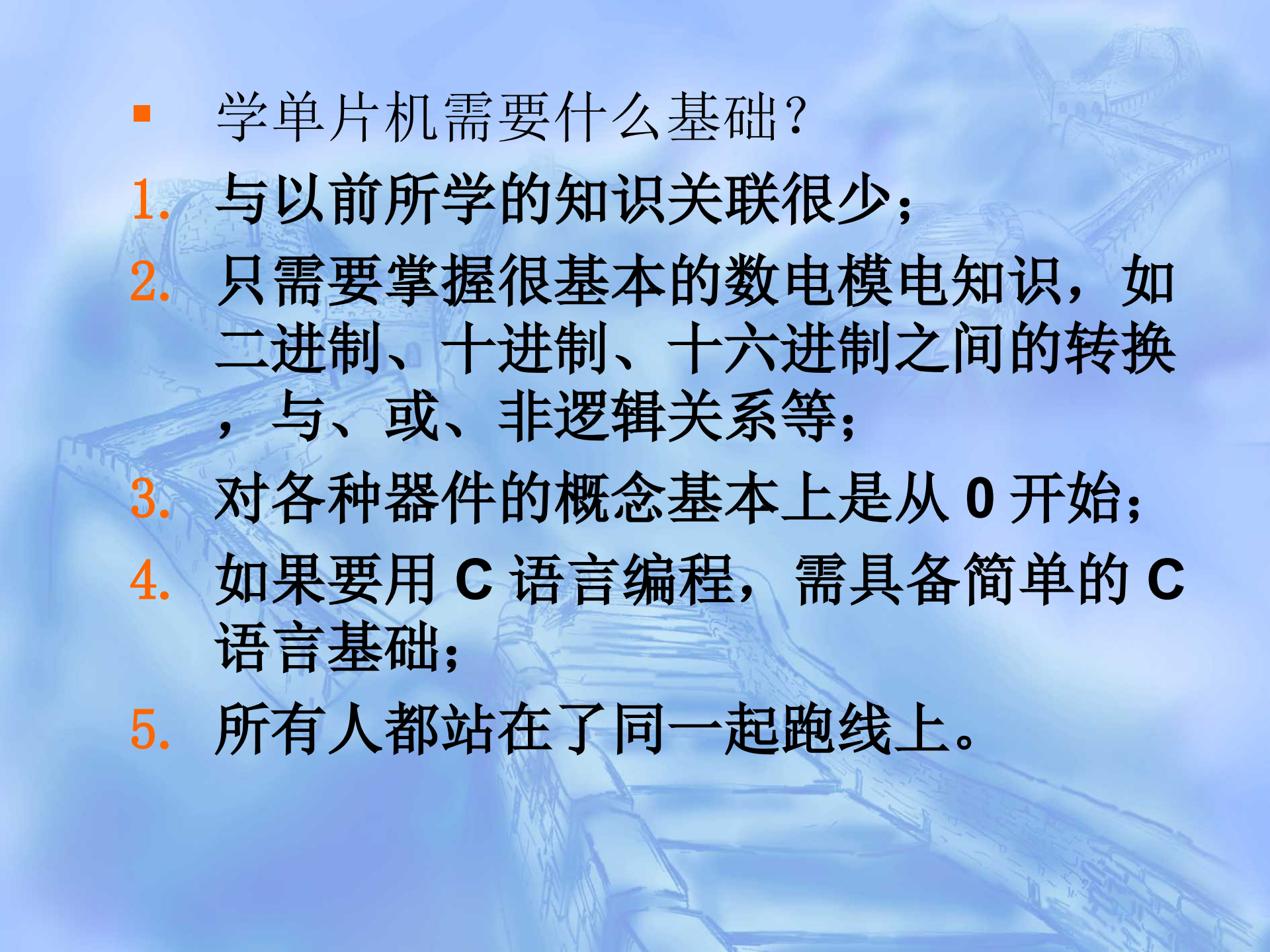


# 单片机基础知识

- 学单片机需要什么基础？
- 什么是单片机、单片机能做什么、怎么开始学习单片机。
- 学单片机需要的一些预备知识
- **C51** 基础知识。
- **KEIL** 工程建立详细介绍及 **KEIL** 软件使用方法
- 从点亮一个发光二极管开始
- **PROTEUS** 的简单使用

- 
- 学单片机需要什么基础？
    1. 与以前所学的知识关联很少；
    2. 只需要掌握很基本的数电模电知识，如二进制、十进制、十六进制之间的转换，与、或、非逻辑关系等；
    3. 对各种器件的概念基本上是从 0 开始；
    4. 如果要用 C 语言编程，需具备简单的 C 语言基础；
    5. 所有人都站在了同一起跑线上。

# 什么是单片机？

从应用形态上，微机可以分成三种：

## ◆ 多板机（系统机）

将 **CPU**、存储器、**I/O** 接口电路和总线接口等组装在一块主机板（即微机主板）。各种适配板卡插在主机板的扩展槽上并与电源、软 / 硬盘驱动器及光驱等装在同一机箱内，再配上系统软件，就构成了一台完整的微型计算机系统（简称系统机）。

**工业 PC 机** 也属于多板机。

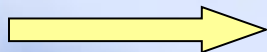


# 什么是单片机？

## ◆ 单板机

将 **CPU** 芯片、**存储器** 芯片、**I/O 接口** 芯片和简单的 **I/O 设备**（小键盘、**LED** 显示器）等装配在一块印刷电路板上，再配上**监控程序**（固化在 **ROM** 中），就构成了一台单板微型计算机（简称单板机）。

单板机

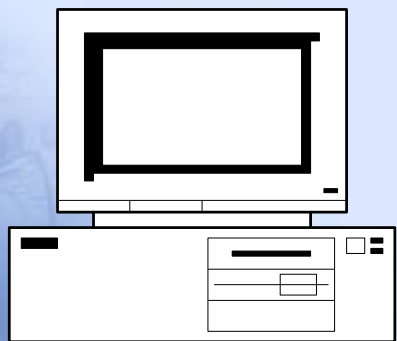


单板机的 I/O 设备简单，软件资源少，使用不方便。早期主要用于微型计算机原理的教学及简单的测控系统，现在已很少使用。

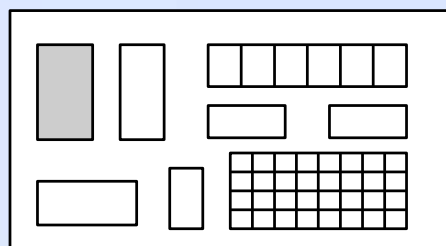
## ◆ 单片机

在一片集成电路芯片上集成微处理器、存储器、I/O 接口电路，从而构成了单芯片微型计算机，即单片机。

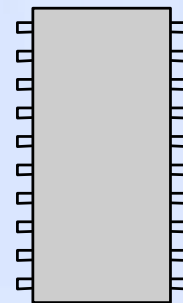
三种应用形态的比较：



系统机（多板机）



单板机



单片机

# 单片机的发展过程及产品近况

## 单片机的发展过程

单片机技术发展过程可分为三个主要阶段：

### ◆ 单芯片微机形成阶段

**1976** 年， **Intel** 公司推出了 **MCS-48** 系列单片机。 **8** 位 **CPU**、 **1K** 字节 **ROM**、 **64** 字节 **RAM**、 **27** 根 **I/O** 线和 **1** 个 **8** 位定时 / 计数器。

**特点是：**存储器容量较小，寻址范围小（不大于 **4K**），无串行接口，指令系统功能不强。



## ◆ 性能完善提高阶段

1980 年，Intel 公司推出了 **MCS-51** 系列单片机：8 位 CPU、4K 字节 ROM、128 字节 RAM、4 个 8 位并口、1 个全双工串行口、2 个 16 位定时 / 计数器。寻址范围 64K，并有控制功能较强的布尔处理器。☺

**特点是：**结构体系完善，性能已大大提高，面向控制的特点进一步突出。现在，**MCS-51** 已成为公认的单片机经典机种。



## ◆ 微控制器化阶

段 1982 年， Intel 推出 **MCS-96** 系列单片机。

芯片内集成：**16 位 CPU**、**8K 字节 ROM**、**232 字节 RAM**、**5 个 8 位并口**、**1 个全双工串行口**、**2 个 16 位定时 / 计数器**。寻址范围 **64K**。片上还有 **8 路 10 位 ADC**、**1 路 PWM 输出**及**高速 I/O 部件等**。

**特点是：**片内面向测控系统外围电路增强，使单片机可以方便灵活地用于复杂的自动测控系统及设备。

**“微控制器”**的称谓更能反应单片机的本质

## 单片机产品近况

◆ 80C51 系列单片机产品繁多，主流地位已经形成，近年来推出的与 80C51 兼容的主要产品有：

- \* ATMEL 公司融入 Flash 存储器技术的 AT89 系列；
- \* Philips 公司的 80C51 、 80C552 系列；
- \* 华邦公司的 W78C51 、 W77C51 高速低价系列；
- \* ADI 公司的 AD  $\mu$  C8xx 高精度 ADC 系列；
- \* LG 公司的 GMS90/97 低压高速系列；
- \* Maxim 公司的 DS89C420 高速（ 50MIPS ）系列；
- \* Cygnal 公司的 C8051F 系列高速 SOC 单片机。

◆ 非 80C51 结构单片机新品不断推出，给用户提供了更为广泛的选择空间，近年来推出的非 80C51 系列的主要产品有：

- \* Intel 的 MCS-96 系列 16 位单片机；
- \* Microchip 的 PIC 系列 RISC 单片机；☺
- \* TI 的 MSP430F 系列 16 位低功耗单片机

。



# 单片机的特点及应用领域

## 单片机的特点

### ◆ 控制性能和可靠性高

实时控制功能特别强，其 CPU 可以对 I/O 端口直接进行操作，**位操作能力**更是其它计算机无法比拟的。另外，由于 CPU、存储器及 I/O 接口**集成在同一芯片内**，各部件间的连接紧凑，数据在传送时**受干扰的影响较小**，且不易受环境条件的影响，所以单片机的**可靠性非常高**。

近期推出的单片机产品，内部集成有高速 I/O 口、ADC、PWM、WDT 等部件，并在低电压、低功耗、串行扩展总线、控制网络总线和开发方式（如在系统编程 ISP）等方面都有了进一步的增强。😊

## ◆ 体积小、价格低、易于产品化

单片机芯片即是一台完整的微型计算机，对于批量大的专用场合，一方面可以在众多的单片机品种间进行匹配选择；同时还可以专门进行芯片设计，使芯片的功能与应用具有良好的对应关系；在单片机产品的引脚封装方面，有的单片机引脚已减少到 8 个或更少。

从而使应用系统的印制板减小、接插件减少、安装简单方便。

# 单片机的应用领域

## ◆ 智能仪器仪表

单片机用于各种仪器仪表，一方面提高了仪器仪表的使用功能和精度，使仪器仪表智能化，同时还简化了仪器仪表的硬件结构，从而可以方便地完成仪器仪表产品的升级换代。如各种智能电气测量仪表、智能传感器等。



## ◆ 机电一体化产品

机电一体化产品是集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体，具有智能化特征的各种机电产品。单片机在机电一体化产品的开发中可以发挥巨大的作用。典型产品如机器人、数控机床、自动包装机、点钞机、医疗设备、打印机、传真机、复印机等。

## ◆ 实时工业控制

单片机还可以用于各种物理量的采集与控制。电流、电压、温度、液位、流量等物理参数的采集和控制均可以利用单片机方便地实现。在这类系统中，利用单片机作为系统控制器，可以根据被控对象的不同特征采用不同的智能算法，实现期望的控制指标，从而提高生产效率 and 产品质量。典型应用如电机转速控制、温度控制、自动生产线等。

## ◆ 分布式系统的前端模块

在较复杂的工业系统中，经常要采用分布式测控系统完成大量的分布参数的采集。在这类系统中，采用单片机作为分布式系统的前端采集模块，系统具有运行可靠，数据采集方便灵活，成本低廉等一系列优点。



## ◆ 家用电器

家用电器是单片机的又一重要应用领域，前景十分广阔。如空调器、电冰箱、洗衣机、电饭煲、高档洗浴设备、高档玩具等。

另外，在交通领域中，汽车、火车、飞机、航天器等均有单片机的广泛应用。如汽车自动驾驶系统、航天测控系统、黑匣子等。

# 单片机能做什么

1. 流水灯
2. 毕设答辩打分器
3. 电话台灯
4. 自动感应水龙头

■ 凡是与控制或简单计算有关的电子设备都可以用单片机来实现，再根据具体实际情况选择不同性能的单片机，如： `atmel`, `stc`, `pic`, `avr`, 凌阳， `80C51` ， `arm` 等

# 怎么开始学习？

- 实践第一。
- 补充必要的理论知识，即缺什么补什么。
- 做工程项目积累经验。（可在网络上搜集题目，也可自己有什么想法大胆的去试验）

# 预备知识

- 电平特性
- 2进制与16进制的表示及转换
- 二进制数的逻辑运算
- 8051单片机介绍
- C51基础知识



# 关于电平特性

- 数字电路中只有两种电平：高和低
- （本课程中）定义单片机为 **TTL** 电平：  
高 +5V      低 0V

- **RS232** 电平：计算机的串口  
高 -12V      低 +12V

所以计算机与单片机之间通讯时需要加电平转换芯片 **max232** （实验板上左下角）。



# 二进制

- 数字电路中的两种电平特性决定了它

|   |     |    |      |
|---|-----|----|------|
| 0 | 0   | 6  | 110  |
| 1 | 1   | 7  | 111  |
| 2 | 10  | 8  | 1000 |
| 3 | 11  | 9  | 1001 |
| 4 | 100 | 10 | 1010 |
| 5 | 101 | 11 | 1011 |

# 十六进制

- 是二进制的简短表示形式。

十进制中的 0-15 分别表示为十六进制的 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F

- 熟练掌握二进制与十六进制之间的转换。

规律：一般把四个二进制数放在一起转换成一个十六进制数，转换时先把二进制数转换成十进制数，再把十进制数转换成十六进制数。

如： 0001B -> 1 -> 1H

B 表示为二进制， H 为十六进制

1001B -> 9 -> 9H

1010B -> 10 -> AH

0010 1100 -> 44 -> 2CH



# 各种进位制的对应关系

| 十进制 | 二进制  | 十六进制 | 十进制 | 二进制   | 十六进制 |
|-----|------|------|-----|-------|------|
| 0   | 0    | 0    | 9   | 1001  | 9    |
| 1   | 1    | 1    | 10  | 1010  | A    |
| 2   | 10   | 2    | 11  | 1011  | B    |
| 3   | 11   | 3    | 12  | 1100  | C    |
| 4   | 100  | 4    | 13  | 1101  | D    |
| 5   | 101  | 5    | 14  | 1110  | E    |
| 6   | 110  | 6    | 15  | 1111  | F    |
| 7   | 111  | 7    | 16  | 10000 | 10   |
| 8   | 1000 | 8    |     |       |      |

# 二进制数的逻辑运算

## 1. “与”运算◆

“与”运算是实现“必须都有，否则就没有”这种逻辑关系的一种运算。运算符为“ $\cdot$ ”，其运算规则如下：◆

$$0 \cdot 0 = 0 \quad 0 \cdot 1 = 1 \cdot 0 = 0 \quad 1 \cdot 1 = 1 \quad \blacklozenge$$

## 2. “或”运算◆

“或”运算是实现“只要其中之一有，就有”这种逻辑关系的一种运算，其运算符为“+”。“或”运算规则如下：◆

$$0+0=0, \quad 0+1=1+0=1, \quad 1+1=1◆$$

### 3. “非”运算◆

“非”运算是实现“求反”这种逻辑的一种运算，如变量 A 的

“非A”运算记作  $\bar{A}$ 。其运算规则

如下：
$$\bar{1} = 0, \bar{0} = 1$$



## 4. “异或”运算◆

“异或”运算是实现“必须不同，否则就没有”这种逻辑的一种运算 $\oplus$ ，运算符为“ $\oplus$ ”。其运算规则是：  
 $0 \oplus 0 = 0, 0 \oplus 1 = 1, 1 \oplus 0 = 1, 1 \oplus 1 = 0$



# 80C51 系列介绍

**80C51** 是 **MCS-51** 系列中的一个典型品种；其它厂商以 **8051** 为基核开发出的 **CMOS** 工艺单片机产品统称为 **80C51 系列**。当前常用的 **80C51** 系列单片机主要产品有：

\* **Intel** 的：

**80C31**、**80C51**、**87C51**，**80C32**、**80C52**、**87C52** 等；

\* **ATMEL** 的：**89C51**、**89C52**、**89C2051** 等；

\* **Philips**、**华邦**、**Dallas**、**STC**  
**Siemens(Infineon)** 等公司的许多产品。

# 80C51 的引脚封装

## 总线型

|                         |    |    |                        |
|-------------------------|----|----|------------------------|
| P1.0                    | 1  | 40 | VCC                    |
| P1.1                    | 2  | 39 | P0.0                   |
| P1.2                    | 3  | 38 | P0.1                   |
| P1.3                    | 4  | 37 | P0.2                   |
| P1.4                    | 5  | 36 | P0.3                   |
| P1.5                    | 6  | 35 | P0.4                   |
| P1.6                    | 7  | 34 | P0.5                   |
| P1.7                    | 8  | 33 | P0.6                   |
| RST/ $\overline{V_D}$   | 9  | 32 | P0.7                   |
| P3.0/RXD                | 10 | 31 | $\overline{EA}/V_{PP}$ |
| P3.1/TXD                | 11 | 30 | ALE/ $\overline{PROG}$ |
| P3.2/ $\overline{INT0}$ | 12 | 29 | $\overline{PSEN}$      |
| P3.3/ $\overline{INT1}$ | 13 | 28 | P2.7                   |
| P3.4/T0                 | 14 | 27 | P2.6                   |
| P3.5/T1                 | 15 | 26 | P2.5                   |
| P3.6/ $\overline{WR}$   | 16 | 25 | P2.4                   |
| P3.7/RD                 | 17 | 24 | P2.3                   |
| XTAL2                   | 18 | 23 | P2.2                   |
| XTAL1                   | 19 | 22 | P2.1                   |
| Vss                     | 20 | 21 | P2.0                   |

## 非总线型

|                         |    |    |           |
|-------------------------|----|----|-----------|
| RST                     | 1  | 20 | VCC       |
| P3.0/RXD                | 2  | 19 | P1.7      |
| P3.1/TXD                | 3  | 18 | P1.6      |
| XTAL2                   | 4  | 17 | P1.5      |
| XTAL1                   | 5  | 16 | P1.4      |
| P3.2/ $\overline{INT0}$ | 6  | 15 | P1.3      |
| P3.3/ $\overline{INT1}$ | 7  | 14 | P1.2      |
| P3.4/T0                 | 8  | 13 | P1.1/AIN1 |
| P3.5/T1                 | 9  | 12 | P1.0/AIN0 |
| GND                     | 10 | 11 | P3.7      |

注：类似的还有Philips公司的  
 87LPC64，20引脚  
 8XC748/750/（751），24引脚  
 8X749（752），28引脚  
 8XC754，28引脚  
 等等

## P3 第二功能各引脚功能定义：

P3.0 : RXD 串行口输入

P3.1 : TXD 串行口输出

P3.2 :  $\overline{\text{INT0}}$  外部中断 0 输入

P3.3 :  $\overline{\text{INT1}}$  外部中断 1 输入

P3.4 : T0 定时器 0 外部输入

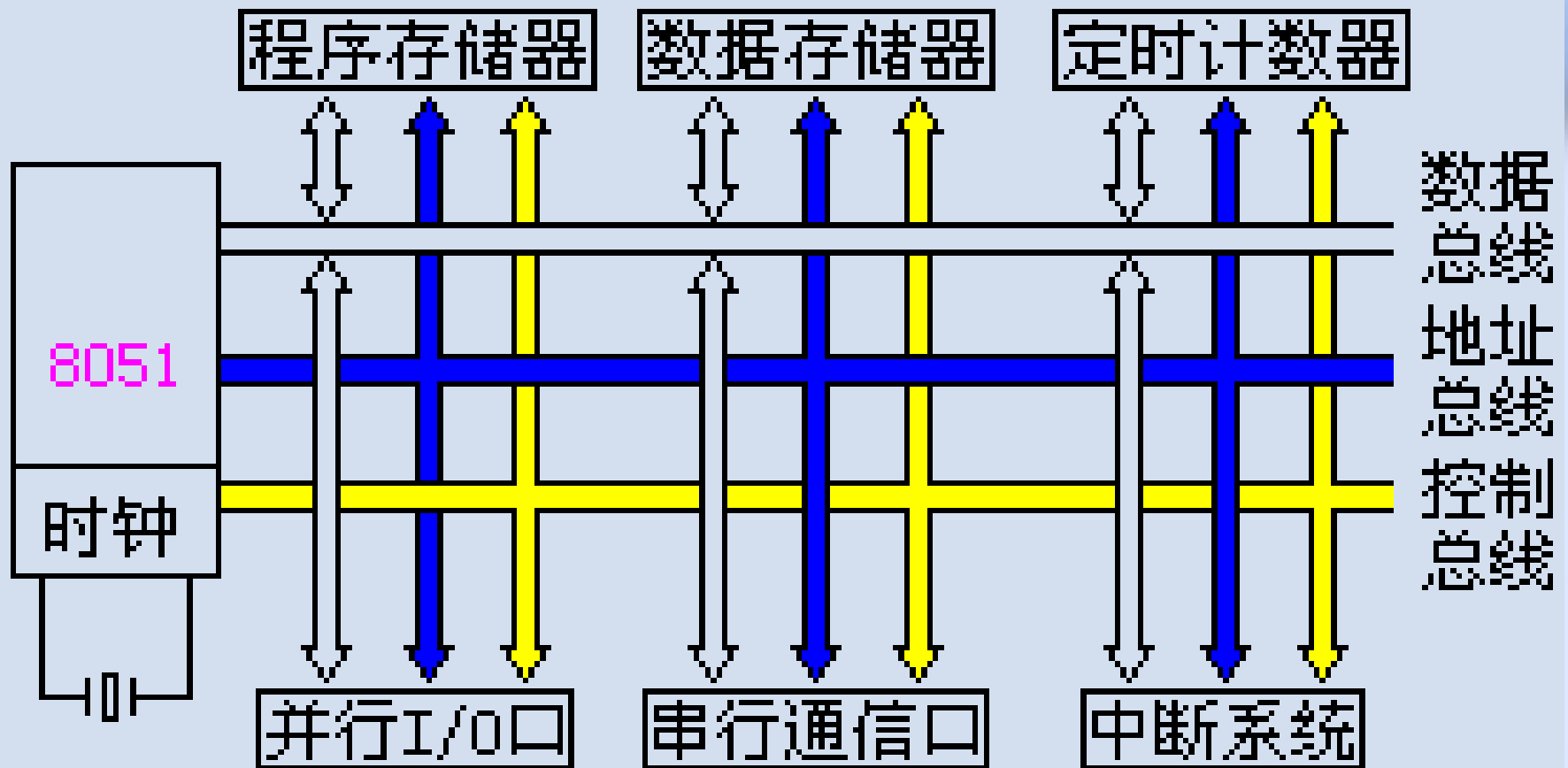
P3.5 : T1 定时器 1 外部输入

P3.6 :  $\overline{\text{WR}}$  外部写控制

P3.7 :  $\overline{\text{RD}}$  外部读控制



## 8051 内部结构



总线（**BUS**）是计算机各部件之间传递信息的公共通道。微机中有内部总线和外部总线两类。内部总线是**CPU**内部之间的连线。外部总线是指**CPU**与其它部件之间的连线。外部总线有三种：数据总线**DB**（**Data Bus**），地址总线**AB**（**Address Bus**）和控制总线**CB**（**Control Bus**）。

- **CPU**：由运算和控制逻辑组成，同时还包括中断系统和部分外部特殊功能寄存器；
- **RAM**：用以存放可以读写的数据，如运算的中间结果、最终结果以及欲显示的数据；
- **ROM**：用以存放程序、一些原始数据和表格；
- **I/O 口**：四个 8 位并行 I/O 口，既可用作输入，也可用作输出；
- **T/C**：两个定时 / 计数器，既可以工作在定时模式，也可以工作在计数模式；

- 五个中断源的中断控制系统；
- 一个全双工 **UART** （通用异步接收发送器）的串行 **I/O** 口，用于实现单片机之间或单片机与微机之间的串行通信；
- 片内振荡器和时钟产生电路，石英晶体和微调电容需要外接。最高振荡频率取决于单片机型号及性能。



# C51 知识

- C 语言是一种编译型程序设计语言，它兼顾了多种高级语言的特点，并具备汇编语言的功能。目前，使用 C 语言进行程序设计已经成为软件开发的一个主流。用 C 语言开发系统可以大大缩短开发周期，明显增强程序的可读性，便于改进、扩充和移植。而针对 8051 的 C 语言日趋成熟，成为了专业化的实用高级语言。

# C-51 的特点

C 语言作为一种非常方便的语言而得到广泛的支持，很多硬件开发都用 C 语言编程，如：  
各种单片机、DSP、ARM 等。

C 语言程序本身不依赖于机器硬件系统，基本上不作修改就可将程序从不同的单片机中移植过来。

C 提供了很多数学函数并支持浮点运算，开发效率高，故可缩短开发时间，增加程序可读性和可维护性。

# C - 51 的数据类型

## 基本数据类型

| 类型  | 符号 | 关键字                | 所占位数 | 数的表示范围                 |
|-----|----|--------------------|------|------------------------|
| 整型  | 有  | (signed) int       | 16   | -32768~32767           |
|     |    | (signed) short     | 16   | -32768~32767           |
|     |    | (signed) long      | 32   | -2147483648~2147483647 |
|     | 无  | unsigned int       | 16   | 0~65535                |
|     |    | unsigned short int | 16   | 0~65535                |
|     |    | unsigned long int  | 32   | 0~4294967295           |
| 实型  | 有  | float              | 32   | 3.4e-38~3.4e38         |
|     | 有  | double             | 64   | 1.7e-308~1.7e308       |
| 字符型 | 有  | char               | 8    | -128~127               |
|     | 无  | unsigned char      | 8    | 0~255                  |

# C 语言中的基本数据类型

| 类型  | 符号 | 关键字                | 所占位数 | 数的表示范围                 |
|-----|----|--------------------|------|------------------------|
| 整型  | 有  | (signed) int       | 16   | -32768~32767           |
|     |    | (signed) short     | 16   | -32768~32767           |
|     |    | (signed) long      | 32   | -2147483648~2147483647 |
|     | 无  | unsigned int       | 16   | 0~65535                |
|     |    | unsigned short int | 16   | 0~65535                |
|     |    | unsigned long int  | 32   | 0~4294967295           |
| 实型  | 有  | float              | 32   | 3.4e-38~3.4e38         |
|     | 有  | double             | 64   | 1.7e-308~1.7e308       |
| 字符型 | 有  | char               | 8    | -128~127               |
|     | 无  | unsigned char      | 8    | 0~255                  |



# C - 51 的数据类型扩充定义

sfr: 特殊功能寄存器声明

sfr16:sfr 的 16 位数据声明

sbit: 特殊功能位声明

bit: 位变量声明

例: sfr SCON = 0X98;

sfr16 T2 = 0xCC;

sbit OV = PSW^2;

# C-51 数据的存储类型

例：

| 数据类型 | 变量名 |
|------|-----|
|------|-----|

|      |       |
|------|-------|
| char | var1; |
|------|-------|

|     |        |
|-----|--------|
| bit | flags; |
|-----|--------|

|               |             |
|---------------|-------------|
| unsigned char | vextor[10]; |
|---------------|-------------|

|     |      |
|-----|------|
| int | www; |
|-----|------|

注意：变量名不能用 C 语言中的关键字表示。

## C-51 的包含的头文件

通常有 :reg51.h reg52.h math.h ctype.h  
stdio.h stdlib.h absacc.h

常用有 :reg51.h reg52.h

(定义特殊功能寄存器和位寄存器) ;

math.h (定义常用数学运算) ;

# C-51 的运算符

与 C 语言基本相同：

+ - \* / （加 减 乘 除）

> >= < <= （大于 大于等于 小于 小于等于）

== != （测试等于 测试不等于）

&& || ! （逻辑与 逻辑或 逻辑非）

>> << （位右移 位左移）

& | （按位与 按位或）

^ ~ （按位异或 按位取反）



# C-51 的基本语句

与标准 C 语言基本相同：

if 选择语言

while 循环语言

for 循环语言

switch/case 多分支选择语言

do-while 循环语言

# 中断服务程序

函数名 ( ) interrupt **n** using **m**

{

函数内部实现 ... .

}

I/O 口定义

sbit beep=P2^3;

# 单片机主要掌握以下几点

- 最小系统能够运行起来的必要条件。
  1. 电源
  2. 晶振
  3. 复位电路
- 对单片机任意 IO 口的随意操作
  1. 输出控制电平高低
  2. 输出检测电平高低。
- 定时器：重点掌握最常用的方式 2
- 中断：外部中断、定时器中断、串口中断
- 串口通信：单片机之间、单片机与计算机间

# KEIL 的使用

- 掌握 KEIL 工程的建立和软件的开发;
- 掌握 KEIL 中软件仿真的基本应用;
- 掌握用 KEIL 直接硬件仿真 TX-1C 单片机学习板的方法



# Main 函数

格式: `void main()`

特点: 无返回值, 无参。

任何一个 C 程序有且仅有一个 `main` 函数, 它是整个程序开始执行的入口。

例: `void main()`

{

总程序从这里开始执行;

其他语句;

}

# 课后练习

1. 熟练建立 **KEIL** 工程
2. 点亮第一个发光管 .
3. 点亮最后一个发光管
4. 点亮 1、3、5、7
5. 点亮二、四、五、六
6. 尝试让第一个发光管闪烁
7. 尝试设计出流水灯程序