

智能化建筑工程中的电气施工优化策略分析

刘丛彬

中船风电工程技术（天津）有限公司 天津 300402

摘要：智能化建筑发展使电气系统突破传统局限，对电气施工提出高度集成性、精确性、可扩展性、可靠性等核心要求。施工前期，可通过BIM技术协同、深化设计规划、精细化管控物料与计划来优化；施工过程中，推行管线标准化与模块化施工、设备精准定位与防护、线缆管理与测试前置；调试验收阶段，制定系统化调试方案、强化跨系统联动验证、优化竣工资料与运维知识交付。

关键词：智能化建筑工程；电气施工；优化策略分析

引言：在建筑行业智能化浪潮的推动下，智能化建筑电气施工面临全新挑战与要求。其电气系统涵盖众多复杂子系统，对施工在集成性、精确性、可扩展性及可靠性等方面提出严苛标准。为确保智能化建筑电气系统高效稳定运行，需从施工前期协同规划、施工过程工艺技术优化，到调试验收阶段流程完善等多环节入手，采取一系列针对性优化策略，以提升项目质量与效益，实现智能化建筑的可持续发展。

1 智能化建筑对电气施工的核心要求

在建筑行业向智能化深度发展的当下，智能化建筑的电气系统已发生质的飞跃，彻底突破了传统电气仅聚焦于供配电与照明功能的局限，广泛涵盖信息网络、楼宇自控、安全防范、多媒体等众多复杂且相互关联的子系统。这一显著变化，对电气施工提出了极为严苛且多维度的核心要求。（1）高度集成性是智能化建筑电气施工的首要要求。各子系统并非孤立存在，而是需要在物理层面实现线缆的合理布局与连接，在逻辑层面达成数据的交互与协同，形成一个有机的整体。例如，楼宇自控系统要能实时获取安全防范系统的状态信息，以实现智能化的联动控制，这要求电气施工在规划与实施过程中，充分考虑各子系统间的兼容性与互联性。（2）精确性同样是关键所在。线缆路由的规划必须精准无误，设备点位的安装要达到零误差标准。因为任何细微的偏差都可能导致信号传输受阻、设备运行异常，进而影响整个智能化系统的性能。比如，信息网络系统中，线缆的弯曲半径、铺设间距等若不符合规范，就会引发网络信号衰减、丢包等问题。（3）可扩展性也不容忽视。随着技术的不断进步和用户需求的日益多样化，智能化建筑需要具备灵活升级的能力。电气施工要为未来的设备添加、系统升级预留足够的空间和接口，避免因前期施工的局限性而阻碍建筑的智能化发展。（4）可靠性则是保

障智能化建筑稳定运行的基础。电气系统必须确保7x24小时不间断稳定工作，任何故障都可能给建筑的使用带来严重影响，因此电气施工在选材、安装、调试等环节都要严格把关，确保系统的高可靠性^[1]。

2 施工前期的协同与规划优化策略

2.1 基于BIM技术的深度设计与协同

在施工前期，运用建筑信息模型（BIM）技术开展电气系统的深度设计与协同工作，是提升项目质量与效率的关键优化策略。（1）借助BIM技术，可构建电气系统的三维可视化模型。该模型将电气管线、设备等元素以直观的三维形式呈现，为设计人员提供清晰、全面的设计视图。在此基础上，进行多专业碰撞检测，能够精准识别电气管线与暖通、给排水等其他专业管线在空间布局上的冲突点。提前发现这些潜在问题，设计人员可及时调整设计方案，有效避免施工阶段因管线碰撞而导致的返工现象，节省时间与成本。（2）BIM模型具备强大的数据管理与分析能力，可依据设计要求实现精准的预留预埋。通过精确模拟施工过程，确定套管、底盒等构件的位置和尺寸，确保其与设计规范和实际需求完全契合，为后续电气设备的安装提供可靠保障，提升整个电气系统施工的精准度和规范性^[2]。

2.2 深化设计与系统集成规划

在施工前期的图纸会审阶段，开展深入细致的深化设计工作至关重要，这是保障项目顺利推进、实现系统高效集成的关键环节。（1）深化设计涵盖多个方面，需精心绘制综合管线平衡图，对电气、暖通、给排水等各类管线进行统筹规划，合理确定其走向、标高及间距，避免管线交叉冲突，确保空间利用最大化。同时，绘制机房大样图，明确机房内设备的布局、安装方式以及线缆走向，为机房的规范建设提供详细指引。此外，弱电间布置图也不可或缺，它清晰呈现弱电设备的安置位

置、线缆连接路径等关键信息。(2)在深化设计过程中,优化策略的核心在于统一技术标准。要明确各子系统之间的接口协议,保证不同设备间能够实现无缝对接与数据交互;规范线缆规格,确保信号传输的稳定性与可靠性;统一敷设方式,提高施工效率与质量。通过这些举措,让所有参与方对设计意图形成统一、清晰的认识,为后续的系统集成调试奠定坚实基础,有效减少施工中的协调成本与返工风险。

2.3 物料与施工计划的精细化管控

鉴于智能化工程具有设备种类繁多、品牌来源复杂的特点,对物料与施工计划实施精细化管控显得尤为必要,这是保障工程顺利推进、提升项目效益的关键举措。(1)在物料管理方面,需构建精确的物料清单(BOM)。该清单应详细罗列工程所需的所有物料,包括设备型号、规格、数量等关键信息,确保物料信息的完整性与准确性。在此基础上,将物料清单与施工进度计划紧密联动,依据施工进度精准安排物料的采购与配送时间,实现物料的准时化(JIT)配送。如此一来,既能保证施工现场物料供应的及时性,避免因物料短缺导致施工延误,又能减少物料在现场的堆放,降低管理成本。(2)制定详细且科学的施工组织设计至关重要。明确各工序之间的衔接顺序与时间节点,确保施工流程的顺畅进行。此外,还需严格界定各工序的验收标准,为施工质量的把控提供明确依据,从而保障整个智能化工程的施工质量和效率。

3 施工过程中的工艺与技术优化策略

3.1 管线敷设的标准化与模块化施工

在智能化建筑施工过程中,推行管线敷设的标准化与模块化施工是提升工程品质与效率的关键优化策略。

(1)大力推行工厂化预制与现场模块化安装模式。借助先进的BIM技术获取精准的数据信息,依据这些数据在工厂内对桥架、线管等管线构件进行标准化预制。工厂预制环境优良,能够运用专业设备和熟练工人进行精细化加工,有效保障构件的加工精度与质量稳定性。预制完成后,将构件运输至施工现场,仅需进行简单的拼装作业即可完成安装,大幅减少了现场的加工工序和作业时间,显著提高了施工工效。(2)对所有敷设的线缆进行严格规范的标识管理。从线缆的源头采购环节开始,就赋予其唯一标识编码,并在敷设过程中,在关键节点和末端位置再次进行清晰标注。通过这种全程可追溯的标识体系,能够快速准确地定位线缆走向和用途,为日后系统的维护、检修和升级工作提供极大便利^[3]。

3.2 设备安装的精准定位与防护

在智能化建筑施工进程中,设备安装的精准定位与有效防护是保障系统稳定运行、提升工程质量的重要环节。(1)对于所有终端设备,像传感器、控制器、面板等,其安装位置必须严格依照深化设计图来执行。深化设计图是经过多专业协同、反复论证后确定的,精准的安装位置能够确保设备的功能覆盖范围与既定的控制逻辑完美匹配。例如,温度传感器若安装位置偏差,就无法准确感知特定区域的温度变化,进而影响整个温控系统的正常运行;控制器的安装位置不当,可能导致信号传输延迟或干扰,破坏系统的控制精度。(2)针对已安装的昂贵设备,如服务器、交换机等,要采取切实有效的成品保护措施。可以在设备表面覆盖防尘罩,防止灰尘侵入影响设备性能;在周边设置防护栏或警示标识,避免后续施工中的碰撞、刮擦,杜绝因施工操作不当造成设备损坏或污染,确保设备始终处于良好的运行状态。

3.3 线缆管理与测试前置

在智能化建筑施工环节,线缆管理与测试前置是保障电气系统稳定可靠运行、提升整体工程质量的关键举措。(1)强、弱电线缆由于传输信号特性不同,必须严格遵循隔离敷设原则。二者要保持足够的间距,若因空间限制无法满足间距要求,则需采取有效的屏蔽措施,如采用屏蔽线缆或在关键部位设置屏蔽层,以此防止强电产生的电磁场对弱电信号造成干扰,确保数据传输的准确性和稳定性。(2)为进一步提升施工效率与质量,优化策略要求实施边敷设边测试的方法。在线缆敷设过程中,每完成一段敷设,就及时进行通断、绝缘、阻抗等基本测试。待线缆全部敷设完成且在封闭装饰层之前,再次进行全面细致的测试。通过这种前置测试方式,能够第一时间发现线缆存在的质量问题,如断路、短路、绝缘性能不达标等,并及时更换不合格产品,有效避免后期因线缆问题而开墙破洞进行返工,降低施工成本与风险。

4 调试与验收阶段的流程优化策略

4.1 制定系统化的调试方案

在智能化建筑调试与验收阶段,制定系统化的调试方案是确保系统稳定运行、达到设计要求的关键步骤,必须摒弃以往“通电即调试”的粗放模式。优化策略着重强调构建分系统、分层次的调试体系。具体而言,先开展单体设备调试,对每一个独立的设备,如传感器、控制器等,进行单独通电测试,检查其基本功能是否正常,各项参数是否符合设备规格说明,确保单体设备处于良好的运行状态。完成单体设备调试后,进入子系统内调试阶段,将相关联的单体设备组合成一个子系统,

按照子系统的控制逻辑和功能需求进行调试,验证子系统内设备之间的协同工作能力。最后进行全系统联动调试,模拟实际运行场景,检查各子系统之间的接口是否畅通,数据交互是否准确,实现整个智能化系统的无缝集成与稳定运行。同时,编写详细的调试脚本,精准记录每一步的输入、输出及预期结果,为调试过程提供清晰指引,也为后续的问题排查和系统维护提供可靠依据^[4]。

4.2 强化跨系统联动功能验证

智能化建筑区别于传统建筑的关键特性在于其强大的“联动”功能,这一功能是保障建筑安全、高效、智能运行的核心要素。因此,在调试阶段,强化跨系统联动功能验证是不可或缺的关键环节。(1)具体而言,要着重对各类跨系统功能的实现情况进行全面且细致的验证。例如消防系统与通风、照明系统的联动,当火灾发生时,消防系统应能迅速触发通风系统,及时排出烟雾,同时点亮应急照明,为人员疏散提供必要条件;安防系统与门禁、视频监控系统的联动,一旦安防系统检测到异常入侵,门禁系统应立即锁闭相关通道,视频监控系统则自动聚焦异常区域并进行实时记录。(2)为确保这些联动功能的可靠性,需通过模拟各种实际工况,如不同等级的火灾场景、多种类型的入侵情况等,对联动逻辑关系的准确性以及响应的及时性进行严格测试,从而保障智能化建筑各系统在关键时刻能够协同运作、发挥最大效能。

4.3 竣工资料与运维知识的交付

在智能化建筑调试与验收阶段,优化竣工交付流程对于保障建筑后续稳定运维至关重要。传统交付方式往往局限于纸质图纸,难以满足智能化系统复杂运维的需求,因此必须进行全面革新。(1)交付物应实现多元化与数字化,除纸质图纸外,完整的BIM模型不可或缺,它能以三维可视化的方式呈现建筑及系统的全貌,为运维提供直观参考;设备参数数据库详细记录了各类设备的

规格、性能等关键信息,便于快速查询与设备管理;软件源代码为系统的二次开发与故障排查提供了基础;操作维护手册则明确了系统的日常操作流程与维护要点。

(2)要高度重视对物业管理人员的培训工作。采用手把手、场景化的培训模式,模拟实际运维场景,让物业管理实践中熟悉智能化系统的操作与维护技巧,确保其能够独立、熟练地完成各项运维任务,真正实现从建设阶段到运维阶段的无缝衔接,保障智能化建筑的长期稳定运行^[5]。

结束语

智能化建筑电气施工涵盖从前期协同规划到施工工艺优化,再到调试验收及资料交付的全流程。高度集成、精确、可扩展与可靠是电气施工核心要求,各阶段优化策略紧密围绕其展开。施工前期借助BIM技术深度设计与协同、深化系统集成规划、精细管控物料与计划;施工中推行管线标准化与模块化施工、精准定位与防护设备、前置线缆测试;调试验收阶段制定系统化方案、强化跨系统联动验证;最后优化竣工交付,实现多元化交付与人员培训。这些策略环环相扣,共同保障智能化建筑电气系统稳定高效运行,推动建筑智能化水平迈向新高度。

参考文献

- [1]刘齐,张凯.建筑电气工程智能化技术的应用现状及优化措施[J].自动化应用,2023,64(S1):169-171.
- [2]高树祥,于隆,孙小梅.电气工程及自动化智能化技术在建筑电气中的应用[J].中国设备工程,2022(15):26-28.
- [3]廖俊杰.建筑电气工程及自动化中智能化技术的应用[J].工程技术研究,2020,5(13):91-92.
- [4]孙海华.建筑电气工程中的智能化技术应用[J].现代物业:中旬刊,2023(3):34-36.
- [5]吴建春.建筑电气工程中的智能化技术应用[J].集成电路应用,2023,40(3):266-267.