

[www.3wcad.com](http://www.3wcad.com)

使用该产品前，我们建议您仔细阅读该产品的硬件手册！

更小、更强、更稳定、更可靠、更……

M2Nano

# 主板硬件手册

★  
李辉宇  
★

Lihuiyu Studio Labs.

**Nano** 是一个近年来非常流行的词，经常被各种产品使用，比如 iPod Nano 就是一个例子。Nano 究竟是什么呢？其实就是非常微小的意思，你也可以理解为 Nano 是比 Mini 更加微小。M 系列主板其实就是 Mini 系列主板。现在，我们开发出了更小的并继承了 M2 的主板了，还能用什么词汇去描述它更小巧呢？

**Nano, M2Nano.....**

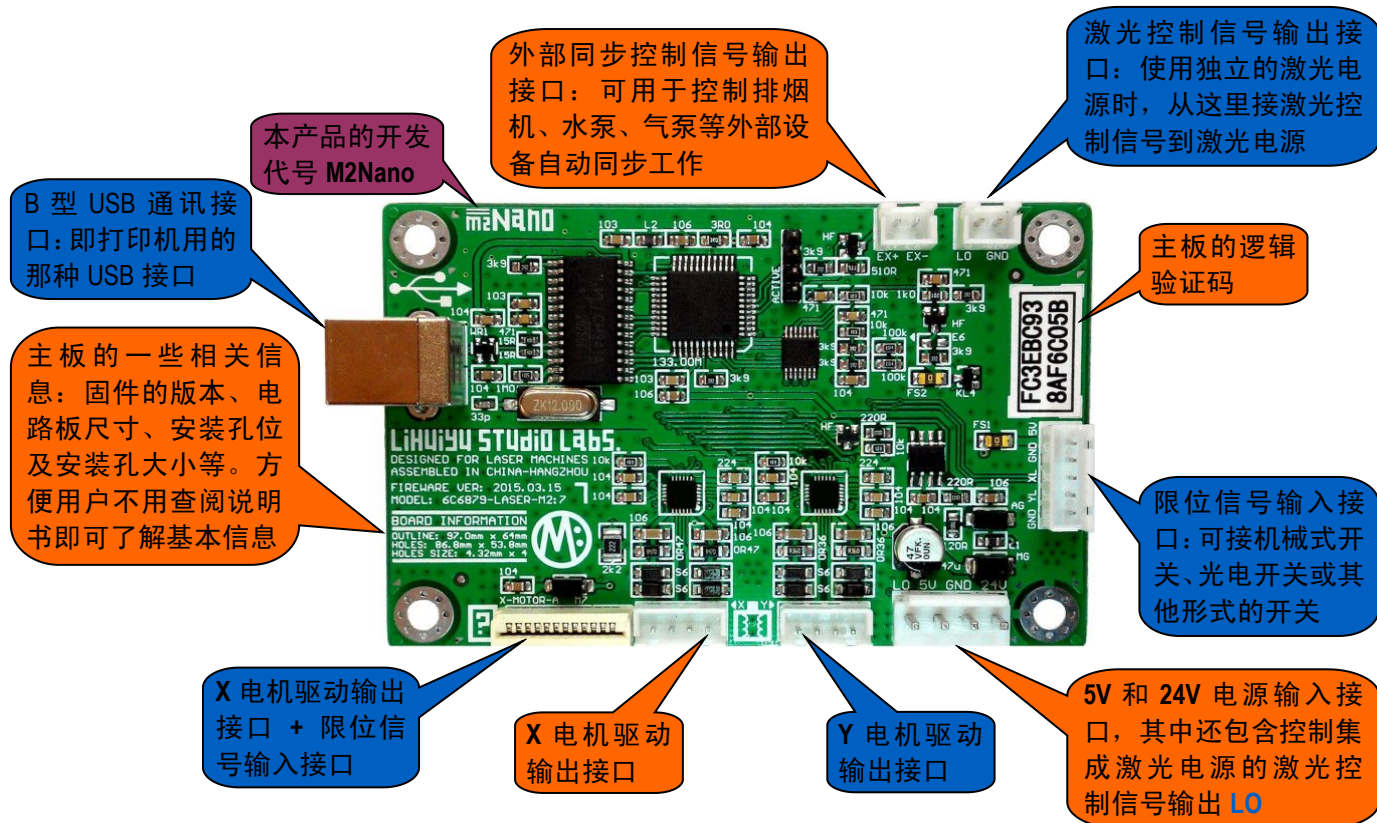
注: Nano 还有一个广为人知的中文名——纳米！

2015 年 03 月 01 日

编写者：李辉宇



## 第一章：M2Nano 主板的特征与实物照片



### 简称

你可以称该主板为 **M2Nano 主板**，也可以称该主板为 **M2 纳米主板**。我们使用 Nano(纳米)作为该产品的开发代号，仅仅是为了形容它的小。

### 特征 (无铅工艺制造，适合出口)

#### ◆ 业界最轻的主板，仅 30 克左右；

轻的主要优点就是电路板上肯定没有沉重的大个头的电子元件和附件(比如散热器)，因此抗震能力非常强，无须特殊的抗震防护措施。

#### ◆ 业界最小的主板，尺寸仅 97mm x 64mm；

小的优点很多，不仅电气性能非常优良，安装方便——不占用太多空间，仅仅一个小角落就能安装它，方便规划机器内部的布局，而且因为电路板跨度很小，固定后防震能力非常强。

#### ◆ 业界发热量最小的主板，总热损耗小于 2W；

发热量小是优点，这是众所周知的。但我们要重点提一个优点：发热量小的主板可采用完全密闭的

方式安装，避免粉尘、烟雾、水汽的侵蚀。而发热量大的主板，因为需要空气对流散热，不便于密闭安装。我们推荐全密闭安装 M2Nano 主板，从根本上排除粉尘、烟雾、水汽对主板的侵蚀。

#### ◆ 集成了外部同步控制接口(EX+ EX-)

排烟机、水泵、气泵等附件，统称为激光机的外部设备。激光机的外部设备，仅在激光机工作时才需要，工作结束后最好能自动关掉。M2Nano 集成了外部同步控制接口，可以自动控制外部设备与激光机同步工作。

#### ◆ X 轴、Y 轴驱动，适合驱动两相混合式步进电机

X 轴驱动能力：平均 0.25A/相，峰值 0.36A/相

Y 轴驱动能力：平均 0.33A/相，峰值 0.47A/相

#### ◆ 供电要求(5V 实测<40mA，以下 100mA 是备用余量)

1. 5V(4.75V - 5.25V)：大于 0.10A = 100mA

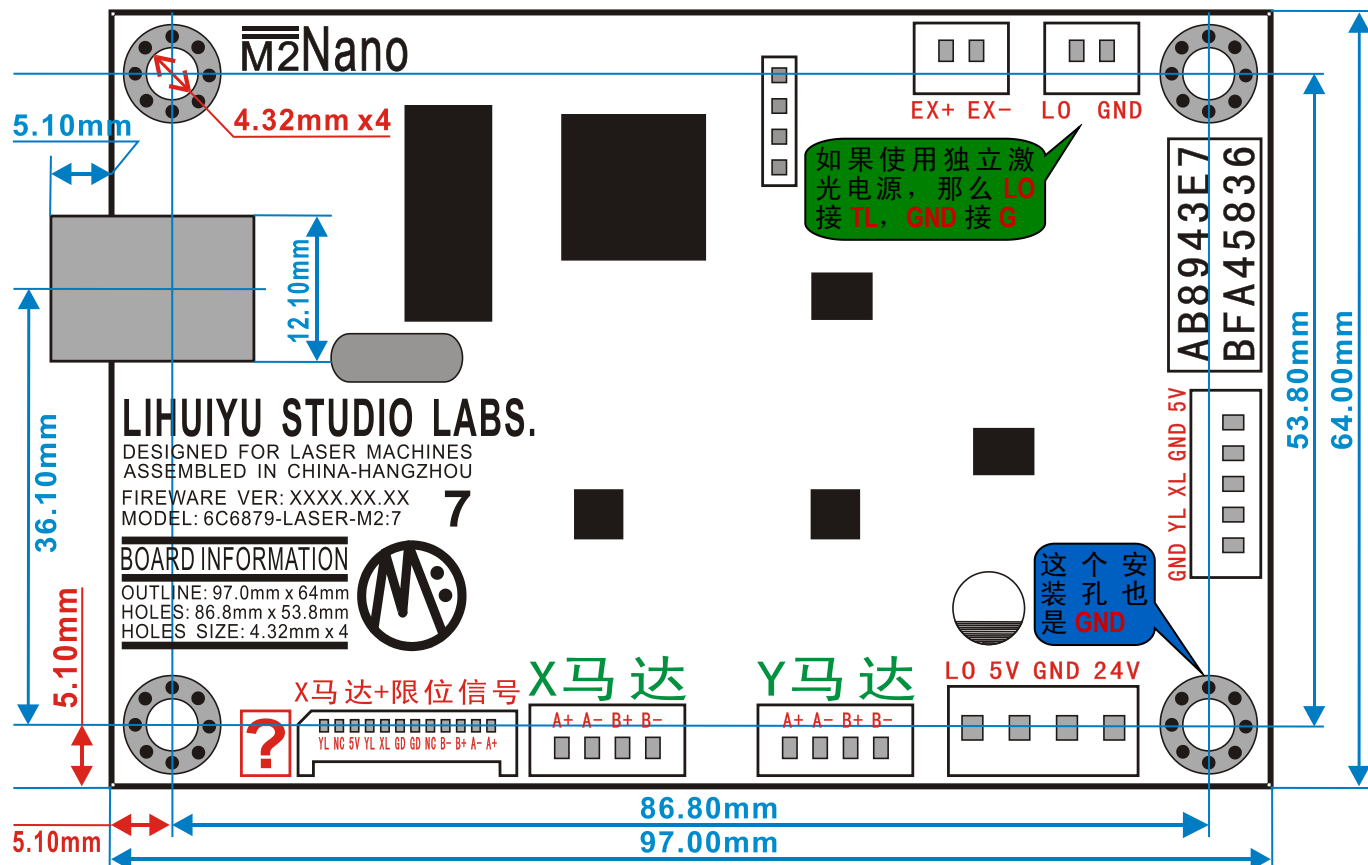
2. 24V(23.5V - 28.0V)：最小 1.2A，最好大于 1.8A

3. 5V、24V、激光电源，这三者要共地

#### ◆ 工作速度(仅指理论设计速度)

雕刻 10 - 600mm/s；切割: 0.5 - 100mm/s

## 第二章：M2Nano 主板的尺寸、接线与安装



## 接线

关于接线, 上图都标得很清楚了。这里仅对一些可能不是很容易理解的部分, 做一些扼要说明:

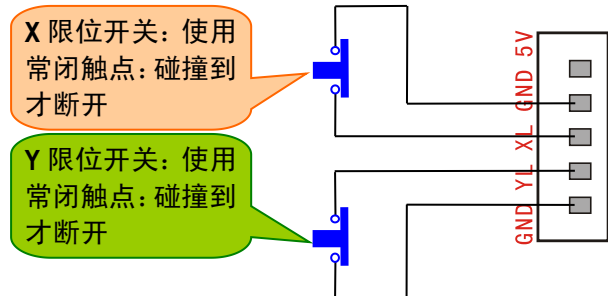
**NC:** 没有使用, 也就是不用接线的;

**GND、GD:** 电源地, GD 为 GND 的缩写而已;

**LO:** 激光控制信号输出, 低电平开激光, 高电平关激光;

**XL、YL:** X 轴、Y 轴的限位信号输入, 也可称 X 轴、Y 轴的零点 (或原点) 信号输入, 高电平有效;

◆ 机械式限位开关接线方法如下图所示:



**EX+ EX-:** 外部同步控制信号输出。如果激光机需要使

用外部同步控制功能, 需要在我处另购一块外部同步控制电路板, 该电路板上也有 **EX+ EX-**, 对应连接即可实现外部同步控制, 本资料后面有详细说明。

◆ M2Nano 与集成激光电源的连接线制作如下图所示:



M2Nano 改变了电源输入插座, 使用了有防呆(防插错)功能的 4 针 VH3.96 插座, 并使之与集成激光电源的输出接口一一对应而没有交叉。经过这样的改良, 主板的电源输入线就很直观, 一般不会搞错了。

建议按图示颜色配线: **LO[绿线]**, **5V[红线]**, **GND[黑线]**, **24V[黄线]**。铜芯不小于 0.75mm<sup>2</sup>

◆ 马达反着走怎么办

若马达反着走, 首先检查是否是 X 马达接到了 Y 马达位置。若检查无误, 那么把反着走的马达的 **A+**、**A-** 两根线交换一下即可。切忌撬下插座再把插座反着装!



## 安装(重点内容)

M2Nano 主板上使用了近几年发展起来的新型技术的马达驱动芯片, 该芯片非常微小: 长 x 宽 x 厚 = 4mm x 4mm x 0.75mm。这么微小的芯片, 有一些特点, 需要我们重点注意, 具体体现在以下几方面:

- 1、引脚非常细(仅 0.2mm 左右), 所以引脚与电路板焊接处仅粘了一丁点焊锡, 若电路板翘曲形变, 可能会导致引脚脱焊;
- 2、引脚非常密集(引脚焊盘间隙仅 0.2mm 左右), 所以极其细小的金属尘埃落入引脚之间, 也可能引起芯片短路故障;
- 3、若引脚被腐蚀, 可能很快就被腐蚀得没有了。试想 0.2mm 粗细的引脚, 能被腐蚀多久?
- 4、**[重要]**这种微小的芯片损坏后, 主板只能报废。因为人工维修, 拆焊这样精密的芯片, 太不容易了。

注: M2Nano 的马达驱动芯片, 实际上是无引脚封装的倒装型垂直散热的芯片, 上面为了描述方便, 我们假设该芯片底部的焊端即引脚。

这么“麻烦”的芯片为什么还要选用呢? 我们要相信技术永远是向前发展的: 近 5 年来, 各个 IC 设计公司所设计的输出电流在 2.5A 以下的新型马达驱动芯片, 绝大部分是这么微小的, 我们又有什么理由拒绝新技术呢?

M2Nano 主板之所以选用了这种微小的马达驱动芯片, 因为它或能帮我们解决中小型激光机中, 一直无法得以妥善解决的一些历史性大麻烦, 而附带一点很容易克服的小麻烦——甚至并不能算是麻烦。再者, 从技术发展方向来说, 也只有接受这么微小的芯片, 我们要跟现代技术的发展趋势, 还能怕芯片太小?

事实上, 太微小的芯片, 也给我们生产和检测 M2Nano 主板带来了很严峻的挑战!

### ◆ M2Nano 的安装孔位, 要尽可能精准;

若安装孔位不准, 强行下螺丝拧紧, M2Nano 的电路板会被螺丝推挤而翘曲, 这可能会导致 M2Nano 的马达驱动芯片的焊点脱焊, 即使没马上脱焊, 但焊点长期在形变应力作用下产生疲劳, 也可能逐步开裂脱焊, **千万不可认为当时没事, 就一定保险可靠。**

我们建议: 制造机壳时, 由机壳生产厂家精确压铆好 M2Nano 的安装螺柱。

提示: 不可暴力撬 M2Nano 主板上的任何插座, 除非你撬的过程中能够保证主板没有任何翘曲形变。2014 年我们的返修统计, 有 53 块主板被暴力撬插座而撬断了插座下的线路而返修!

### ◆ 推荐全密闭安装 M2Nano 主板, 这样可彻底地排除粉尘、烟雾、水汽等等的侵蚀;

因为 M2Nano 主板的马达驱动芯片的引脚太细太密, 所以怕粉尘、怕腐蚀。但因为它的总发热量极小, 基本不用考虑空气对流散热的事情, 所以非常适合密闭安装。如何做到密闭安装呢? 可以在设计机壳时, 设计一个微小的隔离密闭室; 也可以做一个简单的金属罩子罩住主板。M2Nano 很小, 一个小角落里它就可以安身。

**非常重要:** 罩住 M2Nano 的金属罩子务必与机架地(接地螺丝)是良好连通的, 为确保安全可靠, 最好是在这个罩子上焊接一根导线, 直接拉到机壳的接地螺丝上!

粉尘、烟雾、水汽等等的侵蚀, 也是主板不稳定乃至损坏的元凶之一。其实不管什么主板, 全密闭安装是最好的(比如一些大机器用的控制板, 早已经全密闭了), 但因为中小机器的主板集成了两个马达驱动电路, 发热量通常较大, 需要比较大的空间进行空气对流散热, 不便于密闭安装。

切实做到以上两条安装要点, 就可以了。其实, 这并非是 M2Nano 所带来的麻烦, 而是因为此前, 大家忽略了或者无法实施(比如主板发热) 规范安装。难道其他主板, 安装孔不需要精准, 粗暴安装导致主板翘曲是无所谓的? 难道其他主板不怕粉尘、烟雾、水汽等等侵蚀? 从这个意义上讲, M2Nano 并没有给我们带来什么麻烦, 它只是要求我们做到规范安装即可——甚至可以这么说: **M2Nano 解决了发热问题, 让我们有机会实施密闭安装主板, 制造更加可靠的激光机。**

## 切实保护好主板的 USB 插座

2014 年, 我们维修了近 100 块因 USB 插座问题而返修的主板。USB 插座问题, 主要是两种情况, 一种是 USB 插座被腐蚀得面目全非, 另一种是 USB 插座被暴力损坏得散了架。一年有近 100 块因 USB 插座问题而返修的主板, 这是个惊人的数据, 给用户、厂家和我们带来了额外的麻烦和损失, 必须设法避免这个麻烦和损失。

**首先, 要避免 USB 插座被腐蚀。**USB 插座被腐蚀后, 导致接触不良或漏电, 通讯就会不稳定。主板密闭安装的话, USB 插座被腐蚀的问题, 也基本被解决了。

**其次, 要严防 USB 插座遭遇暴力损坏。**这点也比较容易做到, 只要在机壳开个与 USB 插座一样的孔, 主板安装好后, USB 插座恰好嵌入这个孔, 并被这个孔锁定了位置, 外力损坏 USB 插座, 就不太容易了。我们可以参考打印机的 USB 插座是如何嵌入机壳的。但要注意: **机壳上开的 USB 插座孔, 要略微开大一点, 以兼容制造误差。**

因为不可能每块主板的 USB 插座都安装得精确无比，会有制造误差，所以，我们在机壳上开的 USB 插座孔，需要考虑兼容主板的制造误差。

### 关于 USB 接口的相关事项：

1、**不建议使用 USB 延长线引出 USB 接口。**一些具有脱机功能的板卡，通常使用带耳的 USB 延长线引出 USB 接口，并固定到机壳。但性价比很高的中小型激光机主板，不具备脱机功能。脱机工作与不脱机工作的差别是：**脱机工作的控制板是传输完所有数据后再雕刻，故传输数据期间不会受到激光电源频繁启停高压电路的干扰；而不脱机工作的主板是雕刻的同时还要不断传输数据，所以传输数据时必然会遭受激光电源频繁启停高压电路的干扰。**使用 USB 延长线，影响了差分阻抗的连续性，并不可避免地存在屏蔽断层，因此数据通路的抗干扰能力会下降很多很多，故不建议使用 USB 延长线；

2、**建议使用屏蔽良好的 USB 数据线。**除了低速 USB 设备外，其他 USB 设备都建议使用双层屏蔽线：编织网屏蔽低频干扰，铝箔屏蔽高频干扰。USB 通讯的主要缺陷是抗干扰能力不怎么理想，尤其是对抗瞬态脉冲群干扰的能力。如果激光机使用没有屏蔽或屏蔽不良的 USB 数据线，就很难对抗激光电源频繁启停高压电路的瞬态干扰，也很难对抗因为其他用电器(比如大功率马达、微波炉、空调、电冰箱等等)启停而引起的瞬态干扰。所以，一条屏蔽良好的 USB 数据线，对 USB 激光机是十分重要的。

3、**仅激光机主板抗干扰能力强，并不能完全解决激光机的 USB 通讯问题。**通常大家都认为激光机通讯不稳定的原因是激光机主板的抗干扰能力不好，这个观点是片面的，因为 USB 通讯是主从式通讯，对于激光机系统而言：计算机是主，激光机是从，也就是说，激光机主板的所有 USB 通讯事务是完全由计算机发号施令的，它不能自作主张。因此，USB 主板开发者是无法完全处理 USB 通讯的抗干扰问题的，因为，若干扰是干扰了计算机的 USB 接口相关电路，USB 主板开发者是无可奈何的，因为主从式通讯的机制是主方全权控制从方，而从方没有权利对主方发号施令。**如何增强计算机的 USB 接口相关电路的抗干扰能力？从三个方面着手：一条屏蔽良好的 USB 数据线，一块稳定且兼容性良好的计算机主板，一个优质的计算机电源[这点很重要]。**我们再次看到了屏蔽良好的 USB 数据线的重要性。

#### 4、以下情况会影响 USB 通讯的稳定性

- ◆ 主板的 USB 插座脏污或被严重腐蚀、主板上 USB 接口芯片周边的线路脏污，或被腐蚀；脏污、腐蚀会导致弱漏电，通讯稳定性会变差；
- ◆ 主板遭受强烈的刚性碰撞和冲击。主板上 USB 接口芯片的时钟发生器是晶振(主板上带铁壳的元件)，其内部结构是极薄的石英晶片，如果主板遭受强烈的刚性碰撞和冲击，里面的石英晶片会受到伤害，从而导致 USB 通讯所需要的时钟信号不稳定，或者晶振不起振，无时钟信号。晶振虽然是铁壳的，但不要以为它很坚固。建议大家对主板要轻拿轻放，**绝不要把主板“啪”的往桌面一拍，或者从高处跌落撞到硬地面上**，由此可能导致的后遗症就是主板通讯不稳定且很难定位故障点，给你增加售后烦恼！

2014 年，晶振被压扁的主板，我们就维修了 30 多块！所以特别在此强调一下。

- ◆ USB 数据线存在瞬时短路。数据线的生产检测环节有个叫做“摇摆试验”：就是在不断摇摆数据线的情况下检测数据线内部是否存在开路、短路问题，因为在静止情况下检测是不可靠的。如果 USB 数据线内部存在瞬时短路，短路的次数多了，USB 接口芯片就可能受到伤害，性能会变坏，导致通讯不稳定或根本无法通讯。**再次看到了 USB 数据线的重要性。**
- ◆ 5V 电源供电质量不好，会导致通讯不稳定。5V 电源是 CPU、USB 接口芯片等控制电路的工作电源，若 5V 电源供电质量不好，通讯就可能变得不稳定，甚至无法通讯。

**注：**5V 电源供电质量不仅仅是指 5V 电源的电压是否稳定，还涉及到纹波大小、动态、噪声抑制能力等等。**提示：**现有的集成激光电源，以及从集成激光电源里抠出的供电板，因其开关电源部分仅对 24V 输出采样和稳压，其 5V 电源的动态性能不佳，**不可带太多负载**，否则可能导致通讯不稳定，雕刻效果不好，严重时甚至会导致雕刻机频繁复位。主要原因就是集成激光电源及供电板的 24V 电源无法消化步进电机工作时的再生电，严重影响了 5V 电源的动态响应能力。**虽然集成激光电源厂家给的参数是 5V/1.5A，可不要相信，坚持这个 5V 不要带太多负载的原则即可。**





## 附录一：M2Nano 的设计思想

我们进入激光机行业已三年有余了，这三年里，我们自己是相当不满意的：因为主板的返修率，仍然高于我们的预期。2014 年我们详细分析归纳了一下主板返修的主要原因，得出的结论是：人为原因的返修及不可抗原因的返修，占了绝对的主导地位。

人为原因的返修主要有：接错电源线、带电拔插烧毁马达驱动芯片、电路板上的线路被锐器划断、USB 插座被外力损坏得散了架、主板上的元件不翼而飞、晶振被砸扁、主板装配应力过大导致电子元件脱焊或碎裂。下面，我们对几个重点做下分析。

**接错电源线这个原因引起的返修尤为严重。**有些厂家，本来可以有很低的返修率，但接错电源线导致的返修却占了其总返修的一大半。为什么有的厂家老是会接错电源线呢？主要有两个方面的原因：首先，有的厂家总是不肯分色配线，一个插头里的几根线，老是使用同一颜色的线。如果分色配线，比方，红线是 5V 的线，应该在插头里的哪个孔里，黄线是 24V 的线，应该在插座的哪个孔里，绿线……，黑线……，这样就能够一目了然。若 4 根线全同一颜色，哪根是 5V，哪根是 24V……？得在两头的插头里理来理去，这就很容易搞错了。其次，一直继承下来的 6 芯电源插座没有防呆(防插错)功能，粗心时也易搞错。比方该六芯插座是按 GND LO 5V 5V 24V GND 排列的，若插电源线时，电源线插头的插孔与主板上插座的插针并未一一对准就插了下去，主板就很可能要遭殃了。

**电路板上的线路被锐器划断**，主要原因是有的厂家用锐器(估计是一字螺丝刀)强行撬主板上的插座，锐器划断了插座下的线路。比如有的厂家，马达线插头的接线搞错了，马达反着走，就强行撬下主板上的马达插座，把马达插座反着装。如果一批是几百只马达接线搞错了，那么要撬几百块主板的插座！我们在此再次说明一下，如果**马达反着走**，只要把马达插头里**最左边(或最右边)的两根线取出，调换一下位置即可**。

**主板装配应力过大导致电子元件脱焊或碎裂**，其主要原因是安装孔位不准，强行下螺丝固定主板，主板被螺丝推挤而弯曲，但是，主板上的电子元件能跟随主板一起弯曲吗？如果主板弯曲过度，而主板上的电子元件却不能跟随主板一起弯曲，那么电子元件就或者脱焊，或者碎裂。还有一种情况就是，安装孔位不准，装配人员强行下螺丝固定了主板，开机测试，没有任何问题，但是，电子元件虽未当场脱焊或碎裂，但并不表明一直不会有问题，可能机器刚发到用户那里，就出问题了，而且之后还可能纠缠不断地出问题，因为厂家发块新主板给用户，用户还是只能强行下螺丝固定主板！

**人为原因导致的返修，大约占总返修的 50%。**在讨论不可抗原因的返修之前，我们先说下不可抗原因究竟是什么意思。我们这里所说的不可抗原因是相对的，也就是说，若改变一下方式，可能就迎刃而解了。比方说，如果主板安装没有考虑到粉尘、烟雾、水汽的侵蚀，那么对这台机器而言，粉尘、烟雾、水汽的侵蚀就是不可抗因素。而假如厂家密闭安装了主板，那么对这台机器而言，粉尘、烟雾、水汽的侵蚀就已经迎刃而解了。

不可抗原因导致的返修主要有以下几种：烧毁 X 马达驱动芯片，主板被严重腐蚀、因其他配件的故障导致的主板损坏。

**烧毁 X 马达驱动芯片**这个原因导致的返修，比较多见。烧毁 X 马达驱动芯片，也归类于不可抗原因？我们拿 M2 主板来分析。首先，X 马达驱动芯片与 Y 马达驱动芯片，是完全一样的驱动芯片，是完全一样的电路设计；其次，Y 马达驱动芯片的输出电流比 X 马达驱动芯片大得多；第三，Y 马达驱动芯片的发热量大约是 X 马达驱动芯片的 1.8 倍；第四，X 马达驱动芯片的散热条件相比 Y 马达驱动芯片，要优越得多。有这四点应该可以证明：假使容易烧马达驱动芯片，应该是 Y 马达驱动芯片更加容易烧！但是事实恰恰相反，90%烧毁马达驱动芯片的主板，是烧毁 X 马达驱动芯片。什么情况下容易烧毁 X 马达驱动芯片？**高压打火、或激光管起辉很困难时**，具体理论就不细致分析了。M2Nano 的扁平线插座旁边，我们标了个大大的<sup>?</sup>：我们建议，要逐步废除那个扁平线和扁平线插座，因为这两种东西非常不适合用于激光机，M2Nano 暂时保留了扁平插座只是为了过渡。

**主板被严重腐蚀**这个原因导致的返修，我们就简单说一句：只有密闭安装，才可以妥善地解决这个问题。

**因其他配件的故障导致的主板损坏**，我们举两个典型的例子，其一、高压放电打火；其二、马达内部短路导致

马达驱动芯片烧毁。马达内部短路，我们所了解的情况是：**一般一只问题马达，会连烧 5 块主板以上！**这是遇到过马达内部短路的几个客户自己说的，可不是我们的预测。提示：一开机就烧主板，一般只有三个原因：**马达内部短路、接错线、电源故障**；千万不可烧了一块主板，没找到原因，马上又换块新的主板上继续烧……

**不可抗原因导致的返修，大约也是占总返修的 50%。**当然，也有部分属于制造缺陷和检测疏漏，比如电子元件失效、虚焊、假焊等等，但发现得极少，**少于总返修的 1%，**基本可以忽略不计。

我们分析了主板返修的两大主要原因，我们才好说 M2Nano 主板的设计思想，因为 M2Nano 主板的设计思想就是针对主板返修的两大主要原因的。

1、**对于人为原因，M2Nano 基本解决了这两个：接错电源线、带电拔插烧毁马达驱动芯片。**电路板上的线路被锐器划断、USB 插座被外力损坏得散了架、主板上的元件不翼而飞、晶振被砸扁、电子元件因装配应力过大而脱焊或碎裂，至于这几个人为因素，我们就暂没办法了。但是，**虽然带电拔插 M2Nano 主板的任何连线，一般都不会导致 M2Nano 损坏，并不表示我们鼓励带电拔插，我们鼓励养成规范和专业的好习惯。**有些厂家跟我们说：我们自己很少坏主板，可是代理商老搞坏主板，我们实在一点办法也没有。所以，只好我们想办法，不得已呀，并不是以此来鼓励大家养成不规范、不专业的习惯。

2、**对于不可抗原因，M2Nano 基本解决了这三个：烧毁 X 马达驱动芯片、步进电机内部短路、或其他原因导致的短路，比如电机线外皮破损。**至于主板被严重腐蚀，我们就暂没办法了。

以上两点，足够说明 M2Nano 的设计思想吧。但是，仍然遗留有暂没办法的。暂没办法，也就说明了办法还是有的，其实办法也很简单：如果我们做个密闭盒子把主板封装成一个小盒子，并在盒子关键地方贴上“**撕毁封条不予保修**”的标签，那么以上暂没办法的，就基本上可杜绝了。但限于条件暂不成熟，目前只能是暂没办法了。

## 附录二：使用 M2Nano 可能会遇到的情况

情况 1：激光雕刻机开机后，轨道喀喀响，或者完全不动。

原因：喀喀响，是因为两相步进电机的两个线圈，有一个线圈不工作(即缺相)；完全不动，则是步进电机的两个线圈都不工作。M2Nano 集成了短路保护功能，若步进电机内部短路，或其他原因导致马达驱动芯片处于短路状态，就会出现这种情况。办法：把主板装到正常的机器上，如果正常，基本可说明问题在步进电机；

情况 2：激光雕刻机雕刻到中途，突然轨道喀喀响，或者完全不动。

原因：步进电机内部有短路，或者高压有打火现象，M2Nano 为了保护自身不被损坏，完全停止了工作，或关闭了电机某一相的工作。有一种隐性的步进电机内部短路故障很难判断到：电机在冷态时完全正常，而当电机工作一段时间开始发热(某些部件膨胀)后，短路点才触碰在一起。

情况 3：雕刻中途，Windows 操作系统休眠了，退出休眠后，雕刻就错位了。

原因：因为系统突然休眠(或睡眠)时，主板可能还有重要事件在等待雕刻软件的响应，可计算机已经休眠了，不可能会有响应了，因此可能会导致一个错误。**我们建议，执行长时间的雕刻任务，最好禁止掉系统休眠、系统睡眠、屏幕保护等功能。**

情况 4：雕刻时雕刻软件偶尔弹出“侦测到激光雕刻机……”的窗口，然后这个窗口又自动关闭了。

原因：当干扰导致 USB 通讯无法正常进行时，我们的雕刻软件可侦测到，M2Nano 也可侦测到。M2Nano 会优先等待雕刻软件自动重连，若雕刻软件自动重连失败，就会弹出“**侦测到……**”窗口，此时 M2Nano 会模拟拔插 USB 数据线的操作，执行硬件重连操作，若硬件重连成功的话，弹出的窗口就会自动关闭。**软件重连是无缝的重连，而硬件重连是模拟拔插 USB 数据线(比人工拔要方便)，故以软件重连优先。**也就是说，M2Nano 主板掉线时，有软件重连、硬件重连两个措施来对抗意外干扰导致的 USB 通讯问题。

情况 5：雕刻软件不断地弹出“侦测到激光雕刻机……”的窗口

原因：这种情况表明激光机可联机，但完全无法通讯了。这种情况比较复杂，只能用替换排除法找原因：怀疑是数据线问题，那就换根可靠的数据线；怀疑是主板问题，那就换块可确信是正常的主板……



## 附录三：其他品种的 M2Nano 主板

产品开发是一件很有意思且需要创意的工作，更往高一点说，还必须有系统构造能力。举个简单例子，我们的产品一直能够保证完美的兼容性：不管老主板、新主板，只要使用最新版本的软件即可。其实理由很简单：因为我们首先开发的是号称 LHYMICRO-GL 的指令集，我们所有的主板是使用 LHYMICRO-GL 指令集，而我们的雕刻软件也是使用该指令集，一一对应了，不兼容才古怪。也就是说，在开发 LHYMICRO-GL 指令集时，我们就已经构造好了一个系统，然后，主板的设计、雕刻软件开发，都是围绕 LHYMICRO-GL 指令集展开的，这就是所谓系统构造的开发思路。系统构造思路的开发，与想到一辙是一辙的开发，与东一榔头西一棒槌式的开发，是完全不同的开发层次，因为系统构造思路的开发，是在构造系统时，早就把一切想好了，理清理顺了，之后要做的工作，只是开发和完善基于这个系统的相关应用。

我们还有什么品种的 M2Nano 主板呢？我们开发了四种 M2Nano 主板的固件程序：通用的固件程序、立式机专用的固件程序、高速的固件程序、外接驱动器的固件程序。而每种固件程序又分为：使用 1.8 度电机的固件程序与使用 0.9 度电机的固件程序。也就是说，M2Nano 共有 8 种固件程序。

不管是使用那种固件程序的 M2Nano 主板，在我们的雕刻软件里，控制板型号都是选：**6C6879-LASER-M2**。雕刻软件会自动识别是那种固件的 M2Nano 主板。

### ◆ 通用的 M2Nano 固件程序(若需要 1.8 度电机的版本，订货时需要说明)

我们公开发售的 M2Nano 主板，使用的固件是通用的 0.9 度电机的固件程序，也就是与现在大多数中小型激光机的机械结构兼容的 M2Nano。1.8 度电机的价格不但比 0.9 度电机要便宜，且品种更加丰富，挑选范围更大，利于产品的发展和改良。我们建议中小型激光机，要逐步废除使用 0.9 度电机的历史。通用的 M2Nano 固件程序，提供 1.8 度电机的版本，其雕刻精度与使用 0.9 度电机，是完全一样的。这不但是该省的成本，而且是有利的。

### ◆ 立式机专用 M2Nano 固件程序

立式机与卧式机一直都是使用一样的控制板；业界一直流传着“立式机的雕刻效果很难做好”的话。是否是因为立式机与卧式机使用一样的控制板，才导致立式机的雕刻效果很难做好？所以，我们照我们的思路，尝试开发了一种立式机专用的 M2Nano 固件程序，但因为我们没有合适的测试平台(立式机)测试，所以其效果如何，我们是不好臆断的，所以在此也就只能介绍一点点：

### ◆ 高速的 M2Nano 固件程序

就是速度比较快的 M2Nano 的固件程序，估计用 42 电机拉轻型直线导轨，速度能够在 600mm/s 以上。所有的 M2Nano 主板都使用这个高速固件程序，岂不更好？这样当然好，但因为高速的 M2Nano 主板，对电机、电源、轨道的要求是完全不同的。比方使用现有的电机，不但速度提升极其有限，而且电机发热严重，噪音会比较大。再比方说，现有的集成激光电源以及普通的供电板，电流输出能力不够，也无法使用高速的 M2Nano 固件程序。高速的 M2Nano 主板，比通用的 M2Nano 主板要贵很多，结构也完全不同，是单一供电(28V/4A)的，是带接线端子的，是可封装成一个模块的(封装成模块，需要厂家自己做一个模块盒子)。高速 M2Nano 采用单一供电(板上集成了 5V 和 3.6V)的原因，是因为该主板的供电系统比较复杂，需要 28V、5V、3.6V 三路电源。

### ◆ 外接步进电机驱动器的 M2Nano 固件程序

外接驱动器有诸多优势，但也有一些不便的地方，具体体现在：控制板无法很深入地控制驱动器(比如无法动态调整电机的电流)，接线任务也较繁冗，要一根根地接线。外接驱动器与集成的驱动芯片，还有两个显著的差别：其一，外接驱动器要求控制信号的脉宽较宽(一般在 5us 以上，有的廉价驱动器甚至要求 20us 左右的脉宽)，而集成的驱动芯片，脉宽要求一般不会超过 2us。其二，外接驱动器是电流控制，控制信号至少要有 10mA 左右的电流驱动能力，而集成的驱动芯片，是电压信号控制，信号的电流驱动能力基本可忽略不计。所以，简单地从集成了马达驱动的主板上引出控制信号接到外置步进电机驱动器上，是非常不可靠的。外接驱动器的 M2Nano 固件程序，控制信号的电流驱动能力、脉宽和时序，满足大多数步进电机驱动器的要求。而且，随后我们可能也会开发合适的驱动器产

品进行配套。当然，即使我们有配套的驱动器，但并不会捆绑销售，选用什么驱动器，对于我们的客户来说，完全是自由的。但是，选用我们的驱动器，可能会有以下好处：

- ◆ 绝大多数的驱动器，都慎重声明：**严禁带电拔插驱动器强电端子，带电的电机停止时仍有大电流流过线圈，拔插端子将导致巨大的瞬间感生电动势将烧坏驱动器**。其实，这也是集成了驱动器的主板，不可带电拔插的主要原因。但是，激光机这个行业比较复杂，很难控制住带电拔插：装机员工、代理商、维修者、终端用户，都有可能带电拔插。**我们设计的驱动器，可以带电拔插任何端子，即使电机正呼呼跑得欢的时候，拔插一般也不会烧坏**。也就是说，我们的驱动器会针对激光机行业的现状进行设计；
- ◆ 我们的驱动器，会有相当的价格优势。有价格优势并非是说粗制滥造了，而是因为我们仅针对激光机行业进行设计，甚至是仅针对我们自己的控制板进行设计。比方说，现在大多数激光机所用的驱动器的细分，基本都是固定的，比方 4000(20 细分)、5000(25 细分)、6400(32 细分)，而激光机厂家所购买的驱动器，有的有 10 几种细分设置，都用得着吗？剔除激光机行业用不着的部分，自然会有点价格优势；
- ◆ 我们的驱动器，电流调整步长会更小，尽可能让电机获得最佳的工作电流。前面说到使用驱动器的一个缺点是控制板无法动态调整电机的电流，因为大多数驱动器的电流，是用拨码开关设定的，拨码开关拨到某个电流位置后，电机的电流就固定了，控制板无法参与调整。但是，有的驱动器的电流设置，步长较大，比如 0.5A、1A、1.5A、2A、2.5A、3A、3.5A、4A，每步是 0.5A，所以，若 1A 觉得嫌小，1.5A 觉得过大，怎么办？没有办法。所以我们会剔除用不着的过多细分设置，而把电流调整步长细化些，这样会更加适合激光机使用。**其实现在有些做驱动器的厂家已经意识到这点了，所以出现了所谓的数字驱动器，数字驱动器通过 PC 软件设置细分和电流，因为用传统的拨码开关设置，驱动器的壳子里，那能装得下许多位拨码开关呢？但是，数字驱动器虽然可很细致地设置电流，但价格却没有优势，而且，非专业用户，很难搞明白，因为这些所谓的细分驱动器，设计方式进步了，但使用却不符合潮流：全部是串口连到计算机，可现在绝大多数计算机淘汰了串口。**
- ◆ 我们的驱动器，会针对高压做一些防护。在激光机中，激光电源是个瘟神一般的东西，甚至可以说，10 次故障有 9 次是它捣乱引起的。而大多数的驱动器生产厂家，一般都不会考虑这个特殊性。

四种 M2Nano 主板的固件程序，介绍完了。但是，我们公开发售的，大批量生产的，常年备现货的，是通用的 M2Nano(0.9 度电机的、1.8 度电机的，都会有，是完全一样的电路板，仅仅固件程序不同而已)，也就是本资料前面所介绍的 M2Nano 主板。**其他三种固件程序的 M2Nano 控制板，因为暂时并不知道需求量大小，所以我们暂时并不备现货，需要预订，但预订的数量不能太少，太少了没有厂家愿意给我们加工。**前面说到，现在的主板，加工的难度比较大了。

最后，**再解答一个可能有人疑惑的问题**：M2Nano 是不是要等雕刻软件升级之后，才能使用？不用，因为 2 年前我就已经把这一切做在软件里了。只是因为当初大家都在忙活比主板大小，比主板的散热器谁的更巨大，不知疲倦地攻击 M2 的小，而且，当时我刚入行，话语权也有限。现在，条件成熟了，M2Nano 该释放出来了。

如果你更细心的话，你会发现我们的雕刻软件里，还有一些未露面的主板型号，不是我们不想露面，实在是没有时间去。2 年多以前，**我们就在雕刻软件里做好了许多事情，只等着有时间开发相关硬件而已**，比方，大家所关心的脱机功能，其实我们的雕刻软件里早已经做好了，在雕刻管理器左边有个“输出到文件”的选项，这个文件保存到 U 盘，插到带脱机的面板上就可以了，但是，一直没时间开发可脱机的面板。**我总是更愿意开发软件，所以总是软件超前了许多。**

我想，大家已经了解了系统构造思路的开发，是什么样子的吧？与想到一辙是一辙的开发，与东一榔头西一棒槌式的开发，是完全不同的开发层次。

2015-03-01

李辉宇编写

(完)