

城市建设项目水土保持理念和实践

王永喜,夏兵,刘萌萌,王耀建

(深圳市北林苑景观及建筑规划设计院有限公司,广东深圳 518055)

[关键词] 城市水土保持;临时措施;动态防护;技术要求;深圳市

[摘要] 针对城市建设项目施工过程的动态变化特点,近年来深圳在生产建设项目水土流失防治方面通过合理设置临时水土保持措施,有效防治了水土流失。对生产建设项目水土保持施工图设计的技术要点、设计内容和深度、动态重复的工程量计列等进行了分析和总结,在满足施工区水土流失防治的条件下,合理设计各项措施内容,促进水土保持措施内容与建设项目的建设程序相适应,可对水土保持措施量化落实、精细化管理起到明确的指导作用。

[中图分类号] S157 [文献标识码] C DOI:10.3969/j.issn.1000-0941.2024.03.005

[引用格式] 王永喜,夏兵,刘萌萌,等.城市建设项目水土保持理念和实践[J].中国水土保持,2024(3):15-17,33.

城市建设项目在城市发展过程中不断增速增量,近年来,我国城镇化已经进入快速发展时期,截至 2020 年末,城镇化率已经突破 60%^[1]。在城市建设过程中的水土流失防治方面,20 世纪 90 年代提出的城市水土保持一直是水土保持工作的一项重要内容。以深圳市为代表的城市水土保持先行示范城市,在城市水土流失防治和城市水土保持工作内容等方面,进行了大量的创新和实践,对城市生态环境的改善做出了重要贡献。近年来,深圳市在城市水土保持技术标准与规范方面,进行广泛深入的调查研究,充分分析生产建设项目水土保持的现状与发展趋势,吸取国内外水土保持行业的相关技术成果、实践经验,在现有相关国家技术规范的基础上,针对生产建设项目施工期建设特点,补充、细化生产建设项目水土保持临时措施的设计与施工技术要求,对不同类型生产建设项目施工期水土保持措施体系进行了总结和分类规定^[2]。

1 水土保持特点

城市建设项目的水土流失特点有敏感性、人为性和突发性。敏感性是因为城市建设项目比较集中,人口密度大,水土流失产生的社会影响大,敏感性非常高。人为性是由于城市建设活动扰动地面造成大量人为水土流失。突发性是指水土流失最严重阶段在施工阶段,遇到强降雨很容易产生突发性的水土流失危害。

城市建设项目水土保持有临时性和生态性两方面特点。临时性是指针对施工期动态变化的水土流失过程所采取的水土保持措施的特点。生态性是指水土保

持工作要跟后期的永久措施和环境美化结合起来。

2 当前主要问题

深圳市 2020 年审批(备案)生产建设项目水土保持方案 679 个^[3],涉及水土流失防治责任范围 44.37 km²。通过对建设项目现场调查分析,主要存在以下问题:①水土保持专项资金未落实,没有相应的水土保持设计图,依据的是批复(备案)的水土保持方案文件,现场难以对照实施;施工单位等对水土保持的认识不足,不够重视,现场管理不到位。②裸露场地的临时覆盖材料多样,效果相差很大。现场大部分采用防尘网或者无纺布,虽然防尘效果满足环保要求,但是几乎起不到防治水土流失的作用。③施工现场截排水措施布置不完善,管理维护不到位,排水系统淤积堵塞严重,未能有效发挥排导作用。

3 技术实践

深圳市经过 20 多 a 的探索与实践,已经形成了具有一定地域特色的城市建设项目水土保持技术体系,基于城市水土保持特点,形成了现场解决实际问题的经验和措施体系。城市建设项目水土保持工作内容已经从方案阶段向施工监管阶段发展,并延伸到工程建设的各个环节,这就需要一个措施体系,从方案设计到施工各个环节与之相匹配,针对建设过程中地形地貌的动态变化,对设计和施工的整个过程有相应的技术规定,指导施工期精细化管理管控,为施工期水土流失防治提供技术支撑,以更适应建设过程中动态变化的施工场地水土流失控制。

3.1 建设项目的汇水分析

汇水分析应坚持“分区汇水、清水外截、区内理顺”的原则,分析的范围应包括项目水土流失防治责任范围和汇水进入防治责任范围的其他区域,排水布局宜设置多个汇流出口,分散排水,细分为多个汇水单元,防止出现汇水集中冲刷的现象。汇水分析应分施工前、施工中和完工后 3 个阶段;施工前应对现有排水沟、渠道、河道、池塘、人工湖位置、市政雨水管网进行调查,并分析下游排水设施的可承纳能力,明确接驳途径;施工中宜对施工现场的汇水进行梳理,结合汇水分区布设临时截排水系统,确定临时排水设施规格;完工后宜进行汇水评价,校核主体工程永久截排水系统的过流能力。

3.2 截排水沟水力计算公式的选择

经过对现有技术规范中截排水沟水力计算公式的对比分析,结合深圳的降雨和城市排水通道现状,按两种排水接驳情况分别确定水力计算公式,以适应城市不同地类的排水系统情况。

3.2.1 接入自然水系

当生产建设项目施工期涉及山体汇水或汇水排入河道、沟渠等自然水系时,采用水利经验公式计算洪峰流量。临时排水设计宜采用 10~20 a 一遇设计标准^[3]。

汇水面积小于 0.1 km² 的集水区,洪峰流量计算公式为

$$Q_m = 0.278KIF_1 \tag{1}$$

式中: Q_m 为洪峰流量,单位 m³/s; K 为洪峰径流系数; I 为 1 h 设计雨量,单位 mm; F_1 为集水面积,单位 km²。

汇水面积大于或等于 0.1 km² 且小于 10 km² 时,洪峰流量计算采用广东省洪峰流量经验公式,计算公式为

$$Q_m = CHF_1^{0.84} \tag{2}$$

式中: C 为与频率有关的流量系数; H 为 24 h 设计雨量,单位 mm。

汇水面积大于或等于 10 km² 时,洪峰流量计算参照《广东省暴雨径流查算图表使用手册》中的综合单位线法。

3.2.2 接入市政雨水管网

当生产建设项目施工期排水出口为市政雨水管网时,采用市政排水经验公式计算洪峰流量,临时排水设计重现期宜采用 3 a^[3]。公式为

$$Q_m = \psi qF_2/1\,000 \tag{3}$$

式中: ψ 为径流系数; q 为设计暴雨强度,通过《深圳市

暴雨强度公式及查算图表》(2015 版)查算,单位 L/(s·hm²); F_2 为汇水面积,单位 hm²。

3.3 排水沟适用范围和维护要求

针对生产建设项目场地设置的排水沟的类型、材质和适用范围,进行了技术要求设计,以供不同的场地地貌、不同施工阶段选用(见表 1)。排水沟应及时进行清淤和维护,在泥沙淤积深度达到最大设计水位的 50% 前疏通,并在每次暴雨前后及时疏通。

表 1 推荐排水设施分类

类型	推荐材质	适用范围			
		干/支沟	流速/ (m/s)	承接汇流 面积/hm ²	施工扰 动程度
硬质排水沟	素混凝土排水沟	无限制	≤6.0	无限制	无限制
	浆砌石排水沟	无限制	≤4.0	无限制	无限制
	砖砌排水沟	无限制	≤3.0	无限制	无限制
生态排水沟	生物砖排水沟	无限制	≤2.0	≤2.0	小
	生态袋排水沟	无限制	≤1.8	≤1.5	小
	生态草沟	无限制	≤1.5	≤1.0	小
简易排水沟	喷砼或抹浆简易排水沟	支沟	≤1.5	≤0.5	小
	土工布简易排水沟	支沟	≤1.5	≤0.5	小

3.4 沉沙池设置技术要求

沉沙池是建设项目水土流失防治中的一种关键工程措施。要充分利用现状低洼地、池塘或设计的人工湖,将其作为自然沉沙池使用,沉沙后再排入市政雨水管网,用以有效防治施工期的泥沙流失。在有场地的情况下,沉沙池规模应尽量大,并采用多级沉沙形式。

根据对以往的水土保持方案中布置的沉沙池数量和验收的沉沙池容量统计分析结果,参考相关规范,提出对沉沙设施有效总容量的要求:生产建设项目非汛期施工时,平地区施工场地沉沙设施总容量不得小于 50 m³/hm²;丘陵区施工场地沉沙设施总容量不得小于 100 m³/hm²。汛期施工时,施工场地沉沙设施总容量不得小于 100 m³/hm²。当场地条件不能满足沉沙设施总容量要求时,应采用新技术、新设备提高沉沙能力,如泥沙分离设备、泥浆脱水设备等,这些设备在地铁施工、城市更新改造的建设项目中经常使用。

3.5 临时覆盖措施技术要求

临时覆盖措施材料多种,没有统一的要求,有些覆盖措施只能满足环保防尘要求,防止水土流失的效果有限。针对市场上存在的各种临时覆盖材料进行了调研,在调查的覆盖材料中,阻隔径流冲刷地表、过滤径流能力最强的 2 种材料是无纺土工布和编织土工布,基本没有水土保持效果的覆盖材料是防尘塑料网和密目网^[4]。实践中,临时覆盖措施要能非常有效地控制施工期间的水土流失,从源头上解决泥沙来源。表 2 列出了推荐的覆盖材料,对规格要求、使用寿命、推荐使用区域等进行了要求和限定。

表 2 推荐覆盖材料及使用年限

覆盖材料	规格/(g/m ²)	使用寿命	推荐使用区域
复合土工膜*	≥300	≤2.0 a	需要防水的 边坡区域
编织土工布*	≥200	≤2.0 a	
无纺土工布	≥200	≤1.5 a	允许透水的平地区域
彩条布	≥100	≤2 月(非汛期)	

注:标“*”表示覆盖材料具有一定的防水功能。

4 推进生产建设项目水土保持专业施工图设计

常规的生产建设项目水土保持工作主要包括编制水土保持方案、开展水土保持监测和水土保持专项验收,其中:编制水土保持方案是在项目建设前期完成的,监测和验收是在施工中和完工后开展的,水土保持监测是按照批复的水土保持方案内容去开展,水土保持专项验收也是对照水土保持方案的内容进行开展,与生产建设项目实际施工建设过程结合不紧密。现在要加强施工阶段水土保持工作,应将水土保持专业施工图设计作为建设工程施工招标依据,纳入工程建设施工招标中,促使水土保持措施内容与建设项目的建设程序相适应。如此一来,在水土保持监测和专项验收的时候,就不是针对水土保持方案的内容,而是针对水土保持施工图设计内容来进行监测和验收,更具有可操作性和精确性^[5-6],对水土保持措施量化落实、精细化管理具有明确的指导作用。

4.1 生产建设项目水土保持专业施工图的特点

水土保持施工图与其他专业的施工图设计要求不同,生产建设项目在建设过程中,扰动地表的场地范围和竖向标高是动态变化的,为有效防治水土流失,水土保持施工图设计要针对场地动态变化的特点,分阶段、分时段进行设计,既满足施工图设计的要求,又体现施工工程场地动态变化的水土流失防治需求。

4.2 施工图设计主要内容

施工图设计主要针对生产建设项目水土保持措施的设计内容、设计标准、设计方法进行规定,包括表土保护措施、截排水措施、沉沙措施、泥沙拦挡措施、绿化措施和临时覆盖措施等。施工图设计文件包括封面、目录、设计说明、地理位置图、汇水分析及防治责任范围图、水土保持措施平面图、水土保持措施剖面图、水土保持措施详图。工程建设过程中应严格按照各阶段设计要求进行施工。

4.3 动态过程中的施工图设计要求

4.3.1 分期分区设置

点式工程一般分为施工准备、场平、基坑施工、建筑施工、绿化等阶段,线型工程一般分为施工准备、边坡施工、路基形成、绿化等阶段。不同建设期分别布设水土保持措施,应明确各施工期场地标高变化、地表扰

动范围变化情况,确认前期布设的水土保持设施在后期能否继续使用,若不能使用则应重新布设,地表扰动扩大的范围应补充水土保持措施。

根据水土流失防治分区划分,结合各分区的水土流失特点提出相应的防治措施、防治重点和要求,各分区水土保持措施应具有系统性。防治区外的汇水应独立排放,各防治分区之间的截排水措施要衔接顺利,防治分区内每个排水单元面积不宜大于 0.5 hm²。

涉及主体工程具有水土保持功能的措施,虽然不纳入水土保持专项投资,但它涉及的内容要在水土保持平面措施中体现,并且要与水土保持措施相衔接,包括与施工时序的衔接、分区措施的衔接,形成整体的水土保持防治措施体系,各个分区、分期的防治措施要具有关联性、系统性。

4.3.2 边坡防护的动态技术要求

挖方边坡应按照“先截后挖”的施工时序,布置山坡截排水系统,在坡顶设挡水埂或排水沟,先完成边坡上部的截排水沟,再开挖边坡。挖方边坡应从上至下开挖,控制开挖面、分级开挖,完成一级边坡即进行边坡生态防护,做好坡面截排水。作业中断或作业后,开挖区域的边坡应保持稳定。分级平台应设置平台排水沟,并布设跌水将汇水接入坡脚排水沟。

填方边坡应按照“先拦后弃”的施工时序,先完成边坡下部的拦挡措施。多级填方边坡,每完成一级边坡即进行边坡生态防护。填方边坡坡顶应设临时挡水埂,挡水埂应压实或表面覆盖。填土中断或分层作业完成,应对已填区域表面土层压实并进行覆盖。临时裸露填方边坡应进行土工布覆盖或实施绿化措施。

4.3.3 合理计列动态重复的工程量

施工动态过程中,重复工程量计列是一个难题,如排水沟、沉沙池、拦挡、覆盖等,从场平阶段到完工阶段,要多次布置,这也是与其他专业区别较大的地方,应合理选择定额、标准,确保投资计算的准确性^[7]。根据现场施工工艺和工期的分析,在一个实施年度内,场平和挖填方边坡等主要土石方扰动阶段,可以计列 3 次重复工程量,其他阶段可以计列 1~2 次重复工程量,年度施工期最多可以计列 5 次重复的工程量。施工单位应优化施工组织和工序安排,在满足防治水土流失的要求下,合理设置临时措施的重复次数。

5 结束语

针对建设项目施工过程中的动态变化条件,提出了以上各项水土保持技术要求,要实现在施工过程有效防控水土流失,还需要参建各方的重视和配合、相应资金的落实、相关监管制度的建立等多(下转第 33 页)

- [8] 陈宇轩,张飞岳,高广磊,等. 科尔沁沙地樟子松人工林土壤粒径分布特征[J]. 干旱区地理,2020,43(4):1051-1058.
- [9] 段民福,廖超英,孙长忠,等. 毛乌素沙地樟子松人工林土壤物理性质的时空变异规律[J]. 西北农业学报,2012,21(3):188-192.
- [10] 贾树海,王薇薇,张日升. 不同林型土壤有机碳及腐殖质组成的分布特征[J]. 水土保持学报,2017,31(6):189-195.
- [11] 吴汪洋,张登山,田丽慧. 高寒沙地人工林的气流场特征与防风功能[J]. 西北植物学报,2020,40(8):1396-1406.
- [12] 任悦,高广磊,丁国栋,等. 沙地樟子松人工林叶片一枯落物—土壤有机碳含量特征[J]. 北京林业大学学报,2018,40(7):36-44.
- [13] 郭学斌,梁爱军,郭晋平,等. 晋北风沙特点、防风林带结构及效益[J]. 水土保持学报,2011,25(6):44-48,54.
- [14] 李晓娜,宋进库,张微微,等. 延怀盆地葡萄种植区不同土地利用方式表土风蚀特征分析[J]. 水土保持学报,2019,33(6):86-91.
- [15] 王子玲,万子俊,杨伟. 陕北风沙区栽桑养蚕技术开发研究[J]. 水土保持通报,1994,14(增刊1):77-82.
- [16] 甄占萱,李庆国,杨贵明,等. 冀北地区桑牧粮间作防风固沙生态模式探析[J]. 安徽农业科学,2008(9):3599-3600,3602.
- [17] 胡卫民. 果桑在防风固沙与护坡中丰产栽培技术[J]. 中国生态农业学报,2003,11(3):54.
- [18] 吴汪洋,张登山,田丽慧,等. 近10年青海湖东沙地人工植被群落特征[J]. 生态学报,2019,39(6):2109-2121.
- [19] 杨越,吴才武,武智勇,等. 冀北坝上地区3种人工灌木林地防风蚀效果的比较[J]. 水土保持学报,2020,34(1):54-57,63.
- [20] 高永,丁延龙,汪季,等. 不同植物灌丛沙丘表面沉积物粒度变化及其固沙能力[J]. 农业工程学报,2017,33(22):135-142.
- [21] 杨文斌,王涛,冯伟,等. 低覆盖度治沙理论及其在干旱半干旱区的应用[J]. 干旱区资源与环境,2017,31(1):1-5.
- [22] 李昂,王媛,徐国梅. 吉林省西部地区生态环境状况变化调查与评估:以向海国家级自然保护区为例[J]. 绿色科技,2020(4):5-7.
- [23] 王凤林,毕庆玲,张健秋,等. 吉林省西部干旱瘠薄沙地樟子松引种造林试验苗期初报[J]. 吉林林业科技,1994(3):8-10.
- [24] 汪季. 乌兰布和沙漠东北缘植被抑制沙尘机理的研究[D]. 北京:北京林业大学,2004:10-28.
- [25] PYE K. Aeolian Dust and Dust Depositions[M]. London: Academic Press,1987:49.
- [26] 刘芳,郝玉光,辛智鸣,等. 乌兰布和沙区不同下垫面的土壤风蚀特征[J]. 林业科学,2017,53(3):128-137.

收稿日期: 2023-04-29

基金项目: 长春市科技局项目(21ZGM07); 吉林省财政厅基本科研经费项目(吉林省西部固沙植物种选择与植被配置研究与示范,吉林省西部平缓沙地地力提升及植被构建技术体系研究)

第一作者: 张瑜(1980—),女,山东烟台人,高级工程师,硕士,研究方向为黑土区水土保持。

通信作者: 徐子棋(1990—),女,吉林白山人,工程师,硕士,研究方向为水土保持生态修复。

E-mail: 235175758@qq.com

(责任编辑 徐素霞)

(上接第17页)方面的条件。随着城市建设继续发展,对水土保持的要求会越来越高,因此要持续进行水土保持技术层面的创新和研究,以及相关材料和设备的研发,使各项技术措施更能适应建设过程的变化和需要,为城市建设的生态健康发展提供可行的技术支撑。

[参考文献]

- [1] 王佳楠,姜静. 我国城镇化高质量发展探索[J]. 合作经济与科技,2021(14):34-35.
- [2] 深圳市市场监督管理局. 深圳市生产建设项目水土保持技术规范 DB4403/T 34—2019[S]. 深圳:深圳市市场监督管理局,2019:3.
- [3] 深圳市水务局. 深圳市2020年水土保持公报[R]. 深圳:深圳市水务局,2020:11-13.

- [4] 刘萌萌,夏兵,王永喜. 深圳市生产建设项目水土保持临时覆盖材料的应用情况及效果分析[J]. 亚热带水土保持,2021,33(1):19-22.
- [5] 张军政,翟羽佳. 生产建设项目水土保持技术标准剖析及完善建议[J]. 陕西水利,2020(9):147-148,152.
- [6] 高阳,林军. “深”耕细作“圳”美润泽:深圳市生产建设项目水土流失防治成效[J]. 中国水土保持,2021(5):1-4.
- [7] 王婷. 关于生产建设项目水土保持投资编制方法探讨[J]. 陕西水利,2021(1):132-133,136.

收稿日期: 2022-02-20

第一作者: 王永喜(1970—),男,陕西西乡人,教授级高级工程师,硕士,从事城市水土保持、生态修复规划设计工作。

E-mail: wangyongxi@blysz.com

(责任编辑 杨傲秋)