

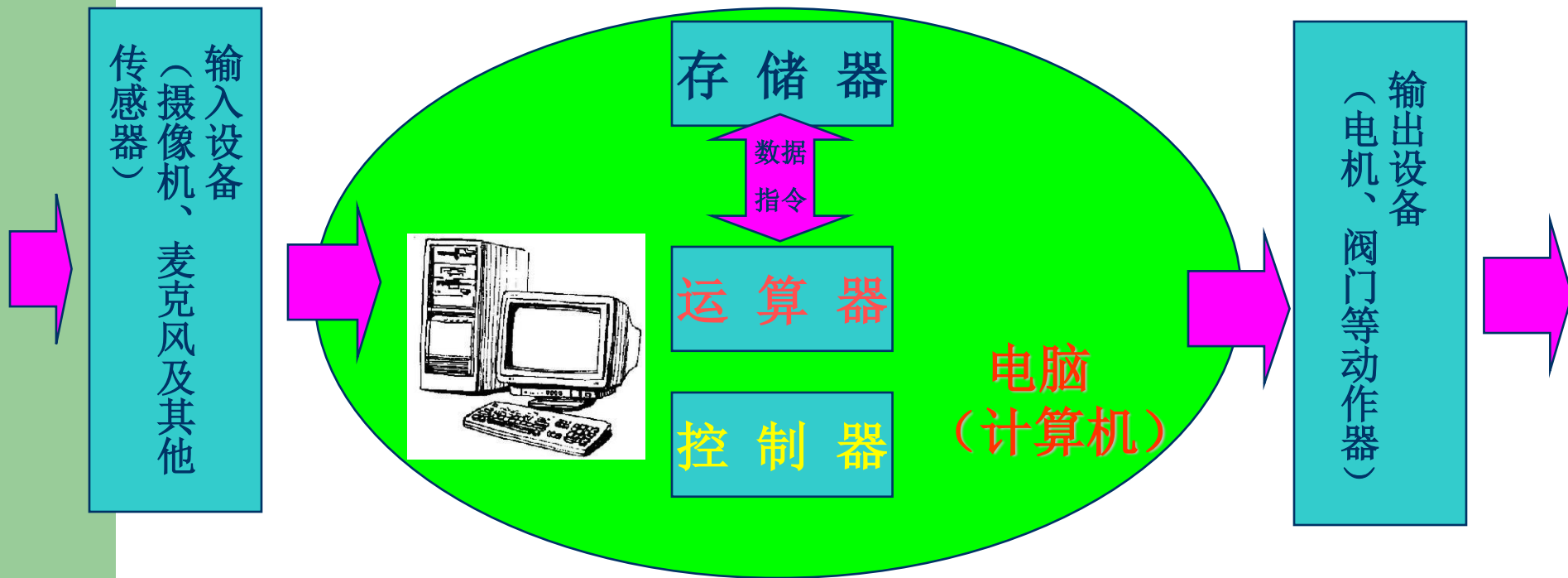
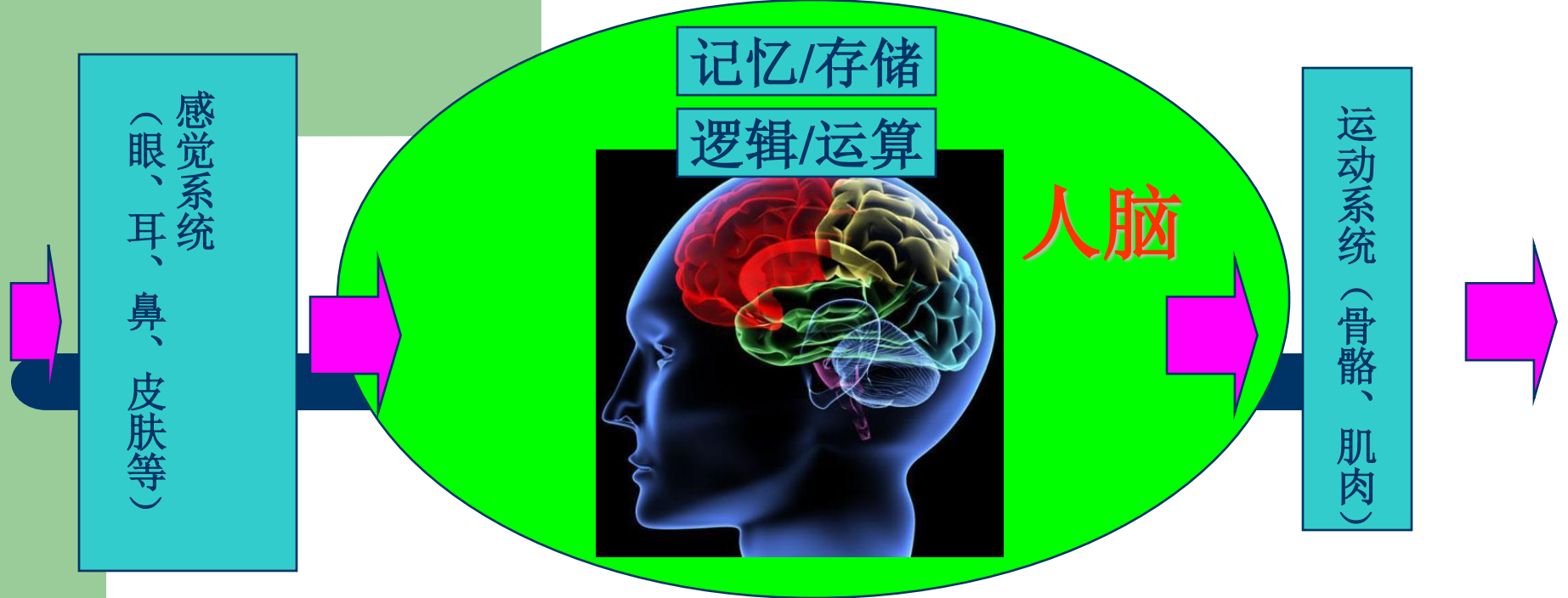
微控制器

王酉

副教授

PhD, MIET

杭州 • 浙江大学 • 2021





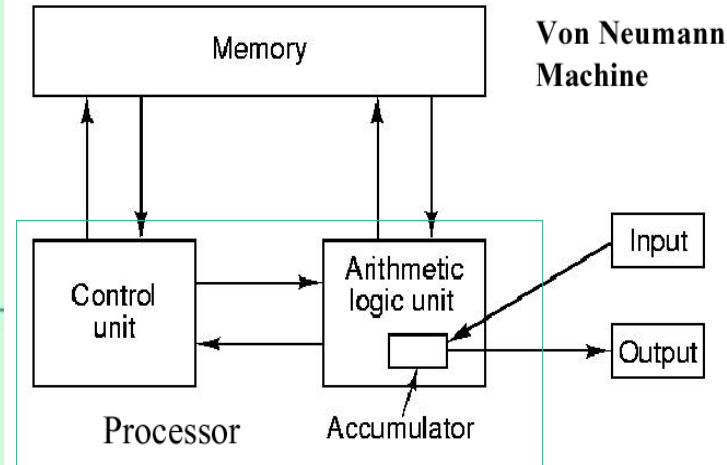
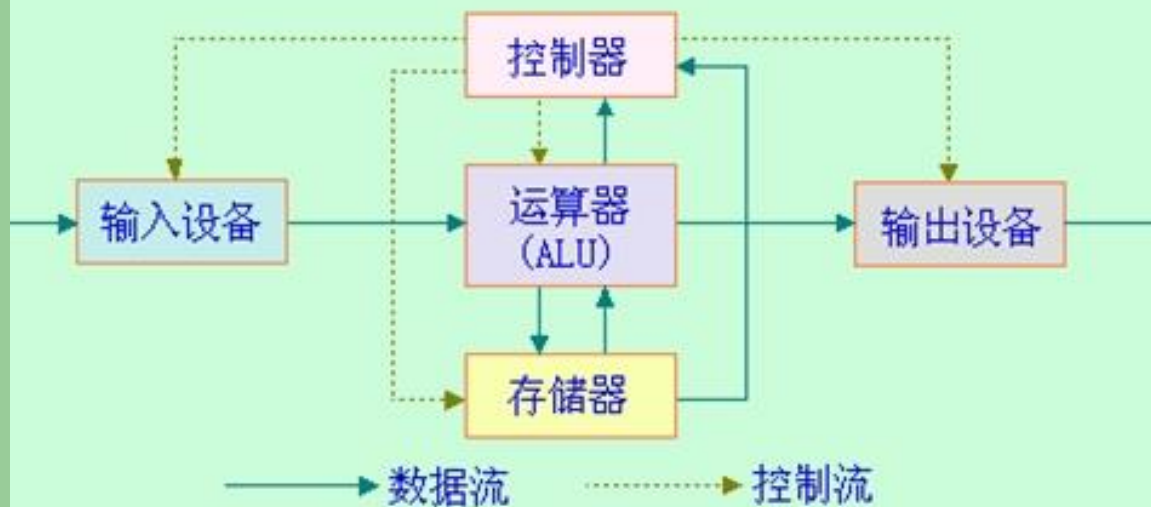
冯·诺依曼

冯·诺依曼（美籍匈牙利科学家）型计算机：

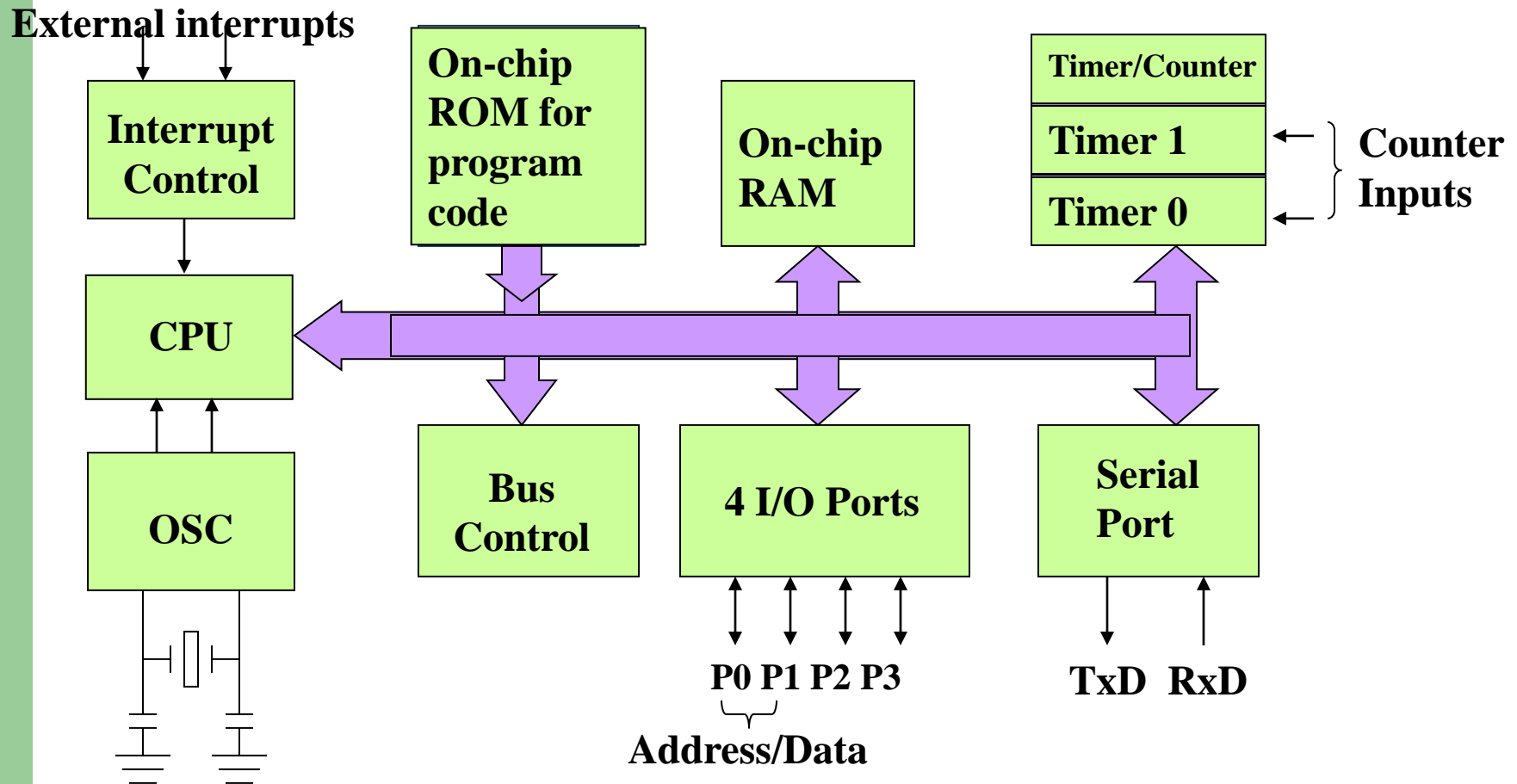
1. 计算机完成任务是由事先编号的程序完成的；
2. 计算机的程序被事先输入到存储器中，程序运算的结果，也被存放在存储器中。
3. 计算机能自动连续地完成程序。
4. 程序运行所需要的信息和结果可以通过输入\输出设备完成。
5. 计算机由运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备所组成。

迄今为止所有进入实用的电子计算机都是按其**1946年**提出的结构体系和工作原理设计制造

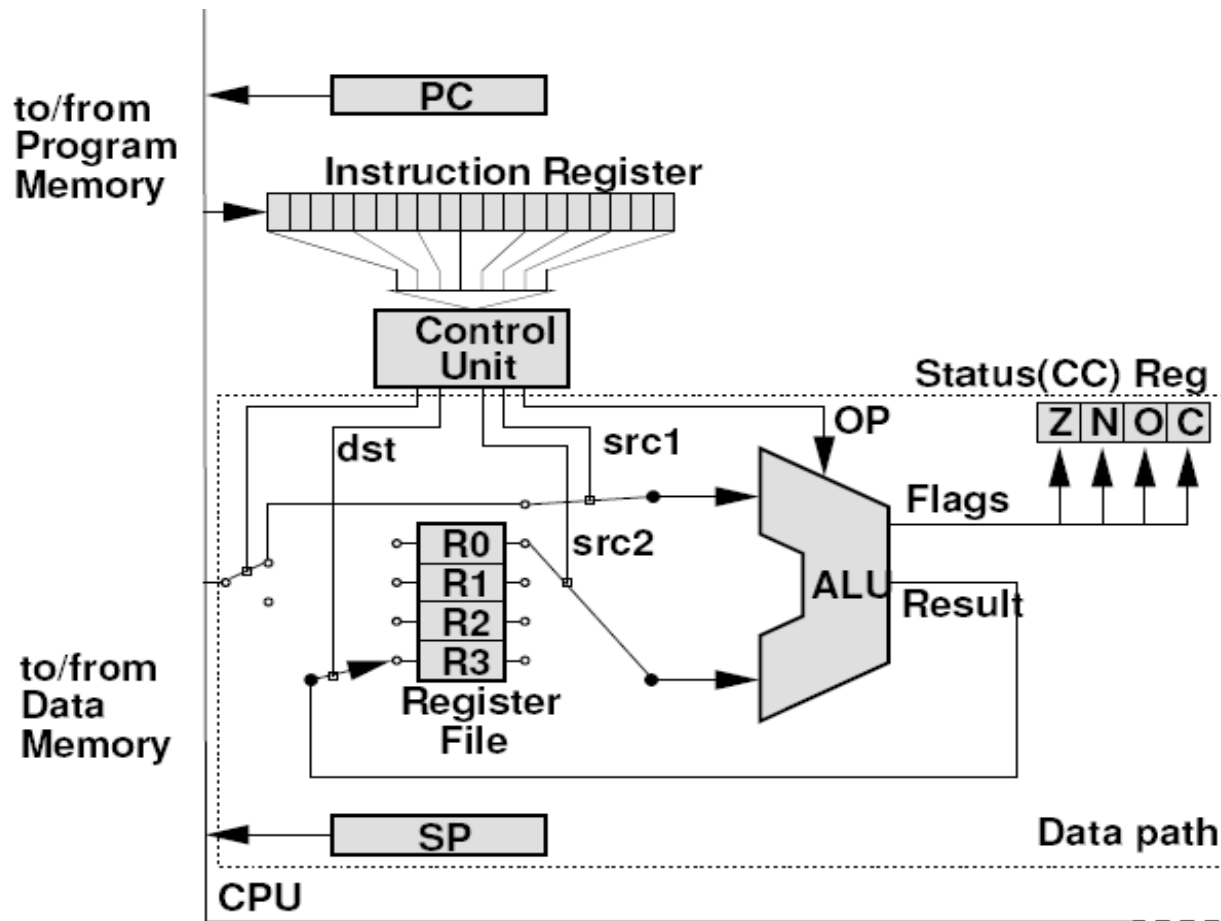
冯·诺依曼计算机结构



How does a microcontroller work?

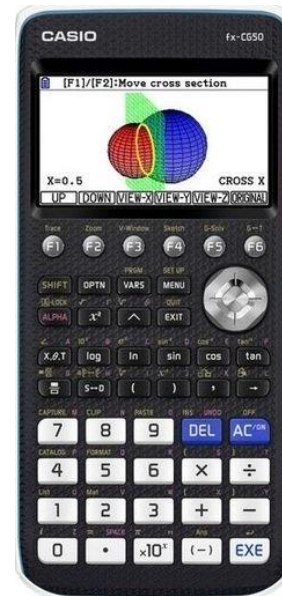


CPU结构



How does a microcontroller work?

- 十进制 \longleftrightarrow 二进制
- 二进制 \longrightarrow 半导体器件表达
- 半导体器件 \longrightarrow 数字电路 \longrightarrow 加减乘除
- 计算器是不是计算机/微控制器?
- 1969年, 日本Busicom委托一家半导体开发商研制计算器上的通用算芯片。
- 4004 \longrightarrow 8008 \longrightarrow 8080 \longrightarrow 8086



How does a microcontroller work?

知乎

首页

会员

发现

等你来答

计算器 计算机

综合

用户

话题

视频

专栏

Live

盐选专栏

电子书

圈子

时间不限

计算器算不算是计算机？

電卓院重紀良：计算机的基本组成包括控制器、运算器、存储器、输入、输出五个部分。计算器当然完全具备以上五个部分：计算器也有处理器，即控制... [阅读全文](#) ▾

▲ 赞同 17



● 添加评论 2018-11-19

计算机和计算器的本质区别是什么？

psychonaut：是不是图灵完备的。大部分图形计算器和计算机没有本质区别。 [阅读全文](#) ▾

▲ 赞同 14



● 1 条评论 2020-07-27

计算器和计算机差多远？

匿名用户：你说的计算机是那种有个大屏幕和键盘的东西吧，它不是计算器但可以做计算器能做的事。还可以做很多很多计算器不能做的事。计算器是专用... [阅读全文](#) ▾

▲ 赞同 1



● 添加评论 2019-05-11

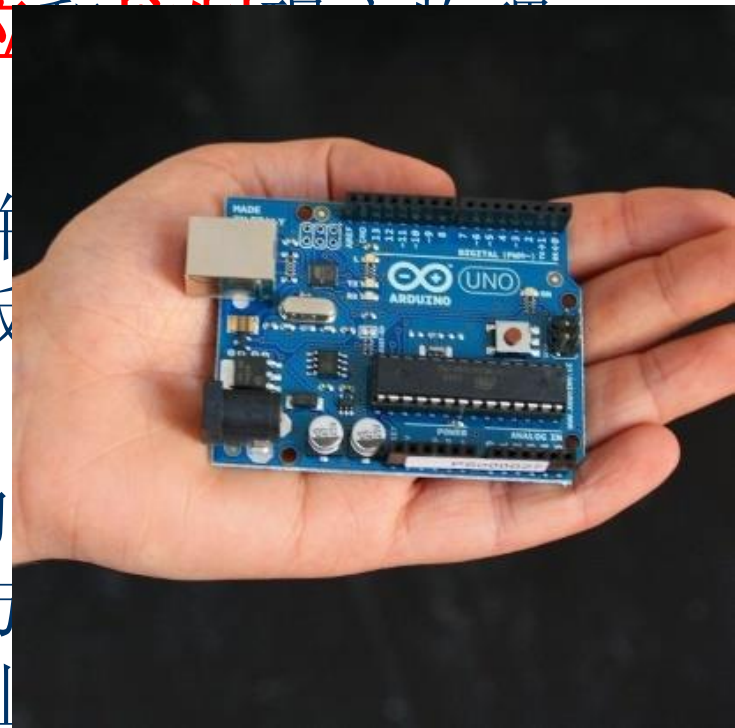
律》)

第四讲 **Arduino**单片机

Arduino

- Arduino 是一个能够用来感应物理世界的一套工具。
- Arduino 是一个基于单片机并件平台，和一套为Arduino 板环境（免费）组成。
- Arduino简化了单片机工作的系统相比，Arduino 在很多地方特别适合老师，学生和一些业

。



Arduino优点

- 便宜 — 以自己动手制作，即使是组装好的成品，其价格也不会超过200 元。
- 跨平台 — 可以运行在Windows, Macintosh, OSX, 和Linux操作系统。
- 简易的编程环境
- 软件开源并可扩展
- 硬件开源并可扩展 — 基于Atmel 的ATMEGA8 和ATMEGA168/328 单片机。

Arduino核心——初学者入门

- **Arduino**基于**AVR**平台，对**AVR**库进行了二次编译封装。
- 硬件资源打包，端口、寄存器、地址指针等基本不用管。大大降低了软件开发难度。
- 优点和缺点并存。因为是二次编译封装，代码不如直接使用**AVR**代码编写精练，代码执行效率与代码体积都弱于**AVR**直接编译。

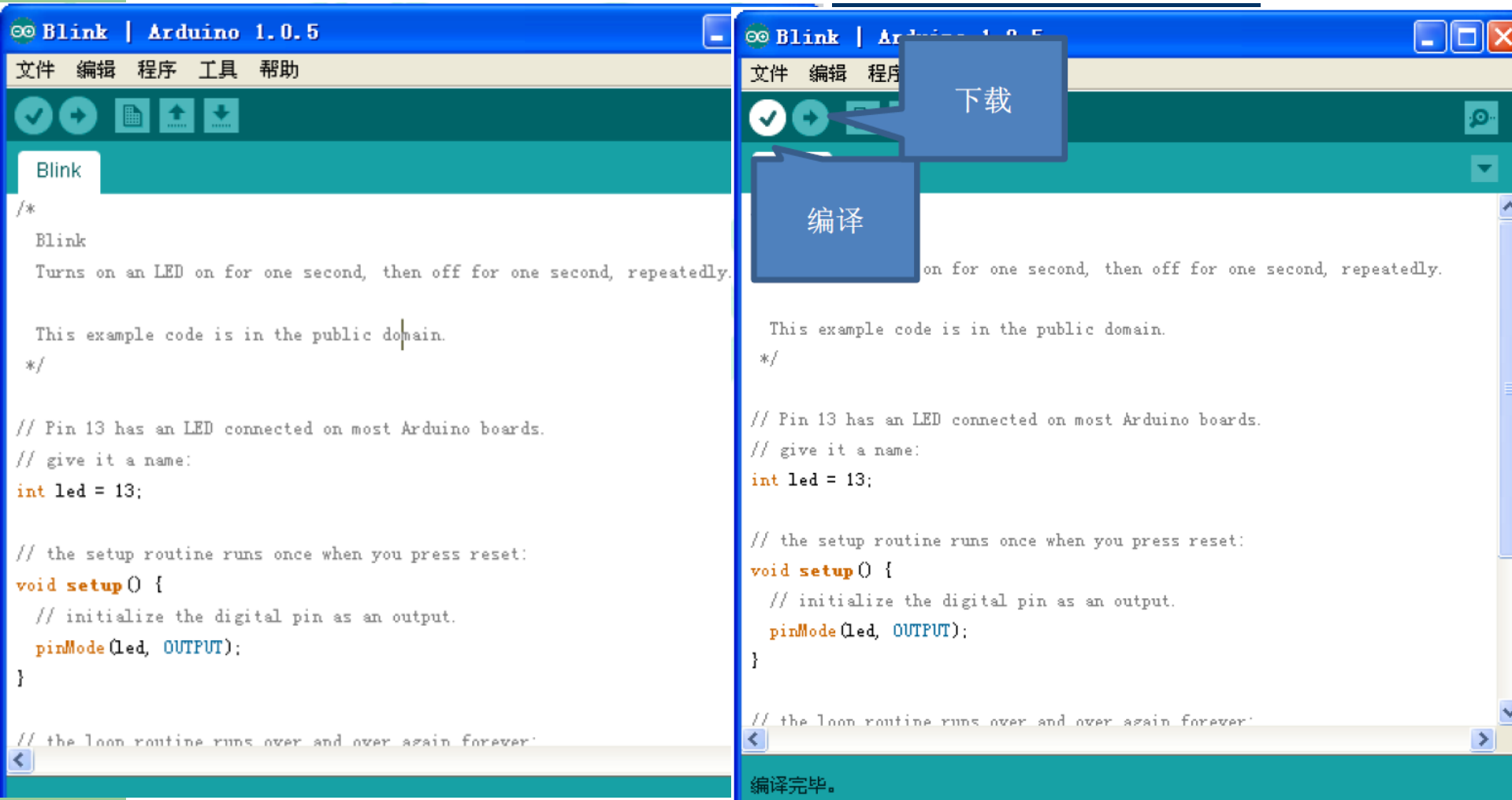
Arduino性能

- Digital I/O 数字输入/输出
- Analog I/O 模拟输入/输出
- 支持ICSP下载，支持ISP下载
- 输入电压：USB接口供电。
- 输出电压：支持3.3V和5V
- 处理器：使用Atmega328P微控制器



From www.geekworkshop.com

Arduino编译界面



Arduino 语言

- Arduino语言是建立在C/C++基础上的；
- Arduino语言只不过把AVR单片机（微控制器）相关的一些参数设置都函数化；

```
void setup()                                //Arduino程序初始化程序放在这里，只在开机时候运行一次
{
    Serial.begin(9600);                     //设置通讯的波特率为9600
}

void loop()                                 //Arduino程序的主程序部分，循环运行内部程序
{
    Serial.println("Hello World!");         //发送的内容为 Hello World!
    delay(1000);                             //延时1s
}
```

© 2013 Pearson Education, Inc. or its affiliate(s). All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or by any information storage or retrieval system, without prior written permission from Pearson Education, Inc.

[illegible]

例子2——LED灯闪烁

```
#define led 13

void setup()
{
    pinMode(led, OUTPUT);    //设置LED引脚为输出引脚
}

void loop()
{
    digitalWrite(led, HIGH); //设置LED引脚输出高电平，点亮LED
    delay(1000);             // 延时1s
    digitalWrite(led, LOW);  // 设置LED引脚输出低电平, 熄灭LED
    delay(1000);             // 延时1s
}
```


提问

- 如何实现让**LED**灯不闪烁，但是亮度只有正常亮度的**20%**，请写出关键指令：

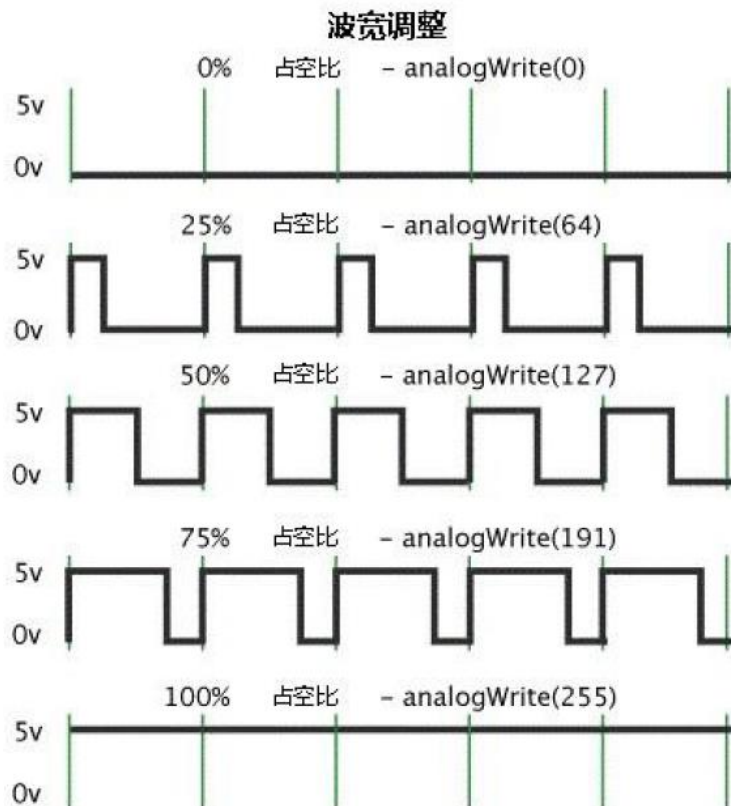
`digitalWrite (LED, HIGH) ; delay (2) ;`

`digitalWrite (LED, LOW) ; delay (8) ;`

- 请问这个原理可以推广应用到哪些方面？
 - 输出电压调节（利用电容滤波）
 - 直流电机控制
 - 信号传输（舵机控制）

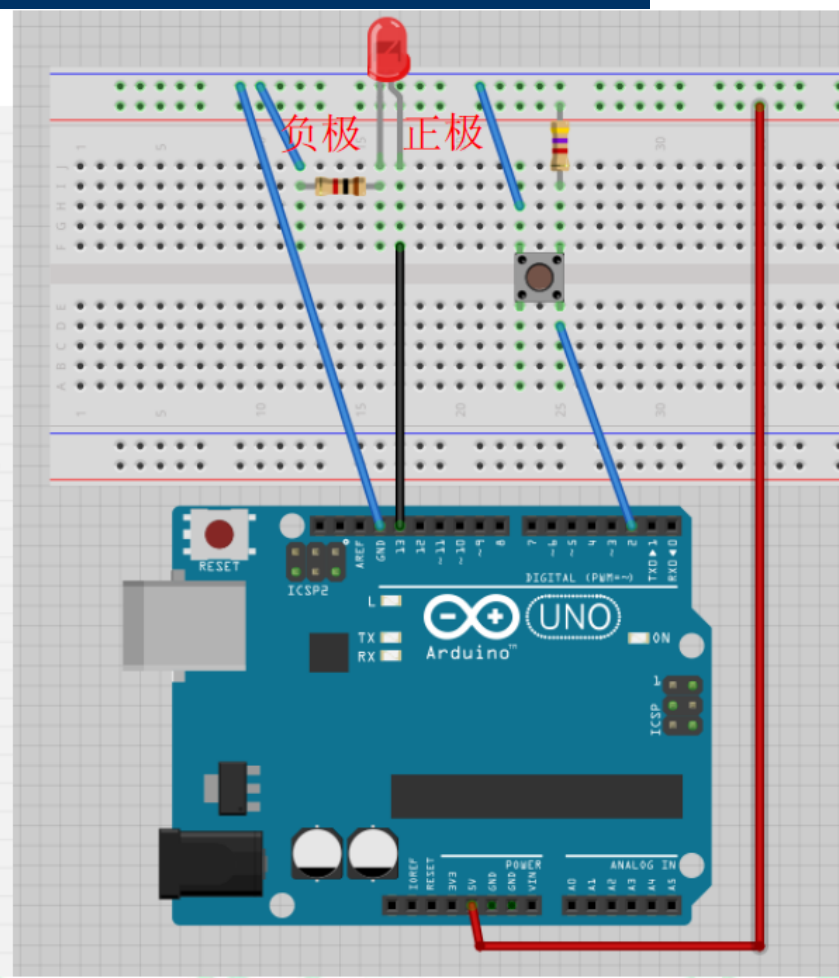
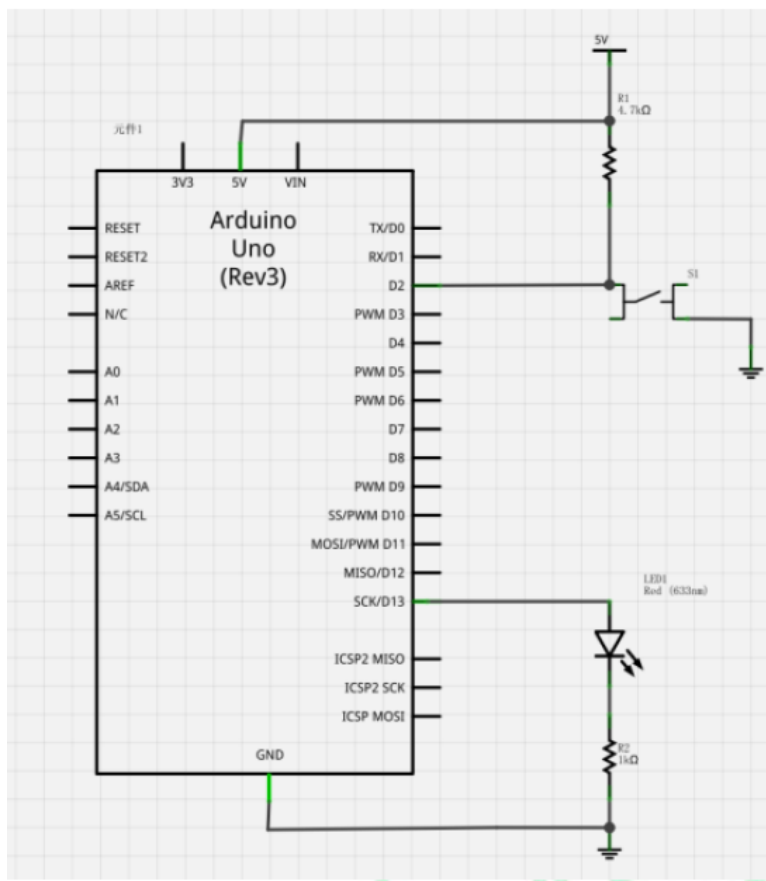
PWM输出

● PWM（Pulse-width modulation）脉宽调制

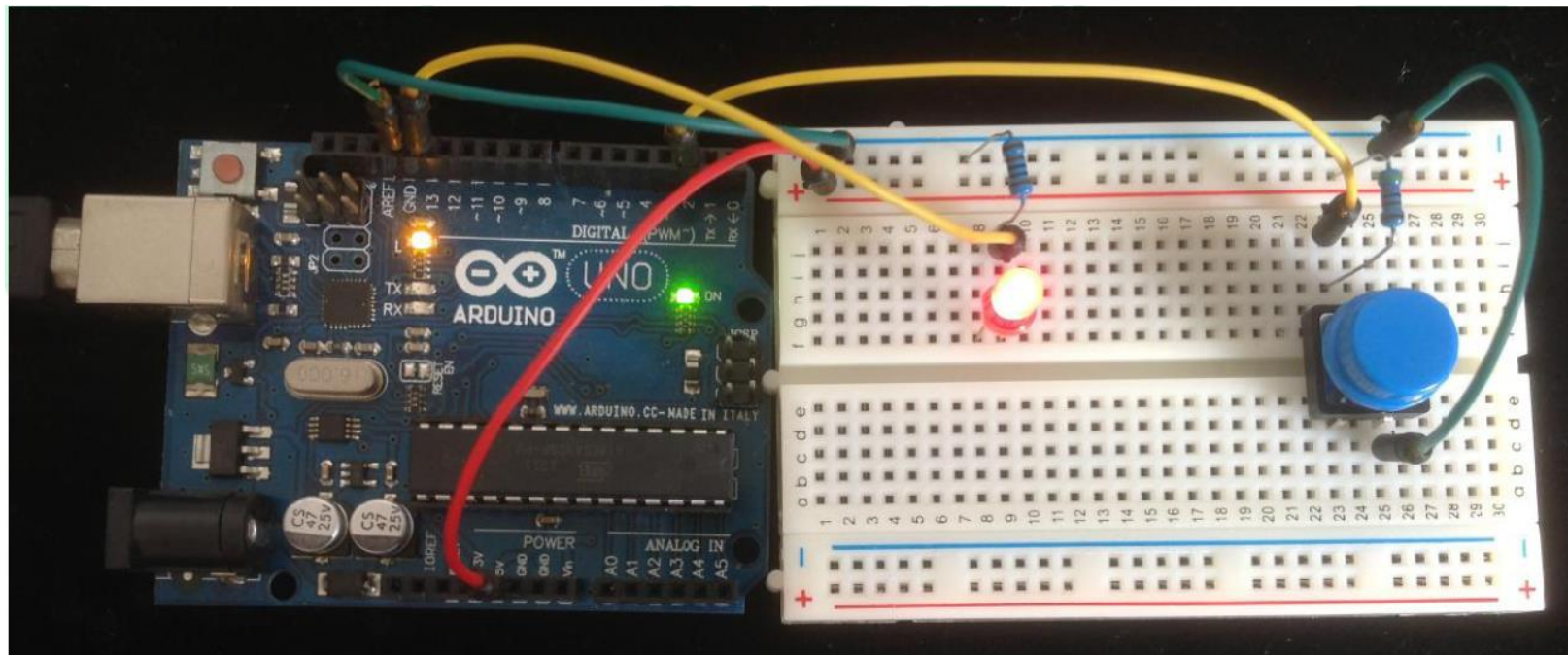


```
1. void setup()
2. {
3.   pinMode(13, OUTPUT); // 设定 13 号端口为输出
4. }
5.
6. void loop()
7. {
8.   digitalWrite(13, HIGH);
9.   delayMicroseconds(100); // 大约 10% 占空比的 1KHz 方波
10.  digitalWrite(13, LOW);
11.  delayMicroseconds(900);
12. }
```

原理图和连接图



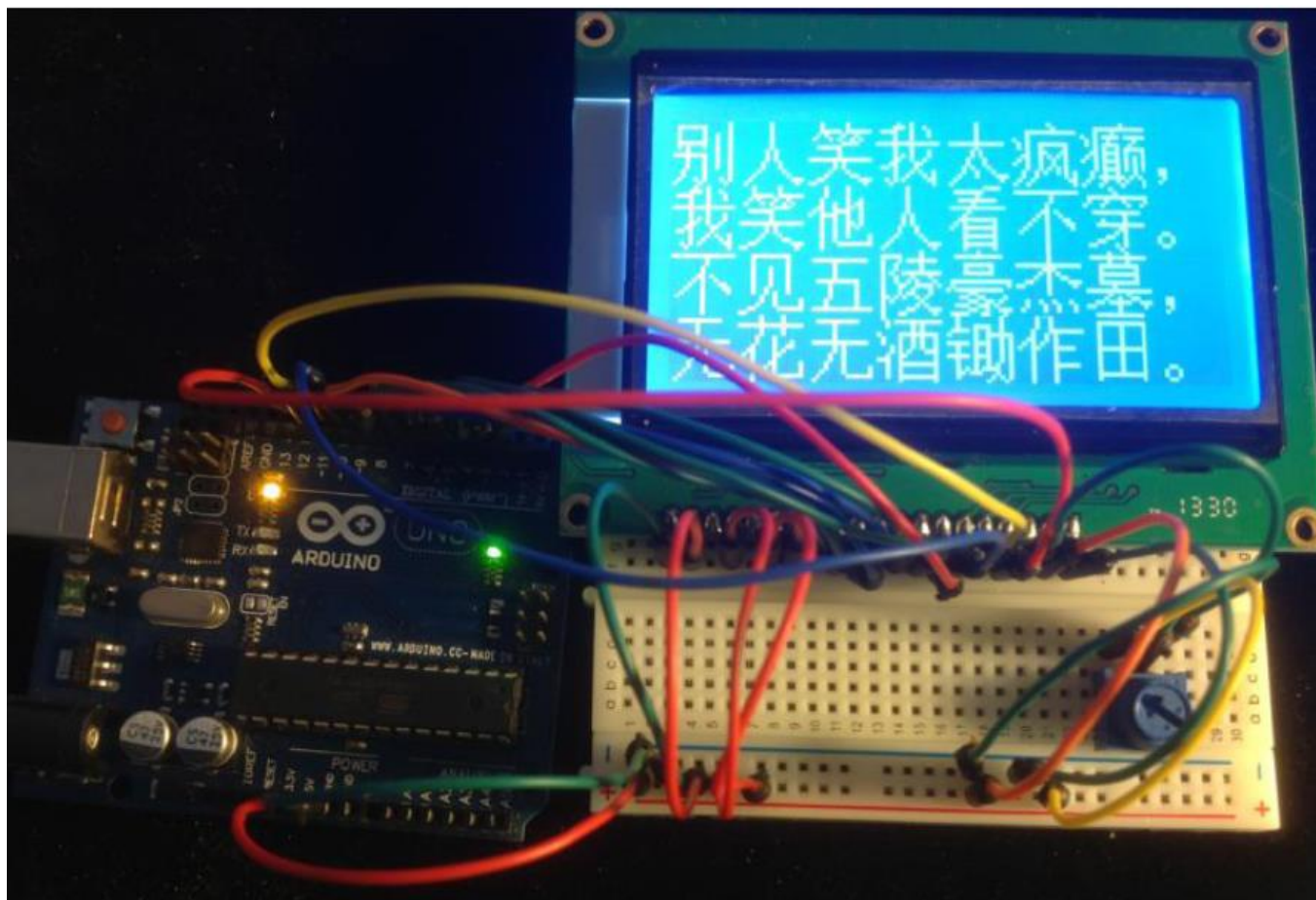
实物图



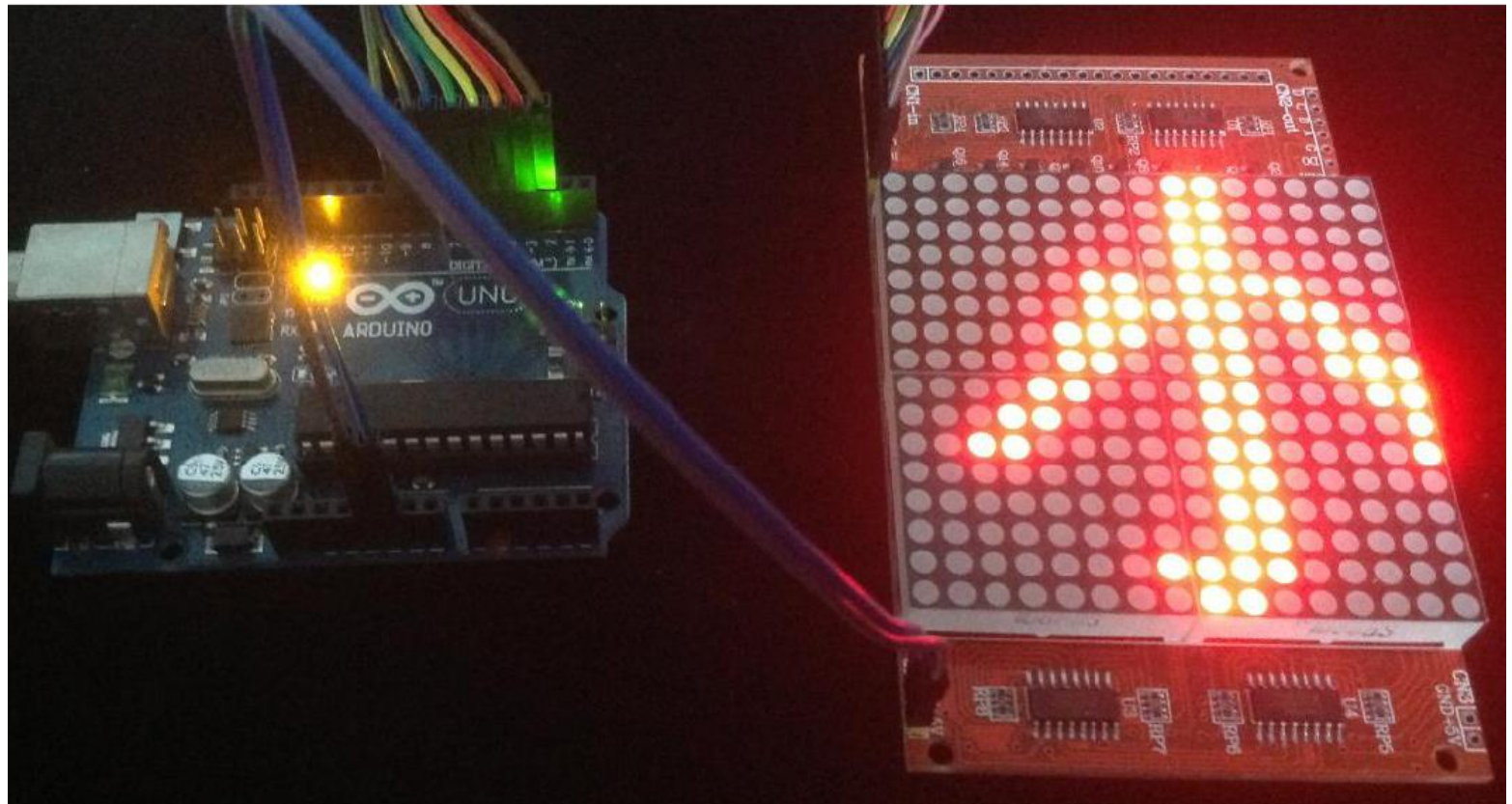
单片机内外部接口（功能强大）

- 串行通讯（Serial Communication）
- 中断（Interrupt）
- 定时器/计数器（Timer/Counter）
- 人机接口（Interface）
- AD/DA

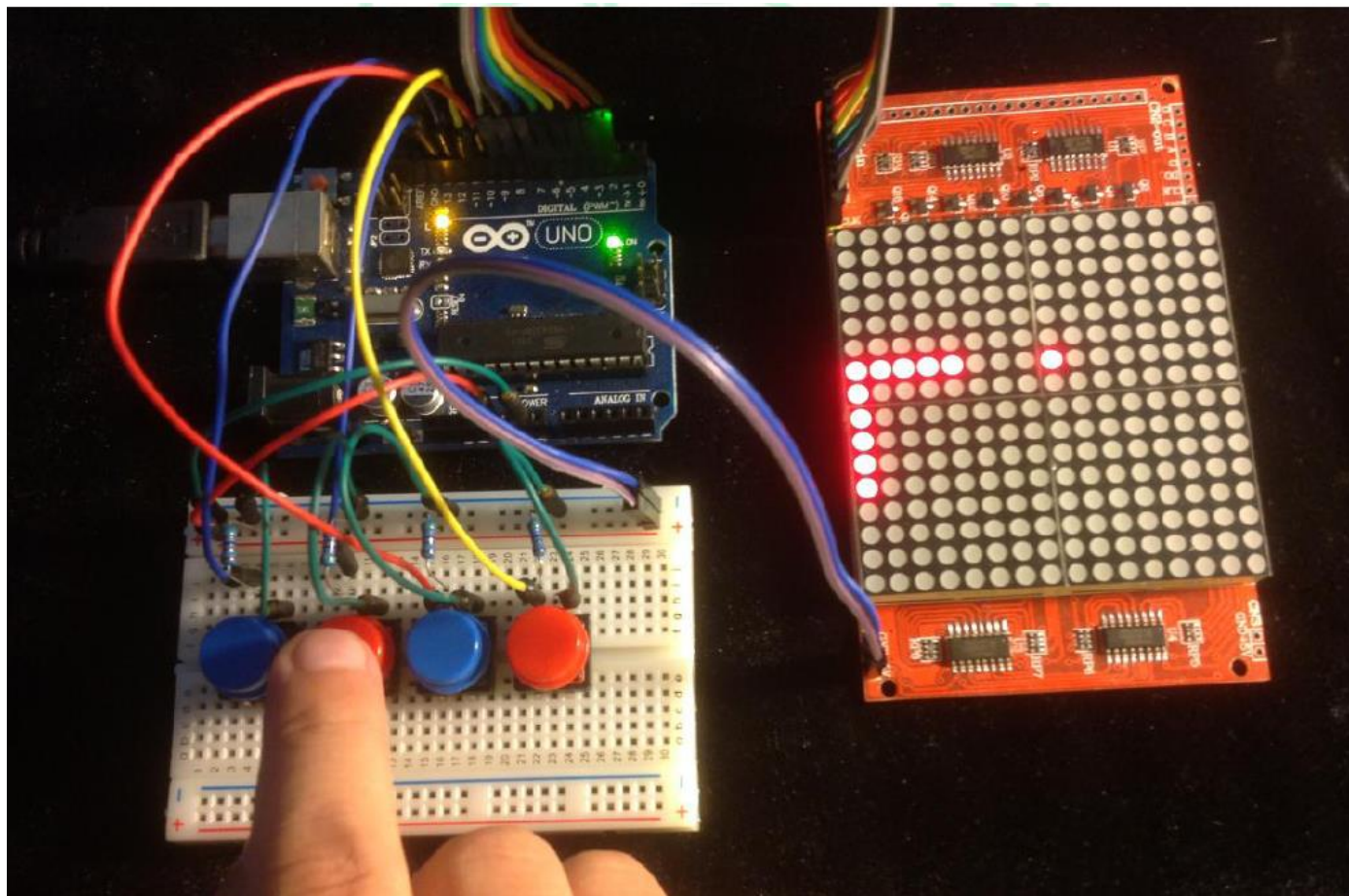
LCD显示



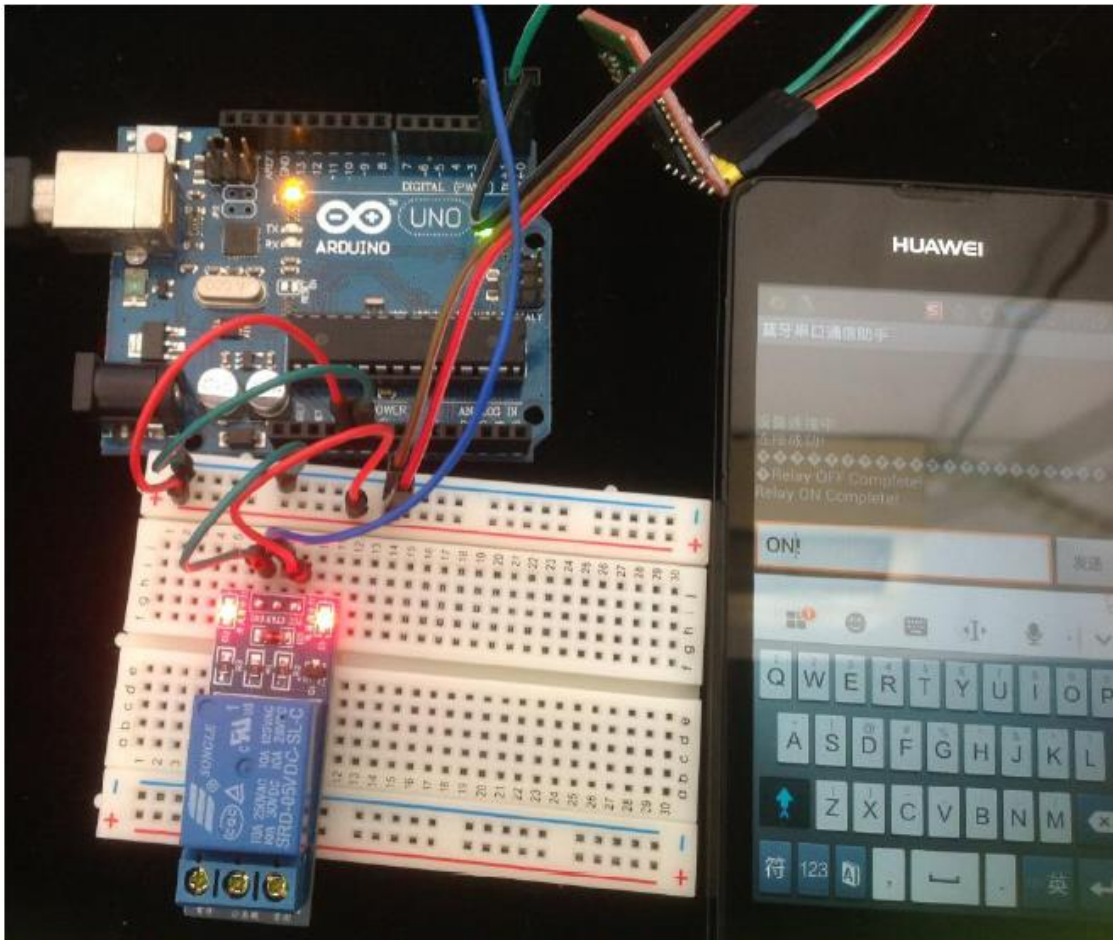
LED显示



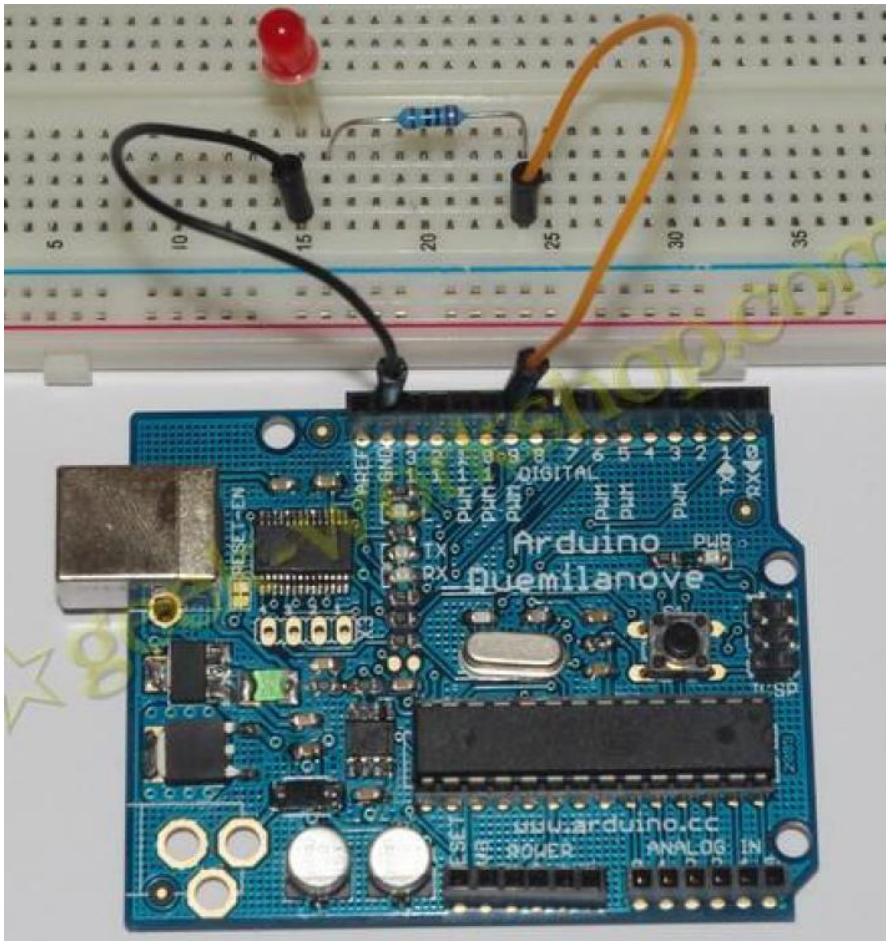
贪吃蛇游戏



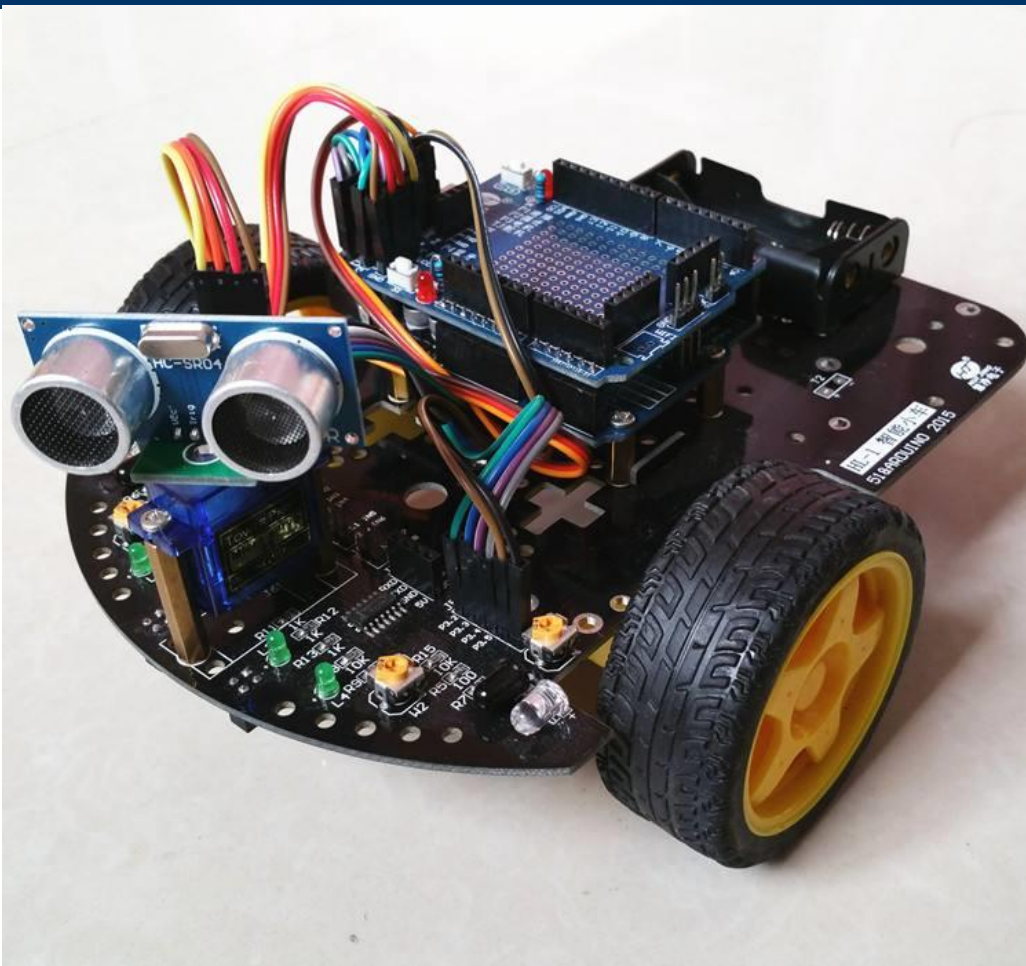
手机蓝牙控制



模拟输出——控制LED灯的亮度



Arduino小车



机器人控制方法

- 位置控制、速度控制、加速度控制、力控制、力位混合控制等
- 位置控制方法——巡线机器人为例
- 开关控制、PID 算法、模糊控制、自适应控制等

