

## 智能执行器为公用车辆和其它工程车辆带来重大好处

Håkan Persson, Thomson 执行器产品经理

Thomson Industries, Inc.

Wood Dale, IL

540-633-3549

[www.thomsonlinear.com](http://www.thomsonlinear.com)

[Thomson@thomsonlinear.com](mailto:Thomson@thomsonlinear.com)

---

工业设备和工程车辆制造商在设备的许多性能和功能上正采用自动化控制或改进的手动控制方式来提高设备的性能、安全性、人体工程学设计并降低应用成本。这些改进通常都基于计算机技术，将计算机信号转化为物理运动，使客户受益。传统的液压或气动系统控制通常不适合计算机控制操作，因此现在人们越来越多地使用电动解决方案。含有位置反馈、动力系统及总线通讯的智能电动直线执行器为客户提供了高性价比的解决方案，能够将控制逻辑信号转化为智能运动。

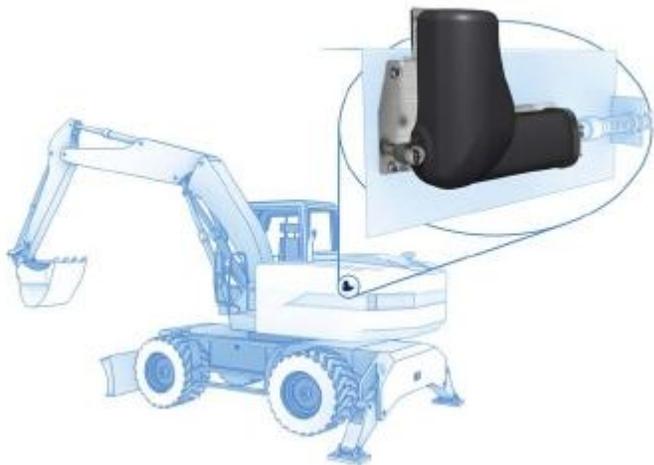


图 1 - 节气门执行器能够自动控制发动机转速，从而降低设备噪声和废气排放并节约燃料。

工程车辆执行器的传统作用是在操作员的控制下施加作用力以完成一项任务。随着车辆变得越来越复杂，制造商们正在不断为执行器添加顶尖特性，具有代表性的特性包括增加电子控制技术，提供更加复杂、优化和安全的运动。例如，操纵杆提供控制器输入驱动电动直线执行器控制挖掘机的轮胎（如图 1）。在驾驶员与转向机构间增加控制器可以通过限制车辆转弯时的行进速度来改善车辆的安全性。或者，车载计算机控制系统自动增大建筑挖掘机的节气门，达到能够操作液压设备的水平，然后在不需能量的情况下减小节气门，将其恢复至理想位置。

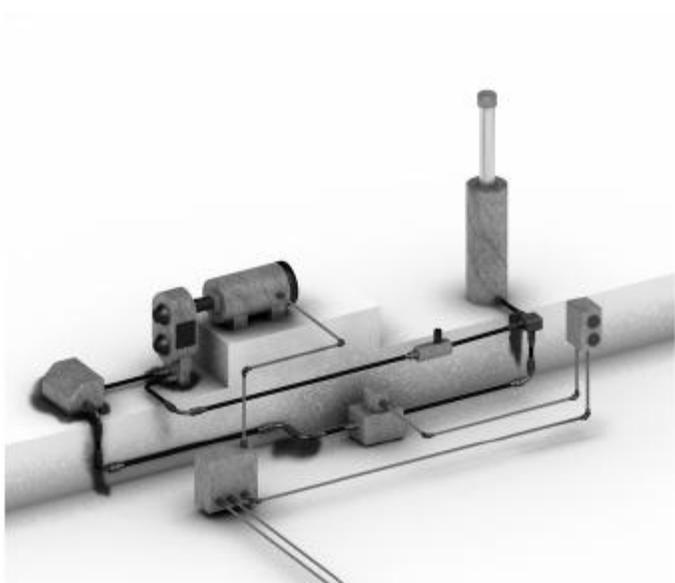


图 2（上）和图 3（下） - 用电动直线执行器替代液压缸或气缸意味着安装更简单紧凑、控制更简单、能量消耗更低、精度更高、维护更少、噪音更小及环境更清洁安全。



在这个领域内，传统执行器技术的瓶颈是促进电动直线执行器发展的一个主要障碍。传统的液压缸或气缸通常都是从一个端点运动到另一个端点，无法确保中间过程的运动精度，而绝大多数复杂应用都要求控制中间运动过程的精度。为解决这个问题，气缸和液压缸经常采用电子闭环反馈控制，但这会增加系统的成本和复杂性，因为这不仅需要电子和液压或气动控制系统，而且还存在复杂的布线问题。同时，气缸或液压缸还要配有大量的泵和阀，沉重的能量传递和控制管路散布四处（如图 2）。

正因为如此，使用电动直线执行器正成为一种重要趋势。电动直线执行器显著地减少了系统所需零部件的数量，消除了液压系统中所需的零部件，如蓄能器、液压泵、直流电机、电机继电器、电磁阀、单向阀、液压缸及按钮操作台等。电动直线执行器采用小且轻的电线取代了笨重甚至有时危险的液压软管，而且执行器本身通常也比液压缸更小更轻，还能够输出与液压缸相同的力和行程（如图 3）。此外，相比于液压系统，电动直线执行器的噪声要相对小的多。

电动直线执行器配置选项包括伺服电机和步进电机，这两类电机是工业生产中典型的设计选择，它们具有高精度、高重复精度及全负载循环等特征。这些电机非常昂贵，而且在大多数情况下它们的高成本并不适合工程车辆应用，因为在工程车辆应用中物体通常一个小时只定位几次而不是需要连续定位，1/16 英寸的定位精度已经足够满足需求，不需要达到 0.001 英寸。

直流执行器给客户提供了一种低成本选择，它可以满足大部分的工程车辆应用需求。然而传统的直线执行器需要安装许多附件，如控制电机反转的全桥电路、电源、控制和位置感应系统等。这些附件增加了执行器的成本和复杂性，需要额外地布线 and 接头，在安装和维护过程中还需要采取额外步骤。

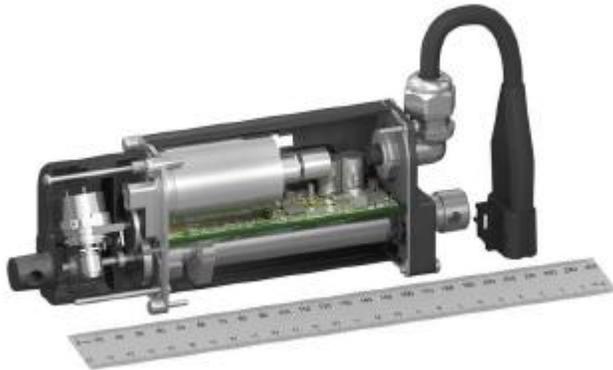


图 4 - Thomson 开发的智能执行器详细视图，它包含全桥电路及电源、控制器及集成在执行器内部的位置反馈系统等。

最近，我们开发了专门用于工程车辆应用的智能执行器，它包含全桥电路及电源、控制器及集成在执行器内部的位置反馈系统等。因此在车辆上安装盒维护执行器就变得非常简单，因为集成的全桥电路意味着所有用户只需将电源电缆和控制总线连接到执行器上就可以了。

新一代的智能执行器采用了总线通讯技术，大大减小了成本和整个车辆操作的复杂性。通过总线技术，单路控制器取代了多路功能控制器。这种处理同样大大减少了车辆所需的线缆数量。总线通讯技术已经在汽车工业中得到证明，今天许多车辆上都采用了这种技术。工程车辆制造商可以应用这项技术的优势以及这项技术在汽车工业中的规模经济来增加车辆功能，降低车辆成本。

按照传统方法，每个执行器都需要有一个电控单元（ECU）。使用总线技术的智能执行器只需要从控制器拉出一根经过各执行器的总线电缆，而传统方法里每个执行器都要用一根单独的电缆与控制器相连。每个执行器控制器有一个独一无二的地址，它们可以接受到每一个从车辆控制系统发出的控制信号，但只会执行针对自己地址的信号。

执行器还具有提供状态信息的优点。控制器发出命令，让执行器运动到一个特定位置。当执行器到达该位置后，它会向控制器发出一个明确的信号。执行器同样可以反馈位置和速度信息。总线系统的应用可以让添加额外传感器变得简单，如添加测量温度或负载的传感器等。

智能执行器还可以提供同步运动的功能。例如，假设需要用两个执行器来抬起车辆的发动机罩，这两个执行器必须协同工作，确保负载均布在两个执行器上。这对于液压或气动执行器来说是个困难或不可能完成的任务，但对于智能直流执行器来说却非常容易。控制器向两个执行器发出移动一步的命令，然后开始等待，直到收到每个执行器到达目标位置的明确信号后才会再次发出移动命令。

用电子线控转向系统替代液压转向系统给客户提供了通过自定义转向轮与转向机构的连接来增加重要功能的可能。设计工程师们应用软件命令可以容易地改变转向器速比，甚至可以设计出能够在实地运行中改变转向器速比或根据车辆运行状态按照内置程序自动改变转向器速比的车辆。例如，一个电子转向系统可以配置为在低速时有高的转向器速比，而在高速时有低的转向速比，以提高低速时的机动性和避免高速时的突然转向。电子转向系统可以程式化，通过增加阻力矩的方式指示车辆已经接近最大转向范围。电子转向同样提供其它很多高级选项，如使用阻力矩来阻止司机向已探测到障碍物的方向转向（如图 5）。



图 5 - Thomson 扭矩反馈设备 (TFD) 为转向及其它线控应用提供可变扭矩输出，输出的扭矩与输入直流电成比例。

同样，智能执行器还可以用在农用车辆上，用来优化调节联合收割机的收割系统。在联合收割机的谷物加工室内首先对谷物进行打谷，然后用空气吹动扬谷，再用筛子进行筛分。吹风百叶窗调节器控制着通过清洁系统的气流量大小，对于不同的农作物气流量的大小要求也不同，太大的气流量会将谷物一起吹走而太小又不能达到去除谷壳的目的，因此必须经常调节吹风百叶窗以优化清洁单元的性能。通常调节吹风百叶窗时，司机需要从驾驶室出来，然后再进行调节，这会降低生产力。使用电动执行器后，司机可直接在驾驶室里对吹风百叶窗进行控制。

在几乎任一种高速车辆中都存在许多潜在的执行器应用，将智能执行器与车载计算机结合起来能够提供一些特殊的功能，让制造商的产品从众多竞争产品中脱颖而出。制造商通过应用智能执行器可以以最低的成本获得这些好处，因为智能执行器已经把实现运动控制的所有部件都集成在一起了。

#### 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、减速器、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，拥有超过 2000 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](mailto:Thomson@thomsonlinear.com); [www.thomsonlinear.com](http://www.thomsonlinear.com).