

高速公路ETC收费车道机电改造施工控制措施

李 宁

广东嘉益工程有限公司 广东 广州 510700

摘 要：高速公路ETC收费车道机电改造施工中，本文从前期准备、施工过程、后期收尾三个阶段阐述控制措施。前期涵盖人员、方案、物料设备准备；施工过程涉及工序、设备安装、衔接协同与安全控制；后期包括收尾、设备调试、现场清理恢复。同时提出各阶段控制优化措施，通过全面且精细的管理，保障工程顺利推进，提升改造质量，为高速公路ETC收费车道稳定运行提供有力支撑。

关键词：高速公路；ETC收费车道；机电改造；施工控制；优化措施

引言：随着高速公路交通流量持续增长，ETC收费系统的高效稳定运行至关重要。机电改造是提升ETC收费车道性能的关键举措，但施工过程复杂，涉及多环节、多专业。从前期准备到施工实施，再到后期收尾，每个阶段都关乎工程成败。全面且有效的施工控制措施，能确保改造工程按计划推进，保障工程质量，减少对高速公路正常运营的影响，满足日益增长的交通需求。

1 高速公路 ETC 收费车道机电改造施工前期控制措施

1.1 施工前期准备控制

高速公路ETC收费车道机电改造施工前期，全面且细致的准备工作是保障工程顺利推进的基石。需组建一支专业且经验丰富的施工管理团队，成员涵盖项目管理、技术指导、质量监督、安全保障等多个领域。团队成员应具备扎实的专业知识和丰富的实践经验，能够应对施工过程中可能出现的各类问题^[1]。在人员安排方面，要根据工程规模和施工难度，合理配置各岗位人员数量。同时，组织施工人员进行专项培训，培训内容不仅包括ETC收费系统机电改造的相关技术知识，如设备安装调试、系统集成等，还应涵盖施工现场的安全规范和应急处理措施。通过培训，提升施工人员的专业技能和安全意识，为工程的顺利实施提供人力保障。此外，还需对施工现场进行全面勘察，详细了解现场的地形地貌、交通状况、周边环境等因素。根据勘察结果，制定合理的施工场地布置方案，合理规划设备存放区、材料加工区、施工人员休息区等，确保施工现场秩序井然，提高施工效率。

1.2 施工方案设计控制

施工方案设计是高速公路ETC收费车道机电改造的核心环节。设计团队应深入研究相关技术标准和规范，结合现场实际情况和业主需求，制定科学合理的施工方

案。方案要充分考虑ETC收费系统的功能要求、设备选型、系统集成等因素，确保改造后的收费车道能够满足高效、准确、稳定的收费需求。在方案设计过程中，要注重细节处理。例如，对设备安装位置进行精确测量和定位，设备安装位置的误差应控制在 ± 5 毫米以内，确保设备安装后能够正常运行且便于维护；对线路敷设进行合理规划，避免线路交叉和干扰，提高系统的可靠性。同时，要对施工方案进行多轮论证和优化，邀请行业专家和相关技术人员对方案进行评审，一般至少组织3-4轮专家评审会议，广泛听取意见和建议，不断完善方案内容。

1.3 施工物料与设备准备控制

施工物料与设备的准备质量直接影响工程进度和质量。要根据施工方案和工程进度计划，制定详细的物料与设备采购清单。在采购过程中，严格筛选供应商，选择信誉良好、产品质量可靠的供应商进行合作。对采购的物料和设备进行严格的质量检验，检查产品合格证、质量检测报告等文件，确保物料和设备符合相关标准和设计要求。建立完善的物料与设备管理制度，对物料和设备进行分类存放和标识管理。定期对物料和设备进行盘点和维护，每月至少进行一次全面盘点，每季度进行一次设备维护保养，确保物料数量准确、设备性能良好。在施工前，根据施工进度安排，提前将所需的物料和设备调配至施工现场，为施工的顺利进行提供物质保障。

2 高速公路 ETC 收费车道机电改造施工过程控制措施

2.1 施工工序控制

高速公路ETC收费车道机电改造施工工序繁多且复杂，科学合理的工序安排是工程顺利推进的关键。在施工前，需依据工程特点与要求，精心规划施工流程，明确各工序先后顺序与衔接要点^[2]。从基础施工开始，要确保收费岛、设备基础等土建工程精准无误，为后续机

电设备安装提供稳固支撑。基础施工完成后,进入机电设备安装阶段,按照设备类型与功能,分步骤有序安装ETC天线、车道控制器、栏杆机等关键设备。设备安装完毕,开展系统集成与调试工作,对各设备进行联调联试,保证系统整体运行稳定。每一道工序都应设定明确的质量标准与验收要求,只有前一道工序验收合格,方可进入下一道工序,以此保障工程质量层层递进。例如,基础施工的平整度误差应控制在 $\pm 3\text{mm}$ 以内,机电设备安装的垂直度误差应控制在 $\pm 1\text{mm}$ 以内。

2.2 机电设备安装控制

机电设备安装质量直接影响ETC收费车道运行效能。安装过程中,要严格遵循设备安装说明书与技术规范。对于ETC天线这类关键设备,需精准确定安装位置与角度,确保信号覆盖范围与强度满足设计要求。车道控制器安装要保证水平垂直度,连接线路要整齐规范、绝缘良好,避免出现短路或信号干扰问题。栏杆机安装要确保运行平稳、升降灵活,与收费系统联动正常。安装过程中,技术人员要全程监督指导,及时纠正安装偏差,对安装完成的设备进行初步调试,检查设备运行状态与参数是否正常,为后续系统集成调试奠定基础。ETC天线安装角度误差应控制在 $\pm 0.5^\circ$ 以内,车道控制器连接线路的绝缘电阻应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

2.3 施工衔接与协同控制

高速公路ETC收费车道机电改造涉及多个专业领域与施工团队,施工衔接与协同至关重要。不同专业施工团队之间要建立有效沟通机制,定期召开协调会议,一般每周召开2-3次协调会议,及时解决施工过程中出现的交叉作业、工序冲突等问题。例如,土建施工团队与机电安装团队要密切配合,土建施工为机电安装预留准确孔洞与预埋件,机电安装团队根据土建进度合理安排设备进场与安装时间。同时,各团队要明确自身工作界面与责任范围,避免出现工作推诿现象,确保施工过程紧密衔接、高效协同。

2.4 施工安全控制

施工安全是高速公路ETC收费车道机电改造不可忽视的重要环节。施工现场要设置明显安全警示标志,配备齐全安全防护设施,为施工人员提供安全作业环境。施工人员进入施工现场必须正确佩戴安全帽、安全带等防护用品,严格遵守安全操作规程^[1]。施工过程中,安排专人负责安全巡查,安全巡查频率应不低于每小时1次,及时发现并消除安全隐患。针对高空作业、电气作业等危险作业,要制定专项安全措施,加强现场安全监管,确保施工人员生命安全与工程顺利进行。

3 高速公路 ETC 收费车道机电改造施工后期控制措施

3.1 施工收尾控制

高速公路ETC收费车道机电改造施工后期,收尾工作是确保工程完整交付的关键阶段。这一阶段需对所有施工内容进行全面细致的检查,从机电设备的安装细节到线路的敷设走向,不放过任何一个可能影响工程质量的环节。对尚未完成的小项施工任务,如部分设备的微调、个别线路的整理等,要列出详细清单,明确责任人与完成时间,保证收尾工作有序推进。一般要求在3-5天内完成所有收尾小项任务。同时,整理施工过程中产生的各类技术资料,包括施工图纸、设备说明书、安装记录、质量检验报告等,进行分类归档,为后续的设备维护与运营管理提供完整的资料支持。此外,还要与相关部门和单位进行沟通协调,确认工程交付的标准与要求,确保收尾工作符合整体工程规划。

3.2 机电设备调试控制

机电设备调试是检验ETC收费车道机电系统性能的重要环节。调试工作要按照既定的调试方案逐步开展,先对单个设备进行独立调试,检查设备的各项功能是否正常,参数设置是否准确。例如,对ETC天线进行调试时,要测试信号发射与接收的强度和范围,确保能够准确识别过往车辆的信息;对车道控制器进行调试,要验证其对收费流程的控制是否精准,与栏杆机、显示屏等设备的联动是否协调。单个设备调试完成后,进行系统联调,模拟实际的收费场景,检查整个机电系统在连续运行过程中的稳定性和可靠性。在调试过程中,要详细记录设备的运行数据和出现的问题,及时分析原因并采取相应的解决措施,对调试不合格的设备要进行反复调试或更换,直至所有设备都能正常运行。系统联调的连续运行时间应不少于24小时。

3.3 施工现场清理与恢复控制

施工完成后,对施工现场进行彻底清理与恢复是展现工程文明施工形象、保障高速公路正常运营的必要举措。组织施工人员对施工现场的建筑垃圾、废弃物料进行集中清理,分类运输至指定的处理地点,避免对周边环境造成污染。拆除施工过程中搭建的临时设施,如脚手架、防护栏等,并进行妥善存放,以备后续使用。对因施工受到破坏的路面、绿化等区域进行修复,按照原设计要求恢复其功能和外观。在清理与恢复过程中,要注重细节处理,确保施工现场整洁干净,与周边环境相协调,为高速公路的畅通运行和美观形象提供有力保障。建筑垃圾清理率应达到100%,路面修复平整度误差

应控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

4 高速公路 ETC 收费车道机电改造施工控制优化措施

4.1 前期准备控制优化

在高速公路ETC收费车道机电改造施工前期,精准且全面的准备工作是工程顺利开展的基石。优化前期准备,需从人员、技术、物料等多维度着手。人员方面,依据工程规模与难度,合理配置专业人员,涵盖项目管理、技术指导、质量监督等岗位^[4]。组织专项培训,不仅聚焦ETC机电改造技术知识,还融入行业最新规范与标准,培训时间不少于40学时,提升人员专业素养与应变能力。技术准备上,深入调研现场环境,结合过往类似工程经验,运用先进技术手段进行模拟分析。例如,利用三维建模技术对收费车道布局进行模拟,提前发现潜在的空间冲突与施工难点,为施工方案制定提供精准依据。同时,建立技术交流平台,鼓励技术人员分享见解,激发创新思维,优化施工工艺。物料准备环节,构建严格的供应商评估体系,从资质、信誉、产品质量等多方面综合考量,筛选优质供应商。建立物料动态管理机制,根据施工进度实时调整物料采购计划,避免物料积压或缺货现象发生。对关键物料,提前进行性能测试与兼容性验证,确保满足工程要求。

4.2 施工过程控制优化

施工过程是工程质量控制的核心阶段。优化施工过程控制,需强化现场管理与技术创新。现场管理方面,推行精细化管理模式,将施工区域划分为若干责任区,明确各区域负责人职责,实现责任到人。建立实时监控系统,对施工进度、质量、安全等关键指标进行动态监测,实时监控数据更新频率不低于每10分钟一次,及时发现并解决问题。技术创新是提升施工效率与质量的关键。引入智能化施工设备,如自动化安装机器人、智能检测仪器等,提高施工精度与效率。利用大数据与人工智能技术,对施工数据进行深度分析,预测潜在风险,提前制定应对措施。例如,通过分析设备运行数据,预测设备故障发生时间,及时进行维护保养,减少设备停机时间。加强各施工环节之间的沟通协调,建立定期沟通机制,确保信息畅通。对于交叉作业环节,制定详细

的协同施工方案,明确各作业队伍的工作顺序与衔接要点,避免施工冲突与延误。

4.3 后期收尾控制优化

后期收尾工作关乎工程整体交付质量与后续运营维护。优化后期收尾控制,需注重细节与长效管理。施工收尾阶段,组织专业人员对工程进行全面检查,对照设计要求与施工规范,逐一排查问题,建立问题清单,明确整改责任人与整改期限,确保问题得到彻底解决。设备调试环节,制定详细的调试计划,按照先单机后系统的原则,逐步进行调试。邀请设备厂家技术人员参与调试过程,提供技术支持与指导。对调试过程中出现的问题,及时记录分析,总结经验教训,为后续类似工程提供参考。施工现场清理与恢复工作要做到彻底、规范。对建筑垃圾进行分类处理,合理回收利用可再利用物料,减少资源浪费^[5]。对破坏的路面、绿化等区域,按照原设计要求进行修复,确保与周边环境协调一致。建立工程档案管理制度,对施工过程中产生的各类资料进行整理归档,为后续运营维护提供完整资料支持。

结束语

高速公路ETC收费车道机电改造施工控制措施贯穿工程始终,前期准备为工程筑牢根基,施工过程把控确保质量与进度,后期收尾保障完整交付。通过不断优化各阶段控制措施,能提升施工管理水平,有效应对施工中的各类问题。严格落实这些措施,有助于打造高质量的ETC收费车道机电改造工程,为高速公路的高效运营和可持续发展提供坚实保障,推动交通事业不断前进。

参考文献

- [1]陈宏铎.高速公路ETC收费车道机电改造施工控制措施[J].运输经理世界,2022(10):161-163.
- [2]林枫.基于社会成本节约的高速公路收费站车道改造[J].建材与装饰,2022,18(27):135-137.
- [3]张志军.基于通行效率的ETC车道优化改造分析[J].运输经理世界,2025(12):62-64.
- [4]李世忠.ETC车道一次过车率提升方案改造探讨[J].中国交通信息化,2024,291(1):71-74,78.
- [5]苏亚斌.高速公路ETC车道优化技术探讨[J].交通世界(中旬刊),2022(2):68-71.