

佛山市城市轨道交通三号线工程

水土保持监测总结报告

建设单位：佛山市城市轨道交通三号线发展有限公司

编制单位：内蒙古大地环保工程设计有限公司

2024年4月

佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测总结报告

责任页

内蒙古大地环保工程设计有限公司

批 准：邬春龙（总 经 理） 邬春龙

核 定：陈本兵（高级工程师） 陈本兵

审 查：易 泽（高级工程师） 易泽

校 核：田宇飞（工 程 师） 田宇飞

项目负责：闫佐华（工 程 师） 闫佐华

报告编制：闫佐华（工 程 师） 闫佐华

赵子彬（工 程 师） 赵子彬



生产建设项目水土保持监测单位水平评价证书

(副本)

单位名称：内蒙古大地环保工程设计有限公司

法定代表人：邬春龙

单位等级：★★ (2星)

证书编号：水保监测(蒙)字第20220008号

有效期：自2022年12月01日至2025年11月30日

发证机构：中国水土保持学会

发证时间：2022年12月



目 录

前 言	1
1 建设项目及水土保持工作概况.....	4
1.1 项目建设概况.....	4
1.2 水土保持工作情况.....	8
1.3 监测工作实施情况.....	10
2 监测内容与方法.....	15
2.1 扰动土地情况.....	15
2.2 取（土、石）、弃渣（土、石）情况.....	16
2.3 水土保持措施.....	16
2.4 水土流失情况.....	18
3 重点部位水土流失动态监测结果.....	23
3.1 防治责任范围监测结果.....	23
3.2 取土（石、料）量监测结果.....	27
3.3 弃土（石、渣）监测结果.....	27
3.4 施工生产生活区监测结果.....	28
3.5 土石方流向情况监测结果.....	31
4 水土流失防治措施监测结果.....	35
4.1 工程措施监测结果.....	35
4.2 植物措施监测结果.....	38
4.3 临时措施监测结果.....	41
4.4 水土流失防治效果监测结果.....	45
5 土壤流失情况监测.....	51
5.1 水土流失面积监测情况.....	51
5.2 土壤流失量监测结果.....	51
5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测结果.....	53
5.4 水土流失危害.....	53
6 水土流失防治效果监测结果.....	54
6.1 扰动土地整治率.....	54
6.2 水土流失总治理度.....	54
6.3 拦渣率与弃渣利用情况.....	55
6.4 土壤流失控制比.....	55
6.5 林草植被恢复率.....	55
6.6 林草覆盖率.....	55
7 结论.....	57
7.1 水土流失动态变化.....	57
7.2 水土保持措施评价.....	57

7.3 水土保持监测“三色”评价结论	57
7.3 存在问题及建议	58
7.4 综合结论	58

前言

佛山市城市轨道交通三号线工程（以下简称“本项目”）是贯通佛山市南北的主干线。起点位于逢沙停车场，途经大良、伦教、北滘、佛山新城、文华路、季华路、南海大道、文昌路、佛山火车站、佛山西站、狮山，终点止于佛科院仙溪校区东侧。是联系中心城区与大良容桂组团、北滘陈村组团、狮山组团的骨干线。起点地理坐标为东经 113°20'08"，北纬 22°48'40"，终点地理坐标为东经 113°03'26"，北纬 23°08'44"。

本项目全长约 69.5km，其中高架段约 6.45km，过渡段长约 0.95km，地下段 62.1km。最高设计速度为 100km/h。全线设置一段两场，分别是狮山车辆段、北滘停车场、逢沙停车场；设置四座主变，分别是狮山主变、火车站主变、水口主变、大良主变；原设湾华控制中心，实际由 2 号线工程进行建设并已投入使用，不在本项目建设范围内。

本工程总占地 117.42hm²，永久占地 68.84hm²，临时占地 48.58hm²。占地类型为公路用地、公园与绿地、工业用地、城镇住宅用地、旱地、水浇地、其它草地、坑塘水面、河流水面等。工程共动用土石方总量为 879.16 万 m³，其中：挖方 769.36 万 m³，填方 109.80 万 m³。挖方为车站区及区间区开挖土，少部分用作施工回填外，其余全部为弃方，工程施工共计产生弃土（石、渣）659.56 万 m³，全线未设置弃渣场，弃方全部由各标段项目部合法委托给专业第三方承运建筑废弃物公司进行综合利用，或者转运其他项目利用。

工程于 2016 年 11 月开工建设，2024 年 2 月进入运行调试阶段，总工期 88 个月。工程总投资 424.53 亿元，其中土建投资 172.38 亿元。

2013 年 12 月 23 日，中华人民共和国水利部以水保函[2013]438 号文《水利部关于佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持方案的批复》对本项目水土保持方案予以批复。

2015 年 9 月，广东省发展和改革委员会以粤发改交通函〔2015〕4101 号文《关于佛山市城市轨道交通三号线工程可行性研究报告的批复》批复了工程的可行性研究报告。

2018 年 8 月，建设单位委托广州地铁工程咨询有限公司（原广州轨道交通建设监理

有限公司)开展本工程水土保持项目的监理监测工作,由广州地铁工程咨询有限公司委托内蒙古大地环保工程设计有限公司(以下简称我公司)进行水土保持监测工作,并正式签订了《水土保持监测技术咨询合同》。

2019年9月~2024年4月,我公司按照监测实施方案确定的技术路线开展了项目施工期、试运行期水土保持监测工作。该工程采用定位观测、实地量测、遥感监测和资料分析四种方法进行了水土保持监测。

截止2024年5月,监测项目部编制并上报了水土保持监测实施方案1份,水土保持监测季度报告23期,水土保持监测年度报告6期,并于2024年5月,完成了《佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测总结报告》。

项目建设过程中得到了建设单位及各有关施工单位的大力支持与配合,监测工作开展顺利,充分发挥了监测在项目建设中的关键作用,为水保验收工作创造了条件,在此特别向各有关单位表示诚挚的谢意!

佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		佛山市城市轨道交通三号线工程								
建设规模	全长约 69.5km, 其中高架段约 6.45km, 过渡段长约 0.95km, 地下段 62.1km。最高设计速度为 100km/h。全线设置一段两场, 分别是狮山车辆段、北滘停车场、逢沙停车场; 设置四座主变, 分别是狮山主变、火车站主变、水口主变、大良主变; 原设湾华控制中心, 实际由 2 号线工程进行建设并已投入使用, 不在本项目建设范围内。			建设单位、联系人	佛山市城市轨道交通三号线发展有限公司、陈浩文					
				建设地点	广东省佛山市					
				所属流域	珠江流域					
				工程总投资	424.53 亿元					
				工程总工期	2016 年 11 月—2023 年 12 月					
水土保持监测指标										
监测单位		内蒙古大地环保工程设计有限公司			联系人及电话		闫佐华 15754716656			
自然地理类型		冲积平原区			防治标准		一级			
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		测钎法、侵蚀沟法、调查监测		2. 防治责任范围监测		GPS 测量、施工图读取、遥感影像读取			
	3. 水土保持措施情况监测		现场测量、无人机航拍、施工图读取		4. 防治措施效果监测		资料分析、实地测量			
	5. 水土流失危害监测		定位观测、定点巡查		水土流失背景值		500t/km ² ·a			
实际防治责任范围		117.42hm ²			容许土壤流失量		500t/km ² ·a			
总投资		424.53 亿元			水土流失防治目标值		500t/km ² ·a			
防治措施	工程措施	(1) 车站区: 表土剥离 3.91hm ² , 修筑排水管道 6051.43m, 横向截水沟 4181m; 表土回覆 11700m ² 。(2) 区间区: 表土剥离 5.66hm ² ; 修筑排水管道 626m; 表土回填 16993m ² 。(3) 车辆段及停车场区: 表土剥离 9.63hm ² ; 施工修筑六棱空心砖护坡 2923m ² , 铺设透水砖 7894m ² , 修筑雨水排水箱涵 642m, 排水槽 8922m, 排水管道 11165m, 沉砂池 102 座, 雨水调蓄水池 1 座; 表土回填 28887m ² 。(4) 主变电所及控制中心区表土剥离共计 1259m ² , 修筑排水管道 158m, 表土回填 377.7m ² 。								
	植物措施	(1) 车站区: 全面整地 3.91hm ² ; 灌木栽植 7520 株, 铺种草皮 3.91hm ² 。(2) 区间区: 全面整地 9.94hm ² ; 栽植园林灌木 1161 株, 栽植灌木 1290 株, 铺种草皮 5.66hm ² , 播撒草籽 4.28hm ² 。(3) 车辆段及停车场区: 全面整地 19.63hm ² ; 栽植园林乔木 953 株, 栽植园林灌木 7976 株, 铺种草皮 17.84hm ² , 铺种草皮护坡 17856m ² 。(4) 主变电所及控制中心区: 全面整地 0.13hm ² ; 栽植园林乔木 149 株, 栽植园林灌木 166 株, 铺种草皮 0.13hm ² 。(5) 施工生产生活区: 全面整地 6.11hm ² ; 栽植园林灌木 1204 株, 栽植灌木 621 株, 铺种草皮 2.14hm ² , 播撒草籽 3.97hm ² 。								
	临时措施	(1) 车站区: 工程建设内容: 临时排水沟长度 33430m, 临时沉砂池设置 62 处, 临时集水井设置 10 处。(2) 区间区: 临时排水沟长度 20780m, 临时沉砂池设置 10 处, 临时集水井设置 3 处, 编制土袋临时拦挡 5860m ³ 。(3) 车辆段及停车场区: 塑料布覆盖 4230m ² , 临时排水沟长度 2005m, 临时沉砂池 20 处, 临时泥浆池 24 处, 编制土袋临时拦挡 540m ³ 。(4) 主变电所及控制中心区临时沉砂池 10 处, 临时泥浆池 5 处。(5) 施工生产生活区: 临时排水沟长度 780m, 沉砂池 5 处, 编制土袋拦挡 580m ³ 。								
监测结论	防治效果	分类指标	目标值 (%)	达到值 (%)	实际监测数量					
		扰动土地整治率	95	99.17	防治措施面积	60.34hm ²	永久建筑物及硬化面积	54.33hm ²	扰动土地总面积	117.42hm ²
		水土流失总治理度	97	98.45	防治责任范围面积	117.42hm ²	水土流失总面积	63.09hm ²		
		土壤流失控制比	1.0	1.0	工程措施面积	20.62hm ²	容许土壤流失量	500t/km ² ·a		
		拦渣率	95	100	植物措施面积	39.72hm ²	监测土壤流失情况	489.17t/km ² ·a		
		林草植被恢复率	99	99.85	可恢复林草植被面积	39.78hm ²	林草类植被面积	39.72hm ²		
	林草覆盖率	27	33.83	实际拦挡弃渣量	659.56 万 m ³	总弃渣量	659.56 万 m ³			
水土保持治理达标评价		完成了水土保持方案确定的目标, 达到了开发建设项目水土流失的一级防治标准, 有效控制了人为水土流失, 保护和改善了项目区的生态环境。								
总体结论		建设过程中采取了较为完善的水土保持工程措施, 施工扰动中产生的水土流失被较好的控制在工程设计范围内, 整个项目区的土壤侵蚀强度明显低于施工期。								
主要建议		建议运行期间应加强水土保持设施的管理维护, 确保其正常运行和持续发挥效益。								

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 项目基本情况

1.1.1.1 地理位置及交通情况

根据《佛山市城市轨道交通线网规划修编》及《佛山市城市轨道交通建设规划（2011~2018年）》，佛山市城市轨道交通三号线为贯通佛山市南北的主干线。起点位于逢沙停车场，途经大良、伦教、北滘、佛山新城、文华路、季华路、南海大道、文昌路、佛山火车站、佛山西站、狮山，终点止于佛科院仙溪校区东侧。起点地理坐标为东经 113°20'08"，北纬 22°48'40"，终点地理坐标为东经 113°03'26"，北纬 23°08'44"。

1.1.1.2 建设规模及特性

全长约 69.5km，其中高架段约 6.45km，过渡段长约 0.95km，地下段 62.1km。最高设计速度为 100km/h。全线设置一段两场，分别是狮山车辆段、北滘停车场、逢沙停车场；设置四座主变，分别是狮山主变、火车站主变、水口主变、大良主变；原设湾华控制中心，实际由 2 号线工程进行建设并已投入使用，不在本项目建设范围内。工程于 2016 年 11 月开工建设，2024 年 2 月进入运行调试阶段，总工期 88 个月。总投资 424.53 亿元，其中土建投资 175.90 亿元。

1.1.1.3 项目组成

本工程由车站区、区间区、车辆段及停车场区、主变电所及控制中心区、施工生产生活区等组成。

（1）车站区

共设置 38 座车站，其中高架站 3 座、地下站 35 座，换乘站 14 座，平均站间距 1.88km，最大站间距 3.44km，为伦教至三洪奇区间；最小站间距 0.69km，为火车站至佛山站区间。车站区占地面积共 42.81hm²。根据不同地层和施工条件，采取明挖、明盖挖、盖挖、明暗挖和高架的施工方法。

(2) 区间区

区间段线路总长 69.5km, 其中 62.1km 采取地下敷设方式, 6.45km 采取高架方式, 过渡段 0.95km。线路主要沿着既有道路和规划道路行进, 局部穿越地块。

(3) 车辆段及停车场

本工程设置 1 段 2 场, 分别为狮山东车辆段、北滘停车场和逢沙停车场, 共占地 46.94hm²。

(4) 主变点所及控制中心区

本项目原方案设控制中心一处, 为湾华控制中心, 实际由二号线工程出资并建设完成, 不在本项目范围内; 设置 4 座主变电所, 分别是狮山主变、火车站主变、水口主变、大良主变, 共占地 1.10hm²。

(5) 施工生产生活区

本工程施工生产生活区按标段分别布置, 多数标段采取租用附近民房方式解决工程施工过程中的办公和住宿需求, 施工期间材料堆放及加工场地在用地范围内灵活布置; 少数标段新建施工生产生活区, 新建施工生产生活区总面积为 8.11hm², 其中永久占地 0hm², 临时占地 8.11hm²。

1.1.1.4 项目占地及土石方情况

本工程总占地 117.42hm², 永久占地 68.84hm², 临时占地 48.58hm² 工程共动用土石方总量为 879.16 万 m³, 其中: 挖方 769.36 万 m³, 填方 109.80 万 m³, 弃土(石、渣) 659.56 万 m³, 全线未设置弃渣场, 弃方全部由各标段项目部合法委托给专业第三方承运建筑废弃物公司进行综合利用, 或者转运其他项目利用。

1.1.2 项目区概况

1.1.2.1 自然条件

(1) 地形、地貌

本工程线路主要经过顺德区、禅城区、南海区等行政区域, 该区地处珠江三角洲冲积平原, 以稠密的河网和孤悬于平原中的残丘为主要地面特征。平原地势低湿平坦, 微

向河流流向倾斜，河道迂回曲折、分叉交错，零星分布的残丘镶嵌式分布于海陆交互相堆积地貌上。沿线地貌主要属珠江三角洲冲积平原，地势较平坦、开阔，河网密布，局部为剥蚀残丘地貌，沿线最低标高约为 1.45m，最高标高约为 62.00m。

(2) 水文

珠江三角洲水系明显地呈棋盘状，西江、北江从西、北两侧进入三角洲地区以后，由于受北西向构造线左右，它的干流或支流均依北西～南东这组优势方向发育。同时，它们还受北东向构造和近东向构造局部影响，使其河流左右摆动。

三号线贯穿佛山市南、北方向，线路穿越较大的水系有容桂水道、顺德水道和东平水道。另外，沿线主要有两个小型水库，分别为黄洞迳水库和东华水库。

① 河流

容桂水道在顺德区南部。西南起中山市莺歌嘴，流经容奇，东至顺德区板沙尾。长 19km，流域面积 319km²。因流经容奇镇和桂洲镇而得名。容桂水道宽约 500m，水深 4～7.00m。本工程线路采用盾构法下穿容桂水道。

顺德水道在佛山市东南部。西起南海县紫洞，东流横贯顺德区中北部，止于东南部的广州市番禺区张松，长 48 km。因绝大部分流经顺德区境而得名，顺德水道宽约 200～300m，根据顺德水道水藤观测站的历年资料，该处历年年平均高潮水位为 1.03m(珠江基面)，平均低潮水位为 0.32m，最低潮位为 -0.99m，涨潮最大潮差为 1.75m，落潮最大潮差为 1.60m；距离评估区东南面约 20km 处的三善(大洲)观测站的历年资料，该处历年年平均高潮水位为 0.75m(珠江基面)，平均低潮水位为 -0.18m，最低潮位为 -1.22m，涨潮最大潮差为 2.37m，落潮最大潮差为 2.02m。又根据顺德水道西海大桥下游 1200m 处的三善桥水文资料，该处 50 年一遇洪水位为 3.29m(珠江基面)，100 年一遇洪水位为 3.43m。本工程线路采用高架上跨顺德水道下游，接李家沙水道上约 5km 处。

东平水道全长 76km，沿程经三水、佛山、顺德和广州市等珠江三角洲经济发达地区，是西江通往广州市最短的经济航线，也是广东省水上航运的主干航线之一，河宽 90～300m。上段占河口洪流量的 40.23%，下段(又名平洲水道)占 22.56%。据评估区西侧的小布潮水位观测站的历年资料，水位最大值为 5.57m(1978 年，珠江基面)，最小值为 2.38m(1963 年)，水位平均值为 4.12m。本工程线路采用盾构下穿东平水道与平洲水道汇

合处约 200m。

容桂水道、顺德水道和东平水道属于珠江三角洲的网河区，是广州河道的下段，东流入狮子洋，再南流至伶仃洋出海。珠江三角洲网河区河道纵横交错，互相贯通，潮洪混杂，水流变化十分复杂，汛期既受流溪河、西、北江洪水影响，又受来自伶仃洋的潮汐作用。河道洪水呈随机性变化，潮汐一般呈周期性变化。

② 水库

线路由狮山东站出站后，向北跨越广三高速，沿现状信息大道南西侧敷设，右转上跨黄洞迳水库(AK72+900~AK73+300)后，设终点站大学城站。黄洞迳水库位于佛山市南海区狮山镇廊下村，华南师范大学南海校区旁边，属于小型水库，主要功能为养殖和灌溉。黄洞迳水库为天然的水域，非水源保护区，线路经过区域水深约 2.5m。

另外，线路从佛山机场站出站后，向西敷设，下穿东华水库后到达罗村站，采用盾构法施工。东华水库为小型水库，主要功能为养殖，近几年因城市开发，水库面积大幅缩小，水深 1-2m。

(3) 气象

佛山市属南亚热带季风气候区，主要气候特点是雨热同季、春湿多阴冷、夏长无酷热、秋冬暖而晴旱，气候温和，雨量充足。年平均气温 21.7℃，绝对最高气温 38.2℃，最低气温-1.9℃。年平均降雨量 1643.3mm。雨季集中在 4~9 月，降雨量占全年的 80%左右。夏季降水时空分布不均，秋冬季雨水明显减少；年平均日照时数 1800h。

(4) 土壤与植被

① 土壤

项目所在地属于珠江三角平原区，土壤以赤红壤为主，其土壤特点是：红色风化壳深厚，土层较松，透水性强，土壤肥力随地形、植被、水热条件等差异较大；土壤质地深受成土母岩和侵蚀程度的影响，由轻壤土至重壤土组成，其中以中壤土居多。

② 植被

项目区植被类型属于南亚热带常绿阔叶林区。从 2002 年开始，佛山大力发展生态农业，林地由以木材生产为主向生态建设为主进行转变，种植的树木改以阔叶林为主，

提高了生态公益林的林分质量和生态功能等级。截止 2020 年，佛山全市有林业用地面积 72000hm²，其中生态公益林 27000hm²，占林地面积的 37.7%。林草覆盖率为 30~60%。

1.1.2.2 容许土壤流失量

按照水利部《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），广东省土壤侵蚀类型为南方红壤丘陵区中的岭南平原丘陵区，土壤侵蚀模数容许值为 500t/km² a。

1.1.2.3 土壤侵蚀类型与强度

本工程主要经过佛山市顺德区、禅城区、南海区等行政区域，工程所在地总体地势为冲积平原地貌，根据现状调查，结合广东省土壤侵蚀现状图进行分析，工程建设用地区域土壤侵蚀以轻度水力侵蚀为主。

1.1.2.4 国家（省级）防治区划

根据水利部办公厅关于印发《全国水土保持规划国家级水土流失重点预防区和重点治理区复核划分成果的通知》（办水保〔2013〕188号）文件、《广东省水利厅关于划分省级水土流失重点预防区和重点治理区的公告》及《佛山市水土保持规划（2018-2030年）》，项目区不属于各级政府划定的水土流失重点预防区和重点治理区。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 水土保持工作管理情况

建设单位在工程建设中非常重视水土保持工作，按照水土保持法律、法规的规定，委托具有水土保持监测能力的单位开展本项目水土保持监测工作。工程建设过程中，为了确保水土保持工程顺利实施，结合工程实际，成立了水土保持工作小组，将水土保持工程建设管理纳入工程项目建设管理体系，按照水土保持方案确定的建设内容、进度安排、技术标准等，严格要求施工单位，最大限度的减少施工过程中的水土流失。工程建设期，按照项目法人负责、监理单位控制、施工单位实施的管理体系，积极落实了水土保持方案设计的各项水土流失防治措施，通过治理，项目区水土流失得到了有效的控制，生态环境明显改善，并制订相关工作制度，严格组织施工管理，巩固建设期所获得的水土保持治理成果，并确保工程质量。

1.2.2 水土保持方案编制、批复、水土保持设计、变更备案情况

2013年12月23日，中华人民共和国水利部以水保函[2013]438号文《水利部关于佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持方案的批复》对本项目水土保持方案予以批复。

方案批复之后，广州地铁设计研究院有限公司（以下简称“主体设计单位”）将水土保持方案中的内容一并纳入了主体工程施工图设计中。主体设计单位在施工图设计中将本项目水土保持方案提出的排水、边坡防护、绿化等措施纳入了相应的章节。

根据水利部办公厅关于印发《生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》的通知（办水保〔2016〕65号），对本项目项目地点、规模、水土保持措施实施情况、弃渣场等涉及重大变化情形逐一对比，本项目地点、规模未发生重大变化，本项目利用取土场弃渣，未单独设置弃渣场。本项目水土保持工程不存在重大变更。

1.2.3 水土保持监测意见落实情况

自2018年8月开展水土保持监测工作以来，内蒙古大地环保工程设计有限公司针对存在问题，在施工现场及时与施工单位和监理单位进行沟通，要求按水土保持方案进行落实整改，完善相关水土保持措施。建设单位均能予以重视并切实督促施工单位进行整改，达到施工过程扰动、水土流失等控制在最小范围，有效防治水土流失的发生和发展。

1.2.4 水行政主管部门监督检查意见落实情况

2020年9月8日，广东省水利厅对本项目进行监督检查，对本项目水土保持措施落实情况提出了整改要求并形成《动态监管—监督性监测项目调查表》。针对监督检查提出的各项督查意见和整改要求，建设单位及时组织水土保持监测、监理和施工单位召开会议解决落实相关问题。2020年10月份，施工单位对临时堆土区域进行了苫盖措施。

1.2.5 重大水土流失危害事件及处理情况

该项目在建设过程，对项目区周边景观、生态环境没有造成大的影响，采取了严格的预防措施，没有产生随意堆弃行为，没有造成影响行洪安全，没有破坏水体质量。施工场区内裸露面全部采取了苫盖措施。施工现场临时堆土采取了密目网苫盖防护措施，采取了有效的临时防护措施，对工程建设没有造成大的安全隐患。

1.3 监测工作实施情况

1.3.1 监测实施方案执行情况

(1) 监测实施方案编报情况

2018年8月,内蒙古大地环保工程设计有限公司承担佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测任务。合同签订后,内蒙古大地环保工程设计有限公司成立了监测项目部,并于2018年9月开展了现场勘查,了解工程各行进展、收集水土保持前期资料,编制完成了《佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测实施方案》。

2018年9月~2024年4月,我单位按照监测实施方案确定的技术路线开展了项目施工期、试运行期水土保持监测工作。

(2) 监测技术路线

本项目监测工作是在主体工程和水保方案报告书的基础上,以巡查、定位调查等手段相结合,通过对项目区水土保持防治责任范围、扰动地面、土壤流失量、水土流失防治效果及达标情况等进行动态监测,为有效开展项目区水土流失防治、科学评价水保措施防护效果、确保工程安全运行、提高项目管理及决策水平提供技术支撑。水土保持监测技术路线见图 1.3-1。



图 1.3-1 水土保持监测技术路线图

1.3.2 监测项目部设置

我单位与建设单位签订技术服务合同后，成立了内蒙古大地环保工程设计有限公司佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测项目部，为了保证该工程水土保持监测工作科学、有序开展，项目部，配备总监 1 名、监测工程师 2 名，监测员 1 名。

表 1.3-1 本项目水土保持监测人员情况表

序号	姓名	职称	所学专业	本项目中任职
----	----	----	------	--------

1	闫佐华	工程师	水土保持	项目负责人
2	田宇飞	工程师	水土保持	监测工程师
3	郝雨荣	工程师	水土保持	监测工程师
4	赵子彬	工程师	水土保持	监测员

1.3.3 监测点布设

根据水土保持监测原则和要求，参考批复的水土保持方案，结合入场调查结果，本项目共布设临时监测点 24 处，其中车站区 9 处，区间区 5 处，车辆段及停车场区 3 处，施工生产生活区 6 处、主变电所及控制中心区 1 处。监测点布设数量和具体布局详见表 1.3-2。

表 1.3-2 项目各工程区内监测点数量分布情况表

序号	监测区域	编号	监测点	监理监测方法
1	车站区	6#监测点	桂丹路站	巡查、调查法
2		5#监测点	电视塔站	
3		2#监测点	北滘站	
4		8#监测点	北滘新城	
5		3#监测点	创意园站	
6		1#监测点	逢沙站	
7		4#监测点	驹荣北路站	
8		7#监测点	美旗站	
9		9#监测点	水口站	
10	区间区	10#监测点	伦教站~三洪奇站	巡查、调查和定点观测法
11		11#监测点	太平站~大学城站	
12		12#监测点	湾华~东平区间	
13		13#监测点	三洪奇~伦教区间	
14		14#监测点	狮山~太平区间	
15	车辆段及停车场区	15#监测点	北滘停车场	巡查、调查法
16		16#监测点	狮山车辆段	
17		17#监测点	逢沙停车场	
18	施工生产生活区	19#监测点	施工生产生活区（大墩站）	巡查、调查法
19		20#监测点	施工生产生活区（顺德学院站）	
20		21#监测点	施工生产生活区（大良站）	
21		22#监测点	施工生产生活区（荔村站）	
22		23#监测点	施工生产生活区（美旗站）	
23		24#监测点	施工生产生活区（北滘站）	巡查、调查法
24	主变电所及控制中心区	18#监测点	狮山主变	巡查、调查法
合计				

1.3.4 监测设备

为准确获取各项地面观测及调查数据，水土保持监测必须采用现代技术与传统手段相结合的方法，借助先进仪器设备，使监测方法更科学，监测结论更合理。本项目水土

保持监测将用到地理位置定位、气象测定、面积测量、取样、试验分析、影像采集、交通等设备（仪器、工具）。监测仪器设备和消耗性材料均由水土保持监测单位提供。监测设备仪器配置情况见表 1.3-3。

表 1.3-3 监测设备配备情况一览表

序号	仪器类别及功能	仪器名称	单位	数量
1	定位	GPS	台	1
2	气象测定	自计式雨量计	台	1
3		雨量筒	套	1
4		风速风向仪	台	1
5	测量取样	测距仪	台	2
6		钢（皮）卷尺	把	5
7		量筒	个	5
8		土钻	套	2
9		环刀	个	5
10		铝盒	个	5
11		取样瓶	个	2
12	试验分析	电子天平	台	1
13		烘箱	个	1
14	影像采集	照相机	台	1
15		摄像机	台	1
16		无人机	台	1
17	交通工具	越野车	辆	1

1.3.5 监测技术方法

(1) 定位观测

定位观测是地面监测常用方法之一，就是在项目区的水土流失重点区域设置观测设施、仪器设备等对水土保持状况进行连续观测。通过定期和不定期的连续观测来获得样地水土流失数据，通过试验测定来计算该类型侵蚀区域在单位时间内的土壤流失量。主要用于水土流失防治责任范围内的水土流失影响因子、水土流失状况及水土保持措施防治效果等的监测。主要有观测桩法。

(2) 调查监测

结合水土保持方案及相关设计文件，采用调查和实地测量对建设项目占地面积、扰动地表面积、地表植被及其它水土保持设施破坏面积变化等进行监测，由监测人员深入项目区通过访问、实地量测、填写表格等形式获取监测数据，对每个扰动类型区的基本特征（堆渣和开挖坡长、坡度和岩土类型）及水土保持措施（拦渣工程、护坡工程、土

地整治、排水等)实施情况及防治效果等进行核实、量测和记录,及时掌握水土流失情况及变化。主要包括:固定样点调查、全线巡查、普查和抽样调查等几种形式。

(3) 现场巡查

现场巡查是根据工程特征在水土流失防治责任范围内,针对施工期间部分施工生产生活区因施工期较短,时空变化较复杂,无法对每个施工点扰动地表面积、水土流失状况、水土保持防治措施实施情况等定位观测,而采取的巡视、巡测。通过场地巡查及时发现并进行记录工程施工期间主体工程设计具有水保功能和水土保持方案提出的水土流失防治措施是否满足设计要求,及时发现存在的问题与不足。现场巡查还能对临时措施的实施情况起到一定监督作用。场地巡查点主要为:区间区、施工生产生活区等。

1.3.6 监测成果提交情况

我单位水土保持监测组根据《佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测实施方案》,于2018~2024年对本工程进行了监测,通过监测点布置、全线调查和监测数据的整编、统计,在监测期分别编制完成2018~2024年度的水土保持监测季度报告表和年度监测报告书。

2021年11月,根据工程建设资料,分析汇总大量监测数据,在与相关专家充分沟通的基础上,编制完成《佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持监测总结报告》。本项目水土保持监测工作提交成果统计情况见表1.3-4。

1.3-4 水土保持监测工作提交成果一览表

水土保持监测工作提交成果		数量	备注
监测报告	水土保持监测实施方案	1	于监测工作开展后1月内提交
	水土保持监测季度报告表	23	从开展工作到完工,共23个季度
	水土保持监测年度报告	6	每年度初提交上一年度报告
	水土保持监测总结报告	1	监测工作结束后提交,作为验收依据
图片影像资料	水土保持监测图片集	1	作为监测总结报告附件提交

2 监测内容与方法

本项目水土保持监测内容主要包括扰动土地情况、取弃土（石、渣）情况、水土流失情况以及水土保持措施情况等。监测方法主要有实地量测法、地面观测法、遥感监测法和资料分析法。实地量测是利用全站仪、GPS、皮尺、坡度尺等测量设备现场测量扰动面积、弃土（石、渣）方量、水土保持措施规格尺寸等监测指标。地面观测是通过简易土壤流失观测场、坡面细沟观测场等定位观测项目区土壤流失量。遥感监测是一方面通过下载项目区施工前、施工中、施工后的遥感影像进行几期对比监测，另一方面是采用无人飞机航拍，获取项目区遥感影像，并保证影像在纵向和横向具有一定重叠度，以此为遥感信息源，利用专业化航拍无人机数据处理软件 PIX4D mapper 自动校准航拍影像，生成项目区 DSM 数据，以此为基础计算取土场、弃土（渣）场等面积及方量，并通过人工交互解译的方式，获取扰动面积、措施面积、土壤侵蚀强度等信息。资料分析法是通过查阅相关资料和图件，获得项目水土保持监测的数据，可查阅资料包括项目可研、各类专项设计、施工日志、监理日志等。

2.1 扰动土地情况

扰动土地指生产建设项目在建设过程中因开挖、堆放、占压等活动，使原有土地地形地貌或地表植被发生改变的土地，扰动土地分为永久占地和临时占地。车站区、区间区等永久占地范围、面积一般在项目建设时已基本确定，施工单位须在建设用地红线范围内施工；施工生产生活区等临时占地随工程施工进度会有不同程度变化，扰动土地情况监测就是通过技术手段核实永久占地和临时占地面积，调查扰动土地在扰动前后的土地利用类型，确定施工单位是否超越建设用地红线范围施工，进而确定项目防治责任范围，落实防治责任。

扰动土地情况监测内容包括扰动范围、面积、土地利用类型及其变化情况。综合采用资料收集与分析、实地量测、遥感调查、无人机航拍相结合的监测方法。

在施工准备期，通过收集项目施工设计、水土保持方案等资料，在遥感影像图上确定线路走向，进而大概确定可能发生扰动的范围，获取线路经过区域的地形地貌及土地利用等情况。

在施工期，主要采用实地量测、无人机航拍、遥感调查相结合的方法核实确定是否

超越建设用地红线范围施工。车站区、车辆段等局部范围采用实地量测的方法，确定扰动范围宽度、长度；在临时工程等区域，充分发挥无人机野外便于携带、易于操作、拍摄角度灵活、视野开阔、拍摄范围广的优势，利用无人机对以上区域进行拍摄，应用 PIX4D 软件对拍摄影像进行拼接处理后，形成区域正射影像图，从正射影像图勾绘以上区域范围，土地利用类型；对于实地量测、无人机航拍等都不能到达的扰动区域，采用高分辨卫星遥感影像勾绘扰动范围，图上量测扰动面积。通过多次实地量测、无人机航拍反映扰动土地范围，面积的动态变化情况。

在试运行期，开挖、占压、破坏等扰动土地行为基本结束，扰动土地范围和面积基本确定。在根据扰动土地范围和面积确定防治责任范围时，若无超范围扰动情况，以资料收集和分析的方法为主，通过永久占地征地协议、临时用地租用协议确定防治责任范围；若超范围扰动土地，所有超范围扰动土地均确定为项目建设用地，划入防治责任范围。扰动土地情况每季度监测 1 次。扰动土地的监测方法及频次见表 2.1-1。

表 2.1-1 扰动土地情况监测方法及频次表

名称	监测内容	监测方法	监测频次
主体工程防治区（车站区、区间区、车辆段及停车场区、主变电所及控制中心区）	占压原地貌及施工中开挖扰动面积及其变化情况	实地量测 资料分析 遥感监测	每季度监测 1 次
施工生产生活区	施工生产生活区建设占用原地貌的面积变化情况	实地量测 资料分析 遥感监测	每季度监测 1 次

2.2 取（土、石）、弃渣（土、石）情况

取土（石、料）情况监测指标包括：数量、位置、方量、防治措施落实情况。主要通过实际量测的方法，对工程建设中扰动土地面积，挖方、填方数量及占地面积，取土量及取土深度等情况进行监测。工程共动用土石方总量为 879.16 万 m^3 ，其中：挖方 769.36 万 m^3 ，填方 109.80 万 m^3 。挖方为车站区及区间区开挖土，少部分用作施工回填外，其余全部为弃方，工程施工共计产生弃土（石、渣）659.56 万 m^3 ，全线未设置弃渣场，弃方全部由各标段项目部合法委托给专业第三方承运建筑废弃物公司进行综合利用，或者转运其他项目利用。

2.3 水土保持措施

水土保持措施即水土流失防治措施，包括工程措施（表土剥离、截水沟、排水管道、

六棱砖护坡、透水砖铺设、土地整治、覆土等）、植物措施（栽植灌木、铺种草皮、播撒草籽）和临时防治措施（临时覆盖、临时排水沟、临时沉淀池、临时编织袋装土拦挡）。水土保持措施监测指标包括：措施类型、位置、规格、尺寸、数量、林草覆盖度、防治效果、运行状况。

在施工期，监测方法以实地量测为主。根据水土保持方案及防治措施实施情况，采用实地量测和巡测相结合的方法，获取各监测分区水土保持措施建设动态及防治措施数量、质量。也可通过无人机航拍的方法调查水土流失防治措施建设动态。

在植被恢复期，工程措施基本实施完毕，工程措施监测以运行情况和运行效果监测为主，以施工单位实施防治措施验收资料为基础，通过分析获得工程措施数量、通过实地巡查了解工程措施运行情况及运行效果。植物措施处于实施阶段或实施完成发挥防治效果阶段，对于以实施完成的植物措施，采用典型样方或典型调查的方法，记录植物生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况；对于处于实施阶段的植物措施，通过实地调查、资料收集获取实施进度；以施工单位实施防治措施验收资料为基础，通过分析获得植物措施数量。

其中植物措施监测采用典型样方或典型植株调查的方法。每一个样方重复 2~3 次，草本样方为 2m×2m，灌木样方为 5m×5m。记录林草生长情况、成活率、保存率、覆盖度及自然植被恢复情况。

水土保持措施监测过程中，以卫星遥感图像为辅助手段，用卫星遥感图像对监测区域进行全景采样，从全景照片上分析，获取监测区域水土流失防治措施布局、建设进度、水土保持措施每季度监测记录 1 次。监测内容、监测频次与监测方法详见表 2.3-1。

表 2.3-1 植物措施监测内容、监测频次与方法

防治分区	监测内容			监测方法	监测频次
	工程措施	植物措施	临时措施		
主体工程防治区（车站区、区间区、临时堆土区）	表土剥离、截水沟、排水管道、六棱砖护坡、透水砖铺设、土地整治、覆土等	植被恢复及绿化措施实施进度、数量、成活率、保存率等	密目网苫盖、临时排水沟、临时拦挡措施施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测 1 次
施工生产生活区	土地整治、覆土工程措施进度、数量、质量、运行情况等	植被恢复实施进度、数量、成活率、保存率等	密目网苫盖、临时排水沟、临时拦挡措施施工进度、数量、效果等	实地量测 地面观测 资料分析	每季度 监测 1 次

2.4 水土流失情况

针对不同地表扰动类型的水土流失特点，采用多方法、多频次监测。经综合分析得出不同扰动类型的侵蚀程度；依据观测数据，运用数理统计方法，结合调查，分析计算工程建设过程中和试运行期的水土流失面积、分布、土壤流失量和水土流失强度变化情况，评价对周边地区生态环境的影响，以及造成的危害情况等。水土流失量监测内容、监测频次与监测方法详见表 2.4-1。

表 2.4-1 水土流失量监测内容、监测频次与方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	每季度 1 次	调查法为主，结合遥感和实地测量等
2	土壤流失量	每季度 1 次	调查监测、无人机与卫星遥感监测、类比项目
3	水土流失危害	危害事件发生后 1 周内完成监测	资料分析、实地调查

2.4.1 水土流失面积

以调查法为主。结合查阅的资料及工程施工进度和工程路线走向图，在现场确定扰动区域的基础上，在路线走向图中进行标注，并在奥维软件历史影像图中进行量测，或采用手持 GPS 沿扰动外围测量其扰动面积，见图 2.4-1~图 2.4-5。



图 2.4-1 车站区扰动土地面积（大良站）



图 2.4-2 车站区扰动土地面积（兴业东路站）



图 2.4-3 车辆段及停车场扰动土地面积（狮山车辆段）



图 2.4-4 区间区扰动土地面积（佛科院仙溪校区）

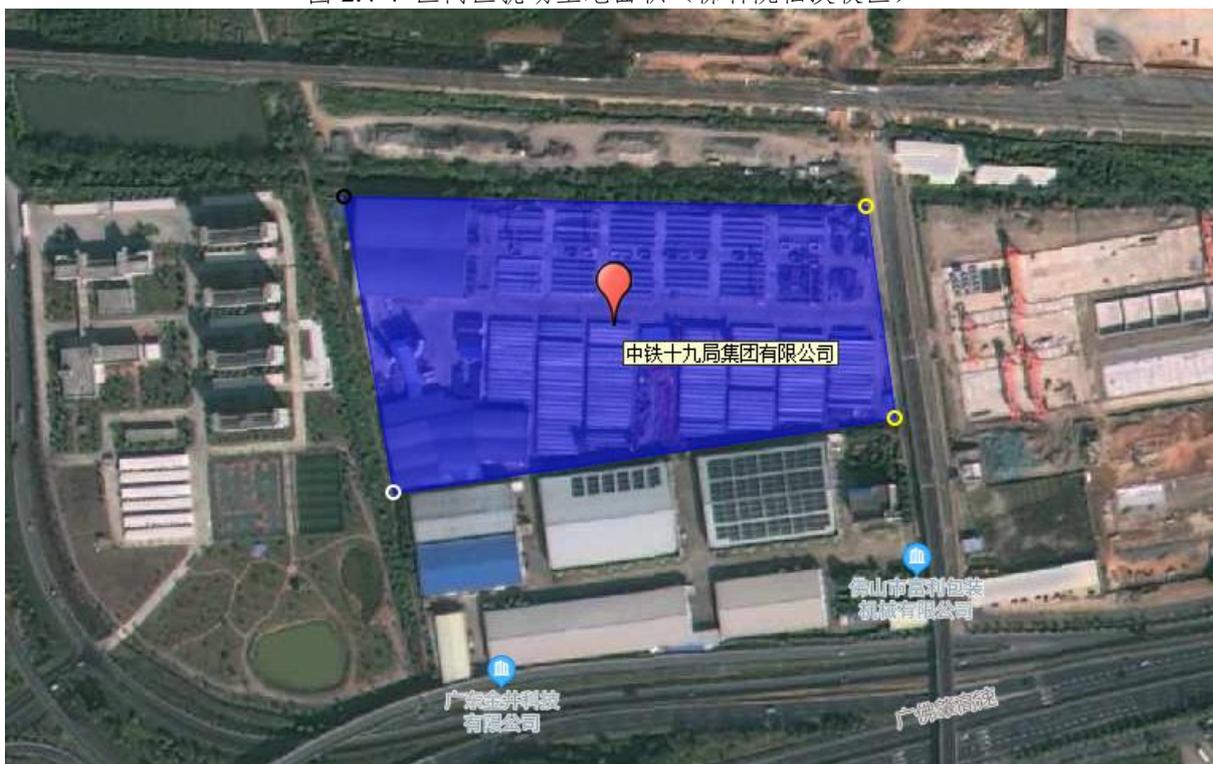


图 2.4-5 施工生产生活区扰动土地面积

2.4.2 土壤流失量

根据《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的要求和本工程的实际情况，结合项目区地形、地貌及侵蚀类型等特征，采用调查监测法、定位观测法和遥感监测等方法对土壤流失量进行监测。

(1) 调查监测

本项目采用 GPS 结合地形图、数码相机、标杆、钢尺等工具，按不同地貌类型分区测定扰动地表类型及扰动面积，记录每个扰动类型区的基本特征（扰动土地类型、开挖面坡长、坡度）及水土保持措施实施情况。

① 面积监测：采用手持式 GPS 对监测点定位、现场丈量的方法进行。首先对全线进行地貌类型分区，在各类型区布设 1-3 个监测点并用 GPS 定位。丈量扰动区域的长和宽的水平距离，并计算其扰动面积；对于扰动面积较大的施工场区，可以在奥维软件历史影像图中进行量测。

② 植被监测：选有代表性的地块作为标准地，标准地的面积为水平投影面积，要求灌木林 5m×5m、草地 2×2m。分别取标准地进行观测并计算林地郁闭度、草地盖度和各类型区林草覆盖率。

计算公式为：

$$D = f_d / F_e$$

$$C = f / F$$

式中： D —林地郁闭度（或草地盖度）；

C —林草覆盖度，%；

f_d —样方内树冠（草冠）投影面积， m^2 ；

F_e —样方面积， m^2 ； F —类型区总面积， hm^2 ；

f —林草地面积， hm^2 。

(2) 无人机与卫星遥感监测

本工程空间跨距长，采用全线普查的方法获取水土流失数据的难度大，投入大，时间长。因此，监测区域的土壤侵蚀背景数据及施工前后扰动、治理效果的对比等，主要通过遥感监测方法与实地调查方法相结合的途径获得。以遥感影像为数据源，按照《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）的有关规定，对监测区域进行外业调查，建立遥感解译标志，通过解译，获得监测区域在施工前后各种土地利用类型、土壤侵蚀类型和侵蚀强度的分布、面积和空间特征数据。遥感监测具体方法和流程见图 2.4-8~图 2.4-9。

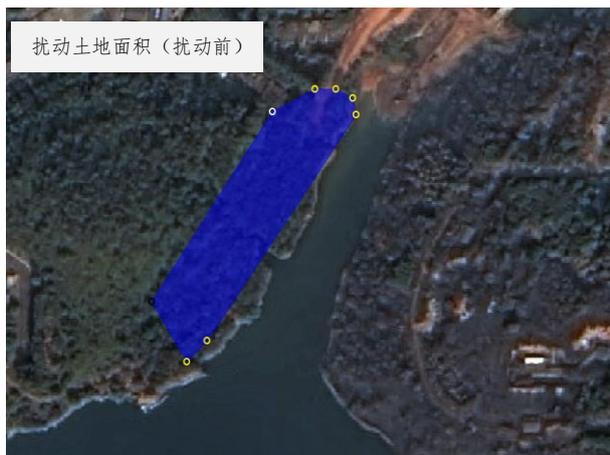


图 2.4-8 遥感监测（扰动前）

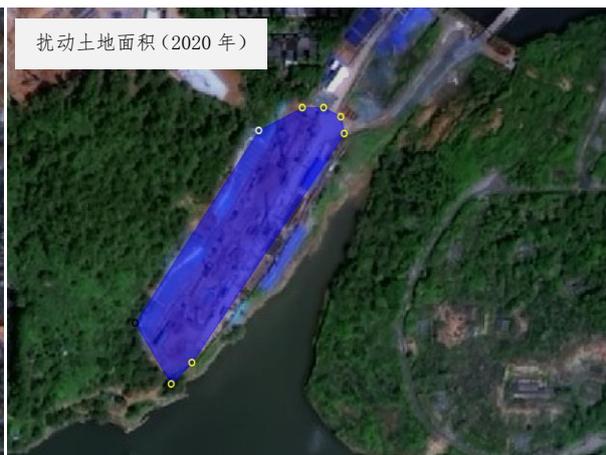


图 2.4-9 遥感监测（扰动后）

3 重点部位水土流失动态监测结果

3.1 防治责任范围监测结果

3.1.1 水土流失防治责任范围

3.1.1.1 防治责任范围设计情况

依据水利部批复的《佛山市城市轨道交通三号线工程水土保持方案报告书》（水保函[2013]438号），水土流失防治责任总面积 469.77hm²，其中项目建设区面积 434.33hm²，直接影响区面积 35.44hm²。水土流失防治分区分为车站区、区间区、车辆段及停车场区、主变电所及控制中心区、施工生产生活区、临时堆土场区、施工道路区、弃渣场区 8 个分区，本工程设计水土流失防治责任范围详见表 3.1-1。

表 3.1-1 设计水土流失防治责任范围表

项目组成	项目建设区		直接影响区	防治责任面积
	永久占地	临时占地		
车站区	42.16	0	2.53	44.69
区间区	16.86	6.94	14.60	38.40
车辆段及停车场区	58.10	0	3.49	61.59
主变电所及控制中心区	4.21	0	0	4.21
施工生产生活区	0	54.45	1.63	56.08
施工道路区	0	8.16	6.30	14.46
临时堆土场区	0	15.30	0.54	15.84
弃渣场区	0	228.15	6.35	236.14
合计	121.33	313.00	35.44	469.77

3.1.1.2 水土流失防治责任范围监测结果

水土流失防治责任范围监测主要采用资料收集（土地征地文件）、遥感影像及调查监测法，通过现场实地查勘，采用 GPS 定位仪结合地形图、数码相机、测距仪等工具，测定不同分区的地表扰动类型和不同类型的面积。

根据监测，本项目实际水土流失防治责任范围 117.42hm²，其中永久占地 68.84hm²，临时占地 48.58hm²。实际发生的水土流失防治责任范围见表 3.1-2。

表 3.1-2 实际发生水土流失防治责任范围统计表

防治分区	项目建设区面积 (hm ²)		合计 (hm ²)
	永久占地	临时占地	
车站区	13.45	29.36	42.81
区间区	7.35	11.11	18.46
车辆段及停车场区	46.94	0	46.94
主变电所及控制中心区	1.1	0	1.1
施工生产生活区	0	8.11	8.11
临时堆土场区	0	0	0
施工便道区	0	0	0
弃渣场区	0	0	0
合计	68.84	48.58	117.42

3.1.2 建设期扰动土地监测结果

扰动土地面积采用调查法结合遥感影像进行监测，工程实际扰动面积为 117.42hm²。扰动土地面积情况详见表 3.1-3。

表 3.1-3 扰动土地面积表

项目组成	扰动面积 (hm ²)			
	2018 年	2019 年	2020 年	2024 年
车站区	17.12	34.25	42.81	42.81
区间区	7.38	14.77	18.46	18.46
车辆段及停车场区	18.78	37.55	46.94	46.94
主变电所及控制中心区	0.44	0.88	1.1	1.1
施工生产生活区	3.24	6.49	8.11	8.11
合计	46.97	93.94	117.42	117.42

3.1.3 水土流失防治责任范围变化分析

本项目实际与方案批复防治责任范围变化见表3.1-3。

表 3.1-4 实际与方案批复防治责任范围变化表

单位: hm^2

防治分区	建设期防治责任范围			方案批复防治责任范围			防治责任范围变化情况			
	项目建设区			项目建设区			直接影 响区	项目建 设区	直接影 响区	小计
	永久 占地	临时 占地	小计	永久 占地	临时 占地	小计				
车站区	13.45	29.36	42.81	42.16	0	42.16	2.53	+0.65	-2.53	-1.88
区间区	7.35	11.11	18.46	16.86	6.94	23.8	14.60	-5.34	-14.60	-19.94
车辆段及停车场 区	46.94	0	46.94	58.10	0	58.1	3.49	-11.16	-3.49	-14.65
主变电所及控制 中心区	1.1	0	1.1	4.21	0	4.21	0	-3.11	0	-3.11
施工生产生活区	0	8.11	8.11	0	54.45	54.45	1.63	-46.34	-1.63	-47.97
临时堆土场区	0	0	0	0	8.16	8.16	6.30	-8.16	-6.30	-14.46
施工便道区	0	0	0	0	15.30	15.3	0.54	-15.30	-0.54	-15.84
弃渣场区	0	0	0	0	228.15	228.15	6.35	-228.15	-6.35	-234.50
合计	68.84	48.58	117.42	121.33	313.00	434.33	35.44	-316.91	-35.44	-352.35

通过表 3.1-4 对比分析, 该项目实际发生的防治责任范围较方案批复的防治责任范围减少了 352.35hm^2 , 其中项目建设区减少 316.91hm^2 , 直接影响区减少 35.44hm^2 。本次监测仅实际发生的防治责任范围面积变化的原因进行分析评价:

(1) 车站区

工程实施过程中, 由于车站数量的变化(方案中 35 座, 实际增加至 38 座) 以及对部分车站结构及地面建筑物进行了微调, 经查阅初步设计、施工图设计资料, 通过卫星影像及现场调查复核, 该区域实际项目建设区占地面积增加 0.65hm^2 , 直接影响区面积减少 2.53hm^2 , 合计防治责任范围较方案批复减少 1.88hm^2 。

(2) 区间区

工程实施过程中, 根据沿线地形条件及地面建筑情况, 部分线路优化调整了施工方法及工艺, 永久占地面积减少 9.51hm^2 ; 明挖区间段实际施工过程中生产场地布设增加, 导致临时占地面积增加 4.17hm^2 ; 该区域直接影响区面积减少 14.60hm^2 ; 综上所述, 区间区防治责任范围较批复方案减少 19.94hm^2 。

(3) 车辆段及停车场区

车辆段及停车场区工程实施过程中, 车辆段和停车场的布局优化, 由原先的狮山东车辆段、荔村停车场和逢沙停车场调整为狮山东车辆段、北滘停车场和容桂停车场, 永

久占地面积减少11.16hm²，直接影响区面积减少3.49hm²，该区域防治责任范围较批复方案减少14.65hm²。

(4) 主变电所及控制中心区

主变电所及控制中心区原设计变电站四座，分别是狮山主变、丹桂主变、水口主变、大良主变，实际施工过程中设计优化调整为博爱路主变、敦厚主变、夏园主变和岳步主变，且控制中心不在本项目建设范围内，水土流失防治责任范围较批复方案减少3.11hm²。

(5) 施工生产生活区

批复的水土保持方案计划在每个车站附近各设置一处施工生产生活区，共计设施工生产区52处，总面积56.09hm²，工程实施过程中，车站工程、区间工程、车辆段及停车场等区域的生产场地与主体工程就近布置，生活及办公场地多按照合同标段采取租房方式，仅少部分标段单独设置。经查询设计资料、项目施工台账，通过卫星影像及现场调查复核，施工生产生活区防治责任范围较批复方案减少47.97hm²。

(6) 施工便道区

经查询设计资料、项目施工台账，通过卫星影像及现场调查复核，本工程周边交通便利、路网完善，实际施工过程中借用已有城市路网，没有新建施工道路，施工道路区防治责任范围较批复方案减少14.46hm²。

(7) 临时堆土场区

本工程实施过程中，除少量剥离表土临时堆放在主体工程永久占地范围内用于后续绿化回填，其余土方均采用随挖随运方式处理，多余土方均采用随挖随运的方式委托第三方建筑垃圾处置单位运往指定消纳场或转运其他项目利用，未设置临时堆土场，临时堆土场区防治责任范围较批复方案减少15.84hm²。

(8) 弃渣场区

本工程实际未启用弃渣场，弃方均由各标段施工单位合法委托第三方承运建筑垃圾弃物公司外运至消纳场或转运其他项目进行综合利用，弃渣场区防治责任范围较批复方案减少234.50hm²。

3.2 取土（石、料）量监测结果

3.2.1 方案设计情况

依据批复的《水土保持方案报告书》，方案未单独设计取土场。

3.2.2 取土（石、料）场位置、占地面积及取土（石、料）量监测结果

本项目实际未设置取土场。

3.2.3 取土场变化情况

本项目方案未设置取土场，实际未设置取土场，与方案一致。

3.3 弃土（石、渣）监测结果

3.3.1 设计弃土（石、渣）情况

依据批复的《水土保持方案报告书》，方案设计弃渣场 8 处。总占地面积 228.15hm²，弃渣场容量约 906 万 m³，设计弃渣量约 640 万 m³。方案设计取（弃）土场情况见表 3.2-1。

表 3.2-1 方案设计取（弃）土场设置情况一览表

序号	位置	占地面积 (hm ²)	取弃土量 (万 m ³)	
			取土量	弃土量
1#弃渣场	容桂站北 2km 处	3.09	0	68
2#弃渣场	逢沙站东南向约 1km 处	118.06	0	190
3#弃渣场	美旗站东北向约 0.28km 处	33.81	0	83
4#弃渣场	深村站西侧约 9.5km 处	40.84	0	124
5#弃渣场	深村站西侧约 8.9km 处	2.82	0	8
6#弃渣场	南海广场站东侧约 11.76km 处	7.20	0	22
7#弃渣场	桂丹路站西侧约 5.14km 处	6.67	0	20
8#弃渣场	狮山东站西侧约 9.98km 处	15.66	0	125
合计		228.15	0	640

3.3.2 弃土（石、渣）场位置、占地面积及弃土（石、渣）量监测结果

实际施工未设置弃渣场，施工共计产生弃土（石、渣）659.56 万 m³。弃方由各标段项目部合法委托给专业第三方承运建筑废弃物公司（广东顺控新城网建设投资有限公司、福建典畅建设发展有限公司、广东联谊建筑工程有限公司、湖南圭塘建设有限公司、河南新长城建设有限公司、佛山市顺德区金方建筑工程有限公司、武胜县粮贸建筑公司、

东莞市禹轩建设工程有限公司、广东金钧宝建设有限公司、佛山市逸佳上石方工程有限公司、广东侨邑建设工程有限公司、佛山市映千力建筑工程有限公司、广东飞瑞建设工程有限公司、佛山市英龙建材运输有限公司、广州安莱运输有限公司、佛山市盛夏运输有限公司、佛山市称架建设工程有限公司、佛山市金讯通土石方工程有限公司、佛山市丰鼎胜物流有限公司、广东电白四建工程有限公司、广东飞瑞建设工程有限公司、广东引航建筑工程有限公司、佛山市合基土石方工程有限公司、广东华辉建设有限公司、固始通利市政工程有限公司、广东中钦建设集团有限公司、广州市军辉建设工程有限公司、浙江中垚建设有限公司、河南三丰建设有限公司、湖南万兴建设工程有限公司)外运进行综合利用,或由其他项目(民旺翰星科学城项目、星形广场项目五期、广东瀚秋智能装备股份有限公司数字化智能环保涂饰生产线装备制造基地)接收利用。

3.4 施工生产生活区监测结果

3.4.1 设计施工生产生活区情况

根据本项目《水土保持方案报告书》,全线施工生产生活区总占地面积 54.45hm²,施工生产生活区设置情况详见表 3.4-1。

表 3.4-1 施工生产生活区设置情况一览表

序号	位置	施工生产生活区 (hm ²)
一	车站区	48.16
1	容桂	2.30
2	桂洲大道	1.42
3	容山	1.26
4	德胜	2.38
5	逢沙	1.31
6	创意园	1.29
7	东乐路	2.50
8	大良	1.66
9	新松	1.30
10	顺德医院	1.35
11	荔村	1.28
12	伦教	0.34
13	三洪奇	0.33
14	北滘新城	0.34
15	高村	0.34
16	北滘	1.01
17	美旗	1.26
18	水口	1.25
19	大墩	2.34

20	东平	2.01
21	湾华	1.79
22	深村	1.13
23	电视塔	1.59
24	镇安	2.23
25	桂城	1.36
26	南海广场	1.34
27	叠滘	1.26
28	火车站	2.47
29	桂丹路	1.31
30	佛山机场	1.28
31	罗村	1.26
32	佛山西站	2.87
33	太平	0.33
34	狮山东	0.33
35	大学城	0.36
二	区间区	5.86
(一)	地下区间区	1.99
1	容桂~桂州大道站	0.85
2	桂州大道站~容山站	0.06
3	深村站~电视塔	0.24
4	电视塔~镇安站	0.31
5	东平站~湾华站	0.13
6	佛山机场~罗村站	0.39
(二)	地上区间区	3.88
1	荔村站~伦敦站	0.71
2	伦敦站~三洪奇站	0.53
3	三洪奇站~北滘新城	0.46
4	北滘新城站~高村站	0.48
5	高村站~北滘站	0.19
6	佛山西~太平站	0.73
7	太平~狮山东站	0.20
8	狮山东~大学城站	0.58
三	主变电所及控制中心区	0.43
1	火车站主变电站	0.14
2	水口主变电站	0.14
3	大良主变电站	0.14
	合计	54.45

3.4.2 施工生产生活区监测结果

施工临建场地是在施工围挡范围内用于布设材料堆放场地、机械搅拌场地以及项目部、施工人员的临时住房的面积。本工程施工生产生活区按标段分别布置，多数标段采取租用附近民房方式解决工程施工过程中的办公和住宿需求，施工期间材料堆放及加工场地在用地范围内灵活布置；少数标段新建施工生产生活区，新建施工生产生活区总面

积为 8.11hm²，全部为临时占地。施工生产生活区设置情况详见表 3.4-2。

表 3.4-2 施工生产生活区设置情况一览表

工区	站点/区间	场地名称	坐标位置	使用方式	占地面积 (hm ²)
3201	湾华~东平区间	3201 项目经理部	113°18'53.764" 22°49'24.941"	新建	0.33
	东平~大墩区间				
	大墩站				
3202-1	顺德学院站	3202-1 项目经理部	113°18'8.674" 22°49'52.336"	新建	0.64
	顺德学院~起点				
	逢沙停车场入场线 逢沙停车场				
3202-2	驹荣北路站	3202-2 项目经理部	113°17'21.951" 22°50'5.489"	占用	
	驹荣北路~创意园区间				
	创意园站				
	创意园~逢沙区间 逢沙站 逢沙~顺德学院区间				
3202-3	大良站	3202-3 项目经理部	113°16'25.875" 22°52'23.961"	新建	0.88
	大良~东乐路区间				
	东乐路站				
	东乐路~驹荣北路区间				
3202-4	机电标	3202-4 项目经理部	113°18'8.388" 22°49'40.372"	租用	
3203-1	荔村~顺德医院区间	3203-1 项目经理部	113°14'18.729" 22°52'37.884"	新建	0.57
	顺德医院站				
	新松~大良区间				
	顺德医院~新松区间 荔村站				
3203-2	伦教~荔村区间	3203-2 项目经理部	113°12'51.399" 22°52'32.856"	租用	
	新松站				
	北滘新城~三洪奇区间				
3203-3	三洪奇站	3203-3 项目经理部	113°13'55.794" 22°54'40.881"	占用	
	三洪奇~伦教区间				
	三洪奇大桥				
	伦教站				
	高村站				
3203-4	伦教~荔村区间	3203-4 项目经理部	113°12'55.215" 22°55'22.349"	租用	
	北滘~高村区间 北滘停车场				
3203-5	美旗站	3203-5 项目经理部	113°10'6.124" 22°56'57.208"	新建	0.26
3203-6	机电标	3203-6 项目经理部	113°13'24.725" 22°52'33.964"	租用	
3204-1	镇安~电视塔区间	3204-1 项目经理部	113°8'7.55" 22°56'46.501"	新建	0.67
	电视塔~深村区间				
	深村~湾华区间				
	大墩~水口站区间				
	水口~美旗区间				
	美旗~北滘区间				
	北滘~高村区间 北滘站				

	北滘停车场出入场线				
3204-2	深村站	3204-2 项目经理部	113°7'28.579" 23°0'17.236"	占用	
	水口站				
3204-3	镇安站	3204-3 项目经理部	113°8'20.154" 23°1'0.871"	占用	
	电视塔站				
3204-4	机电标	3204-4 项目经理部	113°8'21.59" 22°56'41.366"	新建	0.87
3205-1	桂城站	3205-1 项目经理部	113°8'10.19" 23°2'10.729"	新建	0.19
	桂城站联络线				
	桂城~镇安区间				
3205-2	火车站	3205-2 项目经理部	113°5'19.539" 23°3'18.608"	租用	
	火车站~中山公园区间				
	中山公园站				
	中山公园站~叠滘区间				
	叠滘站				
	叠滘~南海广场区间				
	明挖区间				
	南海广场站				
3205-3	罗村站	3205-3 项目经理部	113°4'54.933" 23°3'39.237"	租用	
	罗村~佛山机场区间				
	佛山机场站				
	佛山机场~桂丹路区间				
	桂丹路站				
	桂丹路~火车站区间				
3205-4	机电标	3205-4 项目经理部	113°7'29.652" 23°2'52.679"	新建	0.41
3206-1	太平站	3206-1 项目经理部	113°1'48.734" 25°5'16.815"	新建	1.57
	太平~兴业路区间				
	兴业路站				
	兴业路~佛山西站区间				
	明挖区间(单层存车线)				
3206-2	佛山西站~罗村区间	3206-2 项目经理部	113°1'2.464" 23°6'36.361"	租用	
	狮山车辆段出入段线				
	狮山站				
	狮山至大学城明挖区间				
	狮山~太平区间				
3206-3	狮山车辆段	3206-3 项目经理部	113°0'35.392" 23°7'46.917"	租用	
	科技学院站				
	科技学院站~大学城区间				
	大学城站				
3206-4	大学城站~狮山区间	3206-4 项目经理部	113°1'30.837" 23°5'12.786"	租用	
3221	机电标	3206-4 项目经理部	113°1'30.837" 23°5'12.786"	租用	
3221	轨道标	3221 项目经理部	113°18'39.542" 22°49'29.458"	新建	1.33
3222	轨道标	3222 项目经理部	113°7'25.953" 22°57'31.602"	新建	0.38
3223	轨道标	3223 项目经理部	113°4'58.113" 23°3'45.676"	租用	
合计					8.11

3.5 土石方流向情况监测结果

3.5.1 设计土石方情况

本工程土石方开挖总量为 929.83 万 m^3 ，其中表土 2.09 万 m^3 ，淤泥 244.51 万 m^3 ，土方 338.30 万 m^3 ，石方 7.05 万 m^3 ，钻渣 69.11 万 m^3 ，盾构土 247.40 万 m^3 ，建筑垃圾 21.37 万 m^3 ；回填总量 290.47 万 m^3 ，其中土方 283.41 万 m^3 ，石方 7.05 万 m^3 ；废弃 639.36 万 m^3 ，其中表土 2.09 万 m^3 ，淤泥 244.51 万 m^3 ，土方 54.88 万 m^3 ，盾构土 247.40 万 m^3 ，建筑垃圾 21.37 万 m^3 。弃方中除了表土用作绿化土回填外，其余 637.27 万 m^3 需外运弃渣场进行填埋处理。设计土石方工程量总见表 3.5-1。

3.5.2 实际土石方情况

工程共动用土石方总量为 879.16 万 m^3 ，其中：挖方 769.36 万 m^3 ，填方 109.80 万 m^3 。挖方为车站区及区间区开挖土，少部分用作施工回填外，其余全部为弃方，工程施工共计产生弃土（石、渣）659.56 万 m^3 ，全线土石方调配情况监测见表 3.5-2，各标段挖填方明细表见 3.5-3。

3.5.3 土石方量变化情况

与方案比较，工程实际的土石方总量减少了 340.30 万 m^3 ，其中挖方减少了 160.05 万 m^3 ，填方减少了 180.25 万 m^3 ，弃方量增加了 20.20 万 m^3 。土方量变化情况见表 3.5-4。

表 3.5-1 水土保持方案设计土石方工程量总表

单位：万 m³

序号	名称	开挖								回填			调出		调入		废弃							去向
		表土	淤泥	土方	石方	钻渣	盾构土	建筑垃圾	小计	土方	石方	小计	数量	来源	数量	来源	表土	淤泥	土方	钻渣	盾构土	建筑垃圾	小计	
一	车站区	1.17	233.69	174.86	7.05	68.81		6.22	491.80	87.30	7.05	94.35	88.03	三	27.16	二	1.17	233.69	26.69	68.81	0.00	6.22	336.58	运往 1#~8#弃渣场
二	区间区	0.52	10.83	77.32	0.00	0.30	247.40	3.17	339.54	33.14		33.14	32.29	三			0.52	10.83	11.90	0.30	247.40	3.17	274.11	
三	车辆段及停车场区	0.39	0.00	85.25	0.00	0.00	0.00	10.98	96.62	162.11		162.11			93.16	一二	0.39		16.30		0.00	10.98	27.67	
四	主变及控制中心			0.87				1.01	1.88	0.87		0.87										1.01	1.01	
	合计	2.09	244.51	338.30	7.05	69.11	247.40	21.37	929.83	283.41	7.05	290.47	120.32		120.32		2.09	244.51	54.88	69.11	247.40	21.37	639.36	

表 3.5-2 工程实际土石方工程量总表

单位：万 m³

序号	名称	开挖							回填			调出		调入		废弃	
		表土	淤泥	土石方	钻渣	盾构土	建筑垃圾	小计	土方	表土	小计	数量	去向	数量	来源	小计	去向
①	车站区	1.17	51.20	337.65	0	0	6.22	396.24	59.81	1.27	61.08			0.10	②	335.16	合法委托给专业第三方承运建筑废弃物公司运往各标段附近消纳场
②	区间区	0.52	32.84	0	0	286.65	4.18	324.19	29.87	0.32	30.09	0.20	①③			294.10	
③	车辆段及停车场区	0.4	0.00	85.25	0	0	10.88	48.34	17.89	0.59	18.48			0.10	②	29.86	
④	主变及控制中心	0	0	0.87	0	0	0	0.59	0.15		0.15					0.44	
⑤	施工生产生活区	0	0	0.42	0	0	0	0.42	0.42		0.42					0	
	合计	2.18	84.04	429.19	0	286.65	21.37	769.78	108.13	2.18	110.22	0.20		0.20		659.56	

表 3.5-3 各标段土石方量明细表

单位：万 m³

标段号	3201	3202-1	3202-2	3202-3	3203-1	3203-2	3203-3	3203-4	3203-5	3204-1	3204-2	3204-3	3205-1	3205-2	3205-3	3206-1	3206-2	3206-3	3214	小计
挖方量	44.23	31.17	78.10	58.73	50.59	24.60	10.00	45.30	0.1	79.09	11.06	43.77	12.38	56.4	72.21	57.16	48.14	45.74	0.59	769.36
填方量	4.74	3.33	5.32	8.53	2.01	4.88	3.00	9.50	1	3.01	2.25	8.24	2.08	8.3	10.44	9.06	16.48	7.48	0.15	109.80
弃方量	39.49	27.84	72.78	50.2	48.58	19.72	7	35.8	-0.9	76.08	8.81	35.53	10.3	48.1	61.77	48.1	31.66	38.26	0.44	659.56
总量	48.97	34.50	83.42	67.26	52.60	29.48	13.00	54.80	1.1	82.10	13.31	52.01	14.46	64.7	82.65	66.22	64.62	53.22	0.74	879.16

表 3.5-4 土方量变化情况表

单位：万 m³

项目名称	方案设计				监测结果				增减结果				
	挖方	填方	借方	弃方	挖方	填方	借方	弃方	填挖总量	挖方	填方	借方	弃方
车站区	491.80	94.35	0	336.58	396.24	61.08	0	335.16	-128.83	-95.56	-33.27	0	-1.42
区间区	339.54	33.14	0	274.11	324.19	30.09	0	294.10	-18.4	-15.35	-3.05	0	19.99
车辆段及停车场区	96.62	162.11	0	27.67	48.34	18.48	0	29.86	-191.91	-48.28	-143.63	0	2.19
主变电所及控制中心区	1.88	0.87	0	1.01	0.59	0.15	0	0.44	-2.01	-1.29	-0.72	0	-0.57
施工生产生活区	0	0	0	0	0.42	0.42	0	0	0.84	0.42	0.42	0	0
合计	929.83	290.47	0	639.36	769.78	110.22	0	659.56	-340.3	-160.05	-180.25	0	20.2

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 工程措施设计情况

水土保持方案工程措施设计情况如下：

(1) 车站区

表层土剥离 3.91hm^2 ，土方回填 1.17万 m^3 。

(2) 区间区

表层土剥离 1.73hm^2 ，土方回填 0.52万 m^3 。

(3) 车辆段及停车场区

表层土剥离 1.31hm^2 ，土方回填 0.39m^3 ，浆砌石排水沟 4896m^3 ，排水沟土方开挖 7344m^3 。

(4) 主变电站及控制中心区

浆砌石排水沟 576m^3 ，排水沟土方开挖 864m^3 。

(5) 弃渣场区

截、排水沟土方开挖 25100m^3 、砖砌截、排水沟 30325m^3 ，沉沙池土方开挖 561m^3 ，沉沙池砖衬砌 179m^3 。

水土保持方案工程措施设计情况见表 4.1-1。

表 4.1-1 水土保持措施设计情况表

序号	防治分区	面积	车站区	区间区		车辆及停车场区	主变电所及控制中心区	施工生产生活区	施工道路区	临时堆土场区	弃渣场区	合计
				高架区间区	地下区间区							
1	表层土剥离	hm ²	3.91	1.73		1.31						6.95
2	土方回填	m ³	1.17	0.52		0.39						2.08
3	截、排水沟土方开挖	m ³				7344	864				25100	33308
4	M7.5 浆砌石截、排水沟	m ³				4896	576					5472
5	砖砌截、排水沟	m ³									30325	30325
6	沉沙池土方开挖	m ³									561	561
7	沉沙池砖衬砌	m ³									179	179

4.1.2 工程措施实施情况

根据对现场进行多次监测和查阅相关资料（监理月报和工程进度报表），本工程的工程措施实施情况及结果分述如下：

（1）车站区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工前，车站区对高架临时占地、硬化及建筑压占区域实施表土剥离共计 3.91hm^2 ，施工过程中修筑排水管道 6051.43m ，修筑横向截水沟 4181m ；施工结束后，对车站区绿化区域进行表土回覆，回覆量共计 11700m^2 。

（2）区间区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工前，区间区对明挖段、出入线、高架压占设施等区域进行表土剥离共计 5.66hm^2 ；施工过程中，对区间风亭及跟随所修筑排水管道 626m ；施工结束后对临时用地绿化恢复区域进行表土回填 16993m^2 。

（3）车辆段及停车场区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工前，车辆段及停车场区对建筑及硬化压占区域进行表土剥离共计 9.63hm^2 ；施工过程中，修筑六棱空心砖护坡共计 2923m^2 ，铺设透水砖共计 7894m^2 ，修筑雨水排水箱涵 642m ，排水槽 8922m ，排水管道 11165m ，沉砂池 102 座，雨水调蓄水池 1 座；施工结束后，对绿化区域进行表土回填，回填量 28887m^2 。

（4）主变电所及控制中心区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工前，对建筑压占区域进行表土剥离共计 1259m^2 ，施工过程中修筑排水管道共计 158m ，施工结束后，对绿化区域进行表土回填，回填量 377.7m^2 。

水土保持措施完成工程量见表 4.1-2。

表 4.1-2 水土保持工程措施实际完成量表

防治分区	工程措施	单位	完成数量	实施时间
车站区	排水管道工程	m	6051.43	2019年10月~2023年8月
	横向截水沟	m	4181	2019年10月~2023年8月
	表层土剥离	hm ²	3.91	2020年4月~2023年7月
	表土回填	m ³	11700	2023年4月~2023年8月
区间区	排水管道工程	m	626	2019年10月~2023年8月
	表层土剥离	hm ²	5.66	2020年4月~2023年7月
	表土回填	m ³	16993	2020年4月~2023年7月
车辆段及停车场	表层土剥离	hm ²	9.63	2020年4月~2023年7月
	表土回填	m ³	28887.6	2020年4月~2023年7月
	六棱空心砖边坡防护	m ²	2923	2019年10月~2023年8月
	透水砖铺装	m ²	7894	2019年11月~2023年7月
	排水箱涵	m	642	2019年10月~2023年4月
	排水槽	m	8922	2019年10月~2023年4月
	排水沟土方开挖	m ³	13383	2019年10月~2023年4月
	沉砂池	座	102	2019年10月~2023年4月
	雨水调蓄水池	座	1	2019年10月~2023年4月
	排水管道工程	m	11165.4	2019年10月~2023年4月
主变电站及控制中心区	表土剥离	hm ²	0.13	2022年6月~2023年7月
	表土回填	m ³	377.7	2022年6月~2022年7月
	排水管道工程	m	158	2020年6月~2022年8月

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 植物措施设计情况

根据批复的水土保持方案，植物措施主要包括：种草、穴状整地、栽植小叶杨等绿化工程。

(1) 车站区

全面整地 0.84hm²，种植园林灌木 931 株，铺种草皮 0.84hm²。

(2) 区间区

全面整地 5.80hm²，种植园林灌木 8699 株，种植灌木 5723 株，种植藤本植物 636 株，铺种草皮 3.51hm²，撒播草籽 2.29hm²。

(3) 车辆段及停车场区

全面整地 14.53hm²，种植园林乔木 1691 株，园林灌木 15217 株，铺种草皮 13.70hm²，铺种草皮护坡 0.83hm²。

(4) 主变电站及控制中心区

全面整地 1.05hm²，种植园林乔木 292 株，园林灌木 1169 株，铺种草皮 1.05hm²。

(5) 施工生产生活区

全面整地 21.94hm², 种植园林灌木 10276 株, 种植灌木 31725 株, 铺种草皮 9.25hm², 撒播草籽 12.69 hm²。

(6) 施工道路区

全面整地 4.96hm², 种植园林灌木 8767 株, 种植灌木 5825 株, 铺种草皮 2.63hm², 撒播草籽 2.33 hm²。

(7) 临时堆土场区

全面整地 5.14hm², 种植园林灌木 4078 株, 种植灌木 3675 株, 铺种草皮 3.67hm², 撒播草籽 1.47hm²。

(8) 弃渣场区

全面整地 228.15hm², 种植灌木 559908 株, 种植藤本植物 252 株, 铺种护坡草皮 4.19hm², 撒播草籽 223.96hm²。

表 4.2-1 方案设计植物措施情况表

防治分区	植物措施	单位	设计数量
车站区	全面整地	hm ²	0.84
	铺种草皮	hm ²	0.84
	种植园林灌木	株	931
区间区	种植园林灌木	株	8699
	种植灌木	株	5723
	种植藤本植物	株	636
	全面整地	hm ²	5.8
	铺种草皮	hm ²	3.51
	播撒草籽	hm ²	2.29
车辆段及停车场	全面整地	hm ²	14.53
	铺种草皮	hm ²	13.7
	铺种草皮护坡	hm ²	0.83
	种植园林乔木	株	1691
	种植园林灌木	株	15217
	种植绿篱	m ²	0
主变电所及控制中心区	全面整地	hm ²	1.05
	铺种草皮	hm ²	1.05
	种植园林乔木	株	292
	种植园林灌木	株	1169
施工生产生活区	全面整地	hm ²	21.94
	铺种草皮	hm ²	9.25
	撒播草籽	hm ²	12.69
	种植园林灌木	株	10276
	种植灌木	株	31725
施工道路区	全面整地	hm ²	4.96
	铺种草皮	hm ²	2.63

	撒播草籽	hm ²	2.33
	种植园林灌木	株	8767
	种植灌木	株	5825
临时堆土场区	全面整地	hm ²	5.14
	铺种草皮	hm ²	3.67
	撒播草籽	hm ²	1.47
	种植园林灌木	株	4078
	种植灌木	株	3675
弃渣场区	全面整地	hm ²	228.15
	种植灌木	株	559908
	种植藤本植物	株	252
	草皮护坡	hm ²	4.19
	播撒草籽	hm ²	223.96

4.2.2 植物措施实施情况

(1) 车站区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工结束后，车站区对绿化区域实施全面整地措施，内容包括清理施工建筑垃圾、石块、等杂物，整地面积共计 3.91hm²；整地后进行植被恢复及绿化措施，灌木栽植共计 7520 株，铺种草皮 3.91hm²。

(2) 区间区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工结束后，区间区对绿化区域实施全面整地措施，内容包括清理施工建筑垃圾、石块、等杂物，整地面积共计 9.94hm²；整地后进行植被恢复及绿化措施，栽植园林灌木共计 1161 株，栽植灌木共计 1290 株，铺种草皮 5.66hm²，播撒草籽 4.28hm²。

(3) 车辆段及停车场区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工结束后，车辆段及停车场区对绿化区域实施全面整地措施，内容包括清理施工建筑垃圾、石块、等杂物，整地面积共计 19.63hm²；整地后进行植被恢复及绿化措施，栽植园林乔木共计 953 株，栽植园林灌木共计 7976 株，铺种草皮 17.84hm²，铺种草皮护坡 17856m²。

(4) 主变电所及控制中心区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工结束后，主变电所及控制中心区对绿化区域实施全面整地措施，内容包括清理施工建筑垃圾、石块、等杂物，整地面积共计 0.13hm²；整地后进行绿化措施，栽植园林乔木共计 149 株，栽植园林灌木共计 166 株，铺种草皮 0.13hm²。

(5) 施工生产生活区

根据现场实地调查及查阅主体施工相关资料，施工结束后，施工生产生活区对绿化区域实施全面整地措施，内容包括清理施工建筑垃圾、石块、等杂物，整地面积共计 6.11hm²；整地后进行绿化措施，栽植园林灌木共计 1204 株，栽植灌木共计 621 株，铺种草皮 2.14hm²，播撒草籽 3.97hm²。

表 4.2-3 水土保持植物措施完成量表

防治分区	植物措施	单位	完成数量	实施时间
车站区	全面整地	hm ²	3.91	2023 年 7 月至 2024 年 3 月
	铺种草皮	hm ²	3.91	
	种植园林灌木	株	7520	
区间区	种植园林灌木	株	1161	2023 年 7 月至 2024 年 3 月
	种植灌木	株	1290	
	全面整地	hm ²	9.94	
	铺种草皮	株	5.66	
	播撒草籽	hm ²	4.28	
车辆段及停车场	全面整地	hm ²	19.63	2020 年 11 月至 2023 年 8 月
	铺种草皮	hm ²	17.84	
	铺种草皮护坡	hm ²	1.79	
	种植园林乔木	株	953	
	种植园林灌木	株	7976	
	种植绿篱	m ²	1489	
主变电所及控制中心区	全面整地	hm ²	0.13	2022 年 6 月至 2023 年 3 月
	铺种草皮	hm ²	0.13	
	种植园林乔木	株	149	
	种植园林灌木	株	166	
施工生产生活区	全面整地	hm ²	6.11	2020 年 11 月至 2023 年 10 月
	铺种草皮	hm ²	2.14	
	撒播草籽	hm ²	3.97	
	种植园林灌木	株	1204	
	种植灌木	株	621	

4.3 临时措施监测结果

4.3.1 临时措施的设计情况

水土保持方案设计的临时措施主要有排水、拦挡措施、沉砂池、泥浆池、集水井等措施。

(1) 车站区

排水沟土方开挖 19640 m³，砖砌排水沟 9720 m³，排水沟水泥砂浆抹面 54873m²，沉沙池土方开挖 2645m³，沉沙池砖衬砌 947m³，集水井土方开挖 449m³、砖砌集水井 120m³、集水井水泥浆抹面 877m²、泥浆池土方开挖 238m³，泥浆池砖衬砌 92m³。

(2) 区间区

编织土袋拦挡（拆除） 5623m^3 ，排水沟土方开挖 13805m^3 ，砖砌排水沟 4122m^3 ，排水沟水泥砂浆抹面 60586m^2 ，沉沙池土方开挖 667m^3 ，沉沙池砖衬砌 239m^3 ，集水井土方开挖 119m^3 、砖砌集水井 32m^3 、集水井水泥浆抹面 232m^2 、泥浆池土方开挖 3485m^3 ，泥浆池砖衬砌 1353m^3 。

（3）车辆段及停车场区

编织土袋拦挡(拆除) 404m^3 ，排水沟土方开挖 1041m^3 ，排水沟水泥砂浆抹面 6374m^2 ，沉沙池土方开挖 396m^3 ，沉沙池砖衬砌 126m^3 ，泥浆池土方开挖 204m^3 ，泥浆池砖衬砌 79m^3 ，塑料彩条布覆盖 3100m^3 。

（4）主变电站及控制中心区

沉沙池土方开挖 172m^3 ，沉沙池砖衬砌 62m^3 ，泥浆池土方开挖 68m^3 ，泥浆池砖衬砌 26m^3 。

（5）施工生产生活区

编织土袋拦挡（拆除） 5040m^3 ，排水沟土方开挖 2800m^3 ，排水沟水泥砂浆抹面 17145m^2 ，沉沙池土方开挖 1054m^3 ，沉沙池砖衬砌 377m^3 。

（6）施工道路区

排水沟土方开挖 7200m^3 ，排水沟水泥砂浆抹面 44086m^2 。

（7）临时堆土场区

编织土袋拦挡(拆除) 1664m^3 ，排水沟土方开挖 416m^3 ，排水沟水泥砂浆抹面 2547m^2 。

（8）弃渣场区

编织土袋拦挡（拆除） 3258m^3 。

水土保持临时措施设计情况见表 4.3-1。

表 4.3-1 水土保持临时措施设计情况表

防治分区	措施名称	单位	设计数量	
车站区	排水沟土方开挖	m ³	19640	
	砖砌排水沟		9720	
	沉砂池土方开挖		2645	
	沉砂池砖衬砌		947	
	集水井土方开挖		449	
	砖砌集水井		120	
	泥浆池砖衬砌		238	
	泥浆池土方开挖		92	
	集水井水泥浆抹面		m ²	54873
	排水沟水泥砂浆抹面		877	
区间区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	5623	
	排水沟土方开挖		13805	
	砖砌排水沟		4122	
	沉砂池土方开挖		667	
	沉砂池砖衬砌		239	
	集水井土方开挖		119	
	砖砌集水井		32	
	泥浆池土方开挖		3485	
	泥浆池砖衬砌		1353	
	排水沟水泥砂浆抹面		m ²	60586
	集水井水泥浆抹面		232	
	车辆段及停车场		编织土袋拦挡（拆除）	m ³
排水沟土方开挖		1041		
沉砂池土方开挖		396		
沉砂池砖衬砌		126		
泥浆池土方开挖		204		
泥浆池砖衬砌		79		
塑料彩条布覆盖		3100		
排水沟水泥砂浆抹面		m ²	6374	
主变电站及控制中心区	沉砂池土方开挖	m ³	172	
	沉砂池砖衬砌		62	
	泥浆池土方开挖		68	
	泥浆池砖衬砌		26	
施工生产生活区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	5040	
	排水沟土方开挖		2800	
	沉砂池土方开挖		1054	
	沉砂池砖衬砌		377	
	排水沟水泥砂浆抹面		m ²	17145
施工道路区	排水沟土方开挖	m ³	7200	
	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	44086	
临时堆土场区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	1664	
	排水沟土方开挖		416	
弃渣场区	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	2547	
	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	3258	

4.3.2 临时措施的实施情况

根据施工及监理相关资料结合现场实际调查，项目实施的水土保持临时措施主要包括车站区的临时排水，区间区的临时排水、临时防护，车辆段及停车场区的临时排水、临时拦挡，主变电所及控制中心区的临时排水，施工生产生活区的临时排水、临时拦挡等措施

(1) 车站区

排水沟土方开挖 20060m³，砖砌排水沟 8792m³，排水沟水泥砂浆抹面 44786m²，沉沙池土方开挖 2640m³，沉沙池砖衬砌 1052m³，集水井土方开挖 542m³、砖砌集水井 10m³、集水井水泥浆抹面 740m²、泥浆池土方开挖 126m³，泥浆池砖衬砌 222m³。

(2) 区间区

编织土袋拦挡（拆除）5860m³，排水沟土方开挖 12478 m³，砖砌排水沟 3869 m³，排水沟水泥砂浆抹面 35210m²，沉沙池土方开挖 678m³，沉沙池砖衬砌 244m³，集水井土方开挖 80m³、砖砌集水井 20m³、集水井水泥浆抹面 140m²、泥浆池土方开挖 1240m³，泥浆池砖衬砌 440m³。

(3) 车辆段及停车场区

编织土袋拦挡(拆除)540m³，排水沟土方开挖 1203m³，排水沟水泥砂浆抹面 6750m²，沉沙池土方开挖 420m³，沉沙池砖衬砌 230m³，泥浆池土方开挖 286m³，泥浆池砖衬砌 194m³，塑料彩条布覆盖 4230m³。

(4) 主变电站及控制中心区

沉沙池土方开挖 182m³，沉沙池砖衬砌 77m³，泥浆池土方开挖 81m³，泥浆池砖衬砌 31m³。

(5) 施工生产生活区

编织土袋拦挡(拆除)580m³，排水沟土方开挖 468m³，排水沟水泥砂浆抹面 1320m²，沉沙池土方开挖 52m³，沉沙池砖衬砌 21m³。

水土保持临时措施完成量见表 4.3-2。

表 4.3-2 水土保持临时措施完成量表

防治分区	措施名称	单位	工程量	实施时间	
车站区	排水沟土方开挖	m ³	20060	2019年7月~2021年5月	
	砖砌排水沟		8792	2019年9月~2021年5月	
	沉沙池土方开挖		2640	2019年9月~2021年6月	
	沉沙池砖衬砌		1052	2019年10月~2021年6月	
	集水井土方开挖		542	2019年9月~2021年5月	
	砖砌集水井		130	2019年10月~2021年6月	
	泥浆池砖衬砌		222	2019年9月~2021年5月	
	泥浆池土方开挖		126	2019年8月~2021年4月	
	集水井水泥浆抹面		m ²	44786	2019年10月~2022年4月
	排水沟水泥砂浆抹面			740	2019年9月~2022年4月
区间区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	5860	2019年7月~2022年4月	
	排水沟土方开挖		12478	2019年7月~2021年5月	
	砖砌排水沟		3869	2019年9月~2021年5月	

	沉沙池土方开挖	m ²	678	2019年9月~2021年6月
	沉沙池砖衬砌		244	2019年10月~2021年6月
	集水井土方开挖		80	2019年9月~2021年5月
	砖砌集水井		20	2019年10月~2021年6月
	泥浆池土方开挖		1240	2019年9月~2021年5月
	泥浆池砖衬砌		440	2019年8月~2021年4月
	排水沟水泥砂浆抹面		35210	2019年10月~2022年4月
	集水井水泥浆抹面		140	2019年9月~2022年4月
车辆段及停车场	编织土袋拦挡(拆除)	m ³	540	2019年7月~2022年4月
	排水沟土方开挖		1203	2019年7月~2021年5月
	沉沙池土方开挖		420	2019年9月~2021年5月
	沉沙池砖衬砌		230	2019年10月~2021年6月
	泥浆池土方开挖		286	2019年9月~2021年5月
	泥浆池砖衬砌		194	2019年10月~2022年4月
	塑料彩条布覆盖		4230	2019年7月~2022年4月
	排水沟水泥砂浆抹面	6750	2019年10月~2022年4月	
主变电站及控制中心区	沉沙池土方开挖	m ³	182	2019年9月~2021年5月
	沉沙池砖衬砌		77	2019年10月~2021年6月
	泥浆池土方开挖		81	2019年9月~2021年5月
	泥浆池砖衬砌		31	2019年10月~2022年4月
施工生产生活区	编织土袋拦挡(拆除)	m ³	580	2019年7月~2022年4月
	排水沟土方开挖		468	2019年9月~2021年5月
	沉沙池土方开挖		52	2019年10月~2021年6月
	沉沙池砖衬砌		21	2019年9月~2021年5月
	排水沟水泥砂浆抹面	1320	2019年10月~2022年4月	

4.4 水土流失防治效果监测结果

4.4.1 工程措施完成情况与方案批复情况对比

相比方案设计，实际完成的工程量有一定程度的增减变化，对比情况见表 4.4-1，具体情况及原因分析如下：

表 4.4-1 水土保持工程措施量对比情况

防治分区	工程措施	单位	设计数量	完成数量	增减数量
车站区	排水管道工程	m	0	6051.43	+6051.43
	横向截水沟	m	0	4181	+4181
	表层土剥离	hm ²	3.91	3.91	0
	表土回填	m ³	11700	11700	0
区间区	排水管道工程	m	0	626	+626
	表层土剥离	hm ²	1.73	5.66	+3.93
	表土回填	m ³	5200	16993	+11793
车辆段及停车场	表层土剥离	hm ²	1.31	9.63	+8.32
	表土回填	m ³	3900	28887.6	+24987.6
	六棱空心砖边坡防护	m ²	0	2923	+2923
	透水砖铺装	m ²	0	7894	+7894
	排水箱涵	m	0	642	+642
	排水槽	m	4896	8922	+4026

	排水沟土方开挖	m ³	7344	13383	+6039
	沉砂池	座	0	102	+102
	雨水调蓄水池	座	0	1	+1
	排水管道工程	m	0	11165.4	+11165.4
主变电站及控制中心区	表土剥离	hm ²	0	0.13	+0.13
	表土回填	m ³	0	377.7	+377.7
	排水管道工程	m	0	158	+158
	浆砌石排水沟	m ³	576	0	-576
	排水沟土方开挖		864	0	-864

“-”表示工程量减少

(1) 车站区

施工过程中，结合车站过程区域周边实际表土情况实施了表土剥离措施，施工结束后对可绿化区域实施了表土回填措施，实施量与批复方案基本一致。此外，车站区在原方案基础上优化完善了车站截排水设计，增加了排水管道工程和截水沟等防洪排导工程。

(2) 区间区

区间区在原方案基础上增加了排水管道工程，保证高架区间段两侧排水；且相较于方案设计，加大了表土剥离区域，施工结束后对绿化区域回填表土，故表土剥离、回填方量增加。

(3) 车辆段及停车场区

车辆段及停车场区各项水保措施量均比方案设计增加，主要由于原方案在可研阶段编制，随着后期设计优化，区域水土保持措施防治体系进一步细化完善，实施工程中增加了六棱空心砖边坡防护、透水砖铺装、排水箱涵、排水管道工程、雨水调蓄水池等斜坡防护、防洪排导、降水蓄渗工程，保证该区域排水效果并兼顾了边坡安全稳定。

(4) 主变电所及控制中心区

原方案设计仅有排水沟措施，实际施工中，分区内有少量绿化面积，因此相比方案新增了表土剥离及回填措施；考虑到施工工艺及排水效率，实际施工过程中，雨水排水与污水废水管道一并铺设统一接驳至市政排水系统，因此取消了排水明沟而使用暗管代替。

4.4.2 植物措施完成情况与方案批复情况对比

实际实施水土保持植物措施与方案设计基本一致，工程量有一定程度的增减变化，对比情况见表 4.4-2，具体情况及原因分析如下：

表 4.4-2 水土保持植物措施量对比情况

防治分区	植物措施	单位	设计数量	完成数量	增减数量
车站区	全面整地	hm ²	0.84	3.91	+3.07
	铺种草皮	hm ²	0.84	3.91	+3.07
	种植园林灌木	株	931	7520	+6589
区间区	种植园林灌木	株	8699	1161	-7538
	种植灌木	株	5723	1290	-4433
	种植藤本植物	株	636	0	-636
	全面整地	hm ²	5.8	9.94	+4.14
	铺种草皮	hm ²	3.51	5.66	+2.15
	播撒草籽	hm ²	2.29	4.28	+1.99
	全面整地	hm ²	14.53	19.63	-4.9
车辆段及停车场	铺种草皮	hm ²	13.7	17.84	-3.86
	铺种草皮护坡	hm ²	0.83	1.79	+0.96
	种植园林乔木	株	1691	953	-738
	种植园林灌木	株	15217	7976	-7241
	种植绿篱	m ²	0	1489	+1489
	全面整地	hm ²	1.05	0.13	-0.92
主变电所及控制中心区	铺种草皮	hm ²	1.05	0.13	-0.92
	种植园林乔木	株	292	149	-143
	种植园林灌木	株	1169	166	-1003
	全面整地	hm ²	21.94	6.11	-15.83
施工生产生活区	铺种草皮	hm ²	9.25	2.14	-7.11
	撒播草籽	hm ²	12.69	3.97	-8.72
	种植园林灌木	株	10276	1204	-9072
	种植灌木	株	31725	621	-31104
	全面整地	hm ²	4.96	0	-4.96
施工道路区	铺种草皮	hm ²	2.63	0	-2.63
	撒播草籽	hm ²	2.33	0	-2.33
	种植园林灌木	株	8767	0	-8767
	种植灌木	株	5825	0	-5825
	全面整地	hm ²	5.14	0	-5.14
临时堆土场区	铺种草皮	hm ²	3.67	0	-3.67
	撒播草籽	hm ²	1.47	0	-1.47
	种植园林灌木	株	4078	0	-4078
	种植灌木	株	3675	0	-3675
	全面整地	hm ²	228.15	0	-228.15
弃渣场区	种植灌木	株	559908	0	-559908
	种植藤本植物	株	252	0	-252
	草皮护坡	hm ²	4.19	0	-4.19
	播撒草籽	hm ²	223.96	0	-223.96

“-”表示工程量减少

(1) 车站区

车站区在实际施工过程中，防护面积增加导致实际绿化面积较方案设计的扩大，同

时建设单位为提高生态效果，增加了较多的园林绿化设计，因此措施量较方案增加。

(2) 区间区

区间区实际施工过程中由于施工工艺改进以及工程线路优化，地上扰动面积减少。该区域在后续施工图设计阶段，改进优化了原先的绿化设计部分，增加了整地、铺植草皮、播撒草籽的面积，减少了种植园林灌木、乔木、藤本的工程量。

(3) 车辆段及停车场区

原方案在可研阶段编制，随着后期设计进一步细化明确，车辆段及停车场区占地面积较方案批复面积减小。此外，后续施工图设计阶段，改进优化了原先的绿化设计部分，增加了整地、铺植草皮、铺种草皮护坡、种植绿篱的面积，减少了种植园林乔木、灌木的工程量。

(4) 主变电站及控制中心区

主变电所及控制中心区域为确保设备运行安全，不宜大量种植园林乔木、灌木，且该区域实际扰动面积较方案批复面积减少，故全面整地、铺植草皮面积也相应减少，故该区域全年整地、铺植草皮、种植园林乔木、种植园林灌木等水土保持植物措施工程量减少。

(5) 施工生产生活区

本工程实际建设过程中，多数标段采用租用民房的方式解决临时办公、生活需求，实际的施工生产生活区面积较方案设计的面积大幅缩减，故该区域水土保持植物措施工程量相应减少。

4.4.3 临时措施完成情况与方案批复情况对比

相比方案设计，实际完成的工程量有一定程度的增减变化，对比情况见表 4.4-3，具体情况及原因分析如下：

表 4.4-3 水土保持临时措施量对比情况

防治分区	措施名称	单位	设计数量	完成数量	增减情况
车站区	排水沟土方开挖	m ³	19640	20060	420
	砖砌排水沟		9720	8792	-928
	沉砂池土方开挖		2645	2640	-5
	沉砂池砖衬砌		947	1052	105
	集水井土方开挖		449	542	93
	砖砌集水井		120	130	10

	泥浆池砖衬砌	m ²	238	222	-16	
	泥浆池土方开挖		92	126	34	
	排水沟水泥砂浆抹面		54873	44786	-10087	
	集水井水泥浆抹面		877	740	-137	
区间区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	5623	5860	237	
	排水沟土方开挖		13805	12478	-1327	
	砖砌排水沟		4122	3869	-253	
	沉沙池土方开挖		667	678	11	
	沉砂池砖衬砌		239	244	5	
	集水井土方开挖		119	80	-39	
	砖砌集水井		32	20	-12	
	泥浆池土方开挖		3485	1240	-2245	
	泥浆池砖衬砌		1353	440	-913	
	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	60586	35210	-25376	
	集水井水泥浆抹面		232	140	-92	
	车辆段及停车场	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	404	540	136
		排水沟土方开挖		1041	1203	162
沉沙池土方开挖		396		420	24	
沉砂池砖衬砌		126		230	104	
泥浆池土方开挖		204		286	82	
泥浆池砖衬砌		79		194	115	
塑料彩条布覆盖		3100		4230	1130	
排水沟水泥砂浆抹面		m ²	6374	6750	376	
主变电站及控制中心区	沉沙池土方开挖	m ³	172	182	10	
	沉砂池砖衬砌		62	77	15	
	泥浆池土方开挖		68	81	13	
	泥浆池砖衬砌		26	31	5	
施工生产生活区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	5040	580	-4460	
	排水沟土方开挖		2800	468	-2332	
	沉沙池土方开挖		1054	52	-1002	
	沉砂池砖衬砌		377	21	-356	
	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	17145	1320	-15825	
施工道路区	排水沟土方开挖	m ³	7200	0	-7200	
	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	44086	0	-44086	
临时堆土场区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	1664	0	-1664	
	排水沟土方开挖		416	0	-416	
	排水沟水泥砂浆抹面	m ²	2547	0	-2547	
弃渣场区	编织土袋拦挡（拆除）	m ³	3258	0	-3258	

“-”表示工程量减少

(1) 车站区

车站区永久用地、临时用地于方案设计较为接近，因此临时措施量与方案设计相比变化较小。

(2) 区间区

区间区大部分为盾构施工，占地面积较方案设计有所减小，因此临时措施量相应减少。

(3) 车辆段及停车场区

车辆段及停车场区占地较方案设计增加，因此临时措施量相应增加。

(4) 主变电所及控制中心区

施工过程中，严格按照方案要求落实措施，措施量与方案设计相比变化不大。

(5) 施工生产生活区

施工生产生活区大部分为租用住宅区域，临建占地面积较方案大幅减少，因此临时措施量有所减少。

4.4.4 水土保持措施防治效果

本项目重视水土流失防治工作，能够认真及时按照水土保持“三同时”制度实施各项防治措施，水土保持设施建设与主体工程建设基本实现了“三同时”。

(1) 项目选择了适宜的水土流失工程防治措施，主体工程因地制宜采用了排水管道工程、横向截水沟、排水箱涵等多种排水与防护形式，各项措施布局合理，质量可靠，防治效果明显。

(2) 本项目按照水土保持方案的要求，实施了各项水土保持植物措施，各项防治措施有机结合，重点突出。所有的绿化措施在栽种前都进行了场地平整和覆土，极大提高了林草措施的成活率，达到规范和设计要求，防治效果明显，有效防止了水土流失。

(3) 施工过程中临时排水沟、编织土袋拦挡、临时苫盖等临时防治措施的及时实施有效控制了施工过程中的人为新增水土流失，起到了很好的防治作用。

总之，本项目较好的完成了各项水土保持措施防治任务，水土保持工程措施、植物措施、临时防治措施布局合理，防治效果较明显，既有效控制和减少了项目建设期的人为水土流失，又改善了项目区的生态环境，提高了生态环境美化效果。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积监测情况

通过对工程施工准备期、施工过程中水土流失影响因素分析，确定建设期（2017-2018）年引发水土流失面积 117.42hm²；随着工程建设，大部分地面均陆续硬化，防护和排水工程都已完成且发挥作用，水土流失面积逐渐减少。进入植被恢复期，各绿化区域在水土保持措施条件下逐步趋于稳定或植被自然恢复的过程中会产生一定水土流失，其面积为 39.78hm²。本工程施工准备期、施工期、植被恢复期水土流失面积见表 5.1-1。

表 5.1-1 各工期水土流失面积表

年份	水土流失面积 (hm ²)				
	车站区	区间区	车辆段及停车场	主变电所	施工生产生活区
2016	5.46	0.00	0.00	0.00	8.11
2017	42.81	18.46	46.94	1.10	8.11
2018	38.53	16.61	42.25	0.99	8.11
2019	32.11	15.69	35.21	0.83	8.11
2020	26.97	15.78	29.57	0.69	8.11
2021	17.06	14.52	27.46	0.30	6.13
2022	15.70	13.36	25.26	0.28	6.13
2023	13.18	11.22	21.22	0.23	6.13
2024	3.94	9.95	19.63	0.13	6.13

5.2 土壤流失量监测结果

5.2.1 原地貌土壤侵蚀模数

项目区地处风力侵蚀和水力侵蚀交错区，土壤侵蚀类型以风力侵蚀为主。根据第一次全国水利普查成果以及《土壤侵蚀分类分级标准》（SL190-2007），结合对项目区的实际调查，分析项目区的地形、地貌、植被、土壤、风速、降雨及植被覆盖度等水土流失影响因子，综合确定本项目建设区土壤侵蚀模数背景值约为 500t/km²·a。

5.2.2 施工期及自然恢复期土壤侵蚀模数

根据《生产建设项目水土保持监测规程（试行）》、《关于规范生产建设项目水土

保持监测工作的意见》（水保〔2009〕187号）要求，水土保持监测利用现场布设的监测设施获取典型样地的监测数据，计算土壤侵蚀模数，不具备定位观测的扰动类型通过经验估算法对其侵蚀模数取值。各年度不同扰动类型侵蚀模数详见表 5.2-2。

表 5.2-1 各年度土壤侵蚀模数 单位：t/(km²·a)

年份	车站区	区间区	车辆段及停车场	主变电所	施工生产生活区
	侵蚀模数	侵蚀模数	侵蚀模数	侵蚀模数	侵蚀模数
2016	4100	4000	4900	4900	4900
2017	4000	4000	4800	4800	4800
2018	3900	3900	3800	3800	3800
2019	3900	3900	3600	3600	3600
2020	3600	3600	3600	3600	3600
2021	3200	3200	3200	3200	3200
2022	2800	2800	2800	2800	2800
2023	1600	1600	1600	1600	1600
2024	500	500	500	500	500

5.2.3 土壤流失量

通过对本工程水土流失状况的分析计算，统计得出项目建设期、运行期内土壤流失量为 21074t，工程建设引发水土流失的重点时段为施工初期（2017-2018 年）和水土保持措施实施初期阶段（2019 年），受地表裸露和水土保持措施防护功能尚未发挥的影响，工程建设水土流失严重，项目建设区 2017、2018、2019 年土壤侵蚀量分别为 5145t、4103t 和 3454t，2020 年先通段完工并落实各项水保措施，随着水土保持措施防护效益的增大以及各区域水土流失面积的减少，水土流失逐渐降低，2022 年和 2023 年项目建设区土壤侵蚀量分别下降到 1701t、833t，详见表 5.2-2，流失量变化图见图 5.2-1。

表 5.2-2 土壤流失量汇总表

单位：t

年份	车站区	区间区	车辆段及停车场	主变电所	施工生产生活区	小计
	流失量	流失量	流失量	流失量	流失量	
2016	224	0	0	0	397	621
2017	1712	738	2253	53	389	5145
2018	1503	648	1606	38	308	4103
2019	1252	612	1268	30	292	3454
2020	971	568	1065	25	292	2921
2021	546	465	879	10	196	2096
2022	440	374	707	8	172	1701
2023	211	180	340	4	98	833
2024	20	50	98	1	31	200
合计	6879	3635	8216	169	2175	21074

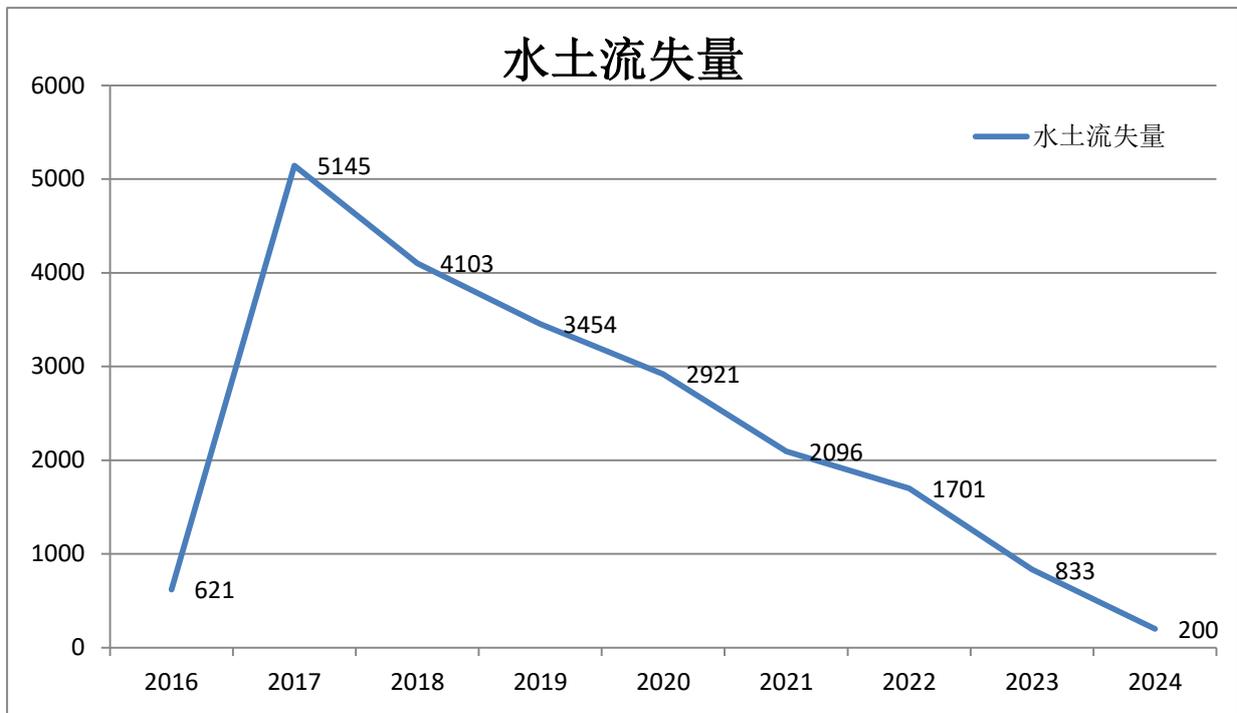


图 5.2-1 土壤流失量随年份变化图

5.3 取土（石、料）弃土（石、渣）潜在土壤流失量监测结果

本项目未设置取弃土场。

5.4 水土流失危害

本项目建设过程中，无水土流失危害事件发生。

6 水土流失防治效果监测结果

6.1 扰动土地整治率

本工程防治责任范围内实际扰动面积为 117.42hm^2 。工程完工后，扰动土地整治面积 117.12hm^2 ，其中水土保持工程措施面积 1.08hm^2 ，水土保持植物措施面积 39.72hm^2 ，建筑物及场地道路硬化 74.55hm^2 ，恢复农地、土地整平等复垦面积 1.77hm^2 。经分析，项目区扰动土地整治率为 99.74% ，满足并大于水保方案设计目标值 95% 。扰动土地整治率如表 6.1-1 所示。

表 6.1-1 扰动土地整治率计算表

防治分区	扰动土地面积(hm^2)	扰动土地整治面积(hm^2)					扰动土地整治率(%)
		植物措施	工程防护	建筑物及硬化	复垦	小计	
车站区	42.81	3.91	0	38.87	0	42.78	99.93%
区间区	18.46	9.94	0	8.48	0	18.42	99.78%
车辆段及停车场区	46.94	19.63	1.08	26.23	0	46.94	100.00%
主变电所及控制中心区	1.1	0.13	0	0.97	0	1.1	100.00%
施工生产生活区	8.11	6.11	0	0	1.77	7.88	97.16%
合计	117.42	39.72	1.08	74.55	1.77	117.12	99.74%

6.2 水土流失总治理度

根据监测结果，本工程防治责任范围内实际扰动面积为 117.42hm^2 ，去除硬化、建筑物等面积，水土流失面积为 42.87hm^2 ，水土流失区域采取水土保持工程措施、水土保持植物措施后，土壤流失量达到容许土壤流失量的面积为 42.57hm^2 。经分析，水土流失总治理度为 99.30% ，达到 97% 的防治目标。水土流失总治理度如表 6.2-1 所示。

表 6.2-1 水土流失总治理度计算表

防治分区	水土流失面积(hm^2)	水土流失治理面积(hm^2)				水土流失总治理度(%)
		植物措施	工程措施	复垦	小计	
车站区	3.94	3.91	0	0	3.91	99.24%
区间区	9.98	9.94	0	0	9.94	99.60%
车辆段及停车场区	20.71	19.63	1.08	0	20.71	100.00%
主变电所及控制中心区	0.13	0.13	0	0	0.13	100.00%

施工生产生活区	8.11	6.11	0	1.77	7.88	100.00%
合计	42.87	39.72	1.08	8.11	42.57	99.30%

6.3 拦渣率与弃渣利用情况

全拦渣率指项目建设区内采取措施实际拦挡的弃土（石、渣）量与弃土（石、渣）总量的百分比。本工程弃渣 659.56 万 m^3 ，均由各标段施工单位合法委托给第三方土石方承运公司，未启用弃渣场，工程施工过程中未发现乱堆、乱弃土石方现象，拦渣率为 100%，达到 95% 的防治目标。

6.4 土壤流失控制比

根据水土保持监测成果，项目区所处区域容许土壤流失量为 $500t/km^2a$ 。根据项目固定监测点及现场调查情况，以及监测数据分析，确定治理后的平均土壤流失量为 $500t/km^2a$ ，土壤流失控制比为 1.0，达到了 1.0 的防治目标。

6.5 林草植被恢复率

根据水土保持监测成果，本工程防治责任范围内实际扰动面积为 $117.42hm^2$ ，工程完工后，防治责任范围内可恢复林草植被面积为 $40.02hm^2$ ，实际恢复林草植被 $39.72hm^2$ ，林草植被恢复率为 99.25%，达到了 99% 的防治目标。详见表 6.5-1。

表 6.5-1 林草植被恢复率计算表

防治分区	建设区面积 (hm^2)	可恢复植被面积 (hm^2)	完成植被面积 (hm^2)	林草植被恢复 率 (%)
车站区	42.81	3.94	3.91	99.24%
区间区	18.46	9.98	9.94	99.60%
车辆段及停车场区	46.94	19.63	19.63	100.00%
主变电所及控制中心区	1.1	0.13	0.13	100.00%
施工生产生活区	8.11	6.34	6.11	96.37%
合计	117.42	40.02	39.72	99.25%

6.6 林草覆盖率

本工程项目建设区面积为 $117.42hm^2$ ，实际恢复林草植被 $39.72hm^2$ 。经抽样调查，项目区实施的灌木林、草地等植物措施的盖度均达到 0.4 以上，林草类植被达标生长面积 $39.64hm^2$ 。经分析，林草覆盖率为 33.76%，达到了 27% 的目标，林草覆盖率计算结果见表 6.6-1。

表 6.6-1 林草植被覆盖率计算表

防治分区	建设区面积 (hm ²)	可恢复植被面积 (hm ²)	完成植被面积 (hm ²)	林草植被恢复率 (%)	植被生长达标面积 (hm ²)	林草覆盖率 (%)
车站区	42.81	3.94	3.91	99.24%	3.90	9.12%
区间区	18.46	9.98	9.94	99.60%	9.92	53.74%
取(弃)土场区	46.94	19.63	19.63	100.00%	19.59	41.74%
施工生产生活区	1.1	0.13	0.13	100.00%	0.13	11.79%
施工便道区	8.11	6.34	6.11	96.37%	6.10	75.19%
合计	117.42	40.02	39.72	99.25%	39.64	33.76%

根据上述计算结果可知,本工程建设过程中进行了合理的水土流失防治措施,满足水土保持方案要求。

7 结论

7.1 水土流失动态变化

根据水土流失动态监测结果，本工程通过实施及时有效的水土流失治理措施，项目区水土流失得到了根本控制，设计水平年扰动土地整治率达到 99.74%，水土流失总治理度达到 99.27%，土壤流失控制比达到 1.0，拦渣率为 100%，林草植被恢复率达到 99.25%，林草覆盖率达到 33.76%。六项指标均达到水土保持方案设计的目标值。防治指标达到了水土保持方案确定的生产建设项目水土流失防治一级标准，防治指标达标情况见表 7.1-1。

表 7.1-1 林草植被覆盖率计算表

分类指标	水土保持方案确定目标值 (%)	实际监测计算值 (%)	达标情况
扰动土地整治率	95	99.74	达标
水土流失总治理度	97	99.27	达标
土壤流失控制比	1	1.00	达标
拦渣率	95	100	达标
林草植被恢复率	99	99.25	达标
林草覆盖率	27	33.76	达标

本项目实际水土流失防治责任范围 117.42hm²，其中永久占地 68.84hm²，临时占地 48.58hm²。动用土石方总量 879.16 万 m³，其中挖方总量 769.36 万 m³，填方总量 109.80 万 m³，弃方总量 659.56 万 m³。

7.2 水土保持措施评价

本工程实施的水土保持措施包括工程措施、植物措施和临时措施。其中，工程措施主要包括表土剥离、边坡防护、透水砖铺设、排水沟、截水沟、雨水调蓄水池、排水箱涵、排水管道等。植物措施主要栽植灌木、栽植乔木、种植草皮、播撒草籽等。临时措施主要是临时排水、临时拦挡、临时覆盖等措施。

经监测分析，实际实施的水土保持措施良好得当，起到了防治水土流失的作用。

7.3 水土保持监测“三色”评价结论

工程建设过程中，建设单位业主项目部严格按批复的水土保持方案报告及批复文件要求，督促施工单位在建设过程中落实各项水土保持措施，施工过程中采取了密目网苫盖、临时拦挡、洒水、临时排水等临时防护措施，施工结束后采取边沟、排水沟、急流槽、护坡、铺设砾石、土地平整等工程措施，这些措施较好的控制了本项目建设过程中产生的水土流失，均能满足水土保持方案要求。本工程建设期共提交监测季报 23 期，水土保持监测“三色”评价结论均为“绿”色，三色评价得分均值为 93，因此，本项目水土保持监测“三色”综合评价结论为“绿”色。

7.3 存在问题及建议

加强已建成水土保持设施特别是植物措施的运行管理与维护。水土保持设施建成后，要确保其水土保持功能的全面发挥，还必须加强水土保持设施的运行管理，重点对截排水工程、护坡工程、植被恢复建设工程等进行管理和维护。

7.4 综合结论

本工程水土保持措施总体布局合理，完成了工程设计和水土保持方案所要求的水土流失的防治任务，水土保持设施工程质量总体合格，水土流失得到有效控制，项目区生态环境得到根本改善。经试运行，未发现重大质量缺陷，水土保持工程运行情况良好，达到了防治水土流失的目的，整体上已具备较强的水土保持功能，能够满足国家对开发建设项目水土保持的要求。通过对本工程进行水土保持监测工作，现得出如下结论：

(1) 本工程建设期内未造成的大面积水土流失现象，也未发生严重的水土流失危害事件。

(2) 在工程建设过程中，施工单位基本遵守“三同时”原则，按照本项目水土保持方案要求，对各防治分区采取水土保持措施，使工程建设中的水土流失总体得到有效控制。通过对工程建设区水土保持措施的逐步实施和完善，使水土流失得到治理，水土流失强度明显减小，尤其是路基撒播草籽措施和施工便道区和取（弃）土场防治区的土地平整等措施已基本发挥蓄水保土功能，防治水土流失的效果明显，不仅减少了水土流失危害发生的可能性，同时撒播草籽绿化也起到了美化环境的作用。

(3) 根据《中华人民共和国水土保持法》和《关于规范生产建设项目水土保持监测工作意见》（水土保持〔2009〕187号文）的要求，建设单位对工程建设中的水土保

持工作给予了高度重视，基本履行了水土流失的防治责任，通过采取各种管理措施，确保水土保持工作的正常实施，有效实现了本工程的水土保持生态效益、社会效益和经济效益。

综上所述，本项目在建设过程中，建设单位和施工单位能够基本履行水土保持法律、法规规定的防治责任，基本落实了防治责任范围内的水土保持措施。项目区各项已实施水土保持措施，尤其是路基植物措施已基本发挥作用，使水土流失防治目标达到了规范要求。