民营企业DLY攻克 φ80×10/10m大型冷轧滚珠丝杠

浙江得利亚自动化制造有限公司董事长兼总经理　徐建明



近年，我国滚动功能部件行业中的老大哥企业在研发大型重载滚珠丝杠方面（直径≥80mm，长度≥8m）取得很大成就，并部分取代进口。其工艺方法是采用10mCNC螺纹磨床和CNC硬旋风铣床（8m、10m），而得利亚（DLY）公司先行一步研制成功的大型重载滚珠丝杠是采用冷滚轧成形技术，这是我国最先独立研制用绿色节能环保制造技术成功生产大型重载滚珠丝杠。精度虽然不如磨削高，但在结构尺寸参数相同的条件下，其机械强度、寿命都高于磨削丝杠，有其广阔的市场空间。这一新产品填补了国产大型重载滚珠丝杠副的空白，也是我国用绿色制造技术研发的大型重载冷轧滚珠丝杠在制造技术上的重大突破。

得利亚公司是一个民营小企业，φ80×10/10m冷轧滚珠丝杠副的研制投入大量人力、物力和财力。用我们的实践证明：外国人能做到的，中国人照样能做到，还会做得更好。我们不能“眼睁睁地看着外汇白白被外商赚取”，只要下定决心，用科学的态度攻关，就一定能成功，就一定能替代进口，为民族工业争气，为国争光。

得利亚在“十二五”期间将继续沿着科学发展观的道路，乘胜前进，从金属塑性变性理论、金属材料与热处理、轧辊的国产化与优化设计等方面入手，继续攻关，从Made in China迈向Created in China，使大型重载冷轧滚珠丝杠在精度、可靠性等方面更上一层楼，赶超国际先进水平。

向大型重载冷轧滚珠丝杠挑战

浙江得利亚自动化制造有限公司在全球金融危机冲击中国市场的时候，就非常明确地确定了自身的发展方向，即向两头发展（大型重载化、小型微型化）。第一步先向大型重载化发展，在已经积累了一定的冷轧丝杠制造经验的基础上，公司决定研发大型、重载冷轧滚珠丝杠。轧制丝杠和磨制丝杠相比有着先天的优势，特别是大型、重载的产品，机械强度和疲劳寿命比磨削丝杠更高，用冷轧制技术长度不受限制。产品广泛应



冷轧丝杠生产车间



第一套国产ϕ80×10/10m冷轧滚珠丝杠副

用于大型机械升举设备、大型船闸、大型自动门、卷扬设备、锻造设备、液压设备、绕线设备和航天军工等领域，由于制造难度大，工艺复杂，废品率高，国内目前还没有厂家进入该领域。进口国外一套ϕ80×10/10m冷轧滚珠丝杠，需要近10万元，随着国家经济的高速发展，大型重载滚珠丝杠市场需求越来越大，眼睁睁看着外汇白白被外商赚取，得利亚人心感责任重大，我们立即下定决心，研发国内第一套ϕ80×10/10m冷轧滚珠丝杠，公司专门成立大型丝杠的研发小组，笔者亲自担任组长，直接指挥攻关。

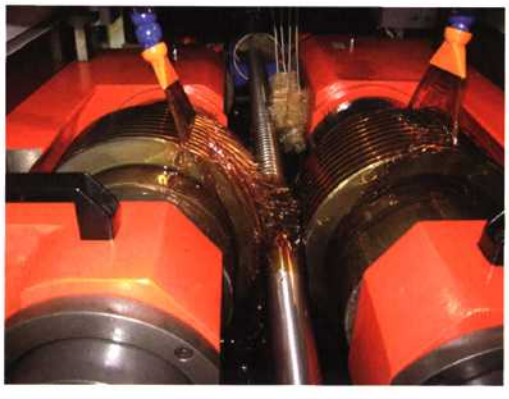
在优选材料、优化参数定制轧辊、毛坯磨制、精密轧制、热处理和抛光等方面我们攻克了各项难关，取得了突破，达到了预期目标。

（1）优选材料　不同于轻型丝杠和磨制丝杠，大型重载冷轧丝杠由于在轧制时承受巨大的挤压力，因此对材质有着特别的要求，其材质致密性、伸长率、热处理收缩率都有着极为严格的要求。我们先后从国内外众多优质钢铁厂选择材料样品，对样品进行对比试验，主要试验材料硬度、伸长率、致密性、热处理收缩率等项目，共检测试验钢材样品30多种，获得了第一手宝贵的检测数据，最终确定了材料的钢号。

（2）优选参数、设计轧辊　轧制用的滚轮属于高精度的模具产品，其材质和热处理直接影响轧辊的寿命，生产周期长，价格昂贵，轧辊的精度、齿型、安装角度、材质决定了被轧丝杠的精度，目前国内尚不过关。由于轧制丝杠目前没有国家标准，同行间尺寸有一定的差异，没有标准可以参照，我们进行了科学的技术分析，在充分参照了国内国外大量的图样、参数的基础上，最终设计了ϕ80×10轧辊轮，并以此确定DLYϕ80×10丝杠的中径尺寸，经过计算机模拟试验后，交由国外制造厂商定制生产。

（3）毛坯磨制　磨削丝杠以中心孔定位，而轧制丝杠是以精坯外圆定位，因此在滚轧前要对毛坯进行磨削加工。我们克服超重材料所带来的一系列问题，对磨床导轨进行了改装加固，提高磨床的支撑强度和刚度，最终成功磨制符合尺寸公差要求的精坯。

（4）精密轧制　在试轧制过程中，曾经出现了材料轧制后表面裂纹，圆度不均匀（椭圆、三角），温升剧烈，变形弯曲等问题，我们运用金属塑性变形有关理论，进行周密数据计算、测量，充分利用人工时效、消除应力问题，采用强力冷却温控装置控制轧制温升，先后试轧丝杠超过300m，最终掌握了轧制ϕ80mm×10m丝杠的基本工艺参数。经过不断试验，工艺参数进一步优化，丝杠尺寸同一性保持良好，轧制后滚道表面粗糙度值达R_a=0.05μm，经测试300mm行程内行程变动量为0.050mm，整体精度达到滚珠丝杠国家标准T7级（300mm公差0.050mm），符合滚轧丝杠的精度要求。



滚珠丝杠轧制

（5）热处理　克服了硬化层深度掌握难，热处理收缩变形控制难等问题，在轧制时就考虑到了应力释放导致尺寸收缩的问题，进行了预先的轧制尺寸优化，确保了产品热处理后的尺寸稳定性。

（6）螺纹滚道精密抛光　针对超大型丝杠螺旋线长、滚道深、超重、导轮带动困难的特点，我们对抛光设备进行了必要的改装和加固。针对滚道深，螺旋线长的问题，特制了抛光轮，抛光过程还出现了抛光圆度偏差的问题，最终通过分析找到原因并予以解决，抛光后滚道表面粗糙度值R_a=0.07μm，即不过分光滑（无法附着润滑油膜），适度的表面粗糙度有利于改善钢球的滚动摩擦特性，使得最后一道工序顺利解决。

（7）制造配套滚珠螺母　我们使用了车铣复合加工中心和自行设计专用返向器孔加工专机，采用精密成型车刀精车内滚道，确保返向器孔和滚道对中精确度。同时使后期磨削量减少到最低程度，使用CNC磨削中心一次装夹完成滚道和外圆、端面的精密磨削，确保了内滚道和螺母定位面的径跳和端跳达到设计要求。使用专门设计的金钢滚轮修整器修整成型砂轮，确保滚道圆弧的同一性，设计内滚道中径专用的量具，确保产品中径尺寸的一致性，最终与φ80mm×10m配套的单螺母和双螺母达到设计要求。



CNC螺纹磨削中心

2010年11月1日浙江得利亚自动化制造有限公司在我国首次研制成功的大型重载冷轧丝杠φ80×10/10m正式下线，我们在开发过程中一共试制了300多米的样品，历时达90余天，投入巨额经费，最终研制成功。经检测整体精度达到滚珠丝杠副国家标准T7级，硬度为61.5HRC，硬化层厚度4mm，滚道表面粗糙度值R_a=0.07μm。第一套产品已经发给某用户，从目前使用反馈情况来看，质量是稳定的。

DLY冷轧滚珠丝杠及大型重载新产品正向机电产品大市场迈进

随着国家装备制造业的快速发展，冷轧丝杠的市场需求量越来越大，其高效率的传动优势正在逐渐发挥，得利亚生产的中小型及大导程冷轧丝杠产品正逐步在中小型数控设备、木工雕刻设备、专用机床、激光雕刻设备、汽车、机车车辆、医疗器械、包装印刷机械和自动化制造装置等推广应用，并发挥巨大作用。而大型重载产品则在大型（龙门）机床、工业自动化装置、冶炼设备、国防军工和水电设备等领域正逐步推广应用，并将发挥巨大的作用，线性传动功能部件是装备制造业的基础零部件，可以肯定，未来冷轧丝杠的市场将是巨大的，将是装备制造业的最基础产业。

例如，某工具制造厂的专用铣床通过改装使用我公司生产的2505冷轧滚珠丝杠，比传统梯形丝杠寿命提高4倍，启动扭矩仅为原来梯形丝杠的1/4，大大提高了生产效益，节约生产成本。某机械修造厂使用冷轧丝杠和线性导轨制造简易数控专用机床结构简单，制造成本低廉，使用寿命长。某电缆厂把我公司生产的新产品φ80mm×10m大型冷轧滚珠丝杠，用于绕线设备，其传动轻快、顺畅、低噪声高寿命的特性得到淋漓尽致的发挥。某公司大型卷扬机使用该产品替代原来的梯形丝杠，工作效率提升明显。某机床厂使用该产品用于龙门铣床的传动部件，使用寿命大大提高。某水电站使用该产品用于匣门开合，工作效率提升显著，寿命大大延长。

在低碳经济、节能环保时代，得利亚人正满怀信心，向绿色制造的纵深发展，为我国低碳产业作更大的贡献！

后记：总经理兼董事长徐建明从小就是个机械迷，从15岁当车床学徒开始，在机械行业闯荡了20多年。2008年金融危机后DLY的主攻方向瞄准了冷轧滚珠丝杠，2009年12月1日，第一条DLY牌冷轧滚珠丝杠正式下线，填补了国产大型重载滚珠丝杠副的空白，也是我国用绿色制造技术研发的大型重载冷轧滚珠丝杠在制造技术上的重大突破。

MW　（收稿日期：20110222）