



# 工程实践与科技创新 II-B

张士文

电工电子教学实验中心

Tel: 34204436

电院群楼4-314

[shiwen @ Yeah.net](mailto:shiwen@Yeah.net)



2019-03科创II-B-1





# 工程实践与科技创新 II-B

张士文

电工电子教学实验中心

Tel: 34204436

电院群楼4-314

[shiwen @ Yeah.net](mailto:shiwen@Yeah.net)



2019-03科创II-B-2





# 工程实践与科技创新 II-B

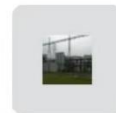
张士文

电工电子教学实验中心

Tel: 34204436

电院群楼4-314

[shiwen @ Yeah.net](mailto:shiwen@Yeah.net)








2019-03科创II-B-3





# 第一讲

-  科技创新系列课程的特点
-  科技创新题目介绍
-  现有资源介绍
-  相关背景知识
-  课程组织形式及要求





## 电工电子实验教学中心:

中心作为学校的本科学生创新人才培养的重要基地, 承担了面向全校非电类理工科的电工电子实验教学任务、面向电类的专业基础实验教学任务, 开展了培养学生创新意识和能力的工程实践与科技创新、科技竞赛等活动。

目前每年面向全校30个专业, 每届2700余人开设电工电子实验、创新类实验。

## 目前中心开设的科创系列课程:

1. 科创I 小车的安装、焊接、调试 (**通识课**)
2. 科创II-B 小车走迷宫 (计算机控制)
3. 科创III-C 手机 (平板) 控制小车
4. 科创IV-C 小车自主走迷宫





课程名称代号	责任单位	任课老师	开课对象	拟开学期	课程内容及安排
<b>1A</b>	<b>电工中心与电子系</b>	<b>张峰等</b>	<b>电院一年级</b>	<b>秋季</b>	<b>数字万用表/ 电动智能小车</b>
2A	电子系	袁焱等	电院二年级以上	秋、春	单片机控制的放大器，液晶显示，红外遥控，电子音乐信号发生
<b>2B</b>	<b>电工电子实验中心</b>	<b>张士文等</b>	<b>电院一、二年级</b>	<b>秋、春季</b>	<b>计算机控制小车 图像处理。</b>
3A	电子系	袁焱等	电院三四年级	秋季	设计单片机监控的开关电源
3B	电气系	许少伦等	电院三四年级	秋、春季	电气自动化控制系统设计和实践
<b>3C</b>	<b>电工电子实验中心</b>	<b>张士文等</b>	<b>电院二、三年级</b>	<b>春、秋季</b>	<b>手机控制智能小车等</b>
3D	计算机系	管海兵	计算机专业三年级	秋季	虚拟化与绿色计算
3E	计算机系	薛贵荣	计算机专业三年级	春季	信息检索技术与实践
3F	自动化系	何黎明	电院三年级	春季	虚拟仪器的图像识别系统设计
3G	计算机系	赵海	计算机及相关二年级	春季	编程语言的自动处理技术
4A	电子系	袁焱等	电院三四年级	春季	信息采集系统，超声波、无线通信、温度传感器、通信网络技术
4B	电气工程系	周荔丹等	电气工程三四年级	秋、春季	DSP在电力系统中的应用
<b>4C</b>	<b>电工电子实验中心</b>	<b>张士文等</b>	<b>电院三、四年级</b>	<b>秋、春季</b>	<b>小车自动走迷宫等</b>
4D	自动化系	杨明	电院二、三、四年级	春、秋季	智能车控制算法设计和实践
4E	自动化系	王景川	电类三年级	春季	以机器人设计创新作为课程项目
4F	仪器系	毛义梅等	电院三、四年级	秋、春季	仪器系开设
4G	计算机系	韩定一	计算机专业大四上	春季	超大规模数据处理架构平台实验
4H	计算机系	沈耀	计算机专业大三下	秋季	移动平台的嵌入式系统设计
4I	计算机系	盛斌	计算机专业大三下	春季	超并行机器学习与海量数据挖掘
4J	计算机系	吕宝粮	计算机专业大三下	春季	动漫设计实践





# 科技创新系列课程设计思路

科创课程设计思路：内容新颖、紧跟技术变化、创新。

组织形式：

- 1、课程讲座，讲解涉及到的知识及常见问题
- 2、提供课程网络交流平台及阅读材料，网上答疑，
- 3、小组形式进行考核，组长负责制。鼓励学生自行查找资料，组织小组讨论，共同解决遇到的问题。

表1 科创各阶段模块涉及到的内容

阶段	软件	硬件	机械	系统	难度
I	无	焊接	简单组装	无	入门
II	局部设计	局部设计	小幅修改	较为简单	初级
III	设计大部分	大部分	大幅修改	小系统	中级
IV	自行设计	自行设计	自行设计	复杂系统	高级

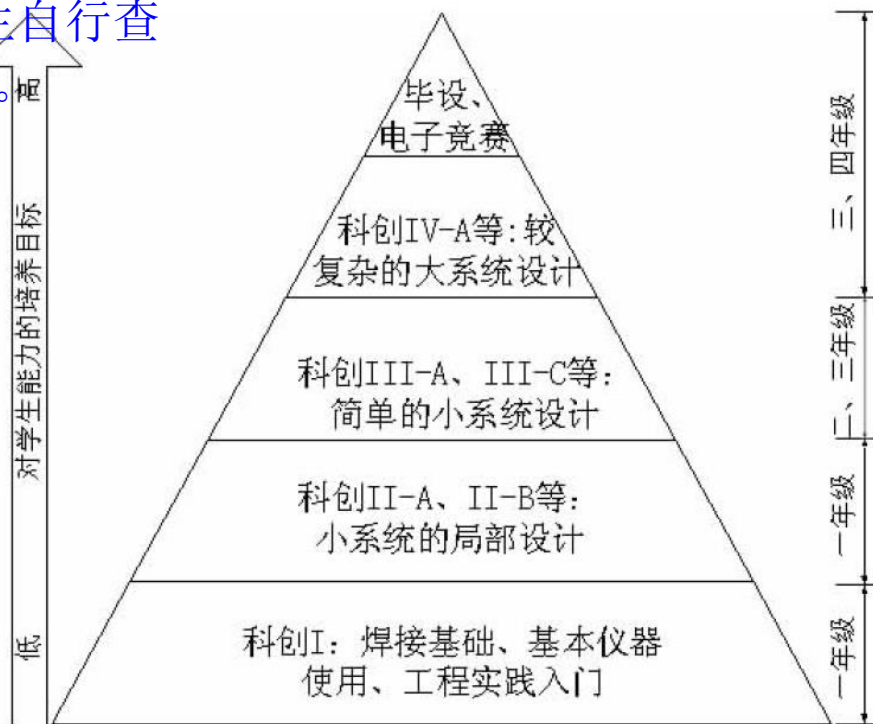


图1 科创系列课程体系时间分布及其能力培养目标



高阶性

知识能力素质的有机融合，培养学生**解决复杂问题**的综合能力和高级思维

创新性

课程内容反应**前沿性和时代性**，教学形态体现先进性和互动性，学习结果具有探究性和个性化

挑战度

课程有**一定难度**，需要跳一跳才能够得着，学生课下有较高要求







## 课程设计背景

已修高级编程语言，但很少有机会（或压力）编制、调试较大规模的计算机程序。

已具备基本的自学能力，但没有机会施展。想动手做东西，但无从下手？



## 课程目标

以课程形式，提供这样的机会





## 计算机控制小车走迷宫或黑线

### 目标:

利用计算机**自动发布指令**控制小车走出迷宫或黑线

- 小车已有，但可能存在问题需要自行调试，或改进控制程序，或自行采购，安装，调试。
- 计算机与摄像头相连，**远处监控**小车位置，通过图像处理算法，**实时**以无线方式（蓝牙）对小车发布运动指令，控制小车延黑线运动或走出迷宫。





上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University





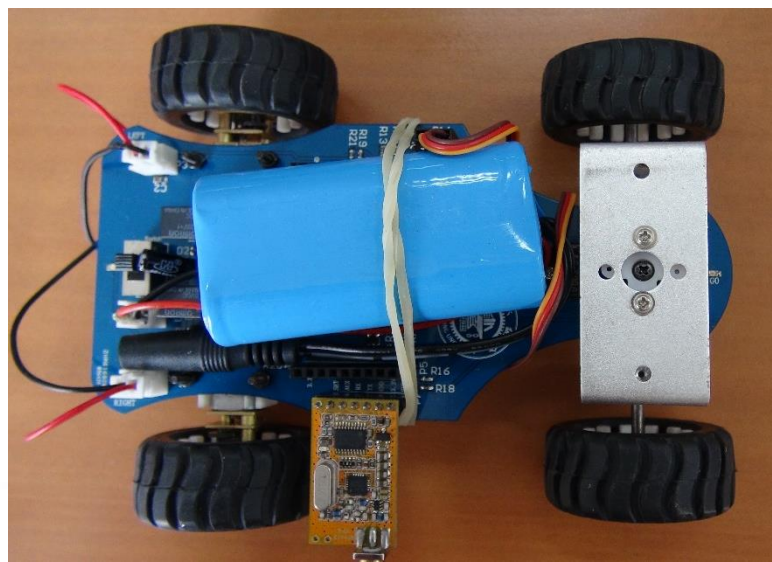
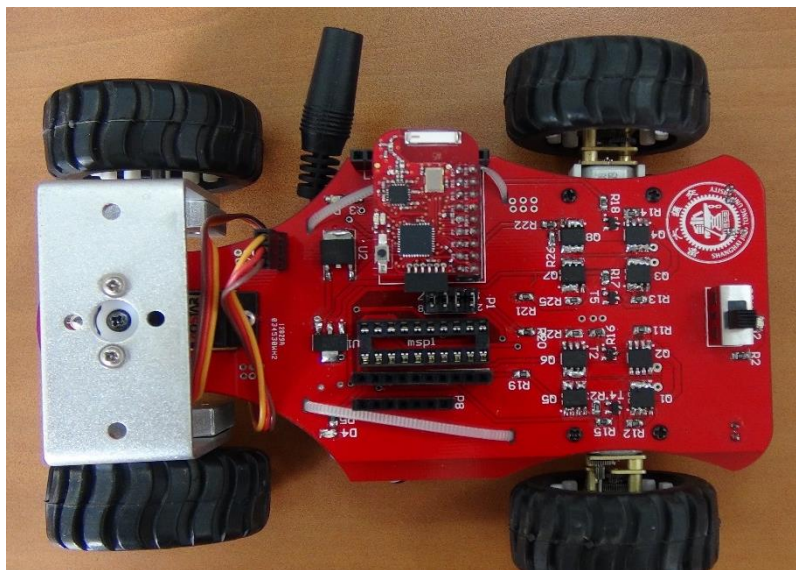
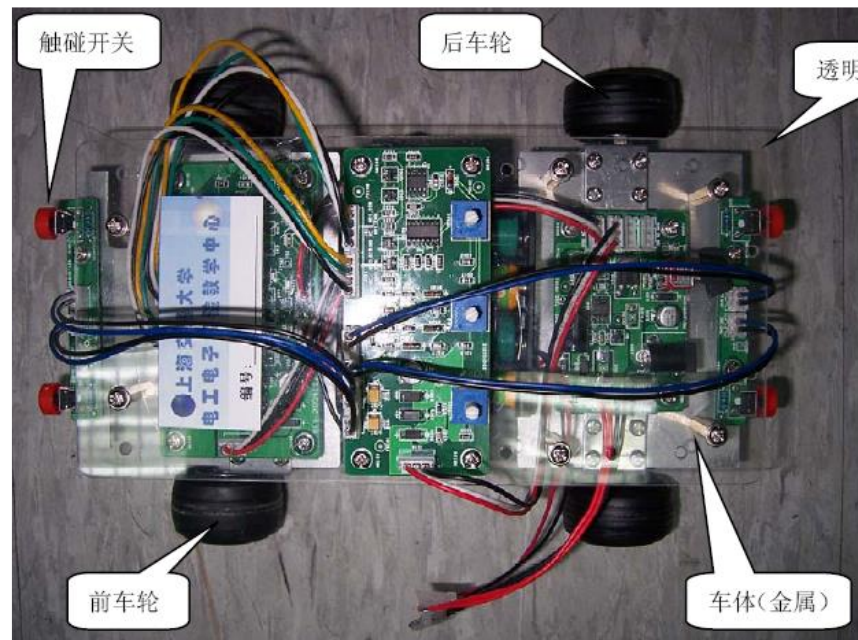


上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

# 现有资源介绍

## 1、小车照片



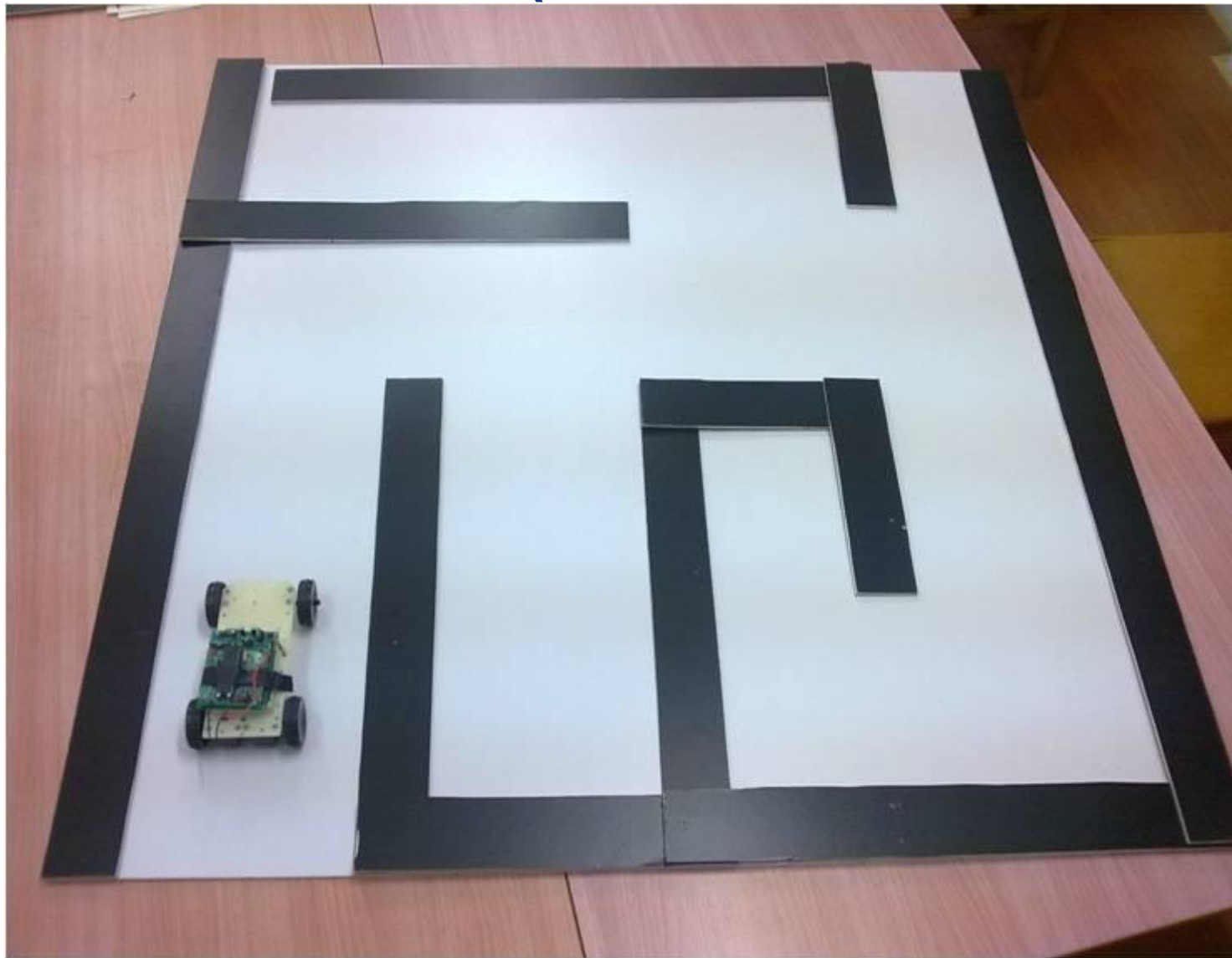




上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

## 2、迷宫的参考图片(自制)



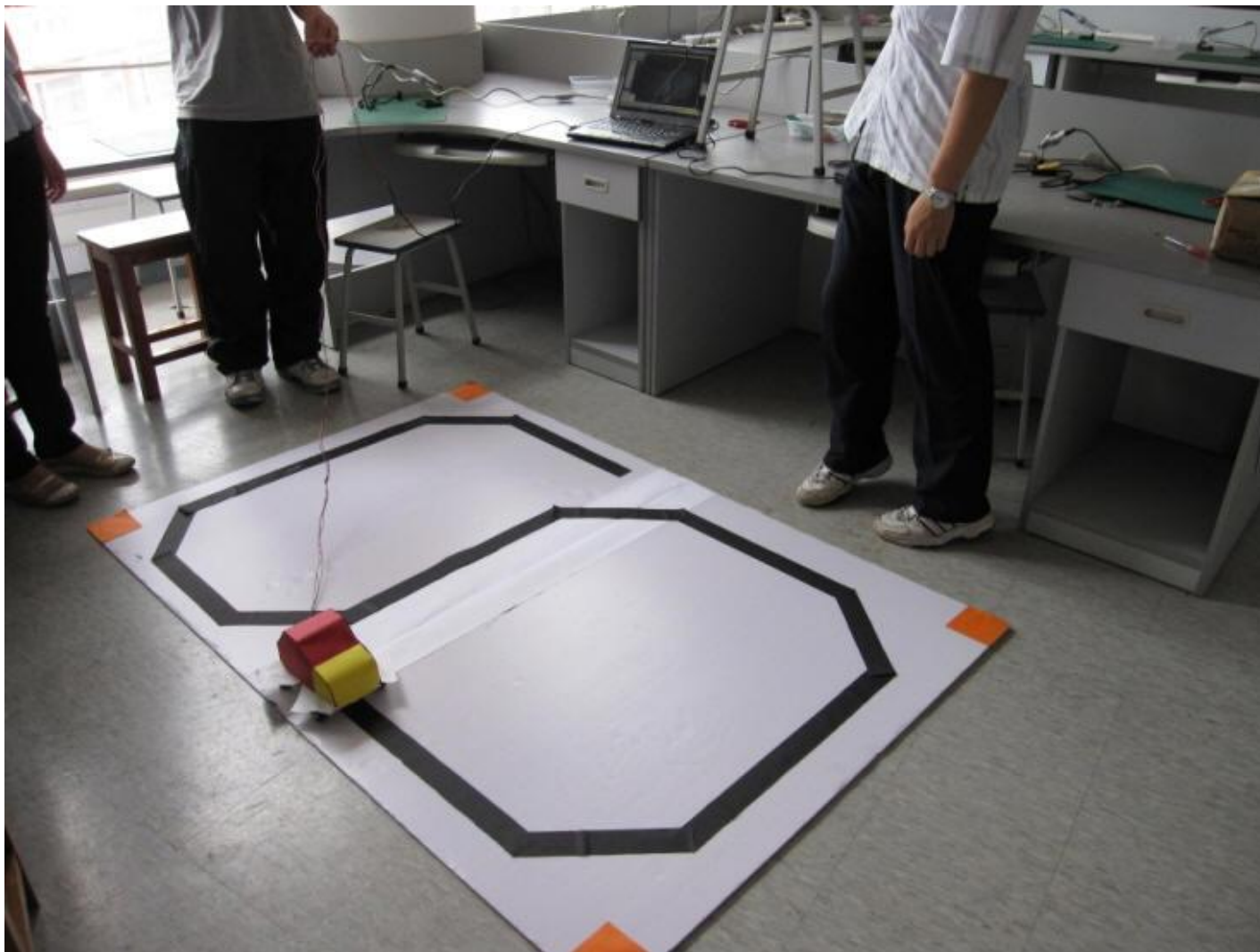
现有资源介绍





上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University









上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

# 历届作品展示

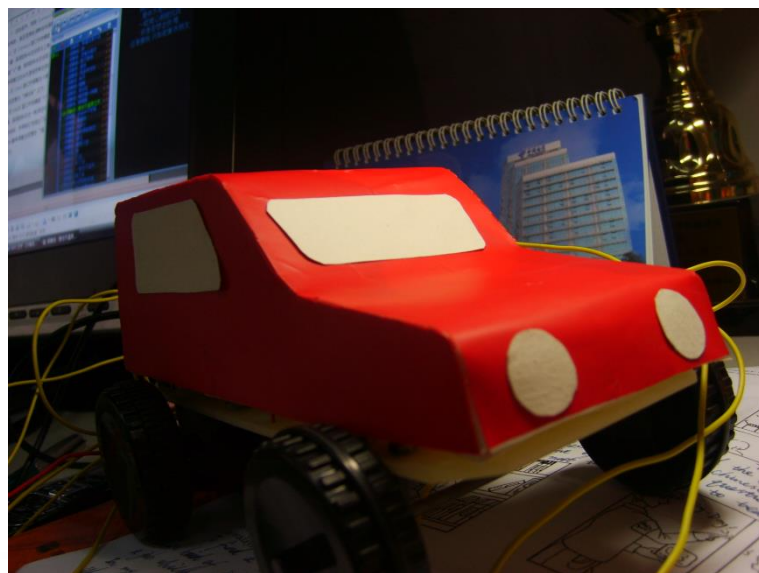
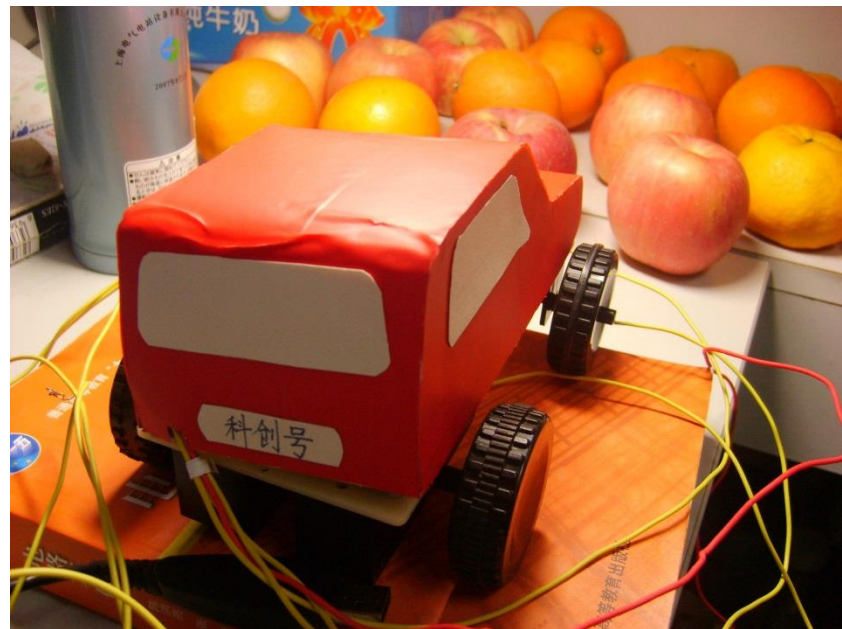




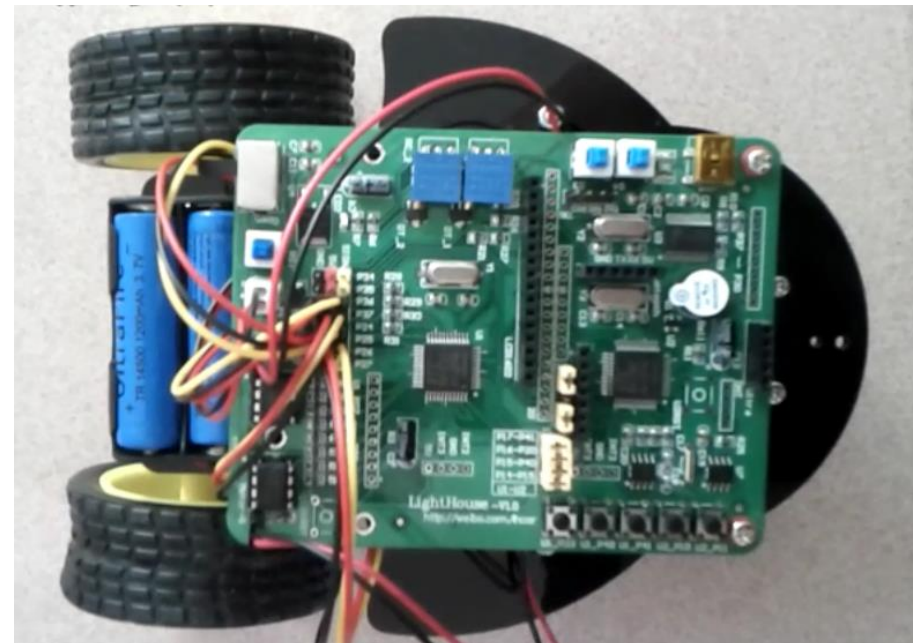
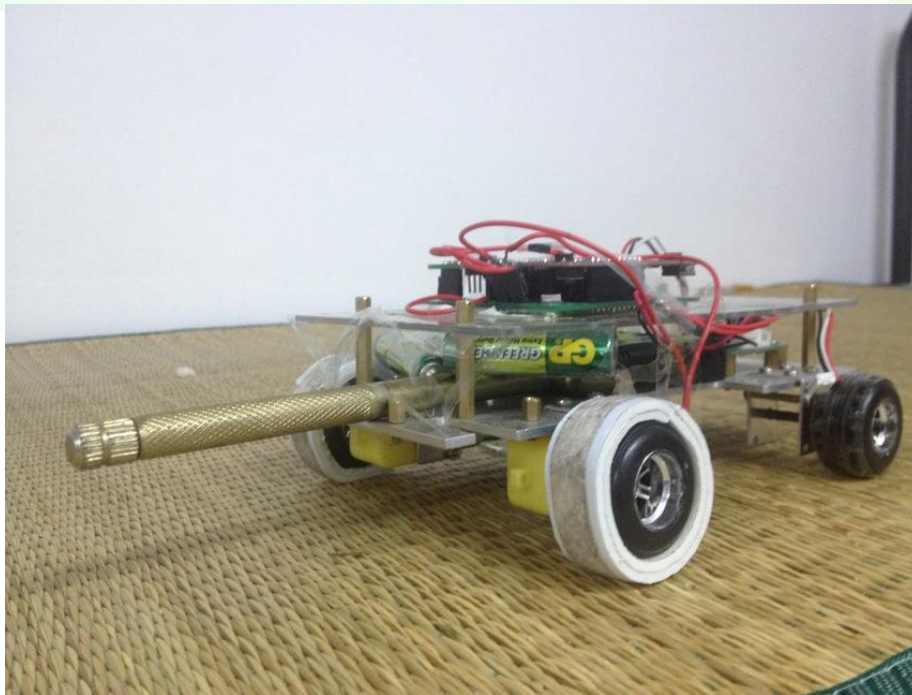
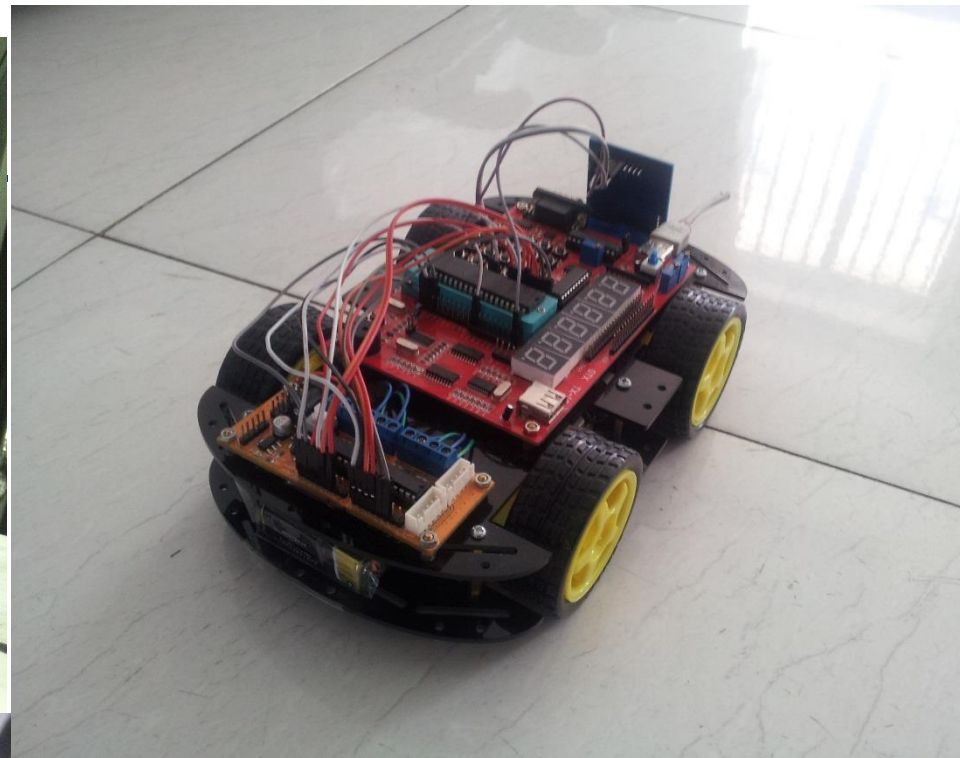
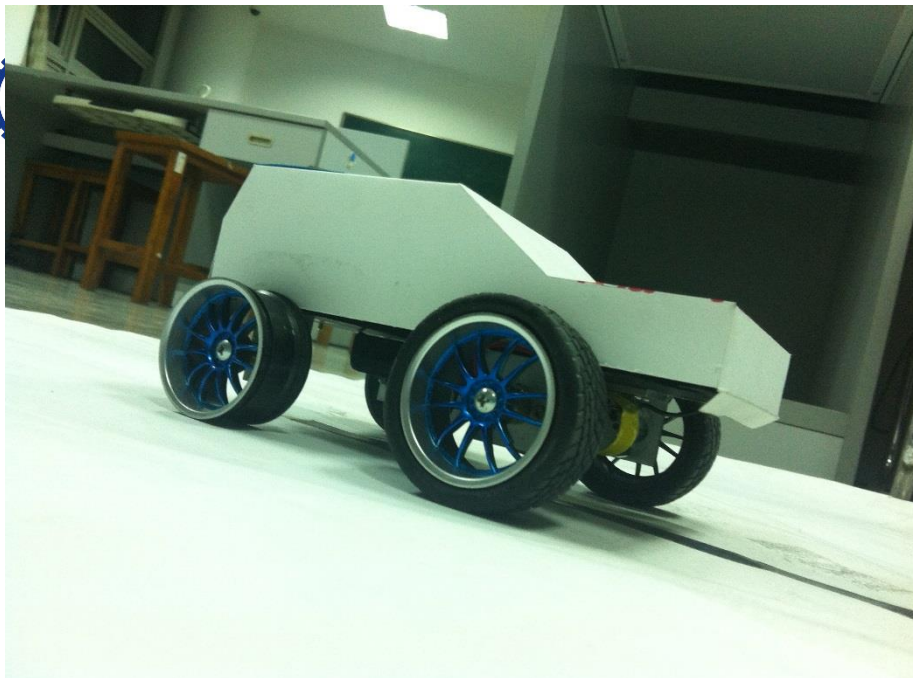
上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

# 历届作品展示

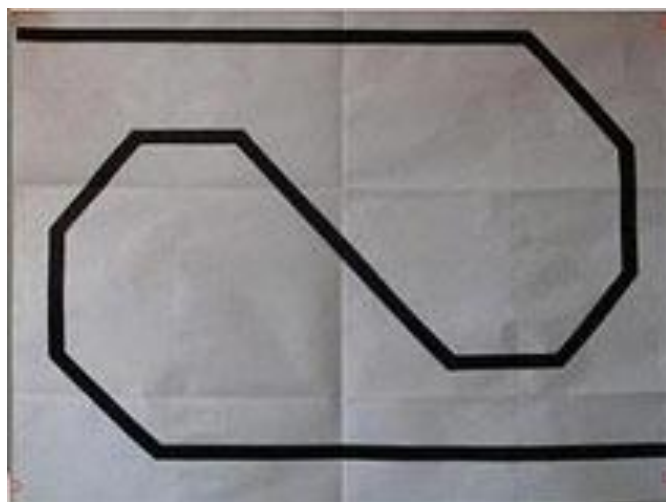
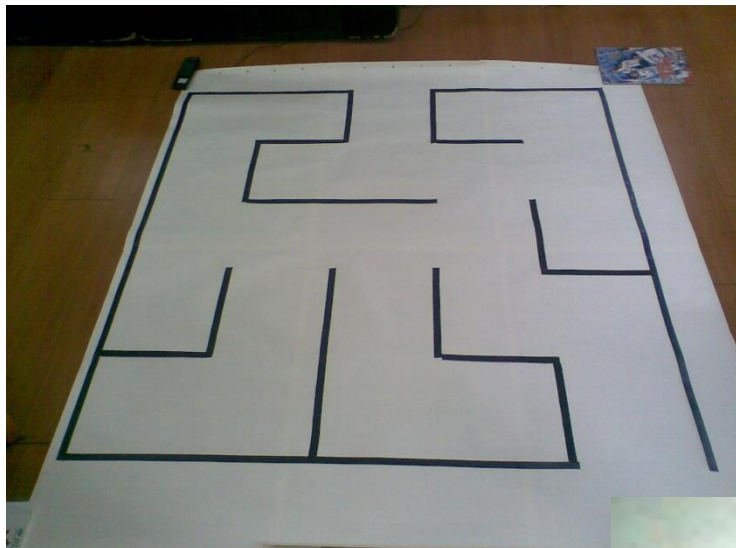








# 历届制作的迷宫/跑道展示







# 历届学生感想 1



科创IIb是一门很难的课，在开始课程之前老师就提醒过我们要量力而行，甚至还有劝我们退课的嫌疑。选了之后发现果不其然，跟大一的科创1完全是两回事。小车很破旧，要自己从一堆零件里组装出一辆能用的来。从简单的焊电路板，到现在要全方面了解陌生的硬件，软件结构功能，能自己调试，运用各种软件，这次的科创2b让我对于单片机实际问题的解决有了全方位的提高。

做下来可以学到很多东西，当然前提是自学，以及有自学的自觉性



很有难度的,但是能学到不少东西,忠告:千万别拖到最后做.那样时间会很紧,而且学不到东西



有难度，不过的确很有趣，如果真正地去做了的话。而且最好从很早就开始着手去做，一步一步地，比如先做好实验前准备（即实验需要什么东西，软件以及实验地大体状况等），然后再分步且目标明确地做实验。最好不要拖到最后几周再做，那样很是麻烦。。。





冲动是魔鬼，我只能这么说...

有时兴奋，有时失落，有时就快要放弃了，偶尔有出现一丝希望，又一下子全没了。

虽然到最后我们的作品不是很成功，但是重要的不是结果，而是过程。通过这门课程的学习，我感悟最深的要三点：

## 1. 理论跟实际的差距是很大的。

以前很少搞实践的东西，最多只是做做模型而已。平时学的都是些理论，很少用在实践上，以为只要理论上可行的话只要稍微努力一下就能很好地付诸于实践，其实不然。像这次我们花在软件和硬件上面的时间就很不平衡，一开始以为算法编好了再写入单片机内就OK了，没想到等调试硬件的时候，一大堆问题跑了出来，轮胎打滑、马达不稳定、光照不稳定等等。小车跟预期的有太大的不同了。只能说，实践这种东西变量太多了，要搞好实践光靠理论是不够的，还要有经验。

## 2. 不要等所有东西都考虑好了再做，要慢慢尝试。

不要做完美主义者，不要想一次就成功，要勇于尝试。尝试是最好的老师。像我们这次编程时就为了做得很好，结果控制算法太复杂，而且效果还很差，编算法是按照主观意识凭想象编写的，脱离了实际，搞得后来又舍不得把这个算法放弃，失误啊...

## 3. 团队合作的模式很重要，这样才能充分发挥每一位组员的作用。

终于做完了，太不容易了。

一开始就知道科创很难，但是没想到有这么难，基本上所有东西都是不懂的，都要重新学。

期中的时候，目测了一下下半学期的学习压力，真的有一种科创大不了挂了重新来的念头。





# 历届学生感想3



刚开始时心情特别的忐忑，不知道自己能不能完成，也不知道如何下手，由于分工时我负责的是图像处理，是自己从未接触过的领域，根本不知道怎么办，从网上找了很多资料，看了很多前辈的经验，自己才慢慢找到方向，中间也遇到很多困难，包括内存管理、代码结构等问题，也让我们平常在课上学到的理论知识有了用武之地。自己也收获了一定的项目经验。在做的过程中，自己也因为一些细节上的问题会坐在电脑前一天去想方法解决，有时遇到自己不理解的东西会去图书馆查阅书籍，在各种各样的问题中，培养了自己解决问题的能力。





没有绝对的完美。这次的实验虽然成功了，但在过程中也有许许多多的问题。如图像处理过程存在一些冗余代码。这就要求我注重细节，精益求精。努力是无止境的，但完美是不可达到的。作为一个科学实验者，永远都不到对自己的作品满意，而应该追求更好。

这次实验让我真正从书本中走了出来，第一次实践书本上学到的东西，知道了理论与实践的区别，懂得了团结就是力量的真理！明白了细心决定成败的道理！感谢学校，感谢老师能够让我参与到这门课程中来，让我从中学到了在书本上永远学不到的东西，为以后在工作中实践打下基础！大胆尝试，努力去做！做最好的自己！







-  摆弄那个小车真的可以把人气疯掉了，最后发现两周以来的努力居然都是因为一个三极管的问题所以小车迟迟未能转动，那一瞬间不知道是巨大的兴奋还是巨大的悲伤，居然花了两周.....
-  但是感觉也很值得的，大家一起为了查出问题慢慢分析单片机的代码，**PC**端的程序，最后再借了其他组的小车来对比查错，到最后还慢慢地把板上每个引脚的电压都测了一次，慢慢地确定每一个电阻电容等器件都没有问题，没有短路没有开路.....最后实在查不出来就要放弃的时候，是我们组的一位同学一番严词厉语让我们坚持了下去
-  终于在最后一个周日的下午发现了问题所在.....
-  仔细想想，一路以来的收获总觉得快乐，自己付出了心血的项目获得了回报，用自己的双手耕耘的知识确实能给人很大的满足感。





现在想起来科创2B的过程都不禁觉得当时是不是太过于草率的就决定要报这门课了，而且老师在第一节课的时候就提醒我们大家报这门课不能草率，虽说过程很累，但是当结果做出来之后，看到小车真正能够实现小车走迷宫又觉得很开心。

课程开始之前，我对单片机的了解程度几乎是零，在完全没有接触过单片机和串行通行的情况下要完成这项艰巨的工作还是要花相当一部分时间在自学上的。

在这个学期我有很多时间是在新图的B300中度过的，其中的单片机部分我花了很多的时间认真的自学，我甚至自己掏钱在网上买了单片机的学习板来学习。总算是有了一点初步的认识，了解到了单片机具有的中断，**TIMER**，看门狗等专业名词，尤其在这学期我学习嵌入式的时候发现两者有惊人的相似之处，这让我在两者的学习过程中相互领悟，收获颇多。然而理论终归是理论，当我真的把老师的事例程序烧录到小车里，发现小车真的按程序的算法实现几秒前进，几秒后退的时候我才真正感觉到编程的乐趣。










而在编程的过程中，第一个问题就是小车该怎么跟电脑通信，这个问题之前困惑了我好久，但是在看完书之后发现是通过协议来实现的，我就明白了，之后是如何实现小车的控制，我觉得中断比较的简单，就选择通过中断来实现。但是在这些写完之后并且烧录到小汽车里面后，发现开始的时候小车还能够按照我发的指令来实现运动，但是有些时候却不能实现，开始以为是电池的电不够，换了之后发现还是错，就甚至怀疑电路是不是有问题，但是在问过我的嵌入式老师的时候才发现，有可能是因为没有校验位，小车可能会出现误码，这才会出现这样的问题。在这个问题实现突破后，后面的就很顺利的实现了。总之通过这门课学会了很多东西，也学会了团结合作！





-  对以上题目有兴趣，自学能力强，有恒心。
-  有较多的空余时间，别人在娱乐的时候能够想到实验室调试。
-  遇到困难能够勇往直前。

**如果对以上题目都不感兴趣怎么办？**

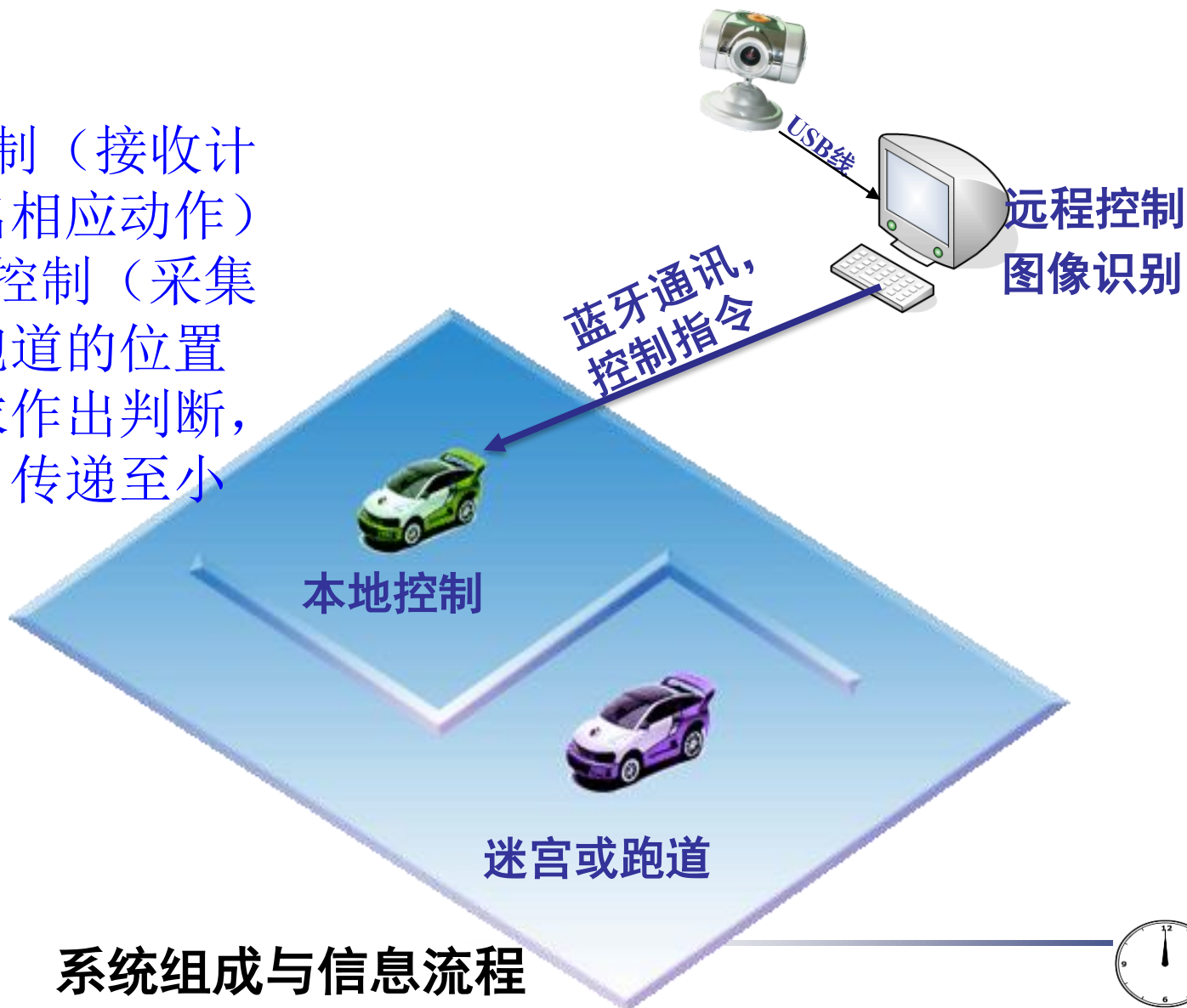
-  有感兴趣的题目，如有较好想法（具有一定的工作量），请与我直接联系，如可行，将设法满足。
-  没有感兴趣的，也没有想法。。





## 系统组成






- 1、小车本地控制（接收计算机指令，作出相应动作）
- 2、计算机远程控制（采集小车与迷宫或跑道的位置关系，根据要求作出判断，给出控制指令，传递至小车端）







## 技术要点

-  图像实时采集
-  图像处理——预处理，形状检测，小车跟踪，摄像机标定（OPENCV图象处理包，VC等）
-  路径生成 及控制算法
-  小车控制器编程、小车电机控制
-  计算机与小车控制器通信（蓝牙串口）





## 计算机开发软件选择:

- 1、VC + OPENCV 图像处理包（推荐）
- 2、Labview + IMAQ 图像处理包
- 3、Matlab





# 相关背景知识

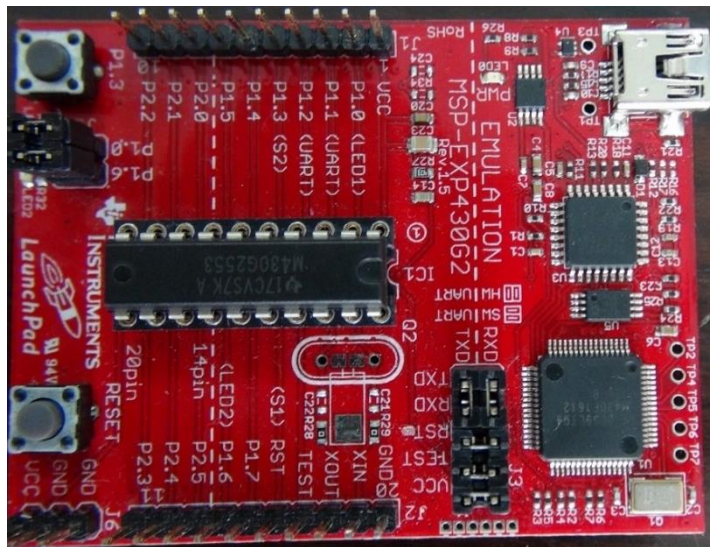


MSP-EXP430G2 LaunchPad 是德州仪器（TI）开发的一款易于使用的闪存编程器和调试工具。它提供了具有集成仿真功能的 14/20 引脚 DIP 插座目标板，可通过 Spy Bi-Wire（2 线 JTAG）协议对系统内置的 MSP430 超值系列器件进行快速编程和调试。

LaunchPad 可采用 Code Composer Studio 版本 4 或 IAR 嵌入式工作平台等集成软件进行开发。或 **energia**（推荐）开发软件。

**一般均采用C语言开发。**

**小车本地控制器信息**





提供的材料（5周后发放、需归还）亦可淘宝自购、自制。

小车一部，采用直流电机驱动，带蓝牙串口通信模块

## 需自备的材料：

- 计算机、USB摄像头或笔记本自带摄像头，可使用任意软件进行算法设计，但不得完全采用市场上已有的现成的可执行程序（即能提供源代码，能解释代码功能），算法能适应变化的迷宫或跑道。
- 自制迷宫或跑道







## 课程指导书



图像处理基础



软件包 (OPEN CV)的使用初步

课程网站:








<http://eelab.sjtu.edu.cn/kc/>

历届课程网站、课程报告

<http://eelab.sjtu.edu.cn/course/>



## 课程进度及安排 (不通知则不集中上课)

-  1-2周：确定选课，采用各种方式自由分组，选题(3-4人每组)
-  3-4周：上报分组信息，定分工，查找资料，搭建开发系统，实现图像处理软件基本功能。
-  5周：课程讨论课（暂定，网上通知），中期汇报检查
-  6-7周：发放小车等材料，硬件调试（硬件辅导讲座，网上通知）。
-  8-10周：系统联合调试
-  11-14周：作品验收（网上通知）。
-  15周：完成课程设计报告





# 作品要求及验收标准（共40分,2018更新）

**1级**、37-40分：软件**全自动**，仅点击**开始按钮**即可按预定的起点和终点运行（可采用活动的颜色块或其他标记，检测时可任意移动起点终点），**图像处理应实时进行**，即运动时微调迷宫或跑道位置，小车应能**自动跟踪新轨迹**，而不是提前计算好关键点。**硬件运行流畅，灵巧，速度较为快捷**。系统具有通用性，可安装在其他电脑中。

**2级**、34~36分：软件需要一定的准备及设置工作，需对车、板进行一定的配合动作，需要人工调节图像之类的参数。图像处理实时进行，小车能够根据底板微调而自动调整位置，不是根据初始计算的关键点运行到底，**系统整体运行顺利，较为灵敏**。

**3级**、30-33分：达到2级中部分要求。路径提前算好，不能自适应底板变化。但**整体运行较为流畅，可控**。

**4级**、26-30分：基本达到2级部分标准，但系统运行不顺利，**经常出现故障，整体处于可控状态**。

**5级**、20-25分：经常失控，但小车可接受电脑指令，能够运动。

或：软件已经实现（需手动根据计算机指令移动小车位置），但小车不可控。

**6级**、<20分：软件非本组设计，无法解释整体架构，关键函数功能，无法测试等。





## 成绩组成



### 小组成绩 ( 80% )

- 作品 (40%) (外观、功能、软件及硬件的易操作性等)
- 报告 (30%) (完整性、合理性、可读性、可参考性等)
- 小组进度文档 (5%, 根据网站要求提交)
- 对其他组的贡献 (5%)



### 个人成绩 ( 20% )

- 组员: 组长及助教对组员的评价
- 组长: 根据小组组织、管理情况由教师及助教给出。



### 个人突出贡献加分 ( <10% , 总成绩不超过100)







# 加分内容



鼓励各组制作相关指导视频（微课）

讲解软件安装、调试，小例子等

单片机板子的使用及例程

以PPT，操作演示+讲解模式5-10分钟。





上海交通大学

Shanghai Jiao Tong University

# Q&A

