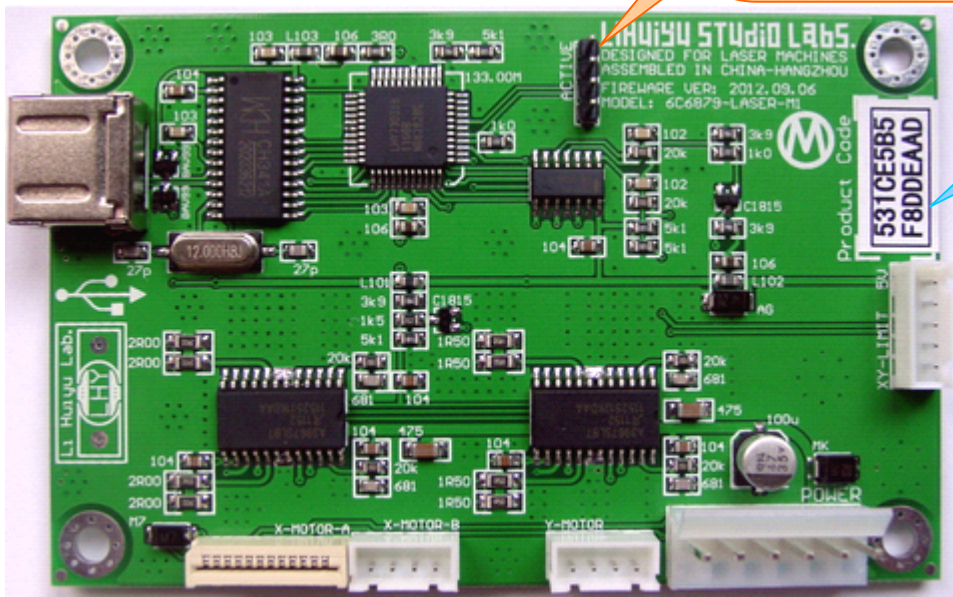


# 6C6879-LASER-M2(简称 M2 主板)硬件手册

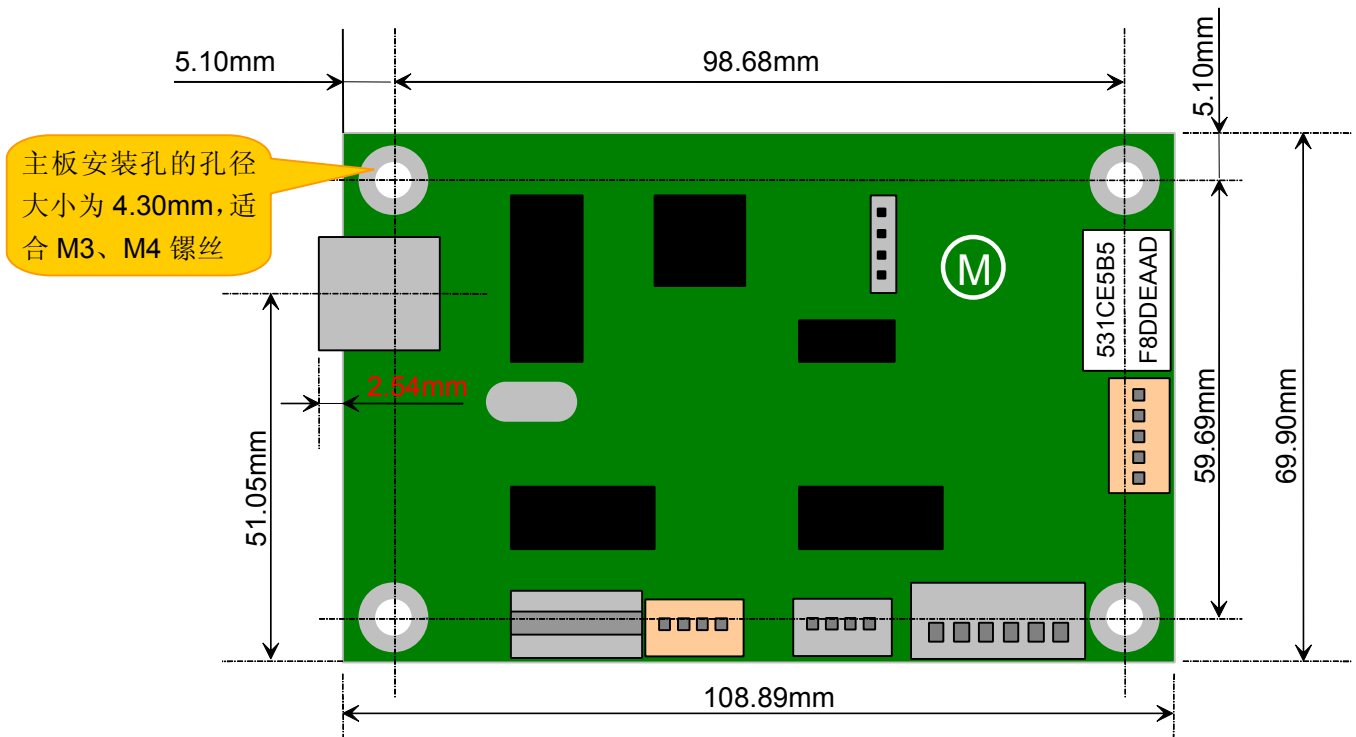
## ● M2 主板实物照片



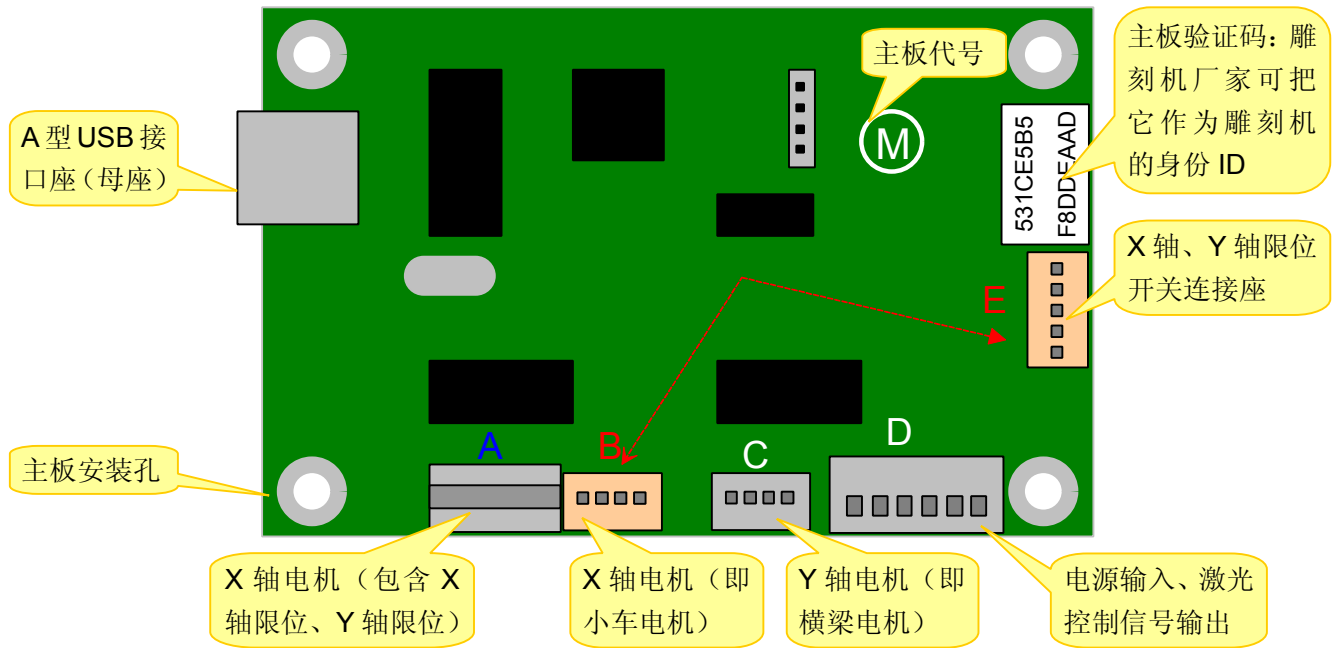
主板防伪验证码: 每块主板都不同, 且是唯一的

- 最高速度: 600mm/s
- 最低速度:
- 雕刻: 7mm/s
- 切割: 0.5mm/s
- X 轴驱动: 0.33A/相
- Y 轴驱动: 0.44A/相

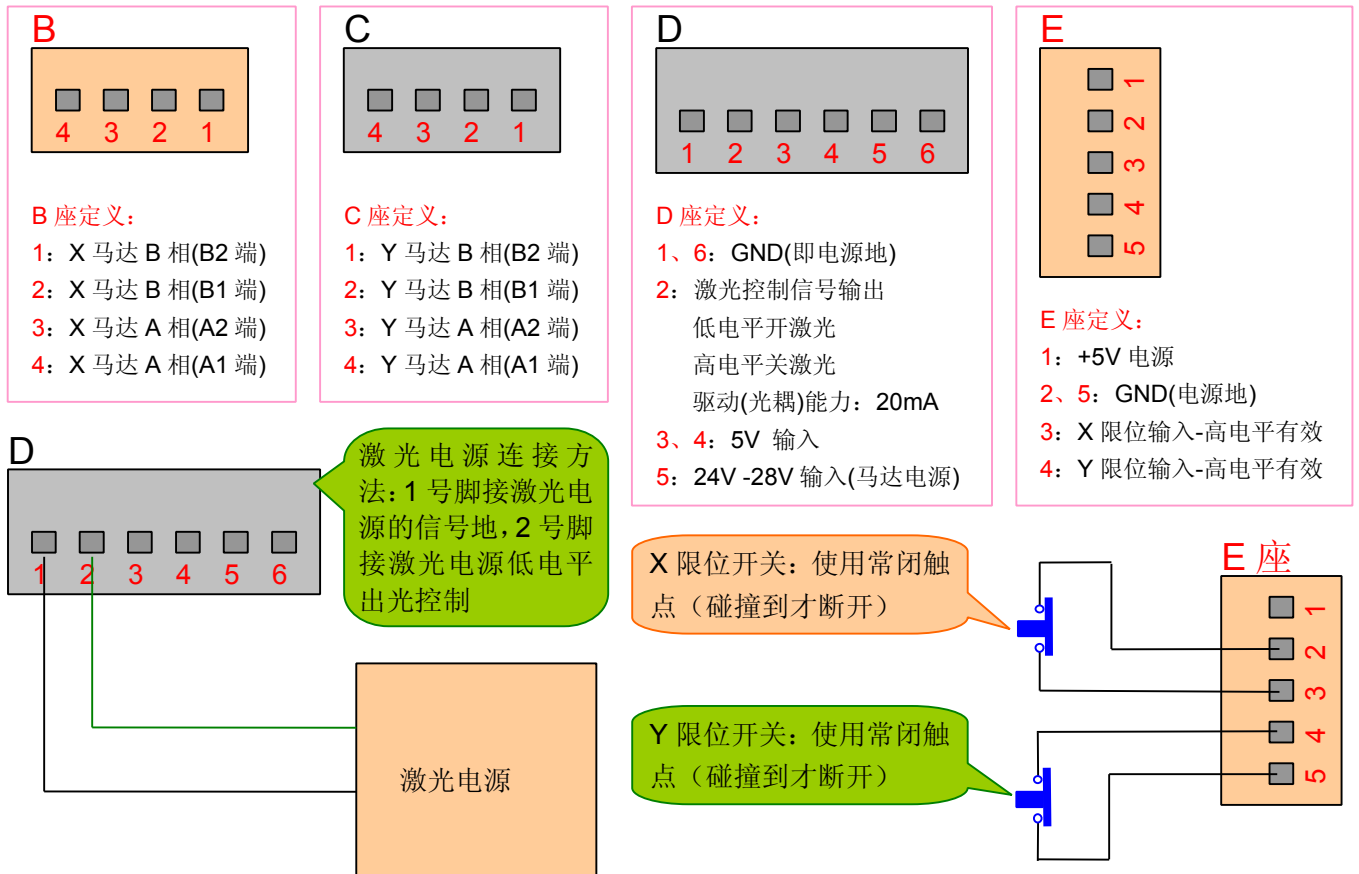
## ● M2 主板的外形尺寸



● M2 主板接线参考



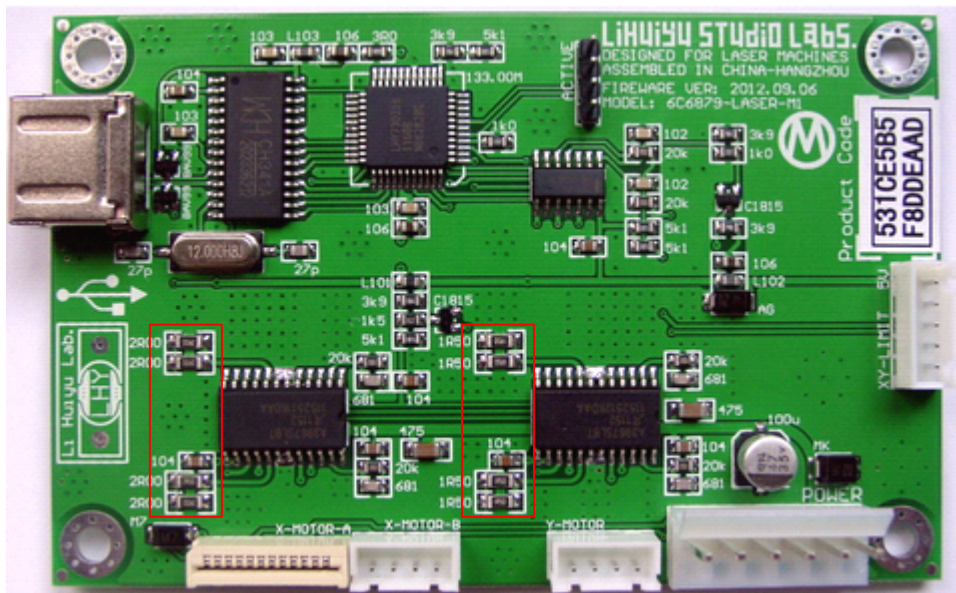
- 1、山东聊城雕刻机：使用上图所示的 A、C、D 插座；
- 2、山东济南雕刻机：使用上图所示的 B、C、D、E 插座；
- 3、其他各种雕刻机：使用上图所示的 B、C、D、E 插座；
- 4、不明之处请参考下图（其他接线与 M2 主板不匹配的雕刻机，亦可参照下图改动接线）



## ● M2 主板 DIY 指导(提醒: DIY 改造的主板, 不予保修)

M2 主板上使用的马达驱动芯片, 驱动二相步进电机时, 可提供每相 750mA (0.75A) 的额定电流! 可能有的人有些失望: 才 0.75A 的电流, 太小了! 一些 DIY 爱好者, 对大电流驱动有兴趣, 动不动就是使用数 A 电流的马达驱动器, 0.75A 对于他们来说, 太微不足道了。但是, 在 M2 主板上, X 轴只使用了 0.33A 的电流, Y 轴只使用了 0.44A 的电流! 也就是说, M2 主板的马达驱动电流, 有将近 50% 的潜力可挖!

在挖掘 M2 主板的潜力之前, 我们先要澄清一件事: 同一个步进电机, 使用越小的电流驱动, 运动的平滑性越好, 使用越大的电流驱动, 运动的平滑性越差! 所以, 在保证扭矩足够的情况下, 是驱动电流越小越好!



把上图中的两个红框框住的 8 个作为电流传感器的电阻 (4 个 2R00, 4 个 1R50) 全部换成封装为 3216、功率为 0.25W、阻值为 1 欧姆、精度为 1% 的金属釉厚膜电阻 (推荐使用 ROHM (罗姆) 的 MCR18EZHFL1R00 电阻), 那么 X 轴和 Y 轴的驱动电流, 将达到 700mA 左右, M2 主板驱动马达的能力提高了将近 1 倍!

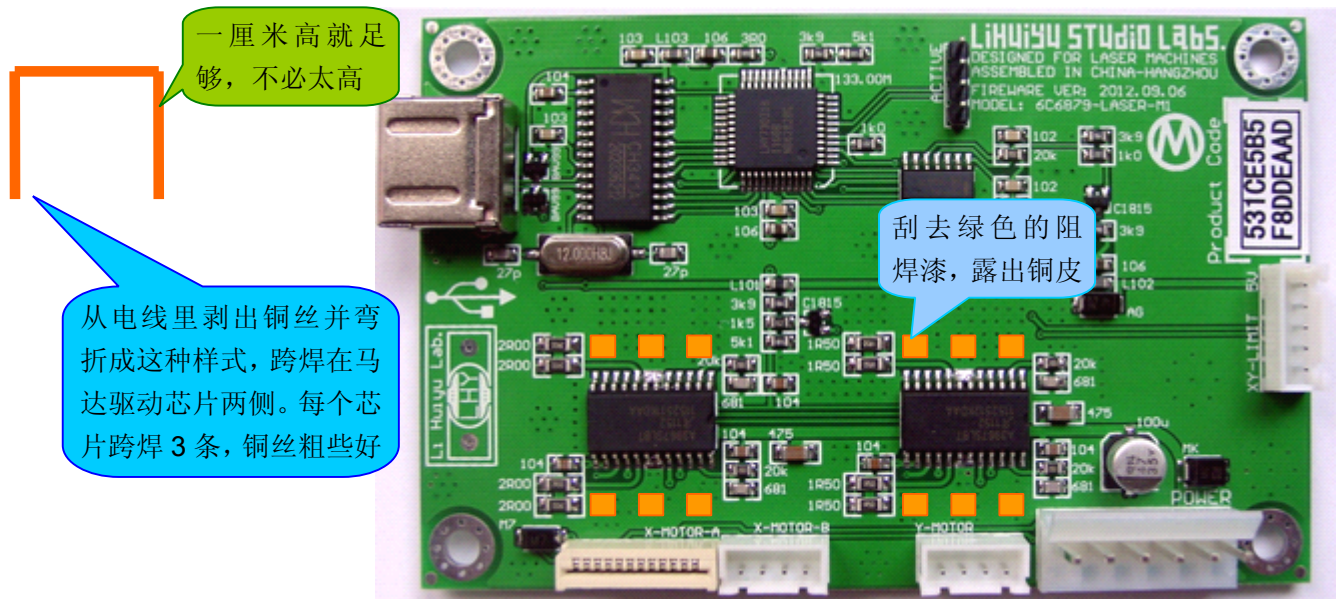
我们特别用兰色的文字说明了电流传感器的规格, 因为普通的厚膜电阻为陶瓷厚膜电阻, 温度漂移大, 噪音也比较大, 尤其是大电流时可靠性不好, 所以不适合做电流传感器使用。使用普通厚膜电阻做电流传感器, 可能导致电流失控而烧毁马达驱动芯片, 所以一定要使用高可靠性的金属釉厚膜电阻作为电流传感器, 尤其, 700mA 已近似是 750mA 的临界值, 已不容许偶然的检测失控。金属釉厚膜电阻的价格可能较贵, 也不很容易购买到! 除了金属釉厚膜电阻之外, 还有一种可靠性不错的晶体厚膜电阻, 也可做电流传感器!

在我们的 M 主板刚推出时, 不久就有其他设计者照抄了 M 主板的马达驱动电路的设计。之后, 我听说了这么两件事: 其一, 其他设计者设计的这个主板至少有 70% 会在一周内损坏; 其二, 其他设计者设计的主板连续刻两枚印章, 很可能就损坏了。为什么会有这么耸人听闻的事呢? 请细心观察下 M2 主板的选料! 在此, 我们并没有细致地去讲 M2 主板选料诀窍的计划, 但为了指导 M2 主板的 DIY, 我们公布了 M2 主板的电流传感器的选配原则, 并附带说了一点题外话!

有的 DIY 爱好者可能也是电子电路爱好者, 也能看懂电子器件的 DataSheet。在他们看了 M2 主板的马达驱动芯片的 DataSheet 后, 可能会认为修改马达驱动芯片的参考电压的方法更加简单些。但是, M2 主板的参考电压不仅仅是参考电压, 还被我们巧妙地设计为“电流衰减规律”、“半流”控制电压, 身兼三职! 因此, 修改了马达驱动芯片的参考电压, 就改变了马达驱动芯片的“电流衰减规律”和“半流”控制规律, 所以, 不建议使用修改参考电压的方法! 越是看起来简单的设计, 越是隐藏了精妙的玄机! 谁能想到 M2 主板的参考电压身兼三职呢? 所以, 我们特别做一个说明, 避免 DIY 时因为偶然的自作聪明, 而导致失败!

以上我们给出了成倍提升 M2 主板马达驱动电流的方案! 但是, 当马达驱动电流提升到 700mA 后, 很可能要吓坏部分 DIY 爱好者, 因为 M2 主板的马达驱动芯片在 700mA 时工作, 温度可能飙升到 80-90 度, 应该可以煎熟鸡蛋了! 但是不要担心芯片会热坏, 因为 M2 主板上的马达驱动芯片是可工作到 165 度的, 而超过 165 度时, 它会

自动进入超温保护状态。也就是说这个马达驱动芯片，理论上都不存在热坏的可能性，而 80-90 度，离它的不安全温度（165 度），还远得很呢！但是，我们不妨给马达驱动芯片增加一个辅助散热措施，减少马达驱动芯片导出到电路板上的热量，避免电路板温度高，可能影响电路板上其他电子元件的可靠性。



焊接辅助散热的铜丝，最好使用点中性助焊剂，烙铁功率 50W 左右比较好。不使用助焊剂，或者烙铁功率太低，焊接起来会比较困难。可能有些人纳闷了，就这么焊几条铜丝，就能当散热器了？在芯片上装个散热器，不是更简单、更有效吗？我们需要强调的是：**绝对不可在马达驱动芯片上安装任何形式的散热器**！原因很简单，因为 M2 主板上的马达驱动芯片是塑料封装的，而塑料是热的不良导体！在马达驱动芯片的上下两侧，你可发现各有两个引脚是焊接在一起的，这四个引脚就是马达驱动芯片内部热量导出引脚！你可能要问：那不是把热量导出到电路板上了吗？正是如此，这类芯片就是以电路板作为散热器的，如果你在它的塑料外壳上装个散热器，那就等于画蛇添足了！前面我们还说过，安装辅助散热的铜丝，并不是怕马达驱动芯片热坏了，而是避免马达芯片导出到电路板上的热量过多，致使电路板温度高而可能影响电路板上其他电子元件的可靠性！

记住：这样焊上几条铜丝辅助散热就足够了！如果你是个散热器安装狂，你可以再在这些铜丝上安装个超轻量级的散热器，但一定不要画蛇添足地把散热器安装到马达驱动芯片的塑料外壳上！

马达驱动电流提升到了 700mA 左右，随后我们就要说下 24V 电源的配备了。X、Y 轴的马达驱动电流均提升到 700mA 之后，是不是配个 1400mA 的 24V 电源就足够了？太不够了，因为一只两相四线的步进电机中是有两个线圈的，每个线圈 700mA，一只电机至少要 1400mA，X、Y 电机一起至少需要 2800mA！2800mA 是不是就足够了？不够，因为一点余量也没有！使用开关电源给马达驱动器供电，可靠、合理的方案是 1.5 倍方案！按照这个方案，就是至少需要  $2800 \times 1.5 = 4200\text{mA}$ 。所以，按照上面所说的方案 DIY 改造的 M2 主板，**至少需要配备一个 5V/0.5A-24V/4A 的开关电源才行**！下面，我们附带回答一下曾经有人问过的两个问题：

(1) **为什么你们不在主板上集成 5V 电源？** 在主板上集成 5V 电源，至少有三个好处，其一是可以少接根 5V 电源线；其二是可避免 5V、24V 接错而烧毁主板；其三是如果购买电源，只要购买单路输出的 24V 电源即可，而不需要购买 5V/24V 双路输出的电源。主板上集成的 5V 电源来自 24V 电源，需要消耗 24V 电源的 150mA-250mA 电流！而目前的中小幅面的激光雕刻机使用的 24V 电源，基本都是不超过 2A (1.5A - 2.0A) 电流的，不到 2A 的电流，仅给马达驱动芯片供电，已经是很捉襟见肘了，如果我们再在 M2 主板上集成 5V 电源，额外消耗掉 150mA-250mA 的话，可能会导致什么后果？其一是马达供电不足而丢步错位（有些雕刻机错位，很可能就是因为 24V 电源的电流不够）；其二是 24V 电源长期过载工作而提前损坏！由此可见，**主板上集成 5V 电源本来是有很多好处的事，但因为这个限制而变成了坏事**！我们不在主板上集成 5V 电源，目的就是让这个先天不足的 24V 电源全力以赴地给马达供电！按照 1.5 倍方案，未经改造的 M2 主板，需要配备的 24V 电源的电流，应该为  $0.33 \times 2 + 0.44 \times 2 \times 1.5 = 2.31\text{A}$ ！在使用不足 2A 的 24V 电源时，我们敢胡乱集成 5V 电源吗？

(2) **既然 M2 主板的驱动电流可达到 750mA，为什么不直接设计为 750mA 的，DIY 多麻烦呀？** 看了上面说的

不集成 5V 电源的原因，这个问题的答案应该是一目了然的：前面我们说过，DIY 改造 M2 主板，把马达驱动电流提升到 700mA，至少需要 4A 电流的 24V 电源才够，而目前中小幅面的激光雕刻机，使用的 24V 电源基本都是不超过 2A 电流的，我们能一厢情愿地盲目设计吗？没想到设计一个主板，还要考虑这么多方面的事情吧？

接下来，我们对步进电机的选择，提一些指导性的建议。

我们先说明下步进电机的动力原理。步进电机的扭矩大小，与步进电机的相线圈的电感大小和相电流大小，是密切相关的。相同的电感，电流越大则扭矩越大；相同的电流，电感越大则扭矩越大。因此，步进电机依据电流电感的区别，可分为两类：大电感小电流型的步进电机（不妨简称为 A 类步进电机）；小电感大电流型的步进电机（不妨简称为 B 类步进电机）。这两类步进电机究竟有什么不同？

- (1) 第一种选择步进电机的错误认识：这步进电机真不错，才 0.5A 的电流，扭矩那么大！
- (2) 第二种选择步进电机的错误认识：这步进电机真不错，就这么一点大，电流居然有 2A！
- (3) 第三种选择步进电机的错误认识：步进电机的电流越大，肯定扭矩也越大，所以选电流大的没错。

A 类步进电机，有这样一些特点：对驱动器的电流输出能力要求低、低速时扭矩大、高速时扭矩衰减快、高速时带负载能力很差。B 类步进电机，有这样一些特点：对驱动器的电流输出能力要求高、高速时扭矩衰减不很明显、高速时带负载能力强。

用句简单的话说，A 类步进电机就是低速步进电机，B 类步进电机就是高速步进电机。低速步进电机，不管它个头多大，扭矩多大，但跑到一定速度了，它就没力气了，拉不动东西了。步进电机的扭矩指标，是指步进电机静态时的扭矩（也就是不转时的扭矩），但步进电机的扭矩是随转速升高而逐步下降的！A 类步进电机，就是扭矩随转速升高而迅速下降的电机，而 B 类步进电机，就是扭矩随转速升高而缓慢下降的电机。第一个迷惑：**我用的步进电机是大扭矩的步进电机，怎么速度高了就老错位呢？**因为这个电机是 A 类步进电机，到一定速度时它就没有力气了！第二个迷惑：**我用的电机是大电流大扭矩的步进电机，为什么速度高了就老错位呢？**因为你用的电机虽然是大电流的电机，但马达驱动器却是小电流的！比方用的电机虽然是 3A 电流的，可驱动这个电机的马达驱动器，却是 0.3A 电流的！所以，选择步进电机，至少要综合“扭矩要求、速度要求、驱动器电流”这三方面的因素！

激光雕刻机的绘图仪，X 轴在雕刻时需要高速运动，而 Y 轴即便是切割时，也不会有特别高的速度。所以激光雕刻机的绘图仪的步进电机如何选择，也就很清楚了：**X 电机要尽可能选择 B 类步进电机，否则雕刻速度上不去；而 Y 电机尽可能选择 A 类步进电机，以减轻驱动器的负担。**

M2 主板的原版设计（也就是未 DIY 改造的 M2 主板），是一种比较中庸保守的设计，因为既要受到雕刻机生产厂家使用的 24V 电源不足 2A 电流的限制，还要受到雕刻机生产厂家使用的各种不同绘图仪的限制，因为这些不同绘图仪的 X、Y 步进电机的选配，并非都一样。所以，我们在此只说明下 DIY 改造 M2 主板后，如何选择步进电机的问题。

选择步进电机的总原则就是：**X 电机要尽可能选择小电感大电流的步进电机；Y 电机尽可能选择大电感小电流的步进电机。**第一个可能的迷惑：DIY 改造后的 M2 主板，X、Y 的驱动电流都是 700mA，不是都得选择 700mA 电流的步进电机吗？但是，同是 700mA 的步进电机，不是还有电感大小的区分吗？还有一种可能的迷惑：我找来找去，买不着 700mA 的步进电机呀！记着：要使用 1A-1.5A 的步进电机，因为需要有点余量！

X 步进电机选择：**1、选择额定电流为 1A-1.5A 的步进电机；2、在满足扭矩需求的前提下，尽可能选择电感更小的步进电机，电感越小越能高速雕刻。**

Y 步进电机选择：**1、选择额定电流为 1A-1.5A 的步进电机；2、尽可能选择扭矩大的步进电机，因为 Y 轴比 X 轴一般要沉重得多，但 Y 轴的运动速度一般较低，所以只关心扭矩大小即可。**

M2 主板 DIY 改造后，700mA 左右的马达驱动电流，意味着什么？意味着可以 DIY 出很规模的激光雕刻机和激光切割机！不要小看 700mA 左右的马达驱动电流，只要轨道设计合理、电源选配得当、步进电机选配与轨道的负载特性符合，改造后的 M2 主板可做出 1000mm x 1000mm 的激光切割机，甚至更大的幅面，也是可能的。

在我们的 A、B、B1、M、M1 主板流行的一年里，其实就有不少 DIY 爱好者，他们把自己 DIY 的激光机的照片发给我们。我很钦佩这些 DIY 爱好者的设计创意，但因为我个人一直较忙，所以也未能给他们提供一点有价值的参考资料。在我们的 M2 主板问世之后，我们就计划提供一点 DIY 方面的资料，以飨这些 DIY 爱好者。同时，也借此让大家知道，M2 主板它有更强的潜能！

## ● M2 主板的安装注意事项

- 1、主板上的安装孔的孔径为 4.30mm，使用 M3 或 M4 镙丝（即 3mm 或 4mm 镙丝）固定主板，安装孔的孔位尽可能的准确。如果安装孔的孔位误差过大，严禁强行拧入镙丝固定主板！因为强行拧入镙丝固定主板，主板会发生变形，存在严重的装配应力，可能会导致主板上的电子元件发生断裂、破碎、脱焊等隐患，出现这些隐患，会导致主板工作不稳定，甚至烧毁。
- 2、建议安装主板前，做好静电防护工作：安装人员应戴好防静电腕带，并穿上防静电工作服。对于个人用户，可在安装前去自来水龙头处洗一下手，以泄放人身积累的静电；静电一般不会导致电子产品当场就彻底损坏，但却很容易导致电子产品有暗伤，因而出现些莫名其妙的故障，比如时好时坏。
- 3、主板安装到雕刻机中，应保证主板的前、后、左、右、上、下，都离开机壳的壳体 5mm 以上，该措施可一定程度上防止机壳上积累的静电，干扰主板的工作或危害主板上的微电子器件；
- 4、主板的安装位置应尽可能远离激光电源、交流变压器、抽风机等干扰源，该措施可使主板工作得更好；
- 5、主板的最大可靠通讯距离为 5 米。使用不同质量的 USB 数据线，其可靠通讯距离也有所不同：数据线的质量越好，则可靠通讯距离越长。尽可能使用短一些的 USB 数据线：同等质量的数据线，越短的通讯距离，则通讯质量越好，抗干扰性也越强。**一定要使用屏蔽良好的 USB 数据线。**
- 6、不建议使用 USB 延长线，尤其是非屏蔽的 USB 延长线。使用 USB 延长线会导致信号畸变，不但降低通讯质量，同时也降低雕刻机的抗干扰能力。
- 7、主板一定要架空安装（便于空气流动），切不可随便在主板下垫一块泡沫或海绵或其他东西，这样等于给主板保温，妨碍主板的散热。因为 M2 主板的电路板，还是 M2 主板上的马达驱动芯片的散热器。
- 8、建议激光机装配完成后，检查一下 5V、24V 电源是否正常。因为 5V、24V 电源过低，可能也能工作，但可能容易错位、USB 通讯不稳定。如果 5V、24V 电源过高，机器一般也能工作，一般也不会当场损坏，但发给用户之后，可能会在用户高强度工作时损坏。换句话说就是：5V、24V 电源过高，厂家测试时，雕刻几分钟可能不损坏，但用户使用雕刻几十分钟甚至几小时，就可能损坏。5V 电源的合理范围是：**4.85V-5.35V**，最佳范围是：**4.95V-5.25V**；24V 电源的合理范围是：**24V-28V**（最好不要小于 24V，略高些不要紧，不超过 28V 即可）！在 5V、24V 电源没有异常的情况下，M2 主板可以每天 24 小时连续工作！

## ● M2 主板的保修

M2 主板免费保修 1 年。但以下几种情况，不在免费保修范围之内：

- 1、操作不当导致的损坏或人为损坏，不予保修；比如接线错误、机械损伤等等。
- 2、使用环境或使用条件不合要求导致的损坏，不予保修。比如被酸碱物质腐蚀、潮湿导致霉烂等等；
- 3、不可抗因素导致的故障，不予保修。比如雷击、自然灾害、安全事故等因素导致的损坏；
- 4、已无维修价值的、或已无法维修的，不予保修。比方整个主板的的核心器件全部损坏（无维修价值）、主板的线路烧毁，再也无法焊接上器件（无法维修）。

订货（咨询）电话：13588867730 或 13588866530

订货（咨询）QQ：149796232 或 113532530

Lihuiyu Studio Labs

2012-10-4

编写：李辉宇