

探析公路工程施工及公路养护技术

马 盛

宁夏公路管理中心石嘴山分中心 宁夏 石嘴山 753000

摘要：公路工程施工技术是保证施工质量的关键，也是现代化公路工程工作单位进行施工企业质量管理的工作重点。本文深入探讨了公路工程施工与公路养护技术的关键要点。公路工程施工涉及广泛，包括测量、勘察、设计、施工等环节，且面临施工流动性大、类型繁多和形体庞大等挑战。通过采用先进的检测手段、科学的养护方法和及时的维护措施，能有效预防公路病害，保障公路的畅通与安全。公路施工与养护技术的发展对于提升交通运输效率、促进经济社会发展具有重要意义。

关键词：公路工程施工；公路养护；技术

引言：随着我国基础设施建设的快速发展，公路工程施工及养护技术成为保障交通畅通、促进经济发展的重要支撑。公路工程施工涉及复杂的技术和管理要求，需要科学规划、精细施工以确保工程质量。而公路养护技术则侧重于预防病害、延长使用寿命，对于提升公路的通行能力和服务水平至关重要。基于此，深入探析公路工程施工及养护技术，对于提升我国公路建设的整体水平具有重要意义。

1 公路工程施工和养护技术的重要性

公路工程施工和养护技术直接关系到公路的质量、使用寿命以及交通安全。第一，公路工程施工技术的重要性体现在保障公路的质量和安全性上。公路作为交通基础设施的重要组成部分，承载着大量的车辆和行人通行。因此，公路的质量直接关系到交通的安全和顺畅。高质量的公路施工技术能够确保公路的坚固耐用、平整度高、排水性好，从而减少交通事故的发生，提高行车的舒适性和安全性。第二，公路养护技术的重要性在于延长公路的使用寿命和保持其良好的使用状态。公路在使用过程中会受到自然因素（如风雨、雪冻等）和人为因素（如超载、损坏等）的影响，导致路面破损、桥梁老化等问题。及时的养护和维修能够修复这些问题，防止它们进一步恶化，从而延长公路的使用寿命^[1]。同时，养护技术还能够提高公路的通行能力，保障交通的顺畅。第三，公路工程施工和养护技术还具有重要的经济意义。高质量的公路能够减少车辆磨损和燃油消耗，降低运输成本，提高经济效益。而及时的养护和维修能够避免公路大修或重建的费用，节约资金和资源。因此，加强公路工程施工和养护技术的投入和应用，不仅能够提高公路的质量和安全性，还能够促进经济的发展和繁荣。

2 公路工程施工的关键技术

2.1 地基处理技术

地基处理技术对于公路工程的重要性不言而喻。一个坚实稳定的地基是公路安全运营的基石。地基处理不当，会导致公路沉降、开裂，甚至引发交通事故。因此，在地基处理过程中，必须采用科学的方法和技术，确保地基的稳定性和承载能力。换填垫层法是通过挖除基础底面下一定范围内的软弱土层或不均匀土层，回填其他性能稳定、无侵蚀性、强度较高的材料，并夯压密实形成的垫层。这种方法适用于处理深度较浅的软弱地基。例如，当处理深度为0.5m~3m时，采用砂石换填，每立方级配砂石综合单价按140元/m³计算，成本相对较低。CFG地基处理是一种由水泥、粉煤灰、碎石等混合料加水拌合在土中灌注形成竖向增强体的复合地基。这种方法适用于处理黏性土、粉土、砂土和正常固结的素填土等地基。以CFG桩径500mm，桩长10m为例，每平米造价约520元（褥垫层及桩成本），可有效提高地基承载力。水泥土搅拌桩是以水泥作为固化剂的主要材料，通过深层搅拌机械将固化剂和地基土强制搅拌形成竖向增强体的复合地基。这种方法适用于处理正常固结的淤泥、淤泥质土等土层。以桩径500mm，桩长8.5m为例，每平米造价约140元（褥垫层及桩成本），经济实用。

2.2 路基施工技术

路基施工前，需要进行详尽的地质勘察和土壤分析，以了解施工地段的土层性质、含水量、承载力等关键参数。例如，在某公路项目中，经过勘察发现该区域土层以黏土和砂土为主，平均含水量为20%，初始承载力为150kPa。基于这些数据，施工团队选择了合适的路基填料和施工技术方案。路基填筑是路基施工的关键步骤。填筑材料的选择至关重要，通常选择性质稳定、强

度高的材料,如碎石、砂砾等。填筑过程中,需要严格控制填筑层厚度和压实度。以某项目为例,填筑层厚度控制在30cm以内,压实度达到95%以上。同时,采用先进的填筑机械和压实设备,如振动压路机、轮胎压路机等,确保填筑质量。通过设置边沟、排水沟等排水设施,及时排除路基内的积水,保持路基干燥^[2]。在排水设施设计中,需要充分考虑降雨量、地形等因素,确保排水设施的畅通和有效。路基防护是为了防止路基受到水流冲刷、风化等自然因素的破坏。常用的防护技术包括植物防护、石砌防护等。植物防护通过种植植被来稳固路基,减少水土流失;石砌防护则采用石块等材料构筑防护结构,提高路基的稳定性。在施工过程中,需要定期对填筑质量、压实度、排水设施等进行检测。

2.3 路面施工技术

路面基层是路面的主要承重层,其施工质量直接影响路面的使用寿命。基层施工主要包括碎石垫层、稳定层等工序。以某高速公路项目为例,其碎石垫层厚度设计为30cm,采用级配良好的碎石材料,确保垫层具有足够的强度和稳定性。稳定层则采用水泥稳定碎石,其7天无侧限抗压强度达到3.5MPa以上,以满足重载交通的需求。路面面层是直接和车辆接触的部分,其施工质量直接关系到行车的舒适性和安全性。面层施工主要包括沥青混合料的摊铺、压实等工序。沥青混合料的配合比设计是关键,需要根据交通量、气候条件等因素进行合理选择。以某城市道路项目为例,其沥青混合料采用AC-13型,设计空隙率为4%,以确保路面的抗滑性和耐久性。在摊铺过程中,采用先进的摊铺机械,如履带式摊铺机,确保沥青混合料的均匀分布和连续摊铺。同时,严格控制摊铺温度,一般在130°C~160°C之间,以保证沥青混合料的施工性能。在压实过程中,采用双钢轮压路机和轮胎压路机组合进行压实,确保路面的平整度和密实度。路面施工质量控制是确保路面质量的关键。在施工过程中,需要严格控制沥青混合料的温度、厚度、平整度等指标。同时,加强施工人员的培训和管理,确保施工技术的正确应用。此外,定期对已完工的路面进行检测和评估,及时发现并处理质量问题。

2.4 大型桥梁施工技术

在大型桥梁施工前,详细的施工准备是必不可少的。这包括地质勘察、环境评估、设计方案审查等。例如,某大型桥梁项目在地质勘察阶段发现地基存在软弱层,因此采用了桩基加固的方式,确保了桥梁的稳定性。此外,环境评估也对施工材料的选择和施工方案的制定产生了重要影响。桩基施工是大型桥梁建设中的基

础工程,其质量直接关系到桥梁的整体稳定性。在桩基施工中,钻孔灌注桩是常见的施工方式。以某桥梁项目为例,其钻孔灌注桩直径为1.5m,桩长达到30m,采用GPS15型桩机进行施工。在钻孔过程中,孔内泥浆的比重控制在1.15~1.2之间,以确保孔壁的稳定。模板工程是桥梁施工中的重要环节,其质量和精度直接影响到桥梁的外观和尺寸。在模板安装过程中,应确保模板的稳定性和密封性,防止混凝土施工过程中的爆模或漏浆。钢筋工程施工中,钢筋的品种、规格和加工组装都要符合设计图纸和施工规范。以某桥梁项目为例,其钢筋笼加强筋的间距为2m,采用单面焊,焊缝长度不小于10倍钢筋直径,确保了钢筋笼的稳定性和承载能力。混凝土浇筑是桥梁施工中的关键步骤,其质量直接影响到桥梁的强度和使用寿命^[3]。在浇筑过程中,应严格控制混凝土的配合比、浇筑速度和振捣质量。浇筑完成后,还需进行充分的养护,以确保混凝土的强度和耐久性。大型桥梁施工过程中,施工监控和质量控制是确保桥梁质量和安全的重要保障。通过实时监测桥梁的变形、应力和位移等参数,及时发现并处理施工过程中的问题。

3 公路养护的关键技术

3.1 雾封层养护技术

雾封层技术,又称零厚度封层,通过在沥青路面上均匀喷洒一层高渗透性的沥青路面养护剂,实现对路面的预防性养护。该技术旨在封闭沥青内部的细微裂纹,提高沥青混凝土中沥青的活性,增强混凝土集料间的粘结力,从而延长沥青路面的使用寿命。雾封层技术可以有效封闭路面的微小裂缝和空隙,防止水分渗透,保护路面结构,提高路面的防水性能、抗裂性能和耐磨性能。相比传统的路面养护方法,雾封层技术具有工程造价低、应用效果好等优势。特别是在沥青路面出现老化现象早期实施,能显著推迟造价更高的养护工程,提高道路的经济效益。雾封层技术采用的养护剂通常具有良好的环保性能,对环境无污染。此外,该技术还能减少废旧材料的产生,有利于环保和资源节约。雾封层技术的施工步骤主要包括:清扫路面、病害预处理、设计试喷、正式施工等。其中,清扫路面是确保雾封层材料能够均匀分布并渗入路面的关键步骤;病害预处理则针对路面上的裂缝、坑槽等病害进行提前处理,以提高雾封层的效果;设计试喷和正式施工则是根据施工要求和材料特性,采用专用设备进行喷洒作业。

3.2 石屑封层技术

石屑封层技术通过在沥青路面上喷洒一层粘结料(如乳化沥青),然后立即撒布一层洁净、干燥、均匀

的石料（石屑），最后在碾压设备的作用下形成一层紧密、坚固的保护层。这层保护层能够封闭路面的微小裂缝和空隙，防止水分和空气侵入，从而减缓沥青路面的老化过程。石屑封层技术施工简便，可以快速完成大面积的路面养护工作，缩短施工周期。通过石料和粘结料的共同作用，石屑封层具有良好的防水性能和抗滑性能，能够提高路面的安全性和使用寿命。石屑封层可以改变道路表面颜色，改善行车照明条件，降低道路表面温度，防止道路表面沥青老化。石屑封层技术使用的材料来源广泛，成本低廉，且施工过程中无需大量使用水资源，符合环保要求。石屑封层技术的施工工艺主要包括材料准备、路面准备、喷洒粘结料、撒布石料、碾压成型和初期养护等步骤。在施工过程中，需要严格控制材料的质量和施工环境的卫生，确保施工质量。

3.3 稀浆封层技术

稀浆封层由乳化沥青、粗细集料、水、填料及添加剂等多种材料组成，这些材料经过精心配比，能够形成具有优良性能的封层。稀浆封层技术施工速度快，可以快速修复路面病害，提高路面的平整度。同时，施工设备简单，操作方便，便于大规模应用。稀浆封层具有优良的防水性、防滑性和耐磨性，能够有效防止水分侵入路面，提高路面的抗滑性和耐久性。此外，稀浆封层还能够有效封闭路面的微小裂缝和空隙，减缓路面老化过程。根据设计要求，准备乳化沥青、粗细集料、水、填料及添加剂等材料，并确保其质量符合标准。将准备好的材料按照设计配比进行混合搅拌，形成均匀的稀浆混合料。将搅拌好的稀浆混合料均匀摊铺在路面上，确保封层厚度均匀、无遗漏。摊铺完成后，对稀浆封层进行养护固化，使其与原路面牢固结合，形成坚固、耐磨的封层。

3.4 预防性养护技术

预防性养护技术是现代公路养护中的核心技术之一，其核心理念在于通过提前介入、科学管理和主动维护，来预防和延缓公路的病害发展，从而延长公路的使

用寿命，降低养护成本，提高公路的安全性和舒适性。预防性养护技术强调在公路病害发生之前或初期就进行干预，通过定期的路况调查和检测，及时发现并处理潜在的问题，防止病害的进一步扩散和加剧。科学管理：该技术利用高清晰度摄像技术、激光雷达扫描技术、红外线检测技术等先进手段，对公路进行全方位、高精度的检测，准确评估路面的状况，为养护工作提供科学的数据支持和技术指导。预防性养护技术不仅仅是对已经出现的病害进行修补，更重要的是通过采取一系列有效的养护措施，如裂缝填封、雾封层、稀浆封层等，来主动维护和改善路面的性能状况^[4]。预防性养护技术的应用带来了显著的效果：延长使用寿命：通过预防性养护，可以及时发现并处理潜在问题，有效避免病害的进一步扩散和加剧，从而显著延长公路的使用寿命。降低养护成本：预防性养护技术能够在病害初期就进行干预，避免了后期大修和重建的高昂成本，显著降低了养护成本。提高安全性和舒适性：通过改善路面的性能状况，预防性养护技术可以提高公路的安全性和舒适性，为驾驶员和乘客提供更好的行车体验。

结语

总之，公路工程施工是保障公路质量与安全的基础，而公路养护则是确保公路长期稳定运行的关键。未来，随着科技的不断进步和养护理念的更新，我们有理由相信，公路工程施工及养护技术将会更加先进、高效，为公路事业的可持续发展提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]鲁春峰.刍议公路施工养护技术管理及防治措施[J].工程建设与设计.2020,(6).202~203.
- [2]陈瑾.公路工程施工技术管理及养护方法研究[J].低碳世界.2019,(3).258-259.
- [3]华启明.公路施工养护技术管理及防治措施探讨[J].绿色环保建材.2020,(5).122,124.
- [4]李斌.公路施工养护技术管理及防治措施的探讨[J].冶金管理.2020,(17).115~116.