

公路工程施工管理与施工技术

肖宏亮

宁夏新积通建设工程有限公司 宁夏 吴忠 751100

摘要：公路工程作为重要的基础设施，施工复杂且系统。本文围绕公路工程施工管理与技术展开，阐述了施工概述，包括工程分类、特点及基本流程。重点分析施工全过程管理要点，涉及准备、实施、后期及协同管理阶段的具体措施。同时介绍了路基、路面、桥涵与隧道等关键施工技术。研究旨在为公路工程施工提供全面的管理与技术参考，以保障工程质量，提高施工效率，为类似工程实践提供借鉴。

关键词：公路工程；施工管理要点；施工关键技术

引言：公路工程是国民经济发展的重要支撑，其施工质量与效率直接影响交通通行能力和安全。公路工程施工面临地形复杂、地质多样、气候影响大等挑战，对施工管理和技术应用提出更高要求。本文从公路工程施工概述入手，系统探讨全过程管理要点，涵盖各阶段管理核心，同时深入剖析关键施工技术，以期提升公路工程施工水平、推动行业技术进步提供理论与实践指导。

1 公路工程施工概述

公路工程施工是一项复杂且系统性强的基础设施建造活动，其核心是通过科学组织与技术应用，将设计蓝图转化为满足交通需求的实体工程。从功能与等级划分来看，公路工程可分为高速公路、一级至四级公路、乡村公路等，不同类型的公路在技术标准、施工要求上差异显著。如高速公路强调高通行效率与安全性，要满足双向四车道及以上标准，路面平整度、抗滑性能等指标要求严苛；而乡村公路则更注重经济性与适应性，施工工艺相对简化。从施工特点而言，公路工程具有线性分布广、施工环境复杂的显著特征——线路往往穿越山地、河谷、城区等多样地貌，面临地形起伏大、地质条件多变（如软土、岩溶、高边坡等）、跨区域协调难度大等挑战，同时受气候影响显著，雨季、严寒等极端天气易导致施工中断。

公路工程施工的基本流程涵盖从前期准备到竣工验收的全周期管理。前期阶段包括项目招投标、施工图纸会审、施工组织设计编制、施工现场三通一平（通水、通电、通路及场地平整）；施工阶段则按“分段流水、平行作业”原则推进，依次完成路基工程、路面工程、桥涵工程、附属工程等关键环节，各工序需严格遵循“自检、互检、交接检”的三检制度；竣工验收阶段需通过第三方检测、业主验收及政府主管部门备案，确保

工程符合设计及规范要求^[1]。

2 公路工程施工全过程管理要点

2.1 施工准备阶段管理要点

施工准备阶段要从以下技术、资源、现场三个层面系统把控，为施工奠基。（1）技术准备中，图纸会审与技术交底是重点。组织设计、施工、监理单位共同参与，核查设计文件的完整性、准确性和可行性，明确关键工序技术要求，对不合理之处提出修改意见并归档。技术交底分层级进行，项目总工程师向施工班组明确整体技术方案，班组技术负责人向操作工人说明具体工序细节。编制施工组织设计，明确流程、节点控制措施和应急预案。（2）资源准备要实现人、材、机合理配置。人力资源要依据进度计划确定各工种人员数量与技能要求，筛选合格施工队伍，签订合同明确职责与考核标准。材料管理建立采购、检验、储存流程，核查主要材料厂家资质、合格证及检测报告，抽样复试，杜绝不合格材料；按进度制定供应计划，平衡储备与需求。机械设备根据工艺要求配备，进场前检修调试，建立台账和保养制度，保障施工时正常运行。（3）现场准备聚焦环境优化与安全保障。详细勘察现场，核实地形、地质、地下管线等，绘制相关图纸。规划临时设施，确保功能明确、间距合理，符合安全卫生标准。做好场地平整与排水，预处理松软地基，设置排水设施防积水。

2.2 施工实施阶段管理要点

施工实施阶段通过以下质量、进度、成本、安全的精细化管理，确保工程推进。（1）质量管理建立“事前控制、事中监督、事后验收”体系。事前确定工序技术参数，通过试验段验证优化。事中执行工序交接检验，关键工序实行旁站监理，实时记录数据，发现问题立即整改。事后按规范评定分项、分部工程，用专业设备检测实体，收集整理质量记录。（2）进度管理核心是计

划与实际的动态平衡。按总进度计划分解月、周、日作业计划,明确工序时间与衔接关系。建立跟踪机制,每日记录实际进度并与计划对比,出现偏差及时查找原因并调整。利用项目管理软件可视化管理,定期召开协调会,解决影响进度的问题。

成本管理围绕“降本增效”,施工前编制预算并分解指标。(3)过程中控制人工、材料、机械等直接成本,及管理费等间接成本,建立审批制度。定期核算成本,分析差异并调整措施,每月考核班组成本,与绩效挂钩。(4)安全管理坚持“安全第一、预防为主”,建立安全生产责任制,明确各方职责并签订责任书。对进场人员进行三级安全教育,特种作业人员持证上岗,定期开展交底和应急演练。针对高风险工序制定专项方案,设置防护设施并安排专人监护。

2.3 施工后期管理要点

施工后期管理确保工程顺利过渡到交付使用,重点在以下验收、资料归档与缺陷修复。(1)竣工验收严格遵循程序与标准,分阶段进行。施工单位先自检,合格后提交竣工报告。监理单位预验收,核查资料并查验关键部位,提出整改意见。施工单位整改后,建设单位组织相关方正式验收,检查实体质量、观感及资料完整性,合格后签署证书。(2)资料归档保证完整、真实、规范。收集工程全周期资料,包括前期文件、施工记录、验收报告等。分类整理资料,按工程层次编排,编写目录,确保编号统一、装订整齐。审核资料真实性,如施工记录需签字,检测报告由资质机构出具。按规定移交资料并办理手续。(3)缺陷修复与运维衔接保障交付后质量。缺陷责任期内,施工单位定期回访,修复质量缺陷,方案经监理批准,完成后验收。期满后办理移交,向接收方移交实体、资料及技术文件,说明工程特点与维护要求,协助制定初期养护计划并提供技术支持。

2.4 全过程协同管理要点

全过程协同管理通过以下组织协调、信息沟通与风险管控,实现要素联动,提升效率。(1)组织协调明确各方职责与协作机制,建立以项目经理为核心的管理机构,划分职能部门职责。加强与参建各方协调,定期召开会议,解决设计变更、工程款支付等问题。协调施工班组工序衔接,制定交接流程,明确条件与责任。(2)信息沟通构建畅通渠道,建立信息化平台,利用BIM、物联网等实时采集展示进度、质量等信息。规范传递流程,明确方式、接收人与时限。加强内部沟通,通过会议确保施工人员了解计划与要求,及时反馈问题。(3)风险管控建立

全过程识别、评估与应对机制。准备阶段识别地质、气候、技术、管理等风险,建立清单。评估风险概率与影响,确定等级,为高等级风险制定专项预案^[2]。

3 公路工程施工关键技术

3.1 路基工程施工关键技术

路基是公路的基础结构,其稳定性直接影响路面使用寿命,核心技术集中在以下地基处理、填筑压实及防护排水三个方面。(1)地基处理技术。对于软土地基,常用排水固结法,通过设置塑料排水板或砂井,加速地基排水固结,配合堆载预压消除地基沉降;对含水率较高的软基,可采用水泥土搅拌桩或高压旋喷桩进行深层加固,形成复合地基提高承载力。对岩溶地区地基,采用注浆填充法,通过地质雷达探测确定溶洞位置,注入水泥浆或水泥砂浆填充溶洞,防止路基塌陷。对季节性冻土区地基,需设置隔温层,采用聚苯乙烯板等材料阻断冻胀传导,同时优化排水系统避免地基积水。(2)路基填筑与压实技术。填料选择需满足强度与粒径要求,优先采用级配良好的砾类土或砂类土,黏性土需检测液塑限,避免使用高液限黏土。填筑过程实行分层摊铺,每层厚度根据压实机械类型确定,一般控制在30cm以内,摊铺后采用平地机整平,确保表面平整度符合要求。压实工艺需根据填料类型选择压实机械,砂类土采用振动压路机,黏性土采用光轮压路机,压实过程遵循“先轻后重、先慢后快、先边后中”的原则,碾压次数不少于6遍,确保压实度达到设计标准,每层压实后需进行环刀法或灌砂法检测。(3)路基防护与排水技术。边坡防护根据坡度与岩土性质选择方案,缓坡采用植草防护,陡坡采用浆砌片石护坡或喷射混凝土防护,高边坡需设置锚杆格构梁进行加固,防止边坡滑塌。排水系统需形成“截、排、疏”结合的体系,路堑顶部设置截水沟拦截地表水,路堤两侧设置边沟、排水沟排除路面径流,地下水位较高路段设置盲沟,采用透水土工布包裹碎石形成排水通道,将地下水引至路基范围外。

3.2 路面工程施工关键技术

路面直接承受车辆荷载,其施工技术需兼顾强度、平整度与抗变形能力,以下沥青路面与水泥混凝土路面技术体系各有侧重。(1)沥青路面施工技术。混合料配合比设计需通过马歇尔试验确定最佳油石比,控制沥青用量在5%~6%之间,确保混合料具有良好的黏结性与耐久性。拌和过程中,严格控制加热温度,沥青加热至160~180℃,集料加热至170~190℃,拌和时间不少于45秒,保证混合料均匀一致,无花白料或结团现象。摊铺前需对下承层进行清扫与洒布透层油,采用沥青摊铺机

连续均匀摊铺,摊铺速度控制在2~6m/min,摊铺厚度根据松铺系数确定,一般为设计厚度的1.15~1.3倍。压实分为初压、复压与终压,初压采用钢轮压路机稳压,温度不低于130℃;复压采用胶轮压路机揉搓,温度不低于110℃;终压采用钢轮压路机消除轮迹,温度不低于70℃,全程控制碾压速度在2~4km/h,避免推移或开裂。

(2) 水泥混凝土路面施工技术。模板采用钢模板,安装前需检测刚度与平整度,内侧涂刷脱模剂,安装时采用全站仪定位,确保中线、高程与宽度符合设计,模板接缝处设置密封胶防止漏浆。混凝土拌和需严格控制水灰比,一般不大于0.45,坍落度根据施工方式确定,滑模摊铺控制在1~3cm,人工摊铺控制在3~5cm,拌和时间不少于90秒,保证混凝土和易性。浇筑过程采用振捣棒与平板振捣器配合振捣,确保混凝土密实,振捣完成后采用抹面机抹平,再进行拉毛处理增加路面抗滑性能。养护需在浇筑完成后12小时内覆盖保湿,采用洒水养护或薄膜覆盖养护,养护期不少于14天,期间禁止车辆通行^[3]。

3.3 桥涵与隧道工程施工关键技术

桥涵与隧道作为公路关键结构物,施工技术要满足结构受力安全与施工精度要求,以下桥梁、涵洞与隧道技术各有重点。(1) 桥梁施工技术。基础施工中,钻孔灌注桩需采用冲击钻或旋转钻成孔,成孔后清孔至沉渣厚度小于5cm,钢筋笼分节吊装对接,焊接质量需符合规范,混凝土浇筑采用导管法,连续浇筑避免断桩。下部结构中,墩柱施工采用定型钢模板,模板安装垂直度偏差不得超过1/1000,混凝土分层浇筑,振捣棒插入深度控制在50~100mm,确保密实。上部结构中,预制梁采用后张法预应力施工,钢绞线张拉需对称进行,张拉应力达到设计值后持荷2分钟锚固,孔道压浆采用真空辅助压浆工艺,确保浆体饱满。现浇梁采用支架法施工,支架预压消除非弹性变形,浇筑时从跨中向两端对称推进,控制混凝土内外温差不超过25℃。(2) 涵洞施工技术。基础采用混凝土浇筑,地质较差时设置碎石垫层,确保基础

均匀受力。涵身砌筑采用M10水泥砂浆砌筑片石,错缝搭接,灰缝厚度控制在2~3cm,每砌筑50cm高度采用片石混凝土浇筑找平层。洞口施工需与路基衔接平顺,八字墙或一字墙基础嵌入原状土不小于50cm,洞口铺砌采用C20混凝土,厚度不小于20cm,与涵身连接处设置沉降缝,填塞沥青麻絮防水。(3) 隧道施工技术。新奥法施工中,根据围岩级别选择开挖方法,I~II级围岩采用全断面开挖,III~IV级围岩采用台阶法开挖,V级围岩采用CRD法分块开挖,开挖轮廓线采用光面爆破控制,炮孔间距控制在40~60cm,确保围岩扰动最小。初期支护紧跟开挖面,喷射混凝土厚度不小于10cm,锚杆采用中空注浆锚杆,长度根据围岩等级确定为2~4m,钢拱架间距控制在50~100cm,与围岩密贴。二次衬砌采用模板台车浇筑,浇筑前检查防水层完整性,混凝土坍落度控制在14~16cm,分层浇筑高度不超过30cm,振捣棒避免触碰防水层与钢筋,确保衬砌厚度与强度达标^[4]。

结束语

公路工程施工管理与技术是确保工程顺利推进的关键。本文梳理的全过程管理要点,为施工各环节提供了明确指引;阐述的关键技术,为解决施工难题提供了有效方案。这些内容对提升工程质量、保障施工安全、提高建设效率具有重要意义。公路工程施工不断发展,未来需持续探索管理模式创新与技术升级,以适应新时代基础设施建设的需求,推动公路工程行业高质量发展。

参考文献

- [1] 陆晓杰. 公路工程施工管理与施工技术[J]. 建筑工程技术与设计,2020(6):1918.
- [2] 刘宁宁. 刍议公路工程施工管理与施工技术[J]. 建筑工程技术与设计,2019(15):2224.
- [3] 张嘉强. 公路工程施工技术管理与质量控制措施[J]. 建材与装饰,2024,20(27):154-156.
- [4] 张立. 关于公路工程施工技术控制与管理的分析[J]. 建筑与装饰,2022(11):104-105.