

## 昆明机床 — 推动提高中国五轴数控机床质量水准

“机床”在行业内又称为“工作母机”，换句话说就是制造机器的机器。一台设计更精密、功能更强大的机器，必须在精密机械零件的配合下才能发挥出最大的效能，这些精密零件的生产需要由出色的“工作母机”完成。目前，工业界的零件加工技术多种多样，除了切削外，还有铸造、锻造、焊接、冲压等。不过，精度要求较高的零件一般还是需要通过机床进行加工，而加工复杂型面的五轴数控机床则成为当今制造业的佼佼者。

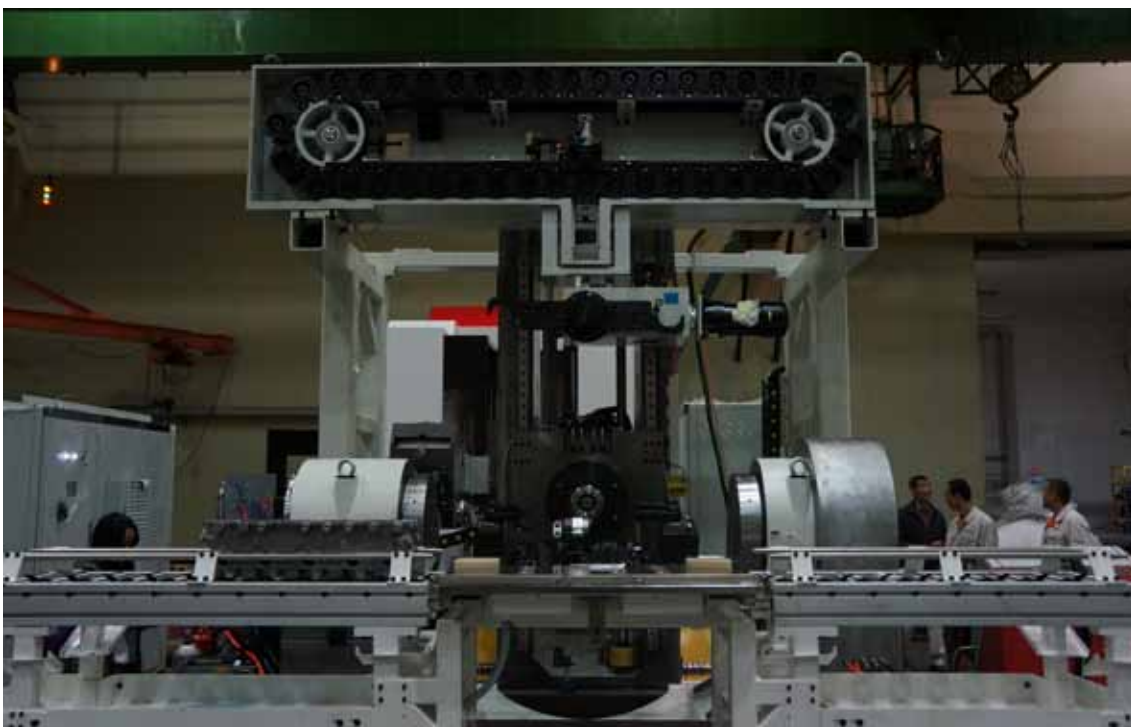
坐落在中国昆明市的沈机集团昆明机床股份有限公司（以下简称“昆明机床”），70多年来一直秉承“创为先、质为本、精为魂”的理念，开发出多款中国“第一”的精密机床。从久负盛名的精密镗铣床到享有盛誉的四、五轴数控机床，昆明机床以其优异的产品质量引领着中国机床行业的发展。雷尼绍作为工业计量领域的领先者，多年来向昆明机床提供了一系列先进的工业校准和机器性能测试方案，包括XL-80激光干涉仪、QC20-W球杆仪、XR20-W

回转轴校准装置和AxiSet™ Check-Up（回转轴心线检查工具），务求每一台出厂机床的质量都得以保证。

### 直线轴定位精度测量

昆明机床对质量的监控十分严格，每一台机床在厂内组装后和到达客户端后共需要做两次检测，而部分大型机床在厂内测量后需要先分拆，在客户端组装后再测量。

计量中心杨主任在昆明机床工作近20年，主要负责机床测量和相关工作。他说：“早在我们还没有接触雷尼绍公司之前，使用的是另一家供货商的激光干涉仪。虽然性能不错，但是每次出差到客户端做验收时都感觉特别吃力，因为单是整套仪器就需要带上3个箱子。后来转用雷尼绍第一代ML10系列激光干涉仪，系统本体设计紧凑，一个行李箱就能包含所有配件，十分方便。而我们现在使用最多的雷尼绍第二代XL-80激光干涉仪，设计比之前更紧凑，功能也更完善，为我们提供了更大的便利性。”



昆明机床的卧式加工中心

昆明机床目前量产的型号中，最高精度和分辨率分别达 $3\ \mu\text{m}/\text{m}$ 和 $1\ \mu\text{m}$ 。现在他们只需平均不到30分钟就能完成约2–3 m轴长的测量，而最长的轴甚至达60 m。雷尼绍XL-80系列激光干涉仪在一般环境温度下的测量精度达 $\pm 0.5\ \mu\text{m}/\text{m}$ ，在4 m/s的最高测量速度下也能提供1nm的最高分辨率，测量长度范围达到80 m，足以满足客户要求。

## 回转轴测量

回转轴的应用，特别在五轴机床上越来越普遍。传统测量回转轴的方法不但费时，而且对检测员的能力要求较高。

计量中心杨主任说道：“以前我们一般是用多齿分度台配合准激光管，或24面棱体配合自准直仪（光管）来测量回转轴精度。用多齿分度台测量时，上盘被手动抬起脱离齿合，转到所测目标角度，然后控制转台以相同角度反转与激光管对准成像，从而测出误差。这种测量方法的精度其实很高，达 $\pm 0.2$ 角秒。不过就是费时，即使是经验丰富的技术员也要花费一天时间才能完成。24面棱体的测量方法就是透过光管投射到棱体的反射面以成像，不过同样有局限性——测量角度必需是15度的倍数。引进雷尼绍XR20-W回转轴校准装置后彻底改变了我们测量回转轴的方式。与XL-80激光干涉仪配合使用，整个测量工作仅需2个小时就能完成，为我们节省不少人力成本，而且操作也十分简单，提供有中文操作界面，操作员只需要略懂计算机就可以操作。”

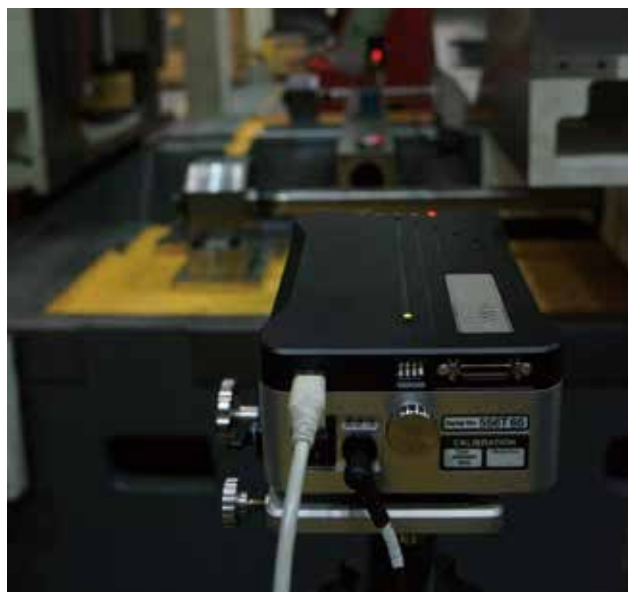


雷尼绍XR20-W回转轴校准装置

雷尼绍XR20-W回转轴校准装置采用无线电机控制，数据采集与轴运动同步，测量精度达 $\pm 1$ 角秒，可进行任意角度、任意间隔的自动角度测量。每个装置在出厂前已经过校准并附有可溯源证书。XR20-W

同时支持摇摆轴测量，即对不能把XR20-W直接安装在回转轴中心上的摆动轴也能进行测量，这也是昆明机床频繁使用的功能。

计量中心杨主任补充道：“雷尼绍XR20-W的功能比第一代RX10有不少改进，比如采用蓝牙无线技术使测试过程更为安全。雷尼绍已是机床测量界的权威，我们曾经有些客户明确要求一定要用雷尼绍设备进行测量验收，尽管我们解释多齿分度台等传统方法也能提供同样的精度。”



雷尼绍XL-80激光干涉仪

## 技术交流与提升

在实际测量机床过程中常常会遇到很多应用上的问题，例如怎样设定仪器组件的位置才能达到最佳测量效果，而这往往需要厂家和用户彼此互动。计量中心杨主任说：“昆明机床与雷尼绍合作已有十余年，单是老款和新款雷尼绍激光干涉仪就购买了18台。多年来，雷尼绍的销售和技术工程师的支持一直都做得十分到位，要知道测量工作包含许多学问，每次遇到一些难题时，雷尼绍的反应都相当迅速。我现在每次到成都附近出差时都会去雷尼绍驻当地办事处看看有什么产品更新，他们也十分乐意跟我作技术交流，这也是昆明机床和雷尼绍能长期保持良好合作关系的重要原因之一。”

除了激光干涉仪产品外，昆明机床目前已开始在生产中在线使用雷尼绍QC20-W球杆仪。通过对机床进行简单快速的检测来了解机床整体性能，诊断及



雷尼绍QC20-W球杆仪

追踪存在的问题。特别是今年年初，雷尼绍全新推出针对四、五轴机床联动精度检测的Ballbar Trace球杆仪循迹软件，免费提供给包括昆明机床在内的已购买QC20-W球杆仪的用户使用，使得球杆仪用户不仅能依据ISO230-4标准对传统三轴数控机床进行检验，同时也极大地方便对四、五轴机床按ISO10791-6标准进行联动精度的检测和评估。

此外，昆明机床还使用雷尼绍AxiSet Check-Up检测多轴机床回转轴中心的性能状态，根据检测结果对轴心线的相关参数进行更新，大幅提高五轴机床的加工精度性能。



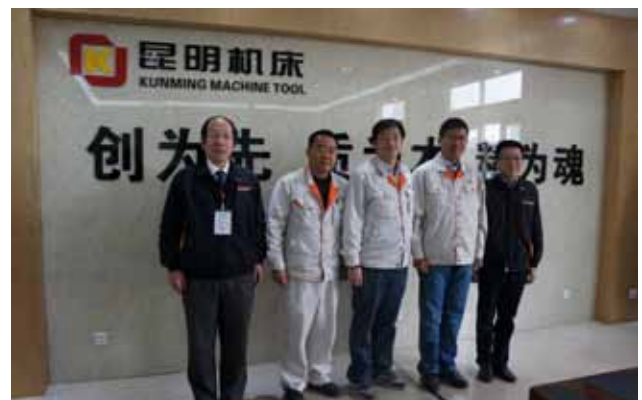
雷尼绍AxiSet Check-Up回转轴心线检查工具

## 五轴数控机床应用是中国机床市场的发展趋势

近年来，中国国内传统机床市场波澜不惊，而高端五轴数控机床的市场正在蓬勃发展。作为龙头之一的昆明机床在发展新市场的同时，也致力保持他们固有的领先优势。昆明机床副总裁彭梁峰先生在分享他对市场的看法时说：“目前国内机床市场竞争激烈，用户出于降低成本的需要，往往将价格视为重要的考虑因素。国内用户对国产五轴机床仍处于尝试阶段，

离全面普及还有一段距离。目前许多用户只愿意将国产五轴机床用于一些粗加工或半精加工，而对于精密加工则更青睐于进口机床。不过，经过我们不懈的努力，一些知名国企如成飞（中航工业成都飞机工业有限公司）已开始使用我们的五轴加工中心。其他机种如五轴数控龙门镗铣床近年需求也有增长的趋势，是我们未来重点开发的机种之一。”

昆明机床制造的产品在规格和技术上都可与进口设备媲美，组件的加工质量也得到一些国外厂家认可。彭总补充道：“过去我们就曾经为一些德国厂家提供主轴等配套零部件，我们的技术正逐渐得到国外同行的认可。未来，昆明机床将会继续在风电、汽车、航空航天、工程机械等领域朝着高效的方向发展。同时我们也会在卧式加工中心领域投入更多资源并提供成套智能化方案，比如，最近我们就为一家知名汽车零部件生产商提供汽车零部件自动化生产线。”



自左至右：

雷尼绍校准产品业务拓展经理：周汉辉

昆明机床理化计量中心办公室主任：杨冬

昆明机床通用设备有限责任公司总经理兼理化计量中心主任：冯森高

昆明机床股份有限公司副总裁兼龙门机床事业部总经理：彭梁峰

雷尼绍高级销售工程师：刘辉

## 公司简介

沈机集团旗下的昆明机床是中国领先机床制造商，在国内具有巨大的影响力，自1939年成立以来已有70多年历史，曾创下400多个“中国第一”，包括中国第一台精密卧式加工中心和高精度坐标镗床，是全国百家质量优秀企业之一，业务范围涵盖坐标镗床、落地铣镗床、刨台式铣镗床、卧式铣镗床、龙门铣镗床、卧式加工中心和相关机床功能部件等。

[www.renishaw.com.cn/calibration](http://www.renishaw.com.cn/calibration)

## 关于雷尼绍

雷尼绍是世界工程技术领域公认的领导者，在产品开发 and 制造技术的创新方面享有盛誉。自1973年成立以来，雷尼绍便致力于为全球不同规模的企业提供创新产品，旨在帮助企业提高生产力、改善产品质量并提供性价比优异的自动化解决方案。

遍布世界各地的子公司及经销商为用户提供优质服务和技术支持。

### 产品包括：

- 用于设计、原型制作及产品制造的增材制造和真空铸造技术
- 口腔CAD/CAM扫描系统和口腔产品
- 用于高精度线性、角度和旋转位置反馈的编码器系统
- 坐标测量机 (CMM) 与比对仪专用夹具系统
- 用于加工作件比对的比对仪
- 用于恶劣环境的高速激光扫描系统
- 用于机器性能测量和校准的激光干涉仪与球杆仪
- 用于神经外科的医疗设备
- 用于数控机床工件找正、对刀及检测的测头系统和软件
- 用于材料无损分析的拉曼光谱仪
- 坐标测量机专用传感器系统和软件
- 坐标测量机和机床测头专用测针

如需查询全球联系方式，请访问 [www.renishaw.com.cn/contact](http://www.renishaw.com.cn/contact)



RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2016 Renishaw plc. 版权所有。  
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。  
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。  
**apply innovation**及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。  
本文中使用的任何其他品牌名称和产品名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5650 - 3336 - 01 - A

文档编号：H-5650-3336-01-A  
发布：2016.01