

等离子环制作说明

此文档更新于2024年3月1日

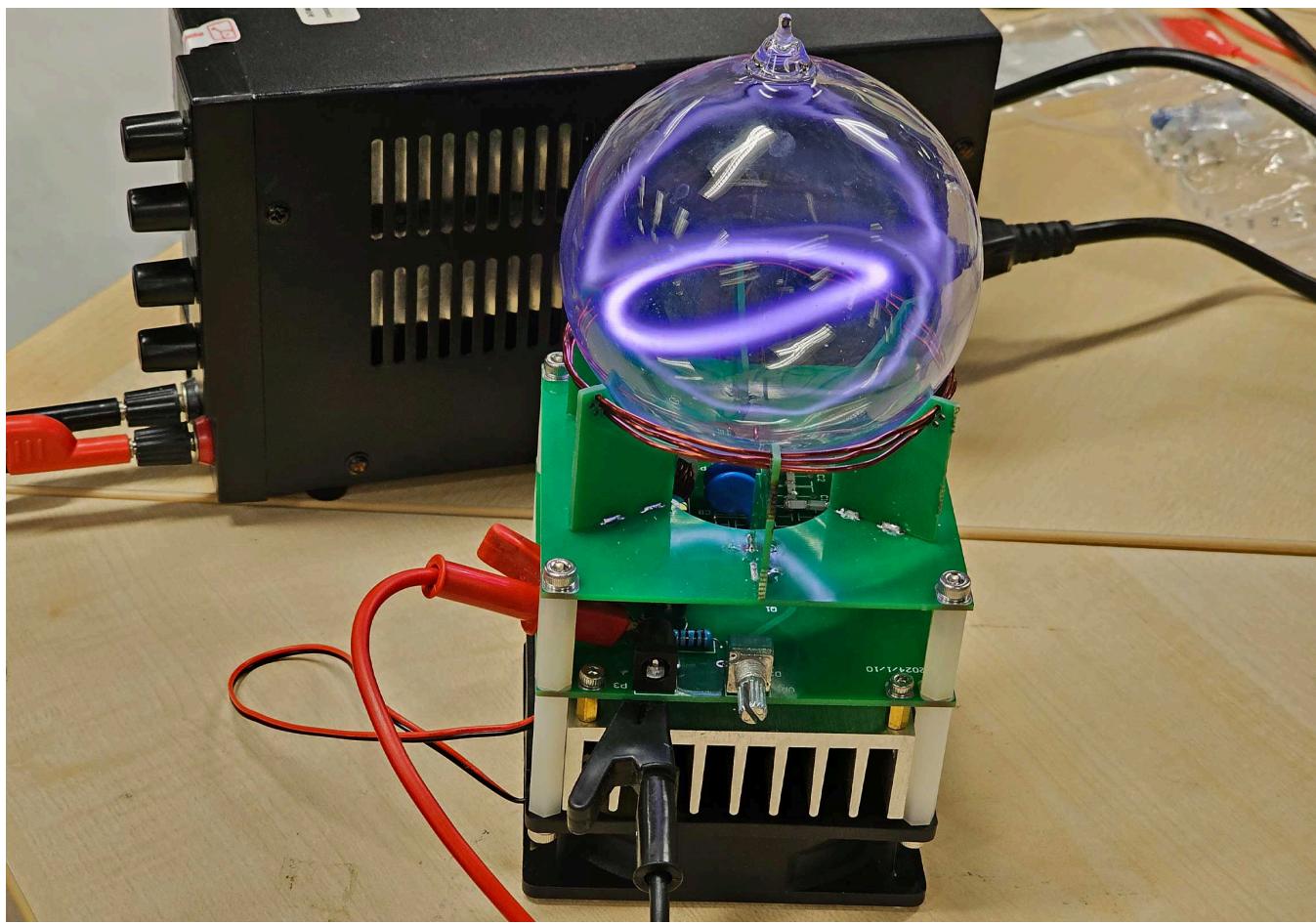
作者 对角巷魔法商店

本文中所使用的零件均可在淘宝店铺**对角巷魔法商店**找到

[成品效果视频](#)

[立创开源平台](#)

等离子环开源技术交流QQ群 736688139



版权声明©

此文档仅供个人学习制作等离子环使用，未经作者同意，任何人不得修改、重新发布、发行本文档内容。严禁使用本文档进行任何商业行为。

免责声明

在您使用本文档制作等离子环前, 请仔细阅读以下重要安全警告和免责说明。使用本文档即表示您已充分了解并同意以下条款:

- 等离子环的危险性 : 等离子环在运行时玻璃瓶身会产生高温, 存在低温烧伤风险。任何时候都不建议用手直接触摸正在运行的玻璃瓶, 以免烧伤。
- 磁场警告 : 等离子环在运行时会产生较强磁场。对于佩戴心脏起搏器及其他医疗设备的人群, 强磁场可能会影响设备正常工作。我们建议这部分用户应远离正在工作的等离子环, 避免可能的健康风险。
- 高电压风险 : 等离子环的驱动电路在工作时会产生高电压。高电压存在触电或灼伤的危险, 请在电路工作时不要触碰任何元件, 包括初级线圈, 以免触电或烧伤。
- 元件温度 : 请注意, 电路的某些元件在运行时可能会变得非常热, 这可能会造成烫伤。请在设备运行时, 特别是长时间运行后, 不要触摸这些元件。
- 电磁干扰 : 等离子环运行时会发射10MHz左右的电磁波, 该波段对人体无伤害, 但可能干扰此频段运行的部分电子设备, 例如触摸板和刷卡机, 请将这些设备远离正在工作的驱动电路。

使用本文档意味着您已经了解并同意自担使用风险, 对于不遵守安全指南而造成的任何直接或间接损害, 作者不承担任何责任。

谨慎DIY, 安全至上 !

等离子环 (Plasma Toroid) 的工作原理解析

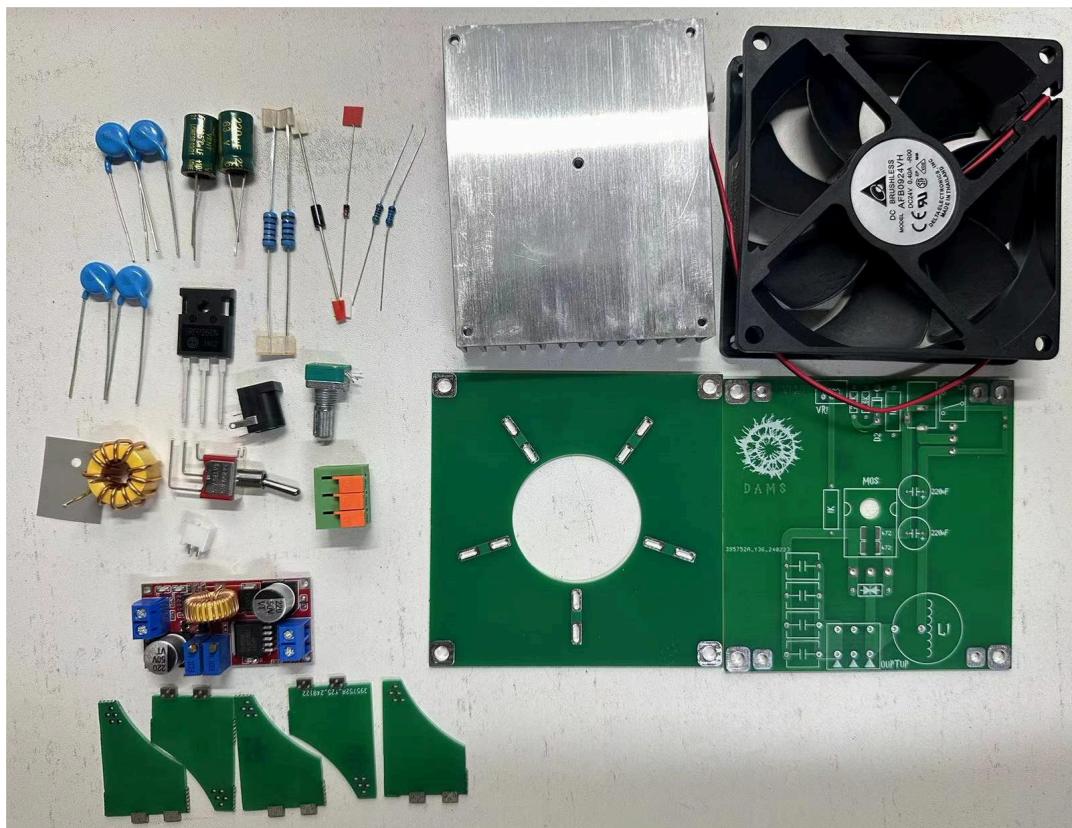
- 辉光放电现象 : 在特定条件下, 气体会在强电场的作用下发生辉光放电。这一过程中, 气体分子的电子受激发后跃迁至更高能级轨道。由于这些电子在高能态下并不稳定, 它们会自主回落至原始低能轨道, 同时根据能量守恒定律释放出能量差对应的光子。这一现象就是辉光放电, 它被应用于霓虹灯等装置中。等离子环的发光过程与此类似。
- 等离子体的性质 : 除了常见的固体、液体和气态, 等离子体是存在于宇宙中的另一种物质状态, 火焰便是包含等离子体的例子。当气体受到高温的影响时, 分子间的碰撞会使得外层电子脱离其轨道, 形成一种由带电粒子组成的等离子体。这种带电的离子混合物具有导电性。
- 环形电磁场的产生 : 通过在环形线圈中通入高频交变电流, 可以根据麦克斯韦方程组得出其周围电场分布为环形。我们使用自激的Class E震荡电路来生成频率为

10MHz左右的交流电。

- 等离子环的生成过程：在一个封有低压氩气的球形玻璃瓶内，氩气在强电场的作用下被电离，形成等离子体。这些导电的氩气等离子体在外加环形电场的影响下，形成稳定的环状结构。在等离子体中，带电粒子的碰撞产生辉光放电，进而发出淡紫色的光芒，这使得等离子环可见。

请您在使用和展示等离子环时，确保理解其工作原理和相应的安全措施，以保障使用者的安全。

准备材料



- 充有氩气的玻璃瓶80mm(在淘宝搜索等离子环可找到,更大的玻璃球无法安装到本项目的支架中)
- 1.2mm 漆包线 —— 绕制线圈
- 黄环电感 10uH
- 电路板PCB (可用洞洞板或者搭棚替代)
- 线圈支架，包括底板和五片支架
- 散热片与风扇
- MOS管 IRFP260N
- MOS管散热硅胶垫

- 电位器 1k
- 电阻1k * 2
- 电阻2.7k, 5.6k
- 瓷片电容 30pf * 4
- 贴片电容 4.7nF * 2
- TVS 15V P6KE15CA
- 稳压二极管 9.1V
- 输入滤波电容 电解电容 63V 220uf * 2
- 钮子开关
- 绿色接线端子 —— 用于接线圈
- 白色风扇插座
- DC5.5 电源接口
- 螺丝与尼龙柱
- 打火机中拆出来的压电陶瓷 (用于初始点亮)
- XL4015限流模块 (有可调电源可以不准备此模块)
- 24v电源适配器 (4A以上, 或者有可调电源也可)

制作教程

难度 ★★★☆☆

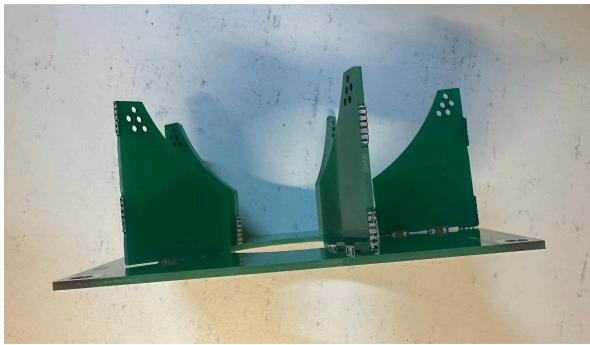
工具

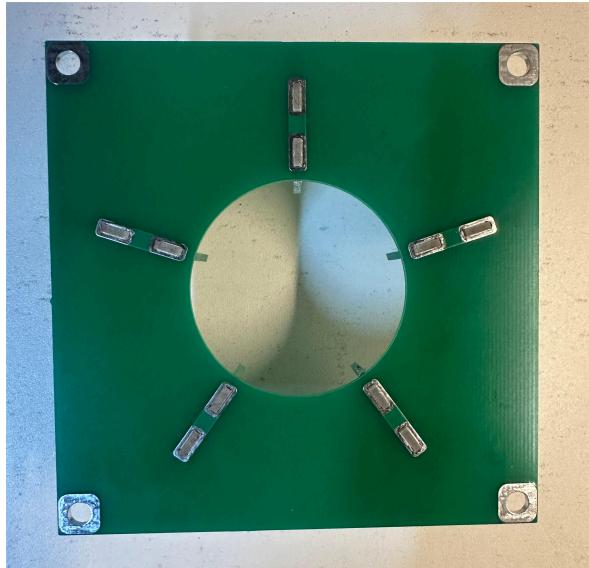
- 万用表
- 电烙铁
- 焊锡丝
- 小刀
- 斜口钳
- 内六方螺丝刀套装



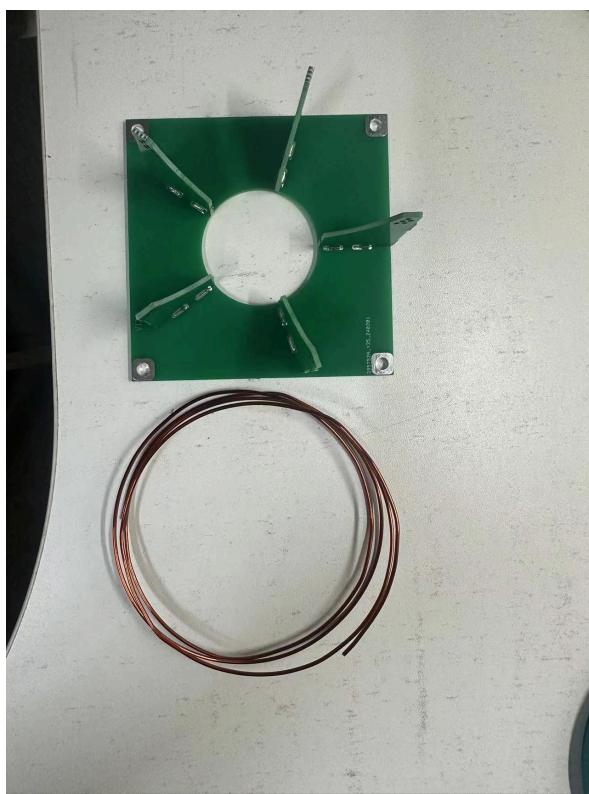
步骤

- 准备好五个线圈支架，插在底座上，烧热烙铁，用焊锡焊接固定。尽可能保证支架和底板处于垂直状态。（五片线圈支架要用一些力才能塞进去）

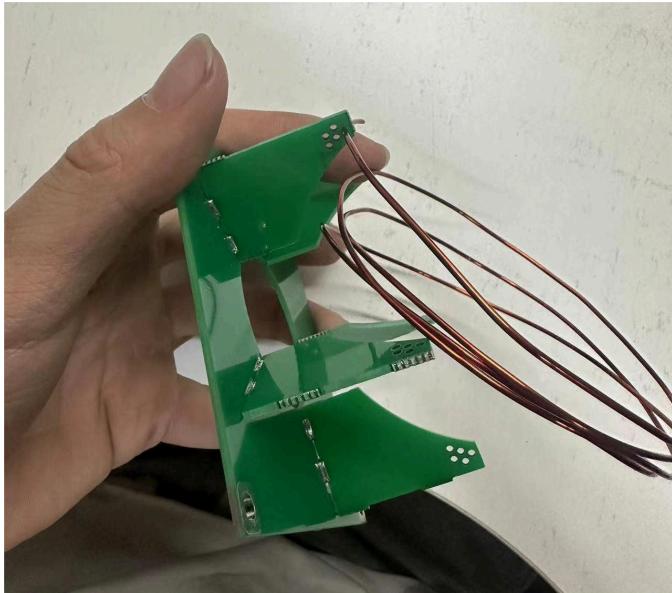


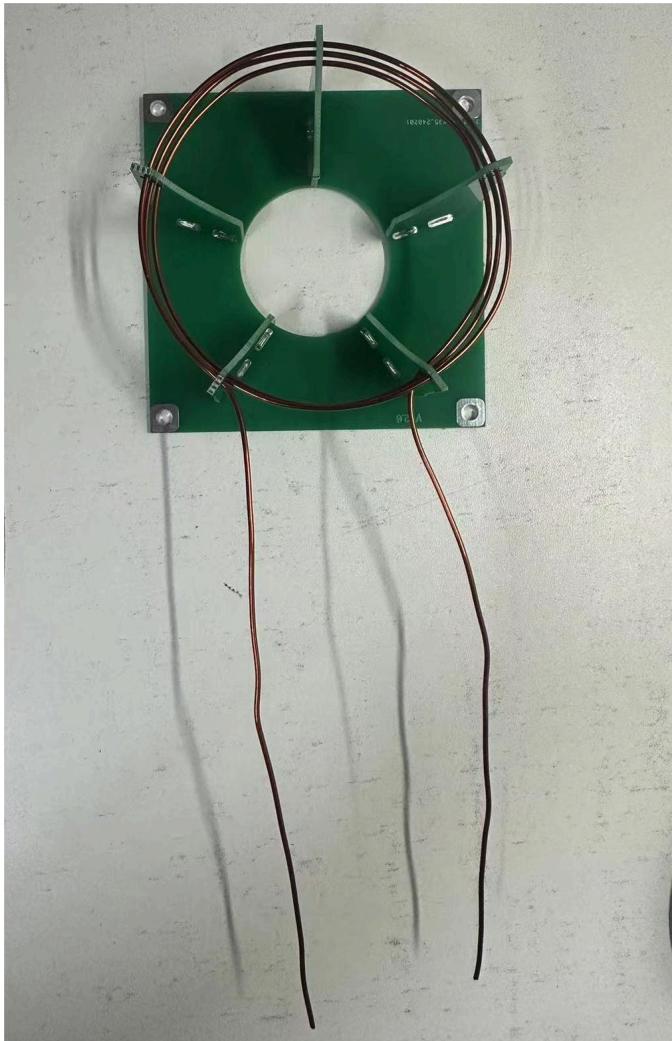


- 把漆包线按照线圈架的直径弯曲，不要拉直漆包线，保持漆包线弯曲有助于穿线



- 将漆包线按照小孔从上到下穿入，共三圈。穿好后另一头用同样方式拉出。孔位较小，可以通过推拉的方式穿入。





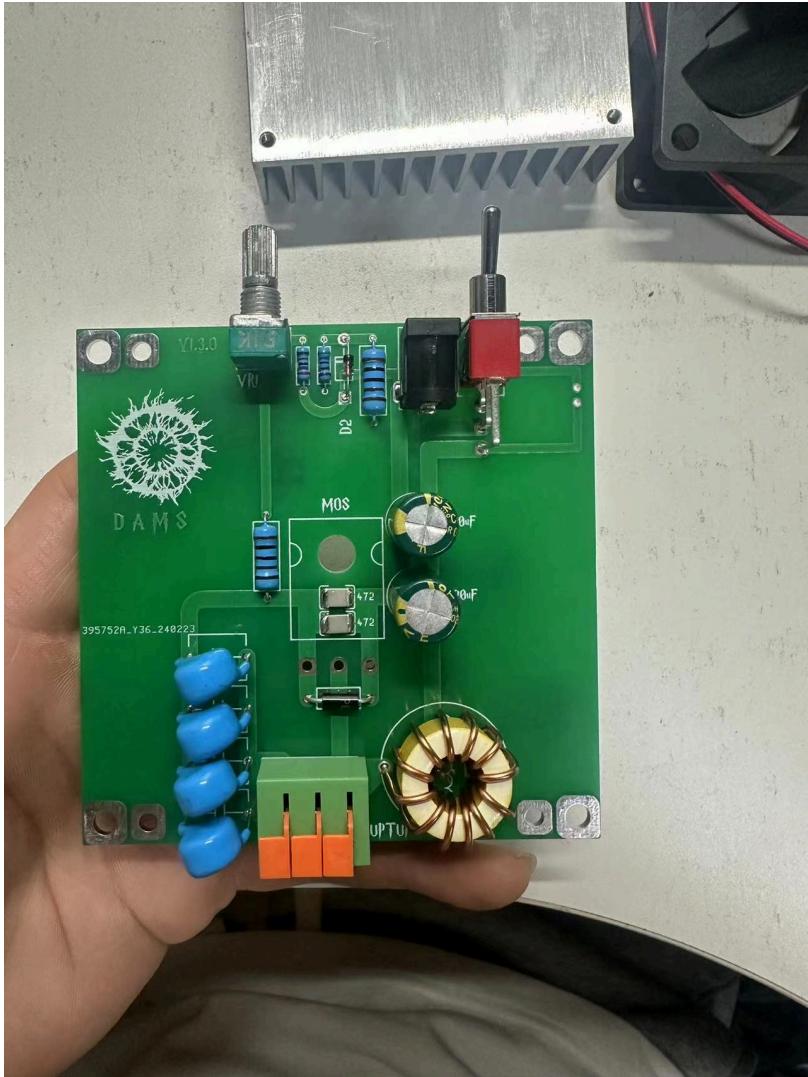
- 制作带限流保护的电源（已有可调电源的话可以跳过此步），准备好24V电源和XL4015限流模块，将电源线剪开，把模块串联在中间，将XL4015模块调输出电压的电位器顺时针拧到头，将限流电位器拧到3.5A的位置，确定该限流电位器位置的方法是：将万用表打到10A电流档，两个表笔对到输出上（此时相当于短路了输出），万用表显示的数值就是限流模块的限流值。注意，使用没有限流的电源会十分容易烧毁mos管，如果已经有可调电源则可以跳过这一步。下图中模块左边的电位器是调节输出电压，右边的电位器是调节限流。
- 如果您是使用可调电源，请使用限流模式（CC），设置输出电压24V，限流3.5A。



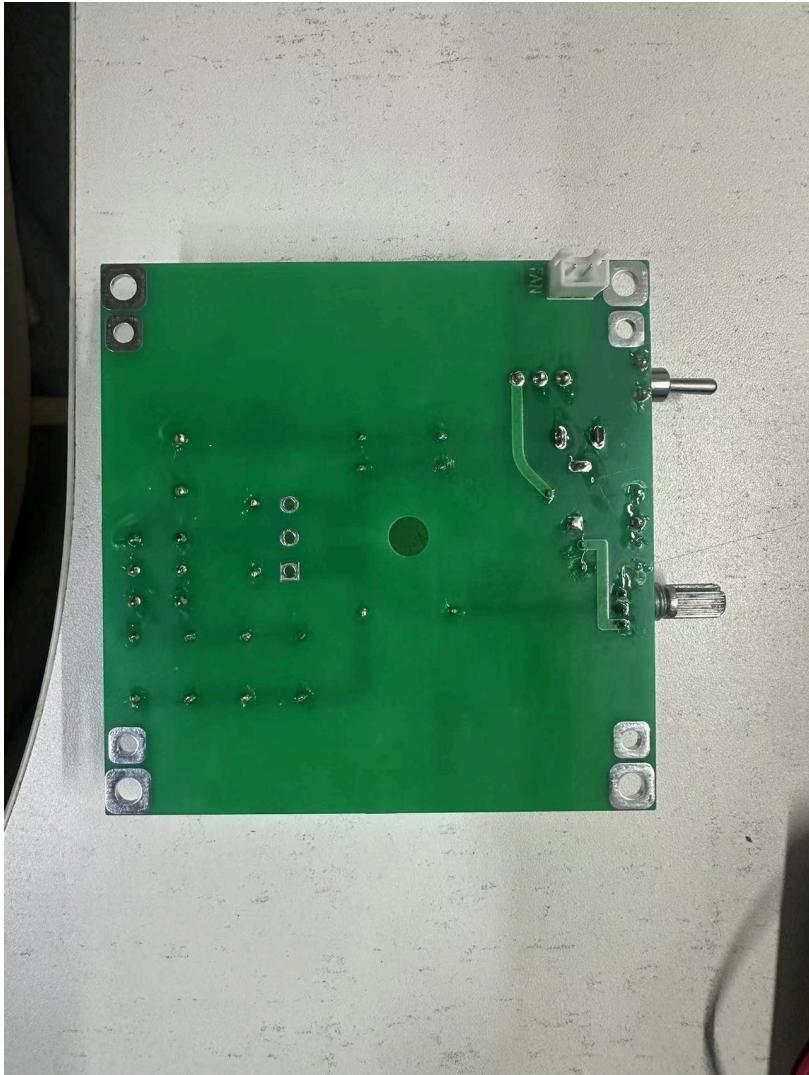
- 将元件按照型号分别插入电路板 (先不要安装MOS管), 为了方便焊接, 可以将管脚进行简单折弯固定。注意, 风扇的接线座应该安装在PCB背面。

电阻分辨方式

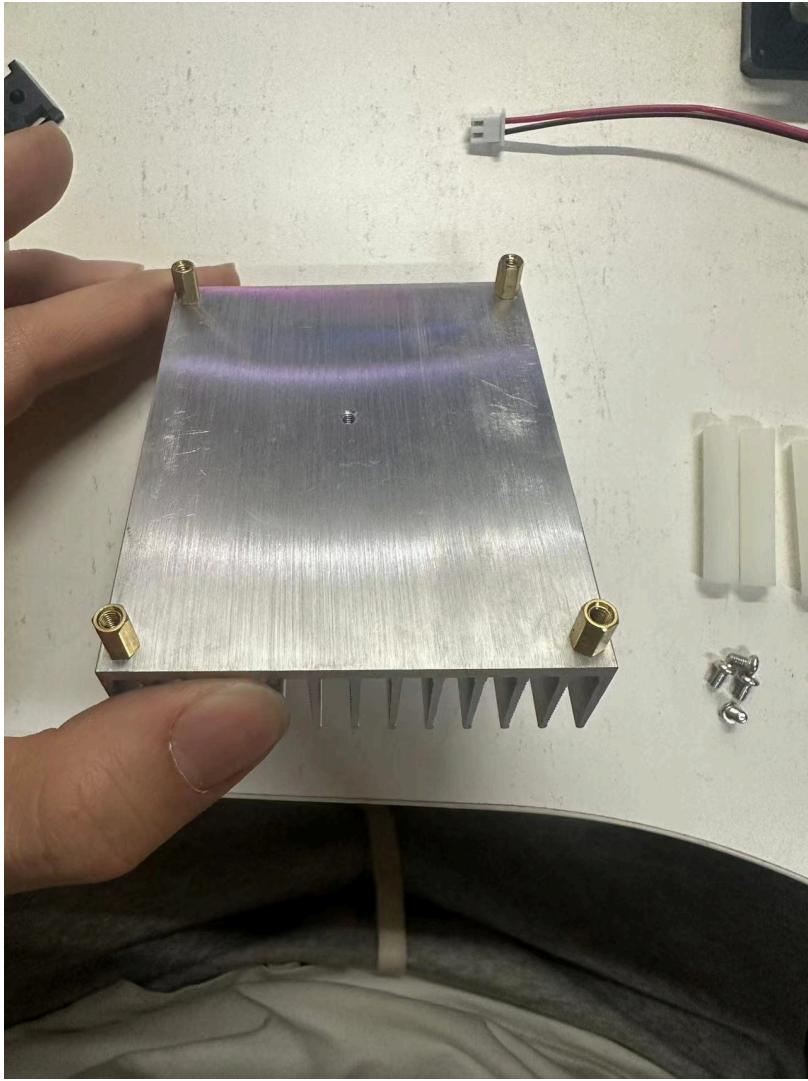
- 大一点的是1k电阻
- 带有绿色和蓝色环的是5.6k电阻
- 带有红色和紫色环的是2.7k电阻



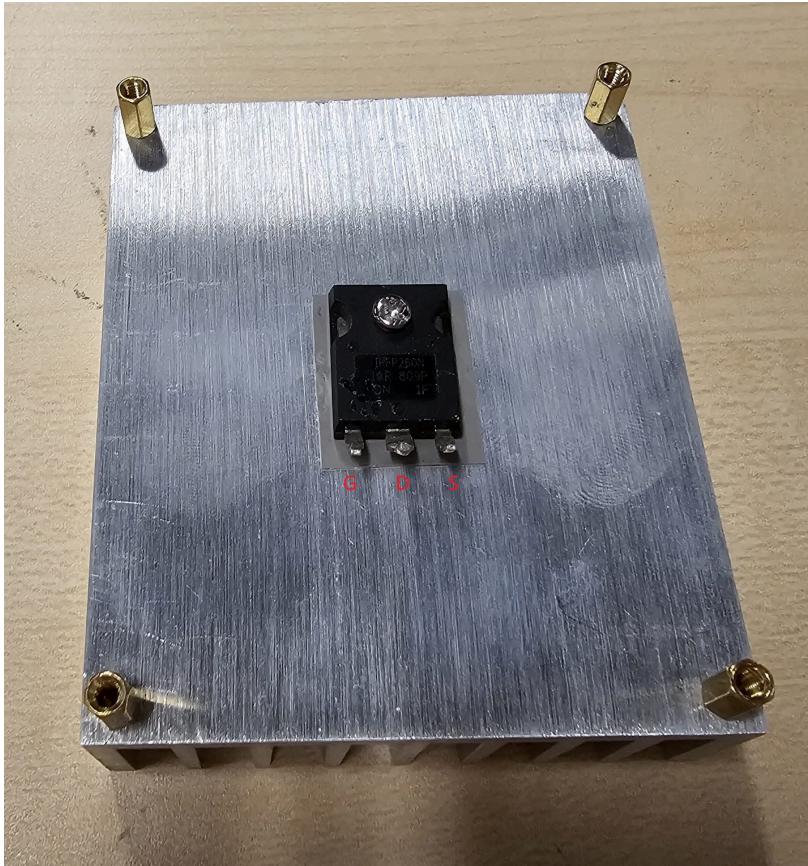
- 焊接时，注意烙铁高温，小心烫伤。
- 将所有元件焊接好后，剪去管脚。请尽量保证焊点饱满圆润，去除管脚时请从根部开始。



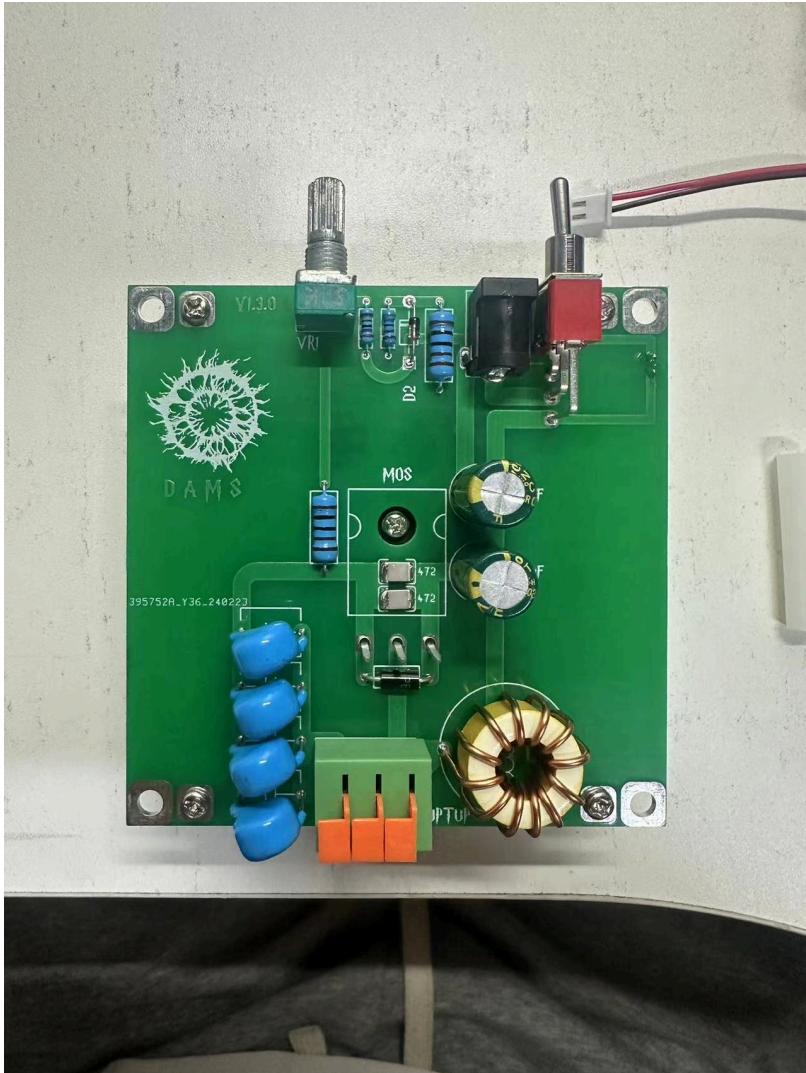
- 将散热片四周螺丝孔内拧入铜柱。



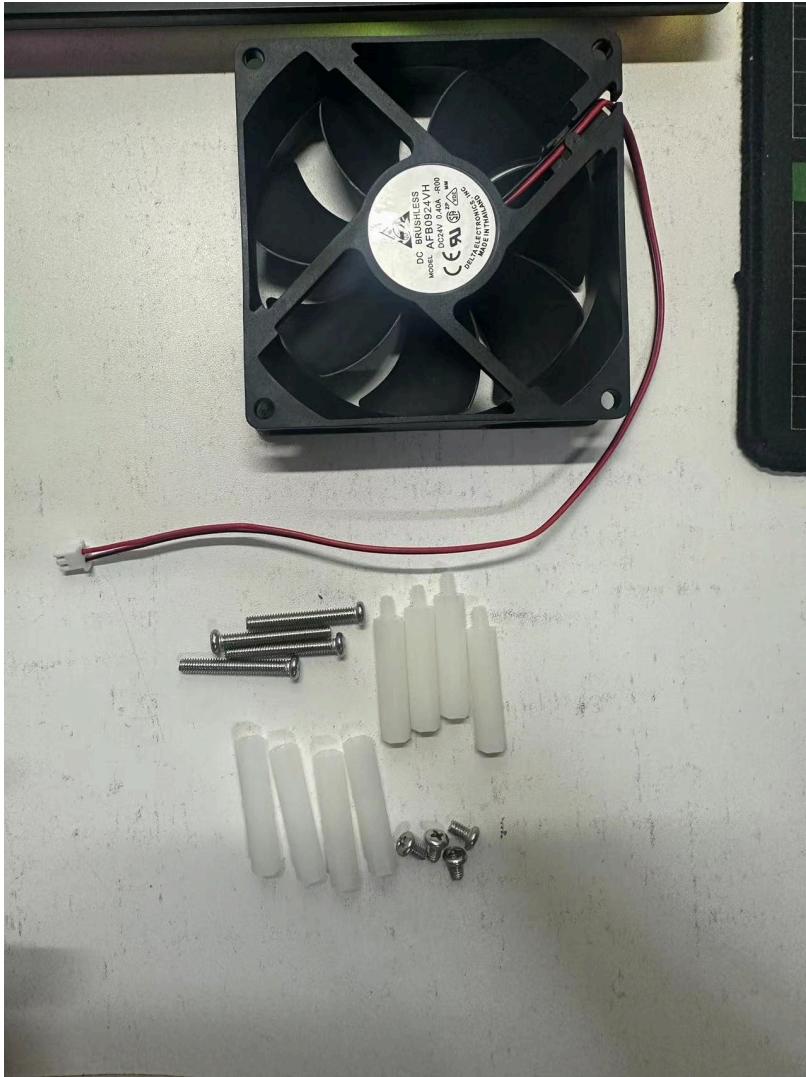
- 安装MOSFET。将MOS管有字的一面**向上**，将另一面垫上硅胶垫后用螺丝固定在散热片上，管脚**对着下方**，此时管脚左中右分别为G D S极。

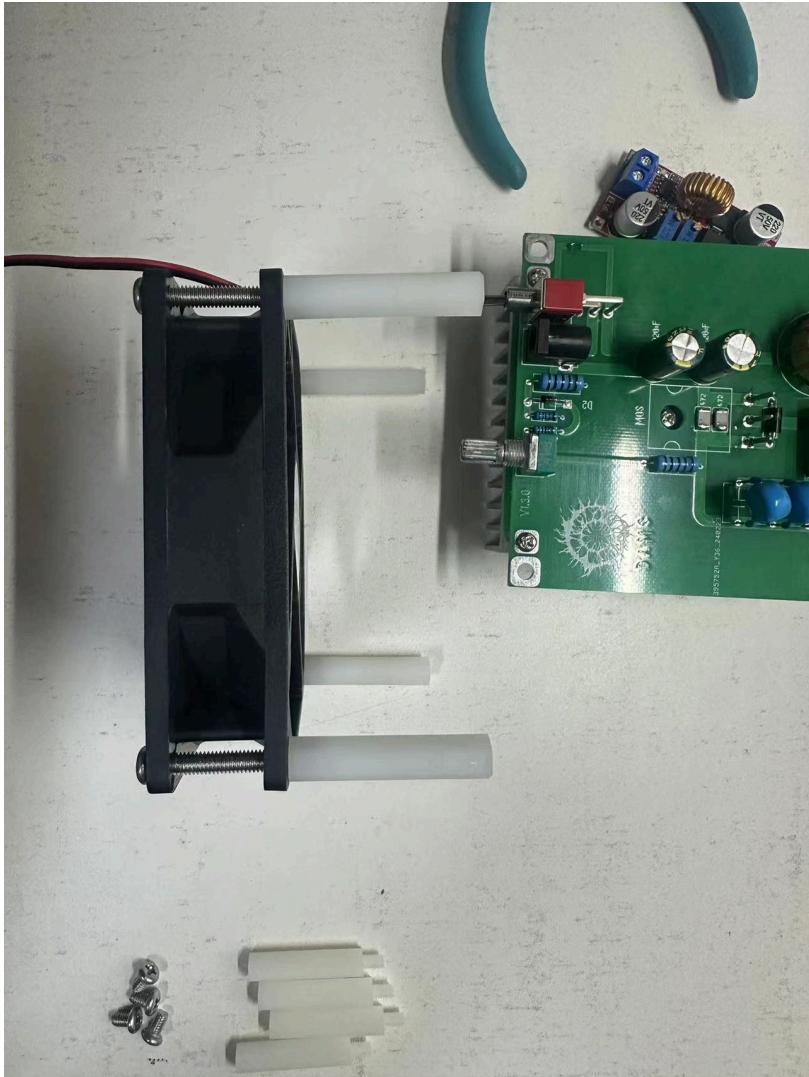


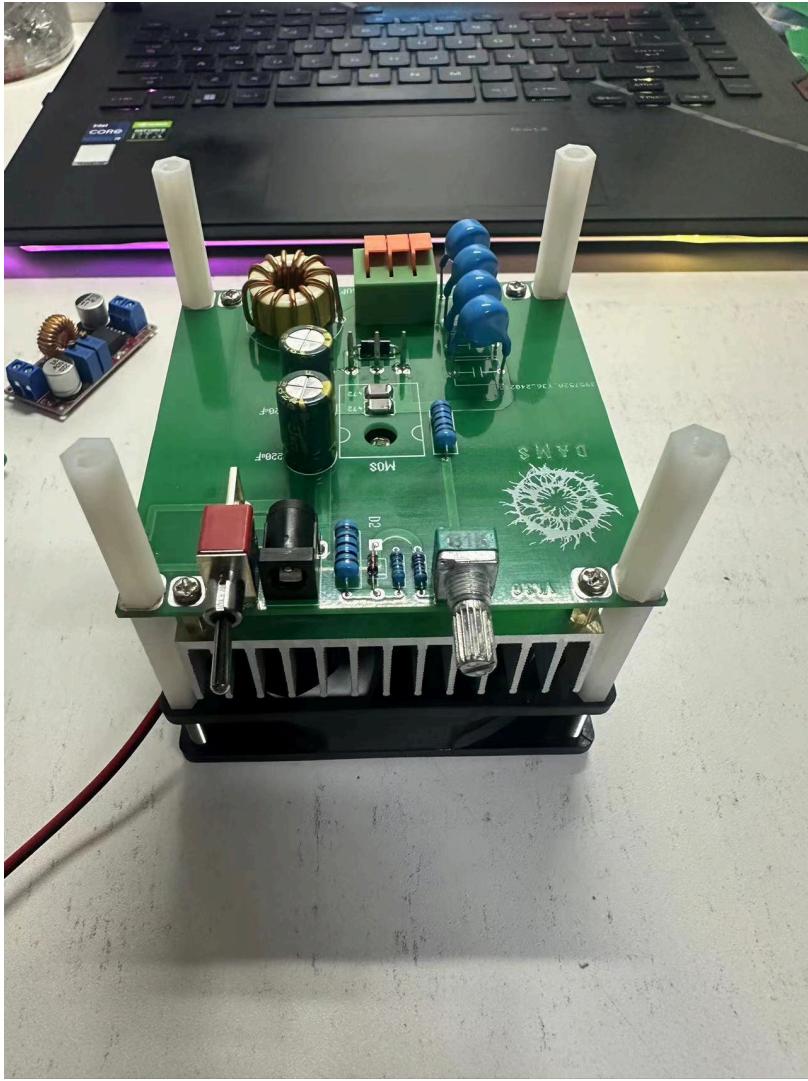
- 将管脚弯曲后插入PCB，先将PCB和散热片孔位对准，确保能拧上四个螺丝，随后再焊接MOS管



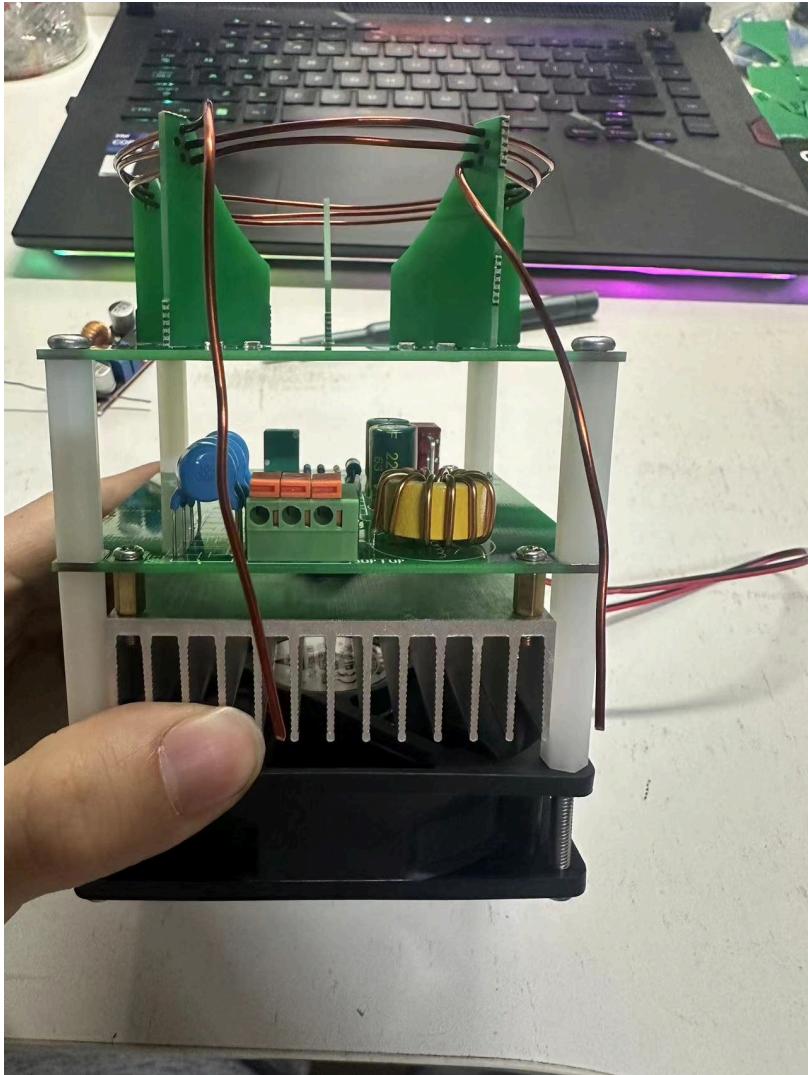
- 固定风扇,所有层的连接关系如下图所示, 风扇的风冲着散热片吹 (朝上吹)。



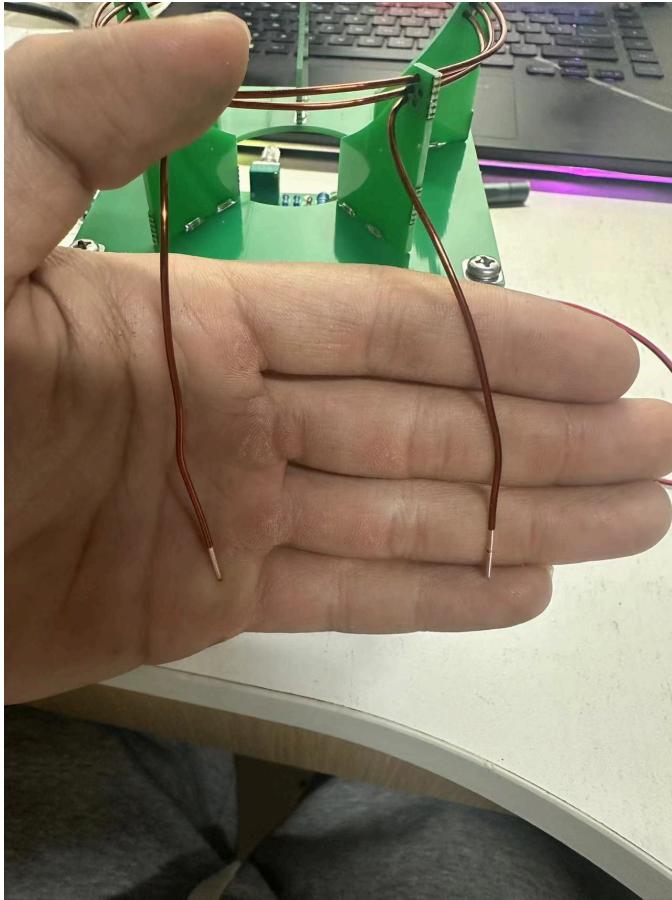




- 将线圈支架用螺丝安装到顶部，两根线对着绿色的线圈接线座



- 适当地剪短漆包线，使其能插入接线座即可。
- 用小刀刮开线头漆皮，露出漆包线内部的铜芯。
- 注意：一定要把线头漆皮刮干净，否则可能接触不良无法工作！



- 将线圈的两根线插入绿色接线座的1,3引脚（中间的孔不插），将风扇电源线插入PCB背面的风扇接口。
- 再次确认所有部分连接正常后，就可以准备通电了o(—▽—)ブ
- 如果您是使用可调电源，请使用限流模式（CC），设置输出电压24V，限流3.5A。
- 放上瓶子，并确保电位器位于逆时针最大处。
- 在通电之前，请仔细阅读安全说明：

电路工作的时候一定要远离线圈，线圈的高温可能使人烫伤。

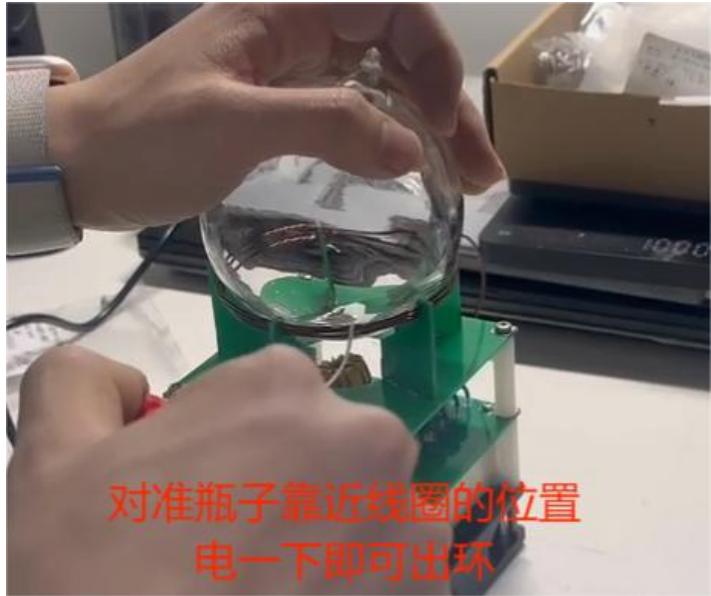
可以转动瓶子，但瓶子也会发热，注意安全，转动瓶子时手远离线圈（至少距离1cm以上）。

可以在电路工作时拧电位器，但不要一个手拿着瓶子一个手触摸电路上的电位器，因为瓶子上的高压静电会损坏电路。

电路会发热，不建议长时间运行电路，建议连续工作不超过两分钟。

使用完毕后，记得关掉开关，断开电源。

- 确保阅读了安全说明后，插上电源，打开开关，此时应该风扇会转。
- 向顺时针拧电位器，大概拧到行程80%的位置时，电路就会开始工作，此时使用点火器对准瓶子点一下即可出环。



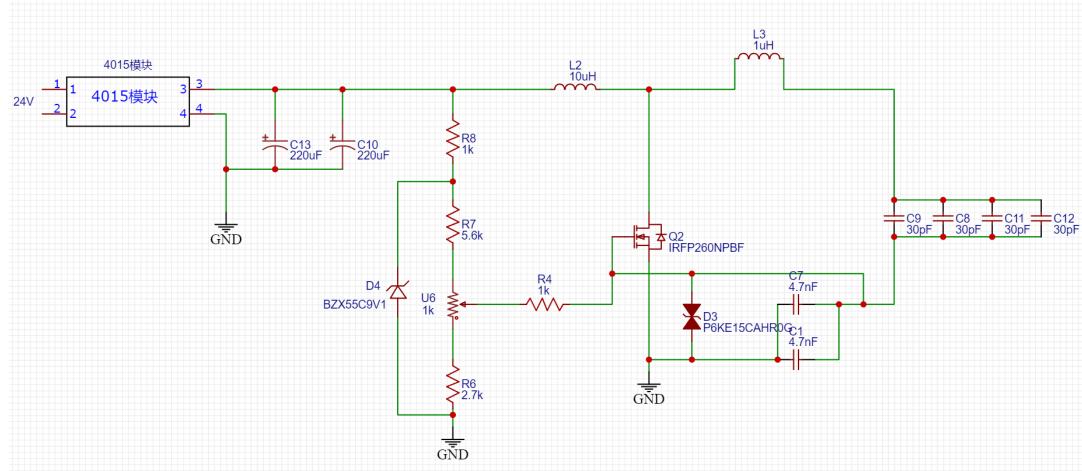
对准瓶子靠近线圈的位置
电一下即可出环



- 出环后，微微拧动电位器环的形态会发生一些变化，如果环消失了，重新点火即可再次出环。



参考电路图



FAQ

鸣谢 : Tate McAluney