

西藏高原气候条件下公路预防性养护要点探讨

司建章

西藏自治区昌都公路事业发展和应急保障中心丁青养护段 西藏 昌都 855700

摘要: 西藏高原以其特殊的气候条件对公路养护提出了严峻挑战。本文深入分析了高原气候特点及其对公路的影响,包括低氧、温差大、强日照等。在此基础上,探讨了公路预防性养护的必要性及与传统养护方式的对比优势。文章重点阐述了路基、路面及桥隧附属设施的预防性养护要点,并结合实际案例分析了养护措施与效果。旨在为西藏高原公路预防性养护提供理论支持和实践指导,保障公路安全畅通。

关键词: 西藏高原气候条件下;公路预防性;养护要点

引言: 西藏高原,以其雄伟的地势和独特的气候条件,对公路建设和维护构成了特殊挑战。高原的严寒气候、强烈的日照、显著的昼夜温差以及特有的冻融循环现象,都对公路的结构稳定性和耐久性产生了深远影响。为确保公路的安全运行和延长使用寿命,预防性养护显得尤为重要。本文旨在深入探讨西藏高原气候条件下公路预防性养护的要点,通过分析气候特点及其对公路的影响,提出针对性的养护策略,为公路管理部门提供科学依据和实践指导。

1 西藏高原气候特点及其对公路的影响

1.1 气候特点概述

西藏高原,以其独特的地理位置和海拔高度,形成了别具一格的气候特点。这些气候特点不仅影响着当地居民的生活,也对公路的建设与维护提出了严峻挑战。首先,大气压低,氧分压低。随着海拔高度的增加,大气压和氧分压逐渐降低。这种低气压和低氧环境不仅对人体健康产生影响,也导致车辆动力性能下降,给公路运输带来不便。其次,温度低,昼夜温差大。西藏高原的年平均气温较低,且昼夜温差极大。这种温度变化对公路路面材料的性能有着显著影响,如导致路面材料热胀冷缩,加速老化过程。再者,日照时间长,太阳辐射强。高原地区日照时间长,太阳辐射强度大。长时间的强辐射不仅对人体皮肤造成伤害,还会加速公路路面材料的老化,缩短使用寿命。最后,干燥,风大,降雨分布不均。西藏高原气候干燥,风大,且降雨分布不均。这种气候特点导致公路路面易产生扬尘,影响行车视线和路面清洁。同时,降雨不均也增加了公路排水系统的

负担,易引发水害。

1.2 气候对公路的影响分析

(1) 冻融作用对路基与路面的破坏。西藏高原冬季严寒,导致路面下土壤中的水分结冰膨胀,对路基和路面产生巨大的冻胀力。春季解冻时,水分融化又会导致路基软化,进一步加剧路面损坏。这种冻融循环作用对公路的稳定性和安全性构成严重威胁。(2) 强日照与太阳辐射对路面材料的老化影响。长时间的强日照和太阳辐射加速了公路路面材料的老化过程,导致路面出现裂缝、剥落等现象,降低了路面的平整度和行驶舒适性。(3) 大风与降雨对公路设施及行车安全的威胁。大风天气易导致公路设施如护栏、标志牌等损坏或倒塌,影响行车安全。而降雨不均则可能引发泥石流、塌方等自然灾害,对公路造成直接破坏或导致交通中断。因此,在西藏高原的气候条件下,公路预防性养护显得尤为重要^[1]。

2 西藏高原公路预防性养护的必要性

2.1 预防性养护的概念与意义

(1) 定义预防性养护。预防性养护是一种先进的公路养护理念,其核心在于“预防为主,防治结合”。它指的是在公路及其设施尚未发生破坏或仅刚出现病害迹象时,便采取一系列前瞻性、针对性的技术措施进行养护,如维修路面、加固桥梁、疏通边沟、整修路基、绿化路肩等,以延缓公路设施的老化进程,减少日后的修复成本,并延长公路的使用寿命。(2) 预防性养护在高原公路养护中的重要性。西藏高原地区以其独特的自然地理环境和气候条件,使得公路养护面临着极大的挑战。昼夜温差大、日照强烈、冻融循环频繁等因素,加速了公路路面的老化和损坏。传统的事后养护模式已难以适应这种快速变化的路况,因此,预防性养护显得尤为重要。通过预防性养护,可以及时发现并处理潜在的问题,防止病害的进一步扩展,从而保持公路的良好使

作者简介: 司建章,1989年3月24日生,男,汉族,甘肃通渭,本科学历,就职于西藏自治区昌都公路事业发展和应急保障中心丁青养护段,工程师/副科级,研究方向:公路养护

用性能,提升公路的安全性和通行能力。这对于保障西藏高原地区的交通运输安全,促进区域经济和社会发展具有重要意义。

2.2 预防性养护与传统养护方式的对比

(1) 成本效益分析。从成本效益角度看,预防性养护相较于传统养护方式具有显著优势。传统养护方式通常在公路设施出现明显损坏后才进行维修,这往往需要更高的修复成本和更长的维修时间。而预防性养护通过提前介入,以较小的投入避免了更大的损失,实现了成本的有效控制。长期来看,预防性养护能够显著降低公路的全生命周期成本,提高资金利用效率。(2) 养护效果与使用寿命的比较。在养护效果和使用寿命方面,预防性养护同样表现出色。通过定期检查、维护和修复潜在问题,预防性养护能够保持公路设施的良好状态,减少病害的发生和发展,从而延长公路的使用寿命。相比之下,传统养护方式往往是在问题出现后才进行应对,这可能导致病害的迅速扩散和公路性能的急剧下降。因此,预防性养护在保持公路设施性能、提升使用寿命方面具有明显优势。

3 西藏高原公路预防性养护要点

3.1 路基预防性养护

路基是公路结构的基础,其稳定性和耐久性直接关系到整个公路的使用性能。在西藏高原,路基预防性养护需特别关注以下几点:(1) 加强排水系统养护,确保排水畅通。排水系统是路基稳定的重要保障。在高原多雨季节,必须加强对公路排水系统的检查和维护,确保边沟、排水沟、涵洞等设施畅通无阻,防止雨水积聚造成路基浸泡和软化。同时,还需定期检查排水系统的结构完整性,及时修复损坏部位,防止因水流冲刷导致路基坍塌。(2) 设置保温路基护道,减少冻融破坏。西藏高原冬季严寒,路基易受冻融循环影响而产生损坏。为减少这种破坏,可在路基两侧设置保温护道,利用保温材料降低路基内部的温度变化幅度,从而减轻冻融作用对路基的损害。此外,还需定期检查保温护道的完整性,及时更换破损材料,确保其长期有效^[2]。(3) 定期检查与维护边坡稳定性。边坡稳定性直接关系到公路的安全运行。在高原地区,由于地质条件复杂,边坡易发生滑坡、坍塌等自然灾害。因此,必须定期对边坡进行稳定性检查,及时发现并处理潜在的不稳定因素。对于存在安全隐患的边坡,应采取加固措施,如设置抗滑桩、锚杆等,以提高边坡的稳定性。

3.2 路面预防性养护

路面是公路直接与车辆接触的部分,其状况直接影

响行车舒适性和安全性。在西藏高原,路面预防性养护需注重以下几点:(1) 定期清扫路面,保持清洁与平整。路面清洁是保持其良好性能的基础。在高原地区,由于风沙大、降雨少,路面易积聚尘土和杂物。因此,必须定期对路面进行清扫,确保路面干净、平整,减少车辆行驶时的阻力和磨损。同时,还需及时清理路面上的油污、冰雪等污染物,防止其对路面材料造成腐蚀或冻融破坏。(2) 密封裂缝,防止水分渗入与路面损坏。裂缝是路面损坏的常见形式之一。在高原地区,由于温度变化大、日照时间长,路面材料易产生热胀冷缩现象,导致裂缝产生。为防止裂缝进一步扩大并造成路面损坏,必须及时对裂缝进行密封处理。常用的密封材料包括沥青砂浆、聚氨酯等,这些材料具有良好的粘结性和耐水性,能够有效防止水分渗入路面内部。(3) 采用抗老化、耐磨损的路面材料。在高原地区,由于紫外线辐射强、风沙大等因素,路面材料易老化、磨损。因此,在路面预防性养护中,应优先考虑采用抗老化、耐磨损性能优良的路面材料。如采用改性沥青、高性能混凝土等材料,以提高路面的耐久性和抗磨损能力^[3]。

3.3 桥隧及附属设施预防性养护

桥隧及其附属设施是公路的重要组成部分,其安全性和稳定性直接关系到公路的通行能力。在西藏高原,这些设施的预防性养护需注重以下几点:(1) 加强桥梁结构检查与维护。桥梁结构的安全性是保障公路畅通的关键。在高原地区,由于地质条件复杂、气候多变等因素,桥梁易受损坏。因此,必须定期对桥梁结构进行检查,及时发现并处理潜在的安全隐患。对于存在损坏的桥梁部位,应采取加固措施,如增加支撑、更换构件等,以提高桥梁的承载能力。(2) 隧道照明、通风与排水系统的定期检查。隧道是公路上的特殊结构物,其照明、通风和排水系统的正常运行对于保障行车安全至关重要。在高原地区,由于气温低、湿度大等因素,隧道内易产生结冰、积水等问题。因此,必须定期对隧道照明、通风和排水系统进行检查和维护,确保其正常运行。对于存在问题的部位,应及时进行修复或更换,以保障隧道的通行能力^[4]。(3) 附属设施(如护栏、标志牌)的维护与更换。护栏和标志牌是公路安全设施的重要组成部分。在高原地区,由于风沙大、日照时间长等因素,这些设施易损坏或褪色。因此,必须定期对护栏和标志牌进行检查和维护,及时更换损坏或褪色的部分。同时,还需根据交通流量的变化和公路改造的需求,对护栏和标志牌进行增设或调整,以提高公路的安全性和通行效率。

4 青藏高原公路预防性养护案例分析

4.1 典型案例分析

4.1.1 选取具有代表性的高原公路预防性养护案例

西藏阿里地区某段长达120公里的国道,是极具代表性的高原公路预防性养护案例。该路段海拔超4500米,常年受低温、强紫外线、冻融循环以及风沙侵蚀等恶劣环境影响,路面极易出现开裂、坑槽、松散等病害。同时,作为连接区域内重要城镇和物资运输的关键通道,交通流量较大,重载车辆频繁通行,进一步加剧了路面的损坏程度。

4.1.2 分析案例中的养护措施与效果

针对以上情况,养护部门采取了一系列科学有效的预防性养护措施。在路面病害预防方面,采用了微表处技术,通过在路面铺设一层由聚合物改性乳化沥青、集料、填料和水等组成的混合料,有效封闭路面孔隙,防止雨水下渗和紫外线对路面的损害,增强路面的抗滑性能和耐磨性;对于出现早期裂缝的区域,运用灌缝技术,使用高性能密封胶填充裂缝,阻止裂缝进一步扩展和水分侵入。

在路基防护上,设置了防风固沙工程,如草方格沙障、防风栅栏等,减少风沙对公路的掩埋和侵蚀;同时加强路基排水系统的建设与维护,确保排水畅通,避免路基因积水导致的沉降和损坏。

经过一段时间的实施,这些预防性养护措施取得了显著效果。路面病害的发展速度明显减缓,原本预计每年病害率增长15%-20%,实施养护措施后,病害率年增长控制在5%以内。路面的平整度和抗滑性能得到有效保持,车辆行驶的舒适性和安全性大幅提升,交通事故发生率降低约30%。此外,延长了路面的使用寿命,预计原本设计使用年限为10年的路面,通过预防性养护可延长至13-15年,有效降低了全寿命周期养护成本。

4.2 案例总结与启示

4.2.1 总结案例中的成功经验与不足之处

成功经验方面,首先,科学的检测评估是关键。养护前通过先进的检测设备对路面状况进行全面、精准的评估,准确掌握病害类型和程度,为制定针对性的养护方案提供了依据。其次,采用适宜高原环境的新技术、新材料,如耐寒性强的密封胶和适应强紫外线的微表处材料,确保了养护措施的有效性。再者,多部门协同合

作,交通、气象、地质等部门密切配合,及时获取环境信息,动态调整养护策略。然而,该案例也存在一些不足之处。一是养护资金投入存在阶段性紧张问题,部分长期有效的养护技术因资金限制无法大规模应用;二是养护人员专业技术水平参差不齐,在新技术的应用和施工质量把控上存在一定差异;三是养护效果的长期监测体系不够完善,难以全面、及时地掌握养护措施在不同时间段的实际效果。

4.2.2 提出对未来预防性养护工作的启示与建议

基于上述案例,对未来青藏高原公路预防性养护工作提出以下建议:(1)在资金方面,建立多元化的资金筹措机制,争取政府专项拨款的同时,吸引社会资本参与,确保养护资金的稳定投入。(2)加强养护人员的专业培训,定期组织技术交流和培训活动,提升其对新技术、新材料的应用能力和施工管理水平。(3)完善养护效果长期监测体系,利用物联网、大数据等技术,实时收集路面状况数据,为后续养护决策提供科学依据。(4)持续加强对高原公路特殊环境下病害机理的研究,研发更具针对性和适应性的预防性养护技术与材料,推动青藏高原公路预防性养护工作向更高效、更科学的方向发展。

结束语

综上所述,西藏高原气候条件对公路预防性养护提出了特殊要求。通过深入分析气候特点及其对公路的多方面影响,本文提出了路基、路面及桥隧附属设施的预防性养护关键点。实践案例表明,科学的预防性养护措施能有效减缓病害发展,提升公路性能,保障行车安全。未来,随着技术的不断进步和材料的创新,青藏高原公路预防性养护将迈向更高效、更智能的新阶段。

参考文献

- [1]王建军.预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用[J].四川建材,2025,(04):41-42.
- [2]朱尚斌,董靖宇.预防性养护技术在公路养护中的应用及展望[J].运输经理世界,2025,(03):32-33.
- [3]蔡佳杰.路面预防性养护技术在公路养护中的应用[J].建筑设计及理论,2024,(12):118-119.
- [4]孙涛,吴蒙,蒙晓斌.预防性养护在公路路面养护中的应用分析[J].文化科学,2023,(08):86-87.