

流体动力

是正确的设计选择

美刊《液压与气动》编辑部

现代技术不断地致力于追求增加了的、更快的、效率更高的生产，追求改进了的产品质量，追求降低了的消耗，追求较低的制造费用，追求从更紧凑的机器上获得更大的功率的方法。

有些工程师认为，流体动力技术在过去已经非常成功地满足了工业的许多要求，并可望在今后有几乎数不清的新机会。

另外一些工程师不同意这种看法。他们不仅对这些主张持有异议，而且怀疑流体动力技术是否有能力提供今后的新设计可能需要的要求更高的更为复杂的控制、执行元件和系统。

流体动力技术能提供吗？如果能，有效程度如何？它是否有一种固有的力量和能力来表明自己是一种高度灵活的可信赖的技术，来令人信服地证明流体动力是正确的设计选择？

让我们考察一下流体动力技术的踪迹吧。

能说出哪一种产品在其生产过程中不曾被流体动力来搬运、成形、冲压、处理、推动、拉动或输送吗？无论是在仓库里搬运纸箱、筑路、收割庄稼、制造汽车还是探索太空，可以肯定，流体动力在这些任务中都起了一份作用。

虽然流体动力的优点是任何其他传动形式所望尘莫及的，但是它也有不足之处。

尽管在某些场合流体动力的采用受到挑战，但在另一些场合，特别是在机动性成为主要因素的场合，流体动力技术作为控制和传递动力的一种手段实际上是无与匹敌的。然而，即使在流体动力技术的这个十拿九稳的领域里，各公司也不是止步不前的。已经取得了显著的进展（特别是在控制方面），而且还有很

多新项目正在研制中。

我们访问的一位工厂维修工程师在机械传动和液压传动方面都有丰富的生产经验：他负责为一家主要的汽车制造厂选定所有的生产设备。几年前曾决定把一些机床的进给装置从电气-机械的改成液压控制与液压传动的。他参与了那项工作。

据这位工程师说，“近来大多数新的生产机床采用电气-机械传动来移动工件，并在钻削、镗削和铣削中采用电气-机械进给装置。过去担负这些任务的液压控制在精度和重复性方面有些逊色，有漏油现象而且占地面积较大。

“带有滚珠丝杠传动的电气-机械进给装置提供了在恒定的循环速率下的平稳而准确的进刀，这是高效率生产所必须的。机械进给装置早先的缺点（如电气制动和电机出故障）已被克服，因而提高了耐用性。

“专用电气-机械进给装置的慢性失效导致重新改装成机械传动，即用双速液压马达替换电机、电气制动和齿轮传动。滚珠丝杠传动和液压马达的组合把两种系统的优点结合起来。液压-机械进给装置兼有机械装置的刚度和液压传动的耐用性。附带的好处是能量消耗较少，减少了维修，缩短了循环时间。

“高效率的双速液压马达及防窜动的压力和进给控制阀的短缺妨碍了液压-机械进给装置在更多的生产机械上的推广应用。”

总而言之，我们觉得流体动力技术已经自立为能经济而有效地传递动力的一种有前途的技术。虽然它们还存在着一些问题，但气动与液压控制和传动实际上在从航空航天到锌矿开

采的各行各业都可看到。

流体动力系统不是用笨重的（往往又是吵闹的）齿轮、滑轮、链轮、皮带或链传动，而是用压力流体把几盎司的输入力放大成上千磅的输出力。

借助于操作简便的手柄和按钮，气动或液压控制与传动的机器的操作者能够轻而易举地使非常大的力量起动、停止、加速、减速，误差往往不超过千分之一英寸。

只有流体动力控制与传动的机械能够提供不受速度变化影响的恒定的力和力矩。无论负载每小时只移动几英寸还是每分钟转几千转，都保持着这种一致性。

气动或液压系统的运动零件通常比与它相当的机械或电气系统要少。由于这个缘故，流体动力系统更简单、更安全、制造和运行更经济、而且更可靠。毫无疑问，流体动力系统的功率重量比最小。

气动与液压传动和控制提供许多重要的优点：振动较小、紧凑、运转较安静、可瞬时换向，而且几乎完全不会过载。流体动力的决定性优点之一是设计者可以把系统元件自由地布置在他所需要的方便的最有效的地方。与机械系统不同，管子和软管很容易拐弯而把流体动力源与执行元件连接起来。

几乎无限多样的户内与户外应用场合里，为了逻辑控制、动力控制和制造而广泛采用气动技术。压缩空气用于各种机动工具，如砂轮机、喷砂机、风铲、铆接机、气葫芦、气动板手、气锤、气钻、气螺刀等。使用压缩空气的其他例子包括路面破碎机、凿岩机、谷物输送带、洗瓶机、海上作业台、搅拌机、混和机、腊肠馅料机、打捆机及夹钳。应用场合实在是胜枚举。

农业与建筑

作为美国最重要和最大的行业之一的粮食生产，在过去50年间已明白无误地和令人惊讶地表明，今天只要更少的农民就能为更多的人提供更多的粮食。原因之一是农业机械上广泛

采用流体动力。流体动力驱动饲养家畜用的输送带，收放农机具，操纵割晒机、播种机、打捆机、耙地机、脱粒机、康拜因、收获机、摘棉机、挖掘机和喷雾设备等。静液传动提高了播种机和收获机的机动性。

当承包商必须移动成千吨的土石以建造摩天楼、道路、桥梁或水坝时，他们使用液压控制和传动的工程机械。例如，用液压来传动、转向和控制的铲运机、平地机、起重机、装载机、牵引机、挖掘机以及履带式拖拉机等。在另一些设备上，液压在推土机、侧铲推土机和平地机上调整并保持推土板的角度。

液压使反铲稳定并操纵铲斗的复合动作。现在，遥控技术使操作者能从安全距离上去控制一台机器。这项发展对井下采煤机械的制造厂商和操作人员来说特别重要。

交通与物料搬运

交通是我们经济中的一个关键因素，而流体动力帮助开动交通工具。流体动力用于飞机、船舶、火车、公共汽车及重型卡车等各式各样的现代交通工具上。

在商用飞机和军用飞机上液压为收放起落架和操纵飞行控制面提供动力。在船舶上，它用于起动发动机，装载货物，控制船只航向，开合舱门，以及驱动绞盘和起锚机。在较新的技术发展中，液压还控制水翼的动作。

如今，几乎没有一个物料搬运设备不用液压。液压控制和操纵在几乎所有的叉车上已成为标准：液压使货叉起落并使门架倾动。在许多机型上还用静液传动来驱动叉车行走。

液压技术用于诸如树干收获机和联合伐木机、几乎能把任何东西都从吊塔搬到船上的装船机、仓库用的堆垛系统、输送机、提升机、船坞调平器及工业机械手等五花八门的机器上，其中有些也用气动。

钢与金属加工机床

作为经济的根基的制钢业，从冶炼、铸锭、处理直到轧制成板材、棒材或线材等型材，每一步都需要精密控制的巨大力量。只有流体动

力才能完成这些工作：搬运钢锭，把巨大的钢水包里的钢水浇入钢锭模，给钢锭脱模，升降炉门，操纵拔丝机的拉钳，清除氧化皮，驱动巨型的梁式起重机。

机床工业已成为流体动力的最大用户之一，因为没有别的传动和控制手段能提供如此之多的传动、控制与可靠性来操纵压力机、在自动车床上进刀、趋进和进给钻头、带动拉刀、移动铣床工作台、夹持和固定工件、或者操纵换刀机构。流体动力在几乎所有金属切削和成形机床、大批生产中的多工位生产线及高度自动化的生产设备上都得到广泛应用。

航空航天

从最早的太空探测飞船开始，流体动力就和其他重要的技术发展一起成了航天飞行所不可缺少的。气动和液压控制在“水星号”飞船上就有，这种飞船于1961年载着Alan B. Shepard进行了首次下滑飞行，接着就是航天员环绕地球的“双子座号”计划。“阿波罗”计划把飞船送入月球轨道，这项计划在1969年6月20日“阿波罗11号”的历史性飞行中达到顶峰，当时“鹰号”登月舱成为第一个在月球上降落的飞行器，而Neil Armstrong成了第一个踏上月球表面的人。

1980年以前，航天飞机Orbiter可望射入地球轨道。流体动力将协助Orbiter号在太空中机动，然后返回地球并在跑道上着陆。

海洋技术

石油和石油产品势将保持其技术上、政治上及感情上的力量而进入1980年代。尽管进行着大量的研究与发展工作以寻找新能源，但预料中的原油短缺将进一步刺激人们去探明尚属未知的海底油田。新兴的海洋技术必将继续蓬勃发展，对气动、液压系统与元件的采用及需求也将随之发展。

对气动或液压操纵的巨型海上作业台、顶升装置，油管敷设船、钻杆装卸与钻进设备以及防喷器的需求必将继续许多年。

许多科学家相信海洋将决定人类的未来。

他们认为，为了人类的生存，海洋自然资源的勘探和开发是绝对必要的。这项研究的许多方面要靠深水探测器来进行。当然，深水探测器的研制和使用并不局限于这类戏剧性的目的。

流体动力技术已经用于海底的深水探测器和浮动实验室，用液压操纵舵机和消摆系统、推进器、遥控机械手、拖网绞盘和起锚机。许多人也许还记得，若干年前“阿尔文号”深水探测器曾捞回一枚沉没在西班牙沿海的氢弹。

塑料与压铸

塑料的生产与分配在很大程度上依赖流体动力，它驱动混料机并把混好的树脂装入运输罐。接着，流体动力帮助把树脂运到塑料制品厂，制品厂再用流体动力驱动的注塑机、液压机或挤压机把树脂制成轿车车身、垃圾袋、牛奶罐和家庭用具等各种成品。

很难想象一台不用流体动力的现代压铸机。液压技术用于合模、驱动把液态金属注入模型的注料器，甚至操纵盛装液态金属的料斗。

以上这些只不过是无数工业部门和技术领域中很少的几个，它们采用流体动力并不是图方便，而是出于必要。类似的例子还很多。新的用途在不断出现。

美刊《液压与气动》将在1977年刊载一系列专题文章。每篇文章将集中谈到对工程师、设计师和使用人员来说很重要的一个主题。这些文章将由编辑部根据对流体动力元件的用户和制造厂商的采访来撰写。用户（包括主机厂和最终用户）会说出他们的困难和挫折，他们要求什么，他们需要而又不能得到的是什么。元件制造厂商将说出他们的意见，说出为了满足这些要求他们做过（或正在做）什么。

用户和元件制造厂商的意见

例如，一位机床制造商感到惊奇，为什么航空航天应用（它们对工作参数有较高的要求）能得到元件，机床工业却反而得不到。他还觉得奇怪，为什么用于行走设备的液压元件设计成压力为3000磅力/英寸²或更高的，而且最高压力仍在提高，但液压行业却不提供具有同样

高的压力的工业用液压元件。此人认为,流体动力行业过于支离破碎了,而且虽然很多技术是合用的,却没有被流体动力元件制造厂商所一致采用。

许多大型和重型机械的设计师告诉我们,他们的新机型里增加了对流体动力的需要。为了得到更大的功率而又不加大元件尺寸,这些设计师正在寻找5000~7000磅力/英寸²的标准液压元件。

另一些设计师打算在他们的机器上改用油包水乳化液。使他们担心的是泵制造厂商尚未用这种乳化液进行足够广泛的试验,而且只有很少一点关于这种液体及其与泵的关系的经验和数据。

另一位主机制造商解释说,由于他的买主在差不多250°F(远高于额定温度)下使用液压系统,他必须提高他的系统的等级。因此,他需要更耐磨的、寿命更长的、能承受高达300°F的连续温度的液压缸密封圈。

一位重型工程机械设计师对近来的滤油器标准化感到满意,这给了他关于他所购滤油器的过滤数量与质量的比较完整的资料。他还欢迎关于如何设计更精密的过滤的最新情报,利用这些情报,他可以反过来预测元件寿命。

流体动力元件制造厂商对目前工艺水平发表了有趣的(虽然有时是矛盾的)看法。有的说,在发展新产品和改进现有产品方面,许多主机厂不仅是合作的,而且是有帮助的。另一些人感觉到主机厂的没有必要也没有道理的保密妨碍了建设性的有益的尝试。

机器启动时液压系统是否干净,这是元件

制造厂商密切关心的事。他们认为,无论在元件出厂时把它们弄得多么干净,元件也会因为污垢从其他来源侵入系统而毁掉。

一位注塑机制造商说,他对某些元件缺乏质量控制所带来的困难深有体会,但元件制造厂商不仅在解决现有问题方面,而且在和他的工程师们一道工作以便预测可能出现的问题方面都是非常合作的。

元件制造厂商所取得的最富戏剧性的进展也许在于控制领域。这些进展肯定对整个流体动力技术会有深远的影响;有些简直可以说是革命性的影响。更重要的是,许多进展还将通过节省能量这一决定性的方法来提高经济效果。

一致的意见似乎是,对于比以往任何时候都更多的工业部门中的更多的应用场合来说,流体动力是正确的设计选择。在二十年多一点的时间里,它已经成为主要的传动手段之一。流体动力继续是一项引起争论的和令人兴奋的技术。它必定会有一个光明的甚至是更有成就的未来。

另一方面,一位机床制造商不满地指出,尽管他的工程师们为了保证设备正常工作而规定了一定的过滤等级,但他的最终用户中只有85%曾经遵循这些建议。

更糟的是,他估计在生产繁忙时,这85%的用户中竟有三分之一把日常检修完全忘在脑后,等到出了事故时又来抱怨。

(叶芽译自《Hydraulics & Pneumatics》
January 1977, 杨维和、宋玉校)

(上接19页)

飞轮式汽车的功率分流静液传动 (A Powersplit hydrostatic transmission for a flywheel automobile) ——Norman H. Beachley; Andrew A. Frank

伺服阀的电磁操纵装置 (Electromagnetic servo-valve actuators) ——Werner

G. Holzbock

Morgantown快速客车上的流体动力 (Fluid power on the M-PRT) ——George R. Keller (待续)

更正:本刊上期10页式(11)末尾大括号前应加个X; 35页下署名中的“第一”应为“第二”。