

电网运行调度决策支持系统的应用探析

沈忱 王晟赞 聂忠志 陆俊东

国网上海市电力公司浦东供电公司

摘要：随着电力需求的不断增长和电网复杂性的提升，电网运行调度决策变得愈发重要。为了应对这一挑战，电网运行调度决策支持系统应运而生。该系统利用先进的信息技术和智能算法，为电网运行提供决策支持，以提高电力系统的稳定性和效率。基于此，本文从优势出发，首先分析电网运行调度决策支持系统的构成，并对其应用方向进行研究，以供参考。

关键词：电网；运行调度；决策支持系统

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.06.204

引言

随着人民生活水平的提高，电力需求日益增加。在这一背景下，可再生能源的大规模接入、电动汽车的普及以及能源互联网的发展，使得电力系统变得更加复杂和不确定。传统的电网运行调度方式已经无法满足需求。因此，研究开发电网运行调度决策支持系统具有重要意义。

一、电网运行调度决策支持系统的应用优势

电网运行调度决策支持系统的构成如图1所示。

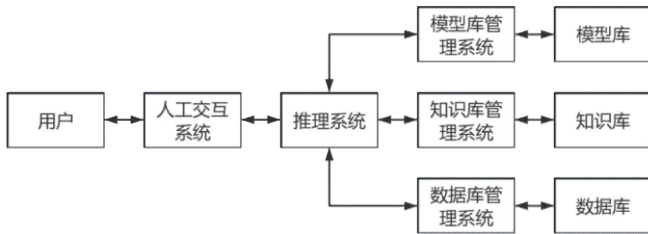


图1 电网运行调度决策支持系统的构成

该系统主要基于计算机信息化系统开发，使电力系统能够通过实时数据采集与分析的方式，得到全方位的监测。在实际的应用中，该系统具有以下应用优势，首先，电网运行调度决策支持系统有助于提高电网的运行效率。在系统运行的过程中，能够及时收集电网运行状态的各种数据，并进行实时监测，对数据进行分析，从而实现对电力系统进行智能化调度。借助该系统，电力系统可以快速响应各种突发事件，如电力负荷突增或突降、电力设备故障等，并第一时间采取调度措施，保证电网稳定运行，提高电网运行效率。其次，电网运行调度决策支持系统具有智能化的特征，可以自动采集、分析和处理电力系统的实时数据，实现电力系统的自动化控制。这大幅提升了电力系统的自动化水平，减少了人工干预，降低了人为因素对电网运行稳定性的影响。再次，电网运行调度决策支持系统可以对电力系统进行

实时监测和预警，发现潜在的风险并及时采取措施，避免因电力系统故障导致的电网停电甚至事故。同时，该系统还可以对电力设备进行智能化维护，及时发现和解决设备故障，保证电网运行的安全稳定。最后，电网运行调度决策支持系统可以对电力系统进行全面分析和优化，提高电力系统的负载率和能源利用效率，减少不必要的电力损耗和浪费，降低电网运行成本。同时，该系统还可以根据电力市场的需求和电力负荷的变化进行电力资源配置和调度，最大限度地发挥电力系统的作用，提高电力供给的可靠性和经济性^[1]。

二、电网运行调度决策支持系统的构成

1. 管理系统

管理系统主要分为模型库管理系统、知识库管理系统和数据库管理系统。其中，模型库管理系统主要调动模型库中的各类模型，使其得到妥善的管理与维护，提升模型数据的可靠性。模型库管理系统的运行与电网运行调度决策支持系统的需求相符，在电力系统数字化应用的过程中，潮流计算模型、负荷预测模型、故障诊断模型得到了应用。而模型库管理系统能够根据实际的电力需求，对各种模型进行分类管理，并为它们提供了新增模型、删除模型、修改模型等功能。

而知识库管理系统主要的管理范围为规程、标准、技术文档、历史数据等技术类文件。因此，知识库管理系统需要具备对不同类型知识进行分类和管理的能力。在该系统的设计中，建立了标准的知识分类体系，并提供了新增数据、删除数据、修改数据等管理功能。其中，技术规程与技术标准等文件设置为允许修改，而历史数据等文件被设置为不允许修改^[2]。

数据库管理系统主要负责管理整个系统中的数据，电网运行调度决策支持系统需要处理实时处理各类数据，它们的来源多样、格式繁杂，因此，需要得到妥善

的存储和管理。因此，该系统考虑到了不同类型数据的存储方式和数据格式的转换需求，同时，为了保证数据的安全性和可靠性，系统中采用了相互认证的数据加密措施，并增加了防火墙。

在分类管理的基础上，管理系统能够实现灵活的模型检索。在系统应用的过程中，用户能够借助管理系统快速找到所需的模型开展分析工作。为此，在用户侧，将属性索引、关键词搜索等形式与系统进行连接，使用户能够快速检索模型。同时，借助大数据技术，将模型进行标签化处理，提升用户定位模型的效率。

此外，管理系统具有版本管理与权限控制的功能，其能够按照电网的数据变化，实时更新最新的数据，并借助访问权限的控制功能，保护数据的安全性。同时，为了避免数据的遗失，系统还配备了数据的备份功能。此外，如果存在数据遗漏的情况，可以通过人工填写的方式将相关数据录入到系统中。系统还支持模型的实时导出，以便于工作人员对最新的模型数据进行深入分析。

2. 推理系统

推理系统主要用于在电网运行过程中，结合各个库与对应的管理系统通过逻辑推理与数据分析的方式，来提供决策支持。这一系统主要应用到大数据技术与人工智能技术。推理系统利用知识库，将电网的运行规则、各种设备的技术参数、历史数据以及相关的政策法规等信息进行整理和归纳，从而形成结构化的知识图谱，为推理工作提供理论基础。

之后，系统根据已有的知识和规则进行逻辑推理，从海量的数据中提取有用的信息。为此，系统利用大数据技术分析实时监测数据，并利用人工智能技术，对历史数据进行学习，从而对实时数据代表的情况进行判断，以分析当前电网的负荷情况和电网设备的状态，预测未来的负荷需求。同时，推理系统还可以根据电力市场的价格信号和政策要求，制定合理的电源调度方案。

3. 人工交互系统

人工交互系统主要负责用户与系统间的信息交流，有助于决策支持效率的提升。工作人员是该系统的主要用户，因此，它们需要能够方便地获取所需信息、进行操作和做出决策。人工交互系统具有可视化操作界面，能够与用户进行充分的沟通和需求分析，从而了解工作流程，确定用户的信息需求和操作习惯，以确保系统能够满足用户的实际需求。

关于可视化操作界面，人工交互系统采用了图形化

的界面，用户能够通过直观的方式了解电力网络的拓扑结构、设备状态和负荷情况，让用户一目了然地了解当前的电力运行状况。

此外，人工交互系统还应具备灵活性，能够得到个性化定制功能。由于不同的用户可能有不同的工作需求和偏好，因此系统应该具备一定的可配置性，从而允许用户根据自己的需要对界面进行个性化设置。举例来说，用户可以选择自己关注的指标和信息展示方式，以便更好地进行决策和监控。

同时，人工交互系统应该支持多种数据展示和交互的方式。电力运营涉及大量的数据，系统能够以表格、图表、地图等形式展示数据，并支持用户的交互操作。例如，用户能够对数据的展示界面进行放大缩小、拖动、筛选等操作，以便于更好地理解和分析数据，做出准确的决策。

此外，电网运行调度决策支持系统需要与其他系统进行数据交换和集成，从而能够更好地监测设备，了解电力市场的交易情况。因此，人工交互系统的设计拥有与其他系统的接口问题，以保证数据的准确传递和无缝集成。

三、电网运行调度决策支持系统的应用方向

1. 实时监测电力负荷给出预测方案

电网运行调度决策支持系统通过各种传感器和监测设备，实时收集电力系统中的负荷数据。为了获取各个区域的电力负荷情况，传感器通常被安装在变电站、电力线路、变压器等关键设备上。同时，系统利用智能电表等智能设备采集用户端的用电信息。这些数据被传输到监控中心进行处理和分析。同时，电网运行调度决策支持系统能够实时监测各个区域的电力负荷情况。通过对监测数据的实时分析，系统可以了解当前的负荷水平、负荷波动情况以及高峰期和低谷期的时间段。这为后续的负荷预测和调度决策提供了基础数据。并且，基于历史负荷数据和实时监测数据，电网运行调度决策支持系统利用数据分析和建模技术，对未来一段时间内的电力负荷进行预测。通过建立负荷预测模型，系统可以考虑多种因素，如天气、季节、节假日等，对电力负荷进行准确的预测。这为后续的电力调度和优化提供了依据。此外，基于实时负荷监测和负荷预测结果，电网运行调度决策支持系统可以生成相应的调度建议。根据不同的运行目标和约束条件，系统可以提供多个调度方案供选择，并进行评估和比较。这些调度建议可以包括发电机组的启停调度、输变电设备的运行调整、电力市场

交易策略等。运营人员可以根据系统提供的建议,进行调度决策,以保证电力系统的平稳运行^[3]。

2. 提升电力调度的灵活性

电网运行调度决策支持系统可以根据实时负荷情况和能源供需状况,灵活调度发电机组的出力和运行策略。系统可以根据负荷预测结果和能源市场情况,合理规划发电机组的启停调度,以满足电力系统的负荷需求,并在经济性和环保性之间进行权衡。例如,在负荷高峰期,系统可以调度更多的发电机组投入运行;而在负荷低谷期,可以适当减少发电机组的出力或停机,以避免过剩发电和资源浪费。

电网运行调度决策支持系统还可以对输变电设备进行灵活调度,以优化电力系统的运行效率。系统可以根据实时负荷情况和输电线路的负载状况,合理规划输变电设备的运行调整。例如,在某个区域负荷较大时,系统可以通过调整输电线路的接线方式或增加输电容量,以满足该区域的负荷需求;而在负荷较小的区域,可以适当减少输电容量,以减少输电损耗和成本。

此外,电网运行调度决策支持系统可以根据实时负荷情况和能源供需状况,进行能源的优化配置。系统可以根据负荷预测结果和可再生能源的可用性,合理配置不同类型的能源,并推荐使用清洁能源、储能设备等低碳技术。例如,在可再生能源丰富的时段,系统可以增加清洁能源的占比,减少对传统发电方式的依赖;而在能源供应紧张的时段,可以合理利用储能设备等灵活性资源,平衡负荷和供需之间的差异。

3. 助力于电力市场的交易

电网运行调度决策支持系统可以根据市场需求和供给情况,预测电力市场的价格走势,并制定相应的价格策略。系统可以利用各种经济模型和算法,分析市场价格的变化规律和趋势,预测未来一段时间内的市场价格水平,制定合理的电力市场定价策略。系统还可以通过协调各方的利益,保障市场公平和透明,以确保市场价格的合理性和稳定性,从而促进电力市场的健康发展。

在电力交易结算方面,电网运行调度决策支持系统可以提供电力交易结算服务。系统可以根据电力市场交易信息,自动计算电力交易的结算金额,并进行结算处理。系统可以实现电力交易信息的收集、处理和分析,自动生成结算报表,并将电力交易资金转移至相关方账户,从而确保电力交易的准确性、安全性和高效性。同时,系统还可以提供财务风险评估和分析服务,帮助电力市场参与者控制财务风险,提高电力市场交易的效益

和竞争力。

此外,在电力市场监管方面,电网运行调度决策支持系统可以提供电力市场监管服务。系统可以监测电力市场交易过程中的所有参与者,并对电力市场交易行为进行监管和管理。系统可以通过实时监测和分析电力市场的交易信息,及时发现和防止潜在的违规行为,确保电力市场的公平、公正。系统还可以提供投诉处理和纠纷解决等服务,以保障电力市场的稳定和健康发展^[4]。

4. 提高电力系统的管理水平

电网运行调度决策支持系统可以实现电力系统内各类设备的全面管理。系统通过自动化监测和数据采集技术,对电力设备进行实时监测和故障诊断,及时发现设备故障和异常情况。系统可以对设备运行状态、运行参数等进行监控和记录,并提供设备维护保养的建议和预警提示。同时,系统还可以对设备的使用寿命进行评估和管理,制定合理的设备更新计划,提高设备的可靠性和可用性。同时,电网运行调度决策支持系统可以监测和管理电力质量问题。系统可以实时监测电压、电流、频率等电力参数,并对电力质量进行评估和分析。系统可以检测电力质量异常情况,如电压波动、谐波、闪变等,并提供相应的故障诊断和处理建议。系统还可以对电力质量事件进行记录和统计,分析电力质量问题的原因和影响,为改进电力质量提供科学依据。

结束语

本文对电网运行调度决策支持系统的应用进行了探析。通过对该系统的优势、构成和应用方向的讨论,可以看出,该系统在提高电力系统管理水平、实现电力调度灵活性和助力电力市场交易等方面具有巨大潜力。随着技术的不断进步和应用的不断推广,电网运行调度决策支持系统将为电力系统的稳定运行和可持续发展做出重要贡献。因此,进一步研究和应用该系统具有重要意义。

参考文献

- [1] 邱晓勇,李永龙.电网调度自动化系统的安全运行问题分析[J].造纸装备及材料,2020,49(03):37.
- [2] 张可达.电网调度自动化系统安全运行的影响因素及对策分析[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019,(09):187+189.
- [3] 付娟娟.电网调度自动化综合监控系统及其智能化改造[J].光源与照明,2021,(09):208-210.
- [4] 刘元夏,陶岗.智能电网调度自动化的关键技术[J].电子技术,2021,50(10):72-73.