

全国高等职业教育规划教材

计算机 软件技术基础

谢雪晴 王永清 ◎ 主 编

 中央广播电视大学出版社

全国高等职业教育规划教材

计算机软件技术基础

谢雪晴 王永清 主 编

中央广播电视大学出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术基础 / 谢雪晴, 王永清主编. —北京:
中央广播电视大学出版社, 2011.10
全国高等职业教育规划教材
ISBN 978-7-304-05264-5

I. ①计… II. ①谢… ②王… III. ①软件—高等职业
教育—教材 IV. ①TP31

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197966 号

版权所有, 翻印必究。

全国高等职业教育规划教材

计算机软件技术基础

谢雪晴 王永清 主编

出版·发行: 中央广播电视大学出版社

电话: 营销中心: 010-58840200 总编室: 010-68182524

网址: <http://www.crtvup.com.cn>

地址: 北京市海淀区西四环中路 45 号

邮编: 100039

经销: 新华书店北京发行所

策划编辑: 苏 醒

印刷: 北京雷杰印刷有限公司

版本: 2011 年 11 月第 1 版

开本: 787×1092 1/16

责任编辑: 谷春林

印数: 0001~3000

2011 年 11 月第 1 次印刷

印张: 13 字数: 195 千字

书号: ISBN 978-7-304-05264-5

定价: 26.00 元

(如有缺页或倒装, 本社负责退换)

编写人员

主 编：谢雪晴 王永清

编 委：（以姓氏笔画为序）

王 溧 韦月稳 吕秋旋 刘建宏

孙 丽 李 燕 李富英 李相君

吴一心 陈 晨 邹 敏 赵世华

郭 勤 秦义宾 曹玉斌 彭 博

覃琼花 覃飞云 蒋振宇 曾少志

蔡洪亮 戴湘黔

内容提要

本书是涉及软件基础知识、数据结构、操作系统、数据库技术、网络基础知识等软件开发常用原理、方法和技术的综合性教材。通过本教材的学习，使学生掌握计算机软件知识的全貌，提高学生对计算机软件工具、软件环境的适应能力和计算机软件开发能力。

全书共分 5 章：第 1 章介绍了计算机软件的基本知识和软件工程的工具、软件开发方法、软件的测试与维护等问题。第 2 章介绍了数据结构及其应用，软件编程中常用的逻辑结构和存储结构，如线性表、矩阵的压缩存储、树、图、查找及排序。第 3 章介绍了操作系统的功能、特征及分类等。第 4 章介绍了数据库系统的一般概念和数据库系统的理论、设计方法以及关系数据库语言 SQL 的使用。第 5 章介绍了计算机网络的发展进程、概念、功能、组成、分类及结构等基础知识。

本书不仅实用性强，而且内容丰富、全面，能让学生了解整个软件系统的基础知识，以便将来在实际中运用。此外，在知识层次上，各章相对独立，自成体系，教师可以依据专业需要在次序和内容上灵活地进行调整。

目 录

第 1 章 软件技术基础知识

1.1 计算机软件概论	1
1.1.1 计算机系统	1
1.1.2 计算机软件	1
1.1.3 软件的分类	3
1.1.4 常用的系统软件	4
1.1.5 常用的工具软件	5
1.2 程序和程序设计	7
1.2.1 数据的基本概念	7
1.2.2 数据结构	8
1.2.3 算法和算法描述	9
1.3 程序设计语言	13
1.3.1 程序设计语言的概念及其发展	13
1.3.2 语言处理	16
1.4 程序设计方法	24
1.4.1 结构化程序设计方法	24
1.4.2 面向对象程序设计方法	27
1.4.3 UML 概述	31
1.5 软件工程	34
1.5.1 软件工程概述	34
1.5.2 软件的生存周期	37
1.5.3 软件开发模型	38
1.5.4 软件工具	40
1.5.5 软件设计方法	41
1.6 软件的应用	45
1.6.1 软件测试	45
1.6.2 软件调试	50
1.6.3 软件维护	51

第 2 章 数据结构基础知识

2.1 数据结构的基本概念	55
2.1.1 数据的逻辑结构	55
2.1.2 数据的存储结构	56

2.2	线性结构	58
2.2.1	线性表及其基本运算	58
2.2.2	线性表的存储结构	59
2.2.3	栈	64
2.2.4	队列	67
2.2.5	串	71
2.3	数组	71
2.3.1	数组的定义及其运算	71
2.3.2	矩阵的压缩存储	72
2.4	树形结构	74
2.4.1	树的基本概念	74
2.4.2	二叉树的概念及存储	75
2.4.3	二叉树的遍历	78
2.4.4	二叉树的应用	79
2.5	图	84
2.5.1	图的定义及其相关术语	84
2.5.2	图的存储方式	87
2.5.3	图的遍历	89
2.6	查找	91
2.6.1	查找的概念	91
2.6.2	顺序查找	92
2.6.3	二分法查找	92
2.6.4	二叉排序树查找	94
2.7	排序	95
2.7.1	排序的概念	95
2.7.2	直接排序	95
2.7.3	交换排序	97
2.7.4	选择排序	98
第3章 操作系统基础知识		
3.1	操作系统概述	100
3.1.1	操作系统的功能	100
3.1.2	操作系统的特征	102
3.1.3	操作系统的分类	103
3.2	进程管理	104
3.2.1	程序及执行	104
3.2.2	进程	107
3.2.3	线程	110
3.2.4	进程控制	111

3.2.5	进程调度	112
3.2.6	进程通信	115
3.2.7	死锁	116
3.3	存储管理	117
3.3.1	存储管理概述	118
3.3.2	单一连续区分配	121
3.3.3	分区式分配	121
3.3.4	页式存储	123
3.3.5	段式存储	125
3.3.6	段页式存储	127
3.4	设备管理	129
3.4.1	设备的分类	129
3.4.2	设备管理的任务与功能	130
3.4.3	数据传送控制方式	131
3.4.4	虚拟设备	132
3.5	文件管理	132
3.5.1	文件和文件系统	132
3.5.2	文件的结构	135
3.5.3	文件的管理方法	136
3.5.4	文件目录	138
3.5.5	文件的操作	140
3.5.6	文件的共享与安全性管理	140
第 4 章 数据库基础知识		
4.1	数据库系统	143
4.1.1	数据库系统概述	143
4.1.2	数据管理	144
4.1.3	数据处理	146
4.2	数据模型	148
4.2.1	概念模型	149
4.2.2	层次模型	151
4.2.3	网状模型	152
4.2.4	关系模型	152
4.3	关系数据库	154
4.3.1	关系代数	155
4.3.2	数据库设计	160
4.3.3	关系规范化	162
4.4	关系数据库标准查询语言 (SQL)	166
4.4.1	SQL 概述	166

4.4.2	数据定义	170
4.4.3	数据查询	172
4.4.4	数据更新	176
4.5	数据库产品介绍	177
4.5.1	SQL Server	177
4.5.2	VFP 和 Access	178
4.5.3	Oracle	179
第 5 章	网络的基本知识	
5.1	计算机网络概述	180
5.1.1	计算机网络的形成与发展	180
5.1.2	计算机网络的概念和功能	183
5.1.3	计算机网络的组成与分类	185
5.1.4	计算机网络的拓扑结构	186
5.2	因特网技术	188
5.2.1	因特网概述	188
5.2.2	TCP/IP 协议	190
5.2.3	域名系统	194
5.3	网络的安全性	195
5.3.1	Internet 的安全隐患	196
5.3.2	Internet 的脆弱性	197
5.3.3	计算机网络安全预防措施	198
参考文献		200

第1章 软件技术基础知识

1.1 计算机软件概论

1.1.1 计算机系统

计算机系统可分为计算机硬件与计算机软件两部分。其中计算机硬件指的是系统中的物理设备，它包括计算机的主机以及相应的外围设备（如打印机、显示器、键盘等）以及接口（如数/模转换接口、网络接口等），此外它还包括由若干主机所组成的计算机网络。而计算机软件简称软件，是建立在硬件之上的一些程序与数据。只有硬件的计算机系统是无法正常运行的，因此软件是计算机系统中必不可少的部分，而且它体现了计算机应用的能力与水平。

一般而言，在计算机系统中，硬件是它的物理基础，只有硬件的计算机（系统）称为“裸机”，在“裸机”上必须加载软件后才构成一个能运行的计算机系统，并能为用户所使用。因此，也可以说软件是硬件与用户间的应用接口。图 1-1 给出了计算机系统构成的示意图。

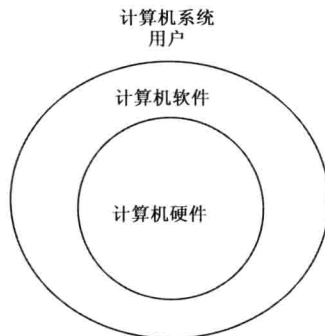


图 1-1 计算机系统构成示意图

1.1.2 计算机软件

1. 软件的概念

软件是由程序、数据及相应文档所组成的完整集合。

软件是计算机学科中的重要分支，它是建立在计算机硬件上的一种运行实体以及有关它们的描述。程序是能指示计算机完成指定任务的命令序列，这些命令称为语句或指令，能被计算机理解并执行；数据是程序操作（加工）的对象，同时也是操作（加工）的结果；文档是软件开发、维护与使用的相关图文材料，它是对程序与数据的一种描述。在软件中，“件”表示一种实体，而“软件”则是相对于“硬件”而言，它是一种相对抽象的实体。

软件的这 3 个组成部分是相辅相成、相互依赖的有机组合体，但这 3 个部分的地位与作用是不一样的：在软件中程序与数据是主体，有了这个主体后，软件能在硬件支撑下运行；而文档则是对主体的必要说明，它在软件中起着辅助的但也是必不可少的作用，因此文档是软件的辅体。图 1-2 给出了软件中三者关系的示意图。

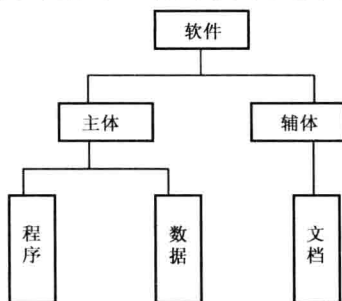


图 1-2 软件程序、数据和文档的关系

在主体中程序与数据间的关系一般有两种模式，一种是以程序为中心的模式，图 1-3 给出了此种模式的示意图；另一种是以数据为中心的模式，图 1-4 给出了此种模式的示意图。在以程序为中心的模式中，软件以程序为单位运行，而数据则依附于程序，根据程序不同的需要组织不同的数据。在科学计算类软件中一般使用此种模式。在以数据为中心的模式中，软件以数据为中心组织运行，而程序则依附于数据。在数据处理类软件中均采用此种模式。

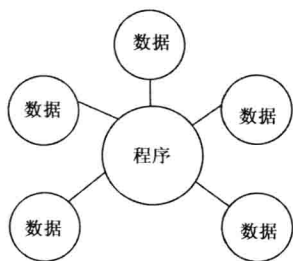


图 1-3 以程序为中心的模式示意图

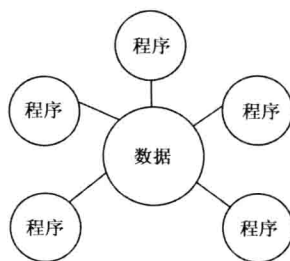


图 1-4 以数据为中心的模式示意图

2. 软件的特性

只有充分了解软件，才能正确地把握与使用它。它是一种很特殊的产物，个性非常独特。

(1) 抽象性。软件的抽象性是软件的第一特性，而其他的特性均可视为此特性的衍生。首先，软件是一种信息产品，它是一种无形实体，没有具体的物理形态，但它可以有载体；其次，软件是一种逻辑产品，它是知识的结晶体。

(2) 知识性。软件是脑力劳动的结晶，是一种知识性产品。软件的生产是一种大脑的知识活动过程，它不需要设备及厂房，也不需要大量的体力劳动，它需要的是软件的专业知识与能力以及大量的脑力劳动。

(3) 复杂性。软件的开发与实现是一个复杂的过程。开发软件需要大量软件专业知识

以及脑力劳动,将客观世界的需求经过多层提炼而转变成计算机内的符合要求的抽象产品。

(4) 重复使用性。软件形成后可以反复用于拷贝。这是软件有别于其他产品的一个重要特性。

(5) 手工操作。软件的开发方式不是自动化流水线作业生产,而是以手工操作为主,以人的脑力劳动为主,自动化工具只在其中做辅助性工作。因此,软件开发成本高、工作量大且开发周期长。

3. 软件的发展

计算机产生的 20 世纪 40 年代便出现了软件。软件已有 70 余年的发展历史,在发展中它逐渐成长并逐步丰富着自己,同时在发展中其自身的内涵也逐渐发生变化,一般来讲,它的发展经历了 3 个阶段:

(1) 第一阶段(20 世纪 40~60 年代)。这是软件发展的起步阶段,这时期的软件主要表现为程序,其主要应用集中在科学计算领域,所使用的程序设计工具为硬件中的机器指令,当时“软件”一词尚未出现,人们对软件的理解也仅仅是程序而已。

(2) 第二阶段(20 世纪 60~80 年代)。在此阶段中软件的应用有了重大的发展,其标志性的成果有:高级程序设计语言的出现与发展;操作系统的出现;数据库系统的出现。

在这些成果的基础上,人们认识到文档的重要性,从而出现了“软件”的初期概念,即将程序以及用于了解程序的图文资料称为软件。这个阶段是软件的大发展阶段。

(3) 第三阶段(20 世纪 80 年代至今)。1983 年,IEEE 对软件作正式定义如下:“软件是计算机程序、方法、规则、相关的文档资料以及在计算机上运行时所必需的数据。”在此定义中,将软件归结为程序、文档及数据三者的结合。这是软件的成熟阶段,计算机进入了网络时代,软件应用得到全面发展,此阶段以软件工程的出现为标志,同时数据库应用的发展,使人们对软件有了全面的认识。

1.1.3 软件的分类

计算机软件内容复杂,种类多样,一般根据软件用途将其分为系统软件和应用软件。

1. 系统软件

管理、监控和维护计算机系统正常工作的程序及有关资料的软件就是系统软件。系统软件主要包括:操作系统;语言解释程序和编译程序(例如 C 编译程序);服务类程序(例如机器的调试、程序诊断与检查故障)。

操作系统在系统软件中是最重要的,操作系统直接与硬件接触,属于基层的软件,直接管理和控制硬件资源,同时为上层软件提供支持,也为用户使用计算机提供了一个良好的工作环境。安装上操作系统,用户就可以充分享受操作系统提供的各种方便和优良的服务,而不再是在“裸机”上艰难地使用计算机。

计算机要想正常运转不可或缺的就是系统软件。系统软件通常是由计算机生产厂家生产制造,出厂时写入 ROM 芯片,或存入磁盘供用户选购。所有用户都要使用系统软件,其他程序都要在系统软件支持下才能编写和运行。

2. 应用软件

为解决某个实际问题而编制的程序和有关资料就是应用软件。应用软件又可分为：应用软件包和用户程序。

生产厂家或软件公司为了解决带有通用性问题而精心研制的供用户选择使用的应用软件称为应用软件包。常用的软件包有文字处理、标准函数库、子程序库等。

生产厂家或软件公司为了解决特定问题而开发的，通常由自己或委托别人研制供特定用户使用的应用软件则称为用户程序。

1.1.4 常用的系统软件

1. Windows 操作系统

1975 年微软公司成立，到现在它已经成为世界上最大的软件公司。从 1983 年 11 月微软公司宣布 Windows 诞生到今天的 Windows XP，Windows 操作系统显然已成为风靡全球的微型计算机操作系统。

Windows XP 是在 Windows 2000 基础上修订、扩展和补充形成的，它不仅有 Windows 2000 基于 NT 的内核，还拥有更加精致的操作界面。Windows XP 增添了许多功能和工具：内置网络功能，无线功能，纠错功能，多用户登录功能，多媒体支持功能更强、程序兼容性更好、更高的安全级和宽带网络及远程桌面等。而且微软公司还推出了 3 种不同版本的 Windows XP 系统，以满足家庭和工作中的需要：

(1) Windows XP Professional（专业版）为商业用户而设计，有最高级别的可扩展性和可靠性。

(2) Windows XP Home Edition（家庭版）有最好的数字媒体平台。

(3) Windows XP 64-BIT Edition（64 位版）可满足专业和技术工作站用户的需要。

2. Access 数据库软件

Access 是微软公司推出的一个功能强大、方便灵活的关系型数据库管理系统，它提供了一套完整的数据库应用程序开发工具和向导，可以用于开发适合于特定的数据库管理的 Windows 应用程序。

Access 是当前比较流行的数据库软件，在外观、操作、网络功能、与其他 Office 组件的连接、与 Web 的结合以及与 SQL 数据库的连接等方面都有较强的优势。

3. UNIX 操作系统

UNIX 是多用户多任务操作系统，用 C 语言编写，具有较好的易读、易修改和可移植性；结构分为核心部分和应用子系统，便于做成开放系统；有文件保护功能；命令语言丰富；具有强大的网络与通信功能等。

1969 年，UNIX 操作系统由美国电报电话公司贝尔实验室在 DEC 公司的小型系列机 PDP-7 上开发成功。UNIX 取得成功的最重要原因是系统的开放性。公开源代码，用户可以方便地向 UNIX 系统中逐步添加新功能和工具，这样就使 UNIX 越来越完善，能提供更

多服务，从而成为有效的程序开发的支撑平台。UNIX 操作系统不仅是一个交互、通用型分时操作系统，而且是目前唯一能安装和运行在从微型计算机、工作站直到大型机和巨型机上的操作系统。

4. Linux 操作系统

Linux 是一个开放源代码的操作系统。它继承了 UNIX 操作系统的特点和优点，又有了许多改进，开放和协作的模式具有很强的生命力。

Linux 是 1991 年由科学家 Linus Torvalds 编写完成的一个操作系统内核。当时他还是芬兰赫尔辛基大学计算机系的学生，在学习操作系统时，他自己动手编写了一个操作系统原型，并把这个系统放在互联网上，允许自由下载，允许人们对这个系统进行改进、扩充和完善。之后，一个新的操作系统便诞生了。

1.1.5 常用的工具软件

在计算机操作系统的支撑环境中，为了扩展和补充系统功能而设计和开发的一些软件就是计算机常用工具软件。

当前计算机常用的工具软件种类繁多，分类方法也各异，若按其所实现的功能分类，可分为以下几类：常用系统工具、文件工具、下载工具、网络工具、防毒杀毒工具、媒体播放工具及媒体制作与光盘刻录工具等。下面我们将对 Windows 环境下常用的工具软件加以介绍。

1. 下载工具软件

常用的文件下载工具是迅雷（Thunder）、网际快车（Flash Get）和 BT（Bit Torrent）。

以网际快车为例介绍下载时要注意两个问题：传输速率和下载后的管理。

网际快车（Flash Get）就是为解决这两个问题而制作的软件。通过把一个文件分成几个部分同时下载可以成倍地提高传输速率，传输速率可以比原来提高 1 到 5 倍。网际快车（Flash Get）可以创建不限数目的类别，每个类别指定单独的文件目录，不同的类别保存到不同的目录中去。网际快车（Flash Get）还可以从不同的服务器下载同一个文件并且会从较快的一个或者几个站点下载。此外，它还具有强大的管理功能，包括支持拖拽、更名、添加描述、查找及文件名重复时可自动重命名等，而且下载前后均可轻易管理文件。

2. 即时通信

目前，国内最为流行的即时通信软件是 OICQ（简称 QQ）。它以良好的中文界面和不断增强的功能形成了一定的 QQ 网络文化。

MSN Messenger 虽出现较晚，但凭借微软公司这个强大后盾，实力不可小视。现在大多数的 IM 软件还集成了数据交换、语音聊天、网络会议、电子邮件等多项功能。它的令人耳目一新的中文界面和注册方式，连同其强大的功能，都吸引了众多用户的注意力。即时通信也是目前我国上网用户使用率最高的软件。

3. 文件压缩与解压缩软件

由于文件占用的空间越来越大,使得保存、交换以及网络上的数据传输消耗时间越来越长,占用资源越来越多,从而带来极大的不便。通过对文件的压缩和解压缩来解决这种矛盾就显得十分实用和必要。压缩与解压缩过程是一个互逆的过程:压缩软件的工作过程是把一个或多个文件通过一定的算法压缩存放在一个具有特定扩展名的管理文件中,从而便于存储和交换;解压缩软件的工作过程是在需要的时候再把压缩文件用相反的算法还原成压缩之前的文件。

Win RAR 是常用的解压缩软件。它是应用于 Windows 环境下的解压缩软件,适用于 Windows 98/2000/XP。Win RAR 还支持大多数互联网上的文件格式,如 CAB、ARJ、LZH、TAR、GZ、ACE、UUE、BZ2、JAR、ISO 等多种类型的压缩文件。Win RAR 能够自动下载和打开互联网上的压缩文件包。同时,它还具有密码设置、压缩包内文件排序等功能。

此软件的功能是:压缩率高;有历史记录和收藏夹功能;使用简单方便,配置选项不多等。

4. 多媒体播放软件

Winamp 是目前非常著名的高保真音乐播放软件,支持 MP2、MP3、MP5、MOD、S3M、MTM、ULT、XM、IT、669、CD Audio、Line-In、WAV 和 VOC 等多种音频格式。可以定制界面 skins,支持增强音频视觉和音频效果的 Plug-ins。

在 Windows XP 中内置了 Windows Media Player,它可以用来播放各种流行格式的音频、视频、MP3 文件、MPEG 文件等,还可以收听世界范围内的广播电台或是复制 CD 等。

除此之外,市场上还出现了许多多媒体播放软件,其中 RealPlayer 就是其中最流行的一个。借助先进的网络流媒体技术 RealPlayer 能够播放 RealAudio,是在网上收听、收看实时 Audio、Video 和 Flash 的最佳工具。如果网速足够快,还可以收看全屏幕 Video。

5. 图形浏览软件

图形浏览软件中使用最为广泛的是 ACDSee。ACDSee 广泛应用于图片的获取、管理、浏览、优化,且以其优良的特性深得计算机用户的好评。

使用 ACDSee,可以从数码相机和扫描仪高效获取图片,并进行便捷地查找、组织和预览;能快速、高质量显示图片,再配以内置的音频播放器,用户就可以用它来播放幻灯片;还能处理如 MPEG 之类的常用视频文件。此外,ACDSee 还具有批量处理功能。ACDSee 的图片编辑工具也具有强大的实用功能,可以处理数码影像,如去除红眼、剪切、锐化、特效、曝光调整、旋转及镜像等。

6. 计算机反病毒软件

现在市场上有很多好的反病毒软件,例如,瑞星杀毒软件、金山毒霸和 360 安全卫士等。下面以瑞星杀毒软件为例进行说明。

瑞星公司是我国著名的信息安全产品及服务提供商,它正式推出的瑞星杀毒软件功能十分强大。

瑞星杀毒软件是目前国内外同类产品中最具实用价值和安全保障的一个反病毒软件。

它采用获得欧盟及中国专利的6项核心技术,形成全新软件内核代码。瑞星杀毒软件能从未知程序的行为方式判断其是否有害并予以相应的防范,支持多种软件的嵌入式杀毒工具,为经常上网的用户提供了方便。

它的优点:支持屏幕保护程序杀毒,利用计算机的空闲时间杀毒,为用户节约了大量时间;采用个性化界面风格,全面提高其易用性;提供注册表修复工具,这样就可以帮助用户快速修复被病毒、恶意网页篡改的注册表内容,排除故障,保障系统安全稳定。此外,上网用户再也不必为软件升级操心,主动式智能升级技术会自动检测最新的版本,只需轻松点一下鼠标,系统将自动为用户升级。

1.2 程序和程序设计

1.2.1 数据的基本概念

1. 数据定义

数据是客观世界中的事物在计算机中的抽象表示。定义中的“事物”是泛指客观世界中的一切客体,如“数字电视”、“数码相机”及“数字地图”等,它们都是数据的不同表示形式,而这种形式可以是多种多样的;“抽象表示”指的是为了便于处理某些数据,把客观世界中的事物在数据中均表示为一些没有语义的符号。

数据是按一定规则组织的符号串,并能被计算机所识别。通过上面的阐述我们即可对定义数据作出具体解释:

(1)“数据”这个词被广泛应用于多个领域,在不同领域有不同理解。但在上述定义中是计算机领域的术语,这里专指其属计算机领域的含义。

(2)数据由两部分构成:实体部分和结构部分。实体部分是一些计算机中的符号串,包括二进制符号串、字符串、数字串、文字符号串等;结构部分则是数据按一定规则组织的,如符号间的前后次序关联,上/下、左/右关联以及存储位置关联等,它不是杂乱无章的。客观世界中事物内及事物间结构上的语义关系的抽象是从数据的结构部分中显现出来的。

(3)数据具有高度抽象性与广泛性。数据将客观世界中的客体及它们之间的结构关系,剥去其物理外衣与语义内涵抽象成符号与相应构筑规则,因此具有高度抽象性,同时也使其具有使用的广泛性。

2. 数据元素

上面介绍的都是有关数据的理论性问题,下面我们将介绍数据在实践中的问题。数据在使用时是有单位的,用户按单位使用数据,数据的使用单位称为数据元素(data element),简称元素。数据元素由应用程序根据语义确定。一般情况下,数据元素由数据元素名、数据结构及数据值3部分组成,即数据元素是命名的数据单位。数据元素可分为基本数据元素与复合数据元素。

(1) 基本数据元素

基本数据元素是指基础的、不可再分割的数据元素。一般情况下,基本数据元素称为

数据项 (data term)，简称项 (term)。在数据项中的数据结构称为数据类型 (data type)，如整型、字符型、布尔型等；在数据项中的单个数据值称为基本值 (basic value)，如 36、book 等；一个数据项一般由数据项名、数据类型及基本值 3 部分组成。

(2) 复合数据元素

复合数据元素 (compound data element) 是由若干个基本数据元素按一定的数据结构组成的数据元素。

如由数据项产品编号 (num)、型号 (type)、生产日期 (date) 及生产数量 (total) 所组成的产品产量统计记录，见表 1-1。它是一个由数据项通过一维数组组成的表。

表 1-1 产品产量统计记录表

num	type	date	total
293	T91	2011-02-10	85

如由结构体

```
struct student{
    int number;
    char name;
    char sex;
    int age;
};
```

及相应的数据 {101, 张会, 女, 34} 组成的数据元素。

1.2.2 数据结构

数据结构是学习计算机软件技术的基础课程，学好数据结构，对于学习操作系统、数据库及软件工程都是十分有益的。那么，什么是数据结构呢？数据之间的相互关系，即数据的组织形式就是数据结构。

数据结构具体可阐述为以下 3 方面内容：

1. 数据元素之间的逻辑关系

数据元素之间的逻辑关系称为数据的逻辑结构 (Logical Structure)，数据的逻辑结构是从逻辑关系上描述数据，与数据的存储无关，是独立于计算机的。数据的逻辑结构可以看做从具体问题抽象出来的数学模型。数据的逻辑结构有两种：线性结构和非线性结构。前者是指各元素之间的逻辑关系，可以用一个线性序列表示出来，如线性表。它的数据元素只按先后次序连接。后者各个数据元素不必保持在一个线性序列中，每个数据元素可能与多个其他数据元素发生关联。

2. 数据的存储结构

数据的存储结构 (Storage structure) 则是指数据元素及其关系在计算机存储器内的表示。数据的存储结构是逻辑结构用计算机语言的实现 (亦称为映像)，它依赖于计算机语言。对机器语言而言，存储结构是具体的。一般只在高级语言的层次上讨论存储结构。