



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

通信产业 现状与发展前景

刘戒骄 燕雨林 海 柱 编著

TONGXIN CHANYE
XIANZHUANG YU FAZHAN QIANJING



SPM

南方出版传媒
广东人民出版社



新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书

总主编 金 碚 李京文

通信产业 现状与amp;发展前景

刘戒骄 燕雨林 海 柱 编著

TONGXIN CHANYE
XIANZHUANG YU FAZHAN QIANJING



SPM

南方出版传媒

广东人民出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

通信产业现状与发展前景 / 刘戒骄, 燕雨林, 海柱编著. — 广州: 广东经济出版社, 2015. 5

(新兴产业和高新技术现状与前景研究丛书)

ISBN 978 - 7 - 5454 - 4109 - 3

I. ①通… II. ①刘… ②燕… ③海… III. ①通信技术 - 高技术产业 - 产业发展 - 研究 IV. ①F407. 633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 123150 号

出版 发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11 ~ 12 楼)
经销	全国新华书店
印刷	中山市国彩印刷有限公司 (中山市坦洲镇彩虹路 3 号第一层)
开本	730 毫米 × 1020 毫米 1/16
印张	14
字数	236 000 字
版次	2015 年 5 月第 1 版
印次	2015 年 5 月第 1 次
书号	ISBN 978 - 7 - 5454 - 4109 - 3
定价	35.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 38306055 37601950 邮政编码: 510075

邮购地址: 广州市环市东路水荫路 11 号 11 楼

电话: (020) 37601980 邮政编码: 510075

营销网址: <http://www.gebook.com>

广东经济出版社常年法律顾问: 何剑桥律师

· 版权所有 翻印必究 ·

“新兴产业和高新技术现状与前景研究”丛书编委会

- 总 主 编：金 碚 中国社会科学院工业经济研究所原所长、
学部委员
- 李京文 北京工业大学经济与管理学院名誉院长、
中国社会科学院学部委员、中国工程院院士
- 副 主 编：向晓梅 广东省社会科学院产业经济研究所所长、
研究员
- 阎秋生 广东工业大学研究生处处长、教授
- 编 委：
- 张其仔 中国社会科学院工业经济研究所研究员
- 赵 英 中国社会科学院工业经济研究所工业发展
研究室主任、研究员
- 刘戒骄 中国社会科学院工业经济研究所产业组织
研究室主任、研究员
- 李 钢 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 朱 彤 中国社会科学院工业经济研究所能源经济
研究室主任、副研究员
- 白 玫 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 王燕梅 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 陈晓东 中国社会科学院工业经济研究所副研究员
- 李鹏飞 中国社会科学院工业经济研究所资源与环境
研究室副主任、副研究员

- 原 磊 中国社会科学院工业经济研究所工业运行
研究室主任、副研究员
- 陈 志 中国科学技术发展战略研究院副研究员
- 史岸冰 华中科技大学基础医学院教授
- 吴伟萍 广东省社会科学院产业经济研究所副所长、
研究员
- 燕雨林 广东省社会科学院产业经济研究所研究员
- 张栓虎 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 邓江年 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 杨 娟 广东省社会科学院产业经济研究所副研究员
- 柴国荣 兰州大学管理学院教授
- 梅 霆 西北工业大学理学院教授
- 刘贵杰 中国海洋大学工程学院机电工程系主任、教授
- 杨 光 北京航空航天大学机械工程及自动化学院
工业设计系副教授
- 迟远英 北京工业大学经济与管理学院教授
- 王 江 北京工业大学经济与管理学院副教授
- 张大坤 天津工业大学计算机科学系教授
- 朱郑州 北京大学软件与微电子学院副教授
- 杨 军 西北民族大学现代教育技术学院副教授
- 赵肃清 广东工业大学轻工化工学院教授
- 袁清珂 广东工业大学机电工程学院副院长、教授
- 黄 金 广东工业大学材料与能源学院副院长、教授
- 莫松平 广东工业大学材料与能源学院副教授
- 王长宏 广东工业大学材料与能源学院副教授

总序

人类数百万年的进化过程，主要依赖于自然条件和自然物质，直到五六千年之前，由人类所创造的物质产品和物质财富都非常有限。即使进入近数千年的“文明史”阶段，由于除了采掘和狩猎之外人类尚缺少创造物质产品和物质财富的手段，后来即使产生了以种植和驯养为主要方式的农业生产活动，但由于缺乏有效的技术手段，人类基本上没有将“无用”物质转变为“有用”物质的能力，而只能向自然界获取天然的对人类“有用”之物来维持低水平的生存。而在缺乏科学技术的条件下，自然界中对于人类“有用”的物质是非常稀少的。因此，据史学家们估算，直到人类进入工业化时代之前，几千年来全球年人均经济增长率最多只有0.05%。只有到了18世纪从英国开始发生的工业革命，人类发展才如同插上了翅膀。此后，全球的人均产出（收入）增长率比工业化之前高10多倍，其中进入工业化进程的国家和地区，经济增长和人均收入增长速度数十倍于工业化之前的数千年。人类今天所拥有的除自然物质之外的物质财富几乎都是在200多年的时期中创造的。这一时期的最大特点就是：以持续不断的技术创新和技术革命，尤其是数十年至近百年发生一次的“产业革命”的方式推动经济社会的发展。^①新产业和新技术层出不穷，人类发展获得了强大的创造能力。

^① 产业革命也称工业革命，一般认为18世纪中叶（70年代）在英国产生了第一次工业革命，逐步扩散到西欧其他国家，其技术代表是蒸汽机的运用。此后对世界所发生的工业革命的分期有多种观点。一般认为，19世纪中叶在欧美等国发生第二次工业革命，其技术代表是内燃机和电力的广泛运用。第二次世界大战结束后的20世纪50年代，发生了第三次工业革命，其技术代表是核技术、计算机、电子信息技术的广泛运用。21世纪以来，世界正在发生又一次新工业革命（也有人称之为“第三次工业革命”，而将上述第二、第三次工业革命归之为第二次工业革命），其技术代表是新能源和互联网的广泛运用。也有人提出，世界正在发生的新工业革命将以制造业的智能化尤其是机器人和生命科学为代表。

当前,世界又一次处于新兴产业崛起和新技术将发生突破性变革的历史时期,国外称之为“新工业革命”或“第三次工业革命”“第四次工业革命”,而中国称之为“新型工业化”“产业转型升级”或者“发展方式转变”。其基本含义都是:在新的科学发现和技术发明的基础上,一批新兴产业的出现和新技术的广泛运用,根本性地改变着整个社会的面貌,改变着人类的生活方式。正如美国作者彼得·戴曼迪斯和史蒂芬·科特勒所说:“人类正在进入一个急剧的转折期,从现在开始,科学技术将会极大地提高生活在这个星球上的每个男人、女人与儿童的基本生活水平。在一代人的时间里,我们将有能力为普通民众提供各种各样的商品和服务,在过去只能提供给极少数富人享用的那些商品和服务,任何一个需要得到它们、渴望得到它们的人,都将能够享用它们。让每个人都生活在富足当中,这个目标实际上几乎已经触手可及了。”“划时代的技术进步,如计算机系统、网络与传感器、人工智能、机器人技术、生物技术、生物信息学、3D 打印技术、纳米技术、人机对接技术、生物医学工程,使生活于今天的绝大多数人能够体验和享受过去只有富人才有机会拥有的生活。”^①

在世界新产业革命的大背景下,中国也正处于产业发展演化过程中的转折和突变时期。反过来说,必须进行产业转型或“新产业革命”才能适应新的形势和环境,实现绿色化、精致化、高端化、信息化和服务化的产业转型升级任务。这不仅需要大力培育和发展新兴产业,更要实现高新技术在包括传统产业在内的各类产业中的普遍运用。

我们也要清醒地认识到,20 世纪 80 年代以来,中国经济取得了令世界震惊的巨大成就,但是并没有改变仍然属于发展中国家的现实。发展新兴产业和实现产业技术的更大提升并非轻而易举的事情,不可能一蹴而就,而必须拥有长期艰苦努力的决心和意志。中国社会科学院工业经济研究所的一项研究表明:中国工业的主体部分仍处于国际竞争力较弱的水平。这项研究把中国工业制成品按技术含量低、中、高的次序排列,发现国际竞争力大致呈 U 形分布,即两头相对较高,而在统计上分类为“中技术”的行业,例如化工、材料、机械、电子、精密仪器、交通设备等,国际竞争力显著较低,而这类产业恰恰是工业的主体和决定工业技术整体素质的关键基础部门。如果这类产业竞争力不

^① 【美】彼得·戴曼迪斯,史蒂芬·科特勒. 富足:改变人类未来的4大力量. 杭州:浙江大学出版社,2014.

强，技术水平较低，那么“低技术”和“高技术”产业就缺乏坚实的基础。即使从发达国家引入高技术产业的某些环节，也是浅层性和“漂浮性”的，难以长久扎根，而且会在技术上长期受制于人。

中国社会科学院工业经济研究所专家的另一项研究还表明：中国工业的大多数行业均没有站上世界产业技术制高点。而且，要达到这样的制高点，中国工业还有很长的路要走。即使是一些国际竞争力较强、性价比较高、市场占有率很大的中国产品，其核心元器件、控制技术、关键材料等均须依赖国外。从总体上看，中国工业品的精致化、尖端化、可靠性、稳定性等技术性能同国际先进水平仍有较大差距。有些工业品在发达国家已属“传统产业”，而对于中国来说还是需要大力发展的“新兴产业”，许多重要产品同先进工业国家还有几十年的技术差距，例如数控机床、高端设备、化工材料、飞机制造、造船等，中国尽管已形成相当大的生产规模，而且时有重大技术进步，但是，离世界的产业技术制高点还有非常大的距离。

产业技术进步不仅仅是科技能力和投入资源的问题，攀登产业技术制高点需要专注、耐心、执着、踏实的工业精神，这样的工业精神不是一朝一夕可以形成的。目前，中国企业普遍缺乏攀登产业技术制高点的耐心和意志，往往是急于“做大”和追求短期利益。许多制造业企业过早走向投资化方向，稍有成就的企业家都转而成为赚快钱的“投资家”，大多进入房地产业或将“圈地”作为经营策略，一些企业股票上市后企业家急于兑现股份，无意在实业上长期坚持做到极致。在这样的心态下，中国产业综合素质的提高和形成自主技术创新的能力必然面临很大的障碍。这也正是中国产业综合素质不高的突出表现之一。我们不得不承认，中国大多数地区都还没有形成深厚的现代工业文明的社会文化基础，产业技术的进步缺乏持续的支撑力量和社会环境，中国离发达工业国的标准还有相当大的差距。因此，培育新兴产业、发展先进技术是摆在中国产业界以至整个国家面前的艰巨任务，可以说这是一个世纪性的挑战。如果不能真正夯实实体经济的坚实基础，不能实现新技术的产业化和产业的高技术化，不能让追求技术制高点的实业精神融入产业文化和企业愿景，中国就难以成为真正强大的国家。

实体产业是科技进步的物质实现形式，产业技术和产业组织形态随着科技进步而不断演化。从手工生产，到机械化、自动化，现在正向信息化和智能化方向发展。产业组织形态则在从集中控制、科层分权，向分布式、网络化和去中心化方向发展。产业发展的历史体现为以蒸汽机为标志的第一次工业革命、

以电力和自动化为标志的第二次工业革命，到以计算机和互联网为标志的第三次工业革命，再到以人工智能和生命科学为标志的新工业革命（也有人称之为“第四次工业革命”）的不断演进。产业发展是人类知识进步并成功运用于生产性创造的过程。因此，新兴产业的发展实质上是新的科学发现和技术发明以及新科技知识的学习、传播和广泛普及的过程。了解和学习新兴产业和高新技术的知识，不仅是产业界的事情，而且是整个国家全体人民的事情，因为，新兴产业和新技术正在并将进一步深刻地影响每个人的工作、生活和社会交往。因此，编写和出版一套关于新兴产业和新产业技术的知识性丛书是一件非常有意义的工作。正因为这样，我们的这套丛书被列入了2014年的国家出版工程。

我们希望，这套丛书能够有助于读者了解和关注新兴产业发展和高新产业技术进步的现状和前景。当然，新兴产业是正在成长中的产业，其未来发展的技术路线具有很大的不确定性，关于新兴产业的新技术知识也必然具有不完备性，所以，本套丛书所提供的不可能是成熟的知识体系，而只能是形成中的知识体系，更确切地说是有待进一步检验的知识体系，反映了在新产业和新技术的探索上现阶段所能达到的认识水平。特别是，丛书的作者大多数不是技术专家，而是产业经济的观察者和研究者，他们对于专业技术知识的把握和表述未必严谨和准确。我们希望给读者以一定的启发和激励，无论是“砖”还是“玉”，都可以裨益于广大读者。如果我们所编写的这套丛书能够引起更多年轻人对发展新兴产业和新技术的兴趣，进而立志投身于中国的实业发展和推动产业革命，那更是超出我们期望的幸事了！

金 碚

2014年10月1日

目 录

第一章 通信产业的特征与分类	001
一、通信产业的起源和发展	001
二、通信产业的特征和分类	009
三、通信产业链与价值链	020
四、通信产业在国民经济中的地位和作用	027
第二章 全球通信产业发展状况	030
一、产业发展放缓，新兴市场崛起	030
二、各国加快信息化战略，重点建设宽带网络	032
三、3G 发展规模迅速，已经逐步占据市场，终端操作系统竞争激烈	034
四、更先进快捷的 4G 技术得到快速发展	037
五、通信设备业垄断与竞争并存，中国企业登上世界舞台	048
六、新的移动通信软件——腾讯的微信迅速广泛流行，深受大众欢迎	049
七、光纤通信技术得到迅速发展	050
第三章 全球通信产业发展趋势	054
一、业务创新、深度融合，提供多彩生活和优质体验	054
二、宽带网络、云计算创新发展，建设绿色安全的基础设施	056
三、扎实推进，走向深入，促进商业模式更趋成熟	059

四、大数据通信：通信产业的又一个关键词	060
五、4G 移动通信技术的未来发展	062
六、卫星通信：与互联网的融合	066
七、第五代移动通信技术（5G）的研究开发拉开大幕	079
八、光纤通信技术的未来发展与展望	087
第四章 主要国家通信产业发展状况	089
一、美国：通信产业高度发达	089
二、法国：融合业务引领全球	092
三、德国：四支柱发展战略	094
四、日本：全球最早部署 3G 网络的国家	095
五、韩国：通信制造业借势崛起	108
六、英国快速建设 4G 网络，完成网络布局全面覆盖用户	110
第五章 通信技术的应用现状与前景	112
一、4G 无线通信技术在油田专网建设中的应用	112
二、电力通信中光纤通信技术的应用	114
三、通信技术在铁路交通系统中的应用及发展趋势	116
四、超宽带无线在通信技术领域的应用	120
五、多媒体通信技术在中国气象服务体系中的应用	123
六、通信技术在煤矿生产中的应用现状与发展趋势	130
七、计算机通信技术在配电网中的应用	132
第六章 我国通信产业发展状况与方向	136
一、我国通信产业发展状况分析	136
二、国内先进地区发展通信产业的做法	150
三、我国通信产业的发展趋势判断	155
四、我国通信产业的战略部署	164
附录 1 广东通信产业发展现状与趋势	171
一、广东通信产业发展现状	171

二、广东发展通信产业的优劣势分析	179
三、广东通信产业的发展趋势判断	181
附录2 广东通信产业发展思路与重点	186
一、广东通信产业的发展思路	186
二、广东通信产业的重点发展领域	188
三、广东通信产业的空间布局	198
四、促进广东通信产业发展的对策措施	203
附录3 缩略语（英汉对照）	208
参考文献	209

第一章 通信产业的特征与分类

一、通信产业的起源和发展

通信是为达致某个目的，发送者通过某种媒体以某种格式来传递信息给收信者的过程。在古代，人们主要通过驿站、飞鸽传书、烽火报警、符号、语言、眼神、触碰等方式进行信息传递。自 19 世纪莫尔斯发明了世界上第一台有线发报机和贝尔发明了电话以来，通信技术飞速发展，电报与电话、固定通信与移动通信、语音通信与数据通信、模拟与数字、窄带与宽带、铜线与光缆等通信技术相继出现。通信技术拉近了人与人之间的距离，提高了通信的效率，深刻改变了人类的生产生活方式。

目前，国家还未对通信产业进行明确分类。根据国家统计局的《国民经济行业分类》和《统计上划分信息相关产业暂行规定》，结合经济活动中与通信有密切联系的产业部门（通信产业链），可以对通信产业进行如下界定，即通信产业主要包括通信设备（产品）制造材料供应业、通信设备零部件制造业、通信设备整机制造业、通信设备制造专业配套业和通信服务业等五个子行业。

当前通信技术正在发生深刻变化，三网融合、下一代互联网、智能终端、信息服务业、LTE、宽带、物联网等新技术不断涌现，应用不断推进。信息通信产业成为维护国家安全、增强综合国力和丰富公民生活的关键组成部分。信息化是国家竞争力提升和经济社会发展的关键要素，是推动国家经济社会发展的重要引擎。信息通信基础设施作为信息化的重要基础和支撑，其建设和利用水平已经成为衡量国家和城市经济社会发展水平、综合竞争力及现代化程度的重要指标之一。

1. 现代通信技术的萌芽和演进

自古以来,人类对于长距离通信的需求就不曾减弱。在未发明电报以前,长途通信的主要方法包括驿送、信鸽、信狗、烽烟等。现代通信技术起源于电报。电报在19世纪初发明,是最早使用电进行通信的方法。电报大大加快了消息的流通,是工业社会的其中一项重要发明。早期的电报只能通过使用架在陆地上的电线通信。最早期的电线属于单线式,需要在地面完成回路,传送距离有限,更不能越过海洋。后来使用了海底电缆,开展了越洋服务。

19世纪90年代,各地仍然通过电线来传送电报。尼古拉·特斯拉等科学家在这个时候开始研究以无线电发送电报。1895年,意大利人马可尼首次成功收发无线电电报。4年后,即1899年,他成功进行英国至法国之间的传送。1902年首次以无线电进行横越大西洋的通信。无线电报的发明使流动通信变得可能,配备无线电电报机的远洋船只,就算在海洋上也能与陆地保持通讯,更能在需要时发出求救信号。20世纪初无线电报业务基本上已能抵达地球上大部分地区。电报主要是用来传递文字信息,使用电报技术传送图片称为传真。

欧洲的科学家在18世纪逐渐发现电的各种特质,同时开始有人研究使用电来传递信息的可能。早在1753年,一名英国人便提出使用静电来拍发电报。他的设想是使用26条电线分别代表26个英文字母,发电报的一方按文本顺序在电线上加入静电,接收的一方在各电线上接上小纸条,当纸条因静电而升起时,便能把文本誊录下来。

首条真正投入使用营运的电报线路于1893年在英国最先出现,大西方铁路(Great Western Railway)将它装设在两个车站之间作通讯之用。这条线路长13英里,属指针式设计,由查尔斯·惠斯通(Charles Wheatstone)及威廉·库克(William Cooke)发明。在1837年,两人的这一发明取得了英国的专利。在美国,萨缪尔·摩尔斯在接近同一时间发明了电报,并于1837年在美国取得专利。摩尔斯还发展出一套将字母及数字编码以便拍发的方法,称为摩斯电码。

电报的发明使得长途通信的价格大为下降。最早期电报的传送成本,是依靠目测的摆臂式信号机系统的1/30。之后更随着技术的改良和用量扩大而大幅下降。到了20世纪初,就算是一般普通人亦可负担用电报进行长途通信的费用。当时负责经营电报通信的公司,在各地大城市设置电报局。一般人只要到电报局付款,便能拍发电报到远方的另一个城市,收费按距离及电报字数计

算。当另一端的电报局收到电报以后，会有专人把印好的电报派送到目的地。而各大企业和政府多数拥有各自的电报专线。

随着通信科技的发展，电报已不再是主要的通信方法。自从电话网络数字化以后，电报通信变成数位通信网络内其中一种以文字通信的应用，在传真机普及后被传真所取代。当互联网及移动通信广泛使用后，电报更进一步被电子邮件及短信、微信所取代。现在一般人已不会使用电报通信。传统的电报新闻已由传真、互联网及移动通信工具的短信所取代。只有在一些很特别的旧有应用环境下，才会偶然看见使用电传打字机的电报业务。

2. 光纤通信

光纤通信是指利用光与光纤传递信息的一种方式，属于有线通信的一种。光纤由纤芯，包层和涂层组成，利用纤芯和包层的折射率不同，实现光信号在纤芯内的全反射也就是光信号的传输。光经过调制后便能携带信息。自 20 世纪 80 年代起，光纤通信系统对电信工业产生了革命性的作用，同时也在数字时代里扮演着非常重要的角色。光纤通信具有传输容量大，保密性好等许多优点。光纤通信现在已经成为当今最主要的有线通信方式。其工作原理是将需传送的信息在发送端输入到发送机中，将信息叠加或调制到作为信息信号载体的载波上，然后将已调制的载波通过传输媒质传送到远处的接收端，由接收机解调出原来的信息。

随着时间的推移，从烽火到电报，再到 1940 年第一条同轴电缆正式服役，这些通信系统的复杂度与精细度也在不断进步。但是这些通信方式各有其极限，使用电气信号传递信息虽然快速，然而传输距离太长时会因为电气信号容易衰减而需要大量的中继器。微波通信虽然可以使用空气做介质，可是也会受到载波频率（carrier frequency）的限制。到了 20 世纪中叶，人们才了解到使用光来传递信息，能带来很多过去所没有的显著好处。

与电缆和铜线相比，光纤的传输带宽要大得多。通信容量的大小与光纤的直径没有关系。对光纤通信系统而言，随着终端设备的改进和密集波分复用技术的应用，又给它增添了带宽和传输容量大的优势。与其他传输介质相比，光导纤维中的信号损耗是最低的。在信号传输距离相等的情况下，光缆中用的信号再生中继器要比电缆中的少得多。这就表明通过光纤通信系统可以减少系统的成本，带来更好的经济利益。

光纤常被电话公司用于传递电话、互联网，或是有线电视的信号，有时候

利用一条光纤就可以同时传递上述的所有信号。与传统的铜线相比,光纤的信号衰减与遭受干扰的情况都改善了很多,特别是在长距离以及大量传输的情况下,光纤的优势更为明显。然而,在城市之间利用光纤的通信基础建设通常施工难度以及材料成本往往难以控制,完工后的系统维运复杂度很大,成本也居高不下。因此,早期光纤通信系统多半应用在长途的通信需求中,这样才能让光纤的优势彻底发挥,并且抑制住不断增加的成本。

通信产业的发展要求光纤技术如影随形地发展,要尽量实现超长距离的传输。现在已经有通信公司可以运用色散齐理技术,完成 2000 ~ 5000km 的无电中继传输,这在很大程度上提升了传输距离。新的大容量、长距离光纤在长途信号中广泛应用,延长了光信号的传输距离。它不止是在长距离无再生的传输中显示了良好的性能,在海底光缆的长距离通信上表现也非常不错。另外在城域网和局域网中,光纤技术的应用也比较广泛,光网络的发展推进了光缆新结构的出现,使其能够随着具体的使用要求和环境不断完善。现在的全光网路光缆所提供的带宽更宽,能够容纳的波长更长,可以传送的速率更高,并且它安装简单,维护方便,使用时间也比较长。

3. 数字通信

数字通信是用数字信号作为载体来传输消息,或用数字信号对载波进行数字调制后再传输的通信方式。它可传输电报、数字数据等数字信号,也可传输经过数字化处理的语声和图像等模拟信号。

数字通信早期的发展历史是与电报的发展联系在一起的。1937 年,英国人 A. H. 里夫斯提出脉码调制 (PCM),从而推动了模拟信号数字化的进程。1946 年,法国人 E. M. 德洛雷因发明增量调制。1950 年 C. C. 卡特勒提出差值编码。1947 年,美国贝尔实验室研制出了可供实验用的 24 路电子管脉码调制装置,证实了实现 PCM 的可行性,1953 年发明了不用编码管的反馈比较型编码器,扩大了输入信号的动态范围。1962 年,美国研制出晶体管 24 路 1.544 兆比/秒脉码调制设备,并在市话网局间使用。

数字通信与模拟通信相比具有明显的优点。它抗干扰能力强,通信质量不受距离的影响,能适应各种通信业务的要求,便于采用大规模集成电路,便于实现保密通信和计算机管理。不足之处是占用的信道频带较宽。数字通信在带给人们快速便捷的信息的同时,也能够降低信息的错误率。另外,其实时性很强,投入成本不高,传输质量有保证。20 世纪 90 年代,数字通信向超高速大

容量长距离方向发展, 高效编码技术日益成熟, 语声编码已走向实用化, 新的数字化智能终端将进一步发展。

图像通信是传送和接收图像信号或称之为图像信息的通信。它与目前广泛使用的声音通信方式不同, 传送的不仅是声音, 而且还有看得见的图像、文字、图表等信息, 这些可视信息通过图像通信设备变换为电信号进行传送, 在接收端再把它们真实地再现出来。可以说图像通信是利用视觉信息的通信, 或称它为可视信息的通信。图像通信的基本原理是, 模拟图像信号经过编码实现数字化后, 再用数字调制实现传输, 便会具有数字通信的优点。已调信号经过传输和交换, 到达收信端, 经解调或解码还原成模拟电信号, 再由图像接收末端设备进行电-光转换, 形成可视图像。

在图像通信系统中, 信源有多种形式: 活动和静止图像; 黑白和彩色图像; 多层次(含灰度)和二值(黑白)图像。图像信息呈现为平面上的亮度分布或光的反射系数的分布, 这是二维信号。图像发送末端设备(如电视摄像机、传真机的光-电转换部分等)根据光-电转换原理, 把这二维亮度信号按某种扫描方式转换成一维(时间)电信号(模拟信号), 它占据从接近直流的低频到最高图像频率的宽频带(如广播电视约占5~6兆赫带宽)。这种信号经过模拟调制或编码后进行数字调制才能长距离传输。

4. 通信网络与计算机网络的融合

通信网是一种使用交换设备、传输设备, 将地理上分散的用户终端设备互连起来实现通信和信息交换的系统。通信最基本的形式是在点与点之间建立通信系统, 但这不能称为通信网, 只有将许多的通信系统(传输系统)通过交换系统按一定拓扑结构组合在一起才能称之为通信。也就是说, 有了交换系统才能使某一地区内任意两个终端用户相互接续, 才能组成通信网。通信网由用户终端设备, 交换设备和传输设备组成。终端设备又称用户设备, 是指用户与通信网之间的接口设备, 可把用户的消息与收发的电信号相互转换。传输系统是传输电信号的信道, 包括有线、无线、光缆等线路。交换设备是在终端之间和局间进行路由选择、接续控制的设备。为使全网能合理协调工作, 还要有各种规定, 如质量标准、网络结构、编号方案、信令(也称信号)方案、路由方案、资费制度等。交换设备间的传输设备称为中继线路(简称中继线), 用户终端设备至交换设备的传输设备称为用户路线(简称用户线)。

通信网的功能就是要适应用户呼叫的需要, 以用户满意的程度沟通网中任