全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

程序员考试科目1：

# 计算机硬软件基础知识

## ——考点解析及模拟训练

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐

刘克武 等编著

3

清华大学出版社

全国计算机技术与软件专业[redacted]平）考试参考用书

程序员考试科目1：

# 计算机硬软件基础知识

## ——考点解析及模拟训练

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室推荐

刘克武　等编著

清华大学出版社
北京

## 内容简介

本书是根据全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试"程序员考试大纲"所要求的考试范围而编写的辅导用书。全书共分7章,第1～6章的大部分章节都以考点提炼、难点分析、典型例题对计算机硬软件基础知识的学习进行由浅入深的辅导,最后附有2004年上半年程序员级试卷及参考答案。

本书内容系统、全面,要点清晰、突出,除供全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试程序员级备考使用外,还可作为中专及高等院校计算机专业师生、计算机工程技术人员阅读。



**图书在版编目(CIP)数据**

程序员考试科目1:计算机硬软件基础知识——考点解析及模拟训练:程序员级/刘克武等编著. —北京:清华大学出版社,2005.1

(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书)

ISBN 7-302-09792-5

Ⅰ.程… Ⅱ.刘… Ⅲ.电子计算机—基本知识—水平考试—自学参考资料 Ⅳ.TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第110004号

**出 版 者**:清华大学出版社　　**地　　址**:北京清华大学学研大厦

http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**:100084

**社 总 机**:010-62770175　　**客户服务**:010-62776969

**组稿编辑**:薛　阳

**文稿编辑**:张为民

**印 刷 者**:北京市清华园胶印厂

**装 订 者**:三河市化甲屯小学装订一厂

**发 行 者**:新华书店总店北京发行所

**开　　本**:185×230　**印张**:38.75　**字数**:799千字

**版　　次**:2005年1月第1版　2005年1月第1次印刷

**书　　号**:ISBN 7-302-09792-5/TP・6758

**印　　数**:1～6000

**定　　价**:48.00元

# 前　言

本书是全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室推荐使用的参考用书。全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试是国家级的专业认定考试，考试划分为计算机软件、计算机网络、计算机应用技术、信息系统和信息服务5个专业类别，并在各专业类别中分设初级资格、中级资格、高级资格3个层次。每个专业类别的级别层次都有相应的资格名称，“程序员”属于计算机软件专业的初级资格。

本书是根据“程序员考试大纲”所规定的考试范围而编写的考试辅导书，其内容涵盖了“程序员考试科目1：计算机硬软件基础知识”所要求的全部内容。

全书共分7章，依次对应考试范围所要求的7个部分，即计算机科学基础、计算机系统基础知识、软件开发和运行维护基础知识、安全性基础知识、标准化基础知识、信息化基本知识和计算机专业英语。由于篇幅所限，对于“计算机科学基础”这一部分中的“数学应用”未做辅导，对于“计算机专业英语”这一部分未做展开讲解，只给出了必备词汇及试题。第1～6章的大部分章节作为一个个的知识点，划分为考点提炼、难点分析、典型例题。考点提炼是对中心内容的串讲，难点分析是对较难理解的问题予以深入分析，典型例题是模拟考试的训练。书中给出了大量难度得当、命题考究的例题，并附有答案及解题方法，读者不但能够抓住复习重点，而且可以得到全面、系统的全真训练。

本书由刘克武主编。第1章由刘克武、陈少红、马恒太编写，第2章由陈少红、魏龙华、张发胜、孔瑞忠、石履超、苏月明编写，第3章和第5章由程虎编写，第4章由魏龙华、卢敏、张发胜编写，第6章由石履超、刘克武编写，第7章由李冰编写。本书参阅了许多相关书籍及考试试题，在此一并致谢。

书中不妥之处，敬请读者批评、指正。

编　者

2004年10月于北京

# 目　　录

# 第1章　计算机科学基础

## 1.1　数制及其转换

### 1.1.1　考点提炼

在计算机中使用的是二进制，在日常生活中使用的是十进制，因此引出两种记数制的相互转换问题。二进制用在计算机中有很多优点，但使用二进制数表述事物的量值时对于用惯了十进制的人们来说又有不方便之处。为了表述上的需要又引出了与二进制有“亲缘”关系的八进制和十六进制，从而产生了二进制、八进制、十六进制与十进制的相互转换问题，也提出了二进制、八进制、十六进制之间的关系问题。

记数制是现实需要提出来的，也是人为规定的。在现实生活中存在并使用着多种进制，如：7天为1周，12个月为1年，60分钟为1小时等。把众多的记数制归纳在一起，称其为$N$($N\geqslant 1$，且为正整数)进制。$N=2$为二进制，$N=10$为十进制，以此类推。这样不但把问题简化了，而且把知识拓宽了。最终只需要记住十进制与$N$进制的相互转换就掌握了本节的核心，并为进一步掌握$N$与$N$进制打下良好的数制基础。本节中心内容可归纳为以下几个知识点。

#### 1.1.1.1　二进制与十进制

两种进制的第一种关系是建立在数的多项式表示上。任何一种记数制下的数都可以写成位权与权系数的多项式，且该数必然对应着其他进制的数。关键是在计算该多项式时采用哪种计算方法来计算多项式的值。基于这种概念，把一个二进制数先写成位权与权系数表示的多项式(即二进制形式的表达)，然后用十进制运算法则计算该多项式(即把二进制形式所表达的多项式用十进制重新计算)，于是得出二化十的法则。

**1. 二化十法则**

例如：

$$\begin{aligned}1111_2 &= 1\times 2^3+1\times 2^2+1\times 2^1+1\times 2^0 \quad \text{(二进制表达)}\\ &= 8+4+2+1=15 \quad \text{(十进制重新计数)}\end{aligned}$$

这样就把二进制数化成了十进制数，把这个转换法则简单地称作：“二化十，多项式”。

**2. 十化二法则**

十进制转换成二进制的问题可以从两个方面去分析。第一是数轴上的对应关系，在

数轴上任意一个十进制数，必然对应着一个相等的二进制数，且整数对应整数，小数对应小数。这一关系的确立，分出了整数化整数、小数化小数的方向。第二是使用两种进制度量同一事物时，其值必然相等的概念。在这两个概念的基础上，这里从一个具体的个例出发，去寻求转换的操作方法，并把个例得出的结论推广到一般，得出转换法则：整数除 2 取余，小数乘 2 取整。

例如：

$$15_{10}=(?)_2$$

$$\begin{array}{r|l}
2 & \underline{15}\ \text{余}\ 1 \\
2 & \underline{\ 7}\ \text{余}\ 1 \\
2 & \underline{\ 3}\ \text{余}\ 1 \\
 & \ \ 1
\end{array}$$

将余数由后至前依次排列，得出 $15_{10}=1111_2$。

又例如：

$$0.75_{10}=(?)_2$$

$$\begin{array}{r}
0.75 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\boxed{1}.50 \\
\times\quad 2 \\ \hline
\boxed{1}.00
\end{array}$$

将整数由前至后依次排列为小数，得出 $0.75_{10}=0.11_2$。

#### 1.1.1.2 二进制与八进制

二进制与八进制的关系可以从两个方面去分析，一方面是权系数，另一方面是位权。用 3 位的二进制数可以直接表示出八进制的每一个权系数，且不需要做任何转换。二进制的位权与八进制的位权也可以直接转换，这是因为 $8=2^3$。两种进制的这种关系，使得任意一个八进制数都可以直接写成二进制数。例如：

$$\begin{aligned}
567_8 &=5\times 8^2+6\times 8^1+7\times 8^0 \quad (\text{八进制表示}) \\
&=101_2\times 2^6+110_2\times 2^3+111_2\times 2^0 \quad (\text{二进制表示}) \\
&=101110111_2
\end{aligned}$$

不难看出，二进制与八进制存在着一种"亲缘"关系。分析上式结果，可以把两者的关系更加鲜明地表示如图 1-1-1①。

---

① 本书所有的图、表、例题均按章节编号，即"章-节-序号"。

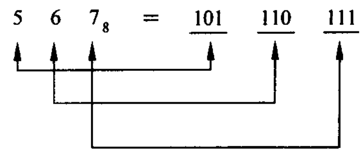


图 1-1-1 二进制与八进制的关系

从图 1-1-1 中可以看出二进制数与八进制数存在着一种拼、拆关系，于是可以说，八进制数是“浓缩”了的二进制数；二进制数是“展开”了的八进制数。这就是上面提到的“亲缘”关系。

**1. 二化八法则**

二化八，三位一拼，即把二进制数的 3 位写成一个八进制的权系数，并依次排列起来，就完成了二化八。例如：

$$100001_2 = 41_8$$

再例如：

$$0.100001_2 = 0.41_8$$

可以看出，无论是整数还是小数都可以用三位一拼的法则进行转换。

**2. 八化二法则**

八化二，一拆为三，即把八进制数的每一位用 3 位的二进制数表示，并依次排列起来，就完成了八化二。例如：

$$\begin{aligned} 123_8 &= 001010011_2 \quad \text{(去掉高位的无效 0)} \\ &= 1010011_2 \end{aligned}$$

再例如：

$$0.123_8 = 0.001010011_2$$

### 1.1.1.3 二进制与十六进制

二进制与十六进制的关系也可以像分析二进制、八进制那样，两者之间存在着权系数与位权的直接转换关系。一个十六进制的权系数，可以用 4 位的二进制数直接表示，或说用 4 位的二进制数，可以表示 1 位的十六进制数。又因为 $2^4 = 16^1$，所以两种进制的位权也存在着相互直接表示的关系。于是可以把这两种关系使用在数的转换上，例如：

$$\begin{aligned} DEF_{16} &= D \times 16^2 + E \times 16^1 + F \times 16^0 && \text{(十六进制表示)} \\ &= 1101 \times 2^8 + 1110 \times 2^4 + 1111 \times 2^0 && \text{(二进制表示)} \\ &= 110111101111_2 \end{aligned}$$

不难看出，二进制与十六进制也存在着一种“亲缘”关系，可以把这种关系进一步用

图 1-1-2 表示。

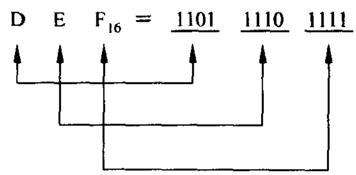


图 1-1-2　二进制与十六进制的关系

从图 1-1-2 中可以得出，二进制数与十六进制数也存在着一种拼、拆的关系，可以把这种关系说成：十六进制数是“浓缩”了的二进制数，二进制数是“展开”了的十六进制数。从这种关系出发可以把二进制与十六进制数的相互转换归纳出来。

**1. 二化十六法则**

二化十六，四位一拼，即把二进制数的四位写为一个十六进制的权系数，并依次排列起来，就完成了二化十六。例如：

$$\underline{1000}\ \underline{1010}\ \underline{1001}\ \underline{1011}_2=8A9B_{16}$$

再例如：

$$0.\underline{1000}\ \underline{1010}\ \underline{1001}\ \underline{1011}_2=0.8A9B_{16}$$

可见，不论是整数还是小数都可以用四位一拼的法则进行转换。

**2. 十六化二法则**

十六化二，一拆为四，即把十六进制数的每一位用四位的二进制数表示，并依次排列起来即可。例如，

$$ABC_{16}=\underline{1010}\ \underline{1011}\ \underline{1100}_2$$

再例如：

$$0.ABC_{16}=0.\underline{1010}\ \underline{1011}\ \underline{1100}_2 \quad \text{（低位无效 0 可省去）}$$
$$=0.1010101111_2$$

### 1.1.1.4　*N* 进制

从广义上说，$N$ 进制可说成是任意进制。但现实中 0、1 等进制是无意义的，所以 $N\geqslant 2$，且为正整数。当 $N=10$ 时，为十进制；当 $N=2$ 时，为二进制，以此类推。在此引出 $N$ 进制的目的有两个，第一是借助 $N$ 进制把十进制与其他进制的转换关系归纳在一起；第二是把进制间的转换关系向任意进制推广。

**1. 十进制与 *N* 进制相互转换法则**

把十进制与二进制的相互转换关系向其他进制推广如下。

(1) 二化十,多项式;十化二,整数除 2 取余,小数乘 2 取整。

(2) 三化十,多项式;十化三,整数除 3 取余,小数乘 3 取整。

(3) 四化十,多项式;十化四,整数除 4 取余,小数乘 4 取整。

(4) 八化十,多项式;十化八,整数除 8 取余,小数乘 8 取整。

……

可以归纳为:

$N$ 化十,多项式;十化 $N$,整数除 $N$ 取余,小数乘 $N$ 取整。

**2. 任意进制间的转换法则**

任意进制间的转换是指:三进制与五进制、六进制与九进制等之间的转换。按照十进制与 $N$ 进制的转换法则,任意进制之间的转换可以以十进制为基准,建立任意进制之间的转换关系,并把这种转换关系称为"$N\to$十,十$\to N$"。比如,三化五,先将三进制数化为十进制数,再将十进制数化为五进制数。例如:

$212_3=(?)_5$ (三化五)

$212_3=2\times3^2+1\times3^1+2\times3^0$

$=2\times9+3+2=23_{10}$ (先三化十)

$$\begin{array}{r|l}5 & \underline{23}\ 余\ 3 \\ 5 & \underline{\ 4\ }\ 余\ 4 \\ & \ 0\end{array}$$ (再十化五)

$212_3=23_{10}=43_5$

当两种进制的权为整幂倍时,如二进制与八进制、二进制与十六进制等,两种进制的转换就可以直接利用"拼与拆"的法则进行转换。

借助 $N$ 进制的概念可以根据需要定义一种进制,也可以把一种进制下的信息转换为另一种进制下的数据,以达到交换方便或信息保密的目的。比如可以把 26 个英文字母定义为二十六进制或二十七进制,把十二生肖定义为十二进制或十三进制等。

### 1.1.2 难点分析

理解二进制、八进制、十六进制或其他任意进制,首先可以从最熟悉的十进制入手,分析并掌握十进制的特点,向其他进制推广,建立起二进制、八进制、十六进制及任意进制向十进制转换的方法。然后再从进位记数制共性出发,找出十进制向二进制、八进制、十六进制及任意进制转换的方法。此外,通过对二进制、八进制、十六进制的分析,可以得出二进制与八进制、十六进制存在着"亲缘"关系。理解并掌握上述三个问题的分析方法,就会很自然地得出记数制相互转换的若干便于记忆的如下法则。

**法则 1** 二化十多项式，即把二进制数(或八进制数、十六进制数及任意进制数)转换成十进制数，可将该数展开成一个多项式，然后再用十进制计算该多项式，则可完成转换。

**法则 2** 十化二，整数除 2 取余；小数乘 2 取整。若是十进制整数转换为二进制数，可将该整数逐次用 2 去除，直到商得零为止，依次排列每次所得到的余数，即为十进制数所对应的二进制数。若十进制数是小数，可将该数逐次用 2 去乘，并依次排列每次相乘所得整数的方法进行转换。

**法则 3** 二化八，三位一拼；八化二，一拆为三。即把二进制数的三位可以拼成八进制数的一位，而八进制数的一位可以拆成二进制数的三位。

**法则 4** 二化十六，四位一拼；十六化二，一拆为四。即把二进制数的四位可以拼成十六进制数的一位，而十六进制数的一位可以拆成二进制数的四位。

为了确立上述法则的正确性，并以实例予以验证，以下将作进一步的分析。

#### 1.1.2.1 十进制

任何一种记数制，即进制都是人们根据需要定义出来的，十进制也不例外。当一种记数制被定义后，这种进制就具有了某种特点。先从定义开始，分析十进制的特点，然后，由十进制的特点得出二进制、八进制、十六进制及任意进制的特点。

**1. 十进制的定义**

十进制是一种由 0～9 十个基数字，逢十进一记数制组成的数。基数字 0～9 的任意排列，加上正、负号，小数可以构造出十进制的正数、负数、整数、小数。例如，2004、－1989、2.6、－0.75 等都是符合定义的十进制数。

**2. 十进制的位权**

十进制数的分析如图 1-1-3 所示。

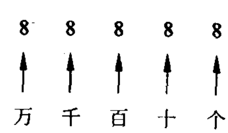


图 1-1-3 十进制数的分析

不难发现，同一个基数字 8，在它构成十进制数时，由于它所处的位置不同，所代表的值也不一样。比如，8 处在最低位，其值为 8 个，8 处在最高位，其值为 8 万个。这个原则称之为位权。十进制的位权可以用 10 的指数形式来表示，对于具有任意位的十进制数，其位权如图 1-1-4 所示。

| 十进制的位权（$m,n$均为正整数） | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | … | 万位 | 千位 | 百位 | 十位 | 个位 | 十分位 | 百分位 | 千分位 | … | |
| $10^n$ | … | $10^4$ | $10^3$ | $10^2$ | $10^1$ | $10^0$ | $10^{-1}$ | $10^{-2}$ | $10^{-3}$ | … | $10^{-m}$ |
| ← 整数部分 → | | | | | | 小数点 | ← 小数部分 → | | | | |

图 1-1-4　十进制的位权

**3. 十进制的权系数**

由十进制的基数字组成十进制数时，十进制数的任何一位都可能出现 0～9 这十个基数字。这样，在同一位上基数字不同，其值也不一样，这相当在某一个位权上赋予不同的系数。例如，在个位出现 8，相当在 $10^0$ 位上赋予了系数 8，在十位上出现 8，相当于在 $10^1$ 位上赋予了系数 8，这些系数被称之为权系数。

**4. 十进制数的多项式表示**

使用位权、权系数可以把任意一个十进制数展成一个多项式。例如：

$$88888 = 8\times10^4+8\times10^3+8\times10^2+8\times10^1+8\times10^0$$
$$=80000+8000\times800+80+8$$

不难看出，多项式的每一项都是位权与权系数之积。于是可以说，任意一个十进制数都可以写成一个位权与权系乘积之和的多项式。

以上分析了十进制的定义、位权、权系数及十进制数的多项式表示，使用这些概念，可以分析二进制或其他任意进制。

### 1.1.2.2　二进制

**1. 二进制的定义**

二进制是一种有 0，1 两个基数字，逢二进一的记数制。基数字 0 和 1 的任意排列，加上正、负号，小数点可以构造出二进制的正数、负数、整数、小数。例如，$1011_2$、$-1100$、$1010.01_2$、$-1.01_2$ 等都是二进制数。由于二进制只有 0 和 1 两个基数字，所以运算起来要比十进制简便得多。在计算机中采用二进制，从根本上说并不完全是因为二进制运算简单，而是因为在计算机中的运算部件是逻辑电路，而逻辑电路的输入和输出均为 0 和 1。

**2. 二进制的位权**

二进制也是一种有权进位制，其位权的含义和十进制一样，即同样一个基数字 1，在

用其组成二进制数时，由于 1 所处的位置不同，它所代表的值也不一样。二进制数的分析如图 1-1-5 所示。

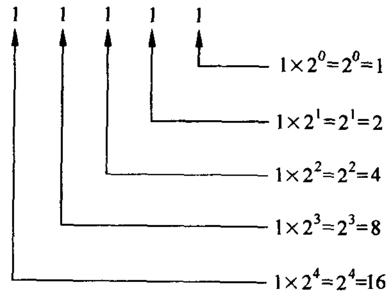


图 1-1-5 二进制数的分析

不难推断，二进制的位权可以用 2 的指数形式表示如图 1-1-6 所示。

| 二进制的位权 ($m,n$ 均为正整数) | | |
| --- | --- | --- |
| $2^n$ … $2^4$ $2^3$ $2^2$ $2^1$ $2^0$ | . | $2^{-1}$ $2^{-2}$ $2^{-3}$ $2^{-4}$ … $2^{-m}$ |
| ← 整数部分 → | 小数点 | ← 小数部分 → |

图 1-1-6 二进制的位权

**3. 二进制的权系数**

由于二进制只有 0 和 1 两个基数字，所以二进制数的任何一位，不是 0 就是 1。当某一位上为 1 时，则相当该位有一倍的位权值；当某一位上为 0 时，则相当该位有零倍的位权值，即该位的值为零。

**4. 二进制数的多项式表示**

对于一个已知的二进制数，也和十进制数一样，可以将其展成由位权与权系数乘积之和所表示的多项式。由于二进制数的每一位，不为 0 则必为 1，所以该多项式可以简化为有效位权之和。例如：

$$\begin{aligned}1111_2 &= 1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+1\times2^0\\ &= 2^3+2^2+2^1+2^0\end{aligned}$$

再例如：

$$\begin{aligned}1001_2 &= 1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+1\times2^0\\ &= 2^3+0+0+2^0\\ &= 2^3+2^0\end{aligned}$$

### 1.1.2.3 二进制数转换为十进制数

已知二进制 $1111_2$，将其展成多项式：

$$1111_2=2^3+2^2+2^1+2^0$$

该多项表明在 $1111_2$ 中包含有多少个 1，如果采用十进制运算法则计算该多项式的值，就相当用十进制记数制重新对该数计数，计数的结果自然就变成了十进制数，即

$$\begin{aligned}1111_2&=2^3+2^2+2^1+2^0\\&=8+4+2+1=15_{10}\end{aligned}$$

再例如：

$$\begin{aligned}10001_2&=2^4+2^0\\&=16+1=17_{10}\end{aligned}$$

这种转换方法适用于任意二进数转换为十进制数。转换的步骤是先将二进制数展成一个位权之和所表示的多项式，然后再用十进制计算该多项式。这就是前面提到的法则“二化十，多项式”的由来。

### 1.1.2.4 十进制数转换为二进制数

为了把十进制数转换为二进制数，先通过数轴来分析两种进制的对应关系，如图 1-1-7 所示。

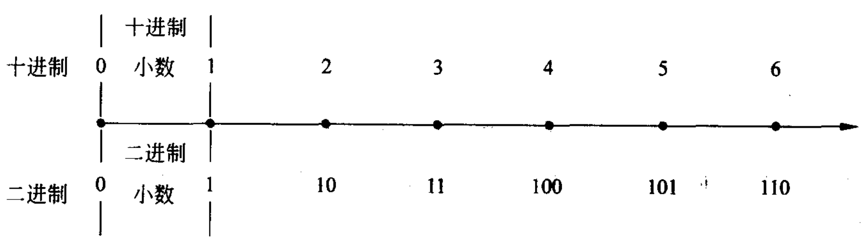


图 1-1-7 二进制与十进制的对应关系

从数轴上可以看出，十进制整数对应着二进制整数；十进制小数对应着二进制小数。因此，将十进制数转换为二进制数时，必然有整数转换为整数，小数转换为小数的结果。于是在实际转换中分为“整数十化二”和“小数十化二”。当十进制数既有整数又有小数时，可将两种转换结果相加。

**1. 整数十化二**

度量同一个事物，无论是采用十进制还是二进制，二者所得到的结果应该是相等的。假定用十进制度量的结果为 $S$，用二进制度量的结果为 $R$。则必有：

$$S=R$$