

机电设备常见故障分析与检修方法

金忠良 张来明

杭州鸿世电器股份有限公司 浙江 杭州 311400

摘要: 机电设备是各类工业生产场景中的核心作业装备,运行稳定性直接关系到生产作业的有序开展。本文以机电设备的机械与电气两大核心系统为研究主体,系统梳理设备运行过程中各类常见故障的具体类型与产生特征,规范梳理设备故障排查的完整流程及针对性检修手段,同时细化常态化巡检、周期性保养、易损件养护及隐患防控等运维举措。通过梳理系统化的故障检修与运维体系,可有效改善设备运行状态,延缓设备损耗老化,提升机电设备运行的稳定性与使用寿命。

关键词: 机电设备;故障诊断;检修方法;预防性运维;机械电气故障

引言: 机电设备作为现代工业生产的核心载体,其运行状态直接关系到产线效率与作业安全。设备在长期交变载荷与复杂工况作用下,机械结构磨损、电气性能退化及传感部件失灵等问题交替出现,若未能及时识别与处置,极易引发连锁性功能失效。深入剖析常见故障的成因机理,掌握系统化的检修方法与预防性运维策略,对于保障设备持续稳定运行、降低非计划停机风险具有重要的工程实践价值。

1 机电设备机械系统常见故障类型

1.1 传动机构故障

机电设备传动机构承担动力传递与运动转换的核心作用,结构运行过程中会出现各类功能性失效问题。传动构件长期处于往复运动与力学承载状态,啮合位置会出现配合精度下降的问题,动力传递的平稳性会持续弱化。传动结构内部会产生间隙异常变化,运行过程中产生异常卡顿与游动位移。部分传动结构会出现张力适配失衡的状态,持续运转过程中出现松弛、偏移等状态异常^[1]。动力传递路径出现卡顿、阻滞等问题,设备整体运行的连续性受到直接影响。传动结构的形变问题会逐步累积,动力传输效率持续下降,机械运转的稳定性持续降低。

1.2 转动部件故障

转动部件是机电设备旋转运行的核心载体,持续高速运转会引发各类结构异常。部件表层材质会出现渐进式损耗,表层平整度与结构完整性逐步下降。旋转运行过程中会产生偏心运动,回转轨迹出现偏移,设备运行产生异常振动。部件内部材质会出现疲劳损伤,长期力学荷载作用下产生细微结构损伤。转动结构的同轴度会出现偏差,旋转运动的规整性遭到破坏,设备运行噪音持续提升。部分转动结构会出现卡滞、转动不畅的状

态,设备运转的流畅性无法保障。

1.3 支撑与连接部件故障

支撑与连接部件为机电设备整体结构提供固定定位与受力支撑,结构稳定性异常会直接影响设备运行状态。支撑构件会出现结构形变,整体承载均衡性被打破,设备摆放与安装基准出现偏移。连接结构会出现紧固状态松动,结构贴合紧密性下降,设备整体刚性强度降低。支撑点位的受力均匀性出现偏差,局部荷载集中会加剧结构形变的发展速度。连接结构的贴合面会出现磨损,结构配合的密实度持续下降,设备运行过程中出现结构晃动。支撑基座的稳定性下降,设备整体运行的平衡状态无法维持。

1.4 执行机构故障

执行机构负责完成机电设备预设作业动作,动作输出异常为主要故障表现形式。机构动作行程会出现偏差,实际作业位移无法匹配设备运行标准要求。动作输出的力度出现波动,作业过程中作用力输出不够均匀稳定。机构运动轨迹出现偏移,预设作业姿态与实际运行状态产生偏差。往复式作业的执行结构会出现运动阻滞,动作切换的顺畅性大幅降低。执行结构的刚性与韧性出现衰减,持续作业过程中动作精度逐步下降,设备整体作业精度出现持续性弱化^[2]。

2 机电设备电气系统常见故障类型

2.1 供电线路与接线故障

供电线路与接线结构承担机电设备电能传输的基础功能,线路长期运行会产生多种电气异常问题。线路表层绝缘防护结构会出现老化退变,绝缘防护性能逐步衰减,电气运行安全防护能力持续下降。线路敷设位置长期受环境影响会出现磨损、弯折,导体导通状态出现不稳定变化。线路接线位置贴合紧密性不足,导通接触面接触状态不

良,电能传输过程中产生电气损耗。线路导体材质会出现氧化锈蚀,有效导通截面积发生改变,整体供电稳定性出现波动。线路布设状态出现移位松动,会造成电能传输断续导通,设备供电状态无法保持稳定。

2.2 电气元器件故障

各类电气元器件构成机电设备电气运行的基础单元,长期通电运行会出现性能衰减与功能失效。电阻类器件运行参数出现偏移,负载适配能力持续弱化,电路分压限流功能出现异常。电容类器件储能与释能性能衰退,容值参数偏离标准范围,电路稳压滤波效果大幅下降。开关类器件通断性能退化,触点开合灵敏度降低,导通与断开状态切换出现滞后。功率类器件耐受荷载能力下降,长时间通电运行易出现过热失效,电路整体运行工况遭到破坏。元器件内部结构出现老化退变,电气工作参数持续漂移,无法适配设备正常运行需求。

2.3 控制回路故障

控制回路保障机电设备运行指令的接收与执行,回路工作异常会直接打乱设备运行逻辑。回路信号传输状态不稳定,指令传输出现中断、延迟,设备动作响应出现异常。回路导通状态出现紊乱,线路导通逻辑偏离预设程序,设备启停与工况调节失去可控性。回路负载匹配状态失衡,电气荷载分配不合理,回路内部出现过载运行状态。回路屏蔽性能弱化,外界电磁干扰会渗入回路内部,造成控制信号紊乱失真。回路电气参数出现异常波动,稳态运行能力下降,设备控制精度持续降低。

2.4 传感与检测电气部件故障

传感与检测电气部件负责采集设备运行工况数据,部件工作异常会造成数据采集工作失效。部件数据采集精度出现下降,采集的运行数据存在偏差,无法真实反馈设备运行工况。部件信号输出强度出现弱化,传输的检测信号强度不足,后端接收系统无法精准识别数据。部件感应区域沾染杂物或出现磨损,感应灵敏度持续降低,工况变化捕捉存在滞后。部件内部电气结构性能退变,数据采集频率出现紊乱,检测工作的连续性无法得到保障。

3 机电设备通用故障检修流程与方法

3.1 故障排查前期准备工作

机电设备故障正式排查前需完成多项基础筹备工作,为高效检修提供基础支撑。工作人员需要熟悉设备整体结构组成与运行原理,掌握各结构与电气单元的基础运行属性。检修作业所需的检测工具与计量设备需要完成校验,保障检测数据具备可靠准确度。作业环境需要完成清理规整,清除设备周边杂物,预留充足的检修

操作空间^[3]。设备运行状态需要进行记录梳理,整理设备日常运行状态、工况变化及异常表现信息。检修作业所需的基础耗材与替换配件需要提前备置,规避作业中断问题。设备电源与动力输入结构需要做好安全管控,落实基础防护举措规避作业风险。

3.2 故障定位排查基本步骤

故障定位排查遵循由外至内、由整体至局部的作业逻辑开展实施。工作人员先观测设备整体运行状态,捕捉设备运行过程中出现的异常表现。针对设备外在运行问题完成初步甄别,划定故障出现的大致功能区域。依托专业检测设备对设备各单元开展分项检测,逐层筛查正常运行单元与异常运行单元。对疑似故障区域进行细化筛查,锁定故障对应的具体结构、线路或元器件。区分设备单一故障与连锁故障,理清故障影响范围与故障产生的关联体系。依据设备运行技术标准,核对故障部位参数偏差情况,完成故障根源的精准锁定。

3.3 机械故障常规检修方法

机械类故障检修围绕结构修复、参数校准与状态优化开展实施。针对构件磨损问题可采用打磨修整、表层修复或构件更换的方式恢复结构完整性。结构间隙出现异常时可通过微调装配位置、修正配合尺寸的方式匹配标准运行参数。形变构件可通过校正处理恢复原始结构形态,消除形变带来的运行偏差。传动与转动结构卡顿、偏移问题可通过调校装配精度、清理结构杂质的方式恢复运行平稳性。支撑与连接结构松动、晃动问题可通过紧固装配点位、修正贴合接触面提升结构稳定性。检修完成后对机械结构运行状态进行调校,保障各部件配合运行符合设备作业标准。

3.4 电气故障常规检修方法

电气类故障检修聚焦线路、元器件与回路的状态修复与参数复位。供电线路出现老化、破损问题需及时更换线路主体,重新规整线路敷设路径与接线点位。线路氧化、接触不良问题可通过打磨接线接触面、重新压实接线结构恢复导通性能。性能衰减或失效的电气元器件需要精准替换,匹配设备额定参数完成装配安装。控制回路信号紊乱、导通异常问题可梳理线路逻辑,清除电磁干扰源,复位回路运行参数。传感检测部件精度异常可清洁感应结构、调校采集参数,恢复数据采集与信号传输能力。对检修后的电气系统开展通断测试与参数检测,保障电气整体运行工况稳定合规。

4 机电设备故障预防与运维保障方式

4.1 日常运行巡检要点

日常运行巡检搭建机电设备常态化运行管控体系,

持续捕捉设备运行过程中的细微异常变化。巡检作业覆盖设备全部机械结构单元,细致查验各类运动构件与固定构件的表面状态,及时识别磨损、松动、变形、位移等异常现象。运维人员持续关注设备运行过程中产生的振动幅度与声学状态,分辨正常运行工况与异常工况的状态差异,筛选结构摩擦、装配偏移引发的非正常运行状态^[4]。电气系统巡检重点核查线路敷设形态与接线连接状态,排查线路表层绝缘层老化、线路松动、导体氧化等问题,保障电能传输通道保持稳定。设备运行温度纳入常态化巡检范畴,实时监测机械摩擦点位与电气工作区域的温度变化,规避异常温升引发的结构损伤与电气失效。巡检工作落实全程状态记录机制,细致留存设备各项运行参数与外观状态变化,积累设备运行数据来源,为后续养护工作提供数据支撑。

4.2 周期性保养维护内容

周期性保养维护依据设备运行工况与作业时长制定标准化养护周期,完成系统化、全方位的设备状态优化处理。机械结构养护针对传动、转动、支撑及连接构件开展深度清洁作业,清除构件表面附着的粉尘、油污与杂质,减少外界杂质对构件配合运行的干扰。各类运动配合点位定期填充适配规格的润滑介质,削弱构件相互摩擦产生的损耗作用,减缓金属构件疲劳老化速度。养护过程针对设备装配间隙与配合精度开展专项调校,修正长期运行产生的装配偏差,维持机械结构配合的精密程度。电气系统周期性养护包含接线点位紧固、触点表面清洁、回路参数校准等多项内容,清除触点表面氧化层,稳固线路连接状态,保障电气回路导通质量。运维人员结合设备作业负荷强度灵活调整养护周期频次,适配不同工况下设备的损耗规律,贴合设备实际运行养护需求。

4.3 设备损耗部件常态化养护

机电设备内部损耗部件长期承受机械摩擦、力学荷载与电气冲击,性能衰减速度相较于基础结构更为明显。常态化养护工作针对各类易损构件建立专项监测机制,持续跟踪机械传动部件、密封部件、接触部件的损耗程度,精准掌握部件性能变化趋势。柔性传动构件定期检查张紧程度与表层完整状态,及时处理松弛、开裂、磨损等不良状态,通过微调调校或构件更换保障动力传输稳定。电气接触类部件持续核查接触面导通状态,清理表层氧化物质,修复接触不良的工作状态,规避电气导通异常引发的设备工况波动。密封构件重点维

持表层洁净状态,阻断粉尘、水汽等介质侵蚀结构内部,降低渗漏、泄压等故障的发生概率。结合不同部件的损耗特征制定差异化养护方案,针对性延缓部件性能衰减节奏,延长各类损耗构件的服役周期,提升设备整体运行稳定性。

4.4 故障隐患前置防控措施

故障隐患前置防控依托精细化运维手段,从源头阻断各类故障的滋生与发展,弱化设备运行潜在风险。运维人员梳理设备长期运行状态数据,归纳结构磨损、电气老化、参数偏移等高频隐患的分布点位,针对薄弱运行单元强化监测力度。设备运行过程中出现的微小参数偏差及时完成修正,阻止轻微状态异常持续累积演变为实质性故障。规范设备启停操作与工况调节流程,杜绝野蛮操作与超负荷作业,规避非正常荷载造成的结构损伤与电气损耗。持续优化设备运行外部环境,调控作业区域温湿度条件,减少潮湿、粉尘、高温等环境因素对机械结构与电气单元的腐蚀影响。依托日常巡检与周期性养护积累的设备状态数据,预判设备后续运行的隐患风险,提前开展干预养护作业,提升机电设备运行的可靠性与稳定性。

结束语

机电设备在长期运转过程中,机械、电气及液压气动等子系统均会产生不同程度的功能退化与结构性损伤,故障形态呈现多元化与复合化趋势。本文围绕机电设备典型故障的成因机理展开梳理,从传动机构磨损、转动部件偏心、供电线路老化、控制回路紊乱等维度归纳常见故障类型的表现特征,并提出涵盖前期准备、定位排查、机械与电气常规检修在内的系统性处置流程,同时从日常巡检、周期保养、损耗部件养护及隐患前置防控四个层面构建运维保障体系,为设备管理与检修实践提供技术参照。

参考文献

- [1]陈军,徐敏杰.变电站机电设备常见故障分析及维护策略[J].电站辅机,2025,46(3):95-98.
- [2]李晓良,周文政,孙田锋.机电设备电气安装调试常见故障及应对措施分析[J].消费电子,2025(18):218-220.
- [3]苏定学.农业水利泵站机电设备常见故障与维修措施分析[J].模具制造,2024,24(9):231-233.
- [4]刘平,赵春华,周彪.污水处理厂机电设备常见故障分析及维修方式探讨[J].中华建设,2023(36):162-164.