

新乡日升专精特新轴承装备创新平台建设

新乡日升数控轴承装备股份有限公司

一、新乡日升总概况

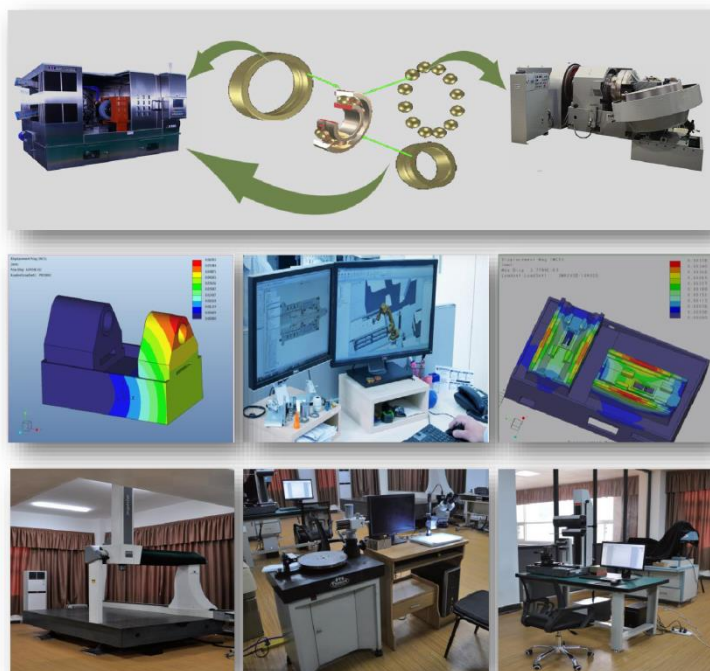
新乡日升是国内领先的滚动轴承数控装备供应商，轴承套圈和滚动体数控装备品种齐全。公司占地 240 余亩，建筑面积 6 万平方米，建有包括铸造、热处理、零件加工、检验检测等在内完整的机床制造体系。

公司是高新技术企业，2024 年国家重点“专精特新”小巨人企业，2023 年瞪羚企业，河南省轴承装备工程技术中心依托单位，河南省数控轴承磨床智能制造工厂。



新乡日升作为轴承专用装备制造商，三十年来深耕不辍，围绕轴承三大件专用设备，坚持不断技术创新，研发出一代代经典产品，满足了轴承行业不同客户、不同时期的需求。公司整个团队的长期稳定，保证了研发、制造、

销售及服务等环节的畅通与持续传承，为公司能够自成立以来，始终处在行业前列提供了保障。



二、知识产权新成果

新乡日升围绕轴承行业规划和产业方向，持续进行产品研发、升级换代，打造更新更先进的轴承设备平台及其衍生产品，产生了一系列行业首创性技术，对轴承行业多元化发展、产业升级起到了良好的促进作用。仅 2023 年年度获得 17 项专利授权，其中发明专利 6 项；机床控制软件著作权 8 项。



三、中小型平台建设

1、中小型磨床换代新平台

中小型磨超设备，作为传统优势产品，新乡日升结合自身三十年的实践经验，运用现代 CAD 三维软件，对平台进行数字化设计分析，从设计源头提高机床的性能和外观，并实现模块化。新平台提升了整条产线设备零件通用性、功能可转化性以及性能可升级性，相较之前一代产品，在基础件、进给、测控、修整、传输、兼容、维护等方面优势明显。



1) 基础件的设计

机床的基础床身、拖板等基础件，是机床长期保持稳定的基石，对结构刚性、热稳定性要求苛刻。经验积累与软件分析相结合，对床上自重、扭曲、导轨预紧、磨削受力等综合因素进行了重新设计，同规格产品较上一代重量进一步增加，基础件的结构合理，刚性强、用料足，造就厚重沉稳的重机风格，保障了机床精度的长期持久性。

2、自主在机综合测控技术创新

轴承套圈磨超加工已走到复式联线的高级阶段，对每台机床的“自诊性”也有了更高的要求，新乡日升行业首创的全新的在机综合测控技术，可以实现对套圈的锥度、椭圆度判定、分选。尤其是对加工薄壁件或细长件，加工过程中容易出现变形椭圆超差或锥度超出问题，开发的新型仪表可以实时监测工件尺寸要素的极值，再通过特有的算法，仪表可自行判断工件的状态，实现对重要敏感精度的自动筛查。



不仅如此，每台机床的“自主性”也有了更高的提升。全新的在机综合测控技术，结合特殊开发的主动量仪，以及集成于机床内自动校测的标准件，机床能够全时自主校对仪表，修正仪表因温度变化、测爪磨损等因素带来的尺寸飘移，可以实现对套圈尺寸的长期稳定测控。这样仪表自身就形成一个加工+测量+校标+自控的全闭环新型加工模式，打破了传统人工巡检或机外检测机监控尺寸的模式，降低了设备成本，加工精度也能够长期保持。

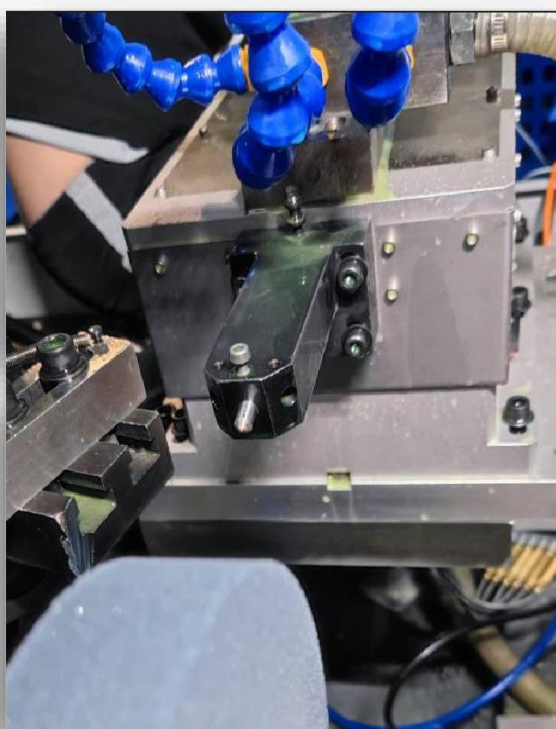
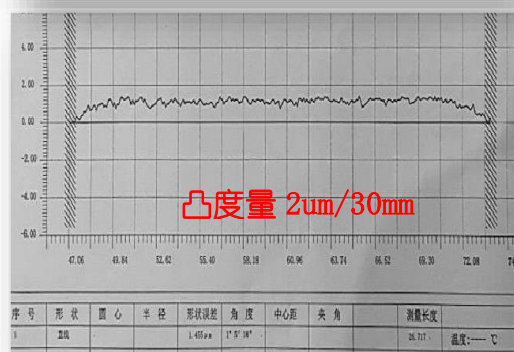
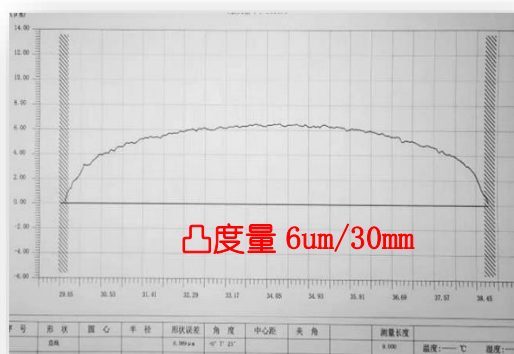
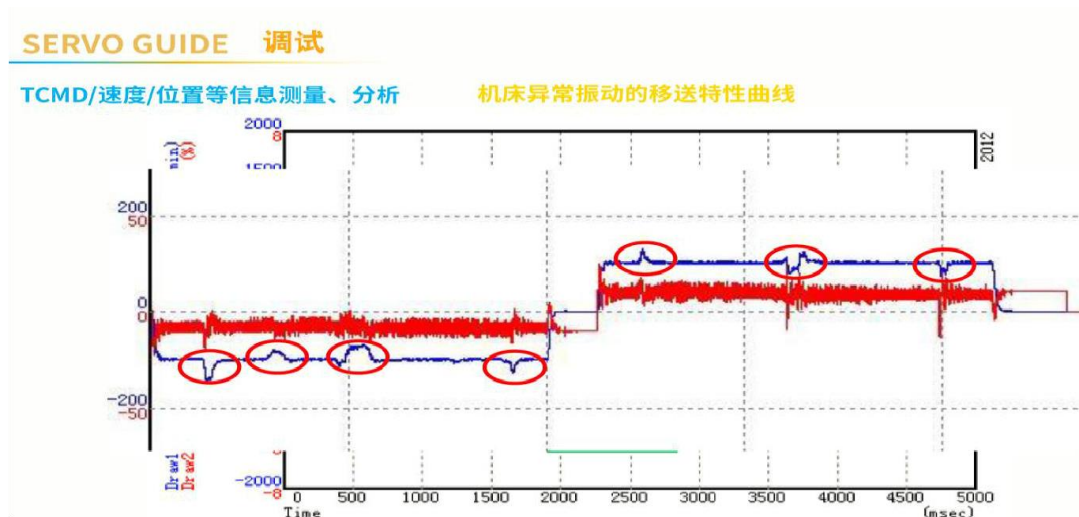
3、砂轮修整器的结构、技术创新

沟形误差要求极高的精密球轴承，如何使沟道轮廓度达到或接近与钢球相当的水平，实现以 $0.1\mu\text{m}$ 级衡量的 PT 值，一直是行业探索的焦点问题。为此新乡日升开发了采用陶瓷球支承回转的圆弧修整器，由于没有滚动体参与旋转，回转精度基本等同于陶瓷球的单一剖面圆度，达到极高的水平。该结构具有修形精度高、形状稳定、防腐免维护等优点，且制造成本与传统的轴承支承方式相比，并没有明显的增加。



高动态直线电机模组，配雷尼绍光栅尺，全闭环控制，由于没有传统丝杠传动带来的螺距误差、反向间隙误差、丝杠轴承误差等不利因素，可实现

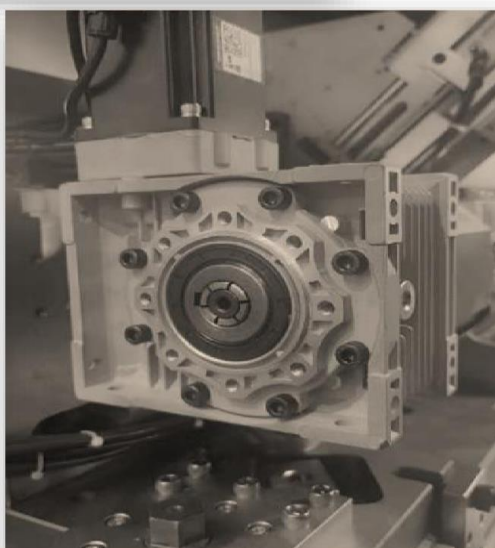
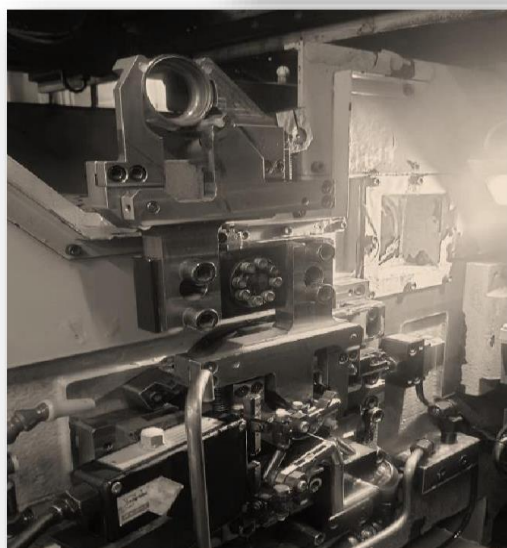
0.1 μm 级的高分辨率插补修整，具有修形精度高、形状稳定、机械故障少等优点。采用通用安装接口，满足所有规格内、外滚道磨床的需求。可广泛适应主流控制系统，如西门子、发那科、三菱等。



4、无料道自动机械手结构、技术创新

针对高精度轴承开发了无料道、无磕碰、一个流的工件自动上下及传输系统。其设计理念就是采用机内伺服桁架作为工序间的横向传输；采用双工

位伺服交换机械手作为桁架到加工位的切换。全程点对点工作，无零件相邻接触，从而避免工件相互磕碰破坏精度、线上各工序滞存不均温度差异等，不利于精密轴承生产的因素。



5、平台设备的兼容性、可维护性设计

新拼图模块化设计，充分考虑到了设备零件、备件的通用性，以及机床功能的兼容性。修整器安装按照组合夹具方箱的理念设计，多接口设计，兼容滚轮成形滚轮、碟片滚轮、单点回转、碟片回转等多种修整器对接，便于实现磨料、甚至机床功能的切换。

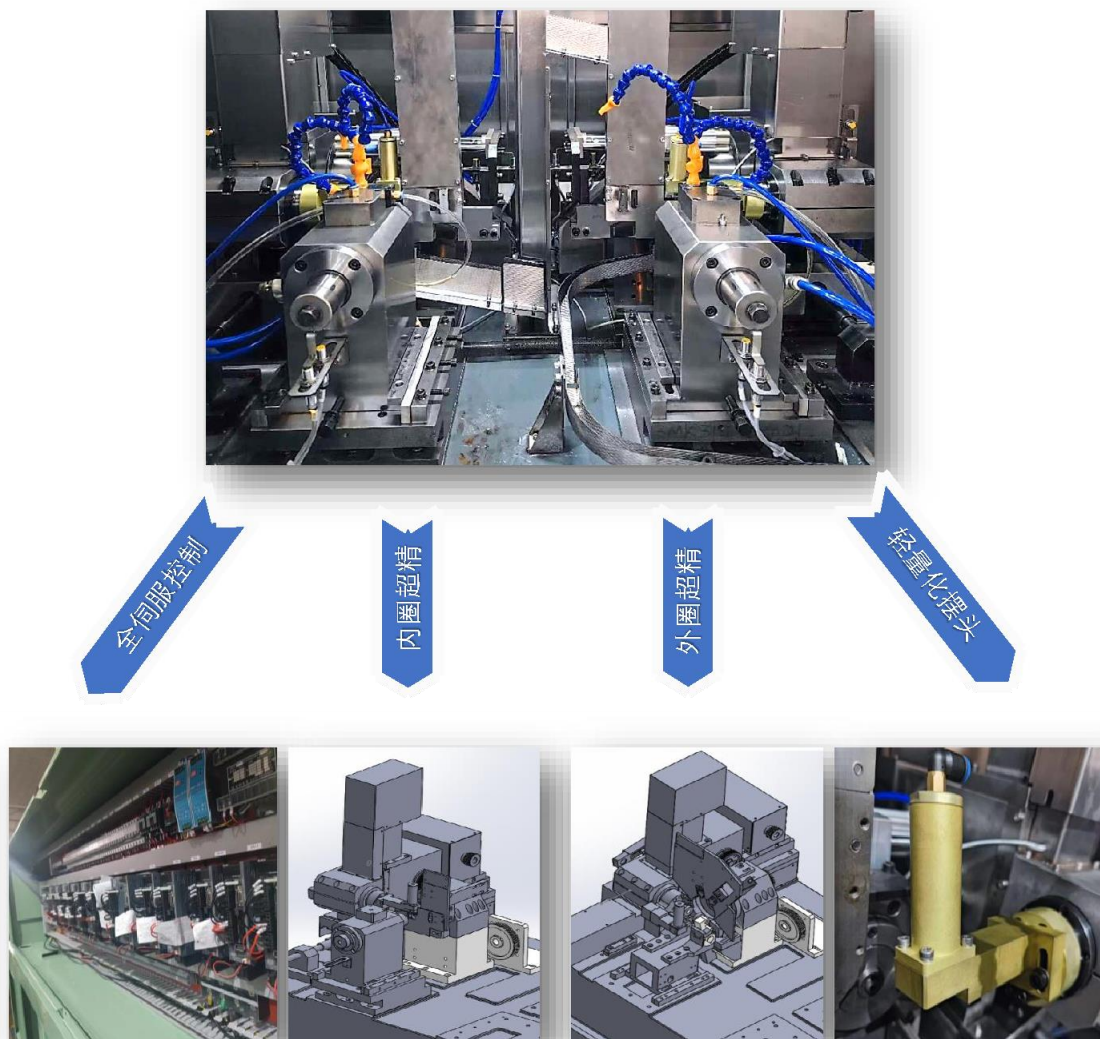
另外，机床罩壳前脸采用大开间设计，四周通透，推拉门和扣板门取下后，便可在线进行机床的各类短、中、长期保养、大修，而日常操作调整就更便捷了。



6、中小型超精机新平台

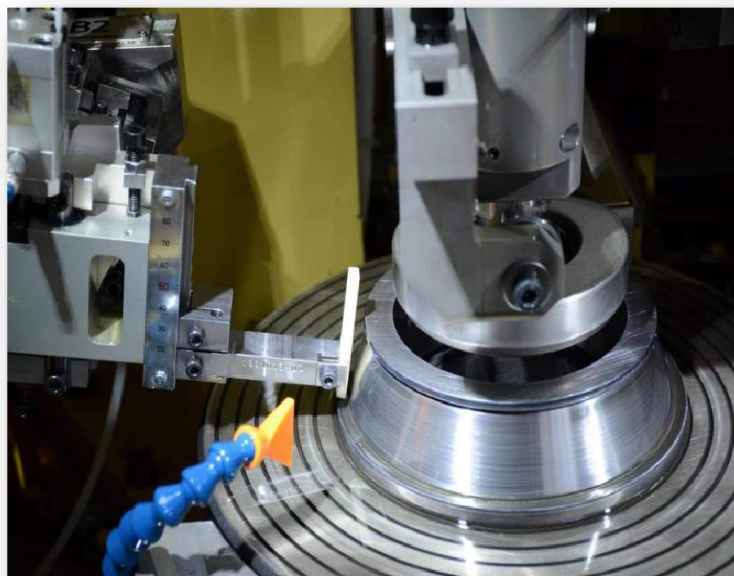
球轴承套圈超精机的工件轴、摆头轴采用伺服驱动；摆头沟位方向移动、油石架抬倒移动，采用伺服电机+丝杠传动；油石加压采用伺服比例阀控制。工件转速、油石摆频、油石压力、套圈沟位、沟 R 曲率等参数在触摸屏内预设置，并根据实际加工效果修订，然后存储供后续换型调取，为实现“一键换型”奠定数控基础。

由于采用伺服驱动抬倒，油石的抬倒机构从摆头上移走，摆头的重量、惯性大幅降低，显著降低了油石摆动时的振动、提高了油石振荡的频率，提升了机床加工精度和效率。



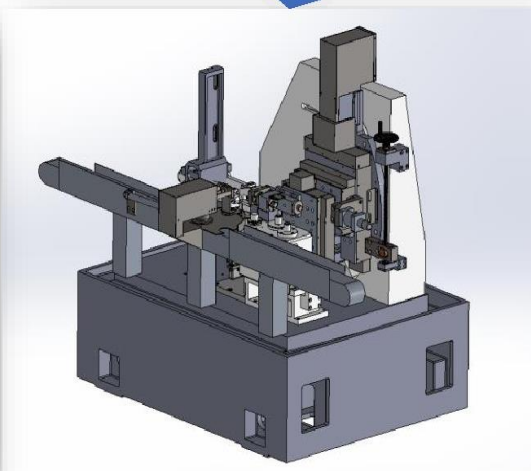
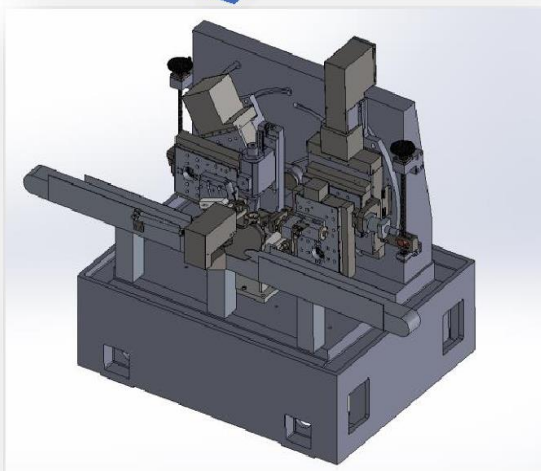
滚子轴承套圈超精机的工件轴、振荡轴采用伺服驱动；油石往复移动，采用伺服电机+丝杠传动；油石加压采用伺服比例阀控制。工件转速、油石振荡频率、油石压力、套圈往复位置幅度等参数在触摸屏内预设置，并根据实际加工效果修订，然后存储供后续换型调取，为实现“一键换型”奠定数控基础。

另外，机床采用复合化设计思路，内圈滚道超精机复合了挡边超精功能；外圈滚道超精机复合了砂带外圆超精功能，从而增强了超精机功能和加工效率。



内圈滚道挡边

外圈滚道外圆



7、精密陶瓷球研磨新平台

数控钢球装备新平台针对陶瓷球加工的特点，创新了高精度主轴结构，转动盘的跳动 $<0.005\text{mm}$ ；创新了的上盘加压与浮动结构，使上盘浮动更灵活加工均衡；研制了料盘芯壳分离机构、钢球测量机构、防碰撞机构，实现了自动卸球功能，提高了加工效率和成品球的表面质量；加工精度可达 G3 级，主要用于精密陶瓷球加工。



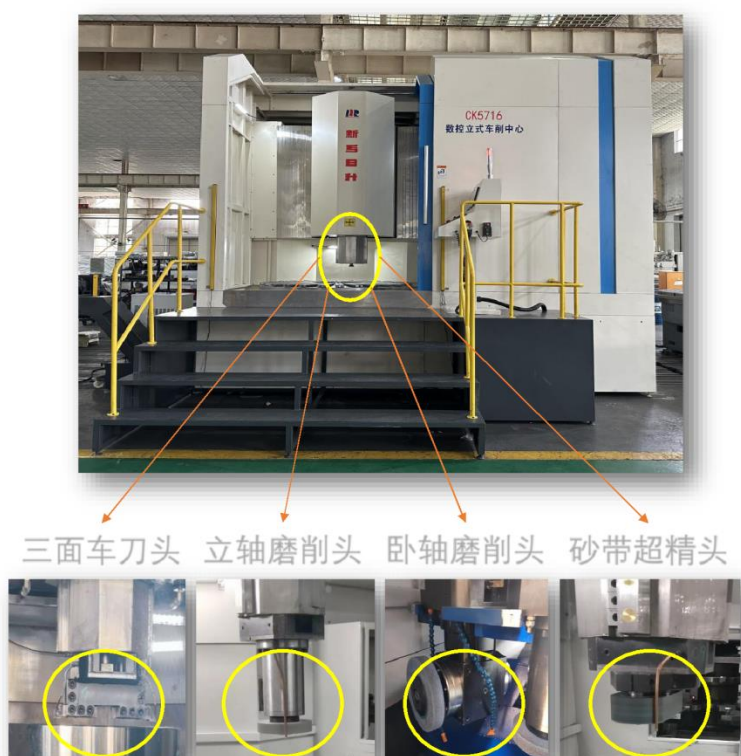
四、特大型平台建设

1、大型、特大型立式平台新平台

大型、特大型立式平台，产品系列承接中小型规格，可覆盖 400~2500mm 的加工范围，采用模块化设计，通过安装或更换不同功能部件可以实现大型轴承套圈的车削、磨削、砂带超精等功能，即可多台分工序串联成线，用于成批量生产；又可单台复合工序，用于单件小批生产。满足客户对大型轴承套圈的多场景精密加工。

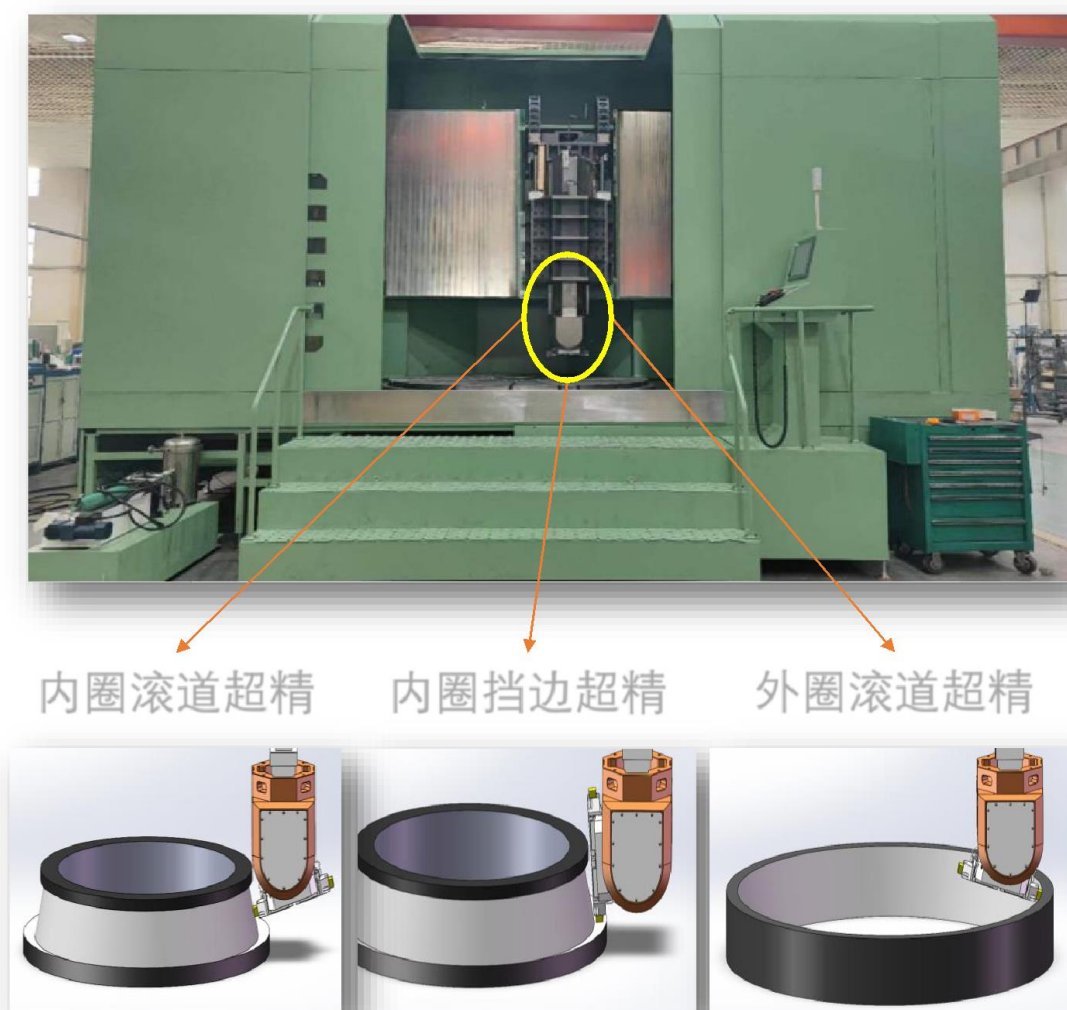


平台衍生复合型产品设有 6 或 12 个功能头库，包括三面车刀头、立式磨削头、卧式磨削头、砂带超精头等加工部件；还可安放分中器、测量头、扫描头等检测组件。根据工步需要，随时可以调用头库内各种刀具或工具，从而实现一次装夹，自动完成所需的各个工序，适合多品种、单件、小批量加工需求，设备投入少、占地面积小。



平台衍生复合型超精机中心，可一次装夹精研大型轴承套圈的内滚道、挡边、外滚道等部位的超精，还可扩展兼顾球轴承、调心滚子轴承等套圈的超精。机床超精头采用类似五轴机床的万向结构，振荡机构采用日升专利具有自动平衡偏重装置，可实现 2500 次以上的高频率振荡，提高超精效率和精度。

机床带有车刀安装接口，可以迅速对端面靠山等高块精修，仅需要 3~5 分钟即可完成 2500mm 直径工件端面的自修，远比外挂磨头效率高。

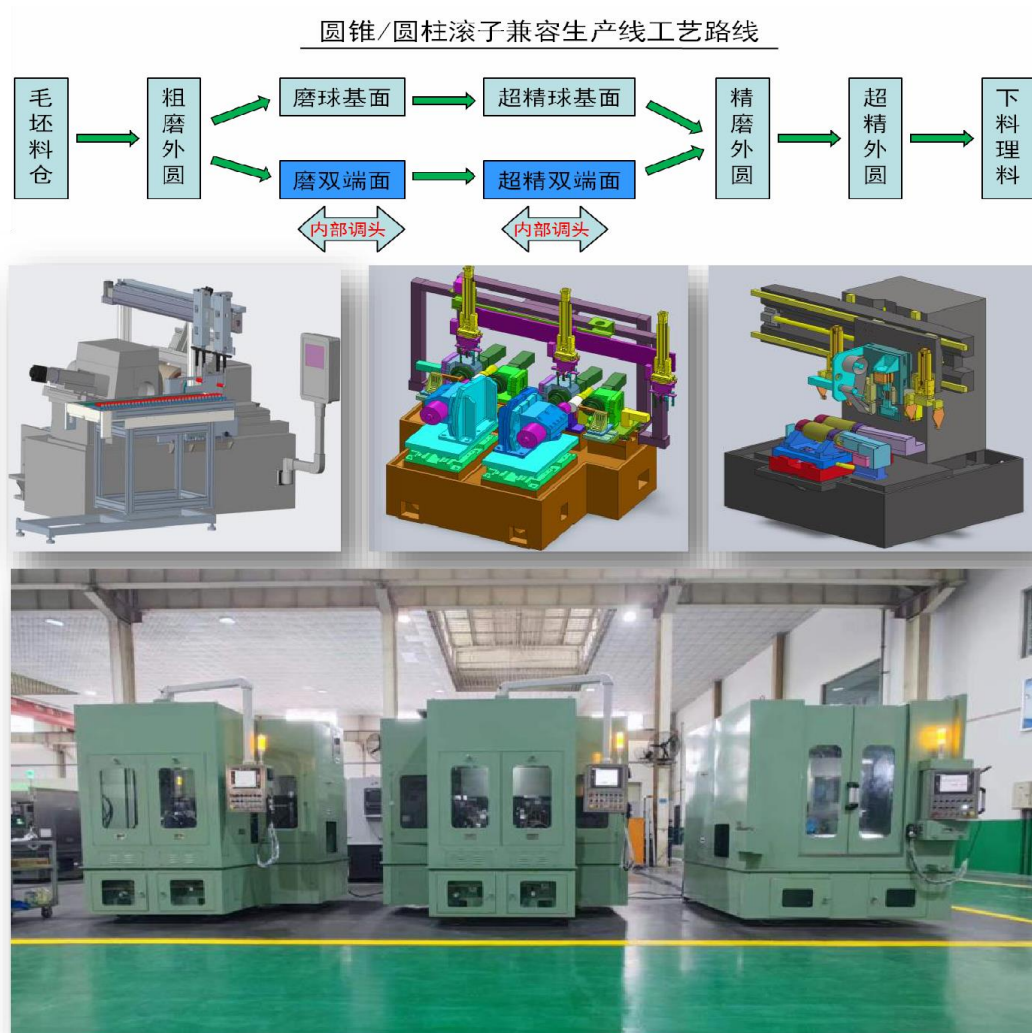


2、大规格滚子磨超线新平台

生产线平台覆盖外径 30~120mm 圆柱、圆锥滚子精加工，包括外圆磨削、端面/球基面磨削、端面/球基面超精、外圆超精等工序，实现严苛的无磁化、

一粒流生产。

机床采用机内桁架伺服机械手传输，主动量仪控制尺寸，全面伺服化控制动作，工装全部机外预置/预调，全面可视化调整光/磁栅反馈。经日本知名客户批量生产使用评价，同步达到日本同类产品技术水平。

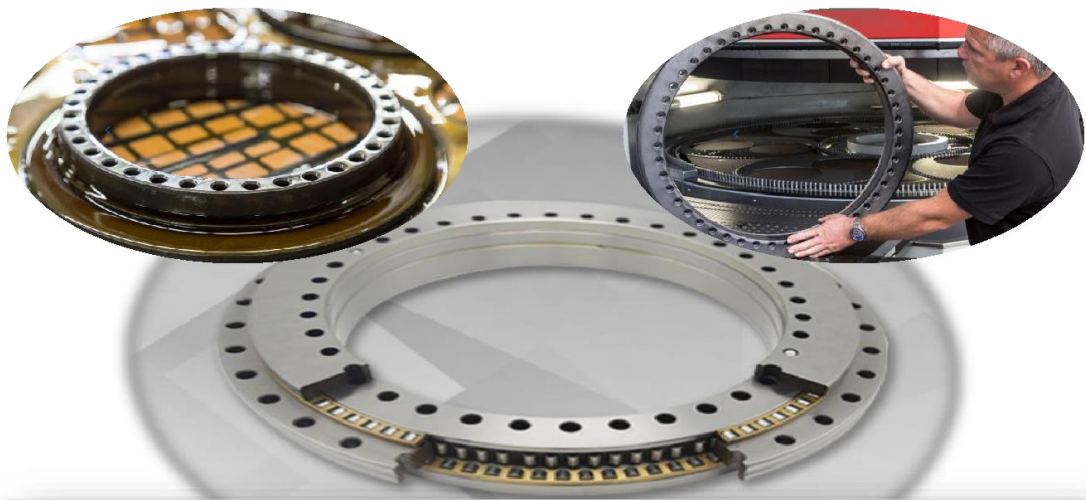


五、未来新平台展望

1、大规格平面研磨新平台

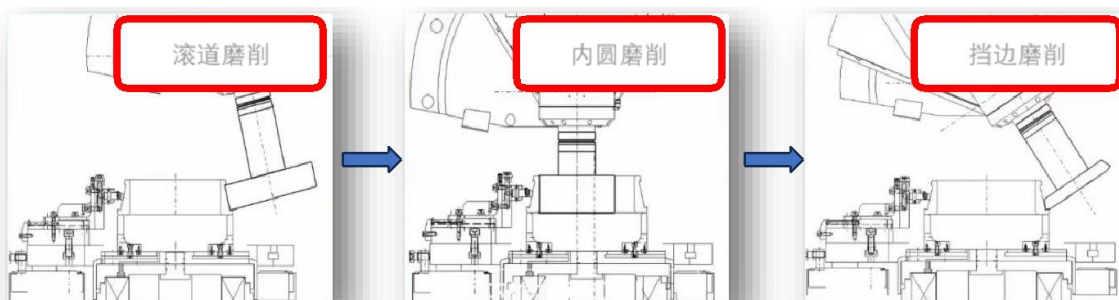
平台针对以 YRT 系列、811 系列轴承套圈为典型加工件代表，行星磨削覆盖外径 600mm，偏心磨削覆盖外径 1000mm 的轴承套圈。

机床采用龙门式双立柱结构，伺服升降，比例伺服阀加压，主动量仪控制尺寸，达到国外同类产品先进技术水平。



2、国外新近发展的磨超新平台

日本、欧洲头部轴承磨超设备厂家，已经着手推广立式平台用于轴承套圈的磨超加工。整条线的设备，不再像以前卧式机床那样区分内、外表面机型，而且机床加工范围立式也远比同规格的卧式要大。如此，便大大减少了机床品种，各工序机台实现灵活、自由组合，且便于实现输送装置的机内化，结构和维护都将变得更加简单。



结束语

二十年前，轴承磨床首次成功批量应用伺服驱动技术以来，新乡日升面对行业的一次次起落和挑战，迎难而上，持续创新与发展，不断攻克关键核心技术。新的平台成功开发及推广应用，使得伺服+丝杠驱动达到了新的高度。

未来几年，公司将继续调整产品结构、市场模式结构，瞄准国际最前沿技术水平，结合国内、外头部客户需求，进一步完善制造过程，夯实公司核心竞争力，打造经久考验的轴承设备平台。我们已经并将继续与国内、外轴承行业的朋友们一道，为轴承行业的发展，作出新乡日升的应有的贡献！