

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试用书

新大纲

程序员考试 考点分析 与真题详解

(第二版)

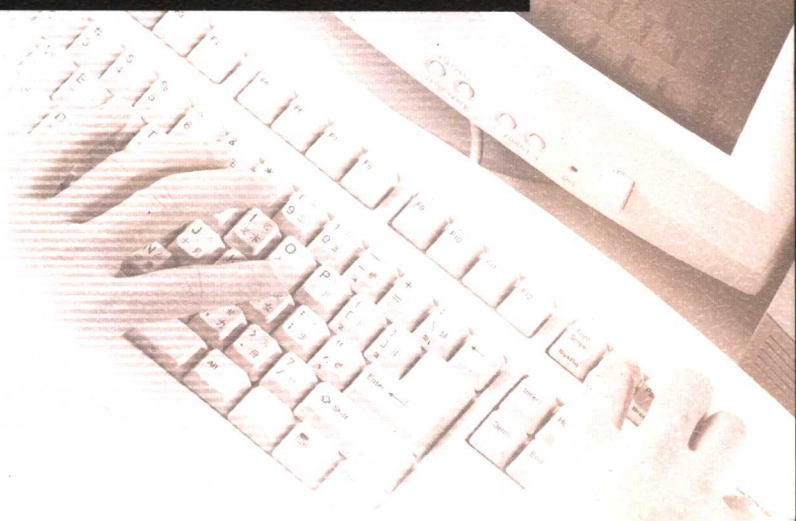


王勇 刘智成 何玉云
希赛IT教育研发中心
飞思教育产品研发中心

主编
组编
监制



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



全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试用书

新大纲

程序员考试 考点分析 与真题详解 (第二版)

王 勇 刘智成 何玉云
希赛IT教育研发中心
飞思教育产品研发中心

主编
组编
监制

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内容简介

本书由希赛 IT 教育研发中心组编,在参考和分析计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试历年试题的基础上,着重对新版的考试大纲内容有重点地进行了细化和深化,是此考试中的程序员级别的考试辅导用书。内容涵盖了最新的程序员考试大纲的所有知识点,书中选取了 1991—2006 年上半年的程序员考试试题中的重点和难点部分,并进行了详尽的分析和解答。

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,熟悉考试方法、试题形式、试题的深度和广度,以及解答问题的方法和技巧等。

本书适合于参加程序员考试的人员,也可作为程序员、软件设计师、计算机专业教师的教学和工作参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

程序员考试考点分析与真题详解 / 王勇,刘智成,何玉云主编. —2 版. —北京:电子工业出版社,2006.9
(飞思考试中心)

ISBN 7-121-02971-5

I. 程... II. ①王...②刘...③何... III. 程序设计—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TP311.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 087688 号

责任编辑:王树伟

印刷:北京智力达印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

经销:各地新华书店

开本:787×1092 1/16 印张:38.5 字数:985.6 千字

印次:2006 年 9 月第 1 次印刷

印数:6 000 册 定价:55.00 元

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

丛书编委会

主 编：张友生

组 编：希赛 IT 教育研发中心

编 委：（排名不分先后）

陈贵春	陈建忠	陈江鸿	窦亚玲	高艳明
何玉云	黄以宽	黄少年	黄云志	简 亮
雷柏先	刘 兴	刘 毅	刘智成	罗永红
聂作明	彭世强	漆 英	戎 檄	沈键钢
施 游	苏永乐	田俊国	王乐鹏	王胜祥
王 勇	相红利	谢 顺	谢 睿	徐 锋
徐鹏飞	殷建民	于宝东	于 露	郑建兵
郑 睿	周峻松	朱 勤	朱小平	

知己知彼 百战百胜

自 2000 年初至今,飞思教育产品研发中心先后与微软、金山、新动力集团、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携手,成功推出了以标准培训、权威认证为代表的“培训专家”系列教材。除了“培训专家”,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,“飞思考试中心”系列丛书已经推出了《研究生入学考试要点、真题解析与模拟试卷》和《全国计算机等级考试考试要点、题解与模拟试卷》等考试用书,其中计算机等级考试丛书上市一年就突破了 20 万册的发行量。

中国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试(通常简称为“软考”)是国家级的 IT 专业人员从业资格考试。2003 年年底,人事部和信息产业部联合发布了国人部发[2003]39 号文件,以软考为基础,对 IT 领域职称评定进行全面改革,使得已有逾十年历史的软考具有了更诱人的内涵:以考代评全面实现,考过即可获得相应职称。通过软考,在校大学生就可成为工程师或者高级工程师。

但是,软考是一个难度很大的考试,十多年来,考生平均通过率很低。主要原因是考试范围十分广泛,牵涉到计算机专业的每门课程,还要加上数学、外语、系统工程、信息化和知识产权等知识,且注重考查新技术和新方法的应用。考试不但注重广度,而且还有一定的深度。为了更好地服务于考生,引导考生在较短时间内掌握解题要领,并顺利通过考试,我们将多年的考试辅导与培训经验进行浓缩,特别编写了这套“全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试”辅导用书。

◆ 丛书特色

- ◆ 全面反映新大纲:丛书在参考和分析历年考试试题的基础上,着重对新版的考试大纲规定的内容有重点地进行细化和深化。阅读本丛书,就相当于阅读了一本详细的考试大纲的精解。
- ◆ 试题最新最全:丛书详细分析了 1991 年至 2006 年上半年的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试试题,题量大、内容新,从而便于读者摸清考试新趋向,紧跟考试动态,熟悉考试方法、试题形式,了解试题的深度和广度,以及内容的分布。
- ◆ 名师精心锤炼:丛书由名师主笔,亲授解题技巧。内容全面翔实,文字表达简洁明了,层次清晰,结构严谨,特别突出了解题方法,强调知识的综合与提高,导向准确。
- ◆ 题型分析透彻:丛书重点定位在考试知识点的介绍和解题方法与技巧上,不仅授人以“鱼”,更授人以“渔”,对例题进行了细致深入的分析、完整的解答和点评扩展,能让读者达到触类旁通、举一反三之功效。

- ◇ 全真试题实战：本丛书不但配有例题分析，最后还提供了两套完整的模拟试题，并给出了详细的试题分析与解答，便于读者实战演练，自测、提高。

◆ 读者对象

丛书作为计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的辅导教程，特别适合于希望在较短时间内通过考试的广大应试考生，也可作为软件设计师、数据库工程师、网络工程师、系统分析师及高等院校师生的工作和教学参考用书。

◆ 关于作者

丛书由飞思教育产品研发中心组织编写，希赛 IT 教育研发中心负责本书的具体编写工作，作者们不但具有扎实的理论知识，而且具有丰富的实践经验，参与了制定计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试大纲的工作，对考试进行了长期的跟踪和研究，其中大多数作者已经参加了多年的软考阅卷工作。

◆ 鸣谢

在此，首先对丛书所选用的参考文献的著作者，以及丛书所引用试题的出题老师表示真诚的感谢，同时也感谢其他朋友对这套书的大力支持。

由于时间仓促，学识有限，书中不妥之处，敬请广大读者指正。

飞思教育产品研发中心



联系方式

咨询电话：(010) 68134545 88254160

电子邮件：support@fecit.com.cn

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

通用网址：计算机图书、飞思、飞思教育、飞思科技、FECIT

前言

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试是一个难度很大的考试，考生平均通过率极低。主要原因是考试范围十分广泛，牵涉到计算机专业的每门课程，还要加上数学、外语，系统工程、信息化和知识产权等知识，且注重考查新技术和新方法的应用。考试不但注重广度，而且还有一定的深度。特别是高级资格考试，不但要求考生具有扎实的理论知识，还要具有丰富的实践经验。

《程序员考试考点分析与真题详解（第二版）》是为全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试编写的考试用书，内容涵盖了最新的程序员考试大纲的所有规定知识点，书中详尽分析和解答了 1991—2006 年上半年的程序员试题。

《程序员考试考点分析与真题详解（第二版）》在参考和分析历年考试试题的基础上，着重对新版的考试大纲规定的内容有重点地细化和深化。阅读本书，就相当于阅读了一本详细的、带有知识注释的考试大纲。准备考试的人员可通过阅读本书掌握考试大纲规定的知识，熟悉考试方法、试题形式，试题的深度和广度，以及内容的分布，解答问题的方法和技巧等。

本书不仅对准备参加全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的读者有很大的帮助，而且对从事程序开发的 IT 从业人员，计算机教学工作的老师，以及参加其他类似考试的读者也是有帮助的。

本书由希赛 IT 教育研发中心组编，由王勇、刘智成和何玉云主编。张友生审阅了所有稿件。

全书共分 16 章。第 1 章由王勇编写，第 2 章由施游编写，第 3 章由彭世强编写，第 4、13 章由殷建民编写，第 5 章由刘智成编写，第 6 章由罗永红编写，第 7 章由简亮编写，第 8 章由窦亚玲编写，第 9 章由何玉云和陈建忠编写，第 10、11 章由何玉云编写，第 12 章由徐锋、田俊国和郑建兵编写，第 14 章由郑睿和漆英编写，第 15、16 章由刘兴编写。

在本书出版之际，要特别感谢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们，编者在本书中引用了部分考试原题，使本书能够尽量方便读者的阅读。同时，本书在编写的过程中参考了许多相关的资料和书籍，在此恕不一一列举（详见本书参考文献），编者在此对这些参考文献的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多，书中难免有不妥和错误之处，编者诚恳地期望各位专家和读者不吝指教和帮助，对此，我们深为感谢。

有关本书的意见反馈和咨询，可在希赛网（<http://www.csai.cn>）“技术社区”中的“CSAI 辅导教程”版块上与作者进行交流。

丛书编委会



第1章 数据结构与算法	1
1.1 算法设计概述	1
1.2 线性表	4
1.2.1 栈	6
1.2.2 队列	7
1.2.3 稀疏矩阵	7
1.2.4 字符串	8
1.2.5 本节例题分析	9
1.3 树和二叉树	15
1.3.1 树	15
1.3.2 二叉树	17
1.3.3 二叉排序树	19
1.3.4 最优二叉树	21
1.3.5 本节例题分析	23
1.4 图	28
1.4.1 图的基础知识	28
1.4.2 最小生成树	31
1.4.3 最短路径	32
1.4.4 本节例题分析	33
1.5 排序与查找	37
1.5.1 插入排序	37
1.5.2 选择排序	38
1.5.3 交换排序	39
1.5.4 归并排序	40
1.5.5 基数排序	41
1.5.6 顺序查找	42
1.5.7 二分法查找	43
1.5.8 分块查找	44
1.5.9 本节例题分析	45
1.6 递归法	48
1.6.1 斐波纳契 (Fibonacci) 数列	49
1.6.2 字典排序问题	50
1.6.3 本节例题分析	52

第2章 程序语言基础知识	61
2.1 汇编系统基本原理	62
2.1.1 机器语言与汇编语言	62
2.1.2 汇编程序	62
2.1.3 装配程序	64
2.1.4 宏指令	65
2.2 编译系统基本原理	66
2.2.1 编译概述	66
2.2.2 形式语言基本知识	66
2.2.3 词法分析	69
2.2.4 语法分析	73
2.2.5 语法制导翻译	78
2.2.6 代码生成	82
2.3 解释系统基本原理	84
2.4 程序语言的数据类型	86
2.4.1 基本数据类型	86
2.4.2 结构化数据类型	88
2.4.3 抽象的数据类型	90
2.4.4 类型和错误检查	91
2.5 程序语言的控制结构	93
2.5.1 表达式	93
2.5.2 语句间的顺序控制	95
2.5.3 过程控制	97
2.6 本章例题分析	99
第3章 操作系统基础知识	109
3.1 操作系统的功能、类型和层次结构	109
3.2 处理机管理 (进程管理)	111
3.3 存储管理	115
3.4 设备管理	118
3.5 文件管理	120
3.6 作业管理	122
3.7 网络操作系统	124

3.8	嵌入式操作系统.....	126
3.8.1	嵌入式操作系统 概述.....	126
3.8.2	常用的嵌入式操作 系统.....	127
3.9	本章例题分析.....	130
第4章	软件开发和运行维护	
	基础知识.....	143
4.1	软件工程和项目管理 基础知识.....	143
4.1.1	软件工程基本概念.....	143
4.1.2	软件开发各阶段的 目标和任务.....	144
4.1.3	软件过程基本知识.....	146
4.1.4	软件工程项目管理 基本知识.....	149
4.1.5	面向对象开发方法 基础知识.....	156
4.1.6	软件工具.....	158
4.1.7	软件开发环境.....	159
4.1.8	软件质量管理 基础知识.....	160
4.1.9	软件开发模型.....	164
4.1.10	本节例题分析.....	166
4.2	系统分析与系统设计 基础知识.....	173
4.2.1	结构化分析.....	173
4.2.2	面向对象的分析 简介.....	176
4.2.3	系统设计的重要概念 和基本原则.....	177
4.2.4	结构化设计.....	180
4.2.5	面向对象的设计.....	182
4.2.6	本节例题分析.....	182
4.3	程序设计基础知识.....	186
4.3.1	结构化设计程序 设计及其工具.....	186

4.3.2	程序设计风格.....	187
4.3.3	面向对象设计基础 知识、可视化程序设 计基础知识.....	188
4.3.4	程序设计语言.....	189
4.3.5	本节例题分析.....	190
4.4	程序测试基础知识.....	193
4.4.1	黑盒测试、白盒测试和 灰盒测试基础知识.....	193
4.4.2	测试工作流程.....	196
4.4.3	本节例题分析.....	197
4.5	软件开发文档基础知识.....	201
4.5.1	软件开发规范与 文档标准.....	201
4.5.2	本节例题分析.....	203
4.6	软件运行和维护基础知识.....	204
4.6.1	软件运行基础知识.....	204
4.6.2	软件维护基础知识.....	206
4.6.3	本节例题分析.....	207
第5章	数据库系统.....	209
5.1	数据库管理系统的 功能和特征.....	209
5.2	数据库模型.....	210
5.2.1	数据库系统的 三级结构.....	210
5.2.2	数据库系统的 三级模式.....	211
5.2.3	数据库系统两级 独立性.....	212
5.3	数据模型.....	212
5.3.1	数据模型的分类.....	212
5.3.2	关系模型.....	213
5.3.3	E-R 模型图.....	214
5.4	数据操作.....	215
5.4.1	集合运算.....	215
5.4.2	关系运算.....	217
5.5	数据库语言.....	220

5.5.1	数据定义	220
5.5.2	数据查询	221
5.5.3	数据更新	225
5.5.4	视图	225
5.5.5	数据控制	227
5.6	数据库的控制功能	227
5.6.1	并发控制	227
5.6.2	数据恢复	229
5.6.3	安全性	230
5.6.4	完整性	233
5.7	本章例题分析	235
第 6 章	多媒体技术及其应用	253
6.1	多媒体技术基本概念	253
6.2	数据编码技术	254
6.2.1	数据编码方法	254
6.2.2	数据编码标准	257
6.3	图形图像	261
6.4	音频	262
6.5	视频	263
6.6	本章例题分析	264
第 7 章	计算机硬件基础知识	273
7.1	数制及其转换	273
7.1.1	进制的表示法	273
7.1.2	进制的转换	273
7.2	数据的表示	274
7.2.1	原码、反码、 补码、移码	274
7.2.2	定点数和浮点数	275
7.2.3	文字符号的编码	276
7.2.4	校验码概述	278
7.2.5	奇偶校验	278
7.2.6	海明码和恒比码	279
7.3	算术运算和逻辑运算	280
7.3.1	计算机中二进制数的 运算方法	280
7.3.2	逻辑代数的基本运算和 逻辑表达式的化简	282
7.4	计算机系统的组成	285
7.4.1	硬件和软件	285

7.4.2	计算机语言	286
7.4.3	冯·诺依曼结构	287
7.5	计算机类型和特点	287
7.6	中央处理器 CPU	289
7.6.1	CPU 的组成	289
7.6.2	时序产生器和 控制方式	291
7.6.3	计算机的分类	292
7.6.4	指令系统	293
7.6.5	处理器性能及评价	295
7.7	输入/输出及通信设备	296
7.7.1	输入/输出设备一览	297
7.7.2	输入/输出控制器	297
7.7.3	外设的识别	298
7.7.4	外设的访问	299
7.7.5	常见输入/输出接口	303
7.7.6	总线	305
7.8	本章例题分析	307
第 8 章	存储器系统	327
8.1	主存储器	327
8.1.1	主要知识点	327
8.1.2	本节例题分析	328
8.2	辅助存储器	332
8.2.1	磁带存储器	332
8.2.2	磁盘存储器	332
8.2.3	RAID 存储器	333
8.2.4	光盘存储器	334
8.2.5	存储网络	335
8.2.6	本节例题分析	336
8.3	Cache 存储器	340
8.3.1	Cache 的实现	341
8.3.2	Cache 的性能	344
8.3.3	本节例题分析	345
第 9 章	安全性与系统性能指标	349
9.1	数据安全与保密	349
9.1.1	数据加密算法	349
9.1.2	身份认证技术	352
9.1.3	信息网络安全协议	354
9.1.4	防火墙技术	356

9.1.5	访问控制	357
9.2	计算机病毒的防治	360
9.2.1	病毒的定义	360
9.2.2	病毒的特征	361
9.2.3	病毒的分类	363
9.2.4	病毒的发展趋势	363
9.2.5	病毒攻击的防范	365
9.3	计算机木马的防治	366
9.3.1	木马的定义	366
9.3.2	木马的特征	367
9.3.3	木马的功能	367
9.3.4	木马的分类	368
9.3.5	木马的发展方向	369
9.3.6	防范木马的攻击	369
9.3.7	木马的清除	371
9.4	系统性能指标	371
9.4.1	几个基本概念	371
9.4.2	性能评价的常用指标 及方法	372
9.4.3	基准测试程序	374
9.5	本章例题分析	375
第 10 章	网络基础知识	381
10.1	网络的功能、分类与 组成	381
10.1.1	计算机网络的分类	381
10.1.2	按工作模式分类	383
10.1.3	计算机网络的组成	384
10.2	网络协议与标准	390
10.2.1	OSI 网络层次模型	390
10.2.2	局域网协议	396
10.2.3	广域网协议	399
10.2.4	联网协议	401
10.3	网络结构与通信	402
10.3.1	总线型拓扑结构	402
10.3.2	星型拓扑结构	402
10.3.3	环型拓扑结构	403
10.3.4	其他拓扑结构	404
10.3.5	拓扑结构的选择	404

10.4	三层结构	404
10.4.1	主机模式	404
10.4.2	客户/服务器模式	405
10.4.3	三层结构与 B/S 模式	405
10.5	Internet 和 Intranet 初步	407
10.5.1	Internet 网络协议	407
10.5.2	Internet 应用	411
10.5.3	Intranet 初步	413
10.6	本章例题分析	413
第 11 章	软件的知识产权保护	425
11.1	著作权法及实施条例	425
11.1.1	著作权法客体	425
11.1.2	著作权法主体	426
11.1.3	著作权	426
11.2	计算机软件保护条例	428
11.2.1	条例保护对象	428
11.2.2	著作权人确定	428
11.2.3	软件著作权	429
11.3	商标法及实施条例	430
11.3.1	注册商标	430
11.3.2	注册商标专用权 保护	431
11.3.3	注册商标使用的 管理	431
11.4	专利法及实施细则	431
11.4.1	专利法的保护 对象	431
11.4.2	确定专利权人	432
11.4.3	专利权	433
11.5	反不正当竞争法	433
11.5.1	什么是不正当 竞争	433
11.5.2	商业秘密	434
11.6	本章例题分析	435
第 12 章	标准化知识	441
12.1	标准化概述	441

12.1.1	标准化的基本 概念	441
12.1.2	标准化的发展	443
12.2	标准的层次	445
12.3	编码标准	446
12.4	文件格式标准	448
12.5	信息安全标准	448
12.5.1	国际信息安全 等级标准	448
12.5.2	国际信息技术 安全标准	449
12.5.3	中国的信息安全 标准	451
12.6	软件开发规范和 文档标准	452
12.7	标准化机构	453
12.8	本章例题分析	455
第 13 章	计算机专业英语	461
13.1	综述	461
13.2	试卷分析	461
13.3	例题详解	463
13.4	阅读素材	484
13.5	计算机专业英语词汇及 缩略语精选	488
13.5.1	常见计算机词汇	489
13.5.2	常见计算机缩略语	495
第 14 章	信息化基础知识	501
14.1	信息与信息化	501
14.1.1	信息的定义及 其特性	501
14.1.2	信息化	502
14.1.3	信息化对组织的意义	503
14.1.4	组织对信息化的需求	505
14.2	政府信息化与电子政务	506
14.2.1	政府信息化的概念、 作用及意义	506
14.2.2	我国政府信息化的 历程和策略	507

14.2.3	电子政务的概念、内容和技 术形式	510
14.2.4	电子政务的应用领域	513
14.2.5	电子政务建设的过程模式和, 技术模式	514
14.3	企业信息化与电子商务	517
14.3.1	企业信息化的概念、 目的、规划、方法	517
14.3.2	企业资源规划 (ERP) 的结构和功能	520
14.3.3	客户关系管理 (CRM) 在企业的应用	523
14.3.4	企业门户	526
14.3.5	企业应用集成	529
14.3.6	供应链管理 (SCM) 的思想	531
14.3.7	商业智能 (BI)	533
14.3.8	电子商务的类型、 标准	536
14.4	信息资源管理	538
14.5	信息化的有关政策、 法规和标准	541
14.6	本章例题分析	542
第 15 章	信息系统基础知识	545
15.1	信息系统	545
15.1.1	信息系统的概念	545
15.1.2	信息系统的功能	546
15.1.3	信息系统的类型	549
15.1.4	信息系统的发展	551
15.2	信息系统建设	554
15.2.1	信息系统建设的 复杂性	554
15.2.2	信息系统的 生命周期	556
15.2.3	信息系统建设的 原则	558
15.2.4	信息系统开发 方法	559
15.3	本章例题分析	562

第 16 章	CSAI 模拟试题及试题	
	分析与解答	565
16.1	模拟试题——上午试题	565
16.2	模拟试题——下午试题	570
16.3	模拟试题——上午试题	
	分析与解答	579
16.4	模拟试题——下午试题	
	分析与解答	584
附录 A	程序员级考试大纲	
	(最新版)	593
参考文献		599

第 1 章 数据结构与算法

数据结构是指数据对象及其相互关系和构造方法，一个数据结构 S 可以用一个二元组表示为： $S = (D, R)$ 。其中， D 是数据结构中的数据的非空有限集合， R 是定义在 D 上的关系的非空有限集合。数据结构中，结点及结点间的相互关系称为数据的逻辑结构，数据在计算机中的存储形式称为数据的存储结构。

数据结构按逻辑结构不同分为线性结构和非线性结构两大类，其中非线性结构又可分为树形结构和图结构，而树形结构又可分为树结构和二叉树结构。

按照考试大纲的要求，在数据结构与算法方面，要求考生掌握以下知识点。

1. 常用数据结构

数组（静态数组、动态数组）、线性表、链表（单向链表、双向链表、循环链表）、队列、栈、树（二叉树、查找树）、图等的定义、存储和操作。

2. 常用算法

（1）排序算法、查找算法、数值计算算法、字符串处理算法、数据压缩算法、递归算法、图的相关算法。

（2）算法与数据结构的关系、算法效率、算法设计、算法描述（流程图、伪代码、决策表）、算法的复杂性。

1.1 算法设计概述

算法是在有限步骤内求解某一问题所使用的一组定义明确的规则。通俗地说，就是计算机解题的过程。在这个过程中，无论是形成解题思路还是编写程序，都是在实施某种算法。前者是推理实现的算法，后者是操作实现的算法。一个算法应该具有以下 5 个重要的特征。

（1）有穷性：一个算法（对任何合法的输入值）必须总是在执行有穷步之后结束，且每一步都可在有穷时间内完成。

（2）确定性：算法中每一条指令必须有确切的含义，读者理解时不会产生二义性。在任何条件下，算法只有惟一的一条执行路径，即对于相同的输入只能得出相同的输出。

（3）输入：一个算法有零个或多个输入，以刻画运算对象的初始情况。所谓 0 个输入是指算法本身定出了初始条件。这些输入取自于某个特定的对象的集合。

（4）输出：一个算法有一个或多个输出，以反映对输入数据加工后的结果。没有输出的算法是毫无意义的。

（5）可行性：一个算法是可行的，即算法中描述的操作都是可以通过已经实现的基本运算执行有限次来实现的。

算法设计要求正确性、可读性、健壮性、高效率与低存储量需求。

效率指的是算法执行时间。对于解决同一问题的多个算法，执行时间短的算法效率高。存储量需求指算法执行过程中所需要的最大存储空间。两者都与问题的规模有关。

算法的复杂性是算法效率的度量，是算法运行所需要的计算机资源的量，是评价算法优劣的重要依据。我们可以从一个算法的时间复杂度与空间复杂度来评价算法的优劣。当我们将一个算法转换成程序并在计算机上执行时，其运行所需要的时间取决于下列因素。

(1) 硬件的速度。例如使用 486 还是使用 586。

(2) 书写程序的语言。实现语言的级别越高，其执行效率就越低。

(3) 编译程序所生成目标代码的质量。对于代码优化较好的编译程序其所生成的程序质量较高。

(4) 问题的规模。例如，求 100 以内的素数与求 1 000 以内的素数其执行时间必然是不同的。

显然，在各种因素都不能确定的情况下，很难比较出算法的执行时间。也就是说，使用执行算法的绝对时间来衡量算法的效率是不合适的。为此，可以将上述各种与计算机相关的软、硬件因素都确定下来，这样一个特定算法的运行工作量的大小就只依赖于问题的规模（通常用正整数 n 表示），或者说它是问题规模的函数。

1. 时间复杂度

一个程序的时间复杂度是指程序运行从开始到结束所需要的时间。

一个算法是由控制结构和原操作构成的，其执行时间取决于两者的综合效果。为了便于比较同一问题的不同的算法，通常的做法是：从算法中选取一种对于所研究的问题来说是基本运算的原操作，以该操作重复执行的次数作为算法的时间度量。在一般情况下，算法中原操作重复执行的次数是规模 n 的某个函数 $T(n)$ 。

许多时候要精确地计算 $T(n)$ 是困难的，我们引入渐近时间复杂度在数量上估计一个算法的执行时间，也能够达到分析算法的目的。

定义（大 O 记号）：如果存在两个正常数 c 和 n_0 ，对于所有的 n ，当 $n \geq n_0$ 时有：

$$f(n) \leq cg(n)$$

则有：

$$f(n) = O(g(n))$$

也就是说，随着 n 的增大， $f(n)$ 渐近的不大于 $g(n)$ 。例如，一个程序的实际执行时间为 $T(n) = 2n^3 + n^2 + 5$ ，则 $T(n) = O(n^3)$ 。 $T(n)$ 和 n^3 的值随 n 的增大渐近地靠拢。

使用大 O 记号表示的算法的时间复杂度，称为算法的渐近时间复杂度。

通常用 $O(1)$ 表示常数计算时间。常见的渐近时间复杂度有：

$$O(1) < O(\log_2 n) < O(n) < O(n \log_2 n) < O(n^2) < O(n^3) < O(2^n)$$

2. 空间复杂度

一个程序的空间复杂度是指程序运行从开始到结束所需的存储量。

程序运行所需的存储空间包括以下两部分。

固定部分：这部分空间与所处理数据的大小和个数无关。主要包括程序代码、常量、简单变量、定长成分的结构变量所占的空间。

可变部分：这部分空间大小与算法在某次执行中处理的特定数据的大小和规模有关。例如 100 个数据元素的排序算法与 1 000 个数据元素的排序算法所需的存储空间显然是不同的。

算法由数据结构来体现，所以看一个程序首先要搞懂程序实现中所使用的数据结构，如解决装箱问题就使用链表这种数据结构。数据结构是算法的基础，数据结构支持算法，如果数据结构是递归的，算法也可以用递归来实现，如二叉树的遍历。经常采用的算法有迭代法、递推法、递归法、穷举法、贪算法、分治法和回溯法等，根据考试大纲要求，程序员级别的考试，需要考生掌握递归法。

例题分析

例题 1

数据结构主要研究数据的。

供选择的答案

- A. 逻辑结构 B. 存储结构
C. 逻辑结构和存储结构 D. 逻辑结构和存储结构及其运算的实现

例题分析

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某些联系，这些联系需要在对数据进行存储和加工时反映出来。因此，数据结构是互相之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合，即数据的组织形式。数据结构一般包括三方面的内容，也就是它的三要素：数据之间的逻辑关系、数据在计算机中的存储关系及在这些数据上定义的运算。

数据的逻辑结构是数据间关系的描述,它只抽象地反映数据元素间的逻辑关系,而不管其在计算机中的存储方式。数据的逻辑结构是从逻辑关系上描述数据的,它与数据的存储无关。

数据的存储结构是逻辑结构在计算机存储器中的表示（又称映像），它包括数据元素的表示和关系的表示。存储结构主要分为顺序结构和链式结构。

数据的运算式在数据上所施加的一系列操作，称为抽象运算。它只考虑这些操作的功能是怎样的，而暂不考虑其如何实现完成。只有在确定了存储结构之后，才会具体考虑实现这些操作。

无论怎样定义数据结构，都应该将数据的逻辑结构、数据的存储结构及数据的运算这三方面看成一个整体。

试题答案: D

例题 2

若 n 表示问题的规模、 $O(f(n))$ 表示算法的时间复杂度随 n 变化的增长趋势，则算法时间复杂度最小的是_____。

供选择的答案

- A. $O(n^2)$ B. $O(n)$ C. $O(\log n)$ D. $O(n \log n)$

例题分析

若 n 表示问题的规模, 一般地, 常用的时间复杂度有如下的关系:

$$O(1) < O(\log_2 n) < O(n) < O(n \log_2 n) < O(n^2) < O(n^3) < \dots < O(n^k) < O(2^n)$$

其中, $k > 3$ 。

值得特别一提的是, 在一些书上我们看到用 $\log(n)$ 或者 $\lg(n)$, 没有指明底数, 这让很多人纳闷。比如在严蔚敏的《数据结构》P15、P289 都出现过。

原因在于, 对于对数, 有一个公式:

$$\log_m y = [\log_m y] / [\log_m x]$$

其中, m 是任何大于 0 且不等于 1 的实数。当底数为 10 时, 在数学上, 习惯简写成 $\lg$ 。从而有:

$$O(\log_m n) = O(\log_2 n / \log_2 m) = O(\log_3 n / \log_3 m) = \dots$$

显然 $\log_2 m$ 、 $\log_3 m$ 是个常量, 可以从括号中提出来, 于是上式可变为:

$$O(\log_m n) = O(\log_2 n) = O(\log_3 n) = \dots$$

注意到, 底数不管为 2 还是 3, 还是其他任何大于 0 且不等于 1 的数, 它们的上界都一样。于是为了统一和简便, 都写成 $O(\log n)$ 。

试题答案: C

1.2 线 性 表

线性表是最简单和最常用的一种数据结构, 线性表是由相同类型的结点组成的有限序列。一个由 n 个结点 $a_0, a_1, \dots, a_{n-1}$ 组成的线性表可记为 $(a_0, a_1, \dots, a_{n-1})$ 。线性表的结点个数为线性表的长度, 长度为 0 的线性表称为空表。对于非空线性表, a_0 是线性表的第一个结点, a_{n-1} 是线性表的最后一个结点。线性表的结点构成一个序列, 对序列中两相邻结点 a_i 和 a_{i+1} 称 a_i 是 a_{i+1} 的前驱结点, a_{i+1} 是 a_i 的后继结点。其中 a_0 没有前驱结点, a_{n-1} 没有后继结点。

线性表中结点之间的关系可由结点在线性表中位置所确定, 通常用 (a_i, a_{i+1}) ($0 \leq i \leq n-2$) 表示两个结点之间的先后关系。例如, 如果两个线性表有相同的数据结点, 但它们的结点在线性表中出现的顺序不同, 则它们是两个不同的线性表。

线性表的结点可由若干个成分组成, 其中能惟一标识该结点的成分称为关键字, 或简称键。为了讨论方便, 往往只考虑结点的关键字, 而忽略其他成分。

1. 线性表的基本运算

线性表包含的结点个数可以动态增加或减少, 可以在任何位置插入或删除结点。线性表常用的运算可分成几类, 每类有若干种运算。

(1) 查找运算

在线性表中查找具有给定键值的结点。

(2) 插入运算

在线性表的第 i ($0 \leq i \leq n-1$) 个结点的前面或后面插入一个新结点。

(3) 删除运算

删除线性表的第 i ($0 \leq i \leq n-1$) 个结点。

(4) 其他运算

- 统计线性表中结点的个数;