

新能源并网对火电厂集控运行模式的适应性研究

邓兴国

陕煤电力运城有限公司, 山西运城, 044602;

摘要: 在全球能源加速转型的大背景下, 太阳能、风能等新能源的大规模并网已成为电力系统发展的必然趋势。传统火电厂作为电力系统的关键构成部分, 其集控运行模式正面临着新能源并网所带来的诸多挑战。本文聚焦于探究新能源并网对火电厂集控运行模式的适应性影响, 深入剖析当前火电厂集控运行模式在新能源并网环境下存在的问题, 并针对性地提出相应的适应性调整策略, 旨在为火电厂在新能源环境中实现安全、高效运行提供坚实的理论与实践参考。

关键词: 新能源并网; 火电厂; 集控运行模式; 适应性

DOI: 10.69979/3041-0673.25.09.032

1 引言

1.1 研究背景

处于全球能源转型的浪潮中, 新能源的开发与利用展现出快速进展的态势。太阳能、风能等清洁能源的大规模并网, 不只改造了电力系统的能源结构, 亦引入了新颖挑战。伴随各国对碳排放政策逐渐严格, 以及可再生能源消纳比例不断上升, 火电厂在电力系统中的角色正在一步步自基荷电源朝调峰电源转换。火电厂集控运行模式身为确保火电厂稳定、高性能运行的核心体系, 怎样应对新能源并网的要求, 已经变为当前能源领域急需解决的重要问题。

1.2 研究意义

从理论上来说, 探索新能源并网怎样适应火电厂集控运行模式, 能丰富完善火电厂运行管理的理论体系, 火电厂新能源环境下的运行机制提供全新的理论思路和清晰的分析方法。从实际出发, 分析新能源并网帮助火电厂了解新能源并网带来的重大作用, 调整优化集控运行模式结构, 增强火电厂调峰能力、能源利用效率和运行稳定性, 降低运行费用压力。探索新能源并网促进新能源的利用效率, 增强电力系统整体性能和可靠性, 帮助实现能源的可持续发展。

2 新能源并网与火电厂集控运行模式概述

2.1 新能源并网概述

新能源并网表示设备将太阳能、风能、水能发电电能连接电力系统实现稳定供电, 传统火电、水电电能一起用户供应电力服务满足日常需求。太阳能、风能、水能发电常出现断断续续、无法固定波动情况造成运行挑战, 此类特性导致连接电力系统后保持电力平衡保障系统安全运行、频率平稳、电能质量涉及问题遇到重大困

难。太阳能发电阴天、雨天、冬季、夜晚天气时间变动承受巨大干扰降低发电效率, 风能发电风速快慢、风向变化自然条件发生波动影响电力输出, 发电量起落增加管理难度, 难以精确预估高效控制。

2.2 火电厂集控运行模式概述

火电厂集控运行模式为依靠集中控制系统, 对火电厂的锅炉、汽轮机、发电机等主要设备以及辅助系统实施统一监控与管理, 达成机组的启停、负荷调节、运行参数优化等功能, 以保证火电厂可靠、稳固、高效运行。集控运行模式拥有自动程度优、控制精度优、运行效率优和管理统一化等优势, 可以高效提高火电厂的运行管理水平与经济效益。在集控运行模式下, 运行人员经由监控系统即时了解机组的运行状态, 迅速调节运行参数, 适当处理各类异常情况和事故, 维护机组的可靠稳固运行。

3 新能源并网对火电厂集控运行模式的影响分析

3.1 对机组负荷调节能力的影响

新能源产生的间歇性和不确定性, 引起电网负荷起伏屡次。为了保持电网功率均衡, 需要调节火电厂机组负荷。一般火电厂机组规划为了于稳定负荷下运作, 其调整速度缓慢、调整范围受限。新能源联网之后, 需要适配更加广阔的负荷调整范围和更加迅速的负荷调整速度, 这对火电厂集控运作模式的负荷调整能力要求更加严格标准。于新能源高产期间, 电网负荷或许突然降低, 需要快速减少机组负荷, 以便避免电网频率过分偏高。然而于新能源缺乏期间, 电网负荷或许骤然增加, 需要快速提升机组负荷, 以便防止电网频率过分偏低。如果火电厂的负荷调整能力不够, 或许造成电网频率起伏过分剧烈, 干扰电力系统的稳固性和电能质量。

3.2 对能源消耗的影响

频繁的负荷调整可能提高火电厂的能源消耗，减少能源利用效率。在机组负荷减少之际，锅炉的燃烧效率降低，煤耗率增加。为了迅速提高负荷，或许需要提高燃料供应量，引起燃料不充分燃烧，引发能源损耗。新能源并网之后，火电厂更频繁地从事调峰运行，长期处在低负荷或者高负荷起伏状态，这对机组设备寿命和能源消耗均造成不利影响。某火电厂于新能源并网之后，机组平均负荷率自原本的 80% 下降到 60%，煤耗率提升了大约 10%，能源消耗明显提高。

3.3 对运行稳定性的影响

新能源并网或许带来谐波等电能质量问题，干扰火电厂机组的运作稳定性。新能源发电装置例如风力发电机、太阳能光伏逆变器等，于运作过程中将生成谐波电流和电压，这些谐波将经由电网传输到火电厂的机组和设备中，造成机组振动恶化、发热升高，甚至或许诱发设备故障。新能源并网还或许使得电网短路容量出现变动，干扰火电厂机组的防护装置和自主调控系统的常规运作。某地区在大规模新能源并网后，火电厂的发电机呈现异常振动和发热现象，经过检测查明是因为电网中的谐波含量偏高引起。

3.4 对控制系统的影响

传统火电厂的集控控制系统首要面向火电厂自身设备和运行特点规划，新能源联网后，必须与新能源电站的控制系统协作匹配，用以达成整个电力系统的改进运作。这对火电厂集控控制系统的兼容性、扩展性和智能化水平 *предъявить* 更严需求。必须达成火电厂与新能源电站间的信息共用和数据互通，以利迅速了解新能源出力情况和电网运行状态，进而更加高效调节火电厂的运行方式。还需研发新的控制策略和算法，以顺应新能源联网后电力系统繁复的变动特性。

4 火电厂集控运行模式适应新能源并网的策略

4.1 技术层面的调整策略

4.1.1 引入智能控制系统

智慧控制设备、分布式控制设备 DCS、智慧优化控制设备开始工作，机组负荷调整速度明显提升，控制非常精确无误。智慧控制设备采集机组工作数据，进行详细解析，调整工作参数，保证机组负荷响应速度快且控制准确无偏差。预测控制算法开始应用，智慧控制设备利用新能源出力预测和电网负荷预测，预先调整机组工作状况，让负荷调整非常精确且具备预测能力。智慧控制设备持续监控机组设备状况，识别潜在故障，迅速检查并解决设备问题，改善机组工作稳定性，降低故障发生可能性，显著增强整体工作效能水平。

4.1.2 优化燃烧控制策略

改进锅炉燃烧的控制方式，提升火焰燃烧的效果，减少能源的浪费。采用先进的燃烧器设备、分段燃烧燃料的方法、烟气重复利用的设备，优化燃料燃烧的条件，降低燃料烧不完全的情况，减少煤炭的使用量。锅炉低负荷运转时，采用稳定燃烧的技术，比如等离子点火设备、微量油点火设备，保证火焰燃烧平稳，减少辅助燃料的用量。改进送风和引风的控制方式，调整空气和氧气的量，提升燃烧效果，实现节能的目的。

4.1.3 加强电能质量治理

安装设备提高电能质量，比如装上谐波滤波器、无功补偿装置，处理新能源接入电网时产生的谐波电能质量问题，实施优化措施，增强电网电能质量，确保火电厂机组运行稳定可靠。谐波滤波器能够控制电网中的谐波电流电压，降低谐波对机组设备造成的损害影响。无功补偿装置能够增强电网功率因数，优化电网电压质量表现，加强电网稳定性水平。某火电厂装上谐波滤波器无功补偿装置后，电网中谐波含量降低，降低百分之五十，机组振动发热现象缓解明显，运行稳定性获得提升改善。

4.2 管理层面的调整策略

4.2.1 建立火电厂与新能源电站的协调运行机制

强化火电厂和新能源电站间的交流和合作，设立协同运作机制，达成优越相辅。能经由签署协同运作协议，清晰两方权利和义务，拟定适当的运作计划和调配策略。于新能源高产时间，火电厂能适度减少机组负荷，替新能源让出吸纳空间。于新能源输出不够时间，火电厂能快速提升机组负荷，确保电网供电稳定性。亦能进行协同调频、协同调压等工作，提高整体电力系统的频率和电压稳固性。

4.2.2 优化运行管理流程

改进火电厂的运行管理流程，提升运行管理效率。能借助构建智能化运行管理系统，达成对机组运行数据的实时采集、分析和处理，为运行人员给予决策支持。确立科学合理的运行考核指标体系，对运行人员工作绩效实施考核评价，激发运行人员提升工作效率和责任心。构建机组负荷调节速度、能源消耗指标、运行稳定性指标等考核体系，对运行人员操作实施数值化考核，推动运行人员持续提高操作水平。

4.2.3 加强人员培训

加强火电厂工作人员专业培训工作，提升新能源联网集中控制运行模式优化理解掌握程度，熟练掌握全新控制技术管理理念知识。可以通过举办专业培训课程、技术交流活动、模拟仿真培训等多种方式，提升火电厂工作人员专业素质业务能力水平。组织火电厂工作人员

参加新能源发电技术智能控制系统应用相关培训课程，深入了解新能源联网特点实际需求，熟练掌握智能控制系统操作维护实用技能。

4.3 政策层面的支持

政府和相关部门应该颁布详细的政策法规，帮助火电厂推行集中控制运行模式的适用性优化。制定火电厂调峰补偿政策，火电厂参与调峰运行增加的成本得到充分补偿，增强火电厂参与调峰的主动性。增加火电厂智能化改造和节能技术研发的资金投入，激励火电厂积极使用尖端技术和设备，提升能源利用效能和运行稳定性。建立健全的电力市场机制，改进电力交易规则，火电厂与新能源电站的协同运行形成优质稳定的市场环境。

5 案例分析

5.1 案例背景

某火电厂位于新能源资源丰富地区，近年伴随当地新能源电站的大规模建造和接入，该火电厂运作遭遇严重挑战。新能源的间歇性和不确定性造成电网负荷起伏多次，火电厂需多次调节机组负荷，机组能源消耗上升，运作稳定性降低，与此同时集控运作模式的控制能力难以符合新能源接入需求。为适配新能源接入要求，该火电厂确定对集控运作模式实施适应性调节。

5.2 调整措施

5.2.1 技术层面

火电厂装设一套尖端的智能控制系统，原来的集控系统获得优化和提高。智能控制系统运用预测控制算法和自适应控制算法，依赖新能源发电量预测和电网用电需求预测，预先调整机组的运作状态，加速机组负荷调整的速度，提升调整的准确度。锅炉燃烧控制策略获得优化，应用燃料分层燃烧技术和烟气再循环技术，加强燃烧效率，降低煤炭的消耗量。火电厂增设谐波滤波器和无功补偿装置，电网中的谐波和无功功率获得高效控制，电能质量获得明显加强，机组运作的稳定性获得充分保障。

5.2.2 管理层面

构建火电厂和当地新能源电站的协同运作机制，双方定时交流合作，一起拟定运作计划和调度策略。改进运作管控流程，构建智能化运作管控系统，达成对机组运作数据的即时收集、解析和处置，为运作人员供给更精确迅速的判断辅助。强化对运作人员的培训，安排屡次职业培训课程和模拟仿真培训，提升运作人员职业素质和业务能力。

5.3 调整效果

经过一段时间的改进和运行，火电厂集中控制运行

模式取得很好效果。机组控制负荷的速度提高了 30%，能够很好地处理新能源并网引起的负荷变化问题。煤耗量降低了 8%，能源使用效率得到很大提升。机组运行的稳定性得到很大提升，异常的振动和发热问题得到彻底解决。火电厂与新能源电站的配合运行取得很好效果，新能源的吸收能力得到有效提升，整个电力系统的稳定性和可靠性得到显著加强。

6 结论与展望

6.1 结论

分析新能源联网火电厂集中控制运行方式适应情况，得出清楚结论，新能源联网火电厂集中控制运行方式包含设备负荷调节能力、能源消耗、运行稳定性和控制系统等内容，产生明显效果。传统火电厂集中控制运行方式面临大量复杂困难和问题。适应新能源联网需求，火电厂需要技术、管理和政策方面采取高效改进措施，使用现代化智能控制系统、合理改进燃烧控制方式、提高电能质量管理水平、搭建协作运行机制、优化运行管理流程、提高员工技能培训水平。案例分析结果表明，详细改进措施能够提高火电厂集中控制运行方式适应能力，显著提高整体运行效果，增加能源使用效率和运行稳定性，促进新能源高效利用。

6.2 展望

新能源技术持续改进，电力系统改革积极促进产业发展，火电厂统一调控运行方式的尝试面临许多新问题和新挑战。研究工作可以分成几个方向进行。第一个方向，探索新能源和火电厂如何合作，设计更优秀的运行计划，推动新能源和火电厂紧密协作，互相补充电力输出。第二个方向，研究火电厂统一调控运行方式如何结合储能系统、电动汽车等新技术，显著提升电力系统的灵活性和稳定性。第三个方向，强化火电厂统一调控运行方式的智能化和数字化研究，使用大数据和人工智能技术，准确预测和优化发电设备的运行状态。第四个方向，探讨政策环境对于火电厂统一管理运行方式优化发挥的作用，拟定政策给予适当依据。持续详尽探讨和探索，期望提升火电厂于新能源环境之中的运行效率和市场竞争力，实现能源可延续发展的目标。

参考文献

- [1] 马忠礼. 基于数据驱动的电厂集控运行优化策略研究[J]. 电力设备管理, 2024(7):117-119.
- [2] 刘玉波. 新能源集控和交易一体化管理探索与实践[J]. 分布式能源, 2022, 7(6):73-78.
- [3] 朱春燕. 火电厂集控运行节能降耗技术措施分析[C] //2023 年智慧城市建设论坛西安分论坛. 华能武汉阳逻电厂, 2023.