

高等院校信息管理与信息系统专业系列教材

信息化导论

张基温 史林娟 张展为 戴璐 编著

清华大学出版社



高等院校信息管理与信息系统专业系列教材

信息化导论

张基温 史林娟 张展为 戴璐 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书介绍了有关信息化的 12 个话题:计算工具及其进步,0、1 编码与数字化,计算机程序与软件开发,微电子与摩尔法则,通信与计算机网络,信息系统安全,信息的概念,信息资源及其利用,工业化与信息化,企业信息资源计划,电子商务,电子政务。

但是,本书并不仅限于单纯介绍与每个话题有关的知识,而是注重了启发性和思想性,同时注入了趣味性。在每个话题的最后,还有一个“知识集锦”栏目,以进行知识的扩充。所以本书是一本集知识性、思想性、启发性、趣味性和知识发散性为一体的信息化普及教材,可以作为高等学校通识课程教材,特别适合作为信息管理与信息系统专业和计算机科学与技术专业的概论课教材,也可以作为管理人员、公务员的信息化培训教材。

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

信息化导论/张基温等编著. —北京:清华大学出版社,2012.6

(高等院校信息管理与信息系统专业系列教材)

ISBN 978-7-302-28006-4

I. ①信… II. ①张… III. ①信息化—研究 IV. ①G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 019848 号

责任编辑:白立军 李玮琪

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

责任印制:何 芊

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:北京世知印务有限公司

装 订 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:21.75

字 数:516 千字

版 次:2012 年 6 月第 1 版

印 次:2012 年 6 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:35.00 元

产品编号:044297-01

前言

自 20 世纪 60 年代以来,信息化浪潮一浪高过一浪,一潮紧过一潮,集成电路、大规模集成电路、软件工程、微型计算机、计算机网络、信息安全、Web 技术、数控技术、嵌入式技术、移动通信、数据库、数据仓库、数据挖掘、云计算、ERP、电子商务、电子政务、网络游戏、物联网……不断冲刷着人类社会的各个角落,带来新的思想、新的技术、新的变革、新的生活和工作方式,让人们应接不暇。为适应这种瞬息万变的形势,许多高等学校创建了相应的专业。本书就是为这类专业的入门课所编写的一本教材。

信息化是一个很大的课题,包含极其丰富的内容。根据影响信息化的重要程度,本书共挑选了其中 12 个话题。这 12 个话题涵盖的范围已经很广,为便于多人讲授,每个话题作为一章,内容保持相对独立。每一章根据内容,大约需要 2~5 个学时,根据不同学校的情况,讲授这些内容大约需要 36~54 学时,即每周需要两学时或三学时。

入门课的教材非常难写。写得不好,教师和学生都会感到与将来的有关课程内容重复,讲多了,听不懂;讲少了,没有用。所以本书在取材和写作上,不仅注意了知识性,还注意了趣味性和思想性,希望能把学习者的学习热情调动起来,并给他们以创新启发。

书中除了正文,还设置了一个“知识集锦”栏目,作为对正文的补充。教师根据学时安排,可以教授,也可以供学生阅读。

书中设计了一些只需一两分钟即可回答的“课堂讨论”题目。这些题目仅仅作作为样板,教师可以自己多设计一些这样的题目,以活跃课堂教学气氛。

本书由张基温主持并策划,由史林娟、张展为和戴璐执笔编写,最后由张基温统稿而成。在写作中,参考了大量书籍、论文和网络资料,在此谨向作者表示感谢。由于篇幅所限,有些资料,尤其是一些网络资料系佚名所作,没有在参考文献中列出,亦望作者谅解。大连海事大学陈佳教授对第 3 章的编写提出了很好的意见,在此一并致谢。

这样一本教材,从内容和形式结构上,都是一种试探。虽然已经进行过试用,但毕竟有很大局限。由于作者水平所限,难免会有很多不足,希望广大同行和本书的使用者能提出宝贵意见。

张基温

2011 年 11 月 11 日

目 录

第 1 章 计算工具及其进步	1
1.1 计算工具的发展	1
1.1.1 从穴石记事到算盘——手动计算工具	1
1.1.2 从 Pascal 加法器到 ENIAC——内动力计算工具	4
1.1.3 从提花机到 Babbage 分析机——实现自动计算	7
1.2 电子数字计算机工作原理	11
1.2.1 计算机存储器的特点原理	11
1.2.2 计算机的运算器和寄存器	12
1.2.3 计算机控制器的工作原理	12
1.2.4 一个程序的执行过程	13
1.3 操作系统——计算机的自我管理	15
1.3.1 问题的提出	15
1.3.2 操作系统的功能	15
1.3.3 从裸机到虚拟计算机——计算机系统结构的发展	16
1.4 知识集锦	18
1.4.1 计算机系统体系结构	18
1.4.2 世界著名计算机公司(机构)	19
课外作业	22
参考文献	22
第 2 章 0、1 编码与数字化	23
2.1 从八卦图到 0、1 编码	23
2.1.1 八卦图和 Leibniz 的二进制	23
2.1.2 Leibniz 的二进制研究	24
2.1.3 基于二进制的现代计算机	26
2.1.4 二进制位、字长和字节	27
2.1.5 奇偶校验——0、1 码的错误检测	28
2.2 数值数据的 0、1 编码	29
2.2.1 二进制的基本概念	29
2.2.2 十进制数与二进制数之间的转换	29
2.2.3 十六进制编码	31
2.2.4 符号的 0、1 编码	31
2.2.5 实数的 0、1 编码	32
2.3 西文字符的 0、1 编码	32

2.3.1	ASCII 码	32
2.3.2	字符的输出	34
2.4	汉字的 0、1 编码	34
2.4.1	几种常用的汉字机内编码方案	34
2.4.2	汉字的输入——汉字外码	36
2.4.3	汉字的字模	36
2.4.4	汉字系统的工作过程	36
2.5	图像的 0、1 编码	37
2.5.1	位图图像的生成	37
2.5.2	位图图像的存储	38
2.5.3	图像的显示	38
2.6	声音的 0、1 编码	39
2.6.1	声音的 0、1 编码过程	39
2.6.2	两个技术参数	40
2.7	指令的 0、1 编码	41
2.8	知识集锦	41
2.8.1	记数制	41
2.8.2	非数值的数据 0、1 编码	44
2.8.3	指令系统	44
	课外作业	45
	参考文献	45
第 3 章	计算机程序与软件开发	46
3.1	程序与软件	46
3.1.1	程序与软件的概念	46
3.1.2	虚拟化与智能化：程序的两大基本功能	46
3.1.3	程序=模型+表现	47
3.1.4	程序设计语言	49
3.1.5	软件危机	51
3.2	数据结构+算法=程序	53
3.2.1	算法	54
3.2.2	数据结构	57
3.3	软件工程	58
3.3.1	软件开发过程及其模型	58
3.3.2	程序设计风格和规范	60
3.3.3	软件开发工具与环境	62
3.3.4	软件再工程	65
3.4	知识集锦	67
3.4.1	领域工程	67

3.4.2 软件能力成熟度模型	67
课外作业	69
参考文献	69
第4章 微电子与摩尔法则	70
4.1 从电子管到集成电路	70
4.1.1 从电气世界到电子世界	70
4.1.2 真空管	71
4.1.3 晶体管	72
4.1.4 集成电路	74
4.2 摩尔法则	76
4.2.1 摩尔的预言	76
4.2.2 微电子技术发展的瓶颈	77
4.3 未来信息设备器件	80
4.3.1 超导器件	80
4.3.2 量子器件	80
4.3.3 光子器件	83
4.3.4 纳米电子器件	83
4.3.5 生物器件	84
4.4 知识集锦	85
4.4.1 仙童和 Intel	85
4.4.2 集成电路的规模	87
课外作业	88
参考文献	88
第5章 通信与计算机网络	89
5.1 常用通信工具	89
5.1.1 自然方式通信	89
5.1.2 电报	90
5.1.3 电话	92
5.1.4 移动通信	97
5.1.5 电视	100
5.1.6 计算机网络	101
5.2 通信关键技术	103
5.2.1 信号——调制与编码	103
5.2.2 多路复用	106
5.2.3 差错控制协议 ARQ	109
5.2.4 流量控制——滑动窗口协议	110
5.2.5 分组交换	112
5.3 计算机网络体系结构	115

5.3.1	层次结构: 协议、接口和服务	115
5.3.2	计算机网络的 OSI/RM 参考模型结构	116
5.3.3	TCP/IP 模型	117
5.3.4	局域网的 IEEE 802 模型	120
5.4	Web 技术	121
5.4.1	URL	122
5.4.2	超文本和超媒体	123
5.4.3	HTML 和 XML	124
5.4.4	网站和主页	126
5.4.5	HTTP	126
5.5	云计算	127
5.5.1	云计算的概念与特点	127
5.5.2	云计算的服务形式	128
5.5.3	云计算的关键技术	130
5.6	物联网	132
5.6.1	物联网的概念	132
5.6.2	物联网技术架构	133
5.6.3	RFID	137
5.6.4	无线传感器网络	139
5.6.5	M2M 协议	141
5.7	知识集锦	142
5.7.1	通信技术发明者的故事	142
5.7.2	与通信和计算机网络有关的国际组织	147
	课外作业	154
	参考文献	154
第 6 章	信息系统安全	155
6.1	信息系统风险	155
6.1.1	信息系统安全的威胁	155
6.1.2	信息系统安全的脆弱性	157
6.1.3	风险 = 脆弱性 + 威胁	159
6.2	信息系统安全概念	160
6.2.1	基于通信保密的信息系统安全概念	160
6.2.2	基于信息系统防护的信息系统安全概念	162
6.2.3	基于信息保障的信息系统安全概念	163
6.2.4	基于经济学的信息系统安全概念	166
6.3	信息系统安全体系	168
6.3.1	OSI 安全体系的安全服务	168
6.3.2	OSI 安全体系安全机制	170

6.3.3	信息系统的安全标准	172
6.3.4	信息系统安全立法	173
6.3.5	信息系统安全的防御原则	174
6.4	知识集锦	175
6.4.1	计算机恶意代码	175
6.4.2	黑客	180
6.4.3	防火墙	184
6.4.4	入侵检测系统	186
6.4.5	信息隐藏	186
6.4.6	数据加密	187
6.4.7	数字签名	191
6.4.8	数字证书	192
	课外作业	194
	参考文献	194
第7章	信息的概念	196
7.1	“信息”一词的含义	196
7.1.1	信息一词的原本含义	196
7.1.2	基于信息论的含义	197
7.1.3	基于计算机数据处理的含义	200
7.1.4	哲学界的讨论	201
7.2	信息的特征	203
7.2.1	信息的依附性和多态性	203
7.2.2	信息的可复制和可扩散性	203
7.2.3	信息的非消耗性和可共享性	204
7.2.4	信息的可聚变和繁衍性	204
7.2.5	信息的适合性和可连接性	204
7.2.6	信息的可伪性	205
7.2.7	信息的可度量性	205
7.2.8	信息的资源性	206
7.3	知识集锦	208
7.3.1	信息定义种种	208
7.3.2	知识的概念	213
	课外作业	214
	参考文献	214
第8章	信息资源及其利用	215
8.1	信息源及其分类	215
8.1.1	基于存在形式的信息源分类	215
8.1.2	基于加工程度的信息源分类	215

8.1.3	基于产生时间的信息源分类·····	216
8.2	信息发现·····	216
8.2.1	基于信息载体的信息发现·····	216
8.2.2	基于加工程度的信息发现·····	217
8.2.3	基于搜集形式的信息发现·····	217
8.2.4	数据挖掘·····	218
8.3	信息检索工具与方法·····	220
8.3.1	信息检索途径及其工具·····	220
8.3.2	信息检索的主要方法·····	221
8.3.3	信息检索语言·····	222
8.3.4	搜索引擎·····	222
8.4	信息组织·····	226
8.4.1	文献信息资源描述与著录·····	226
8.4.2	文献信息资源组织方法·····	226
8.4.3	文献信息资源揭示与标引·····	227
8.4.4	元数据·····	229
8.4.5	文件与数据库·····	230
8.4.6	数据仓库·····	232
	课外作业·····	236
	参考文献·····	236
第9章	工业化与信息化·····	237
9.1	工业革命与工业化·····	237
9.1.1	工业革命——早期资本主义强国自发的工业化进程·····	237
9.1.2	工业化——工业时代后行国家的发展口号·····	241
9.1.3	关于工业化的学术研究·····	243
9.2	“信息高速公路”与信息化·····	244
9.2.1	美国的“信息高速公路”计划·····	244
9.2.2	克林顿政府热衷“信息高速公路”的深层原因·····	245
9.2.3	迅速扩展的“信息高速公路”风暴·····	246
9.2.4	中国对“信息高速公路”计划的反应·····	247
9.2.5	信息化的学术研究·····	248
9.3	中国国家信息化的方针和体系·····	249
9.3.1	以信息化带动工业化方针的确立·····	249
9.3.2	国家信息化的定义·····	250
9.3.3	中国国家信息化体系的构成要素·····	251
9.3.4	2006—2020 年中国国家信息化发展的战略方针和目标·····	251
9.3.5	2006—2020 年中国国家信息化发展的战略重点·····	252
9.4	迎接服务经济时代的到来·····	253

9.4.1	服务业推动人类社会进步·····	253
9.4.2	服务是人类社会的第4大资源·····	254
9.4.3	服务时代的特征——我为人人,人人为我·····	255
9.4.4	信息化是发展现代服务业的保障和基础·····	255
9.5	知识集锦·····	256
9.5.1	不同时代的工具和资源·····	256
9.5.2	可持续发展与科学发展观·····	256
9.5.3	走新型工业化的道路·····	258
	课外作业·····	260
	参考文献·····	261
第10章	企业信息资源计划 ·····	262
10.1	订货点法—MRP—MRPⅡ—ERP·····	262
10.1.1	订货点法·····	262
10.1.2	基本MRP·····	263
10.1.3	闭环MRP·····	265
10.1.4	MRPⅡ·····	266
10.1.5	新一代MRPⅡ——ERP·····	270
10.2	影响ERP的其他管理模式·····	271
10.2.1	准时生产和精益生产·····	271
10.2.2	柔性制造·····	273
10.2.3	敏捷制造·····	275
10.2.4	计算机集成制造·····	278
10.2.5	业务流程重组·····	280
10.2.6	供需链管理·····	282
10.2.7	客户关系管理·····	286
10.3	ERP的组成·····	287
10.3.1	财务管理模块·····	287
10.3.2	生产控制管理模块·····	288
10.3.3	物流管理·····	289
10.3.4	人力资源管理模块·····	289
10.3.5	ERP的扩展功能模块·····	290
10.4	ERP的管理思想·····	292
10.4.1	以供需链管理为核心,实现合作共赢·····	293
10.4.2	整合精益生产、敏捷制造和动态联盟·····	293
10.4.3	结合准时制,推行全面质量管理·····	294
10.4.4	突出“以人为本”、“客户为尊”·····	294
10.4.5	实施业务流重组,不断提升企业管理水平·····	294
10.4.6	采用最先进技术,全面提高企业竞争力·····	295

10.5	ERP II	296
10.5.1	ERP II 的产生及其概念.....	296
10.5.2	ERP II 的特点.....	297
10.5.3	ERP II 系统结构与功能.....	298
	课外作业.....	299
	参考文献.....	299
第 11 章	电子商务	300
11.1	电子商务及其分类.....	300
11.1.1	电子商务的概念.....	300
11.1.2	电子商务交易主体模式.....	301
11.1.3	电子商务的赢利模式.....	305
11.2	电子商务支撑体系.....	307
11.2.1	电子商务平台.....	308
11.2.2	电子商务的信用环境.....	308
11.2.3	电子商务法规环境.....	309
11.2.4	电子商务支付环境.....	311
11.2.5	电子商务物流环境.....	313
11.3	知识集锦.....	314
11.3.1	网络经济的边际效用递增规律.....	314
11.3.2	路径依赖与转移成本.....	315
11.3.3	梅特卡夫法则.....	317
11.3.4	雅虎法则.....	318
11.3.5	ZJW 法则	318
	课外作业.....	319
	参考文献.....	319
第 12 章	电子政务	320
12.1	电子政务形象.....	320
12.1.1	传统政府印象.....	320
12.1.2	电子政务印象.....	321
12.1.3	电子政务与传统政务的区别.....	324
12.2	电子政务的有关概念.....	325
12.2.1	电子政务发展过程中的几个概念.....	325
12.2.2	有关电子政务结构的几个概念.....	328
12.2.3	电子政务的服务模式.....	329
12.3	中国国家电子政务框架.....	331
12.3.1	服务与应用系统.....	332
12.3.2	政务信息资源.....	332

12.3.3 基础设施..... 333

12.3.4 法律法规与标准化体系..... 333

12.3.5 管理体制..... 333

课外作业..... 334

参考文献..... 334

第1章 计算工具及其进步

人类在长期的劳动中建立了自己的知识体系,并开发制造了工具,用工具扩展和延伸自己的功能:用机械工具扩展和延伸自己的肢体,用检测工具扩展和延伸自己的感官,用计算机工具扩展和延伸自己的大脑。

1.1 计算工具的发展

不同的时代,由于知识水平、科学技术水平和生产力水平的限制,人类对于工具的需求和开发重心有所不同。从原始时代到工业时代,在漫长的岁月中,人们迫于生存的压力、争夺的需要,把开发工具的重心放在了扩展和延伸自己的肢体方面,制造了弓箭、刀枪、锤斧、锯刨、炮舰、炸药、车船、飞机、机床……而只有科学技术发展到较高水平,人类资源开发的重心才从物质资源和能源资源转到信息资源,机械工具从外力工具进步到内力工具再进步到自动工具时,计算工具的发展才成为人类工具开发的重心,于是计算机开始成为现代社会的重要生产、生活和学习工具,信息技术的发展和应用水平成为生产力水平的重要指标之一。

纵观计算工具的发展历史,人类计算工具已经经过了算筹、算盘、计算尺、手摇计算机、电动计算机、真空管计算机、晶体管计算机、大规模集成电路计算机,正在向生物计算、光计算、量子计算等方向探索。分析其发展的动力,主要来自两个方面的需求:提高计算能力(计算速度和精度等)和提高计算的可用性(方便性等)。

分析计算机工具技术,还可以看出,它的发展是从两个方面不断向前推进的:计算机体系结构的进步和元器件技术的进步。

本章主要通过计算工具体系结构的进步,让读者明白现代计算机具有什么样的结构?为什么需要这样的结构?

1.1.1 从穴石记事到算盘——手动计算工具

人类计算工具的开发是从记数开始的。在原始社会中,为了扩展大脑的记忆能力,人们采用了结绳记事、石子记事、刻木记事的方法。图 1.1 为一种石子记事的想象图。那时,人类对于“数”的概念最初只有“一、二、多”,还不能精确地区别数量。后来随着生产力的发展,剩余物质开始增多,数的概念也必须扩充,开始精确时,计算工具从记数向计数发展。计数就是对数进行度量,是一种简单的计算。其中最自然的度量数的方法是用人的 10 个指头与绳结、穴石、刻痕进行比较。于是,手就成为一种计算工具。但是,人的手指也是有限的。随着数的概念的进一步扩充,人们开始扩充和延伸手指的计数功能。

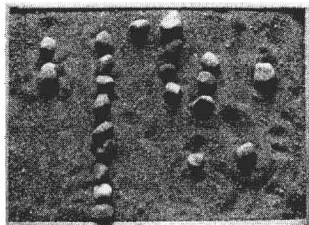


图 1.1 石子记事

珠算就是一种用来扩展手指运算功能的计算工具。它通

过对算珠按一定规则的排列来表示数字。根据 1976 年 3 月在陕西岐山县发掘出的西周陶丸推测,远在周代(3000 多年前)中国已经在使用算珠进行计算。迄今发现的关于珠算的记载则出现在东汉徐岳所著的《数术记遗》一书中。书中记载了作者收集的我国汉代以前的 14 种算法和算具有积算、太一、两仪、三才、五行、八卦、九宫、运筹、了知、成数、把头、龟算、珠算、针算。其中关于珠算的记载为:“珠算:控带四时、经纬三才。”北周数学家甄鸾的注释为:“刻板为三分,其上下二分以停游珠,中间一分以定算位。位各五珠,上一珠与下四珠色别,其上别色之珠当五,其下四珠,珠各当一。至下四珠所领,故云‘控带四时’。其珠游于三方之中,故云‘经纬三才’也。”图 1.2 为其推想图,也被称为游珠算板。它将刻板分为三段,每位上都有 5 颗珠子,其中一个珠子(称上珠)与其他 4 颗(称下珠)颜色不同。它所采用的五升十进制,就是对人两只手、十个指头的模拟和放大。后来为了便于携带,人们把珠子穿起来,并进一步改进,就成了图 1.3 所示的算盘。

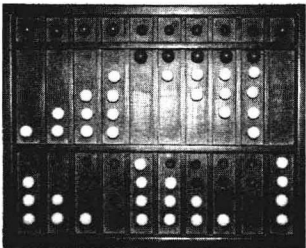


图 1.2 游珠算板

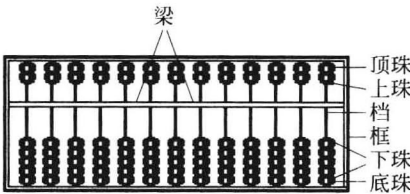


图 1.3 算盘

算盘采用了上 2 下 5 的结构,不仅可以按照十进制进行计算,还可以按照十六进制进行计算(每位上所有珠子的总和为 15,满 16 则向左进 1),因为中国古代的重量单位中,一斤等于 16 两。北宋(公元 960 年)著名画家张择端的大作《清明上河图》左端的“赵太丞家”药铺柜台上所放置的算盘(如图 1.4 所示),不仅用于计算银两,还可以计算药材重量。

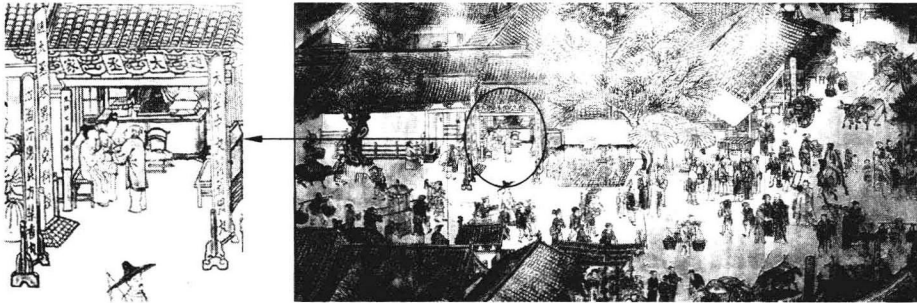


图 1.4 《清明上河图》左端的“赵太丞家”药铺

中国古代长期使用的另一种用来模拟和放大手指运算的工具是算筹。早期的算筹用树枝或竹节等制成,后来被经过细加工成为专用的计算工具(如图 1.5(a)所示)。算筹也采用五升十进制,用 5 根算筹就可以表示 0~9 中任何一个数,大于 9 的数向左面进一位。如图 1.5(b)所示,数据表示分为纵式和横式两种方式。《夏侯阳算经》中说:“一纵十横,百立千僵,千十相望,万百相当。满位以上,五在上方,六不积算,五不单张。”意思是,纵式表示

个、百、万位，横式表示十、千、十万位……，空位表示零。这样，就可以用算筹表示出任意大的自然数了。如图 1.5(c)所示为三个计数实例。这种计数工具被称为算筹或算子，因为人们不仅用它们计数，还可以用来进行计算。图 1.5(d)为用算筹进行计算的实例图示。

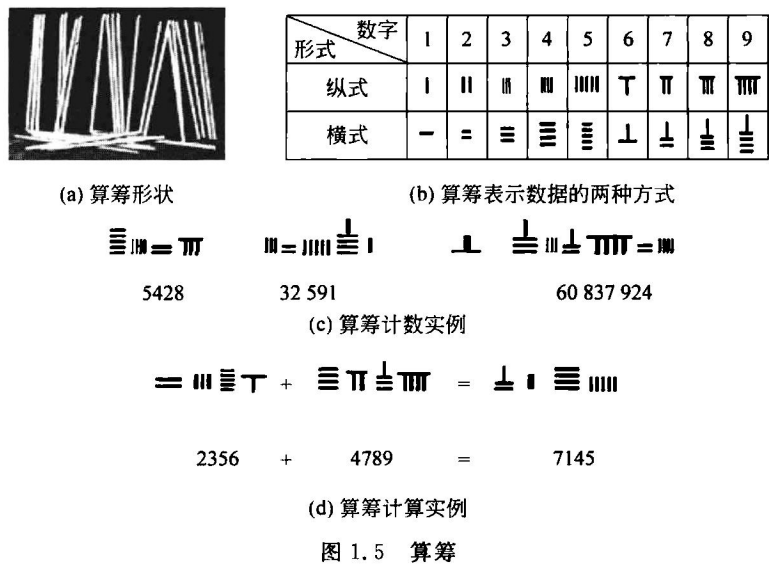


图 1.5 算筹

算筹可以表示任何自然数，还能够进行加、减、乘、除、乘方、开方等复杂的计算问题。在漫长的时期中，中国人一直使用这种计算工具进行计算。中国古代数学家祖冲之(如图 1.6 所示，429—500，字文远，南北朝时期著名数学家、天文学家)就是使用这种计算工具将圆周率计算到了小数点后面的 7 位。

在中国古代，算筹和算盘长期共存在不同的地域或人群中。它们互相影响，互相借鉴。早期算筹流行较广。后来游珠算盘被改进，算珠被串在一起，变得方便起来，就逐渐取代了算筹，到了明代成为主流计算工具。



图 1.6 祖冲之

算筹与算盘除了都采用五升十进制外，还有一个重要的共同之处就是它们的计算过程都要依据口诀(歌诀)进行。例如，朱世杰《算学启蒙》(1299 年)卷上的“归除歌诀”为：“一归如一进。见一进成十。二一添作五。逢二进成十。三一三十一。三三六十二。逢三进成十。四一二十二。四二添作五。四三七十二。逢四进成十。五归添一倍。逢五进成十。六一下加四。六二三十二……九归随身下。逢九进成十”。这些口诀是布筹或拨珠的依据，它们可以简化计算过程，便于传播，是人类计算工具史上最早的用于计算的专门语言——计算语言。

用这些计算语言可以编制每个计算问题的歌诀，即程序。例如用算盘计算 $42+39$ 的口诀为：

- 三下五去二(计算十位的 $4+3$ ，结果为 72)，
- 九去一进一(计算个位的 $2+9$ ，结果为 81)

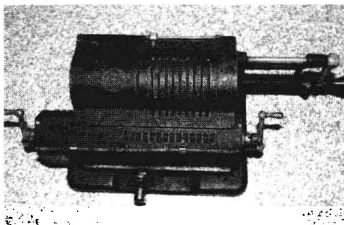
口诀编制是世界上最早的意识明确的程序设计工作。它把一个计算过程分成两部分：设计程序和执行程序，形成计算工具的两大要素：软件和硬件，并用软件——程序来控制硬件的工作过程。从而实现了在相对简单的硬件上，通过软件实现多种复杂计算。这种思想，也是现代计算机工作的基本原理。但是，现代计算机可以自动执行程序，而算盘和算筹不能自动执行程序，布筹、拨珠，都必须人工进行。这就把计算者绑定在了计算过程中。

在西方，人们长期使用的计算工具是计算尺和手摇计算机。计算尺(如图 1.7 所示)实际上是一种查表方法，它利用对数方法将一些常用函数值刻在直尺的不同行上，通过滑尺确定参数来查计算的结果。

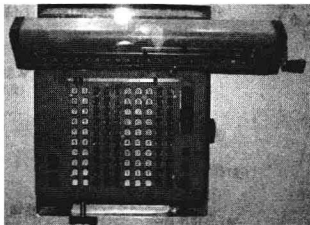


图 1.7 计算尺

手摇计算机是利用齿轮产生进制，实现计算。图 1.8 为两款手摇计算机的实例图。



(a) 拨键式手摇计算机



(b) 按键式手摇计算机

图 1.8 两款常用手摇计算机

计算尺和手摇计算机都是人工计算工具。但是，它们与算盘和算筹相比，缺乏了关于软件的要素，所以尽管制作比较复杂，但计算功能还比不上算盘。

课堂讨论

具备哪些条件才能让计算工具的工作过程脱离人，自动地工作呢？

1.1.2 从 Pascal 加法器到 ENIAC——内动力计算工具

分析算盘和算筹的工作可以知道，要让一个计算工具会自动进行计算，首先它自己要会动，即要有内动力，而不需要人去摇动或拨动。

满足这个要求的第一台计算机是由法国著名科学家帕斯卡(Blaise Pascal,如图 1.9 所示)发明的。Pascal 于 1623 年出生在法国一位税务官家庭中，从小就对父亲感情深厚，也对研究充满激情。目睹着年迈的父亲每天计算税率税款的艰辛，处于工业革命潮流中的小 Pascal 决心用计算机解脱父亲的辛劳。19 岁那年，他发明了人类有史以来第一台有内动力的机械计算机(如图 1.10 所示)。