



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试同步辅导 (上午科目)(第2版)

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐

许勇 郝立 申继年 主编

清华大学出版社



全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试参考用书

网络工程师考试同步辅导 (上午科目)(第2版)

全国计算机专业技术资格考试办公室推荐
许勇 郝立 申继年 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是按照人事部(现为人力资源和社会保障部)、信息产业部(现为工业和信息化部)最新颁布的全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试大纲和指定教材而编写的。全书分为13章,内容包括计算机网络概论、数据通信基础、广域通信网、局域网与城域网、网络互联与互联网、网络安全、网络操作系统与应用服务器配置、网络管理、计算机硬件基础、操作系统、系统开发和运行基础、标准化和信息化及计算机专业英语。各章主要从考试大纲要求、考点辅导、典型例题分析和专项习题训练几个方面加以系统的阐释。

本书具有考点分析透彻、例题典型、习题丰富等特点,非常适合备考网络工程师的考生使用,也可作为高等院校或培训班的教材。

本书扉页为防伪页,封面贴有清华大学出版社防伪标签,无上述标识者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试同步辅导(上午科目)/许勇,郝立,申继年主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2010.6
(全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试参考用书)

ISBN 978-7-302-22508-9

I. 网… II. ①许… ②郝… ③申… III. 计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料
IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第066344号

责任编辑:章忆文 桑任松

装帧设计:何凤霞

责任校对:李玉萍

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

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

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:31.5 插 页:5 字 数:782千字

版 次:2010年6月第2版 印 次:2010年6月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:48.00元

产品编号:035708-01

再版前言

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试自实施起至今已经历了 20 多年,在社会上产生了很大的影响,其权威性得到社会各界的广泛认可。为了适应我国信息化发展的需求,国家人力资源和社会保障部与工业和信息化部在 2009 年对网络工程师级别考试大纲进行了调整,以满足社会上对各种信息技术人才的需要。本书第 1 版自 2005 年出版以来,被众多考生选用为考试参考书,多次重印,深受广大读者好评。为了帮助考生复习迎考,根据 2009 年考试大纲的最新变化及网络新技术的发展,本书对第 1 版同名书进行修订。修订后本书特色如下。

(1) 知识点全面。2009 年新大纲对知识点有所调整与变动,使其更注重实践性。本书与 2009 年工程师考试大纲考试科目 1——计算机与网络知识基本一致,又兼顾网络技术发展和知识更新,对属于大纲要求的知识点但指定教材没有阐述的部分进行了必要的补充。

(2) 结构与官方教程同步。本书参考最新指定官方教程、最新考试大纲及最新题型编写章名、节名,便于考生使用《网络工程师教程(第 3 版)》同步复习,同时更加突出重点与难点,针对性强,可减轻考生复习的工作量。

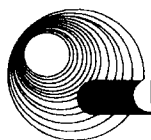
(3) 例题与习题经典。最近两年(2008—2009 年)4 次考试真题全部被分类解析到例题中,并同时在其中增加了根据最新考试大纲精心设计的例题,具有典型性和代表性,而 2007 年及之前的真题全部被分类归入同步练习中。使考生能从以前的考题中,更好地熟悉考试的难度与广度,顺利通过考试。

(4) 重点突出。第 2 版沿袭前一版的框架,每一小节分 4 个模块:考点辅导、典型例题分析、同步练习和同步练习参考答案。其中,考点辅导部分主要以专题的方式,细化网络工程师上午考试各章节的基础知识点的介绍;典型例题分析是本书的重点,它详尽细致地剖析了所有近两年(2008—2009 年)的真题和例题;同步练习每一道题都配有标准的答案;每章还配有一定数量的习题及答案,可对读者所学的知识 and 能力起到巩固、拓宽和提高的作用。

(5) 对语言进行了锤炼。语言更准确、概念更清晰,覆盖所有大纲考点,并突出重难点。

(6) 对所有例题与习题进行了精选。确保所有题目符合考纲要求,例题选取更典型、有梯度、有广度,分析详尽;题目的难易度、分布率与真实考试相当;题目答案正确、解析科学。

本书严格按照最新官方指定教材编写,与其章节内容保持同步,对考生的备考起到事半功倍的效果。需要说明的是,最新官方指定教材的第 8 章组网技术和第 10 章网络规划和设计两章的知识主要在下午考试中考到,所以考生阅读时可以参考本套教材的下午考试辅导。由于官方指定教材中没有涉及计算机硬件基础、操作系统、系统开发和运行基础、标准化和信息化以及计算机专业英语等知识点,但这些知识点是每年的必考内容,所以本书作为官方指定教材的补充,增添为本书的后几章,供考生参阅。



本书非常适合备考网络工程师的考生使用,也可以作为高等院校相关专业或培训班的教材。

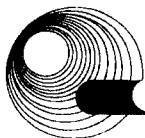
本书第1版由解凯、曹璟、周晓云编写。第2版是对第1版的修订与升级,具体由许勇、郝立、申继年完成编写与升级工作。此外,参与本书编写的还有陈海燕、陈智、程勇、郭龙源、何光明、蒋道霞、马常霞、祈云嵩、孙建东、王珊珊、张宏、李佐勇、徐军、李为健等。在此对原作品作者及全体参与人员表示衷心的感谢。在本书的编写过程中,参考了许多相关的书籍和资料,从中汲取了许多营养,在此也对这些参考文献的作者表示感谢。需要特别提出感谢的是来自互联网的各位不知道姓名的网友们的无私奉献,正是由于你们,才使本书的内容更完善,更详尽。

由于时间仓促和水平有限,书中难免存在错漏和不妥之处,敬请读者批评指正。联系邮箱: iteditor@126.com。

编 者

目 录

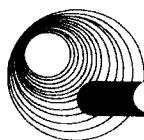
第 1 章 计算机网络概论 1	
1.1 计算机网络的定义、发展、 分类和应用..... 1	
1.1.1 考点辅导..... 1	
1.1.2 典型例题分析..... 4	
1.1.3 同步练习..... 4	
1.1.4 同步练习参考答案..... 4	
1.2 计算机网络体系结构..... 5	
1.2.1 考点辅导..... 5	
1.2.2 典型例题分析..... 13	
1.2.3 同步练习..... 17	
1.2.4 同步练习参考答案..... 19	
1.3 网络系统设计..... 19	
1.3.1 考点辅导..... 19	
1.3.2 典型例题分析..... 35	
1.3.3 同步练习..... 39	
1.3.4 同步练习参考答案..... 40	
1.4 本章小结..... 40	
1.5 达标训练题及参考答案..... 40	
1.5.1 达标训练题..... 40	
1.5.2 参考答案..... 41	
第 2 章 数据通信基础 42	
2.1 数据通信的基本概念..... 42	
2.1.1 考点辅导..... 42	
2.1.2 典型例题分析..... 43	
2.1.3 同步练习..... 44	
2.1.4 同步练习参考答案..... 44	
2.2 信道特性及传输介质..... 45	
2.2.1 考点辅导..... 45	
2.2.2 典型例题分析..... 47	
2.2.3 同步练习..... 49	
2.2.4 同步练习参考答案..... 49	
2.3 数据编码、调制和多路复用 技术..... 49	
2.3.1 考点辅导..... 49	
2.3.2 典型例题分析..... 53	
2.3.3 同步练习..... 57	
2.3.4 同步练习参考答案..... 58	
2.4 通信方式和交换方式..... 58	
2.4.1 考点辅导..... 58	
2.4.2 典型例题分析..... 61	
2.4.3 同步练习..... 62	
2.4.4 同步练习参考答案..... 62	
2.5 传输控制和差错控制..... 63	
2.5.1 考点辅导..... 63	
2.5.2 典型例题分析..... 67	
2.5.3 同步练习..... 68	
2.5.4 同步练习参考答案..... 69	
2.6 本章小结..... 69	
2.7 达标训练题及参考答案..... 70	
2.7.1 达标训练题..... 70	
2.7.2 参考答案..... 72	
第 3 章 广域通信网 73	
3.1 广域网..... 73	
3.1.1 考点辅导..... 73	
3.1.2 典型例题分析..... 86	
3.1.3 同步练习..... 91	
3.1.4 同步练习参考答案..... 91	
3.2 接入技术..... 92	
3.2.1 考点辅导..... 92	
3.2.2 典型例题分析..... 97	
3.2.3 同步练习..... 99	
3.2.4 同步练习参考答案..... 99	
3.3 本章小结..... 100	



3.4 达标训练题及参考答案.....	100	第5章 网络互联与互联网.....	147
3.4.1 达标训练题.....	100	5.1 网络互连设备.....	147
3.4.2 参考答案.....	102	5.1.1 考点辅导.....	147
第4章 局域网与城域网.....	103	5.1.2 典型例题分析.....	156
4.1 局域网技术.....	103	5.1.3 同步练习.....	158
4.1.1 考点辅导.....	103	5.1.4 同步练习参考答案.....	161
4.1.2 典型例题分析.....	105	5.2 Internet 协议和路由技术.....	161
4.1.3 同步练习.....	106	5.2.1 考点辅导.....	161
4.1.4 同步练习参考答案.....	106	5.2.2 典型例题分析.....	170
4.2 IEEE 802.3 标准.....	106	5.2.3 同步练习.....	183
4.2.1 考点辅导.....	106	5.2.4 同步练习参考答案.....	190
4.2.2 典型例题分析.....	114	5.3 Internet 应用.....	190
4.2.3 同步练习.....	117	5.3.1 考点辅导.....	190
4.2.4 同步练习参考答案.....	119	5.3.2 典型例题分析.....	205
4.3 局域网互联.....	120	5.3.3 同步练习.....	206
4.3.1 考点辅导.....	120	5.3.4 同步练习参考答案.....	206
4.3.2 典型例题分析.....	123	5.4 本章小结.....	206
4.3.3 同步练习.....	124	5.5 达标训练题及参考答案.....	207
4.3.4 同步练习参考答案.....	124	5.5.1 达标训练题.....	207
4.4 虚拟局域网.....	124	5.5.2 参考答案.....	208
4.4.1 考点辅导.....	124	第6章 网络安全.....	209
4.4.2 典型例题分析.....	128	6.1 网络安全基础.....	209
4.4.3 同步练习.....	131	6.1.1 考点辅导.....	209
4.4.4 同步练习参考答案.....	133	6.1.2 典型例题分析.....	222
4.5 城域网.....	134	6.1.3 同步练习.....	224
4.5.1 考点辅导.....	134	6.1.4 同步练习参考答案.....	225
4.5.2 典型例题分析.....	136	6.2 访问控制和防火墙.....	225
4.5.3 同步练习.....	137	6.2.1 考点辅导.....	225
4.5.4 同步练习参考答案.....	137	6.2.2 典型例题分析.....	234
4.6 无线局域网.....	137	6.2.3 同步练习.....	235
4.6.1 考点辅导.....	137	6.2.4 同步练习参考答案.....	236
4.6.2 典型例题分析.....	141	6.3 网络安全与 VPN.....	236
4.6.3 同步练习.....	143	6.3.1 考点辅导.....	236
4.6.4 同步练习参考答案.....	144	6.3.2 典型例题分析.....	244
4.7 本章小结.....	144	6.3.3 同步练习.....	246
4.8 达标训练题及参考答案.....	145	6.3.4 同步练习参考答案.....	247
4.8.1 达标训练题.....	145	6.4 系统安全性.....	247
4.8.2 参考答案.....	146	6.4.1 考点辅导.....	247



6.4.2 典型例题分析.....	250	8.2.2 典型例题分析.....	327
6.4.3 同步练习.....	254	8.2.3 同步练习.....	329
6.4.4 同步练习参考答案.....	255	8.2.4 同步练习参考答案.....	331
6.5 本章小结.....	255	8.3 网络管理工具.....	331
6.6 达标训练题及参考答案.....	256	8.3.1 考点辅导.....	331
6.6.1 达标训练题.....	256	8.3.2 典型例题分析.....	336
6.6.2 参考答案.....	260	8.3.3 同步练习.....	339
第7章 网络操作系统与应用		8.3.4 同步练习参考答案.....	341
服务器配置.....	261	8.4 网络管理平台.....	341
7.1 网络操作系统.....	261	8.4.1 考点辅导.....	341
7.1.1 考点辅导.....	261	8.4.2 典型例题分析.....	346
7.1.2 典型例题分析.....	265	8.4.3 同步练习.....	347
7.1.3 同步练习.....	266	8.4.4 同步练习参考答案.....	348
7.1.4 同步练习参考答案.....	267	8.5 系统设计、性能与可靠性.....	348
7.2 Windows Server 2003		8.5.1 考点辅导.....	348
网络配置与服务.....	268	8.5.2 典型例题分析.....	354
7.2.1 考点辅导.....	268	8.5.3 同步练习.....	356
7.2.2 典型例题分析.....	283	8.5.4 同步练习参考答案.....	357
7.2.3 同步练习.....	290	8.6 本章小结.....	357
7.2.4 同步练习参考答案.....	292	8.7 达标训练题及参考答案.....	358
7.3 Linux 网络配置与服务.....	293	8.7.1 达标训练题.....	358
7.3.1 考点辅导.....	293	8.7.2 参考答案.....	361
7.3.2 典型例题分析.....	308	第9章 计算机硬件基础.....	362
7.3.3 同步练习.....	311	9.1 计算机系统组成.....	362
7.3.4 同步练习参考答案.....	313	9.1.1 考点辅导.....	362
7.4 本章小结.....	313	9.1.2 典型例题分析.....	363
7.5 达标训练题及参考答案.....	314	9.1.3 同步练习.....	364
7.5.1 达标训练题.....	314	9.1.4 同步练习参考答案.....	365
7.5.2 参考答案.....	315	9.2 计算机工作原理.....	365
第8章 网络管理.....	316	9.2.1 考点辅导.....	365
8.1 网络管理系统体系结构.....	316	9.2.2 典型例题分析.....	370
8.1.1 考点辅导.....	316	9.2.3 同步练习.....	372
8.1.2 典型例题分析.....	318	9.2.4 同步练习参考答案.....	373
8.1.3 同步练习.....	319	9.3 计算机体系结构.....	373
8.1.4 同步练习参考答案.....	320	9.3.1 考点辅导.....	373
8.2 网络管理协议.....	320	9.3.2 典型例题分析.....	380
8.2.1 考点辅导.....	320	9.3.3 同步练习.....	382
		9.3.4 同步练习参考答案.....	384



9.4 本章小结.....	384	12.1.1 考点辅导.....	412
9.5 达标训练题及参考答案.....	385	12.1.2 典型例题分析.....	429
9.5.1 达标训练题.....	385	12.1.3 同步练习.....	430
9.5.2 参考答案.....	385	12.1.4 同步练习参考答案.....	431
第10章 操作系统.....	386	12.2 信息化知识.....	432
10.1 操作系统知识.....	386	12.2.1 考点辅导.....	432
10.1.1 考点辅导.....	386	12.2.2 典型例题分析.....	445
10.1.2 典型例题分析.....	392	12.2.3 同步练习.....	446
10.1.3 同步练习.....	394	12.2.4 同步练习参考答案.....	447
10.1.4 同步练习参考答案.....	396	12.3 本章小结.....	447
10.2 本章小结.....	396	12.4 达标训练题及参考答案.....	448
10.3 达标训练题及参考答案.....	396	12.4.1 达标训练题.....	448
10.3.1 达标训练题.....	396	12.4.2 参考答案.....	449
10.3.2 参考答案.....	397	第13章 计算机专业英语.....	450
第11章 系统开发和运行基础.....	398	13.1 计算机网络技术	
11.1 系统开发和运行基础知识.....	398	基本词汇.....	450
11.1.1 考点辅导.....	398	13.2 专业英语试题分析.....	479
11.1.2 典型例题分析.....	403	13.2.1 考点辅导.....	479
11.1.3 同步练习.....	408	13.2.2 典型例题分析.....	481
11.1.4 同步练习参考答案.....	410	13.2.3 同步练习.....	484
11.2 本章小结.....	410	13.2.4 同步练习参考答案.....	487
11.3 达标训练题及参考答案.....	410	13.3 本章小结.....	489
11.3.1 达标训练题.....	410	13.4 达标训练题及参考答案.....	489
11.3.2 参考答案.....	411	13.4.1 达标训练题.....	489
第12章 标准化和信息化.....	412	13.4.2 参考答案.....	491
12.1 标准化知识.....	412	参考文献.....	493

第 1 章 计算机网络概论

大纲要求:

- 网络拓扑结构。
- 网络分类(LAN、MAN、WAN、接入网、主干网)。
- OSI/RM。
- TCP/IP 协议, 包括应用层协议、传输层协议(TCP、UDP)、网络层协议(IP)、数据链路层协议。

1.1 计算机网络的定义、发展、分类和应用

1.1.1 考点辅导

1.1.1.1 计算机网络的定义、发展和趋势

1. 计算机网络的定义

计算机网络是指由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是自主工作的, 是为了和多终端分时系统相区别。在计算机网络中的各个计算机(工作站)本身拥有计算机资源, 能独立工作, 完成一定的任务, 同时还可以使用网络中其他计算机的资源(如 CPU、大容量外存或信息等)。

比计算机网络更高级的系统是分布式系统。分布式系统在计算机网络的基础上为用户提供了透明的集成应用环境。用户可以用名字或命令调用网络中的任何资源或进行远程的数据处理, 而不必考虑这些资源或数据的地理位置。

与计算机网络类似的另一种系统是多机系统。多机系统专指同一机房中的许多大型主机互联组成的功能强大、能高速并行处理的计算机系统。

2. 计算机网络的组成

计算机网络的组成元素可以分为两大类, 即网络节点和通信链路。网络节点又可分为端节点和转接节点。端节点指信源和信宿节点, 如用户主机和用户终端; 转接节点指网络通信过程中起控制和转发信息作用的节点, 如交换机、集线器、接口信息处理机等。通信链路是指传输信息的信道, 可以是电话线、同轴电缆、无线电路、卫星线路、微波中继线路、光纤缆线等。网络节点通过通信链路连接成的计算机网络如图 1.1 所示。

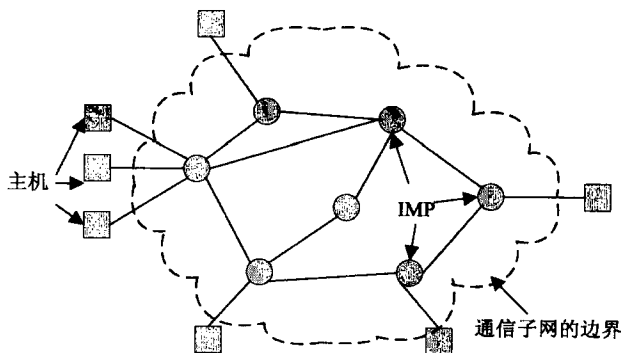


图 1.1 通信子网与资源子网

在图 1.1 中,虚线框外的部分称为资源子网。资源子网包括拥有资源的用户主机和请求资源的用户终端,它们都是端节点。框内的部分叫做通信子网,其任务是在端节点之间传送由信息组成的报文,主要由转接节点和通信链路组成。接口信息处理机(Interface Message Processor, IMP)是一种专用通信的计算机。

3. 网络的拓扑结构

1) 拓扑的定义

拓扑是指网络中各种设备之间的连接形式,主要是指通信子网的拓扑结构。它通过网中节点与通信线路之间的几何关系表示网络结构概况,反映出网络中各实体间的结构关系。拓扑结构的选择是建设计算机网络的第一步,对网络性能、系统可靠性与通信费用都有重大影响。

2) 拓扑结构的分类

- 点一点线路(也称为点对点线路)通信子网。即每条物理线路连接一对节点。采用点一点线路的通信子网的基本拓扑结构有:星型、环型、树型与网状型。
- 广播信道通信子网。即所有网络节点共享一个公共的通信信道。采用广播信道的通信子网的基本拓扑结构有:总线型、树型、无线通信与卫星通信和环型。

4. 计算机网络的发展

1) 第一代计算机网络

第一代计算机网络出现在 20 世纪 50 年代,它实际上是以单个计算机为中心的远程联机系统。在这种系统中,除了一台中心计算机,其余的终端不具备自主处理能力。这种网络也称为面向终端的计算机网络。

2) 第二代计算机网络

第二代计算机网络出现在 20 世纪 60 年代,典型代表是 ARPANET。第二代计算机网络是多台主机通过通信线路连接起来的,它和以单台计算机为中心的远程联机系统的主要区别是,在这种网络中每台计算机都有独立的处理能力,在这些机器之间不存在主从关系。但是由于第二代计算机网络是由研究单位、大学等部门各自研制的,没有统一的网络体系结构,要把这些计算机连接起来很难。



3) 第三代计算机网络

第三代计算机网络出现在 20 世纪 70 年代中期,主要是遵循国际化标准组织(ISO)提出的一个试图使各种计算机在世界范围内互相连接的框架——OSI/RM(开放系统互连参考模型)。这种网络具有统一的网络体系结构,能够很方便地把不同的计算机连接起来。

4) 第四代计算机网络

第四代计算机网络在 20 世纪 90 年代开始,把各种网络技术融合在了一起。这代网络的特点是高速化和综合化。

5. 我国建成的四大互连网络

- 中国公用计算机互联网(CHINANET)
- 中国教育科研网(CERNET)
- 中国科学技术网(CSTNET)
- 国家公用经济信息通信网络(CHINAGBN)

6. 计算机网络的发展趋势

- 网络高速化
- 网络综合化
- 网络智能化
- 网络的易用性

1.1.1.2 计算机网络的分类和应用

1. 计算机网络的分类

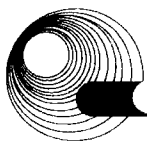
一般有以下几种分类方式。

- 按地域范围,可分为局域网(LAN)、城域网(MAN)和广域网(WAN)3类。
- 按网络拓扑结构,可分为总线型、星型、环型、网型等。
- 按所采用网络协议的不同,可分为 TCP/IP 网络、SPX/IPX 网络等。
- 按交换方式,可分为电路交换网、分组交换网、帧中继交换网、信源交换网等。
- 按通信介质,可分为有线网和无线网。
- 按网络控制方式,可分为集中式和分布式。

2. 计算机网络的应用

计算机网络的应用涉及社会生活的各个方面。当前,对人们的经济和文化生活影响最大的网络应用如下。

- 办公自动化。
- 电子数据交换。
- 远程教育。
- 电子银行。
- 证券和期货交易。
- 娱乐和在线游戏。



1.1.2 典型例题分析

例1 早期的计算机网络是由_____组成的。

- A. 计算机、通信线路、计算机 B. PC机、通信线路、PC机
C. 终端、通信线路、终端 D. 计算机、通信线路、终端

分析: 早期的计算机网络是面向终端的计算机网络, 在这种网络中主要存在的是终端和中心计算机进行通信。

答案: D

例2 下列拓扑结构中不采用点一点线路的通信子网是_____。

- A. 星型 B. 环型 C. 树型 D. 总线型

分析: 采用点一点线路的通信子网的基本拓扑结构有: 星型、环型、树型与网状型, 而总线型通常采用广播信道通信子网。

答案: D

1.1.3 同步练习

- 下列不属于网络技术发展趋势的是 (1)。
A. 从单一的数据通信网向综合业务数字通信网发展
B. 各种通信控制规程逐渐符合国际标准
C. 从资源共享网到面向终端的网络发展
D. 使用越来越方便, 速度越来越快
- 计算机网络系统是由 (2) 子网和 (2) 子网组成。
A. 通信、资源 B. 通信、I/O
C. I/O、资源 D. 主机、I/O
- (3) 结构要求把工作站连接到一台中央设备。
A. 星型 B. 环型
C. 树型 D. 总线型
- 组建计算机网络的目的是实现联网计算机系统的 (4)。
A. 硬件共享 B. 软件共享
C. 数据共享 D. 资源共享

1.1.4 同步练习参考答案

- C
- A
- A
- D

1.2 计算机网络体系结构

1.2.1 考点辅导

1.2.1.1 网络体系结构的基本概念

计算机网络体系结构是计算机之间相互通信的层次,以及各层中的协议和层次之间接口的集合。

网络协议是指多个用传输介质互联的节点为进行数据交换而建立的规则、约定或标准。一个网络协议由3个要素组成:语法(数据与控制信息的结构和格式)、语义(需要发出何种控制信息以及完成的动作与做出的响应)和时序(对事件实现顺序的详细说明)。

网络协议对计算机网络是不可缺少的。一个功能完备的计算机网络需要制定一套复杂的协议集,对于复杂计算机协议最好的组织方式是层次结构模型。

1.2.1.2 开放系统互连参考模型的基本概念

所谓开放系统是指遵从国际标准、能够通过互联(也称为互连)而相互作用的系统。显然系统之间的相互作用只涉及系统的外部行为,而与系统内部的结构和功能无关。因而关于互联系统的任何标准都只是关于系统外部特性的规定。

开放系统互连参考模型(OSI/RM)是一种分层的体系结构。从逻辑功能看,每一个开放系统都是由一些连续的子系统组成,这些子系统处于各个开放系统和分层的交叉点上,一个层次由所有互联系统的同一层上的子系统组成。

1. OSI/RM 的设计原理

1) 分解

为了实现计算机之间的通信,必须考虑众多的因素。解决复杂问题的最佳方法就是分解,将整个系统划分为若干易于实现和控制的子模块,并通过对各个子模块的功能、交换的数据结构和时序进行约定,协调模块之间的动作,保证系统设计的合理性和互操作性。同时可以根据各子模块的依赖关系,使用结构化的设计和实现方法,采用具有层次结构的模型与之对应。

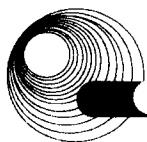
2) 抽象

标准的提出应当独立于实现的具体环境,为此,OSI/RM确立采用三级抽象技术。

首先提出OSI/RM(第一级抽象),建立计算机网络在概念和功能上的框架,包括确定OSI的层次模型,以及公共术语、属性和子模块的功能等。该框架应能适应新技术的发展和新的应用的要求。

其次提出OSI服务定义(第二级抽象),在OSI/RM的基础上,定义各个子模块可提供的服务(即确定各个子模块的外观特性)。

最后定义OSI协议规范(第三级抽象),定义了一组为确保子模块服务的提供而应遵循的规则。这组规则称为协议,包括确定语法(规定通信双方交换的数据格式、编码和电平信号



等)、语义(规定用于协调双方动作的信息及其含义等)和时序(规定动作的时间、速度匹配和事件发生的顺序等)。协议本身并未硬性规定具体的实现技术,因此为协议的实现者保留了充分的灵活性。

3) 子模块(层)划分的原则

各子模块具有相对的独立性,模块之间交互的信息尽可能少,从而尽可能地减少模块之间的依赖性。子模块之间遵循单向引用的原则,使得 OSI/RM 呈现出层次的结构。不同的子模块分属于不同的层次,上层的模块引用下层模块提供的服务。各个层次在使用下层服务的基础上,完成特定的通信功能,向更高层提供增值服务。

分层原则具有以下特点。

- 互联的系统必须具有相同的层次结构。
- 只有相同层次的实体(功能的实施者)才能进行有意义的通信,并且这种通信只能借助于其下层的服务来实现。

4) OSI 的层次

层次的划分是在逻辑上对通信功能的划分。层次不能太少,以使每个层次易于实现和管理;层次也不能太多,否则汇集各层功能的开销太大。ISO 在上述分层的基础上,将 OSI/RM 定义为七个层次,自下而上分别如下。

- 物理层(PHL): 确定物理设备接口,提供点一点的二进制位流传输的物理链路。
- 数据链路层(DLL): 利用差错处理技术,提供高可靠传输的数据链路。
- 网络层(NL): 利用路由技术,实现用户数据的端一端传输。
- 传输层(TL): 屏蔽子网差异,以及用户要求和网络服务之间的差异。
- 会话层(SL): 提供控制会话和数据传输的手段。
- 表示层(PL): 解决异种系统之间的信息表示问题,屏蔽不同系统在数据表示方面的差异。
- 应用层(AL): 利用下层的的服务,满足具体的应用要求。

2. OSI/RM 的重要概念

1) 协议和服务的区别及相互关系

在开放系统互连参考模型(OSI/RM)中采用了七层协议体系结构,除最高层和最低层以外的任何一层,均可记为(N),表示“第N层”。

在 OSI/RM 模型中,协议和服务是两个非常重要的不同概念。控制两个(N)层对等实体进行通信的规则集合称为(N)协议;两个(N)层实体间的通信在(N)协议的控制下,能够使(N)层向上一层提供服务,这种服务就称为(N)服务,接受(N)服务的(N)层服务用户是(N+1)层实体。

2) 服务访问点

服务访问点(Service Access Point, SAP)是指同一系统中相邻两层实体之间进行交换信息之处,即(N)层实体和(N+1)层实体之间的逻辑接口,也称为插口(Socket)或端口(Port)。一个(N)层服务是由一个(N)层实体作用在一个(N)层 SAP 上来完成的,虽然两层之间可以允许有多个 SAP,但一个(N)层 SAP 只能被一个(N+1)层实体所使用,并且也只能为一个(N+1)层实体所使用;但一个(N)层实体却可以向多个(N)层 SAP 提供服务,这称为连接复用;一个(N+1)层实体也可以使用多个(N)层 SAP,这称为连接分裂。

3) 数据单元

OSI 环境中的数据交换主要发生在层与层之间, 被交换的数据总称为数据单元(DU)。

相邻层间交换的数据单元称为服务数据单元(SDU)。SDU 可以被理解为服务原语的表现形式。

相邻层接口上体现的数据单元称为接口数据单元(IDU)。IDU 包含 SDU 以及部分用于相邻实体区分和识别的接口控制信息(ICI)。

对等层间交换的数据单元称为协议数据单元(PDU)。为了保证系统的开放性和互操作性, PDU 的内容和格式由协议精确地定义。通常(N)PDU 作为(N-1)SDU 的一部分传递给下层, 直至对等层实体。

4) 服务原语

服务原语(Service Primitive)是指服务用户与服务提供者之间进行交互时所要交换的一些必要信息。服务原语由原语名和原语参数两部分组成, 可分为无确认的和有确认的服务原语两种。服务原语的特点是它的处理应具有原语的特征, 即原语执行的过程不允许被中断, 或者被中断原语的执行应和原语的连续执行具有完全相同的结果。

3. OSI/RM 特点分析

OSI/RM 的概念比较抽象, 它并没有规定具体的实现方法和措施, 更未对网络的性能提出具体的要求, 而只是一个为制定标准用的概念性框架。OSI/RM 七层协议模型上、下大, 中间小, 这是因为最高层要和各种类型的应用进程接口, 而最低层要和各种类型的网络接口, 因此上、下两头标准特别多, 而中间几层标准就稍简单些。有些层的任务过于繁重, 如数据链路层和网络层; 有些层的任务又太轻, 如会话层和表示层。

1.2.1.3 物理层

1. 术语

- (1) 数据终端设备(DTE): 希望通过网络互联的设备(入网设备), 包括计算机、终端等。
- (2) 数据通信设备(DCE): 网络中含有的通信设备(网内设备), 包括通信处理机等。
- (3) 物理连接: 由物理层提供的、在该层用户之间建立起来的一种临时的联系。

2. 物理层的功能

通过规定物理设备和物理媒体之间的接口技术, 实现物理设备之间的二进制位流透明传输(包括 DTE-DCE 和 DCE-DCE 之间的位流传输)。

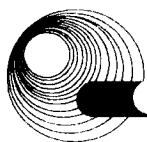
3. 物理层服务

建立、维持和释放物理连接(标识物理连接, 选择服务质量), 并在物理连接上透明传输位流(包括排序和故障通知等)。

4. 物理层协议

物理层标准从 4 个方面对物理设备和媒体之间的接口进行定义。

- (1) 接口的机械特性: 规定接口部件的尺寸、规格、插针数和插针分布等。
- (2) 接口的电气特性: 规定接口部件的信号电平、阻抗、传输速率等。
- (3) 接口的功能特性: 规定接口部件的信号线的划分和用途。



(4) 接口的规程特性：规定接口部件的信号线在建立、维持、释放物理连接和传输二进制位流的时序。

5. EIA RS-232C 接口标准

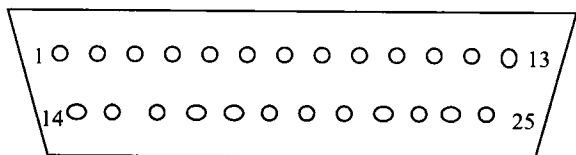
EIA RS-232C 接口标准由美国电子工业协会(EIA)提出,其中RS(Recommended Standard)表示推荐标准, 232 是对应该标准的编号, C 表示该推荐标准经历的审定次数。

1) RS-232C 的机械特性

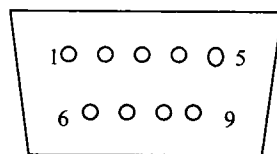
RS-232C 的机械特性遵循 ISO 2110 标准“25 芯 DTE、DCE 接口连接器和插针分配”, 采用 25 针的 D 型连接器(DB-25)。实际应用中也采用 9 针的 D 型连接器(DB-9), 如表 1.1 和图 1.2 所示。

表 1.1 DB-9 和 DB-25 插针对应关系

DB-9	DB-25	插针功能说明	标记
1	8	信号检测	DCD
2	3	接收数据	RD
3	2	发送数据	SD
4	20	数据终端就绪	DTR
5	7	信号地	SG
6	6	数据传输设备就绪	DSR
7	4	请求发送	RTS
8	5	允许接收	CTS
9	22	振铃提示	RI



(a) DB-25 的插针分布



(b) DB-9 的插针分布

图 1.2 DB-25 和 DB-9 的插针分布

2) RS-232C 的电气特性

RS-232C 的电气特性遵循 CCITT V.28 “非平衡双流接口电路的电气特性”, 采用负逻辑工作方式, 信号电平 $-5\sim-15V$ 表示信号 1, $+5\sim+15V$ 表示信号 0, 传输距离小于 15m。

3) RS-232C 的功能特性

RS-232C 的功能特性遵循 CCITT V.24 “DTE、DCE 之间的接口电路定义表”, 并与 CCITT V.24 定义的 100 系列接口标准兼容。

4) RS-232C 的规程特性

RS-232C 的规程特性遵循 CCITT V.24 “DTE、DCE 之间的接口电路定义表”, 该标准定义了 DTE(如计算机)和 DCE(Modem)通过 RS-232C 端口连接时各信号线在建立、维持和释放物理连接及传输位信号时的时序信号要求。