

公路工程安全施工技术分析与研究

刘 赟

陕西省交通规划设计研究院有限公司 陕西西安 710000

摘要：本文围绕公路工程安全施工展开分析与研究。目的在于剖析各环节安全施工技术及保障措施，提升公路工程安全水平。研究方法包括案例分析、规范解读等。结果呈现了施工准备、基础、路面、桥梁、安全设施等阶段的安全技术要点，以及构建管理体系、人员培训、风险评估等保障措施，为公路工程安全施工提供全面参考。

关键词：公路工程；安全施工技术；施工技术

公路工程在基础设施建设中占据关键地位，其施工安全关乎众多方面，意义极为重大。随着时代发展，公路建设规模持续扩张，复杂度不断提高，这使得安全事故的风险愈发突出，犹如隐藏在暗处的荆棘。从施工准备阶段开始，到各个具体的工程环节，诸如基础工程、路面工程、桥梁工程等，每个阶段都像是一个隐患“宝藏”，潜藏着大量可能引发安全问题的因素。在这样的背景下，深入细致地研究公路工程安全施工技术，并构建完善的保障措施，这不仅仅是为了保障施工人员的生命安全，确保工程能够顺利推进，以及保障后期公路投入使用后的正常运转，更是推动公路工程行业朝着可持续发展方向健康发展的必然要求，是行业进步与稳定的基石。

一、公路工程安全施工技术分析

（一）施工准备阶段安全技术

在施工准备阶段，安全技术的落实是整个工程顺利开展的基础。首先，施工现场的选址与规划至关重要。例如，在山区公路施工时，要对场地的稳定性进行详细勘察，避免选择在易发生滑坡、泥石流等地质灾害的区域设置营地和料场。同时，合理规划施工便道的位置和走向，确保其宽度、坡度和承载能力满足施工车辆的通行要求，防止车辆倾覆事故的发生。其次，施工设备的选型与检查不容忽视。如在选择挖掘机时，要根据工程土质和施工任务确定合适的型号和斗容量，并对其外观、结构、操作系统等进行全面检查，确保设备无故障、安全装置齐全有效。对于一些大型特种设备，如架桥机，还需查验其出厂合格证、检验报告等资质文件，保证设备符合国家安全标准和施工要求。

（二）基础工程安全施工技术

基础工程是公路工程的根基，其安全施工技术涉及

多个方面。在钻孔灌注桩施工中，钻孔过程中要密切关注泥浆的性能和孔内情况。例如，在软土地层钻孔时，要控制好泥浆比重和粘度，防止孔壁坍塌。当遇到地下孤石等障碍物时，需调整钻孔工艺或采用预处理措施，避免钻头损坏引发安全事故。对于扩大基础施工，基坑开挖的安全防护是关键。在开挖过程中，要按照规定设置坑壁支护结构，如在深基坑周围采用钢板桩支护或混凝土灌注桩支护。同时，做好基坑排水工作，防止雨水或地下水浸泡导致坑壁失稳。在基坑边缘设置警示标志和防护栏杆，防止人员坠落，像在一些城市道路扩建工程的基坑旁，设置高度不低于1.2米的栏杆，并悬挂“禁止靠近”等警示标识。

（三）路面工程安全施工技术

路面工程安全施工技术贯穿于施工的各个环节。在沥青路面施工中，沥青的加热和运输过程存在安全风险。加热沥青时，要严格控制加热温度和时间，防止沥青老化变质或产生气泡引发烫伤事故。运输沥青的车辆应配备完善的保温和防泄漏装置，例如采用带有密封罐体的专用运输车，在行驶过程中确保沥青不会泄漏到路面上，避免造成路面污染和行人滑倒摔伤。水泥稳定碎石基层施工时，拌和站的操作安全需要重视。操作人员要严格按照设备操作规程进行作业，防止机械伤人。在摊铺过程中，要保证摊铺机的匀速行驶和熨平板的稳定，避免因摊铺不均匀导致路面平整度差，影响行车安全。比如在高速公路路面摊铺时，摊铺机手需根据现场情况精确调整摊铺速度和螺旋布料器的高度，确保基层的厚度和平整度符合设计要求^[1]。

（四）桥梁工程安全施工技术

桥梁工程由于其结构复杂、施工难度大，安全施工

技术要求更高。在桥梁下部结构施工中，墩柱施工的模板安装和拆除安全尤为重要。安装模板时，要确保模板的稳固性，采用可靠的连接方式，如螺栓连接或焊接。在拆除模板时，要按照先支后拆、自上而下的原则进行，防止模板掉落伤人。例如在跨河大桥的墩柱模板拆除时，要先拆除顶部的模板，然后依次向下拆卸，并在现场设置安全警戒区域。对于桥梁上部结构施工，预制梁的架设是关键环节。采用架桥机架设预制梁时，要对架桥机进行全面检查和调试，确保其起重能力和运行性能良好。在架设过程中，要严格控制梁体的位置和稳定性，防止梁体倾斜或滑落。如在铁路桥梁架设中，通过精确的测量定位和多点支撑的方式，保证预制梁准确无误地安装在预定位置上，同时安排专人在架桥机周围进行安全监护，随时应对突发情况。

（五）公路工程安全设施施工安全技术

公路工程安全设施施工是保障公路交通安全的关键环节，其施工过程中的安全技术不容忽视。在交通标志施工方面，首先要确保标志基础的稳固。例如在安装立柱式标志时，基础混凝土的浇筑需严格按照设计配合比进行，并保证振捣密实，防止标志在风吹、震动等情况下倾倒。标志牌的安装高度和角度必须精确符合标准，安装过程中要使用专业的吊装设备，并由专人指挥操作，避免标志牌掉落伤人。对于安装在高处的标志，如高速公路上的门架式标志，施工人员需系好安全带，在确保自身安全的前提下进行作业。在标线施工中，热熔标线施工时，熔融的热熔涂料温度高达几百摄氏度，操作人员必须穿戴防护服、防护手套和护目镜，防止烫伤。同时，标线施工机械在作业时，要保证其行驶速度稳定，避免标线出现断点、虚线不均匀等问题。在施划过程中，要设置警示标志和隔离设施，引导车辆和行人绕行，防止误闯入施工区域造成安全事故。例如在城市道路标线更新时，采用可移动的警示栏杆将施工区域围挡起来，并安排交通疏导员在现场指挥交通。护栏施工时，波形梁护栏的安装要确保立柱的埋设深度和垂直度符合要求。在打入立柱时，要观察周围环境，避免碰撞到地下管线等隐蔽设施。对于桥梁两侧的护栏，在安装过程中要加强临边防护，防止施工人员坠落。在焊接护栏部件时，要由专业焊工操作，防止火花溅落引发火灾，并做好通风措施，避免焊接烟尘对人体造成伤害。例如在跨江大桥护栏安装时，在桥面两侧设置双层防护网，防止工具和材料掉落，同时配备灭火器材以应对突发火灾情况。

二、公路工程安全施工保障措施

（一）安全管理体系构建

构建完善的安全管理体系是公路工程安全施工的核心保障。施工企业应建立以项目经理为第一责任人的安全领导小组，明确各部门和人员的安全职责。例如，在一项大型公路工程中，项目经理负责全面统筹安全管理工作，安全管理部门具体执行安全检查、隐患排查等任务，工程技术部门负责制定安全技术方案，各施工班组则落实具体的安全措施，形成层层把关、全员参与的安全管理模式。同时，建立健全安全管理制度，包括安全生产责任制、安全检查制度、事故报告制度等。定期对安全管理制度的执行情况进行检查和评估，及时发现制度执行过程中的漏洞和问题，并进行修订和完善。如每月组织一次安全大检查，对检查中发现的违规行为和安全隐患进行通报批评，并责令限期整改，确保安全管理制度的有效执行^[2]。

（二）人员培训与教育

人员培训与教育是提高公路工程安全施工水平的重要手段。新进场工人必须接受三级安全教育，即公司级、项目级和班组级安全教育。公司级安全教育主要介绍企业的安全生产规章制度、安全生产形势等；项目级安全教育侧重于本项目的施工特点、安全注意事项等；班组级安全教育则由班组长针对具体工作岗位进行安全操作规程的讲解和示范。此外，还要开展经常性的安全培训活动，如定期组织安全知识讲座、安全技能培训等。例如，邀请专业安全专家讲解电气安全知识、高处作业安全知识等，并在现场进行实际操作演示，让施工人员更加直观地掌握安全操作技能。同时，鼓励施工人员参加安全教育培训的积极性，建立安全培训考核机制，将考核结果与绩效挂钩，提高施工人员对安全培训的重视程度。

（三）安全风险评估与预警

安全风险评估与预警能够提前识别和预防安全事故的发生。在公路工程施工前，要对整个工程进行全面的安全风险评估，分析可能存在的安全风险因素，如地质条件、施工工艺、环境因素等。例如，在隧道施工前，要对隧道围岩的稳定性进行评估，确定合理的支护参数和施工方法。根据安全风险评估结果，建立安全预警机制。当监测到某些风险因素达到预警值时，及时发出预警信息，采取相应的防范措施。如在边坡施工中，通过安装位移监测仪器实时监测边坡的位移变化，一旦位移超过预警值，立即停止施工，并对边坡进行加固处理，

避免边坡坍塌事故的发生。同时,利用信息化技术构建安全风险评估与预警平台,实现安全信息的实时共享和动态管理,提高安全风险管理的效率和准确性^[1]。

(四) 施工现场安全防护设施设置

施工现场安全防护设施的合理设置是保障人员和设备安全的重要环节。在道路施工路段,需根据施工进度和现场交通情况,规范设置交通标志、标线和隔离设施。比如在半幅通车半幅施工的区域,用反光锥筒、水马等隔离设施将施工区域与通行区域清晰分隔,设置醒目的减速慢行、绕行标志,引导车辆有序通行,避免误闯施工区引发事故。对于高处作业,如桥梁墩柱、桥塔等部位施工,要搭建稳固的脚手架,并设置防护栏杆、踢脚板、密目式安全网等防护设施。脚手架的搭设要符合承载要求,严禁超载堆放物料,防止因荷载过大导致脚手架坍塌。同时,为防止人员坠落,在边缘处设置双道防护栏杆,高度不低于规定标准,踢脚板要能有效阻挡杂物坠落,安全网要全覆盖作业面,且定期检查其完整性,及时修复破损处。在电气设备使用区域,要设置明显的警示标识,如“有电危险”“请勿靠近”等,配电箱要安装漏电保护装置,并上锁管理,防止非专业人员误触。电缆线要妥善架空或埋地,避免随意拉扯、连接,防止触电事故发生,确保施工现场用电安全,从细节处为施工营造安全环境。

(五) 应急救援预案制定与演练

制定完善的应急救援预案是应对突发安全事故的关键。预案要涵盖各类可能的事故类型,如火灾、坍塌、机械伤害、触电等,针对每种事故明确应急救援的组织机构、职责分工、应急响应流程、救援措施以及后期处置等内容。例如在火灾事故预案中,要详细列出消防器材的分布位置、逃生路线规划、灭火小组与疏散小组的人员构成及任务,确保在火灾发生时能迅速有序开展救援。定期组织应急演练是检验和提升预案实用性的重要手段。演练要模拟真实事故场景,如模拟隧道内火灾,组织施工人员进行报警、灭火、疏散等操作,让参与者熟悉应急流程,提高应对突发事件的能力。演练结束后,对应急预案的执行效果进行评估,总结存在的问题,如救援响应速度是否达标、各部门协同是否顺畅、物资调

配是否及时等,据此对预案进行优化完善,确保在实际事故发生时,应急救援工作能高效开展,最大限度减少事故损失。

(六) 安全资金投入保障

充足的安全资金投入是公路工程安全施工的经济基础。施工企业要设立专项安全资金账户,确保资金专款专用,用于安全防护设施购置、维护,安全设备更新、检测,人员培训,应急救援物资储备等方面。在安全防护设施方面,定期采购质量合格的安全帽、安全带、安全网等个人防护用品,及时更换损坏的设施,如老化的脚手架管件、失效的防护栏等。对于安全设备,像起重机械、架桥机等大型设备,要按照规定周期进行维护保养和检修,更换关键零部件,保障设备安全运行,这些都需要资金支持。人员培训上,邀请专业讲师、购置培训教材、搭建培训场地等费用也不容忽视。同时,储备充足的应急救援物资,如消防器材、急救药品、防洪沙袋等,以应对各类突发情况。只有保证安全资金的持续投入,才能让安全施工措施落到实处,消除安全隐患,保障工程顺利推进。

结语

公路工程安全施工技术与保障措施是确保工程顺利推进和人员生命财产安全的关键。通过对施工各阶段安全技术的细致分析,以及对安全管理体系的构建、人员培训等多方面保障措施的探讨,为公路工程安全施工提供了系统的指导。在实际工程中,需全面落实这些技术与措施,持续改进和完善,以降低安全事故发生率,保障公路工程质量与安全,促进公路建设行业的健康稳定发展。

参考文献

- [1] 陈也,刘坤.高速公路工程安全设施施工技术研究[J].运输经理世界,2023,(22):152-154.
- [2] 杨乐.高速公路工程安全设施施工技术研究[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(32):79-81.
- [3] 曹志宇.公路工程安全设施施工技术研究[J].运输经理世界,2021,(29):139-141.