

“十二五”国家重点图书出版规划项目

三网融合技术

付冲 任彦斌 夏泳 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

“十二五”国家重点图书出版规划项目

三网融合技术

付冲 任彦斌 夏泳 编著

国防工业出版社

内 容 简 介

本书深入系统地介绍了三网融合的基础理论、各种关键技术、工程应用与案例分析等。全书共7章,内容包括三网融合的概念、业务与技术基础、现状与发展趋势;数据通信理论基础;Internet与IP通信、网际协议、IPv6、下一代网络;三网融合下的承载网,包括数据传送网、SDH、卫星通信系统、光传送技术;接入网络,包括以太网接入技术、无源光纤接入技术、无线局域网接入技术等;三网融合下的广播电视网、移动通信等业务平台融合;三网融合的IPTV视频编解码技术、流媒体技术、组播技术、业务管理平台等。本书理论与工程应用案例融合讲解,内容丰富、语言简捷,可供高校信息类通信工程、计算机应用及相关专业本科生、研究生教学选用,也可供从事通信工程、三网融合及相关专业的工程技术人员学习及培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

三网融合技术/付冲,任彦斌,夏泳编著. —北京:
国防工业出版社,2014. 11
“十二五”国家重点图书出版规划项目
ISBN 978-7-118-09352-0
I. ①三… II. ①付… ②任… ③夏… III. ①信息
产业—产业发展—研究—中国 IV. ①F49
中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第245049号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 26¼ 字数 650 千字

2014年11月第1版第1次印刷 印数 1—2500册 定价 79.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

三网融合是人类社会进步、经济建设与信息技术快速发展的产物。它不是三种网络业务的物理合一、简单叠加,而是一个遵循由一网到三网融合演进规律的多层次的动态概念,它包括电信网、广播电视网和互联网的技术融合、业务融合、市场融合、产业政策和监管融合等多层面的融合。其表现为网络层面实现互联互通,技术层面上趋向一致,业务层面上相互渗透交叉,应用层面上使用统一协议,行业管理与政策方面趋于统一;其意义在于网络信息资源的相融、整合、共享,它会加快社会信息化进程,大大提高经济效率与社会效益。

三网融合是国家信息化基础建设平台,是国家级重点建设项目。国家十五规划纲要、十一五规划纲要、国发[2009]26号文件都明确提出三网融合。2010年1月国务院常务会议决定加快推进三网融合,并明确了三网融合实施的时间表,三网融合进入实质性推进阶段。2011年初,东北大学任彦斌策划、申报《三网融合技术》入选“十二五”国家重点图书出版规划项目,为该书项目负责人(“十二五”规划项目立项文号:新出字[2011]93号)。

本书涵盖了三网融合技术的理论基础、网络构建方案、关键技术及工程应用。在对数据通信理论介绍的基础上,阐述了TCP/IP与网络互联、电信通信网和数据业务网以及数字广播电视网等基础核心技术、骨干网建设方案和接入网实现技术、新技术IPTV和VOIP理论与应用。将基础理论、关键技术与工程案例交叉融合讲解,同时给出了三网融合典型建设方案与工程实例。

《三网融合技术》由东北大学任彦斌组织编写、修改、统稿,付冲主笔,全书的立项、编写,直至修改成书由付冲、任彦斌、本溪供电公司夏泳等共同完成。参加本书编写的同志有:王聪、王玲、宋清洋、任雪华、李跃华、蒋向东、白雯、周文婷、姜运斗、南溪、王肖宇、董学盼、张彦富、何利、毕佳、陈琳、张大千、刘阳、唐传茵、高峰、邢锦娟、董威、施恩、徐海波、何俊林、王爱光、潘国华、王庆权。

本书在申报和编写初期,得到东北大学信息学院博士研究生导师赵海教授的支持与帮助,在此表示深深的谢意。对东北大学刘书生教授在编写过程中的参与和作者推荐表示诚挚的感谢。同时感谢国防工业出版社和东北大学出版社有关领导在申报、出版过程中给予的大力支持。

由于时间仓促、水平有限,书中难免有不妥之处,恳请专家、读者批评指正。

作者

2014年7月

目 录

第 1 章 三网融合技术概述	1
1.1 三网融合的概念与意义	1
1.2 三网融合的技术背景与业务基础	5
1.2.1 电信网	5
1.2.2 广播电视网	11
1.2.3 计算机网络	16
1.3 三网融合的现状与发展趋势	22
1.3.1 三网融合的全球发展现状	22
1.3.2 我国三网融合的发展现状与进展	24
1.4 三网融合的目标和发展策略	26
第 2 章 数据通信理论基础	29
2.1 数据通信概述	29
2.1.1 数据与数据信号	30
2.1.2 数据通信的概念	31
2.2 数据传输方式	33
2.2.1 基带传输与频带传输	33
2.2.2 串行传输与并行传输	33
2.2.3 异步传输与同步传输	35
2.2.4 单工、半双工和全双工数据传输	36
2.3 数据通信传输信道	37
2.3.1 信道类型及其特征	37
2.3.2 数据传输媒质	37
2.3.3 传输损耗	40
2.3.4 信道容量	42
2.4 数据编码技术与多路复用技术	43
2.4.1 数据编码技术	43
2.4.2 频分多路复用(FDM)	47
2.4.3 时分多路复用(TDM)	47

2.4.4	码分多址复用(CDMA)	48
2.4.5	波分多路复用(WDMA)	48
2.5	数据信号的差错控制	49
2.5.1	差错控制的基本概念及原理	49
2.5.2	简单的差错控制编码	51
2.5.3	汉明码及线性分组码	53
2.5.4	循环码	57
2.6	数据通信系统的主要性能指标	59
2.6.1	有效性指标	59
2.6.2	可靠性指标	61
第3章	Internet 与 IP 通信	62
3.1	计算机网络体系结构	62
3.1.1	分组交换技术	62
3.1.2	网络协议与分层	66
3.1.3	OSI 参考模型	69
3.1.4	TCP/IP 参考模型与协议集	72
3.2	网际协议 IP	74
3.2.1	IP 分组格式	74
3.2.2	IP 地址	78
3.2.3	IP 分组转发流程	81
3.2.4	划分子网和构造超网	83
3.3	Internet 的路由选择协议	88
3.3.1	Internet 路由选择协议概述	89
3.3.2	RIP 协议	90
3.3.3	OSPF 协议	94
3.4	TCP 与 UDP 协议	97
3.4.1	运输层协议概述	97
3.4.2	TCP 协议	98
3.4.3	UDP 协议	104
3.5	网络地址转换 NAT	105
3.6	IPv6	106
3.6.1	IPv6 分组格式	106
3.6.2	IPv6 的扩展首部	109
3.6.3	IPv6 的地址空间	110
3.7	下一代网络(NGN)	114

3.7.1	NGN 概述	114
3.7.2	NGN 体系结构	115
3.7.3	NGN 中的网关	115
3.7.4	软交换技术	116
第 4 章	三网融合下的承载网	118
4.1	数据传送网	118
4.1.1	ATM 网	118
4.1.2	数据数字网	127
4.1.3	帧中继网	135
4.2	同步数字系列	140
4.2.1	SDH 概念和特点	140
4.2.2	SDH 帧结构	142
4.2.3	SDH 同步复用和映射原理	143
4.2.4	SDH 自愈网	145
4.3	基于 SDH 的 MSTP	152
4.3.1	MSTP 概念及特点	152
4.3.2	MSTP 的发展过程	153
4.3.3	MSTP 的功能模型和实现	154
4.4	ASON	159
4.4.1	ASON 概念及特点	160
4.4.2	ASON 的体系结构	160
4.4.3	ASON 控制平面的关键技术	163
4.4.4	ASON 生存性策略	166
4.5	卫星通信系统	167
4.5.1	卫星通信概述	167
4.5.2	卫星通信网	170
4.5.3	卫星通信业务	175
4.6	先进的光传送技术	176
4.6.1	WDM 系统	176
4.6.2	OTN 技术	182
4.6.3	分组传送网	189
4.7	三网融合对承载网的要求	194
4.7.1	承载网的 IP 化	195
4.7.2	承载网的宽带化	195
4.7.3	多业务承载	195

4.7.4 IPTV 对承载网络的要求	196
第5章 三网融合下的接入网络	198
5.1 接入网概述	198
5.1.1 接入网的基本概念	198
5.1.2 接入网的分类	201
5.1.3 接入网的主要特点	202
5.2 普通 Modem 接入技术	203
5.3 xDSL 接入技术	205
5.3.1 DSL 接入技术	206
5.3.2 HDSL 接入技术	208
5.3.3 ADSL 接入技术	213
5.3.4 VDSL 接入技术	219
5.4 以太网接入技术	221
5.4.1 以太网简介	221
5.4.2 IEEE 802.3 标准	222
5.4.3 CSMA/CD 协议	224
5.4.4 千兆以太网技术	225
5.4.5 VLAN 技术简介	227
5.4.6 基于 VLAN 的以太网接入技术	228
5.5 电缆调制解调接入技术	229
5.5.1 Cable Modem 的系统构成	230
5.5.2 Cable Modem 工作原理	232
5.5.3 Cable Modem 的分类	233
5.5.4 Cable Modem 典型产品介绍	234
5.6 无源光纤接入技术	235
5.6.1 PON 技术简介	235
5.6.2 以太无源光网络 EPON	238
5.6.3 GPON	248
5.7 无线局域网接入	259
5.7.1 IEEE 802.11 系列标准	259
5.7.2 IEEE 802.11 标准的组成及组网结构	260
5.7.3 IEEE 802.11 物理层规范	262
5.7.4 IEEE 802.11 MAC 层规范	262
第6章 三网融合下的业务平台融合	267
6.1 广播电视网业务平台	267

6.1.1	数字广播电视简介	267
6.1.2	数字广播电视的组成	269
6.1.3	NGB	273
6.2	PSTN 业务平台	277
6.2.1	PSTN 概述	278
6.2.2	PSTN 网络结构	279
6.2.3	PSTN 编码计划	281
6.2.4	PSTN 信令	283
6.3	移动通信业务平台	285
6.3.1	2G 通信系统	286
6.3.2	3G 通信系统	290
6.3.3	4G 通信系统	295
6.4	三网融合的统一业务平台——IMS	298
6.4.1	IMS 概述	298
6.4.2	IMS 关键技术	301
6.4.3	IMS 的工作过程	323
6.4.4	IMS 安全	342
第 7 章	三网融合的典型业务——IPTV	347
7.1	IPTV 概述	347
7.1.1	IPTV 基本概念	347
7.1.2	IPTV 业务介绍	348
7.1.3	IPTV 系统架构	349
7.1.4	IPTV 业务在国内外的发展和应用现状	351
7.2	IPTV 视频编解码技术	352
7.2.1	视频编解码器工作原理	353
7.2.2	预测编码	354
7.2.3	变换编码与量化	363
7.2.4	熵编码	367
7.3	流媒体技术	369
7.3.1	流媒体技术简介	369
7.3.2	流媒体数据的传输	370
7.3.3	流媒体传输工作流程	374
7.4	组播技术	375
7.4.1	组播技术简介	375
7.4.2	实现组播的网络协议	377

7.5 IPTV 媒体层	380
7.5.1 IPTV 的节目内容	380
7.5.2 IPTV 媒体内容的储存	382
7.5.3 IPTV 媒体内容的分发管理	387
7.6 IPTV 业务管理平台	393
7.6.1 IPTV 业务管理平台概述	393
7.6.2 用户管理功能	394
7.6.3 认证鉴权功能	396
7.6.4 媒体资产管理功能	397
7.6.5 计费账务系统	398
7.6.6 统计分析功能	399
7.6.7 网络管理功能	400
7.7 IPTV 机顶盒技术	402
7.7.1 IPTV 机顶盒的业务及功能要求	403
7.7.2 IPTV 机顶盒的架构	404
参考文献	410

第1章 三网融合技术概述

1.1 三网融合的概念与意义

三网融合概念的提出在我国由来已久,自国家“十五”规划纲要、“十一五”规划纲要、2008年国务院一号文件至2009年政府工作报告,均明确指出应积极推进三网融合,但总体而言,我国的三网融合进展和部署较慢。2010年1月13日,国务院常务会议决定加快推进我国电信网、广播电视网和互联网的三网融合。自此,全国掀起了产业格局调整与网络建设升级的热潮,我国三网融合发展进入了实质性的推进阶段。

1. 三网融合的概念

所谓三网融合(Triple Play),是指电信网、广播电视网和计算机网三大网络通过技术改造,实现宽带通信网、数字电视网、下一代互联网的融合。三网融合是为实现网络资源的共享,避免低水平的重建,形成适应性广、易维护、费用低的高速宽带的多媒体基础平台。三网融合是一种广义的、社会化的说法,它并不是指三大网络的物理合并,而主要是指高层业务应用的融合。其表现为技术层面上趋向一致、网络层面上可实现互联互通、业务层面上相互渗透和交叉、应用层面上趋向使用统一的IP协议、行业管制和政策方面也逐渐趋向统一。三网融合是现代信息技术融合发展的必然趋势。

三网融合的通信网络将是一个覆盖全球、功能强大、业务齐全的信息服务网络。其网络结构应是一个统一完整的融合体系,为全球任一地点,采用任何终端的用户提供综合的语音、数字、图像等多种服务,故三网融合包含很多方面的融合。从融合对象上分析,三网融合主要包括业务融合、监管融合、终端融合及网络融合。

1) 业务融合

三网融合首先体现在业务融合方面,就是在同一网络上,可同时开展语音、数据和视频等多种不同的业务。以我国的广电和电信为例,最初它们分别以经营视频业务和语音业务为主,且不允许互相介入。随着三网融合的推进,现在已允许广电经营宽带接入业务,电信提供IPTV传输通道。IPTV、手机电视、VoIP、网络视频等都是三网融合的主要业务。

2) 监管融合

目前,我国的有线电视网路由国家新闻出版广电总局(简称广电总局)监管,电信网由中华人民共和国工业和信息化部(简称工信部)监管,互联网由工信部、

广电总局和文化部共同监管。而在三网融合技术运营较好的美国、英国、日本等国家,其监管权统一归属一个部门。随着业务与网路的发展,广电总局和工信部将有可能进一步针对不同的管理对象(内容或网络)实现监管功能的融合,从而逐步实现监管融合。

3) 终端融合

终端融合是指包括通信、计算机和消费电子产品等固定终端的融合,以及移动终端和固定终端的融合。终端通过软件技术的变更最终支持各种用户所需的特性、功能和业务。三网融合必须注重跨终端融合,即同一个业务应用通过不同接口,以同一个模式可以覆盖电视、计算机、手机等终端。微处理器芯片、嵌入式软件已经极大地扩展了通信端设备的能力,下一代智能通信终端将具备承载三网业务和应用融合的实现手段。

4) 网络融合

网络融合是泛指一个以 IP 为核心,可同时支持语音、数据和多媒体业务的全业务运营网络。其主要目标是为用户提供无缝的业务使用环境,即不管在有线还是在无线环境中都可以享受相同的业务服务。

目前,我国的网络资源分布不均,但各具优势。三网融合通过推进下一代宽带通信网、广播电视网和互联网等国家网路基础设施建设,使得有线电视网和电信网从物理上逐渐走向同质化,实现互联互通、无缝覆盖。

2. 三网融合的技术基础

技术进步是三网融合的基本推动力。三网融合是数字技术和网络技术发展的必然趋势,其技术基础分为以下几个方面。

1) 数字化技术

随着数字化技术的普及,除传统的文本数据外,语音、视频等信息均可采用数字编码形成统一的“0”,“1”比特流进行传输和交换,而无任何区别。这种将数据、语音和视频等各种业务内容无差别地通过不同的网络来传输、交换和选路处理是三网融合的基本条件。

2) 光通信技术

光纤通信技术的发展为传送各种业务信息提供了必要的传输带宽和传输质量,从很大程度上减少了网络容量这一制约因素,成为三网融合业务承载的理想平台。此外,光通信的通信成本与传输距离几乎无关,使得传输成本可以得到大幅度地降低。

3) TCP/IP 协议栈

从技术角度看,三网融合以 IP 协议为基础,所有网络将向以 IP 为基本协议的分组网统一。IP 协议的普遍应用,使得各种以 IP 为基础的业务能够在不同的网络上实现互联互通。伴随着 IP 协议成为三大网络一致采用的通信协议,电信网和广播电视网开始向以 TCP/IP 协议栈为基础的下一代网络演进,从技术上为三网融

合奠定了最坚实的联网基础。整个网络(包括用户驻地网、接入网以及核心网)都将实现协议的统一,各类终端都能实现透明连接。

4) 软件技术

软件技术的发展,使得三大网络及其终端都能通过软件变更最终支持各种用户所需的特性、功能和业务。今天的软件技术已不仅仅局限于传统的计算机平台、安卓、iOS 以及 Windows RT 等嵌入式操作系统的发展,使得智能手机、智能电视、平板计算机等各类终端也已具备了三网业务和应用融合的实现手段。

3. 发展三网融合的重要意义

总体而言,三网融合是大势所趋,有利于国民经济和社会信息化的快速发展。自 1996 年以来,世界各国先后开始推进三网融合的进程,很多发达国家已经实现了各种形式、不同程度的融合。与发达国家相比,我国的三网融合仍处于初级阶段,整体发展水平还比较低,但其意义还是重大的,主要表现为以下几方面。

第一,实现三网融合不仅有利于彻底打破行业垄断,而且有利于实现规模经济和异构技术的融合,最终将有利于促进行业、监管、市场、技术、终端和支撑系统等各个方面的融合和创新。三网融合不是哪家吞并哪家,相反,广播电视、电信和互联网在技术和业务上不断趋同,为原本分立的产业在新的环境下的竞争和合作奠定了坚实的基础。三网融合作为一次多行业、多网络、多部门的跨界整合,为产业的发展 and 衍生业务形态提供了巨大的发展空间,大力推动了文化产业与信息产业的融合和协调发展。

第二,三网融合有利于提高国家信息化水平,推动技术的创新和应用。三网融合使语音、数据和视频三大业务的界限消失,打破原有的利益链条,促进新的市场空间的拓展和实施信息通信业产业结构的升级换代。此外,实现统一的适应三网融合的监管政策和监管架构可以释放被制约的生产力,不仅有利于吸引投资,而且减小了新业务开发的风险,激发行业技术创新和业务创新的潜力。

第三,三网融合的最终目标在于为全国用户提供高质量、低价格、丰富的信息服务。融合以后,通过引入有效的竞争和实行对等开放,推动相关行业的全业务竞争,不仅有利于产业发展与业务丰富,也将推动相关服务质量的提高和服务资费的降低,为用户提供更加高效优质的业务体验。

第四,在当前经济改革的形势下,三网融合的实施将为我国经济的发展注入新的源动力,创造一个新的市场空间。据初步估算,综合考虑各种业务系统(VoIP、IPTV、DTV、CMMB 等)、配套的网络基础设施(骨干网、城域网和接入网)、综合服务平台的建设和运营,在未来几年内,预计可以拉动大约 1000 亿元人民币的市场。进一步考虑连带的辐射作用,长期的市场发展空间更为广阔。

4. 三网融合面临的主要问题

虽然从总体上看三网融合已成为不可避免的趋势,且进程正在加快,但从世界各国的实践来看,一些发达国家已经试验和实施了十几年,却仍然没有一个完全成

功的范例,也未产生人们期望的巨大的、融合的市场空间和产业链。结合我国实际情况,由于三大网络相对独立的运营方式和隶属关系,使得实现三网融合的过程必将面临诸多挑战。具体来说,三网融合将面临以下问题。

1) 监管体制障碍

由于我国多头监管问题依然存在,产业隔阂严重,产业政策不能一致,导致三网融合进展十分艰难。一方面,虽然在理论上,国务院的决策已经消除了阻碍三网融合的行政性障碍,但是在实践中由于分业监管的体制问题尚未解决,使得执行起来可能依旧困难重重。另一方面,由于广电系统和电信系统长期处于不同管理机构的监管下,在各自垄断领域内独立发展,加上部门间存在利益冲突,因而产业隔阂严重,目前还没有一个独立的机构能够对电信系统和广电系统做出统一的监管。

2) 技术有待发展

从国外发展经验来看,现有的任何一个网络在短期内不可能完全胜任其他两个网络的功能,网络设计都是按照具体的业务要求来设计的。我国在推进三网融合过程中将遇到许多技术问题:首先是传输的宽带化,骨干网传输的宽带化是三网融合的重要基础;其次是高指标的交换,实践表明网络阻塞的关键在于交换机,随着三网融合业务的开展和大数据流的出现以及相关业务的市场化,高交换速度、高网络吞吐量、高 QoS 的网络交换机的性能将是三网融合的重要指标;最后是用户宽带接入问题,它通常又被形象地称为“最后一公里”问题,是三网融合过程中的一个难点,主要解决用户通过何种方式接入三网业务。

3) 认识有待统一

对三网融合的统一认识是解决三网融合问题的基础。由于电信及广电两大融合主体实力悬殊,导致两者间的博弈难以达成共识。就电信网而言,3G 技术的发展和应用于手机电视业务的发展提供了条件,进入广电领域后可以大大拓展电信系统的利润空间。因此,电信系统一直希望推进三网融合。对互联网来说,网络视频使用率的不断攀升已使其成为互联网最重要的应用之一,其利润空间巨大,故涉足广电行业,争取独立的 IPTV 牌照成为互联网发展的重要需求。而对广电网而言,在获得全国性 ISP(互联网接入服务)准入后,仍然可以利用广电网络的带宽,为用户提供互联网接入服务。而在目前情形下,简单、机械、快速地进行三网融合无异于让广电网让出自己的市场空间,因此广电网目前对三网融合态度比较消极。

4) 网络安全隐患

三网融合后,原先封闭的电信网、广电网将不断开放,这种开放使得攻击者有了可趁之机,必将带来一定的安全隐患。在融合背景下,一个网络中的安全威胁将延伸到其他网络中,从而出现全网的安全威胁,使得三网融合下的网络信息安全问题成为一个更加复杂而艰巨的挑战。三网融合后,广电网、互联网的界限将变得模糊,各类视频、音频等资源可以在计算机、手机等终端上获取,一旦少数不法分子或组织通过控制信息源来发布一些有害信息,其结果将有可能威胁到几亿的互联网

用户、手机用户和电视观众,其带来的不良影响和危害可想而知。因此,在三网融合与行业实践的发展要求下,加强网络安全及信息内容的监管力度显得尤为重要。

1.2 三网融合的技术背景与业务基础

1.2.1 电信网

1. 传统的公共电话交换网(PSTN)

随着我国三网融合、宽带提速、光进铜退的积极推进,IP、PON 等技术在通信网络中应用的日趋成熟。在移动、宽带等各种通信网络高速发展,移动电话大范围普及的今天,传统公众电话交换网 PSTN 进入了萧条时期,用户规模和网络收入都在持续下降。为了适应电信市场的融合及多媒体等新业务发展的需要,满足大客户通信接入的需求,同时也为了替换原有超期服役设备,需要挖掘 PSTN 网络的潜能、延长 PSTN 的生命周期,我国各大电信运营商已经开始实施固定通信 PSTN 网络的 IP 化升级改造工作。

虽然从表面上看,固定通信网络的业务发展没有移动和宽带业务那么迅速,甚至在逐渐萎缩,但固定通信网络仍然是我们社会各行各业通信的基础,尤其是党政军、电力、保险、金融、医疗等所有大客户的语音专线,几乎都接入在固定通信网络,而且 PSTN 也能提供最好的通话质量保障。因此,随着即时通信、视频会议等众多多媒体新业务的需求增多,不断地改进技术、升级网络才是 PSTN 发展的正确方向。

在技术层面,电话网采用电路交换,主要提供语音通信业务,分为国内电话网与国际电话网。前者又可分为本地电话网与长途电话网,后者由国内电话网路和国际电话网路两部分组成。我国电话网原来的网路等级为五级,后来随着网络的铺开,为了简化网络结构,在“九五”期间,国家将电话网的等级结构由现有的五级演变为三级。现在的三级结构如图 1.1 所示。

1) 本地网

本地电话网的服务范围在地理区域上,通常为一个或若干个地市,在一个长途编号区范围的区域就是一个本地电话网的服务范围。它由若干个端局(或者若干个端局和汇接局)及局间中继线、长市中继线、用户线、用户交换机(PABX)、电话机等所组成。例如长途区号 024 所涵盖的辽宁沈阳、抚顺、铁岭就同属一个本地电话网。本地网的网络结构大致可划为由端局间网状连接的网状网,以及由汇接局和端局组成的汇接网,如图 1.2 所示。

2) 长途网

长途网由起初的 C1~C4 分级发展到现在的 DC1、DC2 模式,最后将过渡到无极网。1985 年颁布的《电话自动交换网技术体制》中规定,自动网设置四级长途交

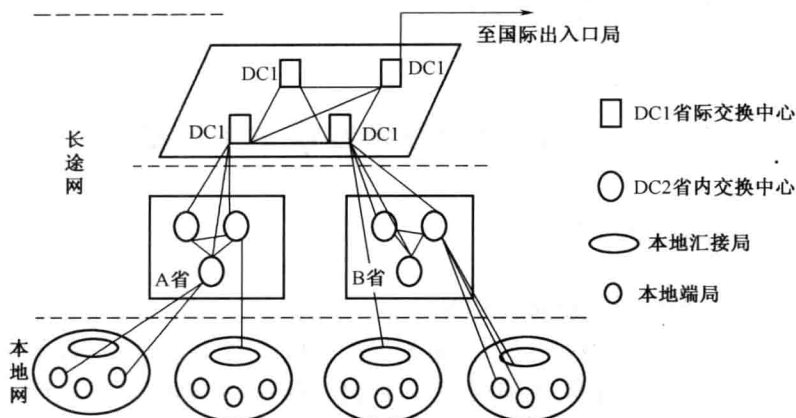


图 1.1 电话网络等级结构图

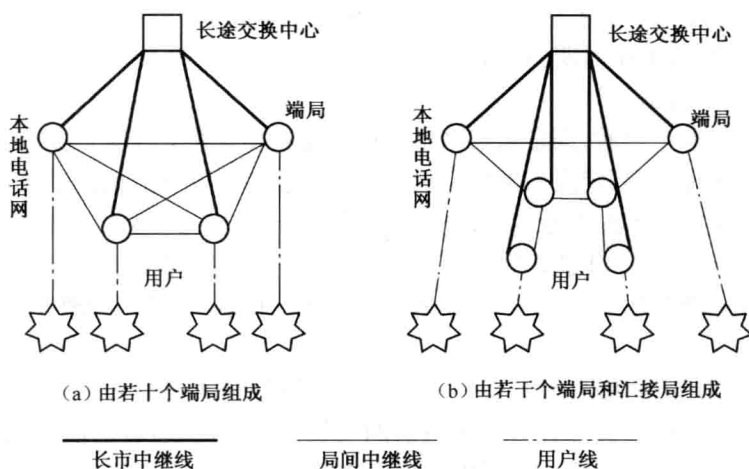


图 1.2 本地网网络结构

换中心。第一级交换中心之间相互连接构成网状网,以下各级交换中心逐级汇接,根据业务流量和经济合理的原则,组织一定数量的横向或斜向直达电路。最初的四级长途网如图 1.3 所示。

C1 为大区交换中心,当时中国有 6 大中心(西安、北京、沈阳、南京、武汉、成都)和 4 大辅助中心(天津、重庆、广州、上海),有的提法为 8 大中心,是在 6 大中心加入了广州、上海;C2 为省长途交换中心;C3 为地区、市长途交换中心;C4 为县、区长途交换中心。四级网等级结构分明,充分利用了当时较为紧张的电路资源,在电话网发展的初期阶段发挥了重要作用。

随着电信新技术的出现和新业务的需求,网路运行质量和管理水平明显改善,业务流量流向发生变化,原有的四级组网方式渐渐不能适应网路发展和业务需要。根据相关技术体制,结合我国电话网路组织和运行管理的实际情况,所出台的《全

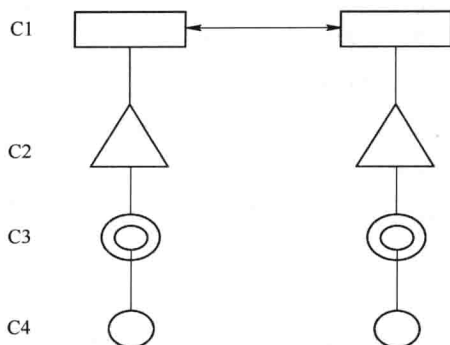


图 1.3 四级长途网

《国长途电话网网路组织管理暂行规定》提出调整方案为：根据各长途交换中心所汇接的主要话务类型，将汇接全省转接（含终端）长途话务的交换中心设为 DC1 交换中心，将主要汇接本地网终端话务的交换中心设为 DC2 交换中心。二级长途网如图 1.4 所示。

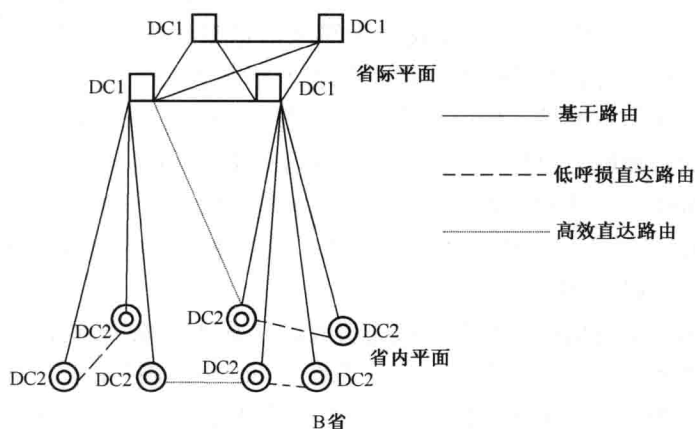


图 1.4 二级长途网

无级动态选路网相对二级选路网而言，是为了适应电信网中普遍存在的话务量不一致而出现的一种新技术，与传统网络结构有本质区别。所有交换中心不分等级，完全平等，各长途交换机利用计算机控制智能可以在整个网路中灵活选择最经济、最空闲的通路，在任何时候都可以充分利用网路中的空闲电路疏通业务。美国在 1984 年成为世界上第一个在长途网上采用无级动态网技术的国家，从而打破了长途交换网分为若干级的传统网路组织原则。网路结构的简化使长途交换网的网路性能达到前所未有的水平，运营者从中获得了巨大的效益。无极网也将成为我国长途电话网发展的方向。

2. 移动通信网

移动通信系统是指通信双方或至少一方是在移动中进行信息交换的通信系