



高级程序语言设计

张伯雷

bolei.zhang@njupt.edu.cn

bolei-zhang.github.io

计算机学院，软件教学中心

<http://10.164.114.139:4002/>

■ 学时: **40+8=48** , 本课程共做**4**个实验

实验项目	实验周次	实验时间
实验一	第9周周四	10~11节
实验二	第11周周四	10~11节
实验三	第15周周四	10~11节
实验四	第17周周四	10~11节

计算机学科楼 计算中心机房

- 本人：

辅导答疑时间	辅导答疑地点	辅导老师
3-18 周每周 三 中午 12:30-13:30	计算机学科楼337	张伯雷

- 课程组：见答疑表

■ **总成绩 = 平时成绩 * 40% + 期末考试 * 60%**

○ 期末考试：**笔试（闭卷）**

○ 平时成绩：

MOOC成绩（60%）：中国大学MOOC网

实验成绩（30%）：机房上机、电子版实验报告

考勤（10%）：出勤、课程参与、兴趣编程

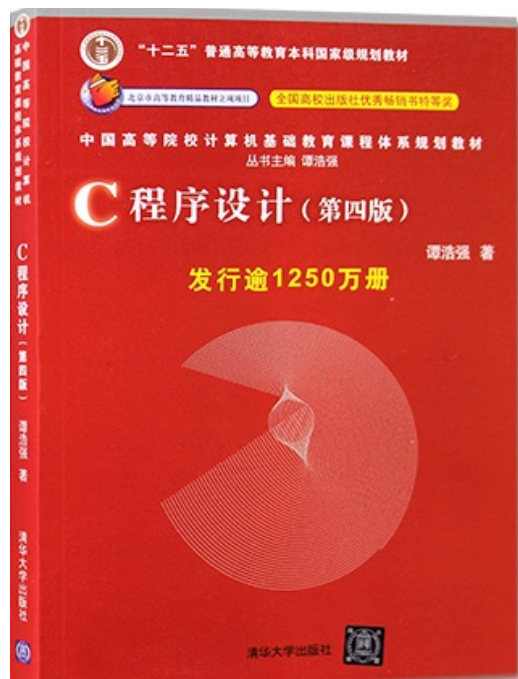
■ MOOC成绩由四部分组成：

- (1) 单元测验：第1-11章，共11次，占30%；
- (2) 编程作业：第3-10章，共8次，占30%；
- (3) 线上期末考试：1次，最后1周，占30%；
- (4) 论坛讨论：在课程讨论区的第2子板块“课堂交流区”参与回复的数量达到5个即满分，占10%

● **特别说明：**每节课里的**随堂测验**是帮助大家理解本小节课的内容，不计入成绩，建议选做

学习本课程可用的资源

- (i) **全套教材** , 主教材扫码看例题讲解 , 辅导教材可以深度思考、增加练习量、编程训练
- (ii) **MOOC课程资源** : 视频、测验、编程、讨论
- (iii) **任课老师** : 面对面答疑解惑 , 你有问我必答
- (iv) **网络资源** : 各种网络资源 , 编程人员交流的区域 , 专业网站等



C程序设计（第四版）
谭浩强
清华大学出版社



C语言程序设计：现代方法（第二版）
[美]K. N. King 著，吕秀峰等译
人民邮电出版社

如何学习?



上课听讲	及时复习	经常上机	独立作业	课外练习	分数
√	√	√	√	√	>90
√	√		√	√	>80
√	√	√	√		>80
√	√		√		>70
√	√				60左右
√					<60



高级程序设计

第01章 初识计算机、程序与C语言

本节课...



- 计算机是什么？
- 计算机程序如何在计算机中运行？
- 为什么学习C语言？
- 为什么使用二进制？

■ 计算

- 也是构建在一套公理体系上，并且在此基础上不断向上演化。
- 由三大类组成，**数字**，**基本运算符**和**组合方式**。

■ 可计算性：

- 什么是可计算的



Lambda Calculus，用函数和递归构建任何我们需要的东西

函数式编程语言：Lisp（1958），Scheme

丘奇代表了“逻辑”和“语言”



图灵机:图灵机是一个逻辑机的通用模型。图灵机由一个控制器、一个读写头和一个无限长的存储带组成。通过有限指令序列就能实现各种演算过程

命令式/过程式程序设计语言：C、C++、JAVA

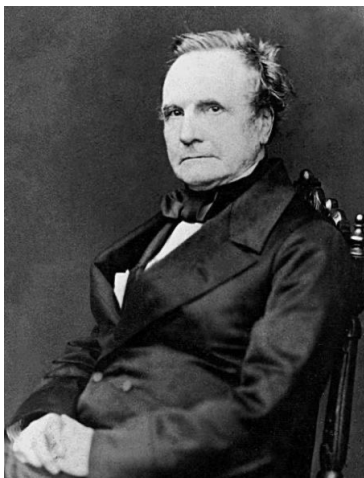
图灵代表了“物理”和“机器”

- [illegible]

《隐藏人物》 (Hidden Figures)

计算机及其组成

- 计算机: **硬件系统** + **软件系统**
俗称电脑, **自动**、**高速**处理**海量**数据
- 历史上的重要人物



巴贝奇
原型机之父
分析机 (1834)

图灵
计算机科学之父
图灵测试—AI之父



冯诺依曼
现代计算机之父
“存储程序”思想
(1946)

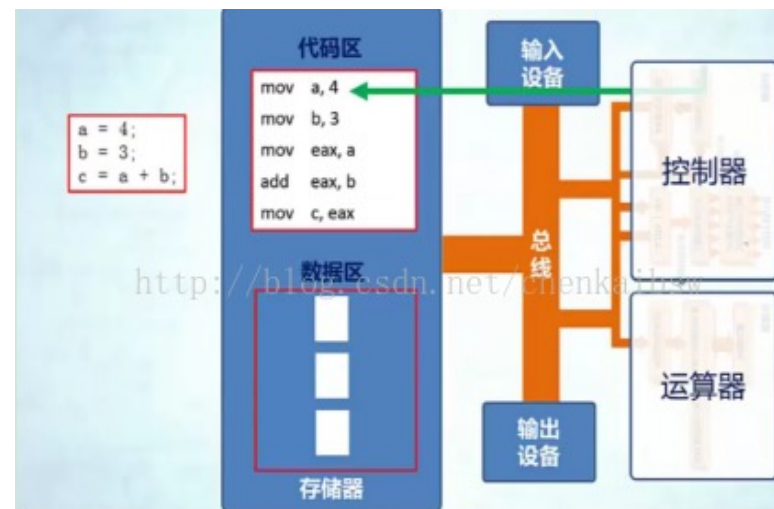


阿塔那索夫
第一台电子计算机
—ABC机 (1939)

存储程序

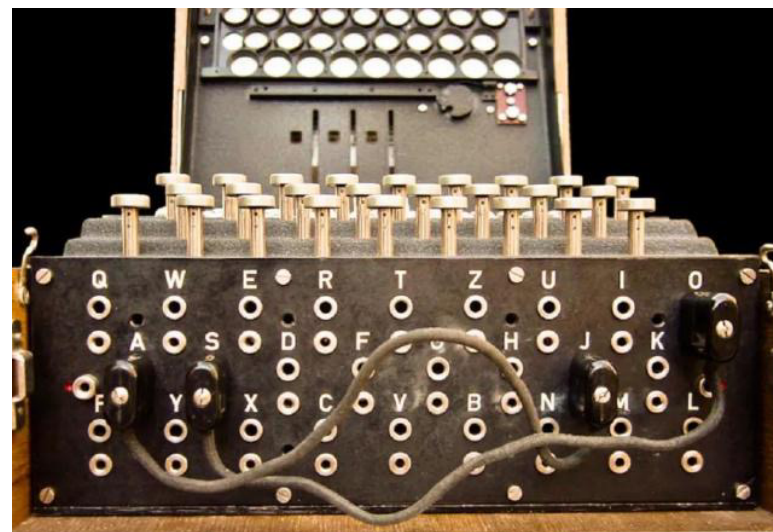
■ 把程序本身当作数据来对待

- (1) 数据和指令用**二进制**数表示
- (2) **顺序**执行程序
- (3) 计算机运行过程中，把要执行的**程序和处理的数据首先存入主存储器（内存）**
- (4) 计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成



■ Engima

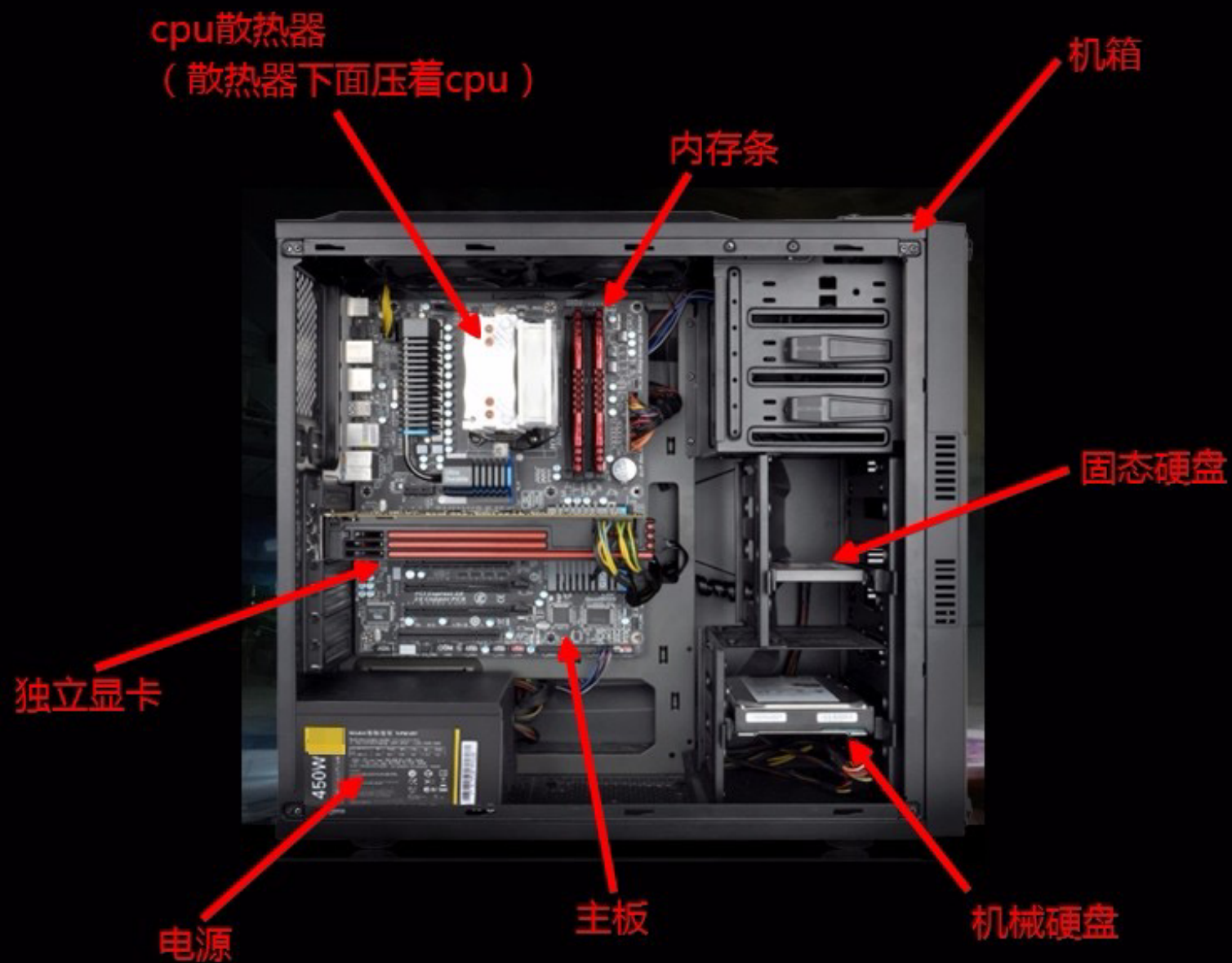
- 整个计算机就是一个巨大的插线板，通过在板子上不同的插头或者接口的位置插入线路，来实现不同的功能。这样的计算机自然是“可编程”的，但是编写好的程序不能存储下来供下一次加载使用，不得不每次要用到和当前不同的“程序”的时候，重新插板子，重新“编程”。



计算机发展的四个时代



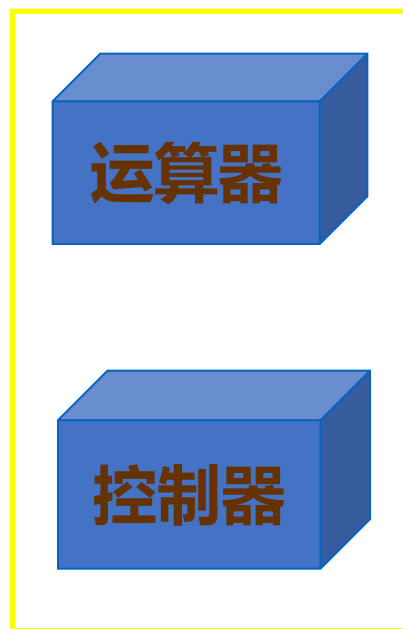
时代	名称	起止年	硬件	软件及应用领域	特点
第1代	电子管时代	1946—1958	逻辑元件采用真空电子管，主存采用汞延迟线、磁鼓、磁芯；外存采用磁带	采用机器语言、汇编语言编程。应用领域以军事和科学计算为主	体积大、功耗高、可靠性差、速度慢（每秒几千至几万次）、价格昂贵
第2代	晶体管时代	1958—1964	逻辑元件采用晶体管，主存储器采用磁芯	出现操作系统，用高级语言及编译程序开发程序。应用在科学计算和事务处理、工业控制等	体积缩小、能耗降低、可靠性提高、运算速度提高（每秒几十万次）
第3代	集成电路时代	1964—1970	逻辑元件采用中、小规模集成电路，主存储器采用磁芯	出现分时操作系统以及结构化、模块化程序设计方法。应用领域进入文字处理和图形图像处理等	速度更快（每秒几百万次），可靠性更高，价格下降，通用化、系列化和标准化
第4代	大规模集成电路时代	1970至今	逻辑元件采用大规模和超大规模集成电路	出现数据库管理系统、网络管理系统和面向对象语言等。应用领域逐步走向家庭	集成度高，体积小，速度极快（每秒百万至数亿次），微型计算机1971年诞生



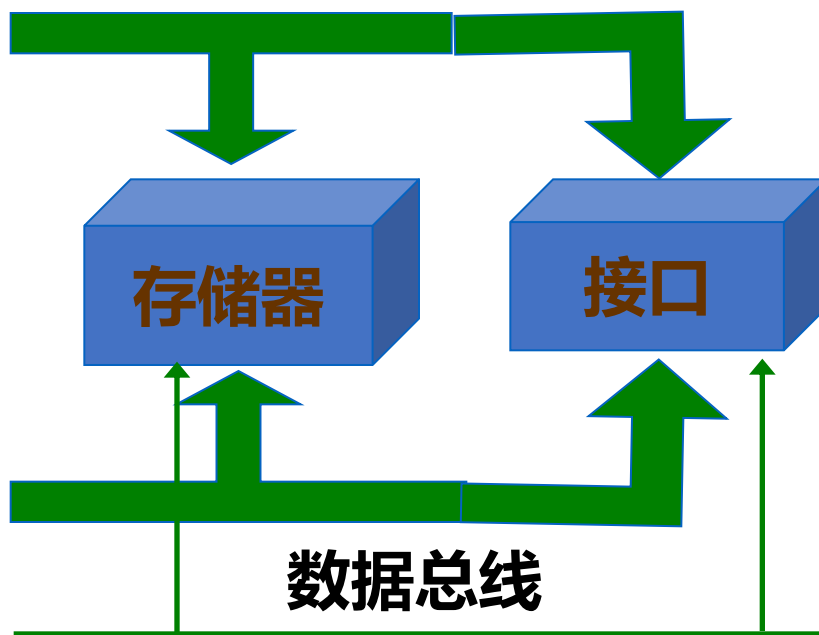
计算机及其组成



CPU



地址总线



输入设备

输出设备



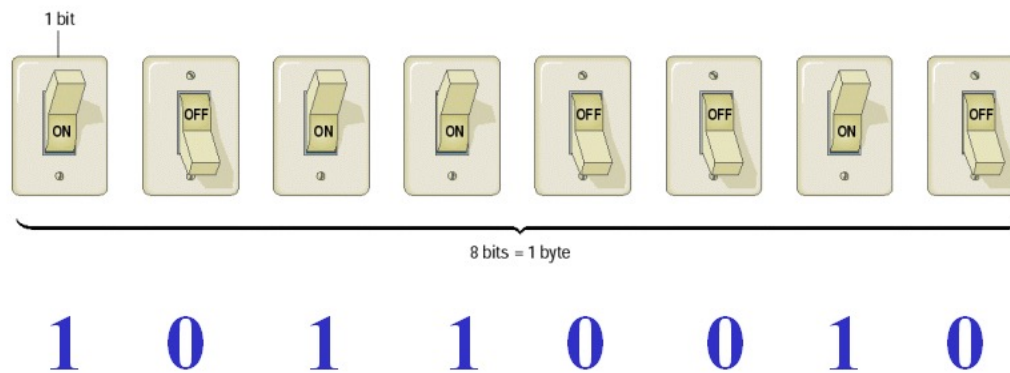
存储器的基本知识

- 存储器类型：
 - 主存储器（即内存）
 - 辅助存储器（即外存）
 - 高速缓存等
 - 代码（指令）及数据以**二进制**形式存储在**内存**
 - 存储器内容：
 - 由**存储单元**组成，每个单元为1个字节（1Byte=8bit）
 - 每个单元对应一个地址。
- 举例**：教室、座位、教室号



存储器的基本知识

- 存储器的大小：
 - 包含多少个字节
 n 根地址总线，存储器容量为： 2^n
- 存储计量单位：
 - B、KB、MB、GB、TB...
 $1\text{TB} = 2^{10}\text{GB} = 2^{20}\text{MB} = 2^{30}\text{KB} = 2^{40}\text{B}$

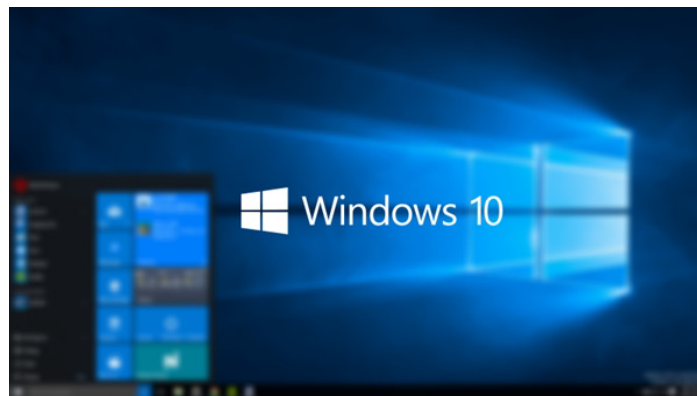


计算机程序与计算机语言



■ 计算机软件系统：

- **系统软件** (System360, Windows, MacOS, Linux)
- **应用软件** (Office, Wechat, VScode)



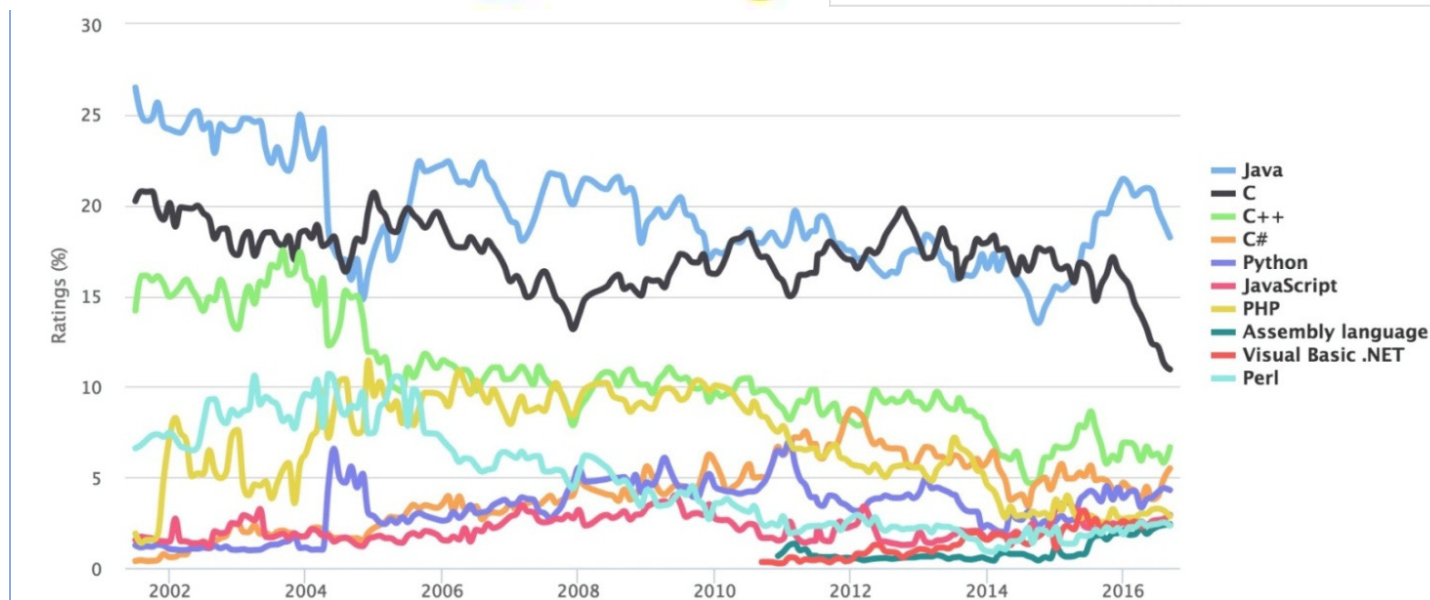
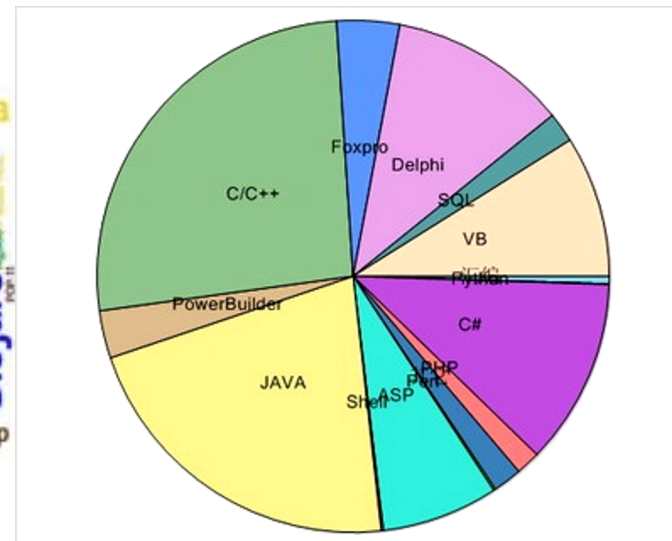
■ 程序：

- 一组命令的序列，实现目标或解决问题
- 用某种**程序设计语言**开发

■ 程序设计语言：

- 语法规则
- 符号集

```
#include <stdio.h>
void fun(char *s)
{
    int i, n, k;
    char c;
    n = 0;
    for (i=0; s[i]!='\0'; i++)
        n++;
    if (n%2 == 0)
        k = n-1;
    else
        k = n-2;
    c = s[k];
    for (i=k-2; i>=1; i=i-2)
        s[i+2] = s[i];
    s[1] = c;
}
```



[视频链接](#)

- C语言的起源

A语言？ B语言？

ALGOL 60 - CPL (1963@剑桥) - BCPL (1967@剑桥) - B语言 (1970@贝尔) - C语言 (1973@贝尔)

- C语言的优势

- (1) 简洁紧凑
- (2) 运算符、数据结构丰富，功能强大
- (3) 适用范围广
- (4) 可移植性好（多操作系统和机型）
- (5) 运行效果高（windows，Linux，Unix内核都是由C写成）
- (6) 底层语言：提供了机器级的访问，指针

- 缺点

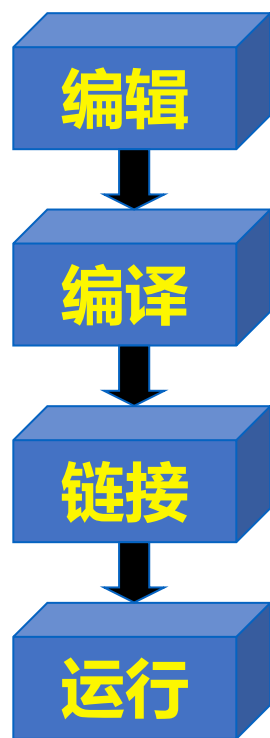
- 危险性高：安全性检查较少
- 开发周期长：面向过程，写大型工程难度较高
- 可移植性：相比JAVA等还有提高空间

- C程序的开发在特定的**集成开发环境**下进行
- 本教材程序在**Visual Studio 2000**下实现
- **举例**：一个C程序在VS2000下开发的全过程

Hello world ! 程序

```
#include<stdio.h>
int main()
{
    printf( "hello world!" );
}
```





程序代码的录入,
生成源程序*.c

语法分析查错, 翻译
生成目标程序*.obj

与其它目标程序或库
链接装配,生成可执行
程序*.exe/*.out

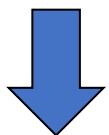
	源程序	目标程序	可执行程序
内容	程序设计语言代码	机器语言代码	机器语言代码
可执行?	不可以	不可以	可以
扩展名	.c	.obj	.exe/.out

CPU工作原理



高级程序语言

$x=2+3;$



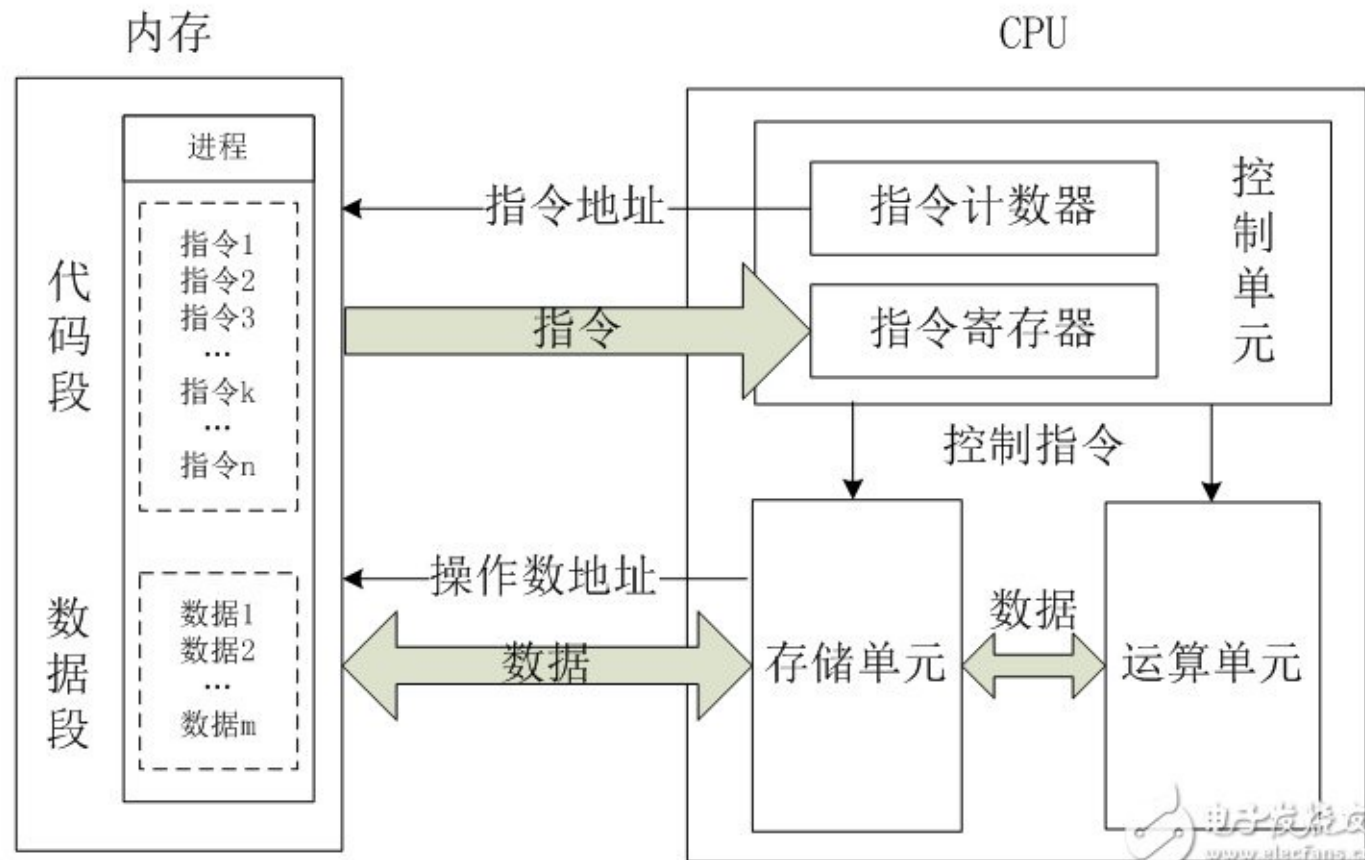
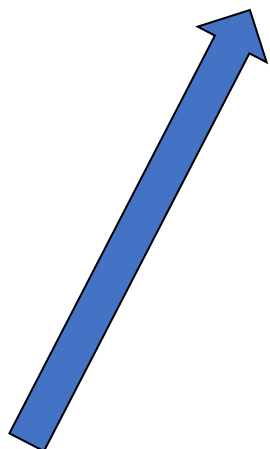
汇编语言

ADD R1 3



机器语言

00100010001011110101



- 我们为什么用十进制？
- 计算机为什么用二进制？
 - 计算机是用电路实现的
 - 需要考虑到信号的衰减延迟，电路器件的各种电气特性，电磁波干扰电流扰动等等，最大程度避免衰减，失真对计算机的破坏
 - 电路的设计，制作成本，就需要最简单化的物理实现方案。

二进制及进制转换问题



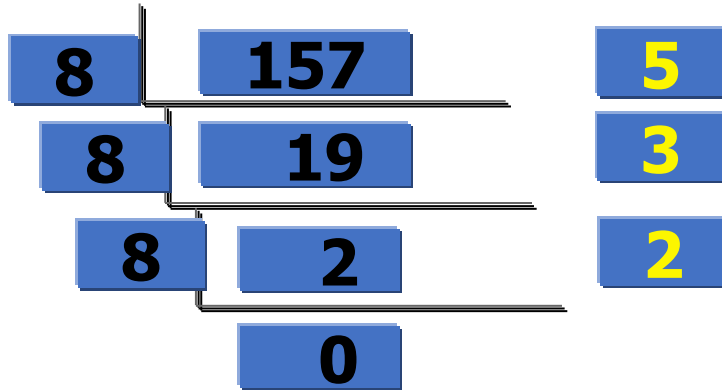
进制	每位符号	逢几进一	位权	n位数的不同个数	例子(结果统一到十进制)
十	0~9	10	10^i	10^n	$341=3*10^2+4*10^1+1*10^0=341$
二	0~1	2	2^i	2^n	$101=1*2^2+0*2^1+1*2^0=5$
八	0~7	8	8^i	8^n	$127=1*8^2+2*8^1+7*8^0=87$
十六	0~9 A~F	16	16^i	16^n	$31D=3*16^2+1*16^1+13*16^0=797$

另:3位二进制数相当于1位八进制数: 101 011B=(53)₈=53Q

4位二进制数相当于1位十六进制数: 1101 1001B=(D9)₁₆=D9H=d9H

二进制及进制转换问题

- 十进制数转成N进制数：除N取余至商为零再逆序输出余数
- 例如：十进制数157转化为八进制数235的过程如下：



- N进制数转成十进制数：各位数符所代表的值乘以对应位的位权再累计求和，通用公式可表达如下：

$$\begin{aligned} S &= A_n A_{n-1} \dots A_1 A_0 . A_{-1} A_{-2} \dots A_{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^n A_i \times N^i \end{aligned}$$

二进制及进制转换问题

● 二进制数与八进制数的相互转换：

2到8，三合一；8到2，一分三

3位二进制数	000	001	010	011	100	101	110	111
1位八进制数	0	1	2	3	4	5	6	7

● 例：二进制数 **11010111110101000001**，按每三位一组划分，然后用对应的一位八进数来表示，得到等效的八进制数**3276501**

● 反过来，八进制数 **3276501** 转化为二进制数，只需要将每一位八进制数转化为对应的三位二进制数，最前面多余的0删除即可得到对应的二进制数：

11010111110101000001

二进制及进制转换问题

● 二进制数与十六进制数的相互转换：

2到16，四合一；16到2，一分四

4位二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
1位十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7
4位二进制数	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
1位十六进制数	8	9	A	B	C	D	E	F

● 例：二进制数 **11010111110101000001**，按每四位一组划分，然后用对应的一位十六进数来表示，得到等效的十六进制数**D7D41**；反之，将十六进制数**D7D41** 每一位拆成4位二进制数就得到等效的二进制数了



思考：

如何看待101这个数？

二进制、八进制、十六进制、十进制

本节课...

- **计算机是什么？**
 - 可计算型
 - 计算机的五大基本组件
- **计算机程序如何在计算机中运行？**
 - 冯·诺依曼体系结构和“程序存储”的思想
- **为什么学习C语言？**
 - C语言的历史和特点
- **为什么使用二进制？**

