

公路施工中预防性公路养护技术的具体运用

钟 颐

重庆綦江区公路事务中心 重庆 401420

摘 要: 公路作为一项重要的基础设施,其建设和维护工作对国民经济的可持续发展和人民生活水平的提高具有重要意义。随着社会经济的迅速发展,交通需求日益增长,公路路网规模不断扩大,对公路的服务强度及使用寿命提出了更高的要求。在公路建设与养护过程中,传统的维修方法主要依靠损坏后的维修,不仅增加维修费用,还会影响正常的交通运行。随着公路施工技术水平的不断提高,预拌路面养护技术已逐步应用于高速公路建设中。这一技术能够提前监测、预警公路运营过程中出现的各种问题,并制定科学的养护维修计划,可以有效地延长道路使用寿命,减少大规模维修与重建的需要。公路预防性养护技术的实施,既可降低公路病害造成的交通事故,又可降低养护成本,提高公路建设与管理的综合效益。

关键词: 公路; 施工; 预防性; 公路养护技术

引言

预防性养护技术作为一种新型养护手段,可以有效地提高道路使用寿命,降低维修费用,提高道路安全水平。随着科技的进步,特别是智能化和数字化技术的应用,预拌养护技术必将成为公路建设的重要组成部分。随着预知养护技术的不断推广与成熟,预知养护技术必将成为公路建设与养护管理的常态化,促进道路产业向更高效率、更可持续发展的方向转变。

一、公路施工中预防性公路养护技术

1. 边坡防护技术

在预防性公路养护技术中边坡防护占据着举足轻重的地位。公路边坡作为公路结构的重要组成部分,其稳定性直接关系到公路的安全性和使用寿命。近年来,随着极端气候事件的频发,边坡失稳、滑坡等自然灾害时有发生,给公路交通安全带来了严重威胁。因此,采用科学合理的边坡防护技术,对于提升公路施工效率与安全具有重要意义。

边坡防护技术的核心在于增强边坡的抗滑能力和稳定性。以某山区公路边坡防护项目为例,该项目采用了先进的锚杆格构梁防护技术,通过在边坡内部设置锚杆,并在坡面安装格构梁,形成了一个稳定的支护体系。据项目团队介绍,该技术不仅有效提高了边坡的抗剪强度,还显著增强了边坡的整体稳定性。经过数年的监测,该边坡未发生任何滑坡或失稳现象,充分验证了该技术的有效性和可靠性。

在边坡防护技术的实施过程中,数据收集与分析是不可或缺的一环。通过采用无人机航拍、地质雷达探测等高科技手段,可以精准获取边坡的地质结构、岩土性质等信息,为制定科学合理的防护方案提供有力支持。同时,利用有限元分析、离散元分析等数值分析方法,可以对边坡的稳定性进行定量评估,为优化设计方案提供科学依据。

边坡防护技术的创新与发展是推动公路养护事业进步的重要动力。近年来,国内外学者和工程师们不断探索新的边坡防护技术和材料,如生态防护、植被网防护等。这些新技术不仅具有优异的防护效果,还能有效改善公路沿线的生态环境,实现公路建设与环境保护的和谐共生。

2. 预应力技术

在预防性公路养护技术中预应力技术的应用无疑为公路结构的增强提供了强有力的支持。预应力技术通过在混凝土结构中预先施加张力,有效提升了结构的承载能力和耐久性,减少了因荷载作用而产生的裂缝和变形。

以G353方家堡大桥为例,该桥因长期承受重载车辆通行,桥面出现了严重的裂缝和下沉现象。经过专家团队的评估,决定采用预应力技术进行修复。通过施加预应力钢绞线,并结合高性能混凝土进行加固,不仅成功修复了裂缝,还显著提升了桥梁的整体承载能力。修复后的桥梁,经过一年的监测,未发现新的裂缝产生,且桥面平整度良好,交通流畅性得到保障。

在预防性养护的实施流程中预应力技术的选择与应用,需要经过严格的状态评估与数据收集,以确保技术

的针对性和有效性。同时，维护计划的制定，也需要充分考虑预应力技术的特点，合理安排施工时间和顺序，以避免对交通造成不必要的影响。在施工过程中，预应力技术的施工质量和效果，需要通过专业的检测手段进行评估，以确保达到预期的养护效果。

3. 微表处与薄层加铺技术

在预防性公路养护技术中微表处与薄层加铺作为路面预防性修复技术的关键组成部分，对于提升公路施工效率与安全具有显著作用。微表处技术，作为一种高效的路面养护手段，通过采用聚合物改性沥青、集料、填料、水和添加剂等材料，经过专用设备的拌合、摊铺、碾压等工序，形成一层薄而均匀的高性能磨损层。这种技术不仅能够快速修复路面轻微病害，如车辙、裂缝、磨蚀等，还能显著提高路面的抗滑性、耐久性和平整度，有效延长公路使用寿命。

薄层加铺技术则是在原有路面上加铺一层较薄的沥青混合料层，以达到改善路面性能、提高行车舒适度的目的。薄层加铺技术具有施工速度快、对交通影响小、成本低廉等优点，尤其适用于交通量大、难以长时间封闭施工的路段。在实际应用中，薄层加铺技术往往与微表处技术相结合，形成复合封层结构，进一步提升路面的整体性能。

微表处与薄层加铺技术的成功应用离不开科学的评估与规划。在实施前，需对路面进行全面检测，收集详细的路况数据，包括路面破损状况、平整度、抗滑性能等指标，为制定科学合理的养护计划提供依据。同时，结合路面使用性能预测模型，对养护效果进行预估，确保养护方案的经济性和有效性。

4. 钢筋混凝土路面修复技术

在预防性公路养护技术中钢筋混凝土路面修复占据着举足轻重的地位。随着公路使用年限的增长，路面往往会出现裂缝、坑洼等问题，这些问题若不及时处理，将会严重影响公路的安全性和使用寿命。钢筋混凝土路面修复技术，通过专业的施工手段，对受损路面进行修复和加固，从而恢复其原有的承载能力和行车舒适性。

在钢筋混凝土路面修复中高性能混凝土和钢筋材料的选择至关重要。这些材料不仅具有优异的力学性能和耐久性，还能有效抵抗各种恶劣环境的侵蚀。因此，在修复过程中，施工团队应严格遵循相关标准和规范，确保所选材料的质量和性能满足要求。

5. 路面裂缝密封技术

在预防性公路养护技术中路面裂缝密封是一项至关

重要的技术，它直接关系到公路的使用寿命和行车安全。据相关研究显示，未及时修补的路面裂缝会在短时间内迅速扩大，导致路面结构破坏，增加养护成本。因此，采用高效的路面裂缝密封技术，不仅能够显著提升公路施工效率，还能有效延长公路使用寿命，保障交通安全。

路面裂缝密封技术主要通过填充和密封，防止水分和杂质侵入，从而减缓裂缝扩展速度，保护路面结构。在实际应用中，这一技术展现出了显著的经济效益。

在安全性与交通流畅性方面，路面裂缝密封技术同样发挥了重要作用。裂缝密封后，路面平整度得到显著提升，减少了车辆行驶过程中的颠簸和噪声，提高了行车舒适度。同时，密封后的裂缝有效防止了水分下渗导致的路基软化，避免了因路面塌陷引发的交通事故。

二、预防性养护流程

1. 维护计划的制定

在制定维护计划时，首先需要对公路的现状进行全面而细致的状态评估与数据收集。这一过程不仅包括对路面破损程度、结构稳定性、排水效率等多方面的检测，还需利用先进的监测设备和技术，如无人机巡检、智能传感器等，确保数据的准确性和全面性。据研究表明，有效的数据收集能提升维护计划的科学性和针对性，减少不必要的资源浪费。例如，某省公路管理局通过引入高精度路面检测车，对全省主要干线进行了全面检测，收集了大量路面破损数据，为后续维护计划的制定提供了坚实的数据基础。

基于收集的数据，维护计划的制定还需结合公路的使用频率、交通流量、气候条件等因素进行综合分析。采用先进的维护决策支持系统，如基于大数据和人工智能的预测模型，可以预测未来一段时间内公路可能出现的病害类型及程度，从而制定出更为精准和经济的维护计划。

在制定维护计划时，还需充分考虑技术的可行性和经济性。例如，对于轻微破损的路面，采用微表处与薄层加铺技术，不仅施工速度快，对交通影响小，而且成本相对较低；而对于结构严重受损的路段，则可能需要采用钢筋混凝土路面修复或预应力技术等更为复杂的方案。在制定方案时，应组织专家团队进行方案论证，确保所选技术的科学性和实用性。

2. 状态评估与数据收集

在预防性公路养护的实施流程中，状态评估与数据收集是至关重要的一环。这一步骤不仅为后续维护计划

的制定提供了科学依据，还确保了预防性养护技术的精准应用。具体而言，状态评估涉及对公路路面、路基、排水系统、边坡防护等多个方面的全面检查，通过采用先进的检测技术和设备，如雷达探测、无人机巡检等，收集公路的各项性能指标数据。

在预防性公路养护领域，状态评估与数据收集正是衡量公路状态、指导养护决策的关键环节。通过这一环节，我们能够及时发现公路的潜在问题，采取针对性地养护措施，从而确保公路的安全、畅通和高效运行。因此，在未来的预防性公路养护工作中，我们应继续加强状态评估与数据收集工作，不断提升养护决策的科学性和精准性。

3. 施工过程管理

在施工过程管理中预防性公路养护技术的实施尤为关键。这一过程不仅要求精细化地操作，还需要科学的管理方法。以路面预防性修复技术为例，如微表处与薄层加铺，施工前需对路面进行详细的状态评估与数据收集。据研究，通过高精度检测仪器收集的路面破损数据，能够精确到毫米级别，为后续的施工提供强有力的数据支持。施工过程中，采用项目管理软件对工程进度、材料使用、人员调配等进行实时监控，确保施工效率与质量。

此外，施工过程管理还需注重质量控制。以路面裂缝密封为例，施工团队需严格按照既定方案执行，确保密封材料的均匀涂抹与深度控制。据行业专家分析，裂缝密封的深度与宽度比控制在1.5:1至2:1之间，能有效防止水分渗透，延长路面使用寿命。在某省道预防性养护案例中，通过严格的施工质量控制，裂缝密封后的路面在三年内未出现二次破损，显著提升了公路的安全性及交通流畅性。

4. 技术选择与方案优化

在技术选择与方案优化阶段，预防性公路养护项目需依据前期状态评估与数据收集的结果，科学合理地确定养护策略。这一阶段的核心在于精准匹配养护需求与技术手段，确保养护效果最大化，同时控制成本。

方案优化则需综合考虑技术可行性、经济性和环境影响。以预应力技术应用为例，在处理桥梁或大型路面结构加固时，通过预先施加张力于钢筋，能有效提升结构的承载力和耐久性。

在方案优化过程中引入生命周期成本分析模型尤为重要。该模型综合考虑了初期投资、维护成本、使用寿命及残值等因素，帮助决策者从长期视角评估不同养护

方案的经济性。

三、预防性公路养护技术发展

预防性公路养护技术的发展趋势呈现出智能化、高效化和环保化的显著特征。随着物联网、大数据和人工智能技术的不断进步，公路养护工作正逐步迈向智能化管理的新阶段。例如，通过智能传感器和远程监控系统，可以实时监测公路的使用状态和潜在风险，为预防性养护提供精准的数据支持。

高效化方面，现代预防性养护技术注重快速响应和高效施工。以微表处与薄层加铺技术为例，这种技术能够在短时间内修复路面微小损伤，恢复公路使用性能，同时减少对交通的影响。

环保化趋势则体现在养护材料和技术的创新上。例如，使用环保型沥青混合料进行路面修复，不仅能减少有害物质排放，还能提高路面的耐久性和抗老化能力。此外，预应力技术的应用也在推动公路结构的绿色升级，通过优化结构设计，减少材料消耗，实现节能减排。

未来，预防性公路养护技术还将继续融合新材料、新能源和智能制造等领域的最新成果，推动公路养护向更高水平发展。例如，利用3D打印技术进行路面修复，可以实现精准施工和个性化定制，进一步提升养护效率和质量。同时，随着电动汽车和可再生能源的普及，公路养护也将更加注重能源的高效利用和环境的友好保护，为构建绿色交通体系贡献力量。

结束语

综上所述，公路养护工作要把握好时机，在路面状况良好时进行预防性养护，不仅可以有效节省养护费用，而且可以保证高速公路的良好状态。科学规划养护周期，提前进行养护作业，可避免对正常交通产生较大影响，保证公路始终保持良好的服务水平与通行效率。预防性养护技术因其具有提前介入和规避风险的显著特征，为高速公路的可持续发展开辟了一条崭新的道路，对提高整体性能和延长使用寿命具有重要意义。

参考文献

- [1] 李峰. 法国高速公路的施工与养护[J]. 中南公路工程, 1989, (03): 21-24.
- [2] 推行全面质量管理提高公路养护管理水平[J]. 公路, 1990, (08): 30-34.
- [3] 陶杰. 稀浆封层机的应用及施工[J]. 筑路机械与施工机械化, 1993, (01): 12-15+43.