

电导率测量： 隐藏在乳制品业成功背后的关键要素

作者：Philip Edwards（艾默生过程管理液体分析部产品经理）

随着乳制品行业不断发展壮大，要保持全球竞争力，最大的挑战之一是如何对该行业高度关注质量的最佳实践过程与提高过程效率，减少浪费和停机时间进行更好地协调。

为了确保一致的产品质量，使用的乳制品制造设备不仅采用最高等级的材料制成，而且需要进行清洗和维护，以便将产品变更或批次变更过程中的污染可能性降到最低限度。这个过程被称为 CIP（原位清洗）。

保持全球竞争力的关键，是将生产过程中的停机时间降到最低，从而在不损害最终产品安全性和质量的前提下最大化生产性能。在 CIP 过程中，电导率测量用于确定与产品接触设备的清洁及冲洗有效性。CIP 中的电导率通过捕捉样本

“任何需要经受 CIP 和杀菌过程的传感器必须能够在非常恶劣的条件下正常运行——这并非一个简单的要求……”

流电导率的變化来指示冲洗过程的启动与终止时间。例如，在一个漂洗周期中，电导率低说明过程流中的所有化学品已经被冲洗干净，可进行下一批次产品的生产。

有趣的实例

一家工厂遍布全球的大型跨国乳品公司遇到了与 CIP 相关的液体分析系统方面

的难题。所有与成品接触的过程设备必须进行彻底消毒，以免发生细菌污染与产品积聚的情况。原位清洗系统彻底清洁接触液体的部件，如：储罐、容器、发酵桶、工艺管线、内嵌式传感器等。

CIP 过程可控制预漂洗流、清洗及后漂洗周期，包括：碱漂洗、酸漂洗及水漂洗周期。电导率传感器是 CIP 系统设计中的关键部件。各种洗涤液中的电导率要高于冲洗水和最后漂洗水中的电导率。由于许多系统采用“重复使用的设计”，传感器可对洗涤液的强度进行监测，

因为化学品会通过连续清洁循环被去除。电导率测量可以指示是否需要补充清洁。为确保设备所有部件彻底消毒，可使用电导率传感器。低电导率表示漂洗及清洁过程完成。

任何需要经受 CIP 和杀菌过程的传感器必须能够在非常恶劣的条件下正常运行——这对于灵敏的分析型传感器而言并非一个简单的要求。该乳品公司每年的传感器故障率高达 50%，而每个传感器的成本为 1200 美元，这可是一笔不小



的费用。更糟糕的是，工厂停机时间的成本竟高达 10 万美元/小时。短期使用后，居高不下的故障率使人们对传感器的可靠性产生了质疑。作为一种预防措施，所有电导率传感器在当季结束时依照程序更换。当然，这就需要执行其它的 CIP 周期，从而增加了更多的成本并延误了生产时间。但是，这对于加工过程中传感器发生故障时不得不倾倒奶产品而言，也算比较好的办法。





该公司同时还存在另一个紧迫的问题——他们需要能立即就近提供备用库存的供应商。由于生产场所位于世界各地的偏远地区，这几乎是不可能完成的任务，而且增加库存的成本相当高。当该公司着手解决其技术问题时，还需要新的供应商以合理价格提供备用库存。

独一无二的解决方案

为了解决这个问题，该公司最终确定采用一种独一无二的传感器技术，该技术专门为生命科学、食品及饮料行业中的 CIP 而设计，使用四个电极，而非传统的双电极。被称为 410VP 的传感器具有较宽的动态范围（1 uS/cm 至 1400

mS/cm），是 CIP 监测的理想产品。

与双传感器不同——一个测量高电导率洗涤液；另一个测量低电导率漂洗水——只使用一个 410VP。单个四电极传感器完成 CIP 电导率测量，实属首次。而最终的结果，不仅降低了初始成本、缩小了传感器和分析仪占据的空间，还降低了维护及培训要求。除了 CIP 监测外，传感器还可用于观测元素的电导率并探测液体界面。

410VP 传感器中所有与液体接触的塑料件及人造橡胶均符合 FDA 食品接触法规；所有与液体接触的表面（电极除外）均采用 16 微英寸（0.4 微米）厚的 Ra 涂层。该传感器的设计与认证符合 3A 及 EHEDG 卫生标准，有 1½ 英寸和 2 英寸 Tri-Clamp、Varivent N 及 G-1 ¼ 卫生设备配件可供选择。Variopol 快速接头为标准配件，方便拆除过程管道上的传感器。传感器在厂内校准，因此可快速简便地启动。410VP 传感器包含 Pt1000 RTD，可进行温度补偿。RTD 通过不锈钢接口与样本接触，因此可快速响应温度变化。电导率精确性取决于温度补偿，温度测量越快，电导率测量就越精确。

对该公司而言，410VP 传感器的这些特点完全优于通常用于此类应用的传统传感器。在查看 CIP 系统中的电导率时，最大的问题是需要对温度变化作出快速反应。这是因为他们希望捕捉到冲洗水的前缘，这样就可以使更少的冲洗水进入化学品回收罐中。传统探头将温度传感器埋入外壳内，因此对温度变化的反应较慢（60% 的变化，长达 3-5 分钟）。410VP 的温度传感器则安装在探头正面，可对温度变化作出快速反应（60% 的变化，约 15-20 秒）。在较小管线内

使用传统探头的另一个问题是传感器位于管线内部，会造成压降问题；而 410VP 则仅位于流体边缘，从而不会产生压降问题。

“自从数月前安装后，该公司几乎从未针对传感器提出维修、更换或保修要求。”

预测结果

该传感器与独特的多参数、智能型分析仪（1056）配合使用，只需增加一个输入卡，该公司便可随时随地对系统进行补充测量。

关于电导率的几个事实

乳品业是电导率测量的理想应用，加工过程各个阶段的电导率均有所不同。电导率是对溶液导电性能的测量，可为工艺过程中的水质提供重要指示。

要携带电荷，溶液必须含带电粒子或离子。大多数电导率测量在水溶液中进行，影响电导率的离子来自溶于水中的电解质。以下是典型的电解质：

电解质	说明
盐	氯化钠和硫酸镁
碱基	氢氧化钠和氨水
酸	盐酸和乙酸



这种嵌入式过程可在需要时实现快速、简便、经济的维修。另外,也是最重要的一点,分析仪还可为您提供完整的预测性诊断。分析仪可对其进行持续监测。出现此类情况时,显示屏闪烁“故障”和/或“警告”字样。按下键盘上的诊断按钮,可快速访问每种问题情况的具体信息。大多数故障及警告条件下,还会显示帮助页面,指导用户排除故障。该设计非常直观,可通过菜单对用户进行轻松指导。

令人惊叹的结果

选择正确的探头类型以及针对此类应用设计的系统使用户受益匪浅。在经历了高达50%的故障率以及整体更换方针后,该公司自从数月前安装了新系统,几乎从未针对传感器提出维修、更换或保修要求。该公司的技术员也将依赖传感器的诊断功能,当系统出现问题时,技术员可浏览诊断结果并直接从系统或供应商的电话中立刻获得维修解决方案。和其他用户一样,分析仪的简便操作同样吸引着这

位用户,因为这些公司的分析“智囊团”人数由于退休正在不断缩减。即便是新上任的技术员也可以通过直观的用户界面和帮助页面来操作该系统。

艾默生还可为该公司建立备用库存,以便在出现故障的情况下(尚未出现),能够立刻更换传感器或分析仪。

电导率测量是一种历史悠久的分析过程;作为一种有益的操作,其作用显而易见。正如此实例所示,事实胜于雄辩。由于产量和利润的高低均取决于该测量设备是否成功使用,因此,找到专为乳品业设计的分析仪和传感器,将使您受益无穷。

作者简介

Philip Edwards 是艾默生过程管理液体分析部产品经理。

更多信息请访问:

EmersonProcess.com/LiquidAnalysis