

王道考研系列

2012版 计算机网络 联考复习指导

2012BAN
JISUANJI WANGLUO LIANKAO
FUXI ZHIDAO

王道论坛 组编

王道论坛由清华大学、北京大学、浙江大学、哈尔滨工业大学、上海交通大学、中科院等国内计算机专业名校的研究生共同创办，致力于给报考计算机专业研究生的考生提供帮助和指导。王道论坛是唯一一家专注于名校计算机考研的论坛，拥有众多热心的会员。

王道论坛组编的一系列计算机专业考浙江大学、哈尔滨工业大众多名校考研高分考生的智慧，以计算机专业名校的研究生容，我们希望将其打造成“书本+在业研究生的考生提供帮助对于书中的疑难点，欢迎在论坛上关于名校计算机考研的论最大努力满足每一位读者的需求。

更多计算机
考研和学习交流
尽在 www.cskaoan.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

王道考研系列

计算机网络联考复习指导（2012 版）

王道论坛 组编

邢 勇 高 成 刘向阳 编



机械工业出版社

本书严格按照全国计算机学科专业考研大纲的计算机网络部分的内容,对大纲所涉及的知识点进行集中梳理,力求内容精练、重点突出、深入浅出。本书精选名校历年考研真题,并给出详细解题思路和算法,力求讲练结合,使考生灵活掌握、举一反三,大大提高考生的复习效率,达到事半功倍的复习效果。

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。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络联考复习指导:2012版/王道论坛组编. —北京:机械工业出版社,2011.8(2011.10重印)

(王道考研系列)

ISBN 978-7-111-35814-5

I. ①计… 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(2011)第181866号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑:吉玲 责任编辑:吉玲 刘丽敏

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011年10月第1版第3次印刷

184mm×260mm·13.75印张·335千字

标准书号:ISBN 978-7-111-35814-5

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

2010年,由王道论坛组编的《2011年计算机专业基础综合考试指导全书》(以下简称《指导全书》)赢得了广大计算机考研同学的喜爱,让我们倍感欣慰的同时也感觉压力重重。不少读者觉得《指导全书》中的一些讲解不够细致、习题的数量太少,考虑到《指导全书》的内容篇幅不宜太大,为了更好地对每个知识点进行深入地归纳和讲解,今年我们组织了名校高分考生编写了“王道考研系列”的单科辅导书,一共四本:

- 《数据结构联考复习指导(2012版)》
- 《计算机组成原理联考复习指导(2012版)》
- 《计算机网络联考复习指导(2012版)》
- 《计算机操作系统联考复习指导(2012版)》

这套书不仅参考了王道论坛之前的作品《指导全书》和《真题精析》,也参考了同类的优秀教材和辅导书,更结合了高分考生们自己的复习经验。无论是对考点的讲解,还是习题的选择和解析,都结合了他们对专业课复习的独特见解。

综观最近3年的考研试题,考试难度越来越高、越来越灵活,因此考取高分也越来越难。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。而对于一个想继续在计算机专业深造的考生来说,认真学习和扎实掌握这四门计算机专业中最基础的专业课,是最基本的前提。

当然,掌握专业课的学习要点没有捷径可言,考生也不应怀有任何侥幸心理,扎扎实实地打好基础、踏踏实实地做题巩固,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”,考生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,以及编者都会积极参与并与考生交流。考生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,我们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。

专业课不仅仅用笔试,目前已有越来越多的名校采用上机考试的形式,来考查考生的实际动手编程能力。为了方便大家练习机试,我们搭建了网络平台——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考试提供强有力的支持。

予人玫瑰,手有余香,王道论坛伴你一路同行!

风华漫舞

目 录

前言

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 考点精析	1
1.1.2 习题精选	7
1.2 计算机网络体系结构与参考模型	9
1.2.1 考点精析	9
1.2.2 习题精选	16
1.3 本章疑难点	18
答案与解析	20
1.1.2 习题精选	20
1.2.2 习题精选	22
第2章 物理层	25
2.1 通信基础	25
2.1.1 考点精析	25
2.1.2 习题精选	34
2.2 传输介质	38
2.2.1 考点精析	38
2.2.2 习题精选	41
2.3 物理层设备	41
2.3.1 考点精析	41
2.3.2 习题精选	42
2.4 本章疑难点	43
答案与解析	45
2.1.2 习题精选	45
2.2.2 习题精选	49
2.3.2 习题精选	49
第3章 数据链路层	51
3.1 数据链路层的功能	52
3.1.1 考点精析	52
3.1.2 习题精选	53
3.2 组帧	54
3.2.1 考点精析	54
3.2.2 习题精选	55
3.3 差错控制	56

3.3.1 考点精析	56
3.3.2 习题精选	57
3.4 流量控制与可靠传输机制	58
3.4.1 考点精析	58
3.4.2 习题精选	63
3.5 介质访问控制	65
3.5.1 考点精析	65
3.5.2 习题精选	72
3.6 局域网	75
3.6.1 考点精析	75
3.6.2 习题精选	80
3.7 广域网	82
3.7.1 考点精析	82
3.7.2 习题精选	86
3.8 数据链路层设备	87
3.8.1 考点精析	87
3.8.2 习题精选	89
3.9 本章疑难点	91
答案与解析	94
3.1.2 习题精选	94
3.2.2 习题精选	95
3.3.2 习题精选	95
3.4.2 习题精选	96
3.5.2 习题精选	99
3.6.2 习题精选	101
3.7.2 习题精选	103
3.8.2 习题精选	104
第4章 网络层	106
4.1 网络层的功能	107
4.1.1 考点精析	107
4.1.2 习题精选	108
4.2 路由算法	109
4.2.1 考点精析	109
4.2.2 习题精选	111
4.3 IPv4	112
4.3.1 考点精析	112
4.3.2 习题精选	121
4.4 IPv6	126
4.4.1 考点精析	126
4.4.2 习题精选	128

4.5	路由协议	128
4.5.1	考点精析	128
4.5.2	习题精选	133
4.6	IP 组播	135
4.6.1	考点精析	135
4.6.2	习题精选	136
4.7	移动 IP	137
4.7.1	考点精析	137
4.7.2	习题精选	138
4.8	网络层设备	138
4.8.1	考点精析	138
4.8.2	习题精选	140
4.9	本章疑难点	143
	答案与解析	144
4.1.2	习题精选	144
4.2.2	习题精选	145
4.3.2	习题精选	145
4.4.2	习题精选	152
4.5.2	习题精选	153
4.6.2	习题精选	154
4.7.2	习题精选	155
4.8.2	习题精选	155
第 5 章	传输层	157
5.1	传输层提供的服务	157
5.1.1	考点精析	157
5.1.2	习题精选	160
5.2	UDP	161
5.2.1	考点精析	161
5.2.2	习题精选	164
5.3	TCP	165
5.3.1	考点精析	165
5.3.2	习题精选	173
5.4	本章疑难点	176
	答案与解析	178
5.1.2	习题精选	178
5.2.2	习题精选	178
5.3.2	习题精选	179
第 6 章	应用层	184
6.1	网络应用模型	184
6.1.1	考点精析	184

6.1.2 习题精选	186
6.2 DNS 系统	186
6.2.1 考点精析	186
6.2.2 习题精选	190
6.3 文件传输协议 FTP	191
6.3.1 考点精析	191
6.3.2 习题精选	192
6.4 电子邮件	193
6.4.1 考点精析	193
6.4.2 习题精选	196
6.5 万维网 WWW	198
6.5.1 考点精析	198
6.5.2 习题精选	202
答案与解析	205
6.1.2 习题精选	205
6.2.2 习题精选	205
6.3.2 习题精选	206
6.4.2 习题精选	207
6.5.2 习题精选	208
参考文献	210

计算机网络体系结构

考纲要求及复习提要

(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	考查 OSI 参考模型中各层的特点
2010 年	1 题×2	0	考查网络体系结构的内涵
2011 年	1 题×2	0	考查 TCP/IP 模型中网络层的特点

本章主要介绍计算机网络体系结构的基本概念，这是计算机网络的基础，考生可以在理解的基础上适当地记忆，题型为选择题。重点掌握网络的分层结构，尤其是 ISO/OSI 参考模型各层的功能及协议、接口和服务的概念。还要注意有关网络的各种性能指标，特别是时延、带宽等的计算在后续章节涉及较多。

1.1 计算机网络概述

1.1.1 考点精析

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，用它调用完成用户任务所需要的资源，而整个网络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。

2. 计算机网络的组成 (★)

从不同的角度，可将计算机网络的组成为以下几类：

1) 从**物理构成**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（也叫端系统）、通信处理器（如网卡）、通信链路（如双绞线、光纤）和交换设备（如路由器、交换机）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。边缘部分是指用户直接使用的、连接在因特网上的主机，用来进行通信（如传输数据、音频或视频）和资源共享；核心部分是大量的网络及连接这些网路的路由器，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。

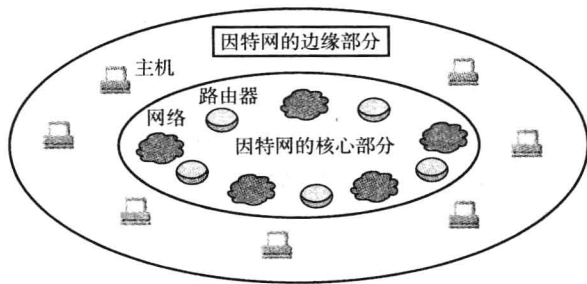


图 1-1 因特网的核心部分与边缘部分

3) 从**功能构成**上看，计算机网络由通信子网和资源子网构成。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、交换和控制能力，实现联网计算机之间的数据通信。资源子网由主机以及各种软件资源、信息资源组成，负责全网的数据处理等业务，向网络用户提供各种网络资源和服务。

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。主要有三大功能：

1) **数据通信**。它是计算机网络最基本的功能，用来快速传输计算机与终端、计算机与计算机之间的各种信息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,离开了计算机将无法应用网络。

2) **资源共享**。它指的是用户能够部分或全部地使用计算机网络资源,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,可以将其处理的任务传送到网络中的其他计算机系统中,利用空闲计算机资源以提高整个系统的利用率。

除了以上三大主要功能,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。

4. 计算机网络的分类(★)

(1) 按分布范围分类

1) 广域网(WAN)

广域网的作用范围通常是数十千米以上的区域。广域网是因特网的核心部分,其任务是提供长距离通信。连接广域网的各节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)

城域网一般分布在一个城区内,通常使用广域网的技术,故可以看成是一个较小的广域网。

3) 局域网(LAN)

局域网一般是指几十米到几千米的区域,覆盖的地理范围较小。局域网在计算机数量配置上没有太多的限制,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)

个人区域网是将消费电子设备用无线技术连接起来的网络,也常称为无线个人区域网WPAN,其作用范围大约在10m左右。

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。如果两台计算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节点的接收、存储和转发,直至目的节点。

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

按网络的拓扑结构,主要分为星形、总线型、环形和网状形网络。星形、总线型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一个中央设备相连。中央设备早期是计算机，现在一般是交换机或路由器。星形网络的优点是结构简单、建网容易、延迟小、便于管理。缺点是成本高、中心节点对故障敏感。

2) 总线型网络

用单总线把计算机连接起来。优点是建网容易、增减节点方便、节省线路。缺点是重负载时通信效率不高。

3) 环形网络

所有计算机环接口设备连接成一个环。环可以是单环，也可以是双环，环中信号是单向传输的。双环中两个环上信号的传输方向相反，具备自愈功能。

4) 网状形网络

一般情况下，每个节点至少要有两条路径与其他节点相连，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联组织成为更复杂的网络。

(4) 按使用者分类

1) 公用网 (Public Network)

公用网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。因此公用网也可称为公众网。

2) 专用网 (Private Network)

这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，军队、铁路、电力等系统的专用网。

(5) 按交换技术分类

交换技术是指计算机与计算机之间、计算机与终端之间或终端与终端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

在源节点和目的节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、断开连接三个阶段。最典型的电路交换网是传统电话网络。该类型网络的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、长度、校验码等辅助信息封装成报文，发送给下一个节点。下一个节点收到后先暂存报文，待输出线路空闲时再转发给下一个节点，重复这一过程直到到达目的节点。每个报文可单独选择到达目的节点的路径。这类网络也称为存储-转发网络。其优点是可以充分利用线路容量，可以实现不同链路之间不同数据传输速率的转换，可以实现一对多、多对一的访问（这是 Internet 的基础），可以实现格式转换，可以实现差错控制。其缺点是：增加资源开销（如辅助信息导致的时间和存储资源开销）；增加缓冲延迟；多个报文的顺序可能乱序，需要额外的控制机制；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

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），按存储转发方式传输。除具备

报文交换网络的优点外,还具有自身的优点:缓冲易于管理,包的平均时延更小,网络中占用的平均缓冲区更小,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

按传输介质可以分为有线网络和无线网络两大类。有线网络可以分为双绞线网络、同轴电缆网络、光纤网络、光纤同轴电缆混合网等。无线网络又可分为无线电、微波、红外线等类型。

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,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远程的主机。按照今天的标准,这种网络只能称为联机系统。这种网络的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)

多个主机互联,实现计算机和计算机之间的通信。终端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。这种计算机网络于20世纪60年代后期开始兴起。

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联。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位以太网。

(2) 互联网(Internet)的发展

第一阶段: 起源阶段(1969年~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称为现代计算机网络诞生的标志。

第二阶段: 发展阶段(1983年~1993年)

1983年,ARPA把TCP/IP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做Internet。TCP/IP便在Internet中得到研究、试验、改进,成为广为使用的协议簇。

第三阶段: 飞跃阶段(1994年至今)

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

6. 计算机网络的标准化工作及相关组织

Internet的所有标准都以RFC(Request For Comments)的形式在Internet上发布。制定Internet的正式标准需经过以下四个阶段:

1) 因特网草案(Internet Draft) 有效期为六个月。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。

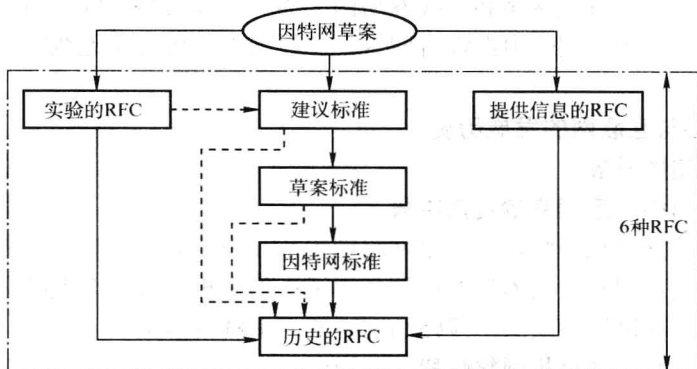


图 1-2 各种 RFC 之间的关系

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。802 标准定义了总线网络和环形网络等的通信协议。

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。

1) **带宽** (Bandwidth) 本来指某个信号具有的频带宽度, 带宽的单位是赫兹 (Hz)。在模拟信道中, 表示通信线路允许通过的信号频带范围就称线路的带宽 (或通频带)。现在“带宽”是数字信道所能传送的“最高数据率”的同义语, 单位是“比特每秒” (bit/s)。

2) **时延** (Delay 或 Latency) 是指一个报文或分组从一个网络 (或一条链路) 的一端传送到另外一端所需要的总的时间, 它由四个部分构成: 发送时延、传播时延、处理时延和排队时延。

● **发送时延**: 节点在发送数据时使数据块从节点进入到传输媒体所需要的时间, 计算公式如下:

$$\text{发送时延} = \text{数据块长度} / \text{信道宽度}$$

● **传播时延**: 电磁波在信道中需要传播一定的距离而花费的时间, 计算公式如下:

$$\text{传播时延} = \text{信道长度} / \text{电磁波在信道上的传播速率}$$

● **处理时延**: 数据在交换节点为存储转发而进行的一些必要的处理所花费的时间。

● **排队时延**: 分组在进入路由器后要在输入队列中排队等待处理。在路由器确定了转发端口后, 还要在输出队列中排队等待转发。这就产生了排队时延。

因此,

总时延=发送时延+传播时延+处理时延+排队时延

3) **时延带宽积**: 表示在发送的第一位即将到达终点时, 发送端已经发出的位数:

时延带宽积=传播时延×信道带宽

4) **往返时延 (Round-Trip Time, RTT)**: 表示从发送端发送数据开始, 到发送端收到来自接收端的确认 (接收端收到数据后立即发送确认), 总共经历的时延。在互联网中, 往返时延还包括各中间节点的处理时延、排队时延以及转发数据时的发送时延。

5) **吞吐量 (Throughput)**: 表示在单位时间内通过某个网络 (或信道、接口) 的数据量。

6) **速率 (Speed)**: 网络技术中的速率是指连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送数据的速率, 也称为数据传输速率或比特率, 单位是 bit/s (比特每秒) (有时也写为 bps)。当数据传输速率较高时, 就可以用 Kbit/s ($K=10^3$)、Mbit/s ($M=10^6$)、Gbit/s ($G=10^9$) 或 Tbit/s ($T=10^{12}$)。

1.1.2 习题精选

一、单项选择题

1. 计算机网络可以被理解为 ()。
 - A. 执行计算机数据处理的软件模块
 - B. 由自治的计算机互联起来的集合体
 - C. 多个处理器通过共享内存实现的紧耦合系统
 - D. 用于共同完成一项任务的分布式系统
2. 在计算机网络中可以没有的是 ()。
 - A. 客户机
 - B. 服务器
 - C. 操作系统
 - D. 数据库管理系统
3. 计算机网络的资源主要是指 ()。
 - A. 服务器、路由器、通信线路与用户计算机
 - B. 计算机操作系统、数据库与应用软件
 - C. 计算机硬件、软件与数据
 - D. Web 服务器、数据库服务器与文件服务器
4. 计算机网络系统的基本组成是 ()。
 - A. 局域网和广域网
 - B. 本地计算机网和通信网
 - C. 通信子网和资源子网
 - D. 服务器和工作站
5. 计算机网络最基本的功能是 ()。
 - A. 数据通信
 - B. 资源共享
 - C. 分布式处理
 - D. 信息综合处理
6. 下列说法中正确的是 ()。
 - A. 在较小范围内布置的一定是局域网, 而在较大范围内布置的一定是广域网
 - B. 城域网是连接广域网而覆盖园区的网络
 - C. 城域网是为淘汰局域网和广域网而提出的一种新技术
 - D. 局域网是基于广播技术发展起来的网络, 广域网是基于交换技术发展起来的网络
7. 下列不属于计算机网络功能的是 ()。
 - A. 提高系统可靠性
 - B. 提高工作效率

- C. 分散数据的综合处理 D. 使各计算机相对独立

8. 哪一项是分组交换网络的缺点 ()。

- A. 信道利用率低 B. 附加信息开销大
C. 传播时延大 D. 不同规格的终端很难相互通信

9. 广域网的拓扑结构通常采用 ()。

- A. 星形 B. 总线型
C. 网状形 D. 环形

10. 在 n 个节点的星形拓扑结构中, 有 () 条物理链路。

- A. $n-1$ B. n
C. $n*(n-1)$ D. $n*(n+1)/2$

11. 计算机网络分为广域网、城域网和局域网, 其划分的主要依据是 ()。

- A. 网络的作用范围 B. 网络的拓扑结构
C. 网络的通信方式 D. 网络的传输介质

12. 局域网和广域网之间的差异不仅在于它们所覆盖的范围不同, 还主要在于它们的 ()。

- A. 所使用的介质不同 B. 所使用的协议不同
C. 所能支持的通信量不同 D. 所提供的服务不同

13. 关于广播式网络, 说法错误的是 ()。

- A. 共享广播信道 B. 不存在路由选择问题
C. 可以不要网络层 D. 不需要服务访问点

14. 第三代计算机网络体系结构的主要特点是 ()。

- A. 计算机-计算机网络 B. 以单机为中心的联机系统
C. 网络体系结构标准化 D. 基于个人计算机的局域网

15. 1968 年 6 月, 世界上最早的计算机网络是 ()。

- A. Internet B. ARPAnet
C. 以太网 D. 令牌环网

二、综合应用题

1. 考虑一个最大距离为 2km 的局域网, 当带宽等于多大时传播延时 (传播速度为 $2 \times 10^8 \text{ m/s}$) 等于 100B 分组的发送延时? 对于 512B 分组结果又当如何?

2. 试在下列条件下比较电路交换和分组交换。要传送的报文共 x bit。从源点到终点共经过 k 段链路, 每段链路的传播时延为 d 秒, 数据传输速率为 b 比特每秒。在电路交换时电路的建立时间为 s 秒。在分组交换时分组长度为 p 比特, 且各节点的排队等待时间可忽略不计。问在怎样的条件下, 分组交换的时延比电路交换的要小? (提示: 画一下草图观察 k 段链路共有几个节点。)

3. 在上题的分组交换网中, 设报文长度和分组长度分别为 x 和 $(p+h)$ 比特, 其中 p 为分组的数据部分的长度, 而 h 为每个分组所带的控制信息固定长度, 与 p 的大小无关。通信的两端共经过 k 段链路。链路的数据传输速率为 b 比特每秒, 但传播时延、节点的排队时延和处理时延均可忽略不计。若打算使总的时延为最小, 问分组的数据部分长度 p 应取为多大? (提示: 参考图 1-2 的分组交换部分, 观察总的时延是由哪几部分组成的。)

4. 在下列情况下, 计算传送 1000KB 文件所需要的总时间, 即从开始传送时起直到文件

的最后一位到达目的地为止的时间。假定往返时间 RTT 是 100ms, 一个分组是 1KB(即 1024B) 的数据, 在开始传送整个的文件数据之前进行的起始握手过程需要 2RTT 的时间。

(1) 带宽是 1.5Mbit/s, 数据分组可连续发送。

(2) 带宽是 1.5Mbit/s, 但在结束发送每一个数据分组之后, 必须等待一个 RTT 才能发送下一个数据分组。

(3) 假设带宽是无限大的值, 即我们取发送时间为 0, 并且在等待每个 RTT 后可发送多达 20 个分组。

(4) 假设带宽是无限大的值, 在紧接起始握手后我们可以发送一个分组, 此后, 在第一次等待 RTT 后可发送 2^1 个分组, 在第二次等待 RTT 后可发送 2^2 个分组, …… 在第 n 次等待 RTT 后可发送 2^n 个分组。

1.2 计算机网络体系结构与参考模型

1.2.1 考点精析

1. 计算机网络分层结构 (★)

两个系统中实体间的通信是一个很复杂的过程, 为了降低协议设计和调试过程的复杂性, 也为了便于对网络进行研究、实现和维护, 促进标准化工作, 通常对计算机网络的体系结构以分层的方式进行建模。

我们把计算机网络的各层及其协议的集合, 称为网络的**体系结构** (Architecture)。换种说法, 计算机网络的体系结构就是这个计算机网络及其所应完成的功能的精确定义, 它是计算机网络中的层次、各层的协议以及层间接口的集合。需要强调的是, 这些功能究竟是用何种硬件或软件完成的, 则是一个遵循这种体系结构的实现 (Implementation) 问题。体系结构是抽象的, 而实现是具体的, 是真正在运行的计算机硬件和软件。

计算机网络的体系结构通常都具有可分层的特性, 将复杂的大系统分成若干较容易实现的层次。分层的基本原则是:

- 1) 每一层都实现一种相对独立的功能, 降低大系统的处理难度。
- 2) 各层之间界面自然清晰, 易于理解, 相互交流尽可能少。
- 3) 各层功能的精确定义独立于具体的实现方法, 可以采用最合适的技术来实现。
- 4) 保持下层对上层的独立性, 单向使用下层提供的服务。
- 5) 整个分层结构应能促进标准化工作。

由于分层后各层之间相对独立, 灵活性好, 因而分层的体系结构易于更新 (替换单个模块), 易于调试, 易于交流, 易于抽象, 易于标准化。但层次越多, 有些功能在不同层中难免重复出现, 产生了额外的开销, 整体运行效率就越低。而层次越少, 就会使每一层的协议太复杂。因此, 在分层时应考虑层次的清晰度与运行效率间的折中及层次数量的折中。

依据一定的规则, 将分层后的网络从低层到高层依次称为第 1 层、第 2 层……第 n 层, 通常还为每一层取一个特定的名称, 如第 1 层的名称为物理层。

在计算机网络的分层结构中, 第 n 层中的活动元素通常称为 **n 层实体**。具体地, **实体**指任何可发送或接收信息的硬件或软件进程, 通常是一个特定的软件模块。不同机器上同一层称为**对等层**, 同一层的实体叫做**对等实体**。 n 层实体实现的服务为 $n+1$ 层所利用。在这种情