

· 孙玉院士技术全集 ·

中國工程院 院士文集

应急通信技术 总体框架讨论

◎ 孙 玉 编著



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

· 孙玉院士技术全集 ·

中国工程院院士文集



应急通信技术 总体框架讨论

◎ 孙 玉 编著



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

应急通信技术总体框架讨论 / 孙玉编著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017. 9

(孙玉院士技术全集)

ISBN 978-7-115-44673-2

I. ①应… II. ①孙… III. ①应急通信系统—研究
IV. ①TN914

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第019717号

内 容 提 要

本书讨论了应急通信的总体概念和应用分类, 分析归纳了国际上应急通信技术发展和标准研究的概况, 讨论了应急通信系统的总体分类和设计原则, 以及各类应急通信系统可能适用的技术体制和建设原则, 提出了支持我国应急通信系统建设的技术性建议。

本书的主要读者对象为: 关心我国应急通信技术发展的相关人士, 以及从事应急通信系统研究和设备研制的技术人员。

◆ 编 著 孙 玉

责任编辑 杨 凌

责任印制 彭志环

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16 彩插: 1

印张: 19

2017 年 9 月第 1 版

字数: 272 千字

2017 年 9 月北京第 1 次印刷

定价: 118.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

《中国工程院院士文集》总序

二〇一二年暮秋，中国工程院开始组织并陆续出版《中国工程院院士文集》系列丛书。《中国工程院院士文集》收录了院士的传略、学术论著、中外论文及其目录、讲话文稿与科普作品等。其中，既有早年初涉工程科技领域的学术论文，亦有成为学科领军人物后，学术观点日趋成熟的思想硕果。卷卷《文集》在手，众多院士数十载辛勤耕耘的学术人生跃然纸上，透过严谨的工程科技论文，院士笑谈宏论的生动形象历历在目。

中国工程院是中国工程科学技术界的最高荣誉性、咨询性学术机构，由院士组成，致力于促进工程科学技术事业的发展。作为工程科学技术方面的领军人物，院士们在各自的研究领域具有极高的学术造诣，为我国工程科技事业发展做出了重大的、创造性的成就和贡献。《中国工程院院士文集》既是院士们一生事业成果的凝练，也是他们高尚人格情操的写照。工程院出版史上能够留下这样丰富深刻的一笔，余有荣焉。

我向来以为，为中国工程院院士们组织出版《院士文集》之意义，贵在“真善美”三字。他们脚踏实地，放眼未来，自朴实的工程技术升华至引领学术前沿的至高境界，此谓其“真”；他们热爱祖国，提携后进，具有坚定的理想信念和高尚的人格魅力，此谓其“善”；他们治学严谨，著作等身，求真务实，科学创新，此谓其“美”。《院士文集》集真善美于一体，辩而不华，质而不俚，既有“居高声自远”之澹泊意蕴，又有“大济于苍生”之战略胸怀，斯人斯事，斯情斯志，令人阅后难忘。

读一本文集，犹如阅读一段院士的“攀登”高峰的人生。让我们翻

开《中国工程院院士文集》，进入院士们的学术世界。愿后之览者，亦有感于斯文，体味院士们的学术历程。

徐匡迪

二〇一二年

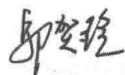
全集序言

20 世纪 70 年代后期，我国的通信网开始模/数转换，当时国内自行研制的 PCM 基群设备和二次群数字复接设备先于国外引进的产品在国内试验并应用，打破了国外的技术封锁。我与孙院士相识也是从那时开始，孙院士在这之前就成功主持了我国第一代散射数字传输系统和第一套 PDH 数字复接设备的研制，我当时负责 PCM 基群复用设备的研制和试验。PCM 基群与 PDH 数字复接设备分属一次群与二次群，在网络上 是上下游的关系，我们连续几年一起参加国际电信联盟（ITU）数字网研究组的标准化会议，后来在各自的工作中又有不少的联系，从中了解了他的学识，也学习了他的做人准则。他在通信工程方面有非常丰富的经验，他对通信网的理解、对通信标准的掌握和治学精神的严谨一直为 我所敬佩，他勤于思考和积极探索，善于总结和举一反三，乐于诲人和提携后进，与他共事受益不浅。在这之后他又相继研制成功数字用户程控交换机、ISDN 交换机、B-ISDN 交换机及相应的试验网，还主持研制成功接入网和用户驻地网网络平台，并将上述成果应用到专用通信网和民用通信工程中，很多研发工作都是国内首次完成。

孙玉院士将研发体会写成著作交由人民邮电出版社出版，他的著作如同他的科技成果一样丰硕，从 20 世纪 80 年代初的《数字复接技术》一书开始，陆续出版了《数字网传输损伤》、*PDH for Telecommunications Network*、《数字网专用技术》《电信网络总体概念讨论》《电信网络安全总体防卫讨论》《应急通信技术总体框架讨论》《数字家庭网络总体技术》《电信网络中的数字方法》和《孙玉院士技术报告文集》，其中《数字复接技术》与《数字网传输损伤》两本书还都出了修订本。这些论著所涉及的领域或视角在当时为国内首次出版。他鼓励我将科研成果也写成书

出版，既可将宝贵的经验与同行共享，也是自身对专业认识的深化过程。我写过一本书，深感要写出自己满意且读者认可的书非要下苦功不可。孙玉院士难能可贵的是笔耕三十年，著作十余本，网聚新技术，敢为世人先。这一系列专著覆盖了电信网的诸多方面，每一本既独立成书但又彼此关联，虽然时间跨度几十年，但就像一气呵成那样连贯，这些著作体现了他的一贯风格，概念清晰准确，思路层次分明，理论与实践结合，解读深入浅出。这些论著在写作上以电信网系统工程为主线，突出了总体设计思想和方法，既有严格的电信标准规范，又有创新性的解决方案，学术思想寓于工程应用中，兼具知识性与实用性，不论是对电信工程师还是相关专业的高校师生都不无裨益，在我国电信网的建设中发挥了重要作用。电信网技术演进很快，但这一系列著作所论述的设计思想及方法论对今后网络发展的认识仍有很好的指导意义，人民邮电出版社提议出版孙玉院士著作全集，更便于广大读者对电信网全局和系统性的了解，这是电信界的一件好事，并得到了中国工程院院士文集出版工作的大力支持，我期待这一全集的隆重问世。

中国工程院院士



2017年6月于北京

全集出版前言

1962—1995 年期间，我在科研生产第一线，有幸参加了我国电信技术数字化的全过程。其间根据科研工作进程的需要，也是创建电信网络专业的需要，我逐年编写并出版了一些著作。

1. 专著《数字复接技术》，人民邮电出版社出版，1983 年第一版；1991 年修订版；1994 年翻译版 *PDH for Telecommunication Network*, IPC.Graphics.U.S.A。这是我 1970—1980 年期间，从事复接技术研究的工作总结。其中提出了准同步数字体系（PDH）数字复用设备的国际通用工程设计方法。令我欣慰的是，这本书居然存活了十余年，创造并保持着人民邮电出版社科技专著销量纪录，让我在我国电信技术界建立了广泛的友谊。

2. 编著《数字网传输损伤》，人民邮电出版社出版，1985 年第一版；1991 年修订版。这是我 1970—1980 年期间，出于电信网络总体工程设计需要，参考国际电信联盟（ITU）文献，编写的工具书。为了便于应用，其中澄清了一些有关传输损伤的基本概念。

3. 编著《数字网专用技术》，人民邮电出版社 1988 年出版。这是为我的硕士研究生们编写的专业科普图书，介绍了一些当时出现不久的技术概念和原理。显然，无技术水平可言。

1995 年之后，我退居科研生产第二线，转入技术支持工作。其间，根据当时的技术问题，以及培育学生和理论研究的需要，我逐年编写并出版了一些著作。

4. 编著《数字家庭网络总体技术》，电子工业出版社 2007 年出版。这是我 2006—2009 年期间，受聘国家数字家庭应用示范产业基地（广州）技术顾问，为广州基地编写的培训教材。其中提出了数字家庭第二代产

业目标——家庭网络平台和多业务系统，被基地和工信部接受。

5. 专著《电信网络总体概念讨论》，人民邮电出版社 2008 年出版。这是我 2005—2008 年期间，从事电信网络机理研究的总结。在我从事电信科研 30 多年之后发现，电信网络技术作为已经存在 160 多年、支撑着遍布全球电信网络的基础技术，居然尚未澄清电信网络机理分类，而且充满了概念混淆。我试图讨论这些问题。其中，澄清了电信网络的形成背景；电信网络技术分类；电信网络机理分类及其属性分析。但是，当我得出电信网络资源利用效率的数学结论时，竟然与我的物理常识大相径庭。为此，我在全国知名电信学府和研究院所做了 50 多场讲座，主要目的是请同行指点我的理论是否有误。这是我的代表著作，令我遗憾的是，这是一本未竟之作。书名称为“讨论”，是期盼后生能够接着讨论这个问题。

6. 编著《电信网络安全总体防卫讨论》，人民邮电出版社 2008 年出版。这是 2004—2005 年期间，我在国务院信息办参加解决“非法插播和电话骚扰问题”时编写的总结报告，经批准出版。其中提出了网络安全概念；建议主管部门不要再利用通信卫星广播电视信号；建议国家发射广播卫星；建议国家建设信源定位系统。这本书曾经令同行误认为我懂得网络安全。其实，我仅仅经历了半年时间，参与解决上述特定问题。

7. 编著《应急通信技术总体框架讨论》，人民邮电出版社 2009 年出版。这是 2008—2009 年期间，在汶川地震前后，我参加国家应急通信技术研究时编写的技术报告。希望澄清应急通信总体概念，然后开展科研工作。可惜，我未能参与后续的工作。

8. 编著《电信网络技术中的数学方法》，人民邮电出版社 2017 年出版。我国电信界普遍认为，在电信技术中应用数学方法非常困难，同时，也看到一旦利用数学方法解决了问题，就会取得明显的工程效果。2009 年我曾建议人民邮电出版社出版《电信技术中的数学方法丛书》。所幸，一经提出就得到了人民邮电出版社和电信同仁的广泛支持。本书作为这套丛书的“靶书”，仅供同行讨论，以寻求编写这套丛书的规范。我认为数学方法对于电信技术的发展和人才的培养具有特殊的意义，我期待着这套丛书出版。

9. 编著《孙玉院士技术报告文集》，人民邮电出版社 2017 年出版。这是我历年技术报告的代表性文本，其中，主要是近年来关于研制和推广应用物联网的相关报告。这些报告多数属于科普报告，主要反映了我对于我国国民经济信息化的期望。

上述著作，出版时间跨越整整 34 年，电信科技内容覆盖了我 50 多年的科研历程。可见，这几本书基本上是一叠陈年旧账。然而，人民邮电出版社决定出版这套全集，也许，他们认为，这套全集大体上能够从电信技术出版业角度，反映出我国电信技术的发展历程；反映出我们这一代电信工程师的工作经历；同时，也反映了与我们同代的电信科技书刊编辑们的奉献。也许，他们认为，作为高技术中的基础学科，电信技术的某些理论和技术成就仍然起着支撑和指导作用。如实而言，不难发现，在我国现实、大量信息系统工程设计中，涉及信息基础设施（电信网络）设计，普遍存在概念性、技术性、机理性甚至常识性错误。我们国家已经走过生存、发展历程，正在走向强大。在我国电信领域，不仅需要加强技术研究（如“863”计划），而且需要加强理论研究（如“973”计划）。期待我国年轻的电信科技精英们，特别是年轻有为的院士们，能够编撰出更好、更多的电信科技著作。



2017 年 6 月于中国电子科技集团公司第 54 研究所

前 言

近些年来，“9·11”恐怖事件、印度洋海啸和我国汶川地震等一些紧急突发事件强烈震撼世人的心，人们至今仍然心有余悸。在应对这些紧急突发事件的过程中，人们发现了通信的重要性和通信中存在的缺憾。因而，“应急通信”问题开始在很多人的头脑中出现。

本书以专题研究的形式来讨论国家应急通信的总体技术问题，主要讨论的专题如下。

- 可能出现哪些紧急突发事件？
- 可能有哪些人参与应对这些紧急突发事件？
- 紧急突发事件可能分为哪些进程？
- 在各个进程之中该如何应对？
- 在上述各种组合情况之中可能需要哪些通信支持功能？
- 出现紧急突发事件时究竟需要哪些种类的应急通信系统支持？
- 各种应急通信系统应当具有什么样的基本属性？
- 各种应急通信系统应当采用什么样的总体技术体制？
- 研制各种应急通信系统需要哪些核心技术支持？
- 国家应当如何组织研制和建设这些应急通信系统？

由此可见，研制和建设应急通信系统是一个需要深入研究的课题。

应急通信系统建设是一种国家行为。一个国家应急通信系统的研制和建设取决于国家实力、政府决策和相关组织管理。我国已经采取了一系列应对突发事件的措施：全国人民代表大会通过了《中华人民共和国突发事件应对法》；国务院成立了应急办公室；某些城市和国家的一些部门建设了各自的应急联动通信系统。显然，这些建设还不完善，所以才出现了汶川地震那样“悲壮”的局面。现在是否可以说，我国全面的应

急通信系统建设已经开始？如果这一论断不错的话，那么，现在从总体技术方面做一些基础性讨论可能是必要的。

本书将就以下 4 个方面进行应急通信的讨论。

第一，讨论应急通信的总体概念和应用分类；

第二，分析归纳国际应急通信系统建设的技术成就；

第三，讨论各类应急通信系统可能适用的技术体制和建设原则；

第四，提出支持我国应急通信系统建设的技术建议。

由此可见，本书仅仅涉及应急通信系统建设的总体技术方面。

本书的基本内容取自作者本人从事通信系统总体设计和国家应急通信系统前期总体工作的体会以及相关的参考文献。出于参加应急通信系统总体技术研究和支持应急通信系统研制的需要，作者希望为应急通信研制的主力群体提供一本有参考价值的图书。需要说明的是，本书是一本应急通信技术资料性编著，而不是一部研制完成之后提炼出来的应急通信技术专著，这也就是本书命名为“应急通信技术总体框架讨论”的初衷。

衷心希望从事应急通信设备与系统研发的广大技术人员在阅读完本书后，能够对研发工作有所启发，并尽快把我国的应急通信系统建设完善起来，为今后应对可能出现的紧急突发事件提供有力的通信保障。



中国电子科技集团第 54 研究所

2009 年 4 月 14 日

目 录

一、应急概念讨论	1
(一) 应急的概念	1
(二) 应急因素分析	2
(三) 应急当事人分类	2
(四) 突发事件分类	3
(五) 突发事件分级	6
(六) 突发事件过程及其应对方式	6
(七) 我国已经采取的应急措施	7
二、应急通信总体概念讨论	9
(一) 应急通信的概念	9
(二) 关于应急通信系统的使用要求	10
(三) 突发事件发生之前对于应急通信的需求	11
(四) 突发事件发生之后支持抢救工作的应急通信需求	13
(五) 突发事件发生之后支持恢复重建工作的应急通信需求	15
(六) 应急通信的使用要求归纳	15
(七) 应急通信与应急通信指挥的概念	17
三、美国应急通信概况	19
(一) 美国应急通信应用概况	19
(二) 美国应急通信系统建设概况	20
(三) 美国应急通信管理机构	23
(四) 美国国家应急通信计划	23
四、日本应急通信概况	31
(一) 日本本州岛地震中的应急通信应用概况	31
(二) 日本应急通信系统建设情况	32
(三) 日本防灾专用无线通信网	33

(四) 在民用通信网中嵌入应急防灾功能	35
(五) 现代信息通信技术的应用	36
五、欧洲应急通信概况	38
(一) 欧盟 e-Risk 系统	38
(二) 欧盟基于卫星的应急通信基础设施——WISECOM	39
(三) 英国应急通信系统建设情况	43
(四) 德国应急通信系统建设情况	44
六、ITU-D 关于应急通信应用管理的建议摘要	46
第一部分 灾害预防、灾害反应和电信手段	46
(一) 电信在减灾赈灾中的作用	46
(二) 应急通信的组织框架	47
(三) 监管框架	48
第二部分 应急通信的实施方面	52
(一) 电信作为应急管理的工具	52
(二) 公用通信网	53
(三) 互联网	54
(四) 专用网	55
(五) 业余无线电电信业务	58
(六) 新技术和新实践	60
(七) 应急通信技术选择	60
七、ITU-R 关于应急无线电通信标准的建议摘要	62
(一) ITU-R 的任务	62
(二) 有关应急通信的 ITU-R 建议和报告	63
(三) ITU-R M.693 建议摘要	64
(四) ITU-R M.830-1 建议摘要	64
(五) ITU-R S.1001-1 建议摘要	65
(六) ITU-R M.1042-3 建议摘要	67
(七) ITU-R F.1105-2 建议摘要	68
(八) ITU-R BT.1774 建议摘要	69
(九) ITU-R M.2033 号报告摘要	70

八、ITU-T 关于应急通信标准的建议摘要	78
(一) ITU-T 在应急通信标准化方面的任务	78
(二) 有关应急通信的 ITU-T 建议	78
(三) 未来的挑战	79
(四) ITU-T E.106 建议摘要	80
(五) ITU-T E.107 建议摘要	81
(六) ITU-T Y.1271 建议摘要	81
(七) ITU-T J.260 建议摘要	85
九、其他国际组织关于应急通信标准的研究进展	88
(一) 欧洲的通信标准化组织 (ETSI)	88
(二) 互联网工程任务组 (IETF)	89
(三) 第三代合作伙伴组织 (3GPP)	90
(四) 第三代合作伙伴组织的平行机构 (3GPP2)	90
(五) 电信行业协会 (TIA)	90
(六) 应急通信业务 (ETS) 委员会 (T1)	91
(七) 美国电信产业解决方案联盟 (ATIS)	91
十、我国有关应急通信的法律——《中华人民共和国突发事件应对法》	
有关应急通信的摘要	93
(一) 总则	93
(二) 预防与应急准备	95
(三) 监测与预警	95
(四) 应急处置与救援	98
(五) 事后恢复与重建	100
十一、我国有关应急通信的政策	101
(一) 《国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006—2020) 》	
有关技术摘要	101
(二) 国发[2006]24 号文件：《国务院关于全面加强应急管理工作的意见》有关技术摘要	102
(三) 《国家突发公共事件总体应急预案》 (2006) 有关技术摘要	104

十二、应急通信系统总体分类讨论	108
(一) 突发事件发生之前的应急通信	108
(二) 突发事件发生之后的应急通信	110
(三) 事件恢复阶段的应急通信	113
十三、应急通信总体设计原则讨论	114
(一) 关于使用要求	114
(二) 关于技术实现	114
(三) 现实应急通信的普遍问题	115
(四) 技术实现与使用要求之间的切磋	117
(五) 总设计师的遗憾	117
(六) 权宜之计	117
(七) 应急通信总体设计原则建议	118
十四、国家国土监控系统的总体框架讨论	122
(一) 使用要求	122
(二) 总体轮廓	123
(三) 技术体制讨论	124
(四) 实现方案讨论	126
(五) 网络资源利用效率问题讨论	128
十五、城市和地区联动系统的总体框架讨论	134
(一) 城市和地区应急联动系统总体概况	134
(二) 我国城市应急联动系统的现状	135
(三) 我国城市应急联动系统的特点	136
(四) 城市应急联动系统的典型结构	137
(五) 城市应急联动系统建设中的主要问题	139
(六) 一种典型的应急联动通信指挥系统的总体概况	140
(七) 支持城市应急联动系统的通信系统	143
十六、现场抢救指挥通信系统的总体框架推荐	145
(一) 使用要求	145
(二) 系统组成	146
(三) 主要功能	147

(四) 主要技术指标	149
(五) 现场网络子系统	151
(六) 综合网络控制子系统	152
(七) 业务终端子系统	153
(八) 综合应用子系统	155
(九) 对外通信子系统	156
十七、集群通信系统的总体框架讨论	158
(一) 集群通信系统的定义	158
(二) 集群通信系统的发展概况	159
(三) 集群通信系统的基本原理	160
(四) 集群通信系统考虑的基本问题	160
(五) 集群通信的特点	162
(六) 集群通信系统的分类	163
(七) 集群通信系统的组网方式	164
(八) 集群通信系统的功能	166
(九) 集群通信系统在应急通信中的应用	168
十八、对讲机通信系统的总体框架讨论	169
(一) 无线电对讲机概况	169
(二) 专用与公用通信系统的区别	170
(三) 专用通信系统的功能特点	171
(四) 专用通信系统的发展趋势	172
(五) 无线电对讲机通信系统的典型应用	173
十九、现场电视转播系统总体框架推荐	176
(一) 概述	176
(二) 主要功能	177
(三) 主要性能	177
(四) 网络构架	179
(五) 硬件总体设计	180
(六) 现场音视频采集传输系统	181
(七) 主机存储系统	182