

大型商业综合体电气负荷预测与配电设计

李思浓

明樾工程设计(石家庄)有限公司, 河北 石家庄 050000

[摘要]大型商业综合体中电气负荷预测与配电设计的重要性, 聚焦于如何通过精确的负荷预测优化配电系统的设计。分析影响电气负荷的关键因素, 包括商业活动类型、设备使用频率及峰值用电时段等, 以实现高效能和可靠性的目标。强调采用现代计算技术与算法模型进行负荷预测, 旨在提升配电系统的响应速度和稳定性。考虑可持续发展需求, 讨论了在设计过程中整合可再生能源解决方案的可行性, 以减少对传统能源的依赖并降低运营成本。整体研究致力于提供一套全面的方法论, 指导未来类似项目的规划与实施。

[关键词]电气负荷预测; 配电设计; 商业综合体; 可再生能源

DOI: 10.33142/hst.v8i4.16061

中图分类号: TM7

文献标识码: A

Electrical Load Forecasting and Distribution Design for Large-scale Commercial Complexes

LI Sinong

Mingyue Engineering Design (Shijiazhuang) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: The importance of electrical load forecasting and distribution design in large commercial complexes focuses on how to optimize the design of distribution systems through accurate load forecasting. Analyze the key factors that affect electrical loads, including types of commercial activities, equipment usage frequency, and peak electricity usage periods, in order to achieve the goals of high efficiency and reliability. Emphasizing the use of modern computing technology and algorithm models for load forecasting, with the aim of improving the response speed and stability of the distribution system. Considering the needs of sustainable development, the feasibility of integrating renewable energy solutions in the design process was discussed to reduce reliance on traditional energy and lower operating costs. The overall research aims to provide a comprehensive methodology to guide the planning and implementation of similar projects in the future.

Keywords: electrical load forecasting; power distribution design; commercial complex; renewable energy

引言

大型商业综合体作为城市经济活力的重要标志, 其电力需求日益增长, 给配电系统的稳定性和效率带来了挑战。准确评估电气负荷成为确保供电质量的前提条件, 这不仅关系到日常运营的安全性, 也影响着长期的投资回报率。面对复杂多变的商业环境, 理解不同商业活动模式下的用电特征显得尤为重要。探索先进的负荷预测技术和优化配电设计方案显得尤为关键。特别是, 在追求绿色环保的大背景下, 将可再生能源融入现有电网结构, 可以有效缓解高峰用电压力, 同时推动节能减排目标的实现。这一方向的研究为解决现代商业建筑面临的能源管理问题提供了新的视角, 也为实现更加智能和可持续的城市发展贡献力量。

1 大型商业综合体电气负荷预测的重要性与挑战

1.1 理解商业活动模式对电气负荷的影响

商业综合体内的不同业态如零售、餐饮、娱乐等, 各自呈现出独特的用电特征。餐饮区域在午餐和晚餐时段会出现显著的电力需求高峰, 而娱乐设施则可能在周末或节假日消耗更多电能。通过细致分析这些活动模式, 可以更好地理解负荷波动的原因。商业综合体通常会经历季节性变化, 夏季空调使用频繁导致用电量增加, 冬季则相对平

稳。了解这些动态有助于优化能源分配, 避免因过载而导致的服务中断。考虑到特殊事件如促销活动或大型集会带来的突发用电需求, 制定灵活的应对策略显得尤为重要。

1.2 识别影响电气负荷的关键因素和技术难题

电气负荷受多种因素影响, 包括天气条件、商业运营时间以及设备效率等。极端天气条件下, 如酷热或严寒天气, 会显著增加空调和供暖系统的能耗。技术层面, 精确预测负荷面临着数据采集不全、模型精度不足等问题。尤其是在处理大量异构数据时, 如何有效提取有价值的信息成为一大挑战。另外, 现有配电系统可能无法适应快速变化的负荷需求, 这就要求采用更先进的技术手段进行实时监控和调整。解决这些问题需要综合运用物联网、大数据分析等现代信息技术, 以提高预测准确性和响应速度。

1.3 现代计算技术在负荷预测中的应用潜力

随着云计算、人工智能等技术的发展, 为电气负荷预测提供了新的解决方案。基于机器学习的算法能够自动学习历史数据中的模式, 并对未来负荷做出精准预测。特别是深度学习技术的应用, 使得处理复杂非线性关系变得更加容易。通过构建智能电网系统, 实现数据的实时共享与分析, 进一步增强了负荷预测的能力。利用分布式计算算

源,可以在短时间内完成大规模数据处理任务,极大提高了工作效率。这不仅有助于提升配电系统的稳定性,也为探索更加智能化的能源管理方案奠定了基础。

2 优化配电设计以应对复杂的电气负荷需求

2.1 基于精确负荷预测的配电系统规划方法

在配电系统规划中,依赖于准确的负荷预测是确保电力供应稳定性的关键。通过整合多种数据源,如历史用电记录、实时气象信息和商业活动日程,可以构建出更加贴近实际情况的负荷模型。这些模型不仅能够反映日常用电波动,还能捕捉到特殊事件带来的用电高峰。利用高级算法对海量数据进行分析,识别出影响负荷变化的主要因素,并据此调整配电系统的容量与布局。采用地理信息系统(GIS)技术,可以帮助优化电缆铺设路径及变电站位置选择,从而提高整体供电效率。这种精准规划方法有助于降低运营成本,同时提升服务质量。

2.2 提升配电系统响应速度和稳定性的策略

为了增强配电系统的响应速度和稳定性,需采取一系列针对性措施。动态负载均衡技术可以根据实时负荷情况自动调整各部分电力分配,有效避免过载现象发生。智能传感器网络的应用实现了对电网状态的全面监控,一旦检测到异常立即发出警报并启动应急预案。引入微电网概念,在主网故障时可迅速切换至备用电源,保障关键区域不间断供电。加强自动化控制系统建设,使得远程操作成为可能,大大缩短了故障处理时间。通过这些技术手段的综合应用,不仅能显著提高系统的可靠性,还为用户提供了更加稳定的电力支持环境。

2.3 配电设计中考虑可持续发展的必要性

在配电设计过程中融入可持续发展理念至关重要,这不仅符合全球环保趋势,也是企业社会责任的一部分。选用高效节能设备,如智能电表和LED照明系统,减少能源浪费。探索太阳能、风能等可再生能源的接入方案,逐步替代传统化石能源,降低碳排放。建立分布式发电设施,实现本地化能源生产和消费,减轻大电网负担的同时提高能源利用率。鼓励使用储能技术,如电池储能系统,以便在用电低谷期储存多余电量,在高峰期释放以平衡负荷。这些举措共同作用,既满足当前需求又不损害后代满足其自身需要的能力,推动商业综合体向绿色低碳方向发展。

3 探索高效能负荷预测模型与算法

3.1 适用于商业综合体的负荷预测算法选择

在商业综合体的负荷预测中,选择合适的算法至关重要。考虑到商业活动的多样性和复杂性,采用基于时间序列分析的方法如ARIMA模型,可以有效捕捉到日常和季节性的用电模式。对于具有明显周期性和趋势性的数据集,长短期记忆网络(LSTM)作为一种深度学习方法,能够处理长时间依赖问题,提供更为精确的预测结果。支持向量机(SVM)通过寻找最优超平面来分类或回归,特别适用

于小样本情况下的负荷预测。不同算法各有优劣,实际用时需根据具体需求和数据特征进行选择,在面对大量历史数据时,集成学习方法如随机森林或梯度提升决策树可能更具优势,因为它们能够有效处理高维数据并减少过拟合风险。

3.2 数据驱动的负荷预测模型构建与验证

构建数据驱动的负荷预测模型需要从数据收集、预处理到模型训练的全面考虑。高质量的数据是成功的基础,这包括历史用电记录、天气信息、节假日安排等多源数据的整合。数据清洗步骤去除噪声和异常值,确保输入模型的数据准确可靠。特征工程环节通过提取和转换原始数据中的有用信息,如温度变化率、工作日类型等,增强模型的表现力。在模型训练阶段,交叉验证技术用于评估模型性能,避免过度拟合。利用测试集进一步验证模型的泛化能力,保证其在新数据上的预测精度。通过不断调整参数和优化模型结构,最终实现对商业综合体电气负荷的精准预测。

3.3 利用机器学习提高负荷预测精度的方法

在提高负荷预测精度方面,机器学习提供了多种解决方案。神经网络尤其是深度学习架构,如卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN),因其强大的非线性映射能力和自适应性,成为处理复杂负荷数据的理想工具。这些模型能够自动从海量数据中学习特征,无需人工干预。强化学习通过与环境互动不断优化策略,适用于动态调整预测模型以适应实时变化的负荷条件。迁移学习则允许将一个领域学到的知识应用到另一个相关领域,尤其适合于缺乏足够历史数据的新建商业综合体项目。结合上述技术,可以开发出更加智能和高效的负荷预测系统,显著提升预测精度,为配电系统的优化设计和运行提供强有力的支持。

4 整合可再生能源促进配电系统的绿色转型

4.1 可再生能源在商业综合体电力供应中的角色

商业综合体集成太阳能、风能等可再生能源,不仅有助于减少对传统化石燃料的依赖,还能显著降低碳排放。太阳能光伏板安装于屋顶或停车场遮阳结构上,利用丰富的日照资源产生清洁电力。风力发电则适用于地理位置适宜的场所,为综合体提供额外能源补充。通过合理布局和设计,这些可再生能源系统可以满足部分甚至大部分日常用电需求。储能技术的发展使得多余能量能够在非高峰期储存并在高峰时段使用,进一步提高能源利用效率。引入可再生能源不仅促进了绿色建筑标准的实现,也为提升品牌形象和社会责任感做出了贡献。

4.2 设计支持可再生能源接入的智能电网架构

为了有效整合可再生能源进入商业综合体的电力供应体系,需要构建一个灵活且智能化的电网架构。该架构应包含先进的计量基础设施,以实时监控各个节点的电能流动情况,并根据负荷变化自动调整分配策略。微电网技

术的应用使得局部区域能够独立运行,尤其在主网故障时保证关键设施的持续供电。需部署分布式控制系统,通过中央管理平台协调各组件的工作,确保系统的稳定性和高效性。采用双向通信技术和物联网设备,实现数据的即时传输与分析,优化能源分配流程。这样的智能电网不仅能促进可再生能源的最大化利用,还提高了整个电力系统的响应速度和适应能力。

4.3 通过能源管理实现节能减排目标的路径

实施全面的能源管理系统是实现节能减排目标的关键途径。在商业综合体内部,通过安装智能电表和其他传感器,精确追踪不同区域和设备的能耗情况,从而制定针对性的节能措施。优化暖通空调(HVAC)系统的运行参数,结合外部气候条件动态调节室内温度设定,减少不必要的能源消耗。照明系统采用感应控制和定时开关相结合的方式,确保仅在必要时开启。开展员工培训和宣传活动,增强全员节能意识,鼓励参与节能减排行动。通过持续监测和改进,逐步形成一套完善的能源管理体系,不仅降低了运营成本,也推动了环境可持续发展目标的达成。

5 面向未来的电气负荷管理与技术创新

5.1 智能化技术在电气负荷管理中的前沿应用

智能化技术为电气负荷管理带来了革命性的变化,包括物联网(IoT)、大数据分析和人工智能等。物联网设备能够实时监控各个用电点的负荷情况,并将数据传输到中央管理系统进行处理。大数据分析则用于识别负荷模式和趋势,预测未来的用电需求,从而优化能源分配。基于机器学习的算法可以自动调整电力消耗,根据实际使用情况动态控制照明、空调和其他电器设备的工作状态。智能电表不仅提供详细的能耗信息,还支持远程控制功能,便于即时响应电网的变化。这些技术的应用使得电气负荷管理更加精准高效,减少了不必要的能源浪费,提高了整体系统的运行效率。

5.2 增强配电系统灵活性和适应性的创新方案

为了提升配电系统的灵活性和适应性,采用了一系列创新解决方案。微电网技术允许局部区域独立于主电网运行,在紧急情况下确保关键设施的电力供应。储能系统的集成使得可以在电价低廉时储存能量,并在高峰时段释放,平衡负荷并降低电费成本。柔性交流输电系统(FACTS)通过精确控制电压和功率流动,提高现有电网的传输能力,减少损耗。利用分布式能源资源(DERs),如太阳能板和

小型风力发电机,进一步增强了系统的可靠性和稳定性。通过实施这些措施,配电系统能够更好地应对不断变化的负荷需求和外部环境挑战,保障供电的安全性和连续性。

5.3 推动商业综合体向更高效更可持续方向发展的方式

商业综合体追求高效与可持续发展的路径涉及多个方面。从建筑设计阶段开始,优先考虑自然采光和通风,减少对人工照明和空调系统的依赖。安装高效的隔热材料和节能设备,进一步降低能耗。引入绿色屋顶和垂直绿化,不仅可以改善空气质量,还能起到隔热降温的效果。推广使用电动汽车充电站,鼓励低碳出行方式。建立全面的废物管理系统,实现废弃物的分类回收和再利用。开展定期的能效评估和改进计划,持续优化运营策略。通过综合运用这些方法,商业综合体能够在保证服务质量的显著减少对环境的影响,迈向更加绿色和可持续的发展未来。

6 结语

本文通过对大型商业综合体电气负荷预测与配电设计的探讨,详细分析了从负荷预测算法选择到可持续发展策略实施的各个环节。强调了智能化技术在提升负荷管理效率方面的重要性,并提出了增强配电系统灵活性和适应性的创新方案。同时,展示了如何通过多种措施推动商业综合体向更高效、更可持续的方向发展。这些研究为优化现代商业建筑的能源管理和实现绿色建筑目标提供了重要的理论基础和技术支持。

[参考文献]

- [1]李明,王强.基于深度学习的商业综合体负荷预测模型[J].电力系统自动化,2023,47(5):89-96.
- [2]赵华,孙健.智能电网架构下的可再生能源接入策略[J].中国电机工程学报,2024,40(2):156-163.
- [3]高翔,刘洋.商业建筑中分布式能源系统的优化设计与应用[J].建筑科学,2023,39(12):45-51.
- [4]徐宁,黄勇.数据驱动的智能电表数据分析及其在节能中的应用[J].计算机工程与应用,2024,60(3):203-209.
- [5]陈涛,吴迪.绿色建筑设计与运营管理中的节能减排措施[J].建筑经济,2025,41(1):78-84.

作者简介:李思浓(1997.11—),男,汉族,毕业院校:河北水利电力学院;现就职单位:明樾工程设计(石家庄)有限公司。