



液位计检定装置



简介

- 随着测量手段的不断发展，液位的测量越来越受到人们的重视，特别是石油，化工，医药，冶金，电力等工业部门应用十分广泛。然而，液位计纳入计量管理，计量检定在我国起步较晚，直到2002年全国压力技术委员会组织起草了第一本JJG971—2002《液位计》计量检定规程。
- 显然，液位计还是一个年轻的计量品种，在计量领域还有很多人对它缺乏了解，对它的原理，特点，应用范围还缺少认识。2004年天津市计量技术研究所研制成功了“液位计检定装置”结合该装置的使用情况，本文对该装置如何开展一些典型的液位计进行检定做一介绍。

一、液位计检定装置的结构及测量原理

结构

- 液位计检定装置由三部分组成，第一部分：主不锈钢水箱，长为400mm宽300mm高为2m；用于检定浮球式，浮筒式液位计的圆柱形有机玻璃专用检测筒，直径为200mm高为2m；用于检定电容式液位计的圆柱形不锈钢专用检测筒，直径为60mm高为2m专用，组成（见图1）：
- 第二部分为专用管路连接部分：包括被检液位计连接法兰；显示液位高度的玻璃管；进行液位计检定使用的正行程检定控制阀；及进行液位计反行程检定用的排水阀门。
- 第三部分为标准计量仪器配置：两个钢直尺用于读取液位高度的标准仪器。用于检定超出水箱高度2m的液位计，用模拟液位的方法所使用的钢卷尺。用于检定远传式液位计使用的数字多用表，绝缘电阻表及用于做耐压试验用的“耐压力试验装置”等。

液位变送器接口 浮子液位计 反射式液位计 压力式液位计 上水口

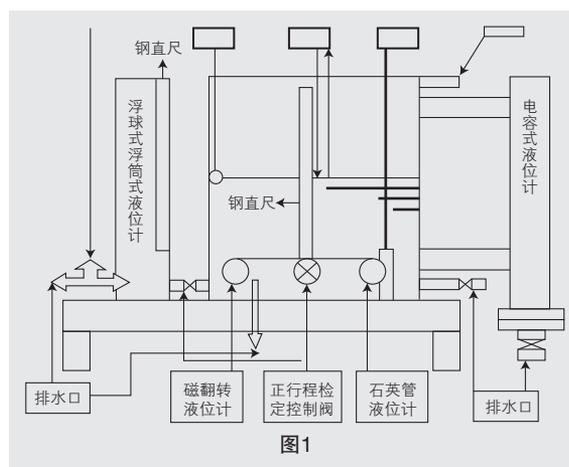


图1

工作原理

- 液位计检定装置工作前，首先要对主水箱注水。根据被检液位计类型选择连接标准水箱位置，读取水箱和被检液位计的零位差，依据检定规程进行检定，正行程检定轻轻打开水箱正行程检定控制阀，进行逐点控制并读数，使检定点均匀分布在被检液位计整个测量范围内，直至液位升到测量上限，关闭节门。反行程检定轻轻打开专用管路的排水阀门，使液位慢慢下降并逐点控制并读数，完成了液位计的示值检定过程。

二、液位计检定装置的技术特点

仪器精度指标

- 液位计检定装置选用的标准计量仪器，主标准器钢板尺允许误差为 $\pm 0.35\text{mm}$ ，数字多用表准确度为0.02级，均满足检定规程中标准器扩展不确定度不超过被检液位计允许误差绝对值的1/4~1/5。

|| 量程宽

- 检定装置所配备的水箱和附属设备实测液位检定和模拟液位检定检定范围达到2m。

|| 测量种类齐全

- 该装置设计时，进行了充分的市场调研，能开展磁翻转液位计，浮筒（浮球）式液位计，远传式液位计，反射式，压力式等几十种液位计的检定工作。

|| 操作简单检定效率高

- 根据不同类型的液位计，只要选择好适当的接口，用正行程控制阀门进行正行程示值检定，用排水口控制阀门进行反行程示值检定，大约不超过10分钟即可完成一台液位计的示值检定。

|| 节水，节电，占地面积小

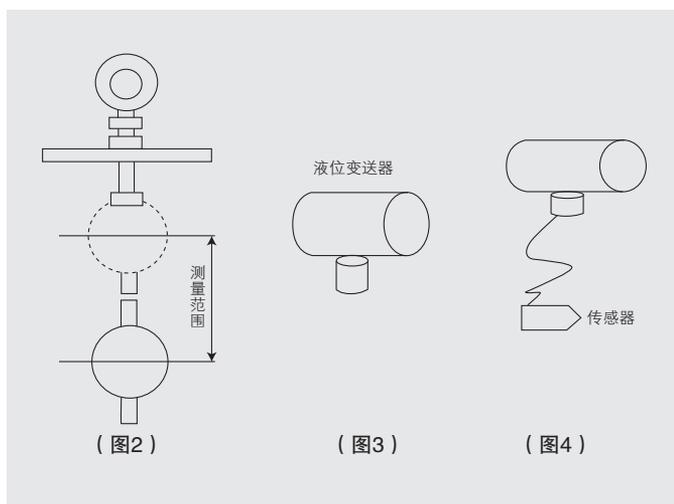
- 一些相关技术资料介绍，液位计检定装置需要水泵，蓄水池等。而该装置利用水箱的高度，压力差的技术特点，将水箱由自来水管蓄满水，用控制正行程控制阀门和排水口控阀门，即可完成一台液位计的示值检定，消耗很少的水，根本不需要接水泵耗电和做蓄水池增加占地面积。

三、应用范围

- 对于磁翻转式液位计，双色石英管液位计等一些现场指示型液位计按本章工作原理介绍的方法进行操作即可。本节重点介绍浮球式带远传液位计，压力式液位变送器和液位开关的检定的安装及检定方法。

|| 浮球式带远传液位计

- 此液位计通过浮球和液位的同步变化，从而使传感器内电阻呈线性变化，再由转换器将0~4千欧电阻变化转换成电流放大至4~20毫安直流电信号的输出（见图2）。
- 检定时将浮球式带远传液位计，安装在本装置的圆柱形有机玻璃专用检测筒，安装时检查磁性浮球和浮球稳定导管的外观不应有弯曲，碰伤和裂纹等缺陷，磁性浮球能在稳定导管中自由无阻碍地滑动。将二线制缆线接入已于24伏电压和电流表串联好的数字多用表上，调整好液位零位对应于4毫安，检定开始，轻轻打开水箱正行程检定控制阀，进行逐点控制，读取浮球对应液位高度，并记录对应的输出电流值，使检定点均匀分布在被检液位计整个测量范围内，直至液位升到测量上限，关闭正行程检定控制阀。反行程检定轻轻打开左端的排水阀门，使浮球随液位慢慢下降读液位值和对应的电流值。从而，完成了液位计示值检定的全过程。



|| 压力式液位计检定

- 检定压力式液位计与浮球式带远传液位计方法大体相同，都需要24伏供电电源和对应液位高度4~20毫安电流输出，压力式液位计目前有两种（见图3、4）；一种与压力变送器的外型相同称为液位变送器，检定时将变送器与有机玻璃检测水箱的变送器接口连接。另一种液位变送器的形式是传感器与放大器用缆线分开，检定时把传感器放入水箱底部，升降水位读取对应输出电流值。

|| 浮球式液位开关的检定

- 浮球式液位开关分为连杆式和电缆式，广泛应用于石油，化工，医药，冶金，电力等工业部门中的开口容器和受压容器的液位，进行控制报警的液位开关，最适用于水和腐蚀性液体和大多数酸和碱的液体测量。检定时将浮子可通过电缆密封套从顶部放入水箱底部，浮子的转换触点随着水箱液位的升降而达到设定液位极限值，开关即产生动作而输出相应的控制信号。

|| 检定/校准能力验证

- 验证方法依据JJF1033-2001《计量标准考核规范》中规定的方法用传递比较法，用新研制的“液位计检定装置”测量一稳定被测对象，然后将该被测对象用另一套更高级的计量标准进行测量，应满足式 $|y - y_0| < \sqrt{U^2 + U_0^2}$ 的要求。
- 用本所新研制的“液位计检定装置”，选择的被测对象为“压力式液位计”，依据JJG971—2002《液位计计量检定规程》，用检定液位的方法对液位计进行测试，测量输出值最大示值误差为 $y = 0.010$ 毫安，扩展不确定度为 $U = 0.02\%$ ($k=2$)；然后，用本所现有的高精度数字压力计，依据JJG882-94《压力变送器计量检定规程》，对同一台液位计用压力的方法进行测试，测量输出值最大示值误差为 $y_0 = 0.009$ 毫安，扩展不确定度为 $U_0 = 0.06\%$ ($k=2$)，比对结果见表A

压力式液位计测量范围 (0~2000) mm；准确度：0.5级；检测室温度：21.0摄氏度；水密度：0.99799g/m³；
液位/压力转换由下式确定：

- $P = \rho gh \times 10^{-3}$
- P—被测压力(Pa)
- ρ —检定温度下工作液体的密度(kg/m³)
- g—仪器使用地点重力加速度 (m / s²)
- h—仪器示值读数 (mm)

表A

输出电流理论值 (mA)	标记号			高精度数字压力计测量结果			
	标准液位高度 (mm)	输出电流值 (mA)	输出电流误差 (mA)	标准压力值 (kPa)	输出电流值 (mA)	输出电流误差 (mA)	
4	0	4.006	0.006	0.00	4.005	0.005	
7.2	400	7.203	0.003	3.91	7.204	0.004	
10.4	800	10.408	0.008	7.83	10.407	0.007	
13.6	1200	13.609	0.009	11.74	13.608	0.008	
16.8	1600	16.810	0.010	15.65	16.809	0.009	
20.0	2000	20.010	0.010	19.56	20.007	0.009	
			$y = 0.010 \text{ mA}$				$y_0 = 0.009 \text{ mA}$

扩展不确定度为 $U = 0.02\% = 0.003 \text{ mA}$ ； $U_0 = 0.06\% = 0.010 \text{ mA}$ $|y - y_0| \leq \sqrt{U^2 + U_0^2}$
 依据校准能力验证评定方法应满足式 $|y - y_0| = 0.001 \text{ mA}$ $\sqrt{U^2 + U_0^2} = 0.003 \text{ mA}$
 所以校准能力满足 $|y - y_0| \leq \sqrt{U^2 + U_0^2}$ 要求

|| 结束语

- 液位计检定装置研制成功，使我市的液位计检定在国内处于领先水平，经过多年的运行证明，该装置结构合理，测量准确，安全系数高，使用效果良好，解决了各类型液位计的量值传递问题，适合在省级计量部门推广应用。