

使用该产品前，我们建议您仔细地阅读该产品的硬件手册！

数字控制不但是一种潮流，也是一种趋势

LEDPAD-A

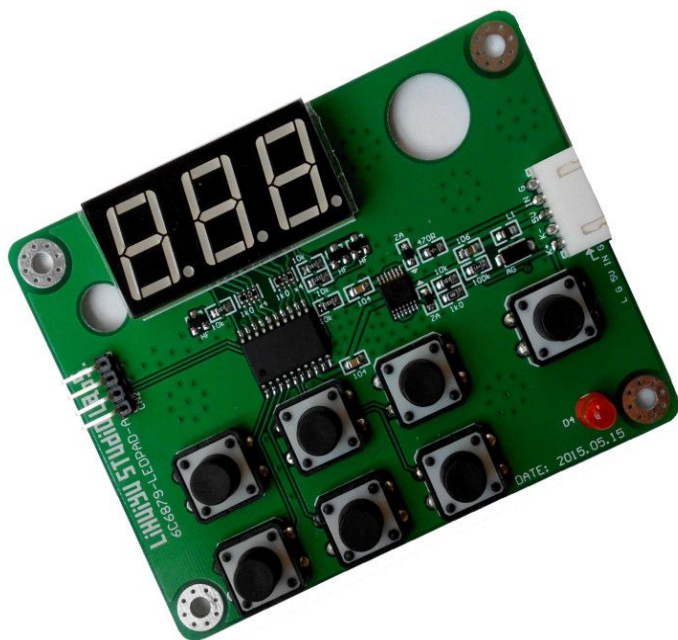
# 面板硬件手册

★  
李辉宇  
★

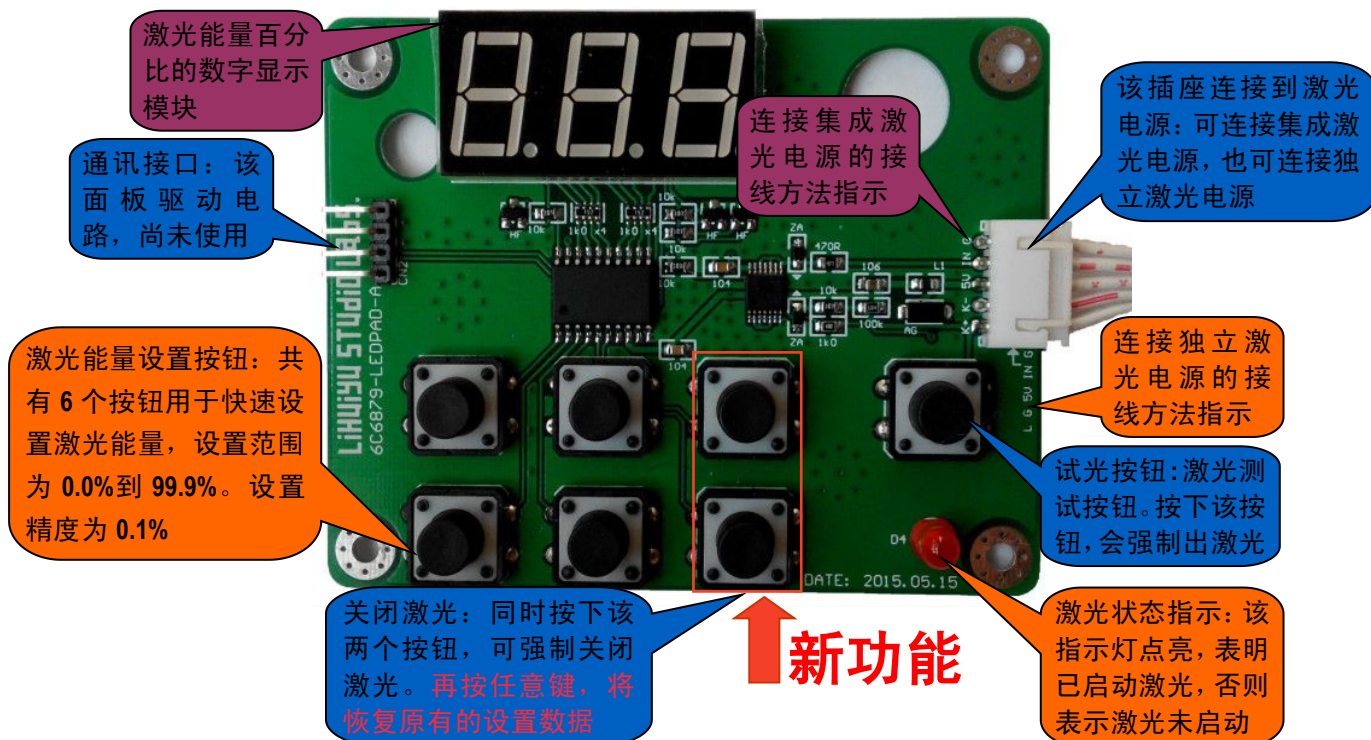
LIHUIYU STUDIO LABS.

**LED 数显面板的起源：**在 2012 年底之前，中小型激光机是用一个旋钮电位器配合一个电流表来调节激光的强度。我们测试主板时发现这个旋钮不时有接触不良而导致激光忽强忽弱的问题，尤其是弱激光时极其不稳定。电位器这种依赖机械触点接触的东西，我们感到十分不可靠、不耐用，因为磨损、触点簧片的弹性松弛、电阻片老化等等，都会导致一些问题，而且使用体验也十分不直观。于是，我们尝试采用无触点的数字控制技术，设计了一款数显面板，经我们自己使用几个月后，感觉很直观、很可靠，这才推广开来。现在，两年多过去了，你还能看见几台电位器调节激光强度的机器呢？……

2015 年 04 月 02 日  
编写者：李辉宇



## 第一章：6C6879-LEDPAD-A 的特征与实物照片



### 简称

A 面板。实际上，我们还有其他类型的面板，但因为相关主板的开发进度没有跟上，所以暂未发布。

### 特征(新增了快速开/关激光功能)

本面板具有设计简洁、耗电微小、接线简单、操作直观、控制精度高、抗干扰能力强(软件、硬件)、具有记忆功能等特点。同时，因为它的最大工作电流小于 30mA(实测最大工作电流在 25mA 左右{面板点亮显示模块的所有笔画显示 88.8 时})，任何激光电源自带的 5V 电源都可满足它的供电需求，可直连集成激光电源，也可直连独立激光电源，而不需要额外的供电措施。**直连激光电源的好处**：逻辑控制电平的幅度、PWM 输出幅度完全与激光电源的需求一致，控制安全可靠，不会因为意外情况导致激光电源的控制电路门锁而损坏。

### 改良(相比上一代 A 面板而言)

#### ◆ 简化了电路设计

相比上一代 A 面板，该版本的 A 面板的设计更加简洁清爽些。简洁的设计通常有更好的可靠性。

#### ◆ 略微提升了 PWM 输出的频率

PWM 频率越高，那么 D/A 的响应会越快，转换出的模拟信号的纹波会越小，更利于出光稳定。

#### ◆ 改进了输入、输出的保护电路，更加可靠

#### ◆ 使用反 PWM 信号，确保开机瞬间处于关光状态

上一代 A 面板使用标准的正 PWM 信号，在面板的 CPU 上电复位期间(大约 25ms)，可能会有一个短暂出激光情况，反 PWM 信号可有效避免之。

#### ◆ 增加了快速关闭激光、恢复激光功能

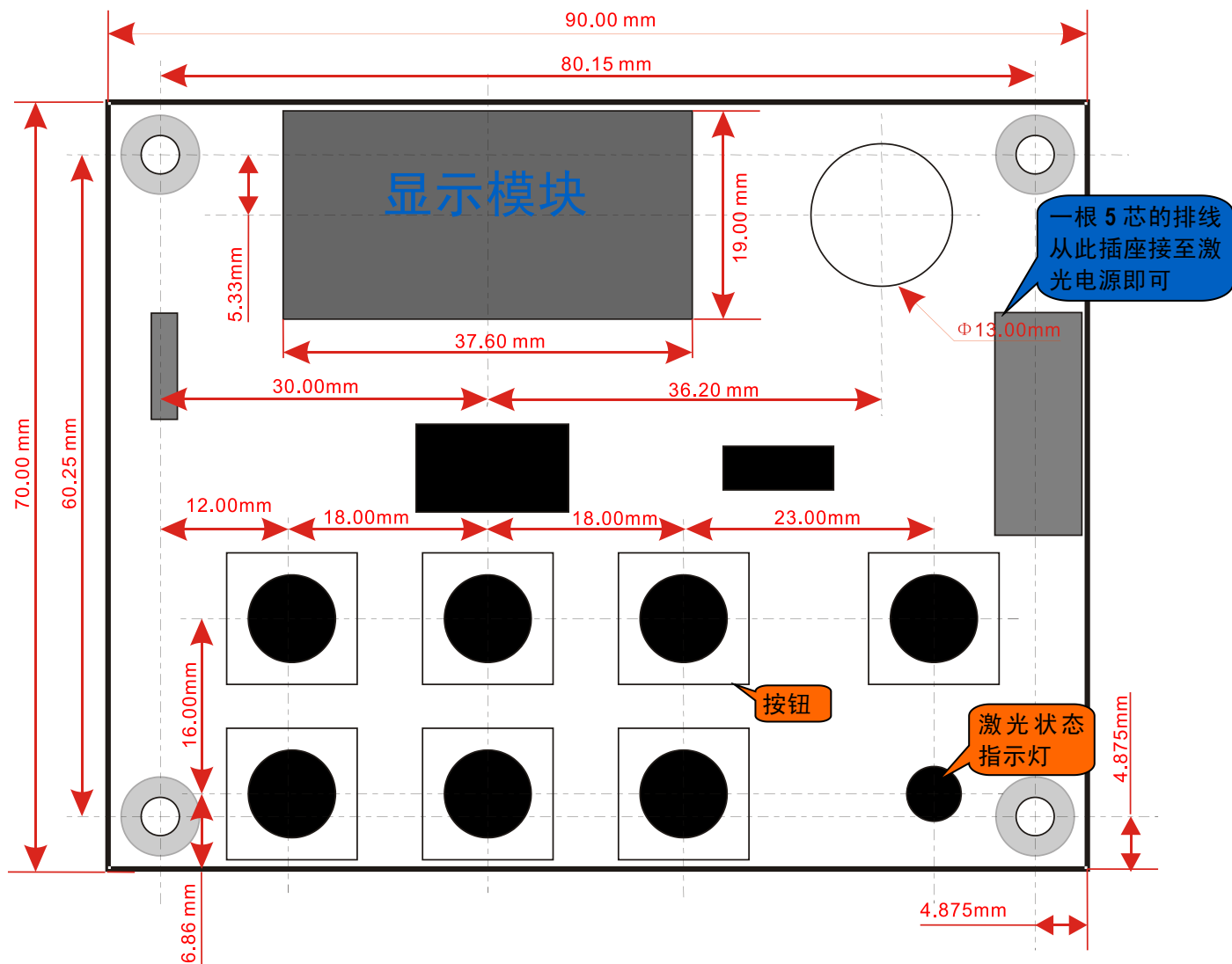
有些激光机有红光预览指示功能，预览时希望不要出激光，那么同时按下+0.1%和-0.1%按钮(也可先按下其中一个，马上再按另外一个，不需要绝对的同时按下)，即可关闭激光，再按任意键，即可恢复之前的设置。

#### ◆ 改进了记忆存储功能

上一代 A 面板在存储设置时，显示模块会有一个短暂的闪烁，存储期间，PWM 输出也可能受到一点点影响。现使用独立线程处理数据存储，显示模块无任何闪烁，PWM 输出不受到任何影响。

#### ◆ 增强了出厂测试功能。出厂测试模式下会自动扫描显示模块，避免漏检而有缺笔少画的产品出厂。

## 第二章：6C6879-LEDPAD-A 的外形与尺寸



## 补充说明

- ◆ 所有按钮的整体高度均为 10mm，直径为 7mm 左右；
- ◆ 显示模块的高度为 8.0mm 左右。
- ◆ 激光状态指示灯的高度为 8.5mm - 9.0mm，直径为 5mm 左右；
- ◆ 4 个安装孔为全对称结构，孔径为 3.3mm 左右，适合使用 M3 的螺丝安装；
- ◆ 面板与激光电源的连接线，我们应遵循越短越好的原则，一般不要超过 1 米。因为过长的连接线会引起振荡、反射等不利因素，这可能会影响激光出光的稳定性。同时，振荡幅度过高，还可能危及面板输出电路的安全。

注：该面板使用了低阻抗输出方式，理论上可保证较长的驱动距离。但是，任何信号的传输，都是传输距离越短越可靠，这个原则我们应该遵守；

## ◆ 与集成激光电源的接线方法

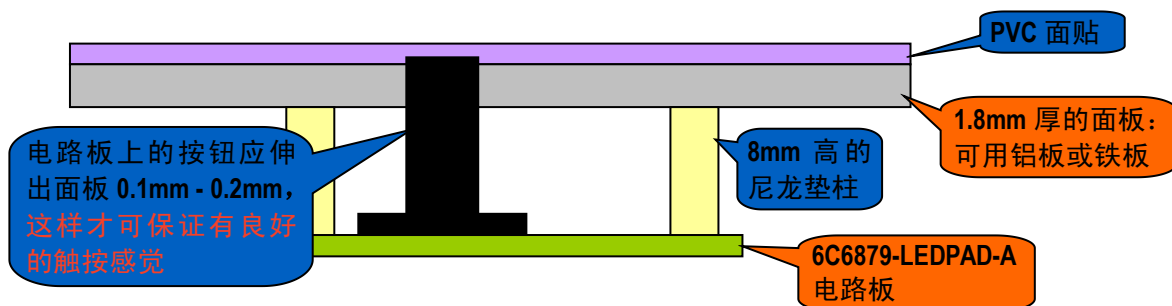
在连接插座左边，有 K+ K- 5V IN G 字样标示，按标示字样连接到集成激光电源的标示字样相同的位置即可。我们会配套提供 50cm 的连接线；

## ◆ 与独立激光电源的接线方法

在连接插座的下方，有 L G 5V IN G 字样标示，按标示字样连接到独立激光电源的标示字样相同的位置即可(L 接激光电源的 TL)，两个 G，任接一个 G 到激光电源即可，不必两个 G 都接；我们会配套提供 90cm 的连接线；

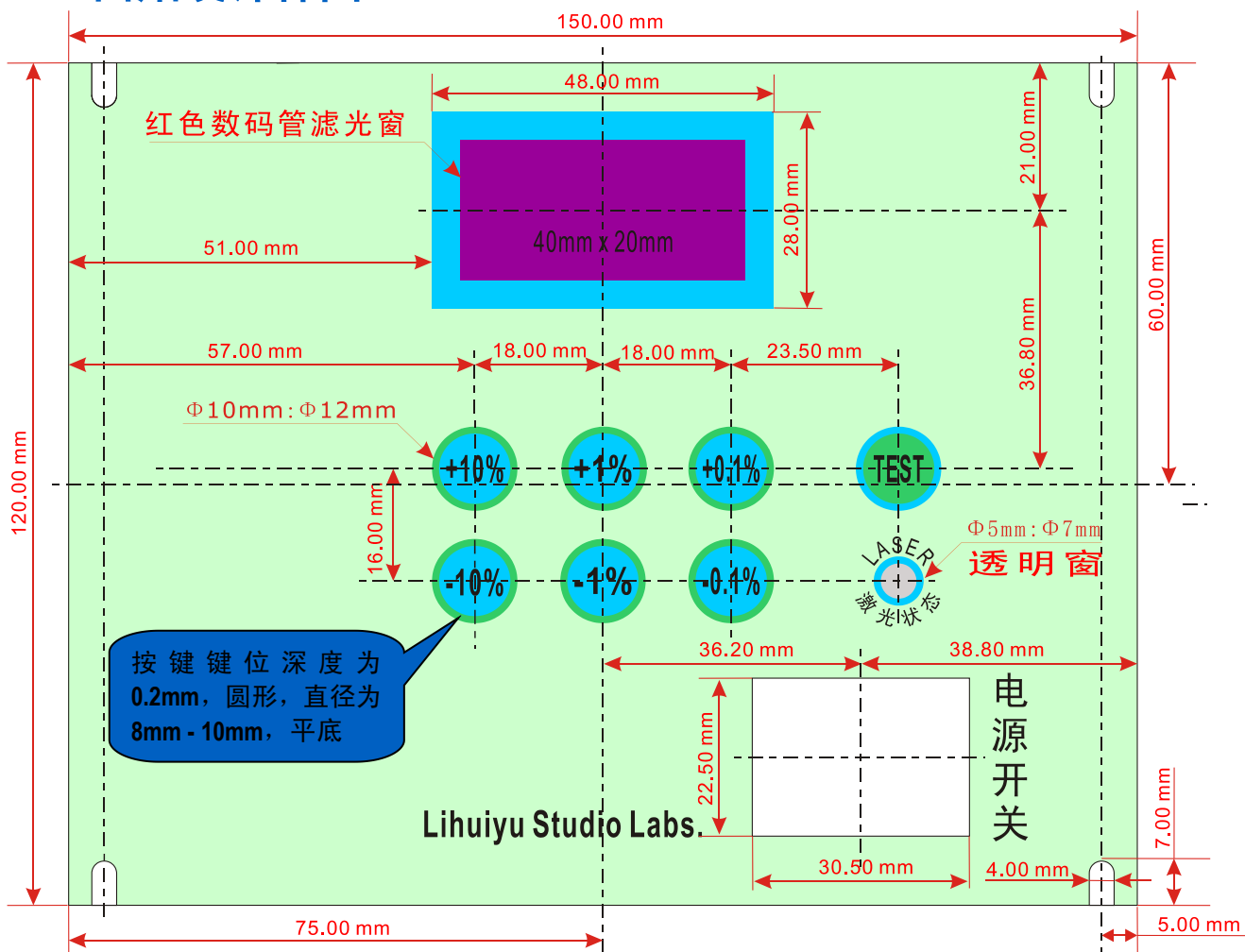
### 第三章：6C6879-LEDPAD-A 电路板的安装方法

#### ◆ 三层结构的安装示意图如下

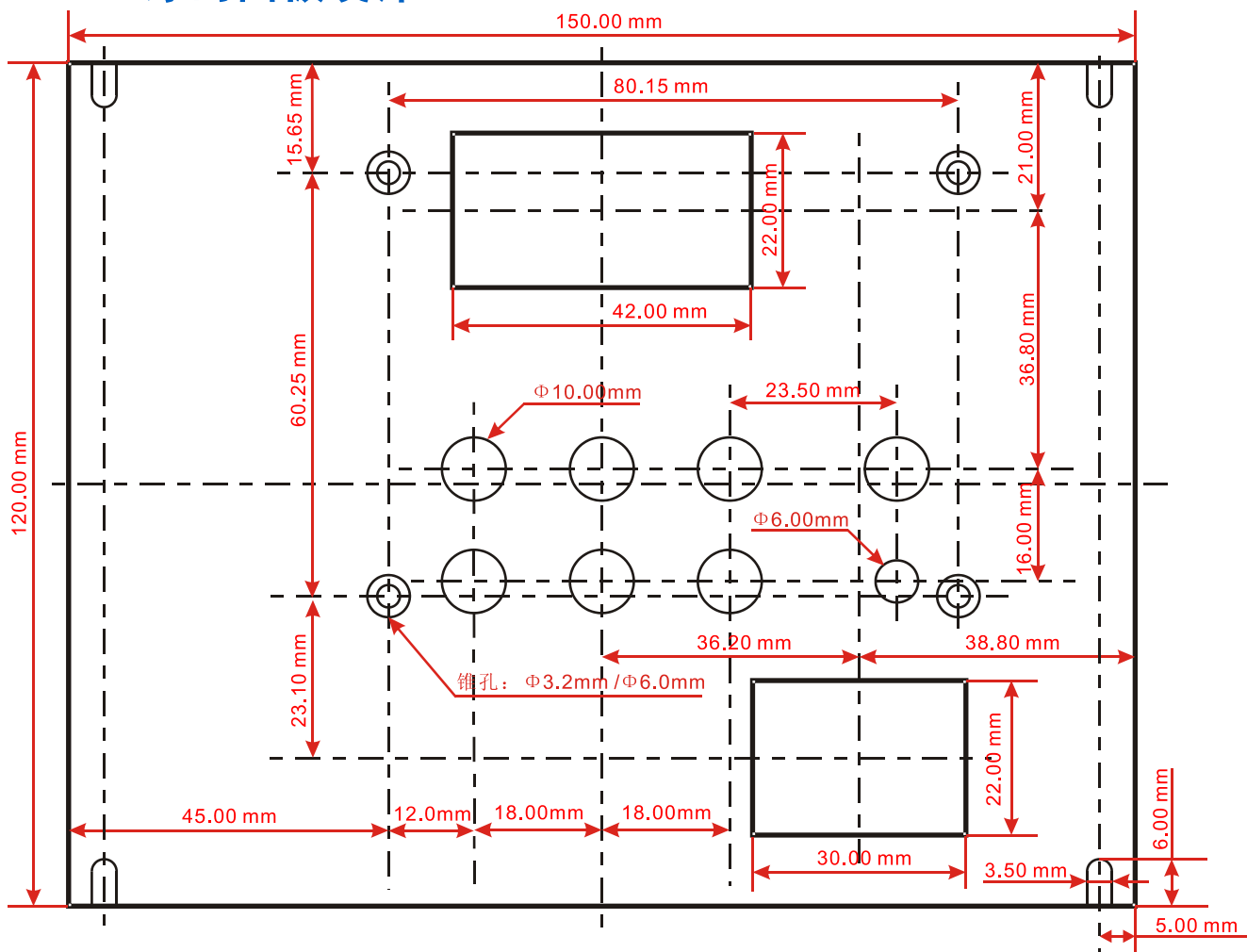


**注意：**6C6879-LEDPAD-A 电路板安装在 1.8mm 厚的面板的背面，安装好后，6C6879-LEDPAD-A 电路板上的按钮应伸出面板表面 0.1mm - 0.2mm，这样才可保证有良好的触按感觉。

#### ◆ PVC 面贴设计样图



## ◆ 1.8mm 厚的面板设计

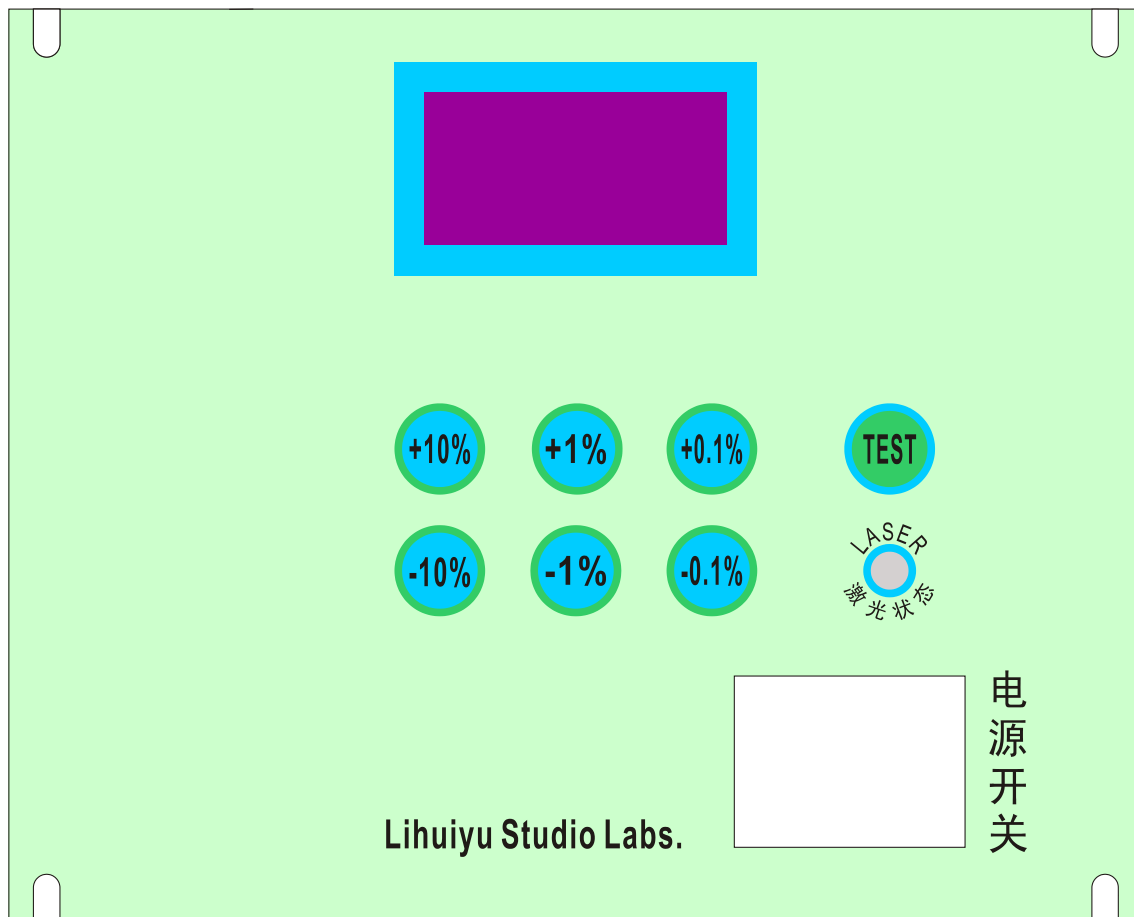


## ◆ 补充说明

可能一些激光机制造商从未接触过平面轻触按键面板的设计，不明白面贴、面板、电路板之间的关系。现代电器绝大多数使用平面轻触按键面板，比如洗衣机、电磁炉、微波炉等等，基本都是使用平面轻触按键面板。现在我们把平面轻触按键面板引入到激光雕刻机中，使激光雕刻机的形象，更加有现代化设备的气息，同时使激光雕刻机的操作，比较直观、方便。平面轻触按键面板有两种形式：一种是按键与 PVC 面贴结合在一起，PVC 面贴里带有导电路径，比较厚(一般在 1mm-1.5mm 厚)，成本也比较高。但这种带电路和按键的面贴，制造工艺要求高，否则按键的触感不佳，寿命有限。另一种是按键设计在电路板上，PVC 面贴仅仅是很薄的 PVC 不干胶贴，若选用比较优质的按键，按键的触感好，寿命也非常长。所以我们采用了第二种——实际上，象洗衣机、电磁炉、微波炉等等，基本上都是采用第二种，因为具备了成本低、触感好、寿命长的优势。中小型激光机的面板一直是被忽略的方面，且一直被忽略了十多年。但面板是体现一个设备档次的重要因素之一。无论制造商如何努力设计机壳，改良外观，但那古老、俗气的面板，总是把制造商在激光机外观形象上的努力，付之东流。

为什么我们选用 LED(发光管)显示屏，而没有选用 LCD(液晶)显示屏？因为 LCD 属于被动显示设备，在光线较暗的环境下很难看清楚，而且 LCD 还有偏光的毛病，观看角度不正也很难看清楚。而 LED 属于主动显示设备，光线的好坏，观看角度的好坏，都影响不大。比方电梯的楼层显示，谁见过用液晶显示屏显示楼层的呢？中小型激光机在没有 U 盘脱机功能的情况下，在不需要显示太多内容的情况下，使用图文 LCD 显示屏，不但是一种极大的浪费，而且显示效果也不理想，不醒目，对光线敏感，对观看角度敏感。在一些安全性要求高的工业设备中，都是尽可能使用主动发光的 LED 显示，因为远远就能观看到设备运行状态！

## 第四章：6C6879-LEDPAD-A 面板的操作方法



6C6879-LEDPAD-A 面板的按键上，均标有功能名称，比方+1%按键，表示激光能量增加 1%，依此类推。TEST 按键，用于测试激光。以下，对一些双键组合操作，做一些说明：

- ◆ 同时按下+10%按键和-10%按键，可快速把激光能量设置到最大，即 99.9%；
- ◆ 同时按下+1%按键和-1%按键，可快速把激光能量设置到 50.0%；
- ◆ 同时按下+0.1%按键和-0.1%按键，可把激光能量设置为 0.0%，即**关断激光**；

**新增功能**：关断激光后，再按+10%、-10%、+1%、-1%、+0.1%、-0.1%中任一按键，都会恢复原来的设置。比方激光机带有红光预览，预览时没必要出激光，那么同时按下+0.1%按键和-0.1%按键，关断激光即可。预览正确后，要开始雕刻了，那么按一下任意按键(除 TEST 键外)，即可恢复设置好的激光能量；

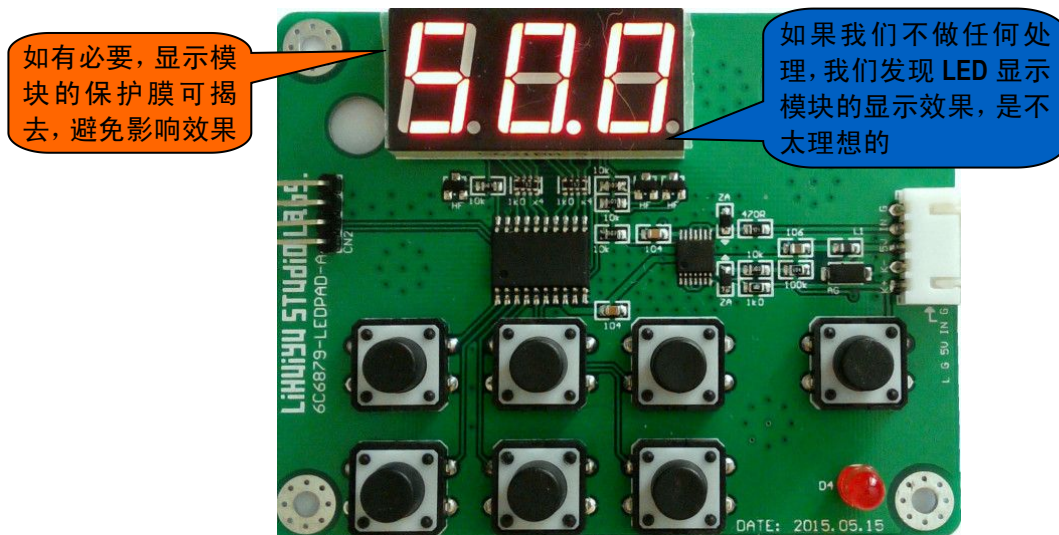
- ◆ 同时按下+10%按钮和+1%按钮，可快速把激光能量设置到 75.0%；
- ◆ 同时按下+1%按钮和+0.1%按钮，可快速把激光能量设置到 25.0%；

**注**：以上所谓的同时按下，其实并不要求绝对的同时按下，您可以先按下一个按键，然后再按下另一个按键。面板的按键扫描线程，考虑到了绝对同时按下两个按键的难度；

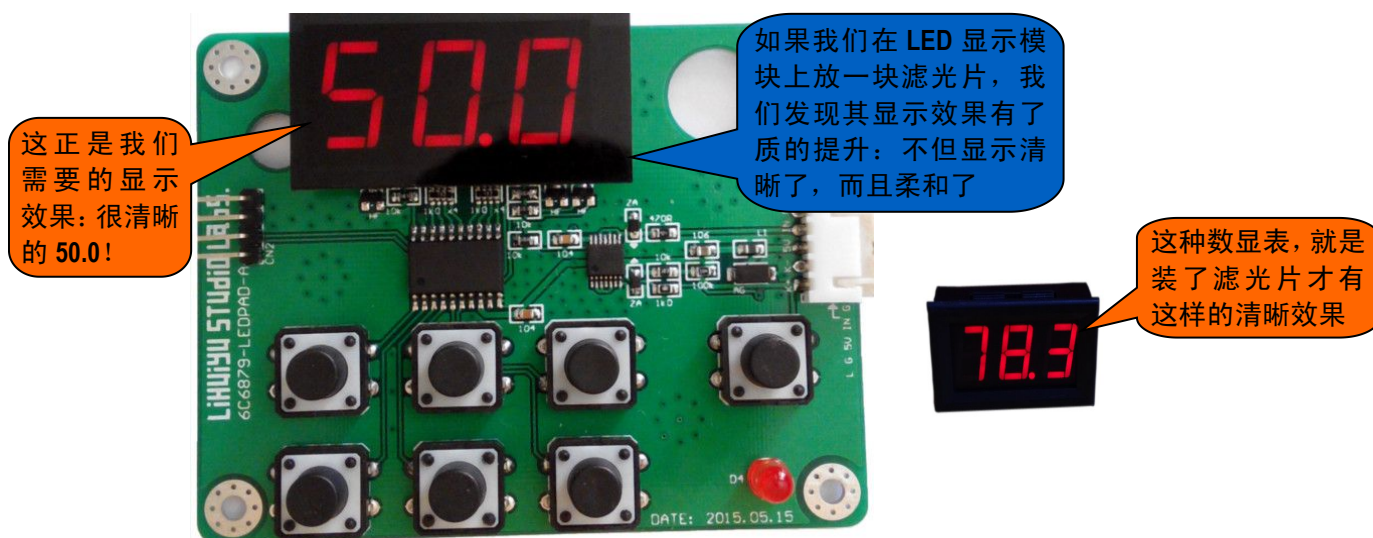
**可能出现的异常情况**：该面板具有记忆功能，也就是具有保存设置数据的功能，是使用了一个独立的线程执行保存设置数据功能，该线程会分析什么时候可保存数据，避免影响显示功能和 PWM 输出精度。但是，假如正在保存时，突然断电了，保存的就会是一个异常数据，那么下次开机时，会重新对面板进行初始化，处理意外断电导致的异常数据。上一代面板没有考虑到这个异常，也没有异常处理功能，所以，显示模块有时会显示缺笔少画的数字，但只要任按一个按键，即可恢复正常。

## 附录一：如何改善 LED 显示模块的显示效果

LED 显示技术是一项重要的显示技术，而且是 LCD(液晶)显示技术所无法取代的，在工业、广告行业都有着无可替代的作用，乃至在电梯、地铁、动车、高铁、银行、车站、码头等等场合，都可见到 LED 显示的身影。原因很简单：有些场合的显示只有用 LED 显示技术才合适。有些人认为 LCD(液晶)更加先进，其实不然，因为**最合适才是最先进的**！



如上图所示，如果不做任何处理，LED 显示模块的显示效果，是不太理想的：上面的照片，我们甚至很难认出显示的是 50.0 这个数字。这种显示效果，不是我们需要的，如何改善其显示效果呢？



要改善 LED 显示模块的显示效果，方法很简单：只要在 LED 显示模块上面，放置一块深色的滤光片(也有人叫做遮光片或挡光片)即可，如上图所示。滤光片，其实就是类似太阳眼镜的镜片，只不过是一片深色透明的有机玻璃片而已。如何找到滤光片呢？你可以在淘宝搜索“显示屏 亚克力”，就可以找到很多很多。本 LED 面板，使用一片厚度为 1mm - 2mm 厚的紫色或墨色的透明亚克力嵌入面板的显示窗口即可。滤光片越贴近显示模块，显示效果会越清晰。如果滤光片架空在显示模块上方(未贴近显示模块表面)，则可能会有晕光现象，显示效果会打折扣。滤光片厚度较薄，颜色就应深些为好，厚度较厚的话，颜色就应浅些。最简单的滤光方法：使用黑色透明的汽车玻璃防晒膜贴在 LED 模块上面即可，因为防晒膜厚度有限，所以颜色越深的防晒膜，效果会越好。

## 附录二：数显面板相比{旋钮电位器+电流表}有何优势？

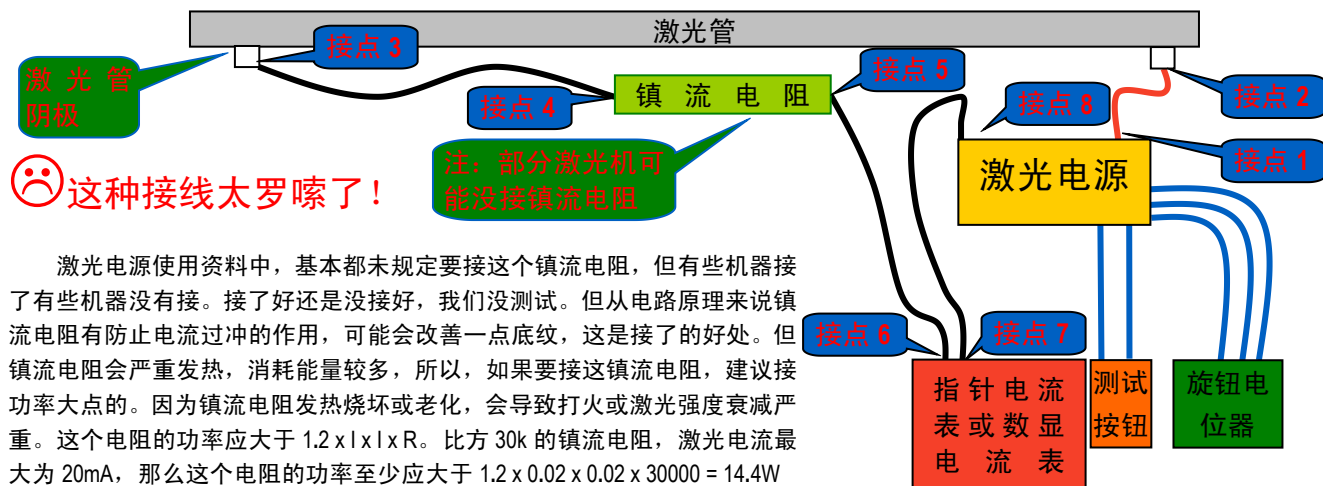
因为我们每块主板都要上机测试，所以我们每年都要测试大量的主板。每一块主板都是雕刻和切割各测试一次：雕刻时使用比较大的激光，切割时使用比较小的激光，所以每测试一块主板，都要变动激光大小。我们购买来用于测试主板的激光机，是{旋钮电位器+电流表}的方式来调整激光的大小，在我们测试主板的过程中，对此有非常不好的体验：每测试一块主板，我们都要旋那旋钮一两次。切割测试时，我们的测试是使用弱激光在白纸上描绘一个复杂的图形，激光要恰好调到可在白纸上描绘图形，十分不容易。

然而，那旋钮电位器还容易坏。将坏的时候，其具体的表现是：激光忽强忽弱或忽有忽无。用户去转动一下旋钮，可能又好了。为什么转动一下，又会好了呢？因为旋钮电位器里面是个环型的碳膜电阻片，一个金属触点在这个电阻片上来回摩擦移动。因为用户一般使用的激光强度变化不大，所以经常是在某一段来回旋那旋钮，环型电阻片的某一段会磨损比较快，当环型电阻片上的碳膜磨薄或磨穿之后，激光忽强忽弱或忽有忽无的问题就出现了。如果用户去转动一下旋钮，触点旋到了电阻片磨损不严重的部位，就突然正常了。遇到这种情况，非专业的人就不太容易判断故障位置了，这又给售后制造了难度。

在我们测试主板的过程中，大概一两月就要换一次旋钮电位器，不管它是否还可用，定时更换，以免它影响我们测试主板。但是，在我们更换旋钮电位器的过程中，我们又发现一个新问题：紧固旋钮电位器的螺丝，松紧还得适度，太紧了，会导致金属触点与环型电阻片的接触不良。有几次，我们新换的电位器也无法正常工作，后来发现是紧固螺丝旋太紧了，适当放松螺丝就好了。

为了解决我们测试主板的效率太低的问题，我试着开发了一个数字控制激光的电路板，以方便我们自己测试主板。该电路板就固定的两档激光大小，一档用于测试雕刻，一档用于测试切割。这就是 6C6879-LEDPAD-A 的最原始的电路板，我们使用此电路板控制激光，切换激光只要按一下按钮即可，半秒钟就完成了。该面板经过了大半年的使用，我们发现十分可靠、稳定，以前使用{旋钮电位器+电流表}调激光的麻烦，一扫而空了。于是，我们认为应该把它产品化，淘汰掉中小激光机使用{旋钮电位器+电流表}调激光的模式，因此，我们正式开发了 6C6879-LEDPAD-A 面板驱动电路，并投放市场。现在，两年过去了，我们已经销售了无数片 6C6879-LEDPAD-A 面板，已经基本淘汰了{旋钮电位器+电流表}调激光的模式。

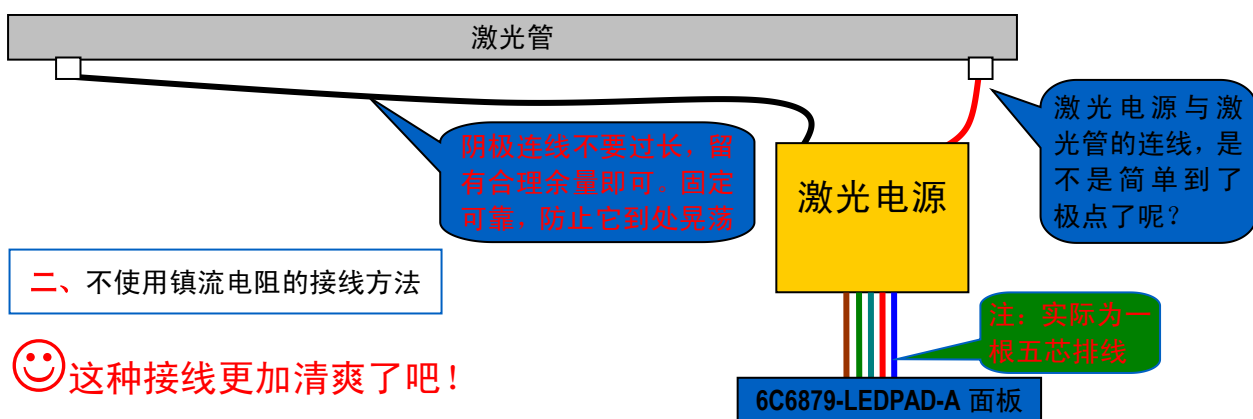
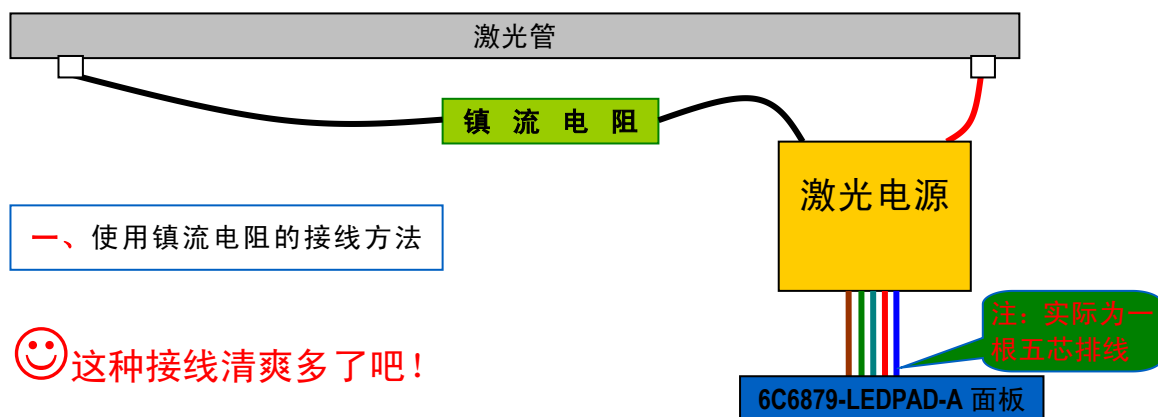
这是意料之中的事情，若没有足够的把握，我们也就不愿意开发 6C6879-LEDPAD-A 面板驱动电路了，没有应用价值的产品，开发出来是浪费时间的。数字控制的面板，相对{旋钮电位器+电流表}具有不可比拟的优势：无触点所以完全不可能存在触点接触不良的问题，无机械摩擦所以完全不可能存在磨损问题，具有直观的数字显示，具有精确的调整模式，具有记忆功能，不怕机械震动，可快速设定激光能量……。举不胜举的优势，淘汰掉旋{钮电位器+电流表}是自然而然的结果。仅仅有这些好处吗？使用数显数控的面板还能简化激光机内部的接线，并优化 EMI:



激光电源使用资料中，基本都未规定要接这个镇流电阻，但有些机器接了有些机器没有接。接了好还是没接好，我们没测试。但从电路原理来说镇流电阻有防止电流过冲的作用，可能会改善一点底纹，这是接了的好处。但镇流电阻会严重发热，消耗能量较多，所以，如果要接这镇流电阻，建议接功率大点的。因为镇流电阻发热烧坏或老化，会导致打火或激光强度衰减严重。这个电阻的功率应大于  $1.2 \times I \times R$ 。比方 30k 的镇流电阻，激光电流最大为 20mA，那么这个电阻的功率至少应大于  $1.2 \times 0.02 \times 30000 = 14.4W$

在上图中，我们示意了传统的{旋钮电位器+电流表}模式的接线方法，我们发现在激光电源的高压回路上，有多达8个接线点，接线比较复杂，而且，**高压回路的接点越多，存在高压打火漏电可能的点会越多**，比方电流表接线点被火花放电打黑的情况，经常会碰到。再者，因为激光管一般在机壳最后面，而面板一般在机壳最前面，所以必定是个大环路接线，有很大的环路面积(环路面积越大，EMI特性越差，如果你想了解相关知识，你可以百度下“环路面积 干扰”)，这会劣化激光机的EMI(EMI你可以简单理解为干扰)特性。

如果我们使用6C6879-LEDPAD-A面板，那么接线会变得十分简洁，而且，完全避免了大环路接线方式，大大优化了激光机的EMI特性，如下图所示：



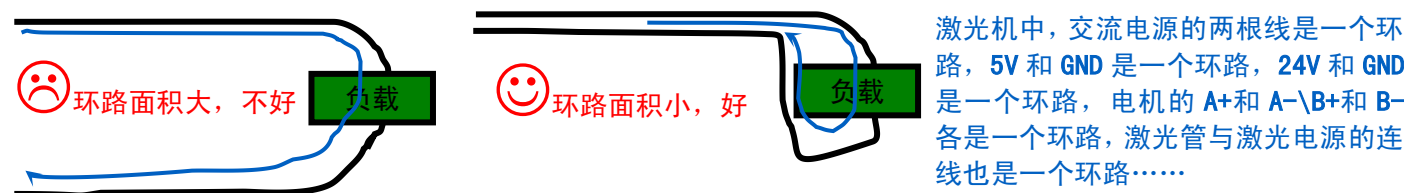
从上面两个图我们可以发现，使用6C6879-LEDPAD-A面板，激光电源与激光管的接线，变得十分简洁，而且，因为激光管、镇流电阻、激光电源都安排在机壳的后面，大环路接线避免了，优化了激光机的EMI特性。

## 题外话：

经常有厂家问我们有关机器布线问题，但这个问题很难解答，因为一个激光机生产厂家并非只生产一种机型，也并非永远做不变的机型，所以，关于如何接线，没有标准的答案。但是，却有标准的理论：

(1)、高压线路、低压线路，要分开走线；大电流线路、小电流线路，也要分开走线。切不可高压、低压的线缆，大电流、小电流的线缆，捆绑成一个线束；有的厂家就喜欢不管什么线缆都捆成一束走线，机器内部显得干净，但机器的抗干扰能力，却受到了严重影响；

(2)、尽量避免大环路走线，因为大环路走线，也会严重影响机器的抗干扰能力。电流是有流动方向的，电流流动路径所包绕的面积，就是电流环路。电流环路面积大，干扰大，电流环路面积小，干扰就小。如下图所示：



## 附录三：其他形式的 A 型面板

A 面板其实是个微不足道的小设计，但是，它又是个“麻雀虽小，五脏俱全”的东西，它有一颗 CPU，CPU 里运行有控制程序。只要有 CPU、有程序的产品，其稳定性就既有硬件方面的稳定性，还有软件方面的稳定性。

**第一种另类 A 面板：**该面板仅三个按键：激光测试按键、调激光能量按键、开关激光按键。自从 Apple 把手机变成直板后，Apple 的手机就只剩下音量增、音量减、开关机、导航键这四个按键了。现在，这种简约的设计风格已经成了手机按键的固定格局。于是我们也想设计一个简约的激光机面板，其上只有激光测试按键、激光能量调节按键、开关激光按键。这种 A 面板可以设计得非常小。

**第二种另类 A 面板：**该面板集成了升、降工作台功能，但价格比较贵一点，因为它还需要配套一块升降电机控制板。事实上，我们听说有极小一部分激光机，一按工作台升降按钮，就会导致复位。其原因很简单：主板受到升降电机和升降按钮打火的干扰了。这虽然不影响激光机的使用，但用户心理上总觉得别扭，会认为这台机器或多或少有些问题。如何杜绝升降电机和升降按钮打火的干扰呢？我们当然有办法，其办法就是第二种另类 A 面板了：使用面板程序去控制升降电机工作，完全控制住电机接通瞬间的干扰，完全杜绝掉按钮打火的干扰。

2015-04-02

李辉宇编写

(完)