

公路工程施工及公路养护技术

时正武

中能建国际建设集团有限公司 北京 100025

摘要：本文全面阐述公路工程施工及养护技术相关要点。施工技术涵盖施工前准备、路基与路面施工等环节，准备工作包括严谨的图纸审核及材料设备筹备，路基施工注重填料、压实与排水，路面施工分沥青与水泥混凝土路面，各有其关键工序与质量控制要点。公路养护技术包含预防性与修复性养护，预防性的封层与灌缝技术可延缓病害，修复性的坑槽修补与路面翻修能恢复路面性能。同时深入剖析路基不均匀沉降、路面裂缝、桥梁结构病害等常见施工质量问题，并提出相应处理措施。

关键词：公路工程；施工技术；养护技术

引言：公路在现代交通运输体系中占据核心地位，其工程质量与养护水平直接关联着交通的顺畅性、安全性以及经济发展的可持续性。公路工程施工涉及多方面复杂技术与精细流程，从施工前对图纸的深度审核、施工材料与设备的精心准备，到路基填筑压实与排水系统构建，再到沥青与水泥混凝土路面的铺设，每一步都对公路质量有着决定性影响。而公路养护技术则是保障公路长期稳定运行的关键，预防性养护可提前防范病害，降低养护成本，修复性养护能在病害出现后有效恢复路面性能。

1 公路工程施工技术

1.1 施工前准备工作

公路工程施工技术涵盖了多个环节和要点，其质量直接关系到公路的使用寿命和行车安全。以下是对公路工程施工技术的具体介绍。（1）图纸审核：施工图纸是公路工程施工的重要依据，审核工作必须严谨细致。除了核对平面图、纵面图、横断面图、路面结构图等图纸中的尺寸、坐标、标高、轴线等基本信息外，还需深入检查各重要结构之间的衔接情况。比如，桥梁与道路的连接部位、隧道进出口与路基的过渡段等，确保这些部位的设计合理，不存在矛盾之处，且施工顺序和交叉作业安排得当，从而为后续施工提供准确可靠的指导，保证施工的顺利进行。（2）材料与设备准备：施工材料和设备是公路工程施工的物质基础。在材料准备方面，要根据工程设计要求，足量配备水泥、沙料、碎石、石灰等各类材料，并严格把控质量关。对于每一批次的材料，都应按照相关标准进行检验，必要时进行抽样检测，坚决杜绝不合格材料进入施工现场，以免影响工程质量。再根据施工工艺和进度安排，准备好各类施工设备，如装载机、压路机、摊铺机等，并在施工前对设备

进行全面检查和调试，确保其性能良好，运行稳定，能够满足施工的各项要求。

1.2 路基施工技术

（1）路基填筑：路基填筑是公路路基施工的关键环节。首先，要选择合适的填料，砂性土、砾石土等因其良好的透水性和稳定性，是较为理想的填料。在填筑过程中，需严格控制填料的含水量和粒径，含水量过高或过低都会影响压实效果，而粒径过大则可能导致压实不均匀^[1]。填筑应分层进行，每层厚度一般不超过30cm，采用分层压实的方法，按照规范要求的压实度标准进行压实，确保路基具有足够的稳定性和承载能力。（2）路基排水：良好的路基排水系统对于公路的长期稳定至关重要。边沟、截水沟、排水沟等是常见的路基排水设施，施工时要根据地形和水流方向合理设置，确保排水设施的坡度符合设计要求，排水顺畅。在雨季或降水量较大的地区，有效的排水系统能够及时排除雨水，防止雨水积聚对路基造成冲刷和浸泡，避免路基强度降低，从而延长公路的使用寿命。

1.3 路面施工技术

（1）沥青路面施工：基层处理是沥青路面施工的基础，必须确保基层平整、坚实，无松散、坑洼等缺陷。沥青混合料的拌和质量直接影响路面性能，要严格控制配合比和拌和温度，保证沥青与集料的均匀混合。在摊铺过程中，摊铺机的速度应保持均匀，避免出现速度过快或过慢导致的摊铺厚度不均和平整度差的问题。碾压是沥青路面施工的重要工序，按照初压、复压、终压的顺序进行，初压采用轻型压路机，复压采用重型压路机，终压采用光轮压路机，确保沥青路面达到规定的压实度和平整度，提高路面的抗滑性能和耐久性。（2）水泥混凝土路面施工：基层验收合格后，方可进行模板

安装。模板的平整度和垂直度直接影响路面的外观和质量，安装时要严格控制其精度。混凝土拌和时，水灰比和坍落度是关键参数，需根据设计要求和施工条件精确控制，以保证混凝土的强度和工作性能。浇筑过程中，要使用振捣器对混凝土进行充分振捣，使其密实无气泡。在混凝土初凝后，及时进行拉毛处理，增加路面的粗糙度，提高抗滑性能，并做好养护工作，防止路面因水分散失过快而出现裂缝，从而提高路面的耐磨性和抗渗性。

2 公路养护技术

2.1 预防性养护技术

预防性养护技术是在公路路面尚未出现严重病害之前，采取的一系列预防性措施，旨在延缓路面病害的发展，降低养护成本。第一，封层技术是预防性养护中常用的方法之一，主要包括雾封层和稀浆封层。雾封层通过将乳化沥青或改性乳化沥青等材料喷洒在路面上，形成一层薄而均匀的保护膜。这层保护膜能够有效防止路面水分散失，如同为路面穿上了一件“防护衣”，大大延缓了路面的老化进程。同时还能在一定程度上填补路面的微小孔隙，增强路面的整体性能。稀浆封层则是将乳化沥青、集料、水和添加剂等按特定比例拌和成稀浆混合料，然后均匀地摊铺在路面上。这种混合料能够很好地填补路面的微小裂缝和空隙，使路面更加平整，并且显著提高了路面的防水性能。稀浆封层不仅可以改善路面的使用性能，还能增强路面的抗滑能力，提高行车的安全性。第二，灌缝技术也是预防性养护的重要手段之一。定期对路面裂缝进行全面检查，并及时进行灌缝处理，对于保护路面结构的完整性具有重要意义。在灌缝时，要根据裂缝的具体情况选择合适的灌缝材料，如热灌缝胶等。将灌缝材料加热后，小心地灌入裂缝中，使其充分填充裂缝的每一个角落。这样可以有效防止雨水渗入裂缝，避免裂缝在水分的侵蚀和车辆荷载的作用下进一步扩大，从而延长了路面的使用寿命。

2.2 修复性养护技术

当公路路面已经出现较为严重的病害时，就需要采用修复性养护技术来恢复路面的使用性能。坑槽修补是常见的修复性养护工作。一旦发现路面出现坑槽，应尽快进行修补，以防止坑槽的进一步扩大和恶化。修补时，首先要将坑槽内的杂物和松散材料彻底清理干净，确保坑槽内干净整洁。然后，根据坑槽的深度和面积大小，选择合适的修补材料，如热拌沥青混合料或水泥混凝土等。将修补材料填入坑槽中，并进行充分压实，使其与原路面紧密结合，达到平整一致的效果，保证车辆

行驶的平稳性^[2]。路面翻修则是针对路面出现大面积损坏、严重车辙或裂缝等病害时采取的更为彻底的修复措施。施工时，需要将损坏的路面面层铣刨或拆除，对基层进行仔细检查和处理。如果基层存在强度不足等问题，还要进行补强处理，如采用添加水泥、石灰等稳定剂的方法来提高基层的承载能力。在基层处理完毕并达到要求后，重新铺筑路面面层，使路面恢复到良好的使用性能，确保公路的正常通行。

3 公路施工质量问题及处理措施

3.1 常见施工质量问题

3.1.1 路基不均匀沉降

路基作为公路的基础，其不均匀沉降问题严重影响公路的使用性能。路基填料不均匀是导致不均匀沉降的常见因素之一，不同性质的填料在相同荷载作用下变形程度不同，如部分填料颗粒较大，而部分填料粘性较强，二者混合使用时没有进行合理处理，会产生不均匀变形。压实度不足也是关键原因，施工过程中若压实机械选择不当、压实遍数不够或填土含水量偏离最佳值，都会使路基土体孔隙率过大，在长期行车荷载作用下逐渐压实，进而引发不均匀沉降。此外，地基处理不当，如对软土地基未进行有效的加固处理，或对地基中的暗沟、暗塘等未彻底清除和妥善处理，也会导致路基不均匀沉降。

3.1.2 路面裂缝

路面裂缝在公路工程中较为常见，且不同类型的路面裂缝产生原因各有不同。对于沥青路面，沥青老化会使其柔韧性降低，在车辆荷载和温度变化的作用下，易产生裂缝。温度变化对沥青路面影响显著，在高温季节，沥青路面会膨胀，而低温时则收缩，这种反复的热胀冷缩会导致路面产生温度裂缝。基层反射裂缝也是沥青路面裂缝的重要成因之一，当基层出现裂缝后，在行车荷载和温度应力的作用下，裂缝会逐渐向上反射至沥青路面。水泥混凝土路面裂缝的产生与混凝土配合比不当密切相关，如水灰比过大、水泥用量过多等，会使混凝土收缩性增大，从而产生裂缝。施工工艺不合理，如混凝土浇筑时振捣不密实、养护不到位等，也会导致混凝土强度不足，出现裂缝。切缝不及时则会使混凝土在凝结硬化过程中因收缩受到约束而产生裂缝。

3.1.3 桥梁结构病害

桥梁结构病害的出现会严重影响桥梁的安全性和使用寿命。混凝土裂缝是桥梁结构中常见的病害之一，混凝土在凝结硬化过程中会发生收缩，当收缩受到约束时就会产生裂缝。此外，长期的荷载作用以及施工质量

差,如混凝土浇筑质量不佳、模板支撑不牢固等,也会导致混凝土裂缝的产生。钢筋锈蚀会极大地削弱钢筋的强度,影响桥梁结构的承载能力,其主要原因是混凝土的碳化使钢筋周围的碱性环境遭到破坏,以及外界环境中的氯离子等侵蚀性物质的侵入。支座作为桥梁结构的重要传力部件,其损坏会导致梁体受力不均,影响桥梁的正常使用。支座损坏的原因主要包括长期的车辆荷载作用、支座材料老化、安装质量问题以及缺乏及时的维护保养等。

3.2 处理措施

3.2.1 路基不均匀沉降处理

在处理路基不均匀沉降问题时,首先要准确查明原因,然后采取针对性的处理措施。若因路基填料问题导致不均匀沉降,可采用换填优质填料的方法,如选用级配良好的砂土、砾土等,将原有的不合格填料替换掉,以提高路基的稳定性。强夯法也是一种有效的处理手段,通过强大的夯击力使路基土体密实,减少孔隙率,从而增强路基的承载能力^[3]。对于压实度不足的情况,应进行补充压实,可根据实际情况增加压实遍数或选用更合适的压实机械,确保路基达到规定的压实度标准。当地基处理不当时,可采用加固地基的措施,如打设桩基础,通过桩体将上部荷载传递至地基深处,提高地基的承载能力;铺设土工格栅则可以增强地基土的整体性和稳定性,有效防止地基的不均匀沉降。

3.2.2 路面裂缝处理

针对沥青路面裂缝,对于较窄的裂缝,可采用灌缝处理,使用沥青密封胶将裂缝灌满,防止雨水渗入裂缝内部,避免裂缝在水的侵蚀和车辆荷载的作用下进一步扩大。对于较宽的裂缝,则需采用沥青混合料进行填补,填补前要先将裂缝内的杂物清理干净,确保填补材料与原路面的良好结合。水泥混凝土路面裂缝的处理方法因裂缝的严重程度而异。对于细微裂缝,可采用表面封闭处理,用环氧砂浆等材料涂抹裂缝表面,封闭裂缝,防止水分和有害物质侵入。对于较严重的裂缝,可采用开槽灌缝或压力灌浆的方法进行修复,开槽灌缝是先在裂缝处开槽,然后将灌缝材料灌入槽内;压力灌浆

则是通过压力将灌浆材料注入裂缝中,使裂缝得到充分填充和粘结,恢复路面的整体性。

3.2.3 桥梁结构病害处理

对于桥梁混凝土裂缝,应根据裂缝的宽度和深度选择合适的处理方法。对于宽度较小、深度较浅的裂缝,可采用表面修补的方法,如涂抹环氧树脂等材料进行封闭处理;对于宽度较大、深度较深的裂缝,可采用压力灌浆的方法,将水泥浆或环氧树脂等灌浆材料注入裂缝中,填充裂缝并增强混凝土的整体性;对于严重影响结构安全的裂缝,还需进行结构加固处理,如粘贴钢板、碳纤维布等,提高桥梁结构的承载能力。钢筋锈蚀的处理,首先要对锈蚀的钢筋进行除锈,可采用机械除锈或化学除锈的方法,将钢筋表面的锈迹清除干净。然后采取防护措施,如涂刷防锈漆,形成一层保护膜,防止钢筋再次受到锈蚀;也可包裹碳纤维布,既能起到防锈蚀的作用,又能增强钢筋与混凝土之间的粘结力,提高结构的整体性。支座损坏后,应及时更换支座,确保梁体的正常支撑和受力。在更换支座时,要严格按照设计要求和施工规范进行操作,保证支座的安装质量,使其能够有效地传递荷载,保障桥梁的正常使用。

结束语:公路工程施工与养护技术是保障公路高效、安全、持久运行的两大关键。在施工过程中,通过严谨的图纸审核、严格的材料设备把控、科学的路基路面施工工艺,为公路质量奠定坚实基础,但仍不可避免会遭遇路基不均匀沉降、路面裂缝、桥梁结构病害等问题,需要依据具体病因精准施策。养护技术方面,预防性养护的封层与灌缝以及修复性养护的坑槽修补与路面翻修等措施,可有效延长公路使用寿命,提升服务水平。

参考文献

- [1]边豪,张清.探析公路工程施工及公路养护技术[J].模型世界,2022(15):140-142.
- [2]田云龙.探析公路工程施工及公路养护技术[J].砖瓦世界,2022(7):150-152.
- [3]郭金龙.探析公路工程施工及公路养护技术[J].现代交通与路桥建设,2024,3(2).