

E+H伺服液位计 在液化气罐区的应用及维护

Application and maintenance of E + H servo level gauge in the liquefied gas tank area

文 / 中国石化济南分公司仪表车间 于峰

摘要：介绍(E+H)伺服液位计使用特点、功能及其工作原理，通过在实际应用中的情况和维护中的经验，提出在安装和维护上应注意的事项。

1 前言

液化石油气简称液化气，是石油产品之一，主要成份为丙烷及少量丁烷，液化气在适当压力和温度下以液态储存于储罐容器中。在石化行业的炼制过程中，经常会碰到液化气球罐的液位测量，但由于液化气的介电常数 $\epsilon_r < 1.9$ ，液化程度受温度、压力变化影响很大，因此对于传统的液位测量仪表就无法准确的测量其液位。过去大多用静压式液位计测量，静压式液位计受介质密度和温度影响很大，测量不够准确。近年来出现的雷达液位计，虽然安装简单，但其精度较低。所以只有伺服液位计比较适用于液化气罐区的液位测量。目前有 29 台伺服液位计用于我厂液化气罐区。

2 伺服液位计工作原理和结构特点

2.1 基本原理

伺服液位计基于力平衡的原理，由微伺服电动机驱动体积较小的浮子，使其中精确地进行液位或界面测量，其基本过程和过程是：浮子用测量钢丝悬挂在仪表外壳内，而测量钢丝缠绕在精密加工过的外轮鼓上，外磁铁被固定在外轮鼓内，并与固定在内轮鼓内磁铁耦合在一起。当液位计工作时，浮子作用于细钢丝上的重力在外轮鼓的磁铁上产生力矩，从而引起磁通量的变化。轮鼓组件间的磁通量变化导致内磁铁上的电磁传感器（霍尔元件）的输出电压信号发生变化，其电压值与贮存于 CPU 中的参考电压相比较。当浮子的位置平衡时，其差值为零。当被测介质液位变化时，使得浮子发生改变。其结果是磁耦力矩被改变，使得带有温度补偿的霍尔元件的输出电压发生变化。该电压值与 CPU 中的参考电压的差值驱动伺服电动机转动，带动浮子上下移动重新达到平衡点。整个系统构成了一个闭环反馈回路，其精确度可达 $\pm 0.7\text{mm}$ ，而且其自身带有的挂料

补偿功能，能够补偿由于钢丝或浮子上附着被测介质导致的钢丝张力的改变如图 1 所示。

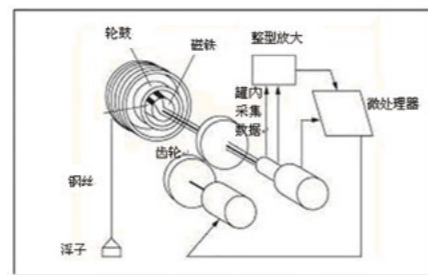


图 1

2.2 液位测量

液位的变化引起浮子浸没深度的变化，浮子所受的浮力同时也变化，浮力的变化被力传感器检测到。控制单元对测量值和设定值之间的偏差进行比较后，发出指令，引起步进马达位置的变化，升高和降低浮子的位置，直到测量值和设定值相等为止，停止伺服电机。为了避免振动，控制单元还可以调整滞后作用和积分时间，这样可以得到比较稳定和精确的平均液位如图 2 所示。

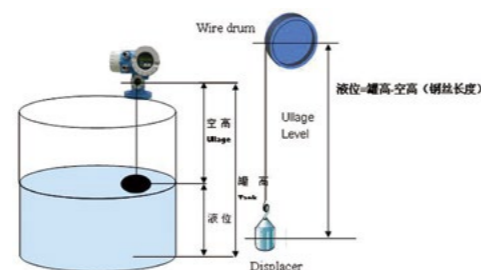


图 2

2.3 结构特点

伺服液位计采用多功能模块化结构，由微处理器控制的智能化仪表，在结构上由磁鼓室、接线室、电气室三部分组成，接液部件与电子回路完全分离保障了防爆安全。液体测量精度达到 $\pm 0.7\text{mm}$ ，可测量三种比重不同的液体之间的两个界面。提供整个储罐（储罐分布）和上层液体（I/F 分布）密度分析功能。可接入单点温度计（PT100 Ω ，3 线制）。具有多种输出信号包括 V1、RS 485、WM500、M/S、Enraf BPM 以及 HART 协议。还可以选择液位模拟信号输出、伺服密度测量、外接油水界面测量设备的功能，我厂目前使用的是 V1 协议与 DCS 通讯。

3 伺服液位计的安装及注意事项

将伺服液位计搬到现场后，垂直小心地除去伺服液位计法兰下面的包装材料与填充物，正确地与罐上的法兰连接；如图 3 所示。

3.1 伺服液位计的安装过程

打开轮鼓腔的盖子，取下黑色的轮鼓固定装置，注意不要用手转动轮鼓！以免内外轮鼓错位；如图 4、5 所示。

不要取出轮鼓，不要旋松盖条，小心除去粘在轮鼓上的纸胶带，不要弄乱测量钢丝；如图 6、7 所示。

最后盖上轮鼓盖，对称旋紧内六角；

3.2 投入使用前注意事项

安装前确保罐内空罐而且无压力，安装就位后拆除腔室内的包装物体和固定物。未调试前，不要打开连接球罐的球阀。

打开轮鼓腔的盖子，取下黑色的轮鼓固定装置，注意不要用手转动轮鼓，以免内外轮鼓错位。

除去粘在轮鼓上的纸胶带，小心不要弄乱测量钢丝

调试完成后，开启球阀。如果罐内带压力的话，打开与伺服液位计相连接的球阀时一定要缓慢的小开度开启，等罐内压力和伺服腔室压力平衡后再全部开启。千万要避免快速开启，否则罐内压力冲击伺服的浮子造成钢丝断或者浮子脱落。

4 伺服液位计维护

4.1 伺服液位计磁鼓钢丝更换

在更换钢丝前要记录罐内液位的高度，方便更换后重新调准液位。该罐不能有进料的作业。更换磁鼓必须停电。

4.1.1 取出磁鼓打开液位计磁鼓室后盖和标定底座的后盖，先从标定底座的开口内，拉出钢丝和取出浮子。防止在取出磁鼓过程中，浮子掉落罐内。同时剪断钢丝，将钢丝中的圆



图 3



图 4

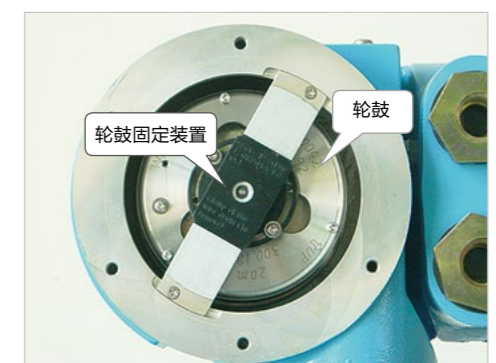


图 5

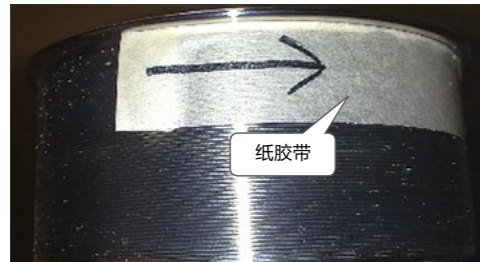


图 6

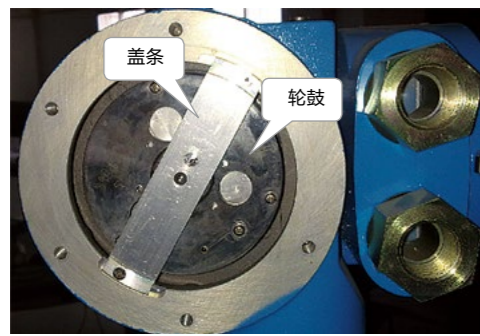


图 7

环取出保存好，以后可以继续使用。取出磁鼓要缓慢用力。拆除磁鼓上剩余钢丝的时候要注意取出的方向，到时候也要按照这个方向装入钢丝。

4.1.2 拆除钢丝用手指伸入磁鼓后面的 3 个孔中，拉出磁鼓，然后将钢丝散在地上，剪断钢丝根部和磁鼓连接的地方，然后用内六角扳手打开磁鼓上的钢丝固定螺丝，将废弃的一段钢丝取出。

4.1.3 安装钢丝（安装钢丝需要两个人互助）将新钢丝的打圈的一头取出 200mm 左右，然后将剩余的钢丝再用胶带固定在盘内，然后将这个圈穿入磁鼓，套在固定螺丝上，上紧螺丝，然后一个人拿这个磁鼓，另外一个人拿着钢丝盘，将钢丝盘上的胶带保护完全撕去，转动磁鼓，将盘上的钢丝缠绕到磁鼓的凹槽内，等到钢丝全部绕到磁鼓上后，再保留出用 400mm 左右长度，剩下的用电工胶带缠绕在磁鼓根部，将钢丝固定好。（工厂提供的钢丝另外一头是带挂浮子圆环的，现场无需安装。）

5 液位计投用时的调试方法

5.1 调试菜单

E 键：长按 E 键（大于 3 秒）进入主菜单，再次长按 E 键

退回到测量画面 + 或者 - 选择菜单或者修改参数数值。

5.2 操作浮子

在测量画面下，按 E 键超过 3 秒，进入菜单 G0，按 + 或者 - 找到 OPERATION（操作），按 + 或者 - 激活密码 51 后，按 + 或者 - 找到相关的浮子指令（UP 上升；DOWN 下降，BOTTOM 罐底测量），选择后按 E 确认。浮子会产生相关的动作。

5.3 参数设置步骤如下

进入动态菜单在测量画面下，按 E 键超过 3 秒，进入静态菜单，按 + 或者 - 到 MORE FUNCTION，按 E 进入动态菜单，然后按 + 或者 - 找到 Device Data，按 E 进入，接着多次按 E 直到 ACCESS CODE，按 + 或者 - 修改为 50 或者 51 或者 777，按 E 确认激活参数修改权限，接着按 E 再次到 MORE FUNCTION，按 + 进入到 Device Data 的子菜单 CONTACT OUTPUT，按 + 直到 COMMUNICATION，按 E 多次，直到 G2V8H5，按 + 或者 - 修改设置。

G0V2H0：浮子操作，有多个选项。UP 为上浮浮子，BOTTOM LEVEL 为底部测量，LEVEL 为液位测量，STOP 浮子停止

G1V4H0：罐高，通过操作浮子 BOTTOM LEVEL 至罐底后得出

G1V6H0：浮子运行上限位置，设置后一定要保证浮子在观察窗能看到，过高会导致浮子缠到轮鼓而致损坏

G2V8H5：设置伺服的地址，数值 1-247

G2V8H6：设置伺服的通讯协议

G2V8H9：MODBUS CONFIG

G3V4H0：伺服轮毂的周长，一般出厂设置好，可检查数值与据刻在轮毂上的周长是否一致

G3V4H1：钢缆的重量，一般出厂设置好，可检查数值与名牌上的重量是否一致

G3V4H2：浮子的重量，一般出厂设置好，可检查数值与名牌上的重量是否一致

G3V4H3：浮子体积，一般出厂设置好，可检查数值与浮子上刻的数据是否一致

G3V6H1：选择 CONTACT2，此时 NRF560 可以与伺服进行通讯

G3V6H2：选择接入的温度类型，单点温度（PT100）则选择 SPOT TEMP

6 伺服液位计日常维护及注意事项

罐内进入介质需要测量液位时，将操作模式改为 LEVEL。伺服液位计属于浮子接触式测量仪表，一般在使用中要定期对轮鼓、钢丝及浮子清理污垢，在清洗浮子或轮鼓时一定要在轮鼓上用胶带把钢丝固定好，不能让钢丝散乱。

伺服液位计安装在罐顶要做好设备的防水和防雷检查；设备接地是否完好，电气接口是否做好防水措施，保持防爆挠性管连接牢靠，必要时加防雨罩。

储罐清罐时必须先把浮子放置标定室里面，防止作业时误碰或损失浮子。

由于钢缆线径很小，稍有不注意可能导致断缆或者浮子掉下，所以处理伺服液位计时要周全细致，谨小慎微。

该液位计具有很强的自诊断功能，从而可监测其操作情况。当发生故障时 LCD 显示相应的出错信号，所选的矩阵内

表 1

错误信息	产生原因	处理方法
OVERTENSION	测量钢丝的张力超过 G1V6H2 位置处设定的张力上限	检查浮子是否被堵塞或粘性可通过访问 G3V7H1 位置来释放过强的张力
UNDERTENSION	测量钢丝的张力超过 G1V6H3 位置处设定的张力下限	检查测量钢丝是否被切断如被切断请检查 Proservo 安装是否正确
POWER FAILURE	电源电压值低于允许范围	检查电源
GAUGE TEMP	仪表内温度超过 G3V5H7 处设置的界限	检查环境温度是否在适用范围内如果应用在高温油罐上要采取措施避免热量从油罐传递到 Proservo 表上
GAUGE TEMP	仪表内温度超过 G3V5H7 处设置的界限	检查环境温度是否在适用范围内如果应用在高温油罐上要采取措施避免热量从油罐传递到 Proservo 表上
DISPL CALIB ERROR	测量浮子重量自动补偿偏差超出所设置的极限值	检查测量浮子上的粘结物
MEM.ERROR	计量交接密封时存储器出错	更换 CPU 板
WIRE CALIB ERROR	测量钢丝自动补偿偏差超出设置的极限值	检查测量钢丝和轮鼓重新校准 WIRE CALIBRATION
LCD CHECK	LCD 单元与 CPU 板之间发生错误	更换 LCD 单元
OPE.CODE ERROR	非法操作命令被接受	若经常发生该出错信息请与 E+H 维修部联系

容与错误信息每隔几秒钟轮流显示，当显示所选的矩阵时，可从中获得数据，错误信息存储在 Proservo NMS53x 的存储器中，静态矩阵的 G0V3H7 位置提供故障的历史记录并根据提示进行维修。如表 1 所示。

7 伺服液位计简单故障处理

7.1 液位指示与人工检尺误差大

显示液位和人工检尺有差别，如显示 2 米，检尺 3 米，可以通过修改 G1V5H0（SET LEVEL）步骤如下：

进入动态菜单在测量画面下，按 E 键超过 3 秒，进入静态菜单，按 + 或者 - 到 MORE FUNCTION，按 E 进入动态菜单，然后按 + 或者 - 找到 Calibration，按 E 进入，接着多次按 E 直到 ACCESS CODE，按 + 或者 - 修改为 50 或者 51 或者 777，按 E 确认激活参数修改权限，接着按 E 再次到 MORE FUNCTION，按 + 进入到 Calibration 的子菜单，用 + 找到 SET LEVEL，按 E 进入，按 + 或者 - 修改设置，把人工检尺的值 3 米输入。修改完成后按 E 保存，然后长按 E 键回到测量画面

罐体温度显示不正常
现场热电阻损坏或线路故障；
伺服液位计温度选择器接地接触不好；
伺服液位计温度选择器进水损坏；由于安装不当，穿线管高于电缆进线口，使得设备容易从电缆进线口进水，烧坏电子元件。

7.2 解决办法

更换热电阻；做好接地线使接触牢固；现场穿线管不能高于设备进线口，采用防爆不锈钢金属软管和防爆接头密封，防止雨水进入设备。

8 结束语

伺服液位计的故障原因是方方面面的，但是只要在使用前选好型、正确的安装，做好日常的维护保养；做好设备的防水、防雷措施；不定期的进行人工比对，检查液位是否显示正常；当设备发生故障时，应根据故障现象、部位，结合设备结构，对故障原因进行分析，并针对性的进行日常维护或维修解决。只有如此，才能保证仪表可靠使用和安全运行。