

转炉炼钢厂电气设备运转常见故障及应对措施

杨继亮

海城市恒盛铸业 辽宁 鞍山 114000

摘要: 转炉炼钢厂电气设备在运转过程中, 电源系统、控制系统、执行机构及电气元件等环节易出现各类故障, 严重影响生产进度与产品质量。本文深入剖析了这些常见故障的类型及其产生原因, 并针对性地提出了应对措施与处理方法, 涵盖故障诊断原则、具体应对策略以及预防性维护措施。通过遵循科学的故障诊断流程, 实施有效的维修与预防措施, 能够显著提升设备运行的可靠性, 确保生产稳定高效进行。

关键词: 转炉炼钢厂; 电气设备; 故障类型; 应对策略; 预防性维护

引言: 转炉炼钢厂电气设备作为生产流程中的核心组成部分, 其稳定运行对于保障生产效率与产品质量至关重要。在长期运转过程中, 电气设备容易受到多种因素干扰而出现故障。为有效应对这些故障, 确保生产的连续性和稳定性, 有必要深入分析故障产生的原因, 并制定科学合理的应对措施。本文旨在系统探讨转炉炼钢厂电气设备运转过程中的常见故障及其处理方法, 以期对相关从业人员提供有益的参考与借鉴, 推动生产过程的持续优化与改进。

1 电气设备故障分类与特点

1.1 故障分类

电气设备故障可依据不同维度划分。按故障性质, 分为机械性故障、环境性故障和系统性故障。机械性故障源于设备物理结构的损坏与异常, 接触不良在电气连接部位频发, 长期使用致使触头松动, 接触面积减小, 电阻增大, 引发发热、电流传输不稳定等问题; 元件损坏则表现为变压器绕组短路、电机绕组烧毁等, 直接破坏设备正常工作状态。环境性故障受外界环境因素影响产生, 高温环境中, 电气元件材料性能改变, 加速老化进程; 潮湿环境易使绝缘材料性能下降, 增加短路风险; 粉尘侵入设备内部, 影响散热、堵塞部件活动空间, 进而引发故障^[1]。系统性故障关乎设备运行的基础系统, 供电异常是典型表现, 如变压器故障、供电线路老化, 导致电压波动、电流异常, 使设备无法正常运转。按故障表现形式, 分为显性故障与隐性故障。显性故障直观易察, 设备停机时, 原本持续运转的生产线突然停滞, 生产活动被迫中断; 报警装置触发, 以灯光闪烁、蜂鸣等方式发出故障信号, 提醒人员及时处理。隐性故障则较为隐匿, 参数异常时, 设备运行中的电压、电流、温度等参数偏离正常范围, 虽设备仍在运行, 但已埋下故障隐患; 性能下降表现为元件工作效率降低、精度变差, 如传感器测量数据误差增大、电动机

力输出不足, 这些故障初期不易察觉, 却持续影响设备正常运行。

1.2 故障特点

电气设备故障呈现隐蔽性与欺骗性。电流在设备内部流动不可见, 无法仅凭肉眼判断电路通断、电流大小是否正常, 需借助万用表、示波器等专业仪器检测。电路结构复杂, 各元件、线路相互关联, 一处故障可能引发其他部位异常, 掩盖真正的故障根源。当设备出现电压波动, 可能是变压器故障, 也可能是供电线路或电源控制柜问题, 排查时需层层剖析, 增加故障诊断难度。突发性也是显著特点。故障发生往往迅速且难以预判, 前一刻设备还正常运行, 下一秒可能因元件瞬间烧毁、线路突然短路而停止工作。电机运行过程中, 因绕组绝缘层突然破损短路, 导致电机停转, 此类突发故障严重影响生产连续性, 甚至可能引发安全事故, 因此实时监控设备运行状态尤为重要。故障还具有多样性。同一故障现象背后可能存在多种原因, 设备停机可能是电源系统故障, 如变压器绕组短路、供电线路断路; 也可能是执行机构故障, 像电机烧毁、制动器卡死。同样, 电气元件发热, 可能是接触不良、元件过载, 或是环境温度过高所致。面对多样的故障情况, 需综合运用多种检测手段, 全面分析故障现象与可能原因, 才能准确找到故障点并有效解决。

2 常见故障类型及原因分析

2.1 电源系统故障

电源系统故障往往会导致设备陷入异常状态, 影响生产流程的连续性和效率。当设备突然停机时, 生产线被迫中断, 工作进度受到严重影响。电压波动是电源故障的一种常见表现形式, 表现为电压不稳定, 忽高忽低。这种不稳定的电压会对依赖稳定电力供应的精密设备造成极大困扰, 导致其无法正常运行。电流异常同样

不可忽视, 电流值偏离正常范围不仅会影响设备的工作效率, 过高的电流还会使设备发热, 增加故障风险; 而过低的电流则可能无法满足设备正常运作所需的动力需求。电源系统的故障成因复杂多样, 变压器绕组短路会破坏变压器的正常功能, 阻碍电能的有效传输。连接点处接触不良也是常见的问题之一, 由于长期使用, 连接部位松动, 导致电流传输受阻^[2]。供电线路老化后, 绝缘性能下降, 容易出现漏电和短路现象。一旦绝缘层破损, 直接暴露在外的线路更容易发生故障, 进一步增加了风险。电源控制柜内接线不稳固, 则可能导致信号传输不稳定, 进而影响整个电源系统的性能, 引发一系列连锁反应。为了防止这些问题的发生, 必须定期对变压器、连接点及供电线路进行检查与维护, 及时更换老化的电缆, 确保电源系统的稳定与安全。

2.2 控制系统故障

控制系统故障对设备的影响尤为显著, 它可能导致设备误动作或完全失效。原本按设定程序运行的设备可能会做出错误操作, 这不仅可能导致设备损坏, 还可能影响产品质量。信号丢失是另一个潜在问题, 若设备接收不到关键指令, 将无法正常工作, 就像失去了行动的指引。参数异常体现在设备运行过程中的各种参数偏离正常范围, 使得精准控制难以实现, 影响生产的精度和效率。编码器故障会使设备无法准确获取位置和速度信息, 导致运行偏差。传感器失灵意味着设备无法准确感知外界环境或内部状态变化, 无法为控制系统提供有效的数据支持。控制程序逻辑错误属于软件层面的问题, 程序中存在的错误指令或不合理的流程会使设备执行错误的操作。电磁阀卡死或泄漏会影响液压或气压系统的正常工作, 导致设备无法按照预期进行动作。控制系统涉及多个环节, 任何一个部件出现问题都可能影响整体运行。为避免这些故障, 需定期检查传感器与编码器的状态, 更新控制程序, 并确保电磁阀等关键组件处于良好工作状态。同时应加强日常巡检与运行监控, 及时发现并处理潜在隐患, 以保障控制系统的稳定性和可靠性。

2.3 执行机构故障

执行机构故障直接影响到设备的实际运行效果。如果执行机构不动作, 设备将无法完成预定的工作任务, 整个生产流程停滞。动作迟缓虽然不会立即导致停机, 但会显著降低生产效率, 延长工作时间。位置偏差使得设备的动作无法达到预期的精准度, 生产出的产品质量可能不符合标准。电机烧毁通常是由于过载、散热不良等原因引起, 电机内部绕组损坏, 导致其无法正常运转。线路故障会导致电机无法获得正常的电力供应, 从

而停止工作。制动器失效无法及时对设备进行制动, 存在安全隐患。气缸损坏会影响气压传动, 使设备动作无力或根本无法动作。机械部件在长期使用过程中会出现磨损, 间隙增大, 影响动作精度; 卡滞现象则直接阻碍部件的正常运动, 使设备无法正常运行。此外, 环境因素如粉尘堆积、润滑不足也会加剧部件损耗, 增加故障发生几率。通过定期维护和检查, 可以有效预防执行机构故障, 保障设备高效运行。

2.4 电气元件故障

电气元件故障具有明显的外在表现。元件发热可能是由于内部电流过大或散热不畅引起的, 长期发热会加速元件老化, 甚至导致元件烧毁。元件烧毁后直接失去功能, 影响整个电路的正常工作。性能下降则表现为元件无法达到原有的工作标准, 如电阻值变化、电容容量下降等, 影响电路的稳定性和准确性。接触不良是电气元件故障的一个常见原因, 触头松动后, 接触面积减小, 电阻增大, 导致发热和电流传输不稳定^[3]。镀层损伤破坏了触头的防护, 使其更容易氧化和腐蚀, 进一步加剧接触不良的情况。元件老化是一个自然损耗的过程, 随着使用时间的增长, 元件的性能逐渐下降。过载时, 元件承受的电流或电压超过额定值, 加速元件损坏。恶劣的环境条件, 如高温会使元件材料性能改变, 潮湿易引发短路, 粉尘会影响元件的散热和正常工作, 这些都会导致电气元件故障频发。为了减少这类故障, 需要定期清洁设备, 保持良好的通风条件, 同时注意元件的老化情况并及时替换。

3 应对措施与处理方法

3.1 故障诊断原则

在设备出现运行异常时, 合理的故障诊断流程是快速定位问题、提高维修效率的关键。首先应从电源部分入手, 因为电源是所有电气设备正常工作的基础。如果供电系统存在电压不稳定、电流异常或断路等问题, 设备将无法正常运行, 甚至可能引发更严重的故障。因此, 在排查过程中, 应优先检查变压器输出电压是否稳定, 供电线路是否存在破损, 电源控制柜的接线是否牢固可靠。只有在确认电源系统无异常的前提下, 后续对设备本体的检查才有实际意义, 避免因误判造成不必要的时间和资源浪费。在完成电源检查之后, 接下来应按照“先外围后内部”的顺序开展排查工作。外围设备如传感器、执行机构以及连接线路往往是较容易检查的部分, 通过对外围电路进行初步测试, 可以迅速发现是否存在短路、断路或信号传输异常等情况。排除外围问题后再进入设备内部, 有助于缩小故障范围, 减少盲目拆

解带来的风险,同时提升检修效率。清洁工作也是诊断过程中的一个重要环节。许多电气设备长期运行于高温、多尘或潮湿环境中,表面和内部结构易积聚灰尘、油污等污染物,这些物质可能影响散热效果,甚至导致按钮失灵、接点接触不良等现象。因此,在正式维修前应对设备进行必要的清理,并重点检查按钮灵敏度、接线点紧固程度及是否存在氧化现象,为后续维修提供良好基础。

3.2 具体应对措施

针对电气设备在运行中可能出现的各种故障,必须采取科学、系统的处理方法,以确保设备尽快恢复正常运行。变压器作为电力传输的重要组件,其常见问题包括绕组短路、接触不良或开路等。一旦出现异常,应使用专业仪器对绕组进行绝缘电阻测试和直流电阻测量,从而准确判断故障类型及位置。对于局部短路或轻微损坏的绕组,可采取修补方式恢复其功能;若损坏严重,则需更换整个绕组。同时还需检查变压器油位是否处于正常范围,密封部位是否存在渗漏现象,防止因油量不足或漏油影响绝缘性能,甚至引发更严重的安全事故。发电机控制系统是保障供电稳定的关键部分,发生故障时将直接影响整条生产线的运行。此时应首先检测输出电压、电流和频率等基本参数,确认是否在允许范围内。随后对保护装置、控制模块以及传感器逐一排查,发现异常部件应及时维修或更换,确保系统能够稳定工作。氧枪自动化控制系统涉及多个环节,一旦出现问题将影响炼钢过程的安全与效率^[4]。应重点检查炉体垂直度是否符合安装标准,编码器信号是否准确反馈,钢丝绳张力是否均匀合理,确保氧枪下降动作平稳可靠。同时还要监测冷却水流量、系统压力与温度变化情况,及时发现并处理异常信号。电接触不良是电气系统中较为普遍的问题,通常表现为触头松动、导线连接处氧化或破损。对此,可通过紧固接点、重新压接导线端子或清除氧化层等方式进行处理,以恢复良好的导电性能,确保电路连接的稳定性与安全性。

3.3 预防性维护

为了最大限度地减少设备故障的发生,实施有效的预防性维护策略显得尤为重要。规范安装是从源头上保

障设备稳定运行的关键步骤之一。严格按照制造商提供的安装说明书操作,确保每一个细节都不被忽略,例如电缆铺设路径的选择应当合理,避免穿越高温或潮湿区域,这样可以有效防止由于环境因素造成的电缆老化或损坏。接线端子的连接必须牢固可靠,以避免接触不良现象的出现。制定合理的定期检查计划也是预防性维护的重要组成部分。通过设定固定的巡检周期,对关键设备进行持续监控,包括但不限于电压、电流、温度和振动等参数的监测,以便于及时发现潜在问题。技术准备工作的加强也不容忽视,技术人员应当熟悉所负责设备的工作原理和结构特点,准备好必要的备品备件,提高应急响应速度。环境管理同样是预防性维护中的一个核心环节。厂房内的环境卫生直接影响到设备的使用寿命,定期清扫积尘,保持空气流通,有助于降低微小导电粒子进入设备内部的风险。对于一些对温湿度较为敏感的控制柜和电子元件,还应配备适当的通风、除湿或加热装置,创造一个适宜的工作环境。通过严格执行上述安装规范、落实定期检查制度以及优化环境管理,可以显著提升设备的整体可靠性,延长其使用寿命,为生产活动提供坚实保障。

结束语

转炉炼钢厂电气设备故障涉及多系统、多环节,成因复杂。通过明确故障诊断原则,实施针对性维修策略,从修复变压器故障到解决电接触不良问题,能有效排除设备运行障碍。同时,强化预防性维护,严格规范设备安装,落实定期检查制度,优化运行环境,可显著降低故障发生率。多举措协同发力,为炼钢厂电气设备稳定运行筑牢保障,推动炼钢生产持续高效进行。

参考文献

- [1]师帅.机电设备电气安装调试常见故障及应对措施[J].大众标准化,2024,(18):28-30.
- [2]张利,王常青.钢厂电气设备故障与处理对策分析[J].数字化用户,2023(33):57-58.
- [3]刘松.变电站电气调试过程中的常见故障及处理措施[J].智能城市,2020,6(24):63-64.
- [4]张玉富.钢厂电气设备自动化调试技术运用探讨[J].中国金属通报,2023(2):77-79.