

# CPMS 陶瓷杆液压启闭机开度传感器的应用实践

孙龙臻

(辽水集团水利电力开发(丹东)有限责任公司,辽宁 丹东 118000)

**【摘要】**针对液压启闭机行程检测面临的环境恶劣、精度要求高、传统传感器不足等问题,SW 水库采用 CPMS 陶瓷杆液压启闭机开度传感器。该传感器通过独特设计与技术,显著提升了环境适应性与检测稳定性,经 10 年实践证明,有效保障了 SW 水库大坝的安全运行与高效调度,为水利枢纽工程提供了可靠的技术支持。

**【关键词】** 液压启闭机;CPMS;开度传感器;水利枢纽

**【中图分类号】** TP212

**【文献标志码】** A

**【文章编号】** 1009-6159(2025)-05-0035-03

## Applied Practice on the Opening Sensor of CPMS Ceramic Rod Hydraulic Hoist

SUN Longzhen

(Water Resources and Electric Power Development Co., Ltd., (Dandong), under Water Resources Management and Ecological and Environmental Protection Industrial Group of Liaoning Province, Dandong, Liaoning 118000, China)

**Abstract:** Aiming at the problems to the process detection of hydraulic hoists, such as harsh environment, high precision requirements, and the inadequacy of traditional sensors, the SW Reservoir adopts the CPMS ceramic rod hydraulic hoist opening sensor. Through its unique design and technology, this sensor significantly improves the environmental adaptability and detection stability. After ten years of practical verification, it effectively ensures the safe operation and efficient operation and regulation of the dam of the SW Reservoir, providing reliable technical support for the water hub project.

**Key words:** Hydraulic hoist; CPMS; Opening sensor; Water Hub

SW 水库位于爱河干流下游,是爱河流域规划中的重要枢纽工程。泄水建筑物为 17 孔泄洪闸,闸门的启闭依靠 17 台液压启闭机。液压启闭机的行程检测,其精确性和可靠性直接关系到水利枢纽的调度效率与安全。长期以来,恶劣的运行环境、高精度的检测要求给液压启闭机行程检测传感器的设计与应用带来了巨大挑战。传统方案如钢绳传动传感器和激光测距传感器等,虽各有优势,但往往受限于安装复杂、环境适应性差等问题,难以满足现代水利工程的严苛要求<sup>[1]</sup>。针对这一技术瓶颈,SW 水库在液压启闭机行程检测领域采用了 CPMS 陶瓷杆液压启闭机开度传感器。

## 1 传感器简介

该传感器专门设计为通过感应陶瓷活塞杆陶瓷覆盖层下部测齿的排列来输出相应的电平

信号,通过连接相应的外部设备来构成完整的陶瓷活塞杆位置行程测量系统。由于传感器给出的为两路具有一定相位差的方波信号,因此可以进行正反转判别,高频至 20 rHz,低频至 0Hz,输出波形为 50%左右的方波。通过与外部设备连接,CPMS 陶瓷杆传感器能够无缝集成到陶瓷活塞杆位置行程测量系统中,其高效、稳定的性能表现,已在 SW 水库项目中得到了充分验证。

## 2 传感器安装流程

### 2.1 润滑传感器密封圈

在安装 CPMS 陶瓷杆液压启闭机开度传感器之前,首要任务是对传感器上的密封圈进行充分润滑<sup>[2]</sup>,以显著降低密封圈在安装及后续使用过

收稿日期:2025-01-03

作者简介:孙龙臻(1989—),男,工程师

程中的摩擦阻力,有效延长密封圈的使用寿命。

## 2.2 移除保护罩

完成密封圈的润滑后,接下来需要移除传感器的保护罩。这一步骤旨在暴露传感器本体及其安装接口,为后续的安装工作做准备。同时,检查传感器外观是否完好,确认无损伤、无污渍后方可继续安装。

## 2.3 谨慎安装传感器至固定装置

首先,在固定装置的孔边缘应有适当的斜角,此举旨在降低密封圈在安装过程中受到的剪切力,防止其脱出或断裂。其次,固定装置的壁厚应不小于 5 mm,以确保足够的强度和刚度,支撑传感器在复杂工况下的稳定运行。

# 3 传感器安装注意事项

## 3.1 运输与更换中的防护

尽管传感器在设计上具备了一定的物理强度,但仍需避免对位于测量表面下方的精密传感单元造成潜在损伤。在此过程中,严禁摘下保护罩,这一措施可有效抵御外界冲击与污染。

## 3.2 注意强磁体的影响

传感器内置有强磁体,这一特性可提升测量精度,但也带来了安全隐患。当从测量系统上取下传感器时,强磁体可能对周围金属部件产生强烈吸引,引发意外撞击。因此,操作时应紧握传感器,并确保周围无未固定的铁磁零件<sup>[9]</sup>。

## 3.3 防静电措施

鉴于传感器内部集成了高精度的电子元器件,静电干扰成为不容忽视的问题。人体在日常活动中易产生静电积累,一旦接触传感器电缆的裸露接线端或插头连接针,可能引发意想不到的损害。因此,在安装过程中,必须采取标准的防静电措施,如佩戴防静电腕带,以有效中和人体静电保障传感器的安全。

## 3.4 电缆密封管的保护

传感器尾部的电缆密封管是维持传感器密封性能的关键部件,其重要性不言而喻。任何对电缆密封管的松动操作都将直接损害传感器的防水防尘性能,进而影响测量精度与设备寿命。

# 4 传感器接线技术要求

在设计和实施精密测量时,电磁兼容性

(EMC)是确保系统稳定运行、减少外部干扰与内部串扰的关键因素。对于增量式陶瓷活塞杆传感器及其接线工作而言,采取恰当的 EMC 措施更是不可或缺。

## 4.1 用合适的连接器与机壳

为了确保传感器信号传输过程中的电磁屏蔽效果,应优先选用带有金属屏蔽壳的连接器或者选择镀覆金属的塑料机壳作为保护。这些材料具备良好的导电性和屏蔽性,能有效抵御外部电磁场的干扰<sup>[9]</sup>。同时,屏蔽电缆也是不可或缺的,它能进一步加强对信号线的保护,减少电磁辐射对信号的影响。

## 4.2 确保电缆屏蔽层与设备壳体的可靠连接

在安装过程中,必须确保电缆的屏蔽层与传感器的金属外壳或其他设备壳体之间形成可靠的电气连接。这种连接不仅能减少屏蔽层自身的电阻,还能有效引导外部电磁干扰电流至地,从而保护信号线免受干扰。

## 4.3 实现屏蔽层的大面积接触

为了实现最佳的屏蔽效果,应确保电缆屏蔽层与连接处之间实现大面积接触,可以通过适当增加接触面积,使用导电性能良好的接触材料或涂抹导电膏等方式来实现。大面积接触能显著降低接触电阻,提高电磁屏蔽的效率和可靠性。

## 4.4 缩短未屏蔽的出线端长度

对于无法完全屏蔽的出线端部分,应尽量缩短其长度。这是因为未屏蔽的线缆更容易受到外部电磁场的干扰。缩短这部分线缆的长度可以减少干扰信号进入传感器的机会,从而提高信号的纯净度和稳定性。

# 5 日常维护及故障处理

## 5.1 维修方案

在探讨传感器的长期运行与维护策略时,其独特的密封设计显得尤为重要。该设计旨在通过无缝隙的封装,保护传感器内部精密元件免受外部环境中的尘埃、湿气及腐蚀性物质的侵害,从而确保测量数据的准确性和稳定性。这也意味着传感器本体一旦因长期使用或意外因素受损其内部组件将无法直接暴露出来进行拆卸维修。因此,在传感器出现故障或性能下降时,实际解决方案便是更换整个传感器单元。为了应对可能的

电缆损坏情况,部分传感器设计中融入了可更换的电缆连接器,在电缆连接器损坏时,只要电缆长度允许用户即可轻松替换新的连接器,而无需更换整个传感器。这一举措不仅提高了设备的可维护性,还延长了传感器的整体使用寿命。

## 5.2 日常维护

1)防水防尘性能保障。得益于传感器本身设计符合国际标准的 IP68 防护等级,该传感器能够在极端恶劣的环境下保持卓越的性能,确保了传感器能够抵御高压水流的直接冲击以及灰尘的侵入。

2)环境磁场的监测与控制。传感器的高精度测量依赖于其对外界磁场的敏感度。因此,在维护过程中,应定期检查传感器周围是否存在可能影响测量结果的铁磁材料。一旦发现潜在的磁场干扰源,应立即移除,以确保测量结果的准确性。

3)谨慎处理电缆接头。虽然传感器本身具有一定的防水性能,但在维护过程中仍需谨慎处理电缆接头部分。电缆接头作为电气连接的关键部位,必须避免进水或接触其他异物。这要求维护人员在清洗或检查时,使用防水帽或胶带封住接头,以防止水分或杂质进入。

## 5.3 故障处理

液压启闭机的增量式陶瓷活塞杆传感器作为关键组件,其正常运行对于整个系统的稳定性和精度至关重要。然而,在近 10 年的实际应用过程中,有时会出现一个或多个通道无信号的故障情况,直观的表现如无监测数据或数据跳动。若出现问题,应及时而准确的进行故障处理<sup>[5]</sup>。

1)电气连接的检查与修复。首先,当遇到传感器通道无信号时,首要任务是检查电气连接。这包括检查传感器与数据采集系统之间的所有连线是否都已正确连接,无断路或短路现象。

同时,需确认这些连接是否牢固可靠,以避免因振动或外力作用导致的接触不良。此外,还需检查连接线是否保持干燥,避免因水分侵蚀导致的信号传输故障。

2)间隙调整的精准性。除了电气连接外,传感器与陶瓷活塞杆之间的间隙也是影响信号输出的重要因素。如果间隙设置不当,如过大或过小,都可能导致传感器无法准确感知活塞杆的运

动状态,进而出现无信号的情况。因此,在故障处理过程中,必须仔细检查并调整这一间隙,确保其符合设计要求。

3)表面损伤的检测与应对。陶瓷活塞杆或传感器表面的损伤可能导致信号中断,这些损伤多来源于机械碰撞、磨损或腐蚀等因素。因此,在故障排查过程中,应对这些部件的表面进行仔细检查,查找是否存在划痕、裂纹或腐蚀等损伤迹象。

一旦发现表面损伤,应评估其对传感器性能的影响程度。对于轻微的损伤,可能只需进行清理和修复即可;而对于严重的损伤,则可能需要更换整个部件<sup>[6]</sup>。

## 6 结语

通过对 CPMS 陶瓷杆液压启闭机中开度传感器的应用实践研究,深刻认识到其高精度、高可靠性和易于维护的特性对于提升水利工程自动化水平的重要性。研究表明,在实际使用中,该传感器使用寿命长、测量精度。在故障处理方面,对电气连接的细致检查、间隙的精准调整以及对表面损伤的及时检测,均能有效防止信号中断,保障系统稳定运行。

综上所述,CPMS 陶瓷杆液压启闭机开度传感器在实际应用中展现了卓越的性能和适应性,为水利工程的精确控制提供了可靠保障。

## 参考文献

- [1] 范小付,刘翔,岳梅,刘卓卓.绝对型陶瓷杆行程检测装置在大藤峡超大型液压启闭机中的应用[J].东北水利水电,2023(3).
- [2] 周兵,张春丰,袁伟.嵌入(内置)式液压启闭机设计[J].东北水利水电,2015(8).
- [3] 王博,孙瑞阳,钱路,等.基于数字孪生和贝叶斯网络的液压启闭机故障诊断研究[J].人民珠江,2024,45(10):124-137.
- [4] 柴丽莎.液压启闭机及控制系统常见故障及对策分析[J].珠江水运,2022(18).
- [5] 管世珍,谢广东,顾生锋.浅谈液压启闭机典型故障及处理措施[J].机电工程技术,2017(11).
- [6] 贾军利,栗金钊.液压启闭机活塞杆镀铬层失效原因分析及应对措施[A].中国水利学会 2019 学术年会论文集第四分册[C].2019.

(责任编辑 赵其芬)