

“计算思维”教学实践成果

程序设计基础 (C++)

C++



» 李赤松 李战春 黄晓涛 编著
» 胡 兵 主审



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

程序设计基础 (C++)

李赤松 李战春 黄晓涛 编著
胡 兵 主审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书遵循以计算思维能力培养为切入点的教学改革思路,以 C++语言作为实现工具,介绍计算机和程序设计的基础知识与基本方法。全书的主要内容包括计算机基础知识、C++程序设计概述、分支结构、循环控制结构、数组与指针、函数、类与对象、继承与多态。

在本书编写过程中,考虑到初学者的认知特点及培养程序设计能力的教学要求,对 C++语言本身的语法规则做了适当处理和组织编排,突出算法的重要概念和本质特点。全书以实际问题的求解过程为向导,突出从问题到算法,再到程序的一种思维过程,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,重点放在程序设计的思想与方法上。

本书例题丰富,与《程序设计基础学习指导书(C++)》(ISBN 978-7-121-26967-7)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。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

程序设计基础: C++ / 李赤松, 李战春, 黄晓涛编著. —北京: 电子工业出版社, 2015.9

ISBN 978-7-121-26714-7

I. ①程… II. ①李… ②李… ③黄… III. ①C 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 165790 号

策划编辑: 章海涛 戴晨辰

责任编辑: 章海涛 文字编辑: 戴晨辰

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.25 字数: 453 千字

版 次: 2015 年 9 月第 1 版

印 次: 2015 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

“计算机与程序设计基础”是一门非常重要的计算机课程，其目的是介绍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，通过课后练习，培养学生解决问题和编程的能力，熟悉上机的全过程及调试程序的基本方法与技巧，从而更好地培养学生的创新能力，为未来应用计算机进行科学研究与实际应用奠定坚实的基础。

本书系统介绍了计算机的基础知识、程序设计基本概念和编程思想。针对初学者的特点，力求做到深入浅出，将复杂的概念用简洁浅显的语言来讲述，使读者可以轻松地入门，循序渐进地提高。

本书由作者总结多年教学实践经验编写而成，针对程序设计的每个知识模块都采用“提出问题”→“分析问题设计算法”→“编出程序”→“运行程序”→“介绍所涉及的知识”→“补充实例”→“课后习题”的模式组织教学内容，目的是教会学生如何编写程序，而不是背语法。

按程序设计的思路组织全书的内容，真正讲授程序设计，把重点放在讲述程序设计的方法上，而非语言本身，注重对学生进行程序设计方法、算法和计算思维的训练，将 C++ 语言只作为讲授程序设计的载体工具。书中穿插介绍了递推法、迭代法、穷举法、试探法、递归法、分治法等算法设计策略，有利于读者掌握有关程序设计方法。

根据讲述设计方法的需要，对 C++ 语言本身采取“有所取、有所不取”的策略。对于那些常用的语言成分，与讲述程序设计方法有关的语言成分，将穿插在程序设计过程中，并做详细准确的介绍。不涉及与讲述程序设计方法关系不大且不常用的语法知识。

全书选取大量的案例，以案例为驱动，改变单纯解释语法成分的做法。让程序设计始终贯穿整个教学过程，充分体现了以案例为驱动，突出实践的特点。本书案例多选择与实际应用相关的、实用的题目。本书所有例子均在 Visual C++ 6.0 环境下调试通过。

为了方便学习和加强实验教学，同时编写了该书的配套用书《程序设计基础学习指导书(C++)》(ISBN 978-7-121-26967-7)。

本书的全部资源和配套课件可从华信教育资源网 <http://www.hxedu.com.cn> 注册免费下载。

本书的第 1 章由李战春编写，第 2 章由黄晓涛编写，第 3 章由徐永兵编写，第 4 章由黄庆凤编写，第 5 章由江敏编写，第 6 章由胡兵编写，第 7 章和第 8 章由李赤松编写。在本书的编写过程中，编者查阅和参考了大量文献，在此对书后所列出的参考文献的作者一并表示感谢。另外，对广大读者和师生对本书提出诚恳的建议和意见也表示衷心的感谢。由于作者水平有限，书中难免存在不足和错误之处，恳请读者批评指正。

作 者

目 录

第1章 计算机基础知识	1
1.1 计算机的概况	1
1.1.1 计算机的发展	1
1.1.2 计算机的分类和特点	3
1.1.3 计算机的特点与性能指标	5
1.1.4 计算机的应用领域	7
1.2 计算机中的信息表示	10
1.2.1 信息编码与数制的基本概念	10
1.2.2 数制之间的相互转换	12
1.2.3 计算机中的数据表示	14
1.3 计算机系统的组成及其工作原理	19
1.3.1 计算机硬件组成	19
1.3.2 计算机软件组成	22
1.3.3 计算机硬件与软件协同工作	23
1.4 计算机程序设计 with 算法基础	24
1.4.1 程序设计与程序设计语言	25
1.4.2 语言处理程序	26
1.4.3 计算机程序的执行过程	27
1.4.4 算法的概念	29
1.4.5 算法设计举例	30
1.4.6 算法的表示	31
1.4.7 算法的结构化描述	33
1.5 综合应用——配置自己的计算机	34
1.6 本章小结	40
1.7 习题	41
第2章 C++程序设计概述	42
2.1 简单的 C++ 程序实例	42
2.1.1 一个简单的程序结构	42
2.1.2 C++ 程序的编辑和实现	44
2.2 C++ 语言规则	47
2.2.1 C++ 的字符集	47
2.2.2 关键字	48
2.2.3 标识符	48
2.2.4 标点符号	48

2.3	C++的数据类型	49
2.3.1	基本数据类型	49
2.3.2	其他数据类型	54
2.4	运算符和表达式	58
2.4.1	基本运算符及其表达式	58
2.4.2	C++的运算符、优先级和结合性	64
2.4.3	语句	66
2.5	简单的输入/输出	67
2.5.1	数据的输入/输出	67
2.5.2	输出格式控制	69
2.6	本章小结	72
2.7	习题	73
第3章	分支结构	74
3.1	if 分支结构	74
3.1.1	单分支结构	75
3.1.2	双分支结构	77
3.1.3	多分支结构语句	79
3.1.4	分支结构中的 if 嵌套问题	81
3.2	switch 开关语句	83
3.2.1	switch 开关语句	83
3.2.2	switch 应用实例	87
3.3	综合应用	89
3.4	本章小结	92
3.5	习题	92
第4章	循环控制结构	94
4.1	循环语句	94
4.1.1	for 语句	95
4.1.2	while 语句	96
4.1.3	do-while 语句	98
4.1.4	三种语句的共性和区别	99
4.1.5	多重循环	101
4.2	break 语句与 continue 语句	105
4.2.1	break 语句	105
4.2.2	continue 语句	107
4.3	常用算法应用举例	109
4.3.1	穷举法	109
4.3.2	迭代法	110
4.3.3	递推法	111
4.4	输入/输出文件简介	112

4.5	综合应用	115
4.6	本章小结	121
4.7	习题	121
第5章	数组与指针	122
5.1	一维数组	122
5.1.1	一维数组的定义与初始化	122
5.1.2	一维数组的应用	126
5.2	字符数组与字符串	129
5.3	二维数组	132
5.3.1	二维数组的定义与初始化	134
5.3.2	二维数组的访问	135
5.3.3	二维数组的应用	136
5.4	指针	138
5.4.1	内存空间的访问方式	138
5.4.2	指针变量的声明与运算	139
5.4.3	指针与数组的关系	142
5.4.4	多级指针与多维数组	144
5.4.5	指针数组	146
5.5	动态内存分配	147
5.5.1	动态内存的申请和释放	147
5.5.2	动态数组	149
5.5.3	动态数组应用举例	151
5.6	综合应用	152
5.6.1	查找算法	152
5.6.2	排序算法	154
5.6.3	约瑟夫问题	157
5.6.4	贪心算法——装船问题	158
5.7	本章小结	160
5.8	习题	161
第6章	函数	162
6.1	函数基本概念	162
6.1.1	理解函数	162
6.1.2	C++语言中的函数	163
6.2	函数的声明、定义与调用	164
6.2.1	函数声明	164
6.2.2	函数定义	166
6.2.3	函数调用	168
6.2.4	程序实例	170
6.3	变量的存储方式和生存期	172

6.3.1	存储特性与作用域	172
6.3.2	变量的生存期	175
6.4	函数参数传递	177
6.4.1	值传递	178
6.4.2	指针传递	179
6.4.3	引用传递	181
6.4.4	数组参数	182
6.4.5	程序实例	185
6.5	函数嵌套与递归调用	189
6.5.1	嵌套调用	189
6.5.2	递归调用	190
6.5.3	程序实例	192
6.6	函数重载及参数默认值设置	194
6.6.1	函数重载	194
6.6.2	带默认形参值的函数	196
6.7	多文件程序结构	197
6.7.1	多文件结构	198
6.7.2	预处理功能	198
6.7.3	多文件应用实例	199
6.8	综合应用	201
6.9	本章小结	206
6.10	习题	207
第7章	类与对象	208
7.1	从面向过程到面向对象	208
7.2	类和对象	211
7.2.1	类的定义	211
7.2.2	对象的定义与使用	214
7.2.3	构造函数与析构函数	217
7.2.4	UML 类图	225
7.2.5	程序实例	226
7.3	类的高级应用	234
7.3.1	类的组合	234
7.3.2	友元	238
7.3.3	运算符重载	240
7.3.4	静态成员	243
7.4	本章小结	246
7.5	习题	246
第8章	继承与多态	249
8.1	继承与派生	249

8.1.1	派生类的定义	250
8.1.2	同名覆盖与新成员的派生	254
8.1.3	类型兼容	255
8.1.4	程序实例	256
8.2	多态与虚函数	258
8.2.1	虚函数的定义	258
8.2.2	纯虚函数	261
8.3	本章小结	263
8.4	习题	263
附录 A	库函数集锦	264
参考文献		266

第 1 章

计算机基础知识

自从 1946 年诞生第一台计算机以来, 计算机技术得到了迅猛发展。尤其是微型计算机的出现和互联网的发展, 使得计算机已渗透到了社会的各个领域, 了解和使用计算机已成为现代社会必不可少的知识与技能。使用计算机, 首先要了解计算机的基础知识。本章将介绍计算机的基础知识, 包括计算机的发展、分类及应用, 计算机中的数制, 计算机中的信息表示, 计算机的基本组成及程序设计和算法的内涵等。

1.1 计算机的概况

计算机是一种能够快速、高效地对各种信息进行存储和处理的电子设备。按照事先编写的程序对输入的原始信息进行加工、处理、存储或传输, 以获得预期的输出信息, 并利用这些信息来提高社会生产率, 改善人民的生活质量。计算机最早用于数值计算, 随着计算机技术和应用的发展, 如今计算机已成为进行信息处理不可或缺的工具。

1.1.1 计算机的发展

在历史发展的长河中, 人类发明了各种省时、省力的工具以辅助自身处理各种事务。例如发明算盘用于计算, 发明纸张用于传递信息, 发明打字机用于帮助书写等。随着时代的进步, 需要处理的信息越来越复杂多样, 再针对具体事务而发明相应的工具多有不便, 在这种情况下, 能够综合处理各种事务的计算机应运而生。

1. 计算机的诞生

1946 年 2 月, 在美国宾夕法尼亚大学研制出了第一台电子数字积分计算机 (ENIAC, 埃尼阿克), 标志着第一代计算机的诞生。

20 世纪 40 年代初, 第二次世界大战战事正酣, 由于导弹、火箭、原子弹等现代科学技术的发展, 出现了大量极其复杂的数学问题, 原有的计算工具已无法满足要求。而当时因为电子学和自动控制技术的迅速发展, 也为研制新的计算工具提供了物质技术条件。1943 年在美国陆军作战部的资助下, 由物理学家莫奇利博士和埃克特博士领导的研究小组开始设计制造电子计算机。该机于 1946 年 2 月正式通过验收并投入运行, 一直服役到 1955 年, 这是世界上首台真正能自动运行的电子计算机。它使用了 18800 只电子管, 1500 多只继电器, 7000 多只电阻, 耗电 150kW, 占地面积 150m², 重量超过 30t, 每秒能完成 5000 次加法运算。ENIAC 的主要缺点是存储容量太小, 只能存储 20 个字长为 10 位的十进制数, 基本不能存储程序, 每次解题都要依靠人工改接连线来编程序。尽管存在许多缺点, 但是它为计算机的发展奠定了技术基础。

计算机的诞生标志着人类在长期生产劳动中制造和使用各种计算工具 (如算盘、计算尺、

手摇计算机、机械计算机及电动齿轮计算机等)的能力,随着世界文明的进步飞跃发展到了一个崭新的阶段,同时也标志着人类电子计算机时代的到来,具有划时代的意义。

2. 计算机的发展阶段

六十多年来,计算机随着电子元器件的发展而迅速发展,计算机的性能得到了极大地提高,其体积大大缩小,功能越来越强,应用越来越普及。计算机的发展阶段通常按照计算机中所采用的电子器件来划分,大致分为4个阶段。

1) 第1代计算机(1946—1958年)

第1代计算机是电子管计算机,采用电子管作为计算机的逻辑元件,内存储器为水银延迟线,外存储器为磁鼓、纸带、卡片等。内存容量为几千个字节,运算速度为每秒几千到几万次基本运算。它采用二进制表示的机器语言或汇编语言编写程序,主要用于军事和科研部门进行数值运算。

第1代计算机的典型代表是1946年美籍匈牙利数学家冯·诺依曼博士与他的同事们在普林斯顿研究所设计的存储程序计算机EDVAC。它的设计与ENIAC不同,体现了“存储程序”的原理和“二进制”的思想,其体系结构称为“冯·诺依曼”型计算机结构体系,对后来计算机的发展有着深远影响。

2) 第2代计算机(1958—1964年)

第2代计算机是晶体管电路计算机,采用晶体管制作计算机的逻辑元件,内存储器多为磁芯存储器,外存储器为磁盘、磁带等。第2代计算机体积缩小,功耗降低,功能增强,可靠性大大提高,运算速度提高到每秒几十万次基本运算,内存容量扩大到几十万字节。同时,软件技术也有了很大发展,出现了FORTRAN、COBOL、ALGOL等高级程序设计语言。计算机的应用从数值计算扩大到数据处理、工业过程控制等领域,并开始进入商业市场。其代表机型有IBM公司的IBM7090、IBM7094、IBM7040、IBM7044等。

3) 第3代计算机(1964—1975年)

第3代计算机的基本电子元器件由集成电路构成。随着固体物理技术的发展,集成电路工艺已实现在几平方毫米的单晶硅基片上集成几个到几十个电子元件(逻辑门)的小规模或中规模集成电路。内存储器开始采用半导体存储器芯片,存储容量和可靠性都有了较大提高。计算机同时向标准化、多样化、通用化、机种系列化发展。高级程序设计语言在这个时期有了很大发展,出现了人机会话式语言BASIC,特别是操作系统的逐渐成熟,成为第3代计算机的显著特点。计算机开始广泛应用在各个领域,最有影响的是IBM360系列计算机(中型机)和IBM370计算机(大型机)。

4) 第4代计算机(1975年至今)

第4代计算机采用大规模集成电路和超大规模集成电路技术,在硅半导体基片上集成几百到几千甚至几万个以上的电子元器件。计算机的运算速度可达每秒几百万次甚至上亿次基本运算。在软件方面,出现了数据库系统、分布式操作系统等,软件配置空前丰富,应用软件的开发已逐步成为一个庞大的现代化产业。

在研制出运算速度达每秒几亿次、几十亿次,甚至百亿次的巨型计算机的同时,微型计算机的产生、发展和迅速普及是这一时期的一个重要特征。微型计算机诞生于20世纪70年代,80年代得到迅速推广。它的出现使计算机应用到人类生活和国民经济的各个领域,并且进入了家庭,同时也为计算机网络普及化创造了条件。微型计算机的出现与发展是计算机发展史上

的重大事件。表 1.1 对计算机各发展阶段的主要特点进行了比较。

表 1.1 计算机各发展阶段主要特点比较

发展阶段 性能指标	第 1 代 (1946—1958 年)	第 2 代 (1958—1964 年)	第 3 代 (1964—1975 年)	第 4 代 (1975 年至今)
逻辑元件	电子管	晶体管	中、小规模集成电路	大规模、超大规模集成电路
主存储器	磁芯、磁鼓	磁芯、磁鼓	半导体存储器	半导体存储器
辅助存储器	磁鼓、磁带	磁鼓、磁带、盘	磁鼓、磁带、磁盘	磁带、磁盘、光盘
处理方式	机器语言 汇编语言	作业连续处理编译语言	实时、分时处理多道程序	实时、分时处理网络结构
运算速度 (次/秒)	几千~几万	几万~几十万	几十万~几百万	几百万~几百亿
主要特点	体积大,耗电大,可靠性差,价格昂贵,维修复杂	体积小,重量轻,耗电小,可靠性高	小型化,耗电少,可靠性高	微型化,耗电极少,可靠性高

未来的第 5 代计算机正朝着巨型化、微型化、智能化、网络化等方向发展,计算机的主要功能将从信息处理上升为知识处理,同时计算机本身的性能越来越优越,应用范围也越来越广泛,计算机将成为工作、学习和生活中必不可少的工具。

1.1.2 计算机的分类和特点

计算机发展到今天,已是琳琅满目、种类繁多,并表现出各自不同的特点。可以从不同的角度对计算机进行分类。按其运算速度的快慢、存储数据量的大小、功能的强弱,以及软硬件的配套规模等分为高速并行计算的巨型计算机、用于事务处理的大中型计算机、个人使用的微型计算机、专业图像工作站和网络服务器等。

1. 高速并行计算的巨型计算机

巨型机又称超级计算机,是指由数百、数千甚至更多的处理器组成的、能计算普通 PC 和服务 器不能完成的大型复杂任务的计算机。巨型机的运算速度平均每秒 1 亿次以上,存储容量在 1000 万字节以上。主要用来承担重大的科学研究、国防尖端技术和国民经济领域的大型计算课题及数据处理任务。如大范围天气预报,整理卫星照片,原子核物理的探索,研究洲际导弹、宇宙飞船等。2013 年和 2014 年,中国国防科技大学研制的天河二号超级计算机(如图 1.1),以每秒 33.86 千万亿次的浮点运算速度成为当时全球最快超级计算机。



图 1.1 天河二号

2. 用于事务处理的大中型计算机

大型计算机，是计算机种类中的一种，最大优点是无与伦比的 I/O 处理能力，一般作为大型商业服务器。目前的电子商务系统中，同时交易的人数数以百万计，为保障交易的正常进行，数据库服务器和电子商务服务器都需要高性能、高 I/O 处理能力，所以大都采用大型机。目前最好的大型机是 IBM 的 Z 系列计算机，图 1.2 是华中科技大学 IBM 中心的 Z10 计算机，用于教学和数字化校园服务。

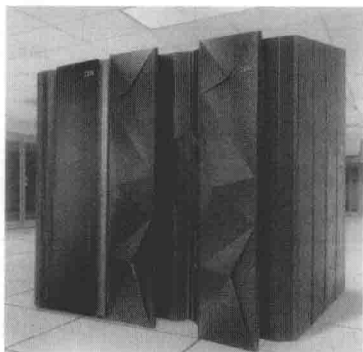


图 1.2 IBM 大型机 Z10

3. 微型计算机

微型计算机简称微机，是当今使用最普及、产量最大的一类计算机。其体积小、功耗低、成本少、灵活性大，性能价格比明显优于其他类型计算机，因而得到了广泛应用。微型计算机可以按结构和性能划分为单片机、单板机、个人计算机等几种类型。

1) 单片机

把微处理器、一定容量的存储器及输入/输出接口电路等集成在一个芯片上，就构成了单片机。可见单片机仅是一片特殊的、具有计算机功能的集成电路芯片，如图 1.3 所示。单片机体积小、功耗低、使用方便，但存储容量较小，一般用做专用机或用来控制高级仪表、家用电器等。

2) 单板机

把微处理器、存储器、输入/输出接口电路安装在一块印刷电路板上，就成为单板计算机。一般在这块板上还有简易键盘、液晶和数码管显示器及外存储器接口等，如图 1.4 所示。单板机价格低廉且易于扩展，广泛用于工业控制、微型机教学和实验，或作为计算机控制网络的前端执行机。



图 1.3 单片机

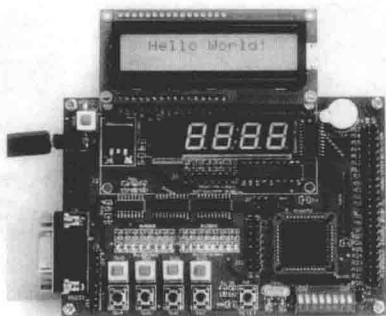


图 1.4 单板机

3) 个人计算机

个人计算机（简称 PC）一词源自于 1981 年 IBM 的第一部桌上型计算机型号，在此之前有 Apple II 的个人计算机。PC 是能独立运行、完成特定功能的个人计算机。个人计算机不需要共享其他计算机的处理、磁盘和打印机等资源也可以独立工作。从台式机、笔记本电脑到平板电脑及超级本等都属于个人计算机的范畴，如图 1.5 所示。

当前流行的机型有 Apple 公司的 Macintosh，我国生产的长城、浪潮、联想系列计算机等。

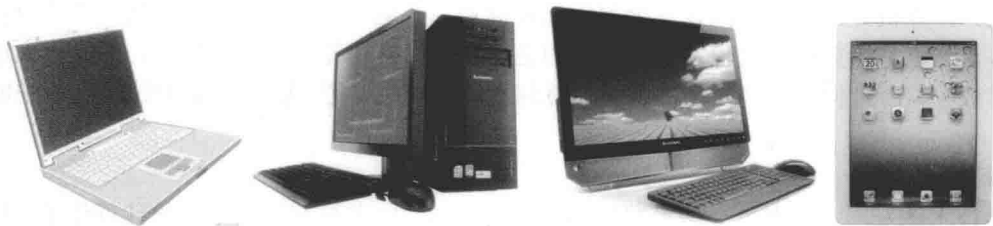


图 1.5 个人计算机

4. 图形工作站

“图形工作站”是一种专业从事图形、图像（静态或动态）与视频工作的高档次专用计算机的总称。图形工作站面向关键和大计算量应用，要求各部件具有较高的稳定性，电源采用双电源冗余配置，硬盘采用多硬盘的阵列结构。典型的如模具 CAD/CAM 和模拟船舶驾驶等应用中，图形工作站往往数十小时连续运行，工作站系统能够承受长时间的连续大负荷运行。

目前，许多厂商都推出了适合不同用户群体的工作站，比如戴尔的 Precision 系列、联想的 ThinkStation 系列和惠普的 ZBook 系列等。

5. 网络服务器

网络服务器是网络环境下能为网络用户提供集中计算、信息发布及数据管理等服务的专用计算机。相对于普通 PC 来说，服务器需要连续工作在 7×24 小时环境中，在稳定性、安全性等方面都要求更高。因此，CPU、芯片组、内存、磁盘系统、网络等硬件和普通 PC 有所不同，服务器大都采用部件冗余技术（如多 CPU 和双电源等）、磁盘阵列 RAID 技术、内存纠错技术和管理软件系统。

常见的网络服务器的结构有塔式服务器（外形与 PC 类似）、机架式服务器（安装在标准的 19 英寸机柜里面）和刀片式服务器（是一种高可用、高密度的低成本服务器平台，专门为特殊应用行业和高密度计算机环境设计，每一块“刀片”实际上就是一块系统主板），如图 1.6 所示。塔式服务器扩展相对容易，对空间要求不高，管理灵活方便；机架式服务器非常标准，主要安放在标准机架上，和其他 IT 设备一起管理；刀片式服务器本身汇集了很强的计算能力，又有很高的安全性和冗余设计。

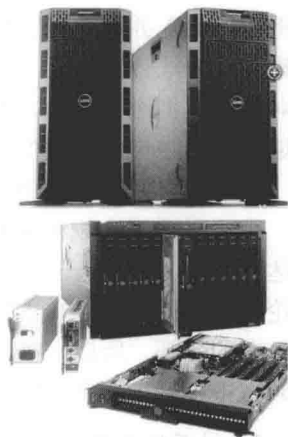


图 1.6 服务器

1.1.3 计算机的特点与性能指标

1. 计算机的特点

有人说，机械可以使人类的体力得以放大，计算机则可使人类的智慧得以放大。作为人类

智力劳动的工具，计算机具有以下主要特点。

1) 运算速度快

计算机的运算速度又称处理速度，用每秒钟可执行百万条指令（MIPS）来衡量。现代一般计算机每秒可运行几百万条指令，即几个 MIPS，巨型机的运行速度可达数百 MIPS，数据处理的速度相当快。计算机如此高的数据运行速度是其他任何运算工具所无法比拟的，使得许多过去需要几年甚至几十年才能完成的科学计算，现在只要几天、几个小时，甚至更短的时间就可以完成。计算机处理数据的高速度使得它能在商业、金融、交通、通信等领域提供实时、快速的服务，这也是计算机广泛使用的主要原因之一。计算机运算速度快的特点，不仅极大地提高了工作效率，而且使得许多复杂的科学计算问题得以解决，把人们从繁杂的计算过程中解放出来。

2) 精度高

科学技术的发展，特别是一些尖端科学技术的发展，要求具有高度准确的计算结果。数据在计算机内部都是采用二进制数字进行运算，数的精度主要由表示这个数的二进制码的位数或字长来决定。随着计算机字长的增加和配合先进的计算技术，计算精度不断提高，可以满足各类复杂计算对计算精度的要求。如用计算机计算圆周率，目前已可达到小数点后数百万位。

3) 存储容量大

计算机的存储器类似于人类的大脑，可以记忆（存储）大量的数据和信息。存储器不但能够存储大量的数据与信息，而且能够快速准确地找到或取出这些信息，使得从浩如烟海的文献资料、数据中查找并且处理信息成为十分容易的事情。如微机目前一般的内存容量在几百兆字节甚至上千兆字节。再加上大容量的软盘、硬盘、光盘等外部存储器，实际存储容量已达到海量。计算机的这种存储信息的能力，使其成为信息处理的有力工具。

4) 具有可靠的逻辑判断力

计算机既可以进行算术运算又能进行逻辑运算，具有可靠的逻辑判断能力是计算机的一个重要特点，是计算机实现信息处理自动化的重要原因。冯·诺依曼结构计算机的基本思想就是先将程序输入并存储在计算机内，在程序执行过程中，计算机会根据上一步的执行结果，运用逻辑判断方法自动确定下一步该做什么，应该执行哪一条指令。实现逻辑判断，使计算机不仅能对数值数据进行计算，也能对非数值数据进行处理，使计算机能广泛应用于非数值数据处理领域，如信息检索、图像识别及各种多媒体应用。

5) 可靠性高和通用性强

由于采用了大规模和超大规模集成电路，计算机具有非常高的可靠性，其平均无故障时间可达到以年为单位。一般来说，无论是数值还是非数值的数据，都可以表示成二进制数的编码；无论是复杂的还是简单的问题，都可以分解成基本的算术运算和逻辑运算，并可用程序描述解决问题的步骤。所以，在不同的应用领域中，只要编制和运行不同的应用软件，计算机就能在此领域中很好地服务，通用性极强。

2. 计算机的性能指标

一台计算机的性能是由多方面的指标决定的，不同的计算机其侧重面有所不同。计算机的主要技术性能指标如下。

1) 字长

字长是指计算机的运算部件一次能直接处理的二进制数据的位数，它直接关系到计算机的功能、用途和应用领域，是计算机的一个重要技术性能指标。一般计算机的字长都是字节的整

数倍，微型计算机的字长为 8 位、16 位、32 位和 64 位。如目前酷睿 i7 的 CPU 字长为 64 位，表示其能处理的最大二进制数为 $2^{64}-1$ 。首先，字长决定了计算机的运算精度，字长越长，运算精度就越高，因此高性能计算机字长较长，而性能较差的计算机字长相对短些；其次，字长决定了指令直接寻址的能力；字长还影响计算机的运算速度，字长越长，其运算速度越快。

2) 内存容量

内存存储器中能存储信息的总字节数称为内存容量。内存的容量越大，存储的数据和程序量就越多，能运行的软件功能越丰富，处理能力就越强，同时也会加快运算或处理信息的速度。现在微型计算机的内存容量为 4GB 或 8GB。

3) 主频

主频即 CPU 的时钟频率，是指 CPU 在单位时间内发出的脉冲数，也就是 CPU 运算时的工作频率。主频的单位是赫兹 (Hz)。目前微机的主频都在 800 兆赫兹 (MHz) 以上，i7 的主频在 2 吉赫兹 (GHz) 以上。在很大程度上 CPU 的主频决定着计算机的运算速度，主频越高，一个时钟周期里完成的指令数也越多，当然 CPU 的速度就越快，提高 CPU 的主频也是提高计算机性能的有效手段。

4) 存取周期

存储器完成一次读（取）或写（存）信息所需时间称为存储器的存取（访问）时间。连续两次读或写所需的最短时间，称为存储器的存取周期。存取周期是反映内存存储器性能的一项重要技术指标，直接影响计算机的速度。微机的内存存储器目前都由超大规模集成电路技术制成，其存取周期很短，约为几十纳秒 (ns)。

5) 外设配置

外设配置是指计算机的输入/输出设备及外存储器等。如键盘、鼠标、显示器与显示卡、音箱与声卡、打印机、硬盘和光盘驱动器等。不同用途的计算机要根据其用途进行合理的外设配置。例如，连网的多媒体计算机，由于要具有连接互联网的能力与多媒体操作的能力，因此要配置高速率的网卡、一定功率的音箱、一定位数的声卡、显示卡等，以保证计算机的网络通信和图像显示。

1.1.4 计算机的应用领域

计算机具有高速运算、逻辑判断、大容量存储和快速存取等特点，在科学技术、国民经济、社会生活等各个方面得到了广泛的应用，并且取得了明显的社会效益和经济效益。计算机的应用几乎包括人类生活的一切领域，可以说是包罗万象，不胜枚举。根据计算机的应用特点可以归纳为以下 8 大类。

1. 网络与通信

计算机技术与现代通信技术的结合构成了计算机网络。计算机网络的建立，不仅解决了一个单位、一个地区、一个国家中计算机与计算机之间的通信，各种软、硬件资源的共享，也大大促进了国际间的文字、图像、视频和声音等各类数据的传输与处理。目前遍布全球的互联网，已把地球上的大多数国家联系在一起，信息共享、文件传输、电子商务、电子政务等领域迅速发展，使得人类社会信息化程度日益提高，对人类生产、生活的各个方面都提供了便利。

1) 电子商务

以阿里巴巴的“淘宝网”为代表的电子商务平台，正在改变着人们的购物习惯。网上零售市场交易规模超过万亿元。

2) 数字化期刊

以“中国知网”为代表的数字化图书和期刊平台,让图书馆就在人们身边,随时随地可以检索最新的科技文献。

3) 电子邮件

电子邮件可以是文字、图像、声音等多种形式。同时,用户可以得到大量免费的新闻、专题邮件,并轻松地实现信息搜索。电子邮件的存在极大的方便了人与人之间的沟通与交流,成为人们生活和工作的重要伴侣。

4) QQ、微信

QQ和微信等即时通信软件的出现,使得沟通变得更加便捷,它们正悄悄地改变着我们的生活方式。现在“同学、老乡们天天群里见,有事没事吼一声,让天涯成为咫尺,弹指间心无间”正成为一种流行的生活方式。

2. 现代教育

近些年来,随着计算机的发展和应用领域的不断扩大,其对社会的影响已经有了文化层面的含义。在各级学校的教学中,已把计算机应用技术本身作为“计算机通识”课程安排于教学计划中。此外,计算机作为现代教学手段在教育领域中应用越来越广泛、深入。

1) 计算机辅助教学(CAI)

计算机辅助教学是指用计算机来辅助进行教学工作。它利用文字、图形、图像、动画、声音等多种媒体将教学内容开发成CAI软件的方式,使教学过程形象化;还可以采用人机对话方式,对不同学生采取不同的内容和进度,改变了教学的统一模式,不仅有利于提高学生的学习兴趣,更适用于学生个性化、自主化的学习。具体产品为各种CAI课件、试题测试库等。

2) 计算机模拟

除了计算机辅助教学外,计算机模拟是另外一种重要的教学辅助手段。如在电工电子教学中,让学生利用计算机设计电子线路实验并模拟,查看是否达到预期结果,这样可避免不必要的电子器件的损坏,节省费用。同样,飞行模拟器训练飞行员、汽车驾驶模拟器训练驾驶员都是利用计算机模拟进行教学的例子。

3) 多媒体教室

利用多媒体计算机和相应的配套设备建立多媒体教室,可以演示文字、图形、图像、动画和声音,给教师提供了强有力的现代教学手段,使得课堂教学变得图文并茂、生动直观,同时提高了教学效率,减轻了教师劳动强度,把教师从黑板前的粉尘中解放出来。

4) 网络视频公开课

利用计算机网络将大学校园内开设的课程传输到校园以外的各个地方,使得更多的人有机会受到高等教育。网上教学在地域辽阔的中国将有诱人的发展前景,网络视频公开课让更多的学生享受到了国内外的优质教育资源。比较著名的有网易视频公开课(<http://open.163.com/>)和新浪公开课(<http://open.sina.com.cn/>)。

5) 慕课(MOOC)

慕课是大规模的网络开放课程,它是为了增强知识传播而由具有分享和协作精神的个人组织发布的、散布于互联网上的开放课程。以兴趣导向,凡是想学习的,都可以进来学,不分国籍,只需一个邮箱,就可注册参与;学习在网上完成,不受时空限制。

国内比较有名的MOOC网址如下:

慕课中国——<http://www.mooc.cn/>; 慕课网——<http://www.mooc.com/>。