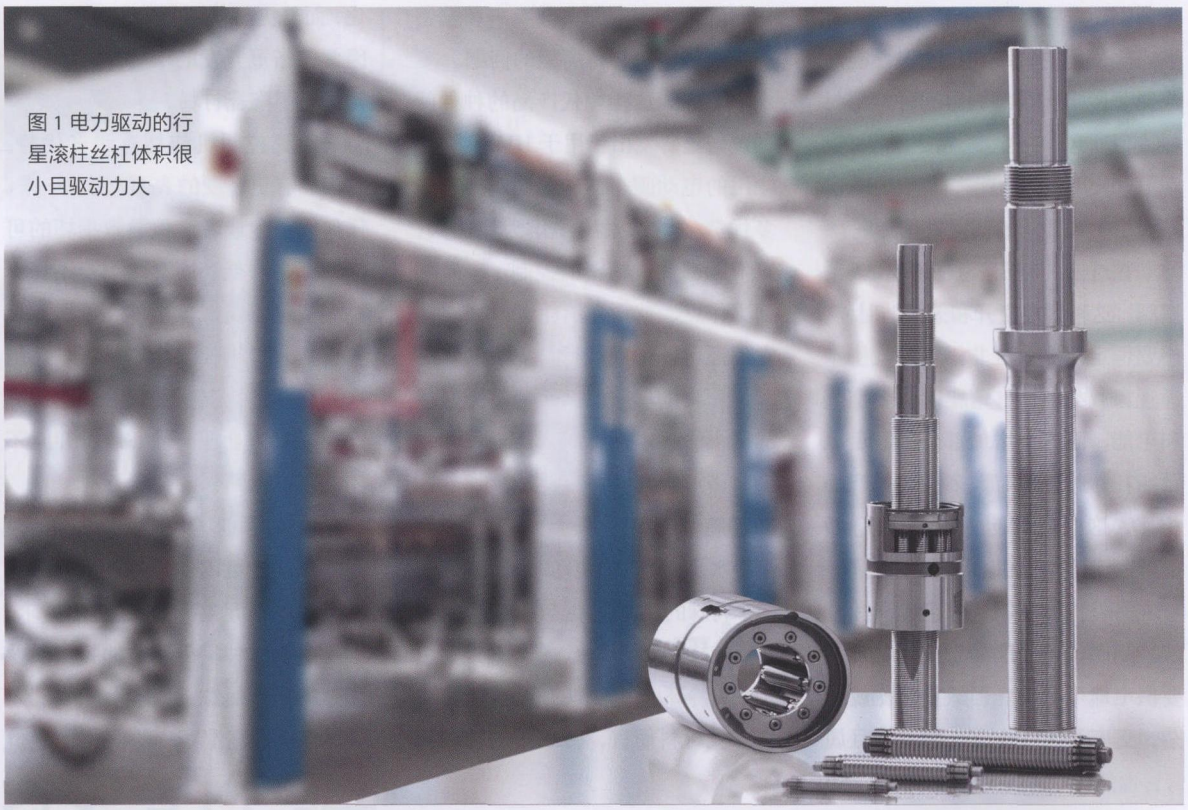

图 1 电力驱动的行星滚柱丝杠体积很小且驱动力大

线性装置

在最小空间内提供最大驱动力

选择哪种驱动方式，是液压、气动还是伺服驱动？这一点在制定特种机床的设计方案时就必须确定下来。为了能够在狭小空间内提供更加强劲的驱动力，机床设备制造商研发了伺服驱动的行星滚柱传动丝杠。

文 | Ralf Gleichmann

位于丹麦 Silkeborg 市的 Solomatic 公司是一家生产高品质专用机床的设备生产厂，对功能设计和认证技术文件都有着极高的要求。目前，该工厂正在生产一台能够完成密封条和橡胶密封件冲裁、切割和弯曲，以及铝板剪裁和装配的机床。为了将上述工序最优化的整合在一起，Solomatic 公司选择了 Bosch Rexroth 公司研发生产的驱动系统：伺服电动机驱动的行星滚柱丝杠系统。这是一种能在狭小空间内提供极高驱动力的传动系统，为高精机床的设计研发提供了很高的灵活性。

一直以来，Solomatic 公司都是独立完成整套机床设备的生产制造。其采用 Solidworks 软件设计编制控制程序，在自己的生产加工车间中完成各类零部件的生产加工，并在自己的装配工厂中完成装配工

作。通常，在与用户达成合作协议时，Solomatic 公司的团队就会陪伴用户走过整个设计过程，以保证用户得到最贴合其需求的产品。

可单独编程的行星滚柱丝杠

Solomatic 公司的工程师们正在推进一个新项目，该项目在方案设计之初就必须确定使用哪种驱动系统：是液压驱动系统，还是配置了伺服电动机的滚珠丝杠驱动系统呢？据测算，若采用冲压液压系统，此机床的 8 个油缸达到工作压力时所需液压油量多达 2500 L。因此，工程师们最终否定了液压方案，选择了 Bosch Rexroth 的行星滚柱丝杠系统：各行星滚柱丝杠系统都可以单独编程控制，灵活性极高（图 1）。这也是其最吸引工程师的一大特性。另外，行星滚柱丝杠的密封也保证了最低的润滑剂消耗，延长了润滑剂的补充添加周期。

图 2 冲压 - 冲裁 - 弯曲设备配用了 8 根可以单独编程控制的行星滚柱丝杠

零部件的设计与机床的整体设计是同时开展的。在进行机床设计时，产品的最终性能往往是一个未知数。但在该项目中采用了性能可靠的行星滚柱丝杠传动系统，而且 8 根行星滚柱丝杠均可单独编程控

创新驱动 驱动世界

MM驱动网
drive.vogel.com.cn

MM驱动网是弗戈工业媒体旗下行业网站，覆盖流体传动、机械传动、机电一体化、运动控制和通用机械等领域，为驱动行业中管理者和技术工程师提供产品、技术与解决方案，搭建网上互动平台。

E-newsletter

一种直达客户的精准营销手段，单期覆盖率达15万份。

详细资料请垂询
广告部：010-63326090-230 --> MM驱动网 drive.vogel.com.cn

MM 现代制造 MASCHINENMARKT

Vogel 弗戈工业媒体 | 纸媒Print | 在线Digital | 会议Event | 服务Service | www.vogel.com.cn

制，因此很容易实现与机床设备的性能匹配（图 2）。

小身材大能量

与传统滚珠丝杠相比，新型行星滚柱丝杠的优势更加突出，尤其是在要求承载能力高且尺寸小的应用中。其尺寸小，结构紧凑，因而占用空间更少，但传递的功率密度却更大（图 3）。Solomatic 公司设计生产的机床采用了 8 根直径为 48 mm 的行星滚柱丝杠，每一根丝杠可产生高达 10 t 的压力。要实现同样大的压力，传统滚珠丝杠的尺寸需要达到 80 mm。也就是说，采用行星滚柱丝杠可以大幅节约安装空间，同时降低运动时产生的惯量，进而实现更好的动态性能。

行星滚柱丝杠用旋转的螺纹丝杠代替了球形滚动体，在传动螺母中围绕丝杠轴旋转。由于螺纹丝杠的接触面远大于球形滚动体，因此其能传递更大的力。事实上，安装空间确实是 Solomatic 公司决定采用高动态性能的 Indradrive Cs 行星滚柱丝杠的一个决定性的因素：因为它能在很小的安装空间内提供更加多样化的功能。其中一项重要功能就是，在很小的驱动系统中配置了万能型通讯硬件实现了对所有常规以太网通讯接口的支持，如 Sercos、Profinet IO（RT）、Ethernet/IP 和 Ethercat。

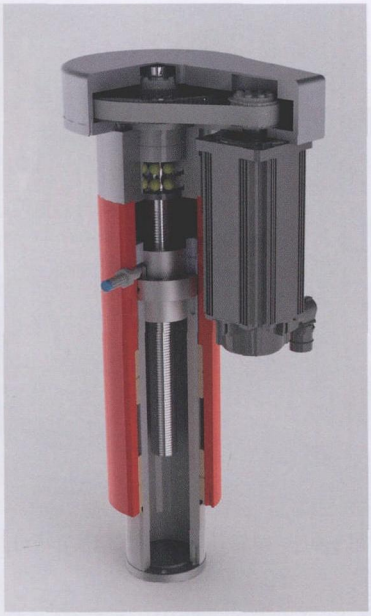

图 3 由伺服电动机驱动的机电一体化的行星滚柱丝杠有着很大的驱动力同时又有着非常紧凑的结构

Solomatic 公司将行星滚柱丝杠 Indradrive Cs 与同步伺服电动机 Indradyn MSK071 配套使用，实现了很高的功率密度，最大驱动力矩高达 84 N · m。另外，对于 Solomatic 公司来讲，“运动到固定位置”这一功能是最重要的。电动机控制传动丝杠按照规定的速度运动到指定位置并提供所需力矩，以便完成如锁紧等各项功能。若驱动系统不具备这一功能，常常会给出错误提示，并在驱动轴运动到限位装置时断电。8 根行星滚柱丝杠中的两根是在封闭的设备上料工作区内工作的。Solomatic 公司为该工作区内的驱动系统选择了 Indradrive C 型行星滚柱丝杠，其安全保护功能更加强大，且无需改变控制系统的驱动装置。

在“安全操作”的框架内，机床生产厂把“安全限速”和“安全位置监控”两项功能也集成到行星滚柱丝杠的控制中。利用“安全限速”功能可以实现特种驱动系统的可靠减速；而“安全位置监控”功能能够对可靠地运动到指定的绝对坐标位置进行监控。

高功率等级要求高机械性能

机床设备对于传动轴机械性能的要求是与功率等级成正比的，功率等级越高，对传动轴机械性能的要求就越高。此外，设备运行中所承受的高变形力也要求使用更高强度的零部件，而这是传统滚珠丝杠产品所不能满足的。

Bosch Rexroth 公司研发的行星滚柱丝杠系统提高了丝杠传动的承载能力，使得机电一体化的驱动装置能够进入大功率等级的应用范畴之中。目前，该公司的工程师们已经在开发设计尺寸规格更大的可变行程的行星滚柱丝杠，预计下一代行星滚柱丝杠的直径将会达到 75 mm，螺距达 20 mm。MM

相关链接：

性能优异且尺寸小巧

与滚珠丝杠相比，相同尺寸规格的行星滚柱丝杠有着更高的动态和静态承载能力。Bosch Rexroth 公司研发生产的最小尺寸的行星滚柱丝杠的直径只有 20 mm，导程为 5 mm；其动态承载能力达 55 kN。最大规格的行星滚柱丝杠的动态承载能力已高达 220 kN，静态承载能力高达 475 kN。因此其在实现相同驱动力的前提下能够节省更多空间。另外，行星滚柱丝杠提供了保证缩短往复循环时间所需的动态性能。作为一种坚固耐用的驱动技术解决方案，行星滚柱丝杠尤其适于在冲压、注塑机、造纸以及钢材冶炼等工厂中应用。

行星滚柱丝杠用旋转的螺纹丝杠代替了滚珠丝杠中的钢球