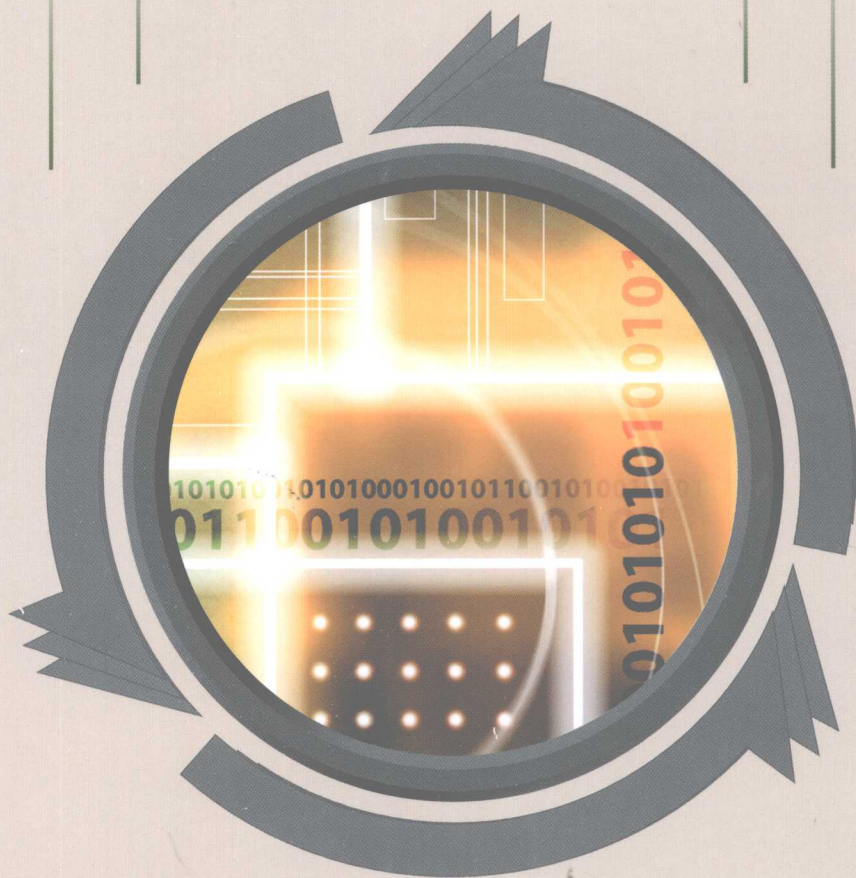


现代通信高技术丛书

智能通信

周贤伟 主编
马忠贵 涂序彦 编著



National
国防工业出版社

现代通信高技术丛书

智能通信

周贤伟 主编

马忠贵 涂序彦 编著

国防工业出版社
<http://www.ndip.cn>

内 容 简 介

本书从实用和科研的角度出发,将飞速发展的网络技术同基本原理结合起来,立足于技术前沿,从“三网融合”引出目前正在研究的智能通信技术,比较全面、系统地介绍了智能通信相关技术及其最新进展。

全书共分12章,系统、全面地介绍了智能通信的研究背景、智能通信的概念及其体系结构、智能通信的科技基础和关键技术、智能通信提供的服务与应用案例分析、智能通信的研究进展及展望等。本书内容翔实,深入浅出,覆盖面广,具有先进性、科学性和一定的实用价值。

本书可作为高等院校通信、电子信息等专业高年级本科生和研究生的教材,也可作为从事相关专业的工程技术人员和科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

智能通信/周贤伟主编;马忠贵,涂序彦编著. —北京:
国防工业出版社, 2009.1

(现代通信高技术丛书/周贤伟,邓忠礼,郑雪峰主编)

ISBN 978-7-118-05858-1

I. 智... II. ①周...②马...③涂... III. 通信系统
IV. TN914

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第103085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)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18 字数 403 千字

2009年1月第1版第1次印刷 印数 1—4000册 定价 39.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《现代通信高技术丛书》编委会

名誉主任 周炯槃(院士)

总 编 宋俊德

主 编 周贤伟 邓忠礼 郑雪峰

副主编 曾广平 景晓军 雷雪梅 王丽娜 杨裕亮 马伍新
 王祖珮 班晓娟 刘蕴络 王昭顺 王建萍 黄旗明
 李新宇 杨 军 覃伯平 薛 楠

编 委 (按姓名笔画排序)

马伍新	王 丹	王 华	王 培	王 强	王庆梅
王丽娜	王建萍	王祖珮	王昭顺	王淑伟	韦 炜
尹立芳	邓忠礼	申吉红	付娅丽	白浩瀚	冯 震
冯晓莹	吕 越	朱 刚	闫 波	安 然	刘 宁
刘 宾	刘 潇	刘志强	刘晓娟	刘蕴络	关靖远
孙 硕	孙亚军	孙辰宇	孙晓辉	李 杰	李宏明
李新宇	苏力萍	肖超恩	吴齐跃	宋俊德	张海波
张臻贤	陈建军	林 亮	杨 军	杨文星	杨裕亮
周 蓉	周贤伟	郑如鹏	郑雪峰	孟 潭	赵鹏(男)
赵鹏(女)	赵会敏	胡周杰	施德军	姜 美	姚恒艳
班晓娟	崔 旭	黄旗明	韩 旭	韩丽楠	覃伯平
景晓军	曾广平	雷雪梅	薛 楠	霍秀丽	戴昕昱

丛书策划 王祖珮

序

当今世界已经进入了信息时代,信息成为一种重要的战略资源,信息科学成为最为活跃的学科领域之一,信息技术改变着人们的生活和工作方式,信息产业已经成为国民经济的主导产业,作为信息传输基础的通信技术则成为信息产业中发展最为迅速,进步最快的行业。目前,个人通信系统和超高速通信网络迅猛发展,推动了信息科学的进一步发展,并成为 21 世纪国际社会和全球经济的强大动力。

随着通信技术日新月异,学习通信专业知识不但需要扎实的专业基础,而且需要学习和了解更多的现代通信技术和理论,特别是数字通信、卫星通信以及传感器网络的现代通信技术方面的知识。从有线通信到无线通信,从固定设备间的通信到移动通信,从无线通信到无线因特网,到传感器网络技术。未来的通信将为人们提供全方位以及无缝的移动性接入,最终实现任何人在任何地方、任何时间进行任何方式的通信,使得通信技术适应社会的发展需要呈现经久不衰的势头。

网络技术的飞速发展,通信技术在经济发展中的重要地位日趋重要,世界各国特别重视通信技术的理论研究和通信技术专业人才的培养,国外有关通信领域的文献资料和专著较多。就国内来讲,通信专业人才大量急需,为适应社会经济发展的需要,各高校和科研单位都在培养社会所需的通信专业人才。

为了增进通信及安全技术领域的学术交流,为了满足通信及信息安全专业领域的读者的需要,提供一套能系统、全面地介绍和讲解通信技术原理及新技术的系列丛书,北京科技大学等组织编写了这套《现代通信高技术丛书》。这套丛书内容涵盖了通信技术的主要专业领域,既可作为高等院校通信类、信息类、电子类、计算机类专业高年级本科生或研究生的教材,又可作为有关通信技术和科研人员的技术参考书。

我觉得这套丛书的特点是内容全面、技术新颖、理论联系实际,针对目前

我国通信技术的发展情况与目前已有的相关出版物之间已有一定距离这一情况,本丛书立足于现在,通过对基本的技术进行分析,由浅入深,努力反映通信技术领域的新成果、新技术和进展,是国内目前较为全面、技术领先、适用面广的一套丛书。在我国大量培养通信专业人才的今天,这套丛书的出版是非常及时和十分有益的。

我代表编委会对丛书的作者和广大读者表示感谢!欢迎广大读者提出宝贵意见,以使丛书进一步修改完善。

史大同

2005年3月20日

前言

网络与通信技术的迅速发展与广泛普及,为现代社会的信息化提供了新环境、新条件,也带来了新机遇、新问题。例如:

- (1) 异型、异构、异步的复杂网络如何相互通信、协同运行?
- (2) 用户如何通过统一的终端获得多种网络上的信息?
- (3) 用户能否通过一个用户名和密码获取所有的服务?

“智能化”是“信息化”的新动向、新阶段。通信的“智能化”已经成为研究开发的热点。智能通信将提高通信的灵活性、敏捷性、友好性、方便性。智能通信将越来越融合到社会生活中,使人们可以自由选择通信方式和设备,人们的交流更加方便、更加丰富。

中国人工智能学会荣誉理事长、北京科技大学的涂序彦教授提出了“互动智能通信”的概念。所谓“互动智能通信”,就是基于“智能信息推拉”的互动方法和技术,在通信过程中,实现“人-人”、“人-机”、“机-机”之间的智能的、灵巧的、敏捷的和友好的互动通信。即通过开放平台,将通信应用和企业经营无缝整合,能够在恰当的时间,通过恰当的通信媒介,将企业员工和用户联系起来,实现他们之间的互动。有助于企业实现灵活性和敏捷性的飞跃,将生产力、工作效率和用户满意度提升到新的水平,使用户获得更加友好的“人性化”服务。

本书是作者在总结科研、教学和开发工作的经验与成果的基础上,在涂序彦先生的指导和帮助下,以“互动智能通信”的5层体系结构及其关键技术为主线,吸取国内外相关论著的精华编写而成的。本书将飞速发展的网络通信技术和数字通信原理结合起来,立足于科技前沿,面向“三网融合”的趋势研讨新兴的智能通信技术,反映通信技术发展趋势和规律,论述智能通信的相关技术及其新进展。对智能通信的理论方法和实现技术进行系统的剖析,力求深入浅出、易学易用,希望有助于广大读者的学习和工作。

本书共分12章。第1章绪论,对智能通信的研究背景、科技基础、学术意义和应用价值进行了简要论述;第2章智能通信的基本概念、主要内容以及体系结构和关键技术;第3章电信网、有线电视网络和计算机网络的相关知识及融合途径;第4章智能通信的基础设施(下一代网络);第5章智能通信的核心技术(IPv6);第6章智能通信的研究热点(移动计算);第7章智能通信的人工智能方法和技术;第8章智能通信的协议与编码标准;第9章面向服务的智能通信,通过引入SOA的设计理念和思想,来满足通信应用灵活多变、可重用性高的需求;第10章智能通信提供的服务与应用;第11章智能通信的成功应用和案例分析;第12章智能通信的研究进展。

在本书的撰写和出版过程中,曾得到北京科技大学信息工程学院,特别是通信工程系

的大力支持和帮助,以及《现代通信高技术丛书》编委会的有关专家和国防工业出版社责任编辑的指导和帮助,在此致以衷心的感谢。同时,对本书所参考的所有文献的作者们表示诚挚的谢意。

智能通信是一个崭新的研究课题,由于作者水平有限,加之时间仓促,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

马忠贵

2008年3月于北京

目 录

第1章 绪论	1
1.1 智能通信的研究背景	1
1.2 智能通信的科技基础	2
1.2.1 人工智能	2
1.2.2 通信技术	3
1.3 智能通信的学术意义和应用价值	5
1.4 小结	5
参考文献	6
第2章 智能通信的概念与体系结构	7
2.1 企业智能通信	7
2.1.1 企业智能通信简介	7
2.1.2 企业智能通信框架	8
2.1.3 企业智能通信之路	12
2.1.4 企业智能通信解决方案	13
2.2 智能通信系统	15
2.2.1 智能通信系统的概念	15
2.2.2 智能通信系统的研究内容	15
2.3 互动智能通信	16
2.3.1 互动智能通信的提出	16
2.3.2 互动智能通信的体系结构	17
2.3.3 互动智能通信的关键技术	19
2.4 小结	21
参考文献	22
第3章 网络融合	23
3.1 国内外“三网融合”概况	23
3.1.1 “三网”的定义	23
3.1.2 国外“三网融合”概况	24
3.1.3 国内“三网融合”概况	25
3.2 计算机网络	25
3.2.1 计算机网络的产生和发展	26
3.2.2 计算机网络的概念	30
3.2.3 计算机网络的功能	30

3.2.4	计算机网络的组成	31
3.2.5	计算机网络的分类	32
3.2.6	计算机网络技术的发展趋势	35
3.3	电信网	38
3.3.1	公共交换电话网	38
3.3.2	窄带综合业务数字网	39
3.3.3	数字数据网	40
3.3.4	帧中继	41
3.3.5	异步传输模式	42
3.3.6	电信网的发展趋势	43
3.4	有线电视网络	43
3.4.1	国内外有线电视网络发展现状	43
3.4.2	有线电视网络双向改造	45
3.4.3	有线电视网络数字化	45
3.4.4	IPTV	46
3.5	“三网融合”的构想	48
3.6	小结	50
	参考文献	50
第4章	智能通信的基础设施——下一代网络	52
4.1	NGN 概述	52
4.1.1	NGN 产生的背景	52
4.1.2	NGN 的概念	53
4.1.3	NGN 的特点	54
4.2	NGN 的体系结构	55
4.3	NGN 的主要业务	57
4.4	支撑 NGN 的主要技术	57
4.5	NGN 研究范围与发展趋势	58
4.6	软交换	58
4.6.1	软交换的基本概念	59
4.6.2	软交换的主要功能	59
4.6.3	支持软交换的主要协议	63
4.6.4	软交换的技术优势	66
4.7	小结	68
	参考文献	68
第5章	智能通信的核心技术——IPv6	69
5.1	IPv6 的基本概念	70
5.2	IPv6 的特点	70
5.3	IPv6 地址空间分配和地址类型	73
5.3.1	IPv6 地址空间分配	73

5.3.2	IPv6 地址类型	74
5.3.3	IPv6 地址表示法	75
5.3.4	特殊的 IPv6 地址	76
5.4	IPv6 路由技术	76
5.4.1	IPv6 路由新特点	76
5.4.2	IPv6 中可用的路由协议	77
5.5	移动 IPv6	77
5.5.1	移动 IPv6 的概念	77
5.5.2	移动 IPv6 的工作机制	78
5.5.3	移动 IPv6 的优势	79
5.6	从 IPv4 到 IPv6 的演进	79
5.6.1	IPv6/IPv4 双协议栈技术	79
5.6.2	隧道技术	81
5.6.3	网络地址转换/协议转换技术	81
5.6.4	6to4 技术	81
5.6.5	如何选择合适的过渡机制	82
5.7	IPv6 现有实验网络	83
5.8	IPv6 的应用	84
5.9	小结	86
	参考文献	86
第 6 章	智能通信的排头兵——移动计算	87
6.1	移动计算概述	87
6.1.1	移动计算的概念	87
6.1.2	移动计算的驱动力	89
6.1.3	移动计算的系统模型	89
6.1.4	移动计算的体系结构	90
6.1.5	移动计算的主要特点	91
6.1.6	移动计算的关键技术	92
6.1.7	存在的挑战	95
6.1.8	典型应用场合	96
6.2	移动通信网络	97
6.2.1	蜂窝通信系统	97
6.2.2	“蓝牙”无线通信网络	101
6.2.3	HomeRF	101
6.2.4	卫星通信网	101
6.3	无线局域网	101
6.3.1	无线局域网标准	102
6.3.2	无线局域网的物理层	102
6.3.3	无线局域网的数据链路层	104

45	6.4 移动自组网络	105
25	6.4.1 移动 Ad Hoc 网络简介	106
25	6.4.2 移动 Ad Hoc 网络关键技术和挑战	107
25	6.4.3 移动 Ad Hoc 网络的应用	109
25	6.5 移动 IP	110
22	6.5.1 移动 IP 的基本结构	110
22	6.5.2 移动 IP 的移动性管理	111
22	6.6 小结	114
85	参考文献	114
	第 7 章 智能通信中的人工智能	116
95	7.1 自然语言理解	116
95	7.1.1 自然语言理解概述	116
18	7.1.2 国内外自然语言理解的研究进展	117
18	7.1.3 自然语言理解中的关键技术	117
18	7.1.4 机器翻译	121
58	7.2 语音识别	121
88	7.2.1 语音识别概述	121
48	7.2.2 国外语音识别发展状况	122
28	7.2.3 国内语音识别发展状况	124
28	7.2.4 语音识别中的关键技术	125
28	7.2.5 语音识别的困难及改进	129
28	7.3 知识工程	131
28	7.3.1 谓词逻辑	131
98	7.3.2 产生式规则	132
98	7.3.3 语义网络	135
02	7.3.4 框架表示法	137
19	7.3.5 广义知识的表达方法	139
59	7.3.6 动态描述逻辑	142
29	7.3.7 本体	145
29	7.4 机器学习	153
29	7.4.1 基本概念	153
29	7.4.2 学习问题的本质	154
101	7.4.3 机器学习的分类	154
101	7.4.4 机器学习的方法	156
101	7.5 小结	169
101	参考文献	170
	第 8 章 智能通信的协议与编码标准	172
501	8.1 H. 323 协议	172
401	8.1.1 H. 323 协议介绍	172

8.1.2	H.323 协议的特点	172
8.1.3	H.323 协议的体系结构	173
8.1.4	H.323 协议中的主要协议	175
8.1.5	H.323 协议的基本呼叫流程	176
8.2	SIP 协议	178
8.2.1	SIP 协议发展的现状	178
8.2.2	SIP 网络体系结构	179
8.2.3	SIP 消息	180
8.2.4	SIP 呼叫流程的全过程	181
8.2.5	SIP 协议的特点	183
8.3	SIP 协议与 H.323 协议的关系	185
8.4	多媒体压缩标准	187
8.4.1	JPEG2000	187
8.4.2	MPEG-4	188
8.5	小结	191
	参考文献	191
第 9 章	面向服务的智能通信	193
9.1	SOA 思想	193
9.1.1	SOA 的定义	193
9.1.2	SOA 的特征	194
9.1.3	SOA 的标准	195
9.1.4	SOA 的设计原则	195
9.1.5	SOA 不等于 Web Services	195
9.2	SOA 的体系	196
9.2.1	SOA 的体系结构	196
9.2.2	SOA 的生命周期	197
9.3	SOA 的实现	197
9.3.1	实现 SOA 的核心技术——Web Services	198
9.3.2	SOA 基础架构的关键组件——企业服务总线	201
9.3.3	实现 SOA 的方法学——模型驱动的开发	203
9.4	SOA 中的相关开放标准	204
9.4.1	XML 技术	204
9.4.2	SOAP	206
9.4.3	WSDL	209
9.4.4	UDDI	211
9.4.5	Web Services 安全标准	215
9.4.6	Web Services 流程定义语言	217
9.5	小结	220
	参考文献	220

第10章 智能通信提供的服务与应用	222
10.1 通信类业务与应用	222
10.1.1 基本语音业务	222
10.1.2 IP CENTREX 业务	224
10.1.3 传统智能业务	225
10.1.4 增值业务	226
10.1.5 多媒体业务	227
10.2 信息服务类业务与应用	231
10.3 信息助手类业务与应用	232
10.4 小结	232
参考文献	233
第11章 智能通信的成功案例——VoIP	234
11.1 VoIP 简介	234
11.1.1 VoIP 的概念	234
11.1.2 VoIP 的基本原理	234
11.1.3 VoIP 语音质量	236
11.2 VoIP 技术的演进	237
11.2.1 技术积累阶段	237
11.2.2 实用阶段	237
11.2.3 技术融合阶段	239
11.3 VoIP 系统的关键设备	239
11.4 VoIP 的核心竞争力	241
11.4.1 开放性符合业务融合潮流	241
11.4.2 软件开源化的影响	242
11.4.3 网络与业务分离带来的影响	242
11.5 VoIP 的发展现状与趋势	242
11.6 小结	243
参考文献	243
第12章 智能通信的研究进展	245
12.1 智能信息推拉技术	245
12.1.1 信息“拉取”	245
12.1.2 信息“推送”	245
12.1.3 智能信息推拉	246
12.2 以用户为中心的人机交互	247
12.2.1 人机交互	247
12.2.2 信息可视化	249
12.2.3 用户研究	250
12.3 互动智能通信	251
12.3.1 互动智能通信的框架	251

12.3.2	用户偏好模型	252
12.3.3	信息组织和优化	255
12.3.4	互动通信方式与实现	256
12.4	智能网络与智能通信	259
12.4.1	智能网络	260
12.4.2	智能通信	262
12.5	展望	264
12.6	小结	265
	参考文献	265
	附录	267

第1章 绪论

“智能通信”是一个崭新的研究课题。目前,智能通信不再仅仅是一个概念,计算机技术与通信技术的融合,是对传统行业观念的一次革新性挑战。从前几年的概念讨论,到现在越来越多实际商用案例的部署,它带来的是开发平台的多样化,新技术、新应用得以在智能通信的平台上迅速搭建。然而,智能通信技术从概念到应用也面临很多挑战,尤其是许多关键技术需要突破,这也使其成为了近年来研究的热点。

1.1 智能通信的研究背景

从党的十五大“大力推进国民经济和社会信息化”到党的十六大“信息化带动工业化,工业化促进信息化”,再到党的十七大“推进信息化和工业化融合”,反映出我们党和政府对信息化与工业化关系的认识进一步深化。“融合”一词,既表明我国信息化建设取得了一定成绩,具备了与工业化进一步融合发展的基础,也表明工业化与信息化已经到了相互渗透、不能分离的阶段。离开了信息化,中国的工业化就无法达到国际先进水平,成为真正的工业强国。同样,离开工业化,信息化也很难持续发挥应有的作用,难以继续往更高层次、更大范围推进。

在党的十七大报告中,推进信息化的思想多次体现。尤其是首次提出了“五化”并举、“两化”融合的战略理念,我国信息化建设与信息产业发展被赋予了崭新命题。在党的十七大报告中,明确提出要“全面认识工业化、信息化、城镇化、市场化、国际化深入发展的新形势新任务”。这是对我国当前经济社会发展面临的总形势、肩负的总任务的一个高度凝练又科学准确的概括,第一次将信息化与工业化、城镇化、市场化、国际化并列。从以前所讲的“四个现代化”,哪一化也离不开信息化,到现在的“五化”并列,信息化既是我们面临的形势,也是我们必须完成的战略任务。

信息化与工业化之间是一个先后承接关系,两者相互依存、相互促进,其内在的有机联系主要表现在如下3个方面:

- (1) 工业化是信息化的基础,是信息化的社会环境和主要载体;
 - (2) 信息化是工业化的发展,是工业化的主导方向和重要手段;
 - (3) 工业化与信息化在协同互动中不断走向融合发展。
- 毫无疑问,只有两者的融合,才能为企业、为社会创造最大的价值。随着信息化向社会各个领域的全面渗透,工业化与信息化的互动关系日益明显。工业化与信息化的互动与融合的切入点就在于信息资源开发利用。目前,信息资源已经同能源、材料一样成为现代社会的战略资源,通过对信息资源的开发利用实现对能源、材料、设备等资源的高效利用,才能形成新的商业价值模式,只有这样,信息化与工业化之间才能找到互动与融合的结合点,从而有可能实现跨越式发展与可持续发展的有机统一。

由此可见,信息化在整个国民经济中的地位十分重要。网络与通信技术的迅速发展与广泛普及,为现代社会的信息化提供了新环境、新条件,也带来了新机遇、新问题。例如:

- (1) 异型、异构、异步的复杂网络如何相互通信、协同运行?
- (2) 用户如何通过统一的终端获得多种网络上的信息?
- (3) 用户能否通过一个用户名和密码获取所有的服务?

“智能化”是“信息化”的新动向、新阶段。通信的智能化研究已经成为热点。智能通信业务将改变通信方法和商务处理方法,使人们的生活更加方便、更加丰富。智能通信将逐渐融合到人们的生活中,使人们可以自由选择通信业务和设备。这种业务也将赋予人们通过技术和业务实现个性化的能力,以满足各种需要。

1.2 智能通信的科技基础

智能通信研究开发的主要科学技术基础如图 1-1 所示。

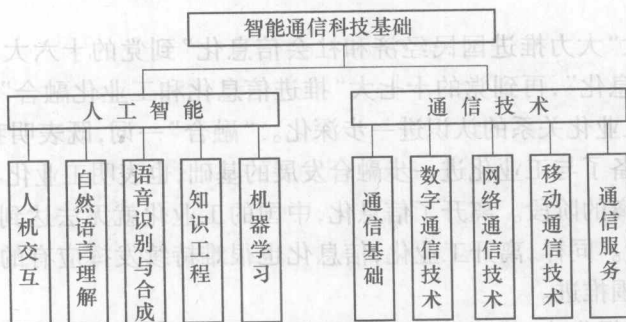


图 1-1 智能通信研究开发的主要科学技术基础

1.2.1 人工智能

人工智能是研究机器智能和智能机器的技术科学,它的主要任务是模拟、延伸和扩展人的智能。人工智能是研究用机器模拟人脑所能从事的感觉、认知、记忆、学习、联想、计算、推理、判断、决策、抽象、概括等思维活动,来解决人类专家才能处理的复杂问题的理论。人的智能体现在 3 个层次:思维、感知、行为。因此,人工智能学科体系应包括 3 个方面:机器感知、机器思维、机器行为^[1-3]。

人机交互本质上是认知过程,人机交互是以认知科学为理论基础,以系统科学作为人机交互研究框架的方法学,以信息技术作为用户界面的技术基础,通过信息系统的建模、形式化描述、整合算法、评估方法以及软件框架等信息技术,最终实现和应用人机交互理论。通过人机交互技术的研究,可以提高通信的服务质量和人性化水平,从而更方便地为人们服务。

自然语言理解是指用计算机自动处理和理解自然语言。自然语言具有语法灵活、不规范,以及语义模糊、与语境相关性大等特点。这些特点使得用机器处理自然语言非常困难。但是,要提高通信的自动化和智能化水平,这一技术又是十分急需的。近年来,在句法分析、语义理解、语言生成等方面,提出了多种基于数理语言学和统计语言学的有效