

BP 化学有限公司：采用现场总线技术实现对生产过程的控制，提高可靠性并降低成本

成果

- 提高了过程可靠性
- 节省了组态时间
- 提供了过程信息及诊断信息
- 提供了设备健康信息



应用

现场装置直接使用正丁烷生产 1,4-丁二醇（BDO）。

客户

位于美国俄亥俄州利马的 BP 化学有限公司，与德国法兰克福的鲁奇油气化学有限公司共同开发此工艺。

挑战

BP 寻求提高生产过程可靠性的方案。传统的分布式控制系统（DCS）通过对输入/输出（I/O）、接线、电源、控制器及其他部件提供冗余配置来最大限度地提升可靠性。DCS 在控制器内处理大量的逻辑运算。单个处理器需要处理几十甚至上百个回路。*而单回路控制器的预分布式控制系统（Pre-DCS）仪表盘实际更适合较分散的架构。

在机柜间集中处理 DCS 的逻辑运算，然后再将数百条线缆连接至 4-20mA 的现场仪表，这种方式将导致控制系统容易出现故障。如果不做冗余，则单一故障即可导致整个控制系统的瘫痪。

方案

为实现 1,4-丁二醇（BDO）的首次大型自动化生产，BP 化学有限公司选择了基于基金会现场总线和 DeltaV™ 数字过程自动化系统的强大总线型架构，该现场架构是艾默生 PlantWeb™ 架构的组成部分。

基金会现场总线采用更少的组件，降低了复杂程度，节省了成本和冗余配置，实现了更高的可靠性。

* 控制器输出的计算应根据输入数据使用控制算法执行，例如，比例 - 积分 - 微分（PID）。



详情请访问：
www.EmersonProcess.com/DeltaV



厂商专用的数字总线和智能仪表会限制化学工艺的灵活设计，大幅增加扩容、改造与生命周期的成本。而基金会现场总线则可提供众多最佳或一流的现场设备供用户选择。除了提供分布式控制系统（DCS）技术涵盖的“智能”仪表和数据通信之外，现场总线还可以提供更多的功能。

不必要的冗余

BP 化学有限公司进行了故障模式与影响分析，设备工程师研究了各种设备出现故障的可能性。例如，现场总线型控制阀会有如下几种故障模式：1) 现场总线电缆断路、短路或开路，2) 现场总线卡的电源调节器故障或 3) 阀门故障。最后一种故障模式在现场总线和 DCS 中都可能发生，问题原因和处理方式相同，因此不予考虑。

将 PID 逻辑控制下装至现场总线阀门控制器而不再运行在控制器内，最大限度地实现系统可靠性。如果回路的变送器位于同一网段或现场总线 H1 网络，那么就可以在现场解决该回路的问题。如果阀门控制器和变送器采用外部供电，则主系统故障仅导致视图的无法浏览。

借助完全的分布式逻辑处理，系统可以根据变量控制实现对现场的控制，这要优于指令控制的方式。但是工厂的许多容器内的原料停留时间短、反应速度快，因此这显然不是适用于 BDO 项目的最佳方案。如果没有设计可变气门控制，那么操作员需要尽全力操作才能避免系统扰动或停车。若串级控制的主副回路都下装至现场，发生故障的总线网段所在位置决定串级控制能否正常进行。

BP 的故障分析也表明：高度逻辑分布、现场总线连接、非冗余的自动化系统能够提供与高度容错的 DCS 系统同样的可靠性。BP 必须确保现场具备高可靠性。

对总线型自动化系统来说，设计 BDO 系统时，最需要注意的部件是 H1 网段的电源调节器和网段的物理接线。BP 相信 H1 卡的故障率很低，但是他们也了解到自动化系统中只有 H1 卡未经大规模安装的长期使用验证。当时自动化系统并不提供 H1 卡的冗余配置。但是，BP 确定操作员不受视图暂时无法浏览的影响、能够在一小时以内诊断并更换故障卡件后，即不再担心 H1 卡的故障问题。

风险的分散

BP 认为无需建立冗余网段。从控制室至接线盒的单一总线电缆铺设在线缆桥架上。将接线盒与仪表之间的线缆铺设在金属管内。71 个网段呈放射状分布，每个网段平均承载五或六台仪表设备。一些关键网段则仅带两台仪表。

放射状分布和降低网段负荷是确保可靠性的两种手段。BP 按照临界级别将现场仪器分为三类。将最关键及需要最快响应速度的现场仪表安装在负荷最低的网段。

熟悉新自动化系统的使用后，BP 在后续的过程优化期间轻松完成旧系统向混合型多点总线拓扑结构的转换。安装新仪表时，BP 并未采用传统的方式在反应器上铺设线缆桥架，而只是添加作为总线干线终端的接线盒，然后将新仪表连接至接线盒。

现场总线执行的宏周期最快为 250 毫秒 (mS)。压缩机防喘振控制装置中的总线型仪表对响应时间的要求是最为严格的。必须在现场处理大量的功能块；这些控制回路的运行周期为 500 毫秒，因此不需要像在高速处理器内运行控制策略那样必须严格贴近喘振曲线。

现场总线线缆的连接

BP 在安装现场总线时，在支线与仪表的连接处安装手动型密封接头，在每对现场总线线缆的接入端安装圆形的防潮接头。严格遵守布线要求的两个原因如下。首先，接头能够避免维修时造成意外短路。其次，提高现场总线施工必须严格遵守规范的意识。为现场支线配备短路保护器之后，BP 在现场对所有的新仪表采用了传统的终端连接方式。

出于保守考虑，BP 将全部的串级主回路下装到自动化系统的可扩展控制器中，而非下装至现场总线网段。主回路的过程测量值 (PV) 分配至单独的网段，因此如果某个网段故障，BP 不会同时失去主副回路的 PV 值。现在现场总线 H1 通讯的持久性和可靠性已经得到了验证，因此如果 BP 能够重新设计 BDO 装置，用户可能会将主副回路放置在相同的网段上。另外，将串级控制策略从控制器移至仪表内，串级仪表间的数据交换速度会更接近实际工艺过程，提高了系统可靠性。在新的 BDO 装置中，4-20mA 信号仅用于大型压缩机的放空阀制动器、大型双动滑杆阀门定位器以及旁路控制阀的本地 PV 显示。



单一的过程控制平台

考虑到避免涉及过程自动化系统和 ESD 系统以外的第三方平台，BDO 没有选择采用可编程逻辑控制器 (PLC) 来控制 BDO 装置的非紧急停车 (ESD) 的 400 个离散点。离散点通过硬接线接入控制器的 I/O 卡件。

自动化系统的五对冗余控制器全部放置在中控室附近机柜间的同一个机柜内。因为 BDO 现场与中控室的距离小于 500 米，因此无需将控制器放置在现场。控制器、七台双屏操作员站、工程师站和应用站全部连接到 IEEE 802.3 以太网。

通过 RS232C 串口连接，ESD 系统采用 Modbus 通讯协议向自动化系统发布数据。但是很遗憾的是，BDO 项目的大多数工程时间花费在 ESD 系统与自动化系统的映射上。将来涉及 ESD 的项目可以采用用于过程控制的 OLE (OPC) 或者以太网连接。

组态简单

在 BP 化学有限公司与工程顾问的共同努力下，采用国际电工委员会 (IEC) 61131.3 功能块图 (FBD) 和顺序功能图 (SFC) 语言完成系统的组态工作。预制功能块 (例如 PID) 包括所有必备的逻辑。

利用现场总线功能块，控制工程师无需使用状态位来执行特定功能——功能随时可用。以 PID 块为例，用户可以同时查看测量值及其状态。现场总线提供 80 多种不同的指示符，因此组态人员可自定义针对特殊 PID 输入的控制器动作。例如，如果状态是“良好，非串级”，同时出现设备问题，那么总线型仪表将改变状态，PID 功能块将调整至合适的模式，例如切换至手动模式。或者如果导压管阻塞，变送器信号状态由“良好，非串级”变为“不确定”。该信号状态将提示操作员线路可能阻塞。

模式切换是透明的，并且允许控制的平滑降级。平滑降级对于 BDO 装置至关重要，因为它可以降低仪表故障导致的过

程波动。PID 功能块还可以监视阀门是否处于积分饱和状态，已经达到开度的最大或最小极限值，而串级副回路也可以监视其阀门是否受限。同时抗积分饱和和无扰动切换不需要自定义编程。

除了诊断信息，BP 并没有充分利用来自现场总线型设备的数据信息。然而，用户将过程数据服务器作为一个节点添加至自动化系统的网络。服务器间的连接允许将自动化系统服务器内的过程数据上传至现场信息技术 (IT) 网络上的大型历史数据服务器，方便用户浏览最近的过程信息。

对操作员的益处

现在 BDO 的操作员可以在显示器上查看控制阀的阀位。每个仪表面板和阀门图标均表明每个扫描周期下的真实阀位，有利于开车期间保持流量平衡。阀门动作的可视性也帮助操作员了解到现场是否存在调整不良或动作迟缓的阀门。

大多数仪表箱均配有加热器，避免寒冷环境下仪表出现问题。在专门的显示器上显示仪表箱温度值，这样操作员可以直接监视即将冻结的仪表或正在用蒸汽软管加热的仪表。蒸汽变送器比其他变送器温度更高，并且系统监控两者之间的差值。

科里奥利质量流量计的读数包括密度的计算值，该密度值为操作员指示流动的物料类型及其浓度。例如，比重用于确定工艺用水和酸性物料的分界面。

一旦完成总线型仪表的线缆布线或者将总线型仪表连接至密封接线端子，仪表立刻将自身状态自动报告给自动化控制系统，因此 BP 迅速完成了总线型仪表的调试。通常情况下储存在设备数据表中的数据立即可用。所有阀门均校准到位，并且所有仪表均通过制造商认证的校准程序。施工期间无需对仪表进行校准检验，实现了时间和成本的节省。



未来发展

BP 计划开发专家系统和操作员提示功能，充分利用来自基金会现场总线型仪表的可用信息。公司将汇集工程师、操作员和维护人员的共同智慧和经验，从而加速排除故障、更快地解决问题及提供最佳解决方案。

本出版物的内容仅供参考，虽然我方已尽力保证其准确性，但不应视为对本文中所述的产品或服务或者其用途或适用性的任何明示或默示的担保或保证。所有销售都受我方软件许可协议和条款的制约，这些条款函索即寄。我方保留随时修改或改进此类产品和服务的设计或技术规格的权力，若有变动，恕不另行通知。

© 2011 艾默生过程管理。版权所有。

Emerson 商标是艾默生电气有限公司的商标和服务标志。

有关 Emerson Process Management 商标和服务标志的信息，请访问 www.EmersonProcess.com/home/news/resources/marks.pdf。所有其他标志归其各自所有者所有。



Emerson Process Management
12301 Research Blvd.
Research Park Plaza, Building III
Austin, TX 78759

www.EmersonProcess.com/DeltaV

