

《电子系统综合设计与制作》中期报告

——智能磁阻式电磁炮台

江玮陶 2023010631

张光宇 2023010629

陈冠嘉 2023010503

2024 年 8 月 30 日

目录

1 项目背景	1
2 项目简介	1
3 项目架构与目前进度	2
3.1 目前进度	2
3.2 电路结构设计	2
3.3 机械结构设计	2
3.4 后续开发计划	4
A 演示视频	4
B 参考文献	4

1 项目背景

电磁炮是指使用电磁力发射炮弹的新型发射装置，其原理的提出已很久远，至少有近百年历史。随着脉冲电源技术的成熟和电脑仿真技术的出现，电磁炮技术自上世纪70年代起开始出现突破性进展，在学术和军事领域展现重要的潜在应用前景。

电磁炮从原理上分为线圈炮和轨道炮，前者又可以按照磁力的来源分为磁阻炮和感应炮两种。磁阻炮的加速原理类似级联的电磁铁，通过精巧的控制各级线圈的通电时机达到“接力”加速弹丸的目的，由于其结构简单、可拓展性强且不依赖急剧变化的电流，本项目采取多级磁阻作为炮体部分。

2 项目简介

本项目名称为智能磁阻式电磁炮台。本项目预期达到如下功能：

系统架构

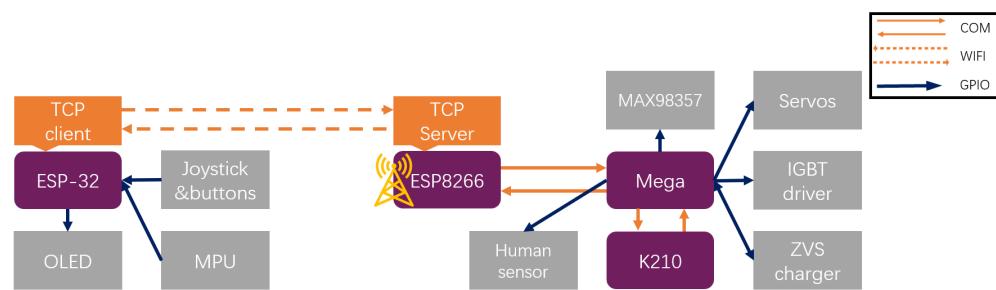


图 1: 系统架构图

- 基本功能：实现基于时序控制的多级磁阻式电磁炮，包括高压充电功能，各级线圈的开关控制功能，自动供弹功能。
- 附加功能：实现基于S20F舵机云台和MEGA2560的发射控制功能，包括发射角度的控制、自动充电功能等。
- 扩展功能：实现基于K210视觉模块的目标识别功能，包括目标识别、自动瞄准、自动射击等。
- 扩展功能：实现基于ESP32-CAM和MPU6050的手持遥控功能，结合特征识别技术，实现“指哪打哪”的效果。

3 项目架构与目前进度

3.1 目前进度

本项目大致的系统架构如图1所示

3.2 电路结构设计

目前已经完成基于ZVS的高压充电电路设计与基于半桥拓扑的IGBT能量回收电路设计，如图 2、图 3 所示。

3.3 机械结构设计

目前使用solidworks软件完成了炮台部分的设计如图4所示。

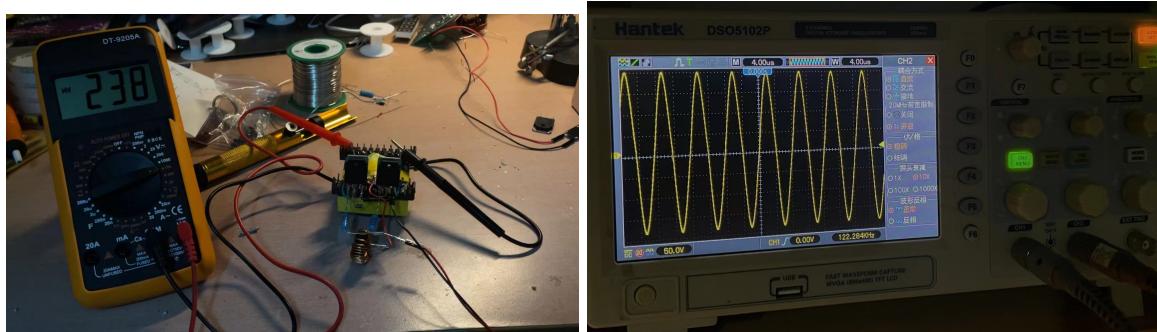
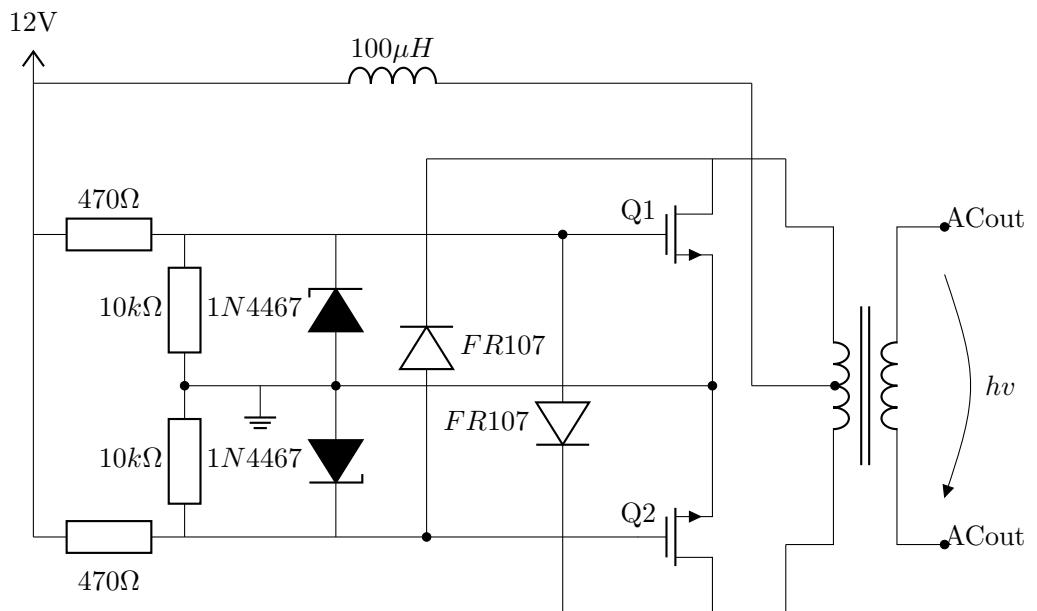


图 2: 基于ZVS的升压电路

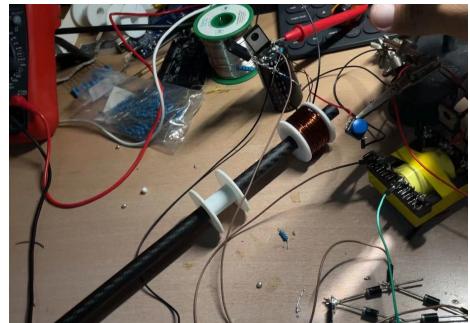
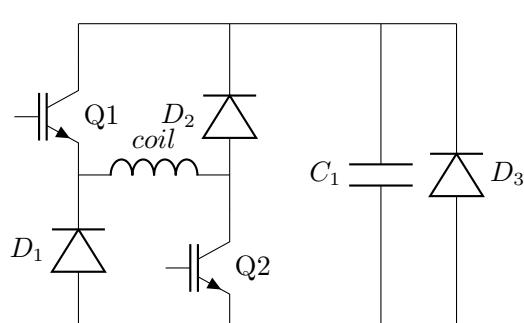


图 3: 半桥IGBT驱动电路示意及单级测试

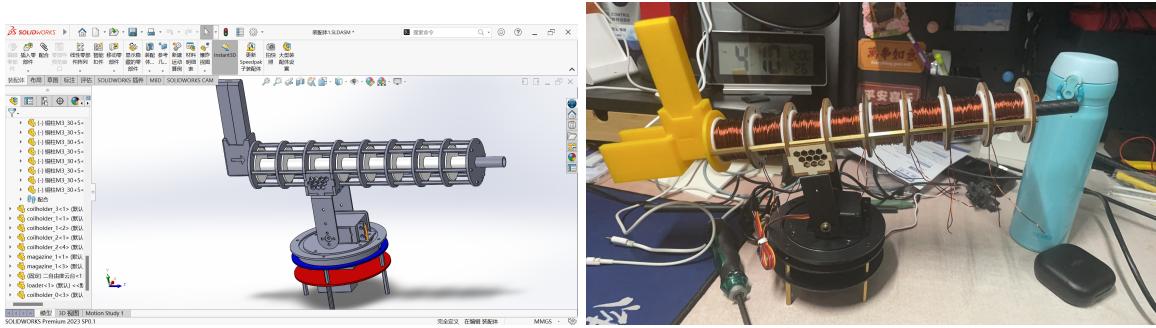


图 4: 炮台的三维模型及实物图

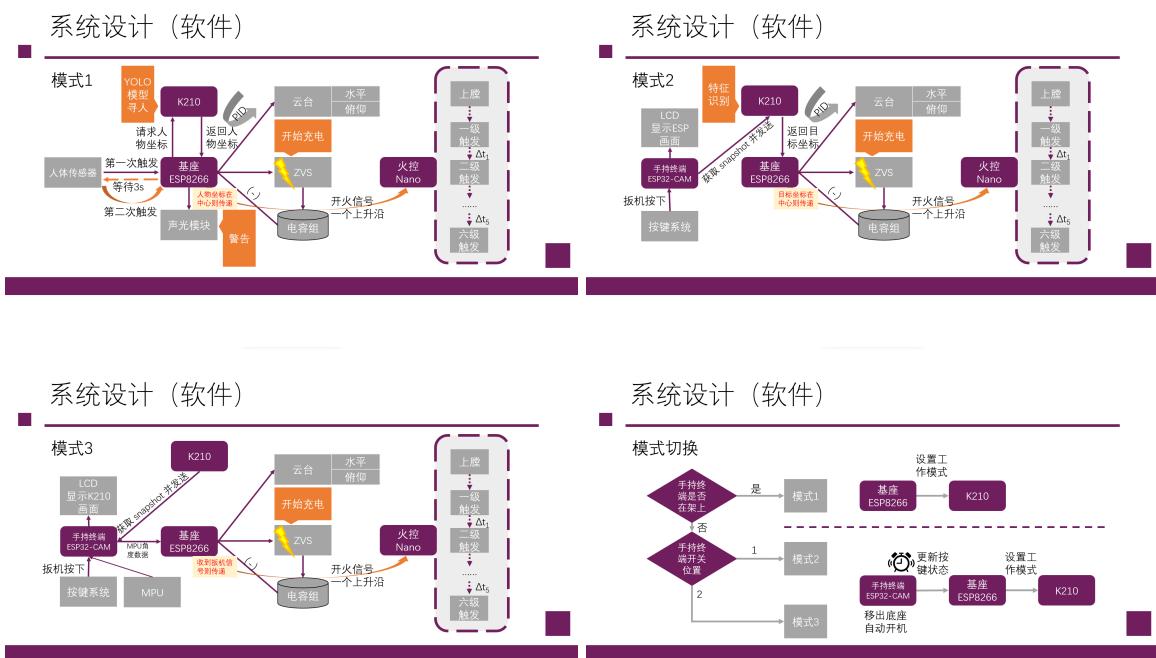


图 5: 软件草图

3.4 后续开发计划

后续将重点围绕完善电路硬件（如，设计并制造各个模块的PCB板）及开发软件的工作上。软件的草图如图5所示。

A 演示视频

点击视频下载链接可以查看我们的演示视频。截至报告提交，已经实现的效果图如图6所示。

B 参考文献

1. 李小鹏, 徐征, 李立毅:《电磁线圈发射原理》, 北京:兵器工业出版社, 2019.
2. 清华大学电力系高压技术专业编著.冲击大电流技术.北京:科学出版社, 1978.139-141.

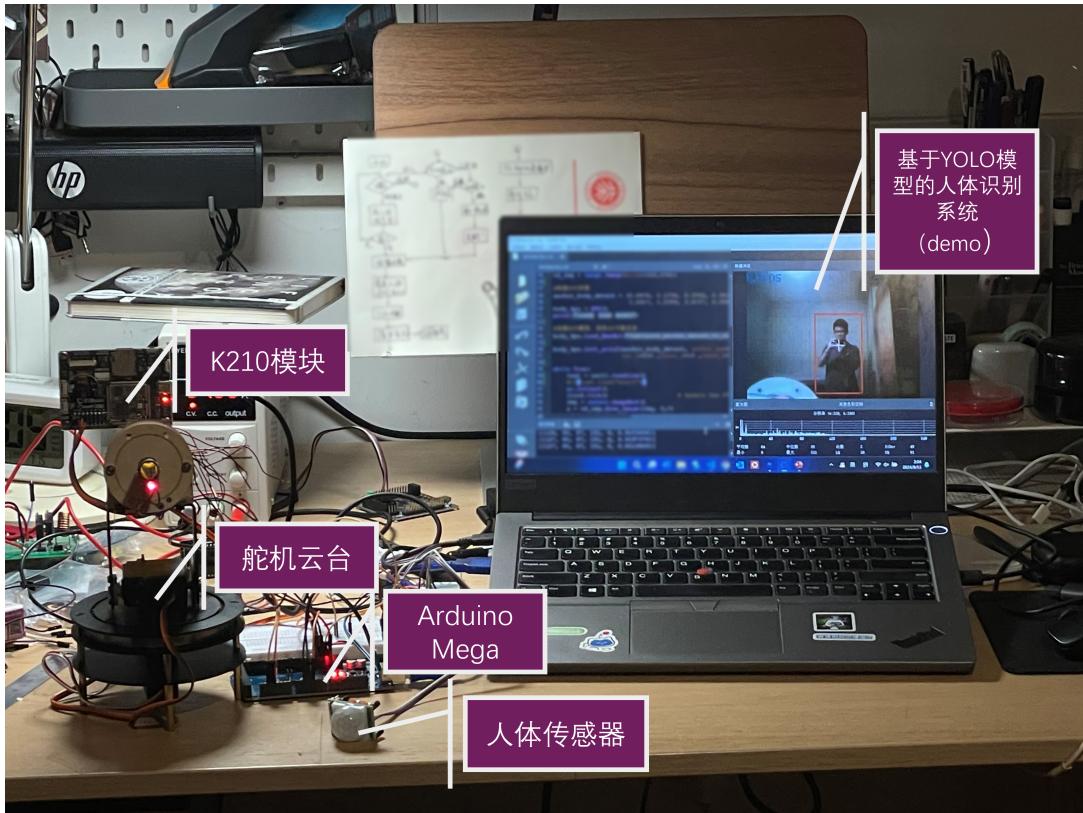


图 6: 效果图

3. 王莹, 肖峰:《电炮原理》, 1993.