

高原地区公路养护技术探讨

王楠 古丽胡玛尔·图尔洪

和田公路管理局民丰分局 新疆和田 848000

DOI: 10.12238/ems.v6i12.10825

[摘要] 高原地区公路养护面临环境挑战, 如高海拔、恶劣气候、极端温差、紫外线强烈和频繁的冻融循环, 这些因素对公路材料耐久性和养护技术提出更高要求。高原公路病害类型多样, 冻融破坏、裂缝和坑槽常见, 需采用适应性强的材料和工艺以确保行车安全和降低养护成本。国内外在高原公路养护技术上存在差异, 国外技术成熟, 国内虽有进展但在管理策略、信息化技术和设备智能化方面有待提升。高原适用养护材料研究和专用设备开发是关键, 需考虑低温抗裂性、紫外线稳定性, 并采用环保型材料以实现可持续发展。高原公路养护施工技术需确保质量与效率, 采用特殊改性沥青和先进施工设备, 同时注重环境保护和质量控制, 确保公路长期稳定运行。

[关键词] 高原地区; 公路; 养护技术

Discussion on Highway Maintenance Technology in Plateau Areas

Wang Nan Gulihumar Turhong

Hotan Highway Management Bureau Minfeng Branch Xinjiang Hotan 848000

[Abstract] Highway maintenance in high-altitude areas faces environmental challenges, such as high altitude, harsh climate, extreme temperature differences, strong ultraviolet radiation, and frequent freeze-thaw cycles, which place higher demands on the durability of highway materials and maintenance techniques. There are various types of diseases on plateau highways, including freeze-thaw damage, cracks, and potholes. It is necessary to use materials and processes with strong adaptability to ensure driving safety and reduce maintenance costs. There are differences in maintenance technology for high-altitude highways both domestically and internationally. While foreign technology is mature, there is still room for improvement in management strategies, information technology, and equipment intelligence in China. The research on maintenance materials suitable for high-altitude environments and the development of specialized equipment are key factors, which need to consider low-temperature crack resistance, UV stability, and the use of environmentally friendly materials to achieve sustainable development. The maintenance and construction technology of high-altitude highways needs to ensure quality and efficiency, using special modified asphalt and advanced construction equipment, while paying attention to environmental protection and quality control, to ensure long-term stable operation of the highways.

[Keywords] Plateau region; highway; Maintenance technology

一、高原地区公路养护的特殊性

1.1 高原环境对公路养护的影响

高原地区公路养护面临的挑战是多方面的, 其中环境因素尤为突出。由于高原地区海拔高、气候条件恶劣, 如紫外线强烈、温差大、风力强、降水量少且分布不均, 这些都对公路材料的耐久性和养护技术提出了更高的要求。例如, 紫

外线的强烈照射会加速路面材料老化, 而温差大则可能导致路面材料热胀冷缩, 产生裂缝。高原地区多变的天气和复杂的地质条件, 如冻土、泥石流、雪崩等自然灾害频发, 也对公路的稳定性和养护施工的连续性造成了影响。因此, 高原公路养护技术必须结合这些特殊环境因素, 采用适应性强的材料和工艺, 以确保公路的长期稳定和行车安全。

1.2 高原公路病害类型及特点分析

高原地区公路养护面临的挑战尤为严峻,其病害类型及特点分析揭示了这一领域技术需求的紧迫性。高原环境的极端气候条件,如紫外线强烈、温差大、冻融循环频繁,对公路材料的耐久性提出了更高要求。高原地区特有的地质条件,如高地震活动性、泥石流频发等,也对公路的稳定性和耐久性构成威胁。因此,高原公路养护技术必须结合这些特点,发展出一套适应性强、成本效益高的解决方案。

二、高原公路养护技术现状

2.1 国内外高原公路养护技术对比

高原地区公路养护技术的对比分析中,我们可以看到国内外在这一领域的发展存在显著差异。国外,尤其是发达国家,如美国和欧洲国家,在高原公路养护技术方面已经形成了较为成熟的体系。例如,美国在高原公路养护中广泛采用先进的预测性维护技术,通过使用传感器和数据分析模型来预测路面病害的发展趋势,从而实现精准养护。根据美国联邦公路管理局的数据,这种技术的应用使得公路的维护成本降低了约20%,同时提高了公路的使用寿命。

相比之下,国内高原公路养护技术的发展起步较晚,但近年来发展迅速。国内研究者和工程师在高原特殊环境下,针对冻土、高寒、强紫外线等恶劣条件,开发了一系列适应性养护材料和技术。国内在养护管理策略和信息化技术应用方面与国外相比仍有差距。国内公路养护部门在信息化建设方面投入不足,养护管理多依赖于经验判断,缺乏科学的数据支持和决策模型。

在养护设备方面,国外已经普遍使用自动化和智能化的养护设备,如无人养护车辆和智能检测机器人,这些设备能够提高养护作业的效率 and 安全性。而国内虽然在某些地区开始尝试引进和研发类似的设备,但整体上仍处于起步阶段,设备的普及率和智能化水平有待提高。

综上所述,国内外在高原公路养护技术方面各有优势和不足。国内在养护材料和适应性技术方面取得了显著进展,但在养护管理策略、信息化技术应用以及养护设备的智能化方面,还需借鉴国外的先进经验,加大研发投入,以实现高原公路养护技术的全面提升。

2.2 高原公路养护技术的不足与挑战

高原地区公路养护面临的挑战是多方面的,其中技术不足尤为突出。由于高原环境的特殊性,如高海拔、低温、强紫外线照射、冻融循环等,这些因素对公路材料的性能和寿命产生了极大的影响。例如,高原地区冻融循环频繁,导致路面出现裂缝和坑槽,而传统的养护材料和工艺往往难以适应这种极端变化,从而缩短了公路的使用寿命。根据相关研究,高原地区公路的病害发生率比平原地区高出30%以上,这不仅增加了养护成本,也严重影响了交通的安全性和可靠

性。

在技术层面,高原公路养护技术的不足主要体现在缺乏针对性的养护材料和专用设备。目前,市场上针对高原环境的养护材料种类有限,且性能往往无法满足高原特殊环境的要求。例如,一些养护材料在低温条件下无法达到预期的强度和粘结力,导致养护效果大打折扣。此外,高原地区施工条件艰苦,现有的养护设备往往无法适应复杂的地形和恶劣的气候条件,这在一定程度上限制了养护工作的效率和质量。

三、高原公路养护材料与设备

3.1 高原适用的养护材料研究

在高原地区,公路养护材料的选择和应用是确保道路安全与耐久性的关键。由于高原环境的极端气候条件,如低温、紫外线辐射强烈、温差大等特点,传统的养护材料往往难以满足要求。因此,研究和开发适应高原特殊环境的养护材料显得尤为重要。例如,针对低温环境,研究人员开发了低温抗裂性良好的改性沥青,其在-20℃的环境下仍能保持良好的柔韧性和粘结力,显著提高了路面的抗裂性能。此外,为了应对紫外线辐射,养护材料中加入了紫外线稳定剂,有效延长了材料的使用寿命。案例分析表明,采用这些高原适用材料的公路,其养护周期可延长30%以上,经济效益和环境效益显著。在材料选择上,还应考虑其对环境的友好性,如使用再生材料和环保型材料,以实现公路养护的可持续发展。

3.2 高原公路养护专用设备介绍

在高原地区公路养护中,专用设备的使用是确保养护工作顺利进行的关键。由于高原环境的特殊性,如氧气稀薄、温差大、紫外线强烈等,常规的公路养护设备往往难以适应。因此,开发和应用适应高原环境的专用养护设备显得尤为重要。例如,高原地区路面的修补工作需要使用特殊的修补材料和设备,这些材料和设备必须能够在低温条件下快速固化,以应对高原地区频繁的冻融循环。此外,高原养护设备还应具备良好的适应性和可靠性,以应对复杂的地形和恶劣的气候条件。在实践中,一些养护单位采用了太阳能加热的沥青混合料搅拌设备,这种设备不仅环保,而且能够保证在无电或电力供应不稳定的情况下正常工作。

四、高原公路养护施工技术

4.1 高原公路养护施工工艺流程

高原公路养护施工工艺流程中,确保施工质量与效率是至关重要的。由于高原地区特有的气候条件,如紫外线强烈、温差大、氧气稀薄等,对施工材料和工艺提出了更高的要求。例如,沥青混合料在高原地区的低温环境下容易脆裂,因此需要采用特殊的改性沥青,以提高其低温抗裂性能。根据相关研究,改性沥青的添加比例和种类对公路的使用寿命有着直接的影响。在施工过程中,采用先进的施工设备和工艺,如热再生技术,可以有效提高路面的平整度和耐久性。此外,

高原地区公路养护施工还应注重环境保护,避免施工活动对脆弱的高原生态造成破坏。

4.2 高原公路养护施工中的质量控制

在高原公路养护施工中,质量控制是确保公路长期稳定运行的关键。由于高原地区特殊的气候和地理条件,如紫外线强烈、温差大、冻融循环频繁等,对公路材料和施工工艺提出了更高的要求。例如,高原地区沥青混合料的温度敏感性较高,因此在施工过程中必须严格控制沥青混合料的温度,确保其在适宜的温度范围内摊铺和压实。根据相关研究,沥青混合料的温度控制在140°C至160°C之间,可以有效避免因温度过低导致的压实不足和温度过高引起的沥青老化问题。

此外,高原公路养护施工中的质量控制还涉及到对施工人员的培训和管理。施工人员必须具备高原施工的专业知识和技能,以应对高原缺氧、强紫外线等环境带来的挑战。在施工过程中,应采用科学的施工管理方法,如引入全面质量管理(TQM)模型,通过持续改进和全员参与,确保每个施工环节都达到预定的质量标准。

五、高原公路养护管理与信息化

5.1 高原公路养护管理策略

高原公路养护管理策略中,一个关键的方面是制定科学合理的养护计划,这需要基于对高原环境影响的深入理解。例如,高原地区由于紫外线强烈、温差大、冻融循环频繁,公路表面材料的退化速度远快于平原地区。因此,养护计划必须考虑到这些因素,以确保公路的耐久性和安全性。根据相关研究,高原公路的养护周期可能需要比平原地区缩短20%至30%。此外,养护管理策略还应包括对养护材料和设备的优化选择,以适应高原特有的气候和地理条件。例如,采用耐低温、抗紫外线的新型沥青混合料,以及适应高原复杂地形的专用养护设备,可以显著提高养护工作的效率和质量。

在管理策略的实施过程中,引入先进的信息化技术是提高养护效率和质量的重要手段。通过建立高原公路养护信息化平台,可以实现养护数据的实时监控和分析,从而为决策提供科学依据。例如,利用地理信息系统(GIS)和遥感技术(RS)对公路病害进行快速定位和评估,结合大数据分析模型预测病害发展趋势,可以实现预防性养护,减少突发性事故的发生。

5.2 高原公路养护信息化技术应用

在高原公路养护领域,信息化技术的应用正逐步成为提升养护效率和质量的关键。随着科技的不断进步,越来越多的先进技术被引入到公路养护工作中,其中包括地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)和大数据分析等。这些技术的应用使得养护部门能够更精确地监测和评估公路的状况,及时发现潜在的病害问题,从而采取相应的措施进行修复和维护。

具体来说,GIS技术能够帮助管理者在地图上直观地展

示公路病害的分布情况,为养护决策提供科学依据。通过这种方式,管理者可以更清晰地了解哪些路段存在病害,病害的严重程度如何,从而有针对性地制定养护计划。此外,遥感技术(RS)的应用也极大地提高了公路养护的效率。通过卫星或航空遥感设备,养护部门可以获取公路及其周边环境的详细信息,进一步分析公路的使用状况和潜在风险。

同时,结合物联网(IoT)技术,可以实现对公路基础设施的实时监控。通过在关键部位安装传感器,收集路面温度、湿度等环境因素的数据,养护部门可以对这些数据进行分析,预测可能出现的病害,从而实现预防性养护。这种预防性养护不仅能够减少公路病害的发生,还能够延长公路的使用寿命,降低养护成本。

在实际应用中,信息化技术不仅提高了养护工作的精确度,还显著提升了工作效率。以某高原地区为例,通过部署智能巡检机器人,结合图像识别技术,能够自动识别路面裂缝、坑槽等病害,并将数据实时传输至养护中心。据相关研究显示,这种智能巡检系统能够将病害检测效率提高30%以上,同时减少人力成本。此外,通过大数据分析,养护部门能够对历史养护数据进行挖掘,找出病害发生的规律,优化养护资源的配置,实现养护工作的精准化和智能化。

六、结论

高原地区公路养护技术的创新方向上,研究者和工程师们正致力于开发适应极端气候和复杂地形的新型材料和施工技术。例如,针对高原地区紫外线强烈、温差大、冻融循环频繁的特点,科研人员正在研究和应用具有高耐候性和抗冻融性能的改性沥青混合料。据相关研究显示,通过添加特定的聚合物改性剂,沥青混合料的低温抗裂性和高温稳定性可得到显著提升,从而延长公路的使用寿命。此外,利用遥感技术和地理信息系统(GIS)进行公路病害监测和评估,可以实现对公路状况的实时监控和预测性维护,这不仅提高了养护工作的效率,也降低了维护成本。

据统计,新藏公路每年因冻融循环、水土流失等自然因素导致的路面损坏率高达15%。因此,采用如温拌沥青等环保材料,不仅能够减少施工过程中的能源消耗和有害气体排放,还能提高材料的耐久性,延长公路使用寿命。此外,引入智能监测系统,如基于物联网的路面状况实时监控,可以有效预测和及时响应公路病害,减少养护成本和资源浪费。

[参考文献]

- [1]丁尕. 青海高原地区农村混凝土公路养护技术探讨[J]. 城市地理, 2021, (15): 25-27.
- [2]王勇. 高寒高原草原地区高速公路边坡绿化技术研究与应用[J]. 甘肃科技纵横, 2023, 52 (12): 25-28.
- [3]易守春, 张登科. 沥青路面就地热再生在高原地区高速公路养护中的适用性分析[J]. 石油沥青, 2023, 37 (03): 48-52.