

基于优化措施理论的学校建设项目工程管理研究

——以某芙蓉学校为例

廖 婧¹, 殷 誉^{1,2}, 段登科¹

¹和天(湖南)国际工程管理有限公司, 湖南 长沙

²中冶长天国际工程有限责任公司, 湖南 长沙

收稿日期: 2026年3月15日; 录用日期: 2026年4月5日; 发布日期: 2026年4月17日

摘 要

本文以建筑工程质量控制与安全管理优化措施理论为指导, 结合某芙蓉学校建设项目具体实践, 对全过程工程咨询模式下的项目工程管理进行深入研究。首先梳理了关于建筑材料控制、工艺规范、质量检测、安全培训、制度落实及设施配备等核心优化措施, 构建理论分析框架。其次, 详细剖析学校项目的工程概况、设计理念及采用的全过程工程咨询模式。在此基础上, 本文重点从质量控制与安全管理两个维度, 系统论述了该项目在事前、事中、事后三个阶段的具体管理实践, 包括三级质量控制体系、基于初步设计说明的技术管控、以及融合防疫的特殊安全管理。结合理论框架与实践案例, 总结了学校项目管理的成效与特色, 并针对其管理模式, 从强化数字化应用、深化可持续理念、构建协同知识库及拓展管理范畴四个方面提出了进一步的优化建议。研究旨在验证优化措施理论在实际项目中的应用价值, 并为同类教育公建项目的工程管理提供兼具理论性与操作性的参考。

关键词

工程管理, 质量控制, 安全管理, 全过程工程咨询, 优化措施

Research on Project Management of School Construction Projects Based on Optimization Measures Theory

—Taking a Certain Furong School as an Example

Jing Liao¹, Yu Yin^{1,2}, Dengke Duan¹

¹Hetian (Hunan) International Engineering Management Co., Ltd., Changsha Hunan

²Zhongye Changtian International Engineering Co., Ltd., Changsha Hunan

Abstract

This paper is guided by the theory of optimizing measures for quality control and safety management in construction projects, and combines the specific practice of a Furong School Construction Project. It conducts in-depth research on project engineering management under the overall project consulting model. Firstly, it summarizes the core optimizing measures such as material control, process specifications, quality inspection, safety training, system implementation, and facility provision, and constructs a theoretical analysis framework. Secondly, it thoroughly analyzes the project overview, design concept, and the overall project consulting model adopted in Furong School. Based on this, this paper focuses on systematically discussing the specific management practices of the project in the pre-event, in-event, and post-event stages, including the three-level quality control system, technical control based on the preliminary design description, and special safety management integrated with epidemic prevention. Combined with the theoretical framework and practical cases, this paper summarizes the effectiveness and characteristics of the project management of Furong School, and proposes further optimization suggestions from four aspects: strengthening digital application, deepening sustainable concepts, building a collaborative knowledge base, and expanding the management scope, in response to its management model. The research aims to verify the application value of the optimizing measures theory in actual projects and provide both theoretical and operational references for the engineering management of similar public construction projects in education.

Keywords

Engineering Management, Quality Control, Safety Management, Whole-Process Engineering Consultation, Optimization Measures

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

建筑工程的质量与安全，是关乎国计民生、社会稳定与人民生命财产安全的基石。随着我国城市化进程的推进与“建筑强国”战略的实施，社会对建筑工程的品质与施工过程的安全性要求日益提高。尤其是在学校、医院等公共服务设施的建设中，其质量与安全直接关系到广大师生、医护及患者的切身利益，更成为社会关注的焦点[1]-[4]。然而，当前建筑行业在快速发展的同时，仍普遍存在因材料不合格、工艺不规范、管理不到位、安全意识薄弱等引发的质量通病与安全事故隐患。因此，探索并实施科学、系统、可落地的工程质量控制与安全管理优化措施，已成为推动建筑业高质量发展、实现从“规模扩张”向“质量提升”转型的迫切需求。在此背景下，学术界与工程界对项目工程管理，特别是质量控制与安全管理领域进行了大量研究。陈树浩[5]系统性地提出了涵盖“建筑材料质量控制、施工工艺规范、质量检测流程完善、构建安全培训体系、落实安全制度、配备安全设施”等一系列针对性优化措施，并通过某商业综合体项目的案例分析，以数据对比验证了措施的有效性，为行业提供了重要的理论参考与实践框架。该研究强调了从源头到过程、从技术到管理、从硬件到软件的全方位、多层次管控理念。朱孔

超[6]在施工前充分利用 BIM 等技术加强图纸审查、施工模拟和场地规划；在施工中严格执行对建筑材料的全流程管控，从采购、运输到检测；同时注重培养高素质的施工队伍，并建立完善的全过程质量监督与科学的管理责任体系。通过多方位、系统化的管理措施，能够有效确保高层建筑的施工质量与安全，从而达成延长建筑寿命、保障各方利益的双重目标。曹权[7]采用德菲尔法识别出 4 个一级指标和 14 个二级指标构成的影响因素体系，并运用层次分析法计算了各指标的权重。研究得出施工技术、机械设备和成本造价是对项目安全质量管理影响最为显著的三个因素。芙蓉学校建设项目是重点民生工程，具有扶贫性质与示范意义。而本项目学校作为该计划的组成部分，其建设过程采用了“全过程工程咨询”这一创新管理模式，由设计、监理等单位组成联合体，对项目的进度、质量、安全进行全面把控。本文旨在将优化措施理论，与学校项目的具体工程管理实践相结合，进行一场深入的“理论”与“实践”的对话。通过系统分析该项目在全过程工程咨询模式下，如何将质量控制与安全管理的理论措施转化为具体的设计规范、管理流程和现场行动，评估其管理成效，并基于理论与案例的融合分析，提出更具前瞻性与系统性的优化建议。本研究不仅有助于验证和发展现有工程管理理论，更能为类似公共建筑项目的精细化、标准化与人性化管理提供可资借鉴的范本与思路。

2. 建筑工程质量控制与安全管理优化措施的理论框架

通过陈树浩[5]对行业现状的剖析，指出当前建筑工程在质量控制方面主要存在材料监管漏洞、工艺执行不规范等问题；在安全管理方面则暴露出培训体系不健全、制度执行不到位、安全设施配备不足等缺陷。其成因可归纳为人为、技术和管理三个层面。针对这些问题，该研究构建了一套系统化的优化措施体系，为本研究提供了坚实的理论基础。

2.1. 质量控制的优化措施体系

质量控制是工程管理的核心目标之一，直接决定了建筑物的使用寿命、功能实现与长期效益。而质量控制优化措施形成了一个从源头到终端、从标准到监督的闭环管理系统。

(1) 建筑材料质量控制：这是质量控制的“第一道防线”。措施强调必须建立严格的供应商筛选与动态评估体系，从资质、信誉、生产能力等多维度考察，并实施定期复评。在材料进场环节，必须依据国家规范，采用先进仪器与经验判断相结合的方式，对关键性能指标进行检测，并对不合格材料执行严格的退场与记录程序，从根本上杜绝质量隐患输入。

(2) 施工工艺规范：规范的操作是工程质量均一性的保证。此措施分为两个层面：一是制定科学、实用、可操作的工艺标准文件，需结合工程特点与设计的要求，对关键工序(如基坑支护、钢筋绑扎、混凝土养护)的操作流程与质量标准予以明确；二是实施强有力的工艺监督，建立包含巡查、智能监控、关键工序验收在内的多层次监督机制，确保工艺标准在现场得到不折不扣地执行。

(3) 质量检测流程完善：检测是发现并纠正质量偏差的重要手段。措施要求建立贯穿工程各阶段(基础、主体、装饰)、覆盖各环节的系统化检测设置。更重要的是，需建立规范化的检测结果处理流程，包括对不合格项的原因分析、整改措施制定与落实、整改后复验以及完善的质量问题档案管理，从而形成“检测 - 分析 - 整改 - 验证 - 归档”的持续改进循环。

2.2. 安全管理的优化措施体系

安全管理是工程管理的“生命线”，其目标在于保障人员生命安全与健康，减少财产损失与社会影响。安全管理优化体系侧重于“人”“制度”“物”的三位一体。

(1) 构建安全培训体系：旨在提升“人”的安全素质与技能。措施核心在于差异化与动态化。培训内

容需根据管理人员、普通施工人员、特种作业人员等不同岗位的职责与风险进行针对性设计。培训方式应多样化(现场讲解、模拟演练、线上学习),培训频率则需根据岗位风险等级和施工阶段动态调整,并在关键节点进行强化培训,确保安全意识的持续灌输与技能的实时更新。

(2) 落实安全制度:旨在通过“制度”约束和引导行为。措施要求建立权责清晰的安全责任体系,将安全责任分解到各级人员;制定细化的奖惩措施,与薪酬、晋升挂钩以强化激励与约束;建立健全的安全检查与隐患排查长效机制。同时,必须通过设立专门安全部门、进行定期与随机检查、引入智能监控、建立员工举报奖励机制等有效的监督手段,确保各项制度从“纸面”落到“地面”。

(3) 配备安全设施:旨在为“物”的层面提供基础保障。措施强调安全设施的配置必须科学、合理,其种类与规格需严格依据施工环境特点和风险等级,并遵循相关标准。更关键的是,必须建立完善的设施维护制度,对个人防护用品、大型防护设备等进行定期检查、保养与更换,并做好维护记录,确保所有安全设施在任何时候都处于有效、可靠的状态。

综上所述,优化措施理论框架为工程项目实现高质量与高安全目标提供了一套清晰、可操作的“方法论”。下文将以此框架为镜,检视本项目的工程管理实践。

3. 芙蓉学校建设项目概况与管理模式

3.1. 项目概况与设计理念

本芙蓉学校建设项目是为解决贫困地区教育资源短板而重点建设的民生工程。项目总用地面积 63400.33 平方米,总建筑面积约 37548.62 平方米,建设内容包括教学楼、科技艺术楼、食堂、体育馆、教师周转房、地下车库等,规划为 48 个教学班的完全小学,可新增学位 2160 个。

项目的规划设计体现了先进的理念。在总体规划上,形成了“一心、两轴、四区、一环”的空间结构,实现功能分区明确、动静分离、人车分流。设计指导思想突出“以人为本、生态化、人性化、现代化”,旨在打造一所“整体化、人文化、园林化、特色化”的校园。具体而言,其设计构思围绕“智慧校园、绿色校园、活力校园”展开,通过模块化设计、院落空间营造、与自然环境的融合,以及创造多层次的交流空间,力图建设一所不仅能满足基本教学功能,更能促进全面发展、充满生机与文化底蕴的现代化学校。

3.2. 全过程工程咨询管理模式

本项目在管理组织模式上的一大创新是采用了“全过程工程咨询”。由专业大型公司组成联合体,为项目提供涵盖项目管理、勘察、设计、监理、造价、招标代理、报建等在内的全方位、一体化咨询服务。与传统模式下设计、施工、监理等单位分别对不同阶段和不同专业负责的“碎片化”管理相比,全过程工程咨询模式具有显著优势:

(1) 责任主体统一:咨询企业作为项目管理的主要责任方,有利于强化整体管控,有效预防质量与安全问题的发生,降低了建设单位的协调风险与管理负担。

(2) 管理链条贯通:该模式促进了勘察、设计、施工、监理等不同环节与专业之间的无缝衔接与高效协同,能够提前规避和弥补传统模式下易出现的管理漏洞与信息孤岛。

(3) 质量安全控制前置:由于咨询服务包含设计和监理,使得设计图纸的审核、施工方案的审查、质量通病防治措施的制定等工作得以在前期高效、深度地开展,实现了质量与安全控制的主动管理与事前预防。

基于该模式对项目进度、质量、安全的严格把控,项目获得了高度评价。这为后续分析其具体管理实践提供了优越的制度背景。

4. 芙蓉学校项目质量控制与安全管理实践分析

以优化措施理论为框架, 审视本学校项目, 可以发现其诸多管理实践与理论要点高度契合, 并在全过程工程咨询模式下得到了深化与拓展。

4.1. 质量控制的多层次、全流程实践

项目的质量控制实践严格遵循了“事前预防、事中控制、事后纠偏”的原则, 并与理论框架中的三级控制理念相结合。

(1) 事前控制

基于精细化设计的源头管控。项目建立了清晰的“三级控制”体系: 施工单位自控(一级)、监理公司核验(二级)、政府质量监督站宏观控制(三级)。在事前环节, 联合体监理方开展了系统性的工作: ① 资格审查: 对施工单位资质及人员资格进行严格审查; ② 设计协同审查: 利用自身包含设计的优势, 高效协助施工单位审核图纸, 解决“错、漏、碰、缺”问题; ③ 方案与措施审批: 对施工组织设计、专项施工方案及《质量通病的防治措施》进行科学性与可操作性审查, 这正是对“施工工艺规范”中“制定工艺标准”要求的具体落实; ④ 材料源头监理: 对工程实体的钢筋、砌块、装饰材料等严格执行见证取样制度, 确保材料合格, 直接对应“建筑材料质量控制”理论; ⑤ 技术交底落实: 要求各工序施工前进行针对性技术交底, 防止流于形式, 如图 1 所示。

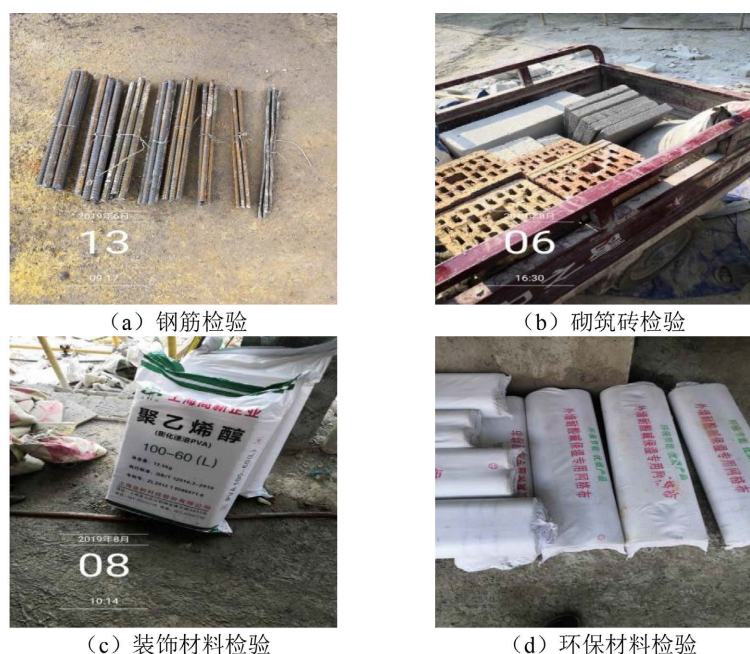


Figure 1. Inspection of building materials
图 1. 建筑材料检验

(2) 事中控制

强化过程监督与关键工序验收。项目强调加强现场巡视, 确保上一道工序验收合格后方可进入下一道工序, 实现“一次性满足要求”。其具体做法突出体现了“工艺监督”和“质量检测”的融合, 如图 2 所示: ① 隐蔽工程验收: 对需要隐蔽的项目, 在质量达标、资料齐全后, 经监理核验签字方可隐蔽。② 关键部位严格验收: 文档中特别提及了对每个部位的钢筋按图验收、对所有人工挖孔桩进行孔位与探溶

检测、对基础开挖至设计标高后先自行检测地基承载力再组织多方验槽。这些针对基础与主体结构关键节点的强化检测，正是完善“质量检测流程”中“针对特殊工程或关键部位增设专项检测”的体现。

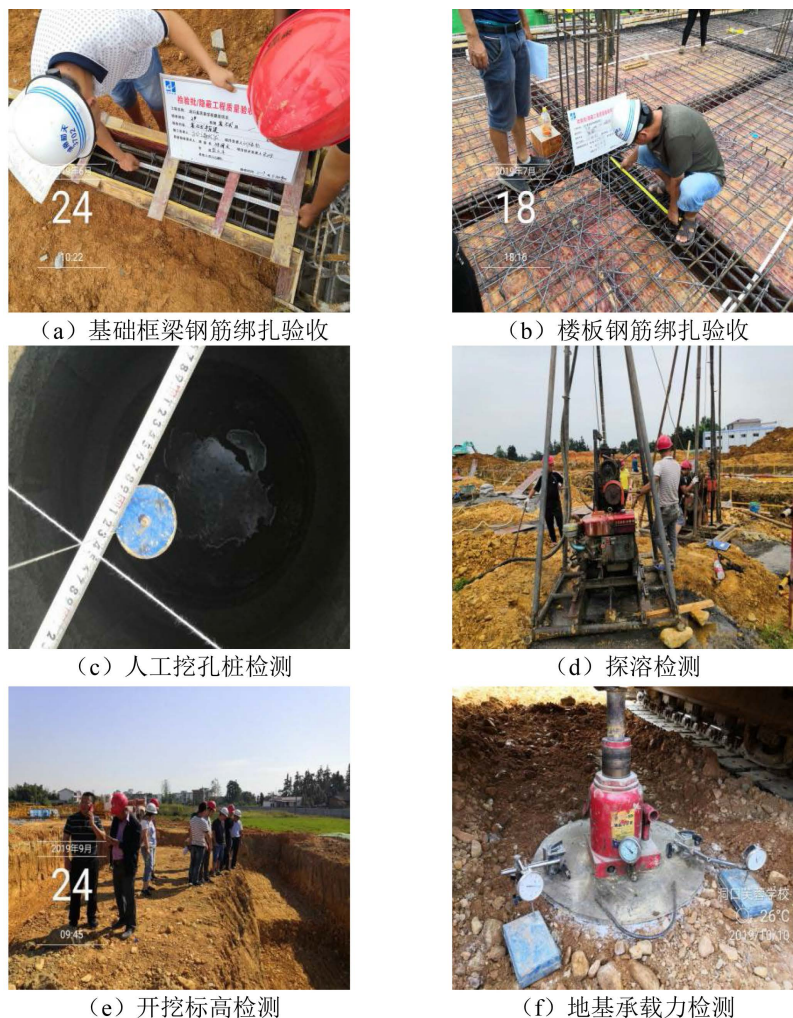


Figure 2. Construction process inspection
图 2. 施工工艺检验

(3) 事后控制

以检测验证确保工序闭环。在主体每个工序完工后，项目立即组织检测单位进行检测，如图 3 所示：如楼板厚度检测、混凝土回弹检测，待出具合格报告后方进行下道工序。这种做法将“事后控制”动态化、工序化，确保了每一道工序的质量都得到数据验证，形成了有效的内部闭环，是“质量检测结果处理”流程的现场应用。

4.2. 基于初步设计说明的深化技术管控

项目的设计文件为质量控制提供了详尽的技术基准，是优化措施中“制定标准”的顶层文件。如：

(1) 结构设计：明确了各单体的结构选型(框架结构)、抗震设防参数(6 度设防)、地基基础形式(独立基础与人工挖孔桩)，并对超长结构设置后浇带、控制温度应力等措施进行了规定，从设计源头规避了常见质量风险。

(2) 建筑材料与构造：对外墙材料(涂料、加气混凝土砌块)、门窗规格(隔热金属型材 LOW-E 中空玻璃)、防水等级与做法(屋面 I 级防水、地下室 P6 抗渗混凝土)等做出了明确规定，为“材料质量控制”提供了采购与验收的精确依据。

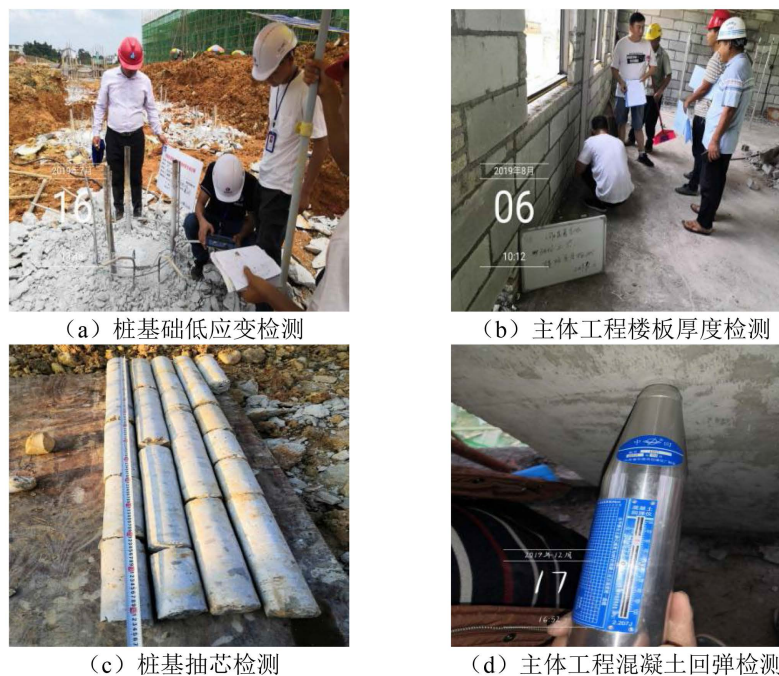


Figure 3. Inspection of completed processes
图 3. 已完工序检测

各专业系统规范：给排水、电气、暖通专业的设计说明，详细规定了系统构成、设备参数、管线材料与敷设方式，确保了工程实体的功能性质量。

4.3. 安全管理的体系化与常态化实践

项目的安全管理紧密结合工程特点，构建了制度、培训、设施、应急四位一体的防护网。

(1) 制度落实与责任明确：项目编制了有针对性的《安全监理实施细则》，并提出具体的安全检查控制点。严格执行国家《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》，对深基坑等危大工程要求施工单位编制专项方案并组织专家论证，确保了重大安全风险的受控。这深刻体现了“落实安全制度”中完善制度体系与强化监督执行的要求。

(2) 常态化培训与动态核查：项目“时刻高挂安全生产的警钟”，对安全生产的关键点进行现场旁站，并不定时核查特种作业人员持证上岗情况。这种持续的现场监督与核查，本身即是一种动态的、面向实际操作的安全再培训与意识强化，与“构建安全培训体系”中注重持续性的理念相符。

(3) 特殊时期的应急安全管理：为应对新冠疫情，项目采取的严格防疫措施：每日体温监测、场地消毒、严格执行防疫程序。这展现了项目管理体系在面临非传统安全风险(公共卫生事件)时的快速响应与扩展能力，最终确保了项目“无一例感染患者出现”，是对安全管理范畴的延伸和深化。

(4) 设计阶段的安全融入：初步设计中的消防专篇、无障碍设计等，是从设计源头贯彻安全理念的体现。如总图设计确保消防车道畅通(转弯半径 9 m)、各建筑耐火等级确定(地上二级、地下一级)、疏散宽度与距离计算、全覆盖的消防系统(消火栓、喷淋、火灾报警、电气火灾监控)设计、以及完善的无障碍设

施(坡道、电梯、厕位)等,均为施工及使用阶段的安全奠定了坚实基础,是“安全设施配备”在规划设计阶段的超前部署。

5. 管理成效评价与进一步优化建议

5.1. 管理成效与特色

本项目的工程管理实践,是优化措施理论在一个具体、复杂的教育公建项目中的成功应用与验证。其成效与特色主要体现在:

(1) 理论的有效落地:项目通过全过程工程咨询模式,将理论中分散的优化措施整合为一个有机的管理系统,实现了从设计标准、材料准入、工艺监督、检测验收到安全制度、培训核查的全链条、无断点管控。

(2) 管理的深度前置:利用设计与监理一体化的优势,将大量质量与安全控制工作大幅前移至设计及施工准备阶段,从事后被动纠正向事前主动预防转型,显著提升了管理效率与效果。

(3) 风险的全面覆盖:管理实践不仅涵盖了传统的工程质量与施工安全风险,还成功应对了新冠疫情等突发公共安全事件,体现了管理体系具备一定的韧性与扩展性。

5.2. 局限性分析

尽管该项目依托全过程工程咨询模式,在质量与安全上取得了系统性成效,但任何复杂的工程实践都是非理想化的线性推进,其在实施中主要面临三重现实挑战。

(1) 理想化协同与组织磨合的现实张力

由设计与监理 + 管理单位组成的联合体,在初期因企业文化、工作流程等差异,产生了“接口损耗”,如技术标准转化为现场细则时需二次协调,导致决策效率未达预期。为此,项目推动关键人员集中办公,建立联合指挥部,并通过制定专属流程文件、强化日/周例会权威,构建了一套定制的“内部操作系统”,实现了从“联合”到“融合”的转变。

(2) 高标准设计意图与县域资源条件的适配挑战

现代化设计意图与本地供应链、施工能力及成本约束存在矛盾。项目管理并未机械执行,而是在坚守安全与功能底线的前提下,对部分材料启动性能等效的替代审批,并加强现场工艺培训与技术交底,主动协调外部市政接口,从而在约束条件下务实落地设计目标。

(3) 全过程咨询的管理深度与外部系统复杂性的冲突

作为“省重点扶贫项目”,其高关注度带来了频繁的行政协调工作;施工对邻近社区的影响也需额外沟通。这暴露了全咨模式的局限性:其核心优势在于整合内部技术与管理,但对于项目与政府、社区等“外部系统”的接口,其协调能力和专长相对有限,仍需主要依赖建设单位。

上述表明:即使是整合度最高的项目管理模式,也无法将项目变成一个完全封闭的系统。项目的成功越来越依赖于“系统集成”能力——不仅集成内部各专业,更要有效管理与外部利益相关者(政府、社区、公众)的接口。未来的“大咨询”概念可能需要思考如何将公共关系管理、政策合规咨询等更软性的能力纳入服务体系。

5.3. 进一步优化建议

尽管本项目取得了显著成效,但结合当前建筑业数字化、绿色化、智能化的发展趋势,以及优化措施理论所强调的持续改进理念,本文提出以下进一步优化建议:

(1) 强化数字化与智能化技术应用:在现有管理基础上,可深化 BIM(建筑信息模型)技术的应用。不仅用于设计阶段的碰撞检查与性能模拟,更可延伸至施工阶段的 4D/5D 管理(进度、成本关联)、物料追

踪、工艺模拟交底,以及运维阶段的数据移交。同时,扩大智能监控的范围,利用物联网传感器对高大模板支撑体系变形、深基坑位移、塔吊运行状态等进行实时监测与预警,实现安全管理的“智能化”升级,这对应并超越了“引入智能监控系统”的原有范畴。

(2) 深化绿色施工与可持续性管理:在质量控制中,应更系统地纳入绿色建筑与可持续施工要求。例如,在“建筑材料质量控制”环节,强化对绿色建材、环保材料(如低 VOC 涂料、可再生材料)的检测与认证;在“施工工艺规范”中,制定并监督扬尘控制、噪音管理、建筑垃圾减量化与资源化的专项工艺标准。将绿色施工指标纳入项目考核体系,使质量控制的内涵从“实体质量”扩展到“环境质量”。

(3) 构建知识管理与协同平台:针对全过程工程咨询模式产生的大量数据与信息,建议构建项目专属的知识管理协同平台。将设计图纸、规范标准、工艺视频、质量安全问题案例库、培训资料、检测数据、整改记录等全部数字化归档,并实现各参建方的实时共享与协同编辑。这不仅能提升当前项目的沟通效率,更能形成可复用、可迭代的组织过程资产,为后续类似项目提供数据支撑与决策参考,是优化“质量检测流程”与“安全培训体系”的数字化手段。

(4) 拓展“大安全”与“全健康”管理范畴:借鉴项目成功应对疫情的经验,应将安全管理体系正式从“施工安全”拓展为“大安全”观,明确纳入公共卫生、食品安全(针对食堂)、心理健康(针对高强度作业人员)等预案。在“配备安全设施”时,考虑常设的应急医疗点、心理健康咨询室等。此外,在设计中可更积极应用健康建筑理念,优化室内采光、通风、声学环境,从建筑本体促进使用者的身心健康,实现从“保障生命安全”到“促进全生命周期健康”的升华。

6. 结语

本文通过建筑工程质量控制与安全管理优化措施理论的系统梳理,构建了用于分析项目实践的理论框架。以此框架深入剖析某芙蓉学校建设项目的工程管理实践,发现该项目通过创新的全过程工程咨询模式,成功地将一系列理论优化措施转化为具体、可执行的管理行动,实现了从设计源头到施工末端的有效管控,尤其在质量的多层次预防、安全的体系化常态化管理等方面成效显著,验证了理论指导实践的有效性。研究表明:优秀的项目工程管理需要科学的理论指导、适宜的组织模式保障以及精细化的过程执行。本项目案例证明,将质量控制与安全管理视为一个需要全程贯通、全员参与、全要素覆盖的系统工程,是达成项目目标的关键。同时,面对行业新发展,项目管理也必须保持开放与进化,积极融合数字化、智能化工具,拓展绿色、健康、可持续的内涵,并构建持续积累与学习的知识体系。本研究希望通过这一具体案例的深度解构,能够为同类教育设施乃至更广泛的公共建筑项目的工程管理,提供既有理论高度又有实践温度的参考与启示。

参考文献

- [1] 许木兴. 建筑工程项目管理及施工质量控制探讨[J]. 中华建设, 2026(2): 78-80.
- [2] 尹苛, 彭荟羽. 建筑工程项目管理中的质量管理与质量控制策略[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2026(2): 37-39.
- [3] 张皓. 建筑工程项目管理及施工质量控制有效策略的探讨[C]//江西省汽车工程学会. 第二届工程技术与新能源经济学术研讨会论文集. 沛县: 沛县城市投资开发有限公司, 2026: 1331-1334.
- [4] 冯彬. 探讨医院基建工程项目进度与质量控制管理对策[J]. 中华建设, 2026(1): 34-36.
- [5] 陈树浩. 建筑工程质量控制及安全管理优化措施探究[J]. 城市开发, 2025(18): 82-84.
- [6] 朱孔超. 论高层建筑工程项目施工质量提升管理[J]. 中国房地产业, 2025(33): 110-113.
- [7] 曹权. 建筑工程项目安全质量管理的影响因素研究[J]. 黑龙江科学, 2025, 16(20): 150-152.