

兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目

水土保持监测总结报告

建设单位：兰鑫钢铁集团有限公司

编制单位：甘肃淼源土木工程咨询设计有限公司

2019年7月

兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目 水土保持监测总结报告

批 准： 刘军贺

核 定： 曲富荣

校 核： 张建军

项目负责人： 景 哲

报告编写： 景 哲

监测人员： 焦金鱼 （工程师）（第一节、第二节）

景 哲 （工程师）（第二节、第三节）

线旭红 （工程师）（第三节、第四节）

刘俊飞 （工程师）（第五、六、七节）

水土保持监测照片



道路两侧绿化



临时苫盖防护



浆砌石挡土墙与预制透水砼块护坡护



绿化覆土



监测点布设



监测点布设



办公与生产区绿化



现场监测



现场监测



现场监测



项目现场航拍监测

目 录

前言	- 5 -
1 建设项目及水土保持工作概况	- 5 -
1.1 建设项目概况	- 5 -
1.2 水土保持工作情况	- 9 -
1.3 监测工作的实施情况	- 11 -
2 监测内容和方法	- 5 -
2.1 扰动土地情况	- 5 -
2.2 取料（土、石）弃渣（土、石等）	- 9 -
2.3 水土保持措施	- 11 -
2.4 水土流失情况	- 11 -
3 重点部位水土流失动态监测	- 5 -
3.1 防治责任范围监测结果	- 26 -
3.2 取、弃土监测结果	- 26 -
3.3 土石方流失监测结果	- 26 -
4 水土流失防治措施监测结果	- 31 -
4.1 工程措施监测结果	- 31 -
4.2 植物措施监测结果	- 34 -
4.3 临时防护措施监测结果	- 37 -
4.4 水土保持措施防护效果	- 39 -
5 土壤流失量分析	- 41 -
5.1 水土流失面积	- 41 -
5.2 土壤流失量	- 41 -

5.3 取土（料）料场潜在土壤流失量 - 41 -

6 水土流失防治监测结果 - 48 -

6.1 扰动土地整治率 - 48 -

6.2 水土流失总治理度 - 49 -

6.3 拦渣率 - 50 -

6.4 土壤流失控制比 - 50 -

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率 - 50 -

7 结 论..... -70-

7.1 水土流失动态变化 - 53 -

7.2 水土保持措施评价 - 53 -

7.3 存在问题及建议 - 54 -

7.4 综合结论..... - 55 -

8 附件及附图..... -55-

8.1 附件..... - 53 -

8.2 附图..... - 53 -

前 言

兰鑫钢铁集团有限公司（注：“兰鑫钢铁集团有限公司”原公司名称为“皋兰兰鑫钢铁有限公司”现已变更）是一家大型钢铁联合企业，2013 年该公司在兰州市皋兰县黑石镇的循环经济产业园区内投资建设 120 万吨优质铸造（精密铸造）项目，依据总体规划，项目划分两期进行建设。

公司根据发展需求，该项目二期工程先进行了建设，已于 2013 年 3 月开工，2016 年 5 月建成投产，该项目一期工程正在建设中，目前主体工程已进入收尾阶段。二期工程水土保持方案已于 2013 年 5 月批复（批复的项目名称为“兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目”）。2017 年 12 月，建设单位委托我公司开展二期工程水土保持监测工作，本监测报告服务对象为二期工程。

依据已批复的水土保持方案，该工程建设规模为，项目建设划分二期建设，一期先建设 1 台 200m^2 带式烧结机，1 座 400m^3 用于冶炼铸造生铁的高炉，以及配套的辅助设施，二期共建设 2 台 200m^2 带式烧结机，2 座 400m^3 用于冶炼铸造生铁的高炉，两台混铁炉，1 座制氧站及配套的给排水、供电和其它公辅设施等。

该工程于 2013 年 3 月开始施工准备，2016 年 5 月建成并投入运行，总工期 27 个月。工程总投资 80000 万元，其中土建投资 13714.69 万元。

依据已批复的水土保持方案，工程建设总占地 35hm^2 ，其中生产区 25.76hm^2 ，厂内道路 2.02hm^2 ，进厂道路 0.06hm^2 ，办公区 7.16hm^2 ，全部为永久占地，占地类型均为荒地。

该工程建设期间土石方开挖总量 62 万 m^3 ，填方总量 62 万 m^3 ，无外运弃土。其中生产区场地平整，挖方总量 50 万 m^3 ，填方总量 50 万 m^3 ，道路区修筑，挖方总量 2 万 m^3 ，填方总量 2 万 m^3 ，办公区场地平整，挖方总量 10 万 m^3 ，填方总量 10 万 m^3 ，区间无调配利用土石方，无弃方。

项目区水土流失以水蚀为主，原地貌土壤侵蚀强度属中度侵蚀，依据“甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告”，项目区省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》（GB50433-2018）之规定，本方案水土流失防治标准执行建设类项目二级防治标准。根据《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），项目区土壤容许流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

根据《中华人民共和国水土保持法》、《水土保持生态环境监测网络管理办法》、《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》、《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书》的要求，兰鑫钢铁集团有限公司委托甘肃森源土木工程咨询设计有限公司，对本项目的水土流失动态变化、各项水土保持措施的防治效果进行监测，为工程建设区水土保持功能的恢复和生态环境质量的提升，提供技术支撑。依据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）、兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持监测服务合同，我公司于2017年12月-2019年7月在建设单位兰鑫钢铁集团有限公司的配合下，对兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目建设区和直接影响区进行多次实地调查和监测。

截止 2019 年 7 月，兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目主体工程已基本完成，并开始试运行，水土保持工程设施基本完工，其水土保持监测工作也按有关要求展开。本工程水土流失监测范围为 4 个监测区，即：生产区、办公区、道路区、原地貌。

本项目监测内容主要有：

（1）重点部位水土流失动态监测，主要包括防治责任范围动态监测、弃土弃渣动态监测；

（2）水土流失防治措施监测，主要是各项水土保持工程措施实施动态监测；

（3）土壤流失量分析，主要是施工期土壤流失量动态监测；

(4) 水土流失防治效果监测。

本项目实际发生的水土流失防治责任范围为 39.37hm^2 ，水土流失防治效果的六项综合指标，扰动土地整治率为97.40%，水土流失总治理度达到92.36%，土壤流失控制比为0.9，拦渣率为95.20%，林草植被恢复率为95.06%，林草覆盖率15.02%。六项指标均达到或超过方案设定的目标值，项目建设过程中造成的水土流失得到控制。

在本次水土保持监测过程中，得到了兰鑫钢铁集团有限公司、兰州市水土保持预防监督站、皋兰县水土保持工作站及有关单位的大力支持和协助，在此一致表示衷心的感谢！

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		兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目									
建设规模	项目建设划分二期建设，一期先建设1台200m ² 带式烧结机，1座400m ³ 用于冶炼铸造生铁的高炉，以及配套的辅助设施，二期共建设2台200m ² 带式烧结机，2座400m ³ 用于冶炼铸造生铁的高炉，两台混铁炉，1座制氧站及配套的给排水、供电和其它公辅设施等。			建设单位全称		兰鑫钢铁集团有限公司					
				建设地点		兰州市皋兰县					
				工程等级		中型		所在流域		黄河流域	
				工程总投资		8000 万元		工程总工期		32 个月	
				项目建设区		生产区、办公区、道路区。					
建设项目水土保持工程主要技术指标											
自然地理类型		黄土高原丘陵沟壑区		所属“两区”		省级水土流失重点治理区					
水土流失预测总量		336.60t		水土流失容许值		1000t/km ² ·a					
防治责任范围面积		39.37hm ²		自然恢复期侵蚀值		934t/km ² ·a					
项目建设区面积		38.41hm ²		主要防治措施		土地整治、浆砌石挡墙、砼排水沟、工程护坡、林草植被防护、洒水、防尘网苫盖等					
直接影响区		0.96hm ²		弃渣场取料场工程		无					
水土流失背景值		3200t/km ² ·a		完成水土保持投资		836.56 万元					
水土保持监测主要技术指标											
监测单位全称		甘肃森源土木工程咨询设计有限公司									
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. 扰动土地整治率			现场调查		5.林草植被恢复率			现场调查		
	2. 水土流失总治理度			现场调查		6. 林草覆盖率			现场调查		
	3. 土壤流失控制比			现场调查		7. 气象、水文资料			参照项目临近气象站资料		
	4. 拦渣率			场地巡查		8. 水保措施			测量、调查、查阅主体资料		
监测结论	防治效果	分类分级指标	目标值	达到值	监 测 数 量						
		扰动土地整治率	95%	97.40%	措施面积	14.97hm ²	硬化及建筑物	22.44hm ²	扰动地表面积	38.41hm ²	
		水土流失总治理度	82%	92.36%	治理达标面积		14.75hm ²	水土流失面积	15.97hm ²		
		土壤流失控制比	0.7	0.9	实际值		987t/km ² ·a	项目区容许值	1000t/km ² ·a		
		拦渣率	95%	95.20%	实际拦渣量		1.19 万 m ³	临时弃土量	1.25 万 m ³		
		林草植被恢复率	95%	95.06%	植物措施面积		5.77hm ²	可绿化面积	6.07hm ²		
		林草覆盖率	15%	15.02%	林草总面积		5.77hm ²	建设区面积	38.41hm ²		
	水土保持治理达标评价		由以上数据得出，项目区六项指标值均达到或超过了，水保方案确定的防治目标要求。								
	总体结论		建设单位能够依法编报水土保持方案。项目建设期间各防治分区采取的水土保持措施总体适宜，水土保持工程布局基本合理，各项防治指标均达到水土保持方案的要求，有效地控制和减少了工程在生产建设过程中的水土流失。								
	主要建议		（1）对已实施的水保措施加强管护。（2）项目区生态环境脆弱，建议业主加强对未扰动区域的保护。								

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

地理位置: 兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目位于兰州市皋兰县黑石镇的循环经济产业园区内，地理坐标为东经 $103^{\circ} 55' 50''$ 、北纬 $36^{\circ} 30' 48''$ ，海拔高程在 1840m~1850m 之间，项目北侧为太平水库，西侧为兰州热加工孵化基地项目厂址，南侧紧邻已建园区道路，东侧为拟建甘肃新鑫汇通球墨铸管有限公司年产 30 万吨球墨铸管生产线项目厂址。项目距离皋兰县城约 23km，园区内道路可直达西南侧的甘土公路与 109 国道，对外交通便利。

建设规模及内容: 该工程建设规模为，项目建设划分二期建设，一期先建设 1 台 200m^2 带式烧结机，1 座 400m^3 用于冶炼铸造生铁的高炉，以及配套的辅助设施，二期共建设 2 台 200m^2 带式烧结机，2 座 400m^3 用于冶炼铸造生铁的高炉，两台混铁炉，1 座制氧站及配套的给排水、供电和其它公辅设施等。工程规模为中型，主要建筑物为 3 级，次要建筑物为 4 级，其它临时建筑物级别为 5 级。

本工程总投资 8000 万元，其中建筑安装工程投资 13714.69 亿元。本工程已于 2013 年 3 月开工建设，2016 年 6 月建成，建设总工期 32 个月。

该工程实际发生的水土流失防治责任范围面积为 39.37hm^2 ，通过查阅主体工程监理资料，结合现场调查，本工程建设期间土石方开挖总量土石方开挖总量约 42.6万m^3 ，填方总量约 43.0万m^3 ，内部调配利用 2.1万m^3 ，借方约 0.4万m^3 （主要为外购商砼），工程建设无外运弃渣。

1.1.2 项目区概况

（1）地形地貌

皋兰县地处黄土高原丘陵沟壑区，多为黄土梁峁、沟谷和小川台地等类型，地

势为北高南低、西高东低，呈西北向东南倾斜，山脉多为南北走向。沟谷下游多呈“V”形，局部沟谷深切多约 200m，整体坡度 $15^{\circ} \sim 26^{\circ}$ ，山间沟谷宽 200m ~ 300m，沟谷谷底较为平坦，大多地段沟壑纵横，地形起伏较大，沟壑密度 $2.64\text{km}/\text{km}^2$ 。

本项目建设场地地貌类型属侵蚀堆积黄土丘陵地貌，地形开阔起伏，地势北高南低，地面高程在 1840 ~ 1850m 之间，最大高差 10m 左右，自然地形平均坡度约 2%。

(2) 地质构造

项目区在大地构造上属于昆仑—秦岭地槽褶皱系祁连中间隆起带，地处祁吕贺山字型构造体系前弧西翼与河西系武威—兰州构造带的复合部位，不同构造体系相互干扰或改造，构造较为发育。

(3) 地层岩性

工程区地层可分为前寒武系和第四系，第四系主要有上更新统风积黄土和上更新统洪积物，其岩性特征如下：

1) 前寒武系 ($\text{An}\epsilon$)：主要分布在工程区东北部构造侵蚀低山地区，岩性为一套皋兰群石英岩与变质砂岩，呈青灰色。

2) 第四系

①上更新统风积黄土 (Q3_{eol})：为马兰黄土，几乎分布在工程全区。马兰黄土呈浅黄色，质地均匀，结构疏松，具大孔隙，垂直节理发育，颗粒成份以粉土为主，厚度不等，一般在 3 ~ 30m。

②上更新统洪积物 (Q3_{pl})：下伏于马兰黄土之下，岩性主要为碎石，青灰色，稍湿，中密，磨圆度差，分选较一般，粒径多在 10 ~ 30mm，约占 75%，最大 100mm，以粉土或粉质粘土填充。分布面积小，主要为解放初期当地村民为了耕地保墒，开挖表层的风积黄土之后挖出碎石铺于耕地之上，后耕地废弃，但开挖后的砂洞中碎

石出露。

(4) 地质构造及地震

项目区总体属单斜构造，但断层较发育，所在区域地质构造复杂，地震活动相对频繁，属于地壳次不稳定地区。根据《中国地震动参数区划图》及《中国地震动反应谱特征周期区划图》（GB18306-2015）资料，项目建设场地地震基本烈度为Ⅶ度，基本地震动峰值加速度为 0.15g，基本地震反应谱特征周期为 0.40s。

(5) 气象

项目区位于皋兰县黑石镇，属中温带大陆性半干旱气候，其气候特征是：降水稀少，气候干燥，蒸发量大。根据皋兰县（石洞寺）气象站多年资料统计，项目区多年平均气温 7.2℃，极端最高气温 37.8℃，极端最低气温-25.4℃，≥10℃的活动积温为 2798℃。多年平均降水量 266mm，降水量在年内分配不均匀，多集中在 7~9 月份，占全年降水的 80%以上；夏秋季多大雨，日最大降雨量 45.7mm，小时最大降雨量 32.0mm，10 分钟最大降雨量 12.5mm；年平均蒸发量 1660mm，日照时数 2768h。多年平均风速 1.7m/s，最大风速 17.0m/s，夏季主导风向为东南风，冬季主导风向为西北风。历年最大冻土深度 114cm，属季节性冻土，时间由 11 月至翌年 3 月，无霜期 142d。干旱、风、霜冻、冰雹是本区的主要自然灾害。项目区主要气象要素特征值见表 1-1。

表1-1 项目区气象条件特征值一览表

项 目	全年	项 目	全年
多年平均气温 (℃)	7.1	多年平均日照时数 (h)	2768
极端最高气温(℃)	38.90	最大冻土深度 (cm)	114
极端最低气温(℃)	-26.00	平均风速(m/s)	1.7
≥10℃的有效积温(℃)	2775.4	历年最大风速	17
无霜期 (d)	142	多年平均 24h 最大降雨量 (mm)	45.70
降水量 (mm)	266	多年平均 1h 最大降雨量 (mm)	32.00
年均蒸发量 (mm)	1660	10 分钟最大降雨量 (mm)	12.5

(6) 水文

皋兰县属黄河流域，但境内除流经东南部 34km 的黄河水外，地表水和地下水都十分贫乏。

项目区位于黄河北部，距离黄河较远，区内没有大的河流水系。黑石川位于项目区西南部，为季节性河川，只有在暴雨时有水流通过，现主要为农业耕种区。项目区西部为山丘，中部平坦，平时没有水流通过，仅在雨季有小量地表水汇流在中部较低处流经。太平山水库由黑石工业园区投资建设，位于兰鑫厂区北侧，总库容 110 万 m³，兰鑫厂区生产、生活用水均来自该水库。

项目所在区域地下水为广阔的沟谷汇集了周围沟道盆地的地下水流及农田灌溉下渗的水流，但是这些地区地下水埋藏深达 30m~40m，加上补给量少，所以地下水贮量少，地下水资源匮乏，水质矿化度比较高。

(7) 土壤、植被

项目区土壤类型主要为灰钙土，其成土母质主要为黄土和黄土状的冲洪积物，结构疏松，垂直节理发育，颗粒成份以粉土为主。灰钙土腐殖质累积过程较弱，但由于有季节性淋溶及黄土母质的特点，其腐殖质染色较深而不集中，腐殖质层 30~70cm；有机质含量较低，大概在 1.0%~2.0%之间；地表有 2~3cm 厚的土质结皮，色泽灰暗，有较多的海绵状孔隙。

项目区植被类型属半干旱草原植被，由于气候干旱，自然环境严酷，天然植被多以早生、中早生半灌木蒿属和禾本科植物为主，主要有骆驼蓬、红砂、芨芨草、冰草等，植株矮小稀疏，原始地表自然植被覆盖度约 7%左右。项目区周边人工种植的树种主要有梨、苹果、松树、杨树，槐树等，园林美化树种主要是云杉、雪松、侧柏、刺柏、冬青、国槐、刺玫、月季等，草种主要是早熟禾和黑麦草等。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持管理工作

兰鑫钢铁集团有限公司十分重视水保、环保工作，在工程建设之初，为了加强水土保持保持工作的管理、提高施工单位对水土保持的重视程度，建设单位成立了水土保持工作组，组长由指挥部一把手指挥长担任，分管副指挥长任副组长，逐级狠抓水土保持工作，同时施工单位成立对应的工作组与指挥部对接，以保证工作落到实处。建设单位还制定了一系列规章制度，保证工作的有力执行。先后制定的相关制度共5项。内容涵盖了综合管理类（2项）、工程管理类（2项）、财务管理类（1项）等，这些制度中基本上囊括了水土保持工作执行的各个环节，尤其是工程管理中，对于水土保持工程落实的质量、进度、检查等各环节均有详细、严格的规定，为工程的顺利、有效、保质保量地施工提供了有力保障。

1.2.2 水土保持方案编报及变更

2013年1月4日，甘肃省工业和信息化委员会以《甘肃省工业和信息化委员会关于兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目项目登记备案的通知》（甘工信函[2013]3号），同意开展该项目的前期准备工作；2013年3月，西安有色冶金设计研究院完成了《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目可行性研究报告》。

2013年4月，兰鑫钢铁集团有限公司委托兰州市水利勘测设计院编制《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书》。接受委托后，依照水土保持有关法律法规与开发建设项目水土保持技术规范的要求，于2013年5月编制完成了《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书（送审稿）》。2014年5月12日，通过由兰州市水土保持预防监督站组织的专家审查。会后经修改、完善，完成了《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书（报批稿）》。

2013年5月14日,兰州市水土保持预防监督站以兰水保监[2013]8号文予以批复。

主体工程与水土保持设计做到了同时进行。批复后的水土保持方案纳入了主体设计的专章,在初步设计中考虑了水保方案的防治措施来指导后续施工建设,未进行水土保持单项初步设计和批复。

1.2.3 水土保持监测意见的落实情况

在水土保持监测工作开展过程中,针对不同时期水土保持工程的施工进度,监测人员及时发现问题,及时提出监测意见,建设单位均能够及时作出回馈和整改,有效地保证了工程建设中水土保持防治工作的开展。

(1) 2017年12月,监测人员正式进场,布设监测点位及临时观测设施。根据第一次的现场查看,项目部就工程建设现场存在的临时堆土、建筑垃圾等未整治到位现象提出了监测意见和建议,并要求施工单位在施工中尽量保证不破坏监测设施,如果监测设施确属影响施工,需告知监测单位妥善安置或挪移等。对于这些意见,建设单位逐条研究并召开会议由施工单位一一解决,均收到了满意的效果。

(2) 2018年6月,监测组针对现场水土保持防治措施的整改情况进行全面核查,并对还未整改到位的地方提出整改意见。

(3) 2019年5月,监测人员对项目进行了逐一勘察,并对本运行期有关水土保持措施的运行管护工作提出了明确的要求及建议,确保项目建设不会发生水土流失问题、不给周边群众农业生产造成危害。

(4) 2019年7月,监测人员编制完成了该项目水土保持监测总结报告。

1.2.4 “三同时”制度及督查意见落实情况

兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造(精密铸造)项目于2013年3月开工建设,2017年12月委托了水土保持监测任务,水土保持监测工作滞后,建设过程中的水土流失

未能有效采取措施防治。此监测委托进场后，建设单位根据监测人员提出的意见进行了彻底的整改，落实了水土保持方案设计的各项措施，确保在运行期水土保持措施效益的正常发挥。

1.3 监测工作的实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

水土保持监测工作开展过程中，技术人员首先需了解和掌握项目区的水土流失背景资料，在获取背景数据的基础上进行调查勘验和水土保持分析与评价，最终提交监测成果。接到监测任务委托后，我单位于2017年12月对工程现场进行详细调查，通过比对水土保持方案中监测任务设计章节与工程现场，制定了监测实施方案。监测实施方案通过对本工程水土保持调查监测、地面监测、监测点调查、项目区全面调查、资料收集观测点量测、项目区巡测水土流失影响因子，地面组成物质，水文气象资料土地利用情况地表扰动情况，水土流失状况水土流失面积及其发生变情况水土流失数量及其程度，地形地貌变化现场观测资料的汇总分析、工程技术资的汇总分析确定了的水土保持监测的内容、方案和布局。

(1) 监测分区

1) 监测实施方案中确定的分区

根据本工程水土保持方案报告书水土保持监测计划安排和工程实际施工情况，水保方案中将防治责任范围化为建设区和直接影响区，结合实际施工现状，将项目区划分为生产区、办公区和道路区3个防治分区。

2) 监测分区落实情况

在实施过程中，根据工程布局 and 实际建设情况，在实施方案确定的分区基础上，新增了1个监测点位，共4个监测点位涵盖了工程建设的全部内容，更加全面、更加符合实际。因此，原监测实施方案中设计的分区均落实了监测任务。

(2) 监测点位布局

根据本工程水土保持方案报告书水土保持监测计划安排和工程实际施工情况，水保方案中将防治责任范围分为建设区和直接影响区，结合实际施工现状，本工程是点状工程临时占地工程主要是施工生产生活区临时占地，范围较小，工地分布比较集中。

(3) 监测的方法

1) 监测实施方法

本工程为点状项目，工程施工点位较集中，监测方法以全面调查为主，方法采取调查和地面定位观测相结合的方法。对水土流失量和拦渣保土量等指标进行定点、定位的地面观测；对项目区水土流失危害，环境状况，水土保持设施运行情况，在监测点，根据监测内容及要求布设监测小区，定时观测和典型采样相结合，获取数据。用观测结果与同类型区平均流失量及允许流失量分析比较来验证水土保持工程布局及设计的合理性。在运行过程中做必要的补充。

a. 调查监测法

通过野外实地勘测、线路调查，运用全球定位系统 GPS 等仪器，对项目防治责任范围内的环境状况、水土流失及其防治情况进行综合调查，确定防治责任范围内的各种流失类型的面积等本底数据信息，主要包括以下内容：

①项目区地形、地貌、水文和土地利用以及项目区林草覆盖度等的情况。

b) 面积监测

面积监测采用 m 尺丈量和手持式 GPS 定位仪两种方式进行。对于面积较小的区域采取 m 尺丈量，对于面积较大区域采用 GPS 测量。使用 GPS 时，手持 GPS 沿各分区边界走一圈，在 GPS 手簿上就可记录所测区域的形状（边界坐标），然后将监测结果转入计算机，通过计算机软件显示监测区域的图形和面积（如果是实

时差分技术的 GPS 接收仪，当场即可显示面积）。对弃土弃渣量测量，把堆积物近似看成多面体，通过测一些特征点的坐标，再模拟原地面形态，即可求出堆积物的。监测同时，填写监测表格。

c. 收集资料

收集的资料主要包括气候、地质、地貌、土壤、植被等各种文字资料、数字材料以及其它技术资料。

d. 典型调查和抽样调查: 典型调查是一种在特定条件下非全面调查，是针对项目建设造成水土流失为典型对象，根据事先确定的内容，进行细致的调查，目的是揭示事物的本质规律，并提出相应的对策。典型调查适用于水土流失典型区域、典型事例及水土流失灾害的调查。抽样调查是一种非全面调查，是在被调查对象总体中，抽取一定数量的样本，对样本指标进行量测和调查，以样本统计特征值（样本统计量）对应的总体特征值（总体参数）作出具有一定可靠性的估计和推断的调查方法。

e. 重点调查

以堆土场、大面积裸露坡面等重点监测点位为重点调查对象，是从调查对象中选择部分对全局起决定性作用的重点对象进行调查。

f. 全面调查巡查

指对项目水土保持监测区内水土流失情况定期进行水土保持调查，是开发建设项目水土流失与水土保持综合调查。

g. 定点观测监测：对水土流失量的变化及水土流失程度变化采用地点观测方法进行监测。

h. 风蚀监测(包括土壤含水量及土壤紧实度监测): 对风蚀强度采用测钎法定期观测风蚀土壤深度情况，或采取集沙仪收集扬沙的方法，同时测定土壤含水量、土壤紧实度及植被覆盖度、土地利用等。

I.其它项目监测：防护措施的效果及稳定性监测，采取实地定点测量法和实地调查相。

1.3.2 监测项目部设置

兰鑫钢铁集团有限公司于2017年12月委托甘肃森源土木工程咨询设计有限公司开展水土保持监测工作，为保证兰鑫钢铁集团有限公司水土保持监测工作顺利完成，我公司成立兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持监测项目组，配备了 4 名监测人员，其中负责技术工作的1 人、现场监测人员 3 人。针对项目实际情况，落实各项水土保持监测工作。监测人员组成见表 1-2。

2017年12月监测项目部人员进入施工场地，开始与兰鑫钢铁集团有限公司接头。监测人员正式进场，布设监测点位及临时观测设施。监测过程中监测人员前后赴现场多次，取得了大量第一手水土流失和水土保持监测数据和资料，包括各监测点的扰动土地面积、取土弃渣量、水土保持工程措施实施情况（包括工程量、质量、效果和保存情况）、施工期土壤侵蚀量、水土流失现状、植物措施实施情况（包括种类、数量、覆盖度、成活率和成效）、地形地貌、地质土壤、地面组成物质、坡度、坡长等水土流失因子以及大量影像资料等。监测工作开展期间，项目成员还查阅和收集了大量工程建设施工资料，包括工程征地、临时占地、土石方量及弃土弃渣量、水土保持工程量和建设时间以及有关证明材料等。在监测工作实施过程中，项目部根据工程建设过程持续查阅、积累工程建设资料，并督促建设单位按水土保持方案设计补充了未落实到位的措施。在监测工作开展期间，项目组成员参加了各级水行政主管部门的监督检查，并准备了相关汇报材料。在历时多个月工作的基础上，项目部技术人员集中汇总、整理原始资料，分析、评价监测内容，在充分结合、对比内业和外业工作的基础上，于2019年7月编制完成了《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持监测总结报告》。

表1-2 水土保持监测主要技术人员

姓 名	水土保持监测岗位证号
曲富荣	技术负责
景 哲	[水保监岗证第(4803)号]
焦金鱼	[水保监岗证第(4802)号]
线旭红	[水保监岗证第(4807)号]

1.3.3 监测点位布设

根据本工程水土流失预测和水土保持总体布局,结合监测范围、监测分区和工程建设现状,按照《水土保持监测技术规程》SL277-2002的规定与要求,为体现水土保持监测的全面性、典型性和代表性,本工程水土保持固定监测点位布设4处,同时开展调查监测和档案资料查阅,了解工程扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣量、水土流失因子、水土流失量、水土保持设施及保存情况、水土保持效果等方面的动态变化情况。4处监测点分别为:生产区、办公区和道路区各1处及原地貌1处。

1.3.4 监测设施设备

为保证水土保持监测工作的顺利实施、提高监测数据成果的质量,监测单位为监测技术人员配置了专用设备,配置情况详见表 1-3。

表1-3 水土保持设施监测设施、设备

序号	设施、设备、仪器、材料名称	单位	数量
一	监测设备		
1	计算机、打印机	台	1
2	GPS 全球定位仪	台	2
3	数码摄像机	台	2
4	数码照相机	台	2
5	测距仪	台	2
6	土壤风速仪	套	21
7	无人飞机	架	1
二	监测设施		
	简易观测场	处	6
三	消耗性材料		
1	50m 皮卷尺	个	2
2	5m 钢卷尺	套	2
3	测 杆	个	54

1.3.5 监测技术方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的规定、《水土保持方案报告书》以及监测任务的要求，为达到监测目的、完成监测任务，本监测工作采用了地面定点监测、调查监测、遥感监测、档案资料查阅和类比法等 5 种监测方法。

1.3.5.1 地面定点监测

（1）监测对象

地面定点监测主要对办公区、道路区、施工生产生活区等重点地段的水土流失状况、危害和水土流失防治及效果进行动态监测。

（2）地面定点监测方法

1) GPS（结合 RTK）、激光测距仪等仪器测量方法：对临时堆土进行高精度形态变化情况测量。对所监测临时堆土、边坡，测定一定数量的控制点，组成独立的地貌形态坐标系，测出的堆渣量、挖方量乃至流失量。同时还可测量水土保持措施工程量、扰动土地面积等。

2) 目测方法：通过巡视调查，对项目区地形地貌、地质土壤、地面组成物质、植被乃至水土流失状况及水土流失侵蚀模数、弃渣量等开展动态监测。

3) 样方调查：在各渣场顶面和坡面布置 1 个 5m×20m（宽×长）的样地，进行水土流失监测。根据各渣场大小，按不同坡度坡面及植被不同类型，在各渣场观测样地布置 2-3组观测桩，布置的观测桩应在坡面上中下均匀布设，达到能从坡顶至坡底全面量测控制。在测量植被种类、生长情况和覆盖度等指标基础上，依据《土壤侵蚀分级分类标准》，还可以推算土壤侵蚀量。

4) 桩钉法：将直径 2-4cm、长 40-50cm 竹、木钎（竹、木钎通过油漆防腐处理），根据坡面面积，按一定距离（间距 1m 左右）分上中下、左中右纵横各 3 排、共 9 根布设，观测桩应沿坡面垂方向打入，桩顶与坡面齐平，并应在顶上涂上红漆，

编号登记入册。另在每组观测桩附近做上明显记号，以便观测。通过观测桩顶与距地面高差，计算出土壤侵蚀的土层流失深度和土壤侵蚀量（计算公式采用：

SL277-2002 水土保持监测技术规程）。计算公式为：

式中：A--土壤侵蚀数量（ m^3 ）；

Z--侵蚀厚度（mm）；

S--水平投影面积（ m^2 ）；

θ --斜坡坡度。

1.3.5.2 调查监测

（1）调查监测对象

调查监测一是对工程建设扰动地表植被面积、占用和破坏水土保持设施数量、动用土石方量与调配情况、造成的水土流失面积和水土流失量、水土流失危害进行实地勘测、量测和统计；二是对水土保持设施实施的数量进行现场量测和统计，并调查各种水土保持措施的质量、稳定性和防治效果。

（2）调查监测方法

1) 调查监测原则

①调查监测，采用实地勘测，对地形、地貌、水系的变化、建设过程中的水土流失等进行动态监测。

②各监测点应在工作底图上确定其位置，利用附近的永久性明显地物标志，现场采用高精度 GPS 定位仪确定其地面位置，并确定监测范围，设置固定标志。具体工作方法，按照 SL277-2002 水土保持技术规程-6 进行调查。数据处理时使用规定的图例、表格、符号、编码等。原始资料应进行分类整理，录入计算机等成册保存。

2) 调查监测方法

①对施工开挖、弃渣堆放进行调查，实地量测并查阅施工设计、监理文件，通过计算、分析确定建设过程中的挖填方量及弃土、弃渣量。

②林草的生长情况观测，在堆渣完毕植物措施实施之后的 1 年内进行。在措施实施的当年按 10m×10m 的样方地调查林草的成活率。对林草的生长状况主要调查苗木胸径、地径及林草结构、覆盖情况等。

林草植被恢复状况监测，应按不同类型实测地表、边坡、弃渣场顶面、坡面的植被结构、覆盖度及林草种类等，样方面积：乔木大于 400m²、草地 1-4 m²、灌木 25-100 m²，小于样方调查规定面积的地块按实际面积监测。

林木生长状况调查，主要是对行道树进行调查，采取随机抽样调查（30-50株）的方式进行，主要调查林木生长情况等，方法同前。

具体方法：

a.林地郁闭度的监测采用树冠投影法。在典型地块内选定 20m×20m 的标准地，用皮尺将标准地划分为 5m×5m 的方格，测量每株立木在方格中的位置，用皮尺和罗盘测定每株树冠东西、南北方向的投影长度，再按实际形状在方格纸上按一定比例尺勾绘出树冠投影，在图上求出林冠投影面积和标准地面积，即可计算林地郁闭度。

b.灌木盖度的监测采用线段法。用测绳或皮尺在所选定样方灌木上方水平拉过，垂直观察灌丛在测绳上的投影长度，并用卷尺测量。灌木总投影长度与测绳或样方总长度之比，即为灌木盖度。用此法在样方不同位置取三条线段求取平均值，即为样方灌木盖度。

c.草地盖度的监测采用针刺法。用所选定样方内，选取 2m×2m 的小样方，测绳每 20cm处用细针（φ=2mm）做标记，顺次在小样方内的上、下、左、右间隔 20cm 的点上，从草的上方垂直插下，针与草相接触即算有，不接触则算无。针与草相接

触点数占总点数的比值，即为草地盖度。用此法在样方内不同位置取三个小样方求取平均值，即为样方草地的盖度。林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

式中：D--林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

fd--样方面积， m^2 ；

fe--样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

项目建设区内各种类型场地的林草植被覆盖度（C）计算公式为：

式中：C--林木（或灌草）植被的覆盖度，%；

F--类型区总面积， km^2 ；

f--类型区内林地（或灌草地）的垂直投影面积， km^2 。

纳入计算的林地（或草地）面积，其林地的郁闭度或草地的盖度取大于 20%。

样方规格乔木林为 60m×20m，灌木林为 10m×10m，草地为 2m×2m。本次监测采用的 GPS 定位和 GIS 技术，具有对监测对象的位置、边界准确定位的高精度特性，可在实地调查基础上，结合对地形图件和施工图件的综合分析，提取建设项目占地面积、地表位置及变化情况的数据信息准确可靠。

③扰动土地面积和破坏水土保持设施数量的监测，采用设计资料分析，结合主体工程的施工与监理资料，实地测量。调查统计工程扰动土地植被的面积和破坏占用水土保持设施的数量，并分类统计。

④对新建的水土保持设施的数量进行调查统计，并对其质量和运行情况进行监测，应充分利用建设单位的工程质量、安全监测和监理资料，结合水土保持调查综合分析评价。

⑤调查沟道淤积、洪涝灾害及其对周边地区经济、社会发展的影响，进行分析，评价建设期水土保持措施的作用与效果。

⑥水土保持效益监测，主要为水土保持设施的保土效益和拦渣效益等监测。保

土效益测算应按 GB/T15774-1995《水土保持综合治理效益计算方法》规定进行；拦渣效益根据拦渣工程实际拦渣量进行计算。

a.水土保持防治措施效果监测

调查水土流失防治措施，监测项目区水土流失防治措施的数量和质量，如植物措施成活率、保存率和生长情况及覆盖度；工程措施的工程量、稳定性、完好程度、运行情况和拦渣蓄水保土效果；开挖、填方边坡的防护情况及稳定情况；耕地恢复面积和恢复质量情况等。

b.水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验收提供数据支持和科学依据，监测结果应计算出工程的工程扰动土地整治率、水土流失总治理度、土壤流失控制比、拦渣率、林草植被恢复率及林草覆盖率等六项防治指标值。

⑦土壤侵蚀总体监测特征值的估计，根据土地利用类型的样地数计算出不同土地利用类型的面积成数，并根据成数和调查总体面积估计土地利用类型面积现状，再根据土地利用类型与土壤侵蚀的关系，最终计算出总体的土壤侵蚀特征值。

⑧新增水土流失量监测，采用沟蚀法进行监测，根据历年来表面冲沟深度及附近的淤积情况实地进行调查统计。

1.3.5.3 遥感监测

在监测区域采用遥感监测方法与实地调查方法相结合的方式水土保持监测，是为了更全面、准确的获取水土流失背景数据和建设过程中监测数据，如扰动土地面积、防治责任范围、水土保持工程量、弃土弃渣量等，而且能节省人力，缩短工作周期，提高成果精度，并且可实现项目区水土流失动态监测。

1.3.5.4 “3S”技术

应用“3S”技术对项目区进行水土流失动态监测，遥感（RS）获取原始数据，具

有周期性和视域广的特点，地理信息系统（GIS）具有强大的信息管理、处理和分析功能，全球定位系统（GPS）的高精度定位可以进行跟踪定点监测校核，三者结合满足了数据量大、高效、准确、周期性、动态监测的目的和要求，使项目区内与水土流失有关的大量信息得到统一管理，为防治水土流失和分析防治效益提供及时、可靠的依据。

1.3.5.5 档案资料查阅

有关水土保持数据如防治责任范围、扰动土地面积、气象、土石方量、弃土弃渣量、水土保持工程量及实施进度等主要通过查阅档案资料的方式恢复、了解、掌握和分析，辅以调查监测。

1.3.5.6 现场监测

在项目建设区和直接影响区，分别对扰动土地面积、防治责任范围、水土流失现状及水土保持措施（植物措施、工程措施和临时措施）数量及其质量进行了现场监测。

1.3.6 监测结果提交情况

2017年12月开始，项目部技术人员对该项目开展了全面的监测工作，在工程建设过程中，定期、不定期开展现场调查和监测活动多次，取得了大量第一手水土流失和水土保持监测数据和资料，包括监测点的扰动土地面积、临时堆土量、水土保持工程措施实施情况（包括工程量、质量、效果和保存情况）、施工期土壤侵蚀量、水土流失现状、植物措施实施情况（包括种类、数量、覆盖度、成活率和成效）、地形地貌、地质土壤、地面组成物质、坡度、坡长等水土流失因子以及大量影像资料等。在监测工作实施过程中，项目部根据工程建设过程持续查阅、积累工程建设资料。

监测工作开展至今，监测人员按《生产建设项目水土保持监测技术规程》要求，

按时向建设单位编报了监测实施方案。在监测工作开展过程中，针对现场工程建设进展情况及时向建设单位提出监测意见，建设单位积极组织施工单位相关人员，对措施落实不到位的区域进行了整改，直至满足防治水土流失的要求。

2 监测内容和方法

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002），监测内容主要包括扰动土地面积、防治责任范围、弃土弃渣量、水土流失因子、水土流失量、水土流失危害、水土保持设施建设情况及水土流失防治效果及其动态变化等。

2.1 扰动土地情况

该工程实际发生的防治责任范围面积为 39.37hm^2 ，实际监测的防治责任范围较批复的水土保持方案设计减小了 0.04hm^2 ，其中项目建设区增加了 3.41hm^2 ，直接影响区减小了 3.45hm^2 ，分别详见表2-1。

表2-1 实际发生的防治责任范围监测结果表 单位： hm^2

行政区	区域性质	防治分区	面 积
皋兰县	项目建设区	生产区	36.14
		办公区	0.28
		道路区	1.99
		小 计	38.41
	直接影响区	场区周边	0.85
		道路区	0.11
		小 计	0.96
	总 计		39.37

扰动地表面积监测是确定土壤流失量的基础，是项目水土保持监测的中心内容之一。扰动地表面积监测包括扰动类型判断和面积监测。工程实际扰动土地面积随着工程建设的进展不断发生变化，是个动态变化过程，扰动土地面积动态监测就是对项目建设区分为永久征占地和临时占地进行及时监测，了解其变化情况，确定防治责任范围。对于扰动土地的监测方法是实地量测，监测频次为每月进行一次当月新开工施工单元扰动土地的量测和统计，每季度进行一次已开工区域扰动土地的详细统计。

2.2 取料（土、石）弃渣（土、石等）

通过查阅主体工程监理资料，结合现场调查，本工程建设期间土石方开挖总量土石方开挖总量约42.6万m³，填方总量约43.0万m³，内部调配利用2.1万m³，借方约0.4万m³（主要为外购商砣），工程建设无外运弃渣。

2.3 水土保持措施

2.3.1 工程措施监测内容及方法

本工程设计的水土保持工程措施包括土地整治工程、斜坡防护工程、排水工程等。按照工程建设实际情况，建设实施的水土保持工程措施类型有斜坡护坡工程、排水工程、土地整治工程等，由于本工程的建设内容空间分布较为集中，因此采取的监测方法是对各点位、各施工单位进行逐项、逐个调查监测的工作方法，详细量测、记录各类工程措施的类型、开工及完工时间、实施位置、规格尺寸、数量等。具体见表2-2中所列。

表2-2 工程措施监测表

工程类型	监测内容	监测方法	监测频次
砣排水沟	结构类型；断面尺寸；长度；	调查量测	每个季度2次
工程护坡	面积；土地利用形式	调查量测	每个季度2次
土地整治	面积；土地利用形式	调查量测	每个季度3次

2.3.2 植物措施监测内容及方法

水土保持方案设计的水土保持植物措施为空地撒播草籽绿化等。因此采取的监测方法是对各点位逐个调查监测的工作方法，详细量测、记录各类植物措施的物种种类、数量、苗木规格、栽植数量、生长势、成活率、开工及完工时间等。

2.3.3 临时措施监测内容及方法

水土保持方案中针对项目工程建设的特点，提出了施工期间临时防护要求，设计的临时措施主要是临时洒水、防尘网苫盖根据工程建设实际实施的措施主要有临时洒水等。临时措施的监测是根据措施的实施部位和进度随机进行监测，监测内容

包括措施类型、工程量、开始及结束时间等。

2.4 水土流失情况

2.4.1 水土流失面积监测

水土流失面积监测内容包括扰动地表面积、工程建设占压面积、硬化面积、产生水土流失的面积等。由于工程建设规模小、空间跨度不大，采用遥感监测无法保证合理的精确度，因此本工程水土流失面积的监测主要通过实地量测的方法进行。监测频次是以一个施工单元为一个监测面，原则上开工前监测1次，土建工程全面开展时监测1次，工程完工监测1次。本项目由于监测工作滞后，只能对已完成水土保持措施的防护效果进行监测。

2.4.2 土壤流失量的监测

土壤流失量的监测内容包括工程建设扰动地表植被面积、占用破坏水土保持设施的数量、土石方量及弃土弃渣量、流失面积和流失量、水土流失变化情况（类型、形式、流失量）等方面的监测。本工程水土流失量监测主要采取简易坡面量测法（侵蚀沟样方法）进行。简易坡面量测法主要用于暂不扰动的土质开挖面、土或土石混合或粒径较小的石砾堆等坡面土壤侵蚀量的测定，具体做法为在选定的坡面上根据地形坡度及物质组成等情况布设样方，每条沟测定沟长和上、中、下各部位的沟顶宽、底宽、沟深，计算侵蚀沟的体积，通过面蚀与沟蚀的比例关系，推求监测区的土壤侵蚀模数，从而计算出各分区内的土壤侵蚀量。

2.4.3 水土流失危害监测

水土流失危害主要包括工程建设过程产生的水土流失及其对下游河道的影响；临时堆土下游河道泥沙变化及其危害；工程建设区植被及生态环境变化；工程建设对环境的影响等。工程建设中未产生水土流失危害。

3重点部位水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 方案批复水土流失防治责任范围

根据已批复的《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书》，水土流失防治责任范围面积为 39.41hm²，其中项目建设区 35.00hm²，直接影响区 4.41hm²，隶属皋兰县管辖，具体见表 3-1。

表 3-1 方案批复水土流失防治责任范围表 单位：hm²

行政区	区域性质	防治分区	面 积
皋兰县	项目建设区	生产区	25.70
		办公区	7.16
		道路区	13.56
		小 计	35.00
	直接影响区	场区周边	4.38
		道路区	0.03
		小 计	4.41
	总 计		39.41

3.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

经监测，该工程实际发生的防治责任范围面积为39.37hm²，实际监测的防治责任范围较批复的水土保持方案设计减小了0.04hm²，其中项目建设区增加了3.41hm²，直接影响区减小了3.45hm²，分别详见表3-2、表3-3。

表3-2 实际发生的防治责任范围监测结果表 单位: hm^2

行政区	区域性质	防治分区	面 积
皋兰县	项目建设区	生产区	36.14
		办公区	0.28
		道路区	1.99
		小 计	38.41
	直接影响区	场区周边	0.85
		道路区	0.11
		小 计	0.96
	总 计		39.37

通过对监测数据的整理分析,该工程实际发生的防治责任范围面积为 39.37hm^2 , 实际监测的防治责任范围较批复的水土保持方案设计减小了 0.04hm^2 , 其中项目建设区增加了 3.41hm^2 , 直接影响区减小了 3.45hm^2 , 具体变化原因如下:

(1) 生产区

方案设计生产区主要由烧结车间和高炉车间两部分组成, 烧结系统有燃料破碎系统、原料系统、烧结冷却系统、成品料系统、烧结矿成品筛分除尘和通廊运输系统等组成, 烧结车间主要分布于厂区北部区域; 高炉系统包括供料设施、上料系统、炉顶系统、风口平台出铁系统、粗煤系统、热风系统、渣处理系统等设施组成, 高炉车间主要分布于厂区中部区域, 生产区占地面积为 25.76hm^2 。

经监测, 实际生产区面积为 36.14hm^2 , 比原水土保持案批复的面积增加了 10.38hm^2 , 其变化的主要原因有以下几个方面:

1) 已批复水土保持方案是以工程可行性研报告为基础, 工程实际建设过程中为了优化生产工艺, 各生产装置建构物布局进行了调整, 随之征地范围也进行了相应调整变化。

2) 生产区增加了一处“渣粉临时堆放场, 也称水渣临时堆场”(注: 渣粉临时堆放场, 是堆放高炉和转炉炼钢产生的水渣, 水渣回收后经烘干、粉磨后加工成混

凝土掺合料和水泥混合材出售，渣粉生产线位于在建的一期工程中），经测量“渣粉临时堆放场”面积约 4.80hm^2 。

3) 生产区范围增加了部分预留空地，为后期建设预留区域，如：仓库、厂房、机房等，将根据生产需后期建设，经测量预留空地面积约 8.45hm^2 。

(2) 办公区

批复的保持方案设计，办公区主要包括公辅设施，其中包括办公楼、配电室、仓库、给排水等，主要布置在厂区最南侧区域，办公区占地面积为 7.16hm^2 。

经监测，实际办公区面积仅为 0.28hm^2 ，比原水土保持案批复的面积减少了 6.88hm^2 ，主要原因是建设布局调整与建设范围划分发生变化，即原水土保持案中办公区调整在一期工程建设范围内，二期工程中为了便于生产管理，只在二期工程范围内的西南角，建设了一栋办公楼，即为办公区。

(3) 道路区

批复的水土保持方案设计，道路区分进厂道路与厂内道路，为便于生产与交通运输，道路基本呈环形布置于生产区与办公区周边，道路路面宽度在 $4\sim 12\text{m}$ 之间，道路区占地面积为 2.08hm^2 。

经监测，道路区面积为 1.99hm^2 ，比原水土保持案批复的面积减少了 0.09hm^2 ，其主要原因是各生产装置构筑物布局进行了调整，随之道路布局也发生相应变化，另外，原方案中道路区划分为进厂道路与厂内道路，因项目建设范围调整变化，该项目用地范围内实际只有厂内道路。

(4) 直接影响区

查阅原水土保持方案报告，界定的项目直接影响区是整个场区周边范围，包含进厂道路，直接影响区面积 4.41hm^2 。

经监测与核查分析，影响区面积为 0.96hm^2 ，比原水土保持案批复的面积减少

了 3.45 hm²，实际发生的影响区域主要在生产区与道路区征占地外侧，主要为施工运输车辆碾压造成的地表扰动。

防治责任范围面积对照见表 3-3。

表3-3

防治责任范围面积对比表

单位：hm²

序号	分区	防治责任范围 (hm ²)								
		方案设计			监测情况			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	生产区	30.14	25.76	4.38	36.99	36.14	0.85	+6.85	+10.38	-3.53
2	办公区	7.16	7.16	/	0.28	0.28	/	-6.88	-6.88	/
3	道路区	2.11	2.08	0.03	2.10	1.99	0.11	-0.01	-0.09	+0.08
总计		39.41	35.00	4.41	39.37	38.41	0.96	-0.04	+3.41	-3.45

3.2 取、弃土监测结果

3.2.1 设计的取土、弃渣情况

根据批复的《兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书》（报批稿），以自然方计算，该工程建设期间土石方开挖总量 62 万 m³，填方总量 62 万 m³，无外运弃土。其中生产区场地平整，挖方总量 50 万 m³，填方总量 50 万 m³，道路区修筑，挖方总量 2 万 m³，填方总量 2 万 m³，办公区场地平整，挖方总量 10 万 m³，填方总量 10 万 m³，区间无调配利用土石方，无弃方。方案批复方案土石方流向见表 3-4。

表3-4

批复的水土保持方案土石方流向平衡分析表

单位：m³

防治分区	工程名称	批复的水土保持方案 (万 m ³)				
		挖方	填方	调配利用	借方	弃方
生产区	场地平整	50.0	50.0			0.0
道路区	修筑	2.0	2.0			0.0
办公区	场地平整	10.0	10.0			0.0
合计		62.0	62.0			0.0

3.2.2 弃土（渣）监测结果

通过现场调查本工程施工过程中土石方开挖平衡，未产生弃土。

3.3 土石方流失情况监测结果

通过查阅主体工程监理资料，结合现场调查，经合理安排施工工序及工艺，本工程建设期间土石方开挖总量约 42.6 万 m^3 ，填方总量约 43.0 万 m^3 ，内部调配利用 2.1 万 m^3 ，借方约 0.4 万 m^3 （主要为外购商砼），工程建设无外运弃渣。施工期土石方流向见表 3-5。

表3-5 施工期土石方流向平衡分析表 单位： m^3

防治分区	工程名称	实际调查监测（万 m^3 ）					
		挖方	填方	调入	调出	借方	弃方
生产区	场地平整	42.0	39.9		2.1		0.0
道路区	路基修筑	0.40	2.60	1.8		0.4	0.0
办公区	基础开挖与场平	0.18	0.48	0.3			0.0
合 计		42.6	43.0	2.1	2.1	0.4	0.0

注：1. 表中土方均为自然方；

2. 土石方平衡验算：挖方+调入+借方=45.1 万 m^3 ，填方+调出+弃方=45.1 万 m^3

4 水土流失防治措施监测结果

4.1 工程措施监测结果

4.1.1 工程措施设计及实施情况

批复的水土保持方案设计的工程措施如表 4-1。

表 4-1 方案设计的水土保持工程措施表

防治分区	措施名称	单位	数量	机械整治 (hm^2)	人工整治 (hm^2)	备注
生产区	土地整治	hm^2	21.06	18.95	2.11	方案新增
	浆砌石挡土墙	m	941			主体设计
道路区	土地整治	hm^2	1.29	1.29		方案新增
	排水沟	m	2579			主体设计
办公区	土地整治	hm^2	6.36	5.72	0.64	方案新增
合 计			28.71	25.97	2.74	

经监测，该工程实际完成的水土保持工程措施主要有浆砌石挡土墙 595m、预制透水砼块护坡 1838m²、砼排水沟 4893m、埋设雨水排水管 1169m 和土地整治 14.97hm² 等，具体情况如下：

4.1.1.1 生产区

主体工程设计在生产区高陡边坡布设了浆砌石挡土墙总长 941m。

水保方案新增设计对本区域内可绿化的施工扰动区域进行土地整治，主要为清理垃圾、土地平整、坑凹回填，设计土地整治面积 21.06hm²，其中机械整治 18.96hm²，人工整治 2.11hm²。

通过现场实际监测，生产区实际实施的工程措施有：

①施工结束后对可绿化施工扰动迹地进行了土地整治，土地整治面积 13.56hm²，其中机械整治 11.92hm²，人工整治 1.64hm²；由于硬化面积的增加导致土地整治面积减少。

②主体工程对生产区的烧结车间和高炉车间两个区域中部位位置形成的开挖边坡进行

了削坡处理，并采用挡土墙+预制砼透水砖相结合的方式对坡面进行防护，其中建成完工的浆砌石挡土墙长 595m，预制砼透水砖护坡 1838m²；

③该项目区内雨水排放方式采用明渠和暗管相结合的排水方式，主要结合场地及道路纵坡进行布置，即生产区内建筑物周边及硬化区排水主要采用砼矩形排水沟排放，而道路两侧则埋设雨水排水管道，整个项目区内雨水排水系统相互贯通，其中生产区新修砼排水沟长 1658m。这项措施的落实，更加符合项目区地理环境和水土流失防护的要求，最大程度的减免了因工程建设造成的水土流失。



生产区浆砌石挡土墙



预制砼透水砖防护



矩形砼排水沟



生产区土地整治

4.1.1.2 办公区

水保方案新增设计在本区域施工结束后，对除了建筑物占压空闲地采用机械为主、人工为辅的方式进行土地整治。土地整治面积为 6.36hm²，其中机械整治 5.72hm²，人工整治 0.64hm²。

通过实际量测，办公区实际完成工程措施主要为土地整治，即建设初期结合场地平整进行了土地整治，土地整治面积为 0.06hm^2 。办公区实际占地面积的减少导致该区域措施量的减少。



办公区硬化及土地整治

4.1.1.3 道路区

主体工程设计在道路两侧布设砼排水沟 2579m，为矩形断面。

水保方案新增施工结束后对扰动地表硬化以外的空地进行了土地整治，土地整治复垦面积 1.29hm^2 。全部为机械整治。

通过调查、复核，本项目道路区实际完成工程措施主要有砼排水沟、埋设雨水排水管和土地整治等，具体完成情况如下：

①道路区雨水排放采用暗管和明渠相结合的排水方式，其中主干道路两侧则埋设雨水排水管道长 1169m，次干道路两侧砼排水沟长 3235m。

②在建设初期结合场地平整进行了土地整治，土地整治面积为 1.35hm^2 。道路区面积的增加导致该区域措施量增加。



道路区土地整治

道路两侧砼排水沟

4.1.2 工程措施实施进度

该工程于 2013 年 3 月建设，2016 年 5 月完工，通过查阅资料，该项目实施的水土保持工程措施包括主体工程具有水土保持功能的工程和新增水土保持工程措施两部分。其中主体工程具有水土保持功能的工程措施于 2015 年 4 月开始，于 2016 年 5 月结束，另外生产区、道路区和办公区的新增水土保持措施实施时间相比主体工程提前完工，即新增水土保持工程措施于 2013 年 4 月开始，于 2014 年 12 月结束。

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计及监测情况

水土保持方案设计项目区共布设各类植物措施总面积为 6.21hm^2 ，其中，生产区以园林式绿化美化为主的植物防护措施，面积为 3.56hm^2 ，道路区营造景观林带 1.29hm^2 ，办公区以园林式绿化美化为主的植物防护措施，面积为 1.36hm^2 。

(1) 生产区：绿化美化面积为 3.56hm^2 ，草籽撒播密度 $225\text{kg}/\text{hm}^2$ ，措施需草种量 802kg ，其中早熟禾草籽 641kg ，黑麦草草籽 161kg ，草坪地实行全面整地方式。需圆柏 258 株、珍珠梅 324 株、月季 536 株。乔、花灌木穴状整地方式：常绿乔木穴径 0.8m ，深 0.8m ，花灌木穴径 0.5m ，深 0.5m 。

(2) 道路区：景观林带面积为 1.29hm^2 ，进厂道路与厂内道路两侧各栽植绿化树种，其中需圆柏 172 株、国槐 172 株、珍珠梅 62 株、法国冬青 3089 株、金叶女贞 3089 株。

(3) 办公区：绿化美化面积为 1.36hm^2 ，措施需草种量 305kg ，其中早熟禾草籽 244kg ，黑麦草草籽 61kg 。需圆柏 1 株、国槐 68 株、法国冬青 3746 株、珍珠梅 124 株、月季 245 株、金叶女贞 2240 株。具体见下表：

表 4-2 方案设计的水土保持植物措施表

防治分区	绿化面积	树种、草种名称	单位	工程量	备注
生产区	3.56hm ²	圆 柏	株	258	
		珍珠梅	株	324	
		月 季	株	536	
		多年生黑麦草	kg	161	
		草地早熟禾	kg	641	
办公区	1.36hm ²	圆 柏	株	1	
		国 槐	株	68	
		珍珠梅	株	124	
		月 季	株	245	
		法国冬青	株	3746	
		金叶女贞	株	2240	
		多年生黑麦草	kg	61	
		草地早熟禾	kg	244	
道路防治区	1.29hm ²	圆 柏	株	172	
		国 槐	株	172	
		珍珠梅	株	62	
		法国冬青	株	3098	
		金叶女贞	株	3098	

通过实际监测分析，该工程绿化乔木主要为国槐、旱柳、圆柏、云杉、油松、刺柏等，灌木主要为月季、金叶女贞、榆叶梅、大叶黄杨、紫穗槐等，撒播草种主要是披碱草和紫羊茅等。该工程共布设植物措施面积 5.77hm²，其中栽植乔木 3178 株，灌木 2118 株，撒播草种 852kg，具体情况如下，实施的水土保持植物措施汇总见表 3-5。

(1) 生产区:

根据调查，该区主要对各生产装置构筑物之间的零散空地进行了绿化，主要是栽植一些集防尘、抗污染、净化空气及观赏性于一体的树草种，以调节厂区生产环境，绿化面积约 4.36hm²，其中栽植乔木 1917 株，灌木 1278 株，撒播草种 514kg。

(2) 道路区:

根据调查，该区主要在道路两旁布设绿化带或行道树，主要是栽植一些具有阻挡灰尘、废气和噪音作用以及具有观赏性的树草种，以提高道路环境，绿化面积约 1.35hm^2 ，其中栽植乔木 1208 株，灌木 805 株，撒播草种 324kg。

(3) 办公区:

根据调查，该区主要是在办公楼前建植草坪，并辅以花卉、乔灌木和绿化小景观等，以实现立体绿化、美化，绿化面积约 0.06hm^2 ，其中栽植乔木 52 株，灌木 35 株，撒播草种 14kg。

表 4-3 实施的水土保持植物措施汇总表

防治分区	植物措施	单 位	数 量	备注
生产区	绿化面积	hm^2	4.36	
	种植乔木	株	1917	
	种植灌木	株	1278	
	撒播草籽	kg	514	
道路区	绿化面积	hm^2	1.35	
	种植乔木	株	1208	
	种植灌木	株	805	
	撒播草籽	kg	324	
办公区	绿化面积	hm^2	0.06	
	种植乔木	株	52	
	种植灌木	株	35	



办公区绿化



办公区绿化



道路区绿化



道路区绿化



生产区绿化



生产区绿化

4.2.2 植物措施实施进度

该工程于 2013 年 3 月建设，2016 年 5 月完工，通过查阅资料，该项目实施的水土保持植物措施实施时间稍滞后于主体工程，受季节影响，该部分措施实施主要集中在 2016 年 3 月开始，于 2017 年 10 月结束，其中 2016 年 3-5 月、9-10 月，2017 年 3-5 月、9-10 月，大致分四个时间段实施植物措施。

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 临时措施设计及监测情况

根据原水土保持方案设计，该项目新增水土保持临时措施为，各防治分区开挖堆土临时防尘网苫盖，共计采用防尘网 25299m²，编织草袋 5148 个。

(1) 生产区：根据生产区场地平整施工，开挖土石方量约 54 万 m³（自然方），平均每处约 9.7 万 m³（自然方），共临时堆放约 6 处，每处堆高 5m，顶宽 5m，底宽 20m，堆土边坡 1:1.5，每处单位苫盖面积为 6.4m²/m，共计约 1800m，共需防尘网 11600m²；堆

土四周每隔 2m 用 1 个编织草袋镇压，每个草袋装土约 0.05m^3 ，共需草袋 1920 个，草袋装土约 96m^3 。

(2) 道路区：道路区临时堆土开挖主要源于道路排水沟开挖施工，开挖土石方量约 2.14万 m^3 （自然方），设计堆土高 0.9m，顶宽 1m，底宽 3.7m，堆土边坡 1:1.5，单位苫盖面积为 $2.80\text{m}^2/\text{m}$ ，共计约 2579m，共需防尘网 7219m^2 ；堆土四周每隔 2m 用 1 个编织草袋镇压，每个草袋装土约 0.05m^3 ，共需草袋 2582 个，草袋装土约 130m^3 。

(3) 办公区：根据办公区建筑物基础开挖施工，开挖土石方量约 10.7万 m^3 （自然方），平均每处约 5.35万 m^3 （自然方），共临时堆放 2 处，每处堆高 5m，顶宽 6m，底宽 23m，堆土边坡 1:1.5，每处单位苫盖面积为 $10.8\text{m}^2/\text{m}$ ，共计约 600m，共需防尘网 6480m^2 ；堆土四周每隔 2m 用 1 个编织草袋镇压，每个草袋装土约 0.05m^3 ，共需草袋 646 个，草袋装土约 32m^3 。

水土保持方案设计的临时措施统计如下表：

表 4-2 方案设计的水土保持临时措施表

防治分区	措施名称	防尘网(m^2)	草袋(个)	草袋装土(m^3)	草袋拆除(m^3)	布设数量(m)
生产区	防尘网苫盖	11600				1800
	编织草袋		1920	96	96	3840
道路区	防尘网苫盖	7219				2579
	编织草袋		2582	130	130	5165
办公区	防尘网苫盖	6480				600
	编织草袋		646	32	32	1292
合计		25299	5148	258	258	

通过查阅资料，生产区与道路区在建设初期结合场地平整进行了土地整治，为减少开挖堆土引起的扬尘，该项目实施的水土保持临时措施为防尘网苫盖和临时洒水，共采用防尘网苫盖约 16278m^2 ，临时洒水约 2900m^3 。具体情况如下

(1) 生产区：

根据调查，该区土地整治施工采用防尘网苫盖约 15090m²，临时洒水约 2000m³。

(2) 道路区:

根据调查，该区土地整治施工采用防尘网苫盖约 1188m²，临时洒水约 900m³。

(3) 办公区:

根据调查，由于办公区只建设了办公楼，基础开挖临时堆土量较少，临时堆土时间短，因此未采用防尘网苫盖和临时洒水。

通过调查，该项目在实施临时措施时，防尘网苫盖四周未使用编织草袋镇压，而是采用就地取材方式，即选出开挖土石方中较大的块石在防尘网四周进行镇压。该项目土地整治施工主要采取了洒水降尘措施，并贯穿工程建设全过程。

实施的水土保持临时措施汇总见表 4-3。

表 4-3 实施的水土保持临时措施汇总表

防治分区	临时措施	单位	数量
生产区	防尘网苫盖	m ²	15090
	临时洒水	m ³	2000
道路区	防尘网苫盖	m ²	1188
	临时洒水	m ³	900

4.3.2 临时措施实施进度

该项目实施的水土保持临时措施与工程开工建设期基本同步，即水土保持临时措施于 2013 年 4 月开始，于 2014 年 5 月结束。

4.4 水土保持措施防护效果

工程措施：根据实地监测，结合查阅施工合同资料，生产区、办公区以及道路区施工生产生活区各周边施工扰动区域的土地整治已全部完成，办公区及道路区排水设施已布设完成。这些措施的实施，有效防护因工程建设造成的水土流失，防护效果明显。

植物措施：建设单位在生产区、办公区、道路区、完成植被建设面积 5.77hm²，这些植物措施的实施，增强了土壤有机质抗蚀力，保土蓄水，有效的减轻了水蚀，也为职工

生活环境增添了一份美化。

临时措施：本项目施工期主要采取了洒水降尘、防尘网苫盖，并贯穿工程建设全过程，施工场地和便道洒水降尘、可使地表形成结皮、可有效减轻风蚀。

实际完成与批复的水土保持方案措施工程量对比见表 4-4。

表 4-4 方案设计与实际监测水土保持措施完成对比表

防治分区	工程类型	措施名称	工程量指标	单位	方案设计	实际完成	增减变化
生产区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	21.06	13.56	-7.5
		浆砌石挡墙	长度	m	941	595	-346
		砼排水沟	长度	m	0	1658	1658
		预制块护坡	面积	hm ²	0	0.18	0.18
	植物措施	植被绿化	面积	hm ²	3.56	4.36	0.8
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	1600	15090	13490
		临时洒水	方量	m ³	0	2000	2000
		装土草袋拦挡	土方量	m ³	96	0	-96
办公区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	6.36	0.06	-6.3
	植物措施	植被绿化	面积	hm ²	1.36	0.06	-1.3
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	6480	0	-6480
		装土草袋拦挡	土方量	m ³	32	0	-32
道路区	工程措施	土地整治	面积	hm ²	1.29	1.35	0.06
		砼排水沟	长度	m	2579	3235	656
		雨水排水管	长度	m	0	1169	1169
	植物措施	植被绿化	面积	hm ²	1.29	1.35	0.06
	临时措施	防尘网苫盖	面积	m ²	7219	1188	-6031
		临时洒水	方量	m ³	0	900	900
		装土草袋拦挡	土方量	m ³	130	0	-130

5 土壤流失量分析

5.1 水土流失面积

项目水土流失面积在施工准备期流失较轻微，在施工期较强，试运行期随着林草措施郁闭度加大，工程措施拦蓄作用的正常发挥，水土流失面积又会下降到较小值。本工程施工过程中产生水土流失的地方主要是生产区和道路区两个部位。施工期：生产区、办公区、道路区在施工过程中开挖、土方回填、材料运输、土石方外运和回填等活动对原地貌及地表组成物造成损坏，由于工程建设大量的土石方开挖扰动，在降雨和风力等作用下，加剧项目区水土流失。

根据监测结果可知，项目建筑物及硬化面积为 22.44hm^2 ，项目建设期水土流失面积 15.97hm^2 。水土流失面积见表 5-1。

表5-1

水土流失面积表

单位： hm^2

防治分区	占地面积	建筑物及硬化面积	水土流失面积
生产区	36.14	22.67	14.44
办公区	0.28	0.22	0.06
道路区	1.99	0.55	1.44
小 计	38.41	22.44	15.97

5.2 土壤流失量

本项目水土保持监测委托滞后，接受委托时主体工程已完工，已无法对施工期的土壤侵蚀强度进行监测，只能通过选取建设类相似、规模相近的其它项目监测得数据进行类比分析。皋兰县太平水库工程，所处的位置、气候特征、地貌特征、水系、土壤、侵蚀模数与本工程基本一致，以及对地表扰动破坏引起的水土流失类型相似，具有良好的可比性。两者自然条件比较见表5-2。

表 5-2 类比工程相似性对照分析表

项 目	兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目	皋兰县太平水库工程
气候特征	属温带大陆性半干旱气候，多年平均年降水量为 266mm。	属温带大陆性半干旱气候，多年平均年降水量为 266mm。
地貌特征	地貌类型属侵蚀堆积黄土丘陵地貌，地形开阔起伏，地势北高南低，地面高程在 1840~1850m 之间，最大高差 10m 左右，自然地形平均坡度约 2%。	地貌类型属侵蚀堆积黄土丘陵地貌，地形开阔起伏，地势北高南低。
植被类型	半干旱草原植被	半干旱草原植被
土壤	灰钙土	灰钙土
土壤侵蚀类型	风蚀水蚀交互区，以水蚀为主。	风蚀水蚀交互区，以水蚀为主。
土壤侵蚀模数	土壤平均侵蚀模数：3200t/km ² .a	土壤平均侵蚀模数：3200t/km ² .a

(1) 施工期土壤流失量监测

根据项目区地理位置、地貌类型、地面组成物质、土壤植被、土地利用现状、水土流失现状、工程布局、建设特点、建设时序、工程类别、造成水土流失特点等的不同，通过本工程土壤流失计算的类比工程，类比施工期的土壤侵蚀模数见表 5-3。

表 5-3 类比工程土壤侵蚀模数表

预测单元	侵蚀背景值 (t/km ² .a)		扰动后综合土壤侵蚀模数 (t/km ² .a)
	风蚀	水蚀	
生产区	2800	400	3950
道路区	2800	400	3900
办公区	2800	400	3800

(2) 自然恢复期土壤流失量监测

在项目监测时段内 2017 年 12 月至 2019 年 7 月为自然恢复期，各项防治措施初步发挥效益，水土流失程度逐渐降低，水土流失防治效果日渐明显。各防治分区侵蚀模数具体情况详见各分区监测记录登记表。

每年的土壤流失主要发生在 6-9 月，依据多次雨季观测，春季雨量历时短，强度小，裸露的坡面几乎看不到侵蚀沟，而只有在 6-9 月几次较强的暴雨中才产生一点细沟侵蚀。在自然恢复期期间，没有水土流失危害时间发生，没有举报群众危害案例。

表 5-4 测钎法测定土壤流失量登记表

办公区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	0.15	0.23	水力侵蚀量
标桩 2	0.2	0.23	水力侵蚀量
标桩 3	0.14	0.08	水力侵蚀量
标桩 4	0.11	0.23	水力侵蚀量
标桩 5	0.1	0.09	水力侵蚀量
标桩 6	0.15	0.23	水力侵蚀量
标桩 7	0.1	0.01	水力侵蚀量
标桩 8	0.09	0.02	水力侵蚀量
标桩 9	0.14	0.3	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	0.13	0.16	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0002	0.0003	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	212	256	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	234		水力侵蚀量

表 5-5 测钎法测定土壤流失量登记表

办公区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	0.45	0.25	水力侵蚀量
标桩 2	0.5	0.28	水力侵蚀量
标桩 3	0.52	0.26	水力侵蚀量
标桩 4	0.53	0.27	水力侵蚀量
标桩 5	0.5	0.2	水力侵蚀量
标桩 6	0.52	0.21	水力侵蚀量
标桩 7	0.54	0.25	水力侵蚀量
标桩 8	0.48	0.27	水力侵蚀量
标桩 9	0.5	0.24	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	0.50	0.25	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0008	0.0004	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	817	401	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	609		水力侵蚀量

表 5-6 测钎法测定土壤流失量登记表

道路区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	0.5	0.45	水力侵蚀量
标桩 2	0.46	0.53	水力侵蚀量
标桩 3	0.48	0.41	水力侵蚀量
标桩 4	0.51	0.5	水力侵蚀量
标桩 5	0.43	0.46	水力侵蚀量
标桩 6	0.47	0.52	水力侵蚀量
标桩 7	0.5	0.48	水力侵蚀量
标桩 8	0.48	0.55	水力侵蚀量
标桩 9	0.5	0.48	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	0.48	0.49	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0008	0.0008	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	779	788	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	784		水力侵蚀量

表 5-7 测钎法测定土壤流失量登记表

道路区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	0.75	0.72	水力侵蚀量
标桩 2	0.73	0.73	水力侵蚀量
标桩 3	0.72	0.73	水力侵蚀量
标桩 4	0.76	0.71	水力侵蚀量
标桩 5	0.74	0.71	水力侵蚀量
标桩 6	0.75	0.72	水力侵蚀量
标桩 7	0.74	0.75	水力侵蚀量
标桩 8	0.75	0.71	水力侵蚀量
标桩 9	0.77	0.72	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	0.75	0.72	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0012	0.0012	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	1208	1170	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	1189		水力侵蚀量

表 5-8 测钎法测定土壤流失量登记表

生产区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	0.65	0.63	水力侵蚀量
标桩 2	0.63	0.61	水力侵蚀量
标桩 3	0.62	0.6	水力侵蚀量
标桩 4	0.61	0.63	水力侵蚀量
标桩 5	0.64	0.64	水力侵蚀量
标桩 6	0.62	0.61	水力侵蚀量
标桩 7	0.65	0.62	水力侵蚀量
标桩 8	0.63	0.63	水力侵蚀量
标桩 9	0.6	0.61	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	0.63	0.62	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0010	0.0010	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	1017	1004	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	1011		水力侵蚀量

表 5-9 测钎法测定土壤流失量登记表

生产区	2017 年 12 月 ~ 2019 年 7 月		备注
组别	第一组	第二组	观测场面积 3m×3m
标桩 1	1.21	1.29	水力侵蚀量
标桩 2	1.32	1.31	水力侵蚀量
标桩 3	1.31	1.27	水力侵蚀量
标桩 4	1.28	1.32	水力侵蚀量
标桩 5	1.3	1.31	水力侵蚀量
标桩 6	1.27	1.3	水力侵蚀量
标桩 7	1.32	1.27	水力侵蚀量
标桩 8	1.31	1.3	水力侵蚀量
标桩 9	1.29	1.32	水力侵蚀量
平均侵蚀厚度 (Z)	1.29	1.30	$H_{\text{平均}} = \sum h$
坡度 (°)		0	
容重 (t/m^3)	1.62	1.62	测定值
侵蚀量 (t)	0.0021	0.0021	$A = rSZ\cos\theta/1000$
侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)	2090	2104	水力侵蚀量
侵蚀模数平均值 ($t/km^2 \cdot a$)	2097		水力侵蚀量

表 5-10 各防治分区土壤侵蚀模数值

预测单元	施工期侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$)	自然恢复期侵蚀模数($t/km^2 \cdot a$)
生产区	3950	1554
道路区	3900	987
办公区	3800	422

表 5-11 施工期水土流失量监测成果表

预测单元	预测面积 (hm^2)	侵蚀模数 ($t/km^2 \cdot a$)		侵蚀时间 (a)	原地貌流失量 (t)	流失总量 (t)	新增流失量 (t)
		背景值	扰动后				
生产区	14.44	3200	3950	2.7	1247.62	1540.03	292.41
道路区	1.44	3200	3900	27	1244.16	1516.32	272.16
办公区	0.06	3200	3800	2.7	5.18	6.16	0.972
小 计	15.97				2496.96	3062.502	565.5

表 5-12 自然恢复期水土流失量监测成果表

预测单元	预测面积 (hm^2)	侵蚀模数值($t/km^2 \cdot a$)		侵蚀时间(a)	原地貌流失量 (t)	流失总量 (t)	新增流失量 (t)
		背景值	恢复期				
生产区	14.44	3200	1554	1.5	693.12	336.60	-356.52
道路区	1.44	3200	987	1.5	69.12	21.32	-47.80
办公区	0.06	3200	422	1.5	2.88	0.38	-2.50
小 计	15.97				765.12	358.30	-406.82

监测结果表明,项目区在未扰动原地貌情况下侵蚀时段按 2.7 年算,土壤流失量为 1247.62t,项目区原地貌扰动破坏后,挖填活动频繁,在地面裸露没有任何防护措施情况下,受水力侵蚀作用,2.7 年内土壤流失量为 140.03t,扰动后土壤流失量较原地貌增加 292.41t。施工结束,各项治理措施落实后,地表植被逐渐恢复,不再进行挖填破坏,自然恢复期 1.5 年内土壤流失量为 693.12t,自然恢复初期,土壤流失量较原地貌减少 356.52t,随着措施效益的逐年发挥效益,土壤流失量预计在第一年后小于原地貌。

5.3 取土(料)料场潜在土壤流失量

经现场调查监测,本工程建设过程中未产生弃渣,临时堆料施工过程中已被主体工程回填。项目建设区域已经及时进行了整治恢复有效的防治了潜在水土流失。

5.4 水土流失危害

本项目监测过程中没有发生重大水土流失灾害。

6 水土流失防治监测结果

通过实际查勘，结合查阅施工合同资料，生产区、办公区、道路区施工扰动区域、周边扰动迹地等部位的土地整治已全部完成，道路区砼排水沟、植被建设工程已实施完成，防护效果较好。

表 6-1

项目区水土流失防治面积汇总表

单位:

 hm^2

措施类型	生产区	办公区	道路区	合计
项目区占地	36.14	0.28	1.99	38.41
土地整治	13.56	0.06	1.35	14.97
浆砌石挡墙 (m)	595			595
工程护坡 (hm^2)	0.18			0.18
雨水排水管 (m)	1169			1169
砼排水沟 (m)	1658		3235	4893
植物措施	2.28	0.06	1.35	3.69
硬化及建筑物面积	21.67	0.22	0.55	22.44
水土流失面积 (扰动面积扣除硬化及建筑物面积)	14.47	0.06	1.44	15.97
水土保持措施面积	13.56	0.06	1.35	14.97

注：土地整治面积包含植物措施面积，不重复计列。

6.1 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、堆弃用地，均以投影面积计。扰动土地整治面积，指对扰动土地采取各类整治措施的面积，包括永久建筑物占压及硬化面积。

根据实地监测，本工程在建设过程中，扰动土地面积 38.41hm^2 ，完成各类土地整治面积 37.41hm^2 ，其中，建筑物占压及硬化面积 22.44hm^2 ，扰动土地整治率为 97.40%，达

到目标值（95%）。

表 6-2

各防治分区扰动土地整治情况表

单位:

hm²

防治分区	扰动土地面积	扰动土地整治面积 (hm ²)				扰动土地整治率 (%)
		工程措施	植物措施	硬化及构建筑物	小计	
生产区	36.14	13.56	2.28	21.67	35.23	97.48
道路区	1.99	1.35	1.35	0.55	1.9	95.48
办公区	0.28	0.06	0.06	0.22	0.28	100.00
合 计	38.41	14.97	3.69	22.44	37.41	97.40

注：土地整治面积包含植物措施面积，再不重复计列。

6.2 水土流失总治理度

水土流失总治理度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。水土流失治理达标面积是指在水土流失总面积中实施的水土保持措施已初步发挥作用的面积，各项措施的防治面积均以投影面积计。

经监测，在建设扰动范围内完成水土保持防护措施面积 14.97hm²，其中，达标面积（土地整治等措施面积）14.75hm²，水土流失总面积 15.97hm²（扰动地表面积扣除硬化及建筑物面积），完成水土流失总治理度 92.36%，达到方案确定的目标值（82%）。

表 6-3

各防治分区水土流失治理情况表

单位:

hm²

防治分区	项目建设区面积	硬化及建筑物	水土流失面积	水土流失治理达标面积			水土流失总治理度 (%)
				工程措施	植物措施	小 计	
生产区	36.14	21.67	14.47	13.4	2.24	13.4	92.61
道路区	1.99	0.55	1.44	1.3	1.31	1.3	90.28
办公区	0.28	0.22	0.06	0.05	0.01	0.05	83.33
合 计	38.41	22.44	15.97	14.75	3.56	14.75	92.36

注：土地整治面积包含植物措施面积，再不重复计列。

6.3 拦渣率

拦渣率指项目建设区内采取拦挡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，工程弃渣的流失是主体工程容易忽视而且潜伏危害严重的流失方式。

依据主体工程开挖土方换填，推算临时堆土量。根据施工过程中采取的洒水结皮、拍光压实等减少土壤流失量的情况，以此来计算拦渣率。本工程临时堆土量约 1.25 万 m^3 ，在堆置期虽然采取了表面拍光压实、洒水结皮等临时措施，但因大风吹拂、降雨冲刷导致土壤流失 0.06 万 m^3 ，因而实际拦渣量约为 1.19 万 m^3 ，以此计算的拦渣率为 95.20%，达到目标值（95%）。

6.4 土壤流失控制比

按照《开发建设项目水土流失防治标准》(GB 50434 - 2008)，土壤流失控制比是指在项目建设区内，容许土壤流失量与治理后的平均土壤流失强度之比。

根据《甘肃省人民政府关于划分水土流失重点防治区的通告》，兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目所在区域属省级水土流失重点治理区。根据“甘肃省土壤侵蚀强度分布图”，结合外业调查并对照《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，及批复的水土保持方案，该工程所在区域容许土壤流失量为 $1000\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，根据土壤流失量监测结果，该项目治理后项目区土壤侵蚀模数为 $987\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ ，则该项目土壤流失量控制比达到 0.9，(目标值 0.7)。高于《开发建设项目水土流失防治标准》，符合设计要求。

6.5 林草植被恢复率及林草覆盖率

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。

林草覆盖率是指项目建设区内的林草类植被面积占项目建设区面积的百分比。通过对本工程建设区域各地块的现场调查分析可恢复的植被面积主要是生产区、道路区和净水厂办公区除硬化建筑物占压以外的占地等该工程项目建设区面积 38.41hm^2 ，可恢复植

被面积为 6.07hm^2 , 已恢复植被面积 5.77hm^2 , 林草植被恢复率达到 95.06% (目标值 95%) , 林草覆盖率 15.02% (目标值 15%)。

表 6-5

林草植被恢复率、林草植被覆盖率

单位:

hm²

防治分区	项目建设区 面积	可恢复林草植被 面积	林草植被措施 面积	设计指标	
				林草植被恢复率	林草覆盖率
生产区	36.14	3.82	4.36	95.06%	15.02%
道路区	1.99	2.19	1.35		
办公区	0.28	0.06	0.06		
合 计	38.41	6.07	5.77		

经监测计算，六大指标值均达到了设计的目标值。项目区各项水土保持措施均已完成，采取的水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到有效治理。项目区整体防护效果较好，各项水土保持设施运行良好。

7 结 论

7.1 水土流失动态变化

本工程地处黄土高原丘陵沟壑区，多为黄土梁峁、沟谷和小川台地等类型，地势由西南向东北倾斜，海拔高程在 1840~1850m 之间。水土流失影响因子没有发生大的变化，在施工过程中能够采取各种临时防护措施，基础开挖尽量安排在非汛期施工，土壤水力侵蚀强度基本在中度以下的范围内发生变化。

通过采取现场实地调查监测、定点监测、档案资料查阅等综合手段和方法对本工程水土保持开展动态监测，监测成果反映本工程造成的水土流失随着工程建设的推进逐步得到减弱，目前各区域平均土壤侵蚀模数接近原地貌数值。

主体工程在开工建设期，在此期间土石方挖填施工逐步频繁，地表扰动破坏面积急剧扩大，水土保持措施虽有部分实施，但大范围地表裸露和大面积的扰动破坏，和原地貌相比，水土流失增大，水土流失量呈急剧上升趋势。在主体工程试运行期，由于水土保持措施的实施，如土地整治、植被建设等，水土流失得到基本控制，土壤侵蚀量呈明显下降趋势，随着时间的推移，水土流失会逐渐恢复到原始地表状态。

7.2 水土保持措施评价

水土保持监测除了反映建设项目水土流失状况、水土保持措施的实施情况外，也是对水土保持方案的检验。通过对方案的预测及措施进行评价，为今后开展建设项目水土保持工作提供丰富的数据和经验。

(1) 工程措施评价：生产区、办公区、道路区、均周边扰动迹地等部位的土地整治已全部完成，为地表结皮和植被恢复创造了条件，生产区、办公区和道路区排水设施已实施完成，均基本落实到位，防治效果显现，运行良好。

(2) 植物措施评价：植被大多数选择乡土树种、草种，适应能力强、存活率高总体

上所选取的植物措施存活率、保存率达到规范设计和计要求，水土流失防护效果显著。

(3) 临时防护措施评价：根据现场调查，主体工程在施工过程中，能有序管理，尽可能地减少扰动面，加强施工管理，严禁随意碾压破坏施工区以外的原地貌。虽然对施工期对场区进行了洒水等措施，使其形成地表结皮，有效减轻了风蚀。

经监测计算，六大指标值均达到了设计的目标值。项目区各项水土保持措施均已完成，采取的水土保持措施逐渐发挥保水固土效益，项目区水土流失问题得到有效治理。项目区整体防护效果较好，各项水土保持设施运行良好。

7.3 存在问题及建议

7.3.1 存在问题

(1) 经现场调查监测，施工单位在项目建设施工过程中，存在施工车辆碾压扰动工程建设范围以外的区域，随意碾压情况虽并不普遍，但对原地貌有一定程度的破坏，应尽量减少建设过程中对生态环境造成的影响。

(2) 根据调查该工程在建设初期，结合场地平整进行了土地整治施工，施工前未采取表土剥离措施，对可剥离表土资源未能有效的利用，造成了一定程度的资源损失。

(3) 根据监测，边坡防护措施整体运行良好，但有个别透水砖块有损坏现象，建议业主尽快修补，以免影响其水土保持功能的正常发挥。

7.3.2 建议

(1) 工程运行期，对已实施的水保措施要加强管护，尤其是浆砌石挡土墙、预制透水砼块护坡、砼排水沟以及绿化措施等，对已完成的水土流失防治措施，要加强管护、维修，尤其是植物措施，要认真做好抚育管理，平时应主要调查各部位林草生长情况（造林种草质量、存活率、保存率）等，对适应性差成活率低的树种进行更换，确保已实施的措施能够持久长效的发挥水土保持防护功能。

(3) 项目区植被生长立地条件较差，自我修复能力不强，一旦遭到破坏，恢复比较

困难。在运行管理过程中应尽可能减少对原地貌的破坏，避免造成新的水土流失危害。

(4) 在运行管理过程中应尽可能减少对已形成地表结皮的区域再进行扰动，避免造成新的水土流失危害。

(5) 对监测工作的结果进行综合分析与评价，便于随时找出问题，在有可能的情况下，将历次监测资料 and 结果报送当地水土保持部门，为日后的水土保持工作积累基础资料。

7.4 综合结论

建设单位能够按照水土保持法律法规的规定，依法编报水土保持方案。逐步落实了水土流失防治措施，水土流失防治目标均达到了水保方案确定的目标值。

在项目建设过程中，施工单位基本能够贯彻以防为主、防治结合的方针，施工时尽量减少工程开挖对周边环境的破坏，采取了一些临时防护措施。在监测过程中对工程建设引起的扰动情况、开挖情况、水土流失的变化情况、各类水土保持工程的实施情况及防治效果等，做了相应的调查、记录，为实施监督管理提供了一定的依据。项目建设单位要在以后的开发建设项目建设中，应将水土保持工程的建设和管理纳入主体工程建设管理中，强化对施工单位的水土保持职责和对水土保持工程的管理，将水土流失防治从工程建设期、施工准备期就开始进行防控措施落实，要充分重视施工过程中的临时防护措施，加强监督与管理，力争使工程建设造成的水土流失对环境造成的不利影响减小到最低限度。

8 附件及附图

8.1 附件

附件一：《兰州市水土保持预防监督站关于皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案报告书的批复》兰水保监发【2013】8号；

附件一：

兰州市水土保持预防监督站文件

兰水保监[2013]8号

关于皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造 (精密铸造)项目水土保持方案报告书的批复

皋兰兰鑫钢铁有限公司：

你公司“关于皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造（精密铸造）项目水土保持方案进行批复的请示”（兰鑫钢字[2013]10号）收悉。根据水土保持法律法规有关规定和技术评审意见，经研究，现批复如下：

一、皋兰兰鑫钢铁有限公司优质铸造（精密铸造）项目位于皋兰县黑石川乡的现代高载能产业园内。该项目属建设类项目，分二期建设，一期建设一台 200m²带式烧结机，一座 400m²冶炼铸造生铁高炉，以及配套的辅助设施，年产优质铸造生铁 120 万吨。二期建设两台 200 m²带式烧结机，二座 400m²冶炼铸造生铁高炉，

- 1 -

两台混铁炉，一座制氧站和其他公辅设施。工程于 2013 年 4 月开工建设，2015 年建成投产，建设总工期 24 个月，。工程估算总投资 80000 万元，其中土建总投资 13714.69 万元。水土保持设计水平年为 2016 年

二、该方案编制依据充分，内容较为全面，水土流失防治目标明确，水土保持措施总体布局及分区防治措施基本可行，方案编制达到了可行性研究阶段深度，符合水土保持有关技术规范、标准要求。

三、同意水土流失预测方法和预测结果。本工程建设损坏水土保持设施面积 35 hm^2 ，新增水土流失总量 4837t

四、核定水土流失防治责任范围面积 39.41 hm^2 ，其中项目建设区面积 35 hm^2 ，直接影响区面积 4.41 hm^2 。

五、同意工程设计水平年的水土流失防治目标。水土流失防治执行建设类项目二级标准。扰动土地整治率 95%，水土流失总治理度 82%，土壤流失控制比 0.7，拦渣率 95%，林草植被恢复率 95%，林草覆盖率 17%。

六、同意方案报告中确定的水土流失防治区和分区防治措施。生产区、办公区以及道路等是水土流失防治的重点区域。各类施工活动要严格限定在批准的用地范围内，严禁随意占压、扰动和破坏地表植被。做好施工开挖回填土的集中堆放、洒水降尘、拦挡和苫盖等措施。施工结束要对施工迹地及时清理平整、恢复植被。加强施工组织管理和临时防护，严格控制施工期间可能造

成的水土流失。

七、基本同意水土保持监测时段、内容和方法。生产区、办公区、道路区等是水土流失监测的重点区域。

八、同意水土保持投资估算编制依据和编制方法。核定水土保持工程估算总投资 674.51 万元，其中：工程措施投资 421.30 万元，植物措施投资 29.96 万元，施工临时工程措施投资 31.47 万元，独立费用 160.67（其中水土保持监理费 27.00 万元，水土保持监测费 48.50 万元），预备费 13.54 万元，水土流失危害补偿费 17.50 万元。

九、建设单位在工程建设中要重点做好以下工作：

1. 按照方案要求做好水土保持设施的设计、施工招标和施工组织工作，并加强对施工单位的管理。切实落实水土保持“三同时”制度。

2. 定期向地方水行政主管部门通报水土保持方案的实施情况，并接受地方水行政主管部门的监督检查。

3. 委托有资质的机构承担水土保持工程的监理和项目区水土保持监测工作，并定期向地方水行政主管部门提交阶段性监理报告和监测报告。

4. 建设单位要按照《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》的规定收集有关资料，工程完工后，及时向水行政主管部门申请水土保持设施验收。

十、编制单位应按规定将批复的水土保持方案报告书分送项

目所在地各级水行政主管部门。

兰州市水土保持预防监督站

2013年5月14日

抄送：兰州市水电勘测设计院

兰州市水土保持预防监督站

2013年5月14日印发

8.1 附图

附图一：项目区地理位置图；

附图二：项目区水土流失防治责任范围及监测点位布设图；

附图一：

项目地理位置图



附图-1

附图二:

兰鑫钢铁集团有限公司优质铸造（精密铸造）项目
水土流失防治责任范围及监测点位布设图

