

一体化技术在电力调度自动化中的应用

张功名

国网江西省电力有限公司兴国县供电分公司

摘要: 随着电力系统的快速发展和智能电网的建设, 电力调度面临着越来越复杂的运行环境和管理挑战。一体化技术作为一种先进的系统集成方法, 通过将各个子系统和功能模块进行优化组合和协同控制, 可以显著提升电力调度的自动化水平和管理效率。本文分析了一体化技术在电力调度自动化中的应用意义, 指出了当前应用中存在的主要问题, 并提出了相应的对策建议, 以期为推动一体化技术在电力调度领域的进一步应用提供参考。

关键词: 一体化技术; 电力调度; 自动化; 电网管理; 系统集成

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6261.2023.09.108

引言

电力系统是国民经济和社会发展的重要基础设施, 其安全稳定运行直接关系到经济社会的正常运转和人民生活的质量。随着电力需求的不断增长和电网结构的日益复杂, 传统的电力调度模式已经难以适应新形势下的管理要求。为了提高电力调度的科学性、精细化和智能化水平, 一体化技术应运而生。一体化技术是指通过对电力系统各个环节和要素进行统一建模、分析和控制, 实现电网的优化运行和协同管理。将一体化技术应用于电力调度自动化, 可以有效整合调度资源, 优化决策过程, 提高系统效率, 对于保障电力供应的安全性、经济性和环保性具有重要意义。本文将重点探讨一体化技术在电力调度自动化中的应用现状、存在的问题和改进对策, 以期对相关研究和实践提供有益参考。

一、一体化技术在电力调度自动化中的意义

(一) 提高电网运行的安全性和稳定性

电力系统是一个高度复杂的非线性动态系统, 涉及发电、输电、变电、配电、用电等多个环节, 且受到负荷波动、设备故障、自然灾害等多种因素的影响, 其运行风险和不确定性较大。传统的电力调度主要依靠人工经验和简化模型, 难以全面考虑各种因素的影响, 容易出现判断失误和决策滞后, 甚至引发大面积停电等严重后果^[1]。而一体化技术可以通过对电力系统各个子系统和设备进行实时监测、综合分析和协同控制, 及时发现和消除各类安全隐患, 提高系统的自愈能力和抗干扰能力。同时, 一体化技术还可以优化电网的运行方式和调度策略, 平衡发用电矛盾, 抑制功率振荡, 保持电压和频率的稳定, 从而有效提升电网运行的安全性、可靠性和稳定性^[2]。

(二) 优化资源配置, 提升能源利用效率

电力系统是一个巨大的能量转换和传输网络, 涉及大量的发电资源、输电通道和负荷中心。如何在保证电力供应安全可靠的前提下, 最大限度地发挥各类电源和输电设施的效益, 平衡电量平衡和功率平衡, 降低发电成本和网损率, 是电力调度面临的重要课题。传统调度模式往往采用分层分块的管理方式, 各个区域和电厂根据自身利益进行独立决策和优化, 缺乏全局统筹和协同互动, 难以实现资源的合理配置和效率最大化^[3]。而一体化技术可以打破信息壁垒和管理藩篱, 实现跨区域、跨电压等级的一体化调度管理。通过对各类电源和负荷的特性进行建模分析, 综合考虑发电计划、电网约束和负荷预测等因素, 优化出最经济、最环保、最可靠的调度方案, 在确保系统安全的同时, 最大限度地挖掘系统的优化潜力, 显著提升电力资源的利用效率和综合效益^[4]。

(三) 支持智能电网和可再生能源的发展

随着能源革命和低碳发展的深入推进, 以信息化、自动化、互动化为特征的智能电网日益成为电力系统发展的主要方向。与此同时, 风能、太阳能等可再生能源大规模开发和并网, 也对电网的灵活性、适应性和调节能力提出了更高要求。传统的电力调度模式难以适应智能电网和新能源高渗透率的复杂场景, 亟须创新升级。一体化技术为智能电网的建设和运行提供了有力支撑。通过对海量数据进行采集、传输、存储和挖掘分析, 一体化调度系统可以精准感知电网的运行状态, 优化新能源的出力预测和并网调度, 灵活调整电源和负荷的运行方式, 实现源网荷储的协调互动和智能调控^[5]。同时, 一体化技术还可以充分利用需求侧资源, 通过需求响应、分布式电源等措施, 引导用户合理用电, 削峰填谷, 提高系统的整体效率和经济性。可以说, 一体化技

术是智能电网条件下电力调度创新发展的必由之路。

二、一体化技术在电力调度自动化中应用存在的问题

（一）技术兼容性和集成难题

电力调度自动化系统通常由多个异构子系统和设备组成，包括EMS、SCADA、MIS、DTS等，不同子系统在体系架构、接口协议、数据格式等方面存在差异，且往往采用不同厂商的专有技术和标准，系统间的兼容性和互操作性较差。要实现各个系统的无缝集成和协同工作，需要进行大量的接口开发和适配工作，技术难度大、工作量大，且在实际运行中容易出现数据不一致、功能冲突等问题，影响系统性能和稳定性。部分电力企业受限于技术实力和投资规模，在一体化建设中存在盲目跟风、缺乏顶层设计等问题，导致系统割裂、功能重复，难以发挥一体化技术的整体优势。因此，如何解决不同系统和设备的兼容性问题，实现各个功能模块的有机集成和高效协同，是一体化技术应用面临的重要挑战。

（二）数据处理和分析的复杂性

随着电力系统规模的不断扩大和智能化水平的提高，电力调度产生的数据量呈现爆炸式增长，数据类型也日益多样化，包括结构化数据、非结构化数据、实时数据、历史数据等。海量异构数据给一体化调度系统的数据处理和分析带来巨大挑战。一方面，要实现数据的快速采集、高效存储和实时计算，对系统的通信带宽、存储容量和计算能力提出了很高要求，需要引入大数据、云计算等新技术予以解决。另一方面，要从海量数据中提炼有价值的信息，服务于调度决策和优化控制，需要运用数据挖掘、机器学习等智能算法，构建多维度、多粒度的数据分析模型，但目前缺乏成熟高效的分析工具和平台，数据分析的针对性和实时性有待提高。此外，随着外部数据源的引入和数据共享需求的增加，数据的安全性、可靠性和一致性问题日益凸显，亟须健全数据管理体系和技术标准。

（三）系统升级和维护的成本

一体化调度系统是一个复杂庞大的技术系统，涉及大量硬件设备、软件系统、通信网络等要素，其升级改造和日常维护需要投入大量的资金、人力和物力。一方面，为了适应电力系统的快速发展和技术进步，一体化调度系统需要不断更新换代，引入新的功能模块和技术手段，例如在线安全分析、智能告警处理、移动应用等，这就需要对原有系统进行升级改造，投资需求大，

且改造过程中容易出现安全风险和性能问题。另一方面，作为关系国计民生的重要基础设施，一体化调度系统必须保证7×24小时的不间断运行，对系统的可靠性和可维护性提出了极高要求。日常运维需要专业的技术力量和管理体系，而且设备故障、网络异常等问题时有发生，维修和抢修成本高。同时，系统的安全防护和灾备建设也需要不断加强，进一步加大了投资成本。资金投入不足、费用分摊机制不合理等因素制约了一体化技术的推广应用。

（四）人员培训和技能提升需求

一体化调度技术集成了计算机、通信、控制、人工智能等多学科知识，对人员的综合素质提出了更高要求。随着一体化系统的不断发展和更新换代，自动化程度大幅提高，调度员的角色从单纯的操作型向管理型、决策型转变，需要全面掌握系统的各项功能，了解相关领域的专业知识，具备较强的分析、判断和处置能力，才能高效开展调度工作，应对各种复杂场景。但目前调度人员专业背景单一，知识结构老化，创新意识和学习能力不足，难以适应新形势下的岗位要求。部分企业重技术、轻培训，缺乏体系化的教育培训机制和持续的人才发展通道，员工积极性不高。同时，一线员工流失严重，人才队伍青黄不接，专业技能无法有效传承。可见，大力开展人员培训，完善人才激励机制，加快人才队伍建设，是推动一体化调度技术应用的关键因素。

三、一体化技术在电力调度自动化中应用的对策

（一）采用标准化和模块化设计

针对技术兼容和集成问题，应大力推行标准化和模块化设计。一是要建立完善的技术标准体系，制定统一的接口规范、通信协议、数据格式等，实现不同厂商、不同系统间的互联互通和无缝集成。积极参与国际标准化组织的工作，及时跟踪和转化国际先进标准。二是采用面向服务的体系架构（SOA），将各个业务系统划分为若干松耦合的功能模块，通过标准接口进行互操作和数据交换，避免了复杂的点对点连接，提高了系统的灵活性、可扩展性和可维护性。三是引入通用信息模型（CIM），对电力系统的各类设备和对象进行统一建模和描述，为数据集成和共享奠定了基础。四是合理划分调度自动化和信息化的边界，遵循“管调分离”的原则，将调度系统专注于在线实时控制，减轻其数据管理和计算负担，发挥各自优势。五是加强顶层规划设计，制定

切实可行的建设方案，避免盲目投资和重复建设，实现多系统的协调发展。

（二）发展高效的数据处理和分析工具

大数据和人工智能技术是破解复杂数据难题的利器。一是要建设高可靠、全冗余的通信网络和硬件平台，满足数据传输和存储的苛刻需求。二是构建多层次、一体化的数据大集中平台，打通数据孤岛，实现数据共享交换与统一管理。平台应支持多种类型数据接入、多种时间尺度数据处理、多粒度数据服务。三是整合数据采集、监视、分析与控制功能，构建“监-控-分”一体化智能系统，实现数据应用的闭环。四是开发高速实时数据库和内存计算技术，提升数据处理效率，缩短决策时延。五是利用人工智能、机器学习等技术，挖掘数据价值，创新数据分析模型和优化算法。如开发智能告警、智能决策等应用，减轻调度员工作强度。六是加强网络安全防护和数据脱敏处理，提高系统抗毁性和信息保密性。七是建立科学合理的数据质量评估机制和数据治理体系，为数据应用保驾护航。

（三）制定合理的成本控制和投资回报计划

高昂的系统升级和维护成本是一体化技术推广应用的重大障碍。一是科学论证系统建设的必要性和可行性，减少盲目上马和重复建设。二是统筹规划建设资金，建立多元化投融资渠道，盘活存量资产。积极争取国家和地方政策支持。三是加强工程造价管控，从设计、采购、施工、验收等环节严格成本核算和审计监督，防止资金浪费。四是建立健全运维费用分摊机制，合理划分电网、发电、用户的成本分担责任，形成多方共建共享、风险共担的良性局面。鼓励社会资本参与，创新投资运营模式。五是充分利用已有设施设备和数据资源，避免重复采购和建设。积极探索老旧系统的升级改造技术，延长其使用寿命。六是加大云计算、物联网等新技术的应用力度，实现资源的弹性配置和按需使用，节约投资成本。七是完善效益评价机制，科学评估系统的投资回报和社会效益，为项目优化提供决策依据。

（四）加强专业人才的培养和技术交流

高素质人才队伍是一体化技术应用的根本保证。一是完善人才培养体系，建立“培训+实践+再培训”的递进式培养模式，推动人才知识更新和能力提升。开展岗位技能大赛等，营造比学赶帮超的良好氛围。二是创新选

人用人机制，打破论资排辈，建立以能力和业绩为导向的选拔任用制度。畅通人才成长通道，完善职称评聘机制。三是优化考核评价和薪酬分配机制，将员工的学习进步、技术创新纳入考核范畴，形成能上能下、能进能出的动态管理机制，激发人才队伍活力。四是加强校企合作和产学研用联合攻关，吸引和培养一批懂技术、善管理的复合型人才。五是积极引进行业领军人才和高端技术专家，发挥其领军引领作用。六是大力开展对外技术交流与合作，学习借鉴国内外先进经验，参与前沿技术研发，提升自主创新能力。七是注重人文关怀和企业文化建设，营造员工成长成才的优良环境。

结语

电力工业是关系国计民生的重要基础产业，电力调度自动化水平的高低直接影响电力系统的安全经济运行。将一体化技术应用于电力调度领域，打破不同专业系统的壁垒，实现数据共享和业务协同，能够显著提升电网运行的安全性、稳定性和智能化水平，助力智慧电网建设。但一体化技术的推广应用仍面临诸多挑战，需要从技术、管理、人才等多方面入手，协同发力、久久为功。要着力攻克核心技术，突破一体化集成瓶颈；优化顶层设计，健全标准规范和数据治理体系；创新建设模式和商业模式，破解投资成本难题；加快人才队伍建设，为技术发展提供智力支撑。只有协调推进技术创新、机制创新和管理创新，才能充分释放一体化技术的潜力和价值，为电力工业转型升级和高质量发展提供坚实支撑，为经济社会发展提供优质可靠的电力保障。

参考文献

- [1] 马国梁, 周行, 刘永新. 一体化技术在电力调度自动化中的应用研究[J]. 电子制作, 2015, 23(5Z): 221-222.
- [2] 韩建伟, 刘树华, 刘志昂. 一体化技术在电力调度自动化中的应用分析[J]. 电子技术与软件工程, 2014(19): 246-246.
- [3] 兰青华. 一体化技术在电力调度自动化中的应用研究[J]. 通讯世界, 2017, 23(6): 215-216.
- [4] 张兆克. 一体化技术在电力调度自动化中的应用研究[J]. 电子世界, 2018(24): 170-170+172.
- [5] 陈利华. 一体化技术在电力调度自动化中的应用分析[J]. 科技风, 2017(14): 193-193.