

电厂电气设备运行效率提高措施研究

平利晖 纪括

建投承德热电有限责任公司

摘要：随着现代工业技术的不断发展，电力作为现代社会的重要能源支柱，其稳定供应和高效利用对于促进国家经济发展、提升人民生活水平具有至关重要的意义。本文旨在研究提高电厂电气设备运行效率的措施。首先分析了当前电厂电气设备运行效率现状，包括设备老化、性能下降、能耗和排放水平偏高等问题。接着探讨了影响电气设备运行效率的主要因素，如设备技术水平、运行管理水平和外部环境因素。最后，从加强设备维护保养、引进先进设备与技术、优化运行管理模式及应对外部环境变化等方面，提出了一系列提高电气设备运行效率的具体措施。

关键词：电厂电气设备；运行效率；设备老化；能耗排放；技术水平；运行管理

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.08.096

引言

电力行业是国民经济的重要基础产业，其健康稳定运行对于保障国家能源安全和社会可持续发展至关重要。作为电力系统的核心组成部分，电厂电气设备的运行效率直接影响着整个电力系统的运行质量和经济效益。然而，受多种因素影响，当前不少电厂电气设备的运行效率有待提高。本文结合相关政策法规，针对电厂电气设备运行效率现状及影响因素进行分析，并提出可行的提高措施，旨在为电厂电气设备运行优化提供理论依据和实践指导。

一、电厂电气设备运行效率现状

1. 设备老化与性能下降

随着时间的推移，电厂内的电气设备难免会出现老化和性能下降的现象。这是一个无法逆转的自然规律，但我们可以通过一些手段来延缓这一进程，尽可能延长设备的使用寿命。设备老化主要体现在内部元器件的磨损和绝缘性能的下降。长期的高温、高压、振动等恶劣工况会加剧元器件的老化，导致其性能逐渐下降，甚至发生故障。绝缘材料也难免会随着时间推移而老化，绝缘性能下降会增加设备的漏电和闪烁风险。除了自然老化之外，人为因素如操作不当、维护保养不到位也会加快设备的老化进程。一些早期投入使用的老旧设备，由于当时的技术水平限制，其性能参数和工作效率已无法满足现代电力系统日益增长的需求，给电厂的正常生产经营带来了一定影响。对于老化设备的更新换代也是电厂提高运行效率的一个重要举措。

2. 能耗与排放水平偏高

电气设备在运行过程中必然会消耗一定的能源，同时也会产生一些废气、废渣等排放物。能耗和排放水平是衡量电气设备运行效率的重要指标。能耗水平过高，不仅增加了电厂的运营成本，也加剧了对化石能源的

消耗；排放物过多，会给周边环境带来污染，对生态系统造成一定破坏。可惜的是，当前不少电厂电气设备的能耗和排放水平都较高，效率存在较大提升空间。一方面，部分落后的传统设备本身能效就较低，能耗自然也就较高；另一方面，即便是新式节能设备，如果操作和维护保养不当，也会导致能耗上升、效率下降。排放方面，燃煤机组排放的二氧化碳、氮氧化物、烟尘等，对大气环境的污染尤为严重。许多电厂由于治理设施跟不上或运行不正常，致使排放超标的情况时有发生。加强节能减排已经成为提高电厂电气设备运行效率的当务之急。

3. 设备维护与管理不善

要充分发挥电气设备的性能，保证其高效稳定运转，设备维护和管理工作是至关重要的一个环节。可惜的是，当前不少电厂在这方面还存在一些不足之处。首先是维护方面的问题。有的电厂对设备维护工作重视不够，维护周期过于庞杂或间隔时间过长，导致无法及时发现和排除隐患；有的电厂维护人员技术水平参差不齐，维护质量难以保证；还有一些电厂存在着维护方法或工艺落后的问题。其次是管理方面的缺陷。一些电厂由于管理制度不够健全或执行不到位，设备档案管理混乱，备品备件储备不足等，影响了设备的正常运行及时补给。另外，缺乏对关键设备状态的实时监控，一旦出现故障无法及时发现和处理，将加剧故障扩大和损失程度。由于上述维护和管理方面的种种问题，导致一些电厂设备故障频发、寿命缩短，给电气设备的高效稳定运行带来了诸多不利影响，迫切需要加以改善。

二、影响电厂电气设备运行效率的因素分析

1. 设备技术水平

设备的技术水平是决定电气设备运行效率高低的關鍵因素。一般来说，技术水平越先进，设备的运行效率

就越高, 能耗水平也相应更低。当前, 电力行业的技术发展日新月异, 新型节能环保设备不断问世, 给传统电气设备的更新换代带来了新的契机。采用先进的永磁电机、高效变压器、智能化控制系统等, 可以大幅提升设备的运行效率和能源利用率。反之, 如果电厂内长期使用老旧落后的设备, 必然会拉低整体运行效率。但是, 要及时更新引进先进设备并非一蹴而就, 这需要电厂有充足的资金投入和持续的技术创新。对于一些财力有限且技术积累较少的电厂而言, 要全面实现技术换代确实面临一定困难, 从而导致运行效率无法根本改观。因此, 电厂应合理规划资金使用, 集中资源重点先更新对效率影响较大的关键设备; 同时也要加大技术研发和人才培养力度, 为设备升级换代夯实基础。

2. 运行管理水平

良好的运行管理水平是保证电气设备高效稳定运转的重要前提条件。科学的运行管理首先需要制定合理的调度策略, 统筹兼顾各种设备特点与约束条件, 实现整体运行的经济性和平衡性。优化的操作方式也不可或缺, 严格规范的操作流程和操作规程可以最大限度避免人为失误, 确保设备按最佳工况运行。另外, 还需要构建高效的故障处理机制, 对设备运行状态进行实时监控, 一旦发现问题能及时排查分析并采取应对措施, 最大程度减少故障造成的损失。可惜的是, 当前不少电厂在运行管理方面还存在诸多问题和不足。有的调度策略考虑不够全面, 导致设备开停机频繁或负荷波动较大; 有的操作人员缺乏专业培训, 操作不规范; 有的设备缺乏实时监控, 故障时难以及时发现和处理。种种运行管理上的失误, 必然会直接影响到设备的实际运行效率。另外, 由于管理人员缺乏对设备的深入了解, 容易将设备运行在非最佳工况区间, 效率自然也就无法充分释放。

3. 外部环境因素

除了设备本身和运行管理因素, 外部环境条件的变化也会对电气设备的运行效率产生一定影响。电源质量的稳定性是影响设备运行效率的一个重要因素。由于电网故障、雷击等原因导致电源电压波动或有害谐波时, 会干扰电气设备的正常运转, 影响其性能发挥, 甚至引发设备损坏故障。因此电厂需要采取一定措施来提高供电质量, 如安装高性能的无功功率补偿装置等。气候环境条件的变化也不容忽视, 恶劣天气如严寒、酷暑、沙尘暴等, 都可能加剧设备的老化速度并增加运行阻力。一些户外设备如输电线路、变压器等, 更容易受到雷击、冰雪、大风等极端天气的侵袭而损坏。此外, 电

力负载的波动性也会对电气设备的运行效率造成一定影响。电力需求的高峰期和低谷期相差较大, 设备需要频繁启停和调节负荷, 这种工况下运行的效率往往会低于额定值。

三、提高电厂电气设备运行效率的措施

1. 加强设备维护与保养

电气设备的正常高效运转, 离不开周期性的维护保养工作。一流的维护保养制度是确保设备可靠运行、延长使用寿命的重要保障。对此, 电厂需要建立健全相关制度, 制定科学合理的维护保养计划和规程, 并严格执行。首先, 要根据不同设备的特点、工作环境等, 合理确定检修周期, 做到应检尽检。对于关键设备, 需要缩短检修间隔, 加大检修力度。其次, 检修过程中要坚持从严从难, 对每一个细节都要仔细查看, 彻底排除一切隐患。检修完毕后, 还要进行全面的试运行测试, 确认设备性能处于正常水平。定期的日常巡视保养工作同样重要, 既可及时发现故障隐患、采取预防措施, 又可通过加注润滑油、清洁积尘等操作延缓设备老化。除了制度保障, 人员素质同样关键。电厂应高度重视检修人员的培训与管理, 组建一支技术过硬、作风严谨的维护队伍。对新入职的检修人员, 要组织专业系统的理论和实操培训, 确保其掌握足够的专业知识和操作技能。对在岗人员也要定期进行再培训学习, 跟进设备技术发展动态, 不断提升专业水平。电厂也可适当聘请外部专家对检修人员进行指导, 引入先进的检修理念和方法。与此同时, 要加强检修工作的过程监管, 避免马虎草率的行为, 确保每一项工作都能做到严格规范。电厂也可考虑建立相应的检修绩效考核制度, 通过晋升职级、增加薪酬等方式, 调动员工的工作积极性。在现代电厂的实践中, 很多先进单位都高度重视设备维护保养工作, 取得了显著成效。如某火电厂针对汽轮机进行了大修改造, 使设备出力提高了3%, 年发电量增加8000余万千瓦时; 某核电厂通过加强检修维护, 使发电机组的年利用小时数比同类机组提高4%以上。由此可见, 加强维护保养是提高电气设备运行效率的有力措施, 电厂应给予高度重视。

2. 引进先进设备与技术

随着电力行业的不断发展, 新型节能环保的电气设备和先进控制技术不断涌现, 为提高电厂运行效率带来了新的机遇。因此, 电厂要密切关注行业最新动态, 积极引进先进适用的设备和技术, 以满足日益增长的电力生产需求。在设备方面, 电厂可重点关注采用一些新型高效电机、变压器等核心设备。以永磁电机为例, 它采

用永磁体代替传统定子绕组，无须外加励磁电流，功率因数高、效率也比普通电机提高20%以上，运行费用大幅降低。新型高效变压器则利用了无氧铜线圈等新型绝缘材料，使传统变压器铁芯和绕组的散热性能得到极大改善，耗能水平进一步降低。除了引进新型设备，对现有老旧落后设备进行改造升级，也是一个不错的选择。如采用永磁辅助技术，可以使原有电机节能10%~20%；采用智能化节电改造技术，可提高动力系统能效10%以上。与此同时，电厂还应重视引进先进的控制技术和管理系统。先进的工业控制系统能够实现设备的自动化、智能化运行，提高了生产效率，同时也降低了运行能耗，发挥了良好的节能作用。大数据和人工智能技术的广泛应用，能够对生产运行的全过程进行优化管控，实现设备的精细化运维。此外智能化在线监测诊断系统的应用，可以实时监测关键设备的运行状态，一旦发现异常便会自动报警，极大提高了故障的发现和效率。

3. 优化运行管理模式

科学高效的运行管理对于确保电厂电气设备稳定可靠运转至关重要。这里的运行管理主要包括调度管理、现场操作管理和设备监控诊断等多个方面。首先，制定合理的调度策略是运行管理的基础环节。调度策略要充分考虑各种设备的特性和运行约束，统筹协调不同设备之间的配合关系，实现整体运行的经济性和平衡性。比如火电厂的调度，要合理安排每台机组的开停机计划和负荷水平，既要满足电网需求，又要追求最佳热效率工况点运行，从而达到最小化燃料消耗的目标；而核电厂则需要精细计算每台机组的退热时机和强度，保证堆芯安全余量。此外，一些智能优化算法的应用也可以为调度决策提供更加科学的依据。其次，规范化的现场操作管理也是运行管理的重要一环。操作人员的操作水平直接决定了设备能否达到最佳运行状态。电厂需要制定全面的操作规程，对设备的启停、投运、切换等各种操作都做出明确、细化的要求和流程。同时还要加强操作人员的培训考核，不断提高他们的业务能力和操作水平，提高操作的标准化、规范化程度。现场管理还包括设备的日常巡视检查、维护保养等工作，要严格执行现场作业的各项规范要求。再次，精细化的设备运行监控和在线诊断也是优化运行管理不可或缺的一部分。电厂应充分利用现代信息化手段，构建起全面的设备运行数据采集监控系统，实时掌握各类设备的运行状况。一旦发现异常，便可及时排查原因、采取应对措施，从而大幅缩短了故障响应时间。某火电厂曾利用数据分析发现一台机组轴承振动较大，在尚未超标前便提前布置检修，避免了更大

损失。先进的在线诊断技术也让这种预测性维护管理成为可能，从而努力实现设备“无故障运行”目标。

4. 应对外部环境变化

电气设备在实际运行过程中，受到外部环境因素的影响是在所难免的。电源质量、气候条件和负荷变化等都会对设备运行效率造成一定影响。因此，电厂必须高度重视这些因素的变化，并采取针对性地应对措施，以降低其对设备运行的不利影响。电源质量问题首当其冲。由于电网参数波动、谐波污染等原因，不少电厂存在供电质量不稳定的问题。这种情况下，设备极易发生故障，并加速老化进程，导致效率下降。应对之策是重视电源滤波和无功功率补偿，确保设备端电能质量合格。例如，某电厂便引进了大型静止无功发生器和谐波治理装置，有效提升了电源质量和设备的使用寿命。气候环境条件对户外电气设备的影响尤为突出。雷雨天气极易引发设备绝缘击穿和过电压，低温冰冻天气会使金属部件收缩变形，高温又加速了设备绝缘老化。针对这些问题，电厂需要加强设备防护和隔离，如合理布设避雷装置、加装通风降温系统、定期清理积冰积雪等。有的电厂还会依托气象数据预警系统，提前做好防护准备。负荷波动也是一大挑战，尤其是短期内波动剧烈的情况。例如晚高峰时段用电高峰到来，设备需在短时间内快速拉高负荷，容易引发热胀冷缩等问题。应对措施包括两方面：一是优化用户侧的负荷特性，推广用电谷峰分时费率等措施，减小高低峰差异；二是优化电厂端的调峰能力，配置适量调峰电源，灵活调节设备出力。

结束语

提高电厂电气设备运行效率是电力行业实现节能减排、推动绿色低碳发展的重要举措。电厂应秉承节约资源和保护环境的理念，大力推进电气设备技术升级，优化运行管理，加强设备维护，不断提高能源利用效率。同时，相关部门也要加大政策扶持力度，鼓励电厂采用先进适用的节能技术和管理模式，促进电力行业的绿色转型。只有电厂、政府和社会各方面通力合作，我们才能最终实现电气设备高效运行，为构建清洁低碳、安全高效的现代能源体系贡献力量。

参考文献

- [1] 余茂生. 中压电气设备运行与控制专业数字化改造探索[J]. 福建教育, 2021, (43): 32-33.
- [2] 康转怀. 基于智能技术的电气自动化控制系统研究[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(20): 100-101.
- [3] 贾超. 火力发电厂电气运行中故障的原因及对策分析[J]. 中国金属通报, 2021, (10): 243-244.