

电信网络 总体概念讨论

孙玉 著

DIANXIN WANGLUO
ZONGTI GAINIAN TAOLUN



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

电信网络 总体概念讨论

DIANXIN WANGLUO
ZONGTI GAINIAN TAOLUN

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

电信网络总体概念讨论 / 孙玉著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.8

ISBN 978-7-115-16185-7

I. 电… II. 孙… III. 通信网 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 062739 号

内 容 提 要

本书讨论电信网络总体概念。其中包括电信网络基本概念、基本常识、机理分类、工程应用、演变趋势和网络安全问题。重点讨论电信网络机理分类及其属性分析。

本书可以作为从事电信网络专业教学、理论研究、设备研制、总体设计和工程应用的同仁的参考文献, 也可以作为电信网络专业的本科生、硕士生和博士生的参考文献。

电信网络总体概念讨论

-
- ◆ 著 孙 玉
责任编辑 梁 凝
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 700×1000 1/16
印张: 19.75
字数: 263 千字
印数: 1—3 000 册
 - 2007 年 8 月第 1 版
2007 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16185-7/TN

定价: 42.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

前 言

本书将讨论电信网络总体概念问题。

为什么要讨论这类问题？

在我匆匆忙忙地经历了三十多年的电信设备研制之后，突然发现：我对诸多电信网络总体概念问题尚未明白。曾经反省：是否只有本人不明白而他人人都明白？回忆往事看来并非如此。

在我看过的一些学位论文之中，常常出现似是而非的内容，一些硕士和博士学子们，在紧张地完成了比较深入的专题研究之后，在匆忙编写论文时突然想要扩展知识面，于是在概述之中纳入了一些尚未明白的内容，所以，学位论文之中经常出现概念性问题。

在我担任“863”计划通信主题专家组成员期间，一次在讨论多媒体通信课题时，有人提问“什么是多媒体通信？”对此问题，各位专家几乎都发表了各自的看法，但是这些看法都没能被其他同仁接受。最后组长决定：先讨论课题，然后再讨论定义。可见，年富力强的知名教授和专家们关于电信网络基本概念也未必完全明白。

还记得我报考“863”计划通信主题专家组成员时的答辩，考官都是德高望重的电信科技前辈。我的临场口试题目是：“ATM 怎么能与 SDH 一起工作呢？”从考官的表情和题目内容看，我可以判断考官先生尚未十分明白刚刚出现不久的这两个概念的含义。是否可以，说，德高望重的电信科技前辈关于电信网络基本概念也未必完全明白。

我们这一代电信科技研究人员几乎是跟着国际电信联盟（ITU）的建议走过来的：参照 ITU 建议，研制电信设备。那么 ITU 建议都十分明白吗？例如：电信（Telecommunication）定义（ITU 建议 G.701）：“电信是利用有线、无线、光或其他电磁系统，传递代表符号、书写件、影像、

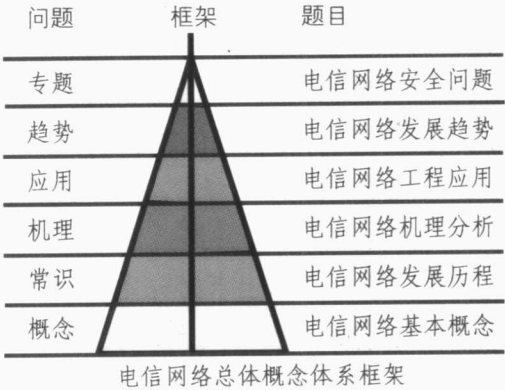
声音或其他情报的信号。”问题：符号、书写件、影像和声音是情报 (Intelligence)？显然，它们不是情报而是承载情报的媒体 (Media)。可见，ITU 建议 G.701 关于电信定义这样的基本定义，存在基本概念性错误。

看来，国际电联的专家、德高望重的前辈、年富力强的教授和博士、硕士学子们，关于电信网络基本概念都可能存在不明白之处。其实，与基本概念并列的还有基本常识、技术机理和发展趋势等电信网络总体概念，都可能存在不明白之处。此处必须申明：显然，他们都是明白的很多，不明白的很少。但是，同时也要说明：这种“不明白的很少”的事实，在电信界则是普遍现象。这种概念性模糊和混淆给电信界的教学、科研、建设和应用带来日趋严重的影响。

本书分为六个部分：

- 一、电信网络基本概念；
- 二、电信网络发展历程；
- 三、电信网络机理分析；
- 四、电信网络工程应用；
- 五、电信网络发展趋势；
- 六、电信网络安全问题。

概括起来，就是讨论电信网络有关概念、常识、机理、应用、趋势和一个现实问题。显然，本书内容仅仅限于讨论电信网络的总体概念。



孙玉

2007 年 4 月

目 录

第一篇 电信网络基本概念	1
第一章 电信概念	3
一、电信基本概念.....	3
(一) 通信定义.....	3
(二) 电信定义.....	3
(三) 电信定义问题.....	3
(四) 电信与通信概念.....	4
二、电信派生概念.....	5
(一) 电信定义的派生概念结构.....	5
(二) 媒体概念.....	5
(三) 传递概念.....	6
(四) 电磁系统概念.....	6
(五) 多媒体通信概念.....	6
(六) 传递方式概念.....	7
(七) 传递数字体系概念.....	8
(八) 信号概念.....	8
(九) 信源编码概念.....	9
第二章 电信网络概念	10
一、电信网络顶层概念.....	10
(一) 电信系统概念.....	10
(二) 电信网络概念.....	10
(三) 电信网络技术分类.....	11
(四) 电信网络的物理结构.....	12

(五) 电信网络的功能结构	14
(六) 电信网络的拓扑结构	14
(七) 电信网络的工程要素	15
(八) 工程要素在各类电信行为中的位置	15
二、信息系统概念	17
(一) 信息系统基本概念	17
(二) 信息基础设施分类	18
(三) 信息系统分类	19
三、电信和电信网络概念讨论	20

第二篇 电信网络发展历程 **24**

第三章 模拟电信网络发展历程 **25**

一、模拟电信网络发展里程碑	25
二、模拟电话网发展历程	26
(一) 网络形态	26
(二) 网络结构	26
(三) 电信业务系统	26
(四) 用户接入电路	27
(五) 传输系统	27
(六) 复用技术	27
(七) 交换技术	28
(八) 传输损伤控制	28
三、分组交换技术	30
四、其他重要发明	30
五、模拟电信网络发展讨论	30

第四章 数字电信网络发展历程 **31**

一、数字电信网络发展里程碑	31
二、综合数字网 (IDN) 发展历程	31
(一) 概况	31
(二) 话音信号编码	33

(三) 数字传输系统	33
(四) 频率分配规划	33
(五) 数字复接设备	34
(六) 数字程控电路交换机	34
(七) 分组交换机	34
(八) 用户环路	35
(九) 综合数字网 (IDN) 网络形态	35
(十) 分组交换公用数据网 (PSPDN) 网络形态	36
(十一) 电路交换公用数据网 (CSPDN) 网络形态	36
(十二) 综合数字网 (IDN) 发展讨论	36
三、综合业务数字网 (ISDN) 发展历程	36
(一) 概况	36
(二) ISDN 概念性原则	37
(三) ISDN 基本用户接入技术	37
(四) ISDN 交换机	38
(五) 网同步技术	39
(六) 七号信令系统	39
(七) 传输损伤控制	39
(八) ISDN 网络形态	39
(九) 综合业务数字网 (ISDN) 发展讨论	40
四、宽带综合业务数字网 (B-ISDN) 发展历程	40
(一) 概况	40
(二) ATM 提出背景	41
(三) ATM 定义和概念	41
(四) ATM 交换	42
(五) ATM 核心网络	42
(六) ATM 接入网络	43
(七) ATM 应用位置	43
(八) 同步数字体系 (SDH)	44
(九) 电信管理网络 (TMN)	44

(十) 智能网 (IN)	45
(十一) 宽带综合业务数字网 (B-ISDN) 发展讨论	45
五、Internet 发展历程	45
(一) Internet 发展演变历程	45
(二) Internet 的主要成就和机遇	47
(三) Internet 的主要问题	47
六、广播电视网 (CATV) 发展历程	47
(一) 广播电视网发展历程	47
(二) 广播电视网数字化发展历程	49
(三) 广播电视网 (CATV) 发展讨论	49
七、移动电话网 (MTN) 发展历程	49
(一) 移动电话网络形态发展历程	49
(二) 点间移动通信系统	49
(三) 第一代蜂窝移动通信系统	50
(四) 第二代蜂窝移动通信系统	51
(五) 第三代蜂窝移动通信系统	52
(六) 集群移动通信系统	52
(七) 移动电话网 (MTN) 发展讨论	52
八、数字电信网络发展讨论	53

第三篇 电信网络机理分析

第五章 电信网络形态分类

一、电信网络的产生背景	59
(一) 基本电信系统	59
(二) 基本电信系统存在的问题	60
(三) 电信网络的形成	60
二、电信网络的分类方法	61
(一) 电信网络机理分类	61
(二) 电信网络应用分类	62
三、电信网络机理分类	62

(一) 复用技术分类	62
(二) 确定复用技术机理和基本属性	63
(三) 统计复用技术机理和基本属性	64
(四) 寻址技术分类	64
(五) 有连接操作寻址技术机理和基本属性	65
(六) 无连接操作寻址技术机理和基本属性	66
(七) 媒体网络形态机理分类	66
四、电信网络应用分类	68
(一) 电信网络应用分类的基本考虑	68
(二) 电信网络按应用分类	68
(三) 典型的电信网络应用网络形态	69
五、关于电信网络有关分类的讨论	71
(一) 关于电信网络形态机理分类	71
(二) 关于网络形态应用分类	72
第六章 电信网络业务质量属性分析	73
一、电信业务定义和分类	73
(一) 电信业务定义	73
(二) 电信业务按服务能力分类	73
(三) 电信业务按业务属性分类	74
(四) 电信业务发展演变	74
二、电信业务质量概念	76
(一) 电信业务质量定义	76
(二) 电信业务质量表示方法	76
(三) 业务质量保障关系	77
(四) 业务质量与电信网络性能的关系	77
(五) 狭义电信业务质量	79
三、电信网络的业务质量分析	80
(一) 第一类电信网络 (PSTN) 业务质量	80
(二) 第二类电信网络 (Internet) 业务质量	80
(三) 第三类电信网络 (CATV) 业务质量	80

(四) 第四类电信网络 (B-ISDN) 业务质量	80
四、电信业务质量问题讨论	81
(一) 关于电信业务质量指标	81
(二) 关于电信业务狭义质量属性描述	81
(三) PSTN 业务质量属性特点	81
(四) Internet 业务质量属性特点	82
(五) 电话质量属性等效表示问题	82
第七章 网络资源利用效率属性分析	83
一、电信网络资源利用效率概念	83
(一) 广义电信网络资源利用效率	83
(二) 狭义电信网络资源利用效率	83
二、第一类电信网络 (PSTN) 网络资源利用效率	84
(一) 电路利用度	84
(二) 确定复用效率	84
(三) 电路忙时利用率	84
(四) 网络资源利用效率	85
三、第二类电信网络 (Internet) 网络资源利用效率	85
(一) 电路利用度	85
(二) 统计复用效率	86
(三) 电路忙时利用率	87
(四) 网络资源利用效率	87
四、第三类电信网络 (CATV) 网络资源利用效率	87
(一) 电路利用度	87
(二) 电路忙时利用率	87
(三) 电路复用效率	87
(四) 网络资源利用效率	88
五、第四类电信网络 (B-ISDN) 网络资源利用效率	89
(一) 电路利用度	89
(二) ATM 统计复用效率	89
(三) 电路忙时利用率	90

(四) 网络资源利用效率	90
六、电信网络的网络资源利用效率问题讨论	91
(一) 电信网络资源利用效率计算结果	91
(二) 关于业务等级分类	92
(三) 关于电路利用度与缓存容量的关系	93
(四) 关于分组丢失率与信道利用度的关系	93
(五) 电路利用度与传递延时的关系	94
(六) 电路利用度与接入速率的关系	95
(七) IP 实时应用时网络资源利用效率与字长的关系	96
(八) IP 非实时应用网络资源利用效率与字长的关系	97
(九) ATM 实时应用网络资源利用效率与字长的关系	98
(十) 电信网络机理及其属性是客观存在	99
第四篇 电信网络工程应用	102
第八章 电信网络工程应用优劣判断	103
一、电信网络形态优劣的判断	103
(一) 网络形态优劣评定的判据	103
(二) 电信网络环境	103
(三) 电信网络支持的电信业务	104
(四) 电信网络设计目标	105
二、网络形态的属性比较	106
(一) 电信网络的属性	106
(二) 网络形态的基本属性比较	107
三、电信网络形态工程应用效果比较	108
(一) 本地电话网方案选择	108
(二) 本地数据网方案选择	108
(三) 本地分配型电视网方案选择	109
(四) 复杂核心网/综合业务方案选择	109
(五) 简单核心网/综合业务方案选择	110
(六) 数据链方案选择	110

(七) 支持 GII 的电信网络优选方案	111
四、电信网络工程应用讨论	112
(一) 关于技术属性	112
(二) 关于应用属性	112
(三) 工程设计原则	112
第九章 应用和发展电信技术的指导思想	113
一、业务综合思想	113
(一) 背景	113
(二) ISDN 的原则	113
(三) ISDN 的发展过程	114
(四) 业务综合思想概要	114
(五) 曾经起过积极作用	114
(六) 1990 年之后遇到矛盾和困难	115
(七) 目前形势	115
二、网络融合思想	115
(一) 背景	115
(二) GII 的目标	115
(三) GII 的目标和原则	115
(四) GII 的实现	116
(五) GII 的基本模型	116
(六) GII 思想概要	117
三、指导思想的优劣判据	117
四、指导现实工程应用的工程效果	118
(一) 工程应用题目	118
(二) 各类可能的电话网方案工程效果比较	119
五、指导现实系统集成的工程效果	119
(一) 系统集成题目	119
(二) 技术方案讨论	120
六、指导现实设备研制的工程效果	120
(一) 设备研制题目	120

(二) 技术方案讨论	121
七、关于指导思想的讨论	122
(一) 关于技术机理和指导思想	122
(二) 指导思想产生的背景	122
(三) 指导思想与技术基础的关系	122
(四) 业务综合思想	122
(五) 网络融合思想	123
(六) 不同思想引出的不同观点	123
(七) 关于指导思想优劣判断的结论	124
第十章 GII 电信网络形态讨论	125
一、GII 电信网络总体概念	125
(一) 概念提出的背景	125
(二) GII 电信网络的设计目标	125
(三) GII 电信网络的设计原则	126
(四) GII 电信网络的发展趋势	127
(五) GII 电信网络总体研究框架	127
二、GII 电信网络形态	127
(一) GII 的基本考虑	127
(二) GII 网络形态	128
(三) GII 电信网络形态的特点	128
三、GII 实现技术	130
(一) ATM 统计复用技术	130
(二) MPLS 寻址技术	130
(三) AAL2 寻址技术	131
(四) GII 寻址技术	131
(五) 软交换在 GII 中的应用	132
(六) 区别服务 (DiffServ) 协议应用	132
(七) 光交叉连接在 GII 中的应用	133
(八) GII 电信网络的干线传输系统	133
(九) GII 电信网络演变对用户接入的影响	134

(十) GII 电信网络的局限性	135
四、国际电联的看法	135
五、关于 GII 电信网络总体概念的讨论	136
(一) 关于 ITU 的研究方向	136
(二) GII 电信网络的基本特点	136
(三) 关于 GII 电信网络的工程效果	136
(四) 关于 GII 电信网络的工程应用评价	136
第五篇 电信网络发展趋势	138
第十一章 NGN 概念讨论	139
一、NGN 问题提出	139
二、国际电信界对 NGN 的各种看法	140
(一) 欧洲电信标准协会 (ETSI) 的看法	140
(二) 国际电信联盟标准局 (ITU-T) 的看法	140
(三) 互联网工程任务组 (IETF) 的看法	142
(四) 国际软交换协会 (ISC) 的看法	142
(五) 欧盟 NGN 行动计划的看法	144
(六) 关于 NGN 看法的归纳	144
三、关于 NGN 的各种看法内涵的分析	145
(一) 关于分层和分面结构	145
(二) 关于软交换技术	146
(三) 关于自动交换光网络 (ASON)	148
(四) 关于多协议标签交换 (MPLS)	150
(五) 关于 IPv6	151
(六) 关于第三代移动通信	152
(七) 关于综合服务 (IntServ)	152
(八) 关于区别服务 (DiffServ)	153
四、关于 NGN 概念的讨论	154
(一) 关于 NGN 的定义	154
(二) 关于 NGN 与 GII 的关系	154

(三) 关于冠以 NGN 的相关技术	155
第十二章 电信网络发展趋势	156
一、电信网络发展演变趋势问题	156
二、电信业务将如何演变	156
(一) 公用电信业务的发展演变	157
(二) 专用电信业务的发展演变	157
(三) 关于电信业务发展预测	157
(四) 关于电信业务发展演变的基本看法	158
三、基础环境将如何演变	158
(一) 关于电信网络规模和结构环境	158
(二) 关于传输系统的质量和容量环境	158
(三) 关于基础环境发展演变的基本看法	159
四、电信网络设计目标将如何演变	159
(一) 关于服务质量	159
(二) 关于网络资源利用效率	159
(三) 关于网络安全	160
(四) 关于电信网络设计目标发展演变的基本看法	160
五、电信网络实现技术将如何发展	160
(一) 电信网络实现技术发展概况	160
(二) 正交频率复用 (OFDM) 技术	161
(三) 基于组合公钥 (CPK) 的标识认证技术	161
(四) 无线空间转信技术	162
六、电信网络形态将如何发展演变	165
(一) 电信网络形态发展概况	165
(二) 数据链网络形态	165
(三) MSTP 网络形态	169
七、电信网络演变趋势讨论	170
(一) 关于电信网络发展演变规律	170
(二) 网络形态发展演变的层次结构	171
(三) 关于网络形态发展演变	171

(四) 关于实现电信网络的技术	172
第六篇 电信网络安全问题	174
第十三章 电信网络的网络安全基本概念	175
一、安全概念	175
(一) 安全定义	175
(二) 安全分类	175
二、信息系统的安全概念	176
(一) 信息系统的安全问题来源	176
(二) 广义电信网络的网络安全概念	176
(三) 狭义电信网络的网络安全概念	176
(四) 网络安全优劣概念	177
(五) 信息系统的安全体系结构	177
三、信息系统安全问题发展演变	177
(一) 通信保密年代	177
(二) 计算机安全年代	178
(三) 计算机网络安全年代	178
(四) 向网络世界安全过渡年代	179
四、电信网络中存在的网络安全问题	179
(一) 广播电视网 (CATV) 中的典型网络安全问题	179
(二) 公用交换电话网 (PSTN) 中的典型网络安全问题	180
(三) Internet 中的典型网络安全问题	180
(四) 无线网络中的典型网络安全问题	180
(五) 各类电信网络共同存在的物理安全问题	181
五、电信网络的网络安全概念讨论	181
第十四章 电信网络的网络安全属性分析	183
一、电信网络的网络安全属性概念	183
二、第一类电信网络 (PSTN) 的网络安全属性	183
(一) 安全属性之一	183
(二) 安全属性之二	184