

等离子环制作说明

此文档更新于2024年4月13日

作者 对角巷魔法商店

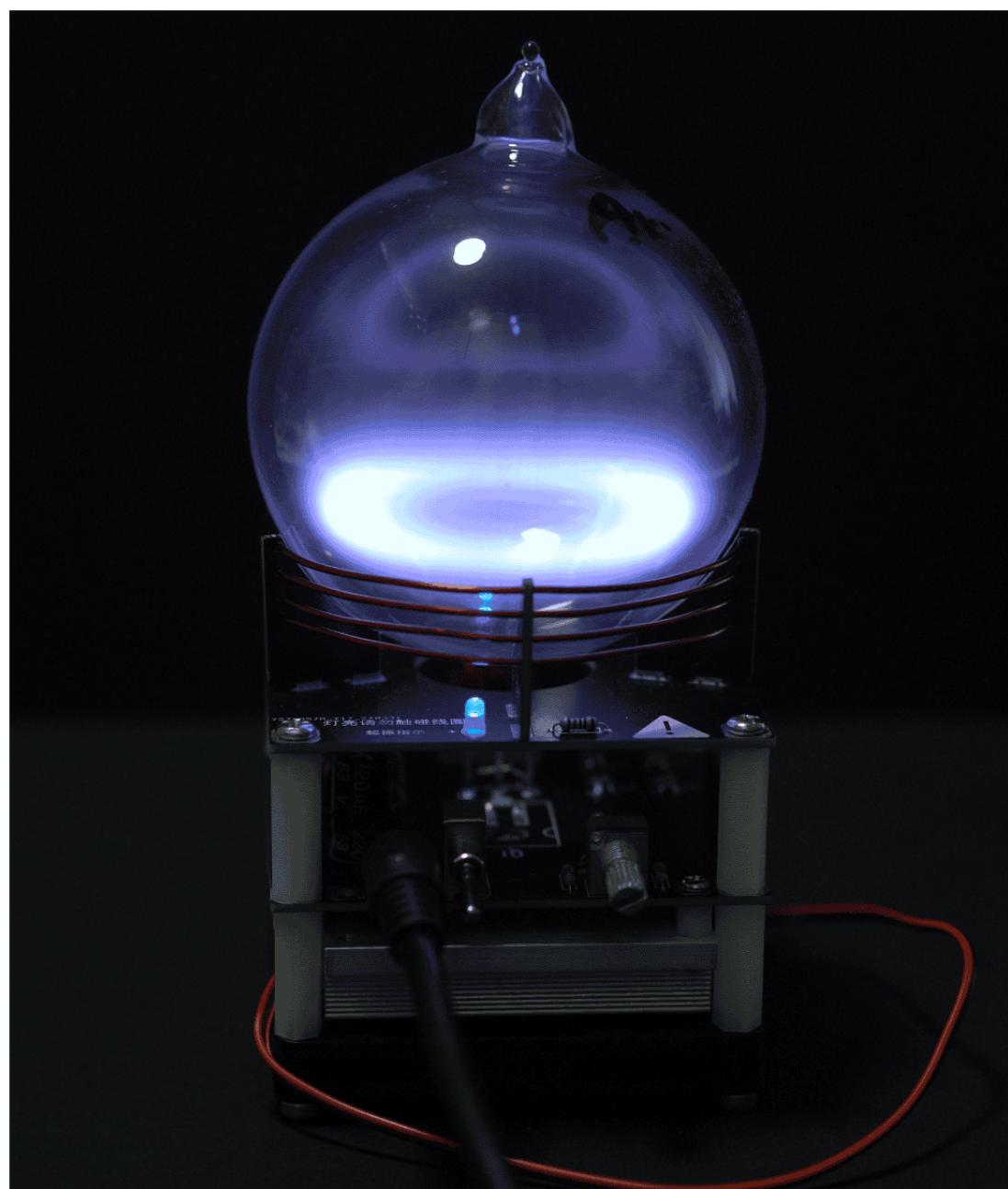
本文中所使用的零件均可在淘宝店铺[对角巷魔法商店](#)找到，全套电路零件只要99元

[成品效果视频1](#)

[成品效果视频2](#)

[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。

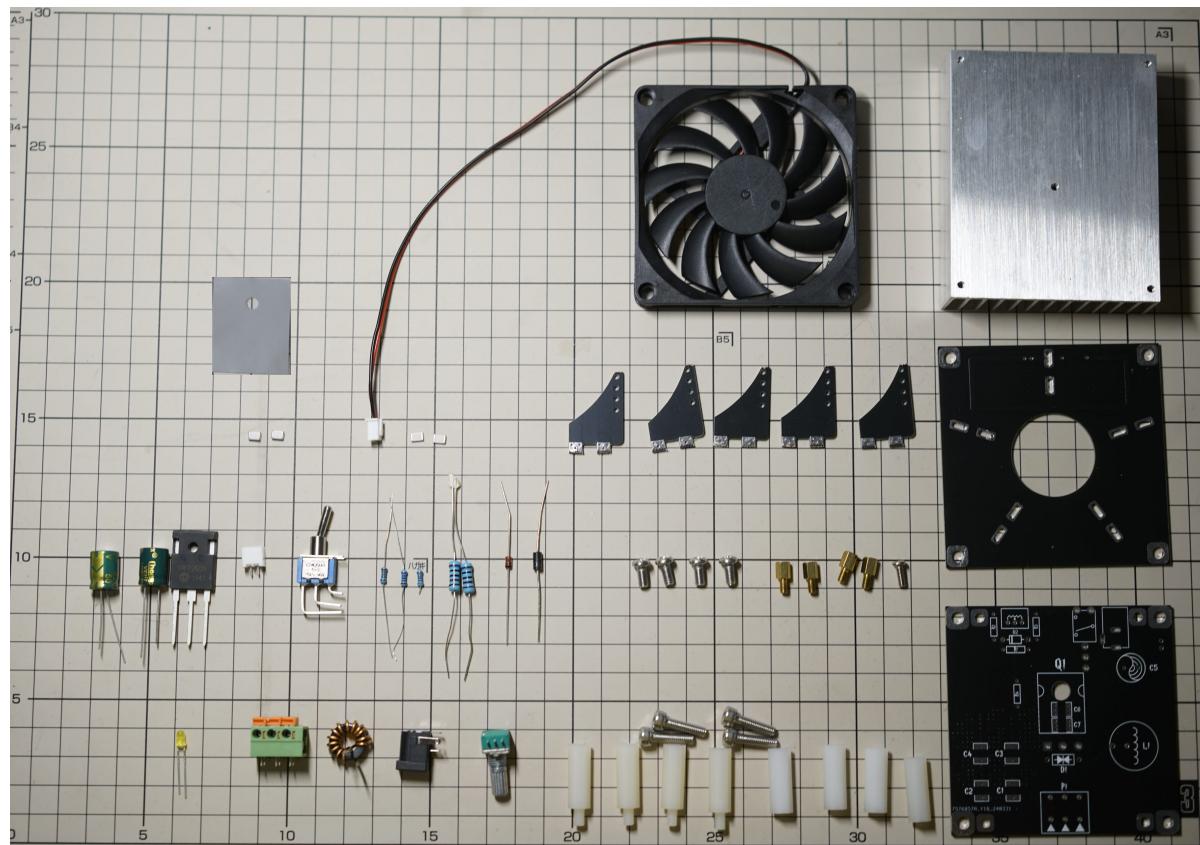
谨慎DIY，安全至上！

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：在一个封有低压氙气的球形玻璃瓶内，氙气在强电场的作用下被电离，形成等离子体。这些导电的氙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(在淘宝对角巷魔法商店可找到,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
 - 黑环电感 10uH
 - 电路板PCB (可使用hardware文件夹中的文件制作)
 - 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 * 3
 - 电阻1.8k, 3k
 - 贴片电容 100pf * 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
 - 钮子开关
 - 绿色接线端子 —— 用于接线圈
 - 白色风扇插座
 - DC电源接口
 - 发光二极管
 - 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 ★★★☆☆

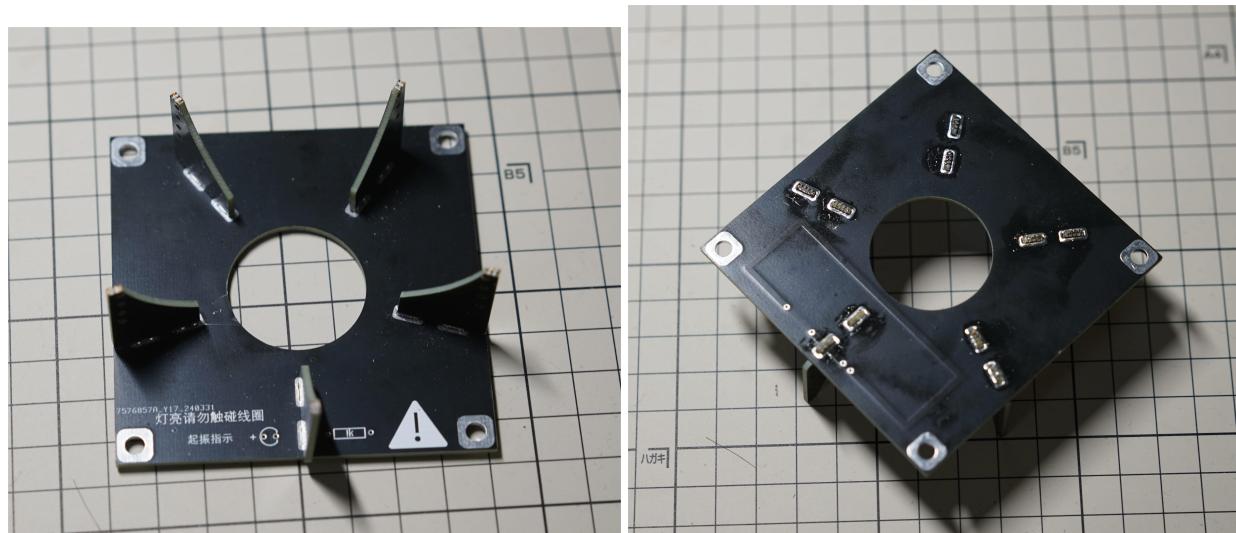
工具

- 万用表
- 电烙铁
- 焊锡丝
- 小刀
- 斜口钳
- 内六方螺丝刀套装
- 镊子 (用于焊接贴片电容)

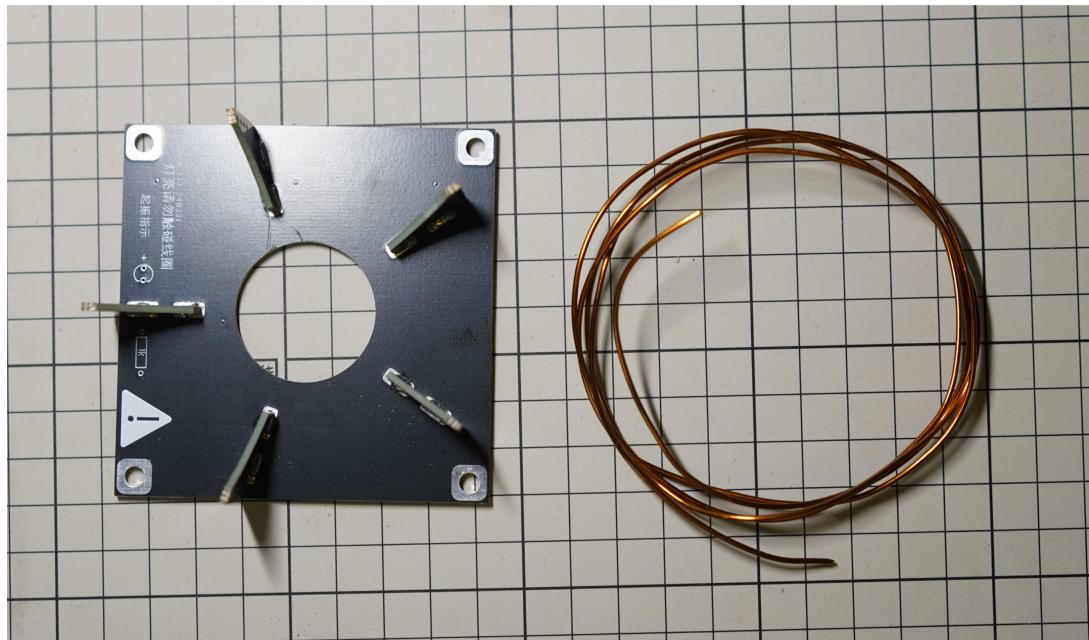


步骤

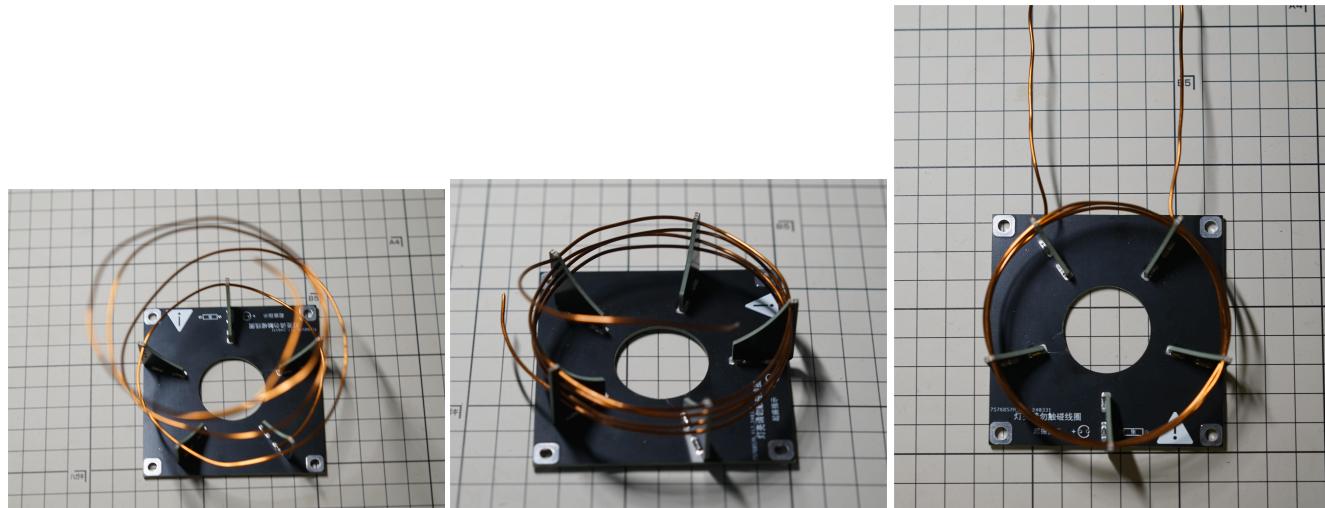
- 准备好五个线圈支架，插在底座上，烧热烙铁，用焊锡焊接固定。尽可能保证支架和底板处于垂直状态。（五片线圈支架要用一些力才能塞进去）



- 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。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(拧到头会有咔哒声)，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，表笔插入10A的孔位，两个表笔对到输出上（此时相当于短路了输出，可能有电火花但没事），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，一定要串联XL4015模块再接电。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，顺时针拧增大。
- 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**。各元件安装位置如下表所示。

元件名称	安装位置
1k电阻 * 3	R1, R4, 顶面PCB
发光二极管	顶面PCB
4.3k电阻	R2
2.7k电阻	R3
稳压二极管	D2
TVS (黑色)	D1
绿色接线座	P1
白色接线座	Q3 (安装在背面)
220uf电解电容	C5
100pf电容 * 4	C1, C2, C3, C4
4.7nf电容 * 2	C6, C7
10uH电感	L1
IRFP260	Q1 (这个先不安装)
开关	
DC5525黑色电源插座	
B1K单联电位器	

- 建议先焊接矮的元件 · 再焊接高的元件 · 例如先焊接贴片电容 · 电阻 · 稳压管 · 接线座等 · 最后焊接电解电容 · 开关。如果没有焊接经验 · 务必先在B站搜索焊接教程学习一下。经过历史统计 · 制作完后出现问题的人中有60%是因为没有掌握正确的焊接方法导致了元件和PCB接触不良。

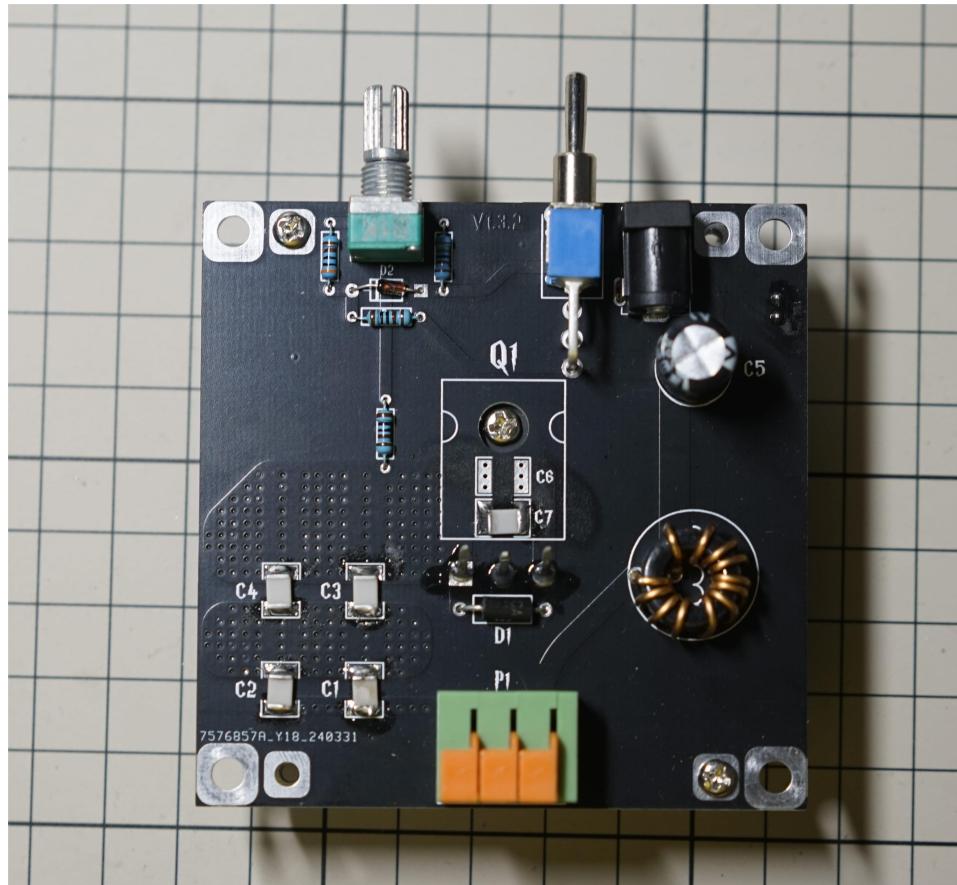
电阻分辨方式

- 1k电阻上有个棕色线
- 1.8k电阻上有棕色线和灰色线
- 3k电阻上有橙色线 实在分辨不明白就用万用表量吧^_^

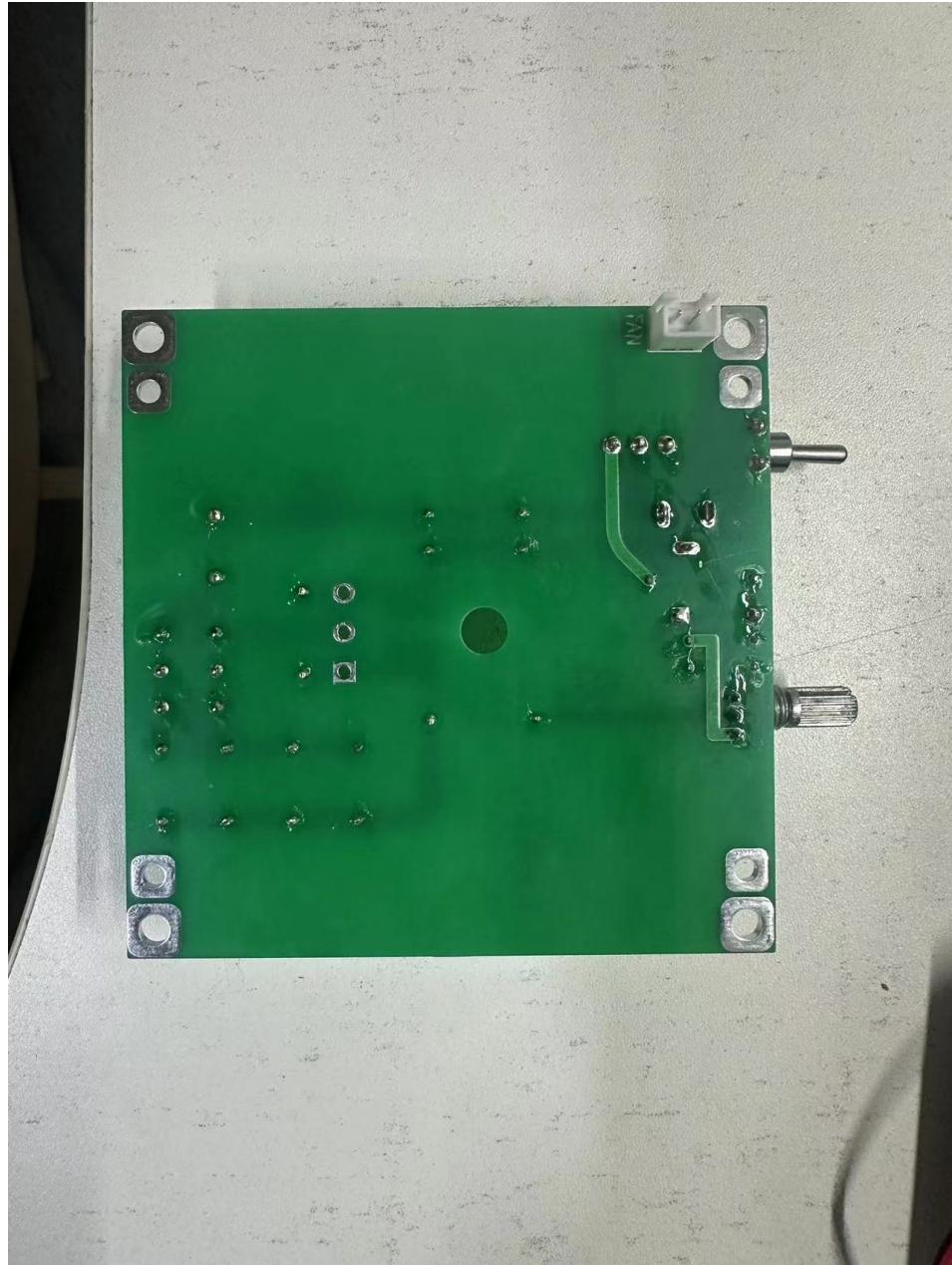
电容分辨方式

- 4.7nF电容相对薄一些
- 220pF/100pF电容相对厚一些
- 谐振电容可以选择220pF两个或100pF四个

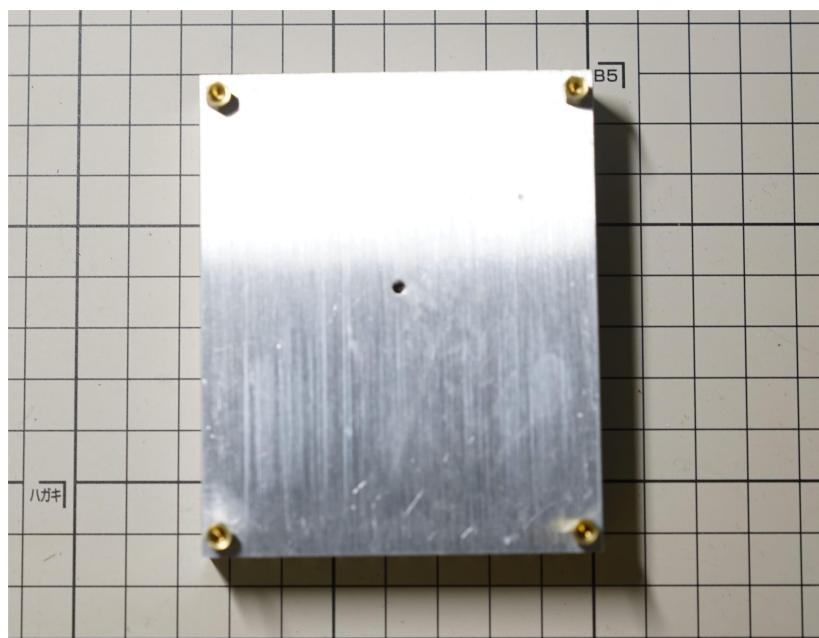
部分朋友可能不会焊接贴片元件，可以在B站搜索贴片元件焊接教程学习下。简单说来，先焊上一边固定住贴片元件，再焊接另一边。【两脚的贴片元件如何快速焊接？有哪些注意事项？几分钟就掌握技巧-哔哩哔哩】<https://b23.tv/XZ3q8Bh>



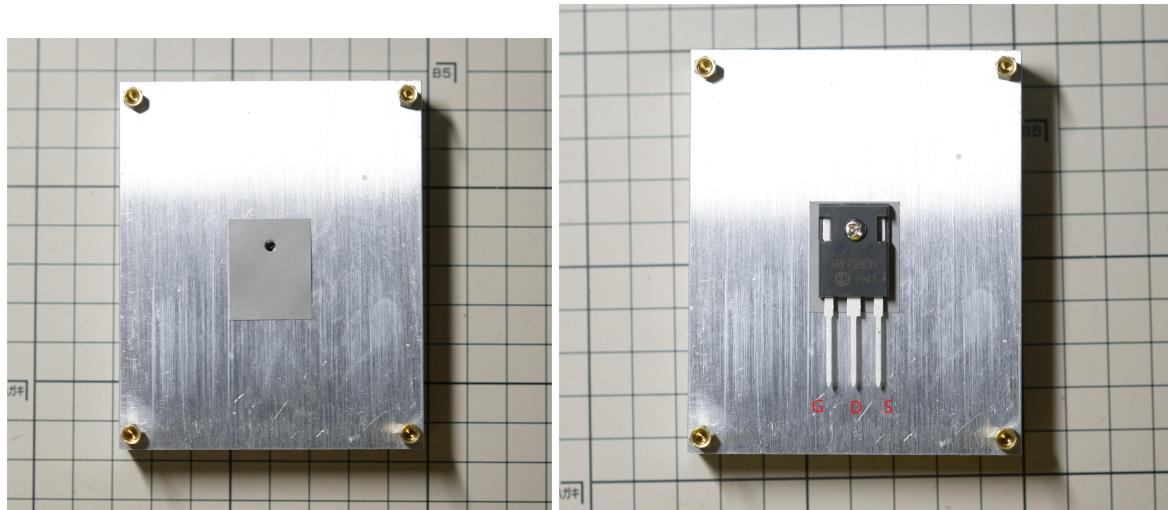
- 焊接时，注意烙铁高温，小心烫伤。
- 将所有元件焊接好后，剪去管脚。请尽量保证焊点饱满圆润，去除管脚时请从根部开始。



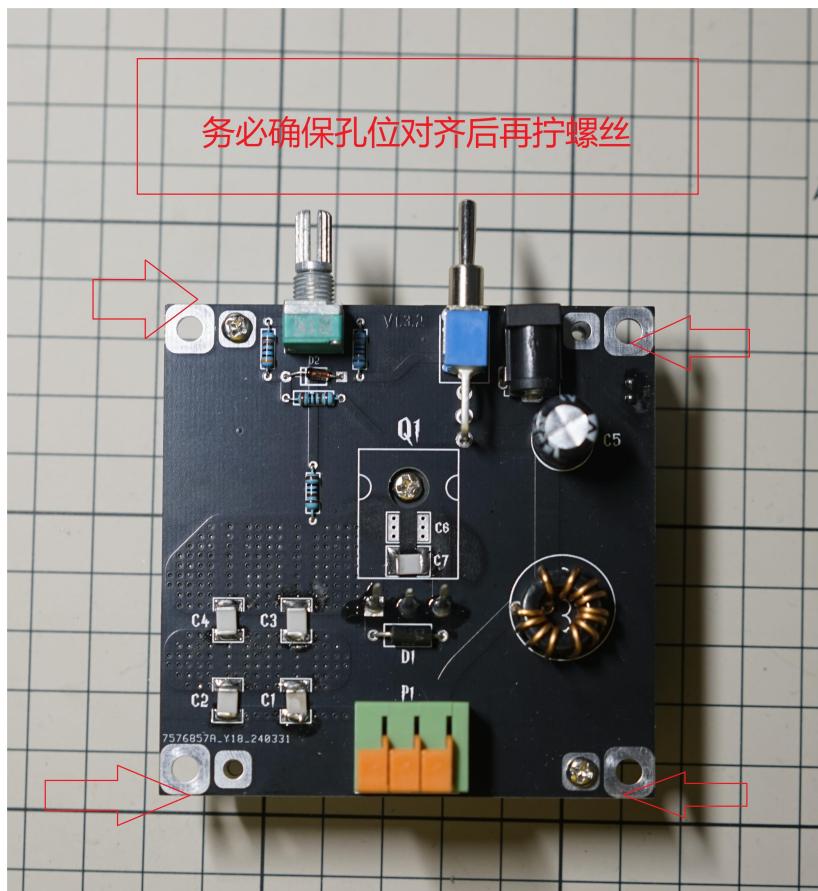
- 将散热片四周螺丝孔内拧入6mm铜柱(或者6mm尼龙柱)。



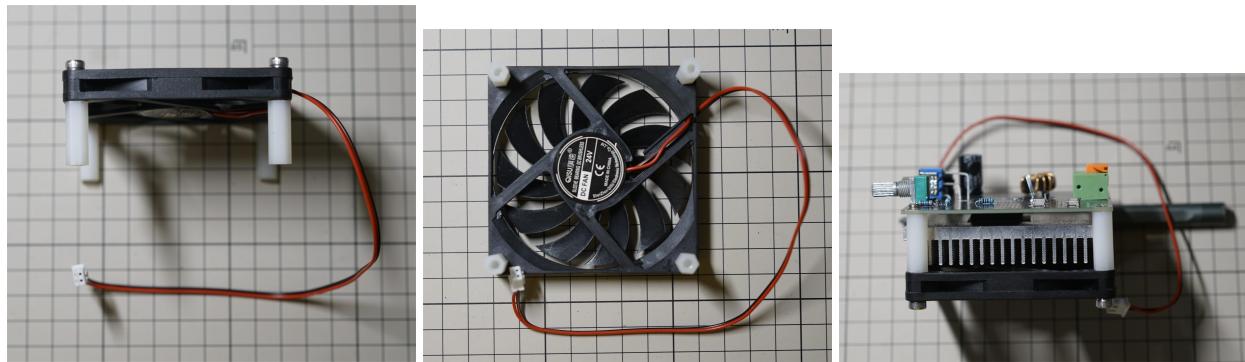
- 安装MOSFET。将MOS管有字的一面朝上，将另一面垫上硅胶垫后用螺丝固定在散热片上，管脚对着下方，此时管脚左中右分别为G D S极。



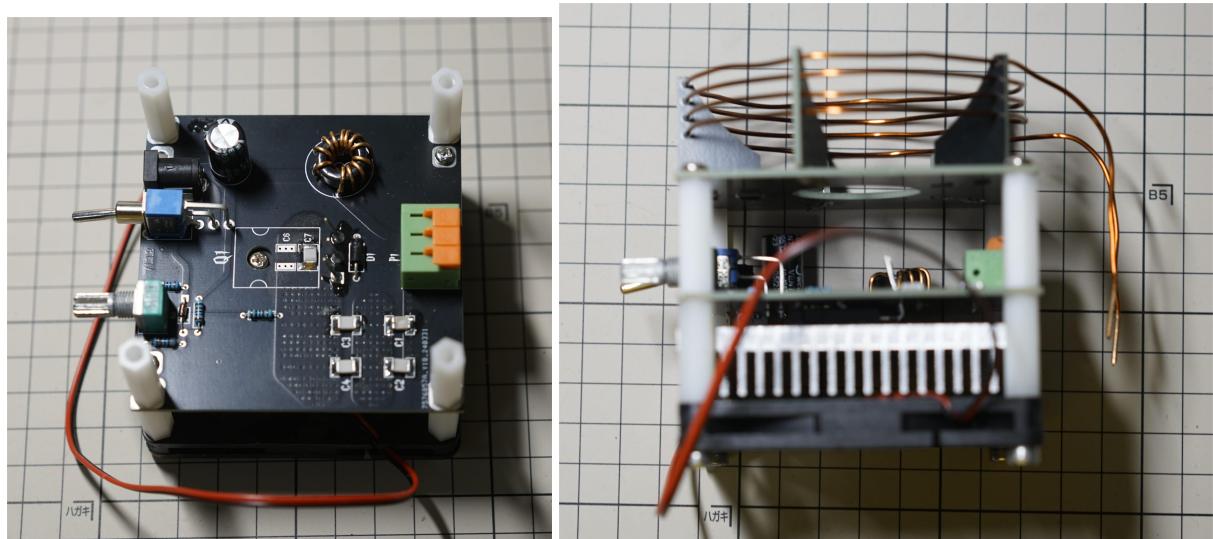
- 将管脚弯曲后插入PCB，先将PCB和散热片孔位对准，确保能拧上四个螺丝，随后再焊接MOS管



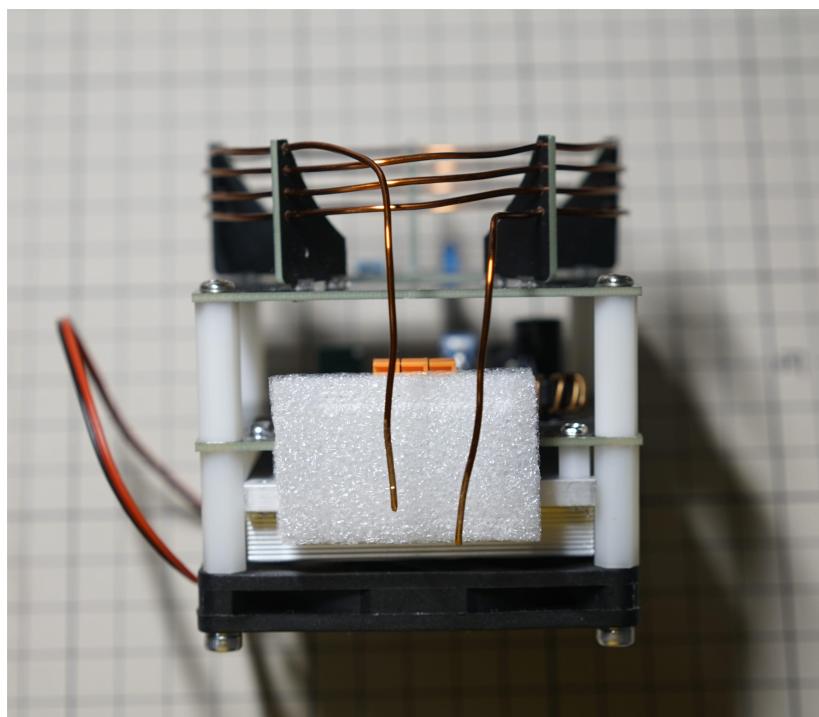
- 固定风扇，所有层的连接关系如下图所示，风扇的风冲着散热片吹（朝上吹）。



- 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。

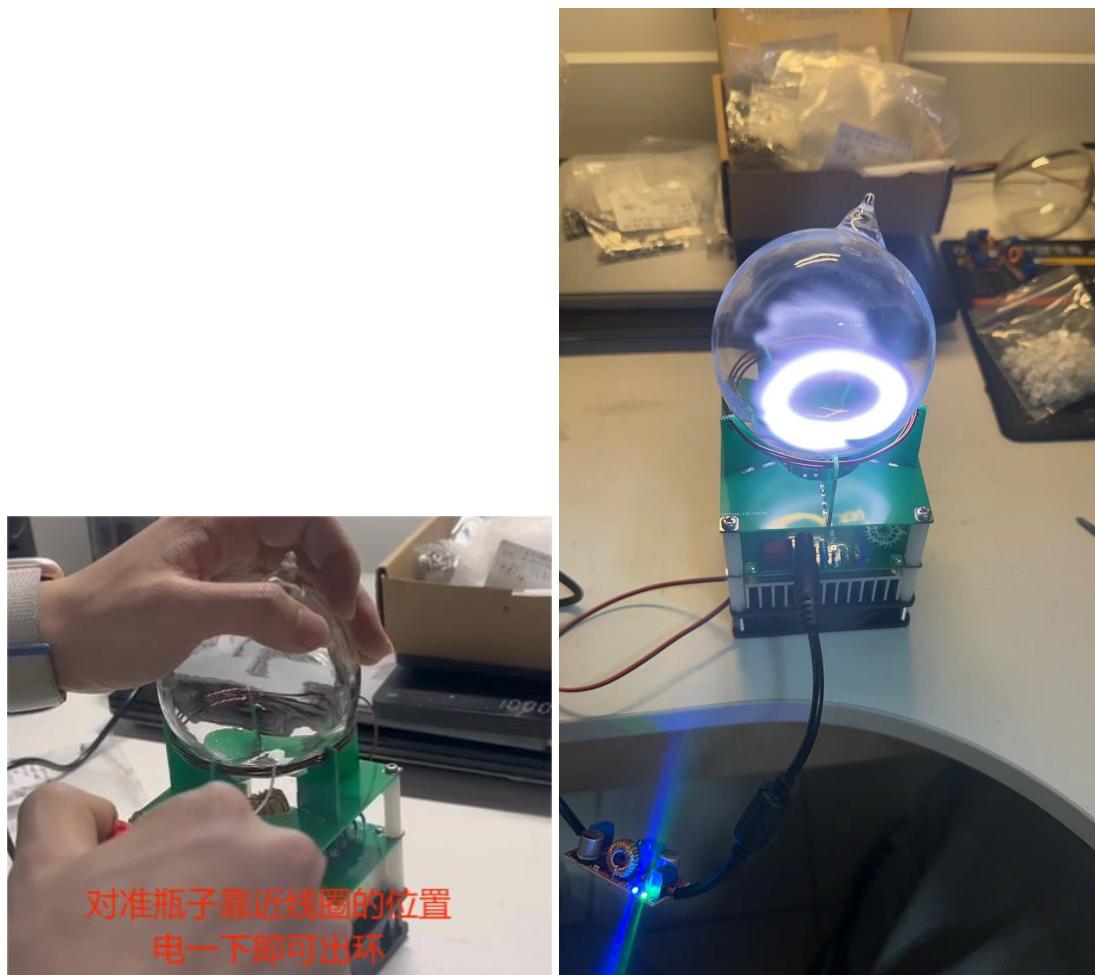
可以转动瓶子，但瓶子也会发热，注意安全，转动瓶子时手远离线圈（至少距离1cm以上）。

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。

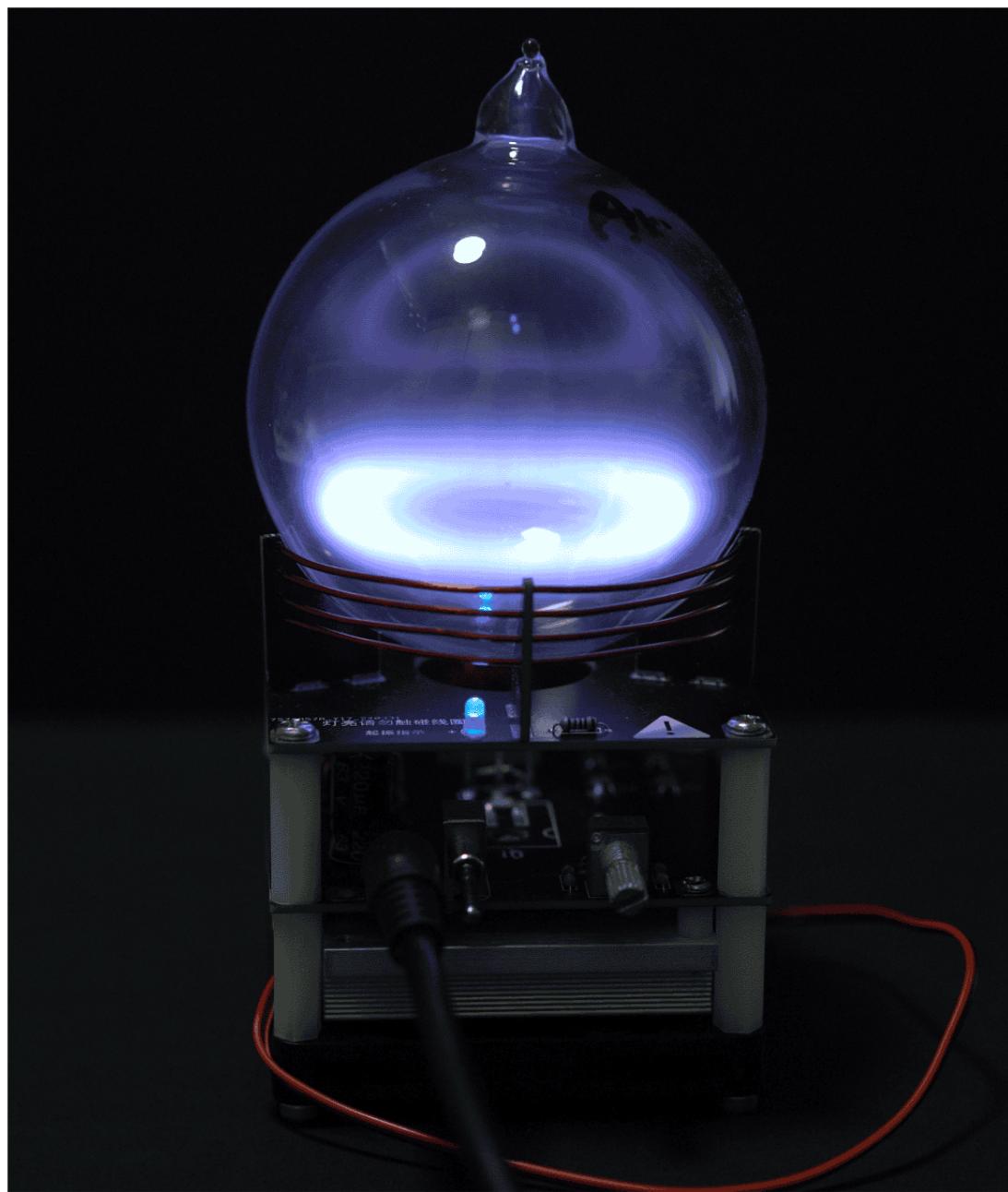
- 确保阅读了安全说明后，插上电源，打开开关，此时应该风扇会转。
- 向顺时针拧电位器，大概拧到一半位置时，电路就会开始工作。电路开始工作后，线圈旁边的LED会亮起。此时使用点火器对准瓶子点一下即可出环。如果点火器点不出环，可以把电位器再顺时针拧大一些再点。



- 有时候，您的瓶子会泛白光而不出环（如下图所示），调整瓶子位置后重新点火几次一般就好了。

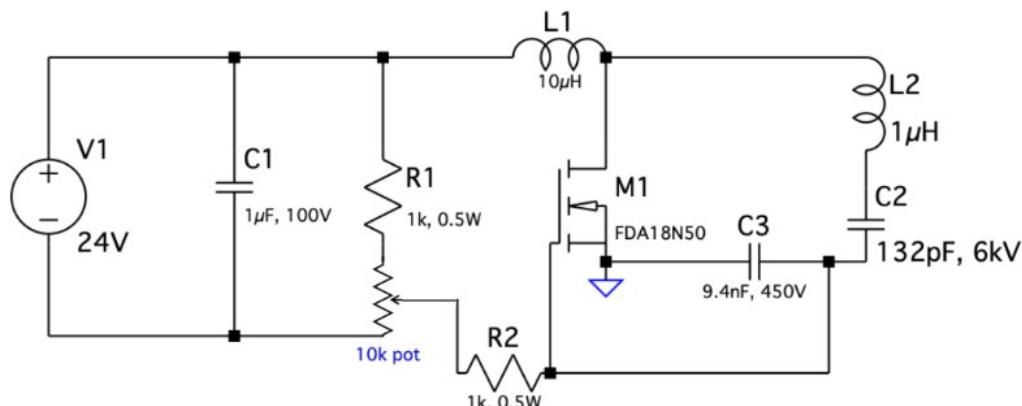


- 出环后，微微拧动电位器环的形态会发生一些变化，如果环消失了，重新点火即可再次出环。



参考电路图

由于此项目的硬件还在不断更新，电路图仅供参考，实际以PCB为准



FAQ

如果有任何问题，加QQ群 736688139，所有项目开发人员都在群中，您可以以最快的速度获得答案。

鸣谢： Tate McAluney