

公路路基路面工程的安全设计理念探析

张 平

德州市公路事业发展中心平原分中心 山东 德州 253100

摘 要：为了减少道路工程安全隐患，就必须要从公路路基路面工程的安全设计理念入手，本文深入探析了公路路基路面工程的安全设计理念，强调在设计中需综合考虑地形地貌、气候环境、交通流量等因素，以“以人为本、安全第一”为核心，通过材料创新、技术应用及严格的质量保障与安全管理，确保公路工程的长期稳定运行与行车安全。同时，注重环境保护与可持续发展，推动公路建设的绿色化进程。

关键词：公路；路基路面工程；安全设计；理念探析

引言：随着公路交通的快速发展，路基路面工程的安全设计日益成为保障行车安全、提升道路质量的关键。本文旨在深入探析公路路基路面工程的安全设计理念，探讨如何通过科学的设计思路与技术手段，确保工程在复杂多变的环境条件下仍能保持稳定与安全，为公路交通的可持续发展提供坚实支撑。

1 公路路基路面工程的安全设计的重要性

公路路基路面工程的安全设计在公路建设中占据着举足轻重的地位。第一，公路作为交通网络的重要组成部分，其安全性直接关系到行车安全。合理的路基路面设计能够显著降低交通事故的发生率。例如，合理的车道布置、横断面形式设计以及路面宽度和平整度的控制，都能有效减少因设计不当而导致的交通事故。第二，安全设计不仅关乎行车安全，还直接影响到公路的使用寿命。通过选用耐磨损、耐候性好的材料，以及采用科学合理的施工技术和方法，可以确保路基路面的稳定性和耐久性。这不仅减少了因频繁维修而带来的经济负担，还保证了公路的长期使用效益。第三，良好的路基路面设计能够提升行车舒适度，减轻驾驶疲劳。例如，合理的路面平整度和光滑度可以减少车辆行驶过程中的颠簸和噪音，为驾驶员提供更加舒适的驾驶环境^[1]。这对于长途驾驶的司机来说尤为重要，有助于降低因疲劳驾驶而引发的事故风险。第四，公路作为连接城乡、促进区域经济发展的重要纽带，其安全性和畅通性对经济发展具有重要影响。安全设计的公路能够保障交通的顺畅运行，降低运输成本和时间成本，提高物流效率。这对于促进区域经济的繁荣和发展具有重要意义。

2 公路路基路面工程安全设计的具体方法

2.1 路基加固与稳定技术

在公路路基路面工程的安全设计中，路基加固与稳定技术是关键环节之一，其深度和复杂性直接关系到公

路整体安全性和使用寿命。

2.1.1 换填土层法

换填土层法是一种常见且有效的路基加固方法。该方法主要针对路基中存在的湿软地基或不良土层，通过挖除这些不良土层，并换填以强度更高、稳定性更好的材料（如砾石、砂、碎石等）来加固路基。换填过程中，需严格控制换填材料的级配、含泥量等参数，确保换填后的路基达到设计要求的强度和稳定性。此外，换填土层法还能有效加速软土层的排水固结，减少路基沉降，提高路基的整体承载能力。

2.1.2 排水固结法

排水固结法通过在路基中设置竖向排水通道（如砂井）或铺设砂垫层，利用堆载预压的方式将软土层中的水分排出，从而达到固结土层、增强强度的目的。该方法特别适用于天然沉积层或人工冲填土层较厚的软土路基。排水固结法的关键在于控制排水通道的设置、堆载预压的大小以及预压时间等参数，以确保排水固结效果的最大化。同时，随着技术的进步，袋装砂井等新型排水固结技术也逐渐得到应用，进一步提高了施工效率和加固效果。

2.1.3 挤密桩加固法

挤密桩加固法通过在路基中成孔并灌入沙砾、碎石、灰土等材料，形成直径较大、间距较小的群桩体。这些桩体在软土层中相互挤压，显著增加软土层的密度和强度，减少孔隙率，并将水分挤出，从而达到加固路基的目的。挤密桩加固法的优点在于施工简便、成本较低且加固效果显著。在使用时，需根据软土层的厚度和性质选择合适的桩型和桩距，以确保加固效果的最大化。

2.2 路基宽度与边坡设计

路基宽度设计需综合考虑公路的技术等级、设计通行能力、交通量大小以及未来交通发展需求等因素。不

同技术等级的公路对路基宽度的要求不同。一般来说,技术等级越高的公路,其设计通行能力也越大,因此所需的路基宽度也相应增加。例如,高速公路的路基宽度通常远大于普通公路,以确保高速、大流量的行车需求。路基宽度由行车道路面宽度及两侧路肩宽度之和组成。每个车道的宽度一般根据设计速度和交通量大小确定,通常为3.50~3.75米。路肩则用于保护路面结构、提供临时停车空间及行人、非机动车的使用区域,其宽度也需根据公路等级和混合交通情况合理确定。在设计路基宽度时,还需考虑未来交通发展的可能性,预留一定的空间以适应未来交通量的增长。另外,边坡设计是路基设计中的重要内容,它关系到路基的稳定性和边坡防护的有效性^[2]。合理的边坡设计能够减少水土流失、防止边坡失稳,从而保障公路的安全运营。边坡坡度是边坡设计的关键参数,它取决于地质条件、水文条件、路基高度和横断面经济性等多种因素。在设计边坡坡度时,需进行稳定性分析,确保边坡在各种工况下均能保持稳定。一般来说,边坡坡度较缓时,稳定性较好,但会增加工程量和造价;边坡坡度较陡时,虽然能节省工程量和造价,但稳定性较差,易发生滑坡等地质灾害。为防止边坡受雨水冲刷、风化侵蚀等自然因素的影响而失稳,需采取适当的防护措施。常见的边坡防护措施包括植物防护(如种草、植树等)、工程防护(如喷浆、挂网、设置挡土墙等)以及综合防护(即结合植物防护和工程防护的优点进行防护)。良好的排水系统是边坡稳定的重要保障。在设计边坡时,需合理设置排水设施,如截水沟、边沟等,以迅速排除边坡上的积水,防止水分渗入路基内部造成损害。

2.3 路面排水设计

路面排水设计是指根据公路等级、降水量、路线纵坡等因素,结合路基、桥涵结构物的特点,合理选择和布置排水设施,以确保路面及路基的稳定性和安全性。这一设计过程需综合考虑水源、地形、地质、水文、气象等多方面因素,并遵循一定的设计原则,以形成完整、畅通的排水系统。

2.3.1 设计原则

因地制宜、全面规划:根据当地地形、地貌及水源特点,进行全面规划,确保排水设施布局合理,排水效果最佳。合理布局、综合治理:结合路基、路面及桥涵结构物的设计,合理布置排水设施,实现地表水与地下水的综合治理。注重经济、讲求实效:在满足排水需求的前提下,注重经济效益,采用经济合理的排水方案,确保排水系统长期稳定运行。

2.3.2 主要措施

路面表面排水:通过合理设置路面横坡,使雨水能够迅速向路肩两侧排出,避免在路面范围内形成积水。在路堤较高或边坡易冲刷的路段,应设置拦水带、泄水口和急流槽等设施,将路面表面水有效排出。中央分隔带排水:对于设有中央分隔带的道路,需设计合理的排水系统,将分隔带内的雨水及时排出,防止其渗入路基。可通过设置缘石、泄水口或集水管等设施,将分隔带内的雨水引入排水沟或排水管道中。路面内部排水:为防止雨水通过路面裂缝、接缝等渗入路面结构内部,需设计路面内部排水系统。该系统通过设置排水层、排水管道等设施,将渗入路面结构内部的水分迅速排出,确保路面结构的稳定性和耐久性。

2.3.3 关键要素

排水设施的选型与布置:根据道路等级、降水量及地形特点等因素,选择合适的排水设施类型和布置方式。排水系统的完整性:确保排水设施之间相互衔接紧密,形成完整的排水系统,避免出现排水不畅或积水现象。排水效率与行车安全:在保证排水效率的同时,需兼顾行车安全,避免排水设施对车辆行驶造成不利影响。

2.4 路面结构设计

路面结构设计过程中,需遵循科学、合理、经济的原则,采用先进的技术手段和方法,确保路面结构的安全性和可靠性。在保证路面结构安全性的前提下,采用先进的技术和材料,降低工程造价,提高经济效益。路面结构应具有良好的耐久性,减少维修频率和费用,同时便于日常养护和维修作业。选用环保、节能的材料和施工工艺,减少对环境的影响,促进公路建设的可持续发展。另外,路面结构材料的选择应根据工程实际情况和设计要求进行。通常包括沥青混合料、水泥混凝土、级配碎石等。在选择材料时,需考虑其强度、稳定性、耐久性、抗滑性、耐磨性及经济性等因素。路面结构一般可分为面层、基层和底基层三个层次。各层次的功能和作用不同,需根据设计要求进行合理划分和组合。面层直接承受行车荷载和自然环境的作用,应具有足够的强度和耐久性,同时提供良好的行车舒适性。基层位于面层之下,主要承受由面层传递下来的行车荷载,并分散到路基中^[3]。基层应具有足够的承载能力和稳定性。底基层位于基层之下,主要起隔水、排水及改善路基工作条件的作用。底基层的材料应具有良好的水稳性和透水性。根据交通量、轴载等因素,合理确定路面结构的层次和厚度,形成经济合理的结构组合。通过试验确定各层次材料的最佳配合比,以确保路面结构的强度和耐久

性。合理设置排水设施,确保路面及路基内部的积水能够及时排出,防止水损害的发生。加强各层次之间的结合处理,确保路面结构的整体性和稳定性。

3 公路路基路面工程安全设计的优化与创新

3.1 设计理念与方法的创新

在公路路基路面工程的安全设计中,设计理念与方法的创新是推动工程质量提升、确保行车安全的关键驱动力。首先,设计理念需全面融入“以人为本”的价值观,将道路使用者的安全置于首位。这意味着在设计阶段,不仅要遵循严格的安全标准和规范,更要前瞻性地预测和评估潜在的安全隐患,通过细化设计标准、注重细节处理、强化安全评估等措施,全方位提升公路的安全性能。例如,在边坡设计中,不仅要考虑其稳定性,还需关注其对行车视线的影响,确保驾驶员在行驶过程中能够清晰辨识路况,减少事故风险。同时,灵活设计与因地制宜的理念在公路路基路面设计中同样重要。面对我国复杂多变的地质条件和气候环境,设计需充分考虑当地的实际情况,通过加强地质勘察、合理确定设计方案、注重生态保护等措施,确保设计方案的针对性和实效性。这要求设计人员在工作中不仅要具备扎实的专业知识,还需具备敏锐的市场洞察力和创新思维,能够灵活运用新技术、新材料,解决工程中的实际问题。

3.2 材料与技术应用的创新

在材料创新方面,随着科技的进步,一系列高性能、环保型材料被广泛应用于公路路基路面工程中。例如,高性能混凝土、改性沥青等新型材料,以其优异的力学性能和耐久性,显著提升了路面的承载能力和使用寿命。同时,再生骨料、工业废弃物等环保材料的应用,不仅降低了工程成本,还减少了环境污染,推动了绿色施工理念的实践。这些新材料的应用,不仅提高了公路路基路面的安全性能,还促进了资源的循环利用,实现了经济效益与环境保护的双赢。在技术应用创新方面,智能化、自动化技术的引入为公路路基路面工程的施工带来了革命性的变化^[4]。智能化施工管理系统通过集成人工智能、大数据、物联网等先进技术,实现了施工过程的智能化监控和管理,提高了施工效率和精度。无人驾驶施工机械、智能监测与预警系统等技术的应用,减少了人力成本和安全风险,保障了施工人员的安全。

3.3 质量保障与安全管理的创新

在公路路基路面工程的安全设计中,质量保障与安全管理的创新是确保工程长期稳定运行、降低维护成本、提升行车安全性的关键环节。(1)全过程质量控制要求从设计、材料采购、施工到验收的每一个环节都严格把关,确保工程质量符合设计要求和国家标准。通过引入先进的检测技术,如无损检测、雷达探测等,对路基路面的隐蔽工程进行精准检测,及时发现并处理潜在的质量问题。同时,建立健全的质量追溯体系,确保材料来源可靠、施工工艺规范,为工程质量提供坚实保障。(2)安全管理机制的优化是保障施工安全、减少事故发生的重要手段。通过制定科学的安全管理制度,明确各岗位职责,加强安全教育培训,提高施工人员的安全意识和操作技能。同时,引入智能监控系统,对施工现场进行全天候、全方位的监控,及时发现并处理安全隐患。(3)信息化手段的广泛应用为质量保障与安全管理提供了新的思路和方法。通过建立信息化管理系统,实现工程信息的实时采集、处理和共享,提高管理效率和决策水平,利用大数据分析技术,对工程质量、安全等数据进行深入挖掘和分析,发现潜在的问题和规律,为质量保障与安全管理的持续改进提供有力支持。

结语

总之,公路路基路面工程的安全设计理念是确保公路交通安全与质量的基石。通过科学规划、技术创新与严格管理,能够不断提升公路路基路面的安全性能,为公众提供安全、舒适的出行环境。未来,随着科技的进步和理念的更新,公路路基路面工程的安全设计将迈向更高水平,为交通事业的繁荣发展贡献力量。

参考文献

- [1]罗茜.道路路基路面设计安全性检查问题研究[J].绿色环保建材,2021(11):70-71.
- [2]侯志斌.改扩建公路路基路面设计优化措施分析[J].居舍,2021(27):95-96.
- [3]王波.公路路基路面工程的安全设计理念探析[J].四川水泥,2019(03):72-73.
- [4]张静.国道公路安全生命防护工程设计[J].中国建材科技,2020,29(03):163-164+162.