



水利设计甲级：A144001895

工程咨询甲级：甲 242024011053

水保方案星级：★★★★★（五星）水保（粤）字第 20230004 号

水保监测星级：★★★★（四星）（粤）字第 20230013 号

水保信用等级：水利部水保方案 AAA+级

深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程

水土保持监测总结报告

建设单位：深圳市地铁集团有限公司

监测单位：深圳市水务规划设计院股份有限公司

2026 年 2 月

前言

深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程（以下简称“本工程”）位于深圳市龙岗区，主要沿龙岗大道和规划坪西路敷设。

本工程线路全长约 9.28km，其中高架段长度为 1.43km，过渡段长度为 0.36km，地下段长度为 7.49km。共设车站 7 座，除梨园站为高架站，其余为地下站。设坪地停车场 1 座，位于白石塘站北侧，紧邻白石塘站；停车场出入线在富坪站接轨。

本工程水土保持方案设计水土流失防治责任范围为 43.26hm²，建设过程中实际扰动土地面积 43.62hm²，实际水土流失防治责任范围面积 43.62hm²，较方案确定的水土流失防治责任范围面积增加 0.35hm²。

本工程施工期实际土石方总挖方量 260.94 万 m³，总填方量 47.21 万 m³，弃方量为 253.35 万 m³，借方量为 54.80 万 m³。弃土运至合法受纳场，主要为：中深土环保科技有限公司、深圳市和志试环保建材有限公司、大铲湾码头（一期）弃土外运临时装船点、龙岗区坪地六联建筑废弃物综合利用项目、中韩（惠州）产业园起步区中区项目、深圳市绿建环保工程有限公司等。

本工程已备案的水土保持方案计划工期为 2020 年 8 月至 2025 年 7 月，总工期 60 个月，实际建设时间为 2020 年 8 月至 2026 年 1 月，总工期 66 个月。

本工程项目估算总投资 109.3 亿元，项目实际总投资为 959701 万元（未决算），实际投资以项目决算为准。

2021 年 3 月，深圳市地铁集团有限公司与我单位签订了《深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程水土保持监测合同》。合同签订后，我公司成立了水土保持监测项目组，工程建设期间，实施定期巡检和监测，并布设了监测设施。监测项目部结合工程建设实际，通过对监测数据采集、汇总并梳理，编制完成了《深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程水土保持监测总结报告》。

监测期间监测方法采用调查监测与定位观测相结合、全面普查与重点监测相结合，对项目区的水土流失成因、土壤流失量、土壤流失强度、影响范围及其水土保持措施效果等进行观测和分析，为该工程水土流失防治和水土保持设施安全运行提供技术依据。

水土保持监测特性表

主体工程主要技术指标										
项目名称		深圳市城市轨道交通3号线四期工程								
建设规模		工程线路全长约 9.28km，其中高架段长度为 1.43km，过渡段长度为 0.36km，地下段长度为 7.49km。共设车站 7 座，除梨园站为高架站，其余为地下站。设坪地停车场 1 座，位于白石塘站北侧，紧邻白石塘站；停车场出入线在富坪站接轨。			建设单位、联系人		深圳市地铁集团有限公司/方晓/15817355189			
					建设地点		深圳市龙岗区			
					所属流域		龙岗河流域			
					工程总投资		109.3 亿元			
					工程总工期		2020 年 8 月开工，2026 年 1 月完工			
水土保持监测指标										
监测单位			深圳市水务规划设计院股份有限公司			联系人及电话			谭杰然，13823501476	
自然地理类型			残丘、台地地貌			防治标准			一级标准	
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		调查监测、GPS 测量、定位观测			2.防治责任范围监测			GPS 测量、实际调查、无人机监测	
	3.水土保持措施情况监测		定位观测、GPS 测量、资料收集			4.防治措施效果监测			抽样调查、遥感监测、无人机监测	
	5.水土流失危害监测		调查监测			水土流失背景值			500t/km².a	
方案设计防治责任范围			43.26hm²			容许土壤流失量			500t/km².a	
水土保持投资			10345.87 万元			水土流失目标值			500t/km².a	
防治措施			（1）工程措施 表土剥离 102542m³、排水沟（截流槽）643m、雨水管网 3 项、透水铺装 15550m²。 （2）植物措施 绿化恢复 36847m²、边坡喷播植草 1150m²、景观绿化 1920m²、屋顶绿化 121m²。 （3）临时措施 施工围挡 22741m、0.3×0.3m 临时排水沟 12556m、0.4×0.4m 临时排水沟 1062m、0.8×0.8m 临时排水沟 1462m、0.3×0.3m 坑底排水沟 3589m、0.4×0.4m 坑底排水沟 1222m、临时砖砌排水沟 106m、排水土沟 10060m、单级沉沙池 51 座、三级沉沙池 51 座、集水井 80 座、土质集水井 126 座、移动沉沙池 15 座、洗车池 25 座、土袋拦挡拦挡 997m、临时覆盖土工布 38.7hm²。							
监测结论	防治效果	分类指标	目标值	达到值	实际监测数量					
		水土流失治理度	98%	98.5%	防治措施面积	5.23hm²	永久建筑物、硬化及移交面积	38.37hm²	扰动土地总面积	43.62hm²
		土壤流失控制比	1.0	1.0	防治责任范围面积		43.62hm²	水土流失总面积	43.62hm²	
		渣土防护率	99%	99.5%	工程措施面积		1.56hm²	容许土壤流失量	500t/km²•a	
		表土保护率	95%	96%	植物措施面积		3.67hm²	监测土壤流失情况	6455.2t	
		林草植被恢复率	99%	99.5%	可恢复林草植被面积		3.69hm²	林草类植被面积	3.67hm²	
		林草覆盖率	27%	31.7%	实际拦挡弃渣量		248.28 万 m³	总弃渣量	253.35 万 m³	
	水土保持治理达标评价		水土流失防治指标符合国家生产建设项目水土流失防治标准指标值。							
总体结论		工程建设期间落实了植物、临时措施，项目区水土流失得到有效控制，区域生态环境得到有效改善。								
主要建议		进一步加强加大水土保持措施的管护力度，保护治理成果。								

目录

1 建设项目及水土保持工作概况	1
1.1 建设项目概况	1
1.2 水土保持工作情况	6
1.3 监测工作实施情况	8
2 监测内容和方法	18
2.1 扰动土地情况	18
2.2 取料（土、石）、弃渣（土、石、矸石、尾矿等）	18
2.3 水土保持措施	19
2.4 水土流失情况	20
3 重点对象水土流失动态监测	21
3.1 防治责任范围监测	21
3.2 取料监测结果	22
3.3 弃渣监测结果	22
3.4 土石方流向情况监测结果	22
4 水土流失防治措施监测结果	24
4.1 工程措施监测结果	24
4.2 植物措施监测结果	25
4.3 临时防护措施监测结果	27
4.4 水土保持措施防治效果	34
5 土壤流失情况监测	35
5.1 水土流失面积	35
5.2 土壤流失量	35
5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量	35
5.4 水土流失危害	36
6 水土流失防治效果监测结果	37

6.1 水土流失治理度	37
6.2 土壤流失控制比	37
6.3 渣土防护率	37
6.4 表土保护率	38
6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率	38
6.6 水土流失防治目标计算达标情况	38
6.7 水土保持监测三色评价	38
7 结论	40
7.1 水土流失动态变化	40
7.2 水土保持措施评价	40
7.3 存在问题及建议	41
7.4 综合结论	41
8 附图及有关资料	42

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) 项目名称及建设单位

项目名称：深圳市城市轨道交通3号线四期工程。

建设单位：深圳市地铁集团有限公司。

(2) 项目地理位置

本工程位于深圳市龙岗区，主要沿龙岗大道和规划坪西路敷设。

(3) 建设性质

本项目属于新建建设类项目。

(4) 建设内容及规模

本工程线路全长约9.28km，其中高架段长度为1.43km，过渡段长度为0.36km，地下段长度为7.49km。共设车站7座，除梨园站为高架站，其余为地下站。设坪地停车场1座，位于白石塘站北侧，紧邻白石塘站；停车场出入线在富坪站接轨。

本工程线路全长9.28km，线路由3号线已运营的双龙站引出，上跨双龙立交，折向龙岗大道路中高架敷设；在规划龙平路交叉口设置梨园站；上跨龙岗河后，在新城路交叉口设置新生站，与规划21号线换乘；出站后，线路局部下穿密集建构物，转入坪西路；沿坪西路向东北敷设，在花园路交叉口处设置坪西站，在环城路设置低碳城站，站东侧接轨停车场；之后线路进入坪西路（吉祥路段），下穿丁山河后，继续向东敷设，在益民路路口处设置白石塘站；出站后线路转入坪西路（振兴路段）向东敷设，在富坪路路口处设置富坪站；之后线路下穿黄沙河后，沿规划坪西路敷设，在文景路路口设置坪地六联站。由富坪站西侧接出，在白石塘站北侧设置坪地停车场。

双龙站（不含）~新生站线路长2.14km，其中高架段长度为1.43km，过渡段长度为0.36km，地下段长度为0.35km，主要沿龙岗大道敷设；新生站（不含）~低碳城站线路长2.95km，主要沿龙岗大道、规划龙坪大道、坪西路敷设，均采用地下敷设；低碳城站（不含）~坪地六联站线路长4.19km，均采用地下敷设。

全线设车站7座，其中梨园站为高架站，其余为地下站。车站施工工艺以明挖、盖

挖法为主。

坪地停车场位于白石塘站，北侧紧邻白石塘站，用地红线面积 9.36hm^2 。停车场出入线在富坪站接轨，正线左线需要下穿出入线，全部为地下线。停车场以运用库及维修综合楼为主体进行布置。运用库设置于停车场的西北部，周月检库设置于停车列检库外侧靠近道路。镗轮库位于运用库西北侧，镗轮库库线与场内周月检线平行。

(5) 工程占地

水土保持方案批复的水土流失防治责任范围面积 43.26hm^2 ，全部为项目建设区面积，其中永久占地面积 13.64hm^2 ，临时占地面积 29.62hm^2 。

本工程施工期实际扰动面积为 43.62hm^2 ，其中永久占地面积 14.33hm^2 ，临时占地面积 29.29hm^2 ，工程实际水土流失防治责任范围为 43.62hm^2 。实际防治责任范围将白石塘站同步实施下沉广场纳入验收范围。其中，已移交临时用地和绿化移交用地 10.87hm^2 （含坪地停车场红线外，纳入上盖开发项目区域）。本次水土保持设施验收范围为 32.75hm^2 。

(6) 损坏水土保持设施面积

本工程施工损坏水土保持设施主要为原项目区及周边的植被，面积约为 7.14hm^2 。

(7) 土石方量

本工程施工期土石方总挖方量 260.94 万 m^3 ，总填方量 47.21 万 m^3 ，弃方量为 253.35 万 m^3 ，借方量为 54.80 万 m^3 。收纳场所：中深土环保科技有限公司、深圳市和志试环保建材有限公司、大铲湾码头（一期）弃土外运临时装船点、龙岗区坪地六联建筑废弃物综合利用项目、中韩（惠州）产业园起步区中区项目、深圳市绿建环保工程有限公司等。

(8) 工程实施进度

本工程已备案的水土保持方案计划工期为 2020 年 8 月至 2025 年 7 月，总工期 60 个月，实际建设时间为 2020 年 8 月至 2026 年 1 月，总工期 63 个月。

(8) 主体工程投资

本工程项目估算总投资 109.3 亿元，项目实际总投资为 959701 万元（未决算），实际投资以项目决算为准。

1.1.2 项目区概况

(1) 自然环境概况

1) 地形地貌

深圳市地势东南高，西北低，地貌以低山、平缓台地和阶地丘陵为主，西南部的沙井、福永、西乡等地主要为较大片的滨海冲击平原，平原占陆地面积的 22.1%。中部和西北部主要为丘陵，也有 500m 以上的低山突起，山间有较大片冲击平原。东南部的大鹏、葵涌主要为低山。

本工程穿过冲洪积平原地貌区和低丘陵地貌区。其中，冲洪积平原地貌区分布在双龙-坪西段、低碳城-白石塘段以及出入场线和停车场；低丘陵地貌区分布在坪西-低碳城段以及白石塘-坪地六联段。

受城市建设开发影响，沿线地势较为平坦，地面标高多在 35~45m 之间，仅富坪-坪地六联区间穿山段地势局部起伏较大，最大高程约 57m。

2) 气象

本工程区位于北回归线以南，属亚热带海洋性季风气候，深受季风影响，一年内主要气候要素随冬、夏季风的转换而变化，有冷暖和干湿季之分，冬季无严寒，夏季湿热多雨，具有雨热同季，干凉同期的特点。由于夏季较长，盛行偏东南风，为常年主导风向，时有季风低压、热带气旋光顾，高温多雨；其余季节盛行东北季风，天气较为干燥，气候温和。降水和气温的年季变化较大，台风、暴雨等灾害性天气也较多。

以年平均气温和降水量为主要指标，以地貌等为辅指标，深圳可划分为五个气候区：东北部丘陵盆地气候区、北、中部丘陵盆地气候区、东南部半岛气候区、西部滨海气候区和城市气候区。其中，拟建工程区位于北、中部丘陵盆地气候区。

北、中部丘陵盆地气候区：包括坪地、龙岗等地。本区地形复杂，有丘陵台地、盆地峡谷。本区气候温和，年平均气温 21.6~21.9℃，极端最高气温为 36.0~38.0℃，极端最低温度为 -1.0~-2.1℃，年降水量 1700~1900 毫米。主要气象灾害有低温阴雨、暴雨、台风、寒露风、低温霜冻（冰冻）及春秋旱。

深圳市各气候要素如下：

(1) 日照

由于地处低纬度地区，区内日照时间长，年日照时数 2120.5 小时，太阳年辐射量 5225MJ/m²，年平均相对湿度 77%。年平均蒸发量 1755.4mm。

(2) 气温

夏季在副热带高压的稳定控制下，常出现炎热天气，是极端最高气温出现的时期，同时也是深圳降水最为丰沛的季节。冬季是深圳最冷的季节，经常处于干冷气流的控制之下，气温达全年最低，降水稀少，少数年份在 2 月下旬仍可出现寒潮天气。

区内多年平均气温为 22.0°C ，1 月最冷，月平均最低气温为 11.4°C ；7 月最热，月平均最高温度 29.5°C ；极端最低气温 0.2°C （1957 年 2 月 11 日），极端最高气温 38.7°C （1980 年 7 月 10 日）。年平均无霜期 355 天，霜冻机率很小。

（3）降水

区内常年雨量充足，每年 4~9 月为雨季。降水各地区差异很大，容易出现局地性的洪涝灾害和短时雷雨大风天气。

3）水文

本工程区位于龙岗河水系分区，位于深圳市的中北部龙岗区境内，主要包括龙岗区的横岗街道、龙岗街道、坪地街道、坑梓街道。田坑水河口以上流域面积 364.4km^2 。该分区内共有大小河流 43 条，干流一条（龙岗河），一级支流 15 条，二、三级支流 27 条。流域面积大于 50km^2 的河流仅 2 条（龙岗河、丁山河），流域面积大于 10km^2 的河流 14 条，流域面积大于 5km^2 的河流 16 条。



图 1-1 项目所在区域水系图

龙岗河发源于梧桐山北麓，流经横岗、坪地、坪山，在下陂连接淡水河，总长 35 公里。上游为低山丘陵区，中下游为丘陵地带，地形比较复杂。龙岗河河底标高 25.148m，干流按 100 年一遇洪水设防，洪峰流量 $754 \sim 1386\text{m}^3/\text{s}$ ，1 年一遇设计水位 27.969m，100 年一遇设计水位 31.90m。

本工程沿线地表水系较发育，地表水主要为河流及水库水，区域性河流主要为龙岗河，该河流支流沟汊较多，补给源主要有花园河、黄竹坑水、丁山河、白石塘水、屯梓河、黄沙河，这些支流蜿蜒曲折，加之流域内地表植被破坏严重，原来的树林草地被各种建筑及硬化路面代替，形成洪水暴涨暴落的特点。沿线水库主要有新生站至坪西路站左侧的新生水库、坪西路站至低碳城站区间左侧的黄竹坑水库、低碳城站至白石塘站左侧的长坑水库、白石塘站至富坪站左侧的白石塘水库。

4) 土壤

项目区土壤主要以红壤、赤红壤为主，这类土壤结构松散，抗侵蚀能力弱，雨季流失对象丰富。在地表植被遭到破坏而遇到暴雨冲刷时，极易发生土体剥离、造成面蚀、沟蚀、滑坡、滑塌等水土流失，是造成水土流失主要外因之一。由于本项目涉及绿化迁移，应对于工程区域的表土进行保护，并应用于绿化迁移。

5) 植被

施工前，项目区现状主要为建成区，原始树林草地被各种建筑及硬化路面代替，现状植被主要为道路绿化带；少部分为山地人工林。项目区内现状植被面积为 7.14hm^2 ，其中富坪站东北角山体植被面积 0.27hm^2 ，根据《广东省水土保持补偿费征收和使用管理暂行规定》的通知和《深圳市水土保持补偿费征收方案》等相关规定，需要缴纳水土保持设施补偿费。

施工后，项目区可绿化区域按照主体设计进行景观绿化，主要为景观植被。

(2) 水土流失情况

根据《中华人民共和国水土保持法》及国家标准《生产建设项目水土流失防治标准》(GB/T50434-2018)的规定，本项目属建设类项目，项目区属于南方红壤区，侵蚀类型以水力侵蚀为主，水土流失程度轻微，土壤侵蚀背景值为 $500\text{t}/(\text{km}^2\cdot\text{a})$ 。本项目不在国家及广东省水土流失重点预防区和重点治理区内。

根据本项目水土保持方案，施工前，本工程目前尚未开工，项目建设范围内目前均为建成区，除绿化带外均为硬化地面，且周边存在完整的市政雨水管网设施，雨水经收集后有序排放至管网中，在未施工的情况下，水土流失隐患极低，基本不会发生水土流失。

施工结束后，项目区内已全部硬化或绿化，基本无水土流失。

施工期间工程因挖运、回填土方，不可避免的会产生一定水土流失。但建设单位基本按照水土保持方案的要求落实了施工期各项临时排水、沉沙、覆盖、拦挡等措施，实

施了永久的植物措施，基本实现了水土保持设施与主体工程同时设计、同时施工，有效的控制了施工期产生的水土流失。

1.2 水土保持工作情况

1.2.1 建设单位水土保持管理

建设单位在建设过程中重视水土保持工作，在项目开工前期编报水土保持方案，并取得批复；项目建设过程中开展水土保持监测等工作，在项目完工后积极开展水土保持自查自验工作，基本落实了“三同时”制度。

为保证水土保持工作顺利进行，建设单位将水土保持建设与管理纳入到主体工程建设管理体系当中，在工程管理、财务管理、施工组织设计中明确了水土保持建设工作的要求，在项目施工图设计中对水土保持设计的各项措施进行了落实和完善，注重施工过程中各项水土保持临时措施的实施，保证施工过程中不出现重大水土流失现象，确保工程建设的顺利进行。

1.2.2 水土保持方案编报过程

2020年8月，深圳市水务规划设计院股份有限公司完成了《深圳市城市轨道交通3号线四期工程水土保持方案报告书》。2020年9月2日，取得了深圳市龙岗区水务局的水土保持方案备案回执（深龙岗水保备案[2020]71号）。水土保持方案备案的水土流失防治责任范围为43.26hm²，全部为项目建设区，其中永久占地面积13.64hm²，临时占地面积29.62hm²。

1.2.3 水土保持方案变更

根据《水利部生产建设项目水土保持方案变更管理规定（试行）》（办水保[2016]65号），本项目未发生重大变更。

1.2.4 监督检查意见落实情况

本工程施工建设中做到了规范施工，未对周边造成大的影响，周边居民及企业、事业单位未曾发生因工程水土流失进行投诉的情况。

项目施工期间对水务主管部门日常巡查提出的意见能给及时、有效回应及落实。

水行政主管部门于2020年9月~2026年1月期间对本工程开展了多次现场日常监督检查，并形成了水土保持监督检查现场记录。针对检查意见，建设单位组织施工单位积极落实，具体落实情况（部分）见下表。

表 1-1 水土保持监督检查意见落实情况

序号	检查单位	检查日期	检查意见	整改落实情况
1	龙岗区水务局	2023. 3. 13	问题：1. 二工区施工区域正在进行土石方和支护施工，局部地表裸露，防护措施不足，存在水土流失隐患。2. 三工区六联站、福坪站施工区主体已基本完成，正在进行出入口开挖，部分地表及堆土裸露，存在水土流失隐患。 要求：1. 做好48小时暂不施工区域，覆盖、拦挡等防护措施，消除水土流失隐患。2. 及时清运六联站内临时堆土，并做好防护措施。3. 做好项目区内排水沟，沉沙池，围蔽及安全管理工作。	整体落实情况：1、建设单位已完善场区裸露地表的临时覆盖；2、建设单位已加强现有各项水土保持设施的管护工作，发现破坏、损毁等情况，及时修缮；3、建设单位已做好降雨期间区内排水工作，确保泥水经有效沉淀后再排出；4、建设单位已严格按照水土保持三同时制度落实水土保持施工图各项措施；5、建设单位已组织施工单位完善项目区临时排水措施，并增设沉沙设施，确保区内汇水经有序汇集并经有效沉淀后排导；6、项目完工后，建设单位启动了水土保持专项验收工作，按规定开展验收及备案工作。
2	龙岗区水务局	2023. 12. 12	问题：1. 做好 48 小时暂不施工区域，覆盖、拦挡等防护措施，消除水土流失隐患。2. 及时清运六联站内临时堆土，并做好防护措施。3. 做好项目区内排水沟，沉沙池，围蔽及安全管理工作。 要求：1. 及时清运或回填站内临时堆土，做好暂不处置堆土的临时覆盖、拦挡等防护措施，防止对周边道路市政排水管网等造成不利影响。2. 做好项目沉沙池等水保措施的围蔽工作，保障安全生产。	
3	龙岗区水务局	2024. 3. 14	问题：项目新生站正在进行桩基及土石方施工，少量地表裸露，排水沉沙体系不完善，存在水土流失隐患。 要求：1. 做项目区内裸露地表的临时覆盖、拦挡等防护措施，进一步完善排水沉沙体系，消除水土流失隐患。2. 做好项目沉沙池等水保措施的围蔽工作，保障安全生产。	
4	龙岗区水务局	2025. 3. 12	问题：项目坪地停车场南侧部分地表裸露，防护措施不足，存在水土流失隐患。 要求：建设单位未到现场，已电话联系告知：1. 及时按设计对项目裸露区域进行绿化或硬化，消除水土流失隐患。2. 及时开展水土保持设施验收备案工作。	
5	龙岗区水务局	2026. 1. 12	问题：一工区项目场地恢复施工区少量地表裸露，当前使用绿网覆盖，防护效果不佳。 要求：1. 加快施工进度，进行恢复或绿化，消除水土流失隐患。2. 项目完工后及时开展水土保持设施验收工作。	

1.3 监测工作实施情况

项目于2020年8月开工，2026年1月完工。2021年3月，深圳市地铁集团有限公司与我单位签订了《深圳市城市轨道交通3号线四期工程水土保持监测合同》。接受委托后，我单位迅速组织成立监测项目组。监测项目组成立后立即进入项目现场开展调查，通过分析批复的水土保持方案和项目设计资料，结合现场调查情况，确定本项目水土保持监测工作的技术路线、监测内容、监测方法及监测点布局，在监测过程中严格执行监测实施方案设计技术路线，监测布局和监测内容与方法。

(1) 技术路线

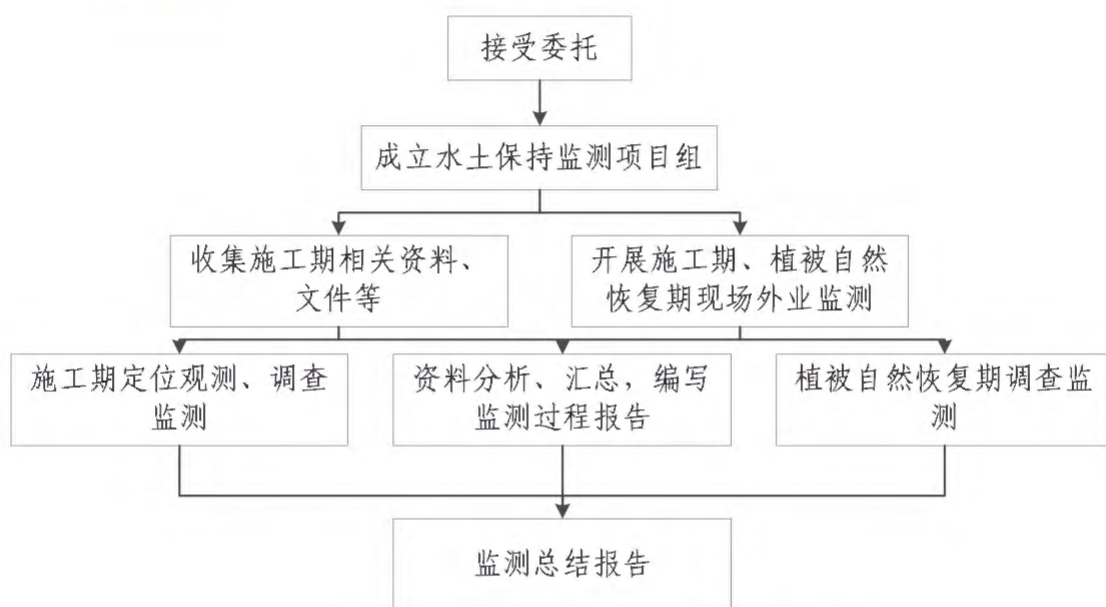


图 1-2 本项目水土保持监测技术路线图

(2) 监测布局

①重点监测区域

依据水土保持方案水土流失影响因素分析及预测结果的综合评价，本项目水土流失严重的阶段为施工期，水土流失严重的区域为车站工程区、停车场工程区等。

②监测点的布局

按照水土保持监测实施方案及监测规范，并根据现场监测实际情况，本项目共布设水土保持监测点位约 109 个，其中观测型 19 个，调查型 90 个（植被样方调查点 15 个）。监测点分别布设于项目 4 个监测分区内，其中前期工程区 18 个，其中车站工程区 52 个，区间工程区 20 个，坪地停车场 19 个。

(3) 监测内容

监测内容主要包括：工程建设扰动土地面积、水土流失灾害隐患、水土流失及造成的危害、水土保持工程建设情况、水土流失防治效果等，监测的重点是开挖回填土方、弃土情况及安全要求落实情况，扰动土地及植被占压情况，水土保持措施（含临时防护措施）实施状况等。具体包括以下几个方面：

①水土流失影响因子：主要包括项目所在地区降雨、径流、含沙量、地形地貌、地面组成物质及结构、植被类型及覆盖率。其中降雨情况的监测主要包括项目区最大 24h 降雨量、最大 1h 降雨量、最大 30min 降雨量等。

②水土流失量的监测：重点监测基坑施工期（基坑施工区）的水土流失状况。

③扰动地表面积、毁损水土保持设施和造成水土流失面积的监测：对该项目建设过程中和运行过程中扰动地表面积、毁损水土保持设施数量以及造成水土流失面积进行监测。

④土石方量以及新增水土流失量的监测：重点监测项目区土石方开挖和回填数量和临时堆存土石方量，不同时期土壤侵蚀模数和水土流失量监测以及对比分析。

⑤水土保持措施数量及质量监测：重点监测水土保持工程措施面积、植物措施面积、植物措施成活率，项目区永久建筑物面积以及植被覆盖率、林草覆盖率等。

⑥水土流失危害监测：水土流失危害监测主要包括：项目区泥沙淤积、洪涝灾害、植被及生态环境对项目本身及周边地区经济和社会发展的影响等方面。

⑦水土保持防治效果的监测：主要包括各类水土保持工程的数量、质量，林草成活率、保存率、生长情况以及覆盖率，工程措施的稳定性、完好程度以及运行情况，各类防治措施在控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。本项目水土保持防治效果监测的重点是工程措施、植物措施、土地整治措施等对控制水土流失、改善生态环境等方面的作用。

（4）监测方法

本项目水土保持监测的方法力求经济实用和可操作性，采用调查、巡查、遥感观测、地面观测及无人机监测相结合的方法。其中土壤侵蚀模数的监测采用沉沙池法、调查测量法及类比法进行多点位、多频次监测推算。

1.3.2 监测项目组设置情况

为了加强本项目水土保持监测工作领导，我公司工程水土保持监测项目组，包括总监测工程师 1 人、监测工程师 13 人。

监测项目组负责该项目监测管理制度制定；布设监测设施，开展日常水土保持监测

工作，收集有关监测数据；统计、分析、审核、汇编监测成果；编制监测总结报告。

表 1-3 监测项目组人员组成表

成员	职称	职责	分工情况
党晨席	教授级高级工程师	总监测工程师	所需提交监测成果的审核，项目总负责人，报告批准
郭睿	高级工程师	技术负责	技术指导
马浩	高级工程师	监测工程师	项目管理，外业观测，报告审核
高金晖	高级工程师	监测工程师	对监测过程的技术指导及支持；外部协调、沟通；报告审查
林德生	高级工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告校核
叶林春	高级工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
蔡晓玲	高级工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
赵凤伟	高级工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
邢路平	高级工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
陈仲旭	工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
闫永辉	工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
陈仲旭	工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告编制
张利敏	工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告校核
谭杰然	工程师	监测工程师	外业观测，监测数据收集、整理及分析，报告校核

1.3.3 监测点布设

- (1) 典型性原则，结合新增水土流失预测结果，选择典型场所进行监测。
- (2) 可操作性原则，结合项目及影响特点，力求经济、适用、可操作。
- (3) 自然恢复期间，在上述监测点的基础上，重点监测各个绿化工程植被恢复情况。

根据工程特征及现场踏勘调查，本工程共布设 109 个监测点。

表 1-4 监测点布设表

监测分区	二级分区	监测重点地段或对象	监测时段	监测点数量	监测点位置	监测点类型	监测方法	监测内容
前期工程区	绿化工程区	绿化迁移区	施工准备期	10	植物措施实施处、临时堆土处、临时措施实施处	调查型	调查监测	水土流失影响因素、水土流失危害、水土保持措施等
	管线迁改区	改迁过程中的	施工准备	3	土方开挖扰动面、临时措施	调查型	调查监测	水土流失影响因素、水土流失危害、水土

1 建设项目及水土保持工作概况

		土方开挖及回填	期		实施处			保持措施等
	交通疏解区	排水出口处	施工准备期	5	临时堆土处、临时措施实施处	调查型	调查监测	水土流失影响因素、水土流失危害、水土保持措施等
车站工程区	基坑施工区	整个明挖范围及排水出口	全时段	38	基坑开挖扰动面、三级沉沙池、临时堆土处、临时措施实施处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	临时堆土区	临时堆土	全时段	6	临时堆土处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	施工生产生活及其他区	临时措施实施处及场平扰动面	全时段	8	三级沉沙池处、临时措施、植物措施实施处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土保持措施等
区间工程区	基坑施工区	整个明挖范围及排水出口	施工期	15	基坑开挖扰动面、三级沉沙池、临时堆土处、临时措施实施处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	临时堆土区	临时堆土	施工区	5	临时堆土处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
坪地停车场	明挖施工区	整个明挖范围及临时堆土	全时段	8	开挖扰动面、三级沉沙池	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	临时堆土区	临时堆土	全时段	6	临时堆土处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	边坡工程区	边坡坡脚及排水出口	全时段	5	边坡坡脚处、三级沉沙池处	观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等
	合计			109		观测型、调查型	定位监测，调查监测	水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害、水土保持措施等

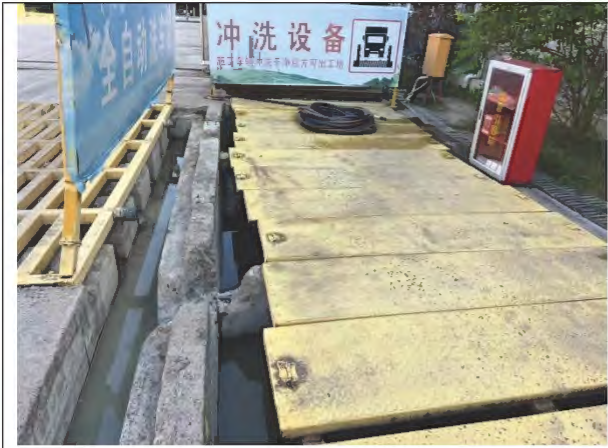


图 1-3 水土流失监测点（示例）



图 1-4 水土流失监测点（示例）



图 1-5 水土流失监测点（示例）

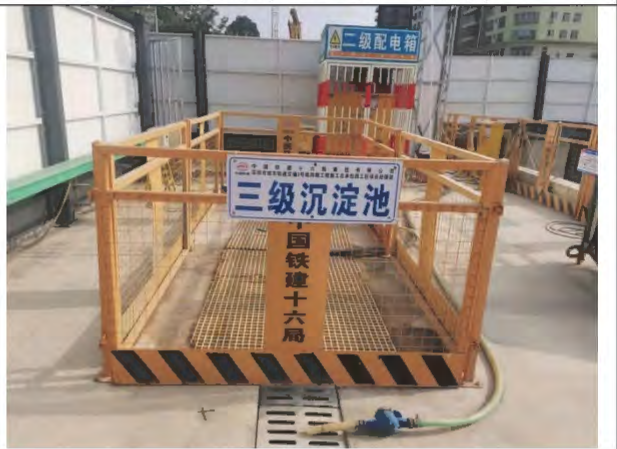


图 1-6 水土流失监测点（示例）

1.3.4 监测设施设备

1.3.4.1 监测设施

(1) 沉沙池法

监测设施主要利用施工单位在项目区建设的各排水出口的三级沉沙池。

1.3.4.2 监测设备

本项目监测过程中采用监测设备详见表 1-6。

表 1-5 本项目水土保持监测设备一览表

序号	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	激光测距仪		个	1	
2	手持式 GPS		套	2	
3	笔记本电脑		台	3	
4	台式电脑		台	6	
5	激光打印机	HP	台	2	
6	数码相机		台	2	
7	传真机		台	1	

8	测针		支	90	
9	警戒带		卷	2	
10	测绳		条	20	
11	皮尺或钢卷尺		个	6	
12	烘箱		台	1	
13	机械天平 3000g、1%		台	1	
14	泥沙取样器		个	10	
15	量筒（1000mg）		个	8	
16	量杯（1000mg）		个	8	
17	取样瓶（1000mg，紧口瓶）		个	20	
18	越野汽车		辆	1	
19	无人机	大疆“御”Mavic2	架	1	
20	取土钻		个	2	

1.3.5 监测技术方法

不同的监测指标采用不同的监测方法。

1.3.5.1 气象水文监测

（1）降雨量的监测，包括时段降雨量（日、旬、月、汛期等）、典型场次（24 小时最大降雨）降雨量及其过程等。本项目利用所在街道气象站气象资料。

（2）气温（采用专用温度计）、风速、湿度（采用干湿球法）等，一般参照当地气象监测资料。本项目利用所在街道气象站气象资料。

1.3.5.2 水土流失因子的监测

项目建设区水土流失因子采用《水土保持监测技术规程》（SL277-2002）中 7.4 规定调查和量测的监测方法。

（1）地形、地貌、植被的扰动面积、扰动强度的变化

采用实地勘测、线路调查、地形测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

本项目采用实地调查勘测结合无人机影像分析的技术方法，对地形、地貌、植被的扰动变化进行监测。

（2）复核建设项目占地面积、扰动地表面积

采用查阅业主征地文件资料，结合高精度 GPS 和 GIS 技术，沿扰动边际进行跟踪作业，结合实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算场地占用土地面积、扰

动地表面积。

本项目采用查阅建设单位征地资料，结合无人机影像解译，沿扰动边际进行跟踪作业，并根据实地情况调查、地形测量分析，进行对比核实，计算、复核及分析项目实际扰动面积。

(3) 复核项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积

一般采用查阅设计文件资料，结合实地情况调查、全站仪地形测量分析，进行对比核实，计算项目挖方、填方数量及面积和各施工阶段产生的弃土、弃石、弃渣量及堆放面积。人工开挖与填方边坡坡度、存弃渣体高度等采用地形测量法。

本项目主要采用查阅设计文件、施工过程资料，结合实地情况调查，对比、分析及核实项目的挖方、填方、借方、弃方及临时堆土，并明确弃土去向。

(4) 项目区林草覆盖度

采用抽样统计和调查、测量等方法，结合 GIS 和 GPS 技术的应用进行监测，即选择有代表性的地块，分别确定调查地样方，并进行观测和计算。

项目区林草覆盖度利用高精度 GPS 定位，结合 GIS 分析技术，采用抽样调查和测量等方法进行监测。即选择有代表性的地块，确定调查地样方，先现场量测、计算郁闭度（或盖度），再计算出场地的林草覆盖度。具体方法为：

①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。

②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。

③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（ $\varphi=2\text{mm}$ ）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。

④林地的郁闭度或灌草地的盖度计算公式为：

$$D = \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{F_e}$$

式中：D---林地的郁闭度（或草地的盖度），%；

F_i ---样方面积， m^2 ；

F_e ---样方内树冠（或草冠）的垂直投影面积， m^2 。

⑤项目建设区内各类型场地的林草植被覆盖度（C）计算公式为：

$$C = \frac{f}{F}$$

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 。

本次纳入计算的林地（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。

1.3.5.3 水土流失状况监测

水土流失状况监测包括水土流失面积、流失量、程度的变化情况（包括坡面水土流失、重力侵蚀等）及对周边和下游地区造成的危害及其趋势。通过对本项目水土保持方案预测的重点流失区的典型调查和抽样调查，获得现状监测资料，并进行各次监测成果的对比分析，以及与原预测成果的对比。

（1）水蚀量观测

本项目施工区的水蚀量监测主要采用沉沙池法和经验判读法进行监测。

①量水设施沉积观测法（沉沙池法）

施工期，施工区的汇水基本通过布设的临时排水沟汇入三级沉沙，利用排水出口三级沉沙池，在典型降雨或一定时段后（月、汛期或非汛期），利用量测仪器设备，如测尺、全站仪等，直接测量水深、泥深（或多点测量）、面积等，推算对应的积水量和泥沙量。

量水设施沉积观测需注意：一是需有较为准确的集水面积，可利用自然集水区，或

设置四周截水墙，人为控制集水区域；二是要尽量避免人为干扰，如人为倒土、填洼等，同时对沉沙池等需及时清理；三是合理设置观测频度，保证监测数据的合理性和准确度。

②专家经验判读法

主体建筑施工期，地表基本已全部硬化，扰动轻微。采用专家经验判断的方法，估测侵蚀模数及流失量。

1.3.5.4 重力侵蚀状况监测

对于重力侵蚀状况，采用《水土保持监测技术规程》(SL277-2002)中 7.3.6 规定的方法。在汛期（或台风期）开始、每次暴雨（或台风）过后和汛期終了，按照类型（崩塌、滑塌、泻溜），调查发生重力侵蚀的次数、地点、原因、面积、总的土石方量及洪水冲走的土石方量，每次暴雨后冲沟的泥石流发生情况、运动特征及固体搬运物质等。

1.3.5.5 土壤性质指标量测

涉及的土壤性质指标（容重、含水量、抗蚀性等）观测方法采用土壤理化分析手册和国家有关技术规范规定的标准方法。

1.3.5.5 水土保持设施效果监测

水土保持措施实施效果监测，采用抽样调查的方式进行；水土流失防治效果监测主要通过实地调查、抽样调查和核算方法进行。

水土保持措施保土效益按照《水土保持综合治理效益计算方法》(GB/T15774-2008)进行。

(1) 水土流失防治措施效果监测

全面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；植被恢复面积和恢复质量情况等。

(2) 水土流失防治六项指标

为项目的水土保持专项验水土流失治理度、土壤流失控制比、渣土防护率、表土保护率、林草植被恢复率和林草覆盖率等六项防治指标值。

①表土防护率

项目建设区内扰动土地整治面积占扰动土地总面积的百分比。

②水土流失治理度

根据实地调查及资料分析，统计水土流失面积，用水土保持防治措施面积相除，得出水土流失总治理度。

③土壤流失控制比

根据定位监测的流失量，分析计算各类型区的土壤侵蚀量，计算各区域的土壤流失控制比，采用加权平均方法，计算该工程项目的土壤流失控制比。

④渣土防护率

根据调查、量测及统计分析，计算出弃渣堆放量和弃渣流失量，用弃渣量减去弃渣流失量即为拦渣量，算出该弃渣堆放点的渣土防护率，同样采用加权平均法算得该项目的渣土防护率。

⑤林草植被恢复率

根据调查、量测等方法统计出实施林草植物措施面积，算得林草植被恢复率。

⑥林草覆盖率

用已实施的植物措施面积与防治责任范围面积相除，算得林草覆盖率。

2 监测内容和方法

根据《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)、《生产建设项目水土保持技术标准》(GB50433-2018)和《生产建设项目水土保持监测与评价标准》(GB/T51240-2018)的要求,结合本项目的水土流失与防治特点,本项目监测内容主要包括水土流失影响因素、水土流失状况、水土流失危害和水土保持措施等。在不同水土流失监测分区间均有所差异。具体可划分为水土流失防治责任范围动态监测、地表扰动面积监测、弃土弃渣监测、临时防护措施监测、植被恢复监测、工程措施监测和水土流失动态监测共七项。

2.1 扰动土地情况

本工程防治责任范围包括项目建设区,无直接影响区。项目建设区分为永久征占地和临时占地,因此水土流失防治责任范围动态监测包括所有永久占地、临时占地面积的动态监测。扰动面积监测,主要监测工程永久占地和临时占地扰动地表面积的变化。监测频次与监测方法如下表所示 2-1。

表 2-1 扰动土地监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	扰动面积	每月监测一次	资料分析、实地测量
2	土地利用类型	整个施工期一次	资料分析、实地测量
3	防治责任范围变化	每月监测一次	资料分析、实地测量、无人机影像、卫星影像解译

2.2 取料(土、石)、弃渣(土、石、矸石、尾矿等)

主要监测挖方和填方的地点、数量和占地面积;弃土石渣量及其堆放面积;挖填方形成的边坡水土流失防护;弃土石渣堆放处临时性水土保持措施(如编织袋围堰、表面覆盖、四周排水等);挖、填方处和弃土石渣堆放场地水土流失对周围环境的影响。

本工程没有取土场,弃土全部运至政府指定的合法渣土受纳场,防治义务由渣土受纳场运营单位履行,故本项目取土场和弃土场无需监测。

项目在建设过程中,因场地限制,基坑开挖的土方基本做到了随挖随运,区内未设置专门的临时堆土区。后期管线施工时,管沟开挖土方临时堆放于管沟一侧,管线埋设完毕后回填利用,多余土方运至合法渣土受纳场。临时堆土监测内容、频次和方法见表 2-2。

表 2-2 临时堆土场监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	面积	每月监测一次	资料分析、现场量测
2	数量	每月监测一次	资料分析、现场量测
3	方量	每月监测一次	资料分析、现场量测
4	堆高及坡度	每月监测一次	资料分析、现场量测
5	防治措施落实	每月度监测一次	资料分析、现场量测

2.3 水土保持措施

2.3.1 植物措施

本项目采取的水土保持植物措施主要为区内永久绿化。主要监测林草覆盖度、郁闭度、防治效果、生长情况等。监测内容、监测频次、监测方法详见表 2-3。

表 2-3 植物措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	整个植被恢复期监测一次	资料分析、样方法、实地测量
2	开工时间	整个植被恢复期监测一次	资料分析
3	完工时间	整个植被恢复期监测一次	资料分析
4	位置	每月监测一次	资料分析
5	数量	每月监测一次	资料分析、样方法、实地测量
6	林草成活率	每月监测一次	资料分析、样方法、实地测量
7	保存率	每月监测一次	资料分析、样方法、实地测量
8	生长情况	每月监测一次	资料分析、样方法、实地测量
9	覆盖度	每月监测一次	资料分析、样方法、实地测量

2.3.2 临时防护措施

本项目采取的水土保持临时措施主要有临时排水、临时沉沙、临时覆盖和临时拦挡等。主要监测临时防护措施实施进度、数量和质量、防治效果、运行情况等，临时防护措施的监测内容、监测频次、监测方法详见表 2-4。

表 2-4 临时措施监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	措施类型	每月监测一次	资料分析、现场量测
2	开工时间	整个施工期监测一次	资料分析
3	完工时间	整个施工期监测一次	资料分析
4	位置	每月监测一次	收集资料、实地测量
5	规格	每月监测一次	资料分析、实地测量
6	尺寸	每月监测一次	资料分析、实地测量
7	数量	每月监测一次	资料分析、实地测量
8	防治效果	每月监测一次	资料分析、实地测量
9	运行情况	每月监测一次	资料分析、实地测量

2.4 水土流失情况

主要采用沉沙池法，利用项目建设的排水出口三级沉沙池，量测每次降雨后的沉积泥沙量。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植被恢复期的水土流失面积、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、监测方法详见 2-5。

表 2-5 水土流失量监测内容、监测频次与监测方法

序号	监测内容	监测频次	监测方法
1	水土流失面积	每季度监测一次	实际量测、获取资料分析计算
2	土壤流失量	每季度监测一次	定位观测、调查监测、项目类比
3	水土流失危害	每季度监测一次	实地测量、资料分析

3 重点对象水土流失动态监测

3.1 防治责任范围监测

3.1.1 水土流失防治责任范围

根据《深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程水土保持方案》，本工程水土流失防治责任范围 43.26hm²，全部为项目建设区面积，其中永久占地面积 13.64hm²，临时占地面积 29.62hm²。

根据水土保持监测情况、项目区卫星图像、现场踏勘及咨询等，施工期严格按照用地红线范围施工，严禁超范围进行施工活动。

施工期实际水土流失防治责任范围为 43.62hm²，其中永久占地面积 14.33hm²，临时占地面积 29.29hm²。施工期实际水土流失防治责任范围较方案确定的水土流失防治面积增加 0.36hm²。实际防治责任范围的变化主要原因如下：

(1) 车站工程区实际占地面积 16.12hm²，较方案设计增加 1.52hm²，主要是增加了临时占地的数量。

(2) 区间工程区实际占地面积 3.42hm²，较方案设计的 4.16hm² 减少 0.26hm²，主要是因为施工临时占地减少。

(3) 坪地停车场实际占地面积 15.53hm²，较方案设计增加 6.23hm²，主要是因为停车场占地红线面积增加，附近高压塔迁改导致临时用地增加，以及白石塘站同步实施下沉广场纳入本次验收，面积计入坪地停车场防治责任范围。

(4) 前期工作区实际占地面积 8.55hm²，较方案设计减少 7.13hm²，主要是管线改迁等工程进行了优化，工程量减少，部分范围调整至主体工程防治责任范围内，因此临时占地减少。

表 3-1 实际水土流失防治责任范围与水土保持方案对照表

项目		施工期实际范围（hm ² ）			备案范围 （hm ² ）	增减量 （hm ² ）
		永久占地	临时占地	合计		
项目 建设 区	车站工程区	2.26	13.87	16.12	14.60	+1.52
	区间工程区	2.70	0.72	3.42	4.16	-0.26
	坪地停车场	9.36	6.16	15.53	8.82	+6.23
	前期工作	0	8.55	8.55	15.68	-7.13
	合计	14.33	29.29	43.62	43.26	+0.35

3.1.2 背景值监测

依据批复的水土保持方案中土壤侵蚀背景值，对项目各防治分区进行调查，结合专家估判意见，按照地形地貌、土地利用类型、土壤母质、林草覆盖率、降雨情况，结合遥感影像进行综合分析，分别得出各监测分区的平均土壤侵蚀模数。原地貌土壤侵蚀背景值为 $500\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$ 。

3.1.3 建设期扰动土地面积

本项目于 2020 年 8 月开工，2026 年 1 月完工。项目建设区内实际扰动地表面积 43.62hm^2 。

3.2 取料监测结果

3.2.1 设计取料情况

本工程无取土、取料场。

3.2.2 取料场位置、占地面积及取料量监测结果

实际无取土（料）场。

3.3 弃渣监测结果

本工程不设置弃渣场，弃方外运至政府合法渣土受纳场，防治义务由渣土受纳场运营管理机构履行。

本工程实际土石方量：土石方总挖方量 260.94万 m^3 ，总填方量 47.21万 m^3 ，弃方量为 253.35万 m^3 ，借方量为 54.80万 m^3 。收纳场所：中深土环保科技有限公司、深圳市和志试环保建材有限公司、大铲湾码头（一期）弃土外运临时装船点、龙岗区坪地六联建筑废弃物综合利用项目、中韩（惠州）产业园起步区中区项目、深圳市绿建环保工程有限公司等。

3.4 土石方流向情况监测结果

土石方工程已被主体监理纳入管理范围，水保监测人员仅对土石方量进行数量统计，本工程土石方量数据来源于建设单位、主体监理单位、施工单位等资料。

3.4.1 方案设计土石方流向

根据批复的《深圳市城市轨道交通 3 号线四期工程水土保持方案报告书》，本工程

全线土（石）方挖方量 306.77 万 m^3 ，填方量为 85.33 万 m^3 ，弃方总量为 263.18 万 m^3 。弃渣计划统一运至合法渣土受纳场（水土流失防治责任由收纳方负责）。

3.4.2 实际施工土石方监测结果

本工程实际土石方量：土石方总挖方量 260.94 万 m^3 ，总填方量 47.21 万 m^3 ，弃方量为 253.35 万 m^3 ，借方量为 54.80 万 m^3 。收纳场所：中深土环保科技有限公司、深圳市和志试环保建材有限公司、大铲湾码头（一期）弃土外运临时装船点、龙岗区坪地六联建筑废弃物综合利用项目、中韩（惠州）产业园起步区中区项目、深圳市绿建环保工程有限公司等。

3.4.3 土石方变化分析

与水土保持方案设计土石方挖填量相比，挖方量减少 45.83 万 m^3 ，填方量减少 38.12 万 m^3 ，弃方量减少 9.83 万 m^3 。发生以上变化的主要原因是，水土保持方案编制时主体工程为可研阶段，后续工程调整，土方量变化。

综合以上因素，实际土石方量与方案设计基本一致，变化的主要原因是，水保方案设计深度为可研阶段，后续项目调整了竖向设计，土石方量有所变化。多余的余方也按照要求运至合法的渣土受纳场，期间未发生土石方违法乱起外排现象，符合水土保持要求。

水土保持方案设计土石方与实际土石方对比情况见表 3-2。

表3-2水土保持方案设计土石方及实际土石方量对比表 单位：万 m^3

土石方	水保方案设计量	实际发生量	变化量
挖方	306.77	260.94	-45.83
填方	85.33	47.21	-38.12
借方	0	0	0
弃方	263.18	253.35	-9.83

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 水土保持方案工程措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持工程措施主要为：

前期工程区：原绿化区域进行表土剥离。设计工程量：表土剥离 13.5 万 m^2 。

坪地停车场：坪地停车场内的边坡均采用重力式挡土墙或坡率法进行支挡。坡率法放坡坡率 1: 1.75，并用边坡空心砖种草防护。坡顶设置镶边，坡脚设置护脚，每隔 20m 设置踏步；重力式挡土墙高 2-4m，工程材料为墙身 C25 片石混凝土。设计工程量：截水沟、急流槽 1483m，雨水管网 1 项。

4.1.2 工程措施实际完成情况

各工程区基本均按照水土保持方案及主体设计要求落实了各项水土保持工程措施。

前期工作区：表土剥离 10.25 万 m^3 。

坪地停车场：截水沟、急流槽 643m，雨水管网 3 项。

车站工程防治区：区间工程防治区、坪地停车场：透水铺装 15549.67 m^2 。



图 4-1 截水沟



图 4-2 透水铺装



图 4-3 排水沟



图 4-4 雨水官网

4.2 植物措施监测结果

4.2.1 水土保持方案植物措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持工程措施主要为：

（一）前期工程区

绿化迁移区

①迁移后的植物，需做好养护措施，迁移种植的苗木必须养护 6 个月，养护期间要对歪斜的树木进行扶正、对病虫害进行防治、要定期淋水、及时清理干枯枝条和死亡苗木。

②在养护期内负责清杂物、浇水保持土壤湿润、追肥、修剪整形、抹不定芽、防风、防治病虫害（应选用无公害农药）、除杂草、排渍除涝等。

I. 追肥：主要追施氮肥和复合肥，草地追肥多为氮肥，结合种植土实际情况施用基肥，在三个月管养期内（工程移交前）至少按要求施追肥一次，施工时的具体用量可按施工方案依实际情况确定。

II. 抹不定芽及保主枝：对行道树，如为截干乔木，成活后萌芽很不规则，这时应该在设计枝下高以下将全部不定芽抹掉，在枝下高以上选 3-5 个生长健壮、长势良好、有利于形成均匀冠幅的新芽保留，将其余的抹掉。其余乔灌木依造景需要去新芽，以利于形成优美树型为准。

III. 绿化养护质量要求达到地方标准《园林绿化管养规范》的一级养护规范要求。

③对于绿化迁移后的裸露地面，应采取撒播草籽措施进行临时覆绿，草籽可选用狗牙根、百喜草等，配比 1:1，撒播密度 $8\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

（二）车站工程区

1、基坑施工区

后期应根据原貌绿化情况进行绿化恢复，对于后期恢复永久绿化的区域，应选用景观效果良好、具有较强水土保持功能、与周边环境相协调的乡土植物种，同时应注重乔、灌、草搭配，丰富植物种的配置。建议选用狐尾椰、南洋楹、凤凰木、刺桐、人面子等乔木；灌木选用九里香、海桐、象牙树、洒金桃叶珊瑚、鸡蛋花、龙舌兰等；草皮选用马尼拉草、大叶油草、台湾草等。

2、施工生产生活及其它区

该区全部为临时占地，工程完工后恢复原用地类型。在需要绿化的区域回填外购的种植土，后尽快种植植被，因各种原因在一个月无法种植乔灌木时应先铺草皮进行临时绿化。

设计工程量：绿化恢复 3.22hm^2 。

（三）区间工程区

基坑施工区

后期应根据原貌绿化情况进行绿化恢复，对于后期恢复永久绿化的区域，应选用景观效果良好、具有较强水土保持功能、与周边环境相协调的乡土植物种，同时应注重乔、灌、草搭配，丰富植物种的配置。建议选用狐尾椰、南洋楹、凤凰木、刺桐、人面子等乔木；灌木选用九里香、海桐、象牙树、洒金桃叶珊瑚、鸡蛋花、龙舌兰等；草皮选用马尼拉草、大叶油草、台湾草等。

设计工程量：绿化恢复 3.92hm^2 。

（四）坪地停车场

1、边坡工程区

①对于边坡坡面喷播植草（主体已列）；②后期景观绿化及屋顶绿化（主体已列）。

设计工程量：边坡喷播植草 2.34hm^2 ，景观绿化 1.82hm^2 ，屋顶绿化 0.12hm^2 。

4.2.2 植物措施实际完成情况

各工程区基本按照水土保持方案及主体设计要求落实了各项植物措施。

实施实施植物措施工程量：边坡喷播植草 0.115hm^2 ，景观绿化 0.0192hm^2 ，屋顶绿化 0.0012hm^2 。



图 4-5 绿化措施



图 4-6 绿化措施



图 4-7 绿化措施



图 4-8 绿化措施

4.3 临时防护措施监测结果

4.3.1 水土保持方案临时措施设计情况

水土保持方案设计的水土保持工程措施主要为：

（一）前期工程区

1、绿化迁移区

①施工前，对施工区范围设置施工围栏（主体已列），确定施工区域，降低施工对周边环境的影响。

②临时覆盖及土袋拦挡措施：开挖土方堆至于施工区域内一侧，堆土高度 $\leq 0.8\text{m}$ ，开挖土方尽量做到随挖随运，不能及时外运的土方，表面需做好土工布覆盖措施（水土保持方案新增），边角处设置土袋拦挡（水土保持方案新增），土袋均就地取材装土。雨天禁止施工，且雨前需将临时堆存的土方及时运走。

③绿化恢复后，在地被植物完全生长前，应采用土工布对于裸露地面进行完全覆盖。

2、管线迁改区

①施工前，对施工区范围设置施工围栏（主体已列），确定施工区域，降低施工对周边环境的影响。

②临时覆盖及土袋拦挡措施：沟槽开挖根据管道埋深及周边条件的不同采用有放坡开挖、木板桩支护、槽钢支护、拉森钢板桩支护等几种开挖及支护形式，开挖土方堆至于管沟一侧，堆土高度 $\leq 0.8\text{m}$ ，开挖土方尽量做到随挖随运，不能及时外运的土方，表面需做好土工布覆盖措施（水土保持方案新增），坡脚处设置土袋拦挡（水土保持方案新增），土袋均就地取材装土。雨天禁止施工，且雨前需将临时堆存的土方及时运走。

③管沟内铺设土工布，利用管沟收集汇水，并将沟内汇水用水泵抽至移动沉砂池（方案新增）中，经过充分沉淀后排入雨水管网。

3、交通疏解区

①施工前，对施工区范围设置施工围栏（主体已列），确定施工区域，降低施工对周边环境的影响。

②沿施工围挡内侧设置排水土沟（水土保持方案新增），沿排水土沟每隔约 50m 设置一座土质集水井（水土保持方案新增），将井内泥水用水泵抽至移动沉砂池（水土保持方案新增）中，经过充分沉淀后排入雨水管网。

③对于雨季裸露时间超过48小时、旱季裸露时间超过7天的开挖和回填区域、临时堆土表面应采用防水土工布覆盖。

④开挖土方尽量做到随挖随运，不能及时外运的土方，堆土高度 $\leq 0.8\text{m}$ ，表面需做好土工布覆盖措施（水土保持方案新增），边角处设置土袋拦挡（水土保持方案新增），土袋均就地取材装土。雨天禁止施工，且雨前需将临时堆存的土方及时运走。

（二）车站工程区

1、基坑施工区

①沿施工区域周边设置施工围挡（主体已列，彩钢板围墙），施工区出口布设一座洗车池（水土保持方案新增）。

②根据汇水面积，在施工围挡内侧设置临时排水沟 A 或临时排水沟 B（水土保持方案新增）；在排水沟沿线每隔 100~150m 及适当位置设置一座单级沉砂池（水土保持方案新增），排水出口处设置一座三级沉砂池（水土保持方案新增），雨水汇集后经过三级沉砂池沉沙后就近排入市政雨水管网

③基坑施工期间采用自上而下分层开挖，坑底也应相应布设动态排水沉砂设施。基坑开挖过程为动态形式，开挖过程中应采用中间高四周低形式，四周开挖排水土沟，四

角处开挖土质简易集水坑，汇集项目区雨水，采用水泵抽排到地面的临时排水沟内，通过三级沉砂池沉淀过滤后再排到场地周边市政雨水管网。

④基坑开挖到设计高程后，基坑底四周设坑底排水沟 A 或坑底排水沟 B（水土保持方案新增），每隔约 30~50m 布置一座集水井（水土保持方案新增），将基坑水抽排到坑顶排水沟和沉沙池进行沉淀。

⑥对于雨季裸露时间超过 48 小时、旱季裸露时间超过 7 天的开挖和回填区域、临时堆土表面应采用防水土工布覆盖。

2、临时堆土区

在各个车站施工区域内一侧空地设置临时堆土区，用于堆置回填土及未能及时运走的土方，堆土位置均在车站施工区域范围内，且选在地势较为平坦区域。堆土周边坡脚处设置土袋拦挡（水土保持方案新增），堆土高度 $\leq 2.5\text{m}$ ，堆土表面应采用防水土工布覆盖（水土保持方案新增）。

3、施工生产生活及其它区

本次工程施工生产区、生活区、材料堆放场区均设置于车站工程区施工范围内，周边根据实际需要增设临时排水沟，顺接周边现有临时排水沟或沉砂池。新增排水沟沿线每隔 100~150m 处或转角位置布设一座单级沉沙池（水土保持方案新增），汇水通过充分沉淀后排入周边市政雨水管网。

（三）区间工程区

1、基坑施工区

①沿施工区域周边设置施工围挡（主体已列，彩钢板围墙），施工区出口布设一座洗车池（方案新增）。

②根据汇水面积，在施工围挡内侧设置临时排水沟 A 或临时排水沟 B（水土保持方案新增）；在排水沟沿线每隔 100~150m 及适当位置设置一座单级沉沙池（水土保持方案新增），排水出口处设置一座三级沉砂池（水土保持方案新增），雨水汇集后经过三级沉砂池沉沙后就近排入市政雨水管网

③基坑施工期间采用自上而下分层开挖，坑底也应相应布设动态排水沉砂设施。基坑开挖过程为动态形式，开挖过程中应采用中间高四周低形式，四周开挖排水土沟，四角处开挖土质简易集水坑，汇集项目区雨水，采用水泵抽排到地面的临时排水沟内，通过三级沉砂池沉淀过滤后再排到场地周边市政雨水管网。

④基坑开挖到设计高程后，基坑底四周设坑底排水沟 A 或坑底排水沟 B（水土保持

方案新增),每隔约 30~50m 布置一座集水井(方水土保持案新增),将基坑水抽排到坑顶排水沟和沉沙池进行沉淀。

⑥对于雨季裸露时间超过 48 小时、旱季裸露时间超过 7 天的开挖和回填区域、临时堆土表面应采用防水土工布覆盖。

2、临时堆土区

在各个区间施工区域内一侧设置临时堆土区,用于堆置回填土及未能及时运走的土方,堆土位置均在车站施工区域范围内,且选在地势较为平坦区域。堆土周边坡脚处设置土袋拦挡(水土保持方案新增),堆土高度 $\leq 2.5\text{m}$,堆土表面应采用防水土工布覆盖(水土保持方案新增)。

(四)坪地停车场

1、明挖施工区

①沿施工区域周边设置施工围挡(主体已列,彩钢板围墙),施工区出入口处布设一座洗车池(水土保持方案新增)。

② 施工围挡内侧设置临时排水沟B(水土保持方案新增)。

③ 基坑施工期间采用自上而下分层开挖,坑底也应相应布设动态排水沉砂设施。基坑开挖过程为动态形式,开挖过程中应采用中间高四周低形式,四周开挖排水土沟,四角处开挖土质简易集水坑,汇集项目区雨水,采用水泵抽排到基坑顶排水沟,通过三级沉砂池沉淀过滤后再排到场地周边市政雨水管网。

④基坑开挖到设计高程后,基坑底四周设坑底排水沟,并布置集水井,将基坑水抽排到坑顶排水沟和沉沙池进行沉淀。

⑤排水出口处设置三级沉砂池尺寸为 $3.0(\text{长}) \times 2.0(\text{宽}) \times 1.5(\text{深})\text{m}$,在排水沟沿线及适当位置设置单级沉沙池,尺寸为 $2.0(\text{长}) \times 1.0(\text{宽}) \times 1.0(\text{深})\text{m}$,雨水沉沙后就近排入市政雨水管网。

⑥对于雨季裸露时间超过 48 小时、旱季裸露时间超过 7 天的开挖和回填区域、临时堆土表面应采用防水土工布覆盖。

2、临时堆土区

临时堆土区位置应设置在施工区域范围内一侧空地,且选在地势较为平坦区域。堆土周边设置临时土袋拦挡(水土保持方案新增),堆土高度 $\leq 2.5\text{m}$,堆土表面应采用防水土工布覆盖(水土保持方案新增)。堆置时间超过一个月的堆土,应在堆土表面撒播草籽,草籽可选用狗牙根、百喜草等,配比 $1:1$,撒播密度 $8\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

3、边坡工程区

①边坡顶及坡脚处应设置临时截水沟（主体已列），尺寸为 0.6 （宽） $\times 0.6$ （深）m 的梯形砼制截水沟，每隔约 50m 设置急流槽接坡脚处的临时截水沟。

②边坡裸露面应采取土工布进行完全的临时覆盖（水土保持方案新增），必要时应采取表面喷砼措施，减少水力冲刷所引起的水土流失。

水土保持临时措施包括各种型号的临时排水沟、沉沙池及集水井、沙袋拦挡、土工布覆盖等。

4.3.1 临时措施实际完成情况

工程建设过程中，项目基本落实了水土保持方案确定的各项临时防治措施，实施了拦挡、排水、沉砂、覆盖等措施。

主要工程量：临时砖砌截水沟 106m 、施工围挡 22741m 、临时排水沟 A ($0.3 \times 0.3\text{m}$) 12556m 、临时排水沟 B ($0.4 \times 0.4\text{m}$) 1062m 、临时排水沟 C ($0.8 \times 0.8\text{m}$) 1462m 、坑底排水沟 A ($0.3 \times 0.3\text{m}$) 3589m 、坑底排水沟 B ($0.4 \times 0.4\text{m}$) 1222m 、排水土沟 ($0.3 \times 0.3\text{m}$) 10060m 、三级沉沙池砖砌 3.6m （长） $\times 2.4\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深）51 座、单级沉沙池土质 2.0m （长） $\times 1.5\text{m}$ （宽） $\times 1.5\text{m}$ （深）51 座、集水井砖砌 1.0m （长） $\times 1.0\text{m}$ （宽） $\times 1.0\text{m}$ （深）80 座、土质集水井 1.0m （长） $\times 1.0\text{m}$ （宽） $\times 1.0\text{m}$ （深）126 座、移动沉沙池 15 座、洗车池 ($20 \times 5\text{m}$) 25 座、土袋拦挡 (0.5m 高) 997m 、临时覆盖（防水土工布） 38.7hm^2 等。



图 4-9 临时排水沟

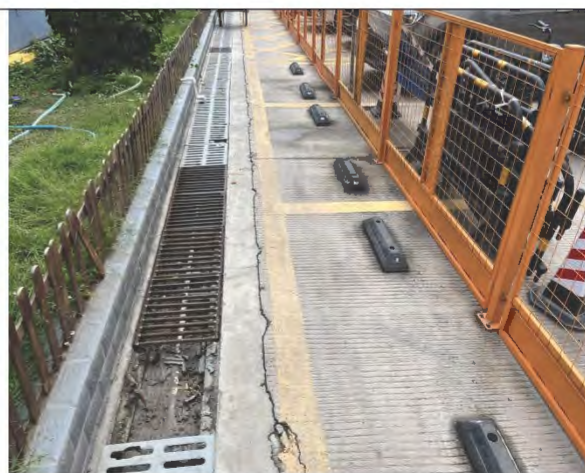


图 4-10 临时排水沟



图 4-11 三级沉沙池



图 4-12 三级沉沙池

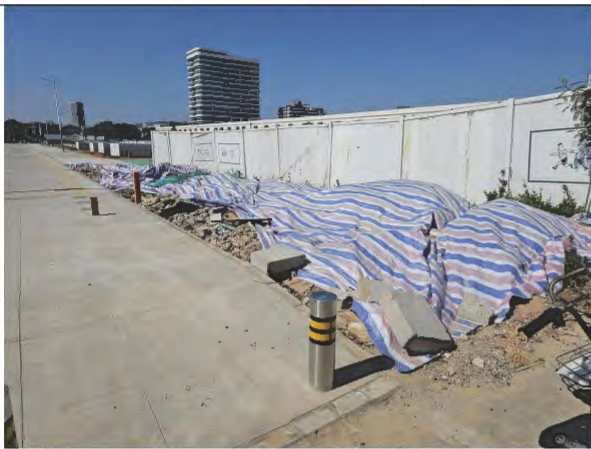


图 4-13 临时覆盖

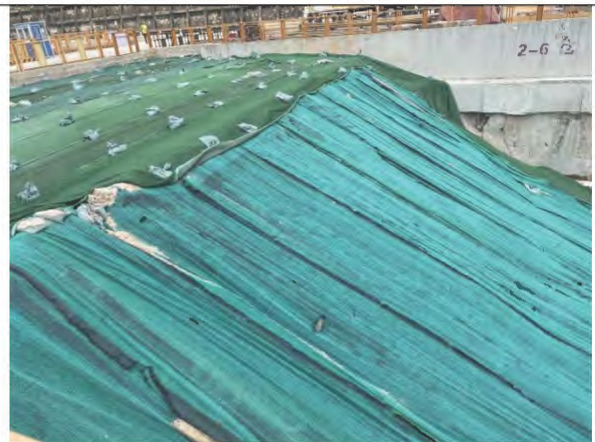


图 4-14 临时覆盖

本工程实际完成的水土保持措施工程量及与水土保持方案设计对比情况见表 4-1。

表 4-1 水土保持措施实际完成情况及与方案设计对比情况表

序号	措施类型	措施名称	单位	设计工程量	实际工程量	增减情况
1	工程措施	截水沟、急流槽	m	1483	643	-840
2	工程措施	雨水管网	项	1	3	2
3	工程措施	表土剥离	m ³	135000	102542	-32458
4	工程措施	透水铺装	m ²	0	15549.67	15549.67
5	临时措施	临时砖砌截水沟	m	139.82	106	-33.82
6	临时措施	施工围挡	m	23683.8	22741	-942.8
7	临时措施	临时排水沟 A (0.3×0.3m)	m	14895.64	12556	-2339.64
8	临时措施	临时排水沟 B (0.4×0.4m)	m	2345.77	1062	-1283.77
9	临时措施	临时排水沟 C (0.8×0.8m)	m	1795.83	1462	-333.83
10	临时措施	坑底排水沟 A (0.3×0.3m)	m	4331	3589	-742
11	临时措施	坑底排水沟 B (0.4×0.4m)	m	1339.75	1222	-117.75
12	临时措施	排水土沟 (0.3×0.3m)	m	13373	10060	-3313
13	临时措施	三级沉沙池 砖砌 3.6m(长)×2.4m(宽)×1.5m(深)	座	59	51	-8
14	临时措施	单级沉沙池 土质 2.0m(长)×1.5m(宽)×1.5m(深)	座	64	51	-13
15	临时措施	集水井 砖砌 1.0m(长)×1.0m(宽)×1.0m(深)	座	114	80	-34
16	临时措施	土质集水井 1.0m(长)×1.0m(宽)×1.0m(深)	座	130	126	-4
17	临时措施	移动沉沙池	座	15	15	0
18	临时措施	洗车池 (20×5m)	座	52	25	-27
19	临时措施	土袋拦挡 (0.5m 高)	m	2000	997	-1003
20	临时措施	临时覆盖 (防水土工布)	hm ²	34.6	38.7	4.1
21	植物措施	绿化恢复	hm ²	7.14	3.6847	-3.4553
22	植物措施	边坡喷播植草	hm ²	2.34	0.115	-2.225
23	植物措施	景观绿化	hm ²	1.82	0.0192	-1.8008
24	植物措施	屋顶绿化	hm ²	0.12	0.0012	-0.1188

4.4 水土保持措施防治效果

监测调查表明：项目已建设完工，项目区已恢复硬化和绿化，植物措施运转正常；临时措施施工期发挥相应的水土保持效益后，随着施工进展，逐步废弃、拆除。施工期间各项临时措施布置合理，有效的防治了水土流失；施工后期，项目区水土流失基本恢复到施工前的水平。

5 土壤流失情况监测

5.1 水土流失面积

水土流失面积为扰动土地面积扣除建筑物占压、硬化或者水域面积后的面积。监测表明，本项目防治责任范围扣除构筑物及硬化面积后为水土流失面积，不同监测时段水土流失面积不同，工程建设期各防治分区水土流失面积处于变化中。

不同监测时段水土流失面积详见表 5-1。

表 5-1 各防治分区不同监测时段水土流失面积统计表单位：hm²

项目建设区	防治责任范围面积	施工期（含施工准备期）水土流失面积	自然恢复期水土流失面积	建筑物、硬化及水面面积、已移交面积
项目建设区	43.62	43.62	3.67	38.37
合计	43.62	43.62	3.67	38.37

5.2 土壤流失量

利用施工期间建设的排水出口三级沉沙池作为监测点，通过沉沙池法及专家经验判断等方式获得的典型样地和分项工程区不同监测时段水土流失的监测，确定侵蚀模数和流失面积，根据公式土壤流失量=∑侵蚀单元面积×侵蚀模数×侵蚀时间，计算（推算）出各防治分区内的土壤流失量。

经测算，本项目建设过程中总水土流失量为 6455.2t。详见表 5-2。

表 5-2 施工期水土流失量计算表

监测时段	侵蚀模数 (t/km ² ·a)	侵蚀时间(年)	水土流失面积 (hm ²)	水土流失量 (t)
2021 年	18000	1	20	3600
2022 年	15000	1	12	1800
2023 年	12000	1	7.71	925.2
2024 年	6000	1	2.0	120.0
2025 年	2000	1	1.5	10.0
合计	/	5	/	6455.2

5.3 取料、弃渣潜在土壤流失量

本工程无取土场，不设置弃土场，弃方全部合法处置，防治义务由利用管理单位履行。弃方在出项目区时经洗车池冲洗，达到深圳市渣土车上路相关标准后方可出项目区；外运过程中严格执行深圳市泥头车、渣土车运输相关标准，未造成渣土外泄。

5.4 水土流失危害

根据主体工程资料及现场调查，本项目所在区域土壤侵蚀主要以水力侵蚀为主，水土流失区主要是施工过程中场地的开挖、堆填面。工程施工及运行期间，本工程建设区均采取了整地、绿化及排水等措施，目前项目区已实施了较完善的水土保持工程和植物措施，并发挥了良好的水土保持作用，现状水土流失轻微。工程建设施工及运行过程中，未产生水土流失灾害事件，未造成安全事故和财产损失，也未危害到当地人居正常生活生产。

本项目在建设过程中，合理安排施工工期，切实做好了各项水土保持措施，植物措施和临时措施共同发挥作用，临时拦挡、临时覆盖、临时排水等临时防护措施均高效灵活发挥作用，有效的防控了施工期各监测分区的水土流失。监测时段内无重大水土流失危害发生。

6 水土流失防治效果监测结果

本工程实际施工中，未出现非法占地的情况，施工期内未造成严重水土流失。

区间工程区、前期工程区，绿化工程已移交城市管理部门，由城市管理部门实施；
停车场工程区，绿化工程已移交上盖开发单位，由上盖开发单位实施；

车站工程区，梨园站、新生站，绿化工程已移交城市管理部门，由城市管理部门实施。

故以上区域不参与林草植被恢复率、林草覆盖率指标计算。

6.1 水土流失治理度

水土流失治理度是指项目水土流失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。经验收组现场复核，项目区基本无地表裸露，水土流失治理度达98.5%，达到方案设计的目标值。

表 6-1 水土流失治理情况统计表单位：hm²

防治区分区	扰动面积	水土保持措施面积			建筑物、硬化及水面面积、移交场地面积	水土流失面积	水土流失治理度(%)
		工程措施	植物措施	小计			
项目建设区	43.62	10.35	3.82	14.17	29.25	20.0	99%
合计	43.62	10.35	3.82	14.17	29.25	20.0	99%

6.2 土壤流失控制比

根据本工程水土保持方案及《土壤侵蚀分类分级标准》(SL190-2007)，工程容许土壤流失量为 500t/km²·a。土壤流失控制比为水土流失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。项目完工后，项目区实施了绿化及硬化恢复。目前，苗木生长及养护情况良好，根据监测结果显示，至水土保持设施验收阶段，项目区平均土壤侵蚀模数已降至 500t/km²，土壤流失控制比为 1.0。

6.3 渣土防护率

本工程无取土场，不设置弃土场，弃方全部合法处置，防治义务由利用管理单位履行。弃方在出项目区时经洗车池冲洗，达到深圳市渣土车上路相关标准后方可出项目区。弃土外运过车中严格执行深圳渣土外运相关标准，未产生外泄。

经项目组核实，项目土石方除内部调配平衡，多余土方均运往指定的弃土场，根据监测成果资料、施工记录显示，临时堆土场拦渣率达到 98.0%

综上，本项目建设期基本实现了有效拦渣，渣土防护率达到 99%，满足水土保持方案设计值。

6.4 表土保护率

表土防护率是指项目水土流失防治责任范围内保护的表土数量占可剥离表土总量的百分比。经项目组核实，项目区已进行表土剥离，后期用于绿化恢复，根据监测成果资料、施工记录显示，表土防护率达到 96.0%，达到了方案设计的目标值。

6.5 林草植被恢复率和林草覆盖率

项目区实施了景观绿化。本项目植物措施栽植技术合格，维护管理到位，大多数植物已经覆盖地表，具有了一定的水土保持功能，有效地改善了生态环境。

本项目防治责任范围梨园站、新生站、坪地停车场以及区间段绿化已移交各责任部门实施，故上述范围林草植被恢复率、林草覆盖率不计入水土保持验收指标，本次验收仅计入坪西站、低碳城站、白石塘站、富坪站和坪地六联站绿化工程。经计算，本工程林草植被恢复率为 99.5%、林草覆盖率为 31.7%，达到了方案设计的目标值。

6.6 水土流失防治目标计算达标情况

水土流失防治目标计算达标情况见表 6-2。

表 6-2 水土流失防治目标计算达标情况

治理指标	目标值	计算值	达标情况
水土流失治理度	98%	98.5%	达标
土壤流失控制比	1.0	1.0	达标
渣土防护率	99%	99.5%	达标
表土保护率	95%	96%	达标
林草植被恢复率	99%	99.5%	达标
林草覆盖率	27%	31.7%	达标

6.7 水土保持监测三色评价

根据监测季度报告对本项目的三色评价结果，本项目水土保持监测三色评价平均分为 86.9 分，三色评价为绿色。

表 6-3 各季度水土保持三色评价情况

监测季度	得分
2021 年第一季度	88
2021 年第二季度	81
2021 年第三季度	81
2021 年第四季度	85
2022 年第一季度	85
2022 年第二季度	88
2022 年第三季度	86
2022 年第四季度	87
2023 年第一季度	89
2023 年第二季度	88
2023 年第三季度	88
2023 年第四季度	88
2024 年第一季度	88
2024 年第二季度	91
2024 年第三季度	87
2024 年第四季度	87
2025 年第一季度	87
2025 年第二季度	86
2025 年第三季度	86
2025 年第四季度	92
平均得分	86.9

7 结论

7.1 水土流失动态变化

本工程水土保持方案设计水土流失防治责任范围为 43.26hm^2 ，建设过程中实际扰动土地面积 43.62hm^2 ，全部为项目建设区面积，较方案确定的水土流失防治面积增加 0.35hm^2 ，主要原因为车站工程区、停车场工程区因施工实际需求，占地面积有所增加；区间工程区、前期工作区优化了施工布置，临时占地面积减少。

与水土保持方案设计土石方挖填量相比，挖方量减少 45.83 万 m^3 ，填方量减少 38.12 万 m^3 ，弃方量减少 9.83 万 m^3 。发生以上变化的主要原因是，水土保持方案编制时主体工程为可研阶段，后续工程调整，土方量变化。综合以上因素，多余的余方也按照要求运至政府指定渣土受纳场，期间未发生土石方违法乱起外排现象，符合水土保持要求。

本项目于 2020 年 8 月开工建设，2026 年 1 月完工。工程建设期，水土流失存在一个从强烈、中度变至轻度、微度的过程，在施工初期，开挖面裸露，水土流失强度为强烈以上，但施工单位采取了诸多临时措施，如临时排水、沉沙，临时覆盖和拦挡，减轻了水土流失对周边的危害，随着路基开始施工，水土保持工程措施、植物措施和临时措施的逐步实施，水土流失强度转为轻度、微度。在施工末期，各项防治措施全部实施后，水土流失强度达到水土保持方案设计要求。

7.2 水土保持措施评价

本工程实施了工程措施、植物措施、临时措施等，水土保持措施布局较合理。

(1) 工程措施

表土剥离 102542m^3 、排水沟（截流槽） 643m 、雨水管网 3 项、透水铺装 15550m^2 。

(2) 植物措施

绿化恢复 36847m^2 、边坡喷播植草 1150m^2 、景观绿化 1920m^2 、屋顶绿化 121m^2 。

(3) 临时措施

施工围挡 22741m 、 $0.3 \times 0.3\text{m}$ 临时排水沟 12556m 、 $0.4 \times 0.4\text{m}$ 临时排水沟 1062m 、 $0.8 \times 0.8\text{m}$ 临时排水沟 1462m 、 $0.3 \times 0.3\text{m}$ 坑底排水沟 3589m 、 $0.4 \times 0.4\text{m}$ 坑底排水沟 1222m 、临时砖砌排水沟 106m 、排水土沟 10060m 、单级沉沙池 51 座、三级沉沙池 51 座、集水井 80 座、土质集水井 126 座、移动沉沙池 15 座、洗车池 25 座、土袋拦挡 997m 、

临时覆盖土工布 38.7hm²。

通过临时排水、沉沙，临时覆盖和拦挡措施相结合，逐步达到了有效控制水土流失，保持水土资源，改善生态环境的目标，使项目工程建设期造成的水土流失得到有效控制。

7.3 存在问题及建议

建议对景观绿化植被等措施进行定期浇水、养护，保证其正常运行。

7.4 综合结论

建设管理单位在工程建设中重视水土保持工作，能够按照水土保持法律、法规的规定，委托了专业单位开展了工程水土保持监测工作。工程建设过程中，各参建单位能基本按批复的水土保持方案要求，落实水土保持防治责任与义务，贯彻了防治结合、以防为主的水土保持方针。施工时能合理安排施工季节，优化施工工艺和流程，严格控制施工扰动面，减少了工程开挖及临时堆土对周边环境的破坏，并采取一些临时性防治措施，有效地控制和减少了施工过程中的水土流失。已实施的水土保持措施质量和运行状况基本能满足水保方案目标和设计标准，对水土流失防治责任范围内的水土流失进行了有效治理。

经监测分析，本项目水土流失防治指标达标情况为：水土流失治理度为 98.5%，土壤流失控制比为 1.0，渣土防护率 99.5%，表土保护率 96%，林草植被恢复率 99.5%，林草覆盖率为 31.7%。