

外测式液位计在石油化工生产中的应用

姚 伟¹, 冯庆珍²

(1 中国石油 辽阳石化分公司芳烃厂, 辽宁 辽阳 111003; 2 中国石油 辽阳石油化纤公司仪表厂, 辽宁 辽阳 111003)

摘要: 外测式液位计采用隔离式测量, 适合在特殊场合使用; 自校准设计提高测量精度; 安装简便, 维护量小, 使用安全可靠。本文叙述了外测式液位计的工作原理和特点, 根据与其他液位计实际使用结果对比, 表明外测式液位计在特殊使用条件下, 有一定推广使用价值。

关键词: 外测式; 液位计; 特性系数; 自校准

中图分类号: TH816 文献标识码: B 文章编号: 1003-7241(2006)07-0086-04

Application of External Level Meters in Petroleum Chemical Engineering

YAO Wei¹, FENG Qing-zhen²

(1. Aromatic Factory, Liaoyang Petrification Filiale, Petro China Company Limited, Liaoyang 111003, China; 2. Automate Insrumet Factory, Liaoyang Chemical Fiber Company, Petro China Company Limited, Liaoyang 111003, China)

Abstract: This paper introduces an isolated measuring technique with the external level meter. The calibrate technique is used to improve the accuracy. The instrument is stable and need't maintenance.

Keyword: external measuring; level meter; characteristic coefficient; calibrate

1 引言

在石油化工等行业, 原料、成品储运和生产流程中建有大量各种储罐, 企业生产及管理部门需掌握罐内存储介质的液位高度、压力、温度、流量、相对密度、质量、体积等参数。其中, 液位高度是确保储罐安全, 防止意外事故发生的最重要数据之一。液位计测量不准或测量设备的损坏, 不但影响工艺操作, 而且需要对贮罐进行清罐处理, 才能恢复正常液位测量。以一个 3000m³ 的贮罐为例, 每清罐一次大约需要损失 10 万元人民币左右。如果储罐属于特殊容器, 开孔受限制, 一些常用的液位计不能使用; 同时, 储罐的介质有可能是腐蚀性很强的物质, 常规的测量仪表的零部件易腐蚀,

维护成本大。因此, 我们采用了外测式液位计——一种新型液位计, 无需容器开孔, 罐外连续精确测量, 属完全非接触测量, 容器内压力无限制, 可测易燃易爆、强腐蚀性、剧毒和高清洁度、自聚等介质。安装简便, 无须动火, 无须停产, 可在线安装维护。

2 外测式液位计工作原理

每种容器不管有没有液位, 或者液位多与少, 其本身都有一定微小的机械振动, 只是其振动的强弱不同而已, 容器壁外侧所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所决定的, 此振动波形经专用算法处理后可以得到容器的液位特征量 Y, 液位的高度 H 与特征量 Y, 以及液位温度 t 之间有一个数学模型可以表述其关系⁽¹⁾, 即:

$$H=f(a+b(t)Y)$$

- 其中：a----- 液体特性系数
- b----- 液体温度系数
- t----- 液体温度
- Y----- 振动特征量
- H----- 液面高度
- f----- 一个固定常数

利用此原理，采用仪表测量头从容器壁外测量得到罐壁的微小机械振动信息，转变为电信号传入仪表主机，仪表主机对测量头得到的各种不同模式的振动波进行滤波、识别，除去与液位变化无关的信号，并利用专门的软件对该信号的波形进行复杂的计算，得出介质的液位高度^[2]。

为了适应液体温度变化 $> \pm 5\text{ }^\circ\text{C}$ 或液体成分变化较大的场合，使测量不受液体温度和液体成分变化的影响，确保仪表的测量精度 ($\pm 0.2\%F.S$)。可在容器内加装校准管或校准器，用校准管内的液柱长度 (见图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 (确定值 h_0)。因此 a_0, t_0 数值分别与罐内液体的 a, t 相等。于是由公式可以导出修正后的 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。

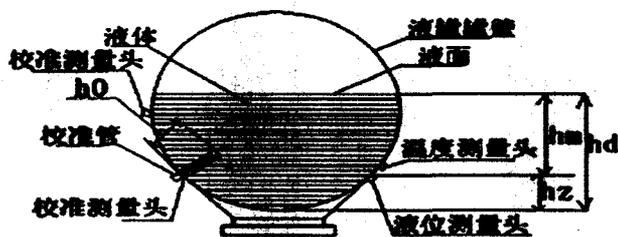


图1 外测式液位计安装示意图

- h_0 ----- 校准管长度
- h_m ----- 测量高度
- h_z ----- 迁移高度
- h_d ----- 实际液位高度

3 外测式液位计特点

外测式液位计测量范围宽，可达30米；采用自校准方法，测量精度高，可达设定满量程的 $\pm 0.2\%$ 。

由于外测式液位计采用多项信号处理、模式识别等专有技术，所以液罐上的电机振动、碰撞敲击等各种振动干扰均不会影响测量，采用了屏蔽通讯电缆使其抗电气干扰能力极强。同时外测式液位计还可以不断地自动进行参数校准，使仪表不受液体温度 ($-50\text{ }^\circ\text{C} \sim 250\text{ }^\circ\text{C}$) 或被测液体成分变化的影响，确保仪表在恶劣的环境下长期可靠工作。

对于被测液体的要求：粘度 $< 5\text{ CP}$ ，当 $5\text{ CP} < \text{粘度} < 30\text{ CP}$ 时，可能会使仪表测量量程减小，当粘度 $> 30\text{ CP}$ 时则不能测量。另外，对于悬浊液、乳浊液则不能测量。

仪表主机允许的工作环境温度为 $-25\text{ }^\circ\text{C} \sim 55\text{ }^\circ\text{C}$ ，可以根据不同地区的气候特点，适当增加保温箱或伴热，测量探头允许的温度为 $-50\text{ }^\circ\text{C} \sim 70\text{ }^\circ\text{C}$ 。

另外，仪表盲区的设定也应引起重视。球罐的使用属于‘打满放空’式，当罐体内液体液位低于 $1/10$ 时，就进入仪表测量的实际盲区，这时仪表不能正常使用，所以，仪表的设定盲区应略大于实际工作盲区为宜。在进入仪表盲区时，液位的测量应辅以差压式液位计进行测量。

4 外测式液位计安装^[2]

1. 安装测量头处的容器壁要求用能够良好传递振动的硬质材料制成，若容器壁为多层材料，则层间应紧密接触，无气泡或气体夹层，内外壁表面平整。

2. 外测式液位计可以测量球形、立式、卧式等各种形状的压力容器和带压容器，可以根据实际情况选择适当的安装方式。(如图2示)

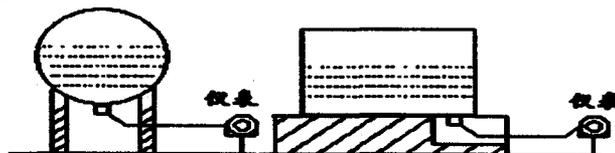


图2 外测式液位计安装示意图

5 外测式液位计的参数调整^[2]

外测式液位计有一些参数是根据现场实际情况来进行调整和设定的，其中：

2# 参数为仪表工作时设定的盲区。外测式液位计存在一段实际测量盲区，即，当实际液位较低时，容器所产生的机械振动非常小，这时测量探头检测不出其机械振动值，因此无法实际测量出其实际液位，显示为LO。

3# 参数为被测液体通常温度(TC)，通常为-99℃---+99℃，此信号用于温度补偿。仪表将液体实际温度与此温度之差乘以温度补偿系数，用来自动修正6#液体特性系数。

4# 参数为满量程参数，即4----20mADC时所对应的实际液位，其值范围为0----99999mm

5# 参数为迁移量，可以根据实际情况进行正负零点迁移，其迁移量范围为：-9999----+9999mm

6# 参数为液体特性系数 α ，用于描述不同液体的液位值与被测物理量的换算系数。其公式为： $H_m = \alpha \times P_m$ 。

其中： H_m ----- 测量液位值

α ----- 液体特性系数

P_m ----- 测量的振动量

$$a = \frac{H_1 - H_2}{D_1 - D_2} \times a_0$$

D_1 ----- 测量时第一个外测式液位计的液位值

H_1 ----- 第一个测量值时的实际液位值

D_2 ----- 测量时第二个外测式液位计的液位值

H_2 ----- 第二个测量值时的实际液位值

α_0 ----- 为原始的液体特性系数，可以从液位计中调出。

所以，在标定液位计时，至少需要记录两组数据，而且两次实际液位变化值要在2m以上，这样才能保证标定后的液位计比较准确。经过多次测量，进行对测量值的校准，可以使实际测外测式液位计量值的误差更小。

6 外测式液位计使用效果

在化工厂中对于球罐液位测量选用的测量设备一般以BM-60和BM-100以及雷达液位计为主。辽阳石化公司芳烃厂、烯烃厂现有球罐原设计选用了BM-60液位计，虽然这种液位计测量比较准确，但其维护量较大，经常是三、四个月就出现一次问题（即钢丝断），每次处理时都需要对贮罐进行倒罐和清罐，这样不仅增加了安全生产的危险性，而且也增加了原料的损耗，增加了仪表的维护量。下表是对现场实际使用的一些液位测量仪表的对比：

此外，经过我们三年多的使用情况表明，外测式液

设备名称	安装	调试	维修	与被测介质是否接触	维修危险性	适用场合
BM-60	方便	需要拆下维修	平均每3-4个月维修一次，维修时必须倒罐或清罐处理	接触	危险	不适用于带有电机的储罐
BM-100	方便	需要拆下维修	平均每3-4个月维修一次，维修时必须倒罐或清罐处理	接触	危险	不适用于带有电机的储罐
雷达液位计	方便	需要拆下维修	维修时必须倒罐或清罐处理	接触	危险	不适用于带有电机的储罐和被测介质波动较大的储罐以及介质比重经常变化的储罐
外侧式液位计	更加方便	不需要拆表，现场标定	半年或一年标定一次，不需要工艺任何处理	不接触	没有危险	不适用于粘度大于30CP的介质

(下转第91页)

调度,完成优化调度控制。计算后,生成的各水厂理论上的生产参数,组态软件对此数据库按时进行查询并调用,将理论参数显示给中心生产调度人员,经确认后,生成生产调度指令下发给各水厂。

4 结论

本系统已经在生产单位运行,运行情况表明:本系统设计合理、运行稳定可靠、操作简单,必将对企业提高现代化管理水平、降低工人劳动强度、提高工作效率发挥积极作用。

参考文献:

- [1] 王永华.现代电器控制及PLC应用[M].北京:航天航空大学出版社,2002.
- [2] 邹建.SQL2000 开发与管理应用实例[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [3] 方盈.SQL SEVER 2000 中文版彻底研究[M].北京:中国铁道出版社,2001.
- [4] 韩志刚.自适应辨识与预报和控制[M].哈尔滨:黑龙江教育出版社,1995.
- [5] 卢志刚.基于Chebyshev函数的T—S模型神经网络及其快速算法[J].自动化技术与应用,2004,23(9):1-3.

作者简介:郝明(1978-),男,研究员,主要从事过程控制项目技术开发与应用。

(上接第88页)

位计有许多优点:

一是该液位仪安装方便、使用安全。该仪表不用开孔取源,只将测量头(带有磁性)直接固定在储槽外壁,即可进行测量,安装十分方便,不影响生产;即使在外测液位仪表损坏或维修状态下,也绝无泄漏的可能,不会对环境造成污染,也不会由于电气元件打火而导致发生火灾事故。该仪表与储槽形状、壁厚、储槽内压力无直接关系,对压力储槽有很好的测量效果;采用隔离式测量,最适宜剧毒、带压力、易燃易爆、强腐蚀性液体的测量,还特别适用于药品、饮料、酒类等高卫生、高纯度要求的生产部门,它可以保证在任何情况下,绝无引入杂菌、杂质污染的可能。

二是由于仪表是在罐体外壁进行测量,仪表和被测介质不接触,避免了被测介质对仪表的腐蚀;其测量探头和仪表中无任何机械运动部件,安装是吸附式的严格密封,不会造成磨损或腐蚀,十分耐用,免去了大量

耗资、耗时、耗力的现场维护工作。

三是该仪表达到Exd II BT6级防爆、WF I级防腐、IP65级防水/防尘要求,因此可在VCM罐区稳定工作。由于ELL—FI外测液位仪为全数字式,不使用强电,不存在仪表的机械磨擦运动,为现场数字显示,模拟4—20mA标准信号输出,仪表是全封闭的,并且与DCS接口方便,因此技术可靠,可长周期稳定工作。

到目前为止,辽阳石化公司各装置安装的外测式液位计使用效果很好,测量比较准确,维护量小,在性能价格比上优于进口仪表。因此,外测式液位计在石油化工企业的罐区液位管理中有一定的推广使用价值。

参考资料:

- [1] 《化工测量仪表》[M].北京:化学工业出版社.
- [2] DHE外测式液位计说明书[Z].

作者简介:姚伟(1969-),男,沈阳人,主要从事石油化工过程自动化方面的工作。