

XK10激光校准仪





目录

法律信息	3	XK10应用	40
安全须知	6	简介	41
安全标签	7	测量过程中的考虑因素	44
XK10硬件	13	直线度	46
测量原理	14	垂直度	57
系统组件	15	平面度	74
操作模式	22	机器调平	83
诊断与故障排除	23	平行度 (水平方向)	92
系统规格	24	平行度 (垂直方向)	116
性能规格	26	平行度 (水平方向和垂直方向组合测量)	126
电源适配器 (显示装置)	28	同轴度	136
重量和尺寸	28	主轴方向	145
发射器	29	附录A	157
显示装置	30	夹具组件良好操作规范指南	157
M装置和S装置	31	附录B: 滤波	162
三脚架适配器	32	滤波与求均值	162
平行度光学装置	33	滤波	163
平行度平台	33	附录C: XK10直线度分析详解	164
XK10软件	34	XK10直线度分析详解	165
显示装置概述	35		
状态栏图标	36		
控制面板	37		
文件管理器	39		



法律信息

条款、条件和保修

除非您和Renishaw达成并签署单独的书面协议, 否则此等设备和/或软件应根据其随附的《Renishaw标准条款和条件》出售, 或者您也可以向当地的Renishaw分支机构索取前述的《Renishaw标准条款和条件》。

Renishaw为其设备和软件提供有限保修(如《Renishaw标准条款和条件》所载), 前提是此等设备和软件完全按照Renishaw相关文档中的规定进行安装和使用。如需详细了解保修信息, 请参阅《Renishaw标准条款和条件》。

您从第三方供应商处购买的设备和/或软件应受限于其随附的相应条款和条件。详情请联系第三方供应商。

安全须知

在使用激光系统之前, 请先查阅《XK10激光校准仪激光安全须知手册》(雷尼绍文档编号: M-9936-0740)。



法律信息

国际法规和符合性

EC标准符合性

雷尼绍公司特此声明, XK10系统符合适用指令、标准和法规的规定。欢迎索取EC标准符合声明全文副本。

本产品符合标准BS EN 61010-1:2010的规定, 在下列最低环境条件下可安全使用:

- 仅限室内使用
- 海拔高度在2,000 m以下
- 当温度在31°C以下时, 最大相对湿度 (非冷凝) 为80%;
当温度上升到40°C时, 相对湿度线性下降到50%
- 污染等级为二级



REACH法规

如需获取第1907/2006 (EC) 号法规 (“REACH”) 之第33(1) 条针对含有高度关注物质 (SVHC) 的产品要求提供的信息, 请访问 www.renishaw.com.cn/REACH

欧盟RoHS标准符合性

符合欧盟指令2011/65/EU (RoHS)

中国RoHS《电器电子产品有害物质限制使用管理办法》

有关中国RoHS的更多信息, 请访问 www.renishaw.com.cn/calchinarohs

包装

包装组件	材料	材料缩写	材料数字代码
外包装箱	硬纸板	PAP	20
包装内衬	硬纸板	PAP	20
包装袋	低密度聚乙烯	LDPE	4



法律信息

废弃电子电气设备 (WEEE) 处置

在雷尼绍产品及/或随附文件中使用此符号, 表示本产品不可与普通生活垃圾混合处置。最终用户有责任在指定的废弃电子电气设备 (WEEE) 收集点处置本产品, 以实现重新利用或循环使用。



正确处置本产品有助于节省宝贵的资源, 并防止对环境造成负面影响。如需了解详细信息, 请联系当地的废品处置服务商或雷尼绍经销商。

电池处置

在电池、包装或随附文件中使用此符号, 表示废旧电池不可与普通生活垃圾混合。请在指定的收集点处置废旧电池。这样可以防止因废品处理不当而对环境和人类健康造成潜在不良影响。请联系当地的相关政府部门或废品处置服务商, 了解电池的单独回收与处置规定。在处置前, 必须使所有的锂电池和充电电池完全放电或采取防短路措施。



详情请查阅相关电池制造商的网站。另可参见“**运输**”章节。

无线电通信

XK10激光校准仪使用的无线通信模块已预先通过多个国家或地区的核准, 包括欧盟、欧洲自由贸易联盟 (EFTA) 国家、美国和加拿大。

模块制造商: ublox

订货号: OBS421i

FCC ID: PVH0946

模块ID编号: cB-0946

如需了解特定国家的无线电核准声明, 请参见下文:

中国大陆

本设备包含型号核准代码为CMIIT ID: 2015DJ1181的无线电发射模块。

中国台湾

取得審驗證明之低功率射頻器材, 非經核准, 公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。低功率射頻器材之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信; 經發現有干擾現象時, 應立即停用, 並改善至無干擾時方得繼續使用。前述合法通信, 指依電信管理法規定作業之無線電通信。低功率射頻器材須忍受合法通信或工業、科學及醫用電波輻射性電機設備之干擾。



安全须知

警告：

在使用、调整控制元件或者执行操作时，若不遵循此处规定的步骤，将可能会导致接触有害辐射。

在使用任何XK10系统之前，请确保您已阅读并理解XK10系统使用指南的内容。

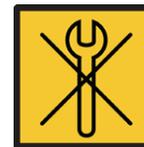
XK10激光校准仪可用于多种环境和应用场合。为确保用户以及设备附近人员的安全，在使用XK10激光校准仪之前，应当对被测机器进行一次全面的风险评估，这一点非常重要。

出于保障所有人员安全的考虑，这项评估应由专业使用者（需要具备机器操作能力、相应的技术知识，并且接受过相关的风险评估培训）进行。通过评估确定的风险必须在使用产品前被有效规避。此风险评估应尤其注意机器、人工操作、机械、激光、电气及电源安全性。

目前的研究表明，对于大部分心脏起搏器佩戴者而言，本产品中使用的无线装置不会对佩戴者的身体健康造成严重危害。然而，为安全起见，我们仍建议佩戴者将心脏起搏器与本产品保持至少3 cm的距离。



安全标签



警告: XK10系统不含可由用户自行维修更换的部件。请勿拆卸外壳的任何部分。

小心: 在使用任何XK10系统之前, 请确保您已阅读并理解XK10系统使用指南的内容。



机械安全性

- 在设定和安装雷尼绍XK10系统时, 应提防系统被挤压及/或压坏的危险, 磁力固定底座等可能会产生此类危险。
- 使用XK10系统时, 应提防被拖曳的电缆线绊倒等危险。
- 如果要设备组件安装在运动或旋转的机械结构上, 则应谨慎操作, 避免电缆线缠绕在一起。
- 如果将XK10系统组件安装在可能快速加速或高速运动的机器部件上, 则需要十分小心, 因为高速机械运动可能会导致物体碰撞或弹出。
- 如果需要在防护罩移除或任何安全功能停用的情况下操作机器, 操作人员有责任确保根据机器制造商的操作说明或相关操作规定来采取其他安全措施。
- XK10系统的装箱重量约为16 kg (若配有夹具组件, 则为23 kg)。使用者应小心操作并遵守所在国家/地区的人工操作指导规程。



激光光学安全性

- 根据 (IEC) EN60825-1标准, XK10系统属于2M类激光器, 因而不需要佩戴护目镜 (正常环境下, 人会自然眨动眼睛并转移目光以避免伤害)。
- 请勿直视激光光束, 或者佩戴光学设备观察激光光束, 例如望远镜、聚光镜或双筒镜, 否则可能会对视网膜造成永久性损伤。请勿将光束射向人眼或射向激光作业无关人员可能在场的区域。在系统准直过程中, 注视漫射光束不会对眼睛造成伤害。
- 本设备符合美国联邦法规第21章第1040.10节和第1040.11节的规定; 或者, 依据2019年5月8日发布的《第56号激光通告》的规定, 符合IEC 60825-1标准第3版的要求。





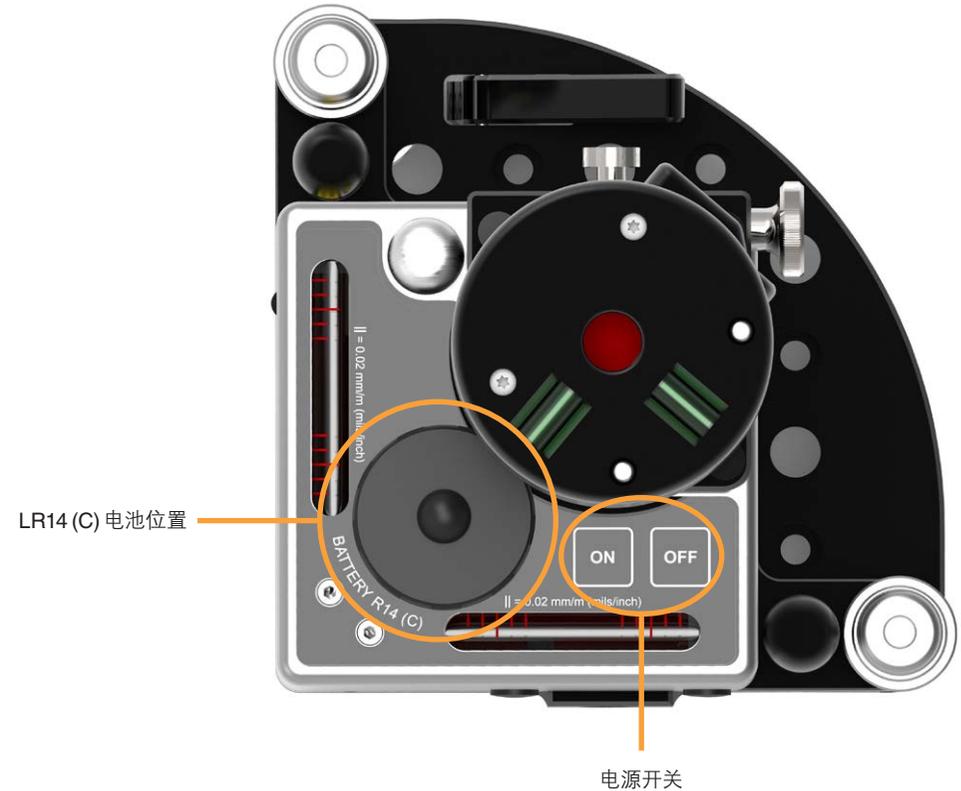
电池安全性

XK10系统随附用于发射器的单节一次性LR14 (C) 碱性电池。当电池电量耗尽时, 请遵照电池制造商的电池处置步骤处置电池: 请勿尝试给电池充电。其他系统部件包含内置的充电电池。



有关充电步骤的信息, 请参见本手册的相关章节。有关具体的电池工作、安全性和处置指导原则, 请参阅电池制造商提供的资料 (**详情请参见下一页**)。

- XK10可能随附或使用非充电型碱性电池或锂亚硫酰氯电池。
- 请勿尝试给电池充电。
- 请按照当地的环境和安全法规处置用过的电池。
- 请仅使用指定类型的电池进行更换。
- 请按照本手册中的说明和产品上的指示, 确保所有电池安装的正负极方向正确。
- 请勿将电池存放在阳光直射的地方。
- 请勿将电池加热或弃入火中。
- 请避免将电池强制放电。
- 请勿使电池短路。
- 请勿对电池进行拆解、穿透、施加过度压力, 使其变形或将其暴露在易受到冲击的环境中。
- 请勿吞咽电池。
- 请将电池放在儿童无法接触的地方。
- 请勿使电池接触水。
- 如果电池被吞咽或出现破损, 请勿在产品上安装, 并且应小心处理。





电池安全性

运输

在运输电池或XK10系统组件时, 请确保符合国际和国家电池运输条例。

XK10系统中包含锂离子电池。锂电池被定义为危险品, 空运有严格的控制。为了减少运输延期的风险, 无论出于何种原因, 若您需要将XK10系统返回雷尼绍, 请确保正确申报设备。

按照国际航空运输协会 (IATA) 的规定, 通过空运运输XK10系统需要正确申报系统中使用的所有锂电池。下表列示了用于运输申报的电池详细信息。



由于该产品中的电池不可拆卸, 因此必须十分小心, 确保产品不会在运输途中被激活。通过保护电源开关不与产品包装箱内任何包装材料或其他物品接触, 可确保这一点。将XK10系统装在随附的包装箱中运输, 可以防止产品在运输途中被意外激活。

组件	电池	重量	数量	用途/描述	制造商规格手册链接
发射器	VARTA LONGLIFE LR14 (C) (非充电型)	67.8 g	1	激光校准仪发射器的电源	
显示装置	Samsung INR18650-29E 可充电型锂离子电池, 3.65V, 10.4 Wh, 2,900 mAh	48 g	1	显示装置的可充电型内置 (用户不可拆卸) 电源	https://www.samsungsdi.com/lithium-ion-battery/power-devices/power-tool.html
M装置	VARTA LPP 443441 S锂离子电池, 3.7 V, 2.4 Wh, 680 mAh	约13 g	1	内置 (用户不可拆卸) 锂离子电池	https://www.varta-ag.com/en/industry/product-solutions/lithium-ion-battery-packs/cellpac-blox
S装置	VARTA LPP 443441 S锂离子电池, 3.7 V, 2.4 Wh, 680 mAh	约13 g	1	内置 (用户不可拆卸) 锂离子电池	https://www.varta-ag.com/en/industry/product-solutions/lithium-ion-battery-packs/cellpac-blox



本页空白。

XK10硬件



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



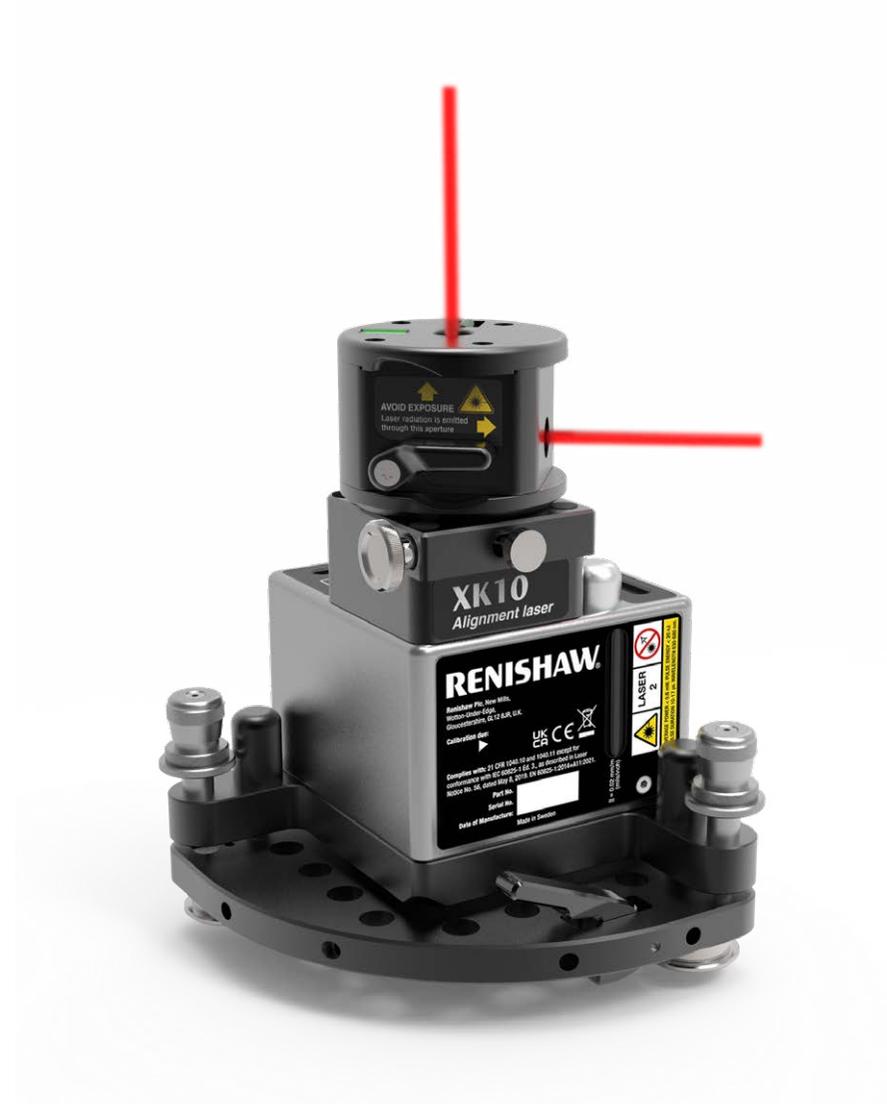
测量原理

XK10是一套激光校准组件, 能够执行多种测量任务, 包括但不限于:

- 在机床装配过程中, 按照公认标准准直机床
- 部署生产线
- 维护操作, 例如机器重新准直
- 加工前准直

测量功能包括:

- 直线度
- 垂直度
- 平面度
- 机器调平
- 同轴度 (主轴方向)
- 主轴方向





系统组件

XK10激光校准仪组件



1	发射器
2	S装置
3	M装置
4	无线模块 × 2
5	显示装置

6	磁力座
7	配有可旋转头的磁力座
8	卷尺
9	主轴适配器 × 2
10	基座销 (短)

11	基座销 (长)
12	90度支架
13	M6安装杆 × 8



系统附件

三脚架适配器



1	三脚架适配器
---	--------

平行度组件

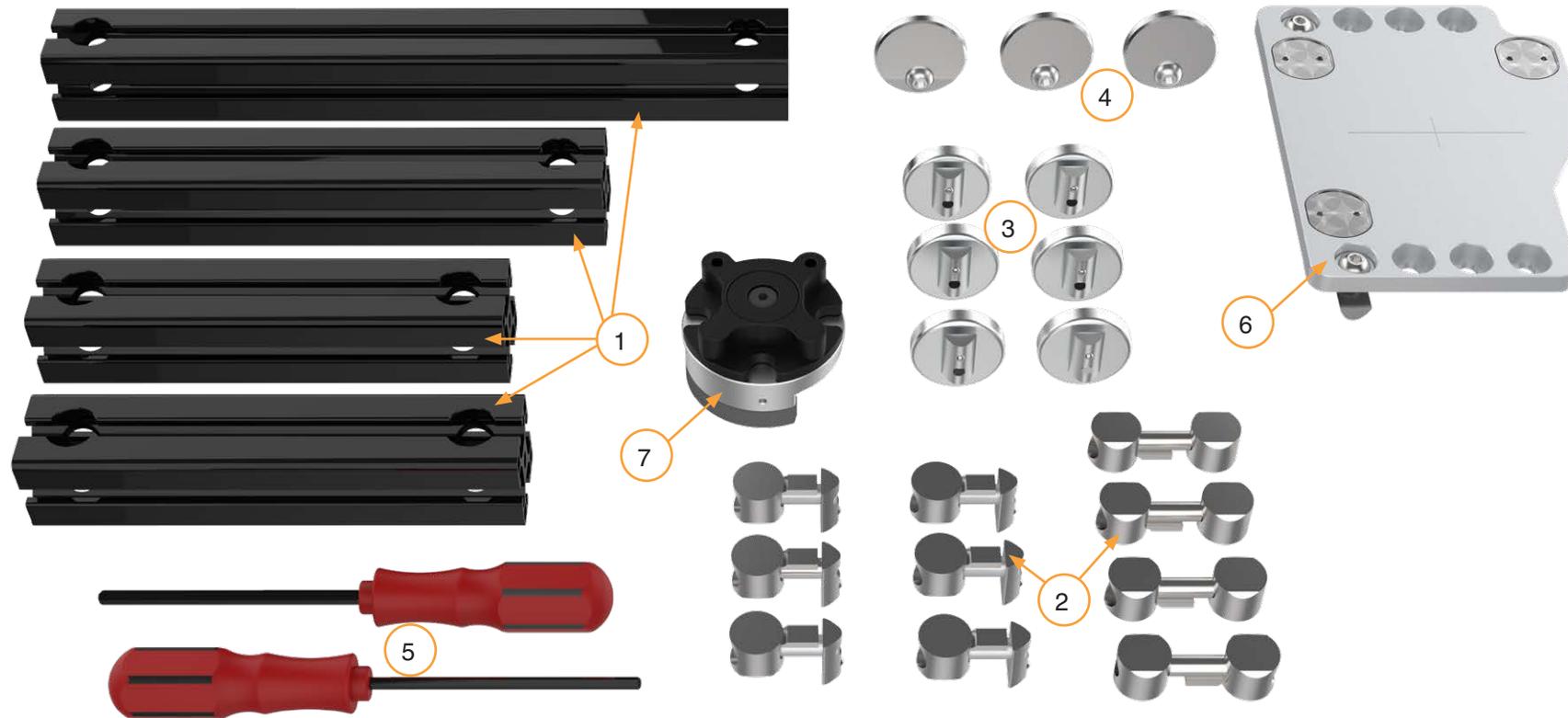


1	磁力座
2	五棱镜/平行度光学装置
3	光靶
4	平行度平台

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



XK10夹具组件



1	350 mm成型组合件, 250 mm成型组合件, 200 mm成型组合件 × 2
2	成型组合件接头 × 10
3	磁性块 × 6
4	定位挡片 × 3

5	六角扳手 (4 mm, 5 mm)
6	安装发射器的成型组合件
7	磁性靠板基座

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

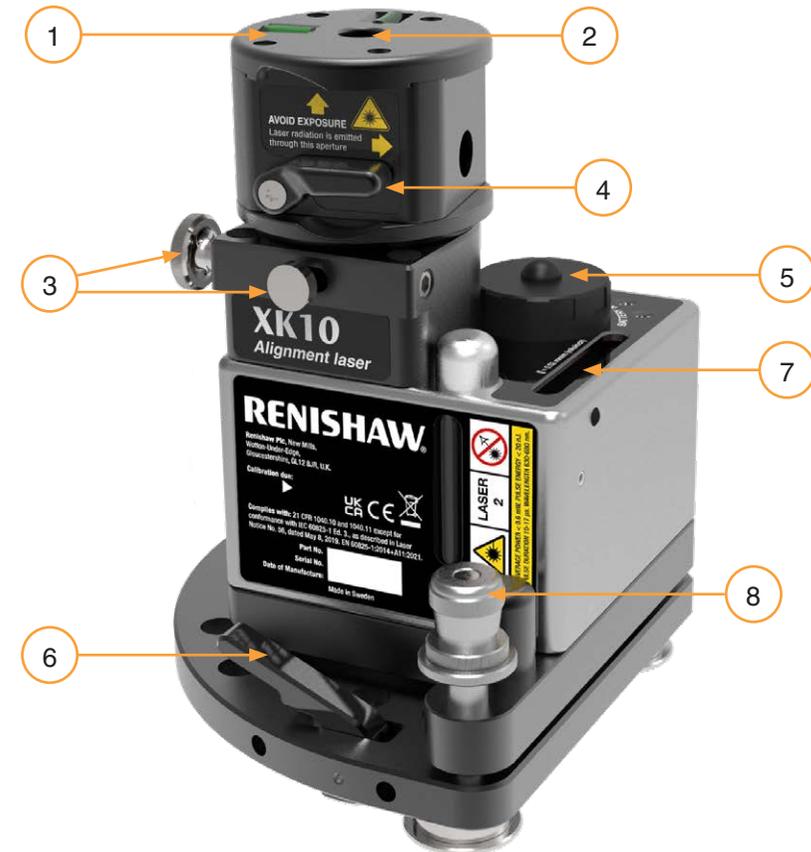


发射器

发射器内含一个光纤耦合二极管激光器,可输出稳定的二类激光光束。

输出的激光光束直射到可旋转激光发射头内的五棱镜上,五棱镜可以将光束在两个方向之间切换。

这两个方向的光束互相垂直,可在各种测量任务中用作参考光束。



1	粗略刻度气泡水平仪
2	固定光束输出光孔
3	激光头锁紧调整机构
4	光束输出转换按钮
5	LR14 (C) 电池盖
6	磁力分离拨杆
7	精密刻度气泡水平仪
8	调节水平用螺钉



M装置和S装置

M装置是一个无线装置, 在所有测量任务中用作主要探测器。

S装置是一个无线装置, 主要用于准直回转轴心线误差。

通过二维位敏探测器 (PSD) 执行位置检测。S装置和M装置上均有一个二类半导体激光输出光孔, 因此两个装置可配合使用。

M装置和S装置由内置的锂离子电池供电。如需长时间测试, 装置侧面的端口支持“电源线连接供电”(详情请参见第22页)。

注: 建议每次使用M装置和S装置后均将其充满电, 以维护电池性能。



1	调节光束方向的拨盘
2	夹紧螺钉
3	位敏探测器
4	激光输出
5	充电和无线模块连接端口

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



无线模块

无线模块在系统启用无线模式时使用,可连接至S装置或M装置,无需连接通信电缆。

1	插头
---	----

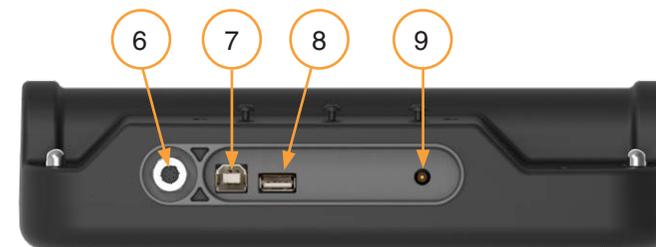




显示装置

显示装置用于辅助设定和采集数据, 以及为S装置和M装置的内置电池充电。

显示装置内含一节可充电型锂离子电池。此外, 还可使用电源适配器为显示装置供电和充电 (详情请参见第28页)。



1	电源开关
2	选择键
3	软键
4	浏览键
5	键盘
6	充电/电源线连接端口
7	B型USB端口
8	A型USB端口
9	电源输入端口

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



操作模式

电源线连接和充电

当通过电源线连接时，显示装置可为S装置和M装置充电，如下图所示。



无线操作

只有当测量程序激活时，无线模块才会连接。无线模块是S装置和M装置的开关。





诊断与故障排除

显示装置LED指示灯

显示装置有两个LED指示灯: 显示状态LED指示灯和充电状态LED指示灯。

显示状态LED指示灯	命令
绿灯闪烁	显示装置正在启动
绿灯常亮	内置电池已充满电
蓝灯闪烁	正在搜索装置
蓝灯常亮	装置已连接
红灯闪烁	警告 (例如, 电量低)
浅蓝灯闪烁	节电模式。按下任意按钮即可唤醒显示装置。
红蓝灯交替闪烁	系统正在重新编程

充电状态LED指示灯	命令
黄灯闪烁	内置电池正在充电

注: 如果无线模块LED指示灯未亮, 则S装置或M装置的电量可能已耗尽, 需要在夜间充电。

无线模块LED指示灯

无线模块上有一个LED指示灯。

LED显示状态	命令
黄灯常亮	正在搜索装置
蓝灯闪烁	装置已连接

显示状态LED指示灯 充电状态LED指示灯



LED指示灯



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



系统规格

XK10系统	
环境温度	10°C至40°C
建议的重新校准周期	2年

发射器	
光束测量范围	30 m
激光输出	二类
尺寸	139 mm × 185 mm × 142 mm
重量	2.65 kg
电源	一节LR14 (C) 电池
运行时间	~ 24小时
预热时间	30分钟
水平仪分辨率	20 μm/m

M装置和S装置	
光束测量范围	20 m
激光输出	二类
尺寸	60 mm × 60 mm × 44 mm
重量	0.2 kg
电源	内置锂离子电池 (2.4 Wh)
运行时间	~ 5小时
预热时间	30分钟

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



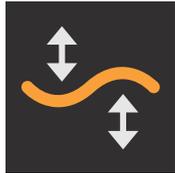
显示装置	
尺寸	250 mm × 175 mm × 63 mm
重量	1 kg
电源	内置电池: 锂离子电池 (43 Wh)
运行时间	~ 30小时 (仅使用内置电池)
屏幕尺寸	5.7 in
无线通信范围	30 m

系统存储和运输环境

存储和运输	
温度	-20°C至+50°C
压力	标准气压 (550 mbar至1,200 mbar)
湿度	0%–95%相对湿度 (非冷凝)



性能规格



直线度 (发射器和M装置)	
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)



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

A = 显示的直线度读数 (μm)

M = 至最远测量点的距离 (m)



垂直度	
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

* 不包含垂直度校准系数

** 包含垂直度校准系数

A = 最远测量点的直线度读数 (μm)

M = (最短) 轴长 (m)

注: 为实现理想性能, 发射器应只与最初配对提供的S装置和M装置结合使用。相关信息请查阅XK10系统随附的校准证书。



性能规格（接上页）



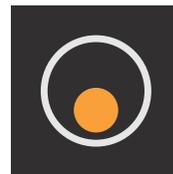
平行度	
范围	±5 mm
精度 (i)	±0.01A/M ±2/M ±4 μm/m*
精度 (ii)	±0.01A ±2 ±4M μm*
分辨率	0.1 μm

* 激光器至五棱镜的距离 > 0.3 m

A = (最大) 直线度读数 (μm)

M = 轴长 (m)

- i. 适用于相关测量数值是导轨间夹角的情况。
- ii. 适用于下列情况:
 - 导轨间平行度, 是指由平行于基准轴 (例如主导轨) 的两条平行线所定义的公差带, 被测轴线 (例如次导轨) 必须在此范围内。
 - 也称为平行直线度, 是指导轨间距的逐点变化。



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

注: 为实现理想性能, 发射器应只与最初配对提供的S装置和M装置结合使用。相关信息请查阅XK10系统随附的校准证书。



主轴方向	
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



电源适配器 (显示装置)

电源适配器 (显示装置)	
输入电压	100 V至240 V
输入频率	~50/60 Hz
最大输入电流	0.75A
输出电压	12 V
最大输出电流	2A
安全标准	EN 62368

重量和尺寸

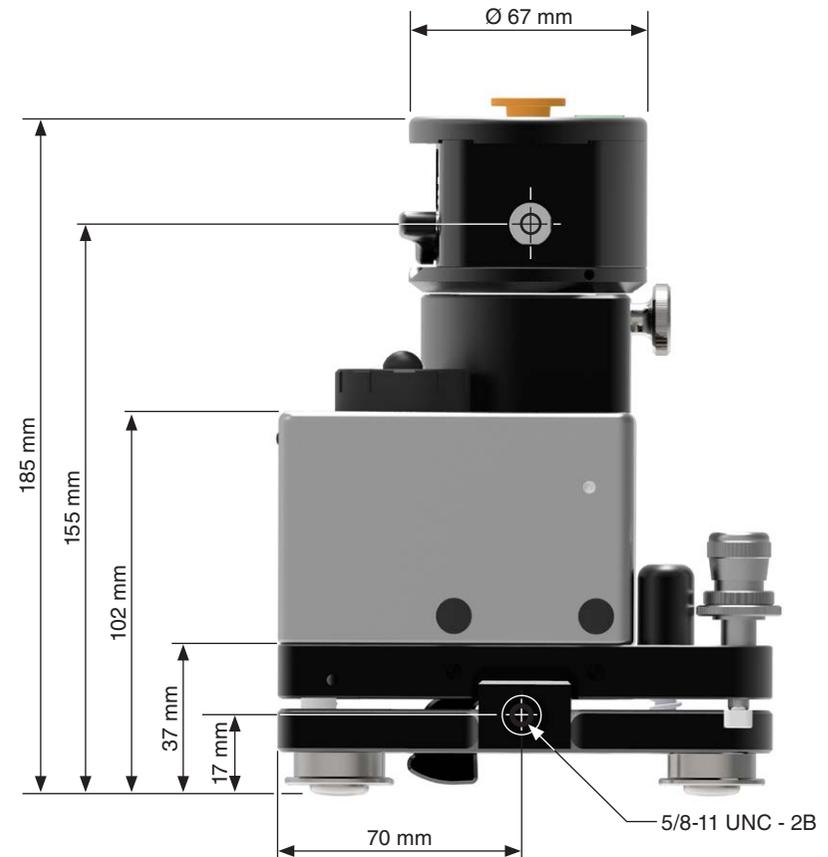
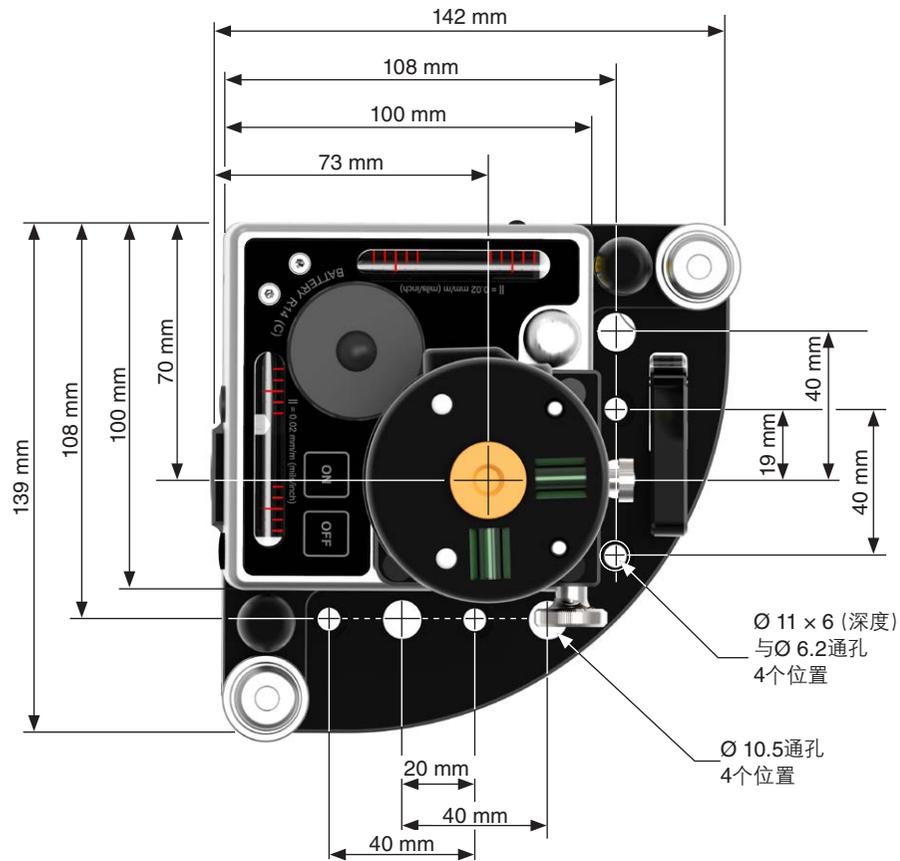
组件	重量 (大约)
XK10系统	16 kg (包含便携箱) 23 kg (包含夹具)
发射器	2.65 kg
显示装置	1.1 kg
M装置	0.2 kg
S装置	0.2 kg



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



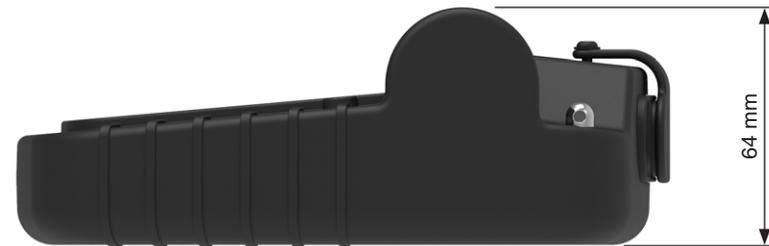
发射器



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



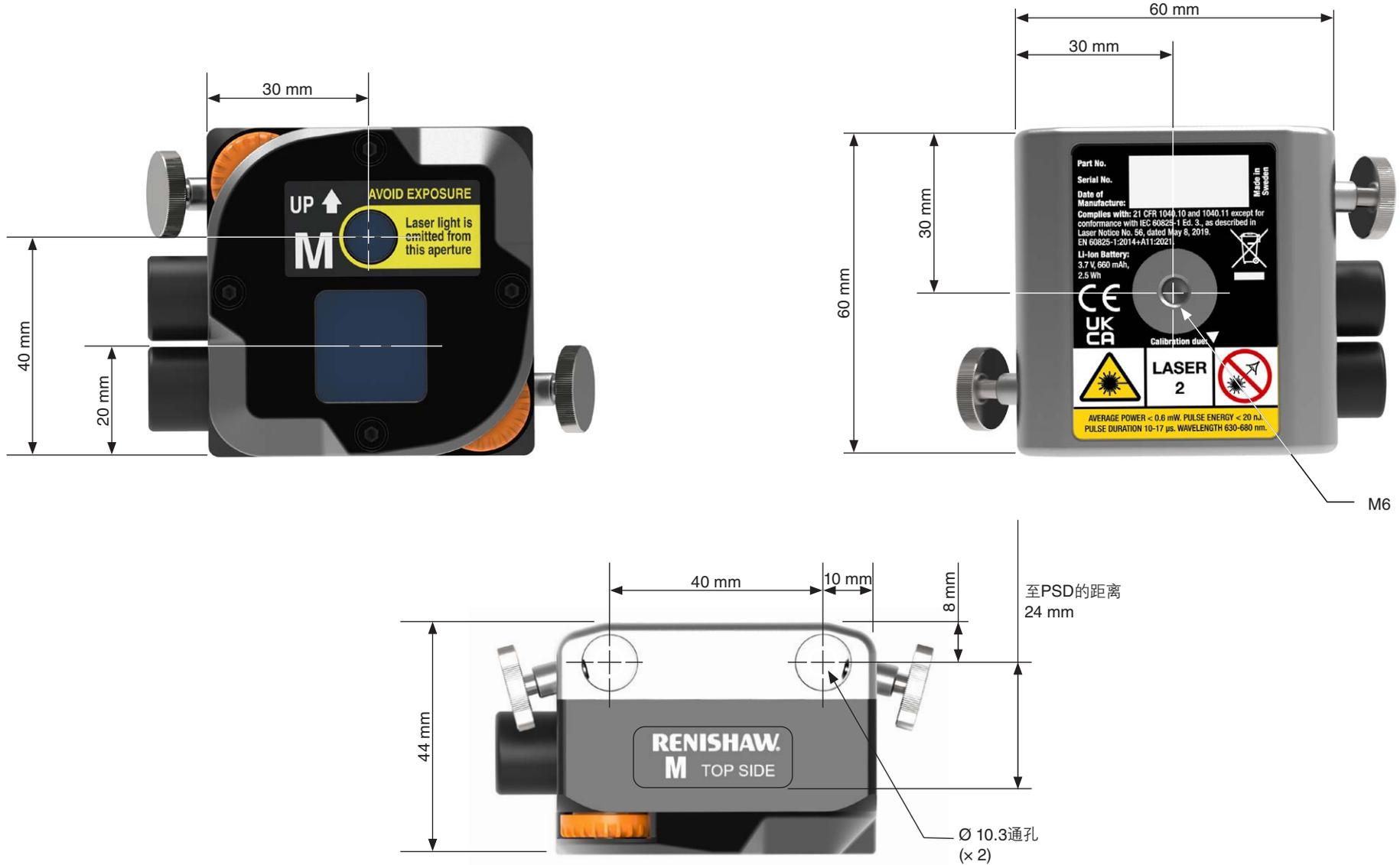
显示装置



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



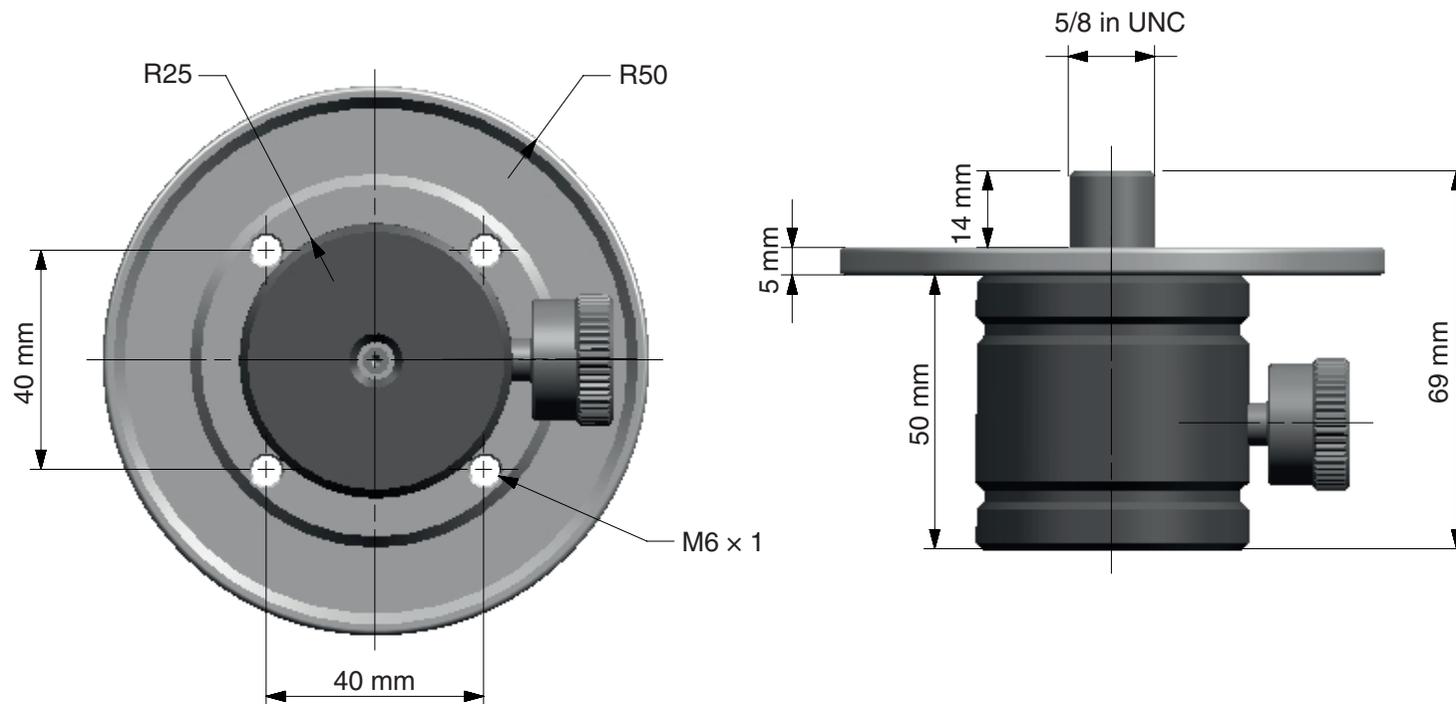
M装置和S装置



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



三脚架适配器

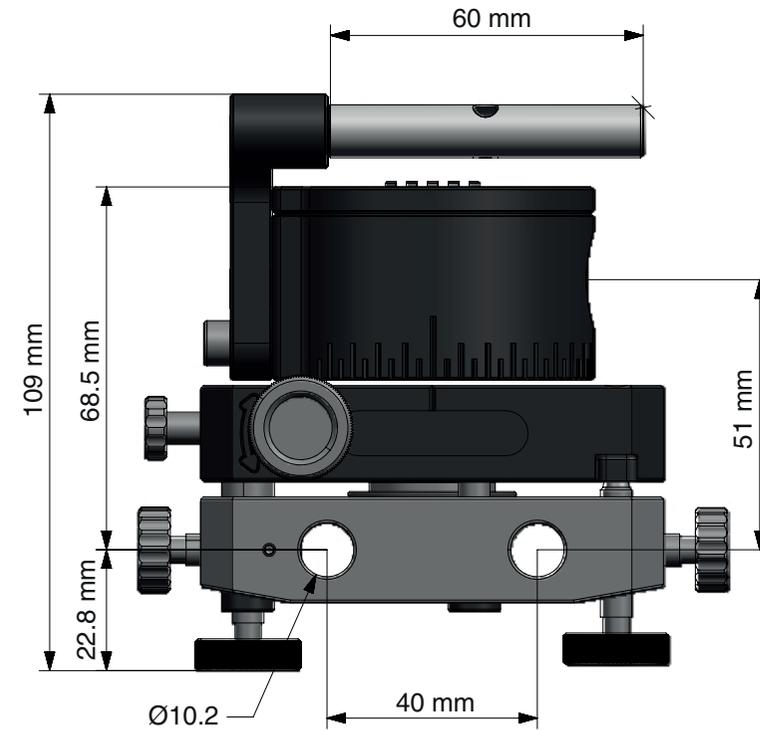
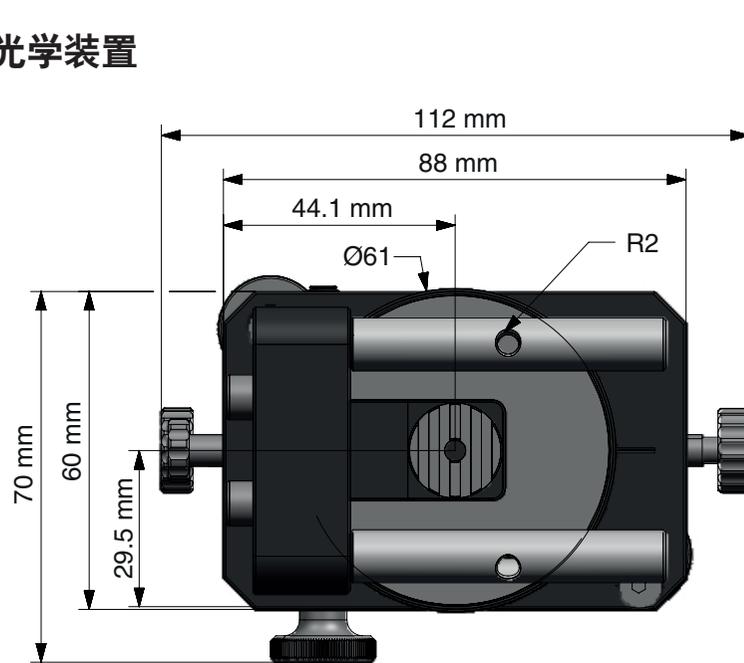


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

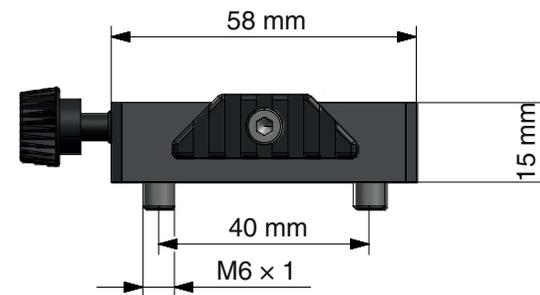
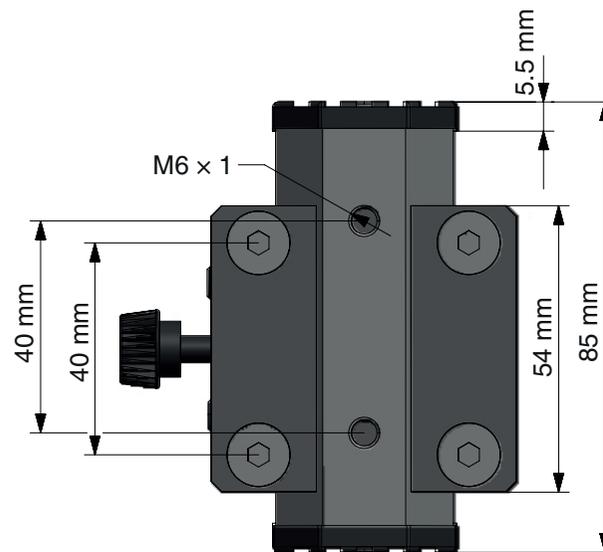


雷尼绍 **RENISHAW**
apply innovation™

平行度光学装置



平行度平台



XK10软件





显示装置概述

状态栏

状态栏显示更多信息, 以及警告图标。

浏览

浏览键用于在图标之间移动。选定的位置将以黄色框突出显示。

选择

按下两个橙色“选择”键中任意一个, 即可确认选项或采集数据。

软键

软键的功能随所选定的视图而变化。

控制面板

控制面板提供更多信息和设置。

文件管理器

使用文件管理器查看测量数据。

计算器

使用计算器进行计算和单位转换。

剩余电量

剩余电量页面显示每个系统装置的充电状态。



1	状态栏
2	浏览
3	选择
4	软键
5	控制面板

6	文件管理器
7	计算器
8	剩余电量
9	小数点键

截屏

按下小数点键并保持5秒钟, 即可随时截屏。屏幕截图将自动保存在文件管理器中。



状态栏图标

本页右侧的表格详细列出了所有状态栏图标。

- 状态栏的左侧显示高亮选项的相关信息。
- 右侧显示各个状态栏图标。



状态栏图标	
	警告! 选择对应的功能图标, 以了解详细信息
	警告! 坐标系已旋转90度
	显示装置正在执行某一命令
	显示装置正在充电
	显示装置的电量低
	正在采集数据
	选定的求均值/滤波程序
	外围设备已插入
	无线功能已激活
	正在打印报告
	打印成功
	打印出错

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



控制面板



用户

添加用户信息。



语言

更改语言设置。



日期和时间

更改日期和时间设置。



背光

调整背光设置。



自动关机

调整睡眠模式设置。



系统更新

查看和安装软件更新。



许可证

查看产品软件许可证。





探测器数值滤波器

该软件可用于数据读数滤波。

	滤波器	采集速度	每个点的原始读数
1	最小	最快	最小
10	最大	最慢	最大



单位和分辨率

在公制单位和英制单位之间切换, 以及调整测量分辨率。



探测器旋转

允许坐标系旋转90度。

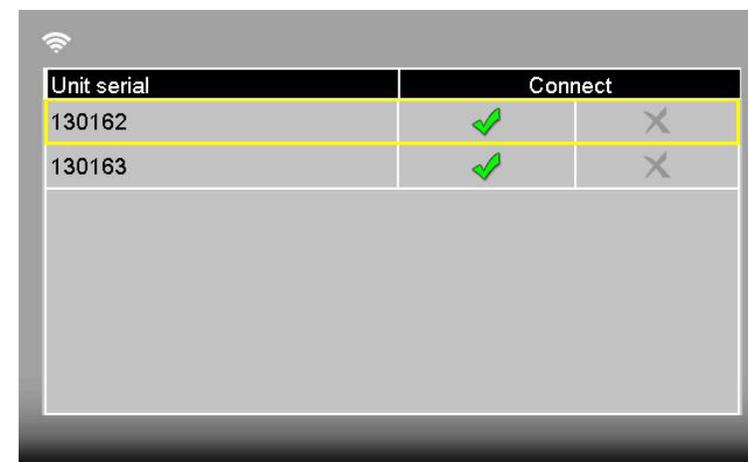


无线连接

显示已连接和之前连接的无线装置。

在此屏幕中, 可选择以下功能:

- 搜索装置
- 删除装置
- 连接/断开



系统信息

显示序列号和软件版本。



文件管理器

使用文件管理器查看测量数据。

- 在显示装置上查看数据
- (以.XML和.PDF格式) 复制到USB上
- 从USB中导入收藏夹
- 打开作为模板
- 创建收藏夹
- 删除测试

注: 数据可以按日期、名称 (A-Z) 或测试类型排序。

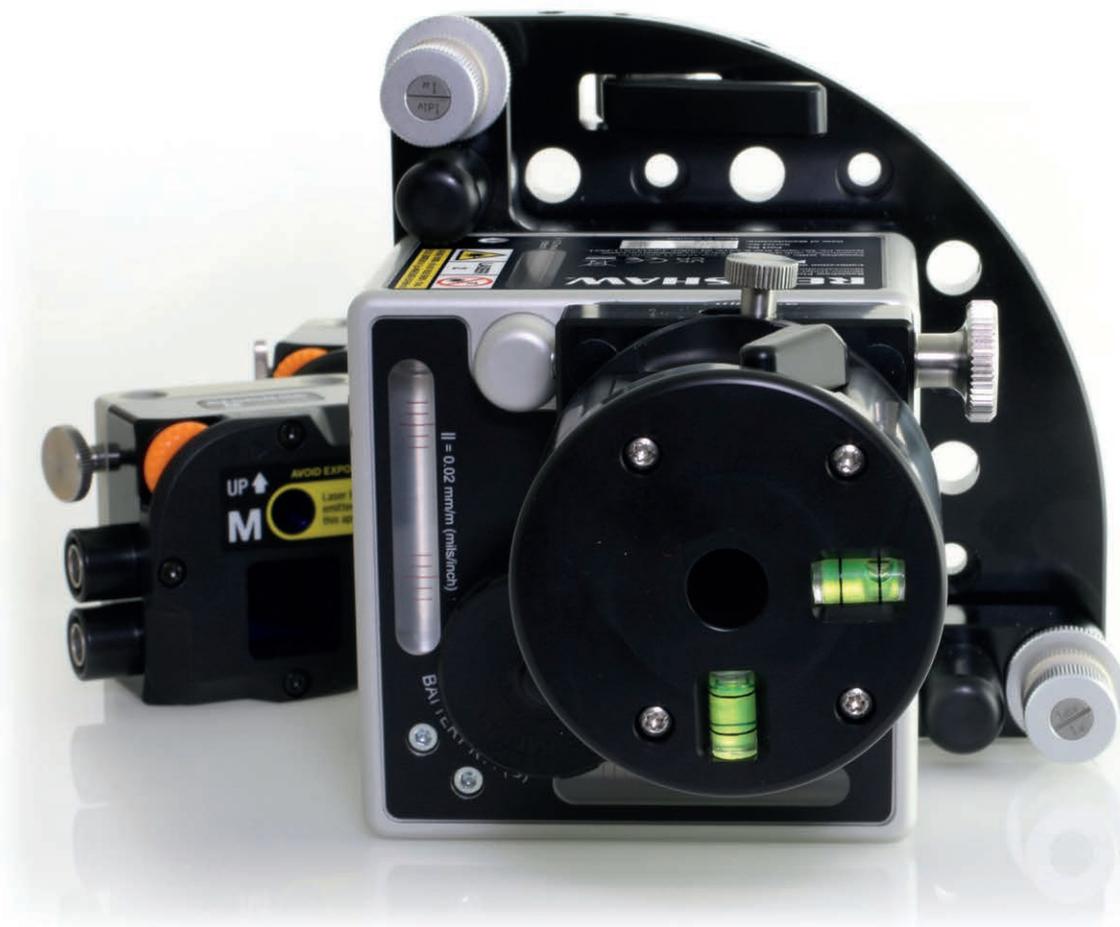
注: 保存测试时将自动生成.PDF文件。



屏幕截图

如需将屏幕上的图像截取为.jpg文件, 可按下小数点键, 直至屏幕上出现沙漏图标, 然后松开此键。这样便可在“文件管理器”中创建一个.jpg文件。

XK10应用



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



简介

本指南的目的

- 帮助用户掌握使用XK10激光校准仪执行测量所必需的操作技能, 并建立信心。
- 重点介绍影响测量结果的因素, 以及减少或消除这些因素的方法。
- 说明每种测量类型的最佳操作规范。
- 阅读本指南后, 用户将掌握如何执行各种测量任务, 评价测量结果, 以及保存测量数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



简介

测量模式

本指南介绍了:

	<p>直线度</p> <p>沿一条直线轴测量其在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。</p> <p>直线度测量方法: 在沿被测轴移动M装置时, 测量发射光束的位置。</p>	
	<p>垂直度</p> <p>测量机器两条正交轴的垂直度。通常用于确保机器主轴和工作台成直角、准直机器导轨, 或者用于将单独的机器组件呈垂直方向组装。</p> <p>垂直度测量包括两次互成90°的直线度测量。</p>	
	<p>平面度</p> <p>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在垂直方向的偏差。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。</p> <p>平面度测量方法: 当M装置位于平面上不同的点时, 测量发射光束在探测器上的高低位置。</p>	

接下页。



测量模式 (接上页)

	<h3>机器调平</h3> <p>根据重力或其他机器表面来调平机器。机器调平通常用于准直机器工作台, 以及检查机器结构随时间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。</p> <p>通过观察M装置上的发射光束位置的实时变化来调平机器。</p>	
	<h3>平行度</h3> <p>针对两条标称平行轴, 测量对应各点之间的直线度偏差, 或者两轴之间的夹角偏差。通常在制造机床结构件的过程中使用。</p> <p>平行度测量方法: 在保持发射器作为固定基准的同时, 使用可选的五棱镜光学装置将激光光束转向各被测轴, 然后使用M装置进行测量。</p>	
	<h3>同轴度</h3> <p>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。</p> <p>同轴度测量方法: 将S装置和M装置分别安装在两个相对的主轴上, 然后在主轴旋转时测量光束位置。</p>	
	<h3>主轴方向</h3> <p>测量主轴或卡盘的指向角度。它可用于准直主轴或卡盘, 以确保其在360°旋转范围内指向相同的方向。</p> <p>主轴方向测量方法: 将发射器和M装置相对安装, 然后在主轴旋转时测量光束位置。</p>	

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



测量过程中的考虑因素

准直

准直是指使激光光束与被测轴互相平行的过程。通过准直形成一个基准，以便测量沿被测轴的直线度偏差。优化准直可减小斜率误差和PSD比例误差。

斜率误差

斜率误差是由于准直不良造成的。通过下述步骤，可以减小斜率误差：

1. 尽可能减小光束与直线轴之间的准直偏差，以减小PSD比例误差。
2. 通过端点拟合数据消除斜率余差。

PSD比例误差

光束与直线轴之间的准直偏差越大，PSD技术所固有的PSD比例误差就会越大。将光束的准直偏差保持在建议的准直公差范围内，可以尽可能减小PSD比例误差。

锥度准直

锥度准直是指使激光光束与被测主轴所在轴互相平行的过程。通过锥度准直形成一个基准，以便测量主轴方向误差。

环境

测量过程中的环境条件会极大影响测量精度。以下因素会在测量过程中产生噪声和漂移。因此，在测量开始之前，应尽可能减少或消除这些因素。

- 热稳定性
- 冲击和振动
- 空气扰动

在尽可能减少以上因素之后，还可以使用**探测器数值滤波器**（详情请参见第38页）进一步减少噪声。

准直公差

为了尽可能减小斜率误差及PSD比例误差的影响，激光光束的准直偏差应保持在以下公差范围内：

几何量公差

沿被测轴在 $\pm 100 \mu\text{m}^*$ 以内。

回转轴心线公差

旋转 180° 后的锥度准直偏差应在 $\pm 100 \mu\text{m}^*$ 以内。

* 在环境条件允许的情况下

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



测量过程中的考虑因素

滤波

如何设定滤波级别

在设定滤波级别方面没有固定规则。您需要评估操作环境，减少或消除任何热源或风源（例如关闭门窗、风扇和空调等），之后方可设定滤波级别。

步骤

1. 将滤波级别设定为0。
2. 将M装置移至较远的测量位置。
3. 观察显示屏上的图形，然后按下(3)增大滤波级别，直至滤波后的噪声水平保持稳定（建议的噪声水平是低于 $2.5\ \mu\text{m}$ ）。

注：滤波级别可以设定为1至10。在通常操作环境下，将滤波级别设定为4应已足够。如果在设为更高滤波级别后数据仍不稳定，则可能表明环境不稳定，应先解决环境问题。

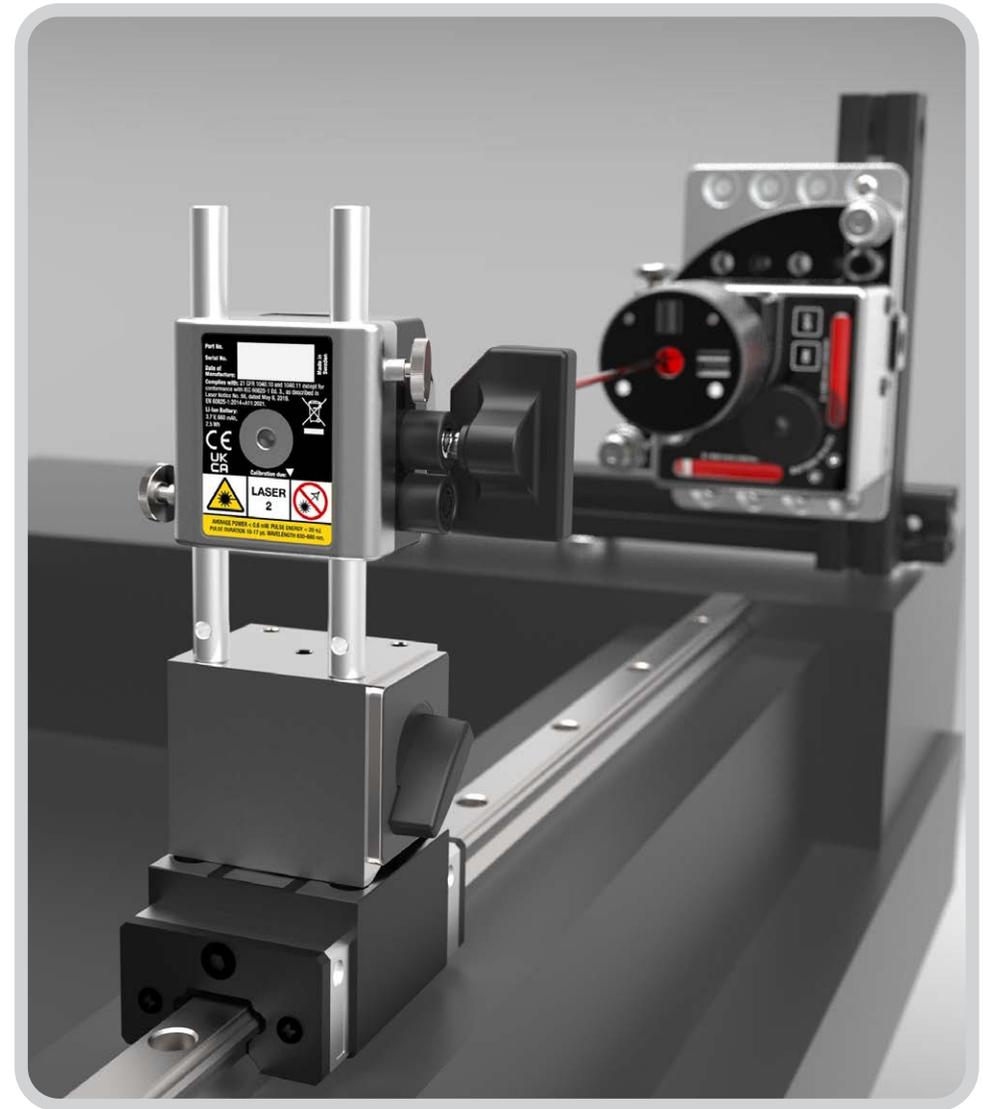
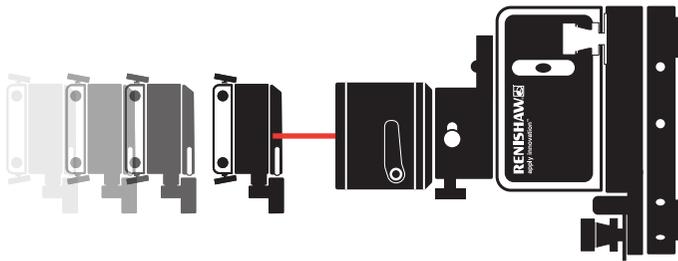
详情请参见“附录B：滤波”。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



直线度





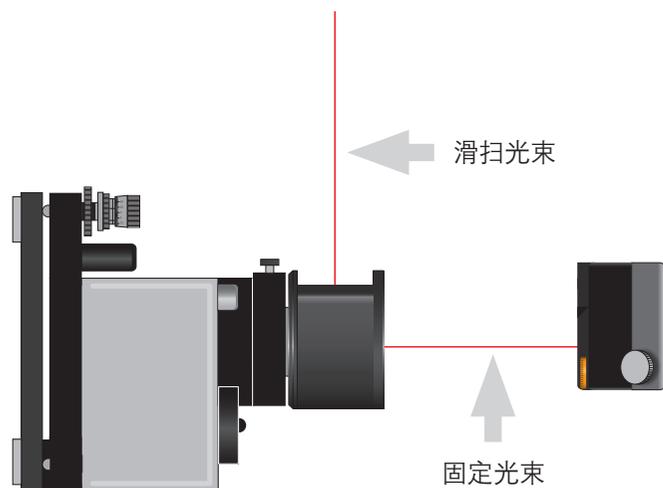
综述





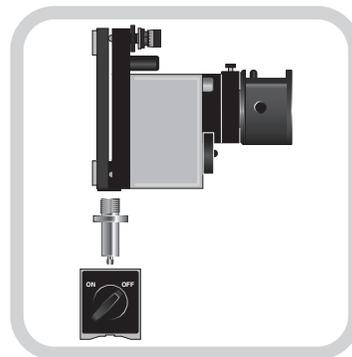
安装硬件

- 使用发射器和M装置执行直线度测量。
- 推荐使用固定光束执行直线度测量，以便准直。

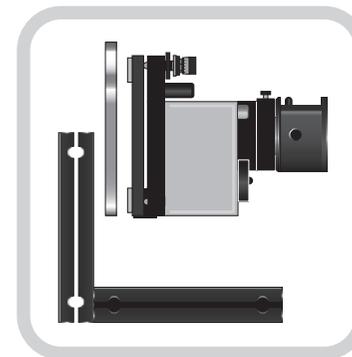


小心： 为避免螺纹滑扣，在拧入销钉时不要将发射器的全部重量都压在螺纹上。

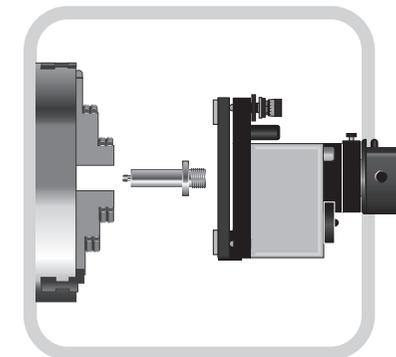
发射器



安装在磁力座上。



安装在夹具组件上。



安装在卡盘上。

M装置



安装在磁力座上。



安装在靠板基座上。



安装在副主轴上。

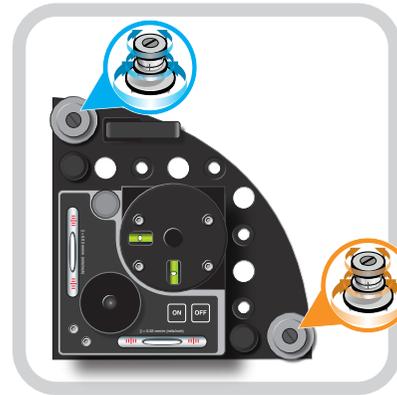
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



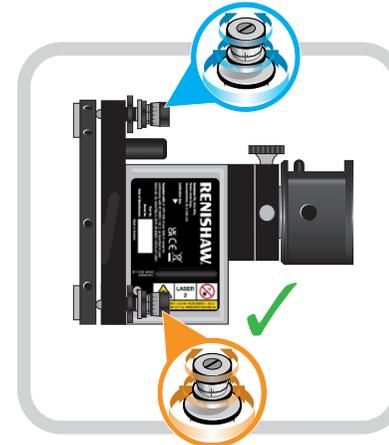
安装硬件 — 最佳操作规范



检查倾斜板是否在中心位置。



可以使用仰俯/扭摆调节旋钮调节倾斜板。



将倾斜板调整至标称位置。



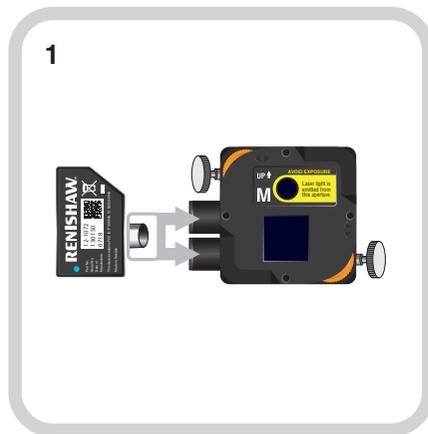
检查发射器和接收器是否互相垂直。



将M装置调整至与发射器垂直。



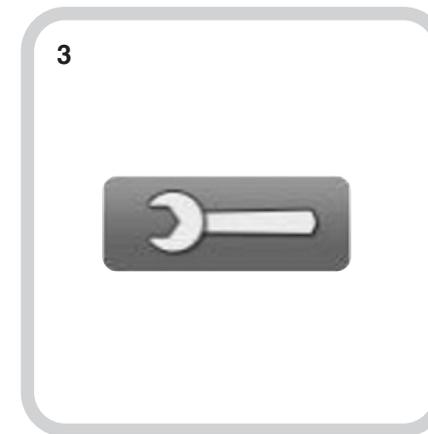
硬件连接



将无线模块插入M装置。



打开显示装置的电源。



选择“设置”图标。



选择“无线”图标。



启用已插入M装置的无线装置。

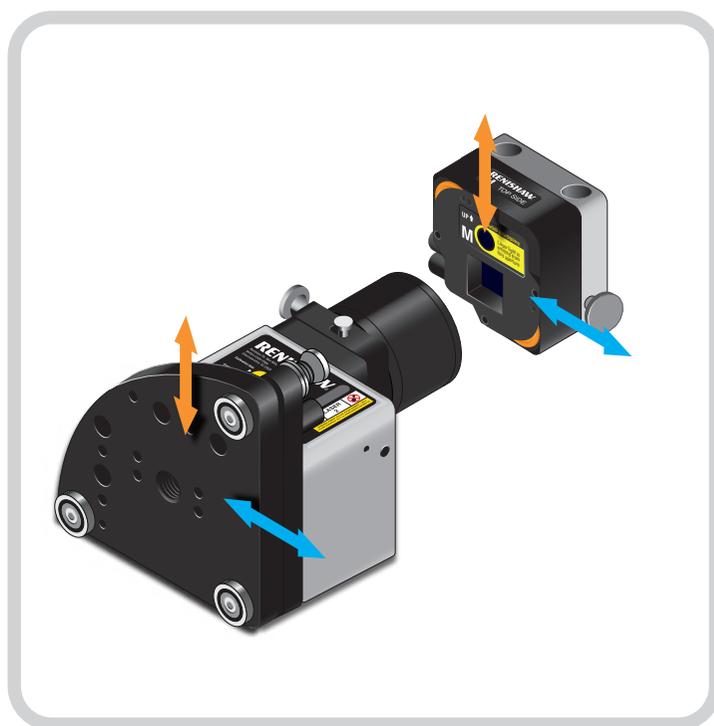
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



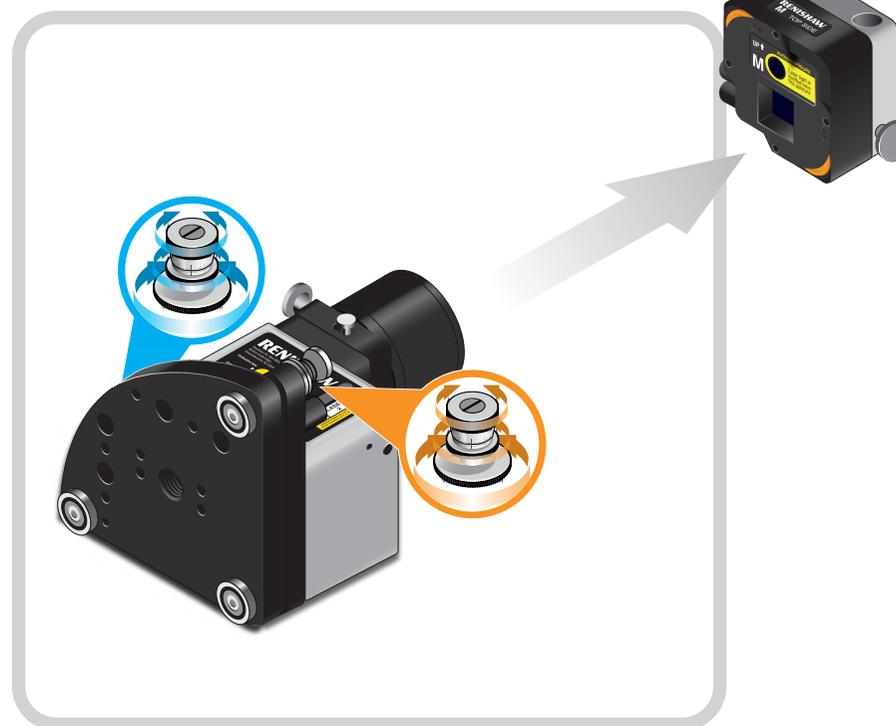
准直

准直是指使激光光束与被测轴互相平行的过程。通过准直形成一个基准，以便测量沿被测轴的直线度偏差。

准直基本规则



当发射器与接收器相距较近时 = 平移调整。



当发射器与接收器相距较远时 = 旋转调整。

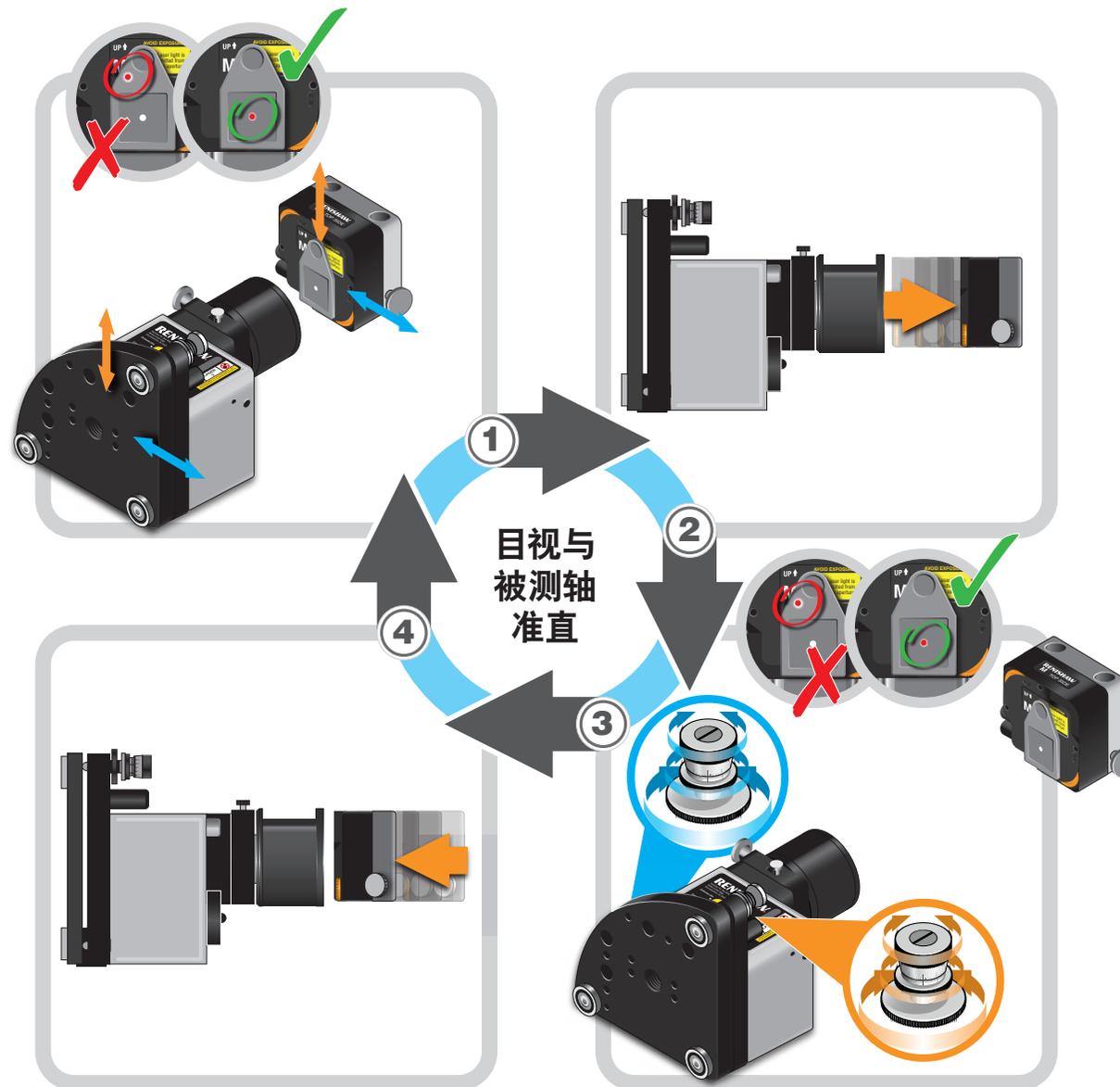
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



准直

目视与被测轴准直

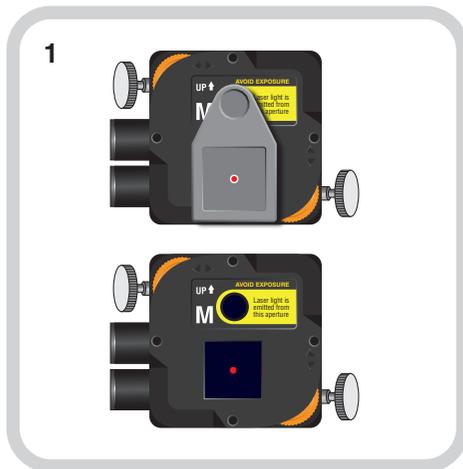
继续如图所示流程，直至M装置沿被测轴的整个长度移动期间，光点均能停留在光靶上。



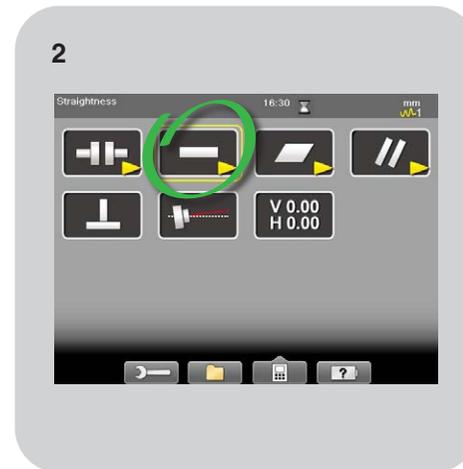


准直

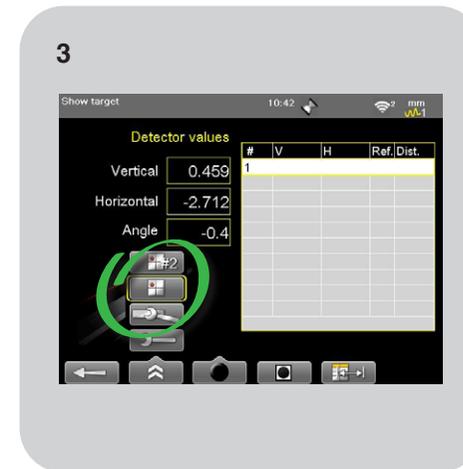
轴准直精细调整



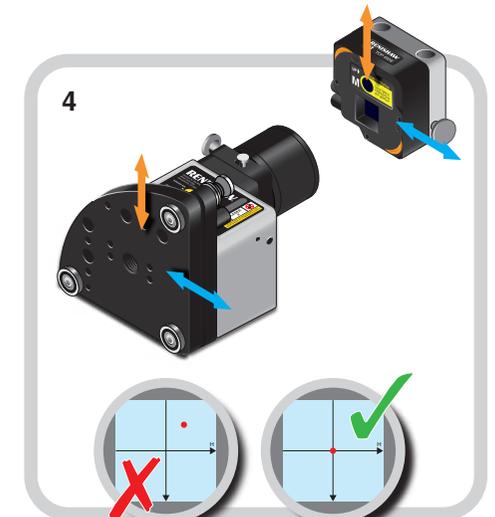
1 从M装置上取下光靶。



2 在显示装置上选择“直线度”。



3 选择“显示光靶”功能。



4 平移发射器或M装置，使光点靠近PSD的中心。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



准直

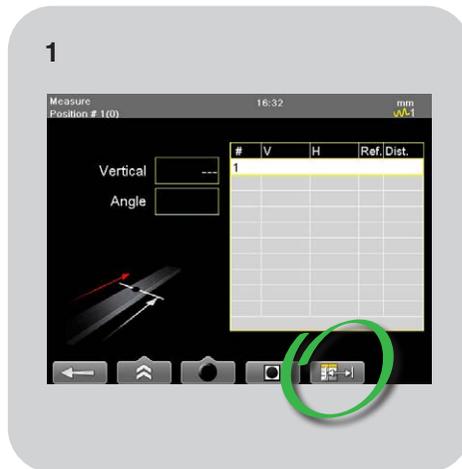
轴准直精细调整

继续如图所示流程，直至在整个测量期间，光点均保持在准直公差（值为 $\pm 100 \mu\text{m}$ ）范围内。

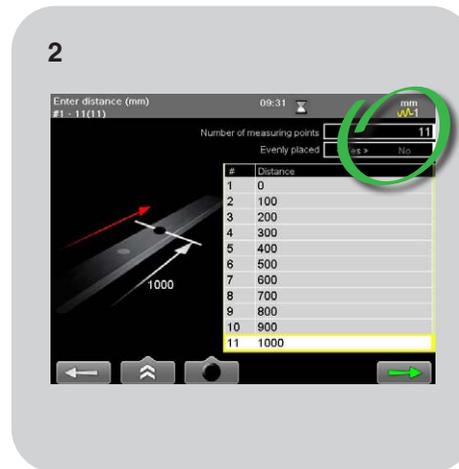




数据采集



选择“表格”选项，输入预定义的测量位置。



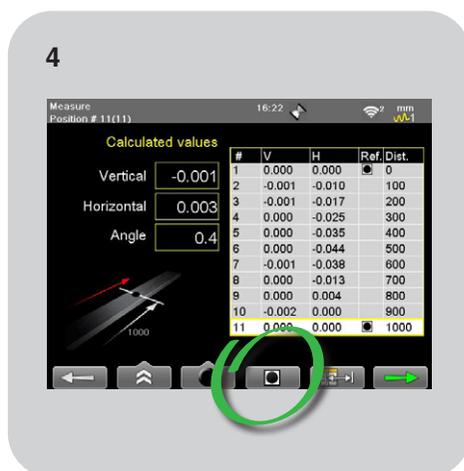
输入测量点数和间距，然后选择绿色箭头以执行测量。



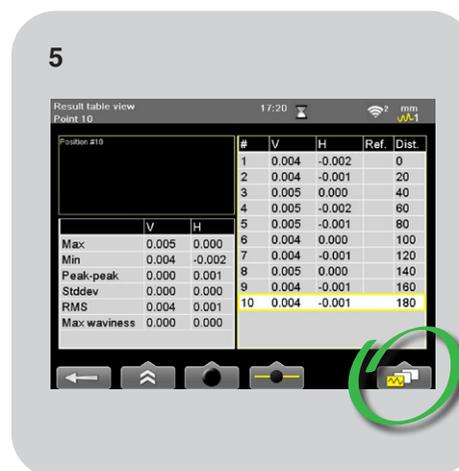
在每个测量位置采集数据。



数据分析



选中两个参考点后,可对数据进行端点拟合(详情请参见第44页的“斜率误差”)。选择绿色箭头以执行数据分析。



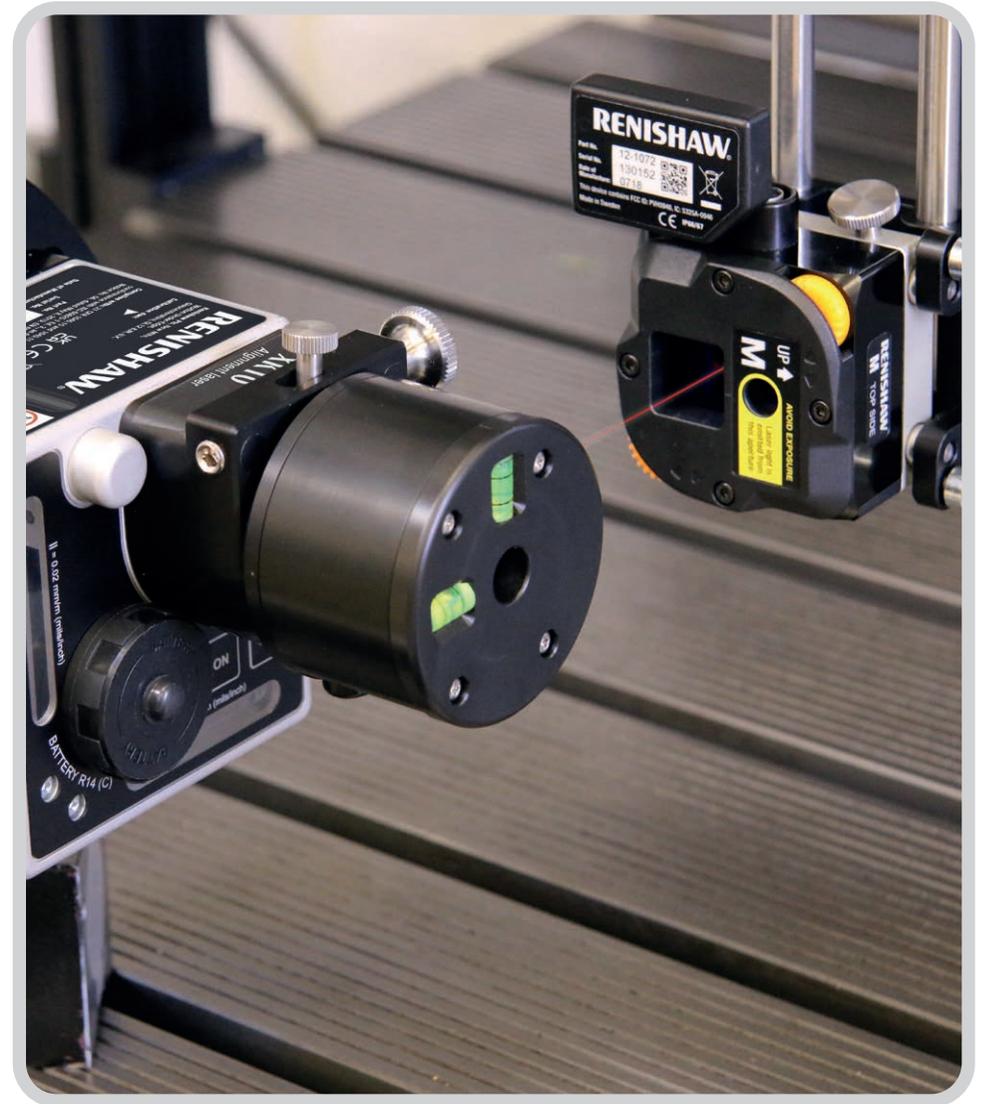
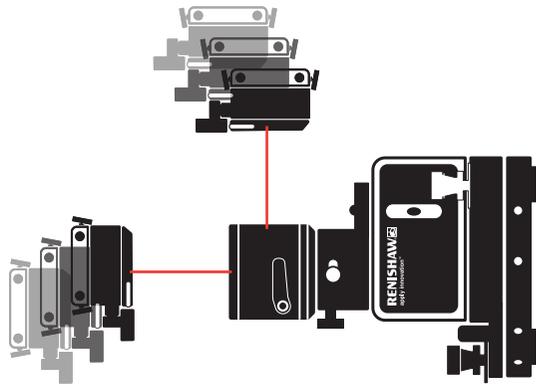
选择“分析”按钮,以不同的格式查看数据。



“保存”并命名文件。



垂直度





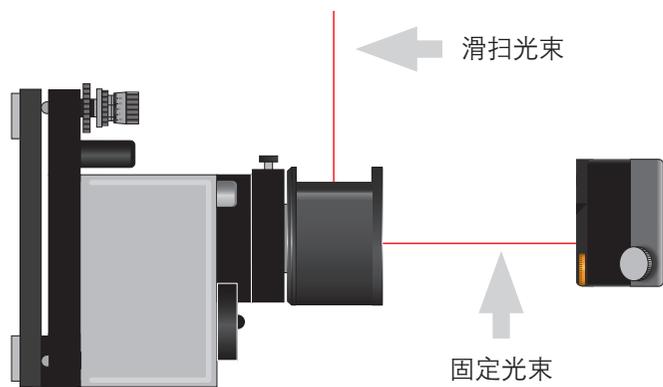
综述





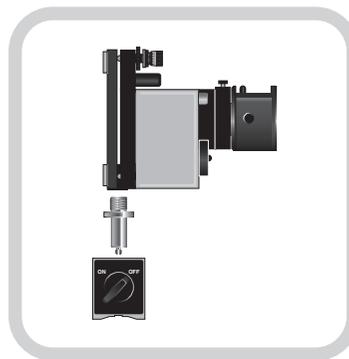
安装硬件

- 使用发射器和M装置执行垂直度测量。
- 将固定光束用于第一轴/参考轴。
- 将滑扫光束用于第二轴。

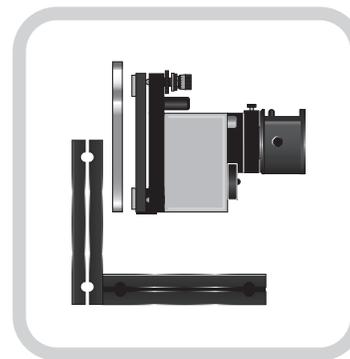


小心: 为避免螺纹滑扣, 在拧入销钉时不要将发射器的全部重量都压在螺纹上。

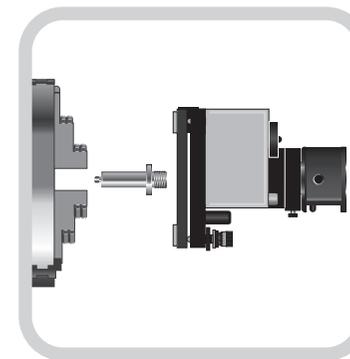
发射器



安装在磁力座上。



安装在夹具组件上。



安装在卡盘上。

M装置



安装在磁力座上。



安装在靠板基座上。



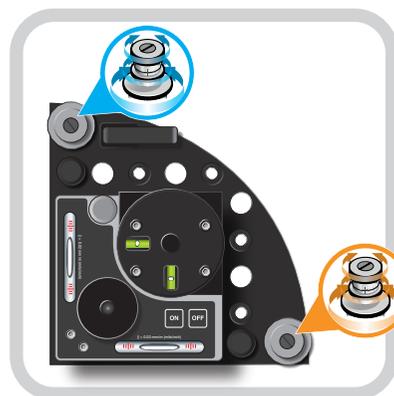
安装在副主轴上。



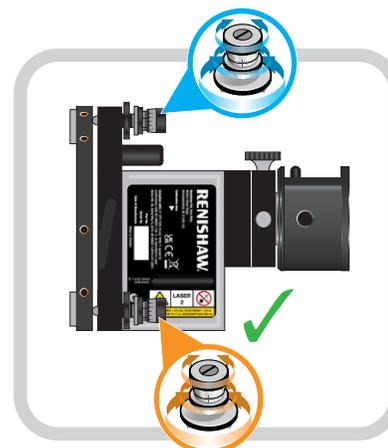
安装硬件 — 最佳操作规范



检查倾斜板是否在中心位置。



可以使用仰俯/扭摆调节旋钮调节倾斜板。



将倾斜板调整至标称位置。



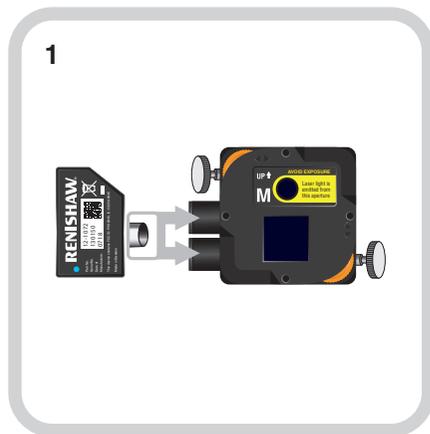
检查发射器和接收器是否互相垂直。



将M装置调整至与发射器垂直。



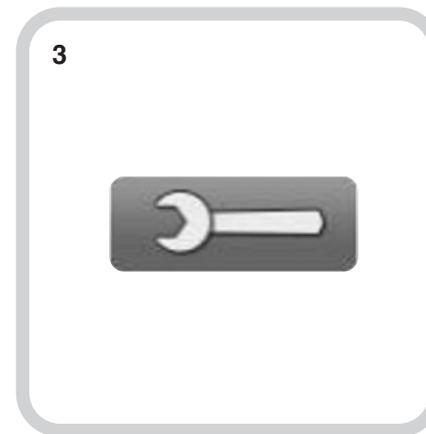
硬件连接



1 将无线模块插入M装置。



2 打开显示装置的电源。



3 选择“设置”图标。



4 选择“无线”图标。



5 启用已插入M装置的无线装置。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



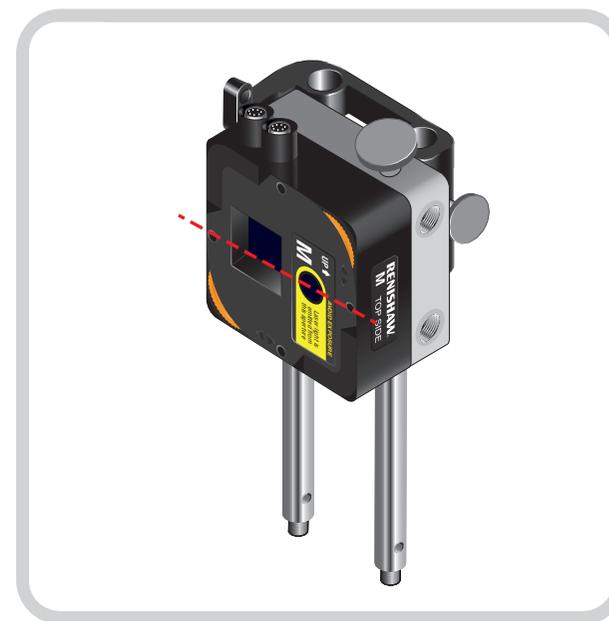
设定



垂直度模式下的默认设置是测量沿PSD垂直轴的偏差。本指南以这种设定为例进行说明。



随附的90度支架可用于适当调整M装置的方向。

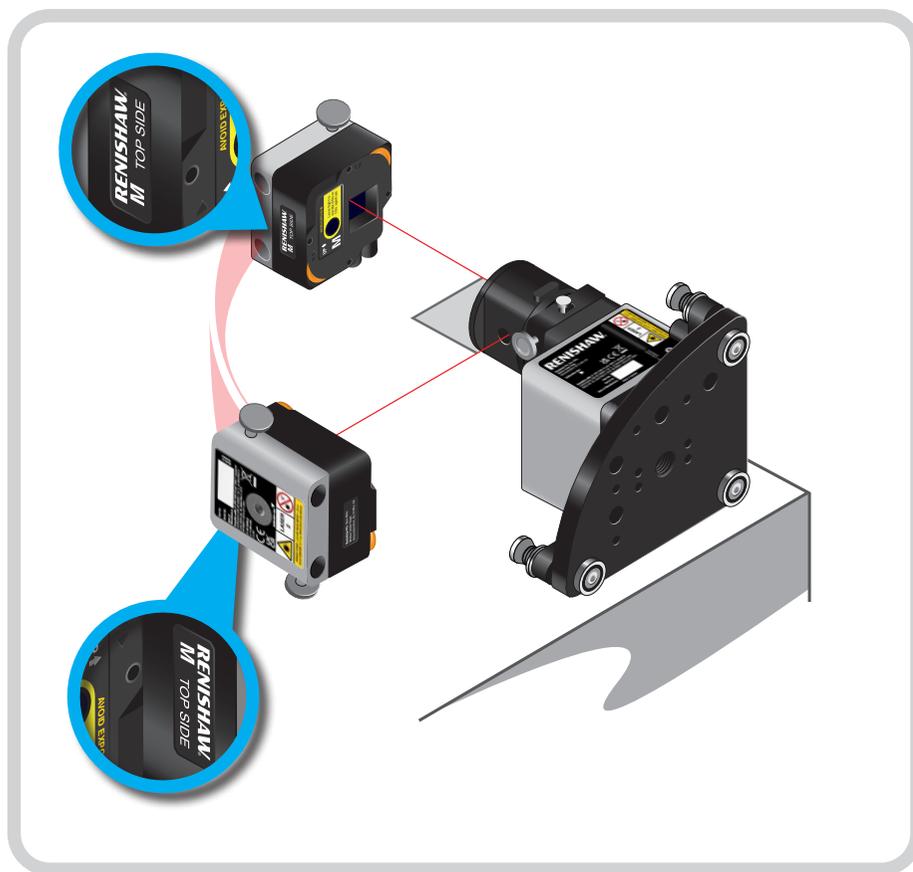


图为呈90度方向设定M装置。红线表示M装置的方向。

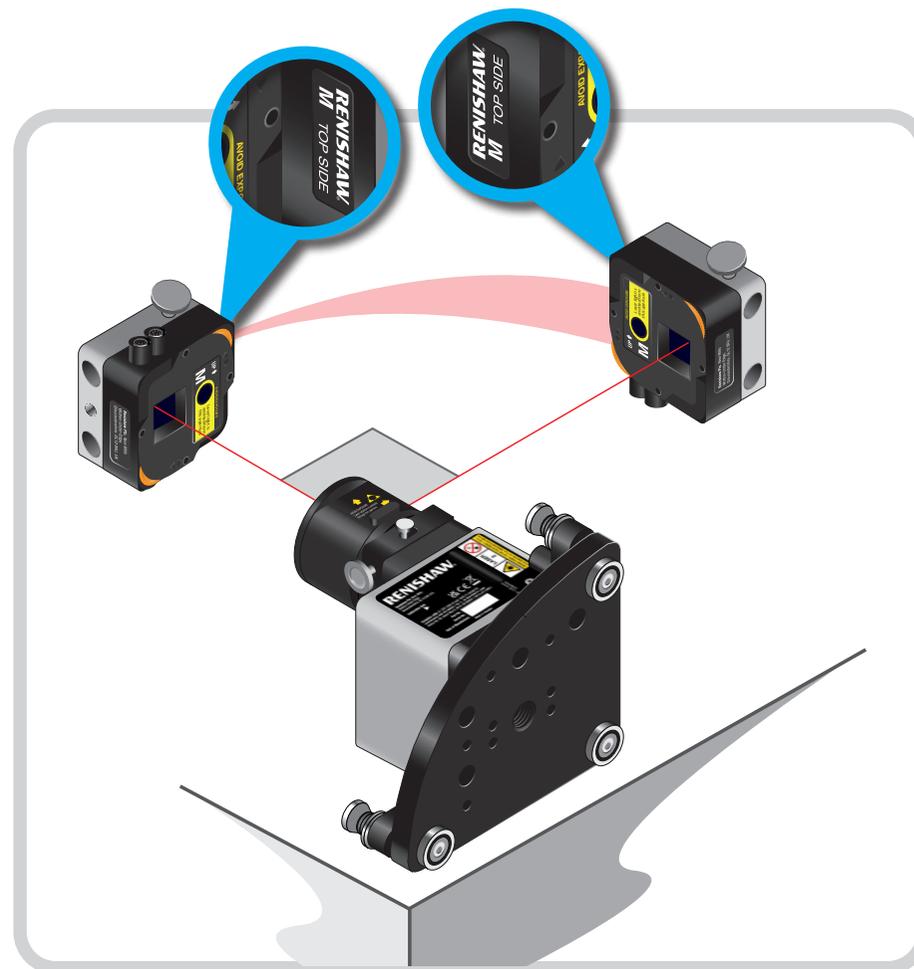


设定要求 — 水平方向

设定M装置时, 应使“顶面”标签朝向直角的夹角。



第1种水平面设定



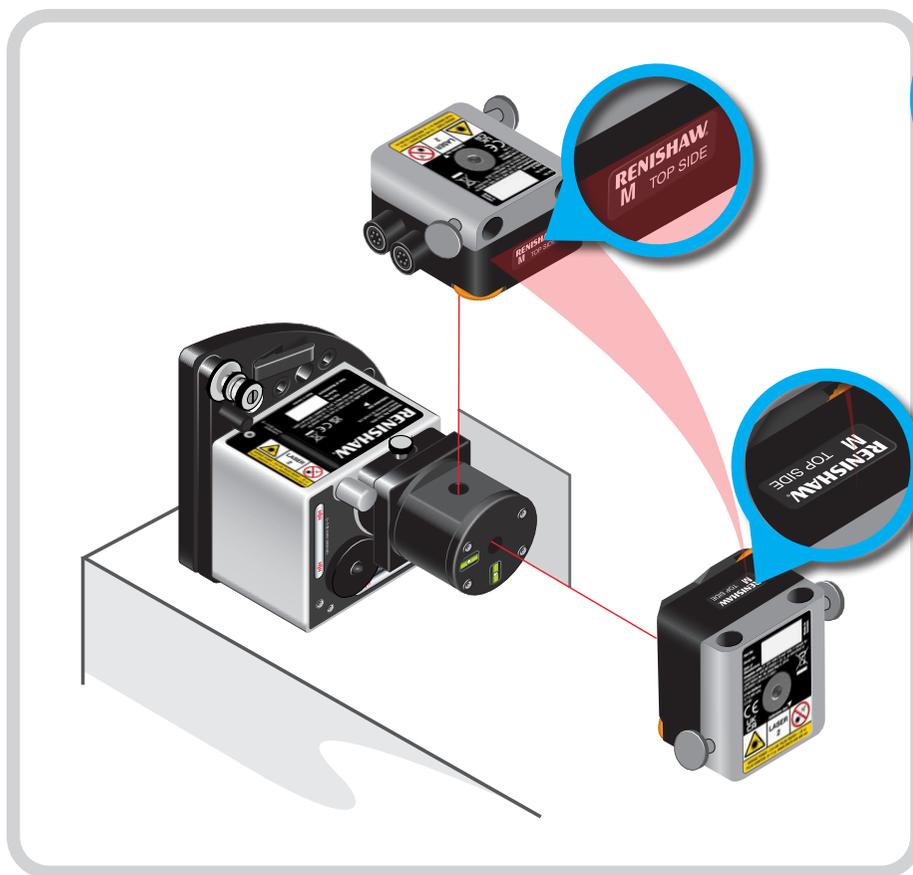
第2种水平面设定

注: 如果使用PSD的H值进行测量, 则蓝牙加密狗应朝向直角的夹角。

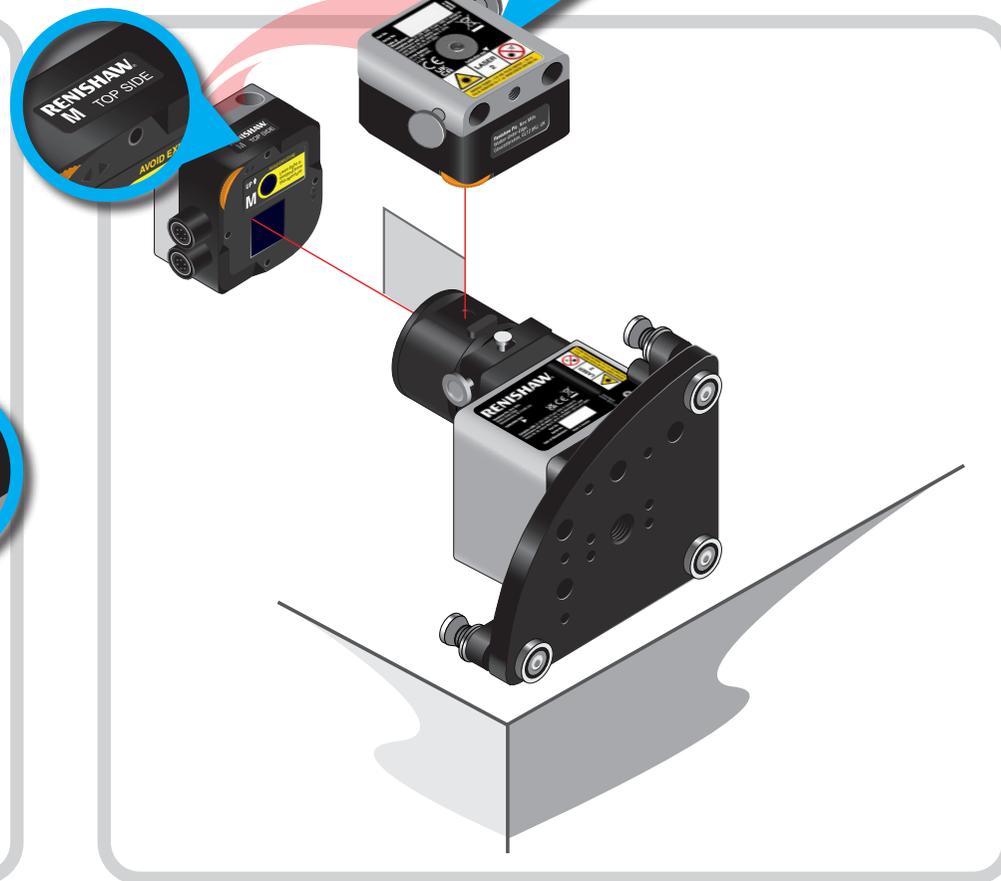


设定要求 — 垂直方向

设定M装置时, 应使“顶面”标签朝向直角的夹角。



第1种垂直面设定

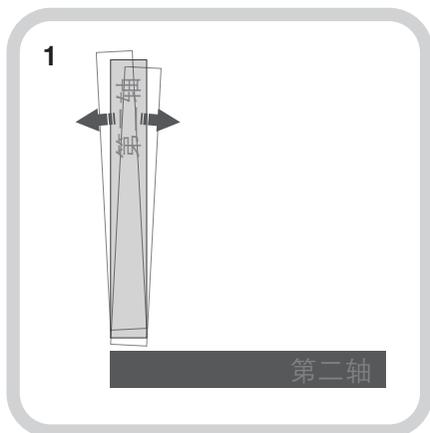


第2种垂直面设定

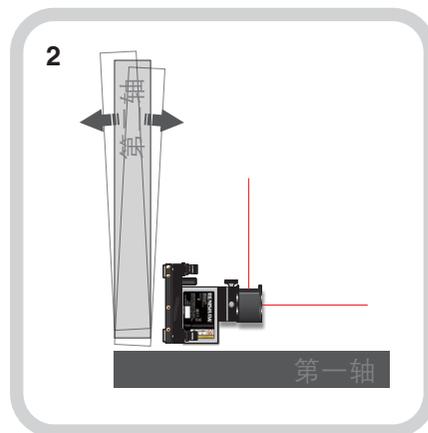
注: 如果使用PSD的H值进行测量, 则蓝牙加密狗应朝向直角的夹角。



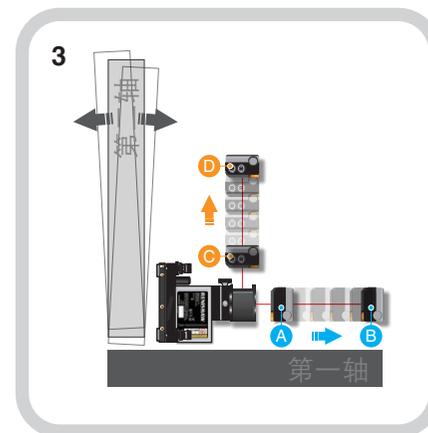
设定



如需调整机器垂直度，应首先确定哪个轴可以调整。该轴应在软件中设为第二轴。

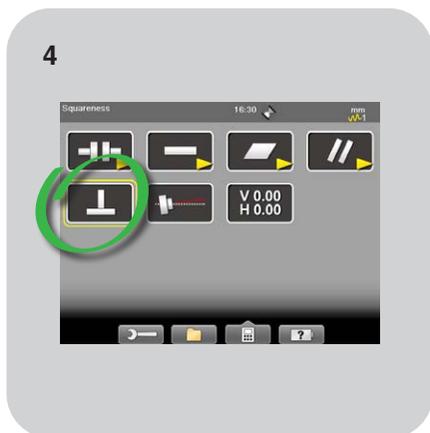
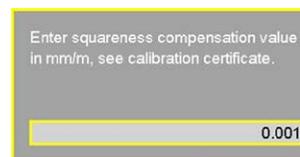


安装发射器，并使固定光束沿参考轴（第一轴）发射，滑扫光束沿第二轴发射。

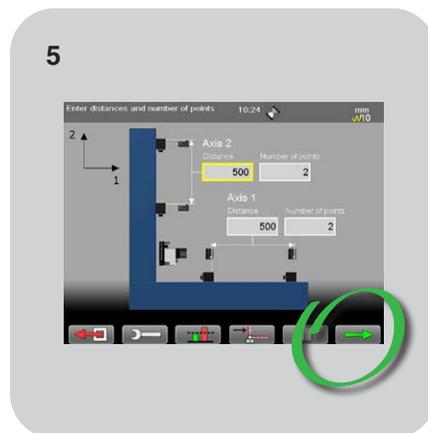


使用随附的卷尺，分别测量第一个和最后一个测量位置之间的距离，即从A到B和从C到D的距离。

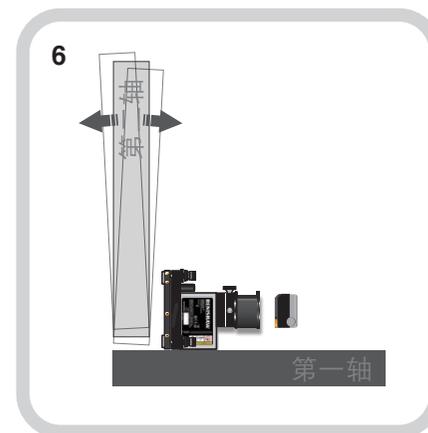
注：首次使用“垂直度”模式时，将出现输入“垂直度补偿值”的提示。请查阅校准证书找到此值。



在显示装置上选择“垂直度”模式。



分别输入从A到B和从C到D的距离。然后选择绿色箭头。



将M装置安装在第一轴的第一个测量位置。

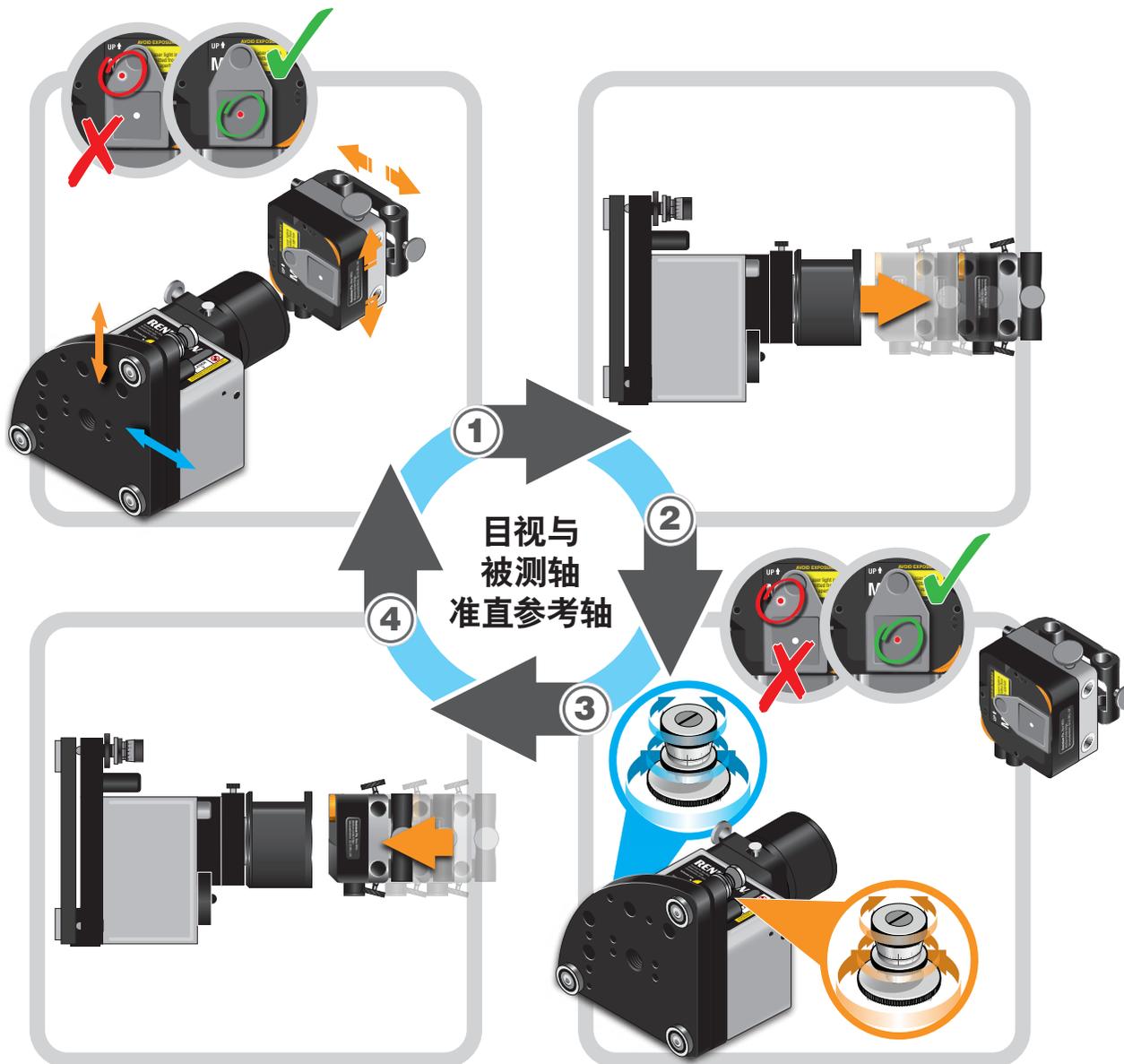


准直

目视与被测轴准直 — 参考轴

继续如图所示流程，直至M装置沿第一轴的整个长度移动期间，固定光束的光点均能停留在光靶上。

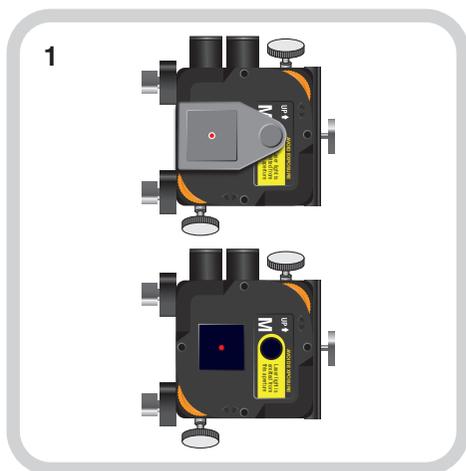
注：M装置的方向会随测试设定情况而变化。



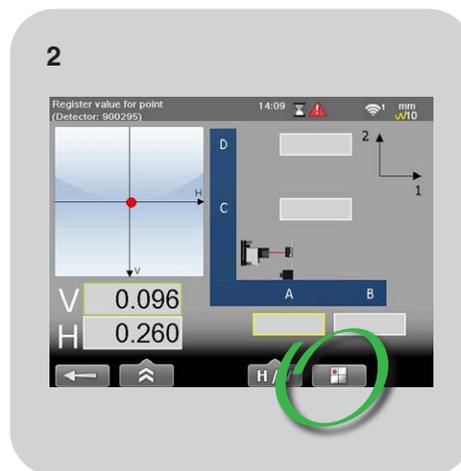


准直

轴准直精细调整 — 参考轴

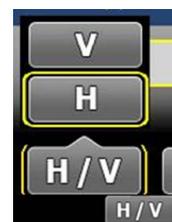


1 将M装置停在第一个测量位置，取下M装置上的光靶盖。



2 在垂直度模式中，选择“显示光靶”视图。

注：选择“H/V”按钮即可选择PSD轴。

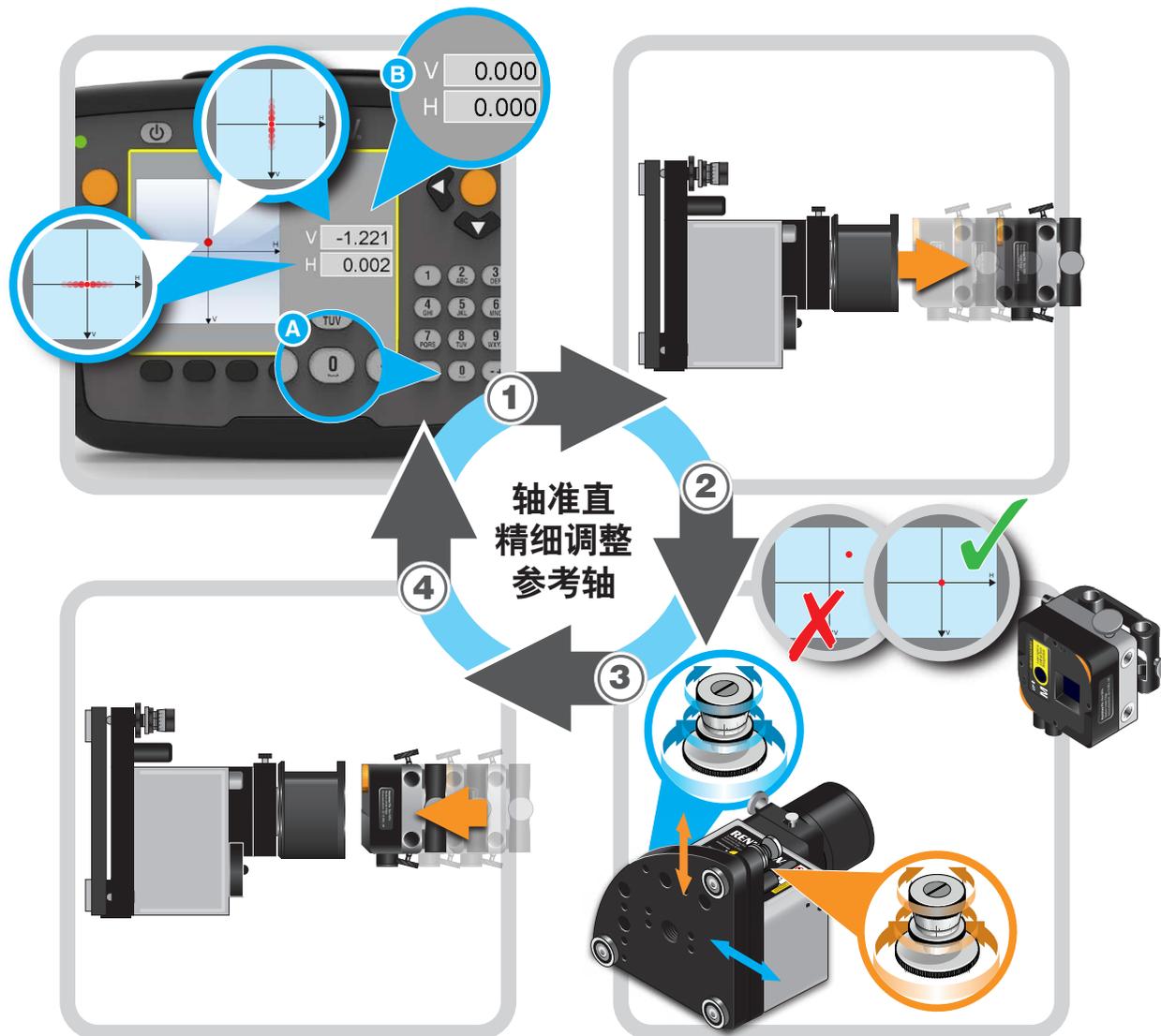




准直

轴准直精细调整 — 参考轴

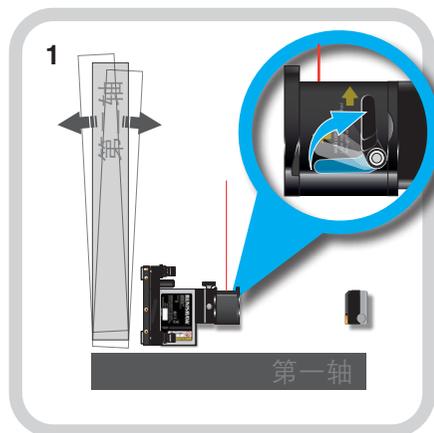
继续如图所示流程，直至在整个测量期间，光点均保持在准直公差（值为 $\pm 100 \mu\text{m}$ ）范围内。



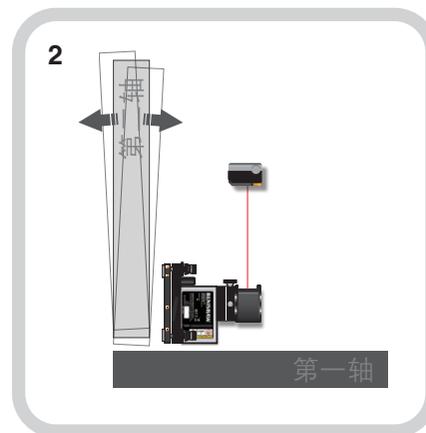


准直

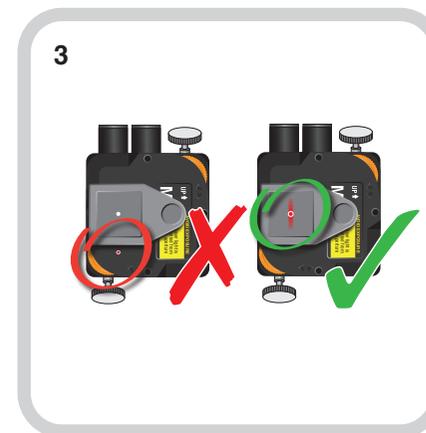
目视与被测轴准直 — 第二轴



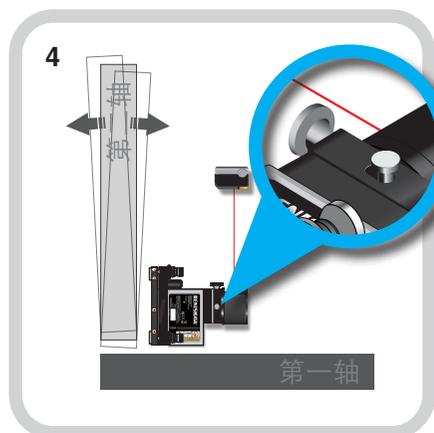
转换五棱镜的出光方向。



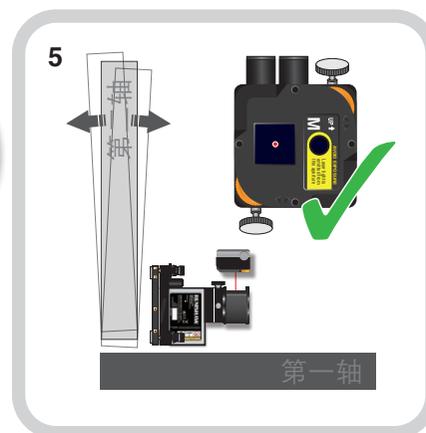
将M装置移至第二轴的最后一个测量位置。



在M装置上放置光靶，然后旋转滑扫光束，使光点落在光靶中心。



使用螺旋钉将滑扫光束对准到位。



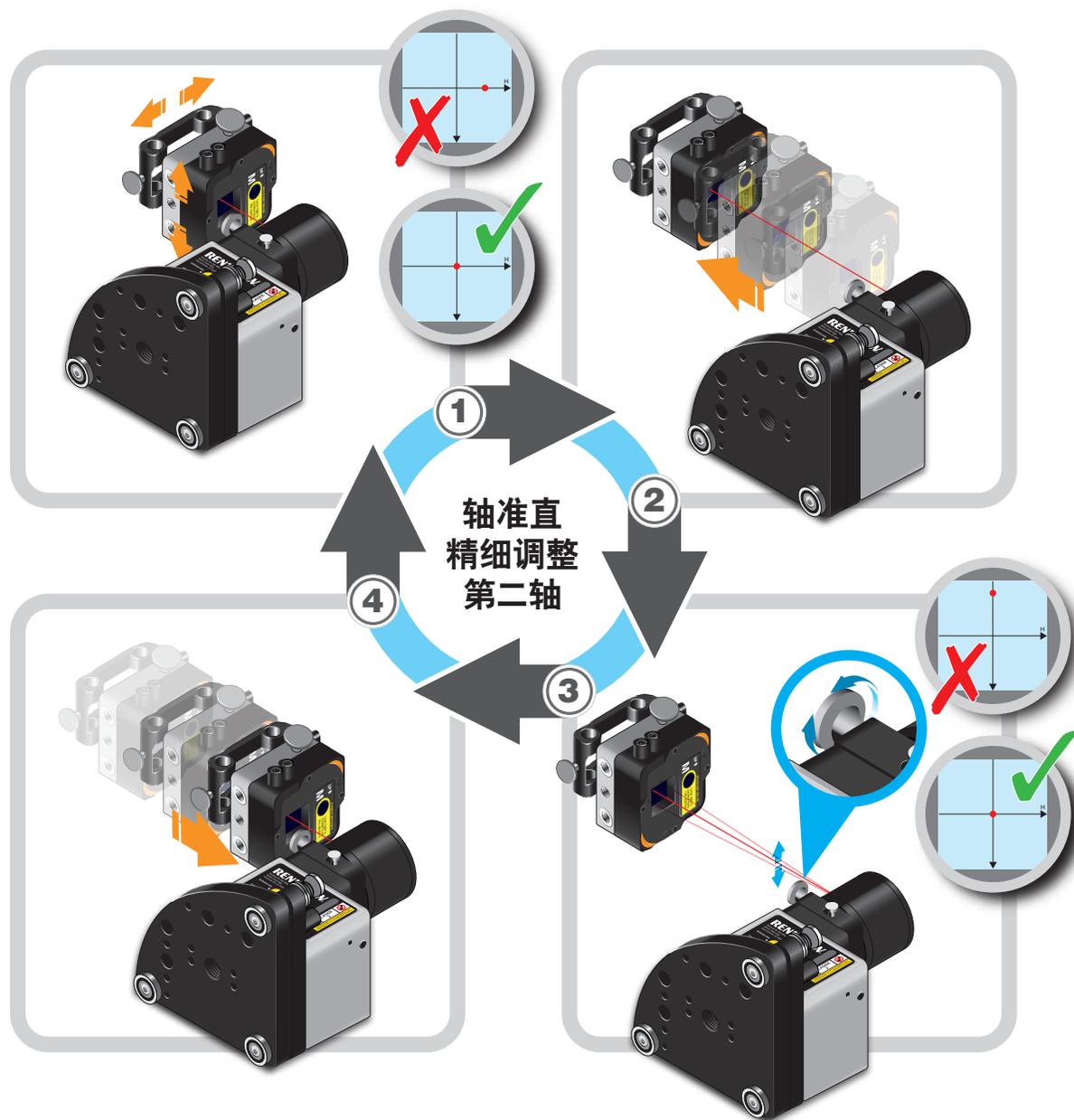
将M装置移至第二轴的第一个测量位置，然后取下光靶。



准直

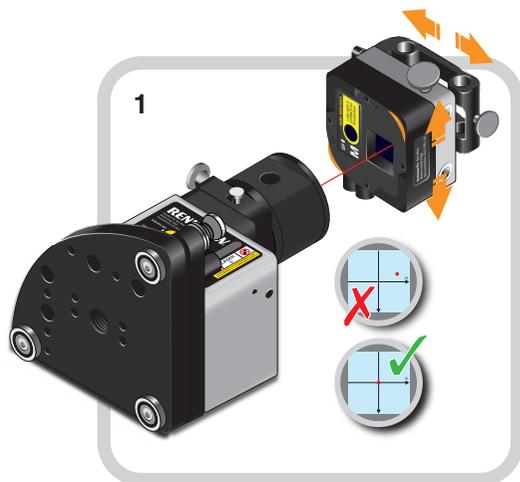
轴准直精细调整 — 第二轴

继续如图所示流程，直至M装置沿第二轴的整个长度移动期间，滑扫光束的光点保持在准直公差 (值为 $\pm 100 \mu\text{m}$) 范围内。





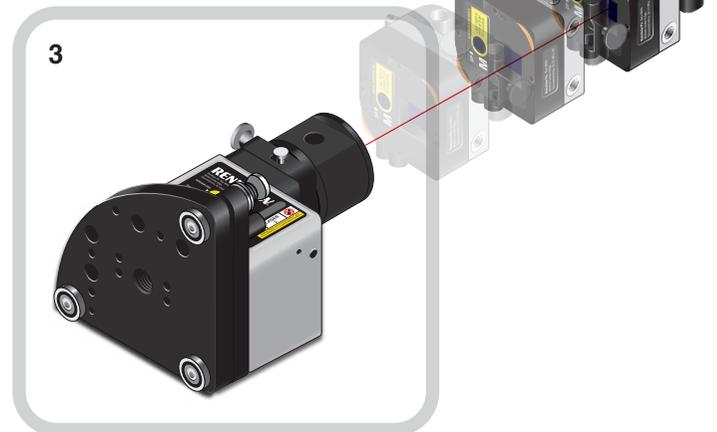
数据采集



将M装置移至测量位置A。切换为固定光束，然后平移M装置，直至光点距离PSD的中心在 ± 1 mm以内。



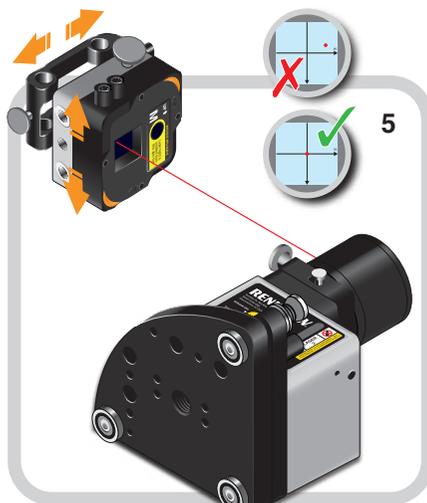
按下显示装置上的橙色按钮开始采集数据。



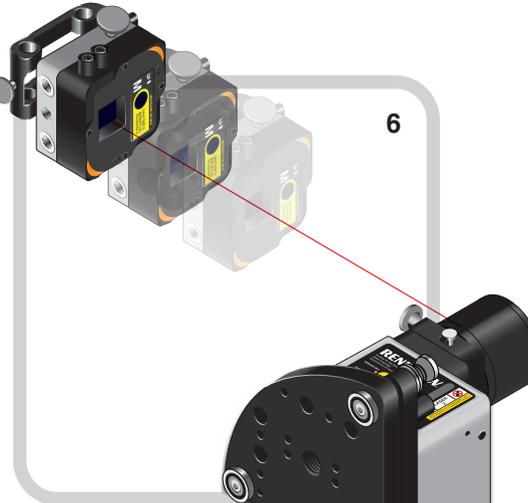
移至位置B并采集数据。



切换为滑扫光束。



将M装置移至位置C，然后平移，直至光点距离PSD的中心在 ± 1 mm以内。采集数据。

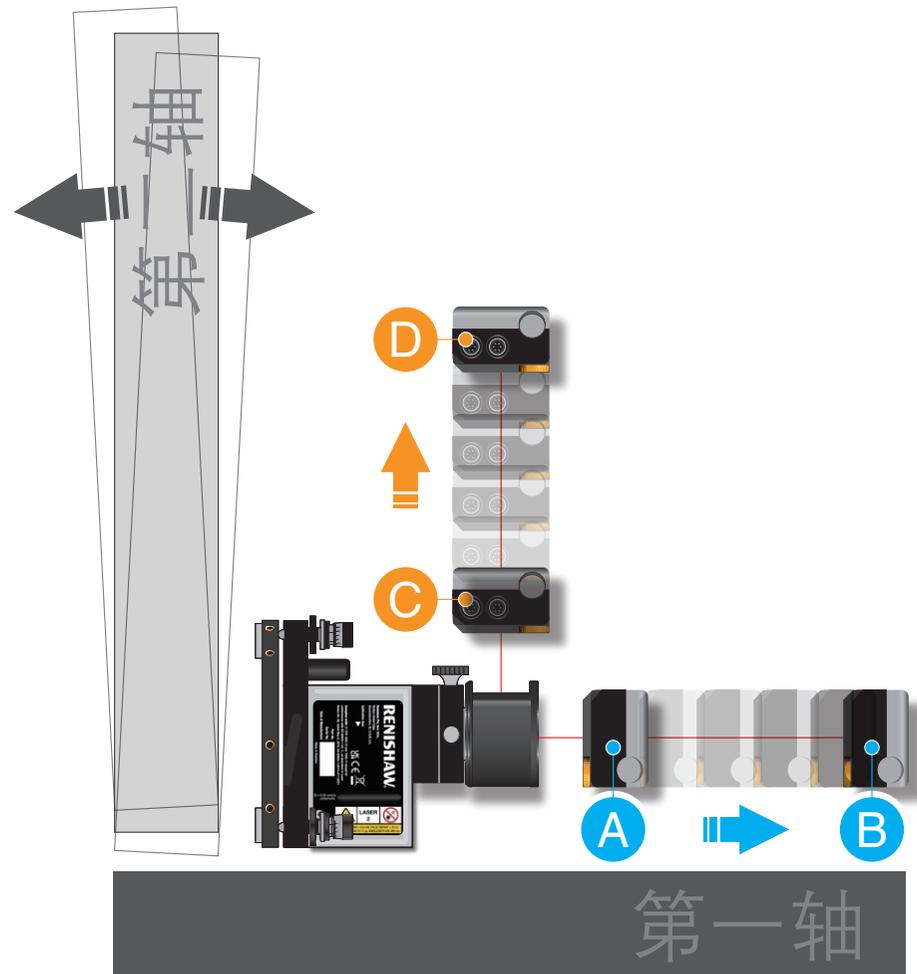


移至位置D并采集数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

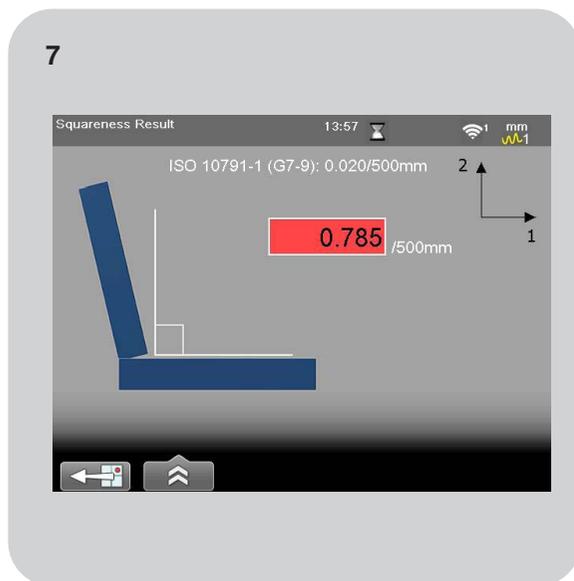


轴示意图

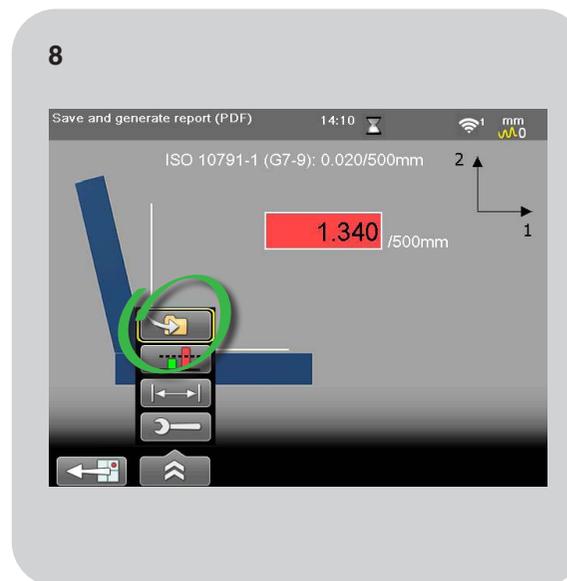




数据分析



测量完成后, 将自动显示结果。

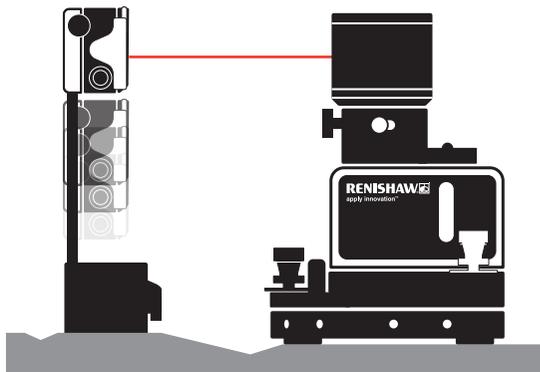


然后即可保存数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



平面度





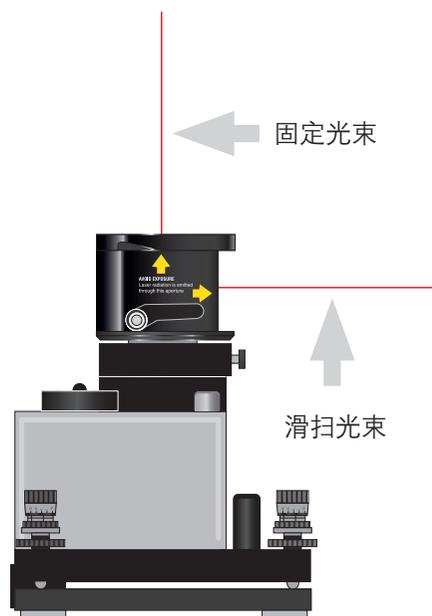
综述





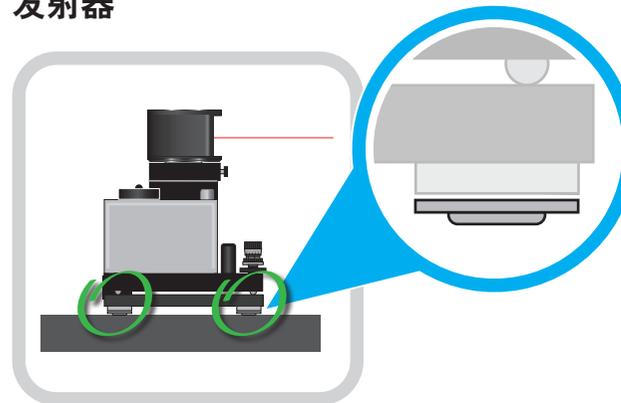
安装硬件

- 使用发射器和M装置执行平面度测量。
- 使用滑扫光束执行平面度测量。



小心: 为避免螺纹滑扣, 在拧入销钉时不要将发射器的全部重量都压在螺纹上。

发射器



在非铁平面上, 例如花岗岩工作台上, 可以使用非磁性支脚(隔磁片)。

安装在测量平面上。

M装置



安装在旋转磁力座上。



如需在测量期间旋转M装置, 可将其安装在靠板基座上。



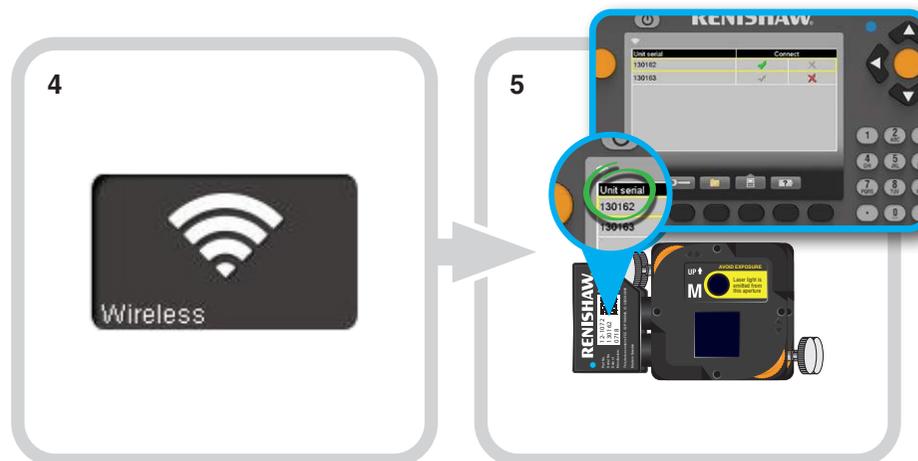
硬件连接



1 将无线模块插入M装置。

2 打开显示装置的电源。

3 选择“设置”图标。



4 选择“无线”图标。

5 启用已插入M装置的无线装置。

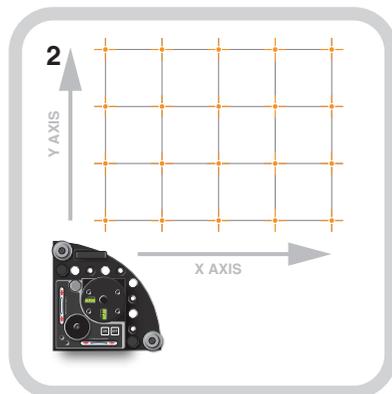


准直

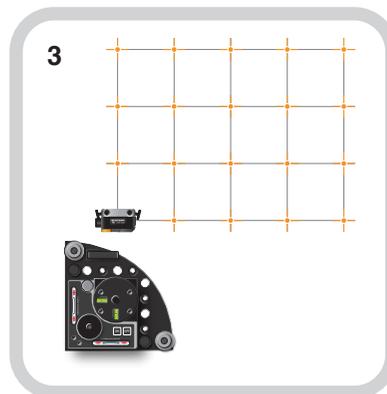
目视与被测轴准直



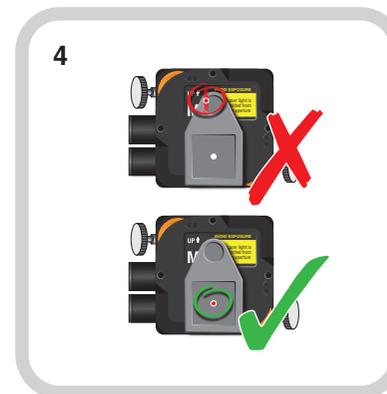
1 将激光发射器放置在测量平面的一角。



2 在平面上标出待测网格。

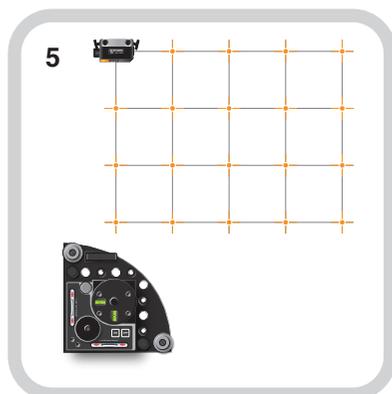


3 将M装置移至 (X1 Y1) 位置。

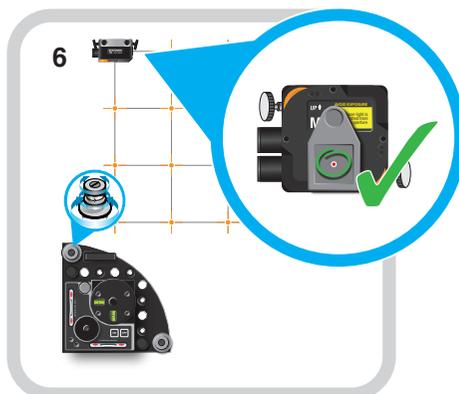


4 在安装杆上调整M装置的高度, 使光点落在光靶中心。

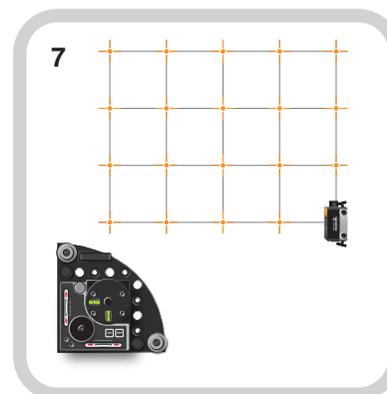
重复第3-8步, 直至无论M装置在任何测量位置, 光点均落在光靶中心。



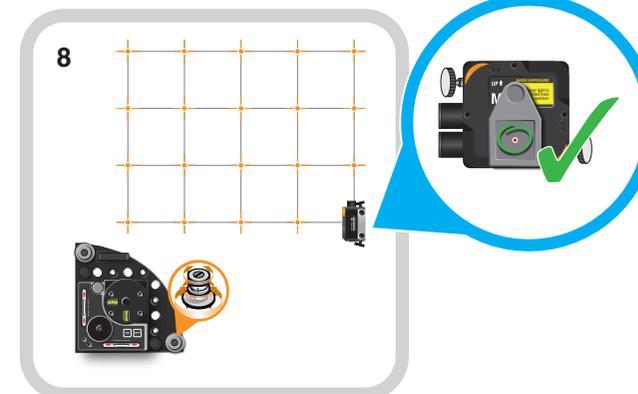
5 将M装置移至 (X1 YMAX) 位置。



6 旋转滑扫光束进行水平准直, 然后使用仰俯/扭摆调节旋钮在垂直面内进行准直, 使光点落在光靶中心。



7 将M装置移至 (XMAX Y1) 位置。

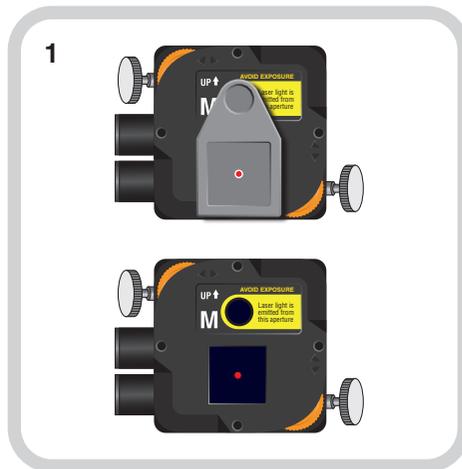


8 旋转滑扫光束进行水平准直, 然后使用仰俯/扭摆调节旋钮在垂直面内进行准直, 使光点落在光靶中心。



准直

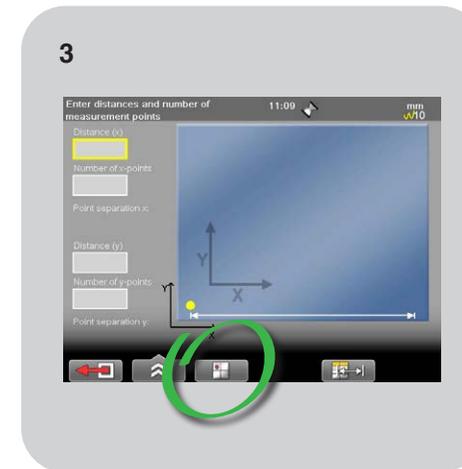
轴准直精细调整



1 将M装置停在 (X1 Y1) 位置, 取下光靶。



2 选择“平面度”。

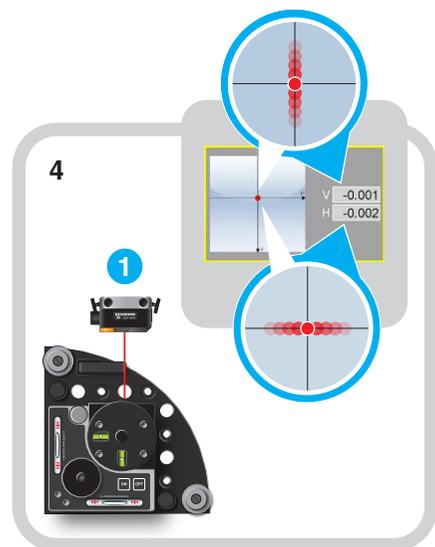


3 选择“显示光靶”。

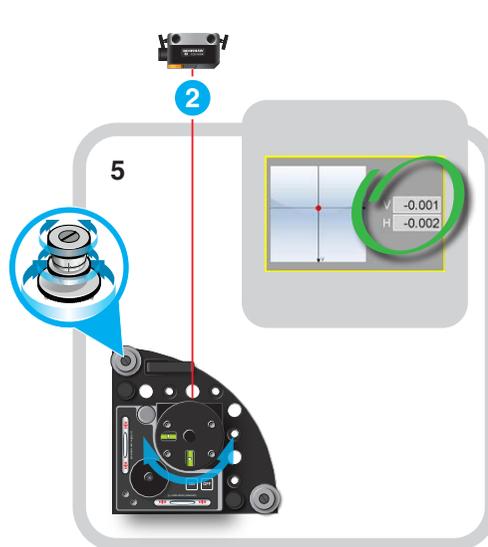


准直

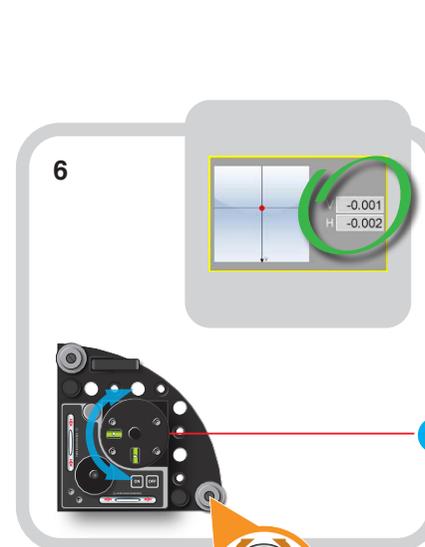
轴准直精细调整



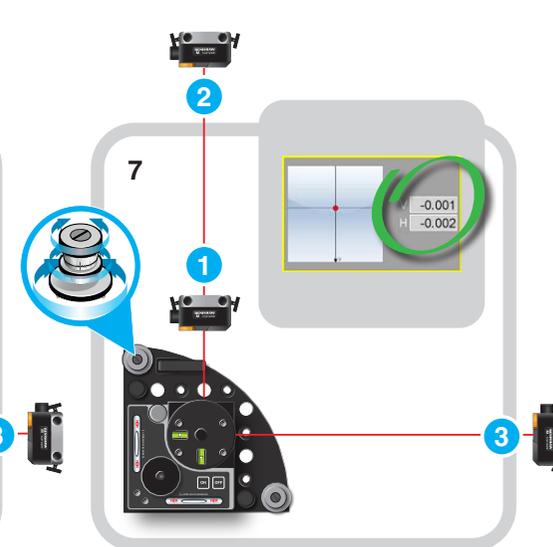
在(X1 Y1)位置, 按下“0”按钮以置零。



将M装置移至(X1 YMAX)位置。旋转滑扫光束, 使H值在 ± 1 mm以内。**调整V值, 使其在准直公差*范围内。**



将M装置移至(XMAX Y1)位置。旋转滑扫光束, 使H值在 ± 1 mm以内。**调整V值, 使其在准直公差*范围内。**

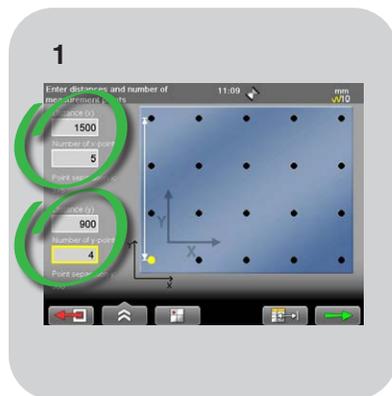


重复准直流程, 直至在所有三个点的垂直准直偏差均在**准直公差*范围内**。

注: * 值为 $\pm 100 \mu\text{m}$



数据采集



1 输入网格尺寸及每个轴上的测量点数。



2 将探测器移至高亮显示的位置，然后旋转滑扫光束，直至光点距离PSD的中心在 ± 1 mm以内。



3 采集数据。



4 在网格上的每个位置重复以上步骤。

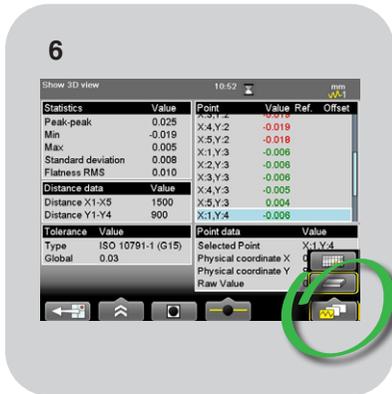


5 在采集所有数据点之后，屏幕上将显示结果。

注：使用浏览箭头可以更改测量位置的数据采集顺序。



数据分析



可以选择以不同的格式查看结果。



选中三个参考点，即可创建一个基准平面。



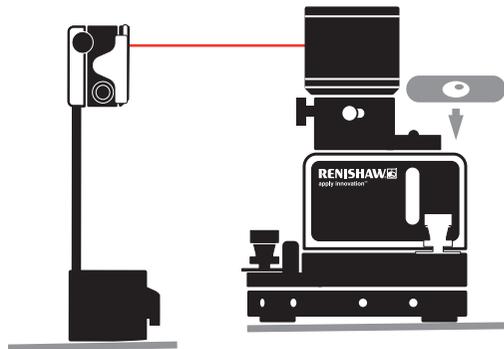
“保存”并命名文件。

注：建议采用准直过程中所用的三个点。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

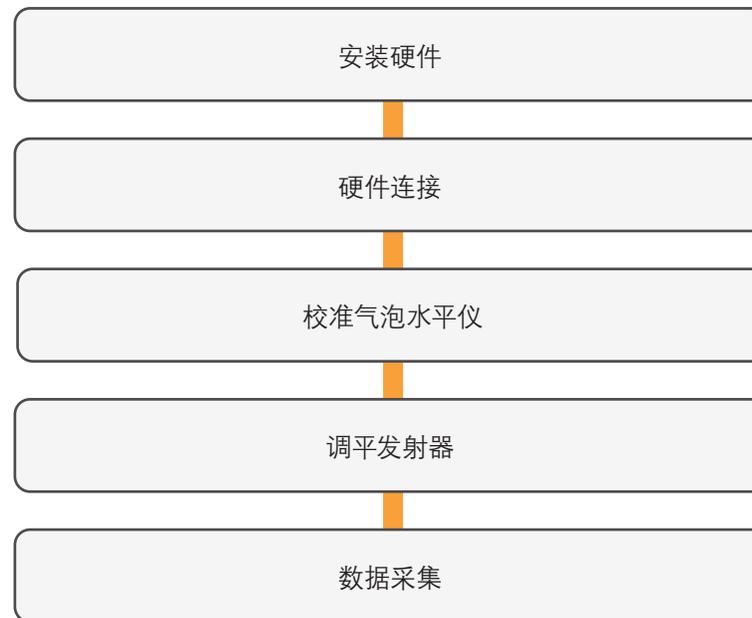


机器调平





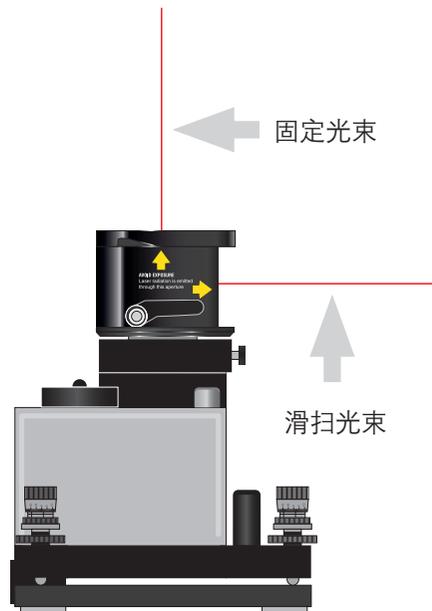
综述



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

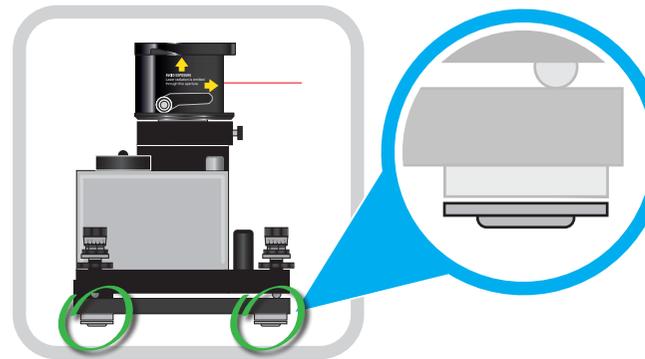


安装硬件



小心: 为避免螺纹滑扣, 在拧入销钉时不要将发射器的全部重量都压在螺纹上。

发射器



在非铁平面上, 例如花岗岩工作台, 可以使用非磁性支脚(隔磁片)。

安装在与待调平部件分开的稳固平面上。

M装置



安装在旋转磁力座上。



如需在测量期间旋转M装置, 可将其安装在靠板基座上。



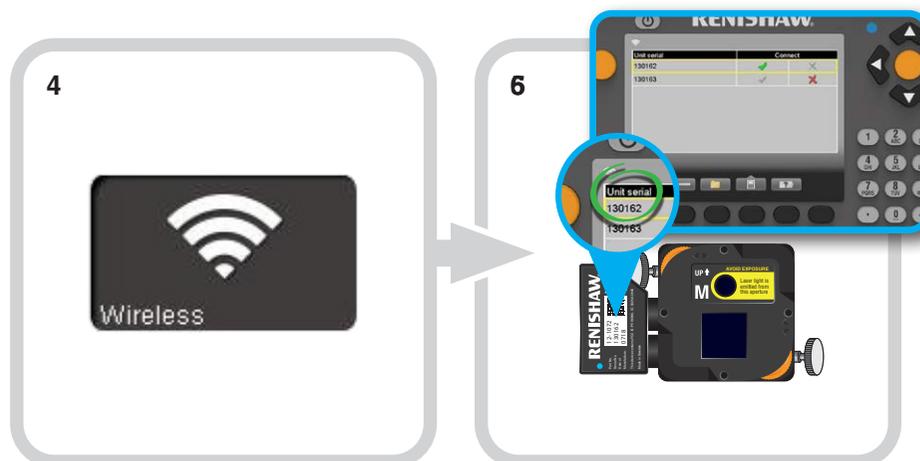
硬件连接



1 将无线模块插入M装置。

2 打开显示装置的电源。

3 选择“设置”图标。



4 选择“无线”图标。

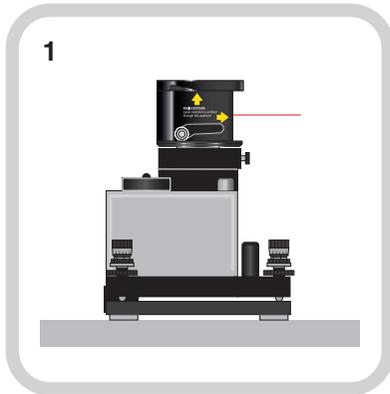
5 启用已插入M装置的无线装置。



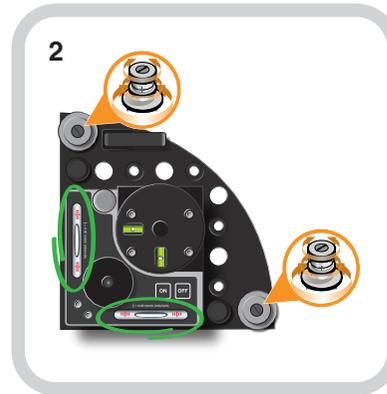
校准气泡水平仪

如需根据重力调平机器到某一范围，建议在测量之前先按照步骤校准气泡水平仪。

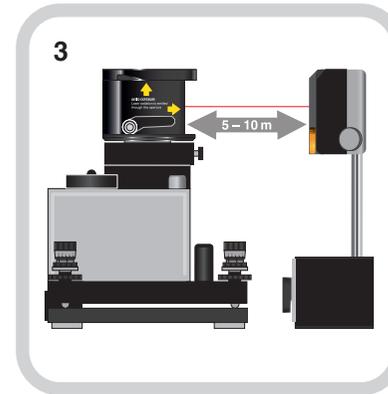
如果不是根据重力调平，则不必校准气泡水平仪（请转至第90页的“调平发射器”）。



1 将发射器放置在一个稳固、平整的平面上。



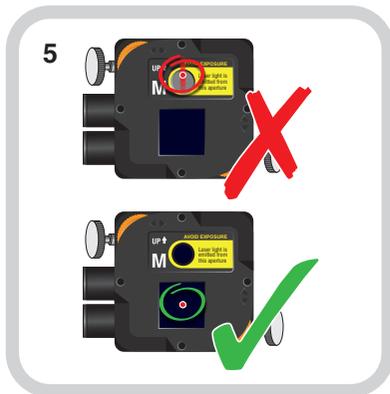
2 使用调节旋钮（橙色），根据大气气泡水平仪（绿色）调平发射器。



3 将M装置放置在距离发射器5 m至10 m的位置。



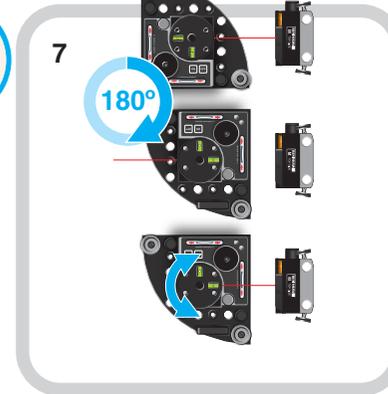
4 打开“数值”。



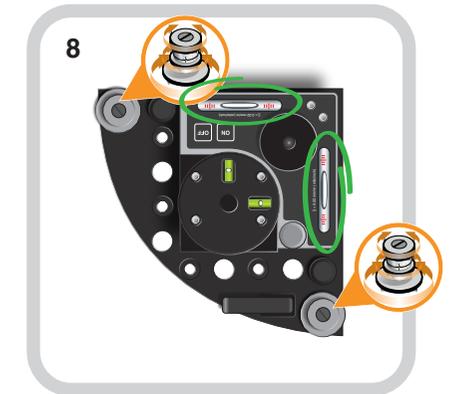
5 在安装杆上调整M装置的高度，使光点落在PSD的中心。



6 按下“0”按钮，将激光读数置零。



7 将发射器旋转180度，然后旋转滑动光束，使其光点落在M装置的中心。

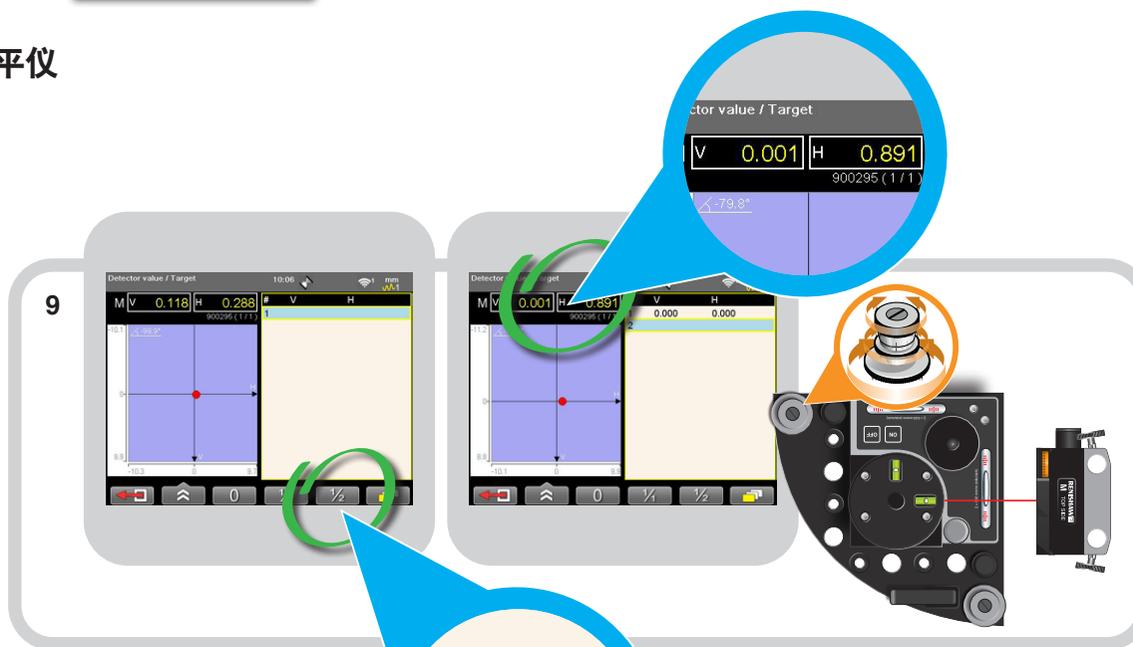


8 使用调节旋钮（橙色），根据大气气泡水平仪（绿色）调平发射器。

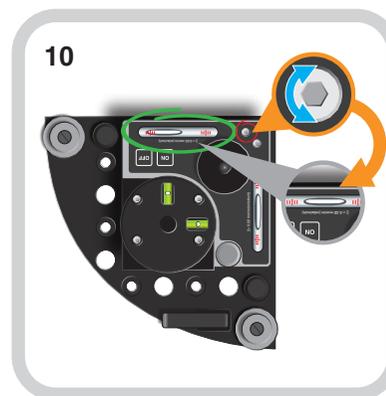
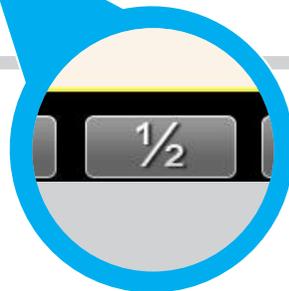
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	↕ 直线度	⊥ 垂直度
▭ 平面度	🔧 机器调平	// 平行度	⊙ 同轴度	➡ 主轴方向



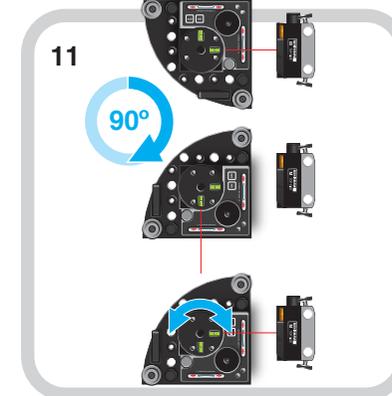
校准气泡水平仪



选择“1/2”按钮，将激光读数减半。使用调节旋钮（橙色）将“V”值调为0.00。



使用六角扳手调节螺钉，直至气泡水平仪中的气泡位于中心位置。重复第6-9步，直至“V”值 < 20 μm/m。

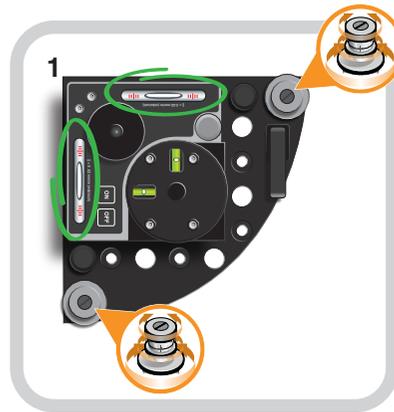


成功校准第一个气泡水平仪之后，将发射器旋转90度，开始校准第二个气泡水平仪。



校准气泡水平仪

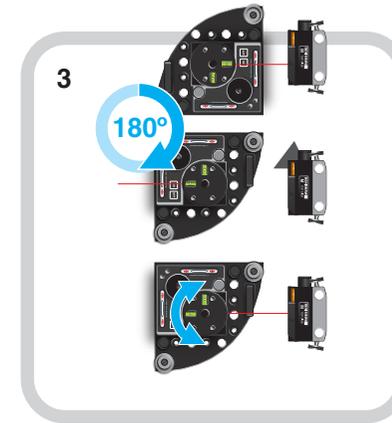
第二个气泡水平仪



使用调节旋钮（橙色），根据大气泡水平仪（绿色）调平发射器。



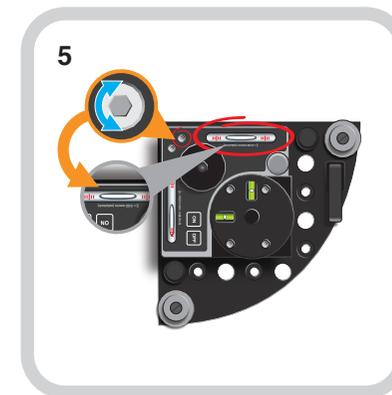
按下“0”按钮，将激光读数置零。



将发射器旋转180度，然后旋转滑扫光束，使其光点落在M装置的中心。



选择“1/2”按钮，将激光读数减半。使用调节旋钮（橙色）将“V”值调为0.00。



重复第3-6步，直至“V”值 <math>< 20 \mu\text{m}/\text{m}</math>。

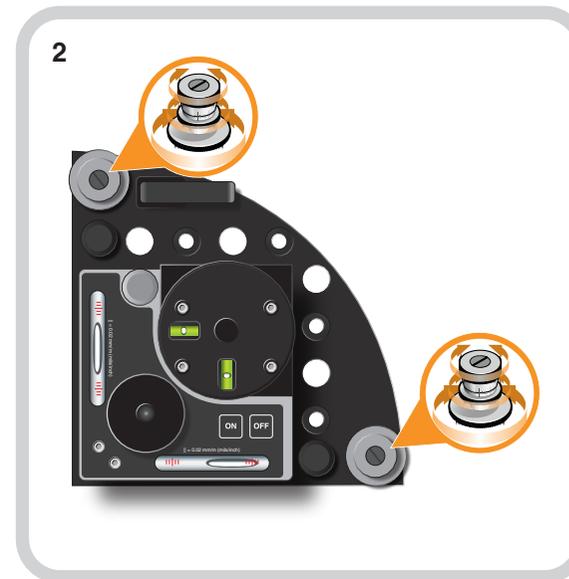
使用六角扳手调节螺钉，直至气泡水平仪中的气泡位于中心位置。



调平发射器



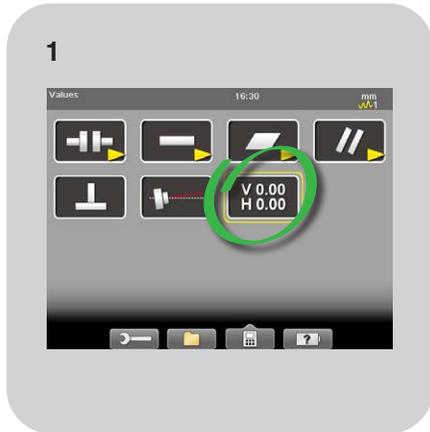
1 将发射器放置在一个稳固、平整的平面上。



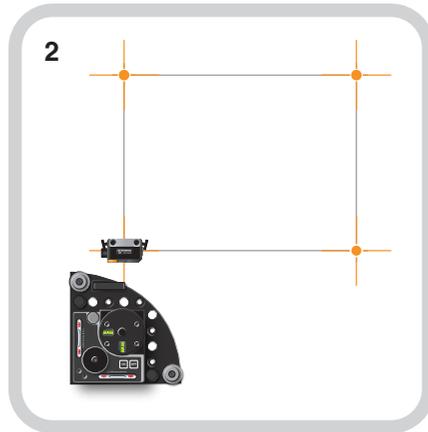
2 使用调节旋钮(橙色), 根据大气泡水平仪(红色)调平发射器。



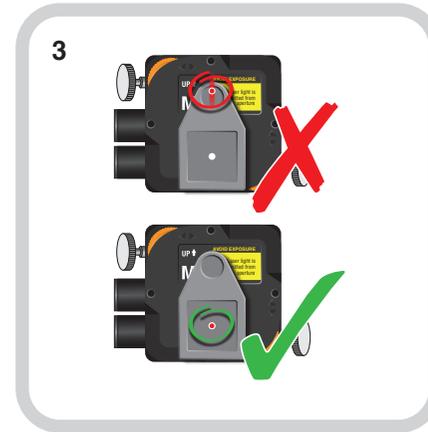
数据采集



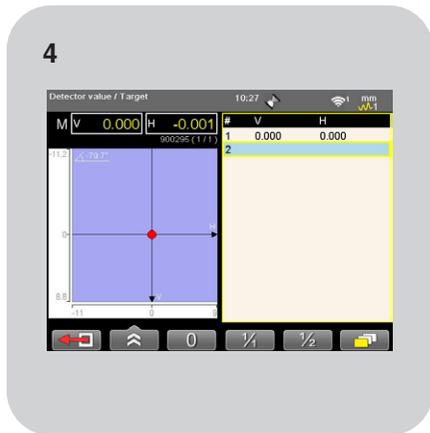
选择“数值”。



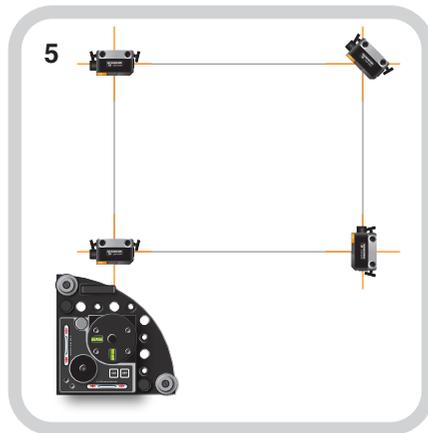
将M装置安装在第一个测量位置。



在安装杆上调整M装置的高度，使光点落在光靶中心。



取下M装置上的光靶，将激光读数置零，然后在第一个点采集数据。在第一个点采集的数据应作为参考数值。



依次移至所需的测量位置并分别采集数据。

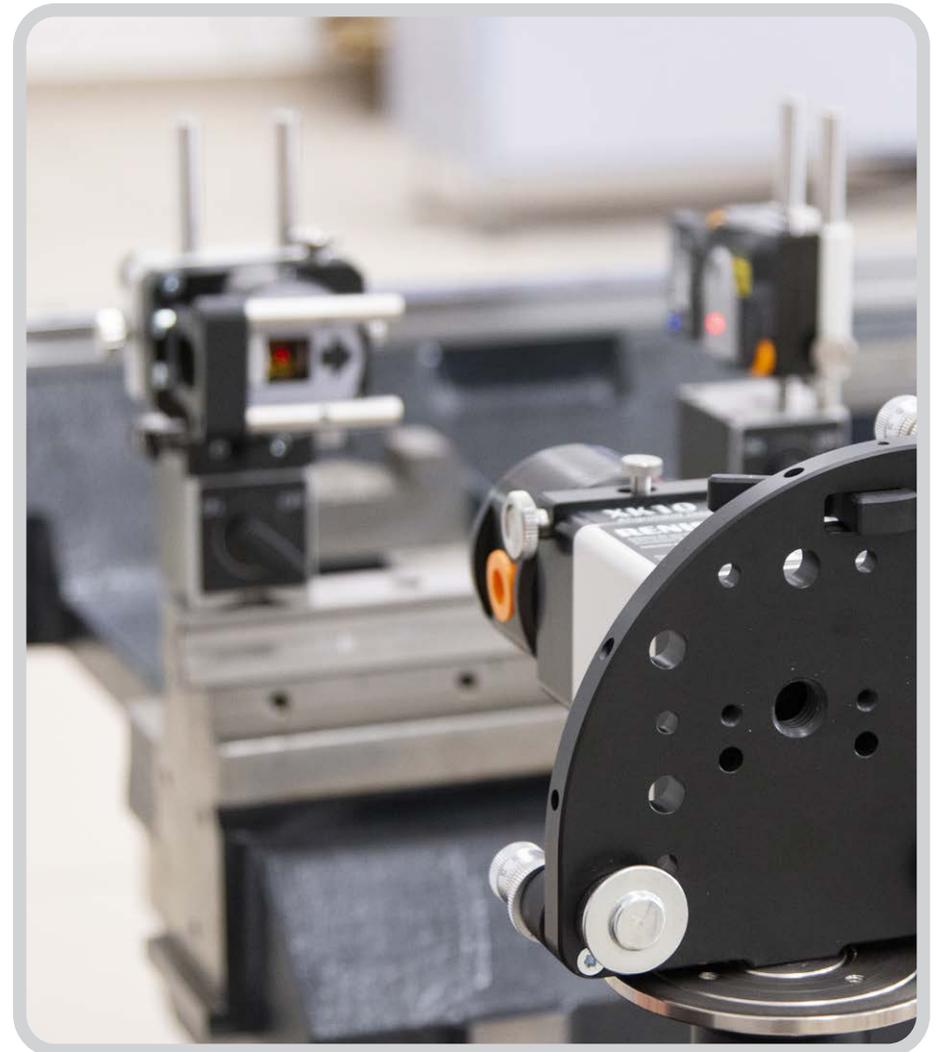
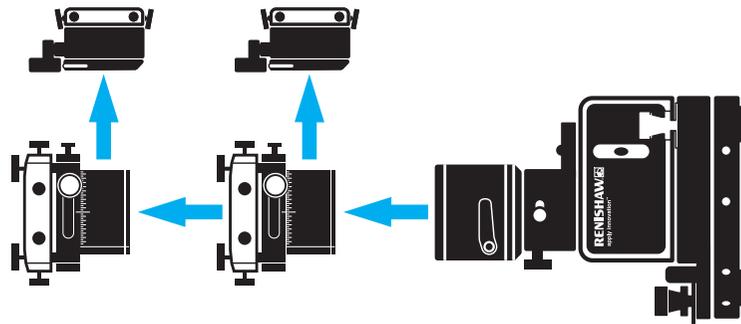
注：如需要，使用软件上的实时读数调平机器。

注：V值是指在测量位置和参考位置分别采集的数据之间的差值。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



平行度 (水平方向)





综述

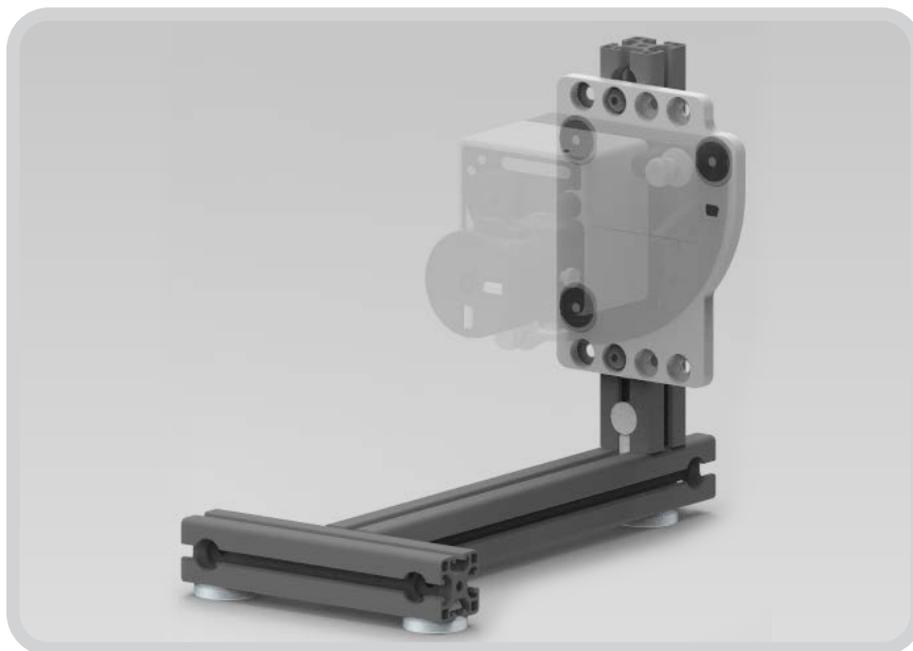


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



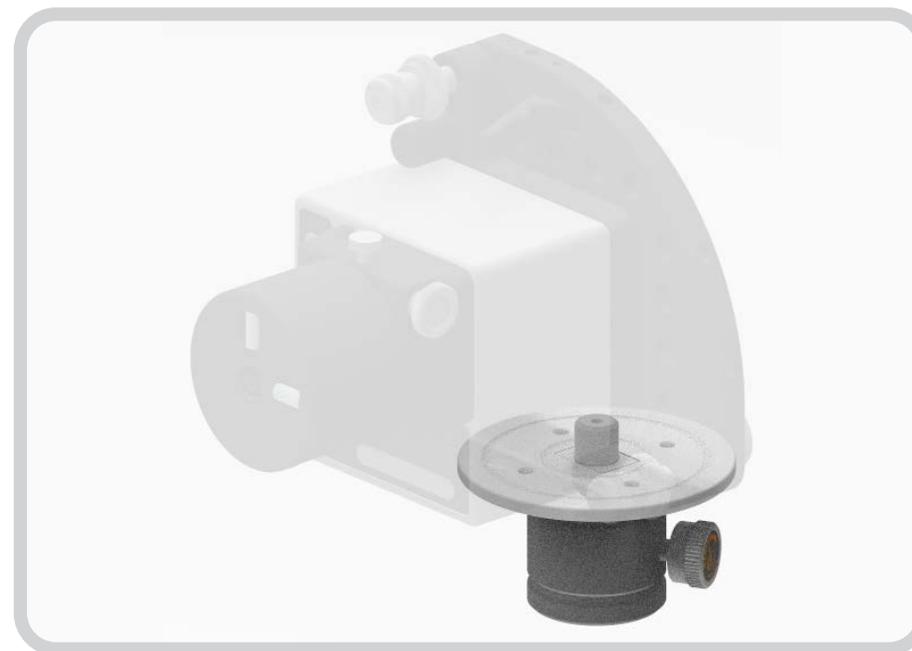
安装硬件

夹具组件



发射器可使用夹具组件直接安装在铸件上...

三脚架适配器



...或使用三脚架适配器安装在合适的三脚架上。

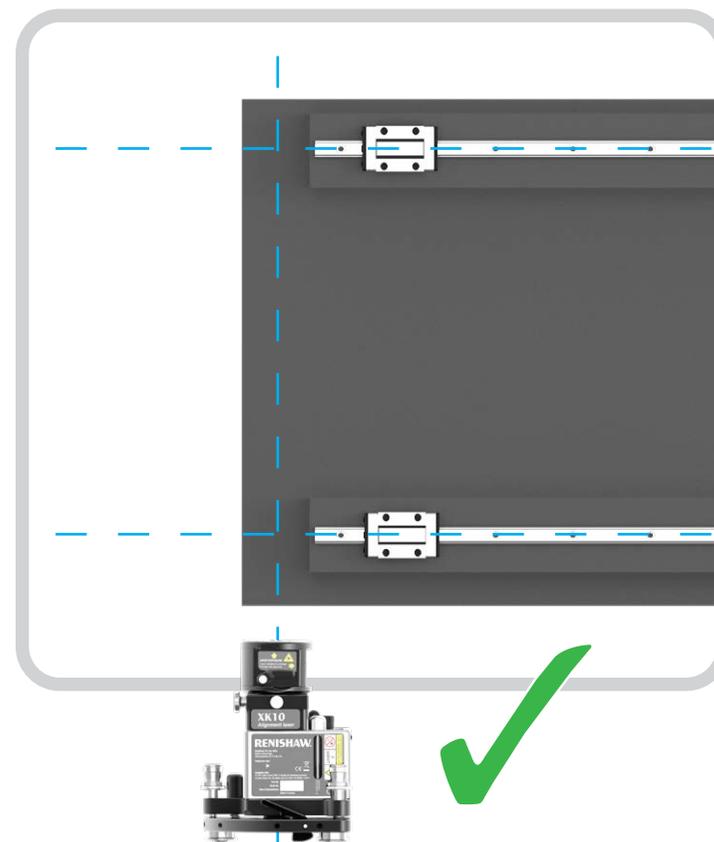
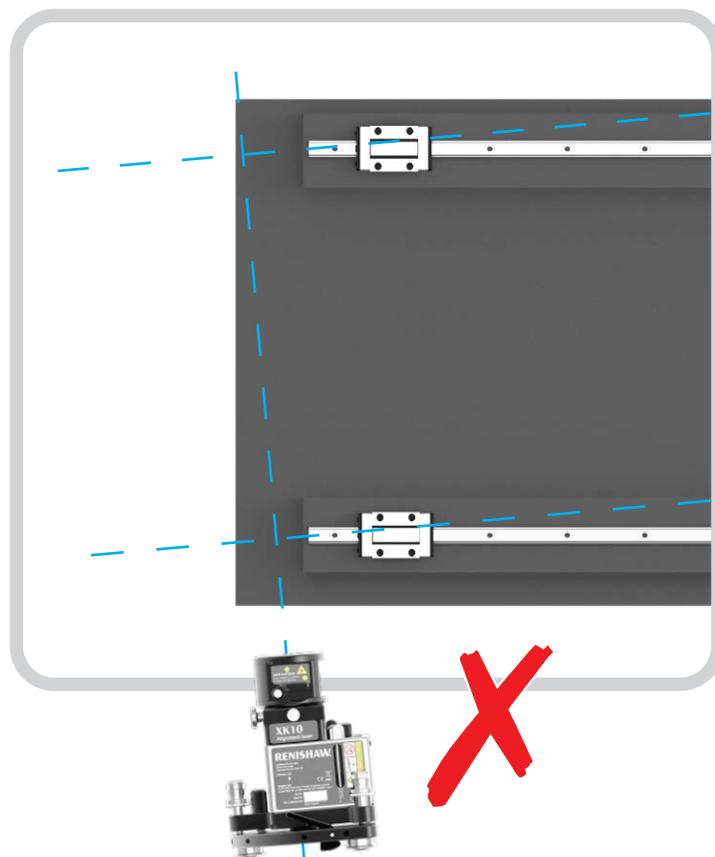
注： 仅在无法将发射器固定到机器结构上适当位置的情况下才使用三脚架。发射器是参考基准，因此三脚架不稳定会影响测试精度。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



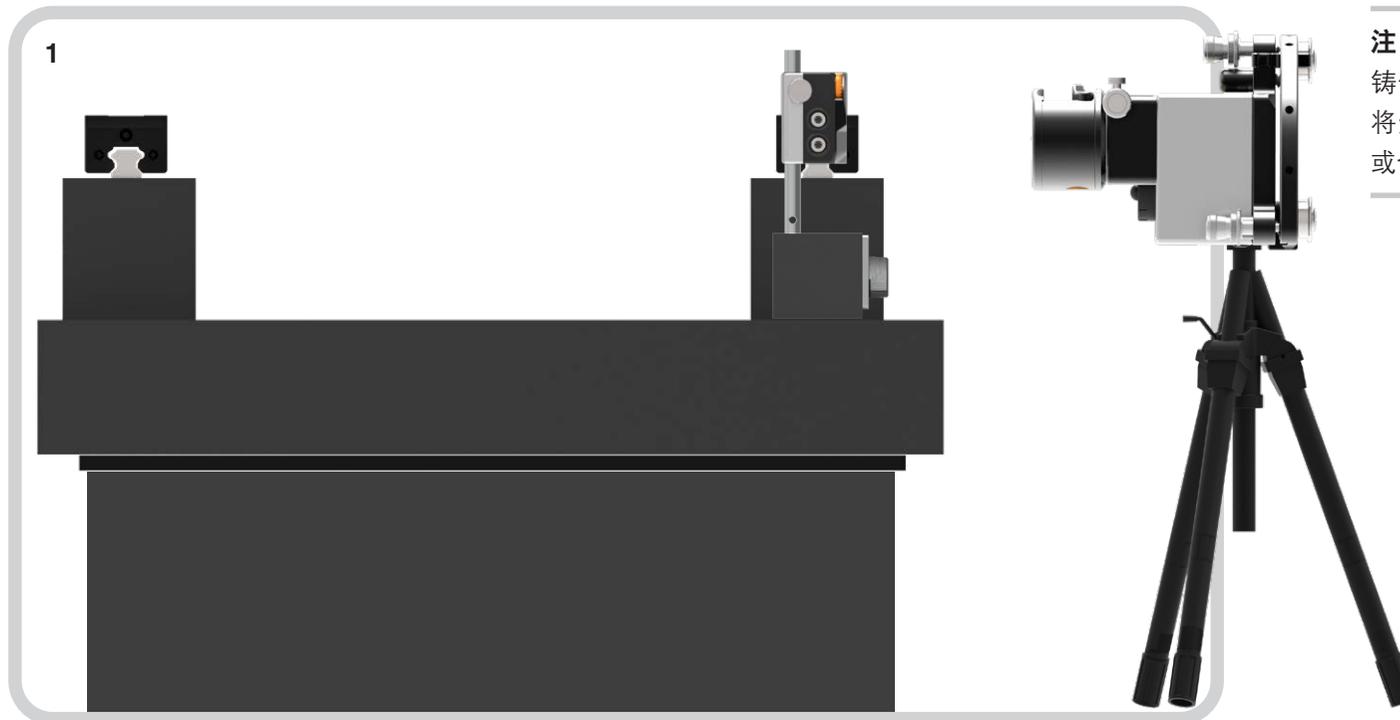
定位发射器

目视定位**发射器**, 使其与次导轨垂直。(根据气泡水平仪将发射器大致调平是一种很好的做法。)





将发射器与铸件调平

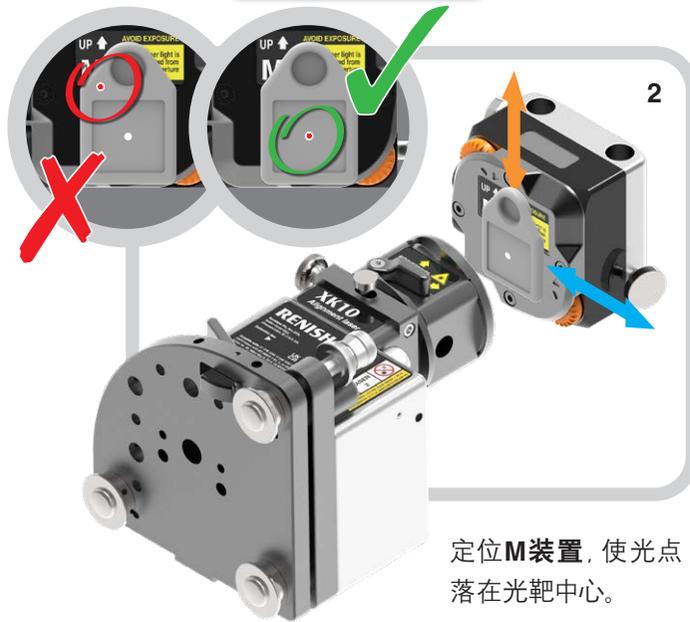


注：图示仅为设定示例，所有铸件各有不同。有时可能需要将光学镜组直接安装在导轨或合适的夹具上。

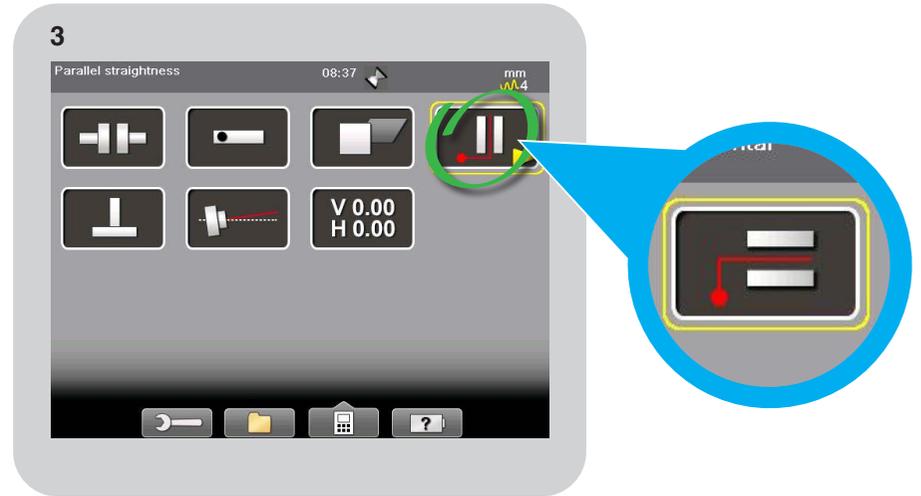
将M装置安装到机器结构上最靠近发射器的平面上。M装置的PSD应朝向发射器。



将发射器与铸件调平



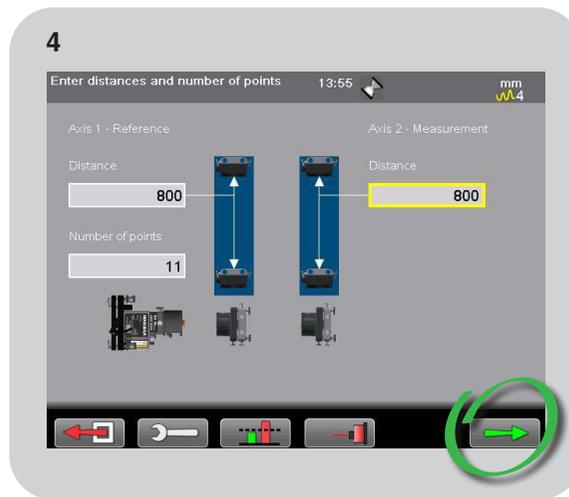
定位M装置, 使光点落在光靶中心。



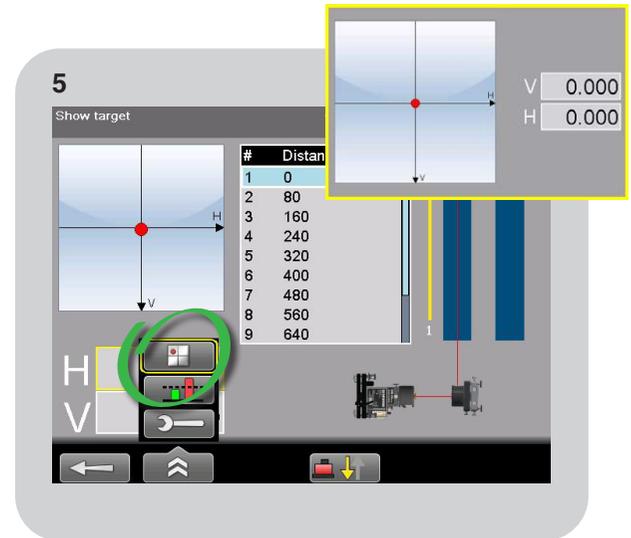
加载“平行度”选项, 选择“水平方向”模式。



注: 选择“发射器方向”图标, 以更改发射器的主导轨/位置。



输入测试设定的参数。选择绿色箭头。

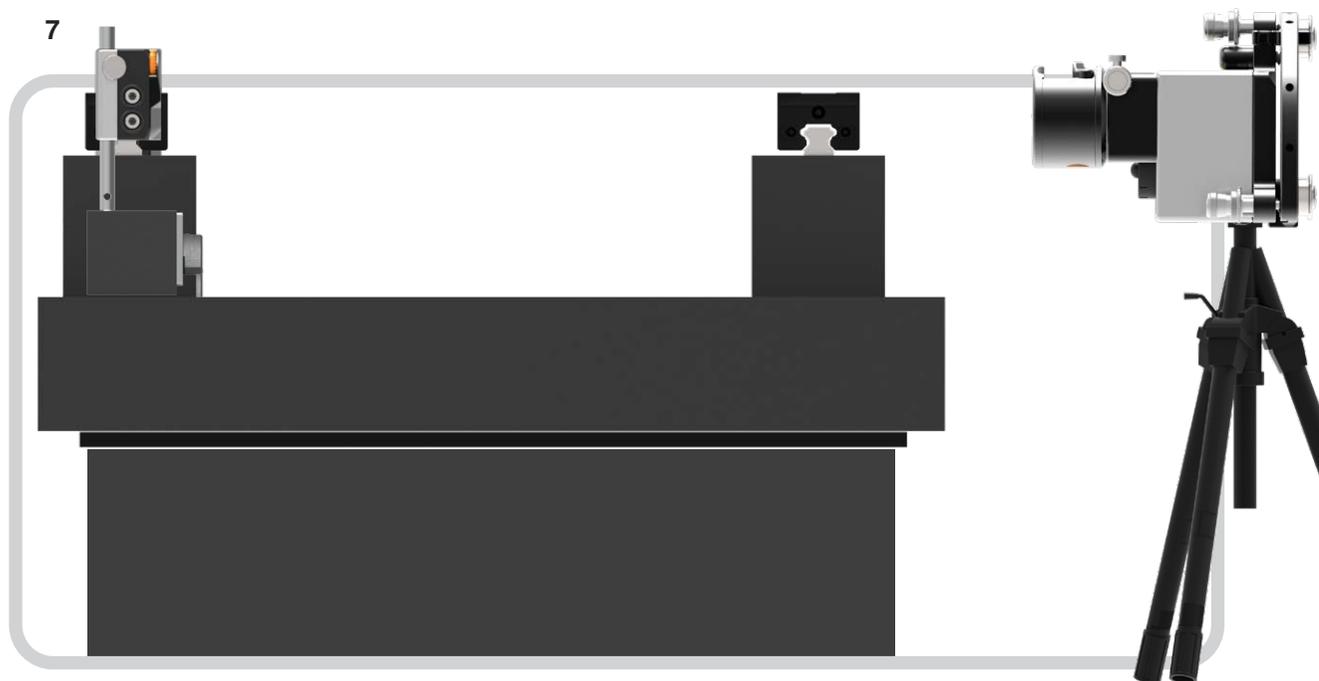


选择“显示光靶”视图, 取下M装置上的光靶, 并将激光读数置零。

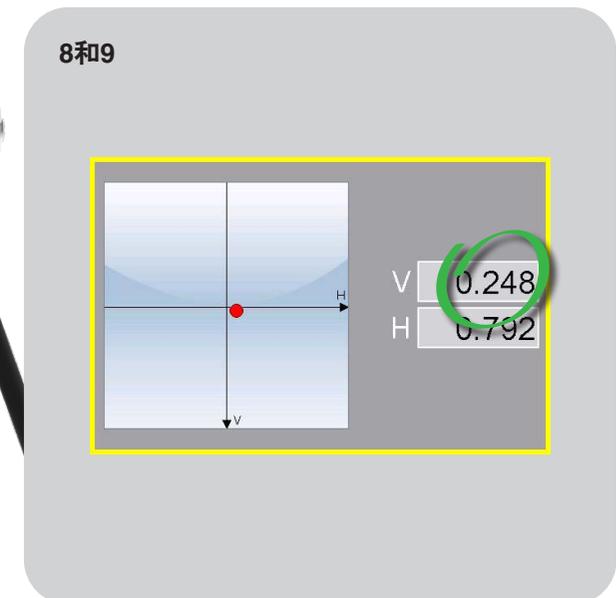
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



将发射器与铸件调平



将**M装置**移到机器结构上离发射器最远的位置。



调整**发射器的俯仰角度**，直至V值为0。

重复**第2-8步**，直至两个位置之间的各个PSD
读数均 $< 100 \mu\text{m}$ 。

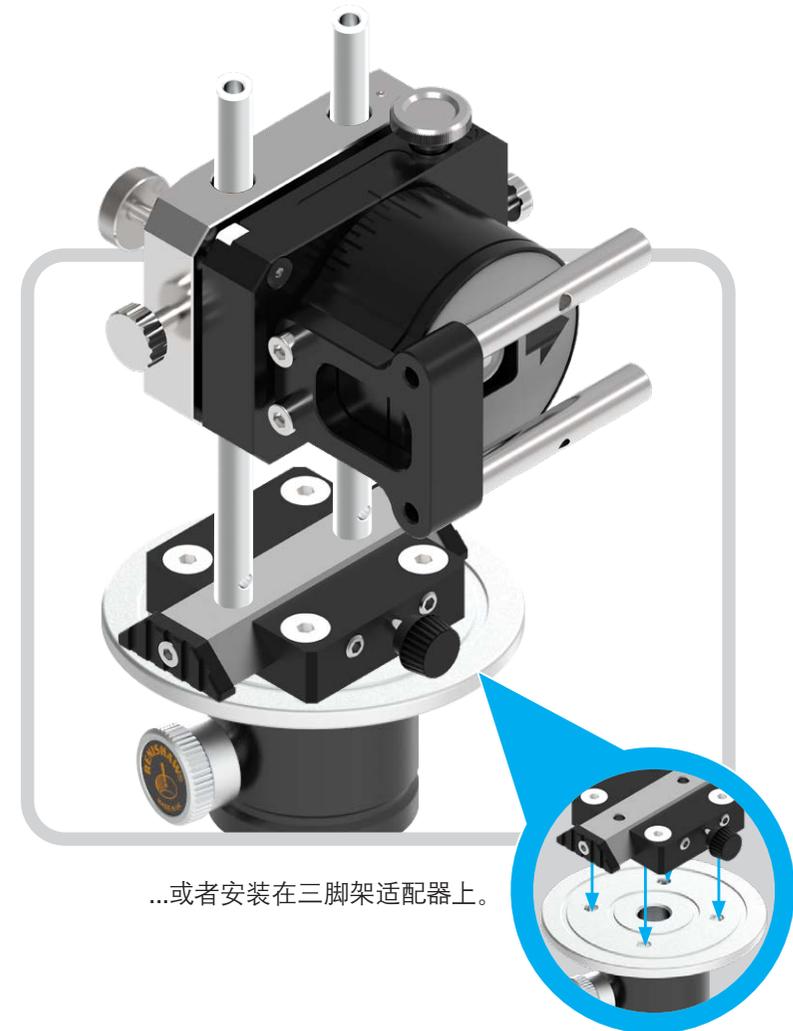
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	↓↑ 直线度	⊥ 垂直度
▭ 平面度	Ⓜ 机器调平	// 平行度	⊙ 同轴度	→ 主轴方向



安装硬件



五棱镜可以安装在标配的磁力座上...



...或者安装在三脚架适配器上。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

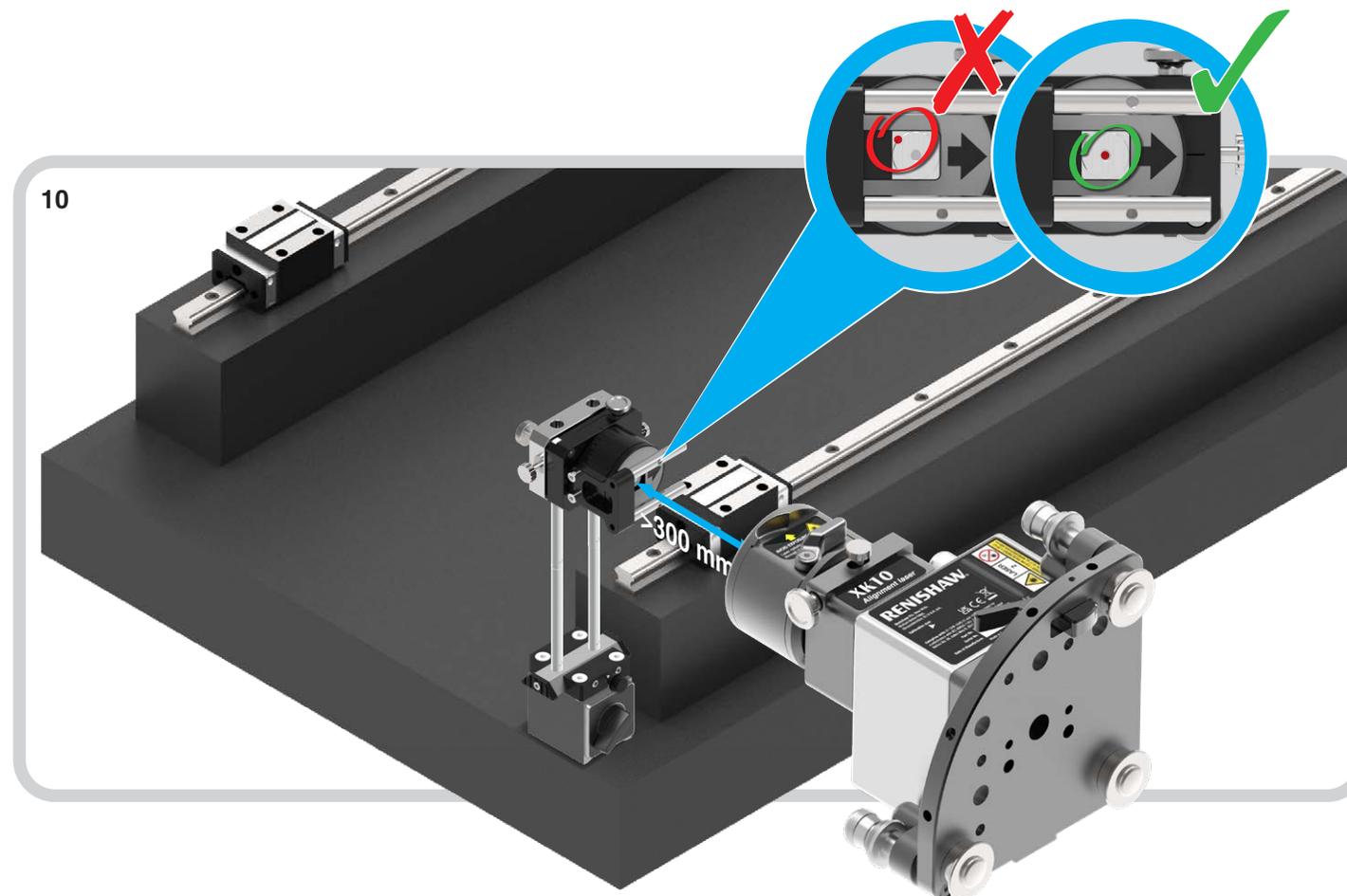


定位五棱镜

将五棱镜安装在合适的位置，使输出光孔朝下，面向主导轨。

- 五棱镜与发射器的输出光孔之间应相距 > 300 mm。
- 目视准直五棱镜，使其与机器结构/发射器成直角。
- 确保五棱镜正面的箭头指向被测轴。

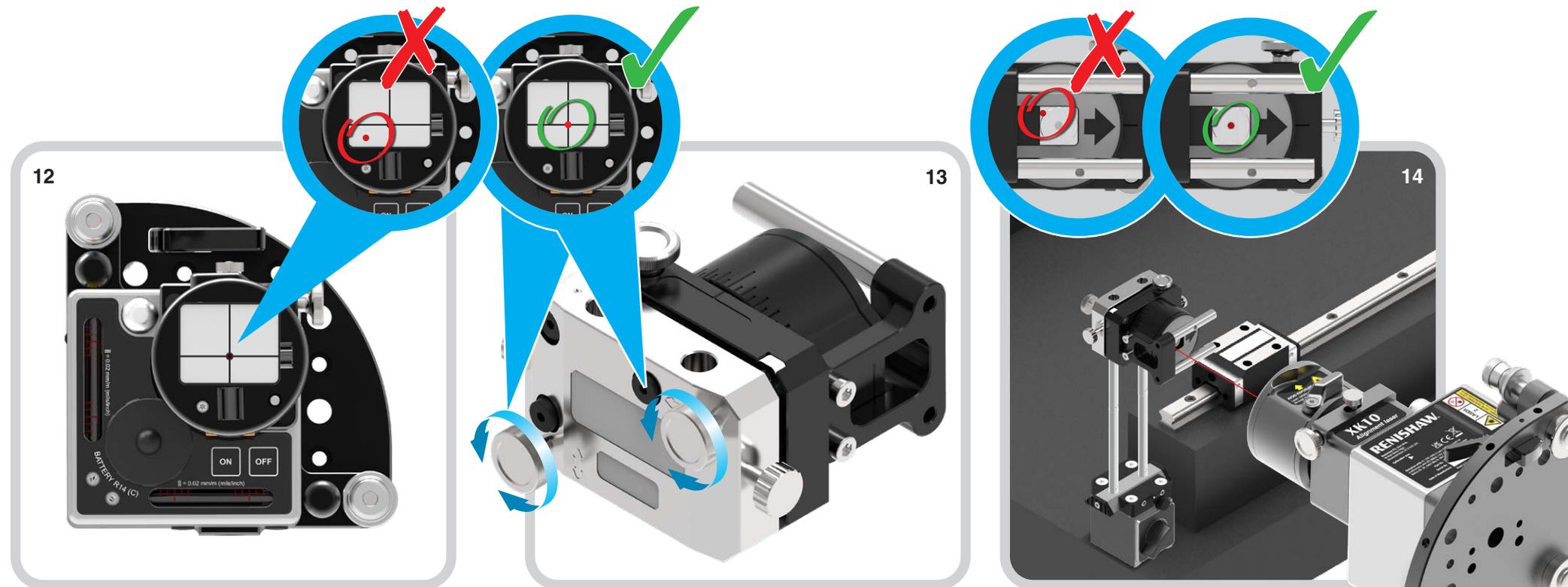
定位**五棱镜**，使发射器射出的光束落在五棱镜光靶中心（在五棱镜上滑移光靶到输入光孔位置）。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



将五棱镜与发射器准直



将减束器/光靶插入发射器的输出光孔。

检查从五棱镜光靶反射到发射器输出光孔光靶上的反射光点。反射光点应落在2 mm孔的中心。如果没有落在中心，请使用五棱镜上的调节旋钮调节**五棱镜**的俯仰/扭摆角度。

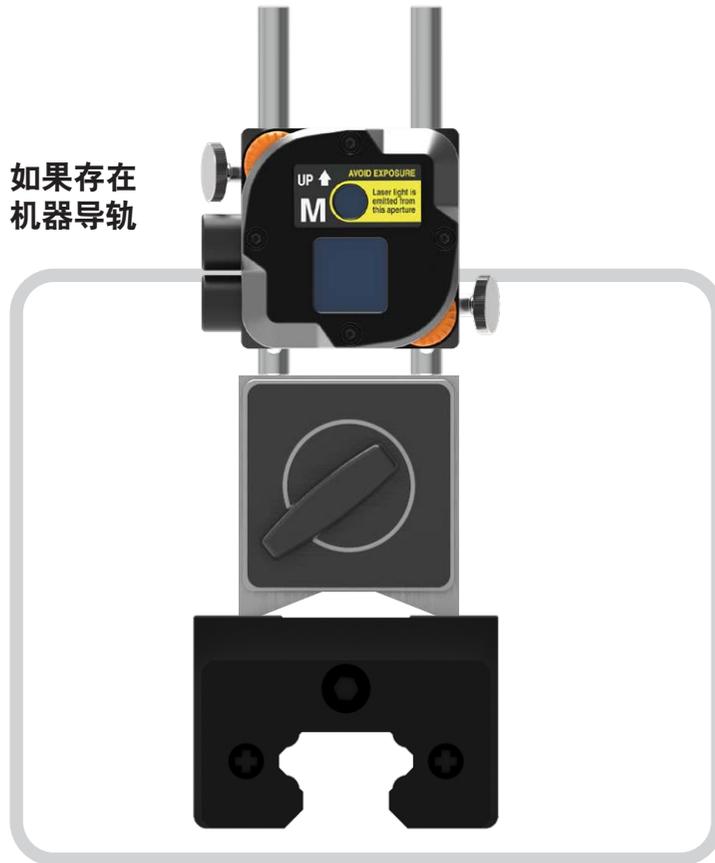
将五棱镜的光靶滑回输入光孔位置，并检查光点是否还落在光靶中心。如果没有，请平移**五棱镜**，直至光点重新落在光靶中心。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



安装M装置

如果存在
机器导轨



使用标配磁力座将M装置安装到滑块上。

如果不存在机器导轨

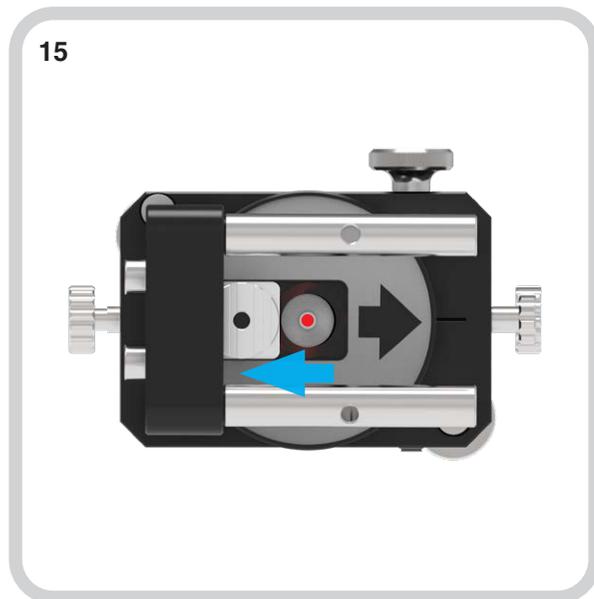


使用靠板基座将M装置安装到铸件上。

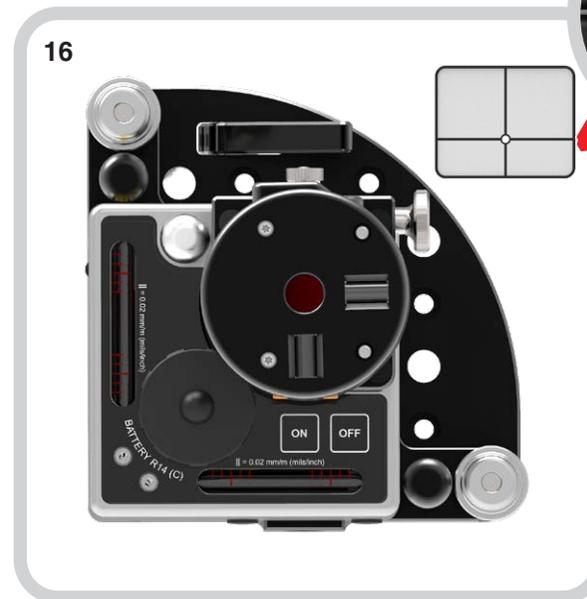
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



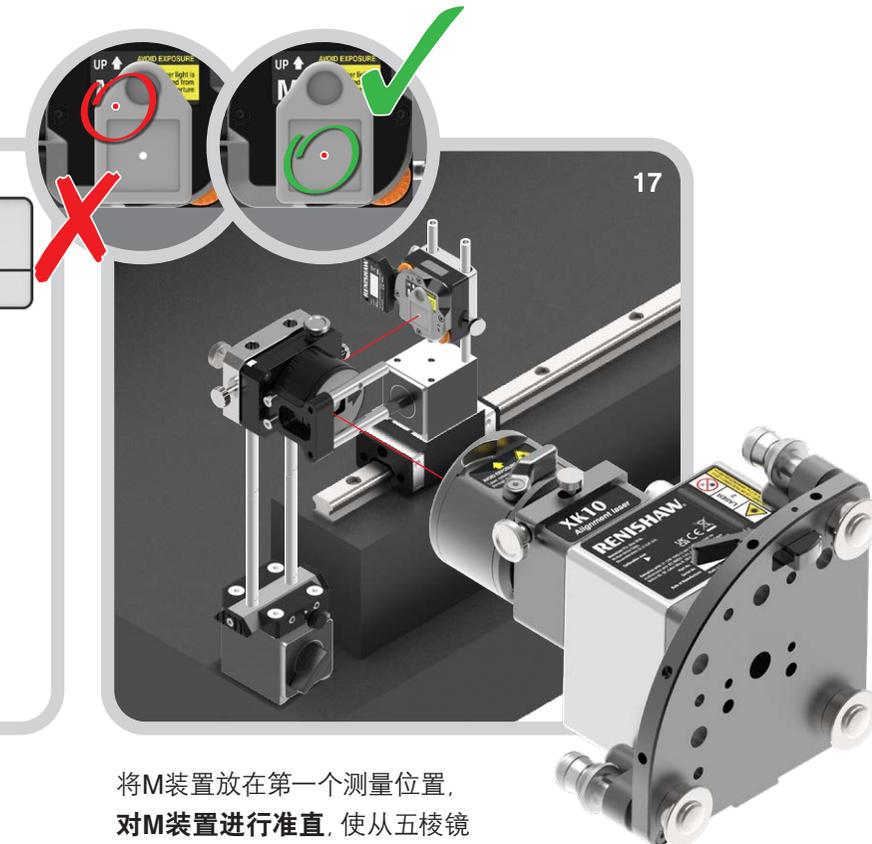
目视准直发射器与主导轨



15 将五棱镜的光靶滑离输入光孔。



16 小心取下发射器上的光靶。

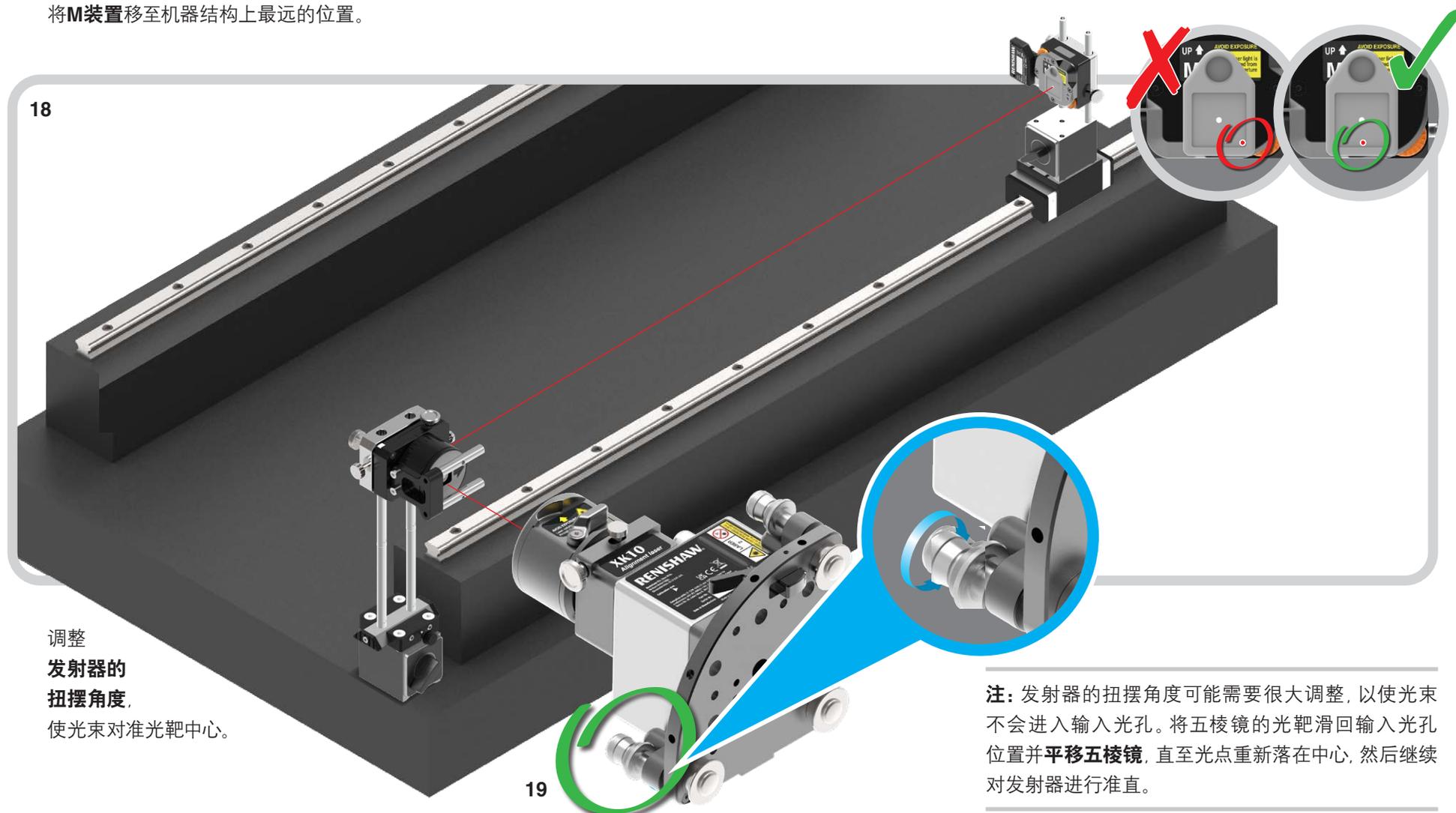


17 将M装置放在第一个测量位置，**对M装置进行准直**，使从五棱镜射出的光点落在光靶中心。



目视准直发射器与主导轨

将M装置移至机器结构上最远的位置。



18

调整
发射器的
扭摆角度，
使光束对准光靶中心。

19

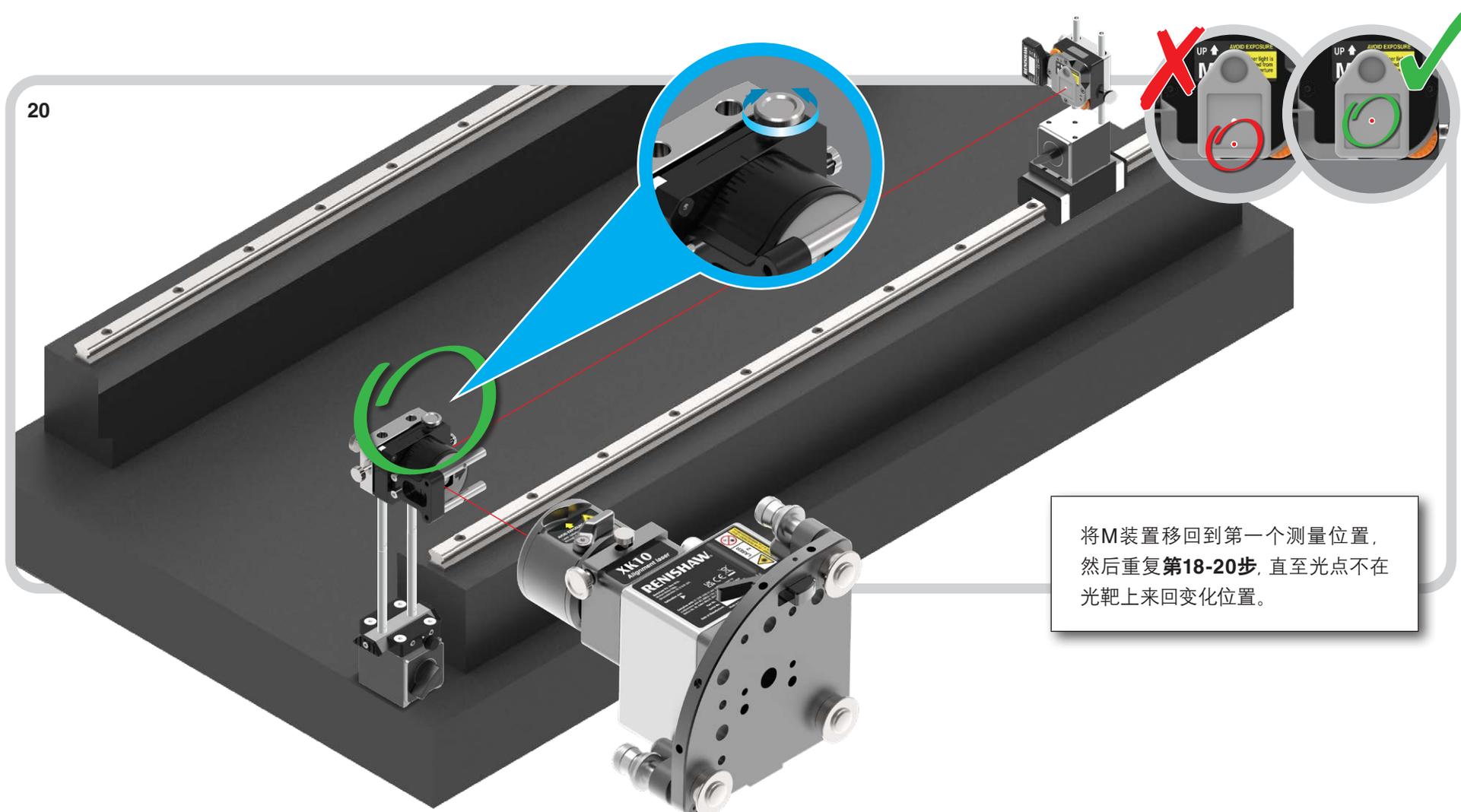
注：发射器的扭摆角度可能需要很大调整，以使光束不会进入输入光孔。将五棱镜的光靶滑回输入光孔位置并**平移五棱镜**，直至光点重新落在中心，然后继续对发射器进行准直。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



目视准直发射器与主导轨

调整五棱镜的俯仰角度（相对于M装置），使光点落在光靶中心。

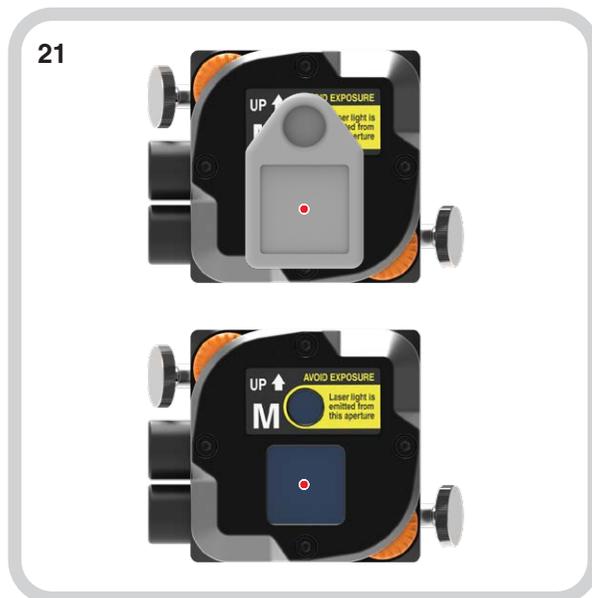


20

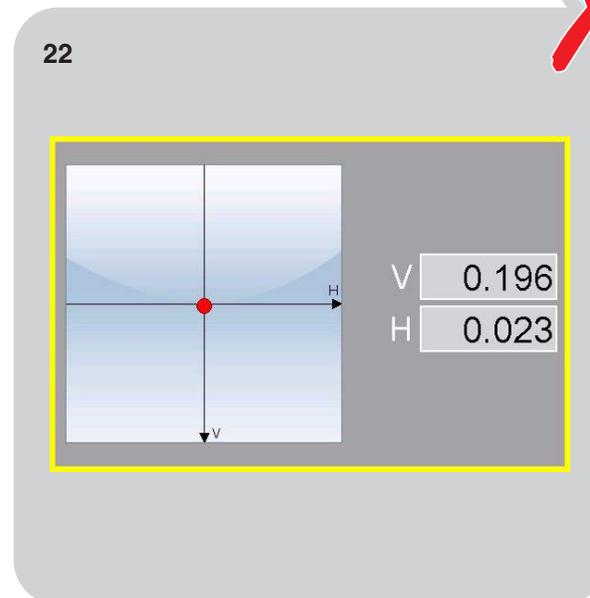
将M装置移回到第一个测量位置，
然后重复第18-20步，直至光点不在
光靶上来回变化位置。



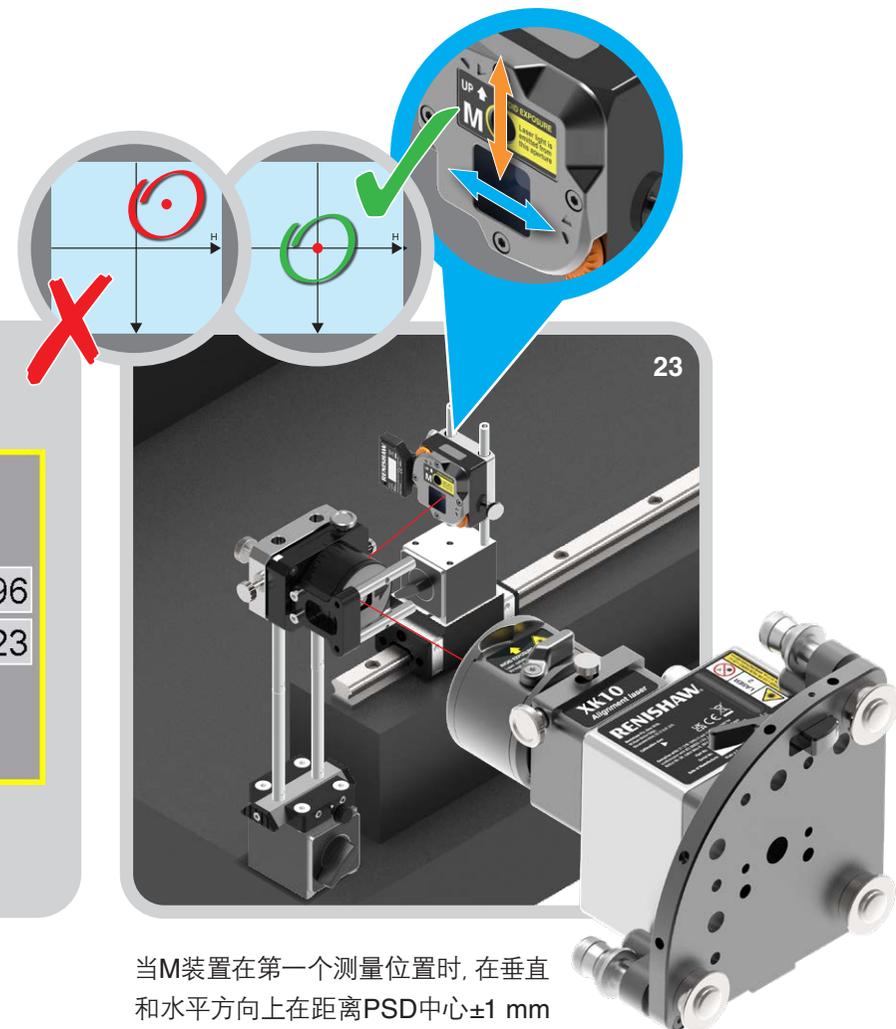
精细准直发射器与主导轨



21 当M装置在第一个测量位置且光点落在光靶中心时, 取下光靶。



22 选择“显示光靶”视图。

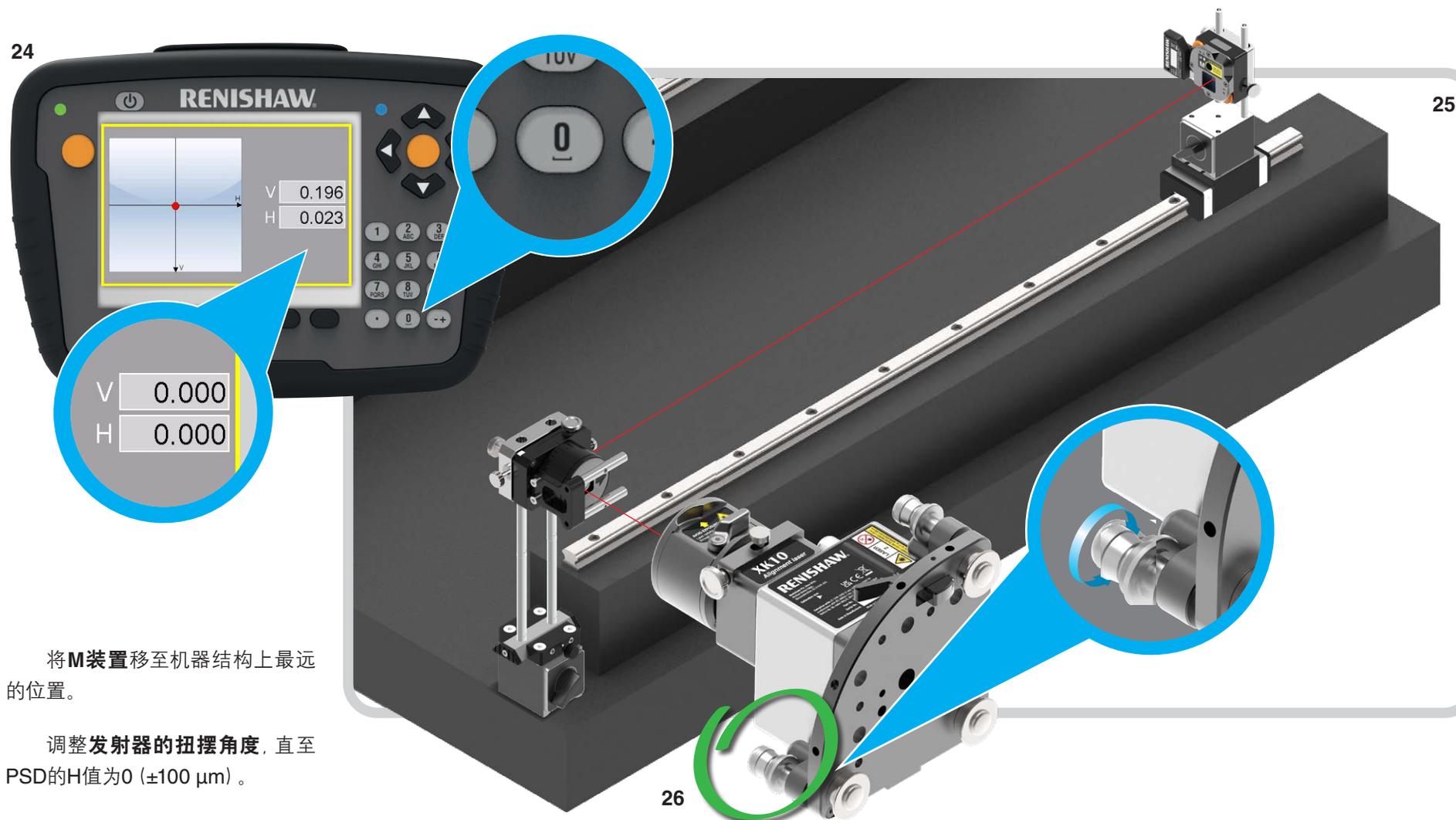


23 当M装置在第一个测量位置时, 在垂直和水平方向上在距离PSD中心 ± 1 mm的范围内**平移M装置**。



精细准直发射器与主导轨

在显示装置上按下“0”按钮，将激光读数置零。



将**M**装置移至机器结构上最远的位置。

调整发射器的扭摆角度，直至PSD的H值为0 ($\pm 100 \mu\text{m}$)。

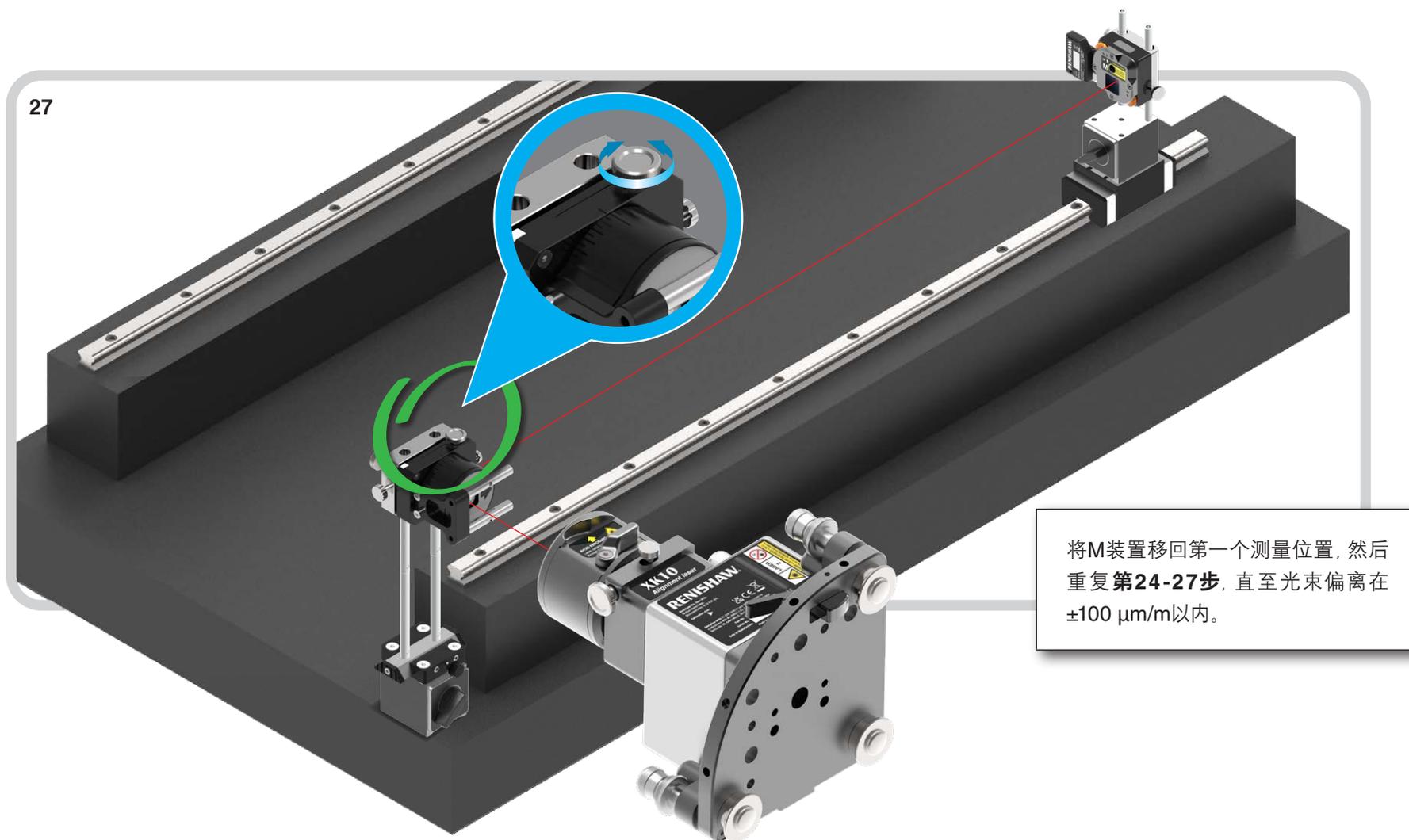
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



雷尼绍 **RENISHAW**
apply innovation™

精细准直发射器与主导轨

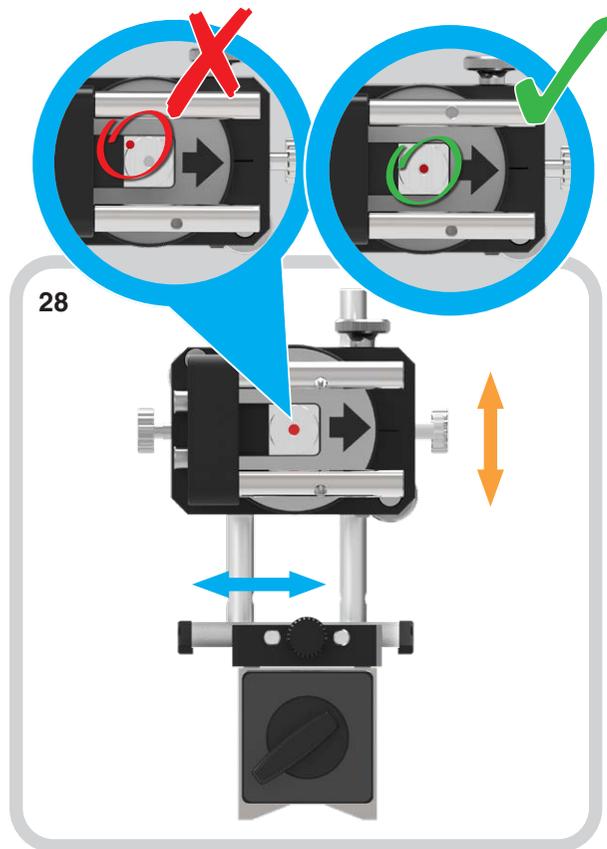
调整五棱镜的俯仰角度（相对于M装置），直至V值为0 ($\pm 100 \mu\text{m/m}$)。



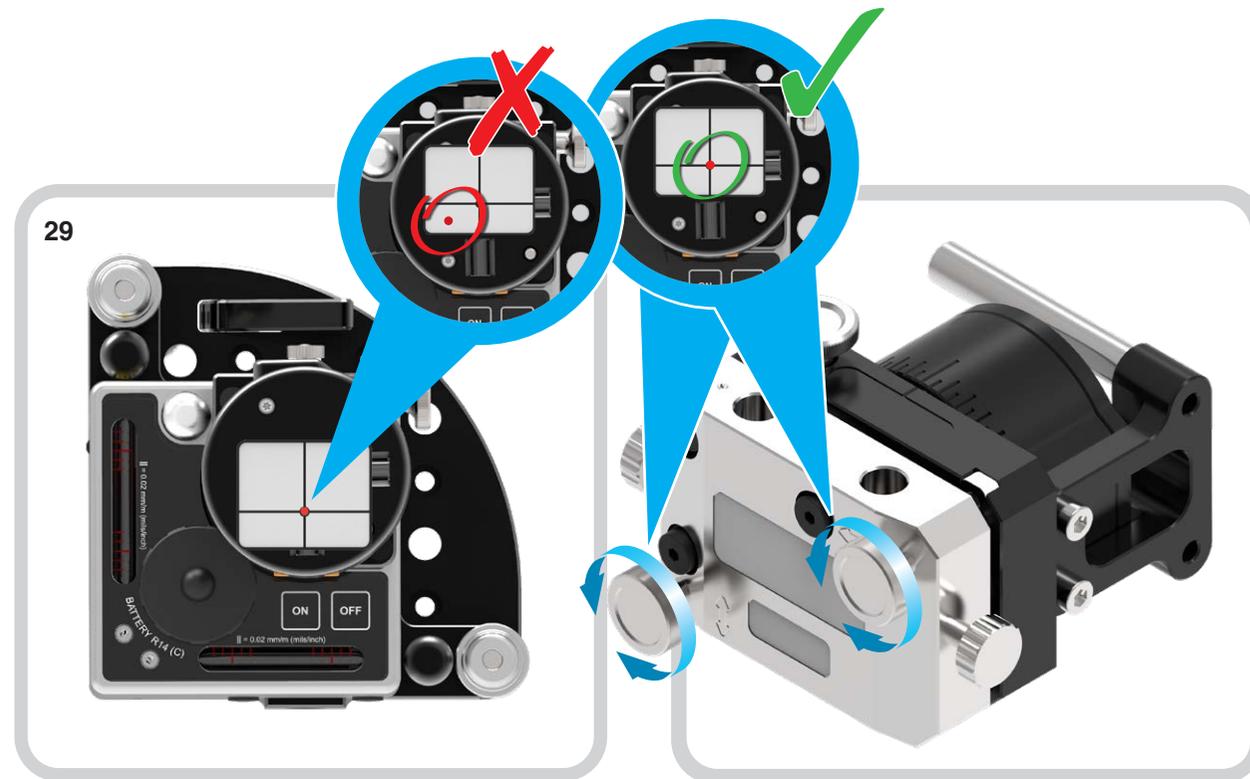


精细准直发射器与主导轨

注：如需改变五棱镜的俯仰/扭摆角度，请确保重新检查发射器与主导轨的准直情况。



将五棱镜的光靶滑到输入光孔位置。小心地将光靶放在发射器上，然后重新检查光点是否落在五棱镜光靶的中心。如果没有，请**平移五棱镜**。



重新检查光点是否落在发射器光靶的中心。如果没有，请调整**五棱镜**的俯仰/扭摆角度。准直好后，小心地从发射器上取下光靶并将光靶滑离五棱镜的输入光孔。

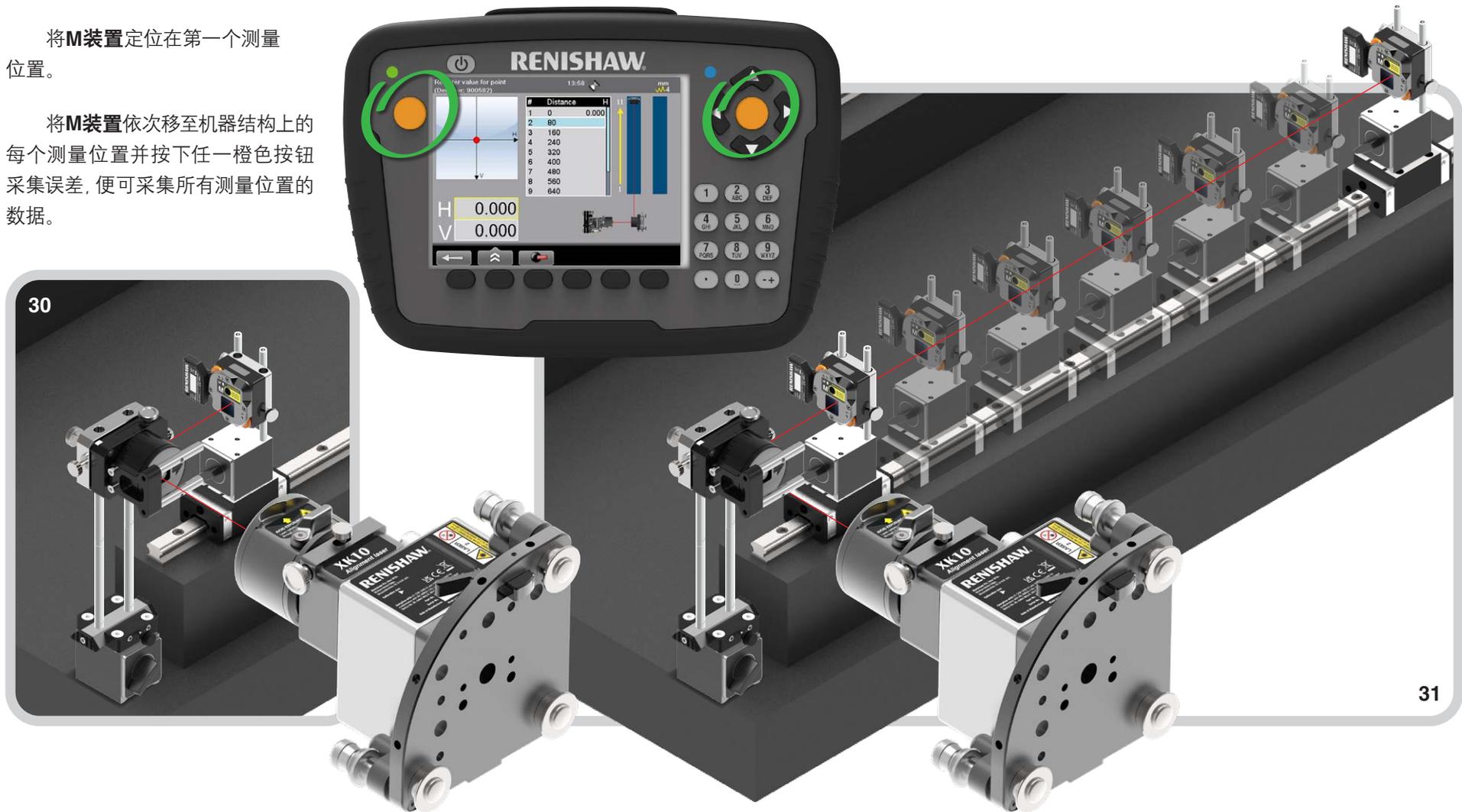


测量主导轨

注：现在，发射器已与主导轨准直。为保持测量基准不变，至关重要的一点是，在后续测试过程中，不得以任何方式对发射器进行调整/移动。

将M装置定位在第一个测量位置。

将M装置依次移至机器结构上的每个测量位置并按下任一橙色按钮采集误差，便可采集所有测量位置的数据。





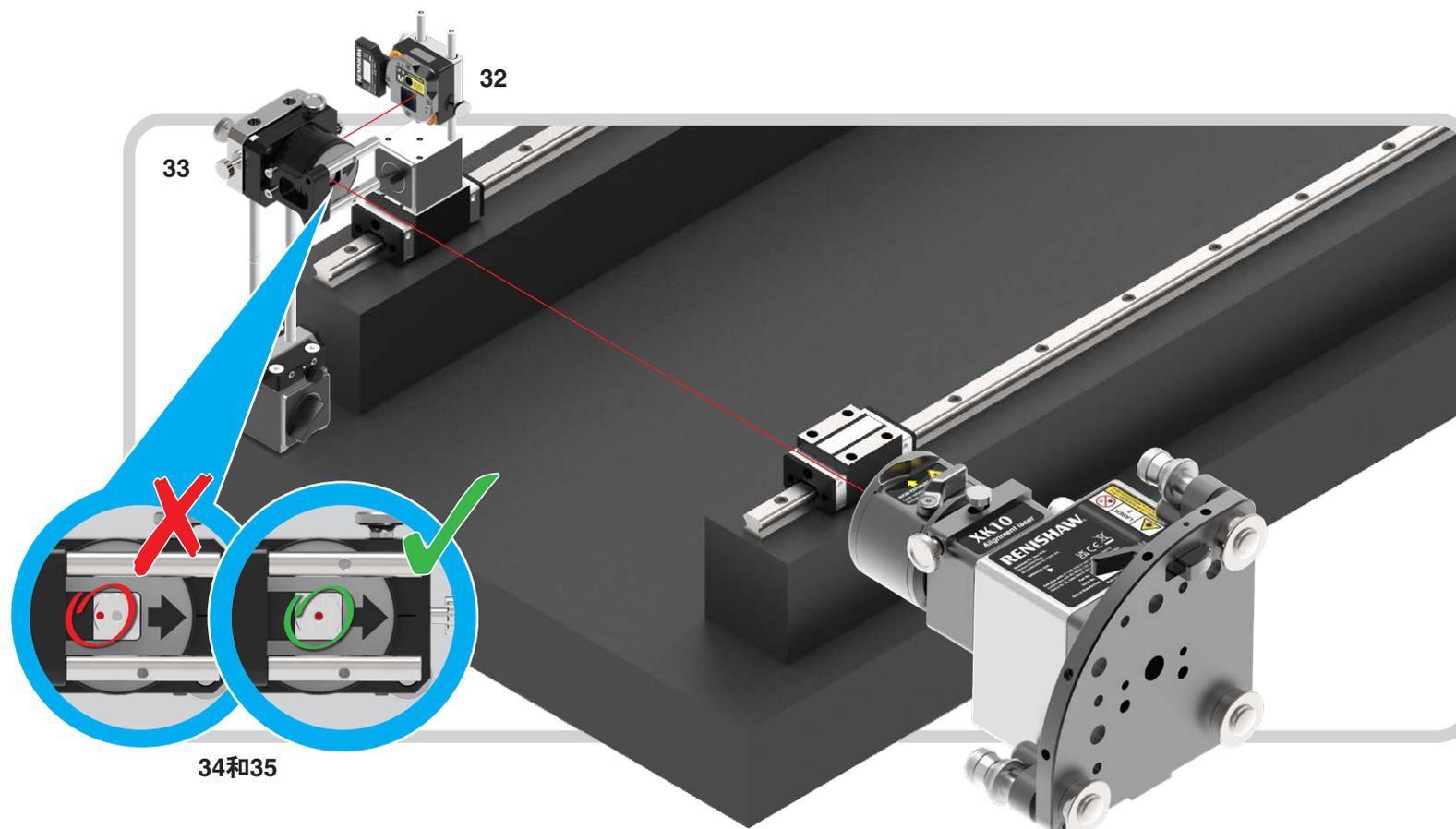
在次导轨上设定五棱镜

将**M装置**移至次导轨上，确保M装置的顶部指向与主导轨上的测量方向相同。

将**五棱镜**移至合适位置，以确保五棱镜的输出光孔对准M装置。

将五棱镜的光靶滑到输入光孔位置。

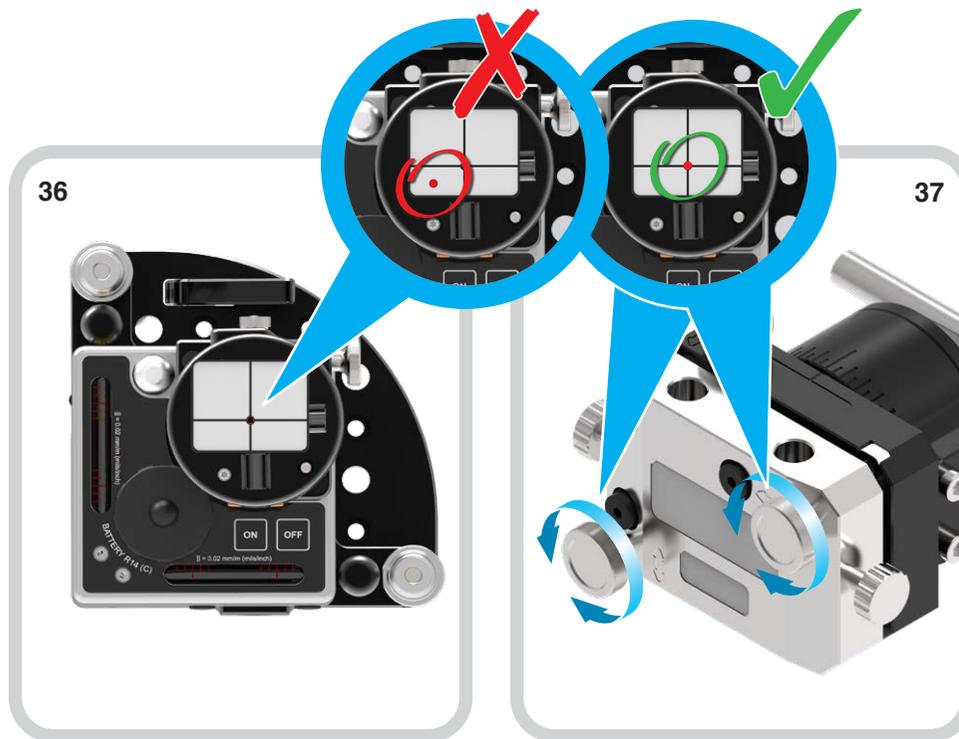
定位**五棱镜**，使发射器的光点落在五棱镜光靶的中心。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

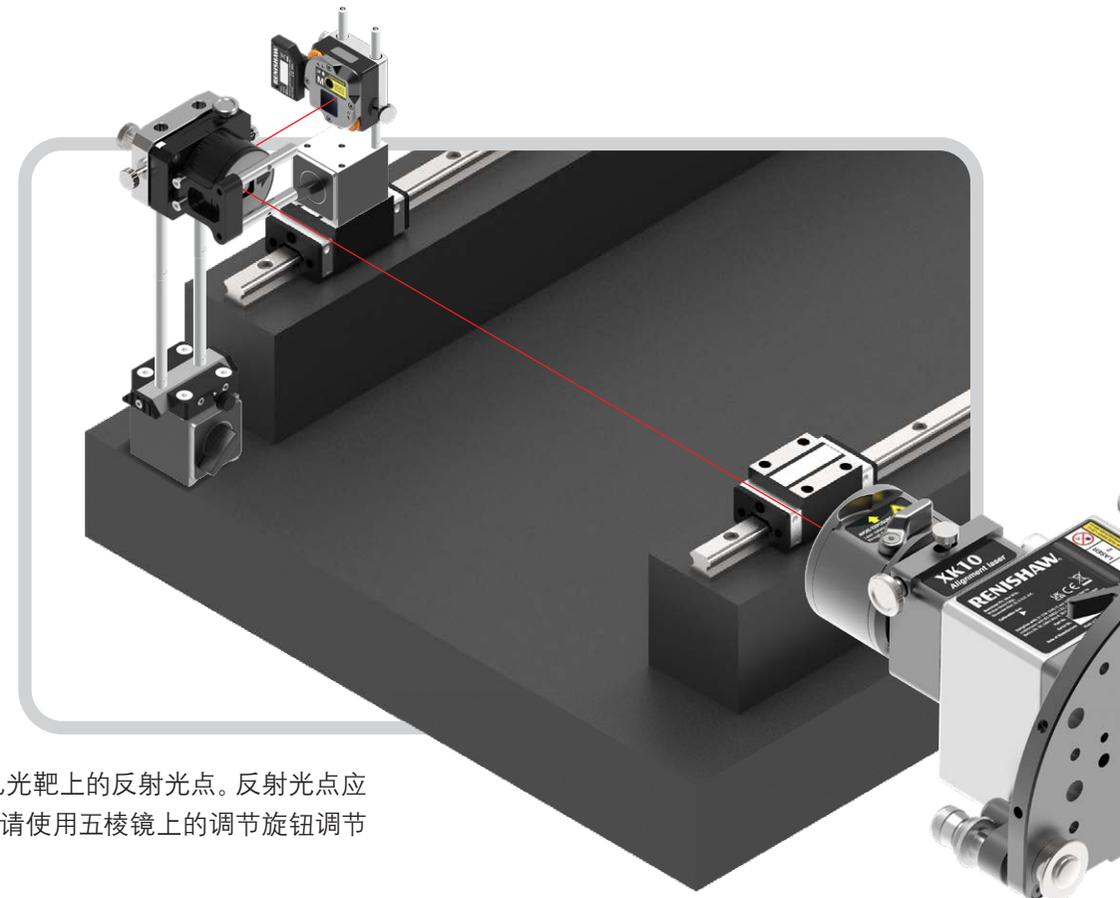


将五棱镜与发射器准直 (次导轨)



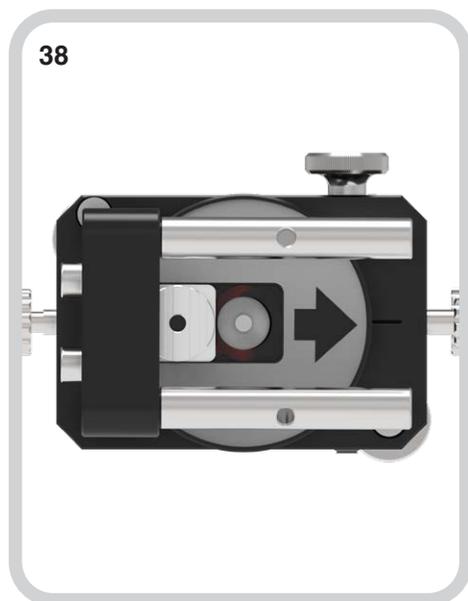
小心将减束器/光靶插入发射器的输出光孔。

检查从五棱镜光靶反射到发射器输出光孔光靶上的反射光点。反射光点应落在2 mm孔的中心。如果没有落在中心, 请使用五棱镜上的调节旋钮调节五棱镜的俯仰/扭摆角度。

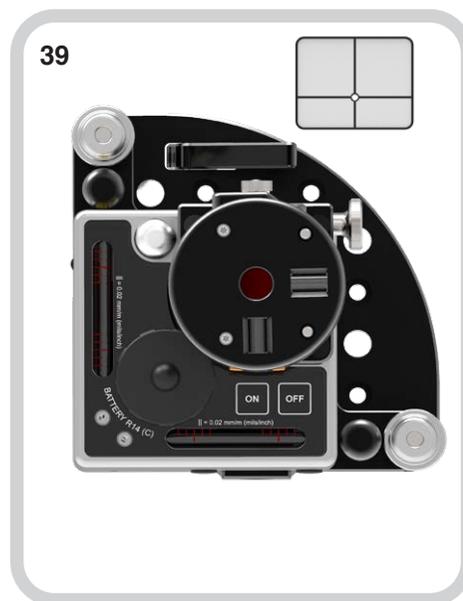




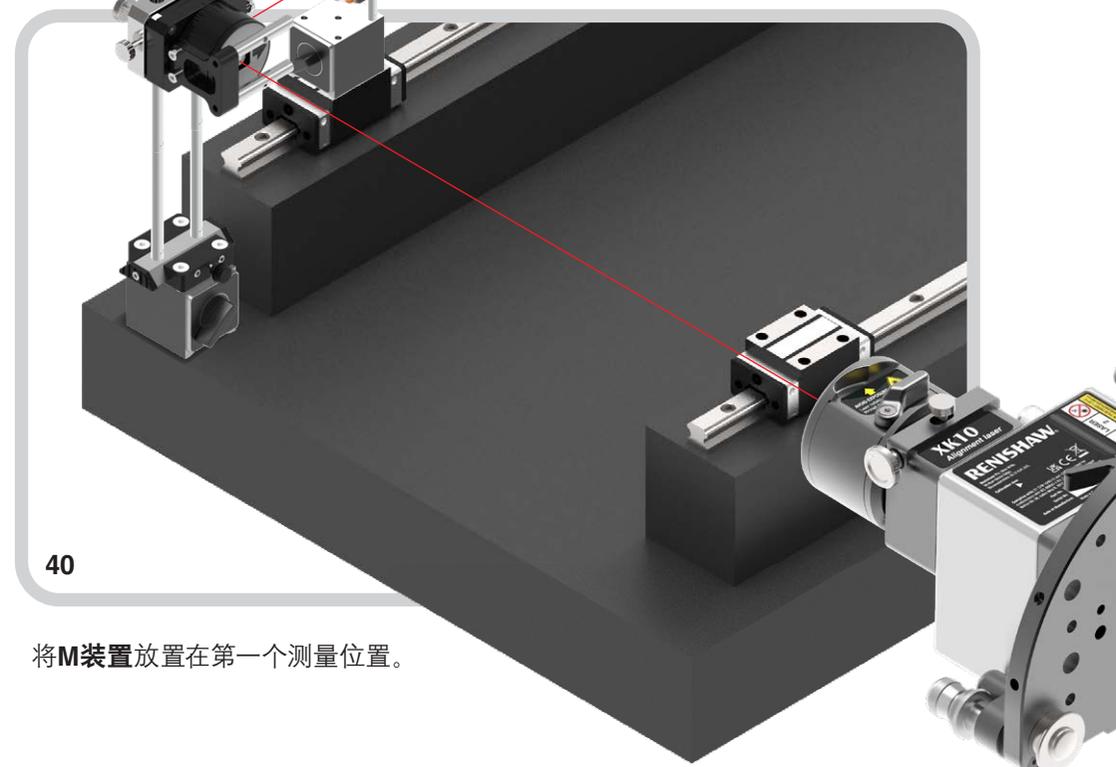
将五棱镜与发射器准直 (次导轨)



将五棱镜的光靶滑离输入光孔。



小心取下发射器上的光靶。



将M装置放置在第一个测量位置。



精细准直五棱镜与M装置

选择“显示光靶”功能。在距离中心 ± 1 mm的范围内**平移M装置**。

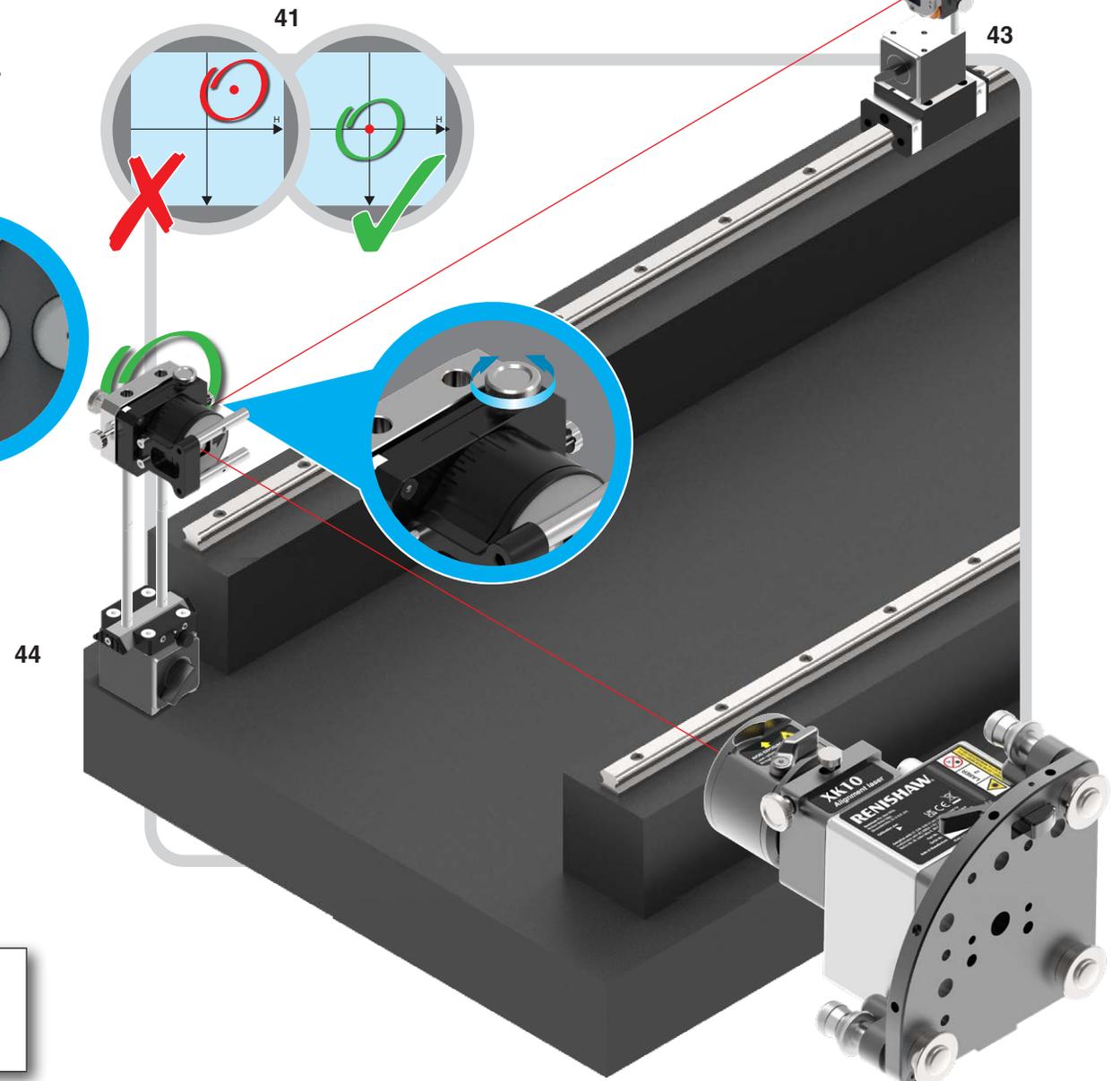
在显示装置上按下“0”按钮，将激光读数置零。



将**M装置**移至机器结构上最远的位置。

调整**五棱镜的俯仰角度**（相对于M装置），直至PSD的V值 $< 100 \mu\text{m}$ 。

将M装置移回第一个测量位置，然后重复**第40-44步**，直至光束偏离 $< 100 \mu\text{m}$ 。



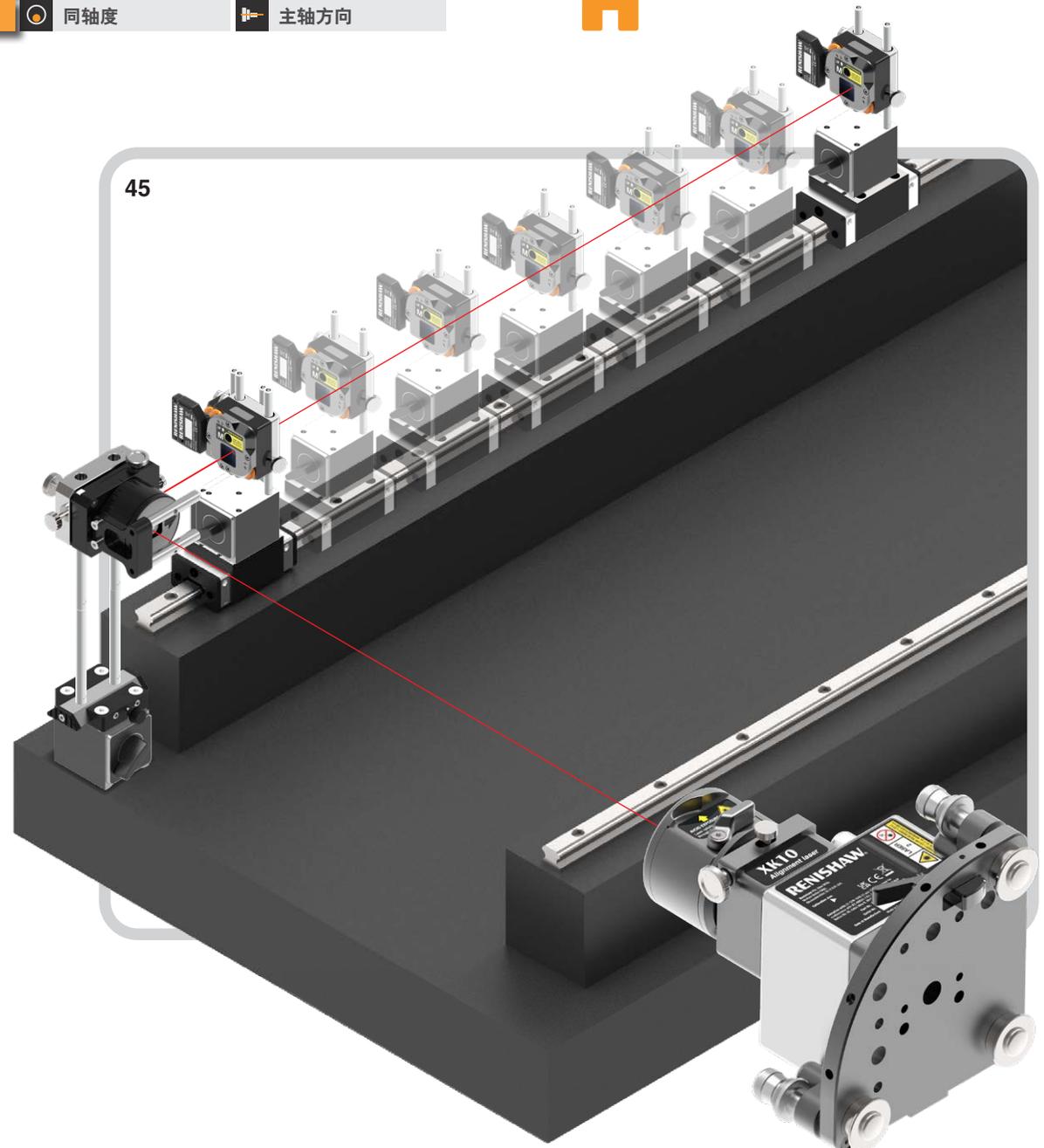


测量次导轨



将M装置依次移至机器结构上的每个测量位置并按下橙色按钮采集误差，便可采集所有测量位置的数据。

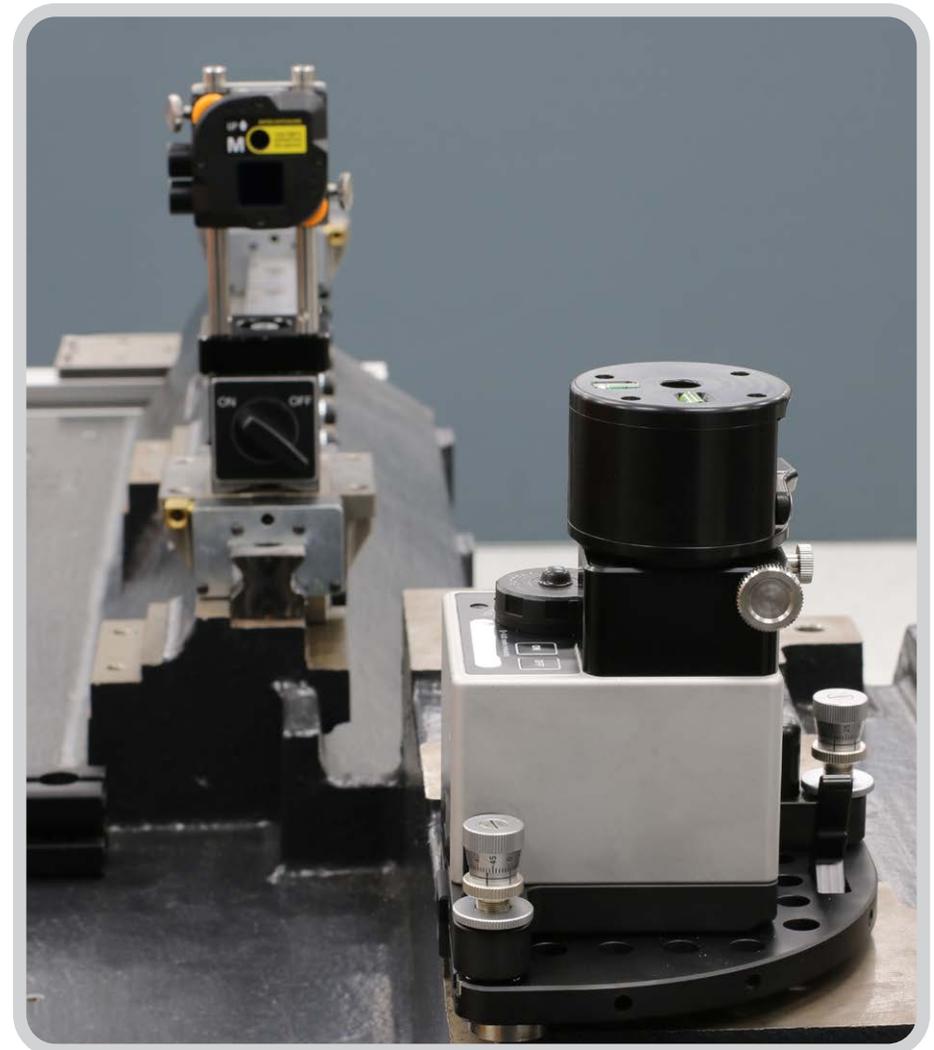
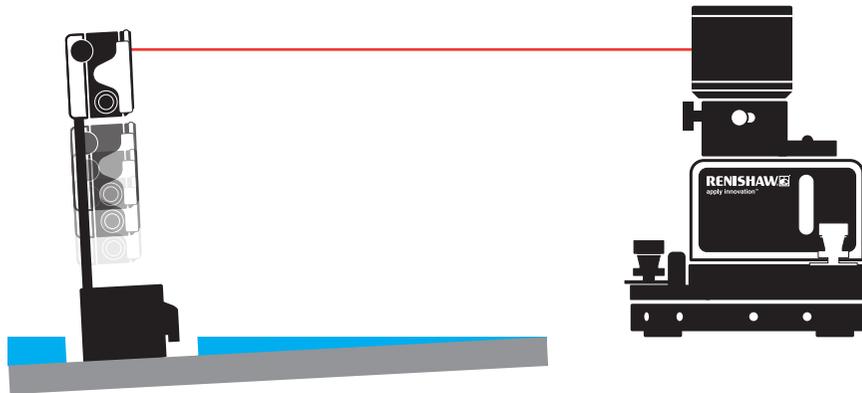
在最后一个测量位置采集数据之后，便可保存并分析数据。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



平行度 (垂直方向)





综述

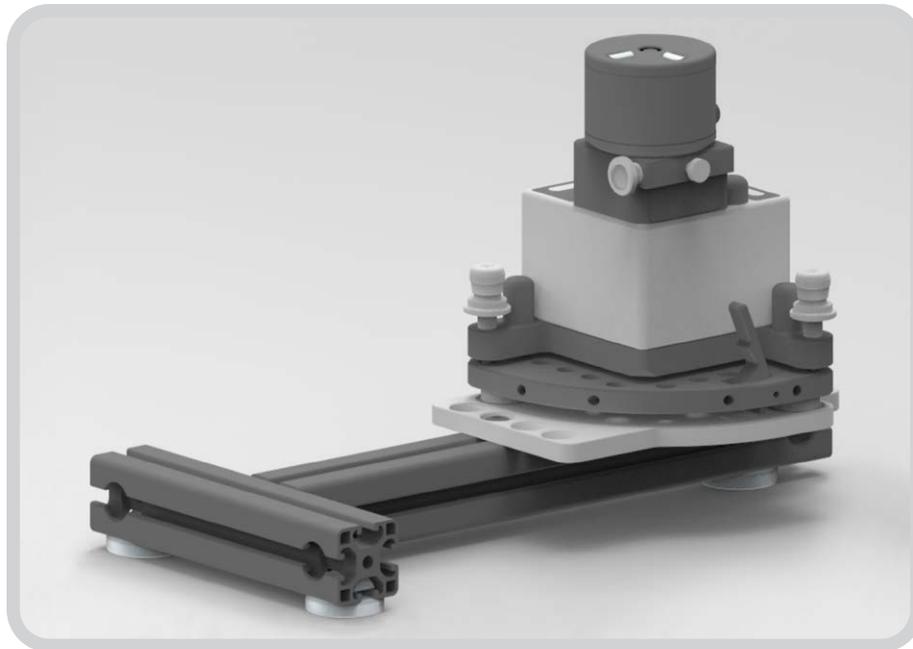


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



安装硬件

夹具组件

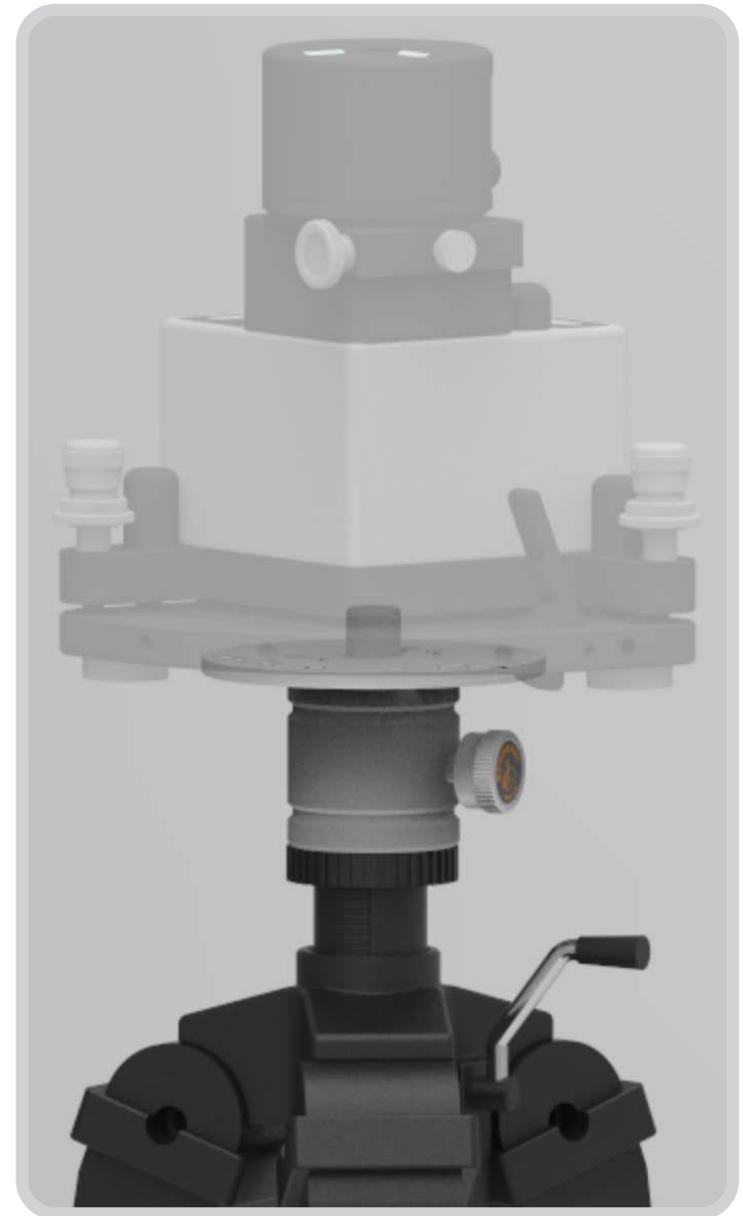


发射器可使用夹具组件直接安装在铸件上...

注：仅在无法将发射器固定到机器结构上适当位置的情况下才使用三脚架。发射器是参考基准，因此三脚架不稳定会影响测试精度。

三脚架适配器

...或使用三脚架适配器安装在合适的三脚架上。

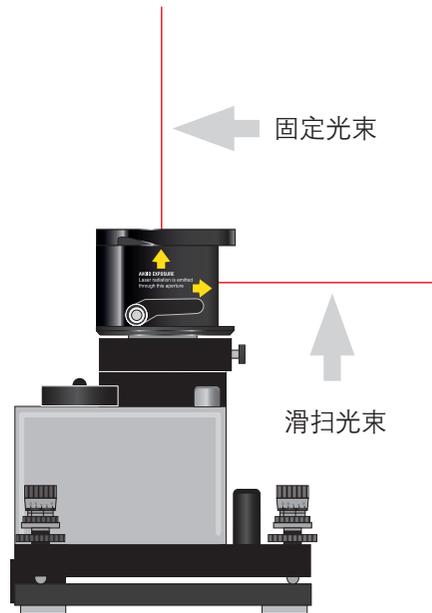


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

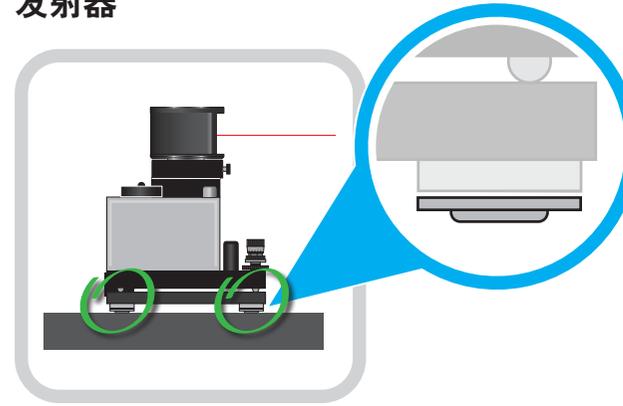


安装硬件

- 使用发射器和M装置执行垂直方向平行度测量。
- 使用滑扫光束执行垂直方向平行度测量。



发射器



安装在测量平面上。

在非铁平面上，例如花岗岩工作台，可以使用非磁性支脚（隔磁片）。

M装置



安装在旋转磁力座上。



如需在测量期间旋转M装置，可将其安装在靠板基座上。



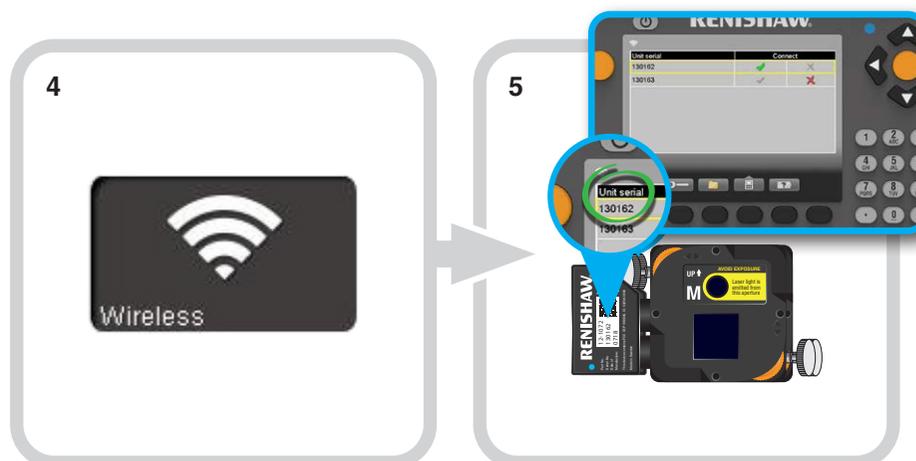
硬件连接



1 将无线模块插入M装置。

2 打开显示装置的电源。

3 选择“设置”图标。



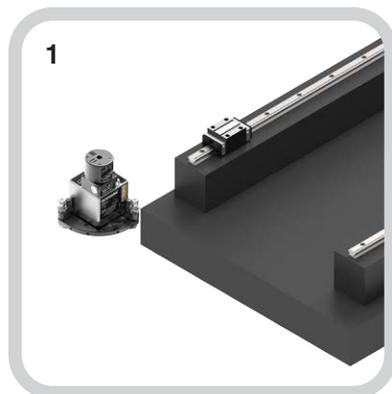
4 选择“无线”图标。

5 启用已插入M装置的无线装置。

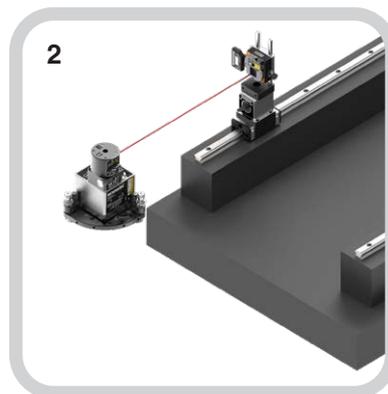
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



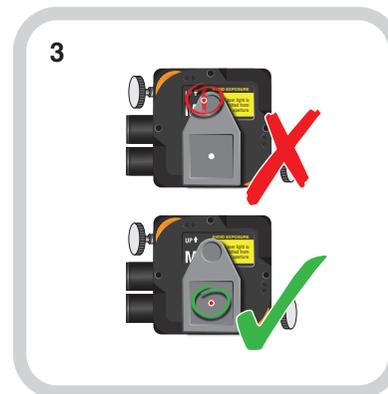
准直 — 目视准直



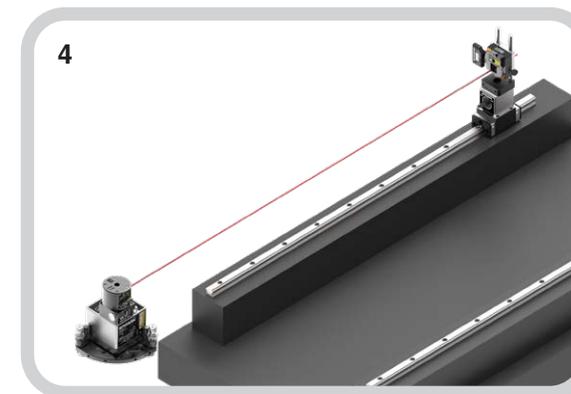
1 定位发射器以测量主导轨，可以安装在机器结构或三脚架上。



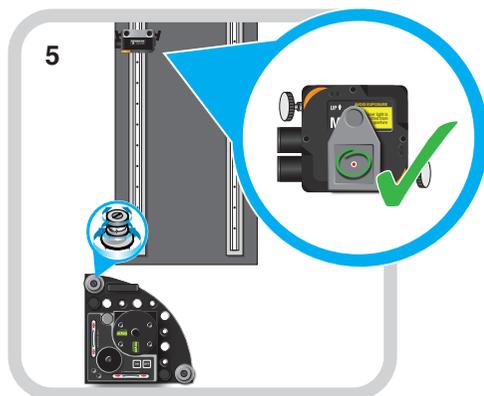
2 将M装置移至主导轨上的第一个测量位置。



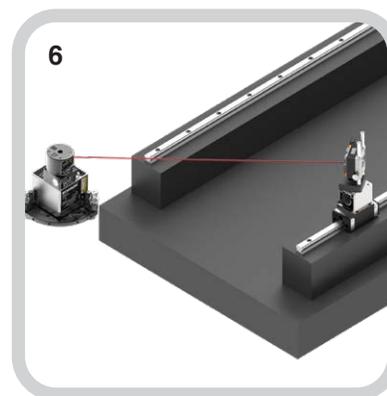
3 在安装杆上调整M装置的高度，使光点落在光靶中心。



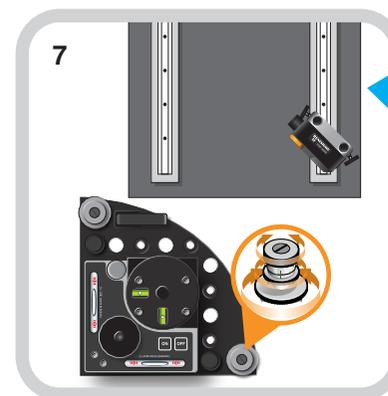
4 将M装置移至主导轨上最远的测量位置。



5 旋转滑动光束进行水平准直，然后使用仰俯/扭摆调节旋钮在垂直面内进行准直，使光点落在光靶中心。



6 将M装置移至次导轨上的第一个测量位置。



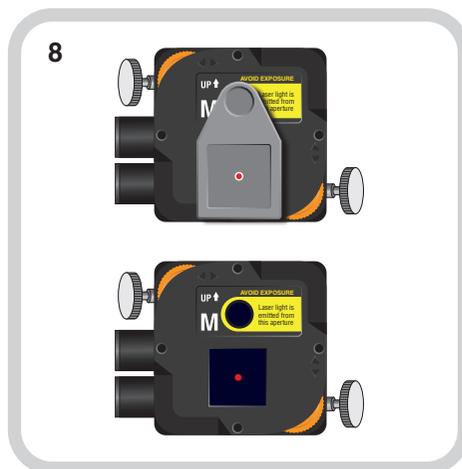
7 旋转滑动光束进行水平准直，然后使用仰俯/扭摆调节旋钮在垂直面内进行准直，使光点落在光靶中心。

重复第2-7步，直至当M装置在这三个测量位置时，光点均落在光靶中心。



准直

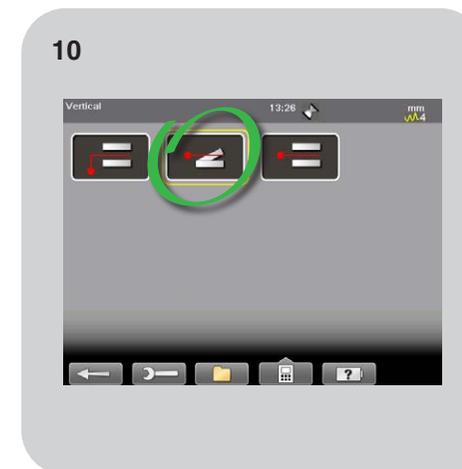
轴准直 精细调整



当M装置在主导轨上的第一个测量位置时，取下光靶。



选择“平行度”。



选择“垂直方向平行度”。



输入测试参数。

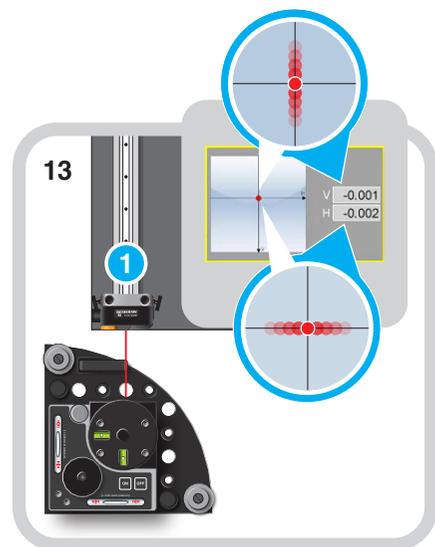


选择“显示光靶”功能。

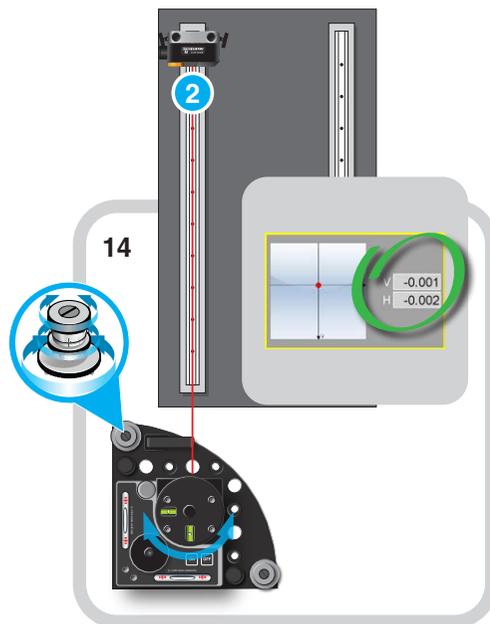


准直

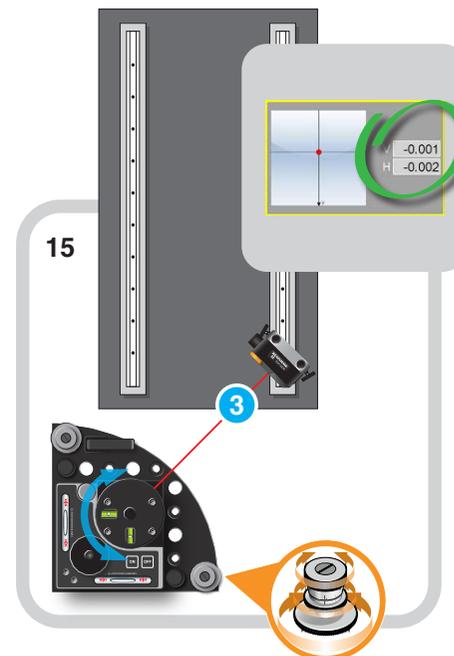
轴准直精细调整



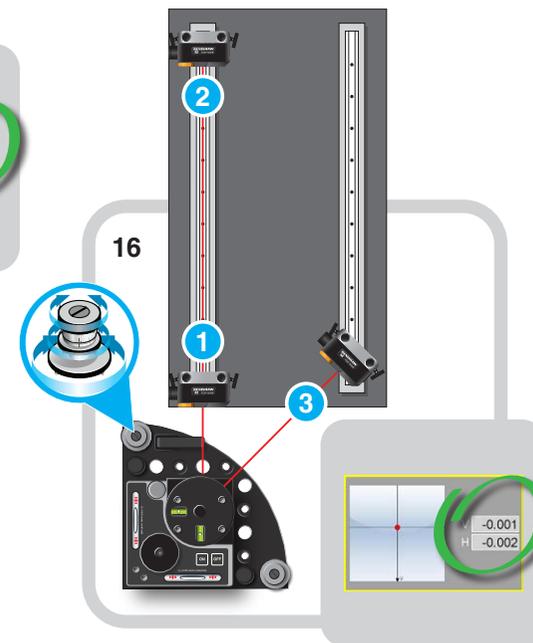
将激光读数置零。



将**M装置**移至主导轨上的最后一个测量位置。旋转滑扫光束，使H值在 ± 1 mm以内。调整**V值**，使其在准直公差*范围内。



将**M装置**移至次导轨上的第一个测量位置。旋转滑扫光束，使H值在 ± 1 mm以内。调整**V值**，使其在准直公差*范围内。



重复准直流程，直至在所有三个点的垂直准直偏差均在准直公差*范围内。

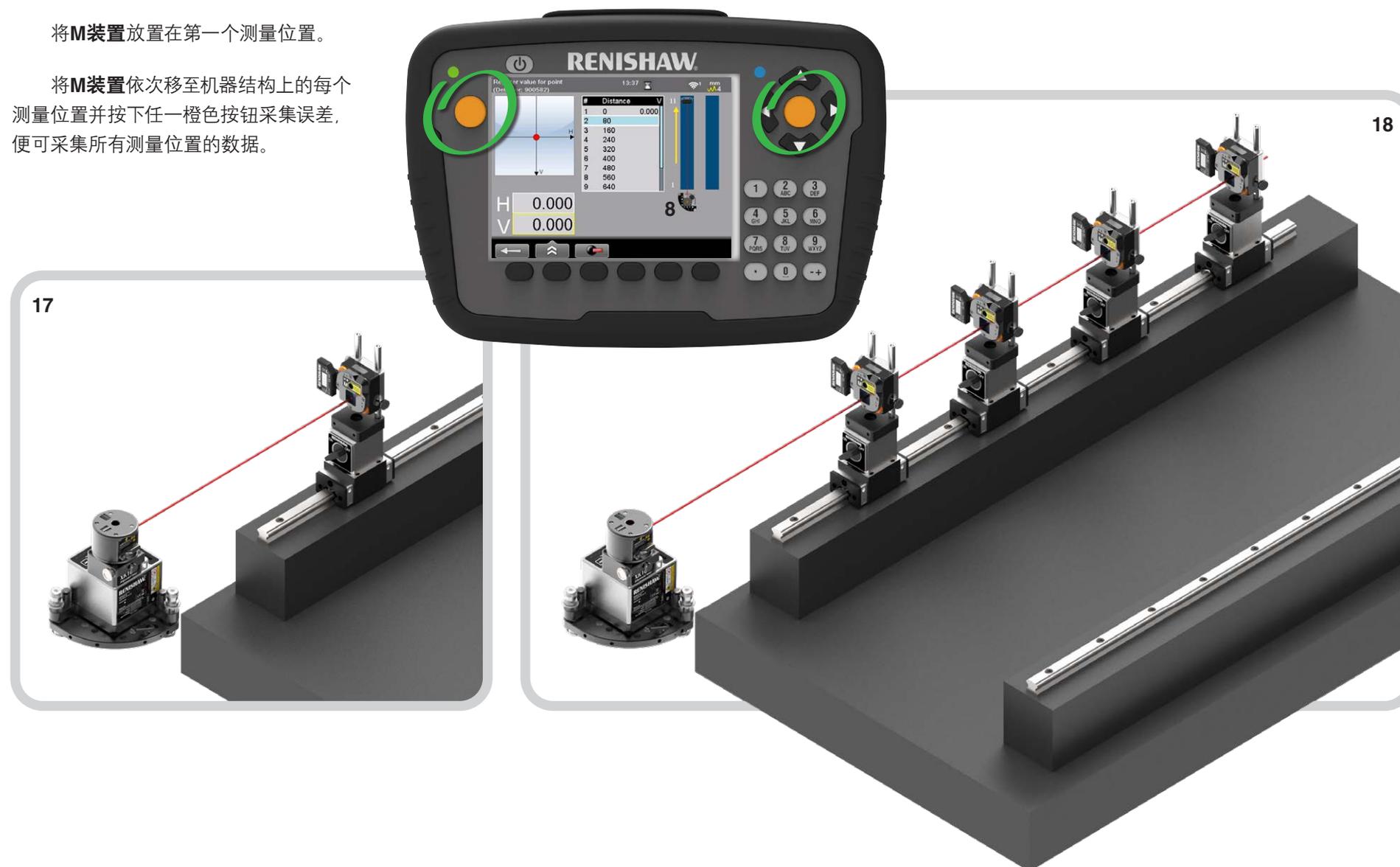
注: * 值为 $\pm 100 \mu\text{M}$



测量主导轨

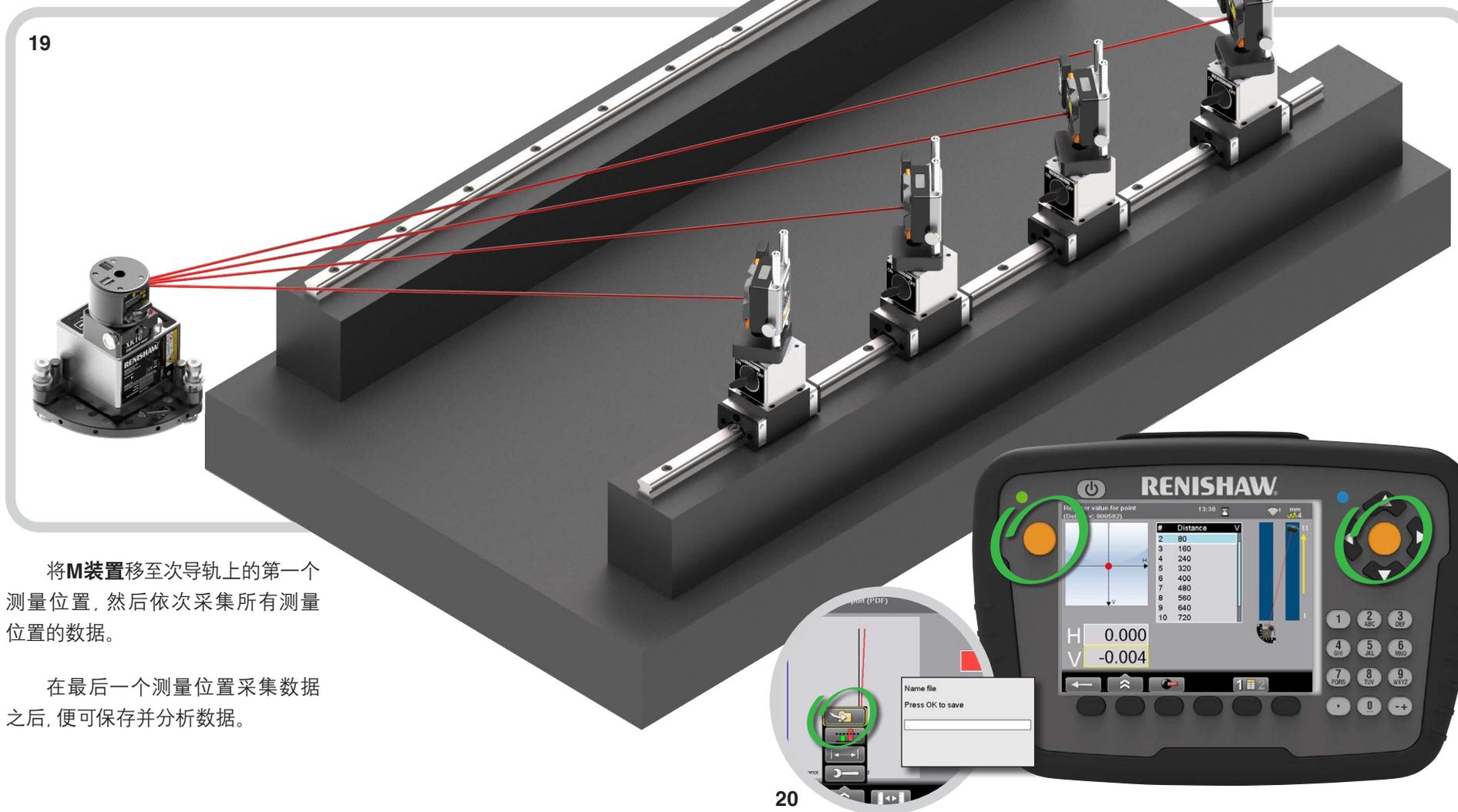
将M装置放置在第一个测量位置。

将M装置依次移至机器结构上的每个测量位置并按下任一橙色按钮采集误差，便可采集所有测量位置的数据。





测量次导轨



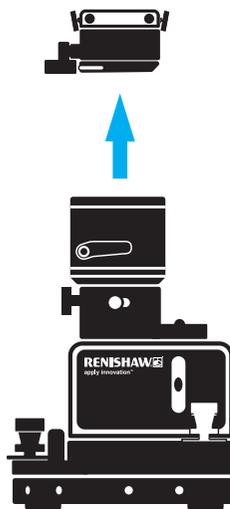
将M装置移至次导轨上的第一个测量位置，然后依次采集所有测量位置的数据。

在最后一个测量位置采集数据之后，便可保存并分析数据。

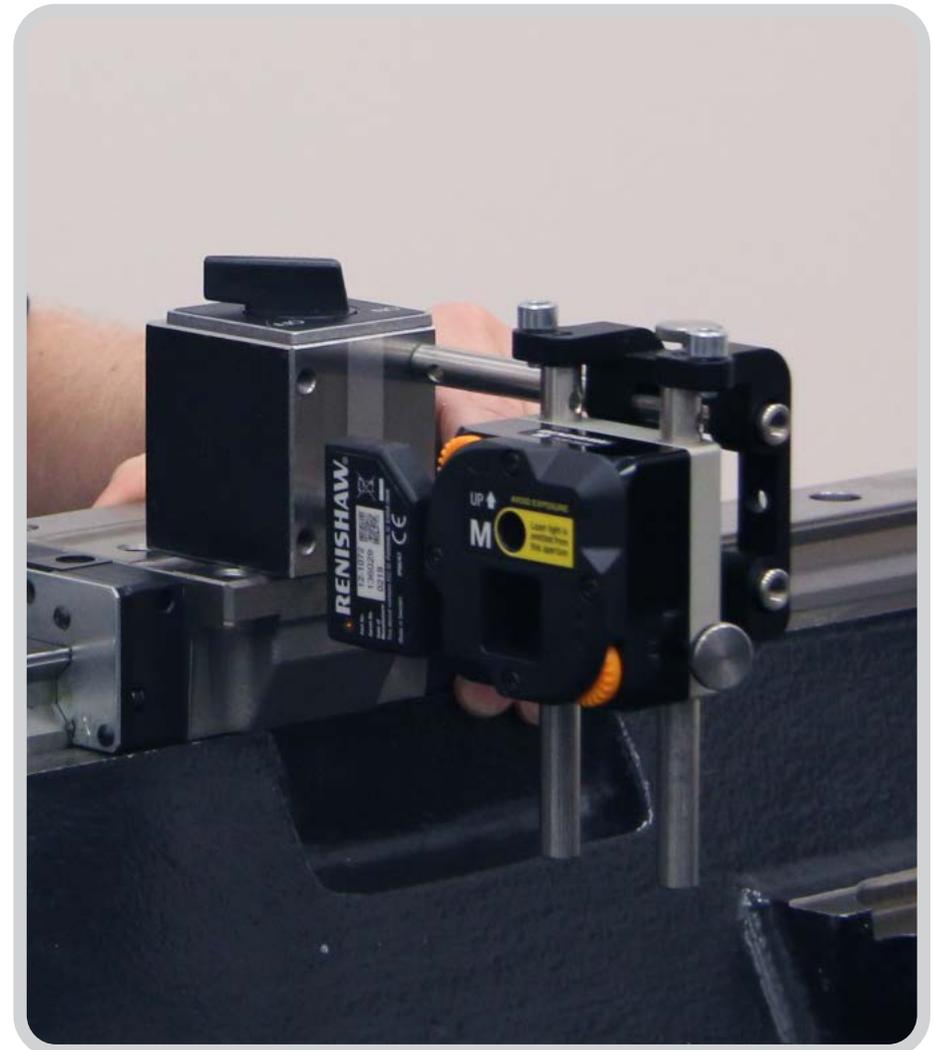
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



平行度 (水平方向和垂直方向组合测量)



注: 这种方法仅适用于小型机器 (建议的导轨间最大跨距为~200 mm)。更大的跨距可能会因滚摆效应而产生直线度误差。





综述

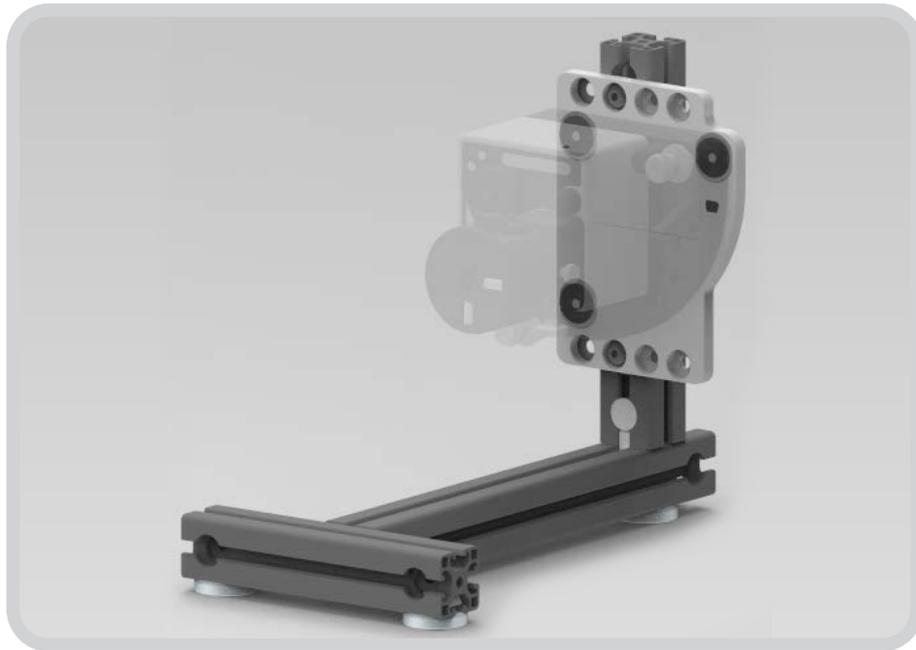


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



安装硬件

夹具组件



发射器可使用夹具组件直接安装在铸件上...

三脚架适配器



...或使用三脚架适配器安装在合适的三脚架上。

注： 仅在无法将发射器固定到机器结构上适当位置的情况下才使用三脚架。发射器是参考基准，因此三脚架不稳定会影响测试精度。

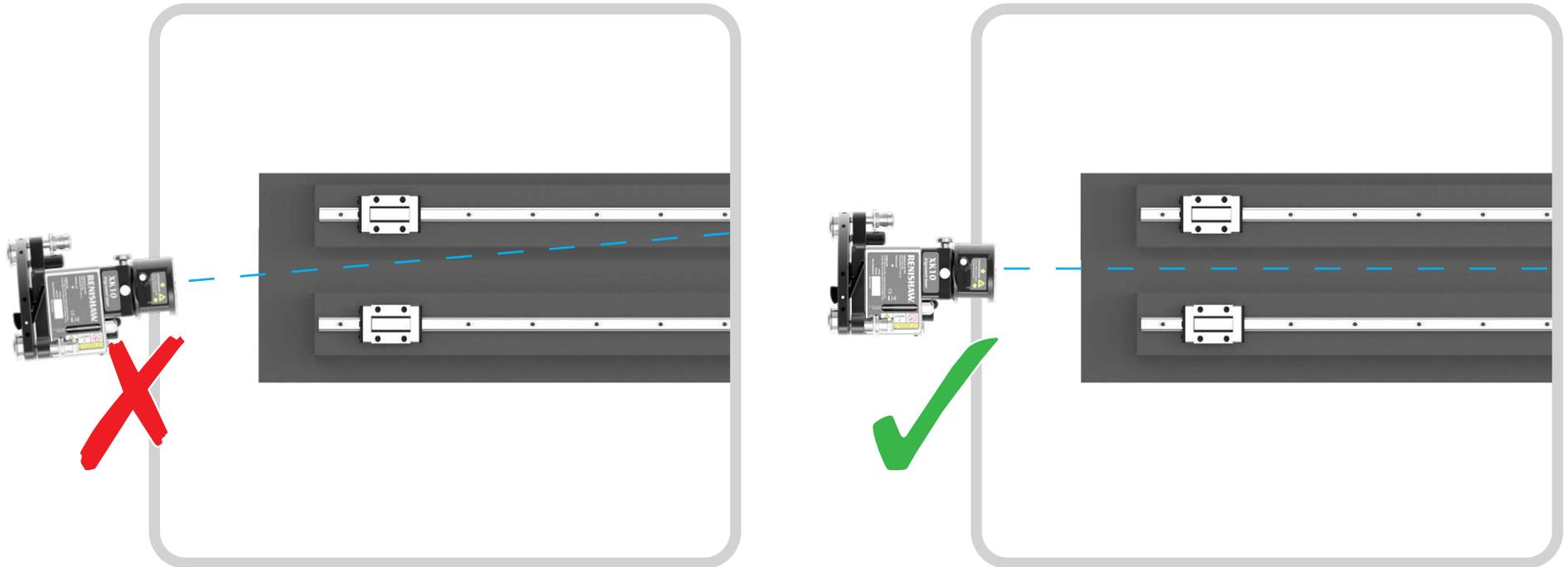
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



定位发射器

目视定位发射器, 使其与次导轨平行。

(根据气泡水平仪将发射器大致调平是一种很好的做法。)



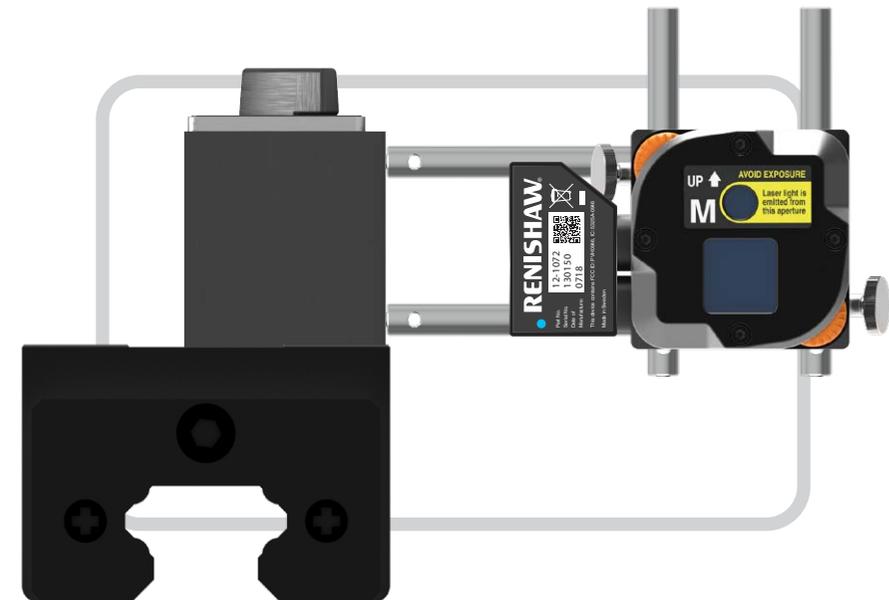
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



安装M装置



使用90度支架和标配磁力座将M装置安装到滑块上。



注：建议仅使用一组安装杆。如需使用更多安装杆，则表明导轨跨距过大，将增加因滚摆误差而影响直线度读数的风险。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

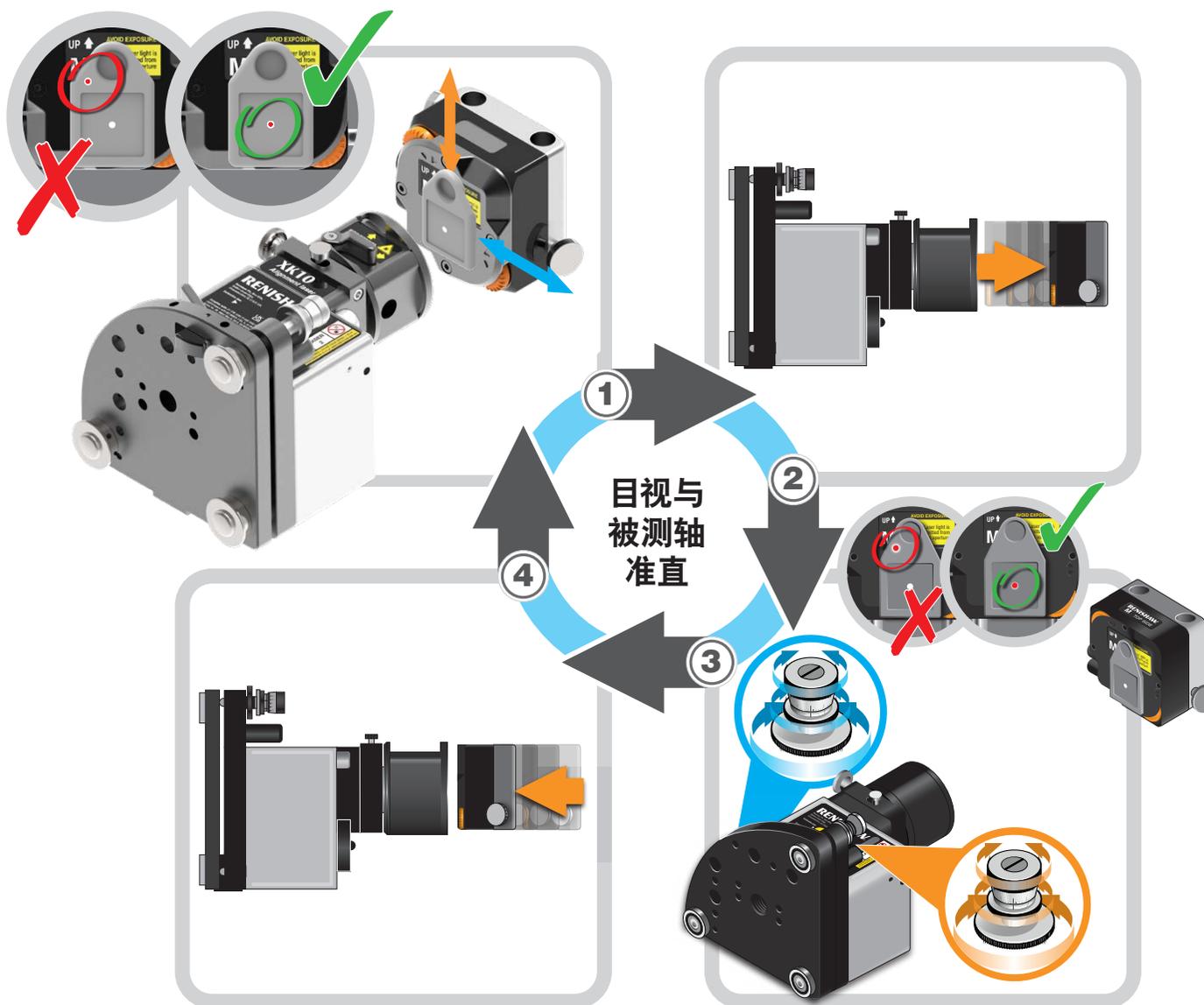


准直

目视准直

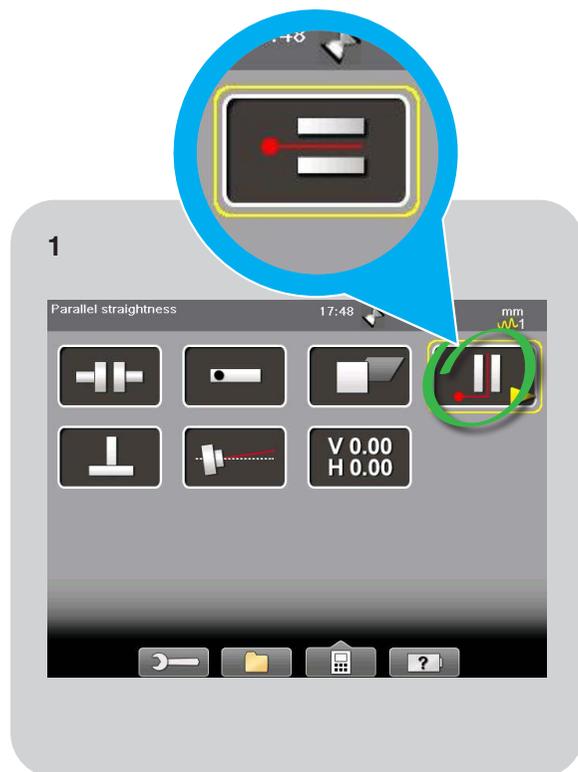
首先目视将M装置居中定位在导轨之间。

继续如图所示流程，直至M装置沿被测轴的整个长度移动期间，光点均能停留在光靶上。

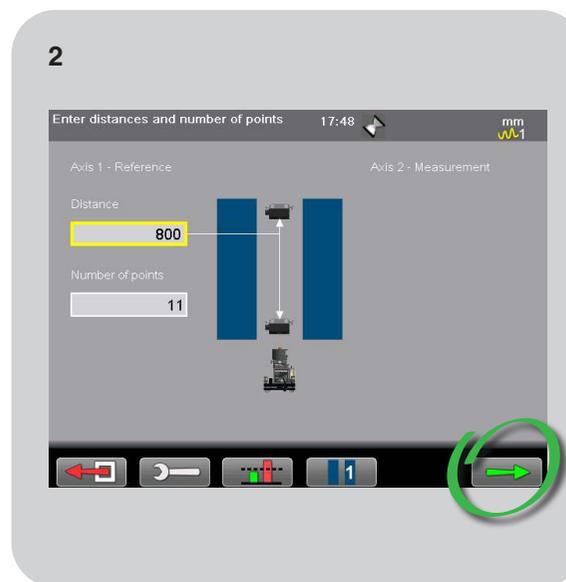




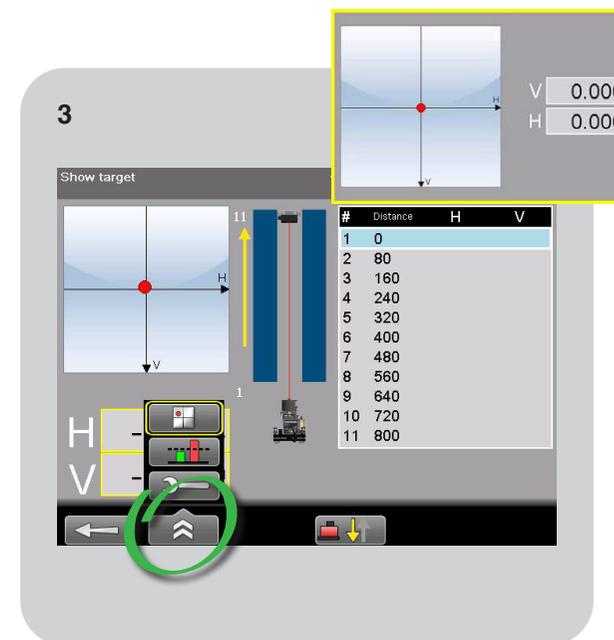
测试定义和目视设定



1 加载“平行度”选项，选择“水平和垂直方向”模式。



2 输入测试设定的参数。选择绿色箭头。



3 选择“显示光靶”视图，取下M装置上的光靶，并将激光读数置零。



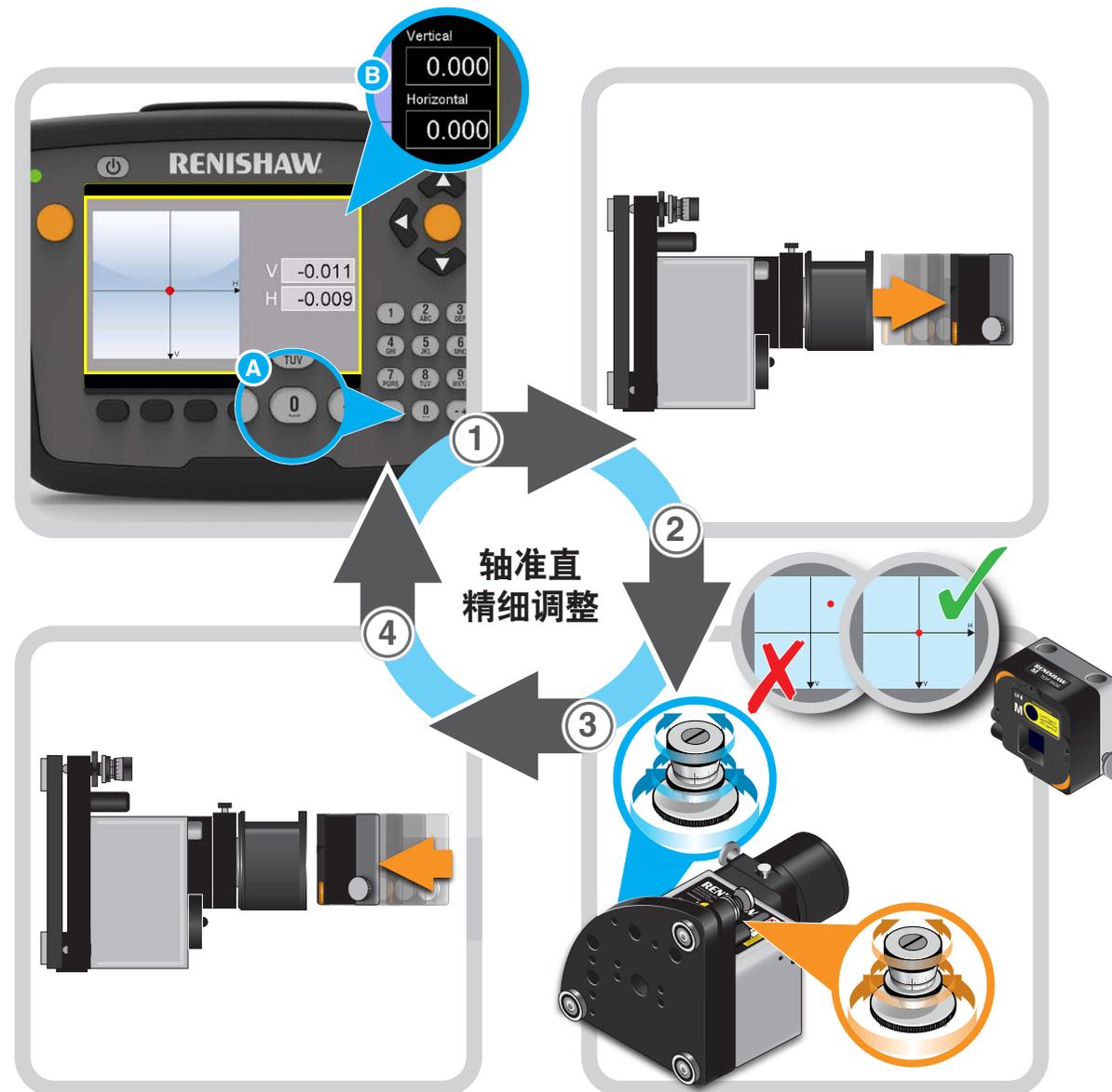
注：选择“发射器方向”图标，以更改发射器的主导轨/位置。



准直

轴准直精细调整

继续如图所示流程，直至在整个测量期间，光点均保持在准直公差（值为 $\pm 100 \mu\text{m}$ ）范围内。



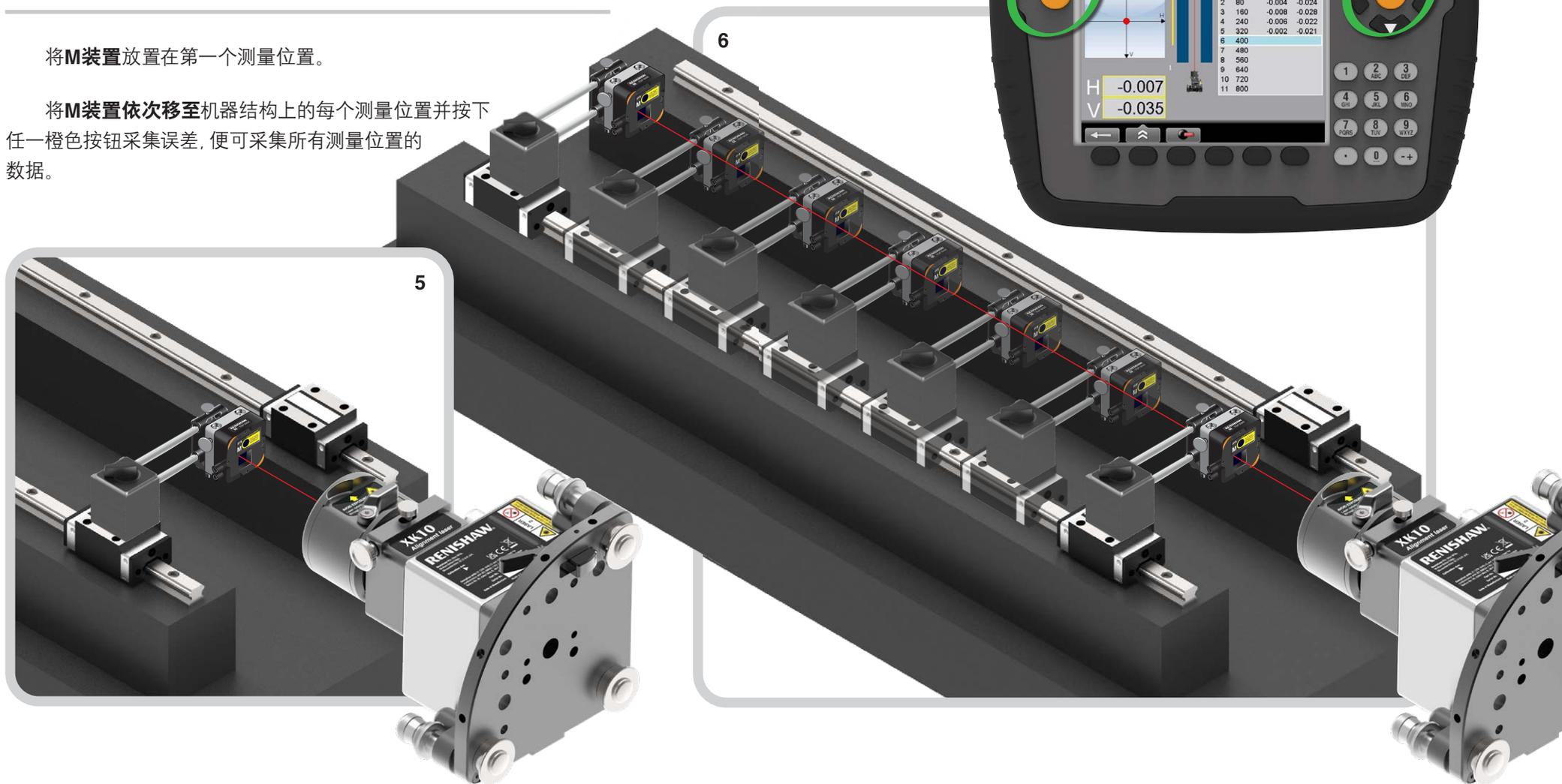


测量主导轨

注：现在，发射器已与主导轨准直。为保持测量基准不变，至关重要的一点是，在后续测试过程中，不得以任何方式对发射器进行调整/移动。

将**M装置**放置在第一个测量位置。

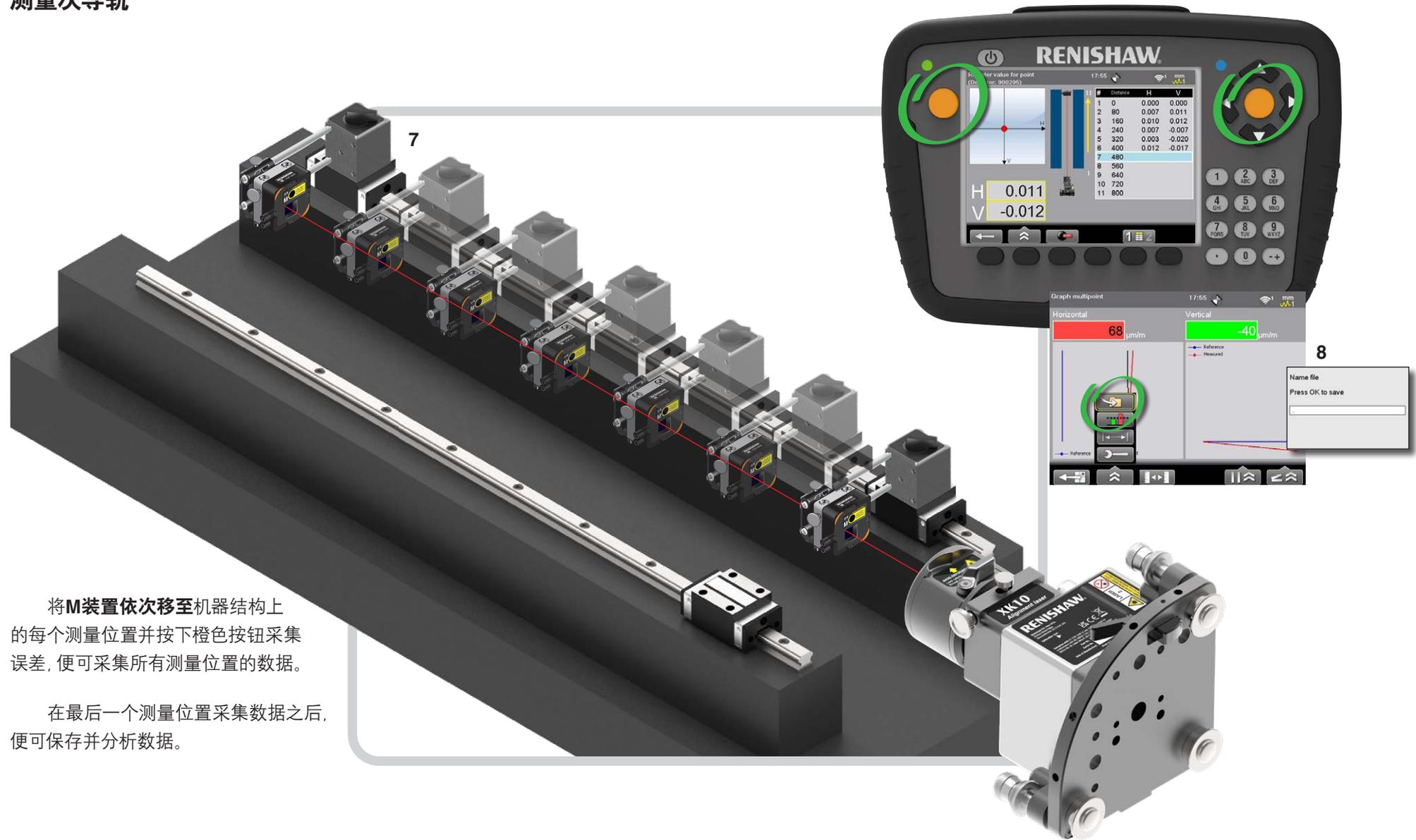
将**M装置**依次移至机器结构上的每个测量位置并按下任一橙色按钮采集误差，便可采集所有测量位置的数据。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



测量次导轨



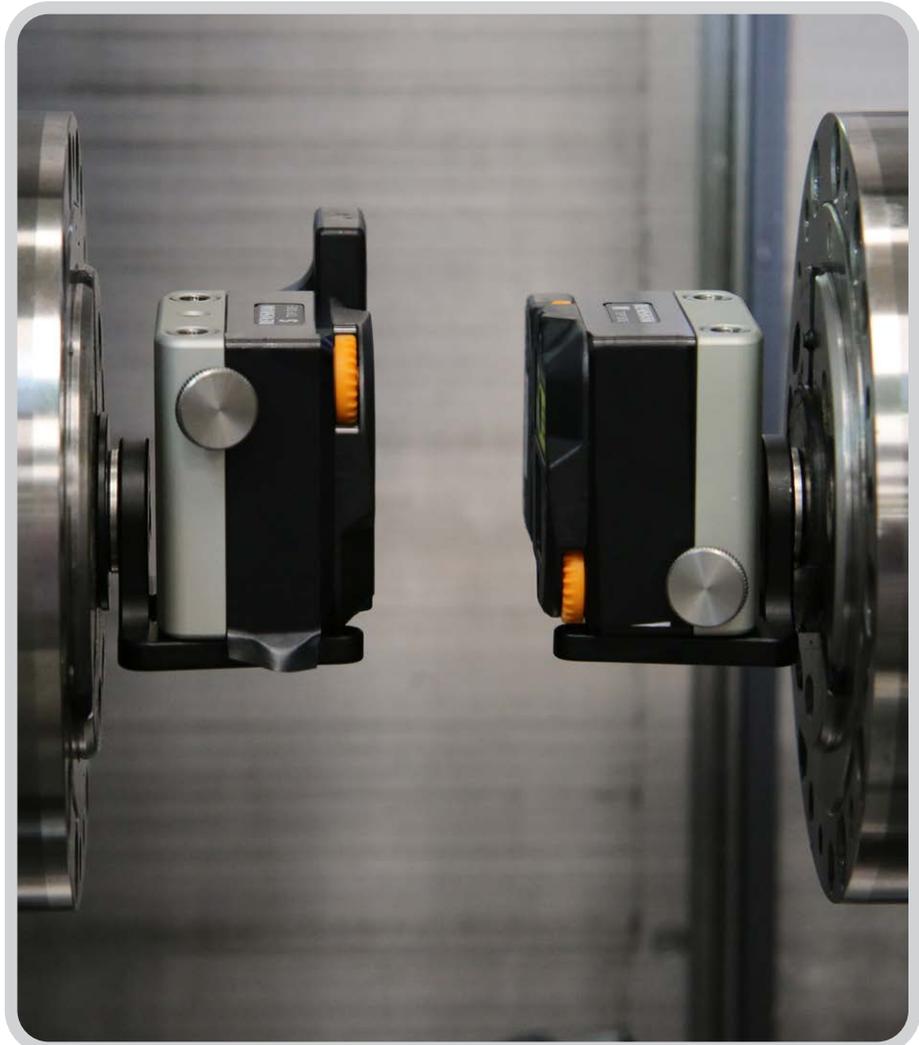
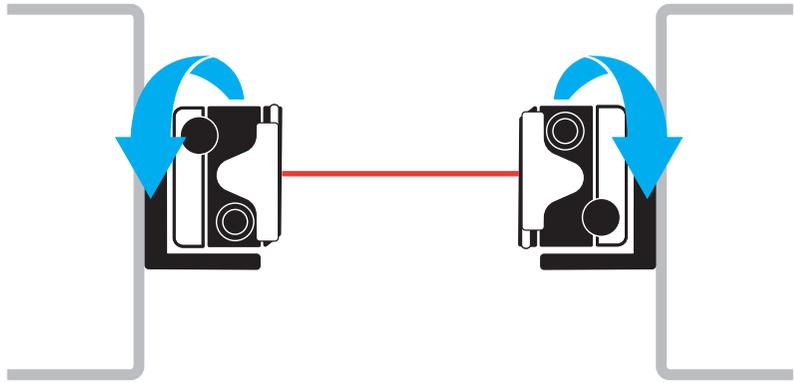
将M装置依次移至机器结构上的每个测量位置并按下橙色按钮采集误差，便可采集所有测量位置的数据。

在最后一个测量位置采集数据之后，便可保存并分析数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



同轴度





综述

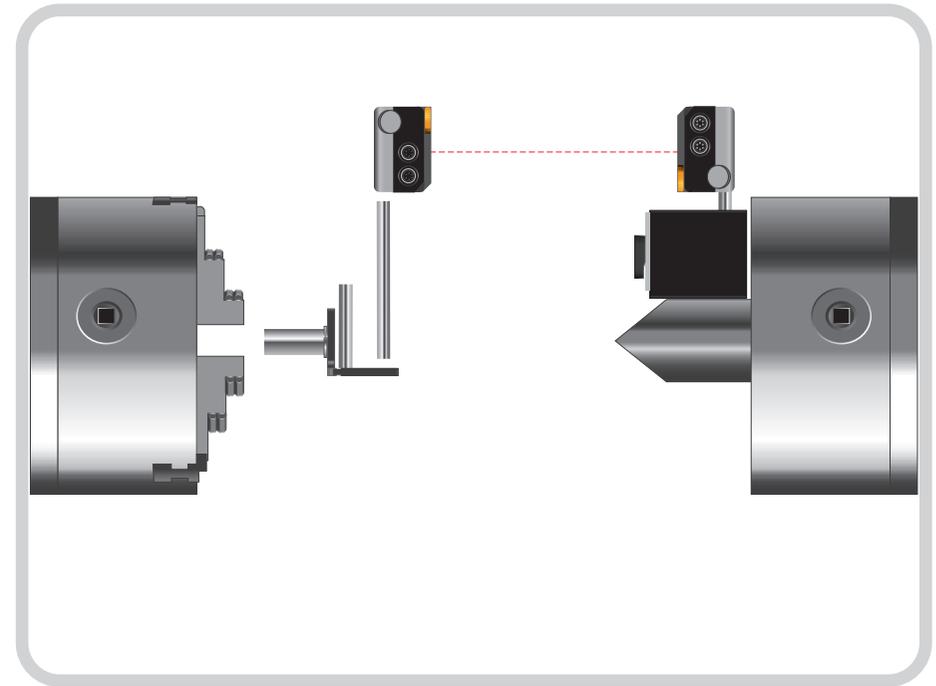
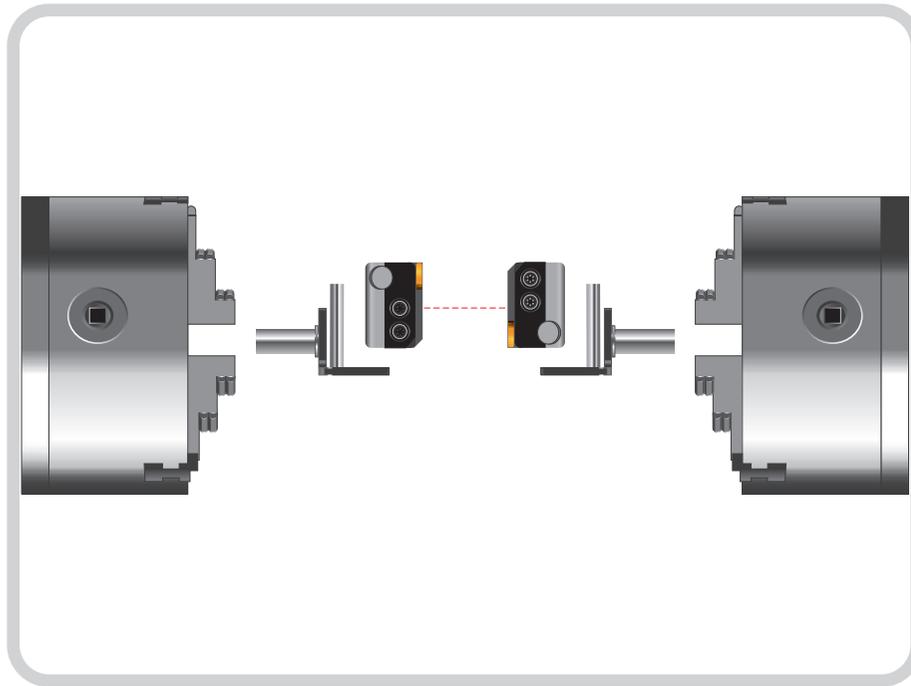


XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



安装硬件

使用S装置和M装置执行同轴度测量。



将S装置安装在主轴上，将M装置安装在副主轴/尾座上。



安装硬件 — 最佳操作规范



检查S装置和M装置是否互相垂直。



将M装置调整到与S装置垂直。



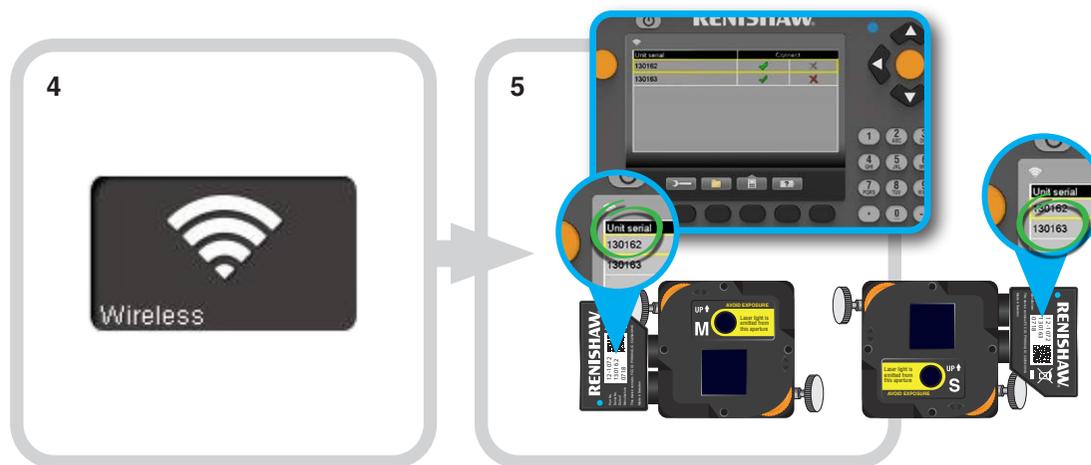
硬件连接



1 将无线模块插入S装置和M装置。

2 打开显示装置的电源。

3 选择“设置”图标。



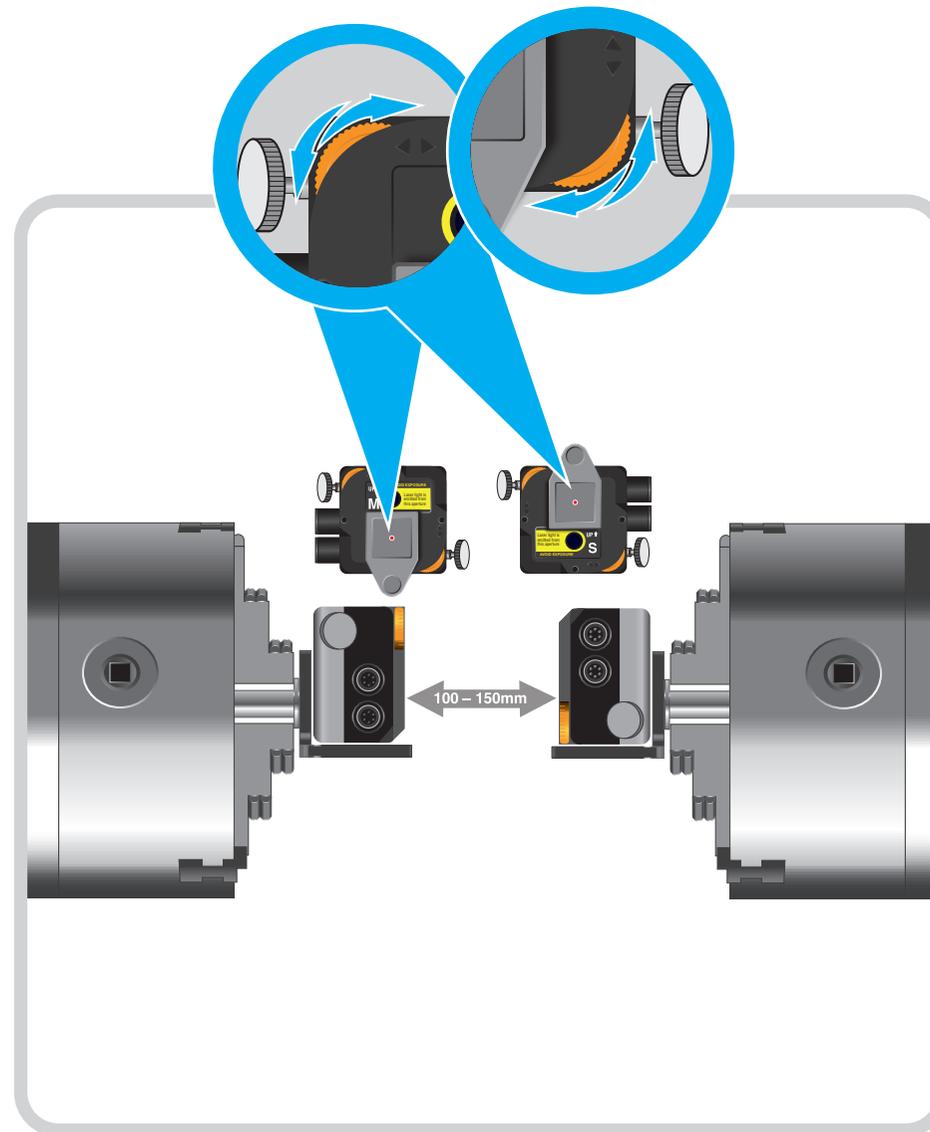
4 选择“无线”图标。

5 启用已插入S装置和M装置的无线装置。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



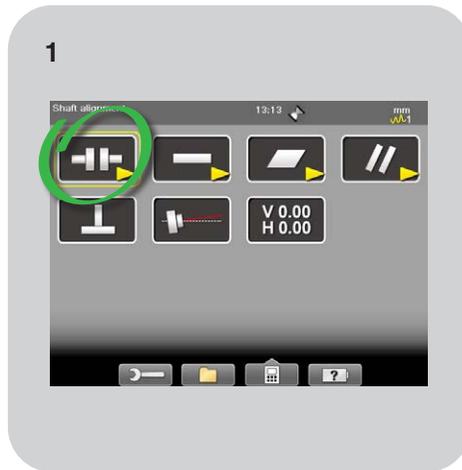
准直



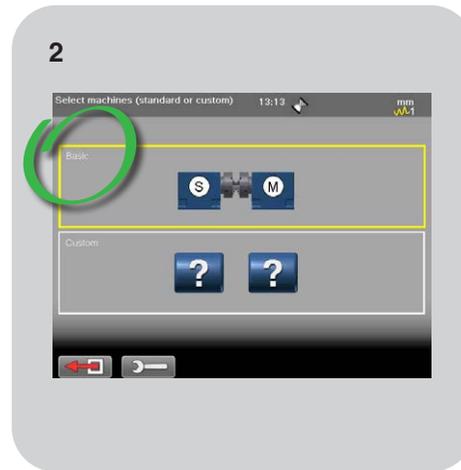
确保两个光点均落在光靶中心。使用辅助光束准直的橙色滚轮调整光束，使光点落在光靶中心。



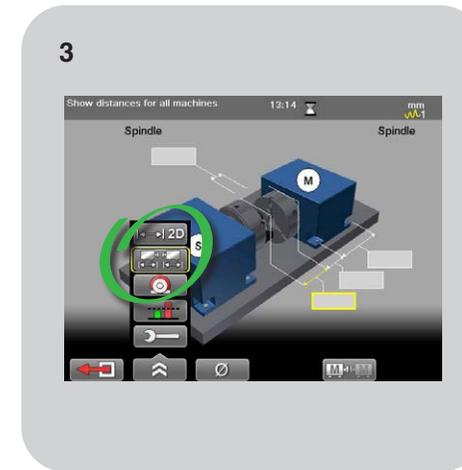
软件设置



1 在显示装置上选择“同轴度”。



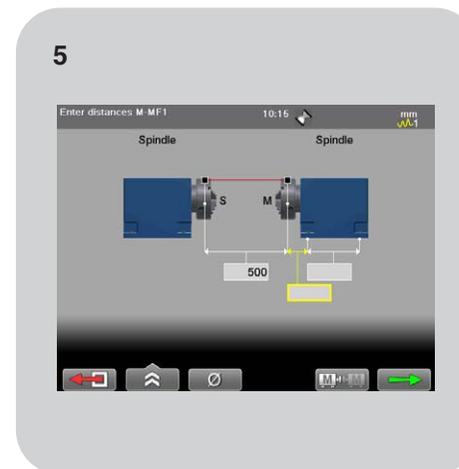
2 选择“基础”配置。



3 以2D或3D模式查看配置。



4 输入S-M距离。

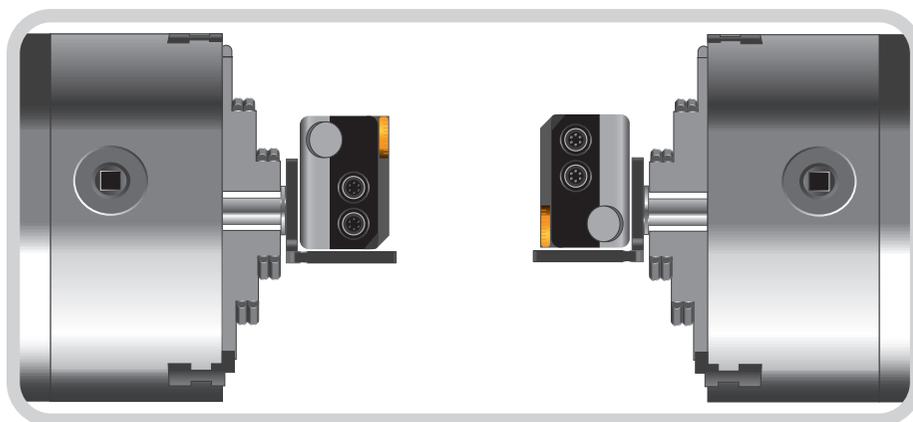


注：如果不进行实时调整，则输入S-M距离并按下显示装置上的橙色按钮。



数据采集 — 9-12-3

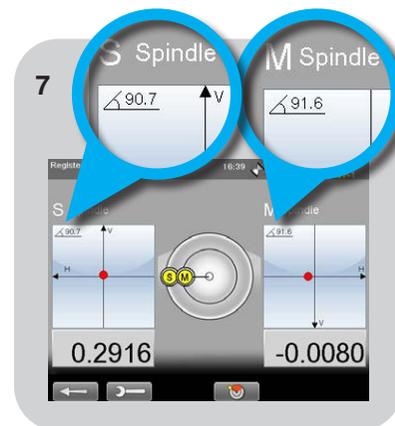
旋转轴，使S装置和M装置均顶面朝上。



注：如果手动旋转，则S装置和M装置之间的目标角度差应 $< 2^\circ$ 。如果由机器控制旋转，则应与控制器上两个主轴的位置重合。



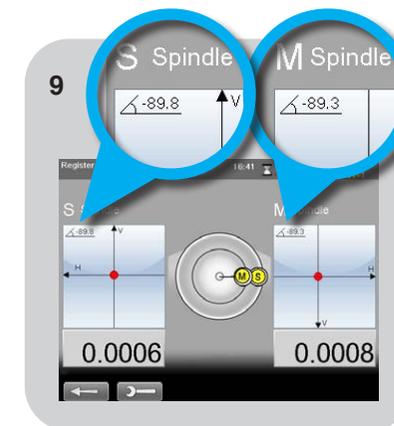
选择“9-12-3”方法。



旋转S装置和M装置，直至二者均正对9点钟方向。在第一个点采集数据。



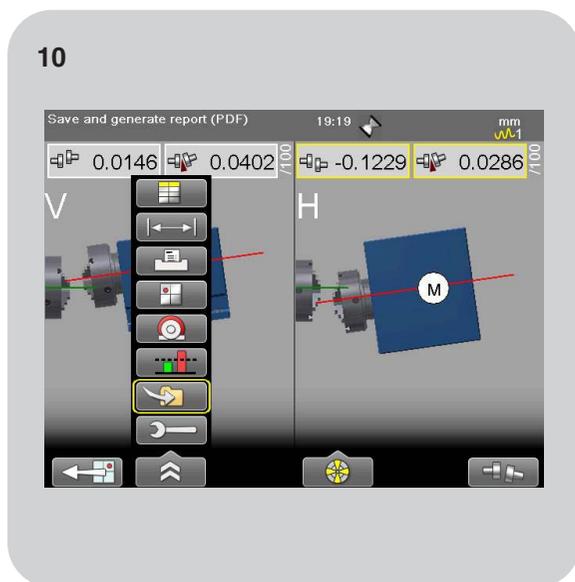
再次旋转，直至二者均正对12点钟方向。在第二个点采集数据。



再次旋转，直至二者均正对3点钟方向。在最后一个点采集数据。

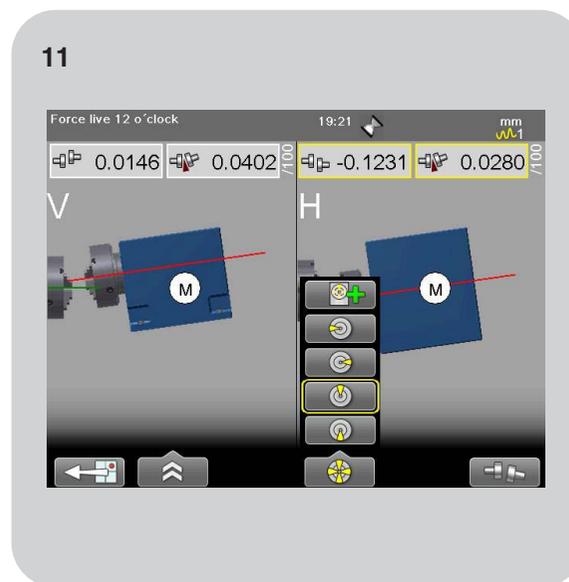


数据分析 — 9-12-3

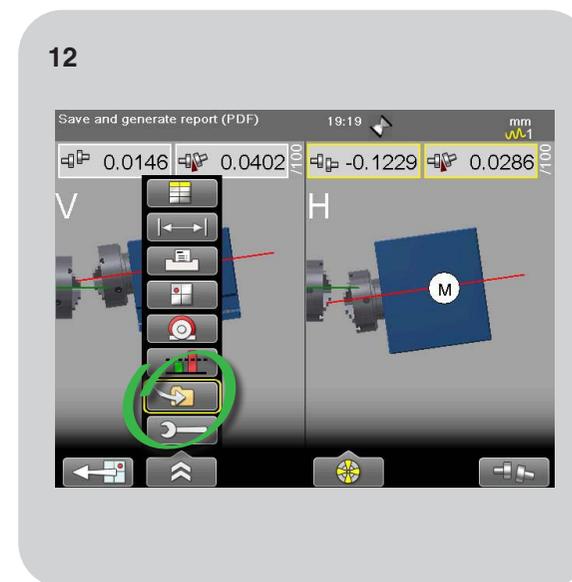


实时查看垂直和水平方向的同轴度结果。

注：只有在设定页面中输入跨距时才能启用实时视图。



如需查看实时视图，将S装置和M装置旋转至所需位置，然后选择相应的视图。

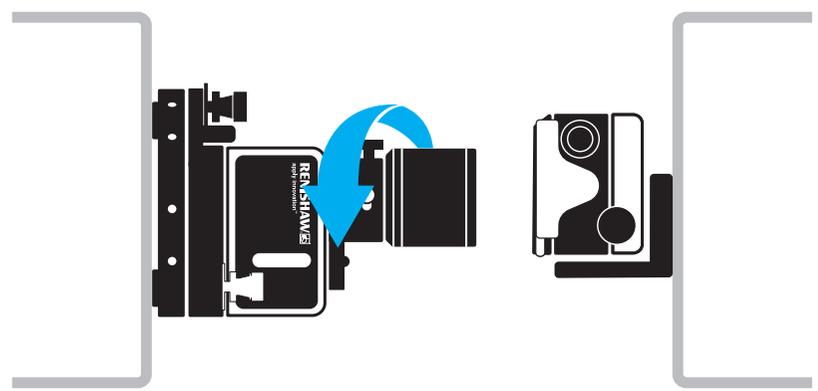


“保存”数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



主轴方向





综述



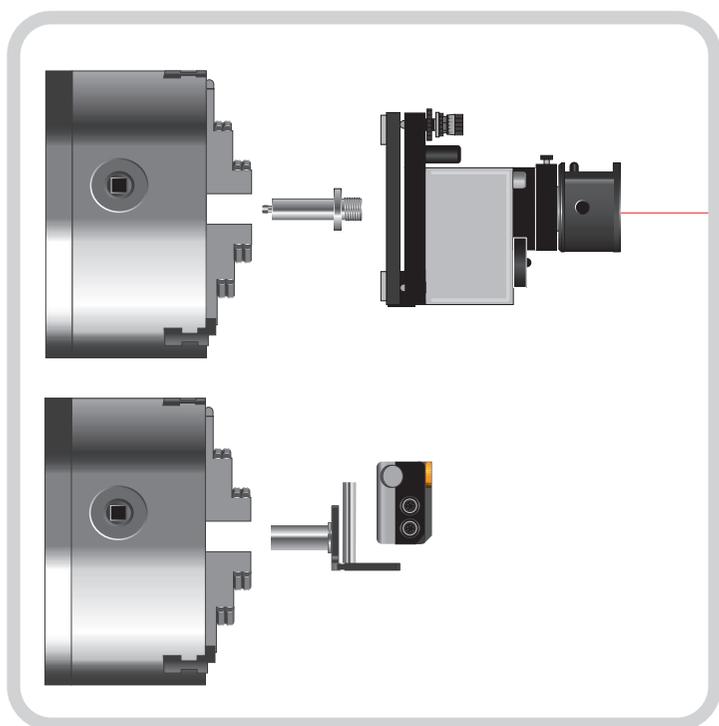
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



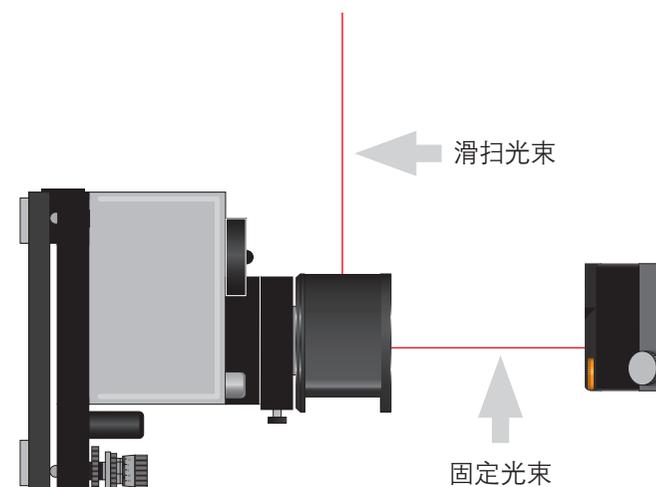
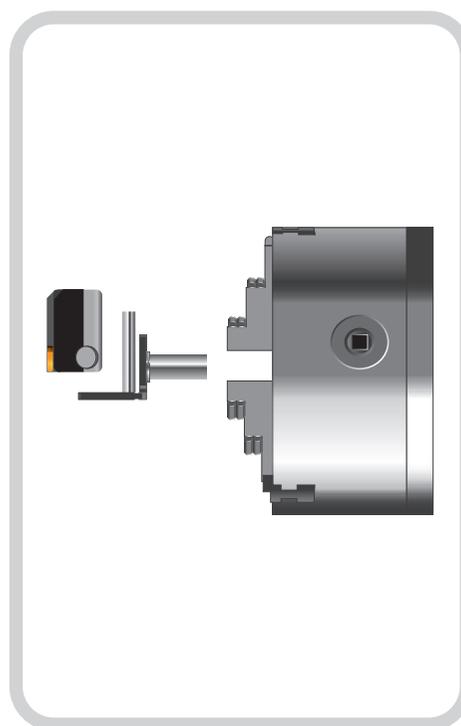
安装硬件

- 使用发射器和M装置执行主轴方向测量。
- 使用固定光束执行主轴方向测量。

发射器



M装置



注：在空间有限的情况下，可以使用S装置。但是建议使用发射器，以便执行锥度准直调整。



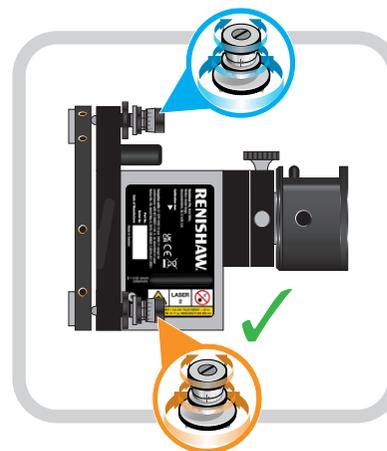
安装硬件 — 最佳操作规范



检查倾斜板是否在中心位置。



可以使用仰俯/扭摆调节旋钮调节倾斜板。



将倾斜板调整至标称位置。



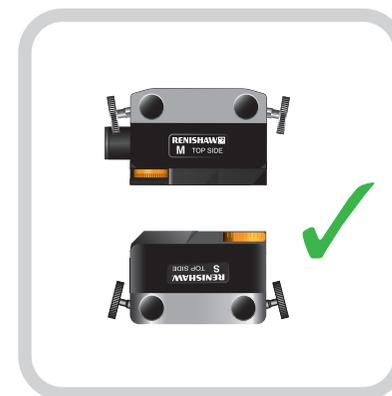
检查发射器和接收器是否互相垂直。



将M装置调整至与发射器垂直。



检查S装置和M装置是否互相垂直。



将M装置调整到与S装置垂直。



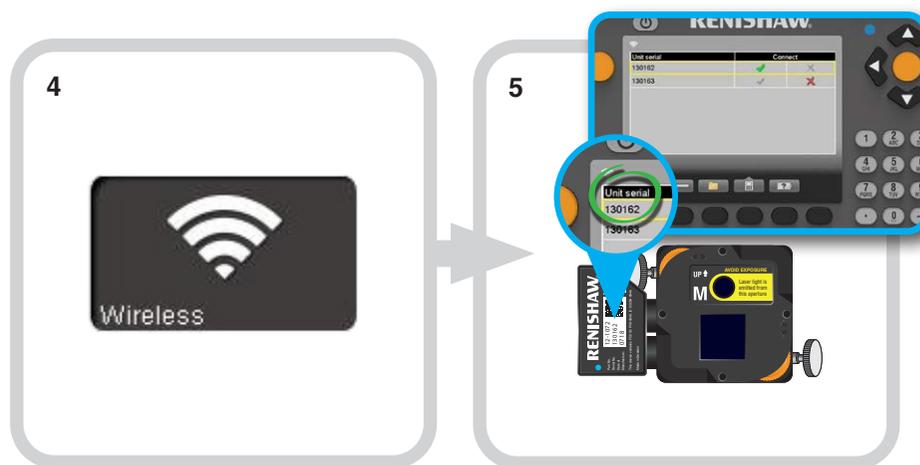
硬件连接



1 将无线模块插入M装置。

2 打开显示装置的电源。

3 选择“设置”图标。

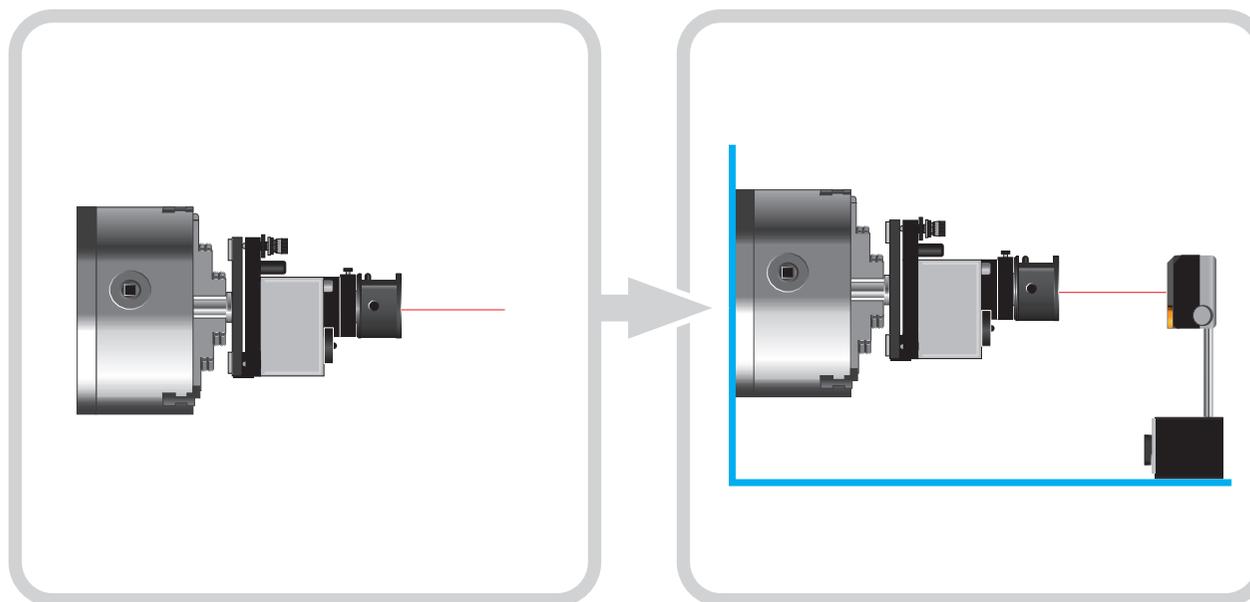


4 选择“无线”图标。

5 启用已插入M装置的无线装置。



设定



将发射器安装在主轴或回转轴上。

沿被测轴安装M装置，使其与发射器大致对齐，并相距大约500 mm。

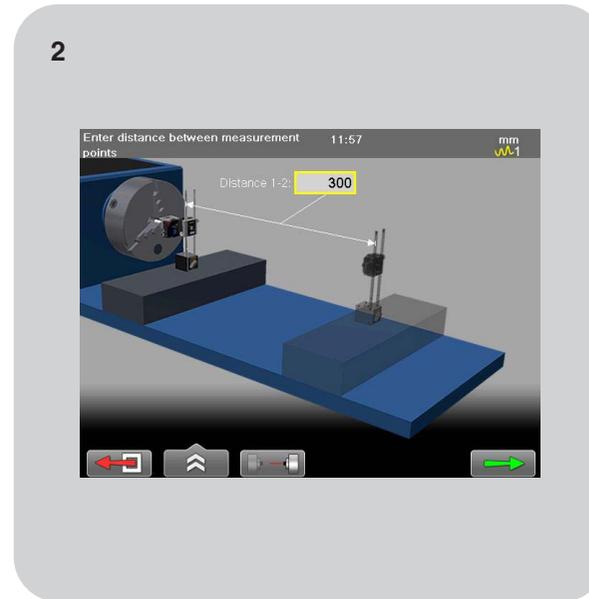
注：无需测量机器的全行程，即可获得准确的主轴方向测量值。



软件设置



1 打开“主轴方向”程序。



2 测量M装置的起始位置和结束位置之间的距离, 然后将数值输入到软件中。

注: M装置的结束位置不应超过激光器的锥度准直调整位置 (大约500 mm)。

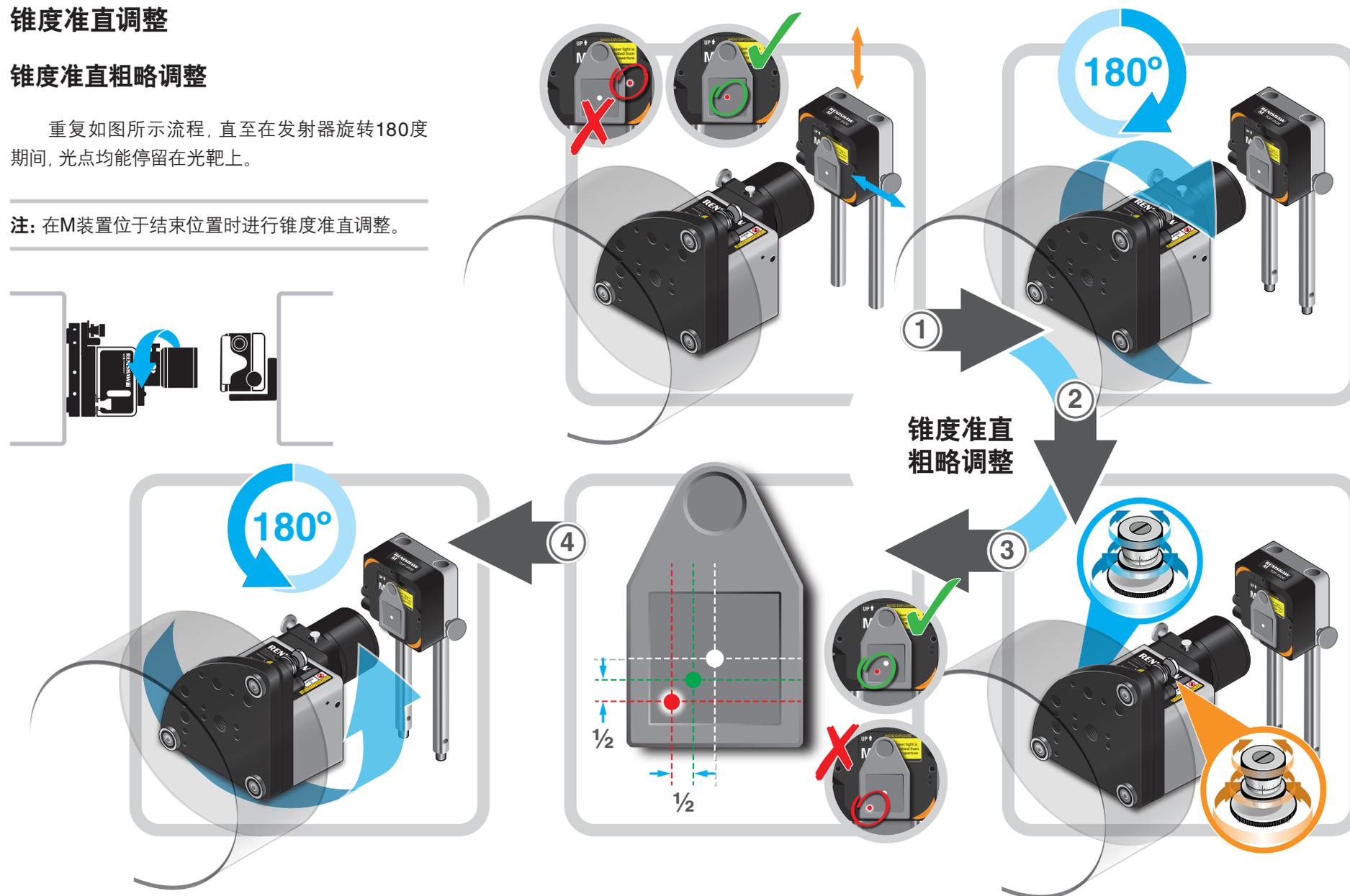


锥度准直调整

锥度准直粗略调整

重复如图所示流程，直至发射器旋转180度期间，光点均能停留在光靶上。

注：在M装置位于结束位置时进行锥度准直调整。





锥度准直调整

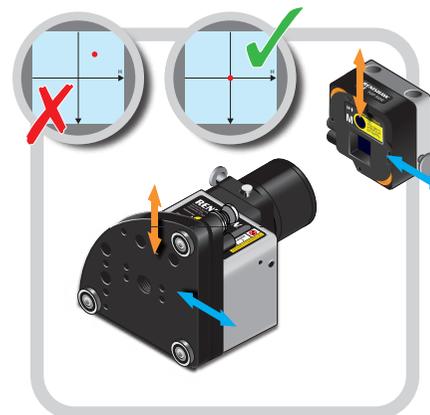
锥度准直精细调整



取下光靶。



打开“显示光靶”视图。



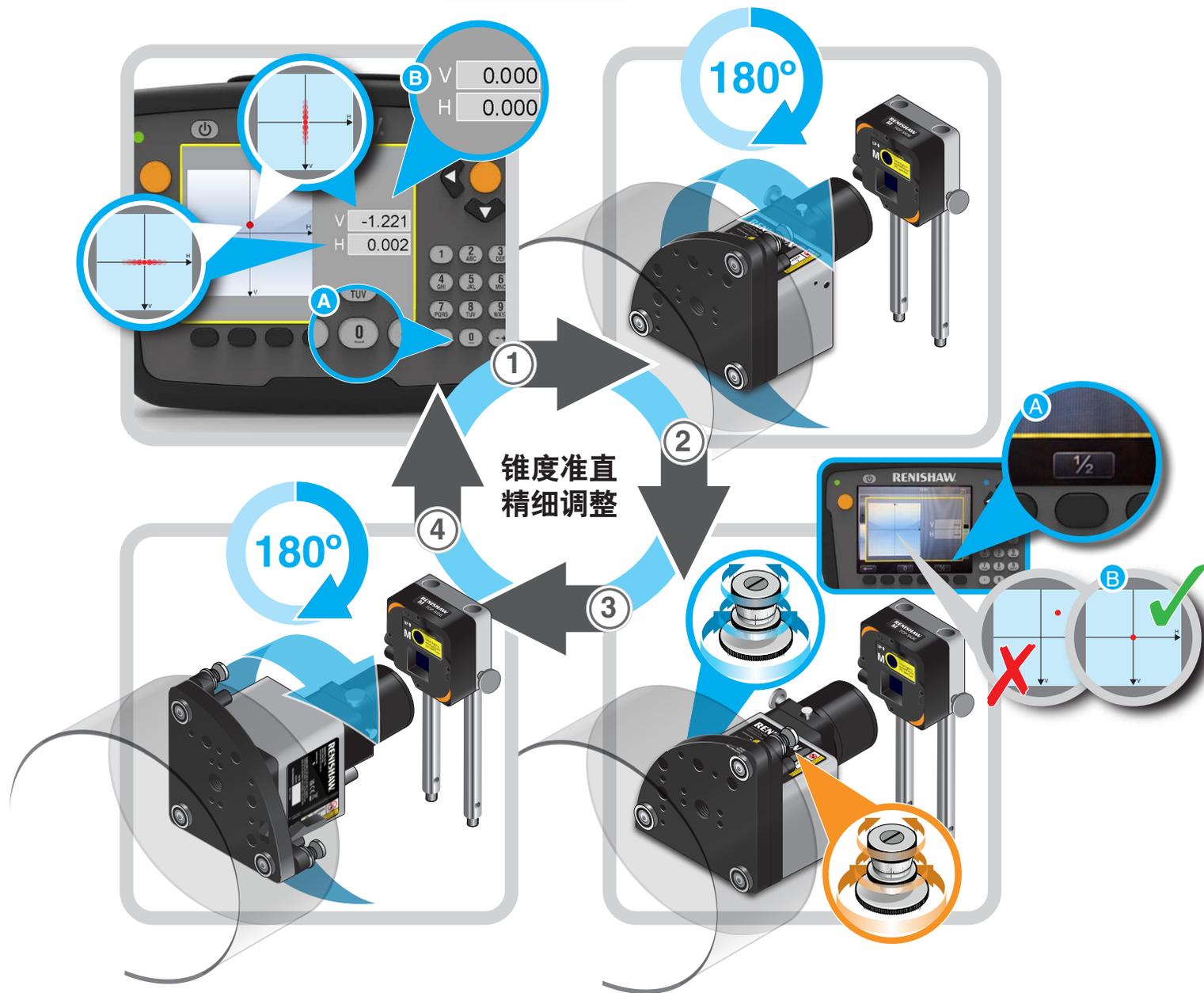
平移M装置, 使光点落在PSD的中心。



锥度准直调整

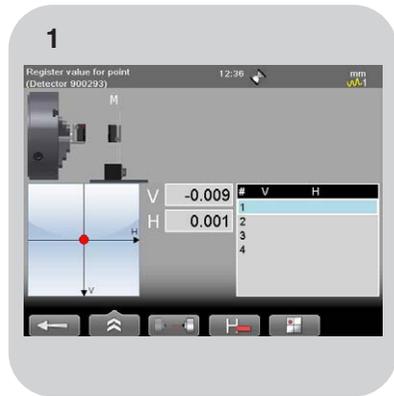
锥度准直精细调整

继续如图所示流程，直至发射器旋转180度期间，光点与光靶中心之间的距离均能保持在锥度准直公差（值为 $\pm 100 \mu\text{m}$ ）范围内。





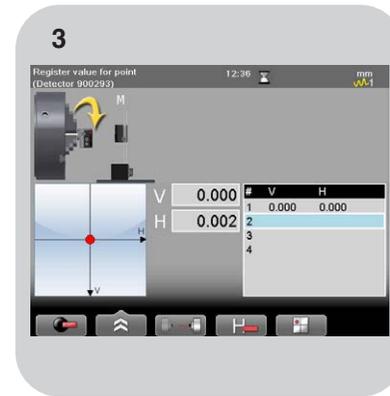
数据采集



将M装置移至最近的测量位置。



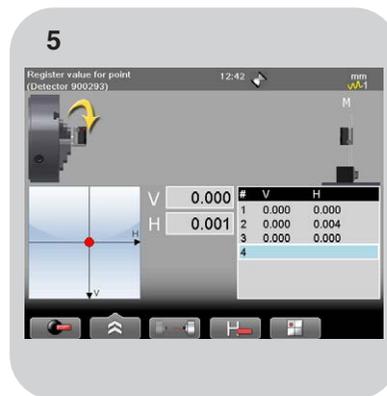
采集数据。



将发射器旋转180度, 并在第二个点采集数据。



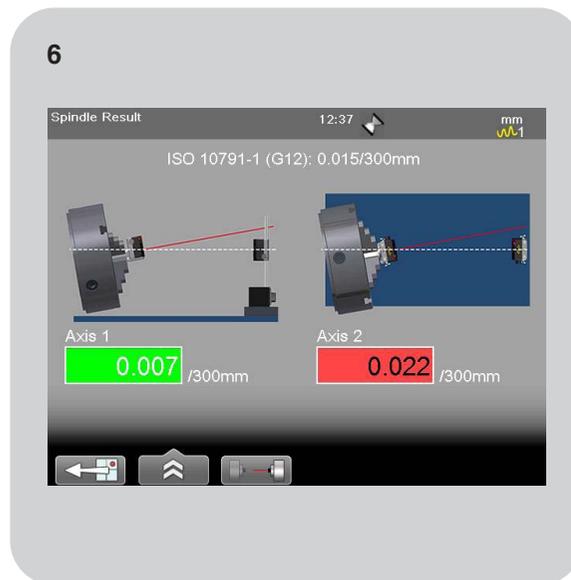
将M装置移至最远的测量位置, 并在第三个点采集数据。



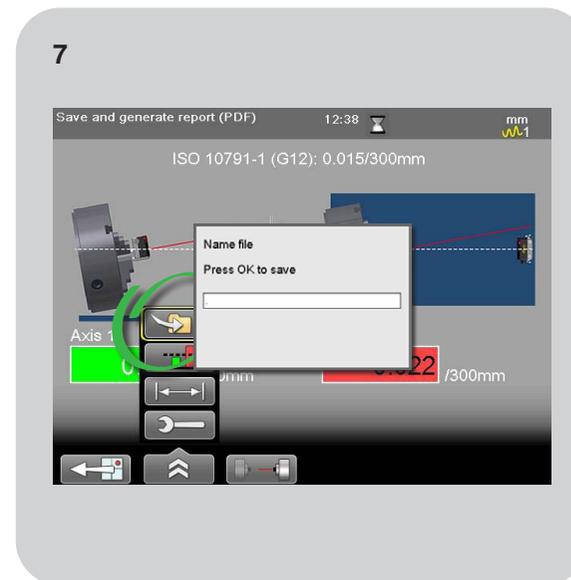
将发射器旋转180度, 并在第四个点采集数据。



数据分析



测量完成后, 将自动显示结果。



现在即可保存数据。

XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向

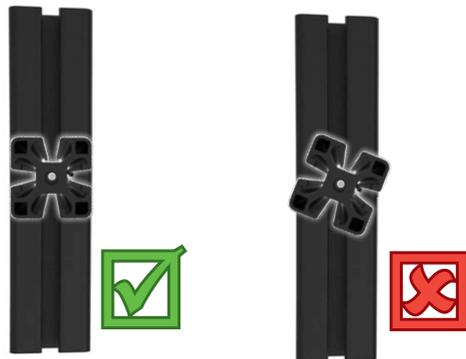
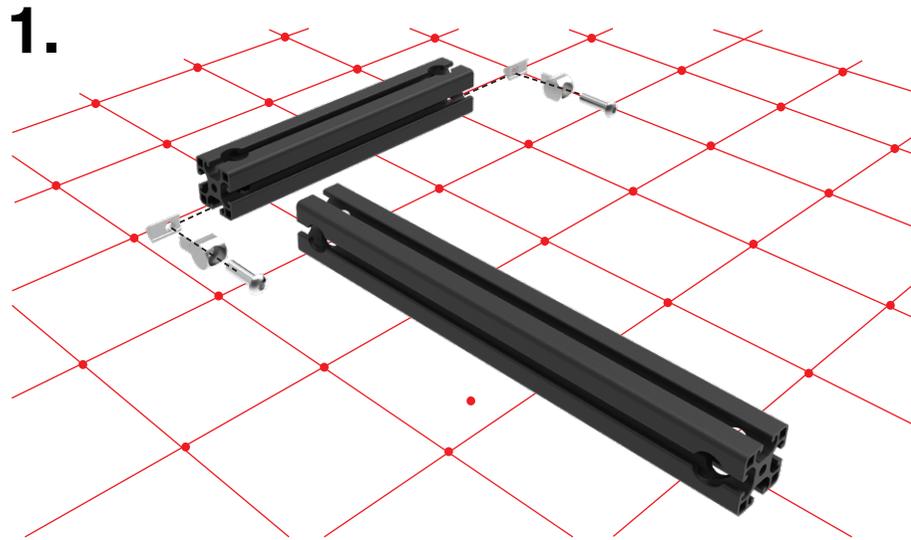


附录A

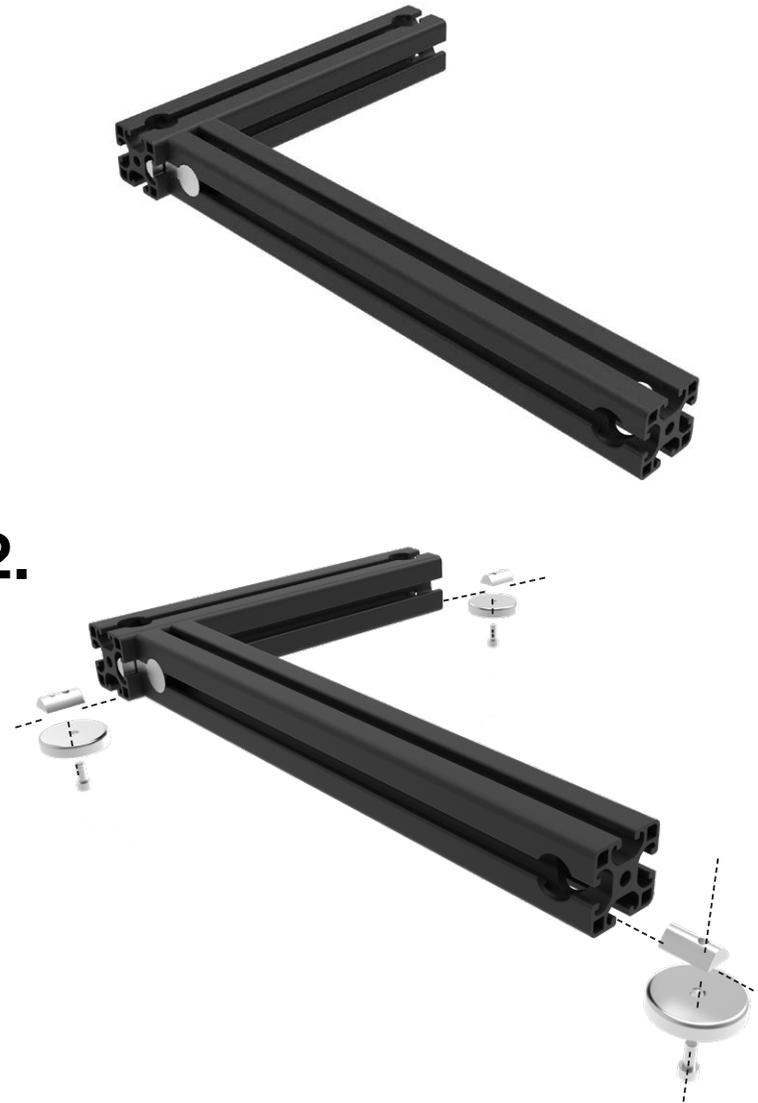
夹具组件良好操作规范指南



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



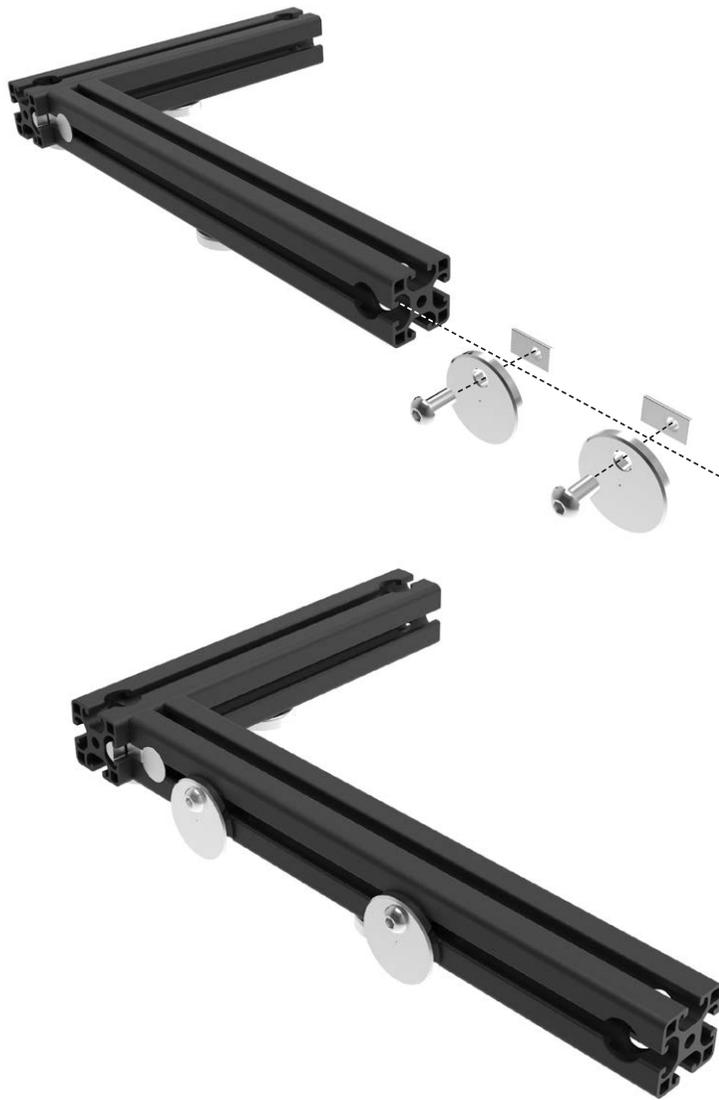
2.



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



3.



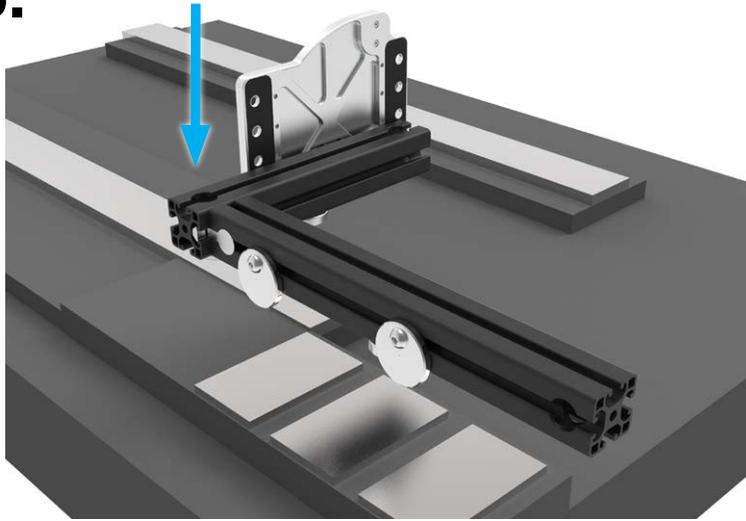
4.



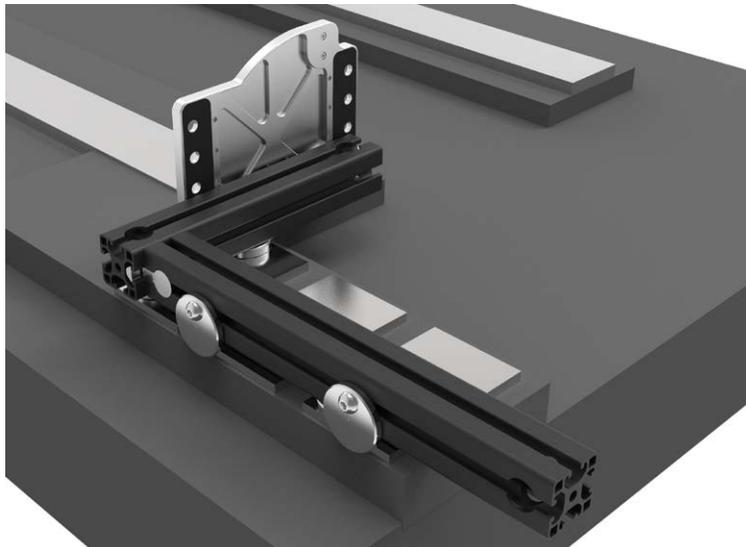
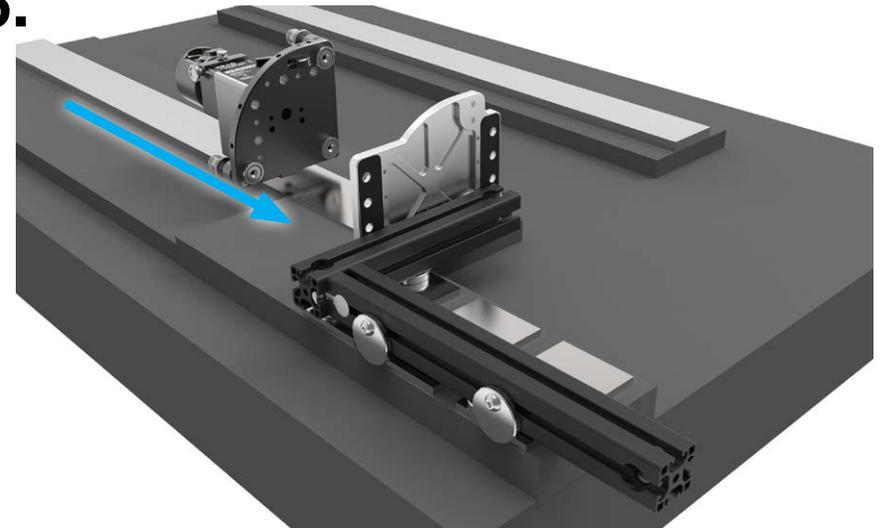
XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



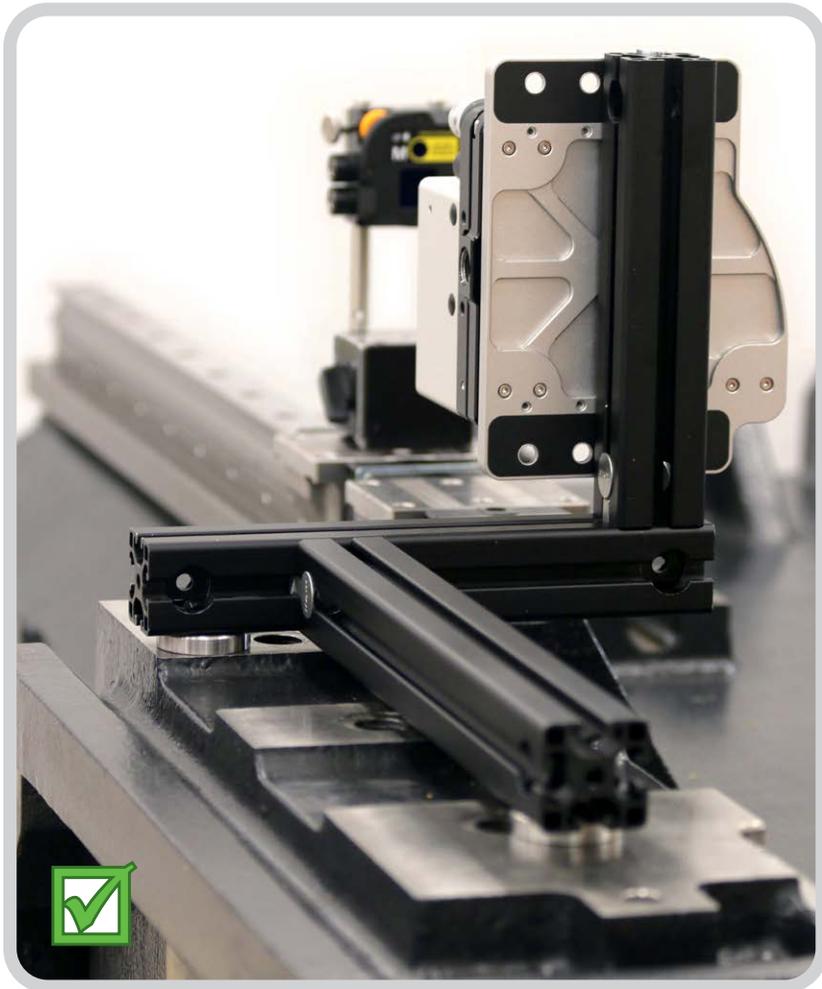
5.



6.



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	↓ ↑ 直线度	⊥ 垂直度
▭ 平面度	Ⓜ 机器调平	// 平行度	⊙ 同轴度	↔ 主轴方向

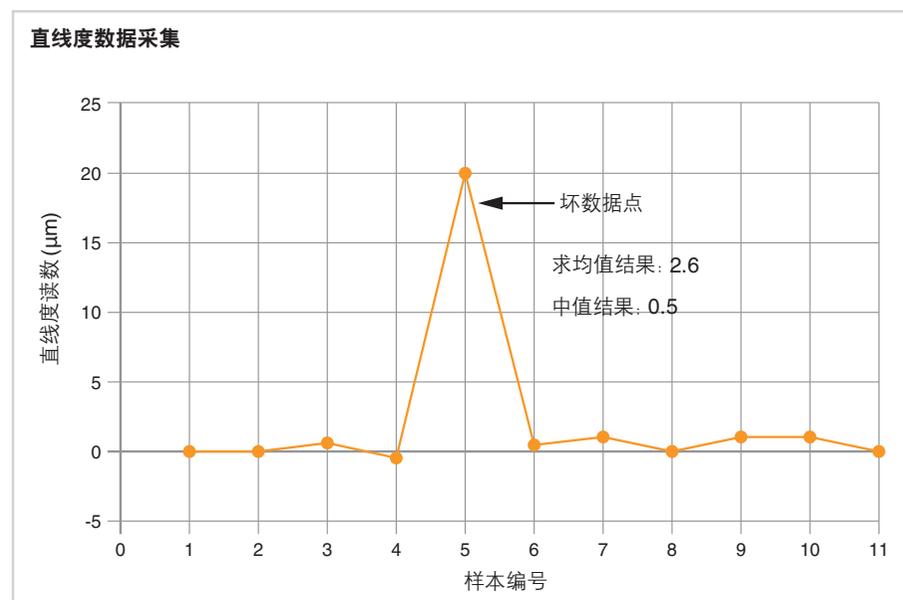
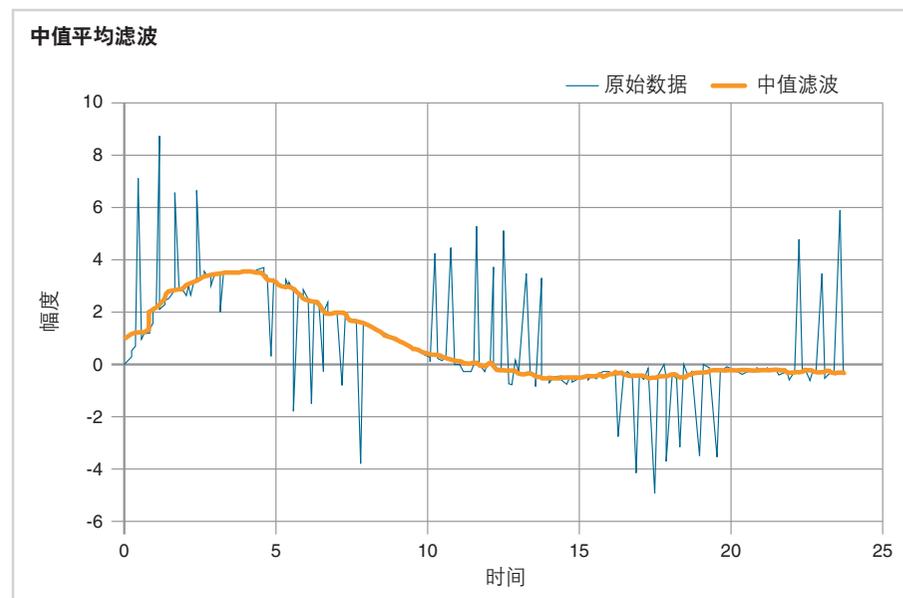


附录B: 滤波

滤波与求均值

XK10使用中值滤波法, 而不是求均值法。这是因为中值滤波法更加适合对由空气扰动和随机振动导致的突然波动进行平滑处理。

如果使用求均值法, 在采集数据时 (例如在4秒周期内求均值), 将返回在一个在4秒周期内采集的所有数据点的平均值; 这意味着噪声数据也包含在结果中。但是, 如果使用中值滤波法, 噪声数据点将被替换为样本中的中值数据点。



注: 与激光干涉仪相比, XK10使用中值滤波法可能会得到不同的直线度结果。



附录B：滤波

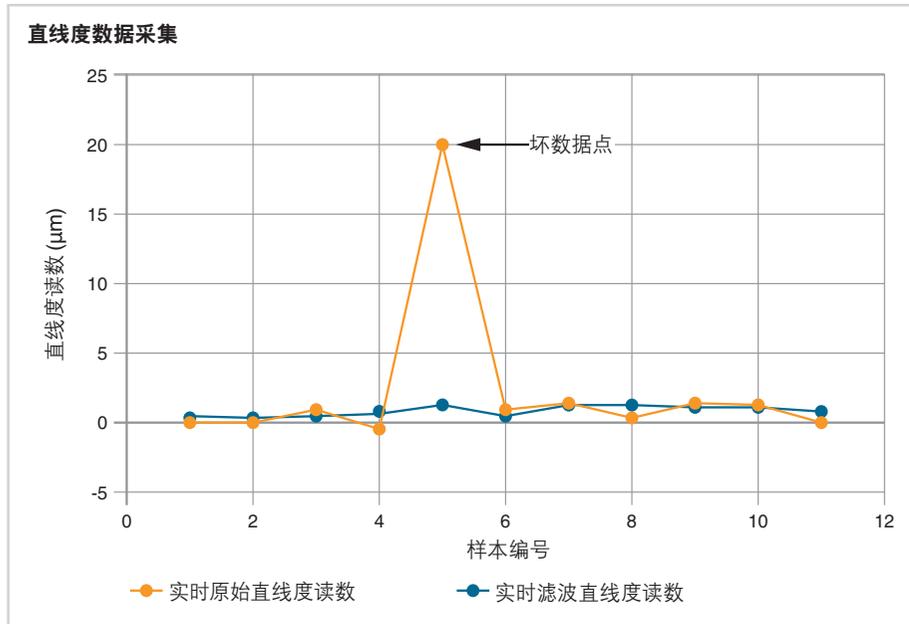
XK10以两种方式执行中值滤波：

1. 实时执行中值滤波

实时滤波过程将对来自M装置和S装置的原始读数进行平滑处理，它使用该数据点对应的一组数据集合的中值来替换该数据点。该数据点的数组集合大小取决于滤波级别。

2. 在采集数据时执行中值滤波

在采集数据时，首先采集一份数据样本，然后系统将返回该样本的中值。样本数量取决于滤波级别。



实时原始直线度读数	实时滤波直线度读数
0	= 中值 (0, 0, 0.5) = 0
0	= 中值 (0, 0.5, -0.5) = 0
0.5	= 中值 (0.5, -0.5, 20) = 0.5
-0.5	0.5
20	1
0.5	0.5
1	1
0	1
1	1
1	1
0	0.5

在采集数据时执行中值滤波



附录C: XK10直线度分析详解

测量完成后将计算统计信息并显示如下。

Statistics	V	H
Max:	0.000	-0.001
Min:	-0.005	-0.071
Peak-peak:	0.006	0.071
Standard deviation:	0.002	0.021
Straightness RMS:	0.003	0.039
Average level:	-0.003	-0.033
Max waviness (1):	0.003	0.002

偏差量

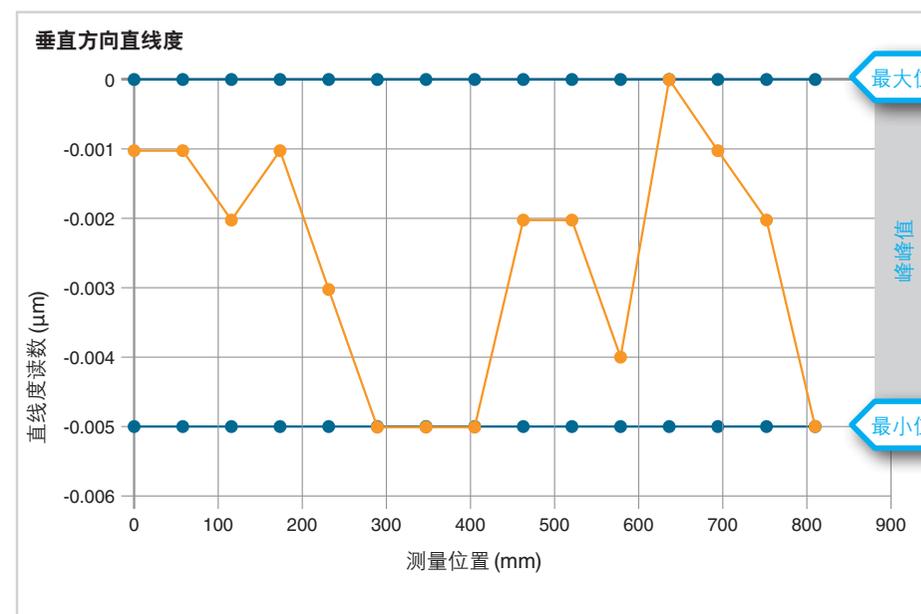
最大值和最小值

“最大值”和“最小值”是沿被测轴的最大和最小直线度偏差。

峰峰值

此值是最大和最小直线度值之间的差值。

这些统计信息有助于确定准直偏差是否在装配公差范围内, 以及了解沿轴向的偏差大小。



XK10硬件	XK10软件	XK10应用	直线度	垂直度
平面度	机器调平	平行度	同轴度	主轴方向



附录C: XK10直线度分析详解

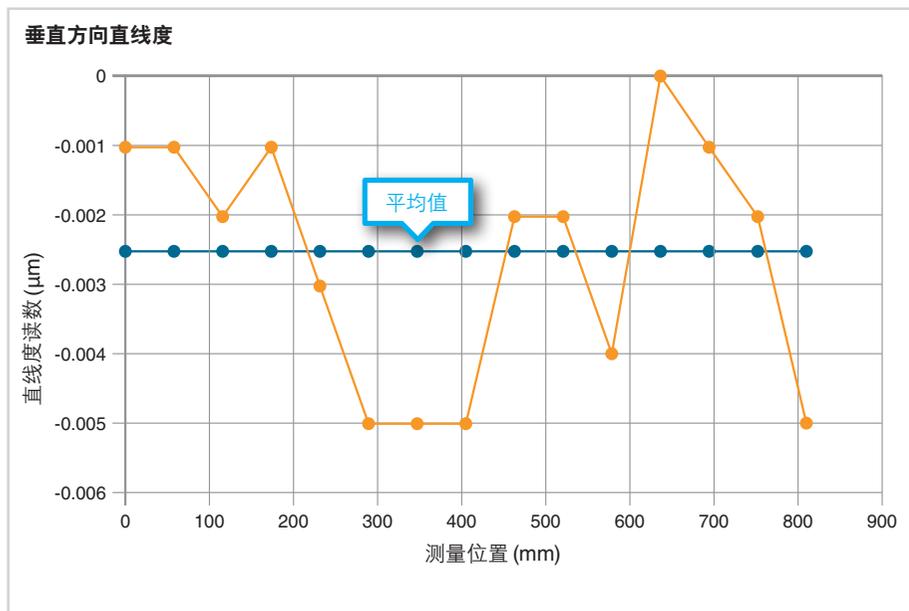
与平均值的偏差

平均水平

这是沿轴向的平均偏差。

标准偏差 (STD) 和直线度有效值 (RMS) 标准偏差 (STD) 和直线度有效值 (RMS) 均可表示与平均值的偏差/分散量大小。虽然计算方法不同, 但二者都可表示直线度的均匀性; 也就是说, RMS或STD越小, 直线度越好。因此, 如果一条轴的STD或RMS非常小, 则可视为该轴非常“笔直”。

RMS是用于表面粗糙度测量的常见统计量, 而STD是用于总体偏差的标准统计量。

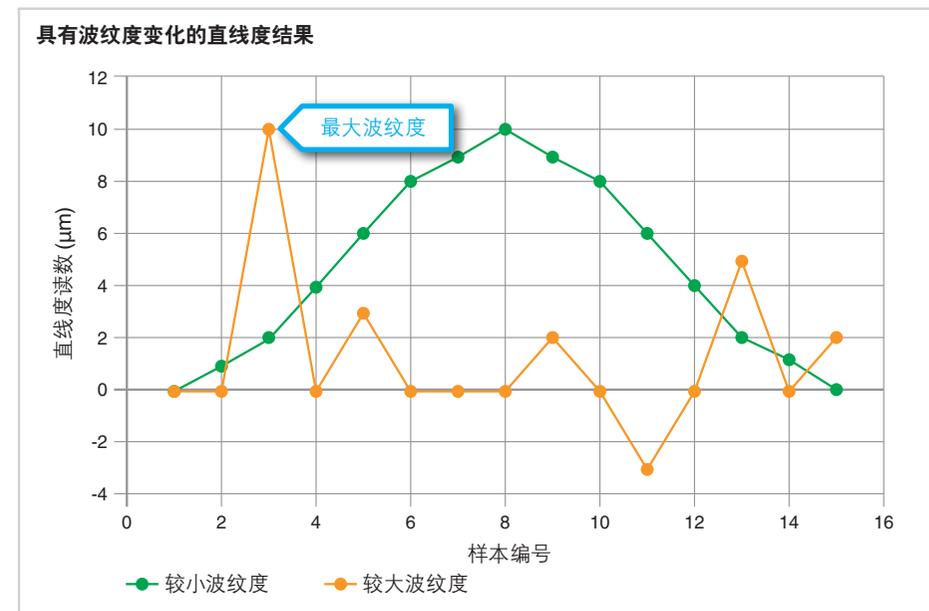


各点之间的偏差

波纹度

波纹度用于显示各点之间是否存在突然的变化或锋利的尖峰。它是两点之间变化的测量值。

对于注重平滑过渡的机器而言, 此统计量非常有用。与STD和RMS不同, 波纹度忽略沿轴向的总体直线度偏差, 而是只关注局部数据点之间的偏差。



www.renishaw.com.cn/xk10

+86 21 6180 6416

 shanghai@renishaw.com

© 2019-2024 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内容，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。

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。

 #雷尼绍



扫描关注雷尼绍官方微信

文档编号: F-9936-0724-05-A
发布: 2024.06