

兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂

水土保持监测总结报告



建设单位：兖煤万福能源有限公司

监测单位：淮河水利委员会淮河流域水土保持监测中心站

二〇二四年十二月

兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂

水土保持监测总结报告

建设单位：兖煤万福能源有限公司

监测单位：淮河水利委员会淮河流域水土保持监测中心站

兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂
水土保持监测总结报告

责任页

(淮河水利委员会淮河流域水土保持监测中心站)

批准: 吴 迪 (副站长)

核定: 李 欢 (高 工)

审查: 赵传普 (高 工)

校核: 边 民 (助理工程师)

项目负责人: 张春强 (高 工)

技术负责人: 吴 迪 (副站长)

编写: 张春强 (高 工) (参编第 3、4 章节)

桂博文 (工程师) (参编第 1 章节)

张洪达 (工程师) (参编第 5 章节)

杜晨曦 (工程师) (参编第 2、7 章节)

杨 凝 (工程师) (参编第 6 章节)

孙 宇 (工程师) (参编第 8 章节)

前 言

万福矿井及选煤厂位于巨野煤田南端，井田东临巨野县万丰镇，南接成武县汶上集，西靠巨野县柳林镇，北临巨野县董官屯，其中心距菏泽市约 45km，距离巨野县近 32km，井田范围由 17 个拐点圈定，开采深度由-600~-1200m 标高，井田面积约 109.299km²，矿井设计生产能力为 1.8Mt/a，服务年限 60.8a。项目建设概算总投资约 78.08 亿元，属大型煤矿。

矿井工业场地位置选址于山东菏泽市巨野县柳林镇境内，行政区划隶属巨野管辖。万福河在矿井场址南部约 180m 处东西向通过，柳林河在西部约 70m 处南北向通过，矿井设主、副、风三个立井。

根据万福矿井初步设计（调整版），矿井设计生产能力为 1.8Mt/a，考虑 1.15 的运输不均衡系数，运量为：6272.8t/d，主要销往省内，用于炼焦等，煤炭采用公路运输。新建运煤公路出大门后东行，至与 254 省道相接，全长 8.468km；新建进场公路出大门后东行转向北，至与运煤公路相接，长度 2.094km。

2005 年 12 月，通用技术集团工程设计有限公司（原煤炭工业部济南设计研究院）编制《兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂可行性研究报告》；2006 年 7 月，山东省水利科学研究院编制了《兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持方案报告书》；2006 年 12 月 11 日水利部以水保函〔2006〕522 号印发《关于兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持方案的复函》。

该项目于 2010 年取得国家发展改革委项目核准批复。2010 年 11 月，原山东省煤炭工业局对万福矿井及选煤厂初步设计予以审查批复；2020 年，矿井因工程地质条件发生较大变化，对初步设计和安全设施设计进行了变更，2020 年 7 月，省能源局对万福矿井初步设计变更予以审查批复；因矿井开采初期暂不开采千米以深区域，根据变化后的开采范围、现场实际揭露工程地质条件、原三采区补充勘探资料，对原设计进行了优化，重新划分调整采区，优化开拓开采方案，2023 年 12 月编制完成《兖煤万福能源有限公司万福矿井初步设计（调整版）》，2024 年 1 月，省能源局对万福矿井初步设计（调整版）予以批复。

2022 年 8 月，工业场地内部因建设需要，新立项的“高盐矿井水处理工程”通过备案，占地面积 1.58hm²，2023 年 11 月建设单位委托山东省水利科学研究院编制

完成项目水土保持方案报告表，2023年12月29日巨野县行政审批服务局出具本项目水土保持行政许可承诺书。因本项目单独立项，后期需要进行单独验收，因此高盐水处理工程不再纳入本项目验收范围。2024年1-4季度季报以及监测总结报告的监测范围扣除“高盐矿井水处理工程”占地，本工程扰动土地面积总计58.849hm²，其中永久占地面积57.949hm²、临时占地面积0.90hm²。

2006年6月编制的水土保持方案中本项目有铁路专用线区，根据2023年12月项目初步设计（调整版），煤炭采用公路运输，因此本次监测和验收范围中不含铁路专用线区。

2014年12月，兖煤菏泽能化有限公司（2017年底建设单位变更为兖煤万福能源有限公司）委托淮河水利委员会淮河流域水土保持监测中心站负责本工程水土保持监测工作，监测单位根据项目水土保持方案，按照水土保持监测目的和任务要求，针对本工程采取了定点监测、实地调查、场地巡查、遥感监测以及查阅资料相结合的监测方法，对工程开展了较为全面的水土保持监测，监测过程中充分利用无人机等先进技术手段，掌握工程建设期间水土流失动态变化、水土保持措施实施及防治效果等情况，及时就有关问题向建设管理部门提出整改意见和建议，为工程项目竣工验收提供技术依据。

监测结果显示，万福矿井及选煤厂项目实际产生的土壤流失量小于预测值。目前工程已建设完成，水土保持监测各项主要工作也按有关要求完成。我单位依据水土保持调查、监测成果及水土保持工程施工、监理等资料编制本报告。

兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持监测特性表

填表时间：2024 年 12 月

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂								
建设规模	矿井设计生产能力为 1.8Mt/a，服务年限 60.8a，属大型煤矿。新建工业场地及配套设施，新建运煤公路 8.468km、进场公路 2.094km。	建设单位		兖煤万福能源有限公司（原兖煤菏泽能化有限公司）						
		建设地点		山东省菏泽市巨野县						
		所属流域		淮河流域						
		工程总投资		工程初步设计概算总投资约 78.08 亿元，其中土建工程投资约 5.93 亿元。						
		工程总工期		2012 年 8 月~2024 年 12 月						
水土保持监测成果										
监测单位全称		淮河水利委员会淮河流域水土保持监测中心站				联系人及电话		张春强 0552-3093775		
自然地理类型		平原				防治标准		生产类项目二级水土流失防治标准		
监测内容	监测指标		监测方法（设施）			监测指标		监测方法（设施）		
	1、水土流失状况监测		现场调查、定位观测、巡查、遥感监测、查阅资料监测			3、水土保持措施效果监测		现场调查、实地量测、巡查		
	2、水土流失危害监测		现场调查			4、水土流失防治目标监测		现场调查、资料分析		
建设期防治责任范围面积		58.849hm ² (扣除高盐矿井水处理工程占地)			水土流失背景值		1200-1600t/km ² •a			
项目建设区面积		58.849hm ²			土壤容许流失量		200t/km ² •a			
直接影响区面积		/			水土流失目标值		200t/km ² •a			
运行期防治责任范围面积		57.949hm ²			水土保持工程投资		1965.82 万元			
防治措施		工程措施：围墙 2600m，厂广高标准排水管沟 6470m，场外公路土质排水沟土方开挖 2.5 万 m ³ 。 植物措施：栽植乔木 2.97 万株，栽植灌木 61.68 万株，南部文体广场密植灌木 0.22hm ² ，沿阶草 3.65 万株，多年生花卉 0.803hm ² ，穴播植草 0.067hm ² ，铺设草皮及撒播草籽 10.34hm ² 。植物措施总面积 15.948hm ² 。 临时措施：临时挡土埂 350m ³ ，临时苫盖 6.26hm ² 。								
监测结论	分类分级指标		目标值	达到值	监测数量					
	扰动土地整治率		95%	99.56%	防治措施面积	18.028hm ²	建筑物、道路硬化及水面面积	40.561hm ²	扰动土地总面积	58.849hm ²
	水土流失总治理度		85%	98.58%	防治责任范围	58.849hm ²	水土流失总面积	18.288hm ²		
	土壤流失控制比		1.5	4.32	工程措施面积	2.08hm ²	土壤容许流失量	200t/km ² •a		
	拦渣率		95%	99.78%	植物措施面积	15.948hm ²	治理后的平均土壤流失强度	46.26t/km ² •a		
	林草植被恢复率		98%	98.58%	可恢复植被面积	16.178hm ²	林草类植被面积	15.948hm ²		
	林草覆盖率		20%	27.10%	实际拦渣量	46.496 万 m ³	总渣量	46.6 万 m ³		
	水土保持治理达标评价		六项防治目标均达到方案确定的目标值							
总体结论		按照方案设计并结合工程实际采取了水土流失防治措施，防治效果整体良好，三色评价结论为绿色。								
主要建议		建议建设单位加强后续管理，确保水土保持作用持久发挥								

目 录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 项目及项目区概况	1
1.2 水土流失防治工作概况	15
1.3 监测工作实施概况	15
2 监测内容与方法	23
2.1 监测内容	23
2.2 监测方法	24
3 重点部位水土流失动态监测结果	27
3.1 防治责任范围监测	27
3.2 取土（石）监测结果	29
3.3 弃土弃渣监测结果	29
3.4 土石方流向监测结果	29
3.5 其他重点部位监测结果	30
4 水土流失防治措施监测结果	31
4.1 水土保持工程措施	31
4.2 水土保持植物措施	34
4.3 水土保持临时措施	38
4.4 水土保持措施实施效果	44
5 土壤流失情况监测	45
5.1 水土流失面积	45
5.2 土壤流失量	45
5.3 取土、弃土弃渣潜在土壤流失量	49
5.4 水土流失危害监测	49
6 水土流失防治效果监测结果	50
6.1 扰动土地整治率	50
6.2 水土流失总治理度	50
6.3 土壤流失控制比	50
6.4 拦渣率	51

6.5 林草植被恢复率	51
6.6 林草覆盖率	51
7 结论	52
7.1 水土流失动态变化	52
7.2 水土保持措施评价	52
7.3 存在问题及建议	52
7.4 综合结论	52
8 附件附图	54
8.1 附件	54
8.2 附图	54

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 项目及项目区概况

1.1.1 项目概况

项目名称：兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂

建设地点：山东省菏泽市巨野县

建设单位：兖煤万福能源有限公司

建设性质：新建

工程规模：矿井设计生产能力为 1.8Mt/a，服务年限 60.8a，属大型煤矿。新建工业场地及配套设施，新建运煤公路 8.468km、进场公路 2.094km。

工程占地：总占地面积58.849hm²，其中永久占地57.949hm²，临时占地0.90hm²。

建设工期：2012年8月~2024年12月。

工程投资：工程初步设计概算总投资约 78.08 亿元，其中土建工程投资约 5.93 亿元。

土石方量：总挖方44.6万m³，填方46.6万m³，借方2万m³，借方为综合利用工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程余土。

1.1.2 地理位置

万福矿井及选煤厂位于巨野煤田南端，井田东临巨野县万丰镇，南接成武县汶上集，西靠巨野县柳林镇，北临巨野县董官屯，其中心距菏泽市约 45km，距离巨野县近 32km，井田范围由 17 个拐点圈定，井田面积约 109.299km²。

矿井工业场地位于山东菏泽市巨野县柳林镇境内，行政区划隶属巨野管辖。万福河在矿井场址南部约 180m 处东西向通过，柳林河在西部约 70m 处南北向通过。

新建运煤公路出大门后东行，至与 254 省道相接，全长 8.468km；新建进场公

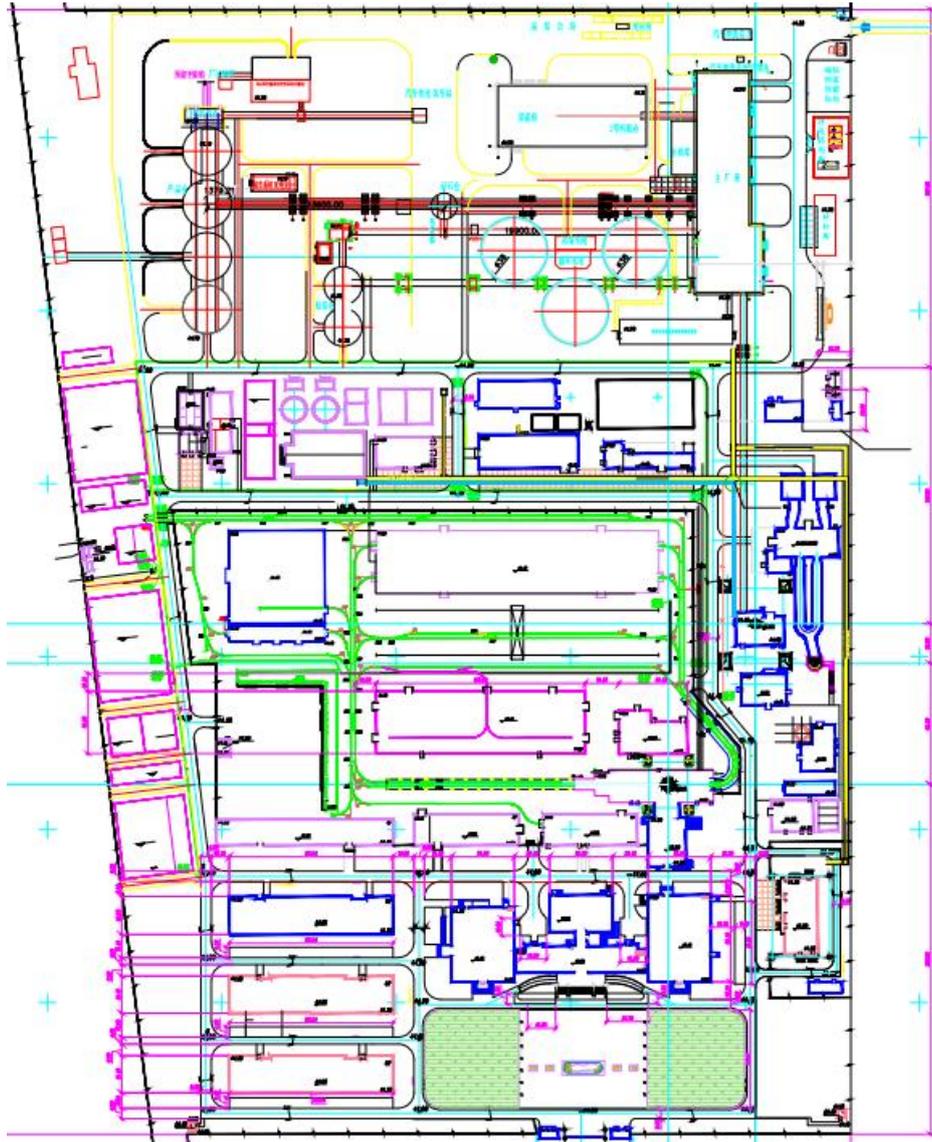
(1) 场前办公生活区：基本位于场地南部，主要由办公楼、澡堂与食堂联合建筑、单身宿舍、门卫室及正大门等设施组成。该区为全矿行政管理和生产指挥中心，是矿井对外联系的主要窗口和职工上下班必经之地，正大门南开。单身宿舍位于办公楼的西侧，三栋六层的单身宿舍楼呈南北向行列式布置，与场前建筑形成既相互联系又互相独立的有机整体。

(2) 辅助生产仓库区：基本位于场地中西部，以副井为核心，承担着人员、材料、设备上下井任务，主要由副井井口房、井架、提升机房与应急柴油发电机房联合建筑、井口维修车间、消防材料库与器材库联合建筑、救护队综合楼与汽车库联合建筑、氧气填充室、矿井修理间与综采设备库联合建筑、喷浆料搅拌站与机车维修间及蓄电池充电间联合建筑、压风机房及油脂库等设施组成。

(3) 主井及风井区：主井位于副井东北侧，承担着原煤的提升任务，主要设施为主井井口房、井架和提升机房；风井位于主井东南侧，主要设施为通风机房及配电室、风井安全地道出口、井下降温、冷却泵站及防火灌浆站联合建筑等。

(4) 选煤厂区：选煤厂区布置于矿井工业场地北侧，建设初期在选煤厂的西北角设临时矸石周转场（建设后期为临时排矸棚），占地面积约 1.95hm^2 。井下矸石提升至地面用于工广回填，铺设道路路基，部分矸石被当地乡镇政府征用，支援地方建设。

1 建设项目及水土保持工作概况



1 建设项目及水土保持工作概况



图1.1-2 工业场地区平面图及航拍影像

2、场外公路区

根据工业广场平面布置及运输需要，需修建进场、运煤两条公路。运煤公路出大门后东行，至与 254 省道相接，全长 8.468km；进场公路出大门后东行转向北，至与运煤公路相接，长度 2.094km。

公路技术标准：结合运煤公路的特点（有时空车排队）再考虑要通行货运车辆，运煤公路按混合行驶三车道设计，进场公路亦按混合行驶三车道设计（ $3\times 3.5\text{m}$ ），公路等级为厂矿二级公路，设计时速 40km/h，路基宽度 12m。

全线路基采用整体式断面，设计洪水频率 1/50。水土保持方案中设计在进场公路和运煤公路两侧各设置一条干砌块石排水沟，排水沟断面设计为深 0.5m、底宽 0.5m，边坡坡比为 1:1，材料采用 30cm 厚的干砌片石，下设 20cm 厚的反滤层；后续设计中，根据初步设计调整版，在坡脚外侧设土质梯形排水沟。

路面面层采用沥青混凝土二层式结构，上层为细粒式沥青混凝土（AC-13），厚度 4cm；下层为中粒式沥青混凝土（AC-20），厚度 6cm；路面基层及底基层为 35cm 厚二灰碎石基层、20cm 厚 12% 的石灰土底基层。

为满足公路排水需要，进场公路、运煤公路均设置桥涵，技术特征见表 1.1-1。

表1.1-1 桥涵技术特征表

公路名称	孔径及结构类型	数量	类型
进场公路	1—1.0m 钢筋混凝土圆管涵	2	排水
	5—4.0m 钢筋混凝土箱型桥	1	排水
	1—3.0m 钢筋混凝土板涵	3	排水
	1—0.75m 钢筋混凝土圆管涵	3	排水
运煤公路	1—8.0m 钢筋混凝土板桥	1	排水
	1—0.75m 钢筋混凝土圆管涵	4	排水
	1—1.0m 钢筋混凝土圆管涵	2	排水
	3—13.0m 钢筋混凝土板桥	1	排水
	1—4.0m 钢筋混凝土板涵	2	排水

1 建设项目及水土保持工作概况

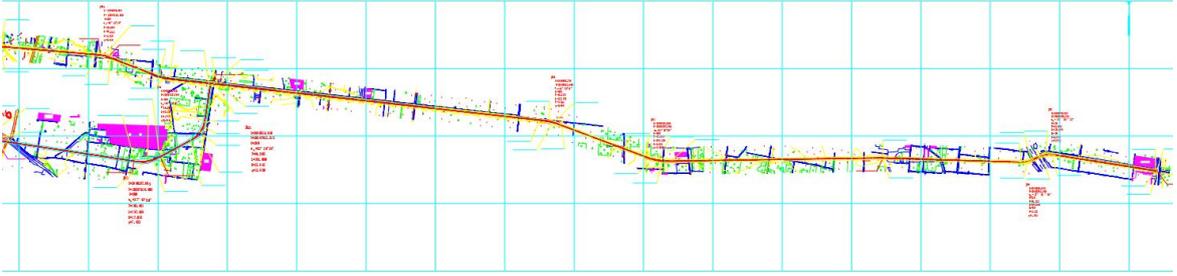


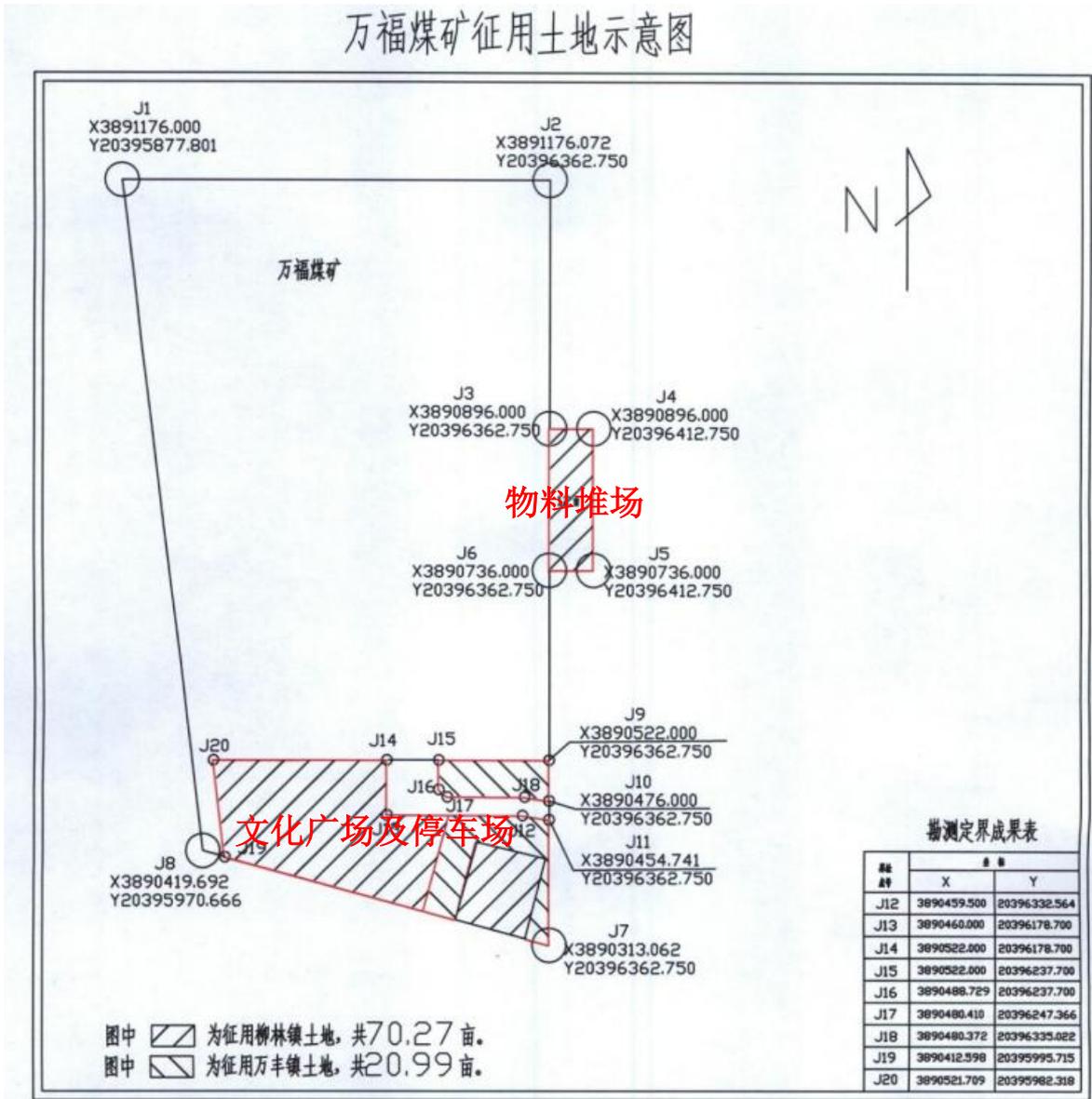


图1.1-3 场外道路区平面图及航拍影像

3、南部文体广场停车场及东部物料堆场区

根据工程建设需要，万福煤矿征用柳林镇及万丰镇共计 6.084hm^2 土地，在南部设文体广场及停车场，在东部设物料堆场。详见下图。

1 建设项目及水土保持工作概况



1 建设项目及水土保持工作概况



图1.1-4 南部文体广场停车场及东部物料堆场区平面图及航拍影像

1 建设项目及水土保持工作概况

5、项目组织及工期

本工程2012年8月开工，于2024年12月完工。

(1) 施工生产生活区布置

建设过程中施工生产生活区多布置于工业场地内，仅新增临时占地建设施工生产生活区1处，在工业场地东南部，为南北长150m、东西宽90m的矩形区域，该区域原为砖厂，属建设用地，施工单位与土地所有者签订土地租赁合同。应土地所有者要求，该区域不拆、留用。详见下图。

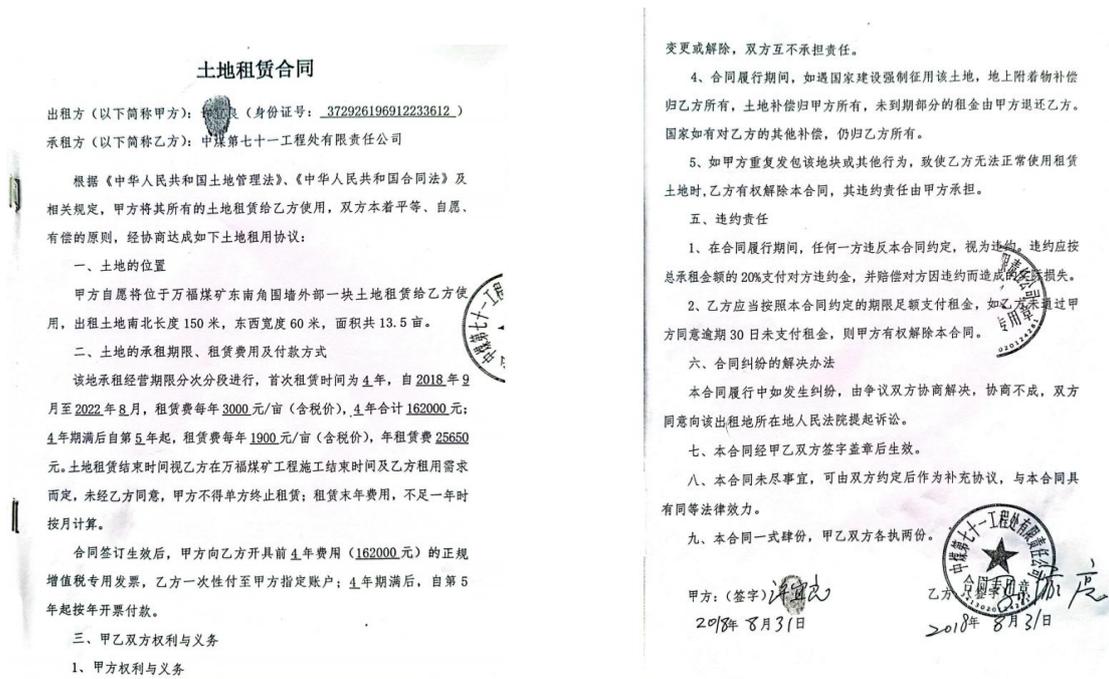


图1.1-5 东南部施工场地地区航拍影像及租赁协议

(2) 施工便道

本项目周边路网较发达，施工前期永临结合布设施工道路，未单独临时征用土地建设施工便道。

(3) 矸石处置

井下矸石提升至地面用于工广回填，铺设道路路基，部分矸石被当地乡镇政府征用，支援地方建设。

(4) 材料来源及水电供应

工程建设所需的块石、碎石和水泥等建筑材料均在附近购买。

根据本工程的水资源论证报告和菏泽市水利局菏水〔2008〕64号文，区内第四系及新近系深层地下水水量较丰富、水质相对较好，能满足矿井生活及生产用水需求，开采成本低，易成井，水量丰富，因此，设计采用地下水作为生活用水供水水源；采用处理后的矿井井下排水作为该矿井地面和井下生产用水水源。部分矿井水经反渗透处理后用于冷却设备补水。生活污水处理后作为中水回用于选煤厂补水和厂区绿化用水。

本矿井两回电源分别引自白庄 220kV 变电站和章缝 220kV 变电站，根据水土保持方案报告书，本项目主要施工条件中相应建设活动由当地电力、通讯相关部门负责建设，相应的水土流失防治责任应由建设方承担，本项目不考虑该部分的水土流失防治工作。

1.1.4 项目区概况

(1) 地形地貌

矿区地处黄河冲积平原，地形平坦，地势略呈西高东低，地面标高+40.01~+46.14m，自然地形坡度 2%。地面局部地形微度起伏，残留缓坡沙丘、沙垄和洼地。

(2) 气候气象

本区气候温和，四季分明，属温带半湿润季风区海洋~大陆性气候。年平均气温

14.8℃，月平均最高气温 35.0℃（2018 年 6 月），最低气温-5.2℃(1998 年 1 月)，日最高气温 42.4℃(1966 年 7 月 19 日)，日最低气温-18.7℃(1957 年 1 月 2 日)，常年最低气温一般在每年的 1 月份，平均-1.8℃。降雨多集中在 6~9 月，春季雨少，时有春旱，多年平均降水量 685mm。春季多南风 and 西南风，夏季多东南风，冬季多北风和西北风，年平均风速 3.3m/s。霜期一般在每年的 11 月中旬至次年 4 月上旬。最大积雪厚度 0.15m，最大冻土深度 0.35m。

(3) 河流水系

本区水系比较发育，河流沟渠纵横成网，且多为人工开掘的季节性河流，主要水系有万福河、柳林河等，均源于黄河并向东流入京杭运河和南阳湖。河流与区内各沟渠相通，旱季可引水灌溉，雨季可防洪排涝。

依据菏泽水文水资源勘测局《兖煤菏泽能化有限公司万福矿井百年一遇设计洪水报告》，柳林河发生百年一遇洪水时，河道发生漫溢，对厂区造成影响。东鱼河北支和万福河发生百年一遇洪水时，洪水位低于防洪堤，对厂区无影响。推算确定本矿井工业场地所在区域百年一遇洪水位标高为+44.15m。



图1.1-6 项目区周边河流水系图

(4) 地质条件

根据含水介质的岩性结构组合、埋藏条件、地下水的动态及水化学特征，本区自

上而下可划分为松散岩类浅层孔隙含水岩组、松散岩类中层孔隙含水岩组、松散岩类深层孔隙含水岩组、碎屑岩夹碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组、碳酸盐岩类岩溶裂隙含水岩组五种类型，水文地质条件较差。

本井田为全隐蔽的华北型石炭、二叠系煤田。矿井范围内地层由钻孔揭露的自上而下依次为第四系、新近系、二叠系、石炭系及奥陶系；主要含煤地层为二叠系山西组和石炭系太原组矿井地处黄河冲积平原区，地势平坦，第四系、新近系松散层埋藏厚度大，地貌类型较单一；地质构造较复杂；矿体埋藏深、厚度大、倾角较小，为立井开拓，矿体赋存条件较好；地震动峰值加速度为 $0.1g$ ，地壳稳定属较稳定级；地质灾害不发育。

(5) 土壤植被

项目区内地表土层深厚，主要土壤类型为潮土，因受潜水位的影响还分布有盐化潮土和碱化潮土。土壤的质地以轻壤和中壤为主。

区内天然植被已十分稀少，主要植被类型是农田种植植被，自然植被主要是一些野生杂草，散布在林下、田间、路边和一些荒地上。植物种类共计 40 科 109 属 142 种，没有珍稀濒危和保护植物分布。

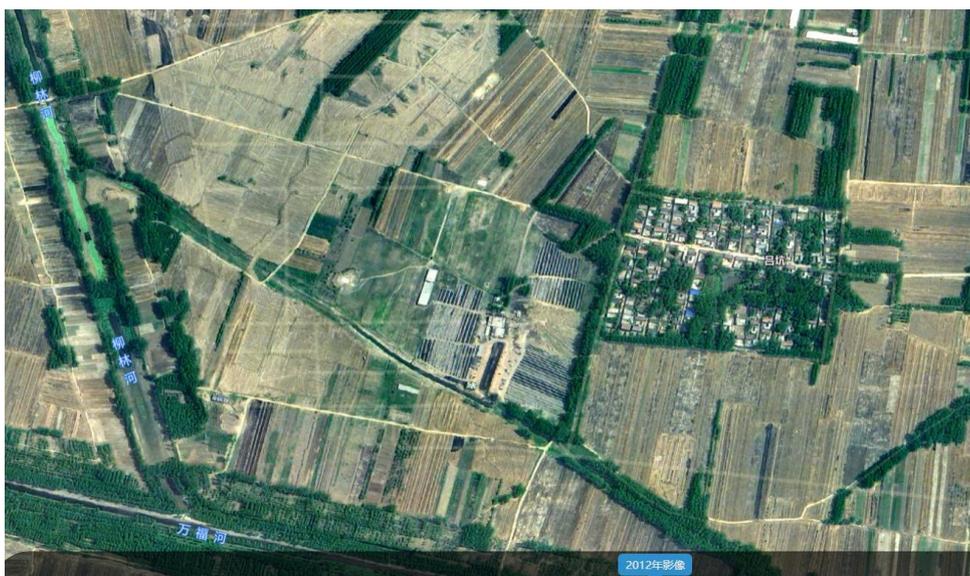


图1.1-5 项目建设前原地貌遥感影像图

1.2 水土流失防治工作概况

本工程的水土流失防治工作领导机构是项目法人兖煤万福能源有限公司（原兖煤菏泽能化有限公司）。

2006年7月，山东省水利科学研究院编制了《兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持方案报告书》；2006年12月11日水利部以水保函〔2006〕522号印发《关于兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持方案的复函》。

建设过程中，建设单位高度重视水土流失防治工作，施工期间采取临时苫盖等临时防护措施，具备条件的区域及时落实水土保持工程及植物防护措施，有效地防止了水土流失，未发生水土流失危害事件。

1.3 监测工作实施概况

1.3.1 监测工作的组织

受建设单位委托，我单位于2014年12月开始开展万福矿井及选煤厂项目水土保持现场监测工作，按季度出具水土保持监测季报。



1 建设项目及水土保持工作概况

	
航拍调查	现场调查
	
现场测量	验收推进协调

根据水土保持监测实施方案和本工程施工特点,监测项目组对工程现场进行了调查、踏勘,收集分析相关资料,对现场施工扰动地貌情况及施工中产生的水土流失情况进行详细调查研究,根据工程实际进展情况,确定项目区监测内容,对各区域水土流失状况、水土保持措施及防治效益进行全面监测和调查。

2015年1月,依据水土保持法律法规及水土保持监测规程规范,根据工程水土保持方案报告书等相关资料,并结合工程实际,编制完成《兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂水土保持监测实施方案》(以下简称“监测实施方案”),在监测实施方案中,我们明确了监测目的、监测内容、监测方法及监测重点。

兖煤菏泽能化有限公司巨野矿区万福矿井及选煤厂

水土保持监测实施方案



淮河流域水土保持监测中心站

二〇一五年一月

全过程按照规范要求开展监测工作，按时提交监测季报，针对发现的问题及时向建设、监理、施工单位反馈，在建设单位统筹下，由监理单位督促施工单位整改落实，形成水土保持正向机制。

实施无人机航摄数十架次，形成监测影像资料 76.7GB。

1 建设项目及水土保持工作概况

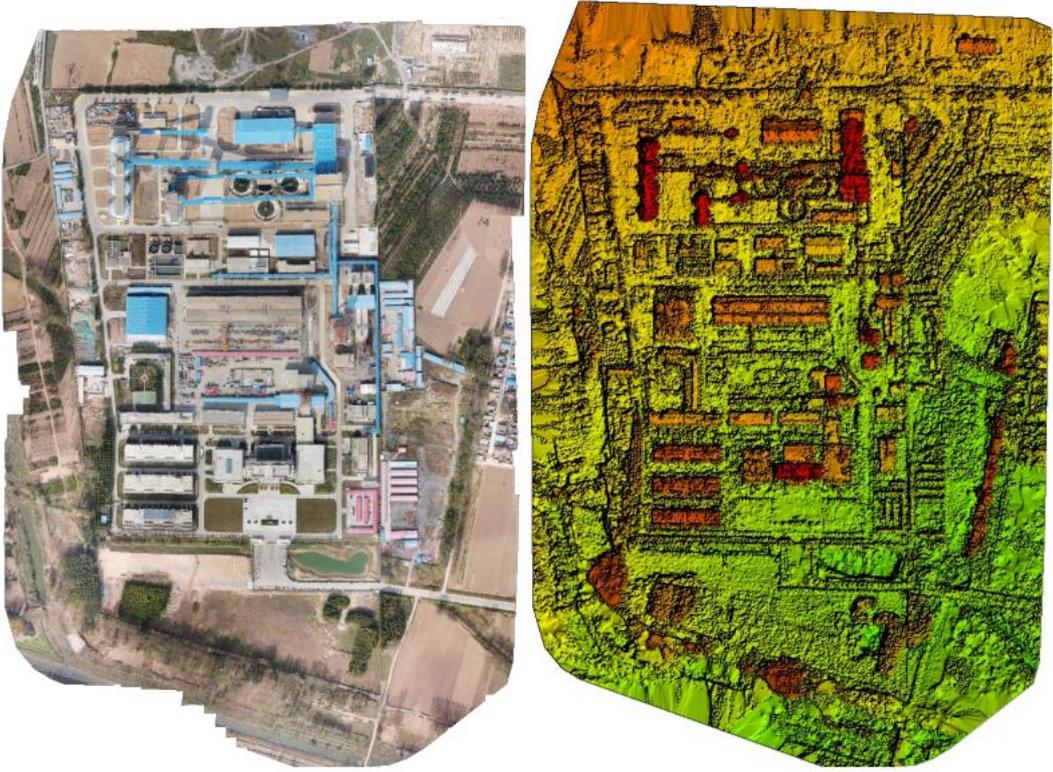
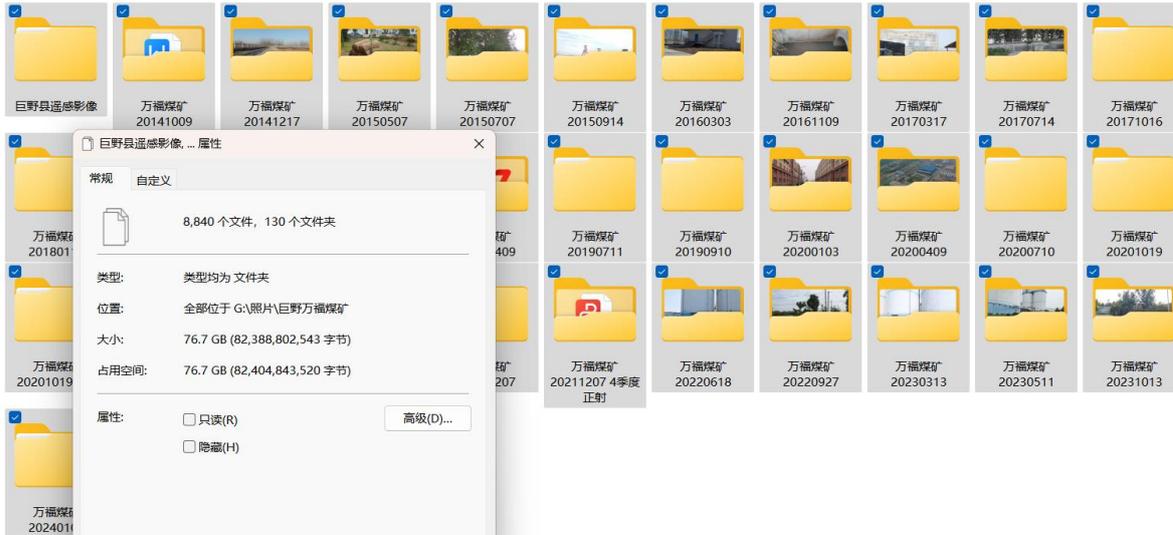


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.

1 建设项目及水土保持工作概况

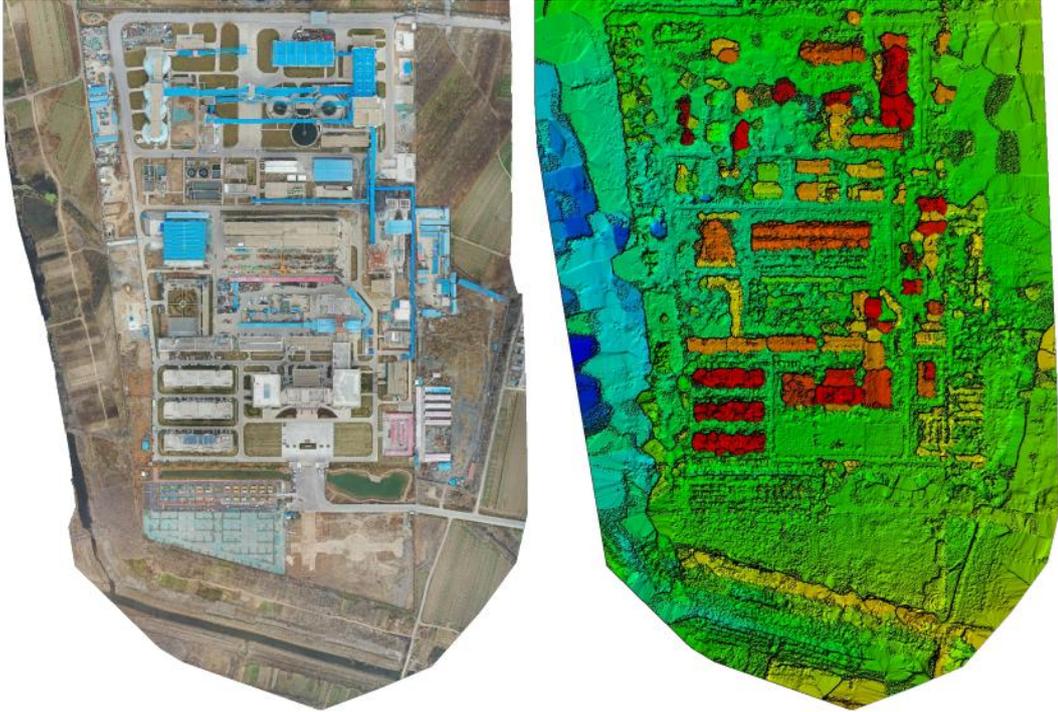
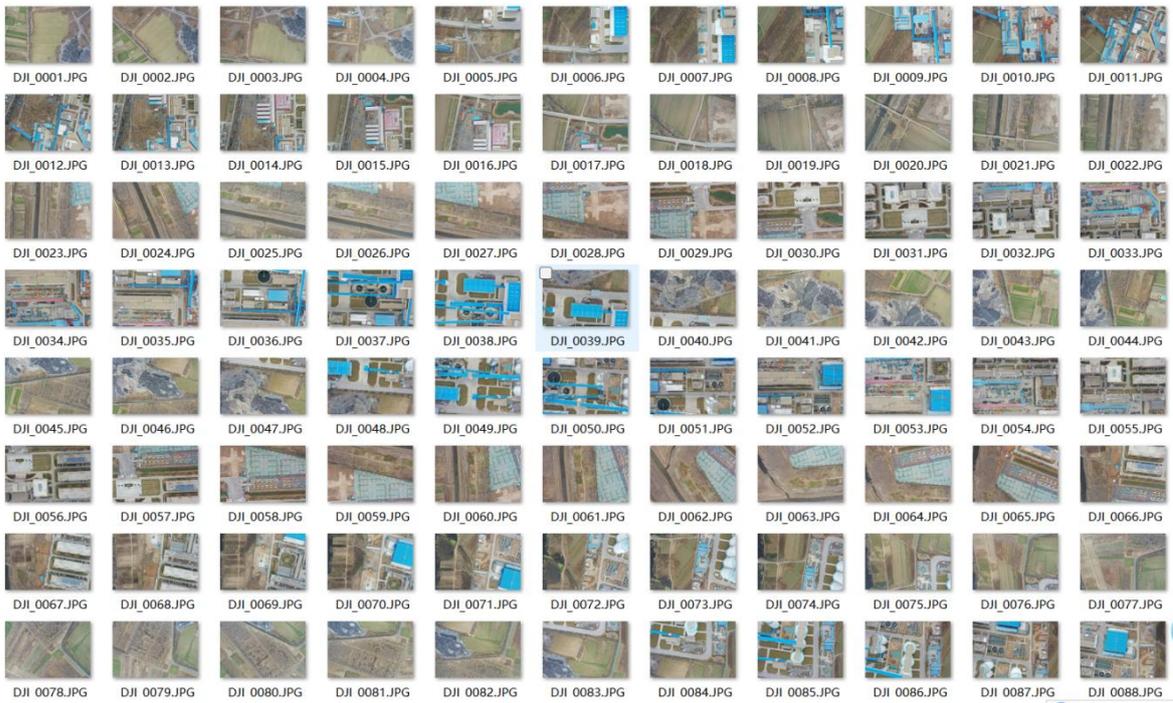


Figure 1: Orthomosaic and the corresponding sparse Digital Surface Model (DSM) before densification.



1 建设项目及水土保持工作概况

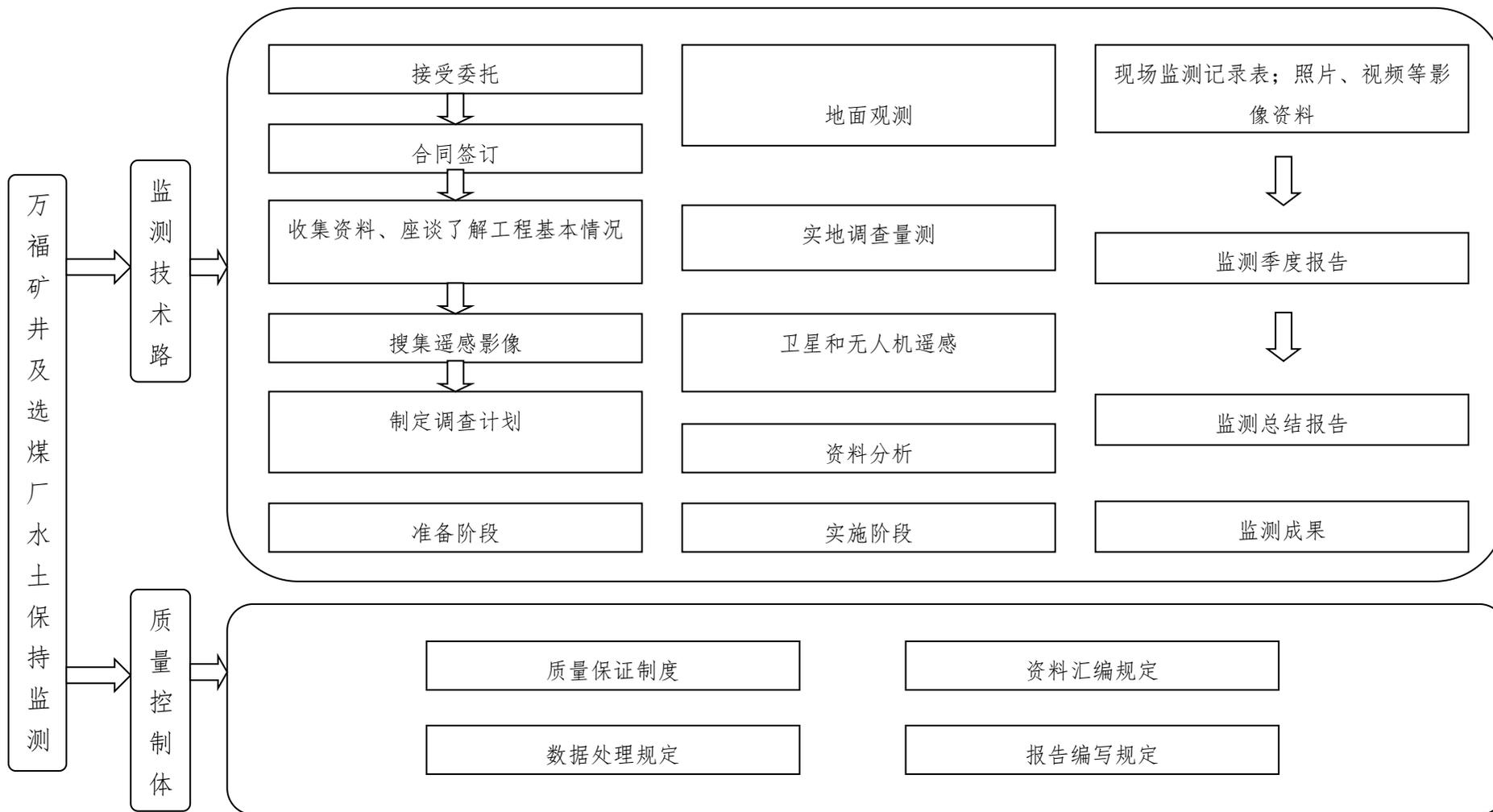


图 1.3-1 万福矿井及选煤厂项目监测技术路线图

1.3.2 监测点布设

根据水土保持方案报告书监测点布设要求，结合工程实际建设情况，共布置了6个监测点，分别布设于工业场地区（西侧排水出口、东南侧排水出口、办公区、选煤厂区）、场外公路、临时堆矸场，并在定点监测的基础上，制定和完善调查和巡查制度，扩大监测覆盖面，并作为上述监测点的补充。

水土保持监测点布设一览表详见表 1.3-1。

表 1.3-1 水土保持监测点布设一览表

序号	监测点位	地理坐标	监测内容	监测方法
1	工业场地区 (西侧排水沟出口)	N 35° 08'25.86" E 115° 51'31.21"	水土流失量	调查和定点监测
2	工业场地区 (东南侧排水沟出口)	N 35° 08'15.89" E 115° 51'47.63"	水土流失量	调查和定点监测
3	工业场地区 (办公区)	N 35° 08'18.28" E 115° 51'41.52"	水土流失及防护措施效果	巡查、调查和定点监测
4	工业场地区 (选煤厂周边)	N 35° 08'32.71" E 115° 51'39.59"	水土流失及防护措施效果	巡查、调查和定点监测
5	场外公路区	N 35° 08'28.11" E 115° 52'49.62"	水土流失及防护措施效果	巡查、调查和定点监测
6	临时堆矸场（前期使用）	N 35° 08'28.90" E 115° 52'07.36"	矸石堆积物流失量、临时矸石堆场使用情况及安全要求落实情况	调查和定点监测

1.3.3 监测设施设备

表 1.3-2 水土保持监测设备和器材一览表

仪器或设备名称	型号规格	数量	备注
三维激光扫描仪	Leica P40	1	定位、测量
无人机	大疆 inspire 1	2	
RTK	华测 i60	2	
手持气象站	M259095	1	降雨、风速等
自记雨量计	3554WD	1	
电子台秤	BS-1500L	1	土壤、植被观测
烘箱	DHG-9075A	1	
植被盖度仪	ZBFG001	1	
数码相机	佳能 EOS40D	1	影像资料

1 建设项目及水土保持工作概况

仪器或设备名称	型号规格	数量	备注
数码摄像机	索尼 HDR-XR550E CN20	1	
台式电脑	联想启天 M5650	2	办公设备
笔记本电脑	联想 Thinkpad T430	2	
激光式打印机	HP LASERJET 5200	1	
彩色扫描仪	Epson GT15000	1	
监测车	丰田 4500	1	
ERDAS Imagine	V10.0	1	遥感专用软件
GIS 软件	ARCINFO9.3	1	
测钎	6*600mm 计	50	土壤、植被、泥沙观测
皮尺	50m 计	2	

1.3.4 监测成果

2014 年 12 月，我单位接受委托后，积极组织相关专业人员进行现场查看、资料收集和分析，监测期间按要求提交了阶段性监测成果，包括监测实施方案、监测季报、监测年报，现场向施工单位反馈监测意见及建议若干。

水土保持监测季报均按要求向水行政主管部门报送。

于 2024 年 12 月完成本监测总结报告。

2 监测内容与方法

2.1 监测内容

(1) 水土流失状况

监测内容包括：各监测单元扰动土地面积、土石方挖填数量、临时堆土动态变化等；另外对水土流失主要影响因子如地形、植被盖度、降雨强度等进行监测。

(2) 水土流失危害

主要包括工程建设过程和植被恢复期的水土流失面积、分布、流失量和水土流失强度变化情况，以及对周边地区生态环境的影响，造成的危害情况等。

(3) 项目区水土流失防治措施效果

主要包括水土流失防治措施的数量和质量；林草措施成活、保存情况，林草覆盖率。同时通过监测，确定工程建设水土保持措施防治面积、防治责任范围内可绿化面积、已采取的植物措施面积等。

(4) 水土流失防治目标达标情况

为本工程水土保持设施验收提供直接的数据支持和依据，监测结果应计算出工程的扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率、林草覆盖率等 6 项防治目标的达到值。

① 扰动土地整治率

项目建设区内扰动土地的整治面积占扰动土地总面积的百分比。

② 水土流失总治理度

项目建设区内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。

③ 土壤流失控制比

项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

④ 拦渣率

项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与工程弃土（石、渣）总量的百分比。

⑤林草植被恢复率

项目建设区内，林草类植被面积占可恢复林草植被（在目前经济、技术条件下适宜于恢复林草植被）面积的百分比。

⑥林草覆盖率

林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。

2.2 监测方法

根据生产建设项目水土保持监测规程和生产建设项目水土保持监测与评价标准等标准要求，结合本项工程的实际情况确定监测方法，监测方法力求经济、适用和可操作。本工程监测方法主要采用定点观测和调查相结合的方法。

（1）调查监测

调查监测是指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，采用 GPS 定位仪及其他测定工具等，按照不同防治区域和单项工程测定其基本特征。记录各个水土流失防治区的基本特征及水土保持措施实施情况。具体包括实地调查、典型调查、抽样调查和专项调查等。

实地调查：对地形、地貌的变化情况，建设项目占用土地面积、扰动地表面积，工程挖方、填方数量等项目的监测，结合设计资料采用实地调查法进行；

样方调查：评价工程建设对项目区及周边地区可能造成的危害，对防治措施的数量和质量、林草成活率及生长情况、防护工程的稳定性和完好程度等项目监测采用实地样方调查方法进行。

典型调查：针对典型事件，如特大暴雨的发生对建设区域产生的水土流失危害，选择代表性的区域进行典型调查。

抽样调查：对工程措施或植物措施的数量以及质量采取一定的样本（样方）进行重点调查，以核查工程建设数量和质量，方法的重点是保证一定的抽样比例，从而保证抽样调查的结果精度。

专项调查：对临时防护措施的落实，临时堆土是否有临时防护措施等，不定期进行调查，若发现较大的扰动类型的变化或流失现象，及时监测记录。

调查监测频次：根据不同的施工时序、监测内容分别确定。进场后，详细记录各区域的基本情况，进行1次全面的调查监测，在过程中结合本工程主体工程进展及时开展调查监测，工程基本完工后，每季度调查1次。

（2）定位监测

定位观测：对土壤流失量变化、水土流失强度变化、植被生长状况、林草覆盖度采用定位观测的监测方法进行。

对不同防治类型区（地表扰动类型）侵蚀强度的监测，采用地面观测方法，如侵蚀沟样方测量等，同时采集降雨数据。

（3）巡查监测

巡查是指定期采取全面调查，采用GPS定位仪、照相机、标杆、尺子等项目区防治责任范围内地表扰动类型和面积、基本特征及水土保持措施实施情况（护坡工程、土地整治等）进行监测记录。

（4）历史遥感影像及建设过程资料分析法

监测单位2014年度进场，项目已于2012年8月开工，监测进场之前的补充监测采用历史遥感影像及建设过程资料分析法。

本工程水土保持监测主要监测项目、方法见表2.2-1。

2 监测内容与方法

2.2-1 主要调查、监测项目与方法一览表

序号	监测项目	主要调查和监测方法
1	水土流失因子	降雨量采取气象水文站记录资料；其它采取现场调查、GPS定位。
2	水蚀量	对坡面侵蚀主要采用侵蚀沟量测法、沉沙池法。
3	植物覆盖度林草生长情况	集中连片的采取样地测量法，采用样地法。单行或分散的，采取抽样目测法。林草生长情况采用随机调查法，记录林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况、成活率等。
4	临时堆土	采用地形测量法。
5	植物防护措施监测	植物措施和管护情况：绿化林草的生长情况、成活率等采用标准地样法（样线法），植物措施管护情况采用工作记录检查。
6	工程防护措施监测	巡视、观察法确定防护的数量、质量、效果及稳定性。护坡工程效果：主要记录护坡工程质量以及管护情况。土地整治工程：记录整地对象、面积、整治后地面状况、覆土厚度、整治后的土地利用方式等。
7	监测进场前补充监测	补充监测采用历史遥感影像及建设过程资料分析法，分析扰动土地面积、措施落实情况等。

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测

(1) 水土保持方案确定的防治责任范围

根据本项目水土保持方案报告书,万福矿井及选煤厂项目批复水土流失防治责任范围为 5421.755hm²,其中项目建设期 89.055hm²,直接影响区 5332.67hm²。

表3.1-1 方案设计扰动占地面积表 单位: hm²

分项工程		水土流失防治责任范围 (hm ²)		
		建设区	直接影响区	合计
建设区	工业场地	25.025		25.025
	场外公路	24.8		24.8
	铁路专用线	32.76		32.76
	临时堆矸场	6.5		6.5
	小计	89.085		89.085
直接影响区	采煤沉陷区		5314	5314
	场外公路		4.1	4.1
	铁路专用线		14.57	14.57
	小计		5332.67	5332.67
合计		89.085	5332.67	5421.755

(2) 防治责任范围监测结果

根据现场监测与实地调查,并经查阅主体工程征占地资料、竣工资料复核,本工程实际扰动土地面积总计 58.849hm²,其中永久占地面积 57.949hm²、临时占地面积 0.90hm²。

表3.1-3 实际扰动占地面积表 单位: hm²

分区	永久占地	临时占地	合计
工业场地区	27.766		27.766
场外公路区	24.099		24.099
南部文体广场停车场及东部物料堆场区	6.084		6.084
东南部施工场地区		0.9	0.9
合计	57.949	0.9	58.849

3 重点部位水土流失动态监测结果

(4) 水土流失防治责任范围对比

本项目水保方案编制于 2006 年，距今时间跨度较长，建设内容等发生部分调整，导致与水保方案设计相比，实际建设区占地面积减少 30.236hm²；直接影响区尚未发生，面积减少 5332.67hm²。

表3.1-4 水土保持防治责任范围变化对比表 单位：hm²

分区		方案设计面积	实际扰动面积	实际-方案
建设区	工业场地区	25.025	27.766	2.741
	场外公路区	24.8	24.099	-0.701
	铁路专用线区	32.76	0	-32.76
	临时堆矸场区	6.5	0	-6.5
	南部文体广场停车场及东部物料堆场区	-	6.084	6.084
	东南部施工场地区	-	0.9	0.9
	小 计	89.085	58.849	-30.236
直接影响区		5332.67	-	-5332.67
合计		5421.755	58.849	-5362.906

主要变化原因分析：

1) 工业场地区面积增加 2.741hm²，主要原因：根据不动产权证工业场地面积为 29.346hm²；因建设需要 2022 年 8 月工业场地内部新立项“高盐矿井水处理工程”，占地面积 1.58hm²，2023 年 11 月建设单位委托山东省水利科学研究院编制完成项目水土保持方案报告表，2023 年 12 月 29 日巨野县行政审批服务局出具本项目水土保持行政许可承诺书，因“高盐矿井水处理工程”单独立项、后期单独验收，因此不再纳入本项目验收范围。综上，工业场地区实际扰动土地面积 27.766hm²，较方案设计增加 2.741hm²。

2) 铁路专用线区面积减少 32.76hm²，主要原因：2006 年 6 月编制的水土保持方案中本项目有铁路专用线区，根据 2023 年 12 月项目初步设计（调整版），煤炭采用公路运输，面积相应减少 32.76hm²。

3) 临时堆矸场区面积减少 6.5hm²，主要原因：2006 年 6 月编制的水土保持方案设计在工业场地区北侧新增用地 6.5hm²用于建设临时堆矸场，实际建设过程中为集约节约利用土地，建设初期在选煤厂的西北角设临时矸石周转场，建设后期为临时排矸棚，均位于工业场地区内部，不额外新增占地，面积相应减少 6.5hm²。

4) 南部文体广场停车场及东部物料堆场区面积增加 6.084hm²，主要原因：根据工程建设需要，万福煤矿征用柳林镇及万丰镇土地，在南部设文体广场及停车场，在东部设物料堆场，新增用地面积 6.084hm²。详见 8.1 附件中用地相关文件。

5) 东南部施工场地地区面积增加 0.90hm²，主要原因：根据工程建设需要，在工业场地东南部增设施工场地 1 处，该区域原为砖厂，属建设用地，施工单位与土地所有者签订土地租赁合同，新增用地面积 0.90hm²。详见 8.1 附件中用地相关文件。

6) 直接影响区实际尚未发生，根据现行水土保持规范等不再进行计列。

3.2 取土（石）监测结果

本工程未设取土（石）场。

3.3 弃土弃渣监测结果

本工程未设置弃土弃渣场。井下矸石提升至地面，前期用于工广回填，铺设道路路基，部分矸石被当地乡镇政府征用、支援地方建设。

3.4 土石方流向监测结果

3.4.1 设计土石方平衡情况

(1) 根据批复的水土保持方案，本工程建设期挖方 42.56 万 m³，填方 86 万 m³，借方 43.44 万 m³，无余方。

表3.4-1 方案设计土石方平衡表 单位：万m³

建设项目		挖方			填方			借方			调运方
		基础开挖	矸石	小计	土石方	矸石	小计	土石方	矸石	小计	
建设期	工业场地	5	32	37	26	10	36	21		21	调出 22
	场外公路	2.16		2.16	9.96	3	12.96	7.8		7.8	调入 3
	铁路专用线	3.4		3.4	6.04	31	37.04	2.64	12	14.64	调入 19
	小计	10.56	32	42.56	42	4	86	31.44	12	43.44	

3.4.2 实际土石方平衡情况

根据现场监测和查阅资料，本工程实际施工过程中，总挖方 44.6 万 m³，填方 46.6 万 m³，借方 2 万 m³，借方为综合利用工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程余土。

3 重点部位水土流失动态监测结果

通过对照，土石方量产生一定变化，主要是因方案设计阶段铁路专用线未建设，实际新增南部文体广场停车场及东部物料堆场区，建设过程中充分利用本项目自身开挖土石方和矸石，并与工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程进行土方联动，各分区之间合理调配，总体做到挖填平衡，进而导致土石方量相应变化。

表3.4-2 实际土石方平衡表 单位：万m³

建设项目		挖方			填方			借方	调运方		备注
		基础开挖	矸石	小计	土石方	矸石	小计	土石方	调入	调出	
建设期	工业场地	13.04	21.43	34.47	19.07	15.23	34.3	2	4.82	6.99	利用高盐矿井水处理工程余土2万方。从场外公路调入4.82万方土；调出0.79万方土至南部文化广场及停车场、6.2万方矸石至场外道路
	场外公路	7.32		7.32	2.5	6.2	8.7		6.2	4.82	从工业场地调入6.2万方矸石，调出4.82万方清表土至工业场地
	南部文体广场停车场及东部物料堆场区	2.61		2.61	3.4		3.4		0.79		从工业场地调入0.79万方土
	东南部施工场地区	0.2		0.2	0.2		0.2				
	小计	23.17	21.43	44.6	25.17	21.43	46.6	2	11.81	11.81	

备注：部分矸石被当地乡镇政府征用，支援地方建设，未统计在本土石方平衡表中。

3.5 其他重点部位监测结果

主要包括施工生产生活区和施工道路。

(1) 施工生产生活区布置

除东南部施工厂外，建设过程中其余施工生产生活区均布置于工业场地内，不新增占地。

(2) 施工便道

本项目周边路网较发达，施工前期永临结合布设施工道路，未单独临时征用土地建设施工便道。

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 水土保持工程措施

4.1.1 设计的工程措施及其数量

水土保持方案确定的工程措施工程量汇总见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持方案确定的工程措施数量表

项目	单位	方案设计总量
一、工业场地区防治措施		
(一) 工程措施		
1、围墙工程		
(1) 土方开挖	100m ³	8.9
(2) 浆砌块石	100m ³	18.7
(3) 砌砖	100m ³	6.16
2、排水工程	万元	113.64
3、场外排水沟工程		
(1) 土方开挖	100m ³	3.07
(2) 干砌块石	100m ³	1.02
(3) 铺反滤层	100m ³	0.5
二、场外公路区防治措施		
(一) 工程措施		
1、排水沟工程		
(1) 土方开挖	100m ³	238.9
(2) 干砌块石	100m ³	110.58
(3) 铺反滤层	100m ³	64.82

4.1.2 工程措施实施情况

本工程水土保持工程措施完成主要工程量包括：围墙 2600m，工广高标准排水沟 6470m，场外公路土质排水沟土方开挖 2.5 万 m³。

表 4.1-2 项目工程措施工程量汇总表

项目	单位	实际实施	实施时间
一、工业场地区防治措施			
(一) 工程措施			
1、围墙工程	m	2600	2012.8-2013.10
(1) 土方开挖	100m ³	5.6	2012.8-2013.10
(2) 浆砌块石	100m ³	4.32	2012.8-2013.10
(3) 砌砖	100m ³	1.9	2012.8-2013.10
2、排水工程	万元		
(1) 长度	m	5300	2014.1-2024.9
(2) 土方开挖	100m ³	80	2014.1-2024.9
(3) 砂	100m ³	35	2014.1-2024.9

4 水土流失防治措施监测结果

项目	单位	实际实施	实施时间
(4) 砼盖板	100m ³	4	2014.1-2024.9
二、场外公路区防治措施			
(一) 工程措施			
1、排水沟工程			
(1) 土方开挖	100m ³	250	2014.10-2017.6
三、南部文体广场停车场及东部物料堆场区			
(一) 工程措施			
1、排水管道			
(1) 长度	m	1170	2021.4-2024.9



工业场地区南部盖板排水沟

4 水土流失防治措施监测结果



主井周边盖板排水沟



南部停车场排水管入水口



场外公路区土质排水沟

4.2 水土保持植物措施

4.2.1 设计的植物措施及其数量

水土保持方案确定的植物措施工程量汇总见表 4.2-1。

表 4.2-1 水土保持方案确定的植物措施工程量表

项目	单位	方案设计总量
一、工业场地区防治措施		
(二) 植物措施		
1、场地绿化措施		
(1) 草皮铺种/撒播草籽	hm ²	3.25
(2) 植园林乔木 (I类)	100 株	17.6
(3) 植普通乔木 (II类)	100 株	26.4
(4) 植灌木	100 株	88
2、植草砖措施		
(1) 穴播植草	hm ²	0.2
二、场外公路区防治措施		
(二) 植物措施		
1、道路防护林措施		
(1) 撒播植草	hm ²	3.81
(2) 植乔木	100 株	42.4
(3) 植灌木	100 株	63.55

4.2.2 植物措施实施情况

本工程实施植物措施：栽植乔木 2.97 万株，栽植灌木 61.68 万株，南部文体广场密植灌木 0.22hm²，沿阶草 3.65 万株，多年生花卉 0.803hm²，穴播植草 0.067hm²，铺设草皮及撒播草籽 10.34hm²。植物措施总面积 15.948hm²，各个分区实际完成植物措施量见表 4.2-2。

表 4.2-2 项目植物措施工程量汇总表

项目	单位	实际实施	实施时间
一、工业场地区防治措施			
(二) 植物措施			
1、场地绿化措施			
(1) 草皮铺种/撒播草籽	hm ²	4.24	2014.7-2024.11
(2) 植园林乔木 (I类)	100 株	24.65	2014.7-2024.11
(3) 植普通乔木 (II类)	100 株	20.2	2014.7-2024.11
(4) 植灌木	100 株	415.7	2014.7-2024.11
2、植草砖措施			
(1) 穴播植草	hm ²	0.067	2015.7-2017.3
二、场外公路区防治措施			
(二) 植物措施			
1、道路防护林措施			
(1) 撒播植草	hm ²	4.2	2020.4-2020.6
(2) 植乔木	100 株	247.04	2019.2-2024.3
(3) 植灌木	100 株	5746.6	2020.4-2023.9
(4) 沿阶草	100 株	364.5	2020.4-2020.6
(5) 多年生花卉	hm ²	0.803	2020.4-2020.6
三、南部文体广场停车场及东部物料堆场区			
(二) 植物措施			
1、场地绿化措施			
(1) 草坪	hm ²	1.9	2021.5-2024.9
(2) 植乔木	100 株	5.47	2021.5-2024.9
(3) 植灌木	100 株	5.53	2021.5-2024.9
(4) 密植灌木	hm ²	0.22	2021.5-2024.9



办公楼前植物防护措施



工业场地北部植物防护措施



乔灌草综合防护



宿舍楼旁植物防护措施



场外公路区植物防护措施

4.3 水土保持临时措施

4.3.1 设计的临时措施及其数量

水土保持方案确定的临时措施工程量汇总见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土保持方案确定的临时措施工程量表

项目	单位	方案设计总量
一、工业场地区防治措施		
(三) 施工期临时防护措施		
1、临时挡土埂措施		
(1) 临时挡土埂	100m ³	4.2
2、临时覆盖措施		
(1) 塑料薄膜/防尘网覆盖	100m ²	12
(2) 草苫覆盖	100m ²	8
二、场外公路区防治措施		
(三) 临时防护措施		
(1) 临时苫盖	100m ²	26

4.3.2 临时措施实施情况

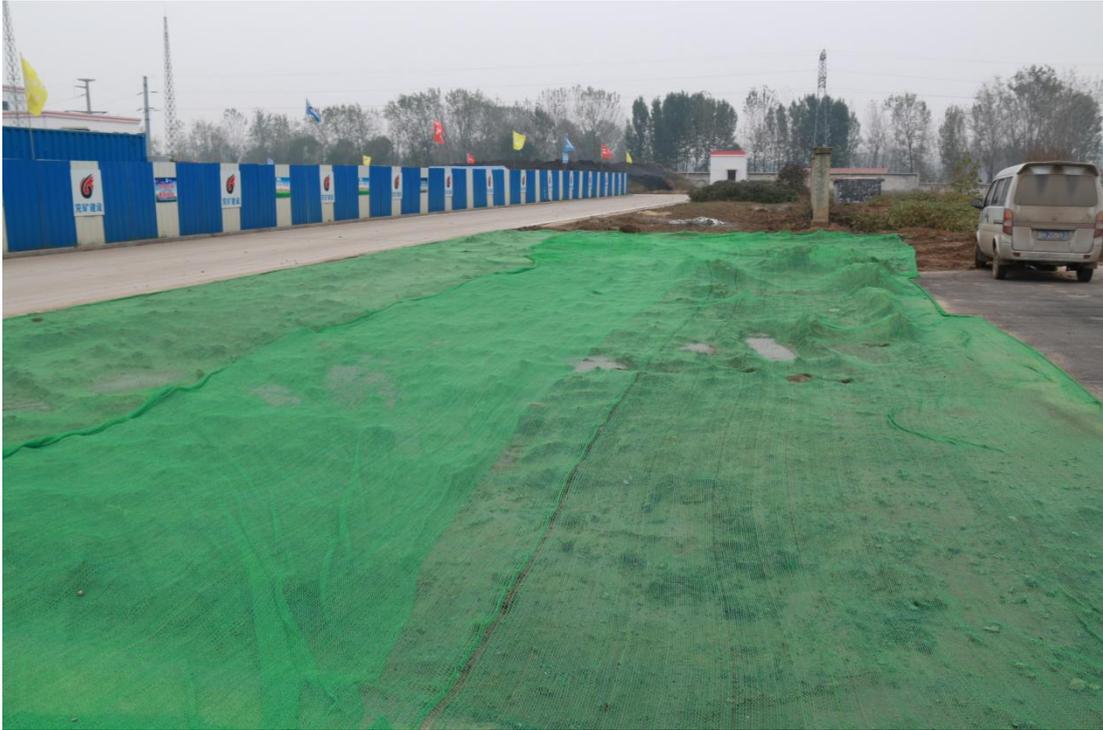
本工程施工过程中临时措施主要完成工程量为：临时挡土埂 350m³，临时苫盖 6.26hm²。临时措施主要在工程建设期结合主体工程进度实施，临时措施工程量详见表 4.3-2。

表 4.3-2 项目临时措施工程量汇总表

项目	单位	实际实施	实施时间
一、工业场地区防治措施			
（三）施工期临时防护措施			
1、临时挡土埂措施			
（1）临时挡土埂	100m ³	3.5	2014.7-2018.3
2、临时覆盖措施			
（1）塑料薄膜/防尘网覆盖	100m ²	559.5	2016.5-2023.6
（2）草苫覆盖	100m ²	6	2014.5-2017.12
二、场外公路区防治措施			
（三）临时防护措施			
（1）临时苫盖	100m ²	15	2016.10-2016.12
三、南部文体广场停车场及东部物料堆场区			
（三）施工期临时防护措施			
1、临时覆盖措施			
（1）临时苫盖	100m ²	45	2021.3-2023.12



4 水土流失防治措施监测结果



4 水土流失防治措施监测结果



4 水土流失防治措施监测结果



4 水土流失防治措施监测结果



施工期临时防护措施

4.4 水土保持措施实施效果

通过现场调查，工程建设过程中实施了水土保持工程措施、植物措施和临时防护措施，各项水土保持设施完善且运行正常，水土流失防治效果明显，有效地控制了项目建设区的水土流失，恢复和改善了项目区的生态环境。水土保持措施防治体系与水土保持方案相比未发生较大变化。

(1) 工业场地区

工程措施主要为修筑围墙拦挡，建设排水沟形成完善的雨水排水系统；植物措施主要为乔灌草综合植物防护；临时措施主要为临时挡土埂和临时苫盖等。

(2) 场外公路区

工程措施主要为沿路侧开挖土质排水沟；植物措施主要为乔灌草花卉等综合植物防护；临时措施主要为临时苫盖措施。

(3) 南部文体广场停车场及东部物料堆场区

工程措施主要为布设排水管形成完善的雨水排水系统；植物措施主要为乔灌草等综合植物防护；临时措施主要为临时苫盖措施。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

工程从 2012 年 8 月开始施工，施工期挖填等活动施工，扰动新增水土流失面积从开工后逐渐增加，后期随着道路广场硬化、建筑物施工等陆续完工，水土流失面积逐步减少，至 2024 年 12 月工程完工，累计扰动面积 58.849hm²，建筑物、道路硬化及水面面积 40.561hm²，水土流失面积 18.288hm²，水土保持措施治理达标面积 18.028hm²。

5.2 土壤流失量

5.2.1 水土流失影响因子监测结果

(1) 降雨量变化

根据工程地理位置，监测入场后，就近选用气象站点数据进行降雨等数据统计分析，降雨量资料见表 5.2-1 所示。

表 5.2-1 监测入场后项目区降雨量情况表 单位：mm

年份	季度	季度降雨量 mm	年份	季度	季度降雨量 mm
2015 年	1 季度	54.3	2020 年	1 季度	83.5
	2 季度	220		2 季度	128
	3 季度	244.4		3 季度	365
	4 季度	129.3		4 季度	85.5
2016 年	1 季度	27.8	2021 年	1 季度	86.6
	2 季度	123.5		2 季度	212
	3 季度	374		3 季度	775.5
	4 季度	120.2		4 季度	81.9
2017 年	1 季度	25.4	2022 年	1 季度	35.2
	2 季度	133.9		2 季度	163
	3 季度	442		3 季度	387
	4 季度	53.4		4 季度	39.6

5 土壤流失情况监测

年份	季度	季度降雨量 mm	年份	季度	季度降雨量 mm
2018 年	1 季度	28.1	2023 年	1 季度	29.4
	2 季度	145.5		2 季度	241.5
	3 季度	490.5		3 季度	446.5
	4 季度	52.5		4 季度	52.4
2019 年	1 季度	18.4	2024 年	1 季度	57.5
	2 季度	104.9		2 季度	56
	3 季度	408		3 季度	772.5
	4 季度	74		4 季度	36

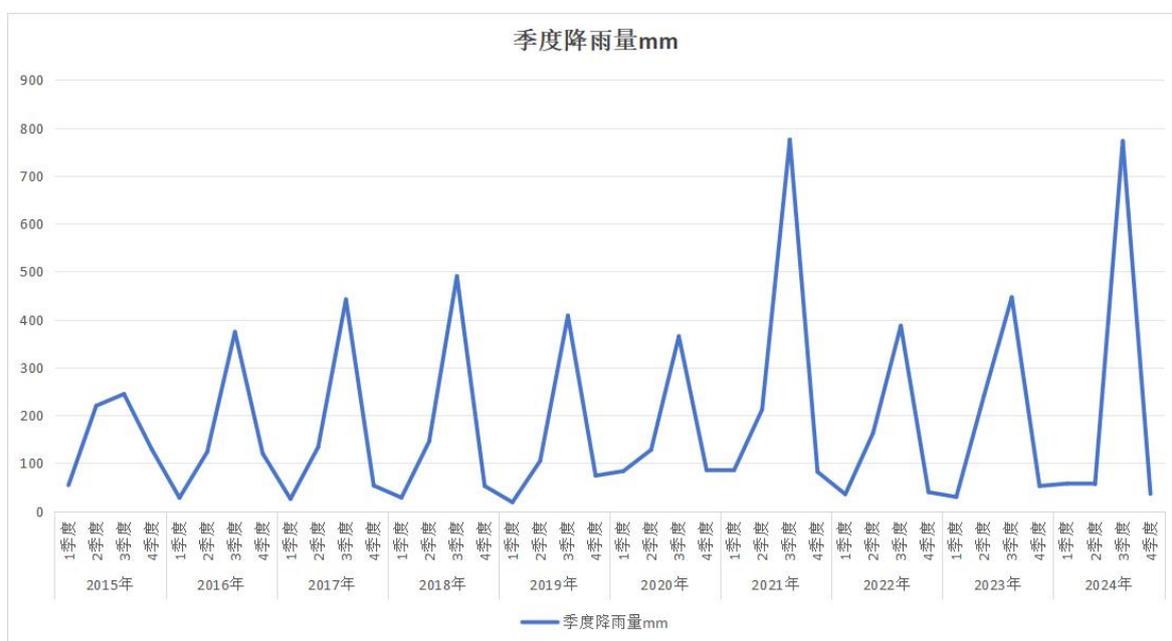


图 5.2-1 监测期各季度降雨量

从表 5.2-1 及图 5.2-1 中可以看出，本工程建设期内项目区降雨年际年内分配不平衡，年际来看，2021 年与 2023 年降雨偏多，年内来看第三季度降雨较多。

(2) 地形地貌和植被的变化

1) 地形地貌的变化：项目地处北方土石山区，地貌类型为平原，施工过程中，随着建构筑物、道路广场等建设，形成局部开挖和堆填微地貌。

2) 地表植被的变化：本工程占地多为农田，对周边植被影响较少，施工后对可

绿化区域落实植物措施，防护效果较好。

5.2.2 侵蚀强度监测结果

根据监测调查分析：

采取植物措施防护区域现状平均侵蚀模数约 $120\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；场外公路土质排水沟除主汛期遇暴雨有水外基本处于无水状态，自然植被覆盖，边坡平均侵蚀模数约 $300\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；局部整治尚未达标区域平均侵蚀模数约 $1200\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ；建筑物、道路硬化及水面区域，侵蚀模数为 $0\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

综上，经加权平均计算，项目完工后现状土壤侵蚀模数为 $46.26\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

5.2.3 土壤流失量监测结果分析

根据调查及监测结果，监测入场前(2012.8-2014.12)本工程产生土壤流失量 596t，监测入场后，根据 2015 年至今各季度季报，产生土壤流失量 920.3t，累计土壤流失量 1516.3t。各季度土壤流失量详见下表。

表5.2-2 各季度土壤流失量监测结果一览表

单位：t

年份	季度	季度流失量 t	累计流失量 t
2015 年	1 季度	154	750
	2 季度	173.7	923.7
	3 季度	163.8	1087.5
	4 季度	103.4	1190.9
2016 年	1 季度	85.9	1276.8
	2 季度	28.9	1305.7
	3 季度	69.4	1375.1
	4 季度	59.18	1434.28
2017 年	1 季度	54.89	1489.17
	2 季度	2	1491.17
	3 季度	2.5	1493.67
	4 季度	1.1	1494.77
2018 年	1 季度	0.9	1495.67
	2 季度	1.21	1496.88
	3 季度	2.2	1499.08

5 土壤流失情况监测

年份	季度	季度流失量 t	累计流失量 t
	4 季度	1.8	1500.88
2019 年	1 季度	1.2	1502.08
	2 季度	1.5	1503.58
	3 季度	2.02	1505.6
	4 季度	1.1	1506.7
2020 年	1 季度	0.95	1507.65
	2 季度	0.98	1508.63
	3 季度	1.25	1509.88
	4 季度	0.52	1510.4
2021 年	1 季度	0.53	1510.93
	2 季度	0.62	1511.55
	3 季度	0.71	1512.26
	4 季度	0.55	1512.81
2022 年	1 季度	0.22	1513.03
	2 季度	0.31	1513.34
	3 季度	0.52	1513.86
	4 季度	0.27	1514.13
2023 年	1 季度	0.15	1514.28
	2 季度	0.32	1514.6
	3 季度	0.6	1515.2
	4 季度	0.19	1515.39
2024 年	1 季度	0.2	1515.59
	2 季度	0.2	1515.79
	3 季度	0.41	1516.2
	4 季度	0.1	1516.3

备注：监测进场初期因建设扰动剧烈，土壤流失量相对较大，随着施工单位对监测指出的问题进行持续整改，流失量逐步降低，特别是 2017 年 2 季度开始，随着砂滤池等专用设施投入使用，水经过滤后再外排，土壤流失量大幅减少。

受到施工扰动和降雨等因素影响，施工期不可避免地产生一定土壤流失，植物措施恢复需要一定周期，在林草覆盖度较低的阶段极易产生水土流失，随着植物措施逐渐恢复，水土流失得到了更好的控制。

本工程施工期不同监测时段内土壤流失量与降雨呈现正相关关系，土建施工高峰

期土壤侵蚀强度相对较高，随后期各项水土保持工程、植物措施的实施，土壤侵蚀强度明显降低。

5.3 取土、弃土弃渣潜在土壤流失量

本工程借方 2 万 m^3 ，借方为综合利用工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程余土。

建设过程中充分利用本项目自身开挖土石方和矸石，并与工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程进行土方联动，各分区之间合理调配，未产生弃土弃渣。

5.4 水土流失危害监测

本工程施工过程中，建设单位重视水土保持工作，经监测，未造成大的水土流失危害事件，随着各项水土保持措施的实施，水土流失得到有效控制。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

经调查核实，工程扰动土地面积 58.849hm²，扰动土地治理面积 58.589hm²，扰动土地整治率为 99.56%。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	扰动土地治理面积			小计 (hm ²)	扰动土地整治率 (%)
		植物措施 (hm ²)	工程措施 (hm ²)	建筑物、道路硬化 及水面 (hm ²)		
工业场地区	27.766	5.985	0.424	21.307	27.716	99.82
场外公路区	24.099	7.843	1.656	14.440	23.939	99.34
南部文体广场停车场 及东部物料堆场区	6.084	2.120	0	3.944	6.064	99.67
东南部施工场地区	0.90	0	0	0.87	0.87	96.67
合计	58.849	15.948	2.080	40.561	58.589	99.56

6.2 水土流失总治理度

扣除建筑物、道路硬化及水面，工程造成水土流失面积 18.288hm²，水土流失治理达标面积 18.028hm²，水土流失总治理度为 98.58%。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

防治分区	扰动面积 (hm ²)	建筑物、道路 硬化及水面 (hm ²)	水土流失 面积 (hm ²)	水土流失治理面积			水土流 失总治 理度 (%)
				工程措施 (hm ²)	植物措施 (hm ²)	小计 (hm ²)	
工业场地区	27.766	21.307	6.459	0.424	5.985	6.409	99.23
场外公路区	24.099	14.440	9.659	1.656	7.843	9.499	98.34
南部文体广场停车场 及东部物料堆场区	6.084	3.944	2.140	0	2.120	2.120	99.07
东南部施工场地区	0.900	0.87	0.03	0	0.00	0.000	96.67
合计	58.849	40.561	18.288	2.080	15.948	18.028	98.58

6.3 土壤流失控制比

根据监测调查分析，采取植物措施防护区域现状平均侵蚀模数约 120t/km²·a；场外公路土质排水沟除主汛期遇暴雨有水外基本处于无水状态，自然植被覆盖，边坡平均侵蚀模数约 300t/km²·a；局部整治尚未达标区域平均侵蚀模数约 1200t/km²·a；建筑物、道路硬化及水面区域，侵蚀模数为 0t/km²·a。

综上，经加权平均计算，项目完工后现状土壤侵蚀模数为 46.26/km²·a。土壤流

失控制比为 $200/46.26=4.32$ 。

6.4 拦渣率

根据监测并查阅资料，本工程填方大于挖方，填方为 46.6 万 m^3 ，均需挡护，采取措施实际拦挡约 49.496 万 m^3 ，拦渣率为 99.78%。

6.5 林草植被恢复率

根据监测成果，本工程已经实施植物措施面积 15.948 hm^2 ，占可恢复林草植被面积 16.178 hm^2 的 98.58%。

表 6.5-1 林草植被恢复率、林草覆盖率计算表

防治分区	扰动面积 (hm^2)	可恢复面积 (hm^2)	植物措施面积 (hm^2)	林草植被恢复率 (%)	林草覆盖率 (%)
工业场地区	27.766	6.035	5.985	99.17	21.56
场外公路区	24.099	8.003	7.843	98.00	32.54
南部文体广场停车场及东部物料堆场区	6.084	2.140	2.120	99.07	34.85
东南部施工场地区	0.900	0.00	0.00	/	0.00
合计	58.849	16.178	15.948	98.58	27.10

6.6 林草覆盖率

本工程林草植被面积 15.948 hm^2 ，建设区总面积 58.849 hm^2 ，本工程林草覆盖率为 27.10%。

根据《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)，计算水土流失治理度 98.58%，土壤流失控制比 4.32，渣土防护率 99.78%，林草植被恢复率 98.58%，林草覆盖率 27.10%。本项目实际剥离表土 11.80 万 m^3 ，工程建设完成后表土回填用于工业场地、场外公路植被恢复，表土保护率 99.00%。六项指标达到北方土石山区一级标准。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据监测结果，建设期实际防治责任范围为 58.849hm²，建设区较水保方案占地面积减少 30.236hm²，主要原因是初步设计将运煤方式改为公路运输，铁路专用线区未发生。

本工程建设期内项目区降雨年内分配极不平衡，年内第二、三季度叠加降雨因素影响是水土流失较严重的阶段，后期随着建构筑物建成、道路硬化等实施，以及植被等防护措施的落实，水土流失逐步得到治理。

本工程实际施工过程中，总挖方 44.6 万 m³，填方 46.6 万 m³，借方 2 万 m³，借方为综合利用工业场地西侧单独立项的高盐矿井水处理工程余土。

7.2 水土保持措施评价

本工程采取工程措施、植物措施、临时措施进行水土流失综合防治。根据各防治分区采取的水土保持措施进行汇总，工程措施主要为围墙 2600m，工广高标准排水沟 6470m，场外公路土质排水沟土方开挖 2.5 万 m³；植物措施主要为栽植乔木 2.97 万株，栽植灌木 61.68 万株，南部文体广场密植灌木 0.22hm²，沿阶草 3.65 万株，多年生花卉 0.803hm²，穴播植草 0.067hm²，铺设草皮及撒播草籽 10.34hm²，植物措施总面积 15.948hm²；临时措施主要为临时挡土埂 350m³，临时苫盖 6.26hm²。

工程建设期间水土保持措施布局合理，坚持和体现了治理与预防相结合、水保措施与主体工程具有水土保持功能的措施相结合、植物措施与绿化美化环境及工程措施相结合的原则，有效防治了水土流失。

7.3 存在问题及建议

应进一步加强水土保持设施管护，确保其正常运行和发挥效益。

7.4 综合结论

万福矿井及选煤厂项目水土保持措施设计及布局总体合理。水土流失防治指标达到了水土保持方案确定的目标值，其中扰动土地整治率为 99.56%，水土流失总治理度为 98.58%，土壤流失控制比为 4.32，拦渣率为 99.78%，林草植被恢复率 98.58%，林草覆盖率 27.10%。

7 结论

经监测，项目建设过程中未发生水土流失危害事件。办水保〔2020〕161号印发后，监测开始开展三色评价工作，根据本项目各季度水土保持季报三色评价得分，综合平均得分为96.39分，三色评价为绿色。

表 7.4-1 三色评价得分表

施工期	2020年		2021年				2022年				2023年				2024年				平均得分
	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	1季度	2季度	3季度	4季度	
三色评价得分	83	98	98	98	98	98	98	98	94	98	94	98	96	94	96	98	98	100	96.39

8 附件附图

8.1 附件

- (1) 水土保持方案的复函
- (2) 项目核准批复
- (3) 初步设计批复
- (4) 初步设计（调整版）的批复
- (5) 高盐矿井水处理工程项目备案证明
- (6) 高盐矿井水处理工程水土保持行政许可承诺书
- (7) 用地相关文件
- (8) 首期、末期季报

8.2 附图

- (1) 项目位置及平面图
- (2) 水土保持监测点位图
- (3) 影像资料图