

制造工程体验课程系列培训

MBED 开发基础

张宇翔
计算机科学与技术系

arm MBED

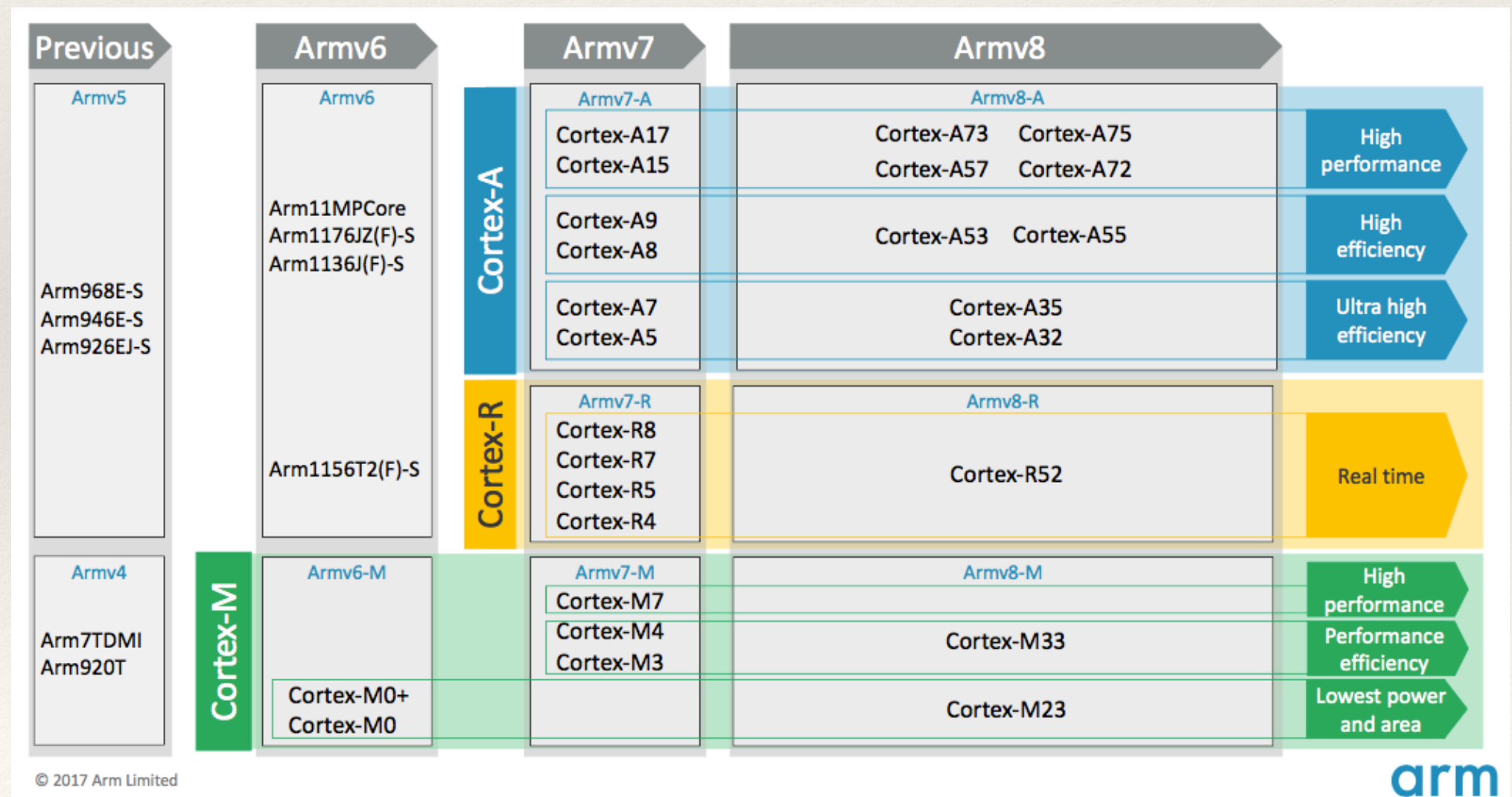
大纲

- ❖ MBED平台介绍
- ❖ 平台使用方法
- ❖ 单片机常用功能应用
- ❖ 几个外围模块的使用示例
- ❖ 动手实验

背景

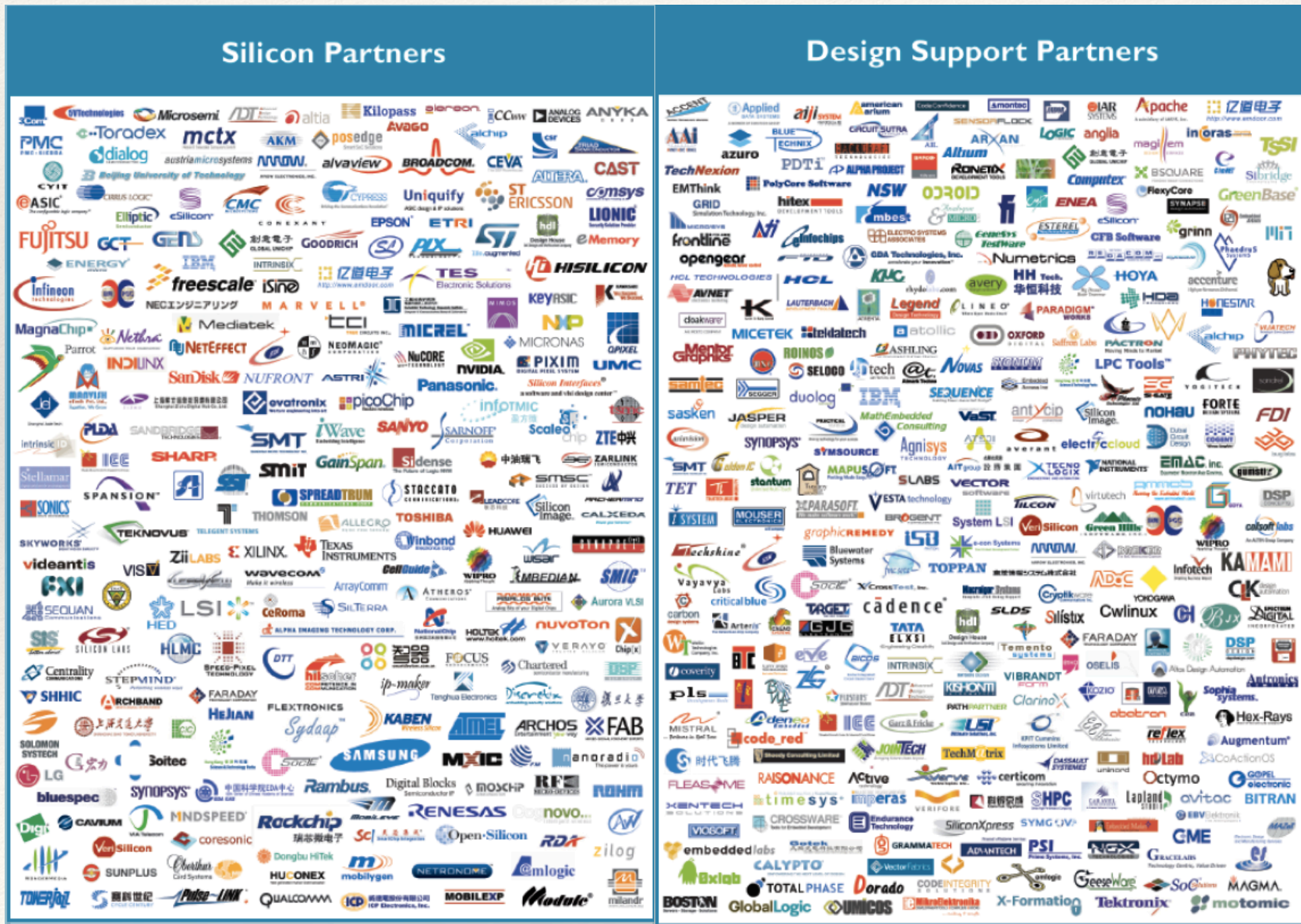
- ❖ ARM公司，是总部位于英国英格兰剑桥的半导体设计与软件公司。主要的产品是ARM架构处理器及相关外围组件的电路设计方案，产品以知识产权核授权的形式与相应的软件开发工具一起向客户销售。

- ❖ ARM CPU核



背景

- ❖ ARM的合作伙伴，利用ARM的技术生产芯片



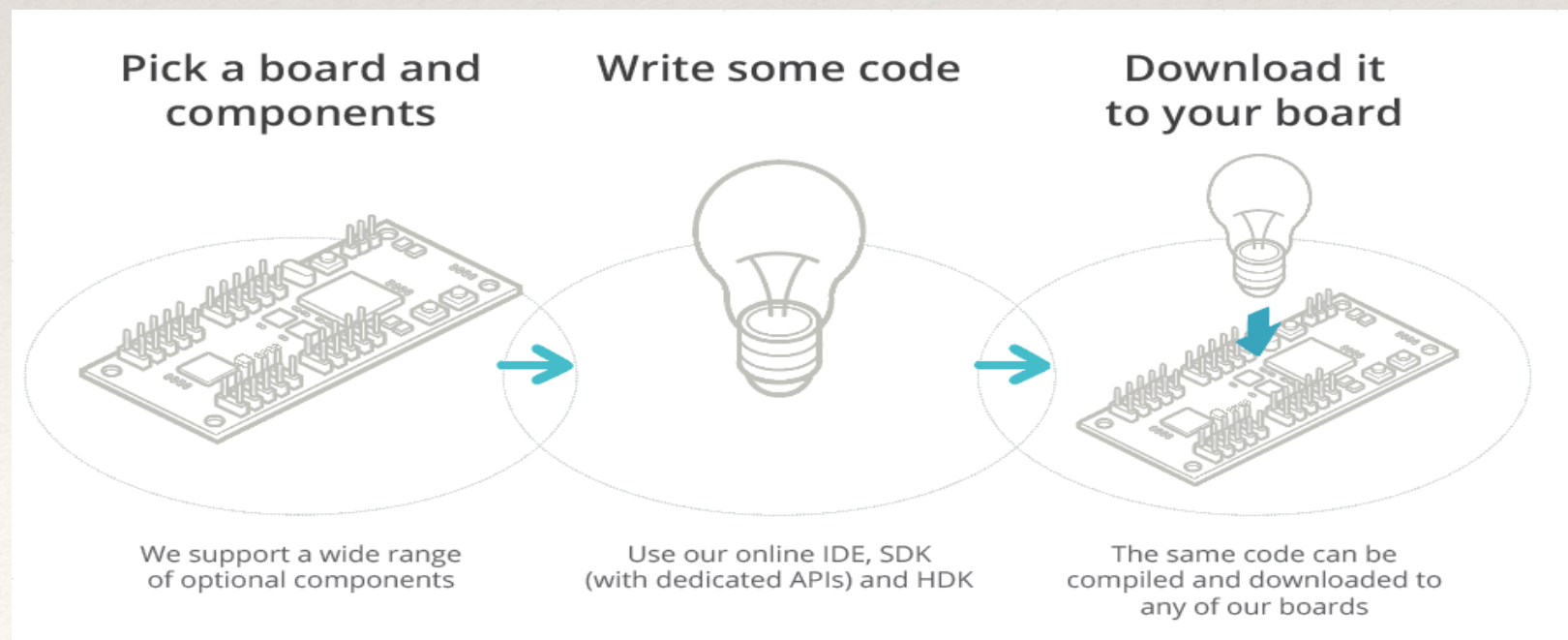
背景

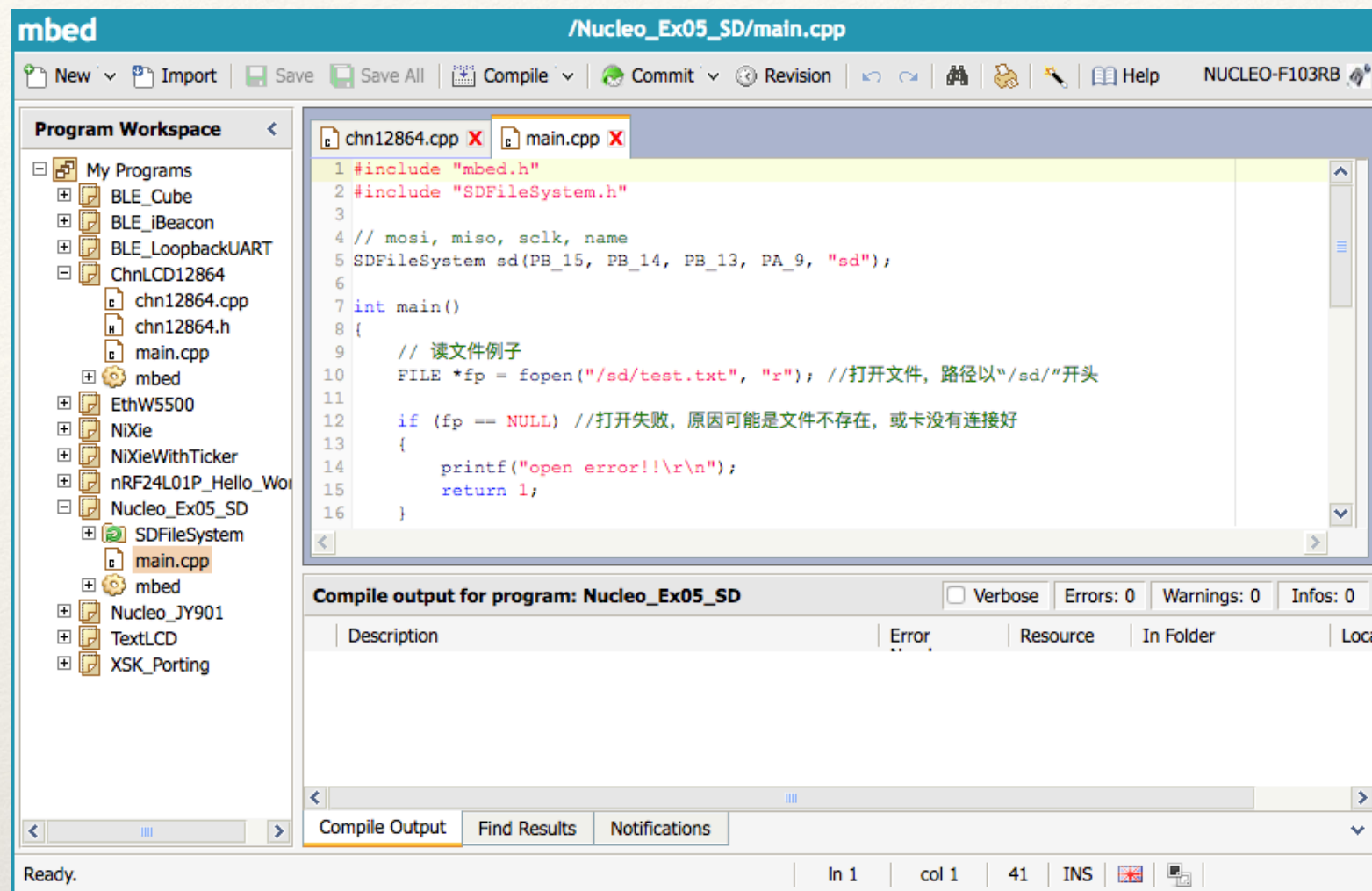
- ❖ 使用ARM CPU核生产的芯片指令集兼容
- ❖ 但各个芯片之间由于外设的差异，程序不能通用
- ❖ 各个芯片厂商提供不同的函数库和开发环境

MBED使用方法

MBED介绍

- ❖ SDK: mbed设计了一个硬件抽象层，用户不必在寄存器层面与MCU打交道，免去了繁琐的配置过程，开发更加友好。
- ❖ HDK: mbed提供的硬件参考设计，它是面向用户开发设计的。HDK提供了统一了程序上载接口，单步调试接口，串口调试接口，用户无需购买其它硬件就可以开始软件开发工作。
- ❖ WEB: 为了省去用户开发环境安装的麻烦，mbed提供了一个完备的基于浏览器的微处理器软件开发环境，包括代码编写，程序编译，版本控制等功能。用户只要上网就可以开发，编译结果只要下载保存到mbed开发板上即可工作。

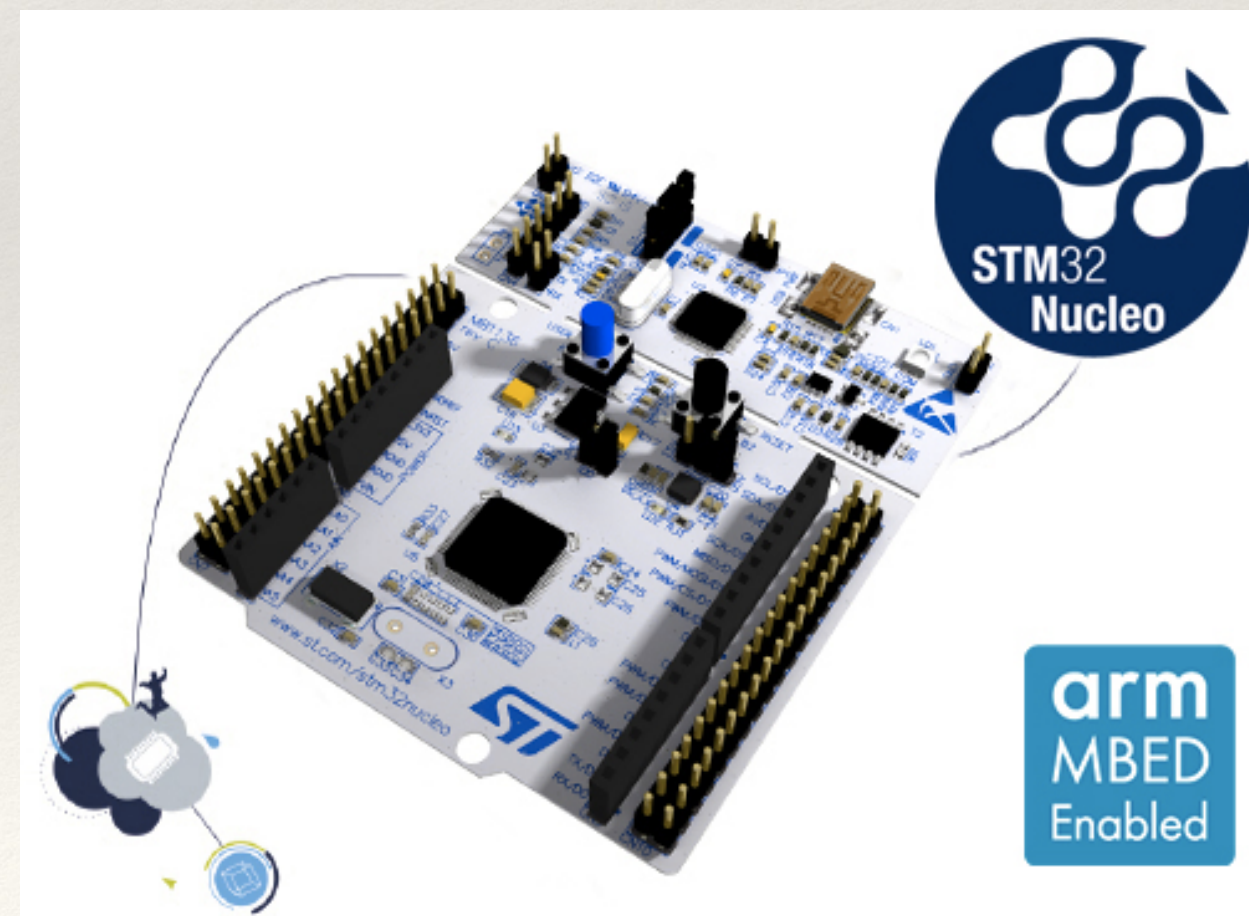
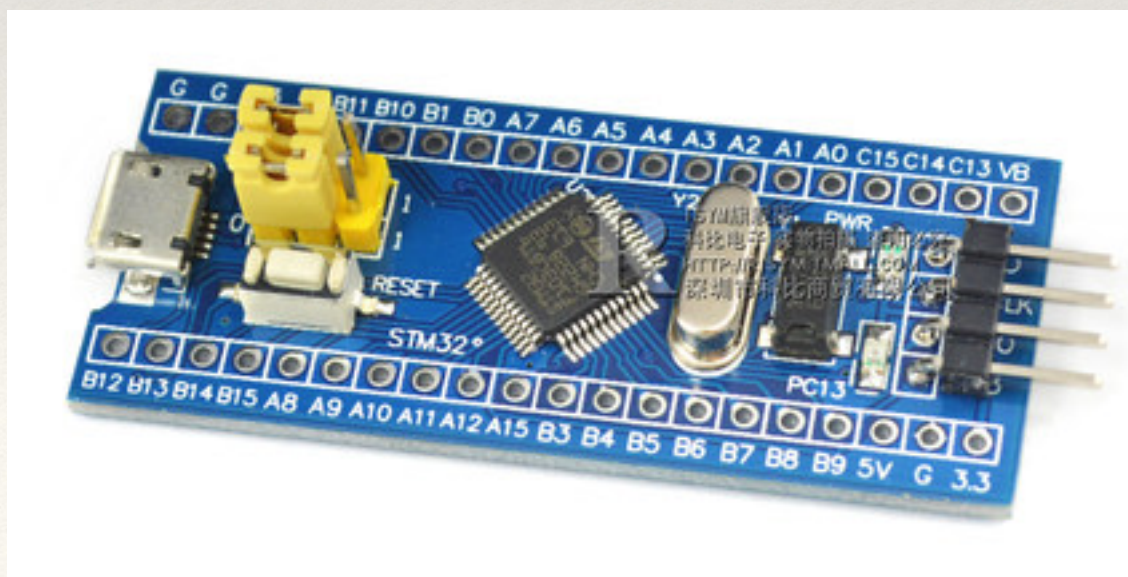




STM32-Nucleo (HDK)

在线的开发环境

STM32核心板



如何开始

arm MBED Mbed OS Mbed Cloud Partner Portal

OS Home Hardware Code Documentation Questions

[Create an os.mbed.com account](#)

Signup

Enter your email address:

[I already have an account!](#)

Choose a username:

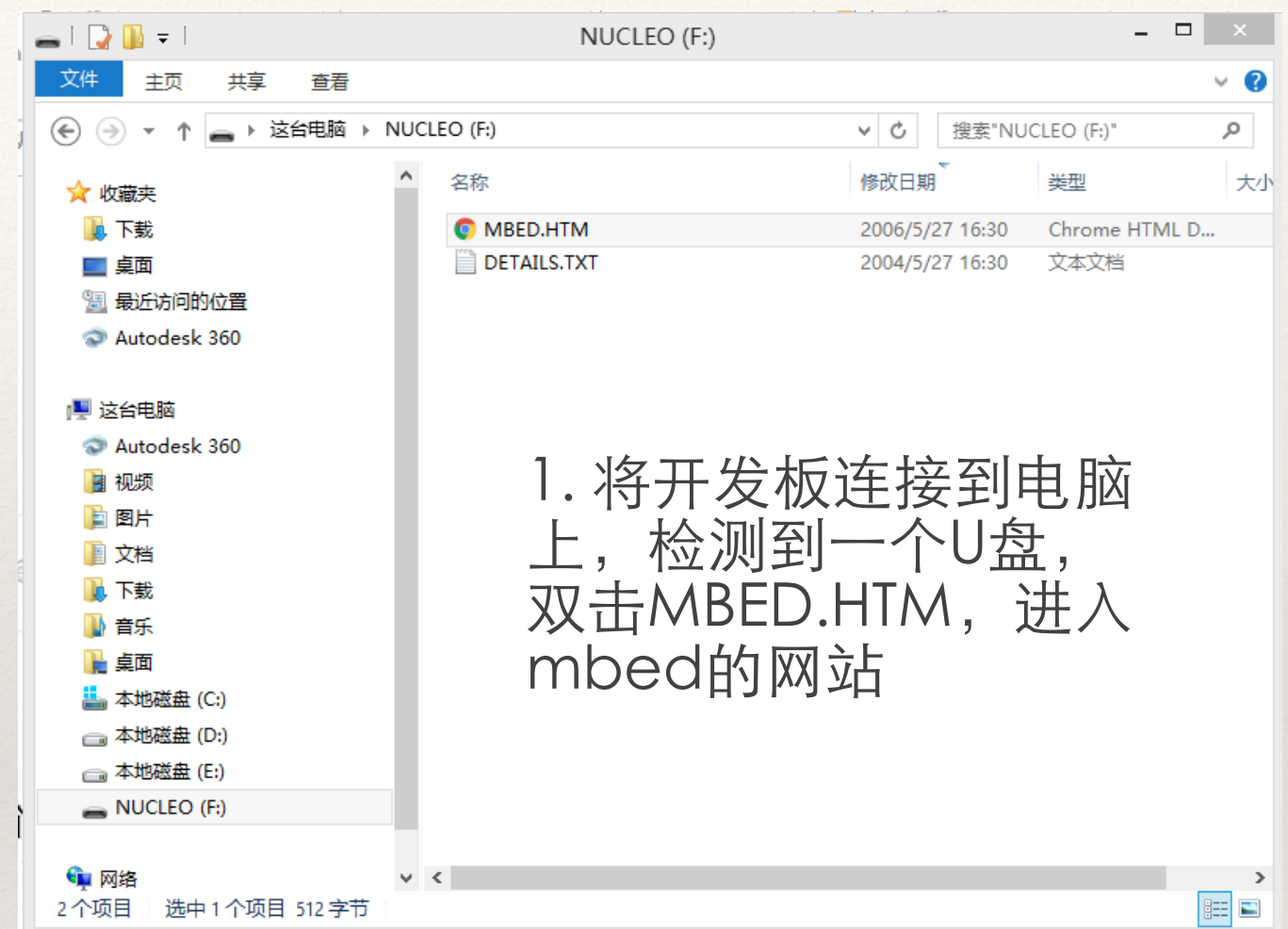
Choose a password:

Confirm your password:

First name:

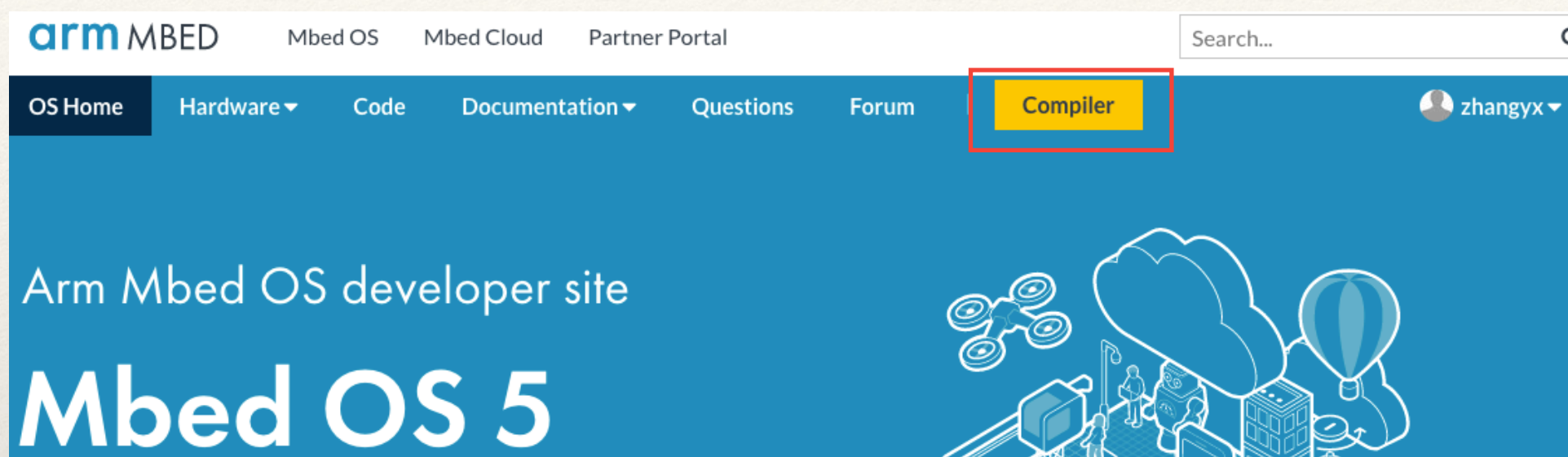
Last name:

Country:

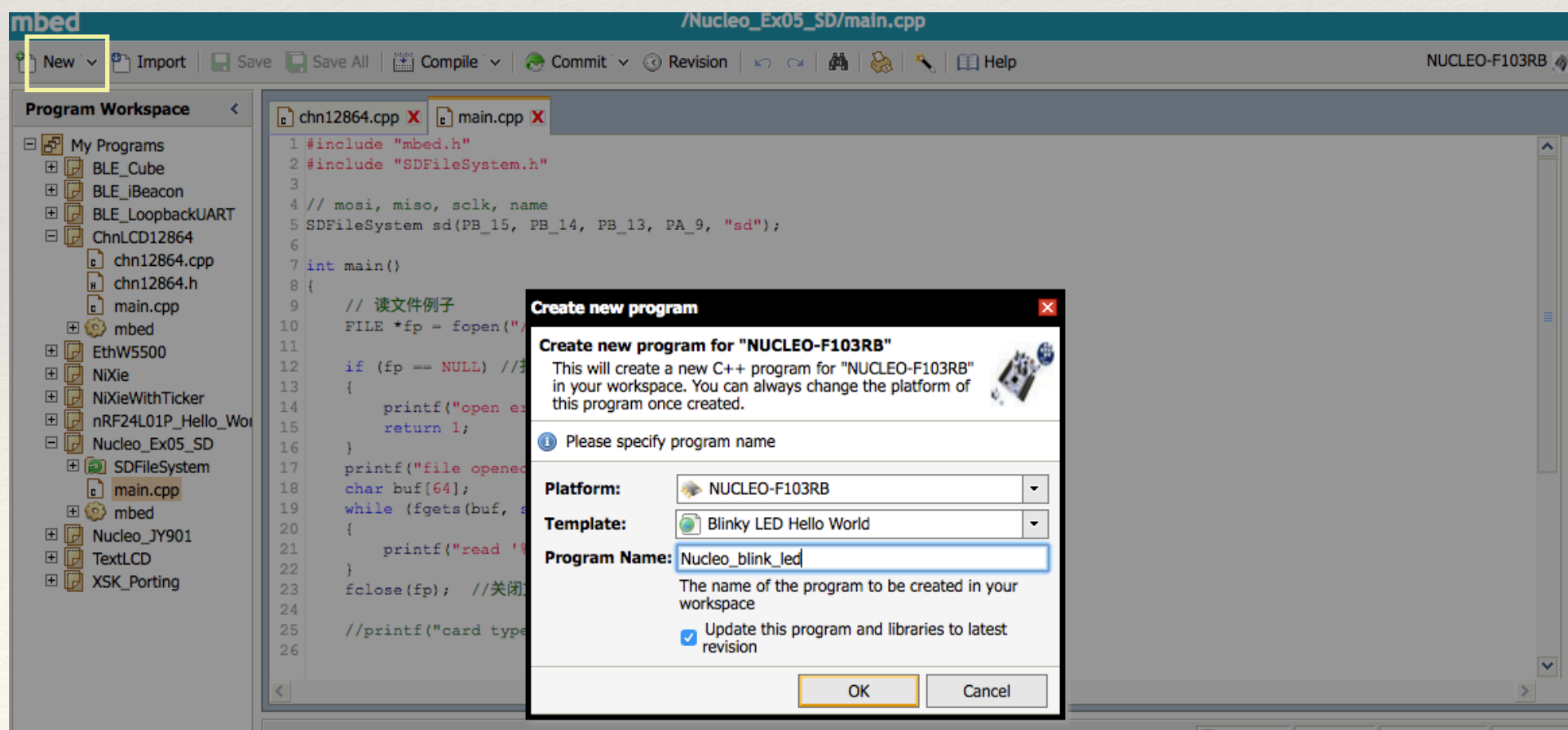


2. 在网站上创建一个用户

如何开始



3. 点击Compiler可进入开发环境



4. 点击New创建一个项目，选择正确的平台和模板，名称任意

LED闪烁例程

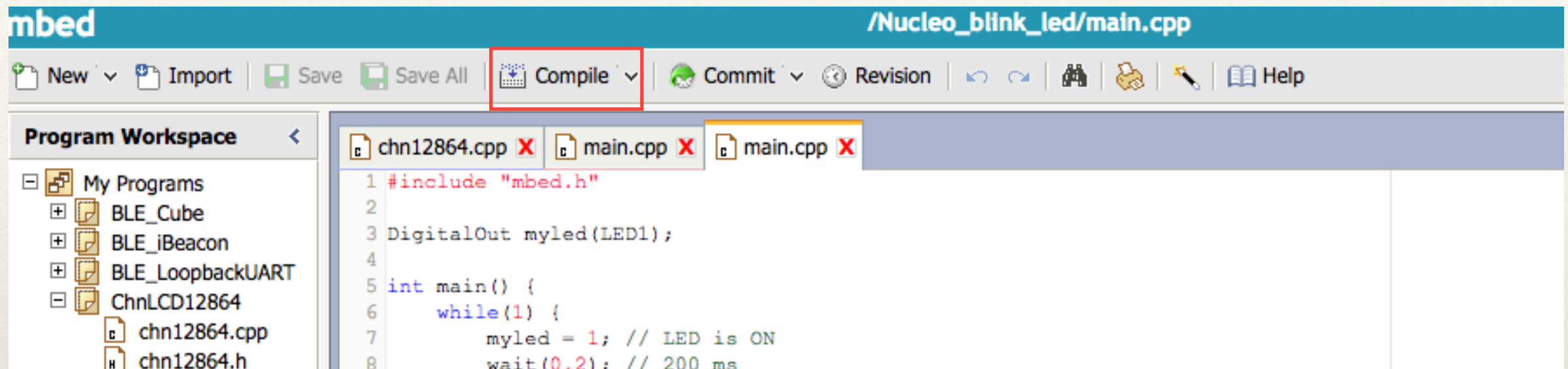
- ❖ 声明一个输出信号`myled`
- ❖ 该信号连接到`PC_13`引脚
- ❖ 主函数是一个循环，控制LED点亮、熄灭

```
#include "mbed.h"

DigitalOut myled(PC_13);

int main() {
    while(1) {
        myled = 1; // LED is ON
        wait(0.2); // 200 ms
        myled = 0; // LED is OFF
        wait(1.0); // 1 sec
    }
}
```


编译和下载



- 点击Compile编译程序，编译成功后自动下载结果文件
- 将下载的文件保存到开发板产生的U盘中，开始写入单片机
- 待写入完成（下载线灯停止闪烁），按RESET按钮，程序开始运行

单片机常见功能应用

- ❖ **GPIO**: 简单的开关量输入、输出功能
 - ❖ 应用举例: LED、继电器控制、反射式红外开关
- ❖ **串口**: 简单的数据通信功能, 也常用于调试程序
 - ❖ 应用举例: 蓝牙遥控、JY901 9轴姿态模块
- ❖ **PWM**: 生成特定占空比的波形, 用于功率控制
 - ❖ 应用举例: 舵机控制、电机调速
- ❖ **SPI/I²C**: 与各种外围芯片的通信的接口
 - ❖ 应用举例: SD卡、传感器芯片、NRF24L01无线传输

GPIO

❖ 输出： 设置一个引脚的电平高低

❖ DigitalOut myled(PC_13);

❖ 输入： 获得一个引脚的电平高低

❖ DigitalIn mybutton(PA_12);

❖ 参考例程： https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/Ex_GPIO/

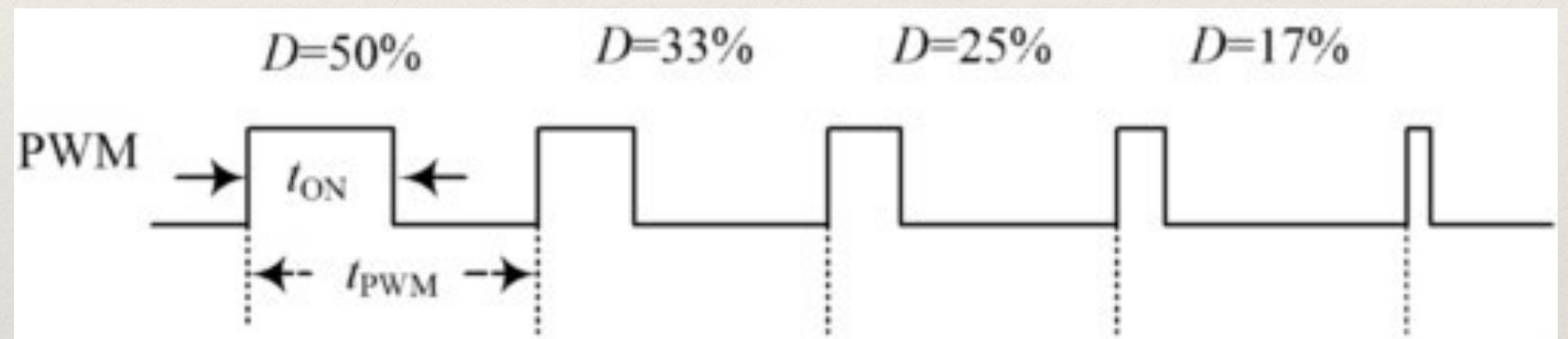
```
1 #include "mbed.h"
2
3 DigitalIn mybutton(USER_BUTTON);
4 DigitalOut myled(LED1);
5
6 int main() {
7     while(1) {
8         if (mybutton == 0) { // Button is pressed
9             myled = !myled; // Toggle the LED state
10            wait(0.2); // 200 ms
11        }
12    }
13 }
```

UART串口

- ❖ 利用一根信号线，将数据逐位发送。如果用一对信号线即可实现双向传输。其特点是简单易用，但是传输速度较慢。
- ❖ mbed中如何使用
 - ❖ 声明串口： `Serial pc(PA_9, PA_10);`
 - ❖ 通过串口打印文本： `pc.printf("Hello World !\n");`
 - ❖ 接收一个字节的的数据： `pc.getc();`
- ❖ 参考例程： https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/Ex_UART/

PWM

- ❖ PWM即脉冲宽度调制，是一种通过数字信号控制模拟电路的常用方法

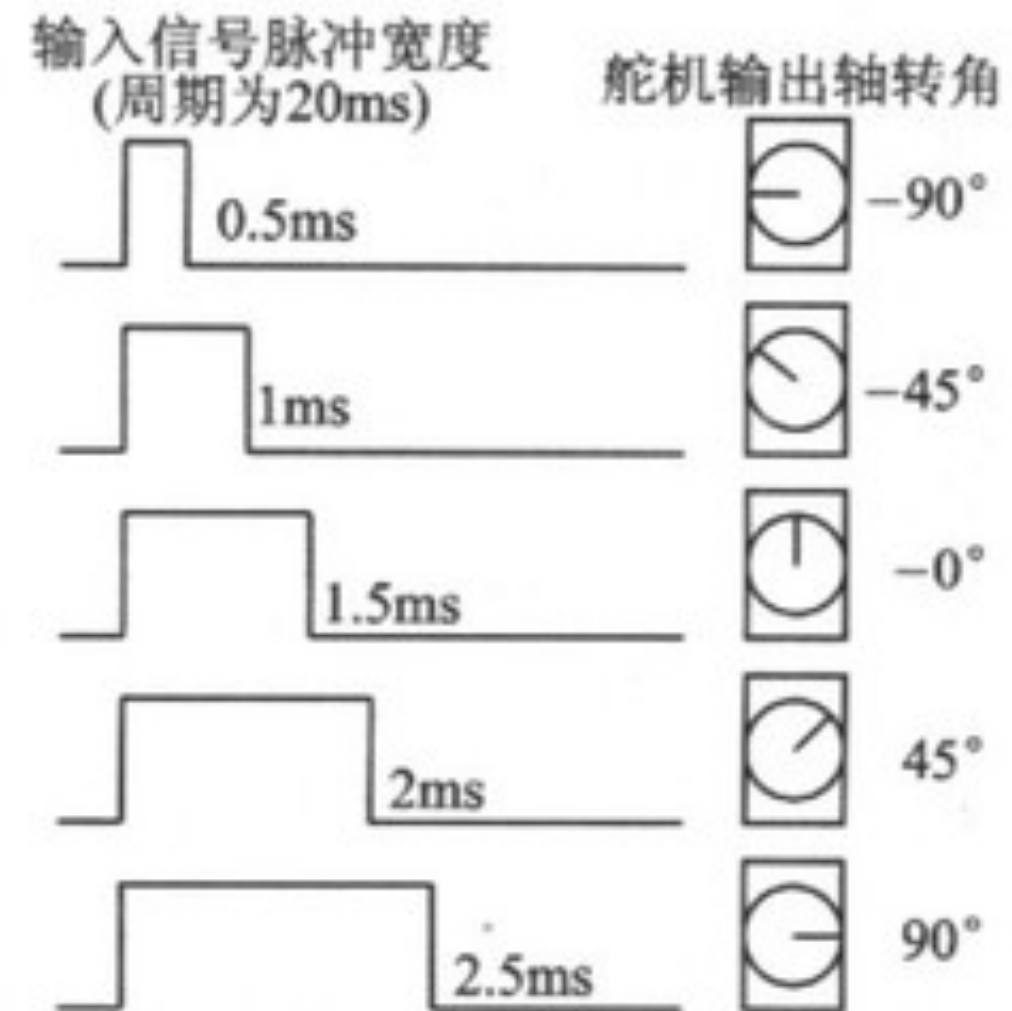
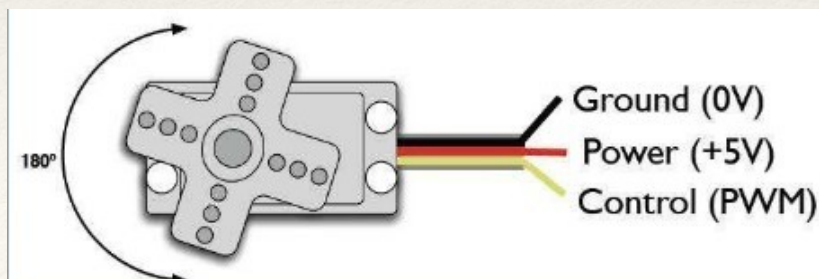


- ❖ 基本概念

- ❖ 占空比=正脉宽 t_{ON} /周期 t_{PWM} *100%
- ❖ 调节占空比 → 改变功率、速度...

PWM - 舵机控制

- ❖ 舵机是PWM的典型应用之一
- ❖ 舵机有电源、地、控制3个信号
- ❖ 舵机的控制信号要求：
 - ❖ 频率为50Hz（即周期20ms）
 - ❖ 占空比决定角度（右图）



舵机输出转角与输入信号脉冲宽度的关系

PWM

- ❖ mbed中的PWM输出
 - ❖ 声明：PwmOut mypwm(PA_1);
 - ❖ 设置周期（秒）：mypwm.period(0.02);
 - ❖ 设置正脉宽（秒）：mypwm.pulsewidth(0.001);
- ❖ 参考例程（舵机实验）：https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/Ex_pwm/

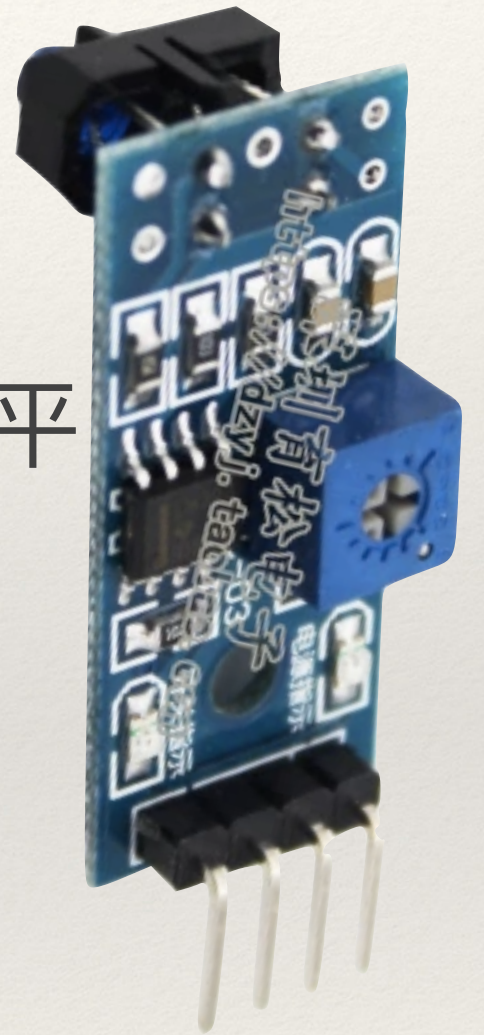
SPI/I²C

- ❖ SPI (Serial Peripheral Interface) : 一种同步的串行接口，常见于较高速 (~50MHz) 的芯片间通信
 - ❖ W5500: 有线网络接口芯片
 - ❖ NRF24L01: 2.4G无线通信芯片
 - ❖ SD卡: SD卡 (包含TF卡) 支持SPI模式传输文件
- ❖ I²C (Inter-Integrated Circuit) : 一种串行总线，支持多个主机从机通信，广泛应用于单片机外围芯片接口
 - ❖ TSL2561: 环境光亮度传感器
 - ❖ MPU6050: 6轴加速度、陀螺仪芯片

模块使用示例

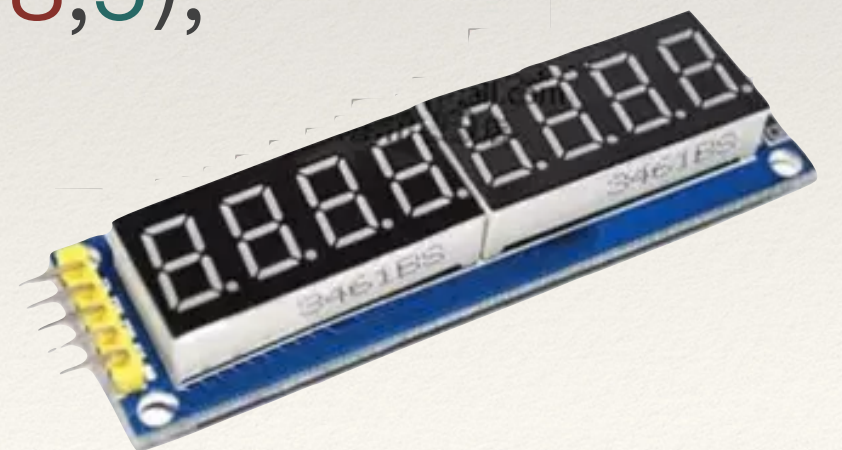
反射式红外传感器

- ❖ 红外发光二极管+红外光电二极管+信号处理
- ❖ 物体靠近传感器后反射红外光，模块输出高电平
- ❖ 模块背面有电位器，用螺丝刀调节灵敏度
- ❖ 数字量输出，单片机用GPIO输入功能接收
- ❖ 见GPIO例程



扫描式数码管模块

- ❖ 8位数码管显示屏，使用74HC595芯片驱动
- ❖ 单片机使用GPIO生成信号来控制显示
- ❖ 参考工程：<https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/NiXie/>
- ❖ `myNixie.NixieShowNumber(12345678,5);`
 - ❖ 显示的数字，小数点位置



字符液晶显示屏

- ❖ 2004字符液晶屏，可以显示4行×20列英文字符
- ❖ 采用6800并口，6线控制，单片机用GPIO输出控制信号
- ❖ 参考工程：<https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/TextLCD/>
- ❖ 函数说明
 - ❖ 输出文字：`lcd.printf("Hello World!");`
 - ❖ 清屏：`lcd.cls();`
 - ❖ 设置位置：`lcd.locate(0,2);` //分别控制起始的列和行，从0开始



姿态传感器模块

- ❖ 9轴姿态： 3轴加速度+3轴角速度+3轴地磁场
- ❖ 模块通过串口按照一定的格式输出数据，单片机用串口接收数据，并从中提取9轴的信息
- ❖ 函数接口
 - ❖ 接收数据并解析： `axis9.receiveData();`
 - ❖ 获得9轴信息： `axis9.getAcc/.getGyo/.getMag(x,y,z);`
- ❖ 参考例程： https://developer.mbed.org/users/zhangyx/code/Nucleo_JY901/

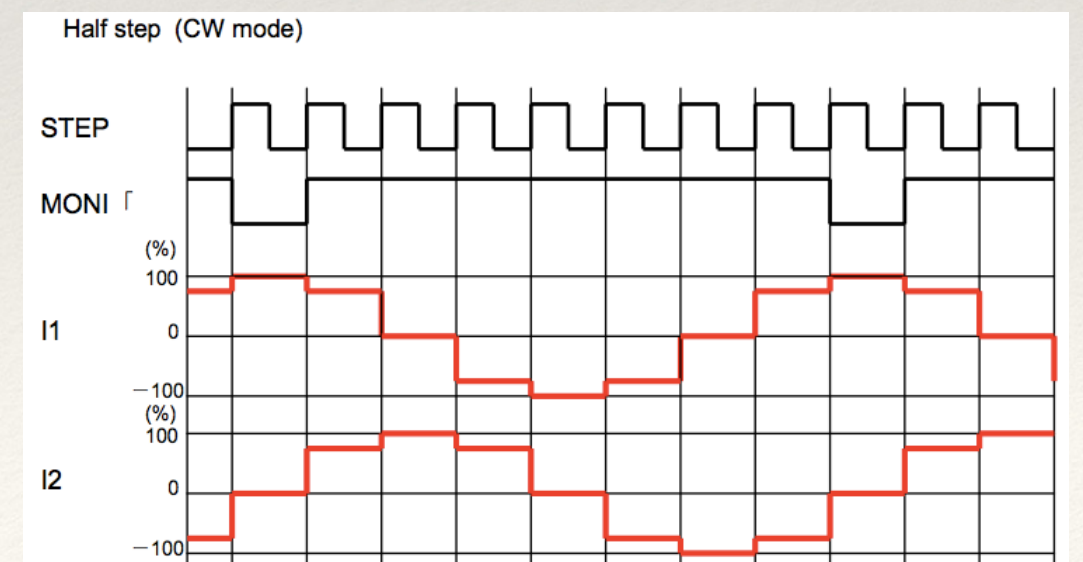
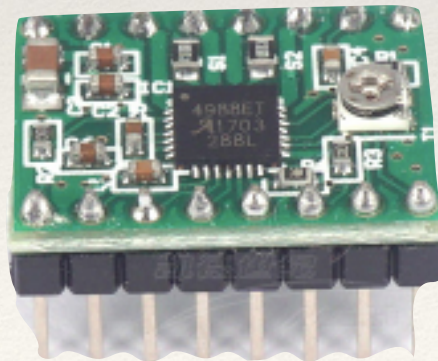


步进电机驱动模块

- ❖ 步进电机可连续旋转并精确地控制角度，广泛应用于机械控制领域。由于电机有多个绕组，控制方式较为复杂，通常使用专用的驱动芯片进行控制
- ❖ 使用驱动芯片时，单片机只要输出step步进信号，电机即在信号上升沿旋转一个步进。另有一个dir方向信号控制顺时针、逆时针旋转。
- ❖ 参考例程：https://os.mbed.com/users/zhangyx/code/Ex_Stepper/

脉冲数量计算方法

旋转一圈： $360^{\circ} \div \text{步距角} \times \text{细分}$
例如： $360 \div 1.8 \times 16 = 3200$



实验部分

1. 注册mbed账号，打开集成开发环境
2. 新建一个例子，编译并在板子上运行
3. 领取一套开发板，基于之前给出的例程，修改代码实现一个自定义的功能
4. 功能举例：
 - ❖ 指南针：将9轴传感器测量的地磁数据用液晶屏显示
 - ❖ 秒表：红外传感器控制，自动计时，数码管显示