

在工业系统设计中如何在机电式和流体动力式执行器间做出选择

文/ James Marek, Thomson Systems 公司业务部主管
Thomson Industries, Inc.
540-633-3549
www.thomsonlinear.com
Thomson@thomsonlinear.com

直线执行器在各种各样的产品和工艺流程中都占有举足轻重的地位，如在工厂自动化、包装、医疗设备及许多其它领域。直线执行器通常分为两种类型：一种是依靠压差实现动作的流体动力缸，另一种是由电动马达驱动的机电式执行器。采用何种类型的执行器对于设备的性能、初始安装成本及生产费用至关重要。本文从正反两方面分析每种执行器的优缺点，为客户选型和应用提供一般性指导。



精密直线执行器能够成功应用于物料搬运、机械加工制造等应用领域。丰富的配置选项和配件让大多数应用都能够容易地选择最合适的执行器。

气动缸的传统最佳应用是轻载在两点间的前后往复运动，行程的起点和末端由气缸上的机械限位开关或机械强制止动部件控制。在这种应用中执行器到达行程限位端点时常发出“梆梆”的噪声，因此常被称作“梆梆”应用。除了端点位置控制外，气动缸不需对其它运动位置进行控制。在这类应用中，气动缸具有低初始安装成本和高速的特点，是简单运动方案应用的理想选择。



化工厂、造纸厂、焊接作业及户外应用都适合采用精密直线执行器。IP65、坚固设计及高质量部件的使用让精密直线执行器可适用于几乎任何场合。

液压缸应用于大输出力场合，相同尺寸下，液压缸的输出力大于气动缸的 25 倍。工作时液压缸的管路压力通常可达 2,500 psi，而气动缸一般只有 90 psi 或更小。同气动缸一样，液压缸的运动轨迹复杂，控制系统昂贵。



整个精密直线执行器系列产品的特点是出力大、速度快、精确，能够夜以继日地工作并可以承受恶劣环境。

控制运动和输出力

另一方面，随着设备的复杂性、生产力、精确度及安全性的提高，对执行器位置、速度或行程内输出力控制的要求也与日俱增。气缸采用比例控制器和阀门可实现更精确的控制，但也会大大提高安装系统的成本和复杂性，而且会增加系统维护费用。空气的可压缩性同样是气动缸控制水平的固有限制因素。在需要可控低速的特定应用中，气动缸同样很难或不可能实现。



精密直线执行器寿命长、免维护，适用于物料搬运、包装、医疗和电子工业中的装载或卸载应用。

某家大型包装设备生产商发现精密直线执行器具有通过调整产品量和机器的流水线速度来控制运动轨迹并轻松改变运动循环次数的优势。运动的第一阶段需要很高的速度，没有负载力，通常是移动到固定位置的运动。挤压产品时，执行器减速为低速状态，确保挤压状态尽可能可控，然后执行器又恢复为高速状态。产品的特点要求运动过程要非常平顺，并确保整个运动过程耗能最小——事实上只有在执行器运动时才有能量消耗。



精密直线执行器特别适合过程及包装工业、通风设备和车辆应用中的阀门控制。

在越复杂的应用中机电式执行器就越能够表现出重要的优点，因为它们能够向工程师提供完整的运动轨迹控制。许多执行器集成了精确控制速度和位置的编码器。而其它一些产品还可以提供扭矩控制和监控，因此可以控制输出力。机电式执行器具有可编程功能，因此输出力和运动轨迹可通过更改软件设置来控制，且不需要关机重新配置机器。

一位吹塑机制造商的工程师从使用气动缸改为机电式执行器后这样评论道：“机电式执行器速度更快，结果更具有可预见性。在过去，气压导致的机械波动造成了加工误差。使用机电式执行器可以改变运动速度和整个运动轨迹，因此我们具有了更高的可控性。这使我们产品的质量更高，次品更少。”



精密直线执行器的设计非常基础。一个电机通过同步带、蜗轮、行星齿轮或直接通过联轴器驱动滚珠丝杆，通过伸缩管将扭矩转换为轴向力。

机电式执行器的高可控性常可消除产品换产时的设备改造需求。在包装工业应用中，当许多不同大小的包裹可以在同一生产线上移动时，就可以节约大量的设备改造时间。一位包装企业的工程师最近说道：“我们大部分的应用都采用气动，但我们开始转向机电式执行器，因为我们发现机电式执行器更可靠和可控。设备改造时间是包装工业中最为重要的因素。如果你可以降低这个时间，那么我们愿意为此付钱。”

能耗

在选择替代性直线运动技术时，能耗正逐渐成为重要的考虑因素。流体动力具有在不需施加额外能量的情况下保持压力的优点。但另一方面，驱动气缸的压缩机即使在气缸没有工作的情况下依然必须保持不停运转。空气泄漏造成的能量损耗增加了气动系统的使用费用。一位食品和饮料工业的工厂运营经理指出：“接头和管道中的气压损失令人苦恼。你在管道上的任何形式的泄漏都将花费你数以千计的钞票。”



精密直线执行器是液压缸和气缸的后续产品。执行器具有更清洁、更简单、能量传递更节能等优点。它们可以更加简单地集成现代可编程控制器，精度更高，噪声更小。.

气动和液压传动经历了两步能量转换过程，造成能量利用率较低。而另一方面，机电式执行器在大多数应用中可节约很多能量，因为只有在它们工作时才消耗能量。滚珠及滚柱丝杆的使用让机电式执行器的效率更高，通常大于 90%。

洁净操作

直线执行器经常被用在需要洁净操作的应用场合，如食品、饮料、包装、医疗及电子制造等工业领域。当使用液压缸时，泄漏及所用液压油的处理都会造成一定的问题。气缸由于在压缩空气时有油及其它杂质的参与，因此同样存在液压缸类似的问题。废气在向环境中排放前一般需要过滤排除杂质。而另一方面机电式执行器对环境只有极小的影响，因此特别适合强调洁净操作的应用场合。降低车间噪声对于很多应用来说同样是一个重要因素。机电式系统在这个方面具有很强的优势。



精密直线执行器是外部导向支撑或旋转负载的理想定位系统。

在几乎所有应用中，总体拥有成本是一个重要的考虑因素。流体动力缸在已经存在流体动力源的应用中通常具有成本优势，因为增加一个新的轴向运动只需要一个液压缸或气缸、阀、软管及配件。另一方面，在没有流体动力源或有流体动力源但必须额外增加动力来处理新的轴向运动的应用场合，机电式执行器通常要更为便宜。如前文所述，能耗同样是考虑总体拥有成本时的一个重要因素。用节约的能量消耗费用弥补安装机电式执行器的初始额外付出所需的时间对于每个特定的应用来说各有不同，但很少能在一年以内实现。

机电式执行器还可以简化设计流程，因为它比起气缸或液压缸更容易选型和设计。应用中确定执行器的规格只需三步：测量负载，确定负载循环，指定伸出和缩回长度。负载可通过机械系统仿真软件包或安装在执行器上的称重传感器测量确定。通过改变减速器传动比、丝杆、电机及可预测的能够影响关键操作变量的电子控制参数，制造商能够容易地配置机电式直线执行器，满足客户的任意应用需求。



相比于液压缸及气动缸，精密直线执行器是一个更好的选择，它具有诸多优点，如更简单紧凑的安装、更容易的控制方式、更低的能量消耗、更高的精度、更少的维护、更低的噪声及更清洁健康的环境等。

总之，三个主要因素驱使了从流体动力到机电式解决方案的转变。第一，机电式执行器通过提高可控性、缩短设备转换时间和提高运动精度和可靠性提高了生产力；第二，通过提高能源效率、增加正常运行时间和减少维护来降低设备的使用成本；第三，机电式系统比流体动力系统更清洁和安静。机电式执行器供应商能够帮助原始设备制造商平衡成本、性能和可靠性，为应用选择理想的执行器。

关于 Thomson

拥有 60 多年的运动控制革新与品质的 Thomson 是业内最早的 Linear Ball Bushing® 直线轴承制造商，产品还包括 Profile 方形导轨、60 Case™ 轴、研磨及轧制级滚珠丝杆、直线执行器、减速机、离合器、制动器、直线运动系统及相关配件。Thomson 在 1945 年发明了直线滚珠轴承，并自此依靠无可超越的机械运动控制解决方案服务于全球商业和航空及国防市场，设立了行业标准。Thomson Industries, Inc. 在北美、欧洲和亚洲设有分支机构，在全球拥有 2000 多家经销商。

Thomson, 1500 Mittel Boulevard, Wood Dale, IL 60191-1073; 1-540-633-3549;
1-540-633-0294 (fax); Thomson@thomsonlinear.com; www.thomsonlinear.com.