

山区高速公路边坡支护施工技术与稳定性保障措施

赖怡帆 华伟安

浙江省建投交通基础建设集团有限公司 浙江 杭州 310012

【摘要】：山区高速公路建设面临严峻的地形挑战，尤其是边坡的稳定性问题。边坡支护施工技术的应用不仅是保证施工过程中安全的关键，也是保障长期公路稳定性的重要措施。论文通过分析不同支护技术的适用性，提出在山区环境中实施的最佳技术方案。结合现代工程技术和地质条件，探讨了支护施工技术的选择与优化策略，明确了确保边坡稳定性的重要保障措施。研究结果为类似山区公路项目的边坡支护施工提供了科学依据与技术指导。

【关键词】：山区高速公路；边坡支护；施工技术；稳定性保障；技术措施

DOI:10.12417/2811-0528.26.09.085

引言

山区地形复杂，公路建设中的边坡问题尤为突出，尤其在高速公路的修建过程中，边坡的稳定性直接影响到整个工程的安全与质量。由于山区地质条件的多样性，单一的支护技术往往无法有效应对各种挑战。因此，在边坡支护施工中，必须根据不同的环境条件选用合适的技术方案，并采取综合性稳定性保障措施，以确保工程顺利进行并能长期保持稳定。通过分析国内外山区高速公路的相关案例，提出了适合我国山区道路建设的边坡支护技术。研究表明，科学合理的支护设计与实施能够大大减少因边坡滑坡、崩塌等自然灾害引起的安全隐患，进一步提升公路工程的整体稳定性。

1 山区高速公路边坡稳定性面临的主要问题

山区高速公路边坡的稳定性问题是影响道路安全和长期运营的关键因素。由于山区地质条件复杂，边坡的稳定性面临着诸多挑战。山区高速公路建设中，边坡的地质类型差异大，岩土层的变化频繁，导致坡体结构不稳定，容易出现滑坡、崩塌等自然灾害。特别是在高水位、强降雨和地震等极端气候条件下，边坡的自然环境更为复杂，给支护施工带来更大困难。由于土层松软、岩石破碎等地质特点，施工过程中的边坡失稳问题更为突出，可能导致塌方等事故，进而影响工程进度与质量。

山区高速公路施工过程中，边坡支护面临着高差大、坡度陡、土质松散等困难，特别是在多雨季节，水土流失加剧，边坡结构承载力受到影响。强降雨不仅会增加坡面水流的压力，还可能改变地下水流动，导致边坡土体发生滑动，形成滑坡或泥石流灾害^[1]。由于山区区域的气候变化频繁，季节性冻融现象对边坡的稳定性产生长期影响，使得原本稳定的边坡在季节交替时可能发生突发性塌方现象。

山区交通需求的增加，沿线的居民生活和工业设施也逐渐增多，沿山高速公路的建设愈加重要。在这种背景下，如何确

保边坡长期稳定，防止灾害发生成为一项亟需解决的问题。缺乏针对性的支护技术与施工方法，导致很多山区高速公路在建设过程中未能充分考虑到环境与地质因素的影响，进而增加了后期维护的难度与成本。因此，针对山区高速公路边坡稳定性问题，采取有效的支护技术与保障措施，已成为确保工程安全、提升通行能力的关键所在。

2 边坡支护施工技术的选择与优化

山区高速公路边坡的支护施工技术选择与优化是确保边坡稳定性、保障工程安全的关键。针对不同的地质环境，支护施工技术需要根据实际情况进行优化，以应对复杂的自然环境和施工条件。在许多山区路段，由于地质层的不稳定性，传统的支护方式可能无法提供足够的支持力，导致施工过程中频繁出现边坡滑坡、崩塌等现象。必须采用综合性、灵活的支护措施，确保每一段路段都能根据其具体条件制定最合适的技术方案。

常见的支护技术包括挡土墙、锚固技术、喷射混凝土加固、网格钢筋加固等。对于地质条件较为复杂、坡度较大的区域，挡土墙的设计需要考虑到土体的剪切强度和坡面的稳定性，防止因荷载集中而引发的滑坡。锚固技术通过在边坡中钻孔并植入锚杆，形成边坡与土体的深层连接，有效提高边坡的抗滑能力。锚固支护通常适用于软土和岩土交界处，能够有效增加坡体的整体稳定性，并减少施工中的破坏。

在软土区域，喷射混凝土加固技术的应用广泛，通过高速喷射混凝土层，使得边坡表面与支护结构之间形成稳定的连接，这不仅增加了边坡的抗渗性，还能增强其抗风化能力^[2]。此方法适用于水土流失较严重的区域，能够有效控制水分对坡体的侵蚀，减少滑坡等灾害的发生。网格钢筋加固技术则通过将金属网格钢筋埋设于边坡土体中，增加了边坡的抗裂性与稳定性。此技术适用于较陡的坡面，特别是当坡体土质松散，或者水分渗透较多时，网格钢筋可以有效避免坡体开裂或因湿润

导致的滑坡。

在支护技术选择上,还需要综合考虑施工的可行性与成本效益。对于长期稳定性要求较高的边坡,可以考虑采用多种支护技术的组合应用,以提高整体支护效果。在某些特殊区域,可能需要应用更先进的技术,如智能监测系统,通过实时监测边坡的位移、应力等参数,及时调整支护方案,预防事故发生。支护施工技术的优化不仅仅是选择最合适的施工方法,还包括对施工过程中材料的合理选择与使用。采用高强度、耐腐蚀的钢材和混凝土,可以延长支护结构的使用寿命,减少后期维护的成本。在材料的选择上,应充分考虑山区独特的气候条件,确保支护系统在不同季节、气候变化下能够长期有效运行。

3 稳定性保障措施的综合应用与成效

稳定性保障措施的综合应用是确保山区高速公路边坡长期稳定性的核心。针对不同的地质条件和气候变化,稳定性保障措施需要涵盖多方面的技术手段,以最大限度地提升边坡的抗压、抗滑、抗渗和抗裂能力。在具体应用中,多个保障措施的组合往往能起到协同增效的作用,为边坡提供多重保护。监测技术的引入对边坡稳定性保障起到了至关重要的作用。通过实时监测系统,可以对边坡的位移、应力、应变等重要参数进行全天候监控,及时发现潜在的风险点。这些数据帮助工程人员精准评估边坡的动态变化,从而做出针对性的调整。基于监测系统的反馈,支护设计可以不断优化,确保在极端天气或地质条件下,支护结构能够保持其稳定性。

在支护结构方面,合理的材料和施工方法选择为稳定性保

障提供了强有力的支撑。高强度的混凝土、钢材以及高耐腐蚀性的材料,能够有效延长支护结构的使用寿命并提升抗渗性,避免雨水或地下水对坡体的侵蚀。特别是在强降雨区域,采用排水设计至关重要^[3]。通过设置合理的排水系统,能有效减少水分积聚,从而避免边坡因水流过多而导致的土体滑动。在环境变化较大的地区,边坡植被的恢复和保护成为保障边坡稳定的必要手段。通过选择适合当地气候和土壤条件的植被,可以通过植物根系增强土体的粘结力和抗风化能力,进一步提升边坡的稳定性。植被还可以减少雨水冲刷对土体的影响,从而有效减缓水土流失。合理的植被保护措施能够为边坡提供自然的、长期的稳定性保障。

综合应用多种保障措施,可以有效应对不同区域的边坡稳定性问题。例如,在强风、强降雨等极端气候条件下,合理设置的支护结构与植被恢复措施相辅相成,减少了滑坡和崩塌的风险。在一些高危区域,采用支护结构与实时监测系统结合的方式,使得边坡的监控更加精准,风险预警更及时。这些综合性措施的实施,不仅保障了施工过程中的安全,还为后期的长期运营提供了强有力的技术支持。

4 结语

山区高速公路边坡的稳定性保障是建设过程中不可忽视的重要课题。通过对支护技术的选择与优化,以及综合应用稳定性保障措施的探讨,确保了边坡的长期稳定性和施工安全。面对复杂的地质环境,合理的技术选择与实时监测相结合,将为类似项目的实施提供宝贵的经验,并进一步推动山区公路建设的可持续发展。

参考文献:

- [1] 欧旗.山区高速公路边坡施工技术管理与安全控制研究[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十三届工程技术管理与数字化转型学术交流会论文集.中国水利水电第七工程局有限公司,2025:657-659.
- [2] 吴建明.高速公路边坡支护预应力锚索施工技术应用研究[J].中国高新科技,2024,(20):107-109.
- [3] 张博.高速公路边坡支护中预应力锚索施工技术研究[J].工程建设与设计,2024,(15):169-171.