

公路边坡防护施工中三维植被网应用效果与问题研究

陈煌威 吴康杰

浙江省建投交通基础建设集团有限公司 浙江 杭州 310000

【摘要】三维植被网作为一种新型的生态防护材料，广泛应用于公路边坡防护中，以其优异的生态修复和防护效果在工程中展现出良好的应用前景。该材料通过促进植物生长，有效固土防止水土流失，同时增强边坡的稳定性。尽管其具有较大的潜力，但在实际施工中仍面临诸如施工技术不成熟、气候适应性差、植被生长不稳定等问题。本文通过分析三维植被网的应用效果，探讨了影响其效果的关键因素，并提出了改善措施。研究表明，通过优化网材选择、施工工艺及植物栽培方法，可以提升其防护效果，推动三维植被网技术在公路边坡防护中的广泛应用与发展。

【关键词】三维植被网；公路边坡；防护施工；应用效果；技术问题

DOI:10.12417/2811-0722.26.01.054

引言

公路建设中，边坡的稳定性直接关系到道路的安全性与使用寿命。随着环境保护意识的增强，传统的边坡防护方法逐渐暴露出一系列局限性。三维植被网作为一种创新性材料，逐渐成为公路边坡防护的新选择。其通过三维网状结构促进植被的生长与边坡的生态修复，不仅能够有效防止水土流失，还能在一定程度上提升边坡的稳定性。尽管该技术具有较大的应用潜力，实际施工中仍然面临着施工技术、环境适应性及材料耐久性等问题。这些问题的存在影响了三维植被网的整体防护效果，因此，如何优化其应用技术，解决当前施工中遇到的问题，成为亟待研究的课题。

1 三维植被网在公路边坡防护中的作用与特点

三维植被网在公路边坡防护中发挥着至关重要的作用，其独特的结构和材料特性使其成为生态修复和边坡稳定的有效工具。三维植被网由高强度的纤维材料构成，形成网格状的结构，这种结构不仅为植物根系提供了支撑，也能有效减少土壤的水蚀和风蚀作用。网状设计使得植被网能够更好地适应复杂的地形，通过促进植被在边坡上的快速生长，逐步形成绿色覆盖层，从而增强边坡的自然防护能力。

该植被网的设计充分考虑了边坡防护的实际需求，不仅能有效固定土壤，减少雨水侵蚀，还具有较好的透水性，能够促进降水的自然渗透，减少地表水流的侵蚀作用。通过增加土壤的含水量，植被网提供了更为适宜的生长环境，有助于植物根系的扎根与扩展^[1]。这种自然修复过程，不仅降低了人工防护设施对环境的负面影响，还通过提高生物多样性，进一步增强了边坡的生态稳定性。

三维植被网的优越性还体现在其较高的耐久性和适应性上。相比传统的边坡防护技术，三维植被网能够在较为恶劣的环境条件下保持较长时间的稳定性，特别是在干旱或高湿的环境中，依然能够发挥其生态效益。通过合理的网材选用和设计，三维植被网能够适应不同类型的土壤、气候条件，保证防护效

果的持久性和稳定性。这种植被网的施工过程较为简便，能够在短时间内完成边坡的生态防护工作，从而提高了施工效率。

2 施工过程中三维植被网的应用效果分析

在施工过程中，三维植被网的应用效果受到多方面因素的影响。从植被网的铺设到其与周围土壤和植被的互动，都直接决定了边坡防护的成效。在实际施工中，三维植被网能够有效增强边坡的稳定性和抗侵蚀能力，尤其在降雨量大、风力强的地区，表现出较好的防护效果。网格结构能够有效固定土壤，减少水土流失，同时通过植物根系的生长进一步加固土层，提升边坡的整体稳定性。三维植被网对土壤的保护作用尤为明显。施工时，网状结构能够提供稳定的支撑，使土壤不易因降水或强风而流失。网材的透水性特性促使降水迅速渗透到土壤中，避免水流积聚导致的边坡滑坡现象。通过这种机制，植被网能显著降低地表径流的速度和强度，从而有效减少了水蚀对边坡的破坏。

应用过程中，植被网能够为植物提供理想的生长环境。通过网格的支撑，植物的根系能够深入土壤，稳固土层并促进植被的自然生长^[2]。对于一些易受风蚀或水蚀影响的地区，三维植被网能够加速植被的恢复速度，为边坡提供更持久的防护效果。在一些坡度较陡的边坡，传统的防护技术往往无法有效固定土壤，而三维植被网通过其独特的结构优势，能够在较短的时间内实现边坡的稳定。尽管三维植被网具有诸多优点，但其施工效果依赖于多个因素的综合作用。施工时需确保网材铺设的均匀性和覆盖面积的充足，且对土壤质量和气候条件的适应性要求较高。在部分环境条件下，植被网的效果可能受到影响，尤其是当环境过于干旱或过于湿润时，植被的生长可能受到抑制，从而影响其防护效果。施工过程中必须结合具体的环境条件进行合理的设计和施工，以确保三维植被网能够发挥其最佳性能。

3 影响三维植被网效果的关键问题

三维植被网的应用效果在公路边坡防护中虽具有显著的

优势，但其实际防护效果往往受到多个因素的制约，这些因素直接影响到植被网的性能和长期效果。施工质量是影响三维植被网效果的重要因素。施工过程中的任何疏忽都会导致植被网的铺设不均匀，网格间隙过大或材料松散，这会影响网材的固定效果，进而降低边坡的防护能力。如果施工中网材的张力未能有效控制，或者网材与土壤之间的结合不紧密，就容易导致边坡的水土流失。

气候条件也是影响植被网效果的关键因素之一。在某些高温干旱地区，由于水源匮乏，植被的生长受限，三维植被网的效果可能无法充分发挥。干旱环境下，植被生长缓慢，根系发育不良，难以形成有效的土壤固结^[3]。而在过于湿润的环境中，过多的降水也可能导致边坡水流加剧，从而超出植被网的负荷，影响其防护效果。只有在适宜的气候条件下，植被网才能实现其最大化的生态效益。土壤类型同样对三维植被网的效果产生显著影响。在土壤质量较差或透水性较强的地区，三维植被网的防护效果可能不如预期。土壤中的有机质含量、颗粒大小等因素都会影响植被的生长和网材的固定能力。如果土壤的稳定性较差，植被网的抗风化能力和防护效果就会受到限制。土壤的酸碱度也可能影响植物的根系发育，进而影响整体的防护效果。

植被种类和选择也是一个不容忽视的问题。不同的植物具有不同的根系结构和生长习性，而三维植被网的效果与所选植被的适应性紧密相关。若所选植被对环境条件适应性较差，或者根系发育缓慢，就无法为边坡提供足够的支撑和稳定作用。选择适合本地气候和土壤条件的植物品种，可以确保植被网更好地发挥其防护作用。施工后期的养护管理也对三维植被网的效果产生持续影响。虽然三维植被网在初期能够提供防护，但随着时间的推移，植被的生长状态可能受到病虫害、气候变化等因素的影响，导致网材和植物的性能逐渐下降。因此，定期的检查与养护是确保三维植被网长期稳定效果的必要措施。

4 解决三维植被网施工问题的技术措施

在三维植被网的施工过程中，解决存在的问题是确保其长期效果的关键。针对常见的施工问题，可以通过一系列技术措施进行优化，以提高植被网的稳定性和防护性能。施工前的土壤准备至关重要，必须对边坡土壤进行详细的勘察与分析，以确保其适合植被网的铺设。对土壤进行松动和改良，增加土壤的渗透性和透气性，能够提高植被网的固定效果，尤其是在土质松软或水分过多的区域，改良土壤可以增强网材与土壤的结合力。

施工过程中的网材选择和铺设方式是影响效果的关键因素。选用高强度、耐腐蚀、抗老化的三维植被网材料，能够延长其使用寿命并保持较强的防护能力。在铺设时，需确保网材张力适中，避免过松或过紧，这样能够保证植被网均匀覆盖并有效地与土壤紧密接触，避免因拉力不均匀而导致网材的移位

或破损。网材的接缝处应采用合适的技术手段进行加强，以确保整体结构的稳定性。三维植被网的有效应用还依赖于合适的植物种植与管理。在选择植物时，应根据施工区域的气候、土壤和环境条件，挑选适合的本地植物，以确保其在植被网中的生长和稳定性。对植物的栽种方式也要精细化处理，确保根系能够扎根到土壤中，发挥出固土和防护作用。栽植密度和深度要根据具体环境适当调整，确保每一株植物都能充分发挥其生长潜力，提高边坡的生态修复能力。

施工后期的维护管理同样关键。三维植被网施工完成后，需要定期检查和养护，及时处理可能出现的松动、脱落或腐蚀问题。特别是在初期生长阶段，需对植物进行适当的水分和养分补给，保证其健康生长，促进根系的发育。随着植物的生长，定期清理杂草，避免其与植被的竞争影响生长空间。要关注病虫害的防治，避免病虫害对植被网的破坏，影响边坡的稳定性^[4]。针对气候变化对三维植被网效果的影响，采取相应的适应性措施也尤为重要。在干旱地区，可以通过定期灌溉或设置水源系统，保证植物的水分需求。在高湿或多雨地区，需对网材的排水性能进行优化设计，避免水分积聚，防止土壤冲刷和滑坡现象的发生。针对边坡的特殊性，施工时要充分考虑降水量、风速等气候因素，合理设计排水系统，确保降水能够顺利渗透土壤，减少地表径流的压力。

除了技术措施，施工人员的培训也至关重要。加强对施工人员的技术培训，提高他们对三维植被网施工工艺和植被栽培技术的理解和操作能力，能够显著提升施工质量。通过规范化的操作流程和施工技术，确保施工过程中每一个环节都能够做到精细化管理，减少因为因素导致的施工失误。通过这些技术措施的实施，不仅可以有效解决施工过程中遇到的各种问题，还能够提高三维植被网的应用效果，确保其长期稳定地发挥防护作用，推动边坡防护技术的进一步发展和完善。

5 三维植被网应用的前景与优化策略

三维植被网作为一种新型的边坡防护材料，在生态环境保护和公路建设中得到了越来越广泛的应用。其在防止水土流失、增强边坡稳定性方面表现出显著的优势，未来在公路、铁路及水利工程中具有广阔的应用前景。随着对生态环境保护需求的增加，三维植被网的应用不仅限于边坡防护，还可以拓展到更多领域，如城市绿化、山区治理等。在未来的发展过程中，三维植被网的技术性能将不断提高，应用领域也将不断拓展。尽管三维植被网在实际应用中具有较高的效果，但其应用范围的扩大和效果的提升，仍然需要进一步的优化策略。在材料方面，随着新型高分子材料的不断发展，三维植被网的强度、耐久性及环境适应性有望得到进一步提升。采用更加环保且具有更强抗腐蚀性的材料，能够延长植被网的使用寿命，降低对环境的负面影响，同时提升其在复杂气候条件下的适应能力。未来，开发具有自修复功能或更高透气性的网材，将使三维植被

网更加符合不同生态环境的需求。

在施工技术方面，提高施工过程中的精确度和效率，采用自动化或智能化施工技术，有助于确保三维植被网铺设的均匀性和稳定性，减少人为因素对施工质量的影响。结合高精度的地质勘查与施工技术，定制更加适合当地土壤条件和气候特点的三维植被网，将进一步提升其防护效果。随着地理信息系统（GIS）和遥感技术的广泛应用，结合地形、土壤类型及降水等因素进行科学设计，将能够在项目初期就确定最佳的三维植被网铺设方案，确保效果的最大化。植物选择与栽培技术也将在未来的应用中得到优化^[5]。通过基因工程和植物育种技术，培育更加耐旱、耐水湿、适应性强的植物品种，将有助于提升植被网的整体生长和稳固性。植物根系的发育直接影响防护效果，未来的研究可能将植物根系的生长机制与三维植被网结构进行结合，优化植被网的功能，使其更加稳定且高效。在栽培技术上，合理的种植密度、深度和管理方式将进一步促进植物的健康生长，增强其对边坡的固土和防护能力。

气候变化对三维植被网的应用效果也提出了新的挑战。随着气候条件的变化，极端天气频发，三维植被网的适应性和可持续性将面临考验。在此背景下，针对不同区域和环境的特性，

开发更具适应性的三维植被网材料和施工方法，将有效应对极端气候带来的影响。改进植被网的排水设计，增强其抗洪涝和抗风沙的能力，也有助于提升三维植被网在复杂环境中的应用效果。三维植被网的应用前景还需要依靠完善的政策支持与行业标准的制定。政府在推动生态建设和环保项目的过程中，应该加强对三维植被网技术的支持和推广，制定相应的行业标准和规范，确保其在施工中的科学性和高效性。通过政策引导和技术研发，推动三维植被网的应用向更加广泛和多样化的方向发展，为生态文明建设贡献力量。

6 结语

三维植被网作为一种新型的边坡防护材料，凭借其生态修复功能和优异的防护效果，在公路、铁路及水利工程等领域展现了广泛的应用潜力。随着技术的不断进步，三维植被网的材料、施工工艺和植物选择将不断优化，进一步提升其适应性和防护效果。然而，施工过程中仍存在一些问题需要解决，尤其是气候变化和环境适应性方面的挑战。通过进一步的技术创新与科学管理，三维植被网的应用效果将更加显著，推动生态边坡防护技术的可持续发展，为生态环境保护和绿色基础设施建设提供更有力的支持。

参考文献：

- [1] 程飞,李辰康.三维植被网在豫东引黄灌区渠道生态护坡工程中的应用研究[J].河南水利与南水北调,2025,54(10):50-51.
- [2] 刘利民,刘保存.公路石质边坡主动防护网结合土壤菌植物防护施工技术[J].交通节能与环保,2025,21(05):1-4.
- [3] 吐尔逊江·吾拉木.公路工程高边坡开挖及防护施工技术分析[J].科技创新与应用,2025,15(28):181-184.
- [4] 罗英涛.园林工程坡面绿化施工技术[J].居舍,2023,(30):130-133.
- [5] 陈兴军,刘丽红,王萍.提高护坡三维植被网铺设一次验收合格率的实践[J].水资源开发与管理,2019,(04):76-79+66.