

齿轮齿条系统

激光切割设备 如同办公室打印机一样简单

印度一家设备制造商计划开发一种如同办公室激光打印机一样简单的激光切割设备，同时保证高效且经济，带有直接驱动的新式齿轮齿条系统能够满足这些要求，而且有助于缩短开发时间。

文 | Alexander Hack

总部位于 Chennai 的 Proteck 公司是印度领先的制造设备供应商之一，这家企业为当地市场和全世界 20 多个国家生产、销售和提供压力和机床设备、用于金属切割和塑性的制造装备以

及 CAD/CAM 软件，其子公司 Proteck Precision 的年轻工程师们正在为迅速增长的印度制造业开发和生产经济型的设备方案，此外，他们还在努力生产有竞争力的设备以便出口到亚洲以外的地区。

以欧洲为榜样的 制造、质量控制和物流

以欧洲为榜样的制造、质量控制和物流：Chennai 建设了两个具有最新 CAD/CAM 和 MRP 系统的现代化制造

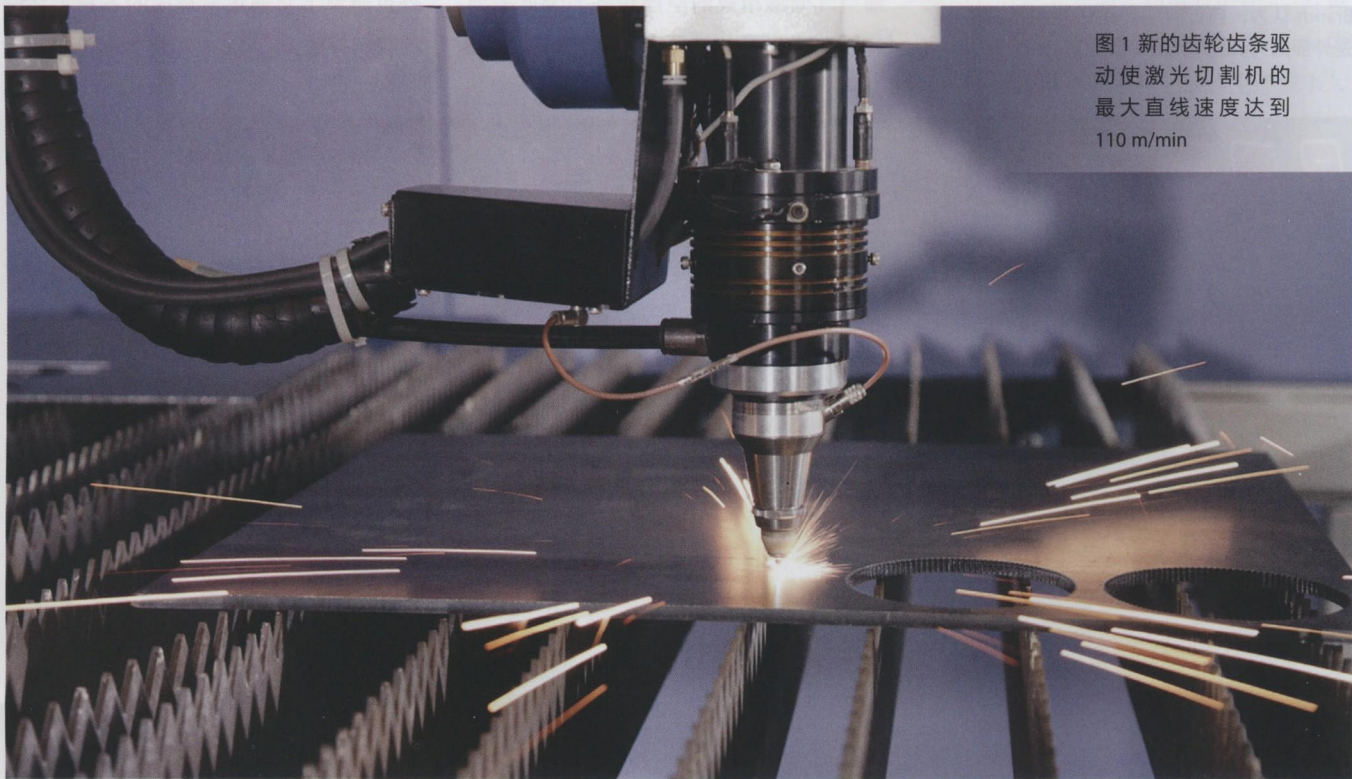


图 1 新的齿轮齿条驱动使激光切割机的最大直线速度达到 110 m/min



图2 通过多变的模块结构, KBM 电机提供了无数优化空间的伺服轴配置方式

厂并根据最新的 ISO 标准进行了论证, Kollmorgen 的伺服电机和驱动装置作为德国数控设备的部件由 Proteck 在印度市场上销售。

在证明了自己的效率和可靠性后, Proteck 与 Kollmorgen Europe 开始了紧密的合作, Proteck 通过在 Kollmorgen 所在地 Ratingen 的强化训练以及获得了 Kollmorgen Europe 生产和开发企业的进一步应用支持以及 Mumbai 员工小组的额外支持后, 进度飞快。Proteck 开发了自己的激光切割设备和数控机床设备后, Kollmorgen 现在已成为其最重要的生产合作伙伴。

通过协调控制的切割设备的操作十分简单

配备针对大面积平板的飞行光路的特殊三轴 CO₂ 激光切割设备 (图 1) 是生产自己设备的开始, 这些紧凑的设备原本具有铸铁床和位于下部的活动轴, 这样就可以使三面自由接触面积约为 2.5 m × 1.5 m 的板材。Proteck 的 Meta-CAD/CAM 软件与 Bosch Rexroth 或西门子的数控完美配合, 这使得所有的板材切割操作变得非常容易。

作为此类机型的深度开发产物, Proteck 为加工商和生产商介绍了一种即插即用的产品, 它集以前设备的所有功能于一身, 但其焊接机床却更轻和更经济, 解决方案是激光切割设备不应比办公室的激光打印机更复杂。

按照这一目标, 开发人员仔细分析了传动设备, 带有 2.5 m 运行轨道的精

细研磨的滚珠螺杆很昂贵, 单轴/单杆设计由于悬挂负荷需要坚硬和昂贵的球形线路轨道进行适当支撑, 为了达到良好的动态特性和较高的旋转速度, 滚珠螺杆的直径必须很大, 由此伺服电机和伺服驱动装置才会变大, 考虑到如今需要生产运行轨道较大的设备以便加工更大的板材, Proteck 与 Kollmorgen Europe 认真分析了以下重要问题:

- 怎样保证精度达到 $\pm 10 \mu\text{m}$ 以及所要求的最大直线速度达到 110 m/min
- 怎样降低连接功率并提高效益?
- 怎样进一步降低驱动部件的成本?

这些问题的答案基于一个全新的三轴门户激光加工中心针对设备下部的驱动长轴引入新型齿轮齿条驱动, 加工中心拥有两个同步的下部 X 轴, 一个龙门设计的 Y 轴和一个垂直的 Z 轴。

带直接驱动和备压的齿轮齿条系统

在最初方案中, 运行路程长的 X 轴的同步双驱动计划采用直线式电机, 但对于 Proteck 准备推出这类设备的市场领域而言, 成本太高, 因此人们设计了成本效益高的齿轮齿条系统, 在反向运行和再现精度方面都能达到较好的结果。在一个特殊的备压装置中, 驱动齿轮安装在偏心环形轨道上, 传动齿轮的几何形状保证了完全的正面接触和现场设置, 间歇和滞后被最小化。

这一方案比以前的齿轮齿条系统更有效率, 但将其用于带有星形齿轮传动的标准电机以形成所要求的扭矩时, 这种传动装置的反转间歇虽然小, 但还是不够, 这个问题可以通过将齿轮齿条系统集成至 Kollmorgen KBM 系列的直接电机 (图 2) 中来解决。

单独的 KBM 电机和定子以套装方式提供, 由 Proteck 将其与公司特有的轴承系统和保护套以及相关接头和编码器安装在设备中, 在新设计中大尺寸的小齿轮轴和转子几乎连在一起, 这样就可以限制间隙和灵活连接时形成的振动。

实际生产表明, 新设计的反转间隙特别小, 动力和功率与直线式伺服电机一样好, 此外, 齿轮齿条系统对污染物

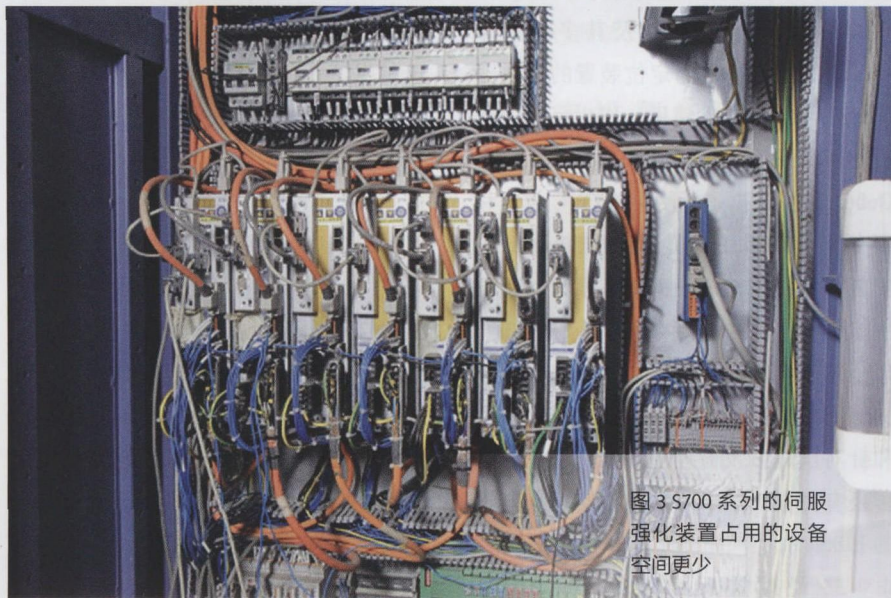


图3 S700 系列的伺服强化装置占用的设备空间更少

图4 新一代平床切割机也使用 Kollmorgen 带有 Micron 星形齿轮传动的 AKM 系列旋转伺服电机



很不敏感，用于常见激光设备环境中时，不需要直线式电机那样复杂的保护。

准确地说，用于 Kollmorgen 直接驱动装置时，Proteck 的齿轮齿条系统只需要很少的部件，能源效益更高，速度和精度也更高，反转和法兰间隙减少至所要求的界限值以下。

具有无数信息反馈方式的伺服驱动集成

作为配套的一部分，Kollmorgens S700 伺服驱动（图3）及其多种多样的反馈方式，如作为定位装置的分解器和磁线性度被投入使用，作为反馈记录可使用 SSI 绝对编码器、Endat 或 Biss-Geber，选择依据是所使用的 CNC 控制和所有 S700 驱动中都集成了的 Ethercat 的安装和监控功能，根据具体设计，设备性能还可包含更多高级伺服驱动的功能。

还有针对安全集成水平 SIL2 和 SIL3 的安全功能 STO (Safe torque off) 和针对试运行及监控的以太网接口，同样还有将集成至未来设备中实现轴同步的 Ethercat。

最大板材尺寸为 3.1 m × 1.6 m，

Kollmorgen 新一代平床板材切割机采用了 AKM 系列的旋转伺服电机和 Micron 的星形齿轮传动（图4），后者既适合 Y 轴也适合 X 轴，并集成了制动系统，为了获得完整的兼容性，整体设备中装入了 S700 驱动装置，未来设备中还将采用德国切割设备生产商 Eckelmann 的经过成本优化的 CNC，这家企业同样与 Kollmorgen 密切合作。

Proteck 的最新激光切割机 SI 2530 是在龙门结构的三轴平床设备的基础上开发的，凭借其复杂的运行过程和飞行光路，这个坚固的 7 轴加工中心可以完成对成型工件垂直和边角部分的切割，大尺寸的板材工件被固定在一个固定的中心台上，旋转激光的移动头始终保持相对于材料的最佳角度，进行完美切割。

带有 Proteck 新式齿轮齿条系统的 KBM 直接驱动被用于设备的水平主轴，设备的工作区域为 1.6 m × 3.3 m × 0.7 m，此外，中空轴 KBM 电机还作为主驱动用于带有飞行光路的多旋转系统，这样制造完整同步旋转双子轴实现 n 次 360° 和 ±165° 旋转所需要的所有激光加工和聚焦步骤都能够完成，同时不会影响灵活性和精度。

此外，设备还在其他轴上配备了 AKM 伺服电机，其中包括 S700 驱动，这样 Proteck 及其客户都节约了库存成本和占地。

其它开发工作和未来项目

由于 Proteck 通过 KBM 和 AKM 电机达到了良好的功率和再现精度，其他开发工作也开始着手进行，BMT-125 是带有西门子控制系统的现代化水平台式钻铣设备，不久前它用 KBM 直接驱动装置替代了标准旋转伺服驱动和容易产生反转间隙的传动装置。

由于传动系统与 X、Y 和 Z 轴的滚珠丝杆直接连接，需要的部件减少，效率增加，能源消耗减少，同时由于消除了标准传动造成问题的反转间隙，速度和精度都得以提升，而且 Proteck 将转子和定子部件集成至公司特有的插接式轴承设计中，从而保护了电子连接部分。

总之，金砖国家的迅速发展造就了定位良好的 Proteck 公司的持续成功，也让 Kollmorgen 公司销售了更多采用直接驱动技术的设备，此外，由于部件较少以及直接驱动的标准化，企业的开发时间也大大缩短。MM