

Research on the Application of Mechanical Liquid Level Gauge in Power Plant

Xiaolei Wu

Jingneng Group Inner Mongolia Daihai Power Generation Co., Ltd., Ulanqab, Inner Mongolia, 013700, China

Abstract

Although clean energy has made great progress in recent years, thermal power generation is still an important form of energy supply in China, it is inevitable that thermal power generation consumes a large amount of water resources in the production process. In order to save water resources, various pools are usually built to recycle liquid water. Under the influence of the production environment, the medium stored in the pool will be polluted to varying degrees, so the traditional electronic liquid level meter can not obtain the ideal application effect. Therefore, it is very valuable to study the traditional mechanical liquid level gauge, which provides technical support for the safety production of thermal power generation in China.

Keywords

mechanical liquid level gauge; clarification tank; fish mark float; limit switch

机械式液位计在发电厂的应用研究

武晓磊

京能集团内蒙古岱海发电有限责任公司, 中国·内蒙古 乌兰察布 013700

摘要

尽管近几年清洁能源得到了长足的发展,但火力发电依然是中国目前提供能源的重要形式,火电发电在生产环节中大量消耗水资源是不可避免的。行业内为了节省水资源,通常会建立各种各样的水池,以便循环利用液态水。在生产环境的影响下,水池存入的介质会有不同程度的些污染,传统电子式液位计无法获得理想的应用效果。因此,研究传统的机械式液位计非常有价值意义,为中国火力发电的安全生产提供了应有技术保障。

关键词

机械式液位计;澄清池;鱼标浮球;限位开关

1 引言

在火力发电生产过程中,根据需求会建设许多地坑、水箱、蓄水池等装置,而这些装置通常需要自动补排液,其介质一般为无腐蚀性液体(水)。这些装置对密封性要求不高,因此受环境污染的可能性极大,这就导致一些对环境要求高的液位检测装置出现较高的故障率,甚至其准确度、寿命面临着极大的挑战。由此会带来一系列的生产问题,如维护成本、生产事故以及非停事件的发生等,所以,研究一套可靠性高、精度相对一般、维护成本较为低廉、安装方便的机械式液位计是非常有必要的,它可以为保障安全生产提供其应有的价值。

【作者简介】武晓磊,男,中国内蒙古赤峰人,本科学历,中级工程师,从事热工自动控制、自动化研究。

2 液位计分类

2.1 磁浮子式



图1 磁浮子式液位计

可配置远传液位变送器,用以实现液位信号远传的数 /

模显示, 见图1。由液位传感器和信号转换器两部分组成, 液位传感器由装在 $\phi 20$ 不锈钢护管内的若干簧管和若干电阻构成, 护管紧固在测量管(主体管)外侧; 信号转换器由电子模块组成, 安置在传感器顶端或底端的防爆接线盒内。磁浮球液位计具有结构简单、使用方便、性能稳定、使用寿命长、便于安装维护等优点。主要广泛运用在石油加工、食品加工、化工、水处理、制药、电力、造纸、冶金、船舶和锅炉等领域中的液位测量。

2.2 内浮式

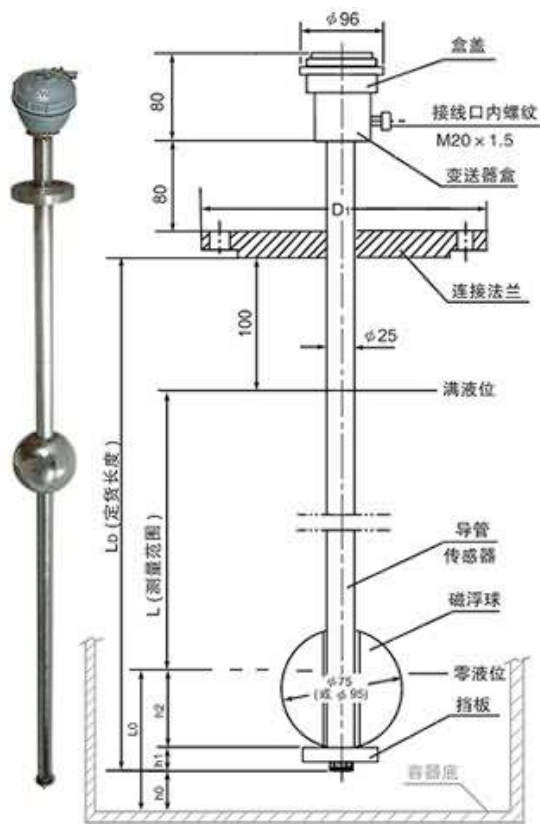


图2 内浮式液位计

内浮式液位计是一种针对高粘稠介质而研发的专用液位测量仪表, 见图2。该产品是在磁浮子液位计的基础上进行的技术升级, 完全克服磁浮子液位计对粘稠介质长期以来测量不准确、腔体内部的液体与浮子粘附、维护困难等诸多弊病。内浮式磁性液位计是一种双腔液位计, 被测介质与磁性面板端的腔体隔离, 容器端腔体内部与浮子经过特殊处理后, 确保了浮子跟随液位的变化线性地传递给磁性面板, 并清晰地准确地指示出液位的高度。它能现场显示, 兼顾报警控制和输出远传信号, 既是一机多能的液位测量仪表, 也是测量粘稠介质最佳的液位测量仪表。

2.3 磁翻板

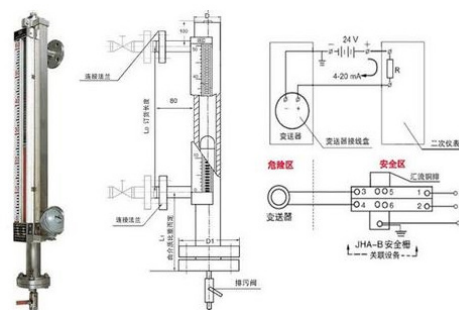


图3 磁翻板液位计

磁翻板液位计能满足电力、供热、供气等行业的要求, 采用独特的散热方式, 有效地控制了介仪表的工作温度, 避免了磁性元件在高温条件下退磁, 确保仪表工作可靠, 可测量高温 450°C , 高压 25MPa , 在中国同行业中处于领先地位。见图3, 该液位计适用于高温高压液体容器的液位、界位的测量和控制, 清晰地指示出液位的高度, 显示直观醒目, 指示器与贮罐完全隔离, 具有使用安全、设计合理、结构简单、安装方便可靠、性能稳定、使用寿命长、维修费用低、便于安装维护等优点。

2.4 投入式

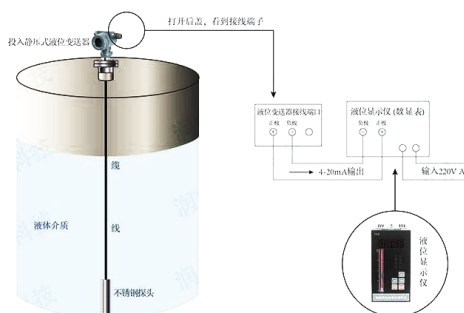


图4 投入式液位计

投入式液位计是一种测量液位的压力传感器, 见图4。静压投入式液位变送器(液位计)是基于所测液体静压与该液体的高度成比例的原理, 采用国际上先进的隔离型扩散硅敏感元件或陶瓷电容压力敏感传感器, 将静压转换为电信号, 再经过温度补偿和线性修正, 转化成标准电信号(一般为 $4\sim 20\text{mA}/1\sim 5\text{VDC}$)。灵敏度高, 响应时间 $\leq 1\text{ms}$ 。精度等级高, 可达 0.1 级, 聚氨酯导气电缆, 具有耐高温、耐腐蚀的优势, 体积小巧, 便于安装、投放。

3 火力发电地坑、水箱、蓄水池类型

3.1 地坑

地坑又称为基坑, 一般分为三类, 有一级基坑、二级基

坑和三级基坑，其级别一般是批容器大小区分的。通常情况下具有如下属性的为一级基坑：

- (1) 重要工程或支护结构做主体结构的一部分。
- (2) 开挖深度大于10m。
- (3) 与邻近建筑物、重要设施的距离在开挖深度以内的基坑。

(4) 基坑范围内有历史文物、近代优秀建筑、重要管线等需严加保护的基坑。

三级基坑一般开挖深度小于7m，介于一三级之间的为二级基坑。对于火力发电而言，三级基坑较多，因此论文主要研究的对象为三级基坑。

3.2 水箱

水箱按照材质可分为不锈钢水箱、搪瓷钢板水箱、玻璃钢水箱、PE水箱等。其中，玻璃钢水箱选用优质树脂为制作原料，加上优良的模压生产工艺制作而成，具有重量轻、无锈蚀、不渗漏、水质好、使用范围广、使用寿命长、保温性能好、外形美观、安装方便、清洗维修简便、适应性强等特点，广泛应用于宾馆饭店、学校、医院、工矿企业、事业单位、居民住宅、办公大楼，是作为公共生活用水、消防用水和工业用水贮水设施的理想产品。

3.2.1 企业标准

不锈钢焊接式常压水箱广泛用于建筑给水的调节、贮存水箱、供热水系统的热热水保温贮存、凝结水箱。它解决了传统水箱存在的制作安装困难、防腐效果差、使用寿命短以及装配式给水箱易渗漏、橡胶条易老化等缺陷。具有制造标准化程度高、制作灵活、不用起重设备、不污染水质等优点。

3.2.2 不锈钢焊接式水箱的常见故障和处理方法

由于工业及生活用水中普遍含有氯离子(Cl^-)，金属制的热热水容器总是常年处于 $80^{\circ}C$ 以下含 Cl^- 水的腐蚀环境中，容易发生局部腐蚀而使其使用寿命受到限制。与均匀腐蚀(化学腐蚀)相比，局部腐蚀(电化学腐蚀)速度要快得多，危险性也大得多，往往导致泄漏失效。在含 Cl^- 的水介质之中，不锈钢水箱最易发生腐蚀的薄弱环节是焊接区，由于该区经受过高温加热，组织及性能有劣化，抗腐蚀性能也降低。

不锈钢水箱材质一般为Cr不锈钢，因材质中不含镍导致水箱焊接部位在使用过程中出现的腐蚀渗漏问题较为常见。传统的补焊的方法难度较大，受热应力影响或会造成更大的损坏，环氧类防腐材料则由于表面的粘结力和膨胀系数等性能影响，

可能会出现龟裂、剥离等现象再次加重腐蚀。针对不同设备、不同的运行状态以及不同腐蚀渗漏形式，采用相应的技术产品，可快速、简单、有效地保护设备，特别是高分子复合材料所具有的抗化学腐蚀性能，粘结性能等综合性能，避免了传统补焊修复和传统防腐材料保护所带来的不利影响，使修复后的设备寿命甚至超过新设备，从根本上解决腐蚀渗漏原因，帮助企业提高设备管理水平，降低维修维护成本，提高企业竞争力。其中，不锈钢水箱是火力发电较为常用设备之一。

3.3 蓄水池

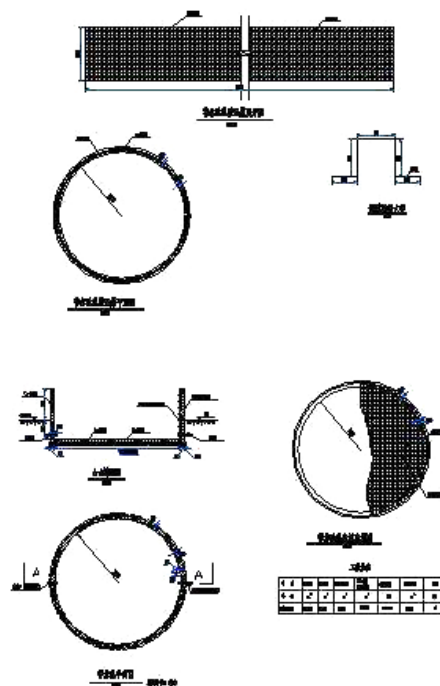


图5 蓄水池规模示意图

根据其地形和土质条件，蓄水池可以修建在地上或地下，分为开敞式和封闭式两大类。按形状特点又可分为圆形和矩形两种；因建筑材料不同可分为砖池、浆砌石池、混凝土池等。其中，蓄水池布置原则和水窖基本相同。在火电厂实际生产中，地下开式蓄水池较为常见，蓄水池建成后，用钢格板进行地表封堵，防止行人不小心落水(池)。

4 实际应用说明

4.1 鱼标浮球液位计的应用效果

鱼标浮球液位计采用聚氨酯泡沫材质鱼标球作为浮子，因其耐磨蚀，密度小，重重轻，相同体积下浮力较大，在纯机械的液位计设备上应用较为可靠。在火力发电容易受到污染的地坑中进行应用，效果非常理想。同时，该种液位

计的成本特别低廉，后期基本免维护。另外，还可以配合其他机械装置或电气开关，实现信号远传。

4.2 磁性浮子式液位计的应用效果

磁性浮子式液位计在实际应用中与被测容器形成连通器，保证被测量容器与测量管体间的液位相等。当液位计测量管中的浮子随被测液位变化时，浮子中的磁性体与显示条上显示色标中的磁性体作用，使其翻转。红色表示有液，白色表示无液，以达到就地准确显示液位的目的。该液位计显示直观醒目、不需电源，安装方便，广泛应用于火力发电的储水罐、槽、箱等容器的液位检测。用户可根据工程需要，配合磁控液位计使用，可就地数字显示，或输出 4~20mA 的标准远传电信号，以配合记录仪。为满足工业过程控制的需要，也可以配合磁性控制开关或接近开关使用，对液位监控报警或对进液出液设备进行控制。

4.3 静压投入式液位变送器的应用效果

静压投入式液位变送器（投入式液位计）适用于石油化工、冶金、电力、制药、供排水、环保等系统和行业的各种介质的液位测量。精巧的结构，简单的调校和灵活的安装方式为用户轻松地使用提供了方便。此外，4~20mA、0~5V、0~10mA 等标准信号输出方式由用户根据需要任选。投入式液位计的不锈钢传感器带有可伸长的聚亚安酯外壳材料的电缆线，该投入式液位计可选择带有重锚的传感器，这种投入式液位计应用在有波动或急流的液体环境中。

5 应用效果分析

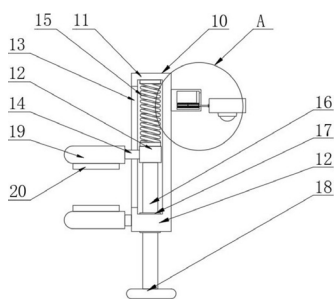


图6 液位计详细示意图

5.1 效果一：控制地坑排水泵的运行

在发电生产过程中，将机械式鱼标浮球液位计应用于输煤清洗地坑中，实现对排水泵的就地控制，见图6。当输煤澄清地坑的水位达到安全高度时，浮球通过作用推杆将力传导给安装在推杆上的拨动杆，由拨动杆作用安装在液位计上

的开关，远程给水泵控制回路，实现水泵的自动运行。当排水到安全低位时，由推动杆和浮球的重力传导给下位拨动杆上，再由下位拨动杆拨动下位开关，进行水泵的回路控制，致使水泵停止运行。周而复始，从而起到节能和安全的效果。

5.2 效果二：控制就地报警信号源

在工业生产中，有些区域行人或工作人员经常在地坑或蓄水池旁边作业，尤其在一些光线较暗或封闭空间中，地坑或蓄水池会给作业人员带来安全隐患。通过安装机械式液位计与无源警示器，可以很好地对作业人员进行安全提示。

5.3 效果三：野外雨水蓄水池在线检测

野外雨水蓄水池通常离生产区域较远，远距离供电困难，传统方式实现远程检测显得不太可能，因此可以安装纯机械式液位计搭载无线信号基站（光伏供电或电池供电，因无线信号基站功率较小，电池型的可以连续工作 100 天）以实现远程检测的目的。其原理为通过无线 CPE 信号强度^[1]来判断高液位值，见图7。

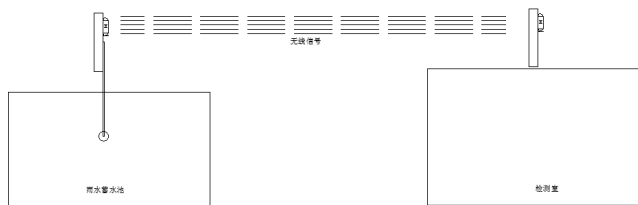


图7 野外雨水蓄水池示意图

此种应用或测量范围较大，当两地相差 2000m 以上时，可以检测 0~50m 的液位情况。

6 结语

综上所述，机械式液位开关的原理相对简单，对于优化传统开关的功能具有重要意义。以此为基础，将机械式浮球液位开关应用在具体的工作中，能够结合实际情况对适当的自我调节，从而保证系统能够更加稳定运行，避免发生故障而造成经济损失。由于机械式浮球液位开关还有很多需要改进的地方，因此需要相关人员加大研究力度，以便于进一步优化机械式浮球液位控制系统，为各个行业提供更加优质的技术保障。

参考文献

[1] 王廉洁.WLAN 系统 CPE 设备信息备份功能的分析与设计 [D].北京:北京邮电大学,2014.