# 激光投射虚拟键盘套件
# 校正和使用手册

RoboPeak 团队

2013-4

revision: 0

# 目录：

目录： ..... 2
1. 简介 ..... 3
**1.1.** 原理简介 ..... 3
2. 如何进行校正与调试 ..... 5
**2.1.** 基本的通电检查 ..... 5
**2.2.** 与电脑中的信号处理软件进行连接 ..... 5
**2.3.** 摄像头对焦 ..... 7
**2.4.** 投射图案的校正 ..... 7
**2.5.** 摄像头视角的调整 ..... 8
**2.6.** 线形激光器的调节 ..... 10
**2.6.1.** 调整发射头 ..... 10
**2.6.2.** 高度调节 ..... 12
**2.7.** 最终校正 ..... 13
3. 信号处理软件使用 ..... 15
**3.1.** 摄像头选择 ..... 15
**3.2.** 工作界面 ..... 15
**3.3.** 多语言切换 ..... 16
**3.4.** 键盘功能 ..... 16
**3.5.** 多点绘图板功能 ..... 17
**3.6.** 校正功能 ..... 17
**3.7.** 命令行参数 ..... 18
**3.8.** 参数调节 ..... 18
**3.8.1.** 摄像头曝光参数 ..... 18
**3.8.2.** 重复按键频率和延迟 ..... 19
4. 源代码与项目文档获取 ..... 19

# 1. 简介

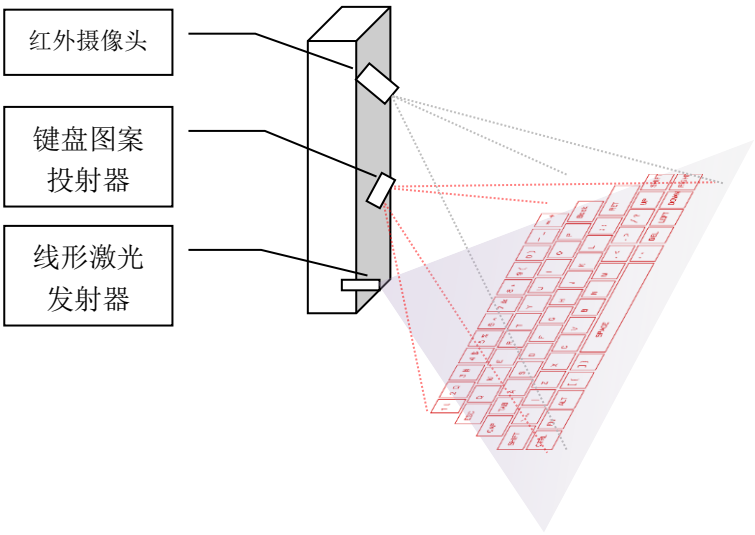
本激光投射虚拟键盘套件采用了 RoboPeak 团队所设计的开源激光键盘方案。通过简单的零部件安装和调试校验过程后，一台属于你自己的激光投射虚拟键盘便诞生了！

配合 RoboPeak 配套的信号处理软件，它可以像普通键盘那样在电脑中使用，实现文本输入与多点触摸板等功能。

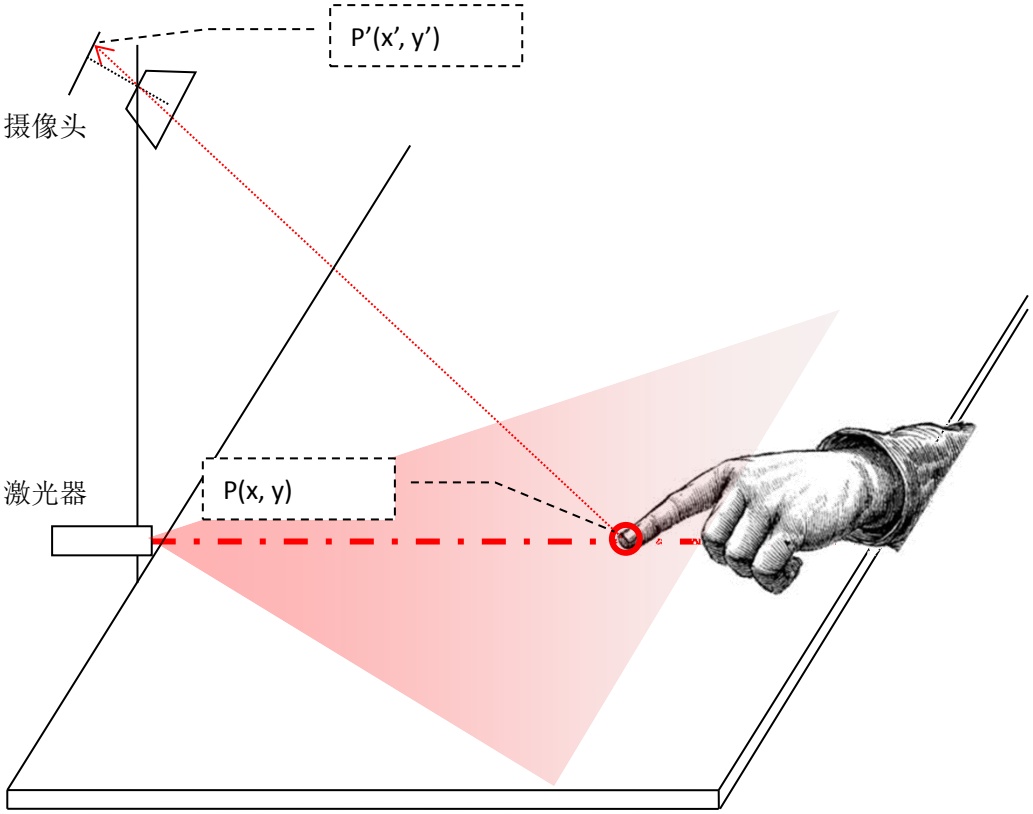
同时您也可以基于 RoboPeak 提供的相关源代码以及工作原理信息对本套件进行扩充，开发出更多有趣的新功能。

## 1.1. 原理简介

激光键盘套件包含如下图 3 个核心的组件：红外摄像头、键盘图案投射器以及线形激光发射器。

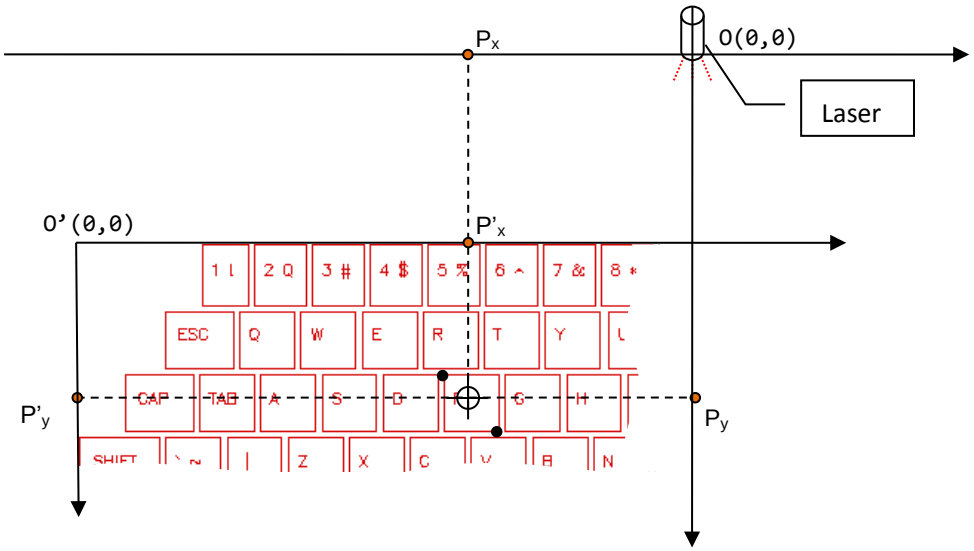



其中键盘图案投射器将在桌面等平面上投影出人能看到的虚拟的键盘图案。当使用者用手指接触投射出的虚拟键盘图案中的“按键”时。手指将进入贴近桌面的线形激光发射器的照射范围。此时手指将被该激光器照射，产生反射光。由于该激光器采用了人肉眼不可见红外激光，因此产生的反射光并不会干扰正常的使用过程。




图：利用激光三角测距原理用于手指空间坐标检测

而配套的红外摄像头则可以捕获这些手指上的反光光斑，通过识别并计算这些光斑的坐标信息，最终用户的“按键”操作便可被识别出，实现键盘的操作功能。




图：将基于桌面平面以激光器为原点的指尖坐标 P(x,y)映射到键盘坐标平面并进行按键判断

# 2. 如何进行校正与调试

在完成了激光键盘组装过程后您需要进行简单的调试和校正过程。通过细心的校正可以使得您的激光键盘工作出色。

本章节将指导您进行这些步骤。

## 2.1. 基本的通电检查

在完成键盘的组装后，请首先使用 micro-usb 线缆将套件成品与电脑相连。此时您应该可以看到由键盘图案投射器投影出的键盘图案。并且在电脑中可以看到发现新摄像头的提示。

如果您可以顺利观察到上述现象，则说明您的激光键盘套件组装过程没有问题，可以进行后续的校正。否则请检查组装过程是否存在遗漏。

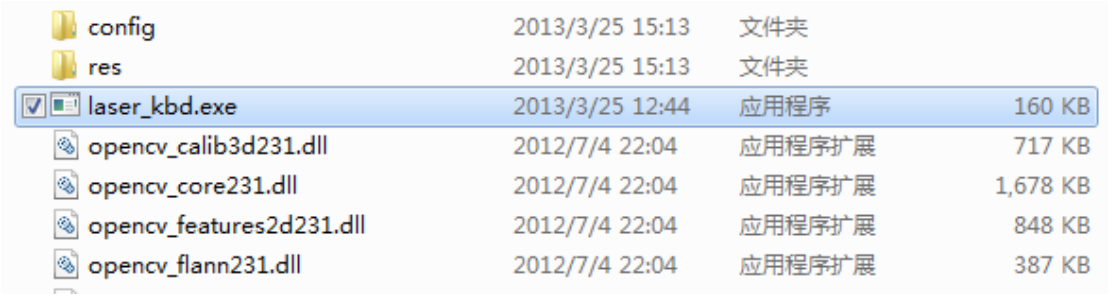
图：在套件连接 usb 通电后可以观测到的现象

## 2.2. 与电脑中的信号处理软件进行连接

本套件中包含了 RoboPeak 团队开发的激光键盘信号处理软件。它将用于本套件的输入信号的处理以及实现键盘的输入功能。同时，在校正过程中该软件将帮助您进行校正和调试过程。

该软件可以从 DFRobot 网站的本套件产品链接或者 RoboPeak 团队官方网站中获取。信号处理软件目前可以在 Windows 和 MacOS(Intel x64 版)上工作，并且无需预先安装。

在软件目录中双击执行 laser_kbd.exe，如下图所示（如果怀疑软件无法正确工作，请查看本手册的信号处理软件介绍章节寻求帮助，或者联系 RoboPeak）：



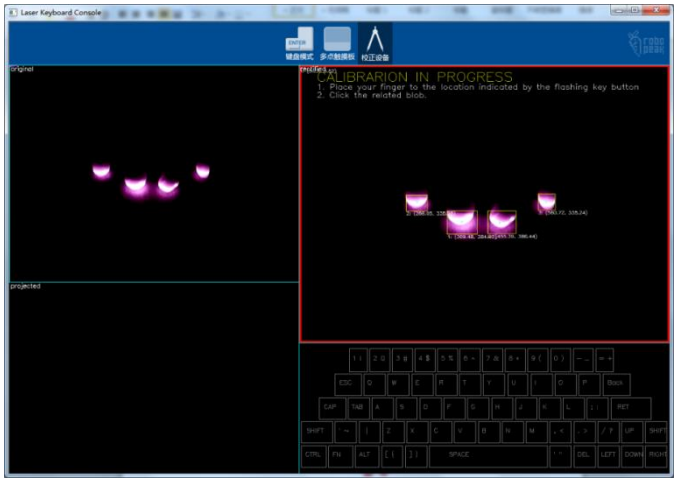
| | | | |
|---|---|---|---|
| config | 2013/3/25 15:13 | 文件夹 | |
| res | 2013/3/25 15:13 | 文件夹 | |
| laser_kbd.exe | 2013/3/25 12:44 | 应用程序 | 160 KB |
| opencv_calib3d231.dll | 2012/7/4 22:04 | 应用程序扩展 | 717 KB |
| opencv_core231.dll | 2012/7/4 22:04 | 应用程序扩展 | 1,678 KB |
| opencv_features2d231.dll | 2012/7/4 22:04 | 应用程序扩展 | 848 KB |
| opencv_flann231.dll | 2012/7/4 22:04 | 应用程序扩展 | 387 KB |

图：执行信号处理软件

在执行处理软件前，请确保激光键盘已经通过 usb 连接至电脑。在执行处理软件后，将提示用户选择激光键盘所对应的摄像头。请通过窗口的左右按钮找到名为：Vimicro USB Camera(Altair)的摄像头。（如果您的电脑上之前使用过同系列的摄像头，则可能看到其他的名称，此时请多做尝试）

图：摄像头选择窗口

找到该摄像头后，点击确认按钮继续。如果一切顺利，则可以看到如下的画面：

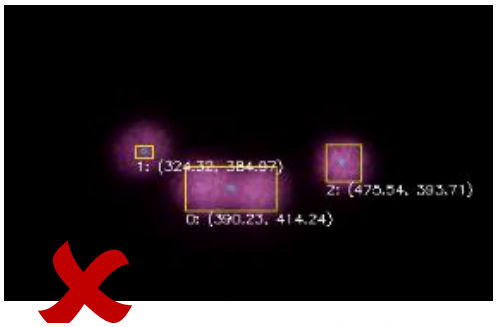



图：信号处理软件的工作界面

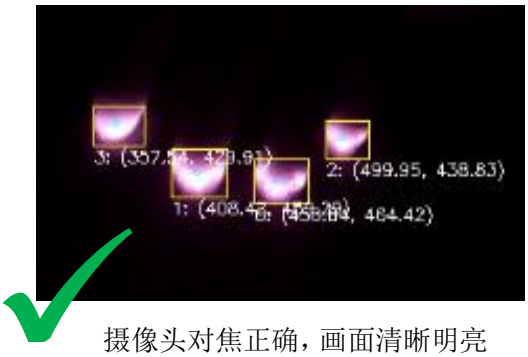
画面中左上角窗口显示了激光键盘套件中摄像头所拍摄的画面，右上角画面中显示了被处理软件所识别的手指光斑坐标信息。在第一次使用该软件时，将自动进入校正设备模式。请继续阅读文章完成所有的校正过程。

## 2.3. 摄像头对焦

为了使激光投影键盘能够精确捕捉手指的输入操作，您可能需要将摄像头进行对焦。请先观察信号处理软件中捕捉到的手指光斑画面，如果您发现画面是下图的情况时，就需要对镜头进行对焦。

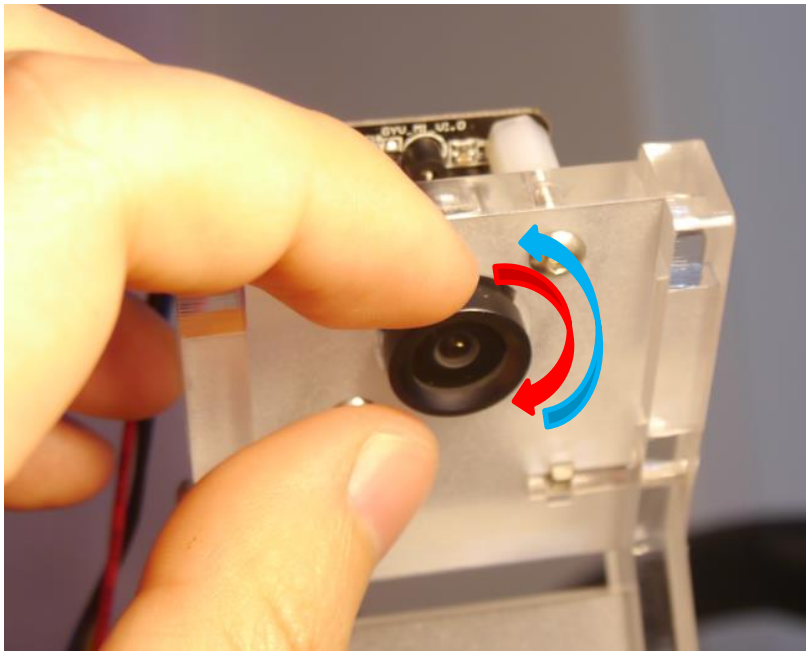



摄像头未对焦，画面模糊暗淡




摄像头对焦正确，画面清晰明亮

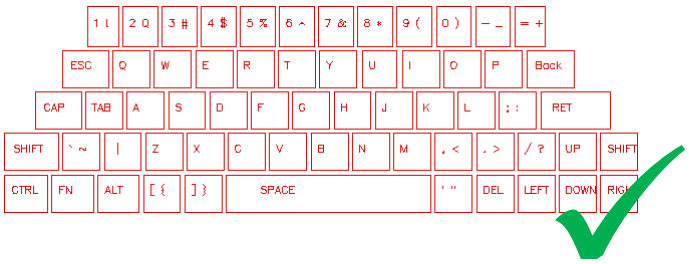
可以通过旋转红外摄像头的镜头进行焦距的调节，在旋转镜头的同时注意观察信号处理软件中的画面，在出现清晰明亮的手指光斑时，说明对焦完毕。



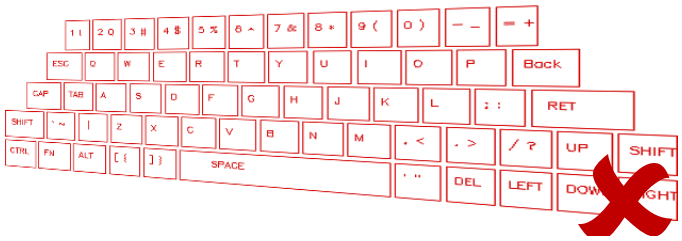
## 2.4. 投射图案的校正

现在注意观察投射出的键盘图案，请注意观察图案是否存在扭曲变形的情况，如果存在扭曲和变形，请通过调节键盘图案投射器背面的微调螺丝来调整画面，直到投射的图案变得

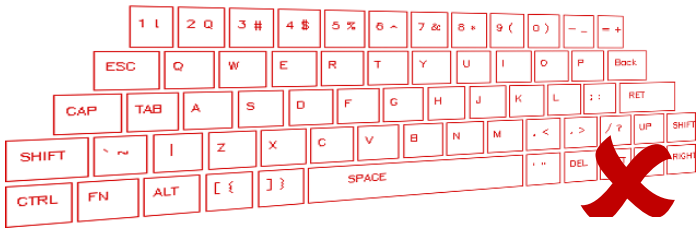
规整为止。



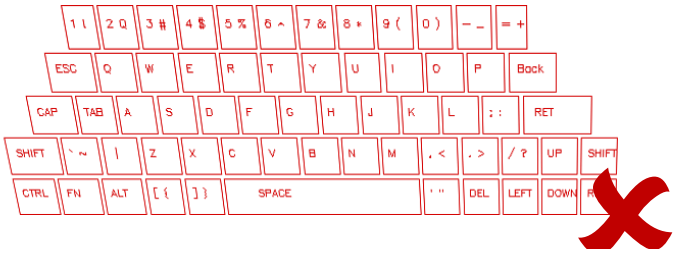
合格的投射图案
画面规整



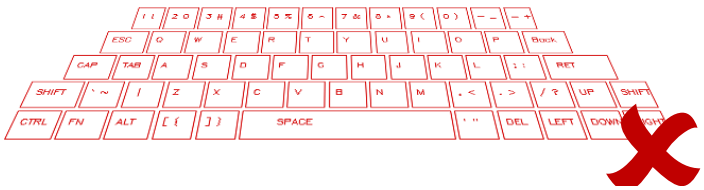
不合格的投射图案
画面左侧扭曲缩小



不合格的投射图案
画面右侧扭曲缩小



不合格的投射图案
画面下侧扭曲缩小



不合格的投射图案
画面上侧扭曲缩小

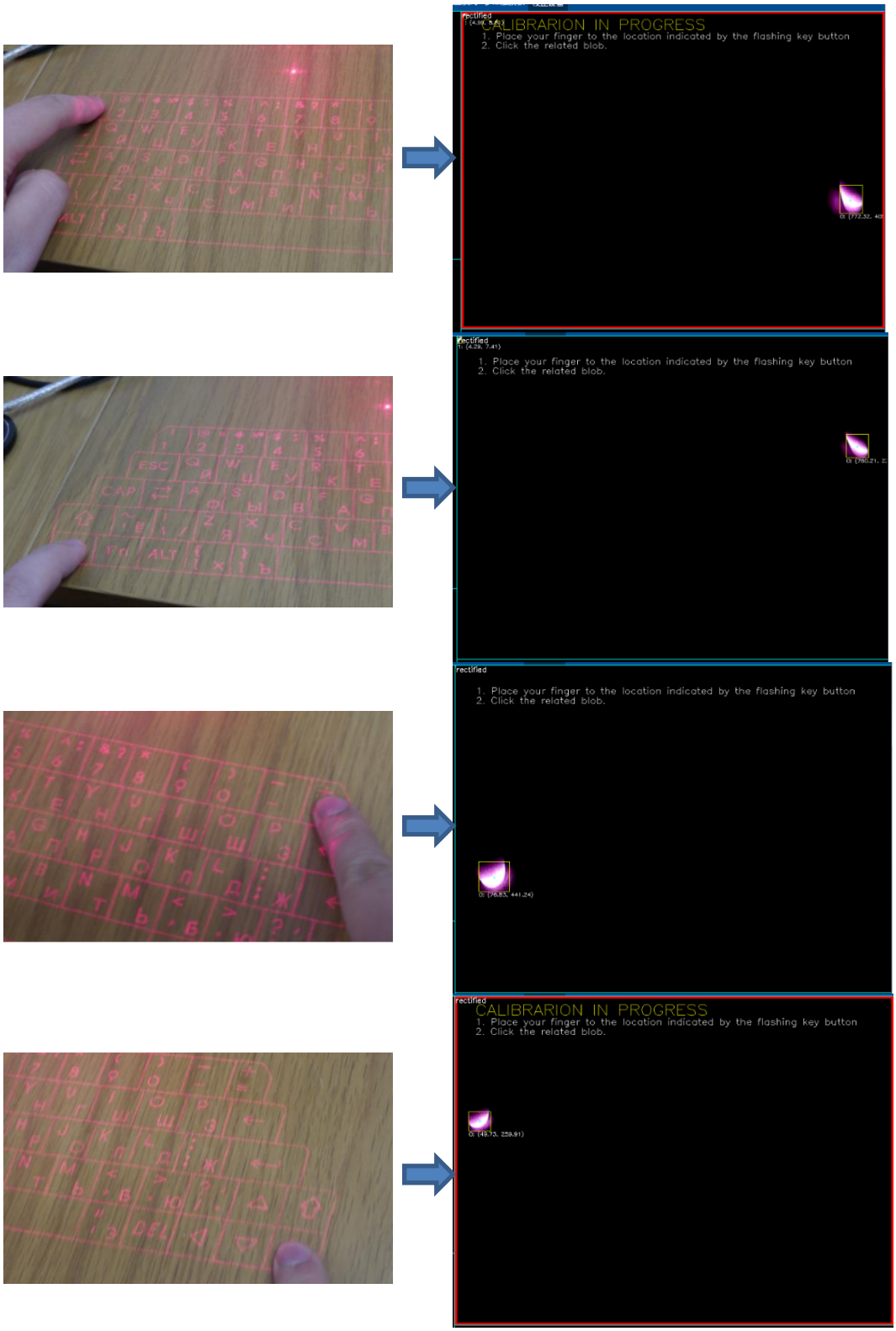
<图> 微调螺丝照片

## 2.5. 摄像头视角的调整

键盘套件中的摄像头将用于拍摄用户输入过程中手指的发光信号，并用于计算机视觉处

理。因此需要保证摄像头视角能够覆盖整个键盘图案区域。

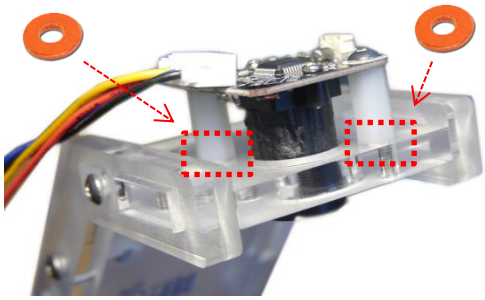
校正过程需要配合电脑上的信号处理软件进行。请依次将手指放置在投射的键盘图案的四个角落，并注意观察信号处理软件中的摄像头拍摄画面中是否能观察到被照亮的手指光斑。



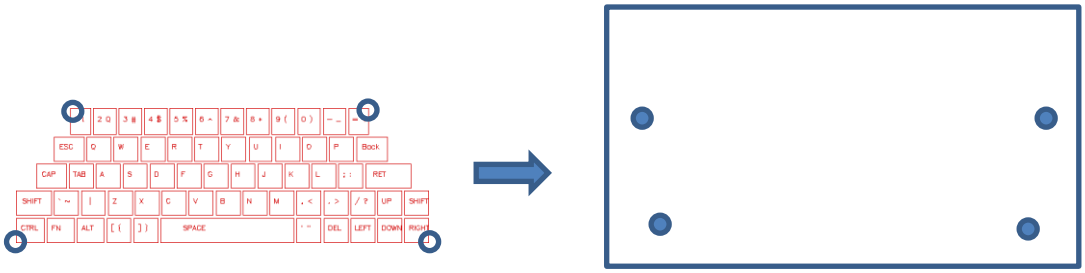

图：观察手指放置于键盘图案四个角度时，信号处理软件中是否能显示手指被照亮的光斑

如果出现无法在软件中看到手指光斑的情况，就需要调节摄像头的视角。可以使用套件

中包含的额外螺丝垫圈放置于安装摄像头的呢绒螺柱进行调节。



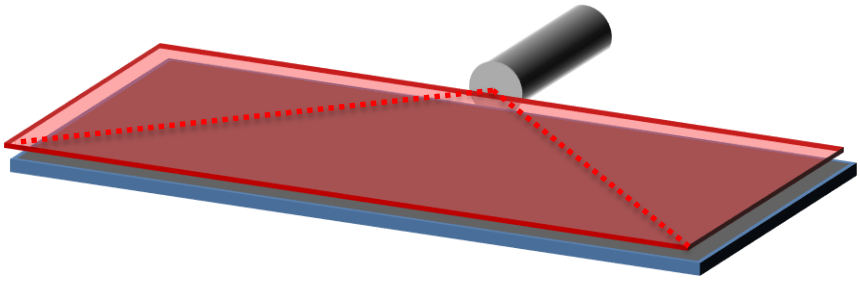
推荐的视角将呈现如下图所示的对应画面：



手指按压位置　　软件中光斑位置

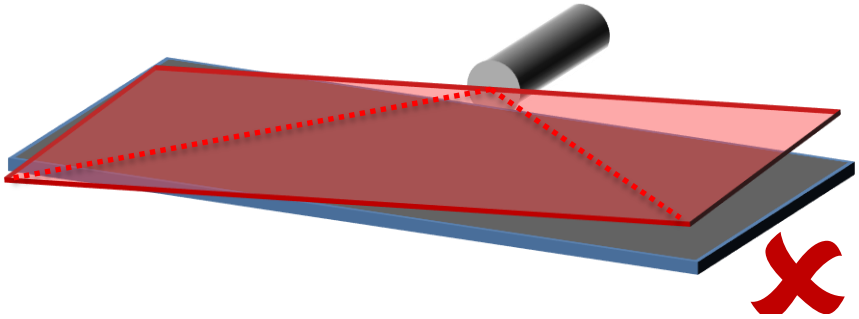
## 2.6. 线形激光器的调节

线性激光器发出的激光线条产生的平面需要紧贴于桌面等表面，并保持与桌面表面平行，这样才可以使得激光键盘有效的工作。



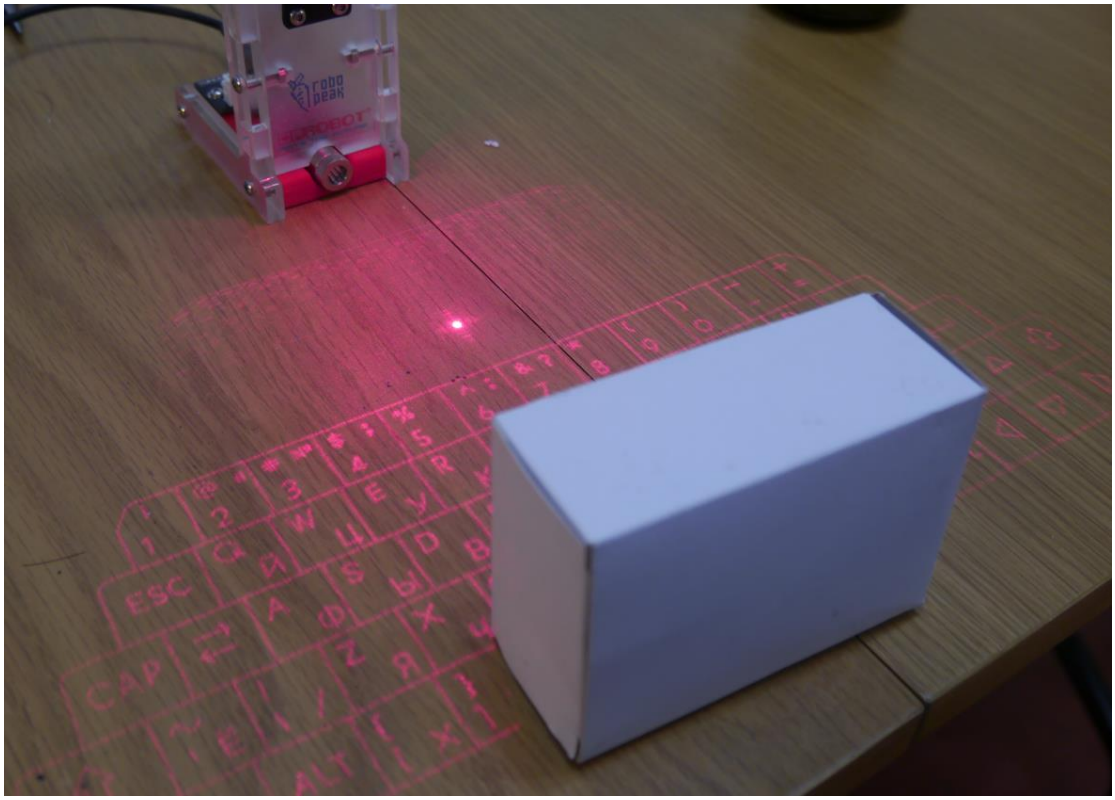
### 2.6.1. 调整发射头

如果出现线性激光器的发射光线平面与桌面不平行时（如下图所示），就需要调节激光器的发射头。



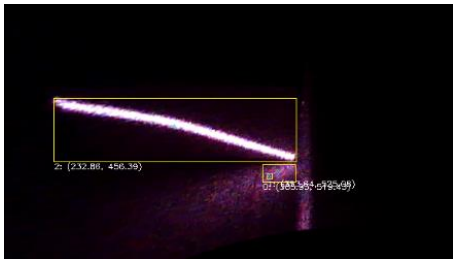
由于套件中采用的是红外线激光器，肉眼并不能直接观察到发射出的激光。因此需要借助信号处理软件拍摄到的画面进行判断。

请准备一个如下图所示的白色方形物体（如纸盒、白纸等），放置于键盘套件正前方，正对着线性激光器并保持与投射的键盘图案平行：

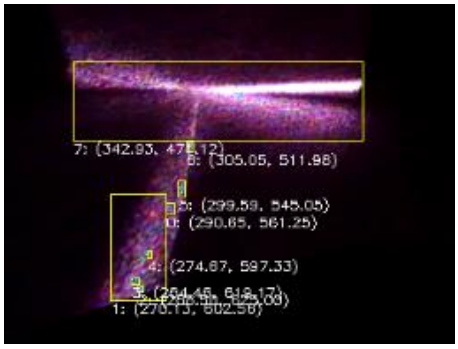


随后观察在信号处理软件中的画面。如果激光器投射的激光平面与桌面是平行的，则可以看到一个水平的条形光斑。否则您将看到的是一个倾斜的甚至不完整的条形光斑：

激光器发射出的光线平面与桌面平行。

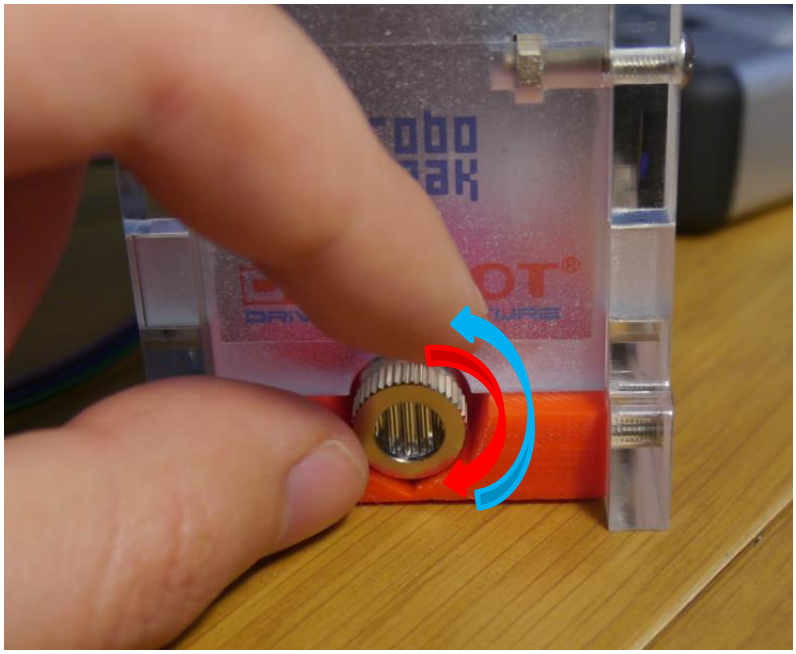



激光器发射出的光线平面与桌面不平行。光斑倾斜




激光器发射出的光线平面与桌面不平行。光斑倾斜且不完整

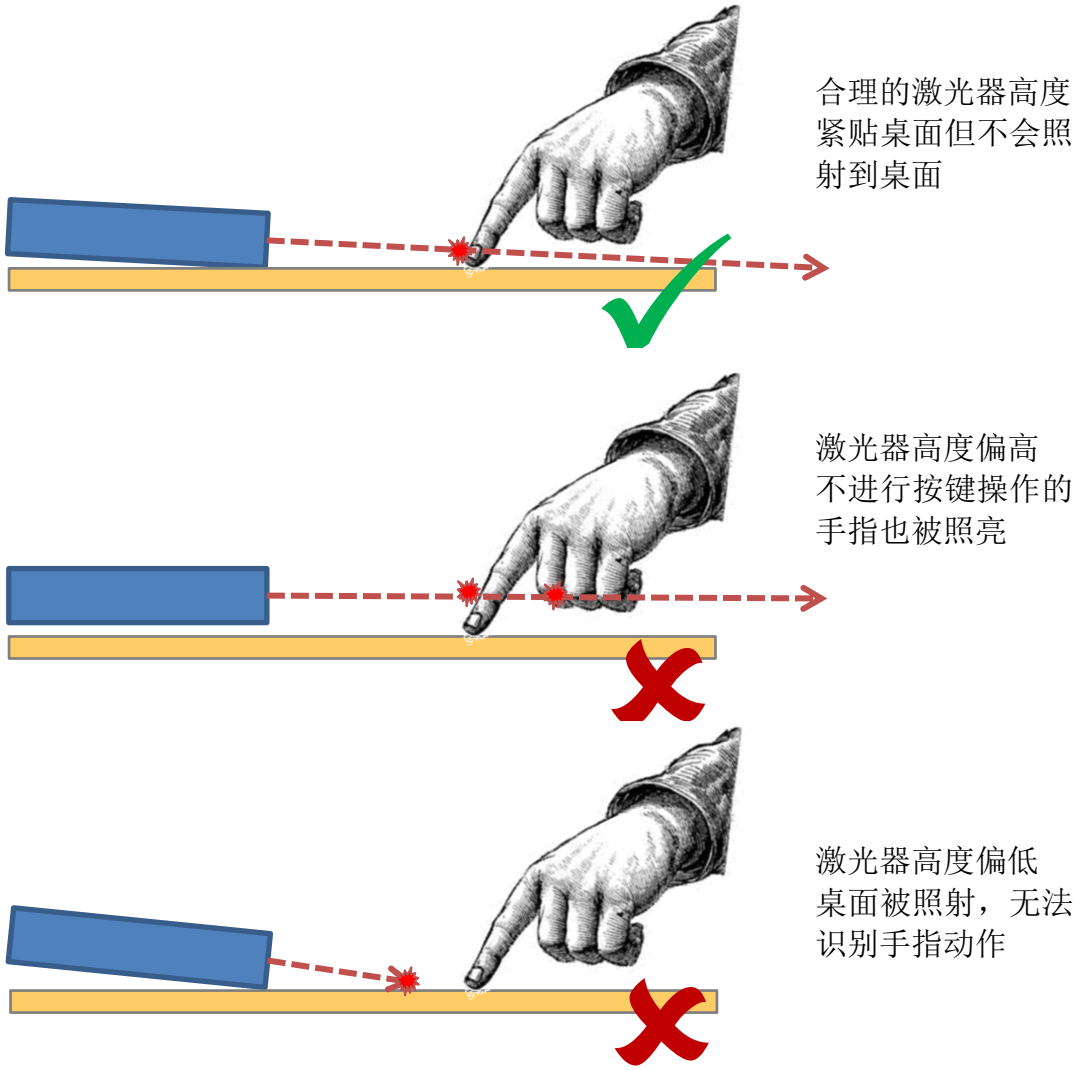
当出现上述不合格的情况时，就需要调节线形激光器头部的发射头，通过左右旋转发射头来调整激光器发射出的光线平面角度：



### 2.6.2. 高度调节

线形激光器发出的光线需要尽可能的紧贴桌面，从而确保可以精确的识别出手指按压桌

面的事件。如果光线距离桌面过高，则处理软件则会对没有进行按键动作的手指错误的触发按键事件，影响使用。如果光线距离桌面过近，则会将桌面照亮，干扰软件的正常工作。

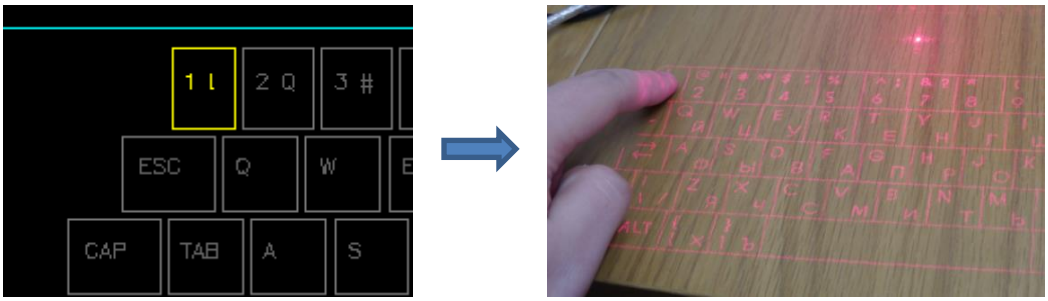



可以通过调节线形激光器的微调螺丝调整发射光线的高度，并结合信号处理软件来进行微调。

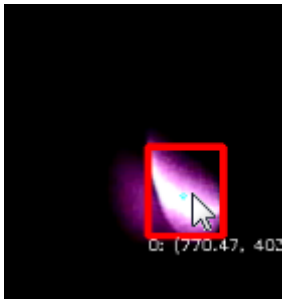
图：激光器微调螺丝

## 2.7. 最终校正

这是校正过程最后的一个环节，在完成这一步校正之后您的激光键盘就可以工作了。这部分的校正将在信号处理软件的帮助下进行。您需要按照软件的提示，依次按下软件需要您按下的“按键”。

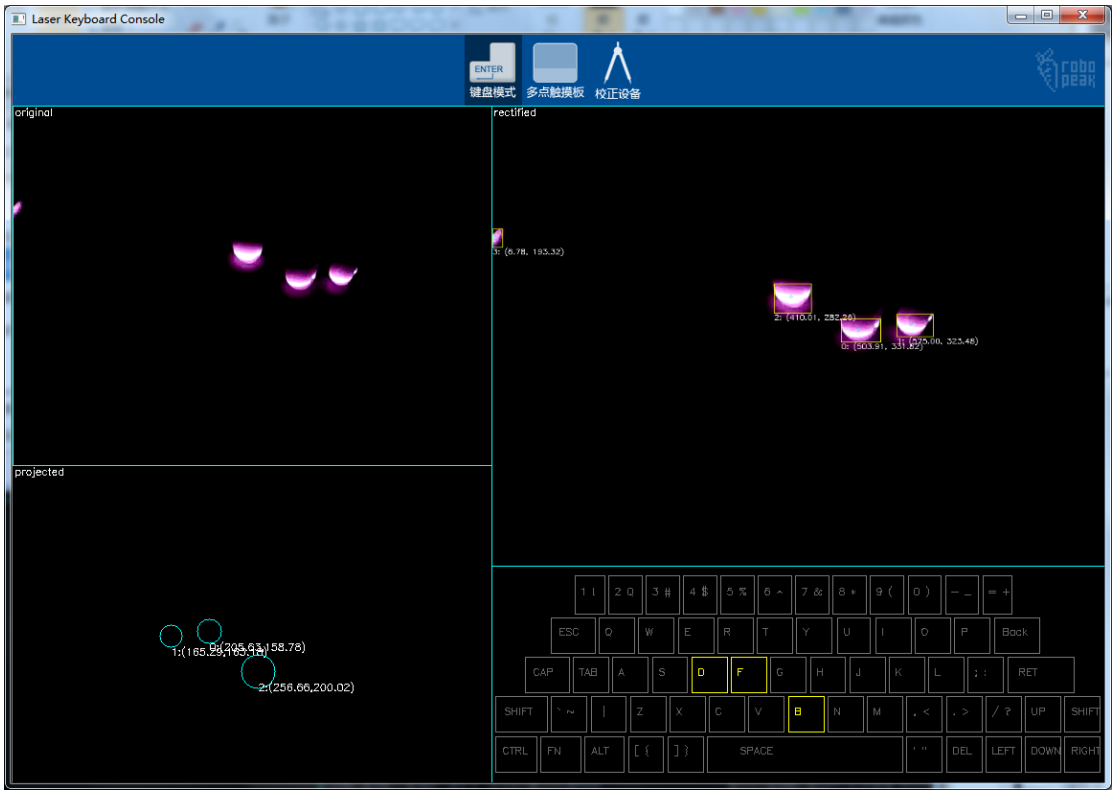



在手指按住投射图案上的对应区域后，请暂时不要移开按下的手指。使用鼠标点击软件画面中属于按下手指的光斑：



随后软件将指示您按下其他的按键，重复上述过程，一般您需要按下数个“按键”并进行上述操作后，校正便完成了。键盘的校正信息将保存在处理软件的目录中，只要您的键盘今后保持组装结构上的一致性，则不需要再进行校正。

完成校正后，处理软件会自动进入键盘模式，此时您可以像使用普通键盘那样使用本激光键盘套件。



# 3. 信号处理软件使用

本激光键盘套件可以配合 RoboPeak 开发的信号处理软件使用。该软件除了可以实现标准的键盘输出功能外，也支持多点绘图板模式，可以将激光键盘套件作为一个支持 10 个点同时输入的多点绘图板。

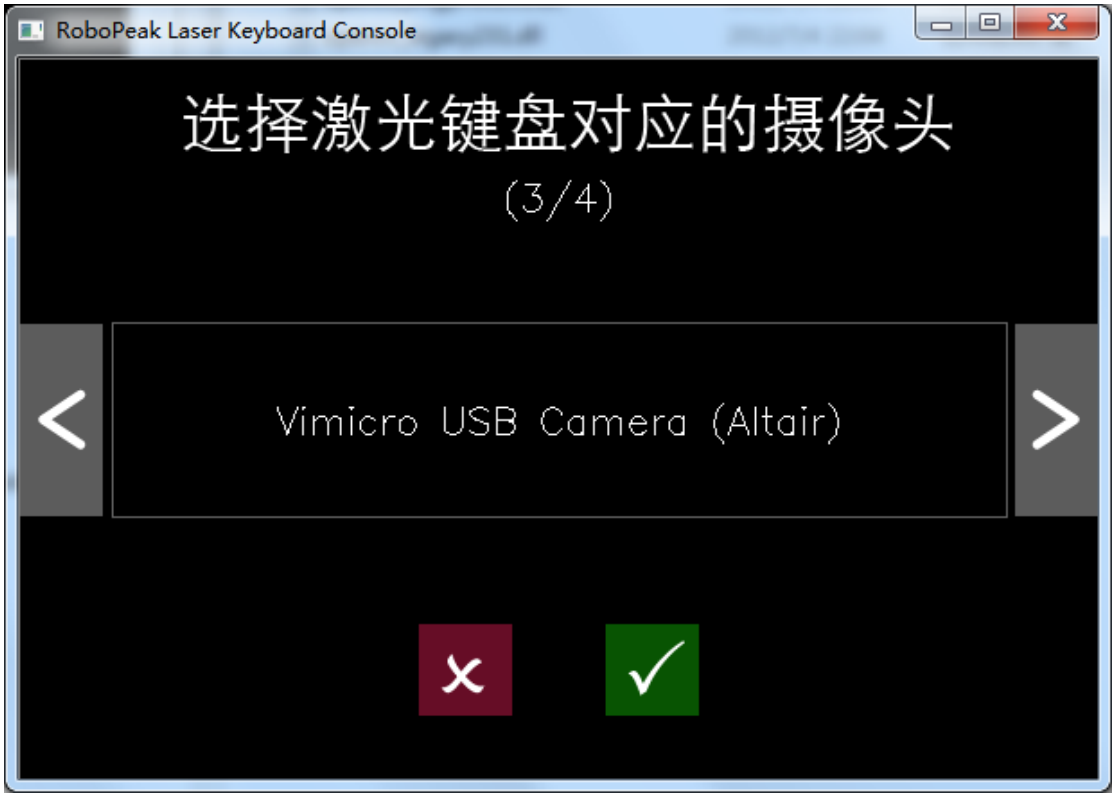
此外信号处理软件也将帮助用户完成套件组装后的校正过程。

该信号处理软件为开源设计，您可以在网上获取 RoboPeak 定期更新的源代码进行功能扩充。具体请参考后文的“扩展和修改”章节。

## 3.1. 摄像头选择

如果电脑中包含了多个摄像头时，您需要选择激光键盘套件所对应的摄像头供处理软件使用。由于考虑到用户 DIY 的可能性，软件并不会自动为您选择合适的摄像头。不过您也可以在今后的使用过程中通过命令行参数指定自动连接的摄像头编号，简化使用过程。

在启动软件后，将出现摄像头选择窗口。本套件摄像头的名称一般为：Vimicro USB Camera(Altair)的摄像头。处理软件会记录下您每次的选择结果，在下次启动软件后将自动选中上次选用的摄像头。

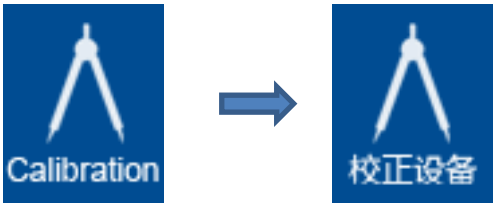



## 3.2. 工作界面

在处理软件连接摄像头后，将出现工作界面窗口，各窗格的功能如下所示：

## 3.3. 多语言切换

处理软件目前支持中文简体与英文双语模式。软件所采用的语言将随着当前操作系统的默认语言设置自动进行切换。如果用户需要使用其他的语言，则可以通过设置操作系统的默认语言完成。




## 3.4. 键盘功能

键盘功能是本处理软件默认的工作模式。在完成了激光键盘校正后，也将自动切换到该模式下。

该模式将实时得将识别的用户按键操作发送给操作系统，支持组合按键以及按键重发功能。

注意：如果本软件的窗口为活动窗口，则激光键盘的按键会发送至本软件。如果用户按下了取消键（ESC），则会导致软件退出。

## 3.5. 多点绘图板功能

处理软件也支持将激光键盘套件作为一个支持 10 个点同时输入的多点绘图板。在完成了键盘校正后，可以通过点击主界面上放的模式切换按钮进入该模式。

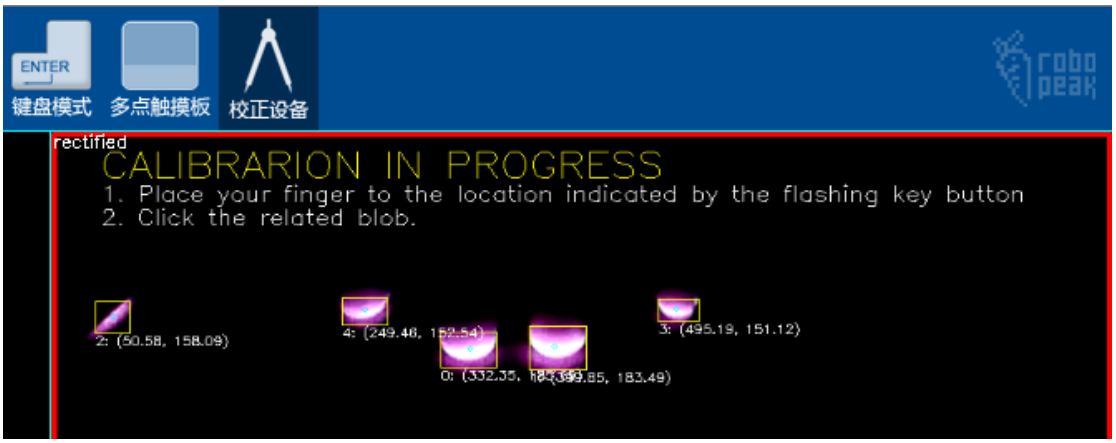
此时在键盘投射的位置以及周围滑动手指，则可以看到对应的绘图画面：

可以在窗口上右击鼠标按钮清除画面。

## 3.6. 校正功能

在安装完毕激光键盘套件初次使用以及平时的时候过程中都可以使用校正功能进行键盘映射的校正。校正质量的好坏将关系到激光键盘使用过程当中的精确性。

在进入校正模式后，可以通过软件画面的指引完成整个校正过程。也可以查看本文档的 3.6 章节了解具体的校正过程。




## 3.7. 命令行参数

可以通过在启动时指定命令行参数来控制软件的默认行为。使用—help 开关可以看到处理软件所支持的所有命令行参数信息。

目前处理软件支持如下的命令行格式：

laser_kbd [选项] [摄像头 id]

| 命令行参数开关 | 说明 | 举例 |
|---|---|---|
| -m | 默认的工作模式<br>可选范围：<br>calib<br>Keyboard<br>sketch | 软件启动后自动进入多点绘图板模式：<br>laserkdb –m sketch |
| 摄像头 id | 自动连接的摄像头 id。从 0 开始计数 | 自动连接系统中第二个摄像头，跳过摄像头选择画面：<br>laserkdb 1 |

## 3.8. 参数调节

- Window 用户：

处理软件将读取位于当前目录中 config/general.txt 文件中数据进行自身行为的配置。可以修改启动的参数完成对其他细节的配置。

- Mac 用户：

处理软件将读取位于用户目录 ~/Library/rp_laserkbd/config/general.txt 文件中数据进行自身行为的配置。可以修改启动的参数完成对其他细节的配置。

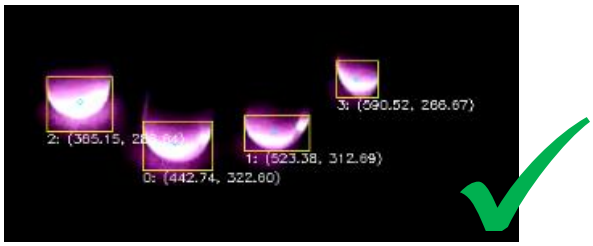
### 3.8.1. 摄像头曝光参数

为了使激光键盘正常工作，处理软件会关闭摄像头的自动曝光调节功能，并将曝光率设

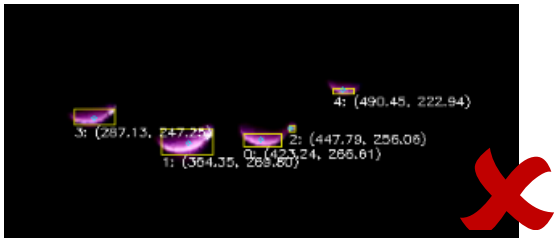
置为一合理的值。该数值可以通过修改 general.txt 文件文件中的如下项目进行调节：

```
exposure_level = -7
```

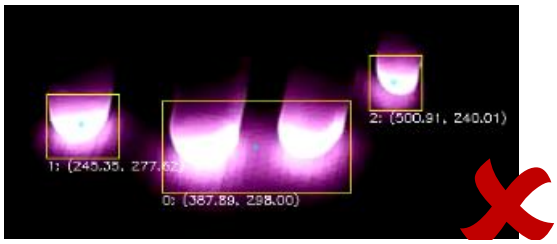
调节曝光应以如下图所示为宜：




曝光合理，正好手指尖部份光斑被拍摄




曝光过短，手指尖部份光斑过小。需要增加曝光数值




曝光过长，手指尖部份光斑出现黏连。需要减小曝光数值

### 3.8.2. 重复按键频率和延迟

可以修改 general.txt 的如下配置调整重复按键输入的频率和启动延迟时间：

```
keyrefire_delay = 1000
keyrefire_interval = 100
```

其中数值均以毫秒为单位计算。keyrefire_delay 表示首次按下按键到系统自动重发之间的间隔。keyrefire_interval 表示每次自动重发之间的间隔。

# 4. 源代码与项目文档获取

请访问 RoboPeak 的主页获得激光键盘制作的具体原理介绍。相关的源代码请访问 Github 中的 RoboPeak 开源项目。

地址见：https://github.com/robopeak/laserkbd