

# 基于云计算的智能电网调度管理

## Smart Grid Dispatch Management Based on Cloud Computing

刘宁

Ning Liu

国网石家庄鹿泉区供电公司 中国·河北 石家庄 050000

State Grid Shijiazhuang Luquan District Power Supply Company, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

**摘要:** 随着经济技术的发展, 电网规模不断扩大, 数据爆发式增长。在当前人工智能算法进步, 云计算技术繁荣发展, 促进了智能电网的不断发展, 在此背景下对各类智能调度的云计算需求不断增加。智能电网调度所具备的准确性、安全性和经济性的提升在一定程度上扩大了智能调度的应用范围。通过不断深入挖掘智能调度的潜在因素, 让云计算与多源异构数据融合, 达到数据深度分析的目的, 有效提升电网智能调度的应用水平。

**Abstract:** With the development of economic and technological development, the scale of the power grid continues to expand, data explosion growth. With the development of artificial intelligence (AI) and cloud computing technology, the demand for cloud computing for intelligent dispatching is increasing. The improvement of the accuracy, security and economy of the intelligent grid dispatching has expanded the application range of the intelligent dispatching to a certain extent. By mining the potential factors of intelligent dispatching, cloud computing and multi-source heterogeneous data fusion can achieve the goal of deep data analysis, and effectively enhance the application level of intelligent dispatching.

**关键词:** 云计算; 智能电网调度; 大数据

**Keywords:** cloud computing; smart grid scheduling; big data

**DOI:** 10.12346/peti.v5i1.7529

### 1 基于云计算的智能电网调度管理实施背景

近年来, 随着设备计算能力提升、数据爆发式增长、人工智能算法进步, 云计算技术迎来了繁荣发展期, 受到国际社会、各行各业的广泛关注, 在引领新一轮技术变革和产业革新过程中担当重要角色。云计算技术与物联网、大数据技术共同为电网调控领域的再次创新提供了推动力。云计算技术将多源数据从单纯的处理对象转化为生产的基本单元, 与范在电力物联网思维相结合, 构建为大能源系统, 具备高度开放、广泛互联、高度智能化等特点。云计算技术涵盖了从数据的产生、采集、存储、转换、集成、挖掘、处理、分析等全生命周期, 需要具备从多源异构数据中快速提炼出具备一定价值信息的能力。一方面, 随着电力企业不断发展, 电网智能化进程不断加快, 电动汽车、分布式光伏、储能装置等设施大量投入, 电网结构和运行方式发生巨大变化, 对电

网的安全性、经济性、适应性和灵活性提出更高要求。另一方面, 面对电力需求持续快速增长, 对电网坚强与供电可靠性要求越来越高。亟需建设与现代化智能电网发展方向相匹配的新型智能电网调度控制系统和运行管理体系, 进一步强化电网统一调度, 保障电网“可控、能控、在控”, 电力供应安全可靠<sup>[1]</sup>。

### 2 基于云计算的智能电网调度管理数据基础

电网调度运行管理是控制电网安全稳定运行的关键。之前由于量测数据不足、信息质量不稳定等因素影响, 传统的电网调度运行大多依赖调度值班员的个人工作经验。当面对方式复杂、规模庞大、设备繁多的复杂电网, 传统模式难以保障电网运行的安全性与经济性。如何运用云计算等新兴技术, 发挥云计算优势, 深入挖掘海量数据价值, 解决制

【作者简介】刘宁 (1987-), 男, 中国河北唐山人, 工程师, 从事电力调度自动化及其网络安全防护研究。

约电网高品质供电的业务、管理、效益上的掣肘难题成为电网公司转型发展的重中之重。调度自动化技术的发展为利用云计算技术构建智能化调度管理体系奠定了坚实基础。以云计算为基础,通过多业务系统数据的集成融合形成有效的数据流,实现电网全业务数据的归纳整合,深入应用云计算分析技术,让数据在高可靠性电网中发挥更多的价值,全面提升电网调度控制和精益化管理水平,为电力用户提供更加优质的服务,具有十分重要的意义。

在当前智能电网不断发展的背景下,对各类智能调度的云计算需求不断增加。智能电网调度所具备的准确性、安全性和经济性的提升在一定程度上扩大了智能调度的应用范围。通过不断深入挖掘智能调度的潜在因素,让云计算与多源异构数据融合,达到数据深度分析的目的,有效提升电网智能调度的应用水平。

在现代科学技术水平不断提升的过程中产生了智能电网。通过将智能电网与传统的电网调度相比较,当前整个电网智能调度过程中所产生的各项数据会在时间推移的过程中得到更好的填充。其中,中国的电网调度中心的各项数据主要来源于下列几个方面:

### 2.1 基础数据

基础数据是现代电力设备在运行过程中产生的固有参数,在电力系统不断稳定运行的过程中,所产生的各项数据基本不会出现较大的变化性。通过统筹分析当前中国电网智能调度情况,当前的电网规模呈不断扩大的趋势。

### 2.2 电网运行实时量测类的数据

在电网的运行的过程中,实时量测是电网中必不可少的内容,不仅采集智能电网运行过程各项电力数据信息,也影响智能电网的发展情况。

### 2.3 电网运行准实时应用类数据

电网准实时应用类数据由电网智能调度的自动化生产系统内数据和人工操作输入的数据共同组合而成。其中,主要涉及电网预测计划类数据、报表类数据和监控预警类相关数据等<sup>[2]</sup>。

## 3 基于云计算的智能电网调度相关算法理论

基于云计算的智能电网调度具有复杂程度高、针对性强、准确性高等需求,分析的智能电网调度数据具有规模大、多样化、价值密度低等特点,本节总结了特征提取、关联分析、聚类分析、走势预测等主流人工智能算法特性及在基于云计算的智能电网调度业务中的适用性。

### 3.1 特征提取

特征提取时保留关键特征信息,最大程度地删除特征数据中各种冗余属性。常用的特征提取方法主要有主成分分析、属性约简方法、混合互信息法等。目前,针对电力系统运行分析,特征提取算法常被用于电网稳定性评估、电能质量分析、状态诊断等场景<sup>[3,4]</sup>。

### 3.2 关联分析算法

关联分析算法优势明显,其能够发现用传统的方法无法发现的项与项之间或属性与属性之间的关系规律。电网智能调度业务存在因素属性较多、业务关联性强、需要进行共性关联量化分析场景应用多等属性,因此关联分析算法可以被用于电力设备家族缺陷分析、电力设备故障分析及诊断等场景,有助于实现电网智能调度的数据价值挖掘<sup>[3,4]</sup>。

### 3.3 聚类分析算法

聚类分析是一种探索数据分组的统计方法,协助用户进行更好地理解数据类别,当业务存在样本缺乏明确的属性、需要进行探索数据分类的时候,算法优势明显。如大规模电网系统负荷数据进行多维度、快速的分类,从而有效辨识系统负荷特性,协助制定合理和友好的负荷管理策略。聚类分析算法可以被用于用电行为特性分析、新能源发电预测、负荷分析等场景,为挖掘潜在的用户、新能源及可控负荷提供数据支撑<sup>[3,4]</sup>。常用的聚类算法包括层次化聚类算法、划分式聚类算法、基于密度及网格的聚类算法等。

### 3.4 预测算法

预测算法主要建立基于历史、实时、外部环境等数据信息的预测模型,实现预测精度的提升,使预测的过程更为智能化、科学化,以预测的精确化支撑业务分析的精细化。目前常用的算法包括回归分析、时间序列模型、神经网络等。预测算法可以被用于电力负荷预测、新能源发电预测、故障分析、成本预算、稳定性评估等场景,为对应业务场景提供数据支撑<sup>[3,4]</sup>。

## 4 基于云计算的智能电网调度管理措施

智能电网调度管理是指挥协调电网运行的关键。由于量测信息少、数据信息质量不高,传统电网调度控制和运行调整大多依靠调度员的个人经验开展,面对规模庞大、设备众多的复杂电网,难以兼顾电网运行的安全性和经济性。基于云计算的智能电网调度管理通过运用云计算等新兴技术,发挥云计算优势,深入挖掘公司海量数据价值,解决制约电网高品质供电的业务、管理、效益上的掣肘难题。调度自动化技术的发展为利用云计算技术构建智能化调度管理体系奠定了坚实基础。基于云计算的智能电网调度管理以云计算为基础,通过多业务系统数据的集成融合形成有效的数据流,实现电网全业务数据的归纳整合,深入应用云计算分析技术,让数据在高可靠性电网中发挥更多的价值,实现全面提升电网调度控制和精益化管理水平。

当前中国在电网云计算智能化建设不断发展的过程中,调度系统和累计数据日益增多,各个系统的关联性不断增大。所以在大数据背景下,各类电网内的数据在集成中遇到新的智能调度需求时,新的应用场景,即电网云计算智能调度应用框架随之产生。

#### 4.1 增强电网智能调度工作人员对电网系统运行的管理分析水平

电网云计算智能化主要是以电网内各个信息系统的融合和大数据集成技术作为重要的支撑条件,通过全面分析电网云计算智能调度的应用场景。为了让传统的电网调度缺点得到有效的解决,切实增强电网智能调度的效率,需要相关的电网智能调度工作人员充分借助云计算技术,综合分析全网的负荷信息,严格按照大范围资源优化配置的原则,逐步优化不同时间内电网调控的决策信息。这样便能够真正强化电网的动态感知,让整个电网系统安全运行,真正达到优化资源配置的目的。

#### 4.2 强化智能调度对电网的监控力度

通过采取在线分析的方法能及时全面地了解电网智能调度工作的实时信息,为电网智能调度制定科学合理的决策信息提供重要的数据支撑,真正发挥出电网动态化预警监测的作用。其中,动态化预警监测体系主要具备下列作用:一是能够对整个电网的动态化状态实时监控,同时静态可靠性监控和热稳定在线监测、暂态功能平稳性的在线监测及频率平稳性的在线监测等;二是能够达到防控热稳定的在线决策辅助、防控静态的电压平稳性的在线决策辅助及防控的暂态平稳性的在线决策辅助等<sup>[5]</sup>。

#### 4.3 建立实施基于云计算数据融合共享的智能电网调度模式

综合利用“大云物移”等新兴技术工具,以促进调控智能化、提高供电服务效率、满足经济社会用电需求为着眼点,通过建立电网智能化调度管理组织体系,深入开展基础数据的集成共享和质量治理,深入挖掘客户用电数据,提升供电服务能。

#### 4.4 推动电网运行数据和管理数据融会贯通

利用统一电网物理模型,实现调度实时运行数据和调度管理静态数据融合,对现有电网运行数据进行关联化重构。扎实高效推进基础数据治理。制定标准化数据清理方法步骤和清理模板,开发应用标准化数据清理工具,规范各环节作业模板和协同步骤。

### 5 基于云计算的智能电网调度管理实施效果

当前在当前各种风能、太阳能等新能源的引入过程中,今后的电网智能调度的发展趋势为大规模集中式电源与云计算分布电源紧密整合,而大型的骨干输电网、地方输电网将与微网紧密结合。除此之外,各种电动汽车大规模应用,尤其是超导、储能等技术在快速更新的过程中让中国的电网发电、输电、调度和配电等形态发生了较大的变化,电网调度也逐步朝着信息多元化和多向流动的趋势发展,电网智能调度的各项业务随之出现了较大的变化。

智能电网的云计算控制中心主要是为了解决智能电网互动式的节能优化调度,一方面是计算过程中存在的开停状态不明确的问题,另一方面是就开停状态中存在的问题进行积极优化<sup>[6]</sup>。其中,云计算在应用的过程中主要是统筹分析调

度工作人员的实际需求,并合理地将这些电网智能调度的计算任务分解成为多个子任务,合理地将结果反馈到云计算控制中心,再及时准确地提交给调度工作人员。通过充分利用云计算方式所得出的精确数据信息,能够真正成为智能电网在调度、运行和监控中的重要数据依据。

基于云计算的智能电网调度管理将云计算技术合理地应用到电网智能调度的过程中,能够切实保证电网智能调度的安全性和经济性。通常影响电网智能调度系统正常运行的主要原因是信息传播能力的抗攻击性以及网络信息的抗攻击性<sup>[6]</sup>。电力企业在不断发展的过程中需要将电网智能调度与安全管理系统建立技术统筹整合,深入分析现代信息技术的应用情况。同时,通过将先进的安全免疫技术引入电网智能调度的过程中,能够切实保证电网智能调度系统的安全性。

智能电网调度管理有针对性地提升了电网监测、分析与决策支撑能力,实现了“云计算+电网调控”的深度融合,促进电网调度控制各环节组织管理的“集成最优”。

智能电网调度管理使电力各项业务资源得到统筹优化配置,有力推动了与国家中心城市相适应的电网建设,实现了故障主动抢修以及客户用电高效响应。

### 6 结语

基于云计算的智能电网调度管理通过运用云计算等新兴技术,发挥云计算优势,深入挖掘电网调度运行中的海量数据价值。传统电网调度控制和运行调整,由于量测信息少、数据信息质量不高,难以兼顾电网运行的安全性和经济性。智能电网调度管理是指挥协调电网运行的关键。基于云计算的智能电网调度管理通过运用云计算等新兴技术,发挥云计算优势,深入挖掘电网调度运行中的海量数据价值。论文系统阐述了基于云计算的智能电网调度相关算法理论和管理措施,介绍了基于云计算的智能电网调度管理实施效果。其通过不断深入挖掘智能调度的潜在因素,让云计算与多源异构数据融合,达到数据深度分析的目的,有效提升电网智能调度的应用水平。

### 参考文献

- [1] 周孝信,陈树勇,鲁宗相.电网和电网技术发展的回顾与展望——试论三代电网[J].中国电机工程学报,2013,33(22):1-11.
- [2] 薛禹胜,赖业宁.大能源思维与大数据思维的融合:大数据与电力大数据[J].电力系统自动化,2016,40(1):1-8.
- [3] 张东霞,苗新,刘丽平,等.智能电网大数据技术发展研究[J].中国电机工程学报,2015,35(1):2-12.
- [4] 许洪强,蔡宇,万雄,等.电网调控大数据平台体系架构及关键技术[J].电网技术,2021(8):25.
- [5] 冷喜武,陈国平,白静洁,等.智能电网监控运行大数据分析系统总体设计[J].电力系统自动化,2018,42(12):160-166.
- [6] 唐升卫.电网智能调度中的大数据及应用场景研究[J].电气时代,2021(5):56.