

工业机电设备常见运行故障分析及应急处理方法

黄春山 吴东望

天津渤天建筑安装维修工程有限公司 天津 300480

摘要:工业机电设备是化工、制造、建安行业生产线的核心设施,设备稳定运行直接关系到生产安全与作业效率。本文系统梳理机电设备典型故障类型与现场特征,从设备本体、人员操作、环境工况及运维管理四个方面剖析故障成因。同时规范故障排查原则与检测手段,整理适合现场的应急处置流程、专项处理方法及复工校验流程,可为企业机电设备故障处置、日常运维管理提供实操参考,有效降低设备故障停机率,保障生产稳定运行。

关键词:工业机电设备;运行故障;类型及成因;应急处理;流程与方法

引言:随着工业生产自动化、集成化程度不断提升,机电设备结构更加精密,系统联动性更强,对运行稳定性与安全性的要求持续提高。现阶段多数工业生产现场设备长期连续运行,作业环境粉尘、潮湿、负荷波动等不利因素较多,设备故障发生率居高不下。部分一线操作人员故障判断能力不足,应急处置流程不规范,容易出现小故障扩大化、抢修不彻底等问题,严重影响生产进度。为有效解决现场设备运行隐患,减少突发故障带来的生产损失,本文结合建筑安装及工业运维现场经验,全面分析机电设备常见故障特点、形成原因,总结标准化排查技术与应急处理方法,为现场设备安全稳定运行提供技术支撑。

1 工业机电设备概述及运行特性

工业机电设备是工业生产体系的核心载体,是融合机械传动、电气控制、液压气动及智能传感技术的综合性设备总成,广泛应用于制造、化工、冶金、电力等各类工业领域,主要包含加工设备、输送设备、动力设备及自动化控制设备几大类,是保障生产线连续、稳定运行的基础硬件。设备正常运行需满足固定的技术指标,涵盖额定转速、工作压力、工作温度、负载限值、电压电流及信号传输精度等关键参数,各项参数稳定可控是设备高效作业、规避故障的核心前提。工业机电设备具备连续作业、负荷波动大、工况环境复杂的运行特性,长期处于高负荷、高粉尘、温湿度多变的生产环境中,极易受设备自身损耗、人为操作、外界环境及运维疏漏等多重因素影响。相较于普通设备,工业机电设备结构精密、联动性强,单一零部件异常极易引发整体运行故障,不仅会降低生产效率,还可能引发设备损坏、生产停滞甚至安全事故,这也凸显了把控设备运行特性、排

查故障诱因的重要性^[1]。

2 工业机电设备常见运行故障类型及特征

2.1 机械类故障

机械类故障是机电设备高发基础故障,主要包含零部件磨损、结构松动、运动部件卡滞、设备振动异常四类。零部件磨损多发生在轴承、齿轮、导轨等核心传动部件,长期摩擦会造成部件间隙增大、表面损耗,直接导致设备运行精度下降。结构松动常见于螺栓、联轴器、固定支架等连接部位,设备持续震动、负荷交变是主要诱因,松动后会引发设备运行偏移、部件配合错位。运动部件卡滞多因异物卡顿、部件变形、润滑失效导致,会造成设备启停卡顿、运转不畅,严重时直接停机。振动异常多由部件磨损、安装偏移、动平衡失衡引发,运行中会出现机身抖动、异响,且故障会随运行时间持续加剧。

2.2 电气类故障

电气系统是设备运行的动力核心,常见故障包括短路、过载、漏电、线路接触不良。短路多由线路绝缘层破损、线路老化、接线失误造成,故障突发性强,会直接触发跳闸保护,严重时烧毁电气元件。过载源于设备超负荷运行、电机卡顿、负载瞬时激增,长期过载会导致电机发热、线路老化加速。漏电主要因电气设备受潮、绝缘材料老化破损所致,多发于潮湿、多粉尘生产环境,存在极大安全隐患。接触不良集中在接线端子、开关、接触器触点部位,长期电弧灼烧、部件氧化、螺丝松动均会引发该故障,表现为设备供电不稳、频繁启停。

2.3 液压与气动系统故障

液压与气动系统故障以介质泄漏、压力异常、管路堵塞为主。泄漏分为管路外漏和阀体内漏，多由密封件老化、管路破损、接头松动引发，会造成介质损耗、系统压力不足。压力异常包含压力过高与压力过低，压力过低多为泄漏、调压阀失效导致设备动力不足；压力过高多因管路堵塞、调压失灵，易造成管路、阀体破损。管路堵塞主要由介质杂质、油污堆积、滤芯堵塞造成，会导致介质输送不畅，设备执行动作迟缓、卡顿，无法正常作业。

2.4 控制系统故障

控制系统故障主要涵盖传感失效、信号异常、程序紊乱三类。传感器长期受粉尘、震动、温湿度影响，易出现灵敏度下降、数据失真、完全失效等问题，无法精准采集设备运行数据。信号异常多由线路干扰、传输线路破损、接口接触不良引发，出现数据波动、信号中断、指令接收偏差。程序紊乱多为系统电压波动、外部干扰、程序参数误修改导致，表现为设备动作错乱、自动程序中断、启停失控，直接影响设备自动化运行^[2]。

3 工业机电设备故障成因分析

结合工业机电设备现场运行工况，设备故障的产生并非单一因素导致，主要集中在设备自身、人为操作、现场环境、运维管理四个核心维度，各类因素相互叠加，大幅提升设备故障发生率，具体成因如下：（1）设备自身因素。设备本体性能缺陷与部件损耗是故障高发的基础原因。机电设备各类零部件存在固定使用寿命，轴承、密封件、线路等易损部件长期运行后会自然老化、性能衰减。部分设备存在出厂设计不合理、零部件材质不达标等问题，结构适配性差、抗压耐磨性能不足，在常规负荷运行状态下，易出现部件变形、配合间隙异常等问题，从根源上埋下故障隐患。（2）人为操作因素。操作人员不规范作业是诱发设备故障的主要人为原因。实际生产中，部分操作人员专业能力不足，存在违规启停、超负荷作业、参数随意调节等不规范操作。同时，日常巡检流于形式，未能及时发现设备异响、渗漏、松动等轻微异常，小问题持续累积，最终演变为设备功能性故障。（3）现场环境因素。工业复杂工况对机电设备运行稳定性影响极大。生产车间普遍存在粉尘堆积、腐蚀性介质、湿度超标的问题，易侵蚀设备金属部件与电气绝缘层。同时，生产过程中电网电压波动、设备持续震动、高低温交替变化等工况，会持续损耗设备结构与电气系统，造成部件损坏、运行参数偏移。（4）运维管理因素。不完善的运维体系是设备故障频发的关键诱因。部分企业未建立

标准化维保制度，设备定期清洁、润滑、紧固、检修工作落实到位。故障检修无完整台账，无法追溯故障规律，且长期存在重生产、轻运维的现象，导致设备隐患持续积累，故障频次不断增加^[3]。

4 机电设备故障排查原则与检测技术

4.1 设备故障核心排查原则

工业机电设备故障排查需遵循标准化实操原则，保障排查高效、精准、安全，避免盲目拆解设备造成二次损坏，核心原则分为两点。（1）循序排查原则：严格执行先外后内、先简后繁、先静后动的排查顺序，优先检查设备外观、线路、接头、密封等直观外露部位，再拆解设备内部结构；先排查简单易检测的故障问题，再处理复杂的系统性故障。（2）安全精准原则：设备排查前需切断电源、泄压停机，落实安全防护措施，杜绝带电、带压作业。同时结合设备运行参数与故障现象对标分析，精准定位故障点位，避免误判、漏判。

4.2 常用故障检测技术

现阶段工业现场机电设备检测主要分为人工检测与智能检测两类主流技术。（1）人工常规检测：依靠运维人员实操经验，通过目视观察、耳听异响、手触测温、仪表测量等方式，检查设备线路、管路、连接部件的异常情况，适用于松动、泄漏、接触不良等基础故障排查，灵活性强、适配日常巡检。（2）智能自动化检测：依托测温仪、振动检测仪、故障诊断传感器等专业设备，实时采集设备温度、振动、压力、信号等运行数据，精准识别隐性故障与参数偏移问题，弥补人工检测误差大、效率低、无法预判隐患的短板，适配高精度、自动化机电设备故障检测^[4]。

5 工业机电设备故障应急处理流程与方法

5.1 故障现场处置基础流程

工业机电设备突发故障后，需按照标准化现场处置流程有序作业，规范操作可有效规避次生事故、缩短停机时长，整体流程分为故障停机、现场核查、故障报备三个核心步骤。（1）紧急停机隔离：设备出现异响、卡顿、漏油、跳闸、温度骤升等异常故障时，操作人员需第一时间执行停机操作，严格按照设备操作规程关停设备电源、气源及液压油路。针对带电、带压运行设备，必须完成泄压、断电隔离，锁定设备运行状态，严禁带故障设备带病运行，杜绝故障范围扩大。（2）现场工况核查：设备停机完成后，运维人员对现场工况进行全面排查，确认设备故障部位、故障表象及现场安全隐患。重点检查线路破损、管路泄漏、部件松动、信号中断等

显性问题,同时核实设备故障发生时的运行负荷、运行时长及操作记录,为故障精准定位提供依据。(3)分级报备登记:根据故障影响范围进行分级报备,单一设备轻微故障仅需上报班组负责人;设备停机影响整条生产线、存在安全隐患的重大故障,需立即上报车间及设备管理部门。同步填写故障临时记录,标注故障时间、故障现象、设备状态,便于后续检修溯源。

5.2 典型设备故障专项应急处理方法

结合现场高频出现的机械、电气、液压气动及控制系统故障,对应针对性应急处置方法,所有操作均贴合工业生产实操标准,快速解决设备突发故障。(1)机械类故障应急处理:设备出现部件松动、振动异常时,立即停机后使用专业工具对螺栓、联轴器、支架等松动部位进行紧固校准,调整设备水平度与动平衡,消除机身抖动问题。针对轴承、导轨磨损导致的运转卡顿、精度偏移故障,应急阶段优先更换备用易损部件,清理传动部位杂质异物,补充润滑油脂,临时恢复设备基础运行性能。若出现部件变形、断裂等严重故障,禁止强行开机,对故障部件进行标记隔离,等待专项检修更换。(2)电气类故障应急处理:设备发生短路、跳闸故障时,第一时间切断总电源,排查线路绝缘层破损、接线短路、元件烧毁点位,隔离故障线路与损坏元件,更换临时线路或备用电气配件。出现设备过载发热现象,立即关停设备静置降温,排查负载超标、电机卡滞问题,卸载多余负荷,杜绝强行启动。设备漏电、接触不良时,对受潮部位进行干燥处理,清理接触器、接线端子氧化层与灰尘,紧固接线接头,恢复设备稳定供电。(3)液压与气动系统故障应急处理:针对管路、阀体泄漏故障,停机泄压后紧固管路接头,更换老化密封垫、密封圈,对破损管路进行临时封堵或更换,补充足量液压油、压缩空气介质。系统压力过低时,排查泄漏点位与调压阀故障,校准调压参数,恢复系统工作压力;压力过高时,疏通泄压通道,关闭增压回路,规避管路爆裂风险。管路堵塞故障可通过拆卸滤芯、疏通管路、过滤介质杂质的方式,快速恢复介质正常输送。(4)控制系统故障应急处理:设备出现传感数据失真、信号中断时,检查传感器安装位置与线路接口,清理传感器表面粉尘油污,重新插拔紧固信号接头,校准传感参数。针对程序紊乱、设备动作失控问题,切断设备控制电源重启系统,恢复设备初

始程序参数,取消错误设定程序。若出现核心控制模块故障,立即切换手动控制模式,暂时替代自动控制系统,保障基础生产作业^[5]。

5.3 故障善后校验与复工处理

设备应急抢修完成后,需做好善后处理与设备校验工作,杜绝故障遗留隐患,保障设备稳定复工,具体分为三项核心操作。(1)设备全面复检:抢修结束后,运维人员对设备传动结构、电气线路、液压管路、控制系统进行全方位复检,确认无松动、泄漏、短路、信号异常等问题,核对设备运行压力、温度、转速等核心参数,确保各项指标符合额定运行标准。(2)空载与负载试运行:先执行设备空载试运行,观察设备运转状态、异响、振动情况,确认无异常后,逐步增加设备运行负荷,开展带载测试,检验设备作业精度与运行稳定性,排查隐性故障隐患。(3)现场清理与台账记录:设备试运行正常后,清理作业现场工具、杂物、废弃配件,恢复生产现场整洁环境。完整记录故障原因、抢修过程、更换配件、试运行状态,更新设备故障运维台账,总结故障处置经验,为后续设备保养和故障预防提供数据支撑,完成设备正式复工交付。

结束语: 本文通过梳理工业机电设备的运行特点,归纳了机械、电气、液压气动及控制系统四类常见故障的现场特征,明确了设备损耗、操作不规范、环境恶劣、运维缺失是故障产生的主要原因。通过落实科学的故障排查方式,结合标准化应急处置流程,可快速处理各类突发设备故障,有效控制故障蔓延。实践表明,规范的应急抢修与完善的复工校验,能够大幅提升设备故障处置效率。

参考文献

- [1] 张颖南,李磊.机电设备日常维护策略及故障处理方法研究[J].中国科技期刊数据库工业A,2026(5):085-088.
- [2] 杨进义.机电设备故障检测中的信号处理方法研究[J].IT经理世界,2025,28(1):211-214.
- [3] 周峰.机电设备故障诊断及应急处理策略研究分析[J].中国科技期刊数据库工业A,2025(12):130-133.
- [4] 陆海龙,吴彤,杨平.机电设备电气故障诊断与维修处理方法[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(8):047-050.
- [5] 单群.研究机电设备运行的维护和故障处理措施[J].科技资讯,2023,21(19):66-69.