



华南理工大学  
South China University of Technology

# 创新实践报告书

**题目：智能种植机操作平台**

学 院 自动化科学与工程学院

专 业 自动化

学生姓名 陈浩泽

学生学号 201930360060

指导教师 陈安

课程编号 046100401

课程学分 1

起始日期 2022. 4. 30——2022. 6. 24

目录

一、选题背景.....4

二、方案论证(设计理念) .....4

    2.1 总体方案的选择 .....4

        2.1.1 eye in hand 法 .....4

        2.1.2 eye to hand 法 .....5

三、过程论述.....6

    3.1 单片机程序 .....6

        3.1.1 主程序流程图 .....6

        3.1.2 有线串口驱动程序流程图 .....7

        3.1.3 夹起目标球程序流程图 .....7

    3.2 DM542 步进驱动器 .....8

四、结果分析.....9

五、创新实践总结 .....12

教师评语	<div>教师签名：</div> <div>日期：</div>
成绩评定	
备注	

# 课题名称

## 智能种植机操作平台

### 一、选题背景

在如今科技迅速发展，模式识别和人工智能快速进步的社会背景下，如何将先进的科学技术融入到传统的劳动密集型产业中去，以解放劳动力，带动社会发展，成为了社会亟待解决的问题。

而从历史角度看，农业种植业一直是人类生产生活的核心所在，如何改进生产工具和方法，解放劳动力一直是人类在绞尽脑汁想解决的，而种植业中劳动力的短缺甚至酿造出臭名昭著的三角贸易。而我们的课题组直击社会和历史问题的痛点，将机器识别和传统的第一产业农业和种植业相融合，实现了全自动化和智能化的种植，解放了人们的双手，极大提高了生产的效率，降低了人力成本。

我们将目标球当做农作物，我们所想达到的技术是：对目标球和操作臂进行识别定位并通过驱动  $x$ ,  $y$ ,  $z$  方向的电机来使操作臂位移到目标球的位置，再通过驱动操作臂和  $z$  轴电机对目标球进行拾取操作，从而模拟实际种植场景中种植物的转移步骤。同时，除了实现以上全自动的对目标球进行拾取外，也能实现通过手动按键对目标球进行拾取功能。

我们课题设计的指导思想为：摄像头和上位机程序对目标球和操作臂进行精确的识别定位，上位机给单片机发送准确位置信号，单片机给步进电机和直流电机驱动器发送的脉冲信号进而准确地控制操作臂的移动和进行拾取操作。

### 二、方案论证(设计理念)

#### 2.1 总体方案的选择

##### 2.1.1 eye in hand 法

该法的操作步骤为：

首先，利用单片机程序让单片机驱动步进电机遍历种植区域的网格，此时将摄像头安装在操作臂上，此时若上位机识别出目标球，则给单片机发出停止指令，

单片机收到停止指令后，对 z 轴的步进电机发出脉冲信号，让操作臂下降，然后给操作臂信号，让其执行夹起操作，再对 z 轴的步进电机发出脉冲信号，让操作臂上升，最终完成操作。

该法的缺点为它是开环控制，当出现扰动时不好控制，而且操作臂必须从原点开始遍历，比较麻烦，同时设计遍历程序比较复杂，需要测量每移动一格的具體脉冲拍数。

该法的优点为上位机的识别程序较为简单，只需要能识别出各种球的种类即可，不需要对识别的物体进行定位，也不需要操作臂进行识别。

### 2.1.2 eye to hand 法

该法的操作步骤为：

首先，将摄像头架在种植区域的正上方较高的位置，然后，通过上位机程序对操作臂和不同颜色的球进行识别，上位机程序通过确认需要拾取的球的位置，将其与操作臂的位置进行比较，进而通过串口程序给单片机发送信号，单片机通过上位机给他发送的信号决定发给 x, y 轴步进电机的信号，从而使得操作臂逐渐达到目标球位置进而实现拾取或者浇灌操作。

该法的缺点为上位机程序较为复杂，需要用到 YOLOv5 识别算法，同时需要将操作臂纳入识别对象中。除此以外，摄像头的摆放的位置会导致较远处的目标不好识别，只要当摄像头，操作臂和目标球三点共线上位机就会认为操作臂在目标球正上方，这会导致操作臂的夹取出现误差。

该法的优点为它是闭环控制，上位机实时监控目标球和操作臂的相对位置，即使出现一些扰动也能迅速进行补偿，系统的稳定性较好，同时操作臂初始位置可以在不遮挡目标球的任何位置。

### 三、过程论述

#### 3.1 单片机程序

##### 3.1.1 主程序流程图

单片机主程序流程图如图 3-1 所示，首先初始化程序所需要用的各个数据和声明各个端口，然后对超声波测速所用的定时器和串口通信所用的寄存器进行初始化，首先利用超声波测距测得此时  $z$  轴电机和水平面的距离，当标志位  $flag=0$ ，可以利用键盘操作各向的电机的运转，否则，说明此时单片机有串口输入，运行串行驱动程序利用上位机发送的信号来控制各向的电机的运行。

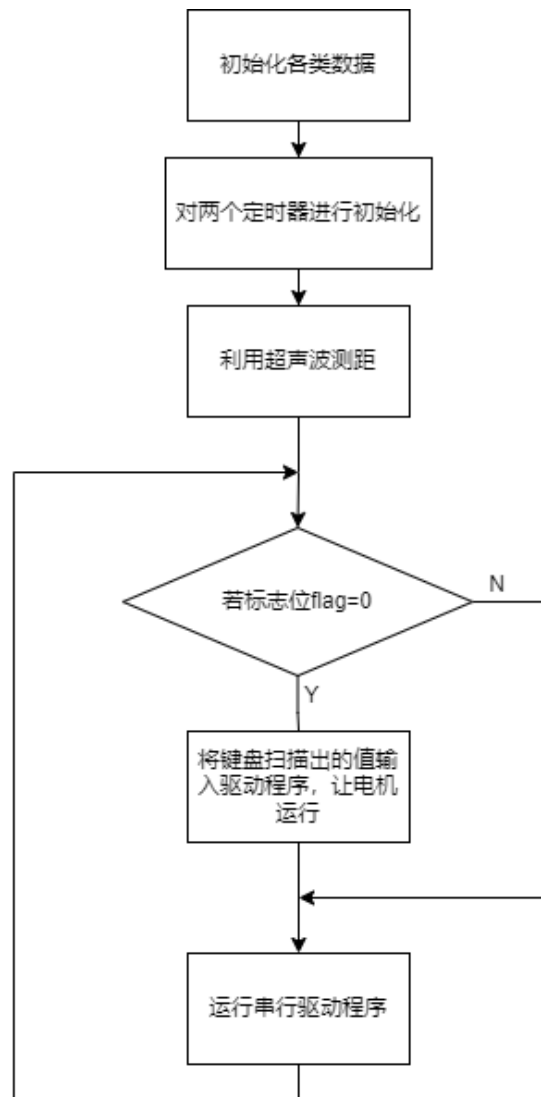


图 3-1 主程序流程图

3.1.2 有线串口驱动程序流程图

串行驱动程序流程图如图 3-2 所示，首先需要判断标志位是否为 1，若标志为 1，说明此时上位机有向单片机发送数据，使用一个 switch 语句，将单片机所发送的数据进行下一步操作：驱动 x，y 电机运行或者夹起目标球操作，当接受标志位变 1 时，说明又有串行数据输入，跳出循环并将标志位重新置零，结束这次串行操作；若标志位为 0，则直接结束串行驱动代码。

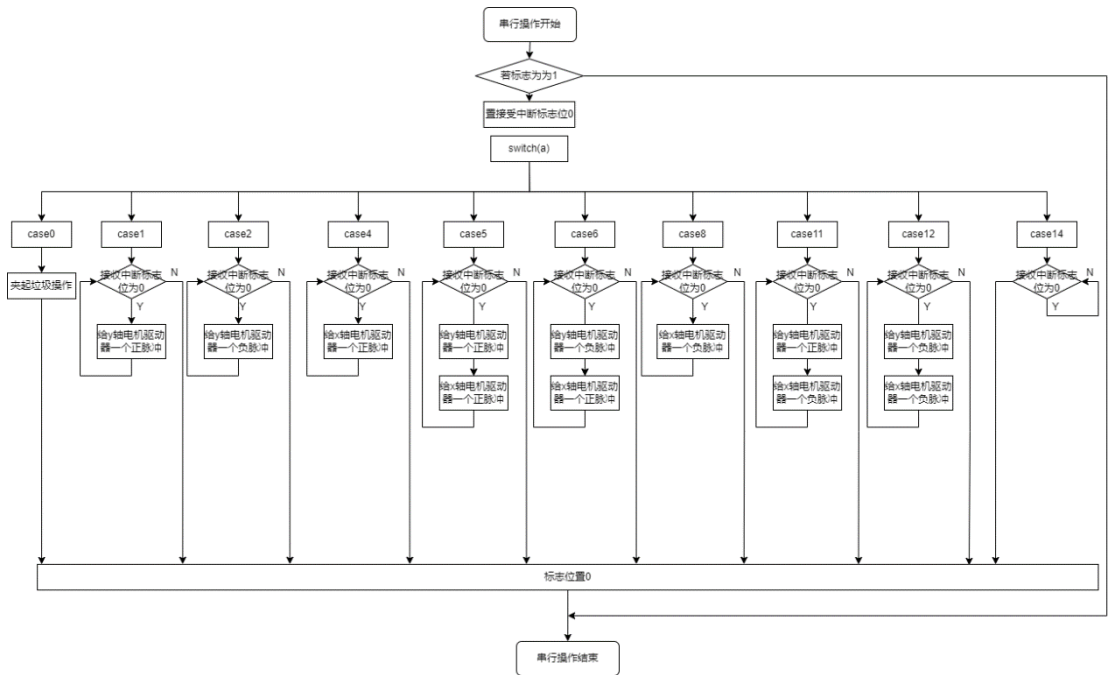


图 3-2 有线串口驱动程序流程图

3.1.3 夹起目标球程序流程图

串行驱动程序流程图如图 1-3 所示，当 z 轴电机与水平面距离大于 7cm 时，给 z 轴电机驱动器负脉冲，让 z 轴电机下降，同时每给驱动器 200 个脉冲重新获取距离，当 z 轴电机与水平面距离小于等于 7cm 时，给直流电机驱动器高电平使操作臂夹紧以夹起目标球，然后停止操作臂运动，给 z 轴电机驱动器正脉冲，让

z 轴电机上升，同时每给驱动器 200 个脉冲重新获取距离，当 z 轴电机与水平面距离等于 15cm 时，关总中断，停止串口通信。

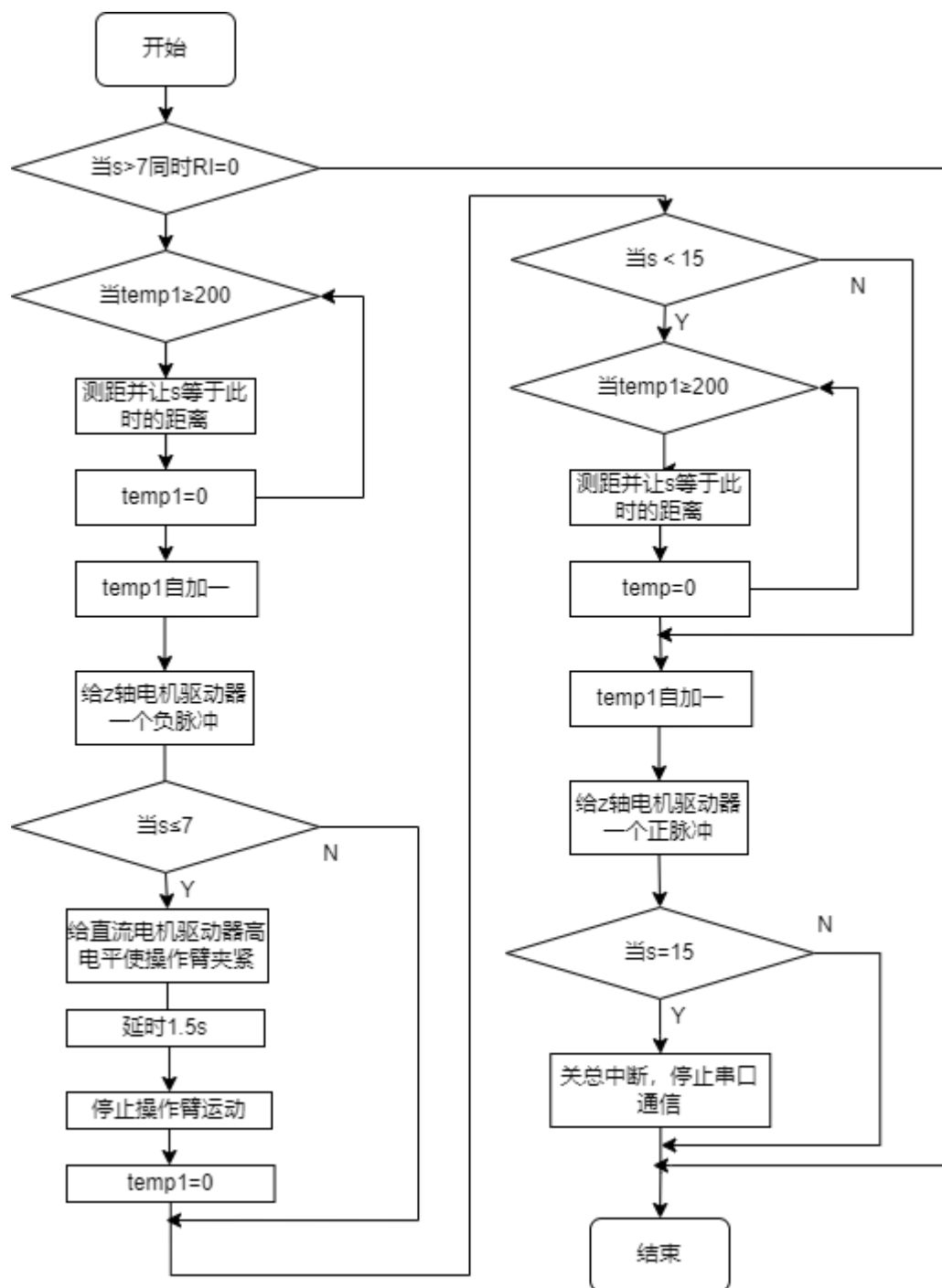


图 3-3 夹起目标球程序流程图

### 3.2 DM542 步进驱动器

步进电机必须加驱动才可以运转，驱动信号必须为脉冲信号，没有脉冲的时



候，步进电机静止，如果加入适当的脉冲信号，就会以一定的角度（称为步距角）转动，转动的速度和脉冲的频率成正比；同时，改变脉冲的顺序，可以方便的改变转动的方向。

所以需要选择一个驱动器来驱动步进电机工作，我们选择的是 DM542 驱动器，DM542 是数字式两相步进电机驱动器，采用最新 32 位 DSP 技术，采用内置微细分技术，即使在低细分的条件下，也能够达到高细分的效果, 低中高速运行都很平稳，噪音超小。驱动器内部集成了参数自动整定功能，能够针对不同电机自动生成最优运行参数，最大限度发挥电机的性能。

使用时通过给 DIR 口高低电平控制步进电机运行的方向，给 PUL 口正脉冲即可使电机运行，通过控制给 PUL 口正脉冲的频率和后五位拨码开关来控制步进电机运动速率，控制信号的时序图如图 2-1，

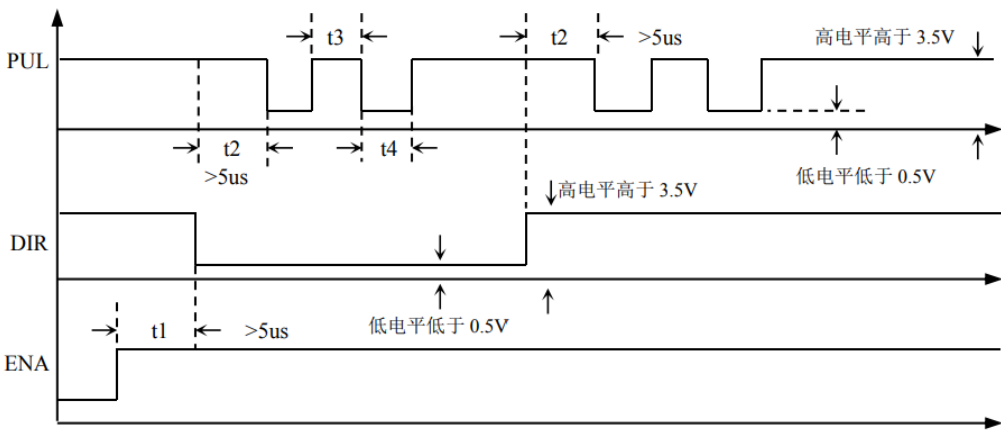


图 3-4 DM542 步进驱动器控制信号的时序

#### 四、结果分析

当不给单片机串口信号时，可以通过按矩阵键盘来驱动 x, y, z 轴步进电机运行，从而将操作臂移动到远离目标球的初始位置，同时将操作臂移动到较高位置。将操作臂移动到初始位置后，便可以打开摄像头，同时启动上位机程序，开始对小球和操作臂进行识别和定位，在操作臂和目标球位置未重合之前，上位机程序不断通过串口发送目标球和操作臂的相对位置信息给到单片机，单片机通过串行驱动程序接受该信息并向 x, y 轴步进电机发送脉冲信号，使得操作臂和目标球位置重合，然后单片机运行夹起目标球程序，在操作臂沿 z 轴下降过程中，操作臂的位置会因为高度的下降的变化而变化，此时操作臂和目标球 x, y 方向的位置又会出现一点偏差，但此时上位机仍然会发出串口信号让单片机驱动 x, y 轴步进电机进行位置偏差的补偿。将目标球夹到距离底部 15cm 处后，所有操作

完成，如图 4-1，图 4-2，图 4-3，图 4-4 所示。

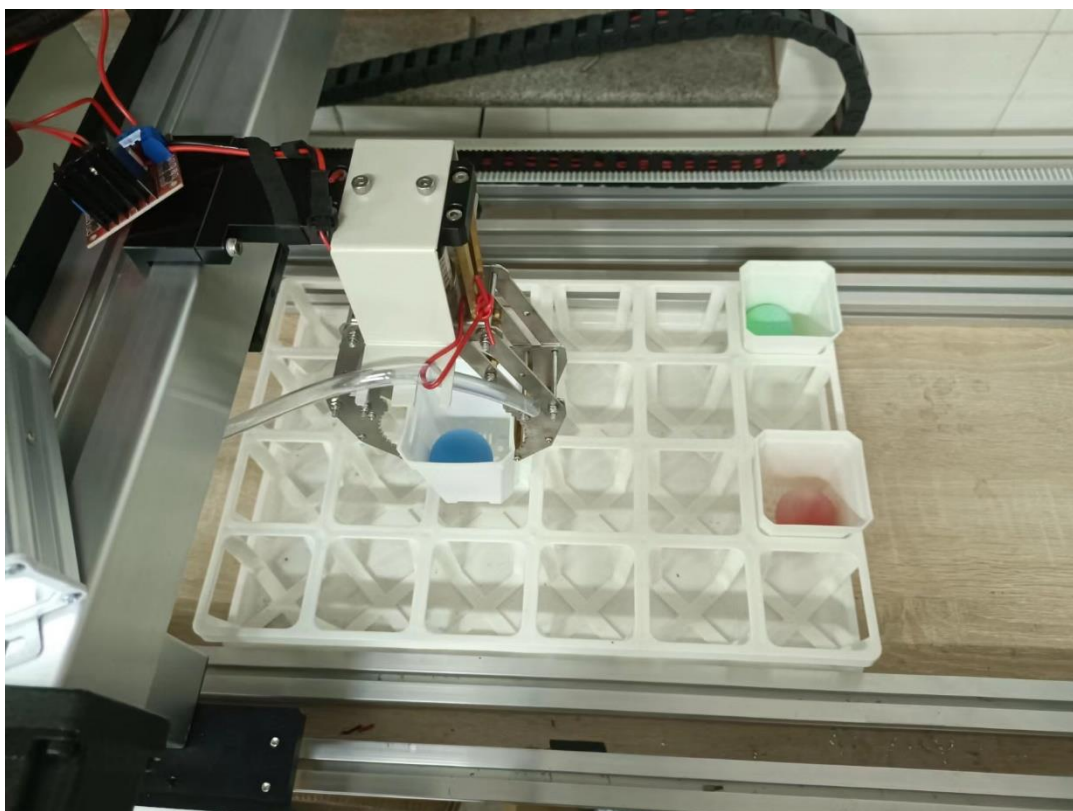


图 4-1 结果图 1

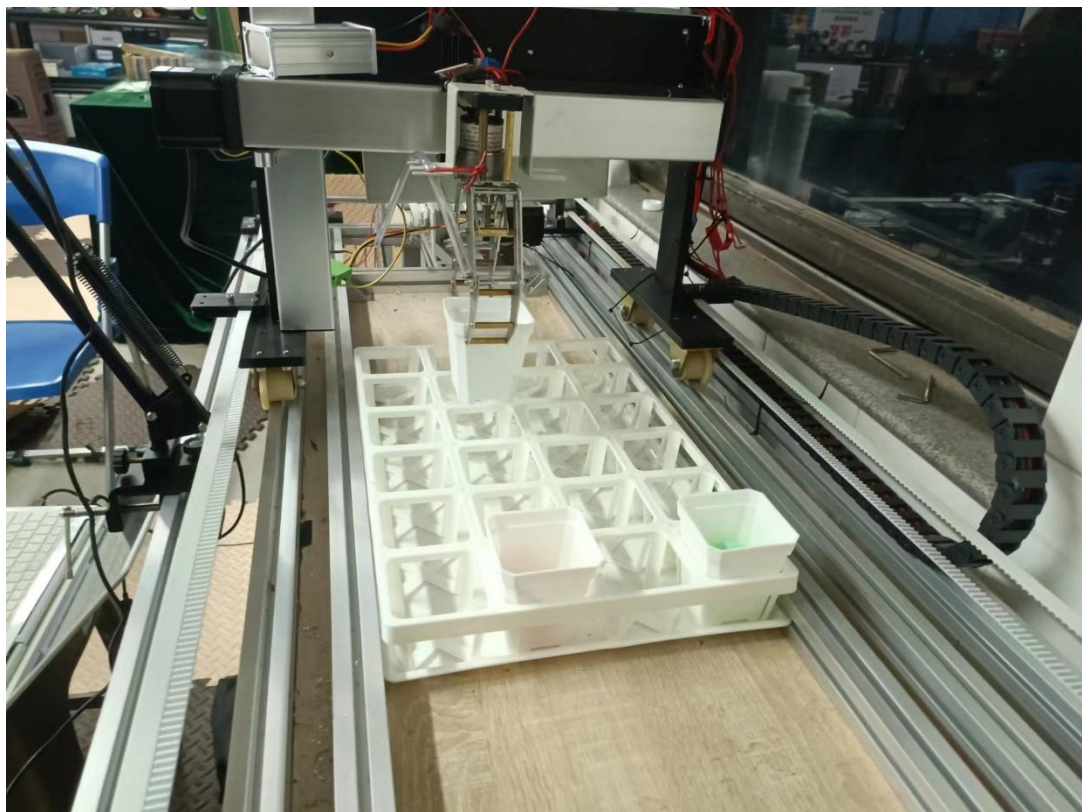


图 4-2 结果图 2



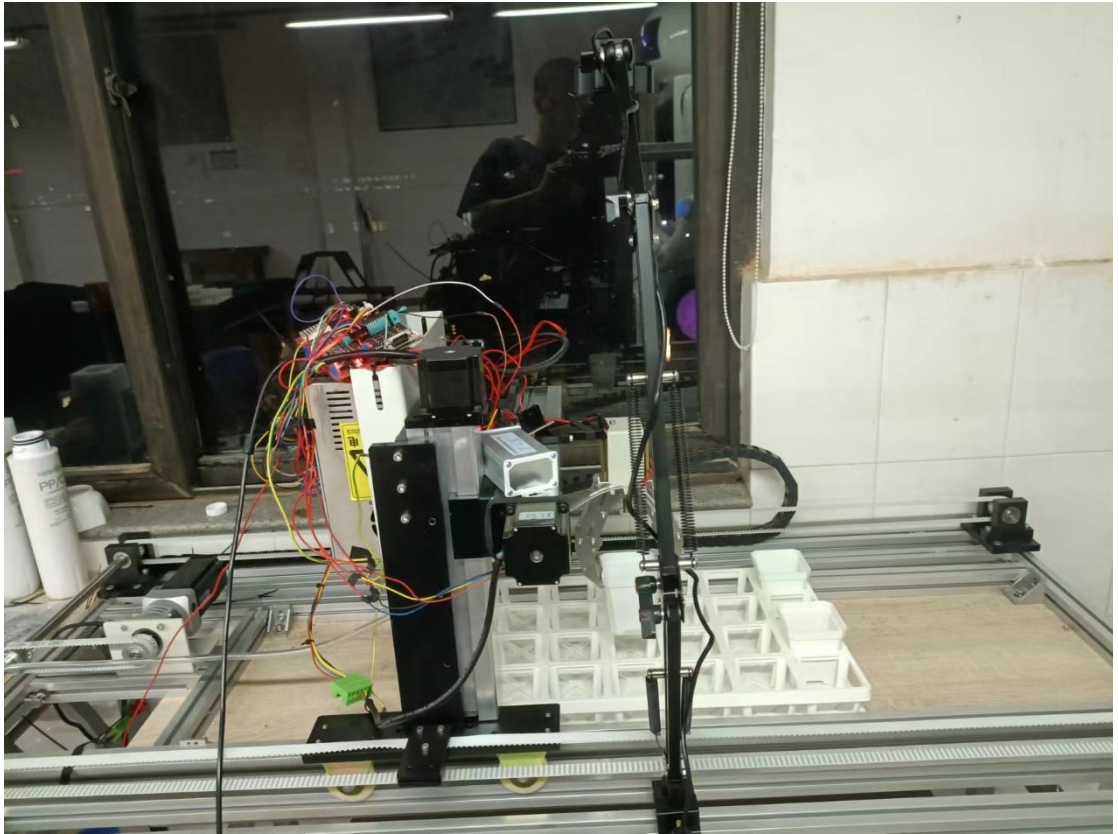


图 4-3 结果图 3

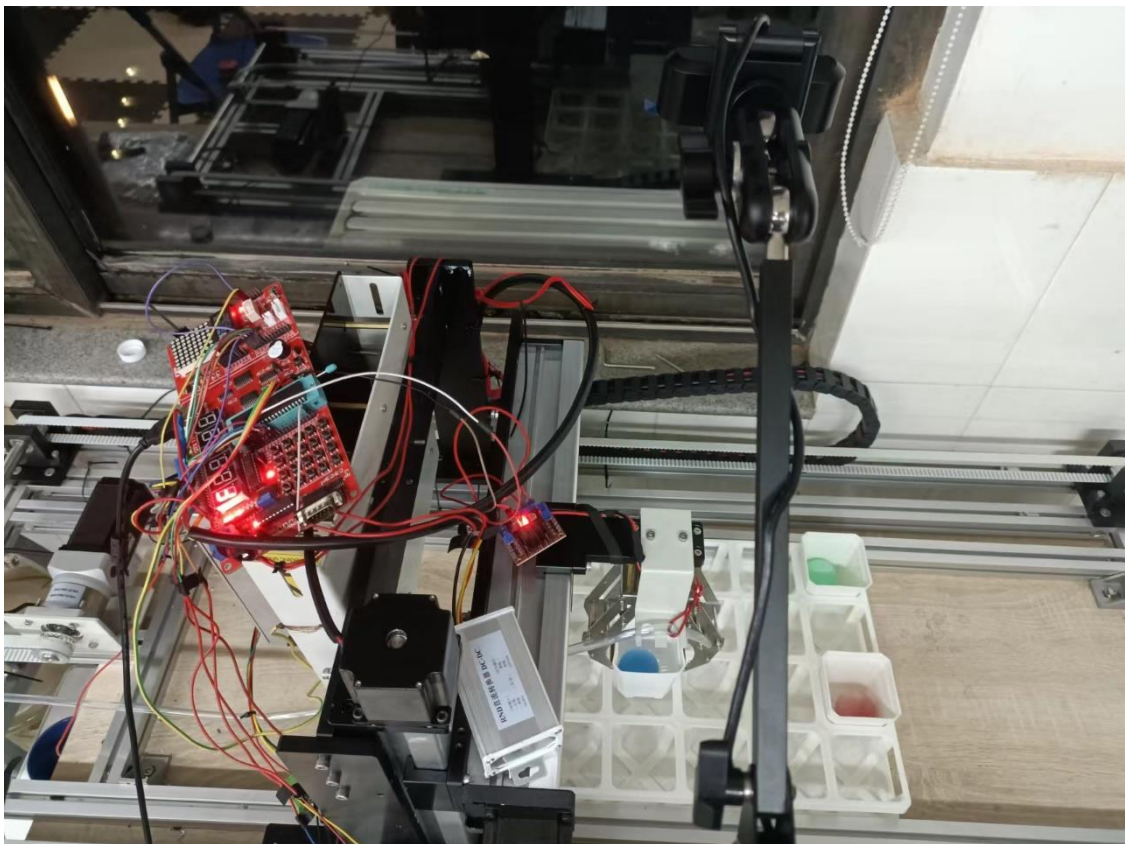


图 4-4 结果图 4

以上结果在目标球处于摄像头正下方时完成得十分成功,但当目标球不在摄像头正下方时,由于上位机程序会将目标球,操作臂和摄像头三点一线的情况当做操作臂在目标球的正上方,所以会导致夹取的时候操作臂和目标球在  $x$ ,  $y$  方向的位置出现一些偏差,且目标球距离摄像头位置越远,偏差越大,所以会出现操作臂只能拾取目标球框的一个边或难以拾取目标球框的情况。

## 五、创新实践总结

最开始拿到这个课题时,看着种植机上那么多的导线和部件,我们完全不知道如何进行,但是当我们真正地去花时间去脚踏实地地研究,查阅资料了解种植机上的各个部件各个芯片是什么时,我们发现种植机的硬件结构并没有想象的那么复杂,芯片该如何使用只需要认真地读它的说明手册便可以知道,但这过程极大地提高了我们的搜索资料和学习的能力,以后遇到再复杂的芯片也无所畏惧了。知道了芯片的功能后,就需要利用单片机程序来驱动他们,让这些芯片为我们所用,如何利用单片机程序去驱动芯片运行并不难,难的是接收上位机串口发送的数据,并根据这些数据去具体地实现各种操作,在这过程中,组员之间的协同合作的重要性就体现出来了,我与进行上位机程序设计的同学进行了很多交流,同时也和同我一起设计单片机程序的同学进行了很多探讨,缺少我们任何一个人,我们这个课题是完成不了的,所以我给组长打满分。这个课题不知道花费了我们多少的心思,我们常常从早上一直做到晚上,有时候甚至饭都顾不上吃,最后看到我们的机器能全自动地拾取目标球框时,我真的很开心,努力一定有回报,开始看着再艰难的难关,也一定能被攻克。