



普通高等教育“十二五”规划教材

VISUAL BASIC CHENGXU SHEJI JICHU HAN JISUANJI JICHU

Visual Basic

程序设计基础 (含计算机基础)

阙向红 主 编 王 芬 副主编
黄晓涛 主 审



科学出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

Visual Basic 程序设计基础 (含计算机基础)

阙向红 主 编

王 芬 副主编

黄晓涛 主 审

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是为大学医科和人文专业编写适合新课改的教材。本书全面、系统地介绍了计算机与程序设计基础知识,内容涵盖了医科和人文专业新课改大纲中需要掌握的计算机基本概念和编程的基本设计方法。全书共分11章,前3章主要介绍计算机基础知识、程序设计的基本概念及算法的初步知识,其内容包括信息时代与计算机、计算机系统概述及计算机问题求解三大知识架构;第4~11章,依托VB语言,以问题引入介绍编程的基本思想及基本算法,其内容包括面向对象编程入门、语言基础、数据表示、数据处理及VB过程实现五大知识架构。

本书以Visual Basic.Net作为应用程序的开发语言,并以Visual Studio 2010下的VB.Net为平台进行讲解。

本书案例丰富,遵循以计算思维能力培养为切入点的教学改革思路组织教学内容,强调计算机求解问题的思路引导与程序设计思维方式的训练,并与《Visual Basic 程序设计基础学习指导》一起构成了一套完整的教学用书,可作为高等学校计算机与程序设计基础课程的教材,也可供社会各类计算机应用人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

Visual Basic 程序设计基础:含计算机基础 / 阙向红主编. —北京:科学出版社, 2015

(普通高等教育“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-045498-0

I. ①V… II. ①阙… III. ①BASIC 语言-程序设计-高等学校-教材
IV. ①TP312

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第194200号

责任编辑:吴宏伟 赵宝平 / 责任校对:王万红

责任印制:吕春珉 / 封面设计:艺和天下

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016年2月第二次印刷 印张:22

字数:522 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<京华虎彩>)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135763-2027

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

《Visual Basic 程序设计基础 (含计算机基础)》

编写委员会

主 编：阙向红

副主编：王 芬

主 审：黄晓涛

编 委：胡 兵 黄晓涛 李战春

张建国 张晓芳

前言

“Visual Basic 程序设计基础”是一门重要的计算机通识课程，其目的是使学生学习计算机和程序设计的基础知识，使学生掌握算法设计与程序设计的基本思想、方法和技术，了解利用计算机解决问题的思维方式并具备基本的程序设计能力。为了配合大学医科和人文专业“计算机与程序设计基础”课程改革需求，突出以应用为导向的教学理念，编者结合近几年的医科及文科基础教学改革实践，编写出版了本教材。

本教材力求做到一切从学生的学习角度来设计和编写，根据医科和人文专业学生的特点，对重点问题采用案例的方式，深入浅出进行说明。强调计算思维的培养，全书贯穿思维培养的主线，注重计算机应用能力培养和计算思维的形成。

本教材共分两部分——计算机基础知识和程序设计基础（VB），共分为 11 章。第 1 章介绍信息技术的要点；第 2 章介绍计算机硬件和软件的组成及计算机的工作原理；第 3 章介绍计算机求解问题的思想与步骤；第 4 章介绍 VB 图形化界面设计的基本要素；第 5 章介绍 VB 程序设计语言的基础知识；第 6 章介绍 VB 程序的三种控制结构；第 7 章介绍数组的概念及使用方法；第 8 章介绍 VB 中最基本的两种过程：Function 过程和 Sub 过程；第 9 章介绍了常用的几个控件和用户界面的设计方法；第 10 章介绍各种图形对象的使用方法；第 11 章重点介绍了各种文本文件的格式及创建、打开、读写等方法。

本书以 Visual Basic.Net 作为应用程序的开发语言，并以 Visual Studio 2010 下的 VB.Net 为平台进行讲解。

参加编写本教材的作者都是长期从事“计算机程序设计”课程教学的一线的骨干教师，本教材凝聚了他们多年计算机基础教学的经验与体会。其中第 1 章由黄晓涛编写，第 2 章由李战春编写，第 3 章由胡兵编写，第 4 章、第 9 章由张晓芳编写，第 5 章、第 6 章由王芬编写，第 7 章、第 11 章由阙向红编写，第 8 章、第 10 章由张建国编写。全书由阙向红、张晓芳统稿审核。

为了方便学习和加强实验教学，同时编写了本教材的配套用书《Visual Basic 程序设计基础学习指导》。

本教材在编写出版过程中，得到了华中科技大学网络与计算中心的领导和计算机基础教研室老师们的鼓励和帮助，许多老师对本书提出了宝贵的意见与建议。在此，向所有关心和支持本书出版的人表示衷心的感谢。

编者在编写本教材的过程中参考了相关文献，在此向这些文献的作者也深表感谢。

由于编者能力有限，本书难免会出现许多疏漏和错误，恳请广大读者批评指正。

如要获得更多的网上资源，请向出版社获取相应验证码。

编者

2015 年 9 月

目 录

第 1 章 信息时代与计算机	1
1.1 信息与信息化	1
1.1.1 信息概述	1
1.1.2 信息技术的概念及其 发展历程	3
1.1.3 信息化与信息化社会	4
1.1.4 信息化时代三大定律	4
1.1.5 信息素养	6
1.2 计算与计算思维	7
1.2.1 什么是计算	7
1.2.2 计算机科学与计算科学	9
1.2.3 计算思维	9
1.3 计算机的发展和趋势	10
1.3.1 计算工具发展的启示	11
1.3.2 计算机的发展趋势	13
习题	23
第 2 章 计算机系统概述	25
2.1 计算机的硬件组成	25
2.1.1 计算机的逻辑结构及 工作原理	25
2.1.2 计算机的性能指标	27
2.1.3 个人计算机的主要部件	28
2.2 计算机的软件组成	31
2.2.1 系统软件	31
2.2.2 应用软件	32
2.3 计算机硬件与软件的关系	33
2.3.1 计算机硬件与软件协同 工作	33
2.3.2 计算机软件 and 硬件的 相互促进	35
2.4 配置自己的计算机	35
2.4.1 选择硬件	35

2.4.2 安装操作系统	36
2.4.3 Internet 上网配置	38
2.4.4 计算机安全防护	44
2.4.5 应用软件的安装	46
习题	47
第 3 章 计算机问题求解概述	49
3.1 计算机中的数据表示	49
3.1.1 数值数据	49
3.1.2 字符数据	54
3.1.3 中文字符	55
3.1.4 声音编码	58
3.1.5 图像编码	59
3.2 计算机求解问题	60
3.2.1 计算机求解问题的步骤	60
3.2.2 算法设计	61
3.3 计算机程序	65
3.3.1 程序设计语言	65
3.3.2 编译与解释	66
习题	67
第 4 章 应用程序设计入门	69
4.1 面向对象程序设计的基本 概念	69
4.1.1 类和对象	69
4.1.2 VB.NET 中对象的属性、 方法和事件	70
4.2 创建 VB.NET 应用程序	74
4.2.1 VB.NET 窗体应用程序 开发实例	75
4.2.2 VB.NET 窗体应用程序结构 ..	82
4.2.3 VB.NET 应用程序编码规则 ..	83
4.2.4 VB.NET 的工作模式	85

4.3 窗体与基本控件.....	86	5.5.2 字符运算类函数.....	124
4.3.1 对象的通用属性.....	86	5.5.3 日期运算类函数.....	125
4.3.2 窗体.....	89	5.5.4 数据类型转换类函数.....	126
4.3.3 命令按钮控件.....	90	5.5.5 Format 函数.....	126
4.3.4 标签控件.....	91	习题.....	129
4.3.5 文本框控件.....	92		
4.4 可视化界面设计.....	98	第 6 章 数据的处理.....	131
4.5 综合应用.....	101	6.1 一个完整的界面程序.....	131
习题.....	103	6.2 数据的输入.....	134
第 5 章 VB.NET 语言基础.....	106	6.2.1 数据输入概述.....	134
5.1 数据类型.....	106	6.2.2 赋值语句.....	135
5.1.1 数据类型概述.....	106	6.3 数据的输出.....	137
5.1.2 数值类型.....	107	6.3.1 数据输出概述.....	137
5.1.3 文本类型.....	109	6.3.2 MsgBox 函数.....	138
5.1.4 布尔型.....	109	6.4 数据分支处理.....	140
5.1.5 日期型.....	110	6.4.1 IF 语句.....	140
5.1.6 对象型.....	110	6.4.2 Select Case 语句.....	148
5.2 变量.....	110	6.5 数据的循环处理.....	152
5.2.1 变量的三要素和命名规则.....	110	6.5.1 For...Next 语句.....	152
5.2.2 变量的声明.....	111	6.5.2 Do...Loop 语句.....	157
5.2.3 变量初始化.....	112	6.5.3 多重循环.....	163
5.2.4 变量的数据类型与变量的值.....	113	6.6 其他语句.....	166
5.3 常量.....	115	6.6.1 注释语句.....	166
5.3.1 直接常量.....	115	6.6.2 Exit 退出语句.....	166
5.3.2 符号常量.....	116	6.6.3 End 结束语句.....	167
5.3.3 系统常量.....	117	6.7 综合应用.....	167
5.4 用表达式处理数据.....	117	习题.....	169
5.4.1 算术运算符与算术表达式.....	118	第 7 章 数组.....	171
5.4.2 字符串运算符与字符串 表达式.....	119	7.1 数组概述.....	171
5.4.3 关系运算符与关系表达式.....	119	7.2 一维数组.....	173
5.4.4 逻辑运算符与逻辑表达式.....	120	7.2.1 一维数组的声明及数组 元素的使用.....	174
5.4.5 运算符的优先级.....	122	7.2.2 一维数组的初值设定.....	176
5.4.6 表达式的书写规则.....	122	7.2.3 一维数组的属性与方法.....	177
5.5 用函数处理数据.....	123	7.2.4 一维数组的专用处理函数.....	185
5.5.1 算术运算类函数.....	123	7.2.5 一维数组的基本操作.....	187

7.3 二维数组.....	202	9.3.2 面板控件.....	265
7.3.1 二维数组的声明及数组 元素的使用.....	202	9.4 滚动条和进度条.....	267
7.3.2 二维数组的初值设定.....	203	9.4.1 滚动条.....	268
7.3.3 二维数组的基本操作.....	205	9.4.2 进度条.....	271
7.4 数组的动态可调性.....	211	9.5 图片框和图像列表.....	273
7.4.1 Dim 语句.....	211	9.5.1 图片框.....	273
7.4.2 ReDim 语句.....	212	9.5.2 图像列表.....	276
7.4.3 Array.Resize 方法.....	212	9.6 计时器.....	281
习题.....	219	9.7 综合应用.....	285
第 8 章 过程.....	221	习题.....	290
8.1 VB.NET 过程概述.....	221	第 10 章 VB.NET 绘图.....	293
8.2 Function 过程.....	223	10.1 GDI+基础.....	293
8.2.1 Function 过程的声明.....	223	10.2 绘图常用工具.....	294
8.2.2 Function 过程的调用.....	225	10.3 绘制图形.....	298
8.3 参数的传递.....	228	10.4 绘图综合示例.....	311
8.3.1 参数传递的机制.....	228	习题.....	317
8.3.2 参数传递的顺序.....	230	第 11 章 文件.....	319
8.4 Sub 过程.....	231	11.1 文件概述.....	319
8.4.1 Sub 过程的声明.....	231	11.1.1 文件类型.....	319
8.4.2 Sub 过程的调用.....	234	11.1.2 文件处理方法.....	320
8.5 变量的特性.....	239	11.1.3 文本文件的结构.....	321
8.5.1 生存期.....	240	11.2 VB.NET Runtime 库.....	322
8.5.2 范围与可访问性.....	241	11.2.1 FileSystem 模块简介.....	322
8.6 综合应用.....	243	11.2.2 FileSystem 模块的 使用方法.....	323
习题.....	249	11.2.3 实例.....	325
第 9 章 用户界面设计.....	250	11.3 VB.NET FileIO 模型.....	326
9.1 单选按钮和复选框.....	250	11.3.1 FileSystem 对象简介.....	327
9.1.1 单选按钮.....	250	11.3.2 TextFieldParser 对象简介.....	329
9.1.2 复选框.....	252	11.3.3 文本文件的读取操作.....	330
9.2 列表框和组合框.....	254	11.3.4 文本文件的写入操作.....	334
9.2.1 列表框.....	254	11.3.5 实例.....	336
9.2.2 组合框.....	259	习题.....	340
9.3 分组控件和面板控件.....	262	参考文献.....	342
9.3.1 分组控件.....	262		



信息时代与计算机

1.1

信息与信息化

今天，人们不论做什么事情都非常重视信息。例如，就经营而言，过去认为人、物、钱是经营的三要素，现在认为人、物、钱、信息是经营的要素，并认为信息是主要的要素。在当今社会中，能源、材料和信息是社会发展的三大支柱。人类社会的生存和发展，时刻都离不开信息，信息就像空气一样，时时刻刻在人们身边。了解信息的概念、特征及分类，对于在信息社会中更好地使用信息是十分重要的。

1.1.1 信息概述

1. 信息的定义

信息 information 一词来源于拉丁文，其含义是情报、资料、消息、报道、知识。所以，长期以来人们把信息看作消息的同义语，简单地把信息定义为能够带来新内容、新知识的消息。但是，后来发现信息的含义要比消息、情报的含义广泛得多，不仅消息、情报是信息，指令、代码、符号语言、文字等一切含有内容的信号都是信息。作为日常用语，“信息”经常指音讯、消息；作为科学技术用语，“信息”被理解为对预先不知道的事件或事物的报道，或者在观察中得到的数据、新闻和知识。

在信息时代，人们越来越多地在接触和使用信息，但是究竟什么是信息，迄今说法不一，信息使用的广泛性使得难以给它一个确切的定义。但是，一般说来，信息可以界定为由信息源（如自然界、人类社会等）发出的被使用者接收和理解的各种信号。作为一个社会概念，信息可以理解是人类共享的一切知识，或社会发展趋势以及从客观现象中提炼出来的各种消息之和。信息并非事物本身，而是表征事物之间联系的消息、情报、指令、数据或信号。一切事物，包括自然界和人类社会，都在发出信息。每个人每时每刻都在接收信息。在人类社会，信息往往以文字、图像、图形、语言、声音等形式出现。一般来讲，信息是人类一切生存活动和自然存在所传达出来的信号和消息。简单地说，信息就是消息。

科学的发展，时代的进步，必将给信息赋予新的内涵。如今“信息”的概念已经与微电子技术、计算机技术、网络通信技术、多媒体技术、信息产业、信息管理等含义紧密地联系在一起。但是，信息的本质是什么？仍然是需要我们进一步探讨的问题。

2. 信息的分类

根据不同的依据，信息有多种分类方法。从宏观上，人们一般把信息分为宇宙信息、地球自然信息和人类社会信息。

1) 宇宙信息：宇宙空间恒星不断发出的各种各样的电磁波信息和行星通过反射发出的信息，形成了直接传播或者反射传播的信息，这些信息称为宇宙信息。

2) 地球自然信息：地球自然信息包括地球上的生物为了繁衍生存而表现出来的各种形态、行为以及生物运动的各种信息；另外还包括无生命物质的信息。

3) 人类社会信息：人类社会信息是指人类从事社会活动，通过五官以及媒体、语言、文字、图表、图形等表现出来的描述客观世界的信息。

另外，根据信息的来源不同，也可以把信息分为4种类型：

1) 源于书本上的信息：这种信息随着时间的推移变化不大，比较稳定。

2) 源于广播、电视、报刊等的信息：这类信息具有很强的实效性，经过一段时间后，这类信息的实用价值会大大降低。

3) 人与人之间各种交流活动产生的信息：这些信息只在很小的范围内流传。

4) 源于具体事物的信息：这类信息是最重要的，也是最难获得的信息。这类信息能增加整个社会的信息量，能给人类带来更多的财富。

3. 信息的基本特征

信息具有如下的基本特征：

1) 可量度性：信息可采用某种度量单位进行度量，并进行信息编码，如现代计算机使用的二进制。

2) 可识别性：信息可采取直观识别、比较识别和间接识别等多种方式来把握。

3) 可转换性：信息可以从一种形态转换为另一种形态。例如，自然信息可转换为语言、文字和图像等形态，也可转换为电磁波信号或计算机代码。

4) 可存储性：信息可以存储。大脑就是一个天然信息存储器。人类发明的文字、绘画、录音、录像以及计算机存储器等都可以进行信息存储。

5) 可处理性：人脑就是最佳的信息处理器。人脑的思维功能可以进行决策、设计、研究、写作、改进、发明、创造等多种信息处理活动。计算机也具有信息处理功能。

6) 可传递性：信息的传递是与物质和能量的传递同时进行的。语言、表情、动作、报刊、书籍、广播、电视、电话等是人类常用的信息传递方式。

7) 可再生性：信息经过处理后，可以其他方式再生成信息。例如，输入计算机的各种数据、文字等信息，可用显示、打印、绘图等方式再生成信息。

8) 可压缩性：信息可以进行压缩，可以用不同的信息量来描述同一事物。人们常常用尽可能少的信息量描述一件事物的主要特征。

9) 可利用性：信息具有一定的实效性和可利用性。

10) 可共享性：信息具有扩散性，因此可共享。

1.1.2 信息技术概念及其发展历程

信息技术是指对信息的收集、存储、处理和利用的技术。信息技术能够延长或扩展人的信息功能。信息技术可能是机械的，也可能是激光的；可能是电子的，也可能是生物的。

1. 信息技术的定义

到目前为止，对于信息还没有一个统一的公认的定义，所以对信息技术也就不可能有公认的定义。由于人们使用信息的目的、层次、环境、范围不同，因而对信息技术的表述也各不一样。

根据“中国公众科技网”上的表述：信息技术是指有关信息的收集、识别、提取、变换、存储、传递、处理、检索、检测、分析和利用等的技术。概括而言，信息技术（Information Technology, IT）是在信息科学的基本原理和方法的指导下扩展人类信息功能的技术，是人类开发和利用信息资源的所有手段的总和。信息技术既包括有关信息的产生、收集、表示、检测、处理和存储等方面的技术，也包括有关信息的传递、变换、显示、识别、提取、控制和利用等方面的技术。

在现今的信息化社会，一般信息技术又特指以电子计算机和现代通信为主要手段实现信息的获取、加工、传递和利用等功能的技术总和。信息技术是一门多学科交叉综合的技术，计算机技术、通信技术和多媒体技术、网络技术互相渗透、互相作用、互相融合，将形成以智能多媒体信息服务为特征的大规模信息网。

2. 信息技术的发展历程

在人类发展史上，信息技术经历了5个发展阶段，即5次革命：

第一次信息技术革命是语言的使用。距今35 000~50 000年的时候出现了语言，语言成为人类进行思想交流和信息传播不可缺少的工具。

第二次信息技术革命是文字的创造。大约在公元前3500年出现了文字。文字的出现，使人类对信息的保存和传播取得重大突破，较大地超越了时间和地域的局限。

第三次信息技术的革命是印刷术的发明和使用。大约在公元1040年，我国开始使用活字印刷技术，欧洲人则在1451年开始使用印刷技术。印刷术的发明和使用，使书籍、报刊成为重要的信息存储和传播的媒体。

第四次信息革命是电报、电话、广播和电视的发明和普及应用，使人类进入利用电磁波传播信息的时代。

第五次信息技术革命是电子计算机的普及应用，计算机与现代通信技术的有机结合以及网际网络的出现。1946年第一台电子计算机问世，第五次信息技术革命的时间是从20世纪60年代电子计算机与现代技术相结合开始至今。

现在所说的信息技术一般特指的就是第五次信息技术革命，是狭义的信息技术。对于狭义的信息技术而言，从其开始到现在不过几十年的时间。它经历了从计算机技术到网络技术再到计算机技术与现代通信技术结合的过程。目前，以多媒体和网络技术为核心的信

息技术掀起了新一轮的信息革命浪潮。多媒体计算机和互联网的广泛应用对社会的发展、科技进步及个人生活和学习产生了深刻的影响。

1.1.3 信息化与信息化社会

1. 信息化的概念

信息化的概念起源于 20 世纪 60 年代的日本,首先是由一位日本学者提出来的,而后被译成英文传播到西方。西方社会普遍使用“信息社会”和“信息化”的概念是 20 世纪 70 年代后期才开始的。

关于信息化的表述,中国学术界作过较长时间的研讨。有的认为,信息化就是计算机、通信和网络技术的现代化;有的认为,信息化就是从物质生产占主导地位的社会向信息产业占主导地位的社会转变发展的过程;有的认为,信息化就是从工业社会向信息社会演进的过程。

1997 年召开的首届全国信息化工作会议,对信息化和国家信息化定义为:“信息化是指培育、发展以智能化工具为代表的新的生产力并使之造福于社会的历史过程。国家信息化就是在国家统一规划和组织下,在农业、工业、科学技术、国防及社会生活各个方面应用现代信息技术,深入开发广泛利用信息资源,加速实现国家现代化进程。”

从信息化的定义可以看出:信息化代表了一种信息技术被高度应用,信息资源被高度共享,从而使得人的智能潜力以及社会物质资源潜力被充分发挥,个人行为、组织决策和社会运行趋于合理化的理想状态。同时,信息化也是信息技术产业发展与信息技术在社会经济各部门扩散的基础之上,不断运用信息技术改造传统的经济、社会结构从而通往如前所述的理想状态的一个持续的过程。

2. 信息化社会

信息社会与工业社会的概念没有什么原则性的区别。信息社会也称信息化社会,是脱离工业化社会以后,信息将起主要作用的社会。在农业社会和工业社会中,物质和能源是主要资源,人们所从事的是大规模的物质生产;而在信息社会中,信息成为比物质和能源更为重要的资源,以开发和利用信息资源为目的的信息经济活动迅速扩大,逐渐取代工业生产活动而成为国民经济活动的主要内容,信息经济在国民经济中占据主导地位,并构成社会信息化的物质基础。以计算机、微电子和通信技术为主的信息技术革命是社会信息化的动力源泉。信息技术在生产、科研教育、医疗保健、企业和政府管理以及家庭中的广泛应用对经济和社会发展产生了巨大而深刻的影响,从根本上改变了人们的生活方式、行为方式和价值观念。

1.1.4 信息化时代三大定律

20 世纪 50 年代末,计算机的出现和逐步普及,把信息对整个社会的影响逐步提高到一种绝对重要的地位。信息量、信息传播的速度、信息处理的速度以及应用信息的程度等都以几何级数的方式在增长。信息在当今社会发展中发挥着极为重要的作用,深刻影响着

经济、政治、文化等社会发展的各个领域，人类社会进入了信息时代。

信息时代各种高新技术的出现促进了人类社会的发展，但是对人类社会影响最大者，则是信息技术的出现与发展。从1945年第一台计算机出现后，信息技术就开始不断发展进步。信息技术主要是对管理和处理信息所采用的各种技术的总称。由于信息技术主要是应用计算机科学和通信技术来设计、开发、安装和实施信息系统及应用软件，所以它也被称为信息和通信技术（Information and Communications Technology, ICT）。以信息技术为代表的各种新技术日新月异地发展，使得20世纪90年代全球大变革在人类社会的各个领域展开，从物质和观念上深刻影响和改变着包括个人、民族、国家及其他各种组织和整个社会的存在方式。因此，信息技术的发展被认为是人类社会的一种革命，这种信息技术革命至少和18世纪的工业革命一样，是一个重大历史事件，导致了经济、社会与文化等物质基础的不连续模式。

在经典物理学时代有牛顿三大定律，信息时代也产生了三大定律，即摩尔定律、吉尔德定律和迈特卡尔夫定律。这三大定律共同勾勒出了信息技术发展的历程。

1) 第一定律：摩尔定律，信息时代第一定律，其内容是：“微处理器的速度每18个月翻一番。”1965年，一位集成电路制造企业的年轻研发主管摩尔在美国纪念《电子学》创刊35周年的月刊上，明确地提出了后来被计算机专家米德命名的“摩尔定律”：“计算机半导体芯片上集成的晶体管和电阻数量将每年成倍增长。随着制造工艺的提高，单位元件的成本会下降。其产品价格将依据计算机硅芯片的计算能力和处理能力‘翻番’而随之减半。”这个定律的核心思想是“计算机功能成倍增长，而价格随之减半”。

作为迄今为止半导体发展上意义最深远的定律，集成电路数十年的发展历程令人信服地验证了它的正确性。但是，摩尔定律并非严格的物理定律，而是基于一种几乎不可思议的技术进步现象所做出的总结。在过去10年中，这条定律所描述的技术进步不断冲击着计算机工业，晶体管越做越小，芯片性能越来越高，计算能力呈指数增长，生产成本和使用费用不断降低。世界半导体工业预测，这种进步仍将持续10~15年。最终，计算机将变得无处不在，而且非常便宜，钥匙、钱包等小物品也将拥有计算机的功能，人们不但可以通过自己的计算机上网，还可以通过电视、电话、电子书、钥匙和电子钱包上网。

摩尔定律问世至今已50年了。人们不无惊奇地看到半导体芯片制造工艺水平以一种令人目眩的速度提高。主流的微处理器芯片的主频已超过2GHz，含有10亿个以上的晶体管，每秒可执行1千亿条指令。人们不禁要问：这种令人难以置信的发展速度会无止境地持续下去吗？

2) 第二定律：吉尔德定律，即在未来25年，主干网的带宽每6个月增加一倍，其增长速度是摩尔定律预测的CPU增长速度的3倍。这说明通信费用的发展趋势将呈现“渐进下降曲线”的规律。其价格点将无限趋近于零。吉尔德定律的提出者是被称为“数字时代三大思想家”之一的乔治·吉尔德。1986年，吉尔德被里根总统授予杰出企业家白宫奖章，1996年国际工程联合会将他吸收为会员。吉尔德目前是吉尔德出版公司的主席。吉尔德说：网络系统建设是一个“花钱少，办事多，效率高，效益大”的好事，是“一次投入，终身受益”的大事。

为了更好地剖析经济问题，吉尔德对高科技企业的生存状态进行了一番深入的研究和

调查,并由此得以广泛接触到各种新兴技术。根据吉尔德的观点,随着科技的不断发展,一些原本价格高昂的技术和产品会变得越来越便宜,直至完全免费,并且由于价格的下降,这些技术和产品将变得无处不在,充分利用这些技术和产品可以为人们带来更为可观的效益。对于主干网的带宽来说也是一样。当如今还是昂贵资源的网络带宽有朝一日变得足够充裕时,上网的成本也会大幅下降。事实上,现在几乎所有知名的通信运营商都在乐此不疲地铺设线缆。在美国,已经有很多的网络服务商向用户提供免费上网服务。可以预见,总有一天,人人可以免费上网。

随着带宽的增加,将有更多的设备以有线或无线的方式上网,这些设备本身并没有什么智能,但当大量这样的“傻瓜”设备通过网络连接在一起时,其功能将会变得很大。到那时,人们可以用电子钱包付账,将钱款直接打入指定的银行账号,或通过手机和无线网络将自己所处的方位告诉朋友。

吉尔德指出,就像利用便宜的晶体管可以制造出价格昂贵的高档电脑一样,只要将廉价的网络带宽资源充分利用起来,也会给人们带来巨额的回报,未来的成功人士将是那些更善于利用带宽资源的人,而并非那些一味节省带宽的人。他认为,其实从根本上来讲,无论何种资源都无法和人的头脑相比,人类的智慧才是未来社会中真正的稀缺资源。

3) 第三定律:迈特卡尔夫定律,迈特卡尔夫定律指出网络的价值同网络用户数量的平方成正比,即 N 个联结创造出 $N \times N$ 的效益。该定律的提出者迈特卡尔夫是以太网协议技术的发明者和 3COM 公司的奠基人。该定律的核心寓意就是:“互联网时代”的来临。

迈特卡尔夫定律的核心思想可以说是“物以多为贵”。表面看起来似乎有些不可思议,下面通过实例说明。例如,电话是一个人打给另外一个人,信息是从一个端口到另一个端口,得到的效益是 1;一个电视节目是 N 个人同时收看,信息是从一个端口到 N 个端口,得到的效益是 N ;而在网上,每一个人都能够连接到 N 个人, N 个人同时能看到 N 个人的信息,所以信息的传送效益是 N 的平方。上网的人数越多,产生的效益越多。

按照摩尔定律和吉尔德定律,未来的计算机成本将持续回落,而网络将呈指数级发展,随着网络用户数量迅速膨胀到数以亿计,网络的价值越发不可估量,这又与迈特卡尔夫定律不谋而合,与旧经济时代的“物以稀为贵”的原则完全不同。在网络经济时代,共享程度越高,拥有的用户群体越大,其价值越能得到最大程度的全现,而闭关自守,不愿将信息和技术与他人共享是没有出路的。因此,如何充分领会迈特卡尔夫定律的实质,转变思路,从以往旧经济模式中摆脱出来,进一步适应网络经济时代的新挑战,已经成为广大企业领导者所必须考虑的问题。

当然,不能忘记的是:“牛顿力学三定律”是自然现象的解析规律,基于实验,而“信息时代三定律”是社会现象的归纳规律,基于经验,二者难以类比。但是,无论如何,“信息时代三定律”已足以表明:正是由于信息时代创造了无数奇迹,而且其速度极快,印象极深,才激起了人们的广泛兴趣,于是,千方百计地力图探求它的奥秘,掌握它的规律,理清它的脉络,就是完全可以理解的了。

1.1.5 信息素养

信息素养是一个内容丰富的概念,它不仅包括利用信息工具和信息资源的能力,还包

括选择获取识别信息、加工、处理、传递信息并创造信息的能力。

信息素养的本质是全球信息化需要人们具备的一种基本能力。简单的定义来自 1989 年美国图书馆学会 (American Library Association, ALA), 它包括能够判断什么时候需要信息, 并且懂得如何去获取信息, 如何去评价和有效利用所需的信息。

2003 年 1 月, 我国《普通高中信息技术课程标准》将信息素养定义为: 信息的获取、加工、管理与传递的基本能力; 对信息及信息活动的过程、方法、结果进行评价的能力; 流畅地发表观点、交流思想、开展合作, 勇于创新、并解决学习和生活中的实际问题的能力; 遵守道德与法律, 形成社会责任感。

可以看出, 信息素养是一种基本能力, 是一种对信息社会的适应能力, 它涉及信息的意识、信息的能力和信息的应用。同时, 信息素养也是一种综合能力, 它涉及各方面的知识, 是一个特殊的、涵盖面很宽的能力, 包含人文的、技术的、经济的、法律的诸多因素, 和许多学科有着紧密的联系。

具体来说, 信息素养主要包括 4 个方面:

1) 信息意识: 即人的信息敏感程度, 是人们对自然界和社会的各种现象、行为、理论观点等, 从信息角度的理解、感受和评价。通俗地讲, 面对不懂的东西, 能积极主动地去寻找答案, 并知道到哪里、用什么方法去寻求答案, 这就是信息意识。

2) 信息知识: 既是信息科学技术的理论基础, 又是学习信息技术的基本要求。通过掌握信息技术的知识, 才能更好地理解与应用它。它不仅体现着人们所具有的信息知识的丰富程度, 而且制约着人们对信息知识的进一步掌握。

3) 信息能力: 它包括信息系统的基本操作能力, 信息的采集、传输、加工处理和应用的能力, 以及对信息系统与信息进行评价的能力等。这也是信息时代重要的生存能力。

4) 信息道德: 培养学生具有正确的信息伦理道德修养, 要让学生学会对媒体信息进行判断和选择, 自觉地选择对学习、生活有用的内容, 自觉抵制不健康的内容, 不组织和参与非法活动, 不利用计算机网络从事危害他人信息系统和网络安全、侵犯他人合法权益的活动。

信息素养的 4 个要素共同构成一个不可分割的统一整体。信息意识是先导, 信息知识是基础, 信息能力是核心, 信息道德是保证。

信息素养是信息社会人们发挥各方面能力的基础, 犹如科学素养在工业化时代的基础地位一样。可以认为, 信息素养是工业化时代文化素养的延伸与发展, 但信息素养包含更高的驾驭全局和应对变化的能力, 它的独特性是由时代特征决定的。

1.2

计算与计算思维

1.2.1 什么是计算

简单计算, 即我们从幼儿就开始学习和训练的算术运算, 如“ $3+2=5$ ”“ $3\times 2=6$ ”等, 是指“数据”在“运算符”的操作下, 按“规则”进行的数据变换。我们不断学习和训练

的是各种运算符的“规则”及其组合应用,目的是通过计算得到正确的结果。

广义地讲,一个函数,如:

$$f(x) = \int x^{-1} dx = \int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + c$$

把 x 变成了 $f(x)$,就可认为是一次计算。在高中及大学阶段,我们不断学习各种计算规则,并应用这些规则求解各种问题,得到正确的计算结果,如对数与指数、微分与积分等。

“规则”可以学习与掌握,应用“规则”进行计算却可能超出了人的计算能力,即人知道规则却没有办法得到计算结果。如何解决这个问题呢?一种办法是研究复杂计算的各种简化的等效计算方法(数学),以便人可以计算;另一种办法是设计一些简单的规则,机械地重复执行来完成计算,即考虑用工具来代替人按照“规则”反复地自动计算。

例 1.1 计算 $1+2+3+\cdots+10\,000$ 。

方法一:根据数字的规律得到等效计算公式,即 $(1+10\,000) \times 10\,000 / 2$ 。

方法二:找到一个简单规则,反复计算。

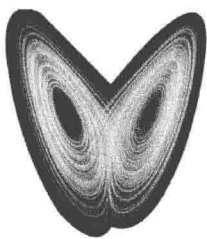
第一步:把 1 赋给变量 x ;

第二步:把变量 y 作为累加,赋初值为 0;

第三步:把 $y+x$ 的结果赋给 y ;

第四步:把 x 的值加 1;

第五步:反复做第三步和第四步,直到 x 的值为 10 000。



例 1.2 画出图 1.1 所示图形。

对于这样的问题,一般会认为很难来实现,要想找到一个通用公式来实现更难。但是,可以发现:这个图形是由一个简单椭圆图形的半径不断变化而成的,像这样的问题找到简单规律便可以通过计算机较容易地实现。

图 1.1 由简单图形组成的复杂图形

类似的问题促进了计算机科学和计算科学的诞生和发展,促进了人们思考:

1) 什么能够被有效地自动计算?现实世界需要计算的问题很多,哪些问题是可以自动计算的,哪些问题是在有限时间、有限空间内自动计算的?这就出现了计算及计算复杂性问题。以现实世界的各种思维模式为启发,寻找求解复杂问题的有效规则,就出现了算法及算法设计与分析问题。例如,观察人的思维模式而提出的遗传算法,观察蚂蚁行动的规律而提出的蚁群算法,等等。

2) 如何低成本、高效地实现自动计算?如何构建一个高效的计算系统,即计算机器的构建问题和软件系统的构建问题。

3) 如何方便有效地利用计算系统进行计算?用已有计算系统,面向各行各业的计算问题求解。

什么能够且如何被有效地自动计算的问题就是计算学科的科学家人不断在研究和解决的问题。

1.2.2 计算机科学与计算科学

一般而言,“计算机科学”是研究计算机和可计算系统的理论方面的学科,包括软件、硬件等计算系统的设计和建造,发现并提出新的问题求解策略、新的问题求解算法,在硬件、软件、互联网等方面发现并设计使用计算机的新方式和新方法等。简单而言,计算机科学围绕着“构造各种计算系统”和“应用各种计算系统”进行研究。

当前,计算手段已发展为与理论手段和实验手段并存的科学研究的第三种手段。理论手段是指以数学学科为代表,以推理和演绎为特征的手段,科学家通过构建分析模型和理论推导进行规律预测和发现。实验手段是指以物理学科为代表,以实验、观察和总结为特征的手段,科学家通过直接的观察获取数据,对数据进行分析并总结规律的发现。计算手段则是以计算机学科为代表,以设计和构造为特征的手段,科学家通过建立仿真的分析模型和有效的算法,利用计算工具来进行规律预测和发现。

技术进步已经使得现实世界的各种事物都可感知、可度量,进而形成数量庞大的数据或数据群,使得基于庞大数据形成仿真系统成为可能,因此依靠计算手段发现和预测规律成为不同学科的科学家的研究的重要手段。例如,生物学家利用计算手段研究生命体的特性,化学家利用计算手段研究化学反应的机理,建筑学家利用计算手段来研究建筑结构的抗震性,经济学家、社会学家利用计算手段研究社会群体网络的各种特性,等等。由此,计算手段与各学科结合形成了所谓的计算科学,如计算物理学、计算化学、计算生物学、计算经济学等。

著名的计算机科学家、1972年图灵奖得主艾兹格·W. 迪科斯彻(Edsger Wybe Dijkstra)说:“我们所使用的工具影响着我们的思维方式和思维习惯,从而也深刻影响着我们的思维能力。”

各学科研究人员在利用计算手段进行创新研究的同时,也在不断地研究新型的计算手段。这种结合不同专业的新型计算手段的研究需要专业知识与计算思维的结合。1998年,约翰·波普(John A. Pople)便因成功地研究出量子化学综合软件包 Gaussian 获得诺贝尔奖, Gaussian 已成为研究化学领域许多课题的重要的计算手段。2002年美国科学家斯蒂芬·沃尔夫勒姆(Stephen Wolfram)发表了一本对现代科学较有影响的著作 *A NEW KIND OF SCIENCE*,该书试图通过计算机程序来解释自然界的各种现象。以电影《阿凡达》为代表的影视创作平台也在不断利用先进的计算手段(如捕捉虚拟合成抠像手段)创造令人赞叹的视觉效果。

1.2.3 计算思维

周以真(Jeannette M. Wing)教授指出,计算思维(Computational Thinking)是运用计算机科学的基础概念去求解问题、设计系统和理解人类行为的一系列思维活动的统称。它如同所有人都具备读、写、算能力一样,都必须具备的思维能力;计算思维建立在计算过程的能力和限制之上,由机器执行。因此,理解“计算机”的思维(即理解计算系统是如何工作的,计算系统的功能是如何越来越强大的),以及利用计算机的思维(即理解现实世界的各种事物如何利用计算系统来进行控制和处理,理解计算系统的一些核心概念,培养