

第3章 现代电信网

3.1 基础知识

3.1.1 电信网

电信是指利用有线、无线的电磁系统或者光电系统，对语音、文字、数据、图像以及其他形式信息进行传送、发送或者接收。

电信网是多个用户电信系统互联的通信体系，是由终端设备、传输设备、交换设备等基本要素组成的综合系统。电信网是为公众提供信息服务，完成信息传递和交换的通信网络。主要功能是按用户的需要传递和交流信息，以实现人们远距离通信的需要。

电信网所提供的信息服务也就是通常所说的电信业务。电信网由硬件和软件组成，构成硬件部分的结构称为网络的拓扑结构，而软件部分决定着网络的体系结构。

从硬件构成来看，通信网由终端节点、交换节点、业务节点和传输系统构成，它们完成通信网的基本功能：接入、交换和传输。软件设施则包括信令、协议、控制、管理、计费等，它们主要完成通信网的控制、管理、运营和维护，实现通信网的智能化。

电信网是一个多用户互联的电信系统，按照互联的方式不同可分为直接互联网（完全互联网）和转接互联网（不完全互联网）两种。

电信网按其所能实现的业务种类来划分，有电话通信网、数据通信网、广播电视网。电信网质量的三个要求：接通的任意性与快速性，信号传输的透明性与传输质量的一致性，网络的可靠性与经济合理性。

3.1.2 电话网

电话网构成要素：一个完整的电话网是由用户终端设备、交换设备和传输系统三部分组成的。

话音业务特点：速率恒定，对差错不敏感，实时性，连续性。

电话网的特点：①同步时分复用；②面向连接；③用户数据透明传输。决定电话业务质量的主要因素有接续质量、传输质量和稳定质量。

ITU-T 建议用响度参考当量来度量传输质量。响度参考当量是评定响度的参数，采用主观评定法来度量传输质量，它反映了包括传输系统、交换系统和终端话机在内的一个完整连接的话音响度性能。

一个通话连接的全程参考当量 (ORE) 包括以下三部分:

- **SRE**: 用户系统发送参考当量。它是指从用户话机送话器到所接端局交换点的参考当量, 包括用户话机、用户线和馈电电桥三部分。
- **RRE**: 用户系统接收参考当量。它是指从受话用户所接端局的交换点到用户话机受话器的参考当量。
- α : 两端局之间各传输设备和交换设备在 $f=800\text{ Hz}$ 或 $f=1020\text{ Hz}$ 时的传输衰减。

全程传输损耗: 一个通话连接的全程传输损耗是由用户线、交换局以及局间中继线在 $f=800\text{ Hz}$ 时的传输损耗之和, 它不包括用户话机的影响。

电话网的稳定质量主要指网络的可靠性。主要指标有: 失效率, 平均故障间隔时间 (Mean Time Between Failure, MTBF), 平均修复时间 (Mean Time To Restoration, MTTR), 不可用度 (U)。

网络的等级结构是指对网络中各交换中心的一种安排。从等级上考虑, 电话网的基本结构形式分为等级网和无级网两种。等级网中, 每个交换中心被赋予一定的等级, 不同等级的交换中心采用不同的连接方式, 低等级的交换中心一般要连接到高等级的交换中心。在无级网中, 每个交换中心都处于相同的等级, 完全平等, 各交换中心采用网状网或不完全网状网相连。

我国电话网目前采用的是等级制电话网, 长途网等级结构由 DC1, DC2 两级长途交换中心组成, 为复合型网络。

DC1 为省级交换中心, 设在各省会城市, 由原 C1、C2 交换中心演变而来, 主要职能是疏通所在省的省际长途来话、去话业务, 以及所在本地网的长途终端业务。

DC2 为地区中心, 设在各地区城市, 由原 C3、C4 交换中心演变而来, 主要职能是汇接所在本地网的长途终端业务。

本地电话网简称本地网, 指在同一编号区范围内, 由若干个端局或者由若干个端局和汇接局及局间中继线、用户线和话机终端等组成的电话网。本地电话网用来疏通本长途编号区范围内任何两个用户间的电话呼叫和长途来话、去话业务。本地网可以仅设置端局 (DL), 但一般是由汇接局 (Tm) 和端局 (DC) 构成的两级结构。汇接局为高级, 端局为低级。

3.1.3 数据通信网

数据通信网就是对数据通信系统的扩充, 或者说就是若干个数据通信系统的归并和互联。任何一个数据通信系统都是由终端、数据电路和计算机系统 3 种类型的设备所组成的, 远端的数据终端设备 (Data Terminal Equipment, DTE) 通过由数据电路终接设备 (Data Communications Equipment, DCE) 传输信道组成的数据电路与计算机系统实现连接。

数据通信网可划分为两个部分: 第一部分是通信子网, 第二部分是本地网。

网络的服务性能保障机制: 差错控制, 拥塞控制, 路由选择, 流量控制。

我国的数据通信网大致包括以下几个网络：分组交换网（X.25），数字数据网（Digital Data Network, DDN），帧中继网和 ATM 网。

分组交换网（X.25 网）是一种吸收了电路交换低时延及报文交换的路由选择功能，数据传输可靠性较高的数据通信方式。DDN 是利用数据信道提供半持久性连接电路传输数据信号的数字传输网。帧中继采用的是快速分组交换技术，它是在数字光纤线路代替模拟线路、用户终端日益智能化的基础上发展起来的。ATM（异步传送模式）是利用于宽带网内传输、复用和交换信元的技术，是宽带综合业务数字网的基础和核心。

分组交换的技术特点：动态统计时分复用，存储转发，差错控制和流量控制。

分组在通过数据网时有两种方式，虚电路（Virtual Circuit, VC）方式和数据报（Datagram, DG）方式。

虚电路方式，就是指两终端用户在相互传送数据之前要通过网络建立一条端到端的逻辑上的虚连接，称为虚电路。一旦这种虚电路建立以后，属于同一呼叫的数据均沿着这一虚电路传送，用户的通信需要经历连接建立、数据传输、连接拆除 3 个阶段，即面向连接的方式。

数据报方式，即交换节点将每一个分组独立地进行处理，每一个数据分组都含有终点地址信息，当分组到达节点后，节点根据分组中的终点地址为每一个分组独立地寻找路由，终点需要将收到的分组重新排队，组合成原来的用户数据信息。

公用分组交换网主要由分组交换机（PS）、分组集中器（PCE）、网络管理中心（NVIC），终端和数据传输设备及相关协议组成。

DDN 是利用数字信道来传输数据信号的数据传输网，因此，DDN 的实现前提是通信网的数字化，其数字传输技术的范围不仅在局间中继或长途干线上，而且还包括数据终端与数据终端之间。DDN 由本地接入系统、复用及交叉连接系统、局间传输系统、网络同步系统和网络管理系统 5 部分组成。

我国的 DDN 采用分级结构，按网络的组建、运营、管理和维护的责任地理区域，可分为国家骨干网（一级干线网）、省内干线网（二级干线网）和本地网（用户网）三级。

与 X.25 交换相比，帧中继具有的特点：① 数据传送阶段协议大为简化；② 用户平面和控制平面的分离。帧中继根据网络的运营、管理和地理区域等因素可分为 3 层：国家骨干网、省内网和本地网。

帧中继的网络管理可分为带宽管理、PVC 管理和拥塞管理等。

ATM（异步传输模式），是一种面向连接的快速分组交换技术，建立在异步时分复用的基础上，并使用固定长度的信元，支持包括数据、语音、图像在内的各种业务的传送。ATM 是在分组交换技术上发展起来的快速分组交换，综合吸取了分组交换高效性和电路交换高速率的优点。

ATM 具有如下基本特点：① 采用短而固定长度的分组；② 采用统计复用；③ ATM 采用面向连接并预约传输资源的方式工作；④ 协议简化。

ATM 协议参考模型包括三个平面：用户平面、控制平面和管理平面。

ATM 网络由 ATM 交换机(或交叉连接设备)和 ATM 端系统构成。ATM 交换机是 ATM 宽带网络中的核心设备。它完成物理层和 ATM 层功能，它的主要工作是对不同传输介质的传输特性的适配；对 ATM 层完成 ATM 信元的交换，也就是 ATM 信头中 VPI/VCI 的变换。VPI/VCI 的变换方法有两种，即自选路由法和转发表控制法。

ATM 中，基本的流量控制功能，包括呼叫接纳控制（Call Admission Control, CAC）和用法参数控制/网络参数控制（UPC/ NPC）。附加的流量控制功能包括附加的流量控制功能，优先级控制，业务流整形，网络资源管理，反馈控制等及其组合。

根据拥塞程度不同，拥塞控制分为 3 个层次：拥塞管理、拥塞回避和拥塞恢复。

TCP/IP 模型分为四层：网络接口层，互联层，传输层和应用层。

一个 IP 地址包括两个标识码（ID）：网络 ID 和主机 ID。同一个物理网络上的所有主机都用同一个网络 ID。网络上的一个主机有一个主机 ID 与其对应。据此把 IP 地址的 4 个字节划分为两个部分以标明具体的网络段，即网络 ID；另一部分用以标明具体的节点，即主机 ID。

TCP/IP 是由许多协议组成的协议簇。TCP/IP 协议簇中包括若干个互为关联的协议，不同功能的协议分布在不同的协议层，常用的协议主要有 IP, ICMP, RIP, TCP, UDP, ARP, FTP 等。

IPv6 保留了 IPv4 中的大多数选项，包括分段和源端路由选择。IPv6 在一些细节上做了修改，其特点主要有：更大的地址空间，灵活的报头格式，增强的选项，允许对网络资源的预分配和支持协议扩展。

3.1.4 综合业务数字网

综合业务数字网（Integrated Services Digital Network, ISDN）定义：由电话综合数字网（Integrated Digital Network, IDN）演变而来，提供端到端的数字连接，以支持一系列广泛的业务(包括语音和非语音业务)，为用户进网提供有限的标准多用途用户—网络接口。从这个定义中可以看出，ISDN 有 3 个特性：端到端的数字连接、综合的业务、标准的入网接口。

ISDN 的网络结构主要包括用户—网络接口、网络功能和 ISDN 的信令系统。ISDN 具有多种能力，用以承载不同的业务：电路交换能力；分组交换能力；无交换连接能力（或称非交换连接能力）；公共信道信令能力。

ISDN 具有 3 种不同的信令：用户—网络信令；网络内部信令；用户—用户信令。

3.1.5 移动通信网

移动通信是指通信双方或至少一方是在运动中进行信息交换的。它是用户随时随地快速而可靠地进行多种信息交换的理想通信形式。移动通信网是由移动业务交换中心、基站、

移动台、中继传输系统和数据库组成的。

移动通信网的覆盖方式有大区制和小区制。移动通信中使用的多址方式有 FDMA, TDMA 和 CDMA。

GSM 的主要组成部分可分为移动台、基站子系统和网络子系统。基站子系统 (BSS) 由基站收发台 (BTS) 和基站控制器 (BSC) 组成; 网络子系统由移动交换中心 (MSC) 和操作维护中心 (OMC) 以及归属位置寄存器 (HLR), 访问位置寄存器 (VLR), 鉴权认证中心 (AUC), 设备标志寄存器 (EIR) 等组成。

GSM 的主要接口有 A 接口、Abis 接口和 Um 接口等。

越区切换的两种情况: 同一 MSC 内基站之间切换, 不同 MSC 内基站之间切换。

CDMA 系统是在 FDMA 和 TDMA 技术的基础上发展起来的, 与 FDMA 和 TDMA 相比, CDMA 具有许多独特的优点, 其中一部分是扩频通信系统所固有的, 另一部分则是由软切换和功率拉制等技术所带来的, CDMA 移动网有抗干扰性好, 抗多径衰落, 保密安全性高和同频率可在多个小区内重复使用, 容量和质量之间可做权衡取舍等优点。

CDMA 系统的关键技术包括以下几种: 同步技术——捕获与跟踪; Rake 接收技术; 功率控制技术; 软切换技术。

3G 的目标是能提供多种类型、高质量的多媒体业务; 能实现全球无缝覆盖, 具有全球漫游能力; 与固定网络的各种业务相互兼容, 具有高服务质量; 与全球范围内使用的小型便携式终端在任何时候任何地点可以进行任何种类的通信。

3G 的系统结构: ITU 定义的 IMT-2000 系统由终端 (UIM+MT)、无线接入网 (RAN) 和核心网 (CN) 3 部分构成。

3G 的关键技术包括: 初始同步与 Rake 接收技术; 高效信道编译码技术; 智能天线技术; 多用户检测技术以及功率控制技术和软切换。

3G 主要的技术体制: WCDMA 技术体制; CDMA2000 技术体制; TD-SCDMA 技术体制。

3.1.6 智能网

智能网的核心思想是: 交换与业务控制相分离, 交换层只完成最基本的呼叫连接功能, 利用集中的业务控制和集中的数据库对业务进行集中控制, 以便能够快速、方便、灵活、经济、有效地生成和实现各种新业务。

智能网的最大特点是将网络的交换功能与业务控制功能相分离, 把原来位于各交换机中的对新业务的控制功能集中到新增的控制设备——由中小型计算机组成的智能网业务控制点上, 而原来的交换机仅完成基本的接续功能, 从而提高了业务的灵活性和网络的稳定性。

智能网一般由业务交换点 (SSP)、业务控制点 (SCP)、业务数据点 (SDP)、智能外设 (IP)、业务管理系统 (SMS)、业务生成环境 (SCE) 等几个部分组成。

3.1.7 信令网

No.7 信令是以综合业务数字网为目标而设计的一种国际化的、先进的通用公共信道信令系统。No.7 信令网是电话网、移动通信网、智能网等多业务网的重要支撑网之一。No.7 信令网可以各种业务网传送与电路无关的各种数据信息,实现网络的运行维护和开放各种补充业务。No.7 信令网本质上是载送其他消息的数据传送系统,是一个专用的分组交换数据网。

信令系统是通信网的重要组成部分。信令是终端和交换机之间以及交换机和交换机之间传递的一种信息,这种信息可以指导终端、交换系统、传输系统协同运行,在指定的终端之间建立和拆除临时的通信通道,并维护网络本身正常运行。

信令有未编码方式和已编码方式两种。

信令在多段链路上的传送方式有 3 种:端到端方式、逐段转发方式和混合方式。控制方式指信令发送过程的方式主要有以下 3 种:

(1) 非互控方式:发端连续向收端发送信令,而不必等待收端的证实信号。

(2) 半互控方式:发端向收端发送一个或一组信令后,必须等待收到收端回送的证实信号后,才能接着发送下一个信号。

(3) 全互控方式。

No.7 信令是交换机之间使用的信令。它是在存储程序控制交换机和数字脉冲编码技术发展的基础上发展起来的一种新的信令方式。由于信令传输通道与话路完全分开,而且一条公共的信令数据链路可以集中传送若干条话路的信令,这种信令方式有很多优点:增加了信令系统的灵活性,信令在信令链路上传送速度快,缩短呼叫建立时间,具有提供大量信令的能力,适应各种新业务的要求,利于向综合业务数字网过渡。

No.7 信令采用不等长信号单元的形式来传送各种信息。在 MTP 第二级规定了 3 种基本的信号单元格式:消息信号单元(MSU),链路状态信号单元(LSSU)和填充信号单元(FISU)。

ITU-T No.7 信令方式的功能级结构分为四级,由消息传递部分(MTP)和用户部分(UP)组成。四级结构依次为信令数据链路,信令链路功能,信令网功能,用户功能部分。

No.7 信令网由信令点(SP),信令转接点(STP)和连接信令点及信令转接点间的信令链路组成。

按照通话电路与信令链路的关系,信令工作方式可分为对应工作方式(直联方式)和准对应工作方式(准直联方式)。按网络结构的等级,信令网可分为无级信令网和分级信令网两类。

我国的信令网采用 3 级结构,高级信令转接点(HSTP)、低级信令转接点(LSTP)和信令点。

信令网管理是当信令网络出现故障或拥塞时,完成信令网的重新组合,保证信令网络

正常工作。它由 MTP 的第 3 个功能级来完成，包括信令业务管理、信令路由管理和信令链路管理 3 个功能过程。

3.1.8 同步网

同步是指信号之间在频率或相位上保持某种严格的特定关系，也就是它们相对应的有效瞬间以同一个平均速率出现。

数字网中的同步技术有① 接收同步② 复用同步③ 交换同步。

节点时钟设备主要包括独立型定时供给设备和混合型定时供给设备。独立型节点时钟设备是数字同步网的专用设备，主要包括：铯原子钟、铷原子钟、晶体钟、大楼综合定时系统（BITS）以及由全球定位系统（GPS 和 GLONASS）组成的定时系统。混合型定时供给设备是指通信设备中的时钟单元，它的性能满足同步网设备指标要求，可以承担定时分配任务，如交换机时钟、数字交叉连接设备等。

网同步技术可分为两大类：准同步和同步。同步又有主从同步和互同步之分，它们又可分成各种不同的实施方法。交换节点中的同步控制信号来自线路中的时钟信号和节点本地时钟信号之间的相位差值，或者直接来自传输链路中的控制信号。

在数字传输、复用和交换组成的数字通信网中，对所传送的数字信息会引入各种各样的数字损伤，如误码、抖动、漂移、滑动、延时和帧失步等表示。

我国数字网的网同步方式是分布式的、多个基准时钟控制的全同步网。国际通信时，以准同步方式运行。全国数字同步骨干网网络组织的方式是采用多基准的全同步网方案的。

3.1.9 管理网

网络管理就是指对网络的运行状态进行监测和控制。使其能够有效、可靠、安全、经济地提供服务。这个定义有两层含义：一是实现对网络运行状态的监控；二是对网络运行状态的控制。

网络管理的根本目标就是满足运营者及用户对网络的有效性，可靠性、开放性、综合性、安全性和经济性的要求。

ZTU-T 和 ISO 为了对网络管理的功能进行标准化，提出了一组各种网管系统共同的管理功能：配置管理、性能管理、故障管理、安全管理和账务管理。这一组管理功能具有两个基本的特性：完整性和无关性。

TMN 为电信网和业务提供管理功能并能提供与电信网和业务进行通信的能力。TMN 的基本思想是提供一个有组织的体系结构，实现各种运营系统（OS）以及电信设备之间的互联。利用标准接口所支持的体系结构交换管理信息，从而为管理部门和厂商在开发设备以及设计管理电信网络和业务的基础结构时提供参考。

TMN 标准的目标是提供一个电信管理框架。在通用网络管理模型的概念下，采用标准信息模型的标准接口完成不同设备的一般管理。

TMN 功能体系结构包括运营系统功能 (OSF)、网元功能 (NFF)、中介功能 (MF)、工作站功能 (WSF)、Q 适配功能 (QAF) 和数据通信功能 (DCF), 功能块之间通过数据通信功能 (DCF) 进行信息传递。

3.2 考试要求

根据全国通信专业技术人员职业水平考试通信专业综合能力(中级)考试大纲的要求, 涉及本章节内容的考点主要包括以下几部分:

1. 了解通信网的构成和类型。
2. 熟悉数据通信网的结构和组成。
3. 掌握通信网的通信质量要求及组网方案。

根据考试大纲要求, 以上考点在本书基础知识部分已经进行了详细介绍, 读者可结合自身实际情况进行复习。

3.3 考试要点

在复习本章节的过程中, 我们需重点关注以下内容:

1. 电信网的基本概念及构成要素。
2. 我国电话网的结构、编号及服务质量。
3. 数据通信网的组成, 几种数据通信网的定义、特点和主要技术。
4. 综合业务数字网的定义、特点、用户网络接口及信道。
5. 移动通信网的组成, 几个主要接口, 第二代、第三代移动通信系统的组成。
6. 智能网的定义、层次结构和业务。
7. 信令的概念, 三种信令单元的结构和作用, 我国信令网的结构。
8. 同步网的含义及同步网的分类, 同步网的主要技术指标, 我国同步网的组成。
9. 网络管理的概念, TMN 的定义及结构特点。

3.4 习题集精粹及答案

一、单项选择题

1. 接通的 () 是对电信网的最基本要求。
A. 可靠性与经济合理性 B. 透明性与任意性
C. 可靠性与快速性 D. 任意性与快速性

答案: D

2. SCP 是智能网的核心构件, 它存储 () 和业务逻辑。

- A. 局数据 B. 用户数据 C. 路由数据 D. 终端数据

答案: B

3. 根据我国网络的实际情况, 确定信令网采用 () 结构。

- A. 二级 B. 三级 C. 四级 D. 五级

答案: B, 未采用二级网的原因是二级网容量不够。

4. 网同步技术分为 () 两大类。

- A. 准同步和同步 B. 内同步与外同步
C. 准同步与等级同步 D. 等级同步与外同步

答案: A

5. 我国长途电话网目前采用的等级制电话网为 ()。

- A. 二级 B. 三级 C. 四级 D. 五级

答案: A

二、多项选择题

1. 通信网由 () 构成。

- A. 终端节点 B. 交换节点 C. 业务节点 D. 传输系统

答案: ABCD

2. 决定电话业务质量的主要因素有 ()。

- A. 接续质量 B. 传输质量 C. 可靠质量 D. 稳定质量

答案: ABD

3. 性能管理包括 () 功能。

- A. 性能采集 B. 性能监测 C. 性能分析 D. 性能管理控制

答案: BCD

4. ISDN 的基本特性有 ()。

- A. 在 IDN 基础上发展 B. 端到端的数字连接
C. 标准的入网接口 D. 综合的业务

答案: BCD

5. No.7 信令方式规定的基本信号单元格式有 ()。

- A. 消息信号单元 B. 管理信号单元
C. 填充信号单元 D. 链路状态信号单元

答案: ACD

三、判断题

() 1. 分组交换数据网是以分组交换方式工作的, 并向用户提供数据传输业务的电信网。

答案: 对

() 2. ISDN 中的 D 信道用于传送电路交换的信令信息和分组数据信息。

答案：对

() 3. 移动通信是指通信的一方可以在移动中进行的通信过程。

答案：错

() 4. ISDN 中的 D 信道用于传送电路交换的信令信息和分组数据信息。

答案：对

() 5. 同步是指信号之间在频率或相位上保持某种严格的特定关系，也就是它们相同的有效瞬间以同一个平均速率出现。

答案：错

() 6. 通信网的可靠性不仅与网络的拓扑结构有关，还与路由选择方式有关。

答案：对

() 7. No.7 信令网只是在逻辑上独立的网络。

答案：对

() 8. 智能网的核心思想是交换与业务控制相分离。

答案：对

四、问答题

1. 通信网的构成要素有哪些？它们的功能是什么？

答：软件包括信令、协议、标准。通信网为能很好地完成信息传递和转接交换所必需的一整套协议和标准。硬件包括终端设备、传输系统和交换设备。终端设备指通信网中的源点和终点，除了对应信源、信宿以外还包括一部分变换和反变换装置；传输系统是完成信号传输的媒介和设备的总称，在终端设备和交换设备之间交换系统之间链接起来形成网络。交换设备根据寻址信息和网控指令进行链路连接或信号导向，使通信网中的多对用户建立信号通路，是现代通信网的核心设备。

2. 二级长途电话网的各级交换中心的职能是什么？

答：由长途交换中心、长途中继和长途电路组成，用来疏通各个不同本地网之间的长途话务电话网。DC1 的职能：汇接所在省的省际长途来话、去话话务，以及所在本地网的长途终端话务。DC2 的职能：汇接所在本地网的长途终端话务。

3. 我国的数据通信网大致分为哪几个网络？各网络的主要功能是什么？

答：我国的数据通信网大致包括分组交换网（X.25 网）、数字数据网（DDN）、帧中继网和 ATM 网。分组交换网（X.25 网）是一种吸收了电路交换以及报文交换的路由选择功能，数据传输可靠性较高的一种数据通信方式。分组交换网能够向用户提供不同速率，代码及通信规程的接入。DDN 网是利用数据信道提供半永久性连接电路，传输数据信号的数字传输网。它向用户提供专用的数字数据传输信息，为用户建立专用数据网提供条件。它不仅能够提供高质量数字专线，而且具有数据信道带宽管理功能。骨干网能提供国际专线电路，对于要求较高的电路具有自动倒换功能。帧中继网采用的是快速分组交换技术，它是在数字光纤线路代替模拟线路，用户终端日益智能化的基础上发展起来的。帧中继网只

完成 OSI 物理层和数据链路层的功能，不负责数据的纠错、重发、流控等。ATM（异步传送模式）是一种用于宽带网内传输、复用和信元交换的技术，是宽带综合业务数字网的基础和核心，ATM 宽带网是多媒体宽带网的基础，主要为窄带和宽带信息提供综合统一的传送平台，为分组网、IP 网、多媒体信息网提供高速中继传输电路，为大集团用户组建专网提供传输通道，满足日益增长各类高速、宽带、多媒体数据业务的需求。

4. ISDN 的定义中明确了哪几个基本特性？

答：ISDN 的定义中明确了 3 个基本特性：端到端的数字连接、综合的业务、标准的入网接口。

5. 信令网的主要作用有哪些？

答：信令网的主要作用有电话网的局间信令，完成本地、长途和国际的自动、半自动电话接续；电路交换的数据网的局间信令，完成本地、长途和国际的各种数据接续；ISDN 网的局间信令，完成本地、长途和国际的电话和非话的各种接续；智能网业务，No.7 信令网可以传送与电路无关的各种数据信息，完成信令业务点（SSP）和业务控制点（SCP）间的对话，开放各种用户补充业务；移动通信网业务，完成移动台的位置更新，呼叫建立时的用户参数，检索用户管理、过境切换鉴权等信令过程。

6. 什么是主从同步方式？

答：主从同步方式是在网内某一主交换局设置高精度高稳定度的时钟源，并以其作为主基准时钟的频率，控制其他各局从时钟的频率，也就是数字网中的同步节点和数字传输设备的时钟都受控于主基准时钟的同步信息。主从同步方式中同步信息可以包含在传送信息业务的数字比特流中，用时钟提取的办法提取，也可以用指定的链路专门传送主基准源的时钟信号。在从时钟节点及数字传输设备内通过锁相环电路使其时钟频率锁定在主基准时钟源的时钟频率上，从而使网内各节点时钟都与主节点时钟同步。

7. TMN 的基本概念是什么？

答：TMN 的基本概念是提供一个有组织的网络结构，以取得各种类型的操作系统与电信设备之间的互联。它是采用商定的具有标准协议和信息的接口进行管理信息交换的体系结构。提出 TMN 体系结构的目的是支撑电信网和电信业务的规划、配置、安装、操作和组织。

8. 移动通信网的组成和功能？

答：移动通信网由移动业务交换中心、基站、移动台、中继传输系统和数据库组成。移动业务交换中心（MSC）是蜂窝通信网络的核心，负责本服务区内所有用户的移动业务的实现，它有信息交换功能、集中控制管理功能、通过关口 MSC 与公用电话网相连。基站（BS）负责本小区内移动台之间通过无线电波进行通信，并与 MSC 相连，以保证移动台在不同小区之间移动时也可以进行通信。

移动台（MS）即手机或车载台，它是移动网中的终端设备，要将用户的语音信息进行变换并以无线电波的方式进行传输。中继传输系统，在 MSC 之间、MSC 和 BS 之间的传

输线均采用有线方式。数据库，用来存储用户的有关信息，数字蜂窝移动网中的数据库有归属位置寄存器（HLR）、访问位置寄存器（VLR）、鉴权认证中心（AUC）、设备识别寄存器（EIR）等。

3.5 本章练习题

一、单项选择题

1. 我国长途电话网目前采用的等级制电话网为（ ）。
A. 二级 B. 三级 C. 四级 D. 五级
2. 帧中继的用户网络接口协议体系结构分为用户平面和（ ）。
A. 管理平面 B. 业务平面 C. 控制平面 D. 网络平面
3. （ ）传输技术的发展为宽带 ISDN 打下了基础。
A. 铜缆 B. 光纤 C. 微波 D. 数字
4. GSM 系统的主要接口有（ ）、Abis 接口和 Um 接口等。
A. A 接口 B. B 接口 C. C 接口 D. D 接口
5. 采用（ ）后，TUP 部分就可以不用。
A. SCCP B. TCAP C. MAP D. ISUP
6. 基准时钟由（ ）组成。
A. GPS B. 铷原子钟 C. 铯原子钟 D. 高稳时钟
7. （ ）功能是配置管理的基本功能，用来提供网络中所含资源的网络管理所需要的数据。
A. 资源清单管理 B. 资源提供 C. 业务提供 D. 网络拓扑服务
8. 帧中继的用户网络接口协议体系结构分为用户平面和（ ）。
A. 管理平面 B. 控制平面 C. 传送平面 D. 业务平面
9. （ ）传输技术的发展为宽带 ISDN 打下了基础。
A. 同轴电缆 B. 5e 类网线 C. 光纤 D. 双绞线
10. （ ）是核心网的设备。
A. 路由器 B. DXC C. 传输设备 D. 交换节点
11. 与 OSI 相比，TCP/IP 会话层与表示层由（ ）代替。
A. 接口层 B. 应用层 C. 传送层 D. 链路层
12. 移动通信网中，（ ）存储本地数据。
A. HLR B. VLR C. MSC D. BTS
13. SCP 是核心部件，存储（ ）数据。

- A. 用户 B. 业务 C. 功能 D. 流程
14. IPv6 地址长度有（ ）位。
- A. 32 B. 48 C. 64 D. 128
15. 接通的（ ）是对电信网的最基本要求。
- A. 任意性与准确性 B. 任意性与快速性
- C. 准确性与快速性 D. 实时性与任意性

二、多项选择题

1. ATM 网络由（ ）组成。
- A. ATM 交换机 B. 网络节点 C. ATM 端系统 D. 互联设备
2. ISDN 的基本特性有（ ）。
- A. 端到端的数字连接 B. 标准的入网接口
- C. 综合的业务 D. 标准的网络接口
3. 移动通信网是由（ ）和一些数据库组成的。
- A. 移动台 B. 基站
- C. 中继传输系统 D. 移动交换中心
4. 智能网一般由（ ）、智能外设、业务生成环境等几个部分组成。
- A. 业务交换点 B. 业务控制点
- C. 业务数据点 D. 业务管理系统
5. No.7 信令方式规定的基本信号单元格式有（ ）。
- A. 消息信号单元 B. 链路状态信号单元
- C. 填充信号单元 D. 空闲信号单元
6. 故障管理有关的管理参数主要包括以下内容（ ）。
- A. 故障类型 B. 故障原因 C. 故障级别 D. 故障时间
7. 决定电话业务质量的主要因素有（ ）。
- A. 接续质量 B. 业务质量 C. 传输质量 D. 稳定质量
8. 移动通信网是由（ ）和一些数据库组成的。
- A. 基站 B. 移动台 C. 移动交换中心 D. 中继传输系统

三、判断题

- （ ）1. 以电或光信号作为传递和交换信息手段的通信方式所构成的通信系统称为电信系统。
- （ ）2. 编号规划的目的也在于分配给每个用户唯一一个号码，并根据网络规模及全国网和国际网的现状及发展安排、使用号码资源。
- （ ）3. 智能网的核心思想是交换与业务控制相分离。

- () 4. 在通信网中, 按照信令的传送方向可分为局间信令和用户线信令。
- () 5. 同步是指信号之间在频率或相位上保持某种严格的特定关系, 也就是它们相同的有效瞬间以同一个平均速率出现。
- () 6. 定义一套与各种业务网和各种设备无关的管理功能是比较困难的。
- () 7. TMN 为电信网和业务提供管理功能并能提供与电信网和业务进行通信的能力。
- () 8. 分组交换网是以分组交换方式工作的, 并向用户提供数据传输业务的电信网。
- () 9. 为电信网和业务提供管理功能并提供与电信网和业务进行通信的能力。
- () 10. 分组交换数据网是以分组交换方式工作的, 并向用户提供数据传输业务的电信网。
- () 11. ISDN 中的 D 信道用于传送电路交换的信令信息和分组数据信息。
- () 12. 移动通信是指通信的一方可以在移动中进行的通信过程。
- () 13. 在通信网中, 按照信令的传送方向可分为局间信令和用户线信令。
- () 14. 定义一套与各种业务网和各种设备无关的管理功能是比较困难的。
- () 15. 电话网中若呼损大, 则接续质量就差。
- () 16. 一个通信系统只能实现两用户间的单向通信, 要实现双向通信还需要另一个通信系统完成相反方向的信息传送工作。
- () 17. 广义的信道不仅包括传输媒介, 还包括相应的变换设备。
- () 18. 网状网的链路冗余度高, 网络稳定性较好。
- () 19. 电话通信系统是一个不拒绝系统。
- () 20. IDN 实现了端到端的数字连接。
- () 21. 64kbit/s 电路交换连接的功能是 N-ISDN 的基本功能。
- () 22. N-ISDN 用户网络接口信道有两种。
- () 23. 用户线路网一般采用树型结构。
- () 24. B-ISDN 网络不能提供低于 64kb/s 速率的电路交换功能。
- () 25. 经过 VC 交换, 只有 VCI 值改变, 经过 VP 交换, 只有 VPI 值改变。
- () 26. 一条物理链路上可建立多个虚连接 VC。
- () 27. 信令网和电话网物理上是并存的, 逻辑上是分离的。
- () 28. BITS 是指通信楼综合定时供给系统。
- () 29. IPv6 协议的 IP 地址是 64b。
- () 30. PvC 由网络管理员在配置网络时分配, 系统加电时, PvC 就自动被激活。
- () 31. DDN 中, 不同等级的网络主要用 2.048Mb/s 数字电路互联, 也可以用

64kb/s 数字电路互联。

四、简答题

1. 构成电信网的要素有哪些？它们各自完成什么功能？
2. 对电信网的质量一般有哪些要求？
3. 影响电信网接通的任意性和快速性的主要因素有哪些？
4. 电话业务传输质量好坏体现在哪几方面？
5. 什么是电话网的等级结构？
6. 电话网的构成要素有哪些？各自完成什么功能？
7. 电信网编号的原则是什么？
8. 我国电话网的等级结构是怎样的？各级的职能是什么？
9. 我国的数据通信网大致分为哪几个网络？各网络的主要功能是什么？
10. 什么是 ATM？它有何特点？
11. TCP/IP 的主要特点是什么？
12. TCP/IP 协议簇中常用协议有哪些？
13. ITU-T 为 ISDN 协议设计了一个立体的结构模型，其中有哪几个平面？
14. 智能网的核心思想是什么？
15. 智能网体系结构有哪几个组成部分？简述其各自的功能。
16. 信令网管理的主要功能是什么？
17. 同步网的主要技术指标有哪些？我国的同步网分成哪几级？
18. 网管系统共同的基本管理功能是什么？
19. 电信管理网的基本思想是什么？
20. 衡量电话业务质量的主要指标有哪些？
21. Internet 基本技术包括哪些？
22. 计算机基本硬件有哪些？
23. 电信网常用的拓扑结构有哪几种形式？对电信网的质量一般有哪些要求？
24. 简述虚电路的技术特点。
25. 对比虚电路和数据报的特点。
26. ISDN 的定义中明确了哪几个基本特性？
27. 信令网的主要作用有哪些？
28. 画图说明智能网的结构和各节点的主要功能。
29. 移动通信中数据业务点对点消息业务的特点主要有哪些？
30. 路由选择计划有哪两种？其概念如何？
31. ISDN 对信息传递方式有哪些要求？

32. 信令网中 SP 与 STP 间随机自由连接方式的特点有哪些?
33. 数字同步网中网同步的方式有哪几种?
34. TMN 的性能管理功能包括哪几个方面?
35. 简述本地电话网中汇接局和端局的职能。
36. 简述路由选择的基本原则。
37. 简述 N-ISDN 的局限性。