

计算机 软件技术基础

徐洁磐 李臣明 史九林 编著

- 按照软件学科基本规律组织教材内容
- 理论与操作并重，原理与实践相结合
- 注重立体化建设，教辅资源配套齐全



机械工业出版社
China Machine Press

普通高等院校计算机课程规划教材

Basis of
Computer Software Technology

计算机 软件技术基础



机械工业出版社
China Machine Press

本书对计算机软件进行了全面系统的介绍,重点突出了数据结构、操作系统、数据库及软件工程等内容。全书共10章,由浅入深地介绍了软件概念、算法概念、数据概念、数据结构及基本操作、操作系统基本原理、语言及处理系统概貌、关系数据库管理系统的原理与基本操作、支撑软件与应用软件的基本概念、结构化分析与设计及文档和应用系统开发原理等内容。

本书语言通俗易懂、实例丰富,可作为普通高等院校计算机及相关专业本科生的教材。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

计算机软件技术基础/徐洁磐,李臣明,史九林编著. —北京:机械工业出版社,2010.7
(普通高等院校计算机课程规划教材)

ISBN 978-7-111-30868-3

I. 计… II. ①徐… ②李… ③史… III. 软件—高等学校—教材 IV. TP31

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第101534号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:李俊竹

北京京北印刷有限公司印刷

2010年8月第1版第1次印刷

184mm×260mm·15.75印张

标准书号:ISBN 978-7-111-30868-3

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

“计算机软件技术”是一门新的课程，经过这几年的发展已逐渐成形，同时也出现了一些优秀教材。但毋庸讳言的是，对课程的一些重要核心问题的研究尚需探讨，认识尚需理清，特别是对下面的两个关键性问题更需有一个一致的认识：

- 课程目标对象
- 课程目标定位

我们在编写本书的过程中一直围绕着这两个问题来展开，经过广泛调查、研究与探讨，我们认为：

一、课程目标对象

由于计算机的发展，计算机的应用已普及至多个专业领域，而且已成为这些专业必不可少的组成部分，因此需要对计算机专业知识有更多的了解，而目前的传统课程，如计算机基础与程序设计语言等已不能满足它们的要求，但是受课时所限又不能开设多门课程，因此就出现了综合多门计算机专业知识于一体的“计算机软件技术”课程。此课程之所以仅介绍“软件”，主要是由于这些专业的需求以计算机应用为主，而应用是直接以软件作为其基础的。因此“计算机软件技术”课程成为这些专业的又一门公共课程。

涉及较多计算机知识的专业包括两个层次：

- 第一层次：与计算机紧密相关的专业，它们对计算机专业知识的要求很高，这些专业包括自动控制、通信、电子、遥感遥测、电子商务、信息管理等。
- 第二层次：与计算机有一定关联的专业，它们对计算机专业知识有一定深度的要求，这些专业包括机械、电力、金融、保险等。

上面两个层次的专业可统称为计算机相关专业。

因此我们认为，“计算机软件技术”课程的目标对象应该是计算机相关专业的本科公共课程，其预修课程是计算机基础及程序设计语言课。

二、课程目标定位

“计算机软件技术”课程的目标定位是该课程设置的第二个需讨论的问题。首先，我们认为它是建立在课程目标对象基础上的，即该课程应该是计算机相关专业的一门公共基础课程。基于此种认识，它的目标定位应该是：

- 为相关专业提供计算机软件的全面、完整的知识。
- 为相关专业提供后续课程支撑。
- 为学生通过相关计算机专业考试（如水平考试、等级考试等）提供支撑。

下面对这些目标定位进行必要的解释：

1) “计算机软件技术”课程的首要目标是使学生全面与完整地掌握软件知识，为他们今后应用计算机打下坚实的基础。

2) 由于相关专业的很多后续课程都与计算机有关，如自控专业的嵌入式系统课程、电力专业的电力调度相关课程等，它们都需要软件技术知识的支撑。

3) 由于这些相关专业学生在学期间一般还需要获得计算机相应资质的证书（如计算机水平考试、等级考试等），所以此门课程可为他们的资质取得提供计算机软件方面的支撑。

本书是在对上述两个关键问题的统一认识基础上编写的，在编写过程中坚持如下五个原则：

1. 全面介绍, 突出重点

本课程是一门基础性课程, 因此必须对软件技术作全面、完整的介绍, 但又不可能在一门课中对软件的各分支作详细介绍, 只能择其重要主题作重点介绍, 因此全面介绍、突出重点本书内容组织的核心思想, 它既能考虑到面, 又能照顾到点。内容具体安排如下:

1) 全面介绍: 本书分四个部分, 全面介绍了软件基本概念、算法理论、数据基础、数据结构、程序设计基础、操作系统、语言处理系统、数据库系统、软件支撑系统、软件应用系统、软件工程以及应用系统开发等十二个分支内容, 涵盖了软件的所有主要内容。

2) 突出重点: 在全面介绍的基础上, 我们挑选出最具代表性与基础性的四个主题作为重点, 即数据结构、操作系统、数据库系统及软件工程。

2. 统一概念, 完整体系

从学科观点讲, 软件是一门独立的学科, 它有其自身统一的概念、完整的体系。但为了研究与教学方便, 长期以来将其分割成若干个分支与课程, 这虽有利于研究与学习, 但是长期分割也带来了概念分裂、内容隔离等弊端。而在计算机软件课程中必须还原其学科本来面目, 使其有一个统一的概念与完整的体系, 因此在课程内容组织中按软件学科体系组织, 并统一概念。这样, 学生所学到的软件知识是统一与完整的, 而不是分裂的、隔离的。在本书中统一概念与完整体系主要体现在如下几个方面:

1) 在内容组织上按软件含义分为程序、数据与文档; 又按软件具体内容分为理论、系统与开发, 它们分属两个不同维度, 组成一个二维结构体系, 而软件的 12 个分支内容则分属于二维世界中的 9 个不同范围, 从而构成一个完整的体系。(具体参见 1.3 节)。

2) 在长期的分割状态中软件的很多基本概念被分裂, 在本教材中将予以统一, 其代表性的概念是:

- 数据概念: 数据概念在软件各分支中都有大量出现且根据不同需要而有不同的理解与定义。如在数据结构中、数据库系统中、操作系统的文件系统中、程序设计语言中以及应用软件开发中等。第 3 章对数据概念专门进行了统一全面的介绍。
- 软件概念: 在软件的专门教材中都会出现软件的各种理解和定义, 由于各分支的研究背景与对象的不同造成了对软件认识的不一致, 本书第 1 章对软件的概念进行了整体与全面的介绍。这种概念的统一既有利于对概念的全面了解, 也有利于各分支局部理解所造成的片面认识, 同时也可纠正过去的混乱并节约了大量篇幅。
- 算法概念: 算法概念在软件中多处都有出现, 本书第 2 章对其进行了统一、全面的介绍。

3. 减少重复, 填补空缺

在软件的分支及课程的划分中往往存在着内容的重复与空缺, 而由于本书采用了统一、完整的体系, 因而可以避免这些现象的出现。

在本书中我们对在多个分支中出现的重复以及多门课程中的空缺均予以合并与补充, 具体如下:

1) 在软件工程与数据库系统中均有系统分析与设计的内容, 前者着重程序设计而后者着重数据设计, 但多处内容是重复的。我们在编写中将其统一合并至软件工程中。

2) 对软件系统中的支撑软件与应用软件往往没有专门课程予以介绍, 而造成软件整体上的缺陷, 本书第 8 章专门对这方面进行了介绍, 以填补过去的空缺。

3) 对跨越软件与硬件的应用系统也往往没有专门课程予以介绍, 而造成跨越学科的缺陷, 本书第 10 章专门对这方面进行了介绍, 以填补此方面的缺陷。

4. 原理为主, 兼顾操作

由于该课程是一门基础性课程, 因此要将有关软件技术中的基本概念、思想、方法讲清楚, 这是首要的事情, 同时也要对关乎全局的基本操作进行介绍。而且两者要相互支撑、相互协调。

本书以介绍基本概念、思想、方法等软件技术中的原理知识为主, 使学生能掌握软件技术的

基本知识,同时对涉及全局的一些基本操作,如数据结构中的操作、数据库中的 SQL 语言以及软件工程中的结构化开发方法的基本操作流程进行介绍,而这些操作与原理是互相协调、互相支撑的,它们构成了一个完整的知识体。

5. 精心组织,精选内容

软件技术只是一门课程,但它的内容很多,且涉及多门软件分支与课程,如何在一门课程的有限学时中将应讲授的内容都能加以介绍,这是一个值得探讨的问题。

解决此问题的方法有两个:

- 1) 通过前面的统一概念、减少重复等手段可以大量精简内容。
- 2) 对每章内容通过精心组织与精选内容的方法加以精简。总而言之,采用少而精的原则,对每个章的内容抽取其最典型、最具代表性的内容并重新组织,而大胆淘汰那些非典型的、非本质的内容。

本书每章内容的精髓都作了提炼,具体如下:

第 1 章:重点介绍软件概念

第 2 章:重点介绍算法概念

第 3 章:重点介绍数据概念

第 4 章:重点介绍数据的逻辑结构及基本操作

第 5 章:重点介绍操作系统基本原理

第 6 章:重点介绍程序设计语言与编译系统基本概貌

第 7 章:重点介绍关系数据库管理系统的原理与基本操作

第 8 章:重点介绍支撑软件与应用软件的基本概念

第 9 章:重点介绍结构化分析与设计及文档

第 10 章:重点介绍应用系统开发原理

本书适合作为计算机相关专业的“计算机软件技术”课程的教材,学时以 3 节/周~4 节/周为宜,书中有“*”标记的内容可供教师自由挑选。

本书每章都提供复习指导,供学生复习之用,并附有习题。全书还配有电子教案供教师使用。

本书由徐洁磐、李臣明及史九林联合编写,其中徐洁磐负责第 1、2、3、7、8 和 9 章;李臣明负责第 5、10 章;史九林负责第 4、6 章的编写,最后由徐洁磐负责全书统稿。

本书由东南大学孙志辉教授审稿,在审稿过程中他对全书提出了诸多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书在编写过程中还得到南京大学计算机软件新技术国家重点实验室以及河海大学计算机与信息学院的支持;同时还得到了南京航空航天大学林钧海教授、宁波大学邵晓英教授的帮助和指导,在此一并表示感谢。

计算机软件技术是一门新的课程,作者经验不足,水平有限,希望广大读者提出宝贵意见,以便进一步完善。

作者于南京大学

2010 年 2 月

目 录

前言

第一篇 概论篇

第1章 计算机软件概论	2
1.1 计算机系统与计算机软件	2
1.2 计算机软件的基本概念	2
1.3 软件分类	4
1.4 计算机软件的内容	5
本章复习指导	6
习题1	7

第二篇 基础篇

第2章 算法理论	10
2.1 算法的基本概念	10
2.2 算法的基本特征	11
2.3 算法的基本要素	12
2.4 算法描述	12
2.4.1 形式化描述	12
2.4.2 半形式化描述	13
2.4.3 非形式化描述	13
*2.5 算法的设计	14
2.6 算法评价	19
2.7 一个完整的算法表示	21
2.8 几点说明	22
本章复习指导	22
习题2	23
第3章 数据基础	24
3.1 数据基本概念	24
3.1.1 数据定义	24
3.1.2 数据组成	24
3.1.3 数据元素	26
3.2 数据操纵与数据结构	27
3.2.1 数据操纵	27
3.2.2 广义数据结构	27
3.3 数据分类	28
3.3.1 数据特性分析与分类	28
3.3.2 数据的三种分类之间的关系	29

3.4 数据发展历史简介	30
3.5 数据理论的深层次认识	30
本章复习指导	31
习题3	32
第4章 数据结构	33
4.1 概述	33
4.1.1 数据元素	33
4.1.2 数据的逻辑结构	33
4.1.3 数据的物理结构	34
4.1.4 物理结构的实现	35
4.1.5 关于数据结构中的算法	36
4.2 线性结构	36
4.2.1 线性表	36
4.2.2 栈	43
4.2.3 队列	48
4.2.4 串	54
4.3 树结构	58
4.3.1 一般树	58
4.3.2 二叉树	62
4.4 图结构	67
4.4.1 图的定义	67
4.4.2 图的几个术语及基本性质	68
4.4.3 对图的基本操作	69
4.4.4 图的存储结构	70
4.4.5 图的遍历	73
本章复习指导	74
习题4	75

第三篇 系统篇

第5章 操作系统	78
5.1 基本概念	78
5.1.1 什么是操作系统	78
5.1.2 操作系统的分类	79
5.1.3 操作系统的功能	80
5.1.4 操作系统的结构	80
5.2 CPU 管理与中断管理	81
5.2.1 进程描述与进程控制	81
5.2.2 进程同步、互斥与进程通信	84

5.2.3 线程	87	本章复习指导	130
5.2.4 CPU 调度	87	习题 6	131
5.2.5 中断管理	88	第 7 章 数据库系统	132
5.3 存储管理	90	7.1 基本概念	132
5.3.1 内存分配	90	7.1.1 数据库系统概述	132
5.3.2 地址重定位	90	7.1.2 数据管理	133
5.3.3 虚拟存储器及虚拟存储管理	90	7.1.3 数据处理	137
5.4 设备管理	94	7.2 数据模型	139
5.4.1 设备管理概述	94	7.2.1 数据模型的基本概念	139
5.4.2 设备控制技术	96	7.2.2 概念模型	140
5.4.3 缓冲技术	96	7.2.3 逻辑模型	143
5.4.4 设备的分配与调度算法	97	7.2.4 物理模型	145
5.4.5 SPOOLING 技术	98	7.3 关系模型数据库管理系统	146
5.4.6 设备驱动程序	99	7.3.1 数据定义功能	146
5.4.7 外部存储器的管理	99	7.3.2 数据操纵功能	147
5.5 文件管理	102	7.3.3 数据控制功能	148
5.5.1 文件系统及其结构	102	7.4 关系数据库管理系统标准	
5.5.2 文件的组织结构	103	语言 SQL	151
5.5.3 文件的目录管理	104	7.4.1 SQL 概述	151
5.5.4 文件的存储空间管理	105	7.4.2 SQL 的数据定义语句	152
5.5.5 文件的存取控制	105	7.4.3 SQL 的查询语句	154
5.5.6 文件的操作	106	7.4.4 SQL 分层结构查询	158
5.6 操作系统的用户接口	106	7.4.5 SQL 的更新语句	159
5.6.1 操作系统的用户接口分类	106	7.4.6 SQL 的统计、计算及分类	160
5.6.2 三种接口方式介绍	107	7.4.7 SQL 的视图语句	162
*5.7 常用操作系统介绍	108	7.4.8 SQL 的数据控制语句	163
5.7.1 Windows 操作系统	108	*7.5 主流数据库产品价格	167
5.7.2 UNIX 操作系统	112	7.5.1 大型数据库产品 Oracle	167
5.7.3 Linux 操作系统	113	7.5.2 小型数据库产品 SQL Server	167
本章复习指导	115	7.5.3 桌面式数据库产品 Access	
习题 5	116	及 VFP	168
第 6 章 程序设计语言与语言处理系统	118	本章复习指导	169
6.1 概述	118	习题 7	170
6.2 程序与程序设计语言	118	* 第 8 章 支撑软件与应用软件	173
6.2.1 程序和程序设计	118	8.1 支撑软件	173
6.2.2 程序设计语言	119	8.1.1 支撑软件的基本概念	173
6.2.3 高级语言的文法结构	122	8.1.2 中间件	173
6.3 语言处理系统	123	8.2 应用软件	176
6.3.1 几个有关概念	124	8.2.1 概述	176
6.3.2 汇编程序	124	8.2.2 应用软件组成	177
6.3.3 解释程序	125	8.2.3 典型应用软件介绍	177
6.3.4 编译程序	126	本章复习指导	182
6.3.5 语言环境	129	习题 8	182

第四篇 开发篇

第9章 软件工程	184
9.1 软件工程概述	184
9.1.1 软件危机与软件工程	184
9.1.2 软件工程的基本概念	184
9.1.3 软件开发方法	185
9.1.4 软件开发工具	186
9.1.5 软件开发过程	187
9.1.6 软件开发过程中的生存周期模型	188
9.1.7 软件产品文档与标准	191
9.1.8 软件质量保证	191
9.1.9 软件项目管理	191
9.2 结构化开发方法	191
9.2.1 结构化开发方法介绍	191
9.2.2 结构化分析方法	192
9.2.3 系统设计	196
9.2.4 系统编码	203
9.2.5 测试	204
9.2.6 运行与维护	208
9.3 软件工程标准化	208
9.3.1 软件工程标准化的意义	209
9.3.2 软件工程标准化组织与标准	209
9.3.3 我国的软件工程标准	210
9.4 软件工程中的文档	211
9.4.1 文档的作用	211
9.4.2 文档的分类	211
9.4.3 常用的软件文档	211
9.4.4 文档编制的质量要求	212
9.5 软件项目管理	213
9.5.1 软件项目成本控制	213
9.5.2 项目进度安排	214

9.5.3 项目管理内容	214
9.5.4 软件配置管理	216
9.6 软件质量保证	216
9.6.1 软件质量的概念	216
9.6.2 保证软件质量的手段	217
本章复习指导	218
习题9	220
*第10章 应用系统开发	221
10.1 应用系统开发原理	221
10.1.1 应用系统组成概述	221
10.1.2 应用系统开发步骤	222
10.2 应用系统组成	222
10.2.1 应用系统基础平台	222
10.2.2 应用系统的资源管理层	223
10.2.3 应用系统的业务逻辑层	224
10.2.4 应用系统的应用表现层	225
10.2.5 应用系统的用户层	225
10.2.6 典型的应用系统组成介绍	225
10.3 应用系统开发实例——嵌入式电子点菜系统	226
10.3.1 嵌入式电子点菜系统简介	226
10.3.2 需求调查	227
10.3.3 系统分析	228
10.3.4 系统设计	229
10.3.5 系统平台	230
10.3.6 系统详细设计	230
10.3.7 系统结构图	231
10.3.8 系统实现	231
本章复习指导	231
习题10	232
附录 数据结构的部分实验程序	233
参考文献	241

第一篇

概 论 篇

本篇对计算机软件作概要性的介绍，同时对全书作统一规划，它对整个内容具有提纲挈领的作用。

计算机软件概论

计算机软件是计算机学科中的一个重要内容,在本章中对计算机软件作简要、系统的介绍,具体包括:计算机系统与计算机软件、计算机软件的基本概念、计算机软件的组成、计算机软件分类、计算机软件的内容等。

1.1 计算机系统与计算机软件

我们目前所使用的计算机实际上是一个系统,称计算机系统(computer sytem),它由计算机硬件(computer hardware)与计算机软件(computer software)两部分组成。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,正像一台电视机没有电视台播放的节目就是一台“死机”,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“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。

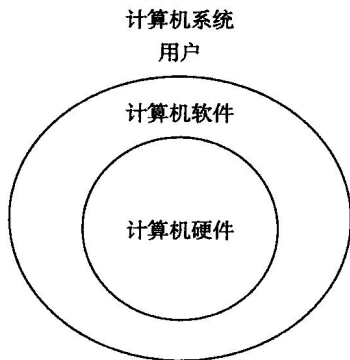


图 1-1 计算机系统构成示意图

1.2 计算机软件的基本概念

在本节中主要介绍计算机软件中的几个基本概念,包括软件的概念、特性及发展历史等。

(1) 软件的概念

软件是计算机学科中的一大门类,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。软件一词来源于英文 software,它由 soft 与 ware 两字组合而成,因此可翻译为“软制品”、“软件”或“软体”,在我国统称为软件。在软件中,“件”表示一种实体,而“软件”则是相对于“硬件”而言的。它是一种相对抽象的实体。目前一般认为,软件是程序、数据及相应文档所组成的完整集合。

1) 程序(program): 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。

2) 数据(data): 数据是程序操作(加工)的对象,同时也是操作(加工)的结果。

3) 文档(document): 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。

软件的这三个组成部分是相互依赖、缺一不可的有机组合体,它们共同组成了软件。在软件中这三个部分的地位与作用是不同的,具体如下:

1) 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。

2) 在主体中程序与数据间的关系目前有两种模式, 一种是以程序为中心的模式, 而另一种是以数据为中心的模式。

- 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。图 1-3 给出了此种模式的示意图。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。图 1-4 给出了此种模式的示意图。在数据处理类软件中均采用此种模式。

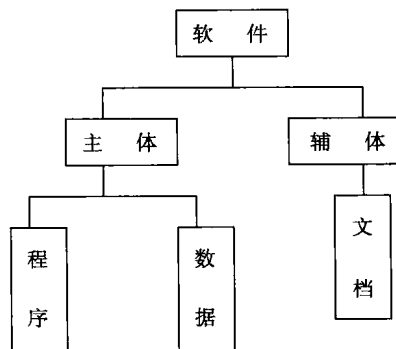


图 1-2 软件三部分的关系

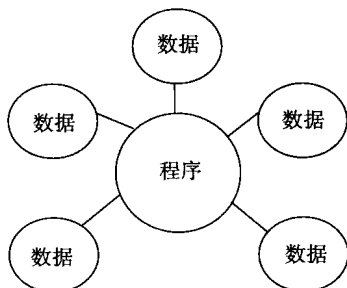


图 1-3 以程序为中心的模式示意图

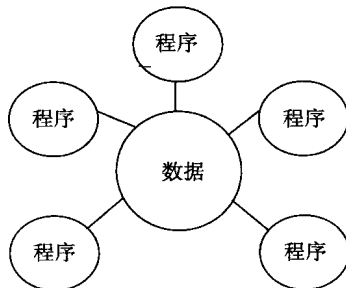


图 1-4 以数据为中心的模式示意图

软件这个术语一共有三层含义, 第一层称为个体含义, 即特指某具体的软件; 第二层称为整体含义, 即前面所介绍的含义, 也是所有个体含义下的软件总体; 第三层称为学科含义, 即泛指软件的研究、开发、使用、维护所涉及的理论、方法及技术所构成的学科, 有时也称为软件学。在本书中我们主要介绍以第二层为主的软件体系的内容。

(2) 软件的特性

在计算机学科中软件是一种很特殊的产物, 它的个性非常独特, 只有充分了解才能正确地把握与使用它。下面我们对它的特性作一下介绍。

1) 软件的抽象性。它表现在两个方面。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。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。

2) 软件的知识性。软件的生产是一种大脑的知识活动过程, 它不需大量地皮、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以及大量的脑力劳动。因此, 软件是脑力劳动的结晶, 是一种知识性产品。

3) 软件的复杂性。软件是一种知识性产品, 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, 因此软件的开发与实现是一个复杂的过程, 所使用的脑力劳动也是一种复杂的劳动。

4) 软件的复用性。软件一经形成即可反复、多次使用与拷贝, 这就是软件的复用性(或称重用性), 这是软件区别于其他产品的一个重要特性。

5) 软件开发的手工方式。与大规模自动化流水线作业生产不同, 软件的开发虽然有软件工程支撑, 但是其开发方式还是以手工作业为主, 即主要以人工脑力劳动为主而以自动化工具为辅。因此一般认为软件开发工作量大、周期长且成本高昂。

(3) 软件发展的三个阶段

软件已有 60 余年发展历史, 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三个阶段:

1) 第一阶段(20 世纪 40 ~ 60 年代)。自计算机产生的 20 世纪 40 年代起即出现了软件。但当时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。这是软件发展的初始阶段。

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, 数据处理成为主要的应用, 同时硬件也得到发展, 在此阶段中的标志性的成果有:

- 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。这个阶段是软件的发展阶段。

3) 第三阶段(20 世纪 80 年代至今)。在此阶段中计算机进入网络时代, 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, 使得人们对软件有了全面的认识。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。

1.3 软件的分类

从学科意义上讲, 软件的内涵比较丰富, 它可以分为三个部分:

- 软件理论(software theory)
- 软件系统(software system)
- 软件开发(software development)

下面对这三个部分作简单介绍。

(1) 软件理论

软件的理论有很多, 但其基础理论有两个部分——算法理论和数据理论, 它们也称为软件基础。

1) 算法理论(algorithm theory)是研究程序设计的基础理论, 它对软件程序具有重大的指导意义。

2) 数据理论(data theory)是研究以数据结构为核心的数据的统一与完整的概念、思想与方法。它对软件中众多数据分支学科(如数据库系统、文件系统及数据结构等)提供统一的理论支撑。数据理论由一般性的概念以及其核心内容——数据结构两部分组成。

(2) 软件系统

软件的实体就是软件系统(software system), 它是软件的基本内容。软件系统一般由三部分组成, 具体如下:

1) 应用软件(application software)。是一种面向特定应用的软件, 如人口普查软件、财务软件等。

2) 系统软件(system software)。这是一种面向系统为整个系统服务的软件。它与具体应用无关, 而所有应用软件都通过它才能发挥作用。目前常用的系统软件有:

- 操作系统: 它是一种最接近硬件的软件, 起到软硬接口与管理硬件资源的作用。此外, 它还起到调度、管理程序的作用。
- 语言处理系统: 它是一种把用高级程序设计语言书写的程序翻译成与之等价、可执行的低级语言程序的一种系统, 它称为语言处理系统, 这种系统一般有两种, 分别称为编译系统与解释系统。

- 数据库管理系统：它是管理共享数据的一种系统，并向程序提供多种数据服务。

3) 支撑软件(support software)。在软件中实际上还可以包括支持软件开发、维护与运行的软件，称为支撑软件，包括各种接口软件、工具软件等。最著名的支撑软件是近年来发展起来的中间件(middleware)，它是一种介于系统软件与应用软件之间的软件。

在软件中，软件系统是按层排列的，一般而言，外层软件依赖于内层软件，而内层软件支撑外层软件。它们构成如图 1-5 所示的层次结构。

(3) 软件开发

所有软件系统都是通过软件开发而实现的，软件开发有多种方法，而目前最常用的方法是软件工程方法，该方法将软件开发视为一种工程化的方法，像建造房屋、桥梁等的方法一样开发软件，经过多年探索与实践证明，该方法在软件开发中是一种行之有效的方法。因此在软件开发中目前主要使用软件工程(software engineering)的方法。

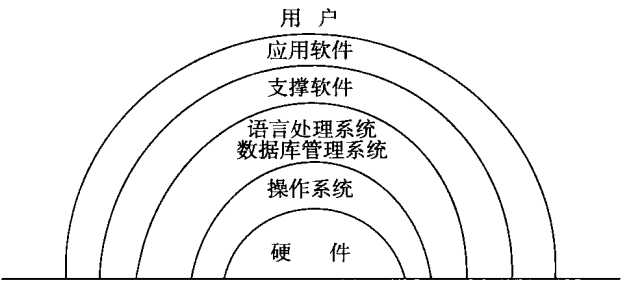


图 1-5 软件系统层次结构

1.4 计算机软件的内容

按软件的组成与分类可构成二维的软件结构，如图 1-6 所示。

		软 件		
分类	组成	程 序	数 据	文 档
理论	• 算法理论			
			• 数据基础	
			• 数据结构	
系统	• 操 作 系 统			
			• 文件系统（属操作系统）	
	• 程序设计语言与语言处理系统			
			• 数据库管理系统	
		• 支 撑 软 件		
		• 应 用 软 件		
开发		• 软 件 工 程		
				• 文档（属软件工程）

图 1-6 软件结构图

该结构图按二维形式组成：第一维为分类维，它们是理论、系统与开发；第二维为组成维，它们是程序、数据与文档，这二维组合给出了软件中的 11 个内容，其中与程序有关的内容包括算法理论(属于理论)及程序设计语言与语言处理系统(属于系统)；与数据有关的内容包括数据基础(属于理论)、数据结构(属于理论)、文件系统(属于系统)及数据库管理系统(属于系统)；

与文档有关的内容是文档(属于软件工程);与整个软件有关的内容包括操作系统、支撑软件、应用软件及软件工程。

根据软件结构图中的 11 个内容,我们对本书作如下的规划:

1)全书分四篇,除本篇为概论篇外,其他按软件类别分篇,分别为基础篇(主要介绍软件理论)、系统篇(主要介绍软件系统)及开发篇(主要介绍软件工程)等。

2)在基础篇中共三章,分别是:

第 2 章:算法理论,主要介绍程序的基础理论——算法。

第 3 章:数据基础,主要介绍数据的一般性理论。

第 4 章:数据结构,主要介绍数据理论中的核心内容——数据结构。

3)在系统篇中共四章,分别是:

第 5 章:操作系统,主要介绍操作系统原理同时也介绍数据中的文件系统。

第 6 章:程序设计语言与语言处理系统,主要介绍语言编译系统,顺便也简单介绍程序设计语言的基本概貌。

第 7 章:数据库系统,主要介绍共享数据的一些基本概念以及对它的管理的原理,同时也介绍相应的数据语言 SQL。

第 8 章:支撑软件与应用软件,主要介绍应用软件的基本原理同时也介绍以中间件为核心的支撑软件。

4)在开发篇中共两章,分别是:

第 9 章:软件工程,主要介绍软件开发的方法,在此章中也介绍文档的有关概念与内容。

第 10 章:应用系统开发,主要以前面的内容(特别是软件工程)为主线介绍应用系统开发的方法与过程。

在这十章中有四个重点内容,它们是:数据结构、操作系统、数据库管理系统与软件工程。由于这四个内容在软件发展中的重要价值及实际应用中的重要价值,因此在本教材中将予以重点介绍。

通过全书的介绍,读者可以对软件技术有一个系统、完整的认识,同时对其主要内容(即数据结构、操作系统、数据库管理系统及软件工程)有一定深入的了解,为学生今后从事软件技术奠定坚实基础。

本章复习指导

本章对计算机软件作概要性介绍。

1. 计算机系统与软件的关系——软件是计算机系统的一部分,它体现了计算机应用能力与水平。

2. 软件的三层含义

1)个体含义——特指具体的软件。

2)整体含义——个体含义的全体。

3)学科含义——软件的理论、方法与技术所组成的学科。

3. 软件特性

- 抽象性
- 知识性
- 复杂性
- 复用性
- 手工方式

4. 软件分类

- 软件理论——算法理论与数据理论(及数据结构)
- 软件系统——应用软件、支撑软件与系统软件
- 软件开发——软件工程

5. 本章内容重点

- 软件的三层含义

习题 1

- 1.1 请说明计算机系统与软件之间的关系。
- 1.2 什么叫软件？请给出其个体含义、整体含义及学科含义。
- 1.3 请给出程序、数据与文档三者之间的关系。
- 1.4 软件的四大特征是什么？请说明。
- 1.5 请给出软件的分类。
- 1.6 程序与软件的区别在哪里？请说明。
- 1.7 没有数据的程序能在计算机上运行吗，为什么？请说明理由。
- 1.8 没有文档的程序与数据能在计算机上运行吗，为什么？请说明理由。

