

基于大数据的电力负荷预测与优化调度方法

饶江波

142702*****5211

摘要: 随着电力系统的不断发展和复杂化, 电力负荷预测与优化调度对于保障电力系统的稳定运行和提高经济效益具有重要意义。大数据技术的出现为电力负荷预测与优化调度提供了新的方法和手段。本文从大数据技术在电力负荷预测与优化调度中的应用出发, 详细分析了基于大数据的电力负荷预测方法、优化调度策略、数据处理与分析技术、应用效果以及未来发展趋势。通过这些内容的阐述, 展示了基于大数据的电力负荷预测与优化调度方法在提高电力系统运行效率和可靠性中的重要作用, 为电力系统的智能化管理提供了新的思路和方法。

关键词: 大数据; 电力负荷预测; 优化调度; 数据处理; 智能电网

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 11. 020

引言

电力系统作为现代社会的关键基础设施, 其稳定运行对经济发展和社会生活有着重要影响。电力负荷预测与优化调度是电力系统运行管理中的关键环节, 精准的负荷预测与合理的调度策略, 能够有效提高电力系统的运行效率和经济效益。随着智能电网建设的推进以及大数据技术的发展, 电力系统积累了大量的运行数据, 这些数据为电力负荷预测与优化调度提供了丰富的信息支持。基于大数据的电力负荷预测与优化调度方法, 能够充分利用这些数据资源, 通过数据挖掘和机器学习算法, 实现更精准的负荷预测和更高效的调度决策。

1 大数据技术在电力负荷预测中的应用

1.1 电力负荷预测的重要性

电力负荷预测是电力系统运行管理中的基础工作, 其准确性直接影响到电力系统的稳定运行和经济效益。准确的负荷预测可以为电力系统的发电计划、输电计划和配电计划提供科学依据, 帮助电力企业合理安排发电机组的运行方式, 优化电网的潮流分布, 降低运行成本, 提高供电可靠性和服务质量。在智能电网环境下, 电力负荷的波动性增加, 负荷预测的重要性更加突出。例如, 分布式能源的接入、电动汽车的普及以及用户侧的负荷响应等因素都使得电力负荷的预测更加复杂和困难。因此, 开发更准确、更可靠的电力负荷预测方法是电力系统运行管理的重要任务。

1.2 基于大数据的电力负荷预测方法

大数据技术为电力负荷预测提供了新的方法和手段。通过收集和分析大量的历史负荷数据、气象数据、用户行为数据等, 可以建立更准确的负荷预测模型。常

用的数据驱动预测方法包括时间序列分析、回归分析、机器学习算法等。时间序列分析方法利用负荷数据的时间序列特性, 通过自回归、移动平均等模型进行预测; 回归分析方法通过建立负荷与影响因素之间的回归模型, 进行负荷预测; 机器学习算法如神经网络、支持向量机、随机森林等, 通过学习大量的历史数据, 自动提取负荷特征, 建立预测模型。这些方法可以充分利用大数据中的信息, 提高负荷预测的准确性和可靠性。

1.3 数据处理与特征提取

在基于大数据的电力负荷预测工作中, 数据处理与特征提取是核心步骤。电力系统运行数据往往具备规模大、维度高、来源多样且结构异质等特征, 需开展有效的数据清洗、数据融合与特征提取操作。其中, 数据清洗可剔除数据中的噪声与异常数值, 提升数据质量; 数据融合则能对不同来源的数据进行整合, 提炼出更具价值的信息; 特征提取可以从大量的数据中提取与负荷预测相关的特征变量, 如时间特征、气象特征、用户行为特征等。例如, 通过提取日负荷曲线的峰值、谷值、平均值等时间特征, 可以反映负荷的日内变化规律; 通过提取温度、湿度、风速等气象特征, 可以分析气象因素对负荷的影响。

2 基于大数据的电力优化调度策略

2.1 电力优化调度的重要性

电力优化调度是电力系统运行管理中的核心环节, 其目的是在满足电力系统安全稳定运行的前提下, 优化发电机组的运行方式, 降低运行成本, 提高供电可靠性和服务质量。随着电力市场的开放和智能电网的发展, 电力优化调度的复杂性增加, 需要考虑更多的约束条件

和优化目标。例如，分布式能源的接入、需求侧管理的实施以及电力市场的竞争等因素都使得电力优化调度更加复杂和困难。

2.2 基于大数据的电力优化调度策略

大数据技术为电力优化调度提供了新的方法和手段。通过收集和分析大量的历史运行数据、实时监测数据、市场数据等，可以建立更准确的优化调度模型。常用的数据驱动优化调度方法包括线性规划、非线性规划、混合整数规划、智能优化算法等。线性规划和非线性规划方法通过建立数学模型，求解最优解；混合整数规划方法能够应对包含离散变量与连续变量的优化问题；遗传算法、粒子群优化算法、蚁群算法等智能优化算法，通过模拟自然界的进化历程或群体活动规律，实现最优解的搜索。这些方法可以充分利用大数据中的信息，提高优化调度的效率和可靠性。

2.3 多目标优化与调度决策

在基于大数据的电力优化调度中，多目标优化和调度决策是关键问题。电力优化调度通常需要考虑多个目标，如发电成本最小化、环境污染最小化、供电可靠性最大化等。这些目标之间往往存在冲突，需要进行权衡和协调。多目标优化方法可以通过建立多目标优化模型，求解帕累托最优解集，为调度决策提供多个可行方案。调度决策则需要根据实际运行情况和政策要求，从多个可行方案中选择最优方案。例如，通过建立多目标优化模型，可以同时考虑发电成本和环境污染，通过权衡这两个目标，得到多个帕累托最优解；调度决策可以根据电力市场的价格信号和环境政策要求，从这些最优解中选择合适的调度方案，实现经济和环境的双重目标。

3 基于大数据的电力负荷预测与优化调度的数据处理与分析

3.1 数据采集与整合

在基于大数据的电力负荷预测与优化调度工作里，数据采集与整合属于基础性工作。电力系统运行数据一般来自多个途径，像发电厂、变电站、配电网、用户侧等，需要开展高效的数据采集与整合操作。数据采集可通过布置传感器网络、智能电表、数据采集终端等设备，实时获取电力系统运行数据；数据整合则能通过搭建数据仓库、数据湖等数据存储平台，对不同来源的数据进行整合与存储。举例来说，借助智能电表可采集用户用电数据，通过传感器网络能获取发电厂和变电站的运行数据，利用数据采集终端可收集配电网的运行数据。

3.2 数据分析与挖掘

数据分析与挖掘是基于大数据的电力负荷预测与优化调度的核心工作。通过开展数据分析与挖掘，能够从大量数据中提取有价值的信息，为负荷预测与优化调度提供决策支持。常用的数据分析与挖掘方法有描述性分析、关联分析、聚类分析、分类分析、预测分析等。描述性分析可对数据进行统计描述，了解数据的基本特征和分布规律；关联分析能分析数据之间的相关性，找出影响负荷和调度的关键因素；聚类分析可对数据进行分类，识别相似的数据模式；分类分析能对数据进行分类预测，预测负荷和调度的状态；预测分析可对数据开展时间序列预测，推测负荷和调度的趋势。

3.3 数据质量控制与管理

在基于大数据的电力负荷预测与优化调度中，数据质量控制与管理是关键工作。数据质量问题会直接影响负荷预测与优化调度的准确性和可靠性。数据质量控制可通过数据清洗、数据校验、数据更新等方法，提高数据的质量和准确性；数据管理可借助构建数据管理制度、数据安全机制、数据备份与恢复机制等方式，保障数据的安全性与可用性。比如，通过数据清洗操作可剔除数据中的噪声与异常数值，提升数据质量；通过数据校验工作能验证数据的完整性与一致性，确保数据的精准性；通过数据更新可及时反映电力系统的运行变化，提高数据的时效性。

4 基于大数据的电力负荷预测与优化调度的应用效果

4.1 提高负荷预测精度

基于大数据的电力负荷预测方法，能够充分利用大量的历史数据和实时数据，借助数据挖掘和机器学习算法，构建更准确的负荷预测模型。和传统的负荷预测方法相比，基于大数据的负荷预测方法可考虑更多的影响因素，如气象因素、用户行为、分布式能源等，从而提高负荷预测的精度和可靠性。例如，通过神经网络算法可对复杂的非线性负荷特性进行建模和预测，通过支持向量机算法能处理小样本数据的预测问题，提高预测的泛化能力。提高负荷预测精度，能够为电力系统的发电计划、输电计划和配电计划提供更准确的依据，帮助电力企业合理安排发电机组的运行方式，优化电网的潮流分布，降低运行成本，提高供电可靠性和服务质量。

4.2 优化调度决策效率

基于大数据的电力优化调度策略，能够充分利用大

量的历史运行数据、实时监测数据和市场数据,通过数据驱动的优化算法,构建更准确的优化调度模型。与传统的优化调度方法相比,基于大数据的优化调度策略可考虑更多的约束条件和优化目标,如分布式能源的接入、需求侧管理的实施、电力市场的竞争等,进而提高调度决策的效率和可靠性。例如,通过遗传算法可搜索复杂的非线性优化问题的全局最优解,通过粒子群优化算法能快速收敛到优化解,提高调度决策的效率。

4.3 提升电力系统运行效率

基于大数据的电力负荷预测与优化调度方法,能够提高电力系统的运行效率和经济效益。通过准确的负荷预测和优化的调度决策,可合理安排发电机组的运行方式,优化电网的潮流分布,降低运行成本,提高供电可靠性和服务质量。例如,通过准确的负荷预测可以提前安排发电机组的启停计划,减少备用容量的需求,降低发电成本;通过优化的调度决策可以合理分配发电机组的出力,优化电网的潮流分布,减少网损,提高供电可靠性。提升电力系统运行效率,能够为电力企业带来显著的经济效益和社会效益,促进电力系统的可持续发展。

5 基于大数据的电力负荷预测与优化调度的未来发展趋势

5.1 智能化与自动化程度的提高

随着人工智能和自动化技术的不断发展,基于大数据的电力负荷预测与优化调度将朝着更高的智能化和自动化程度发展。未来的电力负荷预测与优化调度系统,将具备更强的自主学习和决策能力,能够自动识别和处理异常数据,自动调整预测模型和调度策略。例如,通过机器学习算法,系统可以自动学习负荷和调度的特征模式,实现自动化的负荷预测和调度决策;通过智能控制技术,系统可以根据实时数据自动调整发电机组的运行方式,优化电网的潮流分布。

5.2 多技术融合与协同应用

未来的基于大数据的电力负荷预测与优化调度,将更加注重多技术的融合与协同应用。通过将大数据技术、人工智能技术、物联网技术、云计算技术等进行有机融合,可以实现电力负荷预测与优化调度的全面智能化。例如,通过物联网技术可以实现电力系统的设备互联和数据共享,为负荷预测和调度决策提供更全面的数据支持;通过云计算技术可以实现大数据的快速处理和分析,

提高负荷预测和调度决策的效率;通过人工智能技术可以实现负荷预测和调度决策的智能化,提高预测和决策的准确性。

5.3 数据安全与隐私保护的加强

随着大数据技术在电力负荷预测与优化调度中的广泛运用,数据安全与隐私保护问题愈发关键。电力系统运行数据包含大量敏感信息,像用户用电数据、发电厂运行数据等,因此需采取有效的数据安全与隐私保护手段。未来的电力负荷预测与优化调度系统,将更加重视数据安全与隐私保护,通过建立数据安全管理制度、数据加密技术、访问控制技术等,确保数据的安全和隐私。例如,通过数据加密技术可以对敏感数据进行加密处理,防止数据泄露;通过访问控制技术可以限制数据的访问权限,确保数据的安全。

6 总结

依托大数据的电力负荷预测与优化调度方法,在提高电力系统运行效率和可靠性方面具备重要意义。本文以大数据技术在电力负荷预测与优化调度中的应用为出发点,深入分析了基于大数据的电力负荷预测模式、优化调度策略、数据处理与分析技术、实际应用效果及未来发展趋势。通过对这些内容的阐述,凸显了该方法在提升电力系统运行效率和可靠性中的关键作用,为电力系统的智能化管理提供了全新思路与方法。今后,随着大数据技术的不断进步和应用的逐步深入,基于大数据的电力负荷预测与优化调度方法将在电力系统中发挥更为重要的作用。

参考文献

- [1]王爽.基于智能技术实现电力负荷预测的专利技术分析[J].天津科技,2025,52(08):12-15.
- [2]马国真,王云佳,夏静,等.基于大数据深度挖掘技术的电力负荷智能感知系统[J].电子设计工程,2025,33(14):171-175.
- [3]何忆辰.电力负荷预测与智能调控系统的设计[J].集成电路应用,2025,42(06):336-337.
- [4]弓静.智能数据采集与电力大数据分析系统的应用[J].集成电路应用,2025,42(06):316-317.
- [5]刘姝玮,于辰.基于大数据技术的电力负荷预测分析[J].集成电路应用,2025,42(05):184-185.