

# 全方位机器 校准解决方案



## 雷尼绍校准产品系列



装配

全方位  
机器校准  
方案

校准

维护

无论在机器装配、整机校准验收阶段，还是在故障排除或对机器进行日常精度维护等阶段，雷尼绍的全方位机器校准产品系列均能满足客户对机器性能的严苛要求。

### 雷尼绍校准产品系列

  **XK10 激光校准仪** 22页

  **XM-60 多光束激光干涉仪** 26页

  **XL-80 激光干涉仪** 30页

  **XR20 无线型回转轴校准装置** 34页

  **QC20 球杆仪** 28页

  **AxiSet Check-Up (回转轴心线检查工具)** 36页



### 机器装调阶段

#### 床身基准是机器装调精度的基础

在装配机器之前，您是否不得不花费较长时间，甚至动用价格不菲的坐标测量机，来测量机器铸件底座的性能？

立即了解  XK10激光校准仪如何快捷、准确地完成装调。

#### 跨距过大的导轨间的平行度与共面测量是难点

在测量多导轨相互之间的平行度时，您是否遇到过以下问题？即传统工具的精度往往无法满足要求；架设十分费时；部分场合无法完成测量。

 XK10激光校准仪的平行度及共面测量效率相较传统工具至少提高一倍以上。

#### 长短不一的线轨装调需要不同长度的基准

在安装导轨、测量并调整其直线度时，您是否觉得传统工具（例如：花岗岩方箱、自准直仪、千分表等）在使用时总是受到很大限制且效率低下？

 XK10激光校准仪和  XL-80激光干涉仪可助您提升效率并保证高精度。

### 部件装调后的几何精度校准阶段

在测量工作台XYZ轴各部件之间的垂直度时，如何做到快速而精准？立即了解  XK10激光校准仪和  XL-80激光干涉仪的高效解决方案。

自准直仪通过角度转换得到的直线度，无法准确反映工作台部件的直线度？ XK10激光校准仪为您提供精确的解决方案。

您如何测量主轴的指向角度以及旋转中心的偏差？ XK10激光校准仪不使用芯棒便可为您提供便捷的解决方案。

### 装配完成后的精度校准阶段

初步装配好机器之后，接下来需要对机器执行以下校准，以优化机器的整体精度。雷尼绍可提供相应的校准仪器：

校准项目	雷尼绍对应的校准仪器
适合定位精度、小角度和直线度校准	 XM-60 /  XL-80
适合回转轴角度分度精度校准	 XR20
适合几何精度校准及主轴指向性等性能评估	 XK10 /
适合垂直度校准	 XL-80 /  XK10 /  QC20
适合机器圆度误差检测和联动精度评估及故障分析	 QC20

### 投产后的维护阶段

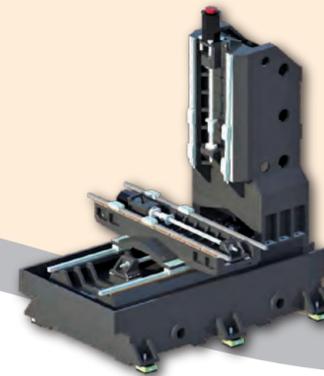
机器在整机装配完成并通电或实际使用一段时间后，用户需对其精度进行调校；如果出现故障，则需执行故障分析。雷尼绍可提供相应的校准产品。



# 装配

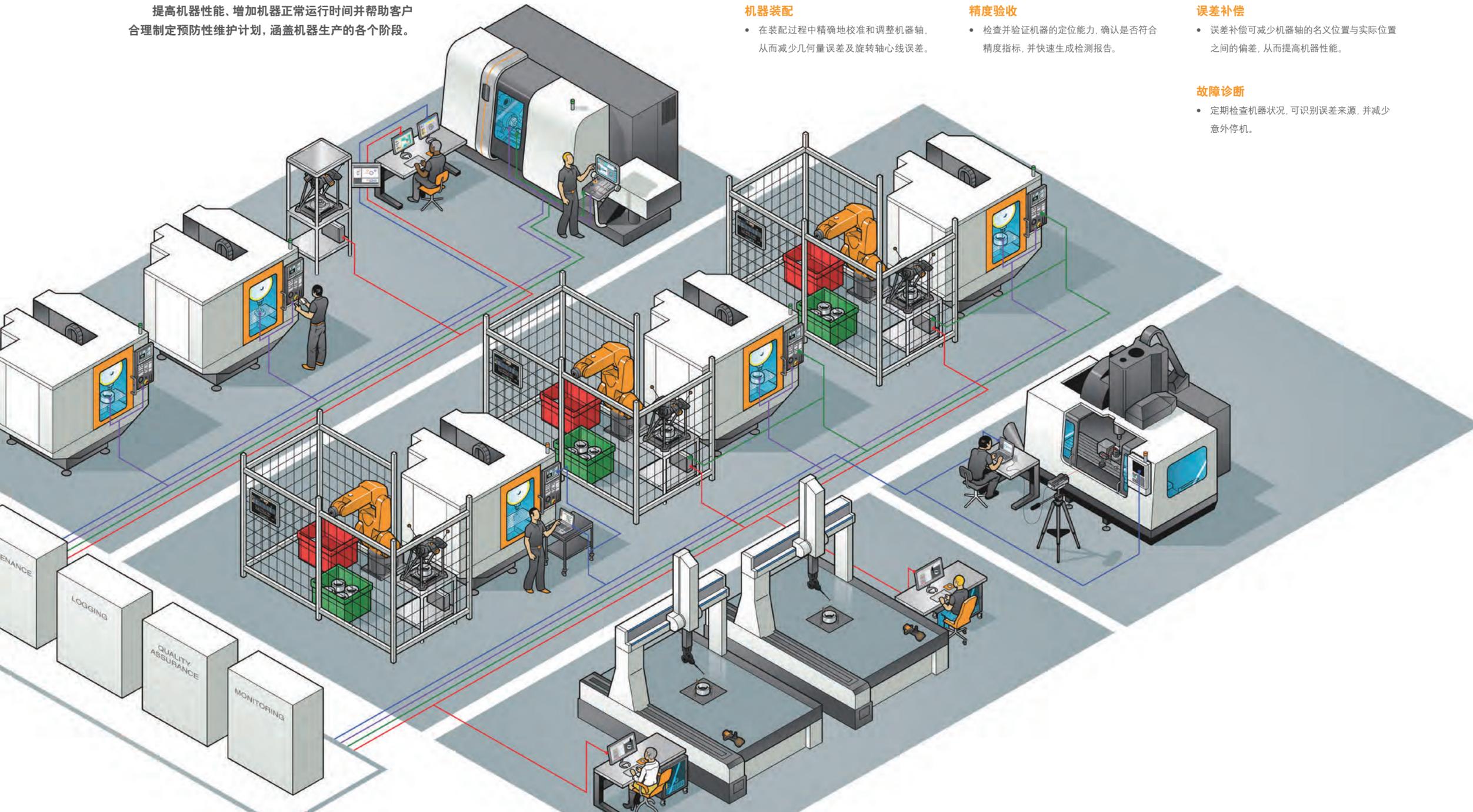
# 校准

# 维护



# 雷尼绍提供全方位机器校准解决方案

提高机器性能、增加机器正常运行时间并帮助客户合理制定预防性维护计划，涵盖机器生产的各个阶段。



## 机器装配

- 在装配过程中精确地校准和调整机器轴，从而减少几何误差及旋转轴线误差。

## 精度验收

- 检查并验证机器的定位能力，确认是否符合精度指标，并快速生成检测报告。

## 误差补偿

- 误差补偿可减少机器轴的名义位置与实际位置之间的偏差，从而提高机器性能。

## 故障诊断

- 定期检查机器状况，可识别误差来源，并减少意外停机。

## 雷尼绍以“创新”引领工业测量领域的变革

- 为机床、精密平台、坐标测量机及其他机器应用，提供一系列校准方案。



### XK10激光校准仪

- 仅需单一系统即可测量和记录各类型的几何误差
- 实时误差读数可用于校准过程中对机器进行调整



### XM-60多光束激光干涉仪

- 只需一次设定即可在任意方向测量6个自由度
- 独特的技术，光学滚摆测量以及光纤发射器



### XL-80激光干涉仪

- 对多功能运动系统进行可溯源分析的终极利器
- 经认证的±0.5 ppm线性测量精度



### XR-20无线型回转轴校准装置

- 测量精度达±1角秒
- 完全无线操作实现快捷安装



### QC20球杆仪

- 应用最广泛的机床性能验证系统
- 减少机床停机时间，降低废品率和检测成本



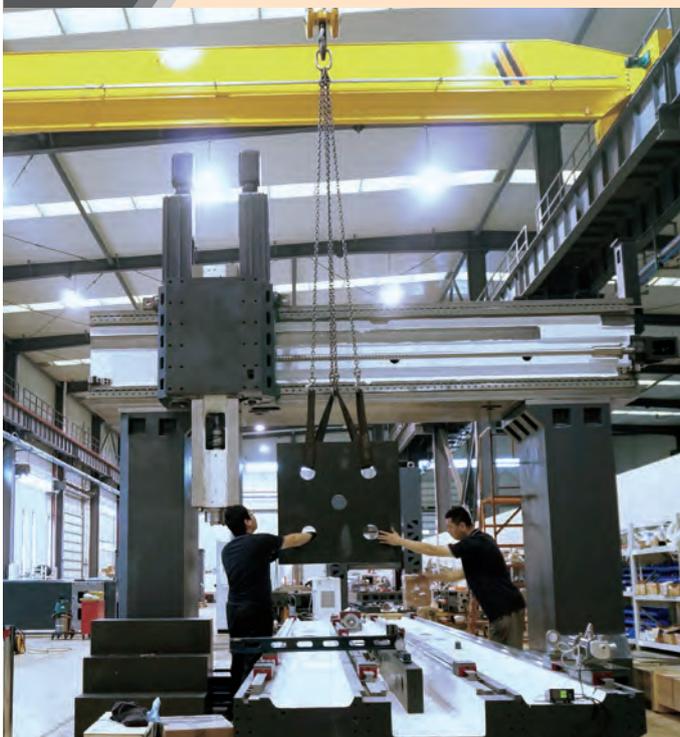
### AxiSet Check-Up(回转轴线检查工具)

- 快速机内测量回转轴性能
- 精确检测和报告回转轴中心的误差



# 您是否曾在“机器装配或维修”过程中面临这些困难？ 雷尼绍校准产品可提供高效的解决方案！

## 装配



花岗岩方箱体积笨重，尤其是用于测量大型和长行程机器的方箱。搬运不当可能会导致方箱自身基准受损或人员受伤。由于体积笨重，这些方箱不仅占用大量的存放空间，而且在送往第三方进行自身精度的周期性检定时也是困难重重。



XK10激光校准仪利用光学基准取代实物基准，完美解决了上述问题。



## 装配



一些大型机器的台面上有凹槽，传统工具(如水平仪)无法对其进行平面度测量。



XK10激光校准仪可提供非连续平面的共面测量解决方案。



## 装配



采用千分表测量两根间距较大的导轨之间的平行度时，传统方法需要把千分表延伸架设测量，因而增加误差量，而且架设十分耗时。



XK10激光校准仪将激光束作为基准，可进行大跨距无接触测量，减少相关机械误差的同时，能参考同一基准导轨对多导轨间的精度进行调整或校准。



## 装配

Machine Number	Manufacturer data	Model	Location	Coordinate	Accuracy	Accuracy (After)	Grade	Grade
	700-016	3E-271614	005-56-M17	5548 0-15 2-115				
反向间隙 x	4%	5	>0.58 <0.6	22.3 C19	9	3%		7-2-05
反向间隙 y	45%	1	165.7 167.3	17.7 15.9	2	10%		13-0-03 62
垂直度	7%	3	99.3um/m	18um/m	11	1%		5782 20000 8752000 8754000
间隙不匹配	2%	11	-0.08ms	0.16ms	5	4%		209820000 2049 2048 2048
P. clearance	116.3um			94.4				2048 2048
刚度	107.5um			108.1				2048 2048
挠度	3200um							2048 2048
空程精度	3.95um							2048 2048

Machine Number	Manufacturer data	Model	Location	Coordinate	Accuracy	Accuracy (After)	Grade	Grade
				5.155.194 Y-16355 Z-111519				
反向间隙 x	3%	8	>33 C19	74.1 <0	6	4%		181 17-0-0
反向间隙 y	85%	1	168.3 166.3	19 15.6	3	10		113-0-03 5782-0-107 85-0-102 84-0-103
垂直度	9%	2	109um/m	27.5	10	3		209820000 2048 2048
间隙不匹配	3%	7	-0.1ms	0.1ms	7	4%		209820000 2048 2048
P. clearance	135.5um			62.5um				209820000 2048 2048
刚度	109.6um			70.9um				209820000 2048 2048
空程精度	5.40um							209820000 2048 2048
空程精度	4.15um							209820000 2048 2048



使用传统工具（例如，千分表、花岗岩方箱等）测得的数据，可能会因操作人员的经验和技能水平不同而出现差异；手写报告容易遗失或损坏。



高分辨率的XK10激光校准仪如同“万分表”。它使用平板电脑记录数据，可以提供数字报告，方便存档及跟踪机器历史状况。



# 您是否曾在“机器装配或维修”过程中面临这些痛点？ 雷尼绍校准产品可提供高效的解决方案！



## 装配



自准直仪的工作原理是：通过测量角度并依靠首尾搭接步距来计算（角度转直线度的）直线度偏差。当直接采用线轨滑块作为步距桥板时，相邻滑块并无搭接；而当相邻步距有横向突跳（如拼接导轨的接缝或滑块接触面发生平移），但相邻步距的测量角度相同时，角度转直线度无法体现真实的直线度平移误差。



XK10/XM-60激光测量产品可直接测量线性偏差，在测量直线度时完全避免了自准直仪的上述问题。



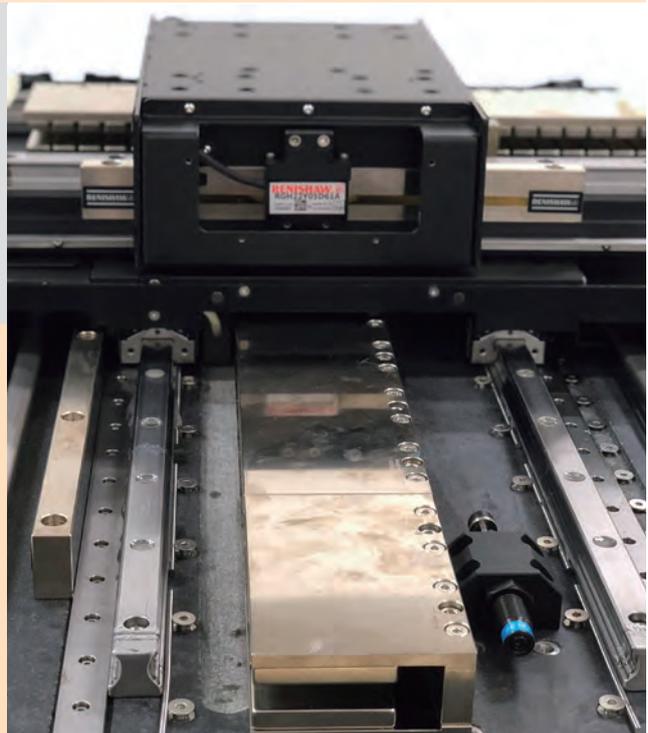
## 装配



花岗岩方箱无法放置在设计紧凑的机台上（如AOI检测设备），有限的空间导致无法使用方箱对导轨进行测量。



XK10激光校准仪体积小，架设也十分简便，在大小机台上均适用。



## 校准



在进行多轴平行度测量时,自准直仪的架设十分困难和耗时,而且精度往往容易受到环境光线的影响,重复精度明显不太稳定。



雷尼绍XK10激光校准仪“操作简单”的特点早已获得市场认可。



## 装配



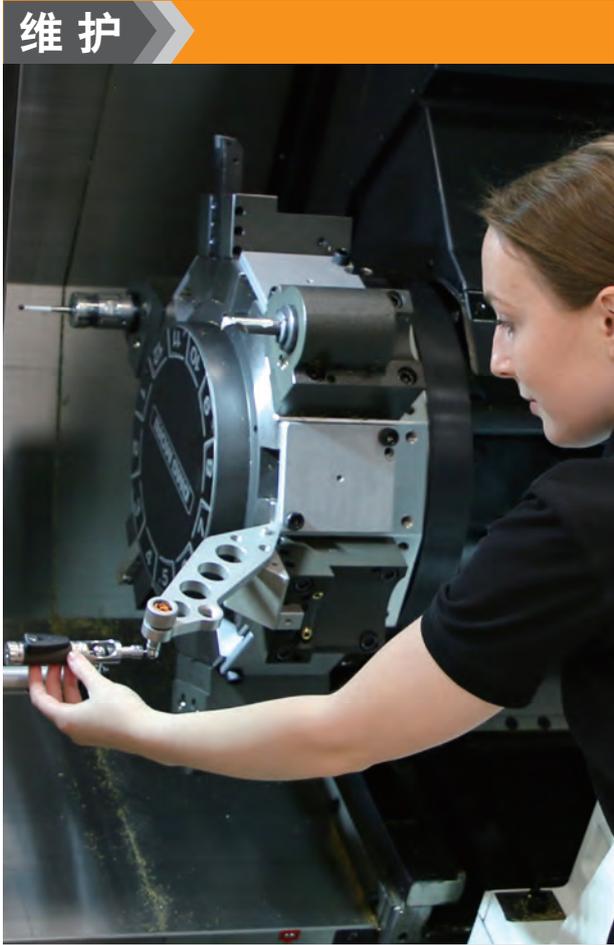
平行度误差会导致双驱平台电机各自的扭力出现差异。



在装配机器时,尽早使用XK10激光校准仪校准两条导轨的平行度,可解决扭力差异问题。



# 您是否曾在判断机器误差来源时面临以下问题？ 雷尼绍校准产品可提供高效的解决方案！



**维护**

 性能差的机床会使废品率增加。

 QC20球杆仪可实现对机床的快速诊断，以减少停机时间并提高加工合格率。



**维护**

 市场上一直缺乏系统性的机器管理工具，让客户能够根据所拥有的各类机器有效分配生产资源。

 QC20球杆仪通过对机器性能进行快速评估和误差诊断，有效将工作分配给适合的机器，从而提升生产效率和产品质量。

## 维护



客户常常会面临一道难题，即难以判断机器定位误差的来源。究竟是来自机械偏差（扭摆和俯仰角）带来的阿贝误差？还是直线光栅（电机编码器）精度不够所引起的误差？通常，仅在某个位置测量导轨的线性定位精度往往会忽略其他自由度误差，容易造成误判；有时需要更换不同测量工具或改变测量方向，导致不得不花费大量时间排除光栅（编码器）对精度的影响。



XM-60只需一次设定就可全面测量包括滚摆在内的6个自由度误差，并能根据用户输入的不同偏置，得到用户在不同关注点位置的误差大小。



## 校准



客户有时候无法找到误差的真正来源。例如：明明已根据直线度误差数据对导轨进行校准，但重复几次之后仍未获得一致的结果。实际上，如果平台下左右导轨存在共面误差，则会产生滚摆误差并造成空间直线度不同，从而产生误差。这就是误差的真正来源。



XM-60采用光学滚摆测量技术和偏置计算功能，可快速分析并判断误差来源。



# 您是否曾在提高或验证机器精度时面临这些挑战？ 雷尼绍校准产品可提供高效的解决方案！



## 维护



客户有时候无法找到误差的真正来源。例如：某台机器定位精度不好，是机器角度误差及阿贝配置带来的问题？还是光栅尺精度不够？传统单光束激光测量无法准确确定主要误差来源。



XM-60采用光学滚摆测量技术和偏置计算功能，可快速分析并判断误差来源。



## 校准



目前市场上针对6个自由度误差的测量仪器，要么操作效率低，要么测量方法溯源性不好。



XM-60多光束激光干涉仪仅需一次设定，即可同时测量6个自由度的误差。测量效率大幅提升！所有测量均为光学测量，溯源性好。



## 校准



机器的性能往往因机械部件的误差累积而下降。对二维平台进行误差补偿时，通常需要使用实物基准配合摄像头来完成。但是，此方法对于测量大尺寸平台却是个痛点。无论在精度要求、配置成本还是搬运便利性方面，要大量采用大尺寸实物基准都不太现实。



XM-60多光束激光干涉仪对被测平台尺寸没有限制要求，不仅能进行二维误差补偿，还可以提供三维空间误差补偿，有效解决了传统实物工具受平台尺寸限制的问题。



## 校准



市场上新出现的激光测量仪器的稳定性往往有待市场验证。



XL-80激光干涉仪经过此前20多年的市场验证，早已成为客户信赖的伙伴。



## 校准



要让客户对制造商生产的机器产生信赖，关键要看制造商是否采用了获得全球同行广泛认可的校准仪器。



雷尼绍遵循最新版本的ISO 9001质量管理体系标准，能够确保所制造的校准仪器的品质。无论在设计、制造、销售还是售后服务方面，雷尼绍校准产品均得到了全球一流机器制造商的认可，成为他们的首选校准工具！



# 在校准五轴机器时，您是否需要解决这些问题？ 雷尼绍校准产品可提供高效的解决方案！



## 校准



市场上鲜少有适合五轴机器或五轴数控机床的回转轴测量仪器。



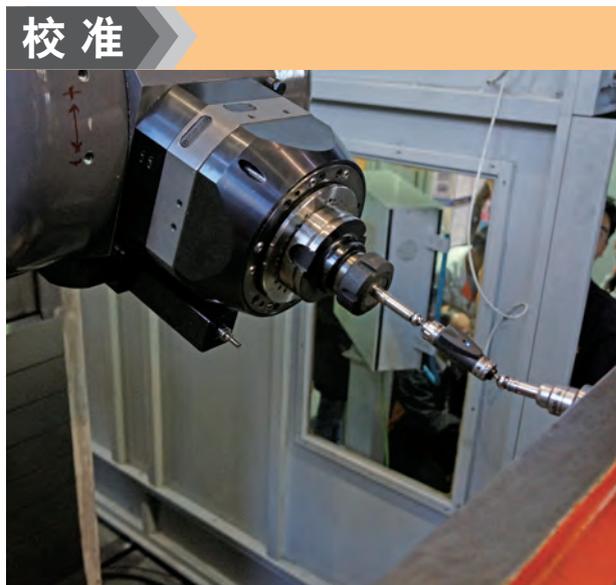
XR20回转轴校准装置不仅可方便地对C轴定位进行检测，也能对A摆动轴误差进行测量，是您的理想之选。



市场上有一些校准仪器可测量回转轴，但它们采用的是不可溯源的非激光干涉原理，只能通过间接测量及数据计算得出结果。



XR20则是利用激光干涉原理直接进行测量，并采用可溯源至国际长度标准的激光。



## 校准



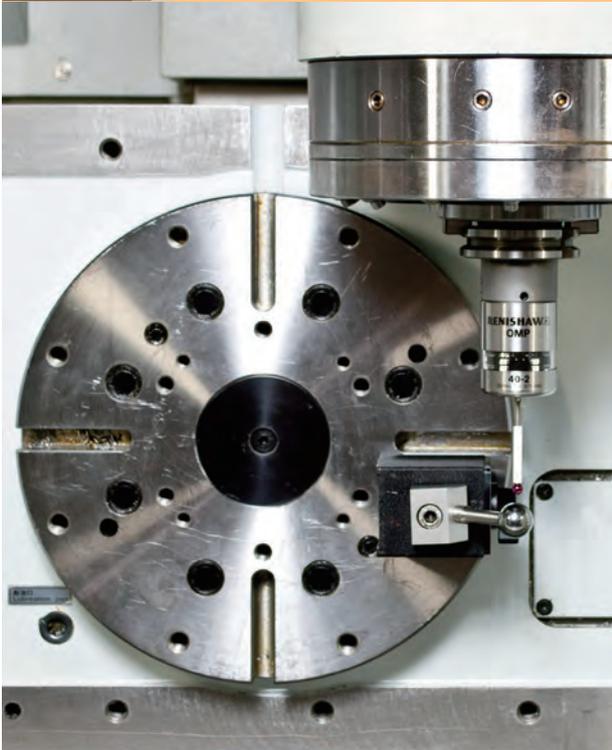
使用传统工具(如千分表)无法根据ISO 10791-6标准，对五轴机器进行相关误差测量。



QC20球杆仪可对五轴机器的刀尖跟随能力进行快速评估！



## 校准



传统上采用芯棒打表的方式对五轴机器回转轴心线进行测量, 由于操作人员的技能水平参差不齐, 常常出现误差。



AxiSet Check-Up (回转轴心线检查工具) 可对五轴机器的回转中心偏置进行自动测量与补偿!



## 校准



使用传统的多面体测量转台角度时, 只能采用固定角度分度, 无法实现对较小角度的误差进行补偿, 更不能满足现行国家/国际机床标准针对数控转台提出的以任意角度分度进行检测的要求。



XR20回转轴校准装置允许用户自行定义所测的角度间隔。

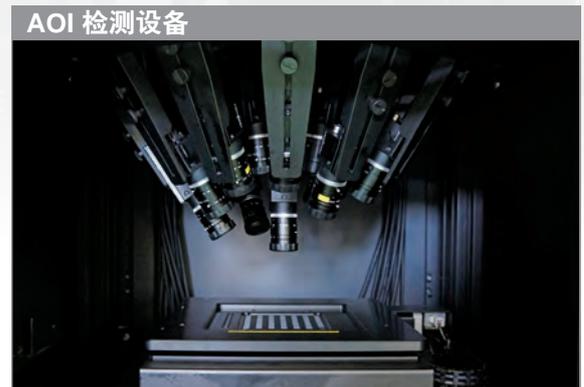
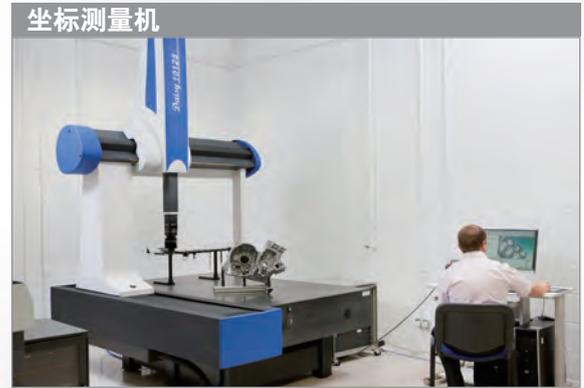
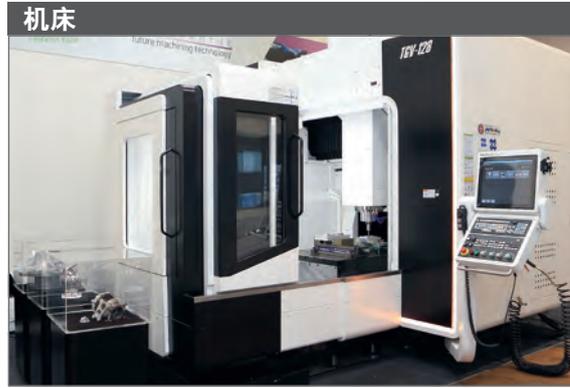
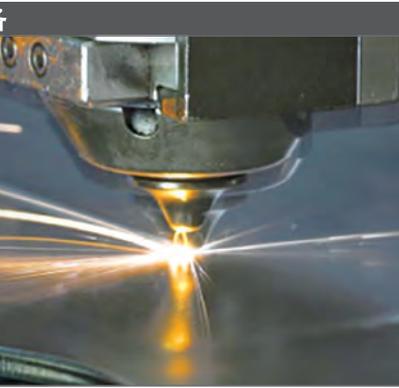


# 应用产业

雷尼绍的校准产品涵盖预防性维护、精度补偿、机器优化、品质管控等生产领域的各个方面,可满足不同行业的需求。



行业、不同生产阶段的需求。



# 看看用户对雷尼绍的评价.....

中国 厦门大金机械有限公司



“ 从零部件加工、机床组装到整机测试等多个生产阶段，我们大金集团生产的加工中心均采用了雷尼绍XK10激光校准仪。

相较于使用千分表、自准直仪、花岗岩方箱等传统检测工具，XK10整体检测时间缩短了至少50%。这意味着在人员分配时更具有灵活性。以往检测长行程的加工中心时，需要搬运超大尺寸的花

岗岩方箱，这是一件很令人头疼的事情。XK10的测量范围可达30 m，让我们很轻松就可以完成直线度、平行度、垂直度、平面度等多个测量项目。

此外，由于雷尼绍在计量界受到客户高度认可，XK10激光校准仪生成的检测报告也帮助我们赢得了客户的信任，在机器验收时避免了不必要的争议。”

日本 U-MACHINE



“ 使用雷尼绍的QC20球杆仪系统，我们能够通过全面的动态精度测量来补充静态精度测量，从而为客户购买二手机床提供更多保障。”

韩国 DUKIN



“ 我们发现，使用XM-600后，空间误差补偿效率明显提高。机器误差的测量和空间误差补偿变得异常方便。在对集成UCC控制器的CMM执行空间误差补偿时，补偿时间也从之前的一天减至半天以内。”

韩国 JUSTEK



“ 我们一直在使用雷尼绍XL-80激光干涉仪和XR20回转轴校准装置对产品进行质量控制。这些系统测量速度快且结果极为精确，线性测量精度可达 $\pm 0.5$  ppm，同时轻巧、便携。”

英国 MAZAK EUROPE



“ 事实证明，雷尼绍XK10激光校准仪已成为我们的制造过程中无可替代的测量和装配工具。XK10紧凑的设计和灵活的夹具组件使其适合应用在全系列Mazak机床上，同时避免了在测量时频繁地拆卸夹具。

在使用XK10后，我们成功地复制和引入了包含众多功能的测量技术，从而减少

了对不同测量设备的需求。最重要的是，XK10的靠板底座令我们在机器未安装线轨之前，就能精确采集并记录线轨安装基面的几何量误差。

这不仅减少了评估时间，还可以使我们更深入地了解各种关键数据，进一步提高测量重复性和精度。”



### MM (Maschinenmarkt —《现代制造》) “质量保证” 大奖 德国

“ 在EMO汉诺威2019欧洲机床展上，雷尼绍的全新XK10激光校准仪荣获MM“质量保证”大奖。德国工业期刊领导者MM (Maschinenmarkt —《现代制造》) 杂志在国际顶级金属加工行业展会EMO上颁发了多个奖项。

2019年9月23日，雷尼绍德国公司的销售与业务开发总监Rainer Krug和销售工程师Joerg Reichle作为代表上台领取

了MM为XK10颁发的奖项。XK10继在波兰获得MTP金奖之后，此次又凭MM大奖再添荣誉。

雷尼绍XK10激光校准仪适用于在机床装配与准直过程中取代实物标准器，为各式机床的装配过程提供了数字化解决方案。



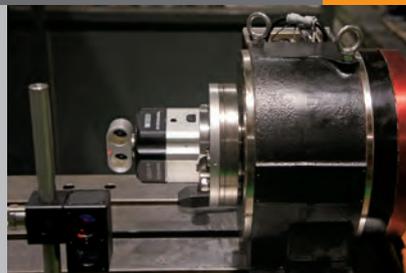
### BAE Systems 英国

“ 借助于雷尼绍球杆仪的诊断，一台故障数控机床重新焕发活力，车间生产效率和质量合规方面也取得了重大进展，这令BAE Systems受益颇多。



### 晟昌机电股份有限公司 台湾

“ 目前，我们将雷尼绍XR20回转轴校准装置与XL-80激光干涉仪一起使用。XR20的测量精度高达±1角秒。雷尼绍校准装置在国际测量界享有盛誉，极大地增强了客户的信心。



### 华卓精科 中国

“ 我们发现雷尼绍XL-80激光干涉仪具有诸多优点，比如易于操作、设定快捷、用户界面直观友好等。与使用其他品牌相比，XL-80令我们的工作效率提升了30%。



### HURCO 台湾

“ 我们一直在市场上寻求可以满足我们的精度和效率要求的检测设备。不过，无论是千分表、自准直仪还是花岗岩方箱，在精度及使用上都存在不少局限性，尤其是在测量双轨平行度时，误差量不可避免会变大。

XK10激光校准仪为我们提供了理想的解决方案，不仅使我们的测量效率大幅

提升，而且测量精度也得到了保证。在评估XK10的测量精度时，我们发现其数据与将零部件放在CMM上测得的结果十分吻合。

XK10激光校准仪的无线传输设计使我们在测量时更加灵活，尤其是在测量相对复杂的项目时更能体现出它的便利性，其检测效率更是传统检测仪器无可比拟的。



# XK10 激光校准仪

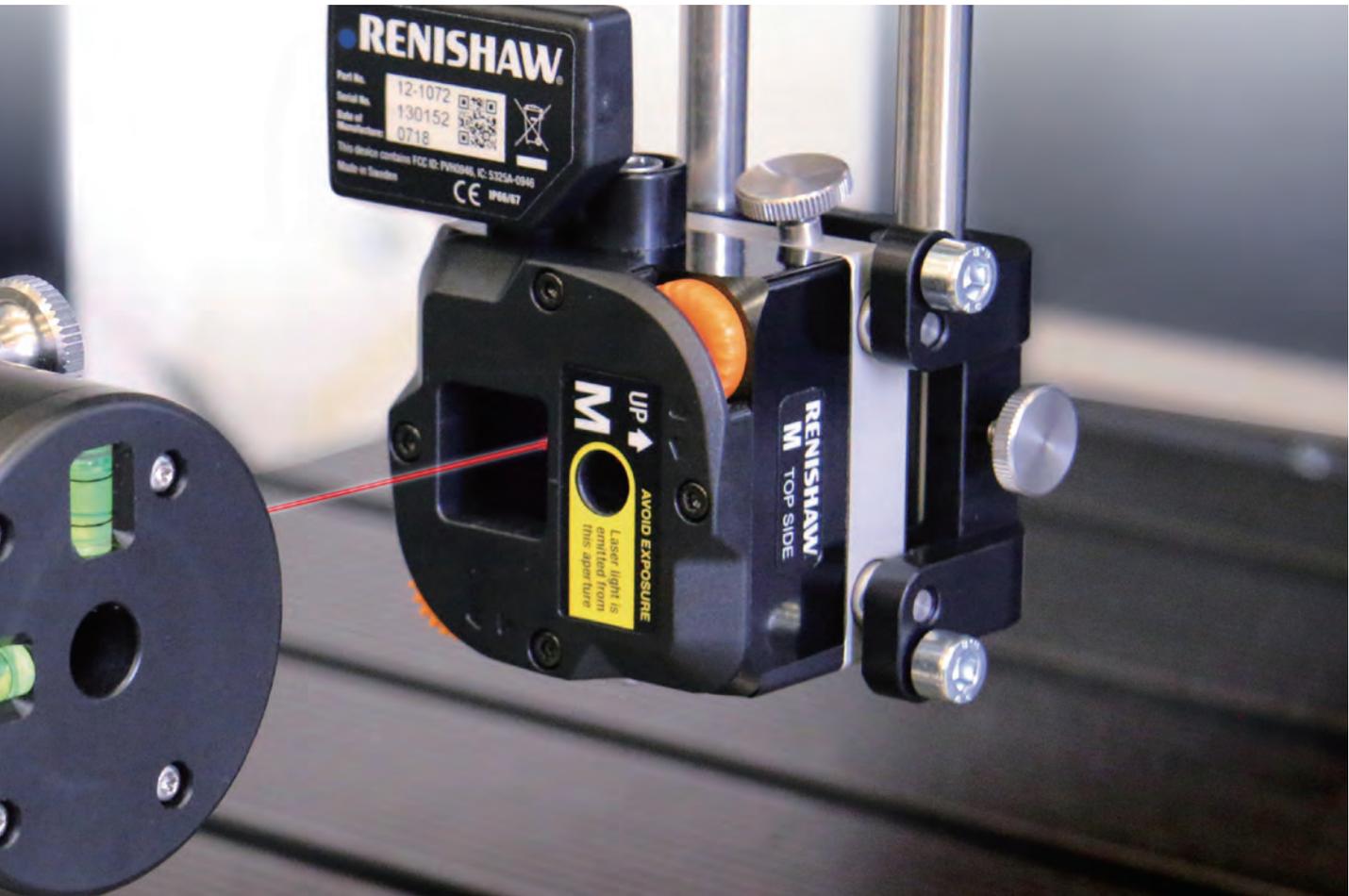
可快速对机器进行测量，操作简单



XK10激光校准仪设计用于测量机器的几何量误差与旋转轴心线误差。XK10 配有专用的机床夹具组件，相较于千分表、自准直仪和芯棒等实物标准器，其测量速度更快，操作更简单，功能更强大。

XK10可安装在机床床身本体上，确保导轨的直线度、垂直度、平面度、平行度和机器调平均符合规格，以及评估机器旋转部件的主轴方向和同轴度。XK10能够在机器装配、维护和维修过程中测量几何量误差与旋转轴心线误差，精确地准直和调整机器轴，从而确保床身本体的状况达到最佳。这使得机器装配和现场维修（包括定期维护或碰撞原因诊断）时间也相应缩短。





## XK平行度组件

XK平行度组件是执行平行度测量时所需的额外附件。它允许在不移动发射器的情况下测量两个或多个名义上相互平行的直线度。

### 精确

- 采用XY二维位置传感器直接记录双向偏离，无需将角度计算结果转换为直线度；各轴采用同一五棱镜，可抵消棱镜误差

### 方便

- 激光光束可偏转90°。提供多种调整机构，可轻松实现准直。最大范围可达30 m，适用于各种类型的导轨校准。

### 灵活

- 可为三脚架选配三脚架安装组件，用于空间有限而不能直接安装发射器的场合



## XK10激光校准仪

XK10激光校准仪已经过优化配置，可提供灵活的机床测量解决方案。

该校准仪包含一套机床夹具组件，专门用于提高测量重复性和精度。这套组件适用于不同的机床尺寸和配置。

- 直观的软件界面 — 指导用户完成安装和测量过程
- 无电缆连接 — 无电缆设计，确保安装和测量的灵活性
- 装夹快捷 — 保证重复性和精度，同时缩短安装时间
- 灵活性 — 一套通用组件，适用于不同机床配置的多项测量任务

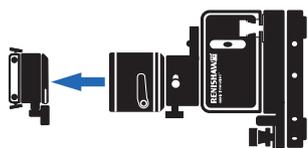


## 测量类型



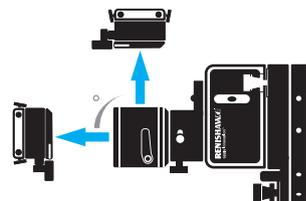
### 直线度

沿一条直线轴测量其垂直方向和水平方向的直线度。用于机器装配的整个阶段，以确保安装和准直工作台及导轨时的精度。



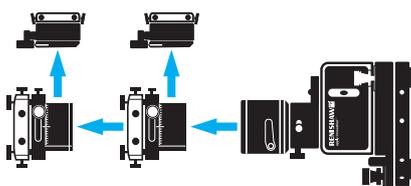
### 垂直度

测量机器两条正交轴的垂直度。通常用于确保机器轴和工作合成直角，准直机床导轨，或者用于将单独的机器组件呈垂直方向组装。



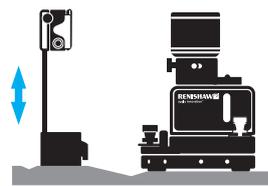
### 平行度

测量两个名义上平行的轴体之间的各点相互直线度偏差或两个平行轴体之间的夹角偏差。通常在制造机床结构件过程中使用。



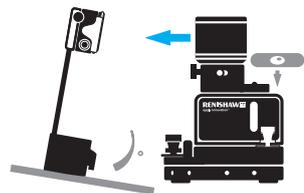
### 平面度

沿机器工作台、导轨或其他机器平面，在所构成的平面内测量其垂直方向的偏差。测试模式灵活多样，可以测量连续或间断的平面，例如测量夹具或机器组件之间的高度差。



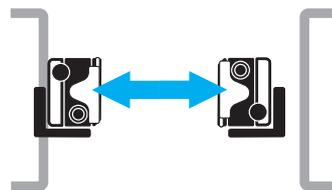
### 机器调平

根据重力或其他机器表面来调平机器。通常用于准直机器工作台及检查机器结构随着时间的推移而逐渐发生的变形情况；也可用于以一台机器为基准，调平另一台机器。



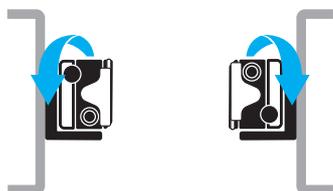
### 直线度

可沿着旋转刀具和小型机床的轴测量垂直方向和水平方向的直线度；还可以准直机器组件，例如准直车床的送料机构等。



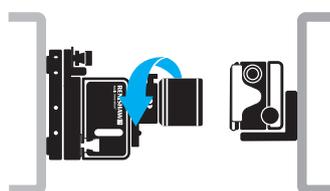
### 同轴度 (轴对中准直)

测量两个旋转中心之间的偏差。通常用于准直旋转主轴或卡盘，例如在装配车床时。



### 主轴方向

测量主轴或卡盘的指向角度。可用于准直主轴或卡盘，确保其经过360°旋转后仍指向相同的方向。

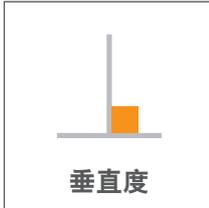


## 系统参数



范围	±5 mm	
精度	±0.01A ± 1 μm	
分辨率	0.1 μm	

A = 显示的直线度读数(μm)



范围	±5 mm	
精度*	±0.01A/M ± 2/M ± 10 μm/m	
精度**	±0.01A/M ± 2/M ± 4 μm/m	
分辨率	0.1 μm	

A = 最远测量点的直线度读数(μm)

M = (最短) 轴的长度(m)

\* 不含垂直度校准系数

\*\* 含垂直度校准系数



范围	±5 mm	
精度	±0.01A ± 1 ± (1+1.1M) μm	90° 滑扫
分辨率	0.1 μm	

A = 显示的直线度读数(μm)

M = 到最远点的距离(m)



范围	±5 mm	
精度(i)	±0.01A/M ± 2/M ± 4 μm/m*	
精度(ii)	±0.01A ± 2 ± 4M μm*	
分辨率	0.1 μm	

\* 激光系统到五棱镜的距离 > 0.3 m

A = (最大) 直线度读数(μm)

M = 轴长(m)

(i) 在相关测量数值是导轨间的夹角时使用。

(ii) 在导轨间平行度为下列情况时使用:

- 指定作为与基准轴(例如主导轨)平行的两条平行线定义的公差带, 被测轴线(例如次导轨)必须在此范围内
- 作为导轨间距的逐点变化(相对于两导轨最开始两个点的间距)



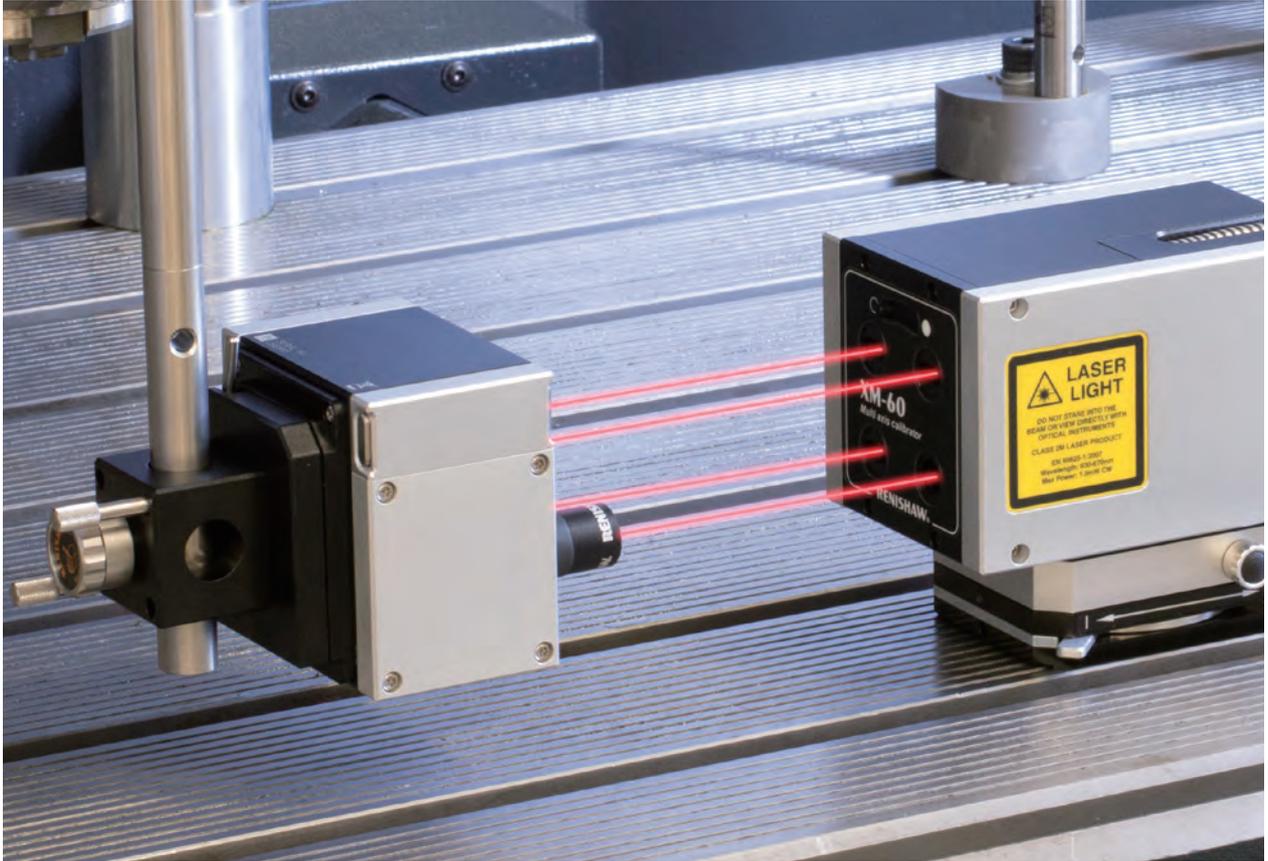
范围	±5 mm	
精度(垂直方向)	±3 μm / 300 mm	
精度(水平方向)	±1.5 μm / 300 mm	
分辨率	0.1 μm	



范围	±5 mm	
精度(角度)	±1 μm / 100 mm	
精度(偏置)	±1 μm	
分辨率	0.1 μm	

# XM-60 多光束激光干涉仪

## 测量6个自由



XM-60多光束激光干涉仪是新一代激光校准产品,它利用激光光学原理,一次设定即可测量线性轴的所有6个自由度误差。XM-60最明显的优势在于,可为大批量制造复杂系统的机器制造商节省大量时间;另一个好处是,它能对机器误差进行误差源诊断分析,最终让用户从高精度检测中获益。

### 测量6个自由度

#### 受益于诊断

- 一次测试可以快速诊断误差源

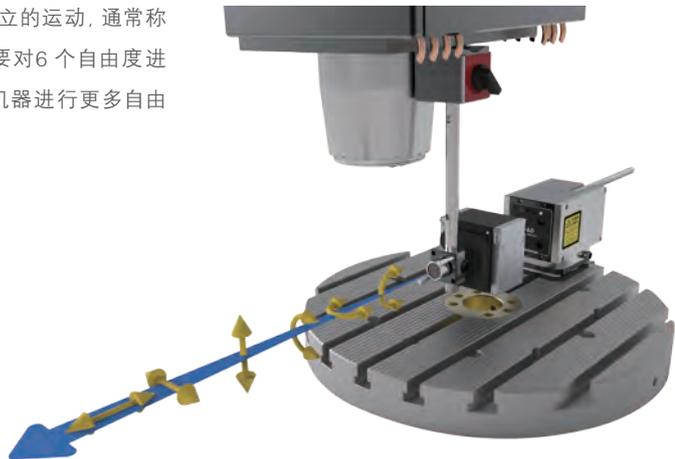
#### 受益于精度

- 避免多次逐个测量不同误差参数时,引入机器重复性误差和人为操作误差

#### 受益于节省时间

- 明显提高工作效率,例如大幅减少三轴机床几何精度检测所需的时间

任何一个没有受约束的物体,在空间中均具有6个独立的运动,通常称为“6个自由度”。如果希望将机器调整为高精度,则需要对6个自由度进行测量和调整。然而,使用传统的单光束激光干涉仪对机器进行更多自由度的综合测量,将需要一整天测量时间。



## 如何使用XM-60

XM-60多光束激光干涉仪较传统单光束激光干涉仪更为简单易用,可更快捷进行光路准直。它采用图形化交互式界面。所有6个自由度误差均可直接测量,而不是通过数据计算或误差提取原理(其他系统的常用方法)得出。分析软件在同一个界面上便可显示出所有6项误差。例如,如果某位置直线度误差过大,可以通过XM-60的测试报告,查看轴线是否存在过大的滚摆/扭摆误差,以追溯其误差源,并可通过适当调整导轨来修正相关误差。

- 一次设定即可快速测量6个自由度误差,是高效完成机器空间误差补偿的理想工具
- 帮助分析定位误差及直线度误差来源
- 一次测量即可对测量位置周边误差进行推算,实现对某些无法架设仪器的“兴趣点”的误差测量
- 动态直线度检测功能可以更加准确、可靠地对空间任意方向的动态直线度进行检测(包括动态插补精度在内)

## 使用XM-60/600进行检测的优势(XM-600包含XM-60的所有功能)

机床/平台 (XM-60)	为装配的机器生成详细的几何精度检测报告,用户可以从所列的误差数据看到影响机器总体精度的误差源	快速对机器误差进行故障诊断,无需为了查找误差源而对机器进行多种/多次测试	新用户校准系统更易上手,减少可能出现的人为操作误差	能够诊断出引起过大直线度误差和较差定位精度的扭摆误差
坐标测量机 (XM-600)	将激光干涉仪空间误差补偿时间从以天为单位减至2小时	将空间误差补偿所需的测量次数从18-21次减至3-4次	动态数据采集大幅降低环境对数据的影响	独特的光学滚摆测量;可提高补偿精度

## 系统参数

### 0 m - 4 m

<b>线性</b>	
测量精度	±0.5 ppm (使用环境补偿)
分辨率	1 nm
测量范围	0 m至4 m

<b>角度(俯仰/扭摆)</b>	
精度	±0.004A ±(0.5微弧度 + 0.11M微弧度) (A = 显示的误差读数) (M = 距离测量结果,单位:米)
分辨率	0.03微弧度
测量范围	±500微弧度

<b>直线度</b>	
测量精度	典型范围: ±0.01A ±1 μm 扩展范围: ±0.01A ±1.5 μm (A = 显示的误差读数)
分辨率	0.25 μm
测量范围	典型范围: ±50 μm (半径) 扩展范围: ±250 μm (半径)

<b>滚摆</b>	
精度	±0.01A ±6.3微弧度 (A = 显示的误差读数)
分辨率	0.12微弧度
测量范围	±500微弧度

\*精度值指标为95%的统计置信度(k=2)。精度值不包括将材料温度归一化为20°C时与其有关的误差。

### 4 m - 6 m

- 线性、角度和直线度测量的性能规格在4 m和6 m之间与在0 m和4 m之间相同。
- 在4 m至6 m范围内进行滚摆测量的性能规格为:

<b>滚摆</b>	
精度	±0.01A ±10.0微弧度 (A = 滚摆误差(微弧度))
分辨率	0.12微弧度
测量范围	±500微弧度

\*精度值指标为95%的统计置信度(k=2)。精度值不包括将材料温度归一化为20°C时与其有关的误差。当测量范围超过4 m时,需要在XM发射器和接收器之间进行准直。如果因准直欠佳导致接收到的激光信号强度低于4%,CARTO软件将通知用户优化准直。

### 6 m以上

- 线性和角度测量的性能规格在6 m和8 m之间与在0 m和4 m之间相同。
- 在6 m至8 m范围内进行直线度测量的性能规格尚待验证。
- 在6 m至8 m范围内进行滚摆测量的性能规格尚待验证。

\*精度值指标为95%的统计置信度(k=2)。精度值不包括将材料温度归一化为20°C时与其有关的误差。当测量范围超过4 m时,需要在XM发射器和接收器之间进行准直。如果因准直欠佳导致接收到的激光信号强度低于4%,CARTO软件将通知用户优化准直。

# QC20 球杆仪

## 数控机床系统参数



QC20 包括一个精密位移传感器(用于测量球杆仪在绕一个固定点旋转时的半径变化。可根据ISO 230-4、ASME B5.54/57和GB17421.4等国际标准,使用该数据计算被测机器的总体精度测量值(圆度、圆度偏差)。在采用雷尼绍独特的诊断软件及报告格式分析该数据时,还可提供单个误差源的详细诊断

结果,数据以图形和数字的格式显示。同时集成配有用以辅助故障诊断的在线帮助文档。信号处理在球杆仪内部进行,数据传输使用蓝牙(Bluetooth®)二类模块输送至匹配的个人计算机中。传感器壳体上有一个LED状态指示灯。

### 为什么使用QC20球杆仪？

即使配备最好的机器和经验丰富的操作人员,也有可能因机器磨损而造成缺陷,进而导致零件不合格,这不仅浪费您的时间、金钱,甚至还可能令您丢掉客户。无论您参与下面哪个环节,您都有充分的理由使用QC20球杆仪。

#### 生产

- 针对生产和维护放心地作出决策,生产过程尽在掌握。减少废品、缩短停机时间、避免因等待第三方服务公司而造成的延误;您甚至不必进行工件检测,从而节省更多的时间和金钱。

#### 检测

- 机器调试,使用QC20球杆仪检测和验证,演示机器性能。

#### 质控

- QC20测试记录可以提供满足审核要求的机器性能证明(符合国际标准,如ANSI/ASME B5.54、ANSI/ASME B5.57、JIS B6194、ISO 230-4和GB/T 17421.4),是帮助用户争取到加工订单的一个重要砝码。

#### 维护

- 确认维修和维护是否达到预期效果;通过定期测试制定预防性维护计划,保证维修和维护质量。

#### 服务

- 球杆仪具备误差诊断功能,用户从测试结果即可知道机器误差的大小及预估恢复精度所需的工作量,因此不必再依靠工程师一起开会确定所需工作量;与用户共享QC20测试结果,直观展示性能改善效果,增强用户的信心。

## QC20球杆仪的工作原理

理论上,如果在数控机床上编程跟踪圆轨迹而且机器定位性能为理想状态,则实际圆会与设定圆吻合。在实践中,机床几何尺寸中的很多因素、控制系统及磨损都可能造成测试圆半径及其形状偏离设定圆。如果您能精确测量实际的圆轨迹,并将其与设定轨迹进行比较,则将获得机床精度的总体评估。这是包括QC20球杆仪系统在内的所有球杆仪的测试基础。

雷尼绍QC20球杆仪系统包含:球杆仪本体(本质上是一个高精度伸缩式线性传感器,每端各有一个精密球)两个精密磁力碗座,一个磁力碗座连接在机床工作台上,另一个连接在机床主轴或主轴箱上。

在使用中,传感器的精密球以三点机械定位的方式固定到磁性球碗上。当机床绕着工作台上的中心座运行预设定的圆轨迹时,此种安装方式使球杆仪可以测量机床半径的微小变化。采集的数据被发送到计算机上,雷尼绍的软件根据ISO 230-4、ASME B5.54 等国际标准或雷尼绍自己的分析报告计算定位精度的总体测量值(圆度、圆度偏差)。该报告采用独特的数学分析方法,通过一组线性读数

对诸多额外的单个机床误差进行诊断。数据以图形和数字的格式显示,用以帮助并支持故障诊断。

## 系统参数

传感器分辨率	0.1 $\mu\text{m}$
球杆仪测量精度*	$\pm(0.7 + 0.3\%L)$ $\mu\text{m}$
球杆仪测量范围	$\pm 1.0$ mm
传感器行程	1.25mm 至+1.75 mm
最高采样速率	1000 Hz
数据传输Bluetooth(蓝牙)	10 m 典型值(二类)
工作范围	0 °C – 40 °C
系统便携箱尺寸	395 x 300 x 105 mm
系统便携箱重量含组件	3.75 kg(大约)



\* 也称为“径向测量偏差”在温度范围15°C – 25°C内有效  
L= 误差测量所涵盖的长度  
即: 测量10  $\mu\text{m}$  机器误差时精度规格为 $\pm 0.73$   $\mu\text{m}$   
测量100  $\mu\text{m}$  机器误差时精度规格为 $\pm 1.0$   $\mu\text{m}$

## Ballbar 20软件

Ballbar 20软件功能强大,使用方便。直观的界面和循序渐进的操作说明意味着您在几分钟之内就可以使用系统。

### 重要特性

- 易于使用的接口(与现行的Windows 10 64位系统兼现行的Windows 10 64位系统兼容)
- 集成在测试软件中的在线帮助文档
- 实时数据采集
- 多语言支持\*
- 按照所有主要标准分析并显示测试数据
- 功能强大的文件和模板管理工具
- 位置公差值计算



# XL-80 激光干涉仪

## 助力提升效益



XL-80激光干涉仪测量速度快且精准，所有测量项目均可计量溯源。这款激光系统功能强大、非常便携，凭借其不凡的实力畅销全球市场。XL-80采用先进的软件解决方案，具有优异的性能，助力用户大幅提升企业效益。

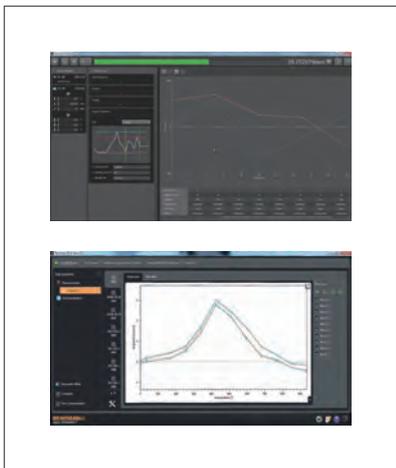
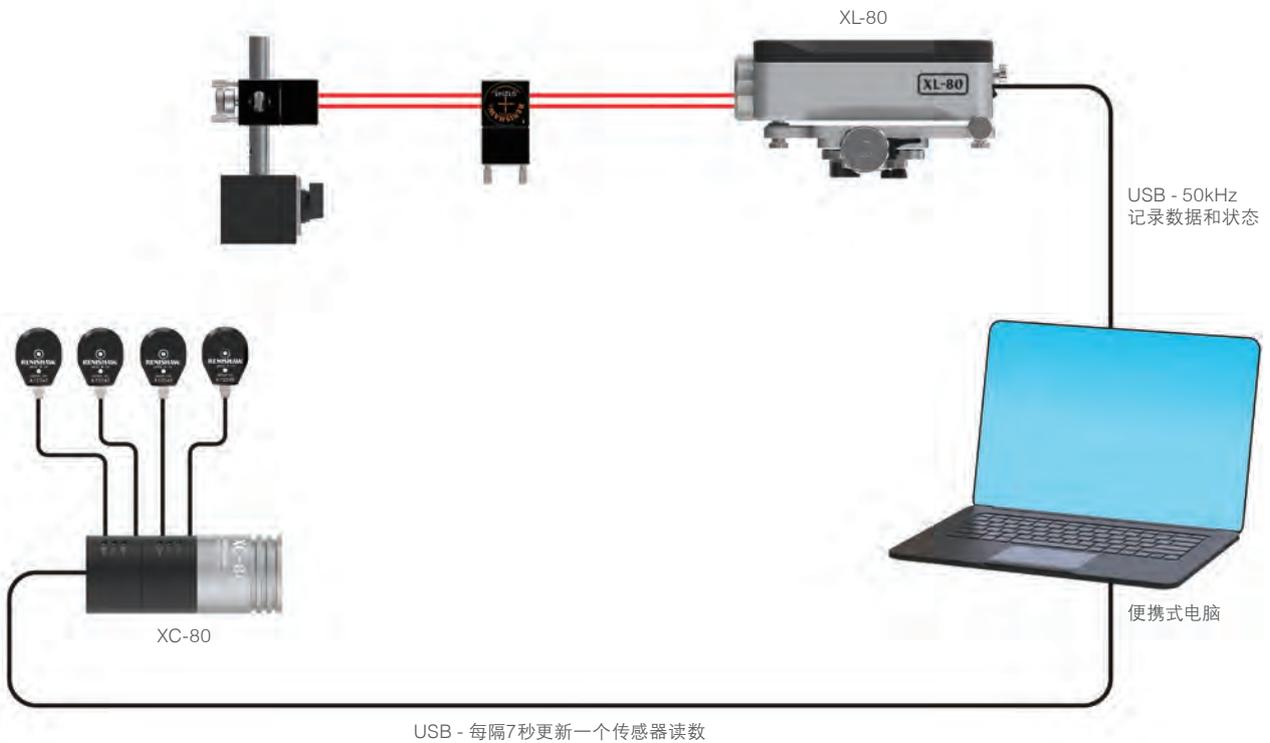
雷尼绍设计、制造和提供激光系统已有超过35年的历史。XL-80正是雷尼绍多年设计和制造激光系统经验的结晶，具有真正领先的系统性能和操作优点。

### 精度和动态性能

精确稳定的激光源和准确的环境补偿，保证了 $\pm 0.5$  ppm的线性测量精度。它能够以高达50 kHz频率读取数据，最高线性测量速度可达4 m/s，即使在最高速度下线性分辨率仍可达1 nm。所有测量选项(不只是线性)均采用干涉法测量，使您对记录数据的精度充满信心。

### 使用方便

XL-80的设定和使用快速简便，可减少等待时间并增加测量时间，同时仍具有纯粹干涉测量系统精度高的优点。激光干涉仪和补偿器均可通过USB与计算机连接，因此无需单独的接口，避免了复杂的设定步骤。



激光测量软件



轮式系统便携箱不仅为您的激光系统提供坚固的保护, 同时还能提高便携性



XC-80还配备外接空气温度传感器和材料温度传感器

## 便携性

XL-80激光器和XC-80补偿器体积小, 因此一套完整的线性测量系统只需装在一个“便携箱”中即可, 重量仅为12公斤。再加一个三脚架(装入尼龙拉链便携箱中), 您便拥有了一套真正的便携式机器校准方案。

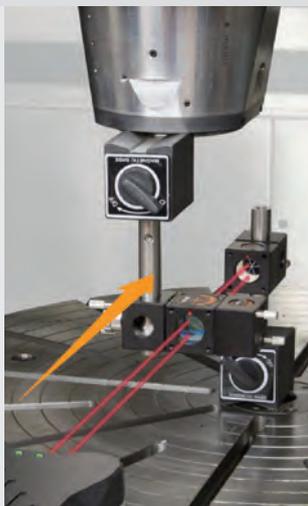
## 充满信心

优质的设计、制造和技术支持是雷尼绍的标志性特征。不管是微米级测量还是纳米级测量, 先进的设施和质量保证都极为重要。标准的三年保修期和全球支持网络体现了我们对您的承诺。

### 线性测量

线性设置可沿轴测量位置精度。该设置通过比较机器控制器上显示的运动与激光系统测量的运动，来测量轴的线性定位精度。

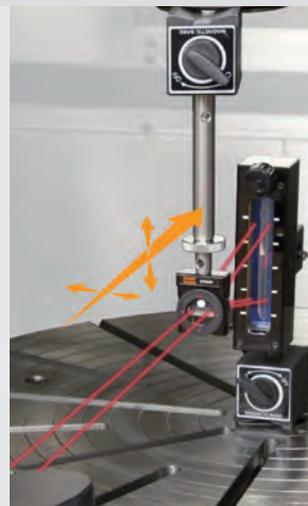
在线性测量过程中，激光系统会测量参考位置沿测量光路到光学反射镜之间相对距离的变化。可以移动其中一个光学组件，另一个光学镜组保持静止不动。



### 直线度测量

直线度设置可测量与移动轴垂直方向的偏置误差。通过监测直线度反射镜或直线度分光镜(Wollaston 棱镜)的横向位移产生的光路变化进行直线度测量。可提供用于测量较短轴(0.1 – 4m)和较长轴(1–30m)的组件。

结合两个名义上平行的直线度测量结果可评估两轴间的平行度。



### 角度测量

角度设置可沿轴测量俯仰和扭摆误差。通过监测角度反射镜的移动产生的光路变化进行角度测量。

角度干涉镜最好安装在机器上的某个固定位置，然后将角度反射镜安装在机器的移动部件上。



### 平面度测量

平面度设置可测量坐标测量机台面以及各种平板的表面形状。平面度测量对表面的形状进行分析。这可用于创建三维图并记录与理想平面的偏差。

平面度测量组件包含两个平面度镜和三个适合不同平面尺寸的基板。



### 回转轴测量

XR20 回转轴校准装置和 XL-80 激光系统配合使用可测量回转轴的角度分度位置精度。该回转设置可通过比较机器控制器上显示的运动和硬件测量的运动，来测量回转轴的位置精度。

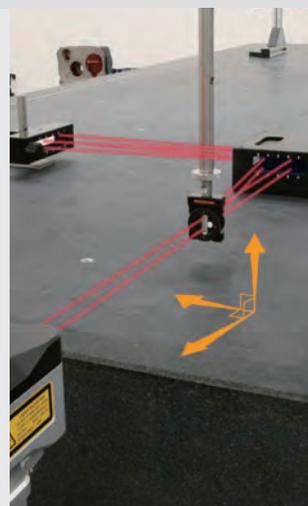
该设置需要采用 XL-80 激光系统、XR20 回转轴校准装置和角度干涉镜。

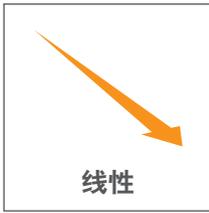


### 垂直度测量

垂直度设置可测量两条名义上垂直的坐标轴的垂直度，通过使用一个经过校准的光学角尺并结合两个直线度测量结果，可以计算两轴之间的垂直度。

要完成垂直轴的垂直度测量，需要配合用于测量垂直方向直线度的组件。





规格	公制	英制
线性测量长度范围*	0 m - 80 m	0 in - 3200 in
测量精度	±0.5 ppm (±0.5 μm/m)	
分辨率	0.001 μm	0.1 μin

\* 0 m - 40 m (标准)。线性(上述)和其他测量模式的性能规格的置信度达到95%(k = 2), 并在整个环境工作范围内有效



规格	公制	英制
轴向量程	0 m - 15 m	0 in - 590 in
角度测量范围	±175 mm/m	±10°
角度精度	±0.002A ±0.5 ±0.1M 微弧度	±0.002A ±0.1 ±0.007F 角秒
角度精度(已校准)	±0.0002A ±0.5 ±0.1M 微弧度*	±0.0002A ±0.1 ±0.007F 角秒
分辨率	0.1 μm/m	0.01 角秒

A = 显示的角度读数 M = 以米计的测量距离 F = 以英尺计的测量距离



规格		公制	英制
轴向量程	短距离	0.1 m - 4.0 m	4 in - 160 in
	长距离	1 m - 30 m	40 in - 1200 in
直线度测量范围		±2.5 mm	±0.1 in
精度	短距离	±0.005A ±0.5 ±0.15 M2 μm	±0.005A ±20 ±0.5 F2 μin
	长距离	±0.025A ±5 ±0.015 M2 μm	±0.025A ±200 ±0.05 F2 μin
分辨率	短距离	0.01 μm	1 μin
	长距离	0.1 μm	10 μin

A = 显示的直线度读数 M = 以米计的测量距离; F = 以英尺计的测量距离; ‡ 视环境条件而定



规格	公制	英制
角度目标量程	达25转	
测量精度(0° 时为零)	±5 μm/m	±1 角秒
轴最高转速	<5° 轴旋转 — 无限制	
	>5° 轴旋转 — 10 rpm	
蓝牙范围	通常为5 - 10 米	
方向	任意	



规格	公制	英制
轴向量程	0 m - 15 m	0 in - 590 in
平面度测量范围	±1.5 mm	±0.06 in
精度	±0.002A ±0.02 M2 μm	±0.002A ±0.08 F2 μin
分辨率	0.01 μm	1 μin
桥板跨距	50 mm、100 mm 和150 mm	2 in、4 in 和6 in(大约)

A = 显示的平面度读数; M = 以米计的对角长度; F = 以英尺计的对角长度

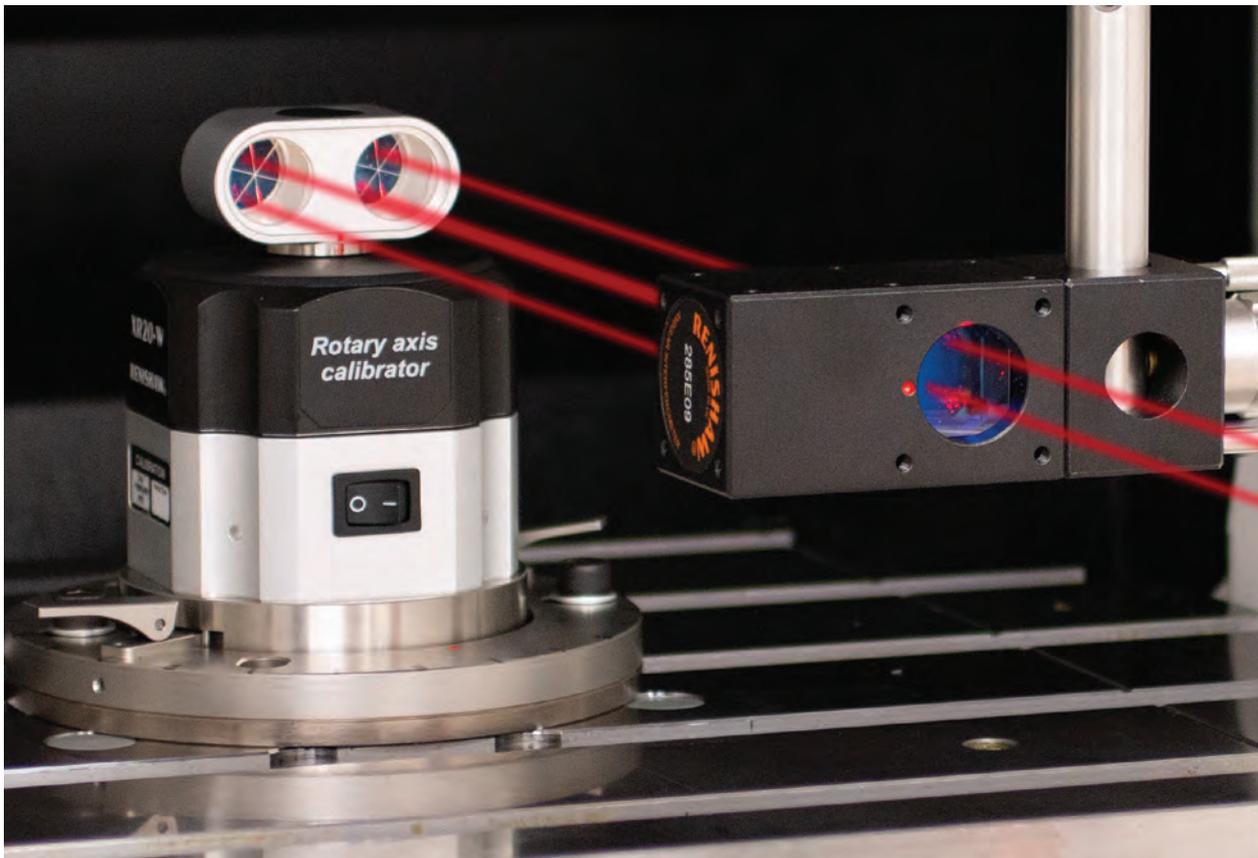


规格		公制	英制
范围		±3/M mm/m	±2000/F 角秒
精度	短距离	±0.005A ±2.5 ±0.8 M 微弧度	±0.005A ±0.5 ±0.05 F 角秒
	长距离	±0.025A ±2.5 ±0.08 M 微弧度	±0.025A ±0.5 ±0.005 F 角秒
分辨率		0.01 μm/m	0.01 角秒

A = 显示的垂直度读数; M = 以米计的最长轴测量距离; F = 以英尺计的测量距离

# XR20 无线型回转轴校准装置

## 五轴机床回转轴校准



XR20无线型回转轴校准装置,可对五轴机床回转轴进行校准,精度高达 $\pm 1$ 角秒XR20无线型回转轴校准装置可与XL-80和XM-60激光系统配合使用。XR20包含一个安装在精密伺服控制轴上的集成式角度反射镜。轴的角度位置以及光学镜组相对于主体外壳的位置由高精度光栅系统(直接安装在主轴承上)进行控制。另有专用于校准摆动轴的程序生成软件及其配套的夹具可供选择。

### 系统概述

XR20无线型回转轴校准装置与雷尼绍XL和XM激光系统结合使用。XR20包含一个安装在精密转台上的集成式角度反射镜。光学镜组相对于主体外壳的角度位置通过高精度光栅系统(直接安装在主轴承上)进行伺服控制。

### 主要特性与优点

- 灵活、轻便——一人便可轻松将其安装在各种转台、车床和其他回转轴上
- 高精度——在任一方向对回转轴的测量精度均可达 $\pm 1$ 角秒
- 快速测试——快速设定测试并采集数据
- 无线操作——由充电电池供电,使用蓝牙(Bluetooth®)通信进行无线连接
- 内置准直光靶——在设定期间减少测量误差
- 自动校准——测试前的校准循环可对角度准直误差进行补偿
- 预测试循环——自动检测方向和进给率

### 易于操作的安装选项

可使用一系列适合不同应用场合的模块化安装组件,简化XR20与回转轴的连接步骤。

#### 标准安装

轴的定心非常简单,通过固定环圆周上的刻度线以及定心辅助工具即可完成。

#### 灵活安装

除了标准安装方式之外,还可以使用固定环连接盘,将XR20安装在带不规则中心凹槽的转台上。此外,还可以通过固定环连接盘可将XR20安装到卡盘(车床)连接器和定制固定座上。

## 系统参数

XR20系统	
最大进给率 ( $>5^\circ$ 轴步距旋转)	10 rpm
最大进给率 ( $<5^\circ$ 轴步距内旋转)	无限制
高度	130 mm
直径	$\varnothing$ 100 mm(固定环直径为150 mm)
重量	1.2 kg(组件重6.5 kg)
接口	内置USB通信端口, 无需单独接口

## 无线电通信

1类无线通信设备	
通信距离	标准工作时为10 m

## 供电方式

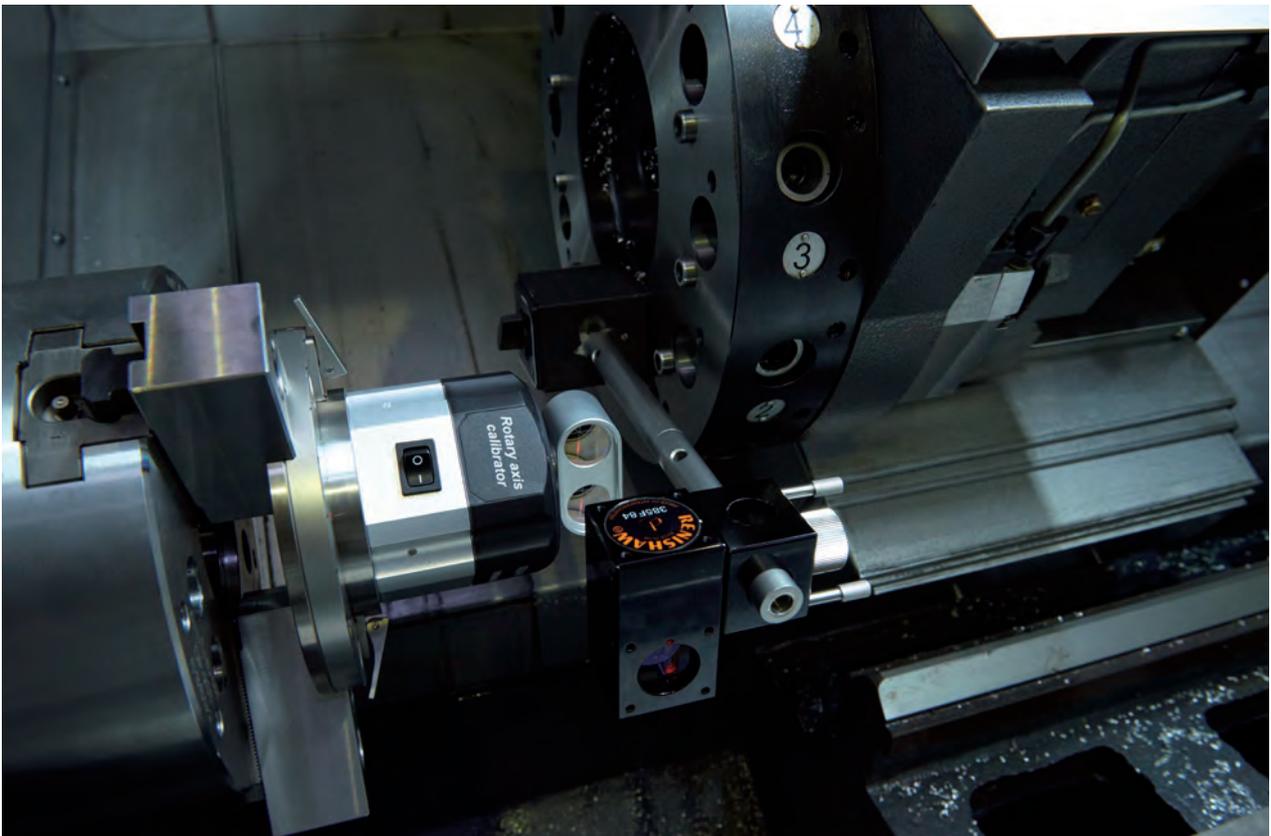
技术参数	
最大电流	3.7 V直流
电池寿命	* 标准工作时为3小时(新电池)

\* 标配3颗电池

USB电源	
屏蔽USB2	全速或高速
如果电缆长度小于3 m	28AWG/2C(用于信号), +24AWG/2C(用于电源)

## 性能规格

转台(使用XL-80)	
精度	$\pm 1$ 角秒(在 $20^\circ$ 时)
分辨率	0.1角秒
范围	$0^\circ$ 至 $360^\circ$
转台(使用XM系统)	
精度	$\pm 1.2$ 角秒(在 $20^\circ$ 时)
分辨率	0.1角秒
范围	$0^\circ$ 至 $360^\circ$



# 校准产品总览

雷尼绍以“创新”引领工业测量领域的变革

**XK10**  
激光校准仪



- 仅需使用XK10一台系统即可测量和记录各种类型的几何量误差
- 实时误差读数可用于在校直过程中对机器进行调整。

**XM-60/XM-600**  
多光束激光干涉仪



- 只需一次设定即可在任意方向测量6个自由度
- 采用独特的技术、光学滚摆测量方法以及光纤发射器

**XL-80**  
激光干涉仪



- 对多功能运动系统进行可溯源分析的终极利器
- 经认证的 $\pm 0.5$  ppm线性测量精度

**XR20**  
无线型回转轴校准装置



- 测量精度达 $\pm 1$ 角秒
- 完全无线操作实现快捷安装

**QC20**  
球杆仪系统



- 应用广泛的机床性能验证系统
- 减少机床停机时间，降低废品率和检测成本

**AxiSet™ Check-Up**  
(机床用回转轴线检查工具)



- 快速机内测量回转轴性能
- 精确检测和报告回转轴中心的误差

## 服务与质量

我们致力于不断改善服务和提高质量，为客户提供全面的校准解决方案



### 培训

雷尼绍提供一系列成熟的操作人员综合培训课程——可在用户现场或雷尼绍培训中心开展。凭借在计量领域积累的实践经验，我们不仅介绍有关雷尼绍产品的知识，还讲授基础科学原理和最佳实践方法。这有助于客户充分利用他们的制造工艺。

### 支持

我们的产品有助于客户提高产品质量和生产效率，并且我们努力通过优质的客户服务以及潜在产品应用的专业知识来充分满足客户的需求。您从雷尼绍购买激光或球杆仪系统的同时也加入了雷尼绍全球服务支持网络，我们的支持网络深谙机器测量技术和生产设备服务。

### 认证

雷尼绍公司会根据最新的 ISO 9001 质量保证标准进行认证审核。此举旨在确保雷尼绍在设计、制造、销售、售后支持以及重新校准的各个环节保持高标准。该证书由 UKAS 认可的国际认证机构 BSI 管理体系公司颁发。



## 应用创新，始于1973

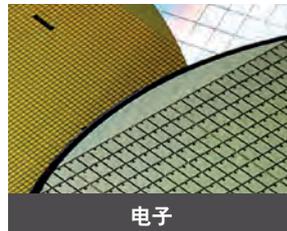
雷尼绍是世界领先的工程科技公司之一，在精密测量和医疗保健领域拥有专业技术。

我们遍布世界各地的子公司及经销商竭诚为全球客户提供产品和服务。



扫描关注雷尼绍官方微信

### 我们涉足的主要领域包括：



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

 #雷尼绍

© 2023 Renishaw plc. 版权所有。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。  
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。

Issue date: Feb 2023

上海 T +86 21 6180 6416 E shanghai@renishaw.com	天津 T +86 22 8485 7632 E tianjin@renishaw.com	青岛 T +86 532 8503 0208 E qingdao@renishaw.com
北京 T +86 10 8420 0202 E beijing@renishaw.com	成都 T +86 28 8652 8671 E chengdu@renishaw.com	西安 T +86 29 8833 7292 E xian@renishaw.com
广州 T +86 20 8550 9485 E guangzhou@renishaw.com	重庆 T +86 23 6865 6997 E chongqing@renishaw.com	宁波 T +86 574 8791 3785 E ningbo@renishaw.com
深圳 T +86 755 3369 2648 E shenzhen@renishaw.com	苏州 T +86 512 8686 5539 E suzhou@renishaw.com	郑州 T +86 371 6658 2150 E zhengzhou@renishaw.com
武汉 T +86 27 6552 7075 E wuhan@renishaw.com	沈阳 T +86 24 2334 1900 E shenyang@renishaw.com	