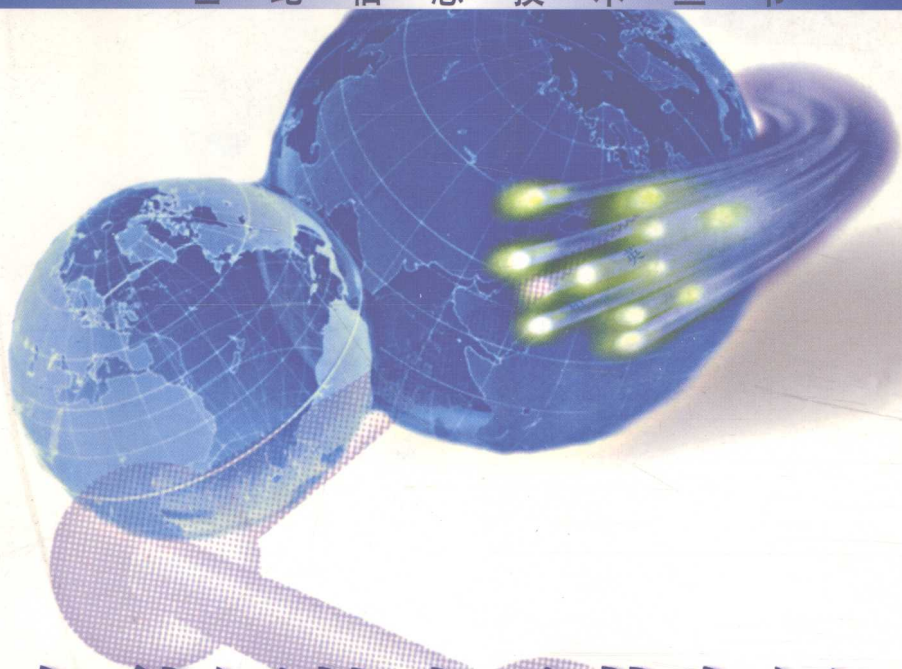


21 世 纪 信 息 技 术 丛 书



智能网技术及其发展

ZHINENGWANG JISHU JIQI FAZHAN

(修 订 版)

杨放春 孙其博 编著



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

《21 世纪信息技术丛书》

智能网技术及其发展

(修订版)

杨放春 孙其博 编著

北京邮电大学出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

智能网技术及其发展/杨放春, 孙其博编著. —修订本. —北京: 北京邮电大学出版社, 2002

(21 世纪信息技术丛书)

ISBN 7-5635-0398-6

I. 智… II. ①杨… ②孙… III. 智能网-基本知识 IV. TN915.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 083145 号

智能网技术及其发展

(修订版)

编 著 杨放春 孙其博

责任编辑 郑 婕

*

北京邮电大学出版社出版发行

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京源海印刷厂印刷

*

850 mm × 1168 mm 1/32 印张 14.5 字数 370 千字

2002 年 2 月第 1 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000 册

ISBN 7-5635-0398-6/TN·182

定价: 34.00 元

· 21 世纪信息技术丛书 ·

编 委 会

主 任：叶培大

副主任：林金桐 钟义信

编 委：（按姓氏笔划排序）

马 严 乐光新 叶 敏

刘元安 吕廷杰 朱其亮

纪越峰 杨义先 杨放春

孟洛明 宋俊德 郭 军

赵尔沅 顾畹仪 梁雄健

修订版说明

“跨世纪信息技术丛书”出版后，引起信息通信领域广大技术人员、管理人员以及高校相关专业师生竞相传阅。目前该丛书已发行数万套，这在专业科技图书的出版中并不多见，并且因为该丛书选题新颖、内容领先而荣获全国高校出版社优秀畅销书奖。

然而信息通信技术的发展一日千里，技术更新的周期越来越短，发展速度越来越快。应广大读者的要求，我们组织丛书的作者对各册内容进行了修订。在此，我们向这些作者对修订版工作的积极配合表示深深地谢意。他（她）们均是我校在教学科研领域里颇有建树的学科带头人和技术中坚，教学、科研任务繁重，但仍然抽出大量宝贵的时间认真对原书进行了重新修订。其中部分书稿为了及时跟踪技术的前沿进展，几乎对全书内容进行了重新组织和编写，使其焕然一新。

进入新世纪，我们将此丛书更名为“21 世纪信息技术丛书”，不仅仅是基于时间变化上的考虑，更重要的是：信息技术仍然是现代技术体系中的主导技术，并且是更新速度最快的技术之一。所以我们希望这套丛书今后仍然以不变的风格和作者、不断更新的内容来满足读者的要求，同时也真诚地欢迎读者提出宝贵建议，使这套丛书不断地完善起来。

北京邮电大学出版社

2001 年 11 月

总 序

信息化浪潮如日中天，它描绘出现代化之旅的时代画卷。信息技术如同一架强劲的发动机，不管人们对它的应用持何种态度，我们都不得不跟上它的步伐。信息技术在其应用中所赋有的强渗透性和高附加值，而成为信息时代的核心技术和中坚力量，它影响和决定着现代技术总体的走向。

网络的平民化和商业化为 50 年代以来的新信息革命提供了一次转机，这一转机就是 80 年代之后，网络逐步取代电脑成为信息社会的技术核心，亦即电脑成为网络的终端，而并非网络作为电脑的外围。这一革命性的变化，同时演绎出现代通信的时代意义：通信不仅仅作为信息传递的手段，它还能在信息存储和转换、信息处理和收发等方面扩展着自身的功能。现代通信向着信息业全面延伸，现代通信的内涵就是信息网络，就是国家或国际的信息基础结构（俗称“信息高速公路”）的技术平台。从这种意义上看，现代通信的技术，正成为信息技术体系中的主导和基质。

北京邮电大学作为国内通信领域著名大学，聚集着一批学识卓越的中青年技术专家，他们作为信息技术某一领域的领衔人物，始终站在信息技术研发活动中的前沿地带。他们把自己在国外或国内获得的最新知识和丰硕成果，把自己对信息技术的深刻理解，连同他们的智慧和热情，凝聚在这套“跨世纪信息技术丛书”之中，呈现给读者。

纵览这套丛书，这其中有着全光通信领域研究之牛耳的顾颢

仪教授对波分复用 (WDM) 全光通信网作为光纤通信未来发展首选方案的据理力争；有国内外知名的信息安全权威杨义先教授对网络与信息安全技术前沿及趋势的恢宏论述；有网管及通信软件专家孟洛明教授对现代网络管理技术的通览；有智能网领域成果斐然的杨放春教授对智能化现代通信网的诠释；有目前我国电子商务炙手可热的学者吕廷杰教授对我国实现电子商务软环境及社会影响等给予的引人注目的回答；有光纤通信专家纪越峰教授对综合业务接入技术和光波分复用系统的精辟论述；有 CERNET 专家马严教授对计算机互联网技术及其演进的展望；有刘元安和郭军两位年轻的博士生导师分别对未来移动通信和智能信息技术所作的前瞻性的描述。

我们认为这几位中青年学俊，从他们各自所在的重点研究项目和教学工作中抽出时间来写作这套丛书，其意义丝毫不亚于他们手头的一两个项目。这些年轻的博士生导师不仅仅是最新信息技术的生产者，而且是这些最新知识的整理者和传播者。他们点拨出热门技术中的技术轨道，直叙其来龙去脉，如数家珍，娓娓动听。他们为了整个文稿简捷、生动、明快而不厌其烦地几易其稿，这令我们既感动又宽慰。北京邮电大学出版社为这套丛书的出版倾注了大量的精力，我们谨此致以诚挚的谢意。是为序。

丛书编委会

1999 年 10 月

前 言

近年来，智能网技术在全球范围内的应用得到迅猛发展。它在为用户带来丰富的增值业务的同时也为众多网络运营商和设备提供商带来巨大的商机。由于智能网技术将网络的业务呼叫交换功能与业务控制处理功能彻底分离以及将业务的执行环境独立于具体业务的提供，从而达到在电信网中集中、快速提供业务的目的。智能网不仅可以提供增值业务，而且其自身的体系结构又非常适合电信市场开放所必需的众多非增值业务（例如：号码携带业务等）。智能网技术的诞生从根本上改变了电信网提供业务的传统方式，无疑这是电信网技术发展史上的一次重大变革。

自从 ITU-T 在 1992 年提出第一代智能网体系结构，业务和通信协议的建议文本 IN CS-1 后，智能网取代智能平台在全球范围内得到了长足的发展。由于智能网应用的巨大成功和泛欧业务的需要，ITU-T 在 1997 年又制订了 IN CS-2 建议。增加了智能网网间互联功能，呼叫无关的辅助控制功能，呼叫过程中的呼叫方控制功能和增强的独立智能外设等。尽管 IN CS-2 标准下的智能网在业务种类提供的广泛程度上仍然受“单端单控制”的约束，但在深度上为业务丰富的属性提供了强有力的支持。特别是对用户和终端移动性的支持使智能网技术第一次走出固定电话网的范围与移动网结合。近两年来，以 PSTN 为代表的传统电路交换网与 IP 网的融合已成为世界潮流，而智能网技术与计算机技术、特别是基于 CORBA 的分布计算技术的结合以及智能网与 Internet

的互联成为网络融合的关键。为此，ITU-T 于 1997 年 9 月在其第 11 研究组内成立了专门研究小组，并着手 IN CS-3 研究计划。1998 年又将原来在 IN CS-3 第二阶段中涉及智能网与新的网络结构（B-ISDN，IMT2000）结合的研究放入 IN CS-4。全球关于 Internet 研究的最重要的标准化组织 IETF（Internet Engineering Task Force）也于 1997 年 7 月成立了 PINT（PTSN/Internet Interworking）等工作组，专门对智能网与 IP 网互联的体系结构、业务和通信协议提出了具体的方案。此外，1993 年由众多电信运营商、电信和计算机设备制造商发起的 TINA（Telecommunication Information Network Architecture）组织也在研究未来基于分布处理技术的统一网络结构体系中考虑智能网技术的演进。世界上许多研究机构和公司联合开展了针对这些方案的实验系统的开发，并取得了重大进展。

尽管目前的智能网技术在上述固定电话网、移动电话网和宽带网等传统的电信网内得到了很好的应用，但对跨网混合业务的支持尚显无能为力。ITU-T CS-3/4 关于 IN/IP 的互通方案只是智能网技术走出封闭电信网的一次尝试，远没有解决跨网提供混合业务的能力问题。特别是随着软交换技术的出现和网络融合的发展趋势，架构在传输、交换网络之上的新一代网络智能化技术——面向公众的、开放的通信业务支撑网络已成为人们关注的新热点。人们期望在不远的将来能够在这个开放的业务支撑网上出现众多的独立的业务运营商和独立的业务提供商，甚至期望像今天制作网页和编写程序一样方便，用户在不远的将来自己就能够制作个性化通信业务。

我国于 1993 年由北京邮电大学交换技术与通信网国家重点实验室在国家 863 计划的支持下率先开展智能网技术的研究，并依托北京邮电大学正方兴通信技术研究开发所开发出国内第一套基于 IN CS-1 的第一代智能网系统 CIN02。1998 年底北京邮电大学正

方兴通信技术研究所又完成了 863 项目基于 IN CS-2 的智能网系统 CIN03 的开发并在上海应用。1999 年完成了支持 GSM 的 CAMEL 2 移动智能网设备开发。2001 年初完成 863 项目关于智能网与 IP 网融合技术的研究和系统开发，并与国外研究机构合作参与了 TIPHON 等一些重大国际合作计划的研究工作。2001 年 7 月完成了支持 CDMA 的 WIN 设备开发。为加快成果转化和产业化进程，在国家科技部和信息产业部的支持下，北京邮电大学正方兴通信技术研究所先后与上海贝尔公司、东方通信公司和国研科技公司成立欣方智能系统公司、东信北邮信息技术公司和国研北邮通信技术公司等合资实体，分别在固定智能网、移动智能网和 CTI 产品设备等领域推进产业化进程。目前，CIN 系列产品在中国电信集团公司的 20 多个省级智能网和中国移动集团公司的 7 个省级智能网上大规模投入使用，并中标泰国和香港智能网的建设，使我国智能网技术的研究和应用水平进入世界先进行列。此外，北京邮电大学国家重点实验室在国家自然科学基金重大项目的支持下正在开展与 IN CS-4 相关的宽带智能网方面的研究以及在 863 计划支持下开展面向公众的、开放的新一代通信业务支撑系统的研究。所有上述理论探讨、技术研究、设备开发和成果应用等工作以及发表的论文和技术报告为本书的编写提供了极有价值的内容和素材，使读者能够通过本书不仅了解我国智能网技术和应用现状，而且了解今日以及不久的将来智能网技术的最新发展。

本书第一部分智能网的基本原理和第二部分固定智能网、移动智能网、宽带智能网和无线智能网的介绍旨在让读者建立起智能网的基本概念和了解封闭网络中智能网技术应用的局限性。走出封闭局限性的第一步便是本书第三部分介绍的传统电信网与 IP 网融合中的智能网技术。本书第四部分——新一代分布式智能网技术——为读者分析未来智能网技术的发展趋势。本书主要

是从宏观上分析智能网技术的现状及其发展，包括技术原理的一些实现方案，而不是对每一项技术内容进行全面介绍，也不过多地讨论它们的系统结构、业务属性和流程、协议操作和参数等可供开发和工程参考的具体细节。熟悉智能网原理的读者可跳过第一部分，打算系统地学习智能网基本原理的读者可先阅读人民邮电出版社出版、龚双谨主编的《智能网技术》。

1999 年，作者曾应北京邮电大学出版社跨世纪信息技术丛书编委会之邀，出版过一本《智能化现代通信网》。由于当时时间仓促和篇幅所限以及近来技术发展的变化和新技术的出现，该书已经不能反映智能网技术发展的全貌。这也是我们编写本书的一个重要原因，并在本书书名中特别用了技术发展一词。然而正如新世纪出版的 IEEE Communications 智能网专刊所指出的：“开放的、分布式智能网技术是未来智能网的发展方向，但各种智能网技术的演进方案孰优孰劣，可谓仁者见仁，智者见智”，本书中的许多内容也包含了作者的见解、观点和评论，不当之处望读者指正。最后，作者对为本书的编写提供素材的众多研究人员表示衷心的感谢。

本书得到国家杰出青年科学基金、国家自然科学基金网络与信息安全重大研究计划、教育部跨世纪优秀人才计划和教育部博士学科点专项科研基金的资助。

作 者

2002 年 1 月 于北京邮电大学

目 录

第一部分 智能网的基本原理

1

CS-1 智能网概念模型

1.1 业务层	4
1.2 全局功能层	8
1.3 分布功能层	11
1.4 物理层	12

2

CS-2 智能网概念模型

2.1 业务层	15
2.2 全局功能层	21
2.3 分布功能层	25
2.4 物理层	31

第二部分

封闭网络中的智能网技术

3

固定智能网

3.1 固定智能网技术的发展	35
3.2 固定智能网的相关技术	36
3.2.1 业务控制点	36
3.2.2 业务交换点	46
3.2.3 独立智能外设	55
3.2.4 业务生成环境	62
3.3 固定智能网组网和互通协议	66
3.3.1 叠加网和嵌入网	66
3.3.2 INAP 协议	68
3.4 固定智能网业务举例	75
3.4.1 被叫付费业务	75
3.4.2 记账卡呼叫业务	75
3.4.3 虚拟专用网业务	76
3.4.4 通用个人通信业务	76
3.4.5 广域集中用户交换机业务	77
3.4.6 电话投票业务	77
3.4.7 大众呼叫业务	77
3.4.8 广告业务	78

3.4.9 附加费率业务	78
3.4.10 IC 智能公话	79
3.4.11 网灵通业务	80
3.4.12 统一通信门户业务	80

4

移动智能网

4.1 CAMEL 方案	84
4.1.1 CAMEL 网络结构及协议	84
4.1.2 CAMEL 业务处理过程	92
4.2 CAMEL 业务举例	94
4.2.1 神州行预付费业务	95
4.2.2 移动虚拟专用网业务	96
4.2.3 通用接入号码业务 (UAN)	97
4.2.4 亲情卡/亲情号码业务	97
4.3 第三代移动通信中移动网与智能网的结合	97
4.3.1 智能网在第三代移动通信系统中的应用	98
4.3.2 第三代移动通信系统中的业务实现	103

5

无线智能网

5.1 WIN 体系结构	106
5.2 WIN 业务	114

5.2.1	WIN 阶段一的业务	114
5.2.2	WIN IS-826 中的业务——预付费业务	119
5.2.3	WIN 阶段二的业务	120

6

宽带智能网

6.1	宽带智能网所要解决的问题	125
6.2	宽带智能网的体系结构与呼叫模型	128
6.2.1	体系结构模型	128
6.2.2	呼叫状态模型	135
6.3	宽带智能网业务的实现	139
6.3.1	VoD 业务的实现模型	139
6.3.2	会议电视业务的实现模型	142

第三部分

传统电信网与因特网融合中的智能网技术

7

智能网与 Internet 互通

7.1	IETF 提出的互通方案	151
7.2	ITU-T 提出的互通方案	153
7.2.1	IN CS-3 阶段的互通方案	153

7.2.2 IN CS-4 阶段的互通方案	155
-----------------------------	-----

8

IP 智能网体系结构

8.1 系统模型和功能实体接口	161
8.1.1 业务管理层	162
8.1.2 业务控制层	163
8.1.3 呼叫/承载控制层	164
8.1.4 功能实体接口	165
8.4 功能实体的增强和增加	169
8.4.1 智能网部分	169
8.4.2 网关部分	170
8.4.3 Internet 部分	180
8.5 IP 智能网业务	200
8.5.1 PINT/SPIRITS 业务	200
8.5.2 基于 Web 的业务管理业务	204
8.5.3 IP 电话增值业务	205

第四部分

新一代分布式智能网技术

9

智能网技术发展趋势

9.1 现有智能网技术的缺陷	209
----------------------	-----

9.2 下一代智能网的研究热点	210
9.2.1 下一代智能网的重要特征	210
9.2.2 相关领域国内外发展动态与研究现状	215

10

CORBA 技术在智能网中的应用

10.1 CORBA 技术概述	223
10.1.1 OMA 参考模型	223
10.1.2 CORBA 体系结构的组成	225
10.1.3 CORBA 标准的不足	237
10.2 在智能网中引入 CORBA 技术	238
10.2.1 分布式智能网全景图	238
10.2.2 一种基于 CORBA 的分布式智能网方案	257

11

移动代理技术在智能网中的应用

11.1 代理技术概述	269
11.2 移动代理技术	272
11.2.1 移动代理的定义	273
11.2.2 移动代理技术与分布式对象技术的关系	280
11.2.3 移动代理平台	281
11.2.4 代理技术的标准化	289
11.3 代理技术在智能网中的应用	291
11.3.1 移动代理技术对智能网的影响	292