

高速公路交通工程安全设施施工技术研究

丛琳雨

山东高速威海发展有限公司 山东 威海 264200

摘要：高速公路交通工程安全设施是保障公路通行安全与运行效率的核心。本文概述了交通标志、标线、护栏等设施的功能与重要性，并详细阐述了施工前准备及各设施施工技术要点。同时，从质量、进度、安全三方面提出施工管理策略，最后探讨了新材料应用、新技术发展及施工技术标准完善等未来趋势，旨在为高速公路安全设施施工提供全面指导，提升施工水平与公路安全保障能力。

关键词：高速公路；交通工程；施工技术

1 高速公路交通工程安全设施概述

高速公路交通工程安全设施是保障公路通行安全、提升交通运行效率的核心基础设施，贯穿于高速公路规划、建设及运营全流程。其体系涵盖交通标志、交通标线、护栏、隔离设施、防眩设施等关键组成部分，各设施功能互补形成完整安全防护网络。交通标志通过明确指示、警告及禁令信息引导车辆行驶方向，交通标线以直观标识规范车辆行驶轨迹，护栏在碰撞发生时吸收能量减轻伤亡，隔离设施阻挡非机动车辆及行人进入，防眩设施降低对向车辆灯光干扰。这些设施不仅是公路交通系统的“安全屏障”，也是交通秩序的“无形管理者”，直接影响公路通行安全性与可靠性^[1]。随着高速公路建设规模扩大和车流量增长，安全设施的设计合理性、施工质量及运维水平，成为衡量高速公路建设品质的重要指标，对保障驾乘人员生命财产安全、减少交通事故发生具有不可替代的作用。

2 高速公路交通工程安全设施施工技术要点

2.1 施工前准备工作

高速公路交通工程安全设施施工前准备工作是保障施工顺利开展的基础，需从技术、物资、现场等多方面系统推进。技术准备阶段，施工团队需全面研读设计图纸、施工规范及地质勘察报告，对路线走向、设施布设位置及技术参数进行复核，组织技术人员开展现场交底，明确各分项工程施工技术要求。物资准备方面，需依据施工进度计划制定材料采购清单，对交通标志板、标线涂料、护栏钢板等主要材料进行抽样检测，确保材料性能符合国家标准，同时核查施工机械性能，对摊铺机、打桩机、喷涂机等设备进行调试保养。现场准备环节，要完成施工区域围挡搭建，设置明显警示标识，清理施工场地内障碍物并平整场地。

2.2 各安全设施的施工技术

2.2.1 交通标志施工技术

交通标志施工需严格遵循“精准定位、牢固安装、清晰醒目”原则，施工流程涵盖基础施工、标志板制作及安装调试。基础施工前，通过全站仪精准放线确定基坑位置，根据设计要求开挖基坑，检查基坑尺寸及承载力后铺设混凝土垫层。钢筋绑扎需按设计图纸间距布置，确保钢筋连接牢固，模板安装要保证垂直度和平整度，经复核后浇筑混凝土，振捣密实后覆盖养护，养护期内禁止碰撞扰动。标志板制作采用数控切割设备加工，确保版面尺寸精准，图案、文字采用丝网印刷工艺，油墨附着力需符合规范要求，制作完成后进行除锈、防腐处理。安装阶段，采用起重机吊装标志杆，调整垂直度后固定底座螺栓，标志板与立杆连接需牢固，确保版面平整无变形。安装完成后，检查标志板高程、角度及反光性能，确保白天清晰可见，夜间反光均匀，符合车辆行驶视觉识别需求，保障标志引导功能有效发挥。

2.2.2 交通标线施工技术

交通标线施工需结合路面状况及气候条件开展，核心技术要点体现在基层处理、涂料施工及质量控制。施工前，对路面进行彻底清理，清除油污、灰尘及杂物，采用路面铣刨机处理老化路面，确保路面平整干燥。根据设计图纸放线，使用弹线器弹出标线轮廓线，确保线条顺直精准。涂料施工前需预热至规定温度，搅拌均匀后通过划线机匀速喷涂，喷涂过程中控制涂料厚度在1.8-2.5毫米之间，确保涂层均匀无气泡。对于减速带、导流线等特殊标线，采用专用模具施工，保障造型规范。施工过程中，安排专人监测路面温度及涂料温度，温度过低时采取加热保温措施。标线施工完成后，设置临时防护设施，禁止车辆碾压，待涂层完全固化后拆除。同时检测标线厚度、反光系数及附着力，确保标线耐磨、反光性能优良，使用寿命满足设计要求，清晰引导车辆行

驶轨迹。

2.2.3 护栏施工技术

护栏施工需注重结构稳定性和防撞性能, 施工流程包括基础施工、立柱安装、护栏板拼接及固定。基础施工前, 依据设计图纸放线确定立柱位置, 采用钻孔机钻孔, 钻孔深度及直径符合设计要求, 钻孔完成后清理孔内杂物。立柱安装时, 将立柱放入孔内, 调整垂直度和高程后, 浇筑混凝土固定, 混凝土强度达到设计强度70%后方可进行后续施工^[2]。护栏板加工采用冷弯成型工艺, 确保板材平整度及尺寸精度, 拼接处采用螺栓连接, 螺栓拧紧力矩符合规范要求, 避免松动。安装护栏板时, 采用专用吊装设备逐段拼接, 调整护栏板线形, 确保与公路走向一致, 无明显凹凸变形。对于桥梁、互通立交等特殊路段, 需根据实际地形调整护栏高度及间距, 增强防撞针对性。施工完成后, 检查立柱垂直度、护栏板拼接质量及整体线形, 对松动部位及时加固, 确保护栏在受到碰撞时能有效吸收能量, 减轻事故损失, 保障行车安全。

2.2.4 隔离设施施工技术

隔离设施施工以“阻挡防护、美观耐用”为核心, 主要包括立柱安装、网片制作及安装固定等环节。施工前, 根据设计图纸放线确定立柱间距及位置, 放线过程中避开地下管线及构筑物, 必要时调整立柱位置并报备设计单位。立柱采用钢筋混凝土预制或钢管制作, 安装前检查立柱外观质量, 确保无裂纹、变形, 采用打桩机将立柱打入地基, 控制打入深度及垂直度, 若遇坚硬地基采用钻孔浇筑混凝土方式固定。网片制作采用焊接工艺, 钢丝直径、网孔尺寸符合设计要求, 焊接点牢固无虚焊, 制作完成后进行热镀锌防腐处理, 提高抗锈蚀能力。网片安装时, 将网片与立柱通过连接件固定, 确保网片平整绷紧, 无松动、下垂现象, 网片拼接处对齐严密, 避免出现缝隙。

2.2.5 防眩设施施工技术

防眩设施施工需精准控制位置及高度, 保障对向车辆灯光干扰防控效果, 施工流程包括基础施工、支架安装及防眩板安装。施工前, 依据设计图纸结合公路中心线及车道布置, 精准放线确定立柱位置, 确保防眩设施中心线与公路中心线平行。基础施工采用钻孔浇筑混凝土方式, 钻孔深度根据地基承载力确定, 钢筋绑扎及混凝土浇筑工艺与护栏基础一致, 养护期间做好防护。支架安装时, 将支架与立柱通过螺栓固定, 调整支架高程及角度, 确保支架水平一致。防眩板采用高分子材料或金属材料制作, 安装前检查外观质量, 确保无破损、

变形, 安装时将防眩板插入支架卡槽, 调整垂直度及间距, 确保防眩板排列整齐, 缝隙均匀。对于曲线路段, 根据曲线半径调整防眩板间距及角度, 保证防眩连续性。

3 高速公路交通工程安全设施施工管理策略

3.1 施工质量管理

施工质量管理需构建“全员参与、全程管控”体系, 从材料、工艺、检测三方面筑牢质量防线。材料管理阶段, 建立严格的采购验收制度, 选择具备资质的供应商, 对进场材料出具质量合格证明, 按规范抽样送检, 不合格材料严禁入场。推行材料台账管理, 实时跟踪材料使用情况, 确保材料可追溯。工艺管控方面, 制定各分项工程标准化施工流程, 明确关键工序控制点, 如交通标志基础混凝土浇筑、护栏立柱安装等工序, 安排技术人员现场旁站监督, 记录施工参数, 及时纠正不规范操作。检测管理环节, 建立“自检、互检、专检”三级检测制度, 自检由施工班组完成, 互检由施工队组织, 专检由项目部质检部门实施。重点检测标志反光系数、标线厚度、护栏防撞性能等关键指标, 检测数据及时归档, 对检测不合格部位制定整改方案, 明确整改责任人及期限, 整改后重新检测直至合格, 确保施工质量符合设计及规范要求^[3]。

3.2 施工进度管理

施工进度管理需以“科学规划、动态调整”为原则, 保障工程按期完工。施工前, 依据合同工期及工程总量, 编制详细进度计划, 明确各分项工程开工及完工时间, 分解进度目标至周、月、季度, 落实到具体施工班组。采用网络计划技术, 标注关键线路及关键工序, 重点管控交通标线、护栏等影响后续工序的工程进度。施工过程中, 建立进度巡查制度, 每日检查施工进度完成情况, 对比计划进度分析偏差原因, 若因材料供应滞后导致进度延误, 及时与供应商沟通协调, 加急调配材料; 若因天气影响施工, 提前制定雨天施工预案, 合理调整施工工序, 利用晴天集中施工。每周召开进度协调会, 通报进度情况, 解决施工瓶颈问题。

3.3 施工安全管理

施工安全管理需坚持“安全第一、预防为主”理念, 构建全方位安全防护体系。安全培训方面, 对所有施工人员开展岗前安全培训, 内容涵盖施工安全规范、机械操作流程、应急处置方法等, 特种作业人员必须持证上岗, 定期开展安全再培训, 强化安全意识。现场安全防护方面, 在施工区域设置连续、牢固的围挡, 划分施工区、缓冲区及通行区, 设置反光警示标志、减速带及照明设施, 夜间开启警示灯。施工人员必须佩戴安全

帽、反光背心等防护用品,高空作业时系好安全带,搭设安全防护平台。机械安全管理方面,建立施工机械台账,定期对机械进行检修保养,操作人员严格按规程操作,严禁违章作业。应急管理方面,制定交通事故、机械伤害、火灾等应急预案,配备急救箱、灭火器等应急物资,定期组织应急演练,提高应急处置能力。建立安全巡查及隐患排查制度,每日排查安全隐患,建立台账闭环管理,确保施工安全无事故。

4 高速公路交通工程安全设施施工技术发展趋势

4.1 新材料的应用

新材料的应用成为提升安全设施性能的重要方向,推动安全设施向轻量化、高强度、长寿命及环保化发展。在交通标志领域,新型反光材料如微棱镜反光膜逐渐替代传统反光膜,其反光系数更高,耐老化性能更强,在雨天、夜间等恶劣环境下仍能保持清晰可见,有效提升标志识别效果。交通标线方面,环保型热熔标线涂料得到广泛应用,该涂料不含挥发性有害成分,施工过程中污染小,同时具备更强的耐磨性和抗滑性,使用寿命较传统涂料延长30%以上。护栏施工中,高强度铝合金护栏、复合材料护栏逐步推广,这类材料重量轻、耐腐蚀,安装便捷且回收利用率高,碰撞时能更好地吸收能量,提升防撞安全性。隔离设施采用新型高分子复合网片,替代传统钢丝网,具备抗老化、抗冲击及美观等优势,减少后期维护成本。自修复材料在标线、护栏等设施中的研发应用,实现轻微损坏后的自主修复,进一步提升设施使用寿命和安全性。

4.2 新技术的发展

新技术的创新应用推动安全设施施工向智能化、精准化及高效化转型。在施工测量环节,无人机航测结合三维激光扫描技术实现快速精准放线,能快速获取施工区域地形数据,生成三维模型,为标志、护栏等设施的定位提供精准数据支持,较传统测量效率提升50%以上。交通标线施工中,智能划线机器人投入使用,通过激光导航实现自动放线、喷涂及厚度控制,减少人工操作误差,确保标线线形顺直、厚度均匀。护栏安装采用模块化施工技术,提前在工厂完成护栏板、立柱等构件的预制加工,现场进行组装拼接,缩短施工周期,提升施工质量。同时,BIM技术在施工全过程的应用不断深化,通过建立BIM模型模拟施工流程,提前发现设计及施工中的

冲突问题,优化施工方案,实现施工过程的可视化管理。另外,物联网技术用于安全设施运维,在标志、护栏等设施安装传感器,实时监测设施状态,实现故障提前预警,提升运维效率。

4.3 施工技术标准的完善

施工技术标准的完善为安全设施施工提供更科学的依据,推动施工质量规范化、标准化提升。随着新材料、新技术的应用,相关标准不断更新修订,针对微棱镜反光膜、环保热熔涂料等新型材料,明确其性能指标、检测方法及施工要求,确保材料应用质量^[4]。在施工工艺方面,新增智能划线、模块化护栏安装等新技术的施工规范,明确施工流程、技术参数及质量控制要点,引导施工企业规范应用新技术。针对特殊路段施工,如山区高速公路、高寒地区高速公路等,制定专项施工标准,结合地形、气候特点优化施工方案,提升特殊环境下安全设施的适用性和安全性。标准体系更加注重环保要求,新增施工过程中的污染控制标准,明确废气、废渣的处理要求,推动绿色施工。标准完善过程中融入智能化管理要求,规范BIM技术、物联网技术在施工中的应用流程,实现施工过程的全流程标准化管控,促进安全设施施工质量整体提升。

结束语

高速公路交通工程安全设施施工技术对于保障公路通行安全至关重要。通过本文研究可知,从施工前的充分准备,到各设施精准施工,再到施工过程的有效管理,每一环节都关乎最终质量。随着新材料、新技术不断涌现以及施工技术标准持续完善,安全设施施工将迈向更高水平。未来,需持续探索创新,推动施工技术发展,为高速公路安全、高效运行筑牢坚实根基。

参考文献

- [1]彭春汇.高速公路交通工程安全设施施工技术研究[J].建筑与装饰,2025(18):103-105.
- [2]陈正.高速公路交通工程安全设施施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(3):44-46.
- [3]吴亮.高速公路交通工程安全设施施工技术研究[J].工程技术研究,2020,5(17):62-63.
- [4]陈也,刘坤.高速公路交通工程安全设施施工技术研究[J].运输经理世界,2023(22):152-154.