

新大纲

全国计算机等级考试 考试要点、题解 与模拟试卷 (四级)

黄 明 主编
王洪丽 梁 旭 等编著
飞思科技产品研发中心 监制

赠送等考自测光盘

- 仿真考试环境实战
- 评分计时测试演练
- 提供教师教学课件

知己知彼
百战百胜



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

全国计算机等级考试

考试要点、题解与模拟试卷

(四级)

黄明 主编

王洪丽 梁 旭 等编著

飞思科技产品研发中心 监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书依据教育部考试中心最新发布的《全国计算机等级考试大纲》，综合了历年考试题和模拟题，以及考前培训班教师的实际教学经验编著而成。

全书以对考生进行综合指导为原则，为考生提供了一个从学习、复习到模拟考试的完整应试方案，使考生了解考点、学习知识、自我训练，从而顺利通过考试，拿到证书。主要内容有：考试要点部分（列出了考试的核心知识点）；笔试题解部分（包括笔试题例及分析）；上机题解部分（包括上机例题及分析）；模拟试卷部分（包括几套精选的模拟题）；附录中给出了《全国计算机等级考试大纲》，以及近年的真题考卷及答案。

随书超值赠送的多媒体教学光盘可帮助考生更从容地面对考试，包括笔试、上机改错仿真环境实战；上机考试操作过程介绍；教师教学课件以及正在中国教育台一套热播的《飞思 MM 教电脑》的精彩片段。

本书适合作为准备参加全国计算机等级考试（四级）的考生考前自学用书，同时也是普通高校师生、成人高等教育及各类培训学校举办的考前辅导班最佳的培训教材。

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，翻版必究。

图书在版编目（CIP）数据

全国计算机等级考试考试要点、题解与模拟试卷（四级）/黄明主编. —北京：电子工业出版社，2002.6
ISBN 7-5053-6239-9

I.全... II.黄... III.电子计算机—水平考试—自学参考资料 IV.TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 036910 号

责任编辑：郭 晶 陆舒敏

印 刷：北京李史山胶印厂

出版发行：电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：24 字数：614.4 千字 附光盘 1 张

版 次：2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

印 数：5 000 册 定价：38.00 元 （含光盘）

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077

出版说明

知己知彼 百战百胜

自 2000 年初至今, 飞思科技产品研发中心先后与微软、金山、Adobe、Autodesk、红旗 Linux、拓林思 (TurboLinux)、网虎 Linux、北航海尔等知名软件开发商的授权培训管理中心共同协手, 成功推出了以标准培训、权威认证为代表的厂商认证教材, 涵盖了《微软 ATC 标准培训教材》、《Adobe 中国平面认证设计师标准教材》、《Adobe 中国网页认证设计师标准教材》、《WPS Office 标准培训教材》、《Linux 标准培训教材 (包括红旗、TurboLinux、网虎)》、《CAXA 大学标准培训教材》、《图形图像设计专家》、《网络教育》等十几个系列近百个品种的图书。除了厂商认证培训教材以外, 社会培训教材、认证考试用书和行业培训教材等也是培训教材不可分割的一部分。在认证考试用书方面, 首期我们会推出《全国计算机等级考试考试要点、题解与模拟试卷》和《中国计算机软件著作权资格和水平考试考试要点、题解与模拟试卷》等系列丛书, 在这里我们重点介绍计算机等级考试用书。

全国计算机等级考试是由教育部考试中心组织实施的社会性考试, 这门考试能对应试者的计算机水平有一个客观公正的测试, 很多单位将是否获得该证书作为上岗、下岗的标准, 很多在校学生将它作为求职的砝码和求知的阶梯。但是许多参加过全国计算机等级考试的考生都普遍感到, 只学习指定的教材是远远不够的, 和传统考试一样, 学员往往需要在考前学习详细的例题解答并进行数次不同的模拟试题练习, 才会更有把握面对考试。

经过对考前培训班学员以及考生长达一年多的需求调查, 我们根据国家教育部考试中心 2001 年底和 2002 年最新发布的《全国计算机等级考试大纲》, 部分图书综合了历年考题和模拟练习, 以及考前培训班教师的实际教学经验, 精心组织编写了本套丛书, 本套丛书首批推出 12 种, 分别是:

- | | |
|-------------------|--------------------|
| • 一级 | • 二级 Visual FoxPro |
| • 二级 C | • 三级 PC 技术 |
| • 二级 FoxBASE | • 三级数据库技术 |
| • 二级 QBASIC | • 三级信息管理技术 |
| • 二级 Fortran | • 三级网络技术 |
| • 二级 Visual Basic | • 四级 |

本套丛书与目前市场上其他等级考试用书最大的区别在于:

1. 考试要点、笔试题解、上机题解与模拟试卷的组合。考生可通过这种组合, 总体把握等级考试的内容和形式, 也使考生能在考前得到全方位的训练, 从而提高考生的整体应试能力。
2. 考试要点全面。考试指导教师根据考试大纲和历年的考题, 列举出要考查考生知识的考点, 使考生明确考试的重点和难点, 有依据地进行学习。
3. 例题有代表性。这些带有分析和解答的例题, 基本取材于历年试卷中的考题, 使

考生能够结合实际例子掌握考试的难度和深度。同时，在仔细分析、讲解例题的基础上，使考生不仅学会一道题，而是学会一类题，达到举一反三的效果。

4. 模拟试卷针对性强。模拟试卷中的题目均是考试指导老师的多年总结，经过数年对考生考前的训练，这些模拟题已经成为针对性极强的经典题目，受到了考生的欢迎。

5. 综合性地指导应试。考试不仅是学习的客观检验，也是对考试技巧、考试心理的锻炼与测试。丛书从考生的角度出发，对考生在应考前的准备工作、考试技巧和考试心态都提供了具体的指导，使考生能从容不迫地参加考试，并通过考试。

6. 随书超值赠送多媒体交互式教学光盘。光盘中的笔试仿真环境实战和上机改错仿真环境实战这两部分的内容完全贴近考试真实环境。同时，为了让学员知道上机操作将会面临什么样的环境，我们也以全真形式再现上机操作考试步骤，老师也是我们的读者，所以在光盘中也有专门为老师量身开发的教师教学课件，请读者和我们一起到光盘中体验我们的贴心设计吧。

(1) 学员无需再安装任何程序，可直接进入仿真考试环境，其主界面如下图所示。



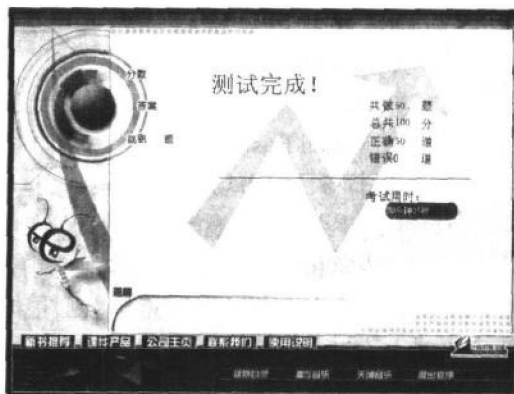
(2) 学员可选择进行实战演练的栏目，为上考场做好充分的应试准备，其界面如下图所示。



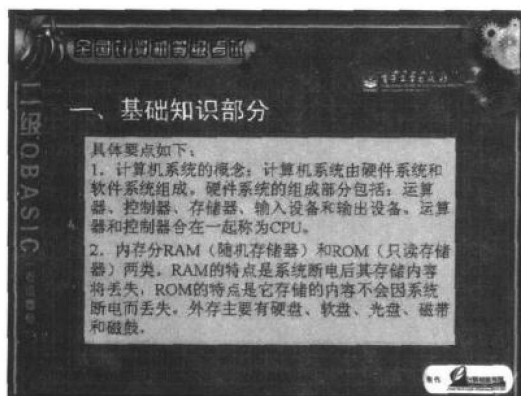
(3) 笔试仿真测试环境为学员提供了测试、计分、计时以及题解的功能，其界面如下图所示。



(4) 通过测试，学员可以在上考场前充分掌握自己的水平，并有效提高应试能力。其界面如下图所示。



(5) 为了方便教师教学,我们专门为老师开发了上课用的课件(考试要点部分),老师可根据自己的实际上课需要来修改课件,其界面如下图所示。



(6) 在紧张学习之余,学员可以通过光盘中的趣味小游戏来放松一下,其界面如下图所示。



(7) 如下两图是正在中国教育台一套热播的《飞思 MM 教电脑》的精彩剧照,这个节目是根据飞思出品的《E 风暴》系列和《电脑家装 DIM》系列的内容改编而成的。学员可以从光盘中欣赏到这个节目的精彩片段。



虽然飞思人不能在考试中与您同行,但我们可以用我们的智慧、汗水和心血凝结的书籍与您相伴,使您在考前知己知彼,考时百战百胜。

我们的目标是把培训教材做精做专,以回报读者对我们的信任,衷心希望我们的读者为我们提供有价值的意见和建议,共筑飞思辉煌的明天。我们的联系方式如下:

电话: (010) 68134545 68131648

E-mail: support@fecit.com.cn

网址: <http://www.fecit.com.cn> <http://www.fecit.net>

通用网址: 计算机图书 FECIT 飞思教育 飞思科技 飞思



电子工业出版社计算机研发部

飞思科技产品研发中心

前 言

近年来,国内各种计算机考试如雨后春笋般涌出,吸引了广大计算机用户和在校学生,其中最受欢迎的是由国家教育部考试中心组织的“全国计算机等级考试”。参加考试者都希望取得全国计算机等级考试证书,以证明自己的计算机知识与应用能力,这也成为时下求职应聘的重要资质要求之一。截至 2001 年上半年,全国计算机等级考试累计考生人数突破 500 万,累计获得证书人数达到 200 万。

为了适应全国和各地区计算机等级考试的需要,根据国家教育部考试中心制定的《全国计算机等级考试大纲》、教育部考试中心编写的《全国计算机等级考试上机考试习题集》以及历年考试题,我们编写了本书。

本书共分为四部分:

第一部分是笔试试题题解。针对笔试中的选择、填空等几种题型,介绍了不同类型的解题思路和方法,以使考生提高解题速度,掌握解题技巧。所选例题均是在对最近几年考题深入研究的基础上,经过了精心的设计,从深度和广度上反映了历届考试中的难度和水平。

第二部分是上机试题题解。教育部考试中心决定,自 2001 年 9 月份的考试起,对全国计算机等级考试的上机考试办法进行改进,重视计算机上机操作能力的培训与考核是全国计算机等级考试的特点之一。本部分对典型的上机题进行了讲解,并配有大量上机练习题和参考答案,可使考生有的放矢地进行练习,掌握上机操作技巧,提高上机考试通过率。

第三部分是模拟试卷。这是在对历年考试试卷分析与总结的基础上,筛选与演绎出的典型题集,不论是形式上,还是难度上都与真题类似,考生完全可以把它作为考前检验学习效果,感受正式考试的实验场。每套试卷均附有参考答案。

第四部分是附录。给出了全国计算机等级考试大纲,以及近年的全国计算机等级考试笔试试题等内容。

本书中所有上机例题和练习题中的每个源程序都已经上机调试通过,读者可到下列网址下载(使用说明为 readme.txt):

<http://www.fecit.com.cn/download/2f.zip>

本书的作者是具有丰富教学经验、从事等考培训工作多年的高等学校教师。本书由黄明、王洪丽、梁旭、宋旭东、宋存利、黄鹏鹤、王海峰等共同编写。

本书内容上紧扣考试大纲,取舍得当,叙述通俗易懂,非常适用于准备参加全国计算机等级考试(四级)的考生,也可作为大专院校和培训班的教学参考书。

由于时间仓促,书中难免有不当之处,敬请指正。

编 者

目 录

四级应试策略	1
四级考试要点	3

第一部分 笔试试题题解

第1章 计算机系统组成与工作原理	21
1.1 题解	21
1.2 习题	33
1.3 习题参考答案	41
第2章 数据结构与算法	45
2.1 题解	45
2.2 习题	55
2.3 习题参考答案	62
第3章 离散数学	65
3.1 题解	65
3.2 习题	78
3.3 习题参考答案	84
第4章 操作系统	87
4.1 题解	87
4.2 习题	94
4.3 习题参考答案	98
第5章 软件工程	101
5.1 题解	101
5.2 习题	113
5.3 习题参考答案	119
第6章 数据库	121
6.1 题解	121
6.2 习题	133
6.3 习题参考答案	138
第7章 计算机体系结构	141
7.1 题解	141
7.2 习题	151
7.3 习题参考答案	155
第8章 计算机网络与通信	159
8.1 题解	159

8.2 习题	173
8.3 习题参考答案	178

第二部分 上机试题题解

第9章 上机编程题题解	179
第10章 上机编程练习题及参考答案	255
10.1 上机编程练习题	255
10.2 上机编程练习题参考答案	296

第三部分 模拟试卷

模拟试卷（一）	317
模拟试卷（一）参考答案	326
模拟试卷（二）	329
模拟试卷（二）参考答案	339
模拟试卷（三）	341
模拟试卷（三）参考答案	349

第四部分 附录

附录A 全国计算机等级考试（四级）考试大纲	353
附录B 全国计算机等级考试四级笔试试题（2000年9月）	357
参考答案及评分标准（2000年9月）	367
参考文献	371

四级应试策略

参加全国计算机等级考试，应把握这样的总体原则，即首先要了解考试要点，清楚考试的核心知识点，再在此基础上重点熟悉笔试考题和上机考题的考试题型与特点，熟读例题题解，并做相应的练习；在临考前，集中精力完成模拟试卷，来综合检验学习效果，并及时补漏，发现自己的薄弱环节，再有针对性地进行复习。考生只要遵循这样的原则有步骤、有重点地进行学习和复习，就一定能通过考试。

本书就是按照这样的顺序进行组织。将考试要点、笔试题解、上机题解与模拟试卷集中在一起，提供一个综合的学习、复习方案，使你从一开始学习到最终通过考试都能在无老师指导的情况下，凭借本书就能顺利拿到证书。这也就是本书最大的目的。

“计算机等级考试”四级考试分笔试和上机考试两部分，两部分的分数都是 100 分，及格分都是 60 分，只有在两部分考试成绩都及格后，整个四级考试才算及格。

一、笔试应试策略

笔试部分的考试时间为 180 分钟，共 94 题（论述题四选一），分两种类型。第 1 种是选择题（90 题），要求考生从 4 个给出的 A、B、C、D 选项中选出一个正确的选项作为答案。注意，这类题中每题只有一个选项是正确的，多选或选错都不给分。这 90 道题中的前 60 道题为中文题，后 35 题为英文题。第 2 种为论述题。

第 1 种类型的试题都是客观选择题，在题中给出 4 个选项，必须而且只能从 4 个给出的选项中选择一答案，答题技巧如下：

第一，如果对题中给出的 4 个选项，一看就能肯定其中的一个是正确的，那么，可以直接得出正确选择。注意，必须有百分之百的把握才行。

第二，对 4 个给出的选项，一看就知其中的一个（或 2 个或 3 个）是错误的，在这种情况下，可以使用排除法，即排除给出的选项中错误的，最后一个没有被排除的就是正确答案。

第三，在排除法中，如果最后还剩 2 个或 3 个选项，或对某个题一无所知时，也别放弃选择，因为即便是在 4 个给出的答案中随机选一个，还会有 25% 答对的可能性，但不选就不会得分。所以应该不漏选，每题都选一个答案，这样可以尽可能提高考试成绩。

对于第 2 种类型的论述题，论述题一般有四个考题，考生任选其中的一题，多选无效。因为有四个题可以选择，考生可以选其中最拿手的题做。另外应注意，考题是按步骤给分的，答题一定要细致，不要遗漏知识点。答题时字迹要工整、清楚，格式不能有错。

另外，在答题时，对于会的内容要保证一次答对，不要想再次验证，因为时间有限；对于不会的内容，可以根据经验先初步确定一个答案，但应该在这些题的题号上做一个标志，表明这个答案不一定对，在时间允许的情况下，可以回过头来重做这些做了标志的题。切记不要在个别题上花费太多的时间，因为每个题的得分在笔试部分仅占 1 分，有时甚至可以放弃一个题，因为这样做对整个考试成绩影响并不大。相反，如果在个别题上花费了太多时间，最后其他的题都没有时间去做，即使此题得分了，可能考试的成绩并不高，或者成绩不及格，这就太不合算了。

二、上机应试策略

上机部分的考试时间 60 分钟，考题只有 1 道大题。是用 C 语言编制程序题，要求考生按题意编写一个程序，在四级试题中通常要求考生编写一个完整的应用程序。

针对这部分必须对常用的 C 语言指令的使用方法熟练掌握，对 C 语言的运行环境十分熟悉才能从容应答。这部分考试对很多考生来说是一个难点，其实要想通过考试并不难，有一些技巧可以使用。上机考试最后程序的结果正确，可得满分，如果结果不对也可能通过，也就是说通过步骤得分。对于上机题，在平时要多加练习。

三、综合应试策略

考试之前把历年考题看一遍，试着自己独立做一些真题和模拟题，如果在规定的时间内，做完了题，并且每套题的得分均高于 75 分，可以肯定地说，只要发挥不失常，一般都可通过考试。如果发现有的题做错了或有的题不会做，再反复看与这些题有关的知识，直到真正明白为止，这样也能很快过关。当然，如果做完后平均得分不到 60 分，就说明对要求掌握的知识没有完全掌握，一般来说，在真的考试中，比较难过关，就必须再加把劲了。

认真把上机模拟考试试题弄明白，从中可以得出一些规律，注意实际上机操作，熟能生巧，真正参加上机考试就不会紧张了。熟练掌握后，一定能够过关。

当然，要想真正掌握一门技能，必须从头开始，认真学习，并且要付出一定的代价。如果平时下了功夫，该理解的理解了，该掌握的掌握了，相信在考前一个来月的时间里，多做一些练习，研究一下考试规律，就能进一步提高成绩，最终通过考试。

四级考试要点

一、计算机系统组成及工作原理

计算机系统组成及工作原理包含的主要内容如下：

（一）计算机系统组成

1. 计算机的发展

关于计算机的发展史有不同的分类方法：

从使用的器件划分，第一代电子管计算机（1947~1957），第二代晶体管计算机（1958~1964），第三代集成电路计算机（1964~1972），第四代大规模集成电路计算机（1972~），目前提出了所谓的第五代计算机。

从使用的软件划分，第一代机器语言，第二代汇编语言，第三代高级语言，第四代面向对象语言。

从应用的观点划分计算机的发展史，最早的应用是军事上的需要，其次是广泛地用于科学计算，第三阶段是大量的用于管理，进入 20 世纪 90 年代，计算机的应用已趋向于综合化和智能化。

对计算机的发展史还提出了所谓几个浪潮的观点，第一个浪潮是以 IBM370 为代表的大型机的出现。第二个浪潮是 20 世纪 60~70 年代的小型机浪潮，以 NOVA，PDP 及其发展到以后的 MV，VAX 机为代表。第三个浪潮是 70~80 年代的微型计算机 PC 的出现。

2. 计算机的分类及应用

计算机可按信息的形式和处理方式分为数字计算机、模拟计算机以及数字模拟计算机。按计算机的用途分为专用机和通用机。按计算机的规模分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微机等。

计算机的应用大致分为如下几个方面：在科学计算中的应用、在实时控制中的应用、在数据处理中的应用、在辅助设计与辅助制造（CAD/CAM）中的应用。办公自动化系统中的应用。

3. 计算机硬件结构

计算机的硬件结构也可以称为冯·诺伊曼结构，它由五大部分组成：主机部分由运算器、控制器、存储器组成、外设部分由输入设备和输出设备组成。

4. 主要部件功能

五大组成部分的核心部件是运算器，运算器由逻辑部件和逻辑电路组成，其功能是进行算术和逻辑运算。存储器由记忆单元组成，其功能是存放数据、中间结果以及一系列运算指令。控制器也是由逻辑部件和电路组成的，它根据事先给定的命令发出各种控制信号，使整个运行过程自动按步进行。输入设备用于输入原始数据及控制命令。输出设备用于输出运行结果。

5. 计算机软件的功能与分类

计算机软件是指为运行、维护、管理、应用计算机所编制的所有程序的总和。

计算机软件分为系统软件和应用软件。

6. 系统软件与应用软件

系统软件包括计算机操作系统、计算机的各种管理程序、监控程序、调试程序、编辑程序以及各种语言的编译或解释程序等。应用软件是为解决各种实际问题而设计的程序。

(二) 计算机工作原理

1. 计算机中数的表示

要能够熟练掌握二进位计数制的优点、进位计数制相互转换（包括十进制数到二进制数、二进制与八进制和十六进制、任意进制转换成十进制数）、符号数的机器码表示（包括原、反、补码的定义及相互的转换关系）、定点数与浮点数的表示方法、校验码（包括奇偶校验、交叉校验和循环冗余校验码）、非数值数据的表示方法、汉字的各种编码。

2. 运算器

包括多功能算术逻辑单元、内部总线、各种不同总线结构的运算器。

3. 控制器

要求掌握程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序产生器和操作控制器等部件的功能。

4. 存储器

要掌握主存储器由存储体、地址译码电路、驱动电路、读写电路和控制电路等组成及各部分功能；存储器的两种地址译码方式（单译码、双译码）、存储器的读写工作原理、RAM 的并联与串联、ROM 的工作原理与应用；外存储器的工作原理（包括磁盘存储器和光盘存储器）；虚拟存储的概念、作用和工作过程。

5. 输入与输出系统

输入输出系统的发展经历了程序查询、中断、DMA、通道、I/O 处理机等方式。各种方式的基本原理。

(三) 计算机的主要性能

1. 计算机系统性能指标

2. 处理机指标

3. 存储容量能力

4. I/O 总线能力

5. 系统通信能力

6. 联机事务处理能力

7. 软件支持

二、数据结构与算法

(一) 基本概念

1. 数据结构的基本概念

数据结构：计算机加工的数据元素不是互相孤立的，它们彼此间一般存在着逻辑上的联系，这些联系需要在对数据进行存储和加工时反映出来。因此，数据结构概念一般包括三个方面的内容：数据之间的逻辑关系、数据在计算机中的存储方式以及在这些数据上定义的运算的集合。

2. 算法的描述与分析

运算是数据结构的一个重要方面，运算的实现步骤用算法来描述。算法是精确定义的一系列规则，它指出怎样从给定的输入信息经过有限步生所求的输出信息。算法的设计采用由粗到细，由抽象到具体的方法。

（二）线性表

线性结构特点：在数据的非空有限集中，存在惟一的一个被称为“第一个”和“最后一个”的数据元素；除第一个和最后一个以外，集合中的每个数据元素均只有一个前驱、后继。

1. 线性表的逻辑结构

顺序表：用顺序存储结构存储的线性表。

链表：用链式存储结构存储的线性表。

单链表（线性链表）：每个节点只含一个指针域，最后一个节点指针域为空（nil 或 $\wedge$ ），在表头指针 head 后，第一个节点前增加“头节点”，使得在第一个节点前插入或删除操作不影响 head 的值。

循环链表：最后一个节点的指针域指向头节点。有单链循环链表和多重链循环链表。

双链表：每个节点含有两个指针域——rlink（后继）和 llink（前驱）。

2. 线性表的顺序存储结构

3. 线性表的链式存储结构

（三）数组要掌握数组的定义与运算、数组的顺序存储结构和矩阵的压缩存储

（四）栈与队列

栈：特殊线性表。仅限定在表的一端进行插入和删除运算的线性表，这端为“栈顶”，另一端为“栈底”。遵循“后进先出”操作原则。

栈的五种基本运算：

Push (S, x) ——往栈中插入一个值为 x 的元素。

pop (S) ——从栈中删除一个元素。

top (S, x) ——把栈 S 的栈顶元素读到变量 x 中，栈保持不变。

empty (S) ——判断栈 S 是否为空栈，是则返回值为真。

makempty (S) ——将栈置为空栈。

队列：特殊线性表。所有插入都在表的一端（队列的尾），所有删除都在表的另一端（队列的头）。

队列的五种基本运算：

enq (Q, x) ——往队列 Q 中插入一个值为 x 的元素。

deq (Q) ——从队列 Q 中删除一个元素。

front (Q, x) ——将队列 Q 的队头元素值读到变量 x 中，队列保持不变

empty (Q) ——判断队列 Q 是否为空队列，是则返回值为真。

mskempty (Q) ——将队列 Q 置为空队列。

（五）串及其操作和串的存储结构

（六）树和二叉树

1. 基本概念

树：是 $n(n>0)$ 个节点的有序集。

子树：一棵树中，有且仅有一个特定的称为“根”的节点；其他节点可分为 $m(m\geq 0)$ 个互不相交的有限集 $T_1, T_2, \dots, T_m$ ，每个集合又是一棵树，称为这个根的子树。

二叉树：每个节点至多有 2 棵子树，也可为空集，不是树的特殊情况。

完全二叉树：最多只有下面两层度数可以小于 2，并且最下面一层的节点都集中在该层最左边的若干位置上。

满二叉树：深度为 k 且有“ 2 的 k 次方减一”个节点的二叉树。特点：每一层上的节点数都是最大节点数。

最优二叉树（哈夫曼树）：假设有 n 个权值， $\{W_1, W_2, \dots, W_n\}$ ，构造有 n 个叶子节点的二叉树，每个叶子节点带权为 W_i ，则其中带权路径长度 WFL 最小的二叉树即为最优二叉树。

2. 树、二叉树的周游（遍历）

（1）树、树林（森林）的周游：有深度优先和广度优先两种方式。按深度优先方式有以下两种：

先根次序周游：先根次序第一棵树的根→它的子树→其他树

后根次序周游：后根次序第一棵树根的子树→它的根→其他树

（2）二叉树的周游：

前序法（NLR 次序）：根、左、右

后序法（LRN 次序）：左、右、根

对称序法（LNR 次序）：左、根、右

根据一次周游可以确定某个节点的前驱和后继，两种周游可以得到惟一一棵二叉树。

（3）转换：

先根次序周游树==前序法周游对应二叉树

后根次序周游树==对称序法周游对应二叉树

3. 树、二叉树的转换

（1）树→二叉树

加线：在兄弟节点直接加一虚线。

抹线：对每个节点，除了其最左的一个孩子外，抹去该节点原来与其余孩子之间的边线。

旋转：将新加上的虚线改为实线，并将虚线以及有关的实线顺时针旋转 45 度。

（2）二叉树→树

加线：若某节点是一父节点的左孩子，则将该节点的右孩子以及沿着右链搜索到的所有右孩子节点都用线与那个父节点连接起来。

抹线：抹去原二叉树中所有节点与其右孩子的连线。

旋转：将虚线及有关实线逆时针旋转 45 度，并将几个节点按层次排列。

（七）图及其存储结构、图的遍历、图的连通性、有向无环图、最短路径和拓扑排序

（八）查找

1. 顺序查找

要求：不要求线性表事先排序。

最多查找次数： $n+1$ （优化程序后： $r[0].key=K$ ）。

最少查找次数：1。

2. 二分法查找

要求：线性表节点按关键码值排序，且以顺序方式存储。

最多查找次数：大于 $\log_2 n$ 的最小整数。

最少查找次数：1。

3. 分块查找

要求：把线性表分成若干块，每一块不中的节点不必有序，但块与块之间必须排序。

即每一块中各节点的关键码都大于前一块的最大关键码值，另外还要将各块中的最大关键码值组成一个有序的索引表。

4. 散列表查找

（1）散列函数（哈希函数）：

常用的构造散列函数的方法：折叠法、除余法、中平方法、数字分析法、直接定址法、随机数法。

碰撞（冲突）：负载因子越大，散列表装得越满，发生碰撞的可能越大（负载因子一般取 $\alpha < 1$ ）。

两种处理方法：拉链法、开地址法。

一般情况下碰撞只能尽量减少，不能完全避免。

（2）平均查找长度：

不依赖元素个数（散列表的一个重要特征），平均查找长度可小于 1.5。

（九）排序

1. 插入排序

（1）直接插入排序。

最多比较次数： $n(n-1)/2$ ；最少比较次数： $n-1$ 。

最多移动次数： $n(n-1)/2$ ；最少移动次数：0。

（2）二分法插入排序（折半插入排序）。

（3）shell 排序。

2. 选择排序

（1）直接选择排序

最多比较次数： $n(n-1)/2$ ；最少比较次数： $n(n-1)/2$ 。

最多移动次数： $n(n-1)/2$ ；最少移动次数：0。

（2）堆排序：完全二叉树的重要应用，适用于较大文件。

3. 交换排序

（1）起泡排序（冒泡排序）。

最多比较次数： $n(n-1)/2$ ；最少比较次数： $n-1$ 。

最多移动次数: $n(n-1)/2$; 最少移动次数: 0。

最多进行 $n-1$ 次起泡, 注意最后一次起泡关键码无交换 (即倒数第二次起泡后已排好序)。

(2) 快速排序 (分区交换排序)。

最多比较次数: $n(n-1)/2$; 最少比较次数: $n\log_2 n$ 。

最多移动次数: $n(n-1)/2$; 最少移动次数: 0。

4. 归并排序

最多比较次数: $n\log_2 n$; 最少比较次数: $n\log_2 n$ 。

最多移动次数: n ; 最少移动次数: 0。

(十) 文件组织

1. 顺序文件

2. 索引文件

3. 散列文件

三、离散数学

(一) 数理逻辑

数理逻辑包括命题及其符号化, 命题公式及其分类, 命题逻辑等值演算, 范式, 命题逻辑推理理论, 谓词与量词, 谓词公式与解释, 谓词公式的分类, 谓词逻辑等值演算与前束范式, 谓词逻辑推理理论。

(二) 集合论

集合论包括集合及其表示, 集合的运算, 有序对与笛卡尔积, 关系及其表示法, 关系的运算, 关系的性质, 关系的闭包, 复合关系与逆关系, 等价关系与偏序关系, 函数及其性质, 反函数与复合函数。

(三) 代数系统

代数系统包括代数运算及其性质, 同态与同构, 半群与群, 子群与陪集, 正规子群与商群, 循环群与置换群, 环与域, 格与布尔代数。

(四) 图论

图论包括无向图与有向图, 路、回路与图的连通性, 图的矩阵表示, 最短路径与关键路径, 二部图, 欧拉图与哈密尔顿图, 平面图, 树与生成树, 根树及其应用。

四、操作系统

(一) 操作系统的基本概念

操作系统的五大功能: 进程管理、存储管理、文件管理、设备管理、作业管理。

根据操作系统的使用环境和作业处理方式分为六种基本类型:

1. 批处理操作系统

批处理操作系统可以分为两种:

(1) 单道批处理系统: 20 世纪 50 年代产生的世界第一个操作系统, 每次只允许一个作业执行。

(2) 多道批处理系统: 60 年代的操作系统允许多个作业同时装入主机存储器, 使一个中央处理器轮流执行各个作业, 各个作业可以同时使用各自所需的外围设备。作业执行