

丛书主编：卢光跃 / 丛书副主编：张利 杨武军

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

# 通信专业实务（中级） 交换技术专业考试辅导

徐鹏 石薇 姚引娣 编著

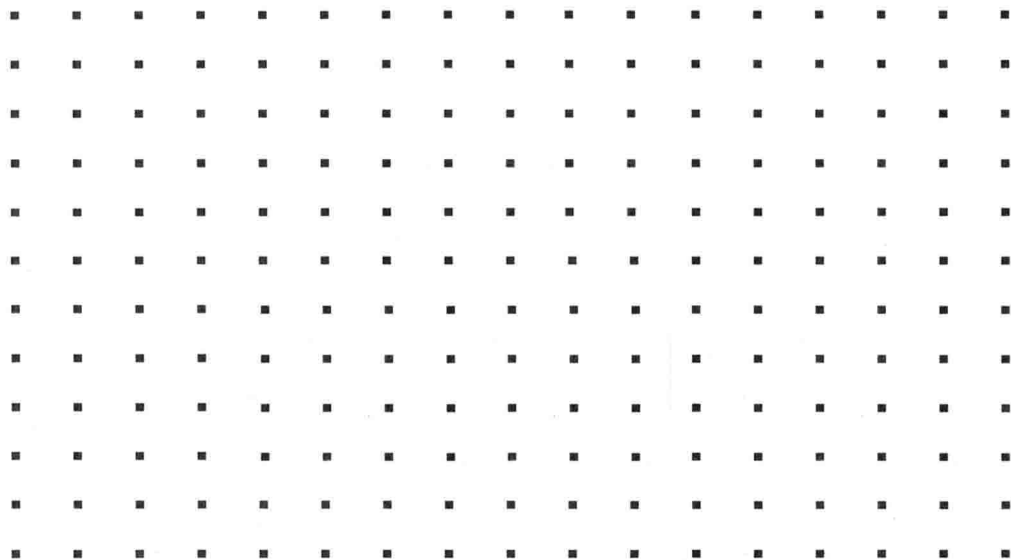
清华大学出版社

丛书主编：卢光跃 / 丛书副主编：张利 杨武军

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

# 通信专业实务（中级） 交换技术专业考试辅导

徐鹏 石薇 姚引娣 编著



清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是针对通信专业技术人员职业水平考试（通信专业实务——交换技术）的配套参考用书。内容涉及交换原理和各种交换技术基本概念、智能网技术、信令系统、话务基本理论和交换系统服务标准、交换网络规划、设计与工程建设、交换系统的运行维护与管理。阅读本书并用书中所提供的相应考试练习题进行考前实训，可以帮助考生快速、独立、正确地掌握通信专业技术人员职业水平考试试题的解答技能，提高考生参加通信专业技术人员职业水平考试的通过率，同时也可帮助考生解决生产岗位实际工作中面临的相应问题。

本书可以作为通信专业技术人员职业水平考试（通信专业实务——交换技术）的参考书，也适合各类通信专业技术人员职业水平考试培训班使用。

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

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

通信专业实务（中级）交换技术专业考试辅导/徐鹏等编著. —北京：清华大学出版社，2014

全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书

ISBN 978-7-302-36990-5

I. ①通… II. ①徐… III. ①通信技术-工程技术人员-水平考试-自学参考资料②通信交换-工程技术人员-水平考试-自学参考资料 IV. ①TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 139481 号

责任编辑：柴文强 薛 阳

封面设计：常雪影

责任校对：徐俊伟

责任印制：宋 林

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 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](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈：010-62772015，[zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者：清华大学印刷厂

装 订 者：三河市少明印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：21 防 伪 页：1 字 数：471 千字

版 次：2014 年 9 月第 1 版 印 次：2014 年 9 月第 1 次印刷

印 数：1~4000

定 价：39.00 元

# 序 言

当今世界，通信领域的发展日新月异，各种通信新技术、新产品、新服务大量涌现。在国家“十一五”发展规划纲要和“十二五”发展规划纲要中明确提出要大力发展通信产业；2010年10月发布的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》，提出加快建设宽带、泛在、融合、安全的信息网络基础设施；在2012年7月颁布的《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》，首次明确提出实施“宽带中国”工程，在2013年8月国务院颁布的《“宽带中国”战略及实施方案》，将宽带网络提升为新时期我国经济社会发展的战略性公共基础设施；在2013年8月出台的《国务院关于促进信息消费扩大内需的若干意见》，力求在扩大居民消费需求方面，给信息产业带来新的增长点。面对激烈的国际竞争，建设一支适应国际化、水平一流的人才队伍成为了我国信息与通信行业（ICT）成败的关键。

为此，由国家人力资源和社会保障部、工业和信息化部领导组织了国家级通信专业技术人员职业水平考试（以下简称通信考试），其目的是科学、公正地对全国通信专业技术人员进行职业资格、专业技术资格认定和专业技术水平测试。根据原人事部、信息产业部文件（国人部发[2006]10号），通信专业技术人员职业水平评价，纳入全国专业技术人员职业资格证书制度统一规划，分初级、中级和高级三个级别层次。初级、中级职业水平采用考试的方式评价；高级职业水平实行考试与评审相结合的方式评价。

该项考试既是职业资格考试，又是职称资格考试，近几年每年参加该项考试的人员稳定在4~5万人左右。参加通信专业技术人员初级、中级职业水平考试，并取得相应级别职业水平证书的人员，表明其已具备相应专业技术岗位工作的水平和能力。用人单位可根据《工程技术人员职务试行条例》有关规定和相应专业岗位工作需要，从获得相应级别、类别职业水平证书的人员中择优聘任。取得初级水平证书，可聘任技术员或助理工程师职务；取得中级水平证书，可聘任工程师职务。通信专业技术人员初级、中级职业水平考试在全国实施后，各地区、各部门不再进行通信工程相应专业和级别任职资格的评审工作。

然而，目前，图书市场上有关通信考试的教材很少，真正从考试的角度，用简单、通俗易懂的语言讲述通信考试内容的书籍还是寥寥无几，很难满足市场的需要。为此清华大学出版社与西安邮电大学合作，邀请了一批教学与工程实践经验丰富的老师，参与本套丛书的编写，丛书合计8本，包含初级职业水平考试用书2本（《通信专业综合能力》和《通信专业实务》）和中级职业水平考试6本（《通信专业综合能力》和《通信专业实务》，其中《通信专业实务》分为交换技术、传输与接入、终端与业务、互联网技术、设备环境5个专业方向。该丛书旨在兼顾通信知识的系统性及通信技术最新发展的前提下，为读者提供一

套通俗易懂、涵盖通信考试基本知识点和考试内容的考试用书。

本书力图用通俗易懂的语言，给读者提供一种全新的阅读体验，将艰深复杂的通信知识进行通俗的解读，并围绕考试大纲和历届考题的形式，设计了针对性的仿真考题，并进行讲解，读者一方面能够对当代通信的基本原理和关键技术有一个全面的了解，另一方面对通信考试内容进行有针对性的复习备考。本书读者对象主要是通信行业从业人员。

历经一年多的撰写，在丛书即将出版之际，非常感谢清华大学出版社的柴文强老师、丛书编写团队教师一起筹划丛书、精炼内容所付出的辛苦；感谢编写团队的各位老师们在繁重教学科研任务下，保质保量完成本丛书所付出的辛勤与智慧；感谢柴文强老师及各位编辑们对书稿撰写的指导及编辑工作。但由于时间仓促及作者学识有限，书中内容难免会有欠妥之处，恳请读者批评指正。

编著者

# 前 言

为了帮助广大考生在短期内准确理解和熟练掌握全国通信专业技术人员职业水平考试通信专业实务（中级）交换技术专业考试大纲要求和知识点的内容，全面提高解题能力和应试水平，应清华大学出版社约稿，本书由西安邮电大学负责组建编写团队，精心策划编写了本书。通过对大量习题的解题分析，帮助考生提高综合分析和综合解题的能力。同时，本书也适合各类通信专业技术人员职业水平考试培训班培训教材使用。

本书依据《全国通信专业技术人员职业水平考试大纲》要求设置章节，同时为力求本书所涉及的概念与全国通信专业技术人员职业水平考试的要求相符，本书在相关概念的描述上参照了全国通信专业技术人员职称水平考试参考用书之《通信专业实务——交换技术》等经典教材，并在书后附上参考文献明细，以期能对大家提供更多的帮助。全书共设 12 章，内容涉及交换原理和各种交换技术基本概念、智能网技术、信令系统、话务基本理论和交换系统服务标准、交换网络规划、设计与工程建设、交换系统的运行维护与管理等内容。其中本书第 2 章、第 8 章、第 10 章、第 11 章由徐鹏编写，第 3 章、第 5 章、第 7 章、第 9 章由石薇编写，第 1 章、第 4 章、第 6 章由姚引娣编写。

本书每章节的编排共分为基础知识、考试要求、考试要点、习题集精粹及答案、练习题 5 个模块。其中基础知识模块对考试大纲所要求的知识点进行详细讲解，并对常考知识点进行了深度剖析。考试要求和考试要点帮助考生在考前快速回忆考试内容及要求，明确本章节的学习目标和重点。习题集精粹及答案针对全国通信专业技术人员职业水平考试参考用书中各章节练习题进行总结分析，以帮助开阔考生的解题思路。练习题模块则以大量习题的形式涵盖以往考生在解题过程中普遍存在的问题及常犯的错误，注重对所学知识的应用提升，帮助考生将所学知识融会贯通，切实提高考生解题能力。

建议考生在使用本书时，不要就题论题，应通过对题目的练习、比较、思考，掌握该题型设置和解答的规律和技巧，从而迅速提高知识水平和应试能力。希望本书能对考生的复习备考带来更大的帮助。

由于现代通信网络中的交换技术涉及面广，内容更新迅速，加之编者水平有限，书中难免有缺陷和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月于西安

# 目 录

<b>第 1 章 交换网络概述</b> ..... 1	3.1.7 程控交换机操作系统.....65
1.1 基础知识..... 1	3.1.8 程控交换系统的控制机构.....67
1.1.1 电信网络的构建形式..... 1	3.2 考试要求..... 69
1.1.2 电信网络的发展..... 5	3.3 考试要点..... 70
1.1.3 程控电话服务功能..... 9	3.4 习题集精粹及答案..... 70
1.1.4 通信网络的服务质量..... 9	3.5 本章练习..... 75
1.2 考试要求..... 10	<b>第 4 章 电话通信网</b> ..... 82
1.3 考试要点..... 10	4.1 基础知识..... 82
1.4 习题集精粹及答案..... 13	4.1.1 电话网的结构..... 82
1.5 本章练习..... 19	4.1.2 电话网络与号码资源的对应..... 91
<b>第 2 章 交换技术基本概念</b> ..... 20	4.1.3 数字同步网与网同步..... 92
2.1 基础知识..... 20	4.1.4 电信管理网..... 96
2.1.1 交换概念的引入..... 20	4.2 考试要求..... 101
2.1.2 交换技术的发展..... 21	4.3 考试要点..... 102
2.1.3 现代交换技术的基本类型..... 22	4.4 习题集精粹及答案..... 104
2.1.4 交换技术基础..... 22	4.5 本章练习..... 111
2.2 考试要求..... 28	<b>第 5 章 移动网交换技术</b> ..... 114
2.3 考试要点..... 29	5.1 基础知识..... 114
2.4 习题集精粹及答案..... 32	5.1.1 移动通信的网络结构..... 114
2.5 练习题..... 38	5.1.2 移动网络的接口..... 116
<b>第 3 章 程控交换技术</b> ..... 43	5.1.3 网络区域的划分..... 117
3.1 基础知识..... 43	5.1.4 移动通信系统的工作过程..... 118
3.1.1 程控交换机的基本功能..... 43	5.1.5 越区切换..... 120
3.1.2 程控交换机的硬件结构..... 45	5.1.6 网络安全..... 121
3.1.3 程控交换机的软件结构..... 48	5.2 考试要求..... 124
3.1.4 数字交换原理..... 51	5.3 考试要点..... 124
3.1.5 时分交换单元与空分型 交换单元..... 53	5.4 习题集精粹及答案..... 126
3.1.6 程控交换机呼叫处理过程..... 60	5.5 本章练习..... 129
	<b>第 6 章 宽带交换技术</b> ..... 131

6.1 基础知识	131	8.4 习题集精粹及答案	218
6.1.1 N-ISDN 的主要特点及其局限性	131	8.5 本章练习	223
6.1.2 ATM 交换技术	131	<b>第 9 章 话务基本理论和交换系统服务标准</b>	225
6.1.3 多协议标签交换技术	141	9.1 基础知识	225
6.1.4 光交换技术	145	9.1.1 话务量的基本概念	225
6.1.5 软交换技术	153	9.1.2 爱尔兰和饱和呼叫量、互损率的定义	228
6.2 考试要求	165	9.1.3 话务量和 BHCA 的关系	228
6.3 考试要点	166	9.1.4 线群的概念	230
6.4 习题集精粹及答案	168	9.1.5 线群的呼损	231
6.5 练习题	173	9.1.6 全利用度线群的呼损计算	232
<b>第 7 章 智能网技术</b>	175	9.1.7 部分利用度线群的呼损计算	233
7.1 基础知识	175	9.1.8 线群利用率	233
7.1.1 智能网的产生	175	9.1.9 服务质量和标准	233
7.1.2 智能网的基本概念	175	9.2 考试要求	235
7.1.3 智能网的概念模型	178	9.3 考试要点	235
7.1.4 几种主要智能网的业务	182	9.4 习题集精粹及答案	235
7.1.5 移动智能网	186	9.5 本章练习	238
7.1.6 下一代网络与智能网	187	<b>第 10 章 交换网络规划、设计与工程建设</b>	241
7.2 考试要求	187	10.1 基础知识	241
7.3 考试要点	188	10.1.1 交换网络的规划和设计	241
7.4 习题集精粹及答案	188	10.1.2 交换系统的设计	243
7.5 本章练习	190	10.1.3 机房设计	247
<b>第 8 章 信令系统</b>	194	10.1.4 电源设计	249
8.1 基础知识	194	10.1.5 交换网络建设	250
8.1.1 信令的基本概念	194	10.1.6 编制工程概算、预算	251
8.1.2 信令的分类	194	10.1.7 组织工程竣工验收和编制工程竣工决算	254
8.1.3 No.7 信令系统	198	10.1.8 通信工程建设项目管理	256
8.1.4 No.7 号信令的信令单元	204	10.1.9 交换系统的开通测试与割接	258
8.1.5 电话用户部分 TUP	207	10.2 考试要求	262
8.1.6 TUP 信令过程	208		
8.1.7 ISDN 用户部分	209		
8.1.8 信令网	214		
8.2 考试要求	216		
8.3 考试要点	216		



10.3	考试要点	263	附录 A	练习题参考答案	290
10.4	习题集精粹及答案	263	第 1 章	练习题答案	290
10.5	本章练习	273	第 2 章	练习题答案	294
<b>第 11 章</b>	<b>交换系统的运行维护与管理</b>	<b>275</b>	第 3 章	练习题答案	297
11.1	基础知识	275	第 4 章	练习题答案	305
11.1.1	交换系统的运行维护	275	第 5 章	练习题答案	309
11.1.2	我国的电信网管系统	280	第 6 章	练习题答案	309
11.1.3	No.7 信令仪表监测 功能使用	282	第 7 章	练习题答案	314
11.2	考试要求	282	第 8 章	练习题答案	318
11.3	考试要点	282	第 9 章	练习题答案	320
11.4	习题集精粹及答案	283	第 10 章	练习题答案	322
11.5	练习题	288	第 11 章	练习题答案	323
			参考文献		325

# 第 1 章 交换网络概述

## 1.1 基础知识

### 1.1.1 电信网络的构建形式

#### 1. 电信网络的构建要素

电通信系统的基本任务是提供从任一个终端到另一个终端传送电信息的路由，这种电信息可以是电话、电报、数据、图像以及其他信息，这样一个系统必须包括终端设备、传输设备、交换设备三个部分。

**终端设备：**终端设备是通信网最外围的设备，它将用户要发送的各种形式的信息转变为适合于相关的电信业务网传送的电磁信号与数据包等；或反之，电话网中的用户终端设备是电话机，也可以是数字电话机，还可能是各种传真机，是用户直接使用的工具。

**传输设备：**传输设备是指终端设备到交换中心以及交换中心到交换中心之间的传输线和相关的设备，是信息传递的通道。随着现代电信网络的发展，用户线即用户环路已演变、发展为接入网。

传输设备根据传输媒介的不同又分为有线传输设备和无线传输设备。其中有线传输设备包括明线、音频电缆、载波电缆、光缆等，光缆传输已成为目前有线传输中的主流；无线传输设备包括各种波段的传输手段。传统的传输设备所传输的电信号既可以为模拟信号，也可以为数字信号。采用光缆传输时，需要将电信号转换为光信号，利用传输设备可以将电信号或光信号传送到远方。

**交换设备：**交换设备是指能够完成终端用户到终端用户之间语音等信息交换的设备，交换设备也称交换系统，交换系统是由相关的硬件和软件组成的，是通信网的核心。交换设备根据主叫用户终端所发出的选择信号来选择被叫终端，使这两个终端建立连接。连接主被叫之间电路的交换工作有时要经过多级（即通过多个交换局）才能完成。不同业务的网络有不同的交换设备，交换设备的交换方式可以分为两大类：电路交换方式和存储-转发交换方式。

电路交换方式是指两个终端在相互通信之前，需要先建立一条实际的物理链路，在通信的过程中，始终使用这条链路进行信息的传送，并且不允许其他终端使用该条链路，通信结束后再拆除这条物理链路。电路交换又分为空时交换方式和时分交换方式。

存储-转发交换方式是以包为单位传输信息的，当用户的信息包到达交换机时，先将信息包存储在交换机的存储器（内存或外存）中，当所需要的输出电路空闲时，再将需要输送的信息包发向接收的交换机或用户终端。存储-转发交换方式主要包括报文交换方式、分组交换方式和帧中继方式等。

## 2. 电信网络的构建形式

现代电信网络的构建按其服务范围分为广域网、城域网、局域网；而传统的固定电话网则通常将服务范围分为市话网、本地网和长途网；从技术手段分类，可分为模拟网和数字网两大类；而根据终端设备的运动性，相关网络又可分为固定网与移动网；等等。本小节以交换系统之间相互连接的物理形式来说明电信网络的构建形式。

### 1) 网状网

网状网也称全互联网，即网内任何两个节点之间均有线路相连，如图 1.1 所示。

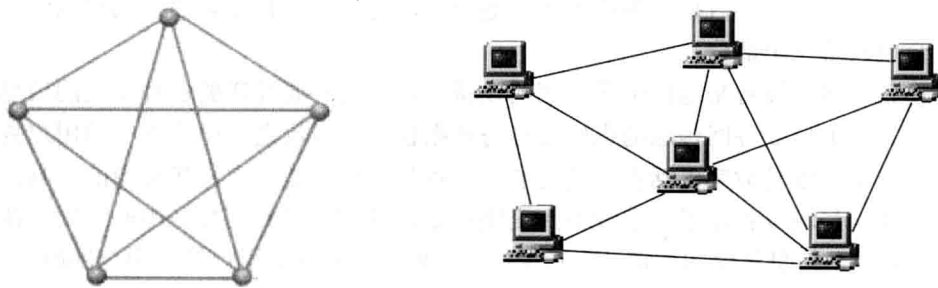


图 1.1 网状网拓扑图

这种拓扑结构的优点是：

- ① 点点相连，每个通信节点间都有直达电路，信息传递快；
- ② 灵活性大，可靠性高，其中任何一条电路发生故障时，均可以通过其他电路保证通信畅通；
- ③ 通信节点不需要汇接交换功能，交换费用低。

这种拓扑结构的缺点是：

- ① 线路多，总长度长，基本建设和维护费用都很大；
- ② 在通信量不大的情况下，电路利用率低。

综合以上优缺点可以看出：网状网适用于通信节点数较少而相互间通信量较大的情况。

### 2) 星型网

星型网也称为辐射网，它将一个节点作为辐射点，该点与其他节点均有线路相连，如图 1.2 所示。

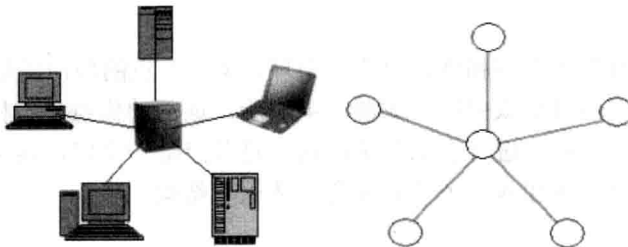


图 1.2 星型拓扑结构图

拓扑结构的优点是：

- ① 网络结构简单、电路少、总长度短，基本建设和维护费用少；
- ② 中心通信点增加了汇接交换功能，集中了业务量，提高了电路利用率；
- ③ 只经一次转接。

拓扑结构的缺点是：

- ① 可靠性低，若中心通信点发生故障，则整个通信系统瘫痪；
- ② 通信量集中到一个通信点，负荷重时影响传输速度；
- ③ 相邻两点的通信也需经中心点转接，电路距离增加，交换成本增加。

综合以上优缺点可以看出：这种网络结构适用于通信点比较分散，距离远，相互之间通信量不大，且大部分通信是中心通信点和其他通信点之间的往来情况。

### 3) 复合网

一般是网状网和星型网的综合复合网以星型网为基础，在局间业务量较小时采用汇接接续；在局间业务量较大时设置直达电路，构成部分直达式网。如图 1.3 所示是根据实际情况吸取上述两种基本形式的优点的组网方法。缺点是可靠性比网状网差。

### 4) 总线型网

总线型网属于共享传输介质型网络，总线型网中的所有节点都连在一个公共的总线上，任何时候只允许一个用户占用总线发送或接收数据。如图 1.3 所示，该结构的优点是需要的传输链路少，节点间的通信无需转接节点，控制方式简单，增减节点也很方便；缺点是网络服务性能的稳定性差，节点数目不易过多，网络覆盖范围也较少。

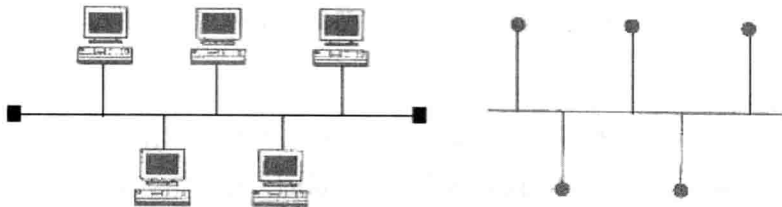


图 1.3 总线型拓扑图

### 5) 环型网

环型网中的所有节点首尾相连，组成一个环。 $N$ 个节点的环网需要 $N$ 条传输链路。环网可以使单向环，也可以是双向环。如图 1.4 所示，该网的优点是结构简单，容易实现，双向自愈环结构可以对网络进行自动保护；缺点是节点数较多时，转接时延无法控制，并且环状结构不好扩容，每加入一个节点都会破坏原有结构。

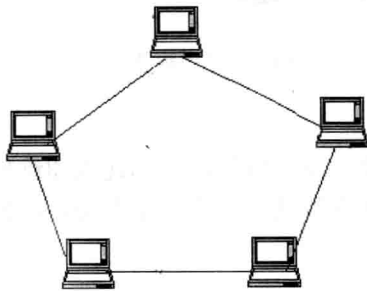


图 1.4 环型拓扑图

### 3. 不同业务网络的构建特点

不同的业务网络具有不同的特点。固定电话网络的构建特点是网络为用户提供的通路的固定性和网络中的各通信要素也是明确而固定的。

移动通信网具有的特点是可以单纯用无线传输，也可与有线传输结合起来，组成更有效的网络。移动通信的信号传输必须通过无线电波。由于可用频率资源有限，因此，必须考虑充分利用这些频率资源；又由于移动用户可任意移动到其他地区，因此一般应考虑公众移动通信网的编号、信令、使用频道、接口等必须在全国或地区范围内统一。因此，移动通信网必须具有网关交换节点、本地存储器节点、本地交换节点以及无线接入节点等设备，这些设备是移动通信网络中不可缺少的要素。

智能网是在原有固定电话网的基础上，为快速、方便、经济、灵活地提供各种新的电信业务而设置的附加网络。网络结构灵活，提供业务快；网络各节点之间、各功能之间，都通过标准接口及相应的协议进行通信，与业务无关；全网普遍采用信息处理技术；允许在网络中不断引入新技术，而不必进行重大的网络改造工作，支持移动通信的漫游功能。

不同的业务网络要实现任意两个终端之间的通信，必须通过交换系统予以实现，这是现代电信网络的共同特点。

### 4. 支撑网络

一个完整的电话网除了有以传递电话信息为主的业务网外，还需要有若干个用以保障业务网正常运行，增强网络功能，提高网络服务质量的支撑网络。支撑网中传递相应的监测和控制信号。支撑网包括信令网、同步网、管理网。

### 1) 信令网

对于采用公共信道信令体制的通信网，存在一个逻辑上独立于业务网的信令网，它负责实现网络节点间（包括交换局、网络管理中心等）信令的传输和转接。

### 2) 同步网

它处于数字通信网的最底层，负责实现网络节点设备之间和节点设备与传输设备之间信号的时钟同步、帧同步以及全网的网同步，保证地理位置分散的物理设备之间的数字信号的正确接收和发送。同步网的功能就是实现这些设备之间的信号时钟同步。

### 3) 管理网

管理网是为提高全网质量和充分利用网络设备而设置的。管理网的主要目标是通过实时和近实时来监视业务网的运行情况，并相应地采取各种控制和管理手段，以达到在各种情况下允许利用网络资源，保证通信的服务质量。

## 1.1.2 电信网络的发展

### 1. 传统的电话网络

传统电话网中的交换网络只完成单一的语音交换任务，而且在程控交换技术出现之前传送的都是模拟语音信息。支撑电话业务的信令系统信令种类少，技术简单，并且都是随着语音信道传送的，组成交换系统的主要元器件是继电器盒电磁式接线器，并依靠布线逻辑控制达到不同用户间的通信交换。这种传统的电话网络已基本退出使用领域。但作为交换技术专业工作人员，了解交换技术的发展历史，以史为鉴，对于认识电信网络未来发展趋势仍具有指导意义。

### 2. 现代电信网络

现代电话网络是在传统的电话网络基础上发展起来的。现代化电信网络包括固定电话网、移动电话网、数据通信网等业务网络以及信令网、同步网、管理网三大支撑网络。现代电信网络是一个技术上不断发展的多业务综合性网络。

#### 1) 电话通信网络

##### (1) 公用电话交换网。

公用电话交换网又称公众网。我国的公用网一般由政府电信部门组建、管理和控制。网络内的传输和交换装置可提供或租赁给任何部门或单位以及公众使用。如我国的分组交换公用数据网（CHINAPAC）、公用数字数据网（CHINADDN）等。

公用电话交换网络在技术上与传统的网络相比，有了本质的变换，这主要体现在技术的日趋先进和业务种类的不断增多上。传统的电话交换网络只有最基本的语音通信业务，而现代数字交换网络，除了这种基本通信业务外，新产生的业务达到数十种之多。

##### (2) 专用电话通信网。

专用网是由某个部门或企事业单位自行组建的，不允许其他部门或单位使用，如我国的金融信息网、邮政绿网等。专用网也可以租用电信部门的传输线路。专用网络根据网络

环境又可细分为部门网络、企业网络和校园网络三种。

① 部门网络（Department Network）。部门网络又称为工作组级网络，它是局限于一个部门的局域网，一般供一个分公司、处（科）或课题组使用。这种网络通常由三十个以下的工作站点、一到两个服务器和共享打印机组成。部门网络规模小且技术成熟，管理简单。在大型企业和校园中，通常包含多个部门网络，并通过网桥和路由器互联。部门网络和部门网络之间遵循 80/20 原则：部门网络中的信息业务流局限于部门内部流动的约占 80%，而部门之间的业务流约占 20%。

② 企业网络（Enterprise-wide Network）。企业网络通常由两级网络构成，高层用于互联企业内部各个部门网络的主干网，而低层则是各个部门或分支机构的部门网络。中型企业通常覆盖一幢大楼或一个建筑群，而大型企业往往由分布在不同城市的分公司或分厂组成。所以企业网络不仅规模大还可能具有多种类型的网络，品种繁多的网络硬件设备和网络软件。企业主干网中的关键部件多采用容错技术。企业网络还必须配备经验丰富的专职网络管理人员。

③ 校园网络（Campus Network）。校园网络通常也是两级网络形式。它利用主干网络将院系、办公、行政、后勤、图书馆和师生宿舍等多个局域网连接起来。大部分校园网都由一个网络中心负责管理与运行维护。我国绝大部分高等院校都已建成了各自的校园网，通过“校校通”工程的实施，将会促进我国教育科研信息网络（CERNET）的进一步完善。

### （3）移动电话通信网。

移动通信是指通信双方或至少有一方在运动中所进行的信息交换，也就是说，至少有一方具有可移动性。可以是移动台与移动台之间的通信，也可以是移动台与固定用户之间的通信。

移动通信不仅要给用户与固定通信一样的通信业务，而且由于用户的移动性，其管理技术要比固定通信复杂得多。同时，由于移动通信网依靠的是无线电波的传播，故其传播环境要比固定网中的有线媒质的传播性复杂。

移动通信的主要特点如下：

① 移动通信是用无线电波传输信息的。无线电波传输信息允许用户在一定的范围内自由活动，其位置不受束缚，但是移动通信环境十分复杂，电波传播特性很差。电波不仅会因距离的增加而产生传输损耗，并且会受到地形、地物的遮蔽而发生“阴影效应”，而且信号经过多点反射，会从多条路径到达接收点。这种多径信号的幅度、相位和到达时间都不一样，它们相互叠加会产生电平衰落和时延扩展。移动通信常常在快速运动中进行，这不仅会产生多普勒频移，产生随机调频，而且会使得电波的传播特性发生快速的随机起伏，严重影响通信质量。因此，移动通信系统必须根据移动通信的特征，进行合理的设计。

② 移动通信是在复杂的干扰环境中进行的。移动通信系统采用多信道共用技术，在一个无线小区中，同时间的通信者会有成百上千，基站会有多部收发信机同时在同一地点工作，会产生许多干扰信号，还有各种工业干扰和人为干扰，归纳起来有同道干扰、互调

干扰、邻道干扰、多址干扰等。此外，近基站的强信号会压制远基站的弱信号，这种现象称为“远近效应”。在移动通信中，将采用多种抗衰落、抗干扰技术以减少这些干扰信号的影响。

③ 移动通信的市场需求巨大，但可被利用的频谱资源又非常有限，不断地扩大移动通信系统的通信容量，始终是移动通信发展中的焦点。解决这一难题，一方面要开辟和启用新的频段，另一方面要研究新技术和新措施，例如，压缩信号频带宽度和提高频谱利用率。此外，有限频谱的合理分配和严格管理是有效利用频谱资源的前提，国际上和各个国家都有专门的机构对频谱实行严格的管理，我国的管理机构就是各级无线电管理委员会。

④ 对移动通信设备要求苛刻。移动通信设备要求体积小、重量轻、省电、携带方便、操作简单、可靠耐用和维护方便，还应保证在振动、冲击、高低温环境变化等恶劣情况下能够正常工作。

移动通信系统一般由移动台（MS），基站（BS）、移动业务交换中心（MSC）以及与公用电话交换网络（PSTN）相连的中继线等组成。

## 2) 电信网络的划分

根据电信网络的构成及功能，现代电信网络可以划分为业务网、传输网、支撑网。

### (1) 业务网。

业务网负责向用户提供各种通信业务，如电话、电报、传真、数据、图像等，采用不同交换技术的交换节点设备通过传输网互连在一起就形成了不同类型的业务网。

业务网按其功能可分为用户接入网、交换网和传输网三个部分。

### (2) 传输网。

传输网是随着光传输技术的发展，在传统传输系统的基础上引入了管理和交换智能后形成的。传输网独立于具体业务网，负责按需为交换节点/业务节点之间的互连分配电路，在这些节点之间提供信息的透明通道，它还包含相应的管理功能，如电路调度、网络监视、故障切换等。

传输网可通过电缆、光纤、微波、卫星等传输方式在不同服务范围的业务网之间传送信号。

### (3) 支撑网。

支撑网负责提供业务网正常运行所必需的信令、同步、网络管理、业务管理、运营管理等功能，以提供全网服务质量满足用户要求的网络。支撑网包括信令网、同步网和管理网三部分。

## 3. 电信网络的发展

现代电信网络发展的基本趋势是全网向（数字化、综合化、融合化、宽带化、智能化和个人化）的方向发展。

### 1) 通信技术数字化

通信技术数字化就是在通信网中全面使用数字技术，包括数字传输、数字交换和数字



终端等。由于数字通信具有容量大、质量好、可靠性高等优点，所以数字化成为通信网的发展方向之一。

数字技术的发展推动了通信技术的进步，也为电信网的综合化奠定了基础。

#### 2) 通信业务综合化

通信业务综合化就是把来自各种信息源的业务综合在一个通信网中进行传送、交换和处理，并可在不同业务终端之间实现互通。

#### 3) 网络互通融合化

现代通信网的发展趋势是网络互通融合化，即电信网（电话网）、计算机网和广播电视网之间的“三网”融合，其目标网络技术即 NGN 技术。

#### 4) 通信网络宽带化

通信网络的宽带化是电信网络发展的基本特征、现实要求和必然趋势。为用户提供高速、全方位的信息服务是网络发展的重要目标。近年来，几乎在网络的所有层面（如接入层、边缘层、核心交换层）都在开发高速技术，高速选路与交换、高速光传输、宽带接入技术都取得了重大进展。超高速路由交换、高速互联网关、超高速光传输和高速无线数据通信等新技术已成为新一代信息网络的关键技术。

#### 5) 网络控制智能化

在传统电话网中，交换接续（呼叫处理）与业务提供（业务处理）都是由交换机完成的。凡提供新的业务都需借助于交换系统，但每开辟一种新业务或对某种业务有所修改，都需要对大量的交换机软件进行相应的增加或改动，有时甚至要增加或改动硬件，以致消耗许多人力、物力和时间。网络管理智能化的设计思想，便是将传统电话网中交换机的功能予以分解，让交换机只完成基本的呼叫处理，而把各类业务处理，包括各种新业务的提供、修改以及管理等，交给具有业务控制功能的计算机系统来完成。

#### 6) 通信服务个人化

个人通信是指可以实现任何人在任何地点、任何时间与任何其他地点的人进行任何业务的通信。个人通信概念的核心，是使通信最终适应个人（而不一定是终端）的流动性。或者说，通信是在人与人之间，而不是终端与终端之间进行的。通信方式的个人化，可以使用户不论何时、何地，不论室内、室外，不论高速移动还是停止，也不论是否使用同一终端或使用怎样的终端，都可以通过一个唯一的个人通信号码，发出或接收呼叫，进行所需的通信。

随着网络体系结构的演变和宽带技术的发展，传统网络将向下一代网络（NGN）演进，并突出显示了以下两个典型特征：一是多业务（话音与数据、固定与移动、点到点与广播会聚等）、宽带化（端到端透明性）、分组化和开放性（控制功能与承载能力分离）；二是为用户接入与业务提供分离，具有流动性、兼容性（与现有网的互通）、安全性和可管理性（包括 QoS 保证）等。