

高速公路品质工程生态环保施工技术的应用

文 / 郭 卉 中铁第四勘察设计院集团有限公司

摘要: 本文探讨了高速公路品质工程中生态环保施工技术的应用,特别是在复杂地形下的施工挑战与应对策略。基于此,文章介绍工程概况,详细分析了施工中的难点和重点,介绍了边坡生态防护植物配置和三维网边坡植草施工技术,包括植物选择、养护管理、坡面处理、挂网等关键步骤。通过这些措施,工程不仅保证了施工质量,还实现了与环境的和谐共生,为未来类似工程提供丰富的数据资源。

关键词: 高速公路品质工程;生态环保施工技术;应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.060

前言

随着我国经济快速发展,城市化进程不断推进,高速公路建设规模持续扩大,其在促进区域经济发展、改善交通条件等方面发挥着不可替代的作用。但传统高速公路建设模式往往以牺牲环境为代价,导致生态破坏、环境污染等问题日益突出,这与我国生态文明建设的要求背道而驰。因此,如何在保证高速公路建设质量的同时,最大限度地减少对生态环境的影响,已成为当前亟待解决的重要课题。高速公路品质工程生态环保施工技术应运而生,该技术以“生态优先、绿色发展”为指导思想,将环境保护理念贯穿于高速公路建设的各个环节,通过采用先进的施工工艺、环保材料和生态修复技术,实现高速公路建设与生态环境保护的协调发展。本文将围绕高速公路品质工程生态环保施工技术的应用展开论述,探讨生态环保施工技术在高速公路建设中的具体应用,以期为推动我国高速公路建设向绿色、环保、可持续发展方向转型提供参考。

一、工程概况

某高速公路项目总预算为56.56亿元,全长109.93公里,该工程沿线区域内地形复杂,包括山地、丘陵、河流等多种地形,施工风险较高。由于工程采用高填深挖的方式,即在建设过程中大量填土和深挖,这对周边环境造成严重的影响,大量土方开挖和填筑破坏了原有的地表植被,使得土壤失去了保护层,极易受到雨水冲刷,导致水土流失。同时,在施工过程中势必会产生噪音、振动、光污染,影响到周边动物的生存环境,让很多动物被迫迁徙,甚至出现大规模死亡,严重破坏生态系统的平衡。为了应对这些问题,工程项目组决定采用生态环保施工技术,科学规划施工内容,最大限度地减少对环境的破坏,保护生态系统的平衡。如采用生态护坡技术,减少水土流失;设置动物通道,保护动物迁徙路线;加强废水、废气和固体废弃物的处理,减少环境污染。通过这些措施,力求在保证工程质量的同时,实现工程与环境的和谐共生。

二、施工难点和重点

(1) 土流失严重。由于该区域降雨量过于集中,一旦遇到长时间的雨季,很容易产生山体滑坡灾害,加重水土流失,不仅影响施工进度,还可能对周边环境造成长期的不利影响。为应对这一挑战,在施工前,应对边坡进行加固处理,采用植被覆盖、挡土墙等措施,防止雨水冲刷出现水土流失问题。合理设计排水系统,确保雨水能够迅速排出,减少对边坡的冲刷。

(2) 生态环境脆弱。由于该高速公路位于山区,区域多山峰、湖泊等,气候复杂多变,很容易产生边坡剖面养分大量流失,加上其表层土数量较少,工程开挖破坏地表植被后难以恢复。给施工带来了诸多挑战。因此,工作人员在施工前,要尽量保留表层土,用于后期植被恢复,对于无法保留的表土,进行集中堆放,并采取防风化措施。由于风化层稳定性较差,施工时应采取加固措施,如喷射混凝土、锚杆加固等,提高边坡使用的稳定性。针对岩石层开挖难度大的问题,需采用先进的机械设备,减少对周边环境的扰动。

三、施工工艺

(一) 边坡生态防护植物配置

第一,做好水土保持,提高生态质量。在高速公路建设中,边坡是最容易受到侵蚀和破坏的区域之一,通过合理的植物配置,有效防止水土流失,提高边坡的稳定性。同时,工作人员要选择适宜的植物种类,如根系发达、生长迅速的草本植物和灌木,形成有效的植被覆盖,减少雨水对土壤的冲刷,从而达到水土保持的目的。第二,加强养护管理。在实施高速公路边坡防护处理后,由于其生态环境过于恶劣,易损坏边坡稳定性。针对该种情况,施工人员需选择抗逆性强、可塑性强、耐寒、耐旱的植物,加强地下深层水分使用,积极引进先进的种植技术,全面提升植物种植效率,保护周围生态环境。但值得注意的是,在夏季高温和冬季严寒环境中植物生长会受到严峻挑战,为了保证给植物生长提供充足水分,尽可能选择春、秋两个季节进行播种,避开恶劣的自然条件。如果必须要在夏季和冬季进行种植,

要选择耐旱的草种和耐寒的灌木，保证在极端气候条件下植物仍能正常生长；并定期进行灌溉和养护管理，进一步提高植物的成活率，增强边坡生态系统的稳定性（如表1所示）。

表1 植被型生态混凝土主要性能指标

项目	指标
抗压强度	≥ 25MPa
保水率	≥ 15%
孔隙率	20%-30%
植物成活率	≥ 90%

第三，种植多样化植物。在高速公路人工边坡植物种植方面，要将豆科和禾本科植物相互结合，采用多种植物共同种植方式，充分发挥多种植物种植作业，养成良好的生态环境。其中豆科植物具有固氮作用，能够科学改善土壤肥力；禾本科植物生长迅速，可以快速形成植被覆盖；灌木则提供各种生态位，增加生物多样性。此外，在种植过程中，要结合冷暖季节草种，让在不同季节均有植物生长，从而形成连续的植被覆盖，减少水土流失。通过这种方式，不仅可以提高边坡的生态质量，还能够为野生动物提供栖息地，促进生态系统实现可持续发展^[1]。

（二）三维网边坡植草施工

1. 覆盖丙纶无纺布

为了提高三维网边坡植草的成活率，在播种后通常需要覆盖一层丙纶无纺布，丙纶无纺布能够有效锁住土壤水分，为植物种子发芽和幼苗生长提供充足的水分，提高种子发芽率和成活率；有效防止植物种子在雨水冲刷下发生移动，避免种子流失，保证植物分布均匀；为植物提供良好的生长环境，促进草、花的正常生长，提高绿化效果。为了防止丙纶无纺布在外界因素影响下发生移动，需要采取措施进行固定，通常选择f8mmU形钉进行固定，U形钉的固定方式简单有效，能够牢固地将无纺布固定在边坡上，避免其被风吹起，充分发挥无纺布应有的作用^[2]。

2. 喷播

喷播技术通过将种子、肥料、土壤改良剂等混合物均匀喷洒在边坡表面，形成一层均匀的植被层，从而提高种子的成活率和植被的生长效果。在进行喷播施工前，需要对坡面进行平整处理，坡面平整性直接影响到喷播效果和种子成活率，平整坡面可以有效防止喷播过程中出现“空鼓”现象，即喷播材料与坡面之间存在空隙，导致种子无法与土壤充分接触，影响发芽和生长。因此，施工人员应严格按照设计方案的要求，使用专业的平整工具对坡面进行细致处理，确保坡面平整、无明显凹凸^[3]。

“空鼓”现象是喷播施工中常见的问题，主要由于坡面不平整或喷播材料与坡面结合不紧密所致，为了有效防止“空鼓”现象，施工人员在喷播前，使用高压水枪对坡面进行冲洗，去除表面的松散土壤和杂物，增加坡面的粗糙度，提高喷播材料的附着力；科学选择黏附性强的喷播材料，如添加适量的黏合剂，确保喷播材料能够紧密附着在坡面上；控制喷播机的喷射压力，避免压力过大导致喷播材料与坡面分离，同时也要避免压力过小导致喷播材料覆盖不均匀。种子的成活率是衡量喷播效果的重要指标，为了提高种子的成活率，施工人员可选择适应当地气候和土壤条件的优质种子，保证种子具有较高的发芽率和抗逆性；在喷播前，对种子进行预处理，如浸泡、消毒等，提高种子的发芽率和抗病虫害能力；确保喷播过程中种子分布均匀，避免局部种子密度过高或过低，影响种子的成活率和植被的均匀生长^[4]。

3. 坡面处理

在三维网边坡植草施工中，坡比必须严格按照设计方案的要求进行施工，坡比是指坡面的倾斜程度，合理的坡比能够保证边坡的稳定性，防止因坡度过大或过小，造成工程出现滑坡问题。施工过程中，工作人员要使用专业的测量工具对坡比进行精确测量，确保其符合设计要求。在坡面平整度控制方面，其不仅影响到三维植被网的挂接效果，还直接关系到植草的生长环境，施工尽量避免坡面出现“空鼓”现象，即坡面与基层之间存在空隙，空鼓现象会导致植被网与坡面无法紧密贴合，从而影响植草的稳固性。为避免空鼓，施工人员在坡面处理时进行充分夯实和压实，让坡面与基层之间的紧密结合（如表2所示）。在进行三维植被网挂接时，坡面与植被网的贴合度尤为重要，植被网应与坡面紧密贴合，避免出现松动。如果植被网与坡面贴合不紧密，容易导致植草根系无法深入土壤，从而影响植草的成活率和边坡的稳定性。为确保植被网与坡面紧密贴合，施工人员在挂接过程中使用专业的固定工具，如U型钉或锚杆，将植被网牢固地固定在坡面上。并定期检查植被网的挂接情况，及时进行调整和加固，确保植草施工的顺利进行^[5]。

表2 网格生态护坡主要技术参数

项目	数据
网格尺寸	50cm×50cm
植物种类	芦苇、狗牙根
植被覆盖率	≥ 70%
抗冲刷能力	提高5倍以上

4. 挂网

施工人员需对坡面进行清理，去除杂草、碎石等杂

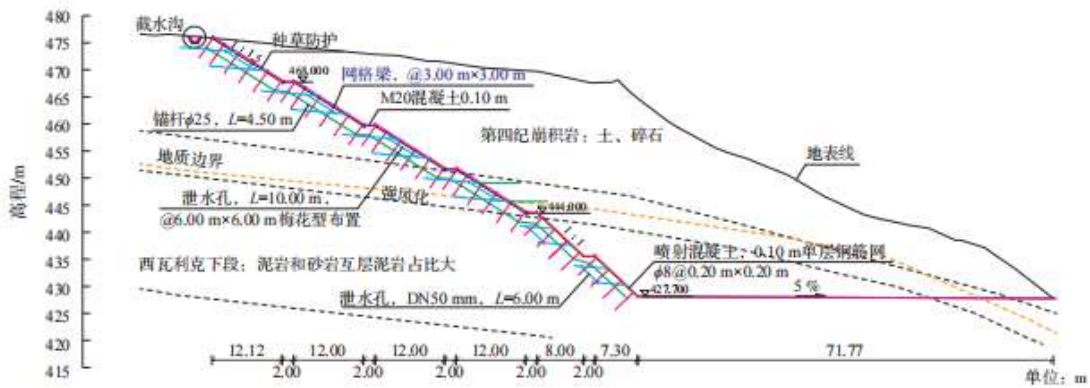


图1 边坡设计断面

物，确保坡面平整。然后，从坡顶开始，将三维植被网自上而下铺设，铺设中相邻两个植被网之间的搭接尺寸不能小于100mm，旨在确保植被网之间的连接牢固，防止水流和风力对边坡的侵蚀^[6]。搭接时，将上层植被网的边缘压入下层植被网的网孔中，并用专用固定钉或U型钉固定，防止植被网因外力作用出现移位。且在铺设过程中，需注意植被网的平整度和紧密度，如果发现植被网有皱褶或松动现象，组织工作人员及时进行调整，让植被网与坡面紧密贴合。在植被网铺设完成后，需定期进行检查，确保所有固定点牢固可靠，无松动现象（如图1所示）。通过上述步骤，三维植被网的铺设工作得以顺利完成，为后续的植草工作奠定了坚实的基础，有效防止边坡水土流失，为植物生长提供良好的环境，实现高速公路建设与生态环境保护的双重目标^[7]。

5. 回填土

在三维网边坡植草施工中，由于三维植被网尺寸较小，为了确保植被网与土壤紧密结合，避免出现“空鼓”现象，施工过程中需采用精细的回填土方法。在铺设三维植被网前，使用小筛孔制作客土，经过第一次筛分后，将筛分后的土壤进行回填。需要注意的是，在回填过程中，不能使用湿土，且要确保土壤拍实，保证土壤与植被网的紧密结合。为了有效避免边坡出现“空鼓”问题，工作人员要采用高压水轮进行浇水，使回填土壤进行自然沉降，进一步增强土壤与植被网的结合力，提高边坡的稳定性。在第一次回填完成后，进行第二次回填土施工，第二次回填土使用是经过筛选后的细土，回填后形成一个整体。由于施工过程中不可避免地会出现小范围空鼓现象，为了有效避免出现这种情况，需应用泥浆泵再喷射一次泥浆，填补空鼓区域，确保边坡的整体稳定性。三维网边坡植草施工技术中的回填土施工是确保边坡稳定性和生态环保效果的关键环节。通过精细的回填土方法和高压水轮浇水处理，可以有效避免边坡出现“空鼓”现象，提高边坡的稳定性和美观性^[8]。

总结

综上所述，高速公路品质工程的生态环保施工技术应用，不仅是对传统施工方法的革新，更是对环境保护的践行。通过精细施工，成功克服了复杂自然条件带来的挑战，最大限度地减少了对环境的破坏。边坡生态防护和三维网边坡植草技术的应用，显著提高了水土保持效果，增强了边坡的稳定性，为生态修复创造条件，有效保护了生态系统的连续性。不仅提升了工程的生态质量，也为实现工程与环境的和谐共生奠定了坚实基础。未来，随着技术不断进步，生态环保施工技术将在更多工程项目中得到广泛应用，推动工程建设向可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1] 张华. 绿色环保理念在公路工程道路桥梁施工中的技术运用分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024 (5): 131-133.
 - [2] 王永前, 周舰航, 付尧. 公路边坡秸秆砖生态防护施工技术研究[J]. 甘肃科技纵横, 2024, 53 (3): 76-80.
 - [3] 史继成. 探究绿色环保技术在高速公路施工中的应用[J]. 砖瓦世界, 2023 (14): 190-192.
 - [4] 陈波. 高速公路边坡生态防护施工技术研究[J]. 运输经理世界, 2023 (3): 23-25.
 - [5] 刘明明. 基于生态保护的高边坡锚杆框架TBS生态植被绿化防护施工工艺研究[J]. 交通节能与环保, 2024, 20 (2): 113-117.
 - [6] 王恺. 基于绿色生态理念的公路桥梁施工技术分析[J]. 运输经理世界, 2023 (8): 108-110.
 - [7] 李永春. 环保理念在公路工程工程施工中的应用研究[J]. 数字化用户, 2024 (13): 103-104.
 - [8] 吴中明. 探究绿色环保技术在高速公路施工中的应用[J]. 现代工程项目管理, 2024, 3 (24).
- 作者简介: 郭卉, 女, 1990年8月, 汉族, 上海市, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 环保。