

基于新旧动能转换的电厂热控装置可靠性研究

文/吴松

国家能源集团江苏电力工程技术有限公司

在新旧动能转换的大背景之下，把握能源供需所呈现出的新格局，明确电力共赢所应具备的高稳定性、可靠性以及优质性等要求。在此基础上，深入分析影响电厂热控装置可靠性的多种因素，从三个方面着手：改进热控装置的控制逻辑、提升装置元器件的质量以及增强装置的接地可靠性。在此基础上，探索并实施提升电厂热控装置可靠性的有效策略，对于电能供应质量的提升有着积极的意义。电能供应质量的提升，能够更好地满足社会各方面的需求，进而在一定程度上推动新旧动能的转换进程，为经济发展模式的转型提供有力的能源保障。

近年来，我国生产力的提升有目共睹。在这一背景下，随着各行业对电力需求的不断增长，对电力供应的要求也日益严苛。在发电设备里，动力设备的核心部分无疑是极为关键的存在，而电厂热控系统更是重中之重，它在确保电厂整体健康、有序运营中扮演着不可或缺的关键角色。热控系统的运行状态并非孤立的，而是会在很大程度上受到诸多因素的影响，其中就包括动力设备自身的性能、运行状况，管理操作是否科学、规范，以及周围环境等因素^[1]。2016年的政府工作报告首次提出了新旧动能转换的理念，并将其与供给侧结构性改革共同确立为政府推动的核心战略行动。实际上，二者之间有着极为紧密的联系。供给侧结构性改革犹如一条主线，它是促使新旧动能转换能够全方位、深层次推进的关键所在。从本质上讲，供给侧结构性改革设立新旧动能转换的基础架构与行进路线，而新旧动能转换的实践则是对供给侧结构性改革理念的具体深化与广泛应用^[2]。

推动供给侧结构性改革的一项关键实施步骤是实现新旧动能的顺利转换。如今，新旧动能转换已

从理论探讨迈向了实际操作阶段，正有力地推动着新技术、新产业、新业态及新模式的快速发展。在这个过程中，稳定、可靠且高质量的能源供应成为基石，包括电力行业在内的能源与资源领域亟需从原先单一的能源服务形态向综合性的能源服务模式转型^[3]。淄博市作为一个老工业基地，正积极强化新材料、智能装备、新医药及电子信息这四大新兴产业（简称“新四强”）的发展动力，同时，全力聚焦于发展氢能及燃料电池、微机电系统和物联网等核心产业链条，旨在逐步转型，减少对钢铁、水泥等传统产业的依赖^[4]。众多其他地区同样在不懈推进燃煤锅炉的淘汰与改造工作，通过大力推进电能替代策略，积极助力传统能源消费企业在能源领域实现新旧动能转换的转型过程^[5]。

基于新旧动能转换背景的能源供需新格局

在推动能源供需格局变化的过程中，新旧动能转换扮演着至关重要的角色，其影响主要体现在以下两个关键方面：①在直接层面，在政策导向下，新能源在能源供应体系中的直接关联将日益显著，

其地位及占比预计将持续上升，从而实现污染排放的大幅减少。然而，这一变化也会带来供应端随机性与不可预测性的明显提升；②在间接影响方面，能源行业的下游产能将逐渐汇聚于规模庞大的高精尖现代产业集群、配套完善、强有力支撑与带动效应等特点。尽管用户用能的随机性特征保持不变，但他们对能源供应的可靠性和稳定性却提出更高标准。

总体来说，在新旧动能转换的大背景下，能源供需结构将会遇到较为显著的“供需两端不确定性

增加”的挑战^[6]，因此，综合能源服务应以有效满足用户的多元化能源需求为主要方向，并且将缓解由“供需两端不确定性”所带来的问题作为一项关键使命。

分析新旧动能转换对能源格局的影响，可以从以下三个维度展开：能源需求模式的变迁、能源供应体系的重构，以及能源传输路径的演进。精准把握这三方面的未来走向，能够为构建综合能源服务模式筑牢根基。图1所示为其逻辑对应关系^[7]。

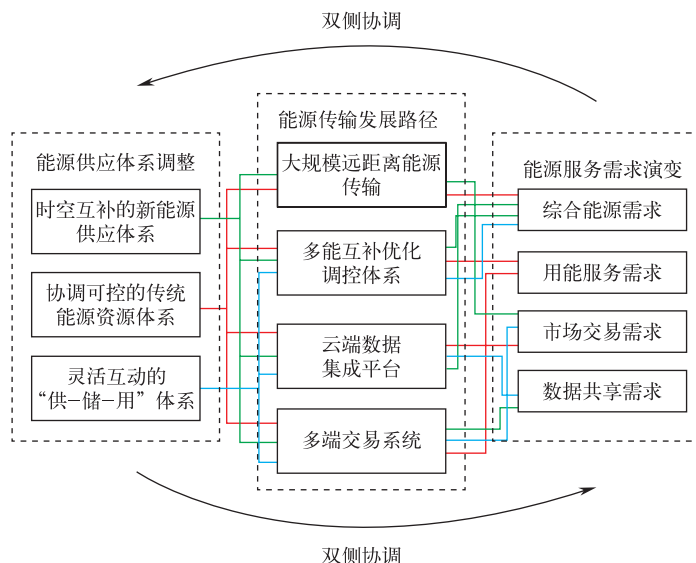


图1 新旧动能转换对能源供需格局的影响

从用能服务需求的角度进一步分析，在新旧动能转换的重点行业（其中包括电力行业）里，随着各种新技术和新理念被广泛推广与应用，用户对系统运营商的期望也在不断提高。用户要求系统运营商提供多方面的用能服务（包含用电服务），例如多能耦合转换、用能诊断、电压及频率稳定优化等，并且这些服务要具备多元化、多样化以及全面覆盖的特性。

提高电厂热控装置可靠性的重要意义及其影响因素

1. 提高电厂热控装置可靠性的重要意义

电厂热控装置的正常运作至关重要，它承担着监控厂内各类相关设备的关键任务，确保电厂安全稳定运行，有效预防重大损失的发生。在我国的火力发电厂中，热控系统是为极关键的设备，占据着

举足轻重的地位，其可靠性对发电机组动力设备的稳定运行有着极大的影响。若电厂动力设备的运行参数发生波动，乃至超出安全界限，热控装置将立即与关联设备联动，发挥关键作用，阻止故障进一步发展并保护机组免受损害，从而有效遏制潜在的更重大损失。因此，热控装置的稳定性会发挥出对发电机组正常运行的决定性作用，而这无疑又会对电能供应稳定性产生极大的影响，提高热控装置可靠性，是对新旧动能转换要求予以满足的一个重要支撑条件。

2. 电厂热控装置可靠性的影响因素

1) DCS控制系统故障。对DCS控制系统故障发生率比较高的环节进行分析，主要集中在软件调试与更新的环节上。在实际运作过程中，DCS控制系统承受着来自动力机组较大的工作负载，并且其控制范围也相当广泛。在实际操作过程中，相关

工作人员可能会面临软件操作不当的挑战，这有可能导致系统设置参数的失误、网络通信拥堵、信息传递错误或者延迟等状况。在硬件控制层面，DCS系统常面临一些故障，例如连接部位松动、内部电源输出受阻，以及硬件装置的线路与型号不匹配等问题。这些故障不仅会引发热控装置显示灯状态异常，严重时还可能导致整个设备系统失效。

2) 热控系统装置干扰。在热控装置实际运行时，若存在干扰因素，系统稳定性会受到一定程度的影响而降低。探究热控装置可能受到干扰的原因，主要可归结为系统内部故障或者外部环境因素的影响。举例来说，一些电厂在电线铺设过程中未能有效区分强电与弱电，从而对施工现场的工作环境产生显著影响。有相关研究指出，在电厂信号传输的过程中，像温度、湿度等因素，在一定程度上会使热控装置发生故障的概率增大。并且，不仅仅是这些因素，环境中的动物也会对热控系统的性能产生影响，这种影响主要体现在会造成连接松动这一情况上。

3) 供电线路故障。电厂热控装置运行期间，供电线路可能会遭遇多种不同的故障情形，包括但不限于零线、火线或接地线连接不当、低电阻异常上升、电源线绝缘性能不佳或电源质量不符合标准等问题，使得线路难以在正常状态下为热控装置提供稳定的电力供应。若热控装置失去电力供应，它将无法有效保护电厂内的各类机械设备，从而导致安全性能大幅下降。更严重的是，可能会因设备短路而引发大规模停电，这无疑会给电厂带来巨额的经济损失。

电厂热控装置可靠性的提升策略

出于对电厂热控装置可靠性影响因素的考虑，可以从表1所示3方面展开，基于相应策略的实施达到有效提升装置可靠性的重要目的。

表1 电厂热控装置可靠性的提升策略

改进热控装置控制逻辑	基于控制逻辑优化装置设备与部件组态
	基于控制逻辑有效检查与维修装置
提高热控装置元器件质量	采购优质元器件，做好更换与维修工作
	安装自动化、智能化故障检测设备
提升装置接地可靠性	排除线路连接错误问题
	最小化供电线路绝缘性、电源质量等问题的发生率

1. 改进热控装置的控制逻辑

在电厂的整体布局中，热控装置占据核心地位，为确保其免受干扰并防止故障发生，从而确保其运行的稳定性与可靠性，相关人员有必要对热控装置自身的控制逻辑加以优化，以此为依托，在故障出现时能够在尽可能短的时间内做出纠正。而为了实现这一目标，可以将以下工作作为重点。

1) 设计人员在规划热控装置时，应聚焦于控制逻辑的优化，通过改进热控装置及其组件的配置，增强其运行的稳定性，确保能精确接收操作指令，同时最大限度地减少误操作的风险。基于这样的前提，即便热控装置遭遇其他信号的干扰，也能迅速识别并区分，有效防止工作受到任何不利影响的情形发生。

2) 针对可能遭受干扰的热控装置，技术人员应从控制逻辑层面细致开展检查与维护作业。这包括全面评估装置的实际效能、使用条件等关键指标，彻底排查如挡板卡涩、开关接触不良等潜在故障点。通过这些措施，旨在提升热控装置的运行效率，在面临干扰时大幅降低误操作的风险，确保其在电厂内部实现安全、稳定且高效的工作状态。

2. 提高热控装置元器件的质量

对于DCS控制系统软硬件故障的解决，可以通过将热控装置元器件的质量提升来实现，而为了真正地达到这一目的，可以将以下几个方面作为入手点：

1) 当电厂的采购人员着手选购热控装置的各类元器件时，他们应当倾向于选择那些正规且享有较高声誉的生产厂商。此外，还需适当加大资金投入，保证所采购的元器件都能符合既定的质量标准与规格要求。另外，电厂需在热控装置运行一定周期后，及时更替老化的部件，以保障所有部件均维持优质状态。通过这一措施，可以最大程度地降低热控装置发生DCS软硬件故障的风险。

2) 技术人员可以在热控装置内部配置自动化和智能化的故障检测设备，以便及时发现装置在软硬件方面存在的潜在问题。一旦发现问题，这些设备将进行详细诊断，并帮助技术人员分析问题的根本原因。通过这种方式，技术人员可以更有针对性地制定热控装置的优化方案。方案的实施可以保证在问题刚刚出现时就得到快速解决，这无疑对保持电

厂热控装置持久、平稳及良好的运行状态具有显著益处。

3. 提升装置接地可靠性

为实现对供电线路故障的有效解决，电厂应针对性地将自身热控装置接地可靠性提升，而这对于电磁场干扰问题的解决同样具有积极意义。

1) 为消除线路连接错误的问题，技术人员需确保供电线路各部分连接精确无误，并且，地级电阻的状态需被严格监控以避免异常。特别是热控装置与电厂电力系统共用接地设施的情况下，应采用低压绝缘电缆连接控制地与接地网，确保仅有一个连接接点。这种做法既能有效预防供电线路故障，又能增强装置运行的稳定性，还能将电磁干扰的风险降至极低。

2) 为减轻供电线路绝缘缺陷及电源质量问题频发的状况，技术人员务必加大对热控装置维护工作的重视力度。在适当的时候，需构建并执行一套严密的维护管理体系，确保每项维护任务都能责任到人，并根据装置各组件的实际状况，制定个性化的维护计划与措施，从而有效提升热控装置的整体运行质量。例如，技术人员在进行供电线路绝缘性能检测时，需全面评估线路与热控装置连接后的综合运行效能。若装置指示线路温度过高，这可能意味着线路中存在电阻异常增大或绝缘性能下降的问题。对此，技术人员可通过执行性能试验，精准定位质量问题的具体位置，并据此采取针对性措施进行修复，确保电源能在供电线路中正常发挥其应有的作用^[8]。

结束语

与经济的日益发展相伴随，在新旧动能转换对

能源供应所提高稳定性、可靠性以及优质性要求的驱动下，随着电厂运行标准的日益严苛，热控装置及其保护技术的先进程度将得到显著提升。电厂内部工作人员必须积极探寻提升自身工作素质的途径，在日常工作与实践的过程中积累丰富经验，通过热控装置可靠性的提升，发挥出对电厂稳定运行的有力推动作用。EA

(收稿日期：2024-08-30)

参考文献

- [1] 赵井东. 电厂热控装置可靠性提升研究[J]. 科技资讯, 2020, 18(02): 38-39.
- [2] 张泰铭. 含光热电站的综合能源系统多时间尺度低碳经济调度[J]. 电气应用, 2022, 41(5): 60-66.
- [3] 杨雍琦, 薛万磊, 单葆国, 等. 新旧动能转换背景下综合能源服务模式[J]. 中国电力, 2019, 52(8): 135-143+163.
- [4] 吴伟杰, 吴杰康, 雷振, 等. 基于PSO优化BP神经网络的能源需求预测[J]. 电气应用, 2021, 40(6): 49-58.
- [5] 刘鹏. 平度: 加速企业燃煤锅炉电能替代[J]. 中国电力企业管理, 2018(29): 51.
- [6] 潘爱玲, 刘文楷, 邱金龙. 困境与突破: 新旧动能转换背景下文化企业商业模式创新研究[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2018(2): 30-37.
- [7] 徐建伟. 中部地区产业转型升级和新旧动能转换研究[J]. 宏观经济管理, 2018(3): 67-71+92.
- [8] 吴波, 李海斌. 关于电厂热控装置的故障分析及维护[J]. 工业设计, 2016(3): 161-162.

