电力工程建筑施工中的智能化技术应用研究

武少帅
中国能源建设集团天津电力建设有限公司，天津 300180

[摘要]随着科技的不断进步，智能化技术在电力工程建筑施工中的应用逐渐成为提升施工效率、保障施工安全的重要手段。文中通过分析电力工程建筑施工的现状，探讨智能化技术在施工中的具体应用及其带来的影响。结合实际案例，研究智能化技术的优势与不足，并提出如何进一步优化电力工程建筑施工中的智能化技术。研究结果表明，智能化技术的引入能够有效提高施工效率、降低成本、优化资源配置，同时增强施工安全性和质量控制。

[关键词]电力工程；建筑施工；智能化技术；施工安全；效率提升
DOI：10.33142/ect.v3i3.15712 中图分类号：TM752 文献标识码：A

Research on the Application of Intelligent Technology in Power Engineering Construction

WU Shaoshuai
China Energy Engineering Group Tianjin Electric Power Construction Co., Ltd., Tianjin, 300180, China

Abstract: With the continuous advancement of technology, the application of intelligent technology in power engineering construction has gradually become an important means to improve construction efficiency and ensure construction safety. The article analyzes the current situation of power engineering construction and explores the specific application of intelligent technology in construction and its impact. Based on practical cases, study the advantages and disadvantages of intelligent technology, and propose how to further optimize intelligent technology in power engineering construction. The research results indicate that the introduction of intelligent technology can effectively improve construction efficiency, reduce costs, optimize resource allocation, and enhance construction safety and quality control.

Keywords: power engineering; engineering construction; intelligent technology; construction safety; efficiency improvement

引言

随着电力工程建设规模的不断扩大，施工现场的复杂性和施工难度也不断提高。传统的施工方法已经难以满足现代化建设的需求。智能化技术的应用为电力工程建筑施工带来了新的突破。智能化技术不仅能够提升施工效率，改善工作环境，还能有效减少施工过程中的风险和隐患。本文将探讨电力工程建筑施工中智能化技术的应用现状与前景，分析其对施工管理和质量控制的影响，并提出进一步发展的建议。

1 智能化技术在电力工程建筑施工中的应用概述

1.1 电力工程建筑施工的特点与挑战

电力工程建筑施工通常具有规模庞大、工程复杂、施工周期长等特点。施工现场常常需要协调多个部门和工种，工序繁杂且相互依赖。由于电力工程的特殊性，施工环境也充满了不确定性，如天气变化、设备故障、施工现场安全风险等因素，这些都会对施工进度和质量产生不良影响。电力工程的建设过程中涉及到大量的高精度作业，施工人员需在极其复杂的环境中作业，如高压电力线路的安装与维护、大体积混凝土预埋地脚螺栓安装精度，这对施工技术和人员素质要求极高。因此，提高施工效率、降低安全隐患和减少人为错误，成为电力工程施工中的主要挑战[1]。

1.2 智能化技术的定义与分类

智能化技术是指利用信息技术、人工智能、物联网、大数据分析等先进科技手段，对施工过程中的各项活动进行自动化、智能化的管理与监控。其核心目标是通过数字化手段，提升施工过程的效率、质量和安全性。智能化技术不仅能够减少人工干预，还能实时反馈数据，优化决策和执行，从而有效降低施工中的误差与风险，确保项目按时、按质完成。智能化技术可分为多种类型，其中最具代表性的包括建筑信息模型（BIM）、物联网（IoT）技术、无人机监控技术和机器人施工技术等。BIM 技术通过创建虚拟三维模型，实现从设计、施工到运营的全过程信息管理，帮助优化资源配置、提前识别问题。物联网技术则通过智能传感器实时监测施工现场的各类数据，提升数据收集与分析能力，使得施工管理更加精准高效。无人机监控技术能够对高空或难以到达的区域进行巡视，及时发现潜在的安全隐患或施工问题。机器人施工技术则可以在高风险环境下执行复杂任务，如高空作业、焊接等，减少人员暴露在危险中的时间。

1.3 智能化技术在电力工程建筑中的应用现状

目前，智能化技术在电力工程建筑施工中的应用逐渐深入，尤其在施工监控与安全管理方面取得了显著成果。建筑信息模型（BIM）技术被广泛应用于电力工程项目的

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

设计、规划、施工、运营维护等各阶段，通过虚拟建模提前发现设计缺陷，降低了后期施工中的返工概率；无人机与机器人技术被用于高空作业与危险作业环境中，减少了人员暴露在危险作业区的时间。物联网技术则通过实时监测施工现场的各种数据，如温湿度、设备状态、人员位置等，有效提高了现场管理的精度与反应速度。智能化施工设备如自动化混凝土泵送机、智能吊装设备等，也逐渐被引入到施工现场，推动了施工机械化、智能化的进程。然而，尽管智能化技术已在部分电力工程项目中得到了应用，但整体普及率仍有待提高，技术的成熟度、人员培训和资金投入等方面仍然是制约其更广泛应用的因素。

2 智能化技术应用的具体案例分析

2.1 施工现场智能化监控系统的应用

在电力工程建筑施工中，智能化监控系统已经成为提高施工管理效率和安全性的重要工具。这些系统通常包括视频监控、环境监测、人员追踪、违章提醒等多种功能，通过高清摄像头、智能传感器和实时数据采集设备的综合应用，实现对施工现场的全方位监控。智能监控系统的最大优势在于能够帮助管理人员及时发现潜在的问题。例如，设备故障、物料短缺或施工进度滞后等问题，都能够通过实时监控系统快速反馈，并提供数据支持，帮助施工团队作出快速反应。系统还能够结合天气、环境等多方面数据，进行风险预测与预警。如当气候突变或施工现场出现异常状况时，系统能自动发出警报，提醒相关人员采取防范措施，防止施工延误或安全事故发生。一些电力工程项目已经通过智能监控系统有效识别并预防了潜在的安全隐患，诸如设备故障、危险作业等问题被提前发现，并通过自动化提醒与控制机制及时处理，大大降低了事故发生的几率，确保了施工的顺利进行和人员安全[2]。

2.2 光伏板安装机器人在施工中的应用

光伏板安装机器人在电力工程建筑施工中的应用，尤其是在大规模光伏项目中，已逐步成为提升施工效率和安全性的重要技术手段。这些机器人可以自动完成光伏板的安装、调整与固定，大大减少了人工干预，尤其是在高空或恶劣天气环境下，机器人代替人工完成高风险作业，降低了施工人员的安全隐患。机器人能够精准执行预设的安装任务，确保光伏板的精确定位和固定，提升了施工质量和安装精度。此外，机器人能够在全天候条件下连续作业，不受天气变化的影响，有效提高了施工进度。在部分实际应用中，机器人与其他智能设备配合使用，实时传输施工现场数据，进一步优化施工流程和资源配置。这种技术的引入，不仅提高了施工效率，也为电力工程领域的智能化转型提供了有力支持。

2.3 智能化建筑信息模型（BIM）技术的应用

BIM 技术在电力工程建筑施工中得到越来越广泛的应用，尤其是在项目规划与设计阶段及施工准备阶段。通过构建三维虚拟模型，BIM 能够为施工人员提供全面的项目视图，从而识别设计中的潜在问题并进行优化。此外，BIM 技术还可以与施工进度、成本控制等管理系统进行集成，帮助管理人员实时跟踪项目的进展，并进行调整。通过模拟施工过程，BIM 能够提前预测工程的难点与交叉碰撞风险，减少二次返工等，合理安排施工计划及先后工序。例如，在一些电力工程项目中，BIM 技术的应用使得项目的施工进度提前了 20%，并有效控制了预算成本。

2.4 智能传感器与物联网技术的应用

智能传感器和物联网（IoT）技术在电力工程施工中的应用，极大地提升了施工现场的数据采集与分析能力。传感器可以实时监测施工现场的环境条件，如温度、湿度、土壤密度、振动等数据，这些信息通过物联网技术传输到中央控制系统，帮助施工人员和管理者实时了解施工现场的动态。这些技术的应用不仅提高了施工精度，还优化了资源的配置。例如，传感器可以在混凝土浇筑过程中实时监测温度变化，确保混凝土固化过程中的温度控制，避免因温差过大造成的裂缝问题。通过物联网技术，施工设备的状态也能够实时监控，提前发现设备的潜在故障，从而减少因设备停机而带来的施工延误。

3 智能化技术在提升施工效率与安全性中的作用

3.1 提高施工效率：数据驱动的资源优化与调度

智能化技术通过数据驱动的方式，显著提高了施工效率。在电力工程建筑施工中，通过集成的大数据分析平台，施工现场的各项资源，如人力、物资、设备等，可以得到实时监控与调度。智能化系统能够根据施工进度、资源使用情况和天气等多方面数据，自动生成最优的资源配置方案。比如，在混凝土浇筑过程中，系统可以根据天气变化、施工进度和现场物资的供应情况，合理安排人员和设备，避免资源的浪费和施工进度的延误。通过这种数据驱动的优化调度，施工团队可以减少不必要的等待时间和重复作业，提高整体施工效率，确保工程按时完成。

3.2 提升施工安全性：实时监控与预警系统的作用

智能化技术在提升施工安全性方面发挥了重要作用。施工现场的实时监控与预警系统通过高科技手段，能够及时发现潜在的安全隐患，并采取相应的预防措施。这些系统通过安装摄像头、传感器以及环境监测设备，实时收集施工现场的各类数据，如气象条件、设备运行状态、人员位置等。当监测到危险因素时，系统可以迅速发出预警信号，提醒相关人员及时采取防范措施。例如，在高空作业时，智能系统可以实时监测人员的安全带及安全帽佩戴、现场吸烟等情况，并通过声光报警提示工人改正。通过实时监控与预警，施工现场的安全管理变得更加精准和高效，有效减少了事故的发生率[3]。

3.3 智能化技术在质量控制中的优势

智能化技术在质量控制方面的应用，不仅提高了施工

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

精度，还减少了人为因素对质量的影响。借助先进的智能传感器、无人设备以及BIM技术，施工质量可以在各个环节得到实时监控与自动调节。例如，在混凝土浇筑过程中，传感器可以实时监测混凝土的温度、湿度、强度等关键指标，确保浇筑过程的每一步都符合规范标准。BIM技术则可以通过虚拟建模，提前发现设计或施工中的潜在问题，避免施工过程中出现的质量问题。此外，智能化质量控制系统还能进行数据分析与趋势预测，为施工管理者提供全面、准确的质量评估。通过这些技术，施工团队可以及时发现并修正质量问题，从而确保工程项目的质量达到预期标准。

4 智能化技术在电力工程建筑施工中的挑战与发展方向

4.1 技术与人才短缺的挑战

尽管智能化技术在电力工程建筑施工中取得了一定的应用进展，但技术与人才短缺仍然是一个重要的挑战。许多智能化技术仍处于发展阶段，特别是对于一些新兴技术如人工智能、大数据分析等的应用，仍存在较高的技术门槛。同时，施工企业对于智能化技术的接受度和技术应用能力参差不齐，部分企业缺乏相关技术人员和管理人才，这限制了智能化技术的有效应用与推广。高技能的技术人才和管理人才短缺，使得许多企业在实施智能化技术时面临培训难度大、技术更新不及时等问题。因此，如何培养和引进智能化技术领域的专业人才，是目前面临的重要课题。

4.2 智能化技术的高成本与经济性问题

智能化技术的引入虽然能带来长远的效益，但初期的投资成本较高，特别是在电力工程建筑施工中，相关设备和系统的安装与维护费用较为昂贵。这些技术的实施需要大量的资金投入，包括设备采购、技术研发、人员培训等，导致许多中小型企业面临较大的经济压力。此外，智能化技术在短期内未必能显著提高短期收益，特别是在施工进度不稳定或资源不充分的情况下，智能化设备的成本回收周期较长。如何平衡技术的高成本与经济效益，制定合理的投资回报评估机制，是智能化技术应用中亟待解决的问题[4]。

4.3 法规与标准化体系的不完善

智能化技术在电力工程建筑施工中的应用缺乏统一的法律法规和标准化体系。这导致智能化技术的应用过程中存在一些法律风险和技术标准不一的问题。例如，在数据隐私保护、设备安全等方面，缺乏明确的规定和指导原则，给施工企业带来了合规风险。同时，不同地区、不同企业的智能化技术应用标准不同，导致技术整合困难，甚至影响了技术的推广和应用。因此，建立健全的法规和标准化体系，推动行业的技术规范化管理，将为智能化技术的广泛应用提供法律和标准保障。

4.4 未来发展方向：深度融合与全面智能化施工

电力工程建筑施工中的智能化技术将朝着深度融合和全面智能化的方向发展。随着物联网、大数据、人工智能等技术的不断成熟，智能化技术将在施工的各个环节中实现更为精细化和高效化的管理。未来的施工现场将实现信息的无缝连接，设备、人员、资源等通过智能系统的实时数据反馈，实现智能调度与资源优化。施工管理将不再依赖传统的人工监控，而是通过智能化系统进行全流程、全周期的管控。为了适应这一发展趋势，相关企业应加快技术研发与应用的深度融合，同时加强人才培养、标准化建设以及跨行业的协作，推动电力工程建筑施工走向全面智能化时代。

5 结束语

智能化技术在电力工程建筑施工中的应用，已经显著提高了施工的效率、质量与安全性。然而，技术的快速发展也带来了新的挑战，如成本控制、技术人员短缺以及行业标准的缺乏。未来，随着智能化技术的不断进步与完善，电力工程建筑施工将朝着更加高效、安全和智能化的方向发展。推动智能化技术的深度应用，尤其是加强技术人才的培养和技术规范的制定，将成为行业发展的关键所在。

[参考文献]

[1]王玮.电力工程施工中智能化技术的集成应用与管理创新[J].流体测量与控制,2024,5(4):91-94.
[2]陈森.基于建筑电气智能化在项目实施过程的控制分析[J].中国建设信息化,2024(20):68-71.
[3]苏章越.建筑电气工程智能化施工策略探索[J].城市建筑空间,2024,31(1):200-201.
[4]杨慎清,胡方进.基于建筑电气工程自动化和智能化技术探究[J].新城建科技,2024,33(5):100-102.

作者简介：武少帅（1990.9—），男，河北省张家口市，汉族，大学本科，工程师，就职于中国能源建设集团天津电力建设有限公司，从事电力工程建筑施工技术管理工作。

Copyright © 2025 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.