

低资源环境下国际机场施工质量管理与优化路径

袁磊

中航凯迪恩机场工程有限公司, 中国·北京 101300

摘要: 国际机场工程在建设规模、专业协同性及质量标准方面均具有显著特点, 在低资源环境下实施更面临制度不健全、材料供应受限、技术力量薄弱等现实困境。本文以典型项目的施工过程为参照背景, 围绕质量管理的制度流程、材料设备保障、劳务技术能力及外协单位协作等关键环节进行问题分析, 指出低资源环境下质量控制的核心瓶颈。进一步结合施工现场的可操作条件, 设计资源适配型质量管理路径, 包括流程精简化、材料追溯体系、小规模可复制工序样板、关键岗位责任绑定及现场可执行的“简易型模块化”施工策略等。研究旨在形成一套具备可落地性、可评估性与可推广性的质量管理优化框架, 为资源受限地区的机场建设提供实践指导与管理参考。

关键词: 国际机场建设; 低资源环境; 施工质量管理; 材料追溯; 工序控制

Quality Management and Optimisation Path of International Airport Construction in Low-Resource Environments

Yuan Lei

AVIC-KDN AIRPORT ENGINEERING CO.,LTD, China Beijing 101300

Abstract: International airport projects have significant characteristics in terms of construction scale, professional collaboration, and quality standards. Implementation in low resource environments faces practical challenges such as inadequate systems, limited material supply, and weak technical capabilities. This article takes the construction process of typical projects as a reference background, and analyzes the key links of quality management system process, material and equipment guarantee, labor technical capability, and cooperation with outsourcing units. It points out the core bottlenecks of quality control in low resource environments. Further combining with the operable conditions of the construction site, design a resource adapted quality management path, including process simplification, material traceability system, small-scale replicable process templates, key job responsibility binding, and on-site executable "simple modular" construction strategies. The research aims to develop a quality management optimization framework that is implementable, assessable, and scalable, providing practical guidance and management references for airport construction in resource constrained areas.

Keywords: International airport construction; Low resource environment; Construction quality management; Material traceability; Process control

0 引言

国际机场工程是国家重大基础设施的重要组成部分, 其施工质量直接关系到运行安全与区域发展战略。在低资源环境下推进机场建设, 常面临预算压缩、供应链薄弱、专业设备匮乏以及劳务技术能力不足等限制条件, 质量管理难度显著提升。机场施工是一项巨大的工程, 每一环节都不容出错。随着社会经济的不断发展, 我国科学技术水平得到很大的提升, 在机场工程施工时, 可以引用新的技术、创新理念和设备, 并且与传统的工程建设相结合, 这样能够有效提高工程施工效率, 机场建设的质量也能够得到进一步的保障。

1 低资源环境下国际机场建设的特征分析

1.1 项目环境资源约束的表现形式

低资源环境主要体现在资金拨付不及时、材料供应周期长、设备调配能力弱、劳务组织碎片化等方面。一些项目受限于区域位置偏远、地方配套能力薄弱, 现场管理人员配备不足, 专业分包单位响应滞后, 导致施工资源协调效率低, 现场执行力不足。质量管理方面, 控制体系常依赖传统纸质流程与管理人员经验, 缺乏数字化支撑工具, 难以实现全过程质量数据的留痕与可追溯。特别是在施工高峰阶段, 为保障进度节点, 往往弱化质量流程执行, 造成标准漂移与控制失焦, 埋下系统性质量风险。

1.2 国际机场工程的施工特点

机场工程涉及跑道与滑行道建设、航站楼土建、强弱电系统、给排水、暖通、消防、助航灯光等多个子系统，工序交叉密集、系统接口复杂，对各专业之间的协调与衔接提出高要求。施工单位需在严格的安全规范与时间窗口内完成阶段性投运目标，常伴随“快节奏 + 高协同”的建设节奏。在低资源环境中，标准化施工难度上升，设备缺口大、方案执行条件不足，使得部分关键工序质量控制脱节。例如：材料替代未形成备案流程，接口验收流于形式，形成隐蔽性质量缺陷，后期返修代价高、风险大。因此，亟需因地制宜构建资源适配型的质量管理体系，强化过程可控与工序闭环，提升复杂条件下的质量保障能力。

2 当前质量管理存在的关键瓶颈与风险点

2.1 制度与流程缺失导致控制失效

部分项目在资源紧张和工期压力下，存在前期制度建设不足、流程未细化等问题，导致质量管理的执行链条失灵。一些关键环节如隐蔽工程验收、样板引路、首件确认等，缺乏统一的操作标准和检查模板，现场执行依据不一致。例如，未设立统一《分部工程质量验收表》模板，导致不同施工班组或不同标段在验收内容、频次和标准上存在明显差异，质量评定更依赖项目经理或现场管理人员的经验判断，缺乏制度约束力与可追溯性。此外，部分流程虽在制度上设定，但由于管理人员配置不足、监督机制不健全，形成“制度存在但不落地”的管理断层，使质量控制多个关键节点出现真空。

2.2 材料与设备质量保障机制薄弱

国际机场工程涉及大量结构材料及高精度机电设备，但在低资源条件下，材料进场批次不一致、供应链波动等现象更为突出。部分项目材料验收台账建立不规范，材料来源、批号、检测报告与实际使用部位之间缺乏对应关系，导致后期追溯困难。例如混凝土原材缺少留样管理，强度异常时无法核查生产批次是否与当日浇筑部位一致；又如助航灯光管线设备在进场后未进行二次检验，直接安装导致调试阶段出现参数不匹配的问题。此外，设备调试力量不足也较为常见，部分控制柜、弱电模块在未完成联调试

运行前便被迫投入使用，提高了运行故障概率，也加大了质量缺陷的隐蔽性。

2.3 技术工人技能参差不齐影响成品质量

低资源环境下施工用工模式多以外聘劳务为主，劳务队伍流动性大、技能结构不稳定，导致工序质量波动明显。例如钢筋绑扎中保护层偏差大、混凝土振捣不均匀、防水节点收头处理不规范等问题频繁出现。部分关键工种如弱电布线、设备安装、防水施工要求严格，但实际执行中往往缺少岗前技术交底与样板引路，施工人员对规范理解不到位，导致工序一致性无法保证。与此同时，由于缺乏稳定的核心班组和质量工长，施工管理缺少技术骨干支撑，责任人更替频繁，使得质量问题难以及时暴露和纠偏，从而造成返工增加、成本上升和进度延误。

3 低资源环境下的施工质量管理优化路径设计

3.1 构建资源适配型质量管理体系

在低资源环境中，传统的多级流程易因执行成本高而流于形式，应构建“精简化、节点化、闭环式”的质量管理体系。通过重构质量流程图，将复杂流程压缩为“计划确认—过程控制—节点验收”三段式结构，确保关键工序管得住、验得严。对不同区域应实施“结构等级 + 质量风险”分级管控机制，如跑道区每日巡检，附属结构每两日抽检，提高检查效率。强化“首件制、样板引路、节点验收”三项机制，所有新结构或复杂工艺必须先设置实体样板，明确标准后方可推广施工。

3.2 优化材料采购与过程质量追溯机制

在低资源条件下，材料供应周期长、渠道不稳定，易出现批次混乱、信息不全等问题。为保障工程材料与设备质量，应从采购源头到现场使用构建“可控—可查—可追溯”的材料管理机制。采购阶段实行“技术规范清单 + 批次供货清单”双清单制度，前者明确技术参数作为采购依据，后者记录每批材料的来源、批号、规格及使用部位，确保全过程信息可溯。关键材料如混凝土、钢筋、电缆等，进场前须具备合格证与检测报告，并开展现场抽检；快检设备如钢筋尺、回弹仪可提高检测效率。现场推行“二维

表1 低资源环境下材料采购与质量追溯关键控制表

阶段	控制内容	关键措施	责任人员	管理目标
采购计划	技术参数控制	编制材料规范清单，明确质量标准	技术负责人	材料源头可控
材料进场	验收流程规范	实施合格证、检测报告、现场抽检三重验收	材料员/质检员	材料质量合格
使用管理	批次定位与登记	建立二维码标识，形成电子台账	材料员	来源去向可追溯
安装调试	设备使用合规性	开展调试试运行，确保功能与设计匹配	安装班组	安装参数准确
缺陷追溯	问题定位与闭环	缺陷登记、定位至具体部位，限时整改	技术员	快速闭环处理

码 + 电子台账”模式，对关键材料和设备粘贴唯一标识码，实现“来源—位置—状态”可视化管理。重要设备如导航灯光系统、联动控制柜等，应实施“到货预调试—现场试运行—系统联调”三级验收，确保参数匹配、接口完整、运行稳定。缺陷问题应可定位至“施工层—楼层—定位点”，快速处理，防止扩大化（见表1）。

3.3 强化关键岗位与工序质量控制

在项目劳务资源不稳定、工人流动性强的背景下，应聚焦关键岗位责任明确、工序执行标准统一，提升施工质量控制能力。首要措施是推行“首岗责任制 + 样板先行制”，关键工序必须先由骨干人员完成样板段，经统一确认后组织大面积作业，确保施工标准一致。每道关键工序均应填写《质量验收单》，落实“谁施工、谁验收、谁签字”，做到责任可追溯。强化施工过程影像资料管理，钢筋隐蔽、防水节点、设备安装等关键节点须拍照记录，形成质量档案。图像资料既可作为后期复查依据，也可纳入培训资料库。在人员管理上，进场前开展岗前培训、技术交底及实操考核，合格后方可上岗。对新工人实行“传帮带”制度，由技术骨干负责技术指导。建立质量考核机制，按月统计工序达标率、整改响应率，并与绩效挂钩，实现“标准统一、责任到人、过程留痕”，推动人员从被动施工向主动控制转变。

4 结语

在低资源环境下推进国际机场建设，施工质量管理工

作面临流程执行难、材料保障弱、人员技能不稳定等现实挑战，传统管理模式往往难以适应现场实际，导致质量风险频发。本文通过对制度流程、材料设备与施工工序三方面存在问题的系统梳理，提出了构建资源适配型质量管理体系、优化材料采购与追溯机制、强化关键岗位与工序控制等多项可实施路径，形成了覆盖“人、料、法”核心要素的质量保障策略。研究表明，质量管理的关键不在于制度本身的复杂程度，而在于是否契合资源条件、便于现场执行、能实现闭环控制。对于资源受限地区的机场工程而言，建立简化流程、责任明晰、数据可追溯的质量管理机制，是保障工程安全性、功能性和持久性的根本路径。

参考文献：

- [1] 李成群. 建筑施工管理创新及绿色施工管理探索[J]. 城市建筑空间, 2022, 29(S01):415-416.
- [2] 卢娟英. 新形势下森林资源管理优化路径和生态林业发展方向探讨[J]. 农村科学实验, 2024(12):39-41.
- [3] 李雪梅, 周文华. 城市土地资源利用与环境管理规划研究——评《城市土地开发与管理》[J]. 科技管理研究, 2021, 41(12):1.
- [4] 张艳萍, 刘克锋. 信息化管理环境下的施工企业班组建设及发展[J]. 西北电建, 2022(3):39-41.
- [5] 贾建波. 建筑工程土建施工现场管理的优化策略[J]. 住宅与房地产, 2021(15):158-159.

作者简介：袁磊（1989.03-），男，陕西汉中，本科，研究方向：机场建设新技术。