

全国计算机技术与软件专业
技术资格(水平)考试辅导用书

网络工程师 考试辅导 (第三版)

雷震甲 编著



西安电子科技大学出版社
XIDIAN UNIVERSITY PRESS

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

内容简介

网络工程师考试辅导

(第三版)

雷震甲 编著

雷震甲(CIP)目录表并图

2010年1月西安电子科技大学出版社出版 ISBN 978-7-5606-3450-7

计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

ISBN 978-7-5606-3450-7

西安电子科技大学出版社 西安 710071

0-11947

中国图书馆CIP数据核

编著

西安电子科技大学出版社

西安电子科技大学出版社

西安 710071

www.xdpub.com

西安电子科技大学出版社

西安电子科技大学出版社

2010年2月第3版

787毫米×1092毫米

251千字

14 001—18 000册

44.00元

ISBN 978-7-5606-3450-7

XDP 271500-7

西安电子科技大学出版社

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是根据 2009 年新修订的《网络工程师考试大纲》编写的考试指导用书。与以前的版本相比,本书内容更加充实,论述更加精确,涵盖了历年来的考试要点,预测了以后的命题方向,不但详细讲述了网络工程师应该掌握的知识体系,而且强调了经常考查的重点内容和新大纲增加的知识点。每一章后面都附加了大量的试题解析,使得读者可以一窥网络工程师考试的风格和命题重点。本书对准备参加网络工程师考试的读者来说是一本非常有效的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程师考试辅导 / 雷震甲编著. —3 版. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2010.5

全国计算机技术与软件专业技术资格(水平)考试辅导用书

ISBN 978-7-5606-2420-4

I. ① 网… II. ① 雷… III. ① 计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料

IV. ① TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 069147 号

策 划 臧延新

责任编辑 邵汉平 张晓燕

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2010年5月第3版 2010年5月第7次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 39.5

字 数 951千字

印 数 14 001~18 000册

定 价 64.00元

ISBN 978-7-5606-2420-4/TP·1210

XDUP 2712003-7

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

前 言

根据最近修订的《网络工程师考试大纲》，这次编写的考试辅导在体例和内容方面都有了很大的改变。首先是对基础知识部分进行了简化，并且删去了与目前主流技术不相适应的内容(例如令牌环网、ATM LANE 等)。其次是增加和强化了已经广泛应用的新技术(例如 IPv6、P2P 应用、移动通信和 3G 技术等)。另外，对应用技术部分进行了改写，突出了网络服务器配置、路由器和交换机配置以及网络安全和网络管理方面的实用技术。最后增加的第 12 章介绍了上午公共题和英语题的命题思路，使得考生在准备考试时对这些内容能够做到心中有数，不致花费太多的时间。

全书各章内容简要介绍如下：

第 1 章介绍计算机网络的基本概念，最主要的内容是计算机网络的体系结构——ISO 开放系统互连参考模型。其中的基本概念是学习网络技术的理论框架，是网络工程技术人员应该掌握的基础知识。

第 2 章讲述数据通信的基础知识。每次考试都有这方面的简单概念题和计算题。本书对这部分内容做了简略讲解，读者应该从本章后面的典型试题解析中重点掌握经常考查的内容。

第 3 章介绍电话网、数据通信网、帧中继网、综合业务数字网和移动通信网方面的基础知识，在远程联网时这些都是必须用到的基础设施。这一章的内容多出现在上午考题中。

第 4 章详细介绍局域网和城域网方面的主要技术。这次修改突出了快速以太网技术，删去了较少使用的令牌环网等，丰富了无线局域网和城域网方面的内容。这一章是网络工程师应该掌握的重要基础知识。

第 5 章讨论了网络互连的基本原理，深入讲解了 Internet 协议及其提供的网络服务。这一章新增加的内容较多，例如 IP QoS、组播技术、P2P 应用以及 IPv6 新技术等应该引起考生注意。

第 6 章包含了网络安全方面的基础知识和应用技术。这一章的内容经改写后更加详实，突出了网络安全方面的应用技术，也更便于命题考试。

第 7 章和第 8 章(对应于《网络工程师教程》(西安电子科技大学出版社，2009)的第 7 章)分别介绍了 Windows Server 2003 和 Linux 的系统管理和服务器配置方面的基础知识和应用技术。这两章的内容经常出现在下午考试中。

第 9 章讲述有关网络互连设备操作方面的实用技术。这一章的重点是 VLAN 和动态路由配置，与前一版不同的地方是增加了 IPv6 的配置与部署。要求网络工程师能够熟悉路由器和交换机的配置命令，能够排除网络互连设备的故障。

第 10 章是网络管理，读者除了要熟悉 SNMP 体系结构和操作原理之外，还要能熟练使

用常见的网络管理命令，针对具体网络给出实用的网络管理解决方案。

第 11 章讲述网络规划与设计。网络工程师应根据网络的设计目标，按照系统工程的方法给出解决方案，写出规范的设计和实施方案。另外，这一章还给出了网络规划和设计的案例，供学习相关内容时参考。

第 12 章是网络工程师考试指南，给出了上午试卷中公共题和英语题的样题，并且详细介绍了近年来考试的知识点分布，供考生备考时参考。

本书每一章后面都有大量的典型试题解析，对近年来的上、下午考题进行了细致的分析，希望对考生有所帮助。

编著者

2010年2月

第1章 计算机网络概论	1
1.1 学习目标与要求	1
1.2 知识点概述	1
1.2.1 现代计算机网络的发展简史	1
1.2.2 计算机网络的组成和分类	2
1.2.3 开放系统互连参考模型的基本概念	3
1.2.4 典型的商用网络体系结构	6
1.3 典型试题及解答	8
第2章 数据通信基础	13
2.1 学习目标与要求	13
2.2 知识点概述	13
2.2.1 信道特性	13
2.2.2 传输介质	14
2.2.3 数据编码	18
2.2.4 数字调制	20
2.2.5 同步和异步通信	21
2.2.6 交换方式	21
2.2.7 多路复用	22
2.2.8 纠错码	24
2.3 典型试题及解答	26
第3章 广域通信网	38
3.1 学习目标与要求	38
3.2 知识点概述	38
3.2.1 公共交换电话网 PSTN	38
3.2.2 X.25 公用数据网	41
3.2.3 帧中继网	45
3.2.4 ISDN 和 ATM	49
3.2.5 移动通信网	54
3.3 典型试题及解答	57
第4章 局域网和城域网	67
4.1 学习目标与要求	67
4.2 知识点概述	67

第5章 网络互连和互联网	113
5.1 学习目标与要求	113
5.2 知识点概述	113
5.2.1 网络互连设备的分类	113
5.2.2 IP 协议	115
5.2.3 TCP 与 UDP 协议	121
5.2.4 域名和地址	124
5.2.5 网关协议	132
5.2.6 路由器技术	140
5.2.7 IP QoS 技术	145
5.2.8 IP 组播技术	151
5.2.9 Internet 应用层协议	158
5.2.10 IPv6 技术	166
5.3 典型试题及解答	186
第6章 网络安全	208
6.1 学习目标与要求	208
6.2 知识点概述	208
6.2.1 网络安全的基本概念	208
6.2.2 信息加密技术	210
6.2.3 认证技术	214
6.2.4 数字证书和密钥管理	219
6.2.5 虚拟专用网	224
6.2.6 应用层安全协议	237
6.2.7 防火墙	242
6.2.8 可信计算机系统	246
6.3 典型试题及解答	250

第 7 章 Windows Server 2003	266
7.1 学习目标与要求.....	266
7.2 知识点概述.....	266
7.2.1 Windows 2003 网络基本架构	266
7.2.2 Internet 信息服务.....	288
7.2.3 电子邮件服务器.....	292
7.2.4 域名服务器.....	296
7.2.5 DHCP 服务器的配置.....	305
7.3 典型试题及解答.....	310
7.3.1 上午题解析.....	310
7.3.2 下午题解析.....	318
第 8 章 Red Hat Linux	332
8.1 学习目标与要求.....	332
8.2 知识点概述.....	332
8.2.1 Linux 网络基本配置.....	332
8.2.2 文件和目录管理.....	336
8.2.3 用户和组管理.....	339
8.2.4 Linux Apache 服务器的配置.....	342
8.2.5 Linux BIND DNS 服务器的 安装.....	345
8.2.6 Linux DHCP 服务器的配置	347
8.2.7 Samba 服务器的配置.....	349
8.3 典型试题及解答.....	351
8.3.1 上午题解析.....	351
8.3.2 下午题解析.....	359
第 9 章 组网技术	375
9.1 学习目标与要求.....	375
9.2 知识点概述.....	375
9.2.1 交换机和路由器.....	375
9.2.2 交换机的基本配置.....	380
9.2.3 配置和管理 VLAN	382
9.2.4 生成树协议 STP.....	391
9.2.5 路由器的配置.....	396
9.2.6 广域网接入.....	415
9.2.7 网络地址转换.....	424
9.2.8 IPsec 的配置.....	426
9.2.9 IPv6 的配置与部署.....	437

9.2.10 访问扩展列表.....	443
9.3 典型试题及解答.....	454
9.3.1 上午题解析.....	454
9.3.2 下午题解析.....	464
第 10 章 网络管理	478
10.1 学习目标与要求.....	478
10.2 知识点概述.....	478
10.2.1 网络管理系统.....	478
10.2.2 管理信息库.....	491
10.2.3 SNMP 协议.....	494
10.2.4 远程网络监视.....	502
10.2.5 网络管理工具.....	506
10.2.6 网络存储技术.....	531
10.3 典型试题及解答.....	536
第 11 章 网络需求分析和 网络规划	552
11.1 学习目标与要求.....	552
11.2 知识点概述.....	552
11.2.1 结构化布线系统.....	552
11.2.2 网络分析与设计过程.....	559
11.2.3 网络需求分析.....	564
11.2.4 通信流量分析.....	573
11.2.5 逻辑网络设计.....	578
11.2.6 网络结构设计.....	581
11.2.7 网络运行与维护.....	593
11.2.8 网络故障诊断.....	595
11.3 典型试题及解答.....	598
11.3.1 上午题解析.....	598
11.3.2 下午题解析.....	605
第 12 章 网络工程师应试指南	617
12.1 计算机技术与软件专业技术资格(水平) 考试简介.....	617
12.2 考试内容与答题要求.....	617
12.2.1 上午公共考题.....	617
12.2.2 上午专业考题.....	622
12.2.3 下午考题.....	623
12.3 英语试题举例.....	623

第1章 计算机网络概论

1.1 学习目标与要求

现代计算机网络是由 ARPA 网发展起来的。按照 ARPA 网的体系结构把分散在各地的园区网、企业网通过远程通信网络互相连接起来,就形成了国际互联网(Internet)。今天,所有的计算机网络都遵循国际标准化组织(ISO)发布的开放系统互连参考模型 OSI/RM(Open System Interconnection/Reference Model)。这个模型定义了计算机网络的体系结构,是我们研究计算机网络的理论框架。这一章主要介绍计算机网络的基本概念,ISO OSI/RM 的基础知识,以及几种商用网络的体系结构。通过本章的学习,读者应该掌握:

- (1) 计算机网络的基本概念。
- (2) 计算机网络的组成和分类。
- (3) 开放系统互连参考模型的基础知识。
- (4) 典型商用网络的体系结构。

1.2 知识点概述

1.2.1 现代计算机网络的发展简史

一、要求掌握的知识要点

- (1) 早期的远程联机系统。
- (2) 现代计算机网络的特点。

二、知识点概述

20世纪60年代的计算机网络是远程联机系统,这种系统由电话网连接主机和远程终端,通信速率在 50 kb/s 左右,通过点到多点线路实现通信资源和主机资源的共享。今天,有些地方仍然通过电话线上网,可以认为这是早期网络的延续和发展。

1969年,美国国防部高级研究计划局(DARPA)开始了 ARPAnet 实验网的研发,这个网络在 1990年发展成为美国科学基金会的 NSFnet 以及遍布全球的 Internet,并进一步向下一代互联网演进。ARPAnet 及其后继者的共同特点如下:

- 资源共享:计算机联网的目的就是资源共享,包括硬件资源、软件资源和信息资源的共享。
- 分散控制:所有计算机网络都实行分散控制的策略。1992年成立的 Internet 学会把

Internet 定义为“组织松散的、独立的国际合作互联网络”，“通过自主遵守计算协议和过程支持主机对主机的通信”。

- 分组交换：采用分组交换而不是电路交换的通信方式是计算机网络区别于传统通信网的主要特点，这是因为计算机网络的原始目标是数据通信而不是话音通信。

- 专门的通信控制处理机：今天的通信控制处理机已经演变成为一个微小的板卡或者芯片，通过它来实现网络底层的通信功能，提高了通信的效率。

- 分层的网络协议：网络协议可以被分为 4 层、5 层或 7 层，分层的目的是简化网络协议的设计和实现，并获得更大的灵活性。

这些特点被认为是现代计算机网络的一般特征。

1.2.2 计算机网络的组成和分类

一、要求掌握的知识要点

- (1) 计算机网络的拓扑结构。

- (2) 局域网与广域网的特点。

- (3) 计算机网络的分类。

二、知识点概述

(一) 计算机网络的拓扑结构

计算机网络由资源子网和通信子网组成。资源子网包括拥有计算资源的主机和请求资源的用户终端，它们都是端结点。通信子网的任务是在端结点之间传送报文，它由转发结点和通信链路组成。在 ARPAnet 中，把转发结点称为接口信息处理机(Interface Message Processor, IMP)。当 IMP 收到一个报文后，可根据目标地址决定把该报文提交给与它相连的主机还是转发到下一个 IMP，这种通信方式叫做存储—转发通信。广域网中的通信一般都采用这种方式。另外一种通信方式是广播通信，用于局域网和城域网中。局域网中的 IMP 被简化为一个微处理器芯片，每台主机或工作站中都有一个 IMP。在广播通信系统中，唯一的信道为所有主机共享，任何主机发出的信息所有主机都能收到。信息包中的目标地址则指明特定的接收站。

通信子网中转发结点的互连模式叫做子网的拓扑结构。在广域网中常见的互连拓扑是树型和不规则型，在局域网中则常用规则型拓扑结构(星型、环型、总线型)。

(二) 计算机网络的分类

可以按照不同的方法对计算机网络进行分类。

按照互连规模和通信方式，可以把网络分为广域网、城域网和局域网。局域网是由一个单位运营的网络，学校组建的局域网叫做校园网，公司组建的局域网称为企业网。这种网络是为组织内部服务的，通常用于办公自动化或企业管理。城域网一般由通信公司运营，可以在一个城市范围内提供各种公共通信服务，包括话音、视频和数据业务。广域网一般为通信公司运营，覆盖范围可以是整个国家，甚至达到全世界。用广域通信网把分布在各地的局域网和城域网互连起来，就构成了遍布全世界的国际互联网(Internet)。

按照连接范围可以把计算机网络分为内联网(Intranet)和外联网(Extranet)。内联网是采用

Internet 技术(TCP/IP 和 B/S 结构)建立的校园网或企业网,用防火墙限制与外部的信息交换,以确保内部信息的安全。外联网是 Internet 的一部分,通过虚拟专用通道与内联网实现安全通信。

按照提供服务的性质可以将网络分为公用网和专用网。公用网是通信公司建立和经营的网路,向社会提供有偿的通信和信息服务。专用网一般是建立在公用网上的虚拟网络,仅限于一定范围的用户之间进行通信,也能对一定范围的通信设备实施特殊的管理。

提供互连服务的供应商叫做 ISP(Internet Service Provider)。提供网络信息服务的供应商叫做 ICP(Internet Content Provider)。

1.2.3 开放系统互连参考模型的基本概念

一、要求掌握的知识要点

- (1) 网络分层的概念。
- (2) 服务和访问点。
- (3) 连接的建立和释放。
- (4) 多路复用。
- (5) 数据传输。
- (6) 七层协议的主要功能。

二、知识点概述

(一) 分层的概念

所谓开放系统是指遵从国际标准的、能够通过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。1979年,ISO 公布了开放系统互连参考模型 OSI/RM(Open System Interconnection/Reference Model)。同时,CCITT(Consultative Committee International Telegraph and Telephone)认可并采纳了这一国际标准的建议文本(称为 X.200)。

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,一个层次由所有互连系统在同一行上的子系统组成。

开放系统的每一个层次由一些实体组成。实体是软件元素(如进程等)或硬件元素(如智能 I/O 芯片等)的抽象。处于同一层中的实体叫对等实体,一个层次由多个实体组成,这一点说明了层次的分布处理特征。另一方面,处于同一开放系统中各个层次的实体则代表了系统的协议处理能力,亦即由其他开放系统所看到的外部功能特性。

为了叙述上的方便,任何层都可以称为(N)层,它的上下邻层分别称为(N+1)层和(N-1)层。同样的提法可以应用于所有和层次有关的概念,例如,(N)层的实体称(N)实体,如此等等。

(二) 服务和访问点

分层的基本想法是每一层都在下层提供服务的基础上提供更高级的增值服务,而最高层提供能运行分布式应用程序的服务。这样,分层的方法就把复杂问题分解开了。分层的

另外一个目的是保持层次之间的独立性。其方法就是用原语操作定义每一层为上层提供的服务，而不考虑这些服务是如何实现的，即允许一个层次或层次的集合改变其运行的方式，只要它能为上层提供同样服务就行。

除最高层外，在互连的各个开放系统中分布的所有(N)实体协同工作，为所有(N+1)实体提供服务。也可以说，所有(N)实体在(N-1)层提供的服务的基础上向(N+1)层提供更高级的服务。

(N)实体之间的通信只使用(N-1)服务。最低层实体之间通过 OSI/RM 规定的物理介质通信，物理介质形成了 OSI 体系结构中的(0)层。(N)实体之间的合作关系由(N)协议来规范。(N)协议是由公式和规则组成的集合，精确地定义了(N)实体如何协同工作，利用(N-1)服务去完成(N)功能，以便向(N+1)实体提供服务。同一个开放系统中的(N)实体之间的直接通信对外部是不可见的，因而不包含在 OSI 体系结构中。

(N+1)实体从(N)服务访问点(Service Access Point, SAP)获得(N)服务。(N)SAP 表示(N)实体与(N+1)实体之间的逻辑接口。一个(N)SAP 只能由一个(N)实体提供，也只能为一个(N+1)实体所使用。然而一个(N)实体可以提供多个(N)SAP，一个(N+1)实体也可能利用几个(N)SAP 为其服务，如图 1-1 所示。

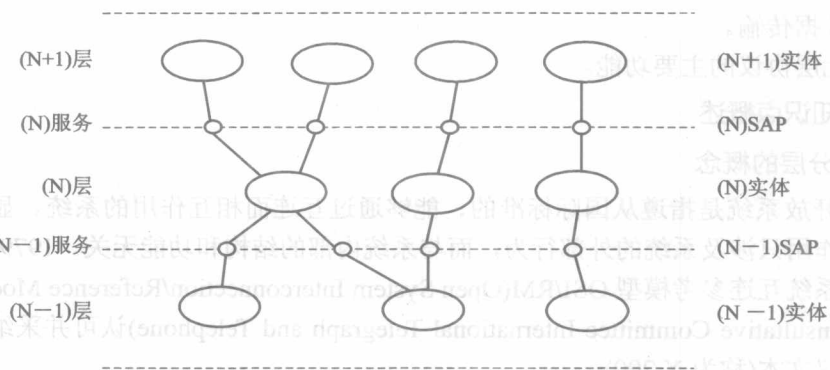


图 1-1 实体和服务访问点

OSI/RM 用抽象的服务原语说明一个层次提供的服务，这些服务原语采用了过程调用的形式。服务可以看做是层间的接口，然而和实际的接口定义不同，OSI 只为特定层协议的运行定义了所需的原语和参数。例如，互连系统内部层次之间的局部流控所需的原语和参数以及层次之间交换状态信息的原语和参数都不包括在 OSI 服务定义中。

服务分为面向连接的服务和无连接的服务。面向连接的服务需要请求、指示、响应和确认四种原语，而无连接的服务只需要请求和指示两种原语。(N)层提供(N)SAP 之间的连接，这种连接是(N)服务的组成部分。最通常的连接是点到点的连接。但是，也可以在多个端点之间建立连接，多点连接和实际网络中的广播通信相对应。(N)连接的两端叫做(N)连接端点(Connection End Point, CEP)，(N)实体用本地的 CEP 来标识它建立的连接。

(三) 连接的建立和释放

当某个(N+1)实体要求建立与远方的(N+1)实体的连接时，它必须给当地的(N)SAP 提供远方(N)SAP 的地址。(N)连接建立后，(N+1)实体就可以用它们自己一端的(N)CEP 来引用该

连接。例如,会话实体 A 要求与远方的会话实体 B 建立连接,则它必须知道 B 的传输地址 $TA(B)$ 。为了建立这个连接,会话实体 A 请求下面的传输层实体建立地址为 $TA(A)$ 的 SAP 和远方地址为 $TA(B)$ 的 SAP 之间的连接。连接建立后,会话实体 A 和 B 都可以用它们自己一端的传输层 CEP 标识符来引用该连接。

(N)连接的建立和释放是在(N-1)连接之上动态地进行的。(N)连接的建立意味着两个实体间的(N-1)连接可以利用,如果(N-1)连接不存在,则必须先建立或同时建立(N-1)连接,而这又要求(N-2)连接可用。依此类推,直到下层连接可用。显然最低层的物理连接必须存在,所有上层连接的建立才有了物质基础。

(四) 多路复用和分流

在(N-1)连接之上可以通过三种不同的方式建立(N)连接:

- (1) 一一对应式:每一个(N)连接建立在一个(N-1)连接之上。
- (2) 多路复用式:几个(N)连接多路访问同一个(N-1)连接。
- (3) 分流式:一个(N)连接建立在几个(N-1)连接之上。这样,(N)连接上的通信被分配到几个(N-1)连接上进行传输。

(五) 数据传输

各个实体之间的信息传输是由各种数据单元实现的。(N)协议控制信息通过(N-1)连接在两个(N)实体之间交换,用以协调(N)实体之间的通信。(N)用户数据来自上层的(N+1)实体。这种数据也在两个(N)实体之间传送,但(N)实体并不了解也不解释其内容。(N)协议数据单元包含(N)协议控制信息,也可能包含(N)用户数据。

(N)服务数据单元是通过(N)连接从一端传送到另一端的数据的集合,这个集合在传送期间保持其标识不变。(N)服务数据单元可能通过一个或多个(N)协议数据单元传送,并在到达接收端后,完整地交给上层的(N+1)实体。

(六) 七层协议的主要功能

(1) 物理层。这一层规定通信设备的机械、电气、功能和过程特性,用以建立、维持和释放数据链路实体间的连接。

这一层的规程都与电路上传输的原始比特有关,它涉及到什么信号代表“1”,什么信号代表“0”;一个比特持续多长时间;传输是双向的,还是单向的;一次通信中发送方和接收方如何应答;设备之间连接件的尺寸和接头数;每根连线的用途等。

(2) 数据链路层。这一层的功能是建立、维持和释放网络实体之间的数据链路。这种数据链路对网络层表现为一条无差错的信道。相邻结点之间的数据传输也有流量控制的问题,数据链路层把流量控制和差错控制结合在一起,形成了各种实用的数据链路控制协议。

(3) 网络层。这一层的功能属于通信子网,它通过网络连接交换传输层实体发出的数据。网络层把上层来的数据组织成分组,在通信子网的结点之间传送。交换过程中要解决的关键问题是选择路径。另外一个要解决的问题是防止网络中出现局部的拥挤或全面的阻塞。此外网络层还应有记账功能,以便根据通信过程中交换的分组数(或字符数、比特数)进行收费。

(4) 传输层。这一层在低层服务的基础上提供端系统之间的数据传输服务。上层实体利用这种透明的数据传输服务而不必考虑下层通信网络的工作细节。

传输层用多路复用或分流的方式优化网络的传输效率。

传输层的服务可能是提供一条无差错按顺序的端到端连接，也可能是提供不保证顺序的独立报文传输，或多目标报文广播。

传输连接在其两端进行流量控制，以免高速主机发送的信息流淹没低速的接收主机。

传输层协议是真正的源端到目标端的协议。传输层下面的功能都是通信子网中的协议。

(5) 会话层。会话层支持两个表示层实体之间的交互作用。它提供的会话服务可分为两类：

- 把两个表示层实体结合在一起，或者把它们分开。这叫会话管理。
- 控制两个表示层实体间的数据交换过程。例如，分段、同步等，这一类功能叫对话服务。

(6) 表示层。表示层的用途是提供一个可供应用层选择的服务的集合，使得应用层可以根据这些服务解释数据的含义。表示层以下各层只关心如何通过网络传输数据，而表示层关心的是所传输的数据的表现方式及其语法和语义。

(7) 应用层。这是 OSI 的最高层。这一层的协议直接为端用户服务，提供分布式处理环境。应用层管理开放系统的互连，包括系统的启动、维持和终止，并保持应用进程间建立连接所需的数据记录，其他层都是为支持这一层的功能而存在的。

1.2.4 典型的商用网络体系结构

一、要求掌握的知识要点

- (1) IBM 公司的 SNA。
- (2) X.25 公用数据网。
- (3) Novell 公司的 NetWare。
- (4) TCP/IP 协议簇。

二、知识点概述

(一) SNA

1974 年 IBM 公司推出了系统网络体系结构(System Network Architecture, SNA)，这是一种以大型主机为中心的集中式网络。在 SNA 中，主机运行 ACF/VTAM(Advanced Communication Facility/Virtual Telecommunication Access Method)服务，所有的系统资源都是由 ACF/VTAM 定义的。SNA 协议分为 7 层，各层的功能与 OSI/RM 类似，事实上，OSI/RM 就是参考 SNA 制定的。

随着微机局域网的广泛使用，IBM 推出了第二代的 APPN(Advanced Peer-to-Peer Networking)网络，使得 SNA 由集中式网络演变到分布式网路。在 APPN 网络环境中有下列 3 类结点。

- 低级入口结点：这种结点只能与直接相连的结点进行会话。
- 端结点：这种结点包含 APPN 的部分功能，具有路由能力，能够通过网络结点与其他端结点建立会话。
- 网络结点：这种结点包含 APPN 的全部功能，其中的控制点(CP)功能管理着网络结点的全部资源，能够建立控制点之间的会话，维护网络的拓扑结构，并提供目录服务。

(二) X.25

X.25 协议是 CCITT 在 1976 年公布的公用数据网 PDN(Public Data Network)标准,后来又经过了两次修订。X.25 包括了通信子网最下边的三个逻辑功能层,即物理层、链路层和网络层。

最低层用 X.21 作为用户结点(DTE)和通信子网之间建立连接的对等协议。链路层协议使用 HDLC 的全双工异步平衡方式进行通信,管理分组序列的无差错传输。分组层协议通过虚电路(VC)传输数据,多个虚电路可以复用到一条线路上。虚电路可以是永久性的,也可以是交换性的。虚电路的建立和释放既关系到端对端的功能特性,也关系到端结点对网络的功能特性。

(三) Novell NetWare

Novell 公司的 NetWare 3.11 在 20 世纪 80 年代广泛使用,后来随着 Internet 的兴起和 Windows NT 的出现而衰落了。2003 年,Novell 公司又推出了 NetWare 6.5,它全面支持开放源代码和一系列新技术。

Netware 的优点是安全可靠而管理成本低,目前市场上流行的版本是 NetWare 4.2。Novell 公司的专用通信协议是 IPX/SPX。IPX 是 Novell 公司的网络层协议,提供无连接的数据报服务,用于在工作站和服务端之间传送数据。SPX 是 Novell 公司的传输层协议,在分布式应用之间提供顺序提交服务。另外 NetWare 也支持 TCP/IP 协议和 Windows 协议,可以和 Internet 直接相连。

还需要其他协议的配合,网络层才能完成传送数据报的任务。RIPX 是 Novell 公司的路由信息协议,用于在网关之间收集和交换路由信息。BCAST(Broadcast)是广播协议,用于向用户广播消息。DIAG(Diagnostic)是诊断协议,在局域网中用于连接测试和配置信息的收集。WDOG(Watchdog)协议监视工作站的活动,当连接断开时向服务器发出通知。

NetWare 中有两个会话层协议:

服务公告协议(Service Advertising Protocol, SAP)把网络中所有服务器的信息发送给客户机,这样客户机才能向特定的服务器发送消息。通常网络中有多种服务器,包括文件服务器、打印服务器、访问服务器、远程控制服务器等。另外 Novell 还重新实现了 NetBIOS,作为会话层编程平台。

NetWare 核心协议(NetWare Core Protocol, NCP)管理服务器资源,它向服务器发出过程调用使用文件和打印资源。突发模式协议(Burst Mode Protocol, BMP)是为提高文件传输的效率而设计的。用突发模式进行通信时,允许对一个请求发回多个响应包。NetWare 目录服务(NetWare Directory Services, NDS)是一个分布式网络数据库。在基于 NDS 的网络中,仅需一次登录就可以访问所有的服务器。

(四) TCP/IP 协议簇

Internet 中的主要协议是 TCP 和 IP,所以 Internet 协议也叫 TCP/IP 协议簇。这些协议可划分为 4 个层次,它们与 OSI/RM 的对应关系表示在表 1-1 中。由于 ARPAnet 的设计者注重的是网络互连,允许通信子网采用已有的或将来的各种协议,因此这个层次结构中没有提供网络访问层的协议。实际上, TCP/IP 协议可以通过网络访问层连接到任何网络上,例如 X.25 分组交换网或 IEEE 802 局域网。

表 1-1 TCP/IP 协议簇与 OSI/RM 的比较

OSI/RM	TCP/IP 协议簇
7	应用层
6	表示层
5	
4	会话层
3	传输层
2	网络层
1	数据链路层
	物理层

与 OSI/RM 分层的原则不同, TCP/IP 协议簇允许同层的协议实体间相互作用, 从而完成复杂的控制功能, 也允许上层过程直接调用不相邻的下层过程, 甚至在有些高层协议中, 控制信息和数据分别传输, 而不是共享同一协议数据单元。图 1-2 画出了主要协议之间的调用关系。

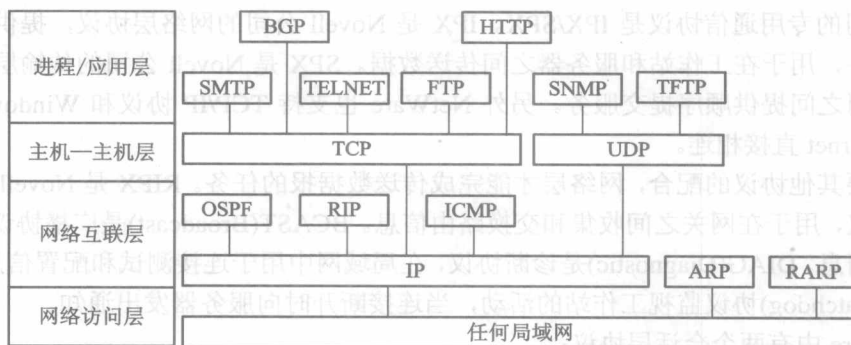


图 1-2 TCP/IP 协议簇

1.3 典型试题及解答

→ 1. Intranet 也叫内部网, 它是利用 (1) 技术建立的企业网或校园网。这些技术包括 (2) 协议, 以及 Browser/Web Server 技术等。为了安全地与外部交换信息, 内部网必须用 (3) 与外部隔离。

- (1) A. 局域网 B. 广域网 C. 因特网 D. 通信网
 (2) A. TCP/IP B. SPX/IPX C. NetBuilder D. NetBIOS
 (3) A. 网关 B. 交换机 C. 路由器 D. 防火墙

试题解析:

Intranet 是 Internet(因特网)和 LAN(局域网)技术结合的产物。Intranet 也叫企业内联网, 它是把 Internet 技术应用于局域网上建立的企业网或校园网。Internet 的关键技术就是 TCP/IP 协议和 WWW 服务器。利用这些技术建立的企业网与外部的 Internet 之间用防火墙隔离,

外部网络对 Intranet 的访问是可以控制的,从而提供了一定的安全保障机制。由于利用了 Internet 技术,因此 Intranet 具有良好的开放性,提供了统一的信息发布方式和友好的用户访问界面。同时在 Intranet 内部还可以利用局域网的控制机制进行有效的配置和管理。结合上下文,本题的答案应该是:

参考答案: (1) C (2) A (3) D

→2. 提供 Internet 接入服务的供应商叫做 (1), 而提供网络信息资源访问的供应商叫做 (2)。

- (1) A. IMP B. IBP C. ICP D. ISP
 (2) A. IMP B. IBP C. ICP D. ISP

试题分析:

因特网服务供应商的英文是 Internet Service Provider, 简称 ISP, 它主要提供接入服务, 另外还提供 WWW 访问和电子邮件等最常用的因特网服务。因特网内容供应商的英文是 Internet Content Provider, 简称 ICP, 它拥有自己的信息资源, 能为用户提供专门的信息增值服务。

参考答案: (1) D (2) C

→3. Internet 的体系结构分为 4 层, 分别对应于 ISO 开放系统互连参考模型的层次为 (1), 其中的 TCP 协议提供 (2) 数据传输服务, UDP 协议提供 (3) 数据传输服务, IP 协议提供 (4) 分组传送服务。

- (1) A. 传输层、互联网层、网络层和物理层
 B. 传输层、网络互联层、网络访问层和物理层
 C. 应用层、传输层、网络层、数据链路层和物理层
 D. 应用层、主机-主机层、网络互联层、网络层和物理层
 (2) A. 面向连接的、不可靠的
 B. 无连接的、可靠的
 C. 面向连接的、可靠的
 D. 无连接的、不可靠的
 (3) A. 面向连接的、不可靠的
 B. 无连接的、可靠的
 C. 面向连接的、可靠的
 D. 无连接的、不可靠的
 (4) A. 面向连接的、保证服务质量的
 B. 无连接的、保证服务质量的
 C. 面向连接的、不保证服务质量的
 D. 无连接的、不保证服务质量的

参考答案: (1) C (2) C (3) D (4) D

→4. 服务访问点是下层实体向上层实体提供服务的接口, IP 地址属于 (1) 服务访问点, TCP 端口号属于 (2) 服务访问点。对等实体之间在进行数据通信时交换 (3), 上层实体交给下层实体传送的所有数据组成 (4)。

- (1) A. 数据链路层 B. 网络层 C. 传输层 D. 应用层

- (2) A. 数据链路层 B. 网络层 C. 传输层 D. 应用层
- (3) A. 协议数据单元 B. 接口数据单元 C. 服务数据单元 D. 报文数据单元
- (4) A. 协议数据单元 B. 接口数据单元 C. 服务数据单元 D. 报文数据单元

参考答案: (1) B (2) C (3) A (4) C

→5. X.25 协议是 CCITT 在 1976 年公布的通信标准, X.25 公用数据网由 (1) 组成, 提供 (2) 服务。

- (1) A. 传输层、互联网层、网络层和物理层
- B. 网络互联层、网络层、数据链路层和物理层
- C. 应用层、网络层和物理层
- D. 网络层、链路层和物理层

- (2) A. 面向连接的虚电路
- B. 无连接的虚电路
- C. 面向连接的数据报
- D. 无连接的数据报

参考答案: (1) D (2) A

→6. 在 OSI/RM 中, 主要提供差错控制的协议层是 (1), 负责路由选择的协议层是 (2), 表现应用数据语义的协议层是 (3)。

- (1) A. 数据链路层 B. 网络层 C. 表示层 D. 应用层
- (2) A. 数据链路层 B. 网络层 C. 表示层 D. 应用层
- (3) A. 数据链路层 B. 网络层 C. 表示层 D. 应用层

参考答案: (1) A (2) B (3) C

→7. 下面有关服务访问点的断言中, 不正确的是 (1)。

- (1) A. 一个(N)实体可以提供多个服务访问点
- B. 一个(N)服务访问点只能由一个(N)实体提供
- C. 一个(N)服务访问点只能为一个(N+1)实体所使用
- D. 一个(N+1)实体只能利用一个(N)服务访问点为其服务

参考答案: (1) D

→8. Novell 公司专用的网络层协议是 (1), 它提供 (2) 服务, Novell 公司专用的传输层协议是 (3), 它提供 (4) 服务。

- (1) A. XNS B. IPX
- C. SPX D. IDP
- (2) A. 面向连接的虚电路 B. 无连接的虚电路
- C. 面向连接的数据报 D. 无连接的数据报
- (3) A. XNS B. IPX
- C. SPX D. IDP
- (4) A. 面向连接的虚电路 B. 无连接的虚电路
- C. 面向连接的数据报 D. 无连接的数据报

参考答案: (1) B (2) D (3) C (4) A

→9. 在 OSI 参考模型中, 上层协议实体与下层协议实体之间的逻辑接口叫做服务访问点