

内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司
元宝山露天煤矿
矿区生态修复方案

内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司

二〇二六年三月

内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司
元宝山露天煤矿
矿区生态修复方案

申 报 单 位：***

法定代表人：***

编 制 单 位：***

法定代表人：***

总 工 程 师：***

项目负责人：***

编 写 人 员：***

编 制 时 间：***

目 录

前 言	1
第一节 编制目的	1
第二节 服务年限	12
第一章 矿山基本情况	13
第一节 矿权人基本情况	13
第二节 地理位置及区域概况	14
第三节 矿山开采历史及现状	16
第二章 矿区基础信息	26
第一节 矿区自然条件	26
第二节 社会经济概况	29
第三节 矿区地质环境背景	30
第四节 矿区土地利用现状	46
第五节 矿区生态状况	48
第六节 矿区及周边人类重大工程活动	53
第七节 矿区生态修复工作情况	54
第八节 矿区基本情况调查指标	59
第三章 问题识别诊断及修复可行性分析	63
第一节 问题识别与受损预测	63
第二节 生态修复可行性分析	103
第三节 生态修复分区及修复时序安排	120
第四节 采矿用地与复垦修复安排	122
第四章 生态修复措施与工程	125

第一节	保护与预防控制措施	125
第二节	修复措施	131
第三节	工程内容	144
第五章	监测与管护	160
第一节	监测目标与措施	160
第二节	管护目标与措施	169
第三节	工程量	172
第六章	工作部署与经费估算	174
第一节	总体部署	174
第二节	总体经费估算	174
第三节	阶段工作任务与经费进度安排	198
第七章	保障措施与公众参与	212
第一节	保障措施	212
第二节	公众参与	216
第三节	效益分析	218
第八章	结论	221

附表
附件
附图

前 言

第一节 编制目的

一、任务由来

内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿（以下简称“元宝山露天煤矿”）属生产矿山，矿区面积***km²，《采矿许可证》（证号：***），开采方式为露天开采，证载生产能力***万吨/年，开采深度***。

2019年3月，国家煤矿安监局出具了《国家煤矿安监局办公室关于核定内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿生产能力的复函》（***），同意元宝山露天煤矿生产能力核定扩大至***万吨/年。

2020年10月编制的《内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿矿产资源开发利用方案》（***号），矿山设计生产规模为***万吨/年。

2020年8月，内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司委托***编制《内蒙古自治区赤峰市元宝山区（内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司）元宝山露天煤矿矿山地质环境治理方案》，方案设计生产规模为***万吨/年，方案适用年限为5年（即2021年~2025年），现已过适用期。

2025年8月，内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿委托***编制《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿矿区生态修复方案》。

二、目的任务

为了进一步推动落实“边开采、边修复”，进一步保护矿区地质环境与开展矿区地质环境修复相结合，指导矿山企业落实生态保护与修复主体责任，及时修复复垦利用被损毁的土地，促进土地集约节约利用，保护和修复矿山环境，促进矿产资源的合理开发利用和生态保护修复协调发展，

使矿山企业的生产环境和矿区人民的生活环境得到明显改善。同时为自然资源主管部门办理采矿许可证延续、矿业权人转让、变更、延续矿权，实施矿区生态环境治理恢复基金制度，监督、管理矿山环境保护与治理实施情况提供科学依据。

具体任务如下：

1、通过收集资料与野外调查，实地开展矿山基本情况及矿区基础信息等调查，查明矿业权人基本情况、矿山开采历史及现状、矿区自然条件、社会经济概况、矿区地质环境背景、矿区土地利用现状、土地使用情况、矿区生态状况、矿区及周边人类重大工程活动、矿区生态修复工作情况、矿区基本情况调查监测指标等。

2、根据基础调查结果，分析现状条件下采矿权范围及采矿活动影响范围内的矿山不稳定地质体、地形地貌景观破坏、含水层破坏等矿山地质环境问题；土地挖损、压占、可能存在的地面塌陷等土地资源损毁问题；生态用地损毁、土壤侵蚀、植被功能损毁、生物多样性变化、水体污染等。

3、结合矿山生产建设工艺流程、环节时序等，预测分析采矿权范围及采矿活动影响范围内可能产生的地质环境问题、土地损毁、生态系统破坏等问题的类型、范围、面积、程度及时序，以及已损毁土地被重复损毁的可能性。

4、基于现状和预测问题分析开展综合诊断评价，阐述地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化的范围、类型、面积、程度、时序，在采矿权范围及采矿活动可能影响范围内，对损毁情况进行分区、分级，确定损毁程度及其分布情况。

5、从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面，比选确定参照生态系统。分析地质环境治理的可行性、复垦修复的适宜性、目标方向的可行性。根据生态修复可行性分析及开采进度等，合理划分生态修复分区，明确分区、目标任务和时序安排，并论证“边

开采、边复垦”的可行性。

6、从地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等多方面，提出矿山生态修复措施以及矿山地质环境、土地资源、生态系统监测措施，并据此测算矿山生态修复工程量和监测管护工程量。

7、对矿区生态修复生产期、终采后的治理与管护期进行工作安排，进行矿区生态修复工程的经费估算，特别是明确近期3年工作任务、完成时间及经费安排。

三、上一阶段方案落实情况

（一）上期方案落实情况

2020年9月，***编制了《内蒙古自治区赤峰市元宝山区（内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司)元宝山露天煤矿矿山地质环境治理方案》，方案适用年限为5年，即2021年7月~2025年12月。

目前上期方案已过适用期，本方案根据《矿区生态修复方案编制指南（临时）》进行编制。

（二）存在的问题

(1)矿山前期治理南排土场，未实施排水沟工程，在本方案调查中发现南排土场边坡局部地段被降水冲毁，2025年开展了补充治理、修筑排水沟、补充种植植被。

(2)根据矿方提供资料及现场调查，发现排土场土壤含水率较低，在干旱条件下，植物会出现干旱导致的萎蔫甚至枯黄现象。如不能及时进行灌溉，随着夏季气温升高，容易诱发日灼现象，造成植物植株生长势下降，后期病害侵染概率加大。

（三）取得经验

从地形地貌上分析，矿山以往的复垦主要集中在排土场形成的人工堆积的“正地形”，对排土场的东部平台和边坡采取了削坡整形、平整、覆土等工程措施，矿山复垦植被的选择及搭配：植被类型搭配选择林草、灌

草相结合方式，可以较短时间内见到生态效果。植被选择乡土品种，草种选择沙打旺、草木樨、垂穗披碱草、披碱草、羊草、红豆草、紫花苜蓿、老牛筋等草种，乔木选择樟子松，灌木选择柠条锦鸡儿。

四、本期方案修订理由及内容

根据《矿产资源法》，本期矿区生态方案编制重点在于紧密结合矿山实际未来露天开采拟损毁的范围、内排土场排弃计划、以及西排土场的排弃计划，从生态修复层面，覆盖整个元宝山露天煤矿的采矿活动范围，制定生态修复生产期、终采后的治理与管护期的修复工程，尤其是近期3年生态修复工程。

五、编制依据

（一）法律法规

- 1、《中华人民共和国矿产资源法》（2024年11月8日修订）；
- 2、《中华人民共和国土地管理法》（2019年8月26日修正）；
- 3、《中华人民共和国环境保护法》（2014年4月24日修订）；
- 4、《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日修订）；
- 5、《中华人民共和国农业法》（2013年1月1日修订）；
- 6、《中华人民共和国草原法》（2013年6月29日修正）；
- 7、《中华人民共和国循环经济促进法》（2018年10月26日修正）；
- 8、《中华人民共和国土地管理法实施条例》（国务院令第743号，2021年7月2日修订）；
- 9、《地质灾害防治条例》（国务院令第394号，2004年3月1日）；
- 10、《土地复垦条例实施办法》（原国土资源部第56号令公布，2019年7月自然资源部修正）；
- 11、《内蒙古自治区地质环境保护条例》（2021年9月1日起施行）；
- 12、《内蒙古自治区实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》（2022

年 12 月 27 日修订)；

(二) 政策文件

1、矿山企业应根据《内蒙古自治区自然资源厅 财政厅 生态环境厅 林业和草原局关于印发《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法(试行)》的通知》(内自然资字〔2026〕69 号)；

2、《内蒙古自治区实施〈中华人民共和国土地管理法〉办法》(1997 年 11 月 20 日修正)；

3、《内蒙古自治区地质环境保护条例》(2021 年 9 月 1 日起施行)；

4、《内蒙古自治区人民政府办公厅关于进一步加强绿色矿山建设的通知》(内政办发〔2025〕24 号)；

5、《自然资源部办公厅关于做好〈矿产资源法〉实施过渡期内矿区生态修复方案编制评审有关工作的通知》(自然资办函〔2025〕2043 号)；

6、《矿区生态修复方案编制指南(临时)》；

(三) 技术规范

1、《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》(GB/T 43934-2024)；

2、《矿山生态修复技术规范第 1 部分：通则》(TD/T 1070.1-2022)；

3、《矿山生态修复技术规范第 2 部分：煤炭矿山》(TD/T 1070.2-2024)；

4、《土地复垦方案编制规程：通则》(TD / T1031.1-2011)；

5、《土地复垦方案编制规程：第 2 部分 露天煤矿》(TD/T1031.2-2011)；

6、《土地复垦质量控制标准》(TD/T 1036-2013)；

7、《生产项目土地复垦验收规程》(TD/T 1044-2014)；

8、《土地利用现状分类》(GB/T 21010-2017)；

9、《第三次全国国土调查技术规程》(TD/T 1055-2019)；

10、《地质灾害危险性评估规范》(GB/T40112-2021)；

11、《土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 15618

—2018)；

12、《土壤环境质量 建设用地土壤污染风险管控标准（试行）》（GB 36600—2018）；

13、《煤炭行业绿色矿山建设规范》（DZ / T0315-2018）；

14、《绿色矿山建设标准第 2 部分》（煤炭行业 DB36/T 1275.2-2020）；

15、《生态系统评估 生态系统格局与质量评价方法》（GB/T 42340-2023）；

16、《全国生态状况调查评估技术规范—草地生态系统野外观测》（HJ1168-2021）；

17、《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统质量评估》（HJ 1172-2021）；

18、《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统服务功能评估》（HJ 1173-2021）；

19、《全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查》（HJ 1166-2021）；

20、《人工草地建设技术规程》（NY/T1342-2007）；

21、《滑坡防治工程勘查规范》（GB/T 32864-2016）；

22、《滑坡防治工程设计与施工技术规范》（DZ/T 0219-2006）；

23、《泥石流灾害防治工程勘查规范》（DZ/T 0220-2006）；

24、《矿山地质环境监测技术规程》（DZ/T 0287-2015）；

25、《地下水环境监测技术规范》（HJ 164-2020）；

26、《地表水环境质量监测技术规范》（HJ 91.2-2022）；

27、《地下水质量标准》（GB/T 14848-2017）；

28、《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）；

29、《崩塌、滑坡、泥石流监测规范》（DZ/T 0221-2006）；

30、《土壤环境监测技术规范》（HJ/T 166-2026）；

31、《土地利用动态遥感监测规程》（TD/T 1010-2015）；

32、《内蒙古自治区矿山生态修复工程预算定额标准（试行）》；

（四）有关资料

1、1998 年《元宝山露天边坡工程地质勘探》；

2、2006 年 8 月，***编制的《元宝山露天煤矿西排土场（2007～2009 年度用地）地质灾害危险性评估报告》；

3、2008 年 9 月，***提交的《元宝山露天煤矿南帮工程地质勘察报告》；

4、2009 年 7 月，***提交的《元宝山露天煤矿南帮边坡稳定性评价及防治措施研究报告》；

5、2011 年 7 月，***编写的《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿矿山地质环境保护与治理恢复方案》（***）；

6、2014 年 5 月，***编写的《内蒙古自治区赤峰市元宝山区（内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司）元宝山露天煤矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案（2011 年 5 月—2014 年 7 月）》（***）；

7、2018 年 12 月，***编制的《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿（***t/a）环境影响后评价报告》；

8、2020 年 10 月，***编制的《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿矿产资源开发利用方案》（***）；

9、2020 年 9 月，***编制的《内蒙古自治区赤峰市元宝山区（内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司）元宝山露天煤矿矿山地质环境治理方案》；

10、2020 年 7 月，***编制的《元宝山露天煤矿英金河改河工程环境影响报告书》；

11、2021 年 1 月，***编制的《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿（***万 t/a）水土保持方案报告书》；

12、2025 年 12 月，***编制的《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿生态修复效果监测技术服务项目监测报告（2025 年度）》；

13、2025 年 12 月，赤峰市自然资源局发布实施的《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）（修编）》；

14、2026 年 1 月，内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司提交的《内蒙古自治区赤峰市元宝山区元宝山露天煤矿 2025 年储量年度报告》（***）。

六、编制工作概况

内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司通过公开询价采购，***成为本项目的成交人，接受任务后，我单位成立了专门的项目组，项目组技术人员结合相关技术资料，于 2025 年 7 月中旬、2025 年 10 月上旬在现场开展调查，收集相关资料。与矿方技术人员一同详细调查了矿区内的地质环境现状、土地利用现状等情况。在现场调查的基础上，项目组全体工作人员严格按照有关规定及文件，反复讨论修改，于 2026 年 3 月完成了《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿矿区生态修复方案》。具体工作流程见图 0-1。

1、投入技术力量

我单位抽调骨干技术人员组成该《方案》编制项目组。项目在总技术负责人的关怀指导下，项目组领导和主要制图、测量、踏勘人员共计4人，专业包括地质矿产、测绘工程、水文工程。在编制过程中，采用分工合作的方式开展，项目组通过广泛收集、分析研究与矿山相关的地质环境资料，以及现场踏勘，对矿区地质环境条件、矿区地面工程和土地资源损毁情况进行调查分析，初步确定本《矿区生态修复方案》评估范围和复垦责任范围。

2、工作程序

本方案严格按照自然资源部下发的《自然资源部关于进一步加强生产矿山生态修复监管工作的通知》中《矿区生态修复方案编制指南》进行编制。

3、工作方法

(1) 资料收集与分析

在现场调查前收集了《开发利用方案》《储量年报》等报告，收集了与矿区相关的自然条件、地形地质、水文工程和环境地质等资料，对矿山情况进行了初步了解；收集地形地质图、土地利用现状图等图件作为评估工作的底图及野外工作用图；分析已有资料情况，确定需要补充的资料内容；初步确定现场调查方法、调查线路和主要调查内容。

图0-1 矿区生态修复方案工作流程图

(2) 野外调查

我单位在接受委托后，立即组织技术人员至矿山开展了现状调查，调查时长共计22天，主要调查内容包括矿区内地质环境调查与土地资源调查。野外调查采取遥感解译、无人机航拍、RTK测点、GPS手持机辅助、路线穿越法和地质环境追索法相结合的方法进行。野外调查以矿山提供的无人机实测***地形地质图为底图，精度满足调查要求。在RTK坐标测量模式下，采用极值坐标法，定测单元位置和高程，工程点收测的点位精度完全满足测量要求。调查内容主要包括矿区生态环境及土地资源等调查。调查了矿区范围及周边的地表工程、土壤、植被、水文、土地利用情况、地质灾害、含水层破坏以及采矿活动对地形地貌景观的影响等矿区地质环境问题。实地拍摄相片、记录数据。矿区实地调查完毕后，至附近村庄调查，并走访了当地自然资源主管部门、土地权属者。

①地面监测工作选择在植被生长旺盛期开展，以保证植被类型判定和生物量测定结果具有代表性。结合矿区气候条件及牧草物候特征，地面调查于2025年生长季开展。地面调查技术路线和方法主要参照《全国生态状

况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测》（HJ 1168—2021）的相关要求，并结合内蒙古自治区草原调查长期实践中形成的技术规范，对样地与样方设置及生物量测定流程进行具体实施。

②结合前期遥感影像解译结果及矿区空间分布特征，在元宝山露天煤矿范围内布设5个地面监测样点。样地布设重点覆盖现状生态系统、植被类型相对一致、且受矿区活动影响较为典型的区域。本次地面调查以植被类型确认与生物量获取为主要目标，因此样地类型以辅助样地为主，样地位置均采用GPS进行定位，并与遥感影像空间位置进行匹配，为后续遥感反演与精度验证提供空间依据。

③地下水、地表水、土壤的监测主要依据矿山2024年至2025年开展的地下水水位和水质监测报告、地表水水质监测报告、土壤监测报告及2025年度生态修复效果监测报告的土壤监测数据成果，成果报告由具备相应资质的单位提交，成果可靠。

④公众调查

本项目矿区生态修复工作严格遵循“全面、全程、公开、科学、合理”的原则，将公众参与贯穿生态修复方案编制前期、编制过程及实施全阶段。首先，在方案编制启动阶段，即通过村集体会议、村民代表座谈等形式，邀请复垦区土地使用者、集体所有者、矿山企业及相关职能部门代表共同商议，围绕地质灾害隐患治理、植被恢复、土地复垦、污染防控及长效管护等核心内容广泛征集意见，形成本次矿区生态修复工作的民意基础；在方案编制过程中，通过村务公开栏、村级微信群等渠道，将生态修复方案、治理举措及对矿山企业的要求向全体村民公示，同时通过问卷调查、意见箱、联系电话等方式持续收集村民反馈，对收集到的意见逐一梳理研判，明确采纳与不采纳情况并充分说明理由，确保方案内容充分体现村民诉求；在修复实施阶段，由村集体成立生态修复监督小组，全程跟踪治理过程，定期开展现场巡查，及时发现并督促整改施工中的环保、安全问题，

同时持续通过公告公示、走访回访等形式向村民公开工程进展、监测数据及问题整改情况，保障村民的知情权、参与权与监督权。此外，本次公众参与全过程留存了会议纪要、座谈照片等资料，形成了“意见收集 — 研判反馈 — 监督落实”的闭环工作机制，既保障了村集体和村民的合法权益，也推动了矿区生态修复工作科学、规范、有序落地，实现了矿山治理与乡村发展的协调统一。

（3）室内资料整理及综合分析

在综合分析现有资料和实地调查结果的基础上，分析预测矿山前期开采的影响范围及程度、损毁的土地类型，结合损毁区及周围地质及土地利用条件，有针对性的进行土地复垦适宜性分析，进而确定土地修复复垦方向、生态修复目标、修复复垦方案，并根据现状评估结果和预测评估结果进行了矿区生态环境治理分区和复垦责任范围划分。

（4）完成工作量

矿山现状调查完毕后，与矿方沟通了有关该矿具体治理工程问题。在此基础上编制了《内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿矿区生态修复方案》，完成工作量见下表。

完成工作量统计表

（5）质量评述

本方案在全面收集矿区相关资料以及地质环境调查、土地利用状况调查的基础上，严格按照“矿区生态修复方案编制指南（临时）”及其它有关规范或技术要求进行编制的，实物工作量资料真实，数据准确，野外调查资料自检和互检率均为100%，项目负责人检查率为100%；室内编写的图件、报告均通过我单位内部审查、矿山企业审核后由矿业权人按程序报送审查。质量满足相关规范或技术要求，完成了预期的工作任务，达到了工作目的。

第二节 服务年限

根据《内蒙古自治区赤峰市元宝山区元宝山露天煤矿2025年储量年度报告》（***），截至2025年12月31日，元宝山露天煤矿各类型保有资源储量***千吨，保有储量***千吨。其中：探明资源量***千吨，证实储量***千吨；控制资源量***千吨，可信储量***千吨；推断资源量***千吨。经计算，截止2025年12月31日，矿山露天开采阶段剩余服务年限为***年。

综合考虑到矿山露天开采剩余服务年限***年、矿区生态修复时间***年，根据《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）10.2 管护时间重点为复垦前期3年-5年，生态脆弱的煤矿区管护延续至6年-10年，本项目所处区域不属于生态脆弱区，且复垦工程量偏小，本方案计划后续修复管护期为***年，由此确定矿区生态修复方案服务年限为***年，即方案执行时间从***，方案编制基准期为2026年1月。

依据《中华人民共和国矿产资源法》、《矿产资源开采登记管理办法》等法律规定，经评审通过的方案涉及用地（含用林用草）范围、使用期限、损毁类型发生变化、开采规模、开采布局、开采工艺等发生重大变化，方案不能与初步设计、安全设施设计、环评、水土保持方案以及用地安排等充分衔接的，应对《矿区生态修复方案》进行修编。当矿山扩大开采范围或缩小开采区域、变更开采方式、变更开采主矿种时，需重新编制《矿区生态修复方案》。

第一章 矿山基本情况

第一节 矿权人基本情况

一、矿山基本情况

根据内蒙古自治区自然资源厅于2024年1月31日延续的采矿许可证，证号：***，矿区范围由***个拐点坐标组成，矿山情况如下：

- 1、采矿权人：内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司；
- 2、矿山名称：平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿；
- 3、矿山位置：赤峰市元宝山区元宝山镇；
- 4、经济类型：国有独资公司；
- 5、开采矿种：煤；
- 6、开采方式：露天开采；
- 7、生产规模：证载***万吨/年，2019年经核准后，实际矿山生产能力为***万吨/年；
- 8、面积：***km²，开采深度***；
- 9、有效期限：***；
- 10、发证机关：中华人民共和国国土资源部。

二、矿业权人基本信息

平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿隶属于内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司，是国有独资公司所有的矿山企业。

内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司于***正式注册成立，注册资本约***亿元人民币，企业经营状态为在营。公司总部位于内蒙古自治区赤峰市，主要从事煤炭开采与洗选业务，是蒙东地区重要的煤炭供应基地。

2025年12月被***全资收购，现为其全资子公司的大型煤炭企业，前身为1959年成立的平庄矿务局，先后隶属于原煤炭部、原东北内蒙古煤炭工业总公司、内蒙古自治区、赤峰市。

目前公司拥有多个生产矿井和在建项目，包括风水沟煤矿、元宝山露天煤矿、六家煤矿、老公营子煤矿等，矿区覆盖赤峰市、锡林郭勒盟及新疆伊犁州等地。煤炭种类以低灰、低硫的褐煤为主，发热量在2800—5000大卡/千克之间，广泛用于火力发电、工业锅炉及民用领域。

第二节 地理位置及区域概况

一、地理位置

1、位置

元宝山露天煤矿位内蒙古自治区赤峰市东偏北***km，行政区划隶属***所辖（合乡并镇后***）。其地理极值坐标：

东经***；北纬***。

矿区范围中心坐标：***。

2、交通

矿区北侧约***km 为大广高速 G45(赤峰-通辽)，国道 G111 线在矿区北***km 处通过，北京-通辽铁路线由井田东北***km 处通过，赤峰-叶柏寿铁路线在矿区西***km 通过，平煤集团铁路专用线已由平庄延伸至***，并建有煤炭装车站或集装站，矿区有柏油路与 G111 国道和 G306 国道相连接，最近火车站位于矿区西南侧，站点为***，矿区周边交通极为便利。交通位置见图 1-1。

图 1-1 交通位置

二、区域概况

元宝山露天煤矿地处丘陵-平原过度区，周边遍布村庄、农田，为一个人口稠密的农业区。矿区周边河流有英金河、老哈河，公路铁路较为便利。

元宝山露天煤矿矿区及周边人类工程活动主要是煤矿开发和农业生产生活。

（一）公路铁路

矿区北部***km有G45（大广高速）通过，北部***km有G111（京漠线）通过，南部有S219（赤元线）通过，矿区周边村村通公路、简易道路较为便利。

属于京通铁路，位于矿区北东向方位、直线距离***km，为货运站，不办理旅客乘降、行李、包裹托运；***属于京通铁路，位于矿区的西北向***方位、支线距离***km，属四等站，为客、货两用站。

（二）河流

矿区周边河流主要为英金河、老哈河，均为常年性河流。

英金河为老哈河左岸最大支流，2022年4月至2024年12月元宝山露天煤矿实施了英金河的改道工程，现状英金河从矿区南部、露天采场与综合办公生活区之间流过。英金河于矿区东南部、东八家汇入老哈河。

老哈河发源于河北省平泉县七老图山脉的光头山，全长***km，流域面积***km²。老哈河距离元宝山露天煤矿东南约***km，英金河与老哈河交汇处位于元宝山露天煤矿东南约***km。

（三）重要设施

元宝山发电厂位于元宝山露天煤矿正南约***km处，是内蒙古赤峰市元宝山区的火力发电企业，始建于1974年，现隶属国家能源集团。总装机容量180万千瓦，年发电能力约85亿千瓦时，为东北电网骨干电厂。元宝山露天煤矿煤种主要是褐煤，发热量3000~4000大卡/千克，主要销往元宝山电厂等周边市场。

（五）矿区相邻矿山

本方案编制期间，通过实地调查，元宝山露天煤矿周边现存在***个煤矿，分别为***。

***。

元宝山露天煤矿周边矿业活动分布示意图见图1-2。

图 1-2 周边矿业活动分布示意图

（五）矿区周边城镇村庄

元宝山露天矿总体位于***，矿区东北角***、紧邻***属于***，矿区西北角属于***。

矿山周边农田土地类型所占面积比例较大，约为 16.43%，主要为英金河河谷高产农田和坡耕地，主栽品种为玉米、高粱、向日葵等作物，同时，有分布为网格状的河川农田防护林带。

元宝山露天煤矿所在地属元宝山镇所辖，为农业种植区，露天采区内分布有大南荒村、龙头山村和桥上村。大南荒村、龙头山村已搬迁；随着矿山开采，桥上村将会在六期征地期间搬迁；采场北部边界分布良种队村，矿山开采涉及该地区时将进行部分搬迁，元宝山露天煤矿也积极与元宝山镇政府、村委会、村民妥善开展征地补偿事宜。

照片 1-1 矿区北部的村庄（后续搬迁的村庄）

第三节 矿山开采历史及现状

一、矿山开采历史

元宝山露天煤矿，首次发证时间为 1990 年 3 月 24 日，由中华人民共和国原地质矿产部颁发，证号为地采证煤字〔1990〕第 030 号，有效期 71 年。

1983 年 1 月，东北内蒙古煤炭工业联合公司（简称东煤公司）成立，平庄矿务局归属于东煤公司领导。同年，国家计委复函同意将元宝山露天列为 1983 年前期工作项目，矿务局重新组建元宝山露天煤矿建设指挥部，东煤公司从此将元宝山露天煤矿作为重点建设项目。

1987 年，沈阳煤矿设计院完成元宝山露天煤矿初步设计，设计生产能力为 500 万吨/年。

1988 年 6 月 22 日元宝山露天煤矿项目建设办公室成立，至此，露天

矿建设前期准备工作正式开始。经过两年的“三通一平”的准备工作，矿山公路、供配电系统、通讯系统、供水系统完成，制约矿建的剥离疏干工程完成并进行预疏干。

元宝山露天煤矿矿建工程于 1990 年 10 月 15 日开工，1995 年 12 月 30 日完成矿建剥离，土建工程、安装工程与矿建工程同步进行，于 1996 年底完成。1997 年底投入试生产。

1998 年，国务院机构改革实施，国家撤销了煤炭工业部，已经进入试生产的元宝山露天煤矿随平庄矿务局划归内蒙古自治区，后又归属赤峰市。

2000 年平庄矿务局完成企业改制，2000 年 7 月，平庄煤业（集团）有限责任公司成立，元宝山露天煤矿即成为平庄煤业的百分百控股子公司。

2004 年 11 月 9 日，根据地方政府要求更换采矿许可证，由中华人民共和国国土资源部重新颁发，证号为***，有效期限自 2004 年 11 月 9 日至 2031 年 7 月 9 日。

2005 年元宝山露天煤矿移交生产，2006 年达到 500 万吨/年生产能力，同年着手 800 万吨/年扩能改造。

2008 年，平庄煤业集团公司被中国国电集团重组。2009 年，元宝山露天煤矿经内蒙古煤炭工业局核定生产能力为 800 万吨/年。2009 年至 2018 年矿山设计生产规模为 800 万吨/年。

2011 年 12 月 9 日，中华人民共和国原国土资源部颁发《采矿许可证》（证号：***），有效期限自 2011 年 11 月 9 日至 2031 年 7 月 9 日。采矿权人为内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司，矿山名称为平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿，矿区面积为***km²，开采方式为露天开采，证载生产规模***万吨/年，开采深度由***标高。

2017 年，中国国电集团公司与神华集团有限责任公司合并重组为国家能源投资集团有限责任公司。2018 年 12 月，国家能源集团上报了《国

家能源集团关于内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿产能置换的请示》(国家能源办〔2018〕536号);2019年3月,国家发展改革委办公厅下发了《国家发展改革委办公厅关于内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿核增生产能力产能置换方案的复函》(***);2019年3月,国家煤矿安监局下发了《国家煤矿安监局办公室关于核定内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿生产能力的复函》(***),同意元宝山露天煤矿生产能力核定至***万吨/年。

露天矿产能核定升级后,2020年12月,内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司委托设计单位,按照核定***万吨/年产能重新编制了《开发利用方案》,2019年至2025年,矿山生产规模为***万吨/年。

元宝山露天煤矿开采历史上动用资源量统计表见表1-1。

表 1-1 元宝山露天煤矿开采历史动用矿产资源统计表

二、矿山开采现状

(一) 矿区范围及拐点坐标

根据元宝山露天煤矿采矿许可证,采矿权范围由***个拐点圈定,包括元宝山露天煤矿矿区范围***个拐点和“剔除范围1”的***个拐点、“剔除范围2”的***个拐点。矿区范围拐点坐标见表1-2。

表 1-2 元宝山露天煤矿矿区范围拐点坐标表

(二) 矿产资源储量

1、核实报告保有资源储量

资源量核实截止日期为2019年12月31日,共对***共计***层煤层进行了资源量估算,其中***号计***层煤层为露天区开采煤层,***号***层煤层为深部区井工开采煤层。

截止2019年12月31日,矿区内保有资源量***万吨,其中露天开采部分各类型保有资源量***万吨。

2、2025年储量年报保有资源储量

元宝山露天煤矿可采煤层***共***个煤层，煤层厚度为***m，平均厚度为***m；采区平均长度约***m，按建设规模***Mt/a 计，工作线年推进度约***，日平均原煤产量***t，班平均原煤产量：***t。矿山实际生产规模***Mt/a，根据《内蒙古自治区赤峰市元宝山区元宝山露天煤矿 2025 年储量年度报告》（***），截至 2025 年 12 月 31 日，元宝山露天煤矿各类型保有资源储量***千吨，保有储量***千吨。其中：探明资源量***千吨，证实储量***千吨；控制资源量***千吨，可信储量***千吨；推断资源量***千吨，矿山剩余服务年限***年。

3、开发利用方案设计利用资源量及服务年限

露天矿设计可采原煤量***万吨，生产规模为***万吨/年，服务年限为***年。

深部区井工开采部分设计可采储量为***万吨，推荐矿井设计生产能力***万吨/年，井工区服务年限为***年。

（三）矿山开采方案

1) 开采方式：元宝山露天煤矿开采方式为露天开采。

2) 开采方法和工艺

A 采煤方法

剥离方式：

①轮斗连续开采工艺

轮斗挖掘机采用单一主台阶采掘，带式输送机为一采一移。轮斗挖掘机采用端工作面开采横向与纵向均为倾分层，轮斗挖掘工作坡度一般不大于 1: 30。

轮斗挖掘机的采掘过程与其所负担台阶的工作平盘胶带输送机移设步距有关，不同的带式输送机移设步距，挖掘程序也有所不同。

②单斗—卡车开采工艺

第四系以下采用单斗-卡车开采工艺，其剥离方式要比轮斗-胶带机开

采工艺简单，台阶划分为倾斜分层，标准台阶高度为***m。岩石、煤需要预先松动爆破，由单斗挖掘机采装、卡车运输。采用端工作面装车，挖掘机大采幅“之”字形采掘、组合台阶平行推进的采剥方式。

B 采煤方案

煤台阶的采掘方式，由单一台阶逐渐发展到组合台阶开采的过渡过程。

C 采煤工艺

现场采用的开采工艺为综合开采工艺，即第四系采用两套轮斗挖掘机—带式输送机—排土机的连续开采工艺；煤、岩层采用单斗挖掘机—自卸卡车—半固定破碎机—带式输送机的半连续开采工艺。

（四）采区划分及开采程序

根据元宝山露天煤矿初步设计，露天矿共划分成两个采区，西南部为一采区，剩余为二采区。一采区已开采完毕，二采区由南向北推进。

（五）开采参数

（1）轮斗连续开采工艺参数

台阶划分主要是根据所选择的采掘设备的线性参数，并考虑不同开采工艺系统的衔接、过渡及煤岩选采等因素，轮斗连续开采工艺参数简述如下：

1) 台阶划分及台阶高度

露天矿地形是西南高、东北低。第四系厚度的变化是西南薄，东北厚。在英金河以南，地形标高的变化范围为***m 左右，第四系地层厚度的变化范围为***m 左右。轮斗挖掘机的最大采掘高度为 25m，考虑到设备经常在其极限线性尺寸下工作，对设备效率的发挥及其故障率会产生不利的影响，故确定轮斗挖掘机的台阶高度为 18m。根据现场实际情况，对轮斗挖掘机工作台阶的划分是由地表向下进行的，即从地表向下 18m 为第 1 台轮斗挖掘机的工作台阶，再向下 18m 为第 2 台轮斗挖掘机的工作台阶。按上述方法划分，第 2 台轮斗挖掘机将在西部采一部分第四系地层以下的

风化岩，东部则剩一部分第四系层剥离物，由单斗挖掘机采掘。

2) 台阶坡面角

采掘台阶坡面角对设备作业效率影响较大，坡面角过大将导致台阶不稳定，造成坍塌，对设备作业带来安全隐患，坡面角过小又会导致设备作业效率降低。故台阶坡面角的大小也直接关系着生产的经济效益。

3) 采掘带宽度

根据轮斗挖掘机线性参数，并考虑与单斗挖掘机采掘带宽度相匹配，确定轮斗挖掘机的采掘带宽度为***m。

4) 最小工作平盘组成要素及宽度

本矿第四系采用两套轮斗挖掘机—带式输送机—排土机的连续开采工艺，其台阶工作平盘由采掘带、带式输送机及安全宽度等要素组成。

(2) 半连续开采工艺参数

1) 台阶划分

单斗挖掘机台阶如采用水平分层划分台阶，在单斗-卡车半连续开采工艺向轮斗-带式输送机连续开采工艺过渡中，单斗挖掘机需破段为轮斗挖掘机准备工作面，轮斗挖掘机工作台阶与单斗挖掘机工作台阶交界处，形成一个“三角掌子”。两种工艺的开采程序过渡颇为复杂，同轮斗工作台阶亦采用由地表倾斜分层划分台阶，则单斗挖掘机的三个工作台阶并段以后即可形成两个 18m 轮斗挖掘机工作台阶，过渡比较简单。因此，采用由地表倾斜分层划分单斗挖掘机工作台阶。

2) 台阶高度

本矿所采用的单斗挖掘机最大采高为 13.63m，考虑到煤岩台阶需要爆破及单斗-卡车开采工艺向轮斗-带式输送机开采工艺过渡的方便等，故确定单斗挖掘机工作台阶高度为***m。

3) 台阶坡面角

针对本矿煤、岩石的具体岩性特点，经计算，坡面角在 70°比较合理。

4) 采掘带宽度

采掘带宽度以单斗-卡车能在采掘带内调车为准，并且与轮斗挖掘机采掘带宽度相匹配，确定单斗挖掘机采掘带宽度为***m。

5) 最小工作帮平盘组成要素及宽度

本矿煤、岩层采用单斗挖掘机—自卸卡车—半固定破碎机—带式输送机的半连续开采工艺系统，其台阶工作平盘由采掘带、运输道路及安全宽度等要素组成。

(六) 矿山工程布局

1、开发利用方案设计工程布局

(1) 采掘场

采掘场位于露天矿的南部。采掘场由南向北推进，露天采场地表境界占地面积为***hm²。

(2) 外排土场

目前露天矿外排土场有两处，即南排土场和西排土场，南排土场占地面积为***hm²，西排土场占地面积为***hm²。

南排土场方量为***m³，已排弃完毕，不再使用；西排土场方量为***m³，预测终采时排弃量约为***m³，故终采时西排土场排弃总量约为***m³。

(3) 地面生产系统

既有地面生产系统包括储煤场和选矸车间，均位于露天矿的西南部。距采区西南地表境界约***km。目前该露天矿已实现了综合开采，开采后的原煤经分流站，由带式输送机运至储煤场，两台堆取料机进行煤的堆取作业供给选矸车间。选矸车间紧靠储煤场的西南侧，选后煤在车间出口处与电厂交接。

(4) 工业场地

元宝山露天煤矿既有工业场地分东西两部分组成。辅助生产区和行政

福利及生活区位于露天矿的南部，主要包括机修厂、配水厂、东部变电所、工业站、行政福利、居住区等。露天煤矿已形成较完整的生产配套设施，设施满足露天煤矿生产的需要。

（5）公共工程设施

露天矿工业广场和露天矿选煤厂各设有布袋除尘器。

（6）水资源

已建成的露天矿水源取自露天矿疏干排水，形成东区和西区两个供水系统。露天矿生产生活用水取自疏干排水，水源富余能力较大，水量、水质可满足改扩建的用水需求。

（7）供电线路

元宝山露天矿在矿区东、西部各建 1 座 66kV 矿变电所，建 3 条 66kV 送电线路，其中 2 条为矿变电所的电源线路，第 3 条为两矿变电所间的联络线路，最终形成元宝山露天矿的环形供电网络。

2、现状工程布局

根据本次现场调查情况，现状矿山地表采矿已形成露天采场、内排土场、南排土场、爆材库、西排土场、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路，共计 12 个采矿单元。

（1）露天采场

露天采场位于矿区南部，东西长约***m，南北长约***m，现状面积***hm²。

（2）内排土场

位于矿区南部，东西长约***m，南北长约***m，现状占地面积为***hm²，现状内排土场正在使用，排土场边坡和顶部未进行平整整形，未覆土开展复垦工程。

（3）南排土场

南排土场位于露天采场西南侧，占地面积***hm²，为矿山前期排土场地，于 1990 年接受排土，现已达到排放境界，排土场顶部***m，形成，排土场高度***m，排土量为***万 m³。矿山已经对其表面进行平整、覆土、植树种草治理工程，种植草和树木成活率较高，长势良好。

（4）爆材库

爆材库建设于南排土场顶部平台上，占地面积***hm²，为砖混结构房屋，高度在***m 左右。

（5）西排土场

西排土场位于露天采场西南侧，为矿山目前主要排土场地，总占地面积***hm²（已治理复垦的区域面积***hm²，未复垦正在使用面积***hm²）。

（6）西卡车排土场

西排土场位于露天采场西南侧、西排土场的东南侧，占地面积***hm²，属于已治理复垦的区域，矿山已经对其进行平整、边坡整形、覆土、植树种草治理工程，复垦效果较好。

（7）联合生产厂区

联合生产厂区建设于原采矿一部的北侧，主要修建有机关办公区、机电修配厂、货场、综合生活区等，占地面积***hm²，其中主体建构物区域占地***hm²，外围建筑施工过程中占地***hm²（此区域计划 2026 年开展年度治理），尚未完全投入使用。

（8）综合办公生活区

综合办公生活区位于露天采场东南，为矿山行政中心及生活区，主要修建有机关办公区、机电修配厂、货场、综合生活区等，总占地面积***hm²。

（9）原采矿一部

位于露天采场西侧，主要服务于露天采场，现已建成办公楼、车库、硫化车间、浴池等，总占地面积为***hm²。

（10）原采矿二部

位于露天采场南侧，主要服务于露天采场，已建成车库、食堂、浴池、

参观台等，总占地面积为***hm²。

(11) 选煤厂

位于露天采场西侧、西排土场西南侧，为矿山原煤的重要分选场地，主要修建有储煤仓、皮带输送机、筛分车间、压滤车间、洗煤池等，总占地面积***hm²。

(12) 矿区道路

是指现状条件下采矿活动影响范围内连接矿山各场地之间的道路，道路长度***m，平均宽度***m，占地面积***hm²。

现状矿山各采矿单元平面布置见图 1-3。

图 1-3 元宝山露天煤矿现状各采矿单元平面布置图

第二章 矿区基础信息

第一节 矿区自然条件

一、地形地貌

1、地形

矿区地处燕山山脉的延伸部分，以台地丘陵为主，台地丘陵之间有冲积河谷平原，总体地势西北高、东南低。

矿区地处由东、西元宝山玄武岩台地丘陵之间的英金河冲积河谷平原上。河谷堆积平原以外为面积广大的黄土丘陵，一般标高在***m；再向外为玄武岩台地丘陵。玄武岩台地丘陵渐次分布在河谷平原两侧，海拔标高***m，台缘、边坡遭受侵蚀、剥蚀。

2、地貌

根据地貌形态特征，矿区东西两侧属于玄武岩台地丘陵，地貌形态为玄武岩台地，地表多被第四系粘土、砂砾石所覆盖（见照片 2-1）；矿区南部属于河谷平原地貌，为河流和农田（见照片 2-2）。

照片 2-1 玄武岩台地丘陵

照片 2-2 矿区南部的河谷平原地形地貌

二、气象

矿区地处北中温带半干旱大陆性季风气候区，春季干旱频率较高，风多雨少，蒸发量大；夏季降水集中，雨热同期；秋季气温下降快，初霜降临早；冬季漫长而寒冷，积温有效性高。根据元宝山区气象局 2016 年至 2025 年气象资料，全年温差较大，冬季寒冷，最低温度可达***℃，夏季炎热，最高温度***℃，年平均气温***℃。每年 10 月份至翌年 3 月份为冰冻期，最大冻土深度***m。年无霜期***天。雨季集中在 6~8 月份，年降水量***mm，年平均降水量***mm，年蒸发量***mm，年平均蒸发量

mm。全年平均日照小时。主导风向为西北，一般风力***级，平均风速***m/s，偶尔***级，最大风速为***m/s。收集了 2016 年至 2025 年赤峰市全年降水量数据。

表 2-1 赤峰市近十年全年降水量统计表

三、水文

本区地表水主要有老哈河、英金河和大型的灌渠——一干渠、二干渠。老哈河发源于河北省平原县七老图山脉的光头山，全长***km，流域面积***km²，历年最大洪峰***m³/s，最小流量为***m³/s，多年平均径流量***×10⁸m³，多年平均流量***m³/s，多年平均含砂量为***kg/m³。

英金河为老哈河的支流，发源于河北省围场县北部山区热水附近，属于常年性河流，全长***km，流域面积***km²，历年最大洪峰***m³/s，最小流量为***m³/s，多年平均径流量***×10⁸m³，多年平均流量***m³/s，多年平均含砂量为***kg/m³。英金河河床宽度变化较大，为***m，下游比降***。现状元宝山露天煤矿已经完成了英金河的改道工程，英金河从矿区南部、露天采场与综合办公生活区之间流过。

照片 2-3 现状改道后的英金河

四、植被

宝山露天煤矿地处内蒙古高原南部、燕山北麓低山丘陵与河谷平原交错带，植被区划上隶属于蒙新区东部草原亚区，处于森林—草原—荒漠过渡地带，植物区系兼具蒙新、东北与华北区系成分。区域原生植被以低山丘陵干旱植被、河滩草甸植被及沙生植被为主。区域上拥有***科***属***种的植物，主要科有菊科、豆科、禾本科、蔷薇科、杨柳科，其中，饲用植物有***多种，主要有野豌豆、草木樨、羊草、本氏针茅、山韭、芦苇、胡枝子，药用植物有***多种。主要种植农作物有玉米、高粱、谷子、向日葵等。

各种植物类型的形成都受到其环境条件，特别是气候、土壤、地形地貌和人类活动的影响，因此各种环境因子的变化都会引起植被类型的变化，而每一种植被类型都是该地区各种条件因子的综合反映，并有其特定的分布规律。

1、小叶杨林-小叶锦鸡儿林：位于矿区东部、东北部，以小叶杨林+小叶锦鸡儿为主，植被覆盖度在***%左右，其生产力较低，但保土固沙效益明显，使区域小气候显著改善，在固沙林的保护下，植物生长比半固定沙地或流动性沙地植被的生产力明显提高，为农牧业生产提供了有力条件。

2、河漫滩沙地植被：该类型所占比例较小，呈不连续分布，由于该区土壤为风沙土，有机质含量低，植被盖度小、种类少，群落总盖度在15%左右，以兴安胡枝子+一年生植物群落和沙蒿群落为主。

3、低山山杏灌丛及人工林植被：山地灌丛及山地人工林植被主要分布在低山山地阴坡地带，山杏灌丛及人工植被中常见的植物种类有：多叶隐子草及少量分散分布的山榆。

4、低山山地草地：该区域位于矿区的最西端，是露天矿排土场所在地。这里地势起伏明显，山谷相间，植物种类丰富，草群茂密，土地生产力较高。主要有胡枝子+隐子草群落、百里香+胡枝子群落、隐子草+胡枝子群落等。

照片 2-4 矿区东北部的乔木林地

照片 2-5 矿区植被（前期复垦栽种的树木）

照片 2-6 矿区范围的草地（矿区北部、未损毁）

照片 2-7 矿区人工恢复的草地（南排土场顶部）

五、土壤

根据本次的调查，自西向东，随海拔高度的降低，矿区土壤分布依次为黄绵土、草甸土、褐土和风沙土。

黄绵土主要分布在低山丘陵地带，土壤有机质含量***%，全氮***%，

全磷***%，全钾***%，碳酸钙***%，PH值***，土壤容重***g/cm³。土层厚度为约为***m，表土层厚度为***m。主要生长植物有：百里香和猪毛蒿。在矿区约占总面积的***%。

草甸土和栗褐土主要分布在平原地带，土壤有机质含量***%，全氮***%，全磷***%，全钾***%，碳酸钙***%，PH值为***，土壤容重***g/cm³。土层厚度为约为***m，表土层厚度为***m。大部分为农田，主要种植作物有玉米、高粱、谷子等。在矿区约占总面积的***%。

风沙土主要分布在英金河东岸，土壤有机质含量***%，全氮***%，全磷***%，全钾***%，碳酸钙***%，PH值为***，土壤容重***g/cm³。土层厚度为约为***m，表土层厚度为***m。主要植被为人工林、杨树、锦鸡儿、沙蒿等。在矿区约占总面积的***%。

照片 2-8 矿区土壤（风沙土）

照片 2-9 矿区土壤（草甸土）

第二节 社会经济概况

一、区域社会经济概况

元宝山区位于内蒙古自治区赤峰市东南部，地处努鲁儿虎低山丘陵西缘和赤峰-敖汉黄土丘陵西缘的复合部位。东隔老哈河与敖汉旗和辽宁省建平县相望，南接喀喇沁旗，西北与赤峰市红山区、松山区穿插相连。是赤峰市三个市辖区之一。

2025 年，元宝山区辖***个镇、***乡、***个街道，总面积***km²，年末常住人口***万人。

元宝山区区位优势明显，距北京、天津、秦皇岛、大连、沈阳等环渤海中心城市在 500 公里经济圈以内，距锦州港 210km，是内蒙古最近的

出海通道。国铁叶赤线、京通线、中电投铁路锦赤线、赤通、赤朝高速公路过境而过，境内有与国铁相连的地方铁路 118km。2020 年赤峰至喀左客专投运后，元宝山区将融入北京、沈阳等 2 小时经济圈内。

2024 年，地区生产总值完成***亿元，同比增长***%。其中：一产实现增加值***亿元，增长***%，二产实现增加值***亿元，下降***%，三产实现增加值***亿元，增长***%。三次产业结构由上年的***变为***。500 万元以上固定资产投资完成***亿元，同比增长***%。社会消费品零售总额完成***亿元，同比增长***%；全部工业增加值***亿元，同比增长***%。其中：规模以上工业增加值同比增长***%；一般公共预算收入完成***亿元，同比增长***%。全体居民人均可支配收入完成***元，同比增长***%，其中：城镇常住居民人均可支配收入完成***元，同比增长***%；农村常住居民可支配收入完成***元，同比增长***%。

（二）矿区社会经济概况

元宝山露天煤矿所属的元宝山区元宝山镇，于 2005 年 12 月合乡并镇，由原马林镇、建昌营镇、元宝山镇组建而建设农业产业园区，推动农业产业化优化升级。同时，以打造新型工业城为目标，坚持工业优先，突出项目建设，全力招商引资，优化工业存量，扩大工业增量，推动工业经济快速发展。

如今元宝山镇农业产业基础稳固，以奶牛、肉鸡、蔬菜保护地、饲草为主导，特色突出、优势互补的农业产业格局已经形成。工业增加值占到元宝山区一半以上，形成了以煤电铜生产加工、建筑建材、油漆化工三大产业为主导的工业体系。

第三节 矿区地质环境背景

一、地层岩性

按《内蒙古自治区岩石地层》划分对照，区内地层其古生界地层区划为：华北地层大区 V，内蒙古草原地层区 V₃，赤峰地层分区 V₃²；中、新生代地层区划为滨太平洋地层区 5，大兴安岭-燕山地层分区 5₁，宁城-敖汉地层小区 5₁⁴。

元宝山露天煤矿矿区范围地层自下而上为中生界白垩系、新近系、第四系地层，并有多期岩浆岩活动，其中白垩系下统九佛堂组、阜新组地层组成了元宝山煤田的煤系地层。

（一）地层

1、白垩系下统（K₁）

（1）九佛堂组（K_{1jf}）

下段：下部以紫红色、灰绿色的砾岩为主，夹紫红色砂岩、泥岩。砾岩成分多以花岗岩、片麻岩、石英岩为主，安山岩、闪长岩等中基性火成岩砾次之，多为凝灰质胶结。分选差、粒度不等，一般 1-5cm，多具棱角，呈厚层状，层理不清。上部以灰色砾岩为主，夹灰色、灰黑色砂岩、泥岩，局部夹薄煤层。

上段：以灰绿色、灰褐色、褐色块状泥岩，纸片状泥岩为主，夹灰色、灰白色砂岩和泥灰岩，偶含不稳定薄煤层。以其岩性和富含淡水动物化石为主要特征，是勘探工作中停孔的主要标志。

上段顶部为含砾粗砂岩，局部相变为砾岩或砂岩，砾石成分比较复杂，是划分九佛堂组与阜新组的标志。本段地层西厚东薄，露天矿西北部的元茂隆厚度大于 600m，露天矿东南部厚度约***m。

（2）阜新组（K_{1f}）

本组岩性以灰、灰白色粗砂岩为主，夹中、细砂岩、砾岩、灰黑色泥岩和煤层。整个含煤地层是一个河漫相和湖泽相碎屑岩含煤建造。含煤地

层厚***m，平均厚***m，含有 12 个复煤层，累计平均可采总厚***m。以分布于含煤地层中部、全区发育的五、六煤层为主要可采煤层，是露天开采的主要对象。含煤地层中各类岩石平均含量为：煤占***%，碳泥岩占***%，泥岩占***%，砂岩占***%，砾岩占***%。

2、白垩系上统（K₂）

孙家湾组（K₂S）：分布于露天矿北部的东、西两侧。以紫红色和黄褐色砾岩为主，局部夹砂岩。砾石成分比较复杂，大小不均，砾径一般 3-5cm，大者达 1m 以上。露天区内仅 19 线以北见此地层，其厚度为***m，不整合于下伏地层之上。

3、新近系上新统（N₂）：露天矿所见新近系地层，依岩性可分为下部紫红色砂砾岩段、上部玄武岩段和红土砂砾层段。

（1）紫红色砂砾岩段（N₂¹）：仅在露天矿南部与元宝山矿三井交界附近的穹隆背斜处见到。主要岩性为紫红色砂岩、砾岩，局部地段夹次生堆积煤和黑色泥岩。厚***m，不整合于元宝山组煤系地层之上。以致把 3 线与 26 线之间部分六煤和七煤层剥掉，剥蚀面积约***km²。

（2）玄武岩（N₂^β）和红土、砂砾层段（N₂²）：玄武岩段主要分布在老哈河、英金河沿岸地带，产状近于水平，多形成平台地貌，不整合于新近系前地层之上。由黑色致密块状或气孔状玄武岩和橄榄玄武岩组成，厚 100m 左右。露天矿范围内仅在北部 14、15、16 线西部边缘和 18、19 线东部边缘有玄武岩的分布，厚***m，面积约***km²。经镜下鉴定为全晶质玄武岩，斑状结构，基质为辉绿结构，岩石成分：长石 80%，橄榄岩 10%，辉石 6%，黑色矿物（铁矿）3%。

（3）在露天矿北部的玄武岩之下和露天南部的紫红色砂砾岩段之上，均见有红土和砂砾岩层（N₂²）分布，厚 0—20m。有的地方玄武岩之间还

夹有 1.0—1.5m 厚的黄褐色砂和灰绿色亚粘土夹砾石，这说明了本区新近系上新统玄武岩喷发最少在两期以上。

4、第四系 (Q)

(1) 更新统 (Q_3)：主要为圆砾夹砂、卵石层和粉土、粉质粘土组成。土层细而致密，具直立节理。砂砾层为富水性强的含水层。在东元宝山及四龙头沟曾采到恐龙骨骼化石，总厚近百米。

(2) 全新统 (Q_4)：主要分布于老哈河、英金河等河谷地带。由现代河流冲积物组成，一般只几米厚，以砂砾为主，风成砂、粉土、粉质粘土次之。露天区第四系地层厚***m，一般***m，西南薄、东北厚。

(二) 岩浆岩

区内仅分布有喜马拉雅运动喷发之玄武岩 ($Q_1^2 \beta$)，位于矿区东北一带，玄武岩呈灰色—灰黑色，上部具气孔，下部致密坚硬，局部裂隙发育，最大厚度***m，一般厚度***m，埋藏深度***m。

二、地质构造

1、区域大地构造

矿区大地构造单元为华北地台内蒙台隆的赤峰断隆，煤田处于天山—阴山纬向构造带与 NNE 向新华夏系第二沉降带的复合部位，区域构造格架为一组北东—南西向雁行排列的断陷型含煤盆地。

元宝山煤田处于一缓波状褶曲构造中，总体构造走向为北东，大部分地层倾向南东，倾角***，一般为***。

煤田呈北东向带状分布，走向长***km，倾向平均宽约***km，面积约***km²。煤田内由三个向斜、二个背斜组成元宝山煤田及缓波状褶曲构造：西南部的老窑短轴向斜、龙头山背斜，中部的南荒向斜，北东部的五家背斜和风水沟短轴向斜。见元宝山煤田区域地质构造纲要图 2-2。

表 2-2 元宝山露天矿地层表

2、矿区地质构造

(1) 构造形态

元宝山露天煤矿是“南荒向斜”的一部分，呈一个被 F1 断层切去东南翼的不完整平缓向斜构造。地层倾角绝大部分是***，一般为***。向斜轴方向为北东***，向斜轴自西南向东北方向倾复，轴倾角为***，矿区内断层以北东向和北西向为主，构造复杂程度为二类，即构造复杂程度中等。本区构造发育总体情况见矿区构造纲要图 2-2。

图 2-1 元宝山煤田区域地质构造纲要图

图 2-2 矿区构造纲要图

(2) 断层

元宝山露天矿共有 13 条断层，均为正断层，以北北东向断层为主，北西西向和北北西向切割北北东向断层。最大的为 F1，最小的为 F7 断层，对露天矿开采都有影响，现将各断层的性质、产状、规模及控制程度分别叙述如下：

F1 断层：为露天矿区的主要断层，露天东翼纵贯全区延长***km，F1 断层以东煤层全部被侵蚀掉，是露天矿区东部境界。历次勘探资料对 F1 控制比较准确，断层走向总体是 NNE 向，由于横向断层切割的影响，局部地区由***变成近***，再呈***。断层倾角***，倾向 NW，断层落差大于***m，走向延长***km 以上，

有 34 个钻孔见到断点。为查明断层。

F1 断层倾向与边坡倾向相同，但倾角却远大于边坡角（第四系地层边坡角为***；白垩系（基岩）地层边坡角为***），对边坡的影响不大。

F2 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 10 线与 20 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F3 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 13 线与 15 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F4 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 9 线与 12 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F5 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 16 线与 19 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F6 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 17 线与 19 线之间延展长度***m，***号钻孔见断点。为基本查明断层。

F7 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 14 线与 17 线之间延展长度***m。为推断断层。

F8 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***。在 12 线与 16 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F露 9 断层：断层走向***，倾向***，倾角 7***，落差***m。在 7 线与 9 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F露 11 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 2 线与 3 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为基本查明断层。

F15 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 18 线与 19 线之间延展长度***m。为推断断层。

F17 断层：断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在 12 线与 19 线之间延展长度***m，***号孔见断点。为查明断层。

F1（四井）断层：位于元宝山露天矿区西北部，是元宝山露天矿与老公营子煤矿自然境界。断层走向***，倾向***，倾角***，落差***m。在区内延展长度***m。为查明断层。

3、区域地壳稳定性

本区地壳运动主要表现为升降运动，构造变动轻微，褶皱、断裂不发育，地层基本上为水平岩层。

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本区地震动峰值加速度为***g，抗震设防烈度为***度，为区域地壳次稳定区。

三、水文地质

（一）区域水文地质条件

元宝山露天煤矿区域上处于英金河河谷平原上，英金河在露天矿区的中部通过，把露天分成东北、西南两部。露天区的西南部处于该河的右侧，属第一超河漫滩阶地范围，地面标高***米；露天区的东北部处于该河的左侧，属第二超河漫滩阶地范围，地面标高在***米之间。整个露天区的含煤系地层全部被英金河河床冲积、洪积形成的富水性强的第四系孔隙潜水层所覆盖。

据野外调查和勘探资料，露天区内的主要含水层第四系冲积，洪积孔隙潜水层，主要受英金河上游河水和大气降水的渗入补给，其次是处于河谷两侧地势较高的基岩裂隙水和黄土丘陵区孔隙水，通过冲沟或通过坡积地层汇集渗入补给该层。

（二）矿区水文地质条件

1、地下水类型及特征

矿区地处由东、西元宝山玄武岩台地丘陵之间的英金河冲积河谷平原上，地表多被第四系冲、洪积层覆盖，河谷平原外围地表为第四系黄土。

根据地下水的含水岩类、赋存条件、水力特性，矿区地下水划分为第四系松散岩类孔隙水、碎屑岩类裂隙孔隙，两含水层基本无水力联系。矿区地下水以第四系孔隙潜水为主。

（1）第四系孔隙潜水

①强富水段(I)含水层地下水

分布在整个露天区,含水层主要由冲积、洪积作用形成的圆砾夹砂砾及卵石层组成,是区内的主要含水层。含水层的砾(卵)石直径一般为***mm,少数大者达***mm,磨圆度较好,多呈扁圆状,成份以安山岩、花岗岩、片麻岩、石英岩和玄武岩砾为主,分选性差、大小混杂,一般为松散状,少数段因含有亚砂土、亚粘土,岩芯取出后成短柱状,且易碎。

露天采区的西南部,强富水段处于在英金河右侧一级阶地范围内,含水层顶板埋藏深度***m,底板***m,厚度一般为***m。含水层在露天采区的西南边界一带较薄,往东北越近河流方向变厚。露天采区的东北部,在英金河西侧二级阶地范围内,含水层顶板埋藏深度***m,底板***m,厚***m,含水层厚度沿垂直于河流的方向变化,远离河流的东北边界一带较薄,近河流则变厚。

根据勘探钻孔抽水试验成果,单位涌水量***L/s·m,渗透系数***m/d。含水层上部较下部透水性好,中部比边缘透水性强,含水层间夹有富水性较弱的的不稳定透镜体或夹层。

据地下水位动态长期观测资料,整个矿区内潜水位年变幅***m,一般为***m;潜水流向自西北流向东南,基本上与河流流向一致;水力坡度一般为***‰,由于矿山矿疏干区的强力开采,导致疏干影响范围内地下水流向改变,降落漏斗附近水力坡度达***‰。

②中等富水段(II)含水层地下水

分布在露天区的大部分地区,含水层主要由冰碛、冰水堆积的泥砂质砾(卵)石夹砂砾、砂等组成。含水层中的砾、卵石直径一般为***mm,少数大者达***mm,磨圆度及分选性均较次,结构较紧密,岩芯呈柱状,

多半胶结，砾（卵）石成分以安山岩、花岗岩、片麻岩、石英岩和玄武岩砾为主，局部夹有砂砾或圆砾、卵石透镜体，较松散。

该含水层处于强富水段地层之下，在平原西南部大都直接与下伏含煤地层接触，在平原东北部覆于第四系亚粘土、玄武岩层及第四系承压含水层之上。含水层埋深一般为***m，厚***m，河谷平原的中部较深、较厚，深者达***m多，厚者达***m余。

根据勘探孔资料，含水层渗透系数为***m/d，透水性特点是上部大、下部小，边缘小、近平原中部大。

③第四系孔隙承压水

分布在露天区的东北角，河谷平原的东北部。含水层主要由冰碛、冰水堆积的泥砂质砾（卵）石夹砂、砂砾层组成，砂、砾（卵）石和土混杂，其中砾（卵）石一般砾径***mm，少数大者达***mm，磨圆度较差，砂砾及砂砾夹层，多为薄层或透镜体，较松散。

该层之上为亚粘土及玄武岩层，只在亚粘土及玄武岩层被侵蚀切割部位，顺河谷呈条带状分布并与潜水层下段直接接触。该层之下即为露天矿区含煤系地层。

含水层埋深***m，厚***m，河谷平原的上游较厚，为***m，中、下游较薄，为***m。

根据勘探孔抽水试验，单位涌水量***L/s·m，渗透系数***m/d。

（2）碎屑岩类裂隙孔隙水

①新近系孔隙裂隙承压水

分布于露天区西南部，26剖面以西，4线以南地区。含水层主要由新近系上新统细砂岩、粉砂岩、泥砾岩组成。该层由南向北由厚变薄，至4线尖灭。本层厚***m，渗透系数***m/d，富水性、渗透性差异较大。

②白垩系孔隙裂隙承压水

含水层主要由白垩系砂岩、砂砾岩、粉砂岩及煤层组成，多为泥质胶结，较松软。F1 断层以西为阜新组岩层，F1 断层以东为九佛堂组岩层。

该含水层厚***m，全露天区平均厚***m。据勘探钻孔的资料，其水位变化幅度为***m，单位涌水量在***L/s·m左右，渗透系数在***m/d左右，富水性极弱。

2、隔水层

(1) 第四系隔水层

由坡积、洪积作用沉积的亚粘土及火山熔岩流堆积的玄武岩层，在河谷平原的东北部赋存于第四系潜水含水层与第四系承压含水层之间，其中亚粘土多为黄棕色或棕黄色，厚层状，主要赋存于玄武岩上部，一般厚***m，玄武岩下部的亚粘土较薄，一般厚***m。该层中的玄武岩层为致密状厚层橄榄玄武岩，一般裂隙较少，透水性差。所以，玄武岩及亚粘土层对与其上覆的第四系潜水的下渗起到一定的隔水作用。

(2) 基岩隔水层

露天区南部新近系紫红色、黄绿色泥岩构成第四系与新近系含水层或白垩系含水层之间的隔水层，其分布于 9 勘探线以南，29 勘探线以西。

(三) 地下水补给、径流、排泄条件

元宝山露天矿处在一个狭长的、面积较大的(***km²)河谷平原水文地质单元内，单元边界是外围低山丘陵组成的分水岭。英金河河谷自西北向东南流经露天矿区南部。矿区煤层之上分布有较厚层的第四系冲洪积相沉积，富含地下水。

第四系潜水是露天区内的主要地下水，其主要接受英金河上游的芦家营子一带通过地表水入渗和大气降水渗入补给，其次是接受处于河谷平原

外围台地、丘陵和低山区基岩裂隙水侧向径流补给。地下水排泄以人工开采、采矿疏干排泄为主。

为确保该露天煤矿正常生产，上世纪九十年代以来曾进行过几次大规模的疏干排水，使得目前元宝山露天煤矿采坑内潜水位已降至第四系底板，基本达到稳定状态。

露天煤矿疏干形成了较大规模降落漏斗，降水的影响范围已扩大至4km外的***矿（***矿地下水位已下降***m）。露天煤矿地下水疏干改变了本区地下水的流场形态，使地下水流向疏干降落漏斗中心。但从大的区域上看，总的地下水流向为由北西流向南东。

（五）矿坑涌水量

元宝山露天煤矿为大水矿床，其采坑涌水主要来自第四系潜水、新近系孔隙裂隙水，以及在露天区附近的英金河和老哈河地表水的入渗。

新近系孔隙裂隙水含水层主要由细砂岩、粉砂岩、泥砾岩组成。分布于露天区西南部，26 勘探线以西，4 勘探线以南，此层由南向北由厚变薄，至 4 勘探线附近逐渐尖灭。因此，新近系孔隙裂隙水对采掘场的充水主要来自非工作帮一侧的 22~26 勘探线间。

根据煤矿最近三年实际排水量，露天矿 2023 年、2024 年、2025 年年排水量分别为***万m³，***万m³和***万m³，元宝山露天煤矿排水量逐年下降。

现阶段，露天矿疏干水量约为***万m³/a，***万m³/a疏干水中，***m³/a用于矿区生活用水，***万m³/a用于复垦绿化，***m³/a用于供应长泰水务公司，疏干水外排量为***万m³/a，外排途径主要去向英金河河道。

四、工程地质

（一）工程岩组划分

根据矿区地层岩性特征、岩土体结构类型、岩石物理力学性质及工程地质特征，将矿区岩土体类型划分为较坚硬岩、软质岩和碎石土三种类型。

（1）较坚硬岩

矿区内粘性土之下的玄武岩一般厚度***m，上部气孔发育，下部致密，局部裂隙较发育。

（2）软质岩

新近系、白垩系砂岩、砂砾岩、砾岩及泥岩在矿区普遍分布，为矿区主体地层。

（3）碎石土

在西部丘陵区主要为粉土、粉质粘土，在露天采场所属的河谷平原区，上部地表主要由粉土、粉质粘土及粉细砂组成；下部由粉砂、细砂、圆砾、泥砾、粉质粘土、粘土组成。一般厚度***m，砾石直径***mm，呈半圆状及棱角状，粘土含量***%，松散，下部多为半胶结。

（二）岩石物理力学性质

（1）较坚硬岩

矿区内粘性土之下的玄武岩，据试验，岩石强度大部分为***MPa之间，属较坚硬岩。

（2）软质岩

新近系、白垩系砂岩、砂砾岩、砾岩及泥岩在矿区普遍分布，为矿区主体地层。天然含水量***%，孔隙率***%，抗压强度 0.7-19.88Mpa，凝聚力***Mpa，内摩擦角***，抗拉强度***Mpa，普氏系数***，属于软质岩类。

（3）砂土

在西部丘陵区主要为粉土、粉质粘土，承载力特征值小于***kpa。

在露天采场所属的河谷平原区，上部承载力特征值小于***kpa；下部地层天然含水量***%，饱和度***，属饱和粘土，孔隙比***，液性指数***，压缩系数***，承载力特征值***kpa。

（三）主要可采煤层顶底板岩石特征

1、煤层顶底板岩性

3 煤组：顶板以灰白色粉砂岩为主，亦有少许泥岩。钙质胶结，风化易碎。底板亦是灰白色粉砂岩，局部有石英质中砂岩。

4 煤组：直接顶板有 1m 左右灰白色粉砂岩，层理不明显，以石英颗粒为主砂泥质胶结。底板为灰白色细砂岩，逐渐过渡为粗砂岩。

5-2 煤组：顶板为灰白色石英质细砂岩，松散。底板为灰白色石英质细砂岩，泥质胶结，粗细相间，构成条带状构造。

5 煤组：顶板为灰、灰黑色粉砂岩，成份以石英、长石及炭屑为主，泥质胶结，水平及微波状层理发育。底板在 13 线以南为灰、灰黑色粉砂岩、灰黑色泥岩。13 线以北变为中、粗砂岩，颜色变浅。

6-2 煤组：直接顶板为灰、灰白色粉砂岩，呈水平及波状层理，含有植物化石，厚约***m，伪顶渐变为中、粗砂岩，钙质胶结松散。底板为灰、灰白色粉砂岩、细砂岩，泥质胶结，厚层状。

6 煤组：直接顶板为黑色泥岩，厚***m，伪顶为灰白色钙质胶结粗砂岩，以石英颗粒为主，松散。底板为灰白色钙质胶结粗砂岩，以石英颗粒为主，松散。底板在 13 线以南为砂砾岩，余者均为灰黑色细砂岩或黑色泥岩。

7 煤组：顶底板均为灰白色细砂岩，成份以石英颗粒为主。

2、不良工程地质问题

（1）软弱岩层分布与特征

矿区含煤地层主要为白垩系下统阜新组，岩性以灰、灰白色粗砂岩为主，夹中、细砂岩、砾岩、灰黑色泥岩和煤层。该岩层为较软岩，泥岩和砂质泥岩遇水软化，较易发生层间滑动。

（2）节理裂隙与断裂带分布

矿区岩性以砂岩、砂质泥岩和泥岩为主，胶结一般，其节理、裂隙不甚发育。矿区内断层较发育，共有 13 条断层，均为正断层，以北北东向断层为主，北西西向和北北西向切割北北东向断层。最大的为F1，最小的为F7 断层，对露天矿开采都有影响。

（3）煤层顶底板岩石质量和稳定性

矿区煤层顶底板岩石主要为粉砂岩、细砂岩、粗砂岩、泥岩、砂砾岩等，为泥钙质胶结，天然含水量***%，孔隙率***%，抗压强度***Mpa，凝聚力***Mpa，内摩擦角***，抗拉强度***Mpa，普氏系数***，属于软质岩类，稳固性较差。

（四）边坡稳定性

根据《煤炭工业露天矿设计规范》GB50197-2015 的有关规定，安全储备系数为科学、合理的设计露天煤矿各帮边坡角度提供了有力依据。规范中明确的安全储备系数选取范围如下表所示。

表 2-3 明确的安全储备系数选取表

根据 2025 年由中煤科工沈阳设计研究院编制完成的《元宝山露天煤矿年度边坡稳定性分析与评价报告》结论：采掘场东端帮边坡服务年限相对较短，受断层影响较为严重，且存在集水坑等重要安全设施，一旦出现滑坡，集水坑随之损坏，可能造成淹坑事故的发生，确定采掘场东端帮边坡的安全储备系数为 1.20；采掘场西端帮上部有采矿工程部等重要构筑物，

确定安全储备系数为 1.20；工作帮服务年限较短，确定安全储备系数为 1.10；考虑到英金河改道通过内排土场，确定内排土场安全储备系数为 1.30。现状，采掘场、排土场各帮边坡整体稳定性均满足安全储备系数的要求。

（五）工程地质条件评价

矿区煤层顶底板岩石属于层状岩层，岩性为中砂岩、粉砂岩及泥岩，岩层各相异性，抗压强度变化大，层间具软弱夹层，局部岩性破碎，风化带呈微风化-强风化，厚度***m。区内煤层位于侵蚀基准面以下，饱水松散砂岩影响岩体稳定性，以层状岩类为主工程地质条件中等型。

五、矿体地质特征

矿区内参与资源储量估算的可采煤层共***层，其中露天开采的***层煤为***煤，深部井工开采的***层煤为***，资源储量估算标高为***m，资源储量最大估算面积为***km²。现由上至下将各可采煤层分述如下：

4 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度***m，主要分布于 9 勘查线以北，煤层中的夹矸层数为 1~24 层，平均 7 层；夹矸厚***m，平均 1.85m，煤层结构较简单，顶板岩性主要为粉砂岩，层理不明显，分选较好，底板为细砂岩，逐渐过渡为粗砂岩。含煤面积为***km²，可采面积***km²。面积可采系数***%，与下部 5-2 煤层间距***m，平均间距***m。属大部可采的较稳定煤层。

5-2 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，主要分布于 16 勘查线以北，煤层中夹矸层数为 1~3 层，平均***层；夹矸厚***m，平均***m，煤层结构简单，顶板为灰白色石英质细砂岩，松散，分选较好，底板为灰白色石英质细砂岩，泥质胶结。含煤面积为***km²，可采面积***km²。

面积可采系数***%，与下部 5 煤层间距***m，平均间距***m。属全区局部可采的不稳定煤层。

5 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，主要分布于 1 勘查线以北，煤层中夹矸层数为***层，平均***层；夹矸厚***m，平均***m，煤层结构较简单顶底板为灰、灰黑色粉砂岩，成分以石英、长石及炭屑为主，粘土质胶结。含煤面积为***km²，可采面积***km²，面积可采系数***%，与下部 6-2 煤层间距***m，平均间距***m。属全区大部可采的较稳定煤层。

6-2 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，主要分布于 17 勘查线以北，煤层中夹矸层数为***层，平均***层；夹矸厚***m，平均***m。煤层结构较简单，顶板为中、粗砂岩，钙质胶结松散，底板为灰、灰白粉砂岩、细砂岩，厚层状。含煤面积为***km²，可采面积***km²，面积可采系数***%，与下部 6 煤层间距***m，平均间距***m。属局部可采的不稳定煤层。

6 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，全区分布，煤层中夹矸层数为***层，平均***层；夹矸厚***m，平均***m，煤层结构复杂，顶板为黑色泥岩，灰白色钙质胶结粗砂岩，以石英颗粒为主，松散。底板灰黑色细砂岩和泥岩。含煤面积为***km²，可采面积***km²，面积可采系数***%，与下部 7 煤层间距***m，平均间距***m。属全区可采的较稳定煤层。

7 煤：可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，全区分布，煤层中夹矸层数为***层，平均***层；夹矸厚***m，平均***m，煤层结构复杂，顶底板均为灰色细砂岩，分选较好，成分以石英颗粒为主。含煤面积为

km²，可采面积km²，面积可采系数***%，与下部煤层间距***m，平均间距***m。属全区可采的较稳定煤层。

9 煤：区内见煤点***个，可采见煤点***个，沉缺点***个，断缺点***个，可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，主要分布于 11 线以南，煤层中夹矸层数为***层，平均***层，夹矸厚***m，平均***m。煤层结构较复杂，顶底板岩性为灰色细砂岩、粉砂岩、泥岩。含煤面积为***km²，可采面积***km²，面积可采系数***%，与下部 10 煤层间距***m，平均间距***m。属局部可采的不稳定煤层。

10 煤：区内见煤点***个，可采见煤点***个，沉缺点***个，断缺点***个，可采煤层厚度***m，平均厚度：***m，主要分布于 9 线以南，煤层中夹矸层数为***层，平均***层，夹矸厚***m，平均***m，煤层结构较简单。顶底板岩性为灰色细砂岩、粉砂岩、泥岩。含煤面积为***km²，可采面积***9km²，面积可采系数***%，与下部 11 煤层间距***m，平均间距***m。属局部可采的不稳定煤层。

11 煤：区内见煤点***个，可采见煤点***个，沉缺点***个，断缺点***个，可采煤层厚度***8m，平均厚度：***m，主要分布于 10 线以南，煤层中夹矸层数为***层，平均***层，夹矸厚***m，平均 0.30m，煤层结构较简单。顶底板岩性为灰色细砂岩、粉砂岩、泥岩。含煤面积为***km²，可采面积***km²，面积可采系数***%。属局部可采的不稳定煤层。可采煤层赋存特征见表 2-4。

表 2-4 元宝山露天矿可采煤层赋存特征一览

第四节 矿区土地利用现状

一、土地利用现状

根据第三次国土空间调查变更成果（2024 年变更数据），标准分幅土地利用现状图***，元宝山露天煤矿矿区面积***km²，矿山采矿许可证范围一级土地类型有 11 种，分别为***。土地权属涉及***，采矿证范围土地利用现状及权属见表 2-5。

采矿活动影响面积***hm²，采矿影响范围一级土地类型有 12 种，分别为***。土地权属涉及***，矿山采矿活动影响范围土地利用现状及权属见表 2-6。

二、基本农田

结合元宝山区永久基本农田数据库（2024 年），并根据元宝山区自然资源局查询文件，矿区采矿许可证范围内不占用永久基本农田，矿区外受采矿活动影响的永久基本农田面积***平方米，矿山在以往开采历史中，采取了避让永久基本农田的措施。

矿区范围、采矿影响范围与永久基本农田的分布关系见图 2-3。

表 2-5 元宝山露天煤矿采矿证范围土地利用现状及权属表

2-6 元宝山露天煤矿生态修复区范围土地利用现状

图 2-3 矿区范围、采矿影响范围用永久基本农田分布关系图

三、采矿用地审批情况

矿山从 2000 年至 2024 年，先后分 5 期开展了征地工作且均通过审批，其中一期征地审批面积***hm²，二期征地审批面积***hm²，三期征地审批面积***hm²，四期征地审批面积***hm²，五期征地审批面积***hm²，共计办理采矿用地***hm²，为永久用地，征地范围见图 2-4。元宝山露天煤矿以往征地均进行了相应补偿。改河地块属于英金河改道工程由政府进行批次用地审批批准的建设用地。本次方案编制通过与矿方座谈调研，元宝山露天煤矿目前没有还地计划。

表 2-7 元宝山露天煤矿征地范围坐标表

图 2-4 元宝山露天煤矿征地范围示意图

需要说明：（1）现状存在的光伏发电厂，于 2014 年 9 月 30 日经元宝山区人民政府发文批准《赤峰市元宝山区人民政府关于国电内蒙古能源有限公司建昌营 20MWp 光伏发电项目建设用地事宜的函》，将光伏用地范围回收并转租给国电内蒙古能源有限公司，该宗土地所涉及的草原植被恢复费、耕地占用税和土地使用税由元宝山区政府承担，见附件 17。

（2）2009 年，内蒙古国土资源厅下发《关于赤峰市元宝山区元宝山镇长胜村土地整理项目立项的批复》（内国土资字〔2009〕807 号），在元宝山镇长胜村土地整理项目，项目建设期为 5 年。项目范围包含元宝山露天煤矿最西侧的原 3#排土机排土场，现该范围属于长胜村集体所有，与元宝山露天煤矿无权属关联、用地关联，不列入本方案，见附件 18。

第五节 矿区生态状况

一、生态功能定位

根据《内蒙古自治区生态功能区划》，元宝山露天煤矿属于“XXX 东北平原农业生态区，XXX-2 西辽河上游温性草原—农业生态亚区，XXX-2-6 西辽河南北黄土丘陵农田、草原水土保持功能区。详见表 2-6 及图 2-8。本区域生态环境敏感性表现在生物多样性敏感，土壤侵蚀为中度敏感，是赤峰市的主要农业生产区在有机质生产和提供生态系统产品具有重要生态服务功能；作为老哈河，教来河上游地区，在水土保持方面具有重要的生态功能。

表 2-8 元宝山露天煤矿所处生态功能分区

区域上存在的环境问题有：资源的开发与利用，造成地表植被破坏，草场退化，区域水土流失、土地沙化，致使该地区生物多样性减少、水源涵养能力下降。

经查询核实，元宝山露天煤矿及采矿影响范围不压占生态红线，未占用已批复的水源地保护区，不涉及基本草原，不涉及自然保护区自然保护地，不涉及水利工程，涉及重点公益林地、地方公益林地、商品林地和湿地。

二、国土空间生态修复规划

根据《赤峰市国土空间生态修复规划（2021-2035）（修编）》，元宝山露天煤矿处于一中心城区域内外河湖水系功能综合治理区（Ⅷ），该区生态修复以提升域内外河湖水系功能、基础设施周边生态修复、土壤保持、生态廊道建设等生态系统服务功能和人居环境为主要生态保育修复目标，以自然恢复为主、辅助修复为辅的修复策略。

自然生态概况：该区域为城市化发展主体，植被以城市绿化和耕地为主。区内坐落三座店水利枢纽，是西辽河重要河源区的重要水资源供给，水环境质量直接影响西辽河下游的水生态安全。

主要生态问题：该区域水资源短缺，地下水超采，降落漏斗区严重。受水资源影响，农业发展严重受限，灌溉设施短板进一步消耗地下水，工业粗放发展造成工业污染，使河湖水资源和土壤受人为活动带来的严重损害。

生态修复主攻方向：以水环境综合治理为重点，通过河道治理、环境监测、工业污染源控制、工矿废弃地生态修复等措施，推动供水平衡和水污染治理，加强矿山地质环境修复，促进水环境整体改善。

图 2-5 内蒙古生态功能区划图

三、生态系统

元宝山露天煤矿修复区范围内生态系统类型主要包括：城镇生态系统、农田生态系统、湿地生态系统、森林生态系统和草地生态系统、（详见表

2-9)。各类生态系统具体情况分述如下：

表 2-9 元宝山露天煤矿生态系统类型统计表

1、农田生态系统

农田生态系统现状面积***hm²，占修复区生态系统总面积***%；面积变化率为***%，呈面积缩减态势。景观格局方面，农田生态系统斑块数***个，边界密度***，聚集度***。斑块数量适中、边界密度中等，聚集度相对偏低，景观连通性一般，受矿区开发及城镇扩张挤占影响面积呈减少趋势。区域农作物以玉米、向日葵、高粱、谷子为主；土壤为潮褐土，pH 值***。粮食产能方面，玉米产***斤/亩，向日葵产量***斤/亩；农业生产投入上，玉米地化肥施用量***kg/亩，向日葵***kg/亩；农药施用玉米地***kg/hm²、向日葵***kg/hm²，农业废弃物处理率维持在***%。

2、森林生态系统

森林生态系统现状面积***hm²，占修复区总面积***%；面积变化率***%，整体面积小幅下降。景观格局特征为斑块数***个，边界密度***，聚集度***。斑块数量偏少、边界密度较低，聚集度较高，林地斑块空间集聚性较好、破碎化程度相对较轻，但受人为采伐、病虫害干扰，生态空间仍呈小幅萎缩。植被组成以阔叶林为主，优势树种为杨树、榆树、柳树等天然林，辅以樟子松等人工针叶林，林下灌木占比不足 1%，群落结构简单。林木生长指标：杨树树高***m、胸径***cm、树龄***a、郁闭度***；柳树树高***m、胸径***cm、树龄***a、郁闭度***；榆树树高***m、胸径***cm、树龄***a、郁闭度***；樟子松树高***m、胸径约***cm、树龄***a、郁闭度***，林地腐殖质厚度***cm。森林生态系统承担区域水土保持、防风固沙、水源涵养核心生态功能，是矿区重要生态屏障。

3、草地生态系统

草地生态系统现状面积***hm²，占修复区总面积***%；面积变化率***%，为五大生态系统中面积增幅最大类型。景观格局上斑块数***个，边界密度***，聚集度***。斑块数量多、边界密度最高、聚集度最低，景观破碎化程度高、斑块离散分布特征明显，受生态修复、沟壑治理回填复绿带动，草地面积显著扩张。植被以其他草地为主，优势物种包含紫花苜蓿、草木樨、披碱草、沙打旺等人工种草及苍耳、狗尾草等本土野生草本，群落结构简单、物种多样性中等；现状植被覆盖度***%，群落高度***cm，叶面积指数***。在低洼河床及沟壑回填区域，草地生态系统发挥着重要的水土保持与防风固沙作用。

4、湿地生态系统

湿地生态系统现状面积***hm²，占修复区总面积***%；面积变化率***%，面积基本稳定、小幅微增。景观格局指标为斑块数***个，边界密度***，聚集度***。斑块数量最少、边界密度最低、聚集度最高，斑块连片性好、景观完整性强，受人为扰动较小，格局稳定性最优。区内湿地以河流湿地为主体，范围依托英金河改道工程布设，目前改道主体工程已完工，湿地生态格局基本定型，对区域水文调节、生物栖息及生态缓冲具有重要支撑作用。

英金河改道工程现场照片

5、城镇生态系统

城镇生态系统现状面积***hm²，占修复区总面积***%，为区域主导生态系统类型；面积变化率***%，呈稳步扩张趋势。景观格局斑块数***个，边界密度***，聚集度***。斑块数量最多、边界密度偏高、聚集度最高，城镇用地集聚连片发展，斑块破碎化主要源于用地类型细分，整体

空间集聚特征显著。城镇生态系统涵盖物流仓储用地、工业用地、采矿用地、公共设施用地、公园绿地、广场用地、农村宅基地、农村道路及设施农用地等类型，是区域土地利用与人类活动的核心载体，空间规模持续小幅增长，主导整个修复区景观格局演变。

四、生物多样性

1、植物多样性

元宝山露天煤矿所属冀北山地北侧的黄土丘陵地区，处于华北夏绿阔叶林区向松辽平原草原区的过渡地带，英金河、老哈河流经本区，地形切割比较明显，除黄土丘陵地貌以外，也间有中、低山石质山地的分布，但山体下部也为黄土所覆盖。该地区处于植物分区过渡地带，地形条件多样，使该区域植被类型和植物区系组成体现出较为复杂的特点，既包含了较多的达乌里-蒙古成分及亚洲中部成分等草原区系成分，又含有丰富的东亚成份、华北成分和中国东北成分等区系成分；而鲜明的暖温带北部的半干旱气候条件，决定了耐旱的暖温型本氏针茅草原仍为本区域具代表的草原类型。

本区的地带性植被类型应以本氏针茅草原植被为主，但也分布着很多山地中生灌丛和一些山地森林植被。人类农业开垦活动的长期影响使原生草原植被保持较少，目前以次生植被为主。近几十年来进行的人工造林，使森林覆被率有所扩大，但天然森林植被类型已保留较少，仅山地上部有残存的杨、桦、栎林和小片樟子松林。根据现场调查及走访当地林业部门，评价范围没有重点保护野生植物种类。

表 2-10 区域内野生植物名录

2、动物多样性

根据内蒙古动物地理区划属，本区域野生动物种类属古北界东亚亚界松辽平原省。动物区系反映出东北区、华北区及蒙新区成分相互渗透的特

征。评价区动物类群包括林栖动物、草原动物、农田动物和湿地动物四类。林栖动物主要有鸟类、兽类；草原动物主要为啮齿类动物；湿地动物主要有两栖类和鸟等；村庄农田动物群主要为人类伴生种，如小家鼠、褐家鼠、树麻雀和喜鹊等。主要畜禽资源有牛、羊、猪、鸡等。评价区常见野生动物名录见表 2-11。

表 2-11 元宝山露天煤矿区域陆生野生动物名录

元宝山露天煤矿所在地区采矿活动及人类工程开发建设程度高，人类活动频繁，周围野生动物向四周其他的适宜地区迁移，采矿证及采矿影响范围内野生动物数量和种类均较少。走访当地环保部门、林业部门及现场调查，区内未发现重点保护动物，未发现野生动物集中分布的栖息地和珍稀濒危动物的繁殖地。

第六节 矿区及周边人类重大工程活动

一、地面工程设施

通过实地调查，元宝山露天煤矿采矿许可证范围及采矿影响范围，矿山建设有爆材库、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路的地面设施及配套的输变电与输水设施，不存在影响矿山生态修复的交通、水利等其他建设活动与设施。

二、矿区周边矿产资源开发情况

本方案编制期间，通过实地调查，元宝山露天煤矿周边矿产资源开发主要是***，以及***地下开采影响。分析，认为对元宝山露天煤矿有影响的主要是***，该煤矿位于元宝山煤田的西北部，开采方式为地下开采，煤矿面积为***km²，矿井设计生产能力***万吨/年，元宝山露天煤矿剔除范围 1 划归***所有，现状该矿山处于停产状态。***与元宝山煤矿之间

签署过相关协议，待元宝山露天煤矿开采到***范围后，***将申请闭坑。

元宝山露天煤矿剔除范围 2 划归***所有。***为平庄煤业(集团)有限责任公司所属，矿区面积***km²，该矿开采方式为地下开采，设计生产能力为***万吨/年，设计服务年限***年，目前为正常生产状态。元宝山露天煤矿的露天开采采矿活动不会涉及到***井工范围。

已闭坑的***因为越界开采，在元宝山露天煤矿露天开采范围内形成了地下采空区，采空区巷道底板标高为***米至***米，埋深***米至***米，采空区总面积约***平方千米。***越界形成的采空区对元宝山煤矿的露天开采的安全性造成了影响，但是从 2016 年至今，矿山通过开展《元宝山露天煤矿隐蔽致灾地质因素综合勘察方案研究》《元宝山露天煤矿采空区治理方案研究》《元宝山露天煤矿采空区综合治理工程实施方案》，以及正在实施的充填采空区治理方案，***越界形成的采空区对元宝山露天煤矿的影响现阶段影响程度逐年降低。

三、矿区周边重大工程

本方案编制期间通过现场调查及周边走访，元宝山露天煤矿矿区范围及采矿影响范围内，无重大建设工程，不会对元宝山露天煤矿采矿活动造成影响，元宝山露天煤矿采矿活动也不会对矿区周边建设工程造成影响。

第七节 矿区生态修复工作情况

（一）方案编制情况

矿山于 2009 年 10 月委托***编制了《元宝山露天煤矿矿山地质环境保护与恢复治理方案》（***）。

2014年1月委托***、***编制的《内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案(2011年5月-2014年7月)》(***),以下简称《一分期治理方案》。

2018年6月委托***编制了《赤峰市元宝山区[内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司[元宝山露天煤矿矿山地质环境分期治理方案(2014.8.1-2017.7.31)]》(***),以下简称《二分期治理方案》。

2020年8月,矿山委托***编制《内蒙古自治区赤峰市元宝山区(内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司)元宝山露天煤矿矿山地质环境治理方案》,适用年限为2021年至2025年。

(二) 生态修复治理工程

1、首期治理工程

(1) 对露天矿一采区与西排土场的滑坡灾害进行治理。在露天采场、排土场外围树立警示牌,建立监测点进行了监测。

(2) 在联络路两侧修建了挡土埂,铁路路基边坡做了拱形护坡,道路两侧植树起到绿化和防护作用;对主要运输道路进行了地面硬化、两侧采取种树绿化措施;对于道路路基进行了护坡措施。通过治理,植被恢复较好。

(3) 矿部、综合办公生活区实施了地面硬化和绿化,划定了表土堆放场,并将剥离的表土集中存放于此,以备土地复垦覆土利用。

表 2-12 首期治理工作部署及实际完成治理工程情况对比表

2、一分期治理工程(2011年5月-2014年7月)

矿山已完成《内蒙古平庄煤业(集团)有限责任公司元宝山露天煤矿矿山地质环境分期治理及土地复垦方案(2011年5月-2014年7月)》的工作部署,2015年9月28日赤峰市国土资源局及验收专家组对其进行验收并

出具《内蒙古自治区矿山地质环境分期治理工程验收意见书》（编号：15006）。

表 2-13 《一分期治理方案》设计治理工程完成情况表

表 2-14 矿山自行治理工程情况表

露天矿于 2017 年 1 月启动二期治理方案编制工作，并于 2018 年 9 月完成方案评审。二分期方案治理工程设计治理内容见表 2-14。

表 2-15 二分期方案治理工程

3、上一版矿山地质环境治理方案（2021 年至 2025 年）

（1）2021 年治理工程

2021 年年度治理面积***hm²，其中土地复垦面积***hm²，监测区***hm²。对 2#排土机排土场采取削坡、清运、平整、修建挡土埂、排水渠、覆土、种树、种草。对矿区进行地质环境监测和植被管护等。完成削坡工程量 ***m³，清运 ***m³，石方平整 ***m³，修建挡土埂***m³，修建排水渠 ***m³，覆土***m³，土方平整***m³，种樟子松***株，种棉槐***株，种草***hm²。

（2）2022 年治理工程

2022 年年度矿山地质环境治理面积***hm²，矿山地质环境监测面积***hm²。对 1#排土机排土场采取削坡、平整(整形)、平台和边坡覆土、恢复植被、道路压实，西排土场外围架设网围栏。2#排土机排土场平整、覆土和种草。对矿区进行地质环境监测和植被管护等。以及绿色建设的矿山参观台及道路硬化、排土场封闭围栏工程。完成削坡工程量***m³，石方平整***m³，道路压实工程量为***m³，网围栏***m，覆土***m³，土方平整***m³，种草***hm²。

（3）2023 年治理工程

2023 年度对 213#卡车排土场 590 平盘以下部分，面积为***hm²；西排土场东侧边坡 520-590 平盘及坡面，治理面积为***hm²；南排土场北区 538-580 平盘及坡面，治理面积***hm²；采场清除部分危岩体。矿山地质环境治理总面积***hm²，矿山地质环境监测面积***hm²。完成 (1)213#卡车排土场 590 平盘以下部分：削坡整形量***m³，压实道路***m，宽度***m，厚度***m；覆土量***m³；混播草籽，面积为***hm²；种植樟子松***株。种植棉槐***株。(2)西排土场东侧 520-590 平盘及坡面：条播草籽，面积***hm²；种植棉槐***株。(3)南排土场北区 538-580 平盘及坡面：条播草籽，面积为***hm²。(4)采场危岩体清除工程：对不稳定边坡进行滑体清理***m³。

2021 年至 2023 年，矿山对采空区设置了 13 个监测点，每个监测点处埋设 1 个监测标桩，采用水准仪、全站仪等设备，同时参照基点对监测点高程进行测量，正常情况下，每月监测 1 次；如在汛期、雨季，应 1 周监测 1 次；根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测，监测采空区上部地面变形情况，监测内容为水平位移、垂直位移。对露天采场布设 2 个雷达和 9 个自动监测点，每月监测 1 次，如在汛期、雨季，每周监测 1 次，并根据实际情况，对于存在隐患的不稳定地段则应每数小时监测 1 次，或者进行连续跟踪监测。排土场没有现实自动化监测，主要还是以人工方式监测，共布设 18 个监测点，监测频率为每月一次。

(4) 2024 年治理工程

2024 年度矿山地质环境治理面积***hm²，矿山地质环境监测面积***hm²。对治理区域采取削坡、平整(整形)、平台和边坡覆土、恢复植被、道路压实。对矿区进行地质环境监测和植被管护等。完成削坡工程量

m³，平整整形m³，覆土***m³，道路压实*** m²，栽植樟子松***株，种草***hm²。

(5) 2025 年治理工程

2025 年对西排土场 1#排土机排土场西部顶部平台到界区域进行治理，治理面积***hm²，矿山地质环境监测面积***hm²。削坡整形挖方量***万m³，填放量***万m³，削坡整形后整体坡度不大于 25°。平整面积***hm²，对平整后的平台及边坡进行覆土，其需覆土面积为*** hm²，平均覆土厚度***m，覆土量为***万m³；撒播草籽，草籽条播，草籽使用沙打旺，草木犀，柠条，垂穗披碱草，披碱草，羊草，红豆草，紫花苜蓿，老牛筋，混播比例为：***，撒密度为每公顷 40kg，混播草籽，撒播草籽面积为***hm²。

2024 年至 2025 年，元宝山露天煤矿采空区位于采场北帮工作帮，采空区上覆边坡采用雷达监测，雷达位于东帮 416 平盘，采用三维立体形变颜色差分图以及二维曲线走向图对边坡岩移形变进行分析，在系统设定界面设置形变参数以及形变预警参数，通过对设定时间内累计变化量作比较，如果超出阈值就会触发报警，每 30 分钟扫面一次，全天 24 小时实时监测。露天采场和排土场采取边坡监测雷达、可移动 GNSS 自动监测桩两种设备。每 10 分钟监测一次，24 小时实时监测。

2021 年至 2025 年各年度治理工程量完成统计表见表 2-16。

2021 年至 2025 年各年度治理范围见图 2-6。

表 2-16 2021 年至 2025 年环境治理工程统计表

图 2-6 2021 年至 2025 年各年度治理范围

（三）治理效果分析

2021 年至 2025 年，矿山严格按照计划开展环境治理与土地复垦工程，并通过赤峰市自然资源局元宝山分局组织的年度现场核查工作，取得了年度核查意见书。取得成效：

（1）开展了采空区监测和边坡监测，能够有效地防止地质灾害；

（2）对治理区采取削坡、清运、修筑排水埂、排水渠等工程技术措施，治理效果符合技术要求；现状调查未发现治理未到位的边坡。

（3）由于季节原因，当年未能开展植被工程，在次年开展了植被栽植工程，并采取监测管护，植被恢复效果较好，西排土场和南排土场植被恢复见照片 2-10 和照片 2-11。

照片2-10 南排土场

照片2-11 西排土场恢复林地治理效果

（四）存在的问题

现状元宝山露天煤矿各排土场整体边坡整形规整、坡比舒缓平顺，台阶平台布局有序。经多期削坡整形、覆土绿化及长期管护，坡面植被长势茂盛、覆绿完整，乔灌草配置合理、群落结构稳定，整体与周边自然地貌及区域生态风貌衔接良好。仅南排土场北区边坡存在极小范围受降雨冲刷形成的局部破损，无大面积边坡垮塌、陡坎及裸露区域；该冲毁区块已及时实施排水沟修筑、边坡整形、覆土及植被恢复等治理工程，后续仅开展景观植被补植优化，进一步提升沿线及全域地貌景观协调性。

第八节 矿区基本情况调查指标

元宝山露天煤矿为已建生产矿山，矿山年度内均开展了水质检测、土壤监测、环境监测工作，综合矿山水质监测报告、土壤检测报告、植被现

场调查成果，水质检测结果、土样检测结果见附件。

本方案通过开展现场调查、遥感解译等，综合分析，元宝山露天煤矿矿区基本情况指标介绍如下：

一、植被

（一）植被类型

通过 2025 年生长季（7-8 月）在元宝山露天煤矿周边 5 个代表性的生态系统样点进行监测，发现主要群落类型有小叶杨+黄花蒿群落、油松+柠条锦鸡儿+沙打旺群落、油松+沙打旺+黄花蒿群落等。其中，优势种有小叶杨、油松、柠条锦鸡儿、黄花蒿、紫花苜蓿、草木樨、披碱草等。

总体来看，矿区植被类型以温性典型草原为主，并兼具一定的草甸草原过渡特征。该特征与赤峰市中东部低山丘陵区以干旱草原和草甸草原为主的区域植被格局较为一致，常见植物也以羊草、针茅、冷蒿、隐子草等草原建群种和伴生种为主。受露天采矿、运输道路建设、地表剥离及人为活动扰动影响，矿区局部植被群落组成相对简化，植物种类以耐旱、耐贫瘠和耐扰动种为主，反映出矿区生态系统较强的人为干扰特征。

表 2-17 元宝山露天煤矿监测样点物种组成

（二）植被覆盖度

2025 年元宝山露天煤矿植被覆盖度空间分布如图 2-7 所示，平均植被覆盖度为***%，矿区西部和东北部的林地、草地等自然植被覆盖区域，对应植被覆盖度图中的中高值区，植被覆盖度多数集中在 60%以上，说明这些区域植被连续性较好、长势较稳定。零散分布的裸地和矿区扰动斑块对应低值区，植被较为稀疏，空间上呈斑块状镶嵌分布。

植被覆盖度下降区域主要分布在矿区东北部及矿区边缘扩张带。结合土地覆盖变化和地表扰动特征分析，这些区域部分由原有耕地、林地转变为受扰动较强的工矿活动影响区，因此植被覆盖度出现下降。

图 2-7 植被覆盖度分布图（2025 年）

（三）植被碳储量

2025 年元宝山露天煤矿植被碳储量空间分布如图 2-8 所示，最高值为*** g/m²，平均值为***g/m²。西部林草集中区碳储量核心区达到***g/m² 以上，表明该区域生态固碳能力增强；东北部部分耕地和林地区碳储量有所回落，矿区边缘地区在持续扰动下仍以低值为主。

总体来看，2025 年元宝山露天煤矿植被碳储量呈现“局部提升、局部下降”的空间分异特征，表现为西部修复区提升、矿区边缘及局部扰动区偏低的格局。生态修复与采矿扰动共同影响了区域碳储量分布，采矿活动仍是影响局部区域固碳功能的重要因素。

图 2-8 植被碳储量分布图（2025 年）

二、土地资源

（一）土地覆盖分布情况

元宝山露天煤矿区土地覆盖类型分布如图 2-9 所示，矿区及周边涵盖***类土地覆盖类型，整体呈现工矿用地主导、自然和农业用地并存的格局。其中，矿区是占比最高的土地覆盖类型，占区域总面积的***%。林地和耕地分别为区域第二、第三大土地覆盖类型，面积占比分别为***%和***%。草地面积占比***%。其余类型面积相对较小，其中建筑用地面积占比***%；道路面积占比***%；水体面积占比***%；裸地面积最小。

总体来看，矿区土地覆盖结构受工矿开发影响较为明显，矿区及配套建设用地占比较高，林地、耕地和草地共同构成区域生态基底。

图 2-9 土地覆盖类型分布图

（二）土壤侵蚀量

2025 年元宝山露天煤矿土壤侵蚀量空间分布如图 2-10 所示，最高值为***t/hm² · a，平均值为***t/hm² · a。西部林地、草地集中分布区的

土壤侵蚀量为 $50\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 以下，局部区域侵蚀量进一步降低，得益于生态修复与植被恢复措施的实施，植被覆盖度提升、群落结构优化，有效增强了区域水土保持能力，侵蚀程度显著缓解。东北部耕地集中区的土壤侵蚀量多处于 $***\text{t}/\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ 以下，整体保持平稳，受农业耕作的季节性植被覆盖波动影响，其水土保持能力弱于林地、草地。

2025 年元宝山露天煤矿土壤侵蚀量空间分异显著，整体呈现“西部林草区侵蚀显著缓解、东北部耕地区侵蚀平稳”的格局，与土地覆盖类型及生态修复成效高度耦合，西部生态修复措施有效降低了局部区域的侵蚀强度，植被覆盖良好的林草、耕地仍是区域水土保持的关键载体。

整体来看，元宝山露天煤矿西部生态修复成效显著，而露天采矿活动仍是导致区域土壤侵蚀加剧的关键因素。

图 2-10 土壤侵蚀量分布图（2025 年）

表 2-18 矿山采矿前生态修复监测内容与监测指标表

表 2-19 矿山开采中生态修复监测内容与监测指标表

第三章 问题识别诊断及修复可行性分析

第一节 问题识别与受损预测

一、矿区生态修复范围

根据《矿区生态修复方案大纲》中方案编制的区域范围包括“采矿权范围及采矿活动的影响范围”要求，本次生态修复区范围涵盖元宝山露天煤矿矿区范围及采矿活动可能影响的区域。

元宝山露天煤矿矿区范围面积***km²，矿界外工程单元主要有西排土场、西卡车排土场、南排土场、爆材库、选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、联合生产厂区、综合办公生活区、英金河改道工程、矿区道路（部分），故将矿区范围、矿山征地及采矿证以外采矿影响范围确定为本次矿区生态修复范围，总面积***km²。生态修复区范围拐点坐标见表 3-1，现状元宝山露天煤矿生态修复范围及矿山采矿单元见图 3-1。

表 3-1 元宝山露天煤矿矿区生态修复范围拐点坐标表
图 3-1 元宝山露天煤矿生态修复范围及矿山采矿单元

二、现状问题识别

根据现场调查，元宝山露天煤矿现状条件下形成露天采场（含内排土场）、英金河改道工程、南排土场、爆材库、西排土场、西卡车排土场、选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、联合生产厂区、综合办公生活区、矿区道路，共损毁土地面积***hm²。现从矿山地质环境、土地资源损毁以及生态系统破坏三个方面对其进行现状问题识别诊断如下：

（一）地质环境现状问题

1、不稳定地质体

（1）露天采场

露天采场位于矿区南部，东西长约***m，南北长约***m，现状面积***hm²，已形成剥离台阶***个，分别为***m 水平，台阶高度***m；形成采煤台阶***个，分别为***m 水平，台阶高度***m，采掘带宽度***m，煤台阶坡面角***。现状露天采场边坡照片见照片 3-1 至 3-3。

照片3-1 露天采场北部边坡

照片3-2 露天采场西北部边坡

照片3-3 露天采场东部边坡

1) 边坡稳定性验算

露天煤矿边坡滑坡模式见图 3-2。2025 年，由中煤科工沈阳设计研究院开展了元宝山露天煤矿边坡稳定性评价工作，选用采掘场计划图中的北帮西北侧 XB-2025、东帮 DB-2025、北帮 BB-2025、内排 NP-2025，共计 4 个剖面对元宝山露天煤矿边坡进行评价。经计算，各剖面的稳定性系数均能满足安全储备系数的要求，地下水的影响通过折减弱层指标体现于评价结果中，评价结果汇总于下表。

表 3-2 边坡稳定计算结果表

图 3-2	露天采场边坡潜在滑坡模式示意图
图 3-3	XB-2025 剖面边坡稳定系数 2.693
图 3-4	DB-2025 剖面边坡稳定系数 1.218
图 3-5	BB-2025 剖面边坡稳定系数 2.238
图 3-6	NP-2025 剖面边坡稳定系数 1.744

2) 边坡稳定性监测

本方案选取了露天采场西侧边坡***监测点、内排土场***监测点、东侧边坡***，通过分析 3 个监测点的 2025 年 1 月 1 日至 2025 年 1 月 31 日的监测曲线，检测点的高程变形、平面位移、三维位移变量参数小于 100mm，均处于稳定状态。边坡监测点监测曲线见图 3-7 至图 3-9。

图 3-7 GC18 监测点监测曲线

图 3-8 GNSS33 监测点监测曲线

图 3-9 GNSS3 监测点监测曲线

综上所述，虽然矿山历史上曾发生过边坡滑坡地质灾害，但通过边坡稳定性评价及矿山地灾监测数据，显示现状露天采场南帮、北帮、东帮、西帮边坡整体处于稳定状态，不存在不稳定边坡，评估认为崩塌、滑坡地质灾害较轻。

3) 地面塌陷

经资料收集核实，***位于元宝山露天煤矿矿区中部，面积约***平方千米，主要开采***号煤层，开采标高***m，开采深度约***m；现状采空区地表标高***m，其顶部标高高于元宝山露天煤矿最低开采标高***m。该违规开采行为已对宝山露天煤矿正常采矿生产造成不利影响，此前还诱发地面塌陷灾害，地表形成直径约***米的塌陷坑。目前元宝山露天煤矿已对采空区上部已塌陷区域完成剥离整治，原有塌陷坑已不复存在，但依旧留存地面塌陷灾害隐患，采空区隐患平面位置详见图 3-10。

地处元宝山露天煤矿西部，2016 年 12 月经对照采掘工程平面图及各类地质资料核查，确认该企业越界开采元宝山露天煤矿境内号煤层，其采空区巷道底板标高***m，埋深***m，采空区总面积同样约***平方千米。为厘清采空区实际情况并落实治理工作，2017 至 2020 年间，原宝山露天煤矿委托北京煤炭科学技术研究院相继开展隐蔽致灾地质因素综合勘察、采空区治理方案等专项研究工作，既核验了***原始图纸资料的真实准确性，也探明采空区上覆岩体变形破坏特征，明确了露天矿各类机械设备在采空区范围内作业的安全临界厚度。2023 年 8 月，平煤公司牵头委托多家专业设计院，分别编制采空区空腔治理、防治水、防灭火专项实施方案，统筹编制完成《元宝山露天煤矿采空区综合治理工程实施方案》，确定针对性治理思路：采空区空腔采取分区域治理、地面注浆为主的处置工艺；采空

区积水依托地面疏干井搭配坑下放水孔实现疏排管控；采空区火灾隐患实行分区隔离、逐年探测、全域综合防控的防护举措。项目推进层面，2024 年 8 月顺利完成注浆站搭建、勘查钻机采购及采空区精细勘查等前期筹备工作，2025 年严格依照既定治理方案完成年度施工任务，后续将结合矿区采剥施工进度逐年推进治理作业，通过分层充填方式完成采空区压实治理。

元宝山露天煤矿采空区区域存在地面塌陷地质灾害隐患，依托布置于矿区东帮 416 平盘的雷达监测设备开展常态化安全监测，结合现场实地踏勘核查结果综合研判，目前该采空区趋于稳定，现场未发现新增地表塌陷坑及岩体地裂缝等迹象。采空区监测曲线见图 3-11。

图 3-10 现状露天采场与原宝马采空区位置关系图

图 3-11 边坡雷达监测曲线图

(2) 内排土场

内排位于矿区南部，东西长约***m，南北长约***m，现状占地面积为***hm²，已形成台阶***个，台阶高度***m，台阶宽度***m，边坡角***；最高排弃高度现状内排土场正在使用，且尚未达到最终排弃高度，排土场边坡和顶部未进行平整整形，未覆土开展复垦工程，占用土地类型全部为采矿用地。

内排土场属于露天采场的挖损转压占，结合地灾监测数据，现状不存在不稳定边坡，地质灾害影响程度较轻。

照片3-4 内排土场边坡

(3) 南排土场

南排土场位于露天采场西南侧，占地面积***hm²（除爆材库范围未治理，其余已经完成复垦工程），为矿山前期排土场地，于 1990 年接受排土，现已达到排放境界，排土场顶部高程***9m，排土场高度***m，排土量为***万 m³。矿山已经对其表面进行平整、覆土、

植树种草治理工程，种植草和树木成活率较高，长势良好。

根据南排土场地灾监测数据显示，边坡整体处于稳定状态，未出现滑坡地质灾害。矿山已在南排土场设立监测点进行监测，现状条件下，南排土场的各边坡均处于稳定状态，崩塌、滑坡地质灾害不发育。

（4）西排土场

西排土场位于露天采场西南侧，为矿山目前主要排土地，总占地面积***hm²（已治理复垦的区域面积***hm²，未复垦正在使用面积***hm²），场地内包含有光伏发电场地、1#排土机排土场、2#排土机排土场、3#排土机排土场、汽车排土场，矿山已对汽车排土场、3#排土机排土场、2#排土机排土场进行治理，汽车排土场于1990年接受排土，排放高度80m，排土机排土场于1998年开始排土，排放高度***m，排放量***万m³。该排土场东北侧柏油路为乡村道路（长胜村-龙头山村），距离排土场约***m。2020年完成汽车排土场治理工程，2021年对西排土场的2#排土机排土场进行治理。2022年对西排土场的1#排土机排土场进行治理。2023年度对治理区为1#排土机排土场的213卡车排土场***m之间和西卡车排土场进行治理。

西排土场为山坡丘陵地区，经过多年的排土存在一定地质灾害隐患，为了有效治理地质灾害，近几年对西排土场的3#排土机排土场、2#排土机排土场、汽车排土场、东侧边坡等区域进行治理，有效避免崩塌和滑坡的发生。矿山已在西排土场进行设立监测站进行监测，监测曲线图见图3-12和图3-13，现状条件下，排土场边坡均处于稳定状态，不存在不稳定边坡，崩塌、滑坡地质灾害不发育。

图 3-12 GNSS15 监测点监测曲线
图 3-13 GNSS20 监测点监测曲线

（5）西卡车排土场

西排土场位于露天采场西南侧、西排土场的东南侧，占地面积

***hm²，属于已治理复垦的区域，矿山已经对其进行平整、边坡整形、覆土、植树种草治理工程，复垦效果较好。

矿山已在西卡车排土场进行设立监测站进行监测，现状条件下，排土场边坡均处于稳定状态，崩塌、滑坡地质灾害不发育。

（6）爆材库、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路

爆材库、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路，上述 7 个单元直接建设于地面，不存在较大的剥挖工程，不存在不稳定边坡，地质灾害不发育。

（7）英金河改道工程

英金河改河工程起点为张家营子大桥，终至邵家湾大桥，河道全长约***km，占地面积约***hm²。

根据现场调查，英金河改河工程主体的河道开挖、边坡砌石工程已完成，现状不存在不稳定边坡，地质灾害不发育。

2、矿区地形地貌景观破坏现状分析

（1）塌陷区

越界开采区域位于元宝山露天煤矿矿区中部，面积约平方千米，主要开采***号煤层，开采标高***m，开采深度约 50m；现状采空区地表标高***m，其顶部标高高于元宝山露天煤矿最低开采标高***m。该违规开采行为已对宝山露天煤矿正常采矿生产造成不利影响，此前还诱发地面塌陷灾害，地表形成直径约***米的塌陷坑。目前元宝山露天煤矿已对采空区上部已塌陷区域完成剥离整治，现状塌陷坑已不复存在。塌陷区彻底改变了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。

表3-3 地形地貌景观破坏程度评价表

(2) 露天采场

矿山现状露天采场面积***hm²，东西长约***m，南北长约***m，形成剥离台阶***个，台阶高度***m，采掘带宽度***m，煤台阶坡面角***，最大开采深度为***m，露天采矿活动严重挖损了原河谷地貌，彻底改变了原生地形地貌景观，对地形地貌景观影响严重。

表 3-4 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-5 露天采场

(3) 内排土场

内排土场面积***hm²，东西长约***m，南北长约***m，已形成台阶***个，台阶高度***m，排土场顶部最高排弃高度***m，尚未达到最终排弃高度。内排土场属于露天采场的挖损转压占，形成了明显的人工堆积地貌景观，现状内排土场未开展环境治理与复垦工程，所以内排土场的现状评估结论对地形地貌景观影响较严重。

表 3-5 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-6 内排土场

(4) 英金河改道工程

英金河改河工程面积***hm²，工程的河道开挖、边坡砌石完全改变了原有的地形地貌景观，现状认为其对地形地貌景观影响较严重。

表 3-6 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-7 英金河改道工程

(5) 南排土场

南排土场面积***hm²，顶部高程***m，排高度***m，现已完成排土任务，原始地形已经完全被改造，形成人工堆积地貌，破坏了原有的地形地貌景观；经过矿山开展环境治理与土地复垦工程，地表景观得到一定程度的美化，评估认为现状南排土场对地形地貌景观影响较严重。

表 3-7 地形地貌景观破坏程度评价表

东坡
南坡
西坡
北坡
照片3-8 南排土场边坡

(6) 爆材库

爆材库面积***hm²，砖混建构筑高度约***m，其建设破坏了原有地形地貌；土地损毁方式为压占，评估认为现状爆材库对地形地貌景观影响较严重。

表 3-8 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-9 爆材库

(7) 西排土场

西排土场占地面积***hm²（已治理复垦的区域面积***hm²，未复垦正在使用面积***hm²），西排土场原始地形已经完全被改造，形成人工堆积地貌，破坏了原有的地形地貌景观；经过矿山开展环境治理与土地复垦工程，地表景观得到一定程度的美化，评估认为现状西排土场对地形地貌景观影响较严重。

表 3-9 地形地貌景观破坏程度评价表

西排顶
西南坡
西坡
北坡
照片3-10 西排土场边坡

(8) 西卡车排土场

西卡车排土场占地***hm²，现已完成排土任务，原始地形已经完全被改造，形成人工堆积地貌，破坏了原有的地形地貌景观；经过矿山开展环境治理与土地复垦工程，地表景观得到一定程度的美化，评估认为现状西排土场对地形地貌景观影响较严重。

表 3-10 地形地貌景观破坏程度评价表

东坡
西卡排土场南坡
照片3-11 西卡车排土场

(9) 联合生产厂区

联合生产厂区占地面积***hm²，主要修建有机关办公区、机电修配厂、货场、综合生活区等，联合生产厂区建筑物使得原有的平原地貌直接修建了大面积的建筑物，压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状联合生产厂区对地形地貌景观影响较严重。

表 3-11 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-12 联合生产厂区

(10) 综合办公生活区

综合办公生活区占地面积***hm²，建构筑物使得原有的平原地貌直接修建了大面积的建筑物，压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状综合办公生活区对地形地貌景观影响较严重。

表 3-12 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-13 综合办公生活区

(11) 原采矿一部

原采矿一部占地面积***hm²，建筑物的建设使得原有的平原地貌直接修建了大面积的建筑物，压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状原采矿一部对地形地貌景观影响较严重。

表 3-13 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-14 原采矿一部

(12) 原采矿二部

原采矿二部占地面积***hm²，建筑物的建设使得原有的平原地貌直接修建了大面积的建筑物，压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状原采矿二部对地形地貌景观影响较严重。

表 3-14 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-15 原采矿二部

（13）选煤厂

选煤厂占地面积***hm²，建构筑物使得原有的丘陵地貌直接修建了大面积的建筑物，压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状选煤厂对地形地貌景观影响较严重。

表 3-15 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-16 选煤厂

（14）矿区道路

矿区道路占地***hm²，矿区道路压占损毁了原有的地形地貌景观，评估认为现状矿区道路对地形地貌景观影响较严重。

表 3-16 地形地貌景观破坏程度评价表

照片3-17 矿区道路

3、矿区含水层破坏现状分析

元宝山露天煤矿矿区地下水主要包括第四系孔隙潜水强富水-中等富水含水层、第四系孔隙承压水弱含水层和富水性很弱的白垩系含煤系孔隙裂隙承压弱含水层。

（1）含水层结构破坏

元宝山露天煤矿现状条件下仅在露天采场周边对含水层结构造成了破坏，露天采场目前长约***km，宽***km，采掘深度为***m，第四系松散岩类孔隙潜水含水层埋藏深度西部为***m，东部为***m，含水层厚度西部为***m 左右，东部为***m 左右。现状露天采场内第四系含水层和白垩系含水层结构被彻底破坏，对含水层结构的破坏严重，破坏面积为***hm²（为露天采场和内排土场面积之和）。

（2）矿坑疏干对含水层影响

元宝山露天煤矿开采对地下水的影响，主要是矿区大量疏干排水造成的部分含水层疏干和地下水水位下降问题，原第四系松散岩类孔隙潜水含水层厚度 25-40m。由于该矿区的主要含水层是第四系孔隙

潜水强富水-中等富水含水层，因此疏干排水主要是对第四系孔隙潜水含水层的影响较为明显，经收集矿山 2023 年、2024 年水位观测台账资料，以 E1-5 监测为例，2023 年水位标高***m，2024 年水位标高***m，水位埋深***m。

（3）对矿区及附近水源的影响

元宝山露天煤矿自 2021 年开始，在采场东帮、南帮逐步实施完成平面长度***米的地下截水帷幕工程，帷幕起点位于原采矿二部南侧（第四系底板标高***m），终点位于采场东北角，帷幕的实施有效阻断采场东帮、南帮与第四系含水层的联系，成功堵截了老哈河通过第四系潜水含水层向矿坑方向的补给，将第四系水截流至采场外侧。截水帷幕工程实施完成后，采场南帮、东帮第四系含水层已无涌水现象，帷幕墙内外水位差最大***米，采场内涌水量大幅减少，由***万 m³/a 缩减至***万 m³/a，大大改善地区地下水环境，保护地下水资源，促进了区域地下水环境的良性发展的同时，提高采掘场边坡、内排土场的稳定性，为煤矿安全生产提供了基础保障。现状评估认为，对含水层影响严重。矿区内分布有英金河，附近有老哈河。这两条河流均属西辽河水系。英金河于东八家处汇入老哈河。

2024 年元宝山露天煤矿完成英金河改道工程，新的英金河始于英金河干流张家营子大桥处、经南荒村（老窑）、原采矿一部、西变电站、分流站、原采矿二部、地销公司、厂（部）办公区、南庙村、沿后五家北到邵家湾子大桥，之后汇入英金河干流原河道，新河道全长***km，底宽在***m，新建堤防***km，其中左岸堤防 7.15 km，右岸堤防*** km(含钢筋混凝土挡墙*** km)，新增膜袋混凝土护坡*** km，格宾网石笼护坡***km，并对***km 的河道进行全断面防渗处理，新建陡坡***座。

老哈河分布在露天采区南侧***km 处,河床由冲洪积砂砾、细砂、粉土等组成,与第四系含水层相互连通。元宝山露天煤矿处于平行疏干阶段,英金河改河工程实施时做了全断面防渗,切断了英金河对矿坑的补给,自 2021 年起,元宝山露天煤矿自采场南帮沿东南帮至东帮实施了地下截水帷幕墙工程,有效阻断了老哈河下游对矿坑的补给。

地下水降落漏斗范围内为河谷平原区,是主要产粮区,农田灌溉主要以地下水灌溉,只有在雨季部分地区利用洪水灌溉。露天矿采取分流疏干水的方式供给农灌,在露天采场外围地区,露天矿采取增打农灌井的方法进行补偿农灌水源。

(4) 对水质影响

根据水样分析结果,疏干水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-CaMg}$ 型水,矿化度一般小于 1.0g/l ,根据 2024 年和 2025 年矿山水质检测数据,疏干水对地下水水质基本无影响。矿坑水和排入英金河疏干水检测结果,监测点的各项指标都没有超标,满足《地表水环境治理标准》(GB3838-2002) IV 类标准,适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区,分析认为现状矿山采矿活动对矿区地下水水质、地表水水环境影响“较轻”。

(二) 土地损毁现状问题

1、土地损毁现状统计

(1) 露天采场

矿山现状露天采场(包括内排土场)损毁土地面积*** hm^2 ,损毁土地方式为挖损,据土地利用现状图,露天采场挖损损毁土地类型为水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地、采矿用地、公路用地、农村道路、管道运输用地、河流水面、沟渠、水工建筑用地。露天采场损毁土地类型及权属见表 3-17。其中内排土场范围均为采矿

用地。

（2）南排土场

现状南排土场占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，南排土场压占损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、城镇住宅用地、公用设施用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地。南排土场损毁土地类型及权属见表 3-18。爆材库压占土地均为采矿用地。

（3）英金河改道工程

现状南排土场占地面积***hm²，损毁土地方式为挖损，据土地利用现状图，英金河改道工程挖损损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、工业用地、采矿用地、农村宅基地、公用设施用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、管道运输用地、河流水面、沟渠、水工建筑用地、设施农用地。损毁土地类型及权属见表 3-19。

（4）西排土场

现状西排土场占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，西排土场压占损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、物流仓储用地、采矿用地、城镇住宅用地、公用设施用地、特殊用地、公路用地、农村道路、坑塘水面、设施农用地。西排土场损毁土地类型及权属见表 3-20。

（5）西卡车排土场

现状西卡车排土场占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，西卡车排土场压占损毁土地类型为其他林地、其他草地、采矿用地。西排土场损毁土地类型及权属见表 3-21。

（6）综合办公生活区

现状综合办公生活区占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，综合办公生活区压占损毁土地类型为水浇地、乔木林地、其他林地、其他草地、商业服务业设施用地、工业用地、采矿用地、城镇住宅用地、农村宅基地、公用设施用地、公园与绿地、广场用地、公路用地、城镇村道路用地、农村道路、沟渠。综合办公生活区损毁土地类型及权属见表 3-22。

(7) 原采矿一部

现状原采矿一部占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，原采矿一部压占损毁土地类型为采矿用地。

(8) 原采矿二部

现状原采矿二部占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，原采矿二部压占损毁土地类型为采矿用地。

(9) 联合生产厂区

现状联合生产厂区占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，联合生产厂区压占损毁土地类型为水浇地、旱地、其他草地、工业用地、公用设施用地、农村道路、河流水面、水工建筑用地。联合生产厂区损毁土地类型及权属见表 3-23。

(10) 选煤厂

现状选煤厂占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，选煤厂压占损毁土地类型为旱地、其他林地、其他草地、采矿用地、铁路用地、农村道路、管道运输用地。选煤厂损毁土地类型及权属见表 3-24。

(11) 矿区道路

占地面积***hm²，损毁土地方式为压占，据土地利用现状图，矿区道路压占损毁土地类型为其他草地、采矿用地、农村道路。

表 3-17 现状露天采场土地类型及权属表

表 3-18 现状南排土场土地类型及权属表

注：爆材库位于南排土场顶部，占地全部为采矿用地。

表 3-19 现状英金河改道工程土地类型及权属表

表 3-20 现状西排土场土地类型及权属表

表 3-21 现状西卡车排土场土地类型及权属表

表 3-22 现状综合办公生活区土地类型及权属表

表 3-23 现状联合生产厂区土地类型及权属表

表 3-24 现状选煤厂土地类型及权属表

元宝山露天煤矿已损毁土地见表 3-25。

表 3-25 元宝山露天煤矿已损毁土地汇总表

2、现状土地损毁分析

（1）评价因素的选择

矿区土地损毁程度评价应是矿区开发活动引起的矿区土地质量变化程度的评价。所以在选择矿山损毁程度评价因素时要选择矿区开发引起的与原始背景比较有显著变化的因素，且能显示土地质量的变化。从矿区土地损毁类型可以看出：不同破坏类型的土地质量变化指标相差很大。

本方案参评因素的选择限制在一定的矿区损毁土地类型的影响因素之内，矿区土地损毁程度评价是为土地利用规划、土地生态复垦及复垦工程提供基础依据，决定矿区土地复垦的方向等。

本方案在矿区土地损毁程度评价中按矿山损毁土地类型来选择参评因素，并结合前人经验和各学科的具体指标，选择了各项损毁类型土地的主要参评因素。把土地损毁程度预测等级确定为 3 级标准，分别为：一级（轻度损毁）、二级（中度损毁）和三级（重度损毁）。可以定义如下：

- ①轻度损毁：土地破坏轻微，基本不影响土地利用功能；
- ②中度损毁：土地破坏较严重，影响土地利用功能；
- ③重度损毁：土地严重破坏，丧失原有土地利用功能

各评价因素的具体等级标准目前尚无精确的划分值，根据相似矿区损毁因素的调查统计情况，参考实际经验数据，确定各影响因素的等级标准划分见下表。

表 3-26 挖损区损毁程度评价因素及等级标准表
表 3-27 压占土地损毁程度评价表

由于各评价因子的影响程度有时不是很明显，则对破坏程度的评价会很模糊。因此需对各因子根据影响程度分别赋以权重来更好的区分。

(2) 评估结果

通过对各单元土地资源损毁程度评估，露天采场、内排土场、西排土场、西卡车排土场、南排土场、英金河改道工程、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂为重度损毁；爆材库、矿区道路为中度损毁。详见下表。

表 3-28 已损毁土地损毁程度评价表
续表 3-28 已损毁土地损毁程度评价表
续表 3-28 已损毁土地损毁程度评价表

(三) 生态损毁现状问题

1、植被损毁

元宝山露天煤矿采矿活动对植被损毁方式包括：根系挖掘破坏、表土机械碾压和废弃物覆盖掩埋、化学污染、水文干扰五大类。①根系挖掘破坏是在矿区建设或开采阶段，机械设备剥离表土层，导致浅根系植被的根部暴露、断裂或移除，形成植被真空区；②表土机械碾压是矿区施工和运输过程中，重型机械反复碾压表土，导致土壤板结，植被茎叶折断、根系压缩，进而水分渗透减少、氧气交换受阻；③堆积物覆盖是指露天剥离产生的废石土堆积于形成覆盖层，阻挡阳光和空气，导致底层植物光合受阻、根系窒息，最终枯萎死亡，新植被因覆盖物缺乏养分和排水不良导致生长迟缓；④化学污染是指矿山车辆机修渗漏的油渗入土壤，抑制植物酶活性，导致叶黄化或死亡，影响

这些草本植物的生殖力；⑤水文干扰是指露天采场疏干排水改变地下水位，造成植被干旱或淹没，易导致群落退化。

表 3-29 植被损毁因素标准表

表 3-30 植被损毁程度评分界线表

表 3-31 植被损毁程度现状评分表

现状条件下，露天采场（含内排土场）、英金河改道工程的建设将原有植被砍伐，原有杨树、榆树等植被完全被损毁，植株被移除或枯萎，植被覆盖度完全丧失，植被功能损毁程度为严重。

选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路，场地面积较大，对植被破坏范围中等，植被修复必须采取拆除、平整、附图等工程，对植被损毁程度为较严重。

南排土场、西卡车排土场通过采取治理工程、恢复植被，使得植被得到恢复，植被功能损毁程度为较轻。

2、土壤污染

矿区土壤侵蚀形成的原因主要受露天采场、排土场影响对土壤造成的扰动，区域 6-9 月降雨量占全年 75%以上，短时强降雨形成的地表径流是主要侵蚀动力；土壤以抗蚀性中等的栗褐土、风沙土为主，且露天采场边坡、排土场形成的边坡坡度角进一步放大了径流冲刷效应；不过现状矿山开展了相应的治理与复垦工程，降低了土壤侵蚀程度，现状土壤侵蚀程度为较轻。

根据矿山 2024-2025 年土壤检测报告，2024 年土壤检测样品取样 6 件坐标为（***），2025 年土壤监测点坐标 6 件坐标为（***），元宝山露天煤矿生产期间，监测点位的监测结果均符合《土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB15618-2018)表 1 中（pH >7.5 标准）土壤的标准要求，矿区开采对土壤环境现状影响程度“较轻”。

表 3-32 土壤环境质量检测数据

3、生物多样性丧失

(1)植物群落

露天采场（含内排土场）、英金河改道工程的建设导致建设单元内无植被覆盖，导致大部分生物无栖息地，故认为上述场地对生物多样性损毁程度为“严重”。

西排土场、爆材库、选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路的建设用地范围使原有植物群基本上被损毁，植被覆盖度降低到 40%以下，而且在矿山采矿活动持续期间，在不采取生态修复措施的前提下，植被未得到恢复，故认为上述场地对生物多样性损毁程度为“较严重”。

目前矿区范围内仅南排土场、西卡车排土场及西排土场部分完成修复治理，种植了樟子松、沙棘、紫穗槐，并撒播了紫花苜蓿、沙打旺，草木犀，披碱草等，植被恢复较为多样，群落结构恢复较好，植被多样性变化较小。现状条件下上述 4 个单元对生物多样性损毁程度为较轻。

4、水土流失问题

表3-33 水土流失评价分值表

表3-34 水土流失程度评判表

表 3-35 各单元水土流失评价表

综上所述，现状条件，矿区生态修复范围内各单元场地中，露天采场、内排土场、西排土场、英金河改道工程无植被覆盖，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此认为上述场地对水土流失问题为“严重”。

现状选煤厂、爆材库、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路，整体植被覆盖度低于 40%，破坏了原始地表植被，植

被涵养水源功能受到损毁程度中等，部分植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为上述场地对水土流失问题为“较严重”。

南排土场、西卡车排土场整体植被覆盖度高于 60%，通过采取生态修复工程，植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为南排土场、西卡车排土场对水土流失问题为“较轻”。

5、水环境污染

根据矿山 2024-2025 年地表水监测报告，地表水监测样品：矿坑水坐标（***），1 号样坐标（***），2 号样坐标（***），3 号样坐标（***），4 号样坐标（***），5 号样坐标（***），6 号样坐标（***），1 号样至 6 号样为元宝山露天煤矿疏干水排入英金河入河口周边。赤峰市生态环境局对元宝山露天煤矿疏干水***个排入英金河入河口的决定书见附件。地表水监测数据见表 3-36。

表 3-36 地表水水质现状监测结果

备注：上表中“——”代表无监测数据。

矿坑水和排入英金河疏干水检测结果，监测点的各项指标都没有超标，满足《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）IV类标准，适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区，分析认为现状矿山采矿活动对矿区地表水水环境影响“较轻”。

2025 年地下水监测样品：1 号样坐标（***），2 号样坐标（***），3 号样坐标（***）。地下水水质监测数据见表 3-37。

表 3-37 地下水水质现状监测结果

根据检测结果，监测点的各项指标都没有超标，均满足《地下水质量标准》（GB/T14848-2017）III类标准的要求，分析认为现状矿山采矿活动对矿区水环境影响“较轻”。

6、生态系统受损现状综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区现状生态受损与退化问题评价见表 3-38。

表 3-38 矿区生态环境现状评价表

(四) 矿区生态环境现状问题评价结论

综合现场调查、监测数据、工程现状及量化评价结果，从矿山地质环境、土地资源损毁、生态系统破坏三大维度，对元宝山露天煤矿修复区现状问题进行诊断，其中露天采场、内排土场、西排土场为重度受损，英金河改道工程、南排土场、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、爆材库为中度受损，矿区道路、修复区其他区域为轻度受损；见表 3-39。

表 3-39 矿区生态环境现状评价表

三、受损预测

受损预测评估是在现状评估的基础上，根据《开发利用方案》和地质环境条件特征，分析预测矿山建设和采矿活动可能遭受、加剧、引发的各类地质环境问题，并根据其影响对象、预期损失和恢复治理难易程度评估其对矿山地质环境的影响程度。

(一) 损毁环节与时序

1、开采方式及开拓方案

通过现场调查，元宝山露天煤矿采用露天开采，生产中采用多出入沟口，倾斜拉沟、走向推进，分流站集中分流的联合开拓运输方式。

剥离：元宝山露天矿采用连续、半连续工艺，上部第四系表土层采用轮斗挖掘机—胶带输送机—排土机连续工艺，但由于轮斗挖掘机目前停产，上部第四系土层采用的剥离方式与下部岩层相同；下部岩层采用单斗挖掘机—自卸卡车—半固定式破碎站—胶带输送机—排土机半连续工艺。

采煤：采用单斗挖掘机—自卸卡车—半固定式破碎机—胶带输送机—电铲（部分外运或地销）半连续开采工艺。

破碎：元宝山露天煤矿采场内有 5 个破碎站，其中 1#、2#、3#

破碎站经过分流站，即可出煤也可以出剥离，4#破碎站为剥离使用，5#破碎站为出煤使用。

2、损毁环节

元宝山露天煤矿属于开采矿山，生产规模为***万吨/年，根据现场调查及《开发利用方案》设计的生产工艺流程，发生损毁环节主要为矿山基建期、生产期运行环节，该矿山剩余服务年限***年内，损毁方式为压占、挖损。

3、损毁时序

（1）地表压占损毁

爆材库、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路等工程属于已建工程，直接并长期性压占原有地表，建（构）筑物损毁了原生的植被景观，破坏了土壤剖面结构、理化性质及生物活性，导致土地原有的农田、林地等自然功能发生根本性改变或完全丧失。损毁边界清晰，与工程占地面积基本吻合。

现状压占损毁已经形成，剩余服务年限***年内，损毁的情况将不会发生变化。

（2）挖损损毁

矿山目前处于正常生产期，剩余服务年限***年内，露天采场挖损面积将进一步增加，进一步挖损损毁原始的地形地貌景观，破坏了土壤剖面结构、理化性质及生物活性，导致土地原有的农田、林地、草地等自然功能发生根本性改变或完全丧失。直至矿山露天开采闭坑，在露天开采的过程中，随着露天开采，原宝马越界形成的采空区范围也将被剥离完成，不再受采空区影响以及不会再引发地面塌陷地质灾害。

英金河改道工程造成的挖损损毁，将在近期内随着英金河河道景

观营造工程的实施，英金河改道工程范围的生态环境修复为湿地生态系统。

所以各阶段、各复垦区矿山土地损毁的时序见表 3-40。

表 3-40 土地损毁时序表

(二) 地质环境影响评估

1、不稳定地质体预测

(1) 矿山生产期预测 (***)

1) 可能引发地面塌陷地质灾害预测

越界开采形成的采空区，坐落于元宝山露天煤矿中部、规划未来露天开采范围内，越界开采面积约km²，开采层位为元宝山露天煤矿***号煤层，开采标高***m，开采深度约***m；采空区顶部对应元宝山露天煤矿原有开采最低标高***m，采空区范围如上图 3-10 所示。目前矿山已按照《元宝山露天煤矿采空区综合治理工程实施方案》开展分层充填治理施工，但受地下采空区空间形态复杂、围岩岩体结构破碎、充填体固结沉降不均匀等条件制约，即便实施充填治理，该区域仍存在地面塌陷地质灾害潜在风险，短期内难以彻底消除采空区引发的地质环境安全隐患。后期元宝山露天煤矿开采最低标高将降至***m，计划截止 2029 年 12 月 31 日全面完成采空区综合治理及区域岩土体剥离作业，届时区域内原有采空区将彻底消除，矿山不再受采空区不良地质条件制约，地面塌陷类地质灾害隐患可全部清零，彻底消除该区域地质环境安全隐患。

根据搜集的资料，矿体及围岩的物理学性质、矿体的赋存产状、规模以及采用的采矿工艺，并参考国内同类矿山有关数据资料，确定岩体移动范围的移动角如下：下盘为 65°，上盘为 65°，顶端移动角为 65°，已形成的采空区按采空区最低边界圈定，予回采矿体按开采最低标高圈定岩移范围。经 MAPGIS 图量算预测塌陷区面积为

169.38hm²。

地面塌陷平均下沉值 W 计算公式：

$$W=q \times M / \cos \alpha ;$$

式中：

q 为下沉系数；类比赤峰地区软弱岩 q 值一般为 0.86~1.00，取 0.86。

M 为矿层开采真厚度；矿层开采厚度按照采空区的冒落范围计取。
经计算最大下沉值为***m。

在地面塌陷边缘会伴生裂缝，地面塌陷沿矿体走向分布，采空区上方有可能产生塌陷坑。危害对象主要为露天采场等场地及地表人员、施工设施、矿山工作人员。

综上所述，矿山未来采矿活动若发生地面塌陷地质灾害，预测其对矿山地质环境影响程度为严重。

图 3-14 预测塌陷区周边关系图

2) 预测露天采场

根据元宝山露天煤矿的开采规划，矿山生产期（***）露天采场继续向北东方向持续推进，露天采场面积最终将增加***hm²，露天采场地表面积为***hm²，同时将有***hm²转变为内排土场，所以最终露天采场的面积为***hm²，地面标高***m，坑底最低开采标高***m，形成***个开采台阶，最大开采深度约***m，坑底面积***hm²。

图 3-15 露天采场滑坡灾害成因机制图

预测露天采场边帮形成后，岩、土层接触部位完全暴露，在雨水冲刷、地下水浸润，以及围岩石软化等不利因素的综合作用下，上部的岩土体就有可能向下滑动，从而引发滑坡地质灾害。预测评估露天采场地质灾害影响程度为较严重。

3) 预测内排土场

结合矿山***开采及排弃统筹规划，矿区采场持续向东北方向推进，内排土场同步向北、东侧拓展堆载范围，最终规划总面积***hm²。排土场整体布设***级排弃台阶，台阶高度***m、顶部平台标高***m、台阶平盘宽度***m，设计稳定边坡角***。正常规范分层堆筑、碾压成型工况下，排土场边坡贴合岩土自然休止角，整体原生稳定性良好。

预测排土场东北侧前沿堆载区域、上部***级高台阶堆积区段为超载堆载及失稳风险核心位置，是下伏软弱结构层滑移破坏的主要易发区域。该区域伴随采场东北向开采推进，为后期重点排弃作业区，长期存在土石方超平台宽度、超设计堆高的不规范超载堆载、无序堆积问题，上部松散岩土体堆积厚度大、堆载荷载集中且分布不均，对下部原有堆填地层及基底岩土体形成持续超额加压。

在上述指定高危区段内，长期超载堆载会直接挤压下部堆填体，破坏原有分层压实结构，叠加矿区大气降雨坡面汇流冲刷、地下水垂直入渗与侧向浸润作用，该东北侧高台阶下部及坡脚基底位置的填筑土体极易吸水软化、固结度下降，逐步形成连续贯通的软弱结构夹层。软弱夹层岩土体抗剪强度大幅衰减，无法承受上部超载堆积体的自重荷载与侧向推力，导致堆积体内部应力严重失衡。

综上，排土场东北侧上部高台阶堆积区及前沿坡脚地段，下伏软弱层受超载堆载、水理软化双重作用，发生顺层滑移、整体下滑的可能性较大，极易引发区域性滑坡地质灾害。该隐患不仅直接威胁东北侧排弃作业、采场开采及场内运输通行安全，还会造成局部地形损毁、土体流失，对矿区安全生产及周边生态环境存在显著风险。预测内排土场地质灾害影响程度为较严重。

图 3-16 沿地表接触面发生的滑坡示意图

图 3-17 排土场边坡内部滑面形成的滑坡示意图

4) 预测西排土场

预测矿山***年生产期间，内排土场排弃空间日趋充足后，西排土场将停止使用并实施生态环境治理与土地复垦工作，场区总占地面积***hm²，包含排土机输送皮带配套占地。该排土场顶部标高***m，布设台阶高度***m，台阶宽度***m，排土台阶坡面角***。

从场区整体地形及地层结构来看，西排土场中部及下部堆载集中区域为超载堆积易发地段，此区域下伏存在原生软弱地层。在雨水坡面冲刷、地下水长期入渗浸润、场内堆积岩土体逐步软化等多重不利条件共同影响下，该集中堆载区域极易因上部土体超载挤压，促使下部软弱层产生滑移变形，进而诱发排土场整体或局部滑坡地质灾害，对场区后续复垦治理施工及周边场地安全造成不利影响。预测西排土场地质灾害影响程度为较严重。

5) 英金河改道工程

元宝山露天煤矿已经委托第三方编制单位编制英金河改道工程生态修复专项设计，随着近期内开展专项的生态修复与景观营造工程，预测内英金河改道工程区域将不存在地质灾害。

6) 表土堆存场

根据现场调查，矿山现状条件下未设置表土堆存场，前期矿山剥离的表土直接复垦用于南排土场和西排土场，未来矿山向东北推进开采，必然要进行表土剥离工程，尤其是涉及到耕地耕作层的剥离，同时按照“边开采、边复垦”原则，本方案设计一个表土堆存场，并结合流动式存放表土的形式进行表土的存放及取用。具体安排如下：

剥离前期，在西排土场的东部设置一处表土堆存场，作为剥离表土的临时堆存场地，面积为***hm²，设计堆放高度***m，边坡角控制***以内，可存放量为***万 m³。整体来说，表土堆放面积较小，高度较低，且随之用于覆土工程，预测不易发生滑坡地质灾害，地质灾害

危险性小。

7) 西排土场（已治理区域）、西卡车排土场、联合生产厂区、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路

在矿山生产期，西排土场（已治理区域）、西卡车排土场、联合生产厂区、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路 10 个单元还将服务于采矿活动，场地范围均不发生变动，预测地质灾害影响程度较轻。

（2）近期 3 年不稳定地质体预测

1) 可能引发地面塌陷地质灾害预测

近三年采空区尚未达到 2029 年全域治理、岩土体剥离完工节点，采空区无法彻底消除，地质安全隐患持续存在。短期内充填治理仅能弱化塌陷风险，无法根治围岩破碎、沉降不均等问题，因此近三年该范围、深度内的地面塌陷隐患持续存在，灾害对矿山地质环境、露天采场施工及人员设备的影响程度判定为严重。待 2029 年全面完成采空区治理与岩土体剥离后，该区域塌陷隐患将彻底清零。

矿区近三年采空区范围不再扩大、规模保持现状不变，地表岩移及塌陷影响范围、发育深度均维持现有预测数值，不发生新增扩展。经 MAPGIS 图量算预测塌陷区面积为***hm²，最大地表下沉值为***m，近三年范围保持稳定不变。

综上所述，矿山未来采矿活动若发生地面塌陷地质灾害，预测其对矿山地质环境影响程度为严重。

2) 露天采场

根据元宝山露天煤矿的开采规划，近期 3 年（***）露天采场将在现状的基础上向北东方向持续推进，露天采场面积将增加***hm²，

近期 3 年末露天采场面积为***hm²，最大开采深度约***m。

①北东边帮：长度***m，地表标高在***m，形成剥离台阶 21 个，台阶高度***m，为岩质边坡，岩石以灰至灰白色致密块状粉、中砂岩为主夹泥岩薄层。由于此帮为工作帮，边坡角不大，且岩层倾向与边坡倾向相反，有利于岩体边坡的稳定。矿山在生产中考虑到北帮有英金河水补给，对第四系含水层采取有效的疏干措施，尽量减少残余水和漏水现象发生，控制了第四系的台阶稳定；

②南东边帮：长度***m，地表标高在***m，为岩质边坡，南东帮开采边界收回到 F1 断层的西侧，边坡角按照稳定系数 1.5 设计，使边坡处于较稳定状态；

③北西边帮：长度***m，地表标高***m，为岩质边坡，高度最大约***m，该边帮设置有破碎站，整体不会形成高陡边坡，边坡倾向与地层倾向呈斜交状态，因地层倾角较缓，近于水平，所以有利于边坡的稳定性，虽然岩层存在不稳定的基岩风化带和软弱泥岩，但结构面倾向与边坡倾向夹角较大，可达到边坡稳定；

④西南边帮：最大高度为***m 左右，最大排弃高程***m，属于排土场和采场组成的复合型边坡，排土场台阶高***m，边坡坡面角为***；可达到边坡稳定；

在考虑了影响边坡稳定性的岩性条件、岩体结构、水文地质条件、边坡形态、地震和爆破等多种因素情况下，对各分区边坡的稳定性进行了极限平衡分析，结果均达到了《煤炭工业露天矿设计规范》GB50197-2015 规定的安全系数要求，露天采场边坡都是稳定的，保障了矿山的安全。

考虑到实际开采时，在大气降水、机械振动以及自身重力等多种因素影响作用下，台阶边坡岩、土体的稳定性遭到破坏，致使岩体破

碎、形成不稳定边坡，从而引发坑壁崩塌地质灾害。当露天采场边帮形成后，岩、土层接触部位完全暴露，在雨水冲刷、地下水浸润，以及围岩石软化等不利因素的综合作用下，上部的岩土体就有可能向下滑动，从而引发滑坡地质灾害。预测评估露天采场地质灾害影响程度为较严重。

3) 内排土场

根据矿山开采排弃计划，***年，内排土场将随着矿山向北东向开采，内排土场的面积将增加至***hm²，将形成台阶***个，台阶高度***m，顶部平台标高***m；预测内排土场会在矿山开采过程中使用，在雨水冲刷、地下水浸润，以及岩石软化等不利因素的综合作用下，上部的岩土体就有可能向下滑动，从而引发滑坡地质灾害，预测评估内排土场地质灾害影响程度为较严重。

4) 西排土场

在***年，西排土场未治理区域将继续作为外排土场使用，占地面积***hm²(含排土机的输送皮带占地部分)，设计排土场容量***Mm³，设计排土高度自***m，采取自下而上逐层压实逐层排弃，台阶高度***m，顶部排弃标高***m，排土台阶坡面角***。预测西排土场在雨水冲刷、地下水浸润，以及岩石软化等不利因素的综合作用下，上部的岩土体就有可能向下滑动，从而引发滑坡地质灾害，预测评估西排土场地质灾害影响程度为较严重。

5) 表土堆存场

根据现场调查，矿山现状条件下未设置表土堆存场，前期矿山剥离的表土直接复垦用于南排土场和西排土场，未来矿山向东北推进开采，必然要进行表土剥离工程，尤其是涉及到耕地耕作层的剥离，同时按照“边开采、边复垦”原则，本方案设计一个表土堆存场，并结

合流动式存放表土的形式进行表土的存放及取用。具体安排如下：

剥离前期，于建设于西排土场的东部设置一处表土堆存场，作为剥离表土的临时堆存场地，面积为***hm²，设计堆放高度***m，可存放量为***万 m³。

矿山生产期，采取跟踪式堆放表土方式，后期将剥离的表土直接堆存于内排土场顶部，也可直接用于内排土场可复垦区域的复垦工程。

整体来说，表土堆放面积较小，高度较低，预测不易发生滑坡地质灾害，地质灾害危险性小。

6) 英金河改道工程

元宝山露天煤矿已经委托第三方编制单位编制英金河改道工程生态修复专项设计，随着近期内开展专项的生态修复，预测近期内英金河改道工程区域将不存在地质灾害。

7) 西排土场（已治理区域）、南排土场、爆材库、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路

西排土场（已治理区域）、南排土场、爆材库、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路 10 个单元还将服务于采矿活动，未来将利用现有建设单元，场地范围均不发生变动，预测地质灾害影响程度与现状评估一致。

2、矿区地形地貌景观预测分析

(1) 矿山生产期地形地貌景观预测（***年）

1) 预测塌陷区

越界开采形成的采空区，位于于元宝山露天煤矿中部、越界开采面积约km²，开采层位为元宝山露天煤矿***号煤层，开采标高***m，开采深度约***m；采空区顶部对应元宝山露天煤矿原有开采

最低标高***m，矿山虽采用了充填工艺，但仍不完全排除出现地面塌陷的可能性，露天开采后在外力干扰、机械震动的条件下采空区上部可能引发地面塌陷灾害，预测采空区引发的地表塌陷区总面积***hm²，地表最大下沉预测数值为***m。该场地完全位于预测露天采场范围内，场地面积不单独进行计算，预测预测塌陷区对地形地貌景观影响程度为“严重”。

图 3-18 露天采场最终境界及预测塌陷区范围图

2) 最终露天采场

根据元宝山露天煤矿的开采规划，矿山生产期（***年）露天采场继续向北东方向持续推进，露天采场的面积、开采深度会继续增加，露天采场面积最终将增加***hm²，同时将有***hm²转变为内排土场，所以最终露天采场的面积为***hm²，地面标高***m，坑底最低开采标高***m，形成***个开采台阶，最大开采深度约***m，坑底面积***hm²。最终露天采场使原生地形地貌景观全部遭到破坏，预测评估最终露天采场对地形地貌景观影响程度为“严重”。

图 3-19 露天采场最终境界及预测塌陷区范围图

图 3-20 露天采场剖面图

3) 预测内排土场

根据矿山开采排弃计划，***年，内排土场将随着矿山向北东向开采，内排土场的面积将增加至***hm²，将形成台阶***个，台阶高度***m，台阶宽度***m，边坡角度***，顶部平台标高***m，高于周边原始地面约***m；预测内排土场对矿区整体地形地貌进行了有规划的重塑，预测评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

表 3-41 地形地貌景观破坏程度评价表

图 3-21 内排土场最终排放境界图

图 3-22 内排土场设计最终排弃特征剖面图

图 3-23 内排土场与露天采场特征剖面图

4) 表土堆存场

矿山现状条件下未设置表土堆存场，前期矿山剥离的表土直接复垦用于南排土场和西排土场，未来矿山向东北推进开采，必然要进行表土剥离工程，尤其是涉及到耕地耕作层的剥离，同时按照“边开采、边复垦”原则，本方案设计一个表土堆存场，建设于西排土场（未治理区域内），剥离前期，于西排土场的东南部设置一处表土堆存场，面积为***hm²，设计堆放高度***m，可存放量***万 m³。表土堆存场将对地形地貌进行了有规划的重塑，预测评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

5) 预测西排土场

预测在矿山生产期（***年），随着内排土场排弃空间更加充足，西排土场不再使用可以开展环境治理与复垦工程，占地面积***hm²（含排土机的输送皮带占地部分），西排土场顶部标高***m，排土台阶坡面角***。预测西排土场对矿区整体地形地貌进行了有规划的重塑，对地形地貌景观影响程度为“严重”。

表 3-42 地形地貌景观破坏程度评价表

图 3-24 西排土场设计最终排放境界图

6) 英金河改道工程

元宝山露天煤矿已经委托第三方编制单位编制英金河改道工程生态修复专项设计，随着近期内开展专项的生态修复，预测近期内英金河改道工程对地形地貌景观影响较严重。

7) 西排土场（已治理区域）、西卡车排土场、联合生产厂区、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路。

在矿山生产期，西排土场（已治理区域）、西卡车排土场、联合

生产厂区、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路 10 个单元还将服务于采矿活动，预测矿山生产期，上述 10 个采矿单元与现状地形地貌景观影响情况一致、不会发生变化。

（2）近期 3 年地形地貌景观预测

1) 预测塌陷区

越界开采形成的采空区，近三年尚未达到 2029 年全域治理、岩土体剥离完工节点，采空区无法彻底消除，矿区近三年采空区范围不再扩大、规模保持现状不变，地表岩移及塌陷影响范围、发育深度均维持现有预测数值，不发生新增扩展。经量算预测塌陷区面积为hm²，最大地表下沉值为***m，该场地完全位于预测露天采场范围内，场地面积不单独进行计算，预测预测塌陷区对地形地貌景观影响程度为“严重”。

2) 露天采场

露天采场将在现状的基础上向北东方向持续推进，露天采场面积将增加***hm²，面积为***hm²，同时内排土场面积将扩大到***hm²，所以近期 3 年末露天采场面积为***hm²，最大开采深度约***m，北西帮、北东帮和南东帮为岩质台阶组成的剥离边坡，其南西侧为内排土场边坡，预测矿山未来开采进行大面积、深层次的挖掘，使其所在范围的原生地形地貌景观发生改变，原地形起伏全部遭到破坏，影响和破坏程度大，预测评估近期内露天采场对地形地貌景观影响程度为“严重”。

3) 内排土场

内排土场位于露天采场南部，***年随着矿山的向北开采，内排土场面积将达到***hm²，形成***个排弃台阶，台阶高度***m，顶部

排土标高***m，台阶坡面角控制在 25° 以内。

该区域的形成等同于对露天采场进行内排，是对露天采场严重挖损破坏地形地貌的一定程度上的弥补，特别是排土掩盖了露天采场南侧边坡的陡立台阶，降低地质灾害危险性的同时，对矿区整体地形地貌进行了有规划的重塑，预测评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

4) 预测西排土场

在***年，西排土场未治理区域将继续作为外排土场使用，占地面积***hm² (含排土机的输送皮带占地部分)，设计排土场容量***Mm³，设计排土高度自***m，采取自下而上逐层压实逐层排弃，台阶高度***m，顶部排弃标高***m，排土台阶坡面角 25°。西排土场将对矿区整体地形地貌进行了有规划的重塑，预测评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

5) 表土堆存场

矿山现状条件下未设置表土堆存场，前期矿山剥离的表土直接复垦用于南排土场和西排土场，未来矿山向东北推进开采，必然要进行表土剥离工程，尤其是涉及到耕地耕作层的剥离，同时按照“边开采、边复垦”原则，本方案设计一个表土堆存场，建设于西排土场（未治理区域内），剥离前期，于西排土场的东南部设置一处表土堆存场，面积为***hm²，设计堆放高度***m，可存放量为***万 m³。表土堆存场将对地形地貌进行了有规划的重塑，预测评估其对地形地貌景观影响程度为“严重”。

6) 英金河改道工程

元宝山露天煤矿已经委托第三方编制单位编制英金河改道工程生态修复专项设计，随着近期内开展专项的生态修复，预测近期内英

金河改道工程对地形地貌景观影响较严重。

7) 西排土场（已治理区域）、南排土场、爆材库、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路

西排土场（已治理区域）、南排土场、爆材库、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路 10 个单元均利用现有建设单元，场地范围均不发生变动，预测对地形地貌景观影响程度与现状评估一致。

3、矿区含水层破坏预测分析

矿山生产期露天采场将进一步扩大，采矿活动对含水层破坏严重。矿区其他工程单元直接建设于地表，不会对含水层结构造成破坏；矿坑疏干水对含水层影响严重，对地下水水质影响较轻。

（1）含水层结构破坏

生产期随着矿山开采的延续，露天采场将进一步扩大，采场内的岩土体将被采剥挖掘，所以第四系含水层和白垩系含水层均要遭到破坏，预测破坏第四系含水层厚度为***m，白垩系含水层被破坏的厚度为***m，长度将增加为***km，宽度将增加为***km，预测矿山开采闭坑之前，对含水层破坏严重。

矿区其他工程单元直接建设于地表，不会对含水层结构造成破坏。

（2）疏干水对含水层影响的预测

元宝山露天煤矿开采对地下水的影响，主要是矿区大量疏干排水造成的部分含水层疏干和地下水水位下降问题。由于露天开采对上部土岩全部剥离，将改变采场周围地下水水位线分布，矿山开采范围内的水位线将断裂缺失，以开采区为中心将形成降水漏斗，地下水的流场也将重新整合分布，从而对地下水资源造成影响，由于该矿区的主

要含水层是第四系孔隙潜水强富水—中等富水含水层，因此疏干排水主要是对第四系孔隙潜水含水层的影响较为明显，影响严重。

（3）对矿区及附近水源的影响

因采矿造成含水层的破坏，影响到了当地生产生活用水，露天矿采取了补偿措施后使当地生产和生活用水得到了保证，在今后露天矿开采过程中，矿山将继续采取补偿措施。

根据中煤科工集团西安研究院有限公司编制的元宝山露天煤矿地下水帷幕方案研究，推荐元宝山露天煤矿“大部连续墙+井群疏降”的开放式帷幕方案，总长度***km，如下图 3-25 所示。“大部连续墙+井群疏降”的开放式帷幕方案计划分III期实施。其中 I 期以采场南帮***基岩出露点，沿元露南部、东部***平盘，直至东帮与英金河临时河道右岸相交处，长度***km。II 期东自 I 期终点沿着元露东部至玄武岩喷出区边界，长度***km，II 期西从基岩地层标高+455 处沿着西部***平盘至矿界西北拐点，长度***km。III 期：西北角玄武岩喷出区采用注浆工艺，长度***km。宜选择“大部连续墙+井群疏降”的开放式帷幕方案，帷幕总长度***km，其中地连墙段总长度***km，注浆帷幕段长度***km，井群疏降段长度***km。

现阶段 I 期已实施完成，受东北角征地范围影响，实际实施帷幕墙***km。II 期东段一标段已完成招标，计划实施长度***km，预计 2026 年实施完成，并完成后续帷幕实施的可行性报告。II 期东段剩余区域、II 期西段帷幕及 III 期帷幕，则需要根据可行性报告，确定帷幕实施的可行性及实际所需的实施的长度。

矿山 I 期截水帷幕工程实施完成后，取得非常显著的效果。有效阻断采场东帮、南帮与第四系含水层的联系，成功堵截了老哈河通过第四系潜水含水层向矿坑方向的补给，将第四系水截流至采场外侧。

采场南帮、东帮第四系含水层已无涌水现象，帷幕墙内外水位差最大***m，采场内涌水量大幅减少，由***万 m³ /a 缩减至***万 m³ /a，大幅改善地区地下水环境，保护水资源，促进了区域地下水环境的良性发展的同时，提高采掘场边坡、内排土场的稳定性，为煤矿安全生产提供了基础保障。预计“大部连续墙+井群疏降”的开放式帷幕全部完成后，采场内涌水量每天减少约***万 m³。

通过实施截水帷幕工程，最大范围的控制元宝山露天煤矿露天开采范围对周边水源的影响，预测对英金河和老哈河等周边水源影响较严重。

图 3-25 “大部连续墙+井群疏降”的开放式截水帷幕方案示意图
(4) 对地下水水质影响

元宝山露天煤矿排水主要为疏干排水和采掘坑排水。上述排水皆有专用管道和排水渠集中汇入矿区的排水总渠，无盲目漫排问题，疏干水水化学类型为 HCO₃-CaMg 型水，矿化度一般小于 1.0g/l，分析排水去向及水质，疏干水对地下水水质基本无影响。采掘坑排水集中汇集澄清后，汇入排水渠排入英金河内，水质指标与地下水水质相同，对地下水质量影响较小；各排土场存放的矿山开采剥离废石、煤矸石所含的有害成分较少，含有有机成分、碱土金属及硫化物等，雨季临时形成的地表水体最终汇入英金河，渗入地下甚少，对地下水水质基本无影响。

综上所述，预测矿业活动对含水层影响程度为“严重”，疏干对含水层影响程度为严重，对矿区及附近水源影响较严重，对地下水水质影响较轻。

(5) 土壤污染预测分析

矿区露采固废堆场主要是排土场，矿区开采产生的固体废弃物主要有剥离土，生活垃圾等，根据前期开采经验，结合矿山年度土壤监

测分析数据，在开采方式不变，而且矿山已经形成了成熟的固废处置方案的情况下，预测后续矿山开采过程中造成土壤污染的可能性较小，土壤污染程度“较轻”。

（二）土地损毁预测

（1）服务期土地损毁

剩余服务年限 12 内，矿山将继续向北东向开采，对土地造成损毁主要为露天采场的挖损损毁及预测塌陷区的塌陷损毁，新增挖损面积***hm²，露天采场的面积将增加***hm²（包括预测塌陷区面积），内排土场面积继续扩大面积达到***hm²；西排土场（未治理区）面积***hm²（含排土机的输送皮带占地部分）；西排土场（已治理区）、西卡车排土场、联合生产厂区、表土堆存场、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路均属于已损毁区域，保持与现状一致不变化，不会造成新的损毁。

矿山剩余服务年限 12 年内露天采场拟损毁土地统计表见表 3-43。

表 3-43 服务期元宝山露天煤矿用地损毁统计表

（2）近期 3 年土地损毁

通过统计，生态环境损毁区为露天采场及预测塌陷区挖损损毁、内排土场压占损毁，近期 3 年生态用地面积为***hm²，中远期生态用地面积为***hm²，包括农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统、城镇生态系统、湿地生态系统五大类。

表 3-44 近期 3 年元宝山露天煤矿生态用地损毁统计表

矿山剩余服务年限内露天开采新增损毁范围见图 3-26。矿山剩余服务年限***年内露天采场拟损毁土地面积及权属见表 3-45。

图 3-26 矿山剩余服务年限采矿单元平面图

表 3-45 元宝山露天煤矿剩余服务年限内拟损毁土地及权属统计表

近期 3 年 2026 年 1 月至 2028 年 12 月，矿山将继续向北东向开采，露天采场的面积将增加***hm²，预测新增损毁土地资源***hm²，

损毁方式为挖损，内排土场、西排土场（未治理区）、表土堆存场面积有变化、堆存高度增加；南排土场、爆材库、西排土场（已治理区）、西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路均属于已损毁区域，后续将保持与现状一致不变化，不会造成新的损毁。

2026年至2028年元宝山露天煤矿拟损毁单元面积及坐标范围见表3-46，分年度损毁的地类及权属见表3-47至表3-49，近期矿山采矿损毁范围见图3-27。

表 3-46 2026 年至 2028 年元宝山露天煤矿拟损毁单元统计表

图 3-27 近期矿山采矿损毁范围

表 3-47 2026 年元宝山露天煤矿露天采场拟损毁土地及权属统计表

表 3-48 2027 年元宝山露天煤矿露天采场拟损毁土地及权属统计表

表 3-49 2028 年元宝山露天煤矿露天采场拟损毁土地及权属统计表

（三）生态损毁预测

1、植被损毁预测

预测生产期，露天采场（含内排土场、预测塌陷区）、西排土场区域的人为扰动因素，通过破坏地表地形、土体结构及土壤环境，直接或间接对植被造成显著损毁，具体就说上述植被将完全被铲除，功能被损毁，植被功能损毁程度为严重。

预测生产期，选煤厂、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路，将一直服务于矿山采矿活动，对植被破坏范围中等，植被修复必须采取拆除、平整、覆土等工程，对植被损毁程度为较严重。

预测南排土场、西卡车排土场后续生产期将不再使用，在已采取治理工程、恢复植被的工程基础上，使得植被得到恢复，植被功能损毁程度为较轻。

2、土壤污染

煤矿露天采场的面积扩大、剥挖深度的增加、内排土场面积的扩

大、西排土场的使用将进一步加剧土体结构破坏、使土壤抗蚀性显著下降，原本稳定的土壤层转变为松散破碎状态，为侵蚀发生提供基础条件，会破坏植被根系，土壤养分流失又会加剧植被退化，使植被固土、截雨的生态功能逐步丧失，进一步失去对土壤的保护作用。

现状矿山已经运行多年，根据土壤现状监测，均达标，无明显影响，因此预测土壤污染较轻。

3、生物多样性

预测露天采场（含内排土场、预测塌陷区）、英金河改道工程、西排土场的建设导致建设单元内无植被覆盖，导致大部分生物无栖息地，故认为上述场地对生物多样性损毁程度为“严重”。

预测联合生产厂区、选煤厂、爆材库、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路 7 个单元将与现状保持一致，在矿山采矿活动持续期间，在不采取生态修复措施的前提下，植被未得到恢复，故认为上述场地对生物多样性损毁程度为“较严重”。

预测南排土场、西卡车排土场及西排土场部分完成修复治理，植被恢复较为多样，群落结构恢复较好，植被多样性变化较小，预测其对生物多样性损毁程度为较轻。

4、水土流失问题

预测矿区生态修复范围内各单元场地中，预测塌陷区、露天采场、内排土场、西排土场、英金河改道工程无植被覆盖，破坏了原始地表植被，植被涵养水源功能受到损毁，地表裸露区域面积增加，降水冲刷、风蚀等加剧表层土壤流失，加重水土流失问题，因此认为上述场地对水土流失问题为“严重”。

预测联合生产厂区、选煤厂、爆材库、原采矿一部、原采矿二部、综合办公生活区、矿区道路 7 个单元将保持与现状一致，部分植被可

减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，预测上述场地对水土流失问题为“较严重”。

预测南排土场、西卡车排土场不再使用，通过生态修复的监测管护，植被可减缓降水冲刷、风蚀等表层土壤流失，因此认为南排土场、西卡车排土场对水土流失问题为“较轻”。

5、水环境污染

根据现状矿山采取的地表水和地下水保护措施，预测剩余服务年限内，矿山将采取预防地下水和地表水污染的技术措施，并开展水质监测工作，预测矿山采矿活动对矿区水环境影响“较轻”。

6、生态系统受损预测综合评价

参照《生态环境状况评价技术规范》（HJ 192-2015）相关规范，矿区预测生态受损与退化问题评价见表 3-50。

表 3-50 预测生态受损与退化问题评价表

（四）矿区生态环境预测问题评价结论

综合预测评价结果，从矿山地质环境、土地资源损毁、生态系统破坏三大维度，对元宝山露天煤矿修复区预测问题评价结论见表 3-51，（近期）生态环境受损预测评价结论见表 3-52。

表 3-51 矿区生产期生态环境受损预测评价表

表 3-52 矿区（近期）生态环境受损预测评价表

四、问题诊断评价结论

（一）生态修复受损程度评价原则

本次矿区生态修复主要侧重于元宝山露天煤矿采矿活动对矿区地质环境、生态环境的影响进行恢复治理或保护，根据矿山生产期、终采后的治理与管护期的地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复受损程度评价遵循以下原则：

①矿区生态修复受损程度评价包括整个矿区地质环境、土地资源问题、生态环境影响的评价范围；

②矿区生态修复因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区评价；

③坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

④坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原则；

⑤坚持“以人为本”保护预防与治理工程相结合的原则；

⑥坚持定性和定量相结合的原则；

⑦依据《生态修复方案编制指南》，样表7的要求，评估区划分为矿区损毁程度重度、中度、轻度。

（二）评价结果

矿区生态修复分区应根据矿区地质环境影响与生态环境影响现状评估和预测评估结果，参照《矿区生态修复方案编制指南》（样表7），划分重度、中度、轻度。元宝山露天煤矿生态破坏程度综合评价结果见表3-53。

表 3-53 元宝山露天煤矿生态破坏程度综合评价表
续表 3-53 元宝山露天煤矿生态破坏程度综合评价表

第二节 生态修复可行性分析

一、技术经济可行性分析

（一）矿山地质环境治理可行性分析

1、矿山地质灾害防治

修复区可能发生的地质灾害类型为塌陷、崩塌、滑坡。塌陷灾害防治治理工程主要对预测塌陷区进行充填、剥离，崩塌、滑坡灾害防

治治理工程主要对露天采场边帮、排土场边坡按设计要求施工，控制边坡角度，在预测最终露天采场外围设置围栏网、警示牌，开挖截水沟；对排土场进行平整整形，均为常规施工项目，技术上是可行的。

矿山地质环境保护与恢复治理措施实施后，可以有效防止地质灾害的发生，保护矿山职工生命财产安全，达到防灾减灾的目的。

针对不同的矿山地质环境问题，采取不同治理措施，根据矿山地质环境问题的危害大小、轻重缓急、分期、分阶段进行治理。做到发现问题及时处理，有效保护矿山地质环境。

综上所述，矿山地质灾害防治是可行的，难易程度较容易。

2、矿山含水层破坏防治

含水层防治主要是强调含水层的自我修复能力，使其在漫长的过程中达到一个新的平衡。元宝山露天煤矿将继续实施截水帷幕工程（图 3-25），实施截水帷幕工程将最大程度地控制露天开采对周边含水层的影响范围，后续含水层以自然恢复水位为主，监测为辅，通过观测定期对地下水位、水质、水量进行监测较为可行。

矿坑疏干水、矿坑水实现资源化利用，严格落实项目环评报告提出的各项水污染防治及回用措施。

综合以上分析，含水层结构防治主要强调含水层的自我修复能力，使其在开采过程中达到一个新的平衡，矿山生产废水和生活污水集中存放，统一处理。含水层破坏预防和治理措施切实可行，并可达到实施的目标。

3、地形地貌景观防治

针对此次复垦责任范围，元宝山露天煤矿露天开采采矿活动影响地形地貌景观的单元有预测塌陷区、露天采场、内排土场、预测西排土场。采用回填、垫坡、平整、覆土、平台设置网格围梗、挡水围堰、

排水沟等防治措施，然后复垦为耕地、林地、草地，也可使破坏的地形地貌得到部分恢复。方案因地制宜、因害设防，采取“拦、排、护、整、填、植”等方面对该区域实施治理和预防措施并行，工程措施和生物措施相结合，对矿区生态环境起到很好的效果。

上述地形地貌景观损毁防治措施切实可行，同类矿山已有很多比较成熟的矿区生态修复技术与方法，因此，矿区地形地貌景观（地质迹、人文景观）治理技术可行。

4、地质环境治理经济可行性分析

通过上述地质环境治理工程，经估算，矿山地质环境治理总费用为***万元，经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《开发利用方案》资料，矿山达产年年销售税金及附加为 ***万元/年，增值税***万元/年，年可实现净利润 ***万元/年。矿山地质环境治理工程在项目总投资中占比不大，矿山有能力实施该工程。

（二）矿区土地复垦可行性分析

根据现场调查，已形成露天采场、内排土场、英金河改道工程、南排土场、爆材库、西排土场、西卡车排土场、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路，损毁土地面积***hm²。

剩余服务年限 12 年内，矿山将继续向北东向开采，对土地造成损毁主要为露天采场及预测塌陷区，新增挖损面积***hm²，其中 2026 年 1 月至 2028 年 12 月，预测矿山将继续向北东向开采，露天采场的面积将增加***hm²，预测新增损毁土地资源***hm²，损毁方式为挖损。

爆材库、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、矿区道路将服务于矿山后续的地下开采，所以本方案不考虑设计土地复垦工程。

本方案充分考虑露天采场对土地资源的挖损损毁，内排土场、预

测西排土场对土地资源的压占损毁，采取的土地复垦工程主要为表土剥离、表土养护、覆土、土壤改良等工程，满足植被生长条件的土壤重新覆于地表，并对土层进行施肥，有利于改善土壤的理化性质以及土壤圈的生态环境，创造植被恢复的条件。

植被重建工程对土壤表面设计恢复植被，植被类型参照损毁区域原生的植被种类及周边区域的植被种类设计，并结合当地自然气候条件，土地利用现状及国土空间规划等相关规划实施，选择成活率高、易于管理、植种简单、适合当地植被生长的植被类型，方案设计采取“乔-草”结合、“灌-草”结合、以耐旱耐寒树苗、草籽采用人工撒播的方式进行植被重建。

上述土地复垦技术中土壤重构工程与植被恢复措施均为常规施工项目，技术上比较成熟，应用比较普遍，操作难度简单，较容易达到治理目的，实施相对切实可行。

1、土地复垦质量要求

（1）复垦标准制定依据

- ①《土地复垦质量控制标准》（2013 年）；
- ②《土地复垦条例》（2019年修订）；
- ③《土地复垦质量控制标准》（2013年）；
- ④《土地复垦方案编制规程》第 1 部分：通则（TD/T1031.1-2011）；
- ⑤《土地复垦方案编制规程》第 2 部分：露天煤矿（TD/T1031.2—2011）；
- ⑥《矿山生态修复技术规范第2部分：煤炭矿山》（TD/T 1070.2-2024）。

（2）土地复垦标准

根据中华人民共和国国土资源部编制的《土地复垦质量控制标准》

(TD/T1036-2013)的规定,结合根据修复区的实际情况,土地损毁程度的预测分析,结合土地复垦适宜性评价分析,本复垦方案确定采用表土剥离、边坡整形、土地平整、表土覆盖等工程技术措施和栽植林木等生物措施,达到与周围环境相匹配的状况。土地复垦质量标准见表3-54。

表 3-54 东北山丘平原区土地复垦质量控制标准

2、水土资源条件可行性分析

(1) 水资源平衡分析

方案设计对复垦后的土地 3 年管护期内,每年进行 4 次灌溉,其余季节依靠天然降水。恢复草地的管护期间每公顷每次灌溉用水***m³,恢复林地的管护期间每 1000 株用水量每次***m³,本方案服务期内混播草籽面积约为***hm²,植树***株,因此每年管护需水量共计***万 m³。矿山利用经净化处理后的煤矿疏干水作为生产、生活供水水源。元宝山露天煤矿经松辽委核发取水许可证,核定我矿年疏干排水量***万立方米,其中复垦取水量***万立方米,总自用水量***万立方米,所有取水口均安装水量计量装置,根据露天煤矿现状生产运行情况,复垦取水量及水质完全可以满足矿山植被恢复浇水的用水需求。

(2) 土资源平衡分析

参照《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036-2013),矿区属于东北山丘平原土地,根据《土地复垦质量控制标准》中“表 D.1 东北山丘平原土地复垦质量控制标准”,旱地有效土层厚度≥***cm,林地有效土层厚度***cm。元宝山露天煤矿矿区范围内土层较厚,应做到“应剥尽剥”,充分利用矿区范围的土壤。

①土源供应量

服务期内开采前需对露天采场拟损毁区域进行表土剥离。露天采

场拟损毁区域需剥离面积***hm²，耕地剥离厚度***m，林地剥离厚度***m，草地剥离厚度***m，剥离量***m³，其中耕地耕作层***m³。不考虑对西排土场拟损毁区域剥离表土的原因是，在以往治理工程，西排土场顶部未覆土，即没有表土土层。见表 3-55。

表 3-55 服务期供土量分析表

②土源需求量

服务期内，复垦需覆土区域为露天采场、内排土场和西排土场、水厂西侧-英金河南侧治理区、联合生产厂区外围治理区，规划复垦面积***hm²，其中复垦耕地***hm²、林地***hm²、草地***hm²，按照耕地覆土***m，林地覆土厚度***m，草地覆土厚度***m（在复垦露天采场边坡，无法实施覆土工程，撒播草籽自然恢复），计算得土源需求量为***m³。见表 3-56。

表 3-56 服务期需土量分析表

根据以上分析，剥离的表土土源不能满足覆土工程需要，缺口为***m³，复垦工程针对排土场的边坡，土源采用剥离的碎石土或者耕作层下的生土，并加以土壤改良-施加有机肥的方式，从而满足复垦需要。取土前委托具有相关检测资质单位对土壤取样化验，证明该场地土壤无污染后，方可满足土方需求量。见表 3-57。

表 3-57 土平衡分析表

3、土地复垦经济可行性分析

本方案针对元宝山露天煤矿露天开采阶段的土地复垦工程，严格落实应剥尽剥的土壤剥离要求，通过土地平整、边坡整形、土壤改良、田间道路、植被恢复等工程，将损毁土地复垦为耕地、林地、草地，消除地质灾害隐患、改善区域生态环境，同时实现土地资源再利用，矿山地质环境治理动态投资为***万元（静态投资***万元），经费全部由矿山企业自筹。根据矿山提供的《开发利用方案》资料，矿山达

产年年销售税金及附加为***万元/年，增值税***万元/年，年可实现净利润***万元/年。按照剩余***年内可采原煤量***万吨计算，平均每吨静态原煤治理费用***元，矿山有能力实施该工程。

（三）矿山生态修复可行性分析

生态修复是一个自然、经济、社会的综合体，同时也是一个巨大的生态系统。矿山地质环境保护、土地复垦是与生态重建密切结合的大型工程。矿山地质环境保护、土地复垦与生态重建的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、植被恢复技术可行性分析

元宝山露天煤矿损毁地类主要为耕地、林地、草地等，结合矿山以往复垦取得的成效及周边矿山生态修复案例、周边地形地貌综合分析，矿山终采结束后，生态修复区经地貌重塑、土壤重构工程后，可以满足恢复耕地、林地、草地要求，植被恢复技术完全是可行的。

2、土壤重构可行性分析

本方案设计通过土层重塑、土壤改良等措施，重新构建结构完整、厚度达标、可稳定利用的土壤，重建适宜农林种植的土壤结构，保障复垦后的土地耕种或生态利用功能，土壤重构的技术手段也是可行的。

3、水土流失恢复可行性

针对水土流失问题，主要的工程措施为通过边坡整形，减缓排土场边坡角度，落实边开采边复垦，按阶段年度开展环境治理与复垦工程，实现绿化覆盖。生物措施的核心在于利用植被固土保水，种植具有发达深根系的植物能有效增强土壤的抗侵蚀能力。管理措施强调科学规划和长期维护，需要划分生态恢复的优先区域，并建立长效的维护机制，定期巡查工程设施的有效性，及时进行维护。

4、水土环境污染防治可行性分析

矿坑水和疏干水，矿山均采取了处理措施，达到处理标准后用于矿山生产和排入英金河。生态修复通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正面效益与长效影响。具体来说，植被重建工程不仅可以防风固土、固氮储碳，还可以通过空气改善周边区域的大气环境质量。

因此，生态修复的生态效益是显而易见的，如果不进行生态修复，矿区生态环境遭到较大的损毁，所以对损毁土地进行复垦，是矿区环境综合治理工程最重要的组成部分。其效果改善了土壤物化性质，改善矿区及周边的生态环境；地面林草植被增加，促进野生动物的繁殖，减少风沙、调节气候、净化空气、美化环境，改善了生物圈的生态环境。因此，生态环境效益显著。

5、矿区生态系统恢复经济可行性

生态恢复后区域可实现林地、草地、园地、耕地再利用，产生种植、林木、林下经济、畜牧养殖等农业收益；完成矿山生态修复法定责任，足额返还矿山环境治理与土地复垦保证金，减少企业行政处罚、整改投入；矿区生态修复项目符合国土空间规划、矿山生态修复、耕地保护等政策要求，可申请绿色矿山补贴，资金来源多元，有效减轻企业投资压力；生态修复能够有效遏制滑坡、坍塌、水土流失、扬尘污染等地质环境问题，降低灾害治理、环境治理、生态赔偿等隐性成本；改善区域环境面貌，提升土地利用价值与周边区域发展潜力，助力绿色矿山创建、矿山延续审批与企业长效经营。

整个矿山生态修复工程，需要投入一定的工作量对地质环境进行改造，对矿区实施复垦和地质环境治理，技术要求不高，前期矿山开展环境治理与复垦工程也取得了明显的成效，矿山被评为国家级绿色矿山，并征求矿方意见，本方案设计各项工程在企业人力、物力、财

力的可承受范围之内，方案在技术上可行。

二、目标方向可行性分析

（一）参照生态系统确定

综合考虑矿山环境变化、生态系统自然演替规律等，选取矿区周边未受损的本地原生生态系统和矿区内成功修复后的生态系统，作为元宝山露天煤矿生态修复治理的参照生态系统，生态修复区涵盖耕地、林地和草地等土地类型，调查参照生态系统的生态本底条件，并从矿山自然地理条件、物种组成、生态系统结构、生态系统功能等方面设定，所以，元宝山露天煤矿生态修复主要参照农田生态系统、森林生态系统、草地生态系统和湿地生态系统（主要为英金河改道工程区域）。

1、矿山自然地理条件

矿山自然地理条件是生态系统存在和发展的基础，方案选取地形坡度、土壤条件作为矿山自然地理条件关键属性指标。

（1）地形坡底

元宝山露天煤矿在本方案服务年限内，露天采场、南排土场、西排土场、英金河改道工程，均属于明显的人工地貌，排土场边坡坡度***，采取灌草混播的方式，恢复植被；对露天采场的台阶和排土场的台阶坡度在***，覆土后恢复为乔木林地；排土场的平台地形坡度***，平整覆土后恢复为耕地；露天采场的边坡坡度***，撒播草籽恢复为其他草地。

（2）土壤条件

本方案复垦工程的土源均属于矿区范围剥离的土，本方案针对耕地、林地、草地的复垦，采取了土壤改良的措施，提高土壤的质量。

2、物种组合

物种组成是生态系统的核心要素，方案选取植物物种作为物种组

成关键属性指标。

乔木林地以阔叶林为主，针叶林为辅。阔叶林主要树种为杨树、柳树、榆树等天然林，结构简单；针叶树种主要是樟子松等人工林，分布面积较少。灌木树种以柠条、沙柳、杨柴、沙棘等为主。

草地为其他草地。主要有羊草、蒙古苍耳、苍耳、紫花苜蓿、野艾蒿、普通狗尾草、虎尾草、益母草、藜、大籽蒿、小藜、反枝苋、止血马唐等，群落结构简单。

（二）复垦修复方向

1、土地复垦适宜性评价

结合元宝山露天煤矿现状修复区自然环境、土地利用现状及土地损毁预测结果等，按照土地复垦的要求，对不同损毁方式的土地进行适宜性分析。基于分析结果，找到修复区土地利用的限制因子，提出土地复垦技术路线和方法。

（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。

土地利用总体规划是从全局和长远的利益出发，以区域内全部土地为对象，对土地利用、开发、整治、保护等方面所做的统筹安排。土地复垦适宜性评价应符合赤峰市国土空间总体规划，同时也应与其他规划相协调，避免盲目投资、过度超前浪费土地资源。

②因地制宜原则

土地利用受周围环境的制约，土地利用方式必须与环境特征相适应。根据被损毁前后土地拥有的基础设施，特别是破坏现状，扬长避短，发挥优势，确定合理的利用方向。复垦后的土地，根据适宜性，宜农则农，宜林则林，宜牧则牧，宜渔则渔，优先用于农用地。

③可垦性与最佳效益原则

在确定被损毁土地复垦利用方向时，除按照当地的土地利用总体规划的要求外，应当首先考虑其可垦性和综合效益，即根据被损毁土地的质量是否适宜为某种用途的土地，复垦资金投入与产出的经济效益相比是否为最佳，复垦产生的社会、生态效益是否为最好。

④主导性限制因素与综合平衡原则

以主导因素为主的原则，在进行评价时，应对影响土地复垦利用的诸多因素，如土壤、气候地貌、交通、原利用状况、土地损毁程度等综合分析对比，从中找出影响复垦利用的主导因素，然后按主导因素确定其适应的利用方向。

⑤动态和土地可持续利用原则

土地损毁是一个动态过程，复垦土地的适宜性也随损毁等级与过程而变化，具有动态性。在进行复垦土地的适宜性评价时，应考虑复垦区农牧业发展的前景、生产和生活水平所带来的社会需求方面的变化，确定复垦土地的开发利用方向。复垦后的土地应该既能满足保护生物多样性和生态环境的需要，又能满足人类对土地的需求，应保证生态安全和人类社会可持续发展。

⑥经济科学、技术合理性原则

为使评价结果符合实际，增强评价结果的实用性和可操作性，评价方法是尽采用经济科学、技术合理的原则进行。

⑦自然属性和社会属性相结合

待复垦土地的评价，一方面要考虑其自然属性（土地质量），同时也要考虑社会属性，如社会需要、资金来源等。在评价时应以自然属性为主来确定复垦方向，但也必须顾及社会属性（如种植习惯、业主意愿、社会需求和资金来源等），二者相结合确定复垦利用方向。

（2）依据

①相关法律法规

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》(国务院令第 592 号，2011 年 3 月 5 日)、《土地复垦条例实施办法》(自然资源部令第 5 号，2019 年 7 月 24 日)及土地管理的相关法律法规等。

②相关规程和标准

包括《土地复垦质量控制标准》(TD/T1036—2013)、《土地复垦方案编制规程》(TD/T1031.3-2011)等。

③其它

包括复垦责任范围内土地资源调查资料、土地损毁分析结果、土地损毁前后的土地利用状况，公众参与意见等。

(3) 本项目适宜性评价的特点

①在拟损毁土地预测和损毁程度分析的基础上，确定评价对象和范围；

②首先从区域生态特征、有关政策、复垦区的土地利用总体规划、土地复垦基础条件、安全及其它要求、公众参与意见以及其它社会经济政策因素分析初步确定复垦对象的初步复垦方向；

③针对不同的评价单元，建立适宜性评价方法体系和评价指标体系，进行评价单元主要限制因子适宜性等级评价，评定各评价单元的土地适宜性等级，明确其限制因素；

④通过方案比选，确定各评价单元的最终土地复垦方向，划定土地复垦单元。评价时采用综合评价法，主要从生态适宜性、政策规划符合性、主要限制因子适用性等级评价、复垦基础条件、工程经验类比、公众意见等方面对拟复垦土地复垦适宜性进行综合分析，确定最佳的复垦方向。

生态适宜性分析：主要对拟复垦地损毁前的土地利用现状、周边土地利用现状、周边生态景观等进行分析，从生态学角度分析拟复垦土地的复垦方向。

政策规划要求分析：主要是根据国家有关政策、当地的土地利用规划对拟复垦地进行分析评价。

主要限制因子适用性等级评价：主要从拟复垦地的地形坡度、地表物质组成、潜在污染物、覆土保证度、交通状况、排水条件等限制因子进行适宜等级分析，确定可能的复垦方向以及应解决的问题。

基础条件分析：根据复垦区土源保证程度、灌溉条件分析拟复垦地复垦基础条件的可保证程度。

工程经验类比分析：是根据同类矿山复垦经验，确定拟复垦地的复垦方向。

公众意见：通过公众调查，充分考虑当地居民对拟复垦地复垦方向的意见。

（4）复垦修复单元划分

根据矿山实际情况，本项目复垦修复单元共有预测塌陷区、露天采场、内排土场、西排土场、西卡车排土场、联合生产厂区、表土堆存场、南排土场、爆材库、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、英金河改道工程、矿区道路15个评价单元，在此，需要说明以下几项内容：

①开发利用方案设计矿山后续转为井工开采，所以综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、爆材库、联合生产厂区、选煤厂及矿区道路还需要为后续采矿活动服务，所以本方案不复垦上述7个单元。

②由于采场回填工程量过大，不满足经济可行性，采场破坏含水层以自然恢复为主，露天采场含水层自然恢复后将形成水库水面，因

此本方案仅针对387m以上平台进行覆土、恢复植被。

本次修复范围为露天采场、内排土场、英金河改道工程、西排土场、矿区道路。本期复垦评价对象见表3-58。

表 3-58 评价单元划分表

注：英金河改道工程矿山已经编制专项生态修复方案，本方案不再设计具体工程。矿区道路不涉及植被恢复工程。

(5) 评价因素指标等级的选择

根据《土地复垦质量控制标准》和相关政策法规，同时借鉴同类矿山土地复垦适宜性评价中参评因素属性及权重的确定方法，把土地复垦适宜性评价等级数确定为4级标准，分别定为：一级（比较适宜）、二级（勉强适宜）、三级（不适宜）、四级（难利用）。参评因素应选择对土地利用影响明显且相对稳定的因素。通过将参评因素状态值对农、林、牧的影响状况及改良程度的难易与各地区的自然条件进行比照，进一步对复垦区的土地适宜性影响明显的因子进行等级划分，得出各因子权重。

本方案选出7项参评因子，分别为：覆土有效土层厚度、土源土壤有机质、灌溉条件、地形坡度、地表组成物质、损毁程度、区位条件（道路设施）。各参评因素的分级指标见下表：

设每一评价单元有n个单因子加权评价指数，则加权指数和可表示为：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i$$

其中：R_j表示第j个评价单元最后所得到的评价分数；a_i表示该单元在第i个评价因素中所得到的分值；b_i表示第i个评价因素所占的权重。

表 3-59 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表

最后根据加权值与复垦方向对照表，确定拟复垦土地的复垦方向，加权值与复垦方向对照表如下。

表 3-60 加权值与复垦方向对照表

(6) 适宜性等级评定结果及最终复垦方向

①评价单元参评因子质量描述

参评因子质量是通过多个土地性状值来表达的，复垦区拟复垦土地包括露天采场、内排土场、西排土场 3 个评价单元。各个参评单元参评因子质量见表 3-61。

表 3-61 评价单元参评因子质量表

②适宜性等级评定结果

根据评价单元土地质量，对照表 3-59 拟复垦土地适宜性评价的参评因子、权重及等级表，计算出各评价单元的适宜性评价加权值，其中，最终露天采场的加权指数和计算如下：

$$R_j = \sum_{i=1}^n a_i b_i = 0.35 \times 3 + 0.1 \times 3 + 0.1 \times 2 + 0.1 \times 2 + 0.1 \times 3 + 0.15 \times 1 + 0.1 \times 2 = 2.4$$
，以此类推，计算出各个评价单元加权值范围，根据加权值对照表 3-60 加权值与复垦方向对照表，确定各个评价单元的复垦方向，并针对各加权值得分情况，明确各评价单元的主要限制性因素，具体见下表 3-62。

表 3-62 评价单元适宜性评价加权值及复垦方向

③最终复垦方向

依据适宜性等级评定结果，对于多宜性的评价单元，综合分析复垦区自然条件和社会条件，结合公众意见和政策因素，并考虑工程施工难易程度以及技术可行性等方面的因素，结合采区的生态环境特点、植被类型，根据因地制宜的原则，复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向为耕地、乔木林地、灌木林地和其他草地。最终确定对露天采场平台复垦为乔木林地，边坡复垦为其他草地；对内排土场的顶部，复垦为耕地，对内排土场边坡复垦为灌木林地，对内排土场的台阶复垦为灌木林地；对西排土场的顶部和台阶复垦为灌木林地，对西排土场边坡复垦为灌木林地。复垦前后土地利用结构调

整见表 3-63。

表 3-63 各评价单元最终复垦方向确定表

2、矿山复垦经验

矿山自2011年至2025年，一直坚持“边开采、边治理”的原则，根据原方案逐步实施矿山地质环境治理与土地复垦工程，恢复的土地类型为乔木林地、灌木林地和草地，采取的治理工程：削坡整形、平整、覆土，栽种樟子松、沙棘，草籽使用沙打旺、草木犀、垂穗披碱草、披碱草、羊草、豆草、紫花苜蓿、老牛筋等，该区域生态系统恢复后通过管护工程，复垦后生态系统较为稳定，植被长势良好。

三、边开采、边修复可行性分析

矿区采矿用地主要集中在露天采场、南排土场和西排土场，矿山办理了相关的征地手续，属于永久性用地，无临时用地。故方案仅对露天采场、内排土场、西排土场（含表土堆存场）进行分析。

（一）矿山开采工艺及进度安排

1、矿山开采设计

元宝山露天煤矿采用综合开采工艺，即在第四系采用（松方）轮斗挖掘机、胶带机、排土机的连续开采工艺；在含煤地层采用单斗挖掘机，自卸汽车、半固定破碎机及皮带运输机的半连续开采工艺。开拓方式为多出入沟口，倾斜拉沟、走向推进，分流站集中分流的联合开拓运输方式。

采剥工艺：剥离采用连续、半连续工艺。

采煤采用单斗挖掘机—自卸卡车—半固定破碎站—带式输送机—电厂半连续生产工艺。主要开采***煤层。工艺流程图如下所示。

元宝山露天煤矿采矿工艺流程图

1、边开采边复垦分析

根据《开采方案》，该矿为露天开采，剩余服务年限***年内，

随着露天采场向北东向推进，露天采场面积扩大，直至形成最终露天采场；内排土场相应的会向北东推进并形成排弃到界的范围；西排土场随着排弃物增加，排弃高度将增加至***m，根据矿山开采设计，西排土场服务年限为***年，至***年矿山能够实现完全内排，且西排土场排放以整体排放为主，暂不满足边开采边复垦条件；内排土场在***年能够达到最高排弃高度，***年开始，内排土场相对应的自南向北开始对边坡、台阶进行分年度逐步进行“边开采边复垦”。

3、生态修复治理分析

结合矿山多年的生态修复治理经验，露天采场主要采取表土剥离、清除危岩体、设置警示牌、网围栏；排土场采取边坡整形、平台平整、设置挡水围堰、设置田间道路、覆土等措施进行治理，上述技术方法成熟、可靠、经济适用，可保证在短期内完成生态修复，为生态系统自然演替预留足够的时间。

(二)边开采边修复条件的综合评估

基于对矿山开采条件、开采进度和生态修复条件的系统分析，从以下几个方面对边开采边修复的可行性进行综合评估：

技术条件评估：作为露天开采的煤矿采矿工艺技术成熟，为边开采边修复提供了良好的技术基础。地质灾害动态监测技术、资源化利用技术、植被分区修复技术、土壤改良技术等关键技术均有成功应用案例，技术可行性较高。

经济条件评估：治理采用的技术措施成本低，且矿山按时足额提取矿山生态修复费用，资金来源有保障。从长远来看，边开采边修复可以避免后期大规模环境治理，具有明显的经济合理性。

管理条件评估：矿山已经建成国家级绿色矿山，形成了完善的组织管理体系和制度保障体系，制定了详细的进度控制和质量保障措施，

具备实施边开采边修复的管理基础。特别是在开采进度安排上，采用均衡生产策略，有利于修复工作的有序开展。

生态条件评估：该矿区所在地区生态环境相对脆弱，年降水量较中等，植被恢复难度中等。前期已经积累了治理与复垦经验，为植被恢复提供了有利条件。

第三节 生态修复分区及修复时序安排

一、生态修复分区及修复时序安排

（一）生态修复分区

根据矿山开发生态环境影响程度级别，充分考虑地质环境影响、土地损毁、生态受损与退化等现状和预测评估情况，结合矿山生产影响对象的重要程度及造成的损失大小，按照危害程度、轻重缓急，对矿区生态修复分期、分阶段治理，进行分区、规划。

本次矿区生态修复主要侧重于矿山开采后对矿区地质环境影响程度、土地只有损毁程度、生态系统受损程度等，根据矿山开采设计、规划、矿区地质环境及生态环境问题的类型、规模和危害程度，矿区生态修复分区遵循以下原则：

①矿区生态修复分区包括整个矿区生态修复影响范围；

②矿区生态修复方案分区因素包括矿山地质灾害、采矿活动对含水层的影响、采矿活动对地形地貌景观的破坏、土地损毁、采矿活动对水土环境污染的影响、采矿活动对生态破坏等，依据上述因素的危害或影响程度进行分区；

③坚持以矿区地质环境及矿区生态环境现状评估结果、预测评估结果作为分区主导因素的原则；

④坚持“就大不就小、就高不就低、区内相似、区间相异”的原

则；

⑤坚持定性和定量相结合的原则。

（二）分区结果

根据现状与预测的矿区地质环境影响程度、土地损毁程度、生态系统受损程度评价结果，元宝山露天煤矿共计15个生态修复单元：预测塌陷区、露天采场、内排土场、西排土场、英金河改道工程、南排土场、西卡车排土场、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、联合生产厂区、表土堆存场、爆材库、矿区道路。元宝山露天煤矿矿区生态修复分区说明见表3-64。

表 3-64 矿区生态修复分区表

（三）土地复垦区与复垦责任范围

1、复垦区

土地复垦区为生产建设项目损毁土地和永久性建设用地。根据土地损毁分析及预测结果，矿区生态修复范围内无永久性建设用地，复垦区为已损毁和拟损毁土地之和。根据现场调查并与矿方座谈了解，元宝山露天煤矿露天开采结束后，地下开采年限4年，所以综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、联合生产厂区、爆材库、矿区道路还要服务于后续地下采矿活动（见附件20），所以本方案确定露天采场（内排土场）、西排土场、已复垦区域二次损毁的范围开展生态修复工程。

复垦区面积为*** hm^2 ，包括露天采场*** hm^2 ，内排土场*** hm^2 ，西排土场*** hm^2 ，英金河改道工程*** hm^2 ，联合生产厂区外围9.7662 hm^2 。

（2）复垦责任范围

本次矿区生态修复方案确定复垦责任区面积*** hm^2 ，包括露天采场*** hm^2 ，内排土场*** hm^2 ，西排土场*** hm^2 ，英金河改道工程*** hm^2 ，

联合生产厂区外围***hm²。土地复垦率为 100%。元宝山露天煤矿矿区生态修复方案复垦责任区范围拐点坐标见表 3-65。

表 3-65 复垦责任范围主要拐点坐标

(三) 修复时序

元宝山露天煤矿为生产矿山，已形成完善生产系统，根据《开采方案》平面布置情况，以及矿山的征用土地计划，矿山生产期不再利用南排土场、西卡车排土场和西排土场（已治理区）。结合矿山露天开采的实际情况，将矿山生态修复工程划分为：生产期***年即(***)，修复管护期即（***），

元宝山露天煤矿矿山土地损毁环境和时序主要为生产期、终采后的治理与管护期二个阶段，根据“边开采、边修复”原则，生产期即(***)，终采后的治理与管护期(***)，矿区生态修复时序表见表 3-66。

表 3-66 矿区生态修复时序安排表

第四节 采矿用地与复垦修复安排

一、采矿用地批准情况

元宝山露天煤矿在***年，先后分***期，开展了征地工作，一期征地***hm²，二期征地***hm²，三期征地***hm²，四期征地***hm²，五期征地***hm²，办理采矿用地***hm²。目前矿山正在办理六期征地的相关手续，占地面积***hm²。前期征地均办理了土地使用证。矿山目前未计划腾退采矿用地指标。矿山不涉及临时用地。矿山六期征地范围坐标见表 3-67。

表 3-67 元宝山露天煤矿六期拟征地范围坐标表

图 3-27 元宝山露天煤矿征地范围示意图

二、复垦修复安排

根据矿山开采计划与排弃计划，将矿山复垦修复工程划分为两个

阶段：①矿山生产期***年（***），②终采后的治理与管护期***年（***）。

1、生产期（***）

紧密结合矿山实际情况，分年度确定可以治理的范围，总体遵循因地制宜、复垦后土地可持续利用原则以及综合效益等原则，复垦方向一级地类为耕地、林地、草地等，二级地类为旱地、乔木林地、灌木林地、其他草地、农村道路。内排土场顶部平台复垦为旱地、农村道路；台阶和边坡复垦为灌木林地；西排土场平台和边坡复垦为灌木林地。

2、终采后的治理与管护期***年（***）

矿山露天开采结束后，集中开展闭坑后的生态修复工程，具体为露天采场坑底为水库水面，平台复垦为乔木林地，露天采场的边坡复垦为其他草地，积极借鉴先进的复垦手段方法和土壤改良措施，并借鉴同类型露天煤矿的生态修复经验，直至最终元宝山露天煤矿生态修复工程达到验收标准。

矿区用地与复垦修复计划见表 3-68。

3、近期 3 年生态修复分区

近期 3 年生态修复分区面积***hm²。其中第一年对露天采场东帮联络路两侧进行生态修复，修复面积***hm²；第二年对联合生产厂区周边进行修复面积***hm²；第三年对水厂西侧-英金河南侧区域进行生态修复，修复面积***hm²。

表 3-68 矿区用地与复垦修复计划表

采取的修复措施：对预测塌陷区采取充填工程，对露天采场边坡和排土场边坡开展地质灾害监测；露天采场主要采取表土剥离、清除危岩体、设置警示牌、网围栏；排土场采取边坡整形、平台平整、覆土、恢复植被、浇水、监测管护；对水厂西侧-英金河南侧、联合生

产厂区周边采取平整、覆土、土壤改良、栽种灌木、种草、浇水等措施进行治理。

近期 3 年修复区范围及修复时序安排分别见表 3-69、3-70。

表 3-69	近期 3 年生态修复区范围坐标表
表 3-70	近期 3 年生态修复分区实施时间表

第四章 生态修复措施与工程

第一节 保护与预防控制措施

一、敏感目标保护

元宝山露天煤矿的北部和西部及采矿影响范围内涉及永久基本农田；采矿许可证范围内不涉及永久基本农田，无需设置相关避让、减缓、保护等措施、耕地、基本草原、公益林、不涉及自然保护区自然保护地、生态保护红线、珍贵物种、人文景观、重要基础设施等敏感目标。

（1）永久基本农田保护措施

矿山需要建立永久基本农田保护的台账，明确矿区采矿影响的范围，在下一步的采矿活动中，严禁破坏永久基本农田，并定期进行人工巡查。

（2）水资源保护措施

元宝山露天煤矿生态环境重要，处于一中心城区城内外河湖水系功能综合治理区（Ⅷ），提升英金河水系功能，并建设英金河沿河景观带，开展截水帷幕工程，最大程度控制疏干水的影响范围，加强地表水与地下水水质监测，从而提升周边生态修复、土壤保持、生态廊道建设等生态系统服务功能和人居环境为主要生态保育修复目标。

二、表土剥离与植被移植利用

（一）表土剥离

表土是土地复垦时进行再种植成功的关键，因此，必须妥善储存表土，防止岩石混入使土质恶化，尽可能做到覆土保持原有的土壤结构，以利于恢复植被。

1、表土剥离

矿山采用露天开采，开采前需对元宝山露天煤矿露天采场拟损毁

的区域进行表土剥离，矿山生产期***年内，拟损毁区域位于英金河的北岸，土壤层较为发育，本方案推荐的耕地剥离***m、林地剥离***m、草地剥离***m，矿山实际施工中应该“应剥尽剥”，充分利用好土壤资源。表土分层剥离、分层装载，避免混入杂质、石块。

2、表土运输

采用机械运输的方式，将剥离后的表土集中存储在矿山后期设计的表土存储场内，供后期生态修复使用，并采取跟踪排弃的方式，随着内排土场能够治理复垦的范围，及时堆存于内排土场顶部，以便于直接应用于覆土工程。

3、表土堆存与管护

矿山为生产矿山，每年都有需要复垦的地段，所以表土堆积时间较短，必要时可以将剥离的表土直接运输到覆土区（如内排土场顶部），直接开展覆土工程。为防止水土流失及剥离表土肥力的损失，需对堆积的表土进行管护措施，采用对表土存储场进行撒播草籽加以养护表土。

4、表土利用

矿山后期利用表土进行回覆工作需按照表土利用计划进行，采用机械运输的方式，将表土存储场内的表土逐年定量使用，并做好表土利用台账。

按照露天煤矿剩余服务年限***年、近期3年（***）生产计划，矿山必须对露天采场拟损毁区进行剥离表土，主要对水浇地、旱地、果园、乔木林地、其他林地、其他草地的地块进行剥离表土，其中剥离的耕地耕作层表土集中堆放到表土堆存场，矿山生产期，采取跟踪式堆放表土方式，堆存于内排土场顶部，并随着内排土场排弃到界及时开展复垦工程，将剥离的表土覆盖在可复垦区域。

结合矿山开采计划，矿山生产期及近期 3 年表土处置情况详见表 4-1。

表 4-1 生产期及近期 3 年表土处置工程汇总表
(二) 植被移植利用

矿山现已对南排土场和西卡车排土场进行了复垦，植物种类包括樟子松、沙棘、紫穗槐、沙打旺、披碱草、草木樨等。经现场调查，露天采场在后续生产期剥离区内现存原生植被，为有效保护现有植被资源、避免林木资源浪费，本项目开展生态治理工程前，需专项编制《植被移植利用方案》，统筹做好植被移栽、保护与资源化利用工作。

三、相关协同措施

本部分协同措施衔接前文矿区生态系统恢复相关工作，主要为应急、生态环境、水利、林草、农业等相关部门与地方政府协同推进的预防控制与修复治理措施，矿山应严格按照各行业主管部门的要求，落实各项协同工作，具体如下：

1、露天采场安全预防协同管控措施

矿山企业须严格落实应急管理部门及属地地方政府安全管理要求，做实做细露天采场物理隔离与警示预警工作。在露天采场全域外围、作业边界、危险边坡边缘等关键位置，规范布设连续、牢固的网围栏，无缺口、无破损封闭高危区域；同步配套设置标准化安全警示牌、危险告知牌、防护须知标识，清晰标注危险范围、作业禁忌、误入风险及应急防护要求，从物理防控层面杜绝人员、牲畜误入作业及危险区域。持续修订完善边坡坍塌、突发险情等专项应急预案，定期组织实战化应急演练，提升现场处置能力。严格执行常态化应急值守、雨情汛情及险情预警响应机制，遇突发隐患、险情时，第一时间开展人员撤离、现场抢险、灾情处置，做好灾后保障与事故复盘调查。主动配合应急管理部门开展周期性安全隐患排查，建立问题台账，实现

隐患整改闭环管理，确保露天采场各项安全预防措施常态长效落地。

2、采场与排土场边坡稳定性协同管控措施

矿山应按照应急管理部门、自然资源部门(非生态修复职责范畴)的要求，对采场与排土场边坡开展常态化稳定性排查，及时清理边坡危岩体，建立三维监测网，运用无人机航测、GNSS 监测设备等技术实时监测边坡稳定性，每月生成监测报告并上报相关部门;对不稳定边坡，严格实施危岩体清理、岩体节理裂隙喷浆挂网加固等处置措施，降低崩塌、滑坡风险，矿山应配合相关部门协同开展边坡稳定性监督检查，确保措施执行到位。

3、采空区充填及地面塌陷防控协同措施

严格按照自然资源部门、应急管理部门协同开展采空区及地面塌陷防控工作，严格按照相关部门管理要求，对矿区全域采空区开展常态化排查勘察，摸清隐伏采空区、老旧采空区分布及塌陷隐患情况，建立采空区隐患台账，精准掌握地面塌陷风险底数。同步建立采空区动态监测机制，对采空区上方地表开展沉降、裂缝常态化监测，及时掌握地表形变变化情况。对存在塌陷、沉降、地裂缝风险的隐患采空区，严格实施充填处置、地表夯实、裂缝封堵等综合治理措施，有效防范地面塌陷、地表沉降地质灾害风险。矿山全程配合相关部门协同开展采空区治理、地面塌陷防控监督检查工作，确保各项治理及防控措施执行到位、落地见效。

4、露天采场防洪协同措施

严格遵照水利、应急管理部门防汛工作要求，落实露天采场专项防洪排涝协同管控措施。结合矿区地形条件、汇水范围、汛期雨情特点，完善露天采场防洪排涝体系，规范修建、修整采场截水沟、排水沟、排水渠、集水坑等排水工程，确保排水系统畅通无阻，有效拦截、

疏导坡面汇水、场地积水。汛期前开展全域防洪设施专项排查整治，清理沟渠淤积杂物、修复破损排水设施；汛期严格落实防汛值班、雨情水情监测、汛情预警制度，及时抽排采场积水，防止雨水冲刷边坡引发滑坡、坍塌、泥石流等次生灾害。完善矿区防汛应急预案，储备防汛物资，常态化开展防汛应急演练，全面提升露天采场汛期风险防控能力。

5、疏干水综合利用协同措施

按照水利、生态环境部门水资源管控与资源化利用要求，全面规范矿区疏干水处置与综合利用工作。对矿区开采产生的疏干水实施专项收集、导流、归集处理，配套完善疏干水收集、沉淀、净化、回用设施，根据水质指标分类利用。水质达标疏干水优先回用于矿区生产用水、洒水降尘、场地绿化、设备冷却等环节，剩余达标水量纳入矿区水资源统一调度，最大限度提高疏干水重复利用率，减少新鲜水资源取用，实现矿区水资源节约集约利用。严格落实水利部门水资源统筹调配、水量管控要求，配合生态环境部门做好疏干水处理达标监管，杜绝疏干水无序外排、资源浪费问题。

6、水土流失协同防治措施

矿山企业严格遵照水利、林草部门监管及技术指导要求，全面落实矿区水土流失协同防治工作。针对矿区施工扰动区域等易发生水土流失区域，及时采取防尘覆盖、固土压覆、临时排水等防控措施，配合林草部门开展植被恢复、生态固土等防护辅助工作，有效遏制水土流失扩散蔓延。主动对接水利部门，严格落实水土流失防治工程相关工作，积极配合主管部门开展技术指导、现场核查与监督管控工作，全方位筑牢矿区水土保持防线。

7、环境污染协同预防管控措施

矿山企业严格落实生态环境部门污染防控管理要求，统筹推进矿区各类环境污染源头治理。强化矿区扬尘精细化管控，对矿区运输道路、作业平台定期洒水降尘，所有物料运输车辆全程加盖篷布，严控运输及作业过程扬尘污染。规范废石、废渣等固体废弃物堆放管理，配套建设防渗、防流失、防扬尘防护设施，杜绝固废二次污染。常态化开展矿区环境监测，全面排查大气、土壤、水体污染隐患，建立污染隐患台账并落实闭环整改。主动接受生态环境部门的环保监督与技术指导，同步落实农业部门关于矿区周边农田土壤、水体污染的防范指导要求，筑牢矿区及周边区域生态环境安全底线。

8、矿山固废综合利用协同推进措施

矿山企业遵照自然资源、生态环境、水利部门相关工作要求，高效推进矿山固废资源化综合利用工作。结合矿山开采生产实际、固废产出类型及储量，联动区域产业发展特点，科学编制矿山废石、废渣等固体废弃物综合利用专项方案，明确固废处置、加工、利用路径，最大化提升固废资源化利用率，减少固废堆存占地及生态影响，实现矿山固废减量化、资源化、无害化处置，协同各主管部门推进矿区绿色低碳发展。

9、生产与生活污水处理处置协同措施

矿山企业严格按照生态环境、水利部门管理规定，配套建设并常态化升级改造生产、生活污水处理设施，对矿坑涌水、生产废水、员工生活污水实施分类收集、分质处理、分级利用，提升矿区水资源循环利用效率。规范污水处理设施日常运行、管理、检修及维护工作，定期开展设备运维、水质检测，保障污水处理设施长期稳定达标运行。主动落实生态环境部门污水处理环保监督、水质达标核查等工作要求，配合水利部门做好矿区水资源回用统筹规划、调度协调工作，实现矿

区污水达标排放、高效回用，杜绝水资源浪费及水体污染。

第二节 修复措施

一、地貌重塑

根据矿区内的自然地理、地质环境条件、地质环境现状及预测评估结果，矿山剩余服务年限内向北东向开采后，露天采场面积扩大、内排土场排弃高度增加、西排土场排弃高度增加，总的来说，随着近期矿山露天开采，对露天采场、南排土场和西排土场会对矿区总体的地形地貌进行重塑。本方案依据矿山 2026 年至 2031 开采与排弃计划，设计对露天采场采取清除危岩体、对西排土场和内排土场进行整体规划，如边坡整形、平盘治理工程等。具体措施有：

（一）清除危岩体

随着近期露天采场向北东向开采推进，生产台阶不可避免地存在危岩体，在开展边坡监测的同时，因此本方案设计对露天采场边坡的清除危岩体工程贯穿于矿山整个开采期间，每一年度都应对存在的危岩体进行清除，以免影响生产安全，经图上量算，露天采场西北边坡长***m、东北边坡长***m、东南侧边坡长***m，每延米清除危岩体量约为***m³，则采场近期清除危岩体总量为***m³，清除的废石均清运至内排土场集中堆放。

（二）边坡整形

设计对矿区内较陡、形态突兀及与周边地形不协调的人工切坡进行整形处理，通过削坡减载、坡体修顺、局部回填找平等工程措施，确保坡体稳定、坡度适中，最大限度实现重塑边坡与周边原有地形地貌、自然景观的有机衔接与整体协调。对局部坡面过于弯曲、转折生硬、凹凸起伏明显、轮廓杂乱的地段进行统一修直、平顺化处理，消

除陡坎、坑洼、凸起及不规则突变形态，使坡面连续顺畅、线形自然规整。经整形整平后的场地坡面平整顺直、无明显坑洼起伏、无松散堆积与局部陡变，整体地形条件满足后期植被建植、土壤改良及生态恢复的实施要求，为后续水土保持与生态修复工程奠定稳定、规整、适宜的地形基础。

（三）平整

对内排土场和西排土场排弃到界的平台进行平整，目的是平整后的平台能够建设网格围埂、田间道路等，平整厚度 0.3m。

（四）顶部平盘治理

1、平台网格围埂

内排土场、西排土场顶部平台面积较大，为了便于复垦实施，将平盘划分成 $200 \times 200\text{m}$ 的方格或根据平盘实际情况划分相应的网格，然后覆盖原生黄土进行整平，最后覆盖表土，使形成的平盘四周微向中心倾斜，倾斜度 2-3‰。平盘边缘设置挡水围堰，周边设置主干道。主干道内侧设置四排防护林带。平盘治理示意图见图 4-1。

图 4-1 顶部平台整治示意图

2、挡水围堰

顶部平台外围周边和边坡台阶外缘设置挡水围堰，利用排土场现有土方砌筑夯实，挡水围堰高***m，底宽***m，顶宽***m，坡比***。运土运距为***m。见图 4-2。

图 4-2 顶部平台挡水围堰示意图

2、主、副干道修筑

根据同类型治理经验，平台四周修筑主干道，道路底宽***m，顶宽***m，高***m。每***m 修筑副干道，将平台划分为***m 的井字方格平台，副干道顶宽***m，底宽***m，高***m。主、副干道需要进行压实处理，才能更好的起到蓄水和防治雨水的作用，同时，拦蓄雨水

还可为植物生长提供水源。运距为***m。见图 4-3。

图 4-3 平盘副干道示意图

二、土壤重构

在矿山生态修复中，土壤重构是整个修复工程的核心和基础，根据适宜性评价结果和矿山实际情况，本项目土壤重构工程主要为表土覆盖。

（一）覆土

矿山遵循“边开采、边复垦”，对排弃到界且可以治理的排土场平台和边坡进行覆土，使其能够满足复垦植物生长，以种植适合当地生长的植物，恢复植被。本次规划治理区复垦为耕地、林地、草地，设计耕地覆土厚度 0.8m，林地覆土厚度 0.3m，草地覆土厚度 0.3m。覆土来源为前期的剥离表土，其中耕地耕作层的土源来自于单独存放的耕作层表土。

（二）翻耕

翻耕是土壤重构的关键环节，目的是打破土壤板结层、疏松土壤结构，促进土壤通气透水，同时使增施的有机肥与土壤充分融合，提升土壤保肥保水能力，为植被根系扎根生长创造有利条件。本项目翻耕工程根据复垦区域地形、土壤质地及植被种植要求，选用拖拉机配套旋耕机进行作业，翻耕深度控制在 25-30cm，确保翻耕均匀、无漏耕、无重耕。翻耕完成后，需对地表进行轻度耙平，避免土壤颗粒过大或地表起伏过大，为后续植被种植奠定平整、疏松的土壤基础。对于坡度较大的区域，翻耕时采用横向翻耕方式，防止水土流失，兼顾土壤改良效果与生态保护需求。

（三）土壤改良

对复垦为耕地的地块施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性。在施肥的基础上，

对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。根据当地经验，有机肥的施用量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。针对土壤 pH 值偏高或偏低问题，可通过施用生石灰、硫磺粉、有机肥等改良剂进行中和调节，并配合覆土、基质改良等措施，使土壤 pH 值逐步达到植被生长适宜范围。

对内排土场的平台和边坡、西排土场的平台和边坡，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

三、植被重建

本矿区地处中温带半干旱大陆性气候区，干旱少雨、冬季寒冷，矿区受采矿活动影响，存在地形破碎、土壤贫瘠且肥力低下、水土流失风险高、原生草原植被破坏严重等问题，不仅破坏了区域生态平衡，还威胁周边草地生态系统的稳定性。本修复措施针对排土场边坡与平台的生态特征，以“因地制宜、生态优先、乡土适配”为核心原则，通过地形重塑、土壤重构、植被重建、景观营造等系统性恢复措施，构建结构稳定、抗逆性强的植被群落，逐步提升排土场植被覆盖率至理想水平；有效遏制水土流失与土壤退化，改善区域土壤质量和微生态环境；并契合当地草原生态景观，助力矿区生态功能修复，兼顾生态效益与区域生态系统可持续性。

（一）植物种类选择

通过对元宝山露天煤矿区域的实地调查和以往矿山土地复垦实践经验，本区域种植效果较好的植物有樟子松、沙棘、紫穗槐、沙打旺、狗尾草、黄花蒿、披碱草、草木樨等，伴生种有蒙古苍耳、苍耳、紫花苜蓿、野艾蒿、金色狗尾草、虎尾草、益母草、藜、大籽蒿、小

藜、反枝苋、止血马唐、小花鬼针草等植物。

根据本矿区的气候条件，生态环境损毁情况，原生植被及前期复垦地区调查情况，筛选出抗寒、抗旱、耐贫瘠、固土能力突出的乡土先锋植物和适生植物。采用乔灌草群落恢复模式和灌草群落恢复模式，其中，乔木层选用耐寒耐旱性强、耐贫瘠的樟子松、山杏以构建群落上层结构；灌木层选根系发达、固土效果好的沙棘、紫穗槐，以强化中层防护并提升土壤抗侵蚀能力；草本层选用沙打旺、紫花苜蓿、草木樨、独行菜、藜、大籽蒿、冰草、狗尾草、披碱草、羊草等抗逆性优良牧草以构建下层覆盖层，整体兼顾生态适应性、群落稳定性及土壤改良功能。

乔灌苗木及草籽建议优先从项目区及周边区域的园林育苗基地采购，减少跨区域运输对种苗活力的影响，选用 I 级良种壮苗及种子以确保遗传性状优良、提升定植成活率，采购时还需查验供应商提供的生产经营许可证、植物检疫证书、质量检验证书，以及规范的种子标签、苗木标签等法定证件及标识，保障种苗来源合法、质量可追溯。

拟选择植物种类及其特性见表 4-2。

表 4-2 拟选择植物种类及生态特性

（二）植被配置方案

结合近几年元宝山区露天煤矿治理项目的实地调查情况，发现排土场平台恢复效果好的有樟子松、沙打旺、紫花苜蓿、草木樨、大籽蒿等植物；排土场边坡植被恢复效果好的有樟子松、沙棘、紫穗槐、沙打旺、披碱草、草木樨、大籽蒿等植物。

本矿区排土场顶部平台和台阶平台计划种植樟子松+山杏+沙棘+紫穗槐的混交林，林间混播紫花苜蓿、草木樨、独行菜、藜、大籽蒿、羊草、披碱草等草本植物；排土场边坡计划混交沙棘+紫穗槐并混播沙打旺、草木樨、独行菜、藜、大籽蒿、狗尾草、冰草等草本植物。

表 4-3 复垦单元拟采用植被配置表

（三）植被重建方案

排土场平台植被重建采用乔灌草带状混交模式，乔木层配置樟子松和山杏负责深层固土、构建群落上架构；灌木层配置沙棘、紫穗槐，柠条横向根系密集，可固定表层松散土壤，负责拦截雨水、改良土壤；草本层种植沙打旺、紫花苜蓿、披碱草、羊草、大针茅，能快速覆盖地表，减少降雨对土壤的直接冲刷。三层协同形成“地表-浅层-深层”的全方位固土网络，能同时满足排土场平台短期固土和长期生态改良的双重需求。

1、立地预处理

（1）对坡面修整整形为弧形坡面，提升土壤滞留能力。所有坡面平整精度控制在±5cm 内，避免容器苗定植后倒伏。

排水系统优化：边坡顶部设置截水沟，防止雨水冲刷容器苗种植穴。

（2）土壤改良精准化处理

基础改良：对复垦耕地的地块，深耕 30cm 破碎板结层，全域撒施有机肥（颗粒状）3000kg/hm²，翻拌均匀。对排土场的边坡、台阶、平台施入腐熟有机肥（颗粒状）1000kg/hm²，提升局部土壤肥力。

（3）场地清理与定植准备

清除坡面杂草、残枝及碎石，坑洼区域回填熟土找平并轻压；按设计株行距提前标记沙棘、紫穗槐定植点，开挖种植穴（直径 40-50cm、深 30-40cm），穴底铺设 5cm 厚腐熟有机肥与表层土混合层，备用。

2、物种搭配与密度

（1）乔木栽植

本方案乔木的规格标准：选择当地的优良品种，要求根系发达，耐旱、耐寒，乔木树种主要为樟子松、山杏，树木选用苗高 1.0-1.5m，

地径在 3.0cm 以上的容器苗，土球直径 30cm 以上。

乔木的栽植方法：

① 树种选择：结合项目区实际情况，乔木选择樟子松、山杏。

② 挖坑：造林前穴状整地，株行距 3m×3m，穴植坑规格 0.5m×0.5m×0.5m，呈"品"字形布置。栽植密度为 1111 株/hm²；植树穴切忌挖成锅底形或无规则形，使根系无法自然舒展。

③ 栽植覆土：春季人工植苗造林。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层覆土，踏实。

④ 栽种时间：春季或雨季来临前栽种，最迟不超过 8 月份。见图 4-4、表 4-4。

图 4-4 种植乔木示意图

表 4-4 栽植乔木林地设计技术指标

(2) 灌木栽种

沙棘、紫穗槐采用 2 年生容器苗进行移植。

苗体预处理：定植前检查容器苗根系，去除破损、腐烂根系；轻轻拆除容器，保留根团土壤，避免根系散坨；若根系缠绕严重，用剪刀适度剪开根团底部，促进侧根生长。

定植操作：将容器苗放入提前开挖的种植穴中央，调整株高使根颈与地表平齐，分层回填土壤并压实（每层回填 10cm 压实一次），确保根团与土壤紧密接触；定植后立即浇透定根水，每株浇水 2-3L。

辅助措施：陡坡区域定植后，在苗体两侧培土成小土埂（高 10-15cm），防止雨水冲刷根部；同时用竹竿（长 80-100cm）进行三角支撑固定，竹竿底部插入土壤 20cm，顶部用软绳绑缚苗体（绑缚高度 30-40cm），避免风吹倒伏。

株行距 1.5*2m，每公顷需苗量 6668 株，灌木栽植整地方式均为穴状整地，穴坑大小为：坑径×坑深，30cm×30cm×40cm，裸根苗

栽植时要扶正苗木入坑，用表土填至坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，栽植后灌木约深于原土痕 5cm。灌木品种选择沙棘、紫穗槐。

(3) 草地恢复

排土场平台乔灌木行间混播紫花苜蓿、草木樨、独行菜、藜、大籽蒿、羊草、披碱草等草本植物，混播比例为 25:18:3:2:7:25:20。排土场边坡灌木林间混播沙打旺、草木樨、独行菜、藜、大籽蒿、狗尾草、冰草等草本植物，混播比例为 30:25:3:2:8:2:30。

表 4-5 植被恢复技术指标表

(1) 种植时序

春季 3 月中旬-4 月下旬开始种植，3 月上旬完成立地预处理，3 月中旬-4 月上旬栽植沙棘、紫穗槐，4 月中旬-4 月下旬播种各类草本植物，避免物种间初期资源竞争。

b. 草本种植：

种植紫花苜蓿、沙打旺、草木樨等豆科植物，接种对应根瘤菌剂（用量为种子重量的 0.5%-1%）；冰草种子晾晒 1-2 天提升发芽率。按设计行距开沟（深 5-8cm），撒入混合均匀的草本种子，覆盖 2-3cm 细土，用镇压器压实，确保种子与土壤紧密接触。

(3) 后期管理

a. 水分管理

定植/播种后 1-2 个月：

沙棘、紫穗槐：每周浇水 1 次，每次每株浇水 1-2L，保持根际土壤含水量 60%-70%；若遇降雨，减少浇水频次，避免根系积水腐烂。

草本植物：采用滴灌或低压喷灌，每周浇水 1-2 次，保持土壤湿润，陡坡区域避免大水漫灌。

定植/播种 2 个月后：减少人工浇水，依靠自然降水；持续干旱

15 天以上时，中缓坡区域每亩浇水 20-30m³，沙棘、紫穗槐重点补水，草本植物按需补水。

所有物种种植完成后，坡面覆盖 5-8cm 厚秸秆或降解无纺布，待幼苗长至 5-10cm 时逐步移除覆盖物。

b. 除草管理

缓苗期（1-6 个月）：每月人工除草 1-2 次，重点清除沙棘、紫穗槐定植穴周边及草本种植带内的杂草如狗尾草、稗等，尤其注意清除外来入侵物种蒙古苍耳，确保杂草覆盖率低于 10%，避免与目标植物争夺资源。

成株期（6 个月后）：每年除草 2-3 次（春季发芽期、夏季生长期各 1 次），保留少量原生杂草提升生物多样性；严禁使用化学除草剂，防止污染土壤与植物。

c. 病虫害防治

预防措施：定期巡查，重点检查沙棘、紫穗槐容器苗的叶片、根系，及时清除病株残体；合理控制种植密度，改善通风透光条件；避免在沙棘、紫穗槐根部积水，预防根腐病。

防治方法：以生物防治为主，引入瓢虫（治蚜虫）、草蛉（治螨类）等天敌；病虫害严重时，使用苦参碱、印楝素等低毒生物农药，对沙棘、紫穗槐喷雾时避开根部，对草本植物用药后 7 天内禁止接触。

d. 补植与更新

补植：定植/播种后 1 个月、3 个月分别调查成活率，沙棘、紫穗槐成活率低于 80%、草本覆盖率低于 60%的区域，在次年适宜种植季补植；沙棘、紫穗槐补植采用同规格 2 年生容器苗，草本补植对应物种，补植密度与原设计一致。

更新：3-5 年后，对生长退化、覆盖度不足的区域局部更新；6-8

年后，疏伐过密的沙棘、紫穗槐（保留原密度的 60%–70%），为草本植物预留生长空间；对老化的草本群落，周期性补播种子，维持群落活力。

e. 专项管理

支撑拆除：定植后 2–3 个月，沙棘、紫穗槐长势稳定时，拆除支撑竹竿，避免影响植株生长。

修剪整形：每年春季发芽前，修剪病弱枝、过密枝，保留健壮主枝，促进侧枝萌发，提升固坡能力；避免过度修剪，保留植株高度的 70% 以上。

养分补充：定植后第 2 年春季，在沙棘、紫穗槐根部周边开挖浅沟（深 10cm），施入腐熟有机肥每株 1kg，提升土壤肥力，促进生长。

四、景观营建

元宝山露天煤矿的生产期和终采后的治理与管护期，矿山通过对露天采场、内排土场、西排土场的地形重塑、土壤重构、植被重建三大生态修复步骤，重新营建矿山生态景观格局，重建矿区植被群落，持续推进绿色矿山建设，构建“线–面”相结合的生态网络。尤其是英金河改河后的景观营建，更是近期元宝山露天煤矿重点的景观营建工程，是建设河流景观、观光廊道、矿山文化景观于一体。

（一）优化矿区景观格局

露天采场：作为矿区范围内最大面积地表破损核心斑块，结合采场边坡坡度、岩性及稳定性，分区域实施转化锚定。对边坡稳定区域，通过平整、附图、土壤改良、种植乡土乔灌木植被，构建多层次复层林景观，提升植被覆盖度与生态承载力；对最终开采境界，设置网围栏、警示牌等工程措施，明确警示标识，逐步实现生态覆绿，兼顾生态防护与地质安全警示功能。

内排土场和西排土场：作为最主要的地表扰动斑块，进行彻底地形整治（修坡降坡、梯台化）和植被重建，使其成为新的林地或灌草景观板块，并作为生态修复的重要核心区。

英金河沿河景观带建设：2025年，元宝山露天煤矿全面推进绿色矿山提质升级工作，科学编制全域绿色矿山建设规划设计方案。其中，英金河改道及沿河景观带建设工程，委托天地科技股份有限公司编制专项设计规划，所有景观营建、河道改造工作均严格依据专项设计方案落地实施，依托河道改造契机，打造矿地融合、生态宜居的滨河景观体系，助力矿山生态治理与景观品质双重提升。

景观营建核心依托英金河改造工程开展，结合元宝山露天煤矿场地地形地貌、生产布局及生态修复整体需求，整体确立“一河两岸”的核心空间布局理念，打破传统矿山单一复绿模式，实现矿业生产与生态修复深度融合、工业风貌与自然景观有机共生，让矿山工业文明在生态焕新中实现现代化转译与活化利用。

英金河将其打造为矿区核心生态廊道与景观主轴线，串联全域生态绿化与景观节点，构建连贯、完整的滨河生态景观体系。同时差异化定位南北两岸功能，形成优势互补、特色鲜明、动静结合的两岸景观格局，兼顾生态效益、景观效益与实用价值。

北岸主打功能集聚、体验互动的建设定位，侧重打造复合型滨河功能空间。依托河道岸线资源，整合绿化景观、休闲空间、配套设施等多元功能，聚焦人居体验、休闲游览、科普展示等需求，打造开放式、互动式滨河活力片区，补齐矿区生态休闲配套短板，让生态景观可观赏、可体验、可利用，实现矿山生态修复与民生服务、文旅体验相结合。

南岸以生态涵养、低碳节约为核心导向，坚守生态修复核心目标，

侧重水土保持、植被培育、生态保育。通过系统化绿化治理，筑牢矿区南部生态屏障，改善区域水土条件、提升生态稳定性，践行绿色低碳矿山建设理念，最大化发挥河道及岸线的生态调节功能，实现生态可持续发展。

全域开展系统化、多层次绿化营建，覆盖多片区场地，形成全方位绿化景观体系。重点实施左岸生态绿化、右岸迎宾绿化、沿河全域绿化、内排土场坡脚绿化四大板块工程，通过科学搭配、栽种优质景观树种，丰富植被层次与景观风貌。同时针对新建英金河河道东部约2000米岸线开展专项绿化施工，完成种植土换填、景观苗木栽植等作业，栽植银中杨等优质景观苗木，持续优化河道两岸视觉效果，重塑区域景观格局。

（二）构建生态保育区

后续生态修复工程在西排土场，引入本地乡土植物，打造生态林。生态保育区旨在增加植物多样性，可以适宜性的建设植物科普园，为植物撰写名牌，构建乔-灌-草复合生态群落，其强大的根系网络能有效固结回填土，防止水土流失，恢复水土保持功能。

（三）排水系统生态化改造

1、将南排土场、西卡车排土场原有的硬化排水沟修补维护，减缓流速，促进下渗和净化，疏通矿区范围的水系网络。

2、矿坑涌水与地下水景观化利用

对符合水质标准的涌水，进行收集和导引，用于绿化灌溉水源。

（四）开展绿色矿山文化建设

1、绿色矿山建设的景观设置

建设党建广场、搭建主题活动阵地、举办安全活动月、党建、技术比武等系列活动、满足党建、安全、生态、文化、创新、团建需求

融入文化展示，将元宝山露天煤矿筹建至今的一些历史文化展示出来、展示文化大矿创造平台。

2、企业管理规范化

标准化体系建设：建立涵盖安全、环保、质量、资源管理的一体化管理体系（如质量、环境、职业健康安全管理体系认证）。

数字化矿山建设：建立矿山资源储量、生产计划、安全监测、设备状态、环境数据的三维可视化综合管控信息系统，实现智能化管理。

规范经营与社区关系：依法经营，诚实纳税。建立矿地矛盾协调机制，定期发布企业社会责任报告，支持社区公益。

3、科技创新与智能化

研发投入：设立研发机构，持续投入，开展绿色开采、资源综合利用、节能减排等技术攻关。

智能矿山：推进采掘工作面智能化、生产系统自动化、固定岗位无人化、管理信息集成化建设，提升本质安全与运行效率。

4、节能减排高效化

能源管理：建立能耗核算体系，采用高效节能设备（如变频电机、高效风机），优化通风、排水、提升等系统运行，降低万吨原矿综合能耗。

水资源循环：建设矿区水循环系统，提高矿坑水、生产废水的复用率，减少新水取用量。

综上，通过上述景观营建措施，矿山修复实现了从“单一植被恢复”到“综合生态重建”的跃升。将断裂的生态廊道重新连接，并构建了新的、高效的防护林廊道和水文廊道，显著提升了景观格局的连通性，为生态流的畅通提供了物理基础，最终矿区内生态系统不仅具备了水土保持、防风固沙等基础功能，更向着生物多样性保育、小气

候调节、景观美化等更高层次的生态服务功能发展，最终形成一个能够自我维护、与周边环境和谐共生的可持续景观。

第三节 工程内容

因为元宝山露天煤矿露天开采结束后，地下开采年限为 4.0 年，并征求矿山意见，选煤厂、办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、爆材库、联合生产厂区、矿区道路将服务于后续的地下开采，本方案仅涉及露天开采阶段，矿山不对上述 7 个单元采取生态修复工程措施。

一、预测塌陷区

1、采空区充填

矿山严格依据《岩溶注浆工程技术规范》《采空区公路设计与施工技术细则》《采空塌陷防治工程设计规范》相关标准开展采空区充填治理。根据元宝山露天煤矿采空区注浆充填钻探取芯及室内物理力学性能试验检测结果，区域浆液结石体平均单轴抗压强度为 1.64MPa，最小抗压强度为 1.22MPa，均大于设计控制指标，满足工程强度要求。现场勘察表明，采空区充填密实度良好，充填率达 80%以上，充填治理效果达标。

采空区充填工程属于矿山常态化生产治理内容，已纳入矿山日常生产运营成本核算，矿山已编制完善的采空区隐患专项治理方案。因此，本次生态修复方案不再重复核算该部分工程量及治理经费。

2、采空区剥离

结合矿山露天开采现状，随着采场剥挖工程持续向东北推进，原宝马煤矿越界开采形成的老旧采空区预测塌陷范围，将于 2029 年 12 月后整体纳入露天采场作业边界。该区域采空塌陷隐患将通过矿山“边开采、边治理、边消险”的生产模式逐步消除。

采空区剥离工程纳入矿山日常生产运营成本统一管理，配套专项治理方案完备。本次生态修复方案不再重复核算采空区剥离工程的工程量及专项经费。

二、露天采场

1、设置警示牌

在露天采场外围布设一定数量的警示牌，一来可以提醒矿山工作人员注意生产安全；二来提醒外来人员提高警惕，以免发生意外。警示牌高为 1.5m，规格为警示牌面板为 0.4*0.6m，柱高为 1.5m，其中地下埋深 0.3m。上部为塑料板材质，柱为 2 根空心方形铝合金材质（截面 5*5cm）。警示牌要求警示效果明显，具备一定的抗风能力。布设位置应根据矿山开采进度调整，尽量使警示牌的警示效果更加明显。详见警示牌示意图（图 4-5）。

截止矿山闭坑，露天采场西北、东北、南东边坡长度为 7900m，每隔 200m 设置警示牌 1 块，共计设置 40 块。

近期 3 年露天采场西北、东北、南东边坡长度为 4700m，每隔 200m 设置警示牌 1 块，共计设置 23 块。

图 4-5 警示牌示意图

2、设置网围栏

为防止工作人员及外来人员发生跌落危险。在露天采场外围 5m 处设置网围栏或者根据现场边界实际情况而定。首先，选择某一起点埋设 1 根水泥桩，水泥桩规格为 0.15m×0.15m×2.00m，每隔 5m 间距布设 1 根，依次埋设；然后，在水泥桩外侧围设铁丝金属网，铁丝规格为 Φ2.50mm、网孔规格为 25mm×50mm，并将铁丝网固定在埋好的水泥桩上，最终使铁丝网首尾相接。详见网围栏结构示意图 4-6。

本方案通过实地调查，需要设置网围栏的地段并不是整个露天采场边坡，而且现有的网围栏可以根据露天开采进度加以调整位置，方

案服务期内设置网围栏 8000m；近期 3 年设置网围栏长度为 2000m。

3、清除危岩体

对存在的危岩体进行清除，以免影响生产安全，经图上量算，截止矿山闭坑，露天采场西北、东北、南东边坡长度为 7900m，形成 28 个台阶，每延米清除危岩体量约为 14m^3 ，（每个台阶每延米按照 0.5m^3 ）则采场清除危岩体总量为 110600m^3 ，本方案推荐将清除的危岩体就地垫坡与露天采场的平台处，以减缓坡角。

近期 3 年经图上量算，露天采场西北边坡长 2500m、东北边坡长 3100m、东南侧边坡长 1800m，形成 20 个台阶，每延米清除危岩体量约为 10m^3 ，（每个台阶每延米按照 0.5m^3 ）每延米清除危岩体量约为 5m^3 ，则采场近期清除危岩体总量为 44000m^3 ，本方案推荐将清除的危岩体就地垫坡与露天采场的平台处，以减缓坡角。

图 4-6 矿山现状网围栏

4、回填

待露天开采完毕后，采用挖掘机和自卸汽车等机械设备，从内排土场拉运土方清运到采坑进行回填，拟回填工程中每 0.5m 进行压实一侧，回填后形成 387m 一个“平面”，经测算，拟回填工程量为 5.23 亿立方米。

5、边坡整形

对露天采场边坡进行边坡整形，边坡整形计算公式为： $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为边坡整形方量（ m^3 ）； L 为边坡长度（m）； v 为单位坡长放坡方量。整形角度根据开发利用方案设计的边坡角 55° ，根据三角网法计算单位坡长整形方量为 $0.2\text{m}^3/\text{m}$ ，边坡长度为 563290m，则整形方量 $Q_x=0.2\text{m}^3/\text{m} \times 563290\text{m}=112658\text{m}^3$ 。整形的土石方量直接垫于坡角，用于垫坡。

近 3 年矿山结合生产实际开展边坡整形，整形长度 46940m，按

照 $0.2\text{m}^3/\text{m}$ 计算，整形工程量 9388m^3 。

6、垫坡整形

在矿山地表达达到最大开采境界后，因为开采后边坡棱角分明，本方案设计自上而下对露天采场的坡面进行垫坡整形处理，使边坡棱角处平滑，计算公式为 $Q_x=L \times v$ ，式中： Q_x 为垫坡整形方量（ m^3 ）； L 为坡面整形总边坡长度； v 为单位坡长垫坡整形方量（根据 mapgis 软件计算，取平均值 $8\text{m}^3/\text{m}$ ）。露天采场顶部 6 个台阶、边坡长度为 45209m ，则垫坡整形工程量为 361672m^3 。

7、台阶整平

对最终露天采场的平台进行平整，目的是为后续平台的复垦工程提供条件，平整工程要求保留原有的平台反坡角度，并保留外侧的挡车坝（留作挡水围堰使用），露天采场顶部 6 个台阶平台面积 48.9871hm^2 ，平整深度 0.1m ，平整工程量为 489871m^3 。

2026 年对露天采场东帮联络路两侧进行整平，面积 9.7166hm^2 ，整平深度 0.3m ，整平工程量 29150m^3 。

8、表土剥离

服务期内对露天采场向北东方向拟损毁区域进行表土剥离，剥离对象为拟损毁的耕地、林地和草地，耕地剥离深度不小于 0.8m ，林地剥离深度 0.5m ，草地剥离 0.3m ，剥离面积 342.8136hm^2 ，剥离量 2452815m^3 （其中耕地耕作层 1994934m^3 ），将耕地耕作层集中堆存于西排土场的表土堆存场，运距 $5.0\text{--}6.0\text{km}$ ，将林地和草地的表土运至内排土场顶部，以便于覆土工程使用。

近期 3 年对露天采场向北东方向拟损毁区域进行表土剥离，剥离对象为拟损毁的耕地、林地和草地，耕地剥离深度不小于 0.8m ，林地剥离深度 0.5m ，草地剥离 0.3m ，剥离面积 184.2185hm^2 ，剥离量

749985m³，将耕地耕作层集中堆存于西排土场的表土堆存场，运距 5.0-6.0km，将林地和草地的表土运至内排土场顶部，以便于覆土工程使用。

9、截水帷幕

根据矿山提供的施工计划计划施工平面长度约 1000m，深度 15m—43m，平均深度约 38m（嵌入基岩下 3m），帷幕全部建成后，帷幕连续墙区域已无涌水现象，整个采场第四系含水层涌水量减少 34%。（截水帷幕工程不计入本方案工程量）。

图 4-7 露天采场治理效果平面图

图 4-8 露天采场治理效果剖面图

10、覆土

对最终露天采场平台进行覆土，扣除掉挡水围堰的面积，复垦乔木林地面积 48.9871hm²，覆土厚度 0.3m，覆土工程量为 146961m³；最终露天采场坑底面积 424.5976hm²，覆土深度 0.3m，复垦为灌木林地，覆土量为 1273793m³；土源来源于剥离表土，总计覆土量为 1420754m³，平均运距 5.0-6.0km。

11、土壤改良

对露天采场的平台，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 1000kg/hm²，恢复乔木林地、灌木林地、草地 473.5847hm²，土壤改良施肥工程量为 473585kg。

12、植被恢复

最终露天采场坑底面积约 424.5976hm²，按照株行距 1.5*2m，每公顷需苗量 6668 株，栽植沙棘、紫穗槐 2831216 株，并辅以撒播草籽，每公顷撒播草籽 50kg，草籽用量 20592.8kg；最终露天采场台阶

面积约 48.9871hm^2 ，按照株行距 $3*3\text{m}$ ，每公顷需苗量 1111 株，需栽植樟子松、山杏 54424 株，辅以撒播草籽，草籽用量 2381.3kg ；对露天采场边坡撒播草籽、恢复为其他草地，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 7724.8kg ；草籽总用量 30698.9kg 。

2026 年露天采场东帮联络路两侧绿化面积 9.7166hm^2 ，按照株行距 $5*5\text{m}$ ，每公顷需苗量 400 株，需栽植樟子松、山杏 3886 株，辅以撒播草籽，草籽用量 480.97kg 。

13、浇水

栽种乔木、灌木的第一年设计浇水 6 次，管护期 3 年内，每年浇水 4 次，对复垦的乔木 1000 株、灌木每 1000 穴浇水量 20m^3 ，草地每 1hm^2 浇水量为 400m^3 。乔木、灌木总计 1470032 株，草地 613.9780hm^2 。

2026 年露天采场东帮联络路两侧栽植樟子松、山杏 3886 株，恢复草地 9.6194hm^2 ，在管护期 3 年内，对复垦的乔木 1000 株浇水量 20m^3 ，草地每 1hm^2 浇水量为 400m^3 。乔木总计 3886 株，草地 9.6194hm^2 。

三、内排土场

1、边坡整形

利用挖掘机对内排土场排弃到界的区域边坡进行整形，目的是使边坡更加规整、以便于后续的植被恢复，边坡整形深度 0.3m ，整形后边坡角控制在 25° 以内，生产期内排土场通过图面量取，边坡投影面积 36.0691hm^2 ，边坡整形工程量为 108207m^3 。

2、平整

对内排土场排弃到界的顶部平台进行平整，面积共 270.8986hm^2 ，平整厚度 0.30m ，平整工程量 812696m^3 ，为排弃物的石方平整；对台阶进行平整 165.1555hm^2 ，工程量 495466m^3 ，共计平整工程量为 1308162m^3 。

3、挡水围堰

服务期内修筑挡水围堰总长约 6662m，挡水围堰高 1.0m，底宽 3.0m，顶宽 1m，坡比 1:1，单位方量 2m^3 ，则排土场平台周边设置挡水围堰工程总量共 13324m^3 。挡水围堰土源来源于剥离的表土（非耕作层），运距 5.0-6.0km。

4、主、副干道土方工程量

服务期内顶部平台的挡水围堰内侧设置一条主干道，主干道顶宽 5m，底宽 6m，高 0.5m，因此道路填筑需土量 $2.75\text{m}^3/\text{m}$ ，平台主干道填筑总长度 6662m，总需土量 18320m^3 ，运土 18320m^3 ，运距 5.0-6.0km，包括土方的运输、填筑和路面压实。土方类别为三类土。

顶部平台每 200m 设置一条副干道，副干道长度共计 22360m，副干道顶宽 3m，底宽 4m，高 0.3m，单位方量 1.05m^3 ，总工程量为 23478m^3 。运距 500m，包括土方的运输、填筑和路面压实。土方类别为三类土。

故平台主干道和副干道总需土方量为 41798m^3 ，运距 5.0-6.0km，修筑量 41798m^3 ，压实量为 82518m^2 。土方类别为三类土。

5、覆土

服务期内对内排土场排边坡、平台、顶部进行覆土，内排土场边坡面积 36.0691hm^2 ，边坡覆土厚度 0.3m，复垦为灌草混交林地，覆土量为 108288m^3 ；台阶面积 165.1555hm^2 ，覆土厚度 0.3m，覆土量为 495466m^3 ；排土场顶部、挡水围堰内设置宽 9m 的防护林，面积为 5.9958hm^2 ，覆土厚度 0.3m，覆土量为 17987m^3 ；扣除掉挡水围堰、田间道路的面积，复垦耕地面积 254.1976hm^2 ，覆土深度 0.8m，覆土工程量为 2033581m^3 ；土源来源于剥离表土，总计覆土量为 2655323m^3 ，平均运距 5.0-6.0km。

图 4-9 内排土场治理效果平面图
图 4-10 内排土场治理效果剖面图

6、土壤改良

服务期内对复垦为耕地的地块辅以土壤追肥，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性。在施肥的基础上，对土壤进行深耕，调整种植结构，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度。根据当地经验，有机肥的施用量 $3000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，恢复耕地 254.1976hm^2 ，土地追肥工程量为 762593kg 。

对内排土场的平台和边坡，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，台阶复垦面积 190.5194hm^2 ，土壤改良施肥工程量为 190519kg 。

7、土地翻耕

服务期内对复垦为耕地的地块实施土地翻耕，土地翻耕深度 0.3m ，面积 254.1976hm^2 ，目的是使复垦后的耕地地块土壤更加疏松，涵养水分。

8、植被恢复

服务期内对内排土场顶部平台四周面积约 5.9958hm^2 ，台阶面积 165.1555hm^2 ，合计面积 171.1513hm^2 ，栽种灌木沙棘、紫穗槐，株行距 $1.5*2\text{m}$ ，一穴双株，每公顷需苗量 6668 株，需栽植灌木 1141236 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 8300.78kg ；内排土场边坡恢复成灌木混交林地，面积为 36.0691hm^2 ，栽种沙棘、紫穗槐，株行距 $1.5*2\text{m}$ ，每公顷需苗量 6668 株，需栽植灌木 240508 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 1749.34kg 。排土场顶部恢复耕地面积 254.1976hm^2 ，本方案复垦阶段采取撒播紫花苜的方式恢复植被，每公顷 50 千克，播种量为 12709.88kg 。

9、浇水

服务期内对内排土场栽种灌木的第一年设计浇水 6 次，管护期 3 年内，每年浇水 4 次，对复垦的灌木每 1000 穴浇水量 20m^3 ，草地每公顷浇水量为 400m^3 。浇水灌木总计 690872 株，草地 455.2001hm^2 。

四、西排土场

1、养护表土

对堆存的表土通过撒播草籽，比如紫花苜蓿，加以养护，养护面积 $***\text{hm}^2$ ，采取少量多次的方式。

2、边坡整形

服务期内利用挖掘机对西排土场治理区域边坡进行整形，通过整形使边坡角小于 25° ，目的是使边坡规整、以便于后续的植被恢复，边坡整形深度 0.3m，西排土场通过图面量取，边坡投影面积 290.7607hm^2 ，边坡整形工程量为 780895m^3 。

3、平整

服务期内对西排土场排弃到界的顶部平台、台阶进行平整，面积共 285.2882hm^2 ，平整厚度 0.30m，平整工程量 855865m^3 ；为排弃物的石方平整。

4、挡水围堰

服务期内需修筑挡水围堰总长约 6466m，挡水围堰高 1.0m，底宽 3.0m，顶宽 1m，坡比 1:1，单位方量 2m^3 ，则排土场平台周边设置挡水围堰工程总量共 15930m^3 。挡水围堰土来源于剥离的表土（非耕地耕作层），运距 0-0.5km。

5、覆土

服务期内对西排土场治理区域进行覆土，边坡面积 290.7607hm^2 ，台阶及平台面积 285.2882hm^2 ，覆土厚度 0.3m，覆土量为 1728147m^3 ，平均运距 5.0-6.0km。

6、土壤改良

服务期内对西排土场的平台和边坡，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复垦面积 576.0489hm^2 ，土壤改良施肥工程量为 576049kg 。

7、植被恢复

服务期内西排土场边坡面积约 290.7607hm^2 ，边坡恢复成灌木混交林地，栽种沙棘、紫穗槐，株行距 $1.5*2\text{m}$ ，一穴双株，每公顷需苗量 6668 株，需栽植灌木 1938792 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 14538.0kg ；顶部平台、台阶面积约 285.2882hm^2 ，栽种沙棘、紫穗槐，株行距 $1.5*2\text{m}$ ，一穴双株，每公顷需苗量 6668 株，需栽植灌木 1902302 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 14264.4kg 。

8、浇水

服务期内对西排土场复垦区域第一年设计浇水 6 次，管护期 3 年内，每年浇水 4 次，对复垦的灌木每 1000 穴浇水量 20m^3 ，草地每公顷浇水量为 400m^3 。灌木总计 1920547 穴，草地 558.7674hm^2 。

西排土场治理效果平面图见图 4-11，西排土场治理效果剖面图见图 4-12。

图 4-11 西排土场治理效果平面图

图 4-12 西排土场治理效果剖面图

五、矿区道路

因为矿山露天开采结束后，还需进行地下开采，其服务年限为 4 年，后续矿区道路将服务于地下开采阶段，届时矿区道路将纳入地下开采的生态修复方案，故本方案结合露天开采阶段实际需要设计路面平整工程。

1、路面平整

结合本方案的现场调查，服务期内需要对矿区范围内的砂石路面道路进行平整，平整深度 0.3m，平整面积 4.3250hm²，每年平整工程量为 12975m³，总计平整工程量为 220575m³。

设计近期 3 年内，对矿区范围内的砂石路面道路进行平整，平整深度 0.3m，平整面积 4.3250hm²，每年平整工程量为 12975m³，总计平整工程量为 38925m³。

六、联合生产厂区

因为联合生产厂区主体建构物将服务于后期地下开采阶段，本方案仅设计在联合生产厂区全部建设完成后，2027 年对联合生产厂区的东侧、南侧外围区域开展生态修复绿化工程。

1、平整

对联合生产厂区的东侧、南侧区域进行平整，面积 9.7662hm²，平整厚度 0.30-0.5m，平整工程量 33250m³；为土方平整。

2、覆土

对联合生产厂区的东侧、南侧区域进行覆土，面积 9.7662hm²，覆土厚度为 0.3-0.5m，覆土工程量为 33250m³，土源来自露天采场剥离的表土，平均运距 5.0-6.0km。

3、土壤改良

本方案采取施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 1000kg/hm²，复垦面积 9.7662hm²，土壤改良施肥工程量为 11083kg。

4、植被恢复

对联合生产厂区的东侧、南侧区域恢复成灌木混交林地，面积约 9.7662hm²，株行距 1.5*2m，一穴双株，灌木选择沙棘、紫穗槐，每

公顷需苗量 6668 株，需栽植灌木 73904 株，每公顷撒播草籽 50kg，草籽用量 537.55kg。

5、浇水

联合生产厂区的东侧、南侧区域第一年设计浇水 6 次，管护期 3 年内，每年设计浇水 4 次，对复垦的灌木每 1000 穴浇水量 20m^3 ，草地每 1hm^2 浇水量为 400m^3 。灌木 36952 穴，草地 10.7509hm^2 。

七、英金河改道工程

本方案设计 2028 年英金河南侧局部开展生态修复绿化工程。

1、平整

对水厂西侧-英金河南侧区域进行平整，面积 7.4546hm^2 ，平整厚度 0.30m，平整工程量 22364m^3 ；为土方平整。

2、覆土

2026 年对水厂西侧-英金河南侧区域进行覆土，面积 7.4546hm^2 ，覆土厚度为 0.3m，覆土量为 22364m^3 ，平均运距 5.0-6.0km。

3、土壤改良

本方案采取施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，面积 7.4546hm^2 ，土壤改良施肥工程量为 7455kg。

4、植被恢复

对水厂西侧-英金河南侧区域恢复成乔木林地（计划栽种果树），面积 7.4546hm^2 ，按照株行距 $3\times 3\text{m}$ ，每公顷需苗量 1111 株，需栽植樟子松、山杏 8282 株，辅以撒播草籽，草籽用量 362.38kg。

5、浇水

水厂西侧-英金河南侧区域第一年设计浇水 6 次，管护期 3 年内，

每年设计浇水 4 次,对复垦的乔木每 1000 株浇水量 20m^3 ,草地每 1hm^2 浇水量为 400m^3 。乔木总计 8282 株,草地 7.2476hm^2 。乔木浇水 8282 株,草地浇水 7.2476hm^2 。

八、已复垦区域的重复治理工程

矿山已完成土地复垦总面积 528.8074hm^2 , 包含西卡车排土场 $***\text{hm}^2$ 、西排土场 288.6652hm^2 、南排土场 145.2396hm^2 , 各排土场边坡规整,无需进行边坡规整、坡面整形等工程,本次方案编制过程中,考虑矿山已治理区域可能受降雨等因素影响,局部边坡出现坡面冲沟等现象,本次治理工程仅针对上述降雨造成的边坡损毁区域修复工作。

本方案针对矿山实际情况,考虑已治理区 5%的重复治理进行计算工程量。

1、边坡整形

服务期内,每年利用挖掘机对已治理区域二次损毁地段边坡进行整形,目的使边坡总体协调一致、便于后续的植被恢复,边坡整形深度 0.3m ,整形后边坡角控制在 25° 以内,边坡投影面积 26.4404hm^2 ,边坡整形工程量为 79321m^3 。矿山剩余 12 年服务期内边坡整形工程量为 951852m^3 。

近期 3 年边坡整形工程量为 237963m^3 。

2、覆土

服务期内,每年对已治理区域二次损毁地段边坡进行覆土,边坡面积 26.4404hm^2 ,覆土厚度为 0.3m ,覆土工程量为 79321m^3 ,平均运距 $5.0\text{--}6.0\text{km}$ 。矿山剩余 12 年服务期内覆土工程量为 951852m^3 。

近期 3 年覆土工程量为 237963m^3 。

3、土壤改良

服务期内，每年对已治理区域二次损毁地段边坡，本方案以施用有机肥料（颗粒状）来提高土壤的有机物含量，改良土壤结构，去除土壤的不良理化特性，从而提高土壤肥力，增加土壤熟化程度，有机肥的施用量 $1000\text{kg}/\text{hm}^2$ ，复垦面积 26.4404hm^2 ，土壤改良施肥工程量为 26440kg 。矿山剩余 12 年服务期内土壤改良工程量为 317.2848hm^2 ，施肥工程量为 317280kg 。

近期 3 年土壤改良工程量为 79.3212hm^2 ，施肥工程量为 79321kg 。

4、植被恢复

服务期内，每年对已治理区域二次损毁地段边坡恢复成灌木混交林地，面积约 26.4404hm^2 ，株行距 $1.5*2\text{m}$ ，一穴双株，灌木选择沙棘、紫穗槐，每公顷需苗量 6668 株，每年按照 1% 的灌木重复栽植，每公顷每年需补栽灌木 1763 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 1282.36kg 。矿山剩余 12 年服务期内栽植灌木 21156 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 15388.32kg 。

近期 3 年栽植灌木 5289 株，每公顷撒播草籽 50kg ，草籽用量 3847.08kg 。

5、浇水

服务期内，每年对已治理区域二次损毁地段的灌木设计浇水 4 次，对复垦的灌木每 1000 穴浇水量 20m^3 ，草地每 1hm^2 浇水量为 400m^3 。灌木总计 88152 穴，草地 25.6472hm^2 。矿山剩余 12 年服务期内灌木浇水 10578 穴，草地浇水 307.7664hm^2 。

近期 3 年栽植灌木 5289 穴，草地浇水 76.9416hm^2 。

九、办公生活区、选煤场、采矿一部、采矿二部、爆材库

根据元宝山露天煤矿实际，露天开采结束后，将转入地下开采，地下开采服务年限为 4 年，上述场地将服务于后续矿山地下开采运营，

所以本方案对上述场地进行保留，届时上述场地将纳入地下开采的生态修复方案。

十、工程量汇总

综上所述，矿区生态修复工程量汇总见下表。

表 4-7 工程量统计表

防治区名称	工程措施	单位	近期3年 工程量	服务期 工程量	备注
预测塌陷区	采空区充填	--	--	--	
	采空区剥离	--	--	--	
露天采场	表土剥离 (一、二类土)	m ³	749985	2452815	平均运距 5.0-6.0m
	警示牌	块	23	40	根据露天采 场开采进度 范围进行调 整
	网围栏	m	2000	8000	
	清除危岩体	m ³	44000	110600	
	回填	m ³		523000000	采用轮斗、胶 带机
	边坡整形	m ³	9388	112658	
	垫坡	m ³		361672	
	平台平整	m ³	29150	489871	
	覆土	m ³		1420754	
	土壤改良	hm ²		473.5847	
	栽种乔木(山杏)	株	3886	54424	
	灌木(沙棘、紫穗槐)	株		2831216	
	种草	hm ²	9.6194	613.9780	
	浇水(树木)	株	3886	1470032	
	浇水(草)	hm ²	9.6194	613.9780	
内排土场	边坡整形	m ³	128064	568631	
	平整	m ³		1308162	
	挡水围堰	m ³		13324	
	平台道路运土	m ³		41798	平均运距 5.0-6.0m
	平台道路填筑	m ³		41798	
	平台道路压实	m ²		82518	
	覆土	m ³		2655323	运距0-500m
	追肥	hm ²		254.1976	
	土壤改良	hm ²		190.5194	
	翻耕	hm ²		254.1976	
	种植灌木	株		1381744	
	播种紫花苜蓿	hm ²		254.1976	
	种草	hm ²		455.2001	
	浇水(树木)	株		690872	
	浇水(草)	hm ²		455.2001	
西排土场	养护表土	hm ²	***	***	

	边坡整形（土方）	m ³		780895	土方
	平整（土方）	m ³		855865	
	挡水围堰	m ³		15930	
	覆土	m ³		1762710	运距0-500m
	土壤改良	hm ²		576.0489	
	种植灌木	株		3840914	
	草籽	hm ²		576.0489	
	浇水（树木）	株		1920547	
	浇水（草）	hm ²		558.7674	
水厂西侧-英金河 南侧治理区	平整（土方）	m ³	22364	22364	
	覆土	m ³	22364	22364	
	土壤改良	hm ²	7.4546	7.4546	
	种植乔木	株	8282	8282	
	种草	hm ²	7.2476	7.2476	
	浇水（树木）	株	8282	8282	
	浇水（草）	hm ²	7.2476	7.2476	
联合生产厂区外 围治理区	平整（土方）	m ³	33250	33250	
	覆土	m ³	33250	33250	
	土壤改良	hm ²	9.7662	9.7662	
	种植灌木	株	73904	73904	
	种草	hm ²	10.7509	10.7509	
	浇水（树木）	株	36952	36952	
	浇水（草）	hm ²	10.7509	10.7509	
已治理区的重复 治理工程	边坡整形（土方）	m ³	237963	951852	
	覆土	m ³	237963	951852	
	土壤改良	hm ²	79.3212	317.2848	
	种植灌木	株	5289	21156	
	种草	hm ²	76.9416	307.7664	
	浇水（树木）	株	5289	21156	
	浇水（草）	hm ²	76.9416	307.7664	
矿区道路	平整（土方）	m ³	38925	220575	土方

第五章 监测与管护

第一节 监测目标与措施

通过对采矿活动引发的地质灾害、地下含水层影响与破坏、地形地貌景观影响与破坏、水土环境污染等矿区生态环境问题的监测，了解其变化情况，及时采取相应的防护措施，监测的主要任务如下：

1、通过地质灾害监测工作，进行地质灾害预警监测、发现地质灾害问题及时采取措施，进而消除地质灾害隐患。

2、通过地下水位动态与水质监测、地表水水质监测工作，系统了解矿山开采活动对地下水含水层环境、地表水水质污染情况，为地下水与地表水保护和水环境污染治理提供数据支撑。

3、通过地形地貌景观监测工作，及时掌握矿山活动对地形地貌景观破坏情况并采取相应措施。

4、通过水土环境污染监测工作，定期采样和化验分析，了解矿山活动对矿区周边水土环境污染情况，为水土环境保护提供依据。

一、地质环境监测

元宝山露天煤矿地质环境监测分为：地质灾害监测、地下水监测、地形地貌景观监测和土壤环境监测。

（一）地质灾害监测

采空区上部存在地面塌陷地质灾害；露天采场高陡边帮监测；对地下水进行监测；对排土场边坡监测。元宝山露天煤矿采场内边坡监测采用两套自动监测系统，分别是边坡监测雷达、可移动 GNSS 自动监测桩等两种设备。

1、露天采场内高陡边帮及预测塌陷区监测

（1）布设原则

①在采空区位于采场北帮工作帮，采空区上覆边坡采用雷达监测，

监测水平位移、垂直位移量，采用三维立体形变颜色差分图以及二维曲线走向图对边坡岩移形变进行分析，在系统设定界面设置形变参数以及形变预警参数，通过对设定时间内累计变化量作比较，如果超出阈值就会触发报警。

②在采掘场到界边坡上，应建立永久监测网。监测线应根据边坡长度、现场实际条件布设，其间距宜为 200~400m，但不宜少于 3 条线；监测线上的监测点间距宜为 30~50m。每条监测线上不应少于 3 个监测点。每个监测分区不应少于 5 个监测点。

③对出现地表和地下变形或地质构造复杂、稳定性较差的重要边坡，应建立地表和地下变形的监测系统。地表和地下监测线的数量，应根据地表和地下变形区的范围确定，但不应少于 3 条，每条线上不应少于 3 个监测点。

④坡顶监测点安装位置距离坡顶线不大于 30m；年度边坡稳定性评价报告中鉴定为不稳定边坡，监测线间距不大于 100m，监测点垂直距离不大于 50m。

（2）监测点的布设

在矿区露天采场及内排土场布设 GNSS 监测点位 48 个，监测网布置见工程部署图。

（3）监测方法及技术要求

监测方法利用 GNSS 岩移监测点参数信息，按煤矿监管部门要求设置，例如监测点解算间隔、三维坐标、预警预报、点位经纬度等信息进行设置，进行实时位移量数据与曲线、实时速度与加速度数据与曲线等功能进行查看与分析。通过 Android 系统云平台的预警预报功能与北斗多源数据监测系统云服务器端预警预报信息同步功能，将预警信息以手机短信、E-mail 等形式实时预警，同时预警预报界面可显

示在线数量、离线数量、预警级别及预警数量等，根据实际需要精选点击查看。

一体化内置 GNSS 天线、全系统全频点、3D 扼流圈、相位中心误差优于 $\pm 2\text{mm}$ ；水平面覆盖范围为 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；监测系统进行北斗数据高动态，变频解算，自动调节解算频率，一体化、网络技术集成，内置 MEMS 动态触发调整监测频率功能，支持 4 级阈值自适应触发调整监测频率，监测频率自适应，可实现阈值超限报警。

（3）监测频率

采空区监测频率为每月 30 分钟扫面一次，全天 24 小时实时监测；边坡监测为每 10 分钟监测一次，24 小时实时监测。

3、排土场边坡监测

对元宝山露天煤矿南排土场设置监测 21 个，西排土场设置监测点 48 个，见工程部署图。

（2）监测内容

排土场排弃到界及未到界的高陡边帮上部岩体、碎石可能发生滑坡、崩塌地质灾害的塌落情况。

（3）监测方法

元宝山露天煤矿 GNSS 岩移监测点参数信息，按煤矿监管部门要求设置，例如监测点解算间隔、三维坐标、预警预报、点位经纬度等信息进行设置，进行实时位移量数据与曲线、实时速度与加速度数据与曲线等功能进行查看与分析。通过 Android 系统云平台的预警预报功能与北斗多源数据监测系统云服务器端预警预报信息同步功能，将预警信息以手机短信、E-mail 等形式实时预警，同时预警预报界面可显示在线数量、离线数量、预警级别及预警数量等，根据实际需要精选点击查看。

（4）监测频率

每 10 分钟监测一次，24 小时实时监测。

（5）技术要求

建立自动边坡监测系统，保证监测数据稳定上传到安监局指定平台。自动化监测系统应定期进行维护，设专人维护所有监测设备，保证所有设备完整并正常工作。自动监测系统应具有 24 小时不间断监测功能，可随时在矿调度室显示端查看监测情况，具备声光报警功能。要不断完善信息的反馈网络，坚持巡查、速报制度，记录员要随时汇报边坡滑动情况，做到信息灵、行动快、调查快、防治早。

（二）水环境监测

1、地下水监测

对地下水水位进行人工测量，观测其水位变化幅度；定期采集采坑水和矿区周边地下水水样进行化验、检测，分析采矿活动对含水层水位、水质的影响情况。

（1）监测点的布设

露天采场附近、周边村庄共布设 6 个地下水位监测点（见表 5-1）。

（2）监测项目

主要监测项目为涌水量变化，特别是在雨季，要加强观测；其次监测地下水水位变化，包括地下含水层的水位埋深、水位标高变化。

（3）监测方法

以人工测量为主，对地下水涌水量、水位进行监测；每次监测都要做好观测笔记，记录观测时间、地点、涌水量、地下水水位标高，并对引发的变化与矿山开采活动进行分析。

（4）监测频率

正常情况下，每月进行 1 次地下水监测。

(5) 监测技术要求

测量水位埋深、水位标高及涌水量时要在不大量抽取地下水、水位稳定时进行测量。

(6) 监测时限

本方案规划服务年限为 17 年，即 2026 年 1 月～2042 年 12 月。

表 5-1 地下水位位置监测点坐标一览表

2、水质监测

(1) 监测点的布设

地下水水质监测在露天采场的东侧、南侧和西侧共设置 3 个监测点；地表水水质监测点设置 7 个点，露天采场采坑布设 1 个地表水位监测点，主要分析矿坑水；对英金河所处的地表水进行 6 个点。地表水监测主要针对矿山露天采场内的集水坑，英金河水。

表 5-2 地下水水质测点坐标一览表

表 5-3 地表水水质监测点坐标一览表

(2) 监测项目

地下水监测项目：pH、亚硝酸盐氮、氟化物、氯化物、硝酸盐氮、硫酸盐、溶解性总固体、肉眼可见物、臭和味、浑浊度、色度、碘化物、总硬度、钠、钼、铁、铅、铜、锌、锰、镉、三氯甲烷、四氯化碳、挥发酚、耗氧量(高锰酸盐指数)、硒、氨氮、铬(六价)、汞、砷、甲苯、苯、总大肠菌群、菌落总数、氰化物、硫化物、阴离子表面活性剂、总 α 放射性、总 β 放射性(共 39 项)。

地表水监测项目：水温、臭、六价铬、五日生化需氧量(BOD₅)、色度、化学需氧量、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、全盐量、溶解氧、pH、浊度、悬浮物、砷、汞、氨氮、石油类、硫化物、总氮、阴离子表面活性剂、铁、锰、铅、镉、铬、锌(共计 27 项)。

(3) 监测方法

本方案确定元宝山露天煤矿水质监测工作，委托有资质的第三方

公司进行水质取样、化验分析工作。

（4）监测频率

结合元宝山露天煤矿的实际情况，本方案设计水质监测频率为每年进行 4 次水质监测，即每季度一次。

（5）监测技术要求

本方案水质监测分析严格遵照相关水质分析标准执行。

（6）监测时限

本方案规划服务年限为 17 年，即 2026 年 1 月～2042 年 12 月。
近期 3 年，即 2026 年 1 月 1 日～2028 年 12 月 31 日。

（三）土壤环境监测

（1）监测内容

主要监测采矿活动可能造成的土壤污染情况，定期采集土样进行检测分析，按照《矿山土地复垦与生态修复监测评价技术规范》（GB/T 43935-2024）推荐的指标执行。

（2）监测方法

采样点采集深度 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；剖面采样点应采集 A 层（腐殖质淋溶层）、B 层（沉积层）、C 层（母质层）样品，剖面规格长 1.5m，宽 0.8m，深 1.2m，并且需达到土壤母质层。

（3）监测位置

结合元宝山露天煤矿的开采进度以及排土场的范围，在露天采场的东侧、南侧和西侧各布置 1 个监测点，在危废库的上风向布置 1 个监测点，在危废库的下风向布置 2 个监测点，对南排土场设置 3 个监测点，对西排土场设置 3 个监测点，选煤厂周边设置 1 个监测点，联

合生产厂区和原采矿一部设置 1 个监测点，综合办公生活区周边设置 1 个检测点，共计布设 15 个监测点。

（4）监测频率

土壤监测每年 1 次，每年监测样品 15 个。

（5）监测时限

本方案规划服务年限为 17 年，即 2026 年 1 月～2042 年 8 月 31 日。近期 3 年，即 2026 年 1 月 1 日～2028 年 12 月 31 日。

二、土地资源及地形地貌景观监测

（一）监测对象

根据实际情况，土地资源监测主要对复垦前后土地的形态、数量和质量进行监测。

（二）监测要素

1、土地损毁、利用与复垦面积

（1）动态监测范围与面积变化：精确监测并记录挖损及压占的各地类面积。

（2）土地利用类型转化：重点监测原有林地、草地被损毁的面积，以及复垦后林地、草地面积变化情况，确保各类土地面积的动态平衡与补偿。

（3）复垦率核算：通过对比最终复垦总面积与项目区总损毁面积，核算土地复垦率。

2、土壤性状

（1）本底值调查：在扰动前，对拟损毁区域的现状土壤关键物理性状进行本底调查，重点包括土壤容重和孔隙度，以评估原有复垦土壤的质量。

（2）过程与最终质量：监测复垦后区域的覆土土源的质量，以

及覆土后土壤的容重、孔隙度等物理指标，评价其是否满足植物生长所需的结构条件。同时监测有效土层厚度是否达到设计要求。

3、稳定性状况

监测复垦后各单元的稳定性，观察有崩塌、滑坡或水土流失迹象，确保复垦后土地的安全与可持续利用。

（三）监测密度与频率

在开挖和排土作业前，进行 1 次监测，建立所有监测要素的本底值。此后土地资源监测及土壤治理监测均结合土壤监测一并进行，采用 1 年监测 1 次。

（四）技术措施

1、遥感（RS）与无人机航测：采用高分辨率卫星影像或无人机搭载多光谱/高精度定位（RTK）设备进行航测。大范围、高效率地获取土地利用变化、面积、地形地貌、植被覆盖度等信息。数据采用 2000 国家坐标系 RTK 测量仪测绘，并制作测量成果图及航拍影像图，并对测量成果数据、航拍影像电子版进行存档备案。

2、实地调查与测量：使用 GPS-RTK、全站仪进行精准地形测量；用环刀法采集原状土测定土壤容重和孔隙度；用钢尺、坡度仪等进行辅助测量，对遥感信息进行验证和细化。

三、生态系统监测

（一）监测对象

生态系统监测对象需覆盖受工程影响的各类生物群落及其栖息环境，具体包括：

1、植被群落：指复垦为耕地、林地、草地、湿地的区域，包括现状稳定的植被和工程后新建的植被。

2、景观生态系统：指由不同地块（如露天采场、南排土场、西

排土场、周边自然区域）构成的整体空间格局。

（二）监测要素

生态系统监测的核心是生物多样性、群落结构和生态功能。

1、植被覆盖度

指植被冠层垂直投影面积占统计区总面积的百分比。是衡量植被恢复状况的最直观指标。

2、植被群落结构与组成

种类组成：植物物种数（物种丰富度）、物种名称。

群落结构：乔木层的郁闭度、灌木层和草本层的盖度、高度。

优势种与外来物种：识别群落的优势物种，并特别关注外来入侵物种的种类、数量及分布。

3、生态系统生产力

通常以生物量作为核心指标。包括地上生物量（植被干重）和地下生物量（根系）。可直接反映生态系统的物质生产能力和碳汇功能。

4、景观格局与连通性

评估复垦地块与周边自然生态系统的空间关系。包括地块的形状、大小、空间配置，以及其是否增强了生态系统的连通性。

（三）监测密度及频率

以矿区整体为监测单元，每年进行 1 次，结合土地资源监测中遥感解译数据进行综合分析。

（四）技术措施

1、遥感与无人机航测：用于大尺度、快速获取植被覆盖度、植被指数和景观格局信息。多光谱相机可有效区分植被类型和生长状况。与土地资源同步进行。

第二节 管护目标与措施

一、管护原则

- 1、因地制宜，分类管护：根据不同的复垦方向（耕地、林地、草地）和立地条件，制定差异化的管护方案。
- 2、自然恢复与人工干预相结合：在保证植被存活和初期生长的前提下，促进生态系统自然演替。
- 3、全程管护，重点突出：管护应覆盖从工程验收后到生态系统稳定的全过程，并对去年治理与复垦的区域进行重点、精细化管护。

二、管护内容与措施

根据《煤矿土地复垦与生态修复技术规范》（GB/T 43934-2024）相关要求，管护内容主要包括工程设施维护和植被养护。

- 1、工程设施维护主要对地貌重塑工程、土壤重构工程和相关配套附属设施等，按照工程设计和运行要求进行定期检查和维修，发现工程设施运行有损毁，应及时修复或替换。
- 2、植被管护主要采取定期或不定期喷水、追肥、清除杂草、防治病虫害、补植、补种等措施，对复绿植被进行养护。
- 3、工程管护时间应根据矿山自然生态条件和修复成效确定，一般管护时间为3年。
- 4、鼓励积极探索建立规模化、专业化、社会化管理运营机制，实现矿山生态修复工程长效、持续、稳定。

（1）耕地管护措施

a) 土壤管理

加强对土壤的管理，包括合理施肥、轮作休耕、有机肥的运用等，以改善土壤质量，提高土壤肥力。

b) 病虫害防治管理

定期对农田进行病虫害的监测，采取科学的防治措施，减少农药的使用，保护生态环境。

c) 水资源管理

合理利用水资源进行灌溉，保证乔木、灌木、草地植被生长所需要的水分，避免水资源的浪费。

d) 农田道路建设管理

加强对农田道路的建设与维护，方便农民农田管理活动，提高农田的生产效率。

e) 农田环境保护

加强对恢复为农田周边环境的保护，禁止乱排污染，保护农田的生态环境。

(2) 林地管护措施

a) 水分管理

主要是通过植树带内植树行间和行内的锄草松土，防治幼树成长期干旱灾害，以促使幼林正常生长和及早郁闭。在有条件的地方可以适当做一些灌溉，以保护林带苗木的成活率。

b) 养分管理

在植被缺失养分时应进行施肥措施。

c) 林木修枝

林带刚进入郁闭阶段时，由于树种生长茂盛产生压迫主要树种的情况，要采取部分树种修剪，以解除主要树种的被压状态，促进主要树种的生长并使其在林带中占据优势地位。

d) 树木密度调控

林带郁闭后，抚育工作的主要任务是通过人为干涉，调节树种间的关系，调节林带的结构，保证主要树种的健康生长。同时，通过这

一阶段的抚育修枝间伐，为当地提供相当的经济效益。林带的树种组成与密度基本处于稳定状态，但是仍间隔一定时间（5 年左右）对林带进行调节，及时伐掉枯梢木和病腐木等。

e) 林木病虫害防治

对于林带汇总出现各类树木的病、虫、害等要及时的进行管护。对于病株要及时砍伐防治扩散，对于虫害要及时的施用药品等控制灾害的发生。

复垦后的林地应进行人工管理，防止牲畜对恢复植被的损害，林地稀疏的地方应在第二年雨季前及时补栽。

f) 补种树苗

在树木种植过程中首先应保证林木正常生长，啃食率低于 5%，成活率和保存率不低于 85%，因此在发现成活率较低时应及时补种树苗，保证成活率与保存率。

（3）草地管护措施

a) 灌溉与施肥

牧草在苗期根系不够发达，遇旱则严重影响生长发育。因此在出现旱象时应及时灌溉。牧草在苗期对肥的需求量不多，一般不需要施肥。但是出现明显的缺素症状是，亦应及时培肥。

b) 病虫害与杂草管理

病虫害是草地建植与管理的大敌。对于采用多年生草种建植的草地来说，病虫害防治更是建植初期管理的关键环节。原因是多年生草种苗期生长非常缓慢，极易遭受病虫害的侵袭，控制不好很可能造成建植失败。因此，苗期须十分重视病虫害与杂草控制。

c) 越冬与返青期管护

对于多年生、两年生或越年生草种来说，冬季的低温是一个逆境，

如果管护不当，有可能发生冻害而不能安全越冬返青，或影响第二年的产草量。因此，须重视越冬与返青期的管护，尤其是初建草地。

越冬与返青期管护要点有 4 个：一是冬前最后一次刈割应避开秋季刈割敏感期，因为敏感期内牧草根、根茎、根基、根茎等营养物质贮藏器官中贮藏的营养物质较少，不利于安全越冬和第二年返青生长；二是冬前最后一次刈割留茬宜高，至少在 0.05m 以上；三是冬前施用草木灰、马粪等，有助于牧草的安全越冬；四是返青期禁牧，否则将导致草地退化，严重影响产草量。

（4）管护期

本方案近期 3 年内，因为元宝山露天煤矿都处于生产期，每年都需要管护的区域，每年结合当年实际情况，每年管护 2 次，所以近期 3 年，管护次数为 6 次。所以本方案服务期 17 年，管护次数为 34 次。

第三节 工程量

综上，监测与管护工程量见表 5-4、5-5。

表 5-4 监测工程量表

监测工程项目		监测频率 (次/年/ 个)	监测点数量 (个)	监测时间 (年)	近期 3 年 监测次数 (次)	服务年限 监测次数 (次)	备 注
地质 灾害	崩塌、滑坡	12	117	17	4212	23868	1 次/月
	地面塌陷						雷达监测
地下 水	水位监测	12	6	17	216	1210	1 次/月
	水质监测	4	3	17	36	202	4 次/年
地形地貌景观		1	1	17	3	17	1 次/年
水土 环境	地表水	4	7	17	84	470	4 次/年
	土壤	2	15	17	90	504	2 次/年
遥感(RS)与无人机 航测(含解译)		1	1	17	3	17	在 7-8 月 进行
合计					4644	26288	

表 5-5 管护工程量表

管护区域	管护地 类	管护频率 (次/年)	管护 时间 (年)	近期 3 年 管护次数 (次)	服务年限 管护次数 (次)	备 注
露天采场	林地、 草地	2	3		6	雨季前 后，视早 情适当调 整
内排土场	耕地、 林地、 草地	2	17	6	34	
西排土场	林地、 草地	2	17		34	
合计				6	74	

第六章 工作部署与经费估算

第一节 总体部署

根据复垦适宜性、生态恢复力，坚持“宜农则农、宜林则林、宜草则草、宜湿则湿”原则，通过工程、生物、化学等人工支持手段，使受损的土地达到可供利用状态，恢复生态系统功能；坚持尊重自然、顺应自然、保护自然，充分发挥自然恢复力的作用，逐步恢复本地生态系统的生物群落组成和结构，使修复生态系统达到自我维持、自我调节，最终实现良性循环。通过分阶段、分年度开展生态修复工程，采取地貌重塑、土壤重构、植被重建、景观营建等工程，力求使采矿活动造成的地质环境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，有效防止地质环境问题，恢复和改善矿区的生态环境。

矿山企业成立生态修复专职机构，把生态修复工作落到实处，确保生态修复效果，使经济效益、社会效益与生态环境保护同步发展。

结合元宝山露天煤矿的矿山现状，将矿区生态修复总体部署划分为二个阶段：分别为生产期***年(***)、终采后的治理与管护期5年(***)，元宝山露天煤矿的生态修复工作预计在2042年12月前结束。

第二节 总体经费估算

一、经费估算的依据

(1) 矿区生态环境保护与恢复治理方案的实物工作量及相关图件及说明；

(2) 财政部、国土资源部《土地开发整理项目预算定额标准》(2011)；

(3)《内蒙古自治区人民政府办公厅关于调整我区最低工资标准和非全日制工作小时最低工资标准的通知》(内政办发[2011]106号)；

(4)《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》(内财建〔2013〕600号)；

(5)赤峰市材料价格信息(2025年4季度)及元宝山区材料价格市场询价。

二、经费估算编制说明

(一)静态投资

1、工程施工费

工程施工费包括直接费、间接费、利润、税金。

工程施工费单价=直接费+ 间接费+利润+税金；

(1)直接费

直接工程费由人工费、材料费、施工机械使用费组成。

人工费=定额劳动量(工日)×人工概算单价(元/工日)，人工单价根据《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》的规定计取，赤峰市元宝山区属于二类区，甲类工 94.15 元/工日，乙类工 69.11 元/工日。

材料费=定额材料用量×材料单价，主要材料单价按照《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》编制，超出限价部分单独计算材料价差，主要材料以外的材料价格以赤峰市或元宝山区 2025 年 4 季度市场价格计取并以材料到工地实际价格计算。

表 6-1 甲类工人工预算单价计算表

地区类别	定额编号	分项工程	计量单位
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准(元/月)×12月÷(250-10)	72.05
2	辅助工资		8.076
(1)	地区津贴	津贴标准(元/月)×12月÷(250-10)	

(2)	施工津贴	津贴标准 (23 元/天) $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	5.057
(3)	夜餐津贴	$[\text{中班津贴标准 (23 元/天)} + \text{夜班津贴标准 (4.5 元/夜班)}] \div 2 \times 0.2$	0.80
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.35$	2.219
3	工资附加费		14.023
(1)	职工福利基金	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (14\%)}$	11.218
(2)	工会经费	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (2\%)}$	1.603
(3)	工伤保险费	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (1.5\%)}$	1.202
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	94.15

表 6-2 乙类工人工预算单价计算表

地区类别	定额编号	定额人工等级	计量单位
序号	项目	计算式	单价(元)
1	基本工资	基本工资标准 (元/月) $\times 12 \text{月} \div (250-10)$	55.00
2	辅助工资		3.816
(1)	地区津贴	津贴标准 (元/月) $\times 12 \text{月} \div (250-10)$	
(2)	施工津贴	津贴标准 (2.0元/天) $\times 365 \times 95\% \div (250-10)$	2.89
(3)	夜餐津贴	$[\text{中班津贴标准 (23元/天)} + \text{夜班津贴标准 (4.5元/夜班)}] \div 2 \times 0.05$	0.20
(4)	节日加班津贴	基本工资 (元/工日) $\times (3-1) \times 11 \div 250 \times 0.15$	0.726
3	工资附加费		10.292
(1)	职工福利基金	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (14\%)}$	8.234
(2)	工会经费	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (2\%)}$	1.176
(3)	工伤保险费	$[\text{基本工资 (元/工日)} + \text{辅助工资 (元/工日)}] \times \text{费率 (1.5\%)}$	0.882
4	人工工日预算单价	基本工资 + 辅助工资 + 工资附加费	69.11

表 6-3 主要材料价格表

序号	材料名称	规格、型号	单位	单价(元)	材料限价(元)	差额(元)
1	柴油	0#	kg	6.64	4.5	2.14
2	汽油	92#	kg	8.34	5.0	3.34
3	樟子松	H=1m	株	20.00	5.00	15.00
4	灌木		株	2.50	0.50	2.00
5	混合草籽		kg	60.00	30.00	30.00
6	水		m ³	10.00		
7	木胶板		m ²	37		
8	钢钉		kg	5.00		
9	混凝土预制桩		根	20.00		
10	铁丝		kg	8.00		
11	黏胶剂		kg	1.00		

③施工机械使用费定额的计算，台班定额和台班费定额依据《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》编制。施工机械使用费=定额机械使用量(台班)×施工机械台班费(元/台班)。

2) 措施费

措施费是为完成工程项目施工，发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。主要包括临时设施费、冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工辅助费和安全施工措施费。

根据《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》，各项费用的取费标准以直接工程费为基数，费率见表 6-4。

表 6-4 措施费费率表

序号	工程类别	临时设施费率(%)	冬雨季施工增加费率(%)	夜间施工增加费率(%)	施工辅助费率(%)	安全施工措施费率(%)	费率合计(%)
1	土方工程	2	1.1	—	0.7	0.2	4.0
2	石方工程	2	1.1	—	0.7	0.2	4.0
3	植被工程	2	1.5	—	0.7	0.2	4.4
4	辅助工程	2	1.1	—	0.7	0.2	4.0
5	砌体工程	2	1.1	—	0.7	0.2	4.0
6	混凝土工程	3	1.1	0.2	0.7	0.2	5.2

(2) 间接费

间接费包括企业管理费和规费，依据《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》、《土地开发整理项目预算定额标准》规定，间接费按工程类别进行计取。其取费标准见表 6-5。

表 6-5 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	植物工程	直接费	5
6	辅助工程	直接费	5

(3) 利润

根据《内蒙古自治区矿区地质环境治理工程预算定额标准(试行)》

规定，该项目费用计算基础为直接费和间接费之和，利润率取 3.00%。

（4）税金

根据《财政部 税务总局 海关总署关于深化增值税改革有关政策的公告》（财政部税务总局海关总署公告 2019 年第 39 号），确定税金税率按 9%计取，计算基数为直接费、间接费、利润之和。

2、其他费用

其他费用由前期工作费、工程监理费、竣工验收费、业主管理费组成。

（1）前期工作费

前期工作费指矿山地质环境保护与恢复治理及土地复垦在工程施工前所发生的各项支出，包括：项目勘测与设计费和项目招标代理费。

1) 项目勘测与设计费：以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。（见表 6-6）。

表 6-6 项目勘测与设计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可研论证费
1	≤180	7.5
2	500	20
3	1000	39
4	3000	93
5	5000	145
6	10000	270

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 2.7%计取。

2) 项目招标代理费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算。（见表 6-7）。

表 6-7 招投标代理费计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	计费基础	算例（项目招标代理费）
1	≤500	0.5	500	$500 \times 0.5\% = 2.5$
2	500~1000	0.4	1000	$2.5 + (1000 - 500) \times 0.4\% = 4.5$
3	1000~3000	0.3	3000	$4.5 + (3000 - 1000) \times 0.3\% = 10.5$
4	3000~5000	0.2	5000	$10.5 + (5000 - 3000) \times 0.2\% = 13.5$

5	5000~10000	0.1	10000	$13.5 + (10000 - 5000) * 0.1\% = 18.5$
6	10000 以上	0.05	15000	$18.5 + (15000 - 10000) * 0.05\% = 21$

注：计费基数小于 100 万元时，按计费基数的 1.0% 计取。

（2）工程监理费

工程监理费以工程施工费作为计费基数，采用分档定额计费方式计算，各区间按内插法确定。计费标准见表 6-8。

表 6-8 工程监理费计费标准 单位：万元

序号	计费基数	项目可研论证费
1	≤180	4
2	500	10
3	1000	18
4	3000	45
5	5000	70
6	10000	120

注：计费基数大于 1 亿元时，按计费基数的 1.20% 计取。

（3）竣工验收费=工程验收费+项目决算编制与审计费

1) 工程验收费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 6-9）。

表 6-9 工程验收费计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	项目招投标代理费
1	≤180	1.7	180	$180 * 1.7\% = 3.06$
2	180~500	1.2	500	$3.06 + (500 - 180) * 1.2\% = 6.9$
3	500~1000	1.1	1000	$6.9 + (1000 - 500) * 1.1\% = 12.4$
4	1000~3000	1.0	3000	$12.4 + (3000 - 1000) * 1.0\% = 32.4$
5	3000~5000	0.9	5000	$32.4 + (5000 - 3000) * 0.9\% = 50.4$
6	5000~10000	0.8	10000	$50.4 + (10000 - 5000) * 0.8\% = 90.4$
7	10000 以上	0.7	15000	$90.4 + (15000 - 10000) * 0.7\% = 125.4$

2) 项目决算编制与审计费：以工程施工费作为计费基数，采用差额定率累进法计算（见表 6-10）。

表 6-10 项目决算编制与审计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	项目招投标代理费
1	≤500	1.0	500	$500 * 1\% = 5$
2	500~1000	0.9	1000	$5 + (1000 - 500) * 0.9\% = 9.5$
3	1000~3000	0.8	3000	$9.5 + (3000 - 1000) * 0.8\% = 25.5$

4	3000~5000	0.7	5000	$25.5 + (5000 - 3000) \times 0.7\% = 39.5$
5	5000~10000	0.6	10000	$39.5 + (10000 - 5000) \times 0.6\% = 69.5$
6	10000 以上	0.5	15000	$69.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 94.5$

(4) 项目管理费

项目管理费：以工程施工费、前期工作费、工程监理费、竣工验收收费之和作为计费基数，采用差额定率累进法计算。计费标准见表 6-11。

表 6-11 项目管理费计费标准 单位：万元

序号	计费基础（万元）	费率（%）	算例	
			计费基础	项目招投标代理费
1	≤ 500	1.5	500	$500 \times 1.5\% = 7.5$
2	500~1000	1.0	1000	$7.5 + (1000 - 500) \times 1.0\% = 12.5$
3	1000~3000	0.5	3000	$12.5 + (3000 - 1000) \times 0.5\% = 22.5$
4	3000~5000	0.3	5000	$22.5 + (5000 - 3000) \times 0.6\% = 28.5$
5	5000~10000	0.1	10000	$28.5 + (10000 - 5000) \times 0.1\% = 33.5$
6	10000 以上	0.08	15000	$33.5 + (15000 - 10000) \times 0.5\% = 37.5$

3、不可预见费

不可预见费 = (工程施工费 + 其他费) × 费率，费率按 3% 计取。

4、监测管护费

(1) 矿山地质环境监测费以工程施工费作为计费基数，计算公式为：监测费 = 工程施工费 × 费率 × 监测次数。本项目一次监测费费率为 0.0001%。

(2) 矿山土地复垦监测费以工程施工费作为计费基数，计算公式为：监测费 = 工程施工费 × 费率 × 监测次数。本项目一次监测费费率为 0.0001%。

(3) 管护费以项目植物工程的工程施工费作为计费基础，一次管护费用按不超过植被工程施工费的 8% 计算。计算公式为：管护费 = 植物工程的工程施工费 × 费率 × 管护次数，本项目管护费费率取 0.2%。

(二) 价差预备费

价差预备费是在方案编制年至本期末期间，由于利率、汇率或价格等因素的变化可能产生治理费用上浮而预留的费用。包括人工、设备、材料、施工机械的价差费，工程施工费及其他费用调整，利率、汇率调整等增加的费用。

依据国家发改委委托中国国际工程咨询公司组织编写的《投资项目可行性研究指南》和中国建设工程造价管理协会组织全国造价工程师执业资格考试培训教材编审委员会编写的《建设工程计价》，价差预备费按如下公式计算：

$$\text{价差预备费} = \sum P * [(1+i)^{(n-1)} - 1]$$

式中：P——每年静态投资总额（元）

i——一年工程造价增涨率（%）

n——方案服务年限（年）

结合项目自身特点及物价上涨指数，i 取 6%。

三、单项工程量及其经费估算

（一）表土剥离与植被移植利用工程量及经费估算

本方案对露天采场进行表土剥离，不设计植被移植利用工程。工程量及单项经费汇总见表 6-12。

表 6-12 表土剥离工程量及单项费用汇总表

防治区名称	表土剥离与植被移植利用工程措施	单位	工程量	单价（元）	费用（元）	费用（万元）
露天采场	表土剥离	m ³	2452815	14.08	34535635.20	3453.56
合计					34535635.20	3453.56

（二）地貌重塑工程量及经费估算

本方案根据元宝山露天煤矿开采设计与排弃计划，对露天采场采取清除危岩体、设置网围栏、警示牌；对内排土场和西排土场排弃到

界的区域进行整体规划，如边坡整形、平整、挡水围堰、网格围埂、道路工程等；对水厂西侧-英金河南侧治理区进行平整；对联合生产厂区外围治理区进行平整；对矿区道路进行平整。工程量及单项经费汇总见表 6-13。

表 6-13 地貌重塑工程量及单项费用汇总表

防治区名称	工程措施	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)	费用 (万元)
露天采场	警示牌	块	40	72.78	2911	0.29
	网围栏	m	8000	8.94	71520	7.15
	清除危岩体	m ³	110600	20.51	2268406	226.84
	回填(掩埋煤层露头)	m ³	523000000	4.02	2102460000	210246.00
	平台平整	m ³	489871	2.67	1307956	130.80
	边坡整形	m ³	112658	6.4	721011	72.10
	垫坡	m ³	361672	16.78	6068856	606.89
内排土场	边坡整形(土方)	m ³	568631	6.4	3639238	363.92
	平整(土方)	m ³	1308162	2.67	3492793	349.28
	挡水围堰	m ³	13324	8.26	110056	11.01
	平台道路运土	m ³	41798	16.78	701370	70.14
	平台道路填筑	m ³	41798	8.26	345251	34.53
	平台道路压实	m ²	82518	9.99	824355	82.44
西排土场	边坡整形(土方)	m ³	780895	6.4	4997728	499.77
	平整(土方)	m ³	855865	2.67	2285160	228.52
	挡水围堰	m ³	15930	8.26	131582	13.16
水厂西侧-英金河南侧治理区	平整(土方)	m ³	22364	2.67	59712	5.97
联合生产厂区外围治理区	平整(土方)	m ³	33250	2.67	88778	8.88
已治理区的重复治理工程	边坡整形(土方)	m ³	951852	6.4	6091853	609.19
矿区道路	平整(土方)	m ³	220575	2.67	588935	58.89
合计					2136257471	213625.75

(三) 土壤重构工程量及经费估算

本方案设计对露天采场的平台和采坑坑底、内排土场边坡、平台的顶部、西排土场边坡和平台、水厂西侧-英金河南侧治理区、对联合生产厂区外围治理区进行覆土。工程量及单项经费汇总见表 6-14。

表 6-14 土壤重构工程量及单项费用汇总表

防治区名称	工程措施	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)	费用
						(万元)
露天采场	覆土	m ³	1420754	16.78	23840252	2384.03
	土壤改良	m ³	473.5847	12333	5840720	584.07
内排土场	覆土	m ³	2655323	16.78		
	追肥	hm ²	254.1976	19799	5032858	503.29
	土壤改良	hm ²	190.5194	12333	2349676	234.97
	翻耕	hm ²	254.1976	2337.30	594136	59.41
西排土场	养护表土	hm ²	***	4266.83	29719	2.97
	覆土	m ³	1762710	16.78		
	土壤改良	hm ²	558.7674	12333	6891278	689.13
水厂西侧-英金河南侧治理区	覆土	m ³	22364	16.78	375268	37.53
	土壤改良	hm ²	7.4546	12333	91938	9.19
联合生产厂区外围治理区	覆土	m ³	33250	16.78	557935	55.79
	土壤改良	hm ²	9.7662	12333	136692	13.67
已治理区的重复治理工程	覆土	m ³	951852	16.78	15972077	1597.21
	土壤改良	hm ²	317.2848	12333	3913073	391.31
合计					65625622	6562.56

备注：对于内排土场和西排土场的覆土工程，本项目设计是采取“跟踪排弃”的方式，不重复计算覆土费用。

(四) 植被重建工程量及经费估算

本方案设计对露天采场、内排土场、西排土场、水厂西侧-英金河南侧治理区、联合生产厂区外围治理区进行植被恢复，分区块恢复为耕地、栽植乔木、灌木、种草。工程量及单项经费汇总见表 6-15。

表 6-15 植被重建工程量及单项费用汇总表

防治区名称	工程措施	单位	工程量	单价 (元)	费用 (元)	费用 (万元)
露天采场	栽种乔木(樟子松、山杏)	株	54424	39.2	2133421	213.34
	灌木(沙棘、紫穗槐)	株	2831216	4.07	11523049	1152.30
	种草	hm ²	613.9780	4266.83	2619740	261.97
	浇水(树木)	株	1470032	6.70	9849214	984.92
	浇水(草)	hm ²	613.9780	8817.67	5413855	541.39
内排土场	种植灌木	株	1381744	4.07	5623698	562.37
	播种紫花苜蓿	hm ²	254.1976	4626.71	1176099	117.61
	种草	hm ²	527.5049	4266.83	2250774	225.08
	浇水(树木)	株	690872	6.70	4628842	462.88

	浇水（草）	hm ²	527.5049	8817.67	4651364.13	465.14
西排土场	种植灌木	株	3840914	4.07	15632520	1563.25
	种草	hm ²	558.7674	4266.83	2384166	238.42
	浇水（树木）	株	1920547	6.70	12867665	1286.77
	浇水（草）	hm ²	558.7674	8817.67	4927027	492.70
水厂西侧-英金河南侧治理区	种植乔木	株	8282	39.20	324654	32.47
	种草	hm ²	7.2476	4266.83	30924	3.09
	浇水（树木）	株	8282	6.70	55489	5.55
	浇水（草）	hm ²	7.2476	8817.67	63907	6.39
联合生产厂区外围治理区	种植灌木	株	73904	4.07	300789	30.08
	种草	hm ²	10.7509	4266.83	45872	4.59
	浇水（树木）	株	36952	6.70	247578	24.76
	浇水（草）	hm ²	10.7509	8817.67	94798	9.48
已治理区的重复治理工程	种植灌木	株	21156	4.07	86105	8.61
	种草	hm ²	307.7664	4266.83	1313187	131.32
	浇水（树木）	株	21156	6.70	141745	14.17
	浇水（草）	hm ²	307.7664	8817.67	2713783	271.38
合计					90462706	9046.27

（五）景观营建工程量及经费估算

本方案设计景观营建主要集中在英金河改造工程，因为矿方已委托天地科技股份有限公司编制专项的英金河改道工程专项设计规划，围绕“结合元宝山露天煤矿地形特征与布局需求，整体采用“一河两岸”的空间布局，使矿业生产在生态修复中重生，让文明在现代转译中活化，一河是指英金河，作为重要的生态廊道与景观轴线;两岸:英金河北岸定位为“活力北岸”，侧重功能集聚与体验互动;英金河南岸定位为“绿色南岸”，突出生态涵养与低碳节约，形成功能互补、特色鲜明的两岸格局”，计划投资 7200 万元。本方案不再重复统计相关工程量及经费估算。

（六）监测、管护工程量及经费估算

本方案设计对矿山地质环境、土地资源、生态系统进行相应的监测及管护措施，相应工程量统计见上文表 5-2、表 5-3。监测管护经费

按照预算定额标准整体计算，工程量及单项经费汇总见表 6-16、6-17。

表 6-16 监测及单项费用汇总表

监测工程项目		监测次数	费用（万元）
地质灾害	崩塌、滑坡	23868	1647.40
	地面塌陷		
地下水	水位监测	5040	
	水质监测	202	
地形地貌景观		17	
水土环境	地表水	202	
	土壤	202	
遥感（RS）与无人机航测（含解译）		17	
合计		29548	

表 6-17 管护工程量表

管护区域	工程量（次）	费用（万元）
最终露天采场	6	581.60
预测内排土场	34	
预测西排土场	34	

四、总工程量与投资估算

经估算，元宝山露天煤矿生态修复费用为 519412.71 万元，其中静态投资费用为 259010.86 万元，价差预备费为 260401.85 万元。计算过程及方法详见表 6-18 至 6-23。

表 6-18 元宝山露天煤矿生态修复投资估算总表

序号	工程或费用名称	费用	费率
一	工程施工费	234407.80	45.13
二	其他费用	9899.76	1.91
三	不可预见费	7329.23	1.41
四	监测与管护费	7374.07	1.42
（一）	监测费	6710.39	
（二）	管护费	663.67	
五	价差预备费	260401.85	50.13
六	静态总投资	259010.86	49.87
七	动态总投资	519412.71	100.00

表 6-19 工程施工费单价估算表

序号	工程或费用名称	单位	直接费		间接费 (元)	利润 (元)	材料价差 (元)	税金 (元)	综合单价 (元)
			直接工程费 (元)	措施费 (元)					
一	表土剥离工程								
1	表土剥离	100m³	1023.26	40.93	53.21	33.52	141.05	116.28	1408.25
二	地貌重塑工程								
1	网围栏	m	731.11	29.24	37.27	23.48		72.56	878.76
2	警示牌	块	59.37	2.37	3.09	1.94		6.01	72.78
3	清除危岩体	100m³	1479.05	59.16	76.91	49.45	217.79	169.32	2050.68
4	边坡整形	100m³	459.49	18.38	23.89	15.05	69.94	52.81	639.56
5	挡水围堰	100m³	673.49	26.94	35.02	22.06		68.18	825.69
6	平台道路运土	100m³	1214.36	48.57	63.15	39.78	173.29	138.52	1677.68
7	平台道路填筑	100m³	673.49	26.94	35.02	22.06		68.18	825.69
8	平台道路压实	100m³	718.94	48.57	63.15	23.78	86.24	81.23	983.81
9	平整（土方）	100m³	187.84	7.51	9.77	6.15	33.90	22.07	267.24
三	土壤重构工程								
1	覆土（0-0.5km）	100m³	1214.36	48.57	63.15	39.78	173.29	138.52	1677.68
2	翻耕	hm²	1744.81	69.79	90.73	57.16	181.81	192.99	2337.30
3	追肥	100m²	161.50	13.77	17.90	11.28		33.62	197.99
4	土壤改良	100m²	100.60	4.02	3.30	5.29		10.18	123.33
四	植被重建工程								
1	种植乔木	100 株	1836.94	73.48	95.52	60.18	1530.00	323.65	3919.77
2	种植灌木	100 株	150.71	6.03	7.84	4.94	204.00	33.62	407.13
3	种草	hm²	2146.70	85.87	111.63	70.33	1500.00	352.31	4266.83

表 6-20 元宝山露天煤矿工程措施费估算表

防治区名称	工程措施	单位	工程量	单价(元)	费用(元)	费用(万元)
露天采场	表土剥离(二类土)	m ³	2452815	14.08	34535635.20	3453.56
	警示牌	块	40	72.78	2911.20	0.29
	网围栏	m	8000	8.94	71520.00	7.15
	清除危岩体	m ³	110600	20.51	2268406.00	226.84
	回填	m ³	523000000	4.02	2102460000.00	210246.00
	边坡整形	m ³	112658	6.4	721011.20	72.10
	垫坡	m ³	361672	16.78	6068856.16	606.89
	平台平整	m ³	489871	2.67	1307955.57	130.80
	覆土	m ³	1420754	16.78	23840252.12	2384.03
	土壤改良	hm ²	473.5847	19799	9376503.48	937.65
	栽种乔木(山杏)	株	54424	39.2	2133420.80	213.34
	灌木(沙棘、紫穗槐)	株	2831216	4.07	11523049.12	1152.30
	种草	hm ²	613.978	4266.83	2619739.75	261.97
	浇水(树木)	株	1470032	6.7	9849214.40	984.92
	浇水(草)	hm ²	613.978	8817.67	5413855.39	541.39
	养护表土	hm ²	***	4266.83	29719.32	2.97
内排土场	边坡整形(土方)	m ³	568631	6.4	3639238.40	363.92
	平整(土方)	m ³	1308162	2.67	3492792.54	349.28
	挡水围堰	m ³	13324	8.26	110056.24	11.01
	平台道路运土	m ³	41798	16.78	701370.44	70.14
	平台道路填筑	m ³	41798	8.26	345251.48	34.53
	平台道路压实	m ²	82518	9.99	824354.82	82.44
	覆土	m ³	2655323	16.78		
	追肥	hm ²	254.1976	42076	10695618.22	1069.56
	土壤改良	hm ²	190.5194	19799	3772093.60	377.21
	翻耕	hm ²	254.1976	2337.30	594136.05	59.41
	种植灌木	株	1381744	4.07	5623698.08	562.37
	播种紫花苜蓿	hm ²	254.1976	4626.71	1176098.58	117.61
	种草	hm ²	527.5049	4266.83	2250773.73	225.08
	浇水(树木)	株	690872	6.7	4628842.40	462.88
	浇水(草)	hm ²	527.5049	8817.67	4651364.13	465.14
西排土场	边坡整形(土方)	m ³	780895	6.4	4997728.00	499.77
	平整(土方)	m ³	855865	2.67	2285159.55	228.52
	挡水围堰	m ³	15930	8.26	131581.80	13.16
	覆土	m ³	1762710	16.78		
	土壤改良	hm ²	576.0489	19799	11405192.17	1140.52

	种植灌木	株	3840914	4.07	15632519.98	1563.25
	种草	hm ²	558.7674	4266.83	2384165.51	238.42
	浇水（树木）	株	1920547	6.7	12867664.90	1286.77
	浇水（草）	hm ²	558.7674	8817.67	4927026.54	492.70
水厂西侧-英金河南侧治理区	平整（土方）	m ³	22364	2.67	59711.88	5.97
	覆土	m ³	22364	16.78	375267.92	37.53
	土壤改良	hm ²	7.4546	12333	91937.58	9.19
	种植乔木	株	8282	39.20	324654.40	32.47
	种草	hm ²	7.2476	4266.83	30924.28	3.09
	浇水（树木）	株	8282	6.7	55489.40	5.55
	浇水（草）	hm ²	7.2476	8817.67	63906.95	6.39
联合生产厂区外围治理区	平整（土方）	m ³	33250	2.67	88777.50	8.88
	覆土	m ³	33250	16.78	557935.00	55.79
	土壤改良	hm ²	9.7662	12333	120446.54	12.04
	种植灌木	株	73904	4.07	300789.28	30.08
	种草	hm ²	10.7509	4266.83	45872.26	4.59
	浇水（树木）	株	36952	6.7	247578.40	24.76
	浇水（草）	hm ²	10.7509	8817.67	94797.89	9.48
已治理区的重复治理工程	边坡整形（土方）	m ³	951852	6.4	6091852.80	609.19
	覆土	m ³	951852	16.78	15972076.56	1597.21
	土壤改良	hm ²	317.2848	19799	6281921.76	628.19
	种植灌木	株	21156	4.07	86104.92	8.61
	种草	hm ²	307.7664	4266.83	1313186.91	131.32
	浇水（树木）	株	21156	6.7	141745.20	14.17
	浇水（草）	hm ²	307.7664	8817.67	2713782.55	271.38
矿区道路	平整（土方）	m ³	220575	2.67	588935.25	58.89
合计					2344077965.57	234407.80

备注：对于内排土场和西排土场的覆土工程，本项目设计是采取“跟踪排弃”的方式，不重复计算覆土费用，回填露天采场的工程单价参考矿山实际的轮斗挖掘机+胶带机的方式。

表 6-21 其他费用估算表

序号	费用名称	费基 (万元)	计算式	金额 (万元)
1	前期工作费			6573.71
-1	项目勘测与设计费	234407.80	$234407.80 \times 2.70\%$	6329.01
-2	项目招标代理费	234407.80	$242.5 + (234407.80 - 230000) \times 0.05\%$	244.70
2	工程监理费	234407.80	$234407.80 \times 1.20\%$	2812.89
3	竣工验收费			374.28
-1	工程验收费	234407.80	$125.4 + (234407.80 - 230000) \times 0.7\%$	156.25

-2	项目决算编制与审计费	234407.80	$200.4+(234407.80-230000)\times 0.4\%$	218.03
4	项目管理费	248602.67	$127.85+(234407.80+6573.71+2812.89+374.28-230000)\times 0.08\%$	138.88
合计				9899.76

表 6-22 不可预见费估算表

序号	费用名称	工程施工费	其他费用	小计	费率(%)	合计(万元)
	-1	-2	-3	-4	-5	-6
1	不可预见费	234407.80	9899.76	248741.40	3	7329.23
总计						7329.23

表 6-23 监测管护费估算表

序号	工程名称	计费基数（万元）	费率（%）	次数	合计（万元）
1	监测费	234407.80	0.0001	28627	6710.39
2	管护费	4484.29	0.2	74.00	663.67
合计	—	—	—	—	7374.07

表 6-24 价差预备费估算表

年度 (年)	静态投资 (万元)	物价指数	系数 ($1+0.06$) $t-1-1$)	价差预备费 (万元)	动态投资 (万元)
2026 年	2211.62	0.06	0.00	0.00	1299.83
2027 年	1381.10		0.06	82.87	1017.22
2028 年	1458.37		0.12	175.00	1581.35
2029 年	2149.30		0.19	408.37	1589.17
2030 年	2173.72		0.26	565.17	1715.35
2031 年	2983.16		0.34	1014.27	2625.81
2032 年	2478.46		0.42	1040.95	2651.86
2033 年	2496.28		0.50	1248.14	2837.77
2034 年	2496.28		0.59	1472.80	3008.04
2035 年	2506.60		0.69	1729.55	3205.96
2036 年	2510.25		0.79	1983.10	3643.03
2037 年	3013.86		0.90	2712.47	3644.47
2038 年	114889.09		1.01	116037.98	220167.98
2039 年	114203.89		1.13	129050.39	230160.04
2040 年	696.41		1.26	877.48	1348.88
2041 年	678.03		1.40	949.24	1138.92
2042 年	684.46		1.54	1054.06	1223.59
合计	259010.86		—	260401.85	519412.71

表 6-25 单价分析计算表

工作内容：封禁围栏			(定额编号：60015)		
单 价：	9.15				100m
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	直接费				745.45
1.1	直接工程费				731.11
1.1.1	人工费				172.78
-1	乙类工	工日	2.5	69.11	172.78
1.1.2	材料费				544.00
-1	混凝土预制桩	根	20	20.00	400.00
-2	铁丝	kg	18	8.00	144.00
1.1.3	其他费用	%	2	716.78	14.34
1.2	措施费	%	4	731.11	29.24
2	间接费	%	5	745.45	37.27
3	利润	%	3	782.72	23.48
4	税金	%	9	806.20	72.56
	合计	元			878.76
工作内容：警示牌			(定额编号：60009)		
单 价：	72.78 元				m ²
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
1	直接费				61.74
1.1	直接工程费				59.37
1.1.1	人工费				17.64
-1	甲类工	工日	0.0625	94.15	5.88
-2	乙类工	工日	0.15	69.11	10.37
1.1.2	材料费				40.85
-1	木板	m ²	1.07	37.00	39.59
-2	钢钉	kg	0.21	5.00	1.05
-3	胶黏剂	kg	0.21	1.00	0.21
1.1.3	其他费用	%	1.5	58.49	0.88
1.2	措施费	%	4	59.37	2.37
2	间接费	%	5	61.74	3.09
3	利润	%	3	64.83	1.94
4	税金	%	9	66.77	6.01
	合计	元			72.78
(定额编号：10154) 工作内容：表土剥离（二类土）（挖装、运输、卸除、空回）（5～6km）					
单 价：	14.08	元/m ³			100m ³
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）

一	直接费				1064.19
(一)	直接工程费				1023.26
1	人工费				63.02
-1	甲类工	工日	0.088	94.15	8.29
-2	乙类工	工日	0.792	69.11	54.74
2	机械使用费				911.51
-1	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.176	979.01	172.31
-2	推土机 59kW	台班	0.132	477.62	63.05
-3	自卸汽车 20t	台班	0.6424	1052.55	676.16
3	其他费用	%	5	974.53	48.73
(二)	措施费	%	4	1023.26	40.93
二	间接费	%	5	1064.19	53.21
三	利润	%	3	1117.40	33.52
四	材料差价				141.05
-1	柴油	kg	65.912	2.14	141.05
五	税金	%	9	1291.97	116.28
	合计	元			1408.25
表土为二类土，人工和机械台班均乘以系数 0.88					
边坡整形					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）（定额编号：20294）					
单 价：	6.40	元/m ³			100m ³
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				477.87
(一)	直接工程费				459.49
1	人工费				71.61
-1	甲类工	工日	0.1	94.15	9.42
-2	乙类工	工日	0.9	69.11	62.20
2	机械使用费				366.00
-1	挖掘机油动 1.2m ³	台班	0.38	963.15	366.00
-2	其他费用	%	5	437.61	21.88
(二)	措施费	%	4	459.49	18.38
二	间接费	%	5	477.87	23.89
三	利润	%	3	501.76	15.05
四	材料差价				69.94
-1	柴油	kg	32.68	2.14	69.94
五	税金	%	9	586.75	52.81
	合计	元			639.56
工作内容：土方平整（推松、运送、卸除、拖平、空回）（20-30m）（定额编号：10221）					
单 价：	2.67	元/m ³			100m ³

编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				195.35
(一)	直接工程费				187.84
1	人工费				13.82
-1	甲类工	工日	0	94.15	0.00
-2	乙类工	工日	0.2	69.11	13.82
2	机械使用费				165.07
-1	推土机 118kW	台班	0.18	917.08	165.07
3	其他费用	%	5	178.90	8.94
(二)	措施费	%	4	187.84	7.51
二	间接费	%	5	195.35	9.77
三	利润	%	3	205.12	6.15
四	材料差价				33.90
-1	柴油	kg	15.84	2.14	33.90
五	税金	%	9	245.17	22.07
	合计	元			267.24
工作内容：设置挡水围堰 (定额编号：10250)					
单 价：	8.26				100m3
编号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				700.43
(一)	直接工程费				673.49
1	人工费				641.42
-1	甲类工	工日	0.5	94.15	47.08
-2	乙类工	工日	8.6	69.11	594.35
2	其他费用	元	5	641.42	32.07
(二)	措施费	元	4	673.49	26.94
二	间接费	元	5	700.43	35.02
三	利润	元	3	735.45	22.06
四	税金	元	9	757.52	68.18
	合计	元			825.69
定额编号：[10020]土地翻耕 单位：hm ²					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1814.61
(一)	直接工程费				1744.81
1	人工费				955.27
-1	甲类工	工日	0.7	94.15	65.91
-2	乙类工	工日	12.8	69.11	884.61
-3	其他人工费	%	0.5	950.51	4.75
2	机械使用费				789.55

-1	拖拉机 59kw	台班	1.44	534.2	769.25
-2	三铧犁		1.44	11.37	16.37
-3	其他机械使用费		0.5	785.62	3.93
(二)	措施费	%	4	1744.81	69.79
二	间接费	%	5	1814.61	90.73
三	利润	%	3	1905.34	57.16
四	材料价差				181.81
-1	柴油	kg	84.96	2.14	181.81
五	税金	%	9	2144.31	192.99
合计					2337.30
定额编号：50041 土壤改良 单位：100m ²					
一	直接费				104.62
(一)	直接工程费				100.60
1	人工费				69.11
	乙类工	工日	1	69.11	69.11
2	材料费				30
	有机肥	kg	10	3	30
3	其他费用	%	1.5	99.11	1.49
(二)	措施费	%	4	100.60	4.02
二	间接费	%	5	104.62	5.23
三	利润	%	3	109.85	3.30
四	材料价差				
五	税金	%	9	113.15	10.18
合计					123.33
定额编号：50041 土壤培肥（耕地） 单位：100m ²					
一	直接费				167.96
(一)	直接工程费				161.50
1	人工费				69.11
	乙类工	工日	1	69.11	69.11
2	材料费				90.00
	有机肥	kg	30	3.00	90.00
3	其他费用	%	1.5	159.11	2.39
(二)	措施费	%	4	161.50	6.46
二	间接费	%	5	167.96	8.40
三	利润	%	3	176.35	5.29
四	材料价差				0.00
五	税金	%	9	181.64	16.35
合计					197.99

清运工程施工费单价分析表(2m³装载机)					
工作内容：装、运、卸、空回			运距：5-6km		
定额编号：10202		单位：100m³		金额单位：元	
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				1820.16
(一)	直接工程费				1750.15
1	人工费				55.29
	甲类工	工日			
	乙类工	工日	0.8	69.11	55.29
2	机械费				1667.30
	装载机 2m³	台班	0.24	914.68	219.52
	推土机 74kw	台班	0.1	477.62	47.76
	自卸汽车 18t	台班	1.49	939.61	1400.02
3	其他费用	%	1.6	1722.59	27.56
(二)	措施费	%	4	1750.15	70.01
二	间接费	%	6	1820.16	109.21
三	利润	%	3	1929.37	57.88
四	材料价差				272.25
	柴油	kg	127.22	2.14	272.25
五	税金	%	9	2302.76	207.25
合计					2466.74
清除危岩体					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）			（定额编号：10147）		
单 价：	20.51	元/m3			100m3
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1538.21
(一)	直接工程费				1479.05
1	人工费				71.61
-1	甲类工	工日	0.1	94.15	9.42
-2	乙类工	工日	0.9	69.11	62.20
2	机械使用费				1337.00
-1	挖掘机油动 1.2m3	台班	0.38	963.15	366.00
-2	推土机 59kW	台班	0.19	477.62	90.75
-3	自卸汽车 10t	台班	1.3	677.12	880.26
3	其他费用	%	5	1408.61	70.43
(二)	措施费	%	4	1479.05	59.16
二	间接费	%	5	1538.21	76.91
三	利润	%	3	1615.12	48.45

四	材料差价				217.79
-1	柴油	kg	101.77	2.14	217.79
五	税金	%	9	1881.36	169.32
	合计	元			2050.68
覆土、运土					
工作内容：挖装、运输、卸除、空回（0-0.5km）（定额编号：10199）					
单 价：	16.78	元/m3			100m3
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1262.93
（一）	直接工程费				1214.36
1	人工费				48.65
-1	甲类工	工日	0	94.15	0.00
-2	乙类工	工日	0.704	69.11	48.65
2	机械使用费				1120.12
-1	装载机 2m3	台班	0.2112	914.68	193.18
-2	推土机 59kw	台班	0.088	534.2	47.01
-3	自卸汽车 20t	台班	0.836	1052.55	879.93
3	其他费用	%	3.9	1168.78	45.58
（二）	措施费	%	4	1214.36	48.57
二	间接费	%	5	1262.93	63.15
三	利润	%	3	1326.08	39.78
四	材料差价				173.29
-1	柴油	kg	80.9776	2.14	173.29
五	税金	%	9	1539.15	138.52
	合计	元			1677.68
表土为二类土，人工和机械台班均乘以系数 0.88					
工作内容：栽植乔木（土球直径 40cm）（定额编号：50004）					
单 价：	39.20	元/株			100 株
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				1910.42
（一）	直接工程费				1836.94
1	人工费				1257.80
-1	甲类工	工日	0	94.15	0.00
-2	乙类工	工日	18.2	69.11	1257.80
2	材料费				570.00
-1	树苗	株	102	5.00	510.00
-2	水	m3	6	10.00	60.00
3	其他费用	%	0.5	1827.80	9.14
（二）	措施费	%	4	1836.94	73.48

二	间接费	%	5	1910.42	95.52
三	利润	%	3	2005.94	60.18
四	材料差价				1530.00
-1	树苗	株	102	15.00	1530.00
五	税金	%	9	3596.12	323.65
	合计	元			3919.77
工作内容：撒播草籽 (定额编号：50031)					
单 价：	6443.11	元/hm2			1hm2
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				2232.57
(一)	直接工程费				2146.70
1	人工费				594.35
-1	乙类工	工日	8.6	69.11	594.35
2	材料费				1500.00
-1	草籽	kg	50	30.00	1500.00
3	其他费用	%	2.5	2094.35	52.36
(二)	措施费	%	4	2146.70	85.87
二	间接费	%	5	2232.57	111.63
三	利润	%	3	2344.20	70.33
四	材料差价				1500.00
-1	草籽	kg	50	30.00	1500.00
五	税金	%	9	3914.53	352.31
	合计	元			4266.83
定额编号：[50025] 播种紫花苜蓿（恢复耕地） 单位：hm2 金额单位：元					
序号	项目名称	单位	数量	单价	小计
一	直接费				2677.33
(一)	直接工程费				2574.36
1	人工费				1190.61
	乙类工	工日	16.4	69.11	1133.4
	其他费用	%	2.5	2288.08	57.2
2	材料费				1383.75
	紫花苜蓿	Kg	75	30	1350
	其他费用	%	2.5	1350	33.75
(二)	措施费	%	4	2574.36	102.97
二	间接费	%	5	2439.09	121.95
三	利润	%	3	2799.28	83.98
四	材料价差				750
	紫花苜蓿	Kg	75	10	750

五	税金	%	9	2883.26	259.49
合计					4626.71
工作内容：栽植灌木（灌丛高100cm）（柠条、沙棘）（定额编号：50018）					
单 价：	4.07	元/m3			100 株
编 号	名称及规格	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接费				156.74
（一）	直接工程费				150.71
1	人工费				69.11
-1	甲类工	工日	0	94.15	0.00
-2	乙类工	工日	1	69.11	69.11
2	材料费				81.00
-1	树苗	株	102	0.50	51.00
-2	水	m3	3	10.00	30.00
3	其他费用	%	0.4	150.11	0.60
（二）	措施费	%	4	150.71	6.03
二	间接费	%	5	156.74	7.84
三	利润	%	3	164.58	4.94
四	材料差价				204.00
-1	树苗	株	102	2.00	204.00
五	税金	%	9	373.51	33.62
	合计	元			407.13
定额编号：50035 浇水（乔、灌木） 单位：1000 株					
一	直接费				5377.57
（一）	直接工程费				5170.74
1	人工费				500.70
	乙类工	工日	6.9	69.11	476.86
	其他人工费	%	5	476.86	23.84
2	材料费				79.65
	水	m3	15	5.31	79.65
3	机械使用费				4590.39
	20kW 轮胎式拖拉机	台班	20	218.59	4371.80
	其他机械使用费	%	5	4371.80	218.59
（二）	措施费	%	4	5170.74	206.83
二	间接费	%	5	5377.57	268.88
三	利润	%	3	5646.45	169.39
四	材料价差				813.20

	柴油	kg	380	2.14	813.20
五	税金	%	9	6629.04	75.29
	合计				6704.33
定额编号：50036 浇水（草地） 单位：hm ²					
一	直接费				7312.30
(一)	直接工程费				7031.06
1	人工费				316.67
	乙类工	工日	4.4	69.11	304.08
	其他人工费	%	5	251.70	12.59
2	材料费				2124.00
	水	m ³	400	5.31	2124.00
3	机械使用费				4590.39
	20kW 轮胎式拖拉机	台班	20	218.59	4371.80
	其他机械使用费	%	5	4371.80	218.59
(二)	措施费	%	4	7031.06	281.24
二	间接费	%	5	7312.30	365.62
三	利润	%	3	7677.92	230.34
四	材料价差				813.20
	柴油	kg	380	2.14	813.20
五	税金	%	9	8721.46	96.21
	合计				8817.67

第三节 阶段工作任务与经费进度安排

一、阶段工作任务

(一) 生产期（2026 年至 2037 年）实施计划

- 1、预测塌陷区进行采空区充填及剥离工程。
- 2、矿山正常生产期间，对开采形成的露天采场外围设置警示牌和网围栏，并根据年度露天开采推进的位置，加以调整；
- 3、对露天采场拟损毁区域进行表土剥离，尤其注重对耕地耕作层的保护，需要单独堆存并加以养护；

4、对边坡存在的危岩体进行清除，本方案推荐将清除的危岩体就地堆存于露天采场的坡角，以降低边坡角；对露天采场边坡进行整形；

5、对联合生产厂区外围在建设过程中损毁的区域进行治理，采取平整、覆土、栽种灌木并辅以撒播草籽方式恢复植被；

6、对水厂侧-英金河南侧治理，采取平整、覆土、栽种灌木并辅以撒播草籽方式恢复植被；

7、对内排土场排弃到界的范围进行复垦，采取边坡整形、平台平整、修筑挡水围堰、修筑平台网格、恢复植被等措施；

8、对西排土场（包含表土堆存场）不再使用的区域或者排弃到界的区域开展环境治理与复垦工程，采取边坡整形、平台平整、修筑挡水围堰、恢复植被等措施；

9、对矿区道路进行平整、压实，使其保持整洁的矿容矿貌；

10、严格按照设计，继续施工截水帷幕工程（此项工程列入生产成本，本方案不进行计算工程量）；

11、英金河沿河景观带建设：依托矿区英金河改河段现状基底条件，立足矿山生态治理、河道功能修复、区域景观提升的核心目标，遵循“生态优先、系统治理、因地制宜、景治融合”的原则，分总体规划、科研立项筹备、实施方案编制、项目落地实施四个核心阶段有序推进，同步落地河道沿岸专项景观绿化设计与矿区配套生态修复工程，系统性改善英金河矿区段生态基底、水土环境与视觉景观格局，实现矿山生态治理与河道生态提质、人居景观优化的多维协同提升。

12、每年均要对生态修复区内地质灾害、地下水、地表水、土壤污染的情况进行监测；并每年都需要对恢复的植被进行监测和管护。

（二）终采后的治理与管护期（2038 年至 2042 年）实施计划

1、矿山闭坑后，对露天采场进行回填掩埋煤层露头、平整、恢复植被；

2、对内排土场采取边坡整形、平台平整、修筑挡水围堰、恢复植被等措施；

3、对矿区道路进行平整、压实，使其保持整洁的矿容矿貌；

4、管护期 3 年内对区内地质灾害、地下水、土壤污染的情况进行监测，对恢复的植被进行监测和管护，直至最终矿区生态修复工程通过验收。本方案矿区生态修复工程量与经费安排见表 6-26。

表 6-26 矿区生态修复工程量与经费安排表

序号	生态修复 区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修 复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间
1	预测塌陷 区	见方案表 3-46	--	塌陷	充填	--	--	2026-2029 年	--	--	--	--	--	--	--	--
					剥离	--	--		--	--	--		--	--	--	--
	露天采场	见方案表 3-46	***	—	表土剥离	2452815m³	3453.56	2026-2037 年	清除危岩体	110600m³	226.84	2026 年 2042 年	—	—	—	—
				不稳定地质体、地形地貌破坏、土壤植被破坏、生态系统破坏	警示牌	40 块	0.29		回填（掩埋煤层露头）	523000000m³	210246		不稳定地质体	4896	833.02	2026-2042 年
					网围栏	8000m	7.15		边坡整形	112658m³	72.10		土地类型损毁监测	36		
									垫坡	361672m³	606.89					
									平台平整	489871m³	130.80		土壤取样检测	36		
									覆土	1420754m³	2384.03		复垦修复土地	15		
									土壤改良	473.5847m³	937.65		土壤取样检测	15		
									栽种乔木（山杏）	54424 株	213.34		管护	10		
									灌木（沙棘、紫穗槐）	2831216 株	1152.30					
									种草	613.9780m³	261.97					
									浇水（树木）	1470032 株	984.92					
									浇水（草）	613.9780hm²	541.39					
									边坡整形	568631	363.92		不稳定地质	4896	856.98	2026-20

序号	生态修复 区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修 复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程						
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间			
3	西排土场	见方案表 3-46	***	体、地形地貌破坏、土壤植被破坏、生态系统破坏					(土方)			2038 年	体			38 年			
									平整 (土方)	1308162	349.28		复垦修复土地	15					
									挡水围堰	13324	11.01		土壤取样检测	15					
									平台道路运土	41798	70.14		管护	10					
									平台道路填筑	41798	34.53								
									平台道路压实	82518	82.44								
									覆土	2655323									
									追肥	254.1976	1069.56								
									土壤改良	190.5194	377.21								
									翻耕	254.1976	59.41								
									种植灌木	1381744	562.37								
									播种紫花苜蓿	254.1976	117.61								
									种草	455.2001	225.08								
									浇水(树木)	690872	462.88								
									浇水(草)	527.5049	465.14								
									边坡整形(土方)	780895	499.77		2032 年 2033 年	复垦修复土地			15	212.54	2032-2036 年
									平整(土方)	855865	228.52			土壤取样检测			15		
									挡水围堰	15930	13.16			管护			6		
									覆土	1762710	/								

序号	生态修复 区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修 复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间
									土壤 改良	576.0489	1140.52					
									种植灌木	3840914	1563.25					
									种草	558.7674	238.42					
									浇水 (树木)	1920547	1286.77					
									浇水(草)	558.7674	492.70					
4	联合生产 厂区外围 治理区		9.7662						平整 (土方)	33250m ³	8.88	2027-20 30 年	土壤取样检 测	6	35.21	2028-20 30 年
									覆土	33250m ³	55.79		复垦修复土 地	6		
									土壤改良	9.7662hm ²	12.04		复垦区土壤 取样检测	6		
									种植灌木	73904 株	30.08		管护	6		
									种草	10.7509hm ²	4.59					
									浇水 (树木)	36952 株	24.76					
									浇水(草)	10.7509hm ²	9.48					
5	水厂西侧 -英金河 南侧治理 区		7.4546						平整(土 方)	22364m ³	2.63	2028 2031 年	土壤取样检 测	6	35.21	2028-20 31 年
									覆土	22364m ³	10.18		复垦修复土 地	6		
									培肥	7.4546hm ²	4.09		复垦区土壤 取样检测	6		
									种植灌木	8282 株	32.47		管护	6		
									种草	7.2476hm ²	3.09					
									浇水 (树木)	8282 株	5.55					
									浇水(草)	7.2476hm ²	6.39					
6	已治理区			地形地貌破					边坡整形	951852	609.19		土壤取样检	119	355.69	2026-20

序号	生态修复 区块	范围(拐点坐标)	生态修复面积	主要治理修 复问题	保护与预防控制工程				修复工程				监测与管护工程			
					保护措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	修复措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间	监测措施	工程量	费用 (万元)	实施时 间
	的重复治 理工			坏、土壤植被 破坏					(土方)				测			42 年
									覆土	951852	1597.21		复垦修复土 地	119		
									土壤改良	317.2848	628.19		复垦区土壤 取样检测	119		
									种植灌木	21156	8.61		管护	34		
									种草	307.7664	131.32					
									浇水(树 木)	21156	14.17					
									浇水(草)	307.7664	271.38					
7	矿区道路		4.3250						平整	220575	58.89				25.50	2026-20 42 年

二、近期3年工作任务与经费进度安排

矿山近期3年（2026年1月—2028年12月）对露天开采可能引发的崩塌滑坡地质灾害进行监测，并逐步建立生态修复监测网点，根据开采范围开展各项生态修复工作，各年度具体工作安排如下：

1、2026年1月-2026年12月

- （1）预测塌陷区：采空区充填、采空区剥离；
- （2）露天采场：表土剥离、清除危岩体、边坡整形；
- （3）表土堆存场：养护表土；
- （4）已治理区域的重复治理工程：边坡整形、覆土、土壤改良、植树种草恢复植被、浇水；
- （5）矿区道路：平整；
- （6）对露天采场东帮联络路两侧绿化治理：平整、栽种乔木、栽种灌木、种草；
- （7）严格按照设计，继续施工截水帷幕工程（此项工程列入生产成本，本方案不进行计算工程量）；
- （8）英金河沿河景观带建设规划：
 - ①明确改河段生态修复目标，构建“防洪安全、水质净化、生态廊道、景观休闲”四位一体的修复总体效果框架；
 - ②开展专项科研立项工作，聚焦矿区周边河道生态治理重难点，打造“工程实践+科研创新”一体化治理模式。针对区域矿山扰动下河道水质修复、生态系统重构、水土保持、景观与生态协同发展等核心技术难题，确立专项科研研究课题，正式推进科研立项申报、课题备案与研究实施工作。
 - ③敲定改河段生态修复总体规划方案，划定功能分区、明确修复方向与空间布局，衔接英金河沿河景观带建设相关要求；

④开展规划方案多维度论证，结合矿山开采与生态修复时序，优化方案的科学性、可行性与系统性。

(9) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

2、2027 年 1 月-2027 年 12 月

(1) 预测塌陷区：采空区充填、采空区剥离；

(2) 露天采场：表土剥离、设置警示牌和网围栏、清除危岩体、边坡整形；

(2) 表土堆存场：养护表土；

(3) 已治理区域的重复治理工程：边坡整形、覆土、土壤改良、植树种草恢复植被、浇水；

(4) 矿区道路：平整；

(5) 联合生产厂区外围：平整、覆土、土壤改良、栽种灌木、种草、浇水；

(6) 严格按照设计，继续施工截水帷幕工程（此项工程列入生产成本，本方案不进行计算工程量）；

(7) 英金河沿河景观带建设实施：严格按照设计方案进行左岸生态绿化实施，以生态修复、水土防护为核心定位，针对河道左岸边坡裸露、水土易流失等问题，构建生态防护型绿化体系。优先选用适应性强、固土保水、抗逆性强的乡土植被，搭配乔灌草复合种植模式，修复河道左岸生态缓冲带，稳固边坡土体，减少水土流失，修复原生生态基底，打造自然生态的滨河防护绿带。

(10) 对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

3、2028年1月-2028年12月

(1) 预测塌陷区：采空区充填、采空区剥离；

(2) 露天采场：表土剥离，设置警示牌和网围栏，清除危岩体、

边坡整形；

（3）水厂西侧-英金河南侧：平整、覆土、土壤改良、栽种灌木、种草、浇水等工程；

（4）已治理区域的重复治理工程：边坡整形、平台覆土、土壤改良、植树种草恢复植被、浇水；

（5）矿区道路：平整；

（6）严格按照设计，继续施工截水帷幕工程（此项工程列入生产成本，本方案不进行计算工程量）；

（7）英金河沿河景观带建设：严格按照设计方案进行右岸迎宾绿化实施，以景观展示、形象提升为核心定位，结合区域迎宾展示功能，打造精致化、景观化英金河绿带。优选树形优美、观赏性强、长势稳定的景观树种，合理搭配常绿树种与季相花灌植物，营造层次丰富、四季有景、整洁大气的迎宾景观效果，提升矿区对外窗口形象，实现生态绿化与形象展示深度融合。

（8）对矿山地质环境、土地资源、生态系统开展监测。

元宝山露天煤矿近3年度矿区生态修复工作安排计划详见表6-27。

表 6-27 近 3 年度矿区生态修复工作安排计划表

序号	修复阶段	范围（拐点坐标）	所属生态修复区块	是否为临时用地	主要工程措施	计量单位	工程量	目标地类	面积（hm ² ）	静态投资（万元）
1	2026 年		预测塌陷区	否	采空区充填	—	—	—	—	828.60
					剥离	—	—	—	—	
			露天采场	否	表土剥离	m ³	334551	—	—	
					清除危岩体	m ³	14800	—	—	
					边坡整形	m ³	3129	—	—	
			露天采场东帮联络路两侧	否	整平	m ³	29150			
					栽种乔木	株	3886			
					种草	hm ²	9.6194			
					浇水（乔木）	株	3886			
					浇水（草地）	hm ²	9.6194			
			表土堆存场	否	养护表土	hm ²	***	—	—	
			已治理区的重	否	边坡整形（石方）	m ³	79321	灌木林	26.4404	

2			复治理工程		覆土	m ³	79321	地		
					土壤改良	hm ²	26.4404			
					种植灌木	株	1763			
					种草	hm ²	25.6472			
					浇水（树木）	株	1763			
					浇水（草）	hm ²	25.6472			
					平整	m ³	12975			
	2027 年		矿区道路	否	平整（土方）	m ³	33250	—	—	
			联合生产厂区 外围	否	覆土	m ³	33250			
					土壤改良	hm ²	9.7662			
					种植灌木	株	73904			
					种草	hm ²	10.7509			
					浇水（树木）	株	36952			
					浇水（草）	hm ²	10.7509			
			预测塌陷区	否	采空区充填	—	—	—	—	556.33
					剥离	—	—			

			露天采场	否	表土剥离	m³	73800	—	—	
					网围栏	m	1000	—	—	
					清除危岩体	m³	14800	—	—	
					边坡整形	m³	3129	—	—	
			已治理区的重复治理工程	否	边坡整形（石方）	m³	79321	灌木林地	26.4404	
					覆土	m³	79321			
					土壤改良	hm²	26.4404			
					种植灌木	株	1763			
					种草	hm²	25.6472			
					浇水（树木）	株	1763			
浇水（草）	hm²				25.6472					
	矿区道路	否	平整	m³	12975	—	—			
3	2028年		预测塌陷区	否	采空区充填	—	—	—	—	
			剥离	—	—	—	—			
			露天采场	否	表土剥离	m³	178930	—	—	
					警示牌	块	23			
					网围栏	m	1000			
					清除危岩体	m³	14800			
					边坡整形	m³	3130			
			水厂西侧-英金河南侧治理区	否	整平	m³	22364	乔木林地	7.4546	

					覆土	m ³	22364			
					土壤改良	hm ²	7.4546			
					种植乔木	株	8282			
					种草	hm ²	7.2476			
					浇水（乔木）	株	8282			
					浇水（草）	hm ²	7.2476			
		——	已治理区的重复治理工程	否	边坡整形（石方）	m ³	79321	灌木林地	26.4404	
					覆土	m ³	79321			
					土壤改良	hm ²	26.4404			
					种植灌木	株	1763			
					种草	hm ²	25.6472			
					浇水（树木）	株	1763			
					浇水（草）	hm ²	25.6472			
		——	矿区道路	否	平整	m ³	12975	——	——	

第七章 保障措施与公众参与

第一节 保障措施

一、组织保障

按照“边开采、边复垦”“谁开采，谁保护；谁破坏，谁治理”的原则，元宝山露天煤矿是矿区生态环境保护与土地复垦工作的第一责任人，具体组织实施矿区生态环境保护与生态环境修复方案。

为保证矿区生态修复方案的顺利实施，矿山将建立健全组织机构，成立以分管生态修复方案实施的企业主管领导为组长的矿区生态环境保护与土地复垦领导小组，下设矿区生态修复办公室（科室），全面负责矿区生态修复方案的落实。并做好以下管理工作：

- 1、明确分工，责任落实到人，做好有关各方的联系和协调工作；
- 2、根据矿区生态修复方案进度安排，组织实施各阶段的工作；
- 3、建立矿山生态修复账户，筹集治理恢复资金；
- 4、及时委托有相应资质的单位进行矿区生态环境保护与土地复垦工程勘查与设计，并负责组织矿区生态环境保护与土地复垦工程施工；
- 5、负责矿区生态环境保护与土地复垦工程竣工验收。

二、技术保障

要成立矿山地质环境治理科室，有专人负责此项工作，做到生态环境不好与土地复垦工程有人管、有人抓。并按方案制定的分年度的生态修复计划，制定具体实施、完成各阶段的治理任务。接受国土资

源管理部门监督、检查，确保矿山地质环境治理工作有新的成效。

1、根据项目工作要求，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要求开展工作。

2、配备性能良好的交通运输工具、通讯工具、测量仪器及其它生产设备，分析测试任务由具有相关资质的实验室承担，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。

3、加强施工过程监理，关键工序聘请专家指导。

4、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，不允许出现不合格的原材料、中间成果和单项工程，确保最终成果的高质量。

5、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

（一）矿区生态环境保护资金保障

根据矿山企业应根据《内蒙古自治区自然资源厅 财政厅 生态环境厅 林业和草原局关于印发《内蒙古自治区矿区生态修复费用管理办法(试行)》的通知》（内自然资字〔2026〕69号），内蒙古平庄煤业（集团）有限责任公司平庄煤业（集团）有限责任公司元宝山露天煤矿为本方案矿区生态环境治理恢复责任人。依据矿区生态修复方案和动态监测情况，边生产、边治理，对该矿在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿区生态环境问题进行治理修复。

矿山按照满足实际需求的原则，单独设会计科，根据本方案将矿

区生态环境恢复治理费用按照企业会计准则相关规定预计弃置费用，计入相关资产的入账资本，在预计开采年限内按照产量比例等方法摊销，并计入生产成本。同时，在本矿银行账户中设立矿区生态修复费用账户，单独反映费用的提取情况。

矿山生态修复费用由矿山自主使用，根据本方案确定的经费预算、工程实施计划、进度安排等专项用该矿在矿产资源勘查、开采活动中造成的矿区生态环境问题。费用的提取、使用及矿区生态修复方案的执行情况须列入本矿勘查开采信息公示系统。矿山应建立和完善矿区生态修复费用的动态监督管理制度，定期或不定期地接收地方相关部门的监督和检查。

（二）土地复垦资金保障

土地复垦的原则是根据本项目开采计划和损毁土地的实际情况，结合当地的土地利用规划合理安排复垦方案；根据整治后的土地状况，建立起新的土地利用系统，提高土地的生产力。

根据当地的实际情况，本次土地复垦费用全部由矿山承担，列入生产成本。应完善矿区土地复垦资金管理办法，确保复垦资金足额到位安全有效。设立专门帐户，根据矿山的生产产量及开发进度，按照矿山产量和每个阶段的复垦投资进行提取，提取的资金存入专门帐户，该帐户由当地自然资源和规划行政主管部门和矿山共同管理，专款专用，从方案服务年限第一年开始计提，至矿山生产建设服务年限结束前一年提取完毕，前期复垦投资由矿山前期资金注入，按照批准的年度土地复垦设计，矿山向地方自然资源和规划行政主管部门申请拨款

数额，经批准后从专门帐户拨款给矿方或施工单位，组织对受损土地进行复垦。矿山、村委会和地方自然资源和规划行政主管部门的对受损土地进行联合调查与评估。

土地复垦资金在整个土地复垦过程中主要包括提取、管理、使用等环节，本方采取以下措施保障土地复垦资金的顺畅、安全流转，使其真正用到实处，保证土地复垦工作的顺利开展。

四、监管保障

1、竣工验收和监督管理

本工程项目的实施，由矿方自主或委托第三方完成，由专职人员具体管理负责制，制定详细的勘查、设计施工方案，建立质量监测及验收等工作程序。自觉地接受财政、监察、自然资源管理等部门的监督和检查，配备专职人员和有管理经验的技术人员组成矿区生态环境治理和土地复垦办公室，专门负责矿区地质环境治理和土地复垦工程的实施。

参与项目勘察、设计、施工及管理的单位，必须具备国家规定的资质条件，取得相应的资质证书、项目质量管理必须严格按照有关规范、规程执行，做到责任明确，奖罚分明，施工所需的材料须经质检部门验收合格方可使用；工程竣工后，及时报请财政及自然资源行政主管部门验收。

2、监督检查

矿山对土地行政监督管理部门在监督检查中发现的问题要立即进行整改，对不符合设计要求或质量要求的工程，责令施工单位重建

直至达到要求为止。

矿山会与矿区生态环境治理与土地复垦主管部门加强联系和协作，接受主管部门的技术指导和监督检查，定期向土地行政主管部门汇报施工进度，工程完工及时验收，按时投入使用，真正做到建设项目“三同时”。

第二节 公众参与

矿区生态修复中的公众参与是矿区生态修复实施单位、项目建设和报告编制单位通过某种方式与当地的自然资源管理部门、财政部门、矿区周边的区域公众等进行的一种双向交流，其目的是搜集各个部门及各类公众对矿区生态修复工作方案编制前期、方案实施期、工程竣工验收期等各个环节的意见和建议，将公众的具体要求反馈到工程设计和项目管理中，为矿区生态修复实施和土地主管部门决策提供参考意见，使矿区生态修复工作更为完善。

矿区生态环境治理与土地复垦工作是一项关系到当地的群众切身利益的复杂工程，治理及复垦过程中引导群众参与方案的制定、工程的开展、成果的验收，符合我国社会主义科学发展观的要求，符合建设和谐社会的精神，能有效地将矿区生态环境治理与复垦工作到实处，不流于形式。本项目方案编写过程中充分采纳当地区群众的意见，考虑其治理及复垦意愿，并做到符合当地实际情况，对企业的治理及复垦工作建立有效的监督机制。通过广泛的群众参与工作，提高治理及复垦方案的编写合理性，治理及复垦工程推进的实效性，以及成果验收的真实性，全面体现科学发展观全面、协调、可持续发展的理念。具

体参与方式有如下几个方面：

一、方案编制前期

编写单位技术人员进行调查策划，协同矿方工作人员调查，先后走访当地自然资源局、矿区周边村庄等，对本矿开发项目的设计、土地使用和生态影响、植被恢复等有关问题进行咨询调查，为方案编写的合理性提供了宝贵的建议。

在方案编制前期，主要进行前期现场踏勘和听取当地公众意见，当地政府及群众对该项目的实施开展都抱极大热情，认为矿山生态修复方案能够使地质环境及时得到修复治理、损毁土地得到复垦利用、生态系统功能得到恢复和改善，并给予了大力支持。

主要调查内容有：调查矿区地形、地貌、水文、土壤、植被、生物等内容，重点访谈当地村民，询问当地种植习惯，并查阅当地土地利用现状以及乡镇级土地利用规划，访谈规划、土地等政府部门，确定待修复区域的规划用途。

二、方案编制期间的公众参与

本方案在编制过程中，主要通过问卷调查和走访座谈开展公众参与工作，调查对象有农民、工人等，并以矿区内的居民为主。

元宝山露天煤矿位于元宝山区元宝山镇境内，矿山的用地均是通过征地的方式，征地过程中涉及到征地范围的原土地权属人均进行了面对面签字确认，并有村委会、元宝山镇的相关文件与盖章，手续合法正规。调查过程中会同矿山企业分别走访了南荒村、南庙村和长胜村。村民没有意见，都进行了签字确认。详见照片。

公众参与调查现场照片

通过问卷调查方式向被调查人员如实介绍项目的性质、类型、规模以及国家的相关政策。

三、后续治理及复垦工作的公众参与计划

生态修复工程是一项长期的工作，时间跨度大，涉及面广，所以要得到各利益方的集体参与，才能保证工作的顺利完成，为达到这一目的，实现全程参与、全面参与，对后续工作进行了如下计划：

- 1、公布矿区生态环境治理与土地复垦参与的相关联系电话，广开参与通道，欢迎周边群众及时反映矿区周边环境问题。
- 2、企业聘用土地权属人为监督员，对治理及复垦工作进行全程监督，监督内容包括工程实施和部分监测工作。
- 3、治理及复垦后的土地权属要优先考虑当地群众，就近分配。
- 4、实行治理及复垦工作社会公布制度，特别是资金使用情况公布，接受群众监督。

第三节 效益分析

项目坚持“在保护中开发，以开发促保护”这一符合可持续发展的建设方针，在矿区生态修复方案实施后，将使生产后土地获得综合性改善，减少水土流失，恢复地表植被，改善矿区及周边地区的生产和生活环境，促进区域经济的可持续发展。

一、经济效益

通过矿区生态修复方案的实施，减缓因为煤矿采矿造成的生态环

境破坏等问题，为矿区人民急周边群众的生产生活创造更好的生态环境，有利于矿区职工以及附近村民的身心健康；恢复土地原有功能，消除土地破坏带来的不安定因素，减少村民和矿方发生矛盾的几率，有利于当地的安定团结；生态修复工程能够为当地农民提供就业机会，增加农民收入，改善农民生产生活质量；营造适生植被，增加植被覆盖率，改善环境质量，促进当地农林业发展，对推动当地社会经济发展具有积极促进作用，具有明显的社会效益。

二、生态效益

矿山地质环境治理与土地复垦是与生态环境重建紧密结合的大型工程，进行矿山地质环境治理与土地复垦，对矿山开采造成的土地损毁进行治疗，其生态环境意义极其巨大。矿山地质环境治理与土地复垦的实施对生态环境的影响表现在以下几个方面：

1、防风固沙效益

本矿山的生态系统本就很脆弱，在此进行大规模矿山开采，将对环境造成极大的损毁，并在一定程度上加剧边缘生态系统退化与风蚀沙化。土地复垦工程通过植被重建，防止周边生态系统退化与土地的风蚀沙化。

2、对生物多样性的影响

复垦项目实施之后较实施之前植被覆盖率得到明显提高，将有效遏制项目区及周边环境的恶化，在合理管护的基础上最终实现植物生态系统的多样性与稳定性。吸引周边动物群落的回迁，增加动物群落多样性，达到植物动物群落的动态平衡。

3、对空气质量和局部小气候的影响

通过对生态系统重建工程，将对局部环境空气和小气候产生正效与长效影响。具体来讲，种草工程不仅可以防风固沙，还可以通过净化空气改善周边区域的大气环境质量。

三、社会效益

通过实施矿区生态修复工作，使矿山损毁土地得到恢复利用，复垦后的耕地归还农民耕种，保障当地农民经济收入，复垦后的林地、草地归还国有，用于抵减矿山其他建设活动占地指标，减少矿山企业再次征地所负担的经济压力。所以，矿区生态修复是关乎国计民生的大事，不仅对发展生产有重要意义，而且对全社会的安定团结和稳定发展有重要意义，它将是保证矿山周边区域可持续发展的重要组成部分，因而具有重要的社会效益。

第八章 结论

一、结论

1、本《方案》服务年限为***年，即从 2026 年 1 月~2042 年 12 月，方案编制基准期为 2026 年 1 月；包括矿山生产期***年（***），终采后的治理与管护期 5 年（***）。

2、现状评估认为：露天采场、内排土场、南排土场（爆材库）、西排土场、英金河改道工程，属于严重区；西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂，属于较严重区；矿区道路、其他区域属于一般区。

3、预测评估认为：露天采场、内排土场、南排土场（爆材库）、西排土场（表土堆存场）、英金河改道工程，属于严重区；西卡车排土场、联合生产厂区、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、联合产生厂区，属于较严重区，矿区道路、其他区域属于一般区。

4、综合对元宝山露天煤矿的矿山地质环境问题、土地损毁和生态问题三个方面，通过现状分析与预测研判，分析认为：露天采场、内排土场、西排土场（表土堆存场）、英金河改道工程，属于重度受损；南排土场（爆材库）、西卡车排土场、综合办公生活区、原采矿一部、原采矿二部、选煤厂、联合生产厂区，属于中度受损，矿区道路、其他区域属于轻度受损。

5、本方案服务期内，露天开采结束后对综合办公生活区、原采

矿一部、原采矿二部、爆材库、选煤厂、联合生产厂区、矿区道路予以保留，在方案服务期内加强监测管护；露天开采过程中及时对内排土场排弃到界范围、西排土场、已治理区的重复治理范围设计工程量：表土剥离 2452815m^3 ，设置网围栏 8000m ，设置警示牌 40 块，清除危岩体 110600m^3 ；回填（含掩埋煤层露头） 523000000m^3 ，平整 2690207m^3 ，边坡整形 2301378m^3 ，挡水围堰 24048m^3 ，平台道路运土、填筑 41798m^3 ，平台道路压实 82518m^2 ，覆土 3922909m^3 ，对复垦的耕地翻耕 254.1976hm^2 、追肥 254.1976hm^2 ，对边坡和平台土壤改良 2204.5335hm^2 ，栽种樟子松、山杏 627062 株，栽种灌木 5980012 株，撒播草籽 1757.6284hm^2 ，恢复耕地（播种紫花苜蓿） 254.1976hm^2 ，乔灌木浇水 8158099 株，草地浇水 1757.6284hm^2 。

6、结合矿山服务年限、元宝山露天煤矿 2026 年 1 月至 2028 年 12 月开采设计与排弃计划，确定近期 3 年内，复垦范围为露天采场（近期拟损毁范围）、内排土场（近期排弃到界范围）、英金河改道工程（本方案不设计具体工程量）、已治理区的重复治理范围、及矿区道路的修葺，近期矿区生态修复工程：

（1）露天采场：表土剥离 749985m^3 ，设置网围栏 2000m ，设置警示牌 23 块，清除危岩体 4400m^3 ；养护表土 $***\text{hm}^2$ ，整平 29150m^3 ，栽种乔木 3886 株，种草 9.6194hm^2 。

（2）联合生产厂区外围治理工程：平整 33250m^3 ，覆土 33250m^3 ，土壤改良 9.7662hm^2 ，栽种灌木 73904 株，撒播草籽 10.7509hm^2 。

（3）水厂西侧-英金河南侧治理工程：平整 22364m^3 ，覆土

22364m³, 土壤改良 7.4546hm², 栽种灌木 8282 株, 撒播草籽 7.2476hm²。

(4) 已复垦区域的重复治理工程: 边坡整形 237963m³, 覆土 237963m³, 土壤改良 79.3212hm², 栽种灌木 5289 株, 撒播草籽 76.9416hm²。

(5) 矿区道路: 平整 38925m³。

7、矿区生态修复静态总投资 259010.86 万元, 动态总投资 519412.71 万元。工程施工费用 234407.80 万元, 其他费用 9899.76 万元, 监测费 6710.39 万元, 管护费 663.67 万元。价差预备费 260401.85 万元, 不可预见费 7329.23 万元。

其中近期 3 年矿区生态修复静态总投资 5051.09 万元, 动态总投资 5308.96 万元。工程施工费用 2016.51 万元, 其他费用 1630.93 万元, 监测管护 1294.233 万元。差价预备费 257.87 万元。不可预见费 109.42 万元。

8、本作为大型矿山, 元宝山露天煤矿的生产服务期较长(矿区生态修复方案服务年限为 17 年), 本方案对于近年(2026 年-2028 年度)实施的生态修复工程内容、范围、工程量及费用进行了较为详细的设计, 对相关阶段治理任务进行了统筹安排。对于远期(特别是闭坑阶段)实施的露天采场及相关的内排土场治理与生态修复工程仅依据地貌景观重塑的理念进行了原则性的规划, 考虑到未来经过十余年的采矿生产与生态修复工程, 矿山生态系统将发生动态化的较大变化, 因此, 未来矿山生态修复方案的修编与重编(特别是闭坑阶段)均应对已实施的矿山生态修复工程成效进行评估, 依据现状条件, 充

分结合已实施的矿山生态修复工程的成效以及矿山目前正在编制的英金河沿河景观带建设规划的亮点，论证闭坑阶段露天采场及相关的内排土场治理与生态修复工程的总体治理效果及技术经济的合理性，在此基础上编制闭坑阶段的生态修复方案并指导闭坑阶段露天采场及相关的内排土场治理工程，确保矿区总体生态修复工程效果最佳。

二、建议

（一）方案服务期内，如矿山涉及扩大开采规模，变更开采范围或者开采方式，资源储量增加或减小，拟申请临时或永久用地范围发生变化，矿区生态修复工程措施发生重大变化的情形应重新修编矿区生态修复方案。

（二）矿山企业按此方案进行矿区生态修复工程过程中要结合客观实际，根据矿山实际情况合理调整年度矿区生态修复工程，使之更加科学和具有可操作性。

（三）矿方在按此方案进行矿区生态修复工程过程中，要不断积累经验，为下一步方案的编制提供可靠的实践经验和数据，为政府部门制定矿区生态修复政策提供可靠数据，为其他矿山进行同类治理工程提供借鉴参考。