

# 公路路基的防护设计

王哲东

杭州余杭交通设计有限公司 浙江 杭州 311100

**摘要：**在道路工程中，公路路基是十分重要的组成部分，其主要用于承担路面自身结构与土体的自重，以及承受外部的荷载，因此做好公路路基的防护设计工作至关重要。针对公路路基设计中常见的地质勘察不精准、防护材料选择不当、排水系统设计不合理等问题，提出了深化地质勘察、砌体加固、灰浆加固、生态防护及路基排水防护设计等多方面的措施。通过科学合理的防护设计，可以有效提高公路路基的承载能力和耐久性，保障行车安全，促进交通运输行业的可持续发展。

**关键词：**公路路基；防护；设计

引言：随着交通运输业的快速发展，公路作为重要的基础设施，其安全性和耐久性成为社会各界关注的焦点。公路路基作为公路结构的基础，其稳定性直接关系到公路的整体性能和使用寿命。深入研究公路路基的防护设计，提出科学合理的防护措施，对于提高公路工程质量、保障行车安全具有重要意义。

## 1 公路路基防护设计的重要意义

公路路基防护设计的重要性不言而喻，它是现代交通体系稳健运行的守护者。它不仅关乎到路基的物理稳定性，更是确保交通流畅、行车安全的重要基石。在规划与设计阶段，深入考量路基的自然环境、地质条件及未来交通流量，是制定科学防护策略的前提。通过精准设计，能够有效抵御风雨侵蚀、水土流失及地质灾害，从而维护路基结构的完整性和耐久性。防护设计需紧密结合绿色生态理念，力求在保护自然环境的同时，实现路基工程的可持续发展<sup>[1]</sup>。这意味着在设计过程中，需充分评估施工活动对周边环境的影响，采取环保材料与技术，减少生态破坏，促进生态平衡。合理的防护设计还能优化资源配置，提高施工效率，降低后期维护成本，显著提升项目的经济效益与社会效益。对于施工人员而言，清晰、详尽的路基防护设计方案是施工顺利进行的指南针。它不仅能让施工人员全面了解路基的潜在风险与防护要点，还能在施工过程中及时发现并纠正问题，确保每一项防护措施都能精准到位，有效抵御各种不利因素，为公路的安全运行奠定坚实基础。随着气候变化的加剧与交通需求的日益增长，路基面临的挑战也日益复杂。防护设计需不断融入新技术、新材料，以更加智能化的手段预测并应对潜在风险。强化跨学科合作，如地质学、环境科学与工程学的结合，将为路基防护设计提供更全面的视角与解决方案。因此，加强公路

路基防护设计的科学性与前瞻性，对于提升公路建设质量、保障公众出行安全具有不可估量的价值。

## 2 公路路基防护设计中常见问题

路基作为公路工程设计的重要组成部分，是承担公路工程上部荷载的主要骨架结构，其质量直接影响到公路工程的稳定性。公路路基设计中常见防护问题主要表现为如下几个方面：

### 2.1 防护设计方法选择失当

在公路路基防护设计中，方法的选择至关重要。由于地质条件、气候环境及交通需求的多样性，需因地制宜地选用恰当的防护技术。但确在实践中常出现方法选择失当的问题。例如，盲目追求经济效益而忽视现场实际情况，错误地采用喷浆防护法于本适宜植被生长的区域，不仅无法有效保护路基，反而可能因硬化处理加剧水土流失，破坏生态平衡。或者在湿润多雨地区未充分考虑排水与防渗需求，导致路基长期浸泡受损。因此，防护设计方法的合理选择与科学应用，直接关系到路基防护的成效与公路工程的整体质量。

### 2.2 防护设计参数确定失误

公路路基防护设计是一个精细且复杂的过程，其中设计参数的准确性直接关系到防护效果与路基的稳定性。在实际操作中，若对路基高度、压实度等关键参数的确定存在疏忽或判断失误，将严重削弱防护设计的有效性<sup>[2]</sup>。例如，路基高度设计过低，可能无法有效抵御洪水冲刷或车辆荷载的长期作用；而过高则可能导致土方量增加，施工成本上升，同时影响周边环境。压实度作为评价路基密实程度的重要指标，若其设定值不符合现场实际或施工标准，将直接影响路基的承载能力与耐久性。精确无误地确定防护设计参数，是确保公路路基安全稳定、延长使用寿命的关键所在。

### 2.3 防护设计材料选用失当

在公路路基防护设计的关键环节中,材料的选择是确保防护效果与施工质量的基础。部分设计单位或人员出于成本控制考虑,忽视了材料质量对于整体防护性能的重要性,往往倾向于选用价格低廉但品质低劣的防护材料。这种做法看似降低了初期投入,实则埋下了质量隐患。劣质材料往往抗老化性差、耐久度低,难以抵御自然环境的侵蚀与破坏,导致路基防护层迅速失效,不仅缩短了公路使用寿命,还增加了后期维护成本与安全风险。材料选择失当还可能引发环境问题。劣质材料在制造和使用过程中可能释放有害物质,对周边土壤、水源及生态环境造成污染。在强调材料经济性的同时,还需注重其环保性能,优先选用绿色、可回收或降解的防护材料,以实现经济效益与生态效益的双赢。因此,在防护设计过程中,必须严格遵循设计质量要求与规范,坚决杜绝以次充好的行为,选用质量可靠、性能优越的防护材料,为公路路基提供坚实有效的保护屏障。

## 3 公路路基的防护设计措施

### 3.1 深化地质勘察精准防护设计

在公路路基防护设计的筹备阶段,详尽且精确的地质资料是制定科学合理防护策略的基础。因此必须采取更为系统、细致的地质勘察方法。针对路线沿线,尤其是岩层构造复杂、黏土覆盖层多变的区域,应实施加密布孔勘探策略,通过增加钻孔密度,确保地质数据的全面性和准确性。这一过程需利用先进的勘探技术和设备,精确测量并记录各层岩土的物理力学性质、产状、厚度及地下水位等关键参数。面对实际施工中可能出现的意外情况,如路堑开挖后的局部塌落,应迅速响应,不仅实施即时补救措施,还需同步启动设计变更流程。这要求设计团队具备高度的灵活性和响应速度,能够根据现场反馈迅速调整设计方案。在此基础上,深入分析塌落原因,总结经验教训,为后续类似地段的防护设计提供借鉴。针对不同地质条件的路段,应采取差异化的防护设计策略。通过综合评估地层构造、岩土性质及环境条件,分段设计合理的坡度,并灵活选用浆砌片石护坡、干砌片石护坡或水泥砂浆抹面等防护形式。这一过程强调设计的针对性和实效性,确保每种防护措施都能精准对接实际需求,为公路路基提供坚实可靠的保护屏障。持续加强地质资料的收集与整理工作,为防护设计的持续优化提供数据支持。

### 3.2 砌体加固的防护设计

在公路路基防护设计领域,砌体加固作为一种广泛应用的技术手段,其核心在于通过精细设计的框格防护

与护墙防护策略,有效提升路基的稳定性与耐久性。

(1)框格防护设计强调结构与材料的巧妙结合<sup>[1]</sup>。设计之初,需精确分析路基的地质条件、水文状况及交通需求,选定适宜的浆砌片石、混凝土预制块或天然卵石等材料,构建坚固耐用的框格骨架。这些框格不仅作为路基的支撑结构,还通过合理布局,引导水流方向,减少雨水冲刷对路基的损害。框格内部可填充土壤或植被,既增强路基整体性,又美化环境。(2)护墙防护设计则侧重于对路基边缘及易受损部位的直接保护。设计过程中,需精确计算护墙的高度、厚度及埋设深度,确保其在承受车辆荷载、水流冲击及风化侵蚀等外力作用时仍能保持稳固。材料选择上,应优先考虑强度高、耐久性好的石材或混凝土,辅以必要的钢筋加固,提升护墙的整体承载能力。护墙的设计还需考虑与周围环境的协调性,避免对自然景观造成破坏。砌体加固防护设计通过精细的框格布局与护墙构建,为公路路基提供了全方位、多层次的保护,有效提升了公路工程的整体质量与安全性能。

### 3.3 灰浆加固的防护设计

灰浆加固作为公路路基防护设计中的重要一环,以其高效、灵活的特性,在应对路基裂缝、提升路面稳定性方面发挥着不可替代的作用。以下是该防护设计的两个主要方法。(1)精准填缝:面对公路路基中出现的较大、较深的裂缝,精准填缝成为首要任务。这一过程不仅要求材料的选择要精准——即采用高质量的水泥砂浆混合材料,还需借助先进的施工机械,确保灰浆能够深入裂缝底部,实现全面而紧密的填充。通过精确控制灌注压力与速度,确保灰浆与裂缝壁面紧密结合,形成坚固的填充体,有效阻止裂缝进一步扩展,恢复并提升路基的整体稳定性。(2)封面防护:封面施工处理是灰浆加固技术的另一重要应用。它涵盖了喷浆、喷射混凝土及抹面等多种方式,旨在通过增强路基表面的强度和耐久性,来抵御自然环境与交通荷载的双重考验。在施工过程中,严格控制原材料质量是首要前提,确保灰浆或混凝土具有良好的粘结性、耐磨性和抗渗性。采用科学的施工工艺,如分层喷射、多次抹面等,确保封面层与路基基体紧密结合,形成连续、均匀的防护层。还需根据路基的具体情况与防护要求,合理选择防护层的厚度与结构形式,以达到最佳的防护效果。灰浆加固技术通过精准的填缝处理与科学的封面防护,为公路路基提供了一道坚实的防护屏障。它不仅有效解决了路基裂缝等常见问题,还显著提升了路基的整体稳定性与耐久性,为公路的安全、顺畅运营提供了有力保障。

### 3.4 公路路基的生态防护设计

在公路建设中,生态防护设计不仅是环境保护的重要一环,也是实现可持续发展目标的必要手段。以下从三个具体策略出发,探讨如何更有效地实施公路路基的生态防护设计。

#### 3.4.1 精准选种与生态草被构建

植草防护作为生态防护的基础,关键在于草种的精准选择。这要求设计团队深入调研项目区域的地质、气候、土壤条件及水文特征,结合草种的生命周期、耐旱耐涝性、根系发达程度及生长速度等生物学特性,科学筛选出最适合当地环境的草种组合。考虑引入乡土草种,以提高成活率和适应性。构建稳定的生态草被系统,有效减缓雨水冲刷,保护路基稳定。在选种基础上,采用科学的种植技术与维护管理方案,如适时播种、合理密植、定期修剪与补植等,促进草被快速覆盖并形成良好群落结构。利用微生物菌剂改善土壤环境,提升土壤肥力,为草被生长提供良好基础,进一步强化防护效果。

#### 3.4.2 复合土工网植草技术

土工网植草防护是一种集物理防护与生物防护于一体的创新技术。通过铺设高强度、耐腐蚀的三维土工网,为草种提供稳固的生长基质,同时利用其网状结构增强土壤抗冲刷能力。随着草被的生长,土工网与植被共同形成一层坚实的防护层,有效防止水土流失,保护路基安全。推动土工网材料与工艺的持续创新,采用环保、可降解的新型材料,减少对环境的影响。优化网格设计与铺设技术,确保土工网与地形地貌的良好贴合,提高整体防护效果。加强施工过程中的质量控制与后期维护管理,确保土工网植草防护系统的长期稳定性。

#### 3.4.3 植树加固与景观融合设计

植树加固优先考虑具有强大根系、抗风抗倒、生长迅速的树种,以增强对路基的支撑作用。采用科学合理的布局方式,如梅花型、菱形或方格等,形成错落有致的绿化带,既提升防护效果,又美化公路沿线景观。将植树加固与公路景观设计相结合,通过色彩搭配、层次构建及文化元素融入等手段,打造具有地域特色的生态景观走廊。这不仅能提升公路的通行体验,还能增强公众对生态保护的认识与参与度,形成人与自然和谐共生的良好氛围。

### 3.5 路基排水防护设计

在公路路基防护设计中,排水设计占据核心地位,其科学性与合理性直接关系到路基的长期稳定性和耐久性。鉴于水侵蚀是导致路基病害的主要因素,我们需采取系统性的排水防护设计策略<sup>[4]</sup>。(1)明确排水设计原则,即“预防为主,综合治理”。在规划阶段,就需充分考虑地形、气候、水文等因素,制定针对性的排水方案。(2)注重排水系统的整体性与协调性,确保地面排水与地下排水相互衔接,形成完整的排水网络。在此基础上,精细设计排水设施,如排水沟、边沟、截水沟等,通过合理的布局与尺寸设计,确保水流能够迅速、顺畅地排出路基范围,减少积水对路基的侵蚀。(3)强调生态排水理念,利用植被、土壤等自然元素,增强路基的排水能力和自我修复能力。例如,在边坡种植耐水植物,既能防止水土流失,又能美化环境。加强排水设施的维护与监测,确保其始终处于良好工作状态,为公路路基提供可靠的防护屏障。在路基排水防护设计的实施过程中,还需注重技术创新与材料应用,采用高效能、环保型的排水材料,提升排水效率并减少对环境的影响。加强排水设施与路基结构的协同设计,确保排水方案与路基整体稳定性相协调,进一步提升公路的长期使用性能和安全性。

结束语:公路路基防护设计是保障公路稳定性和延长使用寿命的关键环节。通过深化地质勘察、优化防护材料选择、完善排水系统设计以及推广生态防护等措施,可以显著提高公路路基的承载能力和耐久性。未来,随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,公路路基防护设计将更加科学、合理和高效,为交通运输行业的持续健康发展提供有力支撑。

#### 参考资料

- [1] 蔺港.公路路基高边坡防护设计分析[J].交通世界,2019(22):18-20
- [2] 刘爱云.公路路基设计中的边坡防护问题分析[J].黑龙江交通科技,2021,44(08):68+70.
- [3] 程春龙.公路路基设计的边坡防护问题研究[J].运输经理世界,2021(01):15-16.
- [4] 潘祖高,陈建.分析公路路基高边坡防护设计[J].黑龙江交通科技,2020,314(04):31-32.