

数字化技术在电力系统设计中的应用

贡选

镇江三新供电服务有限公司丹阳分公司

摘要: 随着电力工程规模的不断增长, 电力工程设计方案的有效性与其所依赖的技术紧密相连。传统的电力工程设计方法已难以满足当前电力工程的发展需求, 而基于数字化技术的电力工程设计能够确保电力工程的稳定运行并降低设计成本。电力工程设计涉及众多关键要素, 需要按照设计规范合理运用数字化技术, 以确保电力工程能够实现预期的效益。

关键词: 数字化; 电力系统; 设计

【DOI】 10. 12252/j. issn. 2096-6261. 2023. 09. 124

引言

数字化技术的涌现, 不仅为行业带来了革新, 也与当代社会环境的发展趋势相吻合。借助新时代的技术手段, 可以提升工程质量, 推动电力工程事业的进步。在当前, 电能作为关键的基础能源, 通过强化数字化技术的应用, 能够有效解决传统电力工程中存在的问题, 并通过数字化技术的创新应用来推动电力工程的发展。

一、数字化技术体系

经过线上和线下的调研, 我们发现在过去十几年中, 大多数电力设计公司已经建立了较为成熟的水力发电、火力发电和核电工程的数字化协同设计平台。这些平台的专业参数化模型库持续积累和优化, 三维协同设计平台也在关键项目中得到了应用, 逐步显现出其优势和成效, 基本满足了工程三维协同设计的需求。然而, 数字化管控平台的建设水平却不尽相同。电力设计公司普遍的数字化建设主要集中在以下几个方向: 在公司的管理信息化方面, 大多数公司都自主开发了基本的办公信息系统; 对于大型和复杂的水电和火力发电工程项目, 企业更注重协同勘察设计和模型库的建立; 对于小型工程或特定项目, 则更倾向于开发或提供全面的数字化解决方案; 随着总承包业务的快速增长, 工程项目管理的数字化和信息化系统也逐渐成为发展焦点。从当前情况来看, 电力设计公司在数字化技术体系方面主要面临两个问题: 一是信息化与先进工程技术、制造技术、信息技术和节能技术的融合程度不够, 对数字化转型的重要性和紧迫性认识不足; 二是缺乏自主知识产权的基础平台, 数据孤岛现象普遍, 这导致了数字化转型的进展缓慢^[1]。

二、数字化技术在电力工程设计中的运用原理以及价值

1. 原理

在电力工程设计领域, 数字化技术的应用已成为一种关键的发展趋势, 它不仅释放了人力资源, 还极大地

提升了设计的效率、精确度和可靠性。数字化技术涉及将模拟信号转换为数字信号的过程。在电力工程设计的过程中, 数字化技术被广泛采用, 并在设计的各个阶段都有所体现, 这有效提升了电力工程设计的专业水平, 展现了现代化设计的发展方向。

2. 价值

数字化技术在电力工程设计领域的应用日益增多, 这一技术利用二进制电子原理, 将信息转换为二进制代码进行数据处理和存储, 极大地提升了信息传输和处理的速度。(1) 在电力工程设计中, 数字化技术能够进行电气元件的数字建模。以往设计过程中, 设计师需要手动计算如电容、电感、电阻等元件参数, 这些参数是电路设计的基础。而数字化技术通过数字建模来描述电气元件的行为和特性, 实现了精确计算和模拟, 从而提高了设计的精确度和效率。(2) 数字化技术还能进行电力系统的数字仿真。电力系统由多个元件和输电设施组成, 其设计需要进行全面仿真分析。传统仿真方法耗时耗力。数字化技术通过数字仿真分析和优化电力系统, 模拟其运行状态和故障情况, 帮助设计者更好地理解电力系统的行为和特性。(3) 数字化技术还能实现电力工程的数字化管理。数字化管理将电力工程的设计、建设、运行和维护等环节纳入数字化管理, 实现信息集成和共享。与传统的手动记录和计算相比, 数字化技术通过数字化管理系统来提高电力工程管理的工作效率。

三、数字化技术在电力工程设计中的应用

1. 软碰撞、硬碰撞检测

数字化技术的应用涉及利用该技术来实现特定目标, 而在电力工程设计中, 由于涉及的环节众多, 每个环节都要求对设备进行精细的设计, 以确保电力工程的稳定运作。在电力工程设计中, 数字化技术的运用可以通过软碰撞和硬碰撞检测来验证设计内容是否符合电力工程的运行需求。软碰撞通常是指通过数字化技术构建

的实体模型来检验电气距离等参数，以确认实体模型的科学性和准确性。目前，软碰撞检测在线路、换流站阀厅等部位的设计中使用较为频繁，它通过检验电气距离来揭示基础设备的运行状况，反映出工程设计的实际效果。硬碰撞则是指通过实体模型之间的碰撞检测来校核变电站等设施的运行情况，确保其符合运行规范。硬碰撞主要应用于专业领域范围较大的设施及场所，尤其是在户内、户外变电站的检测中，它能取得显著的效果。

2. 勘测信息挖掘技术

数字化技术涵盖了一系列不同的技术，而在电力工程设计中，设计师需要根据具体的设计需求，选择合适的数字化技术来进行设计工作，以保证设计满足特定的标准和要求。在勘测信息挖掘技术方面，电力工程的一个关键步骤是在可能的工程选址范围内确定最佳的建设地点。选址选线是设计工作的起点，也是整个设计过程成功的关键。在使用激光点云技术来确定工程建设地点时，需要进行全面的分析，并且在保证数据信息真实性和准确性的基础上，利用计算机信息技术进行精确计算，以提高计算结果的准确性。通过数字化技术的应用，例如激光点云技术和海拉瓦技术的结合使用，可以有效地收集和整理工程运行过程中产生的线路信息，并基于这些线路信息进行各项操作，最终设计出三维场景地图。

3. 获得电力设计数据

在当今的数字时代，网络技术在电力行业中的重要性日益凸显。为了确保电力工程设计阶段的工作满足社会发展的需求，利用网络技术平台变得至关重要，它有助于保障设计的顺利进行。在信息化时代背景下，设计人员需要更新设计理念，与时代发展同步，优化设计理念，为电力行业的现代化发展清除障碍。在电力工程设计中，所需数据不仅包括电力设备的相关数据，还包括技术发展的最新数据。获取多元化的数据有利于电力设施的发展，并能满足不同领域的需求。根据实际需求收集数据，不仅提高了数据的真实性，也为电力工程设计工作的推进提供了坚实保障。在大量数据收集过程中，网络技术可以帮助挖掘出关键信息，并通过网络技术平台进行汇总，确保收集的数据更加精确。在数据采集的基础上，也需要保证数据的完整性，特别是重视数据的挖掘功能。严格遵守数据标准，确保在电力工程实际设计阶段获得的数据是完整的。

4. 创新电力数据库

在电气工程设计中，设计参数的准确性至关重要，一旦出现错误，可能会对后续的设计流程产生连锁反应，导致设计质量和效率的降低。为了应对这一挑战，

需要充分利用网络技术的发展成果，进行精确的数据选择和分析。电力工程设计应当以满足人民生活用电需求为核心，确保设计方案能够满足人民群众的使用需求。同时，在设计过程中应充分考虑电气工程对环境的影响，并努力减少环境破坏。此外，设计过程中应融入智能化理念，以提升电力工程设计的整体质量。首先，建立健全的数据库体系，为电力设计工作提供可靠的数据支持，并确保数据的准确性和质量^[2]。

5. 三维仿真系统

三维仿真系统通过模拟电力系统的运行状态，使得运行参数的调整变得更加便捷，从而提升了系统仿真的控制效率。这种系统基于三维模型进行构建，主要包括场景设计、模型构建和管理三个核心部分，旨在实现电力系统的全面立体化控制。在三维场景设计中，虚拟现实技术的应用允许通过地理信息系统创建坐标场景，并利用无人机进行现场拍摄，以建立真实的三维场景实体模型，增强了仿真系统的真实感。三维模型设计结合数字地图，对场景中的地标和其他附属物体进行标注，提升了实体模型的识别度，并生成了地形虚拟场景。在三维管理设计中，重视数字化技术的融合，将电力系统的数据库导入仿真模型中，使模型能够反映系统的真实状况，便于对系统的运行状态进行精确调整。三维仿真系统提供了交互式场景，允许用户从不同的角度旋转和缩放电力系统场景，方便选择最佳的观察位置，快速浏览场景，从而提升了电力系统的控制效率。

6. 在电力工程安全设计中

在电力工程的安全设计方面，实施全面的监督管理和周密的策划是至关重要的。在确保工程整体安全的前提下，应依照各个岗位的职责建立有效的预警系统。这样的系统能够提高对安全工作的关注度，并逐步完善工程的安全性。通过减少安全事故的发生频率，并加强相关人员的安全培训，可以无形中减少事故造成的损失。在设计实践中，应根据工程的实际情况进行细致的设计，确保每个细节都清晰明确。利用数字化技术进行电力工程设计时，可以创建直观的三维模型，这有助于更清楚地审视设计情况。在了解工程的实际状况后，相关负责人员可以根据安全管理的要求，指出设计中的不足之处，从而进行更精确的修正。在观察三维模型时，设计人员可以发现设计阶段的遗漏和潜在风险，并据此在实际位置上标记出风险区域。此外，结合安全设计阶段的事故反馈，利用数字化技术制定出详细规划方案。依赖于数据化的设计，软件可以帮助识别隐患，建立完善的安全反馈机制，确保系统正常运行的同时，避免事故造成的重大损失。

7. 精细化智能设计

引入大数据技术之后，三维模型能够在合理的范围内提供安全距离、提升施工效率以及确保经济效益的稳定性。在电力设计的全程中，工作人员必须确保防雷系统的安全性，以保障电力系统的顺畅运行。数字化技术以其高精度特性，能够迅速处理和整合大量数据，从而显著提高电气工程施工的效率和精确度。

与传统的工程图纸相比，在电力设计中采用数字化技术后，设计方案在满足技术规范的基础上，还能借助三维技术进一步验证设计各个环节的合理性，使得工作人员在工作中更加便捷，为企业节约大量成本。三维技术的运用能够真实地展现整个电网的性能。通过三维技术重现电气设计图纸的真实场景，可以及时发现工程图纸中的不足之处，并据此调整施工方案，确保工程质量。

四、数字化技术在电力工程设计中的应用策略

1. 构建三维立体电网结构模型

构建三维立体的电网结构模型有助于全面搜集电网设计数据，从而提高电力工程设计的质量和经济效益。在实施过程中，设计人员应有效利用数字化设计模型来建立三维电网结构模型，确保关键部位的设计准确无误，避免缺陷的出现。在优化线路布局和设计大型设备网络时，三维电网结构模型整合了整个电力工程的所有信息数据。不同业务领域的设计人员需要协同工作，通过这个模型增强团队中工程技术人员之间的合作意识^[3]。

2. 加强质量监管

为了确保电力工程的顺利进行，关键在于强化设计阶段的质量控制，因为设计的质量直接决定了工程的整体效益。目前，一些设计人员在电力设计过程中未能充分关注质量监管，导致设计方案与实际工程建设存在偏差，带来了安全隐患，并影响了基础设施的正常运作。因此，为了提高电力工程的质量，设计人员必须重视设计的质量，精心构思电力工程方案，并对其进行彻底的审查。此外，还需完善电力设计质量的监管体系，增强对设计质量的监管力度，以此来提升电力工程的总体质量。设计人员还应进行全面的评估，以便及时识别设计中的不足，确保电力设计的质量。

3. 保障电力工程运行安全。

在电力工程设计中，确保运行安全成了设计人员关注的焦点。不恰当的设计可能会对电力工程的各个环节产生负面影响，进而引起电网的质量问题。为了增强基础设施的稳定性和安全性，设计人员需要在设计过程中遵循数字化设计原则，有效地利用数字化技

术进行设计，并根据电力系统的实际状况和使用要求进行优化。设计人员还应进行全面电网运行指标评估，根据实际情况调整维护计划，并采用数字化设计方法对电力系统进行设计，包括电力设备在内，以确保基础设施的稳定和安全运行。数字化技术具有强大的实践应用价值，能够确保电力工程的稳定运行。因此，设计人员需要将各个环节中应用数字化技术，并利用数字化技术与信息平台收集运行数据信息，为制定电力设计方案提供可靠的数据支持，从而降低成本，实现电力工程的优化。

4. 引进数字化工程设计模型

技术人员需要基于电力工程的实际运行状况构建数字化工程设计模型，并利用该模型来检测电力管线之间的潜在交叉问题，以防止不合理的管线交叉。在电力工程设计的过程中，不同专业的工作人员应当加强沟通与协作，共同分享数据资源。为了实现数据资源的有效交流和共享，构建数字化工程设计模型是必要的，它能够促进设计师之间的良好互动，从而提高电力设计的整体水平。例如，利用建筑信息模型（BIM）可以强化设计师之间的联系，通过他们的协同工作来完成电力设计方案，最大化数字化技术的优势。数字化技术在设计中的应用提高了设计的可靠性和安全性。因此，设计人员应当正确对待数字化工程设计模型，并合理运用它来评估电力工程的关键部位的运行状态，掌握设计的关键点，以避免设计缺陷，确保电力工程的安全运行。

结束语

综上所述，随着信息化时代的到来，数字化技术在电力工程设计领域的应用极大地提高了设计图纸的准确性和科学性，有效减少了设计错误的发生，显著提升了电力工程设计的整体质量。随着科技水平的不断提升，数字化技术在电力工程中的应用越来越广泛，其精确的数据采集能力为设计人员提供了丰富的信息资源。可以预见，未来数字化技术将在电力行业中扮演更加重要的角色。因此，设计人员需要深入研究数字化技术，并在电力工程设计中恰当运用这些技术，以确保电力工程的运行效率和安全性。

参考文献

- [1] 刘洋. 数字化技术在电力工程设计中的运用分析[J]. 电气技术与经济, 2020(6): 23-25.
- [2] 王成明. 数字化三维技术在输变电工程设计中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2020(6): 141-142.
- [3] 胡全, 李会超. 数字化管控技术在电力工程建设安全管理中的应用[J]. 中国电业, 2021(3): 82-83.