

浅议市政工程边坡绿化施工技术

王 洋 王 刚 王福生

国有信阳市南湾林场 河南 信阳 464000

摘 要：市政工程边坡绿化对于提升城市生态环境、减少水土流失具有重要意义。本文探讨了边坡绿化施工的基本原则，如安全性、协调性、永久性和经济性，并介绍了多种绿化技术，如草皮铺设法、生态植被网技术、喷混植草技术及客土喷播技术。这些技术旨在提高边坡植被的存活率，构建稳定的生态系统，以科学有效的手段实现城市边坡绿化的可持续发展，从而全面改善城市环境质量。

关键词：市政工程；边坡绿化；施工技术

引言：在快速城市化的背景下，市政工程的边坡绿化不仅承担着美化城市景观的任务，更肩负着保护生态、防治水土流失的重要使命。随着环保理念的深入人心，边坡绿化的施工技术与方法逐渐成为市政工程领域的研究热点。本文将从基本原理到施工难点，再到具体的技术方法和质量控制措施，全面探讨市政工程边坡绿化的施工技术，旨在为相关从业者提供科学指导和实践参考，推动边坡绿化工作更加科学、高效地进行。

1 市政工程边坡绿化基本理论

1.1 边坡绿化的原理

(1) 植物根系力学原理。植物根系力学原理是边坡绿化的核心。植物的根系能够深入土壤，与土壤之间形成错综复杂的联系。草本类、灌木类、木本类植物的根系较为发达，它们的根系能够穿过土壤的不同层次，形成稳定的网络结构。这些根系能够像“锚”一样固定土壤颗粒，增强土壤的凝聚力，从而提高边坡的稳定性。此外，根系还能增加土壤的摩擦力，进一步稳固边坡结构。(2) 植物根茎叶水文原理。植物根茎叶的水文原理在边坡绿化中同样发挥着重要作用。植物的茎叶能够减缓雨水的冲刷速度，降低雨滴对土壤的冲击力。同时，植物叶片表面的粗糙度和叶脉的分割作用能够分散雨滴动能，减少水土流失。根茎部分则能够吸收和储存雨水，有助于调节土壤水分平衡，减少地表径流，进一步保护边坡不受雨水侵蚀。

1.2 边坡绿化对土壤稳定性的影响

(1) 植物根系对土壤的锚固作用。植物根系对土壤的锚固作用是边坡绿化增强土壤稳定性的关键。根系在土壤中生长，形成网络状结构，这种结构能够有效地固定土壤颗粒，防止其被雨水冲刷走。特别是在山地丘陵等复杂地形中，植物根系的锚固作用能够显著提升边坡的稳定性，减少滑坡、泥石流等地质灾害的发生^[1]。

(2) 植物叶片对雨水冲刷的减缓作用。植物叶片对雨水冲刷的减缓作用也是边坡绿化保护土壤稳定性的重要方面。通过减缓雨水的冲刷速度，植物叶片能够降低雨水对土壤的侵蚀力，从而减少水土流失。这种作用在雨季尤为明显，能够有效保护边坡不受雨水侵蚀，维护其长期稳定性。

2 市政工程边坡绿化施工难点分析

2.1 地质地形条件复杂

(1) 山地丘陵区域的地形特征。在山地丘陵区域进行边坡绿化施工时，地形特征极为复杂。这些区域地势起伏大，坡度陡峭，给施工带来极大困难。同时，山地丘陵地区的土壤多为风化土或石质土，土层浅薄，肥力低下，不利于植物生长。此外，复杂的地形还可能导致施工机械难以进入，增加了施工难度和成本。(2) 不同边坡的土层结构与营养成分差异。不同边坡的土层结构和营养成分存在显著差异。有些边坡土壤贫瘠，缺乏必要的养分和水分，难以支持植物的正常生长。而有些边坡则可能存在土壤污染问题，如重金属超标等，这也会对植物的生长造成不利影响。这种土层结构和营养成分的差异要求施工人员在边坡绿化前必须进行详细的土壤调查和分析，以便选择合适的植物种类和施肥方案。

2.2 施工技术限制

(1) 石质边坡生态修复技术的不成熟。石质边坡由于其坚硬的岩石质地，给生态修复带来了极大挑战。目前，针对石质边坡的生态修复技术尚不成熟，难以有效解决植物生长在石质边坡上的难题。传统的绿化方法，如喷播植草等，在石质边坡上的应用效果有限，且存在植被难以扎根、生长缓慢等问题。因此，如何开发出适用于石质边坡的生态修复技术，成为当前市政工程边坡绿化施工中的一个重要课题。(2) 灌木生长速度较慢与基材脱落问题。在边坡绿化施工中，灌木的生长速度相

对较慢,这可能导致边坡在短期内无法达到预期的绿化效果。此外,灌木在生长过程中,其根系可能会对基材产生拉扯作用,导致基材脱落或松动,影响边坡的稳定性。因此,如何在保证灌木正常生长的同时,防止基材脱落和边坡失稳,也是施工人员需要面对和解决的技术难题。

3 市政工程边坡绿化施工技术方法

3.1 客土喷植技术

3.1.1 适用范围与优缺点分析

客土喷植技术适用于坡度较缓(一般小于 60°)、岩质或土质较为疏松的边坡。对于岩质边坡,要求其表面有一定的粗糙度,以利于客土的附着;对于土质边坡,需保证其稳定性较好,不会发生大规模滑坡。该技术的优点在于施工效率高,能够快速形成绿化覆盖,且绿化效果均匀;同时,客土中可根据边坡情况添加各种改良剂和营养物质,有利于植物生长^[2]。然而,它也存在一些缺点,如成本相对较高,客土材料的运输和搅拌需要消耗较多人力物力;此外,对施工技术要求严格,若喷播厚度不均匀或客土与边坡结合不紧密,易出现脱落现象。

3.1.2 喷混植生技术的应用实例

某市政道路边坡工程采用了喷混植生技术。该边坡为岩质边坡,坡度约 50° ,表面较为粗糙。施工时,先对边坡进行清理,去除浮石和杂物,然后将草种、灌木种、客土、有机肥、保水剂等按一定比例混合,通过专用喷播设备均匀喷播在边坡表面,喷播厚度控制在8-10cm。经过3个月的养护,边坡植被覆盖率达到了80%以上,植物生长状况良好,有效起到了固坡和绿化的作用。

3.2 植生袋法

3.2.1 植生袋的制作与填充材料

植生袋通常采用无纺布或丙纶编织袋制作,具有良好的透气性和透水性。填充材料主要包括种植土、草种、灌木种、有机肥、保水剂、粘合剂等。种植土需选择肥沃、疏松的土壤,草种和灌木种应根据当地气候和边坡环境选择适宜的品种,有机肥可提高土壤肥力,保水剂能增强土壤的保水能力,粘合剂则可使填充材料更好地结合在一起。制作时,将这些材料按一定比例混合均匀后装入植生袋,封口即可^[3]。

3.2.2 在不同地质条件下的应用效果

在黏土地质条件下,植生袋法能有效改善土壤的透气性和排水性,避免因土壤板结影响植物生长,经过一段时间后,植被成活率较高,覆盖效果良好。在砂土地质条件下,植生袋可起到固沙作用,防止砂土流失,同时填充材料中的保水剂能减少水分蒸发,为植物生长提

供充足水分,植被生长态势较好。在岩石地质条件下,植生袋通过堆叠形成一定的坡度,为植物生长创造了条件,但由于岩石边坡保水保肥能力差,植被生长速度相对较慢,需要加强后期养护。

3.3 等离子喷播技术

3.3.1 技术原理与特点

等离子喷播技术是利用等离子体的高温高能特性,将种子、肥料、土壤改良剂等材料瞬间加热至熔融状态,然后通过高压气流将其喷射到边坡表面,形成一层坚固的复合层。该技术的特点在于:一是种子发芽率高,等离子体处理能打破种子的休眠期,提高种子的活性;二是施工效率高,可在短时间内完成大面积的喷播作业;三是适应性强,能够在各种复杂的地质条件下施工,且复合层与边坡结合紧密,不易脱落。

3.3.2 在市政道路边坡绿化中的应用实例

某市政道路边坡长度为500m,坡度为 45° ,地质为风化岩。采用等离子喷播技术进行绿化施工,选用了高羊茅、紫花苜蓿等草种,以及适量的有机肥和土壤改良剂。施工过程中,通过调整等离子体的温度和压力,确保材料均匀喷射到边坡表面,形成厚度为5-6cm的复合层。经过2个月的观察,草种发芽率达到了90%以上,植被生长旺盛,边坡稳定性得到了有效提升。

3.4 挂网客土喷播技术

3.4.1 钢丝网或塑料网的铺设与固定

挂网是挂网客土喷播技术的重要环节。对于坡度较缓的边坡,可采用塑料网,其铺设应从边坡顶部开始,自上而下进行,网与网之间的搭接宽度不小于10cm,并用钉子或锚杆固定;对于坡度较陡的岩质边坡,宜采用钢丝网,铺设时同样从顶部开始,将钢丝网拉紧,使其与边坡表面紧密贴合,然后用锚杆固定,锚杆间距根据边坡情况确定,一般为1-1.5m。

3.4.2 客土混合料的配置与喷播工艺

客土混合料由种植土、腐殖土、草种、灌木种、有机肥、保水剂、粘合剂等组成,各材料的配比应根据边坡的地质条件和植物生长需求确定。喷播工艺分为基层喷播和表层喷播,基层喷播厚度一般为10-15cm,主要目的是为植物生长提供基础土壤;表层喷播厚度为2-3cm,以覆盖草种和灌木种。喷播时,应从边坡底部向上进行,喷播机的喷头与边坡表面保持一定距离,确保客土混合料均匀喷射,与网体紧密结合。喷播完成后,要及时进行浇水养护,保持土壤湿润,促进植物生长^[4]。

4 市政工程边坡绿化施工质量控制措施

4.1 建立完善的精测制度

4.1.1 提高钻孔的定位精度

钻孔定位直接影响客土喷播、锚杆固定等工序的效果,需采用专业测量设备(如全站仪、GPS定位系统)进行三维坐标放样。施工前,技术人员需根据设计图纸复核边坡坡顶、坡脚及关键控制点的坐标,确保钻孔位置与设计偏差不超过5cm。对于岩质边坡,还需结合地质雷达探测结果调整钻孔角度,避免因岩层裂隙导致定位失效。钻孔完成后,采用钢尺与测角仪二次校验孔位间距与垂直度,垂直度偏差需控制在3°以内,确保后续挂网、喷播材料能均匀附着。

4.1.2 确保施工过程中的质量控制

施工期间需建立“旁站监测+定期复测”机制。旁站人员需实时记录喷播厚度、网体张紧度等参数,每50米设置一个监测断面,采用测厚仪检测客土喷播层厚度,偏差不得超过设计值的±10%。每日施工结束后,技术团队需复测边坡平整度与坡度,若发现局部沉降或凸起,需及时标记并制定整改方案。对于高陡边坡(坡度>60°),可安装无人机巡检系统,每周生成三维模型对比分析,动态追踪施工质量变化。

4.2 原材料与施工工艺的检验

4.2.1 原材料的检验标准与方法

客土、草种、保水剂等核心材料需执行“双检制”:进场前核查生产厂家资质与出厂合格证,进场后按批次抽样送检。客土需检测有机质含量($\geq 3\%$)、pH值(6.5-8.5)及粒径分布(粒径<5mm颗粒占比 $\geq 70\%$),采用筛分法与酸度计进行检测;草种需通过发芽率试验($\geq 85\%$),选取3组100粒种子进行恒温发芽测试,确保适应性与抗逆性;保水剂需测定吸水倍率(≥ 300 倍),将样品浸泡24小时后称重计算。对于不合格材料,需立即封存并清退出场,严禁降级使用。

4.2.2 施工工艺的现场控制与调整

针对不同施工技术制定工艺参数阈值:客土喷播时,控制喷射压力在0.3-0.5MPa,喷嘴与坡面距离保持1.5-2m,避免压力过大导致材料回弹;植生袋堆叠需保证错缝搭接,袋间缝隙用细土填充,堆叠高度偏差不超过10cm。现场技术员需根据天气动态调整工艺,如下雨天暂停喷播作业,雨后检测土壤含水率(控制在15%-25%),必要时添加固化剂增强客土稳定性;高温季节施工时,将喷播时间调整为早晚时段,同步提高保水剂掺

量(由3‰增至5‰)。

4.3 后期养护管理

4.3.1 养护时间与方法的选择

根据植被生长阶段划分养护周期:初期(1-3个月)每日浇水1-2次,采用滴灌或雾状喷淋,避免水流冲刷客土层,单次浇水量以湿润深度达10cm为宜;中期(4-6个月)减少浇水频率(每3-5天1次),同时喷施叶面肥(氮磷钾比例1:1:1),促进根系发育;后期(6个月后)每月浇水1次,适时修剪过密枝条,保持植被高度在30-50cm。对于灌木类植物,需在春秋进行定型修剪,增强通风透光性。

4.3.2 对边坡绿化效果的持续监测与维护

建立“季度评估+年度总评”机制:每季度采用样方法调查植被覆盖率(目标值 $\geq 90\%$)、物种丰富度,记录病虫害发生情况,发现蚜虫、白粉病等问题及时喷施生物农药(如苦参碱、多菌灵)。同时,定期检查边坡稳定性,采用测斜仪监测坡体位移(月累计位移量不得超过5mm),若出现网体破损、客土剥落等现象,需立即修补并补种。每年委托第三方机构进行生态效益评估,包括土壤保水率、水土流失量等指标,形成养护报告并优化下一年度方案。

结束语

综上所述,市政工程边坡绿化施工技术在提升城市生态环境、增强边坡稳定性方面发挥着重要作用。通过科学规划、精心施工与后期养护,边坡绿化不仅能美化城市风貌,还能有效防治水土流失,促进生态平衡。未来,随着技术的不断进步与创新,边坡绿化施工技术将更加多样化、高效化,为城市可持续发展贡献力量。我们期待更多专业人士投身于此,共同推动市政工程边坡绿化事业迈向新高度。

参考文献

- [1]李世钰,王柱.顺层状高边坡治理施工技术研究与应用[J].施工技术,2020,(06):64-65.
- [2]赵理.市政工程道路高边坡施工技术要点解析[J].现代物业(中旬刊),2020,(08):75-76.
- [3]林一杭.市政工程道路高边坡施工技术要点解析[J].建材与装饰,2021,(14):157-158.
- [4]周敏.园林工程坡面绿化施工技术要点探讨[J].地产,2022,(21):170-171.