

# 船舶液位遥测系统中的新技术应用

崔晓俊, 季建华

(上海恩德斯豪斯自动化设备有限公司, 上海 200241)

**摘 要:** 着重对海水液位测量仪表的腐蚀性作了详细分析并介绍了最新的技术进展, 特别介绍了 Profibus 总线在船舶液位遥测系统的最新应用, 最后对未来船舶液位测量的发展作了展望。

**关键词:** 传感器; 压载舱液位测量; 货舱液位测量; 现场总线技术

**中图分类号:** TP212.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-6982 (2007) 03-0072-03

## Application of new technology in the level telemetry system of ships

CUI Xiao-Jun, JI Jian-hua

(Endress + Hauser Automation Equipment CO., Ltd. Shanghai 200241, China)

**Abstract:** This paper analyzes the corrosive characteristics of seawater level telemetry system in detail and introduces the up-to-date technical developments. It introduces the up-to-date application of Profibus in the level telemetry system of ships especially and makes an expectation on the development of future level measurement.

**Key words:** sensor; ballast level measurement; cargo level measurement; fieldbus technology

### 0 前言

液位遥测系统是油轮和化学品船的核心系统, 直接关系到船舶在海上航行的安全性。但长期以来, 在压载舱和海水液位测量上一直未能解决测量仪表的腐蚀性问题, 直接影响了整个系统的可靠性。本文对海水液位测量仪表和雷达液位计的最新技术展开论述, 并详细介绍了 Profibus 总线技术在整个液位遥测系统中的应用。

### 1 压载舱液位测量

安全可靠地测量所有的船舱包括压载水舱的液位测量对整个液位遥测系统非常重要。特别是吃水深度的稳定的测量对于船舶的安全性至关重要。但海水具有非常大的腐蚀性, 甚至不锈钢、哈氏合金和钛材均不能长期抵抗海水的腐蚀。

造成这种腐蚀的原因之一是这些船舱内安装了防腐蚀的锌或铝阳极, 使以往测量仪表的探头的薄金属外壳相当于原电池的阴极造成的氢腐蚀, 图 1 为舱内实际状况, 图 2 为氢腐蚀化学原理。氢腐蚀使薄金属外壳内部形成了压力, 这造成了测量值的不准, 并造成探头头部的损坏。德国 E+H 公司针对该工况开发了完

全没有金属成分的新型传感器, 利用具有足够强度的 PPS 外壳来保护耐各种腐蚀的陶瓷传感器并保证高的电磁兼容性 (见图 3), 所以在密封圈处和整个探头将长期保证密封性 (图 4 为 FMX167 内部结构)。德国柏林大学实验室曾将目前市场上所有知名厂家的相关产品在实验室模拟海水工况来试验, FMX167 的高可靠性和耐久性完全满足这一特殊工况的测量要求。



图 1 舱内实际状况

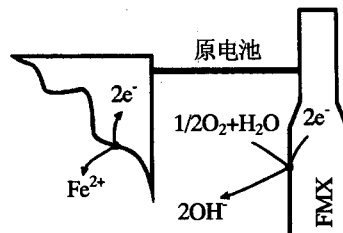


图 2 氢腐蚀的化学原理图

收稿日期: 2007-03-15; 修回日期: 2007-05-22

作者简介: 崔晓俊 (1974-), 男, 船舶特种装置专业工程师, 主要从事油船及化学品船的液位遥测系统的研究设计。



图3 FMX 167 仪表外形图

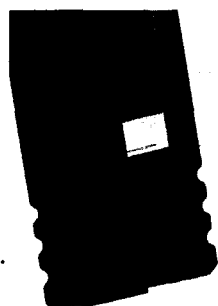


图4 FMX 167 仪表内部结构

## 2 货舱液位测量

### 2.1 音叉开关在高/高高位报警上的应用

目前,在化学品船和油船的高/高高位报警中还广泛使用浮球开关,但随着船舶对安全性的要求提高,浮球开关将逐渐被高可靠性的音叉开关所取代.叉体由压电晶体所驱动,当叉体被液体浸没时振动频率发生变化,从而能可靠地检测限位.这就要求音叉开关符合以下要求:高强度;全不锈钢外壳;自检测功能;不受温度、泡沫、密度的影响,远程测试;并满足最高安全的设计标准 SIL II.

在很多场合,造船厂和设计单位要求产品的规格尽可能简单,为此可选用2个音叉开关通过 G1 1/2 螺纹安装在特殊定制的安装支架上,支架的连接法兰和长度根据实际需要在安装现场进行调整(图5音叉开关在高/高高位报警上的应用)从而可极大地方便设计和施工.另外,将备件统一简化到1个规格,降低了维护成本.



图5 音叉开关在高/高高位报警上的应用

### 2.2 导波雷达液位计在货舱中的应用

在化学品船的货舱中一般在底部布置加热盘管,但液位接近金属加热盘管时,金属加热盘管对雷达波的反射强度往往要大于液位对雷达波的反射强度,特别是有些低介电常数的化学品,在这种工况下必须选用导波雷达液位计.导波雷达液位计是使雷达波沿着一根特制的缆绳或杆传输,这样雷达波的能量将集中在导波缆绳或杆周围(图6导波雷达液位计的波形图).通常,喇叭形的雷达液位计不能测量加热盘管以下的液位,而导波雷达液位计可以安装在狭窄的空间,如果遇到障碍物距离缆绳小于300 mm,还可以通过设置波形过滤来消除障碍物的影响.另外,德国 E+H 公司生产的导波雷达液位计还具有底部回波功能,保证在低介电常数的情况下不失波,极大地保证了货舱液位测量的可靠性.

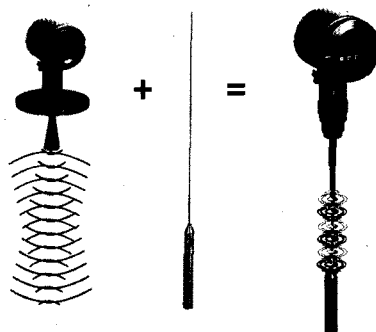


图6 导波雷达液位计

## 3 Profibus 现场总线在液位监测中的应用

笔者在 16500 DWT 化学品船的液位遥测系统中不仅采用了前述新的测量仪表,而且采用了 Profibus PA 技术来传输货舱雷达液位计的关键测量值,大大节省了电缆的数量和铺设成本,并且数据的传输速度很快,其通信速率高达 31.25kbit/s.同时,系统可以通过 Modbus、工业以太网、Profibus、Foundation 等通信方式与其他系统进行集成,取得了良好的经济和社会效应.其结构见图7 Profibus 总线液位监测系统:

在该系统中使用的 Profibus 总线不但成为整个船舶系统中的亮点,也为该系统带来以下优势:

1) 整个总线系统是安全的,总线兼负供电和信号传输的功能.

2) 减轻了设计和安装调试人员工作负担,系统需要的设备数量减少 40%~60%,接线端子可完全省去.

3) 大幅提高船舶智能化程度.一根总线电缆上挂多台仪表,仪表中的测量信号、自诊断信号、报警信号等图文信息通过总线传入 I/O 系统.

4) 高系统运行的可靠性.由于该总线系统是一种

全数字化系统,在仪表内部处理器和 I/O 系统处理器之间不再像模拟信号那样需要 D/A 和 A/D 转换器,使系统处理器任务大大降低,从而提高系统运行的可靠性。

5) 技术人员不必到现场,在集控室就可以通过总线进行仪表调试和维修。

6) 系统能力增强,结构却比较简单,设备数量减少,所以成本并没有显著升高。

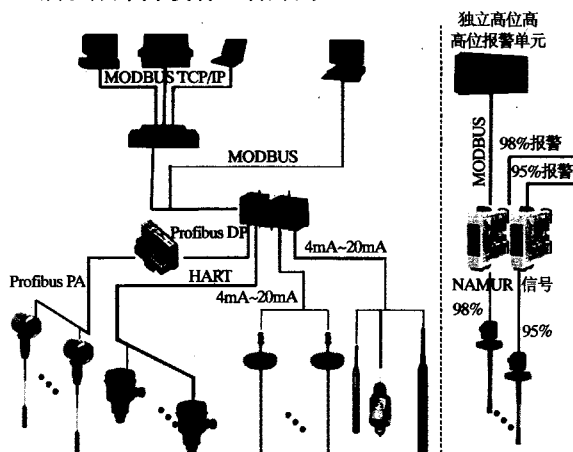


图 7 Profibus 总线液位监测系统

图 8 为通过 Profibus 总线传输的雷达液位计的测量值。另外,通过组态软件可以将所有的界面传输到船舶上的局域网,用户可以在船舶任何地方通过 IE 浏览

所有的监控界面,而无须安装任何专用软件,完全满足用户的灵活性要求。同时,可以通过 GPRS 模块将测量值传输到以太网上,将船舶的所有数据传递到远在千里之外的公司管理层,当然必须通过防火墙等加密技术,保证数据的安全性。

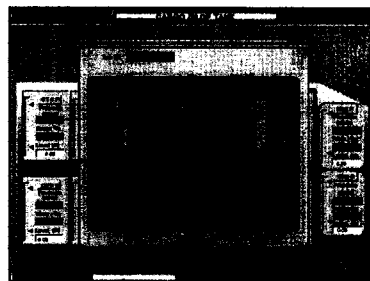


图 8 货舱液位遥测界面

#### 4 结语

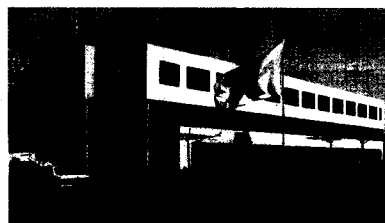
由于测量仪表的不断革新,使得整个液位监测系统可靠性不断提高,总线技术也不断地应用到船舶的液位监测系统中。随着中国船舶行业的发展,相信业界会跳出低水平的恶性竞争,越来越重视新材料新技术的应用,更注重高附加值产品的开展。

#### 参考文献:

- [1] Wim van de Kamp 著,蒋明生译.物位测量理论与应用[M].北京:北京奥达(AODA)科文应用公司,1996.
- [2] PROFIsafe. PROFIBUS 安全技术行规[S]. 2001.

荷兰船用设备商协会(HME)成员公司介绍

### Bakker Slidrecht Electro Industrie BV



A. Boer 先生

P.O. Box 25, 3360 AA Slidrecht

电话: +31 (0) 184 436 666

传真: +31 (0) 184 436 677

Email: info@bakker-sl.nl

网址: www.bakkerslidrecht.com



Bakker Slidrecht Electro Industrie BV 精通各方面的电气工程咨询、工程、驱动和控制系统、自动化、安装、售后服务、维护和维修。作为一个专业的机构, Bakker Slidrecht 一直通过传统和先进的机电技术寻求最佳而且是创新的解决方案,我们利用自己的产品满足客户要求:

发动机和控制系统、自动化系统、配电盘、MCC、控制台、按客户要求特制的电机。

由于有专业的知识, Bakker Slidrecht 的项目工程师、生产线的员工、安装和试运转工程师一起

努力为客户提供满意的服务。我们保证全球范围每天 24 小时的出色服务。质量、安全和环境保护是我们一直注重的问題。 Bakker Slidrecht Electro Industrie BV 的管理及服务质量体系符合 ISO 9001 和 VCA 标准。

Bakker Slidrecht 活跃于全世界的下列领域:疏浚、近海、考察船、渔业、商船航运、海军、内河航运、海滨和政府项目。

我们的口号是:没有深不可测的海洋、也没有远不可及的国家。