

# HPMA-X和TSI 3-X机动对刀臂和接口



原始操作说明的译文。

EN		Publications for this product are available by scanning the barcode or visiting <a href="http://www.renishaw.com/hpma-x">www.renishaw.com/hpma-x</a> .
DE	Für dieses Produkt stehen weitere Informationen zur Verfügung. Scannen Sie dazu den Barcode oder besuchen Sie <a href="http://www.renishaw.de/hpma-x">www.renishaw.de/hpma-x</a> .	
ES		Para acceder a las publicaciones sobre este producto escanee el código de barras o visite <a href="http://www.renishaw.es/hpma-x">www.renishaw.es/hpma-x</a> .
FR	Les documentations pour ce produit sont disponibles en scannant le code barres ou en visitant <a href="http://www.renishaw.fr/hpma-x">www.renishaw.fr/hpma-x</a> .	
IT		Le pubblicazioni relative a questo prodotto sono disponibili scansionando il codice a lato oppure visitando il sito: <a href="http://www.renishaw.it/hpma-x">www.renishaw.it/hpma-x</a> .
日本語	本製品に関する資料については、バーコードをスキャンするか <a href="http://www.renishaw.jp/hpma-x">www.renishaw.jp/hpma-x</a> をご覧ください。	

<p><b>NL</b></p>		<p>Publicaties voor dit product zijn te verkrijgen door de barcode te scannen of te gaan naar <b>www.renishaw.nl/hpma-x</b>.</p>
<p><b>PT</b></p>	<p>As publicações sobre este produto estão disponíveis pelo código de barras ou visitando <b>www.renishaw.com.br/hpma-x</b>.</p>	
<p><b>中文 (繁體)</b></p>		<p>可透過下列方式獲得此產品的出版物 透過掃描條碼，或造訪 <b>www.renishaw.com.tw/hpma-x</b>。</p>
<p><b>中文 (简体)</b></p>	<p>可通过以下方式获得此产品的相关文档： 扫描二维码，或访问 <b>www.renishaw.com.cn/hpma-x</b>。</p>	
<p><b>한국어</b></p>		<p>본 제품에 대한 간행물은바코드를 스캔하거나 다음을 방문하여 확인하실 수 있습니다 <b>www.renishaw.co.kr/hpma-x</b>.</p>

本页空白。

# 目录

前言 .....	8
商标 .....	8
保修 .....	8
数控机床 .....	8
系统保养 .....	8
专利 .....	9
合规性声明 .....	9
废弃电子电气设备 (WEEE) 处置 .....	9
预期用途 .....	10
安全须知 .....	10
REACH法规 .....	14
中国RoHS (电子信息产品污染控制管理办法) .....	14
TSI 3-X软件声明 .....	15
TSI 3-X软件的许可协议 .....	16
词汇表 .....	17
系统组件 .....	18
HPMA-X规格 .....	19
TSI 3-X规格 .....	20
HPMA-X安装 .....	21
轮轴和基座的可接受方向 .....	23
HPMA-X安装详图 .....	24
HPMA-X尺寸 .....	25
后出线型和侧出线型接线图 .....	26
侧出线型连接器 .....	26
顶面水平调整 .....	27
将测头安装到对刀臂上 .....	28
测针安装 .....	28
测针粗调 .....	28
测针微调 .....	29
安装测头保护座 .....	30

TSI 3-X安装 .....	31
标准安装和尺寸 .....	31
其他安装方式 .....	31
接线图 .....	32
接口连接 .....	33
测头触发延时 .....	35
测头输出标准接线图 .....	36
系统操作 .....	37
测头Select输入 .....	42
测头禁用 .....	43
禁用输入 .....	44
系统输入和输出 .....	45
输入规格 .....	45
输出规格 .....	45
输入规格 (4路选项) .....	45
输出规格 (4路选项) .....	45
对刀定义 .....	46
标定对刀仪 .....	46
对刀 .....	46
对刀与刀具破损检测 .....	47
静态刀长设定 .....	47
旋转刀长设定 (针对动力刀具) .....	47
旋转刀具直径设定 (针对动力刀具) .....	47
刀具破损检测 .....	48
维护与查错 .....	49
“HP对刀臂”应用程序 .....	49
HPMA-X标定 .....	50
RP3测头拆卸 .....	51
测针和弱保护杆拆卸 .....	51
弱保护杆和测针安装 .....	51
RP3测头保养 .....	52
清洁与密封圈检查 .....	52
HPMA-X检查 .....	53
弹簧圈密封和测头保护座检查 .....	53
TSI 3-X LED指示灯诊断 .....	54
查错 .....	55

零件清单 .....	58
备注 .....	60

# 前言

## 商标

Apple和Apple标志是Apple Inc.在美国及其他国家和地区注册的商标。App Store是Apple Inc.在美国及其他国家和地区注册的服务标记。

## 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/或软件应根据设备和/或软件随附的Renishaw标准条款和条件出售,或者您也可以向当地的Renishaw办事处索取前述的Renishaw标准条款和条件。

Renishaw为其设备和软件提供有限担保(如标准条款和条件所载),前提是此等设备和软件完全按照相关Renishaw文档中的规定进行安装和使用。如需详细了解担保信息,您应参阅这些标准条款和条件。

您从第三方供应商购买的设备和/或软件应受限于其随附的独立条款和条件。有关详情,您应联系第三方供应商。

## 数控机床

数控机床必须始终由经过全面培训的人员按照制造商的说明进行操作。

## 系统保养

请保持系统组件洁净,并将系统作为精密仪器对待。

## 专利

雷尼绍HPMA-X的功能特点及其他相关产品的功能特点已获得下列一项或多项专利：

EP 1537376  
WO 2022/234248

## 合规性声明



雷尼绍公司特此声明，HPMA-X符合以下指令中的基本要求与其他相关规定：

- 适用欧盟指令

如需查阅声明全文，请访问 [www.renishaw.com.cn/mtpdoc](http://www.renishaw.com.cn/mtpdoc)

## 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。

## 预期用途

HPMA-X系统是一套机动对刀解决方案，主要用于在数控机床上对切削刀具进行高精度测量和检测。

## 安全须知

### 用户须知

在所有涉及使用机床的应用中，建议采取保护眼睛的措施，并应穿着安全靴。

在执行任何维护操作之前，请先断开电源。

雷尼绍产品的建议急停方法是断开电源。

### 机床供应商/安装商须知

机床制造商有责任确保用户了解操作中存在的任何危险，包括雷尼绍产品说明书中所述的危险，并确保提供充分的防护装置和安全联动装置。

如果测头系统发生故障，则可能误发测头已复位的信号。切勿单凭测头信号即停止机床运动。

高精度机动对刀臂 (HPMA-X) 系统必须由具备资质的人员在遵守相关安全措施的前提下进行安装。在开始工作之前，须确保机床的电源已关闭，处于安全状态，并且TSI 3-X的电源已断开。

---

**小心：**HPMA-X和TSI 3-X仅可作为HPMA-X系统的一部分进行使用，如果试图将其与其他对刀臂或接口进行集成，将可能导致意外操作及/或产品损坏。

---

## 设备安装商须知

雷尼绍所有设备的设计均符合相关的UK、EU和FCC监管要求。为使产品按照这些法规正常运行,设备安装商有责任确保遵守以下指导原则:

- 任何接口的安装位置**必须**远离任何潜在的电噪声源(例如变压器、伺服系统驱动装置)。
- 所有0伏/接地连接都应当连接到机床接地终端上(“接地终端”是所有设备地线和屏蔽电缆的単点回路)。这一点非常重要,不遵守此规定会导致接地点之间存在电位差。
- 所有屏蔽装置都必须按使用说明书中所述进行连接。
- 电缆线路不得与电机电源电缆等高电流源并行或靠近高速数据传输线。
- 电缆长度应始终保持最短。

## 设备操作

如果没有按照制造商规定的方式使用本设备,则设备提供的保护功能可能会减弱。

---

**警告:** 在某些条件下,例如在驱动HPMA-X对刀臂的过程中突然断电时,对刀臂可能会因重力/惯性的作用而继续运动,直至其到达止动位置。旋转的轮轴和基座之间存在可能夹手的部位。

---

# Safety

## Information to the user

In all applications involving the use of machine tools, eye protection and safety footwear is recommended.

Remove power before performing any maintenance operations.

The expected method of providing an emergency stop for Renishaw products is to remove power.

## Information to the machine supplier / installer

It is the machine supplier's responsibility to ensure that the user is made aware of any hazards involved in operation, including those mentioned in Renishaw product literature, and to ensure that adequate guards and safety interlocks are provided.

If the probe system fails, the probe signal may falsely indicate a probe seated condition. Do not rely on probe signals to halt the movement of the machine.

The high-precision motorised arm (HPMA-X) system must be installed by a competent person, observing relevant safety precautions. Before starting work, ensure that the machine tool is in a safe condition with the power switched OFF and the power supply to the TSI 3-X disconnected.

---

**CAUTION:** HPMA-X and TSI 3-X are intended for exclusive use as part of the HPMA-X system. Any attempts to integrate with other arms or interfaces could result in unexpected behaviour and/or product damage.

---

## Information to the equipment installer

All Renishaw equipment is designed to comply with the relevant UK, EU and FCC regulatory requirements. It is the responsibility of the equipment installer to ensure that the following guidelines are adhered to, in order for the product to function in accordance with these regulations:

- Any interface **MUST** be installed in a position away from any potential sources of electrical noise (for example, power transformers, servo drives).
- All 0 V/ground connections should be connected to the machine “star point” (the “star point” is a single point return for all equipment ground and screen cables). This is very important and failure to adhere to this can cause a potential difference between grounds.
- All screens must be connected as outlined in the user instructions.
- Cables must not be routed alongside high current sources (for example, motor power supply cables), or be near high-speed data lines.
- Cable lengths should always be kept to a minimum.

## Equipment operation

If this equipment is used in a manner not specified by the manufacturer, the protection provided by the equipment may be impaired.

---

**WARNING:** Under certain conditions, such as power loss during actuation, it is possible for the HPMA-X arm to move due to gravity/inertia until it reaches its end-stop. Potential finger traps exist between the rotating hub and base.

---

## **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](http://www.renishaw.com.cn/REACH)

## **中国RoHS (电子信息产品污染控制管理办法)**

有关中国RoHS的更多信息, 请访问 [www.renishaw.com.cn/mtpchinarohs](http://www.renishaw.com.cn/mtpchinarohs)

## TSI 3-X软件声明

TSI 3-X包括嵌入式软件（固件），该等软件（固件）适用下列声明：

### 美国政府公告

致美国政府合同和主要合同客户的公告

本软件为一款商业计算机软件，完全由雷尼绍自行投资开发。尽管存在可能与本计算机软件或其交付相关的任何其他租借或许可协议，美国政府和/或其主要合同承包商有关本软件的使用、复制和披露相关权利仍以雷尼绍和美国政府、内政联邦机构或主要合同承包商分别签订的合同或分包合同的条款为准。请查阅相关的合同或分包合同及其中包含的软件许可（如适用），确定您的具体使用、复制或披露相关权利。

### 雷尼绍软件的最终用户许可协议 (EULA)

雷尼绍软件已根据雷尼绍许可协议获得许可，详情请访问

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

# TSI 3-X软件的许可协议

TSI 3-X包括以下第三方软件:

## Apache 2.0 Licence

Copyright (c) 2009–2018 Arm Limited. All rights reserved.

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the License); you may not use this file except in compliance with the License. You may obtain a copy of the License at

[www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0](http://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0).

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software distributed under the License is distributed on an AS IS BASIS, WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied. See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License.

## BSD 3-Clause Licence

Copyright (c) 2017–2021 STMicroelectronics. All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

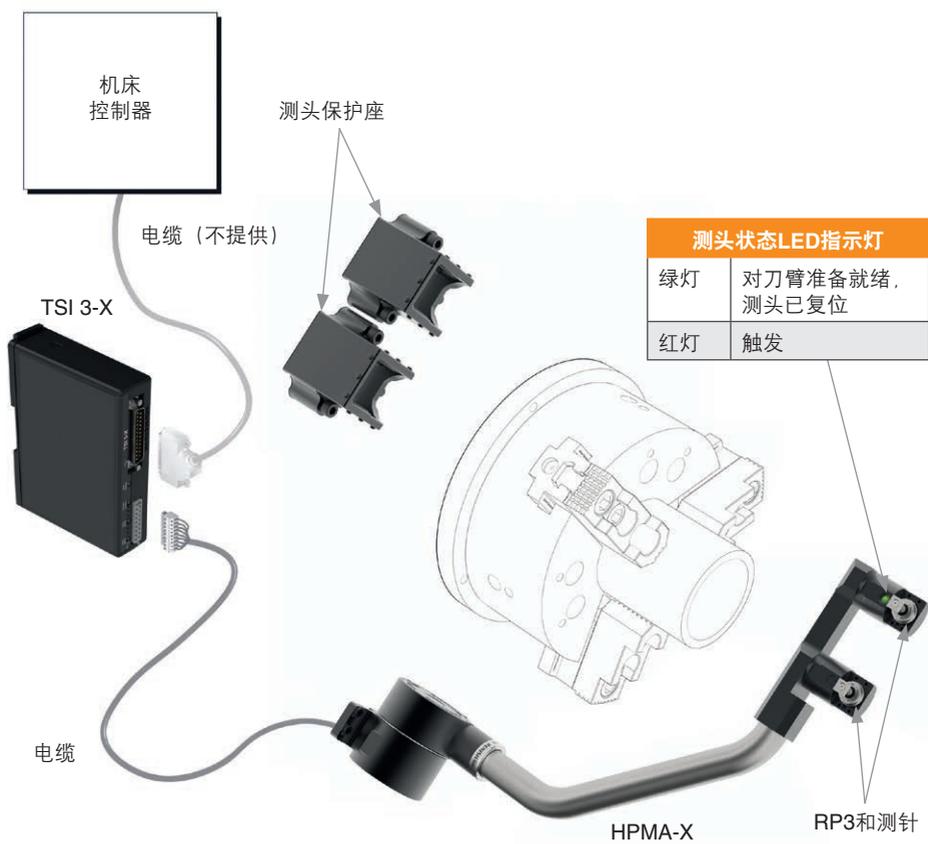
1. Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
2. Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
3. Neither the name of the copyright holder nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE COPYRIGHT HOLDERS AND CONTRIBUTORS “AS IS” AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE COPYRIGHT HOLDER OR CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

## 词汇表

缩写	定义
HPMA	高精度机动对刀臂
CNC	计算机数值控制
TSI	对刀接口
ARO	对刀臂就绪输出
MRO	机床就绪输出
AWG	美国线规
INH	禁用输入
SEL	选择输入
ARC	对刀臂就绪命令
MRC	机床就绪命令
NO	常开
NC	常闭
GND	接地
SCR	屏蔽
OCT	集电极开路晶体管
SSR	固态继电器
COM	公共端
PELV	保护特低电压
PPE	个人防护设备
LED	发光二极管

## 系统组件



**注：**相关订货号, 请参阅第58页的“零件清单”。

HPMA-X系统是一种测量装置, 可将测头送入机床的加工区域内, 以便进行对刀和/或刀具破损检测。完成后, 该系统可将测头回退到安全位置。

## HPMA-X规格

<b>主要应用</b>		刀具测量和刀具破损检测，主要用于大型数控机床
<b>传输类型</b>		硬线连接传输
<b>重量</b>		≈ 3 kg，不含管臂或测头（总重量取决于对刀臂配置）
<b>测头</b>		RP3（能够安装一个或两个测头） <sup>1</sup>
<b>电缆（对刀臂至接口）</b>	类型	Ø6.9 mm，12芯线屏蔽电缆，每芯线0.22 mm <sup>2</sup>
	长度	最大30 m
<b>感应方向</b>		±X、±Y、+Z（测头轴；定义请参阅第25页的“HPMA-X尺寸”）
<b>典型位置重复性（测头轴）<sup>2 3</sup></b>		8 μm 2σ X/Y（对于更短的管臂长度，可实现更高的重复性）
<b>测针测力（测头轴）<sup>4 5</sup></b>		
XY低测力		1.5 N，153 gf
XY高测力		3.5 N，357 gf
+Z方向		12 N，1224 gf
<b>对刀臂摆动运动</b>		机动
<b>对刀臂摆动时间</b>		每个方向通常为3秒
<b>对刀臂摆动角度</b>		90°（如果不使用雷尼绍测头保护座，最大对刀臂摆动角度为91°）
<b>安装</b>		M8螺栓（× 3）
<b>测头保护座安装</b>		M6螺栓（每个测头保护座× 2）
<b>环境</b>	防护等级	IPX6和IPX8，BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	存储温度	-25 °C至+70 °C
	工作温度	+5 °C至+55 °C

- 如果在测头的Z轴（通常为数控车床的Y轴）中使用RP3，可以从雷尼绍在线商城（网址为 [www.renishaw.com/shop](http://www.renishaw.com/shop)）订购五面测针。
- 测试条件：  
测针长度：22 mm  
测针速度：36 mm/min
- 未在对刀臂的回转轴中指定重复性性能。请参阅第25页的“HPMA-X尺寸”，以标识此轴。
- 测力是测头触发时刀具对测针施加的力，在一些应用中十分关键。触发点后（即过行程）将出现最大施加力。力的大小取决于相关变量，包括测量速度和机床减速度。
- 这些都是出厂设置，不可手动调整。

## TSI 3-X规格

<b>主要应用</b>	HPMA-X对刀臂和主机CNC控制器之间的输入和输出接口	
<b>重量</b>	≈ 0.2 kg	
<b>安装</b>	首选DIN插槽导轨；也可以使用M4螺钉 (× 2)	
<b>状态报告</b>	四个LED指示灯用于识别命令状态、对刀臂位置、测头状态和对刀臂状态	
<b>I/O连接器类型</b>	25针D型连接器	
<b>输入</b>	光隔离驱动命令和测头禁用命令，15 Vdc至30 Vdc	
<b>输出</b>	测头状态、对刀臂就绪和对刀臂收起的无电压SSR输出	
<b>4路I/O信号测头选项</b> （例如Fanuc自动长度测量输入XAE，ZAE）	4个内部下拉高电平有效输入，4个OCT高电平有效输出	
<b>电源要求</b>	电压	24 Vdc
	电流	3 A
<b>环境</b>	防护等级	IP20，BS EN 60529:1992+A2:2013 (IEC 60529:1989+A1:1999+A2:2013)
	存储温度	-25 °C至+70 °C
	工作温度	+5 °C至+55 °C

## HPMA-X安装

---

### 警告:

安装HPMA-X时应穿戴安全靴和护目镜。

在开始安装之前, 请切断所有电源。

虽然在正常操作过程中不应手动调整HPMA-X, 但在安装过程中可以用手移动它, 以辅助安装。注意避免夹手。

---

### 小心:

HPMA-X对刀臂的重量可能导致轮轴相对基座发生旋转。为避免这种情况, 应确保在手动操作过程中将管臂支撑起来。

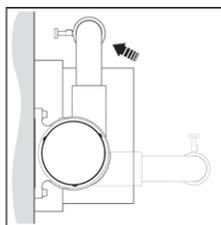
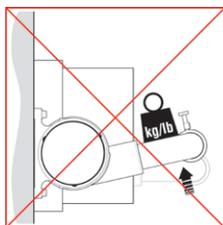
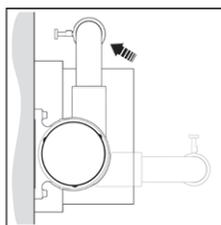
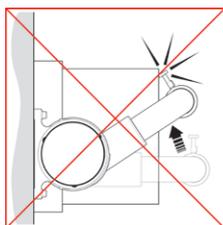
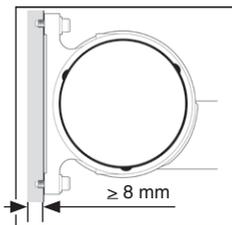
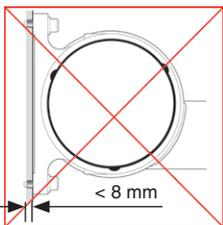
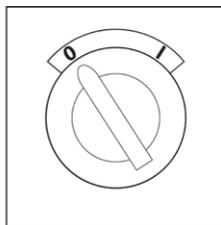
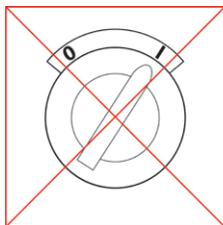
如果需要, 可以将起重设备连接到管臂上、轮轴和基座上, 以及测座上(注意避开测头)。

请勿在对刀臂上添加任何附件。如果需要添加任何附件, 请联系当地的雷尼绍业务代表。

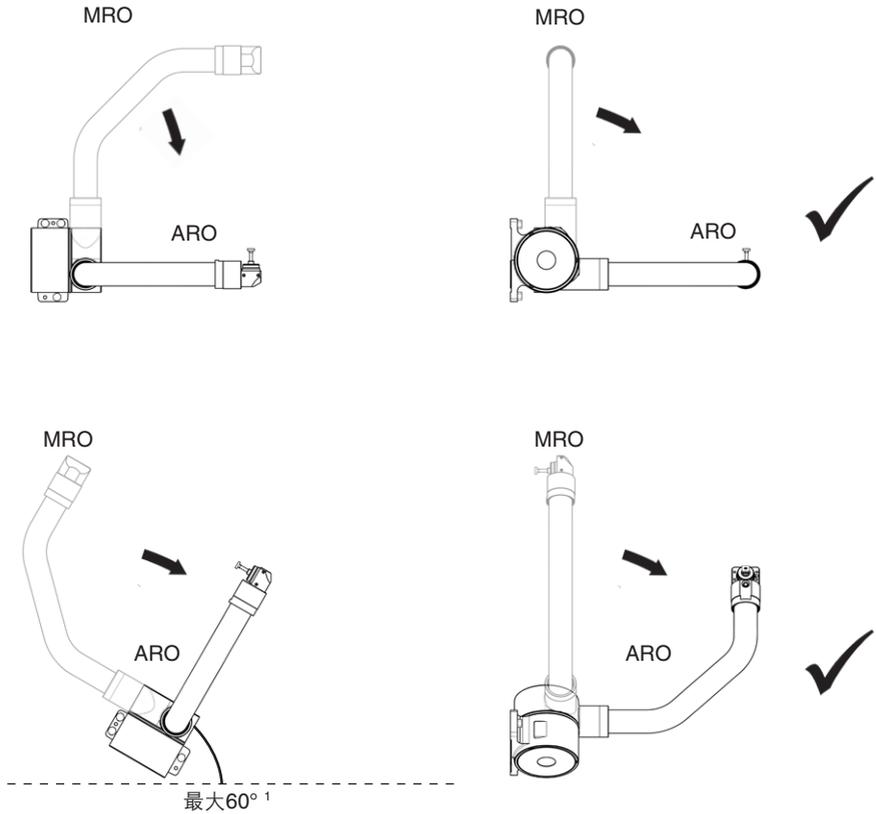
---

建议遵守下列安装指导说明, 以使HPMA-X达到最佳性能:

- 最好将HPMA-X安装到机床上坚实的固定部件上, 例如机床铸件。如果使用安装支架或安装板, 须确保尽量减少接头并最大限度增加刚性。如果将其安装到机床的运动部件上, 可能会严重影响重复性。
- HPMA-X密封等级达IPX6和IPX8, 设计用于机床内恶劣的工作环境。但是, 高压喷射流和反射喷射流会超出该技术规格, 因此不能直接对着HPMA-X喷射。如果不能避免这些喷射, 则须用适当的防护装置将轮轴和基座保护起来。雷尼绍不提供防护装置。
- 与所有测量系统一样, 机床上的热效应会严重影响重复性。雷尼绍建议将热变形补偿程序集成到测量循环指令软件中, 以此来抵消这些热效应。



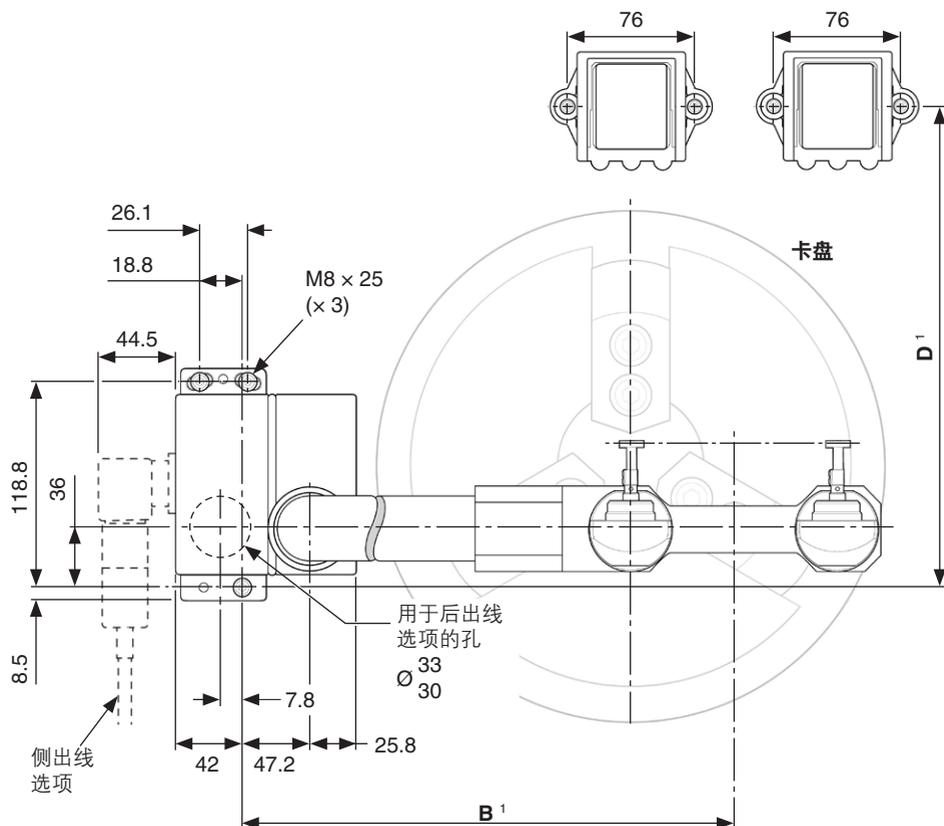
## 轮轴和基座的可接受方向



<sup>1</sup> 对于超出此范围的应用，请联系雷尼绍。

## HPMA-X安装详图

所显示的对刀臂和测座安装方式仅用于说明目的。

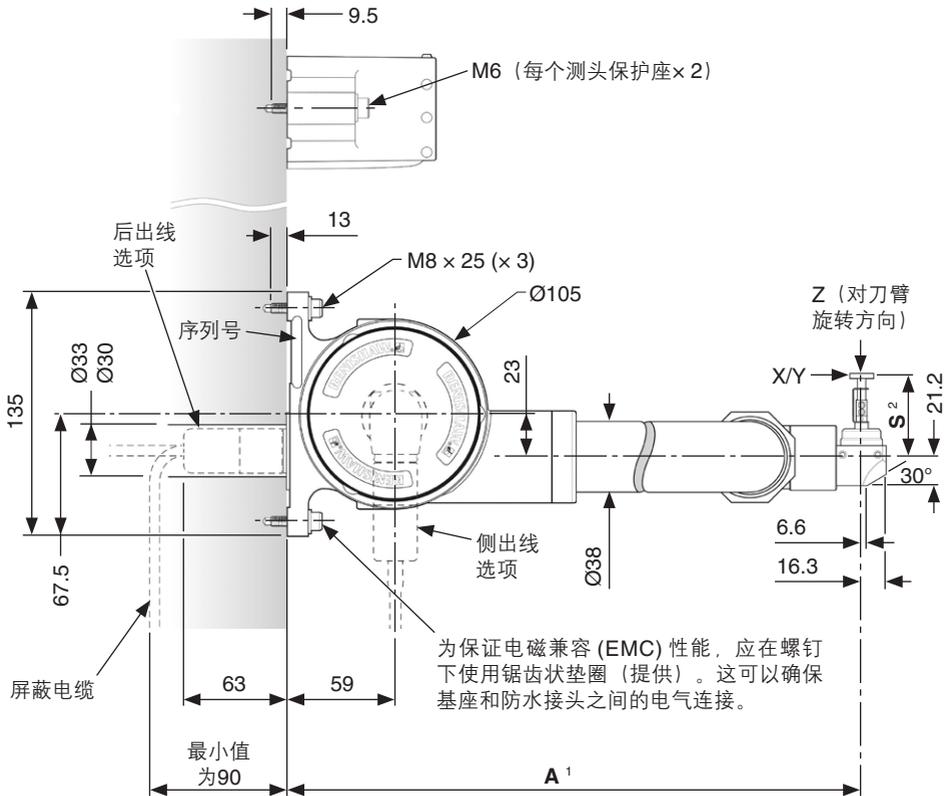


尺寸 (mm)

<sup>1</sup> 尺寸取决于对刀臂和测头的配置。

## HPMA-X尺寸

所显示的对刀臂和测座安装方式仅用于说明目的。

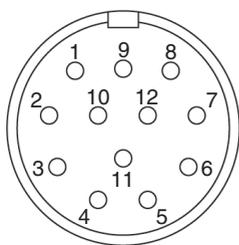


尺寸 (mm)

- <sup>1</sup> 尺寸A取决于对刀臂和测头的配置。
- <sup>2</sup> 提供多种定制和标准测针选项。

## 后出线型和侧出线型接线图

12针M23  
对刀臂连接器



**注：**对于后出线型，应在安装HPMA-X之前连接电缆。

针脚	功能	电线颜色
1	测头 +	橙
2	测头 -	紫
3	0 Vdc	黑
4		褐和白
5		黑和白
6	24 Vdc	红
7		褐
8		白
9	电机控制	黄
10		蓝
11		绿
12		灰
壳体	屏蔽	不适用

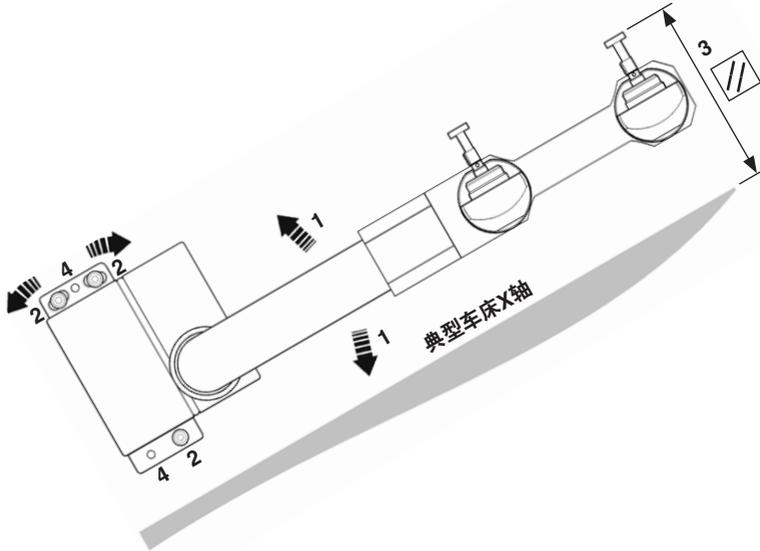
## 侧出线型连接器



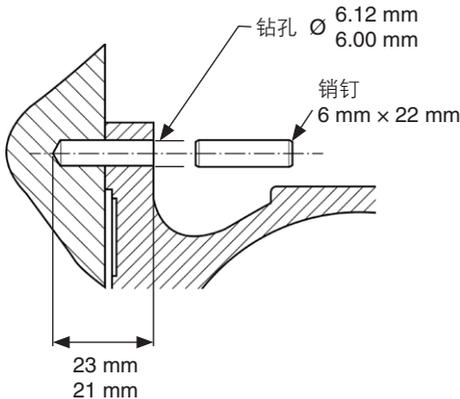
带有倒钩，以适合内径为 $\varnothing 9$ 的柔性护管

连接至TSI 3-X的电缆

## 顶面水平调整



1. 围绕底部安装螺钉旋转对刀臂，设定测针校直位置。
2. 用10 Nm的扭矩拧紧所有螺钉。
3. 拧紧螺钉后，检查并确认测针位置没有出现偏差。
4. 用导向孔导向，钻穿基座，穿到安装底座上。
5. 将基座安装组件内提供的销钉插到孔中。插入销钉后，涂上防腐剂。



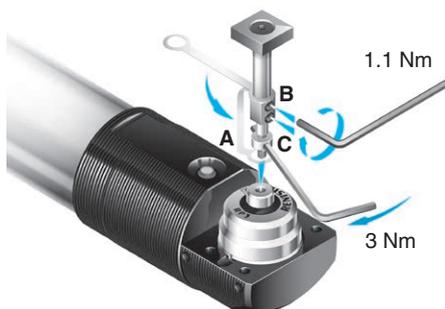
## 将测头安装到对刀臂上

1. 拧松平头螺钉 (× 2)
2. 插入测头
3. 拧紧平头螺钉 (× 2)
4. 重复操作以安装第二个测头 (如适用)



## 测针安装

1. 将柔性连结片的活动端安装到弱保护杆的螺纹端 (A)。
2. 将弱保护杆安装到测针内, 并通过拧紧M3平头螺钉 (B) 使其固定。
3. 使用2 mm六角扳手穿过弱保护杆上的孔 (C), 将测针安装到测头上。

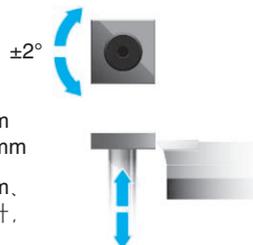


## 测针粗调



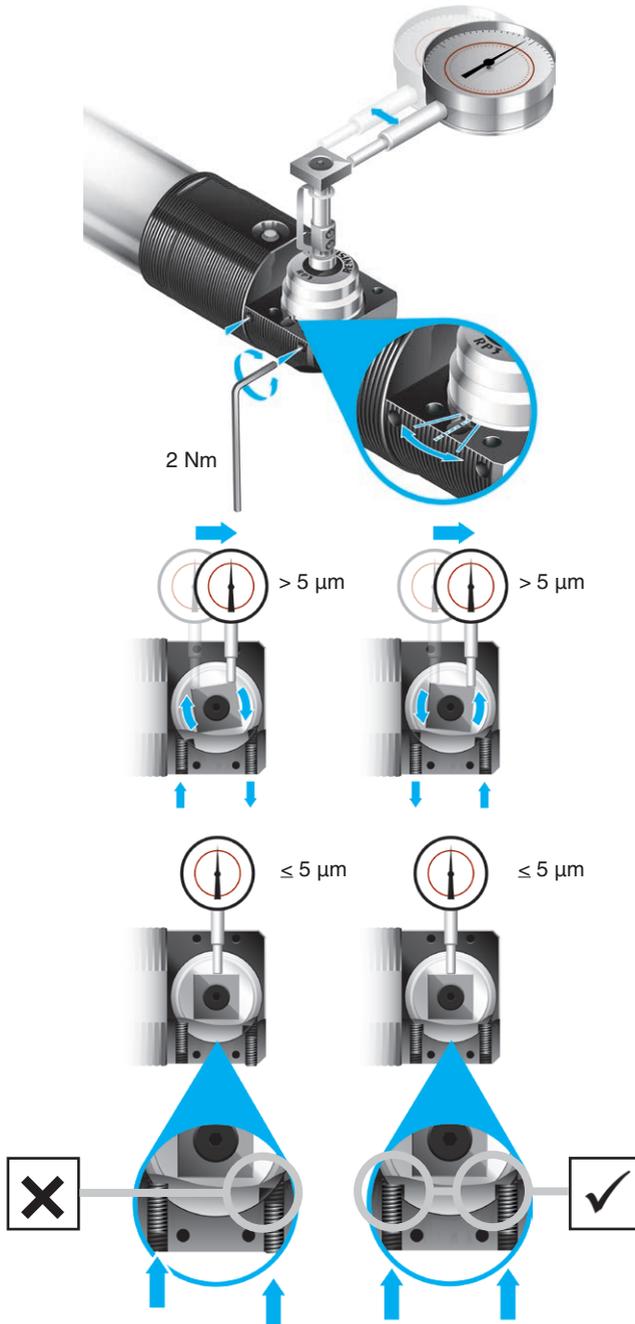
对于16 mm和20 mm  
测针, 可调节 $\pm 0.8$  mm

对于25 mm、32 mm、  
40 mm和50 mm测针,  
可调节 $\pm 1.3$  mm



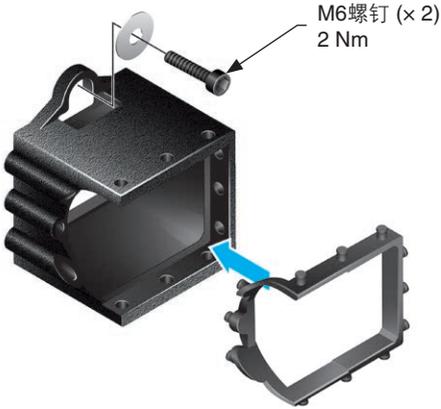
大致调节到与机床轴平行。

## 测针微调



## 安装测头保护座

可查看第25页的“HPMA-X尺寸”，了解更多信息。



1. 使用提供的测头保护座安装组件安装测头保护座 (M6螺钉和垫片)。确保螺钉没有拧紧 (用手拧紧)。
2. 将对刀臂循环至机床就绪位置。

---

**注：**在安装过程中，可通过发出MRC命令或手动移动对刀臂完成此操作，应注意避免夹手。

---

3. 通过重新定位测头保护座直至其与测座对齐来确定测头保护座的最佳位置，然后紧固M6螺钉。这一步骤可确保在测头保护座密封件的各个方向施加的力相同。
4. 将对刀臂循环至对刀臂就绪位置，然后返回机床就绪位置，以检查并确认测头保护座位置正确且不妨碍对刀臂移动。

## TSI 3-X安装

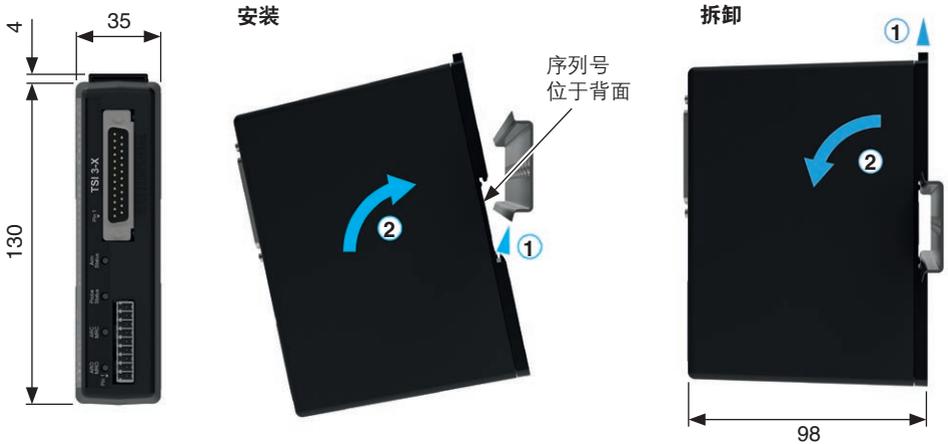
### 警告：

安装TSI 3-X时应穿戴安全靴和护目镜。

在开始安装之前，请切断所有电源。

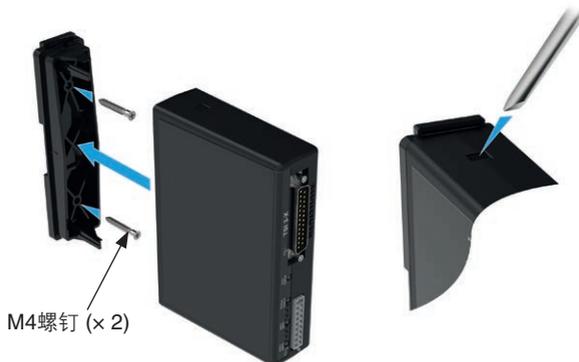
### 标准安装和尺寸

TSI 3-X接口装置应安装在CNC控制柜中。其放置位置应尽可能远离变压器和电机控制器等潜在干扰源。

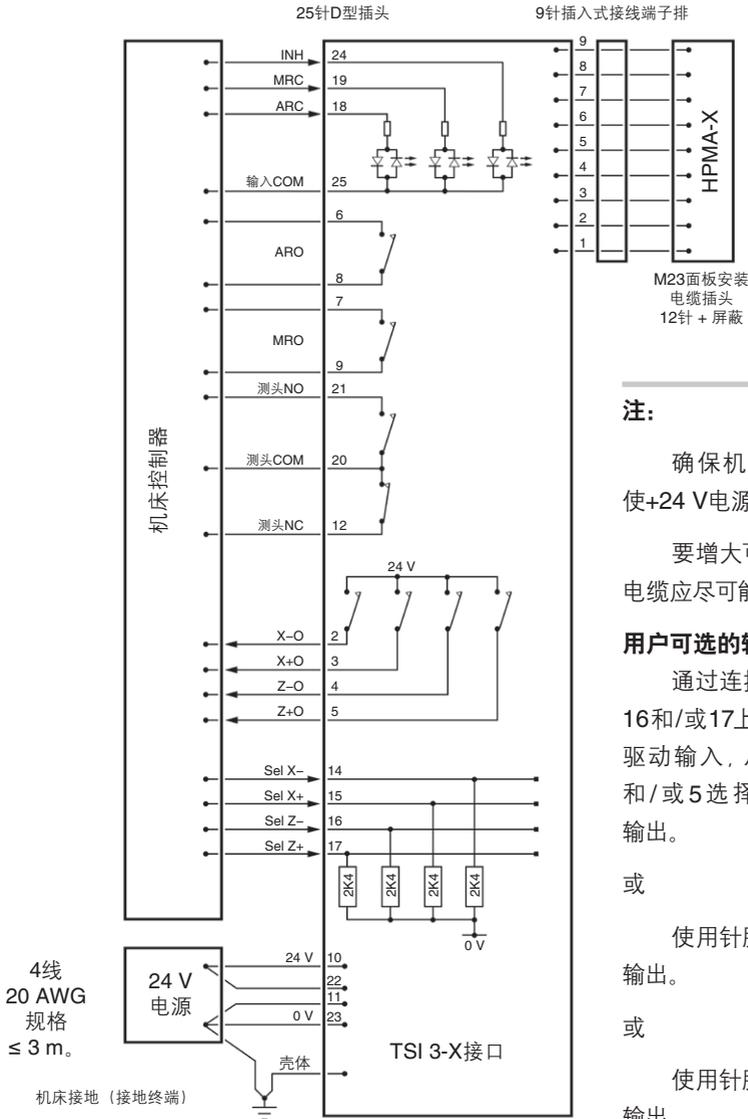


尺寸 (mm)

### 其他安装方式



# 接线图



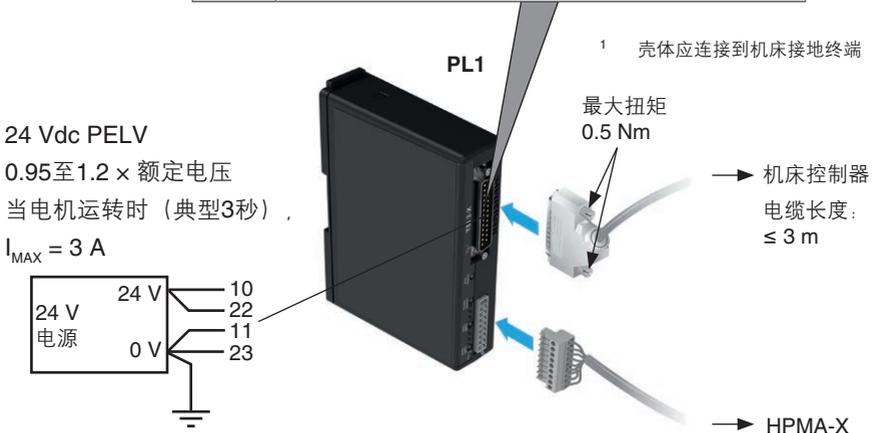
24 V电源 = 24 Vdc PELV 0.95至1.2 × 额定电压。

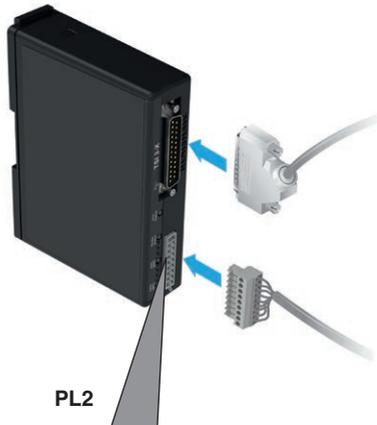
当电机运转时 (典型3秒),  $I_{MAX} = 3 A$ 。

电路保护: 电源有电流过载保护和反接保护。

## 接口连接

针脚	功能
1, 13	未连接
10, 22	24 Vdc电源
11, 23	0 Vdc (0 V)
2	X-输出 (X-O)
3	X+输出 (X+O)
4	Z-输出 (Z-O)
5	Z+输出 (Z+O)
14	Select X-输入 (Sel X-)
15	Select X+输入 (Sel X+)
16	Select Z-输入 (Sel Z-)
17	Select Z+输入 (Sel Z+)
12	测头状态 (NC)
20	测头状态COM
21	测头状态 (NO)
6	ARO (NO)
8	
7	MRO (NO)
9	
18	ARC (15 Vdc至30 Vdc) 输入COM
25	
19	MRC (15 Vdc至30 Vdc) 输入COM
25	
24	测头禁用 (INH) (15 Vdc至30 Vdc) 输入COM
25	
壳体 <sup>1</sup>	SCR

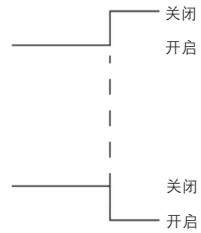
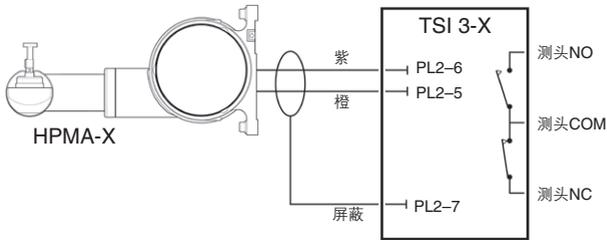




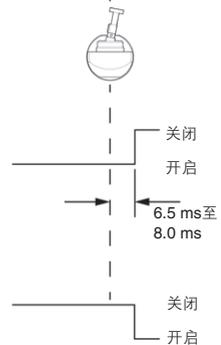
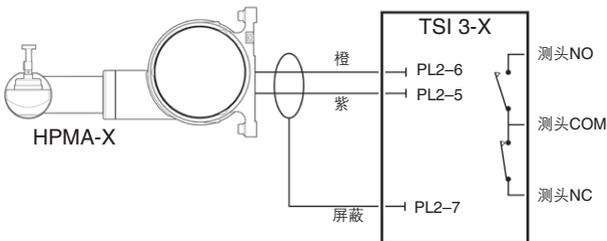
针脚	功能	标准	触发延时
1	电机控制		灰
2			绿
3			蓝
4			黄
5	测头 +	橙	紫
6	测头 -	紫	橙
7	SCR	屏蔽	
8	电机24 Vdc		红
			白
			褐
9	电机0 Vdc		黑
			黑和白
			褐和白

## 测头触发延时

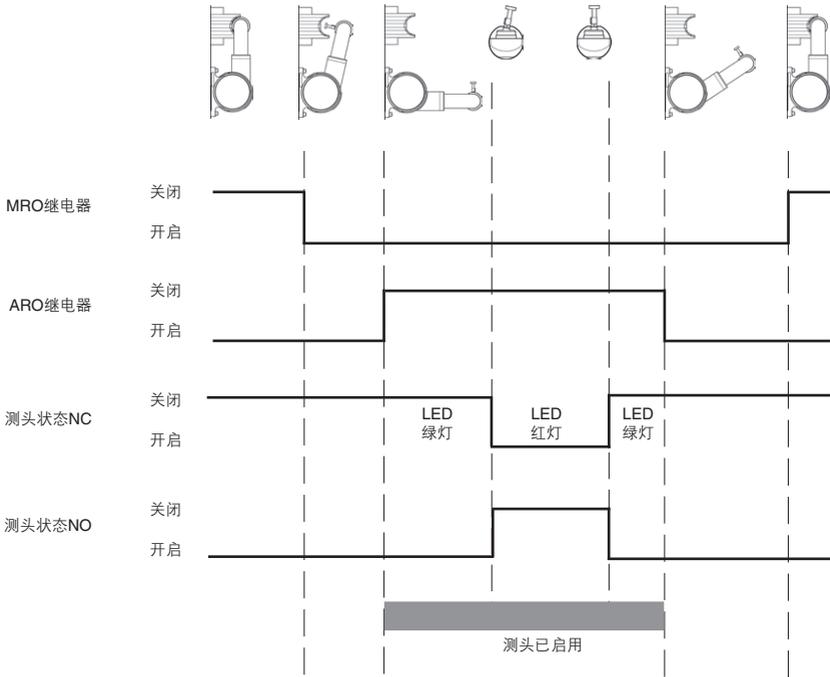
### “关闭延时”配置



### “开启延时”配置



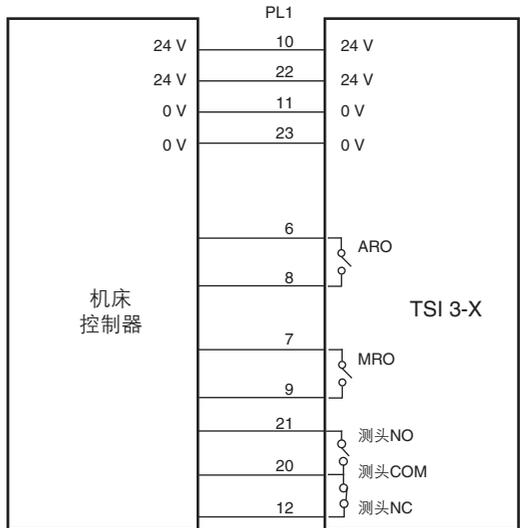
# 测头输出标准接线图



## 注:

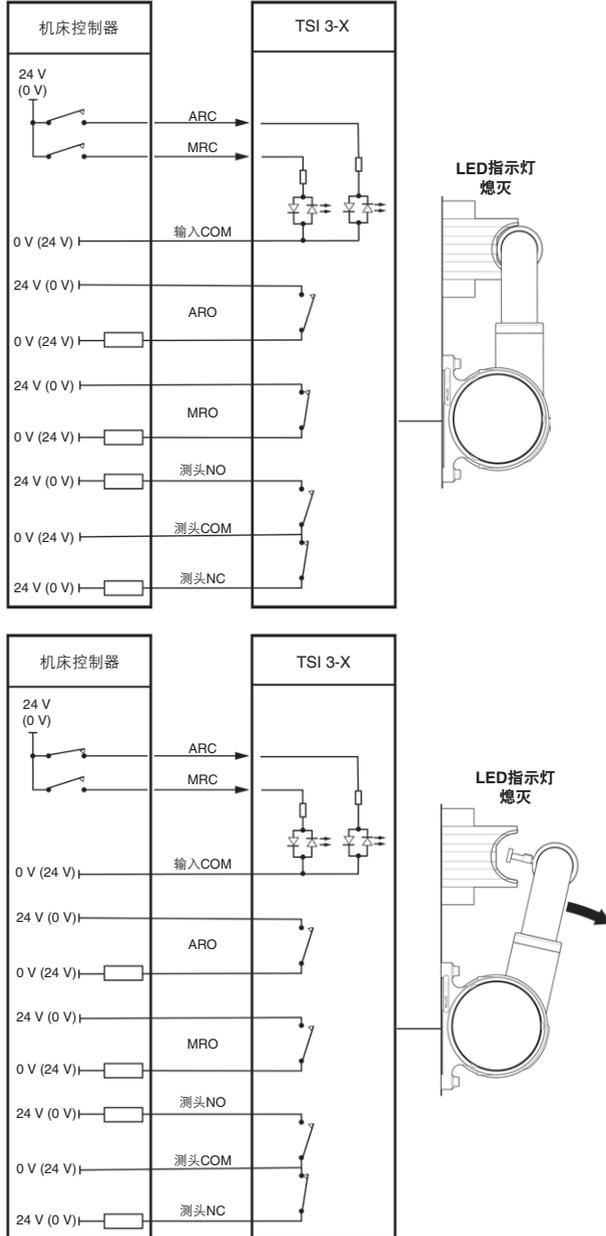
这些接线图假设可以使用测头状态SSR输出信号。

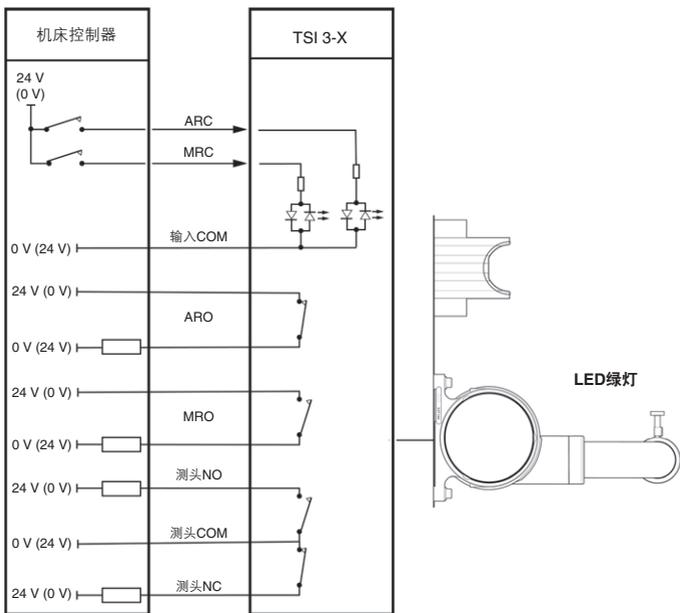
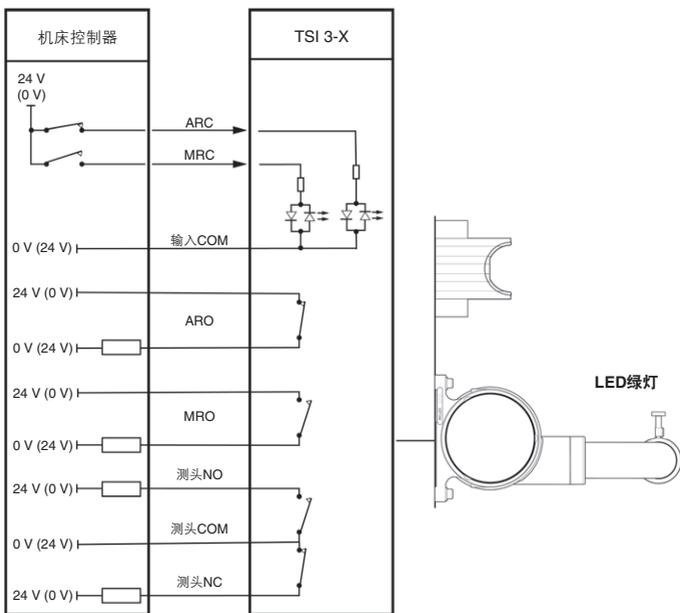
如果需要使用4路输出信号 (例如, Fanuc自动长度测量输入 XAE, ZAE), 用户必须从控制系统提供4路输入, 以指明要移动的坐标轴, 从而获得测头触发信号 (Sel X-, Sel X+, Sel Z-, Sel Z+)。该信号将指示TSI 3-X从4个可能的通道之一 (X-, X+, Z-, Z+) 发出测头触发输出信号。

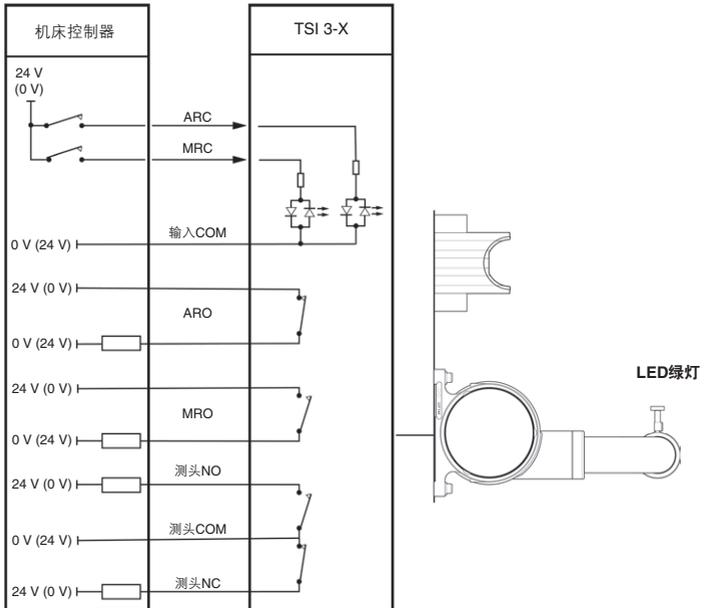
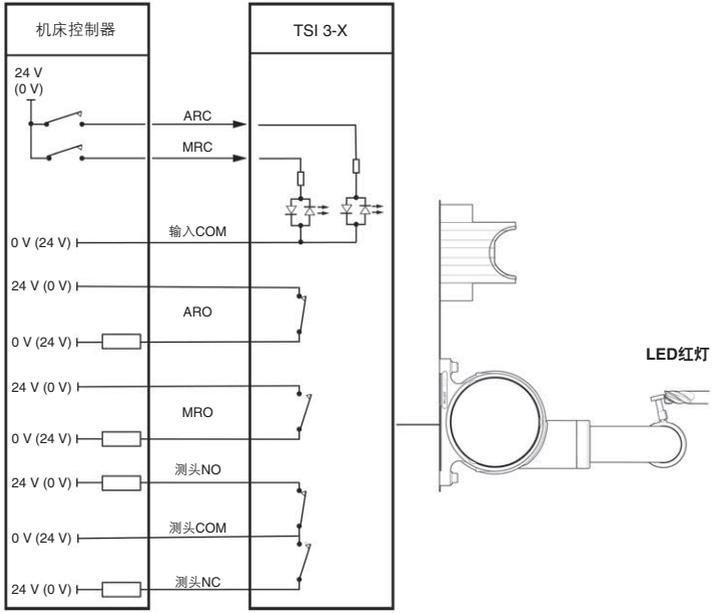


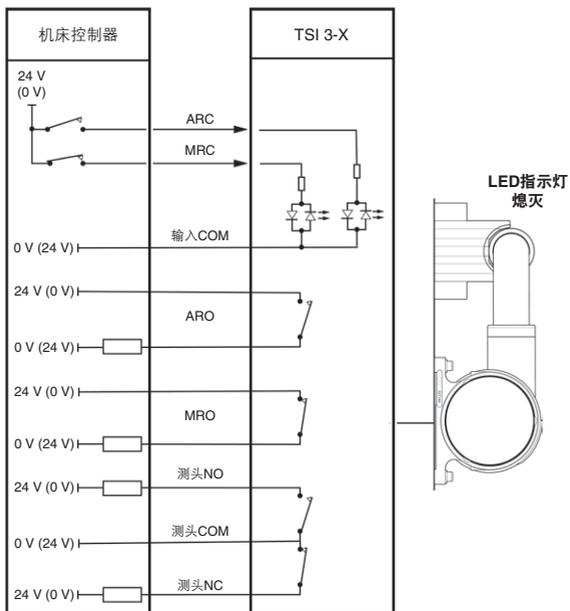
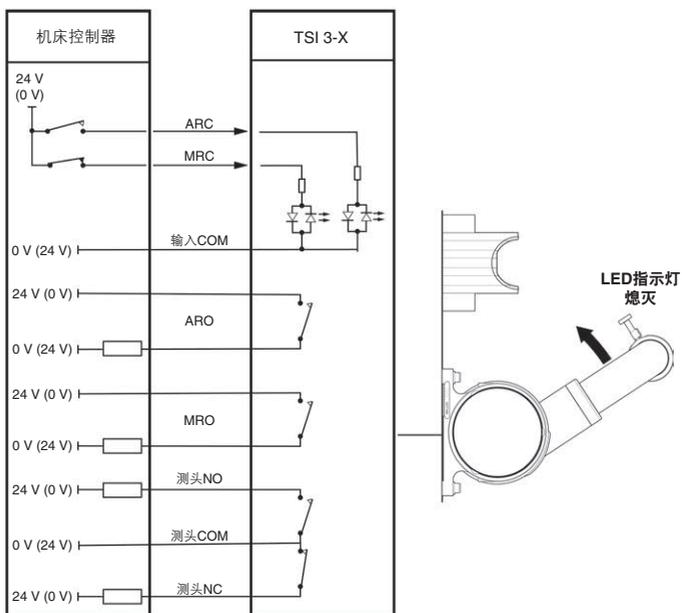
## 系统操作

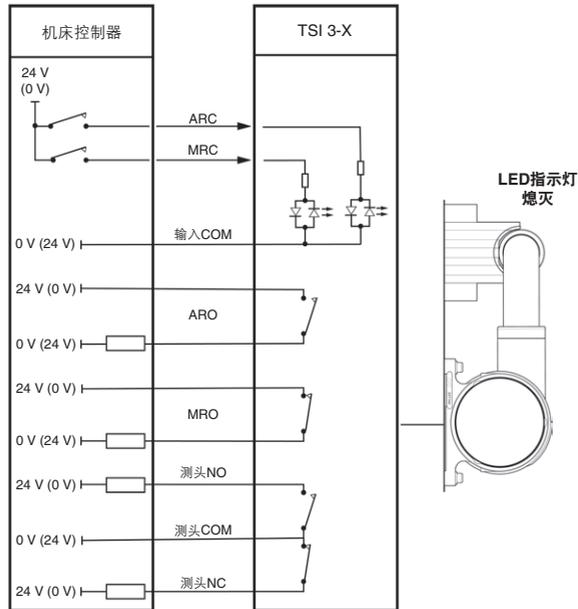
以“高电平有效”为例（“低电平有效”显示在括号中）。









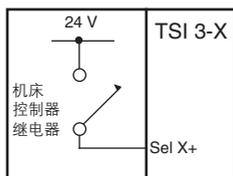


**注:**

**第37至41页**的图示假设可以使用测头状态SSR输出信号。

如果需要使用4路输出信号（即Fanuc自动长度测量输入XAE, ZAE），用户必须从控制系统提供4路输入，以指明要移动的坐标轴，从而获得测头触发信号（Sel X-, Sel X+, Sel Z-, Sel Z+）。该信号将指示TSI 3-X从4个可能的通道之一（X-, X+, Z-, Z+）发出测头触发输出信号。

## 测头Select输入



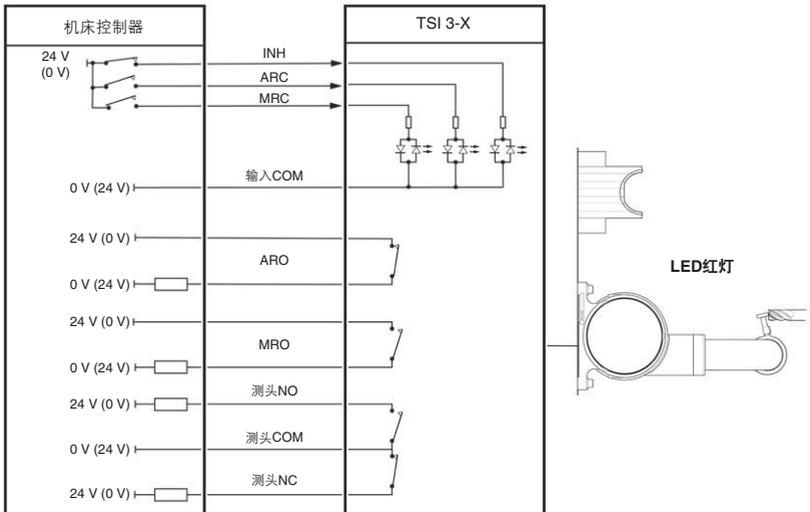
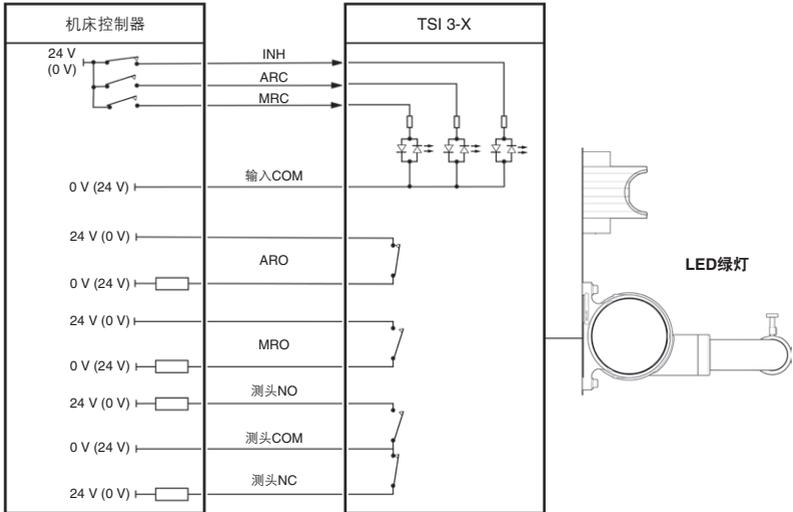
---

**注：**上图以SEL X+为例，该示例也适用于SEL X-、SEL Z-和SEL Z+。

---

## 测头禁用

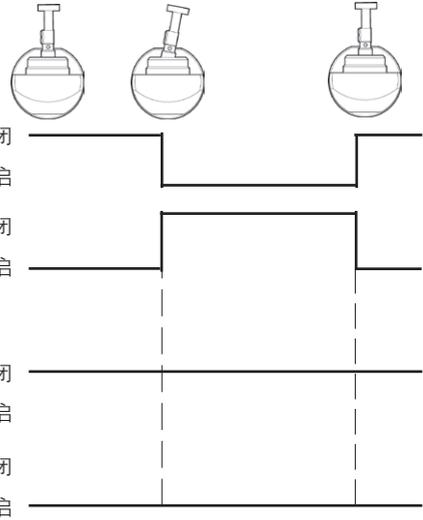
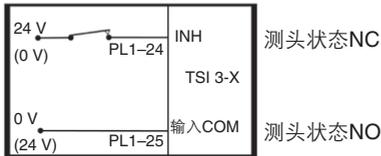
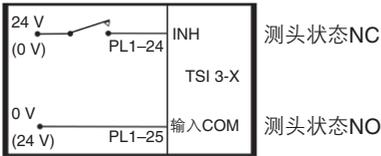
以“高电平有效”为例（“低电平有效”显示在括号中）。



## 禁用输入

以“高电平有效”为例（“低电平有效”显示在括号中）。

禁用输入也禁用通道X-、X+、Z-、Z+上的测头触发输出信号。



**注：**当“禁用”信号激活时，测头状态LED指示灯仍继续工作。

## 系统输入和输出

### 输入规格

INH	}	光隔离。 最高电压为30 V时，最大电流为12.5 mA。 激活电压：15 Vdc至30 Vdc。 参考输入COM。
ARC		
MRC		

### 输出规格

ARO和MRO为无电压 (SSR) 触点。  
ARO: NO, MRO: NO。  
最大电流为40 mA，最高电压为30 V，最低电压为10 V。  
限流。

### 测头信号输出

测头状态输出为无电压 (SSR) 触点。  
测头状态: NO, 测头状态: NC。  
最大电流为40 mA，最高电压为30 V，最低电压为10 V。  
限流。

详情请参阅第33页的“接口连接”。

### 输入规格 (4路选项)

Sel X-	}	内部下拉 (2K4) “高电平有效” 输入
Sel X+		
Sel Z-		
Sel Z+		

### 输出规格 (4路选项)

TSI 3-X的X-O、X+O、Z-O、Z+O有保险丝保护。

(PL1-2) X-O	}	OCT “高电平有效” 输出	最大电流为120 mA时，24 V电源 - 3.8 V 最大电流为20 mA时，24 V电源 - 2.4 V
(PL1-3) X+O			
(PL1-4) Z-O			
(PL1-5) Z+O			

# 对刀定义

## 标定对刀仪

确定机床主轴和测针之间的相对位置关系，并确定“对刀测针”的有效尺寸。

通过测量已知尺寸和位置的“标定刀具”，可以标定您的雷尼绍对刀仪。

## 对刀

在使用刀具加工一个工件之前，建立刀具的尺寸和位置。这使您能够做到工件加工“一次成功”。

使用雷尼绍对刀仪，您可以快速轻松地确定刀具的尺寸和位置。

## 刀具破损检测

检查刀具的长度，以确定刀具在最后一次设定后，是否有任何破损或裂纹。

## 为什么要标定对刀仪？

采用雷尼绍触发式对刀仪，您就可以使用机床来确定刀具的尺寸和位置。当测针接触到刀具的表面后，机床各坐标轴的位置就被记录下来。

要确定刀具表面的位置，软件必须知道测针的尺寸和位置。

不同的对刀仪标定技术可使您确定测针和机床主轴之间的相对位置关系。

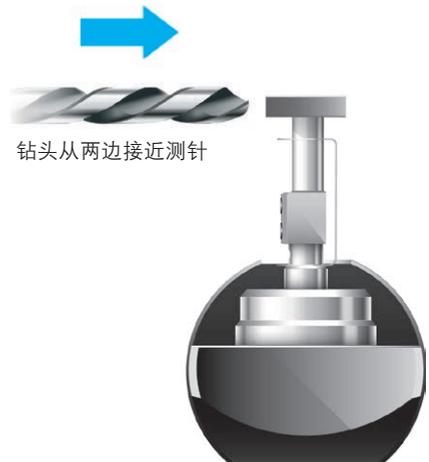
虽然一般情况下，机床主轴/测针相对位置不会改变，但在某些特定情况下，仍需要重新标定对刀仪：

- 在机床上第一次使用对刀仪之前。
- 每当安装新测针时。
- 如果已对对刀仪基准进行任何调整。
- 如果怀疑测针已经变形。

## 对刀与刀具破损检测

### 静态刀长设定

适用于刀刃位于主轴中心线上的刀具（例如：钻头）。静态刀长设定涉及移动刀尖，以接触测针。



### 旋转刀长设定（针对动力刀具）

适用于刀刃处于外围的刀具（例如：槽钻）。与静态刀长设定一样，旋转刀长设定涉及移动刀尖以接触测针，不同的是后者在刀具旋转的状态下移动而且方向与切削方向相反。

旋转刀长设定能够确保测量出刀具真实的高点或低点。

### 旋转刀具直径设定 （针对动力刀具）

适用于插补特征的刀具（例如：槽钻），这些刀具必须预先设定直径。它涉及移动刀具的侧边，以接触测尖；与旋转刀长设定一样，刀具旋转的方向须与用于切削的方向相反（以保护测针）。



---

**注：**如果设定动力刀具直径，请勿使用“测头触发延时”。

---

## 刀具破损检测

“刀具破损检测”测量刀具的长度, 以发现任何可能的问题。“刀具破损检测”确保了破损的刀具不会继续使用, 是自动加工过程中关键的一环。雷尼绍对刀仪能够在加工循环中执行序中检测。在使用之前和之后测定刀具长度, 可确保任何破损的刀具不会在后面的加工操作中继续使用。这有助于在后续操作中减少废品产生、机床损坏和刀具破损的几率 (例如: 攻丝)。

刀具破损检测软件记录每把刀具的最新长度, 并与刀具破损检测中获得的长度数据进行比较。如果有明显差异, 会通知操作员更换已损坏的刀具。

## 维护与查错

以下章节描述可以对HPMA-X执行的维护操作。可协助用户诊断故障的“查错”章节从第55页开始。

---

**警告：**建议在检查和清洁HPMA-X时佩戴护目镜和防护手套。

---

### “HP对刀臂”应用程序



“HP对刀臂”应用程序可简化配置和支持雷尼绍高精度对刀臂系列的方式。

本应用程序的适用对象是经过适当培训的安装和维护工程师，为其执行一般性配置、维护和故障排除任务提供统一参考。

本应用程序简单易用，包含详细的动画、图片、帮助文本和分步操作说明，可通过在以下商店搜索“HP对刀臂”下载：



华为应用市场



腾讯应用宝

# HPMA-X标定

具体标定步骤根据不同机床、控制系统和软件包有所区别。但是,有一些规则是相同的。

在对刀前,需要先标定测针,建立相对机床基准坐标位置的触发点。这可以通过已知参考位置的刀具实现。

需要定期重新标定HPMA-X(至少每六个月标定一次),在对刀臂被撞或更换测针等特殊情况下,也需要重新标定。

建议的正常重新标定次数取决于对刀臂的使用频率。这可能会因为对刀臂的应用情况而大相径庭。例如,一般的车间可能每天需要两次对刀,每次设定八把刀具。结果就是每天操作两次对刀臂。进行大批量生产的制造商可能只需进行刀具破损检查,按五分钟的生产节拍和每天二十四小时工作计算,则每天对刀臂操作288次。

使用下表确定需要重新标定HPMA-X的频率。

建议重新标定对刀臂的频率	
对刀臂每日操作次数	重新标定间隔时间
< 50	6个月
< 100	3个月
> 100	1个月

## RP3测头拆卸

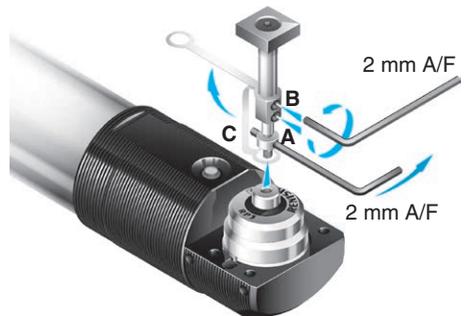
**小心：**拆卸测头之前，确保测头周围区域干燥且没有切屑和冷却液。

1. 拆下M5平头凹端螺钉后再进行清洁，以使冷却液流出。
2. 使用洁净干燥的空气清洁测头和测头周围区域（推荐使用Dust Remover除尘喷剂）。
3. 拆下测头。



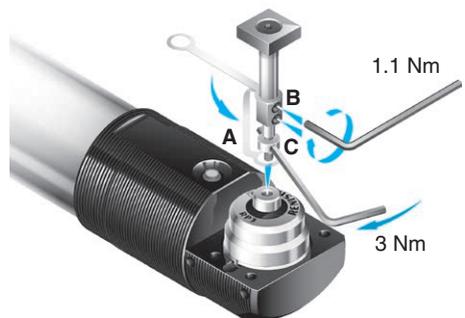
## 测针和弱保护杆拆卸

1. 使用2 mm六角扳手通过弱保护杆上的孔(A)，从测头上拧下测针。
2. 使用2 mm六角扳手，拧松将弱保护杆固定到测针的M3平头螺钉(B)。
3. 使柔性连结片末端从弱保护杆的螺纹端(C)分离并拆下弱保护杆。



## 弱保护杆和测针安装

1. 将柔性连结片的活动端安装到弱保护杆的螺纹端(A)。
2. 将弱保护杆安装到测针内，并通过拧紧M3平头螺钉(B)使其固定。
3. 使用2 mm六角扳手穿过弱保护杆上的孔(C)，将测针安装到测头上。



## RP3测头保养

密封圈可保护测头机构免受冷却液和碎屑的影响。在正常工作条件下,该装置可以提供足够的保护。

定期清洁测头并检查密封圈有无损坏痕迹。

---

**小心:** 请勿取下密封圈。如果密封圈损坏,将测头返回供应商处进行维修。

---

## 清洁与密封圈检查

1. 将测头留在对刀臂中,使用螺丝刀松开并拆下前盖。
2. 使用洁净的低压冷却液清洁测头机构。

---

**小心:** 请勿使用高压水枪清洁测头机构。

---

3. 检查密封圈是否破损。如果发现破损,请将测头返回给供应商。

---

**小心:** 不要取下内密封圈,否则保修将失效。

---

## 安装前盖

4. 安装前盖时,用手按压将其固定到位,同时支撑住测座。



## HPMA-X检查

定期检查对刀臂有无损坏痕迹。可以用手移动对刀臂进行检查，注意避免夹手。

---

**小心：**如果损坏，请联系供应商。请勿尝试自行维修。

---



## 弹簧圈密封和测头保护座检查

定期用刷子清洁弹簧圈密封、测头保护座和周围区域，以防止切屑堆积，注意不要使碎屑进入密封区域或HPMA-X与安装表面之间的区域。

---

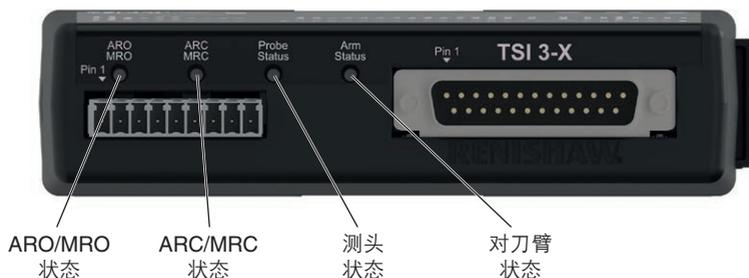
**小心：**请勿使用高压水枪清洁弹簧圈密封。

---



## TSI 3-X LED指示灯诊断

TSI 3-X配有四个LED指示灯,可提供系统状态信息。



LED指示灯颜色	ARO/MRO状态	图形提示
绿灯常亮	ARO	
红灯常亮	MRO	
熄灭	无输出	

LED指示灯颜色	ARC/MRC状态	图形提示
绿灯常亮	ARC	
红灯常亮	MRC	
黄灯常亮	错误 (ARC和MRC均处于当前生效状态)	
熄灭	无命令	

LED指示灯颜色	测头状态	图形提示
绿灯常亮	复位	
红灯常亮	触发	
黄灯常亮	禁用	
熄灭	未激活	

LED指示灯颜色	对刀臂状态	图形提示
绿灯常亮	系统正常	
黄灯常亮	对刀臂运动错误 (例如在摆动过程中命令丢失)	
紫灯常亮	当接通电源时对刀臂处于未知位置	
蓝灯常亮	低速问题 (例如对刀臂在摆动过程中停顿)	
蓝灯闪烁	超速问题 (例如对刀臂被手动加速)	
黄灯闪烁	确认位置时出错	
红灯闪烁	电机错误	
熄灭	未通电	

## 查错

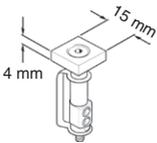
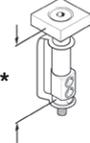
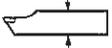
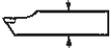
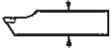
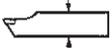
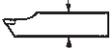
现象	原因	措施
系统重复性差。	安装螺钉没有拧紧。	以规定的扭矩拧紧螺钉。
	测头松动。	检查对刀臂组件中的测头紧固情况。
	测针松动。	确保测尖已锁紧。 确保测杆中的M4平头螺钉已紧固。 确保弱保护杆已完全紧固在RP3测头上。
	刀尖上有切屑。	清除切屑。
	标定和偏置更新没有执行。	检查软件。
	标定速度和测头测量速度不同。	检查软件。
	测头测量操作在机床的加速和减速区内执行。	检查软件。
	未以建议的方式固定对刀臂(例如,固定在金属防护装置上)。	固定在坚实的基座上。
	对机床控制器而言,测头测量进给率过高。	在多种进给率下,执行重复性试验。
	温度变化使机床和HPMA-X产生额外的相对运动。	将机床和HPMA-X的温度变化控制在最小程度。 增加标定次数。
由于编码器松动、反向间隙、导轨过紧和/或意外损坏,使机床的重复性差。	执行机床性能检查。	

现象	原因	措施
系统重复性差（接上页）。	机床振动过于剧烈。	消除振动。  更改接线以启用测头触发延时电路。
	轻微碰撞。	将对刀臂转动到装载位置，然后再转回生效位置，使其重置为动态复位。
无测头输出（测头状态LED指示灯未点亮）。	测头触点受损或变脏。	检查测头触点的状况。如果触点变脏，则使用压缩空气和干净的无绒布来清洁。
	测头未连接。	检查机床的接线情况。  检查测头是否正确地固定在测座中。
	测头不工作。	拆下测头，检查测头触点的导通性（电阻应当小于1 K $\Omega$ ）。
对刀臂系统对命令无响应。	未连接电源。	检查电气连接（确保电机和I/O电源已连接）。  检查电源的电压和极性。
	接收不到命令。	检查机床控制器的电气输出。  检查电气连接。
	TSI 3-X没有响应。	断开TSI 3-X的电源（切断机床电源或将25针D型连接器断开至少5秒后再重新连接）。

现象	原因	措施
对刀臂系统可以对命令作出响应,但未确认完成移动(ARO和MRO)。	机床控制器未接收到ARO或MRO。	检查机床控制器输入。 检查电气连接。
未接收到ARO信号。	对刀臂还未完成移动。	检查测头保护座中是否有切屑。
无测头输出。	测头未连接。	测头复位后,检查测座LED指示灯是否为绿灯。  确保测头已完全插入测座中(参阅第28页的“将测头安装到对刀臂上”)。
	机床控制器接收不到测头状态或4路输出。	检查机床控制器的输入/输出。 检查电气连接。

**注:** 在极少数情况下,如果上述操作未能解决系统无响应问题,可根据需要手动将HPMA-X移动至MRO位置。

# 零件清单

建议用于:			
	测针组件	* 测针长度	弱保护杆
 16 mm	A-2197-0157	14.2 mm	M-2197-0156
 20 mm	A-2197-0158	19.5 mm	M-2197-0156
 25 mm	A-2197-0159	29.5 mm	M-2197-0150
 32 mm	A-2197-0160	34.5 mm	M-2197-0150
 40 mm	A-2197-0161	39.5 mm	M-2197-0150
 50 mm	A-2197-0162	49.5 mm	M-2197-0150

品名	订货号	说明
工具组件	A-2176-0636	标准高精度对刀臂安装工具组件。
	A-2176-0639	微型高精度对刀臂安装工具组件。
基座紧固组件	A-2275-0113	HPMA-X基座紧固组件。
前盖	A-2197-0006	RP3测头前盖组件。
弹簧圈密封	M-2275-0549	用于HPMA-X基座的弹簧圈密封。
测头保护座	A-2275-0098	HPMA-X对刀臂测头保护座。
TSI 3-X	A-6671-0200	TSI 3-X接口，配有DIN插槽导轨安装座。
RP3测头	A-2197-0004	RP3测头组件。
电缆	A-6671-0410	2 m HPMA-X屏蔽电缆，12 W M23插座。
	A-6671-0415	5 m HPMA-X屏蔽电缆，12 W M23插座。
	A-6671-0417	7 m HPMA-X屏蔽电缆，12 W M23插座。
	A-6671-0420	10 m HPMA-X屏蔽电缆，12 W M23插座。

品名	订货号	说明
<b>出版物。</b> 这些出版物可从雷尼绍网站下载 <a href="http://www.renishaw.com.cn">www.renishaw.com.cn</a>		
RP3	H-2000-5187	使用指南：RP3测头。
HPMA-X和TSI 3-X规格手册	H-6671-8209	规格手册：HPMA-X和TSI 3-X机动对刀臂和接口。
测针	H-1000-3207	技术规格指南：测针及附件。或者，请访问我们的在线商城 <a href="http://www.renishaw.com/shop">www.renishaw.com/shop</a>
测头软件	H-2000-2298	规格手册：机床测头软件 — 程序和功能。

## 备注



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

 #雷尼绍

 +86 21 6180 6416

 [shanghai@renishaw.com](mailto:shanghai@renishaw.com)

© 2022-2023 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。

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。

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。



扫描关注雷尼绍官方微信

文档编号：H-6671-8509-01-A  
发布：2023.06