

计算机考研、学习交流
www.cskaoyan.com

王道
考研系列



服务号：王道讲书

严选名校状元级学长学姐剖析习题思路，归纳重点难点。选择题讲解视频全免费，综合题讲解视频仅19.9元/科，且含答疑服务，扫码即看。



订阅号：王道在线

推送计算机考研相关信息，实时发布王道书勘误信息，获取王道程序员训练营信息，了解程序员的学习与发展。

2020年 计算机网络 考研复习指导

◎王道论坛 组编



中国工信出版集团



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

王道考研系列

2020 年

计算机网络考研复习指导

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

本书是计算机专业研究生入学考试“计算机网络”课程的复习用书,内容包括计算机网络体系结构、物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层等。本书严格按照最新计算机统考大纲的计算机网络部分,对大纲所涉及的知识点进行集中梳理,力求内容精炼、重点突出、深入浅出。本书精选各名校的历年考研真题,并给出详细的解题思路,力求实现讲练结合、灵活掌握、举一反三的功效。通过本书“书本+在线”的学习方式和网上答疑方式,读者在使用本书时遇到的任何疑难点,都可以在王道论坛发帖与道友互动。

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计算机网络课程的辅导用书。

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

2020 年计算机网络考研复习指导/王道论坛组编. —北京:电子工业出版社, 2019.1

ISBN 978-7-121-35597-4

I. ①2… II. ①王… III. ①计算机网络—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 263040 号

策划编辑:谭海平

责任编辑:谭海平

印 刷:山东华立印务有限公司

装 订:山东华立印务有限公司

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:17.75 字数:454.4 千字

版 次:2019 年 1 月第 1 版

印 次:2019 年 1 月第 1 次印刷

定 价:55.00 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, 88258888。

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

本书咨询联系方式:(010) 88254552, tan02@phei.com.cn。

本书编委会

总主编：赵霖（网名：风华漫舞）

副主编：张鸿林 梅蓝尹 韩京儒 何家乐

编委：陈赫 陈敬坤 甘海波 高艾华 贺志鹏 黄松林

兰婷 兰钊 李克亮 李维娜 李志龙 刘兵兵

刘立 刘政学 刘中磊 罗乐 罗文浩 倪宝宝

王聪 王浪 席润芝 于佳 余勇 张瑞霞

张松 赵淑芳 赵淑芬 赵思成

序 言

当前，随着我国经济和科技的高速发展，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，将使考生受益匪浅。我的学生风华他们策划和编写了这一系列的计算机专业考研辅导书，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。

对于计算机这门学科，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。这符合我执教四十余年来一直坚持“教材—习题集—试题库”的教学体系。

从风华他们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）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。2019年，我们继续推出“王道考研系列”单科书，一共4本：

- 《2020年数据结构考研复习指导》
- 《2020年计算机组成原理考研复习指导》
- 《2020年操作系统考研复习指导》
- 《2020年计算机网络考研复习指导》

每一版，我们不仅会修正之前发现的全部错误，而且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了改进。

后期在冲刺阶段，王道还将出版2本冲刺用书：

- 《2020年计算机专业基础综合考试历年真题及思路分析》
- 《2020年计算机专业基础综合考试最后8套模拟题》

当然，深入掌握专业课内容没有捷径，考生也不应抱有任何侥幸心理，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”是计算机专业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。有这么多学长的成功经验，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，就一定会收获属于自己的那份回报。

读者在复习时遇到的疑问，可以通过读者QQ群（346165686）交流。从2019版起，我们就陆续制作了配套辅导及习题讲解视频，2020版将免费为读者提供所有选择题的讲解视频，读者可扫相应二维码观看。此外，请读者关注王道论坛微信公众号（[wangdaoluntan](https://www.wangdaoluntan.com)），里面会及时推送勘误及配套视频的相关情况。

“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程序员魔鬼式训练。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，期待有梦想有追求的你加入！

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。从未达录取线到考出比较满意的成绩；从蒙头乱撞到有了自己明确的复习思路，我想这也是为什么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，建议这时再速看第三遍，特别针对错题和重难点。模拟题做完后再跳看第四遍）。

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，雨雪风霜从未间断地跑去自习，考研这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有梦想的青年，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：“为什么不做线下考研辅导？这个市场很大。”

下面试着简单地回答这一问题。王道尊重的不是考研这个行当，而是考研学生的精神和梦想，仅此而已。考研可能是部分 CS 学生实现梦想的阶段，但很多应试的内容，对 CSer 的职业生涯毕竟没有太多意义。对计算机专业的学生而言，专业基本功和学习能力才是受用终生的资本，它决定了学生未来在技术道路上能走多远。从论坛资源、专业图书到专业课程，再到编程和就业培训，王道团队只专注于计算机专业课及编程领域。

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 的成色也分三六九等。考研高分不等于 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，也是缩小与那些大牛们的差距的时候了。

把参加训练营视为一次对自己的投资，投资自身、投资未来才是最好的投资。

你将从王道训练营获得

编程能力的迅速提升，结合项目实战，逐步打下坚实的编程基础，培养积极、主动的学习能力。以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“编程与算法之门”。

道友们在训练营里从菜鸟逐步成长，训练营中目前已有不少研究生道友陆续拿到百度、腾讯、阿里、美团、小米等一线互联网公司的 Offer。这就是竞争力！

正如八期道友孟亮所言：“来了你就发现，这里无关程序员以外的任何东西，这是一个过程，一个对自己认真、对自己负责的过程。”

王道训练营的优势

这里都是王道道友，他们信任王道，乐于分享与交流，纯粹。

因为都是忠实的王道道友，都曾经历过考研……训练营的住宿、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，相互学习对方的优点。

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，他们用自己的态度、思维去影响训练营的道友，尽可能引导他们走上正确的发展方向……是对道友信任的回报，也是一种责任！

王道训练营只是一个平台，网罗王道论坛上有梦想、有态度的青年，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”，这里的生存不是指简单地活着，而是指活得有价值、活得有态度！

王道训练营的参与条件

1. 面向就业

面临就业，但编程能力偏弱的学生。

用“打酱油”模式虚度大学本科时光，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，以至于面试时哑口无言，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。

将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。

王道训练营（C/C++或 Java 方向）的学费只有友商培训机构的一半多，而且这里的生源更加纯粹、更加优质，学习氛围更浓厚，最新的就业薪酬也相当给力。

2. 面向硕士

提升能力，刚考上计算机相关专业的准硕士或在读硕士。

名校硕士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、微软等的 Offer，年薪 20~30 万元，发展前景甚好；有人却只能拿 10 万元左右年薪的 Offer，在房价、物价高企的年代，这点收入也只能月光吧。家中父母可能因有名校硕士的孩子而骄傲，可不知孩子其实在外面过得很辛苦。

来王道训练营的一些要求

- 开课前的这段时间，请完成我们布置的各项作业，对于一些决心不够、耐力不足的同学而言，这些作业也算是设置的一道槛，决定了你能不能来。
- 保持内在的激情和踏实态度，不要打鸡血。第一次打鸡血能坚持一个月，第二次能坚持半个月，第三次只能坚持一周，但未来没有人会给你打鸡血。
- 不要总是期待老师灌输更多，要逐步培养自己积极主动的学习能力、独立解决问题的能力，未来发展更需要自己主动学习。
- 随遇而安、不轻浮，保持虚心的态度，多独立思考，也要多交流。
- 坚持做笔记，多向身边优秀的同学学习，少说多做，要沉浸在代码的世界中。
- 王道开放网络（友商机构通常不会开放网络），这有利有弊，我们希望培养同学积极主动学习的能力，锻炼同学独立解决问题的能力，因此需要擅于利用网络。

最后，我们并不太看重眼前的基础，不对专业做挑选。我们始终相信：眼前哪怕基础弱一些，但只要踏实努力，通过短期训练是完全可以赶超的，这也是往期学员的切身经验。

目 录

第 1 章 计算机网络体系结构	1	2.2.2 物理层接口的特性	53
1.1 计算机网络概述	1	2.2.3 本节习题精选	54
1.1.1 计算机网络的概念	1	2.2.4 答案与解析	55
1.1.2 计算机网络的组成	2	2.3 物理层设备	56
1.1.3 计算机网络的功能	2	2.3.1 中继器	56
1.1.4 计算机网络的分类	3	2.3.2 集线器	56
1.1.5 计算机网络的标准化 工作及相关组织	5	2.3.3 本节习题精选	57
1.1.6 计算机网络的性能指标	5	2.3.4 答案与解析	58
1.1.7 本节习题精选	6	2.4 本章小结及疑难点	59
1.1.8 答案与解析	9	第 3 章 数据链路层	62
1.2 计算机网络体系结构与 参考模型	12	3.1 数据链路层的功能	62
1.2.1 计算机网络分层结构	12	3.1.1 为网络层提供服务	63
1.2.2 计算机网络协议、接口、 服务的概念	14	3.1.2 链路管理	63
1.2.3 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型	16	3.1.3 帧定界、帧同步与 透明传输	63
1.2.4 本节习题精选	21	3.1.4 流量控制	63
1.2.5 答案与解析	24	3.1.5 差错控制	64
1.3 本章小结及疑难点	27	3.1.6 本节习题精选	64
第 2 章 物理层	30	3.1.7 答案与解析	65
2.1 通信基础	30	3.2 组帧	66
2.1.1 基本概念	30	3.2.1 字符计数法	66
2.1.2 奈奎斯特定理与 香农定理	32	3.2.2 字符填充的首尾 定界符法	67
2.1.3 编码与调制	33	3.2.3 比特填充的首尾标志法	67
2.1.4 电路交换、报文交换与 分组交换	35	3.2.4 违规编码法	67
2.1.5 数据报与虚电路	37	3.2.5 本节习题精选	68
2.1.6 本节习题精选	40	3.2.6 答案与解析	68
2.1.7 答案与解析	45	3.3 差错控制	68
2.2 传输介质	51	3.3.1 检错编码	69
2.2.1 双绞线、同轴电缆、光纤与 无线传输介质	51	3.3.2 纠错编码	69
		3.3.3 本节习题精选	70
		3.3.4 答案与解析	71
		3.4 流量控制与可靠传输机制	72
		3.4.1 流量控制、可靠传输与 滑动窗口机制	72

3.4.2	单帧滑动窗口与停止- 等待协议	74	4.1.3	拥塞控制	136
3.4.3	多帧滑动窗口与后退 N 帧协议 (GBN)	76	4.1.4	本节习题精选	136
3.4.4	多帧滑动窗口与选择 重传协议 (SR)	76	4.1.5	答案与解析	137
3.4.5	本节习题精选	77	4.2	路由算法	138
3.4.6	答案与解析	81	4.2.1	静态路由与动态路由	138
3.5	介质访问控制	85	4.2.2	距离-向量路由算法	139
3.5.1	信道划分介质访问控制	85	4.2.3	链路状态路由算法	139
3.5.2	随机访问介质访问控制	88	4.2.4	层次路由	140
3.5.3	轮询访问介质访问控制: 令牌传递协议	94	4.2.5	本节习题精选	141
3.5.4	本节习题精选	94	4.2.6	答案与解析	143
3.5.5	答案与解析	98	4.3	IPv4	144
3.6	局域网	103	4.3.1	IPv4 分组	144
3.6.1	局域网的基本概念和 体系结构	103	4.3.2	IPv4 地址与 NAT	146
3.6.2	以太网与 IEEE 802.3	104	4.3.3	子网划分与子网掩码、 CIDR	149
3.6.3	IEEE 802.11	106	4.3.4	ARP、DHCP 与 ICMP	151
3.6.4	令牌环网的基本原理	107	4.3.5	本节习题精选	154
3.6.5	本节习题精选	108	4.3.6	答案与解析	163
3.6.6	答案与解析	111	4.4	IPv6	174
3.7	广域网	113	4.4.1	IPv6 的主要特点	174
3.7.1	广域网的基本概念	113	4.4.2	IPv6 地址	175
3.7.2	PPP 协议	114	4.4.3	本节习题精选	175
3.7.3	HDLC 协议	116	4.4.4	答案与解析	176
3.7.4	本节习题精选	117	4.5	路由协议	176
3.7.5	答案与解析	119	4.5.1	自治系统	176
3.8	数据链路层设备	120	4.5.2	域内路由与域间路由	176
3.8.1	网桥的概念及其 基本原理	120	4.5.3	路由信息协议 (RIP)	177
3.8.2	局域网交换机及其 工作原理	122	4.5.4	开放最短路径优先 (OSPF) 协议	178
3.8.3	本节习题精选	123	4.5.5	边界网关协议 (BGP)	180
3.8.4	答案与解析	126	4.5.6	本节习题精选	182
3.9	本章小结及疑难点	129	4.5.7	答案与解析	185
第 4 章	网络层	134	4.6	IP 组播	188
4.1	网络层的功能	134	4.6.1	组播的概念	188
4.1.1	异构网络互联	134	4.6.2	IP 组播地址	189
4.1.2	路由与转发	135	4.6.3	IGMP 与组播路由 算法	190
			4.6.4	本节习题精选	191
			4.6.5	答案与解析	191
			4.7	移动 IP	192

4.7.1 移动 IP 的概念.....	192	第 6 章 应用层.....	241
4.7.2 移动 IP 通信过程.....	192	6.1 网络应用模型.....	241
4.7.3 本节习题精选.....	193	6.1.1 客户/服务器模型.....	241
4.7.4 答案与解析.....	194	6.1.2 P2P 模型.....	242
4.8 网络层设备.....	194	6.1.3 本节习题精选.....	242
4.8.1 路由器的组成和功能.....	194	6.1.4 答案与解析.....	243
4.8.2 路由表与路由转发.....	195	6.2 域名系统 (DNS).....	244
4.8.3 本节习题精选.....	196	6.2.1 层次域名空间.....	244
4.8.4 答案与解析.....	198	6.2.2 域名服务器.....	245
4.9 本章小结及疑难点.....	201	6.2.3 域名解析过程.....	246
第 5 章 传输层.....	203	6.2.4 本节习题精选.....	247
5.1 传输层提供的服务.....	203	6.2.5 答案与解析.....	249
5.1.1 传输层的功能.....	203	6.3 文件传输协议 (FTP).....	250
5.1.2 传输层的寻址与端口.....	204	6.3.1 FTP 的工作原理.....	250
5.1.3 无连接服务与面向 连接服务.....	205	6.3.2 控制连接与数据连接.....	251
5.1.4 本节习题精选.....	206	6.3.3 本节习题精选.....	252
5.1.5 答案与解析.....	207	6.3.4 答案与解析.....	253
5.2 UDP 协议.....	208	6.4 电子邮件.....	255
5.2.1 UDP 数据报.....	208	6.4.1 电子邮件系统的 组成结构.....	255
5.2.2 UDP 校验.....	210	6.4.2 电子邮件格式 与 MIME.....	256
5.2.3 本节习题精选.....	211	6.4.3 SMTP 和 POP3.....	257
5.2.4 答案与解析.....	213	6.4.4 本节习题精选.....	258
5.3 TCP 协议.....	215	6.4.5 答案与解析.....	260
5.3.1 TCP 协议的特点.....	215	6.5 万维网 (WWW).....	262
5.3.2 TCP 报文段.....	215	6.5.1 WWW 的概念与 组成结构.....	262
5.3.3 TCP 连接管理.....	217	6.5.2 超文本传输协议 (HTTP).....	262
5.3.4 TCP 可靠传输.....	219	6.5.3 本节习题精选.....	266
5.3.5 TCP 流量控制.....	220	6.5.4 答案与解析.....	268
5.3.6 TCP 拥塞控制.....	221	6.6 本章小结及疑难点.....	271
5.3.7 本节习题精选.....	224	参考文献.....	272
5.3.8 答案与解析.....	231		
5.4 本章小结及疑难点.....	238		

第1章

计算机网络体系结构

【考纲内容】

（一）计算机网络概述

计算机网络的概念、组成与功能；计算机网络的分类

计算机网络的标准化工作及相关组织

（二）计算机网络体系结构与参考模型

计算机网络分层结构；计算机网络协议、接口、服务等概念

ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型

【复习提示】

本章主要介绍计算机网络体系结构的基本概念，读者可以在理解的基础上适当地记忆。重点掌握网络的分层结构（包括 5 层和 7 层结构），尤其是 ISO/OSI 参考模型各层的功能及相关协议、接口和服务等概念。掌握有关网络的各种性能指标，特别是时延、带宽、速率和吞吐量等的计算。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 计算机网络的概念

一般认为，计算机网络是一个将分散的、具有独立功能的计算机系统，通过通信设备与线路连接起来，由功能完善的软件实现资源共享和信息传递的系统。简而言之，计算机网络就是一些互联的、自治的计算机系统的集合。

在计算机网络发展的不同阶段，人们对计算机网络给出了不同的定义，这些定义反映了当时网络技术发展的水平。这些定义可分为以下三类。

1. 广义观点

这种观点认为，只要是能实现远程信息处理的系统或能进一步达到资源共享的系统，都是计算机网络。广义的观点定义了一个计算机通信网络，它在物理结构上具有计算机网络的雏形，但资源共享能力弱，是计算机网络发展的低级阶段。

2. 资源共享观点

这种观点认为，计算机网络是“以能够相互共享资源的方式互联起来的自治计算机系统的集合”。该定义包含三层含义：①目的：资源共享；②组成单元：分布在不同地理位置的多台独立的“自治计算机”；③网络中的计算机必须遵循的统一规则——网络协议。该定义符合目前计算机网络的基本特征。

3. 用户透明性观点

这种观点认为, 存在一个能为用户自动管理资源的网络操作系统, 它能够调用用户所需要的资源, 而整个网络就像一个大的计算机系统一样对用户是透明的。用户使用网络就像使用一台单一的超级计算机, 无须了解网络的存在、资源的位置信息。用户透明性观点的定义描述了一个分布式系统, 它是网络未来发展追求的目标。

1.1.2 计算机网络的组成

从不同的角度, 可以将计算机网络的组成分为如下几类。

- 1) 从组成部分上看, 一个完整的计算机网络主要由硬件、软件、协议三大部分组成, 缺一不可。硬件主要由主机 (也称端系统)、通信链路 (如双绞线、光纤)、交换设备 (如路由器、交换机等) 和通信处理机 (如网卡) 等组成。软件主要包括各种实现资源共享的软件和方便用户使用的各种工具软件 (如网络操作系统、邮件收发程序、FTP 程序、聊天程序等)。软件部分多属于应用层。协议是计算机网络的核心, 如同交通规则制约汽车驾驶一样, 协议规定了网络传输数据时所遵循的规范。1.2.1 节将详细讨论协议。
- 2) 从工作方式上看, 计算机网络 (这里主要指 Internet) 可分为边缘部分和核心部分。边缘部分由所有连接到因特网上、供用户直接使用的主机组成, 用来进行通信 (如传输数据、音频或视频) 和资源共享; 核心部分由大量的网络和连接这些网络的路由器组成, 它为边缘部分提供连通性和交换服务。图 1.1 给出了这两部分的示意图。

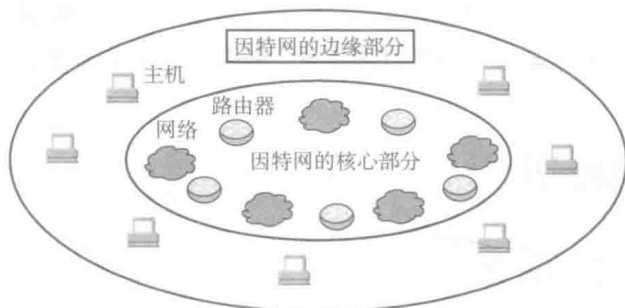


图 1.1 因特网的核心部分与边缘部分

- 3) 从功能组成上看, 计算机网络由通信子网和资源子网组成。通信子网由各种传输介质、通信设备和相应的网络协议组成, 它使网络具有数据传输、交换、控制和存储的能力, 实现联网计算机之间的数据通信。资源子网是实现资源共享功能的设备及其软件的集合, 向网络用户提供共享其他计算机上的硬件资源、软件资源和数据资源的服务。

1.1.3 计算机网络的功能

计算机网络的功能很多, 现今的很多应用都与网络有关。主要有以下五大功能。

1. 数据通信

它是计算机网络最基本和最重要的功能, 用来实现联网计算机之间的各种信息的传输, 并将分散在不同地理位置的计算机联系起来, 进行统一的调配、控制和管理。比如, 文件传输、电子邮件等应用, 离开了计算机网络将无法实现。

2. 资源共享

资源共享可以是软件共享、数据共享, 也可以是硬件共享。使计算机网络中的资源互通有无、

分工协作,从而极大地提高硬件资源、软件资源和数据资源的利用率。

3. 分布式处理

当计算机网络中的某个计算机系统负荷过重时,可以将其处理的某个复杂任务分配给网络中的其他计算机系统,从而利用空闲计算机资源以提高整个系统的利用率。

4. 提高可靠性

计算机网络中的各台计算机可以通过网络互为替代机。

5. 负载均衡

将工作任务均衡地分配给计算机网络中的各台计算机。

除以上几大主要功能外,计算机网络还可以实现电子化办公与服务、远程教育、娱乐等功能,满足了社会的需求,方便了人们学习、工作和生活,具有巨大的经济效益。

1.1.4 计算机网络的分类

1. 按分布范围分类

- 1) 广域网(WAN)。广域网的任务是提供长距离通信,运送主机所发送的数据,其覆盖范围通常为几十千米到几千千米的区域,因而有时也称远程网。广域网是因特网的核心部分。连接广域网的各结点交换机的链路一般都是高速链路,具有较大的通信容量。
- 2) 城域网(MAN)。城域网的覆盖范围可以跨越几个街区甚至整个城市,覆盖范围约为5~50km。城域网大多采用以太网技术,因此有时也常并入局域网的范围进行讨论。
- 3) 局域网(LAN)。局域网一般用微机或工作站通过高速线路相连,覆盖范围较小,通常为几十米到几千米的区域。局域网在计算机配置的数量上没有太多的限制,少的可以只有两台,多的可达几百台。传统上,局域网使用广播技术,而广域网使用交换技术。
- 4) 个人区域网(PAN)。个人区域网是指在个人工作的地方将消费电子设备(如平板电脑、智能手机等)用无线技术连接起来的网络,也常称为无线个人区域网(WPAN),其覆盖的区域直径约为10m。

注意:若中央处理器之间的距离非常近(如仅1m的数量级或甚至更小),则一般就称之为多处理器系统,而不称它为计算机网络。

2. 按传输技术分类

- 1) 广播式网络。所有联网计算机都共享一个公共通信信道。当一台计算机利用共享通信信道发送报文分组时,所有其他的计算机都会“收听”到这个分组。接收到该分组的计算机将通过检查目的地址来决定是否接收该分组。

局域网基本上都采用广播式通信技术,广域网中的无线、卫星通信网络也采用广播式通信技术。

- 2) 点对点网络。每条物理线路连接一对计算机。如果通信的两台主机之间没有直接连接的线路,那么它们之间的分组传输就要通过中间结点的接收、存储和转发,直至目的结点。

是否采用分组存储转发与路由选择机制是点对点式网络与广播式网络的重要区别,广域网基本都属于点对点网络。

3. 按拓扑结构分类

网络拓扑结构是指由网中结点(路由器、主机等)与通信线路(网线)之间的几何关系(如总线形、环形)表示的网络结构,主要指通信子网的拓扑结构。

按网络的拓扑结构,主要分为星形、总线形、环形和网状形网络等。星形、总线形和环形网络多用于局域网,网状形网络多用于广域网。

- 1) 星形网络。每个终端或计算机都以单独的线路与中央设备相连。中央设备早期是计算机,现在一般是交换机或路由器。星形网络便于集中控制和管理,因为端用户之间的通信必须经过中央设备。缺点是成本高、中心结点对故障敏感。
- 2) 总线形网络。用单根传输线把计算机连接起来。总线形网络的优点是建网容易、增减结点方便、节省线路。缺点是重负载时通信效率不高、总线任意一处对故障敏感。
- 3) 环形网络。所有计算机接口设备连接成一个环。环形网络最典型的例子是令牌环局域网。环可以是单环,也可以是双环,环中信号是单向传输的。
- 4) 网状形网络。一般情况下,每个结点至少有两条路径与其他结点相连,多用在广域网中。有规则型和非规则型两种。其优点是可靠性高,缺点是控制复杂、线路成本高。

以上 4 种基本的网络拓扑结构可以互连为更复杂的网络。

4. 按使用者分类

- 1) 公用网 (Public Network)。指电信公司出资建造的大型网络。“公用”的意思是指所有愿意按电信公司的规定交纳费用的人都可以使用这种网络,因此也称公众网。
- 2) 专用网 (Private Network)。指某个部门为满足本单位特殊业务的需要而建造的网络。这种网络不向本单位以外的人提供服务。例如铁路、电力、军队等部门的专用网。

5. 按交换技术分类

交换技术是指各台主机之间、各通信设备之间或主机与通信设备之间为交换信息所采用的数据格式和交换装置的方式。按交换技术可将网络分为如下几种。

- 1) 电路交换网络。在源结点和目的结点之间建立一条专用的通路用于传送数据,包括建立连接、传输数据和断开连接三个阶段。最典型的电路交换网是传统电话网络。
该类网络的主要特点是整个报文的比特流连续地从源点直达终点,好像是在一条管道中传送。优点是数据直接传送、时延小。缺点是线路利用率低、不能充分利用线路容量、不便于进行差错控制。
- 2) 报文交换网络。用户数据加上源地址、目的地址、校验码等辅助信息,然后封装成报文。整个报文传送到相邻结点,全部存储后,再转发给下一个结点,重复这一过程直到到达目的结点。每个报文可以单独选择到达目的结点的路径。
报文交换网络也称存储-转发网络,主要特点是整个报文先传送到相邻结点,全部存储后查找转发表,转发到下一个结点。优点是可以较为充分地利用线路容量,可以实现不同链路之间不同数据率的转换,可以实现格式转换,可以实现一对多、多对一的访问,可以实现差错控制。缺点是增大了资源开销(如辅助信息导致处理时间和存储资源的开销),增加了缓冲时延,需要额外的控制机制来保证多个报文的顺序不乱序,缓冲区难以管理(因为报文的大小不确定,接收方在接收到报文之前不能预知报文的大小)。
- 3) 分组交换网络,也称包交换网络。其原理是将数据分成较短的固定长度的数据块,在每个数据块中加上目的地址、源地址等辅助信息组成分组(包),以存储-转发方式传输。其主要特点是单个分组(它只是整个报文的一部分)传送到相邻结点,存储后查找转发表,转发到下一个结点。除具备报文交换网络的优点外,分组交换网络还具有自身的优点:缓冲易于管理;包的平均时延更小,网络占用的平均缓冲区更少;更易于标准化;更适合应用。现在的主流网络基本上都可视为分组交换网络。

6. 按传输介质分类

传输介质可分为有线和无线两大类，故网络可以分为有线网络和无线网络。有线网络又分为双绞线网络、同轴电缆网络等。无线网络又可分为蓝牙、微波、无线电等类型。

1.1.5 计算机网络的标准化工作及相关组织

计算机网络的标准化对计算机网络的发展和推广起到了极为重要的作用。

因特网的所有标准都以 RFC (Request For Comments) 的形式在因特网上发布，但并非每个 RFC 都是因特网标准，RFC 要上升为因特网的正式标准需经过以下 4 个阶段。

- 1) 因特网草案 (Internet Draft)。这个阶段还不是 RFC 文档。
- 2) 建议标准 (Proposed Standard)。从这个阶段开始就成为 RFC 文档。
- 3) 草案标准 (Draft Standard)。
- 4) 因特网标准 (Internet Standard)。

此外，还有实验的 RFC 和提供信息的 RFC。各种 RFC 之间的关系如图 1.2 所示。

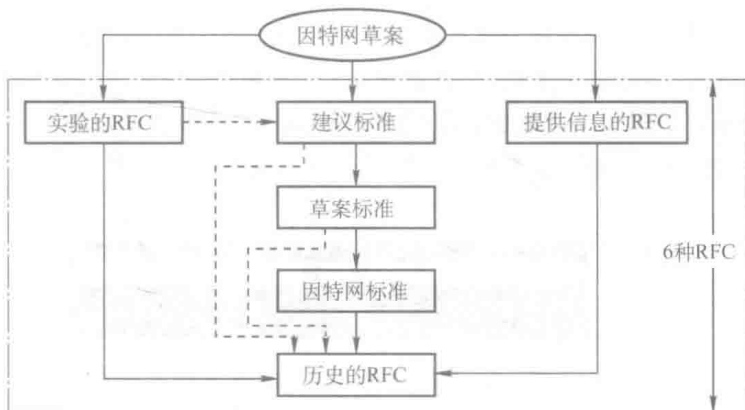


图 1.2 各种 RFC 之间的关系

在国际上，负责制定、实施相关网络标准的标准化组织众多，主要有如下几个：

- 国际标准化组织 (ISO)。制定的主要网络标准或规范有 OSI 参考模型、HDLC 等。
- 国际电信联盟 (ITU)。其前身为国际电话电报咨询委员会 (CCITT)，其下属机构 ITU-T 制定了大量有关远程通信的标准。
- 国际电气电子工程师协会 (IEEE)。世界上最大的专业技术团体，由计算机和工程学专业人士组成。IEEE 在通信领域最著名的研究成果是 802 标准。

1.1.6 计算机网络的性能指标

性能指标从不同方面度量计算机网络的性能。常用的性能指标如下。

- 1) 带宽 (Bandwidth)。本来表示通信线路允许通过的信号频带范围，单位是赫兹 (Hz)。而在计算机网络中，带宽表示网络的通信线路所能传送数据的能力，是数字信道所能传送的“最高数据率”的同义语，单位是比特/秒 (b/s)。
- 2) 时延 (Delay)。指数据 (一个报文或分组) 从网络 (或链路) 的一端传送到另一端所需要的总时间，它由 4 部分构成：发送时延、传播时延、处理时延和排队时延。
 - 发送时延。结点将分组的所有比特推向 (传输) 链路所需的时间，即从发送分组的第一个比特算起，到该分组的最后一个比特发送完毕所需的时间，因此也称传输时