**华新水泥（临沧）有限公司**

**耿马丙令村粘土矿**

**矿山地质环境保护与土地复垦方案**

**(公示稿)**

**申报单位：华新水泥（临沧）有限公司**

**2023年2月**

# 第一部分 方案编制背景

**一、任务由来**

华新水泥（临沧）有限公司耿马丙令村粘土矿位于云南省临沧市耿马县勐撒镇丙令村村委会，隶属于华新水泥（临沧）有限公司（曾用名：拉法基瑞安（临沧）水泥有限公司），为延续矿山。2013年6月，临沧市矿业权交易中心以招拍方式引资华新水泥（临沧）有限公司开发该矿山。

《耿马县拉法基瑞安（临沧）水泥厂粘土矿地质勘查报告》由中国建筑材料工业地质勘查中心云南总队编制，2013年7月通过评审（临国土资事务字〔2013〕20号）并取得备案证明文件（临国土资储备字〔2013〕20号）；《耿马县拉法基瑞安(临沧)水泥厂粘土矿开发利用方案》由云南省核工业二〇九矿产地质研究院地质调查所编制，2013年7月通过评审（（临）矿开评〔2013〕20号）并取得备案证明文件（（临）矿开备〔2013〕20号）。

为贯彻落实《矿山地质环境保护规定》（国土资源部令第44号）、云南省国土资源厅转发的国土资源部等七部（委）《关于加强生产建设项目土地复垦管理工作的通知》（国土资发〔2006〕225号）文件精神，认真履行《中华人民共和国土地管理法》及《土地复垦条例》等相关法律法规要求，华新水泥（临沧）有限公司已完成了《云南省耿马县拉法基瑞安（临沧）水泥厂水泥配料用粘土矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（服务年限：2014年8月-2019年7月）和《云南省耿马县拉法基瑞安（临沧）水泥厂粘土矿土地复垦方案报告书》（服务年限：2014年10月～2024年9月）。

《云南省耿马县拉法基瑞安（临沧）水泥厂水泥配料用粘土矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》服务年限已到期，根据《云南省自然资源厅关于坚持问题导向切实做好全省矿山生态修复工作的通知》（云自然资修复〔2021〕729号）和《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》文件要求，《土地复垦方案》和《矿山地质环境保护与治理恢复方案》应合并编制，华新水泥（临沧）有限公司于2021年12月委托云南省核工业二〇九地质大队（以下简称我单位）完成本矿山恢复治理及土地复垦方案的编制工作。

我单位接受委托后，于2021年12月成立项目组，与业主、相关部门取得联系，收集了矿区区域水文、区域地质资料，以及前期勘查、开采情况相关资料，并实地进行了矿区野外调查，野外调查通过拍照和文字记录共同对矿山特点进行调查取证，并于2022年10月完成了《华新水泥（临沧）有限公司矿山地质环境保护与土地复垦方案》的编制工作，并于2023年2月完成方案评审后修改。

**二、编制目的**

本方案的编制，目的在于贯彻国务院关于工程建设项目造成土地损毁“谁破坏、谁治理、谁损毁、谁复垦”的原则，在矿山地质环境调查与影响评估的基础上，对矿山地质环境保护与土地复垦进行分区，提出矿山地质环境监测、保护和恢复治理的措施，做出总体部署和安排，达到有效防治矿山地质灾害、保护矿山地质环境，对该项目建设过程中，因压占、挖损等活动造成损毁的土地，采取相应的整治措施使其恢复并达到可供利用的状态，为矿山合理开发、利用矿产资源，以及实施矿山地质环境保护与恢复治理提供科学依据，并为自然资源行政主管部门开展矿山地质环境保护与恢复督查提供技术依据。同时明确土地复垦义务人的复垦责任和义务，为土地管理部门对土地复垦的实施管理、监督检查以及土地复垦费征收等提供依据。

本方案编制的任务为：通过收集矿区及周边地形地貌、气象、水文、地层岩性、地质构造、新构造运动及水文地质、工程地质等资料，经实地调查了解矿区现状地质环境、土地损毁等情况，结合开发利用方案预测评估矿山开采可能导致的含水层结构、地形地貌景观、土地资源损毁等情况，实事求是，提出环境保护措施、损毁土地的复垦措施，进行矿山地质环境保护和恢复治理及土地复垦的经费估算，为矿山环境保护、生态恢复提供技术支持和计费依据，做到环境破坏和环境保护的有责可追、有据可行，以期实现开采最大可能的减少环境污染和破坏、最大限度地遏制地质灾害诱发或因地质灾害造成经济损失、人员伤亡、最切实际的保护邻近生产生活条件，做成环境友好、资源优配的绿色生产矿山。

# 第二部分 矿山地质环境保护与土地复垦方案报告表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目概况 | 矿山名称 | 华新水泥（临沧）有限公司耿马丙令村粘土矿 |
| 矿山企业名称 | 华新水泥（临沧）有限公司（曾用名：拉法基瑞安（临沧）水泥有限公司） |
| 矿山类型 | 🞎申请 **🗹持有** 🞏变更 |
| 法人代表 | 袁德足 | 联系电话 | 0883-6433098 |
| 企业性质 | 有限责任公司 | 项目性质 | 生产项目 |
| 矿区面积及开采标高 | 0.2040km2，开采深度：1457.1m~1365m |
| 资源储量 | 设计利用资源量为(332+333)类420.19万t | 生产能力 | 15.00万t/a |
| 采矿证号（划定矿区范围） | C5309002015067130138660 | 评估区面积 | 3.6969km2 |
| 项目位置土地利用现状图幅号 | F47 G006058 |
| 矿山生产服务年限 | 28.01a | 方案适用年限 | 5a |
| 方案编制单位 | 编制单位名称 | 云南省核工业二〇九地质大队 |
| 法人代表 | 刘凤祥 |
| 资质证书名称 | 地质灾害危险性评估单位、地质灾害治理工程勘查单位、地质灾害治理工程设计单位证书 | 资质等级 | 甲级、乙级、乙级 |
| 发证机关 | 中华人民共和国自然资源部、云南省自然资源厅 | 编号 | 评估证书编号：532019110184；勘查证书编号：5320162205；设计证书编号：5320173201 |
| 联系人 | 谭玉荣 | 电话 |  |
| 主要编制人员 |
| 姓名 | 职务 | 职称 | 签名 |
| 李杨浩 | 项目负责 | 工程师 |  |
| 夏建书 | 技术负责 | 工程师 |  |
| 李光翠 | 编制人员 | 工程师 |  |
| 梁 策 | 编制人员 | 工程师 |  |

**续上表：**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 矿山地质环境影响 | 地质环境影响评估级别 | 评估区重要程度 | **🗹重要区**🞏较重要区 🞏一般区 | **🗹一**级 🞏二级 🞏三级 |
| 地质环境条件 | **🗹复杂**🞎中等复杂 🞏简单 |
| 生产规模 | 🞎大型 🞏中型 **🗹 小型** |
| 现状分析与预测 | 矿山地质灾害现状分析与预测 | ①矿区东部发育一潜在不稳定边坡（BW1），露天现状开采区由于开采形成了边坡（BW2、BW3、BW4），BW1、BW3、BW4潜在不稳定边坡现状处于基本稳定状态，发育程度弱，危害程度小，危险性小。BW2边坡现状处于不稳定状态，发育程度中等，危害程度小，危险性小。②矿山露天开采的采坑预形成1#、2#、3#、4#、5#共5个边坡，预测边坡其节理、裂隙较为发育，稳定性较差，影响对象为矿山进场采矿设备、运输车辆及人员，危害程度较大，发生的可能性中等~大、综合预测评定露天采场开采边坡地质危险性中等~大。③冲沟C1、C2距离露天采场距离远，危险性低。 |
| 矿区含水层破坏现状分析与预测 | 现状分析：本矿山为延续矿山，矿区范围内未见地下水出露现象，加之裂隙水含水层富水性差，透水性差，地下水位较深，因此评估区内含水层的现状影响程度较轻。预测评估：矿山进行露天开采，矿床矿坑充水来源为大气降雨季节性汇集，矿区属山体斜坡地带，利于地表水的径流及排泄，故大气降雨造成矿坑涌水的可能性小；矿山未来开采不会影响到矿区及周围生产生活的供水；采矿产生的废土、废石等在雨水的淋滤下易形成的废液，会对当地的农业耕作及地表水造成一定的影响，其影响较严重。 |
| 现状分析与预测 | 矿区地形地貌景观（地质遗迹、人文景观）破坏现状分析与预测 | 现状分析：目前矿山范围内已进行开采，现状共计损毁土地面积2.8156hm2，矿山开采活动形成了三面边坡，一面开口平缓的采坑地貌，其挖深深度为2m~10m，地形地貌景观现状破坏程度为较严重。预测矿山开采结束后会形成面积约10.2265hm2，深约50m的露天采坑，对评估区内的地形地貌造成严重的影响。 |
| 矿区水土环境污染现状分析与预测 | 矿山开采活动不会造成重金属、放射性污染等无机污染和有机农药、有机溶剂、多氯联苯、多环芳烃、二噁英等有机污染的扩散和转移，预测矿山开采活动对水土环境的污染轻微。 |
| 村庄及重要设施影响评估 | 评估区内的重要设施为矿区南东侧的S319省道，遭受矿山开采的影响小，矿区采矿活动的危害程度较轻，危险性小。矿区南东部零星分布有丙令村部分村民，距离露天采场直线距离大于200m，矿山开采活动不涉及爆破，对周边村民的影响主要为运输车辆经过造成粉尘及噪声，其对评估区内的村民活动影响较轻。 |

**续上表：**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 矿山地质环境影响综合评估 | 地质环境影响严重区（Ⅰ）：主要为露天采场表土剥离及不稳定边坡区域等，总面积0.4634km2。现状潜在地质灾害问题主要为BW1、BW2、BW3、BW4潜在不稳定边坡，露天采场预测形成1#、2#、3#、4#、5#边坡，危害程度较大，发生的可能性中等~大，危险性中等~大；矿区地下水位较深，含水层受现状影响程度较轻；对地形地貌景观的影响及破坏严重；评估区内现状损毁土地2.8156hm2，矿山开采活动损毁土地面积共计10.2265hm2，土地资源影响及破坏程度较为严重。地质环境影响一般区（Ⅲ）：主要为矿山所在区域及周边自然环境，无重要工程和人类活动分布在内，总面积3.2335km2，区内无采矿工程分布，地质灾害不发育，基本不涉及地形地貌、土地资源或含水层的占用破坏。 |
| 矿区土地损毁预测与评估 | 土地损毁的环节与时序 | ①采矿设施及矿山道路造成的压占和挖损；②露天采场对土地造成挖损损毁。 |
| 已损毁各类土地现状 | 项目区已损毁土地面积为2.8156hm2，其中，已损毁乔木林地0.2939hm2、灌木林地0.0025hm2、其他草地0.0099hm2，采矿用地2.15545hm2、农村道路0.35395hm2。 |
| 拟损毁土地预测与评估 | 露天采场拟损毁面积为10.2265hm2，设计开采深度达92m，损毁土地类型主要为林地，损毁方式为挖损，损毁程度为重度损毁。 |
| 复垦区土地利用现状 | 一级地类 | 二级地类 | 小计（hm2） | 已损毁（hm2） | 拟损毁（hm2） | 占用（hm2） |
| 林地 | 乔木林地 | 5.3020 | 0.2939 | 5.0081 |  |
| 灌木林地 | 0.9229 | 0.0025 | 0.9204 |  |
| 草地 | 其它草地 | 0.0099 | 0.0099 |  |  |
| 工矿用地 | 采矿用地 | 3.3987 | 2.1554 | 1.2433 |  |
| 交通运输用地 | 农村道路 | 0.5930 | 0.3539 | 0.2391 |  |
| 合计 | 10.2265 | 2.8156 | 7.4109 |  |
| 复垦责任范围内土地损毁及占用面积 | 类型 | 面积（hm2） |
| 小计 | 已损毁或占用 | 拟损毁或占用 |
| 损毁 | 挖损 | 8.9959 | 2.5259 | 6.4700 |
| 压占 | 1.2396 | 0.2897 | 0.9409 |
| 合计 | 10.2265 | 2.8156 | 7.4109 |
| 土地复垦面积 | 一级地类 | 二级地类 | 面积（公顷） |
| 已复垦 | 拟复垦 |
| 林地 | 乔木林地 | 0 | 7.6160 |
| 草地 | 其他草地 | 0 | 2.3293 |
| 合计 | 0 | 9.9453 |
| 土地复垦率 | 97.25% |

**续上表：**

|  |
| --- |
| **矿山地质环境治理保护工程措施工程量及投资估算** |
| 治理分区 | 治理对象 | 工程措施 | 工程项目 | 单位 | 工作量 |
| 重点防治区 | 露天采场 | 截排水沟 | 基底开挖 | m3 | 1091.2 |
| M7.5浆砌石砌筑 | m3 | 781.20 |
| 土方运输 | m3 | 1091.2 |
| 表土场 | 挡土墙 | 基底开挖 | m3 | 103.35 |
| M7.5浆砌石砌筑 | m3 | 373.65 |
| 监测管控 | 警示牌 | 个 | 18 |
| 监测点 | 个 | 21 |
| 一般防治区 | 监测管控 | / | / | / |
| 投资估算 | 总费用概算（万元） | 67.30 |
| 复垦工作计划及保障措施和费用预存 | 工作计划 | 结合矿山的合法开采服务年限、矿山开采计划及土地损毁情况，将对此次土地复垦方案服务年限内计划安排进行细化。具体各年度土地复垦计划安排如下：（1）2022年10月~2023年9月：主要完成矿山土地复垦前期准备工作，完成采矿活动及矿山建设引起地表损毁的动态监测工作；完成越界开采部分区域复垦，面积0.0656hm2；完成对表土场、值班室、高位水池、截排水沟等区域的表土剥离，堆放至表土场。工程施工费为10.27万元，静态投资13.56万元，动态投资17.77万元。（2）2023年10月~2024年9月：对已完成复垦工作区域进行持续抚育管理；复垦单元1、2：完成首采台阶H=1425m~1415m区域复垦工作，面积0.2501hm2。工程施工费为1.68万元，静态投资3.34万元，动态投资4.38万元。（3）2024年10月~2025年9月：矿山本阶段开采完毕，本方案适用年限到期；对已完成复垦工作区域进行持续抚育管理；复垦单元1、2：完成露天采场区域内H=1405~1415区域复垦工作，面积0.2411hm2。工程施工费为1.43万元，静态投资3.10万元，动态投资4.06万元。（4）2025年10月~2027年9月：对项目区完成复垦的区域进行抚育管理，持续2年。管护费为0.14万元，静态投资0.14万元，动态投资0.18万元。（5）远期工作（2025年6月~矿山闭坑）：边开采边复垦，对矿山露天采场形成的边坡、台阶进行复垦；对露天采场底部平台、值班室、表土场进行复垦；对已完成复垦工作区域进行抚育管理，持续2年。工程施工费为105.14万元，管护费为4.6万元，静态投资131.26万元，动态投资171.95万元。 |

**续上表：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 复垦工作计划及保障措施和费用预存 | 费用预存计划 | 表一：地质环境保护与恢复治理基金年度计划表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 年度 | 投资额度（万元） | 年度基金预存额(万元) | 实际需预存额（万元） | 预存时间 | 年度基金使用额度(万元) |
| 2022年7月 | 账户余额 | 25.5181 | - | - | - |
| 2022年10月-2023年9月 | 23.86 | 25 | 0 | 2022年7月31日前 | 23.86 |
| 2023年10月-2024年9月 | 37.92 | 40 | 41.7818 | 2023年8月31日前 | 37.92 |
| 2024年10月-2025年9月 | 1.84 | 2.30 | 0 | - | 1.84 |
| 2025年10月-2026年9月 | 1.84 | 0 | 0 | - | 1.84 |
| 2026年10月-2027年9月 | 1.84 | 0 | 0 | - | 1.84 |
| 2027年10月以后 | 下次方案修编后，根据实际情况实施 |
| 合计 | 67.30 | 67.30 | 41.7818 | 　 | 67.30 |

表二：土地复垦费用预存计划表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 年度 | 投资额度（万元） | 年度复垦费用预存额（万元） | 实际需预存额（万元） | 预存时间 |
| 2022年7月 | 账户余额 | 197.51 | - | - |
| 2022年10月-2023年9月 | 17.77 | 45.00 | 0 | - |
| 2023年10月-2024年9月 | 4.38 | 60.00 | 0 | - |
| 2024年10月-2025年9月 | 4.06 | 48.00 | 0 | - |
| 2025年10月-2026年9月 | 0.12 | 45.34 | 0.83 | 2025年10月31日前 |
| 2026年10月-2027年9月 | 0.06 | 0 | 0 | - |
| 2025年10月以后 | 171.95 | 0 | 0 | 下次方案修编后，根据实际情况实施 |
| 合计 | 198.34 | 198.34 | 0 |  |

 |

# 第三部分 结论与建议

## 一、结论

1、华新水泥（临沧）有限公司耿马丙令村粘土矿位于云南省耿马县勐撒农场与勐撒镇之间，距耿马县城37°方向平距35km，地理坐标：东经99°36′11.92″~99°36′47.39″，北纬23°46′46.02″~23°47′18.66″，行政区划隶属勐撒镇丙令村村委会。矿区范围由9个拐点连接组成，面积0.2040km2，开采标高：1457.1m-1365m ，设计生产规模为15万t/a，属小型矿山，设计矿山服务年限为28.01a。

2、评估区重要程度属重要区，矿山建设规模为小型，矿山地质环境复杂程度为复杂。矿山地质环境影响评估精度等级为一级。评估区地形总体西高东低，评估区南东侧有S319省道经过，综合考虑确定本次矿山地质环境影响评估范围面积合计3.6969km2。

3、地质灾害现状评估结果：评估区现状地质灾害不发育，矿区东部发育一潜在不稳定边坡（BW1），露天现状开采区由于开采形成了边坡（BW2、BW3、BW4），BW1、BW3、BW4潜在不稳定边坡现状处于基本稳定状态，发育程度弱，危害程度小，危险性小。BW2边坡现状处于不稳定状态，发育程度中等，潜在不稳定边坡第四系残坡积层有可能产生小型土质滑坡及崩塌等地质灾害，对下方的采矿工作人员、耕作人员及车辆造成危害，危害性程度小，危险性小。

4、矿山地质环境预测分析结果为：①未来矿山开采活动加剧现有潜在不稳定边坡的可能性小。②矿山露天开采的采坑预形成1#、2#、3#、4#、5#供5个边坡，预测边坡其节理、裂隙较为发育，稳定性较差，影响对象为矿山进场采矿设备、运输车辆及人员，综合预测评定露天采场开采边坡地质灾害危险性中等~大。③冲沟C1、C2距离露天采场距离远，危险性低。④矿山道路的运输活动诱发的地质灾害的可能性小，危害程度小，危险性小。⑤露天采场遭受边坡失稳的可能性小-中等，危害程度小，危险性中等。⑥矿区采矿活动对S319省道的危害程度较轻，危险性小，对评估区内的零散人类活动影响较轻。

5、由矿山地质灾害现状及预测评估，将评估区划分为地质灾害危险性地区（Ⅰ）、危险性中等区（Ⅱ）和危险性小区（Ⅲ）三级三区。其中危险性大区（Ⅰ）面积0.4634km2，占评估区面积的12.53%；危险性中等（Ⅱ）区面积为1.7922km2，占评估区面积的48.48%；危险性小区（Ⅲ）面积为1.4413km2，占评估区面积的38.99%。鉴于矿山重要工程区露天采场、表土场基本位于地质灾害危险性大区，地质灾害隐患治理投入较大，治理难度大，矿山建设适宜性为适宜性差。

6、地质环境影响综合评估及分区：根据现状评估及预测评估结果，评估区地质环境影响分二级二区，即地质环境影响严重区（Ⅰ）和一般区（Ⅲ）。其中严重区（Ⅰ）区面积为0.4634km2，占评估区面积的12.53%，一般区（Ⅲ）面积为3.2335hm2，占评估区面积的87.47%。

7、矿山地质环境保护与恢复治理划分为重点防治区（A）和一般防治区（C）。

工程措施：表土场修建浆砌石挡土墙防护，露天采场外围修建浆砌石截排水沟。

监测措施：设置监测点21个，监测范围为评估区全境，重点监测露天采场、矿山道路、办公室、表土场等。

8、矿山环境保护与恢复治理方案适用年限5年。经估算矿山地质环境治理总费用为67.30万元。

9、矿山土地复垦方案适用年限3年，加上2年的抚育管理，服务年限为5年。项目区内共计损毁土地面积10.2265hm2，按土地利用现状类型统计，项目实施未占用基本农田，主要土地类型为乔木林地5.3020hm2、灌木林地0.9229hm2、其他草地0.0099hm2、采矿用地3.3987hm2、农村道路0.5930hm2；矿山开采对土地损毁程度总体上为严重。

方案确定的复垦责任范围面积10.2265hm²，规划复垦土地面积9.9453hm²，复垦率为97.25%，复垦方向为乔木林地7.6160hm2、其他草地2.3293hm2。

10、本方案以2022年9月为价格水平年，根据《云南省建设材料及设备价格信息》（2022年9月）价格信息和复垦工程量，经估算，本方案土地复垦投资估算静态总投资151.40万元，动态总投资为198.34万元；复垦面积9.9453hm²，约为149.18亩，静态亩均投资1.01万元/亩，动态亩均投资1.33万元/亩。

11、矿山完成矿山的地质环境治理和土地复垦共计投资为265.64万元。

## 二、建议

1、企业应按照开发利用方案设计开采范围开采，禁止越界开采，并对已越界开采部分立即停采并进行复垦。

2、矿山剥离表土在清运堆放过程中，必须分台堆放且逐层压实。

3、露天采场边坡的开挖严格按照开发利用方案进行，矿山实施信息化开采，根据露采边坡的边坡结构、高度等影响稳定性的因素变化及时优化开采方式，确保开采的安全进行。及时进行对危岩和不稳定岩土体进行清理，设置完善的截排水沟等工程措施，同时加强监测，确保其危害性和危险性降低。

4、建议矿山各项建设项目按建筑物抗震设防烈度Ⅷ度建设；

5、监测工作中，重点对采场边坡及冲沟进行严格的监测，定时汇总监测结果，并根据监测结果对监测工作进行修正，发现问题及时请有评估和设计资质的单位进行评估和设计。

6、在生产过程中及终了后，人员及设备不要长时间在露采工作面或终采边坡下停留或放置；

7、建议矿山开采同时准备好必要的恢复治理和复垦费用准备，开采与地质环境保护、土地复垦同步进行，缩短复垦年限。

8、本项目若涉及使用林草地应依法依规办理相关手续后才能开工。

9、若矿山在一个采矿证年限到期后不继续开采，为保证其损毁面积得到有效复垦，除按本方案计算并缴存土地复垦保证金外，应根据其实际破坏和损毁土地情况进行复核，重新计算复垦费用，对比后缴纳，并于采矿证到期前一年缴清费用。

10、在矿山开发中如出现本方案未涉及的，新的地质环境影响和破坏问题，应及时进行评估，并制定防治措施；矿山地质环境恢复治理和土地复垦工程完成后加强维护管理，确保发挥长期效益。