

RLE光纤激光尺



本页空白。

目录

1.	法律声明	6
2.	系统概述	9
2.1	系统组件	9
2.1.1	RLU激光单元	9
2.1.2	RLD发射头	10
2.2	RLU输出格式	12
2.3	RLU速度/分辨率	13
2.4	部件号	15
2.5	存储与使用	21
3.	安装和设定	22
3.1	安装示意图	22
3.1.1	RLU激光单元 — 水平安装	22
3.1.2	RLU激光单元 — 垂直安装	23
3.1.3	RLD 90°发射头	24
3.1.4	RLD 0°发射头	25
3.1.5	RLD角锥反射镜安装定位尺寸图	26
3.1.6	RLD DI发射头	27
3.2	准备工作	29
3.2.1	电缆	29
3.2.2	参考零位开关	32
3.2.3	错误输出信号	33
3.2.4	复位输入	34
3.2.5	激光光束光闸	34
3.2.6	RLD发射头连接	35

3.2.7	RLD光闸操作说明	.37
3.3	RLU配置开关	.38
3.4	前面板开关信息	.39
3.5	RLU激光单元安装注意事项	.43
3.5.1	前面板	.44
3.5.2	RLU LED指示灯说明	.45
3.6	准直概述	.46
3.6.1	调节方式	.46
3.6.2	信号强度	.48
3.6.3	准直辅助工具	.49
3.6.4	角锥反射镜准直过程	.50
3.6.5	平面镜准直过程	.52
3.6.6	差分干涉仪准直过程	.53
4.	连接器引脚定义	.56
附录A	干涉测量法	.62
A.1	干涉测量指南	.62
A.2	角锥反射镜干涉测量法	.64
A.3	平面镜干涉测量法	.65
A.4	差分干涉测量法	.66
附录B	维护	.67
B.1	调节和操作	.67
B.2	维护概述	.68
B.3	故障排查	.69
B.4	将RLD与RLU匹配	.70
附录C	测量误差	.72
C.1	概述	.72

C.2 余弦误差.....	.73
附录D — 规格参数.....	.74
D.1 系统规格.....	.74
附录E — 安全须知.....	.78
E.1 激光光束说明和安全标签.....	.78
E.2 运动系统安全.....	.80
附录F — 术语表.....	.82

1. 法律声明

安全须知

在使用激光系统之前, 请先访问雷尼绍网站 www.renishaw.com.cn/laserencoders 查阅激光安全须知手册。

专利

雷尼绍激光尺系统及类似产品的功能特点已获得下列专利:

EP(DE)1193402 EP(UK)1193402 EP(IT)1193402 US6776551 US7304815
CN100464471 EP(DE)1547211 EP(UK)1547211 EP(IT)1547211 JP4461018
CN1957225 EP(DE)1751491 EP(UK)1751491 US7525665

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。

符合性声明

雷尼绍公司特此声明, RPI30并行接口符合以下法规指令中的基本要求与其他相关规定:

- 适用的欧盟指令



如需查阅符合性声明全文, 请访问 www.renishaw.com.cn/productcompliance

预期用途

RLE系统是一款独特的先进零差激光干涉测量系统, 特别为位置反馈应用而设计。必须按照雷尼绍相关文档中的规定, 并依据《标准保修条款和条件》及所有其他相关法规的要求进行安装、操作和维护。

包装

雷尼绍产品的包装中包含下列材料, 均可循环使用。

包装组件	材料	材料成分	材料数字代码
外包装箱	硬纸板 — 70%的材料可回收	PAP	2
包装内衬	硬纸板 — 70%的材料可回收	PAP	20
包装袋	低密度聚乙烯	LDPE	4

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

废弃电子电气设备处置



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。

设备维护

雷尼绍RLE光纤激光尺和相关产品均属于精密部件, 必须妥善操作与维护。详细信息请参见“附录B — 维护”。

安全须知

在RLE光纤激光尺的安全关键应用中, 制造商及/或激光尺安装单位有责任确保, 无论由于何种原因导致的信号偏离规格要求或接收电子装置容限, 均不得导致机器处于不安全状态。制造商及/或激光尺安装单位还有责任确保, 最终用户充分了解在机器运行过程中可能存在的任何危险, 包括雷尼绍产品文档中所述的相关风险, 并确保已配置充分的防护和安全联锁装置。

在机器上安装和使用雷尼绍激光尺产品时, 需注意根据设备安装方式和安装位置的不同, 可能会产生夹伤和/或压伤风险。在安装RLE光纤激光尺的光学镜组时, 应特别注意此警告。

雷尼绍RLE光纤激光尺包含精密玻璃部件和光纤组件。在极少数情况下, 如果柔性钢制护管被切断或断裂, 可能会产生光纤碎片。

如果光纤发生损坏, 必须小心拆下RLU激光单元, 并将其送至最近的雷尼绍分支机构。在处理损坏或外露的光纤组件时, 必须佩戴护目镜和防护手套。激光单元应装入合适的厚纸箱中, 并在箱子外侧明确标示“警告: 光纤外露, 小心搬运”。

请勿尝试维修或从激光单元上拆卸光纤组件。

光纤碎片可能非常细小, 且极为锋利。如果光纤碎片嵌入皮肤, 须立即就医。

注: 光纤碎片在X射线检查中不可见。

激光安全须知



切勿直视激光光束

根据EN60825-1、EN60825-2及美国标准21 CFR 1040和ANSI Z136.1, 雷尼绍RLE激光器属二类激光产品, 因此无需佩戴防护眼镜, 因为人体的眨眼反应可对眼睛起到保护作用。切勿直视激光光束或将其照射他人的眼睛。可以安全观察经漫反射后的激光光束。切勿以任何方式拆卸激光单元, 否则可能暴露出超过II类限值的激光辐射。如需了解有关产品和运动系统的更多安全须知, 请参见“附录E — 安全须知”。

电气安全须知



切勿拆卸外壳的任何部件, 否则可能会暴露于高压电击危险。产品一旦损坏应送回雷尼绍进行维修。

2. 系统概述

RLE光纤激光尺提供单轴和双轴两种配置，即配有一个光纤输出的单轴系统，和配有两个光纤输出的双轴系统。

2.1 系统组件

2.1.1 RLU激光单元

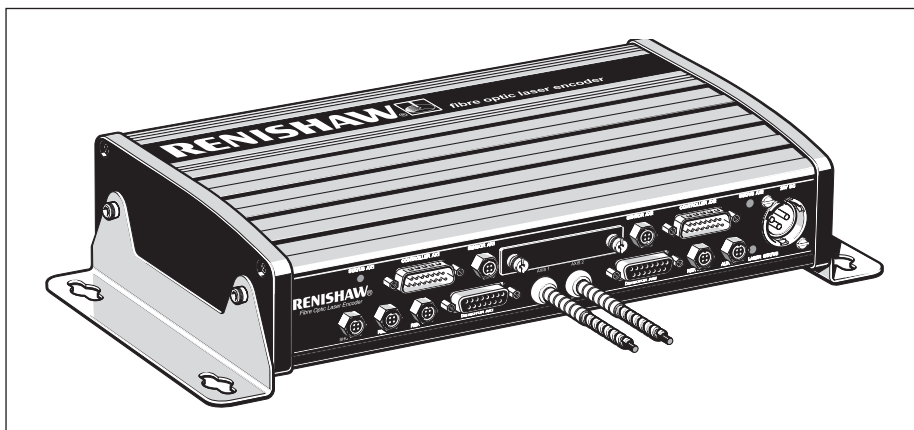


图1 RLU激光单元

RLE光纤激光尺提供两种激光单元型号：

- RLU10
- RLU20

RLU20具有优异的激光稳频精度。这两款激光单元均提供单轴或双轴配置，其中RLU10和RLU20均可配备3 m光纤，而RLU10还可配备6 m光纤，用于连接RLD发射头。

激光单元内置稳频激光管、光纤耦合光学镜组和信号处理电路。

从发射头返回的干涉条纹电信号在RLU激光单元中处理后，被转换为标准数字A/B正交或模拟正弦/余弦位置反馈信号，可供轴控制器直接使用。或者，如需进行补偿，RLU的反馈信号还可经由中间补偿器 (RCU) 发送到控制器。RCU设计用于补偿环境对激光波长和材料热膨胀效应的影响。

RLU激光单元的前面板上设有状态指示灯，既可用于辅助安装，又可向操作人员提供信息以优化系统性能。

RLU激光单元可远离发射头安装，从而将主要热源和额外重量移出测量区域，同时提升安装灵活性。

2.1.2 RLD发射头

RLE光纤激光尺提供六种发射头型号：

- RLD 0° RRI (角锥反射镜干涉仪)
- RLD 90° RRI (角锥反射镜干涉仪)
- RLD 0° PMI (平面镜干涉仪)
- RLD 90° PMI (平面镜干涉仪)
- RLD XX (无内部光学镜组)
- RLD DI (差分干涉仪)

用户可根据具体应用所适合的光学配置，订购平面镜干涉仪 (PMI) 或角锥反射镜干涉仪 (RRI) 配置，二者均可提供0°或90°的光束出射方向，或选择差分干涉仪配置。

RLD发射头是测量系统的核心光学装置，集干涉仪、参考光学镜组（如有）及激光角度调整镜于一体，能够大幅缩短安装时间并简化准直过程。

发射头内置干涉条纹检测系统，用于将干涉条纹转换为电信号，并传回激光单元进行后续处理。

RLD系列在发射头端采用光纤连接，在激光单元端采用电缆连接（其中，RLD DI的电缆为独立部件，分别连接至发射头和激光单元）。因此，各种RLD¹型号之间可实现互换，同时也支持光纤与电缆在最小尺寸拖链和线槽中的紧凑布线。发射头内置安全联锁装置，当光纤或电缆断开时，可防止激光光束发射。

RLD 0°发射头支持顶面和底面两种安装方式。

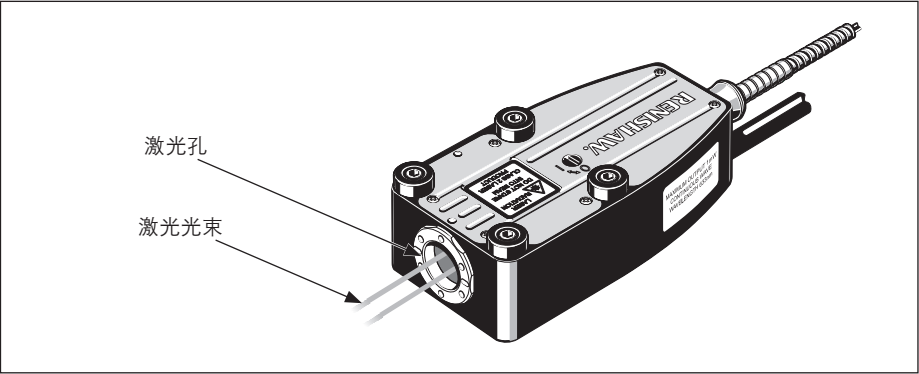


图2 RLD 0°和RLD XX发射头

RLD 90°发射头支持顶面和底面两种安装方式，从而在同一个发射头上提供90°或270°的激光输出方向。

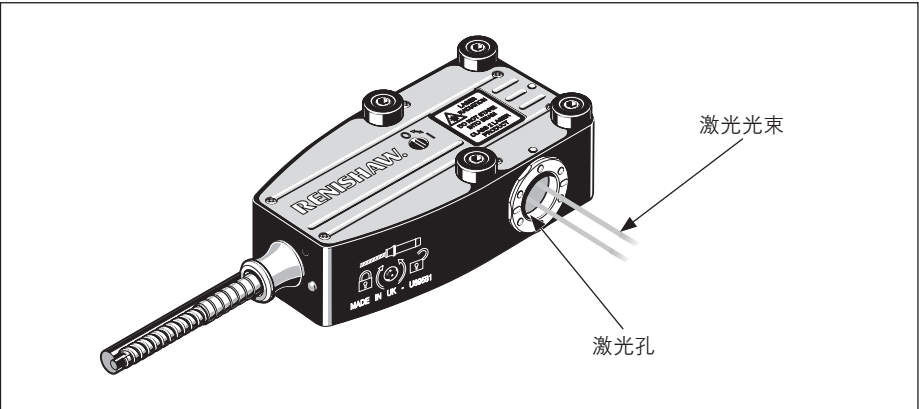


图3 RLD 90°发射头

¹ 尽管RLD发射头可互换，但必须按照附录B.4中的说明进行调节，以匹配对应的RLU激光单元。

RLD DI发射头专门设计用于安装在真空腔外部, 在加工端与平台之间进行差分测量。
需注意, 参考光束 (如图4所示) 的光程应保持相对固定, 且标称长度不得超过0.5 m。

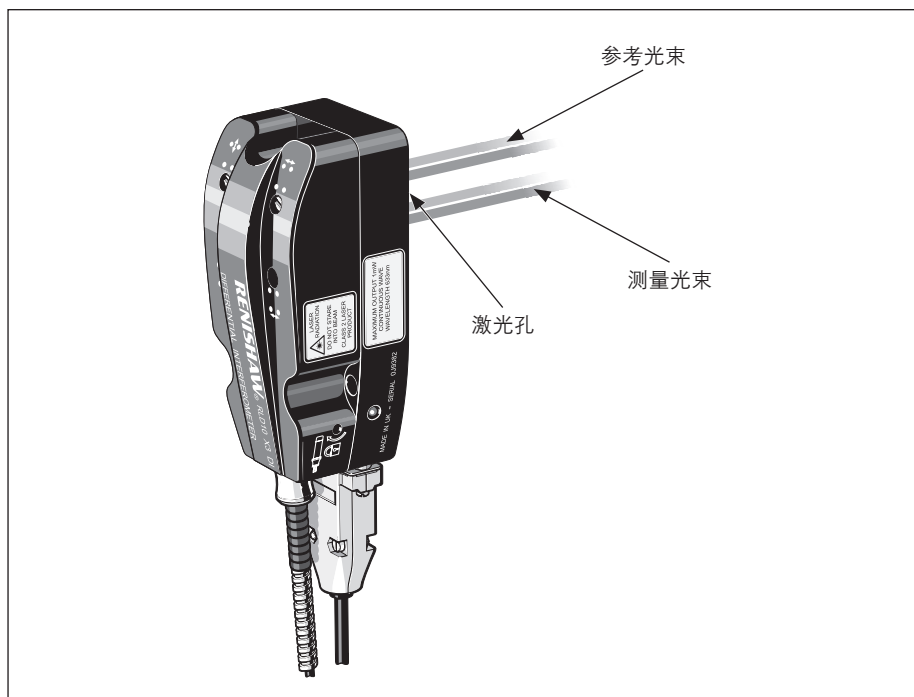


图4 RLD DI发射头

2.2 RLU输出格式

RLU可同时输出精细与粗略数字正交信号, 或者同时输出精细数字正交信号与模拟正弦/余弦信号。

数字正交信号:

双通道A/B正交格式的方波数字正交信号, 其中A信号与B信号之间存在90°相位差。

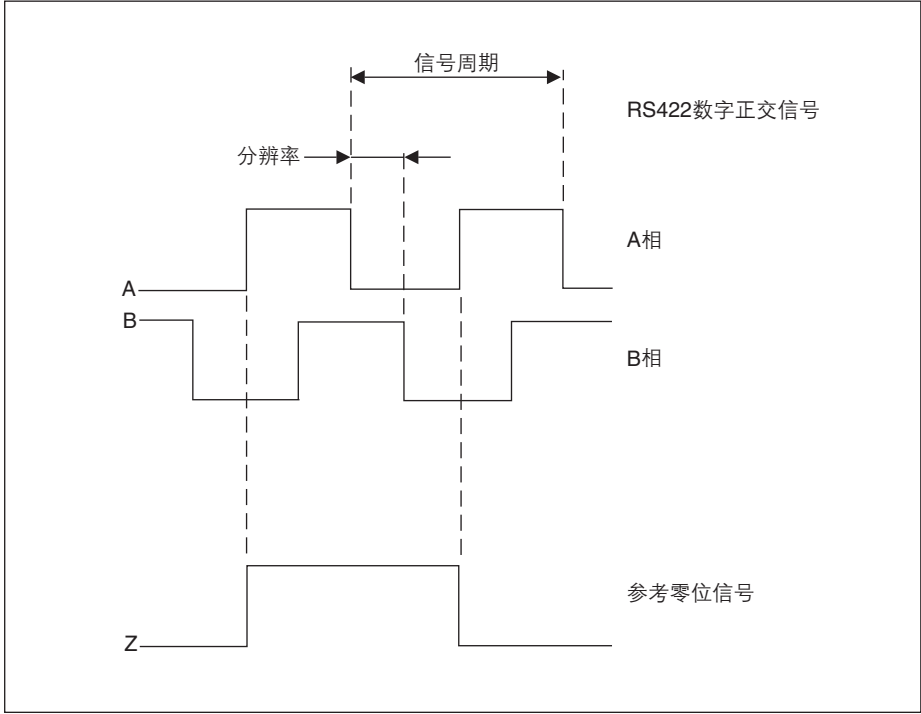


图5 RS422差分线驱动输出 (为清晰起见, 仅展示差分信号的一侧)

模拟正交信号:

正弦和余弦信号输出。当光学镜组正确准直且输出端正确配置120 Ω 端接电阻时, 每路信号均为标称1 Vpp的正弦波信号。如果光学镜组未准直或光程达到最大允许长度, 则信号幅值会相应降低。

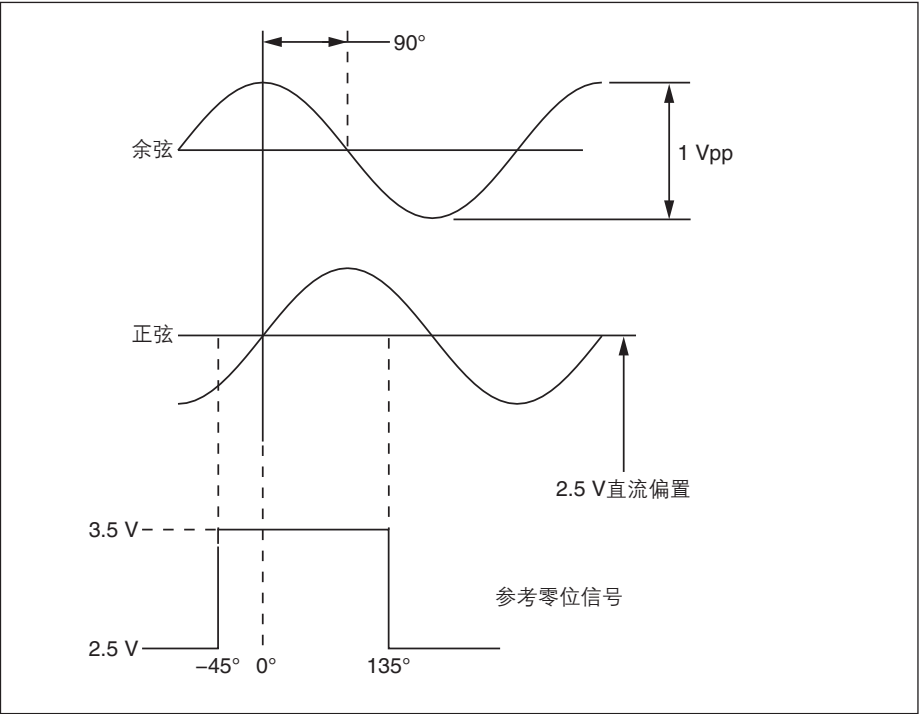


图6 模拟差分线驱动输出 (为清晰起见, 仅展示差分信号的一侧)

2.3 RLU速度/分辨率

精确分辨率数值

通过对激光基准波长进行细分,可得到可用输出分辨率。为便于使用,文档中的这些分辨率数值已作向上取整处理。实际数值请详见第14页的表3 (真空环境) 和表4 (常温常压环境 (NTP))。

RLE系统的最高轴速度与所选分辨率相关,反之亦然。可用分辨率还取决于所采用的干涉测量方法 (平面镜或角锥反射镜)。不同分辨率对应的系统最高速度请参见表1。

模拟正交信号仅支持158 nm (PMI/DI配置) 和316 nm (RRI配置) 两种信号周期。如需其他分辨率,需要在RLE系统外部对信号进行处理。



警告: 必须将RLE光纤激光尺的输出分辨率设置为与控制器的输入分辨率相匹配。如果正交输出分辨率设置不正确,则轴的运动距离和速度可能与预期不符。

例如,如果RLE系统的输出分辨率设置为控制器输入分辨率的一半,则轴的实际运动距离和速度可能是预期的两倍。

表1 系统最高速度

标称分辨率 (nm)	PMI/DI最高速度 (m/s)			RRI最高速度 (m/s)		
	正交			正交		
	精细 数字信号	粗略 数字信号	模拟	精细 数字信号	粗略 数字信号	模拟
633	-	-	-	-	2.0	-
316	-	1.0	-	-	2.0	2.0
158	-	1.0	1.0	0.8	2.0	-
79	0.4	1.0	-	0.8	1.6	-
39.5	0.4	0.8	-	0.8	-	-
20	0.4	-	-	0.4	-	-
10	0.2	-	-	-	-	-

注: 分辨率指数字正交信号的相邻边沿之间的间隔 (请参见第2.2节)。



警告: 在使用数字正交信号时,客户控制器的输入带宽必须至少比RLU的输出带宽高25%以上。

表2 真空波长

轴1	轴2
632.990000 nm	632.991450 nm

表3 RLE输出分辨率 — 真空环境

标称分辨率 (nm)	轴1实际值 (nm)	轴2实际值 (nm)
633 ¹	632.990000	632.991450
316	316.495000	316.495725
158	158.247500	158.247863
79	79.123750	79.123931
39.5	39.561875	39.561966
20	19.780938	19.780983
10 ²	9.890469	9.890491

当使用RLD DI发射头时，上表所列的轴1和轴2实际值应增加0.1 ppm。分辨率直接由激光波长推导得出。系统在20°C、1013.25 mbar、50%相对湿度（NTP环境）下的分辨率请参见表4。

表4 RLE输出分辨率 — NTP环境

标称分辨率 (nm)	轴1实际值 (nm)	轴2实际值 (nm)
633 ¹	632.818270	632.819719
316	316.409135	316.409860
158	158.204567	158.204930
79	79.1022837	79.1024649
39.5	39.5511418	39.5512324
20	19.7755709	19.7756162
10 ²	9.88778546	9.88780811

当使用RLD DI发射头时，上表所列的轴1和轴2实际值应增加0.1 ppm。相较于NTP条件，当空气环境发生下列变化时，将对激光波长产生如下影响：

表5 空气环境变化对波长的影响

参数	变化	对波长的影响
温度	+1°C	+0.96 ppm
气压	-1 mbar	+0.27 ppm
湿度	+1%相对湿度	+0.0085 ppm

ppm = 百万分之一（即每米1 μm）

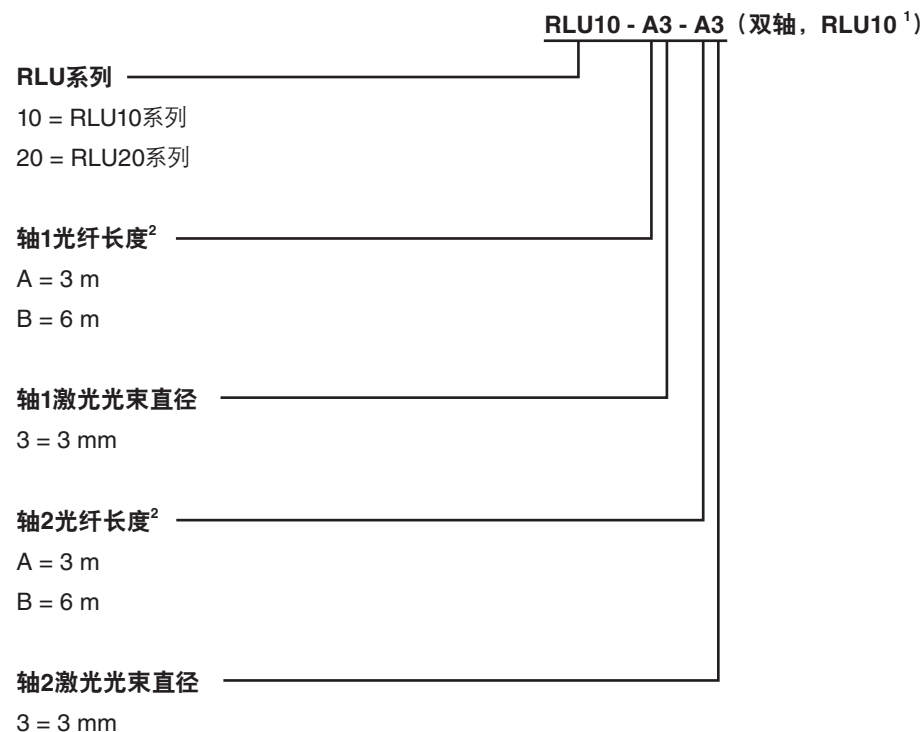
注：上述值仅适用于接近NTP条件的情况。当环境变化范围较大时，推荐使用Edlen或类似公式来计算波长变化。

¹ 不适用于平面镜配置
² 不适用于角锥反射镜配置

2.4 部件号

RLE光纤激光尺包含多个不同的元件。其中, RLU激光单元和RLD发射头作为核心部件, 均提供多种配置选项, 每种配置对应一个唯一部件号。

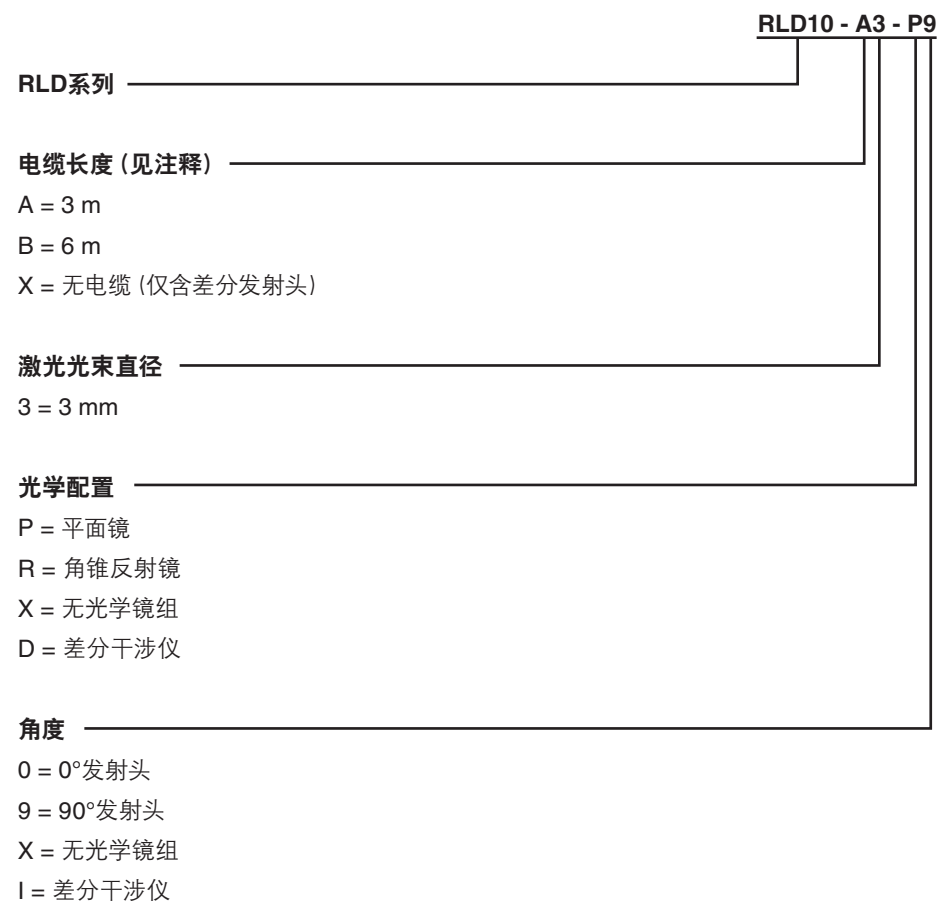
RLU激光单元



¹ 对于单轴RLU, 将部件号的最后两位数字替换为“xx”。

² 双轴RLU的每个轴必须配置相同的光纤长度。

RLD发射头



注: 如果订购RLD10-X3-DI发射头, 则需单独订购电缆 (例如, 3 m电缆的部件号为A-5225-0260), 或者直接订购包含发射头和电缆的全套RLE系统。

客户也可订购未安装干涉仪光学组件的RLD10发射头。如客户计划使用外部光学元件进行直线度/角度测量, 则需要订购此选项 (例如, RLD10-A3-XX)。

订购全套RLE系统

一旦确定了RLU和RLD的配置及相应的部件号, 即可根据第17页的表6和第18页的表7生成RLE10系统的部件号, 或者根据第19页的表8和第20页的表9生成RLE20系统的部件号。

示例

RLE10-DX-XG包含以下组件:

- 1个RLU10-A3-A3 (双轴RLU10激光单元)
- 1个A-9904-1342 (安装组件)
- 2个RLD10-A3-P9 (90°平面镜干涉仪发射头)
- 2个A-9904-1268 (安装组件和准直辅助工具)
- 1份安装指南
- 1份安全手册

发射头将在发货前与激光单元预匹配。

校准证书

校准证书为增值付费选项, 但须与激光单元同时订购, 不支持事后补办证书。

全套系统部件号

RLEx0 - xx - xx

激光单元系列

1 = RLU10激光单元
2 = RLU20激光单元

单轴/双轴

S = 单轴系统
D = 双轴系统

校准

X = 无校准证书
C = 附校准证书

两位选配代码 (RLU10请参见表6和表7, RLU20请参见表8和表9)

表6 RLE10单轴系统的部件号

对于配备6 m光纤的RLE系统, 请将部件号的倒数第二个X替换为V。例如, RLE10-DC-XF的6 m光纤型号的部件号为RLE10-DC-VF。

	RLU激光单元		RLD发射头						角锥反射镜	校准证书
	RLU10-A3-XX	RLU10-A3-A3	RLD10-A3-P9	RLD10-A3-P0	RLD10-A3-R9	RLD10-A3-R0	RLD10-A3-XX	RLD10-X3-DI	RLR10-A3-XF	
RLE10-SC-XA	1	-	-	1	-	-	-	-	-	✓
RLE10-SX-XA	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
RLE10-SC-XB	1	-	1	-	-	-	-	-	-	✓
RLE10-SX-XB	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
RLE10-SC-XC	1	-	-	-	-	1	-	-	1	✓
RLE10-SX-XC	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-
RLE10-SC-XD	1	-	-	-	1	-	-	-	1	✓
RLE10-SX-XD	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
RLE10-SC-XE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	✓
RLE10-SX-XE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
RLE10-SC-XR	1	-	-	-	-	-	-	1	-	✓
RLE10-SX-XR	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-

注: 上表仅列出典型系统的配置和部件号。请另行确认上表未列出的配置。

表7 RLE10双轴系统的部件号

	RLU激光单元		RLD发射头						角锥反射镜	校准证书
	RLU10-A3-XX	RLU10-A3-A3	RLD10-A3-P9	RLD10-A3-P0	RLD10-A3-R9	RLD10-A3-R0	RLD10-A3-XX	RLD10-X3-DI	RLR10-A3-XF	
RLE10-DC-XF	-	1	-	2	-	-	-	-	-	✓
RLE10-DX-XF	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-
RLE10-DC-XG	-	1	2	-	-	-	-	-	-	✓
RLE10-DX-XG	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
RLE10-DC-XH	-	1	①	1	-	-	-	-	-	✓
RLE10-DX-XH	-	1	①	1	-	-	-	-	-	-
RLE10-DC-XI	-	1	-	-	-	-	2	-	-	✓
RLE10-DX-XI	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-
RLE10-DC-XJ	-	1	-	-	-	2	-	-	2	✓
RLE10-DX-XJ	-	1	-	-	-	2	-	-	2	-
RLE10-DC-XK	-	1	-	-	2	-	-	-	2	✓
RLE10-DX-XK	-	1	-	-	2	-	-	-	2	-
RLE10-DC-XL	-	1	-	-	①	1	-	-	2	✓
RLE10-DX-XL	-	1	-	-	①	1	-	-	2	-
RLE10-DC-XM	-	1	①	-	-	1	-	-	1	✓
RLE10-DX-XM	-	1	①	-	-	1	-	-	1	-
RLE10-DC-XN	-	1	-	①	1	-	-	-	1	✓
RLE10-DX-XN	-	1	-	①	1	-	-	-	1	-
RLE10-DC-XP	-	1	-	-	-	-	-	2	-	✓
RLE10-DX-XP	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-

注:

- 上表仅列出典型系统的配置和部件号。请另行确认上表未列出的配置。
- 圈出的发射头数量表示该发射头已配置为用于轴1。

表8 RLE20单轴系统的部件号

	RLU激光单元		RLD发射头						角锥反射镜	校准证书
	RLU20-A3-XX	RLU20-A3-A3	RLD10-A3-P9	RLD10-A3-P0	RLD10-A3-R9	RLD10-A3-R0	RLD10-A3-XX	RLD10-X3-DI	RLR10-A3-XF	
RLE20-SC-XA	1	-	-	1	-	-	-	-	-	✓
RLE20-SX-XA	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
RLE20-SC-XB	1	-	1	-	-	-	-	-	-	✓
RLE20-SX-XB	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
RLE20-SC-XC	1	-	-	-	-	1	-	-	1	✓
RLE20-SX-XC	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-
RLE20-SC-XD	1	-	-	-	1	-	-	-	1	✓
RLE20-SX-XD	1	-	-	-	1	-	-	-	1	-
RLE20-SC-XE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	✓
RLE20-SX-XE	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-
RLE20-SC-XR	1	-	-	-	-	-	-	1	-	✓
RLE20-SX-XR	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-

注：上表仅列出典型系统的配置和部件号。请另行确认上表未列出的配置。

表9 RLE20双轴系统的部件号

	RLU激光单元		RLD发射头						角锥反射镜	校准证书
	RLU20-A3-XX	RLU20-A3-A3	RLD10-A3-P9	RLD10-A3-P0	RLD10-A3-R9	RLD10-A3-R0	RLD10-A3-XX	RLD10-X3-DI	RLR10-A3-XF	
RLE20-DC-XF	-	1	-	2	-	-	-	-	-	✓
RLE20-DX-XF	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-
RLE20-DC-XG	-	1	2	-	-	-	-	-	-	✓
RLE20-DX-XG	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-
RLE20-DC-XH	-	1	①	1	-	-	-	-	-	✓
RLE20-DX-XH	-	1	①	1	-	-	-	-	-	-
RLE20-DC-XI	-	1	-	-	-	-	2	-	-	✓
RLE20-DX-XI	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-
RLE20-DC-XJ	-	1	-	-	-	2	-	-	2	✓
RLE20-DX-XJ	-	1	-	-	-	2	-	-	2	-
RLE20-DC-XK	-	1	-	-	2	-	-	-	2	✓
RLE20-DX-XK	-	1	-	-	2	-	-	-	2	-
RLE20-DC-XL	-	1	-	-	①	1	-	-	2	✓
RLE20-DX-XL	-	1	-	-	①	1	-	-	2	-
RLE20-DC-XM	-	1	①	-	-	1	-	-	1	✓
RLE20-DX-XM	-	1	①	-	-	1	-	-	1	-
RLE20-DC-XN	-	1	-	①	1	-	-	-	1	✓
RLE20-DX-XN	-	1	-	①	1	-	-	-	1	-
RLE20-DC-XP	-	1	-	-	-	-	-	2	-	✓
RLE20-DX-XP	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-

注:

- 上表仅列出典型系统的配置和部件号。请另行确认上表未列出的配置。
- 圈出的发射头数量表示该发射头已配置为用于轴1。

2.5 存储与使用

RLE光纤激光尺的存储温度范围为-20°C至+70°C。

切勿将RLE光纤激光尺存储在高湿环境下, 亦不得使其处于可能导致RLD光学镜组表面凝结水珠的环境中。

雷尼绍光纤激光尺及相关设备是用于获取精确测量结果的精密光学与电子仪器, 必须妥善操作与维护。

当设备已安装在机器上并需要整机运输时, 请务必为RLE系统及其相关光学镜组提供充分保护。

关于维护和清洁说明, 请参见“附录B — 维护”。

3. 安装和设定

3.1 安装示意图

3.1.1 RLU激光单元 — 水平安装

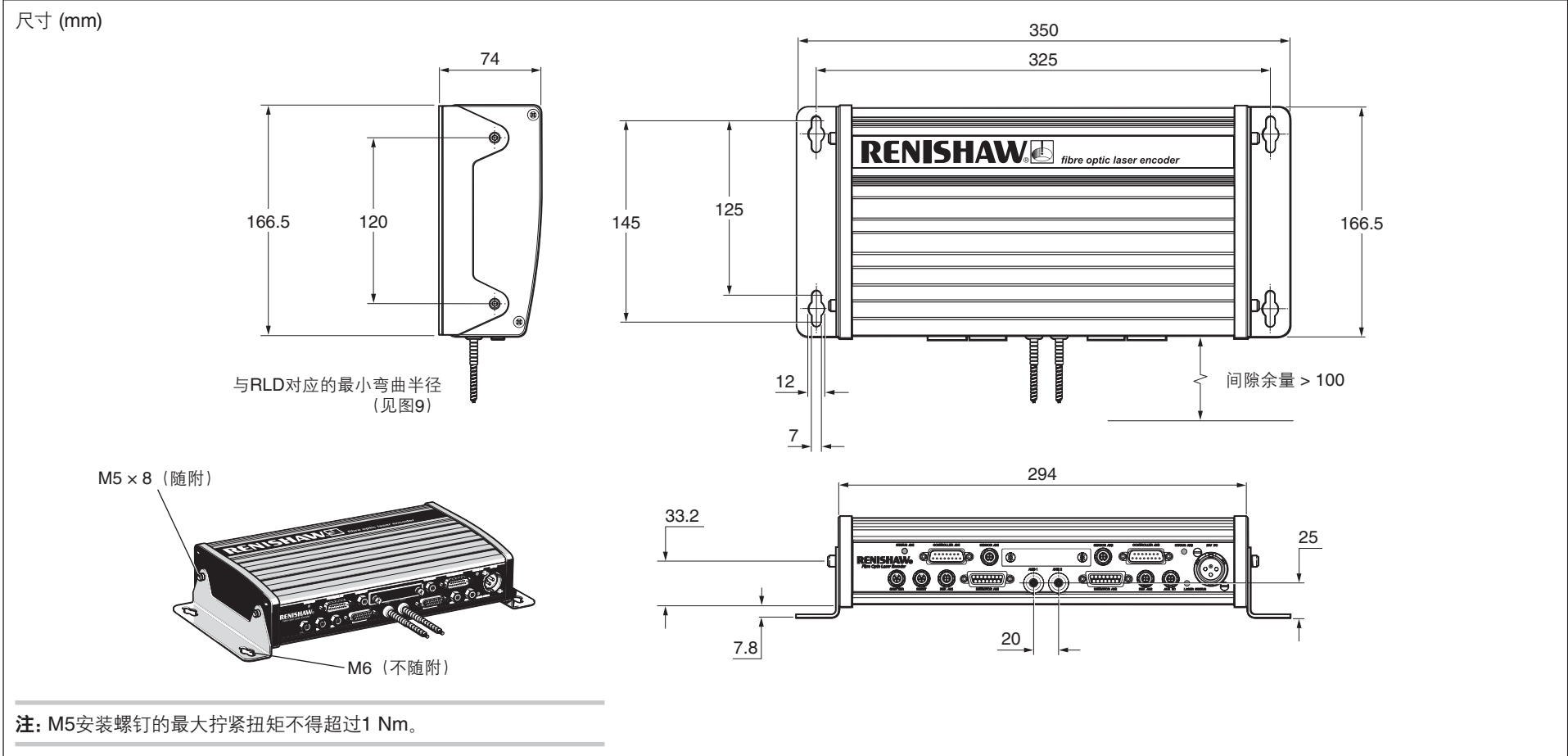


图7 RLU激光单元尺寸图 (水平安装)

3.1.2 RLU激光单元 — 垂直安装

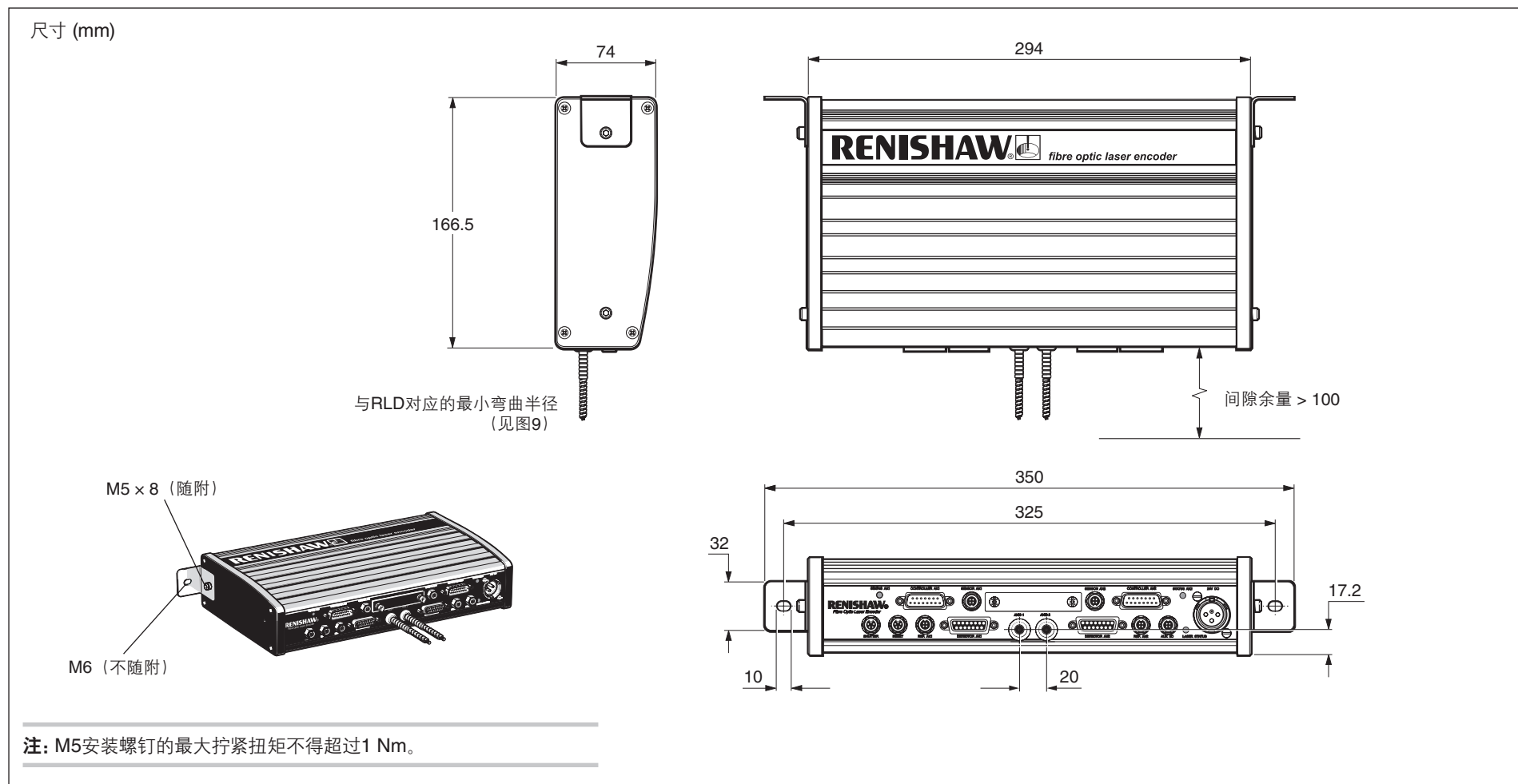


图8 RLU激光单元尺寸图 (垂直安装)

3.1.3 RLD 90°发射头

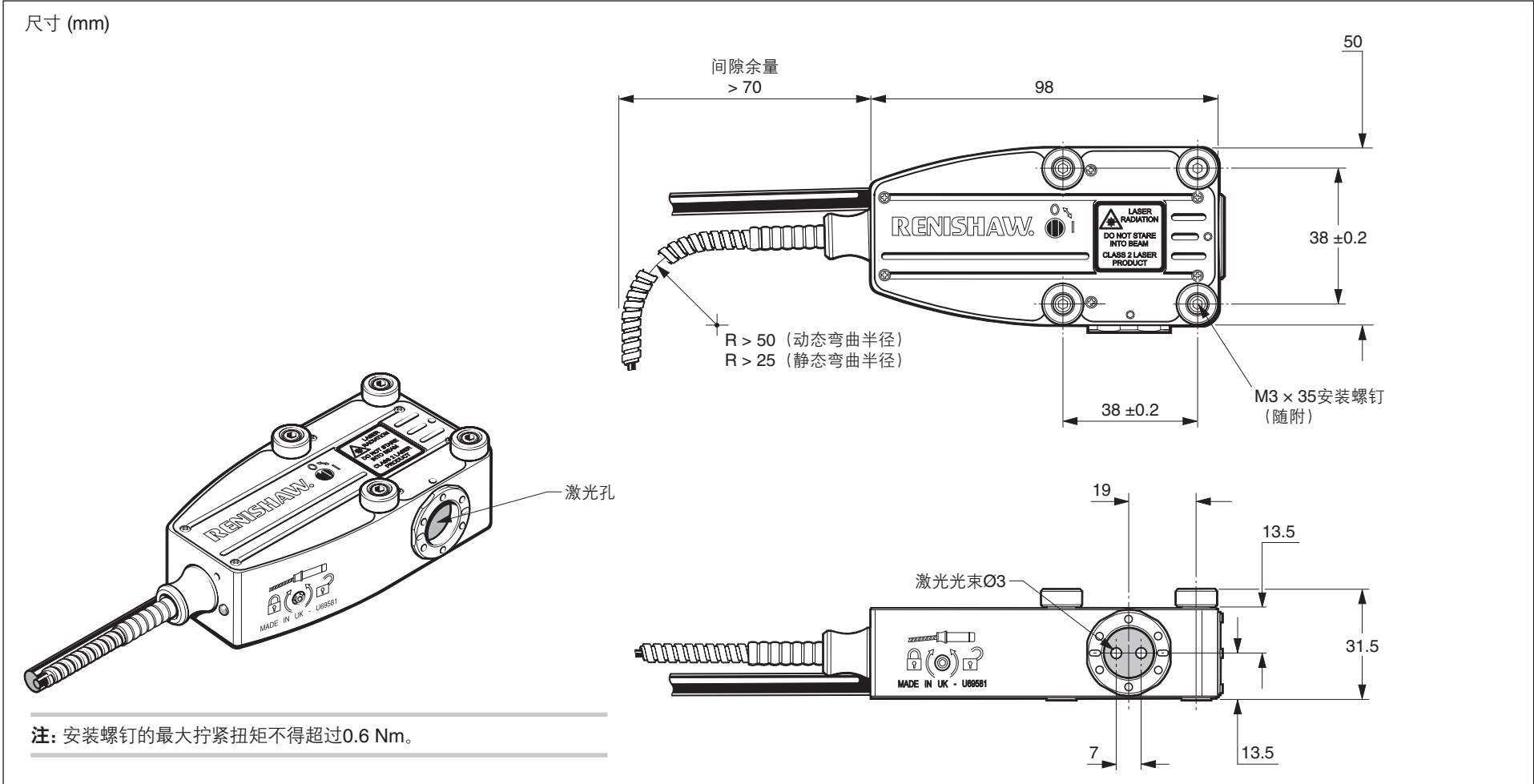


图9 RLD 90°发射头尺寸图

3.1.4 RLD 0°发射头

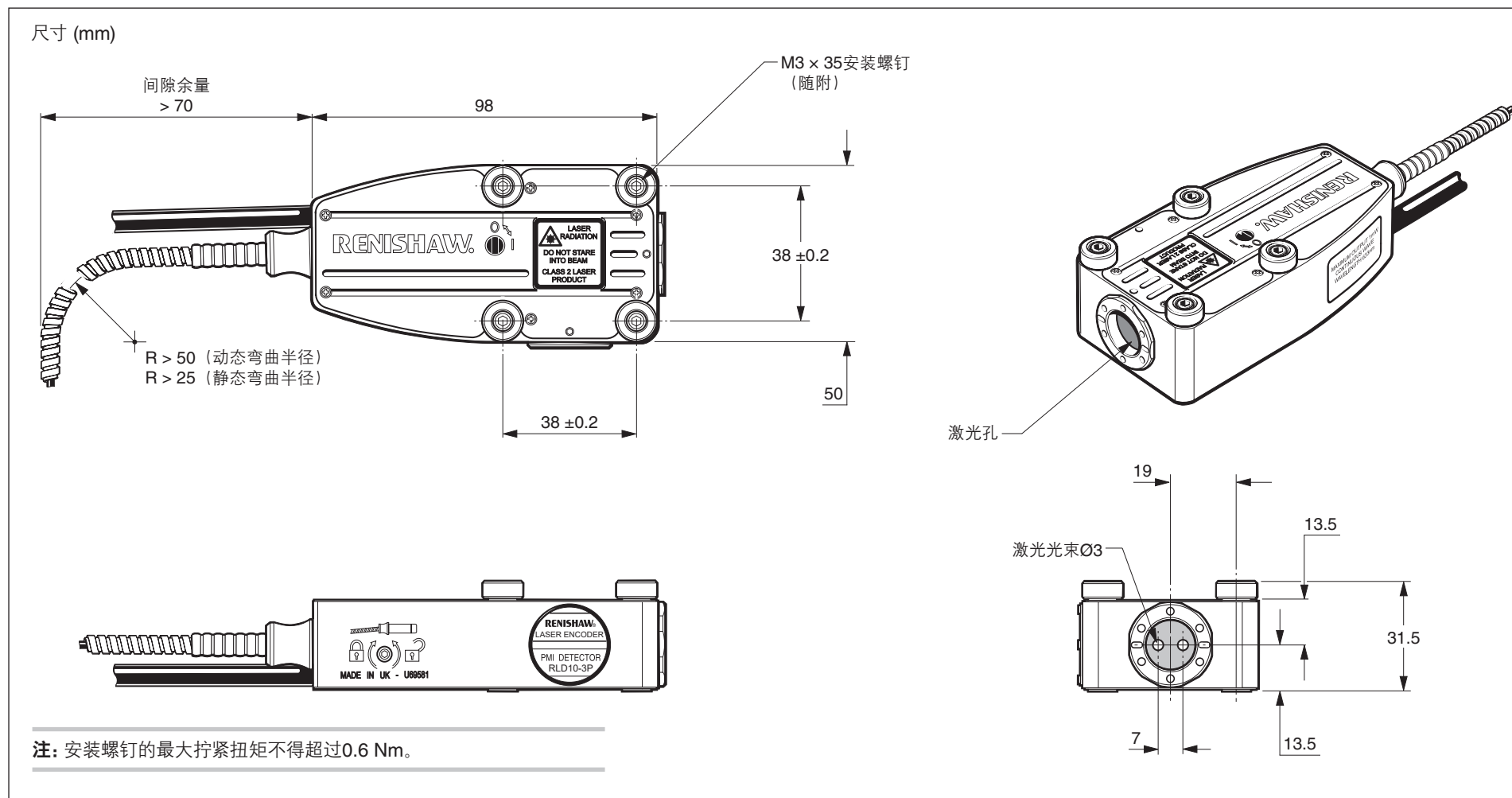


图10 RLD 0°发射头尺寸图

3.1.5 RLD角锥反射镜安装定位尺寸图

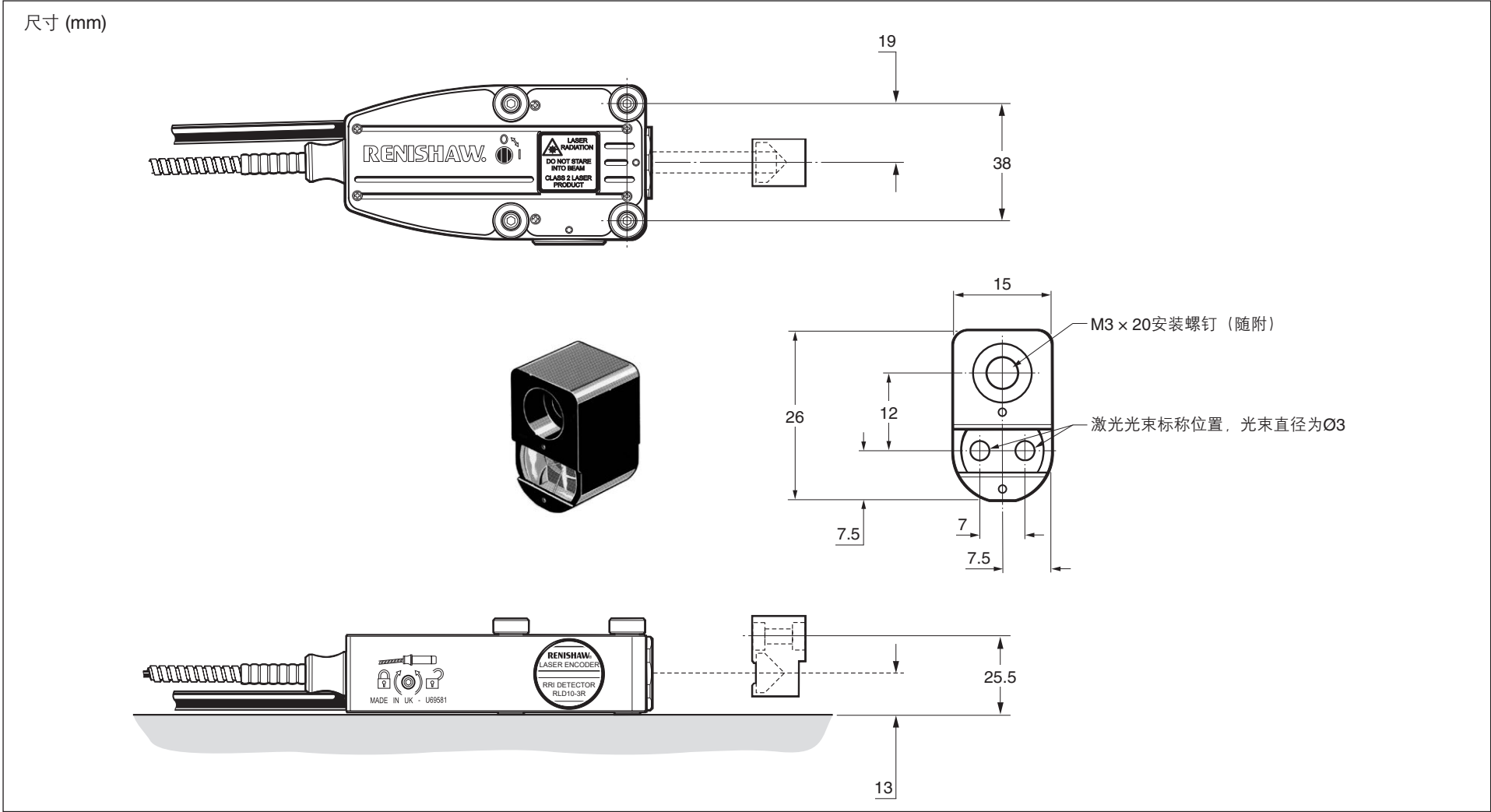


图11 RLD角锥反射镜安装定位尺寸图

3.1.6 RLD DI发射头

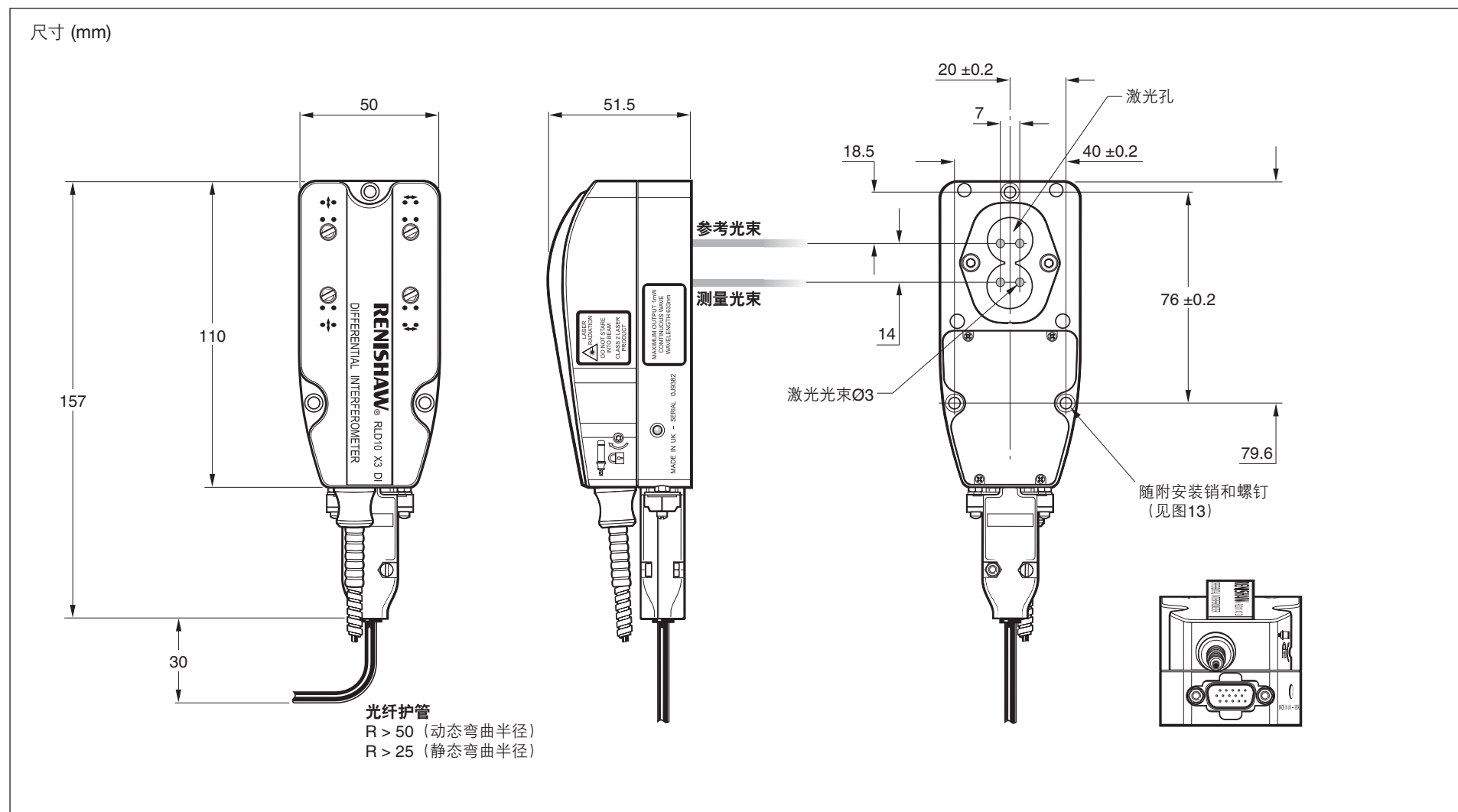


图12 RLD DI发射头尺寸图

尺寸 (mm)

The image contains three technical drawings related to the RENISHAW RL-D10 X3 DI Differential Interferometer:

- Left Drawing:** A perspective view of the interferometer unit. It is a rectangular device with a cable at the bottom. The text "RENISHAW" and "RL-D10 X3 DI DIFFERENTIAL INTERFEROMETER" are visible on its side. Four mounting pins are shown being inserted into the back of the unit.
- Middle Drawing:** A side view of a mounting plate showing two "安装销" (mounting pins) inserted through it. A label points to these pins with the text "安装销".
- Right Drawing:** A top-down view of the mounting plate with detailed dimensions:
 - A central circular area with a dashed border, labeled "最小通光孔径为 $\varnothing 24$ " (Minimum light passage hole diameter is $\varnothing 24$).
 - Three mounting holes are arranged in a triangular pattern, labeled "3个M4 $\times$ 8螺纹孔, 孔口倒角最大直径为 $\varnothing 4$ (用于安装销)" (3 M4 $\times$ 8 threaded holes, maximum chamfer diameter at hole mouth is $\varnothing 4$ for mounting pins).
 - Dimensions for the mounting holes: horizontal distance between left and right holes is 40 ± 0.3 mm; vertical distance between top and bottom holes is 76 ± 0.3 mm.
 - Dimensions for the central area: horizontal distance from center to left edge is 13^* mm; vertical distance from center to top edge is 20^* mm; vertical distance from center to bottom edge is 25.5 mm.

注:

- 标注星号*的尺寸假设真空腔的最大壁厚为30 mm。如果壁厚超过此值, 则需相应扩大通光孔径。
- 虚线区域表示最小光学孔径, 最小通光孔径为24 mm
- 安装螺钉的最大拧紧扭矩不得超过0.6 Nm。

- 标注星号*的尺寸假设真空腔的最大壁厚为30 mm。如果壁厚超过此值, 则需相应扩大通光孔径。
- 虚线区域表示最小光学孔径, 最小通光孔径为24 mm
- 安装螺钉的最大拧紧扭矩不得超过0.6 Nm。

28 RLE光纤激光尺安装指南

3.2 准备工作

3.2.1 电缆

表10定义了与轴控制系统连接的各项功能所需的芯线数量。例如，精细正交信号、参考零位信号及错误信号需要四对双绞线，并配置电路地或电缆内屏蔽层（如使用）。为防止形成接地回路，该地线或屏蔽层仅应在RLU端进行连接。

表10 每项功能所需的双绞线对数

功能	格式	信号数量
精细正交信号	RS422	2对
粗略正交或模拟信号	RS422正弦/余弦信号	2对
参考零位	RS422	1对
错误	RS422	1对
传感器 ¹	RS485	1对
0 V	电路地	1
连接器屏蔽	机壳地	-

由于数据速率可能较高，因此电缆选型至关重要。随着电缆长度增加和信号频率升高，信号会逐渐衰减。为减少信号衰减，建议使用双绞线。通过对每对双绞线实施独立屏蔽，还可进一步降低信号衰减。

电缆的最低规格要求如下：

- 双绞线
- 整体屏蔽
- 低电容

电缆长度/信号频率考虑因素

为实现可靠的信号传输，必须选用正确类型的电缆并配置合适的线路端接电阻值。

如果所需电缆长度超过5米，建议定制专用电缆。该定制电缆应符合以下规格：

- 24 AWG EcoMini，两对双绞线
- 标称直径为4.22 mm

这种电缆的示例型号为“**Alpha Wire**”，制造商部件号为78172。

这款电缆的标称直径完全适配推荐的Binder电缆后壳卡箍（最大允许直径为5 mm）。

¹ 请勿连接，仅限将温度传感器直接连接至RLU时连接。

数字信号

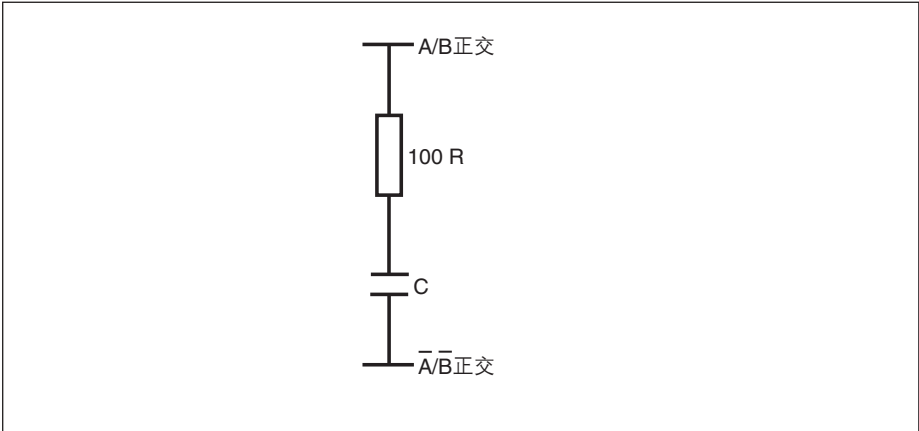


图14 电缆端接 (数字信号)

1. 首先确定从RLU到控制器或计数器所需的电缆长度。根据表11选择正确的端接电阻值。

表11 电缆端接

长度	端接
< 1 m	100 pF + 100 R
> 1 m	1 nF + 100 R

2. 根据表12确定指定的电缆长度所对应的最大允许更新速率。

表12 更新速率

更新速率 (MHz)	推荐的最大电缆长度 (m)
20	10
10	20
5	45
2.5	100
1.25	200
0.625	400
0.3125	800

3. 使用RLU配置开关设置更新速率 (请参见第3.3节)。请确保所选的更新速率不会限制系统所需的速度, 并为RLU选择合适的更新速率。

注: 请根据第3.4节中更新速率与进给率和分辨率之间的关系, 计算最大信号频率。

模拟信号

端接方式建议如下：

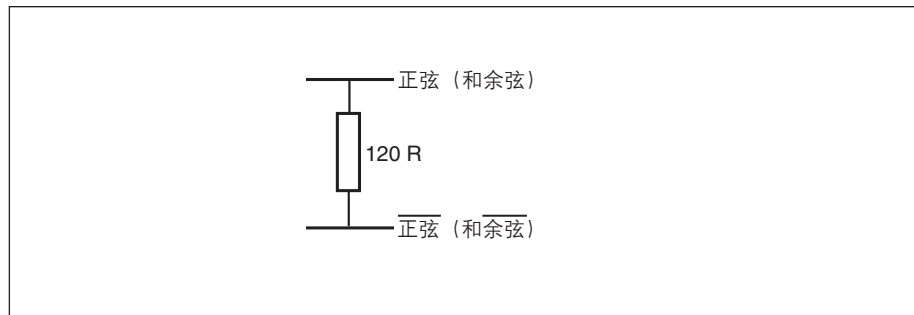


图15 电缆端接 (模拟信号)

推荐使用对每对双绞线实施独立屏蔽的双绞线电缆，尤其适用于高速应用场合。

注：为达到规定的电子细分误差 (SDE) 性能，建议使用公差为1%或更高精度的端接电阻。

推荐的电缆

雷尼绍已对Belden电缆进行了相关试验。尽管其他电缆也可能满足相关的规格要求，但推荐的电缆型号请详见表13。

表13 Belden电缆推荐型号

双绞线对数	OSC	OSC + ISC
2	8102	8162
3	8103	8163
4	8104	8164
5	8105	8165
6	8106	8166
7	8107	8167

OSC = 外层编织屏蔽

ISC = 内层箔屏蔽 (逐对屏蔽)

3.2.2 参考零位开关

每个轴（参考轴1、参考轴2）均提供一个参考零位输入端口，该输入可与以下任一类型配合使用：

- 机械开关（常开）
- 5 V（高电平有效）
- 固态输出

光耦输入的开关阈值为：导通电压3 V，关断电压1 V。

机械开关/固态输出

机械开关可连接在引脚1与2之间，同时在引脚3与4之间设置短接（请参见图16）；或者反向接线，即将机械开关连接在引脚3与4之间，同时在引脚1与2之间设置短接。同样地，也可使用固态开关对该输入进行高侧或低侧切换。

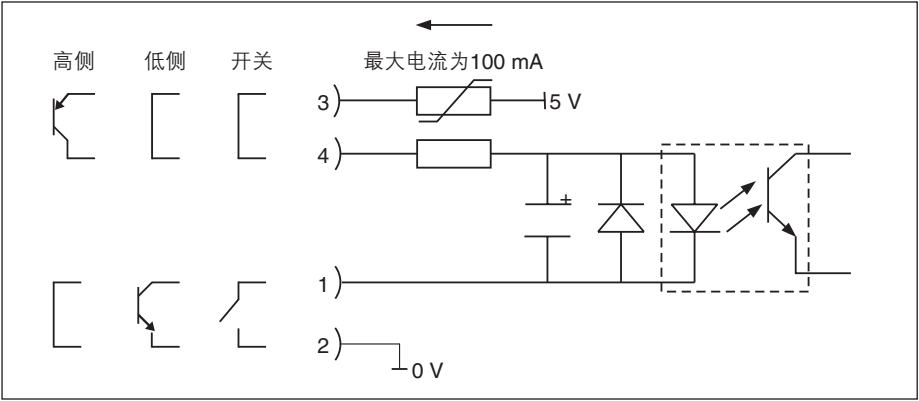


图16 参考零位开关（机械开关/固态输出）

5 V

如果有5 V电平线，则可将其接入引脚4用于触发参考信号输入，此时引脚1用作参考信号的返回端。

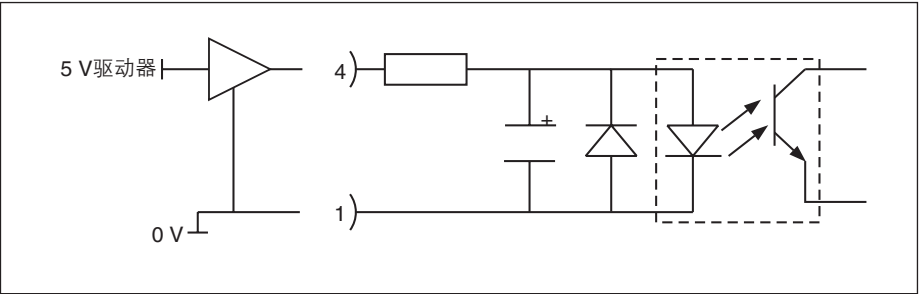


图17 参考零位开关（5 V）

！ 小心：如果在连接端口的引脚1与4之间施加超过10 V的电压，可能导致设备损坏。

引脚3可提供5 V（最大电流为100 mA）电源输出，此时引脚2用作0 V电源地。该输出端由自复位保险丝提供保护，当电流超过100 mA时，保险丝将自动断开，并在故障解除后自动恢复。

参考零位 (Z) 时序

RLE将在下一次A相周期时输出参考零位信号。

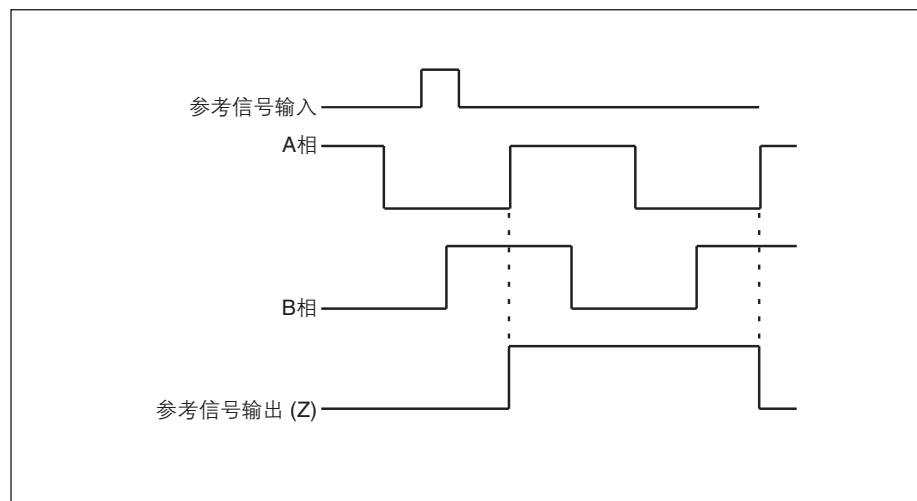


图18 参考零位 (Z) 时序

3.2.3 错误输出信号

通过错误输出信号, 机器控制系统可检测激光尺系统中的任何故障。该信号采用RS422格式。(当信号处于有效状态时, Error为高电平, /Error为低电平)。

表14 错误输出信号

错误	输出有效	当开关13 ¹ 拨至上方时
激光故障	直至故障清除	-
激光不稳定	直至激光稳定	-
光束遮挡	至少保持500 ms ²	锁存
超速	至少保持500 ms ²	-
接收光强过低	否	-
接收光强过高	否	-



警告: RLE光纤激光尺会持续检测任何可能导致位置反馈信号无效的內部错误, 并通过将错误输出线置为有效来发出故障信号。在闭环运动系统中, 为保障安全运行, 必须对该错误输出线的状态进行监测。当错误输出线被置为有效时, 位置反馈信号可能不正确, 此时必须停止轴运动。

注意: 如果RLE系统断电, 错误输出线将变为无效, 此时必须停止轴运动。

¹ 有关RLU配置开关的位置, 请参见第3.3节。

² 如果错误状态的持续时间超过500 ms, 则在错误状态解除后10 ms, 错误输出线将复位。

3.2.4 复位输入

如果开关13已设置为锁存光束遮挡错误，则应使用复位输入来清除该错误。

电路如下图所示。该输入的使用方式与参考零位开关输入类似（请参见第3.2.2节），但需增加一个24 V输入。复位输入为高电平有效。

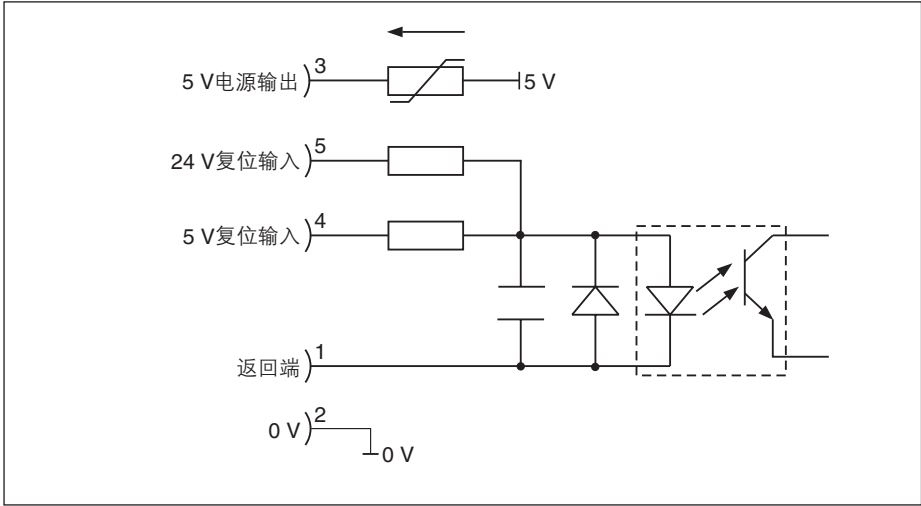


图19 复位输入

3.2.5 激光光束光闸

RLU内置激光光束光闸，可通过RLU前面板上的光闸端口激活。该光闸可用于阻断RLU发射的所有激光。

光闸输入电路与复位输入相同，如下图所示。光闸输入信号为高电平有效。

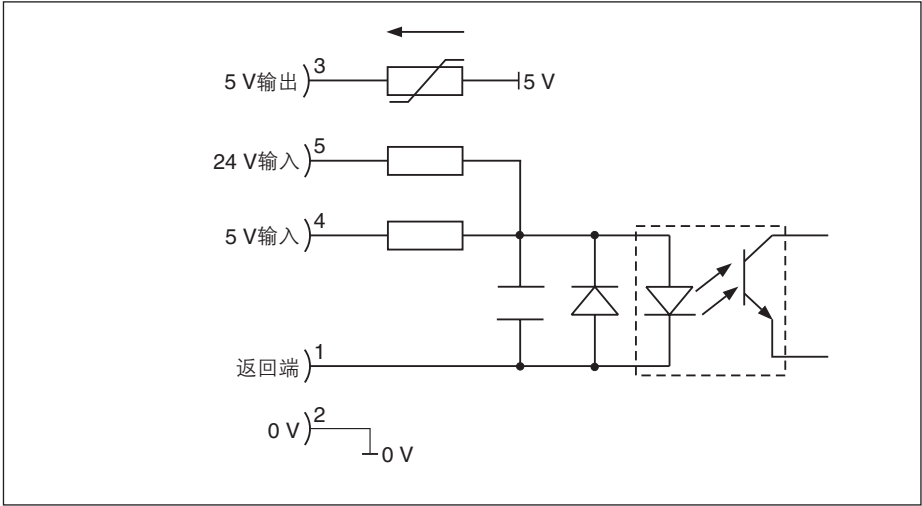


图20 光闸

3.2.6 RLD发射头连接

电缆标记

将RLD发射头连接至RLU时，必须确保将每个RLD安装到正确的通道（轴1、轴2）。这个步骤务必正确完成，因为每个RLD在制造过程中均已与特定的光纤输出通道进行了匹配。RLU背面的铭牌标明了各个RLD的序列号及其所匹配的轴。



警告：RLD发射头与RLU之间的连接/断开操作应在RLU未通电时进行。否则将触发连锁，并可能损坏系统的电子装置。

为便于识别电缆，光纤护管和发射头信号电缆的两端均标有如下彩色标记：

轴1	黄色“1”
轴2	红色“2”

（RLD DI发射头上也贴有彩色轴标签，用于识别其所匹配的轴。）

此外，每套系统均附带一组标有“A”的白色电缆标签。在同时使用两套或三套激光系统时，可使用这些标签来识别电缆。

光纤连接

必须将光纤接头按正确的方向插入发射头中。在插入时，将接头上的白色标记线与发射头上的对准标记对齐。完全插入后，左右轻微旋转，直至感觉到接头卡入定位槽中。

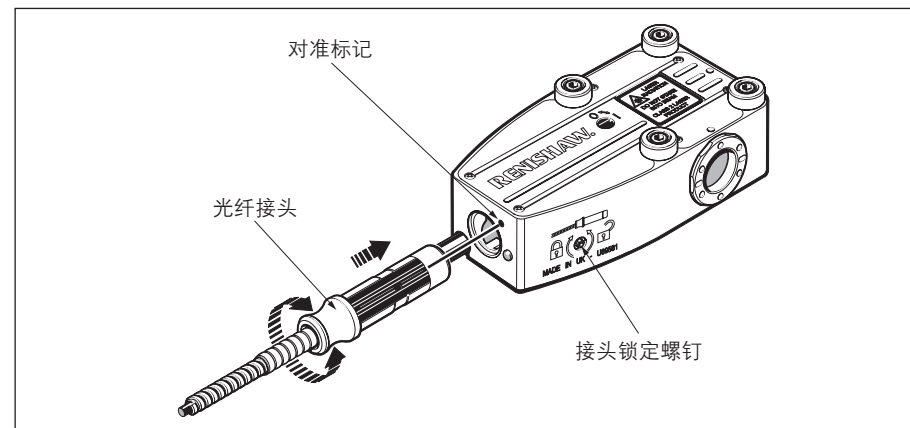


图21 光纤连接 — RLD PMI、RRI和XX

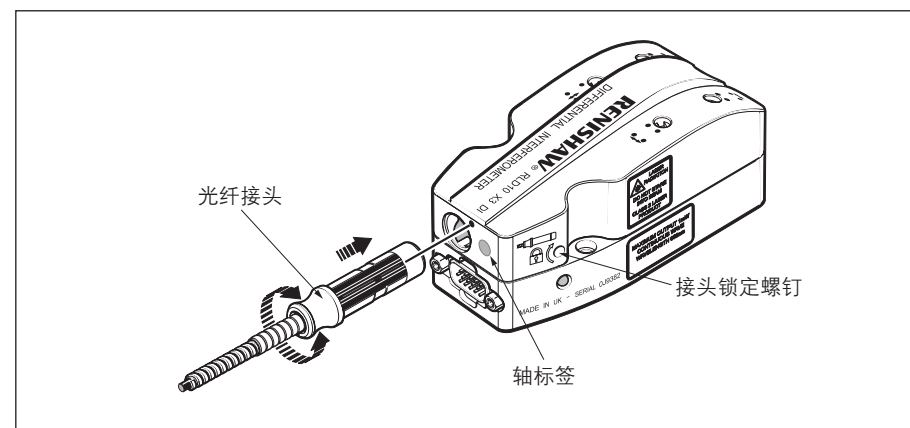


图22 光纤连接 — RLD DI

正确插入光纤接头后, 需要使用平头锁定螺钉进一步固定 (RLD PMI、RRI和XX型号使用M3 × 4, RLD DI型号使用M3 × 6)。该螺钉未预装在发射头上, 但包含在安装组件中。锁定光纤接头时, 使用扭矩螺丝刀 (最大扭矩设定为0.3 Nm) 顺时针旋转平头锁定螺钉, 直至其夹紧光纤接头; 解锁时, 则逆时针旋转。

！ 小心: 尝试在发射头上插入或拔出光纤接头前, 务必先松开锁定螺钉。在开始系统准直前, 同样也必须确保光纤接头的螺钉已锁紧。

拔出光纤接头时, 发射头内的联锁装置将激活RLU内的激光光束光闸。重新插入光纤后, 激光光束光闸将打开。

电气连接

！ 小心: 在进行任何电气连接之前, 必须确保RLU和机器控制器处于断电状态。

必须将RLD电缆连接至RLU上的对应端口 (轴1或轴2发射头端口)。在连接时, 先拆下RLU连接端口上的防护盖, 然后连接RLD电缆, 最后拧紧固定螺钉。

安装RLD DI发射头时, 用户还需将发射头电缆连接至对应的发射头, 并拧紧固定螺钉。

RLU10正交输出电缆必须连接至机器控制器。

注: 建议使用具有高共模抑制比的差分接收器。

3.2.7 RLD光闸操作说明

RLD PMI、RRI和XX型号发射头均内置手动光闸（RLD DI未配备光闸）。在正常操作时，将发射头顶部的光闸凹槽转至位置“1”，即可让激光光束通过。当光闸凹槽转至位置“0”时，光闸关闭，光束将被遮挡。

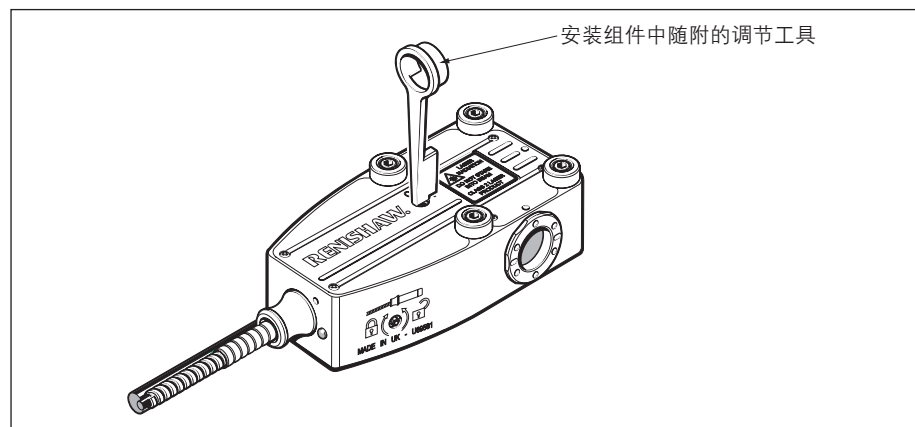


图23 光闸操作说明

注：PMI、RRI和XX系统出厂时光闸处于关闭状态。使用激光尺系统前，必须先将光闸打开。

3.3 RLU配置开关

注：配置开关位于防护盖下方。

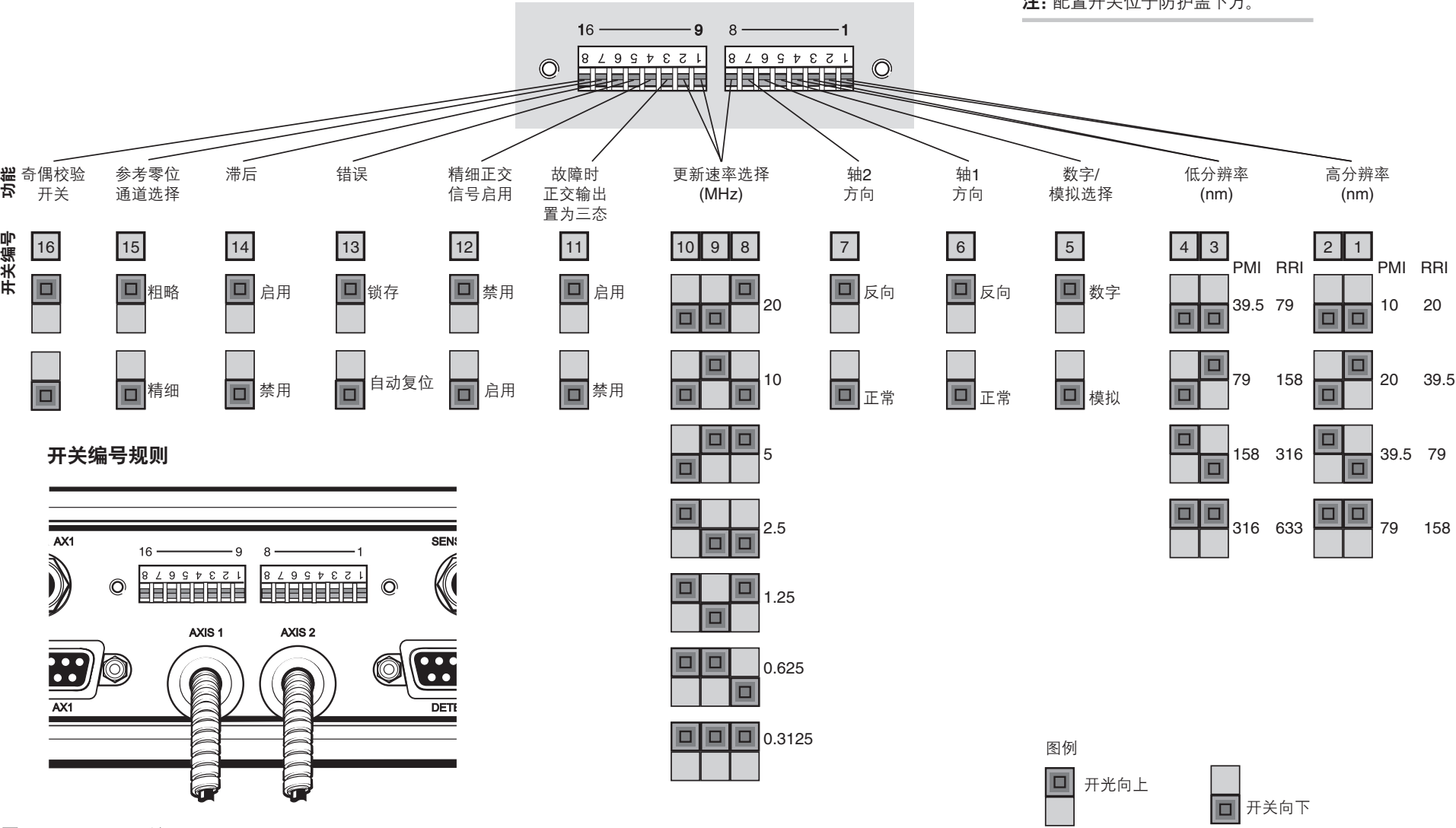


图24 RLU配置开关

3.4 前面板开关信息

出厂默认设置

RLU出厂时, 开关防护盖上贴有右图所示警告标签, 且配置开关已设为出厂默认设置, 详见图25。重新安装RLU开关防护盖时, 请使用扭矩螺丝刀(最大扭矩设定为0.3 Nm)将其锁紧。

小心
内部配置已设为出厂默认设置,
请参阅安装指南

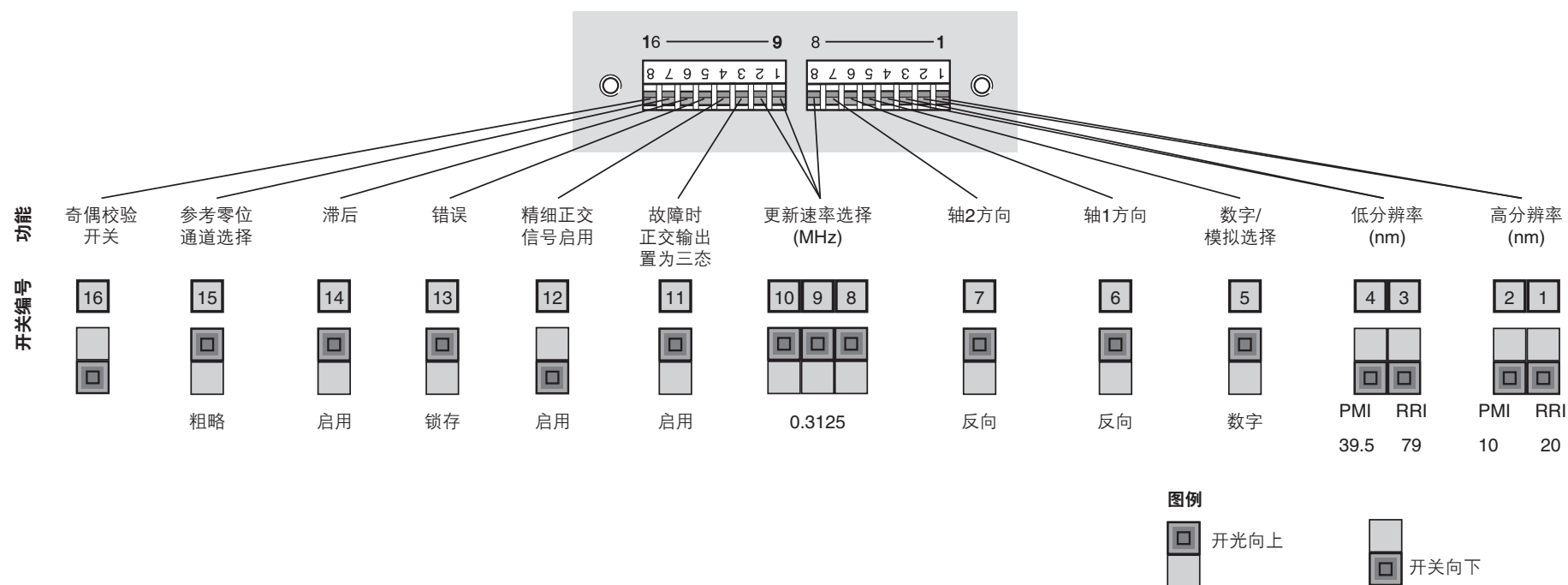


图25 配置开关的默认设置

高分辨率（开关1和2）

用于选择高分辨率输出的数字分辨率（边沿间隔）。

低分辨率（开关3和4）

用于选择低分辨率输出的数字分辨率（边沿间隔）。



警告：必须将雷尼绍系统的输出分辨率设置为与控制器的输入分辨率相匹配。如果正交输出分辨率设置不正确，则轴的运动距离和速度可能与预期不符。例如，如果RLE系统的输出分辨率设置为控制器输入分辨率的一半，则轴的实际运动距离和速度可能是预期的两倍。

输出格式（开关5）

用于在数字RS422正交信号与模拟1 V正弦信号之间选择低分辨率输出的格式。如果选择模拟输出信号，则开关3和4将无效。

表15 输出格式

开关5	精细正交信号	低分辨率输出
向上	数字正交信号	数字正交信号
向下	数字正交信号	模拟1 Vpp信号

RLU输出方向（开关6和7）

仅限数字输出模式

每个通道的输出信号方向（相位偏移）可通过开关6和7分别独立进行反向。标准正交定义为A相超前于B相，此时测量光学镜组朝远离RLD的方向移动。

表16 RLU输出方向（数字输出）

RLD配置	开关	正交方向
90°	向上	反向
	向下	正常
0°	向上	正常
	向下	反向
DI ¹	向上	正常
	向下	反向



警告：务必正确设置方向判定。如果设置不正确，机器将沿与预期相反的方向运动，并可能持续加速，直至达到轴行程极限。对于并行双轨驱动系统，必须将从轴的方向判定设置为与主轴一致。否则，横梁两端可能向相反方向移动，从而可能对机器造成损坏。

仅限模拟输出模式

选择模拟输出模式后，方向开关6和7即失效。在测量光学镜组朝远离RLD的方向移动时，模拟正交信号的相位关系如表17所示。

表17 RLU输出方向（模拟输出）

开关5	精细正交信号
90°	余弦超前于正弦
0°	正弦超前于余弦

更新速率（开关8、9、10）

RLE光纤激光尺可选择数字编码器输出信号的更新速率。如果更新速率设置过低（低于计数速率），RLE将标记超速错误。如果更新速率设置过高，超出控制器的输入带宽，控制器可能丢失部分输入脉冲，导致反馈完整性下降。



警告：必须将RLE的输出更新速率设置在控制器的最大输入带宽以下。

$$\text{更新速率 (MHz)} = \frac{\text{最大进给率 (m/sec)}}{\text{输出分辨率 (\mu m)}}$$

故障时正交输出置为三态（开关11）

无需使用错误信号线将错误信号发送至轴控制系统，通过开关11可在RLU检测到光束遮挡、超速或激光不稳定时，将正交输出线置为三态（即进入高阻态）。该功能适用于控制系统能够识别三态状态但没有可用的错误输入的情况。



警告：如果控制系统无法检测此状态，则不应启用此功能。

精细正交信号启用（开关12）

通过此开关可完全禁用精细正交（数字）输出。在不使用高分辨率输出且轴速度可能导致超速错误时，需要通过此开关禁用精细输出。

错误锁存（开关13）

如果检测到错误，RLE则将错误输出线置为有效。错误输出线的工作模式可选择为：锁存模式（需要外部电气复位信号才能清除错误状态）或非锁存模式（在错误状态清除1秒后自动复位）。

滞后（开关14）

在信号转换过程中，电气噪声或轴振动可能会导致数字正交信号线上产生多个边沿。这些多余边沿是由于模拟信号在模数转换器的转换阈值附近发生多次跨越所导致的，而数字正交信号正是直接由模数转换器产生的。即使在轴静止时，由于转换阈值附近存在噪声，也可能产生边沿。这些边沿可能以任意频率出现，其最高频率可达到输出更新速率。

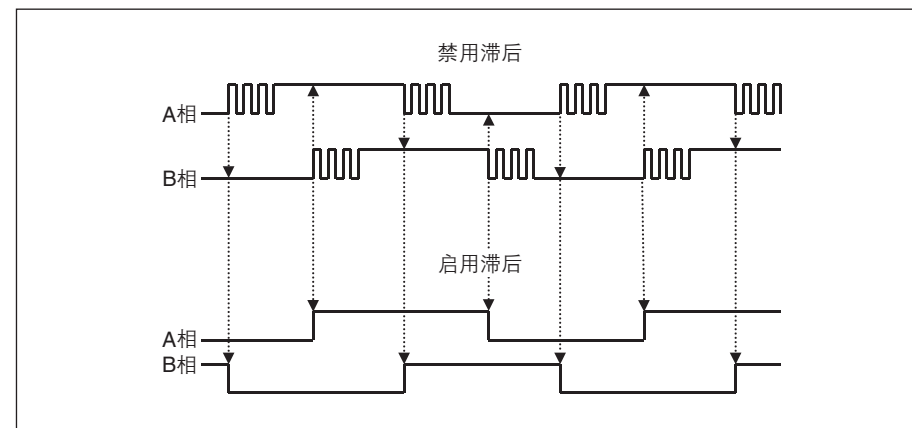


图26 滞后

通过在正交输出中引入位置滞后，可以消除该效应。这样可确保在一个分辨率单位内仅产生一次边沿。

开关14用于对所有数字正交输出（精细和粗略）启用滞后功能。在启用后，A相信号发生跃迁时，才允许B相信号的变化被输出，反之亦然。

需要注意的是，启用此滞后功能后，在发生方向变化时，将引入一个分辨率单位的偏移。

参考零位通道选择（开关15）

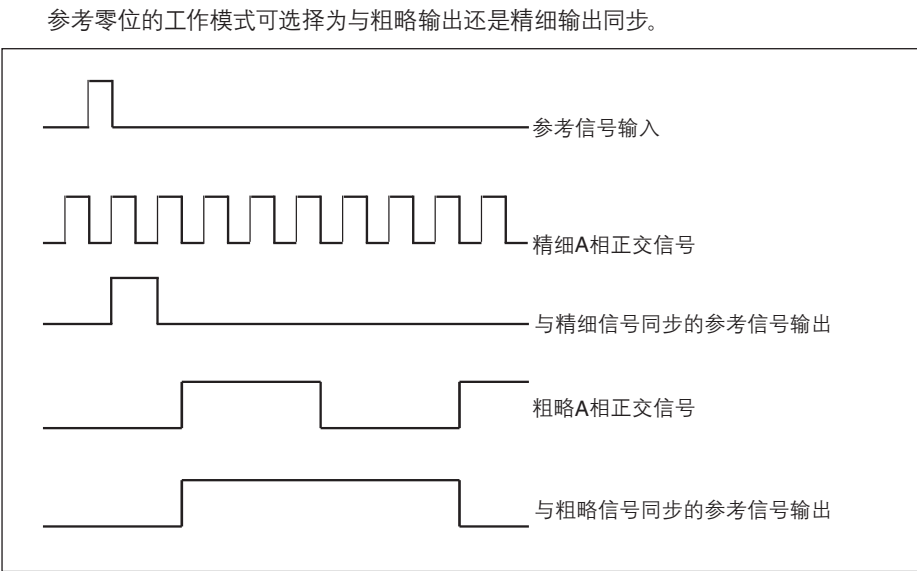


图27 参考零位工作模式

奇偶校验开关（开关16）

奇偶校验开关是一项安全功能，用于防止因单个开关误设置而导致的配置错误。

必须使用此开关，以确保处于启用位置的开关总数为偶数。如果此开关设置不正确，系统将触发错误信号，且LED状态指示灯将亮红灯。

3.5 RLU激光单元安装注意事项

激光单元可使用图28所示的两种方式进行安装。

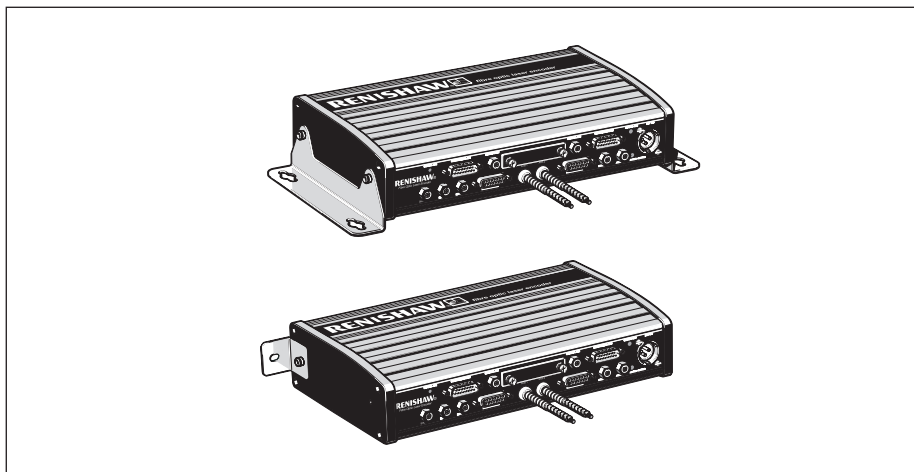


图28 安装方式

产品随附两种安装支架和四个M5 × 8螺栓。

！ 小心：用于将安装支架固定到激光单元上的螺栓最大长度不得超过8 mm。

水平安装支架

在水平表面上安装时, 有两个主要注意事项。首先, 安装表面必须平整, 且与RLU的平行度误差应在0.5 mm内。其次, 必须使用随附的安装支架, 以确保激光单元周围保持正常的空气流通。在固定激光单元时, 先拧紧用于将支架固定到安装表面的螺栓, 再拧紧用于将激光单元固定到支架上的螺栓, 从而避免激光单元外壳发生扭曲。

垂直安装支架

当使用垂直安装支架时, 请确保激光单元周围留有足够的空间以保证空气流通。同样地, 先拧紧支架与安装表面之间的螺栓, 再拧紧激光单元与支架之间的螺栓。

光纤注意事项

在大多数情况下, 金属护管能够有效保护光纤电缆。然而, 无论是RLU还是RLD都必须遵守各自的间隙余量要求和最小弯曲半径要求 (请参见图7、8、9、10和12)。

3.5.1 前面板

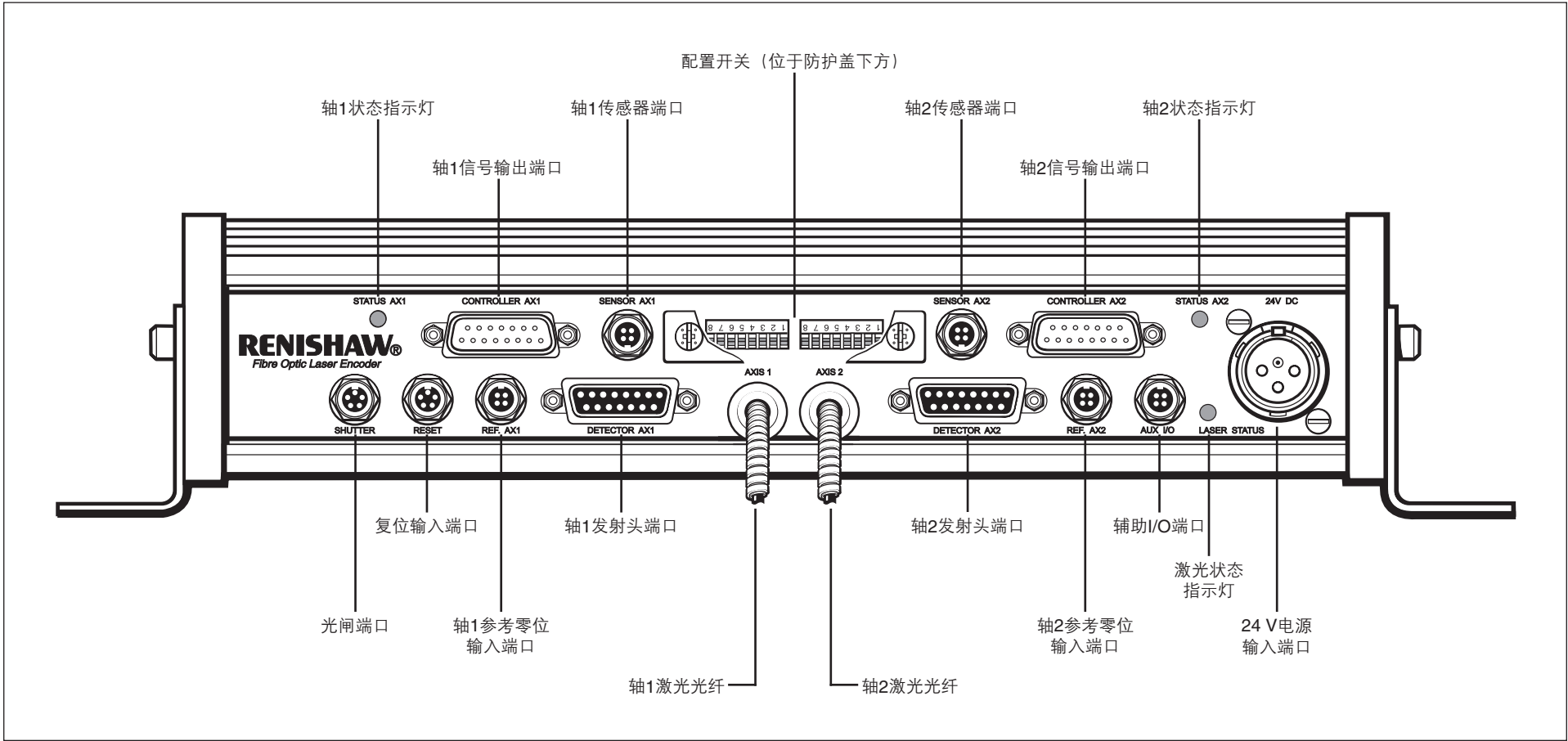


图29 前面板

3.5.2 RLU LED指示灯说明

表18 LED指示灯状态说明

LED指示灯状态	轴1和轴2状态	激光器状态
熄灭	未通电	未通电
绿灯常亮	正常	激光稳定
绿灯闪烁	轴处于参考零位	-
黄灯	接收光强过低 ¹	激光不稳定
	接收光强过高 ²	
红灯	光束遮挡 ³	激光器故障
红灯闪烁	超速	-

RLD电源指示灯

RLD发射头上设有LED电源指示灯。在连接至RLU并正常通电时，该指示灯亮绿灯。

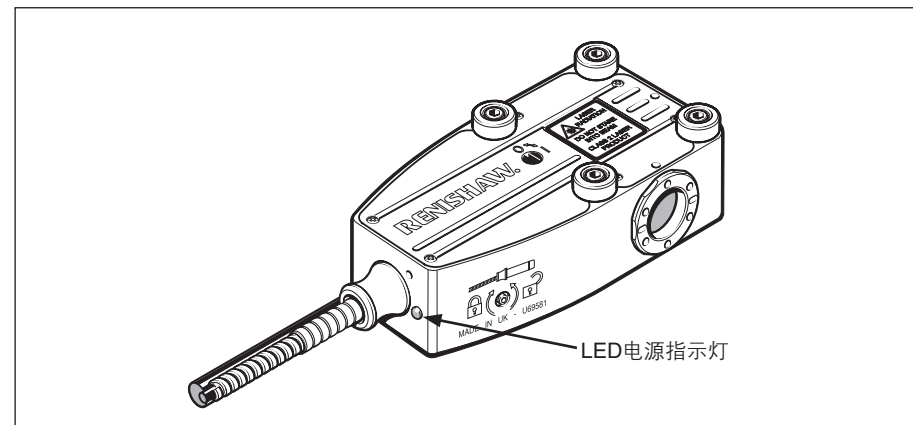


图30 RLD PMI、RRI和XX型号的LED电源指示灯

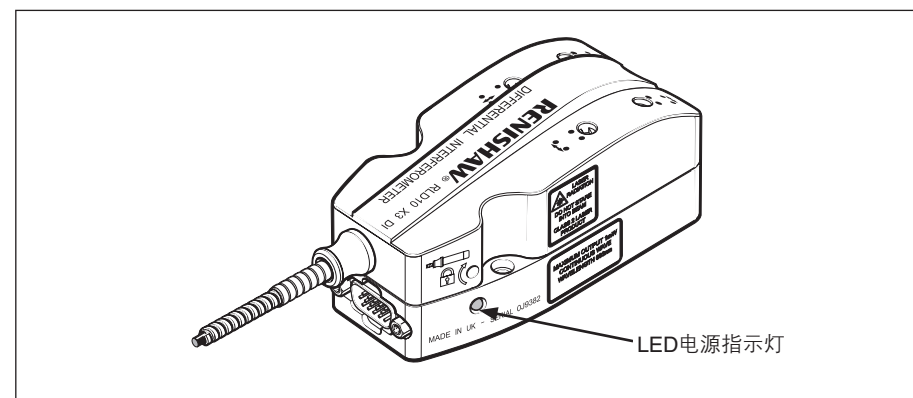


图31 RLD DI型号的LED电源指示灯

¹ 当信号强度处于12.5%至25%区间时，即视为接收光强过低。

² 信号强度超过120%。这可能导致精细正交或模拟输出出现测量误差，但不影响粗略正交输出。

³ 当信号强度处于0至12.5%时，即视为光束遮挡。

3.6 准直概述

3.6.1 调节方式

PMI、RRI和XX型号

通过以下调节方式可满足系统准直要求：

平移调节

拧松RLD上的四个固定螺钉，即可实现平移调节。平移调节范围为 $\pm 1\text{ mm}$ 。角锥反射镜的平移范围同样为 $\pm 1\text{ mm}$ 。

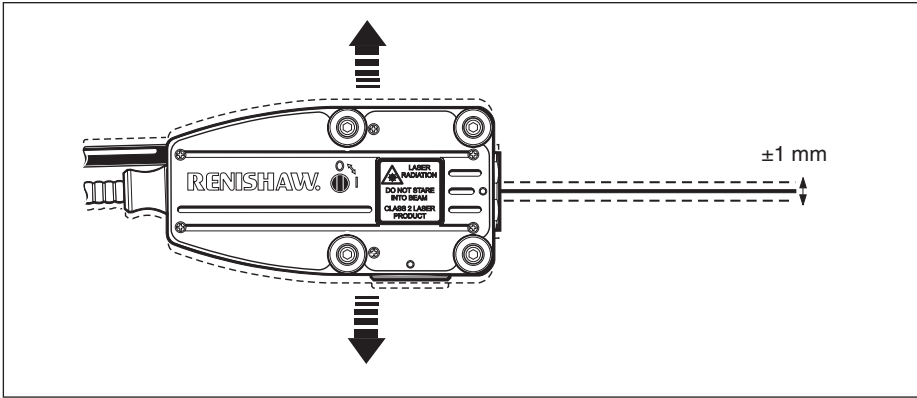


图32 平移调节

旋转调节

俯仰

通过内置的激光偏转楔形棱镜可实现俯仰调节。使用可拆卸调节扳手可将激光偏转楔形棱镜旋转 $\pm 25^\circ$ ，实现约 $\pm 0.65^\circ$ 的光束俯仰调节。

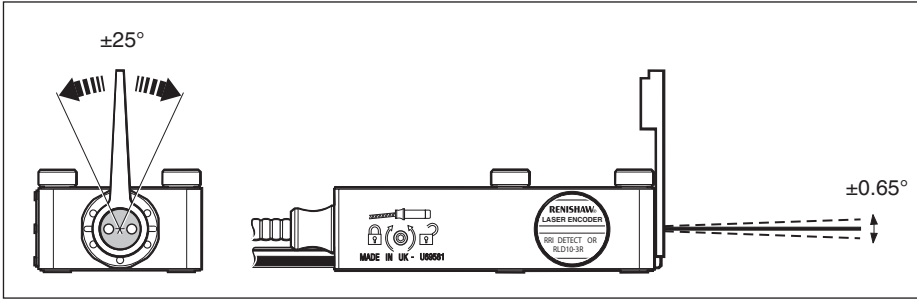


图33 俯仰调节

扭摆

如需对RLD进行扭摆调节，需要选择一个前固定螺钉作为旋转支点，使其保持半锁紧状态。拧松其余三个螺钉，然后轻轻敲击RLD使其旋转。调节完成后再拧紧所有螺钉。

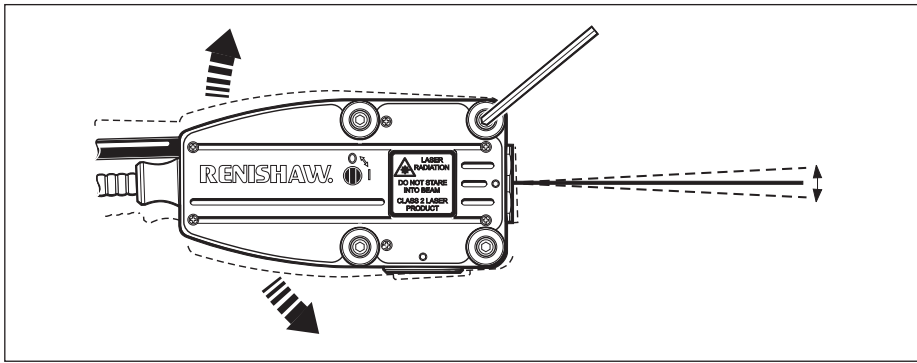


图34 扭摆调节

DI型号

RLD DI发射头内置四个激光角度调整镜，能够对测量光束和参考光束进行独立的俯仰和扭摆调节（最高 $\pm 1^\circ$ ）。

在准直过程中，用户只需使用扭矩螺丝刀（最大扭矩设定为0.2 Nm）调节RLD DI背面的四个调节旋钮即可。各个调节旋钮的功能如图35所示。

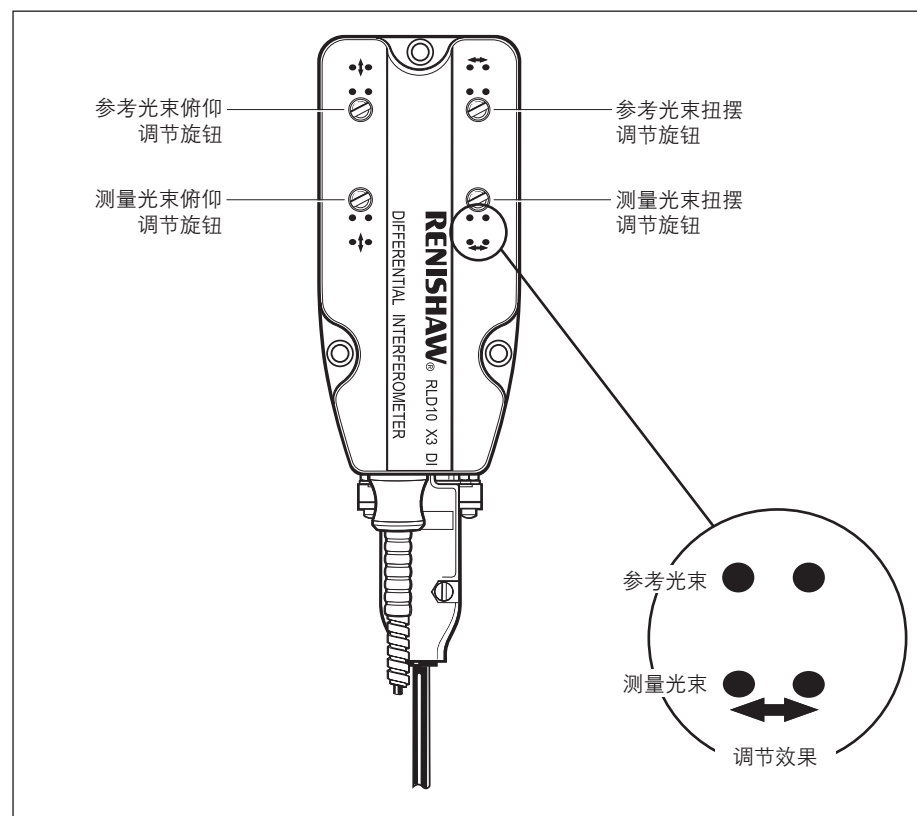


图35 RLD DI的俯仰和扭摆调节

3.6.2 信号强度

通过辅助端口可使用2 V直流量程的万用表监测信号强度。连接器引脚定义请参见第61页的表25。

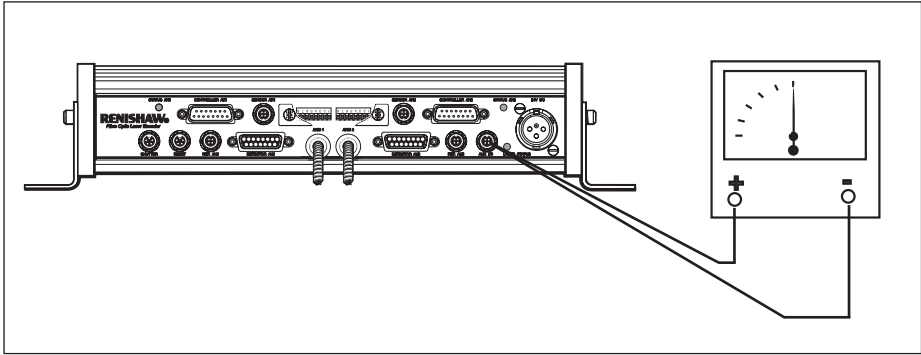


图36 信号强度计

表19 信号强度

电压 (辅助I/O端口)	%	状态	LED指示灯
1.00 V	>120%	接收光强过高	黄灯
0.25 V - 1.00 V	25% - 120%	光强达到上限	绿灯
0.125 V - 0.25 V	12.5% - 25%	接收光强过低	黄灯
0 - 0.125 V	0% - 12.5%	光束遮挡	红灯

为实现理想性能，系统的信号强度应调整在25%至100%之间。在12.5%至25%以及100%至120%的信号强度范围内，系统仍可运行，但可能无法达到额定精度。当信号强度低于12.5%时，系统将停止运行并输出错误信号。

！ 小心： 如果激光光束未准直，会导致信号强度过低，从而触发错误信号。此外，如果光束准直偏差严重，导致返回光束射入激光输出端口，可能造成激光不稳定。这属于正常现象，但同样可能触发错误信号。在上述任一情况下，激光位置反馈信号都可能无效。因此，必须在机器处于手动或开环控制状态下进行初始光束准直。

注： XX型号可能无法保持100%信号强度。XX型号发射头出厂时，已在装配过程中与标准干涉仪进行匹配。因此，根据为实现100%信号强度所采用的光学镜组，可能需要按照第70页的“附录B.4系统匹配”进行匹配。

3.6.3 准直辅助工具

PMI、RRI和XX型号

发射头随附两种准直辅助工具。第一种是一套光靶贴纸，可粘贴在角锥反射镜或机器运动部件上用于辅助准直。第二种是一个金属光靶，可折叠成型并插入发射头下方，用于辅助平面镜准直。

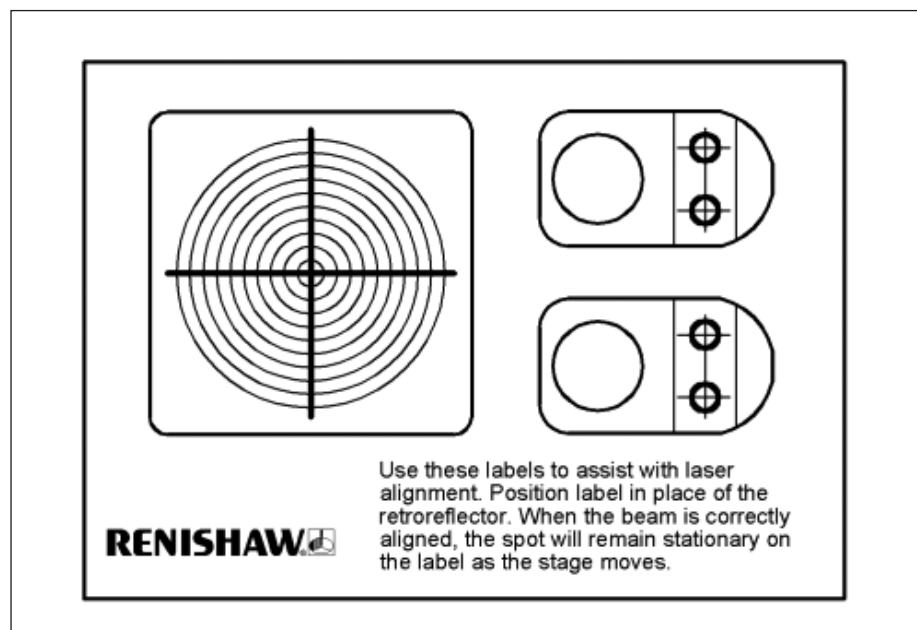


图37 准直光靶贴纸

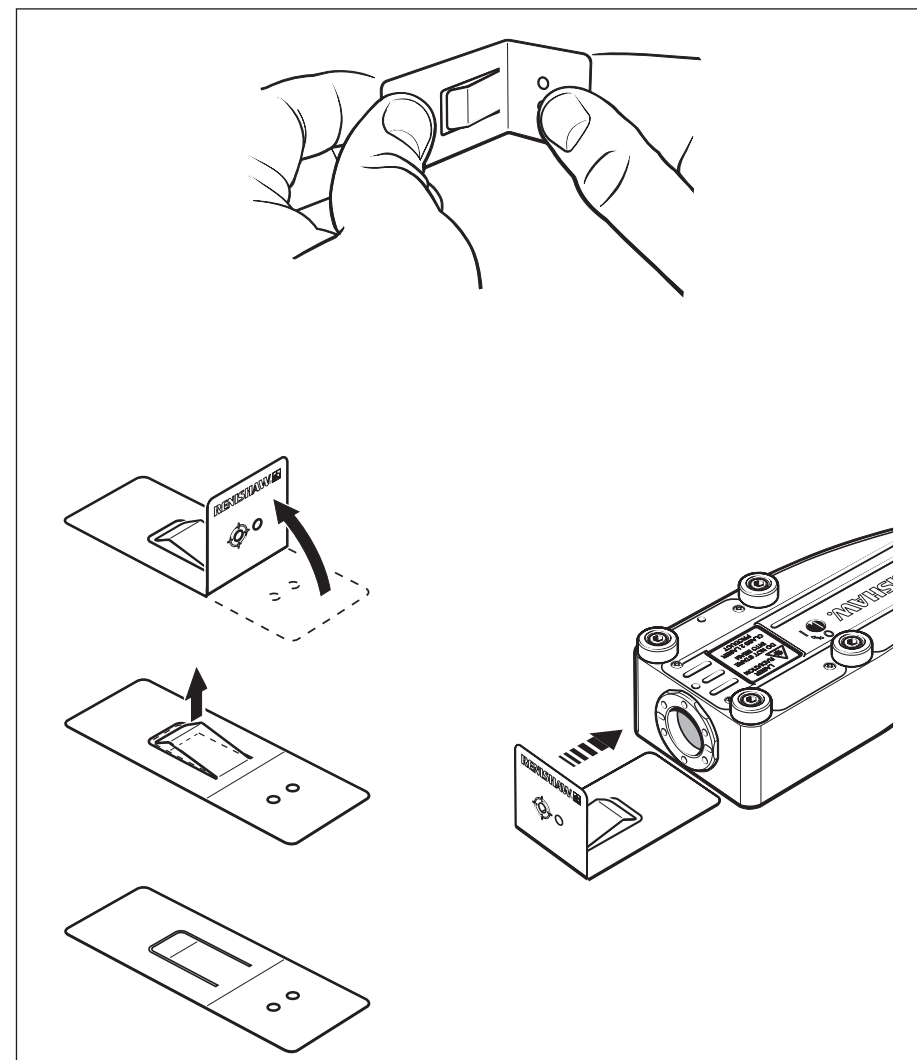


图38 金属光靶

DI型号

DI型号随附一种准直辅助工具，用于在真空腔盖关闭（无法直接观察平面镜）的状态下进行光束准直。请使用随附的M3 × 25螺钉将该准直辅助工具暂时安装在发射头与安装销之间。

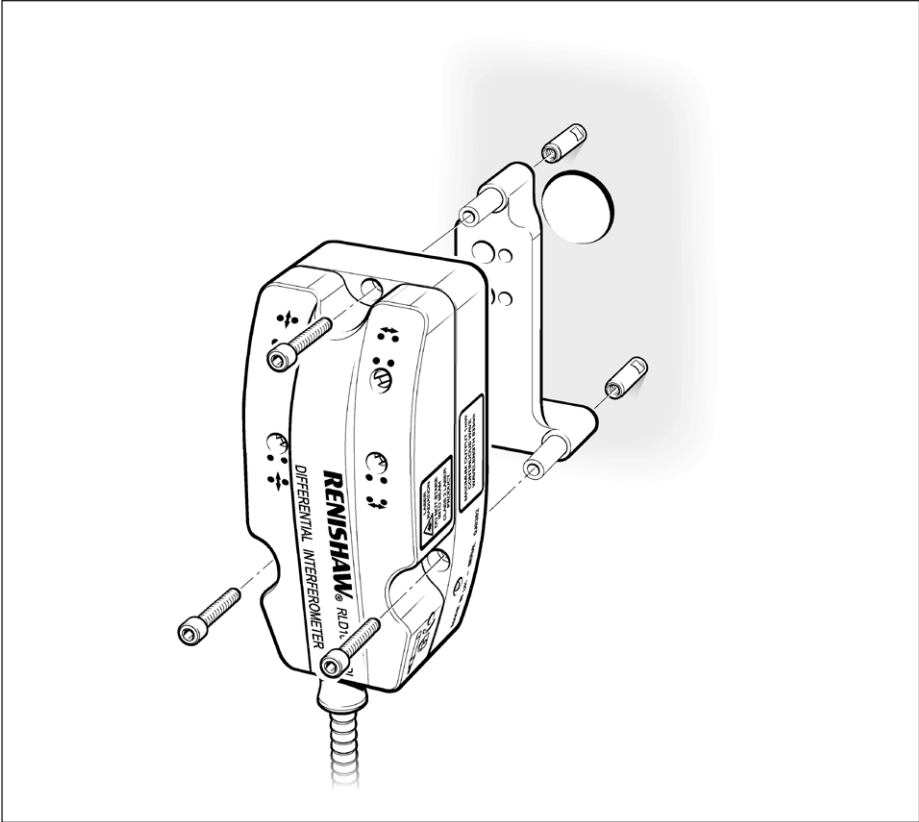


图39 DI型号的准直辅助工具

3.6.4 角锥反射镜准直过程

在开始准直之前，必须确保激光角度调整镜的锁定螺钉已安装但未拧紧。这些锁定螺钉（M3 × 3）包含在每个发射头随附的RLD10安装组件中。确保光缆和电缆留有余量，以便在准直过程中移动发射头。

请确保激光角度调整镜上的凹槽处于如图40所示的水平位置。

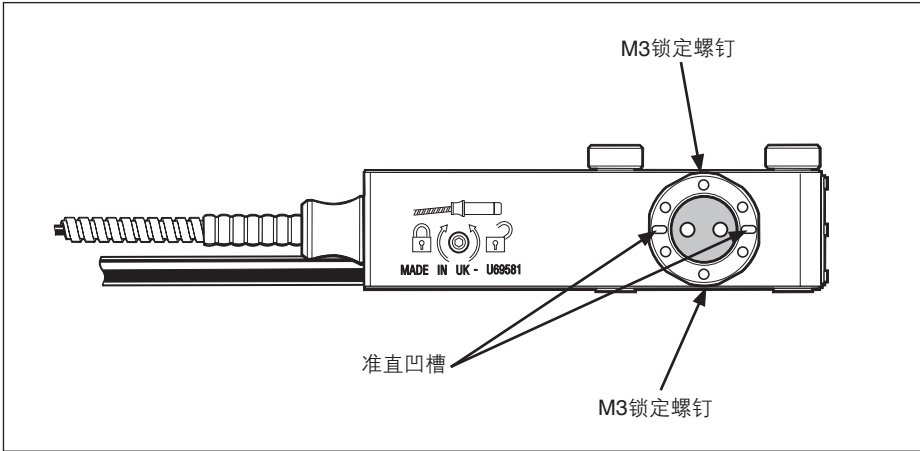


图40 准直凹槽位置

在以下准直过程中，应遵循以下规则：

- 近场仅进行平移调节
- 远场仅进行旋转调节

1. 将RRI发射头安装在机器的指定位置。
2. 将角锥反射镜安装到机器轴的运动部件上。
3. 将随附的准直光靶以低粘性胶粘附在角锥反射镜上，用于监测出射光束。在角锥反射镜上粘贴一个准直光靶。
4. 将2 V直流量程的万用表通过电缆（不随附）连接至RLD上的辅助I/O端口用于监测信号强度。

近场调节

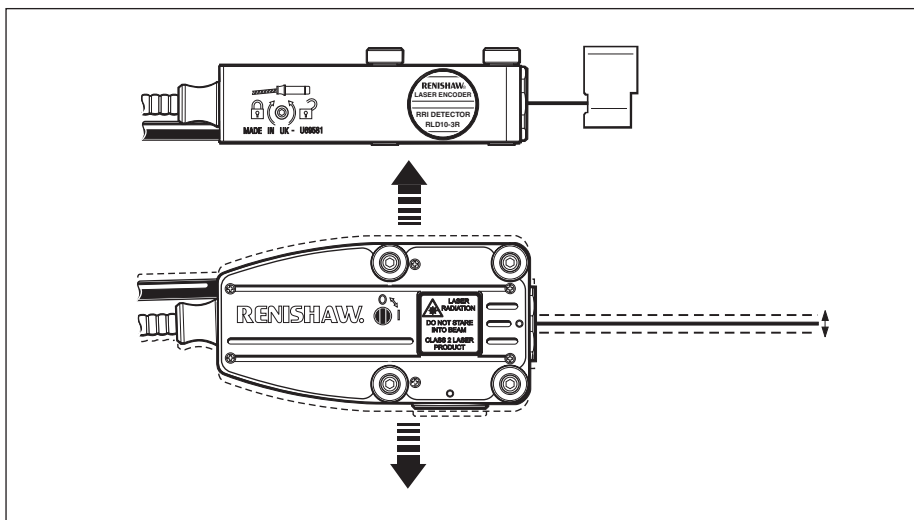


图41 近场调节 — 平移

5. 拧松角锥反射镜的固定螺钉后，可实现约2 mm的平移调节范围。此外，拧松发射头的固定螺钉后，可实现约1 mm的平移调节范围。
6. 将运动轴移至近场位置，在平移调节范围内移动角锥反射镜，使光束对准光靶中心。

远场调节

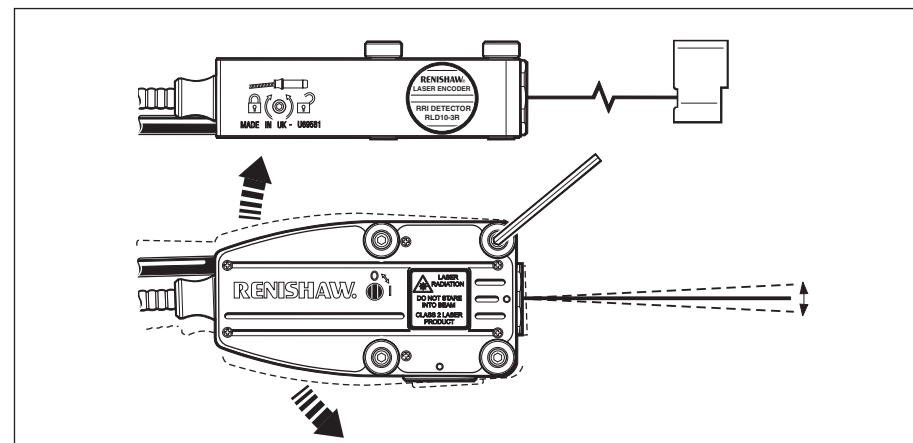


图42 远场调节 — 仅扭摆

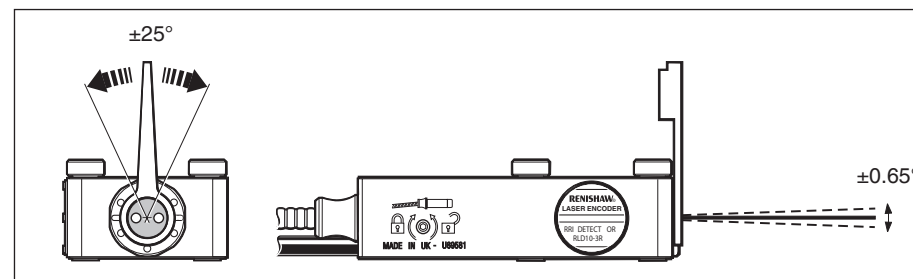


图42a 远场调节 — 仅俯仰

7. 将运动轴移动到远场位置，通过俯仰旋转和扭摆旋转使光束对准光靶中心。（注意：角锥反射镜只能在近场位置进行平移调节。）
8. 重复第6和7步，直至光束稳定对准光靶中心。
9. 最后，取下光靶贴纸，并检查整个轴行程范围内的光束准直情况，以确保获得稳定一致的信号强度。
10. 拧紧激光角度调整镜的锁定螺钉（扭矩不超过0.25 Nm），并确保电缆已在安装表面上进行应力释放固定。

3.6.5 平面镜准直过程

在设置之前, 确保已经从发射头上拧松或拆下激光角度调整镜的锁定螺钉。准直完成后, 将锁定螺钉安装到顶面上, 以防止激光角度调整镜进一步移动。这些平头螺钉 (M3 × 3) 包含在每个发射头随附的RLD10安装组件中。此外, 请确保电缆已在安装表面上进行应力释放固定 (可在准直完成后进行固定)。

还需确保激光角度调整镜上的凹槽处于如图43所示的水平位置。

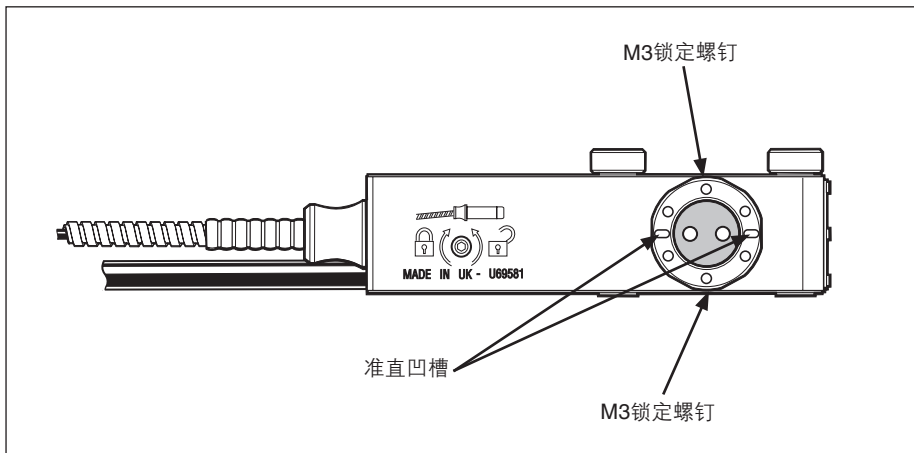


图43 准直凹槽位置

假定平面镜已调整至与运动轴垂直; 在XY应用中, 还需确保两个平面镜彼此正交。

注: 有关更详细的准直过程, 请参阅规格手册L-9904-2446。

准直步骤

1. 将PMI发射头安装到机器上, 对光束进行粗略准直, 使其与运动轴大致平行。
2. 将轴移动至距离发射头最远的行程位置。
3. 使用随附的金属光靶 (请参见第49页的图38), 通过仅调节发射头的俯仰角和扭摆角, 将光束对准光靶的光孔。
4. 移除光靶并进行精细调节, 以实现信号强度最大化 (请参见第3.6.2节)。
5. 拧紧激光角度调整镜的锁定螺钉 (扭矩不超过0.25 Nm), 并确保电缆已在安装表面上进行应力释放固定。

3.6.6 差分干涉仪准直过程

在开始准直前需要先完成以下准备工作：

1. 发射头安装销已安装。
2. 平面镜已调整至与运动轴垂直；在XY应用中，还需确保两个平面镜彼此正交。
3. 等待电气连接完成、RLU运行稳定且已通电至少40分钟。

注：有关更详细的准直过程，请参阅规格手册L-9904-2446。

使用准直辅助工具对DI发射头进行准直

DI型号随附一种准直辅助工具，用于在无法直接目视观察平面镜的情况下进行光束准直。

DI发射头背面设有四个凹槽调节旋钮，可使用扭矩螺丝刀进行调节。上下两排调节旋钮分别用于调节参考光束和测量光束的俯仰角和扭摆角。各调节旋钮旁均有符号标示其功能。

注：在调节激光角度调整镜时，需使用最大扭矩设定为0.2 Nm的扭矩螺丝刀。

1. 将光纤接头插入发射头之前，将四个激光角度调整镜居中，使激光偏转楔形棱镜的位置如图44所示。移动测量镜组，使其尽可能靠近发射头。

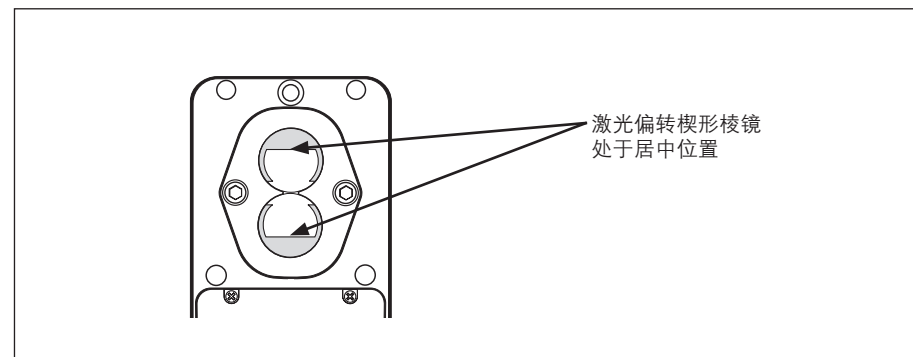


图44 激光偏转楔形棱镜处于居中位置

2. 如图45所示，使用准直辅助工具组件中的三个M3 × 25螺钉，将准直辅助工具安装在真空腔与DI发射头之间，并以0.6 Nm的扭矩拧紧。

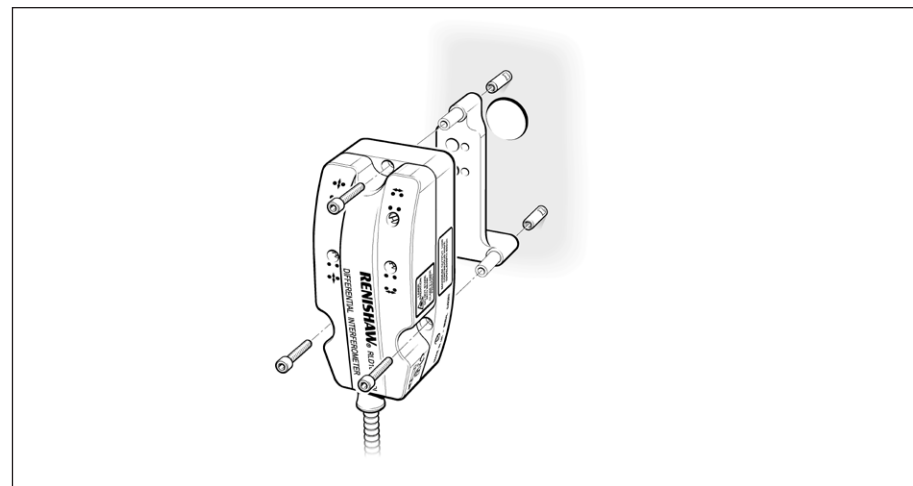


图45 准直辅助工具

3. 请参见第35页的图22, 将光纤接头插入发射头中。在开始准直前, 必须确保光纤接头的锁定螺钉已拧紧。
4. 请参见图46, 使用合适的螺丝刀, 旋转参考光束与测量光束的扭摆调节旋钮, 使两条光束照射到准直辅助工具左侧的45°斜面上。

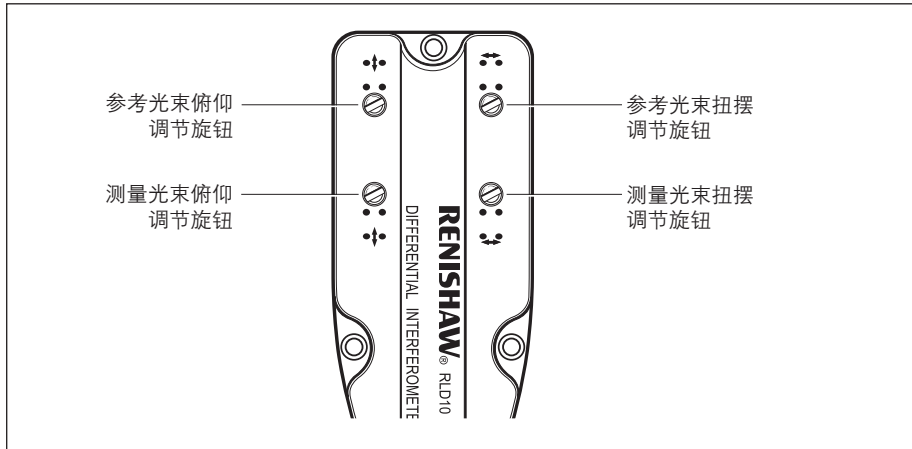


图46 俯仰和扭摆调节旋钮

5. 请参见图47, 调节参考光束的俯仰和扭摆调节旋钮, 使反射回的参考光束穿过准直辅助工具的A孔。

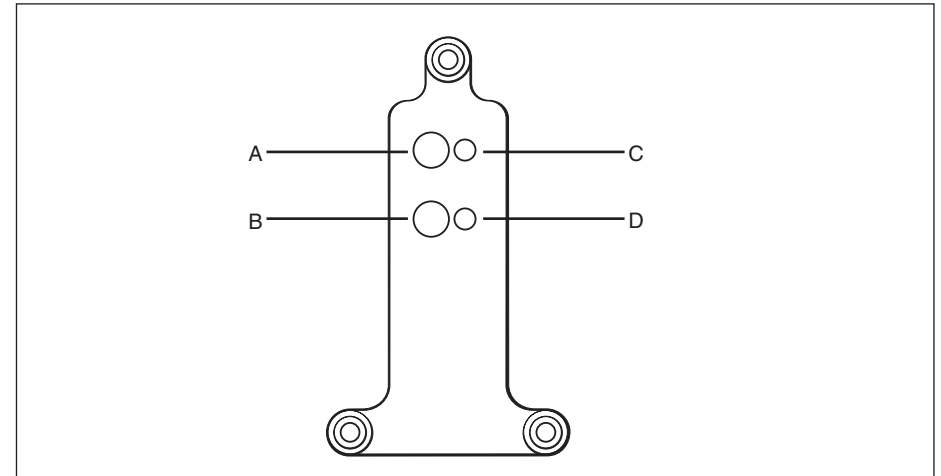


图47 背贴真空腔的准直辅助工具

6. 重复第5步, 调节测量光束的俯仰和扭摆调节旋钮, 使反射回的测量光束穿过准直辅助工具的B孔。
7. 将一张不透明的卡片贴靠在真空腔壁上, 使任何穿过准直辅助工具C孔和D孔的光束都能落到卡片上 (注意不要遮挡A孔和B孔)。
8. 调节参考光束的俯仰和扭摆调节旋钮, 直至参考光束在C孔下方形成一个完整明亮光斑。
9. 重复第8步, 将测量光束的光斑移至D孔下方。
10. 取下卡片, 如果可以在准直辅助工具右侧的45°斜面上观察到两条光束的光斑, 则调节相应的调节旋钮, 使光束穿过C孔和D孔。
11. 对所有四个调节旋钮进行微调, 以实现信号强度最大化 (请参见第3.6.2节)。
12. 拧下发射头上的螺钉并拆下准直辅助工具。发射头会发射激光光束, 请避免直视, 以防对眼睛造成伤害。

13. 为尽量减小空气扰动的影响, 请按图48所示, 将空气扰动垫片安装在三个安装销上。

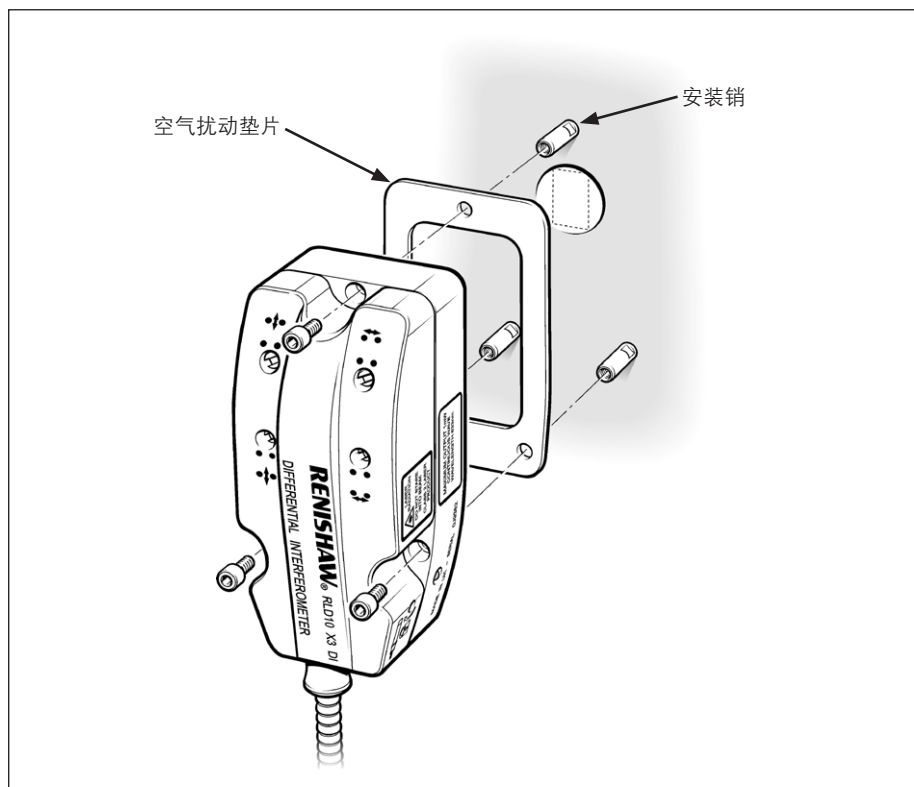


图48 空气扰动垫片

14. 使用安装组件中的三个M3 × 8螺钉将发射头重新安装到真空腔壁上。以0.6 Nm的扭矩拧紧螺钉。

15. 检查信号强度是否保持不变。必要时, 请重复进行微调, 以实现信号强度最大化。

16. 最后, 将测量镜组移至距离DI发射头最远的行程位置, 并检查信号强度。可能需要多次调节每个调节旋钮, 以实现信号强度最大化。

注: 如果发射头所连接的真空腔需要进行烘焙处理, 建议在烘焙开始前拆下发射头。请参见“附录D — 规格参数”中的环境参数。

4. 连接器引脚定义

轴1的所有引脚定义与轴2完全相同。连接至RLU的对接连接器均标注了公母。将连接器插入RLU时, 请确保以不超过0.4 Nm的扭矩拧紧螺钉。

表20 传送至控制器的轴1和轴2信号输出 (15针D型母头连接器)

引脚编号	功能	
	选择数字输出	选择模拟输出
1	0 V直流	0 V直流
2 ¹	RS485数据 (传感器)	RS485数据 (传感器)
3	错误	错误
4	Z脉冲	参考零位
5	粗略B相正交信号	正弦信号
6	粗略A相正交信号	余弦信号
7	精细B相正交信号	精细B相正交信号
8	精细A相正交信号	精细A相正交信号
9 ¹	RS485 /数据 (传感器)	RS485 /数据 (传感器)
10	/错误	/错误
11	/Z脉冲	/参考零位
12	/粗略B相正交信号	/正弦信号
13	/粗略A相正交信号	/余弦信号
14	/精细B相正交信号	/精细B相正交信号
15	/精细A相正交信号	/精细A相正交信号
外壳	机壳地	机壳地

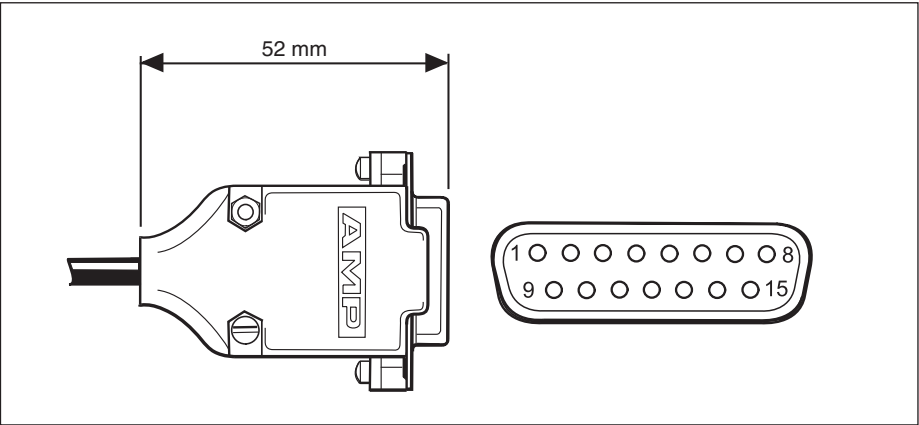


图49 传送至控制器的轴1和轴2信号输出 (15针D型母头连接器)

注: 此连接器图示为接线侧视图。

¹ 请勿连接, 仅限将温度传感器直接连接至RLU时连接。

表21 24 V电源输入 (标准XLR 3针母头连接器)

引脚编号	功能
1	24 V
2	正端电压感测
3	接地
外壳	机壳地

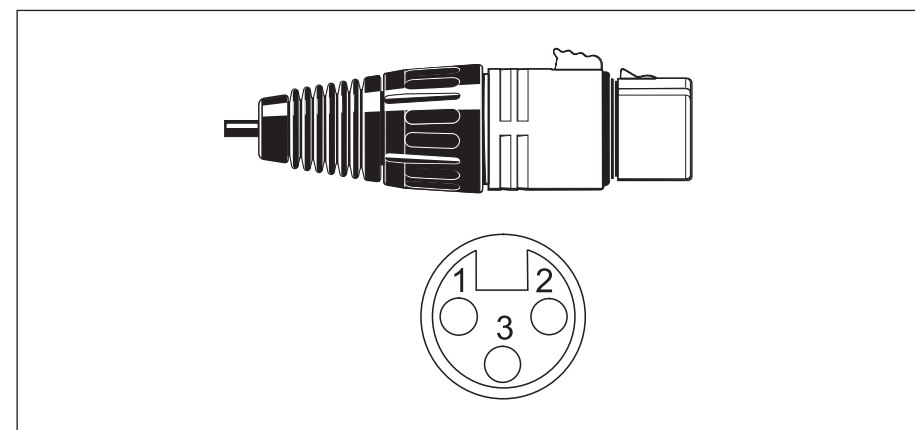


图50 24 V电源输入 (标准XLR 3针母头连接器)

注: 此连接器图示为接线侧视图。

表22 轴1和轴2参考零位 (Binder 712系列4针公头连接器)

引脚编号	功能
1	参考信号返回端
2	0 V电源地
3	5 V电源
4	参考信号输入
外壳	机壳地

在切换开关时, Z脉冲将在四个正交计数周期内保持高电平。

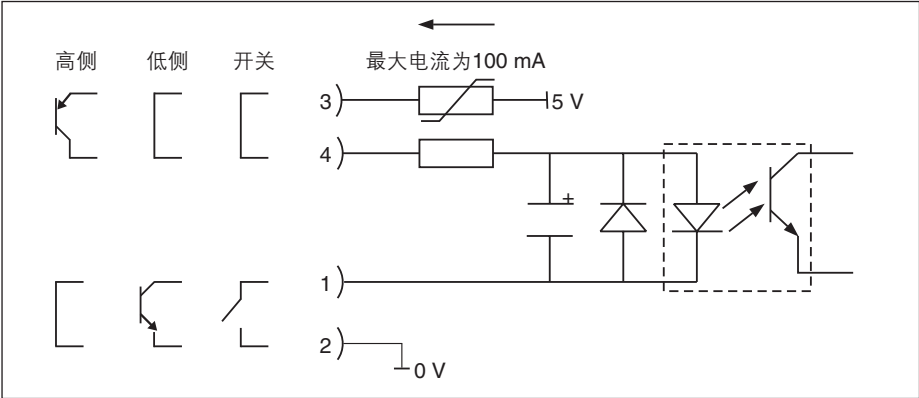


图51 参考零位开关 (机械开关/固态输出)

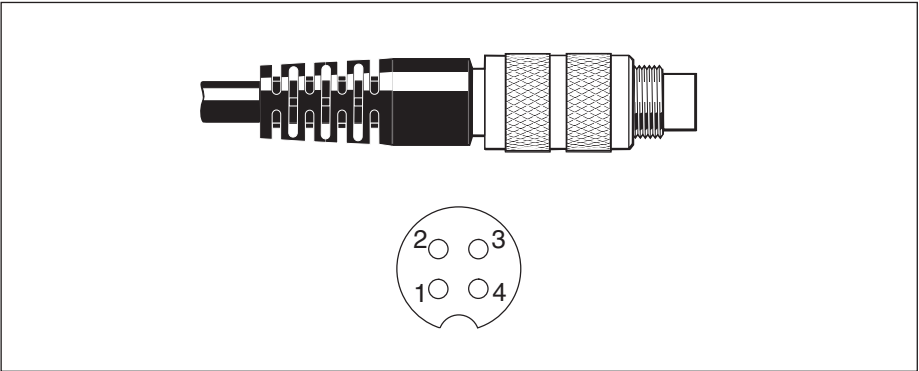


图52 轴1和轴2参考零位 (Binder 712系列4针公头连接器)

注: 此连接器图示为接线侧视图。

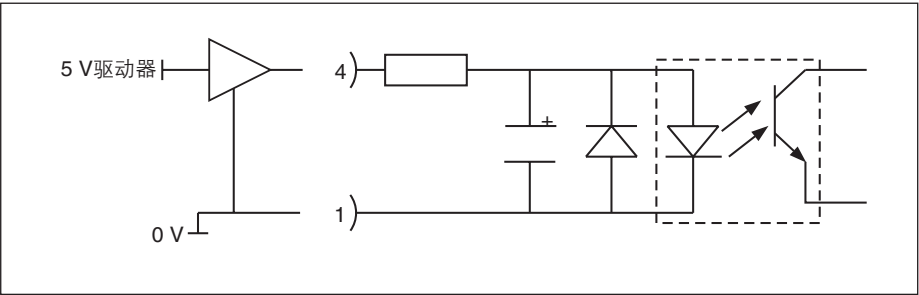


图53 参考零位开关 (5 V)

表23 复位 (Binder 712系列5针公头连接器)

引脚编号	功能
1	复位输入返回端
2	0 V电源地
3	5 V电源
4	复位输入 (TTL)
5	24 V复位输入
外壳	机壳地

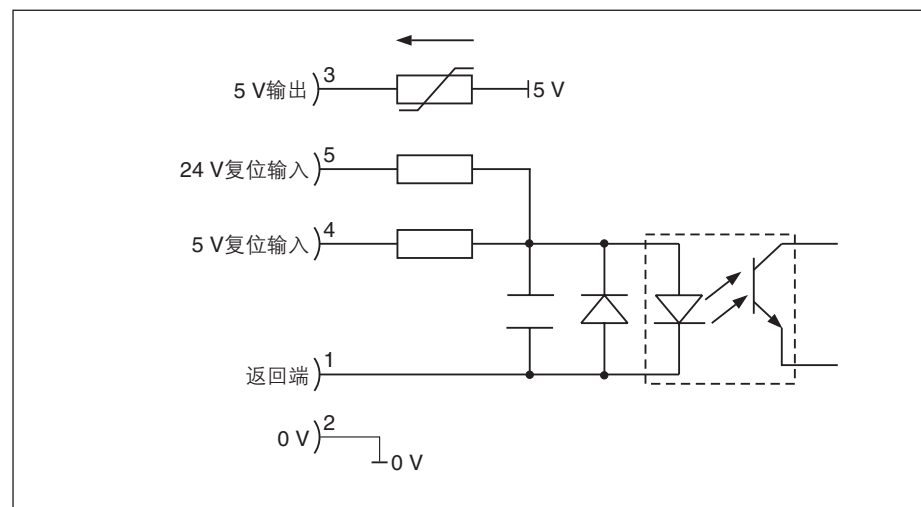


图54 复位输入

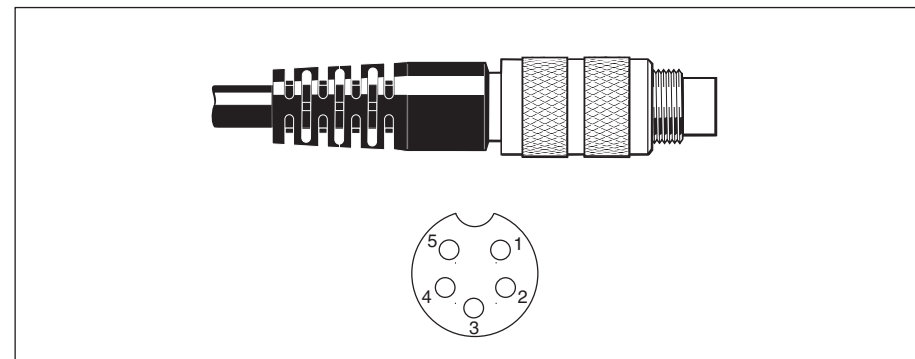


图55 复位 (Binder 712系列5针公头连接器)

注：此连接器图示为接线侧视图。

表24 光闸 (Binder 712系列5针公头连接器)

引脚编号	功能
1	返回端
2	0 V电源地
3	5 V电源
4	输入 (TTL)
5	24 V输入
外壳	机壳地

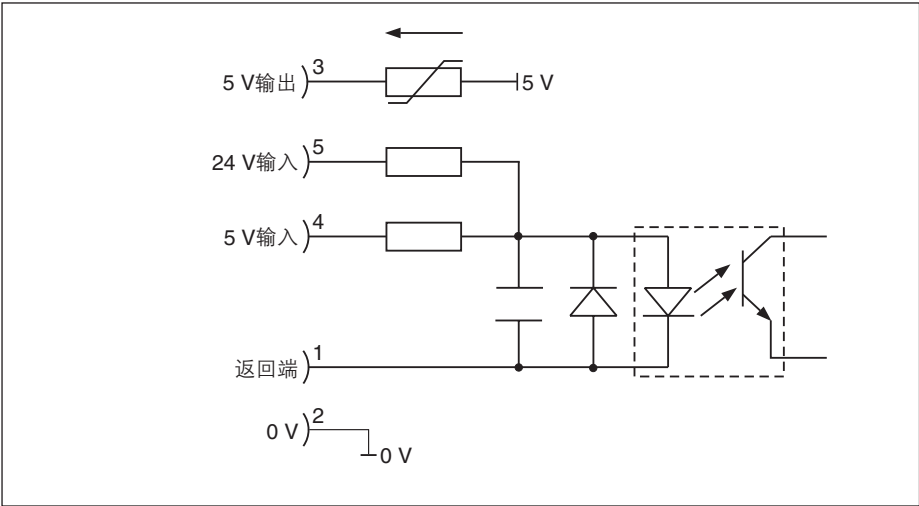


图56 光闸输入

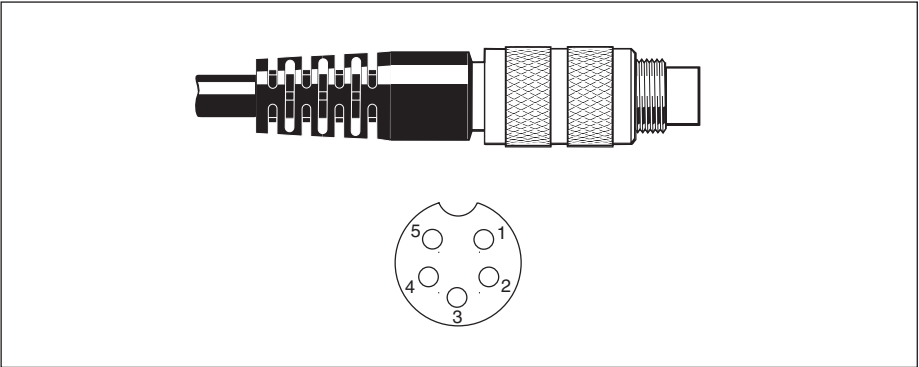


图57 光闸 (Binder 712系列5针公头连接器)

注: 此连接器图示为接线侧视图。

表25 辅助I/O端口 (Binder 712系列4针公头连接器)

引脚编号	功能
1	轴1信号强度 (0 - 1 V)
2	0 V
3	0 V
4	轴2信号强度 (0 - 1 V)
外壳	机壳地

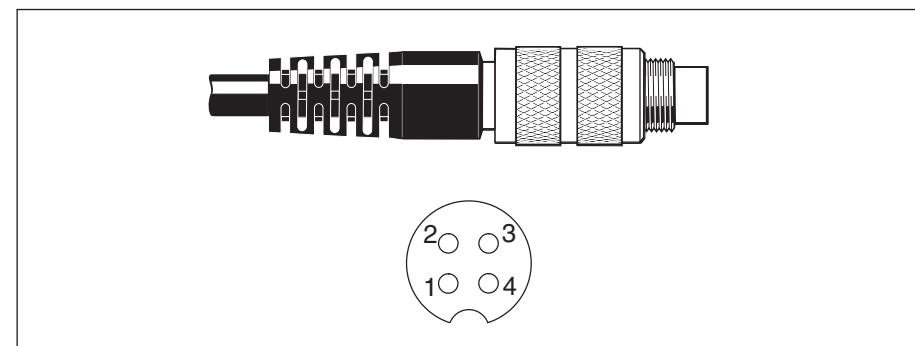


图58 辅助I/O端口 (Binder 712系列4针公头连接器)

表26 轴1和轴2传感器 (Binder 712系列4针公头连接器)

引脚编号	功能
1	/数据
2	0 V
3	5 V
4	数据
外壳	机壳地

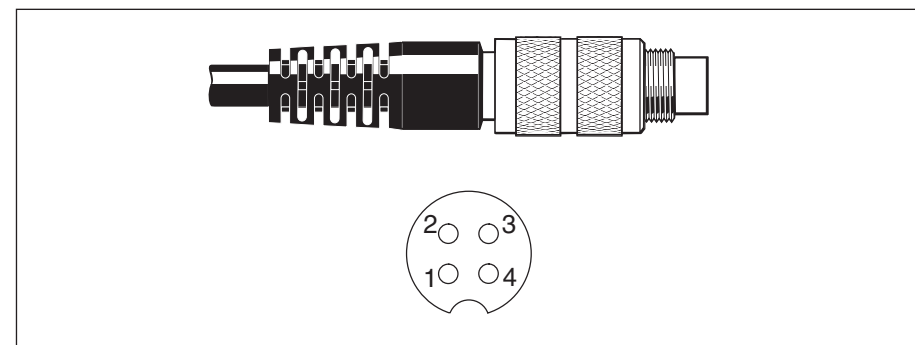


图59 轴1和轴2传感器 (Binder 712系列4针公头连接器)

注: 这些连接器图示均为接线侧视图。

附录A — 干涉测量法

A.1 干涉测量指南

光纤激光尺的工作原理基于干涉测量技术。该技术利用由激光产生的相干光源, 以及一种称为“干涉”的现象。

激光单元发射的光束可视为正弦光波。雷尼绍RLE系统的激光波长为633 nm。

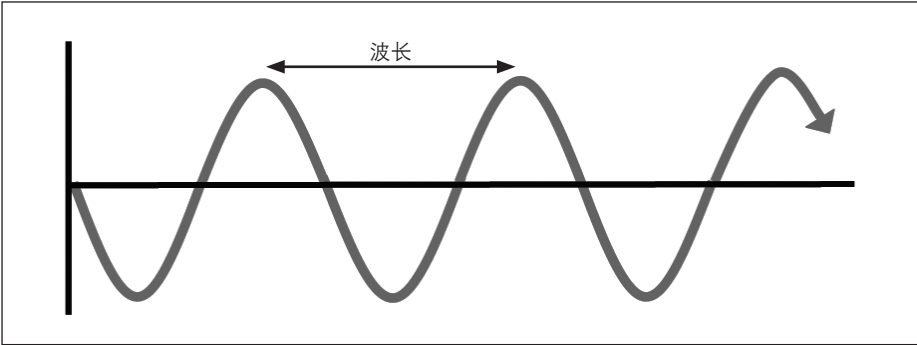


图60 正弦光波

干涉现象可以理解为沿不同路径传播的两条光束的叠加效应。线性干涉仪系统的典型光路如图61所示。

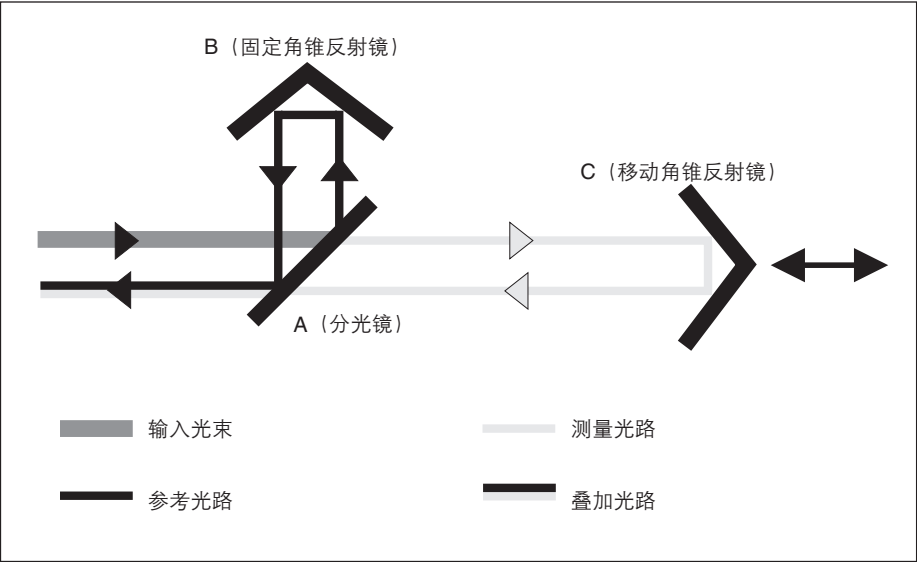


图61 线性干涉仪光路

激光头射出的光束被分光镜 (A) 分成两束。大约一半光束射入到固定角锥反射镜 (B) 上, 形成参考光束。另一半光束射入到移动角锥反射镜 (C) 上, 形成测量光束。

这两个角锥反射镜将两条光束均返回到分光镜中，这两条光束叠加并彼此干涉。

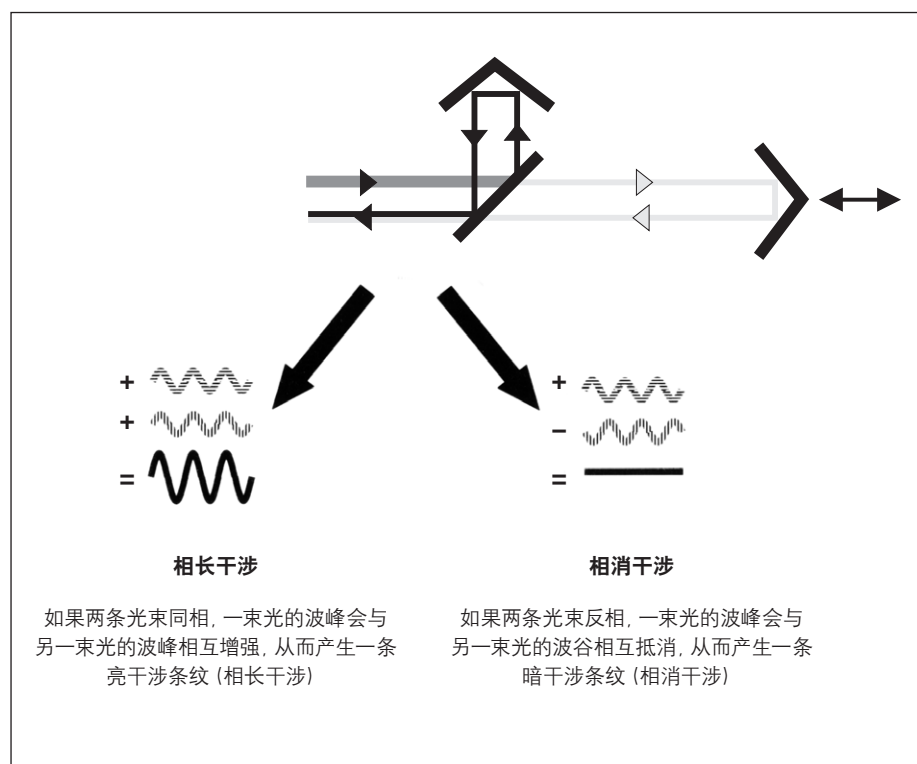


图62 相长和相消干涉

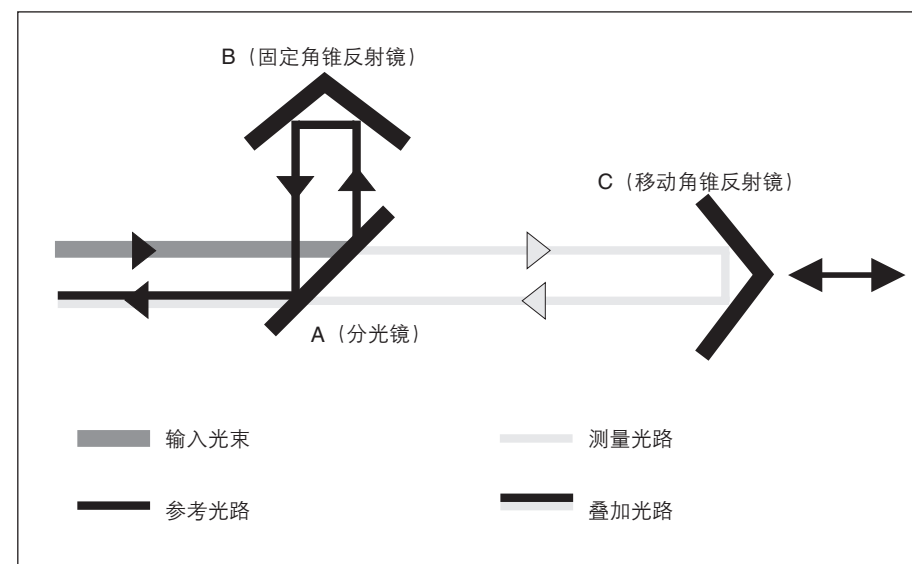


图63 移动检测

当测量光路长度随角锥反射镜移动而发生变化时，两条光束的相对相位将发生改变。由此产生的相长干涉和相消干涉周期性变化，将导致叠加光束的光强呈正弦变化。移动角锥反射镜每移动316 nm（激光波长的一半），光强将完成一次完整周期变化（亮→暗→亮）。通过监测这种光强变化即可检测位移。

A.2 角锥反射镜干涉测量法

图64展示了第63页所述的干涉测量法的各个要素在RLD 90° (RRI) 发射头中的具体应用形式。

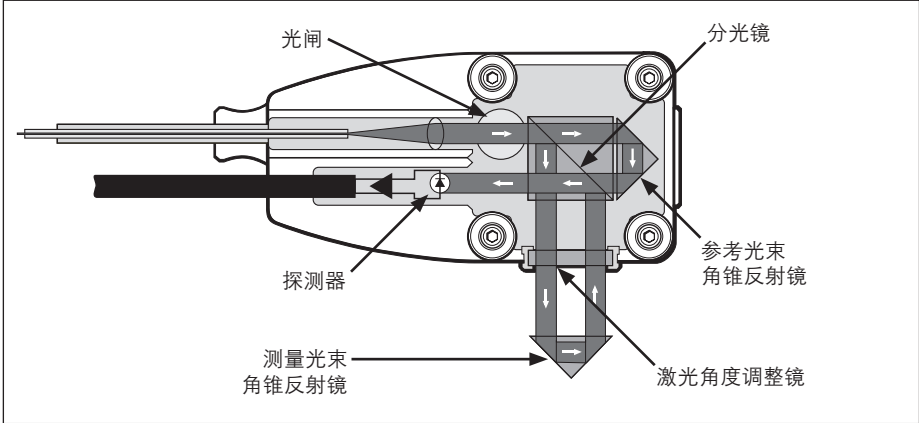


图64 RLD 90° (RRI) 发射头的工作方式

然而，图65所示的RLD 0°发射头的光学镜组配置方式有所不同：参考光束角锥发射镜与入射光束呈90°，测量光束则径直穿过分光镜与激光角度调整镜。

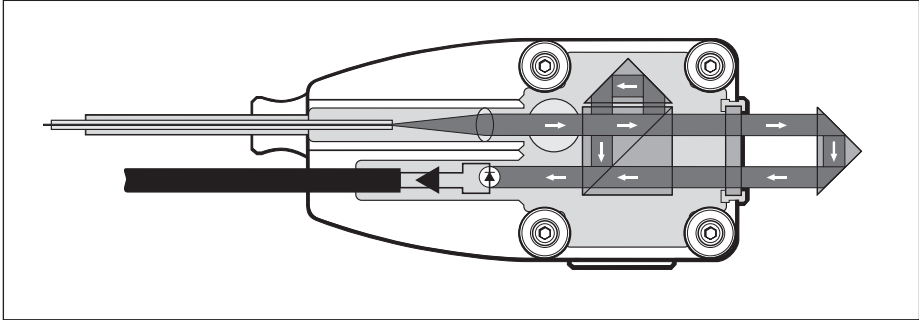


图65 RLD 0° (RRI) 发射头的工作方式

干涉仪广泛应用于各类设备的位置反馈测量，涵盖从机床到半导体检测设备等多种应用领域。图66展示了角锥反射镜干涉仪的一种典型设置，通过单轴系统为线性运动平台提供位置反馈。

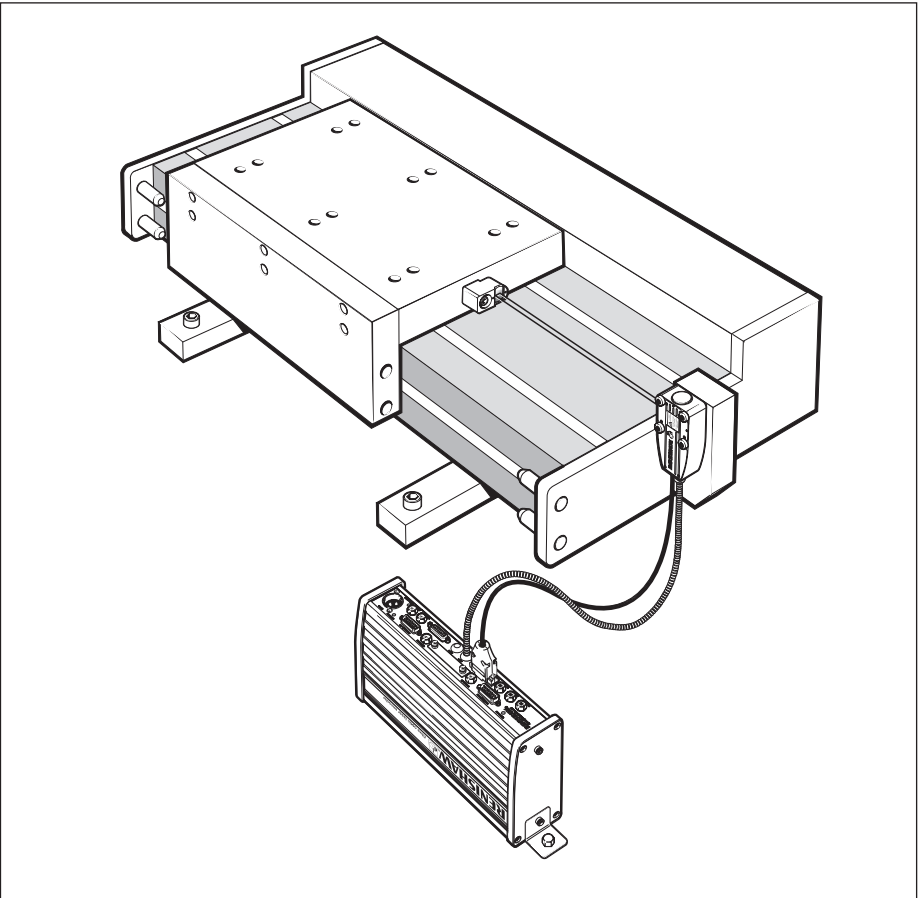


图66 角锥反射镜干涉仪的典型设置

A.3 平面镜干涉测量法

图67展示了干涉测量法的各个要素在RLD 90° (PMI) 发射头中的具体应用形式。

尽管PMI的光路看似比RRI系统更复杂,但其原理在本质上完全相同,唯一区别在于PMI的测量光路由于经过平面镜反射,导致光程增加了一倍,进而将系统分辨率提高了一倍。这种方案尤其适用于X-Y平台,能够有效减小阿贝偏移误差。

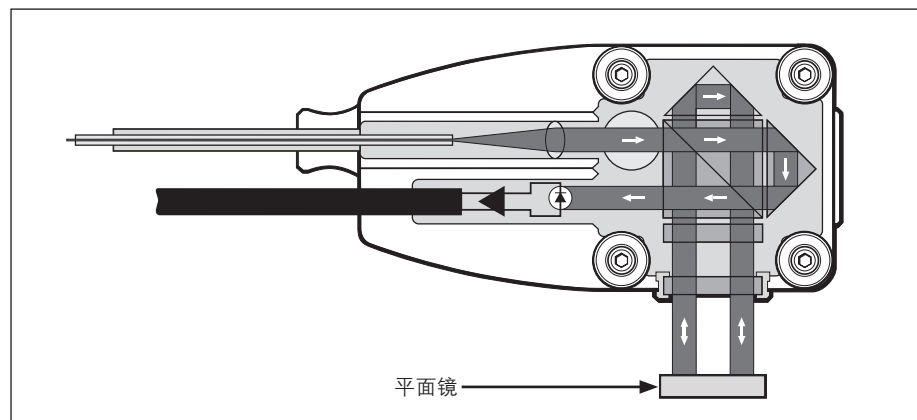


图67 RLD 90° (PMI) 发射头的工作方式

图68所示的RLD 0° (PMI) 发射头展示了光学镜组的另一种配置方式。

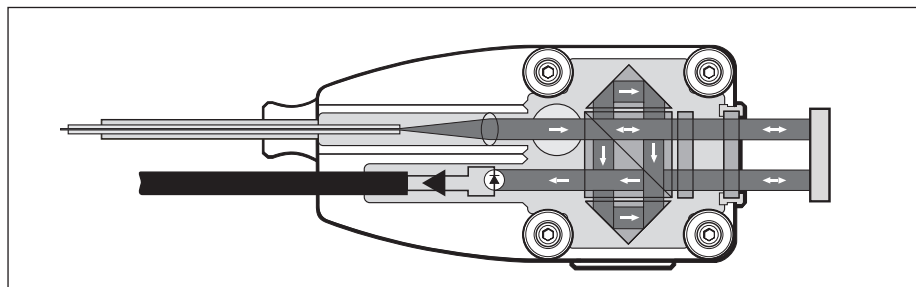


图68 RLD 0° (PMI) 发射头的工作方式

干涉仪广泛应用于各类设备的位置反馈测量,涵盖从机床到半导体检测设备等多种应用领域。图69展示了平面镜干涉仪的一种典型设置,通过双轴系统为X-Y运动平台提供位置反馈。

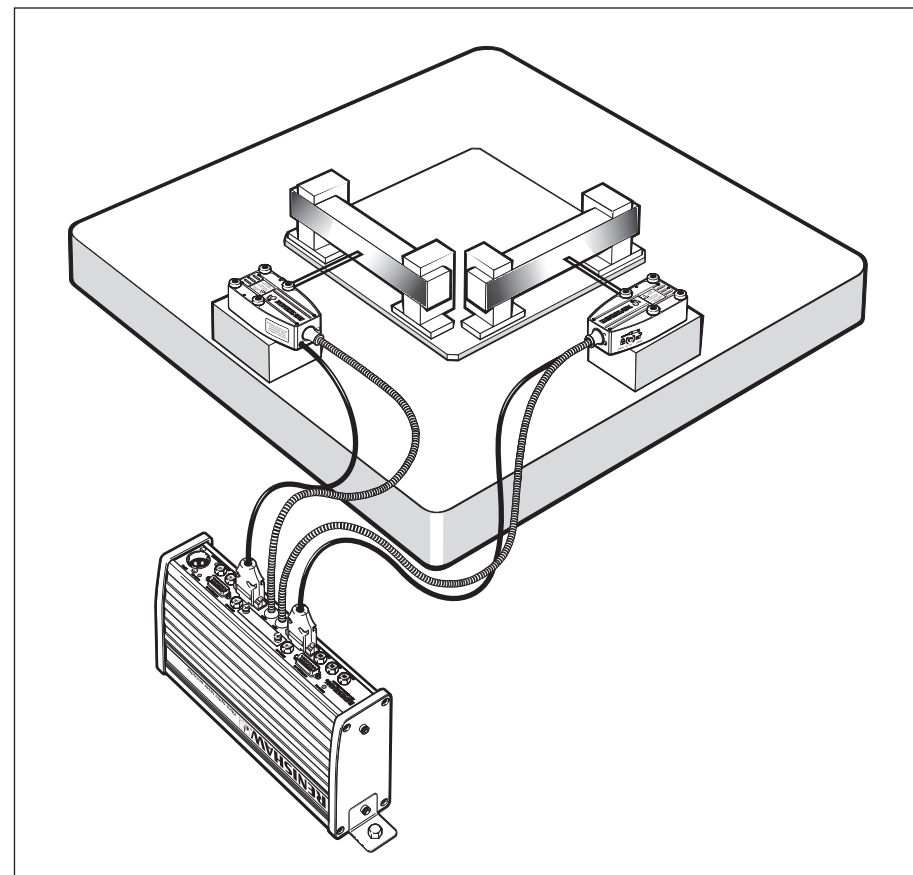


图69 平面镜干涉仪的典型设置

A.4 差分干涉测量法

图70展示了干涉测量法的各个要素在RLD DI发射头中的具体应用形式：

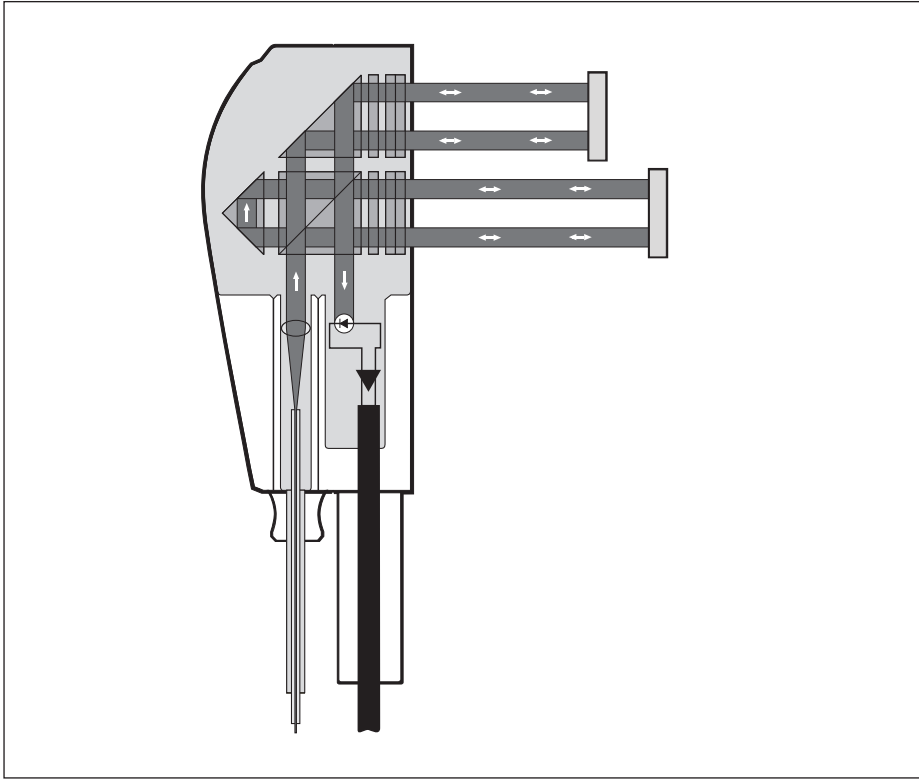


图70 RLD DI发射头的工作方式

差分干涉仪的优势在于能够对两个外部光学镜组进行相对测量，从而消除共模误差。

附录B — 维护

B.1 调节和操作

用户可执行多项用于系统运行、维护和维修的调节与操作, 包括:

- 使用激光角度调整镜进行光束准直 (请参见第3.6节)
- 使用RLU配置开关选择系统参数 (请参见第3.3节和第3.4节)
- 使用发射头侧边的两个电位器调节信号增益 (请参见附录B.4)

! **小心:** 如果未按规定使用调节旋钮或执行调节和操作, 可能会导致操作人员暴露在超过二类限值的危险激光辐射中。

B.2 维护概述

RLU或RLD不含可由用户自行维修更换的部件。在系统的整个生命周期内唯一需要关注的部件是暴露在外面的光学镜组。如果系统在非洁净环境中运行, 光学镜组表面会逐渐积聚污染物, 导致信号强度衰减, 最终影响系统性能。

光学镜组清洁

建议仅在必要时清洁光学镜组表面。如果信号强度偏低, 首先考虑光束准直问题, 这是信号强度的主要影响因素。

系统的每个轴仅有两个表面需要清洁, 即发射头内置激光角度调整镜的外表面, 以及角锥反射镜或平面镜的外表面。

激光角度调整镜和角锥反射镜可使用以下材料进行清洁:

请使用

- 乙醇、甲醇、丙醇及其混合溶液
- 眼镜清洁液
- 非磨蚀性、无绒清洁擦拭布
- 超细纤维布

请勿使用

- 丙酮
- 磨蚀性材料
- 含氯溶剂
- 石油醚

平面镜仅限使用柔软的无绒布进行清洁。

背向反射

如果测量光束背向反射回发射头的输出光孔, 可能会导致激光器不稳定。

如果怀疑激光器因背向反射而不稳定, 可以手动阻断激光光束, 确保光束无法返回发射头, 然后等待最多20分钟让RLU稳定下来。

如果20分钟后RLU仍无法稳定, 请联系雷尼绍。

如果在阻断光束后RLU恢复稳定 (这种情况可能发生在准直过程中, 或因光学镜组污染或光学镜组表面的其他反射引起的), 则应清洁光学镜组或通过微调实现光束准直。

B.3 故障排查

表27 故障排查

故障	检查		解决方法
激光状态LED指示灯不亮 (未通电)	激光单元是否通电?	是	断开并重新接通电源。我们建议在两次上电之间留出10分钟让RLU冷却。如果问题仍然存在, 请联系当地的雷尼绍业务代表。
		是	确保满足第75页表32中的电源要求。
		否	接通电源。
激光状态LED指示灯亮红灯 (激光器故障)			断开并重新接通电源。请联系当地的雷尼绍业务代表。
RLD不发射激光光束	RLD光闸是否被关闭? (请参见第37页的图23)	是	打开光闸。
	光纤接头是否正确插入两个RLD中?	否	正确插入光纤接头
	激光单元是否通电?	否	接通电源。
	激光光束光闸是否被关闭?	是	打开光闸。
		否	请联系当地的雷尼绍业务代表。
激光状态LED指示灯亮黄灯 (激光不稳定)	是否已等待预热循环完成 (最长20分钟)?	否	等待预热循环完成。
		是	请联系当地的雷尼绍业务代表。
	是否可能存在背向反射?	是	请参见第68页的“背向反射”。
轴状态LED指示灯亮红灯 (光束遮挡)	光学镜组是否正确准直?	否	重新准直光学镜组。
	光学镜组是否受到污染?	是	清除污染物。
	激光光路是否被遮挡?	是	清除障碍物。
轴状态LED指示灯亮黄灯 (接收光强过低)	光学镜组是否正确准直?	否	重新准直光学镜组。
	光学镜组是否受到污染?	是	清除污染物。
轴状态LED指示灯闪烁红灯 (超速)	是否超出最高速度?	是	降低速度或提高时钟频率。
	信号电缆是否靠近电源电缆?	是	重新布线, 使信号电缆远离电源电缆。改进信号电缆的屏蔽与接地。
	RLD是否安装牢固?	否	确保将RLD牢固夹紧。
	远程光学镜组是否安装松动?	是	确保将远程光学镜组牢固夹紧。

B.4 将RLD与RLU匹配

更换RLD

每台RLU激光单元都与一个或两个RLD发射头匹配，共同构成一套完整的RLE光纤激光尺系统。RLU激光单元背面贴有标签，标明匹配的RLD序列号、NTP波长和RLU电源参数。如果RLD发射头发生故障（这种情况极为罕见），替换RLD在发货时将随附一张标有其序列号的标签。RLU背面的原故障RLD序列号应替换为新RLD的序列号。

将新RLD发射头连接至RLU激光单元后，必须重新调节信号增益。

如果未调节信号增益，则可能触发错误。

- 如果信号强度低于可接受阈值，将产生接收光强过低错误，这时LED状态指示灯常亮黄灯。
- 如果信号强度超过120%，将触发接收光强过高错误，这时LED状态指示灯常亮黄灯。



警告：调节发射头增益电位器（在激光安全标签后面）是一项专业技能要求非常高的操作。电位器设置不正确会导致位置反馈和光束遮挡检测系统无法正常工作。这可能会在未产生常规错误信号的情况下，输出无效的位置反馈信号，并可能导致轴发生开环运动。在尝试进行调节前，请确保已完全掌握相关设置步骤，并具备合适的测试设备以验证信号输出。

调节方法

1. 首先确保RLU未通电。将新发射头插入激光单元前面板并插入光纤接头。将激光单元上电并等待激光单元稳定。
2. 在进行下一步之前，等待激光单元通电40分钟，使其充分稳定。
3. 将发射头与运动轴准直，并使信号强度最大化¹。在进行下一步之前，必须确保激光近乎完全准直。
4. 将配置开关5拨至下方，以产生模拟输出（确保奇偶校验开关设置正确），并将双通道示波器连接至RLU激光单元前面板上的15针D型控制器端口的引脚5和6，并将引脚1用作公共地。
5. 确保将示波器连接至新RLD所连接的轴。
6. 将示波器切换为X-Y模式（具体操作方法取决于所使用的示波器型号）。示波器的两个通道均应设为500 mV/div。
7. 请注意监测轴运动产生的利萨如图形，该图形应为直径1 V的圆形。

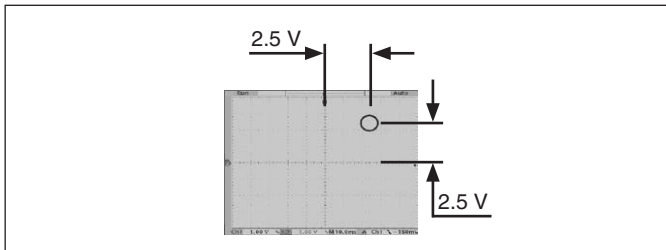


图71 利萨如图形

¹ 建议在测试夹具上进行调节，方便精确准直。

8. 如果信号强度不足1 V，则使用发射头侧边的两个电位器进行相应调节。增益调节器即图72和73所示的孔A和孔B。电位器是精密的电子元件，调节时务必谨慎操作。

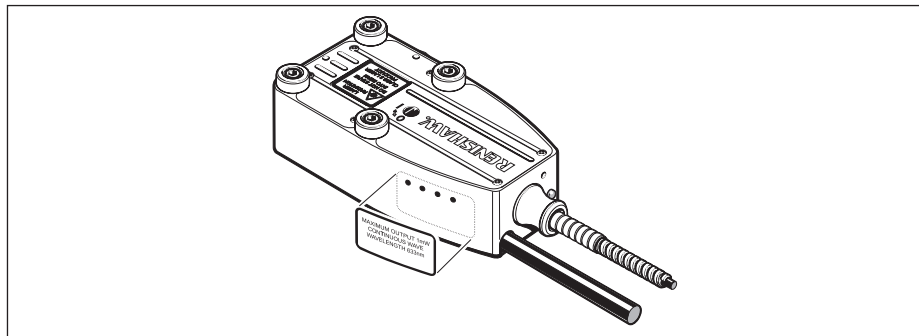


图72 RLD发射头上的电位器位置

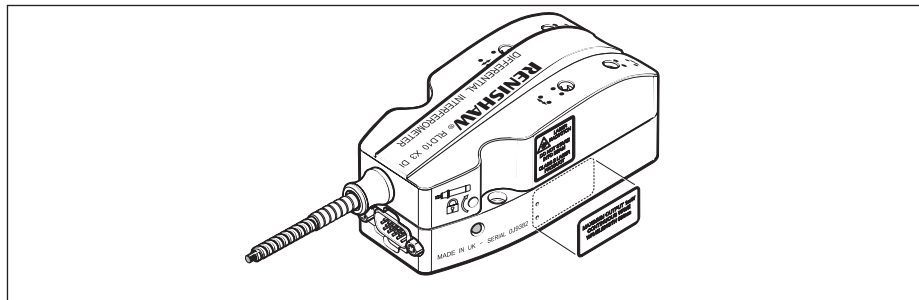


图73 RLD DI发射头上的电位器位置

表28 电位器

电位器	功能	测量引脚
A	余弦信号增益	引脚6
B	正弦信号增益	引脚5
C	切勿调节	-
D	切勿调节	-

附录C — 测量误差

C.1 概述

干涉仪的测量误差可分为内在误差、环境误差和几何误差三种。以下章节对这些误差进行了简要概述。

内在误差

请参见表29了解内在误差的幅值。

SDE (或非线性误差)	是指通常由利萨如图形的不圆度引起的非累积误差。该误差主要来源于激光系统和接口两个部分, 总非线性误差是这两部分之和。
稳频精度	当激光输出频率发生变化时会产生此误差。 误差 = 频率变化量 × 测量距离
动态误差	在动态应用中, 如果激光尺存在任何信号延迟 (数据时延), 则会产生此位置偏移误差。然而, 如果标称数据时延值已知, 则可通过补偿来消除此偏移。 数据时延的任何变化均无法进行补偿, 因此会导致位置不确定度。 位置偏移 = 数据时延 × 速度 位置不确定度 = 数据时延变化量 × 速度
电气噪声	RLE系统通过比较两个正弦信号的强度来测量相位。反馈信号上的任何噪声都会直接转换为位置误差。

环境误差

热漂移系数	此误差是指干涉仪参考位置随温度变化而产生的变化量。
折射率	激光光束的波长会因其传播路径中空气折射率的变化而产生微小变化。 (0.96 ppm/°C, -0.27 ppm/mbar, 0.0085 ppm/%RH) 空气折射率主要取决于气温、气压和相对湿度。

几何误差

余弦误差	测量轴 (干涉仪轴) 与运动轴不平时会产生此误差。余弦误差可通过简单的三角关系进行计算: 余弦误差 = $L (1 - \cos\theta)$ 其中L为轴长, θ 为角度误差。 有关余弦误差的更多信息, 请参见第C.2节。
阿贝误差	当激光尺轴与工作轴之间发生偏移时会产生阿贝误差。如果平台发生俯仰或扭摆, 则实际运动将与激光尺读数不一致。 当偏移为d、平台俯仰角为 θ 时, 所产生的阿贝偏移误差为: 阿贝误差 = $d \times \sin\theta$
X-Y误差	如果平面镜相对于平行轴未准直, 则会产生测量误差。 当激光光束沿长度为L的平面反射镜传播, 而反射镜与参考平行轴之间存在角度偏差 Φ 时: 测量误差 = $L \sin\Phi$

C.2 余弦误差

余弦误差是由于测量方向与运动轴线不共线引起的。通过简单的三角关系即可计算得出此误差。

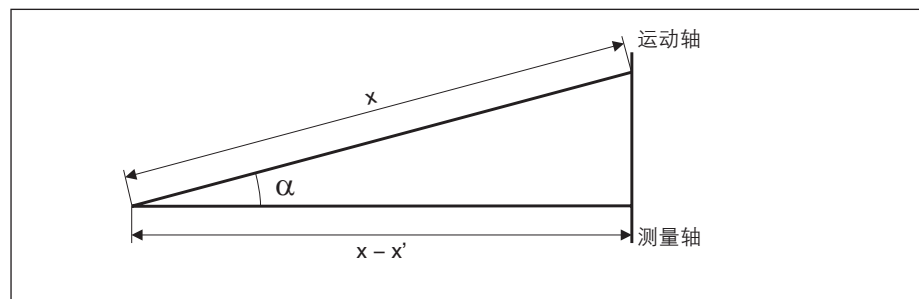


图74 余弦误差

余弦误差 = 轴长 $(1 - \cos\alpha)$

示例

当轴长为1,000 mm、角度误差 (a) 为50角秒时，系统测量值将偏小29.4 nm。图75展示了余弦误差随角度和轴长的变化关系。

$$\cos\alpha = \frac{1000 - x'}{1000}$$

$$x' = 1000 (1 - \cos\alpha)$$

$$x' = 29.4 \text{ nm}$$

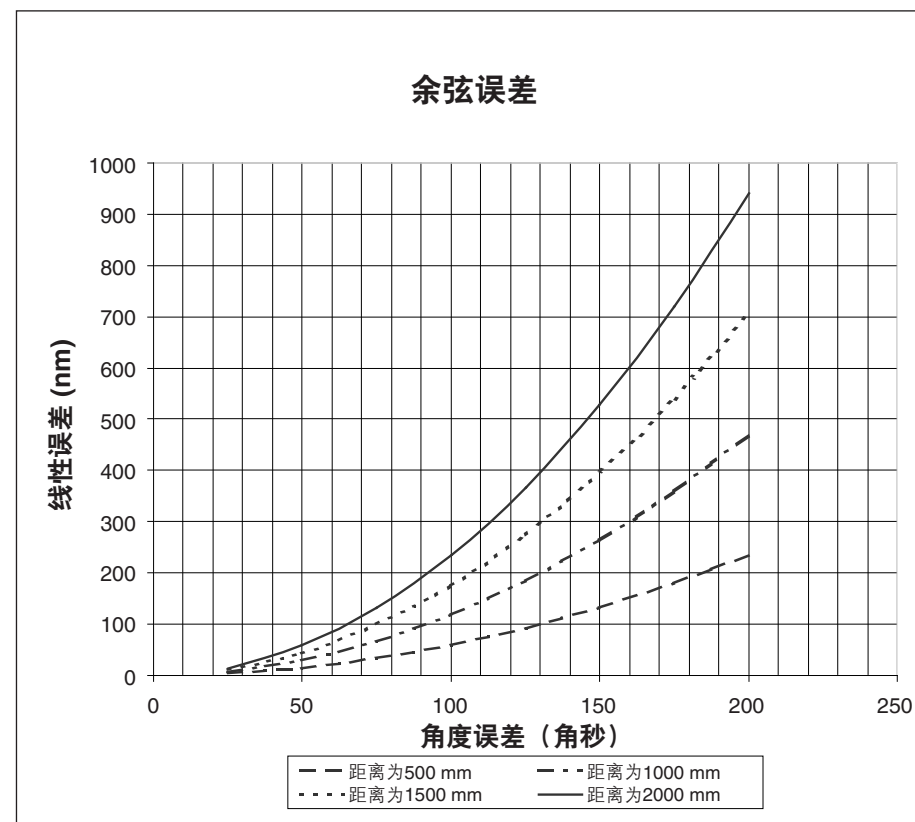


图75 余弦误差

附录D — 规格参数

D.1 系统规格

表29 系统规格

轴行程	PMI		0 m至1 m
	RRI		0 m至4 m
	DI	测量轴	0 m至1 m
		参考轴标称固定	0 m至0.5 m
最高速度 ¹	PMI和DI		< 1 m/s
	RRI		< 2 m/s
系统非线性误差 (SDE) ²	最高速度的5%以内 且信号强度 > 70%	PMI	< ±2.5 nm
		RRI	< ±5 nm
		DI	< ±1 nm
	在最高速度下 且信号强度 > 50%	PMI	< ±7.5 nm
		RRI	< ±13 nm
		DI	< ±6 nm
真空波长精度	±0.1 ppm		(3年)
真空波长稳定性	RLU10	RLU20 ²	
	±10 ppb	±1 ppb	1分钟
	±0.05 ppm	±2 ppb	1小时
	±0.05 ppm	±20 ppb	8小时

¹ 当使用数字正交信号时, 还有额外的带宽限制, 详情请参见第13页的“表1 系统最高速度”。

² 不包含接口引入的误差。

³ RLU20必须通电两小时才能达到真空波长稳定性规格要求。

表29 系统规格 (续表)

热漂移系数	PMI和RRI	< 100 nm/°C	通过将测量光学镜与发射头安装在同一个因瓦合金 (或其他低热膨胀材料) 基座上并改变温度进行测量
	DI	< 50 nm/°C	通过共用的测量与参考光学镜组并改变温度进行测量
电气噪声 (模拟带宽最高为10 Mhz)	PMI和DI		< 0.1 nm
	RRI		< 0.2 nm
数据时延 — 数字正交	PMI标称值		625 ns
	轴间标称偏差		±15 ns
	抖动		请参见第76页的表36
数据时延 — 模拟正交	标称值		120 ns
	轴间标称偏差		±15 ns
	短期变化 (恒定环境条件下)		< ±2 ns

表30 RLD规格参数

光束直径	3 mm		发散角 < 0.25 mrad
光束间距	PMI/RR1	7 mm	中心距
	DI	7 mm × 14 mm	中心距
光束准直调节	PMI/RR1	±0.65°俯仰角	内置激光角度调整镜, 简化了光束准直过程
		±1.5°扭摆角	
	DI	±1°俯仰角	独立调节测量光束和参考光束
		±1°扭摆角	
平面镜准直公差 (PMI/DI)	当轴长为1 m时, 公差为±25角秒		这项公差在设备运行过程中同时适用于俯仰和扭摆两个方向
角锥反射镜准直公差	±0.25 mm		
电缆长度 (标配)	3 m		
电缆直径	6.5 mm		
RLD电缆和RLU光纤弯曲半径	25 mm		静态
	50 mm		动态
RLD组件重量 (PMI/RR1)	200 g		仅发射头
	400 g		含电缆
RLD组件重量 (DI)	400 g		仅发射头
	690 g		含电缆
散热功率	< 2 W		
RLD光孔允许的最大激光功率	< 200 μW (连续波)		在预热期间可升高至400 μW

表31 RLU规格参数

重量	2.8 kg	
散热功率	< 15 W (预热后)	
光线护管直径	5 mm	可从发射头上拆下 (连接器直径为12 mm)
光纤输出端的最大工作激光功率	< 300 μW (连续波)	在预热期间可升高至600 μW

表32 RLU电源要求

状态	电压	电流	功率
浪涌电流 (前10 ms)	+24 V直流	2.5 A	-
预热阶段 (最长20分钟)	+24 V直流	峰值为1.6 A	40 W
在室温20℃下运行	+24 V直流	2.5 A	< 15 W

24 V电源应具备单一故障容限能力, 并符合EN (IEC) 60950-1标准。



警告: 正确的电源电压为24 V ±2 V, 超出此范围将可能导致运行不稳定。

表33 工作环境要求

气压	常规气压 (650至1,150 mbar)	
湿度	相对湿度为0%至95% (无凝露)	
温度	存储	-20°C 至70°C
	工作 ¹	10°C 至40°C

表34 NTP波长

T = 20°C, P = 1013.25 mbar, RH = 50%	
轴1	632.818270
轴2	632.819719
波长精度	±0.1 ppm (3年内)

注: 分辨率直接由激光波长推导得出。

表35 真空波长

轴1 (nm)	轴2 (nm)
632.990000	632.991450

表36 抖动

数字带宽 (MHz)	抖动 (±ns)
0.3125	1600
0.625	800
1.25	400
2.5	200
5	100
10	50
20	25

¹ RLD DI型号只能在15°C至30°C的温度范围内实现SDE为±1 nm。

低功耗RLD规格参数

低功耗RLD系列专为需要RLD散热功率低于规定值2 W的应用而设计。与标准RLD型号的所有规格差异请详见表37, 表中未列出的所有其他参数可视为与标准型号一致。

表37 规格差异

散热功率	0.14 W	
标称数据时延 ¹	2.9 μs	
模拟带宽	150 KHz	
最高速度 ²	RRI	47.4 mm/s
	PMI	23.7 mm/s

RLD电源指示灯

低功耗型号上未配备电源LED指示灯 (请参见第45页), 该位置已涂黑处理, 以避免混淆型号。

识别方法

通过发射头正面或侧面连接端口上的刻印可识别标准型号和低功耗型号。部件号后半部分中的字母L表示该RLD为低功耗型号。

部件号

低功耗平面镜RLD (3 m电缆) :

RLD10-A3LP0

RLD10-A3LP9

低功耗角锥反射镜RLD (3 m电缆) :

RLD10-A3LR0

RLD10-A3LR9

低功耗平面镜RLD (6 m电缆) :

RLD10-B3LP0

RLD10-B3LP9

低功耗角锥反射镜RLD (6 m电缆) :

RLD10-B3LR0

RLD10-B3LR9

¹ 轴间偏差估计为±3%。

² 适用于所有可选分辨率。

附录E — 安全须知

E.1 激光光束说明和安全标签

连续波输出功率为1 mW, 光束经准直, 具有高斯强度分布, 光束全直径为3 mm。

RLE光纤激光尺上贴有以下安全标签:

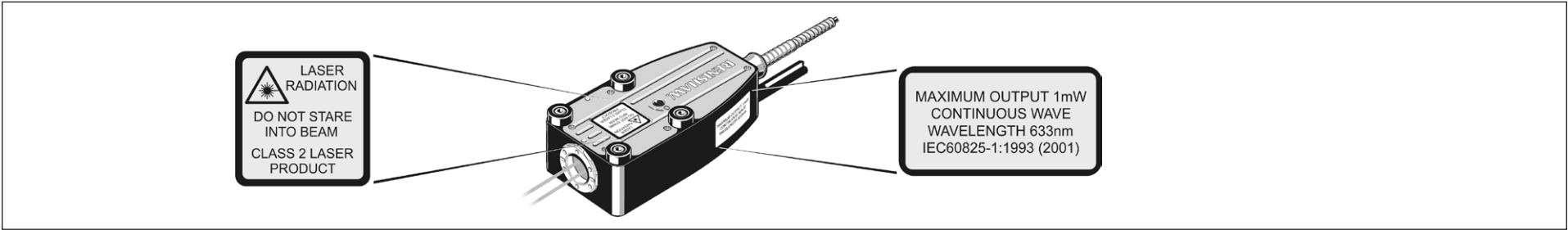


图76 RLD PMI和RRI发射头的安全标签

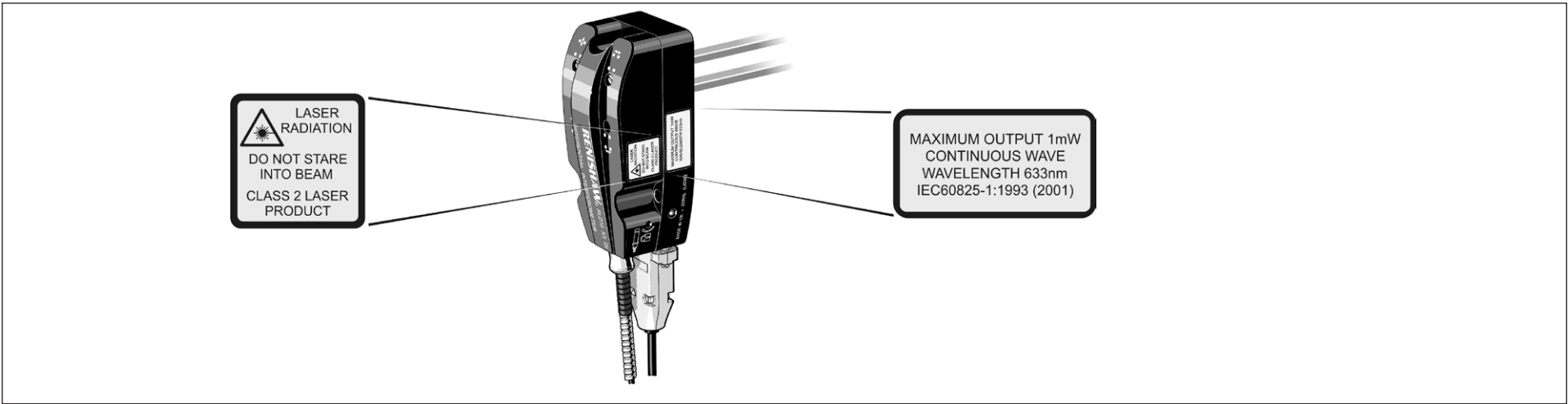


图77 RLD DI发射头的安全标签

注: 安装RLE系统时, 请确保这些标签正确粘贴且清晰可见。

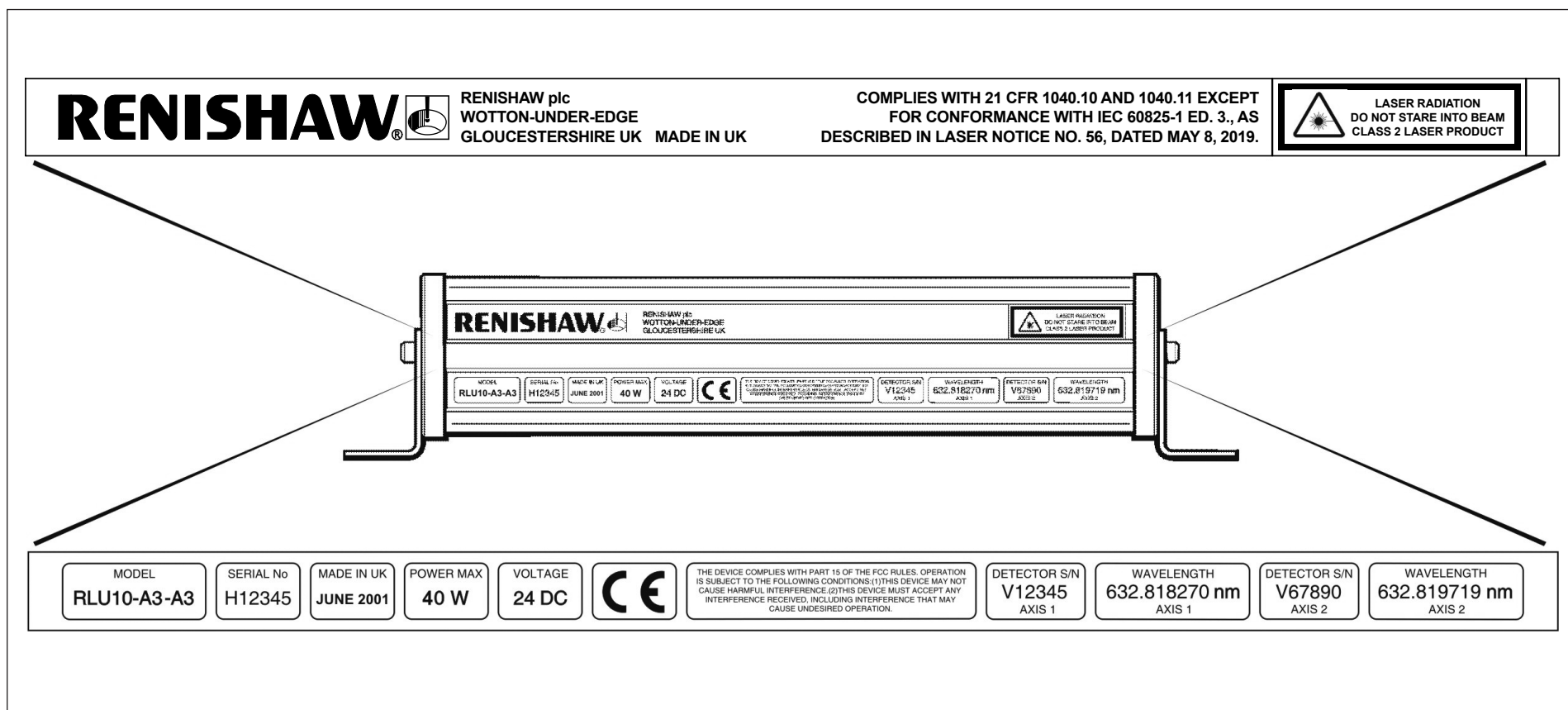


图78 RLU激光单元的安全标签

E.2 运动系统安全

概述

雷尼绍激光尺和补偿器 (文档编号: M-9904-1122) 专为集成到运动系统的主要位置反馈回路中而设计。必须按照安装手册中的说明安装系统, 系统集成商有责任确保: 即使雷尼绍激光系统的任何部件发生故障, 运动系统仍能保持安全。

对于功率或速度足以造成伤害的运动系统, 必须在设计中纳入安全保护措施。建议在闭合反馈回路之前, 验证这些保护措施是否正常、有效运行。以下是可采用的安全保护措施示例。系统集成商全权负责根据具体应用选择适当的措施。

1. 雷尼绍激光系统提供错误信号输出。控制系统必须设计为, 一旦该错误输出被触发, 立即停止轴运动。除错误信号外, 位置反馈信号也可配置为在发生故障时进入三态 (开路) 状态。某些控制器支持通过编程方式检测该状态, 从而在错误信号输出失效时提供进一步保护 (请参见第3条)。如果控制器无法检测位置反馈信号的开路状态, 则不得启用此选项。
2. 运动轴必须配备物理限位开关, 一旦触发, 应在发生损坏前停止轴运动。仅依赖软件限位不能提供充足保护。请注意, 对于采用热补偿的系统, 位置修正量可能达到数百ppm。在定义软限位与硬限位的相对位置时, 必须考虑此因素。
3. 电缆断裂检测 (激光尺断开连接)。位置反馈及错误信号线均采用差分线驱动信号对形式。通过监测这些差分信号对是否始终保持反相驱动状态, 可检测电缆或线驱动器是否发生故障。一旦这些信号线未保持反相状态, 必须立即停止运动。
4. 电机扭矩监测。一旦电机扭矩超出预设限值, 必须立即停止轴运动。
5. 机器必须配备急停按钮。
6. 跟随误差检测。一旦控制器指令位置与轴反馈位置之间的差值超过预期限值, 必须停止轴运动。

7. 防护装置、观察窗、防护盖及联锁装置可用于防止操作人员进入危险区域, 并用于防止部件或材料飞出造成伤害。
8. 如果机器配备了独立的测速 (速度) 反馈系统, 则应与位置反馈进行交叉检验。例如, 如果测速反馈指示轴正在运动, 而位置反馈未显示相应运动, 则必须停止轴运动。
9. 对于同步并行运动系统 (例如双轨龙门驱动系统), 必须监测主轴与从轴的相对位置。如果两轴之间的位置差超过预设限值, 必须停止轴运动。

注: 对于第6至9项措施, 需根据具体应用及所选的位置补偿类型谨慎设定限值, 以避免触发误报。

如需更多建议, 请参阅相关的机械安全标准。

正交输出分辨率警告

必须将雷尼绍系统的输出分辨率设置为与控制器的输入分辨率相匹配。如果正交输出分辨率设置不正确，则轴的运动距离和速度可能与预期不符。例如，如果雷尼绍系统的输出分辨率设置为控制器输入分辨率的一半，则轴的实际运动距离和速度可能是预期的两倍。

方向判定警告

务必正确设置方向判定。如果设置不正确，机器将沿与预期相反的方向运动，并可能持续加速，直至达到轴行程极限。对于并行双轨驱动系统，必须将从轴的方向判定设置为与主轴一致。否则，横梁两端可能向相反方向移动，从而可能对机器造成损坏。

错误信号监测

RLE光纤激光尺会持续检测可能导致位置反馈信号无效的內部错误，并通过将错误输出线置为有效来发出故障信号。在闭环运动系统中，为保障安全运行，必须对该错误输出线的状态进行监测。当错误输出线被置为有效时，位置反馈信号可能不正确，此时必须停止轴运动。

注：如果RLE系统断电，错误输出线将变为无效，此时必须停止轴运动。

发射头电位器调节

调节发射头增益电位器（在激光安全标签后面）是一项专业技能要求非常高的操作。电位器设置不正确会导致位置反馈和光束遮挡检测系统无法正常工作。这可能会在未产生常规错误信号的情况下，输出无效的位置反馈信号，并可能导致轴发生开环运动。在尝试进行调节前，请确保已完全掌握相关设置步骤，并具备合适的测试设备以验证信号输出。

带宽设置不正确

您可以调整激光系统的数字编码器输出信号的最大更新速率。如果该速率设置过低（相对于所需的轴进给率和分辨率），当发生超速错误时，激光系统会发出报警。如果更新速率设置过高，超出控制器的计数速度，则可能无法完整记录所有输入脉冲，从而导致轴的实际运动距离超出预期。必须将激光系统的输出带宽设置为低于控制器的最大输入带宽。

激光准直

如果激光光束未准直，会导致信号强度过低，从而触发错误信号。此外，如果光束准直偏差严重，导致返回光束射入激光输出端口，可能造成激光不稳定。这属于正常现象，但同样可能触发错误信号。在上述任一情况下，激光位置反馈信号都可能无效。因此，通常应在机器处于手动或开环控制状态下进行初始光束准直。

电源电压超出范围

正确的电源电压为24 V $\pm$ 2 V，超出此范围将可能导致运行不稳定。

传感器输入端口

请勿在传感器端口处连接除雷尼绍RCU传感器以外的任何设备。

图片与表格索引

	页码
24 V电源输入 (图50)	57
24 V电源输入 (表21)	57
空气扰动垫片 (图48)	55
准直辅助工具 (图45)	53
DI型号的准直辅助工具 (图39)	50
背贴真空腔的准直辅助工具 (图47)	54
准直光靶贴纸 (图37)	49
模拟差分线驱动输出 (图6)	12
辅助I/O端口 (图58)	61
辅助I/O端口 (表25)	61
Belden电缆推荐型号 (表13)	31
电缆端接 (模拟信号) (图15)	31
电缆端接 (数字信号) (图14)	30
电缆端接 (表11)	30
相长和相消干涉 (图62)	63
余弦误差 (图74)	73
余弦误差 (图75)	73
配置开关的默认设置 (图25)	39
移动检测 (图63)	63
RLD 0°发射头尺寸图 (图10)	25
RLD 90°发射头尺寸图 (图9)	24
RLD DI发射头尺寸图 (图12)	27
RLU激光单元尺寸图 (水平安装) (图7)	22
RLU激光单元尺寸图 (垂直安装) (图8)	23
空气环境变化对波长的影响 (表5)	14
错误输出信号 (表14)	33
远场调节 (图42和42a)	51
光纤连接 — RLD DI (图22)	35
光纤连接 — RLD PMI、RRI和XX (图21)	35

	页码
前面板 (图29)	44
滞后 (图26)	41
抖动 (表36)	76
LED指示灯状态 (表18)	45
线性干涉仪光路 (图61)	62
利萨如图形 (图71)	71
低功耗RLD规格参数 (表37)	77
系统最高速度 (表1)	13
金属光靶 (图38)	49
安装方式 (图28)	43
近场调节 (图41)	51
NTP波长 (表34)	76
每项功能所需的双绞线对数 (表10)	29
工作环境要求 (表33)	76
光闸操作说明 (图23)	37
RLD 0° (PMI) 发射头的工作方式 (图68)	65
RLD 0° (RRI) 发射头的工作方式 (图65)	64
RLD 90° (PMI) 发射头的工作方式 (图67)	65
RLD 90° (RRI) 发射头的工作方式 (图64)	64
RLD DI发射头的工作方式 (图70)	66
输出格式 (表15)	40
RLE10双轴系统的部件号 (表7)	18
RLE10单轴系统的部件号 (表6)	17
RLE20双轴系统的部件号 (表9)	20
RLE20单轴系统的部件号 (表8)	19
俯仰调节 (图33)	46
俯仰和扭摆调节旋钮 (图46)	54
准直凹槽位置 (图40)	50
准直凹槽位置 (图43)	52

	页码
RLD DI发射头上的电位器位置 (图73)	71
RLD发射头上的电位器位置 (图72)	71
电位器 (表28)	71
RLD DI型号的LED电源指示灯 (图31)	45
RLD PMI、RRI和XX型号的LED电源指示灯 (图30)	45
轴1和轴2参考零位 (图52)	58
轴1和轴2参考零位 (表22)	58
参考零位工作模式 (图27)	42
参考零位开关 (5 V) (图17)	32
参考零位开关 (5 V) (图53)	58
参考零位开关 (机械开关/固态输出) (图16)	32
参考零位开关 (机械开关/固态输出) (图51)	58
参考零位 (Z) 时序 (图18)	33
复位 (图55)	59
复位输入 (图19)	34
复位输入 (图54)	59
复位 (表23)	59
RLD 0°和RLD XX发射头 (图2)	10
RLD 90°发射头 (图3)	10
RLD DI发射头 (图4)	11
RLD DI发射头的安全标签 (图77)	78
RLD DI安装示意图 (图13)	28
RLD DI的俯仰和扭摆调节 (图35)	47
RLD PMI和RRI发射头的安全标签 (图76)	78
RLD角锥反射镜安装定位尺寸图 (图11)	26
RLD规格参数 (表30)	75
RLE输出分辨率 — NTP环境 (表4)	14
RLE输出分辨率 — 真空环境 (表3)	14
RLU配置开关 (图24)	38
RLU激光单元 (图1)	9
RLU激光单元的安全标签 (图78)	79

	页码
RLU输出方向 (模拟输出) (表16)	40
RLU输出方向 (数字输出) (表17)	40
RLU电源要求 (表32)	75
RLU规格参数 (表31)	75
RS422差分线驱动输出 (图5)	12
轴1和轴2传感器 (图59)	61
轴1和轴2传感器 (表26)	61
光闸 (图20)	34
光闸 (图57)	60
光闸输入 (图56)	60
光闸 (表24)	60
传送至控制器的轴1和轴2信号输出 (图49)	56
传送至控制器的轴1和轴2信号输出 (表20)	56
信号强度计 (图36)	48
信号强度 (表19)	48
正弦光波 (图60)	62
激光偏转楔形棱镜 (图44)	53
系统规格 (表29)	74
平移调节 (图32)	46
故障排查 (表27)	69
平面镜干涉仪的典型设置 (图69)	65
角锥反射镜干涉仪的典型设置 (图66)	64
更新速率 (表12)	30
真空波长 (表2)	14
真空波长 (表35)	76
扭摆调节 (图34)	46

www.renishaw.com.cn/contact

+86 21 6180 6416

shanghai@renishaw.com

© 2004-2026 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。



扫码关注雷尼绍官方微信

文档编号：M-5225-9129-08-A
发布：2026.07