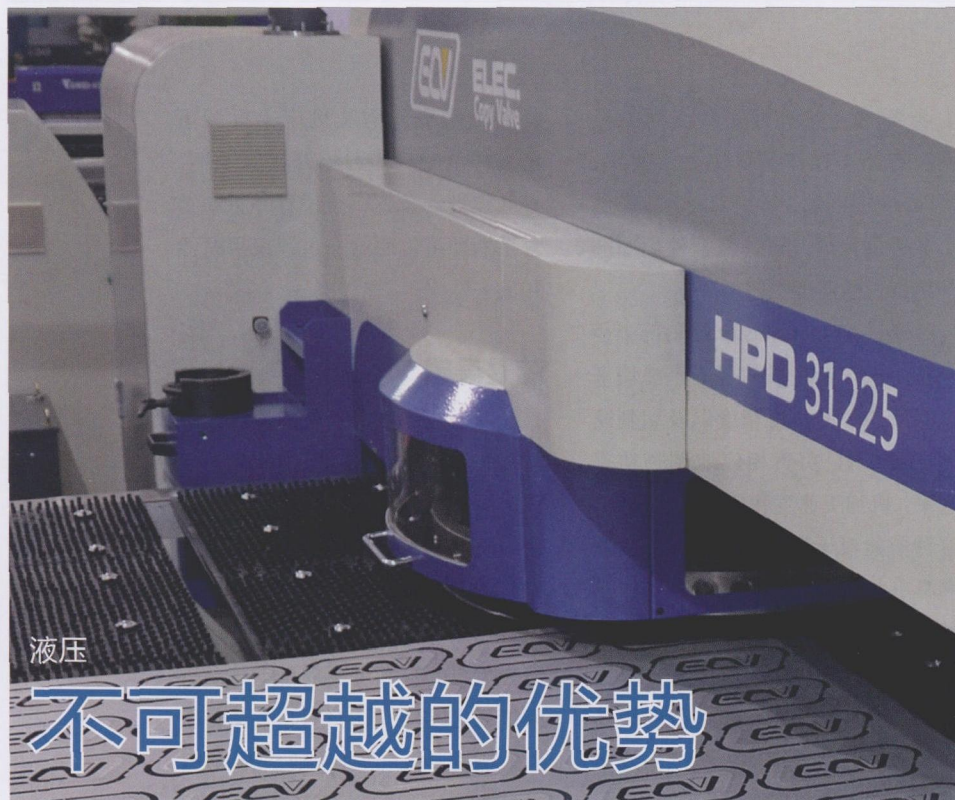




液压

不可超越的优势

30 多年来，液压驱动系统一直是冲压加工技术领域中的标准技术；时至今日，其在冲击技术领域中的优势仍然没有被伺服驱动技术的直接驱动方案所超越。而新的适于在中等厚度板材加工中应用的驱动系统则代表了目前液压驱动技术的最高水平。

文 | Bert Brahmer

作为专业人士，了解一下步冲压机驱动系统的情况就能了解其对液压驱动提出的要求：最大速度 $V_{\max}=200 \sim 800 \text{ mm/s}$ ；最大驱动力 $F_{\max}=200 \sim 300 \text{ kN}$ ；定位精度高达 0.01 mm ；抗冲击和抗振动 $> 100 \text{ g}$ ；极高的能源利用效率。

挺杆的最大运动速度和最大驱动力使此步冲压机进入了中、高端技术设备的行列之中。 $200 \sim 300 \text{ kN}$ 的最大冲压力也是这类设备中独一无二的。对于厚度为 8 mm 的板材，它可以完成所有的冲压加工任务。

更少的零部件数量

步冲冲压机的精度对成形加工的重复精度有着重要影响。根据已经有 30 多年丰富经验的工程师总结：即使对于最高冲压加工精度来讲 0.02 mm 的误差也已经能够满足加工要求。而更高的精度要求，即 $1 \mu\text{m}$ 的误差，一方面是技术上难以达到，另一方面在冲压加工的生产实际中也是“穿着雨衣又打伞——多此一举”。但步冲压力机的冲击和振动产生的负荷却不可低估。不仅仅是挺杆接触板材瞬间的冲击和振动，也包括步冲过程中未衰减的步

冲载荷。所有与冲裁机构连接的零部件都须有永久承受此载荷的能力。

几年前，能源利用效率还是步冲压力机的第二大问题。市场上随处可见的，以及在生产过程中实际使用的设备安装功率都在 30 kW 左右。Voith 公司则不同，其始终致力于研发生产多回路液压系统的步冲压力机，在生产能力具有可比性时的安装功率只有 7.5 kW ，最大只有 17 kW 。

Voith 公司研发生产的 HPPC 驱动系统为这种低能耗驱动系统的成功面市打下了坚实的基础。配置 HPPC 驱动系统的步冲冲压机的关键性能数据足以说明问题：最大速度 $V_{\max}=800 \text{ mm/s}$ ；最大驱动力 $F_{\max}=330 \text{ kN}$ ；定位精度高达 0.01 mm ；步冲行程为 1500 次/min ；往复步冲 5 mm 的时间仅为 18 ms ；单行程次数为 3800 次/min 。

就这些技术特性来讲，HPPC 驱动系统已经代表了今天步冲驱动技术的先进水平。从经济性角度来讲，其也是中型步冲设备中的佼佼者。在这一应用领域中，除了降低成本和费用之外，使用灵活性和精度也非常重要。

设备生产率，在步冲压力机这种具体设备中特指步冲速度，其只能适度降低；如新一代步冲压力机所展示的那样（图 1）。不久前，中国济南铸造厂研发生产了第一台这样的板材加工设备，并在北京的 CIMT 机床展上做了展示（图 2）。

中国济南铸造厂首次在中等厚度的板材加工设备中使用了 Voith 公司研发生产的 HDM 液压驱动系统（图 3）。在部分负载最高达 40 kN 的工况下，HDM 液压系统的存储压力（ND）最高可达 7 MPa 。在活塞下行阶段，HD 泵直接向液压缸供油。这样，在必要时泵直接作用到工作活塞上的力可

高达 28.5 MPa。

在最大驱动力时可以接受的步冲速度适度降低之后，在能源利用率与高端的双回路 HPPC 液压驱动系统相同的情况下，板材加工设备的零部件数量有了明显减少。之所以会这样，是因为 HD 泵的容积流量会给 DECV 控制阀所在的调节回路带来影响。

直接驱动控制阀

HDM 液压驱动装置的关键部件是创新性的 DECV 阀，即直驱式仿形电磁阀（图 4）。这是基于性能可靠的 Voith 机械仿形阀技术基础之上的、与传统的伺服阀工作原理截然不同的液压控制阀；它没有敏感的先导控制油路，而是由伺服电动机直接驱动。

由于市场上可以买到的伺服电动机满足不了这种直驱式仿形阀对于动态性能和强度的高要求，因此 Voith 公司自主研发了适于上述应用的 FL 56 型伺服电动机。经过 FEM 有限元法优化了的电磁线圈是保证 FL 56 伺服电动机具有仿形阀所需动态性能和机械强度的有利保障。在伺服电动机的位置调节下，用户就可以得到准确的阀芯位置信息和数据了。

在将伺服电动机的旋转运动转换成仿形阀阀芯的线性运动时，使用了一种无间隙的且可以长期运行

的变速器。另外，这种 DECV 直驱式仿形电磁阀还具有故障 - 安全保护功能：在断电时能够依靠机械力准确的把阀芯推送到故障 - 安全保护位置。公称规格 NG 10 的直驱式仿形电磁阀的 (90%) 阶跃响应时间仅为 7 ms。

除在保证可靠和坚固耐用性能的基础上简化液压系统外，电子控制器 HS4（图 5）也是 HDM 驱动系统的一个创新。这种控制器有多种规格型号，适合与不同功率等级和不同复杂程度的液压驱动系统配套使用。CNC/PLC 控制器等数字控制和可编程控制器的基础都是 32 位的微处理器。

在 HS4-SV2 电子控制器与 DECV 直驱式仿形电磁阀配套使用时，在 32 位微处理器的帮助下可以构成一个性能扩展模块：仿形阀直接驱动功率放大器 and 调节器模块。这样就能把所有需要的功能都集成在一个液压元器件上，也就无需对多个液压元器件进行接线（例如单独的控制元器件和能源管理元器件）。统一的模块化液压元器件只需接上 24 V 的供电电缆就可以工作，实现了真正的即插即用。

实现全球的远程维护

HS4 型电子控制器的防火墙可以识别冲压驱动系统。这样，就大大降低了板材加工设备生产厂家编

制冲压、步冲、成形加工和滚压工具使用或者特殊程序循环的难度。利用特殊的设置，可以将这些程序循环与各个板材加工工具和模具相互耦合，建立一一对应的链接关系。

同样，特殊数据和信息以及状态数据

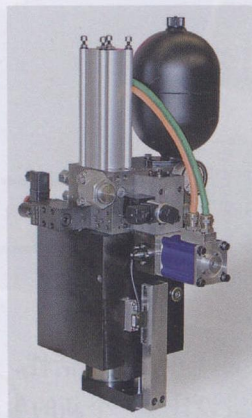


图 3 适于在中等厚度板材成形加工领域使用的新型 HDM 液压驱动装置还满足了人们更高的需求，即步冲速度适度降低



图 4 DECV 直驱式仿形电磁阀的工作原理与常规伺服阀截然不同，且没有敏感的先导控制油路，而是由伺服电动机直接驱动

图 5 HS4 型控制器在 HDM 驱动系统的创新中有着重要的作用

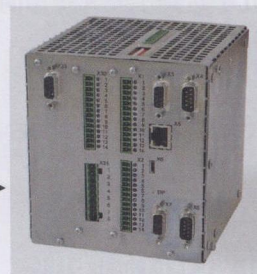
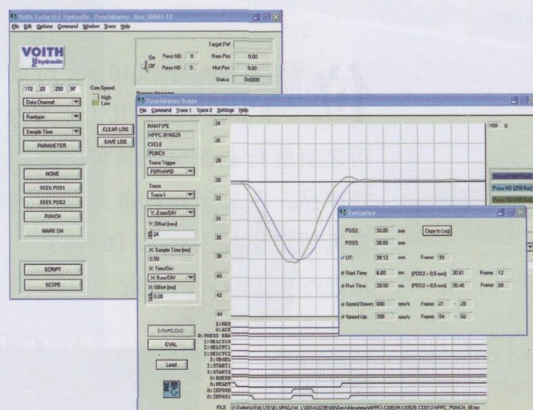


图 6 利用计算机软件 Punchmaster 可以对 HS4 型控制器进行调试和分析的控制，此外，利用以太网接口还能够在全球范围内实现远程维护

和信息都可以实现在线跟踪；在出现功能错误时，相关数据都能够保存在 USB 存储器中供原因分析使用。这些数据可以用控制器读取，也可以进行离线分析（图 6）。利用以太网接口可以毫无问题的实现全球范围的远程维护。

新型 HDM 液压驱动系统结构简单且坚固耐用，把板材冲裁和步冲加工的水平提高到了一个新的水平。MM



图 2 在北京 CIMT 机床展中济南铸造厂展示的 HPD 31225 型板材加工设备就是全球首台采用 HDM 液压驱动系统的中等厚度板材加工设备