

路基边坡植被覆盖对浅层滑塌的抑制作用实地调查

徐祖豪

湖北交投建设集团有限公司 湖北 武汉 430070

【摘要】：路基边坡的稳定性直接影响到交通安全和设施的长期使用。浅层滑塌是一种常见的边坡灾害，植被覆盖被认为是提高边坡稳定性的重要措施之一。通过对不同路基边坡的实地调查，分析了植被覆盖的类型、密度与浅层滑塌发生的关系。调查结果表明，合理的植被覆盖能够有效增强土壤的凝聚力，减少水土流失，并在一定程度上抑制浅层滑塌的发生。在研究过程中，不同植被的生长特性对边坡防护效果产生了显著影响。本文为路基边坡设计提供了实践依据，并对植被覆盖在边坡防护中的应用提出了具体建议。

【关键词】：路基边坡；浅层滑塌；植被覆盖；土壤稳定性；防护措施

DOI:10.12417/2811-0722.26.01.026

引言

路基边坡的稳定性在交通基础设施的建设和运营中至关重要，尤其在复杂地质环境下，边坡的滑塌问题更是频发。浅层滑塌常常由于土壤的松散和水土流失等因素引起，严重影响路基的安全性。随着生态工程的兴起，植被覆盖作为一种有效的生态修复手段，逐渐被应用于边坡防护。植被通过增强土壤的凝聚力和减少水分流失，能够在一定程度上提高边坡的稳定性。不同植被类型和覆盖密度对浅层滑塌的具体抑制效果尚缺乏系统的实地研究。通过对多个路基边坡进行实地调查，探索植被覆盖对浅层滑塌的抑制作用，为边坡防护技术提供实践指导，成为当今亟待解决的课题。

1 路基边坡浅层滑塌的形成机理

路基边坡的浅层滑塌通常发生在边坡土体的上层，且多由不稳定的土质、地下水的变化或人为活动等因素引发。浅层滑塌的发生与路基边坡的土壤结构、气候条件以及植被覆盖状况密切相关。土壤松散、缺乏凝聚力的边坡容易受到降水和水流侵蚀，导致边坡上层土体的崩塌。降水的积聚使土壤含水量增加，导致土壤抗剪强度下降，形成边坡不稳定的条件，尤其是在雨季，水分积聚在边坡表面，形成较强的水压力，进而诱发滑塌。路基边坡的土壤组成对滑塌的影响不可忽视。砂质或粉质土壤由于其颗粒间的结合力较弱，容易在外力作用下发生滑动，尤其是在土体表面受到扰动时，浅层土壤的强度往往不足以抵抗外部的压力或水流侵蚀，容易发生滑塌。相较之下，粘性土壤的抗剪强度较高，但如果其含水量过多，仍然可能导致滑塌的发生。土壤的结构性差异和含水量变化是导致浅层滑塌的重要因素。

地形也是浅层滑塌的重要影响因素之一。陡峭的坡度容易加剧水流的冲刷，增加土体的流失速度，使得边坡表面土壤失去稳定性，成为滑塌的诱因。路基边坡若处于多雨或风化较严重的地区，滑塌风险更加突出^[1]。在这些区域，水分渗透使得土壤结构松散，无法有效支撑上层土体的重量，从而导致滑塌现象的发生。人为因素也在浅层滑塌的发生过程中起着关键作

用。施工过程中的扰动、过度的挖掘和不合理的排水设计，都可能破坏边坡原有的稳定结构，造成土壤结构的松动或水流的不合理分布，这些都为浅层滑塌的发生提供了有利条件。浅层滑塌的发生是多因素交互作用的结果，必须从土壤特性、地形环境以及人类活动等多方面因素入手进行防治。

2 植被类型与边坡稳定性关系

植被类型与路基边坡的稳定性之间存在密切关系。不同的植被种类通过改变土壤的水分状况、增加土壤的粘结力以及提高土壤的抗侵蚀能力，从而对边坡的稳定性产生显著影响。草本植物与灌木植物相比，其根系发达且较为浅表，适合在较为松散的土壤中生长。这些植物能够通过其根系的作用加固表层土壤，防止水流对土壤表层的冲刷，进而在一定程度上减少土壤的流失。在坡度较大的边坡上，仅靠草本植物的覆盖可能无法有效防止滑塌的发生。相比之下，深根性植物如灌木和乔木植物的根系能够深入土壤深层，这种深度的根系渗透能够有效增强土壤的稳定性，防止边坡在长时间降水或地震等外部扰动下发生滑动。树木通过根系将水分吸收，减少了土壤表层的水分含量，从而提高了土壤的抗剪强度。树木的冠层可以减少雨水的直接冲击，减缓降水的渗透速度，进一步降低边坡的水土流失。

不同植被的生长特点和环境适应性也会影响其对边坡稳定性的影响。耐旱和抗风的植物可以更好地在干旱地区生长，在这些地方，植被覆盖可以有效抑制风沙对土壤的侵蚀，增加土壤的稳定性。湿润地区则可以选择适应水分较多环境的植物，这些植物在吸收多余水分的同时，保持了土壤的结构稳定性，避免了水分过多导致的边坡滑塌。值得注意的是，单一植被类型的覆盖往往无法提供全面的保护效果^[2]。在复杂的地形和气候条件下，合理的植被组合和配置能够更好地发挥其生态防护作用。通过选择适合不同土壤类型、气候条件和边坡坡度的植物种类，可以最大化植被对边坡稳定性的促进作用。综合考虑植被的根系特性、抗侵蚀性以及生长习性，合理的植被配置对于提高边坡稳定性具有重要的实践意义。

3 植被覆盖对浅层滑塌的防治作用分析

植被覆盖在防治路基边坡浅层滑塌中的作用不可忽视。通过植被的根系固定土壤和改善水文条件，能够显著增强边坡的稳定性。植被根系能够深入土层，增加土体的粘结力，减少土壤颗粒间的滑动，起到抑制边坡滑塌的作用。研究表明，适宜的植被覆盖能够有效增强土壤的抗剪强度，提高边坡在降水和外力作用下的稳定性。根系的渗透作用增强了土壤的固结力，使得土体在外力冲击下不容易发生位移，从而减少滑塌的发生。植被覆盖能够改善边坡的水文条件。植物通过根系吸收土壤中的水分，减少了土壤的含水量，特别是在多雨季节，水分的过度积聚是引发浅层滑塌的关键因素。植被的存在有效地减少了表面径流，使得雨水不容易直接冲刷土壤表层，降低了水土流失的风险。在大雨或暴雨期间，植物通过吸水、透水和减少水流速度的作用，能有效减少水分的积聚和滞留，避免了水分过度浸润土层而导致的滑塌现象。

植被的种类和覆盖度对防治作用也有显著影响。草本植物的根系相对较浅，主要起到保持土壤表层稳定的作用，尤其在坡度较缓的地方，草本植物的作用更加明显^[3]。对于陡坡和坡度较大的路基，深根性植物如灌木和乔木则能发挥更大的防护作用。树木通过深根系的支撑，能够有效固定较深层的土壤，防止大规模的浅层滑塌发生。

植被覆盖的防治作用也受到多种因素的影响。例如，植被的生长速度、抗旱能力以及对土壤的适应性，都在一定程度上决定了植被对滑塌的抑制效果。在气候干旱或极端气候条件下，植被可能面临生长不良的风险，导致防护效果大打折扣。选择适应性强、根系发达且生长迅速的植被是确保防治效果的关键。通过对植被类型、覆盖度和生长环境的综合考虑，科学配置和管理植被，可以在很大程度上降低路基边坡发生浅层滑塌的风险，为边坡防护提供可行的解决方案。

4 不同环境条件下植被覆盖的抑制效果

不同环境条件下，植被覆盖的抑制效果存在显著差异。植被的生长条件、土壤类型、气候因素以及水文环境等因素共同决定了植被对边坡滑塌的防护效果。在干旱和半干旱地区，植被覆盖通过减少水土流失和增强土壤粘结力发挥着关键作用。由于这些地区降水量少，土壤水分相对匮乏，植被的生长受到限制，根系的渗透深度和密度较低，因此其对浅层滑塌的抑制作用相对有限。此类地区适宜选择耐旱、根系发达且生长较慢的植物，能够在极端环境下保持一定的防护效果，但其防护强度仍然受气候条件的影响，防治效果可能在干旱季节受到一定削弱。

在湿润和多雨的地区，植被的抑制作用则显得尤为重要。这里降水丰富，土壤湿润，若没有适当的植被覆盖，降水会直接导致边坡表层土壤的侵蚀和水土流失，增加滑塌的风险。植

物通过根系的深度渗透和对水分的吸收，能显著改善土壤的稳定性。深根性植物在此类环境下能够有效固定较深层土壤，避免大规模的浅层滑塌。湿润地区通常选择耐水湿的植物种类，这些植物不仅能够增强土壤的结构稳定性，还能通过减少表面水流的速度和强度，防止水分过多滞留在土层中，从而降低滑塌的风险。

在山地和丘陵地区，由于地形复杂，坡度较大，植被覆盖的效果往往取决于坡度、土壤类型及植被种类的合理搭配。较陡的边坡容易加剧水流的冲刷，植被在此类区域的作用主要体现在减少水流对表层土壤的侵蚀，并通过增加土体的粘结力来防止土体滑动^[4]。深根性植物在这些地区能起到更强的固土作用，特别是在坡度较大的区域，选择适应性强、根系发达的植物对于提高土壤稳定性至关重要。此外，山地和丘陵地区由于雨季降水量集中，土壤的湿润条件往往伴随剧烈的水流变化，这要求植被不仅要有较强的抗风能力，还应能够有效抵御水流带来的冲刷。

在寒冷和极寒地区，植被的抑制作用则受季节变化的影响较大。寒冷环境下，冻融作用对边坡稳定性产生重要影响。由于冻融周期导致的土壤膨胀和收缩作用，植被的生长受到限制，根系的固定能力较弱。低温对植物的生长和发育造成制约，植被覆盖往往难以在这些地区持续发挥作用。选择适应低温环境的植物，并加强其他防护措施如边坡加固和排水系统的建设，是应对滑塌问题的必要途径。通过综合考虑不同环境下的植被适应性，合理选择植物种类，调整植被覆盖密度和配置，可以有效提高边坡的稳定性。植被的抑制效果在不同环境条件下的表现差异，要求针对特定区域的生态特征，采取个性化的植被覆盖策略，以实现最优化的防护效果。

5 实地调查结果与防护措施优化建议

实地调查的结果表明，植被覆盖在抑制路基边坡浅层滑塌方面发挥了重要作用，但其效果受到多个因素的影响。调查区域的边坡在植被覆盖率较高的地方，浅层滑塌的发生频率明显低于覆盖率较低的区域。不同类型的植被对边坡稳定性的贡献存在差异，草本植物和灌木在提高边坡土壤的抗侵蚀能力方面表现出较好的效果，但在防止较大规模滑塌方面作用有限。而深根性植物，如乔木和灌木，则在保持土壤结构稳定性、减少水土流失方面表现出更强的防护能力，特别是在坡度较大、土壤较松散的区域，深根性植物能够有效固定土壤，减缓滑塌发生的速度和范围。

调查还发现，边坡的土壤类型、坡度以及水文条件是影响植被防护效果的关键因素。坡度较陡的边坡即便有植被覆盖，也容易因水流加剧而引发滑塌。湿润地区的降水频繁，若没有合理的排水系统，植物根系对水分的吸收虽能减少部分水土流失，但水分过多积聚仍会导致土壤失去稳定性。单纯依赖植被覆盖并不足以完全防止滑塌，必须结合其他工程措施如排水系

统、边坡加固等，才能达到更好的防护效果。为提高植被对浅层滑塌的防护效果，调查结果提出了多项优化建议。应根据边坡的实际情况选择适宜的植被类型和配置。在坡度较大的地区，推荐采用根系发达的深根性植物，如灌木和乔木，这些植物能够通过深入土层的根系加固土壤，增强边坡的稳定性^[5]。在较平缓的坡面，可以选择草本植物进行覆盖，这类植物生长较快，能有效防止土壤表层的侵蚀。增加植物种类的多样性，形成植物群落，能够提高植被覆盖的整体效益。多种植被类型的组合有助于改善土壤的抗风化性和抗侵蚀性，同时可以增强边坡的生物多样性，促进生态平衡。

水文管理也是提升防护效果的关键措施。在降水量较大的地区，应采取有效的排水系统，避免水分在土壤中长期积聚，减少水流对土壤的冲刷。建设蓄水池和水沟等排水设施，确保雨水能够及时排出，防止水分过多积聚在边坡表面。通过改善水文条件，能够有效降低植被生长过程中土壤失稳的风险，增

强植被对浅层滑塌的抑制作用。针对特殊环境条件，如干旱或寒冷地区，可以通过选择适应性强的植物种类来提升植被防护的效果。在这些环境中，植物生长较为缓慢，且易受到极端气候影响。选择耐旱、耐寒的植物，并加强其他辅助防护措施，如土壤改良和人工加固，以确保边坡的长期稳定性。综合实地调查结果与防护措施的优化建议，科学选择和配置植被、完善水文排水系统及其他工程防护措施，可以在多种环境条件下有效提高路基边坡的稳定性，减少浅层滑塌的发生。

6 结语

植被覆盖在路基边坡浅层滑塌防治中的作用至关重要。通过实地调查结果，发现合理配置植被类型、优化水文管理以及结合工程措施，能够有效提高边坡的稳定性，减少滑塌现象的发生。随着对不同环境条件下防护措施的不断改进，植被覆盖的应用前景更加广泛。未来需结合各地实际情况，继续深化植被防护技术的研究，推动更为精准的边坡防护体系的建立。

参考文献：

- [1] 王超.路基挖方边坡防护设计的综合优化[J].湖北理工学院学报,2025,41(06):35-39.
- [2] 孙斌.公路路基边坡稳定性及锚固加固措施分析[J].工程技术研究,2025,10(19):166-168.
- [3] 张继成,王剑松.公路路基陡峭边坡稳定性及变形评估分析[J].中国新技术新产品,2025,(19):94-96.
- [4] 朱永杰,王超,刘自强.降雨和植被覆盖对铁路路基边坡土壤侵蚀的影响[J].水土保持通报,2021,41(06):8-14.
- [5] 武鹤,刘莹莹,葛琪.土质路堑边坡冻融浅层的滑塌机理与数值模拟[J].黑龙江科技大学学报,2017,27(05):503-507.