 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i7.11041

Analysis of Construction Key Points and Safety Management Measures for Building Water, Electricity, HVAC Installation

Jin Wang Xiaohua Gao

Zhejiang Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310022, China

Abstract

The installation of building water, electricity, HVAC systems runs through the entire process of building construction, decoration, and completion delivery. It is an important link that affects the realization of building functions, operational energy consumption, safety of use, and maintenance quality in the later stage. With the increasing complexity of building space, integration of mechanical and electrical systems, and the increasing demand for owner use, the installation of water, electricity, HVAC systems is no longer a single professional end construction activity, but gradually shifting towards systematic management centered on pipeline integration, process coordination, quality pre control, and safety closed-loop. This article analyzes the key technical links in the construction of building water supply and drainage, electrical, and HVAC installation, and proposes control points from the aspects of construction preparation, reservation and embedding, pipeline installation, equipment debugging, safety risk identification, and whole process management. The aim is to improve the construction quality and safety management level of building electromechanical installation engineering, and provide reference for on-site management of similar projects.

Keywords

construction engineering; water and electricity installation; HVAC construction; pipeline integration; safety management

建筑水电暖通安装施工要点与安全管理措施探析

王进 高小华

浙江省工业设备安装集团有限公司，中国·浙江 杭州 310022

摘 要

建筑水电暖通安装工程贯穿建筑主体施工、装饰装修和竣工交付全过程，是影响建筑功能实现、运行能耗、使用安全和后期维护质量的重要环节。随着建筑空间复杂度、机电系统集成度和业主使用需求不断提高，水电暖通安装已不再是单一专业的末端施工活动，而逐渐转向以管线综合、工序协同、质量预控和安全闭环为核心的系统化管理。本文围绕建筑给排水、电气、暖通安装施工中的关键技术环节展开分析，从施工准备、预留预埋、管线安装、设备调试、安全风险识别和全过程管理等方面提出控制要点，旨在提升建筑机电安装工程的施工质量与安全管理水平，为同类工程现场管理提供参考。

关键词

建筑工程；水电安装；暖通施工；管线综合；安全管理

1 引言

建筑水电暖通安装工程具有专业交叉多、隐蔽工序多、施工界面复杂和质量影响滞后的特点。与土建结构工程相比，安装工程的质量问题往往不易在施工初期集中暴露，而是在系统调试、竣工验收甚至交付使用后才表现为渗漏、堵塞、跳闸、噪声、风量不足、冷热不均或设备运行异常等问题。一旦进入使用阶段再进行返修，不仅维修成本较高，还可能破坏装饰面层，影响建筑正常运行。基于此，有必要对建筑水电暖通安装施工要点与安全管理措施进行系统探析，以形成兼顾施工质量、现场安全和后期运行的管理思路。

【作者简介】王进（1982–），男，中国重庆人，本科，工程师，从事建筑施工研究。

2 建筑水电暖通安装施工的技术特征

建筑水电暖通安装工程并非是若干独立专业进行简单的叠加，它是一个综合性的工程模式，该模式由给排水系统、强弱电系统、通风空调系统、消防系统、相关设备基础、支吊架、控制线路和调试程序共同建立而成。其中，给排水系统负责承担生活供水、污废水排放、雨水组织、设备补水等功能，这就要求管道坡度、接口密封、支架间距、水压试验都必须符合设计、规范的要求，电气系统承担着供配电、照明、防雷接地、设备控制、应急保障等功能，其施工重点集中于电缆敷设、桥架安装、配电箱接线、接地连续性、绝缘性能控制方面，暖通系统涉及风管、水管、空调末端、通风设备、保温防结露、风量水量平衡等内容，其施工质量会直接对建筑热舒适性、空气品质、运行能耗产生影响。这三类

系统在空间方面高度交织在一起，在工序上彼此相互制约，在运行过程中彼此紧密关联。比如说，空调机房设备安装需要电气动力予以配合，冷凝水排放需要给排水系统进行衔接，风机盘管检修需要预留电气控制、吊顶检修口，地下室排风排烟系统又与消防电源、控制模块和风阀联动有着非常密切的关系。所以，在安装工程施工之前，不能仅仅依靠各专业分别对图纸进行审核，而应当通过多专业联合会审来明确管线标高、设备基础、预留孔洞、检修空间、施工先后关系，把可能会在现场暴露出来的冲突提前转化为图纸和方案方面的技术问题进而加以解决。

3 建筑水电暖通安装施工关键要点

3.1 给排水与电气安装施工要点

给排水安装施工需要把管道连接质量、坡度控制、支吊架布置、系统试验当作重点。在生活给水管道施工之前，要核查管材、阀门、连接件、密封材料的规格型号，管道切割的时候要让端口保持平整，对于热熔、卡压、沟槽或者法兰连接，必须严格把控工艺参数，防止因为加热不充分、压接不到位或者密封圈错位导致后期出现渗漏。排水管道施工特别要注重坡度和通气条件，横管安装不能出现倒坡、塌腰、局部积水的情况，立管底部和转弯的地方要设置可靠的支撑，检查口、清扫口、伸缩节的位置要方便检修。卫生间、厨房、设备间等有涉水区域的管道穿楼板部位要和防水施工一起完成，管根封堵、闭水试验、成品保护都不能缺少。电气安装施工要围绕线路安全、接地可靠、设备运行稳定来进行。桥架进行安装的时候，支吊架间距、水平度、跨接接地、防火封堵质量都需要得到保障。敷设电缆时，要防止强弱电混合敷设、出现过度弯折情况、绝缘层受到损伤。进入配电箱柜的导线，排列应当整齐，端子压接必须牢固，回路标识要清晰。安装配电箱时，除了控制垂直度和标高之外，箱体接地、开关容量、漏电保护配置、回路对应关系也都需要检查。防雷接地施工过程中，引下线、均压环、接地干线和设备接地之间要形成可靠的电气连续性，在隐蔽之前，焊接质量检查、接地电阻测试都必须完成。给排水系统与电气系统，专业属性有所不同，不过在现场施工里，都有“隐蔽后难以返修”这样的特点，所以材料进场验收、样板引路、过程旁站、分项验收相结合的控制方法必须坚持。

3.2 暖通安装施工要点与系统调试控制

暖通安装工程质量，一方面取决于风管、水管、设备自身的安装精度，另一方面取决于系统整体运行的平衡状况。风管制作安装时，要控制好板材厚度、咬口质量、法兰连接、加固措施、漏风量。当矩形风管大边尺寸较大时，需采取加固措施，避免在运行过程中出现变形、振动噪声。风管穿越防火分区或者重要功能房间时，应依照要求设置防火阀、排烟防火阀、防火封堵，阀件安装方向要正确，操作机构和检修口要保证可达。空调水管安装要注重坡向、排气、泄水、补偿、支吊架受力情况。冷冻水、冷却水和冷凝水管道安装完成后，要进行冲洗、试压、保温施工，保温层要连续严密，接口处不能有空鼓、开裂、冷桥现象。在设备安装这一环节，风机、空调机组、水泵、换热设备、末端设备需在基础验收达到合格标准之后进行安装操作，减振垫、软接头、过滤器、阀门、带有压力表的温度计等各类附件应当配置齐全且完整，设备的进出口方向、检修所需距离、吊装通道必须要符合运行维护所提出的相关要求。暖通系统调试属于对安装质量予以检验的关键环节，其应当在单机试运转达到合格状态的基础之上着手进行风量平衡、水力平衡、联动调试等工作。风系统调试的时候需要对风机转向、风阀开度、各个支路的风量、末端送回风的效果进行检查，水系统调试要重点关注水泵运行时的电流、供回水温差、压差变化、末端流量分配情况，联动调试则需着重验证消防排烟、补风、空调停机、防火阀反馈、设备自控、报警信号这些方面之间的逻辑关系。唯有把安装质量检验同系统运行验证二者结合起来，才能够防止出现工程表面看起来已经完工，然而运行效果却不尽如人意的这类问题。

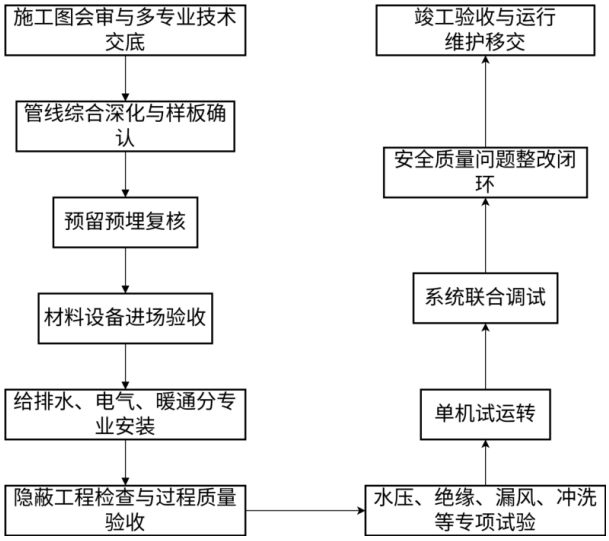


图 1 建筑水电暖通安装工程全过程质量与安全协同控制流程

4 建筑水电暖通安装施工安全管理措施

4.1 现场安全风险识别与分级管控

建筑水电暖通安装施工的安全风险具备动态性、交叉性特点，其中涵盖临时用电、高处作业、动火作业、吊装作业、洞口临边作业还有有限空间作业等共同存在的风险，同时也包括带压试验、管道切割、风管吊装、电缆敷设、设备搬运、系统调试过程里的专业风险。安装工程常常会和土建、装修、消防、幕墙等工序相互穿插展开，施工面比较分散，作业人员流动性较大，要是安全管理仅仅停留在一般性教育、形式化检查的方面，就很难及时识别现场实际存在的风险。所以项目部需要建立以作业活动作为单元的风险辨识机制，针对

地下室机房、竖井、屋面、吊顶夹层、设备层、潮湿空间等重点区域实施分级管控。在临时用电方面需要做到实行三级配电、二级漏电保护，并且遵循“一机一闸一漏一箱”的原则，电缆敷设时不能随意拖地。如在潮湿环境或者金属容器附近进行作业，要采用安全电压或者加强绝缘保护措施。高处作业时要落实好脚手架、移动操作平台及安全带的使用要求。在风管、桥架和水管于吊顶区域进行安装作业时，严禁作业人员站在不稳定构件上进行施工。动火作业要严格执行审批制度，在进行焊接、切割和热熔作业之前，需清理周边的可燃物，配置好灭火器材，同时安排专人进行监护。进行设备吊装与大型管道搬运工作时，要编制专项方案，明确吊点、吊具、行走路线、指挥信号，防止因构件摆动、重心偏移或者空间受限而造成碰撞伤害。对于水箱、水池、管井和地下密闭空间作业，还需检测通风条件和有害气体浓度，严禁盲目进入这些区域作业。借助风险分级、作业许可管理的方式能够达成的结果是，实现安全控制从原本事后进行纠偏转变为在作业尚未开始之前便加以施行。

4.2 全过程安全质量协同管理与闭环优化

建筑水电暖通安装施工里安全问题与质量问题常常具有同源性。像是管线排布要是混乱的话，不仅会让施工出现返工情况，还会致使人员在狭窄空间中交叉作业，支吊架设置要是不符合规范，不但会影响系统运行的稳定性，也有可能导致管道坠落、设备振动，临时开洞、随意切割还有野蛮施工这些行为，既会破坏结构与防火分隔，也会增加坠落、触电、火灾方面的风险。所以，安装工程安全管理不可以和质量管理割裂开来，而应当建立安全质量协同控制机制。先是施工组织设计、专项施工方案要把技术措施与安全措施一同进行编制，只要涉及高处安装、设备吊装、压力试验、系统调试、动火作业的内容，都要明确施工方法、风险点、防护措施、应急处置要求。其次，技术交底不应仅局限于对图纸内容的说明，还需结合现场实际条件，详细阐述管线的安装顺序、操作平台的设置、成品保护的具体要求、安全方面的注意事项，让班组能够明白“为何要如此施工”、“若不依照要求施工会引发怎样的后果”。再次，现场检查不应只停留在单纯检查安全帽、安全带等表面行为，而要扩展至支吊架承载、管道固定、桥架接地、阀门安装方向、试压隔离措施、临时用电保护等具有技术含量的安全内容。对于检查中发现的问题，应建立“检查—整改—复查—销项—追溯”的闭环机制，防止同类问题在不同楼层、不同专业、不同班组之间反复出现。最后，在安装工程竣工之前，务必要把安全管理所取得的成果转化成运行维护资料，这些资料涵盖了设备操作说明、阀门编号、回路标识、检修空间、应急切断位置、系统联动逻辑等诸多方面的内容，如此一来，便能在建筑交付之后让运维安全得以延续。由此能够发现，建筑水电暖通安装安全管理的重点，并非仅仅局限于减少施工阶段所出现的事故，而是更侧重于借助规范化、精细化、闭环化的管理方式，来保障建筑在整个生命周期内都能够安全运行。

5 结语

建筑水电暖通安装工程是建筑功能实现的重要支撑，其施工质量和安全管理水平直接影响建筑交付品质、使用体验和运行可靠性。本文分析认为，水电暖通安装施工应以多专业协同为基础，以预留预埋和管线综合为前置条件，以给排水、电气、暖通各系统关键工序控制为核心，以专项试验和联合调试作为质量验证手段。在安全管理方面，应围绕临时用电、高处作业、动火作业、设备吊装、有限空间和系统调试等重点风险建立分级管控机制，并推动安全管理与质量控制深度融合。

参考文献

[1] 刘楠. 建筑工程水电暖通安装施工技术研究[J].广东建材,2023,39 (11):92-95.

[2] 刘志伟. 建筑工程中水电暖安装施工问题与应对措施探讨[J].工程建设与设计,2023, (10):52-54.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.05.216.

[3] 王根营. 建筑工程水电暖通安装施工技术的研究[J].中国住宅设施,2022, (6):154-156.

[4] 史建华. 建筑工程水电暖通安装施工技术[J].安装,2022, (6):23-25.

[5] 柴世潇. 建筑工程水电暖通安装施工技术探究[J].居业,2022,(3):45-47.