

目 录

前言	1
1 建设项目及水土保持工作概况	3
1.1 建设项目概况	3
1.2 水土流失防治工作概况	10
1.3 监测工作实施情况	11
2 监测内容和方法	14
2.1 监测内容	14
2.2 监测方法	16
3 重点部位水土流失动态监测	19
3.1 防治责任范围监测	19
3.2 弃土弃渣动态监测结果	20
4 水土保持防治措施监测结果	21
4.1 工程措施实施情况	21
4.2 植物措施实施情况	21
4.3 临时措施实施情况	21
4.4 水土保持措施实施进度	22
4.5 水土保持措施总体评价	22
5 土壤流失情况监测	24
5.1 水土流失面积	24
5.2 各阶段土壤流失量分析	24
5.3 各扰动地表类型土壤流失量分析	26
5.4 水土流失危害	27

6 水土流失防治效果监测结果	28
6.1 水土流失治理度	28
6.2 土壤流失控制比	28
6.3 渣土防护率	28
6.4 表土保护率	29
6.5 林草植被恢复率	29
6.6 林草覆盖率	29
7 结论与建议	31
7.1 水土流失动态变化	31
7.2 水土保持措施评价	33
7.3 水土保持监测三色评价	33
7.4 存在问题及建议	34
7.5 综合结论	34
8 附图及有关资料	36
8.1 附图	36
8.2 附表	36
8.3 附件	36

前言

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目位于山西省曲沃县高显镇山西晋南钢铁集团有限公司兴业大道东南侧，中心位置地理坐标为：中心坐标北纬 35°41'16.44"，东经 111°26'52.88"。项目区四周均为厂区道路。

本项目属于新建建设类项目，项目总占地面积为 6.40hm²，建设年产 120 万吨型钢生产线。本项目由主厂房、辅助用房、成品库、原料库、机修库、水处理设施以及供电、供热等设施组成。项目于 2022 年 2 月开工建设，2023 年 2 月建设完成。

本项目总占地面积为 6.40hm²，占地类型为工业用地。根据调查统计及查阅设计资料，项目施工期共动用土石方总 13.32 万 m³，其中总挖方量 7.48 万 m³，填方量 5.84 万 m³，弃方 1.64 万 m³，送山西立恒尾渣场进行填埋处置。项目总投资 85604 万元，其中土建投资 18965 万元。

根据《中华人民共和国水土保持法》等法律、法规的要求，山西晋南钢铁集团有限公司于 2022 年 2 月委托山西蓝境生态科技有限公司编写完成了《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持方案报告书》，2022 年 4 月 7 日，曲沃县行政审批服务管理局以“曲行政审批[2022]48 号”对该水土保持方案进行了批复。

2022 年 12 月，建设单位委托我公司承担本项目的水土保持监测工作。接受委托后，我公司及时开展了水土保持监测工作，于 2022 年 12 月展开了现场调查及实地监测。通过了解工程进展、熟悉工程布局，取得工程建设过程资料，对项目进行了水土流失调查、监测及水土保持设施施工情况和治理效果的监测，同时对水土保持设施工程量进行了统计和核查。监测期间，完成水土保持监测季度报告表 2 份；并根据水土保持监测与调查数据的采集、整编、汇总、统计和总结分析情况，于 2023 年 2 月完成工程水土保持监测总结报告。

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持监测特性表

建设项目主体工程主要技术指标										
项目名称		山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目								
项目规模	建设年产 120 万吨型钢生产线。	建设单位		山西晋南钢铁集团有限公司						
		建设地点		山西省临汾市曲沃县						
		所属流域		黄河流域						
		工程总投资		85604 万元						
		工程总工期		13 个月						
水土保持监测成果										
监测单位全称		山西润江水务有限公司								
自然地理类型		西北黄土高原区		防治标准			一级防治标准			
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		调查巡查		3、水保防治措施效果监测			调查巡查		
	2、水土流失危害监测		调查巡查		4、水土流失防治目标监测			调查巡查、统计分析		
水土流失总量		255.74t		水土流失背景值			600t/km ² •a			
防治责任范围		6.40hm ²		水土流失容许值			1000t/km ² •a			
永久占地面积		6.40hm ²		水土流失目标值			1000t/km ² •a			
临时占地面积		0.00hm ²		水土保持工程投资			54.33 万元			
防治措施		1.型钢生产区：全面整地 0.5hm ² ；绿化 0.5hm ² ；临时苫盖 0.4hm ² ；堆土临时拦挡 125m；堆土临时苫盖 4200m ² ；临时排水沟长 310m；临时沉砂池 1 个。								
监测结论	分类分级指标		目标值	达到值	监测数据					
	水土流失治理度		93%	96.15%	防治措施面积	0.50hm ²	固化、硬化面积	5.88hm ²	扰动土地面积	6.40hm ²
	土壤流失控制比		1.00	1.11	防治责任范围面积		6.40hm ²	水土流失面积		0.52hm ²
	渣土防护率		92%	95%	工程措施面积		0.00hm ²	容许土壤流失量		1000t/km ² •a
	表土保护率		/	/	植物措施面积		0.50hm ²	治理后的平均土壤流失强度		900t/km ² •a
	林草植被恢复率		95%	96.15%	可恢复林草植被面积		0.52hm ²	保护表土量		/
	林草覆盖率		23%	7.80%	实际拦渣量		1.56 万 m ³	总弃渣量		1.64 万 m ³
	水土保持治理达标评价		本项目水土保持治理情况达到水土保持方案和建设类项目水土流失防治一级标准的要求。							
总体结论	项目建设期由于项目建设条件制约表土保护率不计，林草覆盖率无法达标，其余指标均能达到水土保持方案确定的防治目标；水土保持措施运行正常，可以交付使用；水土保持措施达到了建设生产项目水土保持设施验收条件。									
主要建议	1.加强植被措施抚育管理，保证植物措施成活率。 2.建议建设单位加强各项措施的维护和后期管理工作，使其更好的发挥其水土保持功能。									

1 建设项目及水土保持工作概况

1.1 建设项目概况

1.1.1 项目基本情况

1.1.1.1 项目地理位置

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目位于山西省曲沃县高显镇山西晋南钢铁集团有限公司兴业大道东南侧，中心位置地理坐标为：中心坐标北纬 35°41'16.44"，东经 111°26'52.88"。地理位置图详见附图 1。

1.1.1.2 建设性质

本项目属于新建建设类项目。

1.1.1.3 建设规模

建设年产 120 万吨型钢生产线。

1.1.1.4 投资及工期

工程总投资为 85604 万元，其中土建投资 18965 万元。全部由山西晋南钢铁集团有限公司自筹。项目于 2022 年 2 月开工建设，2023 年 2 月建设完成，总工期 13 个月。

1.1.1.5 工程项目组成

本项目属于新建项目，由主轧生产线、机修间、电气室、一沉池水处理等设施 and 绿化等组成。施工生活区租用附近民宅，施工生产区在厂区内布设。

1.1.1.5.1 型钢生产区

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目厂区位于山西省曲沃县高显镇山西晋南钢铁集团有限公司兴业大道东南侧，项目区四周均为厂区道路。

(1) 平面布置

项目东西最大用地长度 460m，南北最大用地宽 186m。本工程根据工艺要求及厂区的实际情况，水泵房布置于型钢厂房西北角侧，水处理系统布置于型钢厂房西南角侧。主厂房布置于项目北侧，生产线按中轴线布置。绿化带沿型钢生产车间外侧设置。主厂房面积 16848m²，辅助用房 6483m²，2 个成品库 19440m²，原料库 3159m²，机修库 5832m²，水处理设施以及供电、供热等设施共 7200m²；绿化带 0.5hm²。项目总占地面积 6.40hm²。

1) 主厂房

包括原料加热炉区厂房、轧线及成品厂房。

原料热炉区厂房轴线尺寸 84m×58m，为 3 跨连续厂房，跨度 27m+30m+27m。轧线及成品厂房轴线尺寸 267m×174m，包括主轧跨（跨度 27m）、轧辊间（跨度 27m）、冷床跨（跨度 45m）、编组跨（跨度 33m）、堆垛跨（跨度 36m）、成品跨（跨度 33m+33m+21m）。其中 1~2 轴为单跨厂房，跨度 27m；2~10 轴为 3 跨连续厂房，跨度 33m+27m+27m；10~18 轴为 6 跨连续厂房，跨度 33m+33m+21m+33m+27m+27m；18~32 轴为 5 跨连续厂房，跨度 33m+33m+36m+45m+27m。屋面及墙面采用压型钢板围护。厂房采用钢结构，吊车梁采用钢吊车梁。基础采用现浇钢筋混凝土基础。成品堆放区及大型设备检修区域采用钢筋混凝土地面，其余地面采用素混凝土地面。

工艺设备基础包括加热炉区设备基础、轧制区设备基础、冷床区设备基础、打包区设备基础。基础均采用现浇钢筋混凝土基础，地坑采用抗渗钢筋混凝土基础。

2) 泵房及配电室

包括消防泵房、循环水泵房、冷却塔水池、配电室等。

循环水泵房及配电室采用钢筋混凝土框架结构，砖墙围护，基础采用现浇钢筋混凝土基础。电缆沟及管沟采用现浇抗渗钢筋混凝土沟，沟顶部设钢盖板。泵房水池采用现浇抗渗钢筋混凝土结构。砖墙围护。屋面采用卷材防水屋面，钢制雨水管有组织排水。

3) 旋流井及渣池

旋流井直径 18m，井底标高-21.0m，现浇抗渗钢筋混凝土结构。采用沉井施工工艺。渣池 12m×6m，池底标高-1.50m，池顶标高 1.20m,现浇抗渗钢筋混凝土结构。

4) 主控室

主控室位于主厂房内，包括变压器室、配电操作室等，采用现浇钢筋混凝土框架结构。基础采用现浇钢筋混凝土基础。电缆沟采用现浇抗渗钢筋混凝土沟，沟顶部设钢盖板，室外电缆沟顶部设钢筋混凝土盖板。

5) 除尘系统

除尘器基础、风机基础、烟囱基础及支架基础采用现浇钢筋混凝土基础。支架采用钢结构。

6) 污泥处理系统

包括污泥脱水间、污泥泵房、泥浆池、高效净化一体化设备。污泥脱水间及污泥泵房采用现浇钢筋混凝土框架结构，基础采用现浇钢筋混凝土基础。泥浆池采用现浇抗渗钢筋混凝土结构。设备基础采用现浇钢筋混凝土基础。

7) 其它附属小房子

包括液压站、润滑站、CP1~7 操作室等。液压站、润滑站钢筋混凝土框架结构。砖墙围护，基础采用现浇钢筋混凝土基础；CP1~7 操作室采用钢结构，双层保温压型钢板封闭。其余小跨度房屋采用砖混结构，基础采用现浇钢筋混凝土带形基础。

8) 厂内道路

本项目东侧紧邻兴业大道；西侧紧邻翠柏路；南、北两侧紧邻厂区内道路，交通极为便利，车间内设引道及人行步道。

引道结构采用混凝土路面，从上到下为 C30 混凝土做 26cm、水泥稳定碎石（掺水泥 6%）15cm、级配碎石或级配碎砾石 15cm、水泥稳定碎石（掺水泥 5%）15cm、级配碎石或级配碎砾石 15cm、素土夯实，道路总厚度为 71cm。

人行步道面层采用砖面层，结构层从上到下分别为 30×30×6 环保防滑透水彩砖面层 6cm、中粗砂 2cm、级配碎石 15cm，总厚度为 23cm。

(2) 竖向布置及排水

型钢生产区所在区域地势平坦，地面标高为 439.5m。型钢生产区雨水通过主厂房房顶雨水收集管道进入厂区外的道路雨水管网篦子汇集，排入厂区排水系统。

(3) 交通运输

本项目东侧紧邻兴业大道；西侧紧邻翠柏路；南、北两侧紧邻厂区内道路，交通极为便利。

(4) 绿化

主体设计沿型钢生产车间外侧设置绿化带，绿化带长 1km，宽 5m，采用乔灌结合的绿化方式，绿化面积 0.5hm²。

1.1.1.6 占地面积及挖填方

本项目占地面积为 6.40m²，全部为永久占地，占地类型为工业用地。

本项目建设期共移动土（石）方工程总量为 13.32 万 m³。施工过程中挖方 7.48 万 m³，填方量 5.84 万 m³，弃方 1.64 万 m³，送山西立恒尾渣场进行填埋处置。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 地形地貌

曲沃县全县地貌可分为三个区：土石山区、丘陵阶地区、冲积平原区。其中，北部自东向西有太岳山余脉塔儿山、乔山、垆顶山三峰，山峦重叠。塔儿山海拔 1491.6m，为全县最高点。南部有中条山支脉紫金山东西蜿蜒。南端和北端，岩石裸露，地势陡峭，植被稀少，为土石山区；县中部为湓河、浍河流域及太子滩冲积平原，地面坡度 3°左右，海拔 400-500m，地势平坦，均整稀少，是全县粮、棉主要产区。

本次项目场址位于山西省曲沃县高显镇山西晋南钢铁集团有限公司兴业大道东南侧，属汾河东侧一级阶地，太子滩冲积平原，地势平坦。根据《全国水土保持区划》，总体地貌属于西北黄土高原区的冲积平原区。

1.1.2.2 地质与地层

1.地质

地质构造曲沃县地处侯马断陷盆地东部，为两山夹一盆地的地形单元。北部塔儿山隆起，南部紫金山隆起，盆地呈东西向展布，大部分为冲积平原。境内除南北两山出露基岩外，其余主要为褐土所覆盖。

山区出露地层有前震旦系、震旦系、寒武系、奥陶系、石炭二迭系等。盆地中隐伏断裂、褶曲、火成岩体发育，并伴随有新构造运动发生。由于地质构造运动的差异，各地隆起沉降不均匀，北、东、南部高，西部低。

2.地层

曲沃县区域出露地层从老至新主要有：太古界涑水群(Ars)，元古界长城系(Ch)，古生界寒武系(Є)、奥陶系(O)、石炭系(C)、新生界上第三系(N₂)、第四系(Q)等地层，古生界地层分布于南部的紫金山及北部的塔儿山区，山前及盆地内被广泛分布的新生界地层所覆盖。

根据厂址周边山西晋南钢铁集团二期项目岩土工程勘察报告，本项目前划分为6个工程地质单元层。现分述如下：

第1层耕土(Q4ml)：褐黄色，稍湿，稍密，以粉土为主，含有植物根系等。

第2层湿陷性黄土(Q3dl+pl)：褐黄色，稍湿，稍密，土质均匀，具孔隙，含有钙质结核、白色菌丝等。

第3层粉土(Q3al+pl)：褐黄色、棕黄色，湿，中密，含钙质结核，无光泽反应，干强度及韧性低，摇振反应中等，局部夹薄层粉质黏土。

第4层粉质黏土(Q3al+pl)：褐黄色、棕黄色，可塑，无摇振反应，稍有光滑，干强度及韧性中等，局部夹有薄层粉土。

第5层细砂(Q3al+pl)：褐黄色，饱和，中密~密实，主要矿物成分石英、长石等，分选性较差，磨圆度高，局部夹有薄层粉土。

第6层粉质黏土(Q3al+pl)：褐黄色、棕黄色，可塑，无摇振反应，稍有光滑、

干强度及韧性中等，局部夹有薄层粉土。

3.地震

根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)及《建筑抗震设计规范》(2016年版)(GB 50011-2010),根据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2001)(1:400 万),曲沃县的地震动峰值加速度为 0.15g,相对应的地震基本烈度为 7 度;地震动反应谱特征周期为 0.40s。

1.1.2.3 气象

项目区属暖温带半干旱大陆性气候,气候温和、四季分明、光照充足。春季干旱多风;夏季炎热,雨量集中;秋季天高气爽;冬季干燥寒冷,雨雪稀少。根据项目区周边气象站资料,项目区年平均气温 12.6℃,极端最高气温 42℃,极端最低气温 -21.4℃,全年大于 10℃的积温达 4395℃。降水主要集中于 7-9 月份,平均降水量 500 毫米。全年无霜期 210 天,初霜一般出现于 10 月中旬末下旬初,最早在 9 月下旬,终霜期出现于 4 月上旬。光热资源丰富,年平均日照时数为 2387.8 小时,土壤类型主要为褐土土类,项目区水系属黄河流域。项目所在区域处于暖温带半湿润落叶阔叶林亚地带。

1.1.2.4 河流水系

曲沃县水资源丰富,是山西省少有的富水县之一。地表、地下水可利用量达 1 亿 m³,主要河流有浍河、汾河、滏河、黑河、天河,泉水有沸泉、西海温泉、太子滩温泉。全县共有水库 10 座,总库容量 17980 万 m³,地下水约 8800 万 m³,均为流动水。工业水资源约为 4336 万 m³。境内 95%以上为中性水。其中,浍河水库库容量达 9964 万 m³。所在区域降雨量不足,河流径流主要为地下水补给和降雨补给,项目区主要为松散岩类孔隙水,地下水补给来源为大气降水和浍河水库蓄水,水位埋深变化较大,60-250m,出水量变化也较大,为 500-1000m³/d。

而项目所在的高显镇位于曲沃县的西北部 7 公里处,北临里村镇、西接汾河与襄

汾相望、南与侯马市凤城镇交界、东为曲村镇，境内有汾河自北向南蜿蜒而下，汾河、湓河由东向西穿境而过。

本次项目所在地西距汾河约 6.2km。

1.1.2.5 土壤

项目区的土壤类型主要为褐土土类，褐土性土亚类，地形平缓，耕作层质地变化较大，可由轻壤到轻黏土，土体一般疏松多孔，渗透性较强。其特点是：

- 1) 水土流失严重，母质特性明显，植被疏松，无明显腐殖质层；
- 2) 土壤质地偏轻，质地层次不明显，表土为屑粒结构，心土为块状结构，多有垂直节理；
- 3) 土体深厚发育，土质疏松多孔，结持力弱，渗水快，耕性好。平均有机质含量为 1.14%，耕层容重 1.0-1.2g/cm³。

本项目区占地主要为工业用地，地面已硬化，无可剥离表土。

1.1.2.6 植被

项目区曲沃县植物包括松科、云杉科、桦木科等在内的 40 余科约 400 种，常见有：杨、梧桐、松、刺柏、柳、香椿、苹果、葡萄、樱桃、莲藕、枣、草莓、海棠、冬青、牡丹、菊、玫瑰、月季等；

经现场调查，一期项目乔木选择白皮松、侧柏、红叶李、柳树、杨树、国槐、雪松、塔柏、法桐等；灌木选择海棠、木槿、华北珍珠梅、月季、金叶珍、榆叶梅等；搭配较为适宜。

1.1.2.7 水土流失现状

项目位于西北黄土高原区，项目区土壤侵蚀类型主要为水力侵蚀，根据《土壤侵蚀分类分级标准》，容许土壤流失量为 1000t/km².a。

根据《山西省土壤侵蚀模数图》等资料，并结合实地踏勘，项目区土壤侵蚀强度以微度侵蚀为主，平均土壤侵蚀模数为 600t/km².a。项目区属于山西省省级重点预防

保护区。

1.2 水土流失防治工作概况

1.2.1 建设单位水土保持管理情况

山西晋南钢铁集团有限公司作为建设单位对本项目建设行使建设管理责任。全面负责项目建设等相关工程的实施、检查、督促、协调和服务工作，做好工程的安全、质量、工期和投资的控制。

建设单位组织制订了水土保持管理办法，明确了水土保持管理工作统一协调管理，参建各方的主要职责和施工保护重点。要求参建单位须坚持“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的水土保持方针。明确了施工期间保护重点，对水土保持采取分区防治，重点防治。

1.2.2“三同时”制度落实情况

建设单位积极落实“三同时”制度，前期筹备工作中及时进行了可研、初步设计和施工图报告的编制工作，及时委托山西蓝境生态科技有限公司编制了本项目水土保持方案。

1.2.3 水土保持方案编报、监督检查、监测意见落实情况

2022年4月，山西蓝境生态科技有限公司编写完成了《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土保持方案报告书》；2022年4月7日，曲沃县行政审批服务管理局以“曲行政审批[2022]48号”对该水土保持方案进行了批复。

在主管部门监督检查过程中，建设单位积极配合各级水行政主管部门的监督检查工作，并针对监督检查提出的意见予以认真落实，工程建设的监督检查有力地促进了工程建设任务的顺利完成。

自2022年12月份开展项目水土保持监测工作以来，我公司以现场踏勘建议表的形式提出监测意见与建议共计1条，建设单位均能予以重视并切实敦促相关施工单位进行整改。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

2022年12月4日，我单位与建设单位签订了水土保持监测服务合同。2022年12月，我单位组织专业技术人员成立山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土保持监测项目组，并展开了现场勘查，了解工程进展，收集水土保持方案、初步设计、已完工程等相关资料，由于本项目于2022年2月开工，监测入场时主体结构已基本完工，因此本次监测手段主要为回顾性调查监测及现场巡查。

本项目的监测范围即水土流失防治责任范围，根据《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土保持方案报告书》防治分区划分情况及项目区的施工特点、水土流失情况，将本项目水土保持监测分区划分为1个分区，即型钢生产区防治区。

1.3.2 监测项目组设置

受建设单位委托，我公司承担了山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土保持监测任务。接受委托后，我单位领导高度重视，精心组织，认真安排，成立了该项目的水土保持监测项目组，共投入技术人员3名，主要技术人员基本情况见表1-1。

表 1-1 工程项目监测工作主要技术人员情况表

姓名	职务	职称	专业
穆俊阳	监测员	工程师	水土保持
李洋	监测员	工程师	水土保持
田晓萍	监测员	工程师	水土保持

1.3.3 监测点布设

本次监测在水土流失的重点区分时段共布设监测点位2处，水土保持监测点位布设图见附图2。

1.型钢生产区防治区：开挖区域布设水蚀监测点位1个，绿化区域布设植物措施监

测点1个，监测植被生长情况及成活率。

1.3.4 监测设施设备

根据监测工作的实际需要，山西润江水务有限公司为山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目配备的水土保持监测设备如下：

表 1-2 水土保持监测设施设备表

仪 器	规格	数 量	用 途
1 汽车	大众	1	监测外业（单位公用）
2 钢卷尺	件	3	微距测量
3 测绳	件	2	长距测量
4 测钎	根	18	简易小区
5 土样盒	件	3	土样储运
6 温度计	件	1	温度测定
7 比重瓶	件	3	测定土壤容重
8 天平	台	1	精确称量
9 干燥器	台	1	实验室分析
10 大疆无人机	台	1	航拍

1.3.5 监测技术方法

本项目采取调查监测的方法进行监测，以实地量测、调查为主，遥感监测为辅。

（1）调查监测

①资料收集分析法：对项目区背景值有关的指标，通过收集气象、水文、土壤、土地利用等资料进行分析，结合实地调查分析对各项指标赋值；对水土流失危害监测涉及的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，获取监测数据。

②实地测量法：对防治责任范围、扰动地表面积、损坏水土保持设施面积利用 GPS 卫星定位系统，沿扰动边界跟踪监测确定。

③样方调查法：对植被状况采用样方调查法调查确定，样方的投影面积为：乔灌木 5m×5m，草地 1m×1m，每一样方重复 3 次，查看林木生长情况、成活率、保存率。

④场地巡查法：对水土流失危害、水土保持措施实施情况、稳定性、完好程度、运行情况和重大水土流失等采用不定期巡查观察法进行监测。

⑤遥感监测法：对工程空间布局、占地，水土流失防治措施面积等采用遥感监测。利用已有的土地利用、水保监测数据、图件以及最新的卫星遥感信息，在 GPS 和 GIS 的支持下，对水土保持进行动态监测，及时掌握水保的最新动态变化；将空间遥感数据和其他专业数据进行综合分析，得到土壤侵蚀现状图及各种形式的统计数据。

⑥无人机监测法：以调查区地形图为基础，根据调查区域地形、地貌设计航摄方案。主要包括航摄比例尺、重叠度、航摄时间等。在航摄区域布设一定数量的地面标志，检测无人机起飞后即可野外航摄。具体工作包括：整理航摄范围内航片、清除异常航片、错误纠正、重复航片的清除等。拍摄结束后，利用遥感影像处理软件对影像进行拼接、纠正、调色等处理。从而通过野外调查，获取工程建设现状，水土保持措施实施情况，发现工程建设完成后的遗留问题；建立解译标志；依据解译标志针对影像提取植被覆盖度及土地利用信息；利用 GIS 坡度分析功能从 DEM 数据空间分析获取坡度信息等。

2 监测内容和方法

2.1 监测内容

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持监测严格按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139 号）的要求，依据《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持方案报告书》，并结合本项目的建设特点进行监测。监测范围为防治责任范围。

为了更好地对比分析施工期内的水土流失情况及其防治措施实施效果，需要对水土流失影响因子变化情况进行监测。主要包括地形地貌、地面组成物质、原地貌植被、水文气象、土地利用现状、原地貌水土保持措施及质量、原地貌水土流失状况等基本情况，分析掌握项目建设前防治责任范围内的水土流失背景值。

2.1.1 水力侵蚀及其危害监测

监测指标为由水力侵蚀引起的扰动地貌的水土流失面积、强度和分布状况、水土流失量和水土流失危害。监测方法为地面监测和调查监测，施工中及时调查由于施工造成水土流失的危害，如滑坡、塌陷等情况，并预测其发展趋势。

2.1.2 防治责任范围动态监测

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目的防治责任范围为项目建设区面积和直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地。防治责任范围动态监测主要是通过监测永久占地、临时占地、直接影响区的面积，确定建设期防治责任范围面积。

1. 永久性占地面积监测

永久性占地面积由国土部门按权限批准，水土保持监测是对红线围地认真核查，监测建设单位有无超越红线开发的情况及各阶段永久性占地变化情况。

2. 临时性占地监测

临时性占地的土地管辖权不变，但要求在主体工程竣工验收前必须恢复原貌。水土保持监测主要是监测有无超范围使用临时性占地情况、各种临时占地临时性水土保持措施的数量和质量以及施工结束后原地貌恢复情况。

3. 扰动地表面积监测

在开发建设过程中对原有地表植被或地貌发生改变的行为，均属于扰动地表行为。扰动地表水土保持监测内容主要是扰动地表面积、临时堆土占压地表面积、临时堆土处的临时水土保持措施、被扰动部分植被恢复情况。

4. 水土流失防治责任范围的界定

根据永久占地、临时占地的面积，结合施工期扰动地表面积，确定施工期防治责任范围。

2.1.3 挖填土石方动态监测

土石方的开挖回填在不同施工阶段呈现不同的形态，土壤流失状态也因此不同。为保障施工和土石装运安全与方便，临时堆场都应设置预防措施或临时治理措施，将水土流失控制在一定的空间范围内，不发生危害。其中，坡面监测是重点。

弃土弃渣堆放情况及防治措施（拦挡工程、防护工程、临时排水等）监测是计算、分析、评价项目建设活动中的一项重要防治指标——拦渣率的前提基础。其监测内容是弃土弃渣量、弃土弃渣堆放情况（占地面积、堆土堆渣高度、坡长、坡度等）、拦渣防护措施等。

2.1.4 水土流失防治措施动态监测

水土保持防治措施的实施是控制因工程建设活动造成项目建设区水土流失、改善区域生态环境的有效途径。按照《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持方案报告书》设计的总体布局，全面监测施工期水土保持工程措施和临时防护措施的实施情况，是客观评价六项量化防治指标的重要依据。主要监测内容为：排水工程、土地整治工程、拦挡工程的实施情况和临时防护措施实施情况。

2.1.5.水土流失防治效果动态监测

1.防护效果：主要监测拦挡工程、土地整治工程、排水工程等拦挡泥沙、减少水土流失量、坡面稳定、改善生态环境的效果，确保主体工程运行安全。

2.林草措施的成活率、保存率、生长情况及覆盖度：主要监测水土保持方案实施后防治分区的植被类型、主要树种、盖度、成活率、保存率等。

3.防护工程的稳定性、完好程度和运行情况：主要监测护坡、排水等工程是否有损坏、混凝土裂缝、挡墙断裂或沉降等不稳定情况出现。

4.各项措施的拦渣保土效果：主要监测各项措施实施后的拦渣率、土壤流失控制比。

2.2 监测方法

按照《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》（办水保[2015]139号）的规定，结合《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土保持方案报告书》的要求，山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产120万吨型钢项目水土流失监测主要采用了调查监测和遥感监测的方法：

调查监测方法是指定期采用分区调查的方式，通过现场实地勘测，结合基础资料按监测分区进行统计、分析其变化情况并记录。

1.水土流失背景值调查

采取重点调查和普查的方法对原地貌水土保持设施类型与数量、地面组成物质及其结构、地形地貌、原地貌植被及其覆盖度、水土流失状况进行实地调查。

2.施工扰动面积监测

利用全站仪、手持GPS、测绳等测量仪器，按照监测分区测量实际施工扰动面积，确定防治责任范围，同时测量各监测分区扰动土地整治面积。

3.工程措施调查

对于土地整治工程、道路硬化工程、裸露地面硬化固化工程、护坡工程、排水工

程、拦挡工程等所有具有水土保持功能的主体工程，依据设计文件，按照监测分区进行统计调查，对工程数量、质量、完好程度、运行状况、稳定性及其安全性进行现场调查监测。

4.植物措施调查

植被监测按分区进行统计。选有代表性的地块作为样地进行调查，样地的面积为垂直投影面积，要求灌木林 5m×5m、草地 3m×3m。样地的数量一般不少于 3 块。若为线性树群时采用线路调查，每隔 100m 测定 10m。

5.植物措施类型、分布和面积调查

按照监测分区进行分类调查，对分布面积较大的林草措施采用 GPS 测量其面积；对于分布面积较小的林草措施采用钢尺或卷尺等工具实地测量其面积。

6.林草覆盖度调查

主要包括草地盖度和各分区林草的植被覆盖度，选有代表性的地块作为样地进行监测，样地的面积为垂直投影面积。

草地盖度调查方法：样方面积 3m×3m，用方格法测定。事先准备一个方格网，网的规格为 3m×3m，网的规格为 1m×1m，上下左右各拉 10 根线，间距 10cm，形成 100 个交叉点。将方格网置于样方之上，用细针沿交叉点垂直插下，针与草相接触即算一次“有”，如不接触则算“无”，并做记录。

7.植被生长情况调查

植被生长情况调查包括林木成活率、保存率、种草的有苗面积率和林草生长及管护情况。生长状况一年调查 1-3 次，成活率在春季、秋季造林种草后进行 1 次调查，保存率在植物措施实施一年后进行，按植被面积逐季统计。

调查造林成活率、保存率时在选定的样方或样行内进行。逐株调查统计出样方或样行内成活的株数和栽植总株数，计算出样方或样行的成活率，再计算平均成活率。依据调查时间的不同，统计各阶段的保存率。

种草有苗面积率测定时在选定的样方内，测定出苗情况，草密度达到 30 株/m² 以上为合格，计算出平均有苗面积率。有苗面积率大于 85%为合格。

8. 水土流失危害调查

调查方法以现场调查结合收集资料和询问为主，开展对工程建设活动破坏土地资源、形成径流泥沙灾害或诱发大型灾害性事故的调查，具体调查其发生时间、地点、危害程度及面积等。

遥感动态水保监测是利用遥感的多传感器、多时相的特点，通过不同时相对同一地区的遥感数据进行变化信息的提取。遥感信息的周期性和连续性为动态水保监测提供了可能。利用实时的遥感图像对土壤侵蚀强度的年度动态变化进行监测；分析土壤侵蚀总量以及年度变化趋势、植被资源动态变化趋势、工程措施治理效益、林草种植措施效益；对水土流失严重、生态环境恶化地区提出警示。

遥感影像应用在水保监测中的目的主要是监测水土流失的变化情况，水土保持调查数据的真实程度和准确性，为建设单位工程建设提供科学依据。

无人机航拍是新近引入水土保持监测领域的高新科技手段，以无人驾驶飞机作为空中平台，以机载光学成相设备获取地物信息，采取计算机环境下的航片信息处理系统，对图像做无缝拼接集成，将航拍数据、相片结合现有的数字相片测量技术，快速生成数字正射影像图以及数字高程模型。该航测系统具有精准、快速、高效率、低成本特点。适用于地面扰动、取土弃渣工程量、水土保持植物措施监测。其主要数字化生产作业流程为：

- 1、测区定位，航线规划，飞行器航拍；
- 2、测区工程的建立，影像数据导入，相机控制点的设置；
- 3、扫描航片自动内定向；
- 4、立体模型的建立，模型相对定向，绝对定向，生成模型的核线；
- 5、影像自动匹配，匹配结果编辑；
- 6、匹配结果生成 DEM，DEM 编辑，DEM 拼接与裁剪，DEM 生成等高线；
- 7、生成正射影像 DOM，正射影像拼接，正射影像修补，正射影像裁切；
- 8、立体模型测图，正射影像测图；
- 9、图形解算测量，专题信息提取。

3 重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 方案确定的水土流失防治责任范围

根据《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持方案报告书》，确定该项目的防治责任范围为 6.40hm²，全部为永久占地。水土保持方案报告书确定的防治责任范围见表 3-1。

表 3-1 项目水土流失防治责任范围及面积 单位：hm²

序号	项目组成	永久占地	临时占地	防治责任范围	备注
1	型钢生产区	6.40	/	6.40	
	合计	6.40	/	6.40	

3.1.2 建设期防治责任范围监测结果

项目区水土流失防治责任范围的监测是对本工程各防治区征占地认真地核查，监测施工过程中有无超越界线的情况，各防治区占地面积是否因建设区变化而发生变化。

根据巡查监测汇总结果，本项目建设期防治责任范围为 6.40hm²，全部为永久占地。本项目建设期防治责任范围监测结果见表 3-2。

表 3-2 项目建设期水土流失防治责任范围监测结果 单位：hm²

序号	项目组成	永久占地	临时占地	防治责任范围	备注
1	型钢生产区	6.40	/	6.40	
	合计	6.40	/	6.40	

综合评价，本项目建设期实际产生水土流失防治责任范围与水土保持方案一致。

3.1.3 建设期工程实际扰动面积监测结果

依据《山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目水土保持方案报告书》及相关设计、图纸，结合征地、租地使用范围，在实地调查的基础上，对工程建设期损毁地表、压占土地面积情况进行测算和统计，本项目建设期新增扰动地表面积为 6.40hm²。扰动情况汇总结果见表 3-3。

表 3-3

扰动地表情况调查表

单位: hm²

序号	项目分区	方案预测	监测结果	增减情况	扰动形式	治理情况
1	型钢生产区	6.40	6.40	0.00	施工平整、开挖清理	基本得到治理
	合计	6.40	6.40	0.00		

3.2 弃土弃渣动态监测结果

3.2.1 方案设计弃土（石、渣）情况

本项目建设期共移动土（石）方工程总量为 13.57 万 m³。施工过程中挖方 7.65 万 m³，填方量 5.92 万 m³，弃方 1.73 万 m³，送山西立恒尾渣场进行填埋处置。

3.2.2 弃土（石、渣）量动态监测结果

我单位对项目前期做了详细的调查，调阅核实了相关资料，项目施工期间挖填土方总量 13.32 万 m³，其中总挖方量 7.48 万 m³，总填方量 5.84 万 m³，弃方 1.64 万 m³，送山西立恒尾渣场进行填埋处置。开挖土石方临时堆放于开挖面附近不影响施工的区域，基础施工完成后进行土方回填，剩余土方用于厂区地坪回填。

本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量。

4 水土保持防治措施监测结果

4.1 工程措施实施情况

4.1.1 型钢生产区防治区

绿化区域进行植被恢复前进行全面整地，整地面积 0.5hm²。实际完成工程量与水土保持方案一致。防治措施详见下表。

表 4-1 型钢生产区防治区工程措施监测表

水土保持措施名称		单位	方案设计	实际完成	增减情况	施工工期
型钢生产区防治区	全面整地	hm ²	0.5	0.5	0	2022.10.10-2022.10.20

4.2 植物措施实施情况

4.2.1 型钢生产区防治区

沿型钢生产车间外侧设置绿化带，绿化带长 1km，宽 5m，采用乔灌结合的绿化方式，绿化面积 0.5hm²。

实际完成工程量与水土保持方案一致。防治措施详见下表。

表 4-2 型钢生产区防治区工程措施监测表

水土保持措施名称		单位	方案设计	实际完成	增减情况	施工工期
型钢生产区防治区	绿化	hm ²	0.5	0.5	0	2022.10.20-2022.11.10

4.3 临时措施实施情况

建设单位在施工过程中，开挖土方尽量避开了风季、雨季，并使用适宜的临时措施进行了防护。

4.3.1 型钢生产区防治区

清理地表后对裸露地面采用了绿网苫盖，苫盖面积 0.40hm²。

场区内各建筑按时序开工，结合项目实际情况，估算临时最大堆土量约为15000m³，临时堆存于未开挖的区域，土堆长度125m，宽30m，高度4m，边坡1:1.5，呈棱台体集中堆放，堆土坡脚四周布设编织袋装土填筑挡护，编织袋顶宽1.0m，高1.5m，外边坡1:1，内边坡1:0.5。经估算，共需编织袋填筑465m³，密目网苫盖4200m²。

临时堆土区域易发生水土流失，主体设计未考虑施工期水土流失对周边环境的影响，缺少必要的施工临时排水措施，为有效排导降雨形成的地表径流，在临时堆土区域四周布设临时排水沟，在排水沟出口设置1座沉沙池。

排水沟为矩形断面，排水沟底宽0.5m，深0.5m，沿场地四周开挖临时排水沟长度为310m。临时排水沟采用在排水沟内铺防水土工膜防护，排水沟土方开挖77.5m³；沉沙池为矩形，尺寸为池底3.0m×3.0m，深1.5m，在沉沙池池壁及池底铺防水土工膜防护。沉沙池土方开挖13.5m³。

实际完成工程量与水土保持方案一致。防治措施详见下表。

表 4-3 型钢生产区防治区临时措施监测表

水土保持措施名称		单位	方案设计	实际完成	增减情况	施工工期
型钢生产区防治区	临时苫盖	hm ²	0.4	0.4	0.00	2022.2.10-2022.11.20
	堆土临时拦挡	m	125	125	0.00	2022.4.12-2022.6.18
	堆土堆土苫盖	m ²	4200	4200	0.00	2022.4.12-2022.6.18
	临时排水沟	m	310	310	0.00	2022.4.12-2022.6.18
	临时沉沙池	座	1	1	0	2022.4.12-2022.6.18

4.4 水土保持措施实施进度

水土保持工程实施进度与主体工程同步，各项水土保持措施的实施与主体工程的施工进度相协调。实施过程中结合主体工程及其施工特点和本地区的气候特点，利用主体工程的施工条件布设水土保持措施，本着合理使用资金、劳力、材料和机械设备，保证水土保持工程的施工进度和工程质量的原则，根据主体设计，安排水土保持工程的施工进度。

4.5 水土保持措施总体评价

本项目各水土流失防治区实施了适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理，以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅，工程措施、植物措施和临时措施有机结合，临时措施保证及时跟进，点、线、面上水土流失治理相互作用，水土保持效果明显。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

2022年2月项目开工建设，随着项目开始全面建设，对地表扰动范围逐渐加大，水土流失面积加大。至2023年2月，主体工程基本完工，累计水土流失面积达到最大6.40hm²。

5.2 各阶段土壤流失量分析

5.2.1 水土流失量计算方法

通过对调查收集到的监测数据按各个防治责任分区进行分类、汇总、整理，利用水土流失面积、侵蚀模数和侵蚀时段计算出各分区水土流失量。

侵蚀量计算公式： $M_s = F \times K_s \times T$

式中：

M_s ——侵蚀蚀量（t）；

F ——水土流失面积（km²）；

K_s ——侵蚀模数（t/km²·a）；

T ——侵蚀时段（a）。

5.2.2 侵蚀模数的确定

侵蚀模数的确定主要是通过参考历史资料和收集现场观测结果相结合的方式进行的。通过确定该项目防治责任范围内水蚀模数，对该项目防治责任范围内的土壤流失量主要依据各分区的水蚀量作必要分析。

5.2.2.1 原地貌侵蚀模数

根据《山西省侵蚀模数分区图》，再结合现场调查及资料收集，针对项目区地形、地貌、降雨、土壤、植被等水土流失影响因子的特性，确定本项目各区原地貌侵蚀模数，各预测单元具体取值参见下表。

表 5-1 项目建设区原地貌土壤侵蚀模数

监测分区		土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
原地貌	型钢生产区	600

5.2.2.2 扰动地表侵蚀模数

施工期是造成水土流失加剧的主要时段，尤其是土建施工期，由于开挖加大了地面坡度，改变了植被条件，破坏了土体结构，使土壤可蚀性指数升高。因此各施工场所所在不采取防治措施的情况下致使土壤侵蚀模数较原地貌显著增加。

由于缺乏本项目区同类工程建设过程中有关扰动后水土流失的全面实测资料，故采用调查分析测算法确定扰动后的土壤侵蚀模数。

各地面地表扰动类型区的侵蚀模数详见表 5-2。

表 5-2 项目建设区扰动地表侵蚀模数表

监测分区		土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
扰动地表	型钢生产区	3700

5.2.2.3 实施措施后侵蚀模数

本项目建设期水土流失防治区包括型钢生产区防治区。

光伏场区防治区进行了全面整地、绿化、临时苫盖、临时堆土防护、临时排水沟、临时沉沙池等防治措施。通过以上各项水保措施的实施，有效地减少了本项目建设扰动引起的水土流失。

通过监测分区的监测数据和现场调查结果，得出工程建设区域各项水土流失防治措施实施后的侵蚀模数，详见表 5-3。

表 5-3 防治措施实施后各侵蚀单元侵蚀模数统计表

监测分区		土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)
防治措施实施后	型钢生产区	900

5.2.3 各阶段水土流失量计算

依据上述计算原理，结合各阶段水土流失面积，计算得出原地貌侵蚀单元、扰动地表侵蚀单元、防治措施实施后的水土流失量。

原地貌侵蚀单元水土流失量计算结果见表 5-4。

扰动地表侵蚀单元各阶段水土流失量计算结果见表 5-5。

防治措施实施后水土流失量计算结果见表 5-6。

依据表 5-4、表 5-5、表 5-6 和表 5-7 中水土流失量的计算结果，得知项目建设区原地貌年土壤侵蚀量为 38.40t，扰动地貌年土壤侵蚀量为 236.80t，总土壤侵蚀量为 255.74t；项目建设区防治措施实施后年土壤侵蚀量为 57.60t。

表 5-4 原地貌侵蚀单元水土流失量计算结果

序号	监测分区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	侵蚀面积(hm ²)	年土壤侵蚀量 (t/a)
1	型钢生产区	600	6.40	38.40
合计			6.40	38.40

表 5-5 各分区扰动地表侵蚀单元水土流失量计算结果

序号	监测分区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	侵蚀面积(hm ²)	年土壤侵蚀量 (t/a)
1	型钢生产区	3700	6.40	236.80
合计			6.40	236.80

表 5-6 防治措施实施后水土流失量计算结果

序号	监测分区	侵蚀模数(t/km ² ·a)	侵蚀面积(hm ²)	年土壤侵蚀量 (t/a)
1	型钢生产区	900	6.40	57.60
合计			6.40	57.60

表 5-7 项目扰动区水土流失量统计表

监测分区	侵蚀时间 (a)	土壤侵蚀模数背景值(t/km ² ·a)	扰动后土壤侵蚀模数(t/km ² ·a)	侵蚀面积(hm ²)	流失量 (t)	新增流失量 (t)
1	型钢生产区	600	3700	6.40	255.74	214.27
合计				6.40	255.74	214.27

5.3 各扰动地表类型土壤流失量分析

依据水土流失特点，防治责任范围划分为原地貌、扰动地表单元和实施防治措施三种地表状况的侵蚀单元。通过计算，得出各地表类型的土壤侵蚀总量和年侵蚀量，详见图 5-1。

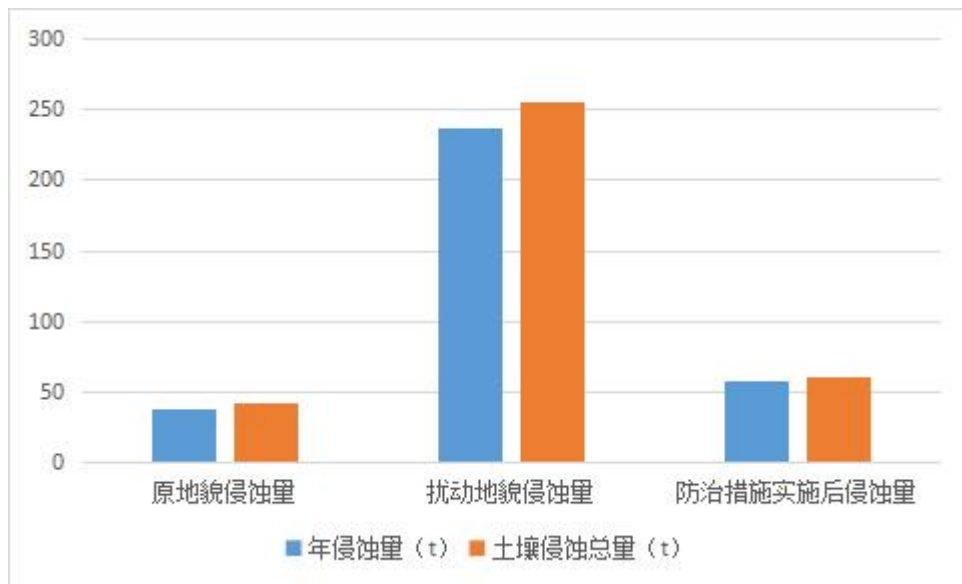


图 5-1 各侵蚀单元土壤侵蚀总量和年土壤侵蚀量对比图

从图中可以得知项目区原地貌土壤年侵蚀量为 38.40t；项目建设施工过程中对地面进行扰动，导致土壤侵蚀量加剧，年侵蚀量为 236.80t，建设过程中土壤侵蚀总量为 255.74t；项目施工结束后，建设单位进行了水土保持措施建设，通过水保防治设施比较有效的降低了土壤流失量，年侵蚀量为 57.60t。

通过对三个时期防治区年土壤侵蚀量对比图，可以看出，工程施工结束后各项水土保持防治措施实施后水土流失量将会明显降低。

5.4 水土流失危害

本工程在建设过程中未发生水土流失重大事件，没有对主体工程的安全、稳定和运营产生负面影响。工程建设过程中施工活动控制在征地范围内，减少了对周边环境的影响。未破坏周边生态系统的结构和功能。

6 水土流失防治效果监测结果

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目属建设类项目。目前该项目水土保持各项防治措施基本实施完成，并开始发挥防护效果。因此通过六项水土流失量化指标可以反映出已完工程的水土流失防治效果。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目防治责任范围内水土流失治理达标面积占水土流失总面积的百分比。本项目水土流失面积 0.52hm^2 ，完成治理措施达标面积 0.50hm^2 ，水土流失治理度达 96.15%，详见下表。

表 6-1 水土流失治理情况表 单位： hm^2

项目分区	项目占地面积	构建筑物面积	工程措施	植物措施	小计	治理度 (%)
型钢生产区	6.40	5.88	/	0.50	0.50	96.15
合计	6.40	5.88	/	0.50	0.50	96.15

6.2 土壤流失控制比

土壤流失控制比是指项目防治责任范围内允许土壤流失量与治理后的平均土壤流失量之比。

根据各防治责任分区的治理情况，各项措施全部实施后，项目建设区水土流失得到了有效控制，后期植物措施持续发挥治理效果。整个防治责任范围内年土壤流失平均强度可以控制在 $900\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 左右，方案确定项目区土壤允许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，故项目建设区土壤流失控制比为 1.11。

6.3 渣土防护率

渣土防护率是指项目防治责任范围内实际拦挡弃土（渣）量与防治责任范围内弃

土（渣）量总量的百分比。

经调查监测及资料统计整理分析，本项目建设期挖填平衡，无弃方。本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量，临时堆土采取了临时防护措施，渣土防护率可以达到 95%。

6.4 表土保护率

表土保护率是指项目流失防治责任范围内保护的表土数量与可剥离表土总量的百分比。

经调查，项目占地类型为工业用地，原地貌为工业园区预留用地，现场无可剥离表土，故本项目不考虑表土保护率。

6.5 林草植被恢复率

本项目扰动场地中除去构建筑物、道路硬化、排水等工程措施占地，可绿化面积为 0.52hm^2 。建设期完成植物措施面积 0.50hm^2 ，因此本项目的林草植被恢复率为 96.15%，详见下表。

表 6-2

林草植被恢复率计算结果

单位： hm^2

序号	项目分区	项目占地面积	构建筑物面积	工程措施面积	可绿化面积	植物措施面积	林草植被恢复率（%）
1	型钢生产区	6.40	5.88	/	0.52	0.50	96.15
	合计	6.40	5.88	/	0.52	0.50	96.15

6.6 林草覆盖率

本项目占地面积为 6.40hm^2 ，建设期已实施林草植物措施面积 0.50hm^2 ，因此本项目的林草覆盖率为 7.80%，详见下表。

表 6-3

林草覆盖率计算结果

单位: hm^2

序号	项目分区	项目占地面积	构建筑物面积	植物措施面积	林草覆盖率(%)
1	型钢生产区	6.40	5.88	0.50	7.80
	合计	6.40	5.88	0.50	7.80

7 结论与建议

7.1 水土流失动态变化

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目位于山西省水土流失重点预防保护区，属建设类项目，采用《生产建设项目水土流失防治标准》（GB/T50434-2018）建设类一级标准。目前项目水土保持工程措施已完工，林草植被已开始发挥其生态效益，水土流失治理效果明显。

7.1.1 水土流失防治责任范围

山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目建设期水土流失防治责任范围面积 6.40hm²，全部为永久占地。项目施工过程中，优化施工工艺，将施工活动控制在征地范围内，减少了对周边环境的影响。

7.1.2 弃土弃渣量

经调查监测及资料统计整理分析，本项目施工期间挖填土方总量 13.32 万 m³，其中总挖方量 7.48 万 m³，总填方量 5.84 万 m³，弃方量 1.64 万 m³，送山西立恒尾渣场进行填埋处置。开挖土石方临时堆放于开挖面附近不影响施工的区域，基础施工完成后进行土方回填，剩余土方用于厂区地坪回填。本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量。

7.1.3 水土流失量

经实地调查、结合资料收集（包括工程施工、工程监理等），山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目扰动区域为型钢生产区，扰动面积为 6.40hm²。原地貌土壤年侵蚀量为 38.40t，扰动期年侵蚀量为 236.80t，水土保持防治措施实施后

年侵蚀量为 57.60t。扰动期年增加土壤侵蚀量 198.40t，水土保持措施实施后土壤侵蚀量下降，年侵蚀量比扰动地貌减少 179.20t，详见表 7-1。

表 7-1 各侵蚀单元水土流失量计算结果表 单位：t

序号	监测分区	原地貌年侵蚀量	扰动期年均侵蚀量	措施实施后年侵蚀量
1	型钢生产区	38.40	236.80	57.60
	合计	38.40	236.80	57.60

7.1.4 六项指标达标情况

监测结果表明山西晋南钢铁集团有限公司二期配套年产 120 万吨型钢项目各水土流失防治区实施了适宜的水土保持措施，水土保持工程的总体布局合理，水土保持效果明显，水土保持措施实施后，由于项目建设条件制约表土保护率不计，林草覆盖率无法达标，其余指标均能达到水土保持方案确定的防治目标。详见表 7-2。

表 7-2 水土流失防治目标监测结果表

防治目标	方案目标值	治理后指标	达标情况
水土流失治理度	93%	96.15%	达标
土壤流失控制比	1.00	1.11	达标
渣土防护率	92%	95%	达标
表土保护率	/	/	达标
林草植被恢复率	95%	96.15%	达标
林草覆盖率	23%	7.80%	不达标

1.水土流失治理度：本项目防治责任范围内水土流失总面积为 0.52hm²，完成治理措施达标面积 0.50hm²，水土流失治理度为 96.15%。

2.水土流失控制比：根据土壤流失量定位监测结果，分析计算得出本项目扰动土地面积在防治措施实施完毕后现阶段整个防治责任范围内年土壤流失平均强度控制在 900t/km²·a 左右，而项目区允许土壤流失量为 1000t/km²·a，土壤流失控制比为 1.11。

3.渣土防护率：经调查监测及资料统计整理分析，本项目建设期弃方送山西立恒尾渣场进行填埋处置。本项目采用现代化的施工管理方法，根据其施工的自然节点、

施工时序等，利用施工过程的时间差、顺序差，对各分区的土石方随挖随填，减少了水土流失量，临时堆土采取了临时防护措施，渣土防护率可以达到 95%。

4.表土保护率：经调查监测，项目占地类型为工业用地，原地貌为工业园区预留用地，现场无可剥离表土，故本项目不考虑表土保护率。

5.林草植被恢复率：本项目防治责任范围内植被可恢复面积为 0.52hm^2 ，建设期完成植物措施面积 0.50hm^2 ，因此，本项目的林草植被恢复率可达 96.15%。

6.林草覆盖率：本项目建设期占地面积为 6.40hm^2 ，建设期已实施林草植物措施面积 0.50hm^2 ，因此本项目的林草覆盖率为 7.80%。

7.2 水土保持措施评价

本项目各水土流失防治区实施了适宜的水土保持措施，水土保持工程总体布局合理，以工程措施为主，植物措施和临时措施为辅，工程措施、植物措施和临时措施有机结合，临时措施保证及时跟进，点、线、面上水土流失治理相互作用，水土保持效果明显。

本工程已实施的水土保持措施主要有：

1.型钢生产区防治区：全面整地 0.50hm^2 ；绿化 0.5hm^3 ；临时苫盖 0.40hm^2 ；堆土临时拦挡 125m；堆土临时苫盖 4200m^2 ；临时排水沟 310m；临时沉沙池 1 座。

7.3 水土保持监测三色评价

根据《水利部办公厅关于进一步加强生产建设项目水土保持监测工作的通知》（办水保[2020]161号文），水土保持监测总结报告中应明确“绿黄红”三色评价结论。三色评价采用评分法，满分为 100 分；得分 80 分及以上的为“绿色”，60 分及以上不足 80 分的为“黄色”，不足 60 分的为“红色”。监测总结报告三色评价得分为全部监测季报得分的平均值。

根据已完成的水土保持监测季度报告表，本项目 2022 年第 4 季度三色评价得分为

99分、2023年第1季度三色评价得分为99分，由此可得出，本项目水土保持监测总结报告三色评价得分为99分，三色评价结论为“绿色”。

7.4 存在问题及建议

7.4.1 存在问题

- 1.部分区域植被成活率较低。
- 2.各项水土保持工程设施管护和维护有待进一步提高。

7.4.2 建议

- 1.加强植被措施抚育管理，保证植物措施成活率。
- 2.建议建设单位加强各项措施的维护和后期管理工作，使其更好的发挥其水土保持功能。

7.5 综合结论

1.项目区内各扰动区域已基本按水土保持方案设计要求完成了全面整地、绿化、临时苫盖、临时堆土防护、临时排水沟、临时沉沙池等措施。水土保持工程的结构尺寸和数量符合设计要求，外形整齐，符合水土保持方案的要求，可以起到防治水土流失的作用。

2.工程项目建设区主体工程的施工建设一定程度上改变了局部地表形态，经过及时的场地及道路硬化、施工区全面整地、场区拦挡、排水措施、植物防护、临时拦挡等措施，实现了一定的林草植物覆盖，水土流失量和侵蚀程度得到了有效地控制。

3.水土保持植物和工程措施的实施，使施工扰动区的新增水土流失得到基本治理，原生态区域的生态损失（主要为植被损失、土壤损失、生态水损失）得到了有效补偿。植物措施中草树种选择的多样化，以及工程措施的合理布局，对改善项目区环境质量、恢复土地利用功能等方面都起到了显著作用。同时方案实施后，为项目区生态、经济、

社会的可持续发展和安全运行创造了良好的外部条件。

4. 经过对监测结果数据进行整理分析，本项目按水土保持方案要求实施了各项水土保持防治措施，实现了水土保持方案中提出的各项防治目标，水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、林草植被恢复率、林草覆盖率等六项指标均已达到方案确定的目标值，实施结果符合水土保持方案的要求，已实施的水土保持工程整体上运行情况良好，水土流失治理效果明显，达到水土保持专项验收的条件。

8 附图及有关资料

8.1 附图

- (1) 项目区地理位置图
- (2) 监测分区及监测点布设图
- (3) 水土保持措施竣工验收图

8.2 附表

- (1) 项目防治责任范围动态监测汇总表
- (2) 项目弃土弃渣动态监测汇总表
- (3) 项目水土流失防治措施监测汇总表
- (4) 项目植物措施建设监测表
- (5) 项目水土流失监测六项指标达标情况表

8.3 附件

- (1) 水土保持方案批复文件
- (2) 监测影像资料
- (3) 监测季度报告