主动激光束稳定系统（激光束的调整、稳定、定位和对准，含转向镜，探测器等电子组件）

产品描述

原理简介 简洁型激光稳定系统可用于抵消或纠正由振动、冲击震动、热量漂移，或其他对激光方位有不良影响的因素引起的变化。该系统可应用于所有激光设备和激光系统中。如果激光系统中有您不期望的波动或移位，而您的激光应用需要有很高的精确性和稳定性，那么激光稳定系统可帮助您来达到这一目的。

产品特点

有源闭环控制、 无需数字化步骤的 z 高分辨率、 无需用户交互，无需计算机、连续和脉冲激光器的精确定位、 也适用于超短脉冲激光器（ps、fs）、 提供 OEM 版本、 优异的性价比

产品型号

mrc-laser-beam-stabilization

应用领域

非常精确 | 快速和可靠的光束对准 | 主动光束位置和光束方向控制

激光束指向补偿 | 精确的运动和振动控制 | 自动调整激光束

详细参数

安装和调试操作

简介

想了解系统操作原理最迅速明了的方法是参看图 5-图 7。图 5 中显示了电子控制系统顶部的面板按键和位置信号的输出口。 这个型号用于有两个探测器和两个转向器的系统，此型号包括调控段 1（Stage 1）和调控段 2（Stage 2）。两个调控段可以分别用开关键独立地开起或关闭
（Start/Stop）。若您按开关键（Start/Stop），那么这个调控段便处于开起状态，此键的右上角上的小 LED 会发亮。但这还不表示调控段在调控工作中。只有当激光射到探测器上的光强足够高时，调控段才会处于调控状态， “Active “ LED 会亮起来。范围显示屏 （Range）显示出转动镜是否处于正常工作范围内。
顶部面板的位置输出口（Position）是用来帮您观察监视激光束是否射到探测器上的预定位置的（x 和
y）。

光学组件安装

光学部件(转向镜和探测器)可以根据不同的应用需求按照不同的方法组装起来。

探测器可直接放设在高反射镜的后面。该探测器非常敏感，所以高反射镜后微弱的透射光就足以用来固定激光。这个特性的优点是，用户不需在现有的光路设施中附加其它部件。除此之外如有需求，也可使用一个分光片或玻璃片把一部分光转射到探测器上。这一配置适用于光束直径较大的激光系统， 因为光束直径太大会导致转向器限制激光的传输。
无论在什么情况下，四象限光电二极管的中心位置应该是所需固定的激光位置。优秀转向器应该放置在激光源的附近或最后一个干扰源的附近。最后一个探测器应放在激光的应用附近。

注意：

整个装置应该安装在一个平稳区域。理想情况下，所有的组件都应被固定在光学平台上。其他附加的定位辅助步骤（如高度调节）等都不应采用。如果激光设备中有振荡元件，而且其共振频率在调控频率带宽之内，那么，在调控过程中这个元件可能会引起此系统在它的公振频率上开始振荡。
下面的图 8a-e 中显示了一组可选择的结构设置。这几个示例显示了如何利用四象限光电二极管
（4QDs）来达到四轴控制的设置。若用户只需双轴调控系统，调控结构设置同上，只要省略第二个转向器和第二个 4-QD 即可。

安装顺序简介

在您优秀次安装起动激光稳定系统时，以下步骤将协助您顺利完成安装。 更加 quan 面细致的说明和解释，请参阅用户手册。

1) 稳固的组件安装(转向镜和探测器)：Shou 先应该把激光射线的位置调到探测器的中心点上。探测器可以直接安置在光镜后面。或者，激光射线的一微小部分可以通过分光片转射到探测器上。

2) 电线连接：优秀转向镜的电线应与优秀传动器输出口 1 （Actuator 1）连接，第二转向镜的电线应与第二传动器输出口 2（Actuator 2）连接。优秀探测器与优秀四象限光电二极管输入口 1（4QD1） 连接，第二探测器与第二四象限光电二极管输入口 2（4QD2）连接。

3)电源开关 (在外壳左侧)：接通电源电线（12V，2A）。启动系统后控制器正面的四个绿色范围 LEDs（Range）会亮起来。

4) 调试探测器上的信号敏感性：z 佳状态下，设在探测器反面的光强显示排上的 9 个 LEDs 应该亮起。

（为达到这一状态,可以通过调试转动探测器中内装的电位计来达到。如有需要，请使用不同的滤光片）。

5)Shou 启调试：（先不启动调控段 （Stage1，Stage2）） ：把激光射线调试到探测器的中心点上。 在此情况下，位置显示屏（LED-十字屏）不该有红色的 LEDs 发亮。

6)方向编码：打开起动调控段 1（按 Start/Stop-键），之后如果范围 LEDs 中（Range）有红色 LEDs 亮起来，则应调整改变控制器外壳右侧上相应的 x 和 y 的方向滑动开关的位置。最理想状态下，范围 LED（Rang）中只有中间的绿色 LED 灯亮起。

7) 与以上第 6 步的操作相同，可调试调控段 2 的方向编码。

8) 微调调控段 1：微调时两个调控段都应处关闭状态，（再次按 Start/Stop 键，使 Active 的 LEDs 不再发亮）。然后电线插入控制器正面的方位插座（Position）并与一示波器相连，借助于示波器的图， 调试转向镜，把 x 和 y 的值调到接近 0V。

9) 微调调控段 2：调控段 1 处于正常开动状态（按 Start/Stop 键，使调控段 1 的 Active LED 发亮），调
控段 2 仍然关闭着。然后按照第 8 步骤的部分的描述，继续调试。

10) 两个调控段都被开起，四轴稳定控制系统就可以开始正常工作运行了。

用于“紧凑型”系统的探测器组件
我们所有的探测器都是为了与“紧凑型”系统完 quan 结合而开发的。我们可以为每种应用和激光器提供理想的探测器。我们最常见的型号如下所示。

组件:光电探测器

标准四象限光电探测器
图 13a 显示的是探测器的正面，这也是四象限光电二极管的检测感应区。 图 13b 显示的是探测器的背面，这里有由 LED 灯组成的 “十”字显示灯（激光方位显示灯）；右边的“1“字显示灯（激光光强显示灯）；及其几个插头（X一，Y一 方位插头，光强插头，电源插头）。关于探测器的其他信息，请参照 4.1.-4.2.

性能数据	标准四象限光电探测器 4QD
光长	320 - 1,100 nm
感应区面积	10 x 10 mm2

高光强探测器 – 四象限光电二极管可探测光强变化范围巨大的激光
许多激光系统中的激光光强不是固定的，而且它的变化范围时常非常大，或者激光光强变化需要有一定模式， 而这个模式变化范围非常大。新制的高光强探测器有完 quan 不受光强变化的性能，它的信号感应敏感度完 quan 能自动调节来配合光强的变化。激光系统的光强变化范围可以 >1000 倍，我们的探测设备不会受其影响，也不需添加任何光学滤波片。信噪比（S/N）在整个光强变化范围内根本无明显变化。这个型号的探测器使我们的稳定系统的功能达到其 Max. 的准确性，确保客户的激光系统的运行达到 z 佳状态。

优点：
•激光可变化范围 / 光强范围 10^3
•信号噪比使用标准四象限光电探测器低

红外线-紫外线探测器
对于光长在红外或紫外的激光系统，我们可提供以下特制四象限光电二极管来满足不同光线范围和不同探测感应区面积的需求。性能表如下：

性能数据	紫外线 UV 4-QD 3x3	红外线 IR 4-QD 铟镓 InGaAs	红外线 IR 4-QD 锗 Germanium	热释电 4-QD Pyroelectric 4-QD
光长	190 - 1,000 nm	900 - 1,700 nm	800 - 2,000 nm	0.1 -3,000 µm
感应区面积	3 x 3 mm2	Ø = 3 mm	Ø = 5 mm	9 x 9 mm2

PSD 探测器

作为标准四象限探测器的另一选择,我们可提供 PSD 探测器。PSD（方位感应器）适合用于以下光长
范围：

性能数据	PSD
光长	320 - 1,100 nm
感应区面积	9 x 9 mm2

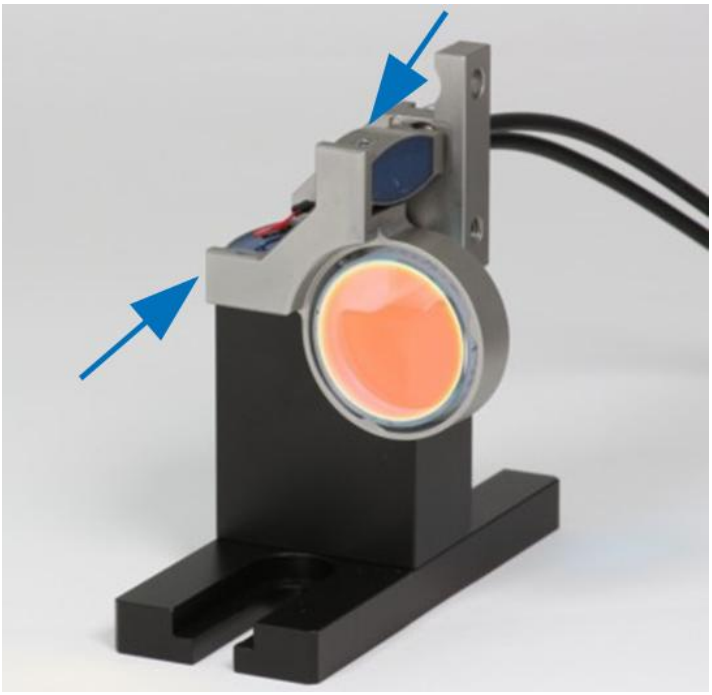
PSD 探测器 和标准四象限探测器的区别在于，在 PSD 的整个感应区范围内，每个点都可被利用为激光稳定点的位置。因为在这个感应区范围内，电压和方位成线性比例。也就是说方位的变化也直接是电压的变化。
利用这一特性，PSD 探测器相比于标准四象限探测器具有一个很大的优点。四象限探测器的激光稳定点一般必须选择在探测器的中心点，而使用 PSD 时，你可定义 PSD 感应范围内的任何一点作为激光

稳定点。从而简化了手动调试工作。因为你只需要添加一个简单的外加电源，输出一个电压信号，你可以通过对这个外加电压高低的调节，轻松地调节或改变方位的位置。由此轻松调节或改变激光稳定点的位置。

光学组件

转动镜 PKS 型号

相比之下，转动镜 PKS 的倾斜角度比 PSH 型号小。它的倾斜角度是 ±0.5 毫弧度。它可使大直径的激光通过。在粗调转动镜的零点位置时，也可由手动调节。 在图 10 中，显示了一个 PKS 型号。



转向镜 PKS 型号，配置 1''光镜。蓝箭头指示 x-和 y-记号。

性能数据	PKS
倾斜角度	1 毫弧度 (± 0.5 毫弧度) 光镜倾斜度, 2 毫弧度 光线倾斜度
粗略调节精确度 (手动调节)	± 2°
压电叠层	含 2 个压电叠层
共振频率	~ 700 赫兹 (1'' 光镜)

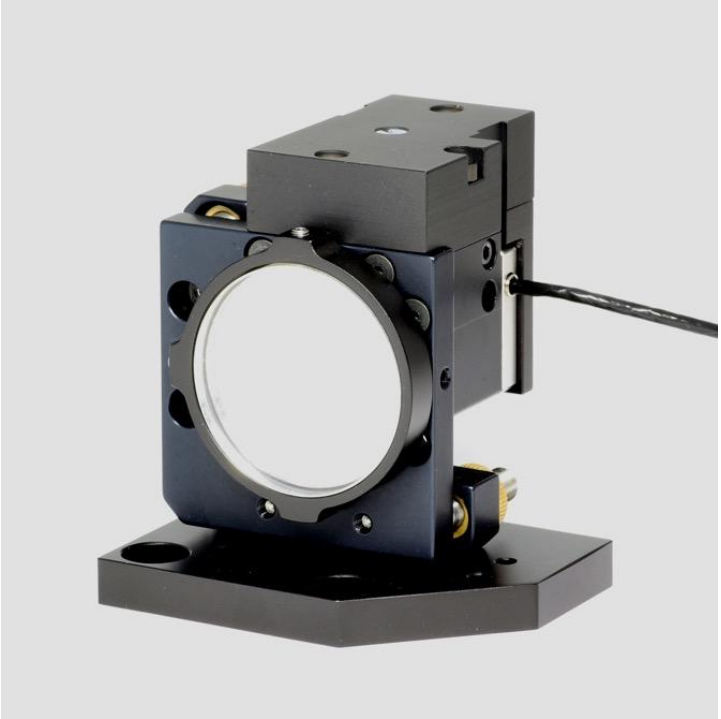
1.1. 转动镜 PSH 型号

性能数据	PSH
倾斜角度	2 毫弧度（± 1 毫弧度）光镜倾斜度，4 毫弧度 光线倾斜度
粗略调节精确度 (手动调节)	± 5°
压电叠层	含 2 个压电叠层
共振频率	~ 840 赫兹 (1'' 光镜)

1.1. 转动镜 PSH 型号

转动镜 PSH 有比较大的倾斜角度。它的倾斜角度是±1 毫弧度。它也可由手动调节。为达到高谐振频率，这个型号配备了一个强弹簧并附加平衡体来优化效果。标准转动镜选用 1’’光镜，但它也可在利用适配器的情况下配备其他较大的光镜。

转光镜 PSH 型号，配置 1’’光镜



:转光镜 PSH 型号， 配置 适配器和 1.5’’ 光镜

注释:
•压电传动器的移动顶板对机械干扰力非常敏感。所以请避免强烈的力或力矩对这个板块的影响。该压电叠堆组件紧靠在顶板的后面。
•如果您有必要删除 1.5’’-适配器，需 te 别小心。我们可以提供详细说明和特制工具来帮您正确
操作。

转动镜 P4S30 型号

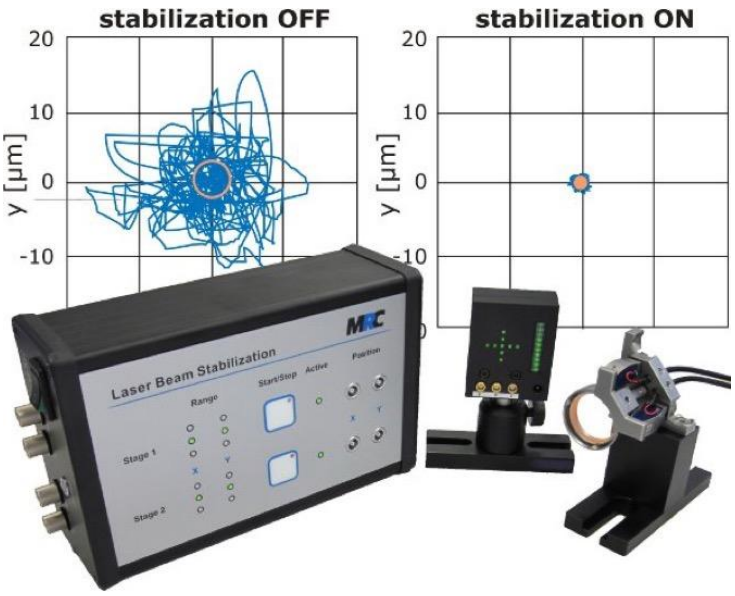
转动镜 P4S30 适合用于更大的光镜系统(光镜 > 1’’)和更大的倾斜角度。相对于含 2 个压电叠层的 PKS 和 PSH 来说，P4S30 含有 4 个压电叠层 ，由此整个装置更加稳固。也因此拥有更高的共振频率。 因为这个特性,P4S30 能用在带宽很大的系统当中，另外 P4S30 的倾斜角度更加宽大,它的光镜倾斜角可达到 ± 2 毫弧度，也就是说它的光线倾斜度可达 ± 4 毫弧度.

性能数据	P4S30
倾斜角度	4 毫弧度（± 2 毫弧度）光镜倾斜度, 8 毫弧度 光线倾斜度
粗略调节精确度 (手动调节)	± 4.5°
压电叠层	含 4 个压电叠层
可达到的共振频率	> 1,200 赫兹（1'' 光镜) ~ 300 赫兹（2'' 光镜)
可达到的稳定带宽范围	> 400 赫兹（1'' 光镜) > 100 赫兹（2'' 光镜)

图 12a: P4S30 型号，配置 1.5" 光镜和其可灵活调节的适配装置

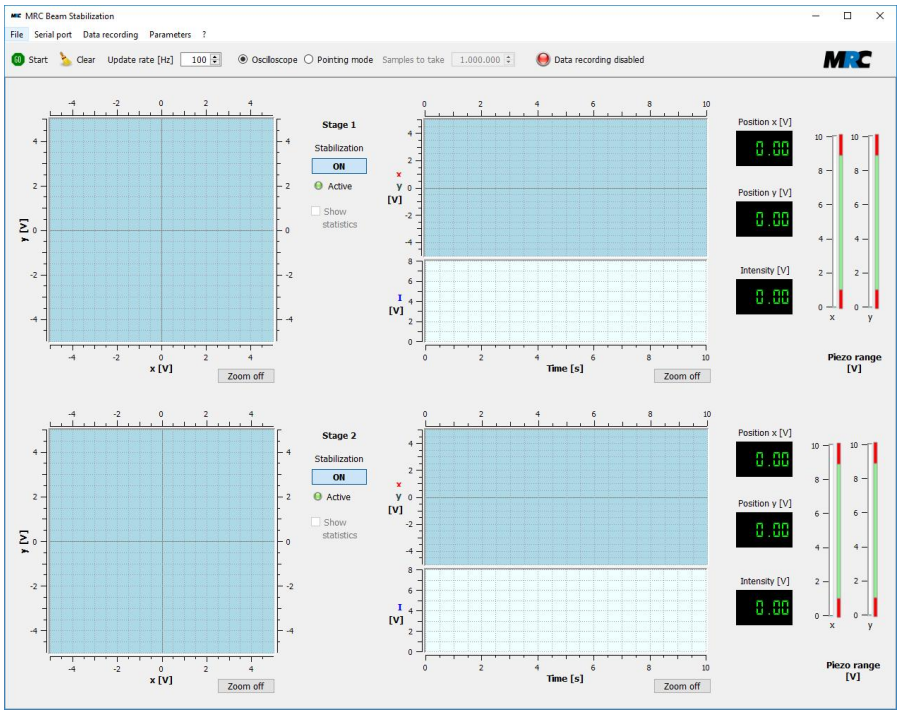
图 12b: P4S30 型号，可配置 4" 光镜的稳固适配装置

产品配置



通信和可视化软件

紧凑型激光束稳定系统可以选择配备串行接口。它允许设置参数和读取值。通信通过 USB 运行。作为替代方案，也可以使用以太网或 RS-232。相关软件利用该接口并与稳定系统通信。它提供位置、强度和压电电压的实时显示，并包括一些控制稳定系统的功能。



外壳顶部的薄膜按键和连接插座

外壳左侧的电源输入和输出插座

外壳右侧的输入插座和滑动开关

电子控制系统 （包括控制器，放大器，电源）完 quan 被集 中到一个简洁紧凑的外壳中。它可由一个普通标准的 12V 电源驱动。

图 8a 中显示了典型的四轴调控系统的结构设置，其中要调节的激光 Shou 先射到一个转向镜上，
然后经过一个由转向镜和探测器共同组成的组合设置，激光被射到一个放在光镜后面的第二探测器上。

图 8b 显示了类似的结构，其中探测器前多加了一个透镜，同时还多加一个分光片。这种结构适用于光束直径较大的激光。
在图 8c 中，为提高角度分辨率，在探测器 2 的前端多加了一个透镜 。在这种情况下，透镜离探测器的距离最 hao 是透镜的焦距。焦距选择的原则应该是；该焦点的直径（也就是激光光线射到探测器上的直径）不应太小。激光束达到探测器上时的直径应>50 微米，以便保证它能射到四象限光电二极管的每个象限。（象限之间的间距是 30 微米）。

图 8d 显示了 8c 的一个变形例，其特征在于，两个探测器共同放在一个光路反射镜的后面。在这里一个探测器前放置了一个透镜，由此光束位置和光束方向都被稳固住了。

最后图 8e 所示，是另一种结构。前面介绍的四轴系统被转换成两个二轴系统。即两个调控段

用于稳定两个独立的激光束。

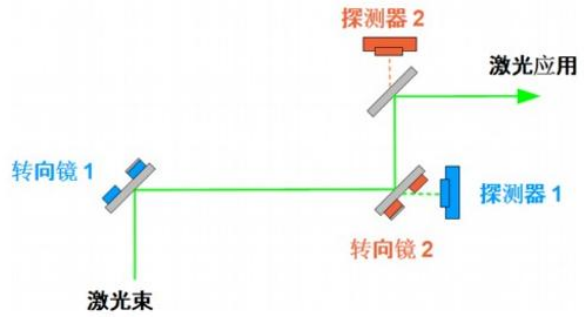


图 8a: 典型的 4 轴稳定系统设置：探测器 1 固定了激光的一点位置。探测器 2 固定了激光的另一光束位置。这样光束方向/角度也由此被稳固住。

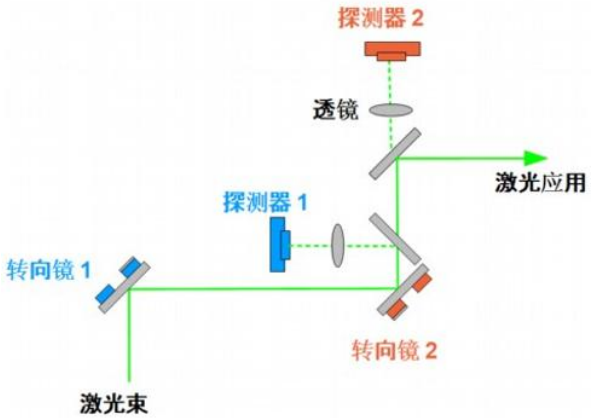


图 8b: 设置与 8a 相似，探测器 1 前另加一个分光片和一透镜，探测器 2 前另设一透镜。（适用于直径较大的激光）

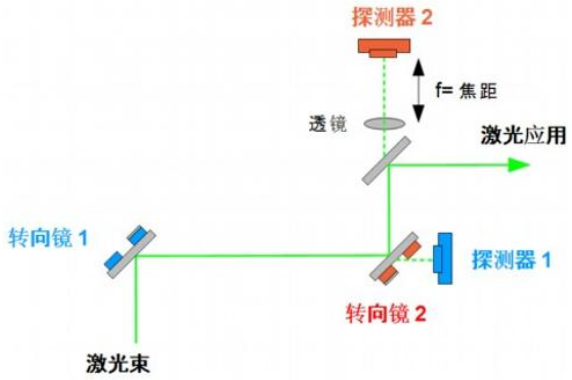


图 8c: 设置与 8a 相似，但探测器 2 前添加一透镜用以提高角度分辨率。这个设置适用于组件之间的空间距离较小的系统中。探测器 2 必须设在透镜的焦距上。

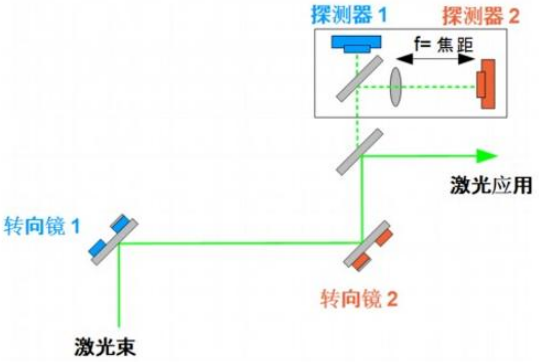


图 8d: 此设置中，两个探测器设在同一个光镜后面。并且被设在激光应用点的附近。与图 8c 中相同，探测器 2 用于增加角度分辨率。

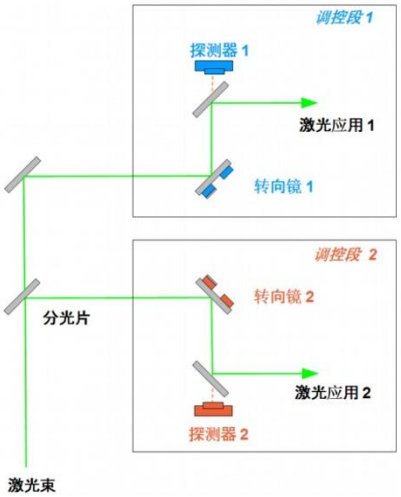


图 8e: 4-轴调控系统被用作 2 个 2-轴调控系统。

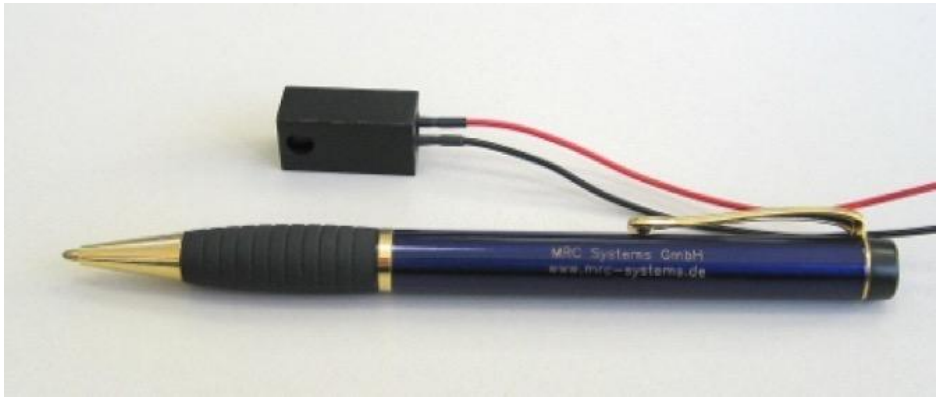
这个设置可用来把 2 个不同的激光束固定两个彼此独立的激光的位置。

更多激光组件

激光快门

激光快门系统“Beamblock”专为与光束稳定系统组合而设计，但也可以单独使用。它由一个激光快门和一个可启用不同操作模式（外部、确认、手动）的快门控制单元组成。

除了标准的激光快门，我们还可以提供定制产品。例如，下图显示了一个微型快门。如果只有有限的可用空间，则可以使用它



实时位置检测器“XY4QD”和“XYPSD”

这些具有集成信号处理功能的探测器以 z 高的空间和时间分辨率确定激光波动。测量原理允许检查单个激光脉冲。因此，位置检测器可实现激光器的表征和质量保证。探测器配备 LED 显示器，用于显示功率水平和 x 和 y 位置。

操作说明

操作性能和安全性能

光强和其位置的显示

稳定系统中每个四象限光电二极管 （4-QD）的光强，（其光强是所有 4 个象限光强的总和）， 是通过一排 LEDs（10 个绿色 LED 显示灯）标示出来，这排 LED 安装在与此四象限光电二极管相连接的探测器的背面。同时，激光光束位置是通过一个 LED 十字显示屏标示出来的。当激光击中 4-QD 的中心，那么只有位于**的绿色 LED 发亮。在其它情况下，其它的 LED 也会发亮，请参看类似于图 9 中的例子。

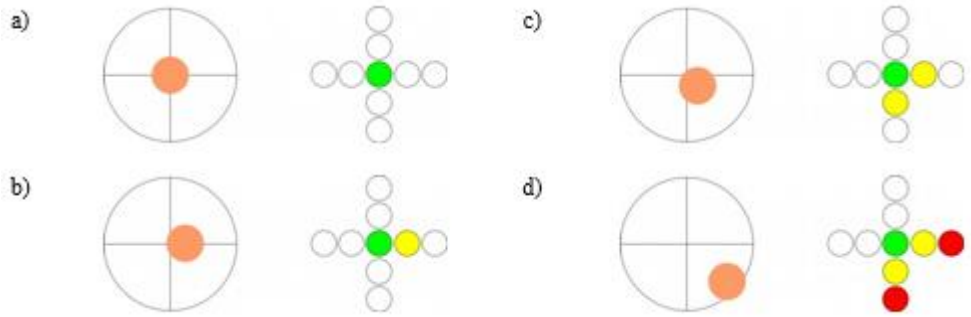


图 9：几个不同例子来说明激光（橙色斑点）击到 4-QD 上时，位置显示屏（LED 十字显示屏）上所显示的图象的意义。左边的图像是您从后面通过探测器背面能“看见“的激光束图象。

如果只有绿色和黄色 LED 指示灯发亮，这时传感电子件处于线性性能区域，在此情况下测试信号与激光位置之间有一个线性的直接关系。如果还有一个或多个红色 LED 发亮，那么以上所说的线性关系就不存在了。因为 4-QD 的物理结构在此条件下无法保证这一相关性。

可无级调控的信号放大性能

为方便调试探测器上的光强度信号，每个探测器的侧面都配置了一个无级调控电位计，用于调控信号强度的增减。由此，即使激光强度有所变化，用户无需改换任何光学滤波片。请注意，在此信号放大的 z 高值是 z 低值的 10 倍。

激光信号减弱时的零位

如果击到 4-QD 上的激光强度只有饱和状态的 10%或以下，（LED 显示屏上只有一个 LED 亮着）， 稳定系统会自动把转向镜移回到零位。这样就确保了，在激光被关闭时或被中断时，转动镜会回到起初的零点位置，那么当激光从新运行时，转动镜可从零点位置从新起动。

调控延迟

系统中特设一个调控延迟性能。无论激光被关闭或中断或减弱时，此调节性能先让转向镜回退到零位， 激光系统恢复正常稍后，此性能才启动激光稳固调控工作。您可以看见： 在以上情况下，Active-LED 在这延迟过程结束之后才会再亮起。

调控状态（连锁性能）

在系统处于完 quan 关闭状态（断电）下，系统中的压电传动器，由其本身的特性，总会让转向镜转到一个极端位置上。这一位置与转动镜零点位置相差约 0.5 毫弧度（PKS 型号）或 1.0 毫弧度（PSH 型号）。这个极端位置可能会导致激光的错误定位而使整个系统出现故障或带来损坏。所以为避免以上情况出现，激光稳定系统具有一个 TTL（晶体管逻辑电路）输出口 （Status，设在外壳左侧），它可以用来关闭激光或利用一关闭快门来中断激光。如果 TTL 的输出状态为高时（HIGH），表明调控系统处于工作状态，转动镜处在正确的位置或在零点位置。如果 TTL 的输出状态为低时（LOW），表明调控系统处于工作状态，但转动镜的位置不正确。（如果调控系统处于非工作状态下，TTL 的输出状态一直是处于 HIGH）。

带宽转换

整个系统的调控带宽可直接影响调控结果的质量。该系统可以在两个不同带宽阶段进行调控操作。若无其他要求，基本设点是高带宽段。如果干扰因素来自不稳定的机械结构，te 别是当元件的自身共振频率相互干扰时，则应选择低带宽段。带宽转换按钮设在系统外壳上（Bandwidth =带宽 ，参见图 7，H =高，L =低）。用户可根据需要对每个控制段分别选择合适的带宽段。

注释：该系统主要调节激光的光质点。随着光质点的移动稳定系统的调节重心也会移动。这里光质点是由激光横断面光强分布情况来确定的。但整个调控过程不改变激光的光强的分布。