

ELL 系列外贴式液位开关在碳酸亚乙烯酯项目上的应用

潘泽科

钦州天恒石化有限公司

摘要：根据 ECE 介质的化学、物理特性和外贴式液位开关的测量工作原理，叙述了几种常见液位开关的工作原理和优缺点，详细介绍了 ELL 系列外贴式液位开关的测量原理、性能特点、安装调试、使用情况及特点，并结合实际案例说明 ELL 系列外贴式液位开关在有内衬容器的液位测量中的应用表现，体现了 ELL 系列外贴式液位开关具有无故障长周期安全及可靠地运行的强大功能。

关键词：外贴式液位开关；CEC；开关故障安全输出；隔离式测量；变频超声波技术

在碳酸亚乙烯酯装置项目实施的過程中，生产原料 CEC 因其化学性质的特殊性，对工艺设备及安全测量设备提出了更高的要求，特别是 CEC 计量罐因采用碳钢加内衬的形式，导致 CEC 计量罐的安全连锁的液位测量难以准确及稳定，在液位开关的选型上，做了大量的调研工作并进行了多方的讨论，此处的液位开关的选择上必须考虑计量罐的双层材质对液位开关测量的影响^[1]。

1 选型的要求

碳酸亚乙烯酯装置项目实施的過程中使用到的原料 CEC 计量罐安全连锁的液位的测量，因计量罐是双层材料，且两种材质特性不一致（6 mm 碳钢+16 mm 内衬氟）的情况，此计量罐的安全连锁液位测量要很好地克服对象双层材料的困扰，保证安全连锁液位测量的稳定性和准确性。在保证安全连锁液位计测量的稳定性和准确性外，又因装置地处南方海边，雨季长，雨水量大且雷电天气频繁，雷爆日数据高达 92 天，在选型时还应充分考虑

液位开关的防腐等级、防护等级及强大可靠的防雷功能。

2 工况简述及现场产品

2.1 工况简介

碳酸亚乙烯酯装置生产过程中，需要在确保 CEC 测量过程准确的同时保证不能冒罐。由于碳酸亚乙烯酯生产过程为间歇反应生产过程，需打开 CEC 计量罐顶部的进料阀及气相排气阀，在加注 CEC 进行计量的同时回收气相的 CEC 介质，在计量 CEC 量达生产需求时，通过计量罐底部的底阀和输送泵输送至反应釜，此过程根据生产需求，需反复对 ECE 进行计量，同时需保证 CEC 计量过程中不发生冒罐，避免液态 CEC 从气相管线溢出，防止安全生产事故的发生^[2]。

2.2 现场仪表

在碳酸亚乙烯酯装置生产过程中，CEC 计量的准确与否，不仅直接影响产品的质量好坏，还关系到能否实现安全生产，CEC 计量罐是一个双层材质的罐体（6 mm 碳钢+16 mm 内衬氟），在 CEC 计量的过程中，结合工艺介质

的固有特点及装置设备特有的特点及现场环境因素，选择了拥有微振动分析及自适应调节“变频超声波技术专利”的某品牌“ELL”系列外贴式液位开关。

3 某品牌 ELL 液位开关的介绍

3.1 其他常规液位开关的测量特点

浮球液位开关：浮球液位开关结构主要基于浮力和静磁场原理设计生产，需在设备上开孔安装，由于工作时接触测量介质，受被测介质的影响较大，当介质黏度较大时，介质会附着在浮球上，液位开关就会无法正常工作，测量精度相对较低。

音叉液位开关：音叉液位开关是由压电晶体驱动，以固定频率振动，当被测介质接触音叉时，改变音叉的振动频率和振幅，音叉液位开关变送单元检测到变化后，触发开关动作，输出开关信号，音叉开关需开孔安装，对介质清洁度要求相对较高，容易受干扰。

电容式液位开关：电容式液位开关的核心是由电极和被测液体构成的

电容,当被测介质的液位发生变化而改变电极与液体间的区域面积,从而改变电容值,电路检测到电容值的变化后,会触发开关动作,输出开关信号。电容式液位开关简单,无活动零件,维护相对简单,但对导电性敏感,被测介质的温度、压力、杂质等变化可能影响介电常数,导致测量误差。

3.2 “ELL”系列外贴式液位开关的特点

3.2.1 外贴式液位开关原理

目前市场主要有3种类型的液位开关,分别为反射式、余振式、透射式。反射式液位开关采用高频信号穿过容器壁在介质中传播,利用反射信号波来判断容器内测量的高度位置是否有介质,从而实现液位的测量;余振式液位开关是通过“固有振动”与“阻尼振动”状态差异而导致信号变化判断容器内监测高度是否有介质,从而实现液位的测量;透射式液位开关是通过信号波在容器内衰减数据来判断容器内监测高度是否有介质,从而实现液位的测量^[3]。

某品牌“ELL”系列外贴式液位开关是一种利用超声波壁内传播衰减原理,由于超声波在液体和气体中的透射率不同,也就是超声波传播后能量损失不同,导致被测点在有无介质状态的剩余能量不同,“ELL”系列外贴式液位开关结合“变频超声波技术”和“微振动分析技术”,通过特定的算法和分析有无介质状态的剩余能量的不同,最终判断容器检测点处是否存有介质,并通过自身继电器输出相对应的开关量信号。

3.2.2 外贴式液位开关的应用特点及选型

外贴式液位开关因其无需在设备本体开孔就可安装的独特安装方式、具有智能自检、故障远传输出功能以及测量精确、稳定等特点,其广泛应用于石油化工、电力以及钢铁等工业

生产的大部分领域。

外贴式液位开关在设计选型时,若选型不合理,安装位置不科学,外贴式液位开关的可靠性、稳定性及准确度将无法保证。因此,外贴式液位开关在选型时应充分考虑以下几个因素:

1) 外贴式液位开关的工作电源的选择,外贴式液位开关工作电源有220VAC、48V DC、24V DC及12V DC等,功率较大或距离配电室较远的区域,为保证外贴式液位开关的供电稳定,一般选择的供电电压为:220V AC;危险区域或本案回路中采用24V DC;在选型外贴式液位开关时,一般采用四线制外贴式液位开关,工作电源与开关信号回路分开。

2) 外贴式液位开关的输出信号类型的选择,外贴式液位开关输出信号有RS485-RTU、有源开关量、无源开关量,需根据设计要求,可选择有源或无源信号输出。

3) 外贴式液位开关测量精度要求的选择,根据工艺控制需求确定所需的测量精度,不同厂家、型号的外贴式液位开关精度差异较大,高精度外贴式液位开关的精度可达 $\pm 1\text{ mm}$,普通类型的液位开关测量精度也可至 $\pm 5\text{ mm}$ 。对于测量对象较小或测量精度要求较高、参与SIS安全连锁的外贴式液位开关可选用精度 $\pm 1\text{ mm}$ 的类型设备,对于要求不高或仅作为测量提示使用的运用场合,可根据实际要求选用 $\pm 5\text{ mm}$ 精度的外贴式液位开关即可。

4) 外贴式液位开关的选择除上述几种情况外,还应结合实际的应用条件来选择外贴式液位开关,实际工况应用条件一般有平静介质表面或轻微波动介质表面,以及表面有泡沫,表面有湍流或被测对象有搅拌等多种情况,实际应用条件越复杂,干扰因素越多。复杂环境应选处理干扰处理能力强的精密型外贴式液位开关。

3.2.3 外贴式液位开关的安装要点

外贴式液位开关是否能正常稳定地工作,准确地测量,安装位置的选择也显得尤为重要,外贴式液位开关安装时应注意以下几点内容:

1) 外贴式液位开关的安装高度应为设计要求测量的安装高度,两个探头的高度在同一水平高度,避免出现水平高度差现象,如图1所示。

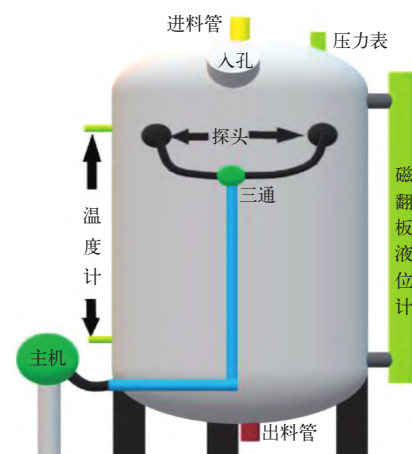


图1 安装示意图

2) 外贴式液位开关的发射探头和接收探头之间要有一定间距,常规两个探头之间间距在0.8~1.5 m,特殊探头需严格按产品使用说明进行安装。

3) 发射探头和接收探头之间及探头周边需避开焊缝,特别是探头之间是不允许有焊缝,探头周边焊缝距离需30 cm以上。

4) 探头安装吸合处的容器壁需打磨光滑,打磨面积根据探头的大小决定,一般范围为8~10 cm,安装吸合探头处需涂抹特定耦合剂,安装完成后,探头周边需用密封胶对探头进行密封,探头外周边做好防腐措施,避免容器壁表面腐蚀现象的发生。

5) 测量探头与主机之间线缆应做好线路防护措施,避免外界影响测量信号的传递,线路防护措施如图2所示。

3.3 某品牌“ELL”系列外贴式液位开关的特点

某品牌“ELL”系列外贴式液位开关拥有专利的自适应调节“变频超

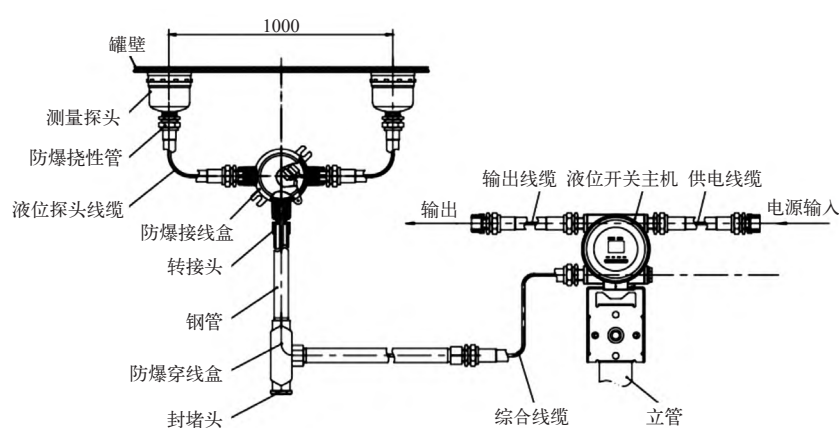


图2 线路防护图

声波技术专利”，有效地消除了信号干扰和漂移；强大的外测声纳信号处理技术和领先的制造工艺，确保仪表的稳定性和耐用性；在智能方面，其独特的故障自诊断、远传故障输出设计及 SIL 等级认证，使其在安全检测联锁上运用更为安全。

相比其他品牌的液位开关，某品牌“ELL”系列外贴式液位开关，其专利的自适应调节“变频超声波技术专利”加持强大的外测声纳信号处理技术和领先的制造工艺，使得“ELL”系列外贴式液位开关在面对大厚壁的容器甚至是双层材质的容器测量时，液位开关依然能稳定地发射和接收声纳信号，在分析、处理、运算过程中，更加能精准识别并消除各类干扰信号，更好地保证了现场应用的可靠性及稳定性。

独特的故障自诊断及仪表本身自带防雷、防浪涌功能，在现场实施安装时，无需再外加相关防雷击设备，就可达到防雷击功能，此举减少了设备的采购，节省了项目投资，同时减少各设备间的线缆连接，节省了安装及调试时间。

我公司碳酸亚乙烯酯装置 CEC 计量罐的联锁液位（高液位开关）测量采用了某品牌“ELL”外贴式液位开关，安装简单快捷，根据测量对象容器的特点，设置好液位开关的相关技术参数，

即使在计量容器存在双层材质的情况下，某品牌“ELL”外贴式液位开关凭借卓越的性能，也依旧能在实时工况中精准地测量计量罐内的液位，在运行过程中未发生过误报的故障现象。

4 现场应用效果

碳酸亚乙烯酯生产过程中的 CEC 的计量罐对应多个反应器，整个生产反应过程为间隙反应生产，需频繁对进料介质 CEC 进行计量及输送，在 CEC 计量罐进行频繁进出料的过程中，容易出现满罐，CEC 介质从气象管进入其他系统，而导致安全事故的发生。

在现场完成外贴式液位开关的安装后，采用了 2 种测试模式对液位开关的准确性、稳定性进行测试：第一步是水测试，在液位开关安装完成通电

后，用水进行输送至计量罐，查看液位开关的测量参数一特征量的数值变化，一直观察液位至开关探头安装的位置处，查看特征量的数值及液位开关主机开关信号输出的变化，确定液位开关测量的准确性，在水介质液位到达液位开关探头安装位置处，液位开关输出信号变化后，再缓慢地排泄计量罐内的水，直至水液位降低于液位开关探头安装处，查看液位开关的特征量的数值及液位开关主机开关信号输出的变化，是否与实际的液位变化状态一致。

第二步是实际采用 CEC 介质测试，在采用水介质测试了液位开关的性能后，再采用 CEC 介质进行实际测试验证，测试步骤与水介质测试步骤一致，观察的液位开关的特征量的参数及信号输出状态是否正确。

在现场分别采用水和 CEC 两种介质测试、验证外贴式液位开关测量的准确性、稳定性后，最后再通过外贴式液位开关测量时的信号波形的对比和分析，再次验证、判断外贴式液位开关测量的准确性、稳定性及可靠性，液位开关测量有无介质时的波形图如图 3 和图 4 所示。

“ELL”系列外贴式液位开关无论是在水介质还是 CEC 介质状态下，其测量信号波信号均能在双层材质的

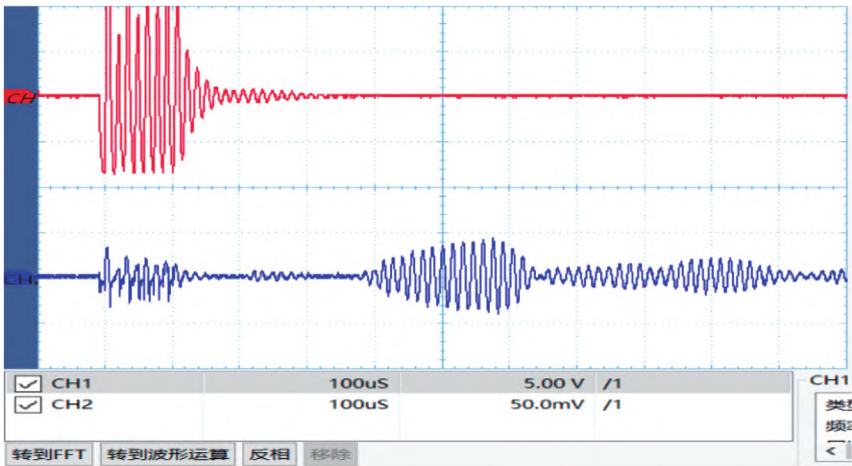


图3 无液时的液位开关测量时波形信号图

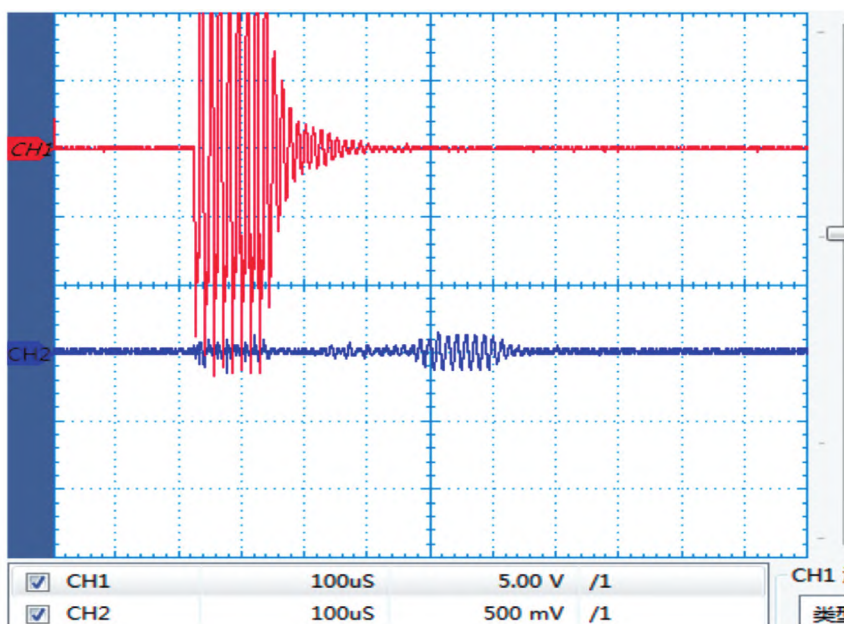


图4 有液时的液位开关测量时波形信号图

CEC 计量罐壁中可靠稳定地发生和接收,主机运算稳定,输出开关信号准确,为碳酸亚乙烯酯装置的安全稳定运行提供了强而有利的前提条件。

5 结语

“ELL”系列外贴式液位开关凭借其拥有专利的变频超声波技术、强大的外测声纳信号处理技术和领先的制

造工艺,广泛运用在工业生产的各行各业,目前部分贴式液位开关已经满足 SIL2/3 的认证的要求,并运用在安全仪表系统中。随着人工智能 AI 技术的发展,工业生产过程控制领域也对过程控制仪表提出了新的要求,外贴式液位开关也正向着智能化仪表的方向转型与发展,应用也会更为广泛。

参考文献:

- [1] 王帆. 外测液位开关在丙烯储罐上的应用[J]. 石油化工自动化, 2016,52(06):67-68.
- [2] 高丽君. 外测式超声波液位开关在球罐区 SIS 系统中的应用[J]. 化工自动化及仪表, 2019,46(03):198-200.
- [3] 刘德华. 外测式超声波液位开关在常压罐区 SIS 系统中的应用[J]. 化工自动化及仪表, 2022,49(03):384-385+390.

“走进
标杆”



机械工业信息研究院

流程工业

PharmaTEC
制药业

工业纪实类视频节目《走进标杆》

深入解读制造业领域的技术和管理创新

2025年我们将走进:

- 科技创新型企业
- 数字化和智能化企业
- 传统能源企业转型
- 新能源和可再生能源企业
- 技术装备制造企业
- 绿色化工和材料企业

广告