

高速公路收费站房建多工序穿插施工组织与安全管理研究

刘倚溥

云南省公路工程监理咨询有限公司 云南 昆明 650000

【摘要】：我国高速公路配套收费站房建工程普遍存在多工种立体穿插施工工况，工序繁杂、交叉危险源密集是现场管控难点。本文以高速公路典型收费站房建项目为研究载体，围绕穿插施工组织与安全管理核心论点，先系统梳理工序排布、资源配置、安全管控现存施工弊病，针对性优化流水施工方案、资源调控模式与分级安全管控举措，并结合收费大棚桩基加固、地基垮塌处治专项要求完善配套管控内容，结合实体项目完成管控细则落地应用，通过分段资源调度、分层安全管控、常态化核验完成方案实操落地。研究形成适配高速收费站房建的穿插施工管控实操体系，可为同类项目施工组织与安全管控提供实操参考。

【关键词】：收费站房建；穿插施工；施工组织；安全管控

DOI:10.12417/2705-0998.26.08.020

国内高速公路路网建设持续推进，收费站综合楼、收费大棚、配套附属用房等配套房建工程同步大批量开工。此类建筑单体数量多、结构类型不一，土建、钢结构、装饰等多工序需交叉穿插作业，现场施工组织与安全管控难度显著高于常规民用建筑。现阶段行业内针对收费站专项穿插施工的精细化管控研究较为有限，各类工序错配、安全隐患频发问题制约项目建设效率。依托在建高速公路收费站房建工程，立足现场各分项专项施工资料，从问题剖析、方案优化、落地实施三个维度开展系统性研究，探索适配收费站多工序施工的组织与安全管理路径。

1 剖析收费站穿插施工现存弊病

1.1 工序搭接排布缺乏统筹规划

依托高速公路收费站房建钢筋、模板、混凝土、砌体多分项施工资料可见，项目主体与二次结构、附属用房施工计划拆分独立编制，钢筋加工安装、模板支设、混凝土浇筑、砌体砌筑各分项进度分段划定时间节点时未开展流水节拍测算，收费大棚、综合楼、设备房多单体同步施工状态下，竖向主体施工与内墙砌体工序搭接区间缺少缓冲工期预留。原有进度编排仅参照单工序施工周期编制，未结合脚手架搭设拆除周期、屋面前置施工条件穿插排布，出现梁板混凝土养护周期未达标便提前插入墙体砌筑作业的现场实况，构件锚固、预留管线预埋等细部工序穿插时点无标准化排布依据，受现场临时施工条件变动影响，工序穿插无序问题持续凸显。

1.2 人材机资源调配配置失衡

从项目材料进场台账与机械使用记录能够看出，钢筋、砂石、砌块等主材采购计划按照单标段静态工程量编制，未匹配

多工序穿插分段用料需求，综合楼主体浇筑阶段砌体用加气块集中大批量进场，场地堆载超限挤占施工操作面，后期二次结构施工阶段主材供应断档^[1]。钢筋切断机、振捣设备、垂直运输机具配置数量参照单一工作面配置标准投入，多作业面同步开展钢筋绑扎、混凝土浇筑作业时设备周转紧张，各站点瓦工、钢筋工班组固定定员，无法依据工序穿插高峰期动态调剂用工数量，非高峰时段人员闲置，高峰阶段用工缺口突出。

1.3 交叉作业隐患排查不全面

收费站综合楼楼层梁板施工、外脚手架搭设、外墙预留预埋同步开展多工种交叉作业，高处钢筋物料转运、模板拆除作业与下层砌体施工在竖向空间重叠布置。现场隐患排查沿用单工序检查清单，未结合多工种立体穿插工况编制专项排查条目，脚手架连墙件随主体分段拆除节点、临边洞口封闭时效未纳入交叉作业重点排查内容，电焊动火作业下方砌体易燃保温杂物常态化遗留，高空物料坠落、动火引燃等隐蔽隐患长期游离在日常排查范围之外，现有危险源台账仅罗列单一工序风险点，缺少多工序叠加衍生安全风险登记内容。

1.4 现场安全管理制度缺位

项目现行安全管控条文依照单一分项施工条件编制，未针对多工序穿插交叉工况补充专项管理细则，多班组跨作业面协同作业时安全责任未按施工区段、工序界面划分。三级安全教育内容只针对单一工种作业规范编制，未覆盖多工种穿插协同作业约束条款，工序交接安全查验无制式签字流程，钢筋、模板、砌体各班组工序移交时未同步开展安全状态核验，临时用电管控仅限定单台机械使用规范，多设备同步接驳共用配电箱的管控条款空白，穿插施工夜间加班专项安全值守制度未落地执行。

作者简介：刘倚溥（曾用名：刘秋梅）（1991.09），女，汉族，云南蒙自人，大学本科，中级工程师，云南省公路工程监理咨询有限公司，研究方向：工程合同管理、费用控制、工程量计量审核、工程变更流程审批、工程中期支付核算与工程造价动态控制，工程台账建立维护、工程量计算书核查及相关造价管理的工程应用研究。

2 优化穿插施工管控处置举措

2.1 细化各分项工序流水排布方案

结合收费站综合楼、设备房、收费大棚图纸及工期资料，运用等节奏流水施工划分作业区段，按地基、收费大棚桩基及地基加固、主体结构、二次结构、屋面附属的顺序划分流水段，以建筑单层为基本作业单元。结合混凝土养护、脚手架安拆周期设定工序间隔，将梁板养护时间作为硬性穿插标准，统筹钢筋加工、现场绑扎与钢结构预埋的施工衔接。单独设置桩基、地基加固专属作业区间，明确旋挖钻成孔、钢筋笼安装、混凝土灌注、桩基养护全流程顺序，要求桩基验收合格后，方可开展大棚下部主体施工，防范地基失稳坍塌风险^[2]。结合工序工时测算流水节拍，将水电、构造柱预埋穿插至主体钢筋施工阶段，根据大棚大跨度结构与小型附属用房的差异设置不同间隔参数，形成标准化流水施工模式，为同类项目工序规划提供量化参考。

2.2 动态管控各类施工资源供给

结合项目工程量清单与分段流水施工体量，搭建分时段物资需求测算模型，依据综合楼、设备房、收费大棚各区域月度施工强度，合理划分钢筋、商品混凝土、砌块、脚手架构件的进场批次。同时结合桩基施工、地基加固工程量，单独核算旋挖钻机、吊车、泥浆材料及桩基专用钢筋等资源用量，优先保障桩基施工物资与设备供应，待桩基完工后，再将大型机械调至上部房建区域循环使用。结合各类机械台班消耗规律规划设备进场顺序，每周根据实际施工进度动态调整物资采购计划。劳务人员实行错峰调配，测算各工种用工峰值，单独组建桩基作业班组，与土建、装饰班组分区、错峰施工，防止人员聚集引发管理问题，并统筹班组跨区域周转。根据施工阶段划分材料堆放区域，避免砌块提前进场挤占作业空间。通过动态测算形成标准化资源调配模式，实现穿插施工资源精细化管理，可为同类高速收费站房建项目的资源统筹工作提供参考。

2.3 分级落实危险源防控细则

结合收费站不同建筑结构，将现场作业划分为竖向立体交叉、同平面多工种两类工况，并依托钢筋、模板、脚手架专项方案的危险源台账，制定分级管控细则。把桩基施工引发的基坑坍塌、泥浆池溺水、机械碰撞、土体滑移，以及外架拆除、高空动火等风险划为一级危险源，多设备共用配电箱、临边防护频繁变动等隐患划为二级危险源。针对一级风险区域设置硬质隔离与防护板材，阻挡高空坠物；在桩基作业区、泥浆池周边搭设防护栏杆、悬挂警示标识，交叉区域加装围挡，禁止无关人员通行作业^[3]。对二级隐患点位安排定点定期巡查，结合工序推进动态更新危险源台账，在关键穿插作业施工前完善防护设施。整套分级防控体系实现施工现场全流程动态管理，也丰富了房建交叉作业风险分级管控的实践经验和研究资料。

2.4 健全现场安全监管体系

结合收费站多工序交叉作业特点，按建筑布局划分独立安全监管片区，并专门设置桩基及地基加固专项责任区，安排专职安全员全程旁站，清晰划定管理人员与作业班组的安全职责。结合土建、桩基等各分项施工要求，制定标化工序交接验收表，涵盖临时用电、脚手架防护、动火防护、桩基孔口防护、泥浆处理、大型机械停放等关键检查内容，每道工序交接完成后，及时整理留存安全检查资料。升级三级安全教育内容，增加立体交叉作业管理、旋挖钻操作、地基病害处置、桩基应急等专项培训，明确夜间赶工的值班要求，规范多设备共用配电箱的接线与日常巡检标准。项目采用网格化片区管理模式，建立一套适配多工序穿插施工的完整安全管理制度，形成可落地、可复用的安全管控模板，也为同类高速公路房建工程的安全体系建设提供实践参考。见图 1。

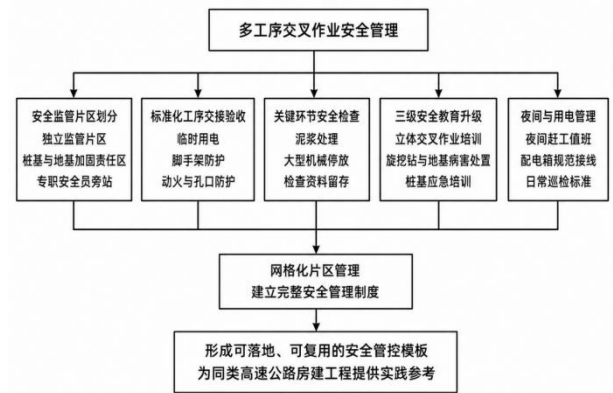


图 1 高速收费站房建多工序穿插施工安全管控实施流程图

3 落地施工管控实操应用办法

3.1 依托项目细化施工落地细则

以两处同类型高速公路收费站房建实体工程作为落地载体，结合收费大棚、综合楼、设备房不同结构形式的图纸参数与各专项施工工艺标准，把优化后的流水排布方案拆解为月度、周度落地执行细则，按照单层分段流水单元划定现场施工边界，明确钢筋预埋、模板拼装、混凝土浇筑、填充墙砌筑各工序现场起止控制点^[4]。细则内嵌入混凝土标准养护周期硬性管控条款，依托项目原有各分项工期台账校准穿插施工的间歇时长，针对大跨度收费大棚与小型附属用房结构差异编制差异化现场作业指引，将钢结构预埋工序精准锚定至主体钢筋绑扎同步作业区间。同步把水管线预留、构造柱施工等细部穿插内容编入现场作业条文，形成适配高速收费站多单体同步施工的落地细则范本，相关编制思路能够补充同类房建项目落地管控的实操研究资料，为行业同类项目细则编制提供标准化参考依据。

3.2 分阶段落实资源动态调度

依照项目月度流水施工区段统计工程量数据搭建标准化

资源动态台账，台账细化材料规格、进场时限、机具台班、用工数量等细分参数，按主体结构施工、二次结构施工、零星收尾三个关键施工阶段拆解物资与机械设备专项调度方案。现场仓储分区结合作业面向前推进节奏持续优化堆放布局，主体施工周期优先保障成型钢筋、商品泵送混凝土连续进场，规避主材断供影响流水节拍；进入二次结构施工周期放缓钢筋、水泥等大宗主材进场节奏，统筹批量采购加气砌块与砌筑砂浆。各类施工机具结合当日作业面启停实况动态优化在场配置数量，混凝土泵车、钢筋加工机械依据综合楼、收费大棚施工进度在两个施工站点跨场地循环调拨。劳务队伍结合周进度计划灵活完成跨工种、跨施工区段调配，整套管控流程提炼成分阶段资源动态调度实操模型，精细化的数据管控思路补充房建穿插施工资源管控研究内容，为同类型高速配套房建项目资源动态统筹提供实操参考依据。

3.3 分层开展现场安全实操管控

按照地面作业层、楼层主体作业层、外架高空作业层三个层级划定全域安全管控边界，参照脚手架、钢筋、混凝土专项施工方案列明的防护规范匹配差异化防护设施。高空多工种交叉作业区域统一布设固定式硬质隔离构件，楼层临边防护装置紧随模板拆除、砌体砌筑的施工进度实时布设、检修与整改^[5]。电焊动火施工结合楼层穿插施工点位划定独立防火作业分区，作业点位就近布设固定式消防灭火器具，临时用电线路结合多层设备布设需求分层规划敷设走向，同一作业片区内多台施工机具配电线路分开独立布设。现场各层级每日安全巡查、防护验收等原始资料统一整编归档录入管控台账，依托分层分区的现场管控举措理顺立体穿插施工安全管理逻辑，这套落地性较强的分层管控实操方案完善高速公路附属房建交叉施工安全领域的实践研究，凝练出能够在同类站点项目复用推广的标准

参考文献：

- [1] 刘青锋,胡长明,赵江平.建筑施工交叉作业事故致因因素聚类及关联分析[J].中国安全科学学报,2025,35(3):142-150.
- [2] 张峻华.关于高速公路房建工程施工管理的研究[J].大众标准化,2024,(19):74-76.
- [3] 罗林,张莉,唐鑫.工序全穿插施工技术在高层建筑工程中的应用[J].四川水力发电,2024,43(1):91-94.
- [4] 王欣.高速公路建设的精细化管理探讨[J].工程建设与设计,2024,(11):231-233.
- [5] 迟骋,丁雅鑫,彭鹏,等.EPC 装配式高层房建项目全专业穿插施工关键技术分析[J].建筑技术开发,2024,51(6):27-29.

化管控范式。

3.4 常态化核查管控落地成效

建立日巡查、周核验、阶段性复盘三级递进式落地核查机制，全部核查事项对标既定工序排布细则、资源调度方案与分层安全管控规范逐项落实。现场实地丈量工序穿插间歇时长、混凝土静置养护周期等关键工艺指标，依托卷尺、坍塌度检测仪等检测器具比对实体施工指标和方案设计参数的偏差。物资领用消耗、工程机械实际台班利用率、现场劳务出勤信息逐一对照资源动态台账交叉校核，安全检查聚焦临边防护搭设构造、动火防火设施布设、施工现场临时用电敷设等关键管控要点。所有实测与核查资料分门别类规整存档，持续补充完善高速收费站穿插施工成效专项数据库。经由现场反复验证提炼而成的成套核查手段，补充房建全过程施工管控的相关学术研究素材，为国内同类型高速公路配套房建项目的施工过程验收与动态管控提供成熟可行的实操参照。

4 结语

高速收费站房建穿插施工的精细化管控模式经过项目全周期落地验证，工序统筹、资源调配、安全分级管控的落地细则在现场项目应用后有效改善原有施工乱象。各类优化形成的流水排布方法、分阶段资源调度机制、分层安全实操办法经过现场常态化核验，适配大棚、综合楼、配套用房差异化施工需求。针对收费大棚桩基施工、地基垮塌处治增设的工序、资源、安全专项管控内容，也有效解决了前置桩基工程与上部房建穿插作业的各类风险隐患。相关管控细则与实操范式可以延伸到省内同类高速配套房建项目，为后续同类工程规避工序搭接失衡、交叉作业安全失控等共性问题提供实操依据，持续丰富高速公路附属房建施工管理的实践参考体系。