

# 浅析外测液位计在石化行业的应用

黄凯<sup>1</sup> 程虎<sup>2</sup>

(1. 中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038; 2. 兰州石化公司动力厂, 兰州 730060)

**摘要** 通过简要介绍西安定华电子有限公司研发生产的外测液位计在冀中能源金牛化工氯乙烯球罐、EDC 罐和液氯卧罐上应用的现状, 阐述了外测液位计的工作原理、特点和安装要求。

**关键词** 外测液位计 原理 安装

**中图分类号** TH86 **文献标识码** B **文章编号** 1000-3932(2012)04-0554-03

西安定华电子有限公司(以下简称定华电子)研制开发的 ELL 系列外测液位计, 采用其自主发明的微振动分析原理, 从容器外部测量液位高度。该液位计在液位测量过程中不接触介质, 真正实现隔离式测量, 特别使得石油、石化及化工等诸多行业内易燃易爆、强腐蚀性、剧毒及高纯度等介质的液位测量更加安全、方便和环保。定华电子早在 1992 年便发明了外测液位计微振动分析原理, 于 1997 年开始试生产 ELL 系列外测液位计, 并反复试验、不断改进完善产品性能, 于 2000 年正式推向市场。经过十多年的持续发展, ELL 系列数十种型号外测液位计已广泛应用于国内外石油、化工及石化等行业的近千家企业, 获得国内主流设计单位的广泛认可, 同时成为诸多单位压力容器液位测量指定的专用仪表, 并多次应用于军方市场。

## 1 应用现状

PVC 树脂为冀中能源集团有限责任公司金化主要产品, PVC 树脂生产的重要原材料为氯乙烯、EDC 和液氯, 由于氯乙烯、EDC 和液氯不但具有剧毒性、易燃、易爆和强腐蚀特点, 而且其储槽具有压力特性, 采用常规的液位计进行液位测量非常不理想, 企业长期以来被生产过程中氯乙烯、EDC 和液氯储槽液位的安全精确测量而困扰。例如, 企业最初安装的钢带液位计, 由于罐内介质的腐蚀性, 造成液位计的浮子和钢带断裂损坏而不能使用, 随后采用差压变送器进行辅助测量(差压法测量是基于上、下两个压力测量值的差值而得出液位压力, 再根据公式  $p = \rho gh$  计算出其液位高度), 由于引压接口易堵塞或产生负压, 导

致液位经常无法正常测量。另外, 由于氯乙烯球罐的特殊性, 不便进行开孔和动火, 由于介质的性质及安全等特殊条件的限制, 很多其他原理仪表不能准确测量或测量不够稳定, 液位测量问题一直未得到彻底解决。

2001 年 4 月, 首次在直径为 15.7m 的氯乙烯球罐上安装试用了第一台 ELL-FI-E 型外测液位计, 此仪表真正实现了隔离测量, 使得液位测量非常安全, 且安装、调试极为简便不影响正常生产, 仪表使用至今工作正常, 同年 12 月, 在另一个球罐也安装了 ELL-FI-E 型外测液位计, 但此外测液位计的测量值受到外界温度变化的影响而不够稳定, 且偶尔出现低液位报警故障, 现场操作工需补充耦合剂才能保证仪表的正常工作。该现象引起定华电子研发及管理人员的高度重视, 针对此问题进行了现场考察和深入分析, 得出:

- 外界温度漂移导致 ELL-FI-E 型外测液位计的测量误差较大;
- 由于液位计的测量探头与罐体接触的位置容易进水并出现锈蚀, 导致信号衰减加剧, 因此造成仪表出现误报现象。

针对 ELL-FI-E 型外测液位计存在的问题及成因, 定华电子进行了深入研究与反复试验, 并于 2002 年推出新一代的 ELL-FI-TE 型外测液位计。此液位计较 ELL-FI-E 型外测液位计新增加了一个温度补偿探头, 专门针对温度漂移引起的仪表测量误差进行精确补偿; 同时在仪表探头与罐体接触处采用了特殊的防水密封措施, 避免了水及

尘埃等各种杂质的进入,有效解决了仪表误报的问题。2002年7月,在直径9.2m的氯乙烯球罐上安装了3台ELL-FI-TE型外测液位计,在使用跟踪过程中发现,经过改进的新仪表测量基本实现了零误差,同时大大降低了仪表维护的工作量。

2008年,在新建的两个直径为15.7m的氯乙烯球罐上,选用了两台新一代的ELL-FI-AE型外测液位计,此液位计增加了自动校准功能,使得液位测量不再受外界环境温度的影响,而且仪表具有实时校准功能,使得仪表测量精度进一步提高到0.2%F·S。经过一年的使用,各台仪表工作均正常稳定,得到现场工作人员的高度认可,并于2009年再次在新建项目的氯乙烯和液氯储罐上安装了8台ELL-FI-AE外测液位计。

## 2 工作原理

定华电子所研发生产的外测液位计为智能化的现场变送器式仪表,仪表由主机(隔爆型)和测量头两部分组成,主机安装在被测容器附近。其工作原理为:测量头紧贴在容器外壁上,检测容器壁上的微小机械振动,变为电信号传入仪表主机,在主机内将信号变为数字后送入CPU,使用定华电子研发的人工智能算法对其分析,计算出液面高度。从容器壁外侧检测到的微小机械振动波形的特性是由液体振动特性和容器振动特性决定的,此振动波形经算法处理后可以得到其液位特征量 $y$ 。液面的测量高度为 $h_m$ :

$$h_m = f(a, y) \quad (1)$$

式中  $a$  ——液体特性系数;

$y$  ——振动的液位特征量。

由于采用了定华电子的多项信号处理及模式识别等专有技术,所以液罐上的电机振动及碰撞敲击等各种振动干扰均不会影响测量,该仪表抗电气干扰的能力极强,使仪表不受液体温度或被测液体成分变化的影响,确保仪表长期可靠、精确和稳定地工作在恶劣的环境下。

为了适应液体温度变化大于 $\pm 5^\circ\text{C}$ 或液体成分变化较大的工况,使测量不受液体温度和液体成分变化的影响,确保仪表的精确测量。在容器内加装校准管或校准器,用校准测量头测量校准管内的液柱长度(图1)。因为校准管侧壁开有孔与罐内液体连通,所以校准管内液体温度、成分与罐内液体一样,而校准管内的液柱长度等于校准管长度 $h_0$ 。因此 $a_0$ 、 $t_0$ 数值分别与罐内液体的 $a$ 、

$t$ 相等。由式(1)可以导出修正后的 $h_m$ 。这样校准管就相当于一把标尺,只要不断地测量出当时的 $y$ 、 $y_0$ 值,就可以计算出液面的精确测量高度 $h_m$ 。这样测得的液面高度值 $h_m$ 不受液体温度和成分变化的影响。实际上就是不断地用校准管的长度对外测液位计进行自我校准,来保证高精度。

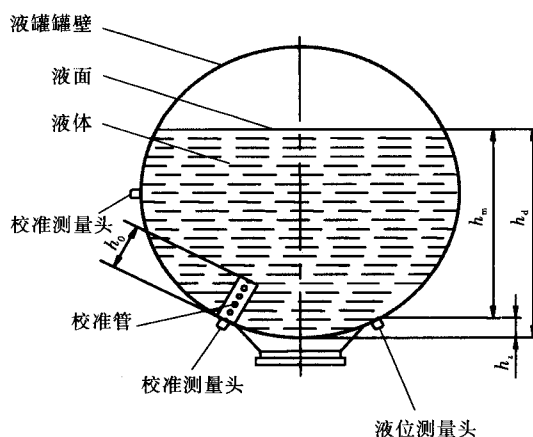


图1 外测液位计安装示意图

$h_s$ ——迁移高度;  $h_d$ ——实际液位高度

## 3 特点

外测液位计从罐外连续、精确地测量罐内的液位,完全不接触罐内的液体和气体,实现了真正的隔离测量。因此具有以下特点:

a. 安全、环保。可用于苛刻的工业环境,以及任何压力、剧毒、强腐蚀性、无菌的或极高纯度的液体液位测量。在测量有毒害、有腐蚀、有压力、易燃易爆、易挥发和易泄漏的液体时,由于测量头和仪表都在容器外,所以安装、维修和维护操作时不接触罐内的液体和气体,非常安全。即使在仪表损坏或维修状态下,也没有引起泄漏的可能,不会因泄漏引起环境污染,是真正的绿色环保仪表。

b. 经济、耐用。在线维护无需停产;不在容器上开孔,安装、维护方便、经济;测量头和仪表内无机械运动部件,并严格密封与外界隔离,不会造成磨损或腐蚀,十分耐用可靠。外测液位计不断地自动校准,保持较高的测量精度,免去校准时间,提高了生产效率。

## 4 安装要求

定华电子外测液位计的传感器件为测量头,为使其能检测到器壁的振动,要求容器壁安装测量头处采用钢、铁、不锈钢、铜及钛等金属或硬质

材料,而且壁内无气泡、无气体夹层,内、外面平

整。具体安装方法如图 2 所示。

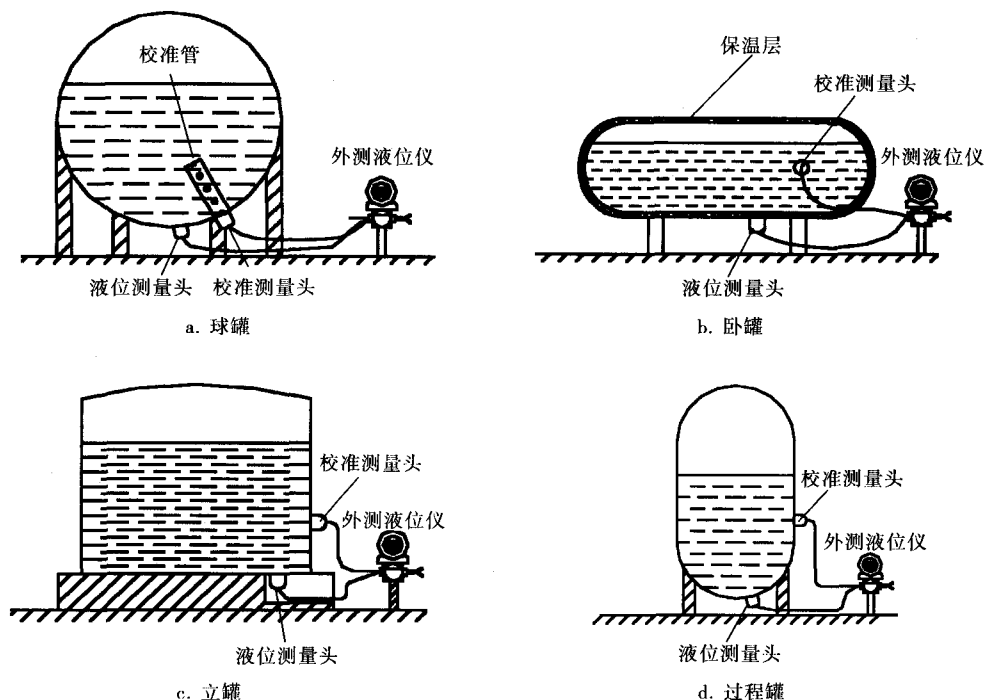


图 2 外测液位仪在各种罐子的安装示意图

由于仪表安装在罐体外部,不需要破坏罐体结构,仪表使用很安全,即在罐上不用开孔,也不需要现场动火,只是用测量头的磁铁吸附在罐体上;仪表主机只需要用 50.8mm 立管固定在现场,安装、拆卸非常方便,仪表防爆等级达到 Exd II CT6,防水、防尘等级为 IP67,完全适应氯乙烯及液氯等储槽的现场工况。

## 5 结束语

西安定华电子有限公司自 2000 年推出 ELL 系列外测液位计至今已 11 年,随着产品的不断升级,ELL 外测液位计已经达到了世界领先水平。外测液位计对液位测量的工况要求越来越低,适用面愈来愈广,同时在石油、石化、化工及军工等诸多行业或部门也受到越来越广泛的关注。

(上接第 553 页)

## 2.3 火焰检测

火焰检测可以使用热电偶或紫外火焰检测器,紫外火焰检测器安装在地面,便于维护,损坏后可以很容易进行检查和更换,更能满足自动点火系统对火焰监测的要求。

选型时注意检测器抗干扰能力,注意安装角度,对准火焰角度以外区域安装防护罩以减少干扰。

## 2.4 其他注意事项

火炬头以下 15m 内采用高温合金钢裸线作为点火电缆、石英高温高压绝缘子支撑,有效避免

短路和断路。长期高温会导致电缆松弛,为避免电缆摇摆,适当增大石英绝缘子的安装密度。

燃料气通过电磁阀到达高空点火器,如遇电子阀故障,燃料气则无法通过,为此采用两个电磁阀并联的安装方式,系统输出信号同时控制两个电磁阀。

## 3 结束语

低压火炬自动点火系统避免了人工操作存在的安全隐患,消灭了“长明灯”,节约燃料气,减少了 CO<sub>2</sub> 等气体的排放,提高了硬件可靠性,实现了系统的本质安全,环保节能。