

21  
世纪

高职高专新概念教材

连卫民 徐保民 等编著

# 操作系统原理教程

21 Shi Ji Gao Zhi Gao Zhuan Xin Gai Nian Jiao Cai



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

21 世纪高职高专新概念教材

# 操作系统原理教程

连卫民 徐保民 等编著

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

操作系统是计算机系统软件的重要组成部分,它控制和管理计算机所有的软硬件资源,协调各部件的工作,以方便用户的使用。本书主要介绍操作系统的基本原理。全书共6章,内容包括操作系统概述、处理器管理、存储器管理、文件管理、设备管理、作业管理与系统接口等。

为便于学生理解抽象的概念,书中采用了身边的事例做说明,并为每章编写了小结。书中还配有丰富的练习题和参考答案,方便学生总结复习,巩固所学内容。

本书可作为高职高专院校计算机及相关专业操作系统课程的教材和参考书。

本书所配电子教案可从中国水利水电出版社网站上下载,网址为: [www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)。

### 图书在版编目(CIP)数据

操作系统原理教程 / 连卫民等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2004  
(21世纪高职高专新概念教材)

ISBN 7-5084-2261-9

I. 操… II. 连… III. 操作系统—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP316

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 073468 号

书 名	操作系统原理教程
作 者	连卫民 徐保民 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a> E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水) <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a> 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	787mm×1000mm 16开本 15.75印张 339千字
版 次	2004年8月第1版 2006年1月第3次印刷
印 数	10001—15000册
定 价	23.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 21 世纪高职高专新概念教材

## 编委会名单

主任委员 刘 晓 柳菊兴

副主任委员 胡国铭 张栴勤 王前新 黄元山 柴 野

张建钢 陈志强 宋 红 汤鑫华 王国仪

委 员 (按姓氏笔画排序)

马洪娟	马新荣	尹朝庆	方 宁	方 鹏
毛芳烈	王 祥	王乃钊	王希辰	王国思
王明晶	王泽生	王绍卜	王春红	王路群
东小峰	台 方	叶永华	宁书林	田 原
田绍槐	申 会	刘 猛	刘尔宁	刘慎熊
孙明魁	安志远	许学东	闫 菲	何 超
宋锦河	张 晔	张 慧	张弘强	张怀中
张晓辉	张浩军	张海春	张曙光	李 琦
李存斌	李作纬	李珍香	李家瑞	李晓桓
杨永生	杨庆德	杨名权	杨均青	汪振国
肖晓丽	闵华清	陈 川	陈 炜	陈语林
陈道义	单永磊	周杨姊	周学毛	武铁敦
郑有想	侯怀昌	胡大鹏	胡国良	费名瑜
赵 敬	赵作斌	赵秀珍	赵海廷	唐伟奇
夏春华	徐 红	徐凯声	徐雅娜	殷均平
袁晓州	袁晓红	钱同惠	钱新恩	高寅生
曹季俊	梁建武	蒋金丹	蒋厚亮	覃晓康
谢兆鸿	韩春光	詹慧尊	雷运发	廖哲智
廖家平	管学理	蔡立军	黎能武	魏 雄

项目总策划 雨 轩

编委会办公室 主 任 周金辉

副主任 孙春亮 杨庆川

## 参编学校名单

(按第一个字笔划排序)

三门峡职业技术学院	华中科技大学
山东大学	华东交通大学
山东交通学院	华北电力大学工商管理学院
山东建工学院	华北航天工业学院
山东省电子工业学校	江汉大学
山东农业大学	江西渝州电子工业学院
山东省农业管理干部学院	江西赣西学院
山东省教育学院	西安外事学院
山东商业职业技术学院	西安欧亚学院
山西阳泉煤炭专科学校	西安铁路运输职工大学
山西运城学院	西安联合大学
山西经济管理干部学院	孝感职业技术学院
广州市职工大学	杨陵职业技术学院
广州铁路职业技术学院	昆明冶金高等专科学校
中华女子学院山东分院	武汉大学动力与机械学院
中国人民解放军第二炮兵学院	武汉大学信息工程学院
中国矿业大学	武汉工业学院
中南大学	武汉工程职业技术学院
天津市一轻局职工大学	武汉广播电视大学
天津职业技术师范学院	武汉化工学院
长沙大学	武汉电力职业技术学院
长沙民政职业技术学院	武汉交通管理干部学院
长沙交通学院	武汉科技大学工贸学院
长沙航空职业技术学院	武汉商业服务学院
长春汽车工业高等专科学校	武汉理工大学
北京对外经济贸易大学	武汉铁路职业技术学院
北京科技大学职业技术学院	河南济源职业技术学院
北京科技大学成人教育学院	郑州工业高等专科学校
石油化工管理干部学院	陕西师范大学
石家庄师范专科学校	南昌水利水电高等专科学校
辽宁交通高等专科学校	哈尔滨金融专科学校
华中电业联合职工大学	济南大学

济南交通高等专科学校  
济南铁道职业技术学院  
荆门职业技术学院  
贵州无线电工业学校  
贵州电子信息职业技术学院  
恩施职业技术学院  
黄冈职业技术学院  
黄石计算机学院  
湖北工学院  
湖北丹江口职工大学  
湖北交通职业技术学院  
湖北汽车工业学院  
湖北经济管理大学

湖北药检高等专科学校  
湖北经济学院  
湖北教育学院  
湖北鄂州大学  
湖北水利水电职业技术学院  
湖南大学  
湖南工业职业技术学院  
湖南计算机高等专科学校  
湖南省轻工业高等专科学校  
湖南涉外经济学院  
湖南郴州师范专科学校  
湖南商学院  
湖南税务高等专科学校

## 序

根据 1999 年 8 月教育部高教司制定的《高职高专教育基础课程教学基本要求》(以下简称《基本要求》)和《高职高专教育专业人才培养目标及规格》(以下简称《培养规格》)的精神,由中国水利水电出版社北京万水电子信息有限公司精心策划,聘请我国长期从事高职高专教学、有丰富教学经验的教师执笔,在充分汲取了高职高专和成人高等学校在探索培养技术应用性人才方面取得的成功经验和教学成果的基础上,撰写了这套《21 世纪高职高专新概念教材》。

为了编写本套教材,出版社进行了广泛的调研,走访了全国百余所具有代表性的高等专科学校、高等职业技术学院、成人教育高等院校以及本科院校举办的二级职业技术学院,在广泛了解情况、探讨课程设置、研究课程体系的基础上,经过学校申报、征求意见、专家评选等方式,确定了本套书的主编,并成立了编委会。每本书的编委会聘请了多所学校主要学术带头人或主要从事该课程教学的骨干,教学大纲的确定以及教材风格的定位均经过编委会多次认真讨论。

本套《21 世纪高职高专新概念教材》有如下特点:

(1) 面向 21 世纪人才培养的需求,结合高职高专学生的培养特点,具有鲜明的高职高专特色。本套教材的作者都是长期在第一线从事高职高专教育的骨干教师,对学生的基本情况、特点和认识规律等有深入的了解,在教学实践中积累了丰富的经验。因此可以说,每一本书都是教师们长期教学经验的总结。

(2) 以《基本要求》和《培养规格》为编写依据,内容全面,结构合理,文字简练,实用性强。在编写过程中,作者严格依据教育部提出的高职高专教育“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,力求从实际应用的需要(实例)出发,尽量减少枯燥、实用性不强的理论概念,加强了应用性和实际操作性强的内容。

(3) 采用“问题(任务)驱动”的编写方式,引入案例教学和启发式教学方法,便于激发学习兴趣。本套书的编写思路与传统教材的编写思路不同:先提出问题,然后介绍解决问题的方法,最后归纳总结出一般规律或概念。我们把这个新的编写原则比喻成“一棵大树、问题驱动”的原则。即:一方面遵守先见(构建)“树”(每本书就是一棵大树),再见(构建)“枝”(书的每一章就是大树的一个分枝),最后见(构建)“叶”(每章中的若干小节及知识点)的编写原则;另一方面采用问题驱动方式,每一章都尽量用实际中的典型实例开头(提出问题、明确目标),然后逐渐展开(分析解决问题),在讲述实例的过程中将本章的知识点融入。这种精选实例,并将知识点融于实例中的编写方式,可读性、可操作性强,非常适合高职高专的师生阅读和使用。本书读者通过学习构建本书中的“树”,由“树”找“枝”,顺“枝”摸“叶”,

最后达到构建自己所需要的“树”的目的。

(4) 部分教材配有实验指导和实训教程, 便于学生练习提高。

(5) 部分教材配有动感电子教案。为顺应教育部提出的教材多元化、多媒体化发展的要求, 大部分教材都配有电子教案, 以满足广大教师进行多媒体教学的需要。电子教案用 PowerPoint 制作, 教师可根据授课情况任意修改。相关教案的具体情况请到中国水利水电出版社网站 [www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn) 下载。

(6) 提供相关教材中所有程序的源代码, 方便教师直接切换到系统环境中教学, 提高教学效果。

总之, 本套教材凝聚了数百名高职高专一线教师多年的教学经验和智慧, 内容新颖, 结构完整, 概念清晰, 深入浅出, 通俗易懂, 可读性、可操作性和实用性强。

本套教材适用于高等职业学校、高等专科学校、成人及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校。

新世纪吹响了我国高职高专教育蓬勃发展的号角, 新世纪对高职教育提出了新的要求, 高职教育占据了全面素质教育中所不可缺少的地位, 在我国高等教育事业中占有极其重要的位置, 在我国社会主义现代化建设事业中发挥着日趋显著的作用, 是培养新世纪人才所不可缺少的力量。相信本套《21 世纪高职高专新概念教材》的出版能为高职高专的教材建设和教学改革略尽绵薄之力, 因为我们提供的不仅是一套教材, 更是自始至终的教育支持, 无论是学校、机构培训还是个人自学, 都会从中得到极大的收获。

当然, 本套教材肯定会有不足之处, 恳请专家和读者批评指正。

21 世纪高职高专新概念教材编委会

2001 年 3 月



# 前 言

操作系统是计算机系统中核心的系统软件，“操作系统”课程是计算机及相关专业的重要专业基础课，是培养学生专业素质的重要课程之一。因此，学好“操作系统”课程对计算机及相关专业的学生具有重要意义。

本书总结了作者多年的教学经验和以往各类操作系统教材的优点，针对专科层次的学生，采用“以现实生活讲抽象概念”的编写原则（即用现实生活中大家所熟悉的现象）来讲解操作系统中比较抽象的概念。本书不仅在内容上强调逻辑性，更注重介绍学习方法，使学生能根据例题举一反三。本书突出了操作系统的作用、管理目标、管理方式、采用的数据结构和相应的管理算法等管理特色，力争原理通俗易懂、管理流程清晰明了、语言简练，并通过大量的例题和习题巩固所学内容。

本书共6章：第1章操作系统概述，第2章处理器管理，第3章存储器管理，第4章文件管理，第5章设备管理，第6章作业管理与系统接口。全书重点为第2章和第3章，难点为第2章。建议教学时数为58~68学时，第1章4学时，第2章18~20学时，第3章16~18学时，第4章8~10学时，第5章8~10学时，第6章4~6学时，其中包括每章一次习题课。另外，最好能安排1~2次操作系统知识讲座，介绍操作系统的形成和采用的技术，以及操作系统的发展趋势等内容。学生可以分组调查某一个具体的操作系统的发展过程、管理功能和特点，并以电子文档的形式上交。这样做可以促使学生主动地收集和整理学习资料。

参与本书编写的教师，多年来从事操作系统课程的一线教学，积累了丰富的教学经验，书中的许多学习方法就是他们教学经验的总结。本书由连卫民、徐保民制定编写大纲，并负责统稿和定稿工作。连卫民编写了第1章及全书习题，徐保民编写了第5章，赵超编写了第2章，胡声艳编写了第3章，李丹编写了第4章，崔清民编写了第6章。另外，卫琳、杨娜、牧笛和田源等老师参与了全书的文字录入、校对和资料收集工作。

本书可作为高职高专院校计算机及相关专业操作系统课程的教材和参考书。本书的出版得到了中国水利水电出版社的大力支持，在此一并表示深深的谢意。

由于作者水平有限，书中不当之处，敬请专家、读者批评指正。作者的 E-Mail 为 [lian\\_weimin2001@sina.com](mailto:lian_weimin2001@sina.com)

作 者

2004年6月

# 目 录

序

前言

<b>第 1 章 操作系统概述</b> .....	1
1.1 计算机系统 .....	1
1.1.1 计算机硬件 .....	1
1.1.2 计算机软件 .....	1
1.2 操作系统的作用、目标与模型 .....	3
1.2.1 操作系统的作用 .....	3
1.2.2 操作系统的目标 .....	4
1.2.3 操作系统的层次模型 .....	4
1.3 操作系统的形成与发展 .....	5
1.3.1 推动操作系统发展的动力 .....	5
1.3.2 操作系统的发展 .....	6
1.4 操作系统的特征与功能 .....	14
1.4.1 操作系统的特征 .....	14
1.4.2 操作系统的功能 .....	14
本章小结 .....	17
习题 .....	17
<b>第 2 章 处理器管理</b> .....	21
2.1 处理器管理概述 .....	21
2.1.1 处理器的管理功能 .....	21
2.1.2 程序的执行 .....	23
2.2 进程描述 .....	26
2.2.1 进程的概念 .....	26
2.2.2 进程的状态 .....	27
2.2.3 进程的挂起状态 .....	29
2.3 进程控制 .....	30
2.3.1 进程控制块 PCB .....	30
2.3.2 进程的创建与撤消 .....	32
2.3.3 进程的阻塞与唤醒 .....	33

2.4	线程的基本概念 .....	34
2.4.1	线程 .....	35
2.4.2	超线程 .....	36
2.5	进程同步与互斥 .....	37
2.5.1	进程的并发性 .....	37
2.5.2	进程的同步与互斥 .....	37
2.5.3	利用 PV 操作实现互斥与同步 .....	39
2.5.4	管程的基本概念 .....	57
2.6	进程通信 .....	57
2.6.1	进程通信的类型 .....	57
2.6.2	消息传递系统 .....	58
2.7	进程调度 .....	60
2.7.1	进程调度的类型 .....	60
2.7.2	选择进程调度算法的原则 .....	61
2.7.3	进程调度算法 .....	62
2.8	进程死锁 .....	67
2.8.1	死锁的基本概念 .....	67
2.8.2	死锁的预防 .....	69
2.8.3	死锁的避免 .....	70
2.8.4	死锁的检测与解除 .....	72
	本章小结 .....	74
	习题 .....	74
<b>第 3 章</b>	<b>存储器管理 .....</b>	<b>83</b>
3.1	存储器管理概述 .....	83
3.1.1	存储器管理的主要任务 .....	83
3.1.2	存储器管理的主要功能 .....	83
3.1.3	程序的装入与链接 .....	84
3.1.4	存储管理方式 .....	88
3.2	单用户连续存储管理方式 .....	89
3.2.1	基本原理 .....	89
3.2.2	主存空间的分配与回收 .....	89
3.2.3	地址转换与存储保护 .....	90
3.2.4	管理特点 .....	91
3.3	固定分区存储管理方式 .....	91
3.3.1	基本原理 .....	92

3.3.2	主存空间的分配与回收 .....	92
3.3.3	地址转换与存储保护 .....	95
3.3.4	管理特点 .....	95
3.3.5	对固定分区存储管理方式的改进 .....	96
3.3.6	固定分区存储管理举例 .....	96
3.4	可变分区存储管理方式 .....	97
3.4.1	基本原理 .....	97
3.4.2	主存空间的分配与回收 .....	97
3.4.3	地址转换与存储保护 .....	100
3.4.4	管理特点 .....	101
3.4.5	采用技术 .....	101
3.4.6	可变分区存储管理举例 .....	102
3.5	页式存储管理方式 .....	104
3.5.1	基本原理 .....	104
3.5.2	主存空间的分配与回收 .....	104
3.5.3	地址转换与存储保护 .....	107
3.5.4	对页式存储管理的改进 .....	109
3.5.5	管理特点 .....	111
3.5.6	页式存储管理举例 .....	111
3.6	段式存储管理方式 .....	112
3.6.1	基本原理 .....	113
3.6.2	主存空间的分配与回收 .....	113
3.6.3	地址转换与存储保护 .....	115
3.6.4	管理特点 .....	116
3.6.5	分页和分段的主要区别 .....	116
3.6.6	段式存储管理举例 .....	117
3.7	段页式存储管理方式 .....	118
3.7.1	基本原理 .....	118
3.7.2	主存空间的分配与回收 .....	118
3.7.3	地址转换与存储保护 .....	120
3.7.4	管理特点 .....	122
3.8	虚拟存储管理方式 .....	122
3.8.1	基本概念 .....	122
3.8.2	分页式虚拟存储管理 .....	124
3.8.3	分页式虚拟存储管理例题 .....	131

本章小结 .....	133
习题 .....	134
<b>第 4 章 文件管理 .....</b>	<b>142</b>
4.1 文件管理概述 .....	142
4.1.1 文件管理的主要任务 .....	142
4.1.2 文件管理的主要功能 .....	143
4.1.3 文件系统的基本概念 .....	144
4.2 文件的组织 .....	147
4.2.1 文件的逻辑结构 .....	147
4.2.2 文件的物理结构 .....	149
4.2.3 记录的成组和分解 .....	152
4.3 文件的存储设备 .....	153
4.3.1 文件存储设备的类型 .....	153
4.3.2 磁盘的驱动调度算法 .....	156
4.3.3 存储空间的分配与回收 .....	158
4.3.4 存储空间的分配举例 .....	163
4.4 文件目录管理 .....	164
4.4.1 文件目录的基本概念 .....	164
4.4.2 一级目录 .....	165
4.4.3 二级目录 .....	167
4.4.4 多级目录 .....	168
4.4.5 目录管理举例 .....	169
4.5 文件共享与安全 .....	169
4.5.1 文件共享 .....	170
4.5.2 文件安全 .....	171
4.6 文件使用 .....	172
4.6.1 文件的存取方法 .....	172
4.6.2 文件的操作 .....	173
4.6.3 文件使用的步骤 .....	174
本章小结 .....	174
习题 .....	175
<b>第 5 章 设备管理 .....</b>	<b>181</b>
5.1 设备管理概述 .....	181
5.1.1 设备管理的主要任务 .....	181
5.1.2 设备管理的主要功能 .....	181

5.1.3	设备的分类 .....	182
5.2	I/O 系统 .....	182
5.2.1	I/O 系统的结构 .....	183
5.2.2	设备控制器 .....	184
5.2.3	I/O 通道 .....	185
5.2.4	I/O 系统的控制方式 .....	186
5.3	设备分配与回收 .....	188
5.3.1	设备分配中的数据结构 .....	188
5.3.2	设备分配应考虑的因素 .....	190
5.3.3	设备分配 .....	191
5.3.4	设备回收 .....	192
5.3.5	对设备分配程序的改进 .....	193
5.4	设备处理 .....	194
5.4.1	设备驱动程序的功能和特点 .....	194
5.4.2	设备驱动程序的处理过程 .....	195
5.5	设备管理采用的技术 .....	195
5.5.1	缓冲技术 .....	196
5.5.2	中断技术 .....	199
5.5.3	假脱机技术 (SPOOLing) .....	200
本章小结	.....	202
习题	.....	202
<b>第 6 章</b>	<b>作业管理与系统接口 .....</b>	<b>207</b>
6.1	作业管理概述 .....	207
6.1.1	基本概念 .....	207
6.1.2	作业的状态 .....	208
6.1.3	作业控制方式 .....	208
6.2	批处理作业管理 .....	209
6.2.1	基本原理 .....	209
6.2.2	作业控制语言 .....	209
6.2.3	批处理作业的输出 .....	211
6.2.4	批处理作业的调度 .....	211
6.2.5	批处理作业的控制 .....	218
6.3	交互式作业管理 .....	219
6.3.1	基本原理 .....	219
6.3.2	交互式作业的控制 .....	219

6.3.3 终端作业管理 .....	220
6.4 系统接口 .....	221
6.4.1 系统接口概述 .....	221
6.4.2 命令接口 .....	221
6.4.3 程序接口 .....	223
本章小结 .....	224
习题 .....	225
附录 各章部分习题参考答案 .....	231
参考文献 .....	236

# 第 1 章 操作系统概述

## 本章主要内容

- 计算机系统
- 操作系统的目标、作用与模型
- 操作系统的形成与发展
- 操作系统的特征与功能

## 本章教学目标

- 了解操作系统的发展过程
- 掌握操作系统的作用
- 熟悉操作系统的主要功能

## 1.1 计算机系统

我们在学习每门计算机课程时，要明确所学课程在整个计算机科学体系中的位置，从而更好地掌握该课程。本节主要介绍计算机系统的组成，包括计算机硬件和计算机软件，使读者逐步体会操作系统在计算机系统的位置。

### 1.1.1 计算机硬件

计算机硬件是指组成计算机系统的设备或机器，是“看得见，摸得着”的物理部件，它是组成计算机系统的基础。计算机硬件一般包括中央处理器（CPU）、内存储器、外存储器、输入设备和输出设备，其中 CPU 与内存储器合称为主机，外存储器、输入设备和输出设备合称为外部设备。计算机硬件的组成可以用下列公式表示，它们之间的关系如图 1-1 所示。

计算机硬件=主机（CPU+内存储器）+外设（外存储器+输入设备+输出设备）。

### 1.1.2 计算机软件

计算机软件是指组成计算机系统的程序、数据和文档。程序是指令的有序集合；数据是信息在计算机中的表示，是计算机处理的对象；文档是各种说明文本，是软件操作的辅助性资源。计算机的所有工作都必须在软件的控制下才能进行，没有软件的计算机称为“裸机”，是



任何工作都不能做的。

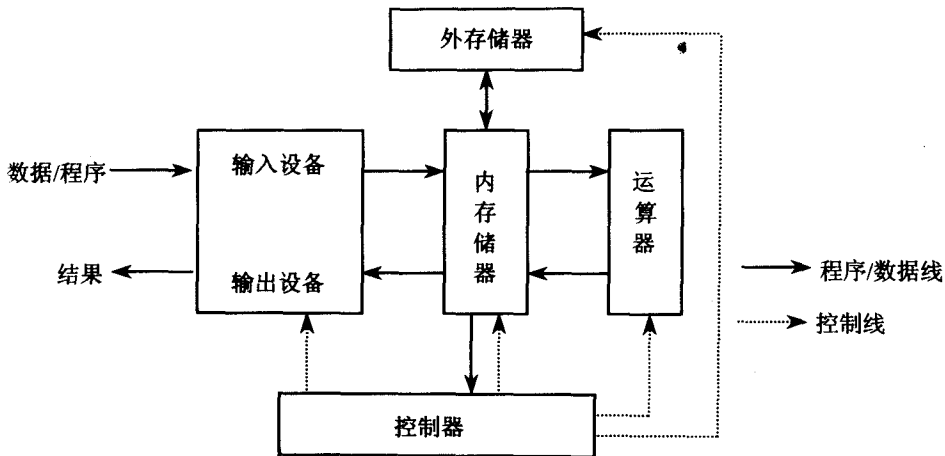


图 1-1 计算机硬件之间的关系

根据软件的作用可以把软件分为系统软件和应用软件。系统软件是支持和管理计算机硬件的软件，是服务于硬件的，它创立的是一个平台；应用软件是完成用户某项要求的软件，是服务于特定用户的，它满足某一个应用领域。软件的作用如图 1-2 所示。

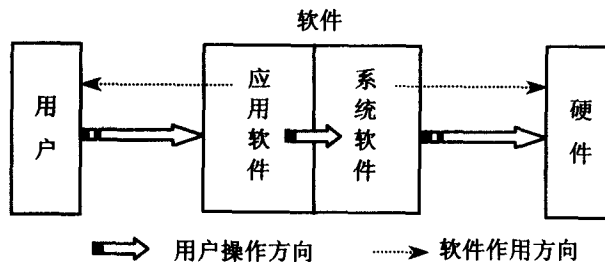


图 1-2 软件的作用

系统软件包括操作系统、数据库管理系统、计算机编译语言和各种系统服务性程序。应用软件包括计算机源程序和应用软件包。所有这些软件，操作系统是基础，它是其他软件的平台。没有操作系统，其他软件就无法工作。计算机软件的组成可用下列公式表示：

计算机软件=系统软件（OS+DBMS+编译+服务程序）+应用软件（源程序+应用软件包）

说明：计算机硬件和计算机软件在计算机系统中是相辅相成、缺一不可，它们共同组成了计算机系统（如图 1-3 所示）。计算机硬件是计算机的躯体和基础，计算机软件是计算机的头脑和灵魂，没有软件的计算机和缺少硬件的计算机都不能成为完整的计算机系统。计算机硬件和计算机软件二者相互推动，共同促进计算机的发展。