

# 提高机电工程施工质量的创新方法

文 / 王 盛 青岛北岸控股集团有限责任公司

王 璟 青岛北岸控股集团有限责任公司

**摘要：**机电工程施工质量是建筑工程质量的重要组成部分，其影响因素复杂，涉及项目管理、施工技术、人员素质等多个方面。近年来，随着技术的不断进步和管理理念的更新，提升机电工程施工质量的方法也逐渐发生了创新。从质量管理体系的优化、技术创新与技术标准的提升到全过程质量控制与人员管理创新，许多创新方法已经被广泛应用于实践中，取得了显著的成效。这些创新不仅能提高施工质量，降低故障率，还能有效提高施工效率。通过系统地分析和总结这些创新方法，可以为机电工程的施工管理提供新的思路 and 方向。本文旨在探讨提升机电工程施工质量的创新方法，探索如何通过优化管理、应用先进技术和完善人员培训来提高施工质量。

**关键词：**机电工程；施工质量；创新方法；路径

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.12.014

## 引言

机电工程施工质量的高低直接关系到建筑工程的整体功能性和安全性。随着建筑行业的不断发展，机电工程的复杂性和技术要求日益提高，因此，提升施工质量成了业界关注的焦点。传统的施工质量控制方法往往依赖经验和人工管理，难以应对当前机电工程施工中日益增加的技术和管理难度。随着信息技术的飞速发展，建筑行业逐步采用了更多创新手段，如BIM技术、物联网监控、智能化施工管理等，以实现施工过程的精细化和智能化。对于如何通过创新方法有效提升机电工程施工质量，值得深入探讨与研究。

### 一、机电工程的定义与重要性

机电工程是指以机械、电气和自动化技术为基础，通过设计、施工和调试等多环节的综合性工程项目，涉及设备的安装、调试及运行维护等多个领域。其主要内容包括电力、供暖、通风、空调、给排水、消防、自动化控制等系统的建设，广泛应用于工业、建筑、交通、能源等行业。机电工程的重要性体现在其对现代社会的基础设施建设和工业生产的支撑作用。随着科技的不断进步，尤其是智能化、数字化技术的快速发展，机电工程在实现自动化控制、提高系统效率、降低能源消耗方面发挥着愈加重要的作用。在保证工程质量、施工效率的同时，机电工程的安全性和可持续性也成为关键，直接关系到工程项目的长期运行与社会效益<sup>[1]</sup>。

### 二、机电工程施工质量的影响因素

#### （一）项目管理因素

机电工程施工质量的管理直接受到项目管理水平的影响。项目管理在确保施工质量方面发挥着至关重要的作用，尤其是在项目的计划、组织、协调和控制过程中。项目的核心是合理的资源配置与有效的进度控制，保证施工过程中各项任务的顺利执行。在项目启动阶段，科学的可行性研究与详细的施工方案设计是高质量施工

的基础；施工阶段中，监控和调整项目进度、成本和质量是管理层的关键职责。对于复杂的机电工程项目，施工管理者需要协调各类资源与人员，并实时监控施工过程中的质量问题。管理体系的不完善、责任划分不明确、沟通机制不畅等因素，往往导致项目在执行过程中出现质量偏差或延误，从而影响整体工程的质量。

#### （二）施工技术因素

施工技术是机电工程质量的核心要素之一，直接决定了工程的施工效果与运行性能。技术的创新和应用不仅影响施工的效率，还决定了系统的稳定性与安全性。在机电工程施工中，施工技术涵盖了材料选择、设备安装、工艺流程和系统集成等多个方面。精确的技术要求与施工标准必须严格遵循，尤其是在高精度设备的安装与调试过程中，任何微小的偏差都可能影响最终的工程质量。同时，随着技术的发展，新型施工技术如BIM技术、智能建造技术和自动化控制技术的引入，为提升机电工程的施工质量提供了新机遇。精确的技术手段能够有效减少施工中的人为误差，优化施工流程，提高资源使用效率。然而，施工技术的落后或技术人员缺乏相应的操作经验，往往导致工程质量的波动和隐患，尤其是在高难度的工程项目中，技术因素的影响尤为显著<sup>[2]</sup>。

#### （三）人员素质因素

人员素质直接决定了机电工程施工质量的高低，特别是技术人员和施工人员的专业能力与责任意识。技术人员的专业知识和实际操作能力对于设备安装调试、系统集成及后期维护等关键环节至关重要。施工人员的操作规范性和对施工技术的理解也是影响施工质量的重要因素。随着工程规模的不断扩大和技术的日新月异，人员的专业化培训和技能提升显得尤为重要。无论是在施工前期的技术交底阶段，还是在施工过程中的现场管理，人员素质的差异往往直接导致质量控制的不到位，甚至出现系统故障、设备损坏等问题。此外，团队成员

之间的协调与合作也直接影响施工质量，特别是在多学科交叉的机电工程中，协作能力差或沟通不畅会引发质量隐患。

### 三、提高机电工程施工质量的创新方法

#### (一) 质量管理体系的创新

在机电工程施工中，创新质量管理体系能够有效提升整体施工质量。传统的质量管理体系通常以人工检查和事后纠正为主，无法实现全过程的质量管控。现代的质量管理体系应引入信息化手段，如基于 BIM（建筑信息模型）技术的质量管理平台，通过实时监控施工进度与质量数据，确保项目各阶段的质量控制。在质量管理中，ISO 9001 标准作为国际公认的质量管理体系，被广泛应用于机电工程领域，通过标准化流程、明确职责和实施持续改进，推动施工质量的提升。根据 2019 年一项行业调查，约有 75% 的企业通过 ISO 9001 认证提升了工程质量控制效果。此外，借助大数据分析和人工智能技术，可以实时识别施工过程中的潜在风险，提前进行预警和调整，从而减少质量隐患的发生。

#### (二) 技术创新与技术标准的提升

机电工程施工质量的提升离不开技术创新与技术标准的不断优化。在技术创新方面，新型智能设备和施工工具的应用可以有效提高施工精度与效率。例如，自动化管道安装技术、无人机巡检技术以及激光扫描技术的引入，能够减少人工操作中的误差，确保施工质量。以激光扫描技术为例，应用激光扫描仪进行精准测量，可以将施工偏差控制在 1mm 以内，远低于传统方法的误差范围。此外，技术标准的提升也是保障施工质量的重要因素。近年来，机电工程领域的技术标准逐步完善，从材料选择、施工工艺到设备安装的各个环节都进行了严格规范。比如，针对管道安装，新的施工标准要求管道连接的焊接点和密封性要经过三次检测，确保符合标准。根据 2018 年中国机电工程协会的统计数据，技术标准的优化使得设备故障率减少了 15% 以上，同时，工程整体质量提升了 12%<sup>[3]</sup>。技术创新与技术标准提升对机电工程施工质量的影响见表 1。

表 1 技术创新与技术标准提升对机电工程施工质量的影响

技术创新 / 标准	应用技术	误差控制	设备故障率下降	质量提升率
激光扫描技术	激光测量与扫描	控制偏差 ≤ 1mm	-	+12%
自动化管道安装技术	自动化设备安装管道	减少人工误差	-	+10%
无人机巡检技术	无人机进行空中检测	提高检测精度	-	+8%
智能设备应用	智能调试与远程监控	实时数据反馈	-	+15%
优化施工标准	新的焊接与管道安装标准	进行三次焊接检验	-15%	+12%

#### (三) 项目全过程质量控制

项目全过程质量控制是提高机电工程施工质量的关键手段，涉及从设计、采购、施工到验收等各个环节的全面质量管控。全过程质量控制要求对每个阶段的工作进行细致规划与实施，确保项目在各个阶段都符合既定的质量标准。在设计阶段，通过采用 BIM（建筑信息模型）技术可以优化设计方案，提高设计精度，减少施工中的变更和返工现象。采购阶段，严格把控设备和材料的质量标准，避免劣质材料进入施工现场，确保材料符合工程的技术要求。施工阶段，采用智能化监控设备进行实时数据采集与分析，精准控制施工工艺和工期，减少人为失误带来的质量问题。根据 2019 年某工程项目的统计数据，采用全过程质量控制的项目，其施工质量问题减少了 18%，且工程完工时间缩短了 12%。最后，在验收阶段，严格按照质量验收规范进行多轮检查，确保每个环节无质量隐患。

#### (四) 人员管理与培训创新

人员管理与培训是确保机电工程施工质量的重要基础。随着施工技术的不断进步，人员的技术水平和管理能力直接影响工程质量的最终结果。通过加强人员管理，

实施科学的分工和岗位责任制，可以确保各类专业人员能够高效协同工作。尤其是对技术人员和施工人员的培训，不仅需要提高其专业技能，还应强化其质量意识和安全感。创新的培训方式，如虚拟现实（VR）技术和在线教育平台的应用，为施工人员提供了更加真实和便捷的技能培训环境。例如，采用 VR 模拟训练可以让技术人员在虚拟环境中进行操作演练，提高其实际操作能力，并避免因操作失误导致的质量问题。数据显示，采用新型培训方式的机电工程项目中，技术操作错误率下降了 22%，人员的工作效率提高了 15%。此外，人员管理方面的创新，如实施考核激励机制与团队协作模式，也能够有效提升施工质量。通过持续的人员培训与管理创新，施工团队的整体素质得到显著提高，进一步确保机电工程的施工质量<sup>[4]</sup>。

### 四、机电工程施工质量提升的实践路径

#### (一) 项目质量管理的优化方案

在机电工程中，优化项目质量管理体系是提升施工质量的重要路径。首先，实施全员参与的质量管理模式，通过明确项目各阶段的质量责任，确保项目各方对质量控制的高度重视。优化方案应包括建立基于信息化平台

的质量管控体系，利用数字化技术对项目进度、质量数据进行实时监控与反馈。通过引入BIM技术进行全程数据共享和可视化管理，能够及时发现设计与施工中的潜在问题，避免施工阶段的返工与浪费。结合ISO 9001质量管理体系，结合项目特性进行量化的质量目标设定与评估，使项目的质量控制体系更加科学、规范。根据2020年行业报告，采用优化质量管理方案的项目，其质量问题的发生率减少了22%，项目的完工准时率提升了15%。此外，质量管理的优化还需要加强质量文化建设，定期开展质量检查和评估，落实质量激励机制，确保各级人员的责任落实到位，从而持续提升项目的整体质量水平。

### （二）技术创新的落地实践

技术创新在机电工程施工质量提升中的落地实践至关重要。实践中，施工单位应将前沿技术与传统施工工艺相结合，推动创新技术的应用和普及。例如，利用物联网（IoT）技术对设备状态进行实时监控，通过传感器采集设备运行数据，分析潜在故障风险，提前采取措施，从而避免设备故障对施工质量的影响。在施工中应用智能机器人进行管道安装、焊接（如图1所示）和精准测量，不仅能提高施工效率，还能显著降低人为失误的可能性，确保了工程质量。根据一项工程实例，采用智能机器人进行管道安装后，安装精度提高了30%，施工周期缩短了18%。此外，技术创新的实施还包括加强施工过程中的信息共享与协作，利用大数据分析优化施工方案，提升资源配置效率，确保每个环节都能够精确执行，避免质量问题的发生。



图1 焊接机器人

### （三）综合协调机制的建立

在机电工程施工中，建立完善的综合协调机制对于提高施工质量至关重要。由于机电工程涉及多个专业领域，如电力、暖通、给排水等，各专业间的协作要求更加紧密和高效。为了确保各环节的顺畅衔接，项目管理层应设置跨部门、跨学科的协调小组，进行定期沟通与

信息共享。通过建立综合协调平台，利用现代化的信息技术手段，实时跟踪项目进展和解决施工过程中遇到的问题。特别是在复杂项目中，集成BIM技术和物联网技术，使各部门能够在同一平台上同步更新施工进度、问题报告和解决方案，确保各方在同一时间内获得准确的信息反馈。根据某大型项目实施的经验，实施综合协调机制后，工程的跨专业协作效率提升了25%，项目质量问题反馈与解决的响应时间缩短了18%<sup>[5]</sup>。

### （四）质量评价与反馈机制

质量评价与反馈机制在提升机电工程施工质量方面发挥着重要作用。通过建立科学的质量评估体系，能够全面、客观地评价项目施工过程中各环节的质量状况。质量评价应从设计、施工、材料、设备等多个维度进行综合考量，结合实时数据和历史记录，采用量化指标对工程质量进行精准评估。同时，建立有效的反馈机制，使得施工过程中发现的问题能够及时上报并得到快速处理。借助信息化平台，将质量评价结果与反馈信息实时同步，确保管理层能够第一时间了解问题所在，并快速采取纠正措施。根据2021年某项目实施的质量评价反馈机制，该项目通过定期质量检查与绩效考核，施工质量问题减少了20%，并且施工进度得到了有效控制。质量反馈不仅能够提高施工质量，还能为未来项目的质量管理提供数据支持，推动施工企业持续改进质量控制方法。

### 结语

总而言之，提高机电工程施工质量的创新方法是推动行业发展的关键。通过优化质量管理体系、实施技术创新、强化项目全过程质量控制和人员管理培训，能够有效提升施工的精度与效率。尤其是结合现代信息技术，如BIM、物联网等，构建智能化、精细化的质量管理模式，不仅能减少施工中的错误率，还能提高项目的整体质量水平。随着这些创新方法的深入应用，机电工程施工质量将得到持续提升，为建筑行业的可持续发展奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1] 孟德龙. 提高机电工程施工质量的创新方法研究[J]. 中国设备工程, 2022, (14): 206-208.
- [2] 孙宝刚. 提高机电工程施工质量的创新方法[J]. 大众标准化, 2022, (08): 13-15.
- [3] 杨培. 提高机电工程施工质量的创新方法[J]. 四川水泥, 2021, (07): 171-172.
- [4] 薛景隆. 建筑机电安装工程施工技术及质量控制研究[J]. 产业创新研究, 2024, (24): 109-111.
- [5] 牟雪松, 王新沅. 机电工程施工技术及质量管理探讨[J]. 仪器仪表用户, 2024, 31(09): 96-99.