

浅谈城市轨道交通建设项目水土保持防治措施

任 涓

(长江勘测规划设计研究有限责任公司上海分公司,上海市 200439)

摘 要:以上海市徐汇区某轨道交通工程项目为例,围绕工程及项目特点,展开分析了该类型生产项目建设的水土流失特点及防治分区特征,并对水土保持措施进行总体布局,以确保城市轨道交通项目水土保持防治措施全面有效地发挥作用。

关键词:城市轨道交通;水土保持;防治分区;措施

中图分类号: U415.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)04-0104-04

0 引 言

城市轨道交通工程一般布置在城市中心区^[1],其水土流失的主要区域包括区间线路、车站、车辆段、停车场和换乘停车场等。这类项目建设具有占地面积大、涉及的拆迁及安置量较大、动用土石方量巨大等特点。特别是在施工过程中,自然植被和土壤受到扰动和破坏、因施工灰尘飞扬造成空气质量下降以及大量弃渣导致河道阻塞等问题,既加重了水土流失,又对城市生态环境带来了恶劣的影响^[2-3]。因此,城市轨道交通工程项目水土保持方案对于城市水土保持具有重要的作用。

1 项目概况

以某城市轨道交通工程为例,项目区位于上海市徐家汇街道150-10地块,基地东至恭城路、北到昭平路,西南侧紧邻150-9地块(徐家汇中心虹桥路地块),南邻地铁徐家汇站,项目总占地面积为1.431 hm²。其中,主体工程区占地面积为1.075 hm²,施工生活区占地面积为0.155 hm²,施工临设区占地面积为0.201 hm²。建设过程中总挖方量3.751万m³,总填方量0.988万m³,总借方量0.988万m³,总弃方量3.751万m³。工程主要建设内容包括公交首末站及建筑物、硬地广场及配套设施和绿化工程等。本项目以交通广场和公共绿化为核心,与轨道交通9号线、11号线地铁徐家汇站改造结合建设,地上建筑为2层裙房(结构高度约12.5 m),地下室为1

层,轨道交通9号线沿东西方向从场地内穿过,将地下室分为南北两块。项目总投资32 310万元。

2 城市轨道交通建设项目水土流失特点

2.1 建设地点多位于城市中心区

在城市轨道交通建设中,为了尽量避免建设过程中造成的水土流失对城市环境带来的不利影响,一般选择用彩钢板活围墙将建设区域与外界隔开,封闭作业,同时保证了建设阶段的安全。

2.2 地表扰动大,对周边环境影响严重

项目区基坑开挖与首层顶板覆土过程中,会损坏原地表形态和土壤结构,增加裸露面积,使地表的抗蚀、抗冲能力减弱,并移动一定数量土方,产生一定数量的余方。如不采取相应的防治措施,遇暴雨会形成较严重的水土流失,加剧项目周边区域水土流失的强度和程度。本项目扰动地表面积1.276 hm²。根据地勘报告、现场踏勘可知,本工程尚未开工时的项目建设区及临时占地范围场地就均已硬化。

2.3 建设工期相对较长

城市轨道交通工程建设项目的建设工期一般为4 a以上,与电力工程、水利水电工程、铁路、公路工程较为相似,建设工期均相对较长。该项目的建设工期为2020年8月1日至2024年4月30日,总工期为45个月。

2.4 动用土石方量大

基础开挖、围护桩、工程桩、管线工程和绿化工程等是城市轨道交通工程项目土石方工程量的主要来源。本项目拟建场地大部分区域为临时公共停车场,地表分布有水泥地坪,西部及北部杂草丛生,地表

收稿日期:2020-12-01

作者简介:任涓(1994—),女,硕士,助理工程师,从事水利工程设计工作。

分布有大量混凝土块、砖头、石子等建筑垃圾,表层土多数已被破坏,工程无可剥离表土,后期拟专门购置表土用于绿化。建设工程中的总挖方量 3.751 万 m³,总填方量 0.988 万 m³,总借方量 0.988 万 m³,总弃方量 3.751 万 m³。

各区扰动地表、损毁植被面积及弃土量情况表见表 1。

表 1 各区扰动地表、损毁植被面积及弃土量情况表

分区	项目组成	扰动地表面积 /hm ²	损毁植被面积 /m ²	弃土方量 /万 m ³
主体工程区	建筑物区	0.380	0	2.060
	硬地广场区	0.483	0	1.040
	绿化区	0.153	0	0.245
	红线外基坑区	0.059	0	0.406
施工生活区	宿舍、办公区	0	0	0
施工临设区	临时设施场地	0.201	0	0
合计		1.431	0	3.751

2.5 地表硬化面积大,造成大量雨水流失

城市轨道交通工程建设项目动用土石方量大、占地面积大,势必造成大面积的地表硬化,加之地表植被的大面积破坏,将导致大量的雨水直接流失。因此,雨水的控制和利用也是水土流失防治过程中不可忽视的重要环节。

2.6 车站与区间线路间施工降水量大

本工程中,红线外基坑区的开挖主要为了与 11 号线的徐家汇站地下连通。施工过程中,挖深较大,加上工期长,不可避免地涉及到降水问题。帷幕止水虽可减少施工降水量,但大量的管井降水却无法在建设过程中忽视不计。在周边地形复杂、占地面积有限的情况下,蓄水池等储水设施布设受到限制,大量的地下水抽出后会直接排入城市雨水管网,造成水资源的大量流失。

3 水土流失防治措施

3.1 防治分区

防治分区的目的是为了合理布设措施,进行水保措施典型设计,计算工程量。根据工程现场调查结果,在确定的水土流失防治责任范围内,依据主体工程布局、施工扰动特点、建设时序、地貌特征、自然属性、水土流失影响等划分了水土保持防治分区。本工程将项目建设区的水土流失防治分区划分为 3 个防治分区,分别为主体工程防治区、施工生活防治区和施工临设防治区。针对主体工程防治区又细分为 4 个二级防治分区,分别为建筑物防治区、硬地广场防

治区、绿化防治区和红线外基坑防治区。

本工程水土流失防治分区一览表见表 2。

表 2 本工程水土流失防治分区一览表

水土保持防治分区	项目组成	占地面积 /hm ²	防治责任范围 /hm ²	性质
主体工程防治区	建筑物区	0.380	0.380	永久占地
	硬地广场区	0.483	0.483	
	绿化区	0.153	0.153	
	红线外基坑区	0.059	0.059	临时占地
施工生活防治区	工人宿舍、办公区	0.155	0.155	临时占地
施工临设防治区	临时设施场地	0.201	0.201	
合计			1.431	1.431

3.2 措施总体布局

工程水土流失防治应注重拦护等措施,并采用以临时措施与工程措施相结合的防治方法,根据各防治分区的水土流失特点进行措施布置。本工程各分区水土保持防治措施总体布局见表 3。

3.2.1 工程措施

(1)雨水排水管线。工程区内布设了完善的雨水排水系统,按市政 5 a 重现期设计,基地建筑物及屋面雨水(除绿化外)经汇集 ys1(1 号雨水管)后,与污水合并纳入基地西侧规划四路上 DN1000 mm 的市政合流管道(新建管道),建议出户管管径 DN300 mm。基地内的园林排水经汇入 ys2(2 号雨水管)后,纳入基地东侧恭城路上 DN1000 mm 的市政合流管道,建议出户管管径 DN400 mm。雨水管管径为 DN300 ~ DN400 mm,全长约 438 m。

项目区域最大降雨量采用上海暴雨强度公式:

$$q = \frac{1600(1+0.846 \lg P)}{(t+7.0)^{0.656}} \tag{1}$$

式中:q 为降雨强度,L/(s·hm²);P 为重现期,取 5 a;t 为降水时间,本地块取 10 min。

计算得 q 为 397 L/(s·hm²)。

雨水流量公式为:

$$Q_{雨} = qF\Psi \tag{2}$$

式中:Q_雨为雨水流量,L/s;F 为汇水面积,1.016 hm²;Ψ 为径流系数,0.50。

经计算,设计雨水流量 Q_雨为 202 L/s。

排水管渠的流量计算为:

$$Q_{水} = AV \tag{3}$$

式中:Q_水为排水管渠的设计流量,m³/s;A 为水流有效断面面积,m²;V 为流速,m/s。

式(3)中:

表3 本工程各分区水土保持防止措施总体布局

防治分区	措施类型	水土保持措施	结构形式	布设位置	备注
主体工程防治区	工程措施	雨水排水管线	管径为 DN300 ~ DN400	广场及绿化区	主体已有
		表土回覆	覆土厚度 300 mm	绿化区	方案新增
	植物措施	景观绿化	灌、草、花卉带结合	绿化区	主体已有
		抚育管理	浇水、施肥、补植、病虫害防治等	绿化区	方案新增
	临时措施	基坑截水沟	砖砌,宽 0.3 m,深 0.4 m	基坑外侧周围	主体已有
		洗车槽	长 6.5 m,宽 4.0 m,平台池深 0.7 m	1# 施工大门处	主体已有
		沉淀池	3.24 m × 2.0 m × 1.5 m(长 × 宽 × 深)	1# 施工大门处	主体已有
		密目网苫盖	全覆盖	裸露场地、临时料场	方案新增
		临时排水沟	砖砌,宽 0.3 m,深 0.4 m	沿基坑线内侧周围及其他场地	方案新增
		集水井	10 座集水井(80 cm × 80 cm × 80 cm)	沿基坑线内临时排水沟各转角处	方案新增
施工生活防治区	临时措施	临时排水沟	砖砌,宽 0.3 m,深 0.4 m	施工生活区	主体已有
施工临设防治区	临时措施	基坑截水沟	砖砌,宽 0.3 m,深 0.4 m	基坑外侧周围	主体已有
		洗车槽	长 6.5 m,宽 4.0 m,平台池深 0.7 m	2# 施工大门处	主体已有
		沉淀池	3.24 m × 2.0 m × 1.5 m(长 × 宽 × 深)	2# 施工大门处	主体已有
		泥浆系统	6~8 个泥浆箱、1 个集土坑、水泥筒仓 2 组	2# 施工大门处	主体已有

$$V=1/nR^{2/3} \times i^{1/2} \quad (4)$$

式中: R 为水力半径, m ; i 为水力坡度; n 为粗糙系数,取 0.016。

本项目雨水拟通过 DN400 雨水管排至周边市政管道,排水管坡降为 0.003,总排放能力达到 92.7 L/s。

(2)表土回覆。本工程主体设计中绿化区覆土厚 1.50 m,但没有考虑表土回覆,方案新增厚 300 mm 回覆表土。本区域表土回覆面积为 1 526 m²,回覆表土土方量约 458 m³。

3.2.2 植被措施

本工程建成后,结合出入口,沿道路、建筑物四周设置线状、带状、面状绿化,地面绿化面积 1 526 m²。采用乔、灌、草相结合的方式绿化,不仅能起到景观效果,同时能起到保持水土、改善项目区气候的效果。

项目区设置主要植物有银杏、栾树、桂花、红叶李、粉色绣线菊和马尼拉草皮等。区内道路两侧单排种植乔木,株距间配置灌木球,空地内铺植马尼拉草皮,草坪中的合适位置以孤植、对植等方式种植少量树形、高度适合的乔木,周边辅以多种灌木配置的花卉带。下一阶段可根据主体工程优化设计与苗木草种的市场情况作出调整。

3.2.3 临时措施

(1)基坑截水沟。根据项目区现状及南北基坑区位置,沿基坑外边及围墙侧布设长 234 m,宽 0.3 m,深 0.4 m 的砖砌截水明沟,以防止地面水流入基坑,

开挖土方为 63.18 m³。

(2)洗车槽。项目区内 1# 大门处设置 1 座洗车槽,施工车辆外出时采用高压水枪冲洗轮胎,污水排入洗车槽旁侧的沉淀池,经沉淀达标后排入 1# 门口拟申请的市政雨水井中。洗车槽长 6.5 m,宽 4.0 m,平台池深 0.7 m。

(3)沉淀池。项目区内 1# 大门处设置 1 座沉淀池,项目区内临时排水沟及洗车槽的雨污水汇集于沉淀池后,经沉淀达标后排入 1# 门口拟申请的市政雨水井中。沉淀池长 × 宽 × 深为 3.24 m × 2.0 m × 1.5 m。

(4)密目网苫盖。本工程目前场地均为硬地面,但在基坑开挖过程中,裸露地表区域水土流失风险较大,地表裸露面积较大,需增加密目网苫盖面积约 2 000 m²。

(5)临时排水沟。本工程施工组织中布设了基坑截水沟,但部分基坑外围缺少排水沟,基坑内部也未布设临时排水沟,且项目区中部洗车槽、沉淀池也未布设排水设施。因此,本方案综合主体设计及项目区现状,完善了施工期排水系统。方案新增长 607 m、宽 0.3 m,深 0.4 m 的砖砌排水沟,开挖土方为 163.89 m³。

(6)集水井。项目区基坑内新增排水沟需在各转角设置集水井,4 个基坑区共设置 10 座集水井(长 × 宽 × 深为 80 cm × 80 cm × 80 cm),配备潜水泵抽水,及时将集水井内积水抽至坑外,经沉淀后有组织排

至市政窰井。开挖土方为 17.69 m³。

4 水土保持监测

4.1 监测范围和时段

本项目水土流失监测范围为主体工程防治区，施工生活防治区和施工临设放置区占地为混凝土硬地面，无水土流失风险，可不纳为水土流失监测范围。

本工程属建设类项目，其水土保持监测时段原则上应从施工准备期开始，至设计水平年结束。本项目已经开工，在现场调查、资料查阅等基础上，开展水土保持回顾性调查，本工程现场监测时段从 2020 年 8 月开始，止于 2024 年 4 月。

4.2 监测内容及方法

根据《生产建设项目水土保持监测与评价标准》

(GB/T 51240—2018)的要求，结合本工程施工特点，确定水土保持监测的主要内容为：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。

水土保持监测方法包括：资料分析法、实地量测监测、定点地面监测、遥感监测、三维激光扫描测量、摄影测量和远程实时监控技术等。

4.3 监测点位布设

本工程为点型工程，为了方便、准确、及时地掌握项目区水土流失变化动态，预防水土流失的发生，减轻突发性水土流失危害程度，根据主体工程建设过程中可能会造成严重水土流失的部位，发生水土流失对工程建设本身以及周边道路、重要设施、居民点等构成严重威胁的地段，初步拟定在表 4 所示区域布置 1#~5# 共 5 个监测点。

表 4 主体工程区水土保持监测情况一览表

施工时段	监测点位	防治分区	监测内容	监测方法	监测频次
施工期	1# 监测点：沉沙池处	主体工程防治区	扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施	调查、巡查、集沙池法	地形地貌状况整个监测期应监测 1 次，地表组成物质试运行期各监测 1 次，地表扰动情况和水土流失防治责任范围巡查每季度不应少于 1 次，典型地段监测每月 1 次，水土流失面积每季度 1 次，土壤侵蚀强度监测期末各 1 次，施工期每年不应少于 1 次，水土流失危害事件发生后 1 周内应完成监测工作，每年调查 1 次保存率及生长状况，郁闭度与盖度在植被生长最茂盛的季节监测 1 次，工程措施重点区域应每月监测 1 次，整体状况应每季度 1 次，措施实施情况每季度统计 1 次，水土保持措施对主体工程安全建设和运行发挥的作用，每年汛期前后及大风、暴雨后进行调查，水土保持措施对周边水土保持生态环境发挥的作用，每年汛期前后及大风、暴雨后应进行调查
	2# 监测点：建筑物区	建筑物区	扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施	调查、巡查	
	3# 监测点：硬地广场区	硬地广场区	扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施	调查、巡查	
	4# 监测点：红线外基坑区	红线外基坑区	扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施	调查、巡查	
	5# 监测点：绿化区	绿化区	扰动土地情况、水土流失情况、水土保持措施	调查、巡查、标准样方法	
自然恢复期	整个项目区		植被恢复状况，水土流失防治效果	调查、巡查	1 次

4.4 监测工作实施

水土保持监测工作应与主体工程建设同步开展。根据《水利部关于进一步深化“放管服”改革全面加强水土保持监管的意见》(水保 [2019]160 号)的要求，建设单位开工前应委托具有水土保持监测能力的监测单位承担本工程的水土保持监测工作，监测单位应编制监测实施方案。

水土保持监测单位的主要任务为：(1) 及时、准确掌握生产建设项目水土流失状况和防治效果，落实水土保持方案；(2) 加强水土保持设计和施工管理，不断优化水土流失防治措施，协调水土保持工程与主体工程建设进度，及时发现重大水土流失危害隐患；(3) 提出防治对策建议，提供水土保持监督管理技术依据和公众监督基础信息。

5 结 语

本文以上海市某轨道交通工程项目为例，围绕城市轨道交通工程的建设特点，分析和概括总结了该类型的水土流失特点，并针对项目中的问题，对各分区布置了对应的水土保持防止措施。期间，应加强各防治分区水土保持检查和监控工作，加强对扰动地表面积、土石方量及其流向的监控和管理，确保水土流失从源头和过程中得到有效治理。

参考文献：

[1] 李成.我国城市轨道交通建设规划存在的问题及对策建议[J].企业改革与管理,2020(12):221-222.
[2] 程艳辉.城市房地产开发建设项目水土保持措施设计初探[J].亚热带水土保持,2016,28(1):43-46.
[3] 朱艳艳,唐道锋,姜宏雷.城市房地产开发项目水土流失防治对策[J].水土保持应用技术,2010(3):46-47.