



全国高等农林院校“十一五”规划教材

大学计算机导论

徐东风 主编 林丕源 副主编



 中国农业出版社

全国高等农林院校“十一五”规划教材

大学计算机导论

徐东风 主 编
林丕源 副主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

大学计算机导论 / 徐东风主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 8

全国高等农林院校“十一五”规划教材

ISBN 7-109-11071-0

I. 大... II. 徐... III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083772 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 何晓燕

北京中兴印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 820mm×1080mm 1/16 印张: 18.5

字数: 400 千字

定价: 25.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

本教材是根据教育部高等学校计算机科学与技术专业教学指导分委员会发布的《计算机科学与技术专业发展战略研究报告》中的《计算机导论》知识点和教育部非计算机专业计算机基础课程教学指导分委员会提出的《进一步加强高校计算机基础教学的几点意见》中的《大学计算机基础》的知识点编写的。主要内容包括：计算机及信息技术概述、计算机信息基础、计算机硬件体系结构、计算机操作系统、计算机软件及开发技术、数据库技术、多媒体技术、计算机网络技术、信息系统安全、社会责任意识。

本教材内容丰富，强调系统性、专业性、基础性和入门性。以计算机学科专业基础和非计算机学科应用基础的视角展示了大学计算机导论的理论知识部分。

本教材可作为高等院校计算机科学技术及相关专业的计算机导论教材，也可作为非计算机专业大学计算机基础课程教材，还可作为计算机知识普及读物。

编 委 会 名 单

主 编 徐东风

副主编 林丕源

编 委 (按姓氏笔画排序)

方风美 刘才兴 孙微微

肖 磊 肖德琴 陈 燕

张明武 林丕源 徐东风

前 言

本教材以基本理论为主体,内容反映当代计算机学科的最新成就,让大学生不仅要学会使用计算机的基本操作,而且要掌握计算机的基本原理、基本知识、基本方法和解决实际问题的能力,构建支持学生终身学习的基础。在实验方面,我们另外有上机实验指导书,内容包括办公软件 Office 以及一些常用软件如 Flash、Photoshop、Dreamweaver 的操作实例与相关实验内容,另外还附有教材各章节习题及参考答案,通过指导学生实践,使学生掌握计算机的基本应用技能,培养学生的动手能力和综合应用能力。

全书共分 10 章,主要内容包括计算机及信息技术概述、计算机信息基础、计算机硬件体系结构、计算机操作系统、计算机软件及开发技术、数据库技术、多媒体技术、计算机网络技术、信息系统安全、社会责任意识。

本教材为全国高等农林院校“十一五”规划教材。全书由华南农业大学计算机科学与工程系“大学计算机导论”教材编写组集体编写完成。编写组成员包括林丕源教授、刘才兴副教授、肖德琴副教授、徐东风副教授、张明武副教授、肖磊讲师、孙微微讲师、方凤美讲师和陈燕讲师。第一章由徐东风编写,第二章由孙微微编写,第三章由张明武、徐东风编写,第四、七章由林丕源编写,第五章由肖磊编写,第六章由方凤美编写,第八章由张明武、刘才兴编写,第九章由肖德琴编写,第十章由陈燕编写,全书由徐东风和林丕源老师统稿。

在本教材的编写过程中田绪红副教授、高月芳老师、陈琰老师、梁云老师、张义青老师做出了特别的贡献,许多一线教学的教师对全书的编写提出了许多宝贵的意见和建议,在此,一并表示深深的感谢!由于时间紧迫以及作者的水平有限,书中难免有不足之处,恳请批评和指正!

编 者

2006 年 5 月,于广州

目 录

前言

第一章 计算机及信息技术概述	1
1.1 计算机基础知识	1
1.1.1 计算机发展历史上的重要人物和思想	1
1.1.2 电子计算机时代	5
1.1.3 计算机类型	7
1.1.4 计算机的特点及应用领域	9
1.1.5 未来的计算机	12
1.2 计算机学科概要	14
1.3 计算机系统构成	16
1.3.1 计算机硬件系统	17
1.3.2 计算机软件系统	19
1.4 信息技术基础知识	20
1.4.1 信息技术概念	20
1.4.2 信息技术产业与人才	21
思考题	22
第二章 计算机信息基础	23
2.1 计算机所使用的数制	23
2.1.1 数制的概念	23
2.1.2 二进制的运算	25
2.1.3 二进制和其他进制的转换	27
2.2 计算机中的数据单位	31
2.3 信息表示与编码	32
2.3.1 整数的表示	32
2.3.2 实数的表示	36
2.3.3 十进制数的编码——BCD 码	37
2.3.4 西文字符的编码——ASCII 码	37
2.3.5 和汉字有关的编码	38
2.3.6 多媒体信息的数字化	40
2.4 逻辑代数基础	41

思考题	44
第三章 计算机硬件体系结构	45
3.1 冯·诺依曼体系结构	45
3.1.1 计算机的五大组成部件	45
3.1.2 程序存储概念	46
3.2 中央处理器	47
3.2.1 CPU 概述	47
3.2.2 算术逻辑单元	47
3.2.3 控制器	48
3.3 存储器	48
3.3.1 存储器概述	48
3.3.2 只读存储器	49
3.3.3 随机存取存储器	50
3.3.4 存储器的层次结构	50
3.3.5 外部存储器	51
3.3.6 Cache	54
3.3.7 虚拟存储器	54
3.4 输入/输出系统及设备	55
3.4.1 I/O 接口	55
3.4.2 输入设备	57
3.4.3 输出设备	58
3.4.4 其他外部设备	59
3.5 微型计算机组成	60
3.5.1 微型计算机构成概述	60
3.5.2 主板	60
3.5.3 微处理器	63
3.5.4 内存储器	64
3.5.5 外存储器	65
3.6 总线及接口	65
3.6.1 总线的概念	65
3.6.2 ISA/EISA 总线	66
3.6.3 PCI 总线	66
3.6.4 AGP 总线	67
3.6.5 USB 总线	68
3.6.6 RS232 总线接口	68
3.6.7 IEEE1394 总线	69
3.7 计算机指令及执行	69
3.7.1 计算机指令系统	69
3.7.2 指令的执行过程	71

3.7.3 计算机硬件系统的性能指标	71
3.8 高级 CPU 技术与现代计算机系统	72
3.8.1 流水线技术	72
3.8.2 超标量与乱序执行技术	73
3.8.3 多级缓存	73
3.8.4 超线程技术	74
3.8.5 双核心 CPU 技术	74
思考题	74
第四章 计算机操作系统	76
4.1 操作系统概念及构成	76
4.1.1 操作系统概念	76
4.1.2 操作系统构成	77
4.2 操作系统类别与计算环境	77
4.2.1 操作系统的类别	77
4.2.2 计算环境	79
4.3 进程管理	80
4.3.1 进程的概念	80
4.3.2 进程的状态转移	80
4.3.3 进程控制块	81
4.3.4 进程调度及队列图	81
4.3.5 CPU 调度及其准则	82
4.3.6 主要的 CPU 调度算法	83
4.3.7 进程的同步与互斥	84
4.3.8 进程的死锁及处理方法	85
4.4 内存管理	86
4.4.1 用户程序执行与地址映射	86
4.4.2 物理地址空间与逻辑地址空间	87
4.4.3 进程使用内存的交换技术	88
4.4.4 连续内存分配	89
4.4.5 分页式内存管理	90
4.5 虚拟内存方案	91
4.5.1 虚拟内存的基本思想	91
4.5.2 页面请求与页面置换算法	91
4.6 文件管理	92
4.6.1 文件的概念	92
4.6.2 文件的物理和逻辑结构	94
4.6.3 文件的访问方式	94
4.6.4 目录结构	95
4.7 输入/输出系统管理	98

4.7.1 I/O 设备和主要术语	99
4.7.2 I/O 控制方式	100
4.7.3 I/O 缓冲管理	101
4.7.4 设备驱动程序	102
4.8 典型操作系统介绍	102
4.8.1 Unix	102
4.8.2 DOS	107
4.8.3 Windows	109
4.8.4 Linux	112
4.8.5 Mac OS	115
思考题	117
第五章 计算机软件及开发技术	118
5.1 程序设计	118
5.1.1 程序设计的概念	118
5.1.2 程序设计语言	118
5.1.3 程序设计方法	123
5.2 数据结构	127
5.2.1 数据结构的基本概念	127
5.2.2 线性表	129
5.2.3 栈和队列	131
5.2.4 串	132
5.2.5 数组与广义表	134
5.2.6 树	135
5.2.7 图	141
5.2.8 文件	144
5.3 算法	146
5.3.1 算法的基本概念	146
5.3.2 算法的描述方法	147
5.3.3 查找算法	149
5.3.4 排序算法	150
5.3.5 散列方法	152
5.4 软件工程	155
5.4.1 软件的发展与软件危机	155
5.4.2 软件工程的概念	156
5.4.3 软件工程过程与软件生命周期	157
5.4.4 软件生命周期模型	157
5.4.5 结构化软件开发方法	159
5.4.6 面向对象软件开发方法	161
5.4.7 软件测试技术	163

5.4.8 软件复用技术	164
思考题	165
第六章 数据库技术	166
6.1 数据库概述	166
6.1.1 数据库技术基本概念	166
6.1.2 数据库技术的发展历程	166
6.1.3 主流数据库厂商及其 DBMS 产品	168
6.2 数据库中的数据描述	170
6.2.1 信息的三个世界	170
6.2.2 概念设计中的数据描述——E-R 模型	171
6.2.3 逻辑设计中的数据描述——基于记录的逻辑模型	172
6.2.4 物理数据描述	172
6.3 数据模型	173
6.3.1 数据模型的要素	173
6.3.2 层次模型	173
6.3.3 网状模型	175
6.3.4 关系模型	176
6.4 数据库系统的结构	177
6.4.1 三级模式结构	177
6.4.2 数据库系统的体系结构	179
6.4.3 数据库系统组成	180
6.5 关系数据库设计	181
6.5.1 数据库设计基本步骤	181
6.5.2 关系数据库设计方法	183
思考题	185
第七章 多媒体技术	186
7.1 多媒体计算机技术概述	186
7.1.1 多媒体计算机的概念	186
7.1.2 多媒体技术促进了多领域融合	187
7.1.3 多媒体技术的发展和應用	187
7.2 音频信息的获取和处理	189
7.2.1 数字音频基本概念	189
7.2.2 音频信息的数字化	190
7.2.3 音频信号处理的特点	191
7.2.4 音频编码及其标准	192
7.2.5 MIDI——乐器数字接口	193
7.2.6 音频卡的功能和关键部件	194

7.3 图像信息的获取和处理	195
7.3.1 颜色的基本概念	195
7.3.2 图像信息的数字化	197
7.3.3 图像信息获取方法	198
7.3.4 数字图像的文件格式	200
7.4 多媒体数据压缩	203
7.4.1 多媒体数据压缩概述	203
7.4.2 多媒体数据压缩的主要方法	204
7.5 多媒体计算机的应用技术	207
7.5.1 多媒体计算机系统的组成	207
7.5.2 多媒体作品类别及其特点	207
7.5.3 多媒体作品创作流程与方法	208
思考题	210
第八章 计算机网络技术	211
8.1 计算机网络概述	211
8.1.1 计算机网络的发展	211
8.1.2 计算机网络的定义与组成	213
8.1.3 计算机网络的功能	214
8.1.4 计算机网络分类	214
8.1.5 计算机网络交换技术	215
8.1.6 计算机网络性能指标	216
8.2 计算机网络拓扑结构	217
8.2.1 总线型网络	217
8.2.2 星型网络	218
8.2.3 环型网络	218
8.2.4 树型网络	218
8.2.5 网状型网络	219
8.3 计算机网络体系结构	219
8.3.1 网络体系结构概述	219
8.3.2 ISO/OSI 模型	219
8.3.3 TCP/IP 模型	221
8.4 计算机网络的通信介质	223
8.4.1 双绞线	223
8.4.2 同轴电缆	224
8.4.3 光纤	225
8.4.4 微波	226
8.5 网络通信设备	226
8.5.1 网络接口卡	227

8.5.2 中继器	227
8.5.3 集线器	228
8.5.4 网桥	228
8.5.5 交换机	228
8.5.6 路由器	229
8.6 计算机网络软件	229
8.7 Internet 技术	230
8.7.1 Internet 的典型应用	230
8.7.2 IP 协议	232
8.7.3 子网划分	234
8.7.4 Internet 域名机制	237
8.8 Internet 接入方式	238
8.8.1 电话拨号上网	238
8.8.2 ISDN 拨号上网	238
8.8.3 ADSL 拨号上网	239
8.8.4 数据专线接入	240
8.8.5 有线宽带上网	240
8.9 计算机网络的最新发展	240
8.9.1 IPv6	240
8.9.2 网络计算	241
8.9.3 电话、电视与计算机网络“三网合一”	241
思考题	241
第九章 信息系统安全	243
9.1 信息系统安全概况	243
9.1.1 信息安全概念与特点	243
9.1.2 信息系统面临的安全威胁	244
9.1.3 信息系统的安全需求	245
9.1.4 信息系统面临的主要攻击	245
9.1.5 信息安全体系结构	246
9.2 密码技术	246
9.2.1 密码基本概念	247
9.2.2 对称密钥密码体制	248
9.2.3 非对称密钥密码体制	248
9.3 非数学的安全理论与技术	249
9.3.1 信息隐藏	249
9.3.2 生物识别	250
9.3.3 量子密码	251
9.4 公共密钥基础设施	252

9.4.1 公钥基础设施基本概念	252
9.4.2 公钥基础设施功能与特性	253
9.4.3 公钥基础设施基本组成	254
9.5 安全管理	254
9.5.1 安全管理体系	254
9.5.2 风险管理	255
9.5.3 应急响应	255
9.5.4 灾难恢复	256
9.6 安全防范	257
9.6.1 安全防范策略原则	257
9.6.2 安全防范体系结构	258
9.7 安全审计与安全评估标准	259
9.7.1 安全审计的原理	259
9.7.2 国际安全评估标准	259
9.7.3 国内安全评估标准	260
9.8 计算机病毒	261
9.8.1 计算机病毒定义	262
9.8.2 计算机病毒的分类	262
9.8.3 计算机病毒的特点	263
9.8.4 计算机病毒的传播途径	264
9.8.5 计算机病毒的预防	264
思考题	266
第十章 社会责任意识	267
10.1 知识产权保护	267
10.1.1 知识产权的概念与特点	267
10.1.2 知识产权保护	268
10.1.3 软件知识产权保护	269
10.1.4 我国知识产权保护状况	271
10.1.5 和计算机知识产权保护有关的法律法规	272
10.2 防止计算机犯罪	273
10.3 自身素质与社会责任	274
10.4 培养良好的网络道德	276
10.4.1 网络道德概念	276
10.4.2 网络道德建设	277
10.4.3 网络用户行为规范	277
10.4.4 全国青少年网络文明公约	278
思考题	279
主要参考文献	280

第一章 计算机及信息技术概述

20 世纪以来人类最重大的科技发明当数电子数字计算机, 自第一台电子计算机于 1946 年诞生以来, 计算机及其应用已渗透到社会生活、科学技术、国防、工业、农业等各个领域, 极大地促进了社会生产力发展, 并以其强大的功能、方便的使用改变着人们传统的工作和生活方式。在这个信息化的社会中, 计算机及其应用已逐渐形成一种文化。掌握一定的计算机软硬件基础知识, 能够使用计算机实用工具处理日常事务, 能够通过网络获取信息、分析信息、利用信息以及与他人良好地交流, 能够在各自的专业中有意识地借鉴、引入计算机科学中的一些理念、技术和方法, 已成为每个现代大学生应知应会的基本知识和能力。

本章首先从计算工具的发展开始, 介绍计算机的历史和类型, 计算机在现代社会中的一些典型应用, 以及计算机的未来发展趋势; 计算机学科概要及计算机系统的硬件和软件系统构成; 最后介绍信息技术的基础知识。

1.1 计算机基础知识

1.1.1 计算机发展历史上的重要人物和思想

人们发明电子数字计算机的初衷是用来进行科学计算, 但现代计算机的功能早已不再只是“计算”, 而扩大到可以处理加工数字、文字、图形、图像、声音等各种形式的数据。因此, 如果仅仅把计算机理解为“能够进行数学计算的工具”就太狭隘了。实际上, 计算机是一种能按照事先存储的程序, 自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备, 计算机系统由硬件和软件两大部分组成, 能够完成输入、处理、输出和存储等基本操作, 在程序指令的控制下决定下一个执行步骤, 完成程序规定的功能。

现在, 让我们回顾一下计算机的发展历史。

人类从远古时代就产生了计算的需要。从古人类的岩壁刻痕、手指、木棍、小石子、结绳到中国古代的算筹、算盘, 不断改进的计算工具也不断提升着人类的计算能力。欧洲文艺复兴运动使欧洲的科学技术得到了飞速发展, 人们发明了纳皮尔算筹、对数计算尺等手动计算工具。当时的科学研究, 特别是天文学和航海中需要进行大量繁复的计算, 旧的计算工具已不堪重任, 人们迫切需要能够自动计算的机器。得益于当时的钟表业, 特别是齿轮传动装置技术的发展, 机械式计算机应运而生了。

1642 年, 法国物理学家帕斯卡 (B. Pascal) 发明了第一台机械式加法机。这台加法机利用齿轮传动原理实现加、减运算。机器中有一组轮子, 分别刻着从 0 到 9 的 10 个数字。在两数相加时, 先在加法机的轮子上拨出一个数, 再按照第二个数在相应的轮子上转动对应的数字, 然后

得到这两个数的和。采用棘轮装置实现“逢十进一”，当齿轮朝9转动时，棘轮逐渐升高；当齿轮转到0时，棘轮就“咔嚓”一声跌落下来，推动十位数的齿轮前进一档。它的设计原理对其后的计算机机械产生了深远的影响。

受帕斯卡加法器的启发，德国数学家莱布尼兹（G. Leibnitz）于1673年发明了机械式乘法器（图1.1）。其中增加了一个“步进轮”装置，步进轮是一个有9个齿的长圆柱体，9个齿依次分布于圆柱表面；旁边另有个小齿轮可以沿着轴向移动，以便逐次与步进轮啮合。每当小齿轮转动一圈，步进轮可根据它与小齿轮啮合的齿数，分别转动 $1/10$ 、 $2/10$ 圈……直到 $9/10$ 圈，这样一来，它能够连续重复地做加法，进而实现了乘法。不过，莱布尼兹对现代计算机的主要贡献在于提出了二进制的概念以及二进制的加、减、乘、除运算法则，指出如果采用二进制将大大简化计算机机械的设计难度。

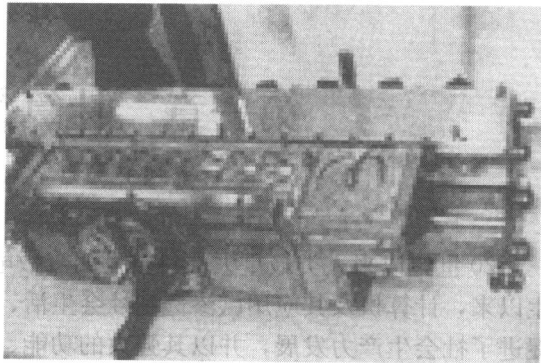


图 1.1 莱布尼兹乘法器

然而，无论是帕斯卡加法器，还是莱布尼兹乘法器都缺乏“程序控制”的功能，无法让机器“自动”进行运算。1801年，法国纺织机械师杰卡德（J. Jacquard）发明了“自动提花编织机”，把图案事先制成穿孔卡片，编织机按照穿孔卡片的“指示”提起不同的经线编织出图案。杰卡德编织机启示了计算机的程序设计思想。1822年，英国数学家巴贝奇（C. Babbage）历经10年努力终于发明了“差分机”（图1.2）。这台差分机闪烁出了程序控制的思想火花，它有3个齿轮式的寄存器，可以保存3个5位数字，计算精度可以达到6位小数，巴贝奇用这台差分机计算出了平方等多种函数表。受差分机的鼓舞，巴贝奇又设想制造一台功能更好的通用计算机——分析机（图1.3），分析机将以蒸汽机为动力，由三部分组成：第一部分是齿轮式存贮仓库，由齿轮组成的存储阵列可以存储1000个50位数；第二部分是专门进行运算的装置，仍然采用齿轮间的啮

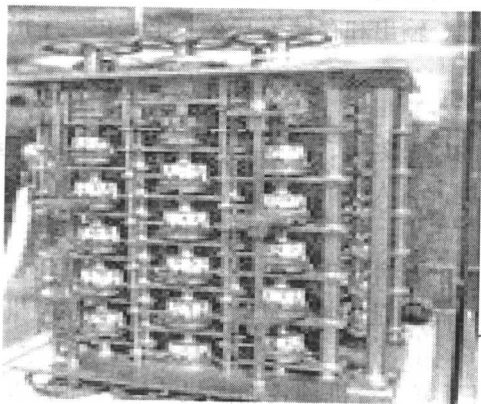


图 1.2 巴贝奇差分机

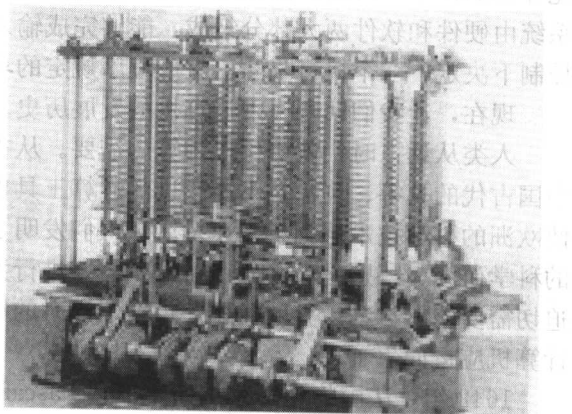


图 1.3 巴贝奇分析机

合、旋转、平移等方式进行计算；第三部分是根据穿孔卡片上的“0”和“1”对运算顺序进行控制的装置。另外，巴贝奇还设想了输入和输出数据的装置。所以分析机实际上已具备了现代计算机逻辑结构的五大部件（存储器、运算器、控制器、输入设备和输出设备）的雏形。与此同时，英国女数学家阿达·奥古斯塔（Ada Augusta）为分析机编写了一系列计算不同函数的穿孔卡片，使分析机可以按照设计者的意图自动完成连续的运算，这就是最早的计算机程序设计。然而由于当时的技术水平限制，巴贝奇和阿达最终没有完成分析机的制造。尽管如此，巴贝奇仍然是现代计算机设计思想的奠基人。

19 世纪末，电学技术的发展使人们开始设计电气控制的自动计算工具。1888 年，美国人赫尔曼·霍列瑞斯（H. Hollerrith）发明了制表机，它采用穿孔卡片是否有洞表示数据的是与非，探针穿过卡片上的孔洞和下方水银接触时接通电流产生自动计数，并成功应用于 1890 年的美国人口普查。依靠制表机，霍列瑞斯创办了制表机公司，后来该公司演变为“国际商用机器公司”，即著名的 IBM 公司。

1944 年，在美国物理学家艾肯（H. Aiken）指导下，马克 1 号（MARK I）计算机研制成功（图 1.4），并在哈佛大学投入运行。它是全机电式的计算机，采用了数千枚继电器代替齿轮传动，总长 15 米，高 2.4 米，自重达 31.5 吨，仍然采用十进制，它是世界上第一台通用程序控制计算机。1949 年，艾肯研制出使用电子管和继电器的计算机马克 3 号（图 1.5），首次使用了磁鼓作为数据和指令的存储器，这是对计算机存储器的一项重大改进，从此磁鼓成为第一代电子管计算机中广泛使用的存储器。

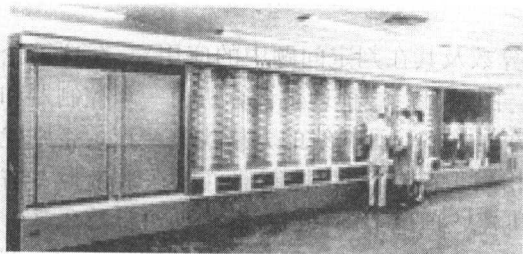


图 1.4 马克 1 号

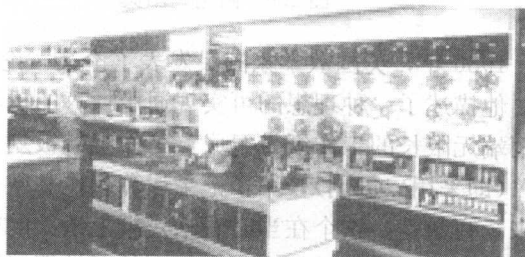


图 1.5 马克 3 号

虽然计算机是伟大的发明，但它离不开坚实的理论基础。1847 年，英国数学家布尔（George Boole）在论文《思维规律的研究》和《逻辑的数学分析》中，设计了一套表示逻辑理论的基本概念和符号，用 1 和 0 表示命题的真与假，用“与”、“或”、“非”表示命题间的运算关系，并给出了其运算法则，这种从一组逻辑公理出发，依靠代数演算来推导逻辑定理的代数系统就是布尔代数。虽然布尔本人没有把布尔代数和计算机联系起来，但这种将形式逻辑归结为代数运算的代数系统却成为现代电子计算机的数学和逻辑基础。在布尔代数的基础上，经过许多数学家不懈的研究和探索，逐渐形成了一个新的数学分支——数理逻辑。

1938 年，美国数学家香农（C. E. Shannon）在论文《继电器和开关电路的符号分析》中，首次将布尔代数和继电器开关电路联系起来，由于布尔代数只有 0 和 1 两个值，恰好与二进制对应，香农把它运用于以脉冲方式处理信息的继电器开关，证明布尔代数的逻辑运算可以通过继电