# 目　录

综合说明.....1
1 建设项目及水土保持工作概况.....5
1.1 项目建设概况.....5
1.2 水土流失防治工作概况.....6
1.3 监测工作实施概况.....15
2 重点部位水土流失动态监测结果.....19
2.1 防治责任范围监测结果.....19
2.2 取土监测结果.....21
2.3 弃土（渣）监测结果.....21
3 水土流失防治措施监测结果.....25
3.1 工程措施及实施进度.....25
3.2 植物措施及实施进度.....27
3.3 临时防治措施及实施进度.....28
4 土壤流失量分析.....31
4.1 各阶段土壤流失量分析.....31
4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析.....35
5 水土流失防治效果监测结果.....37
5.1 扰动土地整治率.....37
5.2 水土流失总治理度.....37
5.3 拦渣率.....38
5.4 土壤流失控制比.....39

5.5 林草植被恢复率.....39
5.6 林草覆盖率.....40
6 结论.....41
6.1 水土流失动态变化.....41
6.2 水土保持措施评加.....42
6.3 存在问题及建议.....43
6.4 综合结论.....43

# 综合说明

根据山西省煤矿企业兼并重组整合工作领导组办公室晋煤重组办发[2009]34号《关于忻州市五台县煤矿企业兼并重组整合方案的批复》文件及晋煤重组办发[2009]96号《关于忻州市五台县煤矿企业兼并重组整合方案调整的批复》文件，以山西煤炭运销集团作为煤炭企业兼并重组整合的主体企业，对新芦沟煤矿（6万t/a）和五台天和煤矿（9万t/a）进行兼并重组整合，整合后的煤矿名称为山西煤炭运销集团天和煤业有限公司（以下简称天和煤矿）。2009年11月，山西省国土资源厅为山西煤炭运销集团天和煤业有限公司颁发了采矿许可证，证号C1400002009111220045107，资源整合后的矿田面积为2.8245km²，新增矿田面积0.3302km²，整合后的矿田能力为30万吨/年，批准开采9-12号煤层，开采方式为露天开采。

该矿2009年至转入正常生产年进行基建，2012年6月通过竣工验收，转入正常生产，2012年10月取得“六证”，现属“六证”齐全有效的合法生产煤矿，生产能力为30万t/a，开采方式为露天开采，开采首采区9号、10号、12号煤层，开采标高由1150m到945m。

2013年4月，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司委托忻州市煤炭设计研究院编制完成了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司生产能力核定报告》，报告核定本矿生产能力为100万t/a。2013年9月30日，山西省煤炭工业厅以晋煤行发【2013】1371号《关于山西煤炭运销集团天和煤业有限公司等两座煤矿核定生产能力的批复》文

件，批复本矿生产能力为100万t/a。2013年11月山西省煤炭工业厅对本矿编号为201422232029号（生产能力30万t/a）加盖了煤炭生产许可证变更专用章，生产能力变更为100万t/a。

本项目属于生产能力核定项目，矿田建设规模为100万t/a，矿田面积为2.8245km²，设计开采煤层为9号、10号、12号，开采方式为露天开采。

本次项目建设内容主要包括：工业场地、行政办公区、储煤场、场外道路、外排土场、采掘场及内排土场、输电线路。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿矿田位于五台县茹村乡东南5km处的西天和村附近，西北距五台县约13km，地理坐标：东经：113°23′55″-113°25′13″；北纬：38°40′54″-38°42′06″。

该矿工业场地距五台～台怀镇旅游干线公路0.4km，距台怀镇70km，距定襄河边发煤站48km，各乡村之间均有简易路相连。距忻阜高速公路直线距离8km，与邻近的定襄、忻州、代县、繁峙等缺煤县和原平、盂县的部分缺煤地区均有公路相通，与邻近河北省的阜平、平山两县以及保定地区等均有公路相通，交通运输方便。

本矿井建设工期为42个月，于2009年1月开工建设，2012年6月末基建结束。2018年6月，本矿井关闭。

为及时、准确地获取工程建设过程中对原地貌造成的扰动及其引起的水土流失数据；对水土保持方案和水土保持措施的实施情况、实施效果进行分析，并对水土保持治理达标情况进行评价。根据中华人

民共和国第16号令《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》及《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》有关规定，2018年11月，受山西煤炭运销集团天和煤业有限公司委托，山西省元方生态工程咨询有限公司承担山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿100万t/a生产能力核定项目水土保持监测工作并编制水土保持监测总结报告。

我单位接到任务后，成立了项目水土保持监测组，制定了监测工作路线，确定了监测范围，明确了重点监测内容及监测方法。针对项目的进展情况，项目组赴施工现场调查了解情况，通过资料搜集、现场量测、查勘等监测方法，核实了项目建设期的防治责任范围和扰动土地面积、水土流失面积、扰动土地整治面积、植被恢复面积等，调查了解并量测了水土保持工程措施和植物措施的实施情况、弃土弃渣的排放及利用情况，查看了工程措施的质量和植物措施的成活率、覆盖度等。在对监测数据及调查资料进行详细的整理与分析后，编写完成《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿100万t/a生产能力核定项目水土保持监测总结报告》。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿100万t/a生产能力核定项目，建设单位山西煤炭运销集团天和煤业有限公司，施工单位为山东鲁泰建筑工程集团有限公司，水土保持方案编制单位为山西清泽阳光环保科技有限公司，水土保持监测单位为山西省元方生态工程咨询有限公司，水土保持监理单位为北京中水润物生态环境技术有限公司。

在开展山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿100万t/a生产

能力核定项目水土保持监测和监测报告编写过程中山西煤炭运销集团天和煤业有限公司及各有关单位给予了大力支持和热心帮助，在此一并致以衷心感谢！

# 1 建设项目及水土保持工作概况

## 1.1 项目建设概况

### 1.1.1 项目概况及建设规模

2013 年 4 月，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司委托忻州市煤炭设计研究院编制完成了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司生产能力核定报告》，报告核定本矿生产能力为 100 万 t/a。2013 年 9 月 30 日，山西省煤炭工业厅以晋煤行发【2013】1371 号《关于山西煤炭运销集团天和煤业有限公司等两座煤矿核定生产能力的批复》文件，批复本矿生产能力为 100 万 t/a。2013 年 11 月山西省煤炭工业厅对本矿编号为 201422232029 号（生产能力 30 万 t/a）加盖了煤炭生产许可证变更专用章，生产能力变更为 100 万 t/a。

本项目属于生产能力核定项目，矿田建设规模为 100 万 t/a，矿田面积为 2.8245km²，设计开采煤层为 9 号、10 号、12 号，开采方式为露天开采。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿矿田位于五台县茹村乡东南 5km 处的西天和村附近，西北距五台县约 13km，地理坐标：东经：113° 23′ 55″-113° 25′ 13″；北纬：38° 40′ 54″-38° 42′ 06″。

该矿工业场地距五台～台怀镇旅游干线公路 0.4km，距台怀镇 70km，距定襄河边发煤站 48km，各乡村之间均有简易路相连。距忻

阜高速公路直线距离 8km，与邻近的定襄、忻州、代县、繁峙等缺煤县和原平、盂县的部分缺煤地区均有公路相通，与邻近河北省的阜平、平山两县以及保定地区等均有公路相通，交通运输方便。

本矿井建设工期为 42 个月，于 2009 年 1 月开工建设，2012 年 6 月末基建结束。

根据已批复的水保方案，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目组成包括工业场地、行政办公区、储煤场、场外道路、外排土场、采掘场及内排土场、输电线路。

（一）工业场地

工业场地位于矿区东部，场地内现布置有职工宿舍、变电站、配电室、修理厂、职工澡堂、职工食堂、材料及设备场地等地面建筑物。

工业场地占地面积为 5hm²，无新增占地，围墙内占地面积 3.5hm²，建筑物占地面积 1.41hm²，道路硬化、场内硬化面积 1.56hm²，绿化面积为 0.50hm²，场地内排水采用地面漫流入场外道路两侧排水沟内。

为防止在春夏季暴雨期，露天矿工业场地西、北两侧地势较高的坡地产生短暂汇水可能对场地构成一定威胁，确保场地安全，在露天矿工业场地北侧、西南侧设置截水沟拦截汇水，并疏导至工业场地外地势较低处，确保生产安全。

（二）行政办公区

行政办公区位于首采区内排土场东部，于 2012 年年底建成投入使用，布置有行政办公楼、干部食堂等地面建筑物。

现状条件下，行政办公区占地面积为0.35hm²，占地类型为工业用地，建筑物占地面积0.08m²，场内硬化面积0.20hm²，绿化面积为0.07hm²，无裸露面积。场地汇水面积仅为其占地面积，场地内排水通过四周150m长的水泥排水明沟（断面尺寸为：宽40cm，深30cm）进入100m长、直径为60cm的雨水暗管，最终排入到下游自然排水沟。

（三）储煤场

储煤场位于首采区采掘场东部，场地内设有全封闭粉煤储煤场、半封闭块煤储煤场、磅房、生活水处理站、矿坑水处理站等。

全封闭粉煤储煤棚、半封闭块煤储煤棚占地面积为2000m²，半封闭块煤储煤场容积为10000t，全封闭粉煤储煤场储量为20000t。容量按露天煤矿4天的储存量考虑，储煤场完全满足储煤要求，不需新建地面储煤场。储煤场地内所有设施均可以满足生产能力核定后的生产需求，直接利用，没有新建内容。

现状条件下，储煤场总占地面积为3.2hm²，其中建构筑物占地面积0.28hm²，砂石硬化场地共2.92hm²，场地内排水采用自然收集雨水进入场地内排水暗管，由总长360m、直径1.2m的暗管引入场外道路的排水沟内。

建设单位已对储煤场下游的边坡进行了0.42hm²的绿化，绿化树种为油松，且在储煤场下游冲沟的位置处修建了60m长的钢筋混凝土挡墙。

目前储煤场已租给附近企业使用。

（四）场外道路

本项目只有一条场外道路，该道路依次连接工业场地、储煤场、行政办公区，路基宽 12m，路面宽 10m，道路长 2300m，占地 2.76hm²。占地类型主要为道路用地。

建设单位已对该道路路面进行了水泥硬化和砂石硬化，对能绿化的路段全部进行了绿化，绿化带总长 1850m，绿化树种为油松，对道路两侧修建了排水沟和挡水土埂，其中排水沟总长 1900m（其中 300m 长排水沟断面尺寸：宽 150cm、深 60cm，1600m 长排水沟断面尺寸：宽 50cm、深 50cm），挡水土埂 400m（高 1m，上宽 0.6m，下宽 1.5m），路面汇水最终进入下游的清水河支流，道路局部一侧为山体，山体边坡比较稳定。

（五）采掘场及内排土场

（1）采掘场

1）采掘场

采掘场占地面积为 151hm²，占地类型主要为其他草地。

在采掘场最深部分别设储水坑，设在坑下储水坑的水泵经排水管路排至地表排水沟，进入矿坑水处理站处理回用。主要回用于矿山道路降尘。

2）采掘场防洪

该矿是一典型的山坡露天矿，且地面多冲沟，矿田内总体地形西高东低。根据达产时期采场位置及推进方向，南部因设有外部排土场形成了天然屏障，降雨径流不会汇入采掘场。结合采掘推进情况在采掘场西侧、北侧方向利用露天煤矿剥离土岩逐年设置防洪堤拦截地表

汇水，将地面洪水分别导入露天采掘场以外北侧的冲沟内，最后将洪水汇入清水河。

主体设计临时防洪堤底宽 7m，顶宽 1m，高度 2m，边坡系数 1:1.5，达产时临时防洪堤长度约为 1000m。设计临时排水沟底宽 1m，顶宽 3m，深 1m，边坡系数 1.0，达产时排水沟长度约为 1000m。

（2）内排土场

1）内排土场面积为 0.30km²，台阶高度 20m，台阶坡面角 33°，最小平盘宽度 60m。达产第 6 年实现全部内排。

2）内排方式

排土场排土方式为剥离表土与其他剥离物分别堆放，首先将采掘场剥离表土堆在一侧，排土则从另一侧堆弃，当排土第一个平台达到界后及时进行平台及边坡覆土。并将剥离表土层上移集中堆放，用于上平台及边坡覆土，并采取植被恢复措施，包括平台复垦和边坡复垦。可有效防止本矿排土场滑坡及确保排土场稳定。

3）稳定性分析

主体设计对内排土场稳定性进行了分析，内排土场最终边坡组成要素见表 1-1，内排土场高 120m，内排土场基底稳定，煤层倾角小，稳定性较好。主体设计内排土场稳定系数 1.831。

表 1-1　内排土场要素

| 项目 | 单位 | 参数 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 内排土场高度 | m | 120 | |
| 排土台阶高度 | m | 30 | |
| 排土台阶最终平盘宽度 | m | 40 | |
| 最终帮坡角 | | 20 | |
| 内排土场最终帮边坡稳定系数 | | 1.831 | |
| 台阶坡面角 | ° | 33 | |
| 排土台阶最小工作平盘宽度 | m | 70 | |
| 内排土场总内排量 | 万 $m^3$ | 12853 | |

（六）外排土场

该矿有东部外排土场、南部张家庄、生产外排土场三个外排土场，生产外排土场与内排土场相连，排弃时由外排土场自然过渡到内排土场。

（1）东部外排土场

1）排土场现状

采掘场东部外排土场占地面积为 0.23$km^2$，地理坐标为东经 113°25′15.93″，北纬 38°41′14.07″，根据主体设计，东部外排土场台阶高度为 20m，台阶坡面角 33°，到界平盘宽度为 20m，排弃总高度为 60m，为保证排土场边坡稳定、防止水土流失，已在排土场东侧边坡高度较大位置处（冲沟位置）设有 50m 长钢筋混凝土挡土墙。

2）稳定性分析

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司于 2012 年 5 月委托北京地质矿产勘察开发总公司太原分公司编制了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司外排土场边坡稳定性评价报告》，并通过评审。北京地质

矿产勘察开发总公司太原分公司在外排土场进行了部分勘探工作，对外排土场基底岩性构成、基底岩石物理力学性质指标等进行调查、试验，在取得的勘探成果上进行了外排土场边坡稳定性分析评价。《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司外排土场边坡稳定性评价报告》中计算了外排土场边坡稳定性系数K=1.25，满足规范要求。《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司外排土场边坡稳定性评价报告》得出结论是现状条件下外部排土场边坡基本稳定。

（2）南部张家庄外排土场

张家庄排土场，地理坐标为东经113°24′28.58″，北纬38°40′28.73″，总占地面积0.58km²，该排土场在2012年6月后已停止使用，企业依据有关要求已对排土场进行了治理。

企业按照关于安全生产和治理程序的要求，2012年7月由山西省第二地质工程勘察院对排土场稳定情况进行了勘察，并编制了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿张家庄排土场稳定性分析报告》；由山西兴新安全生产技术服务中心进行了现状评价，并编制了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿张家庄排土场关闭前安全现状评价报告》；8月由辽宁天信工程设计咨询有限公司编制了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿张家庄排土场关闭治理设计说明》以下简称《治理设计》），并通过了专家审查。

企业已根据治理设计对张家庄排土场进行了治理。之后，山西兴新安全生产技术服务中心对该排土场进行了验收评价，并编制了《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿张家庄排土场治理安全

验收评价报告》。根据验收评价报告，治理后排土场安全度认定为正常，符合国家及山西省有关安全生产法律、法规、标准、规范的规定，满足安全验收条件。

2013 年 9 月 27 日，山西省安全生产科学研究院组织有关人员和专家，在五台县政府和相关部门的监督指导下对“山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿张家庄排土场治理工程”进行竣工验收，验收组认为工程达到了治理要求，同意通过竣工验收。

根据排土场治理工程竣工验收意见：排土场边坡治理、防排洪及排水系统、拦渣坝等治理工程基本完成，治理方案提出的措施和建议已落实。

整治后的排土场最终形成 1145m、1125m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、975m、950m、930m 十个台阶，安全平台宽度 20m，台阶坡面角不大于 33°，治理后排土场边坡角最终为 22°，每个平台形成了 3~5%的反坡。符合设计要求。

（3）生产外排土场

将张家庄外排土场北部、现有东外排土场西部、露天开采境界以外的区域作为生产外排土场，地理坐标为东经 113° 24′ 48.73″，北纬 38° 40′ 50.08″，该排土场占地面积 1.15km²，占地类型为其他草地。

外排土场与内排土场相连，排弃时由外排土场自然过渡到内排土场。露天矿剥离物分为第四系土层与岩石。为便于后期覆土回填及第四系回填复垦，主设选择一处表土外排土场用于排弃地表浅层的第四

系土层用于后期回填复垦。选择一处岩石外排土场用于排弃露天矿岩石剥离物。

稳定性分析：主设对外排土场最终帮边坡稳定进行了分析，经主设计算外排土场稳定系数为 1.343。

外排土场最终边坡组成要素见表 1-2。

表 1-2　　外排土场要素

| 项目 | 单位 | 参数 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 外排土场高度 | m | 110 | |
| 排土台阶高度 | m | 30 | |
| 排土台阶最终平盘宽度 | m | 40 | |
| 最终帮坡角 | ° | 20 | |
| 外排土场最终帮边坡稳定系数 | | 1.343 | |
| 台阶坡面角 | ° | 33 | |
| 排土台阶最小工作平盘宽度 | m | 70 | |
| 外排土场占地面积 | $Km^2$ | 1.15 | |
| 外排土场容量 | 万 $m^3$ | 4150 | |

（7）输电线路

本项目电源引自原井工矿电源，双回路电源：一路引自陈家庄变电站，电压等级为 10kV；另一路引自茹村变电站，电压等级为 10kV。可以满足能力提高后生产所需，不需改造，供电线路总长 3.4km，占地 0.01$hm^2$。

供电线路为本身已经运行多年，永久占地为水泥电杆占地，沿线植被自然恢复。

## 1.2 水土流失防治工作概况

按照水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用（三同时）的原则，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目在进行主体工程设计时，主体工程已具备了水土流失防治功能。主体工程设计中具有水土保持功能的措施有：排水、挡墙、复耕、土地平整绿化设计等。

结合该项目工程详细情况及施工组织设计情况，2014 年 8 月，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司委托山西清泽阳光环保科技有限公司编制《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持方案报告书》（以下简称方案），方案依据主体工程布局、建设内容、施工扰动特点、建设时期和水土流失特点等因素，将项目扰动区域划分为工业场地、行政办公区、储煤场、场外道路、外排土场、采掘场及内排土场、输电线路七个防治区，并对项目建设可能造成的水土流失进行了预测。方案根据水土流失预测结果和水土保持防治分区结果，并结合已有水土保持功能的主体工程布局，按照与主体工程相衔接的原则，对不同区域新增水土流失部位进行对位治理。

2018 年 11 月，建设单位委托山西省元方生态工程咨询有限公司进行施工期水土保持监测。本次监测主要以资料分析、现场调查、巡查、量测的方法为主。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目在建设过程中，建设单位和施工单位根据方案实施了场地硬化、场地排水沟、场地绿化、道路绿化、种植草坪等水保工程。建设单位和

施工单位对水土保持工作比较重视，能贯彻相关的水土保持法律法规，基本能够按照方案落实各项水土保持措施，接受地方水行政主管部门的检查、监督。施工、管理各环节注意工程建设对环境的影响及可能造成的水土流失，科学安排挖填方工程土方的临时堆放、转运及回填利用，施工工序安排合理，没有随意弃土弃渣情况。在汛期，能够做到及时对裸露地表及临时堆土去进行临时防护或永久防治措施挡护，有效地降低了施工期内人为水土流失的发生。能够按设计要求及时实施水土流失各项防治措施，没有发生严重的水土流失事件，轻微度的水土流失没有对周边产生影响。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目施工过程中，不但注意各区域的水土流失防治工作，还注重施工区域的环境建设。在进行水土流失防治的同时，美化了场区环境，改善了生产生活条件。

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目建设区占地面积 358.32hm²，扰动土地面积 358.32hm²，水土流失面积 349.53hm²，共整治扰动土地面积 348.30hm²，治理水土流失面积 339.51hm²，恢复林草植被面积 186.40hm²。

## 1.3 监测工作实施概况

### 1.3.1 监测工作实施概况

根据《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持监测合同》约定，本项目监测时段分为建设期

和运行期，主要是对工程建设期扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣造成的水土流失、防治措施实施情况及实施效果进行调查监测及分析。

针对该项目工程建设特点及受监测时段限制，监测点布设与各防治分区特点及防治措施实施情况相结合、全面反映各项防治指标的原则，结合《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），确定监测内容有扰动地表监测、水土流失量监测、防治措施及实施效果监测、弃土弃渣监测等四个方面。

接到任务后，项目组赴项目区进行查勘，调查及搜集资料，根据外业调查结果，将本次建设工程的防治责任范围确定为以下七个分区，分区为（1）工业场地防治区，（2）行政办公防治区（3）储煤场防治区（4）场外道路防治区（5）采掘场及内排土场防治区（6）外排土场防治区（7）输电线路防治区。施工过程中的扰动地表、水土流失量、弃土弃渣及临时防治措施的监测主要以资料搜集、调查、分析、同区域同类项目类比法为主，对于水土保持防治措施，主要采取图上量算，现场量测、资料搜集及分析计算的方法。

### 1.3.2 监测点布设情况

本次监测点布设，主要是针对原地貌背景值调查、水土保持防治措施调查布设。在进行检查点布设时，综合考虑原地貌土地利用情况、各水土流失分区的特点、防治措施总体布局及实施情况、容易发生水土流失的地段等因素，根据实际情况共布设监测点 8 处，具体如下：

**表 1-1　　地面观测点布设情况表**

| 监测分区 | 布置位置 | | 监测项目 | 监测类型 | 数量 |
|---|---|---|---|---|---|
| 工业场地 | 绿化处 | 场内道路两侧 | 植物生长情况 | 调查 | 1 |
| 行政办公区 | 绿化处 | 场内道路两侧 | 植物生长情况 | 调查 | 1 |
| 场外道路 | 道路两侧 | 植被恢复 | 植物生长情况 | 调查 | 2 |
| 采掘场及内排土场 | 绿化处 | 植被恢复 | 植物生长情况 | 调查 | 1 |
| 外排土场 | 绿化处 | 植被恢复 | 植物生长情况 | 调查 | 3 |

### 1.3.3 监测的时段与频次

（1）监测的时段

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设计水平年结束。本项目于 2009 年 1 月开工建设，2012 年 6 月竣工。2018 年 6 月，本矿井关闭。监测任务于 2018 年 11 月委托，故以 2018 年 11 月做为监测开始时段，2019 年 4 月作为施工期结束后措施效益的监测时段。

（2）监测的频次

根据主体和水土保持工程的实际进展情况，每项监测内容监测时段及频次，详见表 1-2 。

**表 1-2　　水土保持监测进度记录表**

| 监测时间 | 监测内容 |
| --- | --- |
| 2018 年 11 月 13 日 | 合同签定后，到工程建设区全面了解情况，明确监测范围及重点监测的区域；对背景值进行了全面调查。 |
| 2018 年 11 月 18 日-19 日 | 对工业场地、行政办公区、储煤场进行全面巡查，调查各工程的进行情况，同时对道路排水、绿化进行巡查。 |
| 2018 年 11 月 20 日 | 对采掘场及内排土场进行全面巡查，调查各工程的进行情况，同时对道路排水、绿化进行巡查。 |
| 2018 年 11 月 21 日 | 对外排土场进行巡查，测定植被的生长恢复状况等及水蚀监测调查。 |
| 2019 年 1 月 22 日-23 日 | 对工业场地、行政办公区、储煤场进行全面巡查，调查各工程的进行情况，同时对道路排水、绿化进行巡查。 |
| 2019 年 2 月 24 日 | 对采掘场及内排土场进行全面巡查，调查各工程的进行情况，同时对道路排水、绿化进行巡查。 |
| 2019 年 3 月 19 日-20 日 | 对外排土场进行巡查，测定植被的生长恢复状况等及水蚀监测调查。 |

（3）监测工作的进度

2018 年 11 月，山西省元方生态工程咨询有限公司与山西煤炭运销集团天和煤业有限公司签订了“山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持监测技术服务合同”，承担山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持监测任务。

按照合同约定，监测单位成立了水土保持监测组，按照 2015 年 4 月 28 日山西省水利厅批复的《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持方案报告书》（晋水保函[2015]258 号文）中水土保持监测任务的要求，组织监测组人员对工程组成、水土保持工程设计与布局、施工组织设计、各水土流失防治责任分区生态环境、水土流失及水土保持现状进行了实地勘查和资料收集。

# 2 重点部位水土流失动态监测结果

## 2.1 防治责任范围监测结果

### 2.1.1 水土保持防治责任范围

防治责任范围监测结果包括：永久占地的核定结果、临时占地情况、直接影响区情况。项目建设区包括永久占地和临时占地。防治责任范围监测主要采用测距仪、皮尺现场量测、调查并与主体设计相结合的方法。山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目实际防治责任范围监测结果见表 2-1。

监测结果表明，山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目实际发生的防治责任范围为 366.52hm²，其中，项目建设区面积 358.32hm²，直接影响区面积 8.20hm²。与方案相比，防治责任范围一致。

表 2-1　　山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目

## 防治责任范围动态监测汇总表

| 序号 | 防治分区 | 防治责任范围（hm²） | | | | | | | | | 扰动土地面积（hm²） | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 方案确定 | | | 监测结果 | | | 增减情况 | | | 方案预测 | 监测结果 | 增减情况 |
| | | 小计 | 项目建设区 | 直接影响区 | 小计 | 项目建设区 | 直接影响区 | 小计 | 项目建设区 | 直接影响区 | | | |
| 1 | 工业场地 | 5 | 5 | | 5 | 5 | | 0 | 0 | | 5 | 5 | 0 |
| 2 | 行政办公区 | 0.35 | 0.35 | | 0.35 | 0.35 | | 0 | 0 | | 0.35 | 0.35 | 0 |
| 3 | 储煤场 | 3.2 | 3.2 | | 3.2 | 3.2 | | 0 | 0 | | 3.2 | 3.2 | 0 |
| 4 | 场外道路 | 2.76 | 2.76 | | 2.76 | 2.76 | | 0 | 0 | | 2.76 | 2.76 | 0 |
| 5 | 采掘场及内排土场 | 151 | 151 | | 151 | 151 | | 0 | 0 | | 151 | 151 | 0 |
| 6 | 外排土场 | 196 | 196 | | 196 | 196 | | 0 | 0 | | 196 | 196 | 0 |
| 7 | 输电线路 | 0.01 | 0.01 | | 0.01 | 0.01 | | 0 | 0 | | 0.01 | 0.01 | 0 |
| 8 | 移民新村占地 | 8.2 | | 8.2 | 8.2 | | 8.2 | 0 | | 0 | | | |
| 合计 | | 366.52 | 358.32 | 8.2 | 366.52 | 358.32 | 8.2 | 0 | 0 | 0 | 358.32 | 358.32 | 0 |

### 2.1.2 扰动土地面积

各单项工程建设、生产期内扰动土地面积情况见表 2-1。

建设、生产期内扰动土地面积与方案设计一致。

## 2.2 取土监测结果

方案中没有设计专门的取土场。根据项目区建设特点及实际监测，建设、生产期建设单位没有选取取土场。

## 2.3 弃土（渣）监测结果

### 2.3.1 设计弃土（渣）情况

本工程无建设期，不进行施工。生产期主要是地表剥离物，水保方案服务期内剥离土石方总量为 5854 万 $m^3$，其中 3075 万 $m^3$运往外排土场堆放，其余 2779 万 $m^3$内排。

### 2.3.2 弃土（渣）场位置及占地面积监测结果

（一）内排土场

内排土场面积为 0.30$km^2$，台阶高度 20m，台阶坡面角 33°，最小平盘宽度 60m。

（二）外排土场

该矿有东部外排土场、南部张家庄、生产外排土场三个外排土场，生产外排土场与内排土场相连，排弃时由外排土场自然过渡到内排土

场。

（1）东部外排土场

采掘场东部外排土场占地面积为0.23km²,地理坐标为东经113°25′15.93″,北纬38°41′14.07″,东部外排土场台阶高度为20m，台阶坡面角33°，到界平盘宽度为20m，排弃总高度为60m，为保证排土场边坡稳定、防止水土流失，已在排土场东侧边坡高度较大位置处（冲沟位置）设有50m长钢筋混凝土挡土墙。

（2）南部张家庄外排土场

张家庄排土场，地理坐标为东经113°24′28.58″，北纬38°40′28.73″，总占地面积0.58km²，该排土场在2012年6月后已停止使用，企业依据有关要求已对排土场进行了治理。

整治后的排土场最终形成1145m、1125m、1100m、1080m、1060m、1040m、1020m、1000m、975m、950m、930m十个台阶，安全平台宽度20m，台阶坡面角不大于33°，治理后排土场边坡角最终为22°，每个平台形成了3~5%的反坡。

（3）生产外排土场

将张家庄外排土场北部、现有东外排土场西部、露天开采境界以外的区域作为生产外排土场，地理坐标为东经113°24′48.73″，北纬38°40′50.08″，该排土场占地面积1.15km²，占地类型为其他草地。

外排土场与内排土场相连，排弃时由外排土场自然过渡到内排土场。露天矿剥离物分为第四系土层与岩石。

### 2.3.3 弃土（渣）量监测结果

在生产过程中，建设单位优化工程布局及规模，优化建设时序，强化管理，进一步优化土石方的平衡调度，提高了土、砂、石料的利用率，减少了弃土弃渣的排放。

生产期实际产生的土石方量共计 6592 万 $m^3$，其中挖方 6592 万 $m^3$，填方 0 万 $m^3$，弃方 6592 万 $m^3$。

土石方挖填总量较方案设计有所差别，主要是因为本煤矿提前关闭，地表剥离物提前剥离完成，土石方量增加。

表 2-2　　山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a

生产能力核定项目弃土弃渣动态监测汇总表

| 序号 | 防治分区 | 主体设计 | | | 监测结果 | | | 增减情况 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 开挖（万 m³） | 回填（万 m³） | 弃方（万 m³） | 开挖（万 m³） | 回填（万 m³） | 弃方（万 m³） | 开挖（万 m³） | 回填（万 m³） | 弃方（万 m³） |
| 1 | 采掘场及内排土场 | 5854 | | 2779 | 6592 | | 3517 | 738 | | 738 |
| 2 | 外排土场 | | | 3075 | | | 3075 | 0 | | 0 |
| 合计 | | 5854 | | 5854 | 6592 | | 6592 | 738 | | 738 |

# 3 水土流失防治措施监测结果

## 3.1 工程措施及实施进度

（1）主体工程中设计及现状已有的水土保持工程措施

1）工业场地

截水沟：主体设计在工业场地北侧、西南侧设置截水沟拦截汇水，并疏导至工业场地外地势较低处，截水沟为浆砌片石梯形明沟，长为800m，底宽及深均为0.5m，上口宽为1.5m。

2）行政办公区

排水沟（管）：场地内排水通过四周150m长的水泥排水明沟（断面尺寸为：宽40cm，深30cm）进入100m长、直径为60cm的雨水暗管，最终排入到下游自然排水沟。

3）储煤场

排水管：场地内排水采用自然收集雨水进入场地内排水暗管，由总长360m、直径1.2m的暗管引入场外道路的排水沟内。

4）场外道路

排水沟：排水沟总长1900m，其中300m长排水沟断面尺寸：宽150cm、深60cm，1600m长排水沟断面尺寸：宽50cm、深50cm。

挡水土埂：挡水土埂长400m，高1m，上宽0.6m，下宽1.5m。

5）采掘场及内排土场

挡水土埂：主体设计各排土台阶上修筑总长12800m的挡水土埂，

挡水土埂高 1m，上宽 1m，下宽 2m。

6）外排土场

东部外排土场;现状已有水土保持措施:①钢筋混凝土挡墙 50m②平盘（马道）覆土压实 23hm²③挡水土埂 4200m。

张家庄外排土场:主体设计考虑水土保持措施：①钢筋混凝土挡墙 70m②台阶复垦 50hm²③在每个台阶上修建浆砌石排水沟，共 9200m④在排土场东西两侧及下游分别修建排水沟 ，其中东排水沟 1040m，西排水沟 920m，下游主排水沟长 560m，合计 2520m。

生产外排土场:主体设计考虑水土保持措施：覆土 1.15km²。

（2）批复方案中设计的水土保持工程措施

1）外排土场

东部外排土场：台阶排水沟 4200m，顺接排水沟 960m。

2）生产外排土场：台阶排水沟 2900m，顺接排水沟 1280m。

（3）工程措施实施进度及完成情况表

项目区水土保持工程措施的建设随主体工程建设逐步进行。据项目竣工资料统计核实，截止 2019 年 4 月，具体实施的工程措施包括：排水沟、挡墙、挡水土埂等。工程措施完成具体情况见表 3-1。

表 3-1　　工程措施实施情况表

| 项目分区 | 工程名称 | 单位 | 实际完成数量 |
|---|---|---|---|
| 工业场地防治区 | 截水沟 | m | 790 |
| 行政办公区防治区 | 排水沟（管） | m | 250 |
| 储煤场防治区 | 排水管 | m | 365 |
| 场外道路防治区 | 排水沟 | m | 1940 |
| | 挡水土埂 | m | 410 |
| 采掘场及内排土场防治区 | 挡水土埂 | m | 13200 |
| 外排土场防治区 | 钢筋混凝土挡墙 | m | 120 |
| | 排水沟 | m | 21220 |
| | 覆土 | hm² | 135 |
| | 挡水土埂 | m | 5820 |
| | 复垦 | hm² | 49 |

## 3.2 植物措施及实施进度

(1)主体工程中设计的水土保持植物措施

1）工业场地：主体工程设计已考虑的措施：在场区布设绿化带，面积为 0.53hm²。

2）行政办公区

场地已有绿化面积为 0.07hm²。

3）储煤场

已对储煤场下游的边坡进行了 0.42hm²的绿化，绿化树种为油松。

4）场外道路

绿化带总长 1850m，绿化树种为油松。

5）外排土场

东部外排土场：坡面绿化 15.36hm²（成活率仅为 20%）。

张家庄外排土场：边坡植被恢复 15hm²。

(2) 批复方案中设计的植物措施

1）外排土场

东部外排土场：植被恢复 15.36hm²，台阶绿化 9.9hm²，排土场永久道路绿化 1800m，挡水土埂绿化 1.36hm²。

生产外排土场：坡面绿化 17.4hm²，台阶绿化 5.8hm²。

(3)植物措施实施进度及完成情况

项目的水土保持植物措施主要包括工业场地绿化、行政办公区绿化、储煤场绿化、场外道路、外排土场植被恢复。

植物措施完成具体情况见表 3-2。

表 3-2　　植物措施实施情况表

| 项目分区 | 工程名称 | 单位 | 实际完成数量 |
|---|---|---|---|
| 工业场地防治区 | 场区绿化 | hm² | 0.50 |
| 行政办公区防治区 | 场区绿化 | hm² | 0.07 |
| 储煤场防治区 | 场区绿化 | hm² | 0.40 |
| 场外道路防治区 | 绿化 | hm² | 0.18 |
| 外排土场防治区 | 植被恢复 | hm² | 185.25 |

## 3.3 临时防治措施及实施进度

**(1)主体工程中设计的临时措施**

1）采掘场及内排土场

临时排水沟：设计临时排水沟底宽 1m，顶宽 3m，深 1m，边坡系数 1.0，达产时排水沟长度约为 1000m。

(2) 批复方案中设计的的临时措施

1）外排土场

临时措施：干砌石 2074m³，挡水土埂 1469m，平台绿化 22.3hm²。

(2)临时措施实施进度及完成情况

项目的水土保持临时措施主要包括场外道路、采掘场及内排土场、外排土场临时拦挡、排水。

临时措施完成具体情况见表 3-3。

表 3-3　　临时措施实施情况表

| 项目分区 | 工程名称 | 单位 | 实际完成 |
| --- | --- | --- | --- |
| 采掘场及内排土场防治区 | 临时排水沟 | m | 1300 |
| 外排土场防治区 | 干砌石 | m³ | 2150 |

表 3-4　山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土流失防治措施汇总表

| 项目分区 | 措施类型 | 工程名称 | 单位 | 方案设计 | 实际完成 | 增减情况 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工业场地防治区 | 工程措施 | 截水沟 | m | 800 | 790 | -10 |
| | 植物措施 | 场区绿化 | $hm^2$ | 0.53 | 0.50 | -0.03 |
| 行政办公区防治区 | 工程措施 | 排水沟（管） | m | 250 | 250 | 0 |
| | 植物措施 | 场区绿化 | $hm^2$ | 0.07 | 0.07 | 0 |
| 储煤场防治区 | 工程措施 | 排水管 | m | 360 | 365 | 5 |
| | 植物措施 | 绿化 | $hm^2$ | 0.42 | 0.40 | -0.02 |
| 场外道路防治区 | 工程措施 | 排水沟 | m | 1900 | 1940 | 40 |
| | | 挡水土埂 | m | 400 | 410 | 10 |
| | 植物措施 | 绿化 | $hm^2$ | 1.85 | 1.81 | -0.04 |
| 采掘场及内排土场防治区 | 工程措施 | 挡水土埂 | m | 12800 | 13200 | 400 |
| | 临时措施 | 临时排水沟 | m | 1000 | 1300 | 300 |
| 外排土场防治区 | 工程措施 | 钢筋混凝土挡墙 | m | 120 | 120 | 0 |
| | | 排水沟 | m | 21060 | 21220 | 160 |
| | | 覆土 | $hm^2$ | 138 | 135 | -3 |
| | | 挡水土埂 | m | 5669 | 5820 | 151 |
| | | 复垦 | $hm^2$ | 50 | 49 | -1 |
| | 植物措施 | 植被恢复 | $hm^2$ | 87.12 | 185.25 | 98.13 |
| | 临时措施 | 干砌石 | $m^3$ | 2074 | 2150 | 76 |

由表 3-4 可以看出，工业场地、行政办公区、储煤场、场外道路、采掘场及内排土场在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量基本一致。

外排土场在建设过程中水土保持措施完成情况与水土保持方案设计的水土保持措施工程量有所差别，是因为实际施工中，排水沟工程量增加，生产外排土场提前闭库，全部绿化。

# 4 土壤流失量分析

工程建设区水土流失以水力侵蚀造成的流失为主,土壤流失量主要来源于降雨条件下水流冲刷产生的流失。

## 4.1 各阶段土壤流失量分析

根据水土流失特点，将防治责任范围划分为原地貌、扰动地表和实施防治措施的地表三大类侵蚀单元。原地貌为没有进行施工的区域，在施工准备期及施工初期，所占比例较高。扰动地表为各个施工阶段因各种原因开挖、占压、损坏的区域，随着工程进展，扰动地表为的面积逐渐增大，原地貌所占比例逐渐减少。实施防治措施的地表为进行了土地整治、水泥硬化、草皮栽植等无危害扰动的区域，随着工程的继续进行，最终原地貌完全被扰动地表和防治措施地表取代，随着防治措施的逐渐实施，实施防治措施的地表面积比例增大。在进行各阶段土壤流失量分析时，将各阶段的划分与三大类侵蚀单元划分一致，即为施工准备期（原地貌）、施工期（扰动地表）、恢复期（实施防治措施后）三个阶段。

施工准备期的土壤流失量作为项目区土壤流失量的背景值,等于防治责任范围内项目建设区的面积×平均土壤侵蚀强度。

施工期某时段（一般以年计）的土壤流失量的背景值，等于防治责任范围内水土流失面积与对应的扰动后侵蚀强度乘积的总和。

恢复期的土壤流失量等于该时段防治责任范围内水土流失面积与对应的实施防治措施后侵蚀强度乘积的总和。

计算土壤流失量所需的各项面积前面已经确定，因此，要进行各阶段土壤流失量的计算与分析，首先要确定各阶段的土壤流失强度及侵蚀模数。

### 4.1.1 各阶段侵蚀模数的分析确定

(1)施工准备期（原地貌）

工程建设区属国家级重点治理区，根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL-190-2007），及现场调查、资料搜集、结合方案，确定项目建设区容许土壤流失量为 1000t/( km².a)。施工准备期侵蚀模数见表 4-1。

(2)施工期（扰动地表）

在工程施工过程中，地表扰动程度和范围处于不断变化中，各扰动区域的扰动程度也不断变化，为准确测定项目区各扰动地表的侵蚀模数，项目组翻阅了大量施工期的资料，行政办公区、储煤场、场外道路、采掘场及内排土场、外排土场（张家庄排土场、东部外排土场），工业场地、输电线路利用兼并重组前所有，不在本次调查范围内，采用施工期资料查阅、参考方案及已有项目工作成果等相结合的方法确定本项目施工期侵蚀模数。通过资料查阅，项目施工过程中未发生严重水土流失现象。由相关资料数据分析推算得出各扰动区域的侵蚀模数。各区域施工扰动后土壤水蚀模数见表 4-1。

(3)恢复期（实施防治措施后）

从资料翻阅及现场查看结果分析,项目区施工过程中的开挖面裸露的时间并不长，产生的水土流失比较轻微，几乎在一个封闭的场地内进行土

建施工，结合项目区的降雨信息，水土流失可以得到有效控制。监测结果表明，在主体工程完工后，各项防治措施基本逐步实施，侵蚀模数已经恢复到或好于原地貌侵蚀模数，因此，参照方案确定的侵蚀模数，确定项目区植被恢复期的平均侵蚀模数为 1100 t/(km².a)。由于扰动区域经过较高规格的整平后，主要以硬化路面及植被绿化为主，且植物措施已基本发挥防治作用，且成活率较高、长势较好，产生流失的可能性较小。各阶段各防治分区的土壤侵蚀模数见表 4-1。

表 4-1　　各防治分区各阶段的土壤侵蚀模数表

| 时段 | 项目分区 | 原地貌侵蚀模数(t/km².a) | 扰动后侵蚀模数(t/km².a) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 运行期 | 采掘场与内排土场 | 2500 | 7500 | | |
| | 生产外排土场 | 2500 | 7500 | | |
| 自然恢复期 | 生产外排土场 | 2500 | 6500 | 4500 | 2600 |

本项目只对采掘场及内排土场、生产外排土场进行预测，水土流失预测范围是项目的采掘场及内排土场、生产外排土场的扰动面积。

### 4.1.2 各阶段土壤流失量计算

土壤流失量的计算公式为：

施工准备期土壤流失量=∑水土流失面积×原地貌侵蚀模数

施工期土壤流失量=∑扰动面积×扰动后侵蚀模数×扰动时间

恢复期土壤流失量=∑水土流失面积×实施防治措施后侵蚀模数

在计算各阶段土壤流失量时，原地貌侵蚀时间与扰动时间一致，恢复期土壤流失量以 1 年为单位计算、施工期土壤流失量根据实际扰动时间

计算。

表 4-2　　项目水土流失预测单元及时段表

| 时段 | 预测单元 | 扰动时间 | 预测时段（a） | 预测形式 |
|---|---|---|---|---|
| 运行期 | 采掘场与内排土场 | 2015 年 1 月-2019 年 12 月 | 5 | 定量定性 |
| | 生产外排土场 | 2015 年 1 月-2019 年 12 月 | 5 | 定量定性 |
| 自然恢复期 | 生产外排土场 | 植物措施实施后 3 年 | 3 | 定量定性 |

在计算过程中，原地貌的水土流失面积即为项目建设区面积，由此推算土壤流失量背景值为 41875t。

运行期，项目建设区为扰动土地面积，由此推算土壤流失量为 115390t，扰动后新增流失量 73515t。

各阶段土壤流失量见表 4-3、4-4、4-5。

表 4-3　工程项目区运行期水土流失量预测表

| 预测单元 | 侵蚀模数背景值（t/km².a） | 扰动后土壤侵蚀模数（t/km².a） | 侵蚀面积（hm²） | 侵蚀时间（a） | 背景流失量（t） | 预测流失量（t） | 新增流失量（t） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 采掘场与内排土场 | 2500 | 7500 | 151 | 5 | 18875 | 56625 | 37750 |
| 生产外排土场 | 2500 | 7500 | 115 | 5 | 14375 | 43125 | 28750 |
| 合计 | | | | | 33250 | 99750 | 66500 |

表 4-4　项目区自然恢复期水土流失量预测

| 项目分区 | | 侵蚀模数背景值（t/km².a） | 扰动后侵蚀模数（t/km².a） | 侵蚀面积（hm²） | 侵蚀时间（a） | 背景流失量（t） | 预测流失量（t） | 新增流失量（t） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生产外排土场 | 第 1 年 | 2500 | 6500 | 115 | 1 | 2875 | 7475 | 4600 |
| | 第 2 年 | 2500 | 4500 | 115 | 1 | 2875 | 5175 | 2300 |
| | 第 3 年 | 2500 | 2600 | 115 | 1 | 2875 | 2990 | 115 |
| 合计 | | | | | | 8625 | 15640 | 7015 |

表 4-5 新增水土流失量汇总表

| 时段 | 原地表土壤流失量（t） | 扰动后地表土壤流失量（t） | 新增土壤流失量（t） | 新增比例(%) |
|---|---|---|---|---|
| 运行期 | 33250 | 99750 | 66500 | 90.5 |
| 自然恢复期 | 8625 | 15640 | 7015 | 9.5 |
| 合计（t） | 41875 | 115390 | 73515 | 100 |

## 4.2 各扰动土地类型土壤流失量分析

项目区主要有以下三种扰动方式：开挖、场地平整、临时堆放。各防治分区的扰动方式详情见表 4-6。

表 4-6　　各防治分区扰动方式及侵蚀类型情况表

| 防治分区 | 扰动方式及侵蚀模数 | 原地貌土地利用类型 | 占地性质 |
|---|---|---|---|
| 采掘场与内排土场 | 开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主 | 荒草地 | 临时占地 |
| 生产外排土场 | 开挖。临时堆土、堆渣，以水力侵蚀为主 | 荒草地 | 临时占地 |

各防治分区的土壤流失量见表 4-2。

由表 4-2 可以看出，在运行期内，实际造成的水土流失量为 115390t，扰动后新增流失量 73515t，实际防治措施后推算土壤流失量为 27090t，实施防治措施后土壤流失量比原地貌减少 14785t，比扰动后减少流失量 88300t。其中，外排土场工程区因为占地面积大，是土壤流失量的主要来源区，随着各项防治措施的实施及防治效果的逐步发挥，水土流失将会得到有效控制，土壤流失量也随之降低。

# 5 水土流失防治效果监测结果

## 5.1 扰动土地整治率

扰动土地整治率是指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。扰动土地是指开发建设项目在生产建设活动中形成的各类挖损、占压、堆弃土地，以垂直投影面积计。扰动土地整治面积指对扰动的土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物面积，不包括不扰动的土地面积。

经现场查勘与量测,项目区实际扰动土地面积358.32hm²,各类建(构)筑物占地、道路及场地硬化面积为8.79hm²，排水沟等工程措施占地面积为153.11hm²，植物绿化措施面积为186.40hm²，总计扰动土地整治面积348.30hm²，由此推算，项目区扰动土地整治率为97.20%。项目区扰动土地及整治情况见表5-1。

表5-1　　项目区扰动土地整治情况表　　单位：hm²

| 水土保持防治防区 | 占地面积 | 扰动面积 | 扰动土地治理面积 | | | | 扰动土地整治率（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 植物措施 | 建筑物及场地硬化 | 工程措施 | 小计 | |
| 工业场地 | 5 | 5 | 0.5 | 4.1 | 0.22 | 4.82 | 96.40 |
| 行政办公区 | 0.35 | 0.35 | 0.07 | 0.13 | 0.13 | 0.33 | 94.29 |
| 储煤场 | 3.2 | 3.2 | 0.4 | 2.21 | 0.55 | 3.16 | 98.75 |
| 场外道路 | 2.76 | 2.76 | 0.18 | 2.35 | 0.18 | 2.71 | 98.19 |
| 采掘场及内排土场 | 151 | 151 | | | 147.5 | 147.5 | 97.68 |
| 外排土场 | 196 | 196 | 185.25 | | 4.53 | 189.78 | 96.83 |
| 输电线路 | 0.01 | 0.01 | | | | 0 | 0.00 |
| 合计 | 358.32 | 358.32 | 186.4 | 8.79 | 153.11 | 348.3 | 97.20 |

## 5.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度是指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。水土流失面积包括因开发建设项目生产建设活动导致或诱发的水土流失面积，以及项目建设区内尚未达到容许土壤流失量的未扰动地表水土流失面积。水土流失治理达标面积是指对水土流失区域采取水土保持措施，并使土壤流失量达到容许土壤流失量或以下的面积，以及建立良好排水体系，并不对周边产生冲刷的地面硬化面积和永久建筑物占地面积。

经监测，项目区的水土流失面积为实际扰动土地面积除去建（构）物及道路、场地硬化面积，即实际造成的水土流失面积为 349.53hm²，水土保持治理达标面积即水土保持措施（含工程措施和植物措施）面积为 339.51hm²，由此计算项目区水土流失总治理度为 97.13%。各防治分区水土流失治理情况见表 5-2。

表 5-2　　项目区水土流失治理情况表　　单位：hm²

| 水土保持防治分区 | 扰动面积 | 建筑物及场地硬化 | 水土流失面积 | 扰动土地治理面积 | | | 水土流失治理度（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 植物措施 | 工程措施 | 小计 | |
| 工业场地 | 5 | 4.1 | 0.9 | 0.5 | 0.22 | 0.72 | 80.00 |
| 行政办公区 | 0.35 | 0.13 | 0.22 | 0.07 | 0.13 | 0.2 | 90.91 |
| 储煤场 | 3.2 | 2.21 | 0.99 | 0.4 | 0.55 | 0.95 | 95.96 |
| 场外道路 | 2.76 | 2.35 | 0.41 | 0.18 | 0.18 | 0.36 | 87.80 |
| 采掘场及内排土场 | 151 | 0 | 151 | 0 | 147.5 | 147.5 | 97.68 |
| 外排土场 | 196 | 0 | 196 | 185.25 | 4.53 | 189.78 | 96.83 |
| 输电线路 | 0.01 | 0 | 0.01 | 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| 合计 | 358.32 | 8.79 | 349.53 | 186.4 | 153.11 | 339.51 | 97.13 |

## 5.3 拦渣率

拦渣率指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。弃土弃渣量是指项目生产建设过程中产生的弃土（石、渣）量，含临时弃土弃渣。弃土弃渣利用率指项目建设区因回填、出售等因素再次利用的弃土弃渣量与实际弃土弃渣总量的百分比。本项目拦渣率计算主要采用设计资料校核估算与实地测量相结合的方法。

根据项目区建设特点及实际监测，建设期的拦渣率能够达到99.00%。

## 5.4 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目建设区内容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失之比。即：

土壤流失控制比=容许土壤流失量/治理后平均土壤流失强度

根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区属于黄土丘陵沟壑区，区域内土壤侵蚀模数容许值为1000t/km².a。

项目区工程实施防治措施后，平均土壤流失强度为1100t/ km².a。由此推算，土壤流失控制比为0.9。

## 5.5 林草植被恢复率

林草植被恢复率是指项目建设区内,林草类植被面积占可恢复林草植被面积的百分比。可恢复植被面积是指在当前技术经济条件下，通过分

析论证确定的可以采取植物措施面积，不含国家规定的恢复农耕的面积。

监测结果表明，项目区可恢复植被面积为188.41hm²，已恢复植被面积为186.40hm²，由此计算林草植被恢复率为98.93%。各防治分区林草植被恢复情况见表5-3。

## 5.6 林草覆盖率

林草覆盖率是指林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。林草面积是指开发建设项目的项目建设区内所有人工和天然森林、灌木林和草地的面积。

经现场查勘与量测，项目区已恢复林草类植被面积为186.40hm²。项目建设区面积358.32hm²，由此计算林草覆盖率为52.02%。各防治分区林草类植被面积情况见表5-3。

表 5-3　　项目区林草植被恢复情况表

| 水土保持防治分区 | 建设区面积（hm²） | 可绿化面积（hm²） | 林草面积（hm²） | | | 林草植被恢复率（%） | 林草植被覆盖度（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 已绿化面积 | 没扰动植被面积 | 小计 | | |
| 工业场地 | 5 | 0.68 | 0.5 | | 0.5 | 73.53 | 10.00 |
| 行政办公区 | 0.35 | 0.08 | 0.07 | | 0.07 | 87.50 | 20.00 |
| 储煤场 | 3.2 | 0.44 | 0.4 | | 0.4 | 90.91 | 12.50 |
| 场外道路 | 2.76 | 0.21 | 0.18 | | 0.18 | 85.71 | 6.52 |
| 采掘场及内排土场 | 151 | 0 | 0 | | 0 | | 0.00 |
| 外排土场 | 196 | 187 | 185.25 | | 185.25 | 99.06 | 94.52 |
| 输电线路 | 0.01 | | | | 0 | 0.00 | 0.00 |
| 合计 | 358.32 | 188.41 | 186.4 | | 186.4 | 98.93 | 52.02 |

# 6 结论

## 6.1 水土流失动态变化

开发建设项目水土流失防治目标是水土保持设施验收、水土保持监测和水土保持监督执法的重要依据。本项目属建设生产类项目，根据《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》（水利部办公厅 办水保[2013]第 188 号），位于国家级水土流失重点治理区，根据《开发建设项目水土流失防治标准》（GB50434-2008），水土流失防治标准执行建设生产类项目水土流失防治标准一级标准。

监测结果表明，实施防治措施后，平均侵蚀模数为 1100t/km².a。由于各项防治措施的实施，使土壤流失量从扰动后的 115390t 减少到实施防治措施后的 27090t，减少了 88300t。土壤流失量已控制在国家允许的流失量范围内。由此说明，项目区各项水土保持防治措施实施效果良好，有效的控制了建设期水土流失的发生。从扰动土地整治率等六项指标的计算结果看，均达到方案及防治标准的要求，具体达标情况见表 6-1。

表 6-1　　各防治分区水土流失防治情况

| 防治分区 | 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（%） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 工业场地 | 96.40 | 80.00 | 0.90 | 99 | 73.53 | 10.00 |
| 行政办公区 | 94.29 | 90.91 | | | 87.50 | 20.00 |
| 储煤场 | 98.75 | 95.96 | | | 90.91 | 12.50 |
| 场外道路 | 98.19 | 87.80 | | | 85.71 | 6.52 |
| 采掘场及内排土场 | 97.68 | 97.68 | | | | 0.00 |
| 外排土场 | 96.83 | 96.83 | | | 99.06 | 94.52 |
| 输电线路 | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 |
| 总目标 | 97.20 | 97.13 | 0.90 | 99 | 98.93 | 52.02 |

表 6-2　　防治目标达标对比情况表

| 六项指标 | 一级标准值 | 方案目标值 | 实际达到值 |
|---|---|---|---|
| 扰动土地整治率 | 95 | 97 | 97.20 |
| 水土流失总治理度 | 90 | 95 | 97.13 |
| 土壤流失控制比 | 0.8 | 0.9 | 0.90 |
| 拦渣率 | 98 | 98.5 | 99 |
| 林草植被恢复率 | 97 | 98.5 | 98.93 |
| 林草覆盖率 | 25 | 26 | 52.02 |

## 6.2 水土保持措施评价

山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿100万t/a生产能力核定项目工程重视水土流失防治工作，能够较好的执行水土保持法律法规，能够认真及时落实各项水土流失防治措施，美化环境的同时，控制了水土流失，较好地完成了水土流失防治任务。

1.工程选择了适宜的水土流失防治措施,能够按照开发建设项目水土

保持方案技术规范的要求落实各项水土保持防治措施，质量可靠。

2.各项水土保持措施布局合理，防治效果明显。工业场地、行政办公区、储煤场、场外道路采取了较园林式绿化，选择适宜的草种、树种，进行草灌结合、乔灌结合的多种方式栽植，充分将各项防治措施有机结合，重点突出。

3.较好的完成了水土保持防治任务，有效控制水土流失的同时，提高了环境美化效果，各分区防治绿化效果明显。

## 6.3 存在问题及建议

项目区在工程设计、施工和试运行过程中重视水土保持工作，防治效果明显。建议建设单位并进一步加强水土保持设施的运行维护管理，做好绿化设施的养护、补植等工作。

## 6.4 综合结论

项目区水土流失监测表明，建设单位能够按照要求，积极做好各项水土流失防治任务，水土保持工作比较到位；能够根据《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持方案报告书》，随主体工程的施工及时对工程扰动区域实施与之相适应的水土保持措施；各项水土保持措施布局合理，防治效果明显，有效的控制了人为水土流失的发生；项目建设区内的土壤流失量控制在国家允许的流失量之内，随着林草措施效益的逐步发挥，水土流失治理成果将得到进一步巩固提高；扰动土地整治率、水土流失总治理度、拦渣率、土

壤流失控制比、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标均达到《开发建设项目防治标准》一级标准，达到《山西煤炭运销集团天和煤业有限公司露天煤矿 100 万 t/a 生产能力核定项目水土保持方案报告书》确定的目标，各项治理指标满足防治标准的求，水土保持设施具备正常运行的条件，可以交付使用，满足开发建设项目水土保持实施验收的条件。