

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

信息系统运行管理员教程

杨 成 主编 陈 昊 副主编

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

清华大学出版社



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书

信息系统运行管理员教程

杨 成 主编 陈 昊 副主编

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室组编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书按照人事部、信息产业部全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试要求编写,内容紧扣《信息系统运行管理员考试大纲》。全书共分16章,分别从计算机系统基础、信息系统基础和信息系统运行管理三方面的知识进行了系统讲解,包括计算机基础知识、操作系统、程序设计、软件工程、计算机网络、数据库等核心技术和信息化、标准化、信息系统基础,以及信息系统运行管理基础、运行管理制度、系统资源管理、故障管理、安全管理、支撑环境管理、系统维护与转换、用户对信息系统开发的支持等方面的内容。

本书层次清晰,内容丰富,注重理论与实践相结合,力求反映信息系统运行管理技术的最新发展,既可作为信息系统运行管理员资格考试的教材,也可作为信息系统技术培训的教材,同时也可供计算机信息系统管理人员自学使用。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无上述标识者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂抹,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

信息系统运行管理员教程/杨成主编. —北京:清华大学出版社,2006.1

(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试指定用书)

ISBN 7-302-12262-8

I. 信… II. 杨… III. 管理信息系统-工程技术人员-资格考核-教材 IV. C931.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第153545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: 柴文强

文稿编辑: 赵晓宁

印 刷 者: 清华大学印刷厂

装 订 者: 三河市李旗庄少明装订厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印张: 23.75 防伪页: 1 字数: 533千字

版 次: 2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

书 号: ISBN 7-302-12262-8/TP·7885

印 数: 1~8000

定 价: 38.00元

序

在国务院鼓励软件产业发展政策的带动下，我国软件业一年一大步，实现了跨越式发展，销售收入由 2000 年的 593 亿元增加到 2003 年的 1633 亿元，年均增长速度 39.2%；2000 年出口软件仅 4 亿美元，2003 年则达到 20 亿美元，三年中翻了两番多；全国“双软认证工作体系”已经规范运行，截止 2003 年 11 月底，认定软件企业 8582 家，登记软件产品 18287 个；11 个国家级软件产业基地快速成长，相关政策措施正在落实；我国软件产业的国际竞争力日益提高。

在软件产业快速发展的带动下，人才需求日益迫切，队伍建设与时俱进，而作为规范软件专业技术人员技术资格的计算机软件考试已在我国实施了十余年，累计报考人数超过一百万，为推动我国软件产业的发展作出了重要贡献。

软件考试在全国率先执行了以考代评的政策，取得了良好的效果。为贯彻落实国务院颁布的《振兴软件产业行动纲要》和国家职业资格证书制度，国家人事部和信息产业部对计算机软件考试政策进行了重大改革：考试名称调整为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试；考试对象从狭义的计算机软件扩大到广义的计算机软件，涵盖了计算机技术与软件的各个主要领域（5 个专业类别、3 个级别层次和 20 个职业岗位资格）；资格考试和水平考试合并，采用水平考试的形式（与国际接轨，报考不限学历与资历条件），执行资格考试政策（各用人单位可以从考试合格者中择优聘任专业技术职务）；这是我国人事制度改革的一次新突破。此外，将资格考试政策延伸到高级资格，使考试制度更为完善。

信息技术发展快，更新快，要求从业人员不断适应和跟进技术的变化，有鉴于此，国家人事部和信息产业部规定对通过考试获得的资格（水平）证书实行每隔三年进行登记的制度，以鼓励和促进专业人员不断接受新知识、新技术、新法规的继续教育。考试设置的专业类别、职业岗位也将随着国民经济与社会发展而动态调整。

目前，我国计算机软件考试的部分级别已与日本信息处理工程师考试的相应级别实现了互认，以后还将继续扩大考试互认的级别和国家。

为规范培训和考试工作，信息产业部电子教育中心组织一批具有较高理论水平和丰富实践经验的专家编写了全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的教材和辅导用书，按照考试大纲的要求，全面介绍相关知识与技术，帮助考生学习和备考。

我们相信，经过全社会的共同努力，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试将会更加规范、科学，进而对培养信息技术人才，加快专业队伍建设，推动国民经济和社会信息化做出更大的贡献。

信息产业部副部长 娄勤俭

前 言

为适应国家信息化建设的需要，规范计算机技术与软件专业人才评价工作，促进计算机技术与软件专业人才培养，人事部、信息产业部制订了计算机技术与软件专业技术资格和水平考试有关规定，并将该考试纳入全国专业技术人员职业资格证书制度统一规划。规定指出，通过考试并获得相应级别计算机专业技术资格（水平）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，用人单位可择优聘任相应专业技术职务；计算机专业技术资格（水平）实施全国统一考试后，不再进行计算机技术与软件相应专业和级别的专业技术职务任职资格评审工作，也即实行专业技术职称晋升的以考代评政策。无疑，这是我国人事制度改革的一次新突破，它对贯彻落实国务院颁布的《振兴软件产业行动纲要》，促进我国软件人才辈出必将产生深远的影响。

编者受全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室委托，按照信息系统类别的《信息系统运行管理员考试大纲》的要求编写了本书。本书与信息系统运行管理员考试内容相对应，分为三大部分，即：计算机系统基础、信息系统基础和信息系统运行管理。计算机系统基础主要介绍计算机基础知识以及操作系统、程序设计、软件工程、计算机网络、数据库等核心技术；信息系统基础重点介绍信息化基础、标准化基础和信息系统基础等知识。信息系统运行管理重点介绍信息系统运行过程中各个方面的管理内容，包括系统运行管理基础知识、运行管理制度、系统资源管理、故障管理、系统运行安全管理、系统支撑环境管理、系统维护、系统转换、用户对信息系统开发支持等内容。

承担此项书稿撰写的任务是具有相当难度的。首先，信息系统的文理渗透、学科交叉的特点决定了考试大纲涉及的内容多、知识面广，其中任何一个考点，本应系统地写成一本书，但限于篇幅，我们无法详细地展开论述。不过读者一般都受过高中以上的系统教育，具有相当的基础和一定的实践经验，但愿我们提纲挈领式的叙述能起到引导和帮助读者学习的作用；另外，由于经济及 IT 技术的飞速发展，信息系统的应用和管理模式也在不断地变化和发展着，尽管书中已经尽量体现这些新变化，但仍无法做到包罗万象。希望读者不要仅囿于本书的知识范围，更应关注和跟踪信息系统最新的发展动态，我们也将力争通过不断修订和完善以弥补缺憾。

本书由河北大学杨成任主编、陈昊任副主编，杨成、陈昊、湛燕、郝亚辉共同编写。具体分工如下：杨成编写了第 1 章；陈昊编写了第 3 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章、第

11 章、第 12 章、第 13 章、第 14 章、第 16 章的前半部分；湛燕编写了第 2 章、第 4 章、第 8 章、第 9 章、第 10 章；郗亚辉编写了第 15 章以及第 16 章的后半部分。

在本书的编写过程中始终得到全国计算机技术与软件专业资格（水平）考试办公室的关心和帮助，他们提出了许多宝贵意见，并给予具体指导和帮助，在此致以诚挚的谢意。最后，感谢清华大学出版社在本书出版过程中所给予的支持与帮助。

由于编者水平有限加之时间仓促，书中难免存在疏漏和不妥之处，诚望各位同仁和读者指正。

编 者

2005 年 11 月于河北大学

目 录

第 1 章 计算机科学基础1

- 1.1 数制及其转换1
 - 1.1.1 数制的概念1
 - 1.1.2 常用数制及其转换方法1
- 1.2 数据的表示6
 - 1.2.1 数值的编码表示6
 - 1.2.2 非数值信息的表示10
 - 1.2.3 数据校验方法和校验码16
- 1.3 算术运算和逻辑运算17
 - 1.3.1 二进制数的算术运算17
 - 1.3.2 逻辑代数与逻辑运算20

第 2 章 计算机系统基础25

- 2.1 计算机的组织结构25
 - 2.1.1 计算机系统的组成25
 - 2.1.2 计算机的硬件系统25
 - 2.1.3 计算机的软件系统28
 - 2.1.4 计算机的层次结构31
- 2.2 计算机的类型和特点33
 - 2.2.1 计算机的分代33
 - 2.2.2 计算机的分类33
 - 2.2.3 计算机的特点35
- 2.3 系统性能指标36
 - 2.3.1 系统效率36
 - 2.3.2 系统可靠性37
 - 2.3.3 系统可维护性37
 - 2.3.4 系统可用性37
 - 2.3.5 系统可扩充性38
 - 2.3.6 系统可移植性38

- 2.3.7 系统安全性38

2.4 计算机应用38

- 2.4.1 计算机的应用领域38
- 2.4.2 多媒体技术及其应用41

第 3 章 计算机系统基础知识43

- 3.1 信息设备元件43
 - 3.1.1 信息设备元件的类型43
 - 3.1.2 逻辑门电路43
 - 3.1.3 组合逻辑电路44
 - 3.1.4 时序电路46
- 3.2 中央处理器 CPU50
 - 3.2.1 CPU 的功能50
 - 3.2.2 CPU 的组成51
 - 3.2.3 CPU 中的主要寄存器53
 - 3.2.4 指令系统54
 - 3.2.5 处理器性能指标62
- 3.3 存储器64
 - 3.3.1 存储器概述64
 - 3.3.2 存储器分类66
 - 3.3.3 主存储器68
 - 3.3.4 外存储器71
 - 3.3.5 Cache 存储器77
 - 3.3.6 虚拟存储器77
- 3.4 外围设备78
 - 3.4.1 I/O 接口78
 - 3.4.2 常见 I/O 设备83
 - 3.4.3 I/O 设备控制方式88
 - 3.4.4 设备的连接89
 - 3.4.5 电源设备 (UPS)93

第4章 操作系统基础94	
4.1 操作系统的概念.....94	
4.2 操作系统的类型.....94	
4.3 操作系统的体系结构.....96	
4.4 操作系统和硬件平台的关系.....97	
4.5 操作系统的管理功能.....100	
4.6 常用操作系统的特点.....102	
4.7 汉字操作系统.....106	
4.8 图形用户界面及其操作方法.....108	
第5章 程序设计语言基础115	
5.1 程序设计语言概述.....115	
5.2 程序设计语言的基本成分.....116	
5.3 汇编程序基础知识.....117	
5.4 解释程序基础知识.....118	
5.5 编译程序基础知识.....119	
第6章 软件工程基础121	
6.1 软件工程概述.....121	
6.2 软件生命周期.....122	
6.3 信息系统开发项目管理.....125	
6.3.1 项目管理流程.....125	
6.3.2 项目管理的组织机构.....127	
6.3.3 项目管理内容.....128	
6.3.4 项目管理中的质量控制.....128	
6.3.5 文档管理.....129	
6.4 软件质量控制.....129	
6.4.1 软件质量的概念.....129	
6.4.2 软件质量管理.....130	
6.4.3 软件质量保证.....131	
第7章 计算机网络基础133	
7.1 计算机网络概述.....133	
7.1.1 计算机网络的功能.....133	
7.1.2 计算机网络的分类.....134	
7.1.3 计算机网络的组成.....134	
7.1.4 网络拓扑结构.....136	
7.2 基本网络协议.....138	
7.2.1 OSI/RM.....139	
7.2.2 TCP/IP 协议簇.....141	
7.3 常用网络设备与网络通信设备.....143	
7.3.1 调制解调器(modem).....143	
7.3.2 中继器(repeater).....144	
7.3.3 集线器(HUB).....144	
7.3.4 网桥(bridge).....145	
7.3.5 交换机(switch).....145	
7.3.6 路由器(router).....145	
7.3.7 网关(gateway).....146	
7.3.8 网卡.....146	
7.4 网络操作系统.....146	
7.5 常用网络操作系统.....147	
7.6 网络计算模式.....149	
7.6.1 主机/终端模式.....149	
7.6.2 客户机/服务器模式.....149	
7.6.3 浏览器/服务器模式.....150	
7.7 局域网基础知识.....151	
7.7.1 局域网概述.....151	
7.7.2 IEEE 802 标准.....152	
7.7.3 常见局域网类型.....153	
7.8 Internet 基础知识.....154	
7.8.1 WWW.....155	
7.8.2 E-Mail.....156	
7.8.3 FTP 服务.....156	
7.8.4 BBS.....157	
7.8.5 浏览器.....157	
7.8.6 搜索引擎.....158	
7.8.7 通信服务.....158	
7.8.8 应用服务.....160	

第 8 章 数据库基础162	10.1.2 标准化学科.....210
8.1 数据库概述.....162	10.1.3 标准化层级.....211
8.1.1 数据库基本概念.....162	10.1.4 标准化系统.....212
8.1.2 数据库管理系统.....163	10.1.5 现代标准化.....213
8.2 关系数据库语言 (SQL).....165	10.1.6 信息资源管理的标准化.....214
8.2.1 SQL 概述.....165	10.2 标准分类与分级.....215
8.2.2 SQL 的功能.....165	10.2.1 标准分类.....215
8.2.3 SQL 的特点.....165	10.2.2 我国的标准分级.....216
8.2.4 使用 SQL 语言.....166	10.2.3 标准的代号与编号.....216
8.3 数据库的控制功能.....177	10.3 信息系统标准化.....219
8.3.1 数据库事务管理.....177	10.3.1 信息系统代码标准化.....220
8.3.2 数据库恢复.....177	10.3.2 信息系统数据交换标准化.....220
8.3.3 并发控制.....178	10.3.3 信息系统开发标准化.....221
8.3.4 完整性控制.....178	10.3.4 信息系统文档标准化.....222
8.3.5 安全性控制.....179	10.3.5 信息系统安全标准化.....223
第 9 章 信息化基础知识180	10.4 标准化机构.....224
9.1 信息化概述.....180	10.4.1 国际标准化组织 (ISO).....224
9.1.1 信息化的含义.....180	10.4.2 国际电工委员会.....224
9.1.2 全球信息化趋势.....181	10.4.3 国际电信联盟.....225
9.1.3 国家信息化战略.....187	10.4.4 我国的标准化机构.....226
9.1.4 企业信息化战略和策略.....192	10.4.5 信息技术标准化组织.....227
9.2 知识产权制度.....194	第 11 章 信息系统基础229
9.2.1 知识产权制度概述.....194	11.1 信息概述.....229
9.2.2 我国现有部分知识产权法律、法规.....196	11.1.1 信息的含义.....229
9.3 信息化应用.....197	11.1.2 信息运动的基本形式.....231
9.3.1 现代化远程教育.....197	11.1.3 信息与数据.....232
9.3.2 电子商务.....199	11.1.4 信息的类型.....232
9.3.3 电子政务.....206	11.1.5 信息的主要特征.....233
第 10 章 标准化基础知识209	11.2 信息系统概述.....234
10.1 标准化及其体系结构.....209	11.2.1 系统的概念.....234
10.1.1 标准化概念.....209	11.2.2 信息系统的概念.....235
	11.2.3 信息系统的发展过程.....235
	11.2.4 信息系统的类型.....236
	11.3 信息系统的形式.....237

11.3.1	集中式	237
11.3.2	分布式	238
11.3.3	批处理	238
11.3.4	实时处理	239
11.3.5	Web 型计算	239
11.3.6	移动计算	240
11.4	常见信息系统	242
11.4.1	财务系统	242
11.4.2	办公自动化系统	244
11.4.3	业务处理系统	246
11.4.4	生产管理系统	248
11.4.5	ERP 系统	254
11.4.6	客户关系管理系统	258
11.4.7	人力资源系统	260

第 12 章 信息系统运行管理 263

12.1	信息系统运行管理概述	263
12.1.1	系统运行管理的目标 和任务	263
12.1.2	系统运行管理的组织	263
12.2	信息系统运行的人员管理	264
12.2.1	人员管理的重要性	264
12.2.2	人员管理的内容	264
12.2.3	人员的责任及其绩效 评价原则	265
12.2.4	人员培训	265
12.3	信息系统运行管理制度的建立 与实施	266
12.3.1	网络中心管理制度	266
12.3.2	运行管理制度	267
12.3.3	日常运行记录制度	267
12.4	系统运行日常管理	268
12.4.1	数据资源管理	268
12.4.2	软件资源管理	270
12.4.3	硬件资源管理	270

12.4.4	系统安全管理	271
12.4.5	信息服务需求管理	271
12.4.6	运行日志记录	272
12.5	系统运行故障管理	274
12.5.1	信息系统故障概述	274
12.5.2	故障的种类	275
12.5.3	故障的预防策略	276
12.5.4	常见故障的处理	276
12.5.5	故障的记录与报告	285
12.6	系统运行的文档管理	287
12.7	系统运行检查与评价	289

第 13 章 信息系统安全管理 291

13.1	信息系统安全	291
13.1.1	信息系统安全问题概述	291
13.1.2	信息系统安全危害的种类	293
13.1.3	影响信息系统安全的主要 因素	294
13.2	信息系统运行安全策略	295
13.3	信息系统安全技术	296
13.3.1	安全认证机制	296
13.3.2	数据访问控制	298
13.3.3	数据加密与解密	299
13.3.4	防火墙	300
13.3.5	入侵检测	303
13.3.6	常用的安全协议	308
13.3.7	计算机病毒及其防治	311
13.4	信息系统运行安全管理	318
13.4.1	安全管理机构	318
13.4.2	安全管理原则与内容	320
13.4.3	安全管理制度规范	321

第 14 章 信息系统支撑环境管理 324

14.1	计算机机房设计	324
14.2	计算机机房的环境条件	326

14.3 电气系统	331	16.2.1 系统分析阶段的目标 和任务	346
14.4 空调系统	335	16.2.2 系统用户对系统分析 的支持	347
14.5 消防与安全系统	336		
14.6 系统支撑环境的参照标准	337		
第 15 章 信息系统维护管理	338	16.3 对系统设计工作的支持	351
15.1 系统维护概述	338	16.3.1 系统设计阶段的目标 和任务	351
15.1.1 系统维护的目的和任务	338	16.3.2 系统用户对系统设计 的支持	352
15.1.2 信息系统的可维护性	338		
15.2 系统维护工作的内容和类型	339	16.4 对系统测试工作的支持	357
15.3 系统维护工作的特点	341	16.4.1 系统测试阶段的目标 和任务	357
15.4 系统维护的组织与管理	342	16.4.2 系统用户对系统测试 的支持	358
15.4.1 系统维护考虑的因素	342		
15.4.2 系统维护的组织管理	343	16.5 对系统转换工作的支持	361
第 16 章 信息系统开发的用户支持	346	16.5.1 系统转换的任务	361
16.1 用户支持信息系统建设的意义	346	16.5.2 系统转换的方式	362
16.2 对系统分析工作的支持	346	16.5.3 系统转换的实施	363

第 1 章 计算机科学基础

1.1 数制及其转换

1.1.1 数制的概念

数制也叫“进位计数制”，一般指用一组固定的数字符号线性排列，按照由低位向高位进位计数的规则来表示数目的方法。在人们的社会生产活动和日常生活中，大量使用着各种进位计数制，除了使用最普遍的十进制外，还常用到七进制（七天为一周）、十二进制（十二个月为一年）、六十进制（六十秒为一分，六十分为一小时），等等。在电子数字计算机中数据存储、处理和传送时常采用二进制数，而为了书写方便，还引入了八进制数、十六进制数，十进制数。

进位计数制涉及两个基本要素：基数（radix）和各个数位的位权（weight）。如果在一个采用进位计数制的数字系统中，只使用 R 个基本符号（例如，0, 1, 2, ..., $R-1$ ）来表示数值，则称其为基 R 数制， R 则称为该数制的“基数”，而每一个数码位置所对应的数值则称为“位权”。简言之，基数就是该进制中所允许选用的基本数码的个数，例如，十进制是逢十进一，每个数位上所允许使用的数符是 0, 1, 2, ..., 9 共 10 个，所以十进制的基数为 10；位权的大小就是以基数为底、数码所在位置的序号为指数的整数次幂，例如，十进制数的个位数位置的位权为 $10^0=1$ ，十位数位置的位权为 $10^1=10$ ，百位数位置的位权为 $10^2=100$ ，小数点后第 2 位的位权为 $10^{-2}=0.01$ 。

一般来说，任意一个具有 n 位整数和 m 位小数的 R 进制数 N 可以按权展开表示为：

$$(N)_R = d_{n-1} \times R^{n-1} + d_{n-2} \times R^{n-2} + \cdots + d_1 \times R^1 + d_0 \times R^0 + d_{-1} \times R^{-1} + \cdots + d_{-m} \times R^{-m}$$

例如，在十进制中，234.56 可以表示为：

$$(234.56)_{10} = 2 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 4 \times 10^0 + 5 \times 10^{-1} + 6 \times 10^{-2}$$

1.1.2 常用数制及其转换方法

1. 计算机中的常用数制

在现代电子数字计算机技术领域，计算机内部对各种数据、指令等均使用二进制编码表示，原因如下。

（1）技术上容易实现，可靠性强。大多数用来组成计算机的元器件都具有两种稳定状态：电流的通和断；电压的高和低；晶体管的导通和截止；电容的充电和放电；磁场的南极和北极；光信号的有和无等。这两种状态界限分明、稳定可靠、抗干扰能力强，恰好可

以表示二进制中的两个数码“1”和“0”。

(2) 运算规则简单。二进制数由于数码个数少, 运算规则比十进制简单得多, 如表 1-1 所示。因此可以简化计算机内部运算器、寄存器的线路设计, 从而提高运算速度。

表 1-1 二进制运算规则

加法规则	减法规则	乘法规则	加法规则	减法规则	乘法规则
$0+0=0$	$0-0=0$	$0\times 0=0$	$1+0=1$	$1-0=1$	$1\times 0=0$
$0+1=1$	$0-1=1$ 且借位 1	$0\times 1=0$	$1+1=0$ 且进位 1	$1-1=0$	$1\times 1=1$

(3) 实现逻辑运算容易。计算机系统中除了算术运算外, 逻辑运算也很重要, 而二进制中的“1”和“0”和逻辑代数中的逻辑量“真”和“假”相吻合, 可以使计算机十分方便地进行逻辑运算。

(4) 与其他数制转换方便。二进制与其他几种常用数制的对应关系并不复杂, 可以很方便地转换成八进制、十六进制和人们最习惯使用的十进制。

为了便于区别不同的数制, 常在数字后面加一个缩写字母作为数制的标识。表 1-2 列出了计算机中常用的几种数制。

表 1-2 计算机中常用的各种数制表示

数制	十进制	二进制	八进制	十六进制
数符	0, 1, 2, ..., 9	0, 1	0, 1, 2, ..., 7	0, 1, 2, ..., 9, A, B, C, D, E, F
基数	10	2	8	16
位权	10^i	2^i	8^i	16^i
计数规则	逢十进一	逢二进一	逢八进一	逢十六进一
标识字母	D (可省略不写)	B	O	H
标识下标	10	2	8	16
举例	$(123.625)_D$ $(123.625)_2$	$(1111011.101)_B$ $(1111011.101)_2$	$(173.5)_O$ $(173.5)_8$	$(7B.A)_H$ $(7B.A)_{16}$

2. 各种数制间的转换

绝大多数计算机都使用二进制进行算术逻辑运算, 但是计算机用户在输入原始数据, 打印、显示运算结果时, 习惯使用的仍然是熟悉的十进制, 这就要求计算机系统一方面能够将输入的十进制数据转换成二进制数据后再进行计算, 另一方面还能够将二进制的计算结果转换成十进制数据后再进行输出。各种数制间的转换工作由计算机按照一定的算法自动完成。

尽管二进制非常适合在计算机内使用, 但是其书写复杂、数位冗长, 容易出错且不便阅读。所以, 在计算机技术文献的书写时, 常使用八进制和十六进制。各种数制之间的转换方法如下:

(1) 任意进制转换成十进制。利用按权展开的方法, 可以将一个任意进制的数转换成十进制数。只要将各位数码乘以各自的权值后累加即可。

【例】将二进制数 $(1001.101)_B$ 转换成十进制数。

$$\begin{aligned}\text{解 } (1001.101)_B &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} \\ &= 8 + 1 + 0.5 + 0.125 = (9.625)_D\end{aligned}$$

【例】将八进制数 $(25.46)_O$ 转换成十进制数。

$$\begin{aligned}\text{解 } (215.46)_O &= 2 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 5 \times 8^0 + 4 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} \\ &= 128 + 8 + 5 + 0.5 + 0.09375 = (141.59375)_D\end{aligned}$$

【例】将十六进制数 $(B2A.D)_H$ 转换成十进制数。

$$\begin{aligned}\text{解 } (B2A.D)_H &= 11 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0 + 13 \times 16^{-1} \\ &= 2816 + 32 + 10 + 0.8125 = (2858.8125)_D\end{aligned}$$

(2) 十进制转换成二进制。在将一个十进制数转换成二进制数时, 对其整数部分和小数部分需要使用不同算法进行转换, 整数部分用除基取余法转换, 小数部分用乘基取整法转换。

① 除基取余法。转换算法为: 将十进制整数除以二进制基数 2, 得到一个商数和余数, 取该余数作为二进制的最低位数 d_0 ; 再将所得商数继续除以 2, 又得到一个商数和余数, 取该余数作为二进制的次低位数 d_1 ; 重复此过程, 直到商数为 0; 将每次除得余数 (必定为 0 或 1) 按从低位到高位顺次排列, 即构成对应的二进制数。

【例】将十进制整数 $(83)_D$ 转换为二进制整数。

解	十进制整数	余数	二进制数码	位序
	$2 \overline{) 83}$	1	$d_0 = 1$	最低位
	$2 \overline{) 41}$	1	$d_1 = 1$	次低位
	$2 \overline{) 20}$	0	$d_2 = 0$	
	$2 \overline{) 10}$	0	$d_3 = 0$	
	$2 \overline{) 5}$	1	$d_4 = 1$	
	$2 \overline{) 2}$	0	$d_5 = 0$	
	$2 \overline{) 1}$	1	$d_6 = 1$	最高位
	0	商为 0, 结束		

最后结果为: $(83)_D = (d_6 d_5 d_4 d_3 d_2 d_1 d_0)_B = (1010011)_B$

② 乘基取整法。转换算法为: 将十进制纯小数乘以二进制基数 2, 取其乘积的整数部分作为二进制小数的最高位 d_1 ; 再将乘积的小数部分继续乘以 2, 所得新积的整数部分作为二进制小数的次高位 d_2 ; 重复此过程, 直到余下的纯小数为 0 或者满足所要求的精度为止; 将每次取出的整数部分 (必定为 0 或 1) 按从左到右顺次排列, 即构成对应的二进制小数。

【例】将十进制小数 $(0.8125)_D$ 转换为二进制小数。

解	十进制小数	积的整数部分	二进制数码	位序
	0.8125			
	$\times \quad 2$			
	1.6250	1	$d_1 = 1$	最高位
	0.625			
	$\times \quad 2$			
	1.250	1	$d_2 = 1$	次高位
	0.25			
	$\times \quad 2$			
	0.50	0	$d_3 = 0$	
	$\times \quad 2$			
	1.0	1	$d_4 = 1$	最低位
	0.0	纯小数为 0, 结束		

最后结果为: $(0.8125)_D = (0.d_1d_2d_3d_4)_B = (0.1101)_B$

请注意,并不是所有的十进制小数都能完全精确地转换为有限位的二进制小数,例如, $(0.3)_D = (0.0011001100\cdots)_B$ 。这时可以根据精度要求并考虑计算机字长取一定位数后,按“0舍1入”原则得到该十进制小数的二进制近似值。

当要把一个既有整数又有小数部分的十进制数转换成二进制数时,按下列 3 个步骤进行:

- ① 将整数部分按除基取余法进行转换;
- ② 将小数部分按乘基取整法进行转换;
- ③ 将已经转换的两部分合在一起即得所求的二进制数。

【例】 将十进制数 $(83.8125)_D$ 转换为二进制数。

解 由上可知 $(83)_D = (1010011)_B$

$(0.8125)_D = (0.1101)_B$

故 $(83.8125)_D = (1010011.1101)_B$

(3) 二进制与八进制相互转换。二进制的基数是 2, 八进制的基数是 8。由于 $2^3=8$, 因此 3 位二进制数相当于 1 位八进制数。表 1-3 列出了 3 位二进制数与 1 位八进制数的对应关系。

表 1-3 二进制数与八进制数的对应关系

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

当要把二进制数转换成八进制数时,以小数点为分界,整数部分从右向左,小数部分从左向右,每 3 位划分为一组(不足 3 位时,整数部分在高位补 0 占位,小数部分在低位补 0 占位),然后把每一组二进制数写成所对应的八进制数即可。

解 $(1010011.1101)_B = (\underbrace{001}_{\text{高位补0}} \underbrace{010} \underbrace{011} \cdot \underbrace{110} \underbrace{100}_{\text{低位补0}})_B$

$\downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow$
 1 2 3 6 4

反之，将每 1 位八进制数用 3 位二进制数来表示，就可以把八进制数转换成对应的二进制数。

$$\begin{array}{ccccccccc} \text{解} & (36.57)_{10} = & 3 & & 6 & . & 5 & & 7 \\ & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ & & 011 & & 110 & . & 101 & & 111 \end{array}$$

(4) 二进制与十六进制相互转换。二进制的基数是 2，十六进制的基数是 16。由于 $2^4 = 16$ ，因此 4 位二进制数相当于 1 位十六进制数。表 1-4 列出了 4 位二进制数与 1 位十六进制数的对应关系。

二进制数	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
十进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
十六进制数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

解 $(1011011.1101)_B = (\underbrace{0101}_{\text{高位补0}} \cdot \underbrace{1011}_{5} \cdot \underbrace{1101}_{B \cdot D})_B$

解 $(3A.7C)_H =$

3	A	.	7	C
↓	↓	.	↓	↓
0011	1010	.	0111	1100