



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书



软件设计师教程

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

◎ 胡圣明 张淑平 霍秋艳 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS



全国计算机技术与软件专业技术
资格（水平）考试教学用书

软件设计师教程

Ruanjian Shejishi 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

◎ 胡圣明 张淑平 霍秋艳 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)考试办公室组编。全书分为上、下两篇。上篇(第1~10章)主要针对软件设计师考试的上午试题,主要内容包括:计算机组织与体系结构、信息安全、标准化与知识产权、多媒体技术、软件开发基础知识、程序设计语言知识、操作系统基础知识、软件过程改进知识、软件质量管理、文档与软件维护、软件测试、面向对象技术、设计模式、UML、数据库系统基础知识、数据结构基础知识、算法设计与分析、计算机网络。

下篇(第11~15章)主要针对软件设计师考试的下午试题,主要内容包括:结构化分析与设计、数据库分析与设计、面向对象分析与设计、算法设计与分析、C++程序设计与Java程序设计。

本书可作为软件设计师考试的教学用书,也可供高校本科计算机及相关专业参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

软件设计师教程 / 胡圣明, 张淑平, 霍秋艳主编;
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. 7

ISBN 978-7-04-028833-9

I. ①软… II. ①胡… ②张… ③霍… ④全… III.
①软件设计-工程技术人员-资格考核-自学参考资料
IV. ①TP311.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 081892 号

策划编辑 倪文慧 责任编辑 俞丽莎 封面设计 张志奇
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

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 44.5
字 数 1 090 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年7月第1版
印 次 2010年7月第1次印刷
定 价 68.00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 28833-00

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到各行各业,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和软件技能人员职业资格证书考试。将职业岗位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,也能具备一定的工作能力,在取得学历证书的同时,又取得职业资格证书,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。这套教材既可以作为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

纵观软件设计师考试的发展,到目前为止已经形成基本的定式,由于软件设计师考试代表当前软件产业主要的软件系统分析设计技术,因此,其内容必定是以主流的、成熟的、稳定的方法和技术为核心。

本书分为上、下两篇。上篇(第1~10章)主要针对软件设计师考试的上午试题,通过跟踪近几年的软件设计师考试的上午试题并对其进行分析,总结其试题,主要内容包括:计算机组织与体系结构、信息安全、标准化与知识产权、多媒体技术、软件开发基础知识、程序设计语言知识、操作系统基础知识、软件过程改进知识、软件质量管理、文档与软件维护、软件测试、面向对象技术、设计模式、UML、数据库系统基础知识、数据结构基础知识、算法设计与分析、计算机网络。为此我们分别撰写了10章来力求包含所涉及的内容。

下篇(第11~15章)主要针对软件设计师考试的下午试题,通过跟踪近几年的软件设计师考试的下午试题并对其进行分析,总结其试题,主要内容包括:结构化分析与设计、数据库分析与设计、面向对象分析与设计、算法设计与分析、C语言程序设计、C++程序设计与Java程序设计。其中,结构化分析与设计目前主要以数据流图为主要考核内容;数据库分析与设计则主要以数据库中的E-R图、逻辑设计为主要考核内容;面向对象分析与设计主要是结合统一建模语言UML来进行考核;算法设计与分析主要是要求掌握算法理解、应用以及算法的时空效率分析;C、C++与Java程序设计主要考核语言的应用问题,因为C语言是软件设计师必须掌握的语言之一,本教程下篇就不再对其进行详细描述,而且C语言通常会与算法相结合进行考核,C++与Java则通常与设计模式结合进行考核。

本书由胡圣明、张淑平、霍秋艳任主编。第1章由张淑平、刘博编写,第2、4章由张淑平编写,第3、5、12章由王亚平编写,第6、14章由覃桂敏编写,第7、11、13章由霍秋艳编写,第8章由褚华编写,第9章由严体华编写,第10章由刘强编写,第15章由胡圣明编写。

在本书的编写过程中,参考了许多相关的书籍和资料,编者在此对这些作者表示感谢。同时感谢高等教育出版社在本书出版过程中所给予的支持和帮助。

因编者水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,望读者指正,以利改进和提高。

作者联系方式:shmhu@mail.xidian.edu.cn。

编 者

2009年12月于西安电子科技大学

目 录

上 篇

第 1 章 计算机系统知识	3	2.7.1 查找算法	73
1.1 计算机硬件基础知识	3	2.7.2 排序算法	77
1.1.1 计算机系统硬件基本组成	3	2.7.3 串的模式匹配算法	82
1.1.2 CPU 和主存储器	4	2.7.4 图的相关算法	85
1.1.3 I/O 接口与总线	7	2.8 练习题	101
1.1.4 数据表示	12	第 3 章 操作系统基础	108
1.1.5 数据校验	15	3.1 操作系统基本概念	108
1.2 指令系统与计算机体系结构 ..	19	3.1.1 操作系统的地位与特征	108
1.3 存储系统	25	3.1.2 操作系统内核及结构	109
1.4 计算机系统可靠性与性能评测		3.2 处理机管理	111
基础知识	33	3.2.1 基本概念	111
1.5 练习题	38	3.2.2 进程间通信	114
第 2 章 数据结构基础	43	3.2.3 管程	117
2.1 数组	43	3.2.4 进程调度	119
2.2 线性表和链表	46	3.2.5 死锁	121
2.3 栈和队列	49	3.3 存储管理	124
2.4 树与二叉树	51	3.3.1 基本概念	125
2.4.1 树与二叉树	51	3.3.2 分页存储管理	126
2.4.2 二叉树的性质与存储结构 ..	52	3.3.3 分段存储管理	128
2.4.3 二叉树的遍历和线索化	54	3.3.4 虚拟存储器	130
2.4.4 最优二叉树	56	3.4 设备管理	134
2.4.5 树和森林	58	3.4.1 设备分类与管理	134
2.4.6 二叉排序树	59	3.4.2 I/O 软件	135
2.4.7 平衡二叉树和 B_树	62	3.4.3 设备管理技术	135
2.5 图	65	3.4.4 磁盘调度算法	137
2.5.1 图的定义与存储	66	3.5 文件管理	139
2.5.2 图的遍历	69	3.5.1 文件系统基本概念	140
2.6 杂凑表	70	3.5.2 文件的结构和组织	141
2.7 常用算法	73	3.5.3 文件的目录	142

3.5.4	文件的存取方法和空间管理	144	5.4	关系数据库语言 SQL	225
3.5.5	文件系统的可靠性和安全性	145	5.4.1	SQL 数据库体系结构	225
3.6	作业管理	147	5.4.2	SQL 的基本组成	226
3.6.1	作业的基本概念	147	5.4.3	SQL 数据定义	226
3.6.2	作业调度算法	148	5.4.4	SQL 数据查询	230
3.7	网络操作系统	150	5.4.5	SQL 数据更新	237
3.8	嵌入式操作系统	151	5.4.6	SQL 访问控制	238
3.9	练习题	152	5.4.7	嵌入式 SQL	239
第 4 章	程序设计语言基础	161	5.5	数据库的控制功能	240
4.1	程序设计语言的基本成分	161	5.5.1	数据库的安全控制	240
4.2	程序设计语言翻译基础	167	5.5.2	数据库的故障与恢复	243
4.2.1	程序设计语言翻译的基本概念	167	5.5.3	数据库的并发控制	248
4.2.2	正规表达式和有限自动机	175	5.6	练习题	253
4.2.3	语法分析和上下文无关文法	178	第 6 章	算法基础	263
4.3	程序设计语言的分类和特点	180	6.1	算法设计与分析的基本概念	263
4.4	练习题	184	6.1.1	算法	263
第 5 章	数据库基础	190	6.1.2	算法设计	264
5.1	数据库基本概念	190	6.1.3	算法分析	264
5.1.1	数据库与数据库管理系统	190	6.1.4	算法的表示	264
5.1.2	数据库管理系统的功能	191	6.2	算法分析基础	265
5.1.3	数据库管理系统的特点和数据库系统的分类	191	6.2.1	时间复杂性	265
5.1.4	数据库系统的体系结构	193	6.2.2	渐进符号	265
5.1.5	数据库的三级模式结构	195	6.2.3	递归式	266
5.2	数据模型	197	6.3	算法设计技术	268
5.2.1	基本概念	197	6.3.1	分治法	268
5.2.2	概念模型与 E-R 图	197	6.3.2	动态规划法	274
5.2.3	基本数据模型	203	6.3.3	贪心法	279
5.3	关系运算与规范化	208	6.3.4	回溯法	282
5.3.1	基本概念	208	6.3.5	分支限界法	286
5.3.2	五种基本的关系代数运算	211	6.3.6	概率算法	287
5.3.3	扩展的关系代数运算	212	6.3.7	近似算法	288
5.3.4	规范化	219	6.4	NP 完全性理论	289
			6.5	练习题	291
			第 7 章	软件工程与软件过程	296
			7.1	软件工程基础知识	296
			7.1.1	软件生存周期与开发方法	296
			7.1.2	系统分析基础知识	299
			7.1.3	系统设计知识	307

7.1.4	系统实施知识	320	9.2.2	网络互连设备	410
7.2	软件过程基础知识	332	9.2.3	局域网组网实例	411
7.2.1	软件过程模型	332	9.3	网络协议体系结构	413
7.2.2	统一过程	333	9.3.1	局域网拓扑结构与协议	413
7.2.3	敏捷方法	339	9.3.2	广域网协议	417
7.2.4	软件过程改进	341	9.3.3	ISO/OSI 参考模型	421
7.3	软件开发计划和管理	343	9.3.4	TCP/IP 协议簇	422
7.3.1	软件项目管理	343	9.4	Internet 及应用	427
7.3.2	软件配置管理	349	9.4.1	Internet 概述	427
7.3.3	软件质量管理	350	9.4.2	Internet 地址	428
7.4	系统运行和维护知识	357	9.4.3	Internet 服务	434
7.4.1	系统维护概述	357	9.5	常用网络管理命令	439
7.4.2	系统评价	360	9.5.1	ipconfig	439
7.5	练习题	361	9.5.2	ping	439
第 8 章	面向对象基础	367	9.5.3	arp	441
8.1	面向对象的基本概念	367	9.5.4	netstat	442
8.2	面向对象分析与设计	369	9.5.5	tracert	442
8.2.1	统一建模语言概述	369	9.6	练习题	444
8.2.2	面向对象分析	376	第 10 章	多媒体、标准化与知识产权	447
8.2.3	面向对象设计	377	10.1	多媒体系统基础知识	447
8.2.4	面向对象测试	377	10.1.1	多媒体的基本概念	447
8.3	设计模式概述	378	10.1.2	音频	448
8.3.1	设计模式的要素	378	10.1.3	图形和图像	452
8.3.2	创建型设计模式	379	10.1.4	动画和视频	460
8.3.3	结构型设计模式	382	10.1.5	多媒体计算机系统	464
8.3.4	行为型设计模式	385	10.2	标准化基础知识	468
8.4	面向对象程序设计	390	10.2.1	标准化的基本概念	468
8.4.1	程序设计语言中的面向对象 程序设计机制	390	10.2.2	标准的分类	470
8.4.2	面向对象的程序	394	10.2.3	标准的编号	473
8.5	练习题	397	10.2.4	国际标准及国外先进 标准	475
第 9 章	计算机网络基础	405	10.2.5	信息技术标准化	476
9.1	计算机网络的概念	405	10.2.6	ISO 9000 标准	479
9.1.1	计算机网络的概念	405	10.3	知识产权基础知识	480
9.1.2	计算机网络的组成	405	10.3.1	知识产权基础知识	480
9.1.3	计算机网络的分类	407	10.3.2	计算机软件著作权	485
9.2	计算机网络的硬件组成	408	10.3.3	专利权	501
9.2.1	网络传输介质	408	10.3.4	软件专利权	509

10.3.5 商标权	514
10.3.6 计算机软件的商业秘	

密权	521
10.4 练习题	524

下 篇

第 11 章 结构化分析与设计

11.1 结构化分析与设计	531
11.2 案例分析	531
11.2.1 结构化分析与设计的 步骤	531
11.2.2 需求说明	532
11.2.3 结构化分析	533
11.2.4 总体设计	535
11.2.5 详细设计	535
11.3 试题分析	536
11.3.1 试题一	536
11.3.2 试题二	538
11.3.3 试题三	541
11.3.4 试题四	544
11.3.5 试题五	547
11.3.6 试题六	549
11.4 模拟试题	552
11.4.1 模拟试题一	552
11.4.2 模拟试题二	553

第 12 章 数据库设计

12.1 数据库设计	556
12.1.1 数据库系统的设计步骤 ..	556
12.1.2 需求分析	557
12.1.3 数据库的概念结构设计 ..	559
12.1.4 数据库的逻辑结构设计 ..	561
12.1.5 数据库的物理设计	563
12.1.6 数据库的实施和维护	567
12.2 案例分析	570
12.2.1 图书管理系统的需求 分析	570
12.2.2 图书管理系统的概念结构 设计	572
12.2.3 图书管理系统的逻辑结构	

设计	573
----------	-----

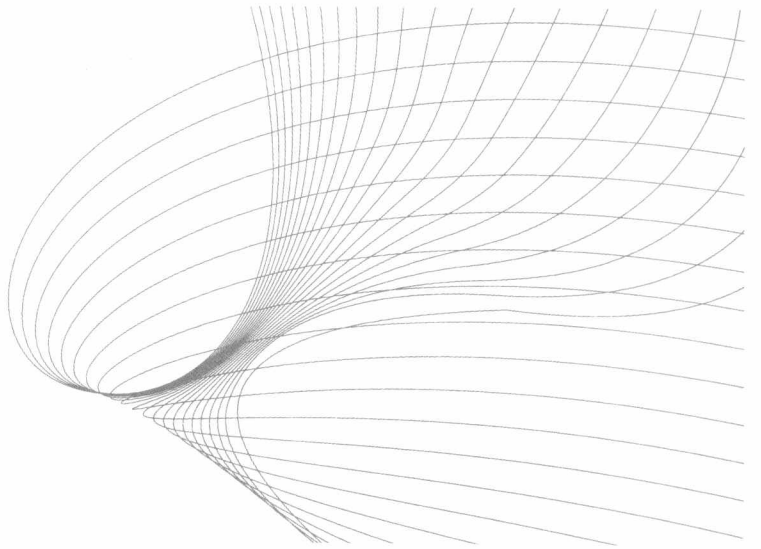
12.3 试题分析	574
12.3.1 试题一	574
12.3.2 试题二	577
12.3.3 试题三	582
12.3.4 试题四	585
12.3.5 试题五	588
12.3.6 试题六	593
12.4 模拟试题	596
12.4.1 模拟试题一	596
12.4.2 模拟试题二	598
12.4.3 模拟试题三	600
12.4.4 模拟试题四	602
12.4.5 模拟试题五	604

第 13 章 面向对象分析与设计

13.1 面向对象分析与设计	606
13.2 案例分析	606
13.2.1 面向对象分析与设计的 步骤	606
13.2.2 需求说明	607
13.2.3 建模用例	608
13.2.4 建模活动	609
13.2.5 设计类图	611
13.2.6 建模对象状态	613
13.2.7 建模序列图	614
13.3 试题分析	615
13.3.1 试题一	615
13.3.2 试题二	617
13.3.3 试题三	621
13.3.4 试题四	624
13.3.5 试题五	627
13.3.6 试题六	630
13.4 模拟试题	633

13.4.1	模拟试题一	633	14.4.6	模拟试题六	662
13.4.2	模拟试题二	635	第 15 章	面向对象程序设计	665
13.4.3	模拟试题三	636	15.1	面向对象设计原则与模式	665
第 14 章	算法设计与分析	639	15.2	案例分析	668
14.1	算法设计与分析过程	639	15.2.1	问题描述	668
14.2	案例分析	641	15.2.2	基本设计与实现	669
14.3	试题分析	644	15.2.3	应用设计模式的设计与实现	671
14.3.1	试题一	644	15.3	试题分析	674
14.3.2	试题二	647	15.3.1	试题一	674
14.3.3	试题三	649	15.3.2	试题二	679
14.3.4	试题四	652	15.4	练习题	683
14.4	练习题	656	15.4.1	模拟试题一	683
14.4.1	模拟试题一	656	15.4.2	模拟试题二	686
14.4.2	模拟试题二	657	15.4.3	模拟试题三	689
14.4.3	模拟试题三	659	15.4.4	模拟试题四	693
14.4.4	模拟试题四	660			
14.4.5	模拟试题五	660			
参考文献		696			

上 篇



第 1 章

计算机系统知识

计算机系统知识是软件的基石,了解计算机系统的基础知识是做好软件开发的必要条件。本章主要包括硬件、指令系统、体系结构、存储系统、可靠性与性能评测等基础知识。

1.1 计算机硬件基础知识

1.1.1 计算机系统硬件基本组成

计算机系统的基本硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部件组成,采用经典的冯·诺依曼结构,如图 1-1 所示。

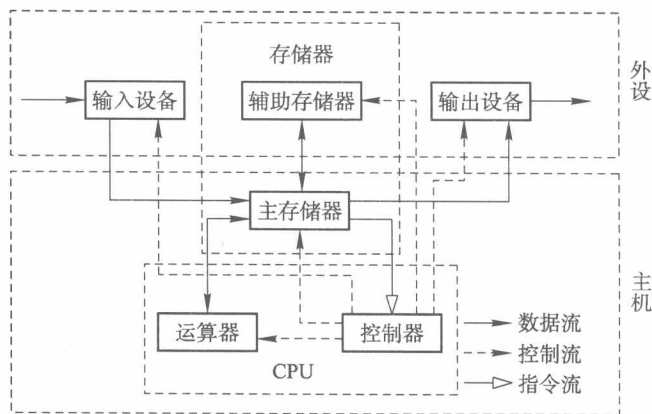


图 1-1 计算机硬件系统结构示意图

控制器是计算机的控制中心,运算器在控制器的控制下完成信息的加工处理。通常,运算器、控制器合称为中央处理单元(Central Processing Unit, CPU)。存储器分为内部存储器(简称为内存)和外部存储器(简称为外存)。内存容量小、速度快,一般用于临时存放程序、数据及中间结果。外存容量大、速度慢,可以长期保存程序和数据。主存、运算器和控制器合称为主机。输入设备和输出设备合称为外部设备(简称外设),输入设备将程序和数据的信号转换成相应的电信号,让计算机能接收,而输出设备则将计算机内部处理后的信息传递出来。

在计算机各部件间流动着数据信息、控制信息和地址信息 3 类信息,传输这些信息的通道称为总线(Bus),根据总线传输的数据类型可以将其分为 3 类:

- (1) 数据总线(Data Bus, DB)

数据总线用于传输数据信息,是双向传输总线。CPU 既可以通过数据总线从存储器或输入设备读入数据,又可以通过数据总线将内部数据送至存储器或输出设备。

(2) 地址总线(Address Bus, AB)

地址总线用于传送 CPU 发出的地址信号,是单向传输总线,它给出 CPU 所读取或发送的数据的存储单元地址或 I/O 设备地址。

(3) 控制总线(Control Bus, CB)

控制总线用于传送控制信号、时序信号和状态信息等,其中有的是 CPU 向内存和外设发出的控制信号,有的则是内存或外设向 CPU 传递的状态信息。控制总线通过各种信号使计算机系统各个部件能够协调工作。

1.1.2 CPU 和主存储器

1. CPU 的基本功能和组成

把程序装入内存后,就可以由 CPU 来自动完成取出指令和执行指令的任务。CPU 的基本功能包括指令控制、操作控制、时间控制和数据加工等。

① 指令控制:程序的顺序控制称为指令控制。程序是一个指令序列,这些指令的相互顺序不能任意颠倒,必须严格按程序规定的顺序进行。

② 操作控制:一条指令的功能往往是由若干个操作信号的组合来实现的,CPU 管理并产生由内存取出的每条指令的操作信号,把各种操作信号送往相应的部件,从而控制这些部件按指令的要求进行动作。

③ 时间控制:对各种操作进行定时称为时间控制。在计算机中,各种指令的操作信号以及每条指令的整个执行过程都受到严格定时。

④ 数据加工:数据加工是对数据进行算术运算和逻辑运算处理。

CPU 主要由运算器、控制器、寄存器组和内部总线等部件组成。

① 控制器由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序产生器和操作控制器组成,它是发布命令的决策机构,负责完成协调和指挥整个计算机系统的操作。它的主要功能有:从内存中取出一条指令并指出下一条指令在内存中的位置;对指令进行译码或测试并产生相应的操作控制信号,以便启动规定的动作;指挥并控制 CPU、内存和输入输出设备之间数据流动的方向。

② 运算器由算术逻辑单元(Arithmetic and Logic Unit, ALU)、累加寄存器、数据缓冲寄存器和状态条件寄存器组成,它是数据加工处理部件。运算器接受控制器的命令而进行动作,它的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥的,相对控制器而言,它是执行部件。运算器有两个主要功能:执行所有的算术运算;执行所有的逻辑运算并进行逻辑测试,如零值测试或两个值的比较。

③ CPU 中的寄存器可分为专用寄存器和通用寄存器。通用寄存器用途广泛并可由程序员规定其用途,其数目因处理器不同有所差异。专用寄存器的功能是专门的,有数据缓冲寄存器、指令寄存器、程序计数器、地址寄存器、累加寄存器、程序状态的寄存器等。

• 数据缓冲寄存器(Data Register, DR):在对内存进行读写操作时,用数据缓冲寄存器暂时存放由内存读写的一条指令或一个数据字,将不同的时间段内读写的数据隔离开。作为 CPU 和内存、外设之间数据传送的中转站,数据缓冲寄存器是它们在操作速度上的缓冲。在单累加器结

构的运算器中,数据缓冲寄存器还可兼作为操作数寄存器。

- 指令寄存器(Instruction Register, IR):当 CPU 执行一条指令时,先把它从内存取到数据缓冲寄存器中,再送入指令寄存器暂存,指令译码器根据指令寄存器的内容产生各种微操作指令,控制其他的组成部件工作,完成指定的功能。

- 程序计数器(Program Counter, PC):程序计数器具有寄存信息和计数两种功能。程序的执行分顺序执行和转移执行两种情况。在程序开始执行前,CPU 将程序的起始地址送入程序计数器,该地址在程序加载到内存时确定。执行指令时,CPU 将自动修改程序计数器的内容,以便使其保持的总是将要执行的下一条指令的地址。由于大多数指令都是按顺序来执行的,所以修改的过程通常只是简单地对程序计数器加 1。当遇到转移指令时,后继指令的地址根据当前指令的地址加上一个向前或向后转移的位移量得到,或者根据转移指令给出的直接转移的地址得到。

- 地址寄存器(Address Register, AR):地址寄存器保存当前 CPU 所访问的内存单元的地址。由于内存和 CPU 存在着操作速度上的差异,所以需要地址寄存器保持地址信息,直到内存的读写操作完成为止。

- 累加寄存器(Accumulator Register, AC):累加寄存器通常简称为累加器,它是一个通用寄存器。其功能是当运算器的算术逻辑单元执行算术或逻辑运算时,为它提供一个工作区。例如,在执行一个减法运算前,先将被减数暂取出放在累加器中,再从内存中取出减数,然后同累加器的内容相减,所得的结果送回累加器中。运算的结果放在累加器,运算器中至少要有一个累加器。

- 程序状态寄存器(Program State Word, PSW):程序状态寄存器保存由算术指令和逻辑指令运行或测试的结果建立的各种条件码,分为状态标志和控制标志,主要包括运算结果进位标志(C)、运算结果溢出标志(V)、运算结果为零标志(Z)、运算结果为负标志(N)、中断标志(I)、方向标志(D)、单步标志等。这些标志由 1 位触发器保存,保存了当前指令执行完成之后的状态。通常,一个算术操作产生一个运算结果,而一个逻辑操作则产生一个判决。

2. CPU 的发展

在一个常规的单 CPU 计算机系统中,尽管多个应用程序可以和操作系统共驻于内存之中,但在每一时刻只有一个应用程序可以利用 CPU 的运算资源,各个应用软件中的程序排队等待 CPU 的执行处理。

在双 CPU 计算机系统中,多个线程可以在两个 CPU 上同时执行,两个应用程序可以同时利用 CPU 的运算资源。由于程序代码可以在两条并行的路径上同时连续执行,因此双 CPU 提高了系统总运算处理能力。

CPU 在向速度更快、64 位结构、多核心方向发展。CPU 的制作工艺将更加精细,制造工艺的提高,意味着它体积更小、集成度更高、耗电更少。

CPU 的核心(Die)又称为内核,它是用单晶硅以一定的生产工艺制造出来的,是 CPU 最重要的组成部分。CPU 所有的计算、接受/存储命令、处理数据都由内核执行。每个 CPU 内核具有固定的逻辑结构,都包括一级缓存、二级缓存、执行单元、指令级单元和总线接口等逻辑单元。

多核即在一个单芯片上面集成两个甚至更多个处理器内核,其中每个内核都有自己的逻辑单元、控制单元、中断处理器和运算单元,多个内核的一级缓存和二级缓存可以共享或独有,其部

件的完整性和单核处理器内核完全一致。

3. 主存储器

主存储器,即主板上的存储部件,简称主存,是计算机硬件中的一个重要部件。它存放当前正在使用的(即执行中)的程序和数据,其物理实质就是一组或多组具备数据输入输出和数据存储功能的集成电路。一旦关闭电源或发生断电,主存中的程序和数据就会丢失。

(1) 主存通常分为随机存储器(Random Access Memory, RAM)和只读存储器(Read-Only Memory, ROM)

RAM 可读可写,ROM 在正常工作状态时只能读不能写。

RAM 芯片通过地址线、数据线和控制线与外部连接,地址线是单向输入的,其数量与芯片容量有关。数据线是双向的,即可输入,也可输出,其数量与数据位数有关。控制线主要有读写控制线和片选线,读写控制线用来控制芯片是进行读操作还是写操作,片选线用来决定该芯片是否被选中。

(2) 主存与 CPU 通过地址总线、数据总线和控制总线连接

存储器地址寄存器(Memory Address Register, MAR)和存储器数据寄存器(Memory Data Register, MDR)是主存和 CPU 之间的接口。MAR 可以接收来自程序计数器的指令地址或来自运算器的操作数的地址,以确定要访问的存储单元。MDR 是向主存写入数据或从主存读出数据的缓冲部件。MAR 和 MDR 从功能上看属于主存,但通常放在 CPU 内。

CPU 对主存进行读写操作时,首先在地址总线上给出地址信号,然后发出相应的读写命令,并在数据总线上交换信息。

(3) 主存可由动态存储器和静态存储器构成

动态随机存储器(Dynamic Random Access Memory, DRAM)利用电容来保存信息,集成度较高、功耗较低,一般用做计算机中的主存储器。其缺点是由于电容漏电会造成信息逐渐消失(一般信息保存时间为 2 ms 左右),因此采用 DRAM 的计算机必须配置动态刷新电路,以防止信息丢失。

静态存储器(Static Random Access Memory, SRAM)的特点是工作速度快。只要电源不拆除,写入 SRAM 的信息就不会消失,不需要刷新电路。同时,SRAM 在读出时不破坏原来存放的信息,信息一经写入可多次读出,但是,SRAM 集成度较低、功耗较大,因此一般用来作为计算机中的高速缓冲存储器(Cache)。

(4) 主存的性能指标有容量、存取周期和带宽

① 主存容量:主存容量以字节数表示,常用的容量单位为 KB、MB、GB、TB,其关系如下:

$$1 \text{ KB} = 1\,024 \text{ B}$$

$$1 \text{ MB} = 1\,024 \text{ KB} = 1\,048\,576 \text{ B}$$

$$1 \text{ GB} = 1\,024 \text{ MB} = 1\,073\,741\,824 \text{ B}$$

$$1 \text{ TB} = 1\,024 \text{ GB} = 1\,099\,511\,627\,776 \text{ B}$$

更大的容量单位为 PB、EB 等。

$$1 \text{ PB} = 1\,024 \text{ TB} = 1\,125\,899\,905\,842\,624 \text{ B}$$

$$1 \text{ EB} = 1\,024 \text{ PB} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976 \text{ B}$$

② 存取时间和存取周期:存取时间是指存储器从接到读或写的命令到读写操作完成所需要

的时间。取数时间是指存储器从接收读出命令到被读出信息稳定在数据寄存器的输出端的时间间隔。存取周期是指两次独立的存取操作之间所需的最短时间。半导体存储器的存取周期是指连续两次存储器访问的最小时间间隔,一般为 60 ~ 100 ns。

③ 带宽(BandWidth):带宽是指存储器的数据传送速率,即每秒传送的数据位数,记作 B_m 。假设存储器传送的数据宽度为 W 位(即一个存储周期中读取或写入的位数),那么 $B_m = \frac{W}{T_m}$ (位/秒)。

④ 可靠性:存储器的可靠性用平均故障间隔时间(Mean Time Between Failures, MTBF)来衡量。MTBF 是指两次故障之间的平均时间间隔。MTBF 越长,表示可靠性越高,即保持正确工作的能力越强。

1.1.3 I/O 接口与总线

输入输出(Input/Output, I/O)系统是计算机与外界进行数据交换的通道。主机与 I/O 设备间通过接口相连。

1. 接口的功能及分类

从广义上讲,接口是指两个相对独立子系统之间的相连部分,又称为界面。由于主机与各种 I/O 设备相对独立,它们一般无法直接相连,因此必须通过 I/O 接口电路相连,I/O 接口电路简称 I/O 接口。

除了实现设备间物理上的连接,I/O 接口一般还应具有下述主要功能:

① 地址译码:由于一个计算机系统中连接有多台 I/O 设备,因此相应的接口也有多个,必须给它们分配不同的编码(地址码)。

② 在主机与 I/O 设备间交换数据、控制命令及状态信息等。

③ 提供主机和 I/O 设备间所需的缓冲、暂存和驱动,满足一定的负载和时序要求。

④ 进行数据的类型、格式等方面的转换。

可从不同角度对接口进行分类:

① 按数据传送的格式可分为并行接口和串行接口。

并行接口采用并行传送方式,即一次把一个字节(或一个字)的所有位同时输入或输出,同时(并行)传送若干位。

串行接口采用串行传送方式,数据的所有位按顺序逐位输入或输出。一般情况下,接口与 I/O 设备之间采用串行传送方式,而串行接口与主机之间则采用并行传送方式。

一般来说,并行接口适用于传输距离较近、速度较高的场合,接口电路相对简单。串行接口则适用于远距离通信,速度较慢,接口电路相对复杂。

② 按主机访问 I/O 设备的控制方式,可分为程序查询接口、中断接口、DMA 接口,以及更复杂一些的通道控制器、I/O 处理机等。

③ 按时序控制方式可分为同步接口和异步接口。

还可从其他角度进行分类,这里不再详述。

需要说明的是,一个完整的 I/O 接口不仅包括硬件电路,而且包括相关的软件驱动程序模块。这些软件模块可放在接口或者主机系统上的 ROM 中,也可存储在外存中,需要时再装入内