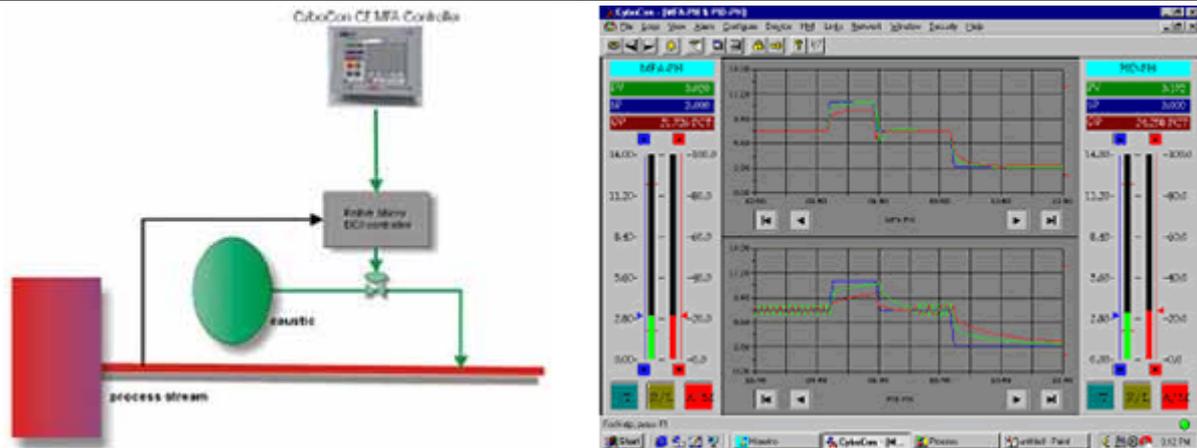


## pH 回路 - MFA 无模型自适应控制

采用 MFA 控制技术	收益
• 精确控制试剂流量。	• 改进 pH 控制，pH 值变化至少减少 50%。
• 防止试剂加料过量。	• 化学试剂（酸碱溶液）的消耗大大减少。
• 实现在全量程范围内对 pH 值进行自动控制。	• 环境污染和设备腐蚀程度大大降低。
• 减少产品 pH 值的变化。	• 产品质量和生产效率得到提高。
• 提高了生产效率和产量。	• 在几个月或更短的时间内就能完全收回投资。



右图中的曲线是 MFA 和 PID 对同一个强酸强碱 pH 过程进行控制的对比。MFA（上方）能在设定值为 7、11 和 3 时在全量程范围内精确控制 pH 值，而 PID（下方）不是调节缓慢就是出现振荡。

### 应用实例：MFA pH 控制在 Rohm and Haas 公司得到成功应用，发表于《化学工程杂志》

近 90 多年来，Rohm and Haas 公司一直是专业化工技术领域的领先者。Rohm and Haas 公司用通控集团博软公司的无模型自适应（MFA）控制系统成功地控制了有机过程液体中和过程中的难控的 pH 控制回路。据估计，改进后的控制每年可以节约成本 170,000 美元。另外，Rohm and Haas 的控制工程师 Teshome Hailu 认为可靠的改进系统还可以降低过程中的固体物质的形成。被中和的液体是具有不同浓度的二态酸性液体。通常来讲，由于 pH 回路具有非线性，因此控制时非常困难。

系统最初只设计了一个由 Fisher Micro DCI 控制的控制阀门。上述方法引出了时间滞后的问题，从而导致了过程很难控制。然而，工厂已经开始生产，停止生产进行控制改进而造成浪费是不允许的。平时重新组态过程需要过程数据的精确转换来形成一个线性控制方案，同时需要实验室的滴定样本分析。规定 pH 值的设定值为 10.6，但当 pH 值设定在规定值较近时过程会变得不稳定，因此操作工一般都是将 pH 值设定在 12 的位置。较高的 pH 值具有的强腐蚀性会导致在后续的分选装置中形成固体物质。设定 PID 控制器的增益尽可能地小以保证系统稳定在 pH 值规定点处，但当有大扰动将 pH 值跳到远离中性区时，系统的控制响应会变得非常慢。

Rohm and Haas 成功地安装了 CyboCon CE 无模型自适应控制器来控制过程 pH 值。方案保留了原有的 Fisher 控制器，通过提供一个新的输入信号用 MFA 控制器来补偿时间滞后。当 CyboCon CE 和 Fisher 控制器之间的通信建立后，投运 CyboCon CE 就非常简单了。不需要复杂的调整、阶跃测试以及数据采集。

改进 pH 控制后可以将 pH 设定值由 12 降低到 11。不仅获得了实际的生产效益，而且操作工对新控制器抑制过程扰动的能力也非常满意。另外，由于降低了后续设备中液体的腐蚀性和固体物质的形成，使得整个系统的可靠性也得到很大的提高。

CyboCon CE 控制器的其它 pH 控制应用实例包括：加州的 Chiron 公司和巴西的 Ultrafertil 公司，他们都在很短的时间内收回了投资。