

燃机电厂电气设备的安全运行及维护管理探究

刘晓辉

浙江大唐国际绍兴江滨热电有限责任公司 浙江绍兴 312366

摘要：社会经济不断发展背景下，能源需求呈持续增长态势，燃机电厂作为重要的能源供应基地，其电气设备的运行稳定性和安全性要求越来越高。燃机电厂相关企业着力优化电气设备管理方案，将有效降低设备故障或安全问题出现的风险，为各个区域稳定且持续供应电能，不断提高发电效率和能源利用率。本文以燃机电厂电气设备概述为切入点，展开分析燃机电厂电气设备安全运行的影响因素，并提出燃机电厂电气设备的安全运行措施和维护管理策略，以期为相关企业开展工作提供借鉴。

关键词：燃机电厂；电气设备；安全运行；维护管理

前言

燃机电厂作为电力生产的重要组成部分，其电气设备性能直接关系着电厂的运行效率和安全性。在实际运行过程中，受设备质量、人员操作、环境等因素的影响，一些问题出现显现出来，如电气设备管理制度不健全或执行不严格，增加了设备故障风险；运行和维护人员专业能力参差不齐，难以精准排除潜在的安全威胁因素；运行时间增长，电气设备逐渐老化，性能下降，严重影响到了电厂的正常运行。而如何基于实际情况，不断完善电气设备的运行维护管理方案，现已成为保障电厂安全生产、提高经济效益的关键。

一、燃机电厂电气设备概述

燃机电厂中的电气设备是能源转换和电力传输的关键支撑部分，具体包括发电机、变压器、断路器、开关柜、避雷器、互感器、电容器、电动机、变频器等，分别承担着不同的任务（详见下表1），其协同工作确保了电厂的高效运行和稳定供电^[1]。

二、燃机电厂电气设备安全运行的影响因素

燃机电厂电气设备安全运行的影响因素具体如下。

第一，设备质量。如果电气设备在生产制造过程中，存在工艺不达标、质量控制不严等制造缺陷，那么内部结构不合理、零部件精度不够等问题出现的风险将极大提高，如发电机的定子绕组绝缘处理不当，将为运行过程中发生局部放电埋下隐患，导致绝缘损坏，影响设备的正常运行^[2]。第二，运行环境。燃机电厂电气设备与其所处的环境密切相关，包括温度、湿度、灰尘、电磁强弱等，若相关条件不满足运行要求，将极大增加故障

表1 燃机电厂电气设备的组成

设备种类	类型	作用
发电机（核心）	同步发电机	基于电磁感应定律，通过燃气轮机驱动，将机械能转化为电能
	油浸式变压器	具有良好的散热性能和绝缘性能
变压器	干式变压器	具有防火、环保等优点
	真空断路器	利用真空的高绝缘性能灭弧
断路器	SF6断路器	以SF6气体作为绝缘和灭弧介质
	中压/低压开关柜	用于分配和控制电能
开关柜	电力电缆	用于传输大功率电能
	控制电缆	用于传输控制信号和监测数据
辅助设备	避雷器	防止雷电过电压对电气设备造成损害
	互感器	将高电压、大电流转换为低电压、小电流
	电容器	用于改善电力系统的功率因数

风险。第三，人员操作。当相关人员误操作或违规操作时，出现安全事件的概率将被极大提高。以较为常见的断路器合闸操作为例，若操作人员在合闸之前并未检查线路是否有负载、相关保护装置是否正常等，便贸然开展合闸操作，那么就可能造成带负荷合闸事故，即操作后瞬间产生的巨大电流将会烧毁设备的触头和绝缘部分，引发短路事故，从而导致整个电力系统陷入瘫痪，继而打断供电。

三、燃机电厂电气设备的安全运行措施

（一）优化设备选型与采购

设备选型与采购是燃机电厂电气设备组合的起始环节。首先，企业需综合评估燃机电厂的生产需求和运行

特点,明确所需电气设备的类型、参数、功能及运行环境等各项指标。例如,一个装机容量为50MW的燃机电厂,在峰谷差较大的负荷特性下,发电机的输出功率需达到60MW,电压等级需选择10.5kV,正常运行时频率波动范围需控制在±0.15Hz以内,以有效满足供电要求。其次,选择设备供应商时,全面考察目标供应商的信誉、生产能力、技术水平、售后服务质量等各个方面,结合其过往项目完成情况、客户真实评价、在行业内声誉进行综合判断,建立长期的深入合作关系。最后,设备投入使用之前,对不同批次的材料质量进行抽检,比对关键部件和重要参数,开展严格的检验和测试,确保其符合国家标准和行业规范,以此降低因材料质量不达标而出现安全事件的风险^[3]。

(二) 改善电气设备运行环境

为保障燃机电厂运行安全性,改善电气设备的运行环境是不容忽视的一个环节。首先,做好温度控制。根据设备的运行要求,合理设置并优化厂房的通风系统,确保空气流通,及时带走设备运行中产生的热量,将温度控制在适宜范围内;通常情况下,变压器运行时顶层油温不宜超过85℃,最高不超过95℃,而油浸式变压器正常运行时,周围环境温度最高为40℃,变频器理想的工作温度在25~30℃之间。其次,控制湿度。在潮湿的季节或地区,可在电气设备所在区域安装除湿机或干燥剂,必要时,对设备进行防潮处理,如在设备表面涂覆防潮漆、加装防潮罩等。最后,定期采用清洁工具,按照规范的方法,清扫电气设备周围的灰尘和杂物也是至关重要的,可落实严格的清洁制度,安排专人负责。

(三) 建立实时监测系统

通过在电气设备上安装温度、湿度、电流、电压等传感器,实时采集设备的运行参数和状态信息,传输至中央监控系统,有助于实现对电气设备的远程实时监控,及时发现并有效排除安全隐患^[4]。例如,某燃机电厂的一台重要变压器上安装了温度传感器,正常温度阈值为80℃,某天运行过程中,温度直线上升至85℃,超出了设定阈值,实时监测系统立即发出尖锐的警报声,并将具体报告发送至相关人员的邮箱中;系统检测到变压器温度升高的可能性原因是负载突然增大,根据该提示,相关人员迅速找到了问题源头,有针对性地处理了该预警,及时排除了安全隐患,保障了设备的正常稳定运行。

四、燃机电厂电气设备的维护管理策略

(一) 建立维护管理制度

相关人员需明确电气设备维护管理的目标和原则,

即预防为主、维护保养与计划检修并重,专业维修与操作人维护相结合,搭建完善的电气设备维护体系,达到保障设备安全稳定运行、延长设备使用寿命、提高发电效率等目标,为具体工作指明大方向。着力优化电气设备维护工作流程是重中之重,具体流程详见下图1。

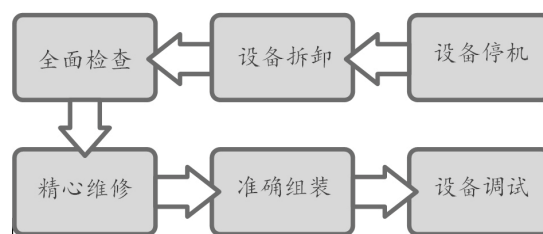


图1 燃机电厂电气设备维护工作开展流程

以变压器检修为例,主要对巡视和检查中发现的缺陷问题进行针对性处理。第一,定期放出储油柜中的污油,保持油的清洁度;第二,依次检修油位计,油泵、风扇、油流继电器等冷却装置,储油柜、压力释放阀、气体继电器等安全保护装置,油保护装置,压力式温度计、电阻温度计、棒形温度计等测温装置,并调试调压装置和测量装置,确保其运行效率;第三,检查变压器接地装置是否良好、是否完整、是否被腐蚀等;第四,清扫油箱和附件、外绝缘表面的灰尘和污垢,并开展绝缘电阻测试,评估其运行安全性^[5]。

(二) 加强电气设备巡检

对电气设备巡检的目的在于及时发现潜在问题、保障设备正常运行。通过制定科学合理的巡检计划,结合设备的重要性、运行状况和环境条件等因素,明确巡检的频率和重点部位,如某燃机电厂电气设备巡检计划详见下表2,故障与隐患检出率高达80%,极大提高了电气设备的运行效率。

表2 某燃机电厂电气设备巡检计划表

计划项	具体内容	
巡检周期	日常巡检	检查设备运行状态、温度、声音、振动等
	月巡检	每月进行一次全面检查,包括但不限于外观、接线、紧固件、清洁度等
	季度巡检	每季度进行一次深度检查,包括绝缘测试、预防性试验、油质分析等
	年度大修	全面解体检查、维护、更换老化部件
巡检范围	高压系统、低压配电系统、发电机组、控制及保护系统、辅助设备	
巡检内容	外观、运行状态、清洁与紧固、功能测试	

在巡检过程中,巡检人员需具备扎实的专业知识和丰富的经验,运用听、看、闻、摸等多种方法,对设备

进行全面检查，即听设备运行的声音，判断是否有异常振动或杂音；观察设备外观，明确是否存在过热、变色、变形等问题；闻设备气味，判断是否有绝缘烧焦等问题；触摸设备外壳，感受温度范围。对于重点设备，需重点巡检，如发电机的电刷、滑环，变压器的油温、油位等，并切实做好详细记录，及时解决潜在的故障问题。此外，相关人员需切实做好备件管理工作，建立备件清单，依据维护档案中设备类型、型号、易损件等信息，定期补充电气设备备件，以有效满足维护要求，降低对燃机电厂运行的影响^[6]。

（三）引入现代化信息技术

信息化已成为当前各行各业发展的流行趋势，对于燃机电厂电气设备的维护管理同样重要。一方面，建立设备维护管理信息系统，将设备型号、规格、生产厂家、购置日期等基本信息，每次维护时间、维护人员、维护内容、所使用的工具和材料等详细记录，以及故障发生时间、表现形式、原因、解决方法等具体情况，精准且细致地存储和整理在信息系统中，确保相关人员能最短时间内获取到目标设备的全部信息，支持维护决策。另一方面，引入大数据分析、人工智能、移动终端等技术，挖掘某一设备维护和维修数据背后的潜在规律和趋势，并依据设备运行情况，预估其使用效率和故障隐患，为相关人员开展工作提供支持，而移动终端技术的作用则是为维护人员随时随地获取设备信息、接收预警通知、记录维护工作等提供便利，也是提高设备故障响应速度，提高电气设备运行安全性的有效途径。

结语

电气设备运行的稳定性与安全性是燃机电厂高效生产、实现经济效益的基石，更是影响环境保护质量和社会稳定发展的关键因素。在具体实践过程中，燃机电厂相关部门需切实做好优化设备选型与采购、改善电气设备运行环境、建立实时监测系统等工作，并建立维护管理制度，加强电气设备巡检，同时引入现代化信息技术，搭建起完善的安全运行和维护管理体系，为燃机电厂的安全生产、经济效益及社会效益提供坚实的保障。

参考文献

- [1] 高松涛. 电气设备安全运行管理与维护的重要性[J]. 聚酯工业, 2021, 34(04): 57-58.
- [2] 张宗寅, 马红艳, 刘凯洋, 等. 燃机电厂电气设备安全运行与维护策略分析[J]. 现代职业安全, 2023, (10): 45-47.
- [3] 冯东. 新形势下燃机电厂设备管理模式探索[J]. 百科论坛电子杂志, 2020, (17): 2000.
- [4] 王玲. 浅析发电厂电气设备的运行管理及维护措施[J]. 中国设备工程, 2023, (22): 57-59.
- [5] 李海龙. 论北方燃机电厂进气系统升级改造及维护[J]. 产业与科技论坛, 2019, 18(10): 227-228.
- [6] 刘景勇. 关于电厂电气设备的安全运行管理与维护探讨[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊), 2020, (04): 19-20.