

工业离心机电气驱动系统故障诊断与维护

刘承帅

云锡文山锌铅冶炼有限公司 云南 文山 663700

【摘要】：石膏离心机是化工、建材行业固液分离的核心设备，电气驱动系统作为设备运行的核心控制单元，直接决定设备运行稳定性与生产连续性。本文以 DGC160/6.3 型石膏离心机为研究对象，梳理其变频控制柜、PLC 控制系统、现场操作单元等电气核心部件构成，分析电气驱动系统常见故障类型，结合设备运行实际总结故障诊断方法与针对性维护策略，旨在提升设备电气系统运维效率，降低故障停机率，保障工业生产稳定运行。

【关键词】：工业离心机；电气驱动系统；故障诊断；预防性维护；PLC 控制

DOI:10.12417/2811-0528.26.10.050

1 引言

在石膏脱水及固液分离生产流程中，离心机依靠高速旋转产生离心力实现物料分离，其运行全程依赖电气驱动系统完成调速、启停、逻辑控制及安全保护。DGC160/6.3 型石膏离心机采用变频驱动+PLC 分布式控制架构，配套变频控制柜、主控制柜、PLC 从柜及现场操作箱，实现设备自动化运行与精准调控。但受现场粉尘、潮湿、振动等恶劣工况影响，电气元件老化、线路故障、控制信号中断等问题频发，易引发设备停机、运行异常等故障，影响生产进度。因此，建立完善的电气驱动系统故障诊断体系，落实规范化维护措施，是保障离心机长效稳定运行的关键。

2 离心机电气驱动系统核心构成

2.1 动力驱动模块

核心为变频控制柜，搭载 ABB ACS880 系列变频器，配套制动单元、输出电抗器、塑壳断路器等元件，实现主电机无级调速，控制转速范围 0-996rpm，适配进料、脱液、卸料、洗网等不同工序的转速需求。变频器通过现场总线与 PLC 通讯，接收控制信号并反馈运行参数，同时具备过流、过载、超速等多重保护功能。

2.2 逻辑控制模块

由主控制柜与 PLC 从柜组成，采用西门子 PLC 控制器，搭配数字量输入输出模块、模拟量模块、通讯模块及中间继电器等元件，实现设备全流程逻辑控制。主柜负责整体工序调度，从柜承接现场信号采集与执行元件控制，完成电机、阀门、刮刀、油泵等部件的联动控制，同时采集振动、温度、转速等检测信号，触发安全报警与停机保护。

2.3 现场操作与信号检测模块

现场操作箱配备触摸屏、急停按钮、维修开关及指示灯，

实现本地手动操作、参数设定与故障查看；信号检测单元涵盖转速传感器、振动传感器、温度传感器、料位传感器及阀门限位开关，实时采集设备运行状态信号，为 PLC 控制与故障判断提供数据支撑。

3 电气驱动系统常见故障及诊断方法

结合 DGC160/6.3 型离心机运行实际，电气驱动系统故障主要分为动力驱动故障、控制信号故障、传感器故障、执行元件故障四类，故障诊断遵循“先外观后内部、先信号后元件、先参数后硬件”的原则，快速定位故障点，具体故障及诊断方法如下表所示。

表 1 具体故障及诊断方法

故障类型	典型故障现象	核心诊断方法
动力驱动故障	电机无法启动、转速异常、变频器报警、过流停机	检查变频器参数、供电电压、制动单元及电抗器状态；检测电机绕组绝缘、三相电流平衡性；排查线路松动、短路问题
控制信号故障	PLC 通讯异常、操作指令无响应、自动程序中断	检测 DP 通讯线路及接口；核查 PLC 模块运行状态；检查中间继电器、断路器等控制元件
传感器故障	振动超限报警、转速失速、温度异常、料位检测失灵	校准传感器安装位置；检测传感器线路通断；排查隔离栅、温控模块等信号转换元件
执行元件故障	油泵不启动、散热风扇异常、阀门不动作、刮刀卡滞	检查执行元件供电线路；检测热继电器、接触器状态；核查元件动作逻辑与限位信号

3.1 变频驱动系统故障

变频驱动故障是离心机最常见的电气故障，多表现为电机

超速、过流、无法调速及变频器自身报警。故障核心原因包括变频器参数漂移、供电电压不稳、制动单元故障、电机绕组老化等。诊断时首先查看变频器故障代码,对照参数表核查启动停止信号源、加减速时间、额定转速等参数是否匹配;其次检测三相供电电压是否在 380-415V 标准范围内,排查线路接触不良、缺相问题;最后检测电机绝缘电阻与额定电流,判断电机是否存在短路、过载故障。

3.2 PLC 控制系统故障

PLC 控制系统故障多体现为通讯中断、逻辑控制失灵、报警信号误触发,主要由通讯线路老化、模块损坏、接线端子松动引发。诊断时优先检查 DP 接口及通讯电缆,确保总线连接牢固;查看 PLC 电源模块、输入输出模块指示灯状态,判断模块是否正常工作;逐一核查数字量输入输出点位,排查中间继电器粘连、触点损坏问题,同时清理端子积尘,紧固接线螺栓,避免信号干扰。

3.3 检测与执行元件故障

传感器及执行元件故障易引发设备保护性停机,振动传感器、转速传感器受设备振动影响易出现位移、接线松动,导致超限报警、失速故障;油泵、散热风扇等执行元件受工况影响,易出现过载、卡滞问题。诊断时需校准传感器安装位置,检测信号线路通断,更换损坏的隔离栅、温控模块;检查油泵热继电器、散热风扇接触器,清理元件周边粉尘,确保执行元件动作顺畅。

4 电气驱动系统维护策略

4.1 日常巡检维护

每日设备运行前,检查变频柜、控制柜外观,查看指示灯、仪表显示是否正常,核查急停按钮、维修开关状态;运行过程中监测电机温度、振动数值、变频器输出电流,倾听设备运行异响,发现异常立即停机排查。

4.2 定期保养维护

每周检查接线端子紧固情况,对松动端子及时加固,避免接触不良引发信号异常或线路发热;每月检测供电电压、三相电流平衡性,校准变频器关键参数,确保加减速时间、额定转速、通讯参数与设备要求一致;每季度检查 PLC 模块、通讯电缆、传感器线路,更换老化破损线缆、接触器、继电器等易

损件;每半年检测电机绝缘电阻、绕组情况,对油泵、散热风扇等执行元件进行润滑保养。

4.3 专项维护与备件管理

针对易损元件建立专项维护台账,重点关注变频器、PLC 模块、传感器、接触器等核心部件,记录运行时长与故障次数,便于进行对比分析。建立完善的备件库,储备常用电气元件,确保故障发生后快速更换,缩短停机时间。同时规范操作流程,操作人员严格按照说明书设定参数,禁止随意修改变频器、PLC 程序,维修时执行停机、断电、挂牌、上锁制度,避免带电操作引发二次故障及人身伤害。

4.4 故障应急处理规范

设备出现电气故障后,首先通过触摸屏查看报警信息,快速定位故障类型;停机、断电、挂牌、上锁后按照诊断流程逐一排查,先处理简单故障,再核查复杂线路与模块;故障排除后复位报警信号,进行空载试运行,确认设备正常后再投入生产。针对超速、振动超限、主电机过流等重大故障,必须彻底排查故障根源,严禁带病运行,避免损坏核心部件。

5 维护效果与效益分析

通过落实上述故障诊断与维护策略,DGC160/6.3 型石膏离心机电气驱动系统故障发生率显著降低,变频驱动、PLC 通讯、传感器类故障停机时间缩短 60%以上,设备运行稳定性大幅提升。规范化维护有效延缓了电气元件老化速度,减少了核心部件更换频次,降低了设备维修成本,同时避免了因设备故障导致的生产中断,保障了生产线连续运行,提升了整体生产效率。

6 结论

工业离心机电气驱动系统是设备稳定运行的核心,其故障诊断与维护需结合设备结构特点与工况环境,采用系统化、规范化的运维模式。以 DGC160/6.3 型石膏离心机为例,明确变频驱动、PLC 控制、传感器及执行元件的故障特征,遵循科学的诊断流程,落实日常巡检、定期保养、专项维护相结合的措施,能够有效解决电气系统常见故障,提升设备运维水平。在实际生产中,需持续优化维护流程,加强操作人员与维修人员培训,提升故障快速处置能力,进一步保障离心机电气驱动系统长效稳定运行,为工业生产提供可靠支撑。

参考文献:

- [1] 陈雨,韩伯恺,程超.基于可逆神经网络的电气驱动系统故障检测[J].长春工业大学学报,2025,46(02):106-113.
- [2] 蒋家富.面向电气驱动的变频器实时故障检测技术[J].电气技术与经济,2026,(02):140-142.
- [3] 田圣彬,张立刚,门鸣,等.球团风机电气驱动系统的可靠性研究[J].电气传动,2019,49(11):103-107.