

液压与混合驱动技术带来更高能效

近年来，尽管电子驱动技术的应用在不断增长，但液压驱动在很多应用中仍然是不可或缺的一部分。一般液压控制系统都要求有高性能、适合的控制方案，一种基于 PC 的控制解决方案，相比总线

和 TwinCAT 液压和电动轴组成的混合驱动机构提供了最佳的能效。在过去，人们普遍使用专属控制解决方案，但是现在，Beckhoff 提供了一之下有更加强大的功能，使编程和维护工作更加轻松。通过采用 EtherCAT 功能库，能够满足很高的性能要求。TwinCAT 液压功能库为由液压驱动轴驱动机构提供了最佳的能效。



液压功能库在吹塑机壁厚控制器中的应用

静液压驱动在机械工程领域仍占有着很大的市场份额。执行机构的高功率密度以及直线运动的实现简单和成本低廉，使紧凑的系统设计方案成为了可能。由于采用了液压蓄能器和伺服阀技术，因此能够使用高动态、高精确性驱动器，例如，在注塑机上的应用。但与此同时，液压驱动轴也有着不容忽视的缺点：低能效、环境噪声以及液压油的污染。尽管如此，液压还不是能完全被取代，因为它能为很多应用场合提供较大的力和扭矩。

从控制技术角度来说，液压驱动轴在控制算法和响应

时间方面有着特殊需求。液压轴在从引导运动到控制压力曲线的过渡中对时间非常敏感。简单的液压轴通常拥有较低的固有频率和高度定位控制系统性能。这就是为什么采用 PID 控制时间位移曲线会失败的原因。因此，在过去，液压轴常常需要使用专用的硬件控制器。

液压功能库：通过软件实现运动控制功能

Beckhoff 基于 PC 的控制器分为硬件模块和软件模块两个部分。运动控制功能通过软件库实现，无需任何专用硬件。而过程数据将通过电子总线端子模块读入和输出。采用 Beckhoff XFC 极速控制技术，将大大缩短系统响应时间；若采用 EtherCAT 和功能强大的 Intel® CPU，可实现控制器采样时间达到 100 μ s。

TwinCAT 液压功能库提供了液压轴的运动控制功能；电动伺服轴也可选择性地控制。模块设计及认证符合 PLCopen 标准。用户使用的界面在功能上与 Beckhoff 以及其他制造商的同类产品相同。液压功能库支持所有通用的传感器类型；非线性阀特性曲线通过采用对自动生成的特性曲线进行线性化来补偿。

如果简单的 PID 位移控制器找到一个与位移无关的特殊控制系统特性，传统的 NC 系统将计算出与时间相关的时间位移曲线。该液压驱动器的特殊控制系统特性要求生成的曲线考虑到与位移相关的轨迹特性、黏滑效应以及最大制动/延迟时间。液压功能库包含了生成渐进曲线的功能模块。方向相关的控制系统特性也被考虑进去，加速和减速匝道则根据曲线精度标准或最小周期时间来计算。

中央泵驱动，可任意配备一个伺服执行机构

液压功能库适合于注塑领域



轨迹控制与时间控制的比较

传统的 NC 控制器计算的位移曲线是一个时间函数，但是，这种计算方式不适用于液压执行机构的特性曲线。在时间控制中，可以观察到对象有强烈的速度波动、过冲或黏滑振动。经济的液压方案不使用伺服阀，但需要生成一个位移相关的曲线。对于这些轨迹来说，与高驱动速度和目标精确定位相比，曲线精度就显得不那么重要了。对于位移相关的运动控制，在运动期间不会执行位移控制；决定生成曲线的控制变量是剩余距离，而不是时间。达到目标位置是通过制动方式实现的，例如，启动一个根函数后。

液压轴通常用在需要从速度控制转换到压力调节的设备中，例如，压机、注塑机或模铸机。XFC 结合了液压功能库中的功能，具有对输入信号响应时间短、时间分辨率高的特点，它为上述应用提供了理想的解决方案。这样，注塑运动由位移引导；随后的压力调节在闭环中根据特定的过程以高分辨率的方式实现。

在压机和折弯机应用中，要求多个液压轴同时驱动；为此将强制进行同步运动和非横向力的压力增加。在实际应用中，使用液压功能库可以实现用小于 10 或者大到数千吨的驱动压力带动最多 20 根同步轴。根



Thomas Kosthorst,
Beckhoff 全球塑机行业经理

“未来，自动化技术不但能够改进设备控制精度，还能够提升总体可用性。实现这一目标的其中一种方式是在早期阶段对重要的组件（如液压泵）进行故障检测，以及对信号处理和执行机构进行冗余设计。借助 XFC 极速控制技术，可快速检测压力变化，例如对液压泵的旋转角度进行的检测。同时，还可以通过样式比对对使用寿命进行预测。基于以太网的 EtherCAT 现场总线支持冗余方案。”



Wilfried Osterfeld,
Beckhoff 液压技术专家

“Beckhoff 基于 PC 的自动化技术完全满足对功率的要求，这一点对完整描述非线性轨迹来说至关重要。在这一基础上，将来我们还能够提供更高精度的全新系列控制器。现在，即便是我们最基本的数字式液压系统，也能够用于精确、快速的信号采集。对预开关闭的微分时间进行的高精度处理能够提升简单驱动轴的性能。”



这是一个 Scope View 在金属成型应用中的屏幕截图：压力曲线在橙色/红色区域显示，位置用蓝色标注，控制信号则用紫色标注。通过这一截图可以看出：压力增加非常均匀，几乎无任何超调量且运动也非常统一。

据具体的需求，液压功能库可支持主/从轴或虚拟主轴方式。若要构建高闭合力，直线液压执行机构必须与非线性齿轮结合，如连杆或曲柄机构；液压功能库也可为此提供合适的转换功能。

液压轴和电动伺服轴结合使用 — 显著提高能效

为了增加能效，混合驱动方案 — 结合使用电动伺服驱动轴和液压驱动轴 — 已在实际运用中获得了越来越多的青睐。伺服电机也可通过使用液压功能库以点对点的方式进行控制。时间控制曲线曲线也可由液压功能库生成。同时，液压功能库也支持电动轴的同步运动。

伺服电机和液压定位的容积式泵的混合使用将进一步提升静液压驱动的能效。液压功能库中的轨迹控制与活动部分相关，同时，使用高动态性 EtherCAT 驱动器能够实现全新的创新型运动控制方案。

Scope View 软件提供操作简单的诊断功能

示波器功能（Scope View）软件通过对重要信号特性曲线的精确分析简化了控制软件的实施和验证工作。它可以在 TwinCAT 开发环境中扩展。所有输入信号以及内部变量都以不同的轴分辨率显示。为了能够以最佳方式运行液压回路，常常需要进行重新调整。对于出现紧急情况时需要维修服务，并需要大量信息的时候，总部的开发人员必须提供支持。通常，专用的硬件解决方案有很大的局限性。若使用 TwinCAT Scope View 软件，能够保存并发送测量结果以对故障进行分析，并可为现场维修提供带测量调整功能的模板。

www.beckhoff.com/TwinCAT

www.beckhoff.com/TwinCAT_PLC_Hydraulic_Positioning

www.beckhoff.com/XFC