

## 5.2 面临的挑战

变频调速技术涉及多领域知识，技术复杂性高。变频器内部结构复杂，控制策略多样，需专业人员操作维护，中小企业因缺技术人才可能遇推广难题。其成本较高也限制应用：变频器含昂贵电力电子元器件，加辅助设备后成本更高，使成本敏感行业有所顾虑。变频器工作会产生谐波，危害电气设备、降低电能质量、增加电网损耗。可通过谐波滤波器、优化负载设计、加强监测应对。此外，变频设备维护管理难度大：需跨领域知识，故障排查难，且对环境要求高，维护人员需持续学习，增加管理成本。

## 6 变频调速技术的发展趋势

### 6.1 高压大功率变频调速系统的发展

高压大功率变频调速系统前景广阔，随着电力电子、控制技术及材料科学发展，其性能、可靠性和应用范围将显著提升<sup>[1]</sup>。性能上，依托碳化硅、氮化镓等宽禁带半导体器件，系统效率更高、谐波更低、动态响应更快；先进控制算法也将提升控制精度。可靠性方面，将采用更完善保护措施和冗余设计，实时监测故障，在电力、冶金等对可靠性要求高的行业，冗余设计可保障故障时系统正常运行。应用上，除电力、冶金等传统领域，还将拓展至新能源、交通运输等领域，如风电光伏中提升发电效率，轨道交通中驱动列车，城市供水系统中实现恒压供水。

### 6.2 永磁同步电动机及其控制系统的发展

永磁同步电动机（PMSM）及其控制系统优势显著，在电机驱动领域潜力巨大。其能量密度和效率高，相同体积或重量下输出功率更大，电能转换高效，适用于电动汽车等对能效要求高的领域；且体积小、惯性低，加速反应快、控制精准，在机器人等需高精度运动控制的场景优势明显。技术上，PMSM及控制系统将持续优化：永磁材料研发提升磁能积、降低损耗；控制算法改进，无速度传感器控制成热点，多种复合控制方法应用提升性能；电机结构创新采用新型磁路和通风结构，提高效率与可靠性。随着发展，其应用将拓展至电动汽车、工业自动化、智能家居等更多领域，推动相关行业发展。

### 6.3 变频调速系统中 PWM 技术的发展

PWM 控制技术作为变频调速系统核心，未来发展方向明确。数字化控制成重要趋势，依托微控制器技术，可精准生成和控制 PWM 信号，减少误差与干扰，提升系统性能，

还能降低复杂度，便于调试维护及适应不同需求。软开关技术与 PWM 结合将优化系统：软开关通过零电压或零电流切换，减少开关器件损耗、发热及电磁干扰，结合后能提升效率、降低成本、延长设备寿命。智能控制方法应用可实现精准控制，模糊控制、神经网络等能让系统自动调整策略，适应负载变化。多轴协调控制优化及复合控制（结合矢量控制等），将提升系统稳定性与适应性，满足多轴联动需求。

### 6.4 矢量控制技术和直接转矩控制技术的发展

矢量控制和直接转矩控制作为交流电机变频调速的重要策略，未来将有显著发展。控制算法上，矢量控制将优化环路结构，提升动态性能与稳态精度；直接转矩控制将改进低速转矩脉动问题，拓宽调速范围。无速度传感器技术是重点方向，通过分析电流、电压信号估算转速和位置，可降低系统成本与复杂性，提升可靠性，适应传感器安装受限场景。结合物联网、人工智能等技术，两者将向智能化发展，实现自学习、自适应及远程监控，通过数据分析自动调整参数，支持远程诊断。应用上，它们将在新能源汽车、工业机器人等高端领域发挥更大作用，满足动力、精度、可靠性等需求，推动技术持续创新。

## 7 结语

变频调速技术作为连接电气自动化与标准化控制的关键纽带，已在工业生产各环节验证了其核心价值——从矿井提升系统的安全防护到电梯运行的舒适节能，从风机水泵的能耗优化到食品包装的精度提升，其通过精准调控与动态适配，实现了“效率提升—能耗降低—质量保障”的多重目标。尽管当前面临技术门槛、成本控制及谐波干扰等现实挑战，但随着宽禁带半导体、智能控制算法等技术的融合发展，这些问题将逐步得到解决。未来，随着高压大功率系统、永磁同步电机应用等方向的突破，变频调速技术将进一步渗透至新能源、高端制造等领域，成为推动工业生产向高效化、低碳化、智能化升级的核心动力，为现代工业体系的标准化与自动化发展注入持续活力。

### 参考文献

- [1] 花颂杰. 电气自动化标准化控制中变频调速技术的应用[J]. 大众标准化, 2025(6): 19-2023.
- [2] 徐浩然. 变频调速技术在电气自动化、标准化控制中的应用[J]. 大众标准化, 2025(12): 145-147.
- [3] 朱萍. 电气自动化标准化控制中变频调速技术的运用[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2025(2): 162-165.

# Research on Control Measures for Key Processes in Water Supply and Drainage Construction of Mechanical and Electrical Installation Engineering

Jucheng Qin Wei Chu Yangyang Ding Ying Li

Hefei Guoxuan High-tech Power Energy Co., Ltd., Hefei, Anhui, 230041, China

## Abstract

In the mechanical and electrical installation project, water supply and drainage construction is a key link to ensure the functionality and safety of the building. It involves processes such as equipment positioning, pipeline laying, and bracket installation, which puts forward strict requirements for construction quality and efficiency. This article conducts an in - depth analysis of the key processes in water supply and drainage construction and proposes refined management strategies, including improving the quality of construction personnel, clarifying the progress plan, ensuring the quality of materials, standardizing the equipment installation process, strictly controlling the operation sequence and quality standards, etc. Through scientific management, the construction standardization can be effectively improved, rework can be reduced, the overall quality and efficiency of the project can be improved, and a solid foundation can be laid for the safe operation of the building.

## Keywords

electromechanical; water supply and drainage; key construction process; control measures

## 机电安装工程给排水施工关键工序管控措施研究

秦钜成 储蔚 丁洋洋 李颖

合肥国轩高科动力能源有限公司, 中国 · 安徽 合肥 230041

## 摘 要

机电安装工程中给排水施工是保障建筑功能性和安全性的关键环节, 涉及设备定位、管道铺设、支架安装等工序, 对施工质量和效率提出了严格要求。本文对给排水施工中的关键工序进行了深入分析, 提出了精细化管理策略, 包括提升施工人员素质、明确进度规划、确保材料质量、规范设备安装流程、严控作业次序及质量标准等。通过科学管理, 能够有效提高施工规范性, 减少返工, 提高工程整体质量和效率, 为建筑的安全运行奠定坚实基础。

## 关键词

机电; 给排水; 施工关键工序; 管控措施

## 1 引言

机电安装工程中的给排水施工是工程建设的重要环节之一, 给排水系统不仅承担着排水、供水等日常运作功能, 还影响到楼宇整体环境和舒适度<sup>[1]</sup>。给排水施工涉及的工序繁多, 管线布置复杂, 施工质量直接影响到系统的后期使用和维护, 因此, 对给排水施工中的关键工序进行管控是确保施工质量、提高工程整体效率的关键。随着建筑技术的不断进步, 机电安装工程逐渐向精细化和智能化方向发展, 但传统的给排水施工过程中仍存在不少问题, 如施工工序安排不合理、管线布置不规范、质量检测不严密等, 这些问题容易导致工程质量隐患, 为了有效解决这些问题, 必须对给排水

施工过程中的关键工序进行精细化的管控, 以确保施工质量的稳定性和工程的整体效果<sup>[2]</sup>。本文将对机电安装工程中给排水施工的关键工序进行分析, 研究相应的管控措施, 以期工程实践提供科学有效的参考, 推动机电安装工程质量管理水平提升。

## 2 机电安装工程给排水施工关键工序控制要点分析

### 2.1 针对设备安装过程中的技术要点

在设备安装过程中需要注意几个关键的技术要点。设备安装的第一步是定位放线, 要确保各类设备的安装位置准确无误, 以满足设计图纸的要求。定位放线要充分考虑到建筑物的结构特点以及其他管线的走向, 避免发生交叉或冲突, 同时也应留出足够的检修空间, 方便后续维护<sup>[3]</sup>。在放线完成后, 设备的支架安装也是一个关键环节。支架应采用防锈

【作者简介】秦钜成(1992-), 男, 中国湖北黄冈人, 本科, 工程师, 从事给排水施工研究。

材料,并具备足够的承载能力,以保证设备的稳定性和安全性。设备安装还需考虑隔振措施,特别是在水泵等振动较大的设备安装过程中,应在设备底座和支架之间加装减震垫,以减少运行时的振动对建筑结构的影响<sup>[4]</sup>。设备的连接部分同样要格外注意,连接的密封性是避免后期漏水的关键,建议使用高质量的密封材料,并严格按照规范进行连接。在设备安装完成后应进行调试和试运转,确保设备运行状态良好,符合设计和使用要求。

## 2.2 给排水管道安装施工工艺要点

给排水管道的安装施工工艺要求精细化操作,以确保管道系统的可靠性和耐用性。管道安装前的管材和配件检查是必不可少的一环,要求管材和配件符合设计和质量标准,无裂纹、无杂质。管道的切割、连接和安装要按照规范执行,切割时需注意断口平整无毛刺,以确保管道连接处的密封性。对于不同材质的管道,应采用相应的连接方式,例如金属管道多采用焊接或螺纹连接,而塑料管道多采用热熔或粘接连接,确保接口处牢固可靠。在安装过程中,管道的坡度控制是影响排水顺畅的重要因素,一般排水管道应保持合理的坡度,避免产生积水或倒流<sup>[5]</sup>。管道支架的安装要按照设计要求进行布置,以保证管道的稳定性和减少运行时的振动。在高层建筑中,竖向管道安装需考虑伸缩问题,安装伸缩器或设立伸缩节,以适应温度变化和管道热胀冷缩的需求。施工过程中还应进行管道的防腐和保温处理,尤其是在寒冷地区或暴露于潮湿环境的管道,应使用保温材料和防腐涂料,以延长管道的使用寿命。管道安装完成后,需进行水压试验和泄漏检测,确保系统无渗漏和其他缺陷,符合设计和质量要求。

## 3 机电安装工程给排水施工关键工序控制的重要性

### 3.1 有助于确保施工进度的效率

控制给排水施工的关键工序能够有效确保施工进度的效率。在机电安装工程中,给排水系统的安装通常涉及多个施工环节和复杂的管线布置,施工进度的顺利推进直接影响着整个项目的进展,而施工进度往往会受到工序之间的衔接、设备材料的供应、技术操作规范等因素的影响,尤其是关键工序,如设备的基础安装、管道的定位与支架安装等,如果控制不到位,容易导致工序不畅或返工现象,从而严重拖延工期<sup>[6]</sup>。通过对关键工序的严格控制,例如确保设备定位准确、管道连接密封良好、支架安装稳固等,可以避免在后期施工过程中出现频繁的调整和返工情况,有效缩短施工时间,提高整体效率。关键工序的控制可以在材料供应和设备调试方面做到有序协调,使各施工环节得以高效衔接,确保工序之间无缝对接,减少等待时间,从而推动工程进度的顺利完成。

### 3.2 有助于保障施工质量

控制关键工序有助于保障施工质量。在给排水施工中,

系统的质量直接影响到后期建筑物的使用功能和使用寿命,尤其是涉及给水、排水的管道和设备,如果关键工序控制不到位,容易产生漏水、堵塞、管道振动等问题。严格控制施工关键工序能够确保安装质量符合设计要求和施工规范,例如在设备安装时,支架的稳固、设备的隔振处理、密封措施的完善等都是关键因素,通过对这些细节的控制,可以防止系统运行中的漏水、震动等隐患,确保系统在投入使用后长期运行的稳定性,尤其是在管道连接和设备基础施工等工序上,若施工过程控制不严,极易产生质量缺陷,影响整个系统的功能性<sup>[7]</sup>。通过对管道切割、接口密封、支架固定等工序的精细化控制,能够保障管道安装的牢固性和密闭性,避免由于施工质量问题导致的后期渗漏、水流不畅等情况,从而提高工程的整体质量水平。

### 3.3 有助于保障施工人员和入住用户的安全性

控制给排水施工的关键工序有助于保障施工人员和入住用户的安全性。给排水系统在建筑中承担着水流输送和排污的任务,其系统功能的正常发挥关系到建筑的安全性和卫生环境,因而在施工阶段对关键工序的控制尤为重要。对于施工人员而言,严格控制设备安装和管道施工中的操作规范可以有效降低施工安全风险,如在大型设备安装时,若未按要求做好支撑和加固措施,可能导致设备倾覆或管道坠落,对施工人员的安全构成威胁。给排水管道中涉及的高压水流系统,如果管道连接不牢或密封不良,可能在施工期间造成水压冲击,给施工人员带来安全隐患,因此,确保关键工序的规范化施工可以降低施工事故的发生率,保障施工环境的安全。对于入住用户而言,关键工序控制确保了系统运行的稳定性和安全性,例如在高层建筑中合理设置管道坡度、安装止回阀、增设防回流装置等,都可以有效防止排水倒流、溢水等问题的发生,避免对用户的生活环境和健康造成影响<sup>[8]</sup>。通过严格的施工工序控制,不仅能够保障施工人员的安全,还能为入住用户提供一个健康、安全的使用环境,提高建筑的居住舒适度和安全性。

## 4 机电安装工程给排水施工关键工序的管理策略

### 4.1 提升施工作业人员的基本素质

提升施工作业人员的基本素质是保障施工质量和进度的基础。在给排水施工中,管道铺设、设备安装和系统调试等环节涉及到专业性强、技术要求高的工序,要求施工人员具备较高的技术水平和专业知识,因此,提升施工作业人员的素质尤为关键。管理方可以通过多种途径提高施工人员的技能和职业素养,包括组织定期的技术培训、考核和技能竞赛,使施工人员在管道连接、设备安装、密封处理、管道坡度控制等关键工序上掌握规范的操作技能,并且熟悉施工过程中可能遇到的质量问题和解决方案,特别是在新材料、新工艺的应用中,通过定期更新专业知识,使施工人员能够快速掌握最新技术,保证施工质量的持续提升。加强施工人