

吹气式液位计在 PBAT 酯化釜上的应用

吹气式法测量 PBAT 装置酯化反应釜的液位更具优势——PTA 与 BDO 发生的酯化反应在 240℃、真空状态下进行，PTA 酯化釜内有盘管和搅拌器，当温度低于 200℃，反应釜内物料容易凝结，常规的液位计无法实现反应釜液位的精确测量。经过多套 PBAT 装置的成功应用经验，采用吹气式法测量酯化反应釜的液位，在真空、高温工作环境中的物料测量上具有一定的优势，更可靠、更稳定。

文 / 陈丽娟 宋凯卓

PBAT 生产装置由酯化、缩聚、增粘等反应组成。在 PTA（精对苯二甲酸）和 BDO（1,4 丁二醇）发生的 PTA 酯化反应中，通过水喷射泵保持真空状态，通过内盘管进行加热和外伴夹套管进行保温，使操作温度维持在 230℃ ~ 240℃，一旦温度低于 200℃，反应釜内的物料就容易凝固，反应釜内又有搅拌器，常用于液位测量的雷达等一些液位仪表都无法适应该工况，不能进行准确测量。液位测量不精准或失效时，就无法及时反馈反应釜内液体液面的波动情况，从而导致产品指标不合格或者满罐而发生安全事故。吹气式液位计通过吹气管与被测介质接触，避免出现检测元件接触介质而被

凝固介质堵塞的情况，使液位状态保持稳定。吹气式液位计适用于真空状态下的液位测量，为酯化反应的稳定进行提供了保障。

吹气式液位计组成

吹气式液位计主要由吹气装置（或吹扫装置）、压力变送器（或差压变送器）以及吹气管路组成。吹气式液位计特别适用于腐蚀性、易结晶、高黏度、熔融性、易沉淀、含固体颗粒以及高温液体的液位测量。

外形结构图

吹气式液位计分为单路式和双路式。单路式吹气液位计用于密度不变的敞口容器液位测量；双路式吹气液位计用于密闭容器或密度会改变的密闭容器或敞口容器的液位测量。本文主要介绍双路式吹气液位计的应用，其外形结构，如图 1 所示。

吹气液位计的关键设备为吹气装置，吹气装置是一种机械式小流量控制器，通常由金属管浮子流量计、针形阀、空气过滤减压阀、压力表以及恒流量阀等组成。可将其各部件集成在一块面板上，采用立柱方式就近安装于差压变送器取压管路旁边，便于安装和维修。吹气装置的外形结构，如图 2 所示。

测量原理

如图 1 所示的双路式吹气液位计结构，气体经过滤减压后进入吹气装置，经吹气管路恒定地由插入被测介质中的吹气管末端鼓泡排出。由于从吹气管排出的气体流量非常小，A 处气体压力 P_A 与液体介质的压力相等，B 处气体 P_B 等于 P_A 加上 AB 两处的压力差 ΔP_{AB} ，吹气管 D 处气体压力 P_D 等于 C 处气体压力 P_C 加上 CD 两处的压力差 ΔP_{CD} 。通过差压变送器测量 BD 两处的差压 ΔP_{BD} 即可得到

本文作者陈丽娟供职于重庆川维石化工程有限责任公司，宋凯卓供职于中国纺织科学研究院。

容器的液位高度 h 。

根据压力公式

$P = \rho \times g \times h$ (1)

可获得

$P_A - \rho \times g \times h = P_C$ (2)

$P_B = P_A + \Delta P_{AB}$ (3)

根据公式 (2) 和公式 (3)，
可得出：

$P_B = P_C + \Delta P_{AB} + \rho \times g \times h$ (4)

$P_D = P_C + \Delta P_{CD}$ (5)

$\Delta P_{BD} = \rho \times g \times h + \Delta P_{AB} - \Delta P_{CD}$ (6)

以上公式中： ρ —液体密度，
 g —当地重力加速度， h —液位
高度。取压管路上 AB、CD 之间
的压力差与 A (C)、B (D) 两点
之间的取压管线距离和流量有关，
在设计取压时尽量让 A、B 的距离
和通过测量 ΔP_{BD} 就可计算出
容器内液位的高度 h 。

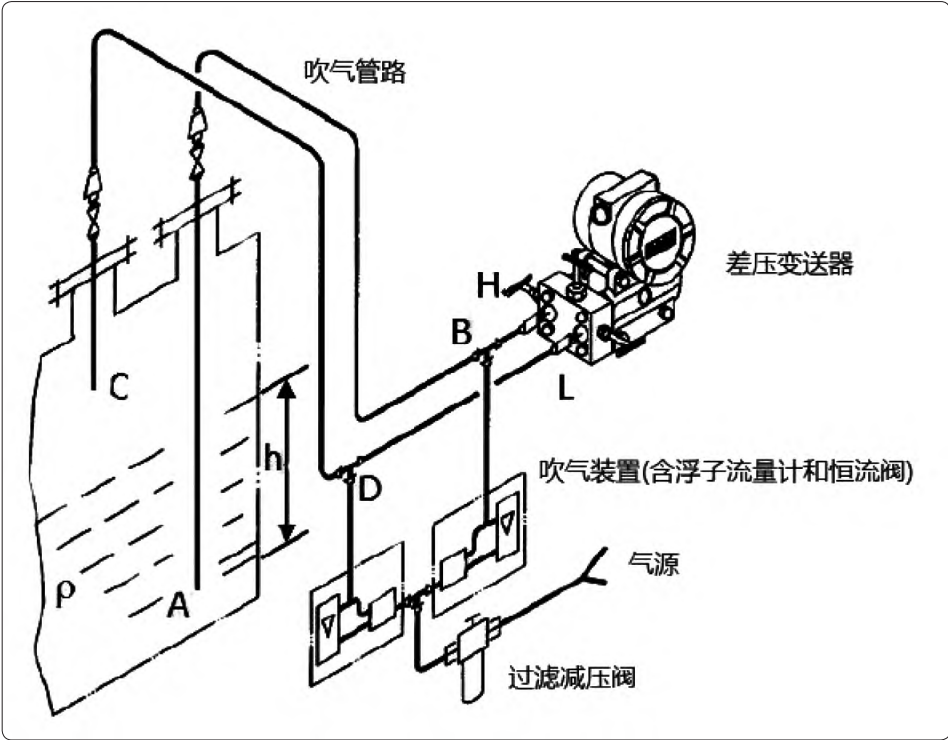


图 1 吹气式液位计结构

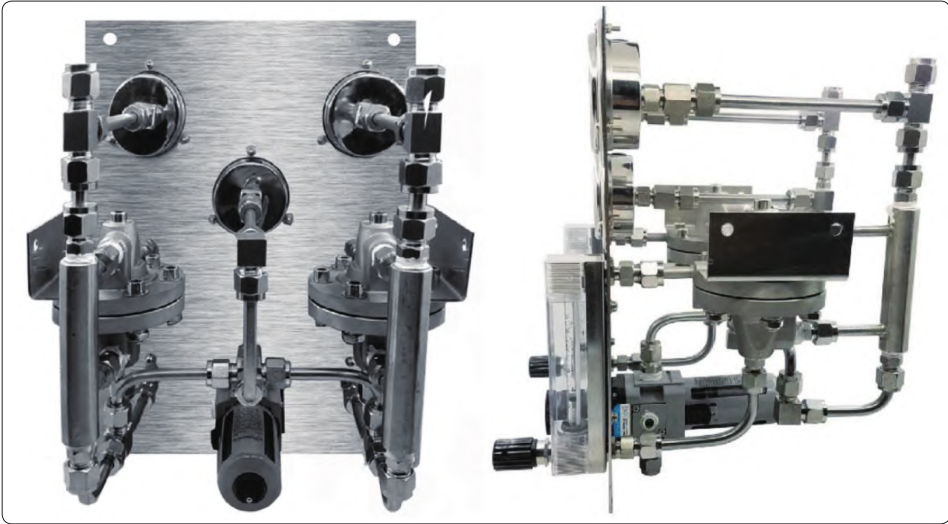


图 2 吹气装置结构

酯化反应釜的吹气液位计

基于以上工作原理，并根据
酯化反应工序的工艺控制要求，
在 PTA 酯化釜设置两套吹气式差
压液位变送器。根据酯化釜的液
位高度控制浆料泵的频率，从而
控制进入酯化釜浆料的量，当酯
化釜的液位达到设定的低低限值
时，联锁酯化釜搅拌器停止搅拌。

如图 2 所示，分别在 PTA 酯
化釜的顶部，靠近酯化釜两边侧
壁，分别安装 1 套吹气式差压液
位计，取压管正压侧 A 端插入设
备底部，取压管负压侧 C 端刚好
插入设备顶部内壁一点点长度，
确保液位测点的精准度。两台差
压液位变送器采用“2”钢管立柱
安装，配套的吹气装置采用槽钢
支撑方式，靠近液位变送器安装，
确保两套吹气装置相对应于其差
压液位变送器的安装位置是相同
的，尽量确保 A、B 的距离和 C、D
的距离和流量一致，减小因安装
位置带来的测量误差。

注意事项

酯化工序是 PBAT 生产工艺中
比较关键的一个工序，压力和液
位控制尤为重要，不但实现釜的
液位和压力过程监视，还关联着
安全联锁。在使用过程中需要注
意以下几方面事项。

1. 确保釜内压力尽量稳定，
避免剧烈升压或失真空。压力波
动，就会使物料进入吹气管道，
可能出现堵塞管道的情况，为了
避免压力波动而导致管道堵塞，
在取压管线增设一根氮气管线，
并设一台切断阀，当发现压力变
送器检测的釜内压力值在波动，
联锁打开氮气管道切断阀，进行
反吹，确保物料不会进入吹气
管道。

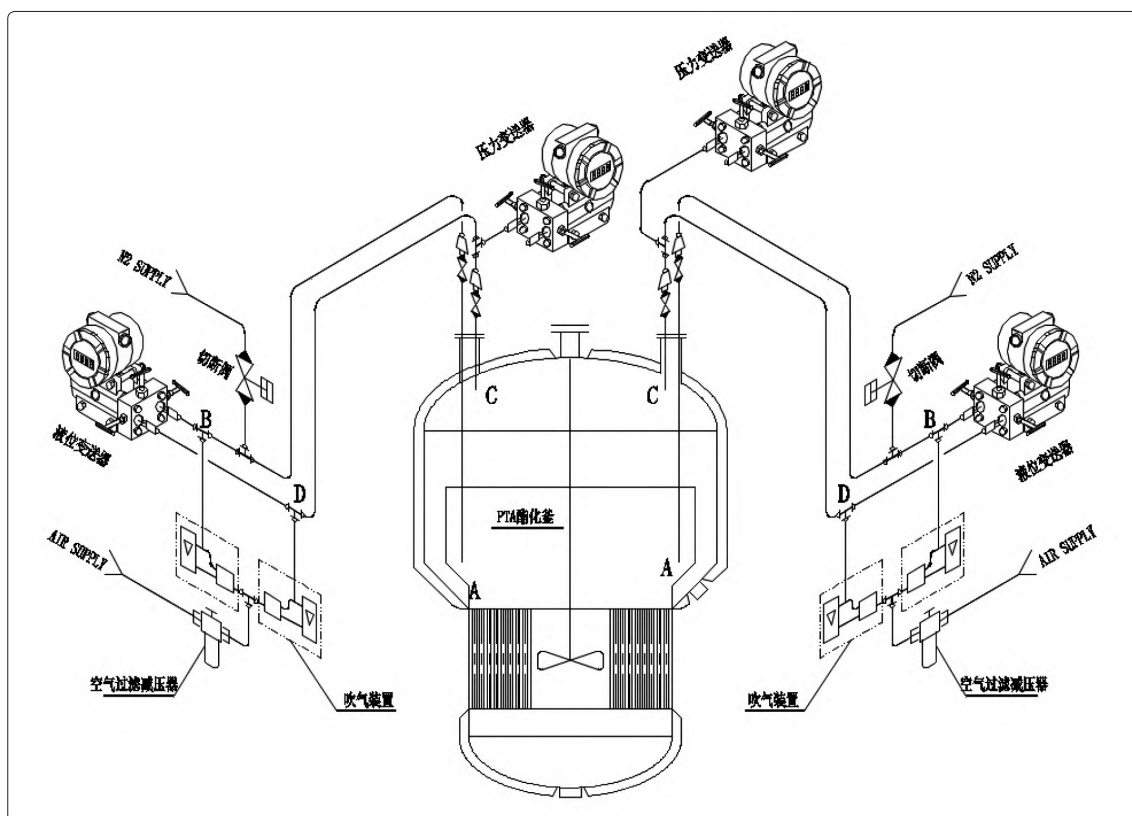


图3 酯化釜吹气式液位计安装

2. 反应釜的夹套内介质温度较高，变送器的安装位置不要靠设备本体太近，避免由于热传导作用导致变送器温度过高而损坏电子元件，引起测量不准。

3. 安装时，吹气管道确保坡向取压口，避免由于气相冷凝影响测量精度。

结语

对影响到产品质量指标的关键反应工序，仪表选型显得尤为重要，不仅要考虑工况操作条件（介质密度、粘度、操作温度、操作压力、流体状态）、液位计的测量原理，还要关注工况条件下对该液位计测量精度可能会产生影响

的各种因素，比如设备内部结构、转动设备等会影响到仪表安装空间。经过多套 PBAT 装置的实践应用经验，确定酯化釜反应工序选用吹气式液位计测量液位，是最可靠、最稳定、性价比最优的技术方案，保证了测量的控制精度和产品质量指标。

这些新媒体矩阵 都有我们的身影



新鲜技术 | 行业热点
会议活动 | 行业报告
直播视频 | 市场洞察



微信订阅号



微信服务号

流程工业



广告