

# 电厂汽机DEH系统故障分析

吕 波

国能亿利能源有限责任公司电厂 内蒙古 鄂尔多斯 014300

**摘 要：**电厂汽机DEH系统作为汽轮机控制核心，其稳定运行对电厂安全生产至关重要。本文系统分析DEH系统常见故障，涵盖硬件故障、软件故障、通信故障及外部干扰引发的故障。硬件故障涉及控制器、传感器、液压执行机构等组件失效；软件故障包含程序错误、数据异常及兼容性问题；通信故障表现为现场总线及与DCS系统通信中断；外部干扰主要来自电磁和电源波动。针对各类故障，提出对应的处理方法，如硬件更换、软件优化、通信网络排查及干扰源隔离等，旨在为电厂DEH系统故障诊断与维护提供有效参考，保障汽轮机组安全、高效运行。

**关键词：**电厂汽机；DEH系统；故障；分析

引言：在现代电力生产中，电厂汽机DEH系统承担着汽轮机转速调节、负荷控制和安全保护等关键功能，是保障机组稳定运行的核心系统。然而，随着电厂设备自动化和智能化程度不断提高，DEH系统的结构与功能日趋复杂，故障发生的频率和类型也显著增加。硬件老化、软件漏洞、通信不畅及外部电磁干扰等问题，都可能导致系统功能异常，甚至引发机组停机事故，造成重大经济损失。因此，深入研究DEH系统故障机理，总结科学有效的故障分析与处理方法，对提升电厂运行可靠性、降低运维成本具有重要的现实意义。

## 1 DEH 系统概述

### 1.1 DEH系统组成

DEH系统由硬件和软件两大部分构成。硬件部分包含控制器、传感器、液压执行机构与操作显示设备。控制器作为系统“大脑”，负责数据处理与指令下达；传感器用于实时监测汽轮机的转速、功率、蒸汽压力等关键参数；液压执行机构则依据控制器指令，精准调节汽轮机进汽阀门开度；操作显示设备便于运行人员实时监控控制系统状态并进行参数设置。

### 1.2 DEH系统工作原理

DEH系统以闭环控制为核心原理，通过对汽轮机转速、负荷等参数的精确调节，确保机组稳定运行。系统首先利用传感器采集汽轮机的实时运行参数，并将信号传输至控制器。控制器依据预设的控制策略与目标参数，对采集数据进行分析与运算，计算出阀门开度的调节量，随后向液压执行机构发出控制指令。液压执行机构通过驱动进汽阀门动作，改变蒸汽流量，进而调节汽轮机的转速与负荷<sup>[1]</sup>。

## 2 DEH 系统常见故障分析

### 2.1 硬件故障

#### 2.1.1 控制器故障

控制器在长期运行过程中，易因散热不良、电源波动等因素出现故障。散热不佳会导致内部芯片温度过高，引发逻辑运算错误，使控制指令输出异常；电源不稳定可能造成控制器死机或重启，中断正常控制流程。此外，控制器卡件老化、接触不良也较为常见，会导致数据处理能力下降，甚至无法接收或发送信号，进而影响整个DEH系统的正常运行。

#### 2.1.2 传感器故障

传感器故障多源于元件老化、安装不当或外部干扰。元件老化会使传感器精度下降，如转速传感器输出信号失真，导致系统误判汽轮机转速；安装时若未严格校准，会造成测量数据偏差，影响控制准确性。此外，现场电磁干扰可能破坏传感器的信号传输，使输出信号出现跳变或丢失，干扰DEH系统对汽轮机运行参数的实时监测与精准控制。

#### 2.1.3 液压执行机构故障

液压执行机构故障常与液压油污染、部件磨损相关。液压油若混入杂质，会堵塞油路或卡涩伺服阀，使阀门动作迟缓或无法正常开关，导致汽轮机进汽量失控。长期运行还会造成液压缸、活塞杆等部件磨损，降低执行机构的响应速度与调节精度，影响汽轮机的转速和负荷调节效果，严重时甚至引发机组运行不稳定。

### 2.2 软件故障

#### 2.2.1 程序错误

程序错误常因编程逻辑缺陷、代码编写不规范或更新不当产生。例如，控制逻辑中未充分考虑汽轮机启动时的负荷突变情况，可能导致阀门调节滞后或过度调节，引发转速波动；在程序升级过程中，新代码与原有功能模块衔接错误，会使控制指令混乱，影响系统稳定

性。此外，程序中的死循环、空指针调用等隐性错误，也会造成系统运行异常甚至崩溃。

### 2.2.2 数据异常

数据异常涵盖数据丢失、数据错误及数据传输异常等问题。在数据采集环节，传感器信号传输中断或通信协议不匹配，会造成关键参数缺失；存储过程中，硬盘故障、数据库表结构错误，可能导致历史数据损坏或无法调用。而数据传输过程中，网络延迟、信号干扰会使数据发生跳变、乱码，致使控制器依据错误数据发出指令，破坏汽轮机的正常运行状态。

### 2.2.3 软件兼容性问题

软件兼容性问题多出现于系统升级或不同厂商软件集成时。新的控制软件版本与操作系统、驱动程序不兼容，可能出现运行卡顿、功能缺失现象；第三方通信软件与DEH系统的数据交互协议存在差异，会导致数据无法正常解析或传输。此外，不同版本的控制算法库与当前系统架构不匹配，也会引发控制策略失效，影响汽轮机的调节精度和响应速度。

## 2.3 通信故障

### 2.3.1 现场总线通信故障

现场总线通信故障常因线路损坏、终端电阻异常及电磁干扰导致。长期运行下，总线电缆受机械磨损、高温腐蚀，易出现绝缘层破损、芯线断裂，造成信号传输中断；终端电阻阻值偏移或未正确接入，会破坏总线信号反射抑制机制，引发数据丢包。此外，电厂复杂电磁环境中，变频器、高压设备产生的强电磁辐射，易耦合至总线线路，干扰通信信号，导致数据传输错误、通信速率下降，甚至总线通信完全瘫痪。

### 2.3.2 与DCS系统通信故障

DEH系统与DCS系统通信故障多源于通信接口不匹配、协议转换错误及网络配置冲突。通信接口的物理参数（如波特率、校验方式）设置不一致，会导致双方无法建立连接；协议转换环节若存在翻译错误，会使数据在交互过程中丢失关键信息或出现语义偏差。同时，网络地址冲突、子网掩码设置不当等配置问题，会造成通信链路中断；DCS系统侧通信服务异常或防火墙策略限制，也可能阻断与DEH系统的数据交互，影响整体监控与协同控制功能。

## 2.4 外部干扰引起的故障

### 2.4.1 电磁干扰

电厂内大量电气设备运行产生的电磁干扰，是威胁DEH系统稳定的重要因素。高压输配电设备、大功率电动机启动时，会产生高强度电磁脉冲，通过空间辐射或

线路耦合的方式干扰DEH系统的传感器、控制器及通信线路。耦合至通信线路的干扰信号会破坏数据完整性，造成通信中断或数据错误，进而影响系统对汽轮机的精准控制，引发运行参数波动。

### 2.4.2 电源干扰

电源干扰主要源于电网电压波动、谐波污染及电源线路故障。电网中大型设备启停、短路故障等会引起电压骤升、骤降或浪涌，超出DEH系统电源模块的耐受范围，导致控制器死机、数据丢失。而电网谐波会使电源波形畸变，影响电源模块的正常工作，造成系统供电不稳定。此外，电源线路接触不良、老化破损等问题，会导致供电中断或电压不稳，使DEH系统关键设备无法正常运行，甚至损坏硬件电路，严重威胁汽轮机的安全稳定运行<sup>[2]</sup>。

## 3 DEH系统故障处理方法

### 3.1 硬件故障处理方法

#### 3.1.1 控制器故障处理

当控制器出现故障时，首先需利用系统自带的诊断工具或外接检测设备，对电源模块、CPU模块及通信模块进行逐一排查，定位故障卡件。若因散热不良导致，应立即清理控制器散热通道，检查散热风扇运行状态，必要时更换损坏的散热装置。对于电源波动引发的故障，需接入稳压电源或更换适配的电源模块，并对控制器进行重启复位操作。若确认卡件老化或接触不良，需在停机或冗余切换条件下，更换同型号备件，并重新配置参数，确保新卡件与系统正常通信，恢复控制器数据处理与指令下达功能。

#### 3.1.2 传感器故障处理

发现传感器故障后，需使用高精度校验设备对传感器进行离线校准，对比标准信号源输出与传感器实际输出，判断是否存在精度偏差。对于因安装不当导致的测量误差，需重新安装传感器，严格按照安装规范调整位置、角度，并紧固连接部件。针对电磁干扰引发的信号异常，可通过加装屏蔽装置、优化信号传输线路路径等方式降低干扰影响。若传感器元件老化或损坏，应及时更换同规格型号的传感器，并在安装后进行动态测试，确保其输出信号稳定、准确，满足DEH系统对运行参数的监测需求。

#### 3.1.3 液压执行机构故障处理

处理液压执行机构故障时，首先对液压油进行取样检测，若发现油液污染严重，需立即更换液压油，并对油箱、油路进行彻底清洗，清除杂质和污染物。针对伺服阀卡涩问题，可采用专用清洗剂进行在线清洗，若效

果不佳,则拆卸伺服阀进行精细检修,必要时更换磨损部件。对于液压缸、活塞杆等机械部件磨损,需根据磨损程度选择修复或更换,更换后需重新调整执行机构的行程和精度,并进行联动调试,确保液压执行机构能够根据控制器指令,精准、快速地调节汽轮机进汽阀门开度。

### 3.2 软件故障处理方法

#### 3.2.1 程序错误处理

发现程序错误后,首先需通过系统日志和调试工具定位出错代码段,分析错误逻辑产生原因。对于因编程逻辑缺陷引发的问题,需重新梳理控制策略,优化程序算法,补充异常情况处理代码;针对程序升级导致的功能冲突,可回滚至稳定版本,再逐步排查新版本代码与原系统的兼容性问题。修改程序后,需在模拟环境中进行充分测试,验证控制逻辑的正确性,确保程序更新后能正常执行指令,维持系统稳定运行。

#### 3.2.2 数据异常处理

数据异常时,先检查数据采集和传输环节,利用通信监测工具判断是否存在信号中断或协议错误,若有则修复通信链路、校准协议参数。对于数据丢失或损坏,可通过备份数据进行恢复,并启用数据校验机制,检查恢复数据的完整性。针对数据跳变、乱码等传输异常,需排查网络干扰因素,优化数据传输协议,增加数据纠错和重传功能,确保控制器获取的运行参数真实、可靠,为系统控制提供准确依据。

#### 3.2.3 软件兼容性问题处理

处理软件兼容性问题,需先明确不兼容软件的版本信息及关联模块,通过查阅技术文档或咨询厂商,确定适配的软件版本和补丁。对于操作系统与控制软件的兼容性问题,可升级操作系统补丁或更换适配的控制软件版本;若涉及通信协议不兼容,则需开发或调整协议转换程序,确保数据解析和传输准确。

### 3.3 通信故障处理方法

#### 3.3.1 现场总线通信故障处理

当出现现场总线通信故障时,首先使用专用线缆检测工具,对总线电缆进行通断测试和绝缘电阻测量,若发现线路破损或短路,需及时更换受损电缆,并确保新电缆符合抗干扰标准。检查终端电阻连接状态,通过万用表测量阻值,若阻值异常则更换标准电阻。针对电磁干扰问题,可在总线线路上加装屏蔽装置,并对屏蔽层进行可靠接地处理。

#### 3.3.2 与DCS系统通信故障处理

处理DEH系统与DCS系统通信故障,需先核对双方通信接口的物理参数设置,包括波特率、数据位、停止

位及校验方式,确保参数一致。若通信协议不匹配,需开发或修改协议转换程序,实现数据格式的正确转换。检查网络配置,排查是否存在IP地址冲突或子网掩码错误,及时修正配置问题。若因DCS系统侧通信服务异常导致连接中断,需联系相关技术人员重启或修复服务,并确认防火墙策略是否限制了数据交互,必要时调整安全策略,保障两系统间数据交互正常。

### 3.4 外部干扰引起的故障处理方法

#### 3.4.1 电磁干扰处理

应对电磁干扰,首先需对DEH系统的传感器、控制器及通信线路进行屏蔽处理,采用双层屏蔽电缆传输信号,并确保屏蔽层两端可靠接地,阻断电磁耦合路径。在设备布局上,将易受干扰的电子元件与大功率电气设备保持安全距离,减少空间辐射干扰。同时,安装电源滤波器和信号滤波器,抑制高频干扰信号进入系统;针对特定频段的干扰,可设置电磁屏蔽室或加装屏蔽罩,为关键设备构建独立的电磁防护空间,保障系统信号传输稳定与数据准确。

#### 3.4.2 电源干扰处理

处理电源干扰时,优先在DEH系统电源输入端安装专用电源稳压器和浪涌保护器,抑制电压骤升、骤降及浪涌冲击,确保输入电压稳定在设备正常工作范围内。对于谐波污染,可配置有源电力滤波器,实时监测并补偿电网谐波,净化电源波形。定期检查电源线路,更换老化破损的电缆,紧固接线端子,避免接触不良引发的供电异常。此外,采用不间断电源(UPS)为关键设备供电,防止突发断电造成数据丢失或硬件损坏,提升系统供电可靠性<sup>[3]</sup>。

### 结束语

综上所述,本文对电厂汽机DEH系统故障进行了系统性分析,从硬件、软件、通信及外部干扰等维度梳理故障成因,并提出针对性处理方法。这些研究成果对提升电厂运行安全性、降低设备故障率具有重要意义,能够有效减少因DEH系统故障导致的机组非计划停运,保障电力生产的稳定性与经济性。

### 参考文献

- [1]蒋韦庚.汽机调节系统DEH改造后调速油压波动的原因分析和处理[J].山东工业技术,2021,(10):200-201
- [2]景怀刚.热电厂汽轮机DEH控制系统改造分析[J].应用能源技术,2021,(2):215-218.
- [3]黄先平,李思鹏,陈志科.河源电厂DEH柜模件故障分析及处理[J].科教导刊-电子版(中旬),2021,(12):272-273.