

3F 小车课程

《实验指导手册》

开课院系：电子信息与电气工程学院自动化系

授课教师：周越

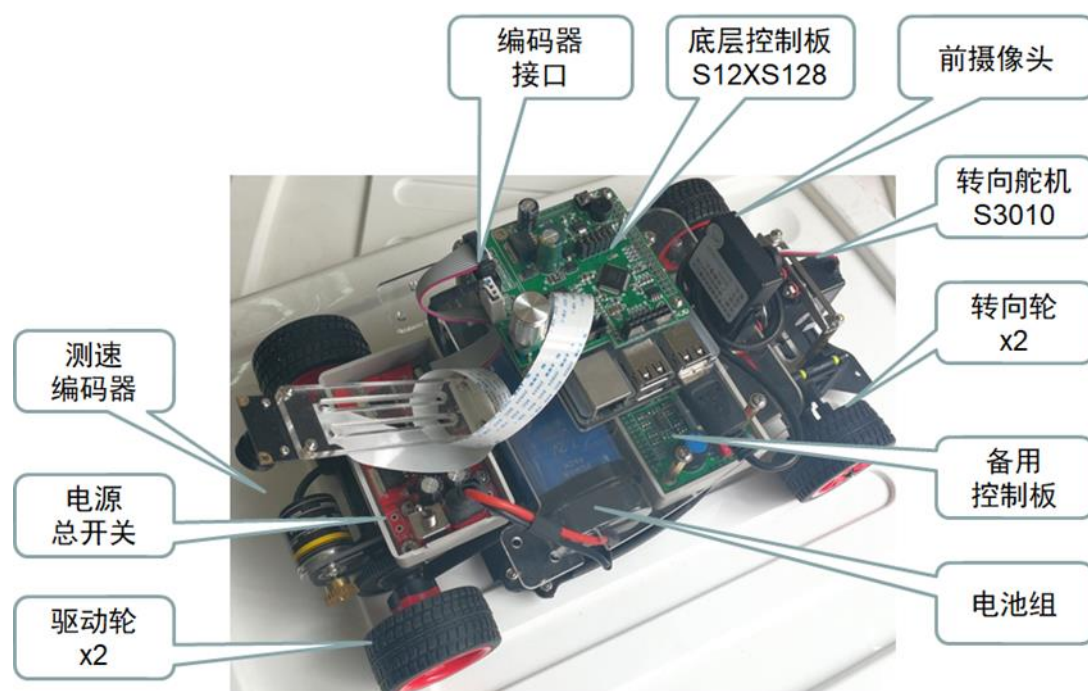
一、实验目的

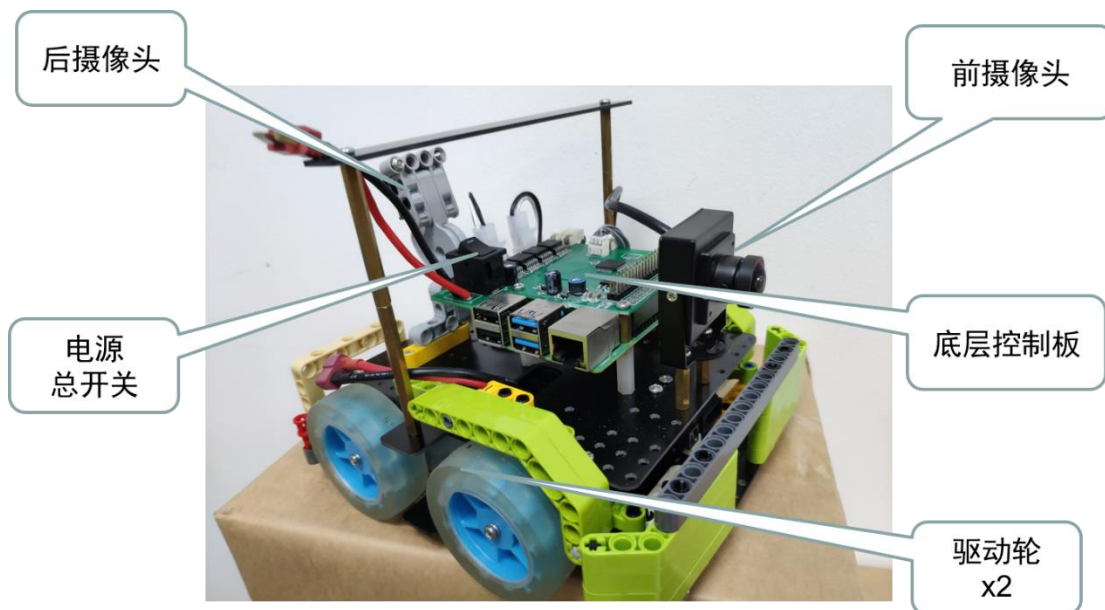
基于小车平台，通过 python 语言编写小车控制程序，学会小车速度、转向角度、行驶距离的控制。学会如何调用摄像头，自己编写程序完成几个动作，如舵机左转、右转。以及调节电机速度等。最终能够完成本课程设置的相关实验项目，达到课程预期效果。

二、实验要求

1. 按课程要求分好小组，至多 4 人/组。
2. 学会应用相关图像处理技术并应用于小车，完成课程实验。
3. 学会使用 Git 提交周报等课程相关资料。
4. 完成必要性、基础性、探究性问题的相关实验并分析。

三、实验小车介绍



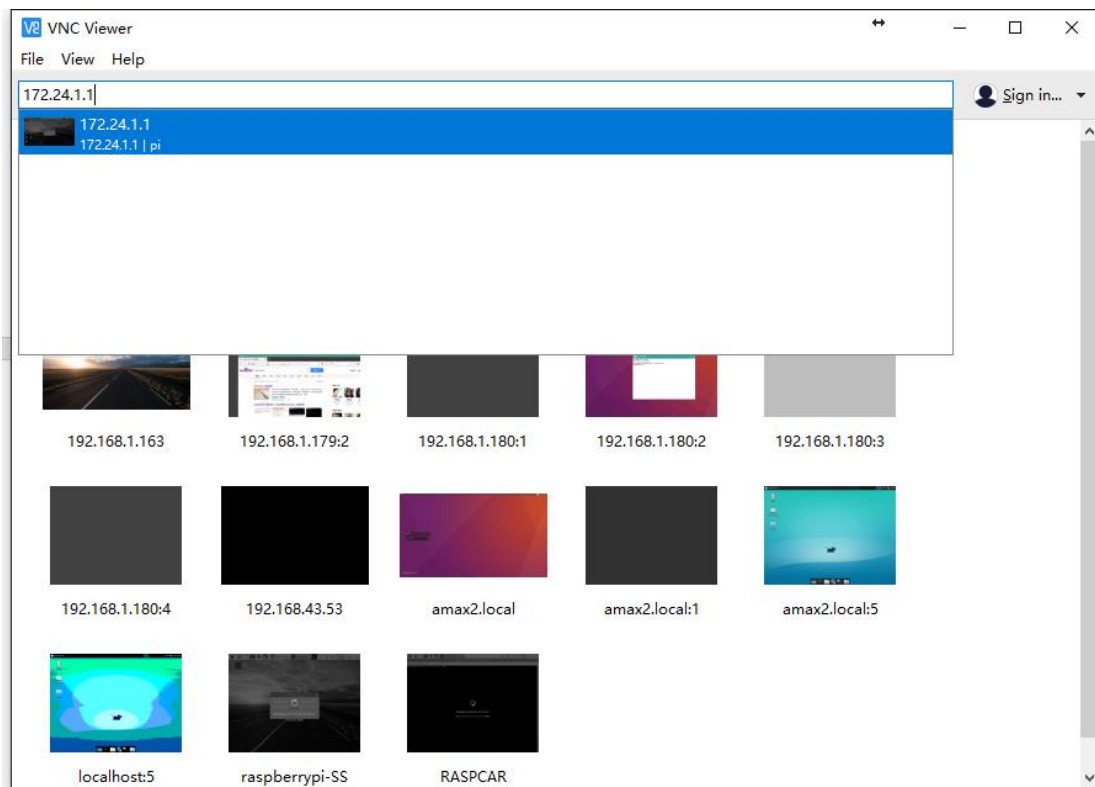


四、实验小车操作

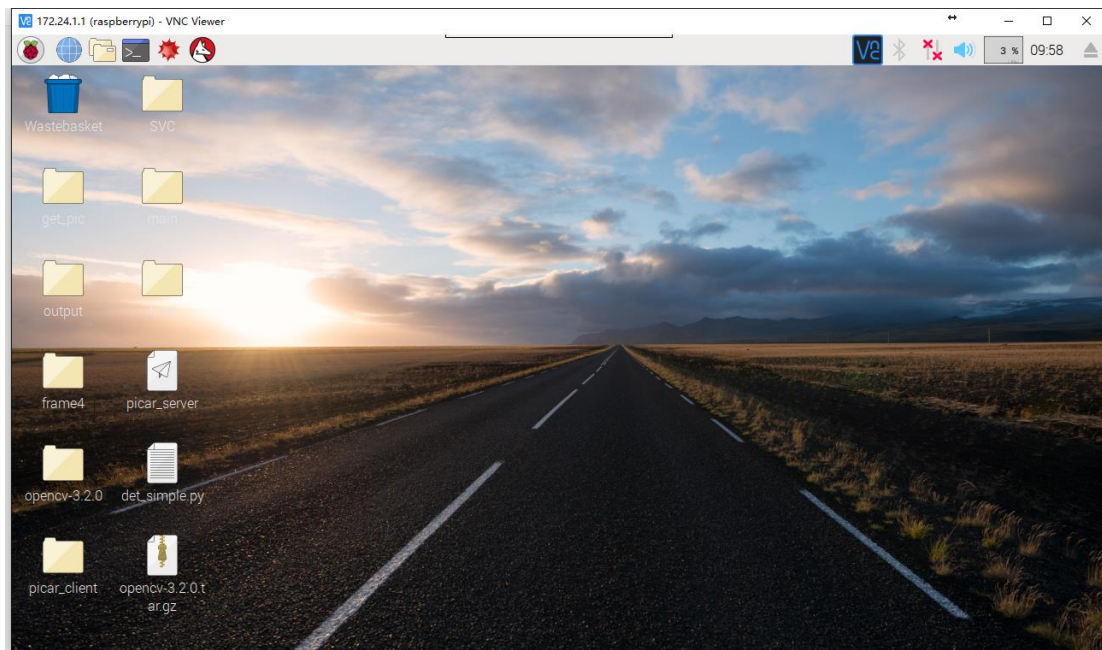
1. 首先打开小车电源，可以听到蜂鸣器鸣叫，表明小车开机。

小车开机之后，会自动开启一个无线热点，使用笔记本电脑连接到该热点，可以与小车连接并进行通信。

2. 在笔记本电脑上开启 VNCviewer 软件，输入小车的 IP 地址：

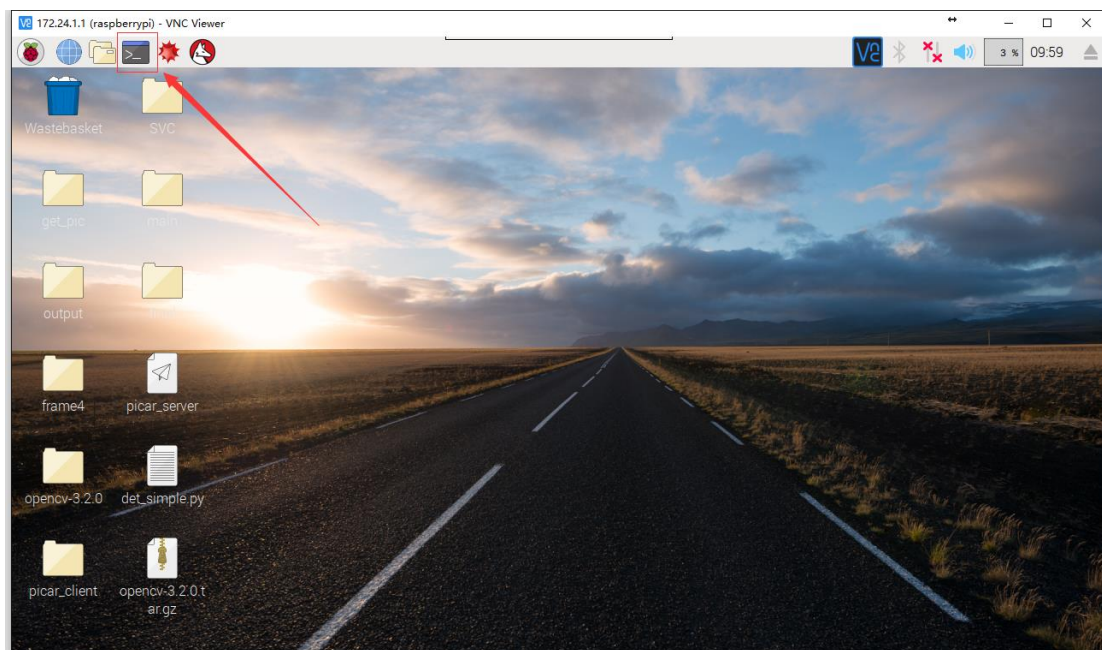


按回车，即可连接到小车上的树莓派。

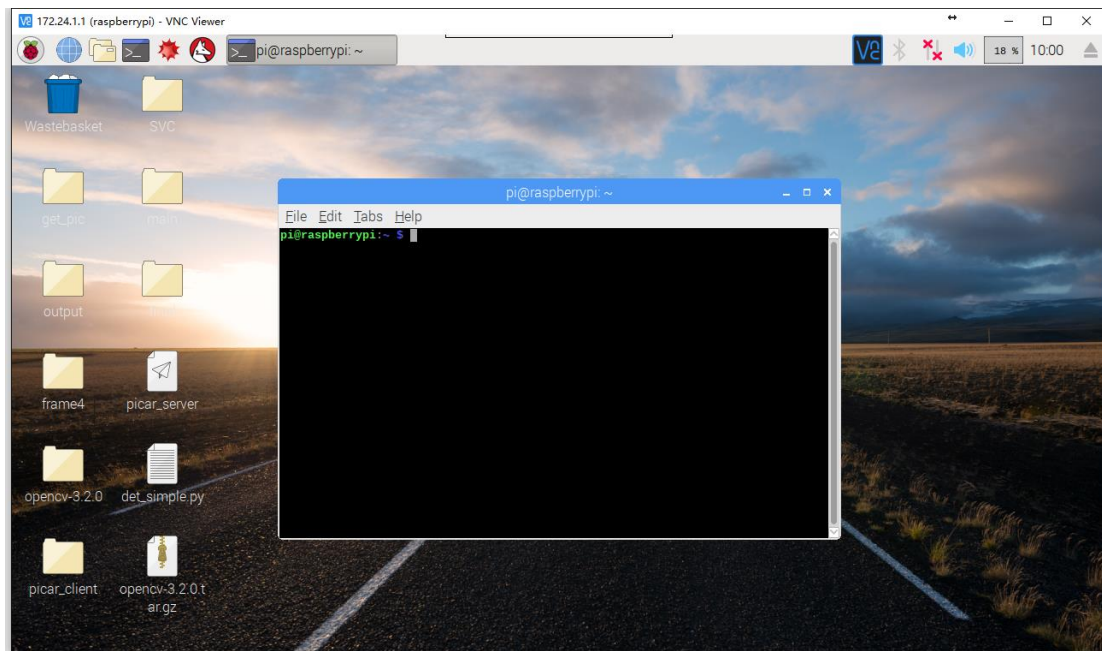


3.实际桌面可能与之不同，要控制小车，首先要打开 `picar_server` 软件。

点击如下图标，



开启控制台，控制台如下：



输入：

`cd Code`

切换到 `picar_server` 所在的文件夹

运行 `./picar_server`，即可以运行小车控制台服务器：


```
pi@raspberrypi: ~/picar_server/build
File Edit Tabs Help
CMakeCache.txt CMakeFiles cmake_install.cmake Makefile picar_server
pi@raspberrypi:~/picar_server/build $ cd ..
pi@raspberrypi:~/picar_server $ cd build/
pi@raspberrypi:~/picar_server/build $ ./picar_server
I0708 10:02:29.429184 1064 picar_server.cpp:38] piCar Server online
I0708 10:02:29.432247 1064 picar_server.cpp:39] Build time: 11:42:02 May 24 201
8
I0708 10:02:29.432616 1064 pi_serial.cpp:14] Serial port online, id:0x13b9860
I0708 10:02:29.433413 1065 pi_serial.cpp:150] recving thread online
I0708 10:02:29.433454 1064 pi_driver.cpp:81] Driver online, id: 0x13b9a98
I0708 10:02:29.433957 1064 pi_udp.cpp:13] UDP manager online, id:0x13ba348
I0708 10:02:29.434541 1066 pi_serial.cpp:119] sending thread online
I0708 10:02:29.434571 1067 pi_driver.cpp:221] fetching thread online
I0708 10:02:29.434885 1064 picar_server.cpp:59] main loop start
I0708 10:02:29.434926 1068 pi_udp.cpp:150] listening thread online
I0708 10:02:29.435863 1066 pi_serial.cpp:106] Send 13 bytes: 01 10 00 01 00 02
04 00 00 00 00 32 63
I0708 10:02:29.446230 1066 pi_serial.cpp:106] Send 13 bytes: 01 10 00 03 00 02
04 00 00 00 00 b3 ba
I0708 10:02:29.456086 1067 pi_driver.cpp:249] Fetch 8 bytes: 01 10 00 01 00 02
10 08
I0708 10:02:29.457367 1067 pi_driver.cpp:249] Fetch 8 bytes: 01 10 00 03 00 02
b1 c8
```

然后重新开启一个控制台：

注意之前的控制台不能关闭。

cd Code，切换到该目录

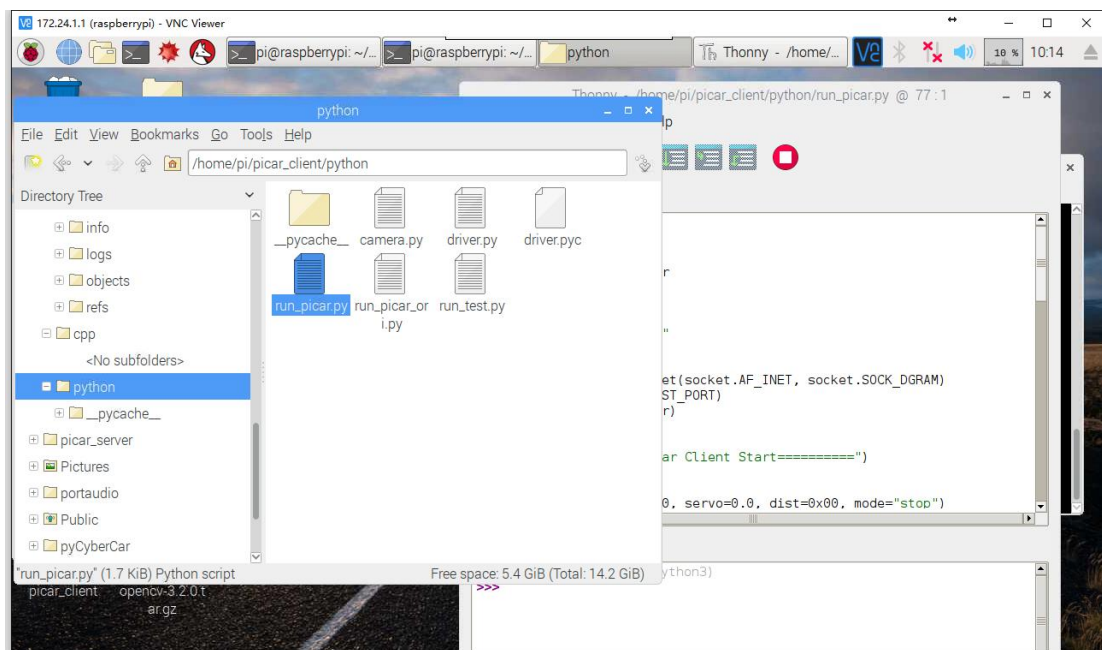
运行

python run_picar.py，即可运行小车测试程序。

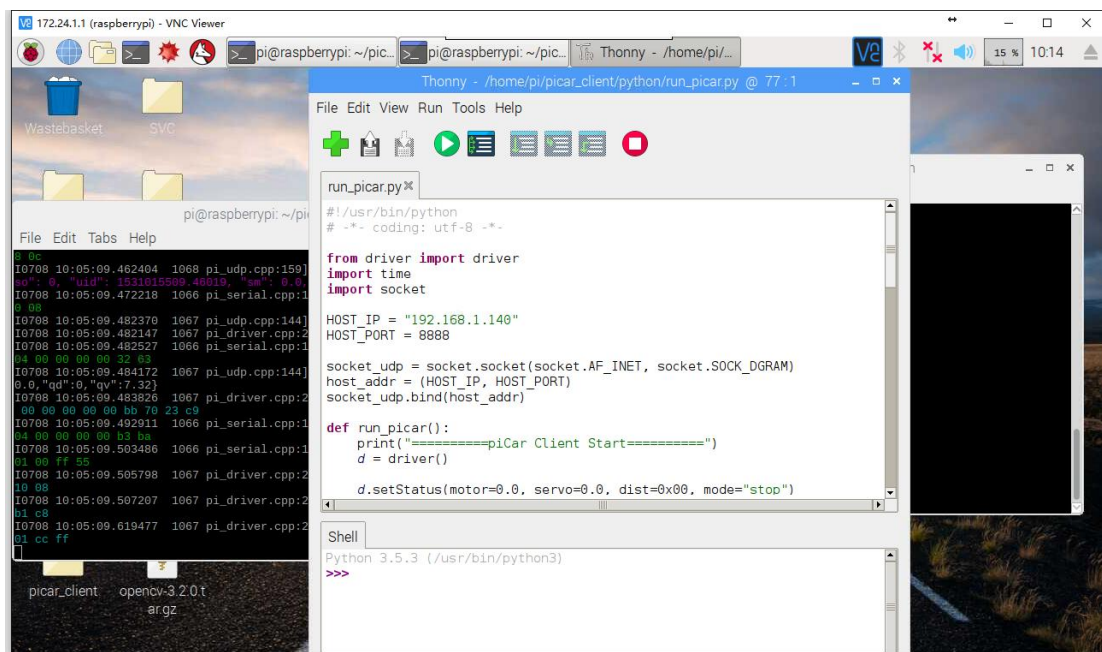
通过修改 run_picar.py 程序完成小车控制实验。

如何修改程序：

找到文件所在位置



如：双击 `run_picar.py`，打开文本编辑器：



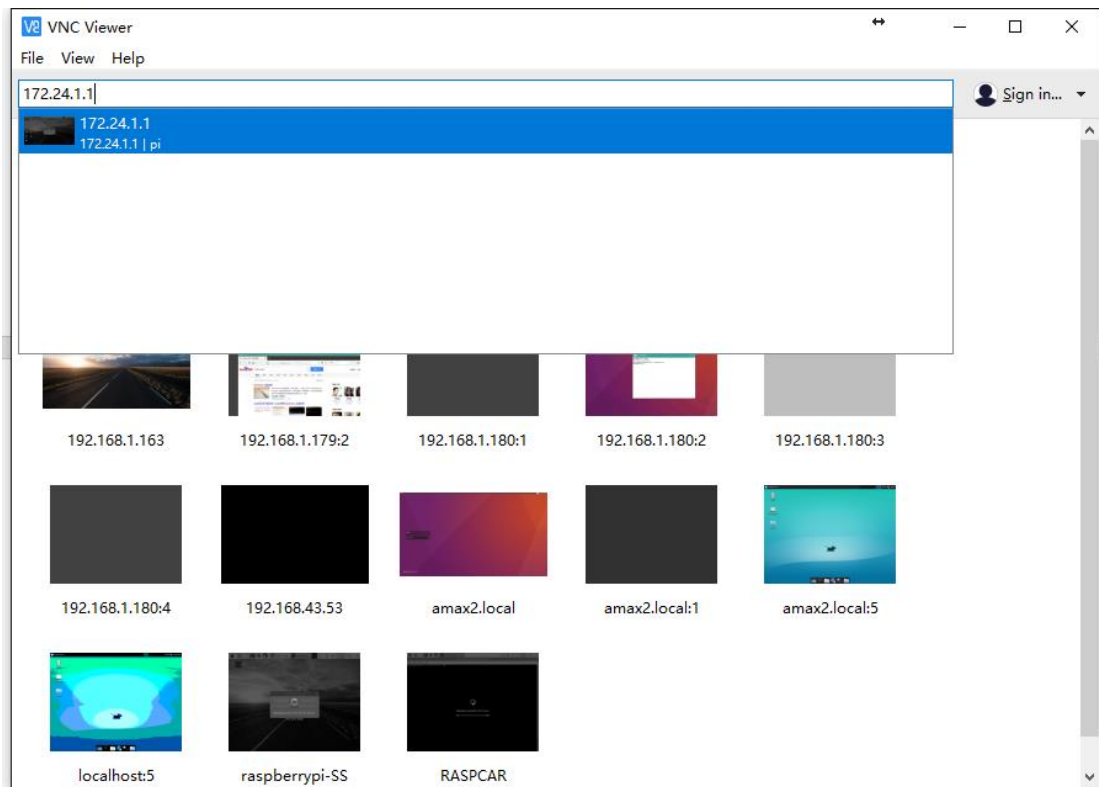
在文本编辑器中对程序进行修改，然后单击运行图标，即可进行运行。

五、实验小车说明——(差速车)

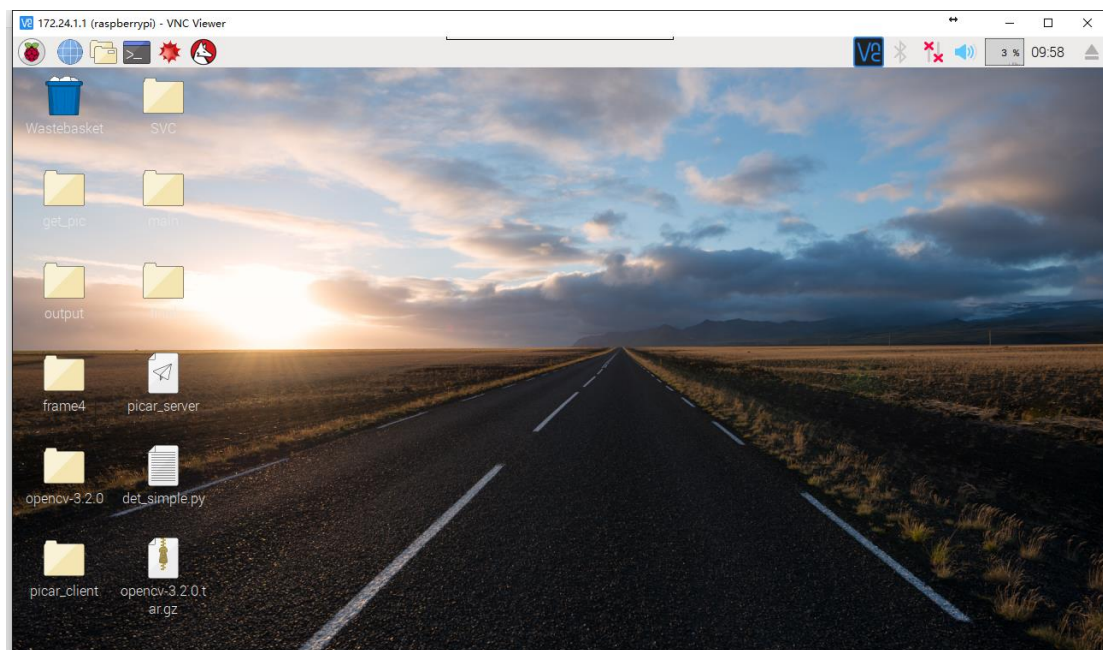
1.首先打开小车电源，待绿灯闪烁结束后，表明小车开机。

小车开机之后，会自动开启一个无线热点，使用笔记本电脑连接到该热点，可以与小车连接并进行通信。

2.在笔记本电脑上开启 VNCviewer 软件，输入小车的 IP 地址：



按回车，即可连接到小车上的树莓派。

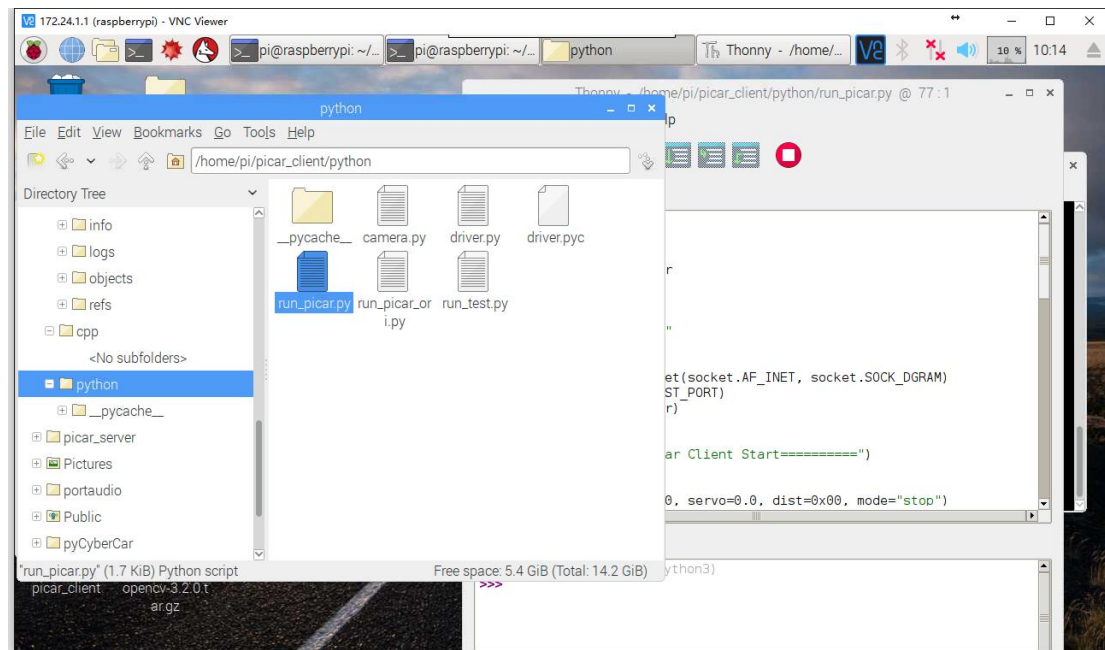


3.实际桌面可能与之不同，打开控制台运行 `python car_run.py`，即可运行小车测试程序。

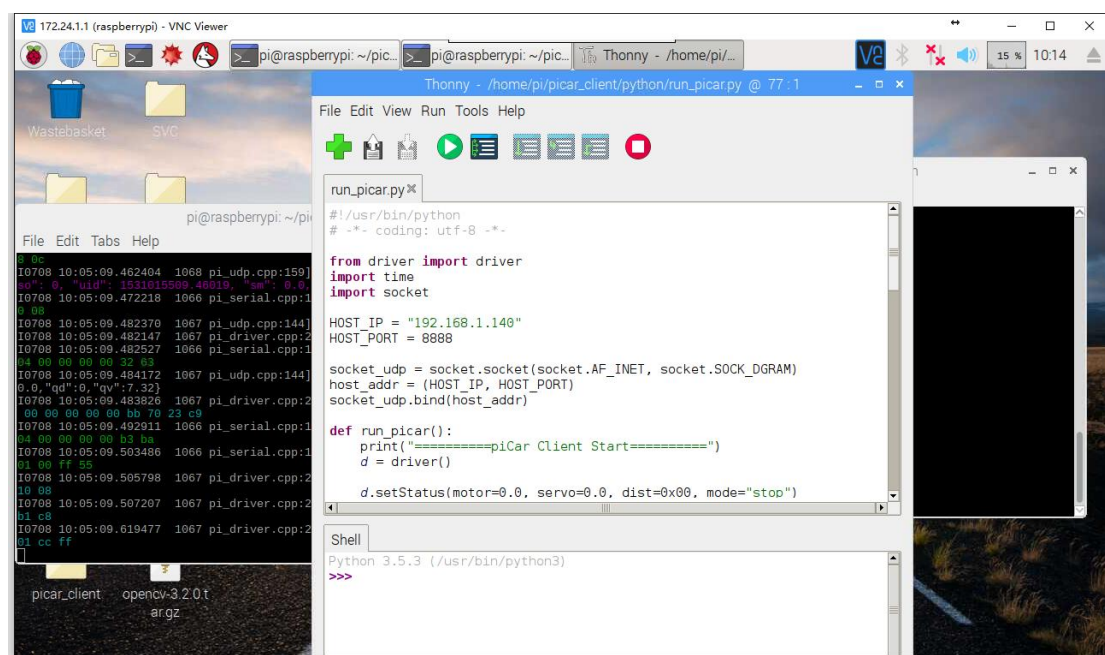
通过修改 `car_run.py` 程序完成小车控制实验。。

修改程序的方法：

找到文件所在位置



如：双击 run_picar.py，打开文本编辑器：



在文本编辑器中对程序进行修改，然后单击运行图标，即可进行运行。(修改其他程序方法同理)

六、小车实验题目

实验任务一、巡双线+倒车入库

1、任务

设计智能小车的控制算法，使小车完成巡双线行驶以及倒车入库两个任务。

2、基本要求

- (1) 小车巡双线，在无人干预的情况下顺利到达终点；
- (2) 小车到达终点，从该位置顺利倒入 2 号车库，不触碰车库的边线，且小车姿态端正。

3、发挥部分

- (1) 巡双线总时长控制在 60s 以内。
- (2) 可以倒入任意的车库。

4、评分标准

	项目	满分
平时成绩	按时提交周报、开题报告	20
基本要求	结题报告及答辩：包含方案比较与设计论证，理论分析与计算，实验数据与实验结果，最终演示效果。	40
	完成(1)项	10
	完成(2)项	10
发挥部分	完成第(1)项	10
	完成第(2)项	10

5、说明

- (1) 巡迹场地以实地为准，主要由直线、弯道组成。示意图如下图所示：其中内圆弧半径为 50cm，外圆弧半径 75cm，线宽 2cm。

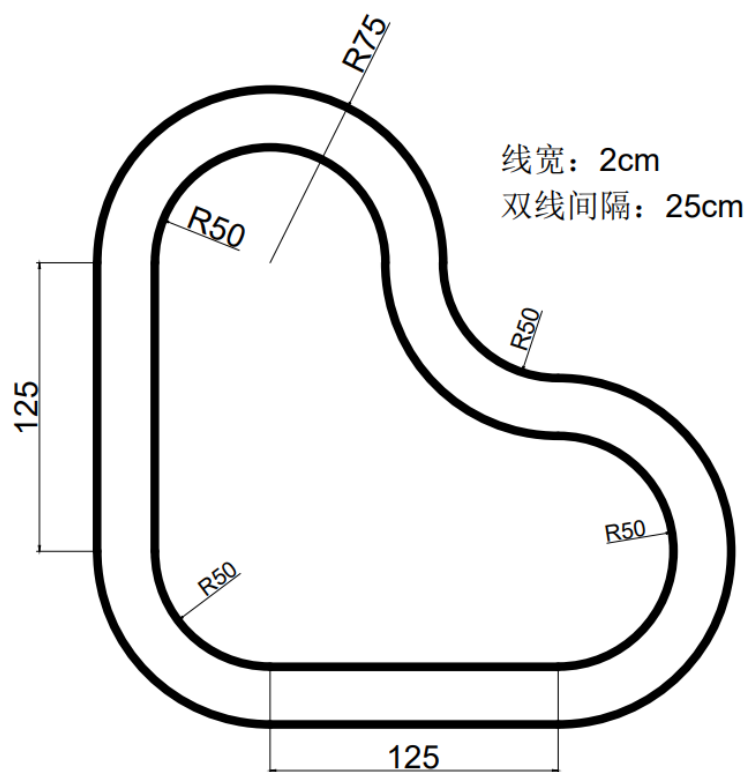


图 巡迹场地示意图

(2) 车库示意图如下图所示: 车位边缘画有宽度为 2cm 的黑色边线, 外缘为 40×24cm 的车库边界。

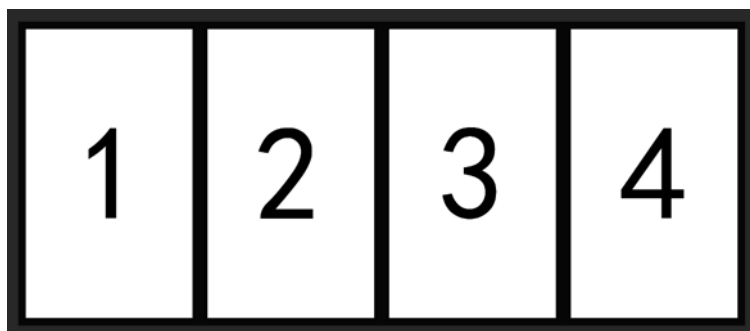


图 车库示意图

(3) 小车放置于距离车库 1-2 个车位处。基本要求中起始位置和车库中轴线重合。发挥部示意图如图所示:

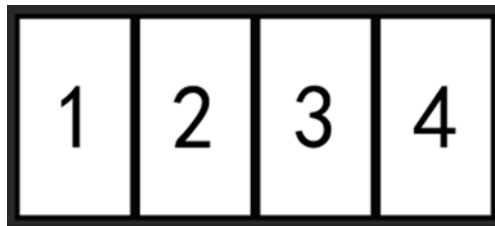


图 起始位置示意图

实验任务一(升级可选项)、侧方位停车

1、任务

设计智能小车的控制算法，使小车完成巡双线行驶以及侧方位停车两个任务。

2、基本要求

- (1) 小车巡双线，在无人干预的情况下顺利到达终点；
- (2) 小车到达终点，从该位置顺利倒入 2 号车库，不触碰车库的边线，且小车姿态端正。

3、发挥部分

- (1) 巡双线总时长控制在 60s 以内。
- (2) 可以倒入任意的车库。

4、评分标准

	项目	满分
平时成绩	按时提交周报、开题报告	20
基本要求	结题报告及答辩：包含方案比较与设计论证，理论分析与计算，实验数据与实验结果，最终演示效果。	40

	完成(1)项	10
	完成(2)项	10
发挥部分	完成第(1)项	10
	完成第(2)项	10

5、说明

(1) 场地地图同倒车入库任务

(2) 车库示意图如下图所示：车位边缘画有宽度为 2cm 的黑色边线，外缘为 40×24cm 的车库边界。



图 车库示意图

(3) 小车放置于 3 号车位旁。起始位置和 3 号车库中轴线重合。示意图如图中红框所示：

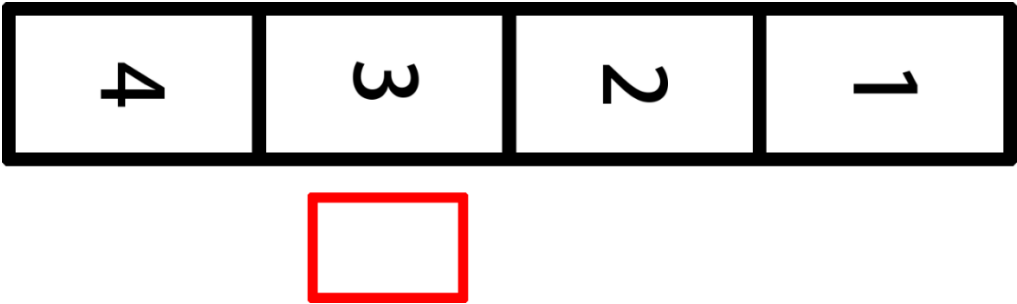


图 起始位置示意图

实验任务二. 标志识别 + 障碍物识别

1、任务

1) 设计智能小车的控制算法, 使小车完成巡单线行驶、识别标志牌执行相应动作。2) 设计智能小车的控制算法, 使小车在巡单线期间完成障碍物识别, 且能判断障碍物开口方向完成巡线。

2、要求

(1) 小车巡线期间根据标志牌指示, 完成左转、右转的相关操作, 并最终到达终点。

(2) 小车巡单线, 在正确判断障碍物开口方向, 且能准确转向到达终点;

3、发挥部分

(1) 标志牌识别任务中, 巡线完成时间在 100s 以内。

(2) 小车判断障碍物开口方向, 能执行正确的转向操作, 并且从 AB 两点间通过。(AB 距离暂定为 24cm, 图案为黑色圆点)

4、评分标准

	项目	满分
平时成绩	按时提交周报、开题报告	20
基本要求	结题报告及答辩: 包含方案比较与设计论证, 理论分析与计算, 实验数据与实验结果, 最终演示效果。	40
	完成(1)项	10
	完成(2)项	10
发挥部分	完成第(1)项	10
	完成第(2)项	10

5、说明

(1) 巡迹场地以实地为准, 主要由直线、弯道以及道路交叉组成。标志识别的巡迹场地上有两个交叉路口, 交叉路口放置有标志牌指示转向方向。

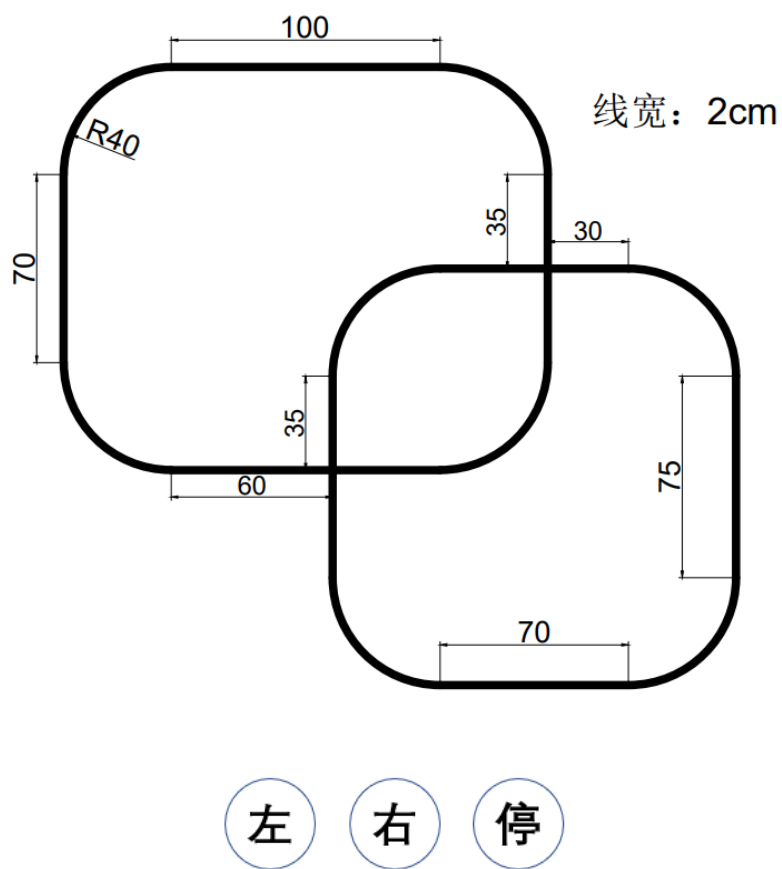


图 标志牌示意图

(2) 标志牌的布置：标志牌粘贴于透明亚克力板上，亚克力板固定于铁架台上，标志牌高度暂定于 10cm，放置于交叉路口指示转向。（暂定）

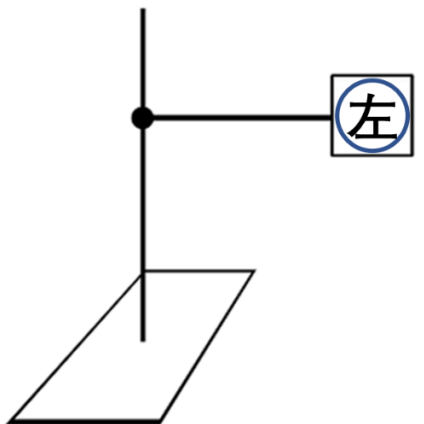
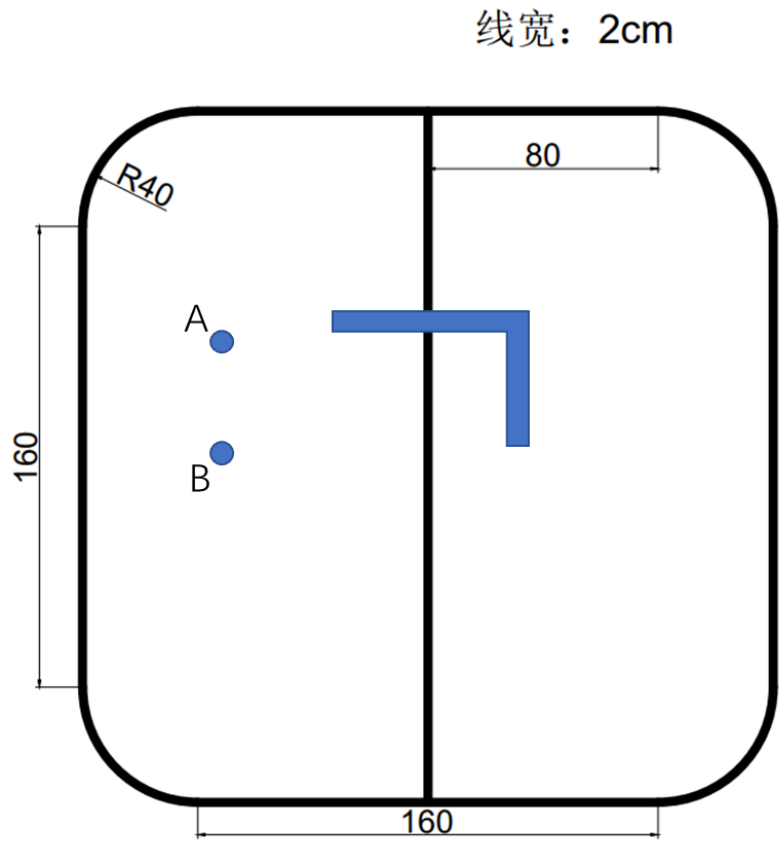


图 标志牌布置示意图

（3）巡迹场地以实地为准，主要由直线、弯道以及道路交叉组成。障碍物识别的巡迹场地上有一条中线，中线中间位置放置有障碍物。



（4）障碍物形状如下图所示，由两块透明亚克力板组成，在其中贴有如下图示中的图案。

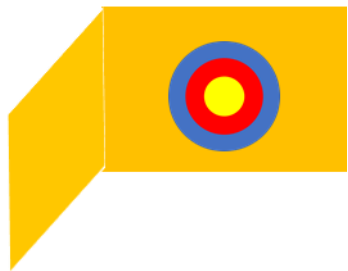


图 障碍物样式（暂定）

七、创新部分

1、任务

在上述基本题目能较好完成的情况下，可以自由发挥。结合小车实验平台自拟题目，视难度和演示效果酌情加分。

2、要求

创新可以是依托实验本身的一些改进，如在倒车时不触碰到双线。

如果是新的实验形式，需要预先进行申报，至少提前验收两周时间，以便进行记录，否则可以进行演示，但不予加分。

八、树莓派使用注意事项：

联网

开启热点或使用路由器或使用网线

VNC 使用方法

如何正确开关机

及时充电

低电量预警

Python 程序的运行

如何在调试程序

舵机的控制，不要超过机械限制

小车的速度控制

小车资源利用：IO 速度，CPU 运算速度，解决卡顿、多线程

九、实验相关问题研究

必要性问题：

1. 小车控制方法（左转、右转）。
2. 使用小车设计好完成各个题目的算法。
3. 图像处理操作。

基础性问题：

1. 图像变换：中值、高斯、均值滤波等。

2. 图像增强：直方图均衡化、归一化等。
3. 形态学：开闭运算、腐蚀、膨胀等。
4. 边缘检测：Canny、sobel 算子等、findcontour 函数等。
5. 图像分割：门限分割等方法从图像中提取有用信息（感兴趣区域）。

探究性问题（可作为创新加分）：

1. 随意摆放小车，都能成功完成倒车入库或侧方位停车。
2. 使用语音或移动端控制小车完成左转、右转、直行以及巡线等复杂操作。