

软件文化概论

覃征 等 编著



清华大学出版社

Software Culture

软件文化概论

覃征 徐凯平 崇昊 王国龙 黄晨婕 熊渴翔 邱睿超 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一本介绍计算机软件及其文化的基础教材。作为首部提出“软件文化”这一概念的作品,本书详细地讨论了计算机软件的发展历史、具体分类以及详细的应用,从不同的角度探索了计算机软件随着时代发展而产生的特有的现代文件。深入浅出的讲解使得不管是计算机专业的人员还是想要了解软件相关文化的读者都能够顺利地阅读和学习本书的内容,加深对信息时代的理解。

本书可作为高等学校计算机相关专业的教材,也可作为研究人员和计算机爱好者的参考书。

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

软件文化概论/覃征等著. —北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-37133-5

I. ①软… II. ①覃… III. ①软件—教材 IV. ①TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 137690 号

责任编辑:沈 洁 薛 阳

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:李红英

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:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市漂源装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:155mm×235mm 印 张:17.75 字 数:289 千字

版 次:2014 年 7 月第 1 版 印 次:2014 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:49.00 元

产品编号:056258-01

作者简介

覃征，博士，清华大学信息学院/软件学院教授、博士生导师，教育部高等学校电子商务类专业教学指导委员会委员，国家千人计划评审专家，科技部科技奖励评审专家，教育部科技奖励评审专家。作为项目负责人，先后主持完成国家重大科研项目973、科技攻关计划项目、国家探索项目、国家自然科学基金项目等数十项。作为第一完成人获国家各类奖励一等奖3项，获国家发明专利17项。出版学术著作、教材十余部，领导的课题组先后获国家级精品课程、国家级精品教材、清华大学教材特等奖荣誉称号。近年来在国内外重要期刊和会议发表文章数十篇，培养博士后、博士、硕士共计一百余人，遍及军队、国家研究机构、大中型企业、金融行业、大学等领域。

徐凯平，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事计算机视觉与图像处理、软件文化等领域研究。

崇昊，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事大数据环境下数据建模、软件文化等领域研究。

王国龙，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事大数据环境下数据建模、软件文化等领域研究。

黄晨婕，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事计算机视觉与图像处理、软件文化等领域研究。

熊渴翔，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事大数据环境下数据建模、软件文化等领域研究。

邱睿超，清华大学信息学院/软件学院研究助理，从事大数据、软件文化等领域研究。

前言

纵观人类的文明历史,自从进入到了工业文明时代,科学技术得到了快速发展,到目前已经历了三次重大的科技革命,每一次的科技革命都有大量新的科技成果产生并得到广泛的应用,而新的科技成果的产生与应用也有力推动了人类文明的进步。不难看出,在这漫漫的历史长河中,科技与文化彼此相互作用、相互影响和融合之后所形成的**新文化**正在不断地推动着历史的进步。

汉语“文化”一词,其中“文”本义指色彩交错的图形,或纹理、花纹;“化”的本义是变化、生成、造化。“文”、“化”二字最早合为一词,出自战国末年的《周易·贲卦》:“观乎天文,以察时变;观乎人文,以化成天下。”今天所讲的文化通常指人类在其发展过程中逐步积累起来的跟自身生活相关的知识或经验。

近年来,在全球信息化快速发展不断创新的推动下,软件作为新兴产业发展迅猛,已渗透到社会的各个领域,正在改变人们的工作、生活、学习和思维的方式等诸多方面,软件的应用和人们生活方式的融合,逐渐形成了新的文化形态,它伴随着软件的应用而不断地发展变化,这种文化形态可统称为**软件文化**。

众所周知,文化是一个国家和民族的灵魂,是国家统一和民族团结的精神纽带。中华五千年的文明告诉我们,文化与政治、经济密不可分,共同促进了社会生产力的发展,推动了社会进步,只有对不断产生变化的新文化进行研究和总结,才能使一个国家在全球化的科技创新变革中,立于**强国**的地位。

本书借助科学技术发展的历史视角,沿着计算机科学技术的产生与发展的道路,研究分析了科学技术创新和促进社会进步的领域及信息化服务于人类的文化形态,提出软件文化的概念和研究的方法,目的在于推动**软件与文化的有机结合**,为软件工程学科建设和发展补充新的知识体系,将软件发展的未来与人类文明的进步紧密结合,开拓软件

文化研究的新领域。

本书从人类最初开始接触计算讲起,纵观整个计算机和软件发展的历史,引申出软件的分类,进而拓展到软件的应用;为读者介绍软件文化领域相关知识,列举了众多具有代表性的实例,是学习计算机软件和了解软件发展历史的重要的教科书。全书共分5章,分别介绍了计算机历史、软件发展、软件分类、软件在各领域的应用和软件在未来领域的应用等内容。

本书由覃征教授确定编写内容和整体结构以及最终定稿,徐凯平、崇昊负责全文统稿。崇昊负责第1章的编写,黄晨婕负责第2章的编写,徐凯平、王国龙负责第3章的编写,熊渴翔、邱睿超共同完成第4章和第5章的编写。

对于本书的完成,首先要感谢清华大学信息学院、软件学院,北京大学信息科学技术学院,西安交通大学管理学院和计算机科学与技术系等院系相关老师的鼎力相助。清华大学出版社的张民老师对本书的出版给予了大力支持,在此一并表示感谢。

本书可用作高校计算机相关专业的教材,也可作为研究人员和广大计算机爱好者的参考书。

作为国内第一部涉足软件文化的作品,本书尽可能地为读者提供一部系统、全面、准确的著作,当然,由于资源、人力、时间等方面的因素制约,本书难免有错误和疏漏之处,敬请读者批评指正。

作者

2014年7月于清华园

目 录

1 第 1 章 计算机的历史

1.1	从手指到计算机	2
1.1.1	早期计算工具	2
1.1.2	机械时代	7
1.1.3	第一代(1946—1957)电子管计算机时代	13
1.2	从实验室到千家万户	16
1.2.1	第二代(1958—1964)晶体管计算机时代	16
1.2.2	第三代(1965—1970)中小规模集成电路计算机时代	21
1.2.3	第四代(1971 年至今)大规模、超大规模集成电路计算机时代	24
1.3	计算机外部设备	31
1.3.1	输入设备	31
1.3.2	输出设备	35
1.4	计算机带来的影响	37
1.5	本章小结	38

40 第 2 章 软件的历史

2.1	软件的定义	41
2.2	编程语言的发展	41
2.2.1	第一代语言——机器语言	42
2.2.2	第二代语言——汇编语言	43
2.2.3	第三代语言——高级语言	44

2.2.4	第四代语言	52
2.2.5	第五代语言	53
2.3	软件的发展	53
2.3.1	软件发展的第一代(1949—1959): 软件产品的孵化期	54
2.3.2	软件发展的第二代(1959—1969): 软件产品的诞生	64
2.3.3	软件发展的第三代(1969—1981): 独立的企业解决方案出现	70
2.3.4	软件发展的第四代(1981—1994): 大众软件时代	75
2.3.5	软件发展的第五代(1994 年至今): 互联网增值软件独领风骚	85
2.4	本章小结	98

99 第3章 软件分类

3.1	系统软件	100
3.1.1	操作系统	100
3.1.2	数据库系统	119
3.1.3	驱动程序	132
3.1.4	编程开发工具	134
3.1.5	程序编译工具	144
3.2	应用软件	149
3.2.1	通用软件	150
3.2.2	行业应用软件	165
3.2.3	嵌入式应用软件	171
3.3	本章小结	181

182 第4章 软件的应用领域

4.1	软件在工业中的应用	183
4.1.1	工业控制软件的应用	183
4.1.2	数字化虚拟制造软件的应用	189
4.1.3	软件新技术在工业中的应用	194

4.2	软件在农业中的应用	196
4.2.1	软件在中国农业中的应用	197
4.2.2	软件在美国农业中的应用	201
4.2.3	软件在日本农业中的应用	208
4.2.4	软件在英国农业中的应用	209
4.3	软件在医疗领域的应用	211
4.3.1	医疗信息系统	211
4.3.2	计算机辅助诊断系统	213
4.4	软件在娱乐领域中的应用	215
4.4.1	计算机游戏	216
4.4.2	KTV 管理系统	222
4.5	软件在互联网中的应用	225
4.5.1	网络协议	225
4.5.2	常见的互联网软件	228
4.6	软件在移动产业中的应用	232
4.6.1	安卓操作系统	233
4.6.2	软件在移动手机端的应用 ——微信	236
4.7	本章小结	241

242 第 5 章 软件的未来应用

5.1	软件在太空领域中的应用	243
5.1.1	超级计算机模拟超新星爆炸	244
5.1.2	“联想深腾 7000”模拟宇宙试验 (盘古计划)	245
5.1.3	免费 WIFI 覆盖全球	246
5.2	软件在科学探索中的应用	247
5.2.1	软件在科学探索中的应用 ——活地球模拟器	247
5.2.2	软件在科学探索中的应用 ——人类基因组计划	249
5.3	软件在新能源领域中的应用	252
5.3.1	软件在新能源中的应用 ——模拟核聚变	253

5.3.2	软件在新能源中的应用	
	——核电站计算机监测系统和常规岛	
	控制系统	255
5.4	软件在物联网中的应用	256
5.4.1	物联网的介绍	256
5.4.2	物联网的应用	258
5.4.3	物联网的应用实例——智慧城市	258
5.5	本章小结	261
262	后记	
263	附录 各章组织结构图	
268	参考文献	

第1章

计算机的历史

要了解一件事物的发展,最好的方法之一便是去了解它的历史。

从“计算机软件”这个概念诞生至今,不过几十年。在这短短的几十年内,软件从最初依赖于硬件的定制的解决方案,到独立于硬件、可在多个环境下使用的软件,再到如今纷繁的适应各个市场的大众互联网应用,已经有了数十年的发展与变更。而这些变化背后所依托的,则是拥有百年历史的计算机的发展乃至已有千年历史的人类计算方法的发展,以及人类本身的进化,如图 1-1 所示。正是这些历史的积累,推动了技术的进步和发展,形成了计算机和计算机软件特有的文化。

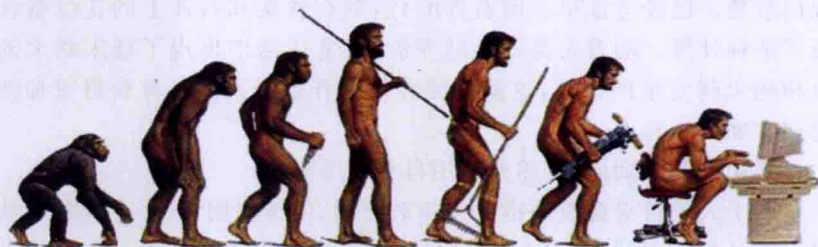


图 1-1 人类的进化

要想更好地了解各个时代软件的特征和变化,了解软件的产生和起源,了解软件的文化,就必须了解软件的历史。而要彻底理解软件的历史发展,就不得不追根溯源,回到更久之前的时代,去探索人类与计算机、与计算的不解之缘。

有人觉得历史枯燥乏味,也有人觉得历史精彩绝伦,更有人觉得历史足够引以为鉴、能够引发对于未来的一些思考与感悟。不管怎样,让我们走进本书的第 1 章,走进计算机的历史,共同在历史那漫漫长河中,探一探计算机诞生的前后因果,寻一寻历史发展中的那一些偶然与

必然。

在参考了众多资料后,本书选取了学术界广泛采用的关于计算机的时期划分,并试图以更加清晰的方式展现给各位读者。

● 1.1 从手指到计算机

古往今来,在人类文明发展的历史上,计算总是占据着重要的一席之地。

从拥有智慧开始,计算就是人类发展历史中一个重要的问题。不管是事件的记录、生产的扩充,还是贸易的发展、科技的进步,都离不开或简单或复杂的计算。从使用 10 个手指,到借助筹码、算盘等工具,正是人类孜孜不倦地对于计算的速度、范围和准确性的追求的体现。

而正是这样不断地追求,最终迎来了计算机的诞生。

1.1.1 早期计算工具

人类究竟从什么时候开始碰到计算上的问题,可能并没有人能够说得清楚。已经考证早在旧石器时代,刻在骨头和石器上的花纹就代表了某种计算。随着人类社会的发展,日常生活中出现了越来越大的数和越来越复杂的计算,这就驱使着人们开始寻找使计算变得更加便捷和准确的工具。

最初人类想到的,自然是利用自身的手指。

由于人类自身拥有手指且又相对灵活、便于使用,这些客观条件使得手指计数曾经风靡一时,我们至今习惯使用的十进制也是在手指计数的影响下产生的。时至今日,世界各国仍保留有各种使用手指表示简单的数字的手势,直观而形象地帮助人们进行关于数字的沟通 and 交流;而在中国古代,还曾一度有所谓“手指议价”的习俗。那时人们穿长衫,袖筒宽而长,买卖时,或撩起前襟,或缩进右手递出衣袖,双方在衣襟下或袖筒中互捏手指议价。在袖筒中捏价时,捏住食指表示 1,食指和中指二指表示 2,加上无名指表示 3,再加上小拇指表示 4,捏住 5 个指头表示 5,捏住大拇指与小拇指表示 6,捏住大拇指、食指与中指表示 7,大拇指与食指伸展表示 8,食指捏弯成钩形表示 9。在讨价还价时,一边在袖筒里捏手指,一边在嘴里说要这个价或出这个价。这种方法既保证了卖家和买家的沟通,也维护了买卖价格不被外人知道,保守了

买卖的行情不被泄露。这种方法符合当时的客观需求,从而成为一种文化,逐渐流传下来,至今成为一种特色。

然而手指计数也有着自身无法克服的缺点,那就是计算范围较小,并且无法长时间地保存计算结果,渐渐地不能很好地与人类文明的发展相适应。于是随着科技的进步,人们开始尝试设计一些便捷的计数工具。

于是,筹码、结绳计数等计算工具纷纷出现,在不同时期为人类带来了不同程度的方便,而这之中,尤以算盘最为人们所熟悉。

1. 算盘

算盘是中国传统的计算工具,也是全世界现存最古老的计算工具。它是中国人在长期使用算筹的基础上发明的,曾是世界上广为使用的计算工具。

在中国,算盘的起源有很多种说法,一说最早可以追溯到公元前600年。在东汉末年,数学家徐岳《数术纪遗》中记载了14种计算方法:积算(即筹算)、太乙算、两仪算、三才算、五行算、八卦算、九宫算、运筹算、了知算、成数算、把头算、龟算、珠算和心算,其中第13种珠算就是使用算盘的计算方法。这本书中说到:“珠算,控带四时,经纬三才。”对此,北周甄鸾注云:“刻板为三分,位各五珠,上一珠与下四珠色别,其上别色之珠当五,其下四珠各当一。”因此有人提出汉代即有算盘,但形制与现今不同。不过,中梁以上一珠当五,中梁以下各珠当一,则与现代相同。有些历史学家认为,算盘的名称,最早出现于元代学者刘因撰写的《静修先生文集》里。在《元曲选》无名氏《庞居士误放来生债》里也提到算盘。其中有这样一句话:“闲着手,去那算盘里拨了我的岁数。”公元1274年杨辉在《乘除通变算宝》里、公元1299年朱世杰在《算学启蒙》里都记载了有关算盘的《九归除法》。公元1450年,吴敬在《九章详注比类算法大全》里,有对算盘用法较为详细的记述,而张择瑞在《清明上河图》中也画有一算盘,可见,早在北宋或北宋以前我国就已普遍使用算盘这一计算工具了。

而在公元10世纪(即中国的宋朝时期)的算盘,其具体形式也已经与我们现如今所见到的算盘相差无几了。图1-2展现了从中国古代流传至今的多种多样的算盘,它们或精巧或朴实,有些还在被人们使用,有些甚至成为了古玩,作为一种文化的代表继续在人们的生活中流传下去。

随着算盘的普及,算盘相关的一些常见的使用方法也以口诀的方式流传开来:“一上一,一下五去四,一去九进一;二上二,二下五去三,二去八进一……”这些口诀像诗歌一般,在一代一代的中国人之间传承。不仅仅是口诀,还有许多如《算法统宗》等论述珠算的著作也随之产生,提出了利用算盘进行乘除法,甚至是开平方和开立方的方法,极大地发展了算盘的适用范围。在 20 世纪 60 年代,中国研制原子弹的过程中,邓稼先带领的团队正是借助算盘和手摇计算器进行了 9 次原子弹方程式的计算,总共耗时近一年光景,最终为中国第一颗原子弹的爆炸打下了扎实的理论基础。如果将算盘比作计算机,那么算盘的口诀可以算是最简单的算法,而多人共同利用算盘进行计算则可谓分布式计算了,他们使用口头语言进行通信,最终共同得出计算的结果,在单人使用算盘的基础上提高了一定的效率。



图 1-2 多种多样的算盘

其实,并不仅仅是中国,许多文明古国都有过各自与算盘类似的计算工具。有的是用细沙并在其上绘制算子进行计算,称为沙盘类算盘;有的在板上刻上平行的细线,用石块当作算子进行计算,称为算板类算盘。虽然形式各有不同,但是主要的计算思想都相差无几。这种简单的计算工具在诞生以来的几百年内,作为人类最常用的计算工

具之一,为人们提供了便利的计算方法,极大地促进了人类社会和文明的发展。甚至现在,有些地区仍在使用算盘作为平日常用的计算工具。

曾经一度十分流行的计算工具,除了算盘以外,还有相对算盘来说更加便捷和一目了然的计算工具——计算尺。

计算尺的诞生要追溯到 16 世纪的欧洲。在文艺复兴的影响下,当时的欧洲各国在科学与艺术方面有了巨大的发展。随着苏格兰数学家约翰·纳皮尔(John Napier)在他那篇著名的著作《对数原理》(*The construction of the wonderful canon of logarithms*)中发表了对数的概念之后,人们意识到对数这种方法能为数学的研究提供极大的便利,便开始以此为契机,发明出了新的适合更多种计算的工具——计算尺。

2. 计算尺

计算尺又称算尺,通常指对数计算尺,一般由三个互相锁定的有刻度的长条和一个滑动窗口(称为游标)组成,如图 1-3 所示。从 17 世纪初问世以来,它一直是使用最为广泛的计算工具,在科学和工程计算中占据统治地位,辉煌了三百余年,对人类文明的进程功不可没。

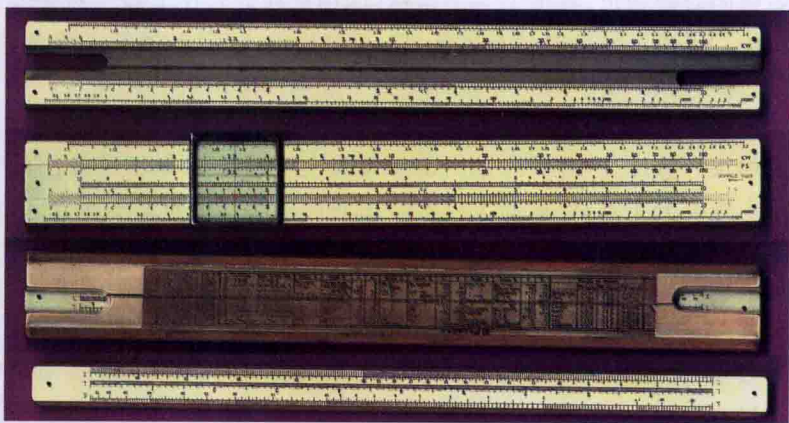


图 1-3 计算尺

计算尺发明于 1620 年至 1630 年间,在约翰·纳皮尔对数概念发表后不久。1620 年,英国伦敦的数学家埃德蒙·甘特把对数刻在一把尺子上,这样他那些从事计算的同事无须跑图书馆也能查到对数了。甘特把数字标在一条直线上,各个数的位置与其对数值成比例。在他的标尺上,越到左边,数字分布越稀;越到右边,数字分布越密。有了这

把尺子,两个数的乘法就可以这样来完成:用一把两脚规量出尺子的起点到第一个因数的距离,然后使两脚规张开角度保持不变,把一只脚移到第二个因数的位置上,这时,另一只脚所指示的位置就对应于两段距离之和,此位置上的读数就是两数相乘的结果。

在此基础上,大约在 1622 年,英国圣公会牧师威廉·奥特雷德(William Oughtred)把两根木制对数标尺并排放在一起,创造出了世界上第一把计算尺。几年后,他又发明了圆形计算尺。

有了奥特雷德的发明在手,人们就可以告别对数表,甚至连什么是对数都不用知道。要做乘法,只需拉拉计算尺,对一下两个因数的位置,便可读出得数,计算尺堪称操作快捷、携带方便,真正自动地“抛开了数字”。

在此之后,随着计算尺的逐渐普及,人们又对它进行了若干改进和发展。1814 年,彼得·罗吉特(Peter Roget,百科全书的开创者)在向英国皇家学会成员发表演讲时,介绍了他的发明——双对数计算尺。有了这项工具,他可以不费吹灰之力地求分数次幂或开分数次方;1850 年,法国炮兵中尉阿梅代·马内姆(Amédée Mannheim)选出 4 种用得最频繁的对数标尺,并加上一个游标(即用来使计算尺上数字对齐的滑动指标),形成了新的对数尺的形式,不到几年,欧洲各国的工程师、测绘员、化学家和天文学家,逐渐都用上了经马内姆改进的计算尺。

在这之后,制造商也开始在计算尺上添加越来越多的标记和符号,以便加快计算速度,各种专用计算尺也应运而生:供化学家使用的计算尺上标有分子量;供造船工程师使用的计算尺上可查到水压公式;而供原子弹设计人员使用的计算尺上则标出了放射性衰变常数的值。

随着时间的流逝,计算尺逐渐进入鼎盛时期,在纽约帝国大厦、胡佛大坝、金门桥的悬索、液压汽车变速器、晶体管收音机、波音 707 客机等项目,都能看到计算尺的身影。无数的工程师们靠着这些简单的计算尺,设计出了这些或硕大无比或精细复杂的物件,为当时的社会发展立下了汗马功劳。

然而,随着蒸汽机的发明,社会进入第一次工业革命,大量以机械为主的发明创造涌现出来,世界开始步入机械时代,而计算尺也渐渐被各种机械所替代,最终淡出了人们的视线。在这一时期,尝试用机器来代替传统的手工劳动成为一种文化潮流。在计算方面,人们也开始考虑,尝试发明出能够自动处理不同函数的计算过程的工具。