

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



计算机组成原理 与实验教程

翁广安 编著



清华大学出版社

013046157

21世纪高等学校规划教材 | 计算机组成原理

TP303-43
128



计算机组成原理 与实验教程

翁广安 编著



北航

C1652875

清华大学出版社
北京

TP303-43
128

013048121

内 容 简 介

本书是作者在多年从事计算机组成原理教学和实验指导的基础上编写而成的,目的是帮助读者更好地在实验过程中深化对理论教学内容的理解,提高实践教学的效果。

本书内容涵盖了“计算机组成原理”课程所涉及的基本原理和实践教学环节。全书以实验为中心组织,包含运算器、存储系统、总线系统、控制器、中央处理器、模型机设计及综合性设计。每部分都包含理论复习提要,列出关键的知识;例题解析及自测题,帮助进一步理解理论内容;样机对应模块的硬件构成;实验原理及实验指导。

本书可作为高等院校计算机及相关专业本、专科师生的教学参考书,也可以作为自学考试的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机组成原理与实验教程/翁广安编著.--北京:清华大学出版社,2013.6

21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-31976-4

I. 计… II. 翁… III. 计算机组成原理—高等学校—教材 IV. TP301

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第078024号

责任编辑:高买花 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:焦丽丽

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:12 字 数:292千字

版 次:2013年6月第1版 印 次:2013年6月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:28.50元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

章 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学	吴朝晖	教授
	李善平	教授
扬州大学	李 云	教授
南京大学	骆 斌	教授
	黄 强	副教授
南京航空航天大学	黄志球	教授
	秦小麟	教授
南京理工大学	张功萱	教授
南京邮电学院	朱秀昌	教授
苏州大学	王宜怀	教授
	陈建明	副教授
江苏大学	鲍可进	教授
中国矿业大学	张 艳	教授
武汉大学	何炎祥	教授
华中科技大学	刘乐善	教授
中南财经政法大学	刘腾红	教授
华中师范大学	叶俊民	教授
	郑世珏	教授
	陈 利	教授
江汉大学	颜 彬	教授
国防科技大学	赵克佳	教授
	邹北骥	教授
中南大学	刘卫国	教授
湖南大学	林亚平	教授
西安交通大学	沈钧毅	教授
	齐 勇	教授
长安大学	巨永锋	教授
哈尔滨工业大学	郭茂祖	教授
吉林大学	徐一平	教授
	毕 强	教授
山东大学	孟祥旭	教授
	郝兴伟	教授
厦门大学	冯少荣	教授
厦门大学嘉庚学院	张思民	教授
云南大学	刘惟一	教授
电子科技大学	刘乃琦	教授
	罗 蕾	教授
成都理工大学	蔡 淮	教授
	于 春	副教授
西南交通大学	曾华燊	教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

“计算机组成原理”是高等学校计算机科学与技术学科下属各专业的核心课程,讲授计算机运作的基础原理,其地位相当重要。本书作为计算机组成原理课程的实验指导教材,旨在通过逐步实验引导,帮助学生深入理解课堂讲授内容,掌握计算机的一般组成原理与内部运行机制,掌握基本的分析方法、设计方法和互连成整机的技术。

在内容编排上,本教程指导学生从单个部件的实验开始,逐步掌握组成计算机的各大部件的工作原理,最后可以利用实验设备,将各种部件综合起来,设计一台完整的模型计算机,从而较为清晰地把握计算机组成原理整门课程的理论和实践知识。

为贯彻理论联系实践的教学原则,在每一部分的实验内,在详细的实验原理分析和实验指导之前,都总结了相关的理论知识要点,并配以一定数量的例题解析和自测题,以指导学生在动手实验之前对相关理论进行温习和测试,加深对实验内容的理解。

本书共 8 章,内容涵盖了课程主要实验的基本原理和具体实施方法。第 1 章为运算器及实验,包括运算器相关例题和自测,实验平台上运算器模块的结构和电路原理,详细实验方法和步骤;第 2 章为存储器和总线及实验,包括存储器和总线的例题和自测,实验平台上存储器和总线模块的结构和电路原理,详细实验方法和步骤;第 3 章为控制器及实验,包括控制器相关例题和自测,实验平台上控制器模块的结构和电路原理,详细实验方法和步骤;第 4 章为中央处理器及实验,阐述中央处理器内除了运算器和控制器外的各部件的原理,主要为指令部件、时序部件和启停部件,包括相关例题和自测,实验平台结构和电路原理,详细实验方法和步骤;第 5 章为模型机及综合实验,利用实验平台上的各个部件,搭建一台完整的模型机,设计其指令系统、时序系统、微程序系统和指令执行流程,在此基础上编写程序并进行测试和调试;第 6~8 章对实验平台的软硬件环境进行了详细介绍,给出了具体操作方法。

本书第 1 章和第 2 章的存储器部分由鲁丽编写;第 2 章的总线部分、第 3 章、第 6~8 章由翁广安编写;第 4 章和第 5 章由袁全清编写。全书由翁广安进行统稿和定稿。

书中不足之处,敬请各位专家、同行及广大读者批评指正。

编者

2013 年 1 月

华中科技大学文华学院

目 录

第 1 章 运算器及实验	1
1.1 理论复习提要	1
1.1.1 主要内容	1
1.1.2 例题解析及自测	2
1.2 样机运算器模块	10
1.2.1 74LS181 加法器	10
1.2.2 暂存寄存器 74LS374	12
1.2.3 总线驱动 74LS244	12
1.2.4 寄存器	13
1.3 算术逻辑运算单元实验	14
1.3.1 实验目的	14
1.3.2 实验要求	14
1.3.3 实验说明	14
1.3.4 实验步骤	17
1.3.5 实验思考	19
1.4 通用寄存器单元实验	20
1.4.1 实验目的	20
1.4.2 实验要求	20
1.4.3 实验说明	20
1.4.4 实验步骤	23
1.5 进位控制、通用寄存器判零实验	25
1.5.1 实验目的	25
1.5.2 实验要求	25
1.5.3 实验说明	25
1.5.4 实验步骤	27
1.6 堆栈寄存器实验	30
1.6.1 实验目的	30
1.6.2 实验要求	30
1.6.3 实验说明	30
1.6.4 实验步骤	32

第 2 章 存储器和总线及实验	35
2.1 理论复习提要	35
2.1.1 存储系统主要内容	35
2.1.2 例题解析及自测	36
2.1.3 总线系统	47
2.1.4 例题解析及自测	47
2.2 样机存储器及总线模块	58
2.3 存储器和总线实验	59
2.3.1 实验目的	59
2.3.2 实验要求	59
2.3.3 实验说明	60
2.3.4 实验步骤	62
第 3 章 控制器及实验	64
3.1 理论复习提要	64
3.1.1 主要内容	64
3.1.2 例题解析及自测	66
3.2 样机控制器部件	87
3.3 微程序控制单元实验	88
3.3.1 实验目的	88
3.3.2 实验要求	88
3.3.3 实验说明	88
3.3.4 控制信号说明	88
3.3.5 实验步骤	91
第 4 章 中央处理器及实验	93
4.1 理论复习提要	93
4.1.1 指令的执行过程	93
4.1.2 时序与控制	95
4.1.3 例题解析及自测	98
4.2 样机指令部件模块	120
4.3 样机时序与启停模块	121
4.4 指令部件模块实验	122
4.4.1 实验目的	122
4.4.2 实验要求	122
4.4.3 实验说明	122
4.4.4 实验步骤	125
4.5 时序与启停实验	127

4.5.1	实验目的	127
4.5.2	实验要求	127
4.5.3	实验原理	127
4.5.4	实验步骤	130
第5章	模型机及综合实验	131
5.1	理论复习提要	131
5.2	模型机的总体设计实验	132
5.2.1	实验目的	132
5.2.2	实验要求	133
5.2.3	实验原理	133
5.2.4	实验步骤	133
5.2.5	设计微程序及其实现方法	135
5.2.6	设计实验平台运行中的时序安排	136
5.2.7	设计指令执行流程	137
5.3	综合性实验	140
5.3.1	实验目的	140
5.3.2	实验要求	141
5.3.3	实验原理	141
5.3.4	实验步骤	146
第6章	HKZK-CPT 实验平台	158
6.1	系统功能及特点	158
6.1.1	基本功能模块	158
6.1.2	组成结构	159
6.1.3	监控模块	159
6.1.4	操作方式	159
6.2	实验系统组成	159
第7章	联机键盘和液晶显示器	162
7.1	键盘定义	162
7.2	操作方法	163
第8章	HKCPT 软件简介和安装	166
8.1	HKCPT 性能特点	166
8.2	软件安装和卸载	166
8.3	HKCPT 软件界面介绍	167
8.4	菜单介绍	168
8.4.1	文件菜单	169

8.4.2	编辑菜单	170
8.4.3	查看菜单	171
8.4.4	编译菜单	172
5.4.5	调试菜单	172
8.4.6	设置菜单	173
8.4.7	窗体菜单	174
8.4.8	帮助菜单	175
8.4.9	右键快捷菜单	175
8.5	HKCPT 实验仪操作指南	175
8.5.1	启动 HKCPT	175
8.5.2	程序编写	175
8.5.3	程序编译	176
8.5.4	程序运行	177
附录 A	微指令序列表与软件热键表	178

第 1 章

运算器及实验

1.1 理论复习提要

1.1.1 主要内容

实验前复习并掌握以下内容。

1. 不同进制之间的转换

2. 不同码制中真值 0 的表示方法

对于真值 0,原码和反码各有两种不同的表示形式,而补码只有唯一的一种表示形式。

假设字长为 8 位,则

$$[+0]_{\text{原}} = 00000000$$

$$[-0]_{\text{原}} = 10000000$$

$$[+0]_{\text{补}} = [-0]_{\text{补}} = 00000000$$

$$[+0]_{\text{反}} = 00000000$$

$$[-0]_{\text{反}} = 11111111$$

3. 定点与浮点

计算机中常用的两种数据表示格式为定点格式与浮点格式,其中定点数由符号位和数据域两部分组成,浮点数由符号位、尾数、阶码组成。

4. 补码加减运算及其实现

补码的加减法运算规则如下。

$$[X \pm Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} \pm [Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [\pm Y]_{\text{补}}$$

补码减法运算可以转换为加法运算。

上式只要证明 $[-Y]_{\text{补}} = -[Y]_{\text{补}}$ 即可。

证明:

因为 $[X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = [X+Y]_{\text{补}}$

令 $X = -Y$ 代入上式,则有

$$[-Y]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}} = [-Y + Y]_{\text{补}} = [0]_{\text{补}} = 0$$

所以 $[-Y]_{\text{补}} = -[Y]_{\text{补}}$ 。

在进行减法运算时,寄存器 Y 中存放的是减数的补码形式 $[Y]_{\text{补}}$,已知 $[Y]_{\text{补}}$ 求 $[-Y]_{\text{补}}$ 的方法是将 $[Y]_{\text{补}}$ 连同符号位一起求反,末位加 1。

补码减法运算可以转换为加法运算,因此逻辑电路可以只考虑加法电路。

5. 位运算

介绍位运算在计算机中的特殊作用,不同机器数的移位规则。

1.1.2 例题解析及自测

[例题解析]

一、选择题

1. 二进制数 10110010,相应的十进制数是()。

- A. 156 B. 178 C. 177 D. 174

解答: 正确答案为 B。

($128 + 32 + 16 + 2 = 178$)。

2. 设机器中存有代码 10100011B,若视为移码,它所代表的十进制数为()。

- A. -23 B. 35 C. 53 D. -113

解答: 正确答案为 B。

移码常用于表示浮点数的阶码。由于阶码是整数形式,移码只有整数表示。假设 n 位整数的移码形式为 $x.x_1x_2\cdots x_n$,则移码的定义是 $[x]_{\text{移}} = 2^n + x$ 。

因此 $x = [x]_{\text{移}} - 2^n$; 即 $x = 10100011 - 2^7 = 10100011 - 10000000 = 00100011 (32 + 2 + 1 = 35)$ 。

3. 将 (-25.25) 十进制数转换成浮点数规格化(用补码表示),其中阶符、阶码共 4 位,数符、尾数共 8 位,其结果为()。

- A. 0011,10010100 B. 0101,10011011
C. 0011,1110 D. 0101,1100101

解答: 正确答案为 B。

4. 原码一位乘运算,乘积的符号位由两个操作数的符号进行()。

- A. 与运算 B. 或运算 C. 异或运算 D. 或非运算

解答: 正确答案为 C。

(正正得正,负负得负,负正得负,正负得负)。

5. 寄存器直接寻址方式中,操作数处在()。

- A. 寄存器 B. 主存单元 C. 堆栈 D. 程序计数器

解答: 正确答案为 A。

6. 设 $[X]_{\text{反}} = 1.1011$,则 $X = ()$ 。

- A. -0.0101 B. -0.0100 C. -0.1011 D. 0.1011

解答: 正确答案为 B。

7. 某机字长 16 位, 含 1 位数符, 用补码表示, 则定点小数所能表示的非零最小正数为()。

- A. 2^{-15} B. 2^{-16} C. 2^{-1} D. $1-2^{-15}$

解答: 正确答案为 A。

8. 若采用双符号位补码运算, 运算结果的符号位为 10, 则()。

- A. 产生了下溢 B. 运算结果正确, 为负数
C. 产生了上溢 D. 运算结果正确, 为正数

解答: 正确答案为 A。

9. 将 010111 和 110101 进行“逻辑异”(异或)运算的结果是()。

- A. 110111 B. 010101 C. 100010 D. 011101

解答: 正确答案为 C。

10. 设机器数字长为 8 位(含 1 位符号位), 那么机器数 DAH(H 表示十六进制数)算术右移一位的结果为()。

- A. 6DH B. EDH C. B4H D. B5H

解答: 正确答案为 B。

DAH \rightarrow 11011010 算术右移一位 \rightarrow 11101101 \rightarrow EDH。

11. 据国标规定, 每个汉字在计算机内占用()存储。

- A. 一个字节 B. 二个字节 C. 三个字节 D. 四个字节

解答: 正确答案为 B。

12. 下列数中最小的数为()。

- A. $(101001)_2$ B. $(52)_8$ C. $(2B)_{16}$ D. $(44)_{10}$

解答: 正确答案为 A。

13. 设 $X = -0.1011$, 则 $[X]_{\text{补}}$ 为()。

- A. 1.1011 B. 1.0100 C. 1.0101 D. 1.1001

解答: 正确答案为 C。

14. 已知 $X < 0$ 且 $[X]_{\text{原}} = X_0.X_1X_2\cdots X_n$, 则 $[X]_{\text{补}}$ 可通过()求得。

- A. 除 X_0 外各位求反, 末位加 1 B. 求补
C. 除 X_0 外求补 D. $[X]_{\text{反}} - 1$

解答: 正确答案为 A。

15. 某计算机字长 32 位, 其存储容量为 4MB, 若按字节编址, 它的寻址范围是()。

- A. 0~4M B. 0~2MB C. 0~2M D. 0~1M

解答: 正确答案为 A。

16. 计算机问世至今, 新型机器不断推陈出新, 不管怎样更新, 依然保有“存储程序”的概念, 最早提出这种概念的是()。

- A. 巴贝奇 B. 冯·诺依曼 C. 帕斯卡 D. 贝尔

解答: 正确答案为 B。

17. 算术右移指令执行的操作是()。

- A. 符号位填 0, 并顺次右移 1 位, 最低位移至进位标志位
B. 符号位不变, 并顺次右移 1 位, 最低位移至进位标志位

C. 进位标志位移至符号位,顺次右移 1 位,最低位移至进位标志位

D. 符号位填 1,并顺次右移 1 位,最低位移至进位标志位

解答: 正确答案为 B。

18. 用 32 位字长(其中 1 位符号位)表示定点小数时,所能表示的数值范围是()。

A. $0 \leq |N| \leq 1 - 2^{-32}$

B. $0 \leq |N| \leq 1 - 2^{-31}$

C. $0 \leq |N| \leq 1 - 2^{-30}$

D. $0 \leq |N| \leq 1 - 2^{-29}$

解答: 正确答案为 B。

19. 在机器数()中,零的表示形式是唯一的。

A. 原码

B. 反码

C. 移码

D. 移码和补码

解答: 正确答案为 D。

二、填空题

1. 存储 A 并按 B 顺序执行,这是冯·诺依曼型计算机的工作原理。

解答: A 程序; B 程序控制。

2. 浮点加减运算对阶时,使小阶向大阶对齐,就是将 A 阶对应的尾数向 B 移位,每 C 移一位,其阶码加 1,直至两数的阶码相等为止。

解答: A 小; B 右; C 右。

3. 设有 4 位的二进制信息码 1011,采用偶校验码,则偶校验位 $P =$ A,奇偶校验只能检测出 B 的出错,但无纠错能力。

解答: A 1; B 奇数位。

4. 一位十进制数,用 BCD 码表示需要 A 位二进制码,用 ASCII 码表示需要 B 位二进制码。

解答: A 4; B 7。

5. 一个定点数由 A 和 B 两部分组成。根据小数点位置不同,定点数由 C 和 D 两种表示方法。

解答: A 符号位; B 数值域; C 纯小数; D 纯整数。

6. 某机器字长为 16 位(包含一位符号位),当 x 采用原码表示时, $[x]_{原}$ 的最大正值是 A,最小负数值是 B。若采用补码表示,则 $[x]_{补}$ 的最大正数是 C,最小负数是 D。

解答: A +32767; B -32767; C +32767; D -32768。

7. 正数补码算术移位时,符号位不变,空位补 A,负数补码算术左移时,符号位一起移动,低位补 B,负数补码算术右移时,符号位一起移动,高位补 C,低位 D。

解答: A 0; B 0; C 1; D 舍去。

8. 英文文字 Word 的 ASCII 代码是_____。

解答: 1010111 1101111 1110010 1100100。

根据 ASCII 码表字母 W 的 ASCII 代码为 1010111。同样,o 的 ASCII 代码为 1101111, r,d 的 ASCII 代码分别为 1110010、1100100。

9. 运算器由许多部件组成,核心部件是_____。

解答:算术逻辑运算单元。

运算器的主要作用是对数据进行变换和运算,其核心部件是算术逻辑运算单元。

10. 按 IEEE 754 标准,一个浮点数由_____三个域组成。

解答:符号位、指数、尾数。

三、解答题

1. 简述十进制加法器的工作原理。

解答:十进制加法器是利用二进制定点运算器,将两个 BCD 码相加后判断是否大于 9。若是,则做十进制调整(即再加上 6);否则直接输出。

2. 指令和数据均存放在内存中,计算机如何从时间和空间上区分它们是指令还是数据?

解答:从时间上讲,取指令事件发生在“取指周期”,取数据事件发生在“执行周期”;从空间上讲,从内存读出的指令流流向控制器(指令寄存器)。从内存读出的数据流流向运算器(通用寄存器)。

3. 请说明指令周期、机器周期、时钟周期之间的关系。

解答:指令周期是指取出并执行一条指令的时间,指令周期常常用若干个 CPU 周期数来表示,CPU 周期也称为机器周期,而一个 CPU 周期又包含若干个时钟周期(也称为节拍脉冲或 T 周期)。

4. $A=(59)_{10}$, $B=(18)_{10}$,用十进制加法求 $A+B$,要求写出 BCD 码执行相加的过程。

解答:

$$\begin{array}{r} 0101 \quad 1001 \\ + \quad 0001 \quad 1000 \\ \hline [A+B]= 0111 \quad 0001 \quad (\text{低 4 位之和大于 9}) \\ + \quad 0000 \quad 0110 \\ \hline \end{array}$$

$$[A+B]_{\text{修正}} = 0111 \quad 0111$$

所以 $(59)_{10} + (18)_{10} = (77)_{10}$ 。

5. 用原码恢复余数法和原码加减交替一位除法分别进行 $7/2$ 运算。要求写出每一步运算过程及运算结果。

解答:两种方法初始状态一样, $R_0 R_1 = 0000 \ 0111$, $R_2 = 0010$,运算过程中 R_2 不变;运算结果: R_0 为余数; R_1 为商,如表 1-1 所示。

6. 用原码一位乘法和补码一位乘法进行 $(-5) \times 3$ 运算。要求写出每一步运算过程及运算结果。

解答:两种方法初始状态如下。

原码一位乘法为 $R_0 R_1 = 0000 \ 0101$ 。

补码一位乘法为 $R_0 R_1 = 0000 \ 1011$, $R_2 = 0011$,运算过程中 R_2 不变;运算结果: $R_0 R_1$ 为乘积,如表 1-2 所示。