

关于智算中心质量管理文献综述

郑裕鹏

北京建筑大学，北京市，102627；

摘要：在当今的建筑行业，随着市场经济的蓬勃发展，建筑项目的质量变得越来越关键，其优劣直接关系到企业的生产效率和公众的生命财产安全。因此，施工企业需要增强质量管理的技能，确保项目管理的质量，使得建筑项目能够符合国家规定的质量标准并顺利完工。在这样的环境下，A 智算中心建设项目正在实施，但根据目前的项目质量管理计划，由于项目管理人员对质量管理的认识不够深刻、技能有所欠缺，项目管理中出现了不少问题。如果按照这样的管理计划来指导施工，那么该项目的施工质量很可能无法满足标准。本研究针对 A 智算中心建设工程项目质量管理体系进行了深入探讨。文章首先简述了项目概况，随后从施工质量管理机构职责、工程筹备期质量管理、施工及验收交付期质量管理三个维度对现行方案进行了详细说明，并分析了筹备、施工、验收交付各阶段的质量管理要素；接着，在明确质量管理评价目标、原则和方法的基础上，结合层次分析法和模糊综合评价法对现有方案进行了评估，其中层次分析法用于确定评价指标权重，模糊综合评价法用于评定方案的评价等级；然后，依据评价结果，从施工准备、作业和竣工验收三个阶段制定了质量管理改进方案；最终，从制度、组织和技术三个方面提出了质量管理保障措施，确保优化方案的顺利执行。本研究旨在为 A 智算中心建设工程项目提供质量管理的理论支持，提升水电七局宣化算力项目的质量管理效能，确保施工质量满足既定标准，并为国内其他类似项目质量管理提供借鉴。

关键词：建设工程项目；智算中心；质量管理方案；方案评价；方案优化

DOI：10.64216/3080-1486.25.05.011

1 绪论

1.1 研究背景

在市场经济迅速发展的今天，建筑领域愈发重视建筑工程项目的品质。这是因为项目品质与公司的稳定运作以及民众的生命财产安全紧密相连。企业的质量控制能力在很大程度上影响着工程品质的好坏，因此，众多企业开始注重工程品质的管理，旨在增强企业的整体竞争力，降低运营成本，确保企业的长期发展。

华章宣化算力枢纽产业基地（一区、二区）项目位于河北省张家口市宣化区赵川镇京环线以北，本期项目包含 4 栋机楼（1#楼、2#楼、3#楼、4#楼及柴发附属）及园区配套设施，总建筑面积约 50000 平方米，是河北省重点建设项目。该项目立足全国八大算力枢纽节点之中，对构建京津冀乃至全国“东数西算”算力网络具有重要意义。电建集团水利水电第七工程局有限公司轨道分公司负责了本项目的施工任务。尽管电建集团具备强大的实力，但该分公司在房建项目管理上尚属首次，因此在工程项目的质量管理方面缺乏足够的经验。目前，项目

正处于筹备阶段，施工单位已经制定了一个初步的质量管理计划，然而这个计划还不够完善，对于 A 智算中心建设工程项目质量目标的达成存在不利影响。

2 国内外研究现状

2.1 关于质量管理理论的研究

国外研究方面，国外学者 K. Zhang 与 J. Tsai (2021)^[1]则根据已有资料整理出影响装配式建筑质量的 23 个因素，采用解释结构模型—矩阵交叉参考乘法应用于分类 (ISM- MICMAC) 分析了这些因素之间的层级关系，调查关系的影响程度，证明政府引导是最主要的影响因素。D. Jared 与 L. Jason (2022) 推导出 17 个关键质量控制因子节点，将故障树分析 (FTA)、鱼骨图和 4MIE 方法与 NQPB 方法进行比较，得出 NQPB 方法的潜在优势，为装配式建筑的质量分析和提供新的思路和方法。A. Ashkezari 和 M. Zokaee 等 (2022) 提出了一种集成 FTA-DFMEA 的方法，实现了集成 AHP-TOPSIS 方法来改善建设项目配置。并同时应用质量管理技术和 MADM 方法，在考虑项目风险、成本和质量的情况下用

于改进建设项目配置。C. Wang 和 Y. T. Tang 等(2022)对项目的三重约束(质量、成本、进度)进行一次性评估和管理,将质量管理和投资组合管理功能融入到成本计算和调度中,有利于对三重约束的规划、组织、监测、管理和报告。

建筑工程研究显示,工程质量受多种因素影响,包括主观和客观因素。张艳慧(2021)从管理者和施工人员角度分析了主观因素,同时指出政府监管和监理机构管理对工程质量的影响。刘光忱与温振迪等(2022)通过问卷调查和因子分析,识别了装配式建筑质量的主要影响因素,并构建了 ISM 模型和 MICMAC 分析,提出政府和企业层面的建议。陈星伊与程忠庆(2022)认为人、材、法、制、机是影响工程质量的关键因素,并提出通过组织体系功能、施工材料质量控制、质量管理方法运用、信息反馈机制完善和机具设备使用来实现工程质量目标。王林与张维(2014)通过分析 13 项因素,为改善建筑行业质量提供了参考。Q. LWu 与 L. J. Chen 等(2022)将 24 个影响因素分为组织、管理、技术和人员四大类,发现项目交付方式、合同模式和返工是影响生产率的关键因素。J. Zhang 与 M. T. Wang 等(2023)采用 4M1E 框架对质量因素进行分类归纳,并建立可视化贝叶斯网络质量因子评价模型,指出施工阶段对建筑质量影响最大。

在质量控制和措施方面,刘长卿(2023)研究影响混凝土因素中,通过控制材料用量配比及养护天数,检验不同条件下,混凝土的相关指标性能,以寻求最佳配合比。叶阳升和蔡德钧等(2024)^[12]认为在机-土耦合的模型上,可以采用一定的方式提高铁路路基的质量控制。Q. Wang 与 X. ZXu(2023)提出一种利用蚁群算法和模拟退火算法优化投影寻踪模型的装配式建筑质量评价方法。将质量检查嵌入到挣值管理(EVM)方法中,并开发基于 EVM 的三重约束管理扩展工具。W. Wang 与 X. Zhang 等(2022)在量化粒子群优化计算基本原理和工程关键技术实现的基础上,并辅助 MATLAB 软件,对地铁工程暗挖隧道湿陷性黄土施工及质量控制进行了主要分析,已达到质量控制的目的。在建筑项目整体质量控制方面,谢先启与邓利明等(2021)提出新时代数字孪生技术应用于工程质量安全管理方面的重要性,通过计算、现金感知等技术或方法,对建设项目实体工地实现数字化控制,并从标准、设计、管理及规范 4 个方面提出数字孪生技术在我国工程建设中的应用对策。舒扬(2023)分别从项目施工准备阶段、施工实施阶段及验收阶段对建筑

项目的施工质量控制提出策略。

2.2 关于质量管理方案的研究

国外工程项目质量管理方案应包括质量目标、资源计划、举措和持续改进策略。研究显示,主要挑战包括缺乏管理体系、时间、一致性及工人技能。Putri(2021)建议管理者应参与质量体系并普及改善原则。Bankole(2021)强调持续改进方法能显著提升绩效,但需业主加强监督。Weisi(2021)认为明确质量目标和所需资源是首要任务, Hughes(2021)提出需平衡成本与质量。Koo(2022)指出装配式建筑需应对供应链中断,建议引入 BIM 技术。

刘喆(2022)强调安全生产、进度和信息化管理对质量管理方案的重要性。高曙明(2022)等提出医院弱电工程的质量控制方案,强调设计方案审核和技术交底。郭磊(2022)制定医院建设工程质量管理方案,包括打造高水平施工队伍和建立工程质量监督机制。郇超(2023)提出医院工程项目室内装修质量管理方案,强调施工前期准备、材料质量控制和施工阶段质量控制点。李雪(2025)等人通过规范化管理元数据,解决数据多源异构问题,为能源服务行业提供理论和实践指导。边晓峰、代传广、李征(2025)提出基于多种条件的施工方案,并进行综合比选。楚彪(2024)通过实地调研和理论工具分析,确定生产质量管理问题根源并提出解决方案。吴燕(2024)提出供应商质量管理改进方案,旨在提高供应商质量管理水平,降低采购风险,增强 K 公司市场竞争力,减少质量问题引发的额外支出,实现成本控制与生产效益提升,构建稳固高效的供应商合作体系。孟鑫(2024)以琥珀湖畔小区建设项目为案例,主要从施工单位角度出发,运用德尔菲法等方法研究了质量管理方案的优化。研究发现:新型施工工艺等 7 个指标的综合权重达 0.761,显示其在项目质量管理中的核心作用;项目整体及各阶段质量管理方案评价为“好”或“一般”,并据此对方案进行了优化;提出了技术、人员、制度三方面的质量管理优化保障措施。于淼(2024)基于施工单位的视角,以天福秀山公园项目为例,对其质量管理方案开展研究。首先,在对项目选址、进度计划、质量目标与主要工程内容等天福秀山公园项目概况进行介绍后,采用文献查阅法、德尔菲法对该项目质量要素进行识别,识别出园林人员、园林机械、苗木材料、绿化工艺、工程环境等 5 大要素类型,包括质量职责划分、园林职工管理、园林

机械准备等 16 个质量要素;其次,运用熵值法评价了天福秀山公园项目质量要素,结果表明:园林职工管理、苗木树种选择、苗木养护节点、病毒虫害防治等 11 个要素的累计综合权重为 0.823,在天福秀山公园工程质量管理工作中发挥着关键作用,再次,根据准则层与方案层质量要素评价结果对质量管理方案制定的启示,针对苗木后期养护等 11 个重点要素制定了具体方案;最后,围绕制度、技术、人员等三个维度,提出具体的保障措施。

3 结论

近年来,国内外学者在建设工程质量管理领域开展了广泛而深入的研究,涵盖质量管理理论、管理体系、影响因素及优化方案等多个维度,为工程实践提供了重要的理论支撑和方法指导。

在质量管理理论方面,国内外研究普遍基于 4M1E (人、机、料、法、环)框架,结合现代管理技术(如 ISM、FTA、AHP-TOPSIS 等)分析质量影响因素及其作用机制。国外学者注重技术驱动(如 BIM、数字孪生)和系统性方法(如 NQPB、三重约束管理),而国内研究则更强调多因素交互作用(如结构方程模型、灰色关联分析)以及行业适配性(如装配式建筑、市政工程)。

在质量管理方案方面,研究普遍强调目标导向、过程控制和资源整合。国外学者主张通过 BIM 技术、持续改进策略提升供应链质量,国内研究则针对医院、住宅等项目提出分阶段管控方案(如施工图纸会审、材料检测),并注重信息化保障(如元数据管理)与成本-质量平衡。

综上所述,当前建设工程质量管理领域的研究呈现出多学科交叉融合、方法论创新以及行业精细化管理的趋势。然而,针对智算中心等新兴建筑类型的质量管理研究尚存在不足之处。展望未来,有必要进一步整合智能算法(例如蚁群优化算法、投影寻踪技术)与动态评价方法,以期探索并建立跨行业、全生命周期的质量管理新范式。

参考文献

- [1]WangFK,ZhangJZ,ZhangPK. Influencing Factors of Smart Community Service Quality:Evidence from China[J],2021,28(4):1187-1196.
- [2]Yang SL,Hou ZW,Chen HB. Network Model Analysis of Quality Control Factors of Prefabricated Buildings Based on the Complex Network Theory [J],2022,12(11).
- [3]Ashkezari AB,Zokaee M,Yazdani M. Selecting an Appropriate Configuration in a Construction Project Using a Hybrid Multiple Attribute Decision Making and Failure Analysis Methods[J],2022,12(5).
- [4]Wang C,Tang YT,Ali KN. Novel Quality-Embedded Earned Value Performance Analysis Tool for Sustainable Project Portfolio Production[J],2022,14(13).
- [5]张艳慧. 市政工程质量影响因素及质量控制的策略思考[J],2021,(4):(241).