

云南滇东雨汪能源有限公司

雨汪煤矿

# 矿山地质环境保护与土地复垦方案



云南滇东雨汪能源有限公司

2019年3月

云南滇东雨汪能源有限公司  
雨汪煤矿

矿山地质环境保护与土地复垦方案

申报单位：云南滇东雨汪能源有限公司

法定代表人：张明杰

总工程师：徐全伏

编制单位：中煤科工集团西安研究院有限公司

总 经 理：叶根飞

总工程师：虎维岳

项目负责：晁 峰

编写人员：刘月皓 杨 希 雷崇利

制图人员：刘月皓 杨希

# 目录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 前言 .....                     | 1   |
| 一、任务由来 .....                 | 1   |
| 二、编制目的 .....                 | 1   |
| 三、编制依据 .....                 | 2   |
| 四、方案适用年限 .....               | 4   |
| 五、编制工作概况 .....               | 5   |
| 第一章 矿山基本情况 .....             | 8   |
| 一、矿山简介 .....                 | 8   |
| 二、矿区范围及拐点坐标 .....            | 8   |
| 三、矿山开发利用概述 .....             | 9   |
| 四、矿山开采历史与现状 .....            | 15  |
| 第二章 矿区基础信息 .....             | 16  |
| 一、矿区自然地理 .....               | 16  |
| 二、矿区地质环境背景 .....             | 19  |
| 三、社会经济概况 .....               | 31  |
| 四、土地利用现状 .....               | 33  |
| 五、矿山及周边其他人类重大工程活动 .....      | 36  |
| 六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析 ..... | 39  |
| 第三章 矿山地质环境影响和土地损毁评估 .....    | 44  |
| 一、矿山地质环境与土地资源调查概述 .....      | 44  |
| 二、矿山地质环境影响评估 .....           | 44  |
| 三、矿山土地损毁预测与评估 .....          | 70  |
| 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围 .....    | 76  |
| 第四章 矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析 ..... | 86  |
| 一、矿山地质环境治理可行性分析 .....        | 86  |
| 二、土地复垦可行性分析 .....            | 86  |
| 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程 .....    | 105 |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防 .....           | 105        |
| 二、地质灾害治理工程 .....                  | 107        |
| 三、土地复垦 .....                      | 112        |
| 四、含水层破坏修复 .....                   | 128        |
| 五、水土环境污染修复 .....                  | 129        |
| 六、矿山地质环境监测 .....                  | 129        |
| 七、土地复垦监测和管护 .....                 | 141        |
| <b>第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署 .....</b> | <b>145</b> |
| 一、总体工作部署 .....                    | 145        |
| 二、阶段实施计划 .....                    | 146        |
| 三、近期（适用期）年度工作安排 .....             | 148        |
| <b>第七章经费估算与进度安排 .....</b>         | <b>153</b> |
| 一、经费估算依据 .....                    | 153        |
| 二、矿山地质环境治理工程经费估算 .....            | 157        |
| 三、土地复垦工程经费估算 .....                | 161        |
| 四、总经费汇总 .....                     | 171        |
| <b>第八章保障措施与效益分析 .....</b>         | <b>186</b> |
| 一、保障措施 .....                      | 186        |
| 二、效益分析 .....                      | 191        |
| <b>第九章结论与建议 .....</b>             | <b>194</b> |
| 一、结论 .....                        | 194        |
| 二、建议 .....                        | 196        |

# 前言

## 一、任务由来

云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿（以下简称“雨汪煤矿”），行政隶属曲靖市富源县管辖，云南滇东雨汪能源有限公司投资建设。雨汪煤矿为新建（在建）煤矿，国土资源部 2012 年 01 月 18 日颁发采矿许可证（C1\*\*\*\*\*），生产规模\*\*\*\*Mt/a，矿区面积\*\*\*\*Km<sup>2</sup>。

2011 年 1 月第一次编制《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》；2008 年 12 月第一次编制《云南滇东煤电工程二期土地复垦方案报告书》，已批复方案均到期，按照《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规[2016]21 号）编制本方案。

为预防和治理雨汪煤矿在建设生产过程中产生的土地损毁、保护矿山地质环境，落实《土地复垦条例》、《矿山地质环境保护规定》，2018 年 8 月云南滇东雨汪能源有限公司委托我单位编制《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 二、编制目的

1、为践行“绿水青山就是金山银山”的理念，促进矿区生态文明建设，实现绿色开采和开发式治理，避免资源浪费、促进煤炭工业健康发展，有效解决煤炭开发过程中的矿山地质环境破坏及土地损毁，保护和改善区域生活环境和生态环境，积极贯彻《土地复垦条例》及《矿山地质环境保护规定》。

2、按照“预防为主、防治结合，谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”及“谁损毁、谁复垦”的原则，保证雨汪煤矿矿山地质环境保护与土地复垦义务的落实，切实做到煤炭开采与环境保护的协调，实现矿区的可持续发展。

3、通过预测煤矿开采对当地生态环境造成的不良影响，在“永久基本农田控制线”范围内合理规划设计，制定针对性的治理措施，最大限度减缓对矿山地质环境的影响、节约集约利用土地资源，严格保护耕地，建立多元化生态补偿机制。

4、为国土资源主管部门监督管理矿山企业矿山地质环境保护与土地复垦工作落实情况提供依据。

### 三、编制依据

#### （一）委托书

委托书，云南滇东雨汪能源有限公司，2018年8月27日。

#### （二）法律、法规、规章

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》，1996年8月24日；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》，2004年8月28日；
- 3、《土地复垦条例》（国务院令第592号），2011年3月5日；
- 4、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号），2004年3月1日；
- 5、《关于加快建设绿色矿山的实施意见》（国土资规〔2017〕4号），国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会、中国证券监督管理委员会，2017年5月；
- 6、《关于加强矿山地质环境恢复和综合治理的指导意见》（国土资发〔2016〕63号），国土资源部、工业和信息化部、财政部、环境保护部、国家能源局，2016年07月01日；
- 7、《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号），财政部、国土资源部、环境保护部，2017年11月6日；
- 8、《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号），2009年2月2日；
- 9、《土地复垦条例实施办法》（国土资源部令第56号），2013年3月1日；
- 10、《关于加强地质灾害危险性评估工作的通知》及其附件《地质灾害危险性评估技术要求（试行）》（国土资发〔2004〕69号），2004年3月25日；
- 11、国土资源部办公厅《关于做好矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》（国土资规〔2016〕21号），2017年1月3日；
- 12、《国土资源部关于贯彻实施〈土地复垦条例〉的通知》（国土资发〔2011〕50号）；
- 13、云南省国土资源厅《关于进一步规范矿山地质环境保护与土地复垦方案编报有关工作的通知》云国土资〔2017〕96号；
- 14、云南省矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南（试行）；
- 15、土地开发整理项目预算定额标准云南省补充预算定额（云国土资〔2016〕36号）。

16、国土资源部、财政部、环境保护部、国家质量监督检验检疫总局、中国银行业监督管理委员会和中国证券监督管理委员会《关于加快建设绿色矿山的实施意见》国土资规〔2017〕4号。

### （三）技术规范与标准

- 1、《土地复垦方案编制规程—通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- 2、《土地复垦方案编制规程—井工煤矿》（TD/T 1031.3-2011）；
- 3、《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，（DZ/T0233-2011）；
- 4、《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》，2017年5月17日；
- 5、《土地复垦质量控制标准》（TD/T 1036-2013）；
- 6、《生产项目土地复垦验收规程》（TD/T 1044-2013）；
- 7、《土地利用现状分类》（GB/T 21010-2017）；
- 8、《土地整治项目工程量计算规则》（TD/T 1039-2013）；
- 9、《土地整治项目制图规范》（TD/T 1040-2013）；
- 10、《土地开发整理项目预算定额标准》（2011）；
- 11、《农用地定级规程》（GB/T 28405-2012）；
- 12、《耕地地力调查与质量评价技术规程》（NY/T 1634-2008）；
- 13、《人工草地建设技术规程》（NY/T 1342-2007）；
- 14、《灌溉与排水工程设计规范》（GB 50288-1999）；
- 15、《地质灾害危险性评估规范》（DZ/T0286-2015）；
- 16、《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；
- 17、《岩土工程勘察规范》[2009年版]（GB/T50021-2001）；
- 18、《地质灾害排查规范》（DZ/T0284-2015）；
- 19、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006）；
- 20、《矿山地质环境监测技术规范》（DZ/T 0287-2015）；
- 21、《地下水水质检验方法水样的采集和保存》（DZ/T0064.2-1993）；
- 22、《煤矿采空区岩土工程勘察规范》（GB51044-2014）。

### （四）技术资料

- 1、《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》，

煤炭科学研究总院西安研究院，2011 年 1 月；

2、《云南滇东雨汪能源有限公司云南滇东煤电工程二期（雨汪煤电一体化）工程矿产资源开发利用方案》，中煤国际工程集团北京华宇工程有限公司，2010 年 10 月；

3、《云南滇东煤电工程二期（雨汪煤电一体化）工程雨汪煤矿初步设计》，昆明煤炭设计研究院，2009 年 3 月；

4、《云南省富源县地质灾害详细调查报告》，黑龙江省有色金属地质勘查 701 队，2016 年 8 月；

5、《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤电一体化工程雨汪煤矿地质灾害危险性评估报告》，昆明煤炭设计研究院，2005 年 7 月；

6、《云南滇东煤电工程二期土地复垦方案报告书》，昆明华逸丰科技有限公司，2008 年 12 月；

7、《云南滇东雨汪能源有限公司云南滇东煤电二期（雨汪煤电一体化）工程雨汪煤矿环境影响报告书》，中煤国际工程集团重庆设计研究院，2007 年 12 月；

8、《云南滇东煤电工程二期（雨汪煤电一体化）工程煤矿部分水土保持方案报告书》，中煤国际工程集团重庆设计研究院，2008 年 10 月；

9、土地利用现状图、土地利用规划图；

10、采矿证等其他资料。

#### 四、方案适用年限

雨汪煤矿属于新建矿山，持有采矿证，依据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，本方案服务年限按照采矿证有效期确定；方案基准期以煤矿正式投产之日算起。

根据雨汪煤矿开发利用方案，可采储量\*\*\*\*\*Mt，设计生产能力\*\*\*\*\* Mt/a，储量备用系数取 1.4，服务年限\*\*\*年。

雨汪煤矿采矿证有效期截止\*\*\*\*年\*月，计划\*\*\*\*年投产，剩余开采年限\*\*年。

本方案以 2021 年为基准期，同时考虑建设期（2 年：2019 年～2020 年）、塌陷沉稳期（3 年）及植物管护期（3 年），本方案服务年限确定为 29 年，包括近期即方案适用期 7 年（2019—2025 年），中远期 22 年（2026—2047 年）。

当煤矿扩大开采规模、变更矿区范围或者开采方式时，应当重新编制矿山地质环境保护与土地复垦方案。



## 五、编制工作概况

### （一）工作程序

本方案编制按照国土资源部《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》规定的程序进行，见图 0.5-1。

### （二）工作方法

根据国务院令第 592 号《土地复垦条例》、国土资源部令第 44 号《矿山地质环境保护规定》和《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》中确定的矿山地质环境保护与土地复垦编制工作的基本要求，首先明确工作思路，熟悉工作程序，确定工作重点，制定项目实施计划。

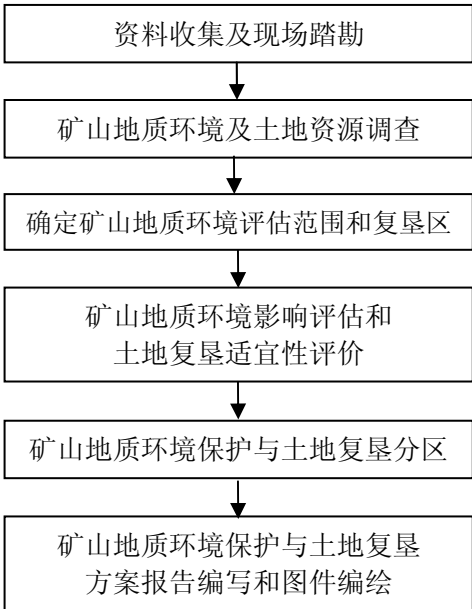


图 0.5-1 工作程序框图

在资料收集及现场踏勘的基础上，进行矿山地质环境与土地资源利用现状调查；根据调查结果及开采设计方案，进行矿山地质环境影响现状评估、预测评估及土地损毁情况预测；然后进行土地复垦适宜性评价，确定评估范围及复垦目标、划分评估级别及复垦责任范围；在此基础上，进行矿山地质环境保护与土地复垦分区，制定工作措施和工作部署，提出矿山地质环境与土地复垦治理工程，制定监测方案并进行工程设计、工程量测算，最后进行经费估算和效益分析。

根据建设工程特点，本次评估工作主要采用收集资料、现场调查及室内综合分析评估的工作方法。

## 1、资料收集与分析

调查前收集了《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》、《云南滇东雨汪能源有限公司云南滇东煤电工程二期（雨汪煤电一体化）工程矿产资源开发利用方案》等资料，掌握历史开采及煤矿基本情况；收集《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤电一体化工程雨汪煤矿地质灾害危险性评估报告》等资料，了解煤矿地质环境及土地利用情况；拟采用地形地质图、井上下对照图作为野外工作用图，初步确定现场调查方法、调查线路和调查内容。

## 2、野外调查

在野外地质环境调查过程中，积极访问当地政府工作人员以及村民，调查主要地质环境问题的发育及分布状况、煤矿开采区现状土地情况及拟开采区土地利用情况，调整室内初步设计的野外调查线路，进一步优化野外调查工作方法。

## 3、室内资料整理及报告编制

在综合分析现有资料和现场调查的基础上，编制雨汪煤矿矿山地质环境问题现状图、矿区土地利用现状图、矿山地质环境问题预测图、矿区土地损毁预测图、矿区土地复垦规划图、矿山地质环境治理工程部署图，以图件形式反映矿山地质环境问题及土地损毁情况的分布、影响程度和恢复治理工程部署。编制《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与土地复垦方案》。

## 4、完成工作量

项目组在接到任务后，立即组织专业技术人员开展工作。于 2018 年 9 月 3 日～15 日组织人员开展现场地质环境与土地损坏情况调查与资料收集，随后进行资料整理和报告编制。完成的工作量详见表 0.5-1。

表 0.5-1 完成工作量一览表

| 项目   |        | 单位              | 工程量     |
|------|--------|-----------------|---------|
| 调查面积 |        | km <sup>2</sup> | 57.8127 |
| 调查线路 |        | km              | 45.3    |
| 调查点  | 地质灾害   | 处               | 26      |
|      | 水文地质   | 处               | 10      |
|      | 水库、河流  | 处               | 4       |
|      | 村庄     | 处               | 8       |
|      | 水井     | 口               | 13      |
|      | 泉      | 处               | 28      |
|      | 地层岩性调查 | 处               | 8       |
|      | 地形地貌   | 处               | 6       |

| 项目     | 单位  | 工程量 |
|--------|-----|-----|
| 典型土壤剖面 | 个   | 7   |
| 数码照片   | 张   | 172 |
| 数码录像   | min | 46  |
| 室内整理资料 | 份   | 10  |
| 方案成果报告 | 份   | 1   |
| 方案成果附图 | 幅   | 6   |

# 第一章 矿山基本情况

## 一、矿山简介

### （一）地理位置

雨汪煤矿位于富源县南约 130km 处，地理坐标北纬\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，东经\*\*\*\*\*~\*\*\*\*\*，行政区划隶属于富源县十八连山镇管辖。

### （二）交通情况

公路：富源至罗平三级公路从煤矿北部外缘通过，324 国道从煤矿东南部外围通过，至富源县城 130km、曲靖市 198km、罗平县城 75km、贵州兴义市 79km。

铁路：南昆铁路支线威舍至红果段从矿区东北外缘通过，东至南昆铁路大田边车站 14.15km，大田边站至威舍火车站 8.9km，北西至滇黔铁路支线的富源火车站 110km，距昆明市 301.6km，距南宁 531.1km。交通条件便利，交通位置见图 1.1-1。

## 二、矿区范围及拐点坐标

根据国土资源部 2012 年 01 月 18 日颁发的采矿许可证，雨汪煤矿矿区范围由\*\*\*个拐点圈定，开采深度由\*\*\*\*m 至\*\*\*\*m，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，生产规模\*\*\*\*，见表 1.2-1、图 1.2-1。

煤矿范围内扣除部分为兴达采石场，面积\*\*\*\*\*km<sup>2</sup>，矿权范围见表 1.2-1、图 1.2-1，采掘矿种主要为石灰岩，现状调查该采石场已废弃。

雨汪煤矿东北与白龙山煤矿相邻，西北与雄达煤矿相邻，其他边界无矿权设置。

表 1.2-1 矿区范围拐点坐标一览表

| 1980 西安坐标系 |        |        | 2000 国家大地坐标系 |        |        |
|------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| 点号         | 坐标 (X) | 坐标 (Y) | 点号           | 坐标 (X) | 坐标 (Y) |
| 1          | *****  | *****  | 1            | *****  | *****  |
| 2          | *****  | *****  | 2            | *****  | *****  |
| 3          | *****  | *****  | 3            | *****  | *****  |
| 4          | *****  | *****  | 4            | *****  | *****  |
| 5          | *****  | *****  | 5            | *****  | *****  |
| 6          | *****  | *****  | 6            | *****  | *****  |
| 7          | *****  | *****  | 7            | *****  | *****  |
| 8          | *****  | *****  | 8            | *****  | *****  |

| 1980 西安坐标系 |        |        | 2000 国家大地坐标系 |        |        |
|------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| 点号         | 坐标 (X) | 坐标 (Y) | 点号           | 坐标 (X) | 坐标 (Y) |
| 9          | *****  | *****  | 9            | *****  | *****  |
| 10         | *****  | *****  | 10           | *****  | *****  |
| 11         | *****  | *****  | 11           | *****  | *****  |
| 12         | *****  | *****  | 12           | *****  | *****  |
| 13         | *****  | *****  | 13           | *****  | *****  |
| 14         | *****  | *****  | 14           | *****  | *****  |
| 扣除采石场拐点坐标  |        |        |              |        |        |
| 点号         | 坐标 (X) | 坐标 (Y) | 点号           | *****  | *****  |
| 1          | *****  | *****  | 1            | *****  | *****  |
| 2          | *****  | *****  | 2            | *****  | *****  |
| 3          | *****  | *****  | 3            | *****  | *****  |
| 4          | *****  | *****  | 4            | *****  | *****  |

### 三、矿山开发利用概述

2011 年 1 月 6 日中国煤炭工业协会以“中煤协会咨询函[2011]2 号”批复了矿产资源开发利用方案，本方案以此作为编制的基础技术依据。

#### （一）建设规模

设计生产能力\*\*\*\*\*Mt/a。

#### （二）地面工程布置

雨汪煤矿地面布置工业场地、风井场地、排矸场、炸药库及场外道路，煤矿目前处于建设期，地面工程总布置见图 1.3-1。

##### 1、工业场地

工业场地位于煤矿东部，距十八连山镇镇政府 2.0km，距下马嘎村 0.1km，占地面积 27.41hm<sup>2</sup>，平面布置见图 1.3-2、见照片 1.3-1。工业场地按功能不同可分成生产储运区、辅助生产区、行政办公及生活区。

生产储运区：位于厂区中西部，主要布置有主副井井架、井口房、筛分车间、选煤车间、储煤场、电煤仓、矸石仓等；

辅助生产区：场区北部，主要有机电设备修理车间、设备及材料堆场、煤矿材料及消防器材库、坑木场等，瓦斯抽放站布置在生产区北侧；

行政办公及生活区：布置在整个场区东部，依次布置井口等候室、灯房浴室、行政办公和救护队综合楼等。

目前工业场地地面工程已建成，不占用基本农田。

## **2、风井场地**

风井场地位于煤矿西北边界，距离工业场地北西 4.00km，场地沿丕德河支流两侧山坡分两个台阶布置，占地面积  $1.52\text{hm}^2$ ，见照片 1.3-2。风井场地主要布置有回风立井、引风道及通风机房、进风斜井井口、10kV 变电所等设施，风井场地总平面布置见图 1.3-3。

## **3、拟建排矸场**

雨汪煤矿掘进矸石量 22.5 万 t/a（前期掘进矸石已用于工业场地平整），选煤矸石量 15.76 万 t/a。煤矸石首先考虑综合利用，雨汪煤矿后期计划建设矸石砖厂，投产后矸石排至矸石场。

排矸场位于工业场地西南面 0.5km 的洼地中，占地面积  $8.05\text{hm}^2$ ，见照片 1.3-3；工程地质平面、剖面见图 1.3-4、图 1.3-5。排矸场涉及排弃标高+1750.00m，容量 441 万  $\text{m}^3$ ，可容纳煤矿及选煤厂（投产后）约 28 年的排矸量。本方案开采服务年限结束后部分可留续使用，排矸场采用边剥离、边排矸、边回覆、边复垦工程技术措施，

## **4、炸药库及道路**

炸药库位于工业场地东南部，占地面积  $0.63\text{hm}^2$ ，见照片 1.3-4。场地标高 1700.00～1700.50m，设置有炸药库房、雷管库房、防爆土堤、围墙等。炸药库目前已建成。

炸药库道路从工业场地东南端进场道路上接线，向南顺山坡脚展线至炸药库，道路全长 0.29km，辅助道路标准，碎石路面，见照片 1.3-7。

炸药库及炸药库道路总占地面积为  $0.99\text{hm}^2$ 。

## **5、场外道路**

场外道路包括进场道路、排矸道路。

进场道路自工业场地引出后至下马嘎村，连接农村道路至富江公路，公路全长 0.3km，三级公路标准，最大纵坡 8%，占地面积  $0.45\text{hm}^2$ ，见照片 1.3-5。

排矸道路从工业场地南端接线，向南顺山凹展线至排矸场，公路全长 0.9km，辅助道路标准，占地面积  $1.86\text{hm}^2$ ，目前已实施道路平整，见照片 1.3-6。

风井场地目前已有丕德河乡镇公路与外界相通。

## **6、供电、供水、通讯工程**

由于工业场地区目前已纳入十八连山镇规划区，煤矿供电、供水及通讯设施均属于市政工程。

工业场地布置一座 110kV 变电所（照片 1.3-8），向风井场地布置 1 条 10kv 低压供电线路，架空线路，长度为 4.4km。供电工程目前已建成使用。

### 7、胶带机机道及栈桥输煤廊道

根据煤矿规划，雨汪煤矿拟建胶带机机道及栈桥输煤廊道，用作电厂的发电用煤运输通道。目前处于前期研究阶段，输煤廊道线路走向、占地范围及面积等均无法确定，因此本工程暂不纳入本方案，前期（5-7 年达产期）煤炭采用地销汽车运输。

按照规划工业场地部分矿井水达标处理后回用于雨汪电厂，其供水管线与输煤廊道同期建设。

### 8、征占地情况

地面工程占地总面积为 40.28hm<sup>2</sup>，均不压占基本农田。各工程占地数量见表 1.3-1。

表 1.3-1 本项目占地面积一览表

| 序号 | 工程分区   | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 占用性质    | 是否已占用 | 是否新增临时占地 |
|----|--------|-------------------------|---------|-------|----------|
| 1  | 工业场地   | 27.41                   | 永久性建设用地 | 是     | 无        |
| 2  | 风井场地   | 1.52                    | 永久性建设用地 | 是     | 无        |
| 3  | 炸药库及道路 | 0.99                    | 永久性建设用地 | 是     | 无        |
| 4  | 进场道路   | 0.45                    | 永久性建设用地 | 是     | 无        |
| 5  | 排矸场    | 8.05                    | 永久性建设用地 | 否     | 无        |
| 6  | 排矸道路   | 1.86                    | 永久性建设用地 | 是     | 无        |
| 合计 |        | 40.28                   | /       | /     | /        |

### （三）批准开采煤层及储量

二叠系上统龙潭组分布煤层 11 层，全区及大部可采 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub>、C<sub>9</sub>、C<sub>14</sub>、C<sub>16</sub> 等 9 层，局部可采 C<sub>15</sub>、C<sub>18</sub> 等 2 层；本方案壁式综采法开采煤层 8 层。

根据资源开发利用方案，本矿地质储量\*\*\*\*\*Mt，工业储量\*\*\*\*\*Mt，设计可采储量\*\*\*\*\*Mt，生产规模\*\*\*Mt/a，1.4 备用系数，服务年限为\*\*\*年，见表 1.3-2。

表 1.3-2 矿井设计可采储量汇总表 单位：Mt

| 项目 | 煤层   | 地质资源储量 | 工业资源储量 | 永久煤柱 | 设计资源储量 | 保护煤柱  | 采区回采率 | 开采损失   | 设计可采储量 |
|----|------|--------|--------|------|--------|-------|-------|--------|--------|
|    | C3   | **81   | **50   | *64  | **86   | 6.77  | 0.80  | 14.22  | **87   |
|    | C7+8 | ***63  | ***42  | *41  | ***01  | 18.05 | 0.80  | 25.19  | ***76  |
|    | C9   | ***29  | ***56  | *77  | ***79  | 7.39  | 0.80  | 18.88  | **52   |
|    | C13  | **00   | **91   | *25  | **66   | 5.36  | 0.80  | 8.46   | **84   |
|    | C14  | **27   | **11   | *49  | **62   | 5.66  | 0.80  | 10.19  | **77   |
|    | C15  | **88   | **30   | *09  | **21   | 2.82  | 0.85  | 3.51   | **88   |
|    | C16  | ***67  | ***32  | *53  | **79   | 9.06  | 0.80  | 18.75  | **99   |
|    | C18  | **47   | **64   | *07  | **57   | 4.76  | 0.80  | 9.56   | **25   |
| 总计 |      | *****  | ***76  | **24 | ***52  | 59.88 | /     | 108.76 | ***88  |

|           |        |        |      |        |       |   |       |        |
|-----------|--------|--------|------|--------|-------|---|-------|--------|
| 一水平+1250m | *****  | ***.99 | **09 | ***.90 | 9.24  | / | 54.97 | ***.69 |
| 二水平+850m  | ***.07 | **77   | **16 | ***.62 | 50.64 | / | 53.79 | ***.19 |

#### (四) 井下工程

##### 1、开拓方式

煤矿采用立井+斜井混合开拓，工业场地布置主立井、副立井，风井场地布置回风立井、进风斜井，井筒特征详见表 1.3-3。主立井布置到一水平，二水平出煤通过胶带暗斜井运至一水平井底煤仓。开拓方式见平剖图 1.3-6、图 1.3-7。

表 1.3-3 井筒特征表

| 序号 | 名称                    |       | 单位             | 主立井       | 副立井       | 回风立井  | 进风斜井    |
|----|-----------------------|-------|----------------|-----------|-----------|-------|---------|
| 1  | 井口坐标<br>(1980 西安坐标)   | X     | m              | *****     | *****     | ***** | *****   |
|    |                       | Y     | m              | *****     | *****     | ***** | *****   |
|    | 井口坐标<br>(2000 国家大地坐标) | X     | m              | *****     | *****     | ***** | *****   |
|    |                       | Y     | m              | *****     | *****     | ***** | *****   |
| 2  | 井口设计标高                |       | m              | *****     | *****     | ***** | *****   |
| 3  | 方位角                   |       | 度              | 320       | 140       |       | 139     |
| 4  | 净直径(净宽)               |       | m              | Φ6.0      | Φ7.0      | Φ5.5  | 3.5     |
| 5  | 净断面                   |       | m <sup>2</sup> | 28.27     | 38.48     | 23.8  | 9.9/9.3 |
| 6  | 水平标高                  |       | m <sup>2</sup> | +1250.000 | +1250.000 |       |         |
| 7  | 水平以下深度                |       | m              | 0.000     | 30.000    |       |         |
| 8  | 井筒全深                  |       | m              | 465.00    | 495.00    | 180   | 497     |
| 9  | 井壁厚度                  | 风化基岩段 | mm             | 900       | 1000      | 900   | 250     |
|    |                       | 基岩段   | mm             | 450       | 500       | 450   | 250     |

##### 2、开拓大巷布置

主、副立井落平后，布置主立井井底装载硐室和副立井井底车场，垂直煤层走向掘两条长石门揭煤，分组布置底板岩石集中大巷。根据采区划分和地形地质条件，分区设置进回风井。

在采区上部边界 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤层底板分别作边界回风巷连接采面回风巷。在一水平 (+1250m) 轨道主石门、胶带主石门揭不可采 C<sub>4</sub> 煤层后沿 C<sub>4</sub> 煤层做 C<sub>3</sub> 煤层底板轨道巷、胶带巷和回风巷，胶带巷与+1250m 胶带主石门相连，回风巷通过回风石门与集中回风斜巷相连。

一水平 (+1250m) 轨道主石门、胶带主石门揭 C<sub>8+1</sub> 煤层后沿 C<sub>8+1</sub> 煤层布置一水平 C<sub>7+8</sub> 煤层底板轨道大巷、胶带大巷，根据防突要求，在每个工作面下方 C<sub>7+8</sub> 煤层底板沿煤层倾向掘一条瓦斯抽采巷，在采区边界施工 C<sub>7+8</sub> 煤层底板边界抽采巷连通工作面瓦斯抽采巷。



### 3、水平划分

根据地质资料，煤层为缓倾斜煤层，划分为两个水平。一水平标高+1250m，二水平标高+850m。

### 4、采区划分及开采顺序

依据开发利用方案，雨汪煤矿全区划分 8 个采区，一水平 3 个采区（101、102、103 采区），二水平 5 个采区（201 采区、202 采区、203 采区、204 采区、205 采区），采区开采顺序按照先一水平，后二水平，先上山，后下山，先近主石门、后远主石门的原则开采。煤层开采顺序为先上后下，本方案服务期内开采 101、102、103 采区 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤层。其中 101 采区为首采区。

本方案服务年限内采区开采接续表见表 1.3-4。

表 1.3-4 方案服务年限内开采接续一览表

| 开采水平     | 采区  | 开采年度 (a) |   |    |    |    |      |
|----------|-----|----------|---|----|----|----|------|
|          |     | 0        | 5 | 10 | 15 | 20 | 25   |
| +1250 水平 | 101 |          |   |    |    |    |      |
|          | 102 |          |   |    |    |    |      |
|          | 103 |          |   |    |    |    | 21 年 |

近期开采范围：

近期 5 年（2021～2025 年）开采 101 采区 10 个工作面。

C<sub>3</sub>：10301，10302，10303，10304，10305，10306，10307；

C<sub>7+8</sub>：107+801，107+802，107+803。

近期开采工作面接续见表 1.3-5。近期开采位置见图 1.3-8、图 1.3-9。

表 1.3-5 近期回采工作面接续安排表

| 煤层               | 工作面     | 2021 年 | 2022 年 | 2023 年 | 2024 年 | 2025 年 |
|------------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| C <sub>3</sub>   | 10301   |        |        |        |        |        |
|                  | 10302   |        |        |        |        |        |
|                  | 10303   |        |        |        |        |        |
|                  | 10304   |        |        |        |        |        |
|                  | 10305   |        |        |        |        |        |
|                  | 10306   |        |        |        |        |        |
|                  | 10307   |        |        |        |        |        |
| C <sub>7+8</sub> | 107+801 |        |        |        |        |        |
|                  | 107+802 |        |        |        |        |        |
|                  | 107+803 |        |        |        |        |        |

中远期开采 101 采区 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤剩余区域，以及 102、103 采区 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤。

## **5、采煤方法与工艺**

采用单一倾斜长壁采煤方法，综合机械化采煤工艺。综采工作面长度为 200m，工作面推进长度 1500-2000m。全部垮落法管理顶板。

## **6、安全煤柱留设**

根据设计资料，煤层开采煤柱留设按松散层移动角取 45°，走向移动角及上山移动角按 70°，下山移动角按 60° 推算。

### **(1) 井筒与工业场地煤柱**

按《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》规定，工业场地、风井场地及井筒保护等级为 II 级，围护带宽度取 15m。

### **(2) 边界、断层及主石门煤柱**

边界内侧留设 30m 煤柱；断层一侧留设 40m 煤柱；在主石门两侧留设 15m 宽的维护宽度。

### **(3) 村庄煤柱**

下马嘎村和雨汪镇按 II 级保护等级留设煤柱，村庄维护带宽度取 15m。其他村庄根据设计采前搬迁，不留设煤柱。

### **(3) 水库、地面隧道煤柱**

松毛林水库位于煤矿中部，保护等级 II 级，围护带宽度取 15m。在隧道两侧各留设 15m 的维护带。

## **(五) 固体废弃物与污废水排放和处置**

### **1、固体废弃物**

#### **(1) 煤矸石**

生产期间掘进矸石产生量约为 22.50 万 t/a，洗选矸石 15.76 万 t/a，前期矸石先排放至矸石场，中后期矸石优先综合利用用于矸石砖厂（根据雨汪煤矿煤层气与煤矸石综合利用方案，后期将在排矸场南建设矸石砖厂，设计规模 2×6000 万匹/a，采用硬塑挤出、一次码烧隧道窑全内燃烧结工艺，年利用矸石 31.20 万 t），利用不畅时用汽车运至排矸场处置。排矸场地矸石堆满后，实施复垦工程。

#### **(2) 生活垃圾**

生活垃圾产生量为 490.85t/a，煤矿配备垃圾筒和垃圾车，集中收集后定期运往十

八连山镇环卫部门指定处理场统一处理。

### **(3) 水处理站污泥**

矿井水处理站污泥产生量为 2339t/a，成分主要是岩屑、煤屑，掺入电煤供电厂使用。

生活污水处理站产生污泥量约 48.94 t/a（干污泥），污泥经机械脱水熟化后作为农肥。

## **2、污废水**

### **(1) 矿井水**

该矿矿井涌水量为 7281.21m<sup>3</sup>/d，工业场地矿井水处理站处理规模为 7500m<sup>3</sup>/d，采用混凝+沉淀+过滤消毒处理工艺，达标处理后满足相关标准要求，其中 4248.28m<sup>3</sup>/d 用于煤矿自身生产，剩余供给雨汪电厂生产用水，不外排。

### **(2) 生产生活污水**

地面生产、生活污水主要来源于办公楼冲洗水、食堂排水、浴室排水、洗衣房排水等，产生量 416.77 m<sup>3</sup>/d，水质以有机物为主，生活污水处理站规模为 432m<sup>3</sup>/d。采用 HJ 型污水处理设备，混凝、氧化、沉淀、过滤工艺。达标处理后的污废水全部回用于井下防尘、场地绿化用水，不外排。

### **(3) 煤泥水**

选煤车间生产过程中产生的煤泥水，实现一级闭路循环，不排放。

## **四、矿山开采历史与现状**

雨汪煤矿于 2009 年开工建设。2011 年 1 月 6 日中国煤炭工业协会以“中煤协会咨询函[2011]2 号”批复了矿产资源开发利用方案。2012 年 1 月 18 日国土资源部颁布了“云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿采矿许可证”，有效期 30 年，截止 2042 年 1 月 18 日。目前正在建设期间。

雨汪煤矿属新建煤矿，矿区范围内无既往开采历史，现状无采空区。

目前，雨汪煤矿处于建设期，主要进行巷道掘进，拟定于 2021 年联合试运转。

## 第二章矿区基础信息

### 一、矿区自然地理

#### (一) 气象

本区为北亚热带高原季风气候，地处山区，高差较大，气候具垂直分带性。一般海拔 1600m 以上的山地，气候温凉，多霜雪，降水量偏多；海拔 1600m 以下的山间洼地和河谷地带，气候暖热，降水量减少。

根据罗平气象站（距雨汪煤矿直线距离约 38km，观测场海拔高度为 1482.70m）2016 年气象资料，统计得到的区域主要气象特征值见表 2.1-1。

表 2.1-1 区域基本气象资料一览表

| 序号 | 项目                | 单位  | 数值     | 备注         |
|----|-------------------|-----|--------|------------|
| 1  | 多年平均气压            | hpa | 850.7  |            |
| 2  | 多年平均气温            | ℃   | 15.1   |            |
| 3  | 多年极端最高气温          | ℃   | 35.7   | 1978.04.04 |
| 4  | 多年极端最低气温          | ℃   | -13.5  | 1983.12.29 |
| 5  | 多年平均相对湿度          | %   | 83     |            |
| 6  | 多年最小相对湿度          | %   | 0      | 1980.02.02 |
| 7  | 多年平均水汽压           | hpa | 14.5   |            |
| 8  | 多年年平均降水量          | mm  | 1888.1 |            |
| 9  | 多年一日最大降水量         | mm  | 218.0  | 1980.08.18 |
| 10 | 20 年一遇 10min 暴雨强度 | mm  | 27.6   |            |
| 11 | 多年年平均蒸发量          | mm  | 1587.5 |            |
| 12 | 多年平均风速            | m/s | 2.5    |            |

(1) 气温：年平均气温 15.1℃，最低气温-13.5℃，最高气温 35.7℃，年平均相对湿度 83%；每年 12 月中、下旬至翌年 2 月中旬有积雪和结冰现象，最大积雪深度 18cm。

(2) 降雨：多年平均蒸发量为 1587.5mm；日最大降雨量 218mm（1980.8.18），年最大降雨量 2136mm，多年平均降水量 1888.1mm。降雨分干雨两大季，5-10 月为雨季，月降水量 300mm 以上，最大日降量 150.9mm，月平均降雨量分布见图 2.1-1；11 月至次年 4 月为干季，降水量仅有 39.2mm，湿季降雨量占全年 75%；干、湿季交替之际，常有冰雹和暴雨。

(3) 风速风向：历年最大风力为 5~6 级，每年 12 月中、下旬至次年 2 月为冰冻期，风向多为东北风；3~4 月为风季，风向多为西南风，最大风速为 14m/s，风级为六级。年平均日照 1380h，夏季时有冰雹。

## （二）水文

评估区属珠江流域，东面为黄泥河，南面为喜旧溪河，西面为块择河，北面为大河沟河，构成近似矩形的河间地块，支流呈放射状发育，汇入南盘江。丕德河、岔河为区内的二条主要河流，均为喜旧溪河的左岸支流，区域地表水系分布见图 2.1-2。

（1）丕德河：发源于矿区北西部宜树德村附近，自北而南穿过矿区西缘，全长 18km，河床坡降 33‰，流量  $1.32\sim 3.64\text{m}^3/\text{s}$ ，最大洪峰流量达  $121.39\text{m}^3/\text{s}$ ，在长底村附近注入喜旧溪河，见照片 2.1-1、照片 2.1-2。丕德河为常年流水，全段已留设煤柱，沿西北边界向西南进入不开采区。北部边界分布其支流。

（2）岔河：发源于黑牛山附近，由北至南流入矿区中部，全长 12km，河床坡降 39‰，流量  $0.239\sim 22.2\text{m}^3/\text{s}$ 。在雨汪盆地南缘下马嘎村附近从落水洞注入地下，推测以暗河流向东南流向煤矿东部边界外，再向南流入丕德河，区内暗河伏流长约 3km，见照片 2.1-3，照片 2.1-4。

## （三）地形地貌

雨汪煤矿地处于云贵高原乌蒙山系十八连山山脉，山脉呈北东—南西走向。地形西北高、东南低，海拔落差 300~600m，属中山山区。区内最高点马坟梁子，海拔 +2025m，最低点位于西南部丕德河河谷，海拔 +1310m，最大相对高差 715m。

地貌类型为构造剥蚀山地、岩溶峰丛、侵蚀河谷地貌，主要以岩溶峰丛地貌为主，见图 2.1-3，照片 2.1-5、2.1-6。

矿区西北部为构造剥蚀山地，出露地层以碎屑岩类为主，冲沟发育，地势起伏大，约占煤矿总面积 25%；东部和中南部为岩溶峰丛洼地、溶丘洼地等喀斯特地貌特征，出露碳酸盐岩，约占煤矿总面积 55%；岔河和丕德河两条河流以侵蚀河谷地形为主，约占煤矿总面积 20%，出露地层中上游为碎屑岩，下游是碳酸盐岩。

## （四）植被

以植被群系或亚群系为划分单元，参考中国科学院中国植被图编辑委员会编撰的《中国植被图集》（2001 年），根据遥感影像解译和实地调查，区内植被类型分为针叶林、阔叶林、灌丛植被、草丛植被、农业植被五个类型，其中农业植被分布面积最广，灌丛植被次之，各植被类型统计见表 2.1-2。栽培植被以玉米、水稻、烟草等为主，耕地周边零星分布乔木。

表 2.1-2 区内各植被类型面积统计表

| 序号 | 植被类型 | 面积 (km <sup>2</sup> ) | 所占比例 (%) |
|----|------|-----------------------|----------|
| 1  | 针叶林  | 8.1252                | 16.1     |
| 2  | 阔叶林  | 4.7439                | 9.4      |
| 3  | 灌丛植被 | 13.6262               | 27.0     |
| 4  | 草丛植被 | 4.7944                | 9.5      |
| 5  | 栽培植被 | 19.1776               | 38.0     |
| 总计 |      | 50.4673               | 100.0    |

本区植被覆盖度划分为四级：即高覆盖度、中高覆盖度、中覆盖度和低覆盖度，其中中覆盖度分布最广，中高覆盖度次之。雨汪煤矿内植被覆盖度统计见表 2.1-3。

表 2.1-3 植被覆盖度类型面积统计表

| 类型                    | 高覆盖度   | 中高覆盖度   | 中覆盖度    | 低覆盖度  | 合计      |
|-----------------------|--------|---------|---------|-------|---------|
| 面积 (km <sup>2</sup> ) | 8.3675 | 15.2269 | 19.6449 | 7.228 | 50.4673 |
| 比例 (%)                | 16.6   | 30.2    | 38.9    | 14.3  | 100.0   |

### (五) 土壤

根据实地调查和收集的相关资料，富源县主要土壤类型为红壤、黄壤和黄棕壤，其中，以红壤最主要的土壤。雨汪煤矿所在的十八连山镇土壤类型以黄壤为主，分布有非地带性的黄棕壤、水稻土和石灰土等。

#### 1、黄壤

本区中黄壤为中山湿性常绿阔叶林和苔藓常绿阔叶林植被发育的土壤。黄壤有机质积累较红壤多，呈酸性反应，PH4.5~5.5。黄壤区雨水充沛，水分条件好，又处于山区，适宜于发展林业，华山松、杉木、茶叶等均宜生长；一般种植玉米、小麦、马铃薯等。

#### 2、黄棕壤

黄棕壤主要分布在中山坡地上部，分布在雾露多、温度大、植被好、土壤自然肥力较高、气温偏低的地方。以发展林木业为主。在平缓地可种植马铃薯、小黑麦、白云豆、兰花籽等粮油作物。土壤 PH 为 5~6，呈酸性、微酸性反应。成土过程受淋溶、粘化及弱富铝化作用的影响。

#### 3、水稻土

水稻土是通过人类水耕熟化过程形成的特殊土壤。主要分布在地势平缓的坝区，山间盆地，河流两岸的冲积阶地，山谷谷底及其出口处的洪积扇。在丘陵山地土层较厚的缓坡地零星分布着梯田式的水稻土，土壤内外排水良好，土壤质地粘砂适中，有较深厚的耕作层。复垦区典型土壤剖面见照片 2.1-7~照片 2.1-12。

## 二、矿区地质环境背景

### (一) 地层岩性

本区位于扬子地台西部南缘与华南褶皱带的过渡带上，南部靠近罗平坳陷沉降区。据地质资料和钻孔揭露，本区出露古生界二叠系上统、三叠系下统和中统和新生界第四系地层，地层综合柱状图见 2.2-1、地质平面图见 2.2-2、剖面图见 2.2-3。现由老至新分述如下：

#### 1、二叠系上统龙潭组(P<sub>2</sub>l)和长兴组(P<sub>2</sub>c)

为海陆交互相含煤地层。岩性为灰色中厚层至薄层细砂岩、粉砂岩、灰岩夹煤层，是矿区含煤地层，厚度 460.13m，评估区地表少有出露。

龙潭组为主要含煤段，地层厚 439.53m，含煤总厚 99.99m，可采煤层总厚 30.39m，近底部夹层灰岩增多，底伏下二叠统茅口组灰岩，厚度大于 100m，区内未出露；长兴组以薄至中厚层粉砂岩、细砂岩为主，夹菱铁矿及少量灰岩，厚度 20.60m，无可采煤层。

#### 2、三叠系下统卡以头组(T<sub>1</sub>k)、飞仙关组(T<sub>1</sub>f)、永宁镇组(T<sub>1</sub>y)

卡以头组于丕德河谷出露，为灰绿色中厚层状泥质粉砂岩夹薄层细砂岩，厚 128.96m。

飞仙关组在区内西部分布：第一段为紫红色、紫灰色薄至中厚层状泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、粉砂岩，夹绿色细砂岩；第二段紫灰、灰绿色薄至中厚层状粉砂岩、泥质粉砂岩；第三段以灰绿色中厚层粉砂岩为主，夹灰绿色细砂岩、紫红色泥岩和生物介壳灰岩；总厚度 431.00m。

永宁镇组于矿区中南部出露，第一段为青灰色薄至中厚层状泥晶、细晶灰岩，厚度 231.24m；第二段为黄绿色、灰色薄层状粉砂质泥岩、粉砂岩、细砂岩，厚度 95.0m。与下伏地层呈不整合接触。

#### 3、三叠系中统个旧组(T<sub>2</sub>g)

分布于评估区南部及东部，第一段以浅灰色石灰岩夹生物碎屑灰岩为主，厚度 267–470m；第二段为灰褐、紫红色粉砂岩、细砂岩及页岩，厚度 192–335m；第三段为灰、深灰色灰岩、泥质灰岩，夹瘤状灰岩，厚度 325–565m。与下伏地层呈不整合接触。

#### 4、新生界第四系(Q)

第四系地层主要分布于河谷、洼地及盆地，为冲洪积残坡积、滑坡堆积等，由砂质粘土、砂砾石、碎(块)石土及粘土组成，厚度一般 5–80m，最厚达 272m。与下伏所有地层呈角度不整合接触。

## (二) 地质构造

老厂矿区位于弥勒–师宗断裂与富村断裂之间，主体为老厂背斜，断层多发育在老厂背斜两侧。雨汪煤矿位于老厂背斜南东翼，总体为一倾向南东的单斜，东西两侧由断裂构成边界，其间有次一级的宽缓褶曲及断层，地层倾角  $6^{\circ}$ – $15^{\circ}$ ，靠断层附近局部可达  $30^{\circ}$ – $40^{\circ}$ 。主要构造形迹以北东向为主，东西向构造及弧形构造也较发育，见构造纲要图 2.2-4。评估区主要构造如下：

### 1、褶曲

于矿区中部姑那黑一带若干褶曲构成近西向的波状褶皱组，在南北宽 1km 的区内， $S_{402}$ 、 $S_{403}$  向斜与  $B_{402}$ 、 $B_{403}$ 、 $B_{406}$  背斜相间分布，轴长 0.9–1.8km，均发育在永宁镇地层中，岩层产状波状起伏，倾角  $6^{\circ}$ – $25^{\circ}$ ，波幅较浅，对煤层影响小。

### 2、断层

$F_{1-19}$  正断层：矿区北西边界断层，走向  $30^{\circ}$ ，倾向约为  $300^{\circ}$ ，倾角为  $70^{\circ}$ ，走向长 9km，断距 50–500m，影响到  $C_{19}$  以上煤层，断距南部大，向北变小。

$F_{408}$  逆断层：矿区东南侧的深部边界断层，走向  $40^{\circ}$ ，倾向  $130^{\circ}$ ，倾角  $75^{\circ}$ ，断层落差 60–200m，一般为 90m；向南西至 4307 线延伸长 12km，断层破碎带明显，地层产状变化大，地形上多沿沟谷、洼地分布，对  $C_{19}$  煤层以上地层有影响。

$F_{405}$  逆断层：位于雨汪、长村小寨一带，走向  $20^{\circ}$ ，倾向  $110^{\circ}$ ，倾角  $70^{\circ}$ ，落差 50–100m，走向长 7km，北端至  $B_{401}$  背斜轴，断层破碎带明显，地层产状变化大，地形上形成沟谷洼地，断层切割全煤系。

$F_{426}$  逆断层：位于矿区西南部，走向  $65^{\circ}$ – $115^{\circ}$ ，一般为  $98^{\circ}$ ，倾向  $155^{\circ}$ – $205^{\circ}$ ，一般为  $188^{\circ}$ ，倾角  $63^{\circ}$ ，走向长 3.5km，断层带宽约 10m，可见断层角砾，断层落差 15–50m，仅断至  $T_1f^I$ ，对含煤地层无影响。

$F_{428}$  逆断层：位于矿区中部，走向  $20^{\circ}$ ，倾向  $290^{\circ}$ ，倾角  $75^{\circ}$ ，延长 2km，落差 15–55m，未影响到煤系。

$F_{427}$  正断层：位于矿区南部海泥黑一带，走向  $85^{\circ}$ ，倾向  $175^{\circ}$ ，倾角  $70^{\circ}$ ，长 2.5km，断层落差 5–45m，断层破碎带宽 5–10m，两盘地层状产变化大，局部地层陡立，沿断



层线形成沟谷，溶洞发育，断层深度仅达  $T_1f^3$ ，对煤系无影响。

$F_{430}$  正断层：位于矿区西南部，走向  $35^\circ$ ，倾向  $125^\circ$ ，倾角  $60^\circ$ ，长 1.6km，断层落差 100m，沿断层走向地层产状变化大。

普桥正断层：位于矿区东侧，走向  $50-60^\circ$ ，中段向北偏转为  $5-10^\circ$ ，呈向东突出的舒缓弧形，断层面倾向南东，倾角  $60-70^\circ$ 。区域延伸长 56km，破碎带宽 10-30m，断层两侧岩层拖褶。

小腊甲逆断层：位于矿区东侧，通过德厚村西边，走向  $70-80^\circ$ ，东段转为  $50-60^\circ$ ，倾向南东，倾角  $70-80^\circ$ 。全长 15km，沿断层岩层扭曲，破碎宽 20-60m。

综合分析，雨汪煤矿地质构造复杂。

### （三）水文地质条件

根据地层含水特征，本区地下水划分为三种类型：岩溶水、裂隙水和孔隙水。矿区内含隔水层在地层中的相对位置关系及特性见表 2.2-1。

表 2.2-1 含（隔）水层相对位置及特性表

| 编号 | 地层                             | 厚度<br>(m) | 主要岩性          | 含水特性 |    |       |
|----|--------------------------------|-----------|---------------|------|----|-------|
|    |                                |           |               | 类型   | 强度 | 是否隔水层 |
| 1  | 第四系(Q)                         | 0~75      | 砾石、砂土及粘土      | 孔隙水  | 中等 |       |
| 2  | 个旧组一段( $T_2g^1$ )              | >100      | 灰岩            | 岩溶水  | 强  |       |
| 3  | 永宁镇第二段( $T_1y^2$ )             | 101       | 砂岩、泥岩         | 裂隙水  | 弱  | 相对隔水层 |
| 4  | 永宁镇第一段( $T_1y^1$ )             | 265.98    | 灰岩、泥灰岩        | 岩溶水  | 强  |       |
| 5  | 飞仙关第四段( $T_1f^4$ )             | 51.45     | 砂岩、泥岩、粘土      | 裂隙水  | 弱  | 相对隔水层 |
| 6  | 飞仙关组第二、三段( $T_1f^{2+3}$ )      | 238.49    | 砂岩、粉砂质泥岩      | 裂隙水  | 弱  |       |
| 7  | 飞仙关第一段( $T_1f^1$ )             | 108.8     | 粉砂岩、细砂岩       | 裂隙水  | 弱  | 相对隔水层 |
| 8  | 卡以头组 ( $T_1k$ )                | 132.75    | 细砂岩、泥岩        | 裂隙水  | 弱  |       |
| 9  | 长兴组及龙潭组第三段 ( $P_{2c}+P_2l^3$ ) | 157.83    | 细砂岩，粉砂岩，粉砂质泥岩 | 裂隙水  | 弱  |       |
| 10 | 龙潭组第二段 ( $P_2l^2$ )            | 140.35    | 砂岩、泥岩         | 裂隙水  | 弱  | 相对隔水层 |
| 11 | 茅口组及龙潭组第一段( $P_2l^1+P_1m$ )    | >200      | 灰岩、砂岩、泥岩      | 岩溶水  | 强  |       |

#### 1、含水层

(1) 第四系(Q)孔隙含水层：主要分布在区内的河流、沟谷及低洼地段，岩性为砾石、砂土及粘土，结构较松散，厚度一般0~75.00m，其中位于矿区东北边缘的雨汪盆地区域最厚，盆地内分布有较多民井，山间沟口处有少量泉点，流量0.21~1.296L/s。该含水层以大气降水补给为主，雨季孔隙水较丰富。

(2) 个旧组第一段( $T_2g^1$ )岩溶含水层：分布在区内东部及南部边缘，岩性为浅灰

色中厚层状~厚层状灰岩,含生物碎屑灰岩及虫迹灰岩,质纯,成份主要由粉晶方解石镶嵌组成,矿区仅出露个旧组底部层段的一部份,厚度100m以上;水质类型为 $\text{HCO}_3^-$ - $\text{Ca}^{2+}$ 型水,该含水层富水性强。

(3) 永宁镇组第一段( $T_{1y}^1$ )强岩溶含水层:区内大面积出露,岩性主要为中厚层状粉晶灰岩及泥灰岩,平均厚度265.98m;与 $T_{1f}^4$ 接触带附近多有泉点出露,泉点一般流量0.17~42.8L/s;地下水径流模数为 $14.67\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ,水质为 $\text{HCO}_3^-$ - $\text{Ca}^{2+}$ 型水。该含水层除接受大气降水补给外,局部还接受溪沟水、河水补给;浅部多沿地层倾向近于垂向径流,深部大致沿地层走向及断层附近侧向径流;岔河于下马嘎村南东地段伏流于地下,形成地下暗河。

(4) 飞仙关组第二、三段( $T_{1f}^{2+3}$ )裂隙弱含水层:出露于矿区西部及北部,多呈条带状分布,岩性为细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩,平均厚度238.49m。主要发育垂直层面裂隙,在浅部风化带及西部 $F_{1-19}$ 附近的影响带钻孔水位和消耗量有明显变化,泉点流量0.014~0.828L/s,地下水径流模数为 $1.743\text{L/s}\cdot\text{km}^2$ ;水质类型为 $\text{HCO}_3^-$ - $\text{Ca}^{2+}$ ,富水性较弱。该含水层主要接受大气降水补给,大多于就近沟谷有利地带排泄,下距主含煤段241.55m。

(5) 卡以头组( $T_{1k}$ )裂隙弱含水层:仅局部出露于矿区边缘丕德河河床附近,岩性上部为灰绿色中厚层状细砂岩、粉砂岩,下部为浅灰白色薄层状泥质粉砂岩及粉砂质泥岩,平均厚度为132.75m,富水性上部比下部强,矿区内基本无泉点出露;矿区内水位标高+1494.05~1851.26m,平均+1696.93m;该含水层富水性在浅部露头区为弱裂隙潜水。

(6) 长兴组及龙潭组主含煤段( $P_{2c}+P_{2l}^3$ )裂隙弱含水层:矿区内深埋于卡以头组地层之下,岩性为灰色薄至中厚层状细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩及泥岩,其中细砂岩、泥质粉砂岩组成含水层,粉砂质泥岩及泥岩与煤为相对隔水层,平均总厚度为157.83m;该含水层在露头区直接接受大气降水补给,就近沟谷低洼处以泉点形式排泄;本区含水层地下水流向跟地表水流向基本一致,深部富水性较浅部弱,该含水层与上下含水层基本无水力联系。

(7) 茅口组及龙潭组第一段( $P_{2l}^1+P_{1m}$ )强岩溶含水层:矿区内地表未出露,据邻近勘探区资料,龙潭组一段( $P_{2l}^1$ )岩性为灰色薄至中厚层状石灰岩、砂岩、泥岩;茅口组岩性为浅灰色厚层状石灰岩,厚度大于200m,泉点枯季流量12.92~283.4L/s,钻孔单位涌水量为 $0.00256\sim0.35\text{L/s}\cdot\text{m}$ ,水质为 $\text{HCO}_3^-$ - $\text{Ca}^{2+}$ 型水;该强岩溶含水层组在

老厂背斜轴部出露区为潜水，有25.00~30.00m 水位季节变动带，枯季为落水洞，在雨季为冒水洞，在背斜翼部四勘区内隐伏于龙潭煤系第二段之下，为承压含水层，富水性较浅部弱。

## 2、主要隔水层

(1) 永宁镇第二段( $T_{1y}^2$ )相对隔水层：出露于矿区东部及南部，岩性为薄至中厚层状钙质粉砂岩，粉砂质泥岩，中下部为泥灰岩；平均厚101.00m，泉点雨季流量0.374~1.96L/s，雨季为枯季的2-3 倍。该层为相对隔水层。

(2) 飞仙关组第四段( $T_{1f}^4$ )相对隔水层：出露于矿区西部及北部，多呈条带状分布，岩性主要为灰紫色粉砂岩夹粉砂质泥岩及紫红色泥岩，易风化剥蚀形成紫红色灰白色的粘土，平均厚度51.45m；出露的泉点极少，钻孔揭露未发现涌、漏水现象。该层为相对隔水层。

(3) 飞仙关组第一段( $T_{1f}^1$ )相对隔水层：主要出露于矿区边缘丕德河西南半坡下，岩性以粉砂质岩及泥质粉砂岩为主，夹薄层粉砂岩及细砂岩，平均厚度为108.80m，出露的泉点极少，钻孔揭露未发现涌漏水现象。该层为相对隔水层。

(4) 龙潭组第二段( $P_2l^2$ )相对隔水层：C23~C17 岩性主要为粉砂岩，粉砂质泥岩、泥岩、菱铁岩及少量薄煤，平均厚度 140.35m；区外露头区泉点出露极少，裂隙不发育，邻区泉点流量 0.01~0.08L/s，钻孔单位涌水量 0.002157~0.0125L/s·m，平均为 0.0061L/s·m，水质为  $HCO_3^-$ - $Ca^{2+}$ 型水，其中 C23~C19 一般厚 110.80m，岩性以粉砂岩、细砂岩为主，夹泥质粉砂岩、炭质粉砂岩，含少量菱铁岩。该层段节理、裂隙不发育，厚度大；为裂隙极弱含水层，对( $P_2l^2+P_{1m}$ )岩溶含水层起隔水作用。

正常涌水量 7281.21m<sup>3</sup>/d，水文地质平面、剖面见图 2.2-5、图 2.2-6。

## 2、地下水的补给、径流和排泄

矿区各地下水含水层主要补给来源为大气降水的入渗补给，局部地段接受溪沟水（河水）补给，地下水动态变化受大气降水的控制，但由于碎屑岩分布区地下水补给条件较差，大气降水极易形成地表迳流流走，仅少部分渗入地下。主含煤段及卡以头组含水层在矿区范围内基本未出露，其含水层地下水主要来自浅部的含煤地层出露区大气降水入渗迳流及上覆含水地层沿破碎影响带垂直补给，以弱裂隙水向深部迳流。

各含水层在浅部均接受大气降水的补给，地下水交替循环缓慢；浅部地下水均以垂向交替为主，侧向迳流交替较弱；深部地下水迳流以侧向交替为主，垂向交替相对较弱。

裂隙含水层受地形地貌控制, 大气降水入渗大多没经过深部循环便以下降泉的形式排泄出地表, 具有雨季补给常年排泄的特点。

### 3、煤矿充水条件分析

煤系地层浅部区域(矿区西北边界区域)以滑坡体为煤矿直接充水水源, 在中深部主要以主含煤段和卡以头组弱裂隙含水层通过裂隙、断层等直接或间接补给矿坑, 另外断层附近破碎带水直接或间接(沿塌陷裂隙)进入矿井。

矿区为多煤层矿床, 矿床围岩主要是粉砂质泥岩、泥质粉砂岩-粉砂岩、细砂岩-粉砂质泥岩、泥岩-煤沉积旋回的多次重复, 其富水性较浅部弱。矿床含水层一般和其它含水层无水力联系, 但因断层与含水层接触, 可能会造成矿床充水因素。

## (四) 工程地质条件

### 1、岩土体特征

根据岩(土)的岩性组合特征及工程力学特征, 将本区岩土体分为六大岩组, 见表2.2-2。

表 2.2-2 岩土体类型工程地质特征

| 类型名称       | 地层代号  | 主要岩性                | 结构面特征         | 岩土体结构特征 | 分布              |
|------------|---|---------------------|---------------|---------|-----------------|
| 松散土体       | $Q^{al+pl}$ 、 $Q^{el+dl}$ 、 $Q^{del}$ 、 $Q^{sel}$ | 砂质粘土、砂砾石、碎(块)石土、粘土等 | 软弱夹层、土石界面     | 松散      | 河谷、洼地、盆地分布      |
| 块状结构坚硬岩组   | $T_{2g}^3$ 、 $T_{2g}^1$                           | 石灰岩、生物碎屑灰岩          | 层面及裂隙         | 块状      | 南部及东部、工业场地      |
| 层状结构坚硬岩组   | $T_{1y}^1$  | 细晶灰岩                | 层面及裂隙         | 层状      | 中部及南部           |
| 层状结构较硬岩组   | $T_{2g}^2$ 、 $T_{1y}$ 、 $T_{1f}$ 、 $T_{1k}$       | 粉砂岩<br>细砂岩          | 层面及节理, 易风化    | 层状及碎块状  | 西部及北部、煤层覆岩、风井场地 |
| 层状结构软硬相间岩组 | $P_{2c}$ 、 $P_{2l}$                               | 粉砂岩、细砂岩、泥岩及煤层       | 层面及节理, 地表风化严重 | 层状及碎块状  | 煤系地层, 地表少有分布    |

| 类型名称     | 地层代号  | 主要岩性        | 结构面特征 | 岩土体结构特征 | 分布      |
|----------|-------|-------------|-------|---------|---------|
| 碎裂状结构弱岩组 | 断层破碎带 | 断层泥、角砾岩、碎裂岩 | 断层及节理 | 碎块状     | 沿较大断层分布 |

#### (1) 松散土层

为第四系地层，属冲洪积、残坡积、滑坡堆积、泥石流堆积，见于河谷、洼地及盆地中，厚度 5~80m，最厚达 272m；土体松散，呈散体状结构，工程地质性质软弱；含孔隙水。

#### (2) 块状结构坚硬岩组

三叠系中统个旧组第一段和第三段，分布于本区南部及东部，为浅灰色石灰岩、生物碎屑灰岩，地层厚度 595~1039m，厚层块状结构，属坚硬岩类；含岩溶水，岩石裸露。

#### (3) 层状结构坚硬岩组

三叠系下统永宁镇组第一段，分布于矿区中南部，为灰色泥晶、细晶灰岩，厚度 231.4m；以中厚层状为主，岩质坚硬，抗压强度 20~40MPa。

#### (4) 层状结构较硬岩组

三叠系下统飞仙关组、卡以头组及永宁镇第三段和中三迭统个旧组第二段，在区内中西部分布较广，个旧第二段见于东部及南部。

飞仙关组为粉砂岩、细砂岩、粉砂质泥岩及泥质粉砂岩等，厚度 430.96m，薄至中厚层状；地表存在 III、IV、V 级结构面，岩石质量指标 0.52~0.96，平均 0.83，岩组以半坚硬岩石为主，抗压强度 30~60MPa，RQD 值 12~95；含裂隙水，节理发育，地表风化强烈。钻孔揭露显示由浅部到深部岩石完整性增加，构造破碎带附近岩石完整性差。

卡以头组为浅灰色、绿色泥质，岩性以粉砂岩、细砂岩组成坚硬岩组，粉砂质泥岩及泥质粉砂岩组成半坚硬岩组，于丕德河谷中出露，厚度 132.75m，中厚层状为主，较为坚硬，抗压强度 0.77~88.7Mpa，RQD 值 7-97；含裂隙水，地表风化较强，是本矿区煤系地层顶板。

永宁镇组第二段粉砂岩、泥质粉砂岩，厚 95.0m；个旧组第二段粉砂岩、细砂岩及页岩，厚度 192~335m，均为碎屑岩，岩石较硬；含裂隙水，节理发育，地表岩石

风化强烈。

#### （5）层状结构软硬相间岩组

二叠系上统龙潭组、长兴组地表少有出露，为矿区含煤地层，厚度 460.14m，软、硬岩类相间；岩组质量指标 0.64-0.94，平均 0.8；粉砂岩、细砂岩为坚硬岩类，抗压强度 61.1~82.5MPa；泥岩及煤层为软岩类；含弱裂隙水，地表风化破碎严重。

#### （6）碎裂状结构软弱岩组

区内较大断裂构造断层破碎带较发育，宽 10~30m，岩石完整性受到破坏，力学强度降低，地表出露地段风化严重。

根据现场调查和资料分析，本区未见岩溶塌陷。

### 2、矿床围岩特征

雨汪煤矿矿床围岩为较坚硬至坚硬工程地质岩组，岩体完整性及稳定性较好。主含煤段为软硬岩相间的工程地质岩组，以层状结构为主，岩层厚度稳定。其中坚硬岩内以细砂岩和粉砂岩为主，软岩多类为泥岩及煤层。顶板稳固性属较稳固—稳固，见表 2.2-3。总体上，围岩工程地质类型属于以层状结构为主的中等类型。

表 2.2-3 雨汪煤矿煤层顶底板岩石物理力学试验成果表

| 煤层<br>编号         | 取样<br>层位 | 岩性        | 抗压强度(Mpa)                   |                             | 软化<br>系数                 | 抗拉强度(Mpa)                 |                          | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 比重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
|------------------|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
|                  |          |           | 自然干<br>平均                   | 饱和<br>平均                    |                          | 自然干<br>平均                 | 饱和<br>平均                 |                            |                            |
| C <sub>3</sub>   | 顶板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>25.4-46.4</u><br>35.9    | <u>14.0-21.2</u><br>17.6    | <u>0.37-0.63</u><br>0.50 | <u>1.95-3.19</u><br>2.57  | <u>1.77</u>              | <u>2.69-2.71</u><br>2.70   | 2.73                       |
|                  | 底板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>30.8-129.9</u><br>79.8   | <u>17.6-36.1</u><br>26.8    | <u>0.59-0.78</u><br>0.69 | <u>3.00</u>               | <u>1.88</u>              | <u>2.72-2.88</u><br>2.80   | <u>2.78-2.90</u><br>2.84   |
| C <sub>4</sub>   | 顶板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>20.60-36.30</u><br>28.45 | <u>4.30-21.30</u><br>12.80  | <u>0.32-0.75</u><br>0.54 |                           |                          | <u>2.74-2.75</u><br>2.74   | 2.78                       |
|                  | 底板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>44.48-49.80</u><br>47.14 | <u>26.30-36.10</u><br>31.20 | 0.70                     |                           |                          | 2.59                       | 2.70                       |
| C <sub>7+8</sub> | 顶板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>35.20-59.40</u><br>47.30 | <u>18.90-51.00</u><br>34.95 | <u>0.62-0.87</u><br>0.75 | <u>3.28-10.47</u><br>6.88 | <u>2.83-3.25</u><br>3.04 | <u>2.76-2.79</u><br>2.77   | 2.82                       |
|                  | 底板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>14.80-99.70</u><br>57.25 | <u>11.0-51.9</u><br>31.45   | <u>0.47-0.74</u><br>0.61 |                           |                          | <u>2.75-2.86</u><br>2.81   | <u>2.78-2.89</u><br>2.84   |
| C <sub>9</sub>   | 顶板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>28.1-107.1</u><br>67.6   | <u>9.4-50.9</u><br>30.15    | 0.48                     |                           |                          | <u>2.50-2.80</u><br>2.66   | <u>2.70-2.73</u><br>2.72   |
|                  | 底板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>17.5-64.2</u><br>40.85   | <u>13.9-34.7</u><br>24.3    | 0.54                     |                           |                          | 2.73                       | 2.76                       |
| C <sub>13</sub>  | 顶板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>13.2-58.0</u><br>35.6    | <u>11.8-32.4</u><br>22.1    | <u>0.48-0.54</u><br>0.51 |                           | <u>2.13</u>              | <u>2.71-2.88</u><br>2.80   | <u>2.75-2.99</u><br>2.87   |
|                  | 底板       | 细砂岩       | <u>86.3</u>                 | <u>26.0-74.4</u><br>50.2    | 0.58                     | <u>5.79</u>               |                          |                            |                            |
| C <sub>14</sub>  | 顶板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>19.1-32.3</u><br>25.7    | <u>14.7-18.6</u><br>16.65   | 0.65                     |                           |                          | 2.60                       | 2.71                       |

| 煤层<br>编号        | 取样<br>层位 | 岩性        | 抗压强度(Mpa)                   |                             | 软化<br>系数                | 抗拉强度(Mpa)                |                 | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | 比重<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|----------|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
|                 |          |           | <u>自然干</u><br>平均            | <u>饱和</u><br>平均             |                         | <u>自然干</u><br>平均         | <u>饱和</u><br>平均 |                            |                            |
|                 | 底板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>32.1-52.9</u><br>42.5    | <u>18.0-25.3</u><br>21.65   | 0.51                    | <u>3.16</u>              |                 | 2.75                       | 2.78                       |
| C <sub>15</sub> | 顶板       | 泥质<br>粉砂岩 | <u>26.6-40.1</u><br>33.35   | <u>18.6-23.1</u><br>20.85   | 0.63                    | <u>3.28</u>              |                 | 2.60                       | 2.87                       |
|                 | 底板       | 泥岩        | <u>16.7</u>                 |                             |                         |                          | <u>0.90</u>     | 2.78                       | 2.81                       |
| C <sub>16</sub> | 顶板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>13.5-56.4</u><br>34.95   | <u>13.2-27.1</u><br>17.35   | <u>0.8-0.82</u><br>0.81 |                          |                 | <u>2.74-2.83</u><br>2.79   | <u>2.76-2.89</u><br>2.83   |
|                 | 底板       | 粉砂岩       | <u>31.3-67.3</u><br>49.3    | <u>26.3-38.7</u><br>32.5    | 0.76                    | <u>4.09-4.84</u><br>4.47 | <u>3.08</u>     | 2.80                       | 2.84                       |
| C <sub>18</sub> | 顶板       | 粉砂质<br>泥岩 | <u>41.40-75.30</u><br>58.35 | <u>30.60-42.00</u><br>36.30 | 0.55                    | 3.99                     | <u>2.50</u>     | 2.80                       | 2.84                       |
|                 | 底板       | 粉砂岩       | <u>12.6-36.6</u><br>24.6    | <u>40.30-44.0</u><br>42.15  | 0.64                    |                          |                 | 2.92                       | 2.95                       |

注：资料源于“云南省富源县雨汪井田煤炭勘探报告”



### （五）煤层地质特征

二叠系上统龙潭组和长兴组为煤矿含煤地层。富煤段和可采煤层集中在 C<sub>19</sub> 煤层以上的层段，该段地层总厚 194.29m，可采煤层总厚 30.39m，可采含煤系数 15.64%。

区内 C<sub>2</sub>-C<sub>19</sub> 煤层段，地层厚 111.65~177.08m，平均 156.49m。可采煤层总厚 9.88-37.6m，平均 19.56m。各煤层特征见表 2.2-4。

表 2.2-4 煤层特征统计表

| 煤层               | 煤层厚度                     | 煤层间距                       | 煤层结构     |                          | 顶底板岩性           |                 | 稳定性 | 可采性    |
|------------------|--------------------------|----------------------------|----------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----|--------|
|                  | 最小—最大<br>平均(m)           | 最小—最大<br>平均(m)             | 夹矸<br>层数 | 夹矸厚<br>度(m)              | 顶板              | 底板              |     |        |
| C <sub>2</sub>   | <u>0.39~6.65</u><br>1.25 |                            | 0-2      |                          | 泥岩、泥质粉砂岩        | 泥质粉砂岩           | 较稳定 | 东段大部可采 |
| C <sub>3</sub>   | <u>0.57-2.40</u><br>1.51 | <u>7.8-25.0</u><br>15.2    | 0-2      |                          | 砂质泥岩、泥质粉砂岩、粉砂岩  | 泥岩、粉砂岩          | 稳定  | 全区可采   |
| C <sub>7+8</sub> | <u>0.95~5.92</u><br>2.86 | <u>15.0-55.9</u><br>29.6   | 0-3      | 0.45                     | 泥岩、细砂岩夹粉砂岩      | 泥岩、粉砂岩          | 稳定  | 全矿区可采  |
| C <sub>9</sub>   | <u>0.83~2.68</u><br>1.80 | <u>6.04~27.64</u><br>19.47 | 0-6      | <u>0-0.73</u><br>0.19    | 粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、砂岩  | 泥岩、粉砂岩          | 较稳定 | 全区可采   |
| C <sub>13</sub>  | <u>0.25—2.81</u><br>1.21 | <u>5.68~35.51</u><br>15.97 | 0-7      | <u>0-1.42</u><br>0.23    | 炭质泥岩、粉砂质泥岩、粉砂岩  | 泥岩、粉砂岩          | 较稳定 | 东段局部可采 |
| C <sub>14</sub>  | <u>0.35—2.80</u><br>1.25 | <u>3.37~42.16</u><br>15.29 | 0-3      | <u>0-0.29</u><br>0.04    | 粉砂质泥岩及细砂岩       | 粉砂质泥岩           | 较稳定 | 东段大部可采 |
| C <sub>15</sub>  | <u>0.00~8.45</u><br>2.00 | <u>1.33~25.50</u><br>9.68  |          |                          | 泥岩、泥质粉砂岩        | 泥岩、             | 不稳定 | 中段局部可采 |
| C <sub>16</sub>  | <u>0.42~9.16</u><br>2.17 | <u>2.02~37.19</u><br>9.64  | 0-3      | <u>0-0.50</u><br>0.07    | 粉砂岩、泥质粉砂岩       | 粉砂岩、泥质粉砂岩及粉砂质泥岩 | 较稳定 | 全区可采   |
| C <sub>17</sub>  | <u>0.32—2.16</u><br>1.05 | <u>6.43~31.74</u><br>13.62 | 0-6      | <u>0.02-0.73</u><br>0.10 | 粉砂岩             | 细砂岩             | 不稳定 | 西段局部可采 |
| C <sub>18</sub>  | <u>0.00~3.51</u><br>1.52 | <u>0.30~23.84</u><br>6.65  | 0-4      | <u>0.03-0.44</u><br>0.25 | 泥岩、炭质泥岩         | 粉、细砂岩           | 较稳定 | 西段局部可采 |
| C <sub>19</sub>  | <u>0.45—2.67</u><br>1.65 | <u>3.10~32.07</u><br>14.36 | 0-6      | <u>0-1.94</u><br>0.37    | 粉砂质泥岩、泥质粉砂岩、细砂岩 | 炭质泥岩、泥岩         | 较稳定 | 全区可采   |

#### 1、C<sub>3</sub> 煤层

本煤层为层位稳定、厚度稳定、对比可靠的薄~中厚煤层（以中厚煤层为主），

基本全区可采；煤层全层厚 0.57~2.40m，平均 1.51m，含夹矸 0~2 层，一般不含夹矸；上距 C<sub>2</sub> 煤层 7.8-25.0m，平均 15.1m。煤厚等值线见图 2.2-7。该煤层位于延安组第五段中部。埋深在 120~1110m，平均 620m；底板标高 550~+1500m，煤层底板等高线见图 2.2-8。

## **2、C<sub>7+8</sub> 煤层**

本煤层为层位稳定、厚度稳定、全区可采、对比可靠的中厚煤层；煤层全层厚 0.95~5.92 m，平均厚 2.86m；简单结构，含夹矸 0~3 层，一般 0~2 层；上距 C<sub>3</sub> 煤层 15.0~55.9m，平均 29.6m，煤厚等值线见图 2.2-9。该煤层位于延安组第五段中部。埋深在 139~1129m，平均 710m；底板标高 500~+1450m，煤层底板等高线见图 2.2-10。

## **3、C<sub>9</sub> 煤层**

本煤层为层位稳定、厚度较稳定、对比可靠的薄~中厚煤层，以中厚为主，全区可采；煤层全层厚 0.83~2.68 m，平均厚 1.80m；简单~中等结构，含夹矸 0~5 层；上距 C<sub>7+8</sub> 煤层 6.04~27.64m，平均 19.47m。煤厚等值线见图 2.2-11。

## **4、C<sub>13</sub> 煤层**

本煤层为层位稳定，厚度较稳定，对比可靠的薄~中厚煤层，北西、南东有一定面积的中厚煤区，全区大部可采；煤层全层厚 0.15~3.08 m，平均厚 1.21m，简单~中等结构，含夹矸 0~7 层；上距 C<sub>9</sub> 煤层 5.68~35.51m，平均 15.97m。煤厚等值线见图 2.2-12。

## **5、C<sub>14</sub> 煤层**

本煤层为层位较稳定、厚度较稳定，对比可靠、大部可采的薄~中厚煤层，可采范围内零星分布有小面积厚煤区；煤层全层厚 0.35~2.80 m，平均 1.25m；简单~中等结构，含夹矸 0~3 层，一般 0~2 层，夹矸单层厚 0.00~0.85m；上距 C<sub>13</sub> 煤层 3.37~42.16m，平均 15.29m。煤厚等值线见图 2.2-13。

## **6、C<sub>15</sub> 煤层**

本煤层为层位较稳定、厚度不稳定、对比较可靠、局部可采的薄~中厚煤层，可采区煤层厚度自南向北（由深往浅）有逐渐增厚的趋势；煤层全层厚 0.00~8.45 m，平均 2.00m，简单~中等结构，含夹矸 0~3 层，一般 0~1 层，夹矸单层厚 0.02~0.50m；上距 C<sub>14</sub> 煤层 1.33~25.50m，平均 9.68m。煤厚等值线见图 2.2-14。

## **7、C<sub>16</sub> 煤层**

本煤层为层位稳定、厚度稳定、对比可靠、基本全区可采的中厚煤层。零星有不

可采点及厚煤层点，全层自西向东逐渐变薄的趋势；煤层全层厚 0.42~9.16 m，平均 2.17m；简单结构，含夹矸 0~3 层，一般 0~1 层，夹矸单层厚 0.01~0.87m；上距 C<sub>15</sub> 煤层 2.02~37.19m，平均 9.64m。煤厚等值线见图 2.2-15。

### 8、C<sub>18</sub> 煤层

本煤层为层位较稳定、厚度较稳定、对比可靠、大部可采的薄至中厚煤层。全层厚 0.00~3.51 m，平均 1.52m，单一~简单结构，含夹矸 0~4 层，一般 0~2 层，夹矸单层厚 0.02~0.68m，一般 0.25m；上距 C<sub>17</sub> 煤层 0.30~23.84m，平均 6.65m。煤厚等值线见图 2.2-16。

## 三、社会经济概况

雨汪煤矿位于富源县十八连山镇管辖范围，部分范围涉及老厂镇大格村。

### （一）富源县

富源县隶属于云南省东部，曲靖市东部；地貌为中山山地，突出的峡谷地貌，地形破碎、山高谷深；东邻贵州盘县、西接麒麟区、沾益区，南抵罗平县、贵州兴义市，北连宣威市。全县国土总面积达 3348km<sup>2</sup>，下辖中安街道、十八连山镇等 9 镇 1 乡 2 街道，161 个村、居民委员会，1782 个自然村，2017 年底总人口 82.21 万人，其中农业人口 9.37 万人，城镇人口 28.04 万人，乡村人口 46.33 万人，城镇化率达 37.7 %。少数民族人口 8.05 万人，占总人口的比重为 9.8%，其中彝族、水族、回族、布依族、苗族等少数民族。

2017 年，富源县已探明具有工业开采价值的矿藏资源有煤炭、莹石、铅、锌、硫铁矿、铁、石膏、金等 4 类 21 种；已探明具有工业开采价值的矿藏资源有煤炭、莹石、铅、锌、硫铁矿、铁、石膏、金等 4 类 21 种。

2017 年全县国民生产总值（GDP）114 亿元，比上年增长 13%。城镇常住居民人均可支配收入 2.97 万元；农村居民人均可支配收入 1.04 万元。农林牧渔总产值 56.8 亿元，全部工业总值 160.3 亿元。

### （二）十八连山镇

十八连山镇原名雨汪乡，位于富源县南部，地处云贵两省三县（富源、罗平、兴义）交界地带，距县城 108km。2017 年末全镇下辖 17 个行政村，181 个自然村、263 个村民小组，总人口 16751 户 70857 人；境内有彝、水、回、白、苗、蒙古、布依 7 种少数民族人口 9102 人，占总人口数 12.8%。全镇耕地总面积 2807.40hm<sup>2</sup>，其中水

田 252.57hm<sup>2</sup>、旱地 2555.50hm<sup>2</sup>，人均占用耕地 0.05hm<sup>2</sup>。粮食作物以玉米、小麦、水稻为主，经济作物以烤烟、油菜、生姜为主，土特产有接桃、黄姜、鸡纵油、芭蕉芋等。十八连山镇 2015—2017 年经济概况见表 2.3-1，2017 年各村经济概况见表 2.3-2。

表 2.3-1 十八连山镇 2015-2017 年经济情况表

| 年份     | 工业总产值<br>(亿元) | 农村经济总收入<br>(亿元) | 地方财政预算收入<br>(亿元) | 农林牧渔业总产值<br>(亿元) | 农民人均可支配收入<br>(万元) | 社会固定资产投资<br>(亿元) | 社会消费品零售总额<br>(亿元) |
|--------|---------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 2015 年 | 18.54         | 10.47           | 0.64             | 5.93             | 0.95              | 8.46             | 3.45              |
| 2016 年 | 18.66         | 11.60           | 1.12             | 5.94             | 1.06              | 6.89             | 3.57              |
| 2017 年 | 19.05         | 11.89           | 1.16             | 5.94             | 1.12              | 7.49             | 3.60              |

表 2.3-2 十八连山镇 2017 年各村经济概况表

| 村委会名称 | 人口<br>(人) | 耕地面积<br>(公顷) | 粮食作物                     |            | 烤烟                       |            |            | 农村经济总收入<br>(万元) | 人均纯收入<br>(元) |
|-------|-----------|--------------|--------------------------|------------|--------------------------|------------|------------|-----------------|--------------|
|       |           |              | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg) | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg) | 产值<br>(万元) |                 |              |
| 雨汪    | 8791      | 234          | 403                      | 2794347    | 27                       | 54000      | 155        | 15246           | 10673        |
| 箐头    | 3669      | 282          | 486                      | 3369858    | 94                       | 184410     | 558        | 5684            | 9965         |
| 丕德    | 4345      | 139          | 240                      | 1664127    | 0                        | 0          | 0          | 7303            | 11883        |
| 老屋村   | 2829      | 205          | 353                      | 2447654    | 73                       | 81340      | 223        | 4329            | 9954         |
| 海子    | 3385      | 134          | 231                      | 1601723    | 73                       | 47004      | 128        | 5185            | 9987         |
| 取木德   | 2764      | 90           | 155                      | 1074749    | 113                      | 163606     | 454        | 4341            | 9984         |
| 腊甲    | 5319      | 199          | 343                      | 2378515    | 113                      | 229500     | 690        | 8603            | 10141        |
| 补羊    | 5096      | 331          | 571                      | 3960236    | 80                       | 162000     | 475        | 8794            | 10385        |
| 天宝    | 3358      | 149          | 257                      | 1782103    | 127                      | 256500     | 772        | 5403            | 10306        |
| 德厚    | 4868      | 193          | 333                      | 2308977    | 43                       | 98415      | 297        | 8015            | 10540        |
| 卡锡    | 5818      | 245          | 422                      | 2926091    | 67                       | 141885     | 419        | 9242            | 10357        |
| 华毕    | 3701      | 175          | 302                      | 2094027    | 27                       | 54000      | 154        | 6433            | 9940         |
| 细冲    | 4875      | 202          | 348                      | 2412985    | 80                       | 171045     | 497        | 7327            | 10223        |
| 阿南    | 2922      | 153          | 264                      | 1830540    | 73                       | 143505     | 415        | 4265            | 9978         |
| 茂铎    | 2586      | 87           | 150                      | 1040080    | 60                       | 104490     | 307        | 3946            | 9987         |
| 纸厂    | 2933      | 111          | 191                      | 1324368    | 15                       | 31050      | 94         | 5334            | 12962        |
| 岔河    | 3598      | 132          | 228                      | 1580921    | 0                        | 0          | 0          | 6562            | 12795        |
| 合计    | 70857     | 3061         | 5277                     | 36591301   | 1065                     | 1922750    | 5638       | 116012          | 10588        |

引用于《2017 年富源县统计年鉴》；

### (三) 老厂镇

老厂镇位于富源县东南部，距县城 98km，东与黄泥河镇的阿旺、嘎拉相连，西与罗平县的吉白、必米、马米妥接壤，北抵富村镇鲁纳、水井，南连十八连山镇岔河、丕德、箐头，辖国土面积 236km<sup>2</sup>。全镇辖 9 个村（居）委会，109 个自然村，121 个村民小组，1.17 万户 4.96 万人。全镇乔木林地 6299.4hm<sup>2</sup>、灌木林地 1917.4 hm<sup>2</sup>，森林覆盖率 42.7%，森林蓄积量 277 万 m<sup>3</sup>。老厂镇 2015—2017 年经济概况见表 2.3-3，

2017 年大格经济概况见表 2.3-4。

表 2.3-3 老厂镇 2015-2017 年经济情况表

| 年份     | 工业总产值<br>(亿元) | 农村经济总收入<br>(亿元) | 地方财政预算收入<br>(亿元) | 农林牧渔业总产值<br>(亿元) | 农民人均可支配收入<br>(万元) | 社会固定资产投资<br>(亿元) | 社会消费品零售总额<br>(亿元) |
|--------|---------------|-----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 2015 年 | 26.8          | 8.70            | 0.35             | 1.07             | 10.17             | 4.8              | 26.8              |
| 2016 年 | 30.0          | 9.39            | 0.85             | 1.20             | 7.16              | 5.0              | 30.0              |
| 2017 年 | 32.4          | 9.98            | 0.95             | 1.26             | /                 | /                | 32.4              |

表 2.3-4 老厂镇大格村 2017 年经济情况统计表

| 村委会<br>(居委会)<br>名称 | 人口<br>(人) | 耕地<br>面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 粮食作物                     |            | 农村经济总收入<br>(万元) | 人均纯收入<br>(元) |
|--------------------|-----------|--------------------------------|--------------------------|------------|-----------------|--------------|
|                    |           |                                | 面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 产量<br>(kg) |                 |              |
| 大格                 | 7112      | 354                            | 607                      | 3874000    | 22357           | 15700        |

#### 四、土地利用现状

雨汪煤矿评估区范围共涉及标准分幅土地利用现状图 7 幅,图幅号为:\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*、\*\*\*\*\*。依据富源县国土资源局提供的最新土地利用现状图,对评估区土地利用现状进行统计分析,评估区划分为划定煤矿范围以内和煤矿范围以外两部分,其中煤矿范围以外面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>。

评估区土地利用现状类型分为 9 个一级类和 14 个二级类,主要以林地、耕地和草地为主,各类土地利用面积见表 2.4-1,土地利用现状情况见图 2.4-1 和附图 2。

评估区面积为 5479.574hm<sup>2</sup>,其中采矿证划定矿区面积为\*\*\*\*\*hm<sup>2</sup>,以林地、耕地和草地为主。

表 2.4-1 评估区土地利用现状表

| 一级地类 |        | 二级地类 |        | 面积（hm <sup>2</sup> ） |           |         |         | 占总面积比例（%） |       |
|------|--------|------|--------|----------------------|-----------|---------|---------|-----------|-------|
|      |        |      |        | 煤矿<br>范围内            | 煤矿<br>范围外 | 合计      |         |           |       |
| 01   | 耕地     | 0101 | 水田     | ***.09               | **..57    | 159.66  | 1913.82 | 2.91      | 34.92 |
|      |        | 0103 | 旱地     | ***.76               | ***.40    | 1754.16 |         | 32.01     |       |
| 02   | 园地     | 0201 | 果园     | **..99               | *..47     | 13.46   | 13.46   | 0.25      | 0.25  |
| 03   | 林地     | 0301 | 乔木林地   | ***.36               | **..20    | 868.56  | 2391.70 | 15.85     | 41.90 |
|      |        | 0305 | 灌木林地   | ****.57              | ***.58    | 1422.15 |         | 25.95     |       |
|      |        | 0307 | 其他林地   | **..45               | **..54    | 100.99  |         | 1.84      |       |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地   | ****.23              | **..37    | 976.60  | 976.60  | 17.82     | 17.82 |
| 06   | 工矿仓储用地 | 0602 | 采矿用地   | **..20               | **..65    | 2.85    | 2.85    | 0.05      | 0.05  |
| 07   | 住宅用地   | 0701 | 城镇住宅用地 | **..80               | **..00    | 29.80   | 126.73  | 0.54      | 2.31  |
|      |        | 0702 | 农村宅基地  | **..46               | **..47    | 96.93   |         | 1.77      |       |
| 10   | 交通运输用地 | 1003 | 公路用地   | **..02               | **..18    | 2.20    | 2.20    | 0.04      | 0.04  |
| 11   | 水域及水利设 | 1101 | 河流水面   | **..79               | 0.26      | 5.05    | 8.09    | 0.09      | 0.15  |

| 一级地类 |      | 二级地类 |      | 面积（hm <sup>2</sup> ） |           |         |       | 占总面积比例（%） |      |
|------|------|------|------|----------------------|-----------|---------|-------|-----------|------|
|      |      |      |      | 煤矿<br>范围内            | 煤矿<br>范围外 | 合计      |       |           |      |
|      | 施用地  | 1104 | 坑塘水面 | ***.89               | 0.15      | 3.04    |       | 0.06      |      |
| 12   | 其他用地 | 1206 | 裸地   | ** .12               | 0.00      | 44.12   | 44.12 | 0.81      | 0.81 |
| 合计   |      |      |      | ***.73               | ***.84    | 5479.57 |       | 100.00    |      |

### (一) 耕地

评估区内耕地面积为 1913.82hm<sup>2</sup>，占总面积的 34.92%，耕地中水田面积为 159.66hm<sup>2</sup>，旱地面积为 1754.16hm<sup>2</sup>，主要分布在低热河谷槽区、山沟两旁和山区、半山区的山槽、山洼、石旮旯等地域，耕地以旱地为主。水田主要分布在岔河、丕德河两岸，主要以种植水稻为主，旱地则分布在山区中较为平坦的坡面上，耕地平田坝地较少，旱坡地多，地力质量差，生产水平较低。

依据现状调查分析及查阅相关资料，区内耕地中土壤类型以黄壤为主，表层土壤 pH 为 5.5~6.5，有机质含量 38.50~52.50g/kg，全钾 11.2~52.50g/kg，全磷 2.41~3.89g/kg，全氮为 1.83~2.97g/kg，土壤粗砂砾石含量较多，易顶犁跳铧，耕作不便，坡陡冲刷重。

粮食作物主要有玉米、稻谷、小麦、荞籽、洋芋、薯类等，经济农作物主要有烤烟、油菜、生姜等。据实地调查并查阅当地有关资料文件，近几年农作物产量情况见表 2.4-2。

表 2.4-2 主要农作物产量单位：kg/亩

| 农作物名称 | 玉米      | 小麦      | 油菜      | 生姜        | 魔芋        | 水稻      |
|-------|---------|---------|---------|-----------|-----------|---------|
| 产量    | 250~400 | 250~400 | 200~250 | 1600~1800 | 1300~1500 | 350~420 |

评估区内基本农田面积 1359.68hm<sup>2</sup>，分布较为分散，占评估区总面积 24.8%，具体见图 2.4-2。

工业场地、风井场地、炸药库、场外道路和排矸场等工程，均不占用基本农田。

### (二) 林地

评估区内林地面积为 2391.70hm<sup>2</sup>，占总面积的 41.90%，灌木林地面积为 1422.15hm<sup>2</sup>，乔木林地面积为 868.56hm<sup>2</sup>。主要乔木树种有落叶松、樟子松、云杉、柞树、黑桦、山杨、椴树、水曲柳、黄菠萝、柳树、榆树等 10 多种；灌木有平榛子、丛桦、山梅花、胡枝子等，呈有规则分布。

依据现状调查分析及查阅相关资料，林地表层土壤 pH 为 4.5~5.5，有机质含量 30.50~46.30g/kg，全钾 0.80~1.86g/kg。

### （三）草地

评估区内草地面积为 976.60hm<sup>2</sup>，均为其他草地，占总面积的 17.82%。地被物主要以苔草、地榆、铃兰、蚊子草、舞鹤草、间荆等为主。草地主要分布在陡坡区。

### （四）其他地类

水域及水利设施用地为煤矿范围内河流和坑塘水面，河流主要有丕德河和岔河，坑塘水面为松毛林水库。裸地为山区陡坡裸露崖壁。

住宅用地为评估区内村庄，主要包括十八连山镇丕德村、箐头村等。

### （五）农田配套设施情况

评估区水田主要分布在岔河和丕德河两岸，岔河和丕德河均常年性河流，灌溉水源为河流上游来水，渠道以土质渠道为主。田间道路主要以素土路面为主，在坡度较大的坡耕地上，田间道路不完善，主要采用人力和畜力实施农产品运输。

|   |  |
|---|--|
|   |   |
| 照片 2.4-1 水田   | 照片 2.4-2 坡面旱地  |
|  |  |
| 照片 2.4-3 坡面旱地（玉米）   | 照片 2.4-4 经济作物（黄烟）  |



|   |  |
|---|--|
|    |    |
| 照片 2.4-5 林地   | 照片 2.4-6 林地  |
|   |   |
| 照片 2.4-7 林地   | 照片 2.4-8 配套设施-灌溉渠道   |
|  |  |
| 照片 2.4-9 农村道路   | 照片 2.4-10 生产道路及渠道  |

## 五、矿山及周边其他人类重大工程活动

区内人类工程活动对地质环境的影响主要体现在以下几个方面，见图 2.5-1。

### 1、邻近矿山

邻近雨汪煤矿有 2 个煤矿，西北部与雄达煤矿相邻，东北部与白龙山煤矿接壤，其他边界无矿权设置。各煤矿有关数据见表 2.5-1。

雄达煤矿位于老厂矿区一勘探区煤层露头线附近，2003 年建成投产，生产能力



0.15Mt/a，2009 年改扩建为 0.60Mt/a。煤层平均厚度 1.42~3.34m，倾角 8~12°。采用斜井开拓，采用长壁后退式综合机械化采煤，分区式通风，全部垮落法管理顶板，剩余服务年限 24 年。根据采掘资料与现场调查，目前采空区距离本矿 0.8km，对本矿影响程度较轻，见照片 2.5-1。

表 2.5-1 相邻煤矿基本情况一览表

| 煤矿名称  | 面积 (km <sup>2</sup> ) | 生产能力 (Mt/a) | 主采煤层  | 采煤方法 | 生产状态 |
|-------|-----------------------|-------------|---|------|------|
| 雄达煤矿  | *****                 | ***         | C <sub>3</sub> 、C <sub>7+8</sub> 、C <sub>9</sub> 、C <sub>13</sub> 、C <sub>16</sub>  | 壁式综采 | 生产   |
| 白龙山煤矿 | *****                 | ***         | C <sub>2</sub> 、C <sub>3</sub> 、C <sub>7+8</sub> 、C <sub>9</sub> 、C <sub>13</sub> 、C <sub>14</sub> 、C <sub>15</sub> 、C <sub>16</sub> 、C <sub>18</sub> | 壁式综采 | 停产   |

白龙山煤矿 2004 年开工建设。矿井设计可采储量\*\*\*\*\*Mt，设计生产能力\*\*\*\*\*Mt/a，配套\*\*\*Mt/a 选煤厂，设计开采年限为\*\*\*\*\*年，主、副井工业场地位于独路河。采用斜井开拓，共划分 6 个采区，分区进回风、集中出煤的方式，共布设主斜井、一、二号副斜井和一号回风立井 4 个井筒，矿井采用长壁式综合机械化采煤方法，全部垮落法管理顶板。根据采掘资料与现场调查，目前该矿处于建设期，未进行开采，对本矿影响程度较轻，见照片 2.5-2。

## 2、道路

评估区东北部沿岔河分布富江公路，公路等级为二级，从东北部进入煤矿向东南部穿出煤矿，区内长度约 3.0km，见照片 2.5-3。

评估区沿丕德河分布一条乡镇公路，从北部进入煤矿向西南部穿出煤矿，区内长度约 3.5km，等级外公路，见照片 2.5-4。

其余均为村庄之间连接道路，为等级外道路，见照片 2.5-5。

## 3、水库

评估区中东部、北部各分布 1 座水库。其中中东部为松毛林水库，控制径流面积 8.34hm<sup>2</sup>，库容 64.91 万 m<sup>3</sup>，滞洪库容 73.20 万 m<sup>3</sup>，最大蓄水位标高+1733.80m，见照片 2.5-6。松毛林水库于 2005 年 10 月开工，2007 年 5 月 30 日竣工，规模为小(二)型水库，以灌溉为主。

煤矿北部边界外还分布 1 座岔河水库，位于岔河中下游，径流面积 13.13hm<sup>2</sup>，库容约为 129.78 万 m<sup>3</sup>，规模为中型水库，主要用于灌溉，见照片 2.5-7。

## 4、输电线路

评估区内各村庄分布有民用输电线路，电压等级低，见照片 2.5-8。

## 5、农业生产活动

评估区内主要涉及十八连山镇、老厂镇共 8 个行政村 1928 户 8597 人，各村人口统计见表 2.5-2、照片 2.5-9、照片 2.5-10。

表 2.5-2 村庄基本情况一览表

| 乡镇    | 行政村 | 自然村   | 户数(户) | 人口(人) | 备注       |
|-------|-----|-------|-------|-------|----------|
| 十八连山镇 | 雨汪村 | 上马嘎   | 119   | 612   | 留设煤柱     |
|       |     | 下马嘎   | 136   | 540   | 留设煤柱     |
|       |     | 大者村   | 114   | 333   | 采前搬迁     |
|       |     | 小者村   | 66    | 278   | 煤矿边界外    |
|       |     | 山后头村  | 107   | 560   | 留设煤柱     |
|       | 菁头村 | 烂滩    | 71    | 337   | 采前搬迁(近期) |
|       |     | 梁子上   | 21    | 91    | 采前搬迁(近期) |
|       |     | 小田头   | 36    | 188   | 采前搬迁     |
|       |     | 树西    | 35    | 150   | 采前搬迁     |
|       |     | 丁家    | 5     | 23    | 采前搬迁(近期) |
|       |     | 松毛林   | 18    | 77    | 采前搬迁     |
|       |     | 上菁头   | 52    | 233   | 采前搬迁     |
|       |     | 下菁头   | 49    | 131   | 采前搬迁     |
|       |     | 大水塘   | 45    | 202   | 采前搬迁     |
|       |     | 细勒    | 140   | 599   | 采前搬迁     |
|       |     | 姑那黑大寨 | 28    | 130   | 采前搬迁     |
|       |     | 姑那黑中寨 | 26    | 109   | 采前搬迁     |
|       |     | 姑那黑小寨 | 29    | 129   | 采前搬迁     |
|       |     | 发母德   | 18    | 141   | 采前搬迁     |
|       |     | 海泥黑   | 28    | 126   | 采前搬迁     |
|       | 腊甲村 | 豹子洞   | 39    | 168   | 开采区外     |
|       | 补羊村 | 阿德补新寨 | 104   | 450   | 采前搬迁     |
|       | 丕德村 | 石岩脚   | 57    | 262   | 留设煤柱     |
|       |     | 小长乐   | 23    | 139   | 留设煤柱     |
|       |     | 三家村   | 65    | 322   | 留设煤柱     |
|       |     | 老发舍   | 70    | 374   | 留设煤柱     |
|       |     | 新发舍   | 60    | 273   | 采前搬迁     |
|       |     | 独家村   | 36    | 103   | 采前搬迁     |
|       |     | 杂木田   | 74    | 364   | 留设煤柱     |
|       |     | 丕德    | 36    | 148   | 留设煤柱     |
|       |     | 新田村   | 12    | 49    | 留设煤柱     |
|       | 海子村 | 特克    | 41    | 224   | 采前搬迁     |
|       |     | 打磨沟   | 26    | 112   | 开采区外     |
|       |     | 大寨    | 41    | 189   | 开采区外     |
|       |     | 河边    | 6     | 22    | 开采区外     |
|       | 老屋村 | 马脚田   | 42    | 181   | 采前搬迁     |
|       | 阿南村 | 新寨    | 53    | 228   | 开采区外     |
| 合计    | /   | /     | 1928  | 8597  | /        |

村民主要以农业生产为主，农作物主要为水稻、玉米、烟叶、魔芋等。区内人口较为集中，住房多为砖混结构房屋。饮用水源主要为泉水，均为下降泉，河流两侧部分居民使用水井，水源主要含水层为飞仙关组二、三段 ( $T_1f^2$ 、 $T_1f^3$ )、永宁镇组一、

二段 ( $T_{1y}^1$ 、 $T_{1y}^2$ ) 及第四系, 见照片 2.5-11、照片 2.5-12。

总之, 区内人类工程活动强烈。

## 六、矿山及周边土地复垦与地质环境治理案例分析

### (一) 矿山土地复垦与地质环境治理分析

2008 年编制的《云南滇东煤电二期工程土地复垦方案》和 2011 年编制的《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》批复后, 煤矿处于建设期, 尚未投产, 主要在场址及周边实施了治理工程和土地复垦, 原方案其他工程转入本方案执行。煤矿已完成治理措施实际投入 2390.1 万元, 见表 2.6-1。

表 2.6-1 雨汪煤矿已完成治理工程一览表

| 序号 | 矿山地质环境治理与土地复垦工程 |                                 | 2010 版方案工程量   | 已完成工程量      | 已投入费用 (万元) | 备注  |
|----|-----------------|---------------------------------|---------------|-------------|------------|-----|
| 1  | 裂缝充填            |                                 | 2.48 万 $m^3$  | /           | /          | 未投产 |
| 2  | 受损土地复垦          | 耕地                              | 108.21 $hm^2$ | /           | /          |     |
|    |                 | 土地平整                            | 0.75 $hm^2$   | /           | /          |     |
|    |                 | 栽植苗木                            | 64375 株       | /           | /          |     |
|    |                 | 鱼鳞坑整地                           | 17500 个       | /           | /          |     |
| 3  | 人工巡查            |                                 | 120 次         | 147         | 7.4        |     |
| 4  | 地质灾害监测          | 地灾点变形监测                         | 121 次         | /           | /          | 未投产 |
| 5  | 含水层监测           | 工业场地、排矸场地下水水质监测, 村庄水井监测, 河流水量监测 | 22 次          | /           | /          |     |
| 6  | 地质灾害治理          | 清理丕德河泥石流物源; 丕德河滑坡治理             | 120 次         | /           | /          |     |
| 7  | 工业场地边坡治理        | 排水沟                             | 2020 $m^3$    | 2020 $m^3$  | 590.7      |     |
|    |                 | 涵洞                              | 10m           | 10m         |            |     |
|    |                 | 挡墙                              | 1557 $m^3$    | 1557 $m^3$  |            |     |
|    |                 | 绿化                              | 10720 株       | 10720 株     |            |     |
| 8  | 风井场地治理          | 排洪沟                             | 207 m         | 207 m       | 53.0       |     |
| 9  | 排矸道路治理          | 排水沟挖方                           | 7463 $m^3$    | 7463 $m^3$  | 618.3      |     |
|    |                 | M7.5 浆砌石                        | 17 $m^3$      | 17 $m^3$    |            |     |
| 10 | 进场道路及场内道路治理     | 挡墙                              | 680 $m^3$     | 680 $m^3$   | 1120.7     |     |
|    |                 | 护坡                              | 3458 $m^3$    | 3458 $m^3$  |            |     |
|    |                 | 排水沟                             | 21610 $m^3$   | 21610 $m^3$ |            |     |
|    |                 | 涵洞盖板                            | 399m          | 399m        |            |     |
|    |                 | 绿化                              | 73235 株       | 73235 株     |            |     |
| 11 | 合计              |                                 | /             | /           | 2390.1     |     |

### 1、上期方案的主要内容

### **(1) 土地复垦方案**

上期土地复垦方案中，预测煤矿开采前 30 年期损毁土地面积为 1764.87hm<sup>2</sup>，包括拟征用土地和损毁土地，其中损毁土地面积为 1711.82hm<sup>2</sup>，包括沉陷损毁和矸石压占损毁图土地，预测静态总费用为 14218.19 万元。

上期方案提出的主要复垦工程措施包括耕地区裂隙填充、地面平整、兴修灌溉渠道的等农田水利设施；林地和草地实施补植和撒播草种；搬迁村庄迹地的清理工程措施和土壤培肥等；排矸场的表土剥离工程、植被恢复等措施。同时也提出了复垦区的监测和管护措施。

上期土地复垦方案中提出的表土剥离工程措施主要布置在排矸场、裂隙发育区的平整过程等，其中排矸场剥离土方 2.61 万 m<sup>3</sup>，裂隙区剥离表土 101.96 万 m<sup>3</sup>，场区剥离表土为 8.10 万 m<sup>3</sup>。

### **(2) 矿山地质环境治理方案**

上期方案中，总评估面积为 66.8500km<sup>2</sup>，重点防治区面积 10.3400km<sup>2</sup>，包括丕德河泥石流、次生滑坡群防治，受损耕地、林地、草地治理，以及地质灾害、含水层监测等措施，静态总费用为 40426.02 万元，其中近期 1089.13 万元。

## **2、方案已完成治理工程（措施）**

### **(1) 土地复垦工程**

①由于本项目现在尚未投产，无地面塌陷损毁土地，目前不涉及塌陷损毁区的复垦工程。

②煤矿建设初期的掘进矸石均用于场地内平整，无新增压占损毁土地。

③煤矿施工建设过程施工单位临时施工营地均位于工业场地之内，目前尚未拆除，因此煤矿建设过程中无新增施工营地的压占损毁土地。

④拟选排矸场目前尚未排放矸石，无压占损毁土地。

⑤目前造成土地损毁的区域为永久性建设用地土地。

⑥目前排矸场尚未建设，煤矿尚未投产，上期方案提出的排矸场和采煤沉陷区的表土剥离措施上不具实施条件。工业场区内实际剥离的表土约 4.5 万方，大部分用于工业场地内绿化，部分表土排放至工业场地东侧耕地内，已实施平整。

### **(2) 工业场地边坡治理**

工业场地北部边坡高度 6-8m，坡比 1:0.7，坡底修建浆砌石挡墙 1557m<sup>3</sup>、排水沟 2020m<sup>3</sup>，见照片 2.6-1、照片 2.6-1。

为改善和美化场区环境、净化空气，在综合楼、食堂等房前屋后、道路两侧、场区边角空地等均进行绿化，种植选用常绿阔叶树、针叶树等，并辅之以花草。场区内绿化面积 5.74 万 m<sup>2</sup>，绿化系数约 20%，见照片 2.6-3、照片 2.6-4。

根据场区周围地形情况，在场区南面设排洪沟、周围山脚设截洪沟，防止暴雨形成山洪威胁工业场地安全，修建涵洞 10m，见照片 2.6-5。

### **(3) 风井场地治理**

风井场地内丕德河支流河沟向西改移，并砌筑防洪堤，防止暴雨形成山洪威胁场地安全。排洪沟长 207 m，纵坡 6.4%，梯形断面，底宽 4.0 m，深 3.0~5.0 m，浆砌块石侧墙，见照片 2.6-6。

### **(4) 场内外道路治理**

煤矿对场地内道路两侧进行绿化、护坡，栽种各类乔木、灌木 71000 株，并修建排水沟、沉砂池 21610m<sup>3</sup>，修建挡墙 680m<sup>3</sup>，见照片 2.6-7、照片 2.6-8。

煤矿在排矸道路两侧修建截排水沟 126m，挡墙 25m，见照片 2.6-9、照片 2.6-10。

进场道路两侧绿化，栽种灌木 2235 株；沿道路两侧修建排水沟 21610 m<sup>3</sup>。

### **(5) 人工巡查**

雨汪煤矿地测部门 2011-2017 年定期对丕德河、岔河沿线地质灾害高发区进行人工巡查，总计 147 次。由于原方案批复后，2015 年因资金不足停建，目前处于建设期，未实施地质灾害监测，无监测数据。

## **3、未完成原因**

上期方案批复后，雨汪煤矿进行了地面工程建设、巷道掘进等工程。目前煤矿处于建设期，尚未形成采煤工作面，未产生伴生裂缝、受损土地，未造成含水层破坏，未引发、加剧地质灾害。

### **(二) 周边矿山土地复垦与地质环境治理分析**

根据对周边开采现状调查分析，可为本项目矿山治理的与土地复垦提供借鉴经验的为雄达煤矿（紧邻雨汪煤矿北部）及周边其他地质灾害治理工程。

#### **1、雄达煤矿矿山地质环境治理与土地复垦效果**

雄达煤矿设计开采C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub>、C<sub>9</sub>、C<sub>13</sub>、C<sub>16</sub>煤层，采用壁式综采，目前形成的采空区为开采C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub>煤层，煤层埋深平均300m。根据现场调查分析，雄达煤矿采空区上部建筑物尚未发现有明显裂缝，仅在局部道路发育小规模裂缝，宽5-10cm、落差0.1m，见照片2.6-11。对照采空区农田植被与未采区植被情况，未发现明显差异，煤矿开采

影响不明显。

雄达煤矿地形地貌类型以岩溶峰丛地貌为主，土壤类型以黄壤土为主。根据调查情况，针对采煤引发的地质环境影响与破坏、土地损毁情况，雄达煤矿采取的地质灾害防治措施主要有村民搬迁、塌陷区裂缝填充、公路维修、输电线路维修、竖立警示牌，见照片 2.6-12；含水层影响减缓措施主要为污废水处理达标后全部回用；地形地貌景观治理措施主要有排矸场覆土绿化、歪树扶正、种草；采取的土地复垦包括土地翻耕、土壤培肥、搬迁后村庄迹地复垦等措施及监测与管护；采空区植被重建，栽植的苗木类型主要包括柳杉、落叶松、云南松等植被类型。

## 2、其他矿山地质环境治理与土地复垦效果

野外调查富江公路沿线高陡边坡发育，已采用清理危岩、网格锚固措施进行了治理，见照片 2.6-13~2.6-14。



照片 2.6-13 富江公路边坡治理（镜向 SW）



照片 2.6-14 富江公路边坡治理（镜向 NW）

本区为典型喀斯特岩溶地貌，岩多土少。但评估区降雨量大，植被覆盖度较高，草本、苗木的成活率较高，即使陡峭岩壁上仍然有小灌木生长，见照片 2.6-15~2.6-20。



照片 2.6-15 松毛林水库岩体植被（镜向 SW）



照片 2.6-16 富江公路边坡岩体植被（镜向 S）





照片 2.6-17 烂滩村岩体植被（镜向 E）



照片 2.6-18 老发舍村岩体植被（镜向 S）



照片 2.6-19 丁家村岩体植被（镜向 NE）



照片 2.6-20 下马嘎村岩体植被（镜向 NE）

### （三）取得的经验及教训

雨汪煤矿周边同类型矿山通过多年的实践，摸索出了适合本地实际的矿山地质环境治理与土地复垦经验。

- 1、植被成活率高，岩体裂缝处灌草生长良好，因此地势陡峭处的林草地土地复垦中主要以自然恢复为主。
- 2、评估区取土困难，尽量保存、利用好剥离表土。
- 3、排矸场按照“边剥离、边排矸、边回覆”的方式复垦。
- 4、本矿开采 2 层煤，因此塌陷裂缝首次充填后，重复开采扰动后裂缝会重新出现，需进行多次充填治理。
- 5、加强对沉陷损毁土地的监测，施行免耕、深松等方式改善土壤容重及土壤硬度，增加土壤蓄水量，提高土地生产力水平。

### （四）两期方案的衔接

由于雨汪煤矿缓建，上期方案提出的大部分治理工程和复垦措施尚不涉及，待本方案公告后，雨汪煤矿将按照公告的方案实施矿山地质环境治理与土地复垦工程。

## 第三章矿山地质环境影响和土地损毁评估

### 一、矿山地质环境与土地资源调查概述

为保证调查全面了解矿区地质环境与土地利用现状、掌握地质环境与土地利用与权属问题，确保调查的准确性和完整性，野外调查采取线路穿越法和地质环境追索相结合的方法进行，采用 1:10000 井上下对照图做底图，参考地形地质图、土地利用现状图等图件，对地质环境问题点和损毁地类进行观测描述，调查其发生时间，基本特征，影响程度，并对主要地质环境问题点和地质现象点进行数码照相和 GPS 定位；针对不同土地利用类型区，挖掘土壤剖面，采集土壤样品，并采集相应的影像、图片资料，做好文字记录。

2018 年 9 月 3 日~15 日，项目组赴现场进行矿山地质环境调查，首先搜集了与工程建设相关的煤矿开采设计、区域地质、水文地质、工程地质、环境地质以及地形地貌、水文气象等资料 1 份，在富源县国土局收集了土地利用现状图、土地利用规划图各 1 份。其次结合煤矿土地利用现状图、《云南省富源县地质灾害详细调查报告》和井上下对照图，集中对工业场地、风井场地、排矸场、场外道路、近期回采工作面、地物进行了调查，并对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境、土地资源等方面展开详细调查、实地测量、定位拍照和记录，完成耕地、林地、草地的土壤剖面调查 7 处。对周边雄达煤矿、白龙山煤矿生产及矿山地质环境恢复治理情况进行了调查；对公路、松毛林和岔河水库现状情况进行核查，还对烂滩村、石岩脚、老发舍等进行房屋、人口等情况调查，并填写了公众参与调查表格 60 份。

### 二、矿山地质环境影响评估

#### （一）评估范围和级别

##### 1、评估范围

根据煤矿边界附近主采煤层上覆基岩、松散层厚度，考虑地面工程评估范围，计算采空区影响变形边界，最后确定评估范围。

根据开采边界附近钻孔数据，煤矿边界移动角在基岩为  $70^{\circ}$ （下山移动角  $60^{\circ}$ ）、松散层为  $45^{\circ}$ ，C18 煤地面塌陷范围 266~311m，考虑留设 20m 矿界煤柱，评估范围沿煤矿边界外扩 300m，西部丕德河地质灾害高易发区外扩 150m，东部场地煤柱、南部最低开采线（+550m）煤柱不外扩；进场道路沿边界不外扩，并扣除露天采石场范围。总评



估面积 54.7957km<sup>2</sup>，评估边界拐点坐标见表 3.2-1、图 3.2-1。

表 3.2-1 煤矿评估边界拐点坐标一览表

| 1980 西安坐标系 |        |        | 2000 国家大地坐标系 |        |        |
|------------|--------|--------|--------------|--------|--------|
| 点号         | 坐标 (X) | 坐标 (Y) | 点号           | 坐标 (X) | 坐标 (Y) |
| 1          | *****  | *****  | 1            | *****  | *****  |
| 2          | *****  | *****  | 2            | *****  | *****  |
| 3          | *****  | *****  | 3            | *****  | *****  |
| 4          | *****  | *****  | 4            | *****  | *****  |
| 5          | *****  | *****  | 5            | *****  | *****  |
| 6          | *****  | *****  | 6            | *****  | *****  |
| 7          | *****  | *****  | 7            | *****  | *****  |
| 8          | *****  | *****  | 8            | *****  | *****  |
| 9          | *****  | *****  | 9            | *****  | *****  |
| 10         | *****  | *****  | 10           | *****  | *****  |
| 11         | *****  | *****  | 11           | *****  | *****  |
| 12         | *****  | *****  | 12           | *****  | *****  |
| 13         | *****  | *****  | 13           | *****  | *****  |
| 14         | *****  | *****  | 14           | *****  | *****  |
| 15         | *****  | *****  | 15           | *****  | *****  |
| 16         | *****  | *****  | 16           | *****  | *****  |
| 17         | *****  | *****  | 17           | *****  | *****  |
| 18         | *****  | *****  | 18           | *****  | *****  |
| 19         | *****  | *****  | 19           | *****  | *****  |
| 20         | *****  | *****  | 20           | *****  | *****  |
| 21         | *****  | *****  | 21           | *****  | *****  |
| 22         | *****  | *****  | 22           | *****  | *****  |
| 23         | *****  | *****  | 23           | *****  | *****  |
| 24         | *****  | *****  | 24           | *****  | *****  |
| 25         | *****  | *****  | 25           | *****  | *****  |
| 26         | *****  | *****  | 26           | *****  | *****  |
| 27         | *****  | *****  | 27           | *****  | *****  |
| 28         | *****  | *****  | 28           | *****  | *****  |
| 29         | *****  | *****  | 29           | *****  | *****  |
| 30         | *****  | *****  | 30           | *****  | *****  |
| 31         | *****  | *****  | 31           | *****  | *****  |
| 32         | *****  | *****  | 32           | *****  | *****  |
| 33         | *****  | *****  | 33           | *****  | *****  |
| 扣除采石场拐点坐标  |        |        |              |        |        |
| 1980 西安坐标系 |        |        | 2000 国家大地坐标系 |        |        |
| 点号         | 坐标 (X) | 坐标 (Y) | 点号           | 坐标 (X) | 坐标 (Y) |
| 1          | *****  | *****  | 1            | *****  | *****  |
| 2          | *****  | *****  | 2            | *****  | *****  |
| 3          | *****  | *****  | 3            | *****  | *****  |
| 4          | *****  | *****  | 4            | *****  | *****  |

为了解评估范围外地质灾害发育情况，现场调查时，以评估范围为基础，向外再扩展 100m，调查面积为 58.4743km<sup>2</sup>。

## 2、评估级别

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》(DZ/T0223—2011), 矿山地质环境影响评估级别应根据评估区重要程度、矿山生产建设规模、矿山地质环境条件复杂程度综合确定, 见表 3.2-2。

表 3.2-2 矿山地质环境影响评估级别分级表

| 评估区重要程度 | 矿山生产建设规模 | 地质环境条件复杂程度 |    |    |
|---------|----------|------------|----|----|
|         |          | 复杂         | 中等 | 简单 |
| 重要区     | 大型       | 一级         | 一级 | 一级 |
|         | 中型       | 一级         | 一级 | 一级 |
|         | 小型       | 一级         | 一级 | 二级 |
| 较重要区    | 大型       | 一级         | 一级 | 一级 |
|         | 中型       | 一级         | 二级 | 二级 |
|         | 小型       | 一级         | 二级 | 三级 |
| 一般区     | 大型       | 一级         | 二级 | 二级 |
|         | 中型       | 一级         | 二级 | 三级 |
|         | 小型       | 二级         | 三级 | 三级 |

### (1) 评估区重要程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》, 评估区重要程度根据表 3.2-3 确定。据表所示, 评估区属重要区。

表 3.2-3 评估区重要程度分级表

| 重要区                                     | 较重要区                           | 一般区                           | 评估区                  |
|---|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| 1.分布有 500 人以上的居民集中居住区;                  | 1.分布有 200~500 人以上的居民集中居住区;     | 1.居民居住分散, 居民集中居住区人口在 200 人以下; | 上马嘎 612 人 (重要区)      |
| 2.分布有高速公路、一级公路、铁路、中型以上水利、电力工程及其他重要建筑设施; | 2.分布有二级公路、小型水利、电力工程或其它较重要建筑设施; | 2.无重要交通要道或建筑设施;               | 富江公路、岔河、松毛林水库 (较重要区) |
| 3.矿区紧邻国家自然保护区 (含地质公园、风景名胜等) 或重要旅游景点;    | 3.紧邻省级、县级自然保护区或重要旅游景区 (点);     | 3.远离各级自然保护区及旅游景区 (点);         | 区内无自然保护区或景区 (一般区)    |
| 4.有重要水源地;                               | 4.有较重要水源地;                     | 4.无较重要水源地;                    | 无重要水源地 (一般区)         |
| 5.破坏耕地、园地。                              | 5.破坏林地、草地。                     | 5.破坏其它类型土地。                   | 破坏耕地、林地、草地 (重要区)     |
| 注: 评估区重要度分级确定采取上一级别优先原则, 只有一条符合者即为该级别。  |                                |                               |                      |

### (2) 矿山生产建设规模

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》, 雨汪煤矿生产规模 3.00Mt/a, 为大型煤矿, 井工开采。

### (3) 矿山地质环境复杂程度

根据《矿山地质环境保护与恢复治理方案编制规范》，评估区地质环境复杂程度根据表 3.2-4 各因素确定。

表 3.2-4 井工开采矿山地质环境条件复杂程度分级表

| 序号 | 复杂   | 中等   | 简单  | 判定级别 |
|----|--|--|---|------|
| 1  | 1.主要矿层（体）位于地下水位以下，矿坑进水边界条件复杂，充水水源多，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性强，补给条件好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水联系密切，老窿（窑）水威胁大，矿坑正常涌水量大于 10000m <sup>3</sup> /d，地下水采矿和疏干排水容易造成区域含水层破坏。 | 1.主要矿层（体）位于地下水位附近或以下，矿坑进水边界条件中等，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性中等，补给条件较好，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水有一定联系，老窿（窑）水威胁中等，矿坑正常涌水量 3000~10000m <sup>3</sup> /d，地下水采矿和疏干排水容易造成周围主要充水含水层破坏。 | 1.主要矿层（体）位于地下水位以上，矿坑进水边界条件简单，充水含水层和构造破碎带、岩溶裂隙发育带等富水性差，补给条件差，与区域强含水层、地下水集中径流带或地表水不密切，矿坑正常涌水量小于 3000m <sup>3</sup> /d，地下水采矿和疏干排水造成周围主要充水含水层破坏可能性较小。 | 中等   |
| 2  | 2.矿床围岩岩体结构以碎裂结构、散体结构为主，软弱岩层或松散岩层发育，蚀变带、岩溶裂隙发育，岩石风化强烈，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度大于 10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性差，矿山工程场地地基稳定性差。  | 2.矿床围岩岩体结构以薄—厚层状结构为主，蚀变带、岩溶裂隙发育中等，岩石风化中等，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度 5~10m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性中等，矿山工程场地地基稳定性中等。  | 2.矿床围岩岩体结构以巨厚层状—块状整体结构为主，蚀变作用弱、岩溶裂隙不发育，岩石风化弱，地表残坡积层、基岩风化破碎带厚度小于 5m，矿层（体）顶底板和矿床周围稳固性好，矿山工程场地地基稳定性好。  | 复杂   |
| 3  | 3.地质构造复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化大，断裂构造发育或有活动断裂，导水断裂带切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性强，对井下采矿安全影响大。  | 3.地质构造较复杂，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化较大，断裂构造较发育，并切割矿层（体）围岩、覆岩和主要含水层（带），导水性较差，对井下采矿安全影响较大。   | 3.地质构造简单，矿层（体）和矿床围岩岩层产状变化小，断裂构造不发育，断裂未切割矿层（体）围岩覆岩，断裂带对井下采矿安全影响小。  | 复杂   |
| 4  | 4.现状条件下矿山地质灾害发育，或矿山地质环境问题的类型多，危害大。   | 4.现状条件下矿山地质环境问题的类型较多，危害较大。   | 4.现状条件下矿山地质环境问题的类型少，危害小。  | 中等   |
| 5  | 5.采空区面积和空间大，多次重复开采及残采，采空区未得到有效处理，采动影响强烈。   | 5.采空区面积和空间较大，重复开采较少，采空区部分得到处理，采动影响较强烈。   | 5.采空区面积和空间小，无重复开采，采空区得到处理，采动影响较轻  | 复杂   |
| 6  | 6.地貌单元类型多，微地貌形态复杂，地形起伏变化大，不利于自然排水，地形坡度一般大于 35°，相对高差大，地面倾向与岩层倾向基本一致。  | 6.地貌单元类型较多，微地貌形态较复杂，地形起伏变化中等，不利于自然排水，地形坡度一般为 20°~35°，相对高差较大，地面倾向与岩层倾向多为斜交。   | 6.地貌单元类型单一，微地貌形态简单，地形起伏变化平缓，有利于自然排水，地形坡度一般小于 20°，相对高差小，地面倾向与岩层倾向多为反交。   | 复杂   |
| 7  | 注:采取就上原则，前 6 条中只有一条满足某一级别，应定为该级别。  |  |   |      |

本区地下水含水层类型主要以裂隙水为主；主要可采煤层位于侵蚀基准面以上，煤矿进水边界条件中等；煤矿正常涌水量 7281.21m<sup>3</sup>/d，井下开采和排水较易造成煤层周围主要充水含水层破坏。总体上**水文地质条件中等**。

本区主含煤段属软硬相间岩组，围岩为较坚硬至坚硬岩组，顶板稳固性属较稳固—稳固，矿床工程地质类型为层状结构为主的中等类型。基岩风化破碎带厚度 8~16m。总体上**工程地质条件复杂**。

评估区属老厂背斜南东翼，总体为一倾向南东的单斜，东西两侧由断裂构成边界，其间有次一级的宽缓褶曲及断层，地层倾角 6°~15°，总体上**地质构造条件复杂**。

煤矿为新建项目，目前尚未投产，未来煤矿存在 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 等煤重复开采，总体上**采动影响强烈**。

现状条件下发育 19 处地质灾害点，危害程度中等，危险性中等，现状条件下**矿山地质环境问题中等**。

区内总体地势西北高、东南低，最大高差 715m。地貌主要为岩溶峰丛地貌，总体上地势起伏大、冲沟发育，峰丛洼地、溶蚀盆地等喀斯特地貌发育；地形坡度一般大于 35°。总体上**地形地貌条件复杂**。

因此，该煤矿**矿山地质环境条件复杂程度为复杂**。

#### **(4) 评估级别确定**

评估区为重要区，大型煤矿，矿山地质环境条件复杂，根据《矿山地质环境保护与恢复治理编制规范》评估级别分级表（表 3.2-2），确定**本矿山地质环境影响评估级别为一级**。

根据野外调查结果，雨汪煤矿存在滑坡、崩塌、泥石流矿山地质环境问题。根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》，现状评估分析与预测主要针对地质灾害、含水层、地形地貌景观与矿区水土环境污染进行现状分析。

### **(二) 地质灾害影响现状分析与预测**

#### **1、地质灾害现状评估**

##### **(1) 2011 年矿山地质环境保护与恢复治理方案灾害点**

煤矿首次编制的《云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》2011 年 1 月获得国土资源部批复。2011 年“矿山地质环境保护与治理恢复方案”中提到地质灾害点 19 处，其中滑坡 7 处、泥石流 5 处、崩塌 7 处，灾害点现状特

征见表 3.2-5、表 3.2-6、表 3.2-7、表 3.2-8，地质灾害分布见图 3.2-2。

煤矿未投产，根据现状调查，并结合《云南省富源县地质灾害详细调查报告》，除滑坡 L7 威胁丕德河乡镇公路、崩塌 R1 和 R2 威胁旱地外，其他地质灾害点均无威胁对象，危险性小，影响较轻，本方案不再详述。

经过现场调查核实，评估区内无古滑坡发育。评估区外部西北发育古滑坡，形成时间早，滑坡体曾掩埋丕德河古河床，并迫使河道东移。古滑坡的滑床从 NW 向 SE 为一“卧式椅”滑床，前缘反翘，成为抗滑段，抗滑段的反作用力，使得滑坡趋于稳定。现场调查未发现古滑坡有复活的迹象，现状稳定，无威胁对象，危险性小，影响较轻，本方案不再详述。

现场调查，未发现岩溶塌陷地质灾害。

表 3.2-5 滑坡特征统计表

| 编号             | 位置    | 体积 (m <sup>3</sup> ) | 滑向   | 滑体物质 | 成因   | 状态   | 威胁对象 | 危险性 |
|----------------|-------|----------------------|------|------|------|------|------|-----|
| L <sub>1</sub> | 石岩脚北  | 1.2×10 <sup>4</sup>  | 210° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |
| L <sub>2</sub> | 石岩脚东北 | 4.9×10 <sup>4</sup>  | 165° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |
| L <sub>3</sub> | 石岩脚南西 | 7500                 | 230° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |
| L <sub>4</sub> | 石岩脚南西 | 1.2×10 <sup>4</sup>  | 240° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |
| L <sub>5</sub> | 石岩脚西  | 0.12×10 <sup>4</sup> | 215° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |
| L <sub>6</sub> | 石岩脚北西 | 0.53×10 <sup>4</sup> | 235° | 碎石土  | 自然滑坡 | 基本稳定 | 无    | 小   |

表 3.2-6 丕德河泥石流及支沟统计表

| 编号             | 位置 | 沟长 (km) | 汇水面积 (m <sup>2</sup> ) | 沟口形态及堆积  | 规模 | 发展阶段 | 威胁对象 | 危险性 |
|----------------|----|---------|------------------------|----------|----|------|------|-----|
| D <sub>1</sub> | 干流 | 18      | 58×10 <sup>6</sup>     | 河床堆积     | 巨型 | 衰退期  | 无    | 小   |
| D <sub>2</sub> | 右岸 | 3.6     | 6.5×10 <sup>6</sup>    | 喇叭状，排向主沟 | 大型 | 衰退期  | 无    | 小   |
| D <sub>3</sub> | 右岸 | 3.0     | 3.5×10 <sup>6</sup>    | 喇叭状，排向主沟 | 大型 | 衰退期  | 无    | 小   |
| D <sub>4</sub> | 右岸 | 1.3     | 1.5×10 <sup>6</sup>    | 扇形堆积     | 中型 | 发展期  | 无    | 小   |
| D <sub>5</sub> | 左岸 | 0.38    | 3200                   | 排向主沟     | 小型 | 衰退期  | 无    | 小   |

表 3.2-7 岔河崩塌特征统计表

| 编号             | 位置        | 母体岩石                            | 崩塌体积 (m <sup>3</sup> ) | 规模 | 稳定状态 | 威胁对象                   | 危险性 |
|----------------|-----------|---------------------------------|------------------------|----|------|------------------------|-----|
| R <sub>1</sub> | 下马嘎暗河入口左侧 | T <sub>1y</sub> <sup>1</sup> 灰岩 | 9×10 <sup>4</sup>      | 中型 | 不稳定  | 0.13hm <sup>2</sup> 旱地 | 中等  |
| R <sub>2</sub> | 下马嘎暗河入口右侧 | T <sub>1y</sub> <sup>1</sup> 灰岩 | 6×10 <sup>4</sup>      | 中型 | 不稳定  | 0.11hm <sup>2</sup> 旱地 | 中等  |
| R <sub>3</sub> | 迤本嘎村南西    | T <sub>2g</sub> <sup>1</sup> 灰岩 | 2.38×10 <sup>4</sup>   | 中型 | 稳定   | 无                      | 小   |
| R <sub>4</sub> | 雨汪盆地南缘    | T <sub>1y</sub> <sup>1</sup> 灰岩 | 14.4×10 <sup>4</sup>   | 中型 | 稳定   | 无                      | 小   |
| R <sub>5</sub> | 下马嘎暗河入口   | T <sub>1y</sub> <sup>1</sup> 灰岩 | 0.28×10 <sup>4</sup>   | 小型 | 不稳定  | 无                      | 小   |

| 编号             | 位 置     | 母体岩石                             | 崩塌体积<br>(m <sup>3</sup> ) | 规模 | 稳定状态 | 威胁对象 | 危险性 |
|----------------|---------|----------------------------------|---------------------------|----|------|------|-----|
| R <sub>6</sub> | 下马嘎观音洞山 | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup> 灰岩 | 7.6×10 <sup>4</sup>       | 中型 | 不稳定  | 无    | 小   |
| R <sub>7</sub> | 山后头村洼地边 | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup> 灰岩 | 0.56×10 <sup>4</sup>      | 小型 | 稳定   | 无    | 小   |

### (2) L7 滑坡

L7 滑坡位于石岩脚村南，丕德河中部东岸坡，坡高 63m，地形坡度 25~40°。滑体宽 90m，长 60m，厚约 3~8m，体积 4.3×10<sup>4</sup>m<sup>3</sup>，为中型滑坡。组成物质为碎石土，碎石直径 3~10cm，约占 60%以上，混夹粘土，结构松散；底部有基岩出露，为三叠系下统卡以头组粉砂岩。滑坡周界较为清晰，后壁高 3~5m。前缘高程 1566m，滑向 328°，表层植被大部分被破坏，局部分布“醉汉林”，灾害点情况见表 3.2-8、照片 3.2-1、照片 3.2-2、图 3.2-3。

表 3.2-8 滑坡 L7 基本情况一览表

| 编号    | 位置             | 形成时间   | 体积 (m <sup>3</sup> ) | 规模 | 威胁对象    | 危险性 | 影响程度 |
|-------|----------------|--------|----------------------|----|---------|-----|------|
| 滑坡 L7 | 丕德河中部<br>石岩脚村南 | 2018 年 | 4.3×10 <sup>4</sup>  | 中型 | 威胁丕德河公路 | 中等  | 较严重  |

该滑坡发生于 2018 年 7 月，连续降雨、雨水下渗导致表层松散体松弛，产生滑动。滑坡底部为丕德河沿河公路，现场调查滑坡前部松散土体因堵塞公路已被清理，已修建 3 级挡土墙，总高度 8-10m。邻近公路北侧为丕德河，河道已整修加固。

该滑坡滑坡规模中等，滑体目前总体基本稳定，但北部、中部局部松散体仍未清理，威胁丕德河公路过往车辆和人员安全，危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重。

### (3) R1 崩塌

R<sub>1</sub> 崩塌位于下马嘎南暗河入口左侧。崩积体正面呈长楔状，侧面呈锥状，长 100m，宽 45m，高 30m 左右，属中型崩塌。主要由大小不等的块石混杂构成，大者达 3~5m，占 70%，混杂少量残坡积土。后缘岩壁破裂陡立，高 80m，连续延伸约 100m，局部岩块儿悬空。

崩塌山体坡高 110m，下部 80m 陡立，上部坡度较缓。出露地层为下三迭统永宁镇组第一段石灰岩，产状平缓，172°∠16°。溶蚀裂隙发育，主要有 2 组：第一组产状 315°∠84°，裂隙宽 10~40cm，间距 1~2m，延长 30~40m，局部直通山顶，并有缝隙状溶洞形成；第二组产状 67°∠82°，间距 50~100cm。其中第一组为主控面，两组裂隙割裂岩体为柱状体，局部悬空。

现场调查崩塌体抛落河床，破裂岩体仍可能发生崩塌，不稳定，威胁到坡脚分散旱地 0.13hm<sup>2</sup>，危害程度中等，危险性中等，影响较严重。

#### **(4) R2 崩塌**

R<sub>2</sub>崩塌位于下马嘎暗河入口右侧，呈不规则扇形堆积在山体坡脚。长 70m，宽 36m，高 25~30m，中型规模。由大小不等的块石组成，表层为坡积土，局部已开垦为旱地。后缘破裂岩壁弧形延伸，宽 95m，高 86m。

崩塌山体坡高 130m，地形下部陡立，上部较缓，由永宁镇组第一段块状石灰岩构成，产状  $165^{\circ}\angle 6^{\circ}$ 。溶蚀裂隙发育，主要有两组：第一组产状  $62^{\circ}\angle 80^{\circ}$ ，裂隙宽 10~30cm，间距 0.4~1m，延长 5~8m；第二组产状  $122^{\circ}\angle 83^{\circ}$ ，间距 1~2m。其中第一组为主控面，引发破裂岩体崩塌。

现场调查破裂岩体仍可能发生崩塌，不稳定，威胁坡脚分散旱地  $0.11\text{hm}^2$ ，危害程度中等，危险性中等，影响较严重。

总体上，地质灾害现状评估**影响程度较严重**。

### **2、地质灾害预测评估**

#### **(1) 地面建设工程地质灾害危险性评估**

雨汪煤矿地面场地包括工业场地、风井场地、排矸场、炸药库、进场道路、炸药库道路、排矸道路。

##### **1) 遭受、加剧地质灾害危险性评估**

经现场调查，工业场地、风井场地、排矸场、炸药库、进场道路、炸药库道路、排矸道路周围 200m 范围内地质灾害弱发育，因此遭受、加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

##### **2) 引发地质灾害危险性评估**

本区属北亚热带高原季风气候，多年平均降水量 1888.1mm，雨季集中于 5~10 月，降雨量大。

排矸场位于工业场地南 0.5km 的洼地中，周围坡度约  $40^{\circ}\sim 70^{\circ}$ ，平均深度约 100m，汇水面积  $9.76\text{hm}^2$ 。根据排矸场工程地质平面、剖面图，结合现状调查，排矸场周边以三叠系下统永宁镇组灰岩、粉砂岩为主，岩层倾向 SE、S，倾角  $11^{\circ}\sim 16^{\circ}$ ，抗压强度 30~60Mpa，岩体为层状结构、属较坚硬岩体，无软弱夹层和断层发育，综合分析排矸场周边岩体边坡稳定。

根据排矸场工程地质平面、剖面图，排矸场洼地底部以三叠系下统永宁镇组第一段灰岩为主，厚度 90~130m，抗压强度 30~60Mpa，岩体为层状结构、属较坚硬岩体，因此，煤矸石排放对排矸场洼地影响较轻。

根据开采计划，排矸场南部下游修建拦渣坝及排水设施；煤矿矸石堆放至标高后碾压，及时进行平整、覆土绿化。预测排矸场引发地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。

### 3) 地面工程场地适宜性评价

各场地及场外道路遭受、引发、加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小；综上所述，地面工程场地均为适宜场地。

### (2) 地面塌陷预测

采矿工程可能引发地面塌陷及伴生地裂缝、滑坡和崩塌等地质灾害，可能造成地面建（构）筑物损坏、威胁人员。

#### ①预测公式选择

根据雨汪煤矿煤层赋存条件、采煤方法及工艺等条件，以及《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中所列预计方法，采用山区地表移动变形预计模型进行开采区预测。

最大下沉值： $W_{\max}=M \times q \times \cos \alpha$ ，mm

最大倾斜值： $i_{\max}=W_{\max} / r$ ，mm/m

最大曲率值： $K_{\max}=1.52 \times W_{\max} / r^2$ ， $10^{-3} / \text{m}$

最大水平移动值： $U_{\max}=b \times W_{\max}$ ，mm

最大水平变形值： $\epsilon_{\max}=1.52 \times b \times i_{\max}$ ，mm/m

上式中： $M$ —煤层开采厚度，m；

$H$ —煤层埋藏深度，m；

$\alpha$ —煤层倾角，取  $10^{\circ}$ ；

$r$ —开采影响半径，m；

$q$ —下沉系数；

$b$ —水平移动系数。

### 2) 地表沉陷预测参数选择

初次采动的下沉系数为： $q=0.70$ ；重复采动的下沉系数为： $q=0.80$ ；

水平移动系数： $b=0.32$ ；

初次采动影响角正切： $\operatorname{tg} \beta=1.58+0.0031 H$ ；

重复采动影响角正切： $\operatorname{tg} \beta=1.92+0.0031 H$ ；

影响半径： $r=H / \operatorname{tg} \beta$ ；



### 3) 近期开采地面塌陷预测值

近期（5 年）拟开采 C<sub>3</sub> 和 C<sub>7+8</sub> 号煤层 101、102 采区共计 10 个工作面：

C<sub>3</sub>: 10301, 10302, 10303, 10304, 10305, 10306, 10307;

C<sub>7+8</sub>: 107+801, 107+802, 107+803。

根据开采区地质、采矿条件，以工作面为计算块段，采用《地表移动与变形预计系统》软件进行模拟预测。

根据预测结果，绘制的近期开采区地面变形等值线见图 3.2-4~3.2-6，开采区各变形指标数据见表 3.2-9。

表 3.2-9 近期（1 阶段）开采地面移动与变形最大值预测结果

| 阶段           | 开采煤层                               | Wmax<br>(mm) | Imax<br>(mm/m) | Kmax<br>(10 <sup>-3</sup> /m) | Umax<br>(mm) | Emax<br>(mm/m) |
|--------------|------------------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| 近期<br>(1 阶段) | C <sub>3</sub><br>C <sub>7+8</sub> | 2820.59      | 18.59          | 0.23                          | 1002.65      | 11.95          |

近期工作面煤层开采后，塌陷中心的最大塌陷值为 2.8m，最大倾斜值为 18.599mm/m，最大曲率值为 0.23×10<sup>-3</sup>/m，最大水平移动值为 1.0m，最大水平变形值为 11.95mm/m。

### 4) 中远期开采地面塌陷预测值

中远期开采 101 采区剩余 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub>，以及 102、103 采区 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤层，采用与近期相同的方法模拟预测。为更加准确判断分析地面塌陷情况，对中远期地表塌陷进行分阶段进行预测，同时也考虑到盘区的完整性，中远期地表塌陷按照 2 阶段、3 阶段和 4 时段进行细化。各阶段开采年限及开采范围分析如下：

2 阶段：开采 101 采区剩余的 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤层，服务年限为 5 年；

3 阶段：开采 102 采区，服务年限为 6.3 年。

4 阶段：开采 103 采区，服务年限为 4.7 年。

地表下沉预测结果见表 3.2-10，中远期（2 阶段、3 阶段、4 阶段）地面变形等值线见图 3.2-7~3.2-15。

表 3.2-10 中远期各阶段开采地面移动与变形最大值预测结果

| 阶段   | 开采煤层                               | Wmax<br>(mm) | Imax<br>(mm/m) | Kmax<br>(10 <sup>-3</sup> /m) | Umax<br>(mm) | Emax<br>(mm/m) |
|------|------------------------------------|--------------|----------------|-------------------------------|--------------|----------------|
| 2 阶段 | C <sub>3</sub><br>C <sub>7+8</sub> | 3225.19      | 19.98          | 0.27                          | 1021.65      | 13.42          |
| 3 阶段 | C <sub>3</sub><br>C <sub>7+8</sub> | 3407.56      | 20.19          | 0.28                          | 1022.69      | 14.06          |
| 4 阶段 | C <sub>3</sub><br>C <sub>7+8</sub> | 3201.45      | 18.59          | 0.26                          | 999.28       | 12.88          |

## ②引发地质灾害的类型、范围和时间

类比周边煤矿塌陷沉稳监测成果，本方案近期、中远期沉稳时间为 2.5 年、3 年。

### (3) 采矿活动影响程度预测

#### ①近期开采引发、加剧影响预测

##### 1) 近期开采引发村庄房屋损坏预测评估

近期开采区涉及烂滩、梁子上、丁家、石岩脚村，根据煤矿开采计划，石岩脚村已留设煤柱，烂滩、梁子上、丁家村进行采前搬迁（见表 3.2-11），预测危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

表 3.2-11 近、中远期开采区拟搬迁村庄情况一览表

| 乡镇    | 行政村 | 自然村 | 户数(户) | 人口(人) | 位置     | 预防措施  | 影响程度 |
|-------|-----|-----|-------|-------|--------|-------|------|
| 十八连山镇 | 雨汪村 | 大者村 | 114   | 333   | 101 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       | 菁头村 | 烂滩  | 71    | 337   | 101 采区 | 近期搬迁  | 较轻   |
|       |     | 梁子上 | 21    | 91    | 101 采区 | 近期搬迁  | 较轻   |
|       |     | 小田头 | 36    | 188   | 101 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 树西  | 35    | 150   | 101 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 丁家  | 5     | 23    | 101 采区 | 近期搬迁  | 较轻   |
|       |     | 松毛林 | 18    | 77    | 101 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 上菁头 | 52    | 233   | 102 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 下菁头 | 49    | 131   | 102 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 大水塘 | 45    | 202   | 102 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 细勒  | 140   | 599   | 102 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       | 丕德村 | 新发舍 | 60    | 273   | 103 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
|       |     | 独家村 | 36    | 103   | 103 采区 | 中远期搬迁 | 较轻   |
| 合计    |     | /   | 682   | 2740  | /      | /     | /    |

##### 2) 近期开采引发输电线路损坏预测评估

近期开采影响区内村庄之间民用低压输电线路，受采矿影响电线杆可能歪斜，为一般性设施，预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

##### 3) 近期开采引发公路损坏预测评估

丕德河乡镇公路大部分位于近期开采区外部，石岩脚村北部路段受到近期开采塌陷影响，最大塌陷值 0.2m，影响长度约 0.8km，等级外道路，预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。近期开采对乡村道路影响程度较轻。

##### 4) 近期开采引发水库大坝影响预测评估

近期采区远离松毛林水库、岔河水库大坝，且已留设保护煤柱，影响程度较轻。

##### 5) 近期开采引发地面工程影响预测评估

近期开采仅对 10kv 风井场地供电线路 101 采区产生影响，长度约 1.1km，最大塌陷值 0.3m，一般性设施，预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

风井场地位于保护煤柱内部，工业场地、排矸场等其他地面工程场地、场外道路、110kv 煤矿供电线路均远离近期开采区，预测近期开采对地面工程危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

#### 6) 近期开采引发次生地质灾害

近期开采区最大塌陷值 2.2m，局部形成伴生裂缝，塌陷拉伸区内均为拉张裂缝，地表形成错落台阶，可能会引发边坡失稳形成次生崩塌、滑坡等地质灾害，预测采煤活动引发地质灾害可能性大，**危险性大，影响程度严重**；工作面内部形成宽缓的地面塌陷盆地，裂缝相对闭合，预测引发地质灾害可能性中等，**危险性中等，影响程度较严重**。

#### 7) 近期开采加剧地面塌陷预测

滑坡 L1 位于近期开采区，加剧该滑坡的可能性大，由于无威胁对象，危害程度小，危险性小，影响程度较轻；其他滑坡、崩塌、泥石流均位于近期开采塌陷影响区外部，预测近期开采加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

### ②中远期开采引发、加剧塌陷影响预测

#### 1) 中远期引发村庄房屋损坏预测评估

中远期开采区总共涉及 18 个自然村，其中 8 个村庄已留设保护煤柱，10 个村庄未留设煤柱，根据煤矿初步开采计划实施采前搬迁，预测中远期开采对村庄房屋危害程度小，危险性小，影响程度较轻，见表 3.2-12。

#### 2) 中远期开采引发输电线路损坏预测评估

区内村庄之间输电线路为低压线路，受采矿影响电线杆可能歪斜，为一般性设施，预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

#### 3) 中远期开采引发道路损坏预测评估

中远期开采对丕德河乡镇公路局部造成影响，影响长度约 2.2km，最大塌陷值 0.4m，道路损毁等级 I ~ II 级，等级外道路，人流、车流量较小，预测造成的危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

中远期开采对富江公路造成影响，影响长度约 1.2km，最大塌陷值 3.3m，道路损坏等级 III ~ IV 级，二级道路，人流、车流量大，预测造成的**危害程度大，危险性大，影响程度严重**。

中远期采矿活动将会影响乡村道路，等级外道路，人流、车流量小，影响程度较轻。

#### 4) 中远期开采引发水库大坝影响预测评估

岔河水库位于煤矿北部边界外部，位于塌陷影响范围外部；松毛林水库位于矿区中

部，大坝已留设保护煤柱，预测中远期开采对水库大坝危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

#### 5) 中远期开采引发地面工程影响预测评估

工业场地、风井场地、炸药库、排矸场、炸药库道路、进场道路、排矸道路均位于保护煤柱内部，中远期开采对其影响程度较轻。

工业场地变电站、风井场地 10kv 供电线路（西部）位于场地煤柱内部，影响程度较轻；中远期开采威胁风井场地 10kv 供电线路（北部），影响长度 3.2km，最大塌陷 2.8m，损坏等级Ⅲ~Ⅳ级，为一般性设施，因此，预测中远期开采对其**危害程度中等，危险性中等，影响程度较严重**。

#### 6) 中远期开采引发次生地质灾害

中远期开采区最大塌陷值 3.4m，形成大规模伴生裂缝，塌陷拉伸区内均为拉张裂缝，地表形成错落台阶，可能会引发边坡失稳形成次生崩塌、滑坡等地质灾害，预测采煤活动引发地质灾害可能性大，**危险性大，影响程度严重**；工作面内部形成宽缓的地面塌陷盆地区，裂缝相对闭合，预测引发地质灾害可能性中等，**危险性中等，影响程度较严重**。由于本区岩溶塌陷弱发育，预测煤层开采引发岩溶塌陷的可能性小，影响程度较轻。

#### 7) 中远期开采加剧地面塌陷预测

评估区滑坡、崩塌、泥石流均位于中远期开采塌陷影响区外部，预测中远期开采加剧地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小，影响程度较轻。

总体上，地质灾害预测评估**影响程度严重**。

### （三）含水层影响现状分析与预测

评估区主要充水含水层为侏罗系中统延安组砂岩裂隙承压含水层，按照《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》要求，本方案重点关注、评估主要充水含水层受影响程度。

#### 1、含水层现状评估

评估区含水层主要为第四系全新统冲积层孔隙潜水，三叠系砂岩裂隙水，二叠系砂岩裂隙承压水及岩溶水。

雨汪煤矿尚未投产，评估区各含水层均处于原生状态，见表 3.2-12~3.2-14。

总体上，含水层现状评估影响程度较轻。

表 3.2-12 泉点调查资料综合表

| 编号    | 位置              | 出露<br>地层                               | 流量<br>(升/秒) | 水温<br>℃ | 气温<br>℃ | 标高(m)   | 调查时间       |
|-------|-----------------|--|-------------|---------|---------|---------|------------|
| 泉 95  | 马脚田村南西 100 m    | 断层                                     | 0.794       | 14      | 15      | 1581.78 | 2015.04.6  |
| 泉 100 | 打磨沟村东南 300 m    | T <sub>2</sub> g <sup>1</sup>          | 0.622       | 15      | 16      | 1488.14 | 2015.04.6  |
| 泉 102 | 河边村南 200 m      | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 173         | 15      | 24      | 1289.56 | 2015.04.8  |
| 泉 106 | 海泥黑北偏东 300 m    | Q                                      | 0.014       | 16      | 18      | 1545.02 | 2015.04.8  |
| 泉 111 | 姑那黑大寨村西 100m    | T <sub>1</sub> y <sup>2</sup>          | 0.008       | 14      | 25      | 1433.86 | 2015.04.6  |
| 泉 114 | 大者村下沟顶          | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 1.67        | 17      | 22      | 1727.30 | 2015.04.12 |
| 泉 115 | 雨汪村西河边          | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 6.984       | 17      | 22      | 1683.10 | 2015.04.12 |
| 泉 117 | 细勒村沟顶           | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.5         | 17      | 22      | 1805.02 | 2015.04.14 |
| 泉 120 | 姑那黑大寨南公路边       | T <sub>1</sub> y <sup>2</sup>          | 0.014       | 14      | 22      | 1724.07 | 2015.04.16 |
| 泉 121 | 小长乐村南东 300 m 沟中 | Q                                      | 0.08        | 16      | 22      | 1663.53 | 2015.04.17 |
| 泉 122 | 石岩脚村北东 100 m 沟中 | Q                                      | 0.102       | 17      | 24      | 1732.95 | 2015.04.17 |
| 泉 123 | 小长乐村西 200 m 沟中  | Q                                      | 2.966       | 17      | 20      | 1508    | 2015.04.17 |
| 泉 124 | 丕德村南东 200 m 沟中  | T <sub>1</sub> f <sup>2</sup>          | 0.828       | 15      | 20      | 1594.61 | 2015.04.17 |
| 泉 125 | 丕德村北 100 m      | Q                                      | 0.325       | 17      | 23      | 1732.85 | 2015.04.20 |
| 泉 126 | 姑那黑小寨西北         | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.014       | 18      | 23      | 1732.85 | 2015.04.20 |
| 泉 128 | 上箐头村南西 250m 路边  | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.039       | 17      | 30      | 1818.29 | 2015.04.21 |
| 泉 129 | 上箐头村北西 250m     | T <sub>1</sub> f <sup>4</sup>          | 0.0417      | 17      | 24      | 183.90  | 2015.04.21 |
| 泉 130 | 梁子上北东 50m 路边    | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.071       | 17      | 25      | 1836.48 | 2015.04.21 |
| 泉 131 | 树西村北 50m        | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.186       | 17      | 25      | 1768.18 | 2015.04.21 |
| 泉 135 | 烂滩北东 300m       | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup>          | 0.08        | 17      | 24      | 1825.42 | 2015.05.3  |
| 泉 136 | 烂滩北东 300m       | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup>          | 0.221       | 17      | 24      | 1835.55 | 2015.05.3  |
| 泉 137 | 烂滩村北            | T <sub>1</sub> f <sup>4</sup>          | 0.16        | 14      | 24      | 1845.99 | 2015.05.2  |
| 泉 138 | 烂滩村北            | T <sub>1</sub> f <sup>4</sup>          | 0.08        | 14      | 24      | 1842.99 | 2015.05.2  |
| 泉 139 | 烂滩村东            | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup>          | 0.08        | 14      | 24      | 1839.99 | 2015.05.3  |
| 泉 147 | 老发舍南 300m 河中    | 断层<br>(T <sub>1</sub> y <sup>1</sup> ) | 12.0        | 17      | 23      | 1316.96 | 2015.05.13 |
| 泉 149 | 大水塘村南东 180m     | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.014       | 14      | 25      | 1864.84 | 2015.04.21 |
| 泉 150 | 上箐头村南路边         | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup>          | 0.0417      | 15      | 27      | 1807.27 | 2015.04.21 |
| 泉 151 | 小田头村北东 50m 沟中   | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup>          | 0.022       | 16      | 30      | 1770.15 | 2015.04.21 |

表 3.2-13 主要充水含水层静水位表

| 钻孔编号     | 孔口标高(m) | 卡以头组<T <sub>1</sub> k> |         | 主含煤段<P <sub>2</sub> c+P <sub>2</sub> l <sup>2+3</sup> > |         |
|----------|---------|------------------------|---------|---|---------|
|          |         | 静止水位标高(m)              | 静止水位(m) | 静止水位标高(m)   | 静止水位(m) |
| 4109-1*  | 1920.91 | 1812.47                | -108.44 | 1738.21   | -182.7  |
| 4109-2*  | 1781.57 | 1733.87                | -47.7   | 1730.97   | -50.6   |
| 4117-1*  | 1947.64 | 1851.26                | -96.38  | 1817.02   | -130.62 |
| K4117-3* | 1714.01 |                        |         | 1764.01   | 50      |
| 4117-2   | 1704.37 | 1669.37                | -35     | 1712.4  | 8.03    |
| 4307-1   | 1767.48 | 1567.88                | -199.6  | 1701.18   | -66.3   |
| K4307-1* | 1444.64 |                        |         | 1544.64   | 100     |
| K4307-2* | 1494.59 | 1494.05                | -0.54   |   |         |

| 钻孔编号                 | 孔口标高(m) | 卡以头组<T <sub>1k</sub> > |         | 主含煤段<P <sub>2c</sub> +P <sub>2l</sub> <sup>2+3</sup> > |         |
|----------------------|---------|------------------------|---------|--|---------|
|                      |         | 静止水位标高(m)              | 静止水位(m) | 静止水位标高(m)  | 静止水位(m) |
| K4103-2 <sup>*</sup> | 1877.16 |                        |         | 1607.06  | -270.1  |
| K4103-3 <sup>*</sup> | 1866.61 | 1749.61                | -117    | 1758.41  | -108.2  |

注：带<sup>\*</sup>符号为止水水位，其余为简易水文水位；

表 3.2-14 水质分析成果表

| 取样位置                | 水温    | PH 值 | 总硬度<br>(mg/L) | 透明度 | 阳离子 (mg/L)                      |                  |                  |                  | 阴离子 (mg/L)      |                               |                               |                               |                              |                              | 水质类型  |
|---------------------|-------|------|---------------|-----|---------------------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|---|
|                     |       |      |               |     | K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup> | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | NH <sup>4+</sup> | Cl <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> | NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> |   |
| 4117-2<br>钻孔        | 21.5℃ | 8.2  | 37.59         | 透明  | 272.38                          | 11.08            | 2.41             | 0.36             | 3               | 1.65                          | 760.41                        |                               | 1.2                          | 0.7                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup> 型                                  |
| 4117-1<br>钻孔        | 18℃   | 9.7  | 134.48        | 透明  | 125.82                          | 51.4             | 1.48             | 0.8              | 15.62           | 22.23                         | 304.32                        | 28.2                          |                              | 0.5                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Na <sup>+</sup> ·Ca <sup>2+</sup> 型                                |
| 岔河                  | 19℃   | 7.5  | 76.38         | 透明  | 8.6                             | 22.02            | 5.19             | 0.16             | 12.08           | 33.13                         | 53.57                         |                               |                              | 0.02                         | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ·SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型                  |
| 丕德河                 | 15℃   | 7.6  | 135.44        | 透明  | 10.21                           | 43.59            | 6.46             | 0.24             | 5               | 19.96                         | 157.37                        |                               | 1.12                         | 0.4                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型   |
| 小长乐<br>村西           | 16℃   | 7.4  | 74.17         | 透明  | 12.72                           | 23.45            | 3.79             | 0.1              | 3.68            | 0.21                          | 86.71                         |                               | 32                           | 0.01                         | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ·NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> ·Na <sup>+</sup> 型  |
| K4307-1<br>钻孔       | 40℃   | 8.02 | 319.119       | 透明  | 148.08                          | 15.61            | 7.33             | 未检出              | 11.56           | 51.04                         | 367.93                        | 10.38                         | 3.6                          | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —K <sup>+</sup> +Na <sup>+</sup> 型                                  |
| 泉 123               | 16℃   | 7.68 | 98.699        | 透明  | 1.4                             | 30.76            | 5.31             | 未检出              | 9.43            | 18.93                         | 81.82                         |                               | 2                            | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型   |
| 泉 124               | 16℃   | 7.26 | 102.853       | 透明  | 3.95                            | 34.55            | 4.02             | 未检出              | 9.89            | 10.29                         | 104.64                        |                               | 1.2                          | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型   |
| 上箐头<br>村南(泉<br>150) | 16℃   | 7.72 | 164.314       | 透明  | 2.8                             | 63.19            | 1.58             | 未检出              | 8.08            | 16.05                         | 171.52                        |                               | 2                            | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型   |
| 梁子上<br>村东(泉<br>130) | 17℃   | 7.76 | 144.795       | 透明  | 4.368                           | 54.43            | 2.15             | 未检出              | 10.35           | 11.11                         | 138.51                        |                               | 18                           | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> 型   |
| 烂滩村<br>北东(泉<br>136) | 16℃   | 7.6  | 28.378        | 透明  | 7.52                            | 7.58             | 2.3              | 未检出              | 9.43            | 2.47                          | 28.31                         |                               | 7                            | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ·Cl <sup>-</sup> —Ca <sup>2+</sup> ·Na <sup>+</sup> 型               |
| 丕德河<br>中游           | 16℃   | 7.6  | 70.32         | 透明  | 24.88                           | 18.46            | 5.88             | 未检出              | 9.01            | 36.63                         | 84.2                          |                               | 5.6                          | 未检出                          | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ·SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> —Na <sup>+</sup> ·Ca <sup>2+</sup> 型 |

## 2、含水层预测评估

### (1) 开采区含水层结构、水位影响程度预测

覆岩移动变形对含水层的影响主要受垮落带、导水裂隙带高度的控制，以下针对评估期内可采煤层开采后，其上覆岩层移动变形对主要含水层的影响进行预测评估。煤层顶板为粉砂岩、细砂岩为主，为中硬岩体，因此垮落带、导水裂隙带高度计算采用《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》中推荐的公式模式：

#### ①采煤工作面三带高度计算

##### 1) 垮落带高度的预测

$$H_m = \frac{100 \sum M}{4.7 \sum M + 19} + 2.2, \quad \text{m}$$

式中： $H_m$ — 垮落带高度 (m)； $M$ — 煤层的开采厚度 (m)；

##### 2) 导水裂隙带高度预测

$$\text{模式 1: } H_{Li} = \frac{100 \sum M}{1.6 \sum M + 3.6} + 5.6, \quad \text{m}$$

$$\text{模式 2: } H_{Li} = 20 \sqrt{\sum M} + 10, \quad \text{m}$$

式中： $H_{Li}$ — 导水裂隙带高度 (m)； $M$ — 煤层的开采厚度 (m)；

3) 导水裂隙带之上为弯曲下沉带，该带岩层只产生弯曲变形，含水层水位受影响的可能性小。

#### ②近期开采区含水层结构、水位影响预测评估

##### 1) 导水裂隙带高度预测

近期开采 101 采区  $C_3$ 、 $C_{7+8}$  煤后，垮落带、导水裂隙带高度见表 3.2-15。

表 3.2-15 近期开采区导水裂隙带高度预测结果表

| 可采煤层      | 采厚(m)     | 上覆卡以头组厚度 (m) | 垮落带高度 (m) | 导水裂隙带高度 (m) | 保护层厚度(m) | 防水煤柱高度(m) |
|-----------|-----------|--------------|-----------|-------------|----------|-----------|
|           | 最小~最大     | 平均           | 最小~最大     | 最小~最大       | 最小~最大    | 最小~最大     |
| $C_3$     | 1.05~2.14 | 132.75       | 6.6~9.6   | 25.5~39.3   | 3.2~6.4  | 33.6~45.7 |
| $C_{7+8}$ | 0.95~5.92 |              | 6.2~14.8  | 24.2~58.7   | 2.9~17.8 | 32.3~76.4 |

根据预测结果，近期煤层开采后导水裂隙最大高度为 58.7m，开采深度为 250~500m，远小于上覆三叠系下统卡以头组基岩厚度 (132.75m)，因此近期开采后导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层，龙潭组第三段（煤系含水层）上部、长兴组



以及局部卡以头组裂隙含水层结构破坏，水位降至煤层底板，**影响程度严重**。

## 2) 导水裂隙沟通范围

根据《建筑物、水体、铁路及主要井巷煤柱留设与压煤开采规范》煤柱留设计算公式，结合工作面边界附近导水裂隙带高度、裂缝角计算导水裂隙向采空区外沟通范围，计算公式为：

$$L=H\times\tan(90^{\circ}-\alpha)$$

式中： $L$ —沟通范围，m； $H$ —导水裂隙带高度，m； $\alpha$ —裂缝角，取  $70^{\circ}$ 。

经计算，近期煤层开采后导水裂隙沟通范围为采空区外 21.4m，见图 3.2-16、表 3.2-16，沟通区内含水层结构破坏，**影响程度严重**。

表 3.2-16 近期开采区导水裂隙带高度预测结果一览表

| 含水层         | 最大导水裂隙高度 (m) | 水位降 (m) | 渗透系数 (m/d)          | 沟通范围 (m) | 降落漏斗范围 (m) |
|-------------|--------------|---------|---------------------|----------|------------|
| 卡以头组        | 58.7         | 117.50  | 0.0006991~0.0007607 | 21.4     | 32.4       |
| 长兴组及龙潭组主含煤段 | 39.3         | 108.70  | 0.004042~0.00696    | 14.3     | 90.7       |

## 3) 导水裂隙降落漏斗范围

降落漏斗影响范围根据抽水钻孔数据计算，计算公式为：

$$R=10\times S_w\times\sqrt{K}$$

式中： $R$ —影响半径，m； $S_w$ —水位下降值，m； $K$ —渗透系数，m/d。

经计算，近期煤层开采后降落漏斗影响范围为导水裂隙沟通区外 90.7m，降落漏斗影响范围见图 3.2-16、表 3.2-16。降落漏斗范围内含水层水位下降，**影响程度较严重**。

## 2) 村民生产生活用水影响预测

近期开采区仅涉及石岩脚、烂滩、梁子上、丁家村，石岩脚已留设煤柱，剩余 3 个村庄均采前搬迁，近期开采后导水裂隙最大高度为 58.7m，沟通至飞仙关组二、三段以及永宁镇组和第四系潜水含水层的可能性小，因此村民生产生活受影响**影响较轻**。

## ③中远期开采区含水层结构、水位影响预测评估

中远期垮落带、导水裂隙带高度计算结果见表 3.2-17、图 3.2-17。

表 3.2-17 中远期开采区垮落带、导水裂隙带预测结果表

| 采区     | 可采煤层             | 平均厚度 (m) | 垮落带高度 (m) | 导水裂隙带高度 (m) | 保护层厚度(m) | 防水煤柱高度 (m) |
|--------|------------------|----------|-----------|-------------|----------|------------|
| 101 采区 | C <sub>3</sub>   | 1.45     | 7.82      | 34.08       | 7.62     | 49.49      |
|        | C <sub>7+8</sub> | 2.54     | 10.41     | 41.87       |          |            |
| 102    | C <sub>3</sub>   | 1.36     | 7.56      | 33.32       | 7.05     | 47.71      |

| 采区    | 可采煤层             | 平均厚度(m) | 垮落带高度(m) | 导水裂隙带高度(m) | 保护层厚度(m) | 防水煤柱高度(m) |
|-------|------------------|---------|----------|------------|----------|-----------|
| 采区    | C <sub>7+8</sub> | 2.35    | 10.02    | 40.66      |          |           |
| 103采区 | C <sub>3</sub>   | 1.58    | 8.18     | 35.14      | 9.60     | 55.38     |
|       | C <sub>7+8</sub> | 3.20    | 11.60    | 45.78      |          |           |

通过计算结果分析，雨汪煤矿中远期开采产生的导水裂隙最大高度为45.8m，导水裂隙带将贯穿含煤地层二叠系上统龙潭组（P<sub>2</sub>l<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>l<sup>3</sup>）和长兴组（P<sub>2</sub>c），最终沟通至三叠系下统卡以头组（T<sub>1</sub>k）底部砂岩裂隙含水层。因此，对卡以头组以下、煤层以上含水层结构造成破坏，水位降至煤层底板，**影响程度严重**。

根据地质资料，本区陷落柱不发育，煤层开采后发生突水的可能性小，影响较轻。

#### ④水库、河流、泉影响预测

##### 1) 水库

松毛林水库大坝已留设煤柱，岔河水库位于北部边界外部，距离近期采区 0.8km、1.4km，预测影响程度较轻。

中远期开采影响松毛林水库上游回水区，影响面积 0.0743km<sup>2</sup>，且水源主要以大气降水为主，煤层开采形成的最大导水裂隙带高度 45.8m，距离煤层顶部第一层隔水层（三叠系下统飞仙关组第一段）100~120m，水库底部基岩（三叠系下统飞仙关组第三段，富水性弱）400~465m，沟通第四系潜水含水层的可能性小；库区大部分位于塌陷盆地内，库区水量不会漏失，因此中远期开采松毛林水库回水区影响程度较轻。

岔河水库位于中远期开采影响区外部，预测影响程度较轻。

##### 2) 河流

岔河距离近期采区 1.5km，预测影响程度较轻；丕德河已留设保护煤柱，导水裂隙沟通地表的可能性小，预测对其流量影响程度较轻。

中远期开采形成的导水裂隙沟通地表的可能性小，丕德河已留设煤柱，预测中远期开采**对其流量影响程度较轻**。岔河位于中远期开采塌陷影响范围外部，预测影响程度较轻。

岔河暗河从下马嘎村东南从落水洞注入地下，推测以伏流形式，向东南流向煤矿东部边界外，位于保护煤柱内，且远离近期、中远期开采的 101、102、103 采区，预测开采塌陷对其影响程度较轻。

##### 3) 泉

评估区泉水以三叠系下统飞仙关组（第二、三、四段）、永宁镇组含水层为主，近

期、中远期开采后导水裂隙沟通泉水含水层的可能性小；开采后拉张裂缝发育，泉不会灭失，可能会影响泉的出露位置，预测近期、中远期开采对其流量影响程度较严重。

#### **⑤村民生产生活用水影响预测**

中远期开采后涉及 18 个自然村，其中上马嘎等 8 个村庄已留设煤柱，大者村等 10 个村庄实施采前搬迁，煤层开采形成的导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层，沟通至三叠系下统飞仙关组二、三段以及永宁镇组第四系潜水含水层的可能性小，因此，中远期开采对村民生产生活影响较轻。

#### **（2）含水层水质影响预测评估**

煤层开采中，被导水裂隙带影响到的各含水层地下水合并渗漏形成矿井水，使原有的水质发生变化，成为混合水质。当进入采掘巷道后，则会受到井下开采的影响，使水质受到污染，增加了水体悬浮物和 COD 的含量。其中，大部分水随着开采的进行不断进入矿井水处理站进行达标处理，部分用于井下洒水，剩余部分送雨汪电厂综合利用，因此，对含水层水质影响程度较轻。

总体上，含水层预测评估影响程度严重。

#### **（四）地形地貌景观影响现状分析与预测**

##### **1、地形地貌景观现状评估**

雨汪煤矿尚未投产，评估区开采区地形地貌处于原生状态，因此，地形地貌受影响程度较轻。

工业场地、风井场地、炸药库及场外道路平整采用连续式平场方式，目前均已建成，绿化、硬化设施完善，与十八连山镇融为一体。排矸场尚未投入使用，保持原生状态。各场地及道路随地形挖高填低，改变局部原有地形，但不会改变所在区域总体地形地貌景观，工程建设对地形地貌景观影响较轻。

##### **2、地形地貌景观预测评估**

###### **（1）地面工程建设对地形地貌景观影响预测**

工业场地、风井场地、炸药库、排矸场及场外道路正常运行，无新建工程，因此，预测地形地貌受影响程度较轻。

###### **（2）采矿活动对地形地貌景观影响**

根据预测结果，近期开采区塌陷 2.2m，中远期开采累计塌陷 3.4m，塌陷值大。

近期、中远期开采后地面塌陷对地面标高会产生一定的影响，引起地表坡度一些变

化，产生的伴生地裂缝，特别是一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性，但不会改变本区总体地形地貌景观类型，影响程度较轻。

总体上，地形地貌景观预测评估影响程度较轻。

## （五）水土环境污染现状分析与预测

### 1、水土环境污染现状评估

#### （1）采矿活动对水环境影响

##### ①地表水监测

2017年3月26日~27日，对评估内丕德河新田村西北角、下游500m及3000m处3个断面pH、SS、DO、BOD<sub>5</sub>、COD、NH<sub>3</sub>-N、总磷、Ar-OH、F<sup>-</sup>、As、Hg、Cr<sup>+6</sup>、Pb、Fe、Mn、硫化物、石油类等17项水质指标进行了监测，同时记录水温、河宽、河深、流速及流量。监测结果见表3.2-18。

表 3.2-18 地表水监测统计结果单位：(mg/L) \*pH 除外

| 监测/时段<br><br>结果/项目 | 新田村西北角   |          |          |          | 新田村南下游 500m |          |          |          | 新田村南下游 3000m |          |          |          | 执行标准<br>GB3838-2002 |
|--------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|---------------------|
|                    | 3-26     |          | 3-27     |          | 3-26        |          | 3-27     |          | 3-26         |          | 3-27     |          |                     |
|                    | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值    | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值     | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | III                 |
| pH                 | 8.09     | 0        | 8.06     | 0        | 8.11        | 0        | 8.08     | 0        | 8.04         | 0        | 8.07     | 0        | 6~9                 |
| DO                 | 7.11     | 0        | 7.18     | 0        | 7.32        | 0        | 7.37     | 0        | 7.02         | 0        | 7.13     | 0        | ≥5                  |
| BOD <sub>5</sub>   | 2.68     | 0        | 2.65     | 0        | 2.36        | 0        | 2.70     | 0        | 2.48         | 0        | 2.55     | 0        | ≤4                  |
| 氨氮                 | 0.115    | 0        | 0.125    | 0        | 0.135       | 0        | 0.095    | 0        | 0.234        | 0        | 0.204    | 0        | ≤1.0                |
| 总磷                 | 0.04     | 0        | 0.05     | 0        | 0.06        | 0        | 0.07     | 0        | 0.01         | 0        | 0.01     | 0        | ≤0.2                |
| 挥发酚                | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.005              |
| 氟化物                | 0.43     | 0        | 0.43     | 0        | 0.42        | 0        | 0.43     | 0        | 0.22         | 0        | 0.23     | 0        | ≤1.0                |
| 砷                  | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.05               |
| 汞（μg/L）            | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.0001             |
| 六价铬                | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.05               |
| 铅                  | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.05               |
| 铁                  | 1.60     | 4.33     | 1.58     | 4.27     | 1.04        | 2.47     | 1.05     | 2.5      | 0.056        | 0        | 0.071    | 0        | ≤0.3                |
| 锰                  | ND       | 0        | ND       | 0        | ND          | 0        | ND       | 0        | ND           | 0        | ND       | 0        | ≤0.1                |
| COD                | 13       | 0        | 13       | 0        | 14          | 0        | 12       | 0        | 10           | 0        | 11       | 0        | ≤20                 |
| 硫化物                | 0.007    | 0        | 0.007    | 0        | 0.006       | 0        | 0.007    | 0        | 0.006        | 0        | 0.008    | 0        | ≤0.2                |
| 悬浮物                | 122      | 0        | 110      | 0        | 86          | 0        | 72       | 0        | 42           | 0        | 45       | 0        | /                   |
| 石油类                | 0.03     | 0        | 0.02     | 0        | 0.02        | 0        | 0.02     | 0        | 0.03         | 0        | 0.02     | 0        | ≤0.05               |

| 监测/时段<br><br>结果/项目   | 新田村西北角   |          |          |          | 新田村南下游 500m |          |          |          | 新田村南下游 3000m |          |          |          | 执行标准<br>GB3838-2002 |
|--|----------|----------|----------|----------|-------------|----------|----------|----------|--------------|----------|----------|----------|---------------------|
|  | 3-26     |          | 3-27     |          | 3-26        |          | 3-27     |          | 3-26         |          | 3-27     |          |                     |
|  | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值    | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值     | 超标<br>倍数 | 监测<br>均值 | 超标<br>倍数 | III                 |
| 水温（℃）  | 19.1     | -        | 18.6     | -        | 21.2        | -        | 20.6     | -        | 19.7         | -        | 19.2     | -        | -                   |
| 河宽（m）  | 4.2      |          |          |          | 3.85        |          |          |          | 5.6          |          |          |          |                     |
| 河深（m）  | 0.27     |          |          |          | 0.34        |          |          |          | 0.28         |          |          |          |                     |
| 流速（m/s）  | 0.4      |          |          |          | 0.3         |          |          |          | 0.3          |          |          |          |                     |
| 流量（m³/h）   | 1633.0   |          |          |          | 1413.7      |          |          |          | 1693.4       |          |          |          |                     |
| 备注：根据 HJ630-2011《环境监测质量管理技术导则》，ND 表示低于检出限；挥发酚<0.0003mg/L、砷<0.007mg/L、汞<0.02μg/L、六价铬<0.004mg/L、铅<0.01mg/L、锰<0.01mg/L。 |          |          |          |          |             |          |          |          |              |          |          |          |                     |

注: 资料源于“云南滇东雨汪能源有限公司雨汪煤矿环境影响检测报告”

监测结果显示, 本区工矿活动强烈, 导致新田村西北角和南侧丕德河下游 500m 处铁元素背景值超标, 地表水三个断面其余环境现状监测指标均满足《地表水环境质量标准》中III类水质标准。

## ②生产生活污水

工业场地将建设一座污水处理站, 处理规模为 432m³/d, 采用 HJ 型污水处理设备, 混凝、氧化、沉淀、过滤工艺, 达标处理后的污废水全部回用于井下防尘、场地绿化用水, 不外排, 对地表水体环境影响程度较轻。

## ③矿井水

工业场地将建设一座矿井水处理站, 处理站规模为 7500m³/d, 采用采用混凝+沉淀+过滤消毒处理工艺, 井下涌水经矿井水处理站处理达标后, 大部分回用于矿井生产, 剩余供给雨汪电厂生产用水, 不外排。目前煤矿处于建设期, 矿井涌水量极小, 对地表水体环境影响程度较轻。

雨汪煤矿尚未开工投产, 评估区开采区水环境处于原生状态, 因此, 水环境影响程度较轻。

## (2) 土壤环境影响

参考雄达煤业有限公司土壤污染检测结果 (表 3.2-19), 土壤各检测项目均低于 GB15618-2018 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准表 1 要求。该矿位于紧邻雨汪煤矿西北, 土壤类型、地貌条件与雨汪煤矿类似, 雨汪煤矿尚未投产, 因此评估区土壤环境影响程度较轻。

表 3.2-19 土壤污染检测结果

| 序号          | 检测项目  | 单位    | 样品编号   |        | 执行标准 GB15618-2018<br>农用地土壤污染风险筛选值 |     |
|-------------|-------|-------|--------|--------|-----------------------------------|-----|
|             |       |       | 2F101  | 2F201  |                                   |     |
| 1           | pH    | 无量纲   | 8.7    | 8.2    | 水田                                | 其他  |
| 2           | 汞     | mg/kg | L      | L      | 1                                 | 3.4 |
| 3           | 铅     | mg/kg | 0.04   | 0.037  | 240                               | 170 |
| 4           | 铬     | mg/kg | 0.05L  | 0.05L  | 350                               | 250 |
| 5           | 六价铬   | mg/kg | 0.006L | 0.005L | /                                 |     |
| 6           | 铜     | mg/kg | 0.02L  | 0.02L  | 200                               | 100 |
| 7           | 镉     | mg/kg | 0.2L   | 0.2L   | 0.8                               | 0.6 |
| 8           | 锌     | mg/kg | 0.009  | 0.027  | 300                               |     |
| 9           | 砷     | mg/kg | L      | L      | 20                                | 25  |
| 10          | 银     | mg/kg | 0.02   | 0.01   | /                                 |     |
| 11          | 无机氟化物 | mg/kg | 0.05L  | 0.05L  | /                                 |     |
| “L”表示低于检出限； |       |       |        |        |                                   |     |

注：资料源于“富源县雄达煤业有限公司环境工程现状检测报告”

总体上，水土环境现状评估影响程度较轻。

## 2、水土环境污染预测评估

### (1) 生产生活污水、矿井水

生活污水处理站及矿井水处理站正常运行，并确保生活污水和矿井水 100%处理，生活污水达标处理后全部回用，矿井水处理后大部分回用，剩余达供给雨汪电厂不外排，预测对地表水环境影响程度较轻。

### (2) 土壤

近期和中远期煤层开采后塌陷区会出现伴生地裂缝、局部地区地表坡度将会发生变化，塌陷过程使土壤质地趋于疏松，均属于物理破坏，对土壤污染影响程度较轻。

本矿尚无煤矸石排放，故类比雄达煤业有限公司矸石淋溶浸出液毒性试验的结果（表 3.2-20），本矿矸石属于第 I 类一般工业固体废物，矸石浸出液有害物质含量满足 GB8978-1996 污水综合排放标准要求，矸石浸出液对土壤影响程度较轻。

表 3.2-20 煤矸石淋溶浸出液毒性试验检测结果

| 取样地点            | 取样时间       | 序号 | 检测项目 | 单位   | 样品编号 S1 | 执行标准 GB8978-1996<br>污水综合排放标准 |
|-----------------|------------|----|------|------|---------|------------------------------|
| 1#煤矿矸石临时场地堆积煤矸石 | 2016.12.06 | 1  | pH   | 无量纲  | 7.72    | 6~9                          |
|                 |            | 2  | 钡    | mg/L | 0.028   |                              |
|                 |            | 3  | 银    | mg/L | 0.0002L | 0.5                          |
|                 |            | 4  | 硒    | mg/L | 0.0001  | 0.1                          |
|                 |            | 5  | 铜    | mg/L | 0.08L   | 0.5                          |
|                 |            | 6  | 铅    | mg/L | 0.30L   | 1.0                          |

| 取样地点        | 取样时间 | 序号 | 检测项目 | 单位   | 样品编号 S1 | 执行标准 GB8978-1996<br>污水综合排放标准 |
|-------------|------|----|------|------|---------|------------------------------|
|             |      | 7  | 锌    | mg/L | 0.05L   | 2.0                          |
|             |      | 8  | 砷    | mg/L | 0.007L  | 0.5                          |
|             |      | 9  | 镉    | mg/L | 0.03L   | 0.1                          |
|             |      | 10 | 总铬   | mg/L | 0.03L   | 1.5                          |
|             |      | 11 | 六价铬  | mg/L | 0.004L  | 0.5                          |
|             |      | 12 | 汞    | mg/L | 0.00008 | 0.05                         |
|             |      | 13 | 氰化物  | mg/L | 0.004L  | 0.5                          |
|             |      | 14 | 氟化物  | mg/L | 0.4     | 10                           |
|             |      | 15 | 镍    | mg/L | 0.17    | 1.0                          |
| “L”表示低于检出限； |      |    |      |      |         |                              |

注：资料源于“富源县雄达煤业有限公司二号井煤矿环境工程现状检测报告”

总体上，水土环境污染预测评估影响程度较轻。

## （六）评估分级与分区

### 1、现状评估分级与分区

#### （1）现状评估分级

通过以上分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度现状评估分级见表 3.2-21。

表 3.2-21 现状影响程度分级表

| 因素   | 地质灾害  | 含水层    | 地形地貌景观 | 水土环境 |
|------|---|--------|--------|------|
| 现状评估 | 滑坡 L7 威胁丕德河公路，危险性中等，影响较严重；崩塌 R1、R2 威胁耕地，危险性中等，影响较严重 | 处于原生状态 |        |      |
| 程度分级 | 较严重   | 较轻     | 较轻     | 较轻   |

#### （2）现状分区结果

通过对不同矿山地质环境问题现状评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响现状评估图，见图 3.2-18、附图 1。

现状评估将全区划分为 2 级 3 个不同影响程度区，即 2 个较严重影响区，面积 0.1704km<sup>2</sup>，占评估区比例 0.3%；1 个较轻影响区，面积 54.6253km<sup>2</sup>，占评估区比例 99.7%。各分区基本情况见表 3.2-22。

表 3.2-22 现状评估分区基本情况表

| 现状评估分区          |    |       |                       | 矿山地质环境问题及影响程度 |             |        |        |      |
|-----------------|----|-------|-----------------------|---------------|-------------|--------|--------|------|
| 编号              | 分级 | 位置    | 面积 (km <sup>2</sup> ) | 地质灾害          | 含水层         | 地形地貌景观 | 水土环境污染 | 防治情况 |
| II <sub>1</sub> | 较  | 石岩脚村南 | 0.1112                | 滑坡 L7 威胁丕德河公  | 处于原生状态，影响较轻 |        |        | 部分滑坡 |

| 现状评估分区           |    |           |         | 矿山地质环境问题及影响程度             |             |   |      |
|------------------|----|-----------|---------|---------------------------|-------------|---|------|
|                  | 严重 |           |         | 路，影响较严重                   |             |   | 体已清理 |
| II <sub>2</sub>  |    | 下马嘎村南部    | 0.0592  | 崩塌 R1、R2 威胁耕地，危险性中等，影响较严重 |             |   | 未治理  |
| III <sub>1</sub> | 较轻 | 评估范围内其它地区 | 54.6253 | 处于原生状态，影响较轻               | 处于原生状态，影响较轻 |   | 未治理  |
| 合计               |    |           | 54.7957 | /                         | /           | / | /    |

## 2、预测评估分级与分区

### (1) 预测评估分级

通过以上分析，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染影响程度预测评估分级见表 3.2-23。

表 3.2-23 预测影响程度分级表

| 因素   | 地质灾害  | 含水层   | 地形地貌景观   | 水土环境污染  |
|------|---|---|--|---|
| 预测评估 | 塌陷裂缝拉伸区地表损坏等级 IV 级、危险性大，影响严重；塌陷盆地裂缝闭合，对地表危险性中等，影响较严重；中远期开采威胁富江公路，损坏等级 IV 级，二级道路，危险性大，影响严重；中远期开采影响风井场地 10kv 供电线路、损坏等级 IV 级，一般性设施，危险性中等，影响较严重 | 近期及中远期煤层开采后导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层，对卡以头组以下、煤层以上含水层结构造成破坏，水位降至煤层底板，影响严重；沟通第四系潜水含水层的可能性小，对含水层水质影响较轻 | 地面工程无新建项目，影响较轻；近期、中远期开采后地面塌陷对地面标高会产生一定的影响，一些较大的裂缝会改变原生地貌的完整性，但不改变总体地形地貌景观类型，影响程度较轻 | 生活污水、矿井水达标处理后，生活污水全部回用，矿井水大部分回用、部分供给雨汪电厂，影响较轻；近、中远期对土壤属于物理破坏，影响较轻；排矸场土壤影响较轻 |
| 程度分级 | 严重  | 严重  | 较轻   | 较轻  |

### (2) 预测分区结果

通过对四大类不同矿山地质环境问题预测评估结果的叠加分析，编制了地质环境影响预测评估图，见图 3.2-19、附图 3。全区共划分 **3 级 12 个不同影响程度区**，其中：1 个严重影响区，面积 7.3916km<sup>2</sup>，占评估区比例 13.5%；9 个较严重影响区，面积 9.4458km<sup>2</sup>，占评估区比例 17.2%；2 个较轻影响区，面积 37.9583km<sup>2</sup>，占评估区比例 69.3%。各分区基本情况见表 3.2-24。



表 3.2-24 预测评估分区基本情况一览表

| 预测评估分区         |     |           |                      | 矿山地质环境问题和影响程度  |   |   |   |      |
|----------------|-----|-----------|----------------------|--|---|---|---|------|
| 编号             | 分级  | 位置        | 面积(km <sup>2</sup> ) | 地质灾害   | 含水层   | 地形地貌景观                                      | 水土环境污染  | 防治难度 |
| I <sub>1</sub> | 严重  | 塌陷裂缝拉伸区   | 7.3916               | 近、中远期开采塌陷裂缝拉伸区地表形成塌陷台阶，损坏等级Ⅳ级，易引发次生地质灾害，影响严重；中远期开采威胁富江公路，损坏等级Ⅳ级，二级道路，危险性大，影响严重；影响风井场地 10kv 供电线路，损坏等级Ⅳ级，一般性设施，影响较严重；村庄采前搬迁，影响较轻 | 近 期 及 中 远 期 开 采 导 水 裂 隙 沟 通 至 三 叠 系 下 统 卡 以 头 组 底 部 砂 岩 裂 隙 含 水 层，含 水 层 结 构 破 坏，水 位 下 降，影 响 严 重；对 含 水 层 水 质 影 响 较 轻 | 近期、中远期开采对地面标高产生了一定的影响，不会改变本区总体地形地貌类型，影响程度较轻 | 生活污水、矿井水达标处理后，生活污水全部回用，矿井水大部分回用、部分供给雨汪电厂，影响较轻；近、中远期对土壤属于物理破坏，影响较轻；排矸场土壤影响较轻 | 大    |
| Ⅱ <sub>1</sub> | 较严重 | 塌陷裂缝盆地区   | 1.0773               | 中远期开采引发次生地质灾害，塌陷盆地区塌陷裂缝闭合，地表损坏等级Ⅱ～Ⅲ级，危险性中等，影响较严重；村庄采前搬迁影响较轻  |   |   |   | 中等   |
| Ⅱ <sub>2</sub> |     |           | 0.6493               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>3</sub> |     |           | 0.5967               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>4</sub> |     |           | 0.4692               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>5</sub> |     |           | 1.3972               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>6</sub> |     |           | 1.8099               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>7</sub> |     |           | 2.7191               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>8</sub> |     |           | 0.4437               |  |   |   |   |      |
| Ⅱ <sub>9</sub> |     |           | 0.2834               |  |   |   |   |      |
| Ⅲ <sub>1</sub> | 较轻  | 松毛林水库     | 0.1067               | 水库大坝留设煤柱，影响较轻  | 影响较轻  | 影响较轻  | 小   |      |
| Ⅲ <sub>2</sub> |     | 评估范围内其它地区 | 37.8516              | 无威胁对象，村庄留设煤柱，影响较轻  |   |   |   |      |
| 合计             |     |           | 54.7957              | /  | /   | /   | /   | /    |

### 三、矿山土地损毁预测与评估

#### （一）土地损毁环节与时序

##### 1、土地损毁环节分析

根据雨汪煤矿开发利用方案、开采设计，并结合地面工程建设现状情况，对本项目建设生产过程可能造成土地损毁环节和时序进行分析。

##### （1）建设期地面工程损毁土地环节

根据雨汪煤矿开发利用方案、开采设计，并结合项目地面工程建设的实际情况，分析本项目地面工程建设过程可能造成的损毁土地。

根据前节相关分析，本项目地面占地工程主要包括工业场地、风井场地、炸药库进场道路、炸药库道路、排矸场、排矸道路等地面工程。

目前，工业场地、风井场地、炸药库、进场道路、炸药库道路等地面建设工程已基本完成，井筒及巷道掘进工程尚未结束，目前处于停工状态。地面工程和掘进工程施工临时施工营地均位于工业场地之内，目前尚正在利用，无场地外新增压占土地。

拟建排矸场地区目前尚未排放矸石，为拟压占损毁土地。

排矸道路已修建，道路两侧已进行坡面防护和截排水设施的修建。

##### （2）生产期地表塌陷、压占损毁土地环节

地表塌陷损毁土地是井工开采煤矿造成土地损毁主要环节和形式，项目所在地区地表塌陷造成土地损毁的形式主要包括地表裂隙、塌陷台阶。

本项目采用长壁综合机械化采煤方法，采用全部垮落法管理工作面顶板，随着工作面的推进，工作面煤层采空，顶板垮落，造成地表缓慢下沉，在地表不连续下沉过程中，地表局部将出现地裂缝，并可能出现地面台阶。在裂隙产生的过程中，造成土地被分割，土壤质地疏松，土壤水分减少，影响土壤质量，从而影响地表植被生长，地表裂隙的产生同时造成地表交通设施、电力设施、地表水系等受到地表塌陷的影响，也会影响耕地耕种质量和地表植被生长条件。

煤矿开采与土地损毁时序关系见图 3.3-1。

##### （3）损毁环节与复垦工程实施计划

根据煤矿开采、土地损毁环节和时序分析，造成土地损毁的环节为排矸场压占损毁土地和沉陷损毁土地。沉陷损毁土地在沉陷期采取表土剥离、平整等简单的复垦措施，待沉稳后实施坡改梯田、灌渠修复道路修复等措施，排矸场压占采取边压占边复

垦的复垦措施。

## （二）已损毁、占用土地现状

本项目为新建煤矿，地面工程建设基本完成。工业场地建设过程施工营地位于工业场地之内，目前尚在使用。前期巷道掘进矸石在场地内平整，无外排。目前已建成的地面工程土地利用现状情况见表 3.3-1，均为永久性建设用地。

表 3.3-1 已占用区土地利用现状表

| 一级地类 |        | 二级地类 |            | 工业<br>场地 | 炸药库及道<br>路 | 进场<br>道路 | 排矸<br>道路 | 风<br>井<br>场<br>地 | 合计    |
|------|--------|------|------------|----------|------------|----------|----------|------------------|-------|
| 03   | 林地     | 0305 | 灌木林地       |          |            |          | 1.86     |                  | 1.86  |
| 04   | 草地     | 0404 | 其他草地       |          |            |          |          | 1.52             | 1.52  |
| 07   | 住宅用地   | 0701 | 城镇住宅<br>用地 | 27.41    | 0.99       |          |          |                  | 28.40 |
| 10   | 交通运输用地 | 1004 | 农村道路       |          |            | 0.45     |          |                  | 0.45  |
| 合计   |        |      |            | 27.41    | 0.99       | 0.45     | 1.86     | 1.52             | 32.23 |

## （三）拟损毁、占用土地预测与评估

根据项目开采设计及地面工程建设计划，拟损毁土地包括开采塌陷损毁土地和拟建排矸场压占损毁土地。

### 1、拟建排矸场压占损毁土地预测

依据地面工程建设情况及开采计划，在工业场地西南新建排矸场。

拟建排矸场选择在下马嘎工业场地西南面 0.5km 的山凹中，占地面积 8.70hm<sup>2</sup>，涉及排弃标高+1750.00m，容量 442 万 m<sup>3</sup>，可容纳煤矿及选煤厂（投产后）约 28 年的排矸量。后期拟建矸石砖厂，实施矸石综合利用。拟建排矸场占地情况见表 3.3-2。

表 3.3-2 拟建排矸场压占土地利用情况表

| 一级地类 |    | 二级地类 |      | 排矸场  |
|------|----|------|------|------|
| 01   | 耕地 | 0103 | 旱地   | 2.20 |
| 03   | 林地 | 0305 | 灌木林地 | 3.56 |
| 04   | 草地 | 0404 | 其他草地 | 2.29 |
| 合计   |    |      |      | 8.05 |

根据拟建排矸场排矸顺序，近期（2019 年~2025 年）4.50hm<sup>2</sup>，2 阶段、3 阶段和 4 阶段压占土地面积分别为 1.30hm<sup>2</sup>、1.20hm<sup>2</sup> 和 1.05hm<sup>2</sup>，损毁程度为重度损毁，具

体位置见各阶段土地损毁分析图。

## 2、生产期煤矿开采地表塌陷损毁土地

生产期地表塌陷损毁土地是井工煤矿损毁土地的最主要形式，是本项目地下煤层开采引起的地表塌陷范围和损毁程度参照地表塌陷引起的移动和变形值的大小来确定和评价，并结合本项目周边已开采煤矿地表塌陷土地损毁现状来确定。预测方法及模式见地质灾害影响预测章节。

### (1) 沉陷预测时段划分

依据预测方法及地质灾害影响章节内容，沉陷损毁土地预测分近期（1 阶段）、2 阶段、3 阶段和 4 阶段进行预测分析。

近期（0~5.0 年），年限为 5.0 年，开采煤层为 101 采区 C<sub>3</sub> 和 C<sub>7+8</sub> 煤层共 10 个工作面。

中远期（2 阶段、3 阶段和 4 阶段）按照 3 个阶段进行土地损毁预测。

### (2) 地表变形预测结果

依据时段划分分别预测近期、中远期（2 阶段、3 阶段和 4 阶段）煤层开采地表变形预测结果，预测本项目煤层开采后造成的地表下沉、倾斜变形、水平变形等地表变形参数，并绘制地表下沉等值线图，相关预测结果见图件 3.2-4~3.2-15，依据相应的地表变形图件对地表下沉造成地土地损毁情况进行分析。

### (3) 土地损毁等级划分标准

复垦区拟沉陷损毁土地损毁程度划分定参照《土地复垦方案编制规程》中土地损毁程度分级标准，具体见表 3.3-3、表 3.3-4、表 3.3-5。同时类比雨汪煤矿周边已开采煤矿土地损毁情况，进行对比分析，作为划分矿区近期、2 阶段、3 阶段、4 阶段土地损毁程度分析图的重要依据。

表 3.3-3 水田损毁程度分级标准

| 损毁等级 | 水平变形<br>mm•m <sup>-1</sup> | 附加倾斜<br>mm•m <sup>-1</sup> | 下沉<br>m | 沉陷后潜水位埋深<br>m | 生产力降低<br>% |
|------|----------------------------|----------------------------|---------|---------------|------------|
| 轻度   | ≤3.0                       | ≤4.0                       | ≤1.0    | ≥1.0          | ≤20.0      |
| 中度   | 3.0~6.0                    | 4.0~10.0                   | 1.0~2.0 | 0~1.0         | 20.0~60.0  |
| 重度   | >6.0                       | >10.0                      | >2.0    | <0            | >60.0      |

表 3.3-4 旱地损毁程度分级标准

| 损毁等级 | 水平变形<br>mm•m <sup>-1</sup> | 附加倾斜<br>mm•m <sup>-1</sup> | 下沉<br>m | 沉陷后潜水位埋深<br>m | 生产力降低<br>% |
|------|----------------------------|----------------------------|---------|---------------|------------|
| 轻度   | ≤8.0                       | ≤20.0                      | ≤2.0    | ≥1.5          | ≤20.0      |
| 中度   | 8.0~16.0                   | 20.0~40.0                  | 2.0~5.0 | 0.5~1.5       | 20.0~60.0  |

|    |       |       |      |      |       |
|----|-------|-------|------|------|-------|
| 重度 | >16.0 | >40.0 | >5.0 | <0.5 | >60.0 |
|----|-------|-------|------|------|-------|

表 3.3-5 林地、草地损毁程度分级标准

| 损毁等级 | 水平变形<br>mm•m <sup>-1</sup> | 附加倾斜<br>mm•m <sup>-1</sup> | 下沉<br>m | 沉陷后潜水位埋深<br>m | 生产力降低<br>% |
|------|----------------------------|----------------------------|---------|---------------|------------|
| 轻度   | ≤8.0                       | ≤20.0                      | ≤2.0    | ≥1.0          | ≤20.0      |
| 中度   | 8.0~20.0                   | 20.0~50.0                  | 2.0~6.0 | 0.3~1.0       | 20.0~60.0  |
| 重度   | >20.0                      | >50.0                      | >6.0    | <0.3          | >60.0      |

注：附加倾斜指受采煤沉陷影响而增加的倾斜（坡度）；

任何一项指标达到相应标准即认为土地损毁达到该损毁等级。

#### （4）沉陷土地损毁预测结果

根据土地损毁等级划分标准，同时考虑雨汪煤矿所处的地貌类型主要为峰丛岩溶地貌，地表起伏较大，地表形态变化可能对采煤沉陷地表影响较大，因此同时参考以下因素：地形坡度和周边煤矿已开采区土地损毁情况。

地形坡度：地形坡度较大沉陷区域，由于表土重力等原因，可能会造成地表土层移动变形变化较大，进而影响到地表植被和土壤生化性质，造成土地的损毁程度加大。

周边煤矿类比分析：通过对周边已开采煤矿现场了解及资料分析，周边大部分的已开采煤矿为小型煤矿，生产能力较低，开采煤层主要为 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>7</sub>、C<sub>8</sub>，有些煤矿形成了一定的采空区，在对采空区进行调查没有发现明显的地表裂隙和塌陷。分析可能是开采煤层埋藏较深、开采煤层较薄、地形复杂等原因造成。

依据上述标准，分别绘制近期、2 阶段、3 阶段和 4 阶段土地损毁预测分析图及附图 3：矿区土地损毁预测分析图。各阶段土地损毁预测分析具体见图 3.3-2~图 3.3-5。依据损毁分析图统计拟损毁土地的各地类面积，具体见表 3.3-6~表 3.3-10。沉陷损毁区基本农田分布情况见图 3.3-6。

根据分析，近期和中远期沉陷损毁土地中均以中度损毁为主，在沉陷裂隙拉伸区，分布有部分水田，其损毁程度划分为重度损毁。

表 3.3-6 近期拟沉陷损毁地类现状表单位：hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |      | 二级地类 |       | 轻度    | 中度    | 合计     |
|------|------|------|-------|-------|-------|--------|
| 01   | 耕地   | 0103 | 旱地    | 67.11 | 18.32 | 85.43  |
| 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地  | 71.36 | 20.43 | 121.37 |
|      |      | 0305 | 灌木林地  | 23.09 | 5.22  |        |
|      |      | 0307 | 其他林地  | 1.27  |       |        |
| 04   | 草地   | 0404 | 其他草地  | 49.29 | 10.66 | 59.95  |
| 07   | 住宅用地 | 0702 | 农村宅基地 | 3.68  |       | 3.68   |
| 合计   |      |      |       | 215.8 | 54.63 | 270.43 |

表 3.3-7 2 阶段拟损毁土地利用现状表单位:  $\text{hm}^2$ 

| 一级地类 |         | 二级地类 |       | 轻度损毁   | 中度损毁   | 重度损毁 | 合计     |        |
|------|---------|------|-------|--------|--------|------|--------|--------|
| 01   | 耕地      | 0101 | 水田    | 7.87   | 1.58   | 9.42 | 18.87  | 389.79 |
|      |         | 0103 | 旱地    | 163.48 | 207.44 |      | 370.92 |        |
| 03   | 林地      | 0301 | 乔木林地  | 68.10  | 207.14 |      | 275.24 | 445.22 |
|      |         | 0305 | 灌木林地  | 87.09  | 67.74  |      | 154.84 |        |
|      |         | 0307 | 其他林地  | 6.06   | 9.08   |      | 15.14  |        |
| 04   | 草地      | 0404 | 其他草地  | 35.35  | 91.26  |      | 126.60 | 126.60 |
| 07   | 住宅用地    | 0702 | 农村宅基地 | 10.83  | 10.13  |      | 20.97  | 20.97  |
| 11   | 水域及水利设施 | 1104 | 坑塘水面  | 1.43   | 0.88   |      | 2.31   | 2.31   |
| 12   | 其他土地    | 1206 | 裸土地   | 1.11   | 6.49   |      | 7.61   | 7.61   |
| 合计   |         |      |       | 381.33 | 601.75 | 9.42 | 992.50 |        |

表 3.3-8 3 阶段拟损毁土地利用现状表单位:  $\text{hm}^2$ 

| 一级地类 |         | 二级地类 |       | 轻度损毁   | 中度损毁   | 合计     |        |
|------|---------|------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 01   | 耕地      | 0101 | 水田    |        |        |        | 281.57 |
|      |         | 0103 | 旱地    | 124.87 | 156.70 | 281.57 |        |
| 03   | 林地      | 0301 | 乔木林地  | 74.76  | 166.25 | 241.01 | 399.57 |
|      |         | 0305 | 灌木林地  | 62.59  | 95.97  | 158.56 |        |
|      |         | 0307 | 其他林地  | 5.09   | 16.76  | 21.85  |        |
| 04   | 草地      | 0404 | 其他草地  | 39.49  | 92.38  | 131.87 | 131.87 |
| 07   | 住宅用地    | 0702 | 农村宅基地 | 4.17   | 11.94  | 16.11  | 16.11  |
| 11   | 水域及水利设施 | 1104 | 坑塘水面  | 0.00   | 0.20   | 0.20   | 0.20   |
| 12   | 其他土地    | 1206 | 裸土地   | 2.34   | 1.75   | 4.09   | 4.09   |
| 合计   |         |      |       | 313.31 | 541.95 | 855.27 |        |

表 3.3-9 4 阶段拟损毁土地利用现状表单位:  $\text{hm}^2$ 

| 一级地类 |      | 二级地类 |       | 轻度损毁   | 中度损毁  | 合计     |       |
|------|------|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| 01   | 耕地   | 0101 | 水田    | 2.94   | 0.00  | 2.94   | 70.54 |
|      |      | 0103 | 旱地    | 44.47  | 23.14 | 67.61  |       |
| 03   | 林地   | 0301 | 乔木林地  | 28.04  | 8.66  | 36.70  | 97.78 |
|      |      | 0305 | 灌木林地  | 37.94  | 18.98 | 56.93  |       |
|      |      | 0307 | 其他林地  | 3.67   | 0.48  | 4.15   |       |
| 04   | 草地   | 0404 | 其他草地  | 29.61  | 5.25  | 34.86  | 34.86 |
| 07   | 住宅用地 | 0702 | 农村宅基地 | 1.70   | 1.68  | 3.38   | 3.38  |
| 合计   |      |      |       | 148.36 | 58.19 | 206.55 |       |

表 3.3-10 本方案服务期内开采沉陷损毁土地地类现状表单位:  $\text{hm}^2$ 

| 一级地类 |    | 二级地类 |      | 轻度损毁   | 中度损毁   | 重度损毁 | 合计     |        |
|------|----|------|------|--------|--------|------|--------|--------|
| 01   | 耕地 | 0101 | 水田   | 10.23  | 5.58   | 9.42 | 25.23  | 705.27 |
|      |    | 0103 | 旱地   | 300.59 | 379.46 |      | 680.04 |        |
| 03   | 林地 | 0301 | 乔木林地 | 153.31 | 388.54 |      | 541.85 | 900.85 |
|      |    | 0305 | 灌木林地 | 157.41 | 163.60 |      | 321.01 |        |

| 一级地类 |             | 二级地类 |       | 轻度<br>损毁 | 中度<br>损毁 | 重度<br>损毁 | 合计      |        |
|------|-------------|------|-------|----------|----------|----------|---------|--------|
|      |             | 0307 | 其他林地  | 12.41    | 25.57    |          | 37.98   |        |
| 04   | 草地          | 0404 | 其他草地  | 88.63    | 191.94   |          | 280.58  | 280.58 |
| 07   | 住宅用地        | 0702 | 农村宅基地 | 16.84    | 19.42    |          | 36.26   | 36.26  |
| 11   | 水域及<br>水利设施 | 1104 | 坑塘水面  | 0.68     | 1.08     |          | 1.76    | 1.76   |
| 12   | 其他土地        | 1206 | 裸土地   | 3.40     | 8.22     |          | 11.62   | 11.62  |
| 合计   |             |      |       | 743.50   | 1183.41  | 9.42     | 1936.33 |        |

### (5) 拟沉陷损毁土地重复损毁可能性分析

本方案服务年限内涉及开采煤层为 C<sub>3</sub>、C<sub>7+8</sub> 煤层，依据开采接续关系，煤层开采自上而下开采，同一区域的上下工作面会有一定的时间间隔，因此采区内煤层的重复开采，会造成土地资源会重复塌陷损毁。

根据近期及中远期损毁土地面积关系，近期沉陷损毁土地面积为 270.43hm<sup>2</sup>，2 阶段、3 阶段和 4 阶段沉陷损毁土地面积分别为 992.50hm<sup>2</sup>、855.27hm<sup>2</sup>、206.55hm<sup>2</sup>，因开采 C<sub>3</sub> 煤层和 C<sub>7+8</sub> 煤层存在时间间隔，近期与中远期存在重复损毁土地面积为 388.42hm<sup>2</sup>，本方案服务期限内损毁土地面积为 1936.33hm<sup>2</sup>。

### 3、拟损毁、占用土地汇总分析

根据以上分析，拟损毁土地包括沉陷损毁土地，排矸场占用土地。拟损毁、占用土地面积统计见表 3.3-9。

表 3.3-9 拟损毁、占用土地面积统计表单位：hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |               | 二级地类 |       | 沉陷损毁土地 |         |      |         | 排矸场<br>占用损毁 | 合计      |
|------|---------------|------|-------|--------|---------|------|---------|-------------|---------|
|      |               |      |       | 轻度     | 中度      | 重度   | 小计      |             |         |
| 01   | 耕地            | 0101 | 水田    | 10.23  | 5.58    | 9.42 | 25.23   |             | 25.23   |
|      |               | 0103 | 旱地    | 300.59 | 379.46  |      | 680.04  | 2.20        | 682.24  |
| 03   | 林地            | 0301 | 乔木林地  | 153.31 | 388.54  |      | 541.85  |             | 541.85  |
|      |               | 0305 | 灌木林地  | 157.41 | 163.60  |      | 321.01  | 3.56        | 324.57  |
|      |               | 0307 | 其他林地  | 12.41  | 25.57   |      | 37.98   |             | 37.98   |
| 04   | 草地            | 0404 | 其他草地  | 88.63  | 191.94  |      | 280.58  | 2.29        | 282.87  |
| 07   | 住宅用地          | 0702 | 农村宅基地 | 16.84  | 19.42   |      | 36.26   |             | 36.26   |
| 11   | 水域及水利<br>设施用地 | 1104 | 坑塘水面  | 0.68   | 1.08    |      | 1.76    |             | 1.76    |
| 12   | 其他用地          | 1206 | 裸土地   | 3.40   | 8.22    |      | 11.62   |             | 11.62   |
| 合计   |               |      |       | 743.50 | 1183.41 | 9.42 | 1936.33 | 8.05        | 1944.38 |

## 四、矿山地质环境治理分区与土地复垦范围

### （一）矿山地质环境保护与治理分区

#### 1、分区原则及方法

##### （1）分区原则

矿山地质环境问题的产生具有自然、社会和资源三重属性，因此，矿山地质环境保护与治理恢复分区的原则是：首先，坚持“以人为本”，必须把矿山地质环境问题对评估区内居民生产生活的影晌放在第一位，要尽可能地减少对居民生产生活的影晌与损失，其次，坚持“以工程建设安全为本”，力争确保工程建设、运营安全，同时也要充分考虑工程建设对生态环境的综合影响。

##### （2）分区方法

在对地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染和破坏现状与预测评估的基础上，根据防治难易程度，对矿山地质环境保护与治理恢复进行分区。选取地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土环境污染现状与预测评估结果作为分区指标，利用叠加法进行分区，分区标准见表 3.4-1。

表 3.4-1 矿山地质环境保护与治理恢复分区标准

| 分区指标        | 评估阶段 | 分区级别 |     |    |
|-------------|------|------|-----|----|
|             |      | 重点   | 次重点 | 一般 |
| 地质灾害影响程度    | 现状评估 | 严重   | 较严重 | 较轻 |
|             | 预测评估 |      |     |    |
| 含水层影响和破坏    | 现状评估 | 严重   | 较严重 | 较轻 |
|             | 预测评估 |      |     |    |
| 地形地貌景观影响和破坏 | 现状评估 | 严重   | 较严重 | 较轻 |
|             | 预测评估 |      |     |    |
| 水土环境污染      | 现状评估 | 严重   | 较严重 | 较轻 |
|             | 预测评估 |      |     |    |

对同一地质环境问题，当现状评估与预测评估区域重叠时采取就上原则进行分区。当不同地质环境问题重叠时，也采取就上原则进行分区。

#### 2、分区评述

通过叠加，矿山地质环境问题影响程度分为严重、较严重和较轻三个级别。综合考虑危害对象、损失与治理难度，矿山地质环境问题影响程度，将全区共划分 3 级 14 个不同防治区，其中：1 个重点防治区，面积 7.3916km<sup>2</sup>，占评估区比例 13.5%；11 个次重点防治区，面积 9.6162km<sup>2</sup>，占评估区比例 17.5%；2 个一般防治区，面积



37.7879km<sup>2</sup>，占评估区比例 69.0%，见图 3.4-1、附图 6、表 3.4-2。

表 3.4-2 矿山地质环境治理分区基本情况表

| 保护与治理恢复分区       |        |           |   | 主要矿山地质环境问题和影响程度   | 防治措施  | 进度安排  |
|-----------------|--------|-----------|---|---|---|-------|
| 编号              | 级别     | 分布        | 面积(km <sup>2</sup> )                      |   |   |       |
| I <sub>1</sub>  | 重点     | 塌陷裂缝拉伸区   | 7.3916                                    | 中远期开采塌陷裂缝拉伸区地表形成塌陷台阶, 损坏等级Ⅳ级, 易引发次生地质灾害, 影响严重; 中远期开采威胁富江公路, 损坏等级Ⅳ级, 二级道路, 影响严重; 中远期开采影响风井场地 10kv 供电线路, 损坏等级Ⅳ级, 一般性设施, 影响较严重; 村庄采前搬迁, 影响较轻;<br>采煤后导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层, 含水层结构破坏, 水位下降, 影响严重; 影响地面标高, 对地形地貌影响较轻; 对水土环境污染影响较轻 | 裂缝充填、维修受损道路、输电线路; 村庄采前搬迁; 加强废水资源化利用; 实施地质灾害、含水层、水土污染及遥感监测 | 中远期   |
| Ⅱ <sub>1</sub>  | 次重点    | 塌陷裂缝盆地区   | 1.0773                                    | 中远期开采引发次生地质灾害, 塌陷盆地区塌陷裂缝闭合, 地表损坏等级Ⅱ~Ⅲ级, 危险性中等, 影响较严重; 村庄采前搬迁影响较轻;<br>导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层, 含水层结构破坏, 水位下降, 影响严重; 影响地面标高, 对地形地貌影响较轻; 对水土环境污染影响程度较轻   | 裂缝充填、维修受损的道路; 村庄采前搬迁; 实施地质灾害、含水层、水土污染及遥感监测                | 近、中远期 |
| Ⅱ <sub>2</sub>  |        |           | 0.6493                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>3</sub>  |        |           | 0.5967                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>4</sub>  |        |           | 0.4692                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>5</sub>  |        |           | 1.3972                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>6</sub>  |        |           | 1.8099                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>7</sub>  |        |           | 2.7191                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>8</sub>  |        |           | 0.4437                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>9</sub>  |        |           | 0.2834                                    |   |   |       |
| Ⅱ <sub>10</sub> |        |           | 石岩脚南部                                     |   |   |       |
| Ⅱ <sub>11</sub> | 下马嘎村南部 | 0.0592    | 现状崩塌 R1、R2 威胁耕地, 影响较严重; 含水层、地形地貌、水土污染影响较轻 | 地质灾害监测  |   |       |
| Ⅲ <sub>1</sub>  | 一般     | 松毛林水库     | 0.1067                                    | 水库大坝留设煤柱, 影响较轻  | 自然恢复; 实施地质灾害、含水层、水土污染及遥感监测                                | 近、中远期 |
| Ⅲ <sub>2</sub>  |        | 评估范围内其它地区 | 37.6812                                   | 无威胁对象, 影响较轻   |   |       |
| 合计              |        |           | 54.7957                                   | /   | /   | /     |

## (二) 土地复垦区与复垦责任范围

### (1) 复垦区

#### ①永久性建设用地

根据项目占用情况，工业场地、风井场地、炸药库、进场道路、炸药库道路、排矸场、排矸道路均为拟征用土地，均为永久性建设用地，面积总计 40.28hm<sup>2</sup>。其中排矸场占地 8.05hm<sup>2</sup>，其他永久性建设用地均留续使用，面积为 32.23hm<sup>2</sup>，具体见表 3.4-3。

#### ②损毁土地

损毁土地为采煤塌陷损毁土地面积为 1936.33hm<sup>2</sup>。

复垦区面积包括永久性建设用地面积和损毁土地面积之和。因此本项目复垦区面积为 1976.61hm<sup>2</sup>。

### (2) 复垦责任范围

复垦责任范围包括损毁土地和不留续使用的永久性建设用地。本项目损毁土地面积 1936.33hm<sup>2</sup>。根据项目区所在地的实际情况，排矸场依据排矸情况，采用边排矸边复垦，排矸场全部纳入复垦责任范围。本项目工业场地、炸药库及道路、进场道路、风井场地在本方案结束后，仍留续使用，不纳入复垦责任范围。排矸道路留续使用，服务复垦后的排矸场。

因此本项目中工业场地、风井场地、进场道路、炸药库及库道路和排矸道路留续使用，面积为 32.23hm<sup>2</sup>。本项目中排矸场和沉陷损毁土地纳入复垦责任范围，即本项目复垦责任范围面积为 1944.38hm<sup>2</sup>。本项目复垦区和复垦责任范围确定的相关关系见表 3.4-3。

表 3.4-3 复垦区、复垦责任范围面积关系表

| 序号 | 分区          | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 备注      |
|----|-------------|-----------------------|---------|
| 1  | 永久性<br>建设用地 | 工业场地                  | 27.41   |
| 2  |             | 风井场地                  | 1.52    |
| 3  |             | 炸药库及道路                | 0.99    |
| 4  |             | 进场道路                  | 0.45    |
| 5  |             | 排矸道路                  | 1.86    |
| 6  |             | 排矸场                   | 8.05    |
| 7  |             | 小计                    | 40.28   |
| 9  | 损毁土地        | 塌陷损毁                  | 1936.33 |
| 10 |             | 小计                    | 1936.33 |
| 11 | 复垦区面积       | /                     | 1976.61 |
| 12 | 复垦责任范围      | /                     | 1944.38 |

2、复垦区、复垦责任范围拐点坐标的确定

根据确定的复垦区和复垦责任范围，划定各分区的拐点坐标，具体见表 3.4-4 和图 3.4-2。

表 3.4-4 复垦区、复垦责任范围拐点坐标表

| 1980 西安坐标系 |       |       | 2000 国家大地坐标系 |       |       |
|------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| 沉陷损毁区      |       |       |              |       |       |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |
| 7          | ***** | ***** | 7            | ***** | ***** |
| 8          | ***** | ***** | 8            | ***** | ***** |
| 9          | ***** | ***** | 9            | ***** | ***** |
| 10         | ***** | ***** | 10           | ***** | ***** |
| 11         | ***** | ***** | 11           | ***** | ***** |
| 12         | ***** | ***** | 12           | ***** | ***** |
| 13         | ***** | ***** | 13           | ***** | ***** |
| 14         | ***** | ***** | 14           | ***** | ***** |
| 15         | ***** | ***** | 15           | ***** | ***** |
| 16         | ***** | ***** | 16           | ***** | ***** |
| 17         | ***** | ***** | 17           | ***** | ***** |
| 18         | ***** | ***** | 18           | ***** | ***** |
| 19         | ***** | ***** | 19           | ***** | ***** |
| 20         | ***** | ***** | 20           | ***** | ***** |
| 21         | ***** | ***** | 21           | ***** | ***** |
| 22         | ***** | ***** | 22           | ***** | ***** |
| 23         | ***** | ***** | 23           | ***** | ***** |
| 24         | ***** | ***** | 24           | ***** | ***** |
| 25         | ***** | ***** | 25           | ***** | ***** |
| 26         | ***** | ***** | 26           | ***** | ***** |
| 27         | ***** | ***** | 27           | ***** | ***** |
| 28         | ***** | ***** | 28           | ***** | ***** |
| 29         | ***** | ***** | 29           | ***** | ***** |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |

| 1980 西安坐标系 |       |       | 2000 国家大地坐标系 |       |       |
|------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| 7          |       |       | 7            |       |       |
| 工业场地       |       |       |              |       |       |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |
| 7          | ***** | ***** | 7            | ***** | ***** |
| 8          | ***** | ***** | 8            | ***** | ***** |
| 9          | ***** | ***** | 9            | ***** | ***** |
| 10         | ***** | ***** | 10           | ***** | ***** |
| 11         | ***** | ***** | 11           | ***** | ***** |
| 12         | ***** | ***** | 12           | ***** | ***** |
| 13         | ***** | ***** | 13           | ***** | ***** |
| 14         | ***** | ***** | 14           | ***** | ***** |
| 炸药库        |       |       |              |       |       |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |
| 风井场地       |       |       |              |       |       |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |
| 7          | ***** | ***** | 7            | ***** | ***** |
| 排矸场        |       |       |              |       |       |
| 1          | ***** | ***** | 1            | ***** | ***** |
| 2          | ***** | ***** | 2            | ***** | ***** |
| 3          | ***** | ***** | 3            | ***** | ***** |
| 4          | ***** | ***** | 4            | ***** | ***** |
| 5          | ***** | ***** | 5            | ***** | ***** |
| 6          | ***** | ***** | 6            | ***** | ***** |
| 7          | ***** | ***** | 7            | ***** | ***** |
| 8          | ***** | ***** | 8            | ***** | ***** |
| 9          | ***** | ***** | 9            | ***** | ***** |
| 10         | ***** | ***** | 10           | ***** | ***** |

| 1980 西安坐标系 |       |       | 2000 国家大地坐标系 |       |       |
|------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| 11         | ***** | ***** | 11           | ***** | ***** |
| 12         | ***** | ***** | 12           | ***** | ***** |

### (三) 土地类型与权属

#### 1、土地利用

##### (1) 复垦区土地利用现状及类型

复垦区土地利用现状分为 7 个一级类和 11 个二级类，分别为耕地、林地、草地、交通运输用地、水域及水利设施用地、其他用地、住宅用地，面积为 1976.61hm<sup>2</sup>。永久性建设用地面积为 40.28hm<sup>2</sup>，损毁土地面积为 1936.33hm<sup>2</sup>。土地利用现状见表 3.4-5。

##### (2) 复垦区基本农田分布情况

复垦区内耕地面积为 708.12hm<sup>2</sup>，其中基本农田面积为 575.68hm<sup>2</sup>，零散分布在复垦区内，排矸场及建设用地不占用基本农田。

##### (3) 土地损毁类及占用情况

复垦区损毁土地面积为 1936.33hm<sup>2</sup>，均为塌陷损毁。

塌陷损毁土地中，损毁耕地 705.27hm<sup>2</sup>，林地 900.85hm<sup>2</sup>，草地 280.58hm<sup>2</sup>，住宅用地 36.26hm<sup>2</sup>，水域及水利设施 1.76hm<sup>2</sup>，其他用地 11.62hm<sup>2</sup>。

排矸场占用土地面积为 8.05hm<sup>2</sup>，其中耕地 2.20hm<sup>2</sup>，林地 3.56hm<sup>2</sup>，草地 2.29hm<sup>2</sup>。

##### (4) 损毁土地质量现状

###### ①耕地

损毁耕地中以旱地为主，旱地中有平旱地、坡地和梯地，其中坡地面积最多，现场调查，复垦区坡地坡度 5~15°，部分坡地坡度甚至更大，旱地种植农作物及经济作物主要有玉米、魔芋、黄烟、油菜等作物。旱地中土壤类型以黄壤、棕壤为主，土壤中砾石较多，有效土层厚度 20~50cm，土壤相对贫瘠。

复垦区内水田主要分布在岔河、丕德河流域两侧和松毛岭水库下游，土壤类型以水稻土为主，灌溉水源为河流上游来水，渠道以土质渠道为主。

###### ②林地

项目区内林地主要以灌木林地和乔木林地为主，林地苗木类型有落叶松、樟子松、云杉、柞树、黑桦、山杨、椴树、水曲柳、黄菠萝、柳树、榆树等 10 多种；灌木有平榛子、丛桦、山梅花、胡枝子等。林地区受人类活动影响较轻，植被覆盖度较高。

###### ③草地

草地主要分布在项目区石质高边坡上，基本表层土壤较薄，植被类型以以苔草、地榆、铃兰、蚊子草、舞鹤草、间荆等为主。

#### ④裸地

项目区内裸地为高陡石质边坡。

## 2、土地权属状况

复垦区土地权属主要为云南省富源县十八连山镇内雨汪村、箐头村等行政村，其中工业场地等占用雨汪村土地，具体见表 3.4-6。

表 3.4-5 复垦区土地利用现状表

| 一级地类 |           | 二级地类 |        | 损毁土地   |         |      |         | 永久性建设用地     |          |                |          |          |          | 合计      |
|------|-----------|------|--------|--------|---------|------|---------|-------------|----------|----------------|----------|----------|----------|---------|
|      |           |      |        | 塌陷损毁   |         |      | 合计      | 排<br>矸<br>场 | 工业<br>场地 | 炸药<br>库及<br>道路 | 风井<br>场地 | 进场<br>道路 | 排矸<br>道路 |         |
|      |           |      |        |        |         |      |         |             |          |                |          |          |          |         |
| 01   | 耕地        | 0101 | 水田     | 10.23  | 5.58    | 9.42 | 25.23   |             |          |                |          |          |          | 25.23   |
|      |           | 0103 | 旱地     | 300.59 | 379.46  |      | 680.04  | 2.20        |          |                |          |          |          | 682.24  |
| 03   | 林地        | 0301 | 乔木林地   | 153.31 | 388.54  |      | 541.85  |             |          |                |          |          |          | 541.85  |
|      |           | 0305 | 灌木林地   | 157.41 | 163.60  |      | 321.01  | 3.56        |          |                |          |          | 1.86     | 326.43  |
|      |           | 0307 | 其他林地   | 12.41  | 25.57   |      | 37.98   |             |          |                |          |          |          | 37.98   |
| 04   | 草地        | 0404 | 其他草地   | 88.63  | 191.94  |      | 280.58  | 2.29        |          |                | 1.52     |          |          | 284.39  |
| 07   | 住宅用地      | 0701 | 城镇住宅用地 |        |         |      |         |             | 27.41    | 0.99           |          |          |          | 28.40   |
|      |           | 0702 | 农村宅基地  | 16.84  | 19.42   |      | 36.26   |             |          |                |          |          |          | 36.26   |
| 10   | 交通运输      | 1004 | 农村道路   |        |         |      |         |             |          |                |          | 0.45     |          | 0.45    |
| 11   | 水域及水利设施用地 | 1104 | 坑塘水面   | 0.68   | 1.08    |      | 1.76    |             |          |                |          |          |          | 1.76    |
| 12   | 其他用地      | 1206 | 裸土地    | 3.40   | 8.22    |      | 11.62   |             |          |                |          |          |          | 11.62   |
| 合计   |           |      |        | 743.50 | 1183.41 | 9.42 | 1936.33 | 8.05        | 27.41    | 0.99           | 1.52     | 0.45     | 1.86     | 1976.61 |



表 3.4-6 复垦区土地利用权属表 单位: hm<sup>2</sup>

| 权属     |          | 地类    |        |        |        |       |        |       |       |           |            |         | 合计      |
|--------|----------|-------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-----------|------------|---------|---------|
|        |          | 01 耕地 |        | 03 林地  |        |       | 04 草地  | 住宅用地  |       | 10 交通运输用地 | 11 水域及水利设施 | 12 其他土地 |         |
|        |          | 0101  | 0103   | 0301   | 0305   | 0307  | 0404   | 0701  | 0702  | 1004      | 1104       | 1206    |         |
|        |          | 水田    | 旱地     | 乔木林地   | 灌木林地   | 其他林地  | 其他草地   |       |       | 农村道路      | 坑塘水面       | 裸土地     |         |
| 云南省富源县 | 十八连山镇箐头村 | 3.49  | 404.44 | 304.41 | 219.42 | 30.71 | 166.56 | 0     | 21.2  | 0         | 1.19       | 5.93    | 1157.35 |
|        | 十八连山镇雨汪村 | 18.8  | 103.08 | 33.93  | 55.64  | 0.38  | 16.07  | 28.4  | 6.96  | 0.45      | 0          | 5.64    | 269.35  |
|        | 十八连山镇丕德村 | 0     | 2.5    | 0.73   | 3.75   | 0.68  | 0.78   | 0     | 0     | 0         | 0          | 0.05    | 8.49    |
|        | 十八连山镇海子村 | 0     | 2.33   | 0.88   | 2.45   | 0.11  | 1.61   | 0     | 0     | 0         | 0          | 0       | 7.38    |
|        | 十八连山镇老屋村 | 0     | 1.17   | 0      | 0      | 0     | 0      | 0     | 0     | 0         | 0          | 0       | 1.17    |
|        | 十八连山镇岔河村 | 0     | 0      | 0      | 0.1    | 0     | 0      | 0     | 0     | 0         | 0          | 0       | 0.10    |
|        | 老厂镇大格村   | 2.94  | 168.72 | 201.9  | 45.07  | 6.1   | 99.37  | 0     | 8.1   | 0         | 0.57       | 0       | 532.77  |
|        | 总计       | 25.23 | 682.24 | 541.85 | 326.43 | 37.98 | 284.39 | 28.40 | 36.26 | 0.45      | 1.76       | 11.62   | 1976.61 |

## 第四章矿山地质环境治理与土地复垦可行性分析

### 一、矿山地质环境治理可行性分析

#### （一）技术可行性分析

由于本区年均降雨量 1888.1mm、日最大降雨量 218mm，植被成活率高，根据周边煤矿和现场调查，本方案提出在评估区部分高陡石质边坡（坡度大于 45°）的区域以自然恢复为主，符合区内实际情况，技术措施可行。

本方案提出裂缝充填、受损道路、输电线路进行维修、滑坡治理，地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染监测均有相对成熟的技术支撑，并适合评估区矿山地质环境治理工程。

本方案按照治理分区，以近期矿山地质环境保护和恢复治理工作为重点，重点防治区、次重点防治区为工程治理重点，治理难度中等，防治措施技术可行。

#### （二）经济可行性分析

本方案估算矿山地质环境总费用为8533.81万元，近期静态总费用为2760.83万元。吨煤费用为3.89元。根据目前云南省煤炭价格约800元/t，生产成本为500元/t，矿山环境治理费用占利润费用比例为1.3%，因此，矿山地质环境治理在经济上是可行的。

#### （三）生态环境协调性可行性分析

本方案提出的搬迁后村庄迹地恢复工程，滑坡治理工程，修复受损富江公路、丕德河乡镇公路、乡村道路等，地面塌陷区实施监测、污废水污染监测等措施，均未改变原有地质环境和地形地貌景观类型，矿山生态系统达到平衡，防治措施与生态环境相协调，治理可行。

### 二、土地复垦可行性分析

本方案提出的土地复垦措施包括土地平整、坡改梯田、搬迁村庄迹地复垦为耕地、植被重建等，同时提出了部分区域以自然恢复为主。通过以上措施确保耕地面积不减少，基本农田质量不降低。

根据地表沉陷土地损毁分析，采煤下沉地表稳沉期为 3 年，土地复垦工程的实施考虑地表稳沉时间，为保证耕地耕种质量，沉陷损毁耕地表土剥覆、地面平整工程措施在沉稳期间进行同时进行直至沉稳，而涉及到坡耕地的坡改梯田工程措施，林地的植被恢

复措施在地表沉稳后实施，即要确保土地复垦工程的实施质量，也要最大程度的保障沉稳期耕地的耕种质量。

### （一）复垦区土地利用现状

本方案复垦区面积 1976.61hm<sup>2</sup>，复垦责任范围均为 1944.38hm<sup>2</sup>。涉及富源县十八连山镇箐头村、雨汪村、丕德村、海子村、老屋村、岔河村和老厂镇大格村。

本项目永久性建设用地面积为 40.28hm<sup>2</sup>，损毁土地面积为 1936.33hm<sup>2</sup>，其中永久性建设用地包括工业场地、风井场地、炸药库及道路、进场道路、排矸场和排矸道路，损毁土地为沉陷损毁土地。复垦区土地利用现状情况见表 4.2-1。

表 4.2-1 复垦区土地利用现状面积统计 单位：hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |           | 二级地类 |        | 面积      |        |
|------|-----------|------|--------|---------|--------|
| 01   | 耕地        | 0101 | 水田     | **.23   | 707.47 |
|      |           | 0103 | 旱地     | 682.24  |        |
| 03   | 林地        | 0301 | 乔木林地   | 541.85  | 906.26 |
|      |           | 0305 | 灌木林地   | 326.43  |        |
|      |           | 0307 | 其他林地   | 37.98   |        |
| 04   | 草地        | 0404 | 其他草地   | 284.39  | 284.39 |
| 07   | 住宅用地      | 0701 | 城镇住宅用地 | 28.40   | 64.66  |
|      |           | 0702 | 农村宅基地  | 36.26   |        |
| 10   | 交通运输用地    | 1004 | 农村道路   | 0.45    | 0.45   |
| 11   | 水域及水利设施用地 | 1104 | 坑塘水面   | 1.76    | 1.76   |
| 12   | 其他用地      | 1206 | 裸地     | 11.62   | 11.62  |
| 合计   |           |      |        | 1976.61 |        |

### （二）复垦区基本农田情况

复垦区内耕地面积为 707.47hm<sup>2</sup>，其中基本农田面积为 575.68hm<sup>2</sup>，根据复垦区基本农田分布可知，复垦区内基本农田零散分布在复垦区内，包括水田和旱地。

#### 1、基本农田道路状况

复垦区内基本农田大部分零散分布，水田分布在岔河和丕德河河流阶地及松毛林水库下游，地势较为平坦，分布相对集中。农田道路分为田间道路和生产道路，田间道路与农村道路连接，道路路面主要以素土路面为主，道路宽度在 2m~4m。生产道路宽度在 1m~2m，路面以素土路面为主。

#### 2、灌排设施及电力线路情况

基本农田中水田分布在岔河和丕德河河流阶地及松毛林水库下游，水源为河流上游

来水及水库水源，灌溉渠道均为土质渠道，灌溉方式均为自流灌溉，借助于水的重力作用，通过引水、输水、配水等设施所进行的灌溉，不需要相应的灌溉电力线路。

### **（三）土地复垦适宜性评价**

土地复垦适宜性评价是确定损毁土地复垦方向的前提和基础，为复垦技术的选择提供参考，指导土地复垦工程的设计。

#### **1、评价原则**

- （1）符合土地利用总体规划，并与其他规划相协调；
- （2）因地制宜，农用地优先的原则；
- （3）自然因素和社会经济因素相结合原则；
- （4）主导性限制因素与综合平衡原则；
- （5）综合效益最佳原则；
- （6）动态和土地可持续利用原则；
- （7）经济可行与技术合理性原则。

#### **2、评价依据**

土地复垦适宜性评价在详细调查分析复垦区自然条件、社会经济状况以及土地利用状况的基础上，依据国家和地方的法律法规及相关规划，综合考虑土地损毁分析结果、公众参与意见以及周边类似项目的复垦经验等，采取切实可行的办法，确定复垦利用方向。土地复垦适宜性评价主要依据包括：

##### **（1）相关法律法规和规划**

包括国家与地方有关土地复垦的法律法规，如《中华人民共和国土地管理法》、《土地复垦条例》、《土地复垦条例实施办法》等土地管理的相关法律法规和复垦区土地利用总体规划及相关规划等。

##### **（2）相关规程和标准**

包括国家与地方的相关规程、标准等，如《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036—2013）、《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T 991.1-991.7-2015）、《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011—2000）、《耕地后备资源调查与评价技术规程》（TD/T1007—2003）和《农用地质量分等规程》（GB/T 28407-2012）等。

##### **（3）其他**

包括复垦区及复垦责任范围内自然社会经济状况、土地损毁分析结果、土地损毁前

后的土地利用状况、公众参与意见以及周边同类项目的类比分析。

### 3、评价范围的确定与评价单元的划分

#### (1) 评价范围

适宜性评价范围即复垦责任范围，包括不留续使用的永久性建设用地占地和损毁土地面积组成，总面积为 1944.38hm<sup>2</sup>。

#### (2) 土地复垦评价单元的划分过程分析

本项目复垦责任范围各分区损毁形式、特点等因素，划分评价单元，具体见表 4.2-2。

表 4.2-2 复垦责任范围各分区特征表

| 区域           |      | 损毁形式   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 特点                          |
|--------------|------|--------|-----------------------|-----------------------------|
| 不留续使用永久性建设用地 | 排矸场  | 较长时间占用 | 8.05                  | 排矸场服务期内占用                   |
| 小计           |      |        | <b>8.05</b>           |                             |
| 损毁土地         | 沉陷损毁 | 地表塌陷   | 1936.33               | 沉陷范围广、地类复杂、损毁程度差异、存在多层煤重复损毁 |
| 小计           |      |        | 1936.33               |                             |
| 合计           |      |        | <b>1944.38</b>        |                             |

##### ①永久性建设用地评价单元划分

排矸场评价时划分为 1 个评价单元。

##### ②损毁土地评价单元划分

沉陷损毁涉及耕地、林地、草地、水域及水利设施用地、住宅用地、其他土地（裸地）、。根据损毁地类和损毁程度不同，对各地类进行单独分析。

**耕地：**项目区内耕地包括水田和旱地，水田分布在岔河和丕德河两侧的平台或阶地，和松毛林水库下游，水源采用上游来水，旱地一般分布在坡面或海拔较高的平地。水田和旱地在复垦措施设计、沉陷损毁等方面存在较大的差别，依据地类分别划分为水田和旱地。再依据损毁程度进行划分。

**林地：**复垦责任范围内林地主要分布在山地坡面，主要以灌木林地和乔木林地为主。坡面坡度一般大于 25°，地面坡度已不符合复垦为耕地的相关政策。因此本方案中将林地划分为一个评价单元。

**草地：**复垦责任范围内草地为其他草地，主要分布在较陡峭的石质山坡，坡度一般大于 45°，本方案将草地划分一个评价单元。

**水域及水利设施：**复垦责任范围内水域及水利设施包括坑塘水面，合计面积仅为

1.76hm<sup>2</sup>，为松毛林水库回水区，因此划分为一个评价单元。

住宅用地：复垦责任范围内住宅用地为农村宅基地，均实施搬迁，因此村庄纳入一个评价单元。

其他土地：其他土地中地类为裸地，为石质陡峭山坡，划分为一个评价单元。

根据以上分析，具体的评价单元划分参见表 4.2-3 评价单元划分表。

表 4.2-3 评价单元划分表

| 序号 | 损毁形式   | 损毁程度  | 评价范围或地类 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 备注   |
|----|--------|-------|---------|-----------------------|------|
| 1  | 占用土地   | 重度    | 排矸场     | 8.05                  |      |
| 2  | 沉陷损毁土地 | 轻度    | 水田      | 10.23                 |      |
| 3  |        | 中度    | 水田      | 5.58                  |      |
| 4  |        | 重度    | 水田      | 9.42                  |      |
| 5  |        | 轻度    | 旱地      | 300.59                |      |
| 6  |        | 中度    | 旱地      | 379.46                |      |
| 7  |        | 轻度、中度 | 林地      | 900.85                |      |
| 8  |        | 轻度、中度 | 草地      | 280.58                |      |
| 9  |        | 轻度、中度 | 坑塘水面    | 1.76                  |      |
| 10 |        | 轻度、中度 | 裸地      | 11.62                 |      |
| 11 |        | 轻度、中度 | 农村宅基地   | 36.26                 | 采前搬迁 |

#### 4、评价体系及评价标准的建立

##### (1) 评价体系

适宜性评价方法采用定性评价方法，采用极限条件法进行评价。选取的指标主要包括损毁程度、有效土层厚度、土壤质地、有机质含量、交通条件、地形坡度、覆土厚度、周边地类评价指标。对各评价指标分析如下：

损毁程度：损毁程度指标主要是分析沉陷造成的土地及相应的配套设施损毁情况。

有效土层厚度：有效土层厚度主要是指耕地中的犁底层的厚度，林草地指的是腐殖质层的厚度。本区有效土层厚度相对较薄，耕地有效土层厚度大约为 20~30cm，林地、草地有效的土层大约为 15~30cm。

土壤质地：土壤质地是指土壤中不同大小的矿物质颗粒的相对比例或粗细状况，是影响土壤的水、肥、气、热状况和耕性的一个重要因素。本区旱地土壤中砾石含量较多，通透性良好，耕作较难，水田以水稻土为主，为粘壤土。

有机质含量：土壤有机质是土壤的重要组成，对土壤的肥力作用很大。结合《中国

土壤数据库》提供的相关土壤养分等相关数据，有机质含量较高，有机质含量一般为2.0-4.5%。

交通条件：本区耕地主要分布在低热河谷槽区、山沟两旁和山区、半山区的山槽、山洼、石旮旯等地域。水田多分布于河谷槽区和箐沟、河谷、山洼两旁，山区大多为旱地，半山区和部分山槽、箐沟地带，兼有水田和旱地，交通条件较好，粮食运送主要以驴车、人工为主。复垦区林地和草地主要分布在山区坡度较大的区域，受人类活动的影响较小，交通不便。

附加地形坡度：本区属于中山区，根据十八连山镇《十八连山镇农业产业“十三五”规划》介绍，全镇耕地按坡度统计：全镇 $6^{\circ}$ 以下平缓耕地0.14万亩，占总耕地的0.96%； $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的有4.27万亩，占总耕地的29.35%； $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 的有9.62万亩。复垦区耕地坡度较大。

根据地表变形预测结果，因采煤沉陷造成的地表最大附加坡度为 $2^{\circ}$ 。

灌溉条件：对于复垦区内的水田，在进行适宜性评价时要考察灌溉和排水条件，复垦区水田主要分布在岔河、丕德河两岸的河流阶地，灌溉排水条件较好，灌溉水源来源于上游来水。

排水条件：本项目属于地下水属于低潜水位，最大下沉为3.2m。煤矿开采不会形成地面积水。

评价体系确定为二级体系，分为两个序列：土地适宜类和土地质量等。土地适宜类分为适宜类、暂不适宜类和不适宜类。

适宜类按照土地质量等，按照复垦为耕地的质量标准分为1等地、2等地和3等地；暂不适宜类和不适宜类不进行续分，以“N”表示。

### ①宜耕土地

1等地：对农业生产无限制或少限制，地形平坦，质地好，肥力高，适于机耕，损毁轻微，易于恢复为耕地，在正常耕作管理措施下可获得不低于甚至高于损毁前耕地的质量，且正常利用不致发生退化。

2等地：对农业生产有一定限制，质地中等，损毁程度较轻，需要经过一定的整治措施才能恢复为耕地。如利用不当，可导致水土流失、肥力下降等现象。

3等地：对农业生产有较多限制，质地差，损毁严重，需采取较多整治措施才能使其恢复为耕地。

## ②宜林土地

1 等地：适于林木生产，无明显限制因素，损毁轻微，采用一般技术造林植树，即可获得较大的产量和经济价值。

2 等地：比较适于林木生产，地形、土壤、水分等因素对树木种植有一定的限制，损毁程度较轻，但是造林植树的要求较高，产量和经济价值一般。

3 等地：林木生长困难，地形、土壤和水分等限制因素较多，损毁严重，造林植树技术要求较高，产量和经济价值较低。

## ③宜草土地

1 等地：水土条件好，草群质量好产量高，损毁轻微，容易恢复为草地。

2 等地：水土条件较好，草群质量和产量中等，有轻度退化，损毁程度较轻，需经过整治才能恢复为草场。

3 等地：水土条件和草群质量差、产量低、退化和损毁严重，需大力整治复垦后才能被利用。

## （2）评价标准

评价因子的选择应考虑对土地利用影响明显且相对稳定的因素，以便能够通过因素指标值的变动决定土地的适宜状况。

结合煤矿自然环境条件及周边的复垦经验，参考《耕地后备资源调查与评价技术规程》、《耕地质量等级》和《土地复垦技质量控制标准》等确定土地复垦适宜性评价的等级标准，详见下表 4.2-4。

表 4.2-4 损毁土地限制因素等级标准

| 限制因素及分级指标      |              | 耕地评价 |       | 林地评价  | 草地评价 |
|----------------|--------------|------|-------|-------|------|
|                |              | 水田   | 旱地    |       |      |
| 损毁程度           | 轻度损毁         | 2    | 1     | 1     | 1    |
|                | 中度损毁         | 3    | 2     | 1     | 1    |
|                | 重度损毁         | 3    | 3     | 2     | 1    |
| 土壤质地           | 壤土、粉砂粘壤土、壤粘土 | 1    | 1     | 1     | 1    |
|                | 砂壤土、粘壤土      | 2    | 2     | 2     | 1    |
|                | 砂土           | 2    | 3     | 3     | 2    |
|                | 裸露岩石         | N    | N     | N     | N    |
| 有效土层厚度<br>(cm) | >50          | 1    | 1     | 1     | 1    |
|                | 30~50        | 2    | 2     | 1     | 1    |
|                | 10~30        | 3    | 2 或 3 | 2 或 3 | 2    |
|                | <10          | N    | 3 或 N | 3     | 3    |
| 土壤有机质含量        | >20          | 1    | 1     | 1     | 1    |



| 限制因素及分级指标<br>(g/kg) |         | 耕地评价  |       | 林地评价  | 草地评价 |
|---------------------|---------|-------|-------|-------|------|
|                     |         | 水田    | 旱地    |       |      |
|                     | 10~20   | 2     | 2     | 1     | 1    |
|                     | 5~10    | 3     | 3     | 2     | 2    |
|                     | <5      | N     | N     | 3     | 3    |
| 附加地形坡度 (°)          | <2      | 1 或 2 | 1     | 1     | 1    |
|                     | 2~6     | 3     | 2     | 1     | 1    |
|                     | 6~15    | N     | 3     | 2     | 2    |
|                     | 15~25   | N     | 3     | 2     | 2    |
|                     | >25     | N     | N     | 3     | 3    |
| 交通条件                | 有完善道路设施 | 1     | 1     | 1     | 1    |
|                     | 有, 但不完善 | 2     | 2     | 1     | 1    |
|                     | 无道路设施   | 3 或 N | 3 或 N | 2     | 2    |
| 灌溉条件                | 有充足水源保证 | 1     | 1     | /     | /    |
|                     | 水源不充足   | 2     | 1     | /     | /    |
|                     | 无灌溉水源   | N     | 2     | /     | /    |
| 外排水条件               | 外排水系统良好 | 1     | 1     | 1     | 1    |
|                     | 外排水系统较好 | 2     | 2     | 1     | 1    |
|                     | 外排水系统较差 | 3     | 3     | 2     | 2    |
| 压占复垦区<br>覆土厚度       | >100    | 1     | 1     | 1     | 1    |
|                     | 50~100  | 1     | 2     | 1     | 1    |
|                     | 30~50   | 2     | 2 或 3 | 2 或 3 | 2    |
|                     | <30     | 3 或 N | 3 或 N | 3     | 3    |

## 5、评价过程及复垦方向的确定

### (1) 土地损毁前后质量分析

#### ① 损毁前土地资源质量分析

##### 1) 耕地资源质量分析

复垦区土壤类型主要为黄壤和红壤, 有机质含量较高, 但耕作层土层较薄、土壤砾石含量多, 地块零碎分散。其次, 复垦区耕地大部分位于山坡, 且坡度大, 交通不便, 农业产业化程度较低。参考《全国耕地类型区-耕地地力等级划分》(NY/T309-1996), 复垦区内耕地属于中低产地。项目区水田主要分布在岔河及丕德河河流阶地, 水源上游来水。

##### 2) 林草地现状质量分析

复垦责任区土地利用现状中, 林草地面积较大。本区的气象气候条件、土壤类型等自然环境状况决定了植被类型、植被覆盖度。项目区植被属于北亚热带-南温带中山常

绿针叶和阔叶林带，主要的植被类型有暖温性针叶林，半湿润常绿阔叶林、暖温性稀疏灌木草丛。主要以人工林和次生林为主，人工林面积较小，天然林占较大比重。林地质量不高，生产力较低。

②土地损毁后利用质量分析

根据以上土地损毁分析，项目投入生产以后，煤矿开采可能会造成地表塌陷，产生地表裂隙，进而影响到耕地质量，造成不同程度的影响地表植被。根据前面的地表沉陷土地损毁程度划分，耕地耕种要求的质量较高，受到的影响最大，造成损毁后需要及时进行治疗。而对于林地和草地，主要分布在坡面，受地表变形损毁的较大，但是由于交通条件限制，对于破坏较轻的区域主要以自然恢复为主，对于受损较重的区域，可能会影响到树木的成活，因及时采区有效的治理措施。

(2) 各评价单元评价过程分析

对于损毁土地适宜性评价采用极限条件法评价土地的适宜性，极限条件法即由诸选定评价因子中，评价因子适宜性等级最小（即限制性等级最大）的因子决定土地适宜性等级。根据各个评价单元的性质，对照表 4.2-4 所确定的宜耕、宜林和宜草评价标准，对其进行逐项配比，可得到各个评价单元的评价因子取值，见表 4.2-5。

对于评价单元中水域及水利设施中的坑塘水面和河流水面，本方案不改变其用途，采取合适的治理措施。

表 4.2-5 适宜性评价单元评价过程

| 序号 | 评价单元   | 评价因子        | 损毁前     | 损毁后     | 指标变化              |
|----|--------|-------------|---------|---------|-------------------|
| 1  | 轻度损毁水田 | 损毁程度        | 无       | 轻度损毁    | 地表塌陷损毁、有附加倾斜      |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土     |                   |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | >50     | >50     |                   |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20     |                   |
|    |        | 交通条件        | 有完善道路设施 | 有完善道路设施 |                   |
|    |        | 附加坡度        | 0       | <2      |                   |
|    |        | 灌溉条件        | 水源充足    | 水源充足    |                   |
| 2  | 中度损毁水田 | 排水条件        | 排水较好    | 排水较好    | 地塌陷损毁、有附加倾斜、灌溉受影响 |
|    |        | 损毁程度        | 无       | 中度损毁    |                   |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土     |                   |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | >50     | >50     |                   |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20     |                   |

| 序号 | 评价单元   | 评价因子        | 损毁前     | 损毁后        | 指标变化                      |
|----|--------|-------------|---------|------------|---------------------------|
|    |        | 交通条件        | 有完善道路设施 | 有完善道路设施    |                           |
|    |        | 附加坡度        | 0       | <2         |                           |
|    |        | 灌溉条件        | 水源充足    | 水源充足、灌溉受影响 |                           |
|    |        | 排水条件        | 排水较好    | 排水较好       |                           |
| 3  | 重度损毁水田 | 损毁程度        | 无       | 重度损毁       | 重度损毁可能形成较大附加坡度，影响灌溉       |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土        |                           |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | >50     | >50        |                           |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20        |                           |
|    |        | 交通条件        | 有完善道路设施 | 道路受损       |                           |
|    |        | 附加坡度        | 0       | <3         |                           |
|    |        | 灌溉条件        | 水源充足    | 水源充足、灌溉受影响 |                           |
|    |        | 排水条件        | 排水较好    | 排水较好       |                           |
| 4  | 轻度损毁旱地 | 损毁程度        | 无       | 轻度损毁       | 地表塌陷损毁、有较小附加倾斜            |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土        |                           |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | 30~50   | 30~50      |                           |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20        |                           |
|    |        | 交通条件        | 道路较完善   | 道路较完善      |                           |
|    |        | 附加坡度        | 0       | <2         |                           |
|    |        | 灌溉条件        | 无灌溉水源   | 无灌溉水源      |                           |
|    |        | 排水条件        | 排水较好    | 排水较好       |                           |
| 5  | 中度损毁旱地 | 损毁程度        | 无       | 中度损毁       | 地塌陷损毁、有地表附加倾斜             |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土        |                           |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | 30~50   | 30~50      |                           |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20        |                           |
|    |        | 交通条件        | 道路较完善   | 道路较完善      |                           |
|    |        | 附加坡度        | 0       | <5         |                           |
|    |        | 灌溉条件        | 无灌溉水源   | 无灌溉水源      |                           |
|    |        | 排水条件        | 排水较好    | 排水较好       |                           |
| 6  | 沉陷损毁林地 | 损毁程度        | 无       | 轻、中、重损毁    | 交通不便，原有坡度较大，附加倾斜增加造成林地受损  |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土        |                           |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | 10~50   | 10~50      |                           |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | >20     | >20        |                           |
|    |        | 交通条件        | 无道路设施   | 无道路设施      |                           |
|    |        | 附加坡度        | 0       | 1~3        |                           |
| 7  | 沉陷损毁草地 | 损毁程度        | 无       | 轻、中、重损毁    | 原有地形坡度较，土层较薄，损毁后造成土层脱落，土壤 |
|    |        | 土壤质地        | 砂壤土     | 砂壤土        |                           |
|    |        | 有效土层厚度（cm）  | 10~30   | 10~30      |                           |
|    |        | 有机质含量（g/kg） | <10     | <10        |                           |
|    |        | 交通条件        | 无道路设施   | 无道路设施      |                           |

| 序号 | 评价单元    | 评价因子           | 损毁前   | 损毁后     | 指标变化            |
|----|---------|----------------|-------|---------|-----------------|
|    |         | 附加坡度           | 0     | 1~3     | 有机质降低           |
| 8  | 沉陷损毁裸地  | 损毁程度           | 无     | 轻、中、重损毁 | 原有高陡石质边坡        |
|    |         | 土壤质地           | 裸露岩石  | 裸露岩石    |                 |
|    |         | 有效土层厚度 (cm)    | 0     | 0       |                 |
|    |         | 有机质含量 (g/kg)   | 0     | 0       |                 |
|    |         | 交通条件           | 无道路设施 | 无道路设施   |                 |
|    |         | 附加坡度           | 0     | 1~3     |                 |
|    |         |                |       |         |                 |
| 9  | 搬迁村庄遗留地 | 覆土厚度           | 无     | >50     | 村庄附件交通较为便利、地势平坦 |
|    |         | 有效土层厚度 (cm)    | /     | >50     |                 |
|    |         | 覆土有机质含量 (g/kg) | /     | 大于 20   |                 |
|    |         | 交通条件           | 交通便利  | 交通便利    |                 |
| 10 | 排矸场     | 覆土厚度           | /     | >100    | 可根据覆土条件安排复垦方向   |
|    |         | 有效土层厚度 (cm)    | >100  | >100    |                 |
|    |         | 覆土有机质含量 (g/kg) | >20   | >20     |                 |
|    |         | 交通条件           | 交通不便  | 交通较为便利  |                 |

### ①耕地复垦方向主要限制因素分析

根据以上评价过程分析对照表，分析如下：

1) 复垦责任区内水田、耕地受地表沉陷损毁后的表现形式为地表裂隙、塌陷造成原有水田中的坡度增加，灌溉渠道受损，影响水田耕种，而项目内耕地资源农业占主导地位，当时居民对耕地的需求较大，而造成塌陷损毁的耕地实施相应的工程措施可达到水田的质量要求。

2) 复垦责任区内林地、草地大部分分布在山区坡面，地面坡度较大，受人类活动影响较少。地表塌陷后形成的地表裂隙部分无法是人工治理，并且项目区内降水量大，林地、草地表层土壤腐殖质层较厚，土壤有机质含量高，部分区域以自然恢复为主。

3) 拟搬迁村庄复垦为耕地有效土层厚度限制，但考虑到搬迁村庄周边旱地分布较多，且面积较大，交通较为便利，地势较为平坦，可采取土壤改良，因此可考虑复垦为耕地。

4) 排矸场排矸后地势较为平坦，且占地区域为洼地，可剥离的表土充足，覆土厚度大于 100cm，可复垦为旱地。

### 5) 公众参与调查分析

根据现场调查，项目所在地人均耕地面积较少，部分区域存在坡面开荒的现象，当地居民对耕地的需求程度较高，大部分村民要求增加耕地面积，提高耕地数量。

## ②村庄搬迁的可行性分析

1) 项目区内大部分行政村内各个自然村分散分布, 并且大部分自然村住户较少, 人口分散分布, 而本矿可采煤层多达 8 层, 开采顺序为自上而下, 且煤层埋藏较深, 依据相关规程, 如对各个自然村留设煤柱, 分散分布的各个村庄会造成资源的极大浪费, 同时对煤矿工作面布置、井下巷道掘进、井下采区划分等带来一定不利影响。同时, 本矿井下瓦斯含量较高, 井下开采成本较大, 如留设煤柱增多, 开采区零散分布, 会再增加开采成本。

同时实施搬迁的村庄实施规划后, 其宅基地占地面积较少, 而搬迁村庄遗迹地复垦为耕地后, 耕地数量增多, 可提高农民经济收入。

因此, 从煤矿的角度考虑, 煤矿实施对开采区地面的大部分村庄实施搬迁, 经济上是可行的。

2) 项目区内大部分村庄经济来源主要依靠外出打工, 大部分村庄对外交通不变, 根据调查在十八连山镇政府调查, 贫困人口比重较大, 村庄多呈现“老幼年多、青壮年少”的特点, 居住环境较差, 房屋破旧失修。由于项目区已纳入十八连山镇新农村建设范围, 因此煤矿结合镇政府总体规划, 拟对区内涉及开采的村庄实施采前搬迁, 可以改变部分村庄居住环境, 改善当地居民的生活条件, 更有利用当地的社会稳定和经济的发展。因此实施村庄搬迁具有一定的社会效益。搬迁应坚持“企业出资, 政府协调, 统筹安排, 达到各方满意”的原则, 村庄搬迁的去向具体以当地政府的相关规划为主。

## ③最终复垦方向确定及复垦单元划分

根据适宜性评价分析, 最终复垦方向的确定需要综合考虑多种因素。在考虑煤矿自然、社会经济、政策和公众意愿的基础上, 结合适宜性等级评定结果, 最终确定复垦方向见表 4.2-6。

表 4.2-6 各评价单元复垦方向确定

| 损毁形式 | 评价单元      | 复垦方向       |
|------|-----------|------------|
| 沉陷损毁 | 轻度损毁水田    | 水田         |
|      | 中度损毁水田    | 水田         |
|      | 重度损毁水田    | 水田         |
|      | 轻度损毁旱地    | 旱地         |
|      | 中度损毁旱地    | 旱地         |
|      | 轻度、中度损毁林地 | 林地         |
|      | 轻度、中度损毁草地 | 草地         |
|      | 轻度、中度损毁裸地 | 裸地, 自然恢复为主 |
|      | 搬迁村庄遗留地   | 耕地         |

| 损毁形式 | 评价单元      | 复垦方向   |
|------|-----------|--------|
|      | 水域及水利设施用地 | 保持地类不变 |
| 压占损毁 | 排矸场       | 耕地     |

### (3) 划分复垦单元

依据确定的最终复垦方向，参照损毁形式及复垦工程措施，划定合理的复垦单元。

对于复垦责任范围内水田，分布在岔河、丕德河河流阶地和松毛林水库下游，其中岔河流域  $7.56\text{hm}^2$  (113.40 亩)，丕德河流域  $8.40\text{hm}^2$  (126 亩)，松毛林水库下游  $9.27\text{hm}^2$  (139.05 亩)，均集中分布。其中松毛林水库和岔河流域的水田均为一块图斑单元，均位于沉陷区边界区域，根据地表下沉、水平变形和倾斜变形预测结果，并参照土地损毁程度划分标准，预测水田损毁程度可分为轻度、中度和重度损毁，丕德河流域水田损毁程度均为轻度损毁。

岔河流域水田面积为  $7.56\text{hm}^2$ ，松毛林水库下游水库面积  $9.27\text{hm}^2$ ，均为集中分布，因地表倾斜变形和水平变形不同划分轻度、中度和重度损毁程度，且为同一地块，且面积不大，土地损毁的时间、复垦措施实施的时间基本一致，只是在复垦工程实施中的平整土方、灌渠修复工程量不同。综合以上分析，将不同沉陷损毁程度的水田划分为一个复垦单元。

而旱地方向的复垦单元中，沉陷损毁、搬迁迹地和排矸场在复垦时间、复垦措施等方面存在差别，因此在进行复垦工程设计、工程量测算单独进行划分复垦单元。

根据以上分析及适宜性评价结果，划分复垦单元，具体见表 4.2-7。

表 4.2-7 复垦单元划分

| 序号 | 复垦单元     | 二级项目    | 面积 $\text{hm}^2$ |
|----|----------|---------|------------------|
| 1  | 水田方向复垦单元 | 沉陷损毁水田  | 25.23            |
| 2  | 旱地方向复垦单元 | 沉陷损毁旱地  | 680.04           |
|    |          | 搬迁村庄遗留地 | 36.26            |
|    |          | 排矸场     | 8.05             |
| 3  | 林地方向复垦单元 | 沉陷损毁林地  | 900.85           |
| 4  | 草地方向复垦单元 | 沉陷损毁草地  | 280.58           |
| 5  | 裸地       | 沉陷损毁裸地  | 11.62            |
| 6  | 水域及水利设施  | 坑塘水面    | 1.76             |

### (4) 复垦前后地类变化

依据各复垦单元确定的复垦方向，对复垦前后地类变化情况进行汇总分析，见表 4.2-8。本方案复垦土地的面积为  $1944.38\text{hm}^2$ ，土地复垦率 100%，矿区土地复垦规划图见附图五。

复垦前后地类结构变化主要表现以下几个方面：

- 耕地中旱地增加 42.11hm<sup>2</sup>，为搬迁村庄和排矸场复垦为耕地；
- 灌木林地减少 3.56hm<sup>2</sup>，为排矸场占用灌木林地，复垦为耕地；
- 其他草地减少 2.29hm<sup>2</sup>，为排矸场占用其他草地后复垦为耕地；
- 农村宅基地共减少 36.26hm<sup>2</sup>，为搬迁村庄全部地复垦为耕地。

表 4.2-8 复垦前后变化情况一览表单位：hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |         | 二级地类 |       | 面积 hm <sup>2</sup> |         |        | 变幅%   |
|------|---------|------|-------|--------------------|---------|--------|-------|
|      |         |      |       | 复垦前                | 复垦后     | 变化值    |       |
| 01   | 耕地      | 0101 | 水田    | 25.23              | 25.23   | 0.00   | 0.00  |
|      |         | 0103 | 旱地    | 682.24             | 724.35  | 42.11  | 2.16  |
| 03   | 林地      | 0301 | 乔木林地  | 541.85             | 541.85  | 0.00   | 0.00  |
|      |         | 0305 | 灌木林地  | 324.57             | 321.01  | -3.56  | -0.18 |
|      |         | 0307 | 其他林地  | 37.98              | 37.98   | 0.00   | 0.00  |
| 04   | 草地      | 0404 | 其他草地  | 282.87             | 280.58  | -2.29  | -0.12 |
| 07   | 住宅用地    | 0702 | 农村宅基地 | 36.26              | 0.00    | -36.26 | -1.86 |
| 11   | 水域及水利设施 | 1104 | 坑塘水面  | 1.76               | 1.76    | 0.00   | 0.00  |
| 12   | 其他用地    | 1206 | 裸土地   | 11.62              | 11.62   | 0.00   | 0.00  |
| 合计   |         |      |       | 1944.38            | 1944.38 | 0.00   | 0.00  |

#### （四）水土资源平衡分析

本方案中，涉及的土方的工程复垦区包括裂隙填充工程、表土剥覆工程、平整工程和排矸场复垦和搬迁迹地复垦范围。其中裂隙区表土剥覆工程、平整工程达到内部平衡平衡，不再进行分析，裂隙填充实施就地填充，不再进行分析。

本方案中涉及土方平衡分析的复垦区域包括排矸场和搬迁村庄迹地，均复垦为耕地，进行土方平衡分析。

##### （1）搬迁村庄复垦区

根据适应性评价方向，搬迁村庄拟复垦为耕地，而根据对搬迁村庄的调查，搬迁村庄一般地势较为平坦，周边地势较缓的区域均为耕地，加之周边交通不便，搬迁村庄复垦为耕地回覆表土资源较为贫乏，外购土方在因运距、交通等原因，经济性上不合理，因此搬迁村庄表土资源主要以土壤培肥、熟化进行改良，采用种植光叶紫花苕子方式进行生物培肥。

##### （2）排矸场复垦单元

拟选排矸场位于工业场地以南的洼地，占地类型包括耕地、林地和草地。地势平坦，土层厚，表土资源丰富。根据排矸场压占区情况，拟复垦排矸场面积为 8.05hm<sup>2</sup>，洼地

内拟剥离表土区面积为可达 11.00hm<sup>2</sup>，剥离土层厚度为 100cm。根据矸石排放顺序，采取“先剥离后压占再回覆”的矸石场覆土方案。表土需求供给情况见表 4.2-9。

表 4.2-9 表土平衡关系分析

| 序号 | 区域   | 土方                                | 平衡关系分析        |
|----|------|-----------------------------------|---------------|
| 1  | 搬迁村庄 |                                   | 清理平整后实施生物土壤培肥 |
| 2  | 排矸场  | 剥离 11 万 m <sup>3</sup> ，全部用于矸石场复垦 | 内部达到平衡        |

## 2、水资源平衡分析

本项目区内复垦水田面积为 25.23hm<sup>2</sup>，主要分布在岔河两侧河流阶地、丕德河两侧阶地和松毛林水库下游。水田水源主要为岔河、丕德河及松毛林水库。依据现状调查，河流上游来水可满足项目区内水田灌溉用水。

### (1) 需水量分析

蓄水量依据本地主要农作物玉米蓄水量进行分析。

——灌溉设计保证率：根据《灌溉与排水工程设计规范》(GB50288—99) 规定，水田其灌溉设计保证率取 85%。

依据《农用地质量分等规程》，项目区所在地为复种指数为一年两熟，标准耕作制度为小麦-水稻、小麦玉米。

水稻用水主要集中在泡田时期，定额为 120m<sup>3</sup>/亩，拟定全生育期灌溉定额为 480m<sup>3</sup>/亩。玉米全生育期灌溉定额为 130m<sup>3</sup>/亩，

根据《灌溉与排水工程设计规范》GB/50288-99，结合当地实际情况，田间水利用系数设计值为 0.95，渠系水利用系数为 0.9。支管水利用系数为 0.97。根据《灌溉与排水工程设计规范》GB/50288-99，及项目区以往灌水经验，灌水延续时间可按 5-10 天计(根据区内灌溉特点取灌水时间为 10 天)。

项目区内水田面积为 25.23hm<sup>2</sup> (378.45 亩)，其中岔河两岸 7.56hm<sup>2</sup> (113.40 亩)，丕德河两岸 8.40hm<sup>2</sup> (126 亩)，松毛林水库下游 9.27hm<sup>2</sup> (139.05 亩)。

依据相关灌溉系数及等基础数据，计算项目区水田需水量为 27.84 万 m<sup>3</sup>，其中岔河流域为 8.34 万 m<sup>3</sup>，丕德河流域为 9.27 万 m<sup>3</sup>，松毛林水库下游水库需水量为 10.23 万 m<sup>3</sup>。

### (2) 供水量分析

#### ①过境水量计算库容可用水量分析

丕德河流量 1.32–3.64m<sup>3</sup>/s，岔河流量 0.239–22.2m<sup>3</sup>/s，经计算岔河和丕德河最小年



流量为 753.71 万  $\text{m}^3$  和 4162.75 万  $\text{m}^3$ ，松毛林水库库容 64.91 万  $\text{m}^3$ 。

## ②可用降雨量分析

另外项目区所在地年均降水量为 1888.1mm，水田可利用的水量约为 47.63 万  $\text{m}^3$ 。

项目区内可供水田使用的水量为约 5000 万  $\text{m}^3$ 。

## （3）需水供水平衡分析

根据以上分析，项目区内可供水量远大于水田需水量，水量可满足复垦区内水田的灌溉需求。

## （五）土地复垦质量要求

结合复垦区土地适宜性评价结果和当地实际情况，制定具体的复垦标准。

——雨汪煤矿应做到“边开采，边复垦”；

——复垦利用类型应与地形地貌及周边的环境相协调；

——土地复垦的质量不宜低于原（或周边）土地利用类型的土壤质量与生产力水平；

——复垦为水田、旱地的应符合土地整治高标准农田工程建设标准的要求；

——复垦场地的稳定性和安全性应有可靠保证；

——应充分利用原有地表土作为覆盖层，覆盖后的表土应规范、平整，覆盖层的容重应满足复垦利用的要求。

复垦质量要求主要参考《土地复垦质量控制标准》（TD/T1036-2013），《土地开发整理规划编制规程》（TD/T1011-2000），《土地开发整理项目规划设计规范》（TD/T1020-2000），《土地整治高标准农田建设综合体》（DB61/T991.1-991.7-2015），同时结合矿区现状情况，来确定本项目内各复垦方向的质量要求。

### 1、水田复垦质量要求

根据现场调查及相关资料分析，项目区内水田主要分布在岔河和丕德河河流阶地，土壤类型以水稻土为主，渠道为土质渠道。根据水田土壤质量现状、田面平整度、道路分布及灌渠相关情况，并结合相关质量要求，制定水田复垦质量标准。

（1）水田现状地面坡度在  $5-10^\circ$ ，复垦后田面地面坡度 $\leq 10^\circ$ ，田面高差在 $\pm 3\text{cm}$ 之内，田面宽度在 3-6m，同时要保证水田排水畅通。

（2）损毁前水田土层厚度大于 100cm，有效土层厚度大于 50cm，复垦后有效土层厚度 $\geq 50\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.30\text{g}/\text{cm}^3$ ，土壤砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH 值在 7.0~8.0 之间，土壤有机质含量 $\geq 2.0\%$ ；

(3) 灌溉渠道等符合当地相关工程要求，质量至少达到损毁前水平标准，部分渠道浆砌石渠道；

(4) 项目区水田连片分布在地势较为平整的河流阶地，布置有田间道路和生产道路，根据田间道路和生产道路现状，对其进行修复或重建，确保满足生产生活需求。田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m，泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽度 4.0m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m。

(5) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

(6) 复垦三年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

## **2、旱地复垦质量要求**

依据确定的复垦方向，搬迁迹地、排矸场和沉陷区旱地在实施复垦工程措施时，复垦设计等方面存在不同，因此分别确定复垦质量要求。

### **沉陷损毁旱地：**

项目区内坡旱地比重较大，主要从田面平整度、土层厚度等方面确定其复垦质量标准。

(1) 复垦平整后的田面坡度 $\leq 15^\circ$ ，总体地面坡度不大于  $20^\circ$ ，坡度较大旱地实施坡改梯田，坡改梯田田面宽度依据原有地面坡度确定，保持在 4.5m~9m，田埂高度在 1.2m~1.6m；

(2) 复垦后或坡改梯田后，有效土层厚度 $\geq 40\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ ，土壤质地砂质壤土至壤质粘土，保证砾石含量 $\leq 15\%$ ，土壤 pH 值在 6.5~8.0 之间，土壤有机质含量 $\geq 1.5\%$ ；

(3) 确保田间道和生产路在采煤期间要满足生产生活需求。田间道：砂石路基，路基厚度 20cm，宽度 5.0m，泥结碎石路面，路面厚度 15cm，宽度 4.0m；生产路：路床压实，厚度 15cm，宽度 2.6m，素土路面，路面厚度 15cm，宽度 2.0m。

(4) 复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

(5) 复垦三年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

### **搬迁迹地复垦单元质量要求**

(1) 搬迁迹地实施清理工程后确保地面较为平整，达到耕地地面坡度要求；实施

场地平整、土壤翻耕后砾石含量 $\leq 15\%$ ，田面坡度 $\leq 15^\circ$ ，田面地块划分合理；

(2) 通过栽植光叶紫花苕子，实施土壤培肥，3年内改良后土壤达到复垦区同等耕地质量水平，土壤有机质含量 $\geq 2.0\%$ ；

(3) 搬迁迹地新增旱地修建田间道路和生产道路，满足耕种通行要求，其道路修建的质量标准参照沉陷区旱地执行。

(4) 搬迁迹地在复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

(5) 复垦三年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

### **排矸场复垦单元质量要求**

(1) 排矸场复垦采取“边剥离、边排矸、边压实、边回覆、边复垦”工艺流程，矸石排放达到设计标高后实施回覆表土，回覆表土的厚度大于100cm，回覆表土土壤砾石含量 $\leq 10\%$ ，pH值在6.5~8.0之间，平整后地面坡度 $< 5^\circ$ ，回覆表土的砾石含量 $\leq 10\%$ ，平整时田块划分按照长度20m~30m，宽度5m~8m；

(2) 配套建设田间道路和生产道路，田间道：砂石路基，路基厚度20cm，宽度5.0m，泥结碎石路面，路面厚度15cm，宽度4.0m；生产路：路床压实，厚度15cm，宽度2.6m，素土路面，路面厚度15cm，宽度2.0m。

(3) 搬迁迹地在复垦后种植农作物无不良生长反应，粮食作物中有害成分含量符合《粮食卫生标准》(GB2715)；

(4) 复垦三年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平。

### **3、林地土地复垦质量要求**

项目区内林地以乔木林地和灌木林地为主，根据土地复垦适宜性评价，复垦方向仍以乔木林地和灌木林地为主，其复垦质量要求主要体现在以下几方面：

(1) 补植苗木区有效土层厚度 $\geq 30\text{cm}$ ，土壤容重 $\leq 1.3\text{g/cm}^3$ ，土壤的砾石含量 $\leq 40\%$ ，土壤pH值在6.5~8.0之间，表层土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ；

(2) 树种首先选择当地适种树种，本方案植被恢复类型乔木选择杉树、云南松，灌木选择云南黄馨、鹅掌柴，草本植被选择黑麦草、三叶草；

(3) 整地：新增造林前穴状整地，乔木规格为0.5m×0.5m×0.5m；灌木规格为0.4m×0.4m×0.4m；

(4) 对于因地表沉陷而倾斜的苗木，要及时扶正，对于倾斜较大的树木，实施一定的扶正措施；

(5) 复垦后定植密度满足《造林作业设计规程》(LY/T 1607) 要求, 乔木林地郁闭度 $\geq 0.30$ , 灌木林地郁闭度大于 0.35;

(6) 确保三年后植树成活率 80%以上。

#### **4、草地土地复垦质量要求**

复垦区草地主要是其他草地, 大部分分布在边坡较陡的山区边坡, 复垦措施主要包括裂隙充填及后期撒播草种、后期监测及管护。其复垦质量要求主要体现在以下几方面:

(1) 在实施裂隙填充区, 表土回覆的有效土层厚度 $\geq 10\text{cm}$ , 土壤容重 $\leq 1.40\text{g/cm}^3$ , 土壤砾石含量 $\leq 50\%$ , 土壤 pH 值在 6.5~8.0 之间, 土壤有机质含量 $\geq 1\%$ ;

(2) 表土回覆后实施草籽撒播, 草籽选择适宜本地生长的乡土品种: 黑麦草和三叶草;

(3) 复垦后植被覆盖率 $\geq 40\%$ , 复垦二年后生产力水平达到周边地区同等土地利用类型水平;

(4) 复垦后三年草地具有生态稳定性和自我维持能力, 生物多样性不低于原植被生态系统。

## 第五章 矿山地质环境治理与土地复垦工程

雨汪煤矿生产引发的矿山地质环境问题为：滑坡、地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观受影响，水土污染影响，以及土地资源损毁，以下针对不同地质环境及土地利用问题提出恢复治理措施。矿山地质环境治理与土地复垦工程分为近期（2019—2025 年）、中远期（2026—2047 年）两个阶段，治理工程、土地复垦以近期为主，兼顾中远期。

### 一、矿山地质环境保护与土地复垦预防

#### （一）目标和任务

##### 1、目标

最大程度地减少矿山地质环境问题的发生，避免和减缓地质灾害造成的损失，有效遏制对主要含水层、地形地貌景观、水土环境及土地资源的影响和破坏，实现土地复垦率 100%，实现矿产资源开发利用与地质环境保护协调发展，实现煤矿经济可持续发展。

##### 2、任务

（1）对村庄采前搬迁、水库等重要地面建（构）筑物留设保护煤柱，塌陷区裂缝充填，对滑坡 L7 进行治理，对影响严重的道路和其他地面建（构）筑物进行维修治理，加强监测。

（2）保护主要含水层，维持评估区及周围生产、生活供水。

（3）保持地形地貌景观、水土环境的影响。

（5）保护土地资源，对受影响和损毁的土地进行土地复垦，使其恢复原貌或适宜用途；对村庄搬迁遗迹地进行复垦。

（6）维护和治理煤矿及周围地区生态环境，建设绿色矿业。

#### （二）保护与预防措施

##### 1、留设保护煤柱

在保护级别高的重要建（构）筑物处留设保护煤柱，能够避免或减缓矿山地质环境问题的产生和影响程度，减少治理工程和费用。雨汪煤矿在松毛林水库、岔河水库、丕德河、工业场地、风井场地、炸药库、煤矿边界、主要大巷等都留有煤柱。

## 2、避让

(1) 本项目区内位于山区，根据现场调查和分析土地利用现状图、大部分行政村内各个自然村分散分布。

本矿煤层多达 8 层，开采顺序为自上而下，且煤层埋藏较深，依据相关规程，如对各个自然村留设煤柱，分散分布的各个村庄会造成资源的极大浪费，同时对煤矿工作面布置、井下巷道掘进、井下采区划分等带来一定不利影响。因此从经济效益上考虑对于位于开采区的分散村庄实施搬迁。

(2) 对于位于巷道、河流等地面敏感区必须留设煤柱的附近的村庄，可同时考虑村庄与河流、巷道等其他敏感目标一起留设煤柱，煤柱留设范围依据规程确定。沿丕德河保护煤柱的石岩脚、小长乐、丕德村、三家村、杂木田、新田村不搬迁。

(3) 近期开采范围内涉及烂滩、梁子上、丁家村总共 97 户 451 人，目前计划采前搬迁。中远期搬迁 10 个村庄（大者村、小田头、树西、松毛林、上菁头、下菁头、大水塘、细勒、新发舍、独家村），采前搬迁，能够将地质灾害的影响程度降低。

## 3、合理规划

在建设和生产过程中要加强规划和施工管理，尽量减少对土地的预期影响。开采过程中要做到“边开采，边复垦”。

在进行土地复垦工程时，应制定合理的土石方调配方案，严禁弃土弃渣乱堆乱放。各种生产建设活动应严格控制在规划区域内，将临时用地面积控制在最低限度，尽可能地避免造成土壤和植被的大面积损毁。

做好土壤和植被的保护措施，受施工车辆等施工机械碾压的地方要进行土地平整、疏松，并在适当季节补栽树种，尽快恢复原有土地功能。

搬迁村庄的复垦方向，主要参考村庄周边的地类及地面平整情况，由于项目所在地人均耕地面积较低，尽量考虑复垦为耕地为主。搬迁村庄迹地复垦措施包括清理工程、平整工程、土壤培肥措施等，复垦后 3 年达到耕地复垦质量标准。

## 4、表土资源保护措施

在进行土地复垦时，要保护和利用好表层的耕作层土壤和表层土壤。将客土资源在合适的地方存储并加以养护，保持肥力；待复垦时，再平铺于土地表面，使其得到充分、有效的利用。

## 二、地质灾害治理工程

### （一）目标任务

#### 1、治理目标

避免和减缓地面塌陷及其伴生的地质灾害造成的损失，塌陷区裂缝充填，对村庄等重要地面建（构）筑物实施搬迁，对影响严重的富江公路、丕德河乡镇公路等道路、输电线路进行维修治理并加强监测。

#### 2、治理任务

- （1）塌陷区裂缝充填；
- （2）滑坡 L7 削坡、护坡；
- （3）对受影响的富江公路、丕德河乡镇公路和乡村道路进行维修；
- （4）对受影响的风井场地 10kv 供电线路、民用低压线路进行维修。

### （二）工程设计与技术措施

#### 1、近期治理工程

煤矿生产主要引发地面塌陷及伴生地裂缝，造成村庄建筑物、道路、输电线路等损坏。因此提出如下治理工程：塌陷区裂缝充填、滑坡治理、维修塌陷区道路及输电线路、村庄采前搬迁。

##### （1）裂缝充填

##### ①技术方法及要求

地裂缝边产生边治理，采用裂缝两侧的原地土，人工挖土填充地裂缝，对于还未稳定的塌陷区域，填充应略比周围地面高出 5-10cm，待塌陷稳定后可与周围地面基本齐平；在填充裂缝距地表 1m 左右时，每隔 0.3m 左右分层应用木杠或夯石分层捣实，直至地面。裂隙充填典型工程设计见图 YWMK-01。

##### ②填充裂缝工程量计算方法

塌陷区土地恢复治理过程中首先要消除裂缝，根据不同类型强度的裂缝情况，其填充工程量亦不同。设塌陷裂缝宽度为  $a$ （单位：m），则地表塌陷裂缝的可见深度  $W$  可按下列经验公式计算：

$$W=10\sqrt{a} \text{ (m)}$$

设塌陷裂缝的间距为 C，每公顷土地的裂缝系数为 n，则每公顷面积塌陷裂缝的长度 U 可按下列经验公式计算：

$$U = \frac{666.7}{C} n \quad (\text{m})$$

设每亩沉陷地裂缝的充填土方量为  $V$  ( $\text{m}^3$ )，则  $V$  可按如下经验公式计算：

$$V = \frac{1}{2} a U W \quad (\text{m}^3)$$

根据本方案塌陷预测结果分析，近期开采区裂缝破坏的程度可分为严重、较严重、较轻三个类型，裂缝采取工程措施进行填充。根据周边煤矿现场调查及当地治理经验，确定不同破坏程度地区裂缝发育技术参数见表 5.2-1。

表 5.2-1 不同破坏程度地区裂缝发育技术参数表

| 破坏程度 | 裂缝宽度<br>a(m) | 裂缝间距<br>C(m) | 裂缝条数<br>(n) | 裂缝深度<br>W(m) | 每公顷裂缝<br>长度 U(m) | 每公顷地裂缝土方充<br>填量 $V(\text{m}^3)$ |
|------|--------------|--------------|-------------|--------------|------------------|---------------------------------|
| 较轻   | 0.08         | 50           | 1           | 3            | 200              | 22.63                           |
| 较严重  | 0.21         | 30           | 2           | 4            | 667              | 320.78                          |
| 严重   | 0.40         | 20           | 3           | 6            | 1500             | 1897.37                         |

评估区为中山山区，最大相对高差 715m，地形坡度变化大。根据“地理国情监测云平台”提供的地形图 DEM 解译数据，评估区内约 31.3% 的林地、草地坡度大于  $45^\circ$ ，无法实施人工及机械治理工程，主要以自然恢复为主；其余区域全部实施裂缝充填治理。塌陷区耕地、园地损毁后全部实施裂缝充填治理。塌陷区出现裂缝，煤矿须及时进行充填治理；本煤矿存在重复开采，因此裂缝充填须进行多次充填治理工程。

## (2) 滑坡治理

首先对滑坡表面不稳定的坡积物进行清理，然后对清理后的边坡采用拱形骨架护坡进行防护。

遵循先清理后开挖和由上至下的顺序，先清理表层松散坡积物，放缓边坡（边坡比 1:1），并且将坡体分台阶减载，逐步清除下部滑坡土体，减少下滑力，严禁先切除坡脚。

采用带排水槽的拱形骨架护坡，排水槽中水流汇入护坡下方的排水沟中，最终排至附近沟道中。边坡不陡于 1:1，护坡中间设置宽度为 1.0m 平台，以增加坡面稳定性，拱形骨架内种草绿化。拱形骨架护坡典型设计 YWMK-02。

坡面施工做好清理与护坡工程施工的有机结合和进度协调，坚持“分级开挖，分级防护”的原则，自上而下，开挖一级，防护一级，工序衔接紧凑，严禁一挖到底。

清理过程应贯彻“动态设计、信息化施工的原则”，密切注意核对地质情况，发现



实际地质情况与设计不符或有异常情况时，立即调整设计方案。

### **(3) 道路维修**

煤矿生产引发地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，会造成部分丕德河乡镇公路、乡村道路路段损坏，路面为沥青水泥路，因此为保证道路交通不受影响，须在塌陷沉稳后对其进行维修。

近期受损路段维修长度按照受损长度的 40%进行估算，宽度不变，道路标准执行原标准。

### **(4) 输电线路维修**

地面塌陷及伴生地裂缝对风井场地 10kv 输电线路及村庄低压输电线路产生影响，采取扶正电线杆。

### **(5) 排矸场治理**

为预防可能发生的地质灾害，本方案在排矸场下游修建挡渣墙及截排水设施。

#### **①挡渣墙**

挡渣墙总长 200m，墙高 6.0m，断面墙顶宽 2.0m，墙外面坡坡度 1:0.5，背坡坡度 1:0.5，墙底倾斜坡面均为 1:10，墙趾宽为 0.3m，墙趾高为 1.5m，墙体采用 M7.5 浆砌石砌筑。外露面采用 M10 水泥砂浆勾缝，墙顶用 M7.5 水泥砂浆抹成 5%外斜坡护顶，挡渣墙典型设计见 YWMK-03。

排水孔：尺寸为 0.1m×0.1m，间距 3.0m，按梅花状布设，排水孔向外坡度为 10%，排水孔共布设 3 排，间距 1.5m，最低一排高出地面 0.8m。

挡渣墙基础开挖 2.5m，基础埋深 1.5m，下部土方经机械夯实后，再砌筑挡渣墙。

伸缩沉降缝：每隔 10m 设置伸缩沉降缝，缝宽 2cm，用沥青麻筋填塞，深度不小于 15cm，其余采用胶泥填塞。

#### **②截排水沟**

在排矸场左右两侧设置截水沟，截水沟长 1990m。排矸侧周边截水沟采用 M7.5 浆砌石结构，梯形断面，沟底宽 0.40m，沟深 0.70m，内侧坡比为 1:0.5，砌厚 0.3m，排水沟典型设计见 YWMK-03。

挡渣墙底部修建排水沟，长度 150m，排水沟尺寸同截水沟。

### **(6) 综合管理**

雨汪煤矿应组织人员定期巡查滑坡 L7、丕德河两侧以及近期开采新形成的塌陷区，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理。人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 2 次，

并及时记录巡查结果。

## 2、中远期治理工程

### (1) 裂缝充填

中远期裂缝充填方法同近期治理。

### (2) 道路维修

由于中远期开采将对富江公路、丕德河乡镇公路和乡村道路造成不同程度的破坏，因此为保证道路交通不受影响，须在塌陷沉稳后对其进行维修。维修方法和近期相同。

### (3) 输电线路维修

中远期开采对风井场地 10kv 输电线路及村庄低压输电线路产生影响，维修方法和近期相同。

### (4) 综合管理

雨汪煤矿应组织人员定期巡查滑坡 L7、崩塌 R1 和 R2、丕德河两侧以及中远期开采新形成的塌陷区，遇到地质环境问题，及时汇报、及时处理。人工巡查按照 3 人一组，每月至少巡查 2 次，并及时记录巡查结果。

## (三) 主要工程量

### 1、近期治理工程量

#### (1) 裂缝充填

近期对塌陷区出现的裂缝进行及时充填，总工程量 6.75 万  $\text{m}^3$ ，见表 5.2-2。

表 5.2-2 近期裂缝充填工作量一览表

| 治理区    | 面积 ( $\text{hm}^2$ ) | 每公顷土方充填量 ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ) | 充填裂缝量 ( $\text{m}^3$ ) |
|--------|----------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 耕地损毁区  | 85.43                | 320.78                                | 27404.26               |
| 林草地损毁区 | 125.11               | 320.78                                | 40133.08               |
| 合计     | 210.54               |                                       | 67537.34               |

#### (2) 滑坡治理

近期对滑坡 L7 进行削坡、拱形骨架护坡治理，削坡  $16051\text{m}^3$ ，护坡  $5400.00\text{m}^2$ 。

#### (3) 维修道路

近期修复道路面积  $14061.60\text{m}^2$ ，见表 5.2-3。

表 5.2-3 近期受损道路治理一览表

| 序号 | 道路名称    | 长度 (m) | 宽度 (m) | 治理面积 (m <sup>2</sup> ) | 备注  |
|----|---------|--------|--------|------------------------|-----|
| 1  | 丕德河乡镇公路 | 849    | 6      | 2037.60                | 沥青路 |
| 2  | 乡村道路    | 7515   | 4      | 12024.00               | 水泥路 |
| 合计 | /       | 8364   | /      | 14061.60               | /   |

**(4) 输电线路维修**

近期扶正风井场地 10k 输电线路 1.1km, 民用低压输电线路 12.02km, 共计 13.16km。

**(5) 排矸场治理**

近期排矸场下游修建挡渣墙、截排水沟, 长度 200m、150m、1990m, 见表 5.2-4。

表 5.2-4 近期修建拦挡和排水设施一览表

| 治理工程 | 土方开挖 (m <sup>3</sup> ) | 土方回填 (m <sup>3</sup> ) | M7.5 浆砌石 (m <sup>3</sup> ) | 砂砾垫层 (m <sup>3</sup> ) | 砂浆抹面 (m <sup>2</sup> ) | 反滤层 (m <sup>3</sup> ) |
|------|------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 挡渣墙  | 92612.00               | 23600.00               | 12132.00                   | 2088.00                | 12516.00               | 1800.00               |
| 排水沟  | 992.59                 | 143.94                 | 437.20                     | 56.60                  | 599.20                 | /                     |
| 截水沟  | 13168.33               | 1909.54                | 5800.14                    | 750.94                 | 7949.34                |                       |
| 合计   | 106772.92              | 25653.48               | 18369.34                   | 2895.55                | 21064.54               | 1800.00               |

**(6) 人工巡查**

近期内定期巡查至少 168 次, 每年 24 次。

**2、中远期治理工程量****(1) 裂缝充填**

中远期裂缝充填量 34.17 万 m<sup>3</sup>, 见表 5.2-5。

表 5.2-5 中远期裂缝充填工作量一览表

| 治理区    | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 每公顷土方充填量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 充填裂缝量 (万 m <sup>3</sup> ) |
|--------|-----------------------|---|---------------------------|
| 耕地损毁区  | 402.36                | 320.78                                      | 12.91                     |
| 林草地损毁区 | 662.83                | 320.78                                      | 21.26                     |
| 合计     | 1065.19               | /   | 34.17                     |

**(2) 维修道路**

中远期修复道路面 76856.80m<sup>2</sup>, 见表 5.2-6。

表 5.2-6 中远期受损道路治理一览表

| 序号 | 道路名称    | 长度(m) | 宽度(m) | 治理面积/m <sup>2</sup> | 备注  |
|----|---------|-------|-------|---------------------|-----|
| 1  | 富江公路    | 1226  | 10    | 4904.00             | 沥青路 |
| 2  | 丕德河乡镇公路 | 2177  | 6     | 5224.80             | 沥青路 |
| 3  | 乡村道路    | 41705 | 4     | 66728.00            | 水泥路 |
| 合计 |         | 45108 | /     | 76856.80            | /   |

**(3) 输电线路维修**

中远期扶正风井场地 10k 输电线路 3.24km，民用低压输电线路 62.56km，共计 65.80km。

#### (4) 人工巡查

中远期内定期巡查至少 465 次，每年 24 次。

### 三、土地复垦

#### (一) 目标任务

本方案复垦土地的面积为 1944.38hm<sup>2</sup>，土地复垦率 100%，复垦地类见表 5.3-1，矿区土地复垦规划图见附图五。

表 5.3-1 复垦地类情况一览表单位：hm<sup>2</sup>

| 一级地类 |         | 二级地类 |      | 面积 hm <sup>2</sup> |      |         |
|------|---------|------|------|--------------------|------|---------|
|      |         |      |      | 沉陷区                | 排矸场  | 合计      |
| 01   | 耕地      | 0101 | 水田   | 25.23              |      | 25.23   |
|      |         | 0103 | 旱地   | 716.30             | 8.05 | 724.35  |
| 03   | 林地      | 0301 | 乔木林地 | 541.85             |      | 541.85  |
|      |         | 0305 | 灌木林地 | 321.01             |      | 321.01  |
|      |         | 0307 | 其他林地 | 37.98              |      | 37.98   |
| 04   | 草地      | 0404 | 其他草地 | 280.58             |      | 280.58  |
| 11   | 水域及水利设施 | 1104 | 坑塘水面 | 1.76               |      | 1.76    |
| 12   | 其他用地    | 1206 | 裸土地  | 11.62              |      | 11.62   |
| 合计   |         |      |      | 1936.33            | 8.05 | 1944.38 |

#### (二) 技术措施与工程设计

根据确定的复垦单元，分别进行水田复垦单元，旱地复垦单元（沉陷损毁旱地、搬迁迹地、排矸场）、林地复垦单元和草地复垦单元技术措施分析及工程设计。

##### 1、水田复垦单元

水田复垦单元复垦措施主要包括表土剥覆工程、田面平整、土壤翻耕、灌渠重建或修复、田间道路和生产道路修复。

##### 1) 土壤剥覆工程

表土剥覆包括表土剥离和表土回覆，表土剥离是为了有效的保护裂隙两侧的耕作层土壤，在裂隙填充前对裂隙两侧的表土进行剥离，并堆放在两侧，待裂隙填充完后回覆平整。经实地调查，项目区内水田耕作层厚度大约在 30~50cm 之间，土壤类型以水稻土为主。

### ①轻度、中度和重度损毁水田表土剥覆工程设计

轻度：裂隙两侧剥离表土厚度为 0.30m。每侧剥离宽度为 0.40m；

中度：裂隙两侧剥离表土厚度为 0.40m。每侧剥离宽度为 0.50m；

重度：裂隙两侧剥离表土厚度为 0.50m。每侧剥离宽度为 0.60m。

剥离的表土堆放在两侧，在裂隙填充后进行回覆平整。裂隙两侧表土剥离尽量避免农作物种植期间，采用边剥离边填充边回覆，尽量缩短剥离-回覆时间。

### ②表土剥覆方式

表土剥覆方式采用人工剥离为主。

## 2) 平整工程

### ——田面平整

水田在沉陷损毁后，预测会形成  $1^{\circ} \sim 3^{\circ}$  左右的地表附加坡度，为保证水田的耕种质量，需要对沉陷损毁区实施平整工程。平整过程同时修建损毁的田埂。

①施工方法：采用人工与机械相结合的平整土地方法。

②施工工艺：(1) 倒行子法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后进行划行取土，沿开挖线，以 1m 宽度分别向上向下划行，确定取土带和填土带；平整时先挖第一取土带，直至标准地面以下 0.7m，将土填入第一填土带，将第二取土带厚约 0.7m 耕层肥土，填入第一取土带槽底；再开挖第二取土带生土，填入第二填土带，同时将第三填土带表土翻卷在第二填土带上，如此抽生留熟，依次平整。(2) 抽槽法：首先根据测量设计，确定开挖线；然后开槽平整，根据设计划行，开槽取土，熟土放至槽梁，生土垫至低处；最后搜根平梁，进行合槽。

### ③轻度、中度和重度损毁水田平整工程设计

不同损毁程度的水田因其造成的地表附加坡度不同平整工程的工程量也不同，依据地表倾斜变形，其平整工程量分别按照轻度、中度和重度附加坡度  $1^{\circ}$ 、 $2^{\circ}$  和  $4^{\circ}$  进行平整工程设计。

### ——田埂修筑

#### ①田埂修筑施工工艺：

田埂修筑按照损毁前田坎（埂）标准修筑。根据实地调查，复垦区内的平田、平地的田坎（埂）上顶宽度一般在 20cm，下底宽度约 30cm。高度约 20cm。

## ②田埂修筑设计

轻度、中度和重度损毁水田的田埂修筑均按照上顶宽度 20cm，下底宽度约 30cm，高度约 20cm 修筑，田埂修筑工程采用聚土成垅的施工方法，采用人工施工。

## 3) 灌排工程

### ①灌渠现状

复垦责任范围现有水田位于岔河、丕德河河流阶地及松毛林水库下游，水源为河流上游来水，采用自流灌溉方式。水田用水直接从岔河、丕德河上游引水至斗渠，斗渠平行于等高线，再由斗渠至各农渠（垂直于等高线）。渠道均为土质渠道，渠顶部深度约 60-80cm，深度约为 50-60cm 左右。渠道从河流上游引水后沿着地形等高线布置，农渠每隔一定的距离修筑一个挡水埂。

### ②灌排工程设计施工工艺

为保证水田耕作质量，本工程设计在原有灌溉渠道的基础上重新修筑渠道，田间排灌沟渠设计要根据自然地形、土壤质地状况，进行合理沟渠比降，过水断面和实用的渠堤护面设计。一般采取分段设比降，地形变化大的，也可分田设比降。比降要与过水断面匹配，确保田田达到排水指标。

灌溉渠道典型设计见图 YWMK-04。

## 4) 道路工程

道路工程主要是田间道路和生产道路。田间道路是居民点到田间的道路，主要为货物运输、作业机械向田间转移等生产服务道路。生产道路是联系田间地块通往田间的道路。道路工程典型设计见图 YWMK-05。

田间道路是由居民点通往田间作业的主要道路，设计应能通小型农业机械。田间道路采用泥结碎石路面，路基宽 4.0m，路面宽 3.0m，泥结碎石面层厚度为 0.30m。

整治田间道填筑要求与新建基本相同，只因是在原有路上改建，路基夯填土可以不做，手摆片石基层改为原路基找平（土石方）压实，厚度为 0.3m。田间道在车流比较集中的地方每隔 300m 设置错车道，错车道道路面宽 4.4m（不含路肩），断面顶宽 5.0m（含路肩），单个错车道长 15m。

## 2、旱地复垦单元

旱地复垦单元分为沉陷损毁旱地、搬迁迹地和排矸场。

### **沉陷损毁旱地**

沉陷损毁旱地复垦工程措施包括表土剥覆、平整工程、坡改梯田和道路工程。

#### **1) 表土剥覆工程**

沉陷损毁旱地表土剥覆工程施工工艺、流程及不同损毁分区的工程设计及技术措施均可参照沉陷损毁水田实施。

#### **2) 平整工程**

参照沉陷损毁水田工程技术措施及工程设计实施。

#### **3) 坡面工程（坡改梯田）**

复垦责任范围中坡旱地面积较多，由于地形坡度较大，受地表沉陷影响也较大，也易引起水土流失，为提高受损坡地的质量，改善坡地耕种环境，改良中低产地土壤水分状况，结合当地中低产田改造标准和目标，对部分坡地实施坡改梯田工程。

坡面工程实施过程及施工工艺流程分析如下：

##### **①表土剥离**

坡改梯田在整地之前先把坡地表面的耕作层剥离堆存，耕地表土剥离的厚度按照耕作层厚度来确定，复垦责任范围内坡地耕作层厚度较薄，剥离表土为 25cm。剥离的表土堆放在临近坡地。

##### **②坡改梯土方开挖**

表土剥离后，采用逐级下翻法进行平整土地，该法是自上向下修筑梯田，上一级梯田的表土作为下一级梯田的覆盖土源，最下一级梯田的表土首先堆积起来或作为最上一级的覆盖土源。

##### **③平整土地**

平整土地是为了消除田面不平，根据设计的田面宽度，对各阶层进行平整，平整前设计合理标高，计算土方移动方向和土方量。采用人工与机械相结合的方式进行平整。

##### **④修筑田坎及蓄水耕层**

平整后在梯田的内侧修筑农沟，在梯田外侧修筑田坎，用于蓄水和挡水。地埂高一般采用 20cm，顶宽 20cm，底宽 40cm 埂内坡 1:1，外坡与田坎侧坡一致。

坡改梯田工程实施过程见图 5.3-1，坡改梯田典型设计见图 YWMK-06。

#### ⑤表土回覆

平整土地后，需要对剥离的表土进行回覆，回覆表土施工方式为人工与机械相结合，回覆表土厚度为剥离的表土厚度。

### 4) 道路工程

道路工程包括田间道路和生产道路。具体可参照水田复垦单元道路工程设计。

### 搬迁迹地旱地复垦单元

依据适宜性评价，搬迁村庄迹地复垦为旱地，复垦措施包括清理工程、平整工程、土壤翻耕、土壤培肥和道路工程。

#### 1) 清理工程

搬迁村庄及时实施清理工程，清理工程以机械施工为主，清理的建筑垃圾运送至市政指定区域。

#### 2) 平整工程

搬迁村庄迹地在清理工程实施后，实施场地平整，平整工程包括场地整平和田埂修筑。

田面平整工程和田埂修筑的施工工艺及施工方法设计参照水田复垦单元实施。

#### 3) 土壤翻耕

在场地平整实施后，需要对新增耕地实施翻耕，土壤翻耕采用双轮二铧犁、双轮单铧犁、机引多铧犁、中耕机和浅耕机等对土地进行深耕。

#### 4) 生物化学工程（土壤培肥）

本方案中生物化学措施主要是指复垦为耕地的土壤改良，土壤改良的方法为绿肥技术。绿肥技术土壤改良设计如下：

##### ①选用良种

绿肥以豆科和禾本科作物居多，其主要特点是速生快长，生物量大，根系穿透能力强，使土壤疏松和加深土层厚度。光叶苕、毛叶苕、紫云英、印度麻、黎豆、薇菜、芜菁、大瓜草、苜蓿、野燕麦、掩青大麦、掩青黑麦等都是较好的绿肥品种，其中，以禾本科的绿肥最好。



苕子又称蓝花草子、巢菜、野豌豆等，一年生或越年生豆科绿肥。苕子发芽最适宜温度为 20℃，在 pH5.0—8.5 的土壤上都能正常生长，种在土质湿润，地质疏松，肥沃度中等的土壤更为适宜，易获高产。

苕子种类较多，目前栽培最多的是光叶紫花苕子，光叶苕子适宜在本区种植。

## ②种植模式

搬迁迹地复垦区采用全田满播种植模式，坡改梯田复垦区采用套作模式，即把玉米和马铃薯间套种的一种分带轮作模式。

套作模式：在马铃薯收获后种植绿肥，一般播种时间在 8 月中旬至 9 月上旬。在玉米移栽前 7—10 天，将绿肥鲜草就地免耕压茬。

全田满播种植模式：在马铃薯种植区在洋芋收获后，于当年的 8 月中旬全田撒播绿肥，在洋芋播种时，将洋芋带的绿肥刈割第一茬用于饲养牲畜或就地翻压起垄种植洋芋，在第二年的 4 月份玉米播时，将玉米带上的绿肥刈割第二茬用于饲养牲畜或就地翻压起垄种植玉米。另一种是在以饲用为主的绿肥种植区。这种种植模式不种秋冬种作物，全田种植绿肥，以获得最大鲜草产量饲养牲畜。

## ③栽培技术要点

### （1）种子处理

播种前先去杂质，晾晒 2-3 天，然后每亩用 5-10kg 磷肥（钙镁磷肥或普钙）、细土混合拌种。

### （2）播种时间

绿肥播种时间应根据当地的光热条件和绿肥的用途来选择适宜的播种时期，播期过早会出现所谓的“化苗”现象，过迟则会出现出苗不齐、营养生长缓慢，从而降低鲜草产量。作为肥料施用，光叶紫花苕一般为 8 月上旬至 9 月上旬播种，箭舌豌豆在 9 月中旬至 10 月中旬播种。若作为肥饲兼用，为了确保冬季能够刈割第一茬，播期可适当提前 20 天左右。

### （3）播种方法与用量

播种时要选择下雨前后泥土滋润时播种，播种前应精细整土，播后要用细土覆盖，

采用宽幅条播、穴播、撒播或将豆科绿肥与十字花科、禾本科绿肥混播。光叶紫花苕播种量按净作每亩 5—6 公斤，套作 3—4 公斤。

#### **(4) 施肥**

播种时每亩用 5—10 公斤普钙或钙镁磷肥拌种做种肥，达到以磷增氮的作用，春后温度回升，视苗长势可酌情施用少量尿素作追肥，但施用量不能过多，因为氮肥对绿肥没有明显的增产效果。若在冬季刈割第一茬的则在刈割后应马上追施尿素。

#### **(5) 病虫害防治**

光叶紫花苕和箭舌豌豆较容易发生病虫害，所以在苗期长到 10 公分左右时喷施 25% 多菌灵以防止病害的发生，另外在开花期要注意蚜虫的危害，可喷施乐果进行防治。

### **5) 道路工程**

新增耕地区，在利用原有道路的基础上，新增田间道路和生产道路，相关设计参照水田复垦单元。

#### **排矸场复垦单元**

排矸场复垦区主要实施工程措施包括表土剥离、表土回覆、田面平整措施。

##### **1) 表土剥离**

###### **①表土剥离区表土特征**

根据实地调查分析，拟建排矸场区域林地和草地有效土层厚度为 100-150cm，土壤肥力较高，地势平坦。

###### **②表土剥离工艺流程**

排矸场表土剥离区：设计场地工程剥离表土厚度为 100cm。表土剥离采用机械表土剥离方式，表土剥离是时间为排矸场占用使用前进行剥离，采用边剥离、边压占、边回覆。在修建拦渣坝期间剥离的少量表土，暂时不需要恢复表土，可暂时存放至矸石场一侧，靠洼地坡面临时存放，用防雨布防护水土流失，待排矸后随即实施回覆。生产期矸石场排矸期间，采用边剥离边排矸边回覆的排放矸石工艺，剥离的表土随即回覆至堆矸区，不再设置堆土场。

##### **2) 表土回覆**

排矸场剥离的表土用于排矸场的复垦，采用边剥离、边压占边回覆的施工工艺。

### 3) 田面平整

依据适应性评价确定的复垦复垦方向，排矸场复垦为旱地，实施田面平整工程措施，具体可依据水田复垦单元中的田面平整、田埂修筑实施。

### 4) 道路工程

在排矸场内部修建田间道路和生产道路，其标准按照水田复垦单元道路相关设计和标准实施。

## 3、林地复垦单元

林地复垦单元复垦措施包括表土剥覆工程、植被重建。

### 1) 土壤剥覆工程

表土剥覆包括表土剥离和表土回覆，表土剥离是为了有效的保护裂隙两侧的腐殖质层土壤，在裂隙填充前对裂隙两侧的表土进行剥离，并堆放在两侧，待裂隙填充完后回覆平整。经实地调查，项目区内林地区域腐殖质层厚度大约在 5~30cm 之间，土壤类型以黄壤和黄棕壤为主。

#### ①轻度、中度损毁林地表土剥覆工程设计

轻度：裂隙两侧剥离表土厚度为 0.20m。每侧剥离宽度为 0.30m；

中度：裂隙两侧剥离表土厚度为 0.30m。每侧剥离宽度为 0.40m；

剥离的表土堆放在两侧，在裂隙填充后进行回覆平整。裂隙两侧表土剥离尽量避开农作物种植期间，采用边剥离边填充边回覆，尽量缩短剥离-回覆时间。

#### ②表土剥覆方式

表土剥覆方式采用人工剥离为主。

### 2) 植被重建

沉陷区内植被恢复措施主要包括林地苗木补植、植被重建。

植被恢复设计的主要内容为补植植被选择、苗木规格、配置模式、整地规格等。本方案中在植被选择上主要是选择适合当地生长的具有一定稳定性相适应性，生长快的乡土树种，不引进外来树种。项目区内广泛分布有杉木、栎树、云南松、蔷薇、珍珠花、白建杆等植被类型。本方案植被恢复类型乔木选择杉树、云南松，灌木选择云南黄馨、鹅掌柴，草本植被选择黑麦草和三叶草。

### 1) 林地复垦单元植被恢复措施

项目复垦责任范围内林地大部分分布在高陡边坡，而对于可以实施植被恢复的区域实施植被恢复措施，而对于不能施工的陡坡林区，以自然恢复为主。

对于受损的树木，及时扶正树体，填补裂缝，保证正常生长；对受损乔灌木根据坡向、坡度、土壤质地、土层厚度等，采取适宜的整地措施，新植或补植苗木。补植主要结合损毁区的植被类型分别选择杉树、云南松、云南黄馨、鹅掌柴，草本植被选择黑麦草和三叶草。

#### ①植被恢复措施工程设计

补植乔木类型有杉树、云南松，设计补植乔木工程具体设计为：

杉树：穴状整地按  $1.5 \times 1.5$  米的规格挖成深和宽各  $0.5 \times 0.5$  米的大穴，让土壤充分晒白风化；待春来下雨后回泥种植。

适时种植，春雨后，选取一年生的壮苗种植：种植时间一般在 2 月份，当杉苗的芽苞呈大豆般大小，尚未开放前的雨天抢种；种时把苗木挖起，斩去不整齐的须根；然后用稀黄泥浆浆根，要栽正覆土轻提苗再压实；提苗以利于根系舒展，压实利于吸收水分易成活。补植数量根据损毁苗木的情况确定。

云南松：造林季节一般在春季。栽植方法有穴植和缝植。移栽时要保持苗根湿润、根系舒展，覆土后要踏实。直播造林多用穴播，也可用缝播。种植密度一般为 300 株/亩，株行距  $1.5 \times 1.5$  米。补植数量根据损毁苗木的情况确定。

云南黄馨和鹅掌柴：

栽植时间：在冬至落叶后和早春发芽前均可栽植。

栽植方式：在整好的栽植地上，按照株距 3m 挖穴，穴径和穴深各 1 米，每穴施入腐熟堆肥或土杂肥 20kg，然后穴栽苗 1 株，栽正，栽稳压实，使根舒展，分层压实。

#### ②植被配置

林地植被恢复植被配置：林地植被恢复主要以种植云杉、云南松，采用乔木草木混交模式实施。新增乔木林地按照  $2m \times 4m$  的株行距实施种植，同时撒播黑麦草和三叶草草种。

灌木林地补植苗木为鹅掌柴和云南黄馨，采用灌草混播方式。新增灌木林地采用

2m×2m 的株行距实施种植，同时撒播黑麦草和三叶草草种。

4、草地复垦单元

草地复垦单元复垦措施包括表土剥覆工程、植被重建（撒播草种）。

1) 土壤剥覆工程

表土剥覆包括表土剥离和表土回覆参照林地复垦单元表土剥覆相关设计实施。

2) 草地植被恢复措施

结合项目所在地的自然环境情况，草地大部分分布在山区的高陡边坡，边坡土层厚度较薄。对于沉陷损毁区内草地部分适合自然恢复为主，对于可实施复垦措施的撒播草种。

草种选择：黑麦草和三叶草。

苗木规格：均选用一级种籽。

配置方式：撒播密度为 30kg/hm<sup>2</sup>。

5、复垦工程措施汇总

依据以上分析，其复垦责任范围内实施的复垦技术措施汇总如表 5.3-2。

表 5.3-2 复垦工程措施汇总表

| 复垦责任分区         |        | 土壤重构工程              | 植被重建/生物化学       | 配套工程         |
|----------------|--------|---------------------|-----------------|--------------|
| 沉陷<br>损毁<br>土地 | 水田     | 裂隙区表土剥覆工程、平整工程、土壤翻耕 | /               | 道路工程<br>灌排工程 |
|                | 旱地     | 裂隙区表土剥覆工程、土壤翻耕、坡面工程 | /               | 道路工程         |
|                | 林地     | 裂隙区表土剥覆工程           | 植被恢复措施、部分自然恢复为主 |              |
|                | 草地     | 裂隙区表土剥覆工程           | 植被恢复措施、部分自然恢复为主 |              |
|                | 搬迁村庄迹地 | 清理工程、表土剥覆工程         | 土壤培肥            |              |
| 排矸场            |        | 表土剥覆工程、平整工程         |                 | 道路工程         |

(三) 主要工程量

为保证矿区复垦工程顺利实施，对近期复垦工程进行细化，单独进行计算。

1、沉陷区土地复垦工程量

(1) 表土剥覆工程量

①土壤剥覆工程量测算方法

裂缝填充前进行土壤剥离，剥离土方量为剥离面积与剥离厚度的乘积，裂缝充填后进行表土回覆，表土回覆量与表土剥离量相同。

设剥离表土量为 $V_{\text{剥}}$ （ $\text{m}^3$ ），每公顷地裂缝长度 $U$ （ $\text{m}$ ），剥离表土厚度为 $h$ （ $\text{m}$ ），每侧剥离宽度为 $d$ （ $\text{m}$ ），则每公顷损毁土地剥离土方量 $V_{\text{剥}}$ 的计算公式如下：

$$V_{\text{剥/覆}} = 2 \bullet U \bullet h \bullet d \quad (\text{m}^3)$$

根据各损毁程度的地裂缝长度及剥离宽度确定土壤剥离土方量，具体见表 5.3-3。

依据本项目先开采上层煤后开采下层煤的开采接续，存在多次重复开采，需要多次实施裂隙填充，而根据裂隙填充实施方案，结算表土剥离工程工程量。具体见表 5.3-4 和表 5.3-5。

表 5.3-3 不同损毁程度土壤剥离工程量表

| 复垦地类 | 损毁程度 | 每公顷地裂缝长度 $U$ （ $\text{m}$ ） | 剥离厚度 $h$ （ $\text{m}$ ） | 每侧剥离宽度 $d$ （ $\text{m}$ ） | 每公顷剥离土方总量 $V_{\text{剥}}$ （ $\text{m}^3$ ） | 每公顷覆土土方总量 $V_{\text{剥}}$ （ $\text{m}^3$ ） |
|------|------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------|---|---|
| 耕地   | 轻度   | 200                         | 0.30                    | 0.40                      | 48  | 48  |
|      | 中度   | 666.67                      | 0.40                    | 0.50                      | 266.70                                    | 266.70                                    |
|      | 重度   | 1500                        | 0.50                    | 0.60                      | 900                                       | 900                                       |
| 林地   | 轻度   | 200                         | 0.20                    | 0.30                      | 24  | 24  |
|      | 中度   | 666.67                      | 0.30                    | 0.40                      | 160                                       | 160                                       |

## ②土壤剥离工程量测算

表 5.3-4 沉陷损毁耕地裂缝区表土剥离工程量表

| 复垦阶段 | 损毁程度 | 面积（ $\text{hm}^2$ ） | 单位面积剥离量（ $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ） | 表土剥离量（ $\text{m}^3$ ） |
|------|------|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 近期   | 轻度   | 67.11               | 48                                  | 3221.28               |
|      | 中度   | 18.32               | 266.70                              | 4885.94               |
| 中远期  | 轻度   | 342.51              | 48                                  | 16440.30              |
|      | 中度   | 318.68              | 266.70                              | 84990.65              |
|      | 重度   | 9.42                | 900                                 | 8478.00               |

表 5.3-5 沉陷损毁林地、草地裂缝区表土剥离工程量表

| 复垦阶段 |    | 面积（ $\text{hm}^2$ ） | 单位面积剥离量（ $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ） | 表土剥离量（ $\text{m}^3$ ） |
|------|----|---------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| 近期   | 轻度 | 145.01              | 24                                  | 3480.24               |
|      | 中度 | 36.31               | 160                                 | 5809.60               |
| 中远期  | 轻度 | 467.56              | 24                                  | 11221.37              |
|      | 中度 | 637.16              | 160                                 | 101945.21             |

## （2）平整工程量测算

### ①平整工程量测算方法

平整土地主要是为了消除地表沉陷引起的附加坡度，同时消除地表原有坡度，使之尽量水平，提高耕地的耕种标准。轻度区、中度区和重度区的附加坡度分别按照  $1^\circ$ 、 $2^\circ$

和 4°计算，同时原有地面坡度平均按照 3°计算。根据沉陷区不同损毁程度产生倾斜的附加坡度平均值及原始坡度，平整每公顷土地土方量  $V_1$  可按照以下经验公式计算：

$$V_1=5000\tan\alpha, \quad (\text{m}^3/\text{hm}^2)$$

经计算，不同损毁程度每公顷沉陷地平整工程工程量见表 5.3-6。

表 5.3-6 不同损毁程度平整土地工程量

| 损毁程度 | 平均平整坡度 (°) | 平整每公顷土地平整量 (m³) |
|------|------------|-----------------|
| 轻度   | 4          | 349.63          |
| 中度   | 5          | 437.44          |
| 重度   | 7          | 613.92          |

地表沉陷损毁的耕地在进行平整过程中，依据地形条件修筑田埂或蓄水埂。水田中的蓄水埂的设计标准按照实地调查情况确定的田坎高度和宽度。旱地中重新修筑蓄水埂。复垦为耕地临时排矸场地，在回覆表土或平整的基础上，修筑田坎（埂）。确定田坎（埂）及蓄水埂的截面积、单位面积分布的田坎及蓄水埂的长度即可计算所需工程量。根据以上复垦工程量计算方法，分别测算统计各复垦单元的工程量。

②平整工程量测算

表 5.3-7 沉陷损毁耕地土地平整工程量表

| 复垦阶段    | 损毁程度 | 面积 (hm²) | 平整每公顷土地平整量 (m³/hm²) | 土方量 (m³)  | 合计(m³)    |
|---------|------|----------|---------------------|-----------|-----------|
| 近期      | 轻度   | 67.11    | 349.63              | 23463.67  | 31477.57  |
|         | 中度   | 18.32    | 437.44              | 8013.90   |           |
| 中远<br>期 | 轻度   | 342.51   | 349.63              | 119750.47 | 264934.84 |
|         | 中度   | 318.68   | 437.44              | 139401.24 |           |
|         | 重度   | 9.42     | 613.92              | 5783.13   |           |

表 5.3-8 田坎及蓄水埂工程量表

| 复垦阶段    | 复垦区域 | 田埂及蓄水埂截面积(m²) | 单位面积田埂蓄水埂长度 (m/hm²) | 单位面积土方量 (m³/hm²) | 修筑田埂面积 (hm²) | 修筑土方量(m³) | 合计(m³)   |
|---------|------|---------------|---------------------|------------------|--------------|-----------|----------|
| 近期      | 水田   | 0.05          | 2400                | 120              | /            | /         | 6834.40  |
|         | 旱地   | 0.05          | 1600                | 80               | 85.43        | 6834.40   |          |
| 中远<br>期 | 水田   | 0.05          | 2400                | 120              | 25.23        | 3027.6    | 54657.31 |
|         | 旱地   | 0.05          | 1600                | 80               | 645.37       | 51629.71  |          |

(3) 坡面工程

根据工程设计，对于沉陷耕地中的附加坡地较大的耕地实施坡改梯田工程，坡改梯田工程分为表土剥离、坡改梯整地和田坎和挡水埂修筑。

## ——坡面工程工程量测算方法

### ①表土剥离土方量计算

坡改梯田之前先把耕地表面熟土剥离堆放,剥离厚度为 0.25m。设  $S$  为土地面积( $\text{m}^2$ ),  $h$  为剥离厚度 (m), 计算方法为

$$V_1 = S \cdot h$$

### ②坡改梯田土方量计算

坡改梯的整地采用半挖(填)方式在表土剥离后进行。 $M$  为每公顷挖(填)方量  $\text{m}^3$ , 则

$$M = \frac{10000}{8b} (\text{ctg} \alpha - \text{ctg} \beta) h^2$$

其中  $h$  为田坎高度 (m),  $\alpha$  为坡地地面坡度,  $\beta$  为田坎坡角,  $b$  为田坎平均净宽 (m), 可见整地工程的土方量是田坎高度  $h$  的函数, 可根据不同的坡角耕地改建梯田计算出每公顷挖(填)土方量, 设  $S$  为土地面积 ( $\text{m}^2$ ), 则整地工程的土方量计算方法为

$$V_1 = S \cdot M$$

### ③平整土地土方量计算

平整土地土方量计算公式按照土地平整公式计算。平整坡度按照  $5^\circ$  进行计算。

### ④修筑田坎及蓄水埂工程量

设  $Mg$  为其工程量,  $b$  为梯田田面净宽 (m),  $d$  为梯田田坎收缩量 (m),  $S$  为单位面积 ( $\text{m}^2$ ), 则工程土方量按下式计算

$$Mg = 0.8S / (b + d)$$

### ⑤表土回覆

表土回覆土方量即表土剥离的土方量。

表 5.3-9 单位面积坡改梯田工程量

| 原地面<br>坡度<br>( $^\circ$ ) | 采用<br>坡度<br>( $^\circ$ ) | 田坎<br>高度<br>(m) | 田面<br>宽度<br>(m) | 田面<br>净宽<br>(m) | 田坎<br>坡角<br>( $^\circ$ ) | 表土<br>剥离<br>( $\text{m}^3$ ) | 土方<br>开挖<br>( $\text{m}^3$ ) | 土地平<br>整<br>( $\text{m}^3$ ) | 田坎<br>修筑<br>( $\text{m}^3$ ) | 表土<br>回覆<br>( $\text{m}^3$ ) |
|---------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 5-10                      | 8                        | 1.2             | 8.54            | 8.10            | 70                       | 2500                         | 1500                         | 873                          | 936.77                       | 2500                         |
| 10-15                     | 13                       | 1.4             | 6.06            | 5.55            | 70                       | 2500                         | 1750                         | 873                          | 1320.13                      | 2500                         |
| 15-20                     | 18                       | 1.6             | 4.62            | 4.35            | 80                       | 2500                         | 1875                         | 873                          | 1731.60                      | 2500                         |



### ——坡面工程工程量测算

根据地表变形预测结果，并结合富源县十八连山镇的相关资料，富源县十八连山镇耕地中， $6^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 的有4.27万亩，占总耕地的29.35%； $15^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 的有9.62万亩，占比66.25%，另外考虑因地表变形造成附加坡度，实施坡面工程的旱地面积为总面积的35%测算，重点实施 $15^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 及 $20^{\circ}$ 以上坡耕地的坡改梯田工程。具体工程量见表5.3-10。

表 5.3-10 坡改梯田工程量

| 复垦阶段 | 面积<br>$\text{hm}^2$ | 原地面<br>坡度<br>( $^{\circ}$ ) | 采用<br>坡度 ( $^{\circ}$ ) | 表土<br>剥离<br>( $100\text{m}^3$ ) | 土方<br>开挖<br>( $100\text{m}^3$ ) | 土地<br>平整<br>( $100\text{m}^3$ ) | 田坎<br>修筑<br>( $100\text{m}^3$ ) | 表土<br>回覆<br>( $100\text{m}^3$ ) |
|------|---------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 近期   | 4.27                | 5-10                        | 8                       | 106.79                          | 64.07                           | 37.29                           | 40.01                           | 106.79                          |
|      | 4.27                | 10-15                       | 13                      | 106.79                          | 74.75                           | 37.29                           | 56.39                           | 106.79                          |
|      | 34.17               | 15-20                       | 18                      | 854.30                          | 640.73                          | 298.32                          | 591.72                          | 854.30                          |
| 中远期  | 17.56               | 5-10                        | 8                       | 438.88                          | 263.33                          | 153.26                          | 164.45                          | 438.88                          |
|      | 17.56               | 10-15                       | 13                      | 438.88                          | 307.21                          | 153.26                          | 231.75                          | 438.88                          |
|      | 140.44              | 15-20                       | 18                      | 3511.03                         | 2633.27                         | 1226.05                         | 2431.88                         | 3511.03                         |

### (4) 道路工程

表 5.3-11 田间道工程量表

| 复垦阶段 | 工程要素   | 道路长度 (m) | 每延米工程量 ( $\text{m}^2$ ) | 工程量 ( $\text{m}^2$ ) |
|------|--------|----------|-------------------------|----------------------|
| 近期   | 泥结碎石路面 | 8500     | 4.15                    | 35275                |
|      | 砂路基    | 8500     | 4.45                    | 37825                |
|      | 路床压实   | 8500     | 4.8                     | 40800                |
| 中远期  | 泥结碎石路面 | 32000    | 4.15                    | 132800               |
|      | 砂路基    | 32000    | 4.45                    | 142400               |
|      | 路床压实   | 32000    | 4.8                     | 153600               |

表 5.3-12 生产路工程量表

| 复垦阶段 | 工程要素 | 道路长度 (m) | 每延米工程量 ( $\text{m}^2$ ) | 工程量 ( $\text{m}^2$ ) |
|------|------|----------|-------------------------|----------------------|
| 近期   | 素土路面 | 12000    | 2.15                    | 25800                |
|      | 路床压实 | 12000    | 2.75                    | 33000                |
| 中远期  | 素土路面 | 60000    | 2.15                    | 129000               |
|      | 路床压实 | 60000    | 2.75                    | 165000               |

### (5) 灌排工程

表 5.3-13 灌溉渠道工程量

| 复垦阶段 | 工程措施 | 单位工程量 $\text{m}^3/\text{m}$ | 渠道长度 m | 工程量 $\text{m}^3$ |
|------|------|-----------------------------|--------|------------------|
| 中远期  | 土方开挖 | 0.36                        | 3200   | 1152             |
|      | 浆砌渠  | 0.18                        |        | 576              |
|      | 土方回填 | 0.18                        |        | 576              |

## (6) 植被重建工程

### ①林地植被恢复工程量测算

表 5.3-14 沉陷区林地复垦单元林草恢复工程量表

| 复垦阶段 | 补植区域          | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 树种名称   | 单位补植量                 | 工程量                   |
|------|---------------|-----------------------|--------|-----------------------|-----------------------|
| 近期   | 乔木林地、<br>其他林地 | 93.06                 | 云杉、云南松 | 100 株/hm <sup>2</sup> | 9306 株                |
|      |               |                       | 黑麦草    | 20kg/hm <sup>2</sup>  | 1861 hm <sup>2</sup>  |
|      | 灌木林地          | 28.31                 | 云南黄馨   | 300 株/hm <sup>2</sup> | 8493 株                |
|      |               |                       | 三叶草    | 20kg/hm <sup>2</sup>  | 566 hm <sup>2</sup>   |
| 中远期  | 乔木林地、<br>其他林地 | 536.45                | 云杉、云南松 | 100 株/hm <sup>2</sup> | 53645 株               |
|      |               |                       | 黑麦草    | 20kg/hm <sup>2</sup>  | 10729 hm <sup>2</sup> |
|      | 灌木林地          | 312.82                | 云南黄馨   | 300 株/hm <sup>2</sup> | 93846 株               |
|      |               |                       | 三叶草    | 20kg/hm <sup>2</sup>  | 6256 hm <sup>2</sup>  |

### ②草地植被恢复工程量测算

表 5.3-15 沉陷区草地、裸地复垦单元林草恢复工程量表

| 复垦阶段 | 草种名称 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 单位补种量<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 种植量 (kg) |
|------|------|-----------------------|--------------------------------|----------|
| 近期   | 黑麦草  | 59.95                 | 30                             | 1798.50  |
|      | 三叶草  |                       | 30                             | 1798.50  |
| 中远期  | 黑麦草  | 267.06                | 30                             | 8011.82  |
|      | 三叶草  |                       | 30                             | 8011.82  |

## 2、搬迁村庄工程量

搬迁村庄实施的工程措施包括清理工程、土壤翻耕、土壤培肥。复垦为耕地后会受到后续沉陷影响，复垦措施包括表土剥覆工程。

### (1) 砌体拆除与清理工程

表 5.3-16 清理工程量表

| 复垦阶段 | 复垦区域 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 工程措施 | 土石方量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|------|-----------------------|------|------------------------|
| 近期   | 搬迁村庄 | 3.68                  | 砌体拆除 | 9200                   |
|      |      |                       | 清理外运 | 9200                   |
| 中远期  | 搬迁村庄 | 32.81                 | 砌体拆除 | 82025                  |
|      |      |                       | 清理外运 | 82025                  |

### (2) 土壤翻耕 (含土壤配肥)

表 5.3-17 土壤培肥工程量

| 复垦模式   | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 光叶紫花苕子<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 磷肥<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 尿素<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) | 多菌灵<br>(kg/hm <sup>2</sup> ) |
|--------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 全田满播种植 | 1hm <sup>2</sup>      | 180                             | 900                         | 600                         | 15                           |
| 近期     | 3.68                  | 662.4                           | 3312                        | 2208                        | 55.2                         |
| 中远期    | 32.81                 | 9068.4                          | 45342                       | 30228                       | 755.7                        |

## (3) 表土剥覆工程

表 5.3-18 裂缝区表土剥覆工程量表

| 复垦阶段 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 单位面积剥覆量 (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 表土剥覆量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|-----------------------|--|-------------------------|
| 近期   | 3.68                  | 48   | 176.64                  |
| 中远期  | 32.81                 | 48   | 9449.28                 |

## 3、排矸场复垦单元工程量

## (1) 表土剥离与回覆工程

排矸场占地面积为 8.05hm<sup>2</sup>，根据库容测算，可服务年限为 28 年，在进行复垦措施时，应采取边剥离边压占边回覆的施工措施，考虑排矸场坡面，拟实施剥离表土区域为可扩大至 11.00hm<sup>2</sup>。其工程措施主要包括表土剥离、表土回覆、平整工程和植被恢复。

表 5.3-19 表土剥覆工程量表

| 复垦阶段 | 排矸场治理面积 | 工程项目 | 土方量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|---------|------|-----------------------|
| 近期   | 4.50    | 表土剥离 | 45000                 |
|      |         | 表土回覆 | 45000                 |
| 中远期  | 3.55    | 表土剥离 | 35500                 |
|      |         | 表土回覆 | 35500                 |

## (2) 平整工程

表 5.3-20 平整工程量表

| 复垦阶段 | 工程项目 | 复垦区域 | 占地面积 (hm <sup>2</sup> ) | 平整土方 (m <sup>3</sup> ) |
|------|------|------|-------------------------|------------------------|
| 近期   | 场地平整 | 排矸场  | 4.50                    | 1700.38                |
| 中远期  |      |      | 3.55                    | 1341.41                |

## (3) 田埂修筑

表 5.3-21 田坎及蓄水埂工程量表

| 复垦阶段 | 复垦区域 | 田埂及蓄水<br>埂截面积<br>(m <sup>2</sup> ) | 单位面积田埂<br>蓄水埂长度<br>(m/hm <sup>2</sup> ) | 单位面积<br>土方量<br>(m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) | 修筑田<br>埂面积<br>(hm <sup>2</sup> ) | 修筑土方<br>量 (m <sup>3</sup> ) |
|------|------|------------------------------------|---|---|----------------------------------|-----------------------------|
| 近期   | 旱地   | 0.05                               | 1600                                    | 80  | 4.50                             | 360                         |
| 中远期  | 旱地   | 0.05                               | 1600                                    | 80  | 3.55                             | 284                         |

#### (4) 道路工程

表 5.3-22 田间道工程量表

| 复垦阶段 | 工程要素   | 道路长度 (m) | 每延米工程量 (m <sup>2</sup> ) | 工程量 (m <sup>2</sup> ) |
|------|--------|----------|--------------------------|-----------------------|
| 近期   | 泥结碎石路面 | 450      | 4.15                     | 1867.5                |
|      | 砂路基    | 450      | 4.45                     | 2002.5                |
|      | 路床压实   | 450      | 4.80                     | 2160                  |
| 中远期  | 泥结碎石路面 | 355      | 4.15                     | 1473.25               |
|      | 砂路基    | 355      | 4.45                     | 1579.75               |
|      | 路床压实   | 355      | 4.80                     | 1704                  |

表 5.3-23 生产路工程量表

| 复垦阶段 | 工程要素 | 道路长度 (m) | 每延米工程量 (m <sup>2</sup> ) | 工程量 (m <sup>2</sup> ) |
|------|------|----------|--------------------------|-----------------------|
| 近期   | 素土路面 | 1000     | 2.15                     | 2150                  |
|      | 路床压实 | 1000     | 2.75                     | 2750                  |
| 中远期  | 素土路面 | 500      | 2.15                     | 1075                  |
|      | 路床压实 | 500      | 2.75                     | 1375                  |

表 5.3-24 临时堆土场撒播草种

| 复垦阶段 | 草种名称 | 面积 (hm <sup>2</sup> ) | 单位补种量 (kg/hm <sup>2</sup> ) | 种植量 (kg) |
|------|------|-----------------------|-----------------------------|----------|
| 近期   | 三叶草  | 0.5                   | 30                          | 15.00    |

## 四、含水层破坏修复

### (一) 目标任务

本方案提出的含水层影响减缓措施主要是针对地下含水层。避免和减缓煤层开采后形成的导水裂隙对各含水层结构的破坏，减少地下水漏失量。

### (二) 工程设计与技术措施

考虑到含水层自身的特性，本方案不分近期、中远期对其进行治理，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取，以减轻含水层受到开采的影响。

#### 1、加强废水资源化利用

煤矿生产期产生的污废水均应实现资源化，不外排，基本做到工业生产不抽采新鲜地下水。应严格落实生活污水、矿井水污染防治及回用措施，加大环保管理力度，确保项目污废水达标处理，生活污水全部回用、矿井水大部分回用。

#### 2、排供结合

此方式不但可以使有限的地下水资源充分利用，服务于评估区工农业生产，而且为中远期采煤也提供了良好的开采技术条件，减少涌水的隐患，提高采煤效率。

### 3、加强管理

煤矿应加强对矿区及周边地区地下水位动态监测，制定供水应急方案，发现地下水位下降，及时解决因采煤导致居民生产、生活用水困难问题。

## 五、水土环境污染修复

### （一）目标任务

本方案提出的水土环境污染修复措施主要是为了减缓煤层开采后地面塌陷对土壤理化性质的破坏，减轻污水排放对地表水污染影响。

### （二）工程设计与技术措施

本方案不分期治理，以下几点减缓措施在煤矿开采的全期都应积极地采取。

#### 1、加强管理

（1）建立设备管理责任制，落实设备管理责任人，管理人应定期巡查污废水设备运行情况，发现异常尽快处理，避免造成水处理系统事故；

（2）当生活污水量较小时，应在时间上采取有序和间歇操作，污水先进入初沉池静置，待达到一定水量后再进入二级生化处理系统，使设备在与其规模相匹配的负荷下运行，既可降低运行成本，又可使处理效率得到保障；

（3）根据矿井涌水量的变化，调整设备运行台数，以保证其与处理水量相匹配，并加强管理，严格控制好加药量，使反应在最佳状态下进行，以保障矿井水处理设施的处理效率；

（4）定期对处理、储存污废水的相关设施、设备等进行检修，确保设施的正常运行，减少故障率；

（5）定期对各类水池进行清淤，保证储水容量，增加存水缓冲能力；

（6）定期对回用水管线进行巡查和检修，保证管道的畅通和完好。

#### 2、土壤监测和人工巡查

煤矿应加强对塌陷区土壤定期进行重金属离子、有机物等项目的监测和人工巡查，发现异常，加密观测，并确定污染范围，及时通过生物、化学、物理等联合修复方式进行土壤置换、改良，减缓对土壤理化性质的破坏和土体的污染。

## 六、矿山地质环境监测

矿山地质环境监测是从维护良好的地质环境、降低和避免地质灾害、水土污染风险

为出发点，运用多种手段和办法，对地质环境问题成因、数量、规模、范围和影响程度进行监测，是准确掌握煤矿地质环境动态变化及防治措施效果的重要手段和基础性工作，是本方案的重要组成部分。开展地质环境监测对于贯彻相关法律、法规，搞好地质环境管理工作具有十分重要的意义。

煤矿生产产生的主要地质环境问题为：滑坡、地面塌陷及伴生地裂缝等地质灾害，含水层、地形地貌景观和水土污染的影响和破坏。因而，矿山地质环境监测包括地质灾害、含水层、水土污染与地形地貌景观的监测。监测工作由雨汪煤矿负责并组织实施，加强对本方案实施的组织管理和行政管理，国土资源管理部门负责监督管理。

### **（一）目标任务**

针对受塌陷影响的滑坡、崩塌、富江公路、丕德河乡镇公路、输电线路、水库大坝等实施地质灾害监测方案；针对受影响村庄水井、泉、新建水文监测井实施含水层监测方案；针对工业场地、风井场地和排矸场周边土壤实施水土污染监测方案。

#### **1、监测目标**

##### **（1）地质灾害**

根据工作面布置，在井下回采的同时，对位于开采区内和保护煤柱边界处的重要建（构）筑物部署专门的监测点进行监测，滑坡及崩塌点布置位移传感器，随时掌握建（构）筑物的受影响程度，当出现异常情况时，对遭到损坏的地面建（构）筑物及时进行加固、维修，及时组织受威胁人员安全转移，及时调整井下回采方案，确保人民生命财产和重要建（构）筑物的安全。

##### **（2）含水层**

根据工作面布置，在井下回采的同时，采用自动化监测手段，选取评估区内水井、新施工水文监测井监测含水层的水位、水质变化，当出现异常情况时，及时调整井下回采方案或其它措施，减缓对含水层的影响。

##### **（3）地形地貌景观**

通过遥感监测数据掌握本煤矿下生产，引发地面塌陷等地质灾害对地形地貌景观产生影响或破坏，分析矿山地质环境总体变化趋势。

##### **（4）水土污染**

根据工作面布置，选取工业场地、风井场地、排矸场周边土壤受影响区，监测土壤

理化性质。

## **2、监测任务**

### **(1) 地质灾害**

- ①首采 10301 工作面进行岩移观测；
- ②针对滑坡 L7、崩塌 R1 和 R2 设置地质灾害位移监测点；
- ③针对区内富江公路、丕德河乡镇公路分别设置监测点，重点监测地面塌陷、地裂缝对道路的损坏情况；
- ④针对风井场地设置监测点，重点监测边坡变形情况；
- ⑤针对石岩脚、小长乐等 7 个村庄设置房屋变形监测点；
- ⑥针对松毛林水库大坝、风井场地 10kv 输电线路设置监测点，重点监测变形情况。

### **(2) 含水层**

水量监测：村庄水井、泉、矿井水、新建水文监测井；

水质监测：为简分析、全分析所检测的项目。

### **(3) 地形地貌景观**

监测内容主要为地表高程、地形坡度的变化和较大裂缝对地形地貌景观、植被生长的影响情况，主要成果图为植被盖度图、地貌类型图及地表坡度图等。

### **(4) 水土污染**

土壤监测：工业场地、风井场地、排矸场周边土壤理化性质。

## **(二) 监测设计与技术措施**

本次监测范围为地质环境治理评估范围，监测工作也以近期为主，兼顾中远期监测工作。

## **1、地质灾害监测**

### **(1) 监测点部署**

总体上要遵循重点自动化监测和人工巡查相结合、保障雨汪煤矿安全生产和村民人身安全、监控矿山地质环境变化的原则布设监测点。全期地质灾害监测点布设 89 处（包含 1 个岩移观测站），监测点位置见图 5.6-1。

#### **①首采工作面地表移动观测**

在 10301 工作面设立地表移动观测站（D40），监测地表移动参数，得出地表移动规

律。

观测站形式：平行于 10301 工作面布置一条纵向观测线，垂直于工作面布置两条垂直观测线，组成观测站。

观测线长度：应能保证两端超出采动影响范围，进入稳定的岩土体中，经计算，平行观测线长 1410m，垂直观测线各长 240m，在每条观测线两端设置控制点，每端不应少于 2 个，若只在一端设置控制点时，控制点不得少于 3 个。控制点设在采动影响范围以外 50 m，之间的间距不得少于 45m。

观测点：根据观测目的、煤层埋深、地形复杂程度确定，每一条观测线布设若干观测点，一般为等间距布设，间距 10~15m，在周边的拉张裂缝带、塌陷盆地中部可加密布设。控制点与最外端工作观测点的距离为 50~100m。

测点可采用浇注式或混凝土预制件，埋设的地点应便于观测和保存。

### ②地质灾害点监测

D1、D36、D37 监测点：分别针对滑坡 L7、崩塌 R1、崩塌 R2 各设置 1 个位移、倾斜变形监测点，主要通过位移传感器和自动测斜仪对位移、倾斜变形进行自动监测。

### ③水库大坝变形监测

D38、D39 监测点：在松毛林水库大坝设置 2 个塌陷变形监测点，校核预测结果，对裂缝主要通过简易测量和编录方式进行监测。

### ④道路裂缝监测

D25~D29、D30~D35 监测点：对丕德河乡镇公路、富江公路各设置 5 个、6 个道路裂缝监测点，对裂缝主要通过简易测量和编录方式进行监测。

### ⑤地面工程变形监测

D2 监测点：在风井场地南部设置边坡伴生裂缝监测点，校核预测结果，裂缝主要通过简易测量和编录方式进行监测。

D3~D8 监测点：对风井场地 10kv 输电线路设置 6 个裂缝监测点，对裂缝主要通过简易测量和编录方式进行监测。

### ⑥村庄房屋变形监测

D9~D24 监测点：在石岩脚、小长乐、三家村、丕德、杂木田、新田村、山后头设置 16 个房屋裂缝监测点，校核预测结果，裂缝主要通过简易测量和编录方式进行监测。

## (2) 监测频率及时间

监测频率：每月 1 次，雨季及发现变形异常时须加密观测。



监测次数：根据监测点处地表移动延续时间长短分别确定。

由雨汪煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

### **(3) 监测方法**

采用 GPS 定位法，新布设的 GPS 网应与附近已有的国家高等级 GPS 点进行联测，联测点数不得少于 2 点。在需要常规测量方法加密控制的地区，C 级 GPS 网点应有 1-2 个通视。

针对滑坡、崩塌采用调频式位移传感器和自动测斜仪动态监测灾点变形。

### **(4) 技术要求**

#### **①全面观测和水准观测**

包括全面观测和水准观测，全面观测包括测定各测点的平面位置和高程、各测点间的距离、各测点的支距以及地表的破坏状况，包括首次全面观测，末次全面观测及活跃期加密全面观测。水准观测主要是测点的高程测量，贯穿于整个观测过程。

**要求：**采用 GPS 快速静态定位测量，可用 C 级精度布设，独立闭合环或复合线路的边数应小于或等于 6。观测工作结束后，应及时进行总结。

为了保证所获得观测资料的准确性，每次观测应在尽量短的时间内完成，特别是在移动活跃阶段，水准测量必须在一天内完成，并力争做到高程测量和平面测量同时进行。

#### **②地物及煤矿地面工程损坏测定**

观测地面塌陷及伴生地裂缝发育情况，观测道路、煤矿地面工程等构筑物的损坏情况。

**要求：**每次观测时，要及时、详细地记录和描述地物、煤矿地面工程所在位置的地面塌陷及伴生地裂缝的尺寸、形态及其变化情况，测量房屋、道路、煤矿地面工程上的裂缝尺寸、展布形态等变形资料，判定损坏程度，作出素描，或用数码相机照相。还应叙述回采工作面位置、煤层厚度、采高、顶板管理等采矿、地质和水文地质资料。

#### **③滑坡及崩塌位移、倾斜测定**

在各灾点表征裂隙、崩滑面、软弱带表面不同层位布设位移传感器和自动测斜仪，本着少而精的原则按照十字形或者方格形搭配布设。

监测数据及时上传煤矿管理部门和当地群防群策监测体系微机，便于管理人员进行稳定性判断和预警。

调频式位移传感器主要监测滑坡、崩塌三维（X、Y、Z）相对位移量、位移方向与

位移速率；自动测斜仪主要监测滑坡、崩塌角变位与倾倒、倾摆变形。

调整合适监测频率，监视数据可以采用有线传输，也可以无线传输。做好传感器、导线等配套设施防潮、防雨和防盗保护。

另外，定期对滑坡点进行人工巡查，记录宏观变形情况（后缘裂缝、局部坍塌、垮落等），以及与变形相关的地声、地下水异常、降雨量增大等现象。

滑坡、崩塌监测依据《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T0221-2006），并由煤矿专人或委托有资质的单位定时监测，记录要准确、数据要可靠，并及时整理观测资料，接受地质环境管理部门负责监督。

## **2、含水层监测**

### **（1）监测点部署**

全期共布设 17 个含水层水位（流量、涌水量）、水质监测点，其中 4 个为新建水文监测井。监测点位置见图 5.6-1。

#### **①村庄水井监测**

S1~S3 监测点：主要利用新田村、山后头、小者村已有水井各设置 1 个含水层监测点，重点对第四系中潜水含水层水位、水质进行定期监测。

#### **②泉监测**

S4~S12 监测点：对泉 122、泉 123 等各设置 1 个含水层监测点，重点对三叠系下统飞仙关组砂岩裂隙水含水层水质、泉流量进行定期监测。

#### **③新建水文监测井**

S13~S16 监测点：在新发舍南部、海泥黑北部、大者村南部、风井场地北部各新建 1 个水文监测井，设置含水层监测点，重点对三叠系下统永宁组、卡以头组砂岩裂隙水含水层水位、水质进行定期监测。新建监测井井深 400~500m。

#### **④矿井水监测**

S17 监测点：对工业场地主立井设置 1 个含水层监测点，重点对矿井水涌水量、水质进行定期监测。

### **（2）监测频率及时间**

监测频率：水井水位、泉流量、矿井水涌水量采用人工监测，每月监测 1 次；新建水文监测井水位自动监测。

含水层水质每季度监测 1 次，取 1 组水样进行分析，平水期进行简分析，丰水期和

枯水期进行全分析。发现变化异常情况时须加密观测。

监测时间：全期监测。

含水层监测应由矿山企业负责或委托具有资质的单位进行监测。

### **(3) 监测方法**

①流量大小，选择容积法、堰测法或流速仪法测量。必须按其测量方法要求进行操作。

②水位应测量静水位、稳定动水位埋藏深度与高程，可选择电测水位计、自计水位仪或测绳测量。

③采样送检方法采用《水质样品的保存和管理技术规定》(HJ493-2009)，水质分析方法采用原国家环保局《水和废水监测分析方法》(第四版)。

④采用自动化监测仪进行水位监测，技术参数、数据传输格式与全省一致，并与国家、云南省地下水监测网联网，实现全区域的监测与控制。

### **(4) 技术要求**

①地下水位自动监视仪选购和安装时，要掌握监测井地层岩性柱状剖面 and 钻孔结构，了解最低水位、最高水位埋深和标高及水位变幅，测量监测井孔口高程，记录传感器下放深度，并掌握监测井区域内的极端天气和降雨特征。避免监测频率设置过高占据数据存储空间和增加数据传输成本；也应避免监测频率设置过低，不能发挥自动监测优势，遗漏重要监视数据。监视数据可以采用有线传输，也可以采用无线传输。做好自动监测装置的防雨、防潮、防盗保护。

②井下采取地下水样时需在水平面下大于 3m 处，井口采取时需抽水 10 min 以上。所采的地下水样必须代表天然条件下的客观水质情况，其中气温、水温、水位、水量、pH、电导率、氧化还原电位、溶解氧、浊度、 $\text{Ca}^{2+}$ 和  $\text{HCO}_3^-$ 要求现场测量，计数保留两位小数。采样器应进行近期处理，容器应做到定点、定项。取样时应避免外界干扰。对不稳定成分的水样应加入稳定剂，及时在现场密封样品，贴上水样标签。运送过程中应防震、防冻及避免阳光照射。水样送至化验室时，应有交接手续。

### **③新建水文监测井**

#### **1) 监测井的位置**

应布设在采动对含水层的影响半径内，且能够长期实时监测到地下水位变化的稳定地段，不能出现因矿业开发建设而导致监测井干涸和损毁的现象，要满足长期实时监测的要求。监测井建成后不能对周边环境产生明显影响。

## 2) 监测井井深要求

a、地下水监测目标含水层（组）为潜水，要考虑井底泥沙沉淀的影响，应凿穿整个含水层（组），同时，终孔位置要深入底部隔水层 30~40m（根据具体隔水层厚度可适当调整），但不得凿穿隔水层。

b、地下水监测目标含水层（组）为承压水，当其厚度不大于 10m 时，应凿穿整个含水层（组）；大于 10m 时，应凿至该含水层（组）顶板以下不小于 10m。

## 3) 监测井钻孔结构设计要求

a、松散地层和基岩地层监测井钻孔直径以满足预计出水量而下入的抽水设备所要求的孔径或依过滤管直径为依据确定。

b、松散层监测井成井孔壁与管壁的环状间隙不小于 100mm，保证砾料层厚度；基岩监测井成井孔壁与管壁的环状间隙一般为 75~100mm。

c、松散层监测井应采用一径到底，钻孔直径 $\geq 425\text{mm}$ ；基岩监测井在松散层地层中下入井管，并对松散层含水层止水，进入基岩进行变径，除破碎带、强风化带需下管外，完整基岩应为裸孔。基岩监测井松散层井径 $\geq 425\text{mm}$ ，基岩井径 219mm。

## 4) 监测井保护设施

监测井保护设施采用井口保护装置。

砌筑钢筋混凝土井台基座：井管高出地面部分修筑水泥基座作为井台。井台设计为圆柱体混凝土台，高度根据井管高出地面情况，一般不低于 0.3~0.5m。

基座采用 C30 钢筋混凝土和  $\Phi 8\text{mm}$  纵筋在一个圆筒型模具浇筑，直径 500mm，高 800mm，其中地面以上 400~500mm，地面以下 300~400mm，浇筑时地面需要下挖到规定深度并夯实，前提是水井回填妥当不至于后期沉降后井台失效。上述尺寸与设计尺寸不符的根据现场条件选用，以稳固、美观为基本原则。

## 5) 成井工艺

a、扩孔：小孔径取芯完成后，按成井孔径要求进行扩孔，扩孔时钻头底部要有引向装置，采取合适的钻进参数，防止井斜或扩偏，孔斜不大于 1 度/100m。

### b、井管管柱设计

监测井井壁管采用无缝钢管。

井壁管内径应满足抽水设备的安装和正常抽水要求，松散层监测井井管规格要求：无缝钢管直径 $\geq 219\text{mm}$ ，壁厚大于 5mm；基岩监测井井管规格要求：松散层下入井管直径 $\geq 273\text{mm}$ ，壁厚 8mm，基岩段为 219mm 裸孔。

#### c、过滤管设计

监测井凿穿的地下水监测目标含水层宜全部安装过滤管；过滤管长度一般与含水层厚度基本一致，厚度超过 30m 时，可选用 20m~30m 安装在主要含水层处；若含水层透水性很差时，可适当加长，观测孔采用 2m~3m 过滤管即可。

#### d、沉淀管安装要求

沉淀管与相连的过滤管同径，应安装在监测井底部，长度依含水层岩性而定，松散层不小于 5m，基岩不小于 3m。

### 6) 下管技术要求

a、下管前应校正孔深，确定下管深度，过滤管长度和安装位置。认真逐根丈量井管长度，确保下管深度和过滤管安装位置准确无误。

b、松散层孔壁与管壁的环状间隙不小于 100mm，下管时应设扶正器，保证井管位于孔中心。

c、井管之间（井管与井管、井管与过滤管、过滤管与过滤管）采用长度为 20~30mm 的内扣接箍连接，要求每 6 米用一个接箍。井管与接箍连接不得使用有污染的润滑油（脂）和涂料，可用无污染耐高温高分子胶带（如“铁氟龙胶带”）缠绕公丝扣。

d、地面以上预留井管高度在 0.5~1m 之间，便于井口保护。

e、井管下入采用悬吊下管法。下管期间应保持孔内液面与孔口持平，若有下降应及时补充。

### 7) 封孔要求

用黏土和水泥封孔，在砾料（止水位置）顶面上投入黏土球至地面下 2m，再用水泥封至地面，与井台建设相衔接。

本方案要求雨汪煤矿须派专人或委托有资质的单位，尽快实施监测井打井工作、含水层监测工作，建立本矿地下水监测体系。

## 3、地形地貌景观监测

### （1）监测频率

每年高分辨率影像资料解译监测 1 次，每年 7 月实施遥感监测。

### （2）监测方法

主要采用遥感解译的方法进行监测，每年向有专业资质单位购买卫星图片对比解译分析或委托具有相关资质单位进行监测。

### **(3) 监测内容**

在开采区，监测当年的地面塌陷区，已完成的恢复治理区，下一年的开采区。主要监测植被损毁面积、植被恢复面积及盖度。

### **(4) 技术要求**

采用高精度遥感卫星数据（SPOT、Landsat、Quick Bird 等）或航拍等遥感数据作为数据源，地面分辨率小于 2.5m。

同一地区，不同时相的遥感数据最好为同一季节获取。应选用影像层次丰富、图像清晰、色调均匀、反差适中的遥感图像资料。要求少积雪、积水和低植被，云、雪覆盖量低于 10%，且不可遮盖被监测的目标物和其他重要目标物。

遥感解译必须建立解译标志，包括直接标志和间接标志。直接标志是地物本身的有关属性在图像上的直接反映，如形状、大小、色调、阴影等；间接标志是指与地物的属性有内在联系，通过分析能够判断其性质的影像特征，如水系、地貌特征、纹理、位置、植被等。遥感解译标志建立后必须进行外业调查验证，验证率不低于图斑总数的 30%，解译与外业验证之间的误差不得超过 5%。

## **4、水土污染监测**

在 3 场地周边布设 5 个土壤污染元素监测点，监测点位置见图 5.6-1。

### **(1) 监测点部署**

W1~W5 监测点：主要在工业场地、风井场地、排矸场周边设置 5 个监测点，对其土壤质量进行定期监测。

### **(2) 监测内容及时间**

#### **①监测内容**

土壤污染主要监测物理破坏情况以及土壤中的重金属离子含量、有机污染物含量。

#### **②监测频率及时间**

土壤环境质量每季度监测 1 次，取 1 组土壤进行分析，若未发现超标，可及时中止监测。

### **(3) 采样及分析方法**

采集土壤平面混合样品时，采样深度 0cm~20cm，将一个采样单元内各采样分点采集的土样混合均匀，采用四分法，最后留下 1kg 左右。

采集剖面样时，剖面的规格长度一般为长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，要求到达土壤

母质层或潜水水位处，剖面要求向阳，采样要自下而上，分层采取耕作层、沉积层、风化母岩层或母质层样品。

采取重金属的样品尽量用竹片或竹刀去除与金属采样器接触的部分土壤再取样，样品袋要求为棉布袋，潮湿样品课内衬塑料袋（供有机化合物测定）。采样的同时，由专人填写样品标签，采用记录：标签一式两份，一份放入袋中，一份系在袋口，标签上标注采用时间、地点、样品编号、监测项目、采样深度和经纬度。

采样结束，需逐项检查采样记录、样袋标签和土壤样品，如有缺项和错误，及时补齐更正。

土壤污染分析应符合《土壤环境监测技术规范》（HJ/T186）的有关规定。

### 5、矿山地质环境综合管理

在煤炭开采过程中，雨汪煤矿应组织人员对采空区地表进行定期巡查，及时发现矿山地质环境问题，当发现地质灾害或隐患时，应设立警示标志，防止人员误入可能造成伤害。

### （三）主要工程量

#### 1、地质灾害监测工作量

表 5.6-1 地质灾害监测量一览表

| 编号  | 监测对象   | 地质灾<br>害               | 监测量（次） |      | 监测参数         | 备注   |
|-----|--------|------------------------|--------|------|--------------|------|
|     |        |                        | 近期     | 中远期  |              |      |
| D1  | 滑坡 L7  | 地面塌<br>陷及伴<br>生地裂<br>缝 | 1533   | 4161 | 位移、倾斜、宏观变形   | 自动监测 |
| D2  | 风井场地南部 |                        | 1533   | 4161 | 场地边坡变形       | 自动监测 |
| D3  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  | 裂缝宽度、长度、形态   |      |
| D4  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  |              |      |
| D5  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  |              |      |
| D6  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  |              |      |
| D7  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  |              |      |
| D8  | 风井输电线路 |                        | 84     | 228  |              |      |
| D9  | 石岩脚    |                        | 84     | 228  | 房屋裂缝宽度、长度、形态 |      |
| D10 | 石岩脚    |                        | 84     | 228  |              |      |
| D11 | 小长乐    |                        | /      | 228  |              |      |
| D12 | 小长乐    |                        | /      | 228  |              |      |
| D13 | 三家村    |                        | /      | 228  |              |      |
| D14 | 三家村    |                        | /      | 228  |              |      |
| D15 | 丕德     |                        | /      | 228  |              |      |
| D16 | 丕德     |                        | /      | 228  |              |      |

| 编号  | 监测对象        | 地质灾害 | 监测量（次） |       | 监测参数         | 备注   |
|-----|-------------|------|--------|-------|--------------|------|
|     |             |      | 近期     | 中远期   |              |      |
| D17 | 杂木田         |      | /      | 228   |              |      |
| D18 | 杂木田         |      | /      | 228   |              |      |
| D19 | 杂木田         |      | /      | 228   |              |      |
| D20 | 新田村         |      | /      | 228   |              |      |
| D21 | 山后头         |      | /      | 228   |              |      |
| D22 | 山后头         |      | /      | 228   |              |      |
| D23 | 山后头         |      | /      | 228   |              |      |
| D24 | 山后头         |      | /      | 228   |              |      |
| D25 | 丕德河乡镇公路     |      | /      | 228   | 道路裂缝宽度、长度、形态 |      |
| D26 | 丕德河乡镇公路     |      | /      | 228   |              |      |
| D27 | 丕德河乡镇公路     |      | 84     | 228   |              |      |
| D28 | 丕德河乡镇公路     |      | /      | 228   |              |      |
| D29 | 丕德河乡镇公路     |      | /      | 228   |              |      |
| D30 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D31 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D32 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D33 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D34 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D35 | 富江公路        |      | /      | 228   |              |      |
| D36 | 崩塌 R1       |      | 1533   | 4161  | 位移、倾斜、宏观变形   | 自动监测 |
| D37 | 崩塌 R2       |      | 1533   | 4161  | 位移、倾斜、宏观变形   | 自动监测 |
| D38 | 松毛林水库大坝     |      | /      | 4161  | 大坝变形情况       | 自动监测 |
| D39 | 松毛林水库大坝     |      | /      | 4161  | 大坝变形情况       | 自动监测 |
| D40 | 10301 首采工作面 |      | 1095   | 2190  | 岩移观测         | 自动监测 |
| 合计  |             | /    | 7983   | 34680 | /            | /    |

## 2、含水层监测工作量

表 5.6-2 含水层监测量一览表

| 编号 | 位置    | 水位     |     | 水质     |     | 监测层位                          | 监测内容  |
|----|-------|--------|-----|--------|-----|-------------------------------|-------|
|    |       | 监测量（次） |     | 监测量（次） |     |                               |       |
|    |       | 近期     | 中远期 | 近期     | 中远期 |                               |       |
| S1 | 新田村水井 | /      | 228 | /      | 76  | Q                             | 水位、水质 |
| S2 | 山后头水井 | /      | 228 | /      | 76  | Q                             | 水位、水质 |
| S3 | 小者村水井 | /      | 228 | /      | 76  | Q                             | 水位、水质 |
| S4 | 泉 122 | 84     | 228 | 28     | 76  | T <sub>1</sub> f <sup>2</sup> | 水位、水质 |
| S5 | 泉 123 | 84     | 228 | 28     | 76  | T <sub>1</sub> f <sup>2</sup> | 水位、水质 |
| S6 | 泉 121 | 84     | 228 | 28     | 76  | T <sub>1</sub> f <sup>1</sup> | 水位、水质 |
| S7 | 泉 125 | 84     | 228 | 28     | 76  | T <sub>1</sub> f <sup>1</sup> | 水位、水质 |
| S8 | 泉 147 | 84     | 228 | 28     | 76  | T <sub>1</sub> f <sup>1</sup> | 水位、水质 |
| S9 | 泉 151 | 84     | 60  | 28     | 20  | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup> | 水位、水质 |



|     |         |       |        |     |      |                               |        |
|-----|---------|-------|--------|-----|------|-------------------------------|--------|
| S10 | 泉 130   | 84    | 60     | 28  | 20   | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup> | 水位、水质  |
| S11 | 泉 139   | 84    | 60     | 28  | 20   | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup> | 水位、水质  |
| S12 | 泉 135   | 84    | 60     | 28  | 20   | T <sub>1</sub> f <sup>3</sup> | 水位、水质  |
| S13 | 新建水文监测井 | /     | 33288  | /   | 76   | T <sub>1</sub> k              | 水位、水质  |
| S14 | 新建水文监测井 | /     | 33288  | /   | 76   | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup> | 水位、水质  |
| S15 | 新建水文监测井 | /     | 33288  | /   | 76   | T <sub>1</sub> y <sup>1</sup> | 水位、水质  |
| S16 | 新建水文监测井 | 12264 | 33288  | 28  | 76   | T <sub>1</sub> k              | 水位、水质  |
| S17 | 工业场地主立井 | 84    | 228    | 28  | 76   | /                             | 涌水量、水质 |
| 合计  |         | 13104 | 135444 | 308 | 1068 | /                             | /      |

### 3、地形地貌景观监测工作量

表 5.6-3 评估区遥感影像监测工作量一览表

| 矿山地质环境问题 | 监测项目           | 监测面积 (km <sup>2</sup> ) |          |          |
|----------|----------------|-------------------------|----------|----------|
|          |                | 近期                      | 中远期      | 合计       |
| 地质灾害     | 类型、分布、面积、危险性   | 19.0050                 | 308.6576 | 327.6626 |
| 地形地貌景观   | 高程、坡度、分布、面积及变化 |                         |          |          |

### 4、水土污染监测工作量

表 5.6-4 评估区土壤污染监测工作量一览表

| 编号 | 监测对象    | 监测量 (次) |     | 监测内容        |
|----|---------|---------|-----|-------------|
|    |         | 近期      | 中远期 |             |
| W1 | 工业场地土壤  | 28      | 60  | 土壤重金属、有机物含量 |
| W2 | 工业场地土壤  | 28      | 60  |             |
| W3 | 排矸场周围土壤 | 28      | 60  |             |
| W4 | 排矸场周围土壤 | 28      | 60  |             |
| W5 | 风井场地土壤  | 28      | 60  |             |
| 合计 |         | 140     | 300 | /           |

## 七、土地复垦监测和管护

土地复垦监测是督促落实土地复垦责任的重要途径，是保障复垦能够按时、保质、保量完成的重要措施，是调整土地复垦方案中复垦目标、标准、措施及计划安排的重要依据，同时也是预防发生重大事故和减少土地造成损毁的重要手段之一。本方案的监测措施主要为土地质量监测和复垦效果监测。依此来验证、完善沉陷预测与复垦措施，从而保证复垦目标的实现。

土地复垦监测包括复垦区土地质量监测、复垦效果监测。

管护措施主要是对实施植被恢复措施的林地和草地实施的灌溉、修剪等工作。包括林地管护和草地管护。

## （一）目标任务

针对受沉陷影响的土地实施土地损毁监测方案；针对复垦责任范围内的复垦后的土地等实施复垦效果监测方案。

针对复垦后的林地和草地进行管护，确定本项目的复垦管护时间为 3 年。

## （二）措施和内容

### 1、土地复垦监测措施

#### （1）土地质量监测

为保证损毁土地在复垦前后达到相应的复垦质量标准，需要对复垦前后的土地质量实施监测。

土壤质量监测内容：复垦区地形坡度、有效土层厚度、土壤有效水分、土壤容重、酸碱度（pH）等，监测指标见表 5.7-1。

表 5.7-1 复垦土壤质量监测方案表

| 监测内容   | 监测频次<br>次·年 <sup>-1</sup> | 样点持续监测时间          | 监测方法           |
|--------|---------------------------|-------------------|----------------|
| 地形坡度   | 1                         | 沉陷损毁持续周期内<br>实施监测 |                |
| 有效土层厚度 | 1                         |                   | 地测法            |
| 土壤容重   | 1                         |                   | 环刀法            |
| 土壤质地   | 1                         |                   | 比重计法           |
| 土壤砾石含量 | 1                         |                   | 晒分法            |
| PH 值   | 1                         |                   | 混合指示剂比色法       |
| 有机质    | 1                         |                   | 重铬酸钾容重法        |
| 全氮     | 1                         |                   | 重铬酸钾容—硫酸消化法    |
| 有机磷    | 1                         |                   | 硫酸—高氯酸消煮法      |
| 有效钾    | 1                         |                   | NaOH 溶融—火焰光度计法 |
| 土壤盐分含量 | 1                         |                   | 电导法，残渣烘干法      |

监测频率：土地损毁前在工作面上方各地类设置土壤质量监测点，监测次数为一次，监测布点为依据耕地分布情况确定。土地损毁后及复垦工程实施后实施土壤质量的变化监测，监测频次按照 1 次/年，监测布点采用平均布点，耕地按照 1 个/hm<sup>2</sup>，进行布点，林地草地按照 1 个/2hm<sup>2</sup> 进行布点。

监测时间：在土地损毁整个周期内实施监测，其中近期监测时间为 5 年，中远期依据各采区采煤持续时间确定，根据设计预测，持续时间在 4~5 年。

监测作用：对造成损毁后的土地的土壤有机质、土壤理化性质和植被生长状况实施监测，安排土地损毁前、损毁过程和复垦后实施监测，作为评判土地损毁程度、土地复

垦工程设计和土地复垦效果的重要依据。

监测方案主要是委托具有土壤监测资质的研究院所、高校或企业编制。

## （2）复垦效果监测

复垦效果监测主要包括复垦工程措施监测和植被恢复效果监测。

### ①复垦工程措施监测

监测对象：损毁土地各类土地复垦工程内容，包括裂隙填充效果、道路工程修复及新建实施效果、坡改梯田实施效果等工程措施。

监测时间：贯穿土地复垦措施实施的全过程。

监测内容：主要包括各项新建配套设施是否齐全、能否保证有效利用，以及损毁的辅助设施是否修复，能否满足当地居民的生产生活需要等。

### ②植被恢复效果监测

复垦植被监测适用于实施植被恢复措施的复垦单元。

监测内容：复垦植被监测内容为植物生长势、高度、种植密度、成活率、郁闭度、生长量等。

监测方法：林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在大面积的绿化区域内典型地块内选定 2m×2m 的标准地，进行典型监测，在行道树等单行、双行种植树木的区域选定 1m×5m 的方格，测量每株树木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

监测频率：在复垦规划的服务年限内，每年监测 1 次，复垦工程竣工后每年监测 1 次，监测点布设为 1 个/hm<sup>2</sup>，持续监测时间为 3 年，具体方案见表 5.7-2。

表 5.7-2 复垦植被恢复监测方案表

| 监测内容    | 监测频次（次·年 <sup>-1</sup> ） | 样点持续监测时间（年） |
|---------|--------------------------|-------------|
| 成活率     | 2                        | 3           |
| 郁闭度     | 2                        | 3           |
| 单位面积蓄积量 | 2                        | 3           |

## 2、复垦管护措施

### ①林地管护

林地管护措施主要包括水管理、养分管理、树木修枝、林木密度调控、林木更新和林木病虫害防治等。

管护时间设计为 3 年，管护方法采用人工管护。

植树后要及时松土除草，连续进行 2~3 年，每年 2~3 次；对幼树正确修枝，上部要修去与主梢竞争的强分枝，树冠下部枝条全部剪去，保留的树冠为树高的 2/3；每年定期进行病虫害防治；造林当年秋季，凡是成活率在 85%以下的或幼株死亡不均匀的地段，第 2 年须选择壮苗或比原来幼苗稍大的苗木，按原来栽植的株行距补植。

## ②草地管护

复垦草地管护的目标是苗全、苗壮，主要包括破除土表板结，间苗、补苗和定苗，中耕与培土、灌溉与施肥、病虫害与杂草管理及越冬与返青期管护。

播种后及时灌水；对成活率不合格的草地，或个别地段有成块死亡的应及时补播；草籽要求纯度在 95%以上，发芽率在 90%以上。

## （三）主要工程量

### 1、土地复垦监测工程量

表 5.7-3 监测工程量表

| 复垦阶段 | 监测工程实施范围   | 监测内容     | 每个点监测次数 | 监测点个数             | 监测次数  |
|------|--|----------|---------|-------------------|-------|
| 近期   | 耕地旱地 89.11hm <sup>2</sup><br>林地 121.37hm <sup>2</sup><br>草地 59.96hm <sup>2</sup>                               | 土地质量监测   | 5       | 耕地：90<br>林草地：90   | 900   |
|      |  | 复垦工程措施建  | 5       | 270               | 1350  |
|      |  | 植被恢复效果监测 | 5       | 180               | 900   |
| 中远期  | 耕地水田 25.23hm <sup>2</sup><br>耕地旱地 679.0hm <sup>2</sup><br>林地 849.27hm <sup>2</sup><br>草地 255.44hm <sup>2</sup> | 土地质量监测   | 5       | 耕地：700<br>林草地：550 | 6250  |
|      |  | 复垦工程措施建  | 5       | 1800              | 9000  |
|      |  | 植被恢复效果监测 | 5       | 1200              | 6000  |
| 合计   |  | 土地质量监测   | /       | /                 | 7150  |
|      |  | 植被恢复效果监测 | /       | /                 | 10350 |
|      |  | 复垦配套设施监测 | /       | /                 | 6900  |

### 2、复垦管护工程量

表 5.7-4 管护工程量表

| 复垦阶段 | 管护区域 | 管护方法                  | 管护面积 (hm <sup>2</sup> ) | 管护次数  |
|------|------|-----------------------|-------------------------|---|
| 近期   | 林地   | 浇水、喷药<br>施肥、平岔、<br>收割 | 121.37                  | 植树后及时灌水 2~3 次，第一次灌溉应确保水能渗透根部，一般为一周浇灌一次，成活后视旱情及时浇灌；喷药每月一次。每年冬季应施一次有机肥，每年 5-6 月应追施一次复合肥 |
|      | 草地   |                       | 59.95                   |   |
| 中远期  | 林地   |                       | 849.27                  |   |
|      | 草地   |                       | 255.44                  |   |

## 第六章矿山地质环境治理与土地复垦工作部署

### 一、总体工作部署

针对不同治理区的地质环境问题及土地损毁的形式、强度及其影响程度，按照轻重缓急、分阶段实施的原则合理布设防治措施，建立工程、生物化学、监测与管护的地质环境治理与土地复垦体系。部署了地面塌陷治理工程、含水层影响减缓措施、地形地貌景观影响治理、水土污染、土地损毁的减缓措施。

矿山地质环境治理总体工作部署见表 6.1-1，土地复垦总体工作部署见表 6.1-2。

表 6.1-1 矿山地质环境治理总体部署

| 防治对象 | 地质灾害                         | 含水层                  | 水土污染          |
|------|------------------------------|----------------------|---------------|
| 工程措施 | 裂缝充填、滑坡治理、受损道路及输电线路维修、地质灾害监测 | 加强废水资源化利用、排供结合、含水层监测 | 土壤重金属、有机物含量监测 |

表 6.1-2 土地复垦总体部署

| 复垦单元   | 二级项目   | 工程措施                  | 生物化学措施 | 监测与管护措施                                   |
|--------|--------|-----------------------|--------|---|
| 水田复垦单元 | 沉陷损毁水田 | 土壤剥覆工程、土地平整、道路工程、灌排工程 | /      | 复垦工程措施监测                                  |
| 旱地复垦单元 | 沉陷损毁旱地 | 土壤剥覆工程、土地平整、坡改梯田、道路工程 | 土壤培肥   | 土地损毁监测、复垦效果监测                             |
|        | 新增旱地   | 清理工程、平整工程、土壤翻耕、田间道路等  |        |   |
| 林地复垦单元 | 沉陷损毁林地 | 土壤剥覆工程                | 植被恢复工程 | 复垦工程措施监测、林草恢复效果监测、土壤质量监测、复垦效果监测、林地管护、草地管护 |
| 草地复垦单元 | 沉陷损毁草地 | 土壤剥覆工程                | 植被恢复措施 |   |

水田：塌陷损毁水田位于岔河、丕德河河流阶地和松毛林水库下游，水田损毁区最大下沉值在 2.0m，倾斜变形最大为 16mm/m，水田在沉陷损毁实施裂隙填充后，实施沉陷田面平整工程、修筑田埂，同时修复灌溉渠道，工程措施后实施复垦工程监测措施，实施土地质量监测。

水田分布在河流两岸，河流阶地总体有一定的坡度，沉陷实施平整后不会造成地面积水。

耕地：在沉陷区内实施部分坡耕地的坡改梯田工程，裂隙填充时剥离两侧的耕作层土壤，实施田面平整工程，修复或重建田间道路和生产道路。进行复垦工程措施效果监

测和土壤质量监测。

林地：在人类工程科实施的区域实施裂隙填充过程中裂隙两侧腐殖质层表土剥离，植被恢复。在部分无法实施工程措施的区域已自然恢复为主。

草地：可实施工程区域实施表土剥覆工程措施和撒播草种，在人类工程活动不能实施的区域，进行机械撒播草种。

通过措施布局，力求使本项目造成的地质环境与土地损毁问题得以集中和全面的治理，在发挥工程措施控制性和速效性特点的同时，充分发挥生物化学、监测管护措施的长效性和美化效果，有效恢复治理矿区地质环境及土地利用问题。

由于评估区主要以岩溶峰丛地貌为主，地势陡峭，局部高陡石质边坡区域坡度大于 $45^{\circ}$ ，最大相对高差 715m，矿山地质环境条件复杂。近期、中远期开采区最大塌陷值 3.4m，形成的地面塌陷及伴生裂缝，塌陷拉伸区内均为拉张裂缝，地表形成错落台阶，可能会引发边坡失稳形成次生崩塌、滑坡等地质灾害，存在不确定的灾害风险。

## 二、阶段实施计划

根据《矿山地质环境保护与土地复垦方案编制指南》和本方案服务年限，矿山地质环境治理与土地复垦分为近期、中远期两个阶段，采取近细远粗的原则部署治理及复垦措施。本方案针对矿山地质环境治理提出了实施计划，内容如下：

### （一）近期工作安排（2019—2025 年）

#### 1、地质灾害治理

- （1）裂缝充填；
- （2）烂滩、梁子上、丁家村采前搬迁；
- （3）滑坡 L7 治理；
- （4）近期开采塌陷区影响的丕德河乡镇公路、乡村道路进行维修；
- （5）风井场地 10kv 输电线路及民用低压输电线路扶正；
- （6）排矸场下游修建挡渣墙、截排水沟；
- （7）地面巡查；

（8）10301 首采工作面进行地表岩移观测；对滑坡 L7、崩塌 R1 和 R2 实施位移变形监测；丕德河乡镇公路、石岩脚进行道路、房屋裂缝监测；对风井场地南部、风井场地 10kv 输电线路进行边坡、塔基变形监测。

## 2、含水层监测

针对泉 122、泉 123、泉 121、泉 125、泉 124、泉 151、泉 147、泉 130、泉 139、泉 135，风井场地北部新建水文监测井进行含水层水位（流量）、水质监测。对主立井矿井水进行涌水量、水质监测。

## 3、地形地貌监测

采用高精度遥感数据，监测地质灾害、地形地貌景观影响与破坏情况。

## 4、水土污染监测

在工业场地、风井场地、排矸场周边设置 5 个土壤污染监测点。

## 5、土地复垦

近期包括煤矿 2 年建设期和 5 年开采期损毁土地范围。

（1）煤矿近期中的 2 年的建设期主要工作内容包括井下巷道掘进，建设期施工营地位于工业场地内，无新增临时占地，建设期 2 年安排首采工作面及首采盘区的土壤质量监测工作，搬迁迹地治理，剥离排矸场压占区的表土剥离。工程措施包括表土剥离、搬迁村庄的清理工程、首采区土壤质量监测工程。

（2）5 年开采区损毁土地为开采 10301，10302，10303，10304，10305，10306，10307 工作面和 107+801，107+802，107+803 工作面形成的损毁土地。

（3）5 年生产期复垦措施包括沉陷损毁区耕地复垦、林地和草地的复垦工程。主要工程措施包括裂隙填充过程的表土剥离与回覆、耕地平整、搬迁村庄的清理工程、土壤培肥工程，田间道路和生产道路修复和修建工程；林地和草地的植被恢复工程，监测工程和植被恢复区的管护措施。

（4）近期复垦工程措施复垦耕地面积  $85.43\text{hm}^2$ ，林地面积  $121.37\text{hm}^2$ ，草地面积  $59.95\text{hm}^2$ ，复垦搬迁村庄遗留地面积为  $3.68\text{hm}^2$ ，复垦排矸场  $4.5\text{hm}^2$ ，总复垦土地面积为  $274.94\text{hm}^2$ 。

（5）复垦工程实施过程表土剥离工程量为  $17397\text{m}^3$ ，平整工程量为  $31477.57\text{m}^3$ ，修筑田埂土方量  $6834.40\text{m}^3$ ，坡改梯田面积为  $42.72\text{hm}^2$ ，修复或新建田间道路、生产道路  $8.5\text{km}$ 、 $12.0\text{km}$ 。

（6）复垦搬迁村庄面积为  $3.68\text{hm}^2$ ，清理工程量为  $7360\text{m}^3$ ，并同时实施土壤培肥、

耕地平整工程措施。

(7) 对于压占的排矸场实施表土剥离措施和表土回覆。

(8) 对实施复垦工程措施的区域后期的管护和复垦质量监测措施，确保复垦质量符合土地复垦质量控制标准。

近期土地复垦工程位置见图 6.2-1，近期矿山地质环境治理与监测见图 6.2-2、图 6.2-3。

## **(二) 中远期工作安排（2026—2047 年）**

### **1、地质灾害治理**

(1) 裂缝充填；

(2) 针对富江公路、丕德河乡镇公路、乡村道路进行修复；

(3) 风井场地 10kv 输电线路及民用低压输电线路扶正；

(4) 地面巡查；

(5) 继续实施近期地质灾害点监测；补充松毛林水库大坝、富江公路、丕德河乡镇公路裂缝监测，以及小长乐、三家村、丕德、杂木田、新田村、山后头村房屋裂缝监测。

### **2、含水层、地形地貌、水土污染监测**

继续近期含水层监测；补充 S1~S3（新田村、山后头、小者村 3 个水井），补充 S13~S15（新发舍南部、海泥黑北部、大者村南部水文监测井）含水层监测点。

继续近期遥感监测、水土污染监测。

### **3、土地复垦**

中远期土地复垦工程主要是对采煤造成地面塌陷区实施治理，工程措施包括裂隙区表土剥覆、土地平整、坡改梯田、搬迁村庄迹地复垦、植被恢复等。

(1) 本期开采煤层存在重复开采及重复塌陷损毁，根据煤层开采顺序实施裂隙区的多次表土剥离与回覆。同时实施坡改梯田、耕地平整、水田实施渠道修复或重建，田间道路修建或修复。

(2) 对复垦区内的复垦土地实施监测和管护措施，要确保土地复垦质量和复垦效果，对实施植被恢复措施的区域实施管护，确保植被的成活率。



(3) 依据土地损毁预测，中远期土地复垦分为 3 个阶段实施，即第二阶段、第三阶段和第四阶段，各阶段复垦土地面积分析如下：

①第二阶段：复垦土地面积为  $993.80\text{hm}^2$ ，复垦沉陷区面积为  $992.50\text{hm}^2$ ，排矸场面积  $1.30\text{hm}^2$ 。其中复垦耕地  $391.09\text{hm}^2$ ，林地  $445.42\text{hm}^2$ ，草地  $126.60\text{hm}^2$ ，复垦农村宅基地  $20.97\text{hm}^2$ ，水域及水利设施  $2.31\text{hm}^2$ ，其他土地  $7.61\text{hm}^2$ 。

②第三阶段：复垦土地面积为  $886.47\text{hm}^2$ ，复垦沉陷区面积为  $855.27\text{hm}^2$ ，排矸场面积  $1.20\text{hm}^2$ 。其中复垦耕地  $282.77\text{hm}^2$ ，林地  $399.57\text{hm}^2$ ，草地  $131.87\text{hm}^2$ ，复垦农村宅基地  $16.11\text{hm}^2$ ，水域及水利设施  $0.20\text{hm}^2$ ，其他土地  $4.09\text{hm}^2$ 。

③第四阶段：复垦土地面积为  $207.60\text{hm}^2$ ，复垦沉陷区面积为  $206.55\text{hm}^2$ ，排矸场面积  $1.05\text{hm}^2$ 。其中复垦耕地  $71.59\text{hm}^2$ ，林地  $97.78\text{hm}^2$ ，草地  $34.86\text{hm}^2$ ，复垦农村宅基地  $3.38\text{hm}^2$ 。

### 三、近期（适用期）年度工作安排

近期各年度矿山地质环境治理、土地复垦工程主要集中在滑坡及崩塌灾点、排矸场、近期开采塌陷区，塌陷区裂缝充填、搬迁村庄，针对受损的地面建筑物、道路、输电线路进行修复，排矸场下游修建拦挡和排水设施，滑坡治理，土地资源进行土壤剥覆等复垦；还包括地质灾害、含水层、地形地貌景观、水土污染监测，以及土地损毁监测、植被恢复监测措施和管护工程等措施，具体见表 6.3-1。近期（2021 年～2025 年）各年矿山地质环境治理工程与复垦措施位置见图 6.3-1～6.3-5。

表 6.3-1 近期各年度治理（复垦）措施表

| 实施年度   | 治理（复垦）对象  | 治理（复垦）措施   |   |
|--------|---|--|---|
|        |   | 矿山地质环境治理   | 土地复垦  |
| 2019 年 | 1、滑坡 L7、崩塌 R1 和 R2<br>2、丕德河乡镇公路、风井输电线<br>3、石岩脚<br>4、10301 首采工作面<br>5、泉 122、泉 123、泉 121、泉 125、泉 151、泉 147、泉 130、泉 139、泉 135、风井场地北部新建水文监测井、工业场地主立井<br>6、工业场地、风井场地、拟建排矸场 | 1、滑坡治理及崩塌位移监测<br>2、丕德河乡镇公路、石岩脚房屋、风井输电线路变形监测<br>3、10301 首采工作面岩移观测<br>4、风井场地南部边坡变形监测<br>5、9 个泉、新建水文监测井进行含水层监测、矿井水监测<br>6、地形地貌景观监测<br>7、工业场地、风井场地、排矸场周边土壤污染监测<br>8、人工巡查 | 1、拟建排矸场拦渣坝区域的表土剥离工程<br>2、排矸场临时堆土场实施撒播草种   |
| 2020 年 | 1、拟建排矸场<br>2、梁子上村、丁家  | 1、拟建排矸场修建挡渣墙、截排水沟<br>2、烂滩村、丁家搬迁<br>3、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、水土污染监测<br>4、人工巡查   | 1、实施搬迁村庄部分区域的砌体拆除工程和复垦为耕地的平整工程、土壤翻耕和土壤培肥<br>2、实施拟损毁区土地质量监测  |
| 2021 年 | 1、10301、10302 工作面塌陷<br>2、排矸场  | 1、裂缝充填；<br>2、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、水土污染监测<br>3、人工巡查   | 1、实施排矸场和裂隙区填充过程的表土剥离工程；<br>2、对裂隙区耕地实施简单的平整工程；<br>3、实施沉陷区土地质量监测，分析其土地质量变换情况<br>4、复垦耕地 8.54hm <sup>2</sup> ，林地 10.79hm <sup>2</sup> ，草地 6.00hm <sup>2</sup> ，本年度复垦土地总面积为 25.33hm <sup>2</sup> |
| 2022 年 | 1、10302、10303 工作面塌陷区<br>2、排矸场   | 1、裂缝充填；<br>2、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、水土污染监测   | 1、排矸场和裂隙区填充过程的表土剥离工程<br>2、实施沉陷区土地质量监测，分析其土地质量变换情况<br>3、复垦耕地 14.24hm <sup>2</sup> ，林地 17.16hm <sup>2</sup> ，草地 8.56hm <sup>2</sup> ，   |

| 实施年度   | 治理（复垦）对象   | 治理（复垦）措施   |  |
|--------|--|--|--|
|        |  | 矿山地质环境治理   | 土地复垦   |
|        |  | 3、人工巡查   | 本年度复垦土地总面积为 39.96hm <sup>2</sup>   |
| 2023 年 | 1、10303、10304 工作面塌陷区<br>2、排矸场                                | 1、裂缝充填；<br>2、维修受损乡村道路和民用输电线路<br>3、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、水土污染监测<br>4、人工巡查            | 1、排矸场和裂隙填充过程的表土剥离工程和裂隙填充后的平整工程<br>2、在沉稳区实施坡耕地区域的坡改梯田工程、田间道路的修复和重建工程<br>3、沉稳区林地和草地植被重建工程<br>4、实施沉陷区土地质量监测、工程措施实施效果监测和管护措施措施<br>5、复垦耕地 21.36hm <sup>2</sup> ，林地 31.30hm <sup>2</sup> ，草地 9.99hm <sup>2</sup> ，本年度复垦土地总面积为 62.64hm <sup>2</sup>   |
| 2024 年 | 1、10304、10305、10306、107+801、107+802 工作面塌陷区<br>2、烂滩村<br>3、排矸场 | 1、裂缝充填；<br>2、维修受损乡村道路和民用输电线路<br>3、烂滩村搬迁<br>4、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、水土污染监测<br>5、人工巡查 | 1、裂隙区填充过程的表土剥离工程和裂隙填充后的平整工程<br>2、实施烂滩村搬迁后清理工程和土地平整、土地翻耕和土壤培肥工程<br>3、沉稳区实施坡耕地区域的坡改梯田工程、田间道路的修复和重建工程<br>4、沉稳区林地和草地植被重建工程<br>5、实施沉陷区土地质量监测、工程措施实施效果监测和管护措施措施<br>6、复垦耕地 17.09hm <sup>2</sup> ，林地 24.02hm <sup>2</sup> ，草地 11.99hm <sup>2</sup> ，复垦搬迁村庄面积 3.09hm <sup>2</sup> ，本年度复垦土地总面积为 56.19hm <sup>2</sup> |
| 2025 年 | 1、10306、10307、107+802、107+803 工作面塌陷区<br>2、丕德河乡镇公路、乡村道路       | 1、裂缝充填；<br>2、维修受损丕德河乡镇公路、乡村道路<br>3、维修风井场地输电线路、民用输电线路                               | 1、裂隙区填充过程的表土剥离工程和裂隙填充后的平整工程<br>2、实施烂滩村搬迁后土地翻耕和土壤培肥工程   |

| 实施<br>年度 | 治理（复垦）对象                  | 治理（复垦）措施                                    |   |
|----------|---------------------------|---|---|
|          |                           | 矿山地质环境治理                                    | 土地复垦  |
|          | 3、风井场地 10kv 输电线路<br>4、排矸场 | 4、继续 2019 年地灾、含水层、地形地貌、<br>水土污染监测<br>5、人工巡查 | 3、沉稳区实施坡耕地区域的坡改梯田工程、损毁田间道路的修复和重建工程<br>4、沉稳区沉陷区林地和草地植被重建工程<br>5、实施沉陷区土地质量监测、工程措施实施效果监测和管护措施措施<br>6、复垦耕地 24.21hm <sup>2</sup> ，林地 38.10hm <sup>2</sup> ，草地 23.41hm <sup>2</sup> ，本年度复垦土地总面积为 85.72hm <sup>2</sup> |

## 第七章经费估算与进度安排

### 一、经费估算依据

#### （一）估算依据

- （1）《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年）；
- （2）《土地复垦方案编制规程一通则》（TD/T 1031.1-2011）；
- （3）《地质调查项目预算标准》（2010 年）；
- （4）《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17 号）；
- （5）《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10 号）；
- （6）国土资源部关于印发土地整治工程营业税改征增值税计价依据调整过渡实施方案的通知，国土资厅发[2017]19 号；
- （7）云南省建设工程造价信息表。

#### （二）经费来源

根据“谁损毁、谁治理”及“谁开发谁保护、谁破坏谁治理、谁投资谁受益”的原则，本矿山地质环境治理与土地复垦经费由雨汪煤矿自筹，从生产费用中列支，作为矿山地质环境治理恢复基金与土地复垦监管协议费用。

#### （三）经费构成

依据《土地复垦方案编制规程一通则》中关于投资估算方面的要求，本方案投资估算由工程施工费、设备费、其它费用（前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费）、监测与管护费、预备费（基本预备费、价差预备费）组成。

#### （四）估算方法

##### 1、基础单价

##### （1）人工单价

人工预算单价由基本工资、辅助工资、工资附加费组成。

依据云南省人力资源和社会保障厅发布《关于调整最低工资标准的通知》，从 2018 年 5 月 1 日起，全省调整最低工资标准，项目所在地为三类工资区，三类地区最低工资标准为 1350 元。同时依据土地开发整理项目预算定额标准计算人工单价，计算确定本

项目中甲类工和乙类工的工资标准为 125.28 元/工日和 119.10 元/工日。

**(2) 材料预算价格**

本项目主要材料主要是指用量多、影响工程投资大的主要材料，主要包括柴油、砂子、石子及水泥。

材料原价：主要依据《云南省建设工程造价信息网》和当地实地调查资料。

**2、工程施工费估算**

**(1) 工程施工费单价**

工程施工费依据《土地开发整理项目预算定额标准》（财政部、国土资源部，2011 年）编制，同时参照土地复垦方案编制规程中对费用估算的相关要求。本项目工程施工费直接费、间接费、价差、利润和税金组成。

**①直接费**

直接费由直接工程费和措施费组成。

**1) 直接工程费**

直接工程费由人工费、材料费、机械使用费、其他费用组成。

**2) 措施费**

措施费=直接工程费×措施费率，主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费、特殊地区施工增加费和安全施工措施费，计算基础为直接工程费。

**——临时设施费**

不同工程类别的临时设施费费率见表 7.1-1。

表 7.1-1 临时设施费费率表

| 序号 | 工程类别  | 计算基础  | 临时设施费费率 |
|----|-------|-------|---------|
| 1  | 土方工程  | 直接工程费 | 2       |
| 2  | 石方工程  | 直接工程费 | 2       |
| 3  | 砌体工程  | 直接工程费 | 2       |
| 4  | 混凝土工程 | 直接工程费 | 3       |
| 5  | 其他工程  | 直接工程费 | 2       |
| 6  | 安装工程  | 直接工程费 | 3       |

注：其他工程：指除上述工程以外的工程，如防渗、架线工程及 PVC 管、混凝土管安装等；安装工程：包括设备及金属结构件（钢管、铸铁管等）安装工程。

**——冬雨季施工增加费**

按直接工程费的百分率计算，费率为 0.7~1.5%，本项目取小值 0.7%。

**——夜间施工增加费**

不计取。

——施工辅助费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 1.0%，建筑工程为 0.7%。

——特殊地区施工增加费

高海拔地区的高程增加费，按规定直接计入定额；其他特殊增加费（如酷热、风沙等），按工程所在地区规定的标准计算，地方没有规定的不得计算此项费用。

——安全施工措施费

按直接工程费的百分率计算：安装工程为 0.3%，建筑工程为 0.2%。

调整后措施费费率见表 7.1-2。

表 7.1-2 措施费费率表单位：%

| 序号 | 工程类别  | 计费基础  | 临时设施费 | 冬雨季施工 | 夜间施工 | 施工辅助 | 特殊地区 | 安全文明施工 | 合计   |
|----|-------|-------|-------|-------|------|------|------|--------|------|
| 1  | 土方工程  | 直接工程费 | 2     | 0.7   | 0    | 0.7  | 0    | 0.2    | 3.60 |
| 2  | 石方工程  | 直接工程费 | 2     | 0.7   | 0    | 0.7  | 0    | 0.2    | 3.60 |
| 3  | 砌体工程  | 直接工程费 | 2     | 0.7   | 0    | 0.7  | 0    | 0.2    | 3.60 |
| 4  | 混凝土工程 | 直接工程费 | 3     | 0.7   | 0    | 0.7  | 0    | 0.2    | 4.60 |
| 5  | 其他工程  | 直接工程费 | 2     | 0.7   | 0    | 0.7  | 0    | 0.2    | 3.60 |
| 6  | 安装工程  | 直接工程费 | 3     | 0.7   | 0    | 1.0  | 0    | 0.3    | 5.00 |

②间接费

间接费由规费和企业管理费组成，以直接费为取费基础，乘以费率得到。取费费率见表 7.1-3。

表 7.1-3 间接费费率表

| 序号 | 工程类别  | 计算基础 | 间接费费率 |
|----|-------|------|-------|
| 1  | 土方工程  | 直接费  | 5     |
| 2  | 石方工程  | 直接费  | 6     |
| 3  | 砌体工程  | 直接费  | 5     |
| 4  | 混凝土工程 | 直接费  | 6     |
| 5  | 其他工程  | 直接费  | 5     |

③利润

按直接工程费与间接费之和乘以利润率计算，利润率为 3%。

④税金

根据《财政部、税务总局关于调整增值税税率的通知》（财税〔2018〕32 号），税率为10%。

税金=（直接费+间接费+利润+材料价差）×税率。

## **⑥监测费用**

变形监测点设置、变形监测依据《测绘生产成本费用定额》（财建[2009]17号）；水位测量、取水样依据《工程勘察设计收费标准》（计价格[2002]10号）；土壤取样、水质分析依据《地质调查项目预算标准》（2010年）。

## **3、其他费用**

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工资收费和业主管理费。

### **（1）前期工作费**

前期工作费指矿山地质环境治理与土地复垦工程在工程施工前所发生的各项支出，包括土地利用与生态现状调查费、土地勘测费、方案编制费、阶段设计与预算编制费和工程招标代理费组成。

### **（2）工程监理费**

工程监理费指工程承担单位委托具有工程监理资质的单位，按国家有关规定对工程质量、进度、安全和投资进行全过程的监督与管理所发生的费用。以工程施工费与设备购置费之和作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间内插法确定。

### **（3）竣工资收费**

指工程完工后，因工程竣工验收、决算、成果管理等发生的各项费用。主要包括：工程复核费、工程验收费、项目决算编制与审计费、整理后土地重估与登记费以及标识设定费。

### **（4）业主管理费**

指业主单位在矿山地质环境治理与土地复垦工程立项、筹建、建设等过程中所发生的费用，包括工作人员的工资、工资性补贴、施工现场津贴、社会保障费用、住房公积金、职工福利费、工会经费、劳动保护费；办公费、会议费、差旅交通费、工具用具使用费、固定资产使用费、零星购置费；宣传费、培训费、咨询费、业主招待费、技术资料费、印花税和其他管理性开支等。业主管理费以工程施工费、设备购置费、前期工作费、工程监理费、拆迁补偿费和竣工资收费之和作为基数，采用差额定率累进法计算。

## **4、土地复垦监测费和管护费**

土地复垦监测费包括土地质量监测、工程措施复垦效果监测和植被恢复效果监测。土地复垦质量监测根据监测指标实际发生费用计算。工程措施监测费和植被恢复效果监测实施人工监测为主，按照人工巡查产生费用为计算标准。



管护费参照水利部水土保持概算预算定标准（2003）中的幼林抚育为工程施工费计算依据。

土地复垦监测费和管护费单价见表 7.1-4。

表 7.1-4 土地复垦监测和管护费单价表

| 类别      | 工程措施     | 单位              | 单价费用（元） | 备注            |
|---------|----------|-----------------|---------|---------------|
| 土地复垦监测  | 土地质量监测   | 次               | 480.00  | 每个监测点所有监测植被费用 |
|         | 复垦工程措施建  | 次               | 320.00  | 实施人工检查分析      |
|         | 植被恢复效果监测 | 次               | 200.00  | 实施人工巡查        |
| 土地复垦管护费 | 林地管护     | hm <sup>2</sup> | 2671.54 | 依据幼林抚育定额标准    |
|         | 草地管护     | hm <sup>2</sup> | 2671.54 | 依据幼林抚育定额标准    |

## 5、预备费

预备费是指考虑了矿山地质环境治理与土地复垦期间可能发生的风险因素，从而导致费用增加的一项费用。预备费主要包括基本预备费、价差预备费。

### （1）基本预备费

指为解决在工程施工过程中因自然灾害、设计变更等所增加的费用。可按工程施工费与其他费用之和的 3%计取。

### （2）价差预备费

按国家发展和改革委员会根据物价变动趋势，年物价指数按 7.0%计算。

## 二、矿山地质环境治理工程经费估算

### （一）总工程量与费用估算

#### 1、总工程量

经计算，雨汪煤矿近期、中远期的矿山地质环境治理工程量见表 7.2-1 所示。

表 7.2-1 矿山地质环境治理总工程量一览表

| 矿山地质环境<br>治理 | 治理项目                    | 工程措施                      | 工程量       |          |
|--------------|-------------------------|---------------------------|-----------|----------|
|              |                         |                           | 近期        | 中远期      |
| 地质灾害         | 裂缝充填（万 m <sup>3</sup> ） |                           | 6.75      | 34.17    |
|              | 道路修复                    | 路面维修（m <sup>2</sup> ）     | 14061.60  | 76856.80 |
|              | 维修输电线路                  | 照明线路移设（km）                | 13.16     | 65.80    |
|              | 滑坡治理                    | 削坡工程（m <sup>3</sup> ）     | 16051.00  | /        |
|              |                         | 护坡工程（m <sup>2</sup> ）     | 5400.00   | /        |
|              | 排矸场治理                   | 土方开挖（m <sup>3</sup> ）     | 106772.92 | /        |
|              |                         | 土方回填（m <sup>3</sup> ）     | 25653.48  | /        |
|              |                         | M7.5 浆砌石（m <sup>3</sup> ） | 18369.34  | 0.00     |
|              |                         | 砂砾垫层（m <sup>3</sup> ）     | 2895.55   | 0.00     |
|              |                         | 砂浆抹面（m <sup>2</sup> ）     | 21064.54  | 0.00     |

| 矿山地质环境<br>治理 | 治理项目                    | 工程措施                  | 工程量     |          |
|--------------|-------------------------|-----------------------|---------|----------|
|              |                         |                       | 近期      | 中远期      |
|              |                         | 反滤层 (m <sup>3</sup> ) | 1800.00 | 0.00     |
| 监测工程         | 地质灾害                    | 监测布置点 (个)             | 62      | 27       |
|              |                         | 地面变形测量 (点.次)          | 7983    | 34680    |
|              | 含水层                     | 水文监测井建设 (m)           | 800.00  | 1000.00  |
|              |                         | 取样 (组)                | 13104   | 135444   |
|              |                         | 水位测量 (次)              | 13104   | 135444   |
|              |                         | 水质分析 (组)              | 308     | 1068     |
|              | 遥感监测 (km <sup>2</sup> ) |                       | 19.0050 | 308.6576 |
|              | 水土污染                    | 土壤分析 (组)              | 140     | 300      |

## 2、总经费估算

本方案矿山地质环境治理工程估算静态费用 8533.81 万元,动态费用 23829.12 万元,价差预备费 15295.31 万元,见表 7.2-2。

表 7.2-2 矿山地质环境治理费用估算总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用 (万元)  | 占静态费用比例 (%) |
|-----|---------|----------|-------------|
| 一   | 工程施工费   | 5294.59  | 62.04       |
| 二   | 设备费     | 192.10   | 2.25        |
| 三   | 其他费用    | 516.81   | 6.06        |
| 四   | 监测费     | 2287.34  | 26.80       |
| 五   | 预备费     | 17206.31 | 2.85        |
| (一) | 基本预备费   | 242.96   |             |
| (二) | 价差预备费   | 15295.31 |             |
| 六   | 静态费用    | 8533.81  | 100.00      |
| 七   | 动态费用    | 23829.12 |             |

### (二) 单项工程量与费用估算

矿山地质环境治理单项工程量及费用估算见表 7.2-3~7.2-7。

表 7.2-3 矿山地质环境治理单项工程施工费估算表

| 序号  | 工程名称           | 单位                | 工程量      | 单价 (元)   | 合计 (万元)        |
|-----|----------------|-------------------|----------|----------|----------------|
| 一   | 近期治理工程         |                   |          |          | <b>1818.23</b> |
| 1   | 裂缝充填           |                   |          |          | 516.98         |
| (1) | 人工夯实土方         | m <sup>3</sup> 实方 | 67537.34 | 76.55    | 516.98         |
| 2   | 道路治理           |                   |          |          | 106.31         |
| (1) | 水泥混凝土路面 (10cm) | m <sup>2</sup>    | 14061.60 | 75.60    | 106.31         |
| 3   | 维修输电线路         |                   |          |          | 55.97          |
| (1) | 照明线路移设         | km                | 13.16    | 42516.02 | 55.97          |
| 4   | 滑坡治理           |                   |          |          | 93.03          |
| (1) | 削坡工程           | m <sup>3</sup>    | 16051    | 5.66     | 9.08           |
| (2) | 拱形骨架护坡         | m <sup>2</sup>    | 5400.00  | 155.46   | 83.95          |

| 序号  | 工程名称     | 单位                 | 工程量       | 单价（元）    | 合计（万元）         |
|-----|----------|--------------------|-----------|----------|----------------|
| 5   | 排矸场治理    |                    |           |          | 1045.95        |
| (1) | 修建挡渣墙    |                    |           |          | 745.52         |
|     | 土方开挖     | m <sup>3</sup>     | 92612.00  | 3.84     | 35.57          |
|     | 土方回填     | m <sup>3</sup>     | 23600.00  | 46.87    | 110.61         |
|     | M7.5 浆砌石 | m <sup>3</sup> 砌体方 | 12132.00  | 398.08   | 482.95         |
|     | 砂砾垫层     | m <sup>3</sup>     | 2088.00   | 226.59   | 47.31          |
|     | 砂浆抹面     | m <sup>2</sup>     | 12516.00  | 21.96    | 27.49          |
|     | 反滤层      | m <sup>3</sup>     | 1800.00   | 231.01   | 41.58          |
| (2) | 修建截排水沟   |                    |           |          | 300.43         |
|     | 土方开挖     | m <sup>3</sup>     | 14160.92  | 3.84     | 5.44           |
|     | 土方回填     | m <sup>3</sup>     | 2053.48   | 46.87    | 9.62           |
|     | M7.5 浆砌石 | m <sup>3</sup> 砌体方 | 6237.34   | 398.08   | 248.30         |
|     | 砂砾垫层     | m <sup>3</sup>     | 807.55    | 226.59   | 18.30          |
|     | 砂浆抹面     | m <sup>2</sup>     | 8548.54   | 21.96    | 18.77          |
| 二   | 中远期治理工程  |                    |           |          | <b>3476.36</b> |
| 1   | 裂缝充填     |                    |           |          | 2615.57        |
| (1) | 人工夯实土方   | m <sup>3</sup> 实方  | 341690.68 | 76.55    | 2615.57        |
| 2   | 道路治理     |                    |           |          | 581.04         |
| (1) | 道路维修     | m <sup>2</sup>     | 76856.80  | 75.60    | 581.04         |
| 3   | 维修输电线路   |                    |           |          | 279.74         |
| (1) | 照明线路移设   | km                 | 65.80     | 42516.02 | 279.74         |
| 三   | 合计       |                    |           |          | <b>5294.59</b> |

表 7.2-4 矿山地质环境治理设备费估算表

| 序号 | 设备名称     | 计量单位 | 数量  | 综合单价（元） | 合计（万元） |
|----|----------|------|-----|---------|--------|
| 一  | 监测设备     |      |     |         |        |
| 1  | GPS 手持机  | 台    | 50  | 4000    | 20.00  |
| 2  | RDK      | 台    | 10  | 43000   | 43.00  |
| 3  | 裂缝计      | 个    | 60  | 5300    | 31.80  |
| 4  | 水位计      | 个    | 80  | 850     | 6.80   |
| 5  | 水位自动监测仪  | 套    | 10  | 20000   | 20.00  |
| 6  | 皮尺       | 个    | 200 | 50      | 1.00   |
| 7  | 铁锹       | 把    | 100 | 100     | 1.00   |
| 8  | 调频式位移传感器 | 套    | 30  | 1500    | 4.50   |
| 9  | 测斜仪      | 台    | 40  | 16000   | 64.00  |
| 合计 |          |      |     |         | 192.10 |

表 7.2-5 矿山地质环境治理工程监测费估算表

| 序号  | 监测内容    | 单位  | 工作量  | 单价（元）   | 费用（万元）        |
|-----|---------|-----|------|---------|---------------|
| 一   | 近期监测    |     |      |         | <b>453.70</b> |
| 1   | 地面塌陷监测  |     |      |         | 251.78        |
| (1) | 连接测量    | km  | 6.68 | 4052.13 | 2.71          |
| (2) | 监测点设置   | 点   | 62   | 2245.43 | 13.92         |
| (3) | 地面变形测量  | 点·次 | 7983 | 294.56  | 235.15        |
| 2   | 含水层监测   |     |      |         | 154.73        |
| (1) | 监测点设置   | 点   | 11   | 2245.43 | 2.47          |
| (2) | 水文监测井建设 | m   | 800  | 1204    | 96.32         |

|     |         |                 |          |         |                |
|-----|---------|-----------------|----------|---------|----------------|
| (3) | 水位测量    | 次               | 13104    | 30      | 39.31          |
| (4) | 取样      | 次               | 308      | 40      | 1.23           |
| (5) | 简分析     | 组               | 308      | 250     | 7.70           |
| (6) | 全分析     | 组               | 154      | 500     | 7.70           |
| 3   | 遥感影像监测  | km <sup>2</sup> | 19.0050  | 4000    | 7.60           |
| 4   | 水土污染监测  |                 |          |         | 39.59          |
| (1) | 取土样     | 样               | 140      | 228     | 3.19           |
| (2) | 土壤分析    | 组               | 140      | 2600    | 36.40          |
| 二   | 中后期监测   |                 |          |         | <b>1833.64</b> |
| 1   | 地面塌陷监测  |                 |          |         | 1039.59        |
| (1) | 连接测量    | km              | 29.45    | 4052.13 | 11.93          |
| (2) | 监测点设置   | 点               | 27       | 2245.43 | 6.12           |
| (3) | 地面变形测量  | 点·次             | 34680    | 294.56  | 1021.53        |
| 2   | 含水层监测   |                 |          |         | 585.75         |
| (1) | 监测点设置   | 点               | 6        | 2245.43 | 1.35           |
| (2) | 水文监测井建设 | m               | 1000     | 1204    | 120.40         |
| (3) | 水位测量    | 次               | 135444   | 30      | 406.33         |
| (4) | 取样      | 次               | 1068     | 40      | 4.27           |
| (5) | 简分析     | 组               | 1068     | 250     | 26.70          |
| (6) | 全分析     | 组               | 534      | 500     | 26.70          |
| 3   | 遥感影像监测  | km <sup>2</sup> | 308.6576 | 4000    | 123.46         |
| 4   | 水土污染监测  |                 |          |         | 84.84          |
| (1) | 取土样     | 样               | 300      | 228     | 6.84           |
| (2) | 土壤分析    | 组               | 300      | 2600    | 78.00          |
| 三   | 合计      | /               | /        | /       | <b>2287.34</b> |

表 7.2-6 矿山地质环境治理工程其他费用估算表

| 序号  | 费用名称           | 计算过程  | 金额<br>(万元)    | 比例<br>(%) |
|-----|----------------|---|---------------|-----------|
| 1   | 前期工作费          |   | <b>143.58</b> | 27.78     |
| (1) | 矿山地质环境现状调查费    | $5294.59 \times 0.5\%$                                    | 26.47         |           |
| (2) | 项目矿山治理方案编制费    | $18 + (5486.69 - 5000) \times (8000 - 5000) / (26 - 18)$  | 19.30         |           |
| (3) | 阶段矿山治理设计与预算编制费 | $76 + (5486.69 - 5000) \times (8000 - 5000) / (115 - 76)$ | 82.33         |           |
| (4) | 项目招标代理费        | $15 + (5486.69 - 5000) \times 0.1\%$                      | 15.49         |           |
| 2   | 工程监理费          | $87 + (5486.69 - 5000) \times (8000 - 5000) / (130 - 87)$ | <b>93.98</b>  | 18.18     |
| 3   | 竣工验收费          |   | <b>143.76</b> | 27.82     |
| (1) | 工程复核费          | $29.75 + (5486.69 - 5000) \times 0.5\%$                   | 32.18         |           |
| (2) | 工程验收费          | $59.50 + (5486.69 - 5000) \times 1.0\%$                   | 64.37         |           |
| (3) | 项目决算编制与审计费     | $39.50 + (5486.69 - 5000) \times 0.6\%$                   | 42.42         |           |
| (4) | 标识设定费          | $4.45 + (5486.69 - 5000) \times 0.07\%$                   | 4.79          |           |
| 4   | 业主管理费          | $119.00 + (5868.01 - 5000) \times 1.90\%$                 | <b>135.49</b> | 26.22     |
| 5   | 合计             |   | <b>516.81</b> | 100.00    |

表 7.3-7 矿山地质环境治理动态费用估算表

| 年份   | 静态投资    | 价差预备费    | 动态投资     |
|------|---------|----------|----------|
| 2019 | 309.17  | 0.00     | 309.17   |
| 2020 | 1357.15 | 95.00    | 1452.15  |
| 2021 | 164.61  | 23.85    | 188.46   |
| 2022 | 176.24  | 39.66    | 215.91   |
| 2023 | 228.53  | 71.03    | 299.56   |
| 2024 | 237.94  | 95.78    | 333.73   |
| 2025 | 287.18  | 143.80   | 430.98   |
| 2026 | 229.00  | 138.72   | 367.72   |
| 2027 | 261.12  | 187.53   | 448.65   |
| 2028 | 279.00  | 233.93   | 512.93   |
| 2029 | 281.00  | 271.77   | 552.77   |
| 2030 | 239.00  | 264.06   | 503.06   |
| 2031 | 281.00  | 351.87   | 632.87   |
| 2032 | 291.00  | 410.26   | 701.26   |
| 2033 | 239.00  | 377.27   | 616.27   |
| 2034 | 289.00  | 508.36   | 797.36   |
| 2035 | 229.00  | 447.05   | 676.05   |
| 2036 | 281.00  | 606.63   | 887.63   |
| 2037 | 261.00  | 621.16   | 882.16   |
| 2038 | 276.23  | 722.77   | 999.01   |
| 2039 | 290.00  | 832.21   | 1122.21  |
| 2040 | 239.00  | 750.59   | 989.59   |
| 2041 | 271.12  | 930.05   | 1201.17  |
| 2042 | 209.00  | 781.77   | 990.77   |
| 2043 | 295.92  | 1205.09  | 1501.01  |
| 2044 | 265.26  | 1174.42  | 1439.68  |
| 2045 | 263.49  | 1266.69  | 1530.18  |
| 2046 | 221.84  | 1156.64  | 1378.48  |
| 2047 | 281.00  | 1587.32  | 1868.32  |
| 合计   | 8533.81 | 15295.31 | 23829.12 |

### 三、土地复垦工程经费估算

#### （一）总工程量与费用估算

##### 1、总工程量

经过计算，雨汪煤矿近期、中远期的土地复垦工程量见表 7.3-1 所示。

表 7.3-1 土地复垦工程量汇总表

| 复垦分区 | 一级项目   | 二级项目 | 三级项目   | 单位                 | 近期      | 中远期     | 合计      |
|------|--------|------|--------|--------------------|---------|---------|---------|
| 沉陷区  | 土壤重构   |      |        |                    |         |         |         |
|      |        | 剥覆工程 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 173.97  | 2230.76 | 2404.73 |
|      |        |      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 173.97  | 2230.76 | 2404.73 |
|      |        | 平整工程 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 田面平整   | 100m <sup>3</sup>  | 314.78  | 2649.35 | 2964.12 |
|      |        |      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 68.344  | 546.57  | 614.92  |
|      |        | 坡改梯田 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 1067.88 | 4388.79 | 5456.66 |
|      |        |      | 土方开挖   | 100m <sup>3</sup>  | 779.55  | 3203.81 | 3983.36 |
|      |        |      | 土地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 372.90  | 1532.56 | 1905.47 |
|      |        |      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 688.13  | 2828.08 | 3516.21 |
|      |        |      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 1067.88 | 4388.79 | 5456.66 |
|      | 配套工程   |      |        |                    |         |         |         |
|      |        | 道路工程 | 田间道路   |                    |         |         |         |
|      |        |      | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 35.275  | 132.8   | 168.08  |
|      |        |      | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 37.825  | 142.4   | 180.23  |
|      |        |      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 40.8    | 153.6   | 194.40  |
|      |        |      | 生产道路   |                    |         |         |         |
|      |        |      | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 25.8    | 129     | 154.80  |
|      |        |      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 33      | 165     | 198.00  |
|      |        | 灌排工程 | 渠道工程   |                    |         |         |         |
|      |        |      | 土方开挖   | 100m <sup>3</sup>  |         | 11.52   | 11.52   |
|      |        |      | 浆砌渠    | 100m <sup>3</sup>  |         | 5.76    | 5.76    |
|      |        |      | 土方回填   | 100m <sup>3</sup>  |         | 5.76    | 5.76    |
|      | 植被重建工程 |      |        |                    |         |         |         |
|      |        | 林草恢复 | 林地恢复   |                    |         |         |         |
|      |        |      | 栽植杉树   | 100 株              | 93.06   | 536.45  | 629.51  |
|      |        |      | 云南松    | 100 株              | 93.06   | 536.45  | 629.51  |
|      |        |      | 栽植云南黄馨 | 100 株              | 84.93   | 938.46  | 1023.39 |
|      |        |      | 林地撒播草种 |                    |         |         |         |
|      |        |      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 121.37  | 849.27  | 970.64  |
|      |        |      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 121.37  | 849.27  | 970.64  |
|      |        |      | 草地撒播草种 |                    |         |         |         |
|      |        |      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 59.95   | 267.06  | 327.01  |
|      |        |      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 59.95   | 267.06  | 327.01  |
| 搬迁村庄 | 土壤重构   |      |        |                    |         |         |         |
|      |        | 清理工程 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 砌体拆除   | 100m <sup>3</sup>  | 92.00   | 820.25  | 912.25  |
|      |        |      | 清理外运   | 100m <sup>3</sup>  | 92.00   | 820.25  | 912.25  |
|      |        | 平整工程 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 土壤翻耕   | hm <sup>2</sup>    | 3.68    | 32.81   | 36.49   |
|      |        | 剥覆工程 |        |                    |         |         |         |
|      |        |      | 土壤剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 1.77    | 94.49   | 96.26   |

| 复垦分区 | 一级项目   | 二级项目 | 三级项目     | 单位                 | 近期     | 中远期    | 合计      |
|------|--------|------|----------|--------------------|--------|--------|---------|
|      |        |      | 土壤回覆     | 100m <sup>3</sup>  | 1.77   | 94.49  | 96.26   |
|      | 生物化学措施 |      |          |                    |        |        |         |
|      |        | 土壤培肥 | 全播光叶紫花苕子 | hm <sup>2</sup>    | 3.68   | 32.81  | 36.49   |
|      | 土壤重构   |      |          |                    |        |        |         |
| 排矸场  |        | 剥覆工程 |          |                    |        |        |         |
|      |        |      | 机械表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 600.00 | 500.00 | 1100.00 |
|      |        |      | 机械表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 600.00 | 500.00 | 1100.00 |
|      |        | 平整工程 |          |                    |        |        |         |
|      |        |      | 平整工程     | 100m <sup>3</sup>  | 17.00  | 13.41  | 30.41   |
|      |        |      | 田埂修筑     | 100m <sup>3</sup>  | 3.60   | 2.84   | 6.44    |
|      | 配套工程   |      |          |                    |        |        |         |
|      |        | 道路工程 |          |                    |        |        |         |
|      |        |      | 田间道路     |                    |        |        |         |
|      |        |      | 泥结碎石路面   | 1000m <sup>2</sup> | 1.87   | 1.47   | 3.34    |
|      |        |      | 砂路基      | 1000m <sup>2</sup> | 2.00   | 1.58   | 3.58    |
|      |        |      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 2.16   | 1.70   | 3.86    |
|      |        |      | 生产道路     |                    |        |        |         |
|      |        |      | 素土路面     | 1000m <sup>2</sup> | 2.15   | 1.08   | 3.23    |
|      |        |      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 2.75   | 1.38   | 4.13    |
|      | 植被重建   |      |          |                    |        |        |         |
|      |        | 植被重建 | 堆场撒播草种   | hm <sup>2</sup>    | 0.50   |        | 0.50    |

## 2、总经费估算

本方案土地复垦估算静态费用 15954.75 万元，动态费用为 44416.49 万元，复垦土地面积为 1944.38hm<sup>2</sup>，亩均静态费用为 5470.38 元。

表 7.3-2 土地复垦费用估算总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用（万元）   | 占静态费用比例（%） |
|-----|---------|----------|------------|
| 一   | 工程施工费   | 12626.73 | 79.14      |
| 二   | 设备费     | 56.22    | 0.35       |
| 三   | 其他费用    | 1299.40  | 8.14       |
| 四   | 监测与管护费  | 1509.34  | 9.46       |
| （一） | 复垦监测费   | 867.60   | 5.44       |
| （二） | 复垦管护费   | 641.74   | 4.02       |
| 五   | 预备费     | 28924.80 |            |
| （一） | 基本预备费   | 463.06   | 2.90       |
| （二） | 价差预备费   | 28461.74 |            |
| 六   | 静态费用    | 15954.75 | 100.00     |
| 七   | 动态费用    | 44416.49 |            |

### （二）单项工程量与费用估算

土地复垦单项工程量及费用估算情况见表 7.3-3~7.3-8。人工单价、材料单价、单

项工程施工费单价分析表见附件：费用估算附表。

依据《土地复垦条例实施办法》，土地复垦经费从生产期第一年开始计提，第一年计提的经费应大于复垦静态总费用的 20%，土地复垦费用计取情况见表 7.3-9。2019-2020 年建设期复垦费用纳入工程投资。费用计提在采矿证有效期前 2 年内计提完成。



表 7.3-3 工程施工费汇总表

| 序号  | 定额编号             | 单项名称    | 单位                | 直接费(元)   |        |           |          |         |          | 间接费<br>(元) | 利润<br>(元) | 材料<br>价差<br>(元) | 税金<br>(元) | 综合<br>单价(元) |
|-----|------------------|---------|-------------------|----------|--------|-----------|----------|---------|----------|------------|-----------|-----------------|-----------|-------------|
|     |                  |         |                   | 人工费      | 材料费    | 机械<br>使用费 | 其他<br>费用 | 措施费     | 合计       |            |           |                 |           |             |
| 一   |                  | 土壤重构工程  |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| 1   |                  | 充填工程    |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[10333] | 裂隙充填    | 100m <sup>3</sup> | 6029.99  | 0.00   | 0.00      | 180.90   | 223.59  | 6434.48  | 321.72     | 202.69    | 0.00            | 695.89    | 7654.78     |
| 2   |                  | 土壤剥覆工程  |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[10281] | 客土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 95.28    | 0.00   | 1032.17   | 31.57    | 41.72   | 1200.74  | 60.04      | 37.82     | 452.04          | 175.06    | 1925.70     |
| (2) | 部土整(2012)[10045] | 表土剥离    |                   | 2698.45  | 0.00   | 0.00      | 126.83   | 101.71  | 2926.99  | 146.35     | 92.20     | 0.00            | 316.55    | 3482.10     |
| (3) | 部土整(2012)[10045] | 表土回覆    | 100m <sup>3</sup> | 2698.45  | 0.00   | 0.00      | 126.83   | 101.71  | 2926.99  | 146.35     | 92.20     | 0.00            | 316.55    | 3482.10     |
| 3   |                  | 平整工程    |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[10307] | 田面平整    | 100m <sup>3</sup> | 47.64    | 0.00   | 327.50    | 18.76    | 14.18   | 408.07   | 20.40      | 12.85     | 122.10          | 56.34     | 619.77      |
| (2) | 部土整(2012)[10044] | 土壤翻耕    | hm <sup>2</sup>   | 1612.17  | 0.00   | 568.15    | 137.36   | 83.44   | 2401.12  | 120.06     | 75.64     | 248.83          | 284.56    | 3130.21     |
| (3) | 部土整(2012)[10044] | 田埂修筑    | 100m <sup>3</sup> | 6089.54  |        | 43.79     | 304.48   | 231.76  | 6669.57  | 333.48     | 210.09    | 0.00            | 721.31    | 7934.46     |
| 4   |                  | 清理工程    |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[40192] | 混凝土拆除   | 100m <sup>3</sup> | 33743.67 |        | 10677.60  | 1509.00  | 1552.21 | 35295.88 | 2117.75    | 1122.41   |                 | 3853.60   | 42389.64    |
| (2) | 部土整(2012)[30072] | 砌体拆除    | 100m <sup>3</sup> | 18998.23 | 0.00   | 0.00      | 379.96   | 697.61  | 20075.80 | 1003.79    | 632.39    | 0.00            | 2171.20   | 23883.18    |
| (3) | 部土整(2012)[20284] | 石渣汽车运输  | 100m <sup>3</sup> | 310.28   |        | 1889.69   | 50.60    | 81.02   | 2331.59  | 139.90     | 74.14     | 773.36          | 331.90    | 3650.88     |
| 二   |                  | 植被重建工程  |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| 1   |                  | 林草恢复    |                   |          |        |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[90008] | 栽植杉树    | 100 株             | 381.12   | 519.00 |           | 4.50     | 32.57   | 937.19   | 46.86      | 29.52     | 765.00          | 177.86    | 1956.42     |
| (2) | 部土整(2012)[90008] | 栽植乔木云南松 | 100 株             | 381.12   | 519.00 |           | 4.50     | 32.57   | 937.19   | 46.86      | 29.52     | 632.40          | 164.60    | 1810.56     |
| (3) | 部土整(2012)[90018] | 栽植云南黄馨  | 100 株             | 119.10   | 87.00  |           | 0.82     | 7.45    | 214.37   | 10.72      | 6.75      | 0.00            | 23.18     | 255.03      |
| (4) | 部土整(2012)[90018] | 栽植灌木鹅掌柴 | 100 株             | 119.10   | 168.60 |           | 1.15     | 10.40   | 299.25   | 14.96      | 9.43      | 0.00            | 32.36     | 356.00      |
| (5) | 部土整(2012)[90030] | 草地补撒黑麦草 | hm <sup>2</sup>   | 250.11   | 321.30 |           |          | 20.57   | 591.98   | 29.60      | 18.65     | 0.00            | 64.02     | 704.25      |

| 序号  | 定额编号              | 单项名称     | 单位                 | 直接费(元)   |          |           |          |         |          | 间接费<br>(元) | 利润<br>(元) | 材料<br>价差<br>(元) | 税金<br>(元) | 综合<br>单价(元) |
|-----|-------------------|----------|--------------------|----------|----------|-----------|----------|---------|----------|------------|-----------|-----------------|-----------|-------------|
|     |                   |          |                    | 人工费      | 材料费      | 机械<br>使用费 | 其他<br>费用 | 措施费     | 合计       |            |           |                 |           |             |
|     | 部土整(2012)[90030]  | 草地补撒三叶草  | hm <sup>2</sup>    | 250.11   | 566.10   |           |          | 29.38   | 845.59   | 42.28      | 26.64     | 0.00            | 91.45     | 1005.96     |
| (6) | 部土整(2012)[90030]  | 林地黑麦草草种  | hm <sup>2</sup>    | 250.11   | 214.20   |           |          | 16.72   | 481.02   | 24.05      | 15.15     |                 | 52.02     | 572.25      |
|     | 部土整(2012)[90030]  | 林地三叶草草种  | hm <sup>2</sup>    | 250.11   | 377.40   |           |          | 22.59   | 650.10   | 32.51      | 20.48     |                 | 70.31     | 773.39      |
| (7) | 部土整(2012)[90030]  | 全播光叶紫花苕子 | hm <sup>2</sup>    | 250.11   | 4773.60  |           | 93.60    | 180.85  | 5204.56  | 260.23     | 163.94    | 3900.00         | 952.87    | 1048.60     |
| 三   |                   | 配套工程     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| 1   |                   | 田间道路     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[80019]  | 泥结碎石路面   | 1000m <sup>2</sup> | 9004.68  | 15581.80 | 1000.30   | 127.93   | 925.73  | 26640.45 | 1332.02    | 839.17    | 12798.27        | 4160.99   | 45770.90    |
| (2) | 部土整(2012)[80005]  | 砂路基      | 1000m <sup>2</sup> | 8253.11  | 11700.00 | 575.42    | 102.64   | 742.72  | 21373.89 | 1068.69    | 673.28    | 6029.82         | 2914.57   | 32060.26    |
| (3) | 部土整(2012)[80001]  | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 430.61   | 0.00     | 1121.53   | 7.76     | 56.16   | 1616.06  | 80.80      | 50.91     | 428.11          | 217.59    | 2393.47     |
| 2   |                   | 生产道路     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[80015]  | 素土路面     | 1000m <sup>2</sup> | 478.25   | 0.00     | 1040.32   | 7.59     | 54.94   | 1581.11  | 79.06      | 49.80     | 365.86          | 207.58    | 2283.40     |
| (2) | 部土整(2012)[80001]  | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 430.61   | 0.00     | 1121.53   | 7.76     | 56.16   | 1616.06  | 80.80      | 50.91     | 428.11          | 217.59    | 2393.47     |
| 3   |                   | 农村道路     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[80033]  | 混凝土路面    | 1000m <sup>2</sup> | 18955.81 | 20202.08 | 3400.45   | 851.17   | 1562.74 | 44972.25 | 2248.61    | 1416.63   | 20090.66        | 6872.81   | 75600.96    |
| (2) | 部土整(2012)[80009]  | 碎石路基     | 1000m <sup>2</sup> | 7653.91  | 9720.00  | 843.94    | 91.09    | 659.12  | 18968.06 | 948.40     | 597.49    | 10006.44        | 3052.04   | 33572.44    |
| 4   |                   | 灌渠工程     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[30045]  | 浆砌田间渠道   | 100m <sup>3</sup>  | 19260.86 | 9843.75  |           | 291.05   | 1058.24 | 30453.90 | 1522.70    | 959.30    | 6060.36         | 3899.62   | 42895.87    |
| 5   |                   | 其他工程     |                    |          |          |           |          |         |          |            |           |                 |           |             |
| (1) | 部土整(2012)[100047] | 照明线路移设   | 1km                | 29416.19 | 2448.00  | 1678.40   | 127.46   | 1212.12 | 34882.19 | 1744.11    | 1098.79   | 925.84          | 3865.09   | 42516.02    |

表 7.3-4 土地复垦单项工程施工费估算表

| 复垦分区          | 二级项目         | 三级项目          | 单位                 | 工程量     | 综合单价<br>(元) | 工程施工费<br>(万元)  |
|---------------|--------------|---------------|--------------------|---------|-------------|----------------|
| 沉陷<br>损毁<br>区 | <b>1</b>     | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>7581.24</b> |
|               | <b>1.1</b>   | <b>土壤剥覆工程</b> |                    |         |             | <b>1674.70</b> |
|               | 1.1.1        | 土壤剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 2404.73 | 3482.10     | 837.35         |
|               | 1.1.2        | 土壤回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 2404.73 | 3482.10     | 837.35         |
|               | <b>1.2</b>   | <b>平整工程</b>   |                    |         |             | <b>671.61</b>  |
|               | 1.2.1        | 田面平整          | 100m <sup>3</sup>  | 2964.12 | 619.77      | 183.71         |
|               | 1.2.2        | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 614.92  | 7934.46     | 487.90         |
|               | <b>1.3</b>   | <b>坡改梯田</b>   |                    |         |             | <b>5234.93</b> |
|               | 1.3.1        | 表土剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 5456.66 | 1925.70     | 1050.79        |
|               | 1.3.2        | 土方开挖          | 100m <sup>3</sup>  | 3983.36 | 565.70      | 225.34         |
|               | 1.3.3        | 土地平整          | 100m <sup>3</sup>  | 1905.47 | 619.77      | 118.10         |
|               | 1.3.4        | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 3516.21 | 7934.46     | 2789.92        |
|               | 1.3.5        | 表土回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 5456.66 | 1925.70     | 1050.79        |
|               | <b>2</b>     | <b>植被恢复工程</b> |                    |         |             | <b>449.78</b>  |
|               | <b>2.1</b>   | <b>林草恢复工程</b> |                    |         |             | <b>449.78</b>  |
|               | 2.1.1        | 栽植杉树          | 100 株              | 629.51  | 1956.42     | 123.16         |
|               | 2.1.2        | 云南松           | 100 株              | 629.51  | 1810.56     | 113.98         |
|               | 2.1.3        | 栽植云南黄馨        | 100 株              | 1023.39 | 255.03      | 26.10          |
|               | 2.1.4        | 林地撒播三叶草       | hm <sup>2</sup>    | 970.64  | 773.39      | 75.07          |
|               | 2.1.5        | 林地撒播黑麦草       | hm <sup>2</sup>    | 970.64  | 572.25      | 55.55          |
|               | 2.1.6        | 草地撒播三叶草       | hm <sup>2</sup>    | 327.01  | 1005.96     | 32.90          |
|               | 2.1.7        | 草地撒播黑麦草       | hm <sup>2</sup>    | 327.01  | 704.25      | 23.03          |
|               | <b>3</b>     | <b>配套工程</b>   |                    |         |             | <b>1507.09</b> |
|               | <b>3.1</b>   | <b>道路工程</b>   |                    |         |             | <b>1476.37</b> |
|               | <b>3.1.1</b> | <b>田间道路</b>   |                    |         |             | <b>1393.63</b> |
|               |              | 泥结碎石路面        | 1000m <sup>2</sup> | 168.08  | 45770.90    | 769.29         |
|               |              | 砂路基           | 1000m <sup>2</sup> | 180.23  | 32060.26    | 577.81         |
|               |              | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 194.40  | 2393.47     | 46.53          |
|               | <b>3.1.2</b> | <b>生产道路</b>   |                    |         |             | <b>82.74</b>   |
|               |              | 素土路面          | 1000m <sup>2</sup> | 154.80  | 2283.40     | 35.35          |
|               |              | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 198.00  | 2393.47     | 47.39          |
|               | <b>3.2</b>   | <b>灌排工程</b>   |                    |         |             | <b>30.73</b>   |
|               | 3.2.1        | 浆砌渠           |                    |         |             | 30.73          |
|               |              | 土方开挖          | 100m <sup>3</sup>  | 11.52   | 3482.10     | 4.01           |
|               |              | 浆砌渠           | 100m <sup>3</sup>  | 5.76    | 42895.87    | 24.71          |
|               |              | 土方回填          | 100m <sup>3</sup>  | 5.76    | 3482.10     | 2.01           |
| 搬迁<br>村庄      | <b>1</b>     | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>2590.25</b> |
|               | <b>1.1</b>   | <b>清理工程</b>   |                    |         |             | <b>2511.80</b> |

| 复垦分区 | 二级项目       | 三级项目          | 单位                 | 工程量     | 综合单价<br>(元) | 工程施工费<br>(万元) |
|------|------------|---------------|--------------------|---------|-------------|---------------|
| 迹地   | 1.1.1      | 砌体拆除          | 100m <sup>3</sup>  | 912.25  | 23883.18    | 2178.74       |
|      | 1.1.2      | 清理外运          | 100m <sup>3</sup>  | 912.25  | 3650.88     | 333.05        |
|      | <b>1.2</b> | <b>平整工程</b>   |                    |         |             | <b>11.42</b>  |
|      | 1.2.1      | 土壤翻耕          | 100m <sup>3</sup>  | 36.49   | 3130.21     | 11.42         |
|      | <b>1.3</b> | <b>剥覆工程</b>   |                    |         |             | <b>67.04</b>  |
|      | 1.3.1      | 土壤剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 96.26   | 3482.10     | 33.52         |
|      | 1.3.2      | 土壤回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 96.26   | 3482.10     | 33.52         |
|      | <b>2</b>   | <b>生物化学措施</b> |                    |         |             |               |
|      | <b>2.1</b> | <b>土壤培肥</b>   |                    |         |             | <b>57.14</b>  |
|      | 2.1.1      | 满播光叶紫花苕子      | hm <sup>2</sup>    | 54.51   | 10481.61    | 57.14         |
| 排矸场  | <b>1</b>   | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>431.06</b> |
|      | <b>1.1</b> | <b>表土剥覆工程</b> |                    |         |             | <b>423.66</b> |
|      | 1.1.1      | 机械表土剥离        | 100m <sup>3</sup>  | 1100.00 | 1925.70     | 211.83        |
|      | 1.1.2      | 机械表土回覆        | 100m <sup>3</sup>  | 1100.00 | 1925.70     | 211.83        |
|      | <b>1.2</b> | <b>平整工程</b>   |                    |         |             | <b>7.41</b>   |
|      | 1.2.1      | 场地平整          | 100m <sup>3</sup>  | 30.42   | 619.77      | 1.89          |
|      | 1.2.2      | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 6.96    | 7934.46     | 5.52          |
|      | <b>2</b>   | <b>配套工程</b>   |                    |         |             | <b>29.42</b>  |
|      | <b>2.1</b> | <b>道路工程</b>   |                    |         |             | <b>29.42</b>  |
|      | 2.1.1      | 田间道路          |                    |         |             | 27.70         |
|      |            | 泥结碎石路面        | 1000m <sup>2</sup> | 3.61    | 45770.90    | 15.29         |
|      |            | 砂路基           | 1000m <sup>2</sup> | 3.87    | 32060.26    | 11.48         |
|      |            | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 4.18    | 2393.47     | 0.92          |
|      | 2.1.2      | 生产道路          |                    |         |             | 1.72          |
|      |            | 素土路面          | 1000m <sup>2</sup> | 3.23    | 2283.40     | 0.74          |
|      |            | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 4.13    | 2393.47     | 0.99          |
|      | <b>3</b>   | <b>植被重建工程</b> |                    |         |             | <b>0.04</b>   |
|      | 3.1        | 堆土场撒播草种       | hm <sup>2</sup>    | 0.50    | 77.34       | 0.04          |

表 7.3-5 土地复垦设备费估算表

| 序号 | 设备名称 | 计量单位 | 数量 | 综合单价 (元) | 合计 (万元) |
|----|------|------|----|----------|---------|
|    | 监测设备 |      |    |          |         |
| 1  | GPS  | 台    | 30 | 12000    | 36      |
| 2  | 裂缝计  | 个    | 30 | 5300     | 15.9    |
| 3  | 土温计  | 个    | 40 | 200      | 0.8     |
| 4  | 水位计  | 个    | 40 | 850      | 3.4     |
| 5  | 标尺   | 个    | 60 | 20       | 0.12    |
| 合计 |      |      |    |          | 56.22   |

表 7.3.6 土地复垦监测与管护费估算表

| 项目              |      |          | 单位              | 工程量    | 单价 (元)  | 费用 (万元) |        |
|-----------------|------|----------|-----------------|--------|---------|---------|--------|
| 监测与<br>管护<br>工程 |      | 土地质量监测   | 次               | 7150   | 480.00  | 343.20  | 867.60 |
|                 | 监测工程 | 植被恢复效果监测 | 次               | 10350  | 320.00  | 331.20  |        |
|                 |      | 复垦配套设施监测 | 次               | 6900   | 280.00  | 193.20  |        |
|                 | 管护工程 | 林地管护     | hm <sup>2</sup> | 970.64 | 2671.54 | 388.97  | 641.74 |
|                 |      | 草地管护     | hm <sup>2</sup> | 315.39 | 2671.54 | 252.77  |        |

表 7.3-7 土地复垦其他费用估算表

| 序号  | 费用名称         | 计算过程  | 金额<br>(万元)     | 比例<br>(%)  |
|-----|--------------|---|----------------|------------|
| 1   | 前期工作费        |   | 481.83         | 37.08      |
| (1) | 土地利用与生态现状调查费 | $12626.73 \times 0.5\%$   | 63.13          | 4.86       |
| (2) | 项目复垦方案编制费    | $31 + (12682.95 - 10000) \times (20000 - 10000) / (44 - 31)$    | 34.49          | 2.65       |
| (3) | 土地勘测费        | $12626.73 \times 1.5\%$   | 189.40         | 14.58      |
| (4) | 阶段复垦设计与预算编制费 | $141 + (12682.95 - 10000) \times (20000 - 10000) / (262 - 141)$ | 173.46         | 13.35      |
| (5) | 项目招标代理费      | $20 + (12682.95 - 10000) \times 0.05\%$                         | 21.34          | 1.64       |
| 2   | 工程监理费        | $157 + (12682.95 - 10000) \times (20000 - 10000) / (283 - 157)$ | 190.81         | 14.68      |
| 3   | 竣工验收费        |   | 353.43         | 27.20      |
| (1) | 工程复核费        | $54.75 + (12682.95 - 10000) \times 0.45\%$                      | 66.82          | 5.14       |
| (2) | 工程验收费        | $109.50 + (12682.95 - 10000) \times 0.9\%$                      | 133.65         | 10.29      |
| (3) | 项目决算编制与审计费   | $69.50 + (12682.95 - 10000) \times 0.5\%$                       | 82.91          | 6.38       |
| (4) | 复垦后土地重估与登记费  | $49.75 + (12682.95 - 10000) \times 0.40\%$                      | 60.48          | 4.65       |
| (5) | 标识设定费        | $7.95 + (12682.95 - 10000) \times 0.06\%$                       | 9.56           | 0.74       |
| 4   | 业主管理费        | $214 + (13709.00 - 10000) \times 1.6\%$                         | 273.34         | 21.04      |
| 合计  |              |   | <b>1299.40</b> | <b>100</b> |

表 7.3-8 土地复垦静态、动态费用估算表

| 年份   | 静态费用     | 动态费用     | 价差预备费    |
|------|----------|----------|----------|
| 2019 | 35.24    | 35.24    | 0.00     |
| 2020 | 79.08    | 84.62    | 5.54     |
| 2021 | 94.97    | 108.73   | 13.76    |
| 2022 | 98.08    | 120.15   | 22.07    |
| 2023 | 467.68   | 613.03   | 145.35   |
| 2024 | 957.67   | 1343.19  | 385.51   |
| 2025 | 841.86   | 1263.41  | 421.55   |
| 2026 | 743.34   | 1193.65  | 450.30   |
| 2027 | 757.95   | 1302.30  | 544.35   |
| 2028 | 751.89   | 1382.32  | 630.43   |
| 2029 | 746.89   | 1469.25  | 722.36   |
| 2030 | 729.15   | 1534.75  | 805.60   |
| 2031 | 725.69   | 1634.39  | 908.70   |
| 2032 | 746.23   | 1798.30  | 1052.07  |
| 2033 | 711.89   | 1835.63  | 1123.74  |
| 2034 | 719.29   | 1984.54  | 1265.25  |
| 2035 | 719.56   | 2124.26  | 1404.70  |
| 2036 | 742.98   | 2346.94  | 1603.96  |
| 2037 | 769.19   | 2599.81  | 1830.62  |
| 2038 | 744.19   | 2691.38  | 1947.19  |
| 2039 | 756.29   | 2926.60  | 2170.31  |
| 2040 | 778.16   | 3222.02  | 2443.86  |
| 2041 | 746.19   | 3305.92  | 2559.73  |
| 2042 | 689.18   | 3267.08  | 2577.90  |
| 2043 | 489.16   | 2481.20  | 1992.04  |
| 2044 | 241.89   | 1312.84  | 1070.95  |
| 2045 | 34.49    | 200.30   | 165.81   |
| 2046 | 19.56    | 121.54   | 101.98   |
| 2047 | 17.01    | 113.10   | 96.09    |
| 合计   | 15954.75 | 44416.49 | 28461.73 |

表 7.3-9 土地复垦费用资金计提计划表

| 年度   | 年度计提资金<br>(万元)  | 静态费用<br>(万元)    | 备注 |
|------|-----------------|-----------------|----|
| 2021 | 3210            | 94.97           |    |
| 2022 | 720             | 98.08           |    |
| 2023 | 720             | 467.68          |    |
| 2024 | 720             | 957.67          |    |
| 2025 | 720             | 841.86          |    |
| 2026 | 720             | 743.34          |    |
| 2027 | 720             | 757.95          |    |
| 2028 | 720             | 751.89          |    |
| 2029 | 720             | 746.89          |    |
| 2030 | 720             | 729.15          |    |
| 2031 | 720             | 725.69          |    |
| 2032 | 720             | 746.23          |    |
| 2033 | 720             | 711.89          |    |
| 2034 | 720             | 719.29          |    |
| 2035 | 720             | 719.56          |    |
| 2036 | 720             | 742.98          |    |
| 2037 | 720             | 769.19          |    |
| 2038 | 720             | 744.19          |    |
| 2039 | 505             | 756.29          |    |
| 2040 |                 | 778.16          |    |
| 2041 |                 | 746.19          |    |
| 2042 |                 | 689.18          |    |
| 2043 |                 | 489.16          |    |
| 2044 |                 | 241.89          |    |
| 2045 |                 | 34.49           |    |
| 2046 |                 | 19.56           |    |
| 2047 |                 | 17.01           |    |
| 合计   | <b>15955.00</b> | <b>15954.75</b> |    |

备注：2019 年-2020 年纳入工程投资

## 四、总经费汇总

### （一）总费用构成与汇总

本方案矿山地质环境保护与土地复垦估算静态总费用 24488.56 万元，动态总费用为 68245.61 万元，价差预备费 43757.05 万元。其中矿山地质环境治理静态费用 8533.81 万元，可采储量\*\*\*\*\*Mt，吨煤费用\*\*\*\*\*元；土地复垦静态费用 15954.75 万元，复垦责

任范围 1944.38hm<sup>2</sup>，亩均费用 5470.38 元。

(二) 近期年度经费安排

1、近期总经费

近期静态总费用 5335.42 万元，动态总费用 7024.42 万元，价差预备费 1689.00 万元。  
近期各年矿山地质环境治理和土地复垦工程静态费用见表 7.4-1。

表 7.4-1 各年度静态费用总费用表

| 年度     | 各年度静态费用（万元） |         | 小计（万元）  |
|--------|-------------|---------|---------|
|        | 矿山地质环境      | 土地复垦    |         |
| 2019 年 | 309.17      | 35.24   | 344.41  |
| 2020 年 | 1357.15     | 79.08   | 1436.23 |
| 2021 年 | 164.61      | 94.97   | 259.58  |
| 2022 年 | 176.24      | 98.08   | 274.32  |
| 2023 年 | 228.53      | 467.68  | 696.21  |
| 2024 年 | 237.94      | 957.67  | 1195.61 |
| 2025 年 | 287.18      | 841.86  | 1129.04 |
| 合计     | 2760.83     | 2574.59 | 5335.42 |

2、近期矿山地质环境治理费用安排

近期矿山地质环境治理静态总费用 2760.83 万元。治理工程总费用、工程施工费、其他费用及年度治理工程费用安排见表 7.4-2～表 7.4-5。

表 7.4-2 近期矿山地质环境治理静态总费用估算表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用（万元）  | 占静态费用比例（%） |
|-----|---------|---------|------------|
| 一   | 工程施工费   | 1818.23 | 65.86      |
| 二   | 设备费     | 96.05   | 3.48       |
| 三   | 其他费用    | 315.23  | 11.42      |
| 四   | 监测费     | 453.70  | 16.43      |
| 五   | 预备费     | 772.84  | 2.81       |
| （一） | 基本预备费   | 77.61   |            |
| （二） | 价差预备费   | 695.22  |            |
| 六   | 静态总费用   | 2760.83 | 100.00     |
| 七   | 动态费用    | 3456.05 |            |

表 7.4-3 近期矿山地质环境治理工程施工费估算表

| 序号  | 工程名称   | 单位                | 工程量      | 单价（元） | 合计（万元）  |
|-----|--------|-------------------|----------|-------|---------|
| 一   | 治理工程   |                   |          |       | 1818.23 |
| 1   | 裂缝充填   |                   |          |       | 516.98  |
| （1） | 人工夯实土方 | m <sup>3</sup> 实方 | 67537.34 | 76.55 | 516.98  |
| 2   | 道路治理   |                   |          |       | 106.31  |



| 序号  | 工程名称     | 单位                 | 工程量      | 单价（元）    | 合计（万元）  |
|-----|----------|--------------------|----------|----------|---------|
| (1) | 道路维修     | m <sup>2</sup>     | 14061.60 | 75.60    | 106.31  |
| 3   | 维修输电线路   |                    |          |          | 55.97   |
| (1) | 照明线路移设   | km                 | 13.16    | 42516.02 | 55.97   |
| 4   | 滑坡治理     |                    |          |          | 93.03   |
| (1) | 削坡工程     | m <sup>3</sup>     | 16051    | 5.66     | 9.08    |
| (2) | 拱形骨架护坡   | m <sup>2</sup>     | 5400.00  | 155.46   | 83.95   |
| 5   | 排矸场治理    |                    |          |          | 1045.95 |
| (1) | 修建挡渣墙    |                    |          |          | 745.52  |
|     | 土方开挖     | m <sup>3</sup>     | 92612.00 | 3.84     | 35.57   |
|     | 土方回填     | m <sup>3</sup>     | 23600.00 | 46.87    | 110.61  |
|     | M7.5 浆砌石 | m <sup>3</sup> 砌体方 | 12132.00 | 398.08   | 482.95  |
|     | 砂砾垫层     | m <sup>3</sup>     | 2088.00  | 226.59   | 47.31   |
|     | 砂浆抹面     | m <sup>2</sup>     | 12516.00 | 21.96    | 27.49   |
|     | 反滤层      | m <sup>3</sup>     | 1800.00  | 231.01   | 41.58   |
| (2) | 修建截排水沟   |                    |          |          | 300.43  |
|     | 土方开挖     | m <sup>3</sup>     | 14160.92 | 3.84     | 5.44    |
|     | 土方回填     | m <sup>3</sup>     | 2053.48  | 46.87    | 9.62    |
|     | M7.5 浆砌石 | m <sup>3</sup> 砌体方 | 6237.34  | 398.08   | 248.30  |
|     | 砂砾垫层     | m <sup>3</sup>     | 807.55   | 226.59   | 18.30   |
|     | 砂浆抹面     | m <sup>2</sup>     | 8548.54  | 21.96    | 18.77   |
| 二   | 监测工程     |                    |          |          | 453.70  |
| 1   | 地面塌陷监测   |                    |          |          | 251.78  |
| (1) | 连接测量     | km                 | 6.68     | 4052.13  | 2.71    |
| (2) | 监测点设置    | 点                  | 62       | 2245.43  | 13.92   |
| (3) | 地面变形测量   | 点·次                | 7983     | 294.56   | 235.15  |
| 2   | 含水层监测    |                    |          |          | 154.73  |
| (1) | 监测点设置    | 点                  | 11       | 2245.43  | 2.47    |
| (2) | 水文监测井建设  | m                  | 800      | 1204     | 96.32   |
| (3) | 水位测量     | 次                  | 13104    | 30       | 39.31   |
| (4) | 取样       | 次                  | 308      | 40       | 1.23    |
| (5) | 简分析      | 组                  | 308      | 250      | 7.70    |
| (6) | 全分析      | 组                  | 154      | 500      | 7.70    |
| 3   | 遥感影像监测   | km <sup>2</sup>    | 19.0050  | 4000     | 7.60    |
| 4   | 水土污染监测   |                    |          |          | 39.59   |
| (1) | 取土样      | 样                  | 140      | 228      | 3.19    |
| (2) | 土壤分析     | 组                  | 140      | 2600     | 36.40   |
| 三   | 合计       |                    |          |          | 2271.94 |

表 7.4-4 近期各年矿山地质环境治理其他费用估算表

| 序号       | 费用名称               | 计算过程   | 金额<br>(万元)    | 比例<br>(%)     |
|----------|--------------------|--|---------------|---------------|
| <b>1</b> | <b>前期工作费</b>       |  | <b>70.78</b>  | <b>22.45</b>  |
| (1)      | 矿山地质环境<br>现状调查费    | $1818.23 \times 0.5\%$                                     | 9.09          |               |
| (2)      | 项目矿山治理<br>方案编制费    | $6.5 + (1914.28 - 1000) \times (3000 - 1000) / (13 - 6.5)$ | 15.97         |               |
| (3)      | 阶段矿山治理设计<br>与预算编制费 | $27 + (1914.28 - 1000) \times (3000 - 1000) / (51 - 27)$   | 37.97         |               |
| (4)      | 项目招标代理费            | $5 + (1914.28 - 1000) \times 0.3\%$                        | 7.74          |               |
| <b>2</b> | <b>工程监理费</b>       | $22 + (1914.28 - 1000) \times (3000 - 1000) / (56 - 22)$   | <b>93.98</b>  | <b>29.81</b>  |
| <b>3</b> | <b>竣工验收费</b>       |  | <b>95.29</b>  | <b>30.23</b>  |
| (1)      | 工程复核费              | $6.75 + (1914.28 - 1000) \times 0.6\%$                     | 12.24         |               |
| (2)      | 工程验收费              | $13.5 + (1914.28 - 1000) \times 1.2\%$                     | 64.37         |               |
| (3)      | 项目决算编制与审<br>计费     | $9.5 + (1914.28 - 1000) \times 0.8\%$                      | 16.81         |               |
| (4)      | 标识设定费              | $1.05 + (1914.28 - 1000) \times 0.09\%$                    | 1.87          |               |
| <b>4</b> | <b>业主管理费</b>       | $27.0 + (2174.33 - 1000) \times 2.4\%$                     | <b>55.18</b>  | <b>17.51</b>  |
| <b>5</b> | <b>合计</b>          |  | <b>315.23</b> | <b>100.00</b> |

表 7.4-5 近期各年矿山地质环境治理费用安排表

| 序号       | 工程名称             | 单位              | 工程量           | 单价 (元)      | 合计 (万元)        |
|----------|------------------|-----------------|---------------|-------------|----------------|
| 一        | <b>2019 年</b>    |                 |               |             | <b>309.17</b>  |
| <b>1</b> | <b>滑坡治理</b>      |                 |               |             | <b>93.03</b>   |
| (1)      | 削坡工程             | m <sup>3</sup>  | 16051         | 5.66        | 9.08           |
| (2)      | 拱形骨架护坡           | m <sup>2</sup>  | 5400.00       | 155.46      | 83.95          |
| <b>2</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                 |               |             | <b>50.22</b>   |
| (1)      | 连接测量             | km              | 6.68          | 4052.13     | 2.71           |
| (2)      | 监测点设置            | 点               | 62            | 2245.43     | 13.92          |
| (3)      | 地面变形测量           | 点·次             | 1140          | 294.56      | 33.59          |
| <b>3</b> | <b>含水层监测</b>     |                 |               |             | <b>106.78</b>  |
| (1)      | 监测点设置            | 点               | 11            | 2245.43     | 2.47           |
| (2)      | 水文监测井建设          | m               | 800           | 1204        | 96.32          |
| (3)      | 水位测量             | 次               | 1872          | 30          | 5.62           |
| (4)      | 取样               | 次               | 44            | 40          | 0.18           |
| (5)      | 简分析              | 组               | 44            | 250         | 1.10           |
| (6)      | 全分析              | 组               | 22            | 500         | 1.10           |
| <b>4</b> | <b>遥感影像监测</b>    | km <sup>2</sup> | <b>2.7150</b> | <b>4000</b> | <b>1.09</b>    |
| <b>5</b> | <b>水土污染监测</b>    |                 |               |             | <b>5.66</b>    |
| (1)      | 取土样              | 样               | 20            | 228         | 0.46           |
| (2)      | 土壤分析             | 组               | 20            | 2600        | 5.20           |
| <b>6</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                 | <b>/</b>      | <b>/</b>    | <b>52.40</b>   |
| 二        | <b>2020 年</b>    |                 |               |             | <b>1357.15</b> |
| <b>1</b> | <b>排矸场治理</b>     |                 |               |             | <b>1045.95</b> |
| (1)      | 修建挡渣墙            |                 |               |             | 745.52         |
|          | 土方开挖             | m <sup>3</sup>  | 92612.00      | 3.84        | 35.57          |

| 序号       | 工程名称             | 单位                    | 工程量           | 单价（元）       | 合计（万元）        |
|----------|------------------|-----------------------|---------------|-------------|---------------|
|          | 土方回填             | m <sup>3</sup>        | 23600.00      | 46.87       | 110.61        |
|          | M7.5 浆砌石         | m <sup>3</sup> 砌体方    | 12132.00      | 398.08      | 482.95        |
|          | 砂砾垫层             | m <sup>3</sup>        | 2088.00       | 226.59      | 47.31         |
|          | 砂浆抹面             | m <sup>2</sup>        | 12516.00      | 21.96       | 27.49         |
|          | 反滤层              | m <sup>3</sup>        | 1800.00       | 231.01      | 41.58         |
| (2)      | 修建截排水沟           |                       |               |             | 300.43        |
|          | 土方开挖             | m <sup>3</sup>        | 14160.92      | 3.84        | 5.44          |
|          | 土方回填             | m <sup>3</sup>        | 2053.48       | 46.87       | 9.62          |
|          | M7.5 浆砌石         | m <sup>3</sup> 砌体方    | 6237.34       | 398.08      | 248.30        |
|          | 砂砾垫层             | m <sup>3</sup>        | 807.55        | 226.59      | 18.30         |
|          | 砂浆抹面             | m <sup>2</sup>        | 8548.54       | 21.96       | 18.77         |
| <b>2</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                       |               |             | <b>33.59</b>  |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次                   | 1140          | 294.56      | 33.59         |
| <b>3</b> | <b>含水层监测</b>     |                       |               |             | <b>7.99</b>   |
| (1)      | 水位测量             | 次                     | 1872          | 30          | 5.62          |
| (2)      | 取样               | 次                     | 44            | 40          | 0.18          |
| (3)      | 简分析              | 组                     | 44            | 250         | 1.10          |
| (4)      | 全分析              | 组                     | 22            | 500         | 1.10          |
| <b>4</b> | <b>遥感影像监测</b>    | <b>km<sup>2</sup></b> | <b>2.7150</b> | <b>4000</b> | <b>1.09</b>   |
| <b>5</b> | <b>水土污染监测</b>    |                       |               |             | <b>5.66</b>   |
| (1)      | 取土样              | 样                     | 20            | 228         | 0.46          |
| (2)      | 土壤分析             | 组                     | 20            | 2600        | 5.20          |
| <b>6</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                       | <b>/</b>      | <b>/</b>    | <b>262.88</b> |
| 三        | <b>2021 年</b>    |                       |               |             | <b>164.61</b> |
| <b>1</b> | <b>裂缝充填</b>      |                       |               |             | <b>81.76</b>  |
| (1)      | 人工夯实土方           | m <sup>3</sup> 实方     | 10680.52      | 76.55       | 81.76         |
| <b>2</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                       |               |             | <b>33.59</b>  |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次                   | 1140          | 294.56      | 33.59         |
| <b>3</b> | <b>含水层监测</b>     |                       |               |             | <b>7.99</b>   |
| (1)      | 水位测量             | 次                     | 1872          | 30          | 5.62          |
| (2)      | 取样               | 次                     | 44            | 40          | 0.18          |
| (3)      | 简分析              | 组                     | 44            | 250         | 1.10          |
| (4)      | 全分析              | 组                     | 22            | 500         | 1.10          |
| <b>4</b> | <b>遥感影像监测</b>    | <b>km<sup>2</sup></b> | <b>2.7150</b> | <b>4000</b> | <b>1.09</b>   |
| <b>5</b> | <b>水土污染监测</b>    |                       |               |             | <b>5.66</b>   |
| (1)      | 取土样              | 样                     | 20            | 228         | 0.46          |
| (2)      | 土壤分析             | 组                     | 20            | 2600        | 5.20          |
| <b>6</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                       | <b>/</b>      | <b>/</b>    | <b>34.53</b>  |
| 四        | <b>2022 年</b>    |                       |               |             | <b>176.24</b> |
| <b>1</b> | <b>裂缝充填</b>      |                       |               |             | <b>94.02</b>  |
| (1)      | 人工夯实土方           | m <sup>3</sup> 实方     | 12282.10      | 76.55       | 94.02         |
| <b>2</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                       |               |             | <b>33.59</b>  |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次                   | 1140          | 294.56      | 33.59         |

| 序号       | 工程名称             | 单位                | 工程量      | 单价（元）    | 合计（万元）        |
|----------|------------------|-------------------|----------|----------|---------------|
| <b>3</b> | <b>含水层监测</b>     |                   |          |          | <b>7.99</b>   |
| (1)      | 水位测量             | 次                 | 1872     | 30       | 5.62          |
| (2)      | 取样               | 次                 | 44       | 40       | 0.18          |
| (3)      | 简分析              | 组                 | 44       | 250      | 1.10          |
| (4)      | 全分析              | 组                 | 22       | 500      | 1.10          |
| <b>4</b> | <b>遥感影像监测</b>    | km <sup>2</sup>   | 2.7150   | 4000     | <b>1.09</b>   |
| <b>5</b> | <b>水土污染监测</b>    |                   |          |          | <b>5.66</b>   |
| (1)      | 取土样              | 样                 | 20       | 228      | 0.46          |
| (2)      | 土壤分析             | 组                 | 20       | 2600     | 5.20          |
| <b>6</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                   | /        | /        | <b>33.90</b>  |
| 五        | <b>2023 年</b>    |                   |          |          | <b>228.53</b> |
| <b>1</b> | <b>裂缝充填</b>      |                   |          |          | <b>100.14</b> |
| (1)      | 人工夯实土方           | m <sup>3</sup> 实方 | 13082.30 | 76.55    | 100.14        |
| <b>2</b> | <b>道路治理</b>      |                   |          |          | <b>28.10</b>  |
| (1)      | 道路维修             | m <sup>2</sup>    | 3717.46  | 75.60    | 28.10         |
| <b>3</b> | <b>维修输电线路</b>    |                   |          |          | <b>18.28</b>  |
| (1)      | 照明线路移设           | km                | 4.3      | 42516.02 | 18.28         |
| <b>4</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                   |          |          | <b>33.59</b>  |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次               | 1140     | 294.56   | 33.59         |
| <b>5</b> | <b>含水层监测</b>     |                   |          |          | <b>7.99</b>   |
| (1)      | 水位测量             | 次                 | 1872     | 30       | 5.62          |
| (2)      | 取样               | 次                 | 44       | 40       | 0.18          |
| (3)      | 简分析              | 组                 | 44       | 250      | 1.10          |
| (4)      | 全分析              | 组                 | 22       | 500      | 1.10          |
| <b>6</b> | <b>遥感影像监测</b>    | km <sup>2</sup>   | 2.715    | 4000     | <b>1.09</b>   |
| <b>7</b> | <b>水土污染监测</b>    |                   |          |          | <b>5.66</b>   |
| (1)      | 取土样              | 样                 | 20       | 228      | 0.46          |
| (2)      | 土壤分析             | 组                 | 20       | 2600     | 5.20          |
| <b>8</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                   | /        | /        | <b>33.68</b>  |
| 六        | <b>2024 年</b>    |                   |          |          | <b>237.94</b> |
| <b>1</b> | <b>裂缝充填</b>      |                   |          |          | <b>103.21</b> |
| (1)      | 人工夯实土方           | m <sup>3</sup> 实方 | 13482.90 | 76.55    | 103.21        |
| <b>2</b> | <b>道路治理</b>      |                   |          |          | <b>31.71</b>  |
| (1)      | 道路维修             | m <sup>2</sup>    | 4194.40  | 75.60    | 31.71         |
| <b>3</b> | <b>维修输电线路</b>    |                   |          |          | <b>20.83</b>  |
| (1)      | 照明线路移设           | km                | 4.9      | 42516.02 | 20.83         |
| <b>4</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                   |          |          | <b>33.59</b>  |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次               | 1140     | 294.56   | 33.59         |
| <b>5</b> | <b>含水层监测</b>     |                   |          |          | <b>7.99</b>   |
| (1)      | 水位测量             | 次                 | 1872     | 30       | 5.62          |
| (2)      | 取样               | 次                 | 44       | 40       | 0.18          |
| (3)      | 简分析              | 组                 | 44       | 250      | 1.10          |
| (4)      | 全分析              | 组                 | 22       | 500      | 1.10          |
| <b>6</b> | <b>遥感影像监测</b>    | km <sup>2</sup>   | 2.7150   | 4000     | <b>1.09</b>   |

| 序号       | 工程名称             | 单位                | 工程量      | 单价（元）    | 合计（万元）         |
|----------|------------------|-------------------|----------|----------|----------------|
| <b>7</b> | <b>水土污染监测</b>    |                   |          |          | <b>5.66</b>    |
| (1)      | 取土样              | 样                 | 20       | 228      | 0.46           |
| (2)      | 土壤分析             | 组                 | 20       | 2600     | 5.20           |
| <b>8</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                   | /        | /        | <b>33.86</b>   |
| 七        | <b>2025 年</b>    |                   |          |          | <b>287.18</b>  |
| <b>1</b> | <b>裂缝充填</b>      |                   |          |          | <b>137.86</b>  |
| (1)      | 人工夯实土方           | m <sup>3</sup> 实方 | 18009.52 | 76.55    | 137.86         |
| <b>2</b> | <b>道路治理</b>      |                   |          |          | <b>46.49</b>   |
| (1)      | 道路维修             | m <sup>2</sup>    | 6149.74  | 75.60    | 46.49          |
| <b>3</b> | <b>维修输电线路</b>    |                   |          |          | <b>16.85</b>   |
| (1)      | 照明线路移设           | km                | 4.0      | 42516.02 | 16.85          |
| <b>4</b> | <b>地质灾害监测</b>    |                   |          |          | <b>33.59</b>   |
| (1)      | 地面变形测量           | 点·次               | 1140     | 294.56   | 33.59          |
| <b>5</b> | <b>含水层监测</b>     |                   |          |          | <b>7.99</b>    |
| (1)      | 水位测量             | 次                 | 1872     | 30       | 5.62           |
| (2)      | 取样               | 次                 | 44       | 40       | 0.18           |
| (3)      | 简分析              | 组                 | 44       | 250      | 1.10           |
| (4)      | 全分析              | 组                 | 22       | 500      | 1.10           |
| <b>6</b> | <b>遥感影像监测</b>    | km <sup>2</sup>   | 2.715    | 4000     | <b>1.09</b>    |
| <b>7</b> | <b>水土污染监测</b>    |                   |          |          | <b>5.66</b>    |
| (1)      | 取土样              | 样                 | 20       | 228      | 0.46           |
| (2)      | 土壤分析             | 组                 | 20       | 2600     | 5.20           |
| <b>8</b> | <b>设备费、其他费用等</b> |                   | /        | /        | <b>37.65</b>   |
| 六        | <b>合计</b>        | /                 | /        | /        | <b>2760.83</b> |

### 3、近期土地复垦工程费用安排

近期土地复垦静态费用 2574.59 万元，复垦工程总费用、工程施工费、其他费用及年度复垦工程费用安排分别见表 7.4-6～表 7.4-9 所示。

表 7.4-6 近期土地复垦工程费用总表

| 序号  | 工程或费用名称 | 费用      | 费率（%）  |
|-----|---------|---------|--------|
| 一   | 工程施工费   | 2100.68 | 81.59  |
| 二   | 设备费     | 16.04   | 0.62   |
| 三   | 其他费用    | 199.08  | 7.73   |
| 四   | 监测与管护费  | 184.26  | 7.16   |
| (一) | 复垦监测费   | 111.60  | 4.33   |
| (二) | 复垦管护费   | 72.66   | 2.82   |
| 五   | 预备费     | 1068.30 | 41.49  |
| (一) | 基本预备费   | 74.52   | 2.89   |
| (二) | 价差预备费   | 993.78  |        |
| 六   | 静态费用    | 2574.59 | 100.00 |
| 七   | 动态费用    | 3568.37 |        |

表 7.4-7 近期土地复垦工程施工费估算表

| 复垦分区   | 二级项目         | 三级项目          | 单位                 | 工程量     | 综合单价<br>(元) | 工程施工费<br>(万元)  |
|--------|--------------|---------------|--------------------|---------|-------------|----------------|
| 沉陷损毁区  | <b>1</b>     | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>1219.38</b> |
|        | <b>1.1</b>   | <b>土壤剥覆工程</b> |                    |         |             | <b>121.16</b>  |
|        | 1.1.1        | 土壤剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 173.97  | 3482.10     | 60.58          |
|        | 1.1.2        | 土壤回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 173.97  | 3482.10     | 60.58          |
|        | <b>1.2</b>   | <b>平整工程</b>   |                    |         |             | <b>73.74</b>   |
|        | 1.2.1        | 田面平整          | 100m <sup>3</sup>  | 314.78  | 619.77      | 19.51          |
|        | 1.2.2        | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 68.34   | 7934.46     | 54.23          |
|        | <b>1.3</b>   | <b>坡改梯田</b>   |                    |         |             | <b>1024.48</b> |
|        | 1.3.1        | 表土剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 1067.88 | 1925.70     | 205.64         |
|        | 1.3.2        | 土方开挖          | 100m <sup>3</sup>  | 779.55  | 565.70      | 44.10          |
|        | 1.3.3        | 土地平整          | 100m <sup>3</sup>  | 372.90  | 619.77      | 23.11          |
|        | 1.3.4        | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 688.13  | 7934.46     | 545.99         |
|        | 1.3.5        | 表土回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 1067.88 | 1925.70     | 205.64         |
|        | <b>2</b>     | <b>植被恢复工程</b> |                    |         |             | <b>63.81</b>   |
|        | <b>2.1</b>   | <b>林草恢复工程</b> |                    |         |             | <b>63.81</b>   |
|        | 2.1.1        | 栽植杉树          | 100 株              | 93.06   | 1956.42     | 18.21          |
|        | 2.1.2        | 云南松           | 100 株              | 93.06   | 1810.56     | 16.85          |
|        | 2.1.3        | 栽植云南黄馨        | 100 株              | 84.93   | 255.03      | 2.17           |
|        | 2.1.4        | 林地撒播三叶草       | hm <sup>2</sup>    | 121.37  | 773.39      | 9.39           |
|        | 2.1.5        | 林地撒播黑麦草       | hm <sup>2</sup>    | 121.37  | 572.25      | 6.95           |
|        | 2.1.6        | 草地撒播三叶草       | hm <sup>2</sup>    | 59.95   | 1005.96     | 6.03           |
|        | 2.1.7        | 草地撒播黑麦草       | hm <sup>2</sup>    | 59.95   | 704.25      | 4.22           |
|        | <b>3</b>     | <b>配套工程</b>   |                    |         |             |                |
|        | <b>3.1</b>   | <b>道路工程</b>   |                    |         |             | <b>306.28</b>  |
|        | <b>3.1.1</b> | <b>田间道路</b>   |                    |         |             | <b>292.49</b>  |
|        |              | 泥结碎石路面        | 1000m <sup>2</sup> | 35.28   | 45770.90    | 161.46         |
|        |              | 砂路基           | 1000m <sup>2</sup> | 37.83   | 32060.26    | 121.27         |
|        |              | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 40.80   | 2393.47     | 9.77           |
|        | <b>3.1.2</b> | <b>生产道路</b>   |                    |         |             | <b>13.79</b>   |
|        |              | 素土路面          | 1000m <sup>2</sup> | 25.80   | 2283.40     | 5.89           |
|        |              | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 33.00   | 2393.47     | 7.90           |
| 搬迁村庄迹地 | <b>1</b>     | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>255.08</b>  |
|        | <b>1.1</b>   | <b>清理工程</b>   |                    |         |             | <b>253.31</b>  |
|        | 1.1.1        | 砌体拆除          | 100m <sup>3</sup>  | 92.00   | 23883.18    | 219.73         |
|        | 1.1.2        | 清理外运          | 100m <sup>3</sup>  | 92.00   | 3650.88     | 33.59          |
|        | <b>1.2</b>   | <b>平整工程</b>   |                    |         |             | <b>1.15</b>    |
|        | 1.2.1        | 土壤翻耕          | 100m <sup>3</sup>  | 3.68    | 3130.21     | 1.15           |
|        | <b>1.3</b>   | <b>剥覆工程</b>   |                    |         |             | <b>1.24</b>    |
|        | 1.3.1        | 土壤剥离          | 100m <sup>3</sup>  | 1.77    | 3482.10     | 0.62           |
|        | 1.3.2        | 土壤回覆          | 100m <sup>3</sup>  | 1.77    | 3482.10     | 0.62           |
|        | <b>2</b>     | <b>生物化学措施</b> |                    |         |             |                |
|        | <b>2.1</b>   | <b>土壤培肥</b>   |                    |         |             | <b>3.86</b>    |
|        | 2.1.1        | 满播光叶紫花苕子      | hm <sup>2</sup>    | 3.68    | 10481.61    | 3.86           |
| 排矸场    | <b>1</b>     | <b>土壤重构工程</b> |                    |         |             | <b>234.99</b>  |

| 复垦分区 | 二级项目       | 三级项目          | 单位                 | 工程量    | 综合单价<br>(元) | 工程施工费<br>(万元) |
|------|------------|---------------|--------------------|--------|-------------|---------------|
|      | <b>1.1</b> | <b>表土剥覆工程</b> |                    |        |             | <b>231.08</b> |
|      | 1.1.1      | 机械表土剥离        | 100m <sup>3</sup>  | 600.00 | 1925.70     | 115.54        |
|      | 1.1.2      | 机械表土回覆        | 100m <sup>3</sup>  | 600.00 | 1925.70     | 115.54        |
|      | 1.2        | 平整工程          |                    |        |             | <b>3.91</b>   |
|      | 1.2.1      | 场地平整          | 100m <sup>3</sup>  | 17.00  | 619.77      | 1.05          |
|      | 1.2.2      | 田埂修筑          | 100m <sup>3</sup>  | 3.60   | 7934.46     | 2.86          |
|      | <b>2</b>   | <b>配套工程</b>   |                    |        |             |               |
|      | <b>2.1</b> | <b>道路工程</b>   |                    |        |             | <b>16.63</b>  |
|      | 2.1.1      | 田间道路          |                    |        |             | 15.48         |
|      |            | 泥结碎石路面        | 1000m <sup>2</sup> | 2.70   | 45770.90    | <b>8.55</b>   |
|      |            | 砂路基           | 1000m <sup>2</sup> | 2.89   | 32060.26    | <b>6.42</b>   |
|      |            | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 3.12   | 2393.47     | <b>0.52</b>   |
|      | 2.1.2      | 生产道路          |                    |        |             | 1.15          |
|      |            | 素土路面          | 1000m <sup>2</sup> | 2.15   | 2283.40     | 0.49          |
|      |            | 路床压实          | 1000m <sup>2</sup> | 2.75   | 2393.47     | 0.66          |
|      | <b>3</b>   | <b>植被重建工程</b> |                    |        |             | <b>0.04</b>   |
|      | 3.1        | 堆土场撒播草种       | hm <sup>2</sup>    | 0.50   | 77.339      | 0.04          |

表 7.4-8 近期土地复垦其他费用估算表

| 序号  | 费用名称         | 计算过程   | 金额<br>(万元)    | 比例<br>(%)  |
|-----|--------------|--|---------------|------------|
| 1   | 前期工作费        |  | 100.89        | 50.68      |
| (1) | 土地利用与生态现状调查费 | $2100.68 \times 0.5\%$                                     | 10.50         | 5.28       |
| (2) | 项目复垦方案编制费    | $6.5 + (2116.72 - 1000) \times (3000 - 1000) / (13 - 6.5)$ | 10.13         | 5.09       |
| (3) | 土地勘测费        | $2100.68 \times 1.5\%$                                     | 31.51         | 15.83      |
| (4) | 阶段复垦设计与预算编制费 | $27 + (2116.72 - 1000) \times (3000 - 1000) / (51 - 27)$   | 40.40         | 20.29      |
| (5) | 项目招标代理费      | $5 + (2116.72 - 1000) \times 0.3\%$                        | 8.35          | 4.19       |
| 2   | 工程监理费        | $22 + (2116.72 - 1000) \times (3000 - 1000) / (56 - 22)$   | 40.98         | 20.59      |
| 3   | 竣工验收费        |  |               | 0.00       |
| (1) | 工程复核费        | $6.75 + (2116.72 - 1000) \times 0.6\%$                     | 13.45         | 6.76       |
| (2) | 工程验收费        | $13.5 + (2116.72 - 1000) \times 1.2\%$                     | 26.90         | 13.51      |
| (3) | 项目决算编制与审计费   | $9.5 + (2116.72 - 1000) \times 0.8\%$                      | 18.43         | 9.26       |
| (4) | 复垦后土地重估与登记费  | $6.25 + (2116.72 - 1000) \times 0.55\%$                    | 12.39         | 6.22       |
| (5) | 标识设定费        | $1.05 + (2116.72 - 1000) \times 0.09\%$                    | 2.06          | 1.03       |
| 4   | 业主管理费        | $27.0 + (2258.60 - 1000) \times 2.4\%$                     | 57.21         | 28.73      |
| 5   | 合计           |  | <b>199.08</b> | <b>100</b> |

表 7.4-9 近期各年度土地复垦费用安排表

| 复垦年度   | 复垦地类或分区   | 合计复垦面积               | 复垦工程措施 | 单位                | 工程量    | 静态费用(万元) | 动态费用(万元) |
|--------|---|----------------------|--------|-------------------|--------|----------|----------|
| 2019 年 | 排矸场   |                      | 土壤重构   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥覆   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup> | 81.25  | 35.24    | 35.24    |
|        |   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup> | 81.25  |          |          |
|        |   |                      | 撒播草种   | hm <sup>2</sup>   | 0.50   |          |          |
| 2020 年 | 搬迁村庄  | 0.46hm <sup>2</sup>  | 土壤重构   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 清理工程   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 砌体拆除   | 100m <sup>3</sup> | 11.50  | 79.08    | 90.54    |
|        |   |                      | 清理外运   | 100m <sup>3</sup> | 11.50  |          |          |
|        |   |                      | 平整工程   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 土壤翻耕   | 100m <sup>3</sup> | 0.46   |          |          |
|        | 排矸场   |                      | 土壤重构   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥覆   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup> | 92.86  |          |          |
|        |   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup> | 92.86  |          |          |
| 2021 年 | 沉陷损毁区<br>复垦耕地: 8.54hm <sup>2</sup><br>林地: 10.79hm <sup>2</sup><br>草地: 6.00hm <sup>2</sup> | 25.33hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                   |        | 94.97    | 84.62    |
|        |   |                      | 剥覆工程   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup> | 40.25  |          |          |
|        |   |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup> | 40.25  |          |          |
|        |   |                      | 平整工程   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 田面平整   | 100m <sup>3</sup> | 44.97  |          |          |
|        |   |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup> | 9.76   |          |          |
|        |   |                      | 植被重建工程 |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 林草恢复   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 林地撒播草种 |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>   | 12.14  |          |          |
|        |   |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>   | 12.14  |          |          |
|        |   |                      | 草地撒播草种 |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>   | 6.00   |          |          |
|        |   |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>   | 6.00   |          |          |
|        | 搬迁村庄  | 0.46hm <sup>2</sup>  | 土壤重构   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 剥覆工程   |                   |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup> | 0.74   |          |          |
|        |   |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup> | 0.74   |          |          |
|        | 排矸场   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup> | 130.00 |          |          |
|        |   |                      | 机械表土回覆 | 100m <sup>3</sup> | 130.00 |          |          |
|        |   |                      | 平整工程   | 100m <sup>3</sup> | 2.84   |          |          |



| 复垦年度   | 复垦地类或分区  | 合计复垦面积               | 复垦工程措施 | 单位                 | 工程量    | 静态费用（万元） | 动态费用（万元） |
|--------|--|----------------------|--------|--------------------|--------|----------|----------|
|        |  |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 0.65   |          |          |
| 2022 年 | 沉陷损毁区<br>复垦耕地 14.24hm <sup>2</sup><br>林地 17.16hm <sup>2</sup><br>草地 8.56hm <sup>2</sup>          | 39.96hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 剥覆工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 29.00  | 98.08    | 120.15   |
|        |  |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 29.00  |          |          |
|        |  |                      | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田面平整   | 100m <sup>3</sup>  | 52.46  |          |          |
|        |  |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 11.39  |          |          |
|        |  |                      | 植被重建工程 |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 林地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 13.49  |          |          |
|        |  |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 13.49  |          |          |
|        |  |                      | 草地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 6.66   |          |          |
|        |  |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 6.66   |          |          |
| 2022 年 | 排矸场  |                      | 土壤重构   |                    |        | 98.08    | 120.15   |
|        |  |                      | 表土剥覆   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup>  | 118.18 |          |          |
|        |  |                      | 机械表土回覆 | 100m <sup>3</sup>  | 118.18 |          |          |
|        |  |                      | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 场地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 3.25   |          |          |
|        |  |                      | 田埂修筑   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 配套工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田间道路   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 0.39   |          |          |
|        |  |                      | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 0.41   |          |          |
|        |  |                      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 0.45   |          |          |
|        |  |                      | 生产道路   |                    | 0.31   |          |          |
|        |  |                      | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 0.39   |          |          |
|        |  |                      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 0.39   |          |          |
| 2023 年 | 沉陷损毁区<br>复垦耕地<br>21.36hm <sup>2</sup> ,<br>林地 31.30hm <sup>2</sup> ,<br>草地 9.99hm <sup>2</sup> , | 62.64hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                    |        | 467.68   | 613.03   |
|        |  |                      | 剥覆工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 34.79  |          |          |
|        |  |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 34.79  |          |          |
|        |  |                      | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田面平整   | 100m <sup>3</sup>  | 62.96  |          |          |
|        |  |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 13.67  |          |          |
|        |  |                      | 坡改梯田   |                    |        |          |          |

| 复垦年度   | 复垦地类或分区 | 合计复垦面积              | 复垦工程措施 | 单位                 | 工程量    | 静态费用（万元） | 动态费用（万元） |
|--------|---------|---------------------|--------|--------------------|--------|----------|----------|
|        |         |                     | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 213.58 |          |          |
|        |         |                     | 土方开挖   | 100m <sup>3</sup>  | 155.91 |          |          |
|        |         |                     | 土地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 74.58  |          |          |
|        |         |                     | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 137.63 |          |          |
|        |         |                     | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 213.58 |          |          |
|        |         |                     | 配套工程   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 田间道路   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 8.82   |          |          |
|        |         |                     | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 9.46   |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 10.20  |          |          |
|        |         |                     | 生产道路   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 6.45   |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 8.25   |          |          |
|        |         |                     | 植被重建工程 |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 林地恢复   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 栽植杉树   | 100 株              | 15.51  |          |          |
|        |         |                     | 云南松    | 100 株              | 15.51  |          |          |
|        |         |                     | 栽植云南黄馨 | 100 株              | 14.16  |          |          |
|        |         |                     | 林地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 20.23  |          |          |
|        |         |                     | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 20.23  |          |          |
|        |         |                     | 草地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 9.99   |          |          |
|        |         |                     | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 9.99   |          |          |
| 2023 年 | 排矸场     | 1.30hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 表土剥覆   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup>  | 108.33 |          |          |
|        |         |                     | 机械表土回覆 | 100m <sup>3</sup>  | 108.33 |          |          |
|        |         |                     | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 场地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 4.55   |          |          |
|        |         |                     | 配套工程   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 田间道路   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 0.54   |          |          |
|        |         |                     | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 0.58   |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 0.62   |          |          |
|        |         |                     | 生产道路   |                    |        |          |          |
|        |         |                     | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 0.43   |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 0.55   |          |          |

| 复垦年度   | 复垦地类或分区   | 合计复垦面积               | 复垦工程措施 | 单位                 | 工程量    | 静态费用（万元） | 动态费用（万元） |
|--------|---|----------------------|--------|--------------------|--------|----------|----------|
| 2024 年 | 沉陷损毁区<br>复垦耕地<br>17.09hm <sup>2</sup> ，<br>林地 24.02hm <sup>2</sup> ，<br>草地 11.99hm <sup>2</sup> ，<br>复垦搬迁村庄面积<br>3.22 | 56.19hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                    |        | 957.67   | 1343.19  |
|        |   |                      | 剥覆工程   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 43.49  |          |          |
|        |   |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 43.49  |          |          |
|        |   |                      | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 田面平整   | 100m <sup>3</sup>  | 78.69  |          |          |
|        |   |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 17.09  |          |          |
|        |   |                      | 坡改梯田   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥离   | 100m <sup>3</sup>  | 355.96 |          |          |
|        |   |                      | 土方开挖   | 100m <sup>3</sup>  | 259.85 |          |          |
|        |   |                      | 土地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 124.30 |          |          |
|        |   |                      | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  | 229.38 |          |          |
|        |   |                      | 表土回覆   | 100m <sup>3</sup>  | 355.96 |          |          |
|        |   |                      | 配套工程   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 田间道路   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 11.76  |          |          |
|        |   |                      | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 12.61  |          |          |
|        |   |                      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 13.60  |          |          |
|        |   |                      | 生产道路   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 8.60   |          |          |
|        |   |                      | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 11.00  |          |          |
|        |   |                      | 植被重建工程 |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 林地恢复   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 栽植杉树   | 100 株              | 31.02  |          |          |
|        |   |                      | 云南松    | 100 株              | 31.02  |          |          |
|        |   |                      | 栽植云南黄馨 | 100 株              | 28.31  |          |          |
|        |   |                      | 林地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 30.34  |          |          |
|        |   |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 30.34  |          |          |
|        |   |                      | 草地撒播草种 |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 14.99  |          |          |
|        |   |                      | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 14.99  |          |          |
| 2024 年 | 排矸场   | 1.30hm <sup>2</sup>  | 土壤重构   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 表土剥覆   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 机械表土剥离 | 100m <sup>3</sup>  | 119.38 |          |          |
|        |   |                      | 机械表土回覆 | 100m <sup>3</sup>  | 119.38 |          |          |
|        |   |                      | 平整工程   |                    |        |          |          |
|        |   |                      | 场地平整   | 100m <sup>3</sup>  | 5.68   |          |          |

| 复垦年度   | 复垦地类或分区  | 合计复垦面积               | 复垦工程措施   | 单位                 | 工程量    | 静态费用（万元） | 动态费用（万元） |
|--------|--|----------------------|----------|--------------------|--------|----------|----------|
|        |  |                      | 田埂修筑     | 100m <sup>3</sup>  | 1.30   |          |          |
|        |  |                      | 配套工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田间道路     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 泥结碎石路面   | 1000m <sup>2</sup> | 0.67   |          |          |
|        |  |                      | 砂路基      | 1000m <sup>2</sup> | 0.72   |          |          |
|        |  |                      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 0.78   |          |          |
|        |  |                      | 生产道路     |                    | 0.54   |          |          |
|        |  |                      | 素土路面     | 1000m <sup>2</sup> | 0.69   |          |          |
|        |  |                      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 0.67   |          |          |
| 2024   | 搬迁村庄   | 3.22 hm <sup>2</sup> | 土壤重构     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 清理工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 砌体拆除     | 100m <sup>3</sup>  | 80.50  |          |          |
|        |  |                      | 清理外运     | 100m <sup>3</sup>  | 80.50  |          |          |
|        |  |                      | 全播光叶紫花苕子 | hm <sup>2</sup>    | 3.22   |          |          |
|        |  |                      | 平整工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 土壤翻耕     | hm <sup>2</sup>    | 3.22   |          |          |
| 2025 年 | 沉陷损毁区<br>耕地 24.21hm <sup>2</sup> ,<br>林地 38.10hm <sup>2</sup> ,<br>草地 23.41hm <sup>2</sup> | 85.72hm <sup>2</sup> | 土壤重构     |                    |        | 841.86   | 1263.41  |
|        |  |                      | 剥覆工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 表土剥离     | 100m <sup>3</sup>  | 41.84  |          |          |
|        |  |                      | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup>  | 41.84  |          |          |
|        |  |                      | 平整工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田面平整     | 100m <sup>3</sup>  | 75.70  |          |          |
|        |  |                      | 田埂修筑     | 100m <sup>3</sup>  | 16.44  |          |          |
|        |  |                      | 坡改梯田     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 表土剥离     | 100m <sup>3</sup>  | 498.34 |          |          |
|        |  |                      | 土方开挖     | 100m <sup>3</sup>  | 363.79 |          |          |
|        |  |                      | 土地平整     | 100m <sup>3</sup>  | 174.02 |          |          |
|        |  |                      | 田埂修筑     | 100m <sup>3</sup>  | 321.13 |          |          |
|        |  |                      | 表土回覆     | 100m <sup>3</sup>  | 498.34 |          |          |
|        |  |                      | 配套工程     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 田间道路     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 泥结碎石路面   | 1000m <sup>2</sup> | 14.70  |          |          |
|        |  |                      | 砂路基      | 1000m <sup>2</sup> | 15.76  |          |          |
|        |  |                      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 17.00  |          |          |
|        |  |                      | 生产道路     |                    |        |          |          |
|        |  |                      | 素土路面     | 1000m <sup>2</sup> | 10.75  |          |          |
|        |  |                      | 路床压实     | 1000m <sup>2</sup> | 13.75  |          |          |

| 复垦年度   | 复垦地类或分区 | 合计复垦面积              | 复垦工程措施 | 单位                 | 工程量   | 静态费用（万元） | 动态费用（万元） |
|--------|---------|---------------------|--------|--------------------|-------|----------|----------|
|        |         |                     | 植被重建工程 |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 林地恢复   |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 栽植杉树   | 100 株              | 46.53 |          |          |
|        |         |                     | 云南松    | 100 株              | 46.53 |          |          |
|        |         |                     | 栽植云南黄馨 | 100 株              | 42.47 |          |          |
|        |         |                     | 林地撒播草种 |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 45.18 |          |          |
|        |         |                     | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 45.18 |          |          |
|        |         |                     | 草地撒播草种 |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 三叶草    | hm <sup>2</sup>    | 22.31 |          |          |
|        |         |                     | 黑麦草    | hm <sup>2</sup>    | 22.31 |          |          |
| 2025 年 | 排矸场     | 1.30hm <sup>2</sup> | 土壤重构   |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 平整工程   |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 场地平整   | 100m <sup>3</sup>  |       |          |          |
|        |         |                     | 田埂修筑   | 100m <sup>3</sup>  |       |          |          |
|        |         |                     | 配套工程   |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 田间道路   |                    |       |          |          |
|        |         |                     | 泥结碎石路面 | 1000m <sup>2</sup> | 1.10  |          |          |
|        |         |                     | 砂路基    | 1000m <sup>2</sup> | 1.18  |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 1.27  |          |          |
|        |         |                     | 生产道路   |                    | 0.88  |          |          |
|        |         |                     | 素土路面   | 1000m <sup>2</sup> | 1.12  |          |          |
|        |         |                     | 路床压实   | 1000m <sup>2</sup> | 1.10  |          |          |

## 第八章保障措施与效益分析

### 一、保障措施

#### （一）组织保障

1、为保证方案提出的各项措施顺利实施，雨汪煤矿应建立矿山地质环境治理与土地复垦领导小组，采用矿长负责制。

组长：矿长；

副组长：副矿长；

组员：由计划、财务、工程、环保、土地、地测等部门相关成员组成。

抽调地质测量、土地复垦、土地规划等专业技术人员负责本矿协调民众、踏勘和勘测等矿山地质环境治理与土地复垦的日常管理和组织实施工作，负责组织协调煤矿与国土部门、农业部门等的工作、与相关村委会开展开采沉陷评估调查，并提出沉陷状况调查评估报告；负责制定年度矿山地质环境治理与土地复垦计划、组织实施各年度实施计划与治理工程验收；负责协调、保证、监督各项治理、复垦措施按期保质实施与完成，并积极配合土地行政主管部门的监督、检查与验收工作。

2、鉴于矿山地质环境治理与土地复垦工作的长期性和综合性，又需要“边开采、边治理、边复垦”，煤矿还要选派专业人员对治理与复垦的施工进度和及时性进行监督，如果发现治理措施不当或开采计划改变，及时调整实施方案，并上报相关部门。

3、矿山地质环境治理与土地复垦过程要规范化，应严格按照建设项目管理程序实行招投标制，选择有施工资质、技术力量强的施工单位负责项目的实施，加强管理。

4、矿山地质环境治理与土地复垦资料必须规范化，包括勘察、设计、施工日志、竣工验收资料，以及治理过程工程量及经费要及时整理、归档，便于后期国土资源主管部门核查。

#### （二）技术保障

1、严格按照建设工程招投标制度选择和确定施工队伍，要求施工队伍具有施工总承包三级以上资质，选派有经验的技术人员组成施工部，按照指挥部的统一部署和设计开展工作。

2、工作人员须掌握地质灾害、地质测量、土地复垦等方面的基础知识，受过相关专业的专门训练，并定期培训工作人员。

3、在实施过程中将加强与方案编制技术人员的沟通，对恢复治理与复垦过程中出现的问题及时解决，及时与方案编制人员沟通，对报告进行及时修改和完善。

4、定期邀请地质灾害防治与土地复垦专家到现场实地考察，结合专家的意见不断改进矿山地质环境治理与土地复垦方法，提高恢复与复垦技术水平。

5、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器、化验仪器及其它生产设备，水样、土样等分析测试任务由具有相关资质的单位承担，图件制作采用先进的数字化处理系统及机助成图系统，确保工程质量。

6、在项目实施过程中，严格按照技术规范、规程及设计书、施工方案要求操作，对项目全过程进行质量监控。

7、制定《质量责任制考核办法》，并依据《办法》对各作业组、作业人员定期进行质量责任制考核，确保质量目标实现。

### **（三）资金保障**

根据“谁损毁谁复垦”及“谁开发谁保护，谁破坏谁治理，谁投资谁受益”的原则，矿山地质环境保护与土地复垦资金来源为煤矿自筹。本方案通过审查后一个月内按《土地复垦条例实施办法》规定预存土地复垦费。

#### **1、资金存放**

严格按照《关于取消矿山地质环境治理恢复保证金建立矿山地质环境治理恢复基金的指导意见》（财建〔2017〕638号）相关要求实施基金计提，同时依据《土地复垦条例实施办法》，土地复垦经费从第一年开始计提，第一年计提的经费应大于复垦静态总费用的20%。雨汪煤矿应在银行设立专用账户，单独设置矿山地质环境治理恢复与土地复垦基金科目，每年提取的资金存入该帐户。由区县国土资源局、雨汪煤矿双方协议，如果矿方未将资金及时存入专用账户，银行有权利催缴煤矿贷款或提高贷款利率。

#### **2、资金管理**

每年年底，雨汪煤矿将自觉接受国土资源管理部门的监督，以监督矿山地质环境治理恢复基金使用情况，确保每笔资金落到实处。

计提的基金煤矿禁止挤占、挪用或截留，要做到资金及时足额到位，合理使用，确保专款专用，确保经费投资额度、资金流向和使用情况的真实性和有效性。

对滥用、挪用资金的，坚决追究煤矿当事人、相关责任人的责任，并给予相应的行政、经济以及刑事处罚。

### 3、资金使用

矿山地质环境治理恢复基金严格按照专款专用、单独核算的办法进行管理；按照规定的开支范围支出；实行专管，严格财务制度，规范财务手续，注明每一笔款项的使用情况。

资金拨付由施工单位根据工程进度提出申请，经主管部门审查签字后，报财务审批，在拨付资金之前，必须对上期资金使用情况进行检查验收，合格后资金才予拨付。

### 4、资金审计

雨汪煤矿将进行资金的内部审计，并自觉接受区县审计局、税务部门、国土部门等相关职能部门的审计。内部审计的保障在于煤矿有严格的财务制度，将进行定期的内部审计。而区县审计局、税务部门、国土部门等作为政府的职能部门，有权对煤矿的财务制度及实施情况进行监督和审查。

#### （四）监管保障

1、煤矿将委托有规划设计资质的单位进行矿山地质环境治理工程与土地复垦规划设计，委托有资质的监理单位承担监理工作。

2、本方案实施严格的监测制度，按方案中的监测要求编制监测计划并实施；监测成果应进行统计和对比分析，作出简要评价，并定期报送当地土地行政主管部门；在矿山地质环境治理与土地复垦工程竣工验收时，监测单位应提交竣工验收监测专题报告。

3、土地复垦前，邀请国土资源管理部门组织进行煤矿内土地权属调查确认和登记，土地复垦后再进行土地权属调整和分配，确保土地复垦工作的顺利进行。

4、土地复垦工程实施严格的招投标与目标责任制度。施工中进行工程监理，按监理的工作程序、工作标准和监理工作规定开展本方案土地复垦监理工作，对工程的进度、质量、投资实行控制，负责土地复垦工程施工的安全监理。

5、实行严格的工程验收制度，复垦工程将严格按照“复垦方案”的技术要求执行，制定严格的工程考核制度。在验收中，应严格验收制度，验收人员对照复垦单元措施逐项核实工程量，鉴定工程质量，填报验收表，写出验收总结，验收不合格，应限期整改。

6、定期向国土主管部门报告土地复垦工程的实施进展情况、存在的问题，结合工程进度提出具体的改进和补救措施，确保复垦工程的全面完成。



## （五）公众参与

### 1、方案实施期前公众参与

为了解本工程项目所在区域公众对本工程项目的态度，本方案在编制之前进行了公众参与调查，在矿方的支持与配合下，编制单位走访了菁头村、丕德村委会、十八连山镇政府等煤矿内涉及到的村庄，对项目进行了公示。

向当地居民详细介绍了项目的性质、类型、规模及以国家相关矿山地质环境与土地复垦政策，如实向公众阐明本项目可能产生的地表塌陷、地质灾害及土地损毁；介绍项目投资、建成后的企业带来的经济效益以及对促进地方经济发展的情况，征求了土地权属人对采煤造成的土地损毁、补偿情况等的介绍（照片 8.1-1~照片 8.1-6），并就煤矿开采区土地复垦征求了公众意见，为做好矿山地质环境保护与土地复垦提供了依据。



照片 8.1-1 十八连山镇政府公示（镜向 E） 照片 8.1-2 十八连山镇政府公示（镜向 E）



照片 8.1-3 走访烂滩村（镜向 SW） 照片 8.1-4 走访杂木田村（镜向 NE）



照片 8.1-5 走访老发舍村（镜向 NE）照片 8.1-6 走访石岩脚村（镜向 SW）

根据当地的经济、文化水平，确保被调查人员对土地复垦实施情况及该煤矿建设项目有一定的了解。通过散发公众参与调查表及张贴公告的形式，向矿区各方发放调查表。本方案共发放调查表 60 份，其中有效问卷 56 份，对问卷综合分析认为：周围群众大多认为雨汪煤矿的建设能促进当地经济的发展，希望尽快安置搬迁村民，并对村民农业生产提供应有的帮助，在中远期开采也采取相关措施减少对土地及周边环境的影响。从事要积极推进矿山地质环境保护与土地复垦工程的实施。

根据调查问卷统计结果，对调查内容分析如下：

- （1）90%群众希望增加耕地面积，10%群众认为土地复垦以恢复原有土地利用现状为主，特别是要恢复耕地耕种功能；
- （2）植被恢复选择当地物种，例如：柳杉、云南松、云南黄馨、鹅掌柴，草本植被选择黑麦草、三叶草等；
- （3）建议煤矿投产后招工尽量照顾当地居民，促进当地经济发展；
- （4）希望土地复垦后比原有环境有所改善。

## 2、复垦实施期间公众参与

本方案实施后，矿山地质环境治理与土地复垦仍需建立相应的参与机制，同时尽可能扩大参与范围，从现有的土地权利人及相关职能部门扩大至整个社会，积极采纳合理意见，积极推广科学的治理与复垦技术，积极宣传土地复垦政策及其深远含义。

### （1）组织与参与人员

方案编制技术人员应与雨汪煤矿技术人员进行长期的、积极有效的合作，在方案实施过程中和管护期间，建立相应的公众参与机制，积极调动公众的参与热情。

除继续对方案编制前参与过的群众进行宣传，还要对前期未参与到的群众（如外出务工人员）加大宣传力度，让更广泛的群众加入到公众参与中来。

除继续走访方案编制前参与过的职能部门外，还应加大和扩大重点职能部门的参与力度，如林业局、环保局和审计局等。

应邀请当地媒体加大对雨汪煤矿矿山地质环境保护与土地复垦措施落实情况进行详实报道（如落实不到位更应坚决予以曝光），形成全社会共同监督参与的机制。

## （2）参与方式

为保证全程全面参与能有效、及时反馈意见，需要制定多样化的参与形式，如张贴公告、散发传单、走访手段，确保参与人充分知晓项目计划、进展和效果。

# 二、效益分析

## （一）社会效益

本方案实施后的社会效益主要体现在以下方面。

- 1、通过搬迁烂滩村、丁家、梁子上等受开采威胁的村民，提前消除房屋裂缝隐患，缓解社会矛盾；通过政府合理安置后改善村民居住环境，提高生活质量。
- 2、方案实施使压占土地得以恢复利用，土地复垦率为 100%，体现了国家提倡的节约、集约用地要求。
- 3、美化了矿区的景观，大大改善项目区及周边的生态环境，提高周边环境质量，为创建绿色安全环保的工程奠定基础。
- 4、通过对滑坡 L7 削坡、护坡治理，维修受损富江公路、丕德河乡镇公路 90918.40m<sup>2</sup>，保证村民出行、生产安全，减轻财产损失。
- 5、促进地区的稳定和发展，矿山地质环境保护与土地复垦方案的实施，可有效缓解当地人地矛盾，促进当地土地产业结构调整，土地资源的利用保持良性的可持续利用与发展状态。

## （二）环境效益

通过复垦耕地、林地、草地、村庄迹地，保护含水层，将使区内土地资源得到良好利用，植被得到恢复、增加，改善区内地质环境质量，加上中远期合理适当的监测、管护措施，吸引周边动物群落的回迁，增加动植物群落多样性，实现动植物生态系统的多样性和稳定性。

### 1、防治土壤性状恶化导致植株死亡

本项目区土地损毁的主要表现形式为沉陷区地表裂缝，通过沉陷区裂缝及时治理，

防治了土壤漏水漏肥、土壤板结以及贫瘠化、植株根系生长困难或因缺水导致植株死亡。

## 2、消除地质灾害隐患

通过矿山滑坡治理，消除对丕德河乡镇公路的威胁；通过排矸场下游修建挡渣墙 200m、截排水沟 2140m 消除矸石对下游上马嘎村的威胁；通过土地复垦工程的实施，提高地形稳定性，尤其是沉陷区陡坡以及坡面稳定性，防止次生地质灾害发生。

## 3、增加植被覆盖度，改善空气质量和局部小气候

本项目地处北亚热带高原季风气候，雨量充沛，植被覆盖度高。本方案实施以后，将原有的工矿用地变为农业用地或林业用地，对局部环境空气和小气候产生正面和长效影响。用置换成本法来计算防护林净化空气的生态服务价值。

方案实施后，土地合理利用、协调发展，水土流失得到有效的控制，农作物种植结构将得到改善，项目区的生态系统得到保护。通过综合措施恢复土地的可利用性，改善雨汪煤矿的生态环境；植物防护措施可增加林地和草地面积，提高林草覆盖率，美化环境，促进生态文明建设；土壤有机质含量、土壤养分不平衡状况可以通过增施有机肥和土壤培肥得到缓解。

通过对项目区生态环境的恢复与建设，使压占和损毁的土地得到恢复，最终恢复土地的生产力，建立成人工与自然复合的生态系统，形成新的人工和自然景观，将工程对生态环境影响减少到最低，改善生物圈的生态环境，因此，生态效益显著。

## （三）经济效益

### 1、土地复垦效益分析

#### （1）年运行成本估算

项目区监测设备、配套建筑物、道路、农机具、绿化工程等均需维修费养护。年运行维修费按工程施工费用 12629.37 万元的 5% 计算，则年运行维修费为 631.47 万元。

不可预见费主要包括清除或减轻项目带来的不利影响所需补救措施费用、科学实验和观测费用及其它经常性支出等。按上项的 10% 计，共计 63.15 万元。

#### （2）土地复垦收益估算

本项目主要效益为原有耕地增产效益，新增耕地、林地和草地效益。

##### ①原有耕地增产效益

复垦区原耕地中水田面积 25.23hm<sup>2</sup>，旱地 682.89hm<sup>2</sup>，进行水稻、玉米种植。各种作物增产量、单价、农业生产成本增加及耕地增产年效益计算见表 8.2-1。

表 8.2-1 原有土地利用增产效益计算表

| 名称             |    | 面积<br>( $\text{hm}^2$ ) | 项目实施<br>前产量(kg/<br>亩) | 项目实施后<br>预计产量<br>(kg/亩) | 增产量<br>(kg/<br>亩) | 单价(元<br>/kg) | 农业生产<br>成本增加<br>(元/亩) | 净增效益<br>(万元) |
|----------------|----|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| 耕地<br>增产<br>效益 | 玉米 | 682.89                  | 800                   | 900                     | 200               | 2.2          | 50                    | 174.14       |
|                | 水稻 | 25.23                   | 400                   | 500                     | 100               | 8.0          | 50                    | 28.38        |
| 年效益合计          |    |                         |                       |                         |                   |              |                       | 202.56       |

## ②新增耕地效益

项目实施后,新增耕地面积  $60.36\text{hm}^2$ , 根据当地经验, 结合项目区实际情况, 新增耕地实行玉米种植, 效益计算见表 8.2-2。

表 8.2-2 新增耕地效益计算表

| 种类    | 新增耕地面积( $\text{hm}^2$ ) | 规划单产<br>(kg/亩) | 价格<br>(元/kg) | 费用标准<br>(元/亩) | 新增耕地年收益<br>(万元) |
|-------|-------------------------|----------------|--------------|---------------|-----------------|
| 玉米    | 42.11                   | 900            | 2.2          | 500           | 93.48           |
| 年效益合计 |                         |                |              |               | 93.48           |

## ③林地收益

复垦区共种植各类乔木 125902 株, 十年后成材, 株成材达  $0.30\text{m}^3$ , 参照现市场行情分析, 每立方米按 3000 元计算, 扣除人工、购苗费等成本 10 元/株, 林木的效益为 11205.28 万元(每 10 年发生一次)。则平均每年效益为 1120.53 万元。

## ④灌木、草地收益

复垦区种草面积  $280.58\text{hm}^2$ , 平均每公顷产草量 2.0t, 目前黑麦草、三叶草的平均价格为 0.2 元/kg, 每公顷草地的投入为 300 元/ $\text{hm}^2$ , 则复垦区草地收益为 2.80 万元。

由计算可知, 项目实施后年直接效益

$$202.56+93.48+1120.53+2.80=1419.37 \text{ 万元。}$$

## ⑤年净增经济效益

年净增经济效益为  $1419.37-631.47-63.15=724.75$  万元。

## 2、税收效益分析

本方案批复后, 保证雨汪煤矿能够正常建设、生产, 确保每年向国家缴纳税款不减少。

## 3、增加就业效益分析

本方案实施后, 雨汪煤矿建设期、运行期均可面向十八连山镇本地村民大量招工, 本地最低月基本工资按 1350 元计算, 每年每人可增收约 1.49 万元, 经济效益明显。

## 第九章 结论与建议

### 一、结论

#### （一）矿山地质环境影响评估

##### 1、评估级别

雨汪煤矿为大型矿山，重要区，矿山地质环境条件复杂，评估级别为一级。

##### 2、现状评估

现状评估中滑坡（L7）威胁丕德河公路的可能性大、危险性中等，**影响较严重**；崩塌（R1、R2）威胁耕地危险性中等，**地质灾害现状影响较严重**。雨汪煤矿尚未投产，评估区含水层、地形地貌景观、水土环境均处于原生状态，**影响程度较轻**。现状评估将全区划分为 2 级 3 个不同影响程度区。

##### 3、预测评估

###### （1）地质灾害预测评估

工业场地等地面工程场地遭受、引发、加剧地质灾害的可能性小，危险性小，为**适宜场地**。

近期开采对地面设施影响较轻。中远期开采威胁富江公路，预测**危险性大，影响程度严重**。中远期开采区裂缝拉伸区地表变形大、危险性大、**影响程度严重**；塌陷盆地区危险性中等、**影响程度较严重**。中远期开采可能威胁风井场地 10kv 供电线路，预测**影响程度较严重**。其他地面工程设施影响程度较轻。

**总之，地质灾害预测影响程度严重。**

###### （2）含水层预测评估

近期、中远期开采后导水裂隙沟通至三叠系下统卡以头组底部砂岩裂隙含水层，含水层结构破坏，水位下降，**影响程度严重**。对含水层水质影响较轻。

近期开采对岔河、丕德河、松毛林和岔河水库影响较轻。中远期开采对松毛林水库、丕德河、岔河、岔河水库影响较轻。

近期、中远期开采对村民生产生活用水影响较轻。

**总之，含水层预测影响程度严重。**

###### （3）地形地貌景观预测评估



各地面工程场地建设对**地形地貌景观影响较轻**。

近期和中远期开采的地面塌陷不改变本区总体地形地貌景观类型，影响较轻。

**总之，地形地貌景观预测影响程度较轻。**

#### **(4) 水土污染预测评估**

生活污水处理站及矿井水达标处理后不外排，预测对地表水影响程度较轻。

近期和中远期煤层开采后对土壤污染影响程度较轻。

排矸场矸石浸出液对土壤影响程度较轻。

**总之，水土资源预测影响程度较轻。**

#### **(5) 预测评估分级与分区**

预测评估将全区共划分**3级12个不同影响程度区**。

### **(二) 矿山土地损毁预测与评估**

#### **1、已损毁、占用土地**

本矿为新建矿井，工业场地地面工程建设无场地外的临时占地，不存在已损毁土地。  
项目区已建地面工程占地面积 32.23hm<sup>2</sup>。

#### **2、拟损毁、占用土地**

拟沉陷损毁土地 1936.33hm<sup>2</sup>，拟建排矸场压占挖损土地 8.05hm<sup>2</sup>。

### **(三) 矿山地质环境治理分区与土地复垦范围**

#### **1、矿山地质环境治理分区**

矿山地质环境治理分区将全区共划分**3级14个不同防治区**。

#### **2、土地复垦责任范围**

本项目复垦区面积为 1976.61hm<sup>2</sup>。工业场地、炸药库、进场道路和炸药库道路留续使用，部分排矸场留续使用，复垦责任范围包括沉陷损毁土地、部分不留续使用的排矸场，面积为 1944.38hm<sup>2</sup>。

### **(四) 矿山地质环境治理与土地复垦工程**

部署了近期（2019—2025 年），中远期（2026—2047 年）矿山地质环境治理工程和土地复垦措施。

### 1、矿山地质环境治理工程

近期治理工程：裂缝充填，滑坡治理，风井场地 10kv 输电线路扶正，丕德河乡镇公路、乡村道路维修。

中远期治理工程：裂缝充填，富江公路、丕德河乡镇公路和乡村道路维修，风井场地 10kv 输电线路及民用输电线路扶正。

### 2、矿区土地复垦

工程措施：表土剥覆工程、田面平整工程、坡改梯田工程、清理工程、土壤翻耕、道路修复、灌渠修建等工程措施。

生物化学措施：土壤培肥、林草恢复。

### 3、矿山地质环境监测工程

矿山地质环境监测部署了地质灾害监测点 89 个、含水层监测点 17 个；水土污染监测点 5 个；高精度遥感数据定期监测 327.6626km<sup>2</sup>。

### 4、矿区土地复垦监测和管护

本方案布置土地质量监测 7150 次，复垦工程措施效果监测 10350 次、复垦植被监测次数 6900 次。

复垦管护林地面积为 970.64hm<sup>2</sup>，草地面积为 315.39hm<sup>2</sup>。

#### （五）矿山地质环境治理工程经费估算

矿山地质环境治理静态费用 8533.81 万元，可采储量\*\*\*\*Mt，吨煤费用\*\*\*\*\*元。近期矿山地质环境治理静态费用 2760.83 万元。

土地复垦静态费用 15954.75 万元，复垦责任范围 1944.38hm<sup>2</sup>，亩均费用 5470.38 元。近期土地复垦静态费用 2574.59 万元。

## 二、建议

1、建议开采区涉及村庄根据实际情况留设煤柱或采前搬迁；若搬迁，集中搬迁地选址应进行地质灾害危险性评估工作。

2、优化生产工艺，按照绿色矿山建设优化矿井建设、生产。