



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

程序员教程

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编

◎ 张友生 黄少年 主编



高等教育出版社
Higher Education Press



TP311.1/96

2010

全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

程序员教程

CHENGXUYUAN JIAOCHENG

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试办公室 组编

◎ 张友生 黄少年 主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内 容 提 要

本书由全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组织编写,参照人力资源和社会保障部、工业和信息化部制订的 2009 版《程序员考试大纲与培训指南》,围绕程序员的工作职责和任务对程序员必须掌握的理论基础和应用技术做了详细的介绍,重在培养程序员必须具备的专业技能和方法。

本书内容既是对程序员考试的纲领性的要求,也是程序员职业生涯所必需的知识与技能。准备参加考试的人员可通过阅读本书掌握考试大纲规定的知识,把握考试重点和难点。

本书可作为程序员考试的教学用书,也可供计算机及相关专业教学参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

程序员教程/张友生,黄少年主编;全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组编. —北京:高等教育出版社,2010.3

ISBN 978-7-04-028474-4

I. ①程… II. ①张… ②黄… ③全… III. ①程序设计-工程技术人员-资格考核-自学参考资料
IV. ①TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 011621 号

策划编辑	倪文慧	责任编辑	萧 萧	封面设计	张志奇	责任绘图	尹 莉
版式设计	马敬茹	责任校对	金 辉	责任印制	尤 静		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京四季青印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 31
字 数 760 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 3 月第 1 次印刷
定 价 52.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28474-00

序 言

软件产业是信息产业的核心之一,是经济社会发展的基础性、先导性和战略性产业。随着我国工业和信息化的融合、产业结构的升级、发展方式的转变,计算机软件技术已经广泛渗入各行各业,极大地促进了我国经济的发展。同时,良好的发展形势也对软件人才的素质、技能和综合知识等方面提出了更高的要求。而科学地评估软件人才,加快培育软件人才队伍,对促进软件产业健康发展具有重要意义。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(以下简称“计算机资格考试”)作为国家资格考试,体现了国家对软件类职业岗位的要求。根据国家有关政策,计算机资格考试已经成为计算机软件、计算机网络、计算机应用、信息系统和信息服务领域高级工程师、工程师、助理工程师以及技术员职称资格考试,并已纳入国家职业资格证书制度统一规划。

计算机资格考试按照行业岗位要求制定考试大纲,包括岗位所需的知识要求和能力要求。它不同于学历考试,不按照学术理论体系进行考核,其应用性、实用性很强。即使是基础知识的试题,也常常是结合实际应用所需的知识。而应用能力试题常常是实际工作中的案例,需要考生具有一定的实际工作经验。

现在,计算机资格考试中的软件设计师、程序员、网络工程师、数据库系统工程师、系统分析师考试标准已经实现了中国与日本互认,程序员和软件设计师已经实现了中国和韩国互认。计算机资格考试作为我国著名的 IT 考试品牌,其证书的高含金量得到了社会的公认。根据信息技术人才年轻化的特点和要求,报考计算机资格考试不限学历与资历条件,以不拘一格选拔人才。目前计算机资格考试每年的报考规模已经达到 25 万人。

同时,教育部等九部委联合发文(《关于加快软件人才培养和队伍建设的若干意见》,教高[2003]10 号),鼓励全社会符合条件的软件人才和软件企业员工、高等学校和中等职业技术学校计算机及相关专业、示范性软件学院和示范性软件职业技术学院的各类学生参加对应级别的国家软件专业技术人员 and 软件技能人员职业资格证书考试。将职业岗位的要求融入高等学校的教学,使学生既能系统地掌握专业知识,又能具备一定的工作能力,在取得学历证书的同时,也取得职业资格证书,对推动培养复合型、应用型、工程型人才是行之有效的措施之一,也十分有利于高等学校按照行业的需要培养适用人才,有利于引导学生就业。

为此,全国计算机资格考试办公室组织专家编写了全国计算机资格考试用教材,供高等学校相关专业采用。这套教材既可以供学校基础理论课程后的总结复习用,也可以作为实训课程的教材,还可以作为考生复习应考的参考书籍。我们相信,以“人才资源是第一资源”和“人才强业”为理念,不断探索产业与教学的结合,对于培养和选拔行业所需人才,对于推动行业科学发展,具有非常重要的意义。希望这套丛书能够起到应有的作用。

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室

2010 年 1 月

前 言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试实施以来,极大地调动了专业技术人员工作和学习的积极性,对选拔出一批高素质的专业技术人员起到了积极的促进和推动作用。然而,程序员考试是一个难度很大的考试,20多年来,考生平均通过率不是很高。主要原因是考试范围十分广泛,牵涉到计算机专业的多门课程,考试不但注重广度,还有一定的深度;不但要求考生具有扎实的理论知识,还要具有一定的算法与程序设计经验。

为了培养更多的程序设计专业人才,帮助广大考生顺利通过程序员考试,全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室组织有关专家,在高等教育出版社的大力支持下,编写和出版了本书,作为程序员考试的教学用书。

本书围绕程序员的工作职责和任务而展开,对程序员必须掌握的理论基础和应用技术做了详细的介绍,重在培养程序员必须具备的专业技能和办法。本书内容既是对程序员考试的纲领性的要求,也是程序员职业生涯所必需的知识与技能。准备参加考试的人员可通过阅读本书掌握考试大纲规定的知识,把握考试重点和难点。

本书由张友生、黄少年主编。全书共分为15章。第1章由王功明编写,第2章由朱云翔编写,第3、15章由钟经伟编写,第4、9章由黄少年编写,第5章由张敏波编写,第6章由刘伟编写,第7章由尹增明编写,第8、11章由刘现军编写,第10、12章由黄建新编写,第13章由吴名星编写,第14章由殷建民编写,附录B由张友生编写。参加组织和审核工作的还有施游、胡钊源和王勇。

为便于读者的阅读和使用,本书引入了部分考试真题,同时,还参考和借鉴了许多高水平的资料和书籍(详见参考文献列表),在此,特向全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试办公室的命题专家和有关作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限,且本书涉及的知识点较多,书中肯定存在不足之处,诚恳地期望各位专家和读者不吝指教和帮助,我们将不胜感激。编者 E-mail:hitech@csai.cn。

编者

2010年1月

目 录

第1章 计算机硬件基础	1	2.2.4 字符串	46
1.1 计算机组成	1	2.3 栈与队列	46
1.1.1 计算机系统的硬件组成	2	2.3.1 栈	46
1.1.2 计算机系统的软件组成	6	2.3.2 队列	47
1.1.3 总线与接口	7	2.4 树与二叉树	48
1.1.4 流水线	10	2.4.1 树	48
1.2 数据运算	11	2.4.2 二叉树	49
1.2.1 数制及其转换	11	2.4.3 二叉排序树	51
1.2.2 数据的表示	13	2.5 图	52
1.2.3 算术运算与逻辑运算	21	2.5.1 图的基本概念	52
1.3 指令系统	23	2.5.2 图的存储	52
1.3.1 指令格式	23	2.5.3 图的遍历	53
1.3.2 寻址方式	23	2.5.4 图的应用	54
1.3.3 常用基本指令	24	2.6 查找	55
1.4 存储体系	25	2.6.1 顺序查找	55
1.4.1 存储器分类	25	2.6.2 二分查找	55
1.4.2 存储器层次结构	25	2.7 排序	56
1.4.3 主存储器	27	2.7.1 插入排序	56
1.4.4 高速缓冲存储器	27	2.7.2 交换排序	57
1.4.5 辅助存储器	28	2.7.3 选择排序	58
1.5 输入输出方式	29	2.7.4 二路归并排序	59
1.6 系统性能评价	31	2.8 例题分析	60
1.7 例题分析	33	2.9 同步训练	70
1.8 同步训练	36	第3章 操作系统	74
第2章 数据结构与算法基础	39	3.1 操作系统概述	74
2.1 基本概念	39	3.1.1 操作系统的作用与特征	75
2.1.1 数据结构	39	3.1.2 操作系统的功能	76
2.1.2 算法	40	3.1.3 操作系统的分类和特点	77
2.2 线性表	41	3.2 进程管理	80
2.2.1 顺序表	42	3.2.1 进程概述	80
2.2.2 链表	43	3.2.2 信号量与PV操作	83
2.2.3 数组	45	3.2.3 死锁	85

3.2.4 线程	86	5.2.3 网际层	124
3.3 存储管理	87	5.2.4 网络接口层	125
3.3.1 存储管理的基本概念	87	5.2.5 端口	125
3.3.2 分页存储管理	88	5.3 传输介质与网络设备	126
3.3.3 请求分页存储管理	90	5.3.1 传输介质	126
3.4 设备管理	91	5.3.2 网络设备	127
3.4.1 设备管理概述	91	5.4 局域网组网基础	131
3.4.2 假脱机技术	92	5.5 Internet 基础知识	133
3.4.3 缓冲技术	93	5.6 加密技术与网络安全	138
3.4.4 磁盘调度	94	5.6.1 加密与解密基础	138
3.5 文件管理	94	5.6.2 防火墙技术	139
3.5.1 文件系统概述	94	5.6.3 入侵检测技术	141
3.5.2 文件存储空间管理	97	5.6.4 病毒与木马	142
3.6 作业管理	97	5.6.5 网络攻击	144
3.6.1 作业管理概述	97	5.7 例题分析	146
3.6.2 作业调度	98	5.8 同步训练	148
3.7 图形用户界面和操作方法	99	第 6 章 数据库基础知识	150
3.8 例题分析	99	6.1 基本概念	150
3.9 同步训练	102	6.1.1 数据库系统	151
第 4 章 程序设计语言和语言处理		6.1.2 数据库管理系统的主要功能 和特征	152
程序	104	6.1.3 数据库系统结构	152
4.1 语言翻译基础知识	104	6.1.4 数据模型的组成和分类	153
4.1.1 编译系统基础	105	6.1.5 关系模型	155
4.1.2 解释系统基础	105	6.2 关系运算	156
4.2 程序设计语言的类型和 特点	106	6.2.1 基本关系运算	156
4.3 例题分析	106	6.2.2 组合关系运算	157
4.4 同步训练	109	6.3 SQL 语言	159
第 5 章 网络基础知识	111	6.3.1 基本表操作	159
5.1 网络概述	111	6.3.2 视图	165
5.1.1 网络的概念及功能	111	6.3.3 完整性约束	167
5.1.2 ISO/OSI 参考模型	113	6.4 数据库设计	167
5.1.3 网络的分类	116	6.4.1 需求分析	167
5.1.4 网络拓扑结构	117	6.4.2 概念结构设计	168
5.1.5 IP 地址和子网掩码	119	6.4.3 逻辑结构设计	169
5.2 TCP/IP 协议簇	122	6.4.4 物理结构设计	170
5.2.1 应用层	123	6.5 数据库并发控制	170
5.2.2 传输层	123	6.6 数据库安全性	173

6.7 例题分析	174	8.3.6 软件设计评审	217
6.8 同步训练	178	8.4 程序编写	218
第7章 多媒体基础知识	184	8.4.1 编码规范	219
7.1 多媒体相关基本概念	184	8.4.2 程序设计语言的选择和 使用	220
7.1.1 媒体的概念和分类	184	8.4.3 人工走查	220
7.1.2 多媒体的特征	185	8.4.4 程序文档化	221
7.1.3 多媒体计算机系统	185	8.5 软件测试	222
7.2 音频	186	8.5.1 测试的目的	222
7.2.1 音频基础知识	186	8.5.2 测试的类型	223
7.2.2 数字化音频和音频的 相关计算	186	8.5.3 测试的阶段	224
7.2.3 音频的压缩及文件格式	187	8.5.4 测试用例设计	227
7.3 图形和图像	189	8.5.5 性能测试	233
7.3.1 图形和图像基础知识	189	8.5.6 测试报告	236
7.3.2 图像的相关计算	190	8.6 软件维护	237
7.3.3 图像的压缩及文件格式	191	8.7 项目管理	239
7.4 动画和视频	192	8.7.1 软件项目估算	239
7.4.1 动画和视频基础知识	192	8.7.2 进度计划与监控	240
7.4.2 视频的压缩和文件格式	193	8.7.3 质量管理	241
7.5 例题分析	194	8.7.4 软件过程改进	244
7.6 同步训练	196	8.7.5 软件文档	246
第8章 系统开发和运行维护	198	8.8 例题分析	247
8.1 系统开发模型	198	8.9 同步训练	254
8.1.1 软件生存周期	198	第9章 知识产权与标准化知识	256
8.1.2 软件开发生存周期模型	200	9.1 著作权法	256
8.1.3 系统开发方法论	202	9.1.1 著作权	256
8.1.4 软件开发环境	205	9.1.2 著作权法客体	257
8.2 需求分析	205	9.1.3 著作权法主体	258
8.2.1 需求分析概述	206	9.2 计算机软件保护条例	259
8.2.2 数据流图	206	9.2.1 保护对象	259
8.2.3 数据字典	207	9.2.2 著作权人的确定	259
8.2.4 加工说明	208	9.2.3 软件著作权	260
8.3 软件设计	209	9.2.4 法律责任	261
8.3.1 软件设计阶段	210	9.3 专利法	261
8.3.2 软件设计活动	211	9.3.1 专利法的保护对象	261
8.3.3 结构化设计	213	9.3.2 专利权的归属	262
8.3.4 过程设计	214	9.3.3 专利权	263
8.3.5 软件界面设计	216	9.4 反不正当竞争法	264

9.4.1 不正当竞争	264	11.3 例题分析	311
9.4.2 法律责任	265	11.4 同步训练	312
9.4.3 商业秘密	265	第12章 软件详细设计技术	314
9.5 商标法及实施条例	266	12.1 程序流程图	314
9.5.1 商标注册的申请	266	12.1.1 程序流程图的定义	314
9.5.2 注册商标的变更	267	12.1.2 程序流程图的符号	314
9.5.3 注册商标专用权的保护	267	12.1.3 程序流程图的符号使用 约定	317
9.6 标准化法	267	12.1.4 程序流程图基本控制 结构	318
9.6.1 标准的制定	268	12.1.5 程序流程图的主要优 缺点	320
9.6.2 标准的表示	269	12.1.6 程序流程图的解题过程	320
9.7 ISO 9000 族标准	269	12.2 N-S 图	322
9.8 例题分析	271	12.2.1 N-S 图的定义	322
9.9 同步训练	272	12.2.2 N-S 图的基本结构	322
第10章 计算机应用知识	274	12.3 PAD 图	324
10.1 Windows 基本操作	274	12.3.1 PAD 图的定义	324
10.1.1 公共操作	274	12.3.2 PAD 图的特点	325
10.1.2 文件/文件夹操作	280	12.4 伪代码	326
10.2 Word 基本操作	282	12.4.1 伪代码的定义	326
10.2.1 工具栏图标按钮	282	12.4.2 伪代码的语法规则	326
10.2.2 Word 基本操作	283	12.5 例题分析	339
10.3 Excel 基本操作	287	12.6 同步训练	343
10.3.1 Excel 界面	287	第13章 C 语言程序设计	349
10.3.2 Excel 操作	288	13.1 C 语言基本语法	349
10.4 上网基本操作	290	13.1.1 C 程序结构	349
10.4.1 IE 的使用	290	13.1.2 数据类型、运算符与表 达式	350
10.4.2 Outlook 的使用	291	13.1.3 3 种基本程序结构	353
10.4.3 系统安全措施	294	13.1.4 数组	355
10.5 例题分析	297	13.1.5 函数	357
10.6 同步训练	302	13.1.6 指针	358
第11章 应用数学	304	13.1.7 结构体	361
11.1 常用数值计算	304	13.1.8 共用体与枚举类型	362
11.1.1 矩阵的基本运算	304	13.1.9 文件操作	363
11.1.2 方程的近似求解	307	13.2 递归法	364
11.1.3 线性插值	308	13.3 例题分析	366
11.2 排列组合和应用统计	309		
11.2.1 排列组合计算	309		
11.2.2 基本的数据统计分析方法及 实例计算	309		

13.4 同步训练	373
第 14 章 C++语言程序设计	381
14.1 C++基础知识	381
14.2 类与对象	385
14.3 继承与派生	394
14.4 多态性	396
14.4.1 虚函数	397
14.4.2 运算符重载	398
14.5 模板	400
14.5.1 函数模板	401
14.5.2 类模板	402
14.6 异常处理	403
14.7 类库	405
14.7.1 容器	405
14.7.2 迭代器	406
14.7.3 算法	407
14.7.4 字符串	408
14.7.5 I/O 流与文件流	409
14.8 例题分析	411
14.9 同步训练	418

第 15 章 Java 语言程序设计	423
15.1 Java 语言基本语法	423
15.1.1 变量	424
15.1.2 数组	427
15.1.3 操作符	428
15.1.4 表达式、语句与块	432
15.1.5 控制流语句	433
15.2 Java 面向对象基础	438
15.2.1 继承与派生	439
15.2.2 抽象类与接口	441
15.2.3 Applet 基础	443
15.3 例题分析	445
15.4 同步训练	453
附录 A 同步训练参考答案	459
附录 B 全真模拟试题及答案	463
上午试题	463
下午试题	469
上午试题参考答案	480
下午试题参考答案	480
参考文献	482

第1章

计算机硬件基础

计算机硬件基础知识历来都是程序员考试的重点。从历年考试试题分数的分布来看,每年的分值都在10分左右。主要涉及进制间的转换、数据表示、CPU的组成、存储器、校验方法和校验码、总线以及I/O设备等。本章在考纲中涉及的考点如下。

(1) 进制及转换:掌握二进制与十进制之间的相互转换以及二进制与十六进制之间的相互转换。

(2) 数据的表示:掌握带符号定点数据的原码、反码以及补码的表示方法;理解浮点数的表示方法;掌握精度和溢出的概念;理解字符、汉字、声音和图像的表示方法。

(3) 算术运算和逻辑运算:理解补码表示的定点数的加减运算;掌握基本的与、或、非逻辑运算。

(4) 编码基础:掌握ASCII码的特点及编码计算;掌握奇偶校验码的特点及其计算;理解循环冗余码以及海明码的定义和构造。

(5) 计算机的类型和特点:了解各种计算机的特点。

(6) 中央处理器(CPU):理解CPU的构成、常用的寄存器、指令以及指令系统的概念;理解指令的执行过程以及流水线、中断的概念。

(7) 主存和辅存:理解各种存储介质的特点;理解Cache的概念、作用和基本构成;掌握主存的类型、容量和性能指标;掌握各种辅存设备的特点及其性能。

(8) I/O接口、I/O设备和通信设备:了解I/O接口的特点;理解程序查询方式、中断方式以及DMA方式的含义和特点;理解常见的I/O设备、通信设备的类型和特点;理解常见的I/O设备与主机的连接方法;掌握总线的概念、类型和特点;理解常见的通信设备的连接方法以及常见的连接介质的特点。

1.1 计算机组成

一个完整的计算机系统包括硬件系统和软件系统两部分,计算机硬件是计算机系统中所有实际物理装置的总称,计算机软件是指在硬件上运行的程序和相关的文档。计算机系统的组成如图1-1所示。

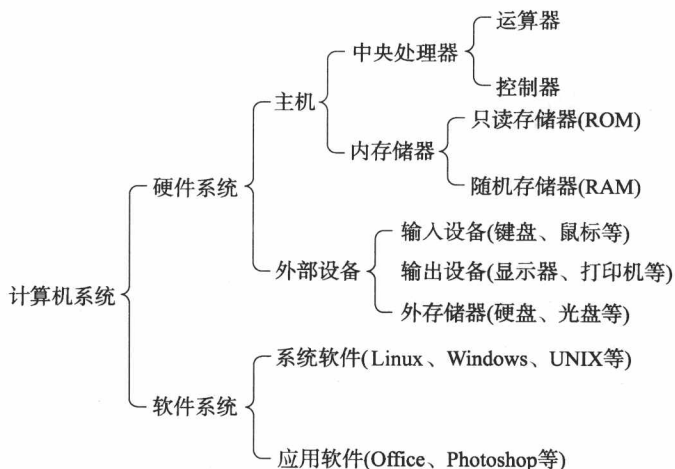


图 1-1 计算机系统组成示意图

1.1.1 计算机系统的硬件组成

自从 1946 年世界上第一台计算机诞生以来,计算机软件系统和硬件结构都已经发生了很大的变化,但大多数计算机仍然基于冯·诺依曼结构,其硬件系统由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备 5 部分组成,它们通过系统总线互相连接,如图 1-2 所示,完成计算机的基本功能。其中由运算器、控制器以及相关的寄存器组成中央处理器(central processing unit, CPU),它是计算机系统的核心。

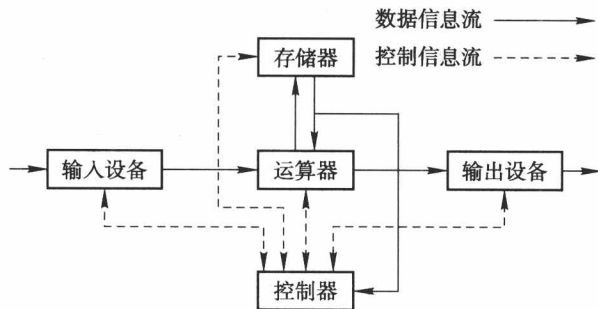


图 1-2 计算机的基本组成

1. 中央处理器

中央处理器主要由运算器、控制器和寄存器组 3 部分组成,其组成结构如图 1-3 所示。

(1) 运算器。运算器是处理器的执行单元,主要包括算术逻辑部件(arithmetic and logic unit, ALU)和一定数量的寄存器。加法是运算器的基本运算,在大多数中央处理器中,其他运算最终都可转化为加法运算。运算器的位数指的是运算器一次能对多少位数据做加法,是衡量中央处理器的一个重要指标。按照总线结构,运算器可以分成单总线结构运算器、双总线结构运算

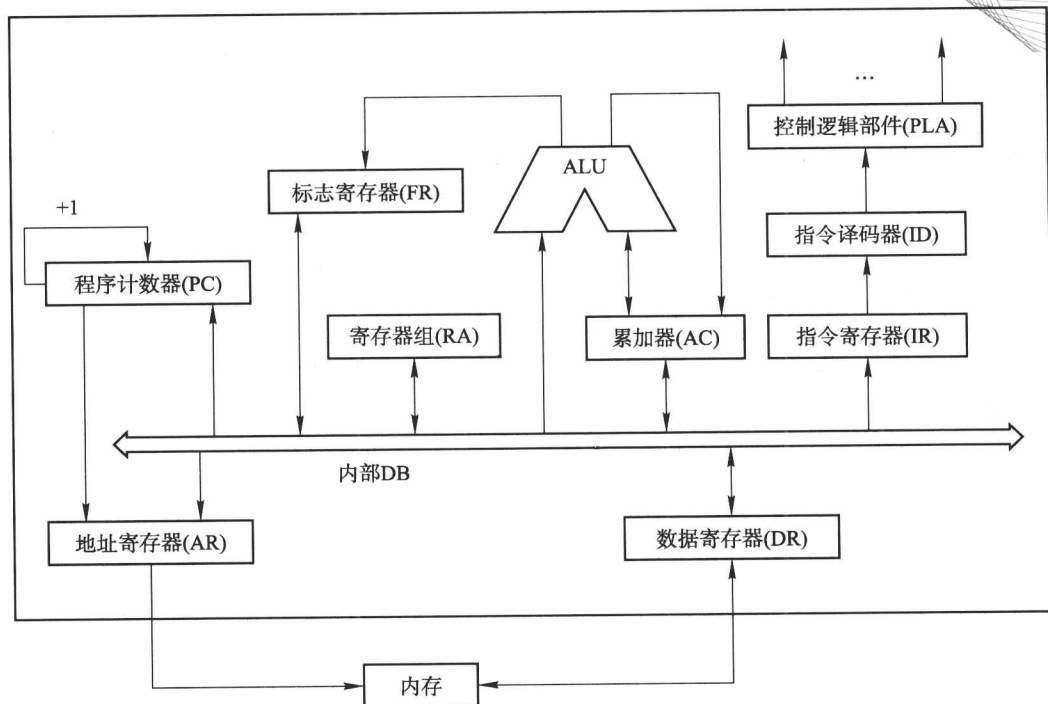


图 1-3 CPU 组成结构图

器和三总线结构运算器。

(2) 控制器。控制器是中央处理器的核心。控制器每次从存储器中取出一条指令,对指令进行译码和测试,并产生相应的微操作控制信号,发给各个执行部件并控制它们,使整个计算机系统可以连续、有条不紊地工作。控制器的主要任务是控制 CPU 按照正确时序产生操作控制信号。

控制器通常由指令寄存器 (IR)、指令译码器 (ID)、程序计数器 (PC)、时序电路、微操作信号发生器、状态/条件寄存器 (PSW)、堆栈和堆栈指针、总线控制逻辑等部件组成,其组成结构图如图 1-4 所示。

① 指令寄存器。存放正在执行的指令,以便在整个指令执行过程中实现一条指令的全部功能控制。

② 指令译码器。又称为操作码译码器,它对指令寄存器中的指令进行分析,确定指令类型、指令所要完成的操作以及寻址方式等,并产生相应的控制信号提供给微操作信号发生器。

③ 程序计数器。又称为指令计数器或指令指针 (IP),在某些类型的计算机中用来存放正在执行的指令地址;在大多数机器中则存放将要执行的下一条指令的地址。

④ 时序电路。以时钟脉冲为基础,产生不同指令相对应的周期、节拍、工作脉冲等时序信号,确定各种微操作的执行时间,从而实现机器指令执行过程的时序控制。

⑤ 微操作信号发生器。它根据指令译码器产生的操作信号、时序电路产生的时序信号,以及各个功能部件反馈的状态信号等,产生执行指令所需的全部微操作控制信号,形成特定的操作

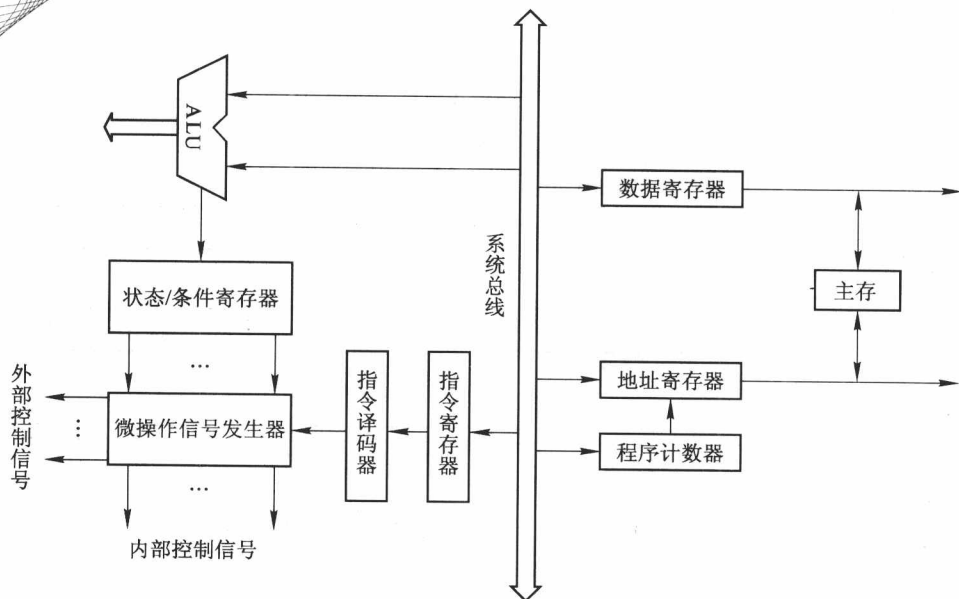


图 1-4 控制器组成结构图

序列,从而实现对指令执行情况的控制。

⑥ 状态/条件寄存器。它保存指令执行完成后产生的条件码,记录了运算器、控制器、中断系统的重要状态或特征,例如运算结果是否溢出、是否被 0 除、是否有进位、是否关中断等。该寄存器每一位保存一个特征,其典型应用是作为跳转指令的判断条件。

⑦ 堆栈和堆栈指针。堆栈是一组寄存器或者处于存储器内的特定区域,由于寄存器数量有限,所以大多数系统采用了存储器的软件堆栈,堆栈顶部的指针称为堆栈指针。

⑧ 总线控制逻辑。接收各部件发送过来的总线请求信号,根据相应的仲裁措施,把总线的使用权分配给各个部件。总线是系统性能的瓶颈,一个好的总线控制逻辑可以大幅提高总线利用率,充分发挥各个部件的功能。

指令的执行过程分为如下几个步骤。

① 取指令。控制器按照程序计数器中保存的地址从内存中取出将要执行的指令。

② 分析指令。把该指令送给指令译码器,指令译码器对指令进行译码和测试,然后根据指令的功能产生相应的操作控制信号,向有关部件发出控制命令。

③ 执行指令。根据译码器产生的操作控制信号以及状态/条件寄存器的状态,由时序电路形成微操作时序信号,然后再由微操作信号发生器产生一系列 CPU 内部和外部控制信号驱动相关部件运行,从而实现指令的具体功能。

④ 形成下一条指令地址。若是顺序执行指令,则程序计数器自动加“1”,形成下一条指令的地址;若是转移指令,则根据转移条件确定是否把转移地址送入程序计数器。

程序由指令构成,通过逐一执行上述指令,计算机就可以完成程序指定的任务。

(3) 寄存器组。寄存器组是 CPU 内部的临时存储单元,既可以存放数据和地址,又可以存

放控制信息或 CPU 工作状态。在存储器体系结构中,寄存器组距离 CPU 最近,执行速度最快,适当增加寄存器数量,可以减少访问内存的次数,提高其运行速度。按照存放数据的不同,CPU 中的寄存器可以分为以下类型。

① 累加器:是一个数据寄存器,在运算过程中暂时存放操作数和中间运算结果,但不能长时间地保存一个数据。

② 通用寄存器组:CPU 中的一组工作寄存器,运算时暂时存放操作数或地址,可以减少 CPU 与外部的数据交换,从而加快 CPU 的运行速度。

③ 标志寄存器:又称为状态寄存器,记录运算中产生的标志信息,它的每一位都可以单独使用,称为标志位。标志位反映了 ALU 当前工作状态,可以作为跳转指令的判断条件。常用的标志位包括以下几种。

(a) 进位标志位(C):当运算结果最高位产生进位时置“1”,否则置“0”。

(b) 零标志位(Z):当运算结果为零时置“1”,否则置“0”。

(c) 符号标志位(S):当运算结果为负时置“1”,否则置“0”。

(d) 溢出标志位(O):当运算结果溢出时置“1”,否则置“0”。

(e) 奇偶标志位(P):当运算结果中“1”的个数为偶数时置“1”,否则置“0”。

(f) 方向标志位(D):用于串处理,每次操作后若 SI 和 DI 减少,则置“1”,否则置“0”。

(g) 中断标志位(I):开中断时置“1”,否则置“0”。

④ 指令寄存器:存放正在执行的指令,在指令执行过程中,该寄存器中的内容保持不变。

⑤ 地址寄存器:存放指令、数据区、堆栈的相关地址,包括程序计数器、堆栈指示器、变址寄存器、段地址寄存器等,主要用于指令和数据的定位。

⑥ 其他寄存器:根据 CPU 结构特点还有一些其他类型的寄存器,例如,控制寄存器 CR0、CR1、CR2,它们的作用是切换实模式和保护模式;调试寄存器 D0、D1、D2、D3...,它们用于设置条件断点;测试寄存器 TR3、TR4、TR5、TR6,它们可以用于进行某些条件测试。

2. 存储器

存储器是存放二进制形式信息的部件,它用二进制形式的“0”或“1”存放程序和数据。从功能的角度,可以将存储器分为以下 3 种。

(1) 高速缓冲存储器(Cache)。位于 CPU 和主存 DRAM 之间的高速小容量存储器,通常由高速 SRAM 组成,其存取速度接近 CPU 的工作速度,临时存放指令和数据。引入高速缓冲存储器之后,可以缓解内存和 CPU 之间存在的速度瓶颈,加快程序运行速度。

(2) 主存储器。主存储器简称主存,又称为内存,用来存储计算机当前正在执行的程序和处理的数据,主存储器目前一般由 MOS(metal oxide semiconductor,金属氧化物半导体)存储器构成,其优点是存取速度快、存储体积小、可靠性高、价格低廉;缺点是断电后存储器不能保存信息。

(3) 辅助存储器。辅助存储器简称辅存,又称为外存,包括磁带存储器、磁盘存储器及光盘存储器。它用于存放当前不使用的信息,其特点是存储容量大、可靠性高、价格低,在脱机情况下可以永久地保存信息。

一般而言,存储器速度、容量和价格三者之间相互矛盾。若要求存储器速度很高,则其容量就不可能很大,价格也不可能很低;若要求存储器容量很大,则其存取速度就不可能很高,成本也不会很低。为了较好地满足上述 3 方面的要求,有效的办法是采用不同形式的存储器构成存储

器层次结构,使得在该存储体系中,速度接近最快的那个存储器,容量与容量最大的那个存储器相等,单位容量的价格接近最便宜的那个存储器。常用的存储器体系包括“寄存器-Cache-主存-辅存-海量存储器”这5个层次。

3. 输入输出设备

输入输出设备是计算机系统与人或其他设备之间进行信息交换的装置,所谓的输入和输出都是相对于主机而言的,两者的区别是信息流向不同。输入设备的功能是把数据、命令、图形、图像、声音以及电流、电压等信息转换成计算机可以接收和识别的二进制代码,输入到计算机存储器中,以便进行数据处理。输出设备的功能是把计算机处理的结果转换成为人最终可以识别的数字、文字、图形、图像和声音等信息并输出到外部存储介质上,或通过相关设备进行显示,以供人们分析和使用。

输入输出设备有多种分类方法,按照信息的传输方向可以分成输入、输出与输入输出3类设备。

1.1.2 计算机系统的软件组成

软件包括了使PC运行所需要的各种程序、数据及其有关的文档资料。程序是完成某一任务的指令或语句的有序集合;数据是程序处理的对象及结果;文档是描述程序操作及使用的相关资料。功能主要包括下述4个方面。

(1) 控制和管理计算机硬件资源,提高计算机资源的使用效率,协调计算机各组成部分的工作。

(2) 向用户提供尽可能方便、灵活的计算机操作界面。

(3) 为专业人员提供开发计算机应用软件的工具和环境。

(4) 为用户完成特定应用的信息处理任务。

按照所实现的功能,计算机软件可以分为系统软件和应用软件两大类。如图1-5所示,硬件、软件、用户之间形成一种层次关系,即为硬件逐层地添加各类软件后,才能形成一个供用户使用的功能丰富而界面友好的计算机系统。

1. 系统软件

系统软件指的是控制计算机的运行,管理计算机的各种资源,并为应用软件提供支持和服务的一类软件。

系统软件的主要作用是方便用户,提高计算机使用效率,扩充系统的功能。系统软件通常包括如下内容。

(1) 操作系统。操作系统是计算机硬件的第一级扩充,是软件中最基础和最核心的部分,任何其他软件都必须在操作系统的支持下才能运行。操作系统负责对计算机系统的各种资源(包括硬件和软件资源)进行统一控制、管理、调度和监督,合理地组织计算机的工作流程,其目的是提高各类资源利用率,方便用户使用,并为其他软件的开发提供必要的服务和相应的接口。操作

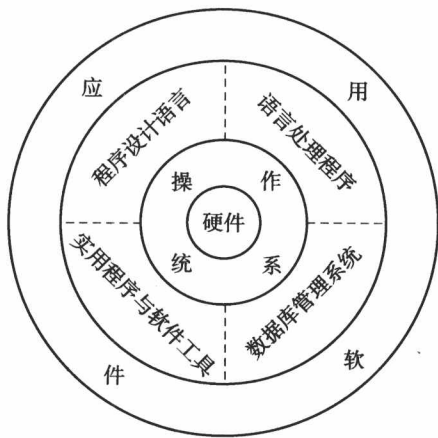


图 1-5 计算机系统的层次构成

系统种类繁多,常用的包括 OS/2、UNIX、Linux、Windows、NetWare 等。

(2) 程序设计语言及其处理程序。从计算机发展史的角度来看,程序设计语言可分为4类:机器语言、汇编语言、高级语言及第四代高级语言。

机器语言是由“0”、“1”构成的二进制指令代码,是一种面向机器的低级语言,其指令代码随 CPU 型号不同而不同,通用性差。通常不用机器语言直接编写程序。

汇编语言是一种与机器语言相当接近的符号语言,它用助记符代替操作码,用地址符号代替操作数,又称为符号语言,汇编语言通常依赖于特定计算机的指令集,也是一种面向机器的低级语言,不具有通用性和可移植性。

高级语言由各种有意义的词依据某种算法按照一定的语法规则组成,更加接近于人们日常所使用的书面语言(英语),高级语言可分为面向过程的语言和面向对象的语言两种。

高级语言是“过程化语言”,编码时要告诉计算机每一步应该“怎样做”,程序员的编程任务还是很繁重。而用第四代高级语言(4GL)编码时,仅仅需要告诉计算机“做什么”,在一定程度上可以提高编码效率。

除了机器语言,其他语言计算机都不能直接执行,语言处理程序能把它们翻译成可直接执行的机器语言。翻译的方式有两种:解释方式和编译方式。

(3) 数据库管理系统。从计算机软件系统的构成来看,数据库系统是介于用户和操作系统之间的一组软件,它实现了对共享数据的有效组织、管理和存取。按照数据模型的不同,数据库管理系统分为层次型、网状型和关系型3种。其中关系型数据库使用最广泛。

(4) 实用程序与软件工具。实用程序是指一些日常使用的辅助性、工具性程序。软件工具指一类对软件开发特别有用的程序,它们可以用来帮助用户对其他程序进行开发、修复或者优化性能等。在整个软件开发的生存周期中,包括系统分析、系统设计、项目管理、文档生成和质量保证中都需要软件工具的支持。

2. 应用软件

应用软件指的是软件公司或用户为解决各种不同的具体的应用问题而专门研制的软件。按照应用软件的开发方式和适用范围,可以将应用软件分为两类:针对具体应用问题而定制的应用软件,通常称为定制软件;在许多行业和部门中可以广泛使用的软件,通常称为通用软件。

1.1.3 总线与接口

从物理上看,总线是一组传输公共信号的信号线的集合,是在计算机系统各部件之间传输地址、数据和控制信息的公共通路。它由一组导线和相关的控制、驱动电路组成。CPU 通过总线读取指令,并实现与内存、外设之间的数据交换。

总线按功能分为地址总线(address bus, AB)、数据总线(data bus, DB)和控制总线(control bus, CB),AB 位数决定了总线的寻址能力,DB 位数与总线的数据传输能力有关,CB 决定总线功能的强弱和适应性。

按照总线的物理位置,通常可将其分为以下几类。

(1) 芯片内总线。用于集成电路内部各部分的连接。

(2) 元件级总线。用于一块电路板内各元器件间的连接。