

雷尼绍FORTiS™封闭式光栅助力TGT 提升磨削精度和性能



客户:

Tool Grinding Technologies Inc. (印度)

行业:

精密制造

挑战:

TGT的磨床采用直线电机，而直线电机需要配备性能可靠、适用于恶劣环境的封闭式直线光栅。

解决方案:

雷尼绍FORTiS封闭式光栅帮助TGT提升了磨床的加工精度和性能。

经过测试和评估，TGT在新型刀具磨床系列上选用雷尼绍FORTiS™封闭式光栅。FORTiS光栅系统具有安装简便等领先特性，可帮助TGT提升机床性能。

背景

数控机床的加工精度受诸多因素的影响，包括机床机械结构、控制电子元器件、机床刚性、热稳定性，以及切削刀具的几何精度。

小型切削刀具需要精密磨削，以确保刀具的几何精度。精密刀具磨削是一种机床加工式生产工艺，它利用研磨材料进行磨削，以满足切削刀具的几何形状和尺寸公差要求。

随着印度制造行业的精密加工需求剧增，印度的机床市场现已成为全球增长最快的市场之一。为抓住机遇并满足日益增长的市场需求，印度的Tool Grinding Technologies Inc. (TGT) 公司开发了一系列精密刀具磨床，这些磨床配备直线电机和雷尼绍FORTiS封闭式绝对直线光栅，成功提高了加工精度和制程稳定性。

挑战

近年来，直线电机技术日趋成熟，在工业应用中承担着日益重要的作用。现代直线电机的设计在散热、推力和成本方面实现了显著改进。自动化系统以及精密磨床等数控机床越来越多地采用直线电机替代传统的滚珠丝杠。直线电机伺服系统的精密度和精确度很大程度上依赖于光栅的线性位置反馈的质量。电子细分误差（一个信号周期内的测量误差）是实现平稳的速度控制的关键技术参数；刀具磨床制造商都非常清楚，速度控制稳定性对于刀具的表面光洁度非常重要。同时，低位置抖动有助于优化伺服环增益。

数控机床轮廓磨削工艺利用刀具磨床各轴的微增量线性移动来产生插补轨迹；因此，精确的运动控制至关重要。



Tool Grinding Technologies Inc. 董事Ranganatha先生

刀具磨床的工作环境非常恶劣，不仅在加工过程中会产生振动，而且充斥着冷却液和磨削切屑等污染物。在机床振动的同时，光栅有可能以固有频率共振。因此，如果光栅能够减缓共振，防止高振幅扰动进入位置控制回路，那么就可以提高定位精度。按照这个原理，采用调谐质量减振技术的光栅可显著提升数控机床的性能。

TGT的董事之一Ranganatha先生说道：“以前，TGT的磨床采用的是滚珠丝杠。为了进一步提高精度并长期保持高精度，我们决定在新型号中采用直线电机。这个设计涉及很多技术因素。我们需要解决的问题包括：直线电机的环境保护，光栅安装，抗冲击能力，以及维护和维修要求。”

解决方案

TGT新型刀具磨床的直线电机需要通过光栅获得线性位置反馈，因此必须采用适用于恶劣环境的封闭式直线光栅。作为雷尼绍的长期客户，TGT与雷尼绍工程师一起对FORTiS光栅进行了测试和评估。

FORTiS封闭式光栅基于业内成熟的RESOLUTE™绝对式光栅技术而设计，抵御液体和固体碎屑污染物侵袭的能力极强。这款光栅还采用专门设计的集成式调谐质量减振器，不仅具有业界领先的30 g抗振性，还可确保显著抵抗光栅以固有频率振动。因此，FORTiS光栅能够大幅降低伺服控制回路受干扰的风险。

“多年来，雷尼绍产品给我们带来了很好的使用体验，比如LP2测头系统和用于直驱转台的RESOLUTE绝对式光栅等，这些产品的性能都很出色，”Ranganatha先生说道。“当雷尼绍针对我们的新型磨床推荐FORTiS封闭式光栅时，我们毫不犹豫就立即开始进行必要的测试和评估工作。”

作为印度领先的刀具磨床制造商之一，TGT近年来率先推出采用直线电机的精密刀具磨床。

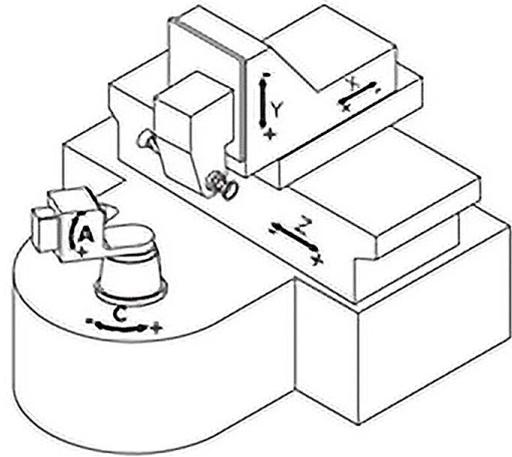
V2 ADVANCED Maxima

2021年, TGT推出V2 ADVANCED Maxima, 这是一款五轴高精度刀具磨床, 由三个线性轴 (X、Y和Z) 和两个旋转轴 (A和C) 组成。

这款机床的横向X轴和纵向Z轴均采用圆筒型直线电机, 冲程分别为300 mm和680 mm。两个轴都配备了FORTiS-S™封闭式光栅系统, 这是FORTiS系列光栅的标准型号。

垂直Y轴标配一个滚珠丝杠系统, 但客户也可根据需要选用配备FORTiS-S光栅的直线电机。旋转A轴安装在旋转C轴上, 两个轴都利用配备RESOLUTE绝对式圆光栅的直驱电机来控制工件的方向, 以减小反向间隙。RESOLUTE和FORTiS-S光栅均输出BISS-C串行通信, 可与Beckhoff控制器直接通讯。在加工过程中, A轴旋转装夹在工件主轴上的工件, 同时线性轴 (X、Y和Z) 控制砂轮的位置。

这款刀具磨床还配备雷尼绍LP2系列测头系统, 用于在磨削之前执行工件找正。在产品开发的早期阶段, TGT对分辨率从10 nm到1 nm的一系列FORTiS-S封闭式绝对光栅进行了测试。为了实现理想的机床整体性能, TGT最终选用分辨率为1 nm的FORTiS-S光栅。



TGT的V2 ADVANCED Maxima磨床示意图



TGT的V2 ADVANCED Maxima刀具磨床



TGT在印度班加罗尔的工厂车间

Microma Auto

Microma Auto是一款外圆磨床，用于制备普通钻头、立铣刀和型削刀具等切削刀具毛坯，它由四个线性轴（X、Y、Z和V）组成。

在加工之前，先将刀具毛坯装夹在工件主轴的夹头上，并利用LP2测头系统进行工件检测和找正。在加工过程中，V轴上安装的V型夹持器（V型块）旋转工件，同时纵向X轴（即进给轴）线性驱动工件。工件进入研磨站后，将被送入到两个砂轮（粗加工轮和精加工轮）之间，这两个砂轮分别沿Y轴和Z轴驱动，并且相互垂直。Microma Auto的一大优势是：一次完成整个制程。

该机床的运动学特性是，工件主轴（X轴）和V型块所在轴（V轴）在同一条直线电机导轨上，但由不同的直线伺服电机驱动。

X轴和V轴滑轨连接不同的FORTiS光栅读数头，但使用FORTiS双读数头系统的同一条封闭式绝对栅尺。两个读数头分别以10 nm的分辨率，将工件的X轴位置和V型块的V轴位置反馈给控制器。这样，FORTiS光栅就能够在150 mm行程的轴上实现3 μm的定位精度。

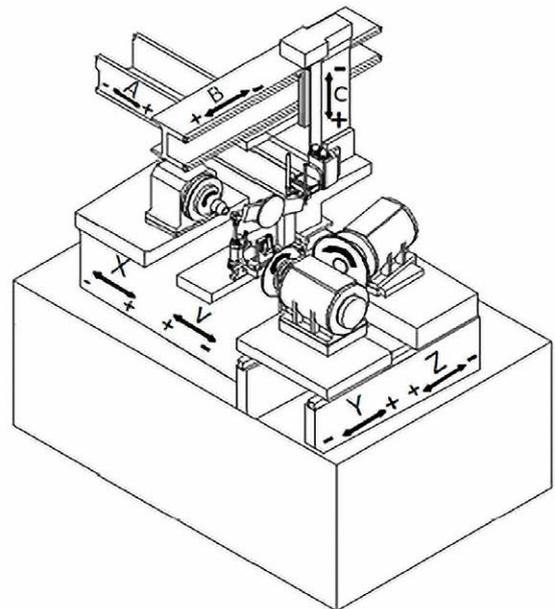
使用FORTiS双读数头封闭式光栅的一大优点在于，它可以简化机床的机械结构，从而节省空间并降低成本。Ranganatha先生说：“选择FORTiS双读数头直线光栅的一大原因是，它的安装和维护更快速、更简便。”

FORTiS封闭式光栅采用创新型非接触式机械设计，无需轴承、弹簧和导向滑架等组件。这种设计可减少磨损，大大降低维护和维修过程中的破损风险，从而延长系统的使用寿命。

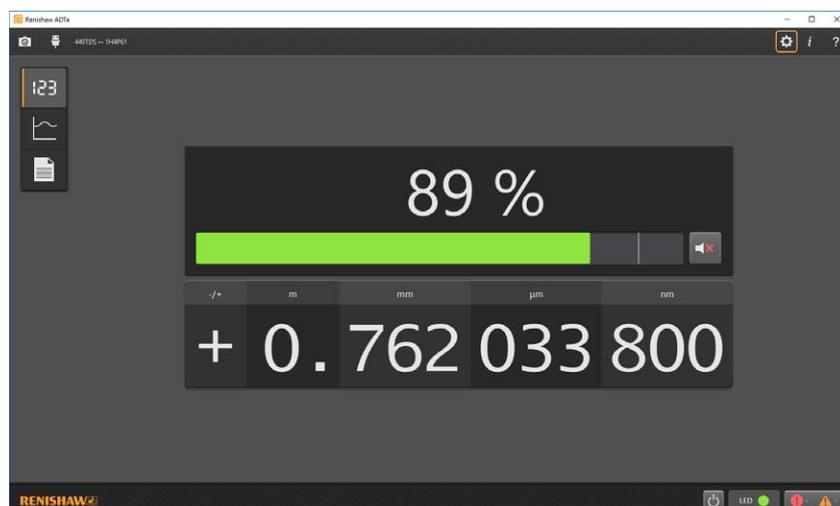
FORTiS光栅读数头配备雷尼绍的LED安装指示灯和精心设计的安装附件，可确保光栅安装直观明了、一次成功。相比于传统的光栅系统，FORTiS的安装用时大大缩短，即使在空间受限的应用场合也不例外。

安装人员可通过标准USB连接器将高级诊断工具ADTa-100连接至运行雷尼绍ADT View软件的计算机，从而实现更多功能。该软件具有用户友好型图形界面，可显示高级诊断信息，包括关键的光栅性能参数，例如沿整个轴的信号强度等。

在机床组装过程中，TGT的技术人员使用ADTa-100硬件将FORTiS光栅连接至ADT View软件。该软件可实时显示机床各轴上不同位置的信号强度，以便技术人员了解哪些位置需要微调，甚至可以在切断机床电源的情况下对FORTiS光栅进行校准。



TGT的Microma Auto磨床示意图



ADT View软件界面



Ranganatha先生和印度TGT的员工

结果

FORTiS光栅的安装过程简便快捷，帮助TGT节省了大量制造和维护时间。

Ranganatha先生表示：“FORTiS封闭式光栅的安装非常简便，大大提高了我们的生产效率。如果使用高级诊断工具ADTa-100，在接受雷尼绍的相关培训之后，我们的工程师在短短15分钟内便可完成单轴安装。如果只使用读数头LED指示灯，我相信速度会更快。通过LED指示灯，我们能够快速确定光栅的状态；当机床出现故障时，还有助于提高诊断准确性。”

“雷尼绍的专业团队经常和我们探讨我们的技术。FORTiS封闭式光栅可以根据轴长、位置分辨率和串行通信协议提供各种选项，因此我们在机床设计方面拥有更大的自由度，” Ranganatha先生说道。

“虽然我们是第一次使用FORTiS光栅，但是对它的设计充满信心。我们的新型磨床已经装配了FORTiS光栅，现在已经进入批量生产阶段。我们非常看好未来磨床的发展。近年来，印度国内的汽车和航空航天行业方兴未艾，切削刀具的市场需求也随之激增，我们从中受益良多。随着市场对磨床的需求日益增长，我们看到越来越多的竞争对手开始涌现。未来，TGT将着力于优化机床性能，” Ranganatha先生总结道。

如需了解更多信息和观看视频，请访问 www.renishaw.com.cn/tgt

雷尼绍（上海）贸易有限公司

中国上海市静安区江场三路288号
18幢楼1楼
200436

T +86 21 6180 6416

F +86 21 6180 6418

E shanghai@renishaw.com

www.renishaw.com.cn



扫描关注雷尼绍官方微信

如需查询全球联系方式，请访问 www.renishaw.com.cn/contact

在出版本文时，我们为核实本文的准确性作出了巨大努力，但在法律允许的范围内，无论因何产生的所有担保、条件、声明和责任均被排除在外。RENISHAW保留更改本文和本文中规定的设备和/或软件以及规格说明的权利，而没有义务提供有关此等更改的通知。

©2022 Renishaw plc. 版权所有。

未经Renishaw事先书面同意，不得以任何手段复印或复制本文的全部或部分內容，或将本文转移至任何其他媒介或转成任何其他语言。

RENISHAW®和测头图案是Renishaw plc的注册商标。Renishaw产品名、型号和“apply innovation”标识为Renishaw plc或其子公司的商标。

其他品牌名、产品名或公司名为其各自所有者的商标。

Renishaw plc. 在英格兰和威尔士注册。公司编号：1106260。注册办公地：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。

文档编号：H-3000-5227-01-A

发布：2022.11