

基于数据感知技术的建筑电气安装措施研究

耿叶敏

南京华尊电力安装工程有限公司，江苏 南京 211000

DOI:10.61369/ME.2024080016

摘要： 本文针对当前建筑电气安装领域存在的技术缺陷与安全隐患，结合数据感知技术（如物联网、BIM、AI算法等），提出系统性创新措施。通过分析传统安装工艺的不足，探讨数据感知技术在施工质量监控、风险预警及智能化运维中的应用路径，并结合实际案例验证其有效性，为建筑电气安装的数字化转型提供理论依据。

关键词： 数据感知；建筑电气；安装措施

Research on Building Electrical Installation Measures Based on Data Perception Technology

Geng Yemin

Nanjing Huazun Electric Power Installation Engineering Co., LTD. Nanjing, Jiangsu 211000

Abstract： This paper aims at the technical deficiencies and potential safety hazards existing in the current field of building electrical installation, and proposes systematic innovative measures in combination with data perception technologies (such as the Internet of Things, BIM, AI algorithms, etc.). By analyzing the deficiencies of traditional installation techniques, this paper explores the application paths of data perception technology in construction quality monitoring, risk early warning and intelligent operation and maintenance, and verifies its effectiveness in combination with actual cases, providing a theoretical basis for the digital transformation of building electrical installation.

Keywords： data perception; building electrical; installation measures

引言

随着科技的不断进步，建筑电气安装技术也在经历着持续的更新和迭代^[1]。传统的建筑电气安装技术和工艺正逐渐被新技术所取代，而基于数据感知技术的物联网、建筑信息模型（BIM）、人工智能（AI）算法等智能建造技术，预计将在不久的将来广泛应用于建筑电气安装的各个领域。^[1]因此，为了适应这一趋势，有必要利用数据感知技术对建筑电气安装技术进行深入研究，以便为未来新技术的广泛应用做好充分的准备和铺垫。

一、建筑电气安装现状分析

在当前的发展阶段，建筑电气安装技术主要依赖于人工操作，这种做法仍然停留在传统的手工安装层面，因此存在许多局限性和不足之处。人工安装依赖于工人的经验与技能，使得施工质量难以保证一致性，同时容易受到人为疏忽或操作失误的影响。^[2]目前，主要在技术层面、管理层面以及人员培训层面存在诸多挑战^[2]。

（一）技术层面的普遍问题

技术层面主要存在开关与插座安装不规范、线路敷设不合理、布线混乱以及对设备安装环境适应性不足等问题。这些问题的存在不仅仅对施工的效率产生了负面影响，而且还可能引发一系列的电气安全隐患，给工程质量和人员安全带来潜在的威胁。

1. 开关与插座安装不规范

在电气安装过程中，经常遇到一些问题，这些问题包括面板不平整、线路连接混乱，以及潮湿环境未使用防溅型设备等。^[3]这些问题的出现，使得零线与地线接错的情况时有发生，从而导致触电风险的增加。

2. 线路敷设质量缺陷

在建筑施工过程中，钢管壁厚不足可能会导致结构强度不够，从而影响整体的稳定性和安全性。此外，暗埋管线的保护层厚度不达标，尤其是消防管线的保护层厚度不足30毫米，这将无法提供足够的保护，一旦发生火灾等紧急情况，可能会导致管线损坏，影响消防系统的正常运作。^[4]管线交叉和弯曲半径过小的问题也不容忽视，这可能会引发所谓的“死管”现象，即管线内部形成无法流动的死区，不仅影响线路的正常运行，还可能造成安全隐患。因此，为了确保线路的安全，必须严格按照相关标准和

规范进行施工，确保钢管壁厚、管线保护层厚度以及管线交叉和弯曲半径达到规定要求。

3. 接地与防雷措施薄弱

在防雷系统中，存在一些常见的问题，这些问题包括接地体的埋设深度不足、焊接面的质量不达标以及避雷带材料并非使用镀锌材料等，这些问题都可能导致整个防雷系统的失效。^[6]具体来说，例如在高层建筑中，金属门窗如果没有通过镀锌扁铁与接地筋进行焊接，那么这些门窗就容易成为雷电的直接目标，从而遭受雷击。

（二）管理层面的挑战

在建筑电气安装管理层面，主要面临施工人员素质不足、质量监管滞后以及施工日志记录不规范等问题。质量监管的滞后往往导致问题发现不及时，处理措施难以跟进等问题。

1. 施工人员素质不足

在当前的施工行业中，存在一个显著的问题，那就是缺乏对规范化操作的系统培训。这种培训的缺失导致了工人和管理人员在面对新技术时，比如建筑信息模型（BIM）技术和智能传感器的应用，往往表现出较低的接受度和适应能力。^[6]此外，由于缺乏对这些新技术的了解和掌握，施工团队往往更倾向于依赖传统的经验和直觉来指导施工过程，而不是依据数据分析和科学管理方法来进行决策。这种依赖经验而非数据的施工方式，不仅可能降低施工效率和质量，还可能增加安全风险，影响整个项目的成功实施。

2. 质量监管滞后

在传统的监管模式中，依赖人工进行巡检的方式效率并不高，特别是在处理隐蔽工程，例如那些被暗埋的管线时，问题往往难以被及时发现。^[7]由于当前的状况，工程项目的返工率出现了明显的增加，这一现象导致了返工率的显著上升，甚至可以高达30%。由于人工巡检需要大量的人力和时间，且容易受到人为因素的影响，比如疲劳、注意力不集中等，这使得在巡检过程中难以保证每一个细节都被仔细检查。^[8]此外，人工巡检的记录方式通常依赖于纸笔记录，这不仅效率低下，而且在数据整理和分析方面也存在诸多不便。因此，这种传统的监管模式在面对复杂和大规模的工程项目时，往往显得力不从心，无法满足现代工程建设对效率和质量的高要求。

二、传统建筑电气安装存在问题

对于传统建筑电气安装，不仅存在技术落后所带来的局限性，还存在诸如材料质量不一、施工过程缺乏标准化、以及电气设备安装不规范等问题。

（一）技术局限性

1. 材料与工艺缺陷

在传统的安装过程中，钢管毛刺处理不当以及焊接工艺的粗糙性是两个常见的问题。这些问题通常表现为毛刺没有被彻底清除，或者焊接过程中出现了技术上的失误，比如直接对口焊接，这往往会导致焊穿现象的发生。^[9]这些不当的操作不仅影响了管

线的正常运行，还可能引起管线堵塞，甚至导致漏电等安全隐患^[3]。

2. 缺乏动态监测手段

在施工过程中，由于缺乏实时监测手段，无法及时感知到管线所承受的应力以及环境中的温湿度等关键参数，这导致了潜在隐患的不断积累。举一个具体的例子，当管线被暗埋在混凝土中时，由于混凝土在硬化过程中会发生收缩，这可能会导致管线周围产生裂缝。如果这些裂缝没有被及时发现和处理，随着时间的推移，它们可能会引发一系列问题，比如管线绝缘层的损坏，最终导致短路现象的发生，从而对整个系统的安全运行构成威胁。

（二）安全隐患

1. 电气火灾风险

在当前的电气系统中，线路过载以及绝缘材料老化等隐患问题往往难以得到及时的预警和处理。根据权威统计数据，我国由电气问题引发的火灾在所有建筑火灾成因中占据了超过40%的比例，这一数字令人担忧。此外，传统的依靠人工进行电气设备排查的方法效率低下，其排查效率通常不足20%，这进一步加剧了电气火灾的风险。因此，迫切需要一种更为高效和智能的解决方案来应对这些挑战，以确保人们的生命财产安全。

2. 防雷系统失效

在雷暴天气中，高层建筑可能会遭遇严重的安全威胁，这主要是由于避雷带的截面尺寸不足以及引下线的焊接工艺未能达到标准要求所导致的。^[10]这些问题的存在，使得建筑物在面对雷电时，其防雷系统无法有效地发挥应有的保护作用，从而增加了建筑物及其内部人员和设备遭受雷击损害的风险。

三、基于数据感知技术的创新驱动

（一）数据感知技术框架

构建“感知-分析-决策”闭环系统，集成以下技术：物联网（IoT）是在施工作业空间内部署温湿度、电流、振动传感器，实时采集施工环境与设备状态数据。BIM与数字孪生是通过三维模型模拟管线布局，优化设计并指导预制装配（如某机电安装项目采用BIM+装配式机电安装，施工周期缩短70%）。AI算法是利用物理信息神经网络（PINN）与稀疏回归框架（SINDy）分析数据，预测设备故障与线路负载异常。

（二）创新技术应用案例

1. 智能施工质量监控

国网福建某变电站项目通过“智慧安装”系统得螺栓紧固力矩自动检测创新技术，实现2.8万副螺栓100%力矩达标，减少人工检测误差。南京某商业综合体项目，通过BIM技术对管线敷设优化并进行碰撞检查与3D扫描技术，避免三根以上管线交叉，确保暗埋管线保护层厚度 $\geq 15\text{mm}$ 。

2. 实时安全预警与防控

重庆璧山区利用电气火灾智防系统整合212亿条多源数据，构建浮动阈值预警模型，实现隐患识别准确率提升53%，初期火灾处置效率提高3倍。苏州某工业项目通过采用压电传感器网络检测

混凝土内应力波变化，定位损伤位置（精度达 $\pm 5\text{cm}$ ），避免因结构变形导致的电气系统故障。

3. 人员与流程智能化管理

通过 BIM 模型漫游与 3D 扫描的 AR 可视化交底技术，降低施工人员误操作率（如开关插座高度偏差减少 90%）。基于 EEG 脑电分析系统的 AI 辅助培训技术，实时自动评估施工人员心理状态，针对性强化高风险操作培训（如高空作业安全规范）。

四、总结与展望

数据感知技术通过多源数据融合与智能分析，显著提升了建筑电气安装的质量与安全性。未来可以在建筑电气安装技术创新

方面进一步深入研究和应用更多创新技术，如边缘计算与 5G 融合可以实现低延迟数据传输，支持大规模传感器网络部署；自适应算法优化可以结合深度强化学习，动态调整预警阈值^[4]；标准化与政策推动可以借鉴“电气火灾智防一件事”经验，制定全国性智能安装技术标准。本研究证实，数据感知技术不仅是传统工艺的补充，更是建筑电气安装向智能化、绿色化转型的核心驱动力。

参考文献

- [1] 盛日福, 杜鲁涛, 李泽楷. 照明电气安装工程质量监控研究 [J]. 光源与照明. 2024-05-01.
- [2] 郭锦泉. 试析林下经济现状及发展对策 [J]. 农技服务. 2016-08-01.
- [3] 冯杰. 城市地下管线工程中的安全隐患与防范措施 [J]. 建筑科技发展论坛. 2024-01-01.
- [4] 高振峰. 数据中心高能效负载均衡算法研究 [D]. 西安电子科技大学. 2021-01-01.
- [5] 孙志敏. 建筑工程中的电气安装问题与对策 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2022(36).
- [6] 叶世阳, 蔡明卫, 胡景颂. 建筑电气设备安装施工技术 [J]. 城市建筑空间, 2022(S2)
- [7] 许清松. 刍议建筑电气安装施工技术 [J]. 建设科技, 2022(18)
- [8] 王培豪. 建筑电气工程安装技术要点及应用 [J]. 城市建筑空间, 2022(S1).
- [9] 崔庆. 防雷接地技术在建筑电气安装中的应用分析 [J]. 四川建材, 2023(02).
- [10] 张丹丹. 建筑电气节能设计及绿色建筑电气技术研究 [J]. 房地产世界, 2022(14).