

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试用书

程序员考试辅导

——考点精讲、例题分析、 强化训练

梁海欣 江耀新 纪静芷 编著

冶金工业出版社

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试用书

程序员考试辅导

——考点精讲、例题分析、强化训练

梁海欣 江耀新 纪静芷 编著

北 京

冶金工业出版社

2005

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 2004 年新大纲的要求编写而成的。本书主要介绍了程序员考试的相关知识、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、其他相关知识以及程序设计等内容,本书末尾还给出了一个附录:程序员考试大纲(2004 年新版)。

本书针对性强、重点突出、概念准确,不仅可以作为全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)——程序员的考试用书,也可作为高等院校或培训班的辅导教材,同时还可以作为相关行业的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

程序员考试辅导:考点精讲、例题分析、强化训练 /
梁海欣等编著. —北京:冶金工业出版社, 2005.2
ISBN 7-5024-3686-3

I. 程... II. 梁... III. 程序设计—工程技术人员
—资格考核—自学参考资料 IV. TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 143155 号

出版人 曹胜利(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)

责任编辑 戈兰

湛江蓝星南华印务公司印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2005 年 2 月第 1 版, 2005 年 2 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 28.75 印张; 670 千字; 452 页

49.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010) 64044283 传真:(010) 64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010) 65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

一、关于本套丛书

在 IT 行业中，国家认证的全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试由于其科学性、专业性和权威性受到社会各界的广泛欢迎。因此，作者根据许多参加过全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试并取得优异成绩的考生的切身体会，认真分析了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试基本要求和历届考试中典型试题，并研究了相关试题的答题方法和技巧，再经过归纳、总结、提炼，取其精华，找出规律，最终编写了这套丛书。本套丛书共有 12 本：

程序员考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

软件设计师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

网络工程师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

网络管理员考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

系统分析师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

数据库系统工程师考试辅导——考点精讲、例题分析、强化训练

程序员全真试题精解

软件设计师全真试题精解

网络工程师全真试题精解

网络管理员全真试题精解

系统分析师全真试题精解

数据库系统工程师全真试题精解

二、本套丛书的特点

本套丛书具有以下特色：

1. 基础知识部分：首先介绍了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的相关知识，然后根据最新考试大纲的要求，分章节对必备知识、考试要点和典型例题进行了精心讲解和分析。

2. 模拟试题部分：本部分试题是根据历届全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试试卷的题型和数量进行设计的，具有较强的针对性，使读者能进行相关的实战练习，并能通过练习检验自己的水平。

3. 历届全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试试题部分：本部分给出了近年来计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的相关考试试题，并附有相关参考答案。

三、本书的结构安排

本书由 6 章和一个附录组成，具体内容安排如下：

第 1 章：程序员考试概论。主要包括计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的

相关知识和程序员考试备考方法等内容。

第2章：计算机科学基础。主要包括数制及其转换、数据的表示、算术运算和逻辑运算、数学应用、常用数据结构及常用算法等内容。

第3章：计算机系统基础知识。主要包括硬件基础知识、软件基础知识、网络基础知识、数据库基础知识、多媒体基础知识、系统性能指标以及计算机应用基础知识和常用办公软件的操作方法等内容。

第4章：软件开发和运行维护基础知识。主要包括软件工程和项目管理基础知识、软件需求分析和需求定义及软件基础知识、程序设计基础知识、程序测试基础知识、软件开发文档基础知识、软件运行和维护基础知识等内容。

第5章：其他相关知识。主要包括安全性基础知识、标准化基础知识、信息化基础知识及计算机专业英语等内容。

第6章：程序设计。主要包括C语言基础知识及Visual Basic基础知识等内容。

附录：程序员考试大纲（2004年新版）。主要包括考试说明及考试范围等内容。

四、本书特点

本书根据2004年最新考试大纲编写而成，针对性强、重点突出、题型多样、概念准确、习题覆盖面广。本书内容紧贴考试大纲，考生根据本书内容复习，可以熟练掌握相关的理论知识，再通过对本书试题的练习，掌握程序设计的技巧，就可以顺利通过考试。

五、本书适用对象

本书不仅可作为全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）——程序员的考试用书，也可作为高等院校或培训班的辅导教材，同时还可以作为相关行业的参考书。

本套丛书由于涉及的知识面广，难度较大，读者在阅读的过程中如遇有技术上的疑难问题和不懂之处，可登录网站：[Http://exam.itpub.net](http://exam.itpub.net)寻求帮助，或发E-mail至邮箱：exam@itpub.net，本网站会给你满意的答复。

虽然经过严格的审核、精细的编辑，本书在质量上有了一定的保障，但我们的目标是力求尽善尽美，欢迎广大读者和专家对我们的工作提出宝贵建议，联系方法如下：

网址：www.cnbook.net

此外，该网站还有一些其他相关书籍的介绍，可以方便读者选购参考。

编 者

2004年11月

目 录

第1章 程序员考试概论.....1	2.6.4 栈.....29
1.1 计算机技术与软件专业技术 资格(水平)考试简介.....1	2.6.5 树.....38
1.2 程序员考试备考方法.....2	2.6.6 图.....47
1.2.1 程序员考试心得.....2	2.7 常用算法.....57
1.2.2 上午考试要点.....3	2.7.1 常用的排序算法.....57
1.2.3 下午考试要点.....3	2.7.2 查找算法.....67
小结.....3	2.7.3 数值计算.....70
第2章 计算机科学基础.....4	2.7.4 字符串处理.....70
2.1 考试目标与要求.....4	2.7.5 数据压缩算法.....70
2.2 数制及其转换.....4	2.7.6 递归算法.....72
2.2.1 二进制.....5	2.7.7 图的相关算法.....73
2.2.2 八进制.....5	2.7.8 算法与数据结构的关系.....74
2.2.3 十进制.....5	2.7.9 算法效率.....74
2.2.4 十六进制.....5	2.7.10 算法设计.....75
2.2.5 数制相互转换.....5	2.7.11 算法描述.....77
2.3 数据的表示.....6	例题分析.....77
2.3.1 数的表示.....6	强化训练.....94
2.3.2 非数值表示.....7	强化训练参考答案.....106
2.3.3 校验方法和校验码.....9	小结.....107
2.4 算术运算和逻辑运算.....9	第3章 计算机系统基础知识.....108
2.4.1 计算机中二进制数的运算方法.....9	3.1 考试目标与要求.....108
2.4.2 逻辑代数的基本运算和 逻辑表达式的化简.....10	3.2 硬件基础知识.....109
2.5 数学应用.....11	3.2.1 计算机系统的组成, 硬件系统、 软件系统及层次结构.....109
2.5.1 常用数值计算.....11	3.2.2 计算机类型和特点.....110
2.5.2 排列组合、应用统计.....13	3.2.3 中央处理器 CPU.....111
2.6 常用数据结构.....14	3.2.4 主存和辅存.....115
2.6.1 数组.....14	3.2.5 I/O 接口、I/O 设备和 通信设备.....124
2.6.2 线性表.....18	3.3 软件基础知识.....134
2.6.3 队列.....25	3.3.1 操作系统基础知识.....134

3.3.2 程序设计语言和语言处理 程序基础知识	143	3.8.1 信息管理、数据处理、辅助设计、 自动控制、科学计算、人工 智能等概念	187
3.4 网络基础知识	156	3.8.2 文字处理基础知识和常用 操作方法	187
3.4.1 网络的功能、分类、组成和 拓扑结构	157	3.8.3 电子邮件处理操作方法	189
3.4.2 网络体系结构与协议	158	例题分析	195
3.4.3 常用网络设备与网络通信设备, 网络操作系统基础知识和使用..	163	模拟试题	224
3.4.4 Client/Server 结构、Browser/ Server 结构	163	强化训练参考答案	239
3.4.5 LAN 基础知识	169	小结	241
3.4.6 Internet 基础知识	170	第4章 软件开发和运行维护基础知识	242
3.5 数据库基础知识	171	4.1 考试目标与要求	242
3.5.1 数据库管理系统的主要功能和 特征	171	4.2 软件工程和项目管理基础知识	243
3.5.2 数据库模型	171	4.2.1 软件工程基本概念	243
3.5.3 数据模型, ER 图	172	4.2.2 软件开发各阶段的目标和 任务	243
3.5.4 数据操作	173	4.2.3 软件过程基本知识	245
3.5.5 数据库语言	175	4.2.4 软件工程项目管理基本知识	245
3.5.6 数据库的主要控制功能	176	4.2.5 面向对象开发方法基础知识	246
3.6 多媒体基础知识	180	4.2.6 软件开发工具与环境基础 知识 (CASE)	248
3.6.1 多媒体基础概念, 常用多媒体 设备性能特征, 常用多媒体 文件格式类型	180	4.2.7 软件质量管理基础知识	249
3.6.2 简单图形的绘制, 图像文件的 基本处理方法	183	4.3 软件需求分析、需求定义及软件 基础知识	249
3.6.3 音频和视频信息的应用	184	4.3.1 结构化分析概念 (数据流图 (DFD)、实体关系 图 (ER))	249
3.6.4 多媒体的传统关键技术	185	4.3.2 面向对象设计、结构化设计 基础知识	250
3.7 系统性能指标	186	4.3.3 模块设计、代码设计、人机 界面设计要点	251
3.7.1 响应时间、吞吐量、周转 时间等概念	186	4.4 程序设计基础知识	255
3.7.2 可靠性、可维护性、可修改性、 可移植性、可用性、安全性等 概念	186	4.4.1 结构设计程序设计, 程序流程图, NS 图, PAD 图	255
3.8 计算机应用基础知识和常用 办公软件的操作方法	187	4.4.2 程序设计风格	256

4.4.3 面向对象设计基础知识、可 视化程序设计基础知识	256	5.3.4 标准化机构	305
4.5 程序测试基础知识	257	5.4 信息化基础知识	307
4.5.1 黑盒测试、白盒测试、灰盒 测试基础知识	257	5.4.1 信息化基本概念	307
4.5.2 测试工作流程	259	5.4.2 全球信息化趋势, 国家信息化 战略, 企业信息化战略和 策略	307
4.6 软件开发文档基础知识	261	5.4.3 有关的法律、法规	310
4.6.1 初始阶段	261	5.4.4 远程教育、电子商务、电子 政务等基础知识	311
4.6.2 分析阶段	262	5.4.5 企业信息资源管理基础知识	312
4.6.3 设计阶段	262	5.5 计算机专业英语	313
4.6.4 编程阶段	264	例题分析	313
4.6.5 测试阶段	264	强化训练	318
4.6.6 交付使用阶段	264	强化训练参考答案	324
4.7 软件运行和维护基础知识	265	小结	325
4.7.1 软件运行基础知识	265	第 6 章 程序设计	326
4.7.2 软件维护基础知识	265	6.1 考试目标与要求	326
例题分析	265	6.2 C 语言基础知识	327
强化训练	284	6.2.1 C 语言概述	327
强化训练参考答案	289	6.2.2 C 语言的基本算法	330
小结	290	6.2.3 C 语言数据类型, 运算符与 表达式	331
第 5 章 其他相关知识	291	6.2.4 C 语言的控制流程语句	343
5.1 考试目标与要求	291	6.2.5 C 语言的函数	350
5.2 安全性基础知识	291	6.2.6 C 语言的指针	363
5.2.1 安全性基本概念	291	6.2.7 C 语言的文件	370
5.2.2 防治计算机病毒, 防范 计算机犯罪	292	6.2.8 最简单的 C 程序设计	377
5.2.3 访问控制	292	6.3 Visual Basic 基础知识	379
5.2.4 加密与解密机制	295	6.3.1 Visual Basic 简介	379
5.3 标准化基础知识	296	6.3.2 Visual Basic 语言基础知识	380
5.3.1 标准化的概念	296	6.3.3 Visual Basic 的代码	387
5.3.2 国际标准、国家标准、行业 标准、企业标准基本知识	297	6.3.4 Visual Basic 集成开发环境	388
5.3.3 代码标准、文件格式标准、 安全标准、软件开发规范和 文档标准基础知识	298	6.3.5 Visual Basic 的控制语句	391
		6.3.6 Windows 界面设计	394
		6.3.7 Visual Basic 菜单设计	413

6.3.8 Visual Basic 对话框设计	424	A.1.1 考试要求	447
例题分析	439	A.1.2 本考试设置的科目包括	447
强化训练	442	A.2 考试范围	447
强化训练参考答案	445	A.2.1 考试科目 1: 计算机硬软件	
小结	446	基础知识	447
附录 程序员考试大纲 (2004 年新版)	447	A.2.2 考试科目 2: 程序设计	451
A.1 考试说明	447	参考文献	452

第 1 章 程序员考试概论

本章介绍了程序员考试的基本概况。通过本章的学习，读者将了解软件专业技术资格和水平考试——程序员考试的目的和报考的相关信息，并了解程序员考试的备考方法。

本章主要内容：

- (1) 软件专业技术资格和水平考试简介。
- (2) 程序员考试备考方法。

1.1 计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试简介

计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（简称计算机与软件考试）是原中国计算机专业技术资格和水平考试（简称软件考试）的完善与发展，是由国家人事部和信息产业部领导下的国家级考试，其目的是科学、公正地对全国计算机与软件专业技术人员进行职业资格、专业技术资格认定和专业技术水平测试。

原软件考试在全国范围内已经实施了十多年，到 2003 年底，累计参加考试的人数约有一百万人。该考试由于其权威性和严肃性，得到了社会及用人单位的广泛认同，并为推动我国信息产业特别是软件产业的发展和提高各类 IT 人才的素质做出了积极的贡献。

根据人事部、信息产业部文件（国人部发[2003]39 号），计算机与软件考试纳入全国专业技术人员职业资格证书制度的统一规划。通过考试获得证书的人员，表明其已具备从事相应专业岗位工作的水平和能力，用人单位可根据工作需要从获得证书的人员中择优聘任相应专业技术职务（技术员、助理工程师、工程师、高级工程师）。计算机与软件专业实施全国统一考试后，不再进行相应专业技术职务任职资格的评审工作。因此，这种考试既是职业资格考试，又是职称资格考试。

同时，这种考试还具有水平考试性质，报考任何级别考试不需要学历、资历条件，只要达到相应的技术水平就可以报考相应的级别。程序员、程序员、系统分析员级别的考试已与日本相应级别的考试互认，以后还将扩大考试互认的级别以及互认的国家。

程序员考试分 5 个专业：计算机软件、计算机网络、计算机应用技术、信息系统、信息服务。每个专业又分三个层次：高级资格（高级工程师）、中级资格（工程师）、初级资格（助理工程师、技术员）。对每个专业、每个层次，还设置了若干个级别（见表 1-1）。

表 1-1 计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试专业类别、资格名称和级别对应表

	专业类别	计算机软件	计算机 网络	计算机应用技术	信息系统	信息服 务
级别层次	资格名称					
高级资格		信息系统项目经理 系统分析师（原系统分析员） 系统架构师				
中级资格		软件评测师 软件设计师 （原高级程序员）	网络工 程师	多媒体应用设计师 嵌入式系统设计师 计算机辅助设计师 电子商务设计师	信息系统监理师 数据库系统工程师 信息管理系统工程 师	信息技 术支持 工程师

续表 1-1

	专业类别	计算机软件	计算机 网络	计算机应用技术	信息系统	信息服务
级别层次	资格名称					
初级资格		程序员(原初级程序员、程序员)	网络管理员	多媒体应用制作技术人员 电子商务技术员	信息系统运行管理员	信息处理技术员

考生可根据自己的水平以及熟悉的专业情况选择适当的级别报考。

考试合格者将颁发由中华人民共和国人事部和中华人民共和国信息产业部共同印制的计算机技术与软件专业技术资格(水平)证书。

取得合格证书后,还需要到信息产业部指定的当地机构进行登记,以便于行业人才管理,充分发挥信息技术人才的作用。

合格证书有效期为3年。期满前3个月内,需要到原登记机构进行再登记。再登记时需要持有接受新知识、新技术培训和继续教育的证明。有关登记的办法将另行颁布。

原计算机软件专业技术资格证书和水平证书继续有效,与新证书一样需要进行登记。

从2004年开始,每年将举行2次考试。全国的考务工作由信息产业部电子教育中心负责。

报考须知(程序员):

考试日期:2004年11月6日(星期六)

考试时间安排:程序员上午9:00—11:30 基础知识;下午2:00—4:30 应用技术。

注:各科目考试均及格才能合格。

考试形式:均为笔试。

报名时间:一般在7-9月间,由各地考试机构根据当地情况确定。

报考条件:

(1)遵纪守法,恪守职业道德。

(2)具有一定计算机技术应用能力。

报考任何级别都不限学历和资历条件。

报名手续:

在当地考试机构指定的报名点,按当地标准交纳报名考试费,带身份证件,一寸近照3张。

1.2 程序员考试备考方法

(1)掌握基本知识要点。

(2)多做习题,提高水平。

(3)做好准备,熟悉考试环境。

1.2.1 程序员考试心得

在考前的2周内要把所有内容全部复习一遍,在做练习题时要注意做题的质量,在每做一道题后一定要仔细分析,从而更好地对知识进行理解消化。

考试时一定要思路清晰、细心,个别问题在答题时要想一想出题者的意图。上午题的

答题时间比较充裕 下午的时间又可能不够用,要特别注意时间的安排,可能因为某个题不熟或不会时间会长一些,这样只能牺牲检查的时间了。做题时一定要镇定,不能心慌。要相信经过仔细考虑一定能做出正确的答案,一个角度考虑不出结果,换一个角度考虑。

1.2.2 上午考试要点

程序员考试上午试题总体来讲,涉及的基本概念形式多样,知识面较广,但由于题量不是很大,且考试时间较充裕,对基础知识掌握得较好的考生是较易通过此考试的。

1.2.3 下午考试要点

程序员考试下午试题,主要以程序设计的填空题为主。考查考生的知识面主要以程序设计语言 C 程序设计语言(ANSI C 标准)为主,及 C++程序设计语言(ANSI C++标准)或 Java 程序设计(Java 2)或 Visual Basic 程序设计(Visual Basic 6.0)当中的一种。

C 语言主要考查考生对于程序结构、语法、数据类型说明、可执行语句、函数调用、标准库函数、指针的理解应用。

C++程序设计语言主要考查考生对于 C++和面向对象程序设计,语法和程序结构,以及对类、成员、构造函数、析构函数、模板、继承、多态的理解和应用。

Java 程序设计主要考查考生对于 Java 和面向对象程序设计、语言机制(程序结构和语法,类、成员、构造函数、析构函数、继承、接口)的理解和应用。

Visual Basic 程序设计主要考查考生对于用户界面设计、程序结构和语法、文件系统对象、访问数据库的理解应用。

小结

本章主要介绍了程序员考试的总体情况,并对一些与考试相关的常见问题作了介绍,如:考试日期、考试时间安排、考试形式、报名时间、报考条件、报名手续等。最后还介绍了程序员考试的备考心得。通过本章的学习,让读者对程序员考试有一个全面的了解。

第2章 计算机科学基础

本章主要介绍程序员考试中所要求掌握的计算机科学基础知识。并把这些内容分成若干小节作详细介绍，本章的最后还配有例题分析、强化训练及与之相应的答案，力求使读者有更好的学习效果。

本章主要包括：

- (1) 数制及其转换。
- (2) 数据的表示。
- (3) 算术运算和逻辑运算。
- (4) 数学应用。
- (5) 常用数据结构。
- (6) 常用算法。

2.1 考试目标与要求

计算机科学基础。

1. 数制及其转换

二进制、十进制和十六进制等常用数制及其相互转换。

2. 数据的表示

数的表示（原码、反码、补码表示，整数和实数的机内表示方法，精度和溢出）。

非数值表示（字符和汉字的机内表示、声音和图像的机内表示）。

校验方法和校验码（奇偶校验码、海明校验码）。

3. 算术运算和逻辑运算

计算机中二进制数的运算方法。

逻辑代数的基本运算和逻辑表达式的化简。

4. 数学应用

常用数值计算（矩阵、误差、插值）。

排列组合、应用统计（数据的统计分析）。

5. 常用数据结构

数组（表态数组、动态数组）、线性表、链表（单向链表、双向链表、循环链表）、队列、栈、树（二叉树、查找树）、图的定义、存储和操作。

6. 常用算法

常用的排序算法、查找算法、数值计算、字符串处理、数据压缩算法、递归算法、图的相关算法。

算法与数据结构的关系，算法效率，算法设计，算法描述（流程图、伪代码、决策表）。

2.2 数制及其转换

在日常生活和工作中，人们常常习惯于使用十进制进行计数。十进制计数的特点是“逢

十进一”，需要用到 0~9 共 10 个数码。但是计算机采用的是二进制计数法，二进制计数的特点是“逢二进一”，只需要用到 0、1 两个数码。计算机之所以采用二进制计数法，是因为数在计算机中是以电子器件的物理状态来描述的，比如可以用两种不同的状态（低电平和高电平）来表示二进制的两个数字符号 0 和 1，这样的运算电路比较容易实现。

在计算机中，所有运算和判断都是通过二进制来体现的，从数据到指令、从地址到内容都是用二进制来实现的，但是二进制书写起来太长，不方便。所以，在计算机数值体系中也常用到八进制数或十六进制数来表示。

无论哪种进制形式，它都包含两个基本要素：基数和位权。基数是指该进位制中允许使用的数码个数，比如十进制中允许使用 0~9 共 10 个数码，故十进制的基数为 10；位权是指以该进制的基数为底，数码所在位置的序号为指数的整数次幂。

2.2.1 二进制

二进制数中只有 0 和 1 两个数码，其计数特点及进位原则是“逢二进一”。二进制的基数为 2，位权为 2^K （ K 为整数）。一个二进制数可以写成以 2 为基数按位权展开的形式。二进制数后面用字母 B 作标记。

2.2.2 八进制

八进制数中共有 0~7 共 8 个数码，其计数特点及进位原则是“逢八进一”。八进制的基数为 8，位权为 8^K （ K 为整数）。一个八进制数可以写成以 8 为基数按位权展开的形式。八进制数后面用字母 O 作标记。

2.2.3 十进制

十进制数有 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 共十个数码，其计数特点以及进位原则是“逢十进一”。十进制的基数为 10，位权为 10^K （ K 为整数）。一个十进制数可以写成以 10 为基数按位权展开的形式。十进制数后面用字母 D 作标记。

2.2.4 十六进制

十六进制数中有 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F 共 16 个数码，其计数特点及进位原则是“逢十六进一”。十六进制的基数为 16，位权为 16^K （ K 为整数）。一个十六进制数可以写成以 16 为基数按位权展开的形式。十六进制数后面用字母 H 来标记。

2.2.5 数制相互转换

在计算机内部处理的数据都是二进制数，但编程时为了使用上的方便，往往需要用到一些其他进制的数据。因此，需要掌握各进制数之间的转换方法。

（1）二进制数转换成十进制数。

将二进制的各位按位权展开后相加即可得到相应的十进制数。

（2）十进制数转换成二进制数。

将一个十进制数转换成二进制数时，需将整数部分和小数部分分开，分别进行转换。

十进制整数转成二进制整数的时候采用“除 2 取余法”，即将十进制数除以 2，得到一个商数和一个余数；再将商数除以 2，又得到一个商数和一个余数；再将商数除以 2，又得到一个商数和一个余数；继续这个过程，直到商数为 0 时为止。然后将每次所得到的余数（0 或 1）按逆序排列就得到相应的二进制数。

十进制小数转换成二进制数的时候采用“乘 2 取整法”，即用 2 乘十进制小数，得到一个整数部分和一个小数部分；再用 2 乘小数部分，又得到一个整数部分和一个小数部分；继续这个过程，直到余下的小数部分为 0 或者满足精度要求为止。最后将每次得到的整数部分（0 或 1）从左到右排列即可得到所对应的二进制小数。

（3）二进制数、八进制数与十六进制数之间的转换。

由于 2 的 3 次方等于 8，2 的 4 次方等于 16，所以 3 位二进制数相当于 1 位八进制数，而 4 位二进制数相当于 1 位十六进制数。所以就有以下的方法：

八进制数转换成二进制数的方法：每位八进制数用相应的 3 位二进制数代替。

二进制数转换成八进制数的方法：从小数点开始，向左每 3 位一组构成 1 位八进制数；向右每 3 位一组构成 1 位八进制数，当最后一组不够 3 位的时候，在后面添 0 补足。

十六进制数转换成二进制数的方法：每位十六进制数用相应的 4 位二进制数代替。

二进制数转换成十六进制数的方法：从小数点开始，向左每 4 位一组构成 1 位十六进制数；向右每 4 位一组构成 1 位十六进制数，当最后一组不够 4 位的时候，在后面添 0 补足。

2.3 数据的表示

在计算机中，用二进制表示带符号的数称为机器码。通常，带符号数的最高二进制位作为符号位，最高位为“0”表示正数，最高位为“1”表示为负数。常用的机器码有原码、反码和补码等。

2.3.1 数的表示

1. 原码

求原码的简单方法：设 X ，若为正数，则符号位为 0， X 的其余各位取值不变；若 X 为负数，则符号为 1， X 的其余各位取值不变。例如：

如果 $X=+1010110$ 则 X 的原码=01010110

如果 $X=-1010110$ 则 X 的原码=11010110

2. 反码

求反码的简单方法：设 X ，若为正数，则符号位为 0， X 的其余各位取值不变；若 X 为负数，则符号位为 1， X 的其余各位取值求反。例如：

如果 $X=+1010110$ 则 X 的反码=01010110

如果 $X=-1010110$ 则 X 的反码=10101001

3. 补码

求补码的简单方法：设 X ，若为正数，则符号位为 0， X 的其余各位取值不变；若 X 为负数，则符号位为 1， X 的其余各位取值求反，且最低位加 1。

如果 $X=+1010110$ 则 X 的补码=01010110

如果 $X=-1010110$ 则 X 的补码=10101010

4. 定点数

定点数是指数据中小数点的位置固定不变。小数点定点位置有两种，一种是小数点固定在最低位右边，这种定点数称为整数；另一种是小数点固定在符号位与有效位之间，即 S.XXXXXXX 形式。

受字长表示范围的限制，定点数所能表示的范围有限，在计算过程中容易出现计算结果超出字长表示范围的情况，即溢出。

计算机中小数点是默认的，没有任何器件以任何状态表示出来。

5. 浮点数

一个数的浮点形式（设基数为 2）可以写成： $N=M \times 2^E$ 。其中 M 代表尾数，E 代表阶码。计算机中浮点数只能用尾数 M 和阶码 E 表示，其形式如图 2-1 所示。

阶 码	尾数符号	尾 数
-----	------	-----

图 2-1 浮点数表达式

浮点数的精度由尾数的位数决定，数的表示范围由阶码的位数决定。为了最大限度地使用计算机的精度，充分利用尾数的位数表示有效数据，浮点数采用规格化形式。规格化形式对尾数提出的限制是： $1/2 \leq |M| < 1$ 。此限制表示规格化的浮点数尾数的取值范围应该在 1/2 和 1 之间。换句话说，在尾数大于 0 时，规格化数应该是 0.1XXX（X 表示该位取值是 1 或是 0）；在尾数小于 0 时，规格化数是 1.0XXX。

浮点数运算之后，如果结果的尾数的绝对值大于等于 1 时，则要进行右规，右规时尾数右移一位，阶码加 1；如果结果的尾数的绝对值小于 1/2 时，则要进行左规，左规时尾数左移一位，阶码减 1。

当浮点数的尾数为 0 或阶码为最小值时，机器通常把该数当作 0 处理，称为机器零。当运算结果的浮点数是规格化数且阶码大于机器所能表示的最大数时，产生上溢。发生上溢时，机器不再继续运算而转入溢出中断处理。当浮点数的阶码小于机器所能表示的最小阶码时，产生下溢。下溢一般当作机器零处理。

2.3.2 非数值表示

1. 字符的编码

计算机除了用于数值计算外，还有其他许多方面的应用。因此，计算机处理的不只是一些数值，还要处理大量符号如英文字母、汉字等非数值的信息。例如，要用计算机编写文章时，就需要将文章中的各种符号、英文字母、汉字等输入计算机，然后由计算机进行编辑排版。因此，计算机要对各种文字进行处理。通常，计算机中的数据可以分为数值型数据与非数值型数据。其中数值型数据就是常说的“数”（如整数、实数等），它们在计算机中是以二进制形式存放的。而非数值型数据与一般的“数”不同，通常不表示数值的大小，而只表示字符或图形等信息，但这些信息在计算机中也是以二进制形式来表示的。

目前，国际上通用的且使用最广泛的字符有：十进制数字符号 0~9，大小写的英文字母，各种运算符、标点符号等，这些字符的个数不超过 128 个。为了便于计算机识别与处理，这些字符在计算机中是用二进制形式来表示的，通常称之为字符的二进制编码。

由于需要编码的字符不超过 128 个，因此，用七位二进制数就可以对这些字符进行编

码。但为了方便,字符的二进制编码一般占八个二进制位,它正好占计算机存储器的一个字节。具体的编码方法,即确定每一个字符的七位二进制代码。

但目前国际上通用的是美国标准信息交换码(American Standarl Code for Information Interchange),简称为ASCII码(取英文单词的第一个字母的组合)。用ASCII表示的字符称为ASCII码字符。如表2-1所示是ASCII码编码表。

表 2-1 ASCII 码编码表

高三位 低四位	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DEL	SP	0	@	P	\	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	,	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	FF	FS	'	<	L	\	l	
1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	SD	RS	.	>	N	↑	n	~
1111	SI	US	/	?	O	↓	o	DEL

表中前32个与最后一个是不可打印的控制符号。

特别需要指出的是,十进制数字字符的ASCII码与它们的二进制值是有区别的。

例如,十进制数3的七位二进制数为 $(0000011)_2$,而十进制数字字符“3”的ASCII码为 $(0110011)_2 = (33)_{16} = (51)_{10}$,由此可以看出,数值3与数字字符“3”在计算机中的表示是不一样的。数值3能表示数的大小,并可以参与数值运算;而数字字符“3”只是一个符号,它不能参与数值运算。

2. 汉字的编码

国标GB2312-80规定,全部国标汉字及符号组成 94×94 的矩阵,在这矩阵中,每一行称为一个“区”,每一列称为一个“位”。这样,就组成了94个区(01~94区),每个区内有94个位(01~94)的汉字字符集。区码和位码简单地组合在一起(即两位区码居高位,两位位码居低位)就形成了“区位码”。区位码可唯一确定某一个汉字或汉字符号,反之,一个汉字或汉字符号都对应唯一的区位码,如汉字“玻”的区位码为“1803”(即在18区的第3位)。

所有汉字及符号的94个区划分成如下四个组:

1~15区为图形符号区,其中,1~9区为标准区,10~15区为自定义符号区。

16~55区为一级常用汉字区,共有3755个汉字,该区的汉字按拼音排序。