

第3章 传输网技术

3.1 学习指导

传输网是由多种异构的网络互联起来的网际网,这些网络包括广域网、城域网、局域网与个域网等。本章将在介绍传输网概念的基础上,系统地讨论各类网络的概念、技术特点、发展与演变的过程以及关键技术与协议标准等。

1. 知识点结构

本章学习目的是掌握广域网、城域网、局域网与个域网的相关技术。通过对各种类型的网络技术的学习,对网络技术的认识从感性逐步上升到理性,了解不同类型网络技术的发展,在此基础上进一步学习广域网、局域网、宽带城域网与无线个域网技术。图 3-1 给出了本章的知识点结构。

2. 学习要求

(1) 传输网的基本概念。

了解层次化的网络结构模型;了解自顶向下的分析和设计方法;掌握传输网技术的发展过程。

(2) 广域网技术。

掌握当前广域网的主要特点;了解广域网技术的发展过程;了解早期的各种广域网技术;了解光传输网技术的发展过程。

(3) 局域网技术。

了解局域网技术的发展过程;掌握以太网的基本工作原理;掌握高速以太网的相关概念;掌握交换式局域网与虚拟局域网技术;掌握无线局域网技术的发展过程。

(4) 宽带城域网技术。

了解城域网概念的发展与演变;了解宽带城域网的结构与层次划分;了解设计与组建宽带城域网需要注意的问题;掌握接入网的概念与相关技术。

(5) 无线个域网技术。

掌握个域网的概念与相关标准;了解蓝牙技术的发展过程;了解 ZigBee 技术的发展过程。

3.2 基础知识与重点问题

3.2.1 传输网的基本概念

1. 基础知识

(1) 层次化的网络结构模型。

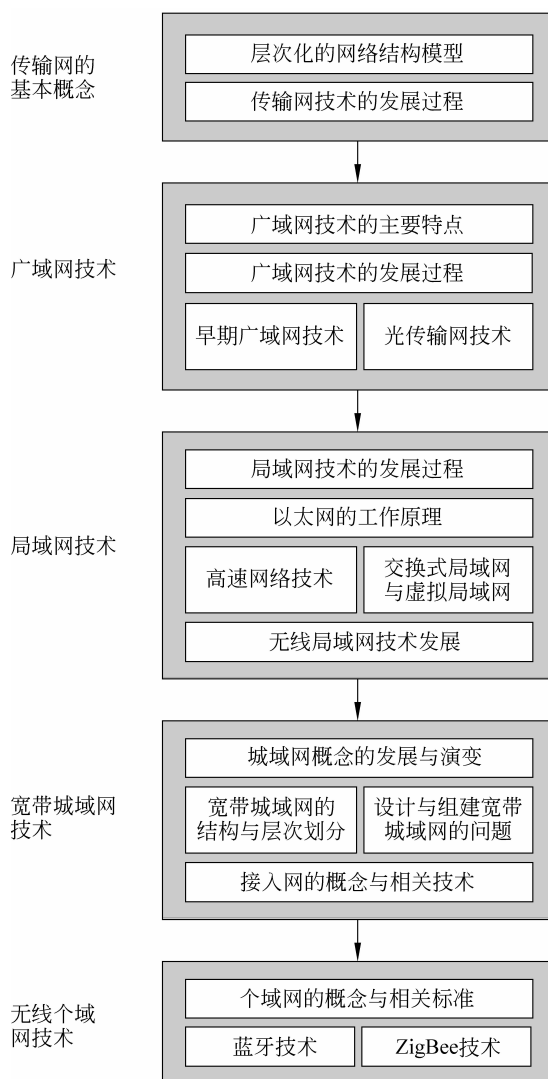


图 3-1 第 3 章的知识点结构

当前互联网采用的是层次化的网络结构模型。

(2) 自顶向下的分析和设计方法。

① 自顶向下的分析和设计方法将一个大型网络系统分解为两大部分：边缘部分(端系统)与核心交换部分(传输网)。

② 自顶向下的分析和设计方法可以描述复杂的 Internet 结构,其中的传输网主要包括：计算机网络中的广域网(WAN)、城域网(MAN)、局域网(LAN)、个域网(PAN)与体域网(BAN),电信公司的移动通信网(3G/4G)与电话交换网(PSTN),以及广电部门的电视传输网(CATV)等。

(3) 传输网技术发展。

① 经过几十年的发展,传输网已从早期的广域网(WAN)、局域网(LAN)与城域网

(MAN),逐步扩展到个域网(PAN)与体域网(BAN)。

② 两大融合的发展趋势: 计算机网络、电信通信网与广播电视网在技术与业务上的三网融合,以及计算机网络中的局域网、城域网与广域网技术的三网融合。

2. 重点问题

(1) 自顶向下的分析和设计方法。

(2) 传输网技术发展。

3.2.2 广域网技术

1. 基础知识

(1) 广域网的主要特点。

① 广域网是一种公共数据网络。广域网建设投资大,管理困难,通常由电信运营商来负责组建、运营与维护。

② 随着 Internet 技术的发展,大量广域网互联形成 Internet 的宽带平台,再通过城域网接入大量的局域网,这样构成层次型的网络结构。广域网技术的研究重点是保证服务质量的宽带核心交换技术。

(2) 广域网的技术路线。

① 电信网技术研究人员的技术路线: 考虑如何在技术成熟和使用广泛的已有电信传输网的基础上,将传统的语音传输业务和新的数据传输业务相结合。

② 计算机网络技术研究人员的思路: 在电话传输网(PSTN)的基础上,考虑如何在物理层利用已有的通信设备和线路实现分布在不同地理位置的计算机之间的数据通信。

(3) 早期的广域网技术。

① X.25 网是一种典型的分组交换网。X.25 网使用的通信线路的通信质量差,X.25 协议采取措施解决通信质量问题,因此 X.25 协议结构复杂,协议运行效率不高。

② 帧中继(FR)网使用光纤代替传统的电缆,由于光纤的传输速率高,误码率低,因此帧中继技术可以有效简化 X.25 协议。

③ 宽带综合业务数据网(B-ISDN)的目标是将语音、数据、图像与视频传输综合在一个通信网中,覆盖从低速率到高速率的各种非实时、实时与突发性的传输要求。

④ 异步传输模式(ATM)是一种高速分组交换技术。ATM 采用固定长度的信元(cell)作为数据传输单元。信元由两个部分组成: 5B 信元头与 48B 数据。

(4) 光传输网技术发展。

① 早期的电信运营商在电话交换网中使用光纤,采用的是时分多路复用(TDM),各个运营商的设备与标准各不相同。美国国家标准学会(ANSI)的 T1.105 与 T1.106 定义了光纤传输系统的线路速率等级,即同步光纤网(SONET)与同步数据体系(SDH)。

② 现有的光传输网由光传输系统和交换结点的电子设备(例如路由器)组成。光纤用于两个交换结点之间点-点的数据传输。为了解决光纤带宽不够用的问题,可采用光波分复用(WDM)技术,在单根光纤中进行波分复用。WDM 技术经历了从点-点的密集波分复用(DWDM)系统到环网,再向网状结构的方向发展的过程。

③ 光以太网设计的出发点是：利用光纤的巨大带宽资源以及成熟和广泛应用的以太网技术，为运营商建造新一代网络提供技术支持。光以太网是以太网与密集波分复用技术结合的产物。

2. 重点问题

- (1) 广域网的主要特点。
- (2) 广域网的技术路线。
- (3) 光传输网技术发展。

3.2.3 局域网技术

1. 基础知识

- (1) 局域网技术的发展。

① 20 世纪 80 年代，局域网领域出现以太网与令牌总线、令牌环的三足鼎立局面，并且各自都形成了相应的国际标准。

- ② 到 20 世纪 90 年代，以太网开始受到业界认可和广泛应用。

- (2) IEEE 802 参考模型。

① 1980 年，IEEE 成立局域网标准委员会（简称 IEEE 802 委员会），专门从事局域网标准化工作，并制定了 IEEE 802 标准。IEEE 802 标准将数据链路层划分为两个子层：逻辑链路控制（LLC）子层与介质访问控制（MAC）子层。不同局域网在 MAC 子层和物理层可以采用不同协议，但在 LLC 子层必须采用相同协议。

② IEEE 802.3 标准定义了以太网的 CSMA/CD 总线介质访问控制子层与物理层标准。IEEE 802.11 标准定义了无线局域网访问控制子层与物理层的标准。IEEE 802.15 标准定义了近距离个人无线网络访问控制子层与物理层的标准。IEEE 802.16 标准定义了宽带无线网络访问控制子层与物理层的标准。

- (3) 以太网的工作原理。

① 在总线型的以太网中，结点通过总线以广播方式发送数据，可能出现同时有两个或两个以上结点发送数据造成冲突的情况。以太网的核心技术是带有冲突检测的载波侦听多路访问（CSMA/CD）控制方法。CSMA/CD 的工作过程可以概括为：先听后发，边听边发，冲突停止，延迟重发。

② 局域网中的每台计算机都是通过网卡接入局域网的，网卡地址可以表示接入局域网的计算机地址。局域网地址固化在网卡的 ROM 中，因此网卡地址被称为物理地址或 MAC 地址。MAC 地址的长度是 48 位。

③ 以太网帧的大小为 64~1518B。以太网帧结构由 6 个部分组成：7B 的前导码、1B 的帧前定界符、6B 的目的地址字段、6B 的源地址字段、6B 的类型字段、46~1500B 的数据字段与 4B 的校验字段。

④ 为了克服网络规模与性能的矛盾，研究人员提出了 3 种解决方案：提高以太网的数据传输速率，从 10Mb/s 提高到 100Mb/s、1Gb/s 甚至 10Gb/s，这促进了高速局域网技术的研究；将一个局域网划分成多个用网桥互联的子网，这促进了局域网互联技术的发展；将局域网的共享介质方式改为交换方式，这促进了交换式局域网技术的发展。

(4) 高速以太网技术。

① 1995 年,快速以太网(FE)标准 IEEE 802.3u 制定。快速以太网的最大传输速率为 100Mb/s。IEEE 802.3u 定义了介质专用接口(MII),将 MAC 子层与物理层分隔开。

② 1998 年,千兆以太网(GE)标准 IEEE 802.3z 制定。千兆以太网的最大传输速率为 1Gb/s。IEEE 802.3z 定义了千兆介质专用接口(GMII),将 MAC 子层与物理层分隔开。

③ 2002 年,万兆以太网(10GE)标准 IEEE 802.3ae 制定。万兆以太网不是简单地将千兆以太网的速率提高到 10 倍。万兆以太网定义了两种物理层标准:万兆以太网局域网标准(ELAN)与万兆以太网广域网标准(EWAN)。

(5) 交换式局域网与虚拟局域网。

① 交换式局域网的核心设备是交换机(switch),它可以在多个端口之间建立多个并发连接。交换机的交换方式有多种类型:直接交换、存储转发交换与改进的直接交换。

② 虚拟局域网(VLAN)建立在交换技术的基础上。虚拟局域网并不是一种新的局域网,而是局域网向用户提供的一种新的服务。VLAN 以软件方式实现逻辑工作组的划分与管理,逻辑工作组中的结点不受物理位置限制。

(6) 无线局域网技术的发展。

① 无线局域网的应用领域:传统局域网的扩充,建筑物之间的互连,移动结点的漫游访问,构建特殊的移动网络。

② 无线局域网采用的是无线信道,按传输技术可分为 3 种:红外无线局域网、扩频无线局域网和窄带微波无线局域网。红外传输技术主要有 3 种:定向光束红外传输、全方位红外传输与漫反射红外传输。扩频技术主要有两种:跳频扩频与直接序列扩频。

③ 常用的 IEEE 802.11 标准主要包括 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g 与 IEEE 802.11n,它们分别使用 5GHz 频段(54Mb/s 速率)、2.4GHz 频段(11Mb/s 速率)、2.4GHz 频段(54Mb/s 速率)与 2.4/5GHz 频段(100Mb/s 速率)。

④ IEEE 802.11 定义了 3 种类型的帧:管理帧、控制帧与数据帧。管理帧用于无线结点与接入点(AP)之间建立连接。控制帧主要用于预约信道、确认数据等。数据帧由 3 个部分组成:帧头、数据与帧尾。其中,帧头长度为 30B,包括帧控制、持续时间、地址 1~地址 4、序号等;数据部分的长度为 0~2312B,帧尾的长度为 2B。

⑤ IEEE 802.11 定义了两类网络拓扑:基础设施模式与独立模式。IEEE 802.11 网络主要包括 4 个部分:无线结点、接入点、接入控制器与 AAA 服务器。IEEE 802.11 的 MAC 层采用带冲突避免的载波侦听多路访问(CSMA/CA)的介质访问控制方法。

2. 重点问题

(1) 以太网的工作原理。

(2) IEEE 802 参考模型。

(3) 交换式局域网与虚拟局域网。

(4) 无线局域网技术的发展。

3.2.4 宽带城域网技术

1. 基础知识

(1) 城域网概念的演变。

① 20 世纪 80 年代后期,在网络类型划分中以覆盖地理范围为依据提出了城域网概念,并将城域网业务定位在城市地区范围内大量局域网的互联上。

② 宽带城域网是以宽带光传输网为开放平台,以 TCP/IP 协议为基础,通过各种网络互联设备,实现语音、数据、图像、视频、IP 电话、IP 电视、IP 接入和各种增值业务,并与计算机网络、广播电视网、电话交换网互联的本地综合业务网络。

(2) 宽带城域网的基本结构。

① 宽带城域网的总体结构主要包括网络平台、业务平台、管理平台与城市宽带出口,即“三个平台与一个出口”的结构。

② 宽带城域网的网络平台结构进一步划分为核心交换层、边缘汇聚层与用户接入层。核心交换层主要承担高速数据交换的功能,边缘汇聚层主要承担路由与流量汇聚的功能,用户接入层主要承担用户接入与本地流量控制的功能。

(3) 宽带城域网的设计问题。

设计时应考虑的问题:根据实际需求确定网络总体结构;宽带城域网的可运营性;宽带城域网的可管理性;宽带城域网的可盈利性;宽带城域网的可扩展性;支持宽带城域网的运营的关键技术。

(4) 接入网技术。

① 由于 Internet 的应用越来越广泛,社会对接入网技术的需求越来越大。接入网技术解决的是最终用户接入宽带城域网的问题。

② 按照我国管理部门的界定,Internet 接入服务是指利用接入服务器和相应的软件资源建立业务结点,并利用公用电信基础设施将业务结点与 Internet 骨干网相连接,以便为各类用户提供接入 Internet 的服务。

③ 从用户类型的角度,接入技术可分为 3 种:家庭接入、校园接入与企业接入。从传输介质的角度,接入技术可分为两种:有线接入与无线接入。从实现技术的角度,接入技术主要包括局域网接入、ADSL 接入、HFC 接入、光纤接入、无线接入等。

(5) 无线宽带城域网技术。

① IEEE 802.16 标准是无线城域网(WMAN)标准。IEEE 802.16 标准分为视距(LOS)与非视距(NLOS)两种,其中 2~11GHz 频段用于非视距类的应用,而 12~66GHz 频段用于视距类的应用。

② IEEE 802.16 标准增加几个物理层标准。IEEE 802.16d 针对固定结点之间的无线通信;IEEE 802.16e 是针对火车、汽车等移动物体之间的无线通信标准;IEEE 802.16m 是为下一代无线城域网而设计的。

2. 重点问题

(1) 宽带城域网的基本结构。

(2) 宽带城域网的设计问题。

(3) 接入网技术。

3.2.5 无线个域网技术

1. 基础知识

(1) 个域网的概念。

① 随着笔记本、智能手机、平板电脑与信息家电的广泛应用,人们提出自身 10m 范围内的个人操作空间(POS)的移动数字终端设备的联网需求。

② 个域网(PAN)主要用无线技术实现联网设备之间通信,因此出现了无线个域网(WPAN)的概念。

③ LR-WPAN 的设计目标是解决近距离、低速率、低功耗、低成本、低复杂度的嵌入式无线传感器以及自动控制设备、自动读表设备之间的数据传输问题。相应的协议标准是 IEEE 802.15.4。

(2) 蓝牙技术。

① 1994 年, Ericsson 与 IBM、Intel、Nokia 等公司共同倡议,开发一个用于将计算机与通信设备、附件和外部设备等通过短距离、低功耗、低成本的无线信道连接的通信标准,这项技术被命名为蓝牙(Bluetooth)。

② 1999 年,蓝牙规范 1.0 发布。蓝牙技术已出现很多版本,从蓝牙 1.0 至蓝牙 4.0。蓝牙 4.0 在工作频段与低功耗方面的改进使其与之前的版本出现大规模的不兼容。

③ IEEE 802.15 工作组设有 4 个任务组(TG)。TG1 任务组制定了 IEEE 802.15.1 标准,它是基于蓝牙规范而改进的 WPAN 标准,主要考虑智能手机、可穿戴计算设备、物联网终端设备的近距离通信。

(3) ZigBee 技术。

① ZigBee 是一种面向自动控制的低速率、低功耗、低价格的无线网络技术。ZigBee 对于通信速率的要求低于蓝牙。ZigBee 设备对功耗的要求更低,通常由电池供电。ZigBee 网络的结点数、覆盖规模比蓝牙大得多,传输距离为 10~75m。

② ZigBee 适用于数据采集与控制结点多、数据传输量小、覆盖面大、造价低的应用领域,例如家庭网络、医疗保健、工业控制、安全监控等领域。ZigBee 也是物联网智能终端设备在近距离、低速接入时常用的方法之一。

2. 重点问题

(1) 个域网的概念。

(2) 蓝牙技术的发展。

3.3 例题分析

1. 单项选择题

(1) 以下关于广域网特征的描述中错误的是()。

A. 广域网实际上是一种公共数据网络

B. 广域网通常由电信运营商负责组建

C. 广域网的研究重点是宽带核心交换技术

D. 广域网已成为接入网的重要组成部分

分析：广域网是计算机网络的一种主要类型。设计该例题的目的是加深读者对广域网特征的理解。在讨论广域网的主要特征时，需要注意以下几个主要问题：

① 广域网是一种公共数据网络(PDN)。

② 广域网建设投资很大，管理困难，通常由电信运营商负责组建、运营与维护。有特殊需要的国家部门与大型企业，可组建自己使用和管理的专用广域网。

③ 如果用户要使用广域网服务，必须向广域网运营商租用通信线路。网络运营商必须按照合同的要求，为用户提供电信级 7×24 服务。

④ 随着互联网应用的发展，广域网主要作为覆盖地区、国家、洲际等地理区域的宽带核心交换平台的组成单元，其研究重点是如何保证服务质量。

结合④描述的内容可以看出，广域网作为覆盖地区、国家的远距离宽带核心交换平台的组成单元，不需要承担最终用户的接入任务。

答案：D

(2) 以下关于 ATM 技术的描述中错误的是()。

A. ATM 是一种面向连接的技术

B. ATM 以虚电路方式来动态分配带宽

C. ATM 的数据单元是长度为 53B 的信元

D. ATM 的传输速率为 $155\text{Mb/s} \sim 2.4\text{Gb/s}$

分析：ATM 是一种可用于广域网的技术方案。设计该例题的目的是加深读者对 ATM 技术的理解。在讨论 ATM 技术的主要特点时，需要注意以下几个主要问题：

① ATM 采用的是一种面向连接的技术。

② ATM 信元的长度为 53B，其中信元头部为 5B，数据长度为 48B。

③ ATM 以统计时分多路复用方式来动态分配带宽，网络传输延时小，因此它能够适应实时通信的要求。

④ ATM 的数据传输速率为 $155\text{Mb/s} \sim 2.4\text{Gb/s}$ 。

结合③描述的内容可以看出，ATM 能提供小的网络传输延时，并适应实时通信的要求，这是由于它采用统计时分多路复用方式动态分配带宽。虚电路是面向连接服务的一种方式，它与网络带宽的分配无关。

答案：B

(3) 以下关于局域网发展的描述中错误的是()。

A. 以太网的 CSMA/CD 适于通信负荷较重的应用环境

B. 令牌环适用于数据传输实时性要求较高的环境

C. 局域网可分为两种：共享式局域网和交换式局域网

D. 10GE 技术已开始局域网、城域网与广域网中应用

分析：局域网是计算机网络的一种主要类型。设计该例题的目的是加深读者对局域网发展的理解。在讨论局域网的发展过程时，需要注意以下几个主要问题：

① 20 世纪 80 年代，局域网领域出现以太网与令牌总线、令牌环三足鼎立的局面，并

且各自都形成了相应的国际标准。与采用 CSMA/CD 方法的以太网比较,令牌环适用于通信负荷较重的应用环境,但是环的维护复杂,实现起来比较困难。

② 以太网的核心技术是随机争用型介质访问控制方法 CSMA/CD,它是在 ALOHANET 的基础上发展起来的。1981 年,IEEE 802.3 标准的制定推动了以太网技术的发展。1990 年,IEEE 802.3 标准中的物理层标准 10BASE-T 推出,非屏蔽双绞线可作为传统以太网的传输介质,使得以太网在竞争中占有明显优势。

③ 2002 年,10GE 技术开始在局域网、城域网与广域网中使用,进一步增强了以太网在局域网应用中的竞争优势。

④ 为了克服网络规模与性能的矛盾,人们提出了 3 种可能的解决方案:提高以太网的传输速率;研究局域网互联技术;将共享介质方式改为交换方式。根据第 3 种方案,局域网被分为两类:共享式局域网和交换式局域网。

结合①描述的内容可以看出,从介质访问控制方法的角度,以太网的 CSMA/CD 属于随机争用型介质访问控制方法;令牌环的令牌控制方法属于确定性介质访问控制方法。两者相比,令牌环更适用于通信负荷较重、对数据传输实时性要求高的应用环境。

答案: A

(4) 以下关于无线局域网技术的描述中错误的是()。

- A. 无线局域网可分为红外无线局域网、扩频无线局域网和窄带微波无线局域网
- B. 红外局域网传输技术包括定向光束红外传输、全方位红外传输与漫反射红外传输
- C. IEEE 802.15.4 定义了 AP 与无线网卡之间的通信协议
- D. 扩频无线局域网的技术分为跳频扩频与直接序列扩频

分析:无线局域网是对传统局域网有效的补充。设计该例题的目的是加深读者对无线局域网特点的理解。在讨论无线局域网技术时,需要注意以下几个主要问题:

① 按照采用的传输技术,无线局域网主要分为 3 类:红外无线局域网、扩频无线局域网和窄带微波无线局域网。红外无线传输技术主要分为 3 类:定向光束红外传输、全方位红外传输与漫反射红外传输。

② 窄带微波无线局域网有两种基本技术:跳频扩频(FHSS)与直接序列扩频(DSSS)。免申请的工业、科学与医药专用 ISM 频段为 915MHz、2.4GHz 与 5.8GHz 频段。跳频扩频与直接序列扩频使用免申请的扩频无线电频段。

③ IEEE 802.15.4 是低速无线个域网(LR-WPAN)标准,为近距离的不同设备之间低速互连提供统一的通信标准。

结合③描述的内容可以看出,IEEE 802.11 是无线局域网的协议标准,IEEE 802.15.4 是无线个域网的协议标准。

答案: C

(5) 以下关于接入网技术的描述中错误的是()。

- A. 接入网技术解决最终用户接入宽带城域网的问题
- B. 接入网技术解决家庭接入与有线接入方面的问题
- C. 接入网技术关系到网络用户的服务类型、服务质量、资费等

D. 接入网技术的发展促进了计算机网络与电信网、广播电视网的融合

分析：接入网技术解决用户接入城域网的问题。设计该例题的目的是加深读者对接入网技术的理解。在讨论接入网的相关概念时，需要注意以下几个主要的问题：

① 接入网技术解决最终用户接入宽带城域网的问题。按照我国管理部门的界定，互联网接入服务是指利用接入服务器和相应的软硬件资源建立业务结点，并利用公用电信基础设施将业务结点与互联网骨干网相连接，以便为各类用户提供接入互联网的服务。

② 接入网技术的发展促进了计算机网络与电信网、广播电视网的三网融合。为了支持各种类型信息的传输，满足电子政务、电子商务、远程教育、IP 电话、视频会议与视频点播等不同应用的 QoS 需求，应重视宽带骨干网与宽带接入网的建设。

③ 接入网技术关系到网络用户能获得的服务类型、服务质量、资费等问题，它是城市网络基础设施建设中需要解决的重要问题。

④ 接入方式可分为 3 类：家庭接入、校园接入、机关与企业接入。接入技术可分为两类：有线接入与无线接入。

⑤ 当前常用的接入技术主要包括 ADSL 接入、HFC 接入、光纤接入、无线接入与局域网接入等。无线接入又可分为无线局域网接入、无线城域网接入与无线自组网接入。

结合④描述的内容可以看出，接入网技术解决的问题是家庭接入、校园接入、机关与企业接入，以及有线接入与无线接入。

答案：B

2. 填空题

(1) 帧中继网是一种以_____代替传统电缆的分组交换网。

分析：广域网技术人员主要有：电信网技术人员与计算机网络技术人员。电信网技术人员主要考虑如何在技术成熟和广泛使用的电信网基础上将传统的语音传输业务和数据传输业务相结合，这样就出现 ISDN、X. 25、帧中继与 ATM 等技术。帧中继网是一种用光纤代替传统电缆的分组交换网。帧中继的设计目标主要是局域网之间的互联。由于光纤的传输速率高，误码率低，因此帧中继可有效简化 X. 25 协议，并且帧中继网的吞吐量比 X. 25 网高很多。

答案：光纤

(2) 以太网的核心技术是_____介质访问控制方法。

分析：在总线型的以太网中，每个结点通过总线以广播方式发送数据，如果同时有两个或两个以上结点发送数据，这种情况下就会发生冲突问题。以太网的核心技术是带冲突检测的载波侦听多路访问(CSMA/CD)。CSMA/CD 是一种随机争用型的介质访问方法，它是在 ALOHANET 的基础上发展起来的。CSMA/CD 的工作过程可概括为：先听后发，边听边发，冲突停止，延迟重发。

答案：带冲突检测的载波侦听多路访问

(3) 虚拟局域网的技术基础是_____技术。

分析：虚拟局域网并不是一种新的局域网类型，而是局域网向用户提供的一种新服务。VLAN 建立在交换式局域网技术的基础上。VLAN 建立在局域网交换机上，以软件方式实现逻辑工作组的划分与管理，工作组中的结点不受物理位置的限制。当结点从一

个工作组转移到另一个工作组时,只需通过软件设置改变结点所在的工作组,而不需要改变它在网络中的物理位置。

答案: 交换式局域网

(4) 在无线局域网标准中,IEEE 802.11b 的最大传输速率为_____。

分析: 无线局域网是传统有线局域网的补充。IEEE 802.11 是无线局域网的协议标准,它定义了两种类型的设备:无线结点和无线接入点。IEEE 802.11 采用的介质访问控制方法是带冲突避免的载波侦听多路访问(CSMA/CA)。常用的 IEEE 802.11 标准主要有 IEEE 802.11a、IEEE 802.11b、IEEE 802.11g 与 IEEE 802.11n。其中,IEEE 802.11b 支持的最大传输速率可达 11Mb/s。

答案: 11Mb/s

(5) 宽带城域网的_____用于保证网络提供 7×24 服务。

分析: 在设计和组建宽带城域网时,需要注意的一个重要问题是可运营性。由于宽带城域网是一个出售电信服务的系统,它必须保证系统提供 7×24 服务,并且要保证必要的服务质量(QoS)。宽带城域网的关键设备与核心链路一定是电信级的。在组建一个可运营的宽带城域网时,首先要解决技术选择与设备选型问题。宽带城域网采用的技术不一定最先进,但必须是最适合当前需求的技术。

答案: 可运营性

3.4 练习题

1. 单项选择题

- (1) 以下关于帧中继的描述中错误的是()。
- A. 帧中继的一种用光纤代替电缆的分组交换网
 - B. 帧中继的转发过程常被称为 X.25 流水线方式
 - C. 帧中继的设计目标是多个局域网之间的互联
 - D. 帧中继的转发延时比 X.25 要高一个数量级
- (2) 在以下几种网络技术中,通常不用于构建广域网的是()。
- A. 令牌环
 - B. X.25
 - C. 帧中继
 - D. ATM
- (3) 综合业务数字网的英文缩写是()。
- A. PSTN
 - B. PDN
 - C. ISDN
 - D. ASON
- (4) 以下关于以太网技术的描述中错误的是()。
- A. 以太网是当前局域网的主流技术
 - B. 以太网适用于通信负荷较轻的环境
 - C. 以太网可使用双绞线作为传输介质
 - D. 以太网是最早出现的一种局域网
- (5) 在 ATM 技术中,数据传输的基本单位是()。
- A. 分片
 - B. 信元
 - C. 分组
 - D. 报文
- (6) 在 SONET 标准中,定义数字电路接口的电信号传输速率的是()。
- A. STM
 - B. OC
 - C. STS
 - D. FR
- (7) 以下关于 CSMA/CD 方法的描述中错误的是()。

- A. CSMA/CD 是令牌环使用的介质访问控制方法
 - B. CSMA/CD 是一种随机争用型的介质访问控制方法
 - C. CSMA/CD 是带冲突检测的载波侦听多路访问方法
 - D. CSMA/CD 能解决多个结点同时发送数据的冲突问题
- (8) 在以下几种局域网中,不属于环形局域网的是()。
- A. Newhall
 - B. 令牌环
 - C. ALOHANET
 - D. Cambridge Ring
- (9) 在 IEEE 802 参考模型中,()子层需解决介质访问控制问题。
- A. MAC
 - B. WLAN
 - C. LLC
 - D. VLAN
- (10) 以下关于交换式局域网的描述中错误的是()。
- A. 交换式局域网是高性能局域网的实现技术之一
 - B. 交换式局域网的核心交换设备是路由器与网桥
 - C. 交换式局域网改变了传统局域网的共享介质方式
 - D. 交换式局域网可在多对结点之间建立并发连接
- (11) 在IEEE 802 参考模型中,定义 WLAN 的 MAC 层与物理层标准的是()。
- A. IEEE 802.16
 - B. IEEE 802.12
 - C. IEEE 802.15
 - D. IEEE 802.11
- (12) 在以下几个 MAC 地址中,合法的 MAC 地址是()。
- A. 08-01-00-2A
 - B. 08-01-00-2A-10-C3
 - C. 08-01-00-2A-10
 - D. 08-01-00-2A-10-C3-05
- (13) 以下关于 WLAN 应用的描述中错误的是()。
- A. WLAN 可用于邻近建筑物之间互联
 - B. WLAN 可构建某些特殊的移动网络
 - C. WLAN 可完全代替传统有线局域网
 - D. WLAN 可为移动结点提供漫游访问
- (14) 局域网硬件设备使用的 MAC 地址长度为()。
- A. 48 位
 - B. 64 位
 - C. 128 位
 - D. 256 位
- (15) 如果快速以太网设备采用全双工方式,则它可提供的最大传输速率为()。
- A. 10Mb/s
 - B. 20Mb/s
 - C. 100Mb/s
 - D. 200Mb/s
- (16) 以下关于蓝牙技术的描述中错误的是()。
- A. 蓝牙技术最初由多家公司共同发起与开展研究
 - B. 蓝牙规范 1.0 是一个包括多个协议集的协议体系
 - C. 蓝牙是一种长距离、低功耗、低成本的接入技术
 - D. 蓝牙规范被 IEEE 802.15 标准组采纳并加以修改
- (17) 在以下几种局域网标准中,针对千兆以太网设备的是()。
- A. IEEE 802.3z
 - B. IEEE 802.3ae
 - C. IEEE 802.3u
 - D. IEEE 802.3ba
- (18) 虚拟局域网的技术基础是()。
- A. 网关技术
 - B. 加密技术
 - C. 容错技术
 - D. 交换技术
- (19) 以下关于城域网发展的描述中错误的是()。

- A. 城域网概念已发展到宽带城域网
 - B. 城域网需要提供高传输速率和高服务质量
 - C. 现代城域网是提供各种信息服务的网络集合
 - D. 城域网是覆盖国家或地区范围的大规模网络
- (20) 在宽带城域网结构中,提供高速数据交换功能的是()。
- A. 汇聚层
 - B. 核心层
 - C. 接入层
 - D. 信息层
- (21) 在 IEEE 802.11b 基本模式中,一个 AP 最多可连接的结点数是()个。
- A. 128
 - B. 256
 - C. 1024
 - D. 2048
- (22) 以下关于宽带城域网结构的描述中错误的是()。
- A. 宽带城域网由核心层、汇聚层与接入层组成
 - B. 宽带城域网汇聚层提供路由和流量汇聚功能
 - C. 宽带城域网接入层提供最终用户接入功能
 - D. 宽带城域网汇聚层通常连接城市宽带出口
- (23) 在以下几种传输技术中,不属于无线局域网传输技术的是()。
- A. 窄带微波
 - B. 扩频
 - C. 光纤通道
 - D. 红外线
- (24) 在早期的城域网技术中,FDDI 采用的协议标准是()。
- A. IEEE 802.6
 - B. IEEE 802.5
 - C. IEEE 802.4
 - D. IEEE 802.3
- (25) 以下关于 ADSL 技术的描述中错误的是()。
- A. ADSL 是一种基于铜缆的接入网技术
 - B. ADSL 通过传统电话交换网提供服务
 - C. ADSL 是光纤同轴电缆混合网的缩写
 - D. ADSL 提供的上、下行线路速率不同
- (26) 在以下几种接入网技术中,通过传统电话交换网提供接入的是()。
- A. ADSL
 - B. WLAN
 - C. HFC
 - D. WMAN
- (27) IEEE 802.11 的 MAC 层采用的介质访问控制方法是()。
- A. 令牌
 - B. CSMA/CD
 - C. 蓝牙
 - D. CSMA/CA
- (28) 以下关于局域网的规模与性能关系的描述中错误的是()。
- A. 网络规模扩大将导致通信负荷增加和网络性能下降
 - B. 将大型局域网分成多个互联子网无法提高网络性能
 - C. 提高传输速率的研究思路促进了高速网络技术的发展
 - D. 交换式局域网从根本上改变了局域网的共享介质模式
- (29) 在宽带城域网的设计中,保证网络提供 7×24 服务的是()。
- A. 可管理性
 - B. 可盈利性
 - C. 可扩展性
 - D. 可运营性
- (30) 在光纤接入技术中,光纤到户的英文缩写是()。
- A. FTTB
 - B. FTTZ
 - C. FTTH
 - D. FTTO
- (31) 以下关于 10GE 特点的描述中错误的是()。
- A. 10GE 的协议标准是 IEEE 802.3z
 - B. 10GE 支持光纤作为传输介质

- C. 10GE 仅工作在全双工的模式下
- D. 10GE 仍保留了传统以太网的帧格式

(32) 在千兆以太网中,用于分隔 MAC 子层与物理层的是()。

- A. MII
- B. ELAN
- C. GMII
- D. WLAN

(33) 如果以太网集线器的传输速率为 100Mb/s,网络中连接有 20 个结点,则每个结点平均分配的带宽为()。

- A. 10Mb/s
- B. 5Mb/s
- C. 100Mb/s
- D. 50Mb/s

(34) 以下关于无线局域网分类的描述中错误的是()。

- A. 跳频扩频无线局域网使用免申请的扩频无线电频率
- B. 红外线传输技术可分为定向光束传输、全方位传输和漫反射传输
- C. 扩频无线技术可分为跳频扩频和直接序列扩频
- D. 无线局域网传输技术可分为红外线传输、可见光传输和扩频传输

(35) 在以下几种网络类型中,IEEE 802.16 标准针对的网络是()。

- A. 令牌总线网
- B. 宽带无线城域网
- C. 无线局域网
- D. 无线个域网

(36) FDDI 采用的介质访问控制方法是()。

- A. 令牌
- B. CDMA
- C. 队列
- D. CSMA

(37) 以下关于 ATM 特点的描述中错误的是()。

- A. ATM 是电信网技术研究人员的研究成果
- B. ATM 是一种面向连接的高速网络技术
- C. ATM 采用统计时分多路复用分配带宽
- D. ATM 的基本数据单元是长度可变的信元

(38) 在 IEEE 802.16 标准中,针对移动物体之间通信的是()。

- A. IEEE 802.16d
- B. IEEE 802.16e
- C. IEEE 802.16g
- D. IEEE 802.16h

(39) 在 10GE 协议体系中,属于广域网标准的是()。

- A. ELAN
- B. WLAN
- C. EWAN
- D. VLAN

(40) 以下关于 IEEE 802.11 标准的描述中错误的是()。

- A. IEEE 802.11 是针对无线城域网制定的标准
- B. IEEE 802.11 采用 CSMA/CA 方法处理冲突
- C. IEEE 802.11 支持点-点模式与基本模式
- D. IEEE 802.11 包括无线结点与无线访问点

(41) IEEE 802.15.4 标准主要针对的是()。

- A. LR-VLAN
- B. LR-WMAN
- C. LR-WLAN
- D. LR-WPAN

(42) 在以下几种接入网技术中,通过有线电视网提供双向传输的是()。

- A. WLAN
- B. HFC
- C. WMAN
- D. ADSL

(43) 以下关于 FDDI 特点的描述中错误的是()。

- A. FDDI 是早期常用的城域网技术之一

- B. FDDI 以光纤电缆作为主要传输介质
 - C. FDDI 常采用带自愈功能的单环结构
 - D. FDDI 采用基于令牌的访问控制方法
- (44) 在以下几个组织中,致力于 IEEE 802.11 应用推广的是()。
- A. Wi-Fi B. Bluetooth SIG C. WiMax D. ADSL SIG
- (45) ATM 网络支持的最大传输速率是()。
- A. 155Mb/s B. 622Mb/s C. 1.2Gb/s D. 2.4Gb/s
- (46) 以下关于 IEEE 802.16 标准的描述中错误的是()。
- A. IEEE 802.16 是为无线城域网制定的标准
 - B. IEEE 802.16 使用的频段是 1~100Hz
 - C. IEEE 802.16d 针对固定结点的无线通信
 - D. IEEE 802.16e 针对移动结点的无线通信
- (47) 光纤分布式数据接口的英文缩写是()。
- A. FTTH B. ADSL C. FDDI D. WPAN
- (48) 在以下几种传输速率中,不属于 LR-WPAN 可实现速率的是()。
- A. 20kb/s B. 40kb/s C. 250kb/s D. 300kb/s
- (49) 以下关于介质访问控制方法的描述中错误的是()。
- A. 介质访问控制方法是 MAC 层需要重点研究的问题之一
 - B. 介质访问控制方法可帮助局域网彻底避免冲突问题
 - C. CSMA/CD 是常见的介质访问控制方法
 - D. 令牌也可用于网络中的冲突控制
- (50) 在以下几种接入网技术中,不属于无线接入技术范畴的是()。
- A. WMN B. WLAN C. HFC D. WMAN

2. 填空题

- (1) 广域网通常由_____负责组建、运营与维护,这种广域网通常属于_____。
- (2) 广域网技术的研究重点是_____核心交换技术。
- (3) X.25 网是一种典型的_____交换网。
- (4) 帧中继网使用_____代替传统的电缆,它的工作效率比 X.25 网_____。
- (5) 综合业务数字网的英文缩写是_____,设计目标是将_____,数据、图像与视频传输综合在一个网中。
- (6) ATM 是一种高速_____交换技术,采用_____作为数据传输单元。
- (7) 帧中继的帧转发过程通常被称为_____的流水线方式。
- (8) ATM 采用_____时分多路复用方式动态分配带宽,以满足那些对_____方面要求高的通信服务。
- (9) 在 SONET 速率体系中,定义数字电路接口的电信号传输速率的是_____,定义光纤上传输的光信号速率的是_____。
- (10) 在单根光纤中进行波分复用的技术是_____。
- (11) B-ISDN 的传输网络采用的是_____技术。

(12) 在局域网应用领域中,曾出现过以太网、令牌总线与_____三足鼎立的局面,并且各自形成相应的国际标准。

(13) 令牌总线网采用的介质访问控制方法属于_____型,以太网采用的介质访问控制方法属于_____型。

(14) IEEE 802.3 物理层标准_____推出后,普通的_____可用于传统以太网,这样能极大地降低以太网的造价。

(15) IEEE 802.3 将数据链路层分为_____子层和逻辑链路控制子层。

(16) 当前,各类局域网应用中占据主导地位的是_____。

(17) _____委员会是专门为制定局域网标准而成立的组织。

(18) 在早期的 IEEE 802 标准中,_____定义局域网体系结构和网络互联,_____定义逻辑链路子层功能。

(19) IEEE 802.3 标准定义_____的 MAC 子层与_____层的功能。

(20) 在总线型以太网中,结点通过总线以_____方式发送数据,可能出现多个结点同时发送数据的_____情况。

(21) 在以太网帧中,源地址与目的地址使用_____地址。

(22) 以太网的核心技术是带_____的载波侦听多路访问控制方法,其英文缩写是_____。

(23) CSMA/CD 工作过程可概括为:_____,边听边发,冲突停止,_____。

(24) MAC 地址的长度是_____位。

(25) 网卡物理地址的前_____字节用于表示网卡的生产商。

(26) 传统以太网的工作方式是_____,交换式以太网的工作方式是_____。

(27) 快速以太网的英文缩写是_____,其协议标准是_____。

(28) 快速以太网定义的_____用于分隔 MAC 子层与物理层。

(29) 千兆以太网支持的最大传输速率是_____。

(30) 千兆以太网的英文缩写是_____,其协议标准是_____。

(31) 万兆以太网主要支持_____工作模式。

(32) 万兆以太网的英文缩写是_____,其协议标准是_____。

(33) 交换式局域网核心设备是_____,可在多对端口之间建立多个_____连接。

(34) 局域网交换机的交换方式主要有直接交换、_____与改进的直接交换。

(35) 在交换机的性能参数中,_____是指一对端口之间每秒最多能转发的帧数量,_____是指所有端口每秒最多能转发的帧数量。

(36) 虚拟局域网的英文缩写是_____,它建立在_____技术的基础上。

(37) 根据使用的传输介质类型,无线局域网可分为 3 种:_____无线局域网、扩频无线局域网和窄带微波无线局域网。

(38) 无线局域网的主要应用领域是作为传统局域网的_____。

(39) 扩频无线局域网技术可分为两种:_____与直接序列扩频。

(40) 无线局域网的英文缩写是_____,其协议标准是_____。

- (41) IEEE 802.11 标准定义了两类设备：无线结点和_____。
- (42) IEEE 802.11 标准支持两类基本拓扑：基础设施模式和_____模式。
- (43) 在无线局域网中，介质访问控制方法是带_____的载波侦听多路访问方法，其英文缩写是_____。
- (44) 在城域网技术研究中，保证服务质量是一个重要内容。服务质量的英文缩写是_____。
- (45) 在城域网的发展过程中，经历了从城域网向_____的概念转换。
- (46) 在宽带城域网的结构中，3 个平台是指_____、业务平台与管理平台，一个出口是指_____。
- (47) 在宽带城域网结构中，网络平台包括_____、汇聚层与接入层。
- (48) 宽带城域网的_____是指对新业务与网络、用户规模扩展的适应性。
- (49) 光纤分布式数据接口的英文缩写是_____，它属于早期的城域网组网技术。
- (50) 在常用的宽带接入技术中，非对称数字用户线的英文缩写是_____，光纤同轴电缆混合网的英文缩写是_____。
- (51) 在几种光纤接入技术中，FTTZ 是指_____，而 FTTB 是指_____。
- (52) 目前，致力于 WMAN 应用推广的组织是_____，而致力于 WLAN 应用推广的组织是_____。
- (53) 在 IEEE 802.15 标准的制定过程中，将_____规范作为基础并加以修改。
- (54) IEEE 802.15.4 标准针对的是_____速率的 WPAN 应用。
- (55) 在常见的无线网络标准中，_____侧重于局域网范围的移动结点通信问题，而_____侧重于解决建筑物之间的数据通信问题。
- (56) IEEE 802.11g 标准使用的频段是_____，支持的最大传输速率是_____。
- (57) IEEE 802.16 标准分为两种类型：非视距模式与_____模式。
- (58) IEEE 802.15.4 标准支持两种网络拓扑：星形拓扑与_____拓扑。
- (59) 直接序列扩频的英文缩写是_____，它使用的工业、科学与医药专用频段的英文缩写是_____。
- (60) IEEE 802.4 标准所针对的网络是_____，而 IEEE 802.5 标准所针对的网络是_____。

3. 问答题

- (1) 说明广域网的主要特点与研究重点。
- (2) 说明可用于组建广域网的主要网络技术。
- (3) 说明以太网的研究背景与发展趋势。
- (4) 常见的 IEEE 802 协议有哪些？它们各针对哪种网络？
- (5) 说明 CSMA/CD 介质访问控制方法的工作原理。
- (6) 现有的高速以太网技术有哪些？它们各有什么特点？
- (7) 说明交换式局域网的基本工作原理。
- (8) 说明无线局域网及其通信技术的分类方法。
- (9) 说明宽带城域网的主要技术特征。

- (10) 说明宽带城域网的基本结构与层次划分。
- (11) 说明宽带城域网设计与组建中需要注意的问题。
- (12) 接入网技术的主要类型有哪些？它们各有什么特点？

3.5 参 考 答 案

1. 单项选择题

- | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| (1) D | (2) A | (3) C | (4) D | (5) B | (6) C |
| (7) A | (8) C | (9) A | (10) B | (11) D | (12) B |
| (13) C | (14) A | (15) D | (16) C | (17) A | (18) D |
| (19) D | (20) B | (21) C | (22) D | (23) C | (24) A |
| (25) C | (26) A | (27) D | (28) B | (29) D | (30) C |
| (31) A | (32) C | (33) B | (34) D | (35) B | (36) A |
| (37) D | (38) B | (39) C | (40) A | (41) D | (42) B |
| (43) C | (44) A | (45) D | (46) B | (47) C | (48) D |
| (49) B | (50) C | | | | |

2. 填空题

- (1) 电信运营商 公共数据网络
- (2) 宽带
- (3) 分组
- (4) 光纤 高
- (5) ISDN 语音
- (6) 分组 信元
- (7) X.25
- (8) 统计 实时
- (9) STS OC
- (10) 光波分复用
- (11) ATM
- (12) 令牌环
- (13) 确定 随机
- (14) 10BASE-T 双绞线
- (15) 介质访问控制
- (16) 以太网
- (17) IEEE 802
- (18) IEEE 802.1 IEEE 802.2
- (19) 以太网 物理
- (20) 广播 冲突

- (21) 物理(或 MAC)
- (22) 冲突检测 CSMA/CD
- (23) 先听后发 延迟重发
- (24) 48
- (25) 3
- (26) 共享介质 交换
- (27) FE IEEE 802.3u
- (28) 介质专用接口
- (29) 1Gb/s
- (30) GE IEEE 802.3z
- (31) 全双工
- (32) 10GE IEEE 802.3ae
- (33) 交换机 并发
- (34) 存储转发
- (35) 最大转发速率 汇集转发速率
- (36) VLAN 交换
- (37) 红外
- (38) 补充
- (39) 跳频扩频
- (40) WLAN IEEE 802.11
- (41) 接入点
- (42) 独立
- (43) 冲突避免 CSMA/CA
- (44) QoS
- (45) 宽带城域网
- (46) 网络平台 城市宽带出口
- (47) 核心层
- (48) 可扩展性
- (49) FDDI
- (50) ADSL HFC
- (51) 光纤到小区 光纤到大楼
- (52) WiMax Wi-Fi
- (53) 蓝牙
- (54) 低
- (55) IEEE 802.11 IEEE 802.16
- (56) 2.4GHz 54Mb/s
- (57) 视距

(58) 点-点

(59) DSSS ISM

(60) 令牌总线网 令牌环网

3. 问答题

答案略