

数字化技术在电力工程设计中的应用

邱春华

国网浙江省电力有限公司文成县供电公司, 浙江 温州 325300

[摘要] 电力工程设计是能源系统建设中的关键环节, 直接决定了工程的质量与成本, 随着电力系统复杂度的不断增加, 已无法满足现代工程要求的正是传统设计方法。数字化技术的引入, 特别是 BIM 和云平台提供了更高效的数据管理能力及实时协作手段, 显著优化了设计流程。但技术集成的难度较大以及数据安全问题仍然突出, 这些因素限制了数字化技术在电力工程设计中的广泛应用。深入研究数字化技术在电力工程设计中的有效应用及其面临的挑战, 已成为推动电力工程现代化的关键课题。

[关键词] 数字化技术; 电力工程设计; 应用

DOI: 10.33142/ect.v2i12.14780

中图分类号: TM76

文献标识码: A

The Application of Digital Technology in Power Engineering Design

QIU Chunhua

Wencheng County Power Supply Company of State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325300, China

Abstract: Power engineering design is a key link in energy system construction, directly determining the quality and cost of the project. With the increasing complexity of the power system, traditional design methods are no longer able to meet the requirements of modern engineering. The introduction of digital technology, especially BIM and cloud platforms, provides more efficient data management capabilities and real-time collaboration methods, significantly optimizing the design process. However, the difficulty of technology integration and the prominent issue of data security still limit the widespread application of digital technology in power engineering design. In depth research on the effective application of digital technology in power engineering design and the challenges it faces has become a key issue in promoting the modernization of power engineering.

Keywords: digital technology; power engineering design; application

引言

随着全球能源结构转型的加速, 电力行业对工程设计的效率、安全性及可持续性的要求日益增强。逐渐成为电力工程设计中的核心工具的, 正是数字化技术, 特别是 BIM、大数据、云计算及人工智能等, 这些技术不仅在提高设计精度和协作效率方面发挥了重要作用, 还有效解决了传统设计模式中存在的数据库管理及资源配置等难题。但数字化转型也面临着技术集成、数据安全等多方面的挑战。针对数字化技术在电力工程设计中的应用现状、挑战与发展方向的研究, 具有重要的现实意义。

1 数字化技术带来的优势

1.1 提高设计效率与精度

数字化技术在设计阶段的应用, 显著提高了设计效率与精度。借助 CAD (计算机辅助设计)、BIM (建筑信息模型) 等工具, 设计师可以在虚拟环境中精确建模与仿真, 设计方案可实时调整, 从而避免了传统手工绘图中常见的错误及重复劳动。与传统设计方法相比, 数字化技术不仅缩短了设计周期, 而且有效降低了修改和重工的成本。以 BIM 技术为例, 通过三维建模设计的高度集成得以实现, 建筑、结构、机电等多个专业的协同设计能够在同一平台上进行, 潜在冲突得以实时发现并解决。信息共享与更新

机制的建立, 确保了设计过程中各方的同步协作, 从而避免了因信息滞后而导致的设计误差。数字化技术还通过大数据分析优化设计方案, 更贴合实际需求及使用场景。基于项目的地理位置、气候条件、材料特性等多维度数据, 设计方案得以精准制定, 从而提高了设计的适应性与可靠性。

1.2 降低设计成本与项目风险

数字化技术在设计过程中的应用, 显著降低了设计成本与项目风险。借助 BIM、CAD 等工具, 设计团队能够在虚拟环境中进行全面模拟与优化, 从而避免了传统设计过程中因考虑不周引发的设计变更与重复工作, 不仅缩短了设计周期还减少了因设计错误或协调不当而产生的额外成本。在项目初期阶段, 数字化技术帮助团队及时识别潜在的设计冲突与问题。例如, BIM 系统通过三维建模展示各专业的空间布局, 提前揭示了结构与机电系统之间的冲突, 从而避免了在施工现场因设计不符而产生重大修改, 这种预见性不仅节省了材料、人工和时间成本, 还有效降低了施工阶段的返工率, 进而有助于控制项目的总体成本。数字化工具还增强了项目管理中的风险管控能力, 通过精准的数据分析与实时信息更新, 项目团队能够持续跟踪进度与成本, 确保项目按时按预算推进, 信息化管理有助于识别潜在的施工风险与资源瓶颈, 使团队能够及时调整策

略，从而显著降低项目失败的风险。

1.3 优化资源配置与能源管理

数字化技术的应用在建筑设计与施工领域，显著优化了资源配置与能源管理，带来了巨大的提升，通过 BIM 及智能化管理平台，项目团队得以实时跟踪与分析各类资源的使用情况，包括建筑材料、设备、人员安排以及能源消耗。借助这些实时数据，管理者能够更精准地制定资源调度计划，从而有效避免了传统管理方式中常见的资源浪费与过度依赖现象。在能源管理方面，数字化技术的应用使能效优化成为可能，通过实时监控建筑的能源消耗情况，如电力使用和空调系统的运行状态，系统能够自动调节设备的工作模式最大化节能效果。智能建筑系统在根据室内外温度变化的基础上，自动调整空调温度、照明强度等参数，确保能源使用的高效性，借助大数据分析，系统可以识别能耗高峰或异常波动，并在早期采取预防措施，从而避免不必要的能源浪费。数字化技术还推动了资源管理的精细化，在项目的整个生命周期中，从设计阶段、施工阶段到运营阶段，数字化管理平台通过整合各类资源信息，利用自动化调度与优化手段，确保资源得到合理配置。以建筑信息模型为例，施工团队能够准确预测所需材料的种类、数量及运输时间，从而减少材料积压与过期浪费，确保资源在最佳时机准时到达施工现场。

2 数字化技术在电力工程设计中的应用领域

2.1 电力系统建模与仿真技术

电力系统建模与仿真技术是数字化应用在电力工程设计中的核心组成部分。通过数字化工具电力系统得以精确建模，并通过仿真分析预测及优化其运行性能。与传统的依赖于繁琐手工计算与经验判断的设计方法相比，现代建模与仿真技术极大提升了设计效率，减少了人为错误。设计团队能够在虚拟环境中模拟电力系统的各项操作，实时测试不同工况下的系统响应，从而显著降低了试错成本。仿真技术可用于分析电力系统中的负荷流、电压稳定性及短路等问题。在设计初期通过仿真，设计人员能够预测系统在各种工况下的表现，为电力网络的优化提供重要依据，仿真过程有助于提前识别潜在的技术难题或系统瓶颈，为后续的优化工作提供数据支持，借助这些技术，工程师能够深入分析电力设备间的相互作用，避免因设计不当或设备配置错误导致的系统过载或故障。随着可再生能源的大规模接入以及电力市场的不断变化，电力系统的稳定性与调度面临着更为复杂的挑战，通过构建多元化的系统模型并进行实时仿真，设计团队可以评估系统在不同市场需求、气候条件及政策环境下的表现，进而制定出更加稳健的电力调度策略，提高系统的灵活性与适应性。

2.2 智能化设备选型与配置

智能化设备选型与配置是数字化技术在电力工程设计中的另一个关键应用领域，通过智能化系统，设备的性

能需求、运行条件与成本效益能够被全面分析，从而为工程师提供了最优的选择与配置决策支持。传统的设备选型往往依赖于经验和单一的性能指标，而智能化选型通过多维度的数据分析，综合考虑了设备的技术参数、运行环境、使用寿命及维护成本等多方面因素，确保设备选择的精确性与合理性。在智能化选型过程中，设计人员首先将项目的具体需求与运行条件输入集成的数字平台，随后系统自动进行数据处理与算法优化，生成多个可行的设备配置方案。例如，在变电站设计中，智能化选型系统根据负荷需求、环境温湿度、设备兼容性 & 智能监控系统要求，推荐最适合的变压器、开关设备与自动化设备配置，通过这一过程人工干预被大大减少，判断误差被消除，同时选型过程的科学性与针对性也得到了显著提高。智能化配置不仅限于单一设备的选型，还涵盖了系统整体需求的协调与优化，通过构建系统模型，智能平台能够分析设备间的相互作用与协同效应，确保设备在运行中达到最佳工作状态，从而提升整个系统的效率与稳定性。尤其在复杂的大型电力工程项目中，如智能电网建设与可再生能源接入等，智能化配置方法为工程师提供了符合未来发展趋势与技术标准的决策依据，推动项目朝着可持续发展与高效运行的目标迈进。

2.3 云计算与大数据在设计中的应用

云计算与大数据技术的应用，在电力工程设计中为设计过程提供了强大的数据处理能力与灵活的资源管理方案。传统设计方法通常依赖于有限的计算资源与局部数据支持，从而导致设计效率与精度的局限。随着云计算与大数据的引入这些局限得以突破，设计过程的智能化程度与协同效率显著提升。通过将设计软件与数据存储迁移至云端，云计算使设计团队能够随时随地访问与处理项目数据，避免了传统本地存储与计算设备的硬件限制，此举不仅提升了设计团队的灵活性，还促进了各方之间的协调与沟通^[1]。例如，在电力工程设计中，云平台将多种设计工具与模型集成，使设计师、工程师及项目经理等各方能够在同一平台上协作，实时跟进设计进度，及时识别潜在问题避免信息滞后或重复工作。大数据技术通过对海量数据的处理与分析，提供了精确的数据支持帮助设计决策，在电力系统设计中，历史数据、实时运行数据及环境信息等多维数据源得以采集与分析，从而预测系统运行趋势并优化设计方案，通过对电力负荷波动、气候变化与设备运行状况的深入分析，设计团队能够优化电力设备的配置，提升系统的运行效率，并提前识别潜在故障点或瓶颈。将云计算与大数据相结合，电力工程设计不再局限于单一数据维度或静态设计模型，而是转变为一个动态、智能的设计生态系统，该系统不仅提高了设计的精度与效率，还增强了设计的可持续性 & 适应性，使其能够灵活应对未来技术的发展与需求的变化。

2.4 数字化协同平台与实时监控在电力设计中的应用

在电力工程设计中,数字化协同平台与实时监控技术的结合,显著提升了团队的协作效率与设计质量,这些技术不仅打破了传统设计流程中信息分散、沟通不畅的问题,还实现了设计过程的实时数据共享与智能优化,通过创建与实际电力系统一一对应的虚拟模型,数字化双胞胎技术与实时监控技术相结合,将物理世界与数字世界紧密连接,为电力工程设计提供了全新的视角与管理方式。协同工作平台通过将多种设计工具、数据管理系统与实时通讯功能整合,促进了设计师、工程师、项目经理及其他团队成员之间的高效协作。设计方案提交后,工程师可迅速进行审核与反馈,项目经理实时跟踪设计进度,确保任务按时、按质完成。信息共享与实时更新机制,大大减少了因信息滞后或沟通不畅而导致的错误与重复工作,提升了设计流程的协同性与透明度。数字化双胞胎技术为设计团队提供了预测电力系统实际运行表现的强大工具,通过对虚拟模型的仿真与测试,设计人员能够在不同运行条件下,快速识别潜在问题并进行调整,不仅显著提高了设计精度,还有效缩短了设计周期,降低了设计阶段的风险^[2]。例如,在电力变电站的设计中,数字化双胞胎能够模拟电气设备的运行情况,评估负荷分布与热量生成等因素,并优化设备选型与配置,从而提升整体系统的运行效率。实时监控技术则通过将现场设备的实时数据与数字化双胞胎模型结合,实现了电力系统的动态监控与自我调节。通过实时反馈电力系统的关键指标,如负荷变化与设备健康状况,虚拟模型能够及时反映现场设备的运行状态,确保两者之间的一致性。基于这些实时数据,设计团队能够进行动态调整与优化,及时发现设备故障或系统瓶颈,从而保障电力系统的稳定性与可靠性。

3 数字化技术在电力工程设计中的挑战

数字化技术的引入在电力工程设计领域带来了显著的变革,但同时也伴随着一些挑战。尤为突出的是技术集成的复杂性,尤其是在多个专业领域与不同设备之间的协作中。如何有效融合传统设计流程与现代数字化工具,确保各环节的顺畅协作,已成为亟待解决的难题。由于许多电力设备与技术平台之间缺乏统一的标准与接口,数据共享与系统集成的难度增大,进而影响了设计的效率与精度。

数据管理及其安全性问题也是数字化转型过程中不可忽视的挑战,电力设计中涉及的庞大数据量及其复杂来源,如何确保数据的准确性、完整性及及时性,成为了亟待解决的核心问题,同时随着数据量的激增,保护数据免遭泄露或篡改的难题愈加严峻^[3]。在云计算与大数据技术广泛应用的背景下,数据安全与隐私保护已成为设计过程中的关键问题。尽管数字化技术显著提高了设计效率与精度,但对于许多传统电力设计公司而言,技术储备不足与人才短缺仍然是转型的主要瓶颈。许多工程设计人员对BIM、云计算、大数据等新兴技术的掌握程度较低,带来了技术应用中的不确定性与低效性,进而阻碍了这些技术的全面推广与应用。数字化技术的高成本投入也是电力工程设计面临的一个重要问题,尽管这类技术能够提升整体效率,初期投资需求却较为庞大,涉及软件开发、系统集成及设备更新等多个方面,这对于资金相对紧张的企业而言,无疑构成了一道不小的障碍。

4 结语

数字化技术在电力工程设计领域的应用,显著提升了设计效率、优化了资源配置、降低了成本支出,并在保障工程安全方面发挥了重要作用。技术集成以及数据安全挑战依然存在,亟须在技术体系完善、标准化建设方面加大力度。随着技术的不断进步,现有的瓶颈将逐步被突破,数字化工具与平台将推动电力工程设计向更加智能化、精细化的方向发展。展望未来,电力工程设计的数字化转型不仅将提升整体设计质量与效率,还将为构建更绿色、更智能的能源系统提供坚实的基础。对整个行业而言,这一转型将产生深远的影响,推动行业迈向更加可持续与高效的未来。

[参考文献]

- [1]金仕,李郁芳.探讨数字化技术在电力工程设计中的应用[J].电气技术与经济,2022,12(6):94-96.
 - [2]刘飞.探讨数字化技术在电力工程设计中的应用[J].电子制作,2022,30(4):92-94.
 - [3]金仕,李郁芳.探讨数字化技术在电力工程设计中的应用[J].电气技术与经济,2022,12(6):94-96.
- 作者简介:邱春华(1978.2—),毕业院校:山东大学,所学专业:工程管理,当前就职单位:国网浙江省电力有限公司文成县供电公司。