



王道考研系列
www.cskaoan.com

2014年

Review Guide of Computer
Networks Entrance Exam

计算机网络 联考复习指导

王道论坛由国内一流名校计算机研究生共同创办，致力于给报考计算机专业研究生的考生提供帮助和指导。王道论坛唯一一家专注于计算机学生考研和就业的社区。

“王道考研系列”融入了论坛众多名校高分选手的智慧，以及论坛交流精华，我们希望将其打造成“书本+在线”的学习方式，对于书中的疑难点，欢迎在论坛交流讨论。

“王道集训营”是王道创始团队结合王道牛人、哈工大校友和腾讯/百度等名企资源，给面临就业的学生或想提升编程和算法能力的研究生提供的线下集中式辅导。

王道论坛 组编



更多计算机
考研、学习交流
www.cskaoan.com



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

王道考研系列

2014 年计算机网络 联考复习指导

Review Guide of Computer Networks Entrance Exam

王道论坛 组编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

《2014 年计算机网络联考复习指导》严格按照最新计算机考研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。本书精选名校历年考研真题,并给出详细的解题思路,力求达到讲练结合、灵活掌握、举一反三的功效。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

2014 年计算机网络联考复习指导/王道论坛组编. —北京:电子工业出版社, 2013.7

(王道考研系列)

ISBN 978-7-121-20518-7

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(2013)第 110613 号

策划编辑:谭海平

责任编辑:郝黎明 文字编辑:裴 杰

印 刷:北京季峰印刷有限公司

装 订:北京季峰印刷有限公司

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:17.25 字数:448 千字

印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷

定 价:37.50 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 zlts@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。

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。



2013 年 5 月

前言

2011 年，由王道论坛（www.cskaoyan.com）组织名校高分选手，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：

- 《2014 年数据结构联考复习指导》
- 《2014 年计算机组成原理联考复习指导》
- 《2014 年操作系统联考复习指导》
- 《2014 年计算机网络联考复习指导》

2012 版的单科书由于是第一年出版，时间较为仓促，小错误相对较多，给读者的复习带来了一些不便。近 2 年，我们不仅修正了发现的全部错误，还对考点讲解做出了尽可能的优化，也重新审视了论坛交流帖，针对大家提出的疑问对本书做出了针对性的优化；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。

对于报考名校的考生，尤其是跨专业的考生来说，普遍会认为计算机专业课范围广、难度大、考题灵活，因此考取高分的难度也大。而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。

当然，深入掌握专业课内容没有捷径可言，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。

“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，论坛的热心道友，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。

我们虽然尽最大努力来保证本书质量，但由于编写的时间仓促，以及编者的水平有限，书中如有错误或任何不当之处，望广大读者指正，我们将及时改正。

目前已有越来越多的名校采用上机的形式，来考查考生的动手编程能力。为了方便大家复习机试，王道组织高手编写了《机试指南》，并搭建了编程平台——九度 OJ（ac.jobdu.com），收集了全国各大高校的复试上机真题，希望能给考生复习上机提供强有力的支持。

予人玫瑰，手有余香，王道论坛伴你一路同行！

风华漫舞
2013 年 5 月

致 2014 版读者

——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科学与工程系，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有梦的“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！

ccg1990@SJTU

目 录

第 1 章 计算机网络体系结构	1
1.1 计算机网络概述	1
1.1.1 计算机网络的概念	1
1.1.2 计算机网络的组成	2
1.1.3 计算机网络的功能	3
1.1.4 计算机网络的分类	3
1.1.5 计算机网络与互联网的发展历史	5
1.1.6 计算机网络的标准化工作及相关组织	6
1.1.7 计算机网络的性能指标	6
1.1.8 本节习题精选	8
1.1.9 答案与解析	10
1.2 计算机网络体系结构与参考模型	13
1.2.1 计算机网络分层结构	13
1.2.2 计算机网络协议、接口、服务的概念	15
1.2.3 ISO/OSI 参考模型和 TCP/IP 模型	17
1.2.4 本节习题精选	21
1.2.5 答案与解析	24
1.3 本章疑难点	27
第 2 章 物理层	30
2.1 通信基础	30
2.1.1 基本概念	30
2.1.2 奈奎斯特定理与香农定理	32
2.1.3 编码与调制	33
2.1.4 电路交换、报文交换与分组交换	35
2.1.5 数据报与虚电路	37
2.1.6 本节习题精选	40
2.1.7 答案与解析	45
2.2 传输介质	50
2.2.1 双绞线、同轴电缆、光纤与无线传输介质	50
2.2.2 物理层接口的特性	53
2.2.3 本节习题精选	53
2.2.4 答案与解析	54
2.3 物理层设备	55

2.3.1	中继器	55
2.3.2	集线器	55
2.3.3	本节习题精选	56
2.3.4	答案与解析	57
2.4	本章疑难点	58
第 3 章	数据链路层	61
3.1	数据链路层的功能	62
3.1.1	为网络层提供服务	62
3.1.2	链路管理	62
3.1.3	帧定界、帧同步与透明传输	62
3.1.4	流量控制	63
3.1.5	差错控制	63
3.1.6	本节习题精选	64
3.1.7	答案与解析	64
3.2	组帧	65
3.2.1	字符计数法	66
3.2.2	字符填充的首尾定界符法	66
3.2.3	比特填充的首尾标志法	66
3.2.4	违规编码法	67
3.2.5	本节习题精选	67
3.2.6	答案与解析	67
3.3	差错控制	68
3.3.1	检错编码	68
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	70
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
3.4.3	多帧滑动窗口与后退 N 帧协议 (GBN)	75
3.4.4	多帧滑动窗口与选择重传协议 (SR)	76
3.4.5	本节习题精选	77
3.4.6	答案与解析	79
3.5	介质访问控制	83
3.5.1	信道划分介质访问控制	83
3.5.2	随机访问介质访问控制	85
3.5.3	轮询访问介质访问控制: 令牌传递协议	91
3.5.4	本节习题精选	91
3.5.5	答案与解析	94
3.6	局域网	98
3.6.1	局域网的基本概念和体系结构	98



3.6.2	以太网与 IEEE 802.3	99
3.6.3	IEEE 802.11	101
3.6.4	令牌环网的基本原理	103
3.6.5	本节习题精选	104
3.6.6	答案与解析	106
3.7	广域网	109
3.7.1	广域网的基本概念	109
3.7.2	PPP 协议	110
3.7.3	HDLC 协议	111
3.7.4	本节习题精选	113
3.7.5	答案与解析	114
3.8	数据链路层设备	116
3.8.1	网桥的概念及其基本原理	116
3.8.2	局域网交换机及其工作原理	117
3.8.3	本节习题精选	118
3.8.4	答案与解析	120
3.9	本章疑难点	123
第 4 章	网络层	128
4.1	网络层的功能	129
4.1.1	异构网络互联	129
4.1.2	路由与转发	130
4.1.3	拥塞控制	130
4.1.4	本节习题精选	131
4.1.5	答案与解析	132
4.2	路由算法	133
4.2.1	静态路由与动态路由	133
4.2.2	距离-向量路由算法	133
4.2.3	链路状态路由算法	134
4.2.4	层次路由	135
4.2.5	本节习题精选	135
4.2.6	答案与解析	137
4.3	IPv4	138
4.3.1	IPv4 分组	138
4.3.2	IPv4 地址与 NAT	141
4.3.3	子网划分与子网掩码、CIDR	143
4.3.4	ARP 协议、DHCP 协议与 ICMP 协议	145
4.3.5	本节习题精选	148
4.3.6	答案与解析	156
4.4	IPv6	166
4.4.1	IPv6 的主要特点	166
4.4.2	IPv6 地址	167

4.4.3	本节习题精选	168
4.4.4	答案与解析	168
4.5	路由协议	169
4.5.1	自治系统	169
4.5.2	域内路由与域间路由	169
4.5.3	RIP 路由协议	169
4.5.4	OSPF 路由协议	171
4.5.5	BGP 路由协议	173
4.5.6	本节习题精选	174
4.5.7	答案与解析	177
4.6	IP 组播	179
4.6.1	组播的概念	179
4.6.2	IP 组播地址	180
4.6.3	IGMP 协议与组播路由算法	181
4.6.4	本节习题精选	182
4.6.5	答案与解析	182
4.7	移动 IP	183
4.7.1	移动 IP 的概念	183
4.7.2	移动 IP 通信过程	184
4.7.3	本节习题精选	184
4.7.4	答案与解析	185
4.8	网络层设备	185
4.8.1	路由器的组成和功能	185
4.8.2	路由表与路由转发	186
4.8.3	本节习题精选	187
4.8.4	答案与解析	190
4.9	本章疑难点	192
第 5 章	传输层	194
5.1	传输层提供的服务	194
5.1.1	传输层的功能	194
5.1.2	传输层的寻址与端口	196
5.1.3	无连接服务与面向连接服务	197
5.1.4	本节习题精选	197
5.1.5	答案与解析	199
5.2	UDP 协议	200
5.2.1	UDP 数据报	200
5.2.2	UDP 校验	201
5.2.3	本节习题精选	203
5.2.4	答案与解析	204
5.3	TCP 协议	206
5.3.1	TCP 协议的特点	206



5.3.2	TCP 报文段	206
5.3.3	TCP 连接管理	208
5.3.4	TCP 可靠传输	211
5.3.5	TCP 流量控制	212
5.3.6	TCP 拥塞控制	213
5.3.7	本节习题精选	216
5.3.8	答案与解析	222
5.4	本章疑难点	229
第6章	应用层	232
6.1	网络应用模型	232
6.1.1	客户/服务器模型	232
6.1.2	P2P 模型	233
6.1.3	本节习题精选	234
6.1.4	答案与解析	234
6.2	DNS 系统	235
6.2.1	层次域名空间	235
6.2.2	域名服务器	236
6.2.3	域名解析过程	238
6.2.4	本节习题精选	239
6.2.5	答案与解析	240
6.3	文件传输协议 FTP	242
6.3.1	FTP 的工作原理	242
6.3.2	控制连接与数据连接	242
6.3.3	本节习题精选	243
6.3.4	答案与解析	244
6.4	电子邮件	246
6.4.1	电子邮件系统的组成结构	246
6.4.2	电子邮件格式与 MIME	247
6.4.3	SMTP 协议和 POP3 协议	248
6.4.4	本节习题精选	249
6.4.5	答案与解析	251
6.5	万维网 WWW	253
6.5.1	WWW 的概念与组成结构	253
6.5.2	超文本传输协议 HTTP	253
6.5.3	本节习题精选	257
6.5.4	答案与解析	260
6.6	本章疑难点	262
附录 A	王道集训营介绍	263
	参考文献	265

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
计算机网络与互联网的发展历史；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

【考题分布】

年 份	单选题/分	综合题/分	考 查 内 容
2009 年	1 题×2	0	OSI 参考模型中各层的特点
2010 年	1 题×2	0	网络体系结构的内涵
2011 年	1 题×2	0	TCP/IP 模型中网络层的特点
2013 年	1 题 x2	0	OSI 参考模型的表示层

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、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。简言之，计算机网络就是一些互连的、自治的计算机系统的集合。

在计算机网络发展的不同阶段，人们对计算机网络提出了不同的定义，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

此观点认为，只要是能实现远程信息处理的系统或进一步能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

此观点认为，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

此观点认为，存在着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一样，无需了解网络的存在、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有硬件、软件、协议三大组成部分，缺一不可。硬件主要由主机（也叫端系统）、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、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在因特网上、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。

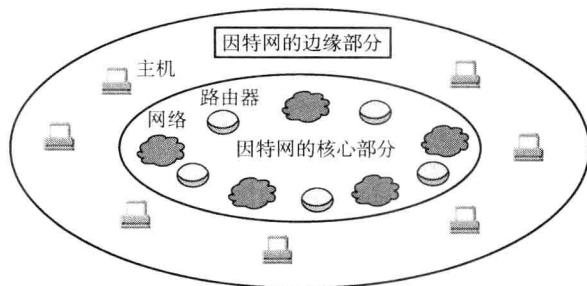


图 1-1 因特网的核心部分与边缘部分

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，并实现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

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。

除了以上几大主要功能，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到几千千米的区域，因而有时也称为远程网。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，一般是指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，而广域网则使用交换技术。

4) **个人区域网 (PAN)**。个人区域网是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，其范围大约在 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

网络拓扑结构是指通过网中结点（路由器、主机等）与通信线路（网线）之间的几何关系（如总线型、环形）表示的网络结构，主要是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。星型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便是令牌环局域网。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，每个结点至少要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。

以上四种基本的网络拓扑结构可以互连组织成为更复杂的网络。

4. 按使用者分类

1) **公用网 (Public Network)**。它是指电信公司出资建造的大型网络。“公用”的意思就是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，因此也可称为公众网。

2) **专用网 (Private Network)**。它是某个部门为本单位的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

交换技术是指主机之间、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：

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，好像在一个管道中传送。优点是数据直接传送、延迟小。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**。将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，全部存储下来后，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。

报文交换网络也称为存储-转发网络，主要特点是整个报文先传送到相邻结点，全部存储下来后查找转发表，转发到下一个结点。优点是可以较为充分利用线路容量；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。其缺点是增加了资源开销（如辅助信息导致处理时间和存储资源的开销）；增加缓冲延迟；额外的控制机制来保证多个报文的顺序不会乱序；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**，也称为包交换网络。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（这只是整个报文的一部分）传送到相邻结点，存储下来后查找转发表，转发到下一个结点。除了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；包的平均延迟更小，网络中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以看成是分组交换网络。

6. 按传输介质分类

传输介质可以分为有线和无线两大类，故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 计算机网络与互联网的发展历史

1. 计算机网络的发展

第一代计算机网络：远程终端连接阶段

称为面向终端的计算机网络，主机是网络的中心和控制者，远程终端（键盘和显示器）分布在各处并与主机相连，用户通过本地的终端使用位于网络中心的主机。按照今天的标准，这种网络只能称为联机系统。其缺点是线路利用率低、主机负担重。

第二代计算机网络：计算机网络阶段（局域网）

20 世纪 60 年代后期，开始兴起多个主机互联，实现互联的主机之间的通信。用户可以访问本地主机和通信子网上所有主机的软硬件资源，此时出现了电路交换和分组交换。

第三代计算机网络：计算机网络互联阶段（广域网、Internet）

1977 年，国际标准化组织（ISO）制订开放体系互联参考模型（OSI/RM），实现不同厂家生产的计算机之间的互连。但由于 OSI/RM 开发周期长，实现复杂，缺乏商业驱动力，TCP/IP 却逐步占领市场，发展成为事实上的国际标准。

第四代计算机网络：信息高速公路（高速，多业务，大数据量）

当前，计算机网络已开始进入到全新的时代。首先是计算机网络向高速化发展，其次是其传输内容向图形、图像、声音和影像等多媒体信息方面发展，因此对服务质量提出了更高的要求。例如，宽带综合业务数字网和千兆以太网。

2. 互联网（Internet）的发展

第一阶段：起源阶段（1969—1983 年）

Internet 最早起源于美国国防部高级研究计划局(DARPA)的前身 ARPA 建立的 ARPAnet。

1972 年, ARPAnet 验证了分组交换技术的可行性。ARPAnet 是现代计算机网络诞生的标志。

第二阶段: 发展阶段 (1983—1993 年)

1983 年, ARPA 把 TCP/IP 协议作为 ARPAnet 的标准协议, 其后, 这个以 ARPAnet 为主干网的国际互联网被称作 Internet。TCP/IP 协议族便在 Internet 中得到研究、试验、改进, 继而成为广为使用的协议族。

第三阶段: 飞跃阶段 (1994—今)

1995 年 4 月, Internet 商业化彻底完成。目前, 接入 Internet 的计算机数量 and 用户呈指数级增长。Internet 已发展为网络的网络, 深刻影响着人们的工作和生活。

1.1.6 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 要上升为因特网正式标准需经过以下四个阶段:

- 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。

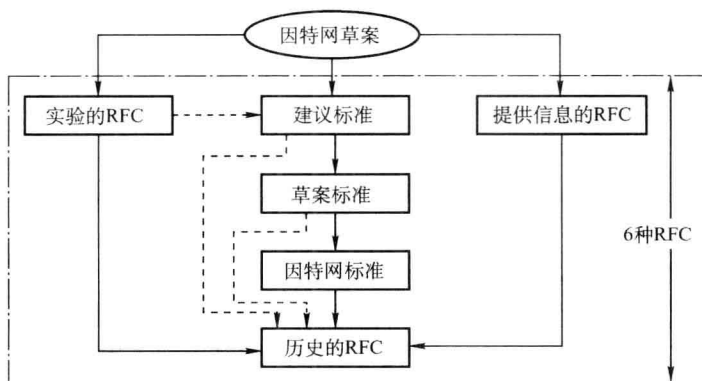


图 1-2 各种 RFC 之间的关系

在国际上, 有众多的标准化组织负责制定、实施相关网络标准。主要的有:

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 制订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。

1.1.7 计算机网络的性能指标

性能指标从不同的方面度量计算机网络的性能。下面介绍几种常用的性能指标。