

神华集团公司锦界煤矿
扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）
水土保持方案报告书

建设单位：陕西国华锦界能源有限责任公司

编制单位：西峰黄河水土保持规划设计院

二〇二〇年八月

附表:	3
1 综合说明	2
1.1 项目简况	2
1.2 编制依据	8
1.3 设计水平年	8
1.4 水土流失防治责任范围	9
1.5 水土流失防治目标	9
1.6 项目水土保持评价结论	10
1.7 水土流失预测结果	12
1.8 水土保持措施布设成果	12
1.9 水土保持监测方案	15
1.10 水土保持投资及效益分析成果	16
1.11 结论	16
2 项目概况	18
2.1 项目组成及工程布置	18
2.2 施工组织	44
2.3 工程占地	46
2.4 土石方平衡	47
2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建	51
2.6 进度安排	51
2.7 自然概况	55
3 项目水土保持评价	58
3.1 主体工程选址水土保持评价	58
3.2 建设方案与布局水土保持评价	59

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定.....	69
4 水土流失分析与预测.....	77
4.1 水土流失现状	77
4.2 水土流失影响因素分析.....	77
4.3 水土流失量预测.....	80
4.4 水土流失危害分析.....	90
4.5 指导性意见.....	91
5 水土保持措施.....	- 93 -
5.1 防治区划分	- 93 -
5.2 措施总体布局	- 94 -
5.3 分区措施布设	- 96 -
5.4 施工要求	- 129 -
6 水土保持监测.....	140
6.1 监测范围与时段.....	140
6.2 监测内容和方法	140
6.3 监测点位布设.....	147
6.4 实施条件和成果.....	148
7 水土保持投资估算及效益分析.....	150
7.1 水土保持投资估算.....	150
7.2 效益分析	165
8 水土保持管理.....	167
8.1 组织管理.....	167
8.2 后续设计.....	167
8.3 水土保持监测.....	167
8.4 水土保持监理.....	168

8.5 水土保持施工.....	168
8.6 水土保持设施验收.....	169

附表:

(1) 防治措施单价分析表

附件: 有关文件

(1) 国家发展改革委员会《印发国家发展改革委关于复议陕西神木电厂~锦界煤矿煤电一体化项目建议书的请示的通知》(发改能源(2003)1522号);

(2) 国家发展改革委员会《印发国家发展改革委关于核准陕西神木电厂~锦界煤矿煤电一体化项目的请示的通知》(发改能源(2004)2571号);

(3) 中华人民共和国水利部《关于陕西省榆神矿区锦界煤矿建设工程水土保持方案报告书的复函》(水函(2004)54号);

(4) 水利部黄河上中游管理局西安规划设计研究院《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿建设工程水土保持设施验收技术评估报告》(2017年12月);

(5) 水利部黄河上中游管理局《陕西省榆神矿区锦界煤矿建设工程水土保持设施验收鉴定书》;

(6) 国家煤矿安全监察局《国家煤矿安监局关于神华集团公司锦界煤矿核定生产能力的批复》(煤安监函(2015)14号);

(7) 锦界镇人民政府《锦界镇人民政府关于推荐承担锦界煤矿矸石外运业务运输队伍的函》(锦政函(2018)35号)。

(8) 《神东煤炭集团总经理办公会议纪要》(神东煤炭集团综合办公室(15)号, 2019年12月11日)。

附图:

(1) 神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程(产能核定 1800 万 t/a)地理位置图;

(2) 神木县水系图;

(3) 神木县土壤侵蚀图;

(4) 主工业场地平面布置图(JJMK-01);

(5) 维修场内道路图(JJMK-02);

(6) 2 号风井业场地平面布置图(JJMK-03);

(7) 4⁻² 煤井下水处理厂平面布置图(JJMK-04);

(8) 新建胶轮车库、新建配套设施区平面布置图(JJMK-05);

(9) 神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）总体布置图(JJMK-06);

(10) 神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）分区防治措施及监测点位布局图(JJMK-07);

(11) 神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）井田地质剖面图(JJMK-08);

(12) 防治措施设计图 5-1~5-28。

1 综合说明

1.1 项目简况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目建设必要性

陕西国华锦界能源有限责任公司隶属于中国神华能源股份有限公司，中国神华能源股份有限公司由中国神华集团有限责任公司（简称神华集团）控股。陕西国华锦界能源有限责任公司旗下的陕西神木电厂——锦界煤矿煤电一体化项目包括陕西神木电厂、锦界煤矿两部分，一体化项目是国家西部大开发的重要组成部分，也是国务院批准的国家级经济技术开发区榆神工业区的龙头企业。

锦界煤矿是国家批准的榆神矿区内特大型矿井之一，也是神木电厂配套燃煤来源矿项目。2008 年以来，为满足电厂三期扩能需求，陕西国华锦界能源有限责任公司对锦界煤矿地面生产系统、办公生活、供水供电等进行扩能改造，并增加井下开采盘区工作面，同时利用煤矿原有的开采技术条件及外部运输条件，将煤矿生产规模扩大到 18.00Mt/a。锦界煤矿建成为一个高产高效的大型矿井，对于充分发挥当地资源优势、实现更大范围内的资源优化配置、加快地方经济发展、满足锦界工业园用煤需求、保障锦界电厂落实国家“西电东送”能源外调安全等具有重要意义。

1.1.1.2 锦界煤矿建设情况

锦界煤矿位于陕西省榆林市神木县境内，地处榆神矿区东北部，行政区划隶属神木县锦界镇(原瑶镇乡)管辖。地理坐标位于东经110°06'00"~110°14'30"，北纬38°46'30"~38°53'15"之间。

煤矿建于陕西“米”字型公路网内，西侧有包茂高速经过，井田内接入神米高速，东南有榆商高速与西（安）包（头）铁路并行贯通，西包铁路向北接北（京）包（头）铁路，向东接神（木）朔（州）铁路、大（同）秦（皇岛）铁路，向南接西（安）（安）康铁路、西（安）宁（南京）铁路，矿区铁路专用线向西接入西包铁路大保当火车站。

矿区内外公路、铁路交通网已经形成，交通十分便利。

(1) 工程基本情况

锦界井田位于榆神矿区东北部，井田南北长 12.55km，东西宽 12.00km，面积 141.7725km²，由 14 个坐标点圈定，开采深度由 1175m 至 920m 标高。井田范围内可采煤层 7 层，主采煤层为 3⁻¹、4⁻²、5⁻² 煤层，煤层总厚度 4.00~17.89m，水平向划分为 4 个盘区，首采区为 3⁻¹ 煤层一盘区和四盘区。矿井采用立井、斜井、平硐两水平混合式开拓方式，采煤方法为综采法。

锦界煤矿工程等级为 I 级，共分三期建设，初期规划生产规模 1000 万 t/a，包括一、二期工程，本次产能核定 1800 万 t/a 为三期扩能改造工程。目前矿区采用竖井、斜井、主巷开拓，一、二、四三个盘区采煤。形成地面设施主要有：主工业场地 1 处、风井工业场地 3 处、弃渣场 1 处、新建排矸场 1 处、临时弃渣场 1 处、铁路专用线 1 条、井下水处理厂 2 处、胶轮车库 2 处、炸药库 1 处、变电站 4 处及配套的矿区道路、供排水及供电线路等。

其中主工业场地位于锦界镇内，设有主斜井 2 座、副斜井 1 座及选煤区与配套的办公生活区、变电站、仓库等；3 处风井工业场地包括 1 号进风井、1 号回风井、2 号风井(进、回风)工业场地；井下水处理厂包括 4⁻² 煤井下水处理厂与 3⁻¹ 煤井下水处理厂，3⁻¹ 煤井下水处理厂位于 1 号回风井工业场地内；2 处胶轮车库分别为原胶轮车库与新建胶轮车库，其中原胶轮车库位于 1 号回风井工业场地内；4 处变电站分别为主工业场地内 35kV 变电站、1 号回风井工业场地内 35kV 变电站、青草界 35kV 箱式变电站、2 号风井工业场地内 110kV 变电站，电源架空引自榆林供电公司锦界 110kV 变电站与流水壕 110kV 变电站；矿区主工业场地及 4⁻² 煤井下水处理厂供水由锦界镇市镇供水管网供给，2 号风井工业场地由附近既有水源井供水；1 号风井区在站内自建水源井；矿区生活污水及井下水排水经处理后送入附近厂区综合利用或排入下游沟道；进矿道路主要利用通入锦界镇的榆商高速等既有公路，矿区内道路为各区连接道路；矿区通讯从锦界镇直接引入主工业场地，通讯光缆沿井下主巷道敷设接入其它各区。

(2) 工程分期建设情况

① 扩能前工程建设情况

煤矿一期工程建于 2004 年 4 月开工，2006 年 10 月竣工投入生产，设计生产规模 300

万 t/a。二期技改工程在 2007 年进行,原煤生产能力由 300 万 t/a 提升至 1000 万 t/a。一、二期工程主要建成主斜井 1 座(3⁻¹煤主斜井)、副斜井 1 座、1 号回风井、1 号进风井、3⁻¹煤集中大巷 18000m,开采一、四盘区采煤。地面配套建成主工业场地、1 号进风井工业场地、1 号回风井工业场地(包括 3⁻¹煤井下水处理厂与原胶轮车库)、弃渣场、临时弃渣场、铁路专用线、炸药库、矿区道路、供排水、供电(包括主工业场地内 35kV 变电站、35kV 箱式变电站及 3⁻¹煤回风井工业场地内 110kV 变电站)等工程。

初期规划煤矿探明井田可采储量 1452.31Mt,考虑 1.4 的储量备用系数,按一、二期生产规模设计服务年限 95.9 年。

② 扩能前工程水土保持方案报批、验收情况

2003 年,煤炭工业部西安设计研究院对煤矿一期工程编报了水土保持方案,方案于 2004 年 4 月获得水利部的批准;2004 年煤炭工业部西安设计研究院再次编报了二期工程水土保持方案,并于 2005 年获得水利部的批准。一二期方案确定防治责任范围包括一、二期工程的主工业场地、风井工业场地、弃渣场及弃渣便道综合治理区(渣场及渣场综合治理区、临时弃渣场及弃渣便道区)、附属设施区(3⁻¹煤井下水处理厂、变电站等)、矿区道路、供排水、供电等工程区。2008 年 1 月,水利部对一、二期方案进行了验收,验收植物措施面积 16.35hm²,工程措施面积 8.49hm²,实际防治责任范围 34.96hm²,全部为建设区 34.96hm²。

其中,可研设计一期工程渣场及渣场综合治理区位置在电厂储灰场,设计面积 15.6hm²(渣场面积 15.0hm²,排矸道路 0.60hm²),由于实际灰场变更,新灰场形成较晚,设计弃渣场未建设。二期方案编报时在 1 号回风井南侧 100m 处设一处临时弃渣场,设计面积 7.62hm²(渣场面积 6.0hm²,排矸道路 1.62hm²),实际发生面积 3.38hm²,通过了 2008 年水土保持设施验收(有关资料附后)。

铁路专用线水土保持方案已另行编报验收。

③ 本期扩能改造(产能核定 1800 万 t/a)情况

2008 年至 2013 年,锦界煤矿对主井、风井、选煤生产线及主要附属设施等进行了三期(本期)扩能改造,沿用原开采方法及工艺,通过增加井下二盘区采煤加大综采工作面扩大生产规模。后期至 2021 年 4 月逐步对其它配套附属设施进行改扩建,以满足扩能后生产需求。2015 年 6 月,国家煤炭安全监察局以煤安监函[2015]14 号文核定煤矿生

产能力为 1800 万 t/a，煤矿扩能后井田未变，服务年限缩短为 59.2a。

本期扩能改造在充分利用既有设施的情况下进行，主要新增 4⁻² 煤主斜井 1 座、弃渣场、4⁻² 煤井下水处理厂 1 处、胶轮车库 1 处、配套设施区 1 处，并扩建了主工业场地选煤区、综合办公楼等，同时新建 2 号进回风井及工业场地、2 号风井进场道路、排矸道路、2 条供排水管线与 2 条供电线路，井下扩建主巷道 16400m，并增加二盘区综采工作面，新建弃渣场排弃，并在 2016 年单独立项增建排矸场 1 处(其水土保持方案已单独编报)，其余均依托利用 1000 万 t/a 既有工程。因此，纳入本方案的工程组成包括工业场地(4⁻² 煤主斜井、选煤扩建区、新建综合办公楼、维修场内道路区、2 号风井工业场地)、弃渣场、附属设施(4⁻² 煤井下水处理厂、新建胶轮车库、新建配套设施区)、矿区道路(2 号风井进场道路、维修 1 号风井道路、排矸道路)、供排水管线(井下水排水管线、2 号风井供水管线)、供电线路(110kv 供电线路、35kv 备用线路)6 个部分。目前，除新建配套设施与弃渣场示范项目工程外，主体其他各项改扩建工程均已建成。

纳入本方案的工业场地包括主工业场地与风井工业场地。主工业场地位于锦界镇国华电厂东侧，场地内新建的 4⁻² 煤主斜井布置在原 3⁻¹ 煤主斜井东侧，并配套建设了主井机房等；选煤区原筛分车间向东扩建增加 1 个车间，并增建 1 条输煤廊道与 1 座成品煤仓。新建的 2 号风井工业场地位于井田内北部，建有 110kv 变电所、进回风井机房及配套的办公生活等设施。弃渣场位于 1 号回风井场地东北侧，设计容量 49.55 万 m³，最大排弃高度 6.0m，占地面积 8.32hm²，扩能后排弃 31.94 万 m³，已于 2016 年停排，并实施了覆土造林治理措施。配套建设的附属设施中：4⁻² 煤井下水处理厂在主工业场地外南侧，建有井下水处理区与办公区，处理规模 1800m³/h (43200m³/d)；新建胶轮车库紧邻原 1 号风井工业场地东侧新建，建有特种车辆库、机修车间及办公生活区等；新建配套设施区紧邻新建胶轮车库东侧增建，主要为锅炉房与材料堆放区。2 号风井进场道路引自 1 号风井道路，沥青混凝土路面，长 7.0km，路基宽 6.0m，两侧施工区各宽 2.0m；维修 1 号风井道路由 1 号回风井至 1 号进风井，长 920m、宽 6.0m，路面加盖沥青混凝土，两侧扰动区各宽 1.0m；弃渣场配套的排矸道路有 2 条，其中 1 条自 1 号风井道路至弃渣场，另一条自胶轮车库至弃渣场，总长 0.5km，路基宽 6.0m，两侧施工区各宽 2m。扩能工程的生产、生活用水基本依托利用 1000 万 t/a 既有工程，本次只新建 2 号风井场地生活供水管线 80m，引自东侧徐家海子村供水管网(由村内水源井供水)。扩能后增加的井下

排水与生活污水经处理后综合利用或外排，新建排水管线 860m，从 4⁻² 煤主斜井至 4⁻² 煤井下水处理厂，地埋管廊敷设。扩能后井田北部增加的用电主要由 2 号风井工业场地内新建的 110kV 变电站供给，供电线路由 2 号风井入井下集中敷设，新建的 110kV 变电站电源引自榆林供电公司流水壕 110kV 变电站，线路长 17.0km，双排铁塔架空敷设，备用电源引自矿区 35kv 箱式变电站，线路长 6.4km，电杆结合铁塔架空敷设。主工业场地及 4⁻² 煤井下水处理厂增加的用电由主工业场地内 35kv 变电站供给，供电线路地埋敷设。施工期间，施工生产生活区利用各工业场地的辅助设施区，施工道路、施工用水电利用既有工程，扩能工程无拆迁安置问题。

至本方案设计水平年，煤矿扩能改造工程(产能核定 1800 万 t/a)占地面积 51.64hm²，其中永久占地 38.82hm²，临时占地 12.82hm²。挖填土石方总量 151.34 万 m³，其中挖方 138.08 万 m³，填方 13.26 万 m³，借方 2.812 万 m³，弃方 127.62 万 m³。扩能改造工程于 2008 年 2 月开工建设，2013 年 10 月主体生产设施建成投产，2021 年 4 月地面设施全部完工，建设期 13.3 年。工程建设总投资为 20.84 亿元，其中土建工程 7.66 亿元，工程由陕西国华锦界能源有限责任公司投资建设。

1.1.2 项目前期工作进展情况

(1) 锦界煤矿前期工作于 2002 年启动，经中国国际工程咨询公司咨能源[2002]301 号文《关于陕西省榆神矿区二期规划区总体规划的评估报告》确定锦界煤矿建设规模为 10.0Mt/a，并获得国家发展计划委员会计基础[2002]2074 号文批复。2002 年一期工程(300 万 t/a)可行性研究报告由煤炭工业部西安设计研究院编制完成。国家发展改革委员会以发改能源[2003]1522 号文及[2004]2571 号文对一期工程进行核准。2010 年获得国家能源局国能煤函[2010]20 号文一期工程项目竣工验收鉴定书。2006 年 7 月，二期技改工程(1000 万 t/a)可行性研究报告由中煤西安设计工程有限责任公司编制完成。

2003 年，煤炭工业部西安设计研究院对锦界煤矿一期工程编制完成《陕西省榆神矿区锦界煤矿建设工程水土保持方案报告书》(10.0M t/a)(报批稿)，水利部以水函[2004]54 号文予以批复。2004 年煤炭工业部西安设计研究院再次编报了二期工程水土保持方案，并于 2005 年获得水利部的批准。2008 年 1 月，两期水保方案通过了水利部组织的水土

保持设施验收,并取得黄河上中游管理局《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿建设工程水土保持设施验收鉴定书》。

2011年7月,陕西国华锦界能源有限责任公司委托鄂尔多斯市神东工程设计有限公司对锦界煤矿第三次改扩建工程(扩能至20.00 Mt/a)进行初步设计。2013年12月,由山东省煤炭技术服务有限公司编制完成《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿生产能力核定报告书》;2015年6月3日,国家煤矿安全监察局以煤安监函[2015]14号对该报告书予以批复,核定煤矿生产能力为1800万t/a。

2002年12月由煤炭科学研究总院西安分院进行了矿区地质灾害危险性评估,2008年7月由北京安信兴业管理咨询有限公司对锦界煤矿工艺流程建设地质灾害危险性进行评估,本次扩建沿用工程既有评价报告结论。2017年4月,煤矿扩能改造工程由环境保护部环境工程评估中心进行了环评报告书的编制,安全预评价报告及水资源论证报告已完成,其它支持性文件正在办理之中。2019年10月,西峰黄河水土保持规划设计院在接受神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程(产能核定1800万t/a)水土保持方案编制任务后,组建了项目编制小组,对主体工程初步设计报告、煤矿生产能力核定报告、煤矿改扩建(20Mt/a)设计说明书及相关图件进行了熟悉、了解,并利用项目区1:20000地形图、工业场地1:2000总平面布置图及煤矿建设现状图,结合遥感卫星影像图对各项工程进行了现场调查、勘测,在此基础上,按照《生产建设项目水土保持技术标准》

(GB50433-2018),完成了《神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程(产能核定1800万t/a)水土保持方案报告书》,并于2020年8月18日通过水利部组织的技术审查,根据审查意见修改完成本方案。本方案根据主体工程初步设计、施工图总说明书和工程现状实际情况编制,设计水平年为2021年。

1.1.3 自然简况

项目区位于陕北黄土高原北缘与毛乌素沙漠过度地带,为长城沿线风沙区地貌;区内河川均属黄河水系;气候属半干旱大陆性气候,多年平均气温8.7℃,≥10℃积温为2855℃,无霜期179d,最大冻土深度146cm,多年平均降水量436.7mm,多年平均蒸发量1973.8mm,年平均风速2.50m/s。项目区土壤类型以风沙土、黄绵土为主。植被类型为典型草原植被,林草覆盖率30%。

项目区在全国水土保持区划中属于“西北黄土高原区”，水土流失以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，现状侵蚀为中度侵蚀，风力侵蚀模数 $2200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，水力侵蚀模数 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。容许土壤流失量 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。按照《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》，神木县属黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区。项目区不属于水土保持敏感区。

1.2 编制依据

1.2.1 法律法规

(1)《中华人民共和国水土保持法》，2010 年 12 月第 11 届全国人大常委会第 18 次会议修订，2011 年 3 月 1 日起实施；

(2)《陕西省水土保持条例》(2013 年 7 月 26 日经陕西省第十二届人民代表大会常务委员会第四次会议通过，自 2013 年 10 月 1 日起施行)。

1.2.2 规章及规范性文件

- (1)《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)；
- (2)《生产建设项目水土流失防治标准》(GB50434-2018)；
- (3)《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)；
- (4)《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB51240-2018)；
- (5)《水土保持工程设计规范》(GB51018-2014)；
- (6)《生产建设项目水土保持监测规程》(试行)；
- (7)《水利水电工程制图标准水土保持制图》(SL736-2015)。

1.2.3 技术资料

(1)《陕西国华锦界能源有限公司锦界煤矿改扩建初步设计说明书》(20.0Mt/a)及设计图纸，鄂尔多斯市神东工程设计有限公司，2011 年 7 月；

(2)《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿生产能力核定报告书》，山东省煤炭技术服务有限公司，2013 年 12 月。

1.3 设计水平年

本工程为扩能改造生产类项目，根据主体工程的实际施工进度及后续生产现状，确定本工程水土保持方案设计水平年为 2021 年。

1.4 水土流失防治责任范围

项目区工程组成包括工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线、供电线路 6 个防治区。根据工程组成确定煤矿水土流失防治责任范围为永久征占地和临时用地之和，共计 51.64hm²，全部位于神木县境内。工程水土流失防治责任范围详见表 1-1。

表 1-1 水土流失防治责任范围表 单位: hm²

项 目	设计水平年末防治责任面积		
	永久	临时	小计
工业场地	7.66		7.66
弃渣场	8.40	0.30	8.70
附属设施	13.46		13.46
矿区道路	8.24		8.24
供排水管线	0	1.41	1.41
供电线路	1.06	11.11	12.17
总 计	38.82	12.82	51.64

1.5 水土流失防治目标

1.5.1 执行标准等级

锦界煤矿所在的神木县属《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》划定的黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，故本项目水土流失防治标准执行西北黄土高原区水土流失防治一级标准。

1.5.2 防治目标

根据《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018），项目区属西北黄土高原区的半干旱地区，现状土壤侵蚀以中度侵蚀为主，水土流失治理度、林草植被恢复率、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率均不做调整；由于项目区处于生态脆弱区，为了提高防治标准，林草覆盖率提高 2%。由此确定本工程设计水平年达到的防治目标为：项目建设范围内新增水土流失得到有效控制，原有水土流失得到治理；水土保持设施安全有效；水土资源、林草植被得到最大限度的保护与恢复。设计水平年达到的六项指标为：水土流失治理度达到 93%以上，土壤流失控制比达到 0.8 以上，渣土防护率达

到 92%以上，表土保护率达到 90%以上，林草植被恢复率达到 95%以上，林草覆盖率达到 24%以上。

表 1-2 设计水平年水土流失防治目标

全国土壤侵蚀类型区划	防治目标	一级标准		调整值				采用标准
		施工期	设计水平年	按干旱区修正	按土壤侵蚀强度修正	按地形修正	按重要性修正	
西北黄土高原区	水土流失治理度 (%)	-	93	0	0	0	0	93
	土壤流失控制比	-	0.8	0	0	0	0	0.8
	渣土防护率 (%)	90	92	0	0	0	0	92
	表土保护率 (%)	90	90	0	0	0	0	90
	林草植被恢复率 (%)	-	95	0	0	0	0	95
	林草覆盖率 (%)	-	22	0	0	0	2%	24

1.6 项目水土保持评价结论

1.6.1 主体工程选址评价

本项目建设符合国家产业政策、地方及煤炭行业发展规划，基本符合《水土保持法》、GB50433-2018 和水利部水保[2007]184 号的要求，无水土保持强制限制性因素。但项目区位于国家级水土流失重点治理区，生态脆弱，且因资源赋存情况无法避让，为本工程水土保持制约性因素。后期通过加强管理，提高防治标准，加大保护和植被恢复比例，可达到控制和减少水土流失的目的，因此，该项目建设是可行的。

1.6.2 建设方案与布局评价

(1) 建设方案

工程建设方案与总体布局评价：工程扩能改造方案在尽量利用井下既有开采现状及地面设施的基础上进行，主要通过掘进井下巷道、增加井下综采工作面达到扩能要求，避免大开挖造成大面积的地面扰动与水土流失加剧。根据工程布局，主井、选煤区、新建综合办公楼在原主工业场地内扩建，弃渣场就近 1 号回风井（出矸石）建设，新建胶轮车库与配套设施区紧邻 1 号回风井场地建设，尽量利用既有的办公、水、电、路等设施，减少地面土建工程；2 号风井、4² 煤井下水处理厂等布置考虑了水、电、路的短捷，尽量减少扰动及对土地资源占用，充分考虑了水保治理的空间与时间要求。但弃渣场排弃面在封场前不可避免的存续产生了较严重的水土流失，鉴于已进行了造林治理，且后

期弃渣全部综合利用。因此，应在后期生产中加强运行管理、保证弃渣的综合利用，控制工程占地、提高防治标准，加强沉陷区的稳定监测。从水土保持角度分析工程建设方案与布局较为合理。

（2）工程占地

工程占地类型以草地为主，符合水土保持尽量少占用林地、耕地的要求；占地性质为永久占地与临时占地，均符合《生产建设项目水土保持技术标准》的规定；但主体设计没有考虑弃渣场挡渣墙、供水工程、供电线路等用地面积，本方案根据实地勘测和近期测量图纸对其用地进行了补充。

（3）土石方平衡

根据工程建设现状及对施工资料的统计分析，井巷掘进土石方全部外排至弃渣场；采煤矸石排往弃渣场，后期全部回填井下采空区；选煤矸石排往弃渣场、新建排矸场，2019年后弃渣全部综合利用；基建期开挖土石方回填基坑，余方用于各自场地平整和道路填筑，填方部分纵向调用，剥离表土全部回覆利用。建设工程填方 4.39 万 m^3 ，全部利用挖方，纵向调用 5.28 万 m^3 ，减少排弃；借方来源为本矿区管网改造工程弃土，无新增取土扰动；工程土石方流向合理，无乱排乱弃现象。

（4）弃渣场设置分析评价

弃渣场为缓坡沙丘区，2008 年上期工程验收后新建，等级为五级。弃渣场周边无公共设施、工业企业、居民点等，选址未在河道、湖泊、水库管理范围内及流量较大的沟道内，经实地调查及利用地形图量测，周边无汇水，不存在诱发崩塌、滑坡和泥石流的可能性。工程利用弃渣场集中排弃，有利于治理措施实施减少水土流失，符合水土保持要求。主体下一步应加大矸石井下回填、保证综合利用，尽量减少排弃占地。

（5）主体工程中的水土保持工程分析评价

主体工程目前实施了剥离表土、表土回覆、土地整治、排水沟、渗水砖铺砌、绿化及灌溉措施和各施工区种草措施等，虽然目前弃渣场边坡没有恢复植被、平台植物措施苗木成活率不高，后期会通过生态示范项目加大覆土、高标准植树种草、增加保障灌溉及截排水措施等进行高标准治理，这些工程在满足主体工程安全运行需要的同时，具备水土保持功能。但弃渣场周边无挡护措施，新建配套设施区无水土保持措施，不能形成有效的防护体系。本方案需进一步补充完善各建设区的防护措施，使水土保持措施形成

一个完整、科学有效、可操作的防护体系。

总之，从水土保持角度分析，本工程建设是可行的。

1.7 水土流失预测结果

经实地勘察和分析计算，至设计水平年，工程建设扰动原地貌、破坏土地和植被面积 51.64hm^2 ，造成的水土流失总量为 16995t ，其中新增水土流失量 6987t ；工程产生弃土弃渣量为 127.62万 m^3 ，其中弃矸石 110.68万 m^3 ；弃渣场是产生水土流失的主要区域。工程建设如不采取有效防治措施，及时恢复地表植被，在当地强风及降雨作用下，将加剧水土流失与土壤风蚀沙化，为扬沙天气提供物质源。

1.8 水土保持措施布设成果

1.8.1 水土流失防治分区

项目区地貌类型为风沙区一个区。在地貌分区的基础上，根据工程建设特点，结合工程施工布局、水土流失影响等，将该项目划分为工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线、供电线路 6 个二级防治区。水土流失防治措施体系主要由工程措施、植物措施组成。

1.8.2 水土保持措施布设

（1）工业场地防治区

工业场地扩建区基础开挖前对开挖扰动区实施了表土剥离集中保存措施，施工结束后，在扩建区空地实施了回覆表土、土地整治措施，道路一侧实施雨水排水沟，排水沟端部布设消力池，道路外侧实施铺渗水砖措施，并在扩建区空地实施了乔灌草绿化措施。为保障绿化植物成活，配置了地面软管灌溉措施。

（2）弃渣场防治区

本期工程排弃前先实施了表土剥离，弃渣场停排后在固定边坡和平台实施了表土回覆，并在固定平台栽植了乔灌防护林，平台以栽植樟子松为主、间隔栽植紫穗槐，道路两侧以栽植柳树和杨树为主。为了提高治理标准，进一步纳入生态示范项目进行高标准治理，2020-2021 年平台、边坡再次实施剥离表土、加大表土回覆，并布设土地整治、道路排水沟、平台挡水围埂，按照景观工程绿化标准进行造林种草及布设低压管道节水

灌溉措施高标准治理措施。本方案增加布设弃渣场挡渣墙、挡渣墙施工区种草措施、边坡设置沙障。

(3) 附属设施防治区

附属设施区在 4² 煤井下水处理厂和新建胶轮车库场地平整前实施了表土剥离, 施工结束后实施了表土回覆、土地整治和雨水排水沟等措施, 并在其建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙内空地实施了绿化措施, 为保障绿化植物成活, 配置了地面软管灌溉措施。新建配套设施区场平前进行表土剥离, 施工中临时堆土采取苫盖措施, 施工结束后布设雨水排水沟措施, 空地土地整治、回覆表土后进行造林种草绿化, 并配软管进行灌溉。

(4) 矿区道路防治区

2 号风井进场道路开工前路基范围内布设剥离表土措施, 施工结束后路基两侧施工区实施表土回覆、土地整治和种草措施防护。维修 1 号风井道路施工结束后两侧扰动区布设种草措施, 排矸道路施工结束后路基两侧施工扰动区布设种草措施恢复植被。

(5) 供排水管线防治区

供排水管线施工结束后, 施工扰动区布设种草措施恢复植被。

(6) 供电线路防治区

供电线路施工结束后, 施工扰动区布设种草措施恢复植被。

1.8.3 水土保持措施主要工程量

设计水平年水土流失防治措施面积达到 28.16hm², 包括工程措施面积 1.00hm², 植物措施面积 27.16hm²。各防治区主要水土保持措施类型和工程量包括:

(1) 工业场地防治区

工程措施:

已实施的工程措施: 主工业场地扩建区剥离表土 5070m³, 表土回覆 630m³, 土地整治 0.31hm², 雨水排水沟 230m, 铺渗水砖 6070m², 绿化区灌溉维塑软管 400m; 2 号风井工业场地实施雨水排水沟 150m, 端部实施了消力池 1 处。

植物措施:

已实施植物措施: 主工业场地扩建区已实施空地绿化 0.31 hm²; 共栽植乔木 601 株、灌木 67 株、绿篱 10134 株、种草 370m²;

(2) 弃渣场地防治区

工程措施:

已实施的工程措施: 固定边坡及平台回覆表土 28620m³;

需增加的工程措施: 剥离表土 2580 m³, 回覆表土 42790m³, 土地整治 7.20 hm², 挡渣墙 740m, 挡水围埂 740m, 排水沟 500m, 低压管道灌溉面积 7.07 hm², 网格沙障 0.32 hm², 需沙柳条 2520 kg。

植物措施:

已实施植物措施: 植苗造林 8.00hm², 共栽植乔木 5513 株、灌木 7110 株;

需增加植物措施: 固定平台高标准景观绿化 6.54hm² (重复面积), 固定边坡沙障内灌草 0.32 hm², 挡渣墙施工区种草 0.30 hm², 挡水围埂种草 0.21 hm²。共栽植乔木 7929 株、灌木 7416 株, 植草 34900 株, 撒播草籽 31kg。

(3) 附属设施区防治区

工程措施:

已实施工程措施: 4⁻²煤井下水处理厂剥离表土 6840m³, 表土回覆 1470m³, 土地整治 0.49hm², 雨水排水沟 460m, 绿化区灌溉维塑软管 300m; 新建胶轮车库剥离表土 23550m³, 表土回覆 4740m³, 土地整治 1.58hm², 雨水排水沟 920m, 绿化区灌溉维塑软管 600m。

需增加工程措施: 新建配套设施区剥离表土 14100 m³, 覆表土 2010 m³, 土地整治 0.67 hm², 混凝土排水沟 330m, 配灌溉软管 100m。

植物措施:

已实施植物措施: 4⁻²煤井下水处理厂空地已实施绿化 0.49hm²; 共栽植乔木 343 株、灌木 1074 株、桧柏绿篱 1840 株、撒播草籽 1.0kg; 新建胶轮车库空地已实施绿化 1.58hm²; 共栽植乔木 1250 株、灌木 8139 株、丁香绿篱 23967 株。

需增加植物措施: 新建配套设施区空地绿化 0.67hm²; 共栽植乔木 251 株、灌木 1060 株、丁香绿篱 16000 株、植花草 50000 株。

临时措施:

需实施临时措施: 临时堆土密目网苫盖 1936m²。

(4) 矿区道路防治区

工程措施:

已实施工程措施: 路基剥离表土 8400m³, 表土回覆 8400m³, 土地整治 2.80hm²。

植物措施:

已实施植物措施: 2 号风井进场道路和排矸道路路基两侧空地种草 3.00hm^2 , 共撒播草籽 60kg 。

需增加植物措施: 维修 1 号风井道路两侧扰动区需种草 0.19hm^2 , 撒播草籽 4kg 。

(5) 供排水管线防治区

已实施植物措施: 供排水管线施工扰动区种草 1.41hm^2 , 共撒播草籽 28.9kg 。

(6) 供电线路防治区。

已实施植物措施: 供电线路施工扰动区种草 12.14hm^2 , 共撒播草籽 243kg 。。

1.9 水土保持监测方案

本工程水土保持监测主要采用实地调查、定点和遥感监测相结合的方法, 同时结合工程现状, 进行资料分析。

水土保持监测的主要内容包括: 水土流失影响因子、水土流失状况、水土流失危害与水土保持措施等。

监测时段: 工程于 2008 年 2 月开始施工准备, 2021 年 4 月完工。本项目属于扩能改造建设生产类项目, 监测时段应从施工准备期 2008 年 2 月开始至方案设计水平年(2021 年) 结束。

监测频次: 根据监测内容不同分别确定, 扰动地表面积、破坏植被面积及程度入场后监测统计 1 次, 施工中每月监测计录 1 次; 已实施完成的水土保持植物措施类型、面积、成活率、保存率与生长状况入场后调查 1 次, 后期栽植的每季度调查 1 次, 成活率在栽植后 3 个月调查 1 次、保存率与生长状况验收前调查 1 次; 已实施的工程措施的数量、分布和运行状况结合实地入场后勘测与全面巡查 1 次, 正在实施的每月监测 1 次, 整体状况入场后与监测期末各 1 次。风蚀监测主要安排在春季 3~5 月、秋末冬初 10~11 月, 风季驻守监测, 每逢大风加测 1 次, 其它季节每半月监测 1 次; 水蚀监测主要安排在 6~9 月份, 雨季驻守监测。遥感监测应在施工前开展 1 次, 施工期每年不少于 1 次, 设计水平年末进行一次。

本工程共布设监测点位 6 个, 其中原地貌风蚀、水蚀各 1 处, 扰动地貌风蚀小区 2 处、水蚀小区 2 处。

1.10 水土保持投资及效益分析成果

(1) 水土保持投资概算

本方案水土保持措施总投资 1753.09 万元，其中工程措施投资 500.19 万元，植物措施投资 499.52 万元，临时措施投资 13.87 万元，独立费用 637.45 万元(其中水土保持工程监理费 150.00 万元，水土保持监测费 155.16 万元)，基本预备费 39.43 万元，水土保持补偿费 62.63 万元。

(2) 水土保持方案实施效益

通过水土保持方案措施的实施，可治理水土流失面积为 28.16hm^2 ，其中建设林草植被面积 27.16hm^2 ，可减少水土流失量 16146t，使建设区新增水土流失基本得到控制，生态环境得到一定程度恢复；设计水平年水土流失治理度达到 95.66%；土壤流失控制比达到 0.80；渣土防护率达到 94.50%；表土保护率 93.48%；林草覆盖率达到 50.81%；林草植被恢复率达到 95.20%。

1.11 结论

本工程位于国家级水土流失重点治理区及生态环境脆弱区，存在水土保持制约因素，通过对扩能方案、工程布局、征占地、土石方平衡、弃渣场设置、施工工艺等方面进行综合分析评价，项目建设生产加剧了项目区水土流失。通过：①加强矸石综合利用管理，加大井下矸石排弃优化施工工艺，减少弃渣；②弃渣场加大覆土、高标准植树种草、增加拦挡、保障灌溉及截排水措施等提高水土流失防治标准，加强水土保持措施的实施力度，认真落实各项水土保持措施，尽快恢复生态功能，可弥补工程建设生产造成的不利影响。因此认为项目工程建设可行。

水土保持方案经水行政主管部门批复后，将方案制定的防护措施内容和投资纳入主体工程的运行管理中，全面落实水保方案要求的各项水土保持措施，严格按照方案设计完成各防治措施。建设单位应与地方政府的水土保持部门密切配合，积极接受当地水行政主管部门对水土保持工作的建议和要求，及时修改、完善设计施工中的水土保持措施。

水土保持方案特性表

项目名称	神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）			流域管理机构	黄河水利委员会	
涉及省(市、区)	陕西省	涉及地市或个数	榆林市	涉及旗或个数	神木县	
项目规模	18.0 Mt/a	总投资（亿元）	20.84	土建投资(亿元)	7.66	
动工时间	2008 年 2 月	完工时间	2021 年 4 月	设计水平年	2021 年	
工程占地(hm ²)	51.64	永久占地(hm ²)	38.82	临时占地(hm ²)	12.82	
土石方量(万 m ³)		挖方	填方	借方	弃方	
		138.08	13.26	2.812	127.62	
重点防治区名称		黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区				
地貌类型		风沙区	水土保持区划		西北黄土高原区	
土壤侵蚀类型		风蚀、水蚀	土壤侵蚀强度		中度侵蚀	
防治责任范围面积(hm ²)		51.64	容许土壤流失量(t/km ² a)		1000	
水土流失预测总量(t)		16995	新增水土流失量(t)		6987	
水土流失防治标准执行等级		西北黄土高原区水土水土流失防治一级标准				
防治指标	水土流失治理度(%)		93	土壤流失控制比		0.8
	渣土防护率(%)		92	表土保护率(%)		90
	林草植被恢复率 (%)		95	林草覆盖率(%)		24
防治措施及工程量	分区	工程措施			植物措施	临时措施
	工业场地	已实施剥离表土 5070m ³ ，表土回覆 630m ³ ，土地整治 0.31hm ² ，排水沟 380 m，消力池 1 处，铺渗水砖 6070m ² ，灌溉维塑软管 400m。			主工业场地空地已实施绿化 0.31hm ² 。	
	弃渣场	已实施固定边坡及平台回覆表土 28620m ³ ；需增加剥离表土 2580 m ³ ，覆表土 42790m ³ ，土地整治 7.20hm ² ，修建挡渣墙 740 m，挡水围堰 740 m，排水沟 500 m，管道灌溉 7.07 hm ² ，网格沙障 0.32 hm ² 。			固定平台已实施植苗造林 8.00 hm ² 。需实施平台高标准景观绿化 6.54hm ² ，固定边坡沙障内灌草 0.32m ² ，挡渣墙施工区种草 0.30hm ² ，挡水围堰种草 0.21hm ² 。	
	附属设施区	4 ⁻² 煤井下水处理厂已实施剥离表土 6840m ³ ，表土回覆 1470m ³ ，土地整治 0.49hm ² ，排水沟 460m，灌溉维塑软管 300m；胶轮车库已实施剥离表土 23550m ³ ，表土回覆 4740m ³ ，土地整治 1.58hm ² ，排水沟 920m，灌溉维塑软管 600m。新建配套设施区剥离表土 14100m ³ ，表土回覆 2010m ³ ，土地整治 0.67hm ² ，排水沟 330m，灌溉维塑软管 100m。			已实施井下水处理厂空地绿化 0.49hm ² ，胶轮车库空地绿化 1.58hm ² ，需实施新建配套设施区空地绿化 0.67 hm ² 。	
	矿区道路	已实施剥离表土 8400m ³ ，表土回覆 8400m ³ ，土地整治 2.8hm ² 。			已实施路基两侧施工区种草 3.0hm ² 。需实施维修道路两侧种草 0.19 hm ² 。	
	供排水管线				已实施施工扰动区种草 1.41hm ² 。	
	供电线路				已实施施工扰动区种草 12.14hm ² 。	
	投资(万元)	500.19			499.52	13.87
水土保持总投资(万元)		1753.09			独立费用(万元)	637.45
监理费 (万元)		150.00	监测费(万元)	155.16	补偿费(万元)	62.63
方案编制单位		西峰黄河水土保持规划设计院	建设单位	陕西国华锦界能源有限责任公司		
法定代表人		张 鉴	法定代表人	刘建海		
地址		庆阳市西峰区南大街 268 号	地址	陕西省榆林市神木县锦界工业园区		
邮编		745000	邮编	719300		
联系人及电话		孙杨/15109226286	联系人及电话	任文元/17719658610		
传真		0934 - 8212710	传真	0912 - 8236101		
电子信箱		344124925@qq.com	电子信箱	37139106@qq.com		

2 项目概况

2.1 项目组成及工程布置

2.1.1 项目基本情况

(1) 项目名称与建设性质

项目名称：神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定1800万t/a）

建设性质：扩能改造建设生产类项目

(2) 地理位置及交通

锦界煤矿地处陕西省榆林市神木县境内，位于榆神矿区东北部二期规划区西部，东距神木市30km，南距榆林市65km，行政区划隶属神木县锦界镇(原瑶镇乡)管辖。地理坐标位于东经110°06'00"~110°14'30"、北纬38°46'30"~38°53'15"之间。

煤矿建于陕西“米”字型公路网内，西侧有包茂高速经过，井田内接入神米高速，东南有榆商高速与西（安）包（头）铁路并行贯通，西包铁路向北接北（京）包（头）铁路，向东接神（木）朔（州）铁路、大（同）秦（皇岛）铁路，向南接西（安）（安）康铁路、西（安）宁（南京）铁路，矿区铁路专用线向西接入西包铁路大保当火车站。矿区内外公路、铁路交通网已经形成，交通十分便利。

(3) 煤矿工程概况

锦界煤矿分三期建设，初期规划生产规模 1000 万 t/a，包括一、二期工程，本次产能核定 1800 万 t/a 为三期扩能改造工程。

1) 一、二期工程概况

① 一、二期工程建设情况

锦界煤矿一期工程于 2004 年 4 月开工，2006 年 10 月竣工投入生产，设计生产规模 300 万 t/a。二期技改工程在 2007 进行，技改后生产规模提升为 1000 万 t/a。

初期规划煤矿井田面积 141.7725km²，设计可采储量 1452.31Mt，考虑 1.4 的储量备用系数，按一、二期生产规模设计服务年限 95.9 年。

一、二期工程采用竖井、斜井、主巷开拓，建成主斜井、副斜井、1号回风立井、1号进风斜井、3⁻¹煤大巷等井巷开拓工程 18000m，开采一、四盘区采煤。地面配套建有主工业场地、1号风井工业场地、附属设施等。其中主工业场地内建有主副井机房、选煤生产线、办公生活区、变电站、仓库等；1号风井工业场地分为1号进风井工业场地、1号回风井工业场两处，设有风井机房、3⁻¹煤井下水处理厂、变电站等；同时形成弃渣场及弃渣便道综合治理区（临时弃渣场）一处；还建有铁路专用线、炸药库、矿区道路、供排水、供电等工程。

② 一、二期工程水土保持方案报批及验收情况

2003年，煤炭工业部西安设计研究院在可研阶段对煤矿一期工程编报了工程水土保持方案，方案于2004年4月获得水利部的批准（批复文件附后）。2004年煤炭工业部西安设计研究院对煤矿二期工程再次编报了工程水土保持方案，方案于2005年获得水利部的批准。两期方案确定防治责任范围包括一、二期工程的主工业场地、风井工业场地、弃渣场及弃渣便道综合治理区（渣场及渣场综合治理区、临时弃渣场及弃渣便道区）、附属设施区（3⁻¹煤井下水处理厂、变电站等）、矿区道路、供排水、供电等工程区。一二期方案确定防治责任范围7008.52hm²，其中建设区76.64hm²，影响区6931.88hm²。基建工程完工后，煤矿对工业场地等场区空地进行了绿化、站内地面建排水沟排水，各施工区种草恢复植被，主要草树种有杨树、垂柳、桧柏、紫穗槐、丁香、披碱草、沙打旺等。于2008年1月全部通过水利部验收。验收植物措施面积16.35hm²，工程措施面积8.49hm²，实际防治责任范围34.96hm²，全部为建设区34.96hm²。

其中，一期方案弃渣场及弃渣场综合治理区位置在电厂贮灰场，设计面积15.6hm²（渣场面积15.0hm²，排矸道路0.60hm²），由于实际贮灰场变更，新贮灰场形成较晚，弃渣场未形成。二期方案编报时在1号回风井南侧100m处设一处临时弃渣场，设计面积7.62hm²（渣场面积6.0hm²，排矸道路1.62hm²），实际发生面积3.38hm²，并通过了2008年水土保持设施验收。

铁路专用线水土保持方案也另行编报验收。

表 2-1 一、二期工程建设内容及验收情况表

建设内容	征占地面积(hm ²)	主要建筑物
工业场地	18.93	主工业场地、1号进风井工业场地、1号回风井工业场地
风井公路	9.15	风井至其它各区联络道路
临时弃渣场	3.38	一处
输电线路	3.50	矿区地面引接及其它供电线路
合计	34.96	

2) 本期扩能改造工程(产能核定 1800 万 t/a)情况

① 产能核定情况

2008 年-2013 年, 锦界煤矿对主井、风井、选煤生产线等主要生产设施进行了第三次扩能改造, 通过增加井下二盘区采煤加大综采工作面扩大生产规模。后期至 2021 年逐步对其它配套附属设施进行改扩建, 以满足扩能后生产需求。

2013 年 12 月山东省煤炭技术服务有限公司对锦界煤矿生产能力进行核定, 编制完成《神华集团公司锦界煤矿生产能力核定报告》, 并通过国家煤炭安全监察局组织的专家审查。核定生产能力情况详见表 2-2、资源储量保障程度见表 2-3。

表 2-2 各生产系统生产能力核定汇总表 单位: 万 t/a

系统名称	主井提升	副井提升	排水能力	供电能力	井下运输	采掘能力	通风能力	地面生产系统
核定能力	3256	3696	5863.9	3581.7	3309	2004.2	2944.2	3256

表 2-3 资源储量保障程度表

项目	核定生产能力(万 t/a)	2012 年末可采储量(万 t)	相应服务年限(a)
数量	1800	138437.6	59.2

注: 备用系数核定为 1.3。

2015 年 6 月, 国家煤炭安全监察局以《国家煤矿安监局关于神华集团公司锦界煤矿核定生产能力的批复》煤安监函[2015]14 号文核定煤矿生产能力为 1800 万 t/a。

② 本次扩能及利用既有工程情况

本次扩能是在原生产规模 1000 万 t/a 的基础上进行, 涉及煤矿的采、运、排及辅助配套生产等工程, 工程改扩建内容主要包括: 新建 4⁻²煤主斜井、2 号进回风井、扩建选煤区, 增加二盘区综采工作面、扩延主巷道, 增建 4⁻²煤井下水处理厂、胶轮车库、配套设施区及供电、供排水等。既有工程本期均依托利用, 不重复建设。扩能改造后采选煤生产能力由 1000 万 t/a 增加至 1800 万 t/a。

a、4⁻²煤主斜井及井下巷道工程

由于煤矿井巷及综采工作面已经形成，扩能工程充分利用开采现状，在原主斜井东侧新凿 4^2 煤主斜井一座，与原主斜井共同承接扩能后提升任务，同时将既有的 3^1 煤三条大巷(主巷)由1号回风井井底向北延伸5050m至2号风井井底，并新掘 4^2 煤胶带机运输、回风两条集中巷道7800m，由井田南部边界至 3^1 煤2号煤仓，增加 3^1 煤二盘区综采工作面扩大生产能力。扩能后随着采煤掘进继续延伸 3^1 大巷，到2014年至井田北界，为满足矿井扩能后通风要求，延深大巷时在2号进风井井底至北侧边界段增加1条回风大巷，长3550m。

扩能后原主井、副井继续作为主、副井使用，井下采空废弃部分利用矸石回填，主巷道做为运输与回风巷道保留，继续沿用原长壁后退式采煤法工艺。

b、主工业场地

主工业场地位于锦界煤田南侧边界外、锦界镇国华电厂西侧。

主工业场地包括办公生活区、生产区两部分，西侧的办公生活区建有变电站、公寓楼、综合办公楼、食堂等，东侧的生产区为选煤区、主副斜井机房、材料库、机修车间、停车场等。并建成了完善的供排水、供电、供暖等系统。选煤区通过输煤廊道与国华电厂、铁路专用线装车站相接，可直接供煤或装车外运。

根据上期水土保持设施验收技术评估报告，主工业场地各项水土保持措施均已于2008年通过了验收，上述既有地面设施煤矿扩能后均继续沿用，改扩建期间未扰动区域占地不再纳入到本方案内。

本次改扩建期间，主工业场地在2012~2013年主要新建 4^2 煤主井机房及输煤廊道一条，同时配套扩建原选煤筛分车间、两座成品煤仓，并更新选煤设备。2018~2019年又新建一座综合办公楼(文体楼)，并对主工业场地内破损道路、停车场进行维修。改扩建工程均于既有场地内进行，没有扩增占地。

c、排弃场及废渣排弃

煤矿共形成排弃场三处，包括弃渣场、新建排矸场、临时弃渣场。

弃渣场在2008年建成，本次扩能工程产生废土石、矸石利用排放，已于2016年封场，并实施了覆土及造林防护措施，为本期建设工程，纳入本方案。

新建排矸场为临时排矸场，于2016年8月在煤田南侧新建，用于排放2016年后产生的矸石，已于2019年7月封场并覆土造林治理，其水土保持方案已单独编报，目前正在申请水保验收，本方案不再计列。

二期工程建设的临时弃渣场位于1号回风井工业场地南侧，二期方案已验收，不再

纳入本方案防治责任范围内。

d、风井及风井工业场地

矿井通风原由主井、副井、1号进风井进风，1号回风井回风，本次扩能由原来的“三进一回”改为“五进两回”，即增加2号进风井与4⁻²煤主斜井进风、2号回风井回风。矿井排风量由原16273m³/min提高到22599m³/min，满足了井田北部区域的排风量需求。

原有的1号进风斜井和1号回风立井位于井田中部。两座风井工业场地单独布置。根据上期水土保持设施验收技术评估报告，1号风井工业场地各项水土保持设施均已于2008年通过了验收，上述既有地面设施扩能后均继续沿用，无需扩建，占地不再纳入到本方案内。

本次扩能在1号回风井北新建2号进、回风井，并集中建设一处风井工业场地，内设进回风井机房、变电站及其它配套设施。

e、附属设施

矿区原井下水处理厂、胶轮车库、炸药库等辅助设施各一处，原有3⁻¹煤井下水处理厂、胶轮车库建于1号回风井工业场地内，炸药库等建于1号回风井西侧，占地纳入回风井工业场地内。本次扩能后生产期间不再使用炸药，炸药库改为辅助设施使用不拆除，其它均原状沿用。原附属设施均已通过2008年的水土保持设施验收，占地不再纳入本方案内。

本次扩能为1800万t/a规模后井下涌水增加，为满足井下水处理需求，在主工业场地南新建4⁻²煤井下水处理厂，同时在原1号回风井工业场地东侧新建一处胶轮车库、一处配套设施区，以满足扩能后增加胶轮车辆停放、维修需求。

f、矿区道路

矿区道路主要为各区联络道路，通往各生产、生活及辅助设施区公(道)路已构成完整的地面运输网络，既有道路系统已经形成，本次继续沿用。

根据水土保持设施验收技术评估报告，矿区道路各项水土保持设施均已于2008年通过了验收，其占地不再纳入到本方案内。

本次扩能工程只新增2#风井进场道路，起自1#风井工业场地，长7.0km；新建排矸道路，由1号回风井及胶轮车库至弃渣场长0.5km。并加铺沥青混凝土维修1号回风井至1号进风井道路，长0.92km。

g、供排水工程

煤矿主工业场地生活用水由锦界镇自来水厂供给，地埋管道输送入主工业场地。1

号风井工业场地生活用水由站内既有水源井供给。

煤矿地下水由井下水处理厂处理合格后回用井下采区或输入电厂、和瑞水厂等外厂利用，多余水量外排入西侧秃尾河。

排水设施由5座井下泵房（即中央1#泵房、中央2#泵房与盘区1#、2#、3#排水泵房）共59台水泵、24趟排水管道和6个水仓组成，采用分区排水。排水及回用管道于井巷内集中布置，出井后地埋敷设，电厂、和瑞水厂等外厂回用水管道由用水企业建设，矿区地下水排水系统已经形成。

本次只增建井下4#泵房，同时配套敷设排水管线。排入4⁻²煤井下水处理厂地埋段长860m，另外新建2号风井工业场地供水管线80m。

煤矿供排水系统已经形成，原有供排水设施全部利用，均已于2008年通过了水土保持验收，占地不再纳入本方案内。

h、供电设施

煤矿电源引自榆林供电公司110kV变电站与流水豪110kV变电站，矿区内原建有变电站3座，供煤矿各区用电。

矿区供电系统已经形成，根据水土保持设施验收技术评估报告，既有供电工程各项水土保持设施均已于2008年通过了验收，其占地不再纳入到本方案内。

本次扩能工程除利用已经通过验收的供电设施外，又新建2号风井工业场地内110kv变电站承担扩能增加的用电，同时架设两回路110kv引接线路17km、35kV备用线路6.4km。

i、供暖设施

主工业场地由相邻的锦界国华电厂集中供暖。1#风井场地利用热水锅炉集中采暖。矿区原地面设施供暖系统已经完善，不再进行改扩建。

本次新增的2号风井工业场地及附属设施区均采用场区内热风锅炉集中加热方式，供暖管线在本场地内敷设。

本工程利用既有工程情况见表2-4。

④ 本方案涉及范围

由于本矿区前期水土保持设施验收于2008年1月完成，本方案涉及范围节点为2008年，即2008年之后改扩建工程全部纳入本方案内。详见表2-4。

表 2-4

本工程依托利用上期工程及扩能工程情况表

工程设施基本组成		上期（2008年前）工程建设情况	上期水土保持设施验收情况	本期依托利用情况	上期工程纳入本方案面积（hm ² ）	本期扩建		2008年前占地（hm ² ）	至设计水平年（2021年）累计占地（hm ² ）	备注
						扩建情况	新增占地（hm ² ）			
主工业场地	主斜井	实施完成	全部验收	本期全部利用	0.82	在原主井一侧新增主斜井		15.37	15.37	本期占地为原空地，重复扰动
	副斜井	实施完成	全部验收	本期全部利用						
	选煤区	实施完成	全部验收	本期全部利用	0.87	扩建筛分车间、新建成品煤仓与输煤通廊				本期占地为原空地，重复扰动
	办公生活区	实施完成	全部验收	本期全部利用	0.45	新建综合办公楼				占地为原硬化空地，重复扰动
	场内道路等其它区	实施完成	全部验收	本期全部利用	3.22	破损道路及停车场维修				本期占地为原道路及停车场，重复扰动
风井工业场地	1号进风井工业场地	实施完成	全部验收	本期全部利用				2.12	2.12	
	1号回风井工业场地	实施完成	全部验收	本期全部利用				1.44	1.44	
	2号风井工业场地					新建进回风井及工业场地	2.30		2.30	本期新增占地
排弃场	弃渣场					本期新建	8.7		8.7	本期新增占地
	新建排矸场					本期新建				单独立项
	临时弃渣场	二期建设，2008年封场	全部验收	本期不再使用				3.38	3.38	
附属设施区	4 [#] 煤井下水处理站					新建	2.28		2.28	本期新增占地
	新建胶轮车库					新建	7.85		7.85	本期新增占地
	新建配套设施区					新增	3.33		3.33	本期新增占地
矿区道路		建成主工业场地、1号风井工业场地等之间通行道路	已验收	本期继续利用		新增2号风井工业场地进场道路	7.00		7.00	本期新增占地
						新增弃渣场排矸道路	0.50		0.50	本期新增占地
					0.74	维修1号风井道路		9.15	9.15	本期占地为原道用地，重复扰动
供排水管线		建成主工业场地、1号风井工业场地等供排水工程	已验收	利用		新增2号风井工业场地供水管线、井下水排水管线	1.41		1.41	原排水井下敷设，无占地，本期为新增占地
供电设施		建成主工业场地、1号风井工业场地等供电工程	已验收	利用				3.50	3.50	
						新增2号风井工业场地变电站及供电线路	12.17		12.17	新增占地
通讯线路		实施完成	已验收	利用		新建2号风井通讯线路				主巷内敷设
合计					6.10		45.54	34.96	80.50	

(4) 本次产能核定规模及特性

本次核定煤矿生产能力为 1800 万 t/a，煤矿服务年限为 59.2 年。锦界煤矿扩能改造工程(产能核定 1800 万 t/a)特性如表 2-5。

表 2-5 主体工程特性表

一、总体概况					
项目名称		神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程（产能核定 1800 万 t/a）			
工程性质及等级		扩能改造，Ⅰ级			
建设地点		陕西省榆林市神木县锦界镇(原瑶镇乡)			
建设单位		陕西国华锦界能源有限责任公司			
建设规模		核定生产能力 1800 万 t/a			
井田面积		井田南北长 12.55km，东西宽 12.00km，面积 141.7725km ² 。			
工程总投资		总投资 20.84 亿元，其中土建工程投资 7.66 亿元			
工程建设期		工程于 2008 年 2 月开工建设，2021 年 4 月全部完工，建设期 13.3 年。			
煤矿资源储量		截止 2012 年底矿井已动用资源储量为 83.409Mt，采探对比增加资源储量 1.203Mt，保有资源储量为 2072.234Mt，可采储量为 1384.376Mt。			
服务年限		服务年限为 59.2 年			
开拓方式与开采		本矿井采用立井、斜井、平硐多水平混合式开拓方式，一次采全高长壁后退式采煤法			
排矸量及利用方向		上期验收后至设计水平年（2008 年-2021 年）采煤掘进矸石量 31.65 万 m ³ ，其中 1.98 万 m ³ 弃于弃渣场，其余 29.67 万 m ³ 全部回填井下采空区。选煤产生矸石 79.23 万 m ³ ，其中 27.802 万 m ³ 弃于弃渣场，45.201 万 m ³ 弃于新建排矸场，其余 6.222 万 m ³ 外运至砖厂利用。			
二、建设期项目组成及占地情况					
项目组成			面积(hm ²)	工程布局	
工业场地	主工业场地	4 ² 煤主斜井	0.82	在原主斜井旁新建，地面设施为主井机房等	
		选煤扩建区	0.87	扩建筛分车间、成品煤仓、输煤廊道	
		新建综合办公楼	0.45	扩建文体综合办公楼一处	
		维修场内道路区	3.22	维修场地内破损停车场、道路及两侧硬化区	
		小计	5.36		
	2 号风井工业场地		2.30	包括变电站、进回风井机房、热风炉房及其它配套设施	
	合计		7.66		
弃渣场		8.70	包括挡渣墙、弃渣扰动区，2016 年封场		
附属设施区	4 ² 煤井下水处理厂		2.28	包括净化车间、煤泥车间、预测调节池及综合办公楼等	
	新建胶轮车库		7.85	包括车库、维修车间、办公楼等	
	新建配套设施区		3.33	包括新建锅炉房、材料设务等堆放场地等	
	小计		13.46		
矿区道路	2 号风井场道路		7.00	从 1 号风井道路引接，长 7.0km	
	维修 1 号风井道路		0.74	从 1 号回风井工业场地至 1 号进风井工业场地，长 0.92km	
	排矸道路		0.50	从 1 号回风道路及胶轮车库至弃渣场，长 0.50km	
	小计		8.24		
供排水管线	井下水排水管线		1.32	起至主斜井，至 4 ² 煤井下水处理厂，长 860m，地埋管廊敷设	
	2 号风井供水管线		0.09	从东侧村庄供水管线引接，长 80m，地埋敷设。	
	小计		1.41		
供电线路	110kv 供电线路		2.95	2 号风井 110kv 变电站两回路 110kv 供电线路引自流水豪变电站，架空线路长 17.0km	
	35kv 备用线路		9.22	备用电源引自青草界 35kV 箱式变电站，架空线路长 6.4km。	
	小计		12.17		
合计			51.64		
三、工程建设土石方工程量（万 m ³ ）					
项目	动用土石方量	挖方	填方	借方	弃方
总土石方量	151.34	138.08	13.26	2.812	127.62

(5) 井田境界及资源赋存情况

① 煤矿开采境界

锦界煤田位于榆神矿区东北部,根据国土资源部 2005 年 8 月 4 日颁发的矿区范围划定文件(国土资矿划字[2005]036 号),煤田东起凉水井井田西端,西至秃尾河畔,北接神东矿区,南邻锦界小煤矿开采区,南北长 12.55km,东西宽 12.00km,面积 141.7725km²,由 14 个坐标点圈定,开采深度由 1175m 至 920m 标高。

锦界煤田地表境界拐点坐标见表 2-6。锦界煤矿位置见图 2-2。

表 2-6 锦界煤田地表境界拐点坐标表

点号	X	Y	点号	X	Y
1	4306476.00	19421911.00	8	4295000.00	19432550.00
2	4306364.00	19434203.00	9	4294700.00	19430350.00
3	4297576.00	19434130.00	10	4294000.00	19429670.00
4	4297582.00	19433406.00	11	4294000.00	19428000.00
5	4295731.00	19433391.00	12	4294002.00	19427944.00
6	4295726.00	19433999.00	13	4294854.00	19427952.00
7	4295700.00	19434000.00	14	4294912.00	19421797.00

② 资源储量

根据国土资源部国土资矿评储字(2005)180 号文关于《陕西省陕北侏罗纪煤田榆神矿区锦界煤矿资源储量核实报告》划定的矿区范围内保有资源储量为 2154.44Mt。按《锦界煤矿生产能力核定报告》(山东省煤炭技术服务有限公司 2012 年 12 月),截止 2012 年 12 月底,动用资源 83.409Mt,采探对比增加 1.203Mt,保有资源储量为 2072.234Mt,可采储量为 1384.376Mt。

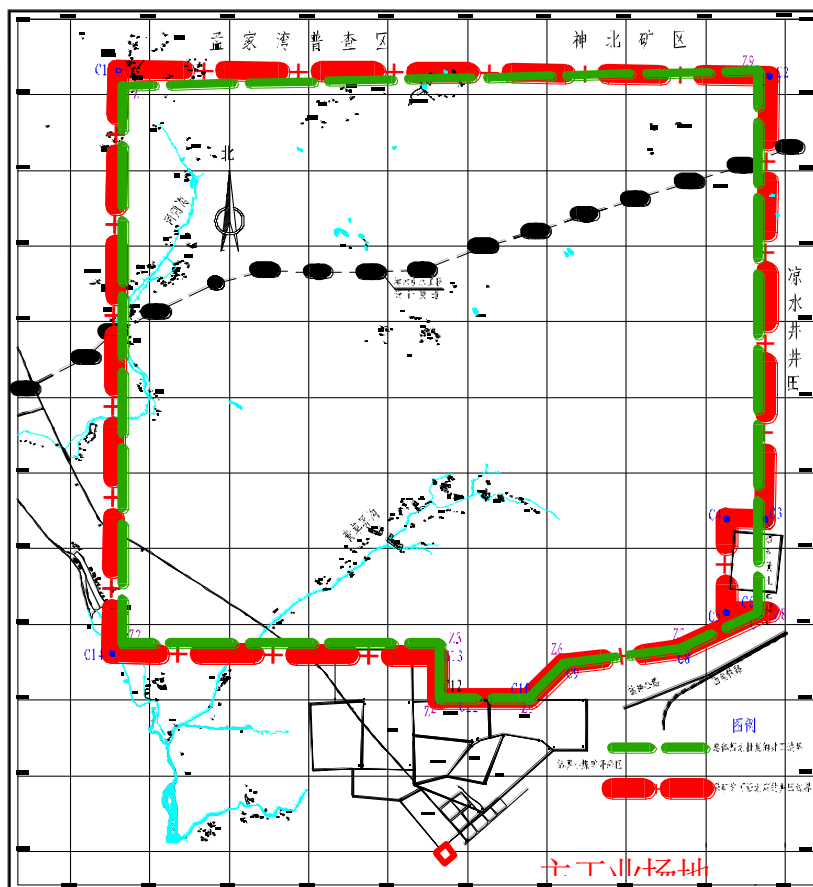


图 2-2 锦界煤田位置图

③ 煤层特征

锦界井田内含煤地层为延安组，厚 112.34~191.10m，可采煤层 7 层，自上而下依次为 3^{-1} 、 4^{-2} 、 4^{-3} 、 4^{-4} 、 5^{-2+} 、 5^{-2} 、 5^{-3} 煤层，煤层总厚度 4.00~17.89m，含煤系数 6~10.3%。主要可采煤层为 3^{-1} 、 4^{-2} 、 5^{-2} 煤层。

其中 3^{-1} 煤层位于第三段顶部，为稳定的中厚煤层，埋深 70~120m，全区可采面积 129.19km²，煤厚 2.58~3.61m，结构简单，一般无夹矸，仅 J503 孔一层夹矸，厚度 0.35m，基本全区可采。 4^{-2} 煤层位于延安组第二段顶部，为稳定的中厚煤层，上距 3^{-1} 煤层 39m 左右，全区可采面积 135.61km²，煤厚 1.85~3.72m，结构较简单，一般 0~1 层夹矸，厚 0.03~0.33m，全区可采。 5^{-2} 煤层位于延一段上部，为稳定的厚煤层，上距 4^{-4} 煤层 23m，全区分布，可采面积 125.10km²，煤厚 2.70~5.3m，0~2 层夹矸，厚度 0.08~0.59m，煤层厚度西北向东南缓慢变薄，厚度大，变化规律明显，基本全区可采。

④ 煤矿服务年限

按生产能力 18.0Mt/a、备用系数 1.3 计算，煤矿剩余服务年限为 59.2a

(6) 采区划分及煤炭开采

① 水平划分及盘区划分

井田可采煤层分为上、中、下三个煤组，上组煤为 3^{-1} 煤层，中组煤为 4^{-2} 、 4^{-3} 煤层，下组煤为 4^{-4} 、 5^{-2+} 、 5^{-2} 、 5^{-3} 煤层。根据煤组分层分为两个开采水平，第一水平标高 +1094.5m，开采 3^{-1} 、 4^{-2} 、 4^{-3} 煤层，第二水平标高 +1005.0m，开采 4^{-4} 、 5^{-2+} 、 5^{-2} 、 5^{-3} 煤层。

全井田划分为 4 个盘区，即一盘区、二盘区、三盘区、四盘区。以煤田南北向主巷道为界，东部为一、四盘区，西部为二、三盘区；以东西向供水管线分界，南侧为一盘区、二盘区，北侧为三盘区、四盘区。详见图 2-3。

② 开采顺序

垂直向采用煤层间下行开采顺序，由上至下依次 3^{-1} 、 4^{-2} 、 5^{-2} 煤层逐层进行。水平向先开采 3^{-1} 煤一盘区、四盘区，后接二盘区、最后三盘区。盘区内采用后退式开采顺序。

其中 1000 万 t/a 规模开采 3^{-1} 煤层一盘区、四盘区，扩能为 1800 万 t/a 时增加 3^{-1} 煤层二盘区综采工作面，后续接 4^{-2} 煤层。

③ 首采盘区位置

井田首采盘区为 3^{-1} 煤层一盘区和四盘区。

④ 矿井及开拓方案

煤矿采用大巷为中心、两翼开拓的总体方案，扩能后维持原开拓方案，并沿用立井、斜井、平硐两水平混合式开拓方式。

目前已建成 3^{-1} 煤主斜井、 4^{-2} 煤主斜井、副斜井、1 号回风立井、1 号进风斜井、2 号进风立井和 2 号回风立井共七条井筒。井下一水平布置 3^{-1} 煤层三条大巷（胶带机大巷、辅助运输大巷、回风大巷）、下层 4^{-2} 煤层两条大巷（胶带机大巷、回风大巷），两层大巷南北向布置在井田中部，竖向叠加式平行延伸，通过煤仓互相联通。

井巷开拓方案见图 2-4。

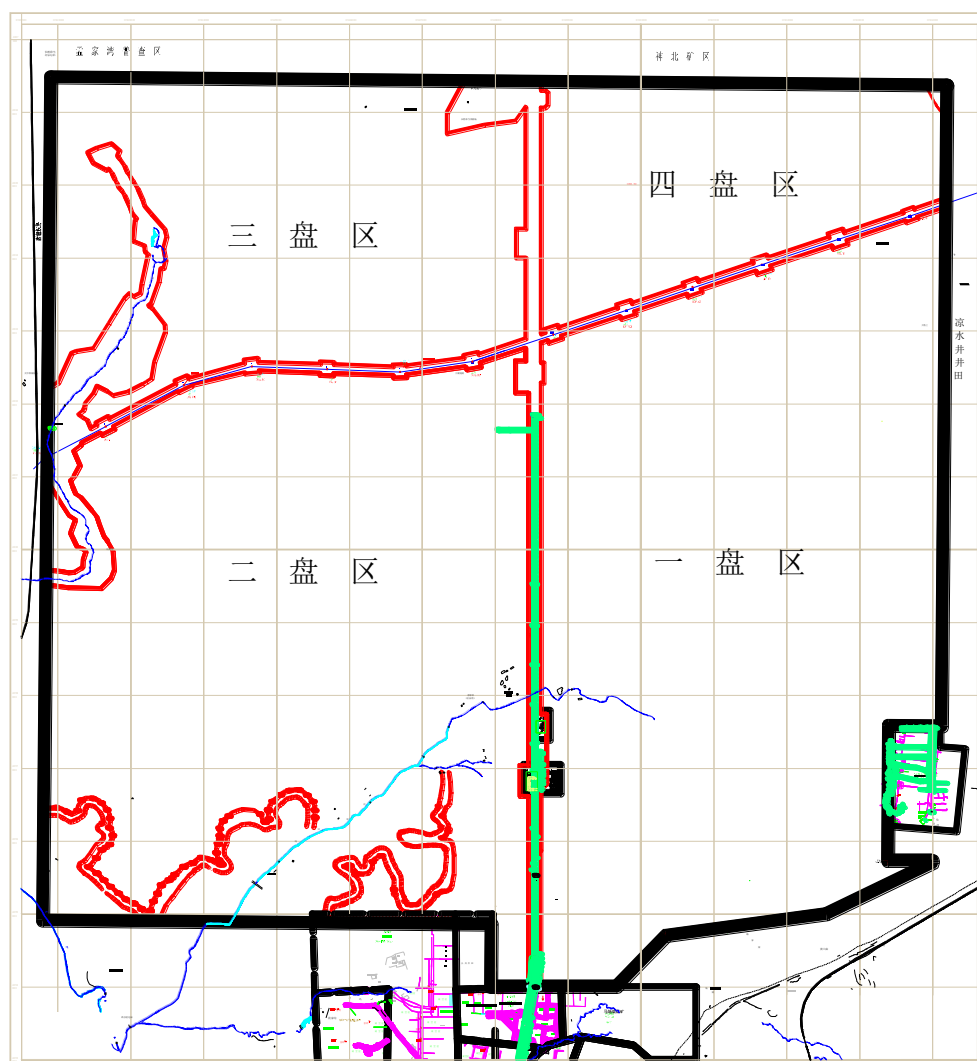


图 2-3 盘区划分图

a、4⁻²煤主斜井

本次新建的 4⁻² 煤主斜井由主工业场地深入井田南侧边界，井口标高 1180.50m，斜长 435m，倾角 14°；提升高度 109m，半圆拱断面净宽 5m，开掘净断面积 17.3m²，内设胶带输送机，带宽 1600mm，运量 3700t/h，与原主井共同承担采煤提升任务。

b、2 号进回风井

扩能新增的 2 号进回风井均为立井，井口标高 1222.5m，倾角 90°，深 120m，圆形断面净直径 5.5m，开掘净断面积 23.75m²。

c、井下巷道

扩能改造期间，延伸 3⁻¹ 煤三条水平大巷 5050m，其中胶带机运输大巷断面 5.5*3.3m、

辅助运输大巷断面 $5.0 \times 3.8\text{m}$ 、回风大巷断面 $5.0 \times 3.5\text{m}$ ，大巷布置在煤层中，巷间隔断煤柱厚 35m ，煤柱联巷间隔 50m 。同时在 3^{-1} 煤大巷下层新掘 4^{-2} 煤回风、辅运两条大巷 7800m ，布置尺寸与 3^{-1} 煤大巷相同。

⑤ 扩能改造投产时井巷工程量

煤矿扩能至 1800 万 t/a 投产时，扩建井巷总工程量 619609m^3 。其中 3^{-1} 煤三条井巷掘进体积为 440949m^3 (其中矸石量 2646m^3 ，煤 438303m^3)， 4^{-2} 煤两条井巷掘进体积为 405470m^3 (其中矸石量 2433m^3 ，煤 403037m^3)， 4^{-2} 煤主斜井掘进体积 7526m^3 ，2 号风井掘进体积为 5700m^3 。

⑥ 采煤方法

煤矿开采方法采用井工开采。

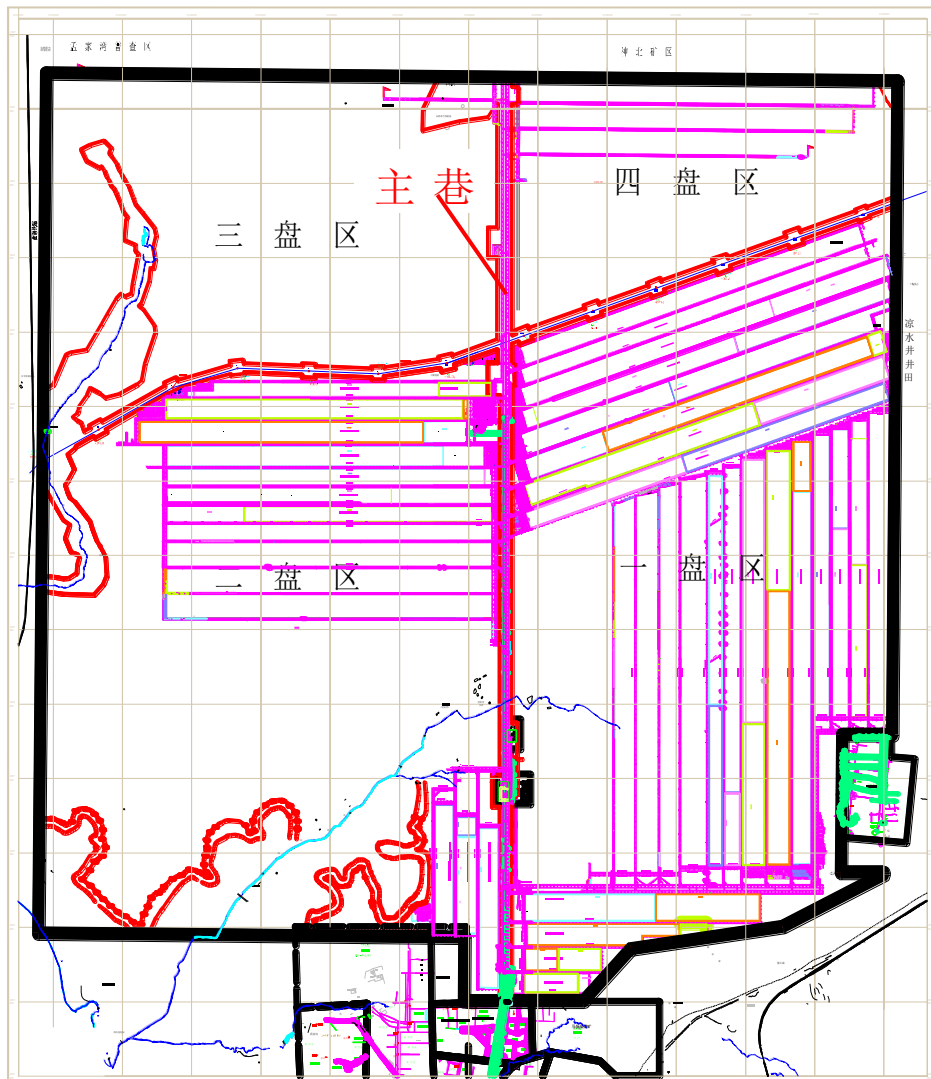


图 2-4 井巷开拓方案图

⑦ 地表沉陷

根据《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿及选煤厂环境影响后评价报告书》(2017年5月),截止2017年1月,累计开采 3^{-1} 煤工作面28个,开采煤层平均厚度3.28m,井下形成采空区 30.77km^2 ,地面形成沉陷区 37.76km^2 ,地表最大下沉深2.825m,沉陷区内居民在采煤前实施了迁离。

(7) 固体废物排弃

煤矿固体废物主要包括井筒掘进弃渣、采煤矸石、选煤矸石等。

① 井筒掘进及扩建废渣

扩能改造期间井筒掘进等建设工程产生弃渣 2.167万 m^3 ,其中2013年前井筒掘进等 2.163万 m^3 弃渣于弃渣场集中排弃,后期产生的 47m^3 弃于新建排矸场。详见土石方流量表2-23。

② 采煤掘进矸石

生产期间井下矸石弃于弃渣场与井下采空区,上期方案验收后至设计水平年(2008~2021年)内井下矸石排弃总量 31.65万 m^3 ,其中弃渣场排弃 1.98万 m^3 ,回填采空区 29.67万 m^3 ,包括大巷掘进矸石。采煤矸石排放情况详见表2-7。

③ 选煤矸石

选煤矸石排往弃渣场、新建排矸场或外运至砖厂利用。至设计水平年总排弃量 79.23万 m^3 ,其中弃往弃渣场 27.802万 m^3 ,2016年弃渣场封场后弃往新建排矸场 45.201万 m^3 ,2019年新建排矸场封场后外运至砖厂利用量 6.222万 m^3 。

选煤矸石排放情况详见表2-7。

④ 煤泥

3^{-1} 煤井下水处理厂产生煤泥全部外运至国华电厂利用,利用量 5.12万 m^3 。扩能新建的 4^{-2} 煤井下水处理厂在2012年~2021年产生煤泥 9.46万 m^3 ,全部外运至砖厂综合利用。

⑤ 其它废渣

锅炉灰渣及生活垃圾集中收集,委托当地环卫部门定期外运集中处理。

表 2-7

煤矿矸石排放及利用情况表

单位: m³

年度		004-200	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
采煤掘进矸石排放量	井下采空区回填				1955	1931	1048	7756	20430	18342	11750	36227	35714	43383	45281	36429	36429	36429	36429	36429	36429
	弃渣场外排			1929	1955	1931	1050	12945													
	临时弃渣场外排	29524	2143																		
	小计	29524	2143	1929	3910	3862	2098	20701	20430	18342	11750	36227	35714	43383	45281	36429	36429	36429	36429	36429	36429
	累计	29524	31667	33596	37506	41368	43466	64167	84597	102939	114689	150916	186630	230013	275294	311723	348152	384581	421010	457439	493868
选煤矸石排放量	弃渣场排弃				140	195	249	3344	3300	95624	106122	69044									
	新建排矸场排弃											46029	199127	133190	73667						
	砖厂利用														39667	11276	11276	11276	11276	11276	11276
	小计				140	195	249	3344	3300	95624	106122	115073	199127	133190	113334	11276	11276	11276	11276	11276	11276
	累计				140	335	584	3928	7228	102852	208974	324047	523174	656364	769878	780974	792250	803526	814802	826078	837354
井下采空区回填量累计					1955	3886	4934	12690	33120	51462	63212	99439	135153	178536	223817	260246	296675	333104	369533	405962	442391
弃渣场排弃量累计				1929	4024	6150	7449	23738	27038	122662	228784	297828	297828	297828	297828	297828	297828	297828	297828	297828	297828
新建排矸场排弃量累计												46029	245156	378346	452013	452013	452013	452013	452013	452013	452013
临时弃渣场		29524	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667	31667
砖厂利用量累计															39667	50943	62219	73495	84771	96047	107323
煤矿累计排弃量		29524	31667	33596	37646	41703	44050	68095	91825	205791	323663	474963	709804	886377	1044992	1092697	1140402	1188107	1235812	1283517	1331222

2.1.2 工程组成及布置

锦界煤矿由工业场地、弃渣场、排矸场、附属设施区、矿区道路、供排水工程、供电线路等 7 个部分组成。本次扩能在利用既有工程的基础上进行，各部位均有扩建，因此，纳入本方案的工程组成包括工业场地(4⁻²煤主斜井、选煤扩建区、新建综合办公楼、维修场内道路区、2号风井工业场地)、弃渣场、附属设施(4⁻²煤井下水处理厂、新建胶轮车库、新建配套设施区)、矿区道路(2号风井进场道路、维修1号风井道路)、供排水管线(井下水排水管线、2号风井供水管线)、供电线路(2号风井变电站 110kv 供电线路、35kv 供电线路)6个部分。

工程布置详见“神华集团公司锦界煤矿扩能改造工程(产能核定 1800 万 t/a)总体布置图 JJMK-05”。

(1) 工业场地

工业场地包括主工业场地与风井工业场地。

1) 主工业场地(含选煤区)

本次主工业场地扩建改造主要新增4⁻²煤主斜井、综合办公楼，扩建选煤区筛分车间，维修场内道路区等。

① 扩建区平面布置

本次扩建区生产设施集中布置在主工业场地东侧，其中 4⁻²煤主斜井位于原 3⁻¹煤主井东侧，主井机房紧邻原 3⁻¹煤主井房而建，同时增建出料输煤廊道 340m，由北 4⁻²煤主斜井向南进入既有原煤仓。选煤区内将原筛分车间向东扩建增加一筛分车间，并在南侧新建两处成品煤仓，总容量 28000t。综合办公楼建于主工业场地西侧的办公生活区，主要用于文体活动，包括办公楼及东侧的硬化活动场地。

主工业场地内道路围绕建筑物周边布置，2019 年煤矿对场地内破损道路及停车场进行了维修，维修道路长 2084m、宽 5.5~10m，破损路面剔除重新铺筑沥青混凝土，停车场加铺钢筋混凝土，道路外侧加铺渗水砖，重复扰动面积 3.22hm²。

主工业场地改扩建工程占地情况见表 2-8。

表 2-8

主工业场地改扩建工程占地面积表

单位: hm^2

项目区			建(构)筑物	硬化	绿化	合计面积
主工业 场地	4-2 煤主斜井		0.08	0.63	0.11	0.82
	选煤 扩建区	输煤廊道	0.05	0.32	0.02	0.39
		成品煤仓	0.08	0.07	0.03	0.18
		筛分车间	0.17	0.08	0.05	0.30
		小计	0.30	0.47	0.10	0.87
	新建综合办公楼		0.24	0.17	0.04	0.45
	维修场内道路区			3.16	0.06	3.22
	合计		0.62	4.43	0.31	5.36

② 竖向布置

主工业场地扩建区维持原平坡式布置, 延续原地坪坡向, 坡度基本顺原地形走向, 场平标高 1180m 左右, 结合平面布置场平坡度 3‰。

③ 供排水

a、供水

水源

主井工业场地生活用水由锦界镇城区自来水管网集中供给。

用水量及供水设施

煤矿扩能后主工业场地生活用水量由 $1000\text{m}^3/\text{d}$ 增加至 $1013\text{m}^3/\text{d}$, 地面消防用水量没有增加。既有供水管线从国华电厂地埋引接, 至主工业场地消防水池, 加压后供入用户。

既有供水设施满足扩能后输水要求, 没有改扩建。

b、排水

主工业场地生活污水主要来源于浴室、食堂、公寓等, 日产生污水 $960\text{m}^3/\text{d}$, 均利用既有排水管道输入国华电厂处理后回用于电厂生产, 不外排。

既有排水设施满足扩能后排水要求, 没有改扩建。

本次新建的雨水排水在东侧扩建区道路一侧设雨篦盖式矩形混凝土排水沟, 接入既有排水设施, 最终进入市政排水管网, 排水沟长 230m。其它区域利用原排水设施。

c、供电及通讯

主工业场地供电利用本场地内既有变电站, 扩能改造时在站内增设一台主变满足扩能后增加的用电。通讯利用既有设施。

2) 2号风井工业场地

本次新建的2号进、回风井集中布置于2号风井工业场地内，位于主工业场地北12.2km处的井田北部。

① 平面布置

2号风井工业场地呈矩形布置，南北向分为两个区，北侧为110kv变电站区，南侧的风井区包括进、回风井机房、热风锅炉房、办公区等。场内道路围绕建筑物周边布置，混凝土路面宽5~7m，长224m。围墙南北长195m、东西长102m，大门向南接进站道路，围墙外占地宽5m。

② 竖向布置

2号风井工业场地为平坡式布置，与原地面坡向一致由南向北放坡，场平标高1225~1221m、坡度3‰。

③ 供排水

a、供水

2号风井工业场地日用水量 $1.0\text{m}^3/\text{d}$ ，水源从围墙外东侧徐家海子村地下供水管网引接（村中水源井供水），地埋敷设 $\Phi 90\text{PVC}$ 管80m。供水管线占地详见表2-9。

表 2-9 供水管线占地面积表

项目区	管长(m)	管径	管线		
			管沟深(m)	占地宽(m)	占地(hm^2)
2号风井工业场地供水管线	80	$\text{Ø}90$	1.6	10.9	0.09

b、排水

场地排水采用混凝土盖板式、雨篦盖式排水沟向西排出场地外，排水沟长150m，矩形混凝土结构。

生活污水产生量较少，在本工业场地内集中收集处理后用于周边树木灌溉。

④ 供电

2号风井工业场地内用电由本场地内变电站供给。

⑤ 通讯

目前锦界煤矿已经形成一套完善的ECM2000防爆型无线通信系统。本次扩能向四盘区延伸一根GYXTZW-8B光缆，于井下沿主巷道敷设，从2号风井伸出地面，2号风

井工业场地内接两部固定电话满足通讯要求。

(2) 弃渣场

弃渣场位于1号回风井东北侧，于2008年建设，为本期工程主要弃渣场，主要排放采选煤矸石及扩建废渣，已于2016年停排，并实施了覆土造林治理措施，扩能后排弃31.94万m³（包括采煤矸石1.98万m³、选煤矸石27.80万m³、基建期废渣2.16万m³）。弃渣场主要技术参数见表2-10。

表 2-10 弃渣场主要技术参数表

项 目	单位	弃渣场	项 目	单位	弃渣场
占地面积	hm ²	8.32	弃渣场设计容量	万 m ³	49.55
扩能后排弃物占用容量	万 m ³	39.93	封场标高	m	1218
排弃高度	m	6.0	岩石滚动距离	m	3
最终松散系数		1.25	最终稳定边坡角	°	20

弃渣场原设计占地15.6 hm²，封场时实际占地8.32 hm²，留有7.3 hm²空地未占用与扰动。至设计水平年弃渣场占地面积如表2-11。

表 2-11 至设计水平年弃渣场占地面积表 单位：hm²

弃渣场	边 坡	平 台	合 计
	0.32	8.00	8.32

由于弃渣场现状树木成活率较低，无灌溉保障措施，煤矿进行了《锦界煤矿3⁻¹煤弃渣场生态示范项目》设计，计划在2020年至2021年对弃渣场进行生态示范项目建设，设计边坡与平台再次覆土并高标准造林种草绿化，并新增碎石道路3360m、宽4.0m，做景观水域5185m²，同时建管道灌溉工程。

(3) 附属设施

附属设施区包括4⁻²煤井下水处理厂、新建胶轮车库、新建配套设施区。

① 4⁻²煤井下水处理厂

4⁻²煤井下水处理厂位于主工业场地南0.6km处，北邻铁路专用线，占地2.28 hm²。处理规模为1800m³/h（43200 m³/d），采用混凝沉淀—破乳去油—过滤—消毒处理工艺。

a、平面布置

井下水处理厂矩形布置，由东向西主要布置有预沉调节池、综合水处理间、煤泥车

间、净化车间等设施，综合办公楼位于东侧，建筑物周边布设有通行道路，混凝土路面宽 4~6m，四周砖围墙长 670m，大门向西南接城区街道。

4² 煤井下水处理厂占地情况见表 2-12。

表 2-12 **4² 煤井下水处理厂占地情况表** **单位: hm²**

项目区	建(构)筑物		硬化	绿化	合计面积
井下水处理厂	预沉调节池	0.44	0.71	0.49	2.28
	煤池车间	0.08			
	净化车间	0.29			
	办公生活区	0.27			
	合计	1.08			

b、竖向布置

竖向布置采用平坡式布置，顺原地形西北东南向放坡，坡度 3‰，场平标高 1193m 左右，道路一侧设盖板排水沟，向南接入市政排水管网。

c、供排水

生活用水从主工业场地既有供水管线引接，地埋 PVCΦ90 管 860m 至本厂区，与井下水排水管道同沟敷设。

生活污水集中收集在站内处理。地面排水采用混凝土盖板排水沟向北排出厂外接市政排水管网，排水沟长 460m，矩形混凝土结构。

d、供电及通讯

厂区供电引自主工业场地 35kV/10kV 变电站，地埋电缆引入，与井下水排水管道同沟敷设。

通讯利用固定电话及移动通讯工具，通讯光缆引自主工业场地，与井下水排水管道同沟敷设。

② 新建胶轮车库

新建胶轮车库在 1 号回风井工业场地东侧增建，占地 7.85hm²。

a、平面布置

新建胶轮车库中部为办公生活区，北侧为特种车辆库，南侧为材料库及机修车间等，最东侧为材料堆放区及污水处理车间等，场内道路围绕建筑物周边，混凝土路面宽 4~6m，四周围墙长 1135m，进场道路利用 1 号风井道路与弃渣场道路。

新建胶轮车库占地情况见表 2-13。

表 2-13 新建胶轮车库占地情况表 单位: hm^2

项目区	建(构)筑物		硬化	绿化	合计面积
胶轮车库	车库	1.28	3.80	1.58	7.85
	机修车间	0.50			
	办公生活区	0.46			
	其它设施区	0.23			
	合计	2.47			

b、竖向布置

场区内采用平坡式布置,顺原地形由东向西放坡,坡度 3‰,场平标高 1202m 左右。

c、供排水

供水

新建胶轮车库用水量 $530\text{m}^3/\text{d}$,其中清洗车辆等生产用水量 $82\text{m}^3/\text{d}$,生活用水量 $448\text{m}^3/\text{d}$,供水从西侧 1 号回风井工业场地既有水源井引接,地埋管道场地内输水。

排水

生活污水主要来源于浴室、食堂、洗车等,日产生污水 $500\text{m}^3/\text{d}$,地埋管道集中收集于污水处理车间,处理后用于胶轮车库区内绿化,多余水量排入 3⁻¹煤井下水处理厂外排管道。

雨水排水在道路一侧设雨篦盖排水沟,向西接入 1 号回风井工业场地排水设施集中排出,排水沟长 920m,矩形混凝土结构。

d、供电及通讯

供电引自 1 号回风井工业场地变电站,地埋电缆引入。

通讯利用固定电话,通讯光缆引自 1 号回风井工业场地。

③ 新建配套设施区

根据主体设计,新建配套设施区在新建胶轮车库东侧新建,占地 3.33hm^2 。

a、平面布置

新建配套设施区东北部为焊接加工车间、喷砂喷漆区,西南角为新建锅炉房区,其余大部为材料存放场地。场内道路围绕建筑物周边,混凝土路面宽 4~6m,四周围墙长 459m,进场道路利用 1 号风井道路与弃渣场道路。

新建配套设施区占地情况见表 2-14。

表 2-14

新建配套设施区占地情况表

单位: hm^2

项目区		建(构)筑物	硬化	绿化	合计面积
配套设施区	管材料存放区	0.43	1.38	0.67	3.33
	焊接加工车间	0.24			
	喷吵喷漆区	0.24			
	地材类堆放场地	0.28			
	露天堆放场地				
	锅炉房区	0.09			
	合计	1.28			

b、竖向布置

场区竖向布置拟采用平坡式布置,顺原地形由东向西放坡,坡度3‰,场平标高1203m左右。主厂房区、办公区等相对标高为 $\pm 0.00\text{m}$,厂房外相对标高拟定为-0.3m。

c、供排水

供水

本区供水从西侧新建胶轮车库既有供水管线引接,地埋管道至场地内输水。

排水

生活污水及锅炉污水地埋管道集中收集于污水处理车间,处理后用于本区内绿化浇水,多余水量排入3⁻¹煤井下水处理厂外排管道。

雨水排水采用站内地面排水沟型式,向西接入1号回风井工业场地排水设施集中排出。

d、供电及通讯

供电引自1号回风井工业场地变电站,地埋电缆引入。

通讯利用固定电话,通讯光缆引自1号回风井工业场地。

(4) 矿区道路

① 2号风井进场道路

本次新建2号风井工业场地进场道路7.0km,起自1号风井道路,四级公路标准,沥青混凝土路面宽5.0m,路肩宽0.5m,两侧施工区各宽2m,占地面积为7.00 hm^2 。

进场道路技术指标及占地情况详见表2-16。

② 维修1号风井道路

2019年,煤矿对1号回风井至1号进风井道路进行了维修,在原破损路面上直接加铺沥青混凝土。维修道路长920m,路面宽5.0m,路肩宽0.5m,两侧施工扰动区各宽1.0m。

维修道路技术指标及占地情况详见表2-16。

③ 排矸道路

本次排矸道路随弃渣场形成，有2条道路，其中一条自1号风井道路至弃渣场，另一条自新建胶轮车库至弃渣场，总长0.5km，四级公路标准，沥青混凝土路面宽5.0m，路肩宽0.5m，两侧施工区各宽2m，占地面积为0.5hm²。

进场道路技术指标及占地情况详见表2-15。

表 2-15 矿区道路技术指标及占地表

项目区		长度 (km)	路面宽度 (m)	路肩各宽 (m)	路基宽度 (m)	两侧施 工区各宽 (m)	占地 (hm ²)
矿区 道路	2号风井进场道路	7.0	5.0	0.5	6.0	2.0	7.0
	维修1号风井道路	0.92	5.0	0.5	6.0	1.0	0.74
	排矸道路	0.50	5.0	0.5	6.0	2.0	0.5
	合 计						8.24

(5) 供排水工程

1) 矿井排水及回用

根据主体设计报告及环境影响后评价报告，煤矿生产规模为10.00Mt/a时井下涌水量62400m³/d，本次扩能新增二盘区采煤后增加至101112m³/d。矿井涌水采用清污分流制处理，回用水量总计62618m³/d（其中清水量42100m³/d、处理站处理水20518m³/d），外排放量38494m³/d（其中清水量24953m³/d、处理站处理水13541m³/d），清水经井下清水仓沉淀后直接回用，多余部分经河则沟、枣稍沟排至附近的秃尾河；污水经2座井下水处理厂处理后回用于井下、主井工业场地、国华电厂等企业，多余水量经桑树渠外外至秃尾河。4⁻²煤井下水处理厂处理规模为1800m³/h（43200m³/d），3⁻¹煤井下水处理厂处理能力为21600m³/d。

矿井涌水及回用量详见表2-16。

表 2-16 矿井排水及回用量表 单位 m³/d

序号	矿井涌水	回用水				余方外排量		备注	
		去 向	清水	处理站处理水	小计	去向	数量		
1	101112	井下回用	7074		7074	秃尾河	22110	经河则沟、枣稍沟排放（清水）	矿井涌水中，清水量 67053m³/d，污水 34059m³/d，清水直接回用，污水经处理站处理处理后回用或外排
2		和瑞水厂利用	21038		21038				
3		西沟焦化厂利用	13636		13636				
4		神木化工、北元化工利用		9079	9079		2843	经桑树渠排放（清水）	
5		国华电厂用水		6066	6066		13541	经桑树渠排放（处理厂处理后）	
6		选煤补充水	250		250				
7		绿化用水	102		102				
8		农田灌溉		5373	5373				
9		合计	42100	20518	62618				

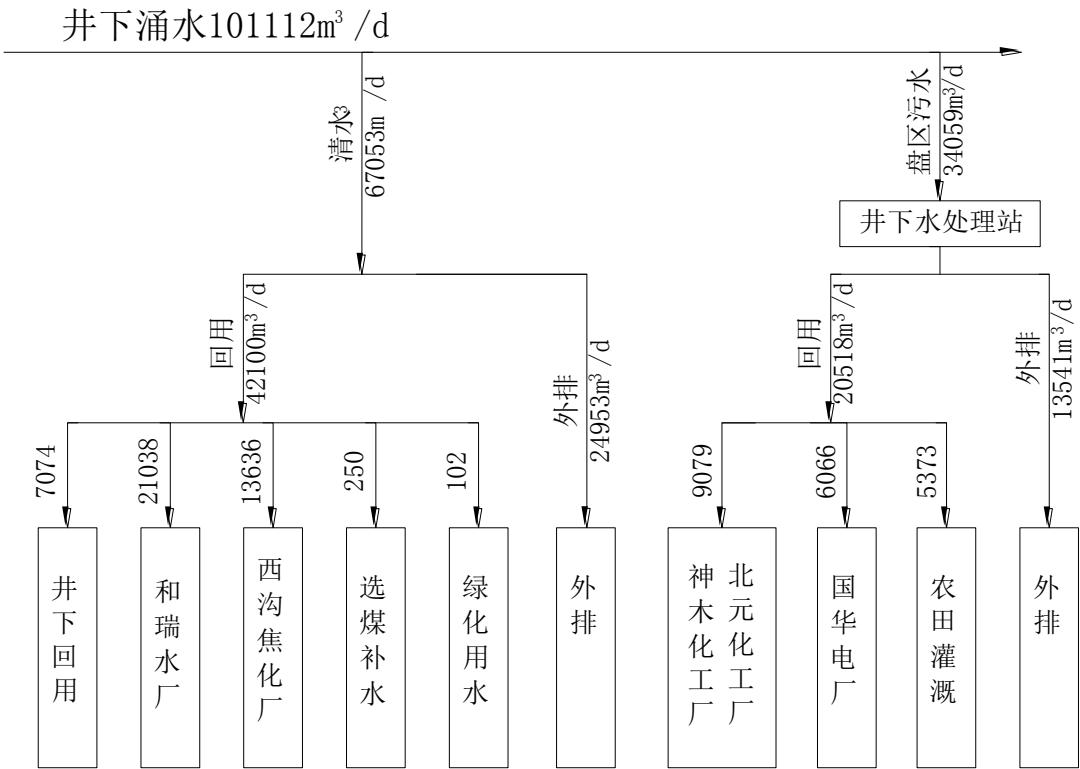


图 2-5 井下水排水系统水量平衡图

② 井下水排水设施

本次只新建盘区井下 4#排水泵房、井下水排水管线。

井下水排水管线起自 4#泵房，沿主巷布置，从 4⁻²煤主斜井出地面后地埋敷设，向南出主工业场地穿越运煤公路与铁路专用线进入 4⁻²煤井下水处理厂，管线长 860m，采用地下混凝土管廊敷设，其中穿越铁路段 120m 采用地下顶管施工，共敷设 6 根 DN400mm 钢管。

矿区外排水全部为清水，由井下集水仓通过井下排水管道排水至河则沟排污口、枣稍沟排污口直排入河则沟和枣稍沟，再利用现有河道自然漫流汇入秃尾河。

4⁻²煤矿井下水处理厂处理后水外排采用管道输水，地埋向北穿过铁路专用线直排入园区公用排洪渠，最终汇入秃尾河，地埋外排管道与井下水排水管道同管廊敷设，排洪渠为园区配套基建工程。外排水管线均在地下井巷敷设，无新增占地。

排水管线占地见表 2-17。

表 2-17 排水管线占地面积表

项目区	管长 (m)	其中穿越 铁路段长 (m)	管径	管线		
				管沟深(m)	占地宽(m)	占地(hm ²)
井下水排水管线	860	120	6 根 Φ400	3.45	17.88	1.32

③ 供水设施

本次新建供水设施见前 2 号风井工业场地介绍。

(6) 矿区供电

矿区内已形成完善的供电系统。本次只新建 2 号风井 110kV 变电站及引接线。

① 110kV 变电站

新建 110kV 变电站与 2 号风井集中建设，布置于 2 号风井工业场地内北侧，设有主变、进出线间隔等，变配电设施均硬化。

② 新建供电线路布置

本次新建变电站两回 110kV 供电线路引自榆林供电公司流水豪 110kV 变电站，分两排铁塔架空敷设，线路长 17.0km；35kV 备用线路引自青草界 35kV 箱式变电站，架空线路长 6.4km。

③ 塔（杆）基及施工区

110kV 供电线路建四角铁塔 156 基，每处塔基占地 64m²，其中四角基础占地 1.4m²，中间空地占地 62.6 m²，每处施工区 192~260m²。

35kV 备用线路采用铁塔结合水泥电杆架设，建四角铁塔 6 基、门型水泥杆 71 基。每处塔基四角基础占地 1.4m²，中间空地占地 34.6 m²，每处塔基施工区 220m²。每处门型杆杆基占地 1.4m²，施工区占地 116 m²。

详见表 2-18。

表 2-18 供电线路塔（杆）基占地面积表

项目区	线路长度 (km)	铁塔 (基)	门型杆 (基)	杆、塔基占地(m ²)		
				基础	基础空地	小计
35kV 备用线路	6.40	6	71	80	491	571
110kV 供电线路	17.00	156		225	9759	9984
合计	23.40	162	71	305	10250	10555

④ 施工便道

新建供电线路施工便道沿线路走向布置，便道宽 3m。施工便道占地见表 2-20。

⑤ 牵张场地

供电线路沿线设 11 处牵张场地、4 处跨越设施，其中 110kv 供电线路设牵张场地 8 处、跨越设施 3 处，35kv 供电线路设牵张场地 3 处、跨越设施 1 处。供电线路施工区占地详见表 2-19。

表 2-19 供电线路施工区占地面积表 单位 hm^2

项目区	基础施工区		施工便道		牵张场地		跨越设施		小计
	处数(处)	占地(hm^2)	长度(km)	占地(hm^2)	处数(处)	占地(hm^2)	处数(处)	占地(hm^2)	
35kv 备用线路	77	0.93	6.40	1.92	3	0.03	1	0.01	2.89
110kv 供电线路	156	3.01	17.00	5.1	8	0.08	3	0.03	8.22
合计	233	3.94	23.40	7.02	11	0.11	4	0.04	11.11

2.2 施工组织

2.2.1 施工布置

(1) 施工生产生活区布置

根据现场调查，施工期间，施工生产生活区均利用既有设施。主工业场地内改扩建施工生产区利用场地内空地，施工生活区利用主工业场地内既有办公区；二号风井工业场地施工生产区利用征地范围内的空地，道路施工利用两侧施工区，施工生活区利用 1 号风井工业场地办公生活区；管线施工利用管沟一侧施工区或随行的道路，供电线路施工利用杆塔基施工区与一侧的施工便道。

(2) 施工材料堆放场地布置

4²煤主斜井、选煤扩建区施工材料堆放场地利用主工业场地既有仓库或空地，其它场区施工材料堆放场地在征地范围内空地堆放，或随建随购买，无另外占地。

(3) 施工用水、用电及通讯

2 号风井、附属设施施工用水、用电均永临结合，其它利用既有设施，通讯利用移动设施，无另外占地。

(4) 施工便道

矿区运输道路网络已形成，施工道路利用既有道路，2 号风井、附属设施施工便道永临结合，无另外占地。

2.2.2 砂、石料场

项目区附近砂石料资源丰富，能够满足当地建筑工程的需求，工程所需砂石料从附近既有采砂、石场购买，卖方负责防治因采砂、采石而造成水土流失。

2.2.3 施工生产工艺

(1) 生产工艺

① 开采工艺

本次设计仍沿用原长壁采煤法、带式输送机运输工艺。即一次采全高、全部垮落法管理顶板；对不宜用长壁工作面开采的边角地段采用连续采煤机“旺格维利”采煤法开采。工作面长度为 276.5-360m，工作面采高平均 3.28m，本期工程内由于机械更新，开采速度加快有大量采空区形成。

② 排弃工艺

井下矸石采用斜井开拓、防爆胶轮车运输，本期工程内至 2009 年开始内排，2013 年全部内排，矸石不出井；选煤矸石采用公路开拓、自卸卡车运输。弃渣场集中卸载、装载机平整压实，最终平台由东向西放坡。煤泥汽车运输卸载、机械平整压实。

③ 选煤生产工艺

煤炭洗选采用重介浅槽分选、破碎筛分工艺。原煤经带式输送机进入脱泥车间进行单层筛湿法脱泥，筛上物料进入重介浅槽分选，出成品煤、矸石及煤泥。成品煤经筛分、脱水进入成品煤仓，后经带式输送机送入铁路快速装车站或国华电厂。矸石脱水后通过带式输送机运往矸石仓直接装车，由自卸卡车外运。煤泥经带式输送机入国华电厂利用。选煤区生产环节分为：主要运输系统、破碎筛分系统、洗选系统、排矸系统、煤泥处理回收系统、储煤场（仓）、产品煤装车系统、铁路或输送机外运，全程封闭式运行。

(2) 施工工艺

① 主井及风井施工工艺

井筒采用普通法凿井施工，井筒开凿以机械施工为主，爆破破岩，人工风钻打眼，机械运输。主斜井表土段采用 400mm 厚钢筋混凝土砌碇支护，基岩段采用 300mm 厚混凝土砌碇支护，2 号风井采用 300mm 厚混凝土砌碇支护。井筒掘进土方全部外运至弃渣

场排弃。

② 场地平整：工业场地及各场区均采用平坡式整平布置，场平挖方全部回填，顺应自然地势，土方移挖作填，二次整平土方来源于建筑物地基挖方。按工程施工顺序为场地平整、地面建筑基坑开挖。边开挖边平整，后土方回填、地面压实。场区平整全部采用挖掘机、推土机、压实机联合作业，开挖土方在场区内调配利用。

③ 建（构）筑物基础开挖

一般建筑物采用天然地基独立基础或条基承台。所有建（构）筑物的基础及大型设备基坑采用反铲挖掘机挖土、人工配合修整边坡、自卸汽车运土，均按先浅基、后深基的顺序施工，回填土临时堆放于基坑旁边，基础浇筑完成后即时进行了机械回填。

④ 地面排水沟施工

地面排水沟以机械施工为主，人工施工为辅，开挖的土料直接平摊于厂区内，混凝土外购直接现浇。施工不产生弃方。

⑤ 新建道路采用沥青混凝土路面。施工时先采用机械平整、清表开挖，并用重型压路机进行碾压，后铺筑路基、路面。工业场地内维修道路利用机械切割剔除破损路面，重新浇筑沥青混凝土，路外侧硬化区直接人工加铺渗水砖，停车场直接加铺钢筋混凝土；1号风井道路维修直接加铺沥青混凝土。混凝土外购，现场浇筑，以机械为主，人工配合施工。

⑥ 供排水管线施工

供水管线为地埋，排水管线为混凝土管廊敷设。除穿越铁路段顶管施工，其余沟槽均利用挖掘机大开挖，土料堆放于管线开挖区一侧，管廊混凝土浇筑完毕或管道安装完毕，推土机进行土方回填，管廊段多余土方由自卸汽车外运修筑道路，直埋式管线开挖土方平摊回填于管线开挖区及施工区。穿越铁路段采用地下涵洞式。

⑦ 供电线路施工

供电线路采用架空线，铁塔或电杆基坑机械开挖，扰动范围不大，基坑开挖土方回填后余方全部平摊在基坑范围内。

2.3 工程占地

根据煤矿实际征占地情况及现场调查，核定至本方案设计水平年（2021年）工程占

地 51.64hm²，其中永久占地 38.82 hm²，临时占地 12.82hm²，占地类型为草地、林地、工业用地等。详见表 2-20。

表 2-20

工程总征占地表

单位：hm²

项 目			设计水平年末(2008 年至 2020 年)						
			占地面积			占地类型			
			永久	临时	小计	林地	草地	交通运输用地	工业用地
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井	0.82		0.82				0.82
		选煤扩建区	0.87		0.87				0.87
		新建综合办公楼	0.45		0.45				0.45
		维修场内道路区	3.22		3.22				3.22
		小计	5.36		5.36				5.36
	2 号风井工业场地		2.30		2.30	0.78	1.52		
	合计		7.66		7.66	0.78	1.52		5.36
弃渣场			8.40	0.30	8.70		8.70		
附属 设施	4 ² 煤井下水处理厂		2.28		2.28		2.28		
	新建胶轮车库		7.85		7.85		7.85		
	新建配套设施区		3.33		3.33		3.33		
	小计		13.46		13.46		13.46		
矿区 道路	2 号风井进场道路		7.00		7.00		7.00		
	维修 1 号风井道路		0.74		0.74		0.19	0.55	
	排矸道路		0.50		0.50		0.50		
	小计		8.24		8.24		7.69	0.55	
供排 水管线	井下水排水管线			1.32	1.32		1.32		
	2 号风井供水管线			0.09	0.09		0.09		
	小计			1.41	1.41		1.41		
供电 线路	110kv 供电线路		1.00	8.22	9.22		9.22		
	35kv 备用线路		0.06	2.89	2.95		2.95		
	小计		1.06	11.11	12.17		12.17		
总计			38.82	12.82	51.64	0.78	44.95	0.55	5.36

2.4 土石方平衡

2.4.1 工程土石方工程量

(1) 表土剥离及回覆量

工业场地建设区、附属设施区等区施工前进行了表土剥离，剥离表土用于空地绿化覆土，多余表土用于弃渣场覆土。表土剥离及回覆工程量详见表 2-21。

表 2-21

剥离表土及回覆工程量表

单位 m^3

工程名称			挖方		填方		调出		调入		借方	
			实施区域	数量	实施区域	数量	数量	去向	数量	来源	数量	来源
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井区	建设区	2460	空地	330	2130	弃渣场				
		选煤扩建区	扩建区	2610	空地	300	2310	弃渣场				
		小计		5070		630	4440					
弃渣场		已实施	排弃区		平台、 边坡	28620			28620	主工业场地、 附属设施区		
		生态示范项目	平台	2580	平台 、边坡	42790			12090	附属设施区	28120	管网改 造工程
		小计		2580		71410			40710		28120	
附属 设施		4-2 煤井下水处理厂	建设区	6840	空地	1470	5370	弃渣场				
		新建胶轮车库	建设区	23550	空地	4740	18810	弃渣场				
		新建配套设施区	建设区	14100	空地	2010	12090	弃渣场生态 示范工程				
		小计		44490		8220	36270					
矿区 道路		2 号风井进场道路	路基范围	8400	两侧空地	8400						
合计				60540		88660	40710		40710		28120	

(2) 土石方工程量

根据对施工资料及设计资料统计,工程 2008 年至本方案设计水平年(2021 年)共动用土石方工程量 151.34 万 m^3 ,其中挖方 138.08 万 m^3 ,填方 13.26 万 m^3 ,借方 2.812 万 m^3 ,弃方 127.62 万 m^3 。工程土石方量见表 2-22。

动用土石方总量中,工业场地、附属设施等建设工程土石方量 9.67 万 m^3 ,包括挖方 5.286 万 m^3 、填方 4.386 万 m^3 ;井筒掘进开挖土石方量 1.32 万 m^3 ;采煤矸石 31.65 万 m^3 ;选煤矸石 79.23 万 m^3 ;处理井下水产生煤泥 14.58 万 m^3 。

弃方总量为 127.62 万 m^3 ,其中,采煤矸石回填井下采空区 29.67 万 m^3 ,采选矸石排往弃渣场及新建排矸场 74.98 万 m^3 ,基建期弃渣外排至新建排矸场 2.17 万 m^3 ,外运至电厂煤泥 5.12 万 m^3 ,2019 年选煤矸石及煤泥外运至砖厂利用 15.68 万 m^3 。

2.4.2 土石方流向

工程土石方量及流向见图 2-6。

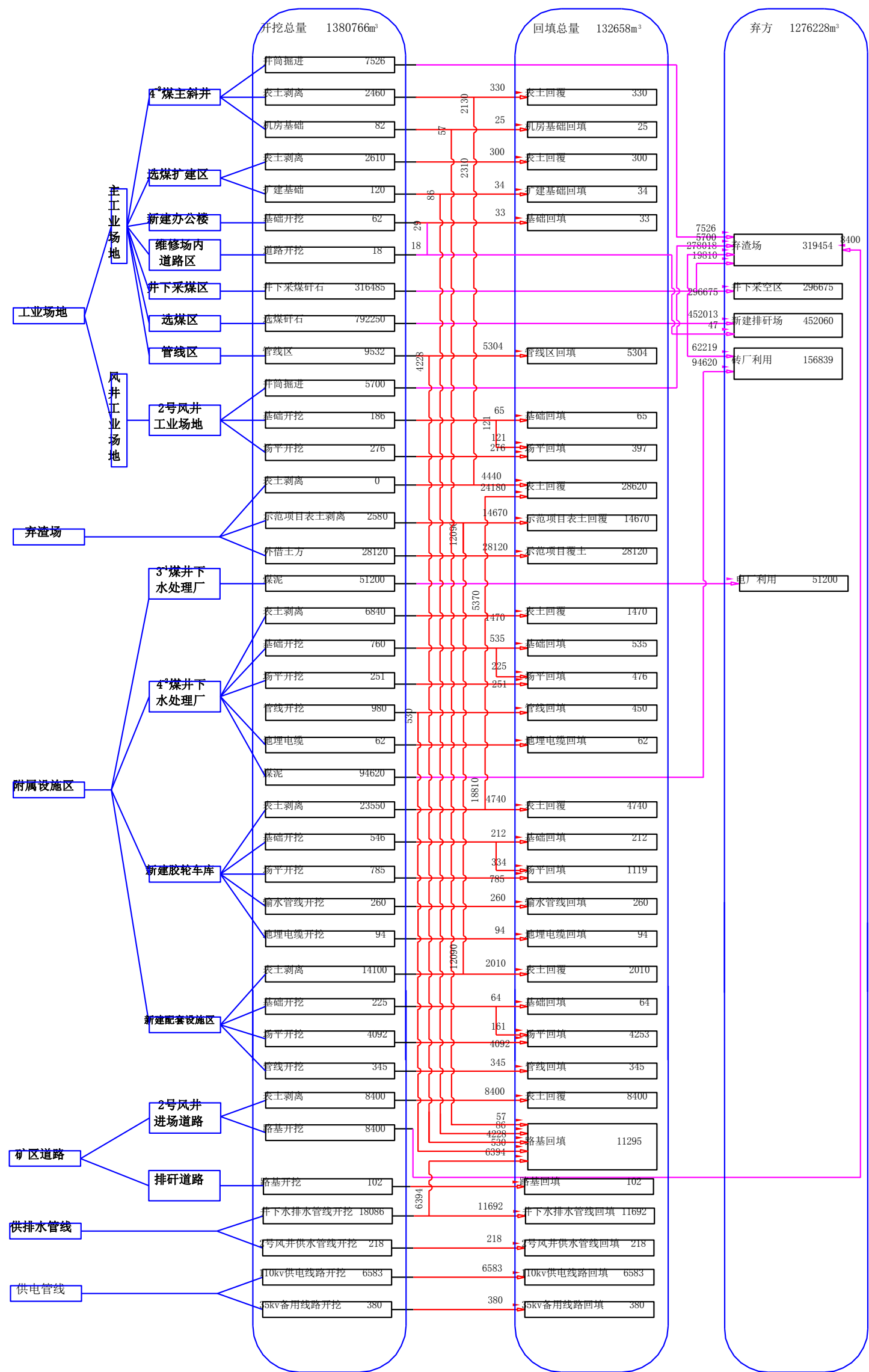
表 2-22

总土石方工程表

单位：m³

工程名称				合计	挖方	填方	调出		调入		外借		弃方		
							数量	去向	数量	来源	数量	来源	数量	去向	
工业场地	主工业 场地	4 ² 煤主 斜井	井筒掘进	7526	7526								7526	弃渣场	
			表土剥离 及回覆	2790	2460	330	2130	弃渣场回覆							
			机房基础	107	82	25	57	2号风井 进场道路							
		选煤 扩建区	表土剥离 及回覆	2910	2610	300	2310	弃渣场回覆							
			扩建基础	154	120	34	86	2号风井 进场道路							
		新建综合办公楼		95	62	33							29	新建排矸场	
		维修场内道路区		18	18								18	新建排矸场	
		井下采煤矸石		316485	316485								316485	井下采空区 296675m ³ ，弃渣场 19810m ³	
		选煤矸石		792250	792250								792250	弃渣场 278018m ³ ， 新建排矸场 452013m ³ ， 砖厂利用 62219m ³	
		管线区		14836	9532	5304	4228	2号风井 进场道路							
		小计		1137171	1131145	6026	8811						1116308		
	风井工业 场地	2号风井 工业场地	井筒掘进	5700	5700								5700	弃渣场	
			基础	251	186	65	121								
			场平	673	276	397			121	本区基础					
			小计	6624	6162	462	121		121				5700		
		合 计		1143795	1137307	6488	8932		121				1122008		
	弃渣场	表土回覆		28620		28620			28620	主工业场地、 附属设施区					
		示范项目表土剥离与回覆		17250	2580	14670			12090	附属设施区					
		示范工程外借表土回覆		28120		28120					28120	管网改造工程			
小计		73990	2580	71410			40710		28120						
附属设施区	1煤井下水处理厂	煤泥		51200	51200								51200	外运至电厂利用	
		2煤井下水处理厂	表土剥离 及回覆	8310	6840	1470	5370	弃渣场回覆							
			基础	1295	760	535	225	本区场平							
			场平	727	251	476			225	本区基础					
			管线	1430	980	450	530	2号回风井 工业场地道路							
			地里电缆	124	62	62									
			煤泥	94620	94620									94620	砖厂利用
	新建胶轮车库	表土剥离 及回覆	28290	23550	4740	18810	弃渣场回覆								
		基础	758	546	212	334	本区场平								
		场平	1904	785	1119			334	本区基础						
		输水管线	520	260	260										
		地里电缆	188	94	94										
	新建配套设施区	表土剥离 及回覆	16110	14100	2010	12090	弃渣场								
		基础	289	225	64	161	本区场平								
		场平	8345	4092	4253			161	本区基础						
		管线	690	345	345										
	小计		214800	198710	16090	37520		720					145820		
	矿区道路	2号风井进场道路	表土剥离 与回覆	16800	8400	8400									
			路基	19695	8400	11295			11295	工业场地、 井下水处理厂、 排水管线				8400	弃渣场
排矸道路		204	102	102											
小计		36699	16902	19797			11295					8400			
排水管线	井下水排水管线		29778	18086	11692	6394	2号回风井 工业场地道路								
	2号风井供水管线		436	218	218										
	小计		30214	18304	11910	6394									
供电线路	110kv 供电线路		13166	6583	6583										
	35kv 备用线路		760	380	380										
	小计		13926	6963	6963										
合计				1513424	1380766	132658	52846		52846		28120		1276228		

注：排弃量按上期工程验收后(2008 年)至本方案设计水平年(2021 年)计算，外借土方为 4²煤厂区管网系统改造工程外弃土方。



2-6 工程土石方流向图

2.5 拆迁（移民）安置与专项设施改（迁）建

扩建项目区内无居民居住，无拆迁安置问题。

2.6 投资及进度安排

（1）项目总投资

本工程扩能改造建设总投资为 208400.12 万元，其中土建投资 76583.27 万元，全部由建设单位自筹解决。

（2）施工进度

按主体工程实际施工进度，本扩能改造工程于 2008 年 2 月开工建设，2021 年 4 月完工，建设期 13.3 年。

工程进度安排如表 2-23。

表 2-23 工程建设进度横道图

工程名称	2008 年												2009 年												2010 年						2011 年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-2	3	4	5	6	5	6	7	8	9	10	11	12					
弃渣场																																										
排矸道路																																										

续表 2-23

工程建设进度横道图

工程名称	2012 年												2013 年												2014 年						2015 年	2016 年	2017 年
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1-2	3	4	5	6				
施工准备																																	
4 ² 煤主斜井																																	
选煤扩建区																																	
2 号风井																																	
弃渣场																																	
4 ² 煤井下水处理厂																																	
新建胶轮车库																																	
2 号风井进场道路																																	
供排水工程																																	
供电线路																																	

续表 2-23

工程建设进度横道图

工程名称	2018 年										2019 年												2020 年												2021 年				
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5					
施工准备																																							
新建综合办公楼																																							
弃渣场示范项目																																							
新建配套设施区																																							
维修主工业 场地内道路																																							
维修 1 号 风井道路																																							

2.7 自然概况

2.7.1 地形地貌

项目区地貌以风沙区、黄土丘陵地貌为主，东南沿黄一带为冲洪积平原。锦界井田位于陕北黄土高原北缘与毛乌素沙漠过度地带，为长城沿线风沙区地貌，地表大部分以固定沙丘为主，组成物质是第四系黄色沙质黄土、亚粘土、粉沙、细沙及中粗沙。区内地形总的趋势为东北高西南低，最高处位于北部琉璃壕附近，标高为 1313.0m，最低处位于项目区域范围内的青草界沟，标高为 1110.0m，最大高差 203.0m。

2.7.2 地质

地质构造：本区内构造简单，地层平缓，为以倾角 1°左右向偏西北倾斜的单斜构造，无褶皱和岩浆活动，仅发育小型宽缓的波状起伏，除东南角底板有小的断裂存在外，其余地段尚未发现大的断裂。

地层：本井田地层区划属华北地层区鄂尔多斯盆地分区。地表绝大部分被第四系沉积物覆盖，仅在青草界小脑沟、J405 孔及呼家圪堵一带基岩零星出露，其它地层由老到新依次为：三叠系上统永坪组（ T_{3y} ）、侏罗系中统延安组（ J_{2y} ）、直罗组（ J_{2z} ）、第三系上新统保德组（ N_{2b} ）、第四系中更新统离石组（ Q_{2L} ）、上更新统萨拉乌苏组（ Q_{3S} ）。其中侏罗系中统延安组（ J_{2y} ）层为矿井含煤地层，全区分布，未出露，与下伏三叠系永坪组呈平行不整合接触，因受“古直罗河”冲刷及新生界的剥蚀，上部地层均有不同程度缺失，残存厚度 170m 左右，总体趋势东南、西北较厚，青草界沟一带和东北角较薄。

水文地质：井田位于秃尾河流域水文地质单元，现开采的 3^{-1} 煤层直接充水含水层为侏罗系风化基岩含水层，该含水层裂隙发育，具有较好的渗透性及储水条件，一般多显示承压水水力特征，煤层开采后采动裂隙与含水层直接沟通，含水层水沿裂隙涌入工作面，对矿井开采有较大影响，是矿井的主要水害因素，也是矿井主要充水水源。据 2013 年 10 月《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿水文地质类型划分报告》，矿井正常涌水量 $3800\text{ m}^3/\text{h}$ ，最大涌水量 $4300\text{ m}^3/\text{h}$ 。

地震：根据《中国地震烈度区划图》划分，项目区所在区域基地为震旦系结晶岩系，

古地层未受到大地构造破坏，地层较为稳定，全区地震烈度为 VI 度，地震动峰值加速度为 0.05g。

2.7.3 气象

本项目区气候类型属半干旱大陆性气候，春季干旱多风少雨、夏季炎热雨热同期、秋季温凉，四季明显，日照充足，降水较少。年均气温 8.7℃， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的平均积温 2855℃，日照时数 2875.9h。多年平均降水量为 436.7mm，且集中在 6~9 月份，年均蒸发量为 1973.8mm。年平均风速 2.5m/s，最大风速为 25m/s，全年主导风向 NW；起沙风速 6.0m/s。无霜期 179 天，最大冻土深 1.46m。

主要气象参数如表 2-24。

表 2-24 项目区主要气象参数表

序号	项目	单位	准格尔旗
1	多年平均气温	℃	8.7
2	极端最高气温	℃	39
3	极端最低气温	℃	29
4	多年平均蒸发量	mm	1973.8
5	$\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温	℃	2855
6	多年平均降水量	mm	436.7
7	最大降水量	mm	198.7
8	最小降水量	mm	654.6
12	大风(17m/s)日数(天)	d	14
13	起沙风速(m/s)	m/s	6(距地表 2m 高处)
14	最大风速	m/s	25
15	多年平均风速	m/s	2.5
16	主导风向		NW
17	日照时数	h	2875.9
18	多年平均无霜期	d	179
19	土壤最大冻结深度	cm	146

2.7.4 水文

神木县位于黄河西北岸，境内主要河流有黄河一级支流窟野河与秃尾河。窟野河发源于内蒙古南部伊克昭盟沙漠地区，西北东南流向，于神木县沙峁头村注入黄河。全河长 242.0km，流域面积 8706.0km²，陕西省境内河长 159.0km，流域面积 4865.7 km²，河道比降 4.28‰。

锦界煤田地处秃尾河流域。秃尾河发源于神木县锦界镇的官泊海子和大海子一带，

上游为官泊沟、圪丑沟两大支流，于乌鸡滩汇合为秃尾河。河道流经锦界镇、高家堡、乔岔滩等地，至万镇河口岔村入黄河，全长 140km，省内流域面积 3294km²，河道平均比降 3.87‰。河流流量稳定，洪水过程平缓，实测最大洪水流量 3500m³/s（1970 年 8 月 2 日），最小流量 0.83m³/s（1977 年 1 月 13 日），多年平均流量 9.77m³/s、平均径流 3.08 亿 m³，100 年一遇洪水位低于 1110m，低于井田最低标高 54m，项目区不受秃尾河洪水影响。

井田内有秃尾河支沟青草界沟、河则沟，河则沟流域面积 78km²，全长 16km，流量 1.14m³/s。青草界沟流域面积 52km²，全长 9km，流量 0.283m³/s。两条沟道水源补给形式为潜流补给，有长流水。

项目区水系分布情况见附图。

2.7.5 土壤

项目区地带性土壤为风沙土、绵黄土，且有少量淡栗钙土、黑钙垆土并存，某些地段呈交错分布。锦界煤田所处的风沙区以风沙土为主，是干旱、半干旱生境下由风积沙母质形成的土壤，土质沙性松散无结构，腐植质层较薄，土壤贫瘠，有机质含量 0.4%，全氮 0.021%，全盐量 0.12 ~ 0.16%，PH 值为 8.2 ~ 9.0，无或弱石灰反应。

2.7.6 植被

项目区植被类型属典型草原植被，矿井及周边区域天然草原植被主要在沙丘地带，以沙蒿、沙柳为主，沙丘间低湿滩地上形成了草甸、盐生草甸、沼泽草甸、灌丛等多种植物类型。草群高度 10 ~ 30cm，植被盖度平均 30%左右。人工防护林中沙柳为优势树种，其他有榆叶梅、丁香、紫穗槐、柠条等；乔木树种有杨、柳、榆、槐、樟子松等。

2.7.7 水土保持敏感区

本项目区未涉及到饮用水源保护区，不占用水功能一级区的保护区，周边无影响世界文化和自然遗产地、风景名胜区、地质公园、森林公园、重要湿地等。

3 项目水土保持评价

3.1 主体工程选址水土保持评价

根据水土保持法规、相关规范性文件和《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)的规定进行工程制约性因素的分析与评价,详见表 3-1。

表 3-1 对照《水土保持法》及相关法律法规对主体工程的分析评价

依据	限制性因素	制约性分析
《中华人民共和国水土保持法》	第十七条 禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。	不涉及
	第十八条 水土流失严重、生态脆弱的地区,应当限制或者禁止可能造成水土流失的生产建设活动,严格保护植物、沙壳、结皮、地衣等。	本工程选址位于水土流失严重、生态脆弱地区,由于资源赋存无法避让,应当加强水土保持工作。
	第二十四条 生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区;无法避让的,应当提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。	本工程选址属于国家级水土流失重点治理区,由于资源赋存无法避让,要求提高防治标准,优化施工工艺,减少地表扰动和植被损坏范围,有效控制可能造成的水土流失。
	第二十六条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,生产建设单位未编制水土保持方案或者水土保持方案未经水行政主管部门批准的,生产建设项目不得开工建设。	建设单位一期工程开工前已编制水保方案,并已通过验收,本方案是扩能改造后再次编报。
	第二十七条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施,应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用;生产建设项目竣工验收,应当验收水土保持设施;水土保持设施未经验收或者验收不合格的,生产建设项目不得投产使用。	建设单位在项目可研阶段编制水保方案,基本可实现水保设施“三同时”
	第二十八条 依法应当编制水土保持方案的生产建设项目,其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用;不能综合利用,确需废弃的,应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地,并采取措施保证不产生新的危害。	本项目弃土弃渣运至排弃场集中堆放,均为水土保持方案确定的专门存放地,并采取工程及植物措施防治,保证不产生新的危害。
	第三十二条 在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动,损坏水土保持设施、地貌植被,不能恢复原有水土保持功能的,应当缴纳水土保持补偿费,专项用于水土流失预防和治理。	水保方案批复后建设单位将按照批复文件及时缴纳水土保持补偿费。
	第三十八条 对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用,做到土石方挖填平衡,减少地表扰动范围;对废弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等存放地,应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后,应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被,对闭库的尾矿库进行复垦。 在干旱缺水地区从事生产建设活动,应当采取防止风力侵蚀措施,设置降水蓄渗设施,充分利用降水资源。	主体工程实施了剥离表土和保存及回覆利用措施,施工过程中实施了洒水等临时措施,施工结束后实施了弃渣场覆土造林种草恢复植被措施、工业场地绿化及排水沟等,减少了土壤流失。

续表 3-1 对照《水土保持法》及相关法律法规对主体工程的分析评价

依据	限制性因素	制约性分析
《生产建设项目水土保持技术标准》	应避让水土流失重点预防区和重点治理区	本项目处于黄河多沙粗沙国家级水土流失重点治理区，由于资源赋存无法避让，要求提高防护标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。
	应避让河流两岸、湖泊和水库周边的植物保护带	不涉及
	应避让全国水土保持监测网络中的水土保持监测站点、重点实验区及国家确定的水土保持长期定位观测站	不涉及
其他规范性文件	选址（线）严格避开涉及和影响到饮水安全、防洪安全、水资源安全等的项目必须严格避让；对无法避让的重要基础设施建设、重要民生工程、国防工程等项目，应提出提高防治标准、严格控制不涉及制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺的要求。	不涉及
	是否处于重要江河、湖泊以及跨省（自治区、直辖市）的其他江河、湖泊的水功能一级区的保护区和保留区（可能严重影响水质的，应避让），不涉及以及水功能二级区的饮用水源区（对水质有影响其他规范性文件的，应避让）。	不涉及
	是否涉及环境敏感区域的，应符合有关规定。	不涉及

从以上对照《水土保持法》的要求，对主体工程限制性因素的分析评价可知：本工程选址位于国家级水土流失重点治理区，当地水土流失严重、生态脆弱，由于资源赋存无法避让，存在水土保持制约性因素。从水土保持角度分析，应当通过加强水土保持工作、提高防治标准、严格控制扰动地表和植被损坏范围、减少工程占地、加强工程管理、优化施工工艺，最大限度减少项目建设对周边环境的影响，有效控制可能造成水土流失。

因此，本项目选址虽然存在水土保持制约性因素，但是通过实施方案各项针对性的防治措施，是能够控制工程建设造成的新增水土流失。

3.2 建设方案与布局水土保持评价

3.2.1 建设方案评价

锦界煤矿本期对主井、风井、选煤生产线及配套附属设施均进行了扩能改造，通过增加井下二盘区采煤加大综采工作面扩大生产规模，扩能改造方案在尽量利用井下既有开采现状及地面设施的基础上进行，避免大开挖造成大面积的地面扰动与水土流失加剧。

扩能改造项目总平面布置由工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线和供电线路六部分组成。

① 工业场地：主工业场地位于本矿井田南边界外侧，扩建区位于主工业场地内，主要新建一座主井机房、一条输煤廊道及一座综合办公楼，同时配套扩建原选煤筛分车间、两座成品煤仓，并更新选煤设备与维修场内道路，改扩建后主工业场地内的其它设施均继续沿用。扩建区在利用既有设施的基础上，依托了已有的供水供电及通讯、行政办公及矿区道路等基础设施，方便管理、有利生产，最大限度地减小了占地和对治理空间的影响，符合水保的要求。井巷根据资源赋存情况持续向北推进，在井田北端新建2号风井工业场地，内设风井机房、变电站等。2号风井工业场地布置于井田北部符合安全性原则，而且有利于增加工作面，加快采掘速度，扩大排风量等。

② 弃渣场位于1号回风井东北侧，本次扩能工程于2008年开始在弃渣场排弃，已于2016年停排。井下矸石主要从1号进风井运出，既可近距离集中排弃，又可缩短运距，减少占地，方便后期集中治理，选址符合水土保持的要求。

③ 附属设施区：4²煤井下水处理厂布置在主工业场地南0.6km处，为扩建工程新建。此处理厂临近主工业场地布置，可以依托主工业场地已有的供水供电及通讯等基础设施，在方便管理条件下最大限度地减小了占地，符合水土保持的要求。新建胶轮车库与配套设施区布置在1号回风井场地东侧，可以依托1号回风井场地已有的进场道路、供水、排水、供电及通讯等基础设施，方便管理，考虑了对水土资源尽量小占用的水土保持要求。

④ 2号风井建于主巷上，井筒垂直下凿，长度达到最短，减少了土石方工程量；进场道路引自既有1号进风井道路，道路长度可达到最短，尽量减少工程量和占地。符合水土保持的要求。

⑤ 供排水管线：2号风井供水管线从东侧徐家海子村地下供水管网引接，线路长度可达到最短，尽量减少工程量和占地。符合水土保持的要求。井下水排水管线地埋段起自主工业场地主斜井，向南出主工业场地进入4²煤井下水处理厂。从管线布置上分析，线路长度可达到最短，尽量减少工程量和占地。符合水土保持的要求。

⑥ 供电线路：

主工业场地扩建区和新建附属设施区供电全部利用既有供电设施，没有新增占地；

新建2号风井变电站供电线路引自榆林供电公司流水豪110kV变电站与青草界35kV箱式变电站。从线路布置上分析,新建线路在满足供电要求的同时,长度达到了最短,减少了工程量和占地。符合水土保持的要求。

从水土保持角度分析,工程建设方案在充分利用既有设施情况下,尽量减少地面设施建设,布局充分考虑了水保治理的空间需求,符合尽量减少对土地资源占用、减少扰动的水保要求。但弃渣场排弃面在封场前不可避免的存续产生了较严重的水土流失,鉴于已进行了造林治理,水土流失将逐步减弱,且后期弃渣全部综合利用。因此,应在后期生产中加强运行管理、控制工程占地和排弃量、提高防治标准,加强对沉陷区稳定监测,提高矸石综合利用。工程建设方案与布局基本合理,符合水保要求。

3.2.2 工程占地评价

(1) 工业场地占地合理性分析

按照《煤炭工业工程项目建设用地指标》(建标〔2008〕233号)中对矿井建设用地指标要求,矿井工业场地一期至三期建设用地指标为 37.70hm^2 ,主体设计工业场地占地为 34.95hm^2 ,实际占地为 21.23hm^2 ,小于规定的用地指标,符合行业用地控制指标的要求。详见表3-2。

表3-2 建设用地指标与本工程用地比较表

项目	用地控制指标		设计用地指标	实际用地指标	符合情况
	规模	用地指标			
工业场地	800万t/a及以上	37.70	34.95	21.23	小于用地指标
其中:主工业场地 (含选煤厂及筛选区)	800万t/a及以上	31.50	29.09	15.37	小于用地指标
1号进、回风井 工业场地 (含原附属设施)	大型矿井	4.60	3.56	3.56	小于用地指标
2号风井工业场地 (含变电站)	大型矿井	1.60	2.30	2.30	大于用地指标

从表3-2中可知:工业场地包括主工业场地、风井工业场地(含1号进回风井和2号进回风井)。主工业场地建设用地指标为 24.0hm^2 ,含有选煤厂时增加用地 7.5hm^2 ,用地指标为 31.5hm^2 ,一期至三期设计和实际占地均小于用地指标。1号进、回风井规模为大型矿井时,建设用地指标为 0.60hm^2 ,含有附属设施区时增加用地 4.0hm^2 ,用地指标为 4.60hm^2 ,一期至三期设计和实际占地均小于用地指标;2号进、回风井规模为大型矿井时,建设用地指标为 0.60hm^2 ,含有变电站时增加用地 1.0hm^2 ,用地指标为

1.60hm²，一期至三期设计和实际占地均大于用地指标，不满足要求。但从占地总体来评价，设计工业场地占地和实际工业场地占地均小于工业场地规定的用地指标，总体符合行业用地控制指标的要求。

(2) 工程占地面积的评价

主体初步设计报告，统计工程总占地 37.68hm²，均为永久占地，没有设计临时用地。主体设计占地面积详见表 3-4。

本方案根据工程实际占地资料统计及现场对工程建设临时占地情况的调查，核增了永久占地和临时占地。永久占地增加弃渣场挡渣墙占地 0.08hm²、供电线路杆塔占地 1.06hm²；临时占地共计核增 12.82hm²，包括挡渣墙施工区占地 0.30hm²，供排水管线占地 1.41hm²，供电线路施工区占地 11.11 hm²，均应列入本方案占地中。核实后本扩能改造工程至设计水平年占地面积 51.64hm²，其中永久占地 38.82hm²，临时占地 12.82hm²。本方案核实后实际用地面积详见表 3-3。

表 3-2 主体设计与本方案核实补充占地情况分析表

项 目		主体设计 用地面积 (hm ²)	本方案核实 用地面积 (hm ²)	原 因 分 析
工业场地	主工业场地	4 ² 煤主斜井	0.82	实际与主体设计一致。
		选煤扩建区	0.87	
		新建综合办公楼	0.45	
		维修场内道路区	3.22	
		小计	5.36	
	2 号风井工业场地		2.30	实际与主体设计一致。
合计		7.66	7.66	
弃渣场		8.32	8.70	实际增加了挡渣墙及施工区占地
附属设施	4 ² 煤井下水处理厂		2.28	实际与主体设计一致。
	新建胶轮车库		7.85	
	新建配套设施区		3.33	
	小计		13.46	
矿区道路	2 号风井进场道路		7.00	实际与主体设计一致。
	维修 1 号风井道路		0.74	
	排矸道路		0.50	
	小计		8.24	
供排水管线	井下水排水管线		1.32	主体未考虑供排水管线占地，实际已发生，方案根据调查增加占地。
	2 号风井供水管线		0.09	
	小计		1.41	
供电线路	110kv 供电线路		2.95	主体未考虑供电线路占地，实际已发生，方案根据调查增加占地。
	35kv 备用线路		9.22	
	小计		12.17	
总计		37.68	51.64	

(2) 工程占地评价结论

根据对以上分项工程占地分析,建设单位尽量从减少占地和减少扰动地表和植被损坏范围的角度出发,满足水土保持的要求。工程永久用地基本满足主要扩建工程用地要求,但缺乏临时用地和部分永久用地,本方案核实后增加了这部分用地。从水土保持角度评价,工程占地基本符合节约用地和减少扰动地表和植被损坏范围的要求,核实后永久用地为地面设施实际发生用地,无多余征用与土地浪费现象,临时占地均为施工不可避免发生用地。并且在施工结束后,永久占地中的弃渣场、工业场地扩建区空地、附属设施区空地、矿区道路两侧空地和临时占地均可通过人工造林种草恢复植被,恢复率较高,符合水土保持的要求。

3.2.3 土石方平衡评价

(1) 土石方工程量评价

根据主体统计资料,本期扩建动用土石方总量为 146.13 万 m^3 ,其中挖方 135.55 万 m^3 ,填方 10.58 万 m^3 ,缺乏供排水管线和供电线路动用土石方工程量。本方案在分析工程土石方平衡时,根据工程建设内容及其主要技术指标,补充了供排水管线和供电线路的土石方工程量。经核算补充后,至设计水平年共动用土石方工程量 151.34 万 m^3 ,其中挖方量 138.08 万 m^3 ,填方量 13.26 万 m^3 ,借方 2.81 万 m^3 ,弃方量 127.62 万 m^3 ,弃方全部排入弃渣场和外运综合利用。

(2) 土石方平衡分析评价

根据工程建设现状及对施工资料的统计分析:①工业场地的主工业场地扩建区剥离表土全部用于主工业场地扩建区空地回覆和弃渣场回覆,井筒掘进土石全部外排至弃渣场,建筑物基础开挖土方及管线开挖土方部分回填基坑和管沟,余方全部调配至 2 号风井进场道路,用于路基回填;2018 年后基建土方多用于回填,余方弃入新建排矸场;井下采煤矸石一部分回填井下采空区、一部分排弃至弃渣场,选煤矸石多数排至弃渣场与新建排矸场(另立项),剩余部分制砖综合利用;风井工业场地井筒掘进土石全部外排至弃渣场,建筑物基础开挖土方部分回填基坑,余方全部用于场地平整回填。②弃渣场剥离表土全部用于平台及边坡回覆,不足时调入工业场地和附属设施区多余表土;③附属设施区剥离表土部分用于各场区空地回覆,多余表土调入弃渣场用于固定平台及边坡覆土;3⁻¹ 煤井下水处理厂产生的煤泥全部综合利用,4⁻² 煤井下水处理厂产生的煤泥砖厂制砖利用;建筑物基础开挖土方部分回填基坑,余方全部用于场地平整回填;区内

排水管线开挖土方除回填管沟外，全部调入2号风井进场道路，用于路基回填；输水管线及地埋电缆开挖土方全部用于回填。④2号风井进场道路路基剥离表土全部用于路基两侧空地回覆，路基开挖土方不符合筑路材料要求的全部外排至弃渣场，筑路回填调入主工业场地建筑物及管线余方；维修道路无土石方工程量产生。⑤供排水管线的井下水排水管线开挖土方除管沟回填外，多余土方调入2号风井进场道路用于路基填筑；2号风井供水管线挖方全部回填。⑥供电线路杆塔基开挖土方全部回填利用，不排弃。

根据对工程建设期土石方分析，基建挖方尽量就近回填，不足部分纵向调运，填方全部利用挖方，调出土方5.28万 m^3 ，调入土方5.28万 m^3 ，挖方得到最大限度利用；借方利用本矿区其它建设工程多余土；弃土、弃渣集中处理，至2019年开始停止外排全部制砖利用。工程总体土石方流向基本合理，加强了综合利用，基本符合水土保持的要求。

（3）表土剥离可行性分析评价

根据现场调查及勘测，项目区土壤以风沙土为主，土壤养分含量较低；项目区植被现状以乔灌木为主，林草覆盖度为30%左右。项目区已经实施了表土剥离、保存和利用措施，剥离范围以工业场地扩建区、弃渣场、附属设施区和2号风井进场道路路基为主，剥离厚度为0.30m左右，剥离表土均回覆于可绿化区域。经分析认为本扩能工程表土剥离是可行的。

3.2.4 取土（石、砂）场设置评价

根据工程土石方平衡分析，本项目挖方大于填方，挖方在调配利用的前提下产生弃方。弃方均弃入排弃场。项目所需砂石料全部外购，因此，本项目不设取土(石、料)场。

3.2.5 弃土（石、渣、灰、矸石、尾矿）场设置评价

在本扩能改造项目中，弃渣场是水土流失防治的重点区域，本项目设置弃渣场1处。弃渣场位置在井田中部，位于压煤比较小的区域，本处占地类型以草地为主，为本期扩能后新建使用。以下对排弃场的设置进行评价。

根据弃渣场目前运行情况及项目地质灾害评价，弃渣场区域地质条件稳定，无滑坡、崩塌等不良地质现象发生；周边无公共设施、基础设施、工业企业、居民点等有重大影响区域；弃渣场位于沙母河沟上游沟掌处南岸700m处，西距秃尾沟8.0km，不在河流、湖泊和建成水库管理范围内。因此弃渣场设置基本符合生产建设项目水土保持技术标准的要求。

弃渣场布置于1号回风井场地东北侧，为缓坡沙丘地貌，地形东高西低。本期扩能后弃渣场共排弃矸石和废渣31.94万m³，排弃最大高度6.0m，为五级弃渣场，故不进行边坡稳定性分析及评价。

3.2.6 施工方法及工艺评价

(1) 主体工程施工组织的评价

施工时序安排：本矿扩能改造项目实施新增设施区场地平整等，尽可能利用既有设施，避免配套设施不齐全造成临时施工用地增多、延误建设进度增加施工区的裸露时间，施工顺序安排合理。但主体施工时间较长，增加了地面部分设施区的地表裸露时间。

施工场地布置：为了减少对植被的破坏与扰动，工业场地扩建区、附属设施区施工利用永久征地范围内的空地内进行施工，施工过程利用了永久占地，减少了临时占地。对照《生产建设项目水土保持技术标准》（GB50433—2018）相关条款分析评价见表3-3。

表 3-3 相符性分析表

施工组织设计应符合下列规定：		
标准原文	项目情况	相符性分析
1、应控制施工场地占地，避开植被相对良好的区域和基本农田区。	施工场地均在围墙红线范围内，利用了永久占地中的空地。	符合规定，无水土保持制约性因素。
2、应合理安排施工，防止重复开挖和多次倒运，减少裸露时间和范围。	工程土石方挖填基本平衡，内部调运合理。	符合规定，无水土保持制约性因素。
3、在河岸陡坡地开挖土石方，以及开挖边坡下方有河渠、公路、铁路、居民点和其他重要基础设施时，宜设计渣石渡槽、溜渣洞等专门设施，将开挖的土石导出。	本工程不在河岸陡坡地开挖土石方。	符合规定，无水土保持制约性因素。
4、弃土、弃石、弃渣应分类堆放。	本工程利用弃渣场，用于扩能工程废渣、矸石和堆放。	符合规定，无水土保持制约性因素。
5、外借土石方应优先考虑利用其他工程废弃的土（石、渣），外购土（石、料）应选择合规的料场。	本工程不涉及外借土石方，产生的土石方量自平衡。	符合规定，无水土保持制约性因素。
6、大型料场宜分台阶开采，控制开挖深度。爆破开挖应控制装药量和爆破范围。	本工程不涉及料场，弃渣场最大堆高仅6m。	符合规定，无水土保持制约性因素。
7、工程标段划分应考虑合理调配土石方，减少取土（石）方、弃土（石、渣）方和临时占地数量	本工程采取区间合理调配内部自平衡原则	符合规定，无水土保持制约性因素。

(2) 施工方法、施工工艺评价

从工程施工工艺、施工方法分析，项目建设采取通常施工工艺，挖掘主要以机械施工为主，平整场地以机械为主配合人工施工。施工方法基本合理，符合水土保持的要求。各项工程施工方法及施工工艺水土保持分析及水土流失影响评价见表3-4。

表 3-4 施工方法、施工工艺水土流失影响分析评价表

施工单元	施 工 工 艺	水土保持分析与评价
工业场地	井筒采用普通法凿井施工，井筒开凿机械联合人工施工，人工风钻打眼，爆破破岩，机械运输。场地平整以机械为主，人工配合机械对零星场地或边区进行平整，平整前先进行了表土剥离。建（构）筑物基坑采用反铲挖掘机挖土、人工配合修整边坡、自卸汽车运土，均按先浅基、后深基的顺序施工，回填土临时堆放于基坑旁边，基础浇筑完成后即时进行了回填，施工结束后空地进行了表土回覆。	井筒掘进土石方全部外运至弃渣场排弃，建筑物基础开挖和场地平整及进场道路施工同步进行，挖方用于基础回填和道路路基填筑，减少了开挖土方堆置裸露时间，减少了水土流失量。扩建区开挖前剥离表土和施工结束后的回覆表土施工工艺符合水土保持要求。
弃渣场	弃渣场排弃前先进行了表土剥离，弃渣场集中卸载、装载机平整压实，最终平台由东向西放坡，停排后固定边坡及平台回覆表土。	土壤流失主要发生在汽车卸渣和机械推平时，卸渣时废渣自然洒落在风力作用下形成扬尘造成土壤流失，同时装载机平整时由于弃渣松散也会形成扬尘，因此排弃过程中对卸载的弃渣进行了及时碾压和洒水，减少了土壤流失量。排弃前剥离表土和表土回覆施工工艺符合水土保持要求。
附属设施区	场地平整以机械为主，人工配合机械对零星场地或边区进行平整，平整前先进行了表土剥离。建（构）筑物基坑采用反铲挖掘机挖土、人工配合修整边坡、自卸汽车运土，均按先浅基、后深基的顺序施工，回填土临时堆放于基坑旁边，基础浇筑完成后即时进行了回填。施工结束后空地进行了表土回覆。	建筑物基础开挖和场地平整施工同步进行，挖方用于基础回填和场地平整，减少了开挖土方堆置裸露时间，减少了水土流失量。场平开挖前剥离表土和施工结束后的回覆表土施工工艺符合水土保持要求。
矿区道路	新建进场道路施工前先进行了表土剥离，施工时用铲土机进行局部平整，路基以填筑碾压为主，然后铺设水泥路面。施工结束后清理及平整两侧施工区，最后回覆表土及恢复植被。维修道路直接加铺。	新建进场道路施工基本控制在征地范围内进行，路基填筑前剥离路基范围内表土，施工结束实施了表土回覆和土地整治及种草恢复植被，减少了道路水土流失。基本满足要求。路基平整开挖前剥离表土和施工结束后的回覆表土施工工艺符合水土保持要求。维修道路直接加铺，无土石方扰动。
供排水管线	供排水管线敷设形式以地下管廊为主，管线工程采用分段施工，随挖、随浇筑管廊、随铺管道、随回填碾压的施工方法。施工以机械施工为主，人工施工为辅。	管线采用分段施工，随挖、随铺管道、随回填碾压的施工方法可减少管线开挖土料裸露时间，减少了水土流失量。
供电线路	供电线路均采用架空线路，施工过程为：开挖基坑、临时堆土、立杆、回填土、碾压等。施工开挖对土壤的扰动呈点状和线状破坏，线状分布。	供电线路施工产生水土流失主要原因为基坑开挖，形成松散堆体，施工区及车辆碾压区表层植被破坏表土抗蚀力下降导致水土流失。

3.2.7 主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价

（1）工业场地水土保持措施分析与评价

① 主工业场地扩建区和 2 号风井工业场地的硬化场地、建构筑物、内部通行道路硬化覆盖区无水土流失。虽然具有水土保持功能，但以主体使用防护为主。

② 主工业场地扩建区已实施了表土剥离和回覆、土地整治、排水沟及渗水砖铺砌，2 号风井工业场地实施了排水沟及消力池。表土剥离及回覆和土地整治有效地保护了表土资源，提高了表土资源利用率，缩短了植被恢复时间，具有水土保持功能。主体实施了雨水排水沟及消力池措施，排除了工业场地雨水，减少场地地表径流产生的水蚀，符合水土保持要求。渗水砖覆盖场地，涵养水源，具有水土保持功能。

③ 主体工程于 2014 年在主工业场地扩建区 4² 煤主井区和选煤区建筑物周边空地、综合办公楼空地、道路两侧空地实施了绿化，绿化面积 0.31hm²。根据现场调查，绿化树木生长良好，成活率在 95% 以上，符合水土保持要求。

④ 节水灌溉措施：为保证主工业场地扩建区空地栽植树木的成活率，主体配套建设了相应的灌溉措施，灌溉形式为地面软管输水灌溉，灌溉面积 0.31hm²。目前，主工

业场地扩建区灌溉设施运行良好。

(2) 弃渣场水土保持措施分析与评价

① 本期扩建从 2008 年开始排弃煤矸石等弃渣，排弃前实施了表土剥离，于 2016 年停排，建设单位对封场后的固定边坡和平台采取了回覆表土措施，覆土来源为排弃前的剥离表土和工业场地及附属设施区多余表土。表土剥离及回覆有效地保护了表土资源，提高了表土资源利用率，缩短了植被恢复时间，具有水土保持功能，符合水土保持要求。

② 固定平台及边坡植物措施

弃渣场固定平台及边坡栽植了樟子松、紫穗槐，道路两侧栽植了旱柳和杨树。具有水土保持功能。根据现场调查，渣场现状平台乔灌木成活率在 80% 以下，边坡没有实施植物措施，不能满足水土保持要求。主体通过将本弃渣场列入生态示范项目，设计计划 2020-2021 年再次进行高标准治理，平台以景观绿化树种及种草为主，边坡沙障内植灌草，并设计采用低压管道输水进行灌溉等措施均符合水土保持要求。

③ 拦挡及截排水

弃渣场为缓坡沙丘地貌，地形东高西低，高差约 3.0 m，周边基本无汇水，故周边不设截排水沟。固定平台面积较大，集中汇流及下泄易对边坡造成冲刷破坏，主体设计在平台边缘设置挡水围埂拦挡平台雨水，在平台道路两侧设置排水沟，这些措施具有水土保持功能，符合水土保持要求。

④ 问题与不足

弃渣场地形为缓坡沙丘，弃渣周边形成有边坡，但主体没有设计及实施拦挡措施，不满足水保要求。需本方案补充增加弃渣场挡渣墙、挡渣墙施工区种草设计，以满足水保要求。弃渣场边坡需设置网格沙障进行固土固沙，主体未设计不附合水土保持要求，需方案增加固定边坡网格沙障设计。

(3) 附属设施区水土保持措施分析与评价

① 附属设施区 4⁻² 煤井下水处理厂和新建胶轮车库已实施硬化场地、建构筑物、内部通行道路硬化等将裸露地表覆盖，减少了土壤流失量。虽然具有水土保持功能，但以主体使用及防护为主。

② 附属设施区 4⁻² 煤井下水处理厂和新建胶轮车库实施了表土剥离和回覆、土地整治及排水沟。表土剥离及回覆和土地整治有效地保护了表土资源，提高了表土资源利用率，缩短了植被恢复时间，具有水土保持功能。主体在 4⁻² 煤井下水处理厂和新建胶轮车

库道路一侧实施了矩形混凝土排水沟。雨水排水沟排除了场地雨水，可减少因地表径流产生的水土流失，符合水土保持要求。

③ 主体工程于2014年在4²煤井下水处理厂和新建胶轮车库建筑物周边空地、道路两侧空地实施了绿化，共实施绿化面积2.07hm²，绿化率达到20.43%。根据现场调查，绿化树木生长良好，成活率在95%以上，符合水土保持要求。

④ 节水灌溉措施：为保证空地栽植树木的成活率，主体配套建设了相应的灌溉措施，灌溉形式为地面软管输水灌溉，灌溉面积2.07hm²。目前，附属设施区灌溉设施运行良好。

⑤ 问题与不足

根据主体设计，新建配套设施区主体提出了雨水排水沟与空地绿化措施，但无技术指标设计，不满足水土保持实施要求。主体也未设计表土保护利用、土地整治与临时堆土防护措施，需本方案完善绿化措施与雨水排水措施技术指标，增加表土保护利用、土地整治、绿化灌溉及临时防护措施设计，以满足水保要求。

(4) 矿区道路水土保持分析与评价

① 2号风井进场道路已实施了表土剥离及回覆和土地整治措施，表土剥离及回覆、土地整治有效地保护了表土资源，提高了表土资源利用率，缩短了植被恢复时间，具有水土保持功能。符合水土保持要求。

② 2号风井进场道路及排矸道路路基两侧空地已实施了种草措施，根据现场调查，目前植被覆盖率达到70%，符合水土保持的要求。维修道路两侧扰动区未实施植被恢复措施，不符合水土保持要求，需本方案在此区域补充完善防治措施。

(5) 供排水管线水土保持分析与评价

根据现场调查，供排水管线在2013年和2014年实施了施工扰动区种草措施，目前植被覆盖率达到70%，符合水土保持的要求。

(6) 供电线路水土保持分析与评价

根据现场调查，供电线路在2013年和2014年实施了施工扰动区种草措施，目前植被覆盖率达到70%，符合水土保持的要求。

主体工程设计及实施的水土保持工程综合分析及评价结果详见表3-5。

表 3-5 主体工程设计的工程水土保持工程综合分析及评价结果表

分 区	具有水土保持功能工程	问题与不足	方案需要新增或补充的措施
工业场地	已实施剥离表土、表土回覆、土地整治、排水沟及消力池、铺砌渗水砖、空地绿化及灌溉措施		
弃渣场	已实施剥离表土、表土回覆、固定平台植苗造林、后期边坡、平台纳入生态项目进行高标准治理。主体设计了剥离表土、表土回覆、土地整治、排水沟、挡水围埂及种草和景观绿化及灌溉措施。	缺乏边坡坡脚挡渣墙设计，缺乏挡渣墙施工区种草措施设计，缺乏边坡网格沙障设计。	工程措施： 增加固定边坡坡脚外挡渣墙设计；增加固定边坡网格沙障设计。 植物措施： 增加挡渣墙施工区种草设计。
附属设施区	已实施的剥离表土、表土回覆、土地整治、排水沟、空地绿化及灌溉措施，满足水土保持要求。	新建配套设施区提出的排水、绿化措施无技术指标设计，无表土保护利用、土地整治、灌溉措施及临时防护措施。	工程措施： 完善新建区排水沟技术指标设计，增加剥离表土及表土回覆设计，补充土地整治与灌溉措施； 植物措施： 完善新建区绿化措施技术指标设计； 临时措施： 增加新建区临时堆土防护措施设计。
矿区道路	2号风井进场道路已实施剥离表土、表土回覆、土地整治及种草措施；排矸道路路基两侧已实施种草措施，满足水土保持要求。	维修道路两侧扰动区未实施植被恢复措施	植物措施： 增加造林成活率较低区域补植造林设计。
供排水管线	施工扰动区已种草，满足水土保持要求。		
供电线路	施工扰动区已种草，满足水土保持要求。		

3.3 主体工程设计中水土保持措施界定

根据前述具有水土保持功能的工程分析，按照《生产建设项目水土保持技术标准》中的界定原则，主体工程实施与设计的水土保持工程如下：

(1) 工业场地水土保持措施

① 剥离表土

主体对扩建区占地范围内的表土已全部进行了剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积 1.69hm²。剥离表土具有水土保持功能，列入水土保持措施，剥离表土工程量及投资见表 3-6。

② 回覆表土

主体工程完工后扩建区空地进行了表土回覆，回覆表土来源为施工前剥离表土。平均覆土厚度 0.3m，覆土面积 0.21hm²。覆土工程量及投资见表 3-6。

③ 土地整治

扩建区空地在表土回覆基础上实施了土地整治措施，土地整治以平整为主，土地整治面积为 0.31hm²，整地厚度 0.30m。工程量及投资详见表 3-6。

④ 排水沟及消力池

为了排除主工业场地扩建区及 2 号风井工业场地的雨水，主体在主工业场地扩建区实施了排水沟，在 2 号风井工业场地道路一侧实施了排水沟，在排水沟端部实施了消力池。排水沟及消力池具有水土保持功能，列入水土保持措施。排水沟工程量及投资详见表 3-6。

⑤ 铺渗水砖

主工业场地内维修道路时在外侧更换了渗水砖，渗水砖铺砌面积 6070m^2 。铺渗水砖工程量及投资详见表 3-6。

⑥ 空地绿化

主体工程在主工业场地扩建区 4^2 煤主井区和选煤区建筑物周边空地、道路两侧空地均已实施了绿化，绿化草树种为垂柳、国槐、桧柏、丁香、山杏、种草及花卉等，共实施绿化面积 0.21hm^2 ，成活率达到 95%。

新建综合办公楼东侧空地、维修的大门进口处道路两侧实施有绿化措施，绿化草树种为西府海棠、火炬、榆叶梅等，绿化面积 0.10hm^2 ，成活率达到 95%。

绿化工程量及投资见表 3-8。

⑦ 灌溉措施

为保证主工业场地扩建区空地栽植树木的成活率，主体工程建设配套了相应的灌溉措施，灌溉形式为地面软管输水，灌溉面积 0.31hm^2 。工业场地灌溉工程量及投资见表 3-6。

(2) 弃渣场水土保持措施

① 回覆表土

主体工程已在弃渣场边坡及平台达到设计标高后即完成了覆土措施，以利于恢复植被，表土来源为排弃前剥离表土和附属设施区多余表土。已实施的表土回覆面积 8.32hm^2 ，覆土厚度边坡 0.20m 、平台 0.35m ，覆土量 2.86万 m^3 。覆土工程量及投资详见表 3-6。

② 植苗造林

2016 年，弃渣场固定平台及平台道路两侧已实施植苗造林恢复植被，植苗造林面积 8.00hm^2 ，草树种樟子松、旱柳、小叶杨和紫穗槐等，平台上外侧布置樟子松，内侧

布置紫穗槐，樟子松株行距均为 $3\text{m} \times 3\text{m}$ ，紫穗槐株行距均为 $2.0\text{m} \times 2.0\text{m}$ ；旱柳、杨树布置在平台道路两侧，南北向道路两侧共栽植旱柳各 2 行，东西向道路两侧共栽植杨树各 1 行，旱柳株行距均为 $3\text{m} \times 4\text{m}$ ，杨树株距 4m 。

已实施平台及边坡造林种草工程量及投资详见表 3-8。

③高标准景观绿化措施

弃渣场现状植苗造林成活率低于 80%，煤矿通过生态示范项目对本渣场再次进行高标准治理，根据《锦界煤矿 3⁻¹煤排矸场生态示范项目》设计，2020 年再次剥离表土与回覆表土，2021 年边坡、平台设计进行高标准景观绿化，并在平台修建景观水域或硬化道路。绿化草树种为樟子松、云杉、果树、羊柴等，均界定为水土保持设施。

主体设计的平台及边坡绿化工程量及投资详见表 3-9。

④示范项目新增剥离表土措施

示范项目设计对新建碎石路与水域区进行表土剥离集中利用，剥离面积 0.86hm^2 ，剥离厚度 0.3m ，剥离量 2580 m^3 ，剥离表土全部用于本弃渣场绿化覆土。剥离表土工程量及投资详见表 3-7。

⑤示范项目新增覆表土及土地整治

示范工程设计在造林种草前对平台及边坡再次进行覆表土，在覆表土的基础上进行土地整治，以利于恢复植被，表土来源为新建配套设施区及本区剥离表土。设计覆土面积 7.20hm^2 ，覆土厚度 $0.30\text{m}-0.6\text{m}$ ，覆土量 4.28 万 m^3 ，土地整治厚度 0.3m 。覆土工程量及投资详见表 3-7。

⑥排水沟

示范工程设计在平台道路南侧修筑排水沟 500 m ，以排除平台径流，为了集蓄降雨，设计排入景观水域继续利用。排水沟界定为水土保持设施，其工程量及投资详见表 3-7。

⑦挡水围埂

示范工程设计在平台边缘修筑挡水围埂，将平台雨水拦挡在平台上，经排水沟排向景观水域，提高降雨利用率。挡水围埂界定为水土保持设施，其工程量及投资详见表 3-7。

⑧灌溉措施

根据示范工程设计，绿化区实施低压管道灌溉措施，弃渣场灌溉面积 7.07hm^2 ，地埋敷设灌溉 PE 管道 2639m。灌溉措施界定为水土保持设施，弃渣场灌溉工程量及投资详见表 3-7。

(3) 附属设施区水土保持措施

① 剥离表土

主体对 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库占地范围内的表土全部进行了剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积 10.13hm^2 。剥离表土具有水土保持功能，列入水土保持措施，剥离表土工程量及投资见表 3-6。

② 回覆表土

主体工程完工后对 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库可绿化的空地进行了表土回覆，回覆表土来源为施工前剥离表土。平均覆土厚度 0.3m，覆土面积 2.07hm^2 。覆土工程量及投资见表 3-6。

③ 土地整治

4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库空地在表土回覆基础上实施了土地整治措施，土地整治以平整为主，土地整治面积为 2.07hm^2 ，平整厚度 0.30m。工程量及投资详见表 3-6。

④ 排水沟

为了排除 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库的地表雨水，主体在 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库道路一侧新建雨水排水沟。排水沟具有水土保持功能，列入水土保持措施。排水沟工程量及投资详见表 3-6。

⑤ 空地绿化

主体工程在 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库建筑物周边空地、道路两侧空地均已实施了绿化，绿化草树种为垂柳、榆树、新疆杨、火炬、果树、丁香、紫穗槐、桧柏绿篱、山杏、沙地柏等，共实施绿化面积 2.07hm^2 。根据现场调查，绿化苗木的成活率达到 95%。绿化工程量及投资见表 3-8。

⑥ 灌溉措施

为保证 4^{-2} 煤井下水处理厂和新建胶轮车库空地栽植树木的成活率，主体工程建设配套了相应的灌溉措施，灌溉形式为地面软管输水，灌溉面积 2.07hm^2 。灌溉工程量及

投资见表 3-6。

(4) 矿区道路水土保持措施

① 剥离表土

主体对 2 号风井进场道路路基范围内的表土全部进行了剥离，剥离厚度 0.3m，剥离面积 4.2hm²。剥离表土具有水土保持功能，列入水土保持措施，剥离表土工程量及投资见表 3-6。

② 回覆表土

主体工程完工后对 2 号风井进场道路路基两侧空地进行了表土回覆，回覆表土来源为施工前剥离表土。平均覆土厚度 0.3m，覆土面积 2.80hm²。覆土工程量及投资见表 3-6。

③ 土地整治

主体工程在 2 号风井进场道路路基两侧空地实施了土地整治措施，土地整治以平整为主，土地整治面积为 2.80hm²，平整厚度 0.30m。工程量及投资详见表 3-6。

④ 种草措施

主体工程在 2 号风井进场道路和排矸道路路基两侧空地实施了种草措施，种草面积 3.00hm²，覆盖率达到 70%。草种为披碱草、沙打旺，工程量及投资详见表 3-8。

(5) 供排水管线水土保持措施

主体工程在供排水管线施工区实施了种草措施，种草面积 1.41hm²，覆盖率达到 70%。草种为披碱草、沙打旺，工程量及投资详见表 3-8。

(6) 供电线路水土保持措施

主体工程在供电线路施工区实施了种草措施，种草面积 12.14hm²，覆盖率达到 70%。草种为披碱草、沙打旺，工程量及投资详见表 3-8。

主体工程已实施的水土保持工程措施及植物措施工程量及投资详见表 3-6、3-8，主体工程已设计未实施的水土保持工程措施及植物措施工程量及投资详见表 3-7、3-9。

表 3-6 主体工程已实施的工程措施工程量及投资表

防治分区	位置	工程名称	长度(m)	面积(hm ²)	工程量(m ³)									投资(万元)
					土方开挖	土方回填	土地整治(hm ²)	现浇混凝土	预制混凝土	雨篦盖(m)	铺渗水砖(m ²)	干硬砂浆垫层(m ³)	维塑软管(m)	
工业场地	主工业场地扩建区	剥离表土		1.69	5070									4.17
		表土回覆		0.21		630								1.54
		土地整治		0.31			0.31							0.34
		排水沟	230		69			33		230				3.14
		铺渗水砖		0.61							6070	304		17.72
		地面软管灌溉		0.31									400	0.24
	2号风井工业场地	排水沟及消力池	150		64.2			27.8	6	50				1.85
	小 计		380		5203.2	630	0.31	60.8	6	280	6070	304	400	29.00
弃渣场	边坡	表土回覆		0.32		640								1.56
	平台	表土回覆		8.00		27980								68.33
	小 计					28620								69.89
附属设施区	4-2煤井下水处理厂	剥离表土		2.28	6840									5.62
		表土回覆		0.49		1470								3.59
		土地整治		0.49			0.49							0.53
		排水沟	460		225			88	32	6.3				5.47
		地面软管灌溉		0.49									300	0.18
	新建胶轮车库	剥离表土		7.85	23550									19.36
		表土回覆		1.58		4740								11.58
		土地整治		1.58			1.58							1.72
		排水沟	920		773			221		920				16.15
		地面软管灌溉		1.58									600	0.36
	小计		1380		31388	6210	2.07	309	32	926.3			900	64.56
矿区道路	2号风井进场道路	剥离表土		4.20	8400									6.90
		表土回覆		2.80		8400								20.51
		土地整治		2.80			2.80							3.05
	小计				8400	8400	2.80							30.46
合 计			1760		44991.2	43860	5.18	369.8	38	1206.3	6070	304	1300	193.91

表 3-7 主体设计的工程措施工程量及投资表

工程分区	实施位置	工程名称	长度(m)	面积(hm ²)	主要工程量(m ³)								投资(万元)	
					浆砌片石	砂砾垫层	土方开挖	回填土方	整治土地(hm ²)	PE管(m)	阀门井(个)	取水阀(个)		钢筋砼管(m)
弃渣场	固定平台	剥离表土		0.86			2580							2.81
		回覆表土		6.88				41830						102.78
		土地整治		6.88					6.88					
		排水沟	500		400	175	875						12	11.21
		挡水围埂	740					1332						2.19
	固定边坡	回覆表土		0.32				960						4.78
		土地整治		0.32					0.32					
	固定平台边坡	灌溉措施		7.07			4932	4932		2639	11	54		39.82
	小计					40	175	8387	49054	7.20	2639	11	54	12

表 3-8 主体工程已实施的植物措施工程量及投资表

工程分区	实施地点	措施名称	面积(hm ²)	草树种	需种苗量		投资(万元)
					单位	数量	
工业场地	主工业场地扩建区	4-2煤主井区	0.11	垂柳	株	37	3.38
				国槐	株	465	
				桧柏	株	2	
				花卉	m ²	300	
		选煤区	0.10	丁香绿篱	株	2800	3.40
				垂柳	株	50	
				山杏	株	16	
		新建综合办公楼	0.04	果树	株	23	0.25
		维修场内道路绿化区	0.06	西府海棠	株	10	3.78
				火炬	株	14	
				榆叶梅	株	51	
				侧柏绿篱	株	5472	
				四季玫瑰绿篱	株	1862	
				金娃娃萱草(38m ²)	株	1862	
				草坪	m ²	332	
		小计	0.31				10.81
弃渣场	固定平台及道路两侧	植苗造林	8.0	樟子松	株	4800	54.15
				紫穗槐	株	7110	
				旱柳	株	613	
				小叶杨	株	100	
		小计	8.0				54.15
附属设施区	4-2煤井下水处理厂空地	绿化	0.49	垂柳	株	144	8.986
				新疆杨	株	153	
				果树	株	46	
				紫穗槐	株	1074	
				桧柏绿篱	株	1840	
				紫花苜蓿	kg	0.5	
				披碱草	kg	0.5	

表 3-8 主体工程已实施的植物措施工程量及投资表

工程 分区	实施地点	措施名称	面积 (hm^2)	草树种	需种苗量		投资 (万元)
					单位	数量	
附属设施区	新建胶轮 车库空地	绿化	1.58	榆树	株	16	63.02
				新疆杨	株	1154	
				火炬	株	80	
				丁香	株	23967	
				紫穗槐	株	1500	
				山杏	株	20	
				沙地柏	株	6619	
	小计		2.07				72.01
矿区道路	2号风井进场道 路两侧空地	种草	2.80	披碱草	kg	42	0.97
				沙打旺	kg	14	
	排矸道路两侧空 地	种草	0.20	披碱草	kg	3	0.07
				沙打旺	kg	1	
	小计		3.00				1.04
供排水管线	2号风井供水管 线	种草	0.09	披碱草	kg	1.4	0.03
				沙打旺	kg	0.5	
	井下水排水管线	种草	1.32	披碱草	kg	20	0.46
				沙打旺	kg	7	
	小计		1.41				0.49
供电线路	110kv 供电线路	种草	9.20	披碱草	kg	123	3.18
				沙打旺	kg	41	
	35kv 备用线路	种草	2.94	披碱草	kg	43	1.02
				沙打旺	kg	14	
	小计		12.14				4.20
合计			26.93				142.70

4 水土流失分析与预测

4.1 水土流失现状

(1) 水土流失防治分区

按照水利部办公厅印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果》（办水保〔2013〕188号文件），煤矿项目所在的神木县属黄河多沙粗沙区国家级水土流失重点治理区。

按水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

(2) 项目区涉及旗县水土流失现状

神木县境内丘陵起伏，沙丘遍布，水土流失较为严重：境内西北部风沙区土壤侵蚀以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀；东南部的黄土丘陵区土壤侵蚀以水力侵蚀为主，兼有风力侵蚀。根据第一次全国水利普查陕西省水土保持情况公报(2013年)，神木县现状水土流失总面积 7508.78 km^2 ，占总土地面积的 98.35 %。神木县土壤侵蚀强度及面积见表 4-1。项目区土壤侵蚀现状见附图。

表 4-1 神木县土壤侵蚀强度及面积表 单位: km^2

强度	所属流域	微度侵蚀	轻度侵蚀	中度侵蚀	强烈侵蚀	极强烈侵蚀	剧烈	合计
面积	黄河	1008.1	190.5	842.08	1618.65	1489.15	2360.31	7508.78

(3) 项目区水土流失现状

按水利部行业标准《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，项目区在全国土壤侵蚀类型区划中属于“西北黄土高原区”。项目区植被以天然草地、灌木林地为主，土壤侵蚀形式以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，现状侵蚀为中度侵蚀。在对项目区降雨、风力特征、地形地貌、土壤、地面组成物质、土地利用与植被生长状况等分析的基础上，根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告并结合煤矿一期工程水土保持监测结果，确定项目区风力侵蚀模数为 $2200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ，水力侵蚀模数为 $1200\text{t}/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。

4.2 水土流失影响因素分析

4.2.1 水土流失成因调查与分析

煤矿水土流失的影响因素主要包括自然因素和人为因素。自然因素是指大风和降雨、地形地貌、土壤、植被等因子，是产生新增水土流失的潜在因素。人为因素是指工程建设生产活动改变了区域原状地形和地貌，破坏了水土资源和植被，最终导致扰动土壤加速侵蚀，是造成水土流失的主导因素。

(1) 自然因素

① 风蚀因素

风是造成土壤风蚀的起因和形成风沙流的动力。项目区属中温带半干旱大陆性气候区，春、秋冬季多大风，在地表以松散风沙土为主、植被稀疏的下垫面条件下，土壤极易形成风力侵蚀。

② 水蚀因素

项目区所在地区多年平均降水量 436.7mm，6~9 月占全年降水量的 80%左右，常常形成侵蚀性降雨，因此，在下垫面为地形具有一定坡度、植被盖度较低的条件时，短历时强降雨极易造成水力侵蚀和重力侵蚀。

(2) 人为因素

煤矿的弃渣弃土、各场地等建设施工中，土方开挖、运移、回填、堆放、施工机械碾压和施工人员践踏等活动扰动地表，使地表植被和土壤结构都受到不同程度的破坏，植被防护能力和土壤抗蚀能力降低或丧失，引发或加剧水土流失。人为施工活动是造成水土流失的主要因素。工程建设生产施工活动造成的水土流失影响包括以下几方面：

1) 天然植被受到扰动和破坏

① 矿区渣场剥离表土、场区场平等大面积开挖，使得原地貌植被遭到破坏，地表裸露，降低了植被对土壤的覆盖保护作用和根系固土作用；

② 修筑道路及敷设供排水管线挖方，破坏了地表原有的植被，形成了特有的条带形裸露面；

③ 施工活动、施工机械的碾压和人员往来等破坏了植被。

2) 土壤表层松散性加大

由于矿区大面积排弃活动，翻松位移表土和堆置弃渣破坏了原状土体的结构组成，土体的机械组成混杂不一，松散且不整合状裸露在外，土壤水分大量散失，丧失了原地

表土壤的抗蚀力。

3) 造成地形、地貌变化

① 项目区地形较平缓,原生状态下水蚀轻微。矿区建(构)筑物基础开挖回填、沟槽开挖与回填等造成表土疏松裸露、坡度较大的人工堆垫坡面和陡立的挖方边坡,增加了发生水蚀和重力侵蚀的可能。

② 随着采选矿弃渣场(排矸场)逐渐形成了占地面积较大、高度较高的人工堆垫地貌。排弃物料质地不均匀、松散,各区段排弃高度不尽相同,可形成平台面蚀、坡面沟蚀。

4.2.2 扰动地表、损毁植被面积

随着矿区建设、生产规模的扩大,对地表的扰动、损坏面积逐步扩大。根据实地调查、量测,至方案设计水平年(2021年)工程征占、破坏土地面积 51.64hm²。详见表 4-2。

表 4-2 扰动原地貌、破坏土地及植被面积表 单位: hm²

防 治 分 区			扰动土地类型及面积					扰动土地性质及面积		
			林地	草地	交通运输用地	工业用地	合计	永久	临时	合计
工业 场地	主工业 场地	4-2 煤主斜井				0.82	0.82	0.82		0.82
		选煤扩建区				0.87	0.87	0.87		0.87
		新建综合办公楼				0.45	0.45	0.45		0.45
		维修场内道路区				3.22	3.22	3.22		3.22
		小计				5.36	5.36	5.36		5.36
	2 号风井工业场地		0.78	1.52			2.30	2.30		2.30
	合 计		0.78	1.52		5.36	7.66	7.66		7.66
弃渣场				8.70			8.70	8.40	0.30	8.70
附属 设施	4-2 煤井下水处理厂			2.28			2.28	2.28		2.28
	新建胶轮车库			7.85			7.85	7.85		7.85
	新建配套设施区			3.33			3.33	3.33		3.33
	小 计			13.46			13.46	13.46		13.46
矿 区 道 路	2 号风井进场道路			7.00			7.00	7.00		7.00
	维修 1 号风井道路			0.19	0.55		0.74	0.74		0.74
	排矸道路			0.50			0.50	0.50		0.50
	小 计			7.69	0.55		8.24	8.24		8.24
供排水 管线	井下水排水管线			1.32			1.32		1.32	1.32
	2 号风井供水管线			0.09			0.09		0.09	0.09
	小 计			1.41			1.41		1.41	1.41
供 电 线 路	110kv 供电线路			9.22			9.22	1.00	8.22	9.22
	35kv 备用线路			2.95			2.95	0.06	2.89	2.95
	小 计			12.17			12.17	1.06	11.11	12.17
合 计			0.78	44.95	0.55	5.36	51.64	38.82	12.82	51.64

4.2.3 弃渣量

煤矿固体废物主要为基建期弃土弃渣及生产期采煤矸石、选煤矸石、井下水处理厂煤泥等。基建期弃土弃渣全部排往弃渣场；采煤矸石排入弃渣场及井下采空区；选煤矸石排往弃渣场与新建排矸场；处理井下水产生的煤泥外运至电厂及砖厂综合利用。至2019年9月开始各种废渣均外运至附近砖厂制砖综合利用。

(1) 排弃量预测

根据本工程土石方量统计，截止设计水平年2021年，弃方总量为127.62万 m^3 。其中，基建期弃土弃渣量2.16万 m^3 ；生产期间采煤矸石排弃量31.65万 m^3 ，选煤矸石排弃量79.23万 m^3 ，井下水处理厂煤泥排弃量14.58万 m^3 。

(2) 生活垃圾处置

煤矿生活垃圾定点收集，委托环卫部门统一运至当地指定地点处理。

4.3 水土流失量预测

4.3.1 预测单元

根据工程的总体布局、建设特点及新增水土流失类型和分布，将本工程分为工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线、供电线路6个预测单元。

4.3.2 预测时段

本煤矿工程属建设生产类项目，水土流失调查与预测时段划分为建设期和自然恢复期两个时段，其中调查时段为2008年至2020年8月，预测时段为2020年9月至2021年。

① 建设期(含施工准备期、施工期)

本工程基建工程建设期从2008年2月至2021年4月完工，施工期各单位工程施工时段长短不一，预测时段因各单位工程施工进度不同而不同。项目区风蚀主要发生在3-5月、10-11月，水蚀主要发生在6-9月。根据工程施工进度和当地气候特点，按发生风、水蚀的侵蚀季节，侵蚀时段按最不利条件确定，超过雨（风）季长度不足一年的按全年计，未超过雨（风）季长度的按雨（风）季长度的比例计算。预测时段见表7-3。

② 自然恢复期：

工业场地、附属设施、供排水等建设工程完工后,不存在新的破坏和开挖,各区域内除被建筑物覆盖、硬化覆盖面不存在水土流失外,其余空地还会延续存在水土流失。随着植被的逐步恢复,水土流失强度和侵蚀量将逐步降低和减少,矿区的生态环境将得到改善,重新达到新的平衡状态。根据当地的自然条件,天然植物恢复或表土形成相对稳定的结构并发挥水土保持功效约需要5年,因此确定自然恢复期调查与预测时段为5年。

各水土流失预测区域预测时段如表4-3、表4-4。

表 4-3 水土流失调查时段及单元表 单位: 年

预测单元			施工时间	调查时段(a)			
				至设计水平年 (2008-2020年8月)		自然恢复期	
				风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
工业场地	主工业场地	4 ² 煤主斜井	2012年6月-2013年10月	1.2	2.0	5	5
		选煤扩建区	2012年8月-2013年10月	1.2	1.5	5	5
		新建综合办公楼	2018年6月-2019年4月	0.8	1.3	5	5
		维修场内道路区	2018年6月-2018年10月	0.2	1	5	5
	2号风井工业场地		2012年4月-2013年10月	1.6	2.0	5	5
弃渣场	弃渣堆体区		2008年至2016	9.0	9.0	5	5
附属设施	4 ² 煤井下水处理厂		2012年2月-2012年12月	1.0	1.0	5	5
	新建胶轮车库		2012年2月-2013年10月	1.8	2.0	5	5
矿区道路	2号风井进场道路		2012年2-3月、2013年7-10月	0.8	2.0	5	5
	维修1号风井道路		2019年8月-2019年9月		0.5	5	5
	排矸道路		2008年2-3月	0.3		5	5
供排水管线	井下水排水管线		2012年3-7月	0.6	0.5	5	5
	2号风井供水管线		2012年3月	0.2		5	5
供电线路	110kv供电线路		2012年4-7月	0.4	0.5	5	5
	35kv备用线路		2012年3-4月	0.4		5	5

表 4-4 水土流失预测时段及单元表 单位: 年

预测单元			施工时间	预测时段(a)			
				至设计水平年 (2020年9月-2021年)		自然恢复期	
				风蚀	水蚀	风蚀	水蚀
弃渣场	弃渣堆体区		2020年9月至2021年4月	0.5	0.3	5	5
	挡渣墙		2020-10-11月	0.4		5	5
附属设施	新建配套设施区		2020年9月-2021年4月	0.5	0.3	5	5

4.3.3 土壤侵蚀模数

(1) 原地貌土壤侵蚀强度的确定

本项目区地貌类型为风沙区，属黄河流域，土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主，兼有水力侵蚀，现状侵蚀为中度侵蚀。容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

根据全国土壤侵蚀第二次遥感普查报告、全国土壤侵蚀强度及类型图及 2007 年 11 月陕西省水土保持生态环境监测中心编制的《陕西国华锦界能源有限责任公司锦界煤矿建设工程水土保持监测总结报告》中的实地监测结果，并结合实地调查，确定本项目区水土流失背景值：风蚀模数约为 $2200\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ ，水蚀模数约为 $1200\text{t}/\text{km}^2\text{a}$ 。

(2) 扰动后土壤侵蚀模数调查与预测

煤矿工程目前地面设施全部完工，陕西省水土保持生态环境监测中心于 2004 年至 2007 年期间对锦界煤矿（ $10\text{Mt}/\text{a}$ 规模工程）进行了水土流失监测，本工程通过引用前期工程的实地监测资料来确定扰动后土壤侵蚀模数。

① 前期监测资料

监测时间：2004 年 9 月～2007 年 11 月，水蚀监测时间为每年 6-9 月，风蚀监测时间为 3~5 月、10-11 月。

监测点位：在原地貌、弃渣场（平台、边坡）、工业场地（主井工业场地、风井工业场地）、风井公路、供电线路区布设风、水蚀监测小区。

监测方法：水蚀采用侵蚀沟样方法、测钎法；风蚀采用测钎法，结合积沙仪法。

监测结果：经过实施水土流失定位监测，得出不同施工区侵蚀模数值，观测计算数据详见表 4-5。

表 4-5 风、水蚀实地观察计算成果值表 单位： $\text{t}/\text{km}^2\text{a}$

监测年度	侵蚀单元	水土流失监测结果		备注
		风蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	水蚀模数 ($\text{t}/\text{km}^2\text{a}$)	
2004-2007 年	主井工业场地	4568	1440	
	风井工业场地	4699	1440	
	风井公路区	4699	1920	
	弃渣场	6456	1920	风蚀平台、水蚀边坡
	输电线路区	4392	1440	

② 前期监测资料分析及本期扰动后水土流失强度值确定

测量项目为本煤矿工程，现状项目区的自然条件和工程性质、施工活动与前期工程完全

一致,因此可参考引用该监测资料。根据当地水土保持部门资料及现场水土流失调查,经过对该监测数据综合分析,对其弃渣场平台水蚀模数按边坡实测数据以 0.9 的系数调整,维修道路按新建道路 0.9 的系数调整,供排水管线风蚀参照引用风井工业场地、水蚀参照引用弃渣场,其它均直接引用,由此取得各预测单元扰动后的水土流失强度值。分析结果详见表 4-6。

自然恢复期,随着植被覆盖度的逐年增加和土壤形成相对稳定的结构,土壤侵蚀模数逐年降低,直至达到原地貌水平。

本工程各预测单元风、水蚀模数取值见表 4-6、表 4-7。

表 4-6 风蚀强度调查与预测值 **单位: t/km² a**

预测单元			风力侵蚀模数						水力侵蚀模数					
			建设期	自然恢复期					建设期	自然恢复期				
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		选煤扩建区	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		新建综合 办公楼	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		维修场内 道路区	4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
		小计												
	2 号风井工业场地		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	合计													
弃渣场	弃渣堆 体区	平台	6456	5600	4750	3900	3050	2200	1700	1600	1500	1400	1300	1200
		边坡	6456	5600	4750	3900	3050	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	生态示范项目		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	挡渣墙		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	小计													
附属 设施	4 ² 煤井下水处理厂		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	新建胶轮车库		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	新建配套设施区		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
矿区 道路	2 号风井进场道路		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	维修 1 号风井道路		4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
	排矸道路		4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
供排 水管线	井下水排水管线		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	2 号风井供水管线		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	小计													
供电 线路	110kv 供电线路		4392	4000	3550	3100	2650	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	35kv 备用线路		4392	4000	3550	3100	2650	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200

表 4-7

水蚀强度调查与预测值

单位: $t/km^2 a$

预测单元			风力侵蚀模数						水力侵蚀模数					
			建设期	自然恢复期					建设期	自然恢复期				
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		选煤扩建区	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		新建综合办公楼	4568	4100	3600	3100	2600	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
		维修场内道路区	4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
		小计												
	2号风井工业场地		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	合计													
弃渣场	弃渣 堆体区	平台	6456	5600	4750	3900	3050	2200	1700	1600	1500	1400	1300	1200
		边坡	6456	5600	4750	3900	3050	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	生态示范项目		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	挡渣墙		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	小计													
附属 设施	4 ² 煤井下水处理厂		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	新建胶轮车库		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	新建配套设施区		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	小计													
矿区 道路	2号风井进场道路		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	维修1号风井道路		4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
	排矸道路		4230	3800	3400	3000	2600	2200	1350	1320	1290	1260	1230	1200
供排 水管线	井下水排水管线		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	2号风井供水管线		4699	4200	3700	3200	2700	2200	1920	1770	1620	1470	1330	1200
	小计													
供电 线路	110kv 供电线路		4392	4000	3550	3100	2650	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200
	35kv 备用线路		4392	4000	3550	3100	2650	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1200

4.3.4 预测结果

(1) 水土流失面积调查及预测

通过对工程水土流失影响因素的分析,调查期造成的新增水土流失面积为 $44.55hm^2$; 预测期造成水土流失 $11.77hm^2$; 进入自然恢复期基建施工全部完工,造林种草等绿化等区植被自然恢复,自然恢复期调查时段水土流失面积 $27.44hm^2$; 预测时段水土流失面积 $8.04hm^2$ 。详见表 4-8-表 4-9。

表 4-8

调查期新增水土流失面积汇总

单位: hm^2

预测单元			施工时间	2008年至设计水平年 2020年8月	自然恢复期
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井	2012年6月-2013年10月	0.82	0.11
		选煤扩建区	2012年8月-2013年10月	0.87	0.10
		新建综合办公楼	2018年6月-2019年4月	0.45	0.04
		维修场内道路区	2018年6月-2018年10月	0.39	0.06
		小计		2.53	0.31
	2号风井工业场地		2012年4月-2013年10月	2.30	
	合计			4.83	0.31
弃渣场	弃渣堆体区		2008年至2016	8.32	8.32
附属 设施	4 ² 煤井下水处理厂		2012年2月-2012年12月	2.28	0.49
	新建胶轮车库		2012年2月-2013年10月	7.85	1.58
	新建配套设施区		2020年9月-2021年4月		
	小计			10.13	2.07
矿区 道路	2号风井进场道路		2012年2-3月、2013年7-10月	7.00	2.80
	维修1号风井道路		2019年8月-2019年9月	0.19	0.19
	排矸道路		2008年2-3月	0.50	0.20
	小计			7.69	3.19
供排 水管线	井下水排水管线		2012年3-7月	1.32	1.32
	2号风井供水管线		2012年3月	0.09	0.09
	小计			1.41	1.41
供电 线路	110kv供电线路		2012年4-7月	9.22	9.20
	35kv备用线路		2012年3-4月	2.95	2.94
	小计			12.17	12.14
总计				44.55	27.44

表 4-9

预测期新增水土流失面积汇总

单位: hm^2

预测单元		施工时间	2020 年 9 月至 设计水平年	自 然恢复期
弃渣场	弃渣堆体区	2020 年 9 月至 2021 年 4 月	8.06	7.07
	挡渣墙	2020-10-11 月	0.38	0.30
	小计		8.44	7.37
附属 设施区	新建配套设施区	2020 年 9 月-2021 年 4 月	3.33	0.67
	小计		3.33	0.67
总计			11.77	8.04

(2) 水土流失量调查与预测

① 水土流失量计算公式

通过调查和分析有关资料，确定不同预测时段内各预测单元的土壤侵蚀模数值，在获得水土流失背景值、水土流失强度预测值和水土流失面积的基础上，土壤流失量可按式 4.1 计算，新增土壤流失量按照式 4.2 计算：

$$W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times M_{ji} \times T_{ji}) \quad 4.1$$

$$\Delta W = \sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^n (F_{ji} \times \Delta M_{ji} \times T_{ji}) \quad 4.2$$

式中：W—土壤流失量，t；

ΔW —新增土壤流失量，t；

F_{ji} —某时段某单元的预测面积， km^2 ；

M_{ji} —某时段某单元的土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ；

ΔM_{ji} —某时段某单元的新增土壤侵蚀模数， $\text{t}/\text{km}^2 \text{ a}$ ，只记正值，负值按 0 计；

T_{ji} —某时段某单元的预测时间，a；

i—预测单元，i=1、2、3、……、n；

k—预测时段，j=1，2，指施工期（含施工准备期）和自然恢复期。

② 水土流失量计算结果

通过调查、计算，至设计水平年，本工程建设可能造成水土流失总量为 16995t，其中新增水土流失量 6987t。

汇总表见表 4-11，调查时段各单元水土流失计算结果如表 4-12～4-13。预测时段各单元水土流失计算结果如表 4-14～4-15。

表 4-11 不同预测单元水土流失量汇总表 单位：t

调查、 预测单元	施工期			自然恢复期			合 计			占总流 失量的 %
	水土流 失总量 (t)	原地貌水 土流失量 (t)	新增水土 流失量 (t)	水土流失 总量 (t)	原地貌水 土流失量 (t)	新增水土 流失量 (t)	水土流失 总量(t)	原地貌水 土流失量 (t)	新增水土 流失量 (t)	
工业场地	408	237	171	68	53	15	476	290	186	2.7
弃渣场	6345	2667	3678	3879	2667	1212	10224	5334	4890	70.0
附属设施	1123	626	497	617	466	151	1740	1092	648	9.3
矿区道路	533	292	241	695	508	187	1228	800	428	6.1
供排水管线	51	26	25	330	240	90	381	266	115	1.6
供电线路	280	162	118	2666	2064	602	2946	2226	720	10.3
合计	8740	4010	4730	8255	5998	2257	16995	10008	6987	100.0
上总流失量 的%	51.4	40.1	67.7	48.6	59.9	32.3				

表 4-12

调查期时段建设期各单元水土流失量计算结果

调查单元			面积 (hm ²)	调查时段 (a)		水土流失强 度调查值 (t/km ² .a)		水土流 失总量 (t)	水土流失背景值 (t/km ² .a)		原地面积 水土流失量 (t)	施工期新增 水土流失量 (t)
				风蚀	水蚀	风蚀	水蚀		风蚀	水蚀		
工业 场地	主工业 场地	4 ² 煤主斜井	0.82	1.2	2	4568	1440	68.6	2200	1200	41.3	27.3
		选煤扩建区	0.87	1.2	1.5	4568	1440	66.5	2200	1200	38.6	27.9
		新建综合办公楼	0.45	0.8	1.3	4568	1440	24.9	2200	1200	14.9	10.0
		维修场内道路区	0.39	0.2	1	4230	1350	8.6	2200	1200	6.4	2.2
		小计	2.53					168.6			101.2	67.4
	2号风井工业场地		2.30	1.6	2	4699	1440	239	2200	1200	136.2	102.8
	合计		4.83					408			237	170
弃渣场	弃渣堆 体区	平台	8.00	9	9	6456	1700	5872.3	2200	1200	2448.0	3424.3
		边坡	0.32	9	9	6456	1920	241.2	2200	1200	97.9	143.3
	挡渣墙					4699	1440		2200	1200		
	小计		8.32					6114			2545.9	3567.6
附属 设施	4 ² 煤井下水处理厂		2.28	1	1	4699	1440	140.0	2200	1200	77.5	62.5
	新建胶轮车库		7.85	1.8	2	4699	1440	890.0	2200	1200	499.3	390.7
	新建配套设施区					4699	1440		2200	1200		
	小计		10.13					1030			576.8	453.2
矿区 道路	2号风井进场道路		7.00	0.8	2	4699	1920	532	2200	1200	291	241
	维修1号风井道路		0.19		0.5	4230	1350	1.3	2200	1200	1.1	0.2
	排矸道路		0.50	0.3		4230	1350	6.3	2200	1200	3.3	3
	小计		7.69					533			292.1	241.2
供排 水管线	井下水排水管线		1.32	0.6	0.5	4699	1920	49.9	2200	1200	25.3	24.6
	2号风井供水管线		0.09	0.2		4699	1920	0.8	2200	1200	0.4	0.4
	小计		1.41					51			25.7	25.0
供电 线路	110kv 供电线路		9.22	0.4	0.5	4392	1440	228.4	2200	1200	136	92
	35kv 备用线路		2.95	0.4		4392	1440	51.8	2200	1200	26	26
	小计		12.17					280			162.0	118.0
总计			44.55					8416			3840	4575

表 4-13

调查时段自然恢复期各单元水土流失量计算结果

调查单元			水土流失面积(hm ²)	风蚀模数 (t/km ² .a)					水蚀模数 (t/km ² .a)					水土流失总量 (t)	背景值 (t/km ² .a)		原地貌水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
				第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		风蚀	水蚀		
工业场地	主工业场地	4 ² 煤主斜井	0.11	4100	3600	3100	2600	2200	1390	1340	1290	1240	1200	24.3	2200	1200	18.7	5.6
		选煤扩建区	0.10	4100	3600	3100	2600	2200	1390	1340	1290	1240	1200	22.1	2200	1200	17.0	5.1
		新建综合办公楼	0.04	4100	3600	3100	2600	2200	1390	1340	1290	1240	1200	8.8	2200	1200	6.8	2.0
		维修场内道路区	0.06	3800	3400	3000	2600	2200	1320	1290	1260	1230	1200	12.8	2200	1200	10.2	2.6
		小计	0.31											68.0			52.7	15.3
	合计		0.31											68			53	15
	弃渣场	弃渣堆体区	平台	8.00	5600	4750	3900	3050	2200	1600	1500	1400	1300	1200	2120.0	2200	1200	1360.0
边坡			0.32	5600	4750	3900	3050	2200	1770	1620	1470	1330	1200	86.0	2200	1200	54.4	31.6
挡渣墙			4200	3700	3200	2700	2200	1390	1340	1290	1240	1200		2200	1200			
小计		8.32											2206			1414	792	
附属设施	4 ² 煤井下水处理厂		0.49	4200	3700	3200	2700	2200	1390	1340	1290	1240	1200	110.1	2200	1200	83.3	26.8
	新建胶轮车库		1.58	4200	3700	3200	2700	2200	1390	1340	1290	1240	1200	354.9	2200	1200	268.6	86.3
	新建配套设施区			4200	3700	3200	2700	2200	1390	1340	1290	1240	1200		2200	1200		
	小计		2.07											465			352	113
矿区道路	2号风井进场道路		2.8	4200	3700	3200	2700	2200	1770	1620	1470	1330	1200	654.9	2200	1200	476.0	178.9
	维修1号风井道路		0.19	3800	3400	3000	2600	2200	1320	1290	1260	1230	1200	40.5	2200	1200	32.3	8.2
	排矸道路		0.20	3800	3400	3000	2600	2200	1320	1290	1260	1230	1200	42.6	2200	1200	34.0	8.6
	小计		3.19											695			508	187
供排水管线	井下水排水管线		1.32	4200	3700	3200	2700	2200	1770	1620	1470	1330	1200	308.7	2200	1200	224.4	84.3
	2号风井供水管线		0.09	4200	3700	3200	2700	2200	1770	1620	1470	1330	1200	21.1	2200	1200	15.3	5.8
	小计		1.41											330			240	90
供电线路	110kv供电线路		9.2	4000	3550	3100	2650	2200	1390	1340	1290	1240	1200	2020.3	2200	1200	1564.0	456.3
	35kv备用线路		2.94	4000	3550	3100	2650	2200	1390	1340	1290	1240	1200	645.6	2200	1200	499.8	145.8
	小计		12.14											2666			2064	602
总计			27.44											6430			4631	1799

表 4-14 预测时段建设期各单元水土流失量计算结果

预测单元		面积 (hm ²)	调查时段 (a)		水土流失强度调查值 (t/km ² .a)		水土流失总量 (t)	水土流失背景值 (t/km ² .a)		原地水土流失量 (t)	施工期新增水土流失量 (t)
			风蚀	水蚀	风蚀	水蚀		风蚀	水蚀		
弃渣场	堆体区	8.06	0.5	0.3	4699	1440	224.2	2200	1200	117.7	106.5
	挡渣墙	0.38	0.4		4699	1440	7.1	2200	1200	3.3	3.8
	小计	8.44					231.3			121.0	110.3
附属设施	新建配套设施区	3.33	0.5	0.3	4699	1440	92.6	2200	1200	49	44
合计		11.77					324			170	154

表 4-15 预测时段自然恢复期各单元水土流失量计算结果

预测单元		水土流失面积 (hm ²)	风蚀模数 (t/km ² .a)					水蚀模数 (t/km ² .a)					水土流失总量 (t)	背景值 (t/km ² .a)		地貌水土流失量 (t)	新增水土流失量 (t)
			第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 1 年	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年		风蚀	水蚀		
弃渣场	堆体区	7.07	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	1604.9	2200	1200	1201.9	403.0
	挡渣墙	0.3	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	68.1	2200	1200	51.0	17.1
	小计	7.37											1673			1253	420
附属设施	新建配套设施区	0.67	4200	3700	3200	2700	2200	1440	1390	1340	1290	1240	152.1	2200	1200	113.9	38.2
合计		8.04											1825			1367	458.2

4.4 水土流失危害分析

(1) 水土流失危害分析

本工程地处黄河流域风沙区，地表以风沙土覆盖的固定沙丘为主。工程建设过程中若不采取行之有效的防护措施，会对项目区及周边生态环境造成影响。其产生的危害主要有以下方面：

① 破坏土地资源

工程建设将使大量的表土层扰动，若不采取措施，表层土将被大风吹走或随地表径流被冲走，土壤中的氮、磷、钾等有效养分及有机质也随之丧失，使施工区域土壤趋于贫瘠化，土地生产力降低，可利用土地减少。

② 为扬沙天气提供物质源

项目区土壤沙性大。大规模的开挖、扰动土地，在当地强劲大风作用下会使施工区成为局部风沙源地，促进扬沙天气的形成。

③ 增加河道输沙量，影响河道行洪

项目区地处黄河流域，工程建设造成比原地貌更为强烈的水土流失过程。施工过程措施不到位，将会增加河流的泥沙含量，这些泥沙最终注入黄河。另外，施工建设形成松散的土体堆积物遇强降雨会有大量泥沙随地表水冲走，发生阻塞沟道和增加黄河泥沙含量的可能。

④ 增加水土流失量

项目区原地貌的土壤侵蚀已较为严重。工程建设生产在采挖区破坏地表植被，进一步形成裸露开挖面，采挖废土、废渣松散堆弃在临时堆土区形成人工边坡，使土壤的结构、组成及施工区地貌等发生变化，进而影响土壤的抗侵蚀能力，造成新增水土流失活跃，在大风及强降雨条件下会加剧土壤侵蚀。

⑤ 水土流失现状调查

本工程属于已完工项目，根据现场调查，工业场地及各场区已经实施了硬化，空地已完成了绿化措施，已无人工临时堆垫边坡，侵蚀强度大大降低。供排水工程、供电线路等工程区已实施了场地清理整平及植被恢复措施，相对侵蚀强度也逐步降低；本工程的水土流失主要集中在弃渣场区，弃渣场平台植被恢复较好，侵蚀强度相对较低，但在

人工再塑形成的堆垫边坡未实施植物措施,使得水蚀、风蚀强度均较大。

(2) 扩能后水土流失问题

在本次扩能改造开工前,上期工程基建工程已经完成,扰动地貌空地区域已经被硬化或实施了水土保持工程防护措施、植被恢复措施,施工造成的水土流失强度逐渐降低。扩能改造工程地面增加风井工业场、附属设施等建设区,基建施工增加水土流失面积;采区虽然现有的开采境界不变、排矸方式不变,但井巷掘进、平盘开拓会加快采空区的形成,塌陷后会增加水土流失;另外排矸石调运、堆积量也大幅度增加,因此而造成的水土流失量大大增加,使得水土流失防治工作量也加大。

4.5 指导性意见

(1) 扩能改造工程水土流失防治

根据调查及预测结果,弃渣场是各时段新增水土流失量较大的区域。鉴于主体工程已完工、弃渣场已停排并实施有水保措施的实际情况,在具体措施布设时,要针对不同工程的扰动区域、地段,不同现状,分析评价主体已实施的防治措施,查漏补缺,因地制宜,因害设防,制定行之有效的防治方案,以减少生产建设造成的水土流失量。根据项目区的气候和地形特点,水土保持措施要结合现状特点合理布设,最终体现工程措施、植物措施的相辅相成,点、线、面治理的有机结合,形成综合防治体系。

(2) 防治措施类型分析

方案采取的防护措施包括工程措施、植物措施、临时措施,水土流失预测结果表明,施工期不同程度地存在扰动地表、破坏原地貌结构、加速土壤侵蚀的问题。弃渣场等人工堆垫地貌区域均存在着较为强烈的风蚀及坡面水蚀。一般情况下,治理水蚀应以工程措施为主,治理风蚀应以植物措施为主。因此,弃渣场等的防护措施宜以工程措施为主,结合植物措施;进场道路、供排水工程、供电线路等区域应采取以植物措施为主的防护类型。各区域均应加强措施的管护。

(3) 防治措施的实施进度分析

根据主体已完工的实际情况及环境特点,各区域的防护措施应气候特点,弃渣场等区的挡护措施应在方案批复后及时完成,植物措施需结合所选植物的生理生态学特性、适宜栽植季节因素,在工程措施实施过程中及早进行。

(4) 采取防治工程后的水土流失影响分析

通过实施水土保持措施，可有效地预防和减少项目区水土流失的发生；采取拦挡工程、绿化工程和植被恢复措施后，项目区植被状况日益改善，边坡防护趋于稳定，所布设的各项水土保持措施可在不同程度上发挥效益。

(5) 水土保持监测地段和重点监测工程分析

根据预测结果及现状实际，工程弃渣场水土流失较为严重，新建配套设施区在建，监测点应以弃渣场边坡、平台及新建配套设施区为主，对植被恢复期的水土流失作补充监测，调查水土保持措施恢复情况、防护效果、水土流失灾害和施工进度安排等。

5 水土保持措施

5.1 防治区划分

(1) 水土流失防治分区依据

根据实地调查、(勘测)结果,在确定的防治责任范围内,依据工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等进行分区。

(2) 水土流失防治分区原则

- ① 各区之间应具有显著差异性;
- ② 同一区内造成水土流失的主导因子和防治措施应相近或相似;
- ③ 根据项目的繁简程度和项目区自然情况划分为一级或多级;
- ④ 一级区应具有控制性、整体性、全局性,二级区及其以下分区应结合工程布局、项目组成、占地性质和扰动特点进行逐级分区;
- ⑤ 各级分区应层次分明,具有关联性和系统性。
- ⑥ 与前期方案衔接、方便水保施工、方便验收及方便后期开发利用。

(3) 水土流失防治分区方法

采取实地调查勘测、资料收集与数据分析相结合的方法进行分区。

(4) 水土流失防治分区结果

一级区:项目区地貌类型区为风沙区一个区,井田范围内海拔高程一般在 1110~1313m 之间。

二级区:本工程水土流失防治区划分为工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线及供电线路 6 个二级防治区。各防治区面积详见表 5-1。

表 5-1 水土流失防治区划分结果表

防治区划分		防治区 面积 (hm^2)	分区特征	水土流 失特点
一级区	二级区			
风 沙 区	工业场地	7.66	建设期主井开凿、基础开挖与回填、临时堆土、施工场地碾压造成点状扰动，扰动时间较短，集中在建设期	片状风水复合侵蚀
	弃渣场	8.70	大面积排弃，现状已停排稳定，后期无扰动	片状风水复合侵蚀
	附属设施	13.46	建设期基础开挖与回填、临时堆土、施工场地碾压造成点状扰动，扰动时间较短，集中在建设期	片状风水复合侵蚀
	矿区道路	8.24	建设期路基开挖与填筑、临时堆土、施工场地碾压等造成线状扰动，扰动时间较短，集中在建设期	带状风水复合侵蚀
	供排水管线	1.41	管沟带状开挖与回填、回填土临时堆放形成挖损与堆垫地貌，线形短期扰动，强度较高	带状风水复合侵蚀
	供电线路	12.17	杆基开挖回填、施工区碾压，点线结合扰动，扰动时间较短，集中在施工期	多点状线型风蚀为主
合计		51.64		

5.2 措施总体布局

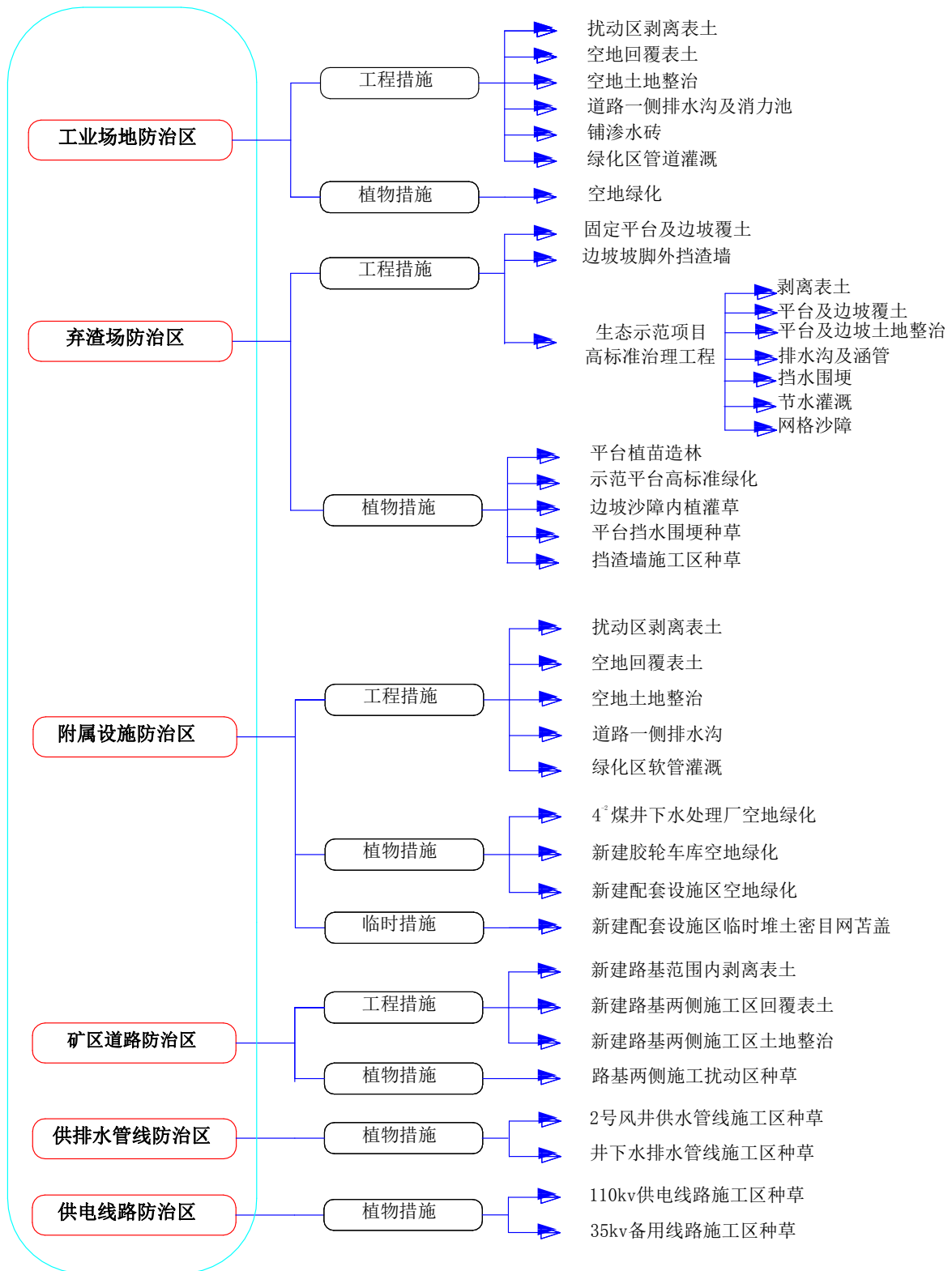
5.2.1.措施总体布局的要求

措施总体布局应结合工程实际和项目区水土流失特点，因地制宜，因害设防，项目区采取周边拦挡、地面引排雨水、裸露面覆盖式植物措施，全方位防治水蚀和风蚀。场平前剥离、完工后在回覆表土的基础上植树种草，尽可能全时段防护。

5.2.2 水土流失防治措施体系

根据对主体工程设计中具有水土保持功能工程的评价，借鉴前期工程及当地同类生产建设项目防治经验，本项目把弃渣场防治区和附属设施防治区作为水土流失防治的重点区。针对施工活动引发水土流失的特点和造成的危害程度，合理确定水土保持措施的总体布局，采取工程措施、植物措施有机结合的防治措施，以形成完整、科学的水土流失防治措施体系。

锦界煤矿水土流失防治措施体系详见下框图，分区防治措施总体布局图详见附图 7。



水土流失防治措施体系框图

5.3 分区措施布设

5.3.1 分区防治措施布设

(1) 工业场地防治区

工业场地扩建区基础开挖前对开挖扰动区实施了表土剥离集中利用措施，施工结束后，在扩建区空地实施了回覆表土、土地整治措施，道路一侧实施雨水排水沟，排水沟端部布设消力池，道路外侧实施铺渗水砖措施，并在扩建区空地实施了乔灌草绿化措施。为保障绿化植物成活，配置了地面软管灌溉措施。

(2) 弃渣场防治区

本期工程排弃前先实施了表土剥离，弃渣场停排后在固定边坡和平台实施了表土回覆，并在固定平台栽植了乔灌防护林，平台以栽植樟子松为主、间隔栽植紫穗槐，道路两侧以栽植柳树和杨树为主。为了提高治理标准，纳入生态示范项目进行高标准治理，2020-2021年平台、边坡再次实施剥离表土、表土回覆，并布设土地整治、道路排水沟、平台挡水围埂，按照景观工程绿化标准进行造林种草及布设低压管道节水灌溉措施高标准治理措施。本方案增加布设弃渣场挡渣墙、挡渣墙施工区种草措施、边坡设置沙障。

(3) 附属设施防治区

附属设施区在4²煤井下水处理厂和新建胶轮车库场地平整前实施了表土剥离，施工结束后实施了表土回覆、土地整治和雨水排水沟等措施，并在其建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙内空地实施了绿化措施，为保障绿化植物成活，配置了地面软管灌溉措施。新建配套设施区场平前实施表土剥离，施工中临时堆土实施苫盖措施，施工结束后布设雨水排水沟措施，空地土地整治、回覆表土后进行造林种草绿化，并配软管灌溉。

(4) 矿区道路防治区

2号风井进场道路开工前路基范围内布设剥离表土措施，施工结束后路基两侧施工区实施表土回覆、土地整治和种草措施防护。维修1号风井道路施工结束后两侧扰动区布设种草措施，排矸道路施工结束后路基两侧施工扰动区布设种草措施恢复植被。

(5) 供排水管线防治区

供排水管线施工结束后，施工扰动区布设种草措施恢复植被。

(6) 供电线路防治区

供电线路施工结束后，施工扰动区布设种草措施恢复植被。

5.3.2 工程防御标准及优选草树种

(1) 工程防御标准

各场地排水沟按20年一遇1h暴雨量设计。

(2) 草树种选择

根据主体工程特点，在充分调查项目区周边乡土树种、草种，并在分析其生物学、生态学的基础上，适当引入绿化树种，本工程立地条件类型及适宜的草、树种见表5-2。

表 5-2 工程立地条件类型及适宜的草树种

防治分区	优选草树种
工业场地	柳树、槐树、桧柏、西府海棠、丁香、山杏、榆叶梅、花卉、早熟禾、金娃萱草等
弃渣场	樟子松、油松、柳树、杨树、紫穗槐、披碱草、沙打旺等
附属设施区	樟子松、果树、柳树、杨树、果树、桧柏、榆树、火炬、紫穗槐、丁香、山杏、沙地柏、香蒲、羊柴、紫花苜蓿、披碱草
矿区道路	披碱草、沙打旺
供排水管线	披碱草、沙打旺
供电线路	披碱草、沙打旺

(3) 种子、苗木质量要求

用于水土保持植物措施的苗木及草籽必须是一级苗和一级种，常绿乔木采用带土球苗；落叶树采用实生苗；草种要求颗粒饱满、纯净率 $\geq 90\%$ 、发芽率 $\geq 90\%$ 、达到播种品质标准要求并且要有“一签、三证”，即要有标签、生产经营许可证、质量合格证和植物检疫证。

(4) 植物与建筑物间距

按有关规范和要求，栽植树木与建筑物、地下管线及道路等要求保持一定距离，详见表5-3。

表 5-3 植物与建筑物和地下管线的间距要求表

序号	建(构)筑物和地下管线	最小间距(m)	
		至乔木中心	至灌木中心
1	建筑物外墙、有窗	3.0 ~ 5.0	1.5
2	建筑物外墙、无窗	2.0	1.5
3	2m 以上围墙	2.0	1.0
4	道路路面边缘	1.0	0.5
5	排水明沟边缘	1.0	0.5
6	人行道边缘	0.5	0.5
7	电 缆	2.0	0.5
8	给水管	1.0 ~ 1.5	不限
9	排水管	1.5	不限

5.3.3 分区防治措施设计

5.3.3.1 工业场地防治区防治措施设计

按照水土保持的要求，工业场地扩建区基础开挖前对开挖扰动区实施了表土剥离措施，施工结束后，在扩建区空地实施了回覆表土及土地整治，新建的通廊下道路一侧实施了雨水排水沟，道路外侧实施了铺砌渗水砖措施，大门口维修道路两侧及其它新扰动区空地实施了乔灌木绿化措施，为保障绿化植物成活，配置了地面软管灌溉措施。工业场地防治措施总体布设图见附图 5-1。

(1) 工程措施设计

① 剥离表土

根据现场调查，主工业场地扩建区为一期工程的预留空地，一期工程已种草恢复植被。本期扩建在基础开挖前先进行了表土剥离，平均剥离厚度 0.30m，剥离面积 1.69hm²，已剥离表土量 5070m³，剥离表土部分用于绿化前覆土，多余表土运至弃渣场回覆。剥离表土工程量详见表 5-4。

表 5-4 主工业场地扩建区剥离表土工程量统计表

防治分区	位置		实施情况	剥离厚度 (m)	剥离面积 (hm ²)	剥离量 (m ³)
工业场地	主工业场地扩建区	4-2 煤主井区	2014 年实施	0.30	0.82	2460
		选煤区		0.30	0.87	2610
小计					1.69	5070

② 表土回覆

根据现场调查，主体工程完工后扩建区空地进行了表土回覆，回覆表土来源为施工前剥离表土。平均覆土厚度 0.3m，覆土面积 0.21hm²。覆土工程量见表 5-5。

表 5-5 主工业场地扩建区空地回覆表土工程量统计表

防治分区	位置		实施情况	面积 (hm ²)	覆土厚 (m)	覆表土方 (万 m ³)
工业场地	主工业场地 扩建区空地	4 ⁻² 煤主井区	2014 年实施	0.11	0.30	330
		选煤区		0.10	0.30	300
合 计				0.21		630

③ 土地整治设计

根据现场调查，主工业场地新建综合办公楼空地及维修大门口道路两侧进行了土地

整治，其它扩建区空地在此表土回覆基础上实施了土地整治措施。土地整治以平整为主，土地整治面积为 0.31hm^2 ，平整厚度 0.30m 。详见表 5-6。

表 5-6 土地整治工程量统计表

防治分区	位置		实施情况	土地整治面积 (hm ²)	平整厚度 (m)
工业场地	主工业场 地扩建区	4 ² 煤主井区空地	2014 年实施	0.11	0.30
		选煤区空地		0.10	0.30
		新建综合楼空地	2019 年实施	0.04	0.30
		维修场内道路两侧		0.06	0.30
合 计				0.31	

③ 排水沟及消力池

为了排除主工业场地扩建区场地雨水，主体在工业场地扩建区通廊下道路一侧新建雨水排水沟，新建排水沟向西排泄，排入在主工业场地既有排水沟。

主工业场地排水沟采用矩形断面、现浇混凝土结构，宽 40cm 、深 40cm 、壁厚 10cm ，长 230m ，上面设钢结构雨篦盖，宽 0.6m 。排水沟向北接入既有排水设施，最终进入市政排水管网。主工业场地排水沟工程量见表 5-7，排水沟断面图见附图 10（5-3）。

为了排除 2 号风井工业场地雨水，主体在 2 号风井工业场地道路一侧新建雨水排水沟，由南向北、再向西排出场地外，排水沟出口处设置消力池消能。

2 号风井工业场地排水沟采用矩形断面、现浇混凝土结构，宽 40cm 、深 60cm 、壁厚 10cm 。盖板采用混凝土盖板和钢结构雨篦盖，每块混凝土盖板长 60cm 、宽 50cm 、厚 10cm ；钢结构雨篦盖宽 60cm 。排水沟总长 150m ，其中混凝土盖板段长 100m ，雨篦盖段长 50m 。

排水沟出口消力池采用矩形断面、现浇混凝土结构，长 100cm 、宽 60cm 、深 80cm 、壁厚 15cm ，底板厚 20cm 。消力池消能后排入周边洼地。

2 号风井工业场地排水沟及消力池工程量见表 5-7。排水沟及消力池设计断面图见附图 5-2、5-3。

表 5-7 工业场地排水沟工程量表

防治分区	位置	实施情况	措施名称	长度/数量 (m/处)	主要工程量 (m³)			
					现浇混凝土	预制混凝土	土方开挖	雨篦盖 (m)
工业 场地	主工业场 地扩建区	已实施	排水沟	230/	33		69	230
	2号风井 工业场地	已实施	排水沟	150/	27	6	63	50
		已实施	消力池	/1	0.80		1.20	
合 计				380/1	60.8	6	133.2	280

⑤ 铺渗水砖

根据现场调查,维修主工业场地内道路时,在道路外侧硬化区加铺或更换烧结渗水砖,砖厚 6.0cm,下铺 5 cm 厚干硬性砂浆。铺砌面积 6070m²。

铺渗水砖工程量见表 5-8。铺渗水砖设计图见附图 5-4。

表 5-8 维修道路两侧铺渗水砖工程量表

防治区	工程名称	面积(m ²)	渗水砖		干硬性砂浆		备注
			厚(cm)	渗水砖(块)	厚(cm)	铺筑量(m ³)	
工业场地	铺渗水砖	6070	6	134889	5	304	2018 年实施

2) 植物措施

① 空地绿化

根据现场调查,已在主工业场地扩建区 4²煤主井区、选煤区建筑物、新建综合办公楼东侧空地、道路两侧空地均实施了绿化,绿化面积 0.31hm²,绿化苗木主要有垂柳、国槐、桧柏、丁香、山杏、西府海棠、早熟禾及花卉等。造林成活率达到 95%,绿化标准较高,满足水土保持的要求。绿化工程量详见表 5-9,绿化措施平面布置见图 5-5、图 5-6。

表 5-9 已实施绿化措施工程量表

防治分区	位 置	措施名称	绿化面积 (hm ²)	草树种	苗木量		备注
					单位	数量	
工业 场地	4 ⁻² 煤主井区	空地绿化	0.11	垂柳	株	37	绿化主要地点为 建筑物周边空地、道路两侧空地，2014 年实施
				国槐	株	465	
				桧柏	株	2	
				花卉	m ²	300	
	选煤区	空地绿化	0.10	丁香绿篱	株	2800	
				垂柳	株	50	
				山杏	株	16	
	新建综合办公楼	空地绿化	0.04	果树	株	23	2019 年实施
	维修场内 道路区	大门口道路 两侧绿化	0.06	西府海棠	株	10	
				火炬	株	14	
				榆叶梅	株	51	
				侧柏绿篱	株	5472	
				四季玫瑰绿篱	株	1862	
金娃娃萱草(38m ²)				株	1862		
草坪 (332m ²)				早熟禾	kg	6	
	黑麦草	kg	2				
合计			0.31				

② 绿化灌溉措施

为了保障扩建区空地绿化苗木成活，主体实施了地面软管输水进行灌溉，灌溉水源为处理后达标的地下水。设计配置 400m 维塑软管，其中 4⁻²煤主井绿化区配 100m、选煤区配 100m 软管，综合办公楼与大门口道路两侧绿化区各 100m。

5.3.3.2 弃渣场防治区防治措施设计

弃渣场于 2008 年开始排弃、2016 年停排，停排后在固定边坡和平台实施了表土回覆，并在固定平台栽植了乔灌防护林、平台以栽植樟子松为主、间隔栽植紫穗槐，道路两侧以栽植柳树和杨树为主。本方案为了提高弃渣场防治标准，增加弃渣场挡渣墙、挡渣墙施工区种草措施设计，并将弃渣场纳入 2021 年高标准生态示范项目，增加项目覆土厚度、边坡设计沙障、沙障内种草恢复植被，平台沿边缘修筑挡水围堰，将平台雨水拦蓄在平台上，并沿道路两侧设计排水沟、利用景观工程的水域区集蓄雨水，采用乔灌草结合的高标准景观绿化，并采用低压管道灌溉等高标准治理措施。弃渣场已实施防治措

施总体布设见附图 5-7，剖面图见附图 5-8，弃渣场示范项目防治措施总体布设图见附图 5-9。

(1) 工程措施设计

①固定边坡及平台表土回覆

主体工程已在弃渣场边坡及平台达到设计标高后即完成覆土措施，以利于恢复植被，表土来源为工业场地及附属设施区多余表土。已实施的表土回覆面积 8.32hm^2 ，覆土厚度边坡 0.20m 、平台 0.35m ，覆土量 2.86万 m^3 。覆土工程量详见表 5-10。

表 5-10 边坡及平台表土回覆工程量表

防治分区	实施情况	位置	实施年限	平均覆土厚 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)
弃渣场	已实施	固定边坡	2016 年	0.20	0.32	640
		固定平台		0.35	8.00	27980
合计					8.32	28620

②挡渣墙设计

根据现场调查，弃渣场位于锦界煤矿 1 号回风井东北侧，弃渣场原地形为沙丘地，周边无汇水面积。本期扩建 2008 年开始排弃，截止 2016 年封场时排弃量为 31.94万 m^3 ，渣体周边有边坡形成，其中最大排弃高度为西侧，边坡高度平均为 6.0m ，其余边坡高度平均 2.0m 。根据水土保持工程设计规范 (GB51018-2014) 5.7 弃渣场及拦渣工程表 5-7-1 规定，当排弃量小于 50万 m^3 最大堆渣高小于 20m 时，弃渣场等别为 5 级。根据表 5-7-2 规定，当弃渣场等别为 5 级时，拦挡工程挡渣墙建筑物级别均为 5 级，排洪工程级别为 5 级；当提高标准时，弃渣场等别为 4 级时，拦挡工程挡渣墙建筑物级别均为 5 级，排洪工程级别为 4 级。根据 5.7.2 中 2 规定，当拦渣工程高度不小于 15m ，弃渣场等别为 1 级、2 级时，挡渣墙建筑物级别可提高 1 级。

本弃渣场等别为 5 级，挡渣墙建筑物级别为 5 级，防洪标准根据表 5-7-3 规定，当拦渣工程级别为 5 级时，排洪工程级别为 5 级，防洪标准山区、丘陵区设计标准 10-20 年，校核标准为 20-30 年。

本方案设计在边坡坡脚处均设置挡渣墙挡护。设计挡渣墙建筑物级别为 5 级，采用扶壁式挡土墙墙身和底板，断面尺寸要素参考挡土墙的设计指标。挡渣墙设计断面为直墙，东侧共设挡渣墙全长 620m ，墙高采用 1.0m ，宽 0.50m ，基础宽 1.00m ，深 0.5m ，

下铺 0.15m 厚砂砾垫层；西侧共设挡渣墙全长 120m，墙高采用 1.5m，宽 0.80 m，基础宽 1.50m，深 0.8m，下铺 0.2m 厚砂砾垫层。

i. 挡渣墙受力分析及计算

挡渣墙受力一般包括主动土压力 P_a 、被动土压力 P_p 和基础反力 $\sum H$ ，以及自重 W 及外荷载等。计算中为了对稳定有利可不考虑被动土压力、基础反力及外荷载，主要考虑主动土压力和自重的影响。

以西侧挡渣墙为例进行计算，受力分析图见附图 5-10。

ii. 挡渣墙自重计算

设墙宽 0.8m，墙高 1.5m，基础深 0.8 m，基础宽 1.5m，挡渣墙断面设计图附图 5-11。

采用公式： $W = V \cdot \gamma \cdot b$

式中： W —挡渣墙每米(单宽)自重 (t)；

V —挡渣墙断面面积 (m^2)；

γ —挡渣墙容重 $2.3 (t/m^3)$ ；

b —单位宽度 (取 $b=1m$)。

将挡渣墙分为矩形断面和基础分别计算单宽自重

经计算： $W = W_1 + W_2 = 5.52t$

式中： W_1 —矩形断面单宽自重；

W_2 —基础断面单宽自重。

iii. 主动土压力

主动土压力根据库伦主动土压力理论公式计算。可用下式计算：

$$P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a b$$

式中： P_a —主动土压力 (t)；

γ —废石容重，取 $\gamma = 1.80 (t/m^3)$ ；

H —地面线以上挡渣墙高度；

K_a —主动土压力系数；

b —单宽 ($b=1m$)。

$$K_a = \frac{\cos^2(\varphi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cdot \cos(\delta + \varepsilon) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \varepsilon) \cdot \cos(\varepsilon - \beta)}} \right]^2}$$

式中： φ —填渣的内摩擦角；

ε —墙背与竖直面的倾角；

δ —渣与墙背间的外摩擦角，取 $1/2 \varphi$ ；

β —填砾石面与水平面的夹角。

已知， $\varphi = 30^\circ$ 、 $\varepsilon = 0$ 、 $\delta = 14^\circ$ 、 $\beta = \arctan\left(\frac{1}{2}\right) = 26.565^\circ$

经计算： $K_a = 0.62$

$$P_a = 1.36 \text{ (t)}$$

主动土压力 P_a 为水平力，作用在挡渣墙墙背高 $1/3$ 处。

iv. 挡渣墙稳定计算

抗滑稳定计算：

抗滑稳定可用下式计算：

$$K_s = \frac{\text{抗滑力}}{\text{滑动力}} = \frac{W\mu}{P_a}$$

式中： K_s —抗滑稳定安全系数，根据水土保持工程设计规范（GB51018-2014）5.7 表 5-7-4-1 当弃渣场等别为 4.5 级、正常运用条件下 $[K_s] \geq 1.2$ ；

μ —基底摩擦系数，与地基土的类别有关，取 0.45。

W 、 P_a 值同前。

经计算： $K_s = 1.83 > 1.2$

所以挡渣墙不会发生滑动破坏，满足抗滑稳定要求。

抗倾覆稳定计算：挡渣墙在满足 $K_s \geq 1.3$ 的同时，还需满足抗倾覆稳定性要求。即对墙趾 O 点取力矩，采用下列公式计算：

$$K_t = \frac{\text{抗倾覆力矩}}{\text{倾覆力矩}} = \frac{W_a}{P_a h}$$

式中： K_t —抗倾覆安全系数，根据水土保持工程设计规范（GB51018-2014）5.7 表 5-7-5-2 当弃渣场等别为 4.5 级、正常运用条件下 $[K_t] \geq 1.4$ ；

W_a —墙体自重 W 对 O 点的力矩, $t \cdot m$;

$P_a h$ —主动土压力 P_a 对 O 点的力矩, $t \cdot m$ 。

O 点为墙趾。

其它符号意义同前。

经计算: $K_t = 2.34 > 1.4$;

故挡渣墙满足抗倾覆稳定安全要求, 不会发生倾覆破坏。

地基承载力验算:

地基承载力验算采用偏心受压公式计算。

$$\sigma_{\frac{\max}{\min}} = \frac{\sum W}{B} \left(1 \pm \frac{6e}{B} \right) = \frac{\sum W}{B} \pm \frac{6\sum M}{B^2}$$

式中: $\sigma_{\max}$ —水平截面上的最大正应力(t/m^2);

$\sigma_{\min}$ —水平截面上的最小正应力(t/m^2);

$\sum M$ —作用于墙底中心点的所有垂直力的力矩之和, $t \cdot m$;

$\sum W$ —作用于墙底的垂直力的总荷载, t ;

B —墙底宽度(m)。

地基承载力验算要求: 同时满足 $\frac{1}{2}(\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) \leq [\sigma]$

$$\sigma_{\max} \leq 2.0[\sigma]$$

式中: $[\sigma]$ —地基允许最大承载力, 根据地基岩性取 $[\sigma] = 6t/m^2$

经计算: $\sigma_{\max} = 3.68t/m^2$ $\sigma_{\min} = 3.68t/m^2$

$$\frac{1}{2}(\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) = 3.68t/m^2 < [\sigma] = 6t/m^2$$

$$\sigma_{\max} = 3.68t/m^2 < 2.0 \times [\sigma] = 12t/m^2$$

经以上稳定分析计算, 挡渣墙断面尺寸, 均满足规范要求。

为了防止挡渣墙产生不均匀沉陷, 挡渣墙沿长度方向每15m设一道伸缩缝, 缝宽2cm, 聚乙烯闭孔泡沫板嵌缝。为防止渣体渗水破坏墙体稳定, 墙体垂直向设一排水孔, 孔间距2m, 排水孔采用预埋塑料管, 直径 $\Phi 100mm$, 向外倾斜坡度5%, 设在距地面0.2m处。为防止因冻胀产生墙体破坏, 设计在墙基础设置15cm-20cm厚砂砾垫层。

挡渣墙设计指标及工程量详见表 5-11, 挡渣墙断面设计图详见附图 5-11。

表 5-11 挡渣墙设计指标及工程量表

防治分区	地形	占地 (hm ²)	本期排弃量 (万 m ³)	平均堆渣高度 (m)	挡渣墙断面尺寸 (m)					主要工程量 (m ³ 、m)				备注
					长度	高度	宽度	基础深	基础宽	浆砌石	基础挖方	砂砾垫层	PVC 管 $\phi 100$	
弃渣场	西侧边坡坡脚	8.32	31.94	6	120	1.5	0.8	0.8	1.5	288	180	36	60	新建
	东侧边坡坡脚			2	620	1.0	0.5	0.5	1.0	620	403	93	220	新建
合计		8.32	31.94		740					908	583	129	280	

③生态示范项目高标准治理工程

根据 2020 年《锦界煤矿 3⁻¹煤排矸场生态示范项目》设计，本生态示范项目景观工程在 2020-2021 年将对弃渣场进行高标准治理，设计平台新建水域、道路区进行表土剥离，并对边坡及平台再次进行继续覆表土和土地整治，在此基础上边缘修筑挡水围堰，采用景观绿化标准造林种草，并采取节水灌溉措施提高植物灌溉率、保障成活率；边坡先设置障碍沙障固定边坡、沙障内种草护坡。

a、剥离表土设计

示范项目设计新建水域、道路区进行表土剥离，剥离面积 0.86hm²，厚 0.3m，剥离量 2580m³。剥离表土直接用于示范项目造林种草覆土。示范项目平台剥离表土工程量详见表 5-12。

表 5-12 示范项目平台剥离表土工程量表

防治区	位置	面积 (hm ²)	剥离厚度 (m)	剥离表土量 (m ³)	备注
弃渣场	水域区	0.52	0.3	1560	主体设计
	新建砂石路区	0.34	0.3	1020	
	合计	0.86		2580	

b、生态示范项目边坡及平台覆土及土地整治设计

生态示范项目设计对弃渣场边坡及平台再次进行覆表土并整治土地。覆表土面积 7.20hm²，覆土厚边坡 0.3m，平台 0.6 m，覆土量 4.28 万 m³。表土来源为平台剥离表土、新建配套设施区剥离表土和外借后期管网改造工程表土。整治土地面积 7.20 hm²，整地厚度要求不 0.3m。其余 1.12hm² 面积将被景观水域覆盖或硬化为通行道路。

示范项目边坡及平台覆土及土地整治工程量详见表 5-13。

表 5-13 示范项目边坡及平台覆土及土地整治工程量表

防治区	位置	土地整治		覆表土			备注
		(hm ²)	(m)	(hm ²)	(m)	(m ³)	
弃渣场	固定平台	6.88	0.3	6.88	0.60	41830	主体设计， 2020 年实施
	固定边坡	0.32	0.3	0.32	0.3	960	
	合计	7.20		7.20		42790	

c、排水沟设计

根据水土保持工程设计规范（GB51018-2014）5.7.3，弃渣场永久性截排水措施的排水设计标准采用3年一遇—5年一遇5min-10min短历时设计暴雨。为了提高弃渣场的防治标准，将本弃渣场永久性截排水措施的排水设计标准提高至20年一遇24小时设计暴雨，按分片汇流设计最大流量0.14 m³/s。

为了防止暴雨冲刷边坡坡面，设计在弃渣场顶部平台道路南侧修建排水沟。排水沟采用梯形断面，宽 0.4m，深 0.6m，边坡 1: 1。采用浆砌片石结构，砌筑厚度 30cm，砌石下铺设 10 cm 砂砾垫层。排水沟排水方向西侧先由西向东、设涵管穿过道路后向北排泄，最终排入景观水域。景观水域边坡和底部设计采用卵石砌筑，基底防渗处理。故示范项目不再设置消能设施。

排水沟工程量见表 5-14，排水沟设计图见附图 5-12。

表 5-14 弃渣场排水沟工程量表

弃渣场	位置	计划实施	长度 (m)	主要工程量 (m ³)			
				浆砌片石	砂砾垫层	土方开挖	钢筋砼管 (m)
排水沟	道路南侧	2021	500	400	175	875	
涵管	穿越道路	2021	15				12
合计				400	175	875	12

d、挡水围埂设计

为了防止弃渣场平台降雨径流冲刷排土边坡，形成侵蚀冲沟，造成水土流失。设计在弃渣场地最终顶部平台边缘修筑挡水围埂。平台挡水围埂设计标准按防御 20 年一遇 24 小时暴雨计。平台集水面积为 27.28hm²，经计算平台径流总量 0.39 万 m³。

设计平台挡水围埂断面型式采用梯形，取平台围埂总高度为 1.0m，顶宽取 0.8m，内外坡率均为 1: 1。平台挡水围埂断面设计详见图 5-13，工程量详见表 5-15。

表 5-15 弃渣场平台边缘挡水围埂工程量表

防治区	位置	平台面积 (hm^2)	围埂长度 (m)	断面尺寸			工 程 量	
				高度 (m)	顶宽 (m)	内外边坡	单位土方量 (m^3/m)	围埂土方量 (m^3)
弃渣场	平台边缘	8.00	740	1.0	0.80	1: 1	1.80	1332

e、示范项目节水灌溉措施设计

示范项目设计弃渣场边坡、平台绿化植物采用低压管道输水灌溉措施。可灌溉面积 7.07 hm^2 ，灌溉水源为处理后的生活污水，从胶轮车库生活污水处理厂接引，输水管线出厂后沿排矸道路一侧地埋敷设，输水管线采用管径 $\Phi 110$ ，共敷设输水管线 320 m。输送至弃渣场后根据地形及典型地块形状和面积选择最优布置方式，力求管线最短最经济。

设计布置三级固定式管道，主干管、分干管及支管。主干管沿道路北侧东西向布置，分干管垂直于主干管南北向布置，支管管垂直于分干管东西向或南北向双向布置。共布设 1 条主干管，10 条分干管，将水输送至每个灌溉单元。以相近地块为一个灌溉单元，共划分为 10 个灌溉单元，并以灌溉单元为单位布置支管，支管上布设给水口，给水口间距为 100 m，给水栓为双向给水。主干管、分干管及支管均为固定式地埋管道，管道埋深均为 1.5m，在各级管道末端最低处均布置泄水井，灌溉结束后入冻前泄空管内积水。苗木及草地灌溉采用地面移动软管输水，双向灌水方式。共布置灌溉管道 2303m，建阀门井 11 个，安装取水阀 54 个，开挖土方 4932m，管道安装后全部回填。示范项目灌溉工程量详见表 5-16。弃渣场低压管道输水灌溉措施管网平面布置详见图 5-19。

表 5-16 示范项目节水灌溉工程工程量表

防治区	位置	措施名称	规格	单位	数量	备注
弃渣场	平台及边坡绿化区	PE 管	$\Phi 110$	m	336	主体设计，2020 年实施
		PE 管	$\Phi 32$	m	1265	
			$\Phi 40$	m	546	
			$\Phi 50$	m	186	
			$\Phi 63$	m	306	
		阀门井	$\Phi 1200$	个	11	
		取水阀	DN25	个	54	
		土方开挖			4932	
		土方回填			4932	

f、网格沙障设计

弃渣场固定边坡面积 0.32hm^2 ，种草前先设网格沙障。沙障施工时先开挖沟槽，挖沟深 50-60cm，形成 $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ 的网格。早春土壤解冻后，但芽包未放开前或秋季落叶后，选 1~2 年生以上的沙柳枝条（平均直径在 0.5cm 以上），截成 70cm 以上的插条，随截随插，株距 1.0cm。沙柳条埋入土壤 50cm，两侧培土，地上部分露出 20 cm，扶正塌实。形成网格后在其内种草。沙障设计指标见表 5-17，沙障设计图详见附图 5-14。

表 5-17 弃渣场固定边坡网格沙障设计指标表

防治分区	位置	插条名称	规格 (m×m)	防护面积 (hm^2)	插条质量	株距 (cm)	需苗量		总需苗量 (kg)
							(m/ hm^2)	(kg/m)	
弃渣场	固定边坡	沙柳	1×1	0.32	一级	1	22500	0.35	2520

(2) 植物措施设计

① 平台植苗造林设计

根据现场调查，弃渣场固定平台采用植苗造林恢复植被，植苗造林面积 8.00hm^2 。树种为樟子松、旱柳、小叶杨和紫穗槐等，平台上外侧布置樟子松，内侧布置紫穗槐，樟子松株行距为 $3\text{m}\times 3\text{m}$ ，紫穗槐株行距为 $2.0\text{m}\times 2.0\text{m}$ ；旱柳、杨树布置在平台道路两侧，南北向道路两侧共栽植旱柳各 2 行，东西向道路两侧共栽植杨树各 1 行，旱柳株行距均为 $3\text{m}\times 4\text{m}$ ，杨树株距 4m。平台植苗造林工程量详见表 5-18，平台植苗造林见附图 5-15、5-16。

表 5-18 固定平台植苗造林工程量统计表

防治分区	位置	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	苗木量		备注	
					单位	数量		
弃渣场	固定平台	植苗造林	8.00	樟子松	株	4800	已实施	
				紫穗槐	株	7110		
	道路两侧			旱柳	株	613		
				小叶杨	株	100		
合计			8.00					

② 示范平台造林种草设计

弃渣场现状植苗造林成活率低于 80%，煤矿通过生态示范项目建设对本渣场再次进行高标准治理，根据 2020 年《锦界煤矿 3⁻¹ 煤排矸场生态示范项目》设计，2021 年平台绿化造林种草 6.54hm^2 （扣除道路、排水沟、水域、挡水围埂占地）。

平台绿化树种为樟子松、云杉、油松、杨树、柳树、果树、沙地柏等，草种为香蒲、羊柴、紫花苜蓿。绿化树穴植，绿化种草香蒲植苗、其它人工撒播。

示范项目平台造林种草工程量详见表 5-19。

表 5-19 固定平台造林种草工程量统计表

防治分区	位置	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	单位	数量	规格	备注
弃渣场	固定平台	造林种草	6.54	樟子松	株	2764	1.2-1.5m(H)	主体设计 2021 年实施
				油松	株	383	1.2-2.5m(H)	
				云杉	株	80	1.2-1.5m(H)	
				馒头柳	株	178	6-8cm(D)	
				新疆杨	株	22	6-8cm(D)	
				白榆	株	3	10-12cm(D)	
				龙须柳	株	5	6-8cm(D)	
				山桃	株	11	3cm(D)	
				桃树	株	1175	3cm(D)	
				苹果树	株	2186	3cm(D)	
				杏树	株	1122	3cm(D)	
				桧柏球	株	26	蓬径 1m	
				四季玫瑰球	株	20	蓬径 1m	
				沙地柏	株	1115	60-80cm(H)	
				沙棘	株	6006	60-80cm(H)	
				沙柳	株	249	1-2.5m(H)	
				香蒲	株	34900		
				羊柴	kg	10		
				紫花苜蓿	kg	1		
合 计			6.54					

③固定边坡沙障内植灌草设计

a、立地条件

经过整平、覆土后的弃渣场固定边坡，土质疏松，养分及水分含量低。

b、植灌草设计

弃渣场固定边坡面积 0.32hm²，设计在沙障内植灌草防护。植灌草设计技术指标见表 5-20。

表 5-20 固定边坡植灌草设计技术指标表

防治分区	种草地点	草种	面积 (hm ²)	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)
弃渣场	固定边坡	羊柴	0.32	一级种	按 1:1 的比例 混合撒播	20	6
		紫花苜蓿				10	3
小计			0.32	羊柴: :6kg, 紫花苜蓿 3kg			

c、种草技术措施

整地时间及方式：春季随造林随整地，规格：乔木穴径 80cm、深 80cm，花灌木穴径 60cm、深 60cm，树穴挖成圆柱形，便于根系自然伸展，并清除石砾杂草，回填表土 20cm。种草区种植前全面整地，翻深 30cm。

苗木要求：针叶乔木选用带土坨的大苗，其它苗木选用裸根苗。

种子处理：草树种在播种以前用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。播种前，经处理的草树种与化肥按 1: 0.5 的比例拌合。

栽植、播种：

带土球针叶苗木春季人工植苗造林，树苗入坑、定位后，将包扎材料解开、取出，分层填好土坑，并砸实，踏实时不得撞击土球，以防破碎，修好灌水围埂。

落叶乔木在春季 4 月初人工植苗造林。苗木直立穴中，保持根系舒展，分层填土、踏实，埋至地径以上 5cm。

灌木春季栽植，苗木入坑要扶正，用表土埋至土坑 1/3 处，将苗木轻轻上提，保持树身垂直，树根舒展，然后将回填土壤踏实。

抚育管理：树木定植后浇水，乔木每年 5~7 次，灌木每年 4~5 次，草坪第年 7-9 次；植苗后第二年对缺苗处进行补植，并人工除穴内草（杂草铺放在穴内，以减少蒸发），病虫害严重时要进行防治。灌木在春季修枝整形，控制长势。草籽出苗后清除杂草，播种后的翌年，对缺苗断垄处进行补播，加强后期管护，严禁牲畜啃食、践踏。

d、造林种草设计图见图 5-17、5-18。

④平台挡水围埂种草设计

a、立地条件

挡水围埂土壤为扰动后风沙土，含水量低。

b、种草设计

设计挡水围埂顶部及边坡采用种草措施，种草面积 0.21 hm²，草种选择披碱草、沙打旺，设计技术指标见表 5-21。

表 5-21 挡水围埂种草设计技术指标表

实施部位	实施位置	种草面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)	备注
弃渣场	挡水围埂	0.21	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	3	方案新增， 2021 年实施
			沙打旺			5	1	
合 计		0.21	披碱草:3kg、沙打旺: 1kg					

c、种草技术措施见弃渣场边坡种草技术措施。

⑤ 挡渣墙施工区种草设计

a、立地条件

挡渣墙施工区土壤为扰动后风沙土，含水量低。

b、种草设计

设计挡渣墙施工区采用种草措施，种草面积 0.30 hm²，草种选择披碱草、沙打旺，设计技术指标见表 5-22。

表 5-22 挡渣墙施工区种草设计技术指标表

实施部位	实施位置	种草面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)	备注
弃渣场	挡渣墙施工区	0.30	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	6	方案新增， 2021 年实施
			沙打旺			5	2	
合 计		0.30	披碱草:6kg、沙打旺: 2kg					

c、种草技术措施见弃渣场边坡种草技术措施。

d、种草设计图见附图 5-18。

5.3.3.3 附属设施防治区防治措施设计

按照水土保持要求，附属设施区在 4⁻²煤井下水处理厂和新建胶轮车库场地平整前实施了表土剥离，施工结束后实施了表土回覆、土地整治和雨水排水沟等措施，并在其建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙内空地实施了绿化措施，为保障绿化植物成活，配置了地面软管灌溉措施。主体已实施的措施满足水土保持要求，本方案不增加措施设计。附属设施区 4⁻²煤井下水处理厂防治措施总体布设图见附图 5-19，新建胶轮车库防治措施总体布设图见附图 5-20。

(1) 4²煤井下水处理厂措施设计

1) 工程措施

① 剥离表土

根据现场调查, 4²煤井下水处理厂场平前先进行了表土剥离, 平均剥离厚度 0.30m, 剥离面积 2.28hm²; 剥离表土量 6840m³; 剥离表土一部分用于空地绿化覆土, 多余表土全部运至弃渣场回覆。剥离表土工程量详见表 5-23。

表 5-23 剥离表土工程量表

防治分区	位置	实施情况	实施年限	剥离厚度 (m)	剥离面积(hm ²)	剥离量 (m ³)
附属设施区	4 ² 煤井下水处理厂	已实施	2012	0.30	2.28	6840

② 表土回覆

主体工程已在 4²煤井下水处理厂空地绿化前完成覆土措施, 表土来源为场平前剥离表土。已实施的表土回覆面积 0.49hm²; 覆土厚度平均 0.30m, 覆土量 1470m³。覆土工程量详见表 5-24。

表 5-24 空地绿化表土回覆工程量表

防治分区	位置	实施情况	实施年限	平均覆土厚 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)
附属设施区	4 ² 煤井下水处理厂空地	已实施	2012	0.30	0.49	1470

③ 土地整治设计

根据现场调查, 4²煤井下水处理厂空地绿化前实施了土地整治措施, 土地整治以平整为主, 土地整治面积为 0.49hm², 平整厚度 0.30m。详见表 5-25。

表 5-25 土地整治工程量表

防治分区	措施位置	实施情况	土地整治面积 (hm ²)	平整厚度 (m)
附属设施区	4 ² 煤井下水处理厂空地	已实施	0.49	0.30

④ 排水沟

为了排除 4²煤井下水处理厂场地雨水, 主体已在井下水处理厂内道路一侧修筑了盖板排水沟, 向北排出厂外接市政排水管网。排水沟总长 460m, 采用矩形断面, 宽 0.50m, 深 0.60m, 为现浇混凝土结构, 壁厚 10cm, 排水沟盖板采用预制混凝土结构, 每块盖板规格为长 50 cm, 宽 70 cm, 厚度 10cm, 盖板每隔 50m 设置一处钢结构雨篦进水。排水

沟工程量见表 5-26。排水沟设计断面图见附图 5-21。

表 5-26 4⁻²煤井下水处理厂雨水排水沟工程量表

防治分区	位置	实施情况	措施名称	长度 (m)	主要工程量 (m ³)			
					现浇混凝土	预制混凝土	土方开挖	雨篦盖 (m)
附属设施区	4 ⁻² 煤井下水处理厂道路一侧	已实施	排水沟	460	88	32	225	6.3

2) 植物措施

① 绿化设计

根据现场调查, 4⁻²煤井下水处理厂建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙周边空地均已实施了绿化, 绿化面积 0.49hm²; 绿化苗木有垂柳、新疆杨、紫穗槐、果树、桧柏绿篱等, 成活率达到 95%。绿化工程量详见表 5-27, 绿化措施平面布置见附图 5-22。

表 5-27 已实施绿化措施工程量表

防治分区	位 置	措施名称	绿化面积 (hm ²)	草树种	苗木量		备注
					单位	数量	
附属 设施区	4 ⁻² 煤井下 水处理厂	空地绿化	0.49	垂柳	株	144	已实施绿化主要地点为建筑 物周边空地、道路两侧空地、 北侧及西侧围墙内空地。其 中种草面积 200 m ²
				新疆杨	株	153	
				紫穗槐	株	1074	
				果树	株	46	
				桧柏绿篱	株	1840	
				紫花苜蓿	kg	0.5	
				披碱草	kg	0.5	
合计			0.49				

② 绿化灌溉措施

为了保障绿化苗木成活, 主体已实施地面软管输水进行灌溉, 灌溉水源为处理后达标的生活污水。设计配置 300m 维塑软管。

(2) 新建胶轮车库措施设计

1) 工程措施

① 剥离表土

根据现场调查, 新建胶轮车库场平前先进行了表土剥离, 平均剥离厚度 0.30m, 剥离面积 7.85hm²; 剥离表土量 23550m³; 剥离表土一部分用于空地绿化覆土, 多余表土全部运至弃渣场用于终期覆土。剥离表土工程量详见表 5-28。

表 5-28 剥离表土工程量表

防治分区	位置	实施情况	实施年限	剥离厚度 (m)	剥离面积(hm ²)	剥离量 (m ³)
附属设施区	新建胶轮车库	已实施	2012	0.30	7.85	23550

② 表土回覆

主体工程已在新建胶轮车库空地绿化前完成覆土措施,表土来源为场平前剥离表土。已实施的表土回覆面积 1.58hm²,覆土厚度平均 0.30m,覆土量 4740m³。覆土工程量详见表 5-29。

表 5-29 空地绿化表土回覆工程量表

防治分区	位置	实施情况	实施年限	平均覆土厚 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)
附属设施区	新建胶轮车库空地	已实施	2012	0.30	1.58	4740

③ 土地整治

根据现场调查,新建胶轮车库空地绿化前实施了土地整治措施,土地整治以平整为主,土地整治面积为 1.58hm²,平整厚度 0.30m。详见表 5-30。

表 5-30 土地整治工程量表

防治分区	措施位置	实施情况	土地整治面积 (hm ²)	平整厚度 (m)
附属设施区	新建胶轮车库空地	已实施	1.58	0.30

④ 排水沟

为了排除新建胶轮车库场地雨水,主体已在新建胶轮车库道路一侧修筑了雨水排水沟 920m,向东接入 1 号风井排水设施。排水沟采用矩形断面,现浇混凝土结构,宽 1.0m,深 0.60m,混凝土厚 10cm,排水沟上为钢结构雨篦盖,规格为宽 1.2m,长 920m。

排水沟工程量见表 5-31。排水沟设计断面图见附图 5-21。

表 5-31 新建胶轮车库雨水排水沟工程量表

防治分区	位置	实施情况	措施名称	长度 (m)	主要工程量 (m ³)		
					现浇混凝土	土方开挖	雨篦盖(m)
附属设施区	新建胶轮车库道路一侧	已实施	排水沟	920	221	773	920

2) 植物措施

① 绿化设计

根据现场调查,新建胶轮车库建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙周边空地均已实施了绿化,绿化面积 1.58hm²,绿化苗木有榆树、新疆杨、火炬、丁香、紫穗槐、山

杏、沙地柏等,成活率达到 95%。绿化工程量详见表 5-32,绿化措施平面布置见附图 5-23。

表 5-32 已实施绿化措施工程量表

防治分区	位 置	措施名称	绿化面积 (hm ²)	草树种	苗木量		备注
					单位	数量	
附属 设施区	新建胶轮 车库空地	空地绿化	1.58	榆树	株	16	已实施绿化主要地点为建筑物周边空地、道路两侧空地、北侧及西侧围墙内空地。其中种草面积 200 m ²
				新疆杨	株	1154	
				火炬	株	80	
				丁香绿篱	株	23967	
				紫穗槐	株	1500	
				山杏	株	20	
				沙地柏	株	6619	
合计			1.58				

② 绿化灌溉措施

为了保障绿化苗木成活,主体已实施地面软管输水进行灌溉,灌溉水源为处理后达标的生活污水。设计配置 600m 维塑软管。

(3) 新建配套设施区措施设计

1) 工程措施

① 剥离表土

根据现场调查,新建锅炉房已开工建设,建设区未剥离表土,建设区面积 0.51hm^2 。为了保护工程区的表土资源,本方案设计其余建设区场平前先进行表土剥离,平均剥离厚度 0.50m,剥离面积 2.82hm^2 ,剥离表土量 14100m^3 ,剥离表土一部分用于空地绿化覆土,多余全部运至弃渣场用于示范项目覆土。剥离表土工程量详见表 5-33。

表 5-33 剥离表土工程量表

防治区	位置	面积 (hm^2)	剥离厚度 (m)	剥离表土量 (m^3)	备注
附属设施	新建配套设施区	2.82	0.5	14100	方案新增

② 表土回覆

新建配套设施区施工结束后,方案新增空地绿化区覆表土措施,表土来源为场平前剥离表土。回覆表土面积 0.67hm^2 ,覆土厚度平均 0.30m,覆土量 2010m^3 。覆土工程量详见表 5-34。

表 5-34 绿化区回覆表土工程量表

防治区	位置	覆土			备注
		(hm^2)	(m)	(m^3)	
附属设施	新建配套设施区空地	0.67	0.3	2010	方案新增

③ 土地整治

方案新增新建配套设施区空地绿化区在表土回覆的同时进行土地整治，土地整治以平整为主，土地整治面积为 0.67hm^2 ，平整厚度 0.30m。详见表 5-35。

表 5-35 土地整治工程量表

防治分区	措施位置	土地整治面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	备注
附属设施区	新建配套设施区空地	0.67	0.30	方案新增

④ 排水沟

为了排除新建配套设施区场地雨水，方案新增道路一侧混凝土雨水排水沟，向东接入 1 号风井排水设施。

根据《开发建设项目水土保持技术规范》对排水沟断面进行设计和验算。

设计洪水量： $Q_m = 0.278 \times k \times i \times F$

式中： Q_m ——设计洪峰流量， m^3/s ；

k ——径流系数，取 0.8；

i ——20 年一遇 1 小时降雨强度， mm/h ；

F ——集水面积，最大集水面积 0.010km^2 。

项目区 20 年一遇 1 小时暴雨量 $i = 44.9\text{mm}/\text{h}$ ，根据上述公式计算得：

$$Q_m = 0.10 \text{ m}^3/\text{s}$$

排水沟采用现浇混凝土结构，矩形断面，比降取平均值为 1%，采用明渠均匀流公式通过试算确定排水沟断面尺寸。

断面过水能力： $Q_{\text{设}} = AC Ri$ ，

式中： $Q_{\text{设}}$ ——通过设计过水断面的流量， m^3/s ；

A ——水流横断面面积；

C ——谢才系数， $(1/n) R^{1/6}$

R ——水力半径， $R = A/X$ ；

i ——水力坡降；

糙率 $n=0.017$ 。

经试算：水深 $h=0.08\text{m}$ 、渠宽 $b=0.5\text{m}$ 时，流量满足过水要求。计算结果详见表5-36。

表 5-36 排水沟设计断面水力计算表

h (m)	b (m)	x (m)	A (m ²)	R (m)	C (m ^{1/2} /s)	Q (m ³ /s)
0.08	0.5	0.66	0.04	0.0606	36.87	0.11

设计排水沟长 330m，宽 0.5m，深 0.40m（安全超高取 0.3m），现浇混凝土厚 10cm，排水沟上采用钢结构雨篦盖，规格为宽 0.7m、长 330m。

排水沟工程量见表 5-37。排水沟设计断面图见附图 5-21。

表 5-37 新建配套设施区雨水排水沟工程量表

防治分区	位置	实施情况	措施名称	长度 (m)	断面尺寸 (m)		主要工程量 (m ³)			备注
					宽	深	现浇混凝土	土方开挖	钢结构雨篦盖 (m)	
附属设施区	新建配套设施区道路一侧	未实施	排水沟	330	0.5	0.4	49.5	116	330	方案新增

⑤ 绿化灌溉措施

为了保障绿化苗木成活，方案设计地面软管输水灌溉，灌溉水源为处理后达标的污水。设计配置 100m 维塑软管。

2) 植物措施

① 绿化设计

新建配套设施区施工结束后，各空地土地裸露，方案设计建筑物周边空地、道路两侧空地和围墙周边空地实施绿化措施。

a、立地条件

绿化区土壤为扰动后风沙土，含水量低。

b、造林种草设计

围墙内侧栽植一行新疆杨，株距 3m；道路一侧栽植 1.0m 宽丁香绿篱，4 行，株距 0.2×0.25m；建筑物周边空地栽植植西府海棠、火炬及金娃娃萱草等绿化，绿化面积 0.67hm²；设计技术指标见表 5-38。

表 5-38 及新建配套设施区空地绿化技术指标表

实施位置	实施区域	长度 (m)	面积 (hm ²)	草树种	苗木种子规格		株行距 (m)	植苗、播种量 (株/100、株/hm ²)	需苗、 种量 (株)	备注
					规格	种类				
新建配套设施区	道路外侧	760	0.08	丁香绿篱	0.8~1.0m(H)	实生苗	4行, 0.2×0.25	200000	16000	方案新增, 2021年实施
	围墙内侧	459	0.09	新疆杨	2.5~3m(H)	实生苗	一行, 株距 3m	33.3	153	
	建筑物 周边空地		0.50	西府海棠	2~2.5m(H)	实生苗	2.5×2.5		60	
				火炬	1.5~2m(H)	实生苗	2.5×2.5		38	
				紫穗槐	1~1.5m(H)	实生苗	1.5×1.5		360	
				沙地柏	0.8~1.2m(H)	实生苗	1.5×1.5		700	
				金娃萱草		一级苗		250000	50000	
合计			0.67							

c、技术措施及管理

整地时间及方式：春季随造林随穴状整地，新疆杨整地规格 80cm、深 80cm，绿篱水平沟整地，其它整地规格穴径 60cm、深 60cm，树穴挖成圆柱形，便于根系自然伸展，并清除石砾杂草，回填表土 20cm。

栽植：

花草春季栽植，随植随挖穴，苗木入坑后用表土埋根部，然后将回填土压实。

其它技术措施及管理见前弃渣场措施。

d、造林种草设计图见图 5-24。

3) 临时防护措施

① 临时堆土防护设计

新建配套设施区剥离表土量 14100m^3 ，其中用于站内回覆的 2010m^3 （松方 2613m^3 ）表土集中存放于场区内空地，堆土高 3.5m、边坡坡率 1:1，占地长 40m、宽 23m。新建配套设施区后期产生基坑回填堆土 64m^3 （松方 83m^3 ）、管沟回填堆土 345m^3 （松方 448m^3 ），基坑回填土集中堆放于本区空地，管沟回填土堆放于管沟一侧。

由于表土及基坑回填土临时堆放时间较长，管沟土质为沙土不易拍实，为了减少临时堆土过程中的风蚀和水蚀，方案设计采用密目网苫盖防护。临时堆土防护措施设计工程量见表 5-39，典型设计图详见 5-25。

表 5-39 临时堆土防护措施设计工程量表

防治区	措施位置		堆土量 (实方) (m ³)	堆土				密目网苫盖 (m ²)
				位置	长×宽×高 (m)	边坡	占地面积 (m ²)	
附属 设施区	新建配套 设施区	表土堆土	2010	空地	40×23×3.5	1:1	920	950
		基础回填土堆土地	64	空地	10×7×1.5	1:0.75	70	89
		管沟回填土堆土	345	管沟一侧	230×2.4×1.5	1:0.75	552	897
	合 计		2419					1936

5.3.3.5 矿区道路防治区措施设计

2号风井进场道路路基填筑前已实施了表土剥离,施工结束后实施了表土回覆、土地整治和路基两侧空地种草措施。根据现场调查,已实施的防治措施满足水土保持要求,本方案只增加维修1号风井道路两侧扰动区种草措施设计。

(1) 工程措施

① 剥离表土

根据现场调查,2号风井进场道路路基填筑前先进行了表土剥离,平均剥离厚度0.20m,剥离面积4.2hm²;剥离表土量8400m³;剥离表土全部用于两侧空地绿化覆土。剥离表土工程量详见表5-40。

表 5-40 剥离表土工程量表

防治分区	位置	实施情况	剥离厚度(m)	剥离面积(hm ²)	剥离量(m ³)	备注
矿区道路	2号风井进场道路路基范围	已实施	0.20	4.20	8400	主体已实施

② 表土回覆

根据现场调查,主体工程已在2号风井进场道路路基两侧空地完成覆土措施,表土来源为路基剥离表土。已实施的表土回覆面积2.80hm²;覆土厚度平均0.30m,覆土量8400m³。覆土工程量详见表5-41。

表 5-41 路基两侧空地回覆表土工程量表

防治分区	位置	实施情况	平均覆土厚 (m)	覆土面积 (hm ²)	覆土量 (m ³)	备注
矿区道路	2号风井进场道路路基两侧空地	已实施	0.30	2.80	8400	主体已实施

③ 土地整治设计

根据现场调查,主体工程在2号风井进场道路路基两侧覆土的基础上实施了土地整治措施。土地整治以平整为主,土地整治面积为2.80hm²,平整厚度0.30m。详见表5-42。

表 5-42 路基两侧空地土地整治工程量表

防治分区	措施位置	实施情况	土地整治面积 (hm^2)	平整厚度 (m)	备注
矿区道路	2号风井进场道路 路基两侧空地	已实施	2.80	0.30	主体已实施

(2) 植物措施

根据现场调查,排矸道路于2008年建设,2号风井进场道路于2012年至2013年施工,其路基两侧空地已实施种草恢复植被,种草面积分别为 0.20hm^2 和 2.80hm^2 ,覆盖率均达到70%以上。草种为披碱草、沙打旺。

1号风井道路维修期间两侧各形成1.0宽施工扰动区,方案设计采取撒播种草恢复植被,种草面积 0.19hm^2 ,草种为披碱草、沙打旺。

种草工程量详见表5-43,种草设计图见图5-26。

表 5-43 路基两侧空地种草工程量统计表

防治区	实施部位	实施位置	种草面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)	备注
矿区道路	2号风井进场道路	路基两侧空地	2.80	披碱草	一级种	1: 1 比例混合撒播	15	42	主体已实施
				沙打旺			5	14	
	维修1号风井道路	路基两侧扰动区	0.19	披碱草	一级种	1: 1 比例混合撒播	15	3	方案新增, 2020年实施
				沙打旺			5	1	
	排矸道路	路基两侧扰动区	0.20	披碱草	一级种	1: 1 比例混合撒播	15	3	
				沙打旺			5	1	
	合 计		3.19	披碱草:48kg、沙打旺: 16kg					

5.3.3.6 供排水管线防治区措施设计

本次扩能改造新建供水管线1条,总长80m,管沟及施工区占地宽10.9m;新建排水管线1条,长860m,管沟及施工区占地宽为17.88m。供排水管线均为地埋敷设,总占地 1.41hm^2 。

根据现场调查,供排水管线于2012年至2013年施工,其管沟区及施工区已实施种草恢复植被,种草面积 1.41hm^2 ,覆盖率达到70%。草种为披碱草、沙打旺,工程量详见表5-44,种草设计图见附图5-27。

表 5-44 供排水管线种草工程量统计表

实施部位	实施位置	种草面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)	备注
2号风井供水管线	施工扰动区	0.09	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	1.4	已实施
			沙打旺			5	0.5	
井下水排水管线	施工扰动区	1.32	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	20	
			沙打旺			5	7	
合 计		1.41	披碱草:21.4kg、沙打旺: 7.5kg					

5.3.3.7 供电线路防治区措施设计

本次扩能改造2号风井场地变电站新建两回110kv供电线路,架空敷设,线路长17km;新建备用线路6.4km,架空敷设。

根据现场调查,供电线路于2012年施工,杆塔基空地、基础施工区、牵张场地、跨越设施和施工便道均已实施种草恢复植被,种草面积12.14hm²,种草覆盖率达到70%。草种为披碱草、沙打旺,工程量详见表5-45,种草设计图见附图5-28。

表 5-45 供电线路种草工程量统计表

实施部位	实施位置	种草面积 (hm ²)	草种	种子等级	播种方法	播种量 (kg/hm ²)	需种量 (kg)	备注
110kv 供电线路	施工扰动区	9.20	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	138	已实施
			沙打旺			5	46	
35kv 备用线路	施工扰动区	2.94	披碱草	一级种	1: 1 比例 混合撒播	15	44	
			沙打旺			5	15	
合 计		12.14	披碱草:182kg、沙打旺: 61kg					

5.3.4 防治措施工程量汇总

(1) 水土保持工程措施工程量

水土保持工程措施主要包括剥离表土、表土回覆、土地整治、排水沟、铺渗水砖、管道灌溉措施等。已实施的工程措施及工程量汇总详见表5-46,至设计水平年工程措施及工程量汇总详见表5-47。

表 5-46 已实施的水土保持工程措施及工程量汇总表

防治分区	位置	工程名称	长度(m)	面积(hm ²)	工程量(m ³)								
					土方开挖	土方回填	土地整治(hm ²)	现浇混凝土	预制混凝土	雨篦盖(m)	铺渗水砖(m ²)	干硬砂浆垫层(m ³)	维塑软管(m)
工业场地	主工业场地扩建区	剥离表土		1.69	5070								
		表土回覆		0.21		630							
		土地整治		0.31			0.31						
		排水沟	230		69			33		230			
		铺渗水砖		0.61							6070	304	
		地面软管灌溉		0.31									400
	2号风井工业场地	排水沟及消力池	150		64.2			27.8	6	50			
	小计		380		5203.2	630	0.31	60.8	6	280	6070	304	400
弃渣场	边坡	表土回覆		0.32		640							
	平台	表土回覆		8.00		27980							
	小计					28620							
附属设施区	4-2煤井下水处理厂	剥离表土		2.28	6840								
		表土回覆		0.49		1470							
		土地整治		0.49			0.49						
		排水沟	460		225			88	32	6.3			
		地面软管灌溉		0.49									300
	新建胶轮车库	剥离表土		7.85	23550								
		表土回覆		1.58		4740							
		土地整治		1.58			1.58						
		排水沟	920		773			221		920			
		地面软管灌溉		1.58									600
小计		1380		31388	6210	2.07	309	32	926.3			900	
矿区道路	2号风井进场道路	剥离表土		4.20	8400								
		表土回覆		2.80		8400							
		土地整治		2.80			2.80						
	小计				8400	8400	2.80						
合 计			1760		44991.2	43860	5.18	369.8	38	1206.3	6070	304	1300

表 5-47

至设计水平年水土保持工程措施及工程量汇总表

防治分区	实施位置	工程名称	长度(m)	面积(hm ²)	工 程 量(m ³)													
					浆砌片石	现浇混凝土	砂砾垫层	土方开挖	回填土方	整治土地(hm ²)	雨篦盖(m)	PE管(m)	PVC管φ100(m)	阀门井(个)	取水阀(个)	维塑软管(m)	沙柳条(kg)	钢筋砼管(m)
弃渣场	固定平台	剥离表土		0.86				2580										
		回覆表土		6.88					41830									
		土地整治		6.88						6.88								
		排水沟	500		400		175	875										12
		挡水围埂	740						1332									
	固定边坡	回覆表土		0.32					960									
		土地整治		0.32						0.32								
		网格沙障		0.32													2520	
	固定平台边坡	灌溉措施		7.07				4932	4932			2639		11	54			
	西侧边坡坡脚	挡渣墙	120	0.02	288		36	180					60					
	其余边坡坡脚	挡渣墙	620	0.06	620		93	403					220					
	小计					1308		304	8970	49054	7.20		2639	280	11	54		2520
附属设施区	新建配套设施区	剥离表土		2.82				14100										
		表土回覆		0.67					2010									
		土地整治		0.67						0.67								
		排水沟	330	0.02		49.5		116			330							
		灌溉措施		0.67												100		
	小计						49.5		14216	2010	0.67	330					100	
合 计					1308	49.5	304	23186	51064	7.87	330	2639	280	11	54	100	2520	12

(2) 水土保持植物措施工程量汇总

①已实施植物措施工程量

本扩建工程截止 2019 年底, 已实施植物措施总面积 26.93hm²; 其中绿化 2.38hm²; 造林面积 8.00hm²; 种草面积 16.55hm²。已栽植乔木 10551 株, 灌木 16390 株, 绿篱 35941 株。已实施的草树种数量汇总表及植物措施工程量汇总表如表 5-48、5-49。

表 5-48 已实施的草树种数量汇总表

草树种	单位	工业场地	弃渣场	附属设施区	矿区道路	供排水管线	供电线路	小计
乔木	垂柳	株	87		144			231
	国槐	株	465					465
	桧柏	株	2					2
	樟子松	株		4800				7644
	旱柳	株		613				613
	小叶杨	株		100				100
	新疆杨	株			1307			1307
	榆树	株			16			16
	果树	株	23		46			69
	西府海棠	株	10					10
	火炬	株	14		80			94
	小计		601	5513	1593			10551
灌木	山杏	株	16		20			36
	紫穗槐	株		7110	2574			9684
	沙地柏	株			6619			6619
	榆叶梅	株	51					51
	小计		67	7110	9213			16390
绿篱	桧柏绿篱	株			1840			1840
	丁香绿篱	株	2800		23967			26767
	侧柏绿篱	株	5472					5472
	四季玫瑰绿篱	株	1862					1862
	小计		10134		25807			35941
花卉		m ²	300					300
植草	金娃娃萱草	株	1862					1862
播撒草种	早熟禾	kg	6					6
	黑麦草	kg	2					2
	紫花苜蓿	kg			0.5			0.5
	披碱草	kg			0.5	45	21.4	248.9
	沙打旺	kg				15	7.50	83.50
	小计		8		1.0	60	28.9	340.90
绿化面积		hm ²	0.31		2.07			2.38
种草面积		hm ²				3.00	1.41	16.55
造林面积		hm ²		8.00				8.00
植物措施面积合计		hm ²	0.31	8.00	2.07	3.00	1.41	26.93

表 5-49 已实施的植物措施工程量汇总表

防治分区		实施地点	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	需种苗量	
						单位	数量
工业 场地	主工业场 地扩建区	4-2 煤主井区	绿化	0.11	垂柳	株	37
					国槐	株	465
					桧柏	株	2
					花卉	m ²	300
		选煤区	绿化	0.10	丁香绿篱	株	2800
					垂柳	株	50
					山杏	株	16
		新建综合办公楼	绿化	0.04	果树	株	23
		维修场内 道路绿化区	绿化	0.06	西府海棠	株	10
					火炬	株	14
					榆叶梅	株	51
					侧柏绿篱	株	5472
					四季玫瑰绿篱	株	1862
					金娃娃草(38m ²)	株	1862
		草坪	m ²	332			
		小计		0.31			
弃渣场	固定平台及道路两侧	植苗造林	8.0	樟子松	株	4800	
				紫穗槐	株	7110	
				旱柳	株	613	
				小叶杨	株	100	
	小计		8.0				
附属设施区	4-2 煤井下水 处理厂空地	绿化	0.49	垂柳	株	144	
				新疆杨	株	153	
				果树	株	46	
				紫穗槐	株	1074	
				桧柏绿篱	株	1840	
				紫花苜蓿	kg	0.5	
				披碱草	kg	0.5	
	新建胶轮 车库空地	绿化	1.58	榆树	株	16	
				新疆杨	株	1154	
				火炬	株	80	
				丁香	株	23967	
				紫穗槐	株	1500	
				山杏	株	20	
				沙地柏	株	6619	
	小计		2.07				
矿区道路	2 号风井进场道路两侧空地	种草	2.80	披碱草	kg	42	
				沙打旺	kg	14	
	排矸道路两侧空地	种草	0.20	披碱草	kg	3	
				沙打旺	kg	1	
	小计		3.00				
供排水管线	2 号风井供水管线	种草	0.09	披碱草	kg	1.4	
				沙打旺	kg	0.5	
	井下水排水管线	种草	1.32	披碱草	kg	20	
				沙打旺	kg	7	
	小计		1.41				
供电线路	110kv 供电线路	种草	9.20	披碱草	kg	138	
				沙打旺	kg	46	
	35kv 备用线路	种草	2.94	披碱草	kg	44	
				沙打旺	kg	15	
	小计		12.14				
合计				26.93			

② 设计水平年植物措施工程量

本工程设计水平年植物措施总面积 8.23hm²，其中绿化面积 7.21 hm²，种草面积 0.70hm²，灌草面积 0.32hm²。需栽植乔木 8180 株、灌木 24476 株，播撒草籽 35kg。设计水平年需实施草树种数量汇总及植物措施工程量汇总如表 5-50、5-51。

表 5-50 至设计水平年草树种数量汇总表

草树种		单位	弃渣场	附属设施区	矿区道路	小 计
乔木	樟子松	株	2764			2764
	油松	株	383			383
	云杉	株	80			80
	馒头柳	株	178			178
	新疆杨	株	22	153		175
	白榆	株	3			3
	龙须柳	株	5			5
	山桃	株	11			11
	西府海棠	株		60		60
	火炬	株		38		38
	桃树	株	1175			1175
	苹果树	株	2186			2186
	杏树	株	1122			1122
	小计	株	7929	251		8180
灌木	桧柏球	株	26			26
	四季玫瑰球	株	20			20
	丁香绿篱	株		16000		16000
	紫穗槐	株		360		360
	沙地柏	株	1115	700		1815
	沙棘	株	6006			6006
	沙柳	株	249			249
	小计	株	7416	17060		24476
植草	香蒲	株	34900			34900
	金娃娃萱草	株		50000		50000
	小计	株	34900	50000		84900
撒播草籽	羊柴	kg	16			16
	紫花苜蓿	kg	4			4
	披碱草	kg	8		3	11
	沙打旺	kg	3		1	4
	小 计		31		4	35
绿化面积		hm ²	6.54	0.67		7.21
种草面积		hm ²	0.51		0.19	0.70
灌草面积		hm ²	0.32			0.32
植物措施面积合计		hm ²	7.37	0.67	0.19	8.23

注：重复植物措施面积 6.75m²。

表 5-51 至设计水平年植物措施工程量汇总表

防治分区		实施地点	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	需种苗量		备注	
						单位	数量		
弃渣场		固定平台	绿化	6.54	樟子松	株	2764	主体 示范 项目 设计	
					油松	株	383		
					云杉	株	80		
					馒头柳	株	178		
					新疆杨	株	22		
					白榆	株	3		
					龙须柳	株	5		
					山桃	株	11		
					桃树	株	1175		
					苹果树	株	2186		
					杏树	株	1122		
					桧柏球	株	26		
					四季玫瑰球	株	20		
					沙地柏	株	1115		
					沙棘	株	6006		
					沙柳	株	249		
					香蒲	株	34900		
					羊柴	kg	10		
		紫花苜蓿	kg	1					
		固定边坡		灌草	0.32	羊柴	kg		6
						紫花苜蓿	kg		3
挡水围埂 顶部及边坡		种草	0.21	披碱草	kg	3			
				沙打旺	Kg	1			
挡渣墙施工区		种草	0.30	披碱草	kg	6	方案 新增		
				沙打旺	kg	2			
小计			7.37						
附属 设施	新建配套 设施区	空地绿化	造林种草	0.67	新疆杨	株	153	方案 新增	
					西府海棠	株	60		
					火炬	株	38		
					紫穗槐	株	360		
					沙地柏	株	700		
					丁香绿篱	株	16000		
					金娃娃萱草	株	50000		
		小 计		0.67					
矿区 道路	维修 1 号 风井道路	两侧扰动区	种草	0.19	披碱草	kg	3		
					沙打旺	kg	1		
合 计				8.23					

(3) 水土保持临时措施工程量汇总

本改扩建工程新建配套设施区产生临时堆土 2419m^3 ，全部实施苫盖措施，共苫盖密目网 1936m^2 。水土保持临时措施工程量汇总及实施年份表如表 5-52。

表 5-52 水土保持临时措施工程量汇总及实施年份表

防治区	措施位置		堆土量（实方） (m^3)	密目网苫盖 (m^2)	实施年份
附属设施区	新建配套设施区	表土堆土	2010	950	2020 年
		基础回填土堆土地	64	89	2020 年
		管沟回填土堆土	345	897	2020 年
	合 计		2419	1936	

5.4 施工要求

5.4.1 施工组织设计

5.4.1.1 设计原则

(1) 与主体工程相配合、协调，在不影响主体工程生产的前提下，尽可能利用主体工程已建的水、电、交通等施工条件，减少施工辅助设施工程量。

(2) 水土保持措施实施进度与主体工程建设进度相适应，及时防治新增水土流失。

(3) 施工进度安排坚持“保护优先、先挡后弃、及时跟进”的原则，临建工程施工完毕后，按原占地类型及时进行恢复，植物措施在整地的基础上尽快实施。

5.4.1.2 施工组织

(1) 建立组织机构

为全面完成本工程的各项水土保持施工，本工程将按项目部组织施工，实行项目承包制。设项目部和专职人员，由项目经理统一领导，项目监理单位对工程质量、技术、进度、安全、文明施工、经济效益等全面负责，施工管理层由各类专业技术人员组成。

(2) 施工组织

项目部对施工单位实行“三项”制，并签施工合同，明确各自的“责、权、利”，建设单位对施工单位施工全程监督管理，并按进度拨付建设资金。

5.4.1.3 施工条件

(1) 技术条件

① 熟悉、审查施工方案和措施

项目部组织技术人员和施工承包单位熟悉水土保持措施、实施地点和措施内容，布置掌握技术要求、施工方法及工程合格标准。

② 熟悉工程监理大纲、实施细则，监督检查方案。

③ 签订水土保持工程实施合同，落实本方案规定的防治责任范围，按规定的范围进行施工。

④ 施工前做好三级技术交底工作。

⑤ 编制施工图纸及施工预算。

(2) 施工现场条件

① 在现场作好测量放线，场外线型施工立界标，防止施工车辆越界碾压和施工的乱取、乱弃。

② 水土保持植物措施种植用水不得使用受污染的水源，要到指定水源地拉运。

③ 临时建筑物依据现场情况设置。

(3) 机械设备

根据施工方案进场计划的要求，在施工时编制机具需要量计划及进场计划，并组织运输和确定机械停放场地，不随意碾压占压植被。

(4) 劳动组织进场准备

为全面落实本方案的水土保持防治措施，施工前应对承包单位进行技术交底，内容包括：施工进度计划、施工工艺与质量标准、技术措施、质量保证措施、文明施工措施、施工验收与验评标准、设计变更和技术核定等事项，同时加强保护生态、建设生态、生态与生产和谐发展的教育。

5.4.1.4 施工材料来源及施工方法

(1) 施工材料来源

措施实施中外购砂、石料在具有开采生产许可证的料场集中购买，购买合同中应明确开采造成的水土流失由卖方负责治理。

草树种从当地具有种子经营许可证的种子公司购买，苗木从当地具有经营许可证的苗圃公司购买，随植随运，由苗木公司运至栽植地点，运输过程包扎、洒水、苫盖。苗木草种：坚持“三证一签”即：生产经营许可证、质量检验合格证、植物检疫证和标签，以保证出苗率和保存率，均为一级苗、一级种。

（2）施工方法

措施施工时先工程措施再植物措施，工程措施在方案批复后即实施，植物措施造林种草应以春季、雨季为宜(5月至7月15日前)。

① 浆砌石挡墙

浆砌石挡墙施工前开挖基础，人工修整基坑，人工砌筑石料。要求砌石每层石料应大面向下、上下前后错缝、内外搭接，石块间均应以砂浆粘接，砌缝应随时用灰浆填实，并用砂浆勾缝。

② 造林种草

造林：春季随造林随穴状整地，采用人工施工的方法。要求树穴规则，清除石砾杂草，回填表土不小于20cm。人工植苗造林，苗木直立穴中，填土、踏实，栽后立即浇水，每穴20kg。

③ 种草：草籽在播种之前，先去芒并用农药拌种或用杀虫剂、保水剂、抗旱剂对种子进行包衣化处理，以预防种子传播病虫害和病虫对种子的危害。要求播种时，经处理的草籽与化肥按1: 0.5的比例拌合。为了撒播均匀可按20倍用种量掺土拌匀。

5.4.1.5 质量要求

(1) 制定施工技术、质量管理办法及措施

施工过程中严格技术把关，做到“六不施工；三不接交”。“六不施工”是：不进行技术交底不施工；设计图纸和技术要求不清楚不施工；测量和资料未校核不施工；材料无合格证或试验不合格不施工；隐蔽工程未经检查签证不施工，未经监理工程师认可或批准的工序不施工。“三不接交”是：无自检记录不接交；未经监理工程师验收不接交；施

工记录不全不接交。

(2) 施工过程严把“三关”。

一是严把图纸关；二是严把测量关；三是严把施工质量关。施工质量关注意严把按水保要求整地关、草种质量关、种植关、抚育管理关。

(3) 施工过程质量控制措施。

① 根据设计、招标文件、工艺标准和验收标准，对各项水土保持防治措施逐项进行自检与评价，自查自验认定达到水土保持规定的标准后，由建设单位组织自行验收，验收合格后，项目投入运营。

② 加强技术管理的基础工作；施工中对隐蔽工程和每道工序严格执行施工质量“三检制”和“联检制”，即坚持施工班组自检、承包作业队质量检测员复检、项目部施工质量技术部终检制度，在三检合格的情况下由监理工程师复检，并在监理工程师指定的时间里，组织承包作业队和建设单位，对申请验收的部位进行联检，在联检合格后，监理工程师在验收合格证上签字以备水土保持防治措施全面验收。

③ 为了达到过程的有效控制，必须做到质量、成本、工期三位一体，统筹安排，同时满足水土保持方案的规定要求。

④ 加强与业主、设计单位的联系，在施工技术方面取得广泛的合作与支持，并及时解决施工中遇到的技术难题和问题。

(4) 质量回访

移交工程时，项目部要制定质量回访计划，水土保持措施实施竣工后，应及时验收并向审批部门书面申请报备。

5.4.2 水土保持施工进度安排

(1) 实施进度安排原则

① 坚持“因地制宜、与主体工程生产进度相衔接”原则。

② 在植物防治措施的实施过程中，根据所选植物种的生物学、生态学特性及有无灌溉条件，适时进行。

③ 避免在大风天气和暴雨天气施工。

(2) 施工进度安排

本煤矿扩建于 2008 年 2 月开工建设，2021 年 4 月地面设施全部完成，总工期 13.3 年。弃渣场于 2016 年停排。因此，已实施水土保持措施按实际施工时间，计划实施的工程措施安排在 2020-2021 年、植物措施全部安排在 2021 年实施。

水土保持工程措施分年度实施见表 5-53，水土保持植物措施分年度实施见表 5-54，水土保持临时措施分年实施见表 5-52，水土保持措施实施进度横道图见表 5-55。

表 5-53

水土保持工程措施分年度实施表

防治分区	位 置	措施名称		单位	工 程 量	分年度实施计划				备注
						已实施		2020 年	2021 年	
						2008-2016 年	2018-2019 年			
工业场地	主工业场地扩建区	剥离表土	面积	hm ²	1.69	1.69				
			土方开挖	m ³	5070	5070				
		回覆表土	面积	hm ²	0.21	0.21				
			土方回填	m ³	630	630				
		土地整治	面积	hm ²	0.31	0.21	0.10			
			地面软管灌溉	面积	hm ²	0.31	0.21	0.10		
			维塑软管	m	400	200	200			
		排水沟	长度	m	230	230				
			现浇混凝土	m ³	33	33				
			土方开挖	m ³	69	69				
	雨篦盖		m	230	230					
	铺渗水砖	面积	m ²	6070		6070				
	2号风井工业场地	排水沟及消力池	长度	m	150	150				
			现浇混凝土	m ³	27.8	27.8				
			预制混凝土	m ³	6	6				
			土方开挖	m ³	64.2	64.2				
			雨篦盖	m	50	50				
弃渣场	水域及道路路基	剥离表土	面积	hm ²	0.86	0.86		0.86		重复面积 0.86hm ²
			土方开挖	m ³	2580			2580		
	固定平台及边坡	回覆表土	面积	hm ²	15.52	8.32		7.20		重复面积 7.20hm ²
			土方回填	m ³	71410	28620		42790		
		土地整治	面积	hm ²	7.20			7.20		
			排水沟	长度	m	500			500	
		浆砌片石		m ³	400			400		
		砂砾垫层		m ³	175			175		
		土方开挖		m ³	875			875		
		钢筋混凝土管		m	12			12		
		挡水围堰	长度	m	740			740		
			土方填筑	m ³	1332			1332		
		管道灌溉	面积	hm ²	7.07			7.07		
			土方开挖	m ³	4932			4932		
			土方回填	m ³	4932			4932		
	西侧及东侧边坡坡脚	挡渣墙	长度	m	740			740		
			浆砌片石	m ³	908			908		
			砂砾垫层	m ³	129			129		
			土方开挖	m ³	583			583		
			PVC管 φ100	m	280			280		
附属设施区	4 ² 煤井下水处理厂	剥离表土	面积	hm ²	2.28	2.28				
			土方开挖	m ³	6840	6840				
		回覆表土	面积	hm ²	0.49	0.49				
			土方回填	m ³	1470	1470				
		土地整治	面积	hm ²	0.49	0.49				
			排水沟	长度	m	460	460			
		现浇混凝土		m ³	88	88				
		预制混凝土		m ³	32	32				
		土方开挖		m ³	225	225				
			雨篦盖	m	6.3	6.3				
地面软管灌溉	灌溉面积	hm ²	0.49	0.49						
	维塑软管	m	300	300						

续表 5-53

水土保持工程措施分年度实施表

防治分区	位 置	措施名称		单位	工程量	分年度实施计划				备注
						已实施		2020 年	2021 年	
						2008-2016 年	2018-2019 年			
附属设施区	新建胶轮车库	剥离表土	面积	hm ²	7.85	7.85				
			土方开挖	m ³	23550	23550				
		回覆表土	面积	hm ²	1.58	1.58				
			土方回填	m ³	4740	4740				
		土地整治	面积	hm ²	1.58	1.58				
		排水沟	长度	m	920	920				
			现浇混凝土	m ³	221	221				
			土方开挖	m ³	773	773				
			雨篦盖	m	920	920				
		地面软管灌溉	灌溉面积	hm ²	1.58	1.58				
	维塑软管		m	600	600					
	新建配套设施区	剥离表土	面积	hm ²	2.82			2.82		
			土方开挖	m ³	14100			14100		
		回覆表土	面积	hm ²	0.67			0.67		
			土方回填	m ³	2010			2010		
		土地整治	面积	hm ²	0.67			0.67		
		排水沟	长度	m	330				330	
			现浇混凝土	m ³	49.5				49.5	
			土方开挖	m ³	116				116	
			雨篦盖	m	330				330	
		地面软管灌溉	灌溉面积	hm ²	0.67				0.67	
			维塑软管	m	100				100	
矿区道路		2号风井进场道路	剥离表土	面积	hm ²	4.2	4.2			
	土方开挖			m ³	8400	8400				
	回覆表土		面积	hm ²	2.80	2.80				
			土方回填	m ³	8400	8400				
	土地整治		面积	hm ²	2.80	2.80				
主要工程量合计			土方开挖	m ³	68177.2	44991.2		23070	116	
			土方回填	m ³	94924	43860		51064		
			土地整治	hm ²	13.05	5.08	0.10	7.87		
			现浇混凝土	m ³	419.3	369.8			49.5	
			预制混凝土	m ³	38	38				
			雨篦盖	m	1536.3	1206.3			330	
			浆砌片石	m ³	1308			1308		
			砂砾垫层	m ³	304			304		
			铺渗水砖	m ²	6070		6070			
			PVC管 φ100	m	280			280		
			维塑软管	m	1400	1100	200		100	
			灌溉面积	hm ²	10.12	2.28	0.10	7.07	0.67	

表 5-54 水土保持植物措施分年度实施表

防治分区		实施地点	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	需种苗量		分年度实施计划				备注			
						单位	数量	已实施 (2008-2019)年		2021 年					
								面积 (hm ²)	数量	面积 (hm ²)	数量				
工业场地	主工业 场地扩 建区	4-2 煤 主井区	绿化	0.11	垂柳	株	37	0.11	37						
					国槐	株	465		465						
					桧柏	株	2		2						
					花卉	m ²	300		300						
		选煤区	绿化	0.10	丁香绿篱	株	2800	0.10	2800						
					垂柳	株	50		50						
					山杏	株	16		16						
		新建综合 办公楼	绿化	0.04	果树	株	23	0.04	23						
		维修场内 道路区	绿化	0.06	西府海棠	株	10	0.06	10						
					火炬	株	14		14						
					榆叶梅	株	51		51						
					侧柏绿篱	株	5472		5472						
					四季玫瑰绿 篱	株	1862		1862						
					金娃娃萱草 (38m2)	株	1862		1862						
		草坪	m ²	332	332										
	小计			0.31			0.31								
	弃渣场	固定平台	植苗 造林	8.00	樟子松	株	4800	8.00	4800	6.54					
					紫穗槐	株	7110		7110						
					旱柳	株	613		613						
					小叶杨	株	100		100						
			示范项目 高标准治 绿化	6.54	樟子松		2764					2764			重复面积 6.88hm ²
					油松	株	383					383			
					云杉	株	80					80			
馒头柳					株	178					178				
新疆杨					株	22					22				
白榆					株	3					3				
龙须柳					株	5					5				
山桃					株	11					11				
桃树					株	1175					1175				
苹果树					株	2186					2186				
杏树					株	1122					1122				
桧柏球					株	26					26				
四季玫瑰球					株	20					20				
沙地柏					株	1115					1115				
沙棘					株	6006					6006				
沙柳					株	249					249				
香蒲					株	34900					34900				
羊柴					kg	10					10				
紫花苜蓿					kg	1					1				
固定边坡					种草	0.32	羊柴		kg		6		0.32	6	
			紫花苜蓿	kg			3				3				
挡水围埂			种草	0.21	披碱草	kg	.3				0.21	3			
					沙打旺	kg	1					1			
挡渣墙 施工区		种草	0.30	披碱草	kg	5			0.30	5					
				沙打旺	kg	2				2					
小 计			15.37				8.00		7.37						

重复面积
6.88hm²

续表 5-54

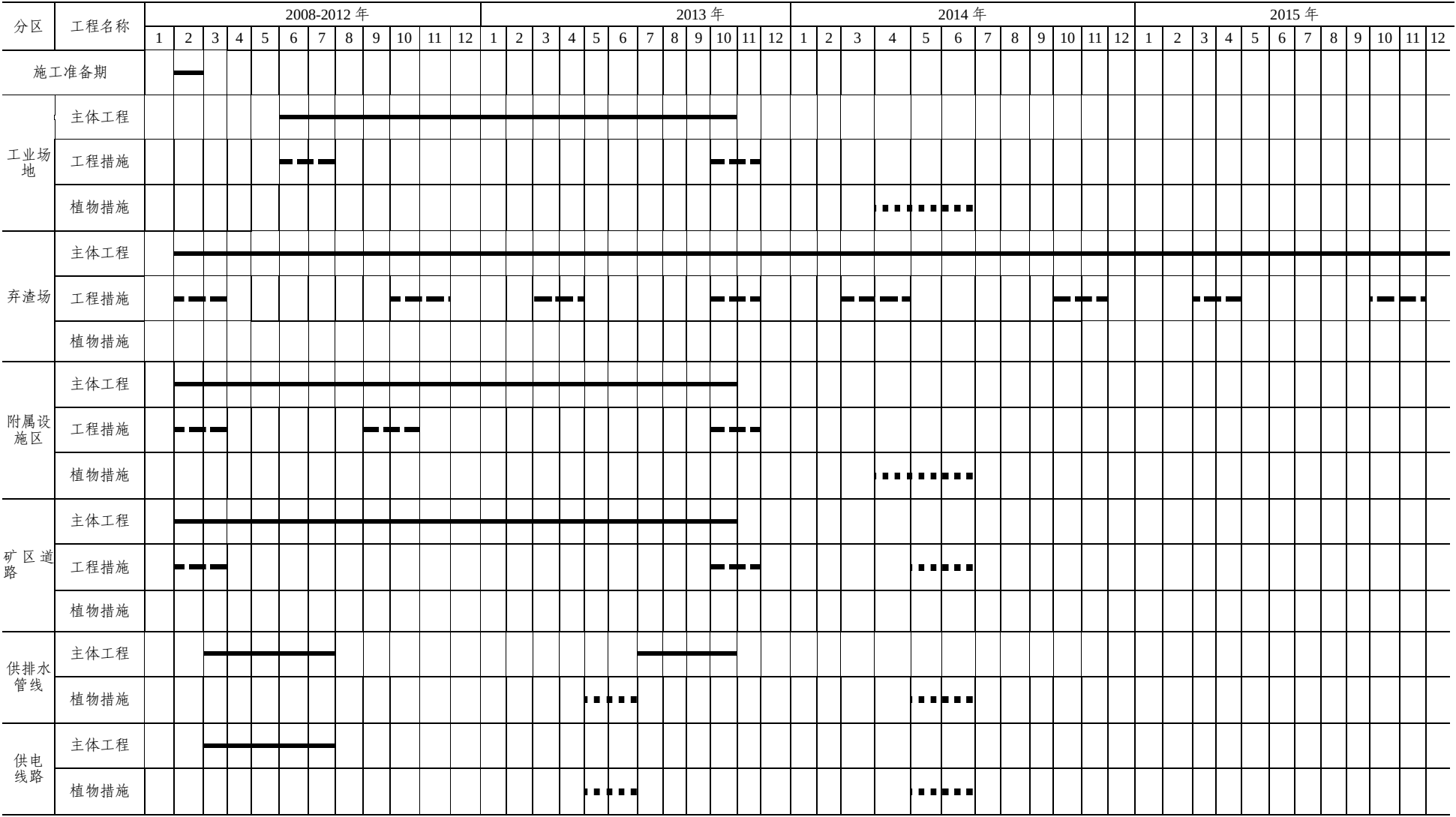
水土保持植物措施分年度实施表

防治分区	实施地点	措施名称	面积 (hm ²)	草树种	需种苗量		分年度实施计划				备注
					单位	数量	已实施		2021 年		
							(2008-2019)年		面积 (hm ²)	数量	
附属 设施区	4-2 煤井下水 处理厂空地	绿化	0.49	垂柳	株	144	0.49	144			
				新疆杨	株	153		153			
				果树	株	46		46			
				紫穗槐	株	1074		1074			
				桧柏绿篱	株	1840		1840			
				紫花苜蓿	kg	0.5		0.5			
				披碱草	kg	0.5		0.5			
	新建胶轮 车库空地	绿化	1.58	榆树	株	16	1.58	16			
				新疆杨	株	1154		1154			
				火炬	株	80		80			
				丁香绿篱	株	23967		23967			
				紫穗槐	株	1500		1500			
				山杏	株	20		20			
				沙地柏	株	6619		6619			
	新建配套 设施区	绿化	0.67	新疆杨	株	153	0.67		0.67	153	
				西府海棠	株	60				60	
				火炬	株	38				38	
				紫穗槐	株	360				360	
				沙地柏	株	700				700	
				丁香绿篱	株	16000				16000	
				金娃娃萱草	株	50000				50000	
	小计			2.74			2.07		0.67		
矿区 道路	2 号风井进 场道路两侧	种草	2.80	披碱草	kg	42	2.80	42			
				沙打旺	kg	14		14			
	维修 1 号风 井道路两侧	种草	0.19	披碱草	kg	3			0.19	3	
				沙打旺	kg	1				1	
	排矸道路	种草	0.20	披碱草	kg	3	0.20	3			
				沙打旺	kg	1		1			
小计			3.19			3.00		0.19			
供排水 管线	2 号风井 供水管线	种草	0.09	披碱草	kg	1.4	0.09	1.4			
				沙打旺	kg	0.5		0.5			
	井下水 排水管线	种草	1.32	披碱草	kg	20	1.32	20			
				沙打旺	kg	7		7			
	小计			1.41			1.41				
供电 线路	110kv 供 电线路	种草	9.20	披碱草	kg	123	9.20	138			
				沙打旺	kg	41		46			
	35kv 备 用线路	种草	2.94	披碱草	kg	43	2.94	44			
				沙打旺	kg	14		15			
	小计			12.14			12.14				
合计			35.16				26.93		8.23		

表注：植物措施面积包括弃渣场平台重复治理面积 6.88hm²，后期改为景观工程工程占地 1.12 hm²。

表 5-55

水土保持工程施工进度横道图



续表 5-55

水土保持工程施工进度横道图

分区	工程名称	2016 年												2017 年-2018 年								2019 年								2020 年												2021 年								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	3	4	5	6	7	8	9				
工业场地	主体工程																																																	
	工程措施																																																	
	植物措施																																																	
弃渣场	主体工程																																																	
	工程措施																																																	
	植物措施																																																	
附属设施区	主体工程																																																	
	工程措施																																																	
	植物措施																																																	
	临时措施																																																	
矿区道路	主体工程																																																	
	工程措施																																																	
	植物措施																																																	
供排水管线	主体工程																																																	
	植物措施																																																	
供电线路	主体工程																																																	
	植物措施																																																	

注：主体工程 ———— ；工程措施 - - - - ；植物措施 ；临时措施 =====。

6 水土保持监测

6.1 监测范围与时段

6.1.1 监测范围

水土保持监测范围是以本工程的水土流失防治责任范围为准。根据工程建设的实际情况，本工程水土保持监测范围包括工程建设区的永久征地和临时占地，至设计水平年监测范围为 51.64hm²。

6.1.2 监测分区

依据项目建设内容和总体布局，将本项目分为工业场地、弃渣场、附属设施、矿区道路、供排水管线、供电线路 6 个监测区。根据水土流失调查与预测结果，将弃渣场、进场道路作为重点监测区。

6.1.3 监测时段

主体工程于 2008 年 2 月开工 2021 年 4 月完工。本项目属于建设生产类项目，监测时段应从施工准备期开始至方案设计水平年结束，即从 2008 年 2 月至方案设计水平年（2021 年）结束。监测单位需采用遥感方法利用卫星影像数据资料，对开工前（2008 年 2 月前）、施工过程中（2008 年～2020 年）的地表扰动情况及水土流失情况进行补充监测，形成完整的监测序列资料及数据。

6.2 监测内容和方法

6.2.1 监测内容

根据水利部水保[2009]187 号《关于规范生产建设项目水土保持监测工作的意见》、《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部〔2015〕139 号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）对监测内容和重点的要求，监测内容包括以下方面：

（1）水土保持监测的主要内容

水土保持监测内容包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等。

① 水土流失影响因素监测

- a、气象水文、地形地貌、地表物质组成、植被等自然影响因素；
- b、项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况；
- c、项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况；
- d、项目弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式；
- e、项目取土（石、料）场情况。

② 水土流失状况监测

- a、水土流失的类型、形式、面积、分布及强度；
- b、各监测分区及重点对象的土壤流失量。

③ 水土流失危害监测

- a、水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度；
- b、水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民地等的数量、程度；
- c、对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害；
- d、项目造成的沙化、塌陷、滑坡、泥石流等灾害；
- e、对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝等的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全的弃土（石、渣）情况。

④ 水土保持措施监测

- a、植物措施的种类、面积、分布、生长情况、成活率、保存率和林草覆盖率；
- b、工程措施的类型、数量、分布和完好程度；
- c、临时措施的类型、数量、分布；
- d、主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况；
- e、水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用；
- f、水土保持措施对周边生态环境发挥的作用。

（2）水土保持监测的重点

根据工程特性，本项目水土保持监测的重点内容主要包括扰动地表面积，水土流失量和水土保持措施实施情况等。重点监测对象为弃土（石、渣）场。

以上监测内容在不同的监测时段各有侧重，具体监测内容与方法详见表 6-1。

表 6-1 水土保持监测内容

监测时段		监测内容	监测要素	监测指标	监测方法
施工准备期、施工期、运行期（进驻之日至设计水平年：2021 年）	施工准备期		自然影响因素	气象水文、地形地貌、地表物质组成、植被等	调查监测
	施工期	水土流失影响因素		项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况	调查监测
			人为因素	项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况	
				弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式	
		水土流失状况	水土流失面积、强度	水土流失的类型、形式、面积、分布及强度	定位监测
				各监测分区及重点对象的土壤流失量	计算分析
		水土流失危害	对主体工程危害	水土流失对主体工程造成危害的方式、数量和程度	调查监测
			掩埋冲毁土地危害	水土流失掩埋冲毁农田、道路、居民地等的数量、程度	
			对重大工程造成的危害	对高等级公路、铁路、输变电、输油（气）管线等重大工程造成的危害	
			造成的灾害	项目造成的沙化、塌陷、滑坡、泥石流等灾害	
		对生态环境造成的危害	对水源地、生态保护区、江河湖泊、水库、塘坝等的危害，有可能直接进入江河湖泊或产生行洪安全的弃土（石、渣）情况		
	运行期	水土保持措施实施	植物措施	种类、面积、分布、生长情况、成活率、保存率和林草覆盖率	调查监测
			工程措施	类型、数量、分布和完好程度	
			临时措施	临时措施的类型、数量、分布	
			工程进展	主体工程和各项水土保持措施的实施进展情况	
			措施效益	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	
				水土保持措施对周边生态环境发挥的作用	

6.2.2 监测方法

监测方法主要采用调查监测、定点观测和遥感监测的方法，同时结合巡查及调查法，扩大监测覆盖面，作为上述监测点的补充。

根据水利部水保[2009]187 号（水利部〔2015〕139 号）及《生产建设项目水土保持监测与评价标准》（GB/T51240-2018）的监测内容和重点的要求，其监测方法以实地量测、调查为主，结合项目和项目区情况布设监测小区、测钎监测点等方法开展水土流失量的监测；同时，结合卫星遥感和航空遥感手段调查扰动地表面积和水土保持实施情况。

（1）调查监测法

① 实地调查法：对与项目区背景值有关的指标，通过查阅主体工程设计施工资料，

收集气象、水文、土壤、土地利用等资料，结合实地调查分析给各指标赋值；对水土流失危害监测涉及指标主要通过对项目区重点地段进行典型调查和对周边居民进行访谈调查，获取观测数据。

② 实地量测法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积采用 GPS 卫星定位系统技术，沿占地红线和扰动边界确定。

③ 样方调查法：对植被状况的监测采用样方法或标准行法，样方投影面积为：乔木林采用标准行测定法、灌木林 10m×10m 或标准行测定法，人工种草 2m×2m，每一样方重复 3 次，查看林草生长情况、成活率、保存率。

④ 防治措施效果及稳定性监测：采取实地定点测量法和实地调查相结合的方法，按 GB/T15774-2008《水土保持综合治理 效益计算方法》规定进行测算。

（2）定点监测法

主要针对水土流失量和程度的变化、拦渣保土量等指标进行定位、定点观测。根据监测内容布置监测小区，定时观测和采样相结合获取数据。

① 风蚀监测(包括土壤含水量及土壤容重)：对风蚀强度主要采用测钎法测定，同时测定土壤含水量、土壤容重及林草植被覆盖度等。

测钎法：在选定的每个监测点，沿主风方向每隔 2.0m 布置 1 个，每组布置 5 个测钎，共布设 3 组 15 个。(测钎品字形布设，如图 6-1)，每半月量取测钎顶部离地面的高度变化，并计算风蚀模数。风蚀观测场设置风速风向自记仪，记录每天的地面风速、大风出现的时间、频次，整理统计监测年内各级起沙风的历时，同时收集气象站的平均起沙风速、大风日数、频次等。土壤含水量采用烘干称重法，土壤容重采用环刀法，与风蚀量观测同步进行。按以下公式计算风蚀模数。风蚀观测数据统计见表 6-2。

$$Ms=1000Dsr$$

其中：Ms—风蚀模数，t/km² a；

Ds—年平均侵蚀厚度，mm/a；

r—土壤容重，g/cm³

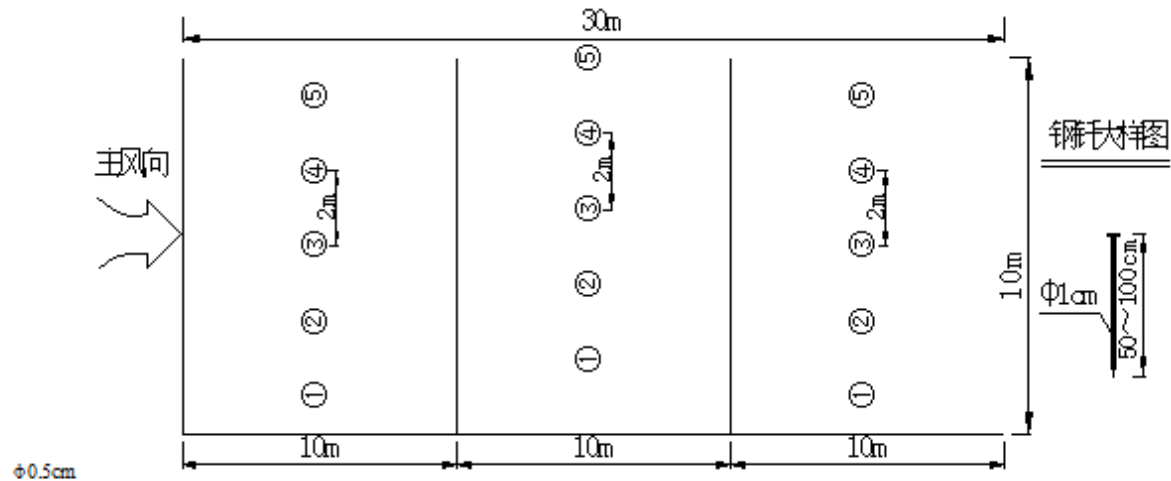


图 6-1 风蚀监测布点示意图

表 6-2 风蚀监测统计表

项目名称						
监测分区名称						
监测点位	经纬度		E:		N:	
	小地名					
测钎布置图						
监测点面积(m ²)			土壤容重(g/cm ²)			
观测次数	1	2	3		n	小计
测钎顶帽到地面高度(mm)						
测钎 1						L ₁ :
测钎 2						L ₂ :
测钎 3						L ₃ :
.....						
.....						
风力侵蚀量(g)						
填表说明						
填表人			审核人			

② 水蚀监测: 本项目水蚀主要发生在弃渣场边坡、基础开挖与临时堆土边坡等边坡，其水蚀监测采用侵蚀沟样方法。具体方法如下：

简易坡面测量法（侵蚀沟样方法）：首先量测坡面形成初期的坡度、坡长、地面组成物质、容重等，每次降雨或多次降雨后侵蚀沟的体积。具体是在监测重点地段对一定面积内（实测样方面积根据具体情况确定，一般为 100m² 的坡面）的侵蚀沟分类统计，每条沟测定沟长和上、中上、中、中下、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，最终推算其流失量。边坡土壤水蚀数据统计如表 6-3。

表 6-3

边坡水蚀量监测统计表

项目名称					
监测分区名称					
监测点位	经纬度	E:		N:	
	小地名				
施测断面	侵蚀沟 1	侵蚀沟 2	侵蚀沟 3		侵蚀沟 n
断面 1	宽(m)				
	深(m)				
	长(m)				
断面 2	宽(m)				
	深(m)				
	长(m)				
断面 3	宽(m)				
	深(m)				
	长(m)				
.....					
水土流失量(g)					
土壤容重(g/cm ²)			土壤流失总量(g)		
侵蚀沟特征说明(附照片)					
填表说明					
填表人			审核人		

说明：侵蚀量=(细沟侵蚀量+浅沟侵蚀量)/0.7。

细沟侵蚀量= $a \times h \times L \times n \times r$ 。

浅沟侵蚀量= $(a+b) \times h \times L \times n \times r/2$ 。

侵蚀模数=侵蚀量 $\times 10^6$ /(侵蚀年限 $\times$ 投影面积)。

r—土壤容重，t/m³。

(3) 遥感监测

根据《生产建设项目水土保持监测规程》要求需进行遥感监测方法。

根据本工程的具体情况，对于扰动地表面积、损坏水土保持设施面积、水土流失面积等主要采取航天遥感的监测方法进行。利用遥感资料，对工程开工前、建设过程中的各项工程扰动土地情况分别进行补充监测，施工过程中的补充监测次数不小于 2 次，采用高分辨率卫星影像资料，对施工期间扰动土地情况进行全面调查。

对于植物措施面积、工程措施防护面积等主要采取航天遥感结合航空遥感的监测方法进行。主要采用无人机照片，结合采用高分辨率影像资料进行量测。

遥感监测流程、质量要求、成果汇总等满足 SL592 要求，扰动面积监测精度不小于 90%。

(4) 监测频次

① 调查监测

调查监测内容、方法及频次，详见表 6-4。

表 6-4 调查监测时段、内容、方法及频次表

监测内容	监测指标	监测方法	监测频次
水土流失影响因素	降雨、风力等	收集查阅资料、气象观测设备观测	统计每月的降水量、平均风速、风向。日降水量超过 25mm 或 1 小时降水量超过 8mm 的应统计降水量和历时，风速大于 5m/s 时统计风速、风向、出现的频次或频率。
	地形地貌、	实地调查、查阅资料	监测期 1 次
	地表物质组成	实地调查	入场后 1 次。
	植被等	实地调查（植被样方法）	入场后测 1 次。
	项目建设对原地表、水土保持设施、植被的占压和损毁情况	实地调查（实测法、填图法、遥感法）、查阅资料	入场后 1 次，施工期每月一次。
	项目征占地和水土流失防治责任范围变化情况		
	弃土（石、渣）场的占地面积、弃土（石、渣）量及堆放方式	查阅资料、实地量测（实测法、填图法、遥感法）	入场后 1 次，施工期每季度一次。
水土流失状况	水土流失类型及形式	资料综合分析、实地调查	入场后 1 次，施工期每月一次
	水土流失面积	点型项目采取普查法，线型项目采取抽样调查法	入场后 1 次，施工期每月一次。
	土壤侵蚀强度	定位监测法	风蚀在风季半月 1 次，水蚀在雨季降雨后监测
	土壤流失量	定位监测法、综合分析法、计算法、实地调查法	每月统计流失量
水土流失危害	水土流失危害面积	实地调查（实测法、填图法、遥感法、询问法）	危害事件发生后 1 周内完成监测
水土保持措施实施	植被种类及面积	资料综合分析、实地调查	每季度 1 次，已实施的入场后一次
	植被成活率、保存率和生长状况	抽样调查、样地调查法、样线调查法	种植后 3 个月调查成活率，已实施的入场后调查 1 次保存率和生长状况。
	植被郁闭度、盖度	实地调查（植被样方法）	生长茂盛季 1 次
	林草覆盖率	分析计算法	
	工程措施数量、分布和运行状况	查阅设计、监理、施工资料，实地勘测与全面巡查。措施运行状况可设监测点定期观测。	正在实施的每月 1 次，已实施的入场后一次，整体状况入场后 1 次、监测期末 1 次
	临时措施的类型、数量、分布	查阅监理、施工资料，实地调查、影像资料。	已完工的入场后查阅资料调查一次，正在实施的每月一次
	水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用	巡查为主	设计水平年汛期前后、大风、暴雨后调查。
	水土保持措施对周边生态环境发挥的作用		

(2) 定位监测频次：水土流失动态（包括影响因子）监测根据监测期内气象、气候条件合理确定，具体要满足以下要求：

风蚀监测：风蚀监测安排在每年 3-5、10-11 月进行，插钎法（风蚀强度监测）每半月观测记录一次插钎高度变化情况。遇到大风天气（风力 $\geq 17\text{m/s}$ ）后加测 1 次。

水蚀监测：水蚀监测安排在每年 6~9 月进行，雨季驻守监测，在每次降雨结束后及时进行。其它月份发生降水，至少每 1 个月监测 1 次。

(3) 遥感监测

利用遥感影像资料资料，开工前监测 1 次，施工过程中 1 年 1 次，设计水平年进行一次遥感监测。

6.3 监测点位布设

依据工程建设特点和现状实际，结合项目区原地面水土流失类型、强度，并根据水土流失预测结果，确定本方案水土保持重点监测地段和部位。经调查预测，由于工业场地、道路等区土建工程已结束并对场地进行硬化、绿化，基本不存在水土流失。只有弃渣场、新建配套设施区后期会重新扰动，为施工期水土流失主要发生区，故主要在弃渣场、新建配套设施区和原地貌分别布设定点监测点位，其它区域采用调查监测。

(1) 原地貌

在新建胶轮车库附近原地貌设 1 处水蚀监测点位和 1 处风蚀监测点位。

(2) 扰动地貌

① 弃渣场区

根据弃渣场的水土流失特点，在弃渣场边坡布设 1 处水蚀监测点位，在平台设 1 处风蚀监测点位。弃渣场边坡、平台监测点位布设表见表 6-5。

表 6-5 弃渣场边坡、平台监测点位布设表

监测区域		监测类型	监测方法	监测点数
弃渣场	边坡	水蚀监测	侵蚀沟法	1 处
	平台	风蚀监测	测钎法	1 处

② 附属设施区

根据新建配套设施区建设情况，在其临时堆土边坡布设 1 处水蚀监测点位、场平区面设 1 处风蚀监测点位。附属设施区监测点位布设表见表 6-6。

表 6-6 附属设施区监测点位布设表

监测区域		监测类型	监测方法	监测点数
附属设施	新建配套设施区临时堆土边坡	水蚀监测	侵蚀沟法	1 处
	新建配套设施区场平区	风蚀监测	测钎法	1 处

本工程共布设监测点位 6 处，其中原地貌风蚀、水蚀各 1 处，扰动地貌风蚀小区 2 处、水蚀小区 2 处。监测点位汇总见表 6-7。

表 6-7 定点监测点位、时段、内容、方法及频次表

监测时段	监测区域		监测类型	监测方法	监测频次
2020 年 9 月至设计水平年	弃渣场	边坡（1处）	水蚀监测	侵蚀沟样方法	①风蚀监测安排每年 3-5、10-11 月监测，每 15 天监测 1 次，当发生大风（ $\geq 17\text{m/s}$ ）时加测 1 次； ②水蚀监测主要安排在多雨季节 6~9 月，雨季进行驻守监测，发生降雨即时监测。
		平台（1处）	风蚀监测	测钎法	
	附属设施（新建配套设施区）	临时堆土边坡（1处）	水蚀监测	桩钉法	
		场平区（1处）	风蚀监测	测钎法	
	原地貌	新建胶轮车库附近	水蚀监测	侵蚀沟样方法	
			风蚀监测	测钎法	

6.4 实施条件和成果

6.4.1 实施条件

（1）监测设施及设备

依据本方案设计的监测内容及监测方法的要求，结合现场监测点布设情况，水土保持监测投入的设施、设备仪器、消耗性材料配备情况详见表 6-8。

表 6-8 监测仪器及土建数量表

设施与设备名称		单位	数量	耗损计费方式
耐用设备	坡度仪	台	1	年折旧按 15%
	风向风速自记仪	台	1	
	自记雨量计	个	1	
	烘箱	台	1	
	电子天平	台	1	
	雨量筒	个	2	
	蒸发皿	个	1	
	土壤水分速测仪	台	1	
	GPS	台	2	
	无人机	台	1	
消耗性设备	铝盒	个	100	易耗品、全计
	环刀	个	6	
	50m 卷尺	个	2	
	5m 卷尺	个	2	
	标志绳	m	500	
	测钎	个	120	
	钢钎		40	
	标志牌	个	6	
	遥感影像资料	幅	3	
土建设施	风蚀小区	个	3	
	水蚀小区	个	3	

(2) 监测工作安排及人员配备

按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（水利部〔2015〕139号）的要求，监测单位应在现场设立项目监测部，监测项目部应设总监测工程师、监测工程师、监测员等岗位。监测人员不少于3人。

按上述监测内容和监测方法的要求，水土保持监测所需人员安排见表6-9。

表 6-9 监测人员及工作量表

监测内容		单位	数量	合计
外业工作	①监测查勘、调查及量测②自然状况和社会经济调查 ③水土流失及水土保持现状调查	人	4	4
内业工作	①水土保持监测方案研究②资料分析及整理 ③监测报告编制④图件绘制		2	

6.4.2 监测成果

监测成果包括监测实施方案、记录表、水土保持监测意见、监测季度报告、监测年度报告、监测汇报材料、监测总结报告及相关图件、影像资料等。

(1) 水土保持监测报告：包括监测实施方案、监测季度报表、监测年度报告、监测总结报告。在监测季报和总结报告等监测成果中提出“绿黄红”三色评价结论。

(2) 观测数据：包括水土保持巡查记录表、侵蚀沟调查记录表、临时用地调查记录表、水土保持工程措施调查表、水土保持植物措施调查表、简易观测场布设点记录表、降尘量观测记录表等相关表格。

(3) 监测图件：主要包括工程地理位置图、水土流失防治责任范围图、工程建设前水土流失现状图、水土保持措施布局图、工程竣工后水土保持现状图、监测布置及点位图等。

(4) 影像资料：包括遥感图像资料、无人机影像资料、监测照片集和影音资料。照片集应包含监测项目部和监测点照片。同一监测点每次监测应拍摄同一位置、角度照片不少于三张。照片应标注拍摄时间。

7 水土保持投资估算及效益分析

7.1 水土保持投资估算

7.1.1 编制原则及依据

7.1.1.1 编制原则

(1) 费用估算的编制依据、人工单价、费用计取等与主体工程一致，不能满足要求的部分，选用水土保持行业标准；

(2) 工程措施单价、主要材料价格参照现行市场价格，植物措施苗木、草籽价格采用市场询价；

(3) 水土保持投资估算包括主体工程中已列和方案新增两部分，已完成措施投资按实际发生计列；

(4) 价格水平年为 2019 年第三季度。

7.1.1.2 编制依据

(1) 中国煤炭建设协会，2011 年 1 月《煤炭建设工程费用定额及煤炭建设其他费用规定（修订）》、《煤炭建设地面建筑工程消耗量定额》、《煤炭建设工程施工机械台班费用定额》(2007 年基价)；

(2) 水利部 [2003]67 号《开发建设项目水土保持工程概（估算）编制规定》和《水土保持工程概算定额》；

(3) 财政部、国家发改委，财综〔2010〕20 号文《关于公布取消和停止征收 100 项行政事业性收费项目的通知》；

(4) 国家发展计划委员会投资〔1999〕1340 号文《关于加强对基本建设大中型项目概算中“价差预备费”管理有关问题的通知》；

(5) 中国煤炭建设协会关于印发《建筑业营业税改征增值税煤炭建设工程计价依据调整办法》的通知，中煤建协字〔2016〕46 号；

(6) 水利部办公厅《关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》（办财务函〔2019〕448 号）；

(7)水利部办公厅关于印发《水利工程营业税改征增值税计价依据调整办法》的通知

(办水总〔2016〕132号)；

(8)《陕西省财政厅陕西省物价局陕西省水利厅陕西省地税局中国人民银行西安分行关于印发<陕西省水土保持补偿费征收使用管理实施办法>的通知》(陕西省财政厅陕西省物价局陕西省水利厅陕西省地税局中国人民银行西安分行，陕财办综[2015]38号，2015年3月30日)；

(9)《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》(陕价费发〔2017〕75号)；

(10) 本方案水土保持防治措施设计工程量清单。

7.1.2 编制说明与估算成果

7.1.2.1 编制说明

(1) 基础单价

① 人工预算单价

本方案人工预算单价与主体土建工程一致，为25.68元/工日，人工工时预算单价为3.21元/工时。

② 主要材料预算价格

主要材料预算价格采用现行市场价格。

③ 苗木种子价格

苗木、种子的预算价格按当地市场价格加运杂费、运输保险费、和采购及保管费计算。

④ 机械费

施工机械使用费采用《水土保持工程概算定额》中附录一《施工机械台时费定额》计算；施工机械台时费定额的折旧费除以1.13调整系数，修理及替换设备费除以1.09调整系数。

⑤ 施工用水用电价格

本工程用水用电价格与主体工程一致，用电价格为0.78元/kwh，用水价格为6.00元/m³。

(2) 方案新增措施单价编制

① 主体设计措施单位利用主体单价。

② 工程措施和植物措施单价

措施单价采用水总〔2003〕67号《水土保持工程概(估)算编制规定和定额》进行编制。由直接工程费(由直接费、其他直接费和现场经费组成,直接费指人工费、材料费和机械使用费三项)、间接费(由企业管理费、财务费用和其他费用组成)、企业利润、税金组成。

③ 安装工程单价

包括直接工程费、间接费、企业利润和税金。监测设备安装费按监测设备的15%计算。

④ 其他直接费

以人工、材料费与机械使用费之和为计算基数,工程措施按直接费的4%计取,植物措施按直接费的2.75%计取。

⑤ 现场经费

以人工、材料费与机械使用费之和为计算基数,工程措施按直接费的5%计取,植物措施按直接费的4%计取。

⑥ 间接费

以直接费为计算基数,工程措施费率取5.5%;植物措施费率取3.3%。

⑦ 企业利润

以直接费和间接费之和为计算基数,工程措施按直接费和间接费之和的7%计算;植物措施按直接费和间接费之和的5%计算。

⑧ 税金

按《水利部办公厅关于调整水利工程计价依据增值税计算标准的通知》办财务函〔2019〕448号文计算,取直接费、间接费与利润三项之和的9%。

⑦ 扩大

扩大部分按一至四部分之和的10%计算。

(3) 各类费用估算编制

① 工程措施

工程措施估算按设计工程量乘以工程单价进行编制。

② 植物措施

植物措施费由苗木和种子等材料费、种植费以及补植补种费组成。材料费由苗木和种子的预算价格乘以数量进行编制;种植费按《水土保持工程概算定额》进行编制;补植补种费按种植费和苗木种子费的20%计算。

③ 临时工程费

临时防护工程按设计工程量乘以单价编制，其它临时工程费按第一部分工程措施投资和第二部分植物措施投资的 2%计取。

④ 独立费用

a. 建设单位管理费：按第一至第三部分之和的 2%计算，不足部分从主体工程预算费中支出；

b. 水土保持监理费：参照同类工程工作量计列费用；

c. 水土保持方案编制费及勘测设计费：参照合同额计算；

d. 水土保持监测费：包括人工费、土建设施费，监测设备使用费等，参考同类工程工作量计算，见表 10-5；

e. 水土保持设施验收报告编制费：参照同类工程费用计列。

⑤ 预备费

本项目为煤矿，设计阶段为初步设计，基本预备费与主体工程一致按第一至第四部分之和的 3%计算。因物价指数为零，不计算价差预备费。

⑥ 水土保持补偿费

水土保持补偿费依据《陕西省物价局、陕西省财政厅转发国家发展改革委、财政部关于降低电信网码号资源占用费等部分行政事业性收费标准的通知》（陕价费发〔2017〕75号）文规定，确定本工程水土保持补偿费征收计算标准为 1.7 元/m²。本方案设计水平年末总征占地面积 51.64hm²；其中前期缴纳面积 14.80hm²；本期新增面积 36.84hm²；计算新增缴纳水土保持补偿费为 62.63 万元。水土保持补偿费计算见表 7-1。

表 7-1 水土保持补偿费计算表

建设区	征占地面积(hm ²)			补偿费征收标准 (元/hm ²)	补偿费 (万元)
	本期总征 占地面积	前期缴 纳面积	本期新 增面积		
工业场地	7.66	5.36	2.30	1.7	3.910
弃渣场	8.70	8.7	0	1.7	0
附属设施	13.46		13.46	1.7	22.882
矿区道路	8.24	0.74	7.50	1.7	12.750
供排水管线	1.41		1.41	1.7	2.397
供电线路	12.17		12.17	1.7	20.689
合计	51.64	14.80	36.84		62.63

7.1.2.2 估算成果

本方案至设计水平年末水土保持措施总投资 1753.09 万元，其中工程措施投资

500.19 万元, 植物措施 499.52 万元, 临时费用 13.87 万元, 独立费用 637.45 万元(其中水土保持工程监理费 150.00 万元, 水土保持监测费 155.16 万元), 基本预备费 39.43 万元, 水土保持补偿费 62.63 万元。

(1) 至设计水平年估算表

投资估算总表见表 7-2, 新增水土保持分区措施估算表见表 7-3, 独立费用估算表见表 7-4, 水土保持监测费计算表见表 7-5。

表 7-2

水土保持投资估算总表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	新增投资							已完成 投资 (万元)	投资 合计 (万元)
		建安 工程费	植物措施			设备费	独立 费用	小计		
			种植费	苗木、 草籽费	抚育及补 植补种费					
第一部分 工程措施		306.28						306.28	193.91	500.19
一	工业场地防治区								29.00	29.00
二	弃渣场防治区	288.80						288.80	69.89	358.69
三	附属设施防治区	17.48						17.48	64.56	82.04
四	矿区道路防治区								30.46	30.46
第二部分 植物措施			181.21	110.12	65.49			356.82	142.70	499.52
一	工业场地防治区								10.81	10.81
二	弃渣场防治区		178.99	104.06	63.82			346.87	54.15	401.02
三	附属设施防治区		2.19	6.05	1.67			9.91	72.01	81.92
四	矿区道路防治区		0.03	0.01	0.002			0.04	1.04	1.08
五	供排水管线防治区								0.49	0.49
六	供电线路防治区								4.20	4.20
第三部分 施工临时工程		13.87						13.87		13.87
一	临时防护工程	0.61						0.61		0.61
二	其它临时工程	13.26						13.26		13.26
第四部分 独立费用							637.45	637.45		637.45
一	建设管理费						13.54	13.54		13.54
二	水土保持工程监理费						150.00	150.00		150.00
三	水土保持方案编制费及 勘测设计费						168.75	168.75		168.75
四	水土保持监测费						155.16	155.16		155.16
五	水土保持设施验收报告 编制费						150.00	150.00		150.00
第一至四部分合计		320.15	181.21	110.12			637.45	1314.42	336.61	1651.03
	基本预备费（3%）							39.43		39.43
	静态总投资							1353.85	336.61	1690.46
	水土保持补偿费							62.63		62.63
工程总投资								1416.48	336.61	1753.09

表 7-3 至设计水平年新增水土保持分区措施估算表

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
第一部分 工程措施					306.28
一	弃渣场防治区				288.80
(一)	挡渣墙				28.50
1	挖掘机挖装自卸汽车运土	m ³	583	12.82	0.75
2	浆砌片石	m ³	908	272.82	24.77
3	砂砾垫层	m ³	129	230.83	2.98
(二)	网格沙障				0.48
1	沙柳沙障	m ³	0.32	14906.23	0.48
(三)	示范项目新增措施				259.82
1	剥离表土	m ³	2580	10.88	2.81
2	固定边坡、平台覆土	m ³	42790	35.00	149.77
3	固定边坡、平台土地整治	m ²	72000	7.807	56.21
4	排水沟				11.21
(1)	土方开挖	m ³	875	1.78	0.16
(2)	浆砌片石	m ³	400	272.82	10.91
(3)	砂砾垫层	m ³	175	2.31	0.04
(4)	埋设钢筋混凝土涵管	m	12	85.50	0.10
5	挡水围堰				2.19
(1)	土方填筑	m ³	1332	16.42	2.19
6	管道灌溉工程				39.82
(1)	Φ32 PE 管	m	1265	5.50	0.70
(2)	Φ40 PE 管	m	546	7.00	0.38
(3)	Φ50 PE 管	m	186	9.50	0.18
(4)	Φ63 PE 管	m	306	15.50	0.47
(5)	Φ110 PE 管	m	336	24.20	0.81
(6)	阀门井	个	11	3800	4.18
(7)	取水阀	个	54	650	3.51
(8)	土方开挖	m ³	4932	43.50	21.45
(9)	土方回填	m ³	4932	16.50	8.14
二	附属设施防治区				17.48
(一)	新建配套设施区措施				17.48
1	剥离表土				10.91
(1)	铲运机铲运土方	m ²	14100	7.74	10.91
2	回覆表土				1.56
(1)	铲运机铲运土方	m ²	2010	7.74	1.56
3	土地整治				0.68
(1)	整治土地	m ²	6700	1.02	0.68
4	排水沟				4.18
(1)	土方开挖	m ³	116	1.78	0.02
(2)	C20 现浇混凝土	m ³	49.5	627.31	3.11

第7章 水土保持投资概算及效益分析

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
(3)	钢结构雨篦盖	m	330	31.94	1.05
5	灌溉工程				0.15
(1)	维朔软管	m	100	15.33	0.15
第二部分 植物措施					356.82
一	弃渣场防治区				346.87
(一)	挡渣墙施工区种草				0.09
1	整地费				0.05
(1)	全面整地	hm ²	0.30	1818.20	0.05
2	种植费				0.003
(1)	撒播草籽	hm ²	0.30	96.84	0.003
3	草籽费				0.03
(1)	沙打旺	kg	2	30.00	0.01
(2)	披碱草	kg	6	38.00	0.02
4	补植补种费				0.01
(二)	示范项目新增措施				346.78
1	平台植树				218.54
(1)	樟子松	株	2764	83.53	23.09
(2)	油松	株	383	150.85	5.78
(3)	云杉	株	80	205.86	1.65
(4)	馒头柳	株	178	260.74	4.64
(5)	新疆杨	株	22	320.44	0.70
(6)	白榆	株	3	500.68	0.15
(7)	龙须柳	株	5	500.68	0.25
(8)	山桃	株	11	260.32	0.29
(9)	桃树	株	1175	321.06	37.72
(10)	苹果树	株	2186	452.56	98.93
(11)	杏树	株	1122	320.91	36.01
(12)	桧柏球	株	26	224.74	0.58
(13)	四季玫瑰球	株	20	306.66	0.61
(14)	沙地柏	株	1115	30.98	3.45
(15)	沙棘	株	6006	7.50	4.50
(16)	沙柳	株	249	7.50	0.19
2	边坡、平台种草				128.20
(1)	香蒲	m ²	4362.44	155.00	67.62
(2)	羊柴	m ²	4194.77	120.00	50.34
(3)	紫花苜蓿	m ²	1706.41	60.00	10.24
3	挡水围埂种草				0.04
(1)	撒播披碱草、沙打旺	hm ²	0.21	1915.04	0.04
二	附属设施防治区				9.91
(一)	新建配套设施区				9.91
1	整地费				0.24
(1)	穴状整地(60*60)	个	1158	1.52	0.18

第7章 水土保持投资概算及效益分析

序号	工程名称及费用	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
(2)	穴状整地(80*80)	个	153	3.61	0.06
2	栽植费				1.95
(1)	新疆杨栽植	株	153	6.58	0.10
(2)	西府海棠栽植	株	60	5.52	0.03
(3)	火炬栽植	株	38	3.82	0.01
(4)	紫穗槐栽植	株	360	1.97	0.07
(5)	沙地柏栽植	株	700	1.97	0.14
(6)	丁香绿篱栽植	m	1520	1.12	0.17
(7)	金娃萱草栽植	m ²	2000	7.16	1.43
3	苗木费				6.05
(1)	新疆杨	株	156	40.00	0.62
(2)	西府海棠	株	61	80.00	0.49
(3)	火炬	株	39	20.00	0.08
(4)	紫穗槐	株	367	15.00	0.55
(5)	沙地柏	株	714	15.00	1.07
(6)	丁香	株	1550	8.00	1.24
(7)	金娃萱草	株	50000	0.40	2.00
4	补植补种费				1.60
5	成林抚育(3年)	hm ²	0.67	1026.72	0.07
三	矿区道路防治区				0.04
(一)	维修1号风井道路扰动区种草				0.04
1	整地费				0.03
(1)	全面整地	hm ²	0.19	1818.20	0.03
2	种植费				0.002
(1)	撒播草籽	hm ²	0.19	96.84	0.002
3	草籽费				0.01
(1)	沙打旺	kg	1	30.00	0.003
(2)	披碱草	kg	3	38.00	0.01
4	补植补种费				0.002
第三部分 临时工程					13.87
一	临时防护工程				0.61
1	附属设施防治区				0.61
(1)	新建配套设施区临时堆土密目网苫盖	m ²	1936	3.17	0.61
二	其它临时工程	%	2		13.26
第四部分 独立费用					637.45
一	建设单位管理费	%	2		13.54
二	水土保持工程监理费	万元			150.00
三	水土保持方案编制费及勘测设计费				168.75
四	水土保持监测费	万元			155.16
五	水土保持设施验收报告编制费	万元			150.00
	合 计				1314.42

表 7-4 独立费用估算表

序号	费用名称	单位	数量	合价(万元)
第四部分 独立费用				
一	建设单位管理费	%	2	13.54
二	水土保持工程监理费	万元		150.00
三	水土保持方案编制费及勘测设计费	万元		168.75
四	水土保持监测费	万元		155.16
五	水土保持设施验收报告编制费	万元		150.00
	合计			637.45

表 7-5 水土保持监测费计算表

序号	项目	单位	数量	单价(元)	合价(万元)
一	土建设施费				0.37
1	风蚀小区	个	3	440	0.13
2	水蚀小区	个	3	800	0.24
二	消耗性设备费				0.44
1	铝盒	个	100	11	0.11
2	环刀	个	6	50	0.03
3	50m 卷尺	个	2	60	0.01
4	5m 卷尺	个	2	20	0.004
5	标志绳	m	500	3	0.15
6	测钎	个	120	3	0.04
7	钢钎	m	40	7	0.03
8	标志牌	个	6	120	0.07
三	固定监测设备使用费				0.68
1	坡度仪	个	1	70	0.001
2	风向风速自记仪	台	1	3000	0.05
3	自记雨量计	台	1	1800	0.03
4	烘箱	台	1	500	0.01
5	电子天平	台	1	4500	0.07
6	雨量筒	个	2	180	0.01
7	蒸发皿	个	1	150	0.002
8	土壤水分速测仪	台	1	3500	0.05
9	GPS	台	2	600	0.02
10	无人机	台	1	29600	0.44
四	监测设备安装费	%	15		0.07
五	卫星影像(分辨率 2m)	幅	3	12000	3.60
六	监测人工费				150.00
1	外业工作				61.00
-1	监测查勘、调查				48.00
-2	自然状况和社会经济调查				5.00
-3	水土流失及水土保持现状调查				8.00
2	内业工作				89.00
-1	水土保持监测方案研究				6.00
-2	资料分析整理				39.00
-3	监测报告编制				38.00
-4	图件绘制				6.00
六	合计				155.16

(3) 分年度投资估算表

分年度投资表见表 7-6。

表 7-6

分年度投资估算表

单位: 万元

序号	工程或费用名称	总投资	年度(年)		
			2008-2019(已实施)	2020	2021
第一部分 工程措施		500.19	193.91	301.95	4.33
一	工业场地防治区	29.00	29.00		
二	弃渣场防治区	358.69	69.89	288.80	
三	附属设施防治区	82.04	64.56	13.15	4.33
四	矿区道路防治区	30.46	30.46		
第二部分 植物措施		499.52	142.70		356.82
一	工业场地防治区	10.81	10.81		
二	弃渣场防治区	401.02	54.15		346.87
三	附属设施防治区	81.92	72.01		9.91
四	矿区道路防治区	1.08	1.04		0.04
六	供排水管线防治区	0.49	0.49		
七	供电线路防治区	4.20	4.20		
第三部分 施工临时工程		13.87		6.65	7.22
一	临时工程费	0.61		0.61	
二	其它临时工程	13.26		6.039	7.223
第四部分 独立费用		637.45		630.08	7.37
一	建设管理费	13.54		6.172	7.367
二	水土保持工程监理费	150.00		150.00	
三	水土保持方案编制费及勘测设计费	168.75		168.75	
四	水土保持监测费	155.16		155.16	
五	水土保持设施技术评估费	150.00		150.00	
第一至四部分合计		1651.03	336.61	938.68	375.74
基本预备费（3%）		39.43		28.160	11.272
静态总投资		1690.46	336.61	966.84	387.01

(4) 估算附表

① 工程单价汇总表

表 7-7

方案新增措施工程单价汇总表

单位：元

工程名称	单位	单价	其中									
			扩大 10%	人工费	材料费	机械使用费	其它直接费	现场经费	直接工程费	间接费	利润	税金
挖掘机挖土料	1000m ³	177.95	16.18	15.41	3.54	101.67	4.82	6.03	131.47	7.23	9.71	13.36
挖掘机挖装 自卸汽车运输	100m ³	1281.91	116.54	17.33	0.87	850.71	34.76	43.45	947.12	52.09	69.94	96.22
铲运机铲运土	100m ³	773.84	70.35	25.68	3.34	495.50	20.98	26.23	571.73	31.45	42.22	58.09
推土机平整场地	100m ²	102.44	9.31	2.25	0.38	66.81	2.78	3.47	75.69	4.16	5.59	7.69
浆砌片石	100m ³	27281.75	2480.16	70.84	18167.64	253.80	739.69	924.61	20156.58	1108.61	1488.56	2047.84
现浇混凝土	100m ³	62731.49	5702.86	2916.29	34631.58	4973.15	1700.84	2126.05	46347.91	2549.14	3422.79	4708.79
铺砂砾垫层	100m ³	23083.07	2098.46	1629.40	14016.90		625.85	782.32	17054.47	938.00	1259.47	1732.67
沙障网格	1hm ²	14906.23	1355.11	3370.5	6733.34		404.15	505.19	11013.18	605.72	813.32	1118.90
全面整地	1hm ²	1818.20	165.29	1052.88	256.79		36.02	52.39	1398.08	46.14	72.21	136.48
穴状整地（60*60）	100 个	152.44	13.86	99.83	9.98		3.02	4.39	117.22	3.87	6.05	11.44
穴状整地（80*80）	100 个	361.30	32.85	236.580	23.660		7.16	10.41	277.81	9.17	14.35	27.12
樟子松栽植	100 株	723.48	65.77	288.90	232.23		14.33	20.85	556.31	18.36	28.73	54.31
新疆杨栽植	100 株	657.66	59.79	391.62	82.09		13.03	18.95	505.69	16.69	26.12	49.37
西府海棠栽植	100 株	552.40	50.22	234.33	163.57		10.94	15.92	424.76	14.02	21.94	41.46
火炬树栽植	100 株	382.48	34.77	234.33	41.17		7.58	11.02	294.10	9.71	15.19	28.71
紫穗槐栽植	100 株	196.54	17.87	80.25	61.32		3.89	5.66	151.12	4.99	7.81	14.75
沙地柏栽植	100 株	196.54	17.87	80.25	61.32		3.89	5.66	151.12	4.99	7.81	14.75
丁香绿篱栽植	100 延米	111.67	10.15	80.25	0.19		2.21	3.22	85.87	2.83	4.44	8.38
花卉栽植（金娃娃萱草）	100m ²	715.55	65.05	231.12	284.30		14.17	20.62	550.21	18.16	28.42	53.71
人工撒播草籽 （披碱草、沙打旺）	1hm ²	96.84	8.80	48.15	21.60		1.92	2.79	74.46	2.46	3.85	7.27
成林抚育	每公顷年	342.24	31.11	205.44	41.09		6.78	9.86	263.17	8.68	13.59	25.69
密目网苫盖	100m ²	317.28	28.84	51.36	163.71		8.60	10.75	234.42	12.89	17.31	23.82

② 材料预算价格表

主要材料预算价格见表 7-8，苗木种子预算价格表见表 7-9。

表 7-8 主要材料预算价格表

序号	名称及规格	单位	预算价格	其中		
				原价	运杂费	采购及保管费
1	汽油	kg	7.31	7.12	0.03	0.16
2	柴油	kg	7.66	7.46	0.03	0.17
3	农家肥	m ³	227.25	102.14	120	5.11
4	水泥	t	328.38	296	25	7.38
5	砂子	m ³	107.42	80	25	2.42
6	碎石	m ³	143.22	120	20	3.22
7	片石	m ³	97.19	70	25	2.19
8	板枋材	m ³	1687.95	1600	50	37.95
9	钢模板	t	5232.65	5100	15	117.65
10	铁件	t	4925.75	4800	15	110.75
11	钢结构雨篦盖	100m	3193.81	3002	120	71.81
12	密目网	m ²	1.50			
13	电	kwh	0.78			
14	水	m ³	6			

表 7-9 种子苗木预算价格表

序号	草树种名称	单位	规格	单价 (元/株、m ² 、kg)
1	新疆杨	株	实生苗	40
2	樟子松	株	带土坨实生苗	60
3	西府海棠	株	实生苗	80
4	火炬	株	实生苗	20
5	紫穗槐	株	实生苗	15
6	沙地柏	株	实生苗	15
7	丁香	株	3-5 支/株	8
8	金娃萱草	株	实生苗	0.4
9	披碱草	kg	一级种	38
10	沙打旺	kg	一级种	30

③ 施工机械台时费汇总表

施工机械台时费汇总见表 7-10。

表 7-10 施工机械台时费汇总表 单位：元

序号	名称及规格	台时费	其中				
			折旧费	修理及替换设备费	安拆费	人工费	动力燃料费
1	胶轮架子车	0.8	0.22	0.58			
2	1m ³ 挖掘机	178.37	30.45	22.94	2.18	8.67	114.13
3	推土机 59kW	103.29	9.23	11.73	0.49	17.5	64.34
4	自卸汽车 5t	93.22	9.17	4.84		9.5	69.71
5	风水枪	45.64	0.21	0.38			45.05
6	1.1KW 振捣器	45.53	0.27	1.10		11.26	32.90
7	0.4m ³ 搅拌机	19.57	2.81	4.81	1.07	4.17	6.71
8	推土机 74kW	136.35	16.24	20.55	0.86	17.5	81.20
9	拖拉机 74kw	102.57	8.25	10.25	0.54	7.70	75.83
10	铲运机 6-8m ³	134.85	16.91	26.75		7.70	83.49

④ 主要工程量汇总表

主要工程量汇总表见表 7-11。

表 7-11 工程措施主要工程量汇总表

防治区	工程措施									
	剥离表土 (m ³)	表土回覆 (m ³)	现浇混凝土 (m ³)	预制混凝土 (m ³)	浆砌片石 (m ³)	砂砾垫层 (m ³)	土方开挖 (m ³)	土方回填 (m ³)	雨篦盖 (m)	土地整治 (hm ²)
工业场地	5070	630	60.8	6			133		280	0.31
弃渣场	2580	71410			1308	304	6390	6264		7.2
附属设施	44490	8220	358.5	32			1114		1256.3	2.74
矿区道路	8400	8400								2.80
合计	60540	88660	419.3	38	1308	304	7637	6264	1536.3	13.05

续表 7-11(1) 工程措施主要工程量汇总表

防治区	工程措施									
	铺渗水砖 (m ²)	硬砂浆垫层 (m ³)	PE 管 (m)	PVC 管 (m)	维塑软管 (m)	阀门井 (个)	取水阀 (个)	沙柳条 (kg)	钢筋混凝土管 (m)	灌溉面积 (hm ²)
工业场地	6070	304			400					0.31
弃渣场			2639	280		11	54	2520	12	7.07
附属设施					1000					2.74
矿区道路										
合计	6070	304	2639	280	1400	11	54	2520	12	10.12

续表 7-11(2) 植物措施主要工程量汇总表

草树种		单位	工业场地	弃渣场	附属设施	矿区道路	供排水管线	供电线路	合计
乔木栽植	垂柳	株	87		144				231
	国槐	株	465						465
	桧柏	株	2						2
	樟子松	株		7564					7564
	旱柳	株		613					613
	小叶杨	株		100					100
	新疆杨	株		22	1460				1482
	果树	株	23		46				69
	榆树	株			16				16
	油松	株		383					383
	云杉	株		80					80
	馒头柳	株		178					178
	白榆	株		3					3
	龙须柳	株		5					5
	山桃	株		11					11
	桃树	株		1175					1175
	苹果树	株		2186					2186
	杏树	株		1122					1122
	西府海棠	株	10		60				70
	火炬	株	14		118				132

续表 7-11(3)

植物措施主要工程量汇总表

草树种		单位	工业场地	弃渣场	附属设施	矿区道路	供排水管线	供电线路	合计
	小计	株	601	13442	1844				15887
灌木栽植	山杏	株	16		20				36
	紫穗槐	株		7110	2934				10044
	沙地柏	株		1115	7319				8434
	榆叶梅	株	51						51
	桧柏球	株		26					26
	四季玫瑰球	株		20					20
	沙棘	株		6006					6006
	沙柳	株		249					249
	小计	株	67	14526	10273				24866
绿篱栽植	桧柏绿篱	株			1840				1840
	丁香绿篱	株	2800		39967				42767
	侧柏绿篱	株	5472						5472
	四季玫瑰绿篱	株	1862						1862
	小计	株	10134		41807				51941
种草	花卉	m ²	300						300
	植草	金娃萱草	株	1862	50000				51862
		香蒲	株		34900				34900
	撒播草籽	草坪早熟禾	kg	6					6
		草坪黑麦草	kg	2					2
		紫花苜蓿	kg		4	0.5			5
		披碱草	kg		9	0.5	48	21	261
		沙打旺	kg		3		16	8	88
		羊柴	kg		16				16
		小计		8	32	1	64	29	377

⑤ 主要材料量汇总表

主要材料量汇总表见表 7-12。

表 7-12

工程措施主要材料量汇总表

序号	防治区	柴油 (t)	水泥 (t)	片石 (m ³)	碎石 (m ³)	砂子 (m ³)	渗水砖 (m ²)	雨篦盖 (m)	PE 管 (m)	PVC 管 (m)	沙柳条 (kg)	钢筋混凝土管 (m)	维塑软管 (m)
1	工业场地	18.6	0.3		54	44	6191	280					400
2	弃渣场	460.4	490.4	1413	248	3			2639	280	2520	12	
4	附属设施	167.3	1.2		314	253		1256.3					1000
5	矿区道路	157.7											
6	供排水管线												
7	供电线路												
合计		804.0	491.9	1413	616	300	6191	1536.3	2639	280	2520	12	1400

续表 7-12 (1)

植物措施主要材料量汇总表

草树种	工业场地	弃渣场	附属设施	矿区道路	供排水管线	供电线路	合计
乔木(株)	垂柳	89		147			236
	国槐	474					474
	桧柏	2		1877			1879
	樟子松		7715				7715
	旱柳		625				625
	小叶杨		102				102
	新疆杨		22	1489			1511
	果树	23		47			70
	榆树			16			16
	油松		391				391
	云杉		82				82
	馒头柳		182				182
	白榆		3				3
	龙须柳		5				5
	山桃		11				11
	桃树		1199				1199
	苹果树		2230				2230
	杏树		1144				1144
	西府海棠	10		61			71
	火炬	14		120			134
	侧柏	5581					5581
	小计	6193	13711	3757			23661
灌木(株)	山杏	16		20			36
	紫穗槐		7252	2993			10245
	沙地柏		1137	7465			8602
	榆叶梅	52					52
	桧柏球		27				27
	四季玫瑰球		20				20
	沙棘		6126				6126
	沙柳		254				254
	丁香	2856		40766			43622
	四季玫瑰	1899					1899
	小计	4823	14816	51244			70883
草籽(kg)	金娃萱草(株)	1862		50000			51862
	香蒲(株)		34900				34900
	草坪早熟禾	6					6
	草坪黑麦草	2					2
	紫花苜蓿		4	0.5			4.5
	披碱草		9	0.5	48	21	260.5
	沙打旺		3		16	8	88
	羊柴		16				16
	小计(kg)	8	32	1	64	29	377

7.2 效益分析

7.2.1 防治效果预测

(1) 水土流失治理度及林草措施防治效益

至设计水平年末，本工程防治责任范围内建设区面积 51.64hm²；造成水土流失面积 51.64hm²；对各防治区分别采取相应的水土流失治理措施后，水土流失治理面积 28.16hm²（其中林草植被建设面积 27.16hm²，工程防护面积 1.00hm²），建筑物面积 6.09hm²，硬化面积 16.57hm²，水域面积 0.52hm²，可绿化面积 27.16hm²；计算水土流失治理度 95.66%，林草植被恢复率 95.20%，林草覆盖率 50.81%。本工程水土流失治理度及林草措施防治效益计算详见表 7-13。

表 7-13 水土流失治理度及林草措施防治效益计算表

防治区	建设区面积 (hm ²)	造成水土流失面积 (hm ²)	水土保持措施面积 (hm ²)		建(构)筑物面积 (hm ²)	硬(固)化面积 (hm ²)	水域面积 (hm ²)	可绿化面积 (hm ²)	水土流失治理度 %	林草植被恢复率 %	林草覆盖率 %
			植物措施	工程措施							
工业场地	7.66	7.66	0.31	0.63	1.23	5.49		0.31	98.52	95.20	4.05
弃渣场	8.70	8.70	7.37	0.21		0.60	0.52	7.37	95.62	95.20	82.17
附属设施	13.46	13.46	2.74	0.16	4.83	5.73		2.74	95.75	96.00	19.75
矿区道路	8.24	8.24	3.19			5.05		3.19	95.50	96.20	37.55
供排水管线	1.41	1.41	1.41					1.41	95.50	96.00	96.50
供电线路	12.17	12.17	12.14		0.03			12.14	95.50	96.20	96.26
合计	51.64	51.64	27.16	1.00	6.09	16.87	0.52	27.16	95.66	95.20	50.81

注：植物措施保存率按 95~96%考虑，面积按设计水平年保留面积计列。

(2) 土壤流失控制比

至设计水平年末，未采取防护措施时的水土流失总量 16995t，采取防护措施后的水土流失总量 849t，土壤流失减少量 16146t，土壤流失控制比 0.80。土壤流失控制比计算详见表 7-14。

表 7-14 土壤流失控制比计算表

防治区	水土流失预测量 (t)	减少水土流失量(t)	土壤流失控制比
工业场地	476	452	0.82
弃渣场	10224	9713	0.80
附属设施	1740	1653	0.81
矿区道路	1228	1167	0.81
供排水管线	381	362	0.82
供电线路	2946	2799	0.82
合计	16995	16146	0.80

(3) 渣土防护率

施工期间由于采取了集中排弃且随排随压实的施工工艺及临时洒水等防护措施，使工程产生的弃渣、弃土的流失得到有效控制，至设计水平年末渣土防护率达到 94.5%。各防治区渣土防护率计算详见表 7-15。

表 7-15 各防治区渣土防护率计算表

防治区	产生渣土量(m ³)	挡护渣土量(m ³)	渣土防护率%
工业场地	5550	5363	96.6
弃渣场	338250	319454	94.4
附属设施	3852	3617	93.9
矿区道路	11890	11295	95.0
供排水管线	12896	11910	92.4
供电线路	7220	6963	96.4
合计	379658	358602	94.5

(4) 表土保护率

工程在主要施工区、弃渣场等施工前实施了表土剥离保护措施，并集中用于排弃场及其它区绿化覆土，使项目区表土得到有效保护利用，至设计水平年末表土保护率达到 94.76%。项目区表土保护率计算详见表 7-16。

表 7-16 表土保护率计算表

防治区	可剥离表土量(m ³)	保护利用表土量(m ³)	表土保护率%	备注
工业场地	5320	5070	95.30	
弃渣场	2862	2580	90.15	
附属设施	47562	44490	93.54	
矿区道路	9020	8400	93.13	
供排水管线				主体已完工，建设期末剥，不作要求
供电线路				
合计	64764	60540	93.48	

7.2.2 生态效益

随着各防治区水土保持措施的全面实施，以及防护效益的充分发挥，项目防治责任范围内的水土流失将得到基本控制，有效改善项目区的水土资源质量及自然生态环境，促进项目区与周边地区实现生态融合与协调发展。

另外，随着植物措施效益的日益发挥，可形成一个完整的防护体系，改善小气候的作用逐渐得到体现，将为矿区的生产与生活创造一个良好、舒适的景观生态环境。

8 水土保持管理

为保证本工程各水土保持措施顺利实施与效益的充分发挥，应加强建设单位组织管理、水土保持措施施工管理及水土保持监理、监测、水土保持设施竣工验收等方面管理。

8.1 组织管理

为了保证本工程水土保持方案提出的各项水土保持防治措施的实施和落实，建设单位建立健全项目的水土保持管理机构，机构内明确有水土保持工作的日常技术及安全负责部门、财务管理部门及日常办公管理部门，各部门均设专职工作人员。

水土保持项目管理机构负责水土保持工作组织领导和协调，积极配合各级水行政主管部门对水土保持工作的监督检查和管理。项目管理中应实行“三制”措施，即实行项目管理制度、工程招标投标制和工程监理制。并与承包商、监理单位、监测单位签订水土保持责任合同，以合同条款形式明确各方应承担的水保措施实施的责任范围、义务和惩罚措施。水土保持措施完工后，组织水土保持竣工验收。积极接受各级水行政主管部门的监督检查，按照水行政主管部门提出的督查意见及时组织整改，并将整改情况上报水行政主管部门。

8.2 后续设计

本改扩建项目主体已基本完工，因此在本水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应编制水土保持工程变更设计，经所属水行政主管部门同意并备案、原审批单位审批。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保〔2019〕160号)等文件要求，建设单位需要做好水土保持工程后续设计工作，包括水土保持专篇设计或施工图设计等。

8.3 水土保持监测

主体生产建设单位尽快自行或要委托有能力的水土保持监测单位实施本工程的水土保持监测工作。监测单位选派有能力的监测人员开展监测工作，进场后应向建设单位报

送《生产建设项目水土保持监测实施方案》，对工程开工前项目的本底值及施工期的水土流失量调查监测，水土保持措施等要进行实地监测，调查主体工程施工情况，分析工程建设过程中水土流失各因子的发生、产生的土壤侵蚀量，布设监测点位，通过实地监测分析水土保持措施的防治效果，及时提出建议或意见，以制定相应的治理方案。

监测单位应于每一季度的第一个月内报送上季度的《建设项目水土保持监测季度报告表》，监测成果明确“绿黄红”三色评价，并定期向自治区及当地水行政主管单位报告，主体单位应公开监测结果。监测单位在监测结束后应编制最终监测总结报告，参加水土保持设施的验收，作为水土保持竣工验收的技术依据。

8.4 水土保持监理

在水土保持工程施工中必须实行监理制度，以保证进度、提高水土保持措施的施工质量。监理单位组织具备水土保持工程监理资格证书和上岗证书的水保监理人员组成项目监理部，采取平行检验、旁站和巡视等监理方法，对水土保持工程的质量、进度及投资等进行控制，对水土保持工程实行信息管理和合同管理，确保工程如期完成。

施工期的水土保持监理措施主要为协助项目法人编写开工报告；审查承包商选择的分包单位；组织设计交底和图纸会审；审查承包商提出的施工技术措施、施工进度计划和资金、物资、设备计划等；督促承包商执行工程承包合同，按照国家和行业技术标准和批准的设计文件施工；监督工程进度和质量，检查安全防护措施；核实完成的工程量，签发工程付款凭证；整理合同文件和技术档案资料；处理违约事件；建立施工过程中隐蔽工程、临时措施影像及档案资料；协助项目法人进行工程各阶段验收，提出竣工验收报告。在监理过程中注意收集水土保持防护措施的影像资料尤其是临时防护措施。各项水保措施完工后，监理单位应编制水土保持监理总结报告，作为水土保持竣工验收的技术依据。

8.5 水土保持施工

根据本方案设计，要求水土保持措施施工单位严格按照水土保持方案的治理措施、进度安排、技术标准等完成各项措施。施工单位开工前编制详细的水土保持措施施工组织设计，购买砂石料时要选择具有合法经营手续的建材供应单位，采购时要在采购合同中明确各自的水土流失防治责任，各材料供应单位负责其自身生产造成的水土流失。购

买苗木、草种要有“三签一证”，苗木为一级苗、草种为一级种，并按照方案设计要求适时裁种植，并加强管护，保证成活率，合理安排施工时序。

8.6 水土保持设施验收

8.6.1 初步验收

在方案水土保持措施完工后，建设单位组织施工单位、监理单位、质量监督单位等单位进入现场进行初步验收，对单元工程、分部工程、单位工程进行质量评定，不符合方案设计的措施及时予以整改，确保水土流失防治效果。同时，应自觉接受各级水行政主管部门的监督检查，按照水行政主管部门提出的督查意见及时整改，并将整改情况上报水行政主管部门。

8.6.2 竣工验收

（1）自主验收

严格执行国务院 2017 年 9 月 22 日发布的《国务院关于取消一批行政许可事项的决定》（国发〔2017〕46 号）和水利部 2017 年 11 月 13 日发布的《关于加强事中事后监管规范生产建设项目水土保持设施自主验收的通知》（水保〔2017〕365 号）文件精神，实行生产建设单位自主验收水土保持设施，落实生产建设单位的主体责任。生产建设单位根据水土保持方案及其审批决定等，组织第三方机构编制水土保持设施验收报告；第三方机构是指具有独立承担民事责任能力且具有相应水土保持技术条件的企业法人、事业单位法人或其他组织。

（2）公开验收情况

除按照国家规定需要保密的情形外，生产建设单位应当在水土保持设施验收合格后，形成水土保持设施验收鉴定书，明确水土保持设施验收合格的结论，并通过其官方网站或者其他便于公众知悉的方式向社会公开水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。对于公众反映的主要问题和意见，生产建设单位应当及时给予处理或者回应。

（3）报备验收材料

生产建设单位应在向社会公开水土保持设施验收材料后、生产建设项目投产使用

前，向水土保持方案审批机关报备水土保持设施验收材料。报备材料包括水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告。生产建设单位、第三方机构和水土保持监测机构分别对水土保持设施验收鉴定书、水土保持设施验收报告和水土保持监测总结报告等材料的真实性负责。

8.6.3 验收后水土保持管理

建设单位为本项目工程的责任主体，负责工程运行期的运营管理，水保验收后防治责任范围内的水土保持设施管护工作也统一纳入其管理范围。建设单位在验收后设立专门管护小组，由专人对水保措施进行长期管护，并拨付专项维养资金。管护人员要适时巡查监测，挡墙、排水沟等工程措施出现毁坏及时维修，消除隐患；林草植物措施适时浇水、施肥，并对缺苗断垅处进行补植补种。同时，接受各级水行政主管部门的监督检查，确保各项措施安全有效运行。

附 表

估算附表

(1) 基础单价分析表

基础单价表见基础单价计算表(1)。

基础单价计算表(1)

砂浆、砼单价表

					m ³
序号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	砂浆 100 [#]				220.37
1	水泥 425 [#]	kg	308	0.33	101.64
2	砂子	m ³	1.09	107.42	117.0878
3	水	m ³	0.274	6	1.644
二	砼 C20				278.53
1	水泥 425 [#]	kg	297	0.33	98.01
2	砂子	m ³	0.63	107.42	67.67
3	碎石	m ³	0.78	143.22	111.71
4	水	m ³	0.19	6	1.14

(2) 工程措施单价分析表

工程措施单价表见工程措施单价计算表(1)~(10)。

工程措施单价计算表(1)

1m³ 挖掘机挖装自卸汽车运输

定额编号: 01204

定额单位:100m³ 自然方

工作内容: 挖装、运输、自卸、空回(运距 0.5km)。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				947.12
(一)	直接费				868.91
1	人工费	工时	5.4	3.21	17.33
2	材料费				0.87
	零星材料费	%	5		0.87
3	机械使用费				850.71
	挖掘机 1.0m ³	台时	1.07	178.37	190.86
	推土机 59kw	台时	0.54	103.29	55.78
	自卸汽车 5.0t	台时	6.48	93.22	604.07
(二)	其它直接费	%	4		34.76
(三)	现场经费	%	5		43.45
二	间接费	%	5.5		52.09
三	企业利润	%	7		69.94
四	税金	%	9		96.22
五	扩大	%	10		116.54
	合计				1281.91

工程措施单价计算表(2)

挖掘机挖土

定额编号: 01192

定额单位:100m³

工作内容: 挖松、堆放。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				131.47
(一)	直接费				120.62
1	人工费	工时	4.8	3.21	15.41
2	零星材料费	%	23		3.54
3	机械使用费				101.67
	挖掘机 1.0m ³	台时	0.57	178.37	101.67
(二)	其它直接费	%	4		4.82
(三)	现场经费	%	5		6.03
二	间接费	%	5.5		7.23
三	企业利润	%	7		9.71
四	税金	%	9		13.36
五	扩大	%	10		16.18
	合计				177.95

工程措施单价计算表(3)

铲运机铲运土方

定额编号: 01183

定额单位:100m³自然方

工作内容: 铲装、运输、卸除、空回、转向(运距 150m)。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				571.73
(一)	直接费				524.52
1	人工费	工时	8	3.21	25.68
2	材料费				3.34
	零星材料费	%	13		3.34
3	机械使用费				495.50
	拖拉机 74kw	台时	2.00	102.57	205.14
	推土机 59kw	台时	0.2	103.29	20.66
	铲运机	台时	2.0	134.85	269.70
(二)	其它直接费	%	4		20.98
(三)	现场经费	%	5		26.23
二	间接费	%	5.5		31.45
三	企业利润	%	7		42.22
四	税金	%	9		58.09
五	扩大	%	10		70.35
	合计				773.84

工程措施单价计算表(4)

推土机平整场地

定额编号: 01146

定额单位:100m²

工作内容: 推平。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				75.69
(一)	直接费				69.44
1	人工费	工时	0.7	3.21	2.25
2	零星材料费	%	17		0.38
3	机械使用费				66.81
	74KW 推土机	台时	0.49	136.35	66.81
(二)	其它直接费	%	4		2.78
(三)	现场经费	%	5		3.47
二	间接费	%	5.5		4.16
三	企业利润	%	7		5.59
四	税金	%	9		7.69
五	扩大	%	10		9.31
	合计				102.44

工程措施单价计算表(5)

拌合机拌制混凝土

定额编号: 04027

定额单位: 100m³

施工方法: 配送水泥、骨料、投料、加水、加外剂、搅拌、出料、清洗等

编号	工 程 名 称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
(一)	基本直接费				1501.07
1	人工费				921.27
	人工	工时	287	3.21	921.27
2	材料费				73.70
	零星材料费	%	8	921.27	73.70
3	机械使用费				506.10
	混凝土搅拌机	台时	22.1	19.57	432.50
	胶轮架子车	台时	92.0	0.8	73.60
	合计				1501.07

工程措施单价计算表(6)

胶轮车运混凝土

施工方法: 装、运、卸、清洗等

编号	工 程 名 称	单位	数量	单价 (元)	合计 (元)
(一)	基本直接费				349.12
1	人工费				258.73
	人工	工时	80.6	3.21	258.73
2	材料费				38.81
	零星材料费	%	15		38.81
3	机械使用费				51.58
	胶轮架子车	台时	64.48	0.8	51.58
	合计				349.12

工程措施单价计算表(7)

C20 现浇混凝土

定额编号: 04013

定额单位:100m³

工作内容: 模板制作、安装、拆除、凿毛、清洗、浇筑、养护等

编号	名称及规格	单位	数量	单价 (元)	合价 (元)
一	直接工程费				46347.91
(一)	直接费				42521.02
1	人工费	工时	908.5	3.21	2916.29
2	材料费				34631.58
	板枋材	m ³	0.86	1687.95	1451.64
	钢模板	kg	135.5	5.23	708.67
	铁件	kg	78.1	4.93	385.03
	混凝土	m ³	113.0	278.53	31473.89
	其它材料费	%	1.8		612.35
3	机械使用费				2882.65
	振捣器 1.1kw	台时	53.05	45.53	2415.37
	风水枪	台时	2.0	45.64	91.28
	其它机械费	%	15.0		376.00
4	混凝土拌制	m ³	113	15.01	1696.13
5	混凝土运输	m ³	113	3.49	394.37
(二)	其它直接费	%	4		1700.84
(三)	现场经费	%	5		2126.05
二	间接费	%	5.5		2549.14
三	企业利润	%	7		3422.79
四	税金	%	9		4708.79
五	扩大	%	10		5702.86
	合计				62731.49

工程措施单价计算表(8)

浆砌片石

定额编号: 03028

定额单位:100m³砌体方

工作内容: 选石、修石、冲洗、拌浆、砌筑、勾缝。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				20156.58
(一)	直接费				18492.28
1	人工费	工时	22.07	3.21	70.84
2	材料费				18167.64
	片石	m ³	108	97.19	10496.52
	砂浆	m ³	34.4	220.37	7580.73
	其它材料费	%	0.5		90.39
3	机械使用费				253.80
	砂浆搅拌机 0.4m ³	台时	6.38	19.57	124.86
	胶轮架子车	台时	161.18	0.80	128.94
(二)	其它直接费	%	4		739.69
(三)	现场经费	%	5		924.61
二	间接费	%	5.5		1108.61
三	企业利润	%	7		1488.56
四	税金	%	9		2047.84
五	扩大	%	10		2480.16
	合计				27281.75

工程措施单价计算表(9)

铺沙砾石垫层

定额编号: 03002

定额单位:100m³实方

工作内容: 摊铺、找平、压实、修坡。

编号	名称及规格	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				17054.47
(一)	直接费				15646.30
1	人工费	工时	507.6	3.21	1629.40
2	材料费				14016.90
	碎石	m ³	81.6	143.22	11686.75
	砂子	m ³	20.4	107.42	2191.37
	其它材料费	%	1		138.78
(二)	其它直接费	%	4		625.85
(三)	现场经费	%	5		782.32
二	间接费	%	5.5		938.00
三	企业利润	%	7		1259.47
四	税金	%	9		1732.67
五	扩大	%	10		2098.46
	合计				23083.07

工程措施单价计算表(10)

密目网苫盖

定额编号: 03003

定额单位:100m²

工作内容: 场内运输、铺设。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				234.42
(一)	直接费				215.07
1	人工费	工时	16.00	3.21	51.36
2	材料费				163.71
	密目网	m ²	107.00	1.5	160.50
	其它材料费	%	2	160.50	3.21
(二)	其它直接费	%	4		8.60
(三)	现场经费	%	5		10.75
二	间接费	%	5.5		12.89
三	企业利润	%	7		17.31
四	税金	%	9		23.82
五	扩大	%	10		28.84
	合计				317.28

工程措施单价计算表(11)

沙障网格

定额编号: 黄 2056

定额单位:1hm²

工作内容: 准备沙障材料、定线、铺设。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				11013.18
(一)	直接费				10103.84
1	人工费	工时	1050	3.21	3370.50
2	材料费				6733.34
	沙柳插条	条	666667	0.01	6666.67
	其它材料费	%	1	6666.67	66.67
(二)	其它直接费	%	4		404.15
(三)	现场经费	%	5		505.19
二	间接费	%	5.5		605.72
三	企业利润	%	7		813.32
四	税金	%	9		1118.90
五	扩大	%	10		1355.11
	合计				14906.23

(3) 植物措施单价分析表

植物措施单价表见植物措施单价计算表(1)~(13)。

植物措施单价计算表(1)

全面整地

定额编号: 08042

定额单位: 1hm²

工作内容: 全面整地, 深耕 0.2-0.3m。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				1398.08
(一)	直接费				1309.67
1	人工费	工时	328	3.21	1052.88
2	材料费				256.79
	农家肥	m ³	1	227.25	227.25
	其它材料费	%	13		29.54
(二)	其它直接费	%	2.75		36.02
(三)	现场经费	%	4		52.39
二	间接费	%	3.3		46.14
三	企业利润	%	5		72.21
四	税金	%	9		136.48
五	扩大	%	10		165.29
	合计				1818.20

植物措施单价计算表(2)

穴状整地

定额编号: 08029(a)

定额单位: 100 个

工作内容: 人工挖土、翻土、碎土。(φ80×80cm)。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				277.81
(一)	直接费				260.24
1	人工费	工时	73.70	3.21	236.58
2	其它材料费	%	10		23.66
(二)	其它直接费	%	2.75		7.16
(三)	现场经费	%	4		10.41
二	间接费	%	3.3		9.17
三	企业利润	%	5		14.35
四	税金	%	9		27.12
五	扩大	%	10		32.85
	合计				361.30

植物措施单价计算表(3)

穴状整地

定额编号: 08029(b)

定额单位:100 个

工作内容: 人工挖土、翻土、碎土。(φ60×60cm)。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				117.22
(一)	直接费				109.81
1	人工费	工时	31.10	3.21	99.83
2	其它材料费	%	10		9.98
(二)	其它直接费	%	2.75		3.02
(三)	现场经费	%	4		4.39
二	间接费	%	3.3		3.87
三	企业利润	%	5		6.05
四	税金	%	9		11.44
五	扩大	%	10		13.86
	合计				152.44

植物措施单价计算表(4)

植苗造林(樟子松)

定额编号: 08117

定额单位:100m²

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接费				556.31
(一)	直接工程费				521.13
1	人工费	工时	90.00	3.21	288.90
2	材料费				232.23
	樟子松(带土球)	株	102.00	60	
	化肥	kg	45.00	5.15	231.75
	水	m ³	8	6.00	0.48
(二)	其它直接费	%	2.75		14.33
(三)	现场经费	%	4		20.85
二	间接费	%	3.3		18.36
三	企业利润	%	5		28.73
四	税金	%	9		54.31
五	扩大	%	10		65.77
	合计				723.48

植物措施单价计算表(5)

植苗造林(新疆杨)

定额编号: 08089

定额单位:100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				505.69
(一)	直接费				473.71
1	人工费	工时	122.00	3.21	391.62
2	材料费				82.09
	新疆杨	株	102.00	40	
	化肥	kg	0.00	5.15	0.00
	水	m ³	8	6.00	0.48
	其它材料费	%	2	4080.48	81.61
(二)	其它直接费	%	2.75		13.03
(三)	现场经费	%	4		18.95
二	间接费	%	3.3		16.69
三	企业利润	%	5		26.12
四	税金	%	9		49.37
五	扩大	%	10		59.79
	合计				657.66

植物措施单价计算表(6)

植苗造林(西府海棠)

定额编号: 08088

定额单位:100 株

工作内容: 挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				424.76
(一)	直接费				397.90
1	人工费	工时	73.00	3.21	234.33
2	材料费				163.57
	西府海棠	株	102.00	80	
	化肥	kg	0.00	0.00	0.00
	水	m ³	6	6.00	0.36
	其它材料费	%	2	8160.36	163.21
(二)	其它直接费	%	2.75		10.94
(三)	现场经费	%	4		15.92
二	间接费	%	3.3		14.02
三	企业利润	%	5		21.94
四	税金	%	9		41.46
五	扩大	%	10		50.22
	合计				552.40

植物措施单价计算表(7)

植苗造林（火炬树）

定额编号：08088

定额单位:100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				294.10
(一)	直接费				275.50
1	人工费	工时	73.00	3.21	234.33
2	材料费				41.17
	火炬树	株	102.00	20	
	水	m ³	6	6.00	0.36
	其它材料费	%	2	2040.36	40.81
(二)	其它直接费	%	2.75		7.58
(三)	现场经费	%	4		11.02
二	间接费	%	3.3		9.71
三	企业利润	%	5		15.19
四	税金	%	9		28.71
五	扩大	%	10		34.77
	合计				382.48

植物措施单价计算表(8)

植苗造林（紫穗槐）

定额编号：08094

定额单位:100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				151.12
(一)	直接费				141.57
1	人工费	工时	25.00	3.21	80.25
2	材料费				61.32
	紫穗槐	株	102.00	15	
	水	m ³	2	6.00	0.12
	其它材料费	%	4	1530.12	61.20
(二)	其它直接费	%	2.75		3.89
(三)	现场经费	%	4		5.66
二	间接费	%	3.3		4.99
三	企业利润	%	5		7.81
四	税金	%	9		14.75
五	扩大	%	10		17.87
	合计				196.54

植物措施单价计算表(9)

植苗造林（沙地柏）

定额编号：08094

定额单位:100 株

工作内容：挖坑、栽植、浇水、覆土保墒、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				151.12
(一)	直接费				141.57
1	人工费	工时	25.00	3.21	80.25
2	材料费				61.32
	沙地柏	株	102.00	15	
	水	m ³	2	6.00	0.12
	其它材料费	%	4	1530.12	61.20
(二)	其它直接费	%	2.75		3.89
(三)	现场经费	%	4		5.66
二	间接费	%	3.3		4.99
三	企业利润	%	5		7.81
四	税金	%	9		14.75
五	扩大	%	10		17.87
	合计				196.54

植物措施单价计算表(10)

栽植双排绿篱（丁香）

定额编号：08127

定额单位:100 延米

工作内容：开沟、排苗、回土、筑水堰、浇水、覆土、整形、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				85.87
(一)	直接费				80.44
1	人工费	工时	25.00	3.21	80.25
2	材料费				0.19
	丁香	株	102.00	8	
	化肥	kg	0.00	0.00	0.00
	水	m ³	3.2	6.00	0.19
	其它材料费	%	0	816.19	0.00
(二)	其它直接费	%	2.75		2.21
(三)	现场经费	%	4		3.22
二	间接费	%	3.3		2.83
三	企业利润	%	5		4.44
四	税金	%	9		8.38
五	扩大	%	10		10.15
	合计				111.67

植物措施单价计算表(11)

花卉栽植（金娃萱草）

定额编号：08132

定额单位:100m²

工作内容：翻土整地、清除杂物、施基肥、放样、栽植、浇水、清理。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				550.21
(一)	直接费				515.42
1	人工费	工时	72.00	3.21	231.12
2	材料费				284.30
	金娃萱草	株	2500	0.4	
	有机肥	m ³	1.25	227.25	284.06
	水	m ³	4	6.00	0.24
	其它材料费	%	0	1284.30	0.00
(二)	其它直接费	%	2.75		14.17
(三)	现场经费	%	4		20.62
二	间接费	%	3.3		18.16
三	企业利润	%	5		28.42
四	税金	%	9		53.71
五	扩大	%	10		65.05
	合计				715.55

植物措施单价计算表(12)

人工撒播草籽（披碱草、沙打旺）

定额编号：08056

定额单位:hm²

工作内容：人工撒播草籽。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价（元）	合价（元）
一	直接工程费				74.46
(一)	直接费				69.75
1	人工费	工时	15.00	3.21	48.15
2	材料费				21.60
	沙打旺草籽	kg	5.00	30	
	披碱草籽	kg	15.00	38	
	其它材料费	%	3		21.60
(二)	其它直接费	%	2.75		1.92
(三)	现场经费	%	4		2.79
二	间接费	%	3.3		2.46
三	企业利润	%	5		3.85
四	税金	%	9		7.27
五	扩大	%	10		8.80
	合计				96.84

植物措施单价计算表(13)

成林抚育

定额编号: 08139

定额单位:每公顷年

工作内容: 中耕除草、修枝、施肥、浇水、喷药等抚育工作。

编号	工程或费用名称	单位	数量	单价(元)	合价(元)
一	直接工程费				263.17
(一)	直接费				246.53
1	人工费	工时	64.00	3.21	205.44
2	零星材料费	%	20.00		41.09
(二)	其它直接费	%	2.75		6.78
(三)	现场经费	%	4		9.86
二	间接费	%	3.3		8.68
三	企业利润	%	5		13.59
四	税金	%	9		25.69
五	扩大	%	10		31.11
	合计				342.24

附件

附 图