

· 中国科学技术协会 主编 ·

中国通信学科史

中国通信学会 编著



 中国科学技术出版社



TN91
128

TN91/128

2010

· 中国科学技术协会 主编 ·

中国通信学科史

中国通信学会 编著



中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中国通信学科史/中国科学技术协会主编;中国通信学会编著.
—北京:中国科学技术出版社,2010.4

(中国学科史研究报告系列)

ISBN 978-7-5046-5029-0

I. ①中… II. ①中… ②中… III. 通信技术—技术史—中国
IV. ①TN—092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 045883 号

本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版。

策划编辑 许 英
责任编辑 李惠兴
责任校对 刘红岩
责任印制 王 沛
封面设计 照 心

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081
电话:010-62173865 传真:010-62179148
<http://www.kjpbooks.com.cn>
科学普及出版社发行部发行
北京凯鑫彩色印刷有限公司印刷

*

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16 印张:23 字数:552 千字
2010 年 4 月第 1 版 2010 年 4 月第 1 次印刷
印数:1—2000 册 定价:92.00 元
ISBN 978-7-5046-5029-0/TN·42

(凡购买本社的图书,如有缺页、倒页、
脱页者,本社发行部负责调换)

《中国学科史研究报告系列》

总 主 编 冯长根
副 总 主 编 沈爱民 杨文志
总 策 划 刘兴平 黄 珏

本书编委会

主 任 奚国华
副 主 任 叶培大 朱高峰 宋直元 周德强 邬贺铨
徐善衍 陈俊亮
首席科学家 邬贺铨
总 主 编 韦乐平
编委会委员 (按姓氏拼音排列)
陈如明 陈良惠 董光壁 方滨兴 龚 克
韩 夏 郝为民 蒋林涛 雷震洲 李世鹤
李默芳 刘 彩 刘韵洁 楼海日 糜正琨
毛 谦 宋乃琪 孙 玉 谈振辉 王渝生
韦乐平 闻 库 邬江兴 吴建平 吴佑寿
谢飞波 杨千里 杨 震 杨泽民 苑春荟
赵梅庄 张乃通 张 平 钟义信 赵梓森
副 总 主 编 刘 彩 李默芳 苑春荟 毛 谦 蒋林涛
糜正琨 张 平

序

学科史研究是科学技术史研究的一个重要领域,研读学科史会让我们对科学技术发展的认识更加深入。著名的科学史家乔治·萨顿曾经说过,科学技术史研究兼有科学与人文相互交叉、相互渗透的性质,可以在科学与人文之间起到重要的桥梁作用。尽管学科史研究有别于科学研究,但它对科学研究的裨益却是显而易见的。

通过学科史研究,不仅可以全面了解自然科学学科发展的历史进程,增强对学科的性质、历史定位、社会文化价值以及作用模式的认识,了解其发展规律或趋势,而且对于科技工作者开拓科研视野、增强创新能力、把握学科发展趋势、建设创新文化,都有着十分重要的意义。同时,也将为从整体上拓展我国学科史研究的格局,进一步建立健全我国的现代科学技术制度,提供全方位的历史参考依据。

中国科协于2008年首批启动了学科史研究试点,开展了中国地质学学科史研究、中国通信学科史研究、中国中西医结合学科史研究和中国化学学科史研究4个研究课题,分别由中国地质学会、中国通信学会、中国中西医结合学会与中华医学会、中国科学技术史学会承担。历时近两年时间,圆满完成了《中国地质学学科史》、《中国通信学科史》、《中国中西医结合学科史》和《中国化学学科史》4卷学科史的编撰工作。

上述学科史以考察本学科的确立和知识的发展进步为重点,同时研究本学科的发生、发展、变化及社会文化作用,与其他学科之间的关系,现代学科制度在社会、文化背景中发生、发展的过程。研究报告集中了

有关史学家以及相关学科的一线专家学者的智慧,有较高的权威性和史料性,有助于科技工作者、有关决策部门领导和社会公众了解、把握这些学科的发展历史、演变过程、进展趋势以及成败得失。

研究科学史,学术团体具有很大的优势,这也是增强学会实力的重要方面。为此,我由衷地希望中国科协及其所属全国学会坚持不懈地开展学科史研究,持之以恒地出版学科史,充分发挥中国科协和全国学会在增强自主创新能力中的独特作用。

A stylized, cursive handwritten signature in black ink, likely belonging to Shi Meng, positioned above the date.

2010年3月

前言

现代通信学科是在近代兴起并迅速发展的应用学科。现代通信学科的出现是物理学高度发展的结果,它吸收和融合了电子学、光学、工程学、计算机科学等学科的发展成就,创造了现代通信文明。多种通信技术的出现和广泛应用,提高了信息传递速度和信息容量,扩大了信息沟通范围,实现了世界范围内实时的无缝衔接,深刻地改变了人类生产生活方式,提高了社会活动效率,极大地推动了社会发展。可以说通信技术的发明与应用既是通信学科的发端,也是通信学科快速发展的结果。

中华人民共和国成立以来,特别是改革开放以来,中国通信业取得了举世瞩目的发展和成就,成为国民经济中发展最快、综合效益最好的行业之一。通信技术、业务、服务等广泛深入社会生产和生活的各个领域,有力促进了产业结构调整 and 增长方式转变,在推动经济发展、社会进步和提高人民生活水平等方面发挥了越来越重要的作用。中国通信业的迅猛发展,带动了通信学科的快速发展,通信学科的快速发展支撑和带动了持续的通信技术进步,又进一步推动了通信产业的持续快速发展,通信技术的高渗透性、高倍增性、高带动性得到充分体现。

中国科协立足于总结学科发展规律和经验,启动了学科史的编撰工作。中国通信学会在中国科协的领导下,承担了《中国通信学科史》的编撰工作,组成了阵容强大的编写队伍,力求从技术、理论和应用的角度探索、把握、总结通信学科发展特点和规律。这项工作不仅填补了中国通信学科历史的研究空白,还将为推动中国通信学科体系研究、推动通信技术和通信产业持续发展提供宝贵的经验。这是整个通信业的一件大事,意义重大。

中国通信学科史的编写是一项全新的研究工作。在缺乏系统的研究体系框架、研究方法、研究队伍和史实素材的情况下,经过多方征求意见和反复的讨论,确立了以通信知识体系发展和学科建制发展为两条主线的基本写作线索,即从通信理论体系和学科建制化两个方面发展来认识通信学科的发展。在此基础上,本书从通信教育、科研、学术共同体、产业和政策5个方面阐述通信学科发展的历史进程,并反映它们之间的交叉关系;从通信网络及交换技术、有线及光通信技术、无线及移动通信技术、数据及互联网通信技术4个主要领域阐述通信学科的知识体系和中国通信学科的发展历程,同时将中国军

事通信技术的发展作为相对独立的内容进行阐述。

本书面向通信技术和管理人员、科研人员、高等院校师生、政府决策者,力求具有史料性、学术性,同时具有较强的可读性。在写作本书的过程中,作者坚持以下几个基本的原则:①按时序编写、寓评于述、详略得当。对争议较多的观点、内容述而不评。②厚今薄古,将写作的重点放在改革开放后的通信学科大发展时期。同时,力求以历史唯物主义的观点,实事求是地概括和反映中国通信发展的历史贡献。③研究领域以公网为主,兼顾其他。④大事记以标志性重大事件为中心,兼顾技术、业务和应用领域,适当突出主要发展阶段的学科代表性人物。

希望本书的出版不仅为通信业留下一本系统、全面的《中国通信学科史》,而且以史为鉴,为中国通信学科的发展提供有益的启迪。书中不足之处,恳请读者批评指正。

中国通信学会

2010年3月

目 录

第一章 绪 论	1
1.1 通信与通信系统	1
1.1.1 通信的历史及沿革	1
1.1.2 通信的定义	2
1.1.3 通信系统的组成	2
1.2 通信学科体系	4
1.2.1 学科的概念	4
1.2.2 通信学科体系	5
1.2.3 通信学科的特征	6
1.3 通信学科发展的科学背景	7
1.3.1 电磁学研究诞生电报电话通信	8
1.3.2 电磁场理论催生无线电通信	8
1.3.3 光电子学研究实现光纤通信	9
1.3.4 热力学原理启迪信息论问世	10
1.3.5 无线电电子学开启电子通信之门	10
1.3.6 计算机技术推进通信智能化	11
1.3.7 量子力学引发量子通信	12
1.4 通信学科的理论基础	12
1.4.1 信息论	13
1.4.2 传输理论	13
1.4.3 话务理论	14
1.4.4 信号处理	14
1.5 通信学科的技术发展	15
1.5.1 模拟通信技术	15
1.5.2 数字通信技术	16
1.5.3 光通信技术	17
1.5.4 程控交换技术	18
1.5.5 移动通信技术	18
1.5.6 智能网技术	19
1.5.7 数据通信与互联网技术	19

1.5.8 宽带通信技术.....	20
1.5.9 下一代网络技术.....	20
1.6 本书概要.....	21
第二章 通信学科的技术演进	24
2.1 通信网络及交换技术演进.....	24
2.1.1 从电报到电话.....	24
2.1.2 从电话到电话网络.....	26
2.1.3 模拟通信网至数字通信网.....	30
2.1.4 增值业务与智能网的形成.....	32
2.1.5 电路交换到分组交换.....	33
2.1.6 固定电话网到移动电话网.....	35
2.1.7 下一代网络技术的演进之路.....	36
2.2 有线及光通信技术演进.....	37
2.2.1 有线及光通信技术发展概述.....	37
2.2.2 明线通信的发展.....	37
2.2.3 电缆通信的发展.....	38
2.2.4 现代光纤通信的发展.....	40
2.2.5 光纤通信主要技术特点与走向.....	45
2.2.6 自由空间光通信的发展.....	49
2.3 无线及移动通信技术演进.....	49
2.3.1 短波通信技术的发展.....	50
2.3.2 微波通信技术的发展.....	52
2.3.3 卫星通信技术的发展.....	53
2.3.4 移动通信技术的发展.....	55
2.3.5 宽带无线接入技术的发展.....	63
2.4 数据及互联网通信技术演进.....	66
2.4.1 数据及互联网通信技术发展概述.....	66
2.4.2 从电报到传真.....	67
2.4.3 数据网的演进路线.....	69
2.4.4 计算机网的演进路线.....	74
2.4.5 数据通信 IP 时代	80
第三章 中国通信技术的发展	85
3.1 中国通信网络及交换技术的发展.....	85
3.1.1 中华人民共和国成立之前的发展历史.....	85

3.1.2	步进制和人工长途交换技术的发展	88
3.1.3	纵横制交换技术的发展	89
3.1.4	程控交换技术的发展	92
3.1.5	智能网技术的发展	97
3.1.6	宽带交换技术的发展	98
3.1.7	下一代网络技术的发展	99
3.1.8	通信网络体制及标准的发展	101
3.2	中国有线及光通信技术的发展	104
3.2.1	中华人民共和国成立前有线通信的状况	104
3.2.2	中华人民共和国成立后明线通信的恢复与建设	105
3.2.3	电缆及载波通信的发展	106
3.2.4	中国光纤数字通信技术的起步	109
3.2.5	光纤技术的研究与发展	111
3.2.6	光缆技术的研究与发展	115
3.2.7	光纤通信器件的研究与发展	117
3.2.8	光纤通信设备和传输系统的研究与发展	120
3.2.9	光通信体制及标准的发展	125
3.3	中国无线及移动通信技术的发展	126
3.3.1	短波通信技术的发展	127
3.3.2	微波通信技术的发展	129
3.3.3	卫星通信技术的发展	132
3.3.4	移动通信技术的发展	138
3.3.5	无线接入技术的发展	148
3.3.6	其他无线通信技术的发展	150
3.3.7	无线及移动通信体制与标准的发展	151
3.4	中国数据及互联网通信技术的发展	153
3.4.1	概述	153
3.4.2	电报的引进与发展	154
3.4.3	传真的引进与发展	156
3.4.4	数据网的探索与发展	158
3.4.5	互联网的引进与发展	161
3.4.6	数据通信与互联网标准的发展	171
3.5	中国军事通信技术的发展	173
3.5.1	中国军事通信的演进	174
3.5.2	有线与光通信的发展	175
3.5.3	无线与移动通信的发展	178

3.5.4	通信网络与交换技术的发展	180
3.5.5	数据与互联网技术的发展	181
第四章	中国通信学科教育的发展	183
4.1	通信学科教育的肇始与发展	183
4.1.1	中华人民共和国成立前通信学科教育的发展	183
4.1.2	中华人民共和国成立后通信学科教育的发展	185
4.2	通信学科教育的沿革与现状	191
4.2.1	本专科教育的专业设置与资源分布	191
4.2.2	研究生教育的学科设置与资源分布	197
4.2.3	通信学科教育的教材建设	201
4.2.4	通信学科教育的人才培养模式与成就	202
4.3	通信学科的教育体制及发展特点	205
4.3.1	通信学科的教育体制及变革	205
4.3.2	通信学科教育的发展特点	207
第五章	中国通信学科科研体系的发展	210
5.1	通信学科科学研究发展历程	210
5.1.1	中国通信学科科研体系初创期	210
5.1.2	中国通信学科科研体系跟踪发展期	213
5.1.3	中国通信学科科研体系主动创新发展期	217
5.2	通信学科科研发展情况	219
5.2.1	中国的科技创新计划	219
5.2.2	国家重点实验室发展情况	222
5.2.3	通信企业科研活动发展状况	224
5.3	通信学科主要科研成就	228
5.3.1	国家科技奖励	228
5.3.2	通信学会科学技术奖	229
5.3.3	中国通信标准化协会科学技术奖	230
5.4	通信学科科研体制的特点	231
5.4.1	坚持科研体制的改革和竞争机制的引入	231
5.4.2	坚持高起点采用新技术	232
5.4.3	坚持引进与创新相结合	234
5.4.4	坚持产、学、研、用相结合机制建立产业和技术联盟	237
第六章	中国通信学科学术共同体的发展	239
6.1	中国通信学术共同体的发展历程	239

6.1.1	通信学术共同体的功能	239
6.1.2	通信学术共同体的发展	239
6.1.3	通信学术共同体的体制改革	240
6.2	通信学术共同体的组织与活动	241
6.2.1	部科技委的设立与发展	241
6.2.2	通信标准化组织的建立与发展	241
6.2.3	学会、协会的设立与发展	243
6.2.4	论坛、联盟的出现与发展	246
6.2.5	通信报刊媒介的创立与发展	249
6.2.6	国内外学术交流会议的举办情况	251
第七章	中国通信学科与中国通信产业	253
7.1	中国通信产业的演进与发展	253
7.1.1	通信运营业的发展	253
7.1.2	通信制造业的发展	256
7.2	通信运营业对通信学科发展的推动	259
7.2.1	市场需求主导技术抉择	259
7.2.2	技术集成再创新推进通信网络演进	263
7.2.3	业务应用创新推进融合信息服务	265
7.2.4	系统优化创新推进 3G 技术发展	266
7.2.5	内容提供创新推进网络与业务融合	267
7.3	通信制造业对通信学科发展的推动	267
7.3.1	自力更生掌握自有通信技术	268
7.3.2	合资引进国外技术再创新	269
7.3.3	合力创新铸就程控技术群体突破	274
7.3.4	科技产业基地引领光通信学科发展	275
7.3.5	产业联盟发展中国自主 3G 技术	277
7.3.6	自主创新推进无线通信学科技术	279
7.3.7	制造运营业合作研发智能网技术	280
7.4	产、学、研、用结合机制的演进与发展	281
7.4.1	大会战方式	281
7.4.2	技术转移方式	282
7.4.3	合作研发方式	284
7.4.4	产、学、研、用联盟方式	285
7.4.5	TD-3G 国家创新之路	287

第八章 历史的启迪	290
8.1 中国通信学科发展的主要启示	290
8.1.1 学科发展与产业发展紧密结合相互促进是通信学科发展的突出特点	290
8.1.2 依靠科技进步和正确的技术路线是通信业大发展的必要条件	291
8.1.3 引进、消化、吸收、再创新使通信学科加速发展成为可能	291
8.1.4 实施标准和知识产权战略是提高通信学科发展水平的重要保证	292
8.1.5 以企业为主体,产、学、研用相结合是通信学科繁荣之道	292
8.2 通信学科技术发展趋势	294
8.2.1 融合化是通信技术发展的主旋律	294
8.2.2 宽带化是通信技术发展的大趋势	296
8.2.3 泛在化是通信技术发展的重要方向	297
8.2.4 绿色化是通信技术可持续发展的基础	298
8.3 发展通信学科,更好造福人类	299
8.3.1 通信学科造福人类	299
8.3.2 通信学科发展带来的挑战	300
8.3.3 与时俱进改革创新促进通信学科的更大发展	301
附 表	303
附表 1 国际通信网络及交换技术发展大事记	303
附表 2 国际有线及光通信技术发展大事记	304
附表 3 国际无线及移动通信技术发展大事记	304
附表 4 国际数据与互联网通信技术发展大事记	305
附表 5 中国通信网络及交换技术发展大事记	306
附表 6 中国有线及光通信技术发展大事记	308
附表 7 中国无线及移动通信技术发展大事记	310
附表 8 中国数据与互联网通信技术发展大事记	313
附表 9 通信领域的国家科技奖励	314
附表 10 邮电部科技进步奖一等奖、通信学会的科学技术奖一等奖和 中国通信标准化协会科学技术奖一等奖	322
缩略语表	336
通信单位简称表	345
参考文献	349
后记	353

第一章 绪 论

通信学科是一门历史相对短暂的学科,自电报电话发明至今,只有 100 多年的历史。通信学科又是一门发展迅速的学科,特别是近半个世纪以来,随着数字通信、光纤通信、程控交换、移动通信、互联网等现代通信技术的相继出现,通信学科正日益深刻地影响着人类社会各个领域,成为建设信息社会的重要技术学科。

就中国而言,由于历史的原因,通信学科的起步较发达国家晚,且其发展也长期落后于发达国家。但是自 20 世纪 80 年代以来,在改革开放的大背景下,中国通信学科取得了令世界瞩目的快速发展,通信技术惠及全民,制约国家经济发展的通信瓶颈不复存在,国际社会目睹了一个通信大国的崛起。

回顾和梳理中国通信技术学科的发展历程,不但有助于后人了解这段弥足珍贵的历史,而且也有益于当代人由史实汲取启迪,由过去的经验和教训获得对于未来发展的预判,并为有关部门提供决策参考依据。这正是撰写本书的宗旨。

作为本书的开篇,本章围绕“通信学科”、“通信历史发展”以及“通信理论与技术”三个核心问题进行阐述:从学科的一般概念出发,阐述通信学科的体系与特征;根据理论演进的渊源,阐述通信学科发展的科学背景;按照历史发展线索,阐述通信技术逐步演进的轨迹。最后概述全书的主要内容。

1.1 通信与通信系统

1.1.1 通信的历史及沿革

通信是人类社会的信息传递与交换活动,这里的信息泛指任何能够用来消除不确定性的东西。

追溯至原始社会,人类为了共同狩猎谋生就需要进行相互间的信息传递,所采用的通信方式是最简单的声音呼叫。因此可以说通信历史与人类文明史一样长远。

原始社会解体、国家机器产生之后,由于生产力的发展和维护国家统治的需要,出现了有组织的通信方式。在奴隶制社会出现的烽火台是最早的有组织的通信方式,它以烟火、锣鼓为信号,传递外敌入侵的信息。

在从奴隶制向封建社会过渡的时期,中国产生了邮驿制度,由驿使骑马(或乘船),沿驿站线路传递信息。春秋战国时期邮驿制度初具规模,故有孔子“德之流行速于置邮传命”之文字记载。秦始皇统一中国后,建立了以国都咸阳为中心的全国驿站网,还制定了邮驿律令,可以说是中国最早的一部“邮政法”。唐代邮驿大发展,全国共设陆驿、水驿和水陆兼办驿 1600 多处。邮驿制度一直沿用至明、清,到 1913 年才被北洋政府撤销。

近代邮政产生于西方社会工业化时代,并于清末传入中国。它以邮票为支付凭证,以火车、汽车为长途传送工具,由邮递员进行末端递送,完成实物信息的传递。1876 年清政府发行了中国第一套邮票,即大龙邮票。1906 年清政府设立邮传部,逐步在大城市设立邮政局,建立邮运网络。邮政业务从此向民众开放,并一直沿用至今。

电报、电话则是第二次工业革命的产物,也在清末传入中国。它以电的方式传递信息,使人类信息传递与交换更加便捷,因此称作电信。由于电报投递要共用邮政的递送系统,便将电报线路架设在各邮政局之间,而电话信息传输又要共用已架设的电报线路,便将电话交换台设在邮政局内。于是邮政局就演变成了“邮电局”。这种运营模式被世界上大多数国家所采用,并一直沿用到 20 世纪 80 年代。其后,各国邮电部门陆续实施改革,中国也在 1998 年实现了邮电分营。

以电报和电话为标志的信息传送技术的出现,成为通信学科的发端。随着通信应用的不断发展,通信成为一个独立的产业部门。

1.1.2 通信的定义

国际电信联盟(ITU)对于通信给出一个非常宽泛的定义:根据公认的约定进行的信息传递。根据这一定义,通信包括两个组成部分:一是邮政,即通过信函、包裹等实物传送实现信息的传递;二是电信,即通过电或电磁信号实现信息的传递。

ITU 对于电信给出的定义是:利用有线传输、无线电传输、光传输或其组合等任何电磁系统向一个或多个指定的通信方或所有可能的通信方(广播方式)传递书写件或印刷材料、固定或活动图像、文字、音乐、可视或可闻信号、机械控制信号等任何可用形式的任何性质的信息的过程。此定义给出的电信概念范围很广,可以是人与人的通信,也可以是人与机器、机器与机器之间的通信;既包括电话、电报、数据等由运营商提供的电信通信,也包括由广电部门提供的广播电视通信,还包括愈益广泛使用的计算机通信,以及主要用于军事目的的雷达系统等。

本书将讨论的范围界定为电信通信和计算机通信,不包括邮政通信,也不包括广播电视通信和雷达系统。

1.1.3 通信系统的组成

完成端到端信息传递任务的系统称之为通信系统,其构成需体现三大要素。第一,传递的对象是信息(information)。信息的物理表现形式称为消息(message),消息可以是文字、符号、语音、图像、数据或任何其他形式;消息的物理载体是信号(signal),信号可以是声、电、光等各种形式。通信系统的任务就是传递由信号承载的消息中包含的信息。第二,信息的发送者和接受者一定位于相隔一定距离的不同的地点,即信息的传递是异地的传递过程。第三,传递的信息内容不能发生改变,也就是说接受者收到的信息内容必须和发送者发出的信息内容完全相同。

根据上述概念,得出通信系统的一般模型,如图 1-1 所示,包含信源、信宿、发信机、受信机、信道和噪声源 6 个部分。

其中,信源生成发送者试图发送的原始信息,不同类型的信源将生成不同形式的消

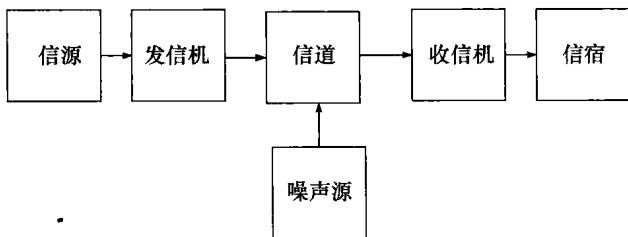


图 1-1 通信系统一般模型

息,如人的发声系统是语声信源,书和报纸是文字信源,摄像机是图像信源。如前所述,消息是信息的载体,根据所生成的消息的不同特性,可将信源划分为离散或连续、有记忆或无记忆、平稳或非平稳等不同类型的信源。实际的有用信源往往都是有记忆的,也就是说各个消息符号之间是存在一定的关系的,这决定了信源一般是包含有冗余信息的,正因为如此,人们可以对于原始信息进行压缩,以提高通信系统的效率。信宿和信源相对,是信息的接受者,其接收的信息应该就是信源发送的原始信息。

发信机的作用是将待传递的消息变换成适合于远距离传送的信号形式。例如,在电话系统中,话筒将只能在近距离传送的声音变换成可以在远距离传送的电流信号;在电视系统中,前端机将源于摄像机的光学图像信号转换成按一定规律组成帧格式的电信号序列。这种信号变换过程可统称为编码。最初的编码仅指将文字变换成有规律的符号序列,以便转换成电信号传送,最著名的就是将电文变换成由点、划和间隔组成的符号序列的莫尔斯电码。后来编码概念不断扩展,已成为一个专门的技术方向,泛指一种信号形式至另一种信号形式的变换,既包括对于信源原始信号进行变换的信源编码,也包括为了适配信号在有损信道上传送的信道编码。发信机完成的是信源编码的功能,其基本作用就是将原始信号转换成适于远程传输的电光信号,收信机和发信机相对,对接收消息解码后递交给信宿。

信道是信息传送的通道,主要组成部件就是发信机和收信机之间的传输媒质(media),典型的媒质包括导线、电缆、光纤、大气、空间等。这些媒质具有不同的传输容量、传输性能、干扰特性和可靠性,适合于不同类型信号的传送。早期通信简单地将原始信号直接在媒质上传送,后来为了使信号能够在远距离进行传送,并且能够复用同一媒质传送多路信号,引入了较高频率的载波作为信息信号的公共载体,信息信号通过改变载波的幅度、频率、相位等特性完成信息的加载传送,该过程称之为“调制”,接收端则通过相反的解调过程从载波中提取原始信号。因此,基本的信道由调制设备、解调设备和传输媒质三者组成,称之为“调制信道”。

理想信道的输出符号和输入符号完全相同,实际上由于媒质衰耗、环境影响、人为干扰等因素,理想信道并不存在,输出信号一般会发生失真,这些失真表现为不同类型的噪声,相当于在信道中存在噪声源。其中,有效的降低噪声影响的方法是采用良好设计的通信设备降低接收信号的噪声功率,有线信道中的光纤和同轴电缆媒质、无线信道中的定向天线和智能天线都是典型的例子。另一个重要的方法就是采用信号处理技术恢复和校正接收信号,典型技术包括滤波、均衡、信号检测和信号估计。尽管上述方法能够在很大程