

计算机系列教材

计算机基础与计算思维

沈鑫剌 等 编著

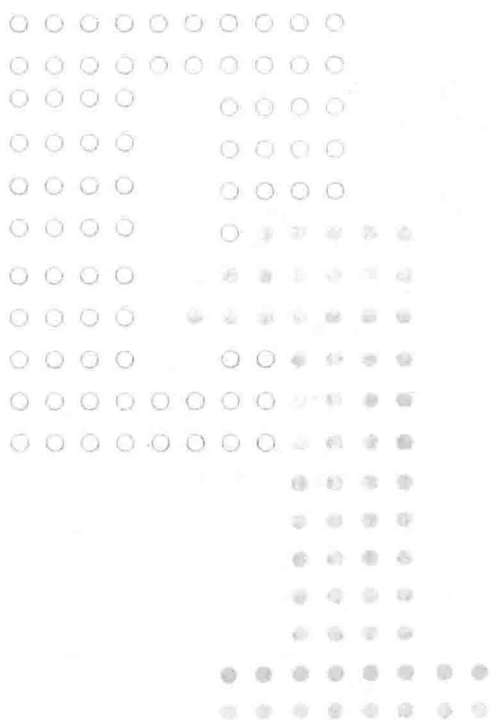
清华大学出版社



计算机系列教材

沈鑫剡 俞海英 魏涛 李兴德 编著

计算机基础与计算思维



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

这是一本系统地介绍计算机工作原理、培养学生计算机应用技能和计算思维能力的大学计算机基础教材。

本教材以计算机软硬件组成和工作原理为主线,着重讨论了二进制数与信息表示、计算机硬件组成、计算机语言和程序设计、算法、数据结构、操作系统、计算机网络、信息安全等内容,在讨论计算机软硬件知识的同时,通过挖掘计算机自身发展规律和解决各种问题的普遍性方法,培养学生运用计算机解决本专业问题的能力和在本专业拓展计算机应用范围的能力。

本教材将计算机基础知识、计算机应用技能和计算思维有机集成,不仅清楚表达了计算机能够做什么及如何做,而且给出了基于信息技术解决现实生活中问题和其他专业问题的科学方法。

本教材适合作为“大学计算机基础”课程教材,对于需要系统了解计算机软硬件组成和工作原理的人员,也是一本非常好的入门书籍。

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

计算机基础与计算思维/沈鑫剌等编著. —北京:清华大学出版社,2014

计算机系列教材

ISBN 978-7-302-36791-8

I. ①计… II. ①沈… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 124313 号

责任编辑:袁勤勇

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:王静怡

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:23.75 字 数:551千字

版 次:2014年9月第1版 印 次:2014年9月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:39.00元

产品编号:054735-01

《计算机基础与计算思维》 前言

随着高校非计算机专业课程实现 1+X 教学模式,“大学计算机基础”课程的教学内容和教学目标已经发生重大改变,该课程的教学目标不再是单纯培养学生计算机应用技能,而是需要实现以下多个目标:一是培养学生计算思维能力;二是使学生全面了解计算机;三是培养学生计算机应用技能;四是为学生学习后续课程打下基础。培养学生的计算思维能力就是使学生具有以下三种能力,一是用计算机解决问题的方法解决其他专业领域中的问题的能力;二是将计算机应用拓展到其他专业领域,并因此产生新的计算机应用领域的能力;三是用计算机的新技术解决现实生活中尚未解决问题的能力。但这些能力不是凭空生成的,而是需要学生在学习计算机工作原理和用计算机解决现实问题的过程中养成,因此,掌握计算机工作原理和计算机解决问题的方法是培养计算思维的基础,培养学生计算机应用技能与培养学生计算思维能力是相辅相成、不可分割的。

本教材的最大特点是有机地集成计算机基础知识、计算机应用技能和计算思维三方面内容,通过挖掘计算机自身发展规律和解决各种问题的普遍性方法,培养学生具有计算机科学家一样的思维方式;通过全面了解计算机具有的功能、计算机解决问题的方法,使学生具有把握本专业新的发展方式和发展方向的能力;通过深入介绍 PC 和 Windows 7 的基本功能,尤其是网络功能和安全功能,使学生具备计算机应用技能,尤其是访问 Internet 资源和信息安全技能;通过全面介绍计算机基础知识,为学生进一步学习其他计算机课程打下基础。

本教材以计算机软硬件组成和工作原理为主线,着重讨论了二进制数与信息表示、计算机硬件组成、计算机语言和程序设计、算法、数据结构、操作系统、计算机网络、信息安全等内容。全书充满趣味性,通过大量有趣例子形象阐述抽象原理和方法。

作为一本无论在内容组织、叙述方法,还是教学目标都和传统“大学计算机基础”教材有一定区别的新教材,错误和不足之处在所难免,殷切希望使用该教材的老师和学生批评指正,也殷切希望读者能够就教材内容和叙述方式提出宝贵建议和意见,以便进一步完善教材内容。作者 E-mail 地址为: shenxinshan@163.com。

作 者

2014 年 2 月于南京

F O R E W O R D

第 1 章 概述	/1
1.1 计算机发展过程	/1
1.1.1 计算机定义	/1
1.1.2 计算机先驱——图灵机	/2
1.1.3 冯·诺依曼结构	/5
1.1.4 计算机系统	/6
1.1.5 计算机硬件发展过程	/8
1.1.6 计算机软件发展过程	/10
1.1.7 计算机分类	/14
1.1.8 计算机技术现状与趋势	/17
1.2 计算思维定义与内涵	/19
1.2.1 计算思维定义和特征	/19
1.2.2 计算思维内涵	/21
1.2.3 计算思维能力培养过程	/21
1.3 计算机引发的新的领域和问题	/22
1.3.1 计算机引发的新的领域	/22
1.3.2 计算机引发的问题	/25
本章小结	/26
习题	/27
第 2 章 二进制数与信息表示	/28
2.1 二进制数	/28
2.1.1 数的进制	/28
2.1.2 二进制数基本计算	/33
2.1.3 二进制数奇妙特性	/34
2.1.4 二进制数检错与纠错	/37
2.2 数值表示	/40
2.2.1 补码与计算过程机械化	/40
2.2.2 浮点数	/43

2.3	字符表示	/45
2.3.1	ASCII	/45
2.3.2	GBK 和 Unicode	/47
2.4	图形和图像表示	/49
2.4.1	像素和分辨率	/50
2.4.2	图形	/50
2.4.3	图像	/52
2.5	音频表示	/53
2.5.1	A/D 转换	/54
2.5.2	D/A 转换	/55
2.6	视频表示	/56
2.6.1	A/D 转换过程	/56
2.6.2	不同分辨率映射过程	/57
2.7	数据压缩	/58
2.7.1	压缩算法类型	/58
2.7.2	霍夫曼编码	/58
2.7.3	音频数据和视频数据压缩思路	/62
	本章小结	/63
	习题	/63

第3章 计算机硬件组成 /66

3.1	从图灵机模型到冯·诺依曼结构	/66
3.1.1	图灵机模型	/66
3.1.2	冯·诺依曼结构	/68
3.2	核心部件功能和指令执行过程	/69
3.2.1	存储器	/69
3.2.2	运算器	/71
3.2.3	控制器	/73
3.2.4	计算机工作过程	/74
3.2.5	存储程序的本质	/77
3.3	PC 硬件组成和工作原理	/78
3.3.1	PC 系统	/78

3.3.2	PC 结构	/81
3.4	PC 核心部件性能指标	/87
3.4.1	CPU	/87
3.4.2	存储器	/91
3.4.3	显示系统	/92
3.4.4	硬盘	/93
3.5	PC 发展过程	/95
3.5.1	PC 性能演变过程	/95
3.5.2	PC 应用演变过程	/98
3.5.3	PC 发展过程的几点启示	/99
	本章小结	/100
	习题	/101
第 4 章	计算机语言和程序设计	/103
4.1	机器语言	/103
4.1.1	模型机结构	/103
4.1.2	机器指令系统	/106
4.1.3	机器语言程序设计	/108
4.1.4	机器语言特点	/117
4.2	汇编语言	/118
4.2.1	汇编指令与机器指令	/118
4.2.2	汇编语言程序设计	/120
4.2.3	汇编语言的特点和启迪	/122
4.3	面向过程语言	/123
4.3.1	语法说明	/124
4.3.2	程序设计	/129
4.3.3	面向过程语言的特点和启迪	/132
4.3.4	常见的面向过程语言	/135
4.4	面向对象语言	/135
4.4.1	面向过程程序设计方法及局限	/135
4.4.2	面向对象程序设计方法	/136
4.4.3	面向对象语言的特点与启迪	/138

- 4.4.4 常见的面向对象语言 /139
- 4.5 软件面临的问题 /139
 - 4.5.1 软件漏洞 /140
 - 4.5.2 软件保护 /140
- 本章小结 /141
- 习题 /142

第 5 章 算法 /144

- 5.1 算法的作用和定义 /144
 - 5.1.1 算法的作用 /144
 - 5.1.2 算法的定义 /144
 - 5.1.3 算法分层和抽象 /146
 - 5.1.4 算法设计 /146
 - 5.1.5 算法分析 /150
 - 5.1.6 算法的重要性 /150
- 5.2 排序算法 /151
 - 5.2.1 问题说明 /151
 - 5.2.2 冒泡排序算法 /152
 - 5.2.3 快速排序算法 /155
 - 5.2.4 排序算法分析 /160
 - 5.2.5 排序算法的启迪 /160
- 5.3 折半查找算法 /161
 - 5.3.1 顺序查找算法的缺陷 /161
 - 5.3.2 猜数字游戏 /162
 - 5.3.3 折半查找算法设计与实现 /165
 - 5.3.4 折半查找算法的启迪 /167
- 5.4 汉诺塔问题 /168
 - 5.4.1 问题描述 /168
 - 5.4.2 问题解决思路 /168
 - 5.4.3 算法设计和实现 /171
 - 5.4.4 移动次数分析 /172
 - 5.4.5 汉诺塔问题的启迪 /173

- 5.5 算法时间复杂度分析 /174
 - 5.5.1 算法时间复杂度比较 /174
 - 5.5.2 P问题和NP问题 /174
- 本章小结 /175
- 习题 /175

第6章 数据结构 /177

- 6.1 数据结构研究内容和定义 /177
 - 6.1.1 术语 /177
 - 6.1.2 数据结构研究内容 /177
 - 6.1.3 数据结构定义 /178
- 6.2 数组和链表 /179
 - 6.2.1 基本知识 /179
 - 6.2.2 存储方式 /181
 - 6.2.3 操作过程 /183
 - 6.2.4 性能特性 /189
 - 6.2.5 数组和链表的启迪 /191
- 6.3 堆栈和队列 /192
 - 6.3.1 堆栈 /192
 - 6.3.2 队列 /194
 - 6.3.3 堆栈和队列的几点说明 /197
- 6.4 二叉树 /197
 - 6.4.1 树与二叉树 /197
 - 6.4.2 二叉树存储结构 /200
 - 6.4.3 二叉树遍历 /202
 - 6.4.4 折半查找树 /206
- 6.5 图 /210
 - 6.5.1 图的一般概念 /210
 - 6.5.2 图存储结构 /212
 - 6.5.3 最短路径算法 /214
 - 6.5.4 图的其他操作 /215
- 6.6 数据结构的启迪 /216

本章小结 /216

习题 /217

第7章 操作系统 /220

7.1 操作系统概述 /220

7.1.1 操作系统功能 /220

7.1.2 操作系统发展过程 /222

7.1.3 操作系统现状 /224

7.2 进程管理 /225

7.2.1 程序、进程和线程 /226

7.2.2 进程控制 /227

7.3 存储管理 /230

7.3.1 连续存储空间分配和重定位 /230

7.3.2 分页和重定位 /232

7.3.3 虚拟存储器 /235

7.4 设备管理 /237

7.4.1 程序查询 /237

7.4.2 程序中断 /238

7.4.3 DMA /239

7.4.4 三种数据传输方式比较 /240

7.5 文件管理 /241

7.5.1 文件、目录和路径 /241

7.5.2 硬盘逻辑结构 /242

7.5.3 文件系统实现过程 /243

7.5.4 文件操作 /247

7.6 操作系统的启迪 /249

7.7 Windows 7 /250

7.7.1 PC 结构和系统引导过程 /250

7.7.2 用户界面 /251

7.7.3 进程管理 /254

7.7.4 设备管理 /256

7.7.5 文件管理 /257

本章小结 /260

习题 /260

第 8 章 计算机网络 /262

8.1 网络概述 /262

8.1.1 互连网结构 /262

8.1.2 基本术语 /263

8.1.3 计算机网络定义 /264

8.1.4 计算机网络分类 /265

8.1.5 计算机网络协议和体系结构 /267

8.2 以太网 /271

8.2.1 以太网结构 /271

8.2.2 以太网 MAC 帧传输过程 /273

8.2.3 以太网标准 /275

8.3 无线局域网 /276

8.3.1 信道 /277

8.3.2 IBSS /277

8.3.3 ESS /278

8.3.4 无线局域网标准 /280

8.4 IP 与网络互连 /281

8.4.1 网络互连和 IP 分组传输过程 /281

8.4.2 IP 地址 /282

8.4.3 AP 与路由器的区别 /285

8.4.4 例题解析 /286

8.5 Internet 接入过程 /288

8.5.1 接入控制协议与接入方式 /288

8.5.2 局域网接入 Internet 方式 /290

8.6 DNS 与 DHCP /292

8.6.1 DNS /292

8.6.2 DHCP /293

8.7 计算机网络的启迪 /294

8.8 Windows 7 网络功能 /295

- 8.8.1 创建宽带连接 /295
- 8.8.2 配置网络信息 /297
- 8.8.3 创建无线临时网络 /299
- 8.8.4 桥接 /302
- 8.8.5 家庭局域网接入 Internet /303
- 8.8.6 共享 Internet 接入 /307
- 8.8.7 共享资源 /310
- 8.8.8 网络管理与监测命令 /320

本章小结 /324

习题 /325

第9章 信息安全 /328

- 9.1 信息安全概述 /328
 - 9.1.1 信息安全问题 /328
 - 9.1.2 信息安全目标 /334
- 9.2 信息安全技术 /335
 - 9.2.1 加密技术 /335
 - 9.2.2 报文摘要技术 /336
 - 9.2.3 数字签名技术 /337
 - 9.2.4 病毒监测技术 /337
 - 9.2.5 鉴别技术 /339
 - 9.2.6 防火墙技术 /340
- 9.3 信息安全的启迪 /343
- 9.4 Windows 7 安全功能 /344
 - 9.4.1 UAC /344
 - 9.4.2 Windows Defender /350
 - 9.4.3 防火墙 /354

本章小结 /363

习题 /364

英文缩写词 /365

第 1 章 概 述

了解计算机首先应该了解计算机产生、发展的必然规律,了解现代计算机的结构和功能,了解计算机解决实际问题的方法和过程,了解“像计算机科学家一样思考”所蕴含的内涵。

1.1 计算机发展过程

图灵机模型和冯·诺依曼结构是计算机发展过程中具有里程碑式意义的创新发明,图灵机是现代计算机的计算模型,冯·诺依曼结构是图灵机的工程实现,现代计算机的发展过程起源于冯·诺依曼结构。

1.1.1 计算机定义

计算机是一种电子设备,能够在存储于存储器中的指令控制下完成某种操作,这种操作主要是对数据按照指定规则进行处理,并产生处理结果。本次数据处理结果可以存储起来,作为下一次数据处理的源数据。

1. 名词说明

数据: 数据是计算机能够处理的信息表示形式。计算机用二进制数表示一切信息,这些信息包括数值、文本、图形、图像、音频和视频等。

存储器: 存储器是计算机系统记忆设备,用来存放指令和数据。计算机中全部信息,包括输入的原始数据、指令、中间运行结果和最终运行结果都保存在存储器中。

指令: 指令是计算机实现某种控制或计算的代码,代码中需要指定控制或计算类型及控制或计算涉及的数据。指定控制或计算类型的信息称为操作码,指定控制或计算涉及的数据的信息称为操作数。因此,指令由操作码和操作数组成。

2. 计算机特点

体现计算机本质的特点是抽象和自动化。所有信息,包括数值、文本、图形、图像、音频和视频等均以二进制数的形式存储和处理。将所有信息转换成二进制数的过程是数据抽象。将解决问题的过程用一系列计算机指令能够实现的操作步骤描述的过程是过程抽象。

自动化是用计算机能够理解、执行的一系列指令描述完成运算过程的步骤和运算过程涉及的原始数据,且通过由计算机自动执行这一系列指令实现运算过程的自动化。因此,计算机解决问题的过程分为三个阶段。一是将问题解决过程涉及的信息转换成二进

制数,并存储到计算机的存储器中。二是将问题解决过程分解为一系列操作步骤,计算机通过执行一条指令完成其中的一个操作步骤。因此,通过计算机执行一组对应一系列操作步骤的指令完成解决问题的过程。将这样一组指令存储到计算机存储器中,由计算机自动完成这一组指令的执行过程。三是需要将用二进制数表示的最终计算结果转换成人们能够接受的信息,如数值、文本、图形、图像、音频和视频等。

1.1.2 计算机先驱——图灵机

图灵机模型清楚地描述了这一思想:可以通过有限的、机械的步骤完成某个问题的解决过程,这一思想是算法的雏形,因此,图灵机模型是现代计算机的理论模型。

1. 图灵其人

图灵,全名为阿兰·麦席森·图灵,是计算机科学之父、人工智能之父。1912年6月23日生于英国帕丁顿。1931年进入剑桥大学国王学院,师从著名数学家哈代。1938年在美国普林斯顿大学取得博士学位。“二战”爆发后返回剑桥,曾协助军方破解德国的著名密码系统 Enigma,帮助盟军取得了“二战”的胜利。1954年6月7日在曼彻斯特去世。

图灵是计算机逻辑的奠基者,提出了“图灵机”和“图灵测试”等重要模型和概念。人们为纪念其在计算机领域的卓越贡献而专门设立了“图灵奖”。该奖项被公认为是计算机领域的诺贝尔奖。

2. 图灵机模型介绍

图灵机模型如图 1.1 所示,由无限长度带子、读写头和控制器组成。无限长度带子被分割为若干格,每一格可以写入有限符号集(S_1, S_2, \dots, S_N)中的某个符号,或者空格符。读写头可以读到它所指向位置中的符号(包括空格符),控制器处于有限状态集(q_1, q_2, \dots, q_M)中的某个状态,初始时处于初始状态 q_1 。控制器能够根据指定的规则和读入的符号,从一个状态转换到另一个状态。停机状态是一个特殊状态,图灵机计算过程正常结束后处于该状态。读写头和控制器可以在带子上左右移动,但每一次只能移动一格。

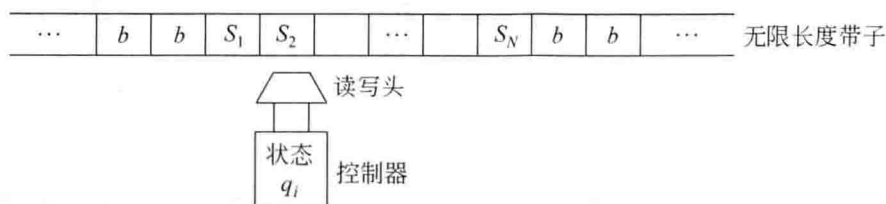


图 1.1 图灵机模型

控制器中的规则通过指令指定,指令由以下内容组成。

- 控制器当前状态;
- 读写头读到的符号;
- 用于取代读写头当前位置符号的符号(新写入符号);

- 控制器转换后的状态；
- 读写头移动方向(左移、右移、保持不动)。

因此,指令可以用五元组 (q_i, S_j, S_k, q_l, D) 表示,其中 q_i 表示控制器当前状态, S_j 表示读写头当前位置读到的符号(包括空格符), S_k 表示读写头新写入当前位置的符号(包括空格符), q_l 表示控制器转换后的状态, D 表示读写头移动方向,其中L表示左移一格,R表示右移一格,N表示保持不动。控制器每执行一条指令,完成一次操作,该操作的依据是控制器当前状态和读写头读到的符号。该操作的结果有三种,一是控制器转换后的新的状态,二是读写头重新写入的符号,三是读写头进行的移动。控制器周而复始地执行指令,直到控制器转换后的新的状态为停机状态。

3. 图灵机计算过程

图灵机计算 $x+1$ 的过程如下。

图 1.2 中所示的 x 是二进制数 111111。完成 $x+1$ 的计算过程如下。

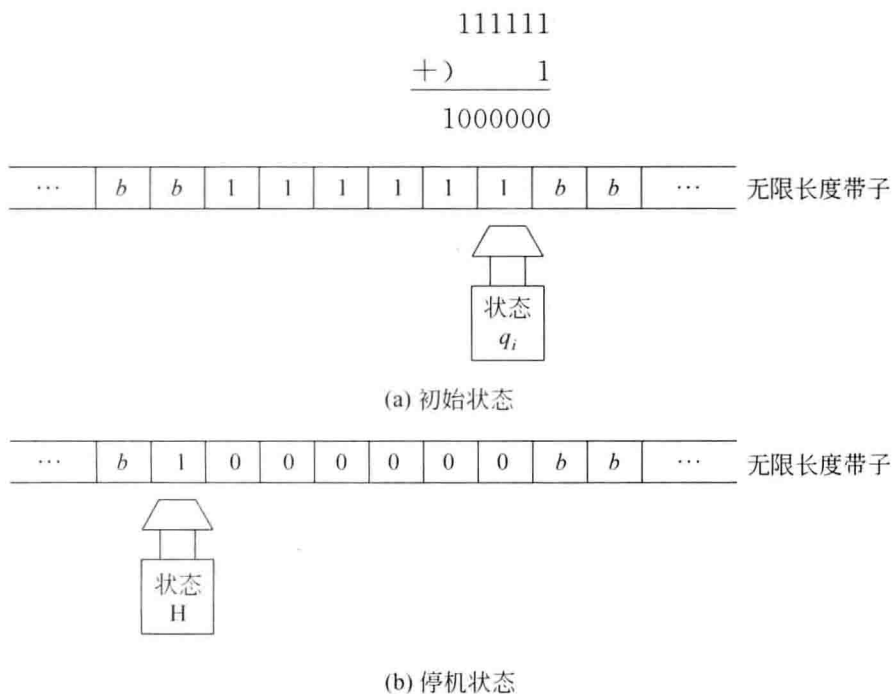


图 1.2 $x+1$ 计算过程

图灵机为了实现二进制数 $x+1$ 的计算过程,一是需要定义用于保留在带子上的符号集。二是需要定义控制器的状态集。三是需要以指令的形式定义用于完成 $x+1$ 计算过程的操作规则。

规定符号集中符号为 $\{0, 1, b\}$, x 是一串由符号0和1组成的符号串,两端由符号 b 隔离。计算过程从右到左,末位是表示 x 的符号串中最右的一个符号。

计算 $x+1$ 从末位开始计算。对于末位,如果原始末位为0,则末位=1,进位 $C=0$ 。如果原始末位为1,则末位=0,进位 $C=1$ 。对于其他位,如果当前位为0,则当前位=0+进位 C ,进位 $C=0$ 。如果当前位为1,分两种情况处理,一是在进位 C 为0的情况下,当前

位和进位 C 维持不变。二是在进位 C 为 1 的情况下,当前位 = 0,进位 $C=1$ 。

为实现 $x+1$ 计算过程,控制器设置四个状态,其中 q_1 为初始状态,读写头处于末位。 q_2 表示读写头处于其他位,且进位 C 为 0 的状态。 q_3 表示读写头处于其他位,且进位 C 为 1 的状态, H 表示停机状态。当控制器处于停机状态时,带子内容是完成 $x+1$ 计算过程后的内容。

定义以下用于指定操作规则的指令。

指令 $(q_1, 0, 1, q_2, L)$ 表示,如果末位为 0,则末位 = 1,进位 $C=0$,左移一格。

指令 $(q_1, 1, 0, q_3, L)$ 表示,如果末位为 1,则末位 = 0,进位 $C=1$,左移一格。

指令 $(q_2, 0, 0, q_2, L)$ 表示,如果当前位为 0,进位 C 为 0,则当前位 = 0,进位 $C=0$,左移一格。

指令 $(q_2, 1, 1, q_2, L)$ 表示,如果当前位为 1,进位 C 为 0,则当前位 = 1,进位 $C=0$,左移一格。

指令 $(q_3, 0, 1, q_2, L)$ 表示,如果当前位为 0,进位 C 为 1,则当前位 = 1,进位 $C=0$,左移一格。

指令 $(q_3, 1, 0, q_3, L)$ 表示,如果当前位为 1,进位 C 为 1,则当前位 = 0,进位 $C=1$,左移一格。

指令 (q_2, b, b, H, N) 表示,如果当前位为 b ,进位 C 为 0,则当前位 = b ,终止计算过程。

指令 $(q_3, b, 1, H, N)$ 表示,如果当前位为 b ,进位 C 为 1,则当前位 = 1,终止计算过程。

完成状态集、符号集和指令集定义后,对于图 1.2(a)所示的 x 符号串,图灵机开始以下自动计算过程。

初始时,控制器状态为 q_1 ,读写头位于末位,因为读入符号为 1,根据指令 $(q_1, 1, 0, q_3, L)$,在末位写入 0,控制器进入状态 q_3 ,读写头左移一格。

在控制器处于状态 q_3 的情况下,因为读写头读入符号 1,根据指令 $(q_3, 1, 0, q_3, L)$,在当前位写入 0,控制器进入状态 q_3 ,读写头左移一格。

控制器根据指令和读写头读入的当前位符号,重写当前位,转换到新的状态,并左移一格,直到读写头位于分割符号串 x 的符号 b 。由于控制器处于状态 q_3 ,当读写头读入符号 b ,控制器根据指令 $(q_3, b, 1, H, N)$,在当前位写入 1,并使控制器状态转换为停机状态,完成 $x+1$ 计算过程。图 1.2(b)给出保留在带上的计算结果和读写头的最终位置。控制器完成 $x+1$ 计算过程执行的指令序列如下。

① $(q_1, 1, 0, q_3, L)$

② $(q_3, 1, 0, q_3, L)$

③ $(q_3, 1, 0, q_3, L)$

④ $(q_3, 1, 0, q_3, L)$

⑤ $(q_3, 1, 0, q_3, L)$

⑥ $(q_3, b, 1, H, N)$

4. 图灵机的重大意义

1) 图灵机是现代计算机的计算模型

图灵机解释了数据抽象和自动计算,需要计算的数据表示成符号集中符号,事先存储在带子上,通过设计控制器中的状态集和用于指定操作规则的指令,图灵机从带子上的某个始点出发,根据其初始状态和控制器内用五元组表示的指令完成操作过程(改写带子当前格符号,移动一格等),经过有限步骤操作,图灵机进入停机状态,带子上的信息即为图灵机自动计算的结果。

2) 说明了机器计算的本质

计算是对信息的变换,简单地说就是完成一次输入与输出之间的映射($x \rightarrow f(x)$),图灵机对当前格信息的计算过程如下:读入当前格符号,根据读入符号、控制器当前状态和用五元组表示的指令产生新符号,在当前格写入新符号。一个复杂计算过程需要对带子上连续的一组格子中的信息完成输入输出映射,即读入写入操作。

3) 解释了算法的本质含义

图灵机通过有限的一系列操作步骤完成复杂计算问题的计算过程,每一个操作步骤由用五元组表示的指令描述,图灵机控制器能够完成指令描述的操作步骤。因此,对一个图灵机可以解决的复杂计算问题,可以用一系列指令给出该复杂计算问题的计算步骤,图灵机通过执行这一系列指令,完成该复杂计算问题的计算过程。算法的本质含义就是用有限的一系列图灵机可以执行的操作步骤描述一个复杂计算问题的计算过程。

4) 现代计算机的实现基础

有限符号集,有限状态集,用五元组表示的指令描述操作规则,自动计算过程,输入输出符号都保留在带子上等图灵机设计思想都是现代计算机的实现基础。

1.1.3 冯·诺依曼结构

现代计算机是从冯·诺依曼结构起步的,冯·诺伊曼受图灵机模型启发,在电子离散变量计算机(Electronic Discrete Variable Automatic Computer, EDVAC)的研制报告中提出了现代计算机的三个要素,一是采用二进制数,二是采用存储程序方式,三是采用如图 1.3 所示的由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成的硬件结构,即冯·诺依曼结构。

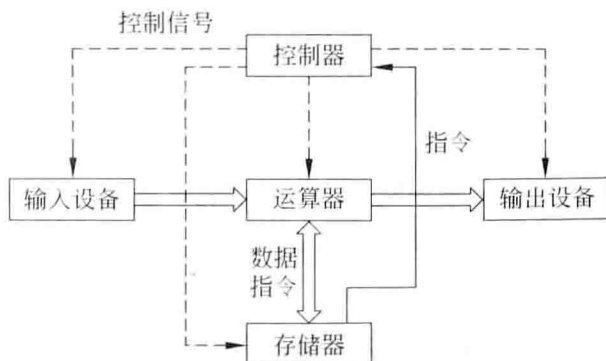


图 1.3 冯·诺依曼结构