

揭开液压缸到电动直线执行器转变的误区

电动直线执行器具有坚固可靠的操作、简单的安装方式和较低的成本，这些特性为工程车辆应用中控制方式和生产力的大幅提升铺平了道路。

Al Wroblaski, 直线执行器产品经理
Thomson Industries, Inc.
Wood Dale, IL
540-633-3549
www.thomsonlinear.com

许多工程车辆制造商采用电动直线执行器替代液压缸，消除了液压泵、软管和液压阀等部件，达到了使车辆更小、更轻及更安静的目的。此外，电动直线执行器与控制系统联接的灵活性实现了各种新的特点和功能，让制造商受益良多。例如，电动直线执行器可以与车辆控制器简单地联接，实现各种复杂运动，如在各种不同位置指定次数的循环运动等，从而改善了工程车辆的性能，提高了生产力。

当前，电动直线执行器已经在静态负载 5000 lbs 以下和动态负载 3000 lbs 以下的应用中展现了优势，额定载荷还在逐年增加。目前，更高的载荷或移动负载占空比为 100% 的应用中仍需要采用液压缸。

但对于电动直线执行器的一些认识误区使得人们在许多应用中采用电动直线执行器的进展缓慢，无法为制造商和终端客户带来诸多潜在优势。下文将仔细分析这些认识误区，讨论在工程车辆、大型旅行车、喷杆、除雪机、草坪、园艺、建设及农机等工业领域集成电动直线执行器的机会。

误区 #1: 电动直线执行器不能在恶劣环境下工作

液压技术在野外车辆上已经应用了几十年，工程师们非常熟悉它们在高程度的冲击、振动、粉尘、水、腐蚀剂及其它潜在危害环境下的坚固性。相比于电动直线执行器，历史上液压缸在功率密度方面处于领先地位，这强化了它们在最困难应用环境下的性能。但许多工程车辆工程师没有意识到在过去的十年里电动直线执行器在功率密度和坚固性方面都有了长足的改善，而液压缸却很少或没有提高。

液压缸的功率密度很大程度上取决于系统压力，考虑到安全及成本因素，系统压力在过去的十年已经达到稳定值。

另一方面，由于磁性材料、丝杆/滚珠丝杆传动效率、结构、制造技术和电子技术的提高，在同一时间内电动马达的功率密度也大幅增加。由此带来的最重要的好处就是在保持高效传动的同时能够传递更多的能量。此外，在能量传递上也进行了改进，主要通过优化设计减速器以满足电动直线执行器的具体应用要求来实现。因此，在许多应用中电动直线执行器能够提供更高的功率密度，使安装更加简便，减轻的重量可观。

今天，工程车辆电动直线执行器的设计已经明确地要求能够承受恶劣环境。所用铸件经过有限元分析优化了它们的负载处理能力。电动直线执行器的设计已经从以前的使用模块装配转变为现在的整体式安装，关键零部件被密封在外罩中，防止冲击和振动损害。多轴振动测试分析结果表明，电动直线执行器能够承受现实的机械负载。另外一点改进是在引线方面，现在的电动直线执行器消除了以前用于连接电机控制器的线束，而是在缸体内铸造了连接接头，控制系统的电缆可直接插入连接。这种处理提供了更好的密封效果，让电机连接免受伤害。总的来说，现在用于工程车辆应用的电动直线执行器已经和液压缸具有了相同的坚固性。

误区 #2：电动直线执行器的可靠性不如液压缸

“液压缸可靠性更高”的误区可能是由于许多工程师对上一代电动直线执行器经常出现可靠性问题而形成的。但电动直线执行器已经从电子产品可靠性的巨大改善中受益良多。相比于同规格的液压产品，电动直线执行器更加简单，它只包含一个电机、减速机、丝杆或滚珠丝杆以及常配置的一个离合器，而液压系统却包含诸多部件，如蓄能器、液压泵、直流电机、电机继电器、电磁阀、单向阀、液压缸、按钮操作台等。因为电子技术的高可靠性和最少的可能失效点，电动直线执行器的可靠性在近些年大大提高，已经能够在绝大多数应用上使用，且它们的寿命比安装它们的设备的寿命还要长。

电动直线执行器提供了真正意义的免维护操作，因此基本不会由于缺少维护而失效。液压系统的维护首先要定期地更换液压油和过滤器，确保系统具有充分的液压油。在恶劣的工程车辆应用中，液压油经常受到污染。当受污染的液压油在系统中流动时会造成连锁反应，可能会损坏多个零部件，而每一个损坏的零部件都需要维修或替换。在单液压系统控制的多轴运动中，一个小问题可以影响设备操作的多个方面。例如，一个轴向运动的重载可能会降低回路压力，从而影响其它部分的工作。另一个需要关注的问题是，当液压系统由于管路破裂等造成失压时，无法通过手动方式驱动受影响的轴向动作。

相比之下，如今电动直线执行器已经不需要维护，甚至不需润滑。每个轴的电动直线执行器由不同的电机单独驱动，因此一个轴的电控失效只会影响一个执行器，这让故障排除和维修变得更加简单。

为了保证锁定负载，液压系统需要持续提供动力，而且为防止管路或液压阀破裂，被锁定的负载不能过大。另一方面，电动直线执行器能够在无动力的情况下锁定足够大的负载，而且不会出现位置漂移或反向驱动现象。最后，电动直线执行器可以很容易地配置手动超越控制，能够在电源或电机故障时手动控制执行器运动。

误区 #3：电动直线执行器更贵

“电动直线执行器更贵”的认识误区源于在增加一个轴向运动时需要添加一个电机、一根丝杆和一个减速机，而液压系统中只需要增加一个液压缸。但事实上液压缸只是实现这个轴向运动的液压系统中的一个部件。系统中还要添加液压阀、软管和过滤器，很多情况下现有的液压泵也没有足够的容量来支持这一新的轴向运动。

执行器的经济性很大程度上取决于特定液压系统中有多少个轴运动。在需要增加液压泵来处理一个新的轴运动时，使用电动直线执行器通常更加经济。作为一般性经济规律，当液压系统只用来控制一个、两个或三个轴运动时，用电动直线执行器替代液压系统成本更低。

在农业应用中，另一个影响电动直线执行器和液压缸相对成本的因素是可用的液压油口数量。每一个附件都需要一个油口，增加一个额外的油口代价是昂贵的，因为要增加液压阀，软管，硬管和接头，还不算需要提高供给泵容量的费用。电动直线执行器可以在不占用油口的情况下增加附件。电动直线执行器还可以为离液压泵很远地方的轴运动带来好处，因为使用电动直线执行器可以消除从液压泵到液压缸间布管所要消耗的材料和人力成本。

电动直线执行器的使用费用通常比液压系统小很多，因为电动直线执行器只有在移动物体的时候才需要能量，而即使是最有效率的液压系统也会有持续的能量损耗。电动直线执行器的简单性也使它的安装费用比液压系统小很多。此外，电动直线执行器不需维护，而液压系统需要定期更换油液和过滤器。

误区 #4: 电动直线执行器增加了设计的复杂性 y

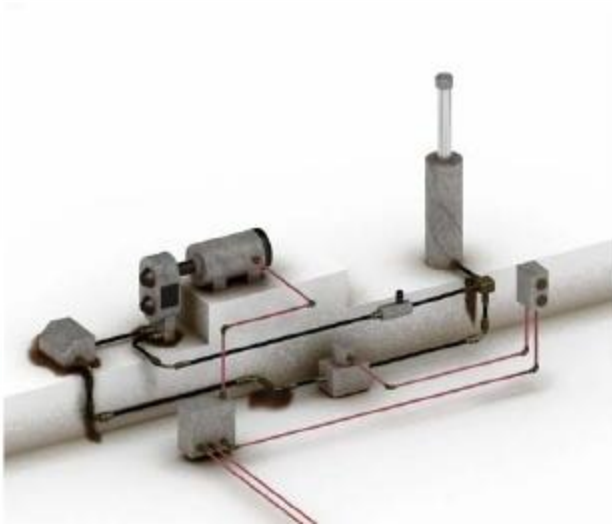
“电动直线执行器增加了设计的复杂性”这个认识误区可能是由于许多工程车辆目前没有使用电动直线执行器造成的。所以，添加电动直线执行器意味着需要在两类而不是一种执行器下工作。此外，许多非高速设备工程师没有许多电动直线执行器的相关经验。最后，工程师们可能熟悉上一代电动直线执行器，上一代产品需要客户自己选型和组装各类零部件，如电机，减速机和控制器等。

今天，电动直线执行器已经简化到比液压缸选型和设计简单许多的程度。现在电动直线执行器按集成化系统供货，客户除了将两根接线连接到双刀双掷开关上以外不需做其它任何事情。

在一个应用中决定执行器的规格只需三步：测量负载，确定负载占空比和执行器伸出和缩回长度。由于中间连接件的影响，执行器的精确负载可能未知。负载可通过机械系统仿真分析软件包确定，或者通过执行器上的承重传感器测量。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电动直线执行器，满足客户的任意应用需求。

电动直线执行器应用的单轴单执行器原则消除了执行器间的相互干扰，让工程师们能够专注于所要设计的轴运动。另一方面，使用液压缸时，工程师们却不得不考虑怎样在不影响其它轴运动的情况下为新添加的轴运动提供动力。

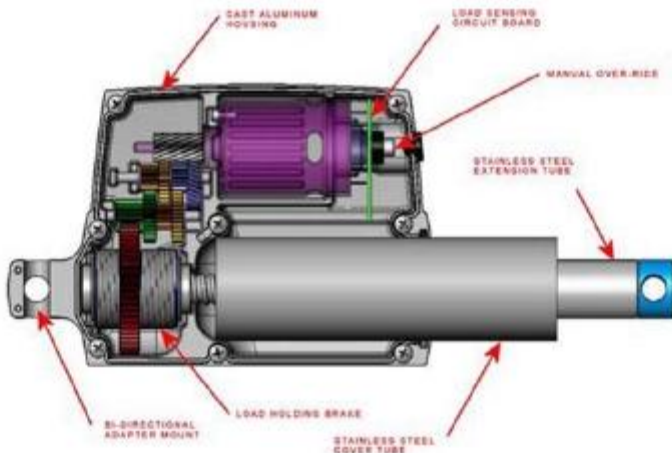
分析完这些认识误区后，您可以清晰地了解到在许多野外应用中选用电动直线执行器比液压缸具有更多的优势。近些年的事实证明，电动直线执行器的坚固性让它拥有与液压缸同样的耐久性和可靠性。而且它们对于液压系统需要重点关注的液压油污染或温度波动等问题不敏感。电动系统的成本取决于应用的实际情况，在一轴、两轴和三轴运动应用中通常比液压系统的成本低。最后，当今集成化电动直线执行器很容易被设计应用在各种野外设备上。



这个单作用单向液压缸系统是最简单的液压解决方案之一。它包含八个部件，这八个部件在设备制造商在设计和安装时必须考虑。对于双向运动，需要安装更昂贵复杂的双向系统。



这个简单的电动直线执行器系统能够保证连续双向操作，同时还可以给原始设备制造商和终端用户提供额外的好处。原始设备制造商受益于更低的成本、更简便的安装和更好的设备性能，从而比其它设备商有更多的竞争优势。终端用户受益于关键设备操作控制性能的改善、设备寿命范围内的高精度和免维护、以及设备生产力的大幅提高。



电动直线执行器的设计已经从以前的使用模块装配转变为现在的整体式安装，关键零部件被密封在外罩中，防止冲击和振动损害，实现最佳的环境保护。