



王道考研系列



# 2015年

# 计算机专业

## 基础综合考试指导全书

王道论坛 © 组编



更多计算机

考研、学习交流

[www.cskaoyan.com](http://www.cskaoyan.com)

1

王道论坛是专注于计算机学生考研和就业的社区，由国内名校计算机研究生共同创办，致力于给报考计算机的考生提供帮助和指导。

2

“王道考研系列”融入了众多名校高分选手的智慧，以及论坛精华内容，采用“书本+在线”的学习方式，对于书中的疑难点，欢迎在论坛交流。

3

“王道程序员训练营”是王道团队联合技术高手，给面临就业的学生或想提升编程能力的研究生提供的线下集中式辅导。往期已有不少道友拿到一线互联网公司的Offer。



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

王道考研系列

# 2015 年计算机专业基础 综合考试指导全书

王道论坛 组编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书严格按照最新计算机联考大纲的范围,对大纲所涉及的知识点进行集中讲解,力求内容精炼、重点突出、深入浅出。全书精选名校历年的考研真题,按大纲要求分类,并分别给出了详细的解题思路,力求达到讲练结合、灵活掌握、举一反三的功效。结合创新的“书本+在线”的学习方式,网上答疑,通过本书可大大提高考生的复习效果,达到事半功倍的复习效率。

本书可作为考生参加计算机专业研究生入学考试的备考复习用书,也可作为计算机专业的学生学习相关课程的辅导用书。

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

2015年计算机专业基础综合考试指导全书/王道论坛组编. —北京:电子工业出版社,2014.10  
(王道考研系列)

ISBN 978-7-121-23043-1

I. ①2… II. ①王… III. ①电子计算机—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第081946号

策划编辑:谭海平

责任编辑:郝黎明

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:34.75 字数:889.6千字

版 次:2014年10月第1版

印 次:2014年10月第1次印刷

定 价:60.00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 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

# 序 言

当前，随着我国经济和科技高速发展，特别是计算机科学突飞猛进的发展，对计算机相关人才，尤其是中高端人才的需求也将不断增长。硕士研究生入学考试可视为人生的第二次大考试，它是改变命运、实现自我理想的又一次机会，而计算机专业一直是高校考研的热门专业之一。

自计算机专业研究生入学考试实行统一命题以来，初试科目包含了最重要的四门基础课程（数据结构、计算机组成原理、操作系统、计算机网络），很多学生普遍反映找不到方向，复习也无从下手。倘若有一本能够指导考生如何复习的好书，必将对考生的帮助匪浅。我的学生风华等人策划和编写了这一系列的计算机专业考研辅导书，其重点突出，层次分明。他们结合了自身的复习经验、理解深度以及对大纲把握程度的体会，对考生而言是很有启发和指导意义的。

计算机这门学科，任何机械式的死记硬背都是收效甚微的。在全面深入复习之后，首先对诸多知识点分清主次，并结合做题，灵活运用所掌握的知识点，再选择一些高质量的模拟试题来检测自己理解和掌握的程度，查漏补缺。这符合我执教 40 余年来一直坚持“教材—习题集—试题库”的教学体系。

从风华等人策划并组建编写团队到初稿成形，直至最后定稿，我能体会到风华和他的团队确实倾注了大量的精力。这套书的出版一定会受到广大考研学生的欢迎，它会使你在考研的路上得到强有力的帮助。



# 前 言

2011年，由王道论坛（[www.cskaoyan.com](http://www.cskaoyan.com)）组织名校状元级选手，编写了4本单科辅导书。单科书是基于王道之前作品的二代作品，不论是编排方式还是内容质量，都较前一版本的王道书有了较大的提升。这套书也参考了同类优秀的教材和辅导书，更是结合了高分选手们自己的复习经验。无论是对考点的讲解，还是对习题的选择和解析，都结合了他们对专业课复习的独特见解。“王道考研系列”单科书，一共4本：

- 《2015年数据结构联考复习指导》
- 《2015年计算机组成原理联考复习指导》
- 《2015年操作系统联考复习指导》
- 《2015年计算机网络联考复习指导》

每一版，我们不仅会修正之前发现的全部错误，还会对考点讲解做出尽可能的优化，也重新审视论坛的交流帖，针对大家提出的疑问和建议对本书做出针对性的优化；此外还重新筛选了部分习题，尤其是对习题的解析做出了更好的改进。

统考6年，难度越来越大、考题越来越灵活，考取高分的难度很大，不少考生遇到这样的试卷有束手无策的感觉，这其实是基础不扎实的表现。当然，深入掌握专业课内容没有捷径，考生也不应怀有任何侥幸心理，扎扎实实打好基础、踏踏实实做题巩固，最后灵活致用才是高分的保障。我们只希望这套书能够指导大家复习考研，但学习还是得靠自己，高分不是建立在任何空中楼阁之上的。对于一个想继续在计算机专业领域深造的考生来说，认真学习和扎实掌握这4门计算机专业中最基础的专业课，是最基本的前提。

“王道考研系列”是计算机考生口碑相传的辅导书，自出版以来在同类书中的销量始终遥遥领先。有这么多的成功学长，我相信只要考生合理地利用好本书并采用合理的复习方法，一定会收获属于自己的那份回报。

“王道考研系列”的特色是“书本+在线”，你在复习中遇到的任何困难，都可以在王道论坛上发帖，热心道友以及辅导员都会积极参与并与你交流。你的参与就是对我们最大的鼓舞，任何一个建议，我们都会认真考虑，也会针对大家的意见对本书进行修订。

“不打广告、不发证书、不包就业，专注于培养有梦想有能力的高级码农”王道程序员训练营是王道团队举办的线下的程序员魔鬼式集训。打下扎实的编程和算法基本功，培养程序员式的学习能力和学习方法，期待有梦想追求的你加入！

予人玫瑰，手有余香，王道论坛伴你一路同行！

风华漫舞

# 致 读 者

——王道单科使用方法的道友建议

我是二战考生，2012年第一次考研成绩333分（专业代码：408，成绩81分），痛定思痛后决心再战。潜心复习了半年后终于以392分（专业代码：408，成绩124分）考入上海交通大学计算机系，这半年里我的专业课成绩提高了43分，成了提分主力。从不达线到比较满意的成绩，从闷头乱撞到有了自己明确的复习思路，我想这也是风华哥从诸多高分选手中选我给大家介绍经验的一个原因吧。

整个专业课的复习是围绕王道材料展开的，从一遍、两遍、三遍看单科书的积累提升，到做8套模拟题时的强化巩固，再到看思路分析时的醍醐灌顶。王道书能两次押中原题固然有运气成分，但这也从侧面说明他们的编写思路和选题方向与真题很接近。

## 下面说说我的具体复习过程：

每天划给专业课的时间是3~4小时。第一遍细看课本，看完一章做一章单科书（红笔标注错题），这一遍共持续2个月。第二遍主攻单科书（红笔标注重难点），辅看课本。第二遍看单科书和课本的速度快了很多，但感觉收获更多，常有温故知新的感觉，理解更深刻（风华注，建议这里再速看第三遍，特别针对错题和重难点。模拟题完后再跳看第四遍）。

以上是打基础阶段，注意单科书和课本我仔细精读了两遍，弄懂每个知识点和习题。大概11月上旬开始做模拟题和思路分析，期间遇到不熟悉的地方不断回头查阅单科书和课本。8套模拟题的考点覆盖得很全面，所以大家做题时如果忘记了某个知识点，千万不要慌张，赶紧回去看这个知识盲点，最后的模拟就是查漏补缺。模拟题一定要严格按考试时间去做（14:00~17:00），注意应试技巧，做完试题后再回头研究错题。算法题的最优解法不太好想，如果实在没思路，建议直接“暴力”解决，结果正确也能有10分，总比苦拼出15分来而将后面比较好拿分的题耽误了好（这是我第一年的切身教训！）。最后剩了几天看标注的错题，第三遍跳看单科书，考前一夜浏览完网络，踏实地睡着了……

考完专业课，走出考场终于长舒一口气，考试情况也胸中有数。回想这半年的复习，耐住了寂寞和诱惑，雨雪风霜从未间断跑去自习，考研这一人生一站终归没有辜负我的用心良苦。佛教徒说世间万物生来平等，都要落入春华秋实的代谢中去，辩证唯物主义认为事物作为过程存在，凡是存在的终归要结束，你不去为活得多姿多彩拼搏，真到了和青春说再见时你是否会可惜虚枉了青春？风华哥说过我们都是“屌丝”，我们正在逆袭，你呢？

感谢风华大哥的信任，给我这个机会分享专业课复习经验给大家，作为一个铁杆道友在王道受益匪浅，也借此机会回报王道论坛。祝大家金榜题名！

# 王道程序员训练营

经常有人问我们：“为什么不做考研培训？这个市场很大”？

这里，算作一个简短的回答吧。王道尊重的不是考研这个行当，而是考研学生的精神，他们的梦想，仅此而已。考研可能是部分 CS 学生实现梦想的阶段，但考研学习的内容，对 CSer 的职业生涯毕竟没有太多的帮助和意义。对于计算机专业的学生，编程基本功和学习能力才是受用终生的资本，决定了未来在技术道路上能走多远。

而王道团队也只会专注于计算机这个领域，往其纵深发展，从名校考研、到高端编程培训、再到求职推荐。从 2008 年初创办至今，王道创始团队，经历了从本科到考研成功，从硕士到社会历练，积累了不少经验和社会资源，但也走过不少弯路。

计算机是一个靠能力吃饭的专业。和很多现在的你们一样，当年的我们也经历过本科时的迷茫，而无非是自觉能力太弱，以致底气不足。学历只是敲门砖，同样是名校硕士，有人走上正确的方向，如鱼得水，成为 Offer 帝；有人却始终难入“编程与算法之门”，始终与好 Offer 无缘，再一次体会就业之痛，最后只能“将就”签约。即便是名校硕士，Offer 也有 8 万、15 万、20 万、25 万……三六九等。考研高分  $\neq$  Offer 高薪，我们更欣赏技术上的牛人。

考研结束后的日子，或许是一段难得的提升编程能力的完整时光，趁着还有时间，也该去弥补本科期间应掌握的能力，也是追赶与那些大牛们的时候了。

## 你将从王道集训营获得

编程能力的迅速提升，结合项目实战，逐步帮你打下坚实的编程基础。动手编程为驱动的教学模式，解决你在编程、算法思维上的不足。也是为未来的深入学习提供方向指导，掌握编程的学习方法，引导进入高端的“编程与算法之门”。

一系列的模拟面试，帮你认识到自身的不足，增强实战经验，并给予专业的建议，让你提前感受名企的面试法则，为你在日后参加名企面试时，能更从容。

道友们在集训营里从菜鸟逐步成长，第二期研究生班目前已有不少道友陆续拿到百度、腾讯、阿里、搜狗等一线互联网公司的实习 Offer。这就是竞争力！

.....

## 王道集训营的优势

这里都是王道道友，他们信任王道，乐于分享与交流。

因为都是忠实的王道道友，都曾经经历过考研……集训营的住宿、生活都在一起，其乐融融，很快大家也将成为互帮互助的好朋友、好同学。

本科+硕士的生源。考研绝非人生唯一的出路，给自己换一条路走，去职场上好好发展



或许会更好。考上研究生也并不意味着高枕无忧，人生的道路还很漫长。

王道团队皆具有扎实的编程基本功和算法能力，兼职成员更具有多年的名企工作经验，他们用自己的态度、自己的思维去影响集训营的道友，全天候一对一指导大家学习编程、调试，并随时解答大家的疑问……是对道友信任的回报，也是一种责任！

王道集训营只是一个平台，网罗王道论坛上有梦想、有态度的 CS 屌丝，并为他们的梦想提供土壤和圈子。始终相信那句“物竞天择 适者生存”，这里的生存并不是简简单单地活下来，而是活得有价值、活得有态度！

## 王道集训营的参与条件

### 1. 面向就业

面临就业，但编程能力偏弱的计算机相关专业学生。

大学酱油模式度过，投简历如石沉大海，好不容易有次面试机会，又由于基础薄弱、编程太少，以至于面试时有口无言，面试结果可想而知。开始偿债吧，再不抓住当下，未来或将持续迷茫，逝去了的青春是无法复返的，这个世界上后悔药是确定没有的。

眼光和视野放长远一点吧，在这个充分竞争的技术领域，当前的能力决定了你能找一份怎样的工作，踏实的态度和学习的能力决定了你未来能走多远。

### 2. 面向硕士

提升能力，刚考上计算机相关专业的准研究生或在读研究生。

名校研究生已没有什么可以值得骄傲的资本，我们身边所看到的都是名校硕士。同为名校，为什么有人能轻松拿到百度、腾讯、阿里、MS 等 Offer，年薪 15~30 万元，发展前景甚好；有人却只能拿 6~10 万元年薪的 Offer，在房价/物价高企的年代，这点收入就等着月光吧。家中父母可能因有名校研究生的孩子而骄傲，可不知孩子其实在外面过得很辛苦。

## 哪些人不适合来王道集训营

(1) 性格轻浮、不踏实，说多做少。或许程序员并不太适合你。

(2) 依赖思想太强，总是期待老师灌输更多的知识，自己不愿钻研，不愿去解决问题，或者不愿学习解决问题的方法。程序员式的学习方式终生受用。

(3) 眼光狭窄，心胸狭隘，不乐意交流。

我们不是什么都要，我们是想把集训营培养成一个圈子。满足以上条件的同学，若不打算彻底改变自己，请不要联系报名！以免浪费彼此的时间和精力。

当然，我们并不太看重眼前的基础。始终相信：眼前哪怕基础弱一些，但只要踏踏实实跟着好好努力，短期内也是完全可以追赶的。这也是往期集训营道友的切身经验。

## 王道集训营的主要教材

1. 《C++ Primer》：C++编程圣经，经典中的经典。
2. 《Linux 程序设计》：Linux 编程学习宝典。
3. 《Unix 环境高级编程》：UNIX 编程进阶教程。
4. 《王道程序员求职宝典》：王道论坛组编，名企求职必备。



## 2014 年王道集训营的核心团队

**Bingwei** (兼职): 2001 级哈工大本科, 2005 级哈工大硕士。目前就职于穆迪 (世界三大评级机构) 深圳研发中心, 项目 leader, 高级程序员。

**鹰哥** (兼职): 本科吉大, 2008 级哈工大硕士 (保研)。腾讯公司 3 年开发经验, 目前就职于百度, 2015 年或将全职加入王道集训营。

**靖难** (兼职): 王道超版, 2010 级上海交大硕士, 算法高手, 将入职 Google 美国。

**昭哥** (全职): 王道一期道友, 集训营历期中公认基本功最扎实、最踏实的道友, 在集训营待的 5 个月累计代码行接近 10 万, 曾就职于 HP 子公司做底层核心开发。

**Chunyang** (全职): 王道二期道友, 集训营二期中基础和算法最扎实道友, 在九度 OJ 排名靠前, 曾就职于某创业型公司, 创始人是 Apple 归国人士。

**周思华** (短期全职, 王道二期研究生班老师): 哈工大在读硕士。具有 MS 实习经验, 扎实的编程、Linux 和算法基础, 目前在腾讯核心技术部门 TEG 实习。

# 目 录

## 第 1 篇 数据结构

第 1 章 绪论	2	3.5 特殊矩阵的压缩存储	42
复习要点	2	例题精析	44
考点内容精讲	2	试题精选	45
1.1 基本概念和术语	2	参考答案	47
1.2 算法和算法评价	3	第 4 章 树与二叉树	51
例题精析	4	复习要点	51
试题精选	4	考点内容精讲	51
参考答案	5	4.1 树的基本概念和性质 (理解)	51
第 2 章 线性表	7	4.2 二叉树	52
复习要点	7	4.3 树、森林	57
考点内容精讲	7	4.4 树与二叉树的应用	60
2.1 线性表的定义和基本操作	7	例题精析	65
2.2 线性表的顺序存储结构及实现	8	试题精选	69
2.3 线性表的链式存储结构及实现	10	参考答案	72
2.4 顺序存储和链式存储的对比 (理解)	17	第 5 章 图	80
例题精析	18	复习要点	80
试题精选	19	考点内容精讲	80
参考答案	22	5.1 图的基本概念 (理解)	80
第 3 章 栈、队列和数组	35	5.2 图的存储结构 (理解)	81
复习要点	35	5.3 图的遍历	85
考点内容精讲	35	5.4 图的基本应用	88
3.1 栈和队列的基本概念	35	例题精析	95
3.2 栈的存储结构及其基本运算的实现	36	试题精选	97
3.3 队列的存储结构及其基本运算的实现	38	参考答案	99
3.4 栈和队列的应用	40	第 6 章 查找	104
		复习要点	104
		考点内容精讲	104
		6.1 基本概念 (理解)	104
		6.2 顺序查找	105
		6.3 折半查找 (掌握)	106

6.4 B-树和 B+树 .....	107	例题精析 .....	182
6.5 散列 (Hash) 表 .....	110	试题精选 .....	184
6.6 字符串模式匹配 .....	112	参考答案 .....	187
例题精析 .....	117	<b>第 3 章 存储器系统的层次结构</b> .....	192
试题精选 .....	119	复习要点 .....	192
参考答案 .....	122	考点内容精讲 .....	192
<b>第 7 章 排序</b> .....	130	3.1 存储器的分类 .....	192
复习要点 .....	130	3.2 存储器的层次结构 (理解) ..	193
考点内容精讲 .....	130	3.3 半导体随机存取存储器 .....	194
7.1 排序的基本概念 (理解) .....	130	3.4 只读存储器 (理解) .....	195
7.2 插入排序 .....	131	3.5 存储器与 CPU 的连接 .....	196
7.3 交换排序 .....	132	3.6 双口 RAM 和多模块存储器 ..	199
7.4 选择排序 (掌握) .....	134	3.7 高速缓冲存储器 .....	200
7.5 二路归并排序 (掌握) .....	137	3.8 虚拟存储器 .....	203
7.6 基数排序 (理解) .....	137	例题精析 .....	206
7.7 不同排序算法的比较 (理解)	138	试题精选 .....	210
.....	138	参考答案 .....	214
7.8 外部排序 .....	139	<b>第 4 章 指令系统</b> .....	219
例题精析 .....	143	复习要点 .....	219
试题精选 .....	145	考点内容精讲 .....	219
参考答案 .....	147	4.1 指令格式 .....	219
		4.2 指令的寻址方式 .....	221
		4.3 CISC 和 RISC 的基本概念	225
		(理解) .....	225
		例题精析 .....	226
		试题精选 .....	227
		参考答案 .....	231
<b>第 2 篇 计算机组成原理</b>		<b>第 5 章 中央处理器 (CPU)</b> .....	235
<b>第 1 章 计算机系统概论</b> .....	154	复习要点 .....	235
复习要点 .....	154	考点内容精讲 .....	235
考点内容精讲 .....	154	5.1 CPU 的功能和基本结构 .....	235
1.1 计算机发展历程 .....	154	5.2 指令执行过程 .....	236
1.2 计算机系统层次结构 .....	155	5.3 数据通路的功能和基本结构	238
1.3 计算机性能指标 .....	158	.....	238
例题精析 .....	159	5.4 控制器的功能和工作原理 .....	239
试题精选 .....	160	5.5 指令流水线 .....	247
参考答案 .....	162	例题精析 .....	251
<b>第 2 章 数据的表示和运算</b> .....	164	试题精选 .....	254
复习要点 .....	164	参考答案 .....	259
考点内容精讲 .....	164		
2.1 数制与编码 .....	164		
2.2 定点数的表示和运算 .....	168		
2.3 浮点数的表示和运算 .....	175		
2.4 算术逻辑单元 (ALU) .....	178		



1.2 计算机网络体系结构与参考模型 .....	425	4.2 路由算法 .....	475
例题精析 .....	427	4.3 IPv4 .....	476
试题精选 .....	428	4.4 IPv6 (了解) .....	483
参考答案 .....	429	4.5 路由协议 .....	484
<b>第2章 物理层</b> .....	431	4.6 IP 组播 .....	488
复习要点 .....	431	4.7 移动 IP .....	490
考点内容精讲 .....	431	4.8 网络层设备 .....	491
2.1 通信基础 .....	431	例题精析 .....	493
2.2 传输介质 .....	437	试题精选 .....	497
2.3 物理层设备 (理解) .....	437	参考答案 .....	502
例题精析 .....	438	<b>第5章 传输层</b> .....	508
试题精选 .....	439	复习要点 .....	508
参考答案 .....	442	考点内容精讲 .....	508
<b>第3章 数据链路层</b> .....	446	5.1 传输层提供的服务 .....	508
复习要点 .....	446	5.2 用户数据报协议 UDP .....	510
考点内容精讲 .....	446	5.3 传输控制协议 TCP .....	512
3.1 数据链路层的功能 (理解) .....	446	例题精析 .....	519
3.2 组帧 (了解) .....	447	试题精选 .....	521
3.3 差错控制 .....	447	参考答案 .....	523
3.4 流量控制与可靠传输机制 .....	448	<b>第6章 应用层</b> .....	526
3.5 介质访问控制 .....	450	复习要点 .....	526
3.6 局域网 .....	452	考点内容精讲 .....	526
3.7 广域网 .....	457	6.1 网络应用模型 .....	526
3.8 数据链路层设备 .....	459	6.2 DNS 系统 .....	527
例题精析 .....	461	6.3 文件传输协议 FTP .....	528
试题精选 .....	463	6.4 电子邮件 .....	529
参考答案 .....	468	6.5 万维网 WWW .....	532
<b>第4章 网络层</b> .....	474	例题精析 .....	534
复习要点 .....	474	试题精选 .....	536
考点内容精讲 .....	474	参考答案 .....	538
4.1 网络层的功能 .....	474	<b>附录 A 浩帆的考研记忆</b> .....	540
		<b>参考文献</b> .....	544

# 第 1 篇

## 数据结构

- 第 1 章 绪论
- 第 2 章 线性表
- 第 3 章 栈、队列和数组
- 第 4 章 树与二叉树
- 第 5 章 图
- 第 6 章 查找
- 第 7 章 排序

## 绪 论

## 复习要点

- 基本概念：数据、数据元素、数据项、数据结构、数据类型等。
- 数据结构“三要素”：逻辑结构、物理结构及在这种逻辑结构上定义的操作。
- 算法的概念、时间复杂度和空间复杂度分析。

本章内容并不在考纲中，但是本章的基本概念对后续章节的学习非常重要，并且时间复杂度和空间复杂度通常结合其他知识点进行考查，为必考内容。

## 考点内容精讲

## 1.1 基本概念和术语

## 1.1.1 基本概念（理解）

1) **数据**：数据是对客观事物的符号表示。在计算机科学中是指所有能输入到计算机中并被计算机程序处理的符号的总称。例如，1~100 的整数和所有大写字母都是数据。

2) **数据元素**：数据元素是数据的基本单位，通常作为一个整体进行考虑和处理。

3) **数据项**：一个数据元素可由若干个数据项组成，数据项是数据的不可分割的最小单位。

注意：不要混淆数据、数据项、数据元素之间的概念，也要注意和数据库中的相关术语区别：如数据记录、数据字段等概念。

4) **数据结构**：数据结构是相互之间存在一种或多种特定关系的数据元素的集合。数据结构包括三方面的内容：逻辑结构、存储结构和数据的运算。

5) **数据类型**：数据类型是一个值的集合和定义在此集合上一组操作的总称。

① **原子类型**：其值不可再分的数据类型。

② **结构类型**：其值可以再分解为若干成分（分量）的数据类型。

③ **抽象数据类型**：抽象数据组织和与之相关的操作。

## 1.1.2 数据结构“三要素”（理解）

1) **逻辑结构**：描述数据元素之间的逻辑关系，它与数据的存储无关，是独立于计算机的。数据的逻辑结构分为线性结构和非线性结构，线性表是典型的线性结构；树和图是典型的非线性结构。在数据结构课程中讨论的逻辑结构仅指数据元素之间的邻接关系。数据的逻辑结构分类见图 1-1。

① **线性结构**：数据元素之间存在一对一的关系，详见第 2 章。

② **集合**：数据元素之间除了“同属于一个集合”的关系外，别无其他关系。

③ **树形结构**：数据元素之间存在一对多的关系，详见第 4 章。

④ **图形结构**：数据元素之间存在多对多的关系，详见第 5 章。



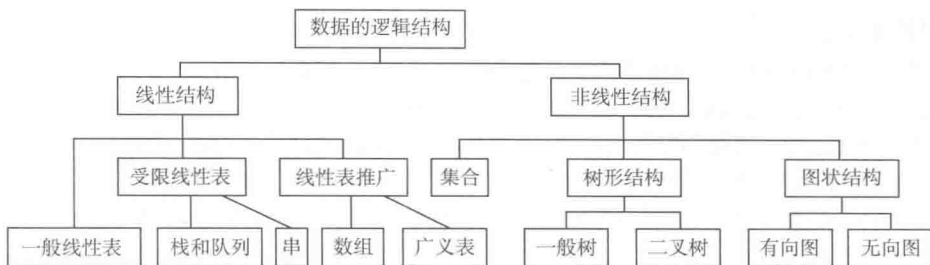


图 1-1 数据的逻辑结构分类图

**注意：**数据结构课程中讨论的逻辑关系，仅指数据元素之间的邻接（相邻）关系。

2) **存储结构：**又称为物理结构，是指数据结构在计算机中的实际表示方式，它包括对数据元素的表示和对关系的表示。数据的存储结构是逻辑结构用计算机语言的实现，它依赖于计算机语言。存储结构主要有：顺序存储、链式存储、索引存储和散列存储。

①**顺序存储：**把逻辑上相邻的结点存储在物理位置上相邻的存储单元里，结点之间的关系由存储单元的邻接关系来体现。其优点是可实现随机存取，每个结点占用最少的存储空间；缺点是只能使用相邻的一整块存储单元，因此也可能产生较多的外部碎片。

②**链接存储：**不要求逻辑上相邻的结点在物理位置上也相邻，结点间的逻辑关系由附加的指针字段表示。其优点是能充分利用所有存储单元；缺点是每个结点占用更多的存储空间，且只能实现顺序存取。

③**索引存储：**在存储结点信息的同时，还建立附加的索引表。索引表中的每一项称为索引项，索引项的一般形式是（关键字，地址）。其优点是检索速度快；缺点是附加的索引表会占用较多的存储空间。

④**散列存储：**根据结点的关键字通过散列函数直接计算出该结点的存储地址。优点是检索结点的操作很快；缺点是如果散列函数不好可能出现结点存储单元的冲突，而解决冲突会增加时空开销。

3) **数据的运算：**施加在数据上的运算包括运算的定义和实现。运算的定义是针对逻辑结构的，指出运算的功能；运算的实现是针对存储结构的，指出运算的具体操作步骤。

## 1.2 算法和算法评价

### 1.2.1 算法（了解）

算法是对特定问题求解步骤的一种描述，它是指令的有限序列。

一个算法具有以下五个重要的特性：

- ①**有穷性：**一个算法必须总是（对任何合法的输入）在执行有穷步之后结束。
- ②**确定性：**算法无二义性，对于相同的输入只能得到相同的输出。
- ③**可行性：**算法中描述的操作都是可以通过已实现的基本运算执行有限次来实现的。
- ④**输入性：**一个算法有 0 个或多个的输入。
- ⑤**输出性：**一个算法有一个或多个的输出。

算法设计的要求：评价一个好的算法应考虑达到以下四个目标：一是算法的正确性；二是算法的易读性；三是算法的健壮性；四是算法的时空效率（运行）。

**注意** 算法和程序的区别：程序不一定具有有穷性，例如，Windows 操作系统可以不停机（在硬件设备不出现故障时可以长期运行）。

### 1.2.2 算法评价（掌握）

算法效率的度量是通过算法的时间复杂度和空间复杂度来描述的。

### 1. 时间复杂度

一个语句的频度是指该语句在算法中被重复执行的次数。算法中所有语句的频度之和记作  $T(n)$ ，它是该算法问题规模  $n$  的函数，时间复杂度主要分析  $T(n)$  的数量级。

算法中的基本运算（最深层循环内的语句）的频度与  $T(n)$  同数量级，所以通常采用算法中基本运算的频度  $f(n)$  来分析算法的时间复杂度。因此，算法的时间复杂度也记为  $T(n)=O(f(n))$ 。

上式中“ $O$ ”的含义是  $T(n)$  的数量级，其严格的数学定义是：若  $T(n)$  和  $f(n)$  是定义在正整数集合上的两个函数，则存在正常数  $C$  和  $n_0$ ，使得当  $n \geq n_0$  时，都满足  $0 \leq T(n) \leq C \times f(n)$ 。

算法的时间复杂度不仅依赖于问题的规模  $n$ ，也取决于输入数据的性质（如输入数据的初始状态）。

**最坏时间复杂度**是指在最坏情况下，算法的时间复杂度。

**平均时间复杂度**是指所有可能输入实例在等概率出现的情况下，算法的期望运行时间。

**最好时间复杂度**是指在最好情况下，算法的时间复杂度。

一般总是考虑在最坏情况下的时间复杂度，以保证算法的运行时间不会比它更长。

在分析一个程序的时间复杂性时，有以下两条规则：

①加法规则： $T(n)=T1(n)+T2(n)=O(f(n))+O(g(n))=O(\max(f(n),g(n)))$

②乘法规则： $T(n)=T1(n) \times T2(n)=O(f(n)) \times O(g(n))=O(f(n) \times g(n))$

### 2. 空间复杂度

算法的空间复杂度  $S(n)$ ，定义为该算法所耗费的存储空间，它是问题规模  $n$  的函数。渐进空间复杂度也常简称为空间复杂度，记作  $S(n)=O(g(n))$ 。

算法原地工作是指算法所需辅助空间是常量，即  $O(1)$ 。

## 例题精析

1. 求整数  $n$  ( $n \geq 0$ ) 的阶乘的算法如下，其时间复杂度是 ( )。

```
int fact(int n){
    if(n<=1) return 1;
    return n*fact(n-1);
}
```

A.  $O(\log_2 n)$

B.  $O(n)$

C.  $O(n \log_2 n)$

D.  $O(n^2)$

**【解答】** 本算法是一个递归运算，即算法中出现了调用自身的情形。递归的边界条件是  $n \leq 1$ ，每调用一次  $fact()$ ，传入该层  $fact()$  的参数值减 1。采用递归来表示时间复杂度有

$$T(n) = \begin{cases} O(1) & n \leq 1 \\ T(n-1)+1 & n > 1 \end{cases}$$

则  $T(n)=T(n-1)+1=T(n-2)+2=\dots=T(1)+n-1=O(n)$ ，故时间复杂度为  $O(n)$ 。本题答案为 B。

## 试题精选

### 单项选择题

1. 以下与数据的存储结构无关的术语是 ( )。

A. 循环队列

B. 链表

C. 散列表

D. 栈

2. 以下属于逻辑结构的是 ( )。