

Modern Emergency Communication Technology

现代应急通信技术

李文峰 韩晓冰 编著
汪 仁 张登福



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

内 容 简 介

本书注重理论和实践相结合,论述了应急通信的必要性及要求 and 方式,系统讲述了目前应用最广泛的卫星应急通信、移动应急通信、应急电台、网络应急通信等应急通信方式的基本功能、原理、系统结构、技术指标及典型系统等。

本书可作为高等院校相关专业的本科生或研究生教材,也可作为国家安全生产监督管理总局和国务院应急办等从事应急通信工程设计、施工、管理和应用的大队长及工程技术人员的培训教材。

★ 本书配有电子教案,有需要的老师可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

现代应急通信技术 / 李文峰, 韩晓冰, 汪仁, 张登福编著.

—西安: 西安电子科技大学出版社, 2007. 8

ISBN 978 - 7 - 5606 -1876 - 0

I. 现… II. ①李… ②韩… ③汪… ④张… III. 无线电通信—通信技术 IV.TN92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 096851 号

策 划 戚文艳

责任编辑 寇向宏 戚文艳

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 14

字 数 325 千字

印 数 1~4000 册

定 价 21.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1876 - 0/TN • 0381

XDUP 2168001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

谨以此书纪念以身殉职的我国煤矿安全领域著名专家徐精彩教授

序

2004年我博士毕业后面临三种选择：一是到美国做博士后，继续我的研究；二是到海外企做技术金领挣欧元；三是留在西安求得事业、学业的可持续发展。一次偶然机会，我认识了西安科技大学的徐精彩教授，后来知道徐教授是我国煤矿安全领域的著名专家。而我当时对煤矿的了解仅限于电影、电视中那些头蓬面垢的矿工形象。徐老师强烈建议我到西安科技大学从事矿山应急通信领域的研究，他告诉我，我国有20万个矿山企业，80%以上的工业原料和95%以上的能源来源于矿产，每年发生各类事故近万起，死亡9000余人。矿山事故的应急救援工作，事关矿工生命和国家财产，事关国家发展与稳定的大局，事关我国在国际政治、经济生活中的地位和影响。而我国矿山应急通信装备却相当落后，地面上那些成熟的通信手段：移动通信、CDMA无线上网、QQ视频聊天等，却是广大煤矿工人和救护队员梦寐以求的理想，因为我们的矿山救护队员在抢险救灾中使用的还是上世纪初发明的有线摇把救灾电话，通信距离只有1000米，需要层层汇报灾情；有时候还会因为队员戴负压呼吸器而根本无法讲话，而正压呼吸器由于面罩的阻隔也讲不清楚。

听了徐老师的话，我知道我的事业目标找到了。搞电子、通信的人都知道，所谓行业技术产品，无非是应用对象不一样，大的原理都差不多，比如，同一项电子技术应用到飞机上，它就是航空产品；应用到煤矿上，它就是矿用产品。当然，每个行业产品都有其特殊性，如航空产品对环境要求比较高，而矿用产品对防爆要求比较高。我和徐老师一起决定投身于矿山应急通信领域的研究。后来徐老师又亲自带领我下到煤矿井下调研国内救援装备现状，他的敬业精神和忘我工作的作风使我敬佩，我也把徐老师当做我最好的良师益友！

在从事矿山应急通信研究的这几年，恰逢我国能源紧张、安全事故与自然灾害频发，矿山安全形势严峻。因为起步早，国家、地方政府、企业给予我们大量资金支持，相应的研究成果也较多，如产品、专利、著作权、文章等。我个人也完成了从“要我做”到“我要做”的转变，希望能像徐老师那样成为国内外矿山应急通信领域的专家。

在从事矿山救援应急通信的理论和技术研究，我了解到，其实我国地面应急通信的研究也刚刚起步。如果矿山应急通信称为“小应急”的话，地面应急通信可以称为“大应急”。目前，大应急的方式有：固话应急通信、卫星应急通信、移动应急通信、应急电台、互联网应急通信等。进入新世纪以来，人们可以很明显地感受到突发公共事件的显著增加。如何以国家行为应对各种突发公共事件，成为一段时期以来社会关注的焦点。2003年7月，胡锦涛总书记和温家宝总理提出加快突发公共事件应急机制建设的任务，并在国务院办公厅设立了国务院应急管理办公室。同时，要求各省、市也成立突发公共事件应急委员会，主任由省(市)长担任。可以确定的是，应对各式各样的突发公共事件离不开一套比较完整、灵活的应急通信装备。应急通信系统成为应急指挥平台的重要组成部分，也是突发公共事

件应急保障体系一个有机的组成部分。应急通信理论、技术及装备研究具有相当的迫切性和必要性。应急通信技术具有自身的行业特征，在通信技术领域形成一门新的科学分支，其发展前途非常广阔。

西安科技大学下设有通信与信息工程学院，硕士研究生招生目录有应急通信和矿山救援通信这个研究方向。鉴于国内外综合讲述应急通信的书籍目前尚没见到，为了教学的需要，于是编著了本书。

作 者

2007 年 6 月于西安科技大学

前 言

近年来,世界各国突发公共事件发生频繁,造成了巨大的人员伤亡、经济损失和政治影响。突发公共事件兼有时间的突发性和地点的不确定性,而应急通信系统作为突发公共事件应急指挥平台的重要组成部分,对信息的传输和交换都提出了更高的要求。应急通信技术构成了自身的行业特征,在通信技术领域形成了一门新的科学分支。

本书系统讲述了目前应用最广泛的卫星应急通信、移动应急通信车、应急电台、网络应急通信等应急通信方式的基本功能、原理、系统结构、技术指标与典型系统等。第2、3、4、5章是重点讲述的章节。第2章由韩晓冰老师撰写,第4章由汪仁、张登福老师撰写,其余各章节由李文峰老师编写。研究生白鹏、高佳琦、高杰、袁锋、尚亮、汤申波承担了书稿的校对和插图工作。

本书的出版得到了国家安全生产监督管理局(06-448)、陕西省科技厅(2006K07-G21)和陕西省教育厅(07JC11)的基金支持,在此表示感谢!

最后要感谢西安电子科技大学出版社,衷心感谢戚文艳老师对作者的鼓励和支持,衷心感谢寇向宏老师对原稿的认真编辑。

限于作者水平,书中难免存在不妥之处,希望广大读者提出批评和指正。联系方式:
Liwenfeng@xust.edu.cn 或 wenfengqiwu@hotmail.com

作 者

2007年6月于西安科技大学

目 录

第 1 章 应急通信概述	1
1.1 应急通信的历史	1
1.2 研究应急通信技术的意义	2
1.2.1 研究应急通信技术的必要性	2
1.2.2 我国突发公共事件应急保障、组织体系	4
1.2.3 应急通信保障工作的指导思想	5
1.2.4 应急通信保障体系的适用范围	5
1.3 应急通信系统的特点和要求	6
1.3.1 应急通信的特点	6
1.3.2 应急通信系统的要求	7
1.4 应急通信的方式	7
1.4.1 固定电话方式的应急通信	8
1.4.2 移动方式的应急通信	9
1.4.3 卫星应急通信	9
1.4.4 应急电台	9
1.4.5 互联网应急通信	9
习题一	10
第 2 章 卫星应急通信	11
2.1 卫星应急通信原理	11
2.1.1 卫星通信的基本概念和特点	11
2.1.2 卫星通信的信道	12
2.1.3 卫星通信的常用技术	20
2.2 常用卫星通信系统	35
2.2.1 VSAT 卫星通信网	35
2.2.2 INMARSAT 卫星通信系统	40
2.2.3 其他卫星通信系统	49
2.3 卫星应急通信设备	53
2.3.1 通信地球站	53
2.3.2 VSAT 小站	54
2.3.3 INMARSAT 系统应急设备	59
2.3.4 其他卫星电话	64
2.3.5 卫星通信车	67
习题二	68

第3章 移动应急通信	69
3.1 移动应急通信原理	69
3.1.1 数字移动通信技术	70
3.1.2 移动通信组网原理	71
3.1.3 移动通信天线原理	74
3.1.4 GSM 系统结构与相关接口	84
3.1.5 GSM 系统的无线接口与语音处理	94
3.2 移动应急通信车	104
3.2.1 移动应急通信车的应用	104
3.2.2 移动应急通信车组网方式	104
3.2.3 移动应急通信车的工作环境及性能	104
3.2.4 移动应急通信车的设备配置	105
3.2.5 移动应急通信车的设计要求	109
3.2.6 移动应急通信车设计生产的过程	111
习题三	112
第4章 应急电台	113
4.1 短波通信	113
4.1.1 短波通信概述	113
4.1.2 短波通信信道	115
4.1.3 短波自适应通信系统	120
4.1.4 天线及自动调节	130
4.2 短波自适应应急电台	136
4.2.1 自动频率选择系统	136
4.2.2 短波自适应电台典型系统及网络介绍	138
4.2.3 电台设备介绍	144
4.3 对讲机	158
4.3.1 对讲机的发展历史	158
4.3.2 对讲机的主要部件及工作原理	159
4.3.3 对讲机的分类	160
4.3.4 对讲机的性能指标	164
4.3.5 对讲机的相关知识	165
4.3.6 对讲机的典型设备	167
习题四	172
第5章 网络应急通信	173
5.1 点对点的实时聊天工具在应急通信中的应用	173
5.1.1 点对点的实时聊天工具的现状	173
5.1.2 QQ 所能提供的一些功能	174
5.1.3 QQ 的交互特色	175
5.1.4 利用腾讯 QQ 进行实时应急通信服务的可行性	175

5.1.5 电话 QQ	176
5.2 用 E-mail 实现应急通信服务	180
5.2.1 E-mail 简介及用于应急通信的现状	180
5.2.2 电子邮件传输过程	181
5.2.3 相关协议与标准	183
5.2.4 E-mail 用于应急通信的思考	185
5.3 FTP 用于应急通信业务	186
5.3.1 FTP 简介及用于应急通信的现状	186
5.3.2 FTP 服务的工作模式	187
5.3.3 建立 FTP 的几种方式	187
5.3.4 FTP 应用于应急通信的实例——FTP 在新疆地震工作中的应用	188
5.4 基于流媒体技术的实时多媒体应急通信	191
5.4.1 流媒体技术的背景	191
5.4.2 流媒体技术的原理及主要应用	192
5.4.3 流媒体播放方式及内容传递方式	195
5.4.4 视频压缩编码标准	196
5.4.5 流媒体应用于应急通信的实例	198
5.5 移动互联网技术在应急通信中的应用	202
5.5.1 移动互联网与应急通信的关系	202
5.5.2 移动互联网的现状	202
5.5.3 移动互联网的前景	203
5.5.4 移动互联网的技术原理	203
5.5.5 基于 IPv6 的移动互联网	205
5.5.6 Mobile IP 简介	206
5.5.7 移动互联网用于应急通信的前景	209
习题五	212
参考文献	213

第1章 应急通信概述

1.1 应急通信的历史

应急是一种要求立即采取行动(超出了一般工作程序范围)的状态,用以避免事故的发生或减轻事故的后果。应急也可以定义为启动应急响应计划的任何状态。应急通信是指当通信网设施在遭到破坏、性能降低、异常高话务量或执行特殊通信保障任务的情况下,国际、国家、地区或本地的临时紧急通信。

按照通信交流方式与技术的不同,可以把应急通信分为以下几个历史阶段。

1. 古代原始的应急通信

在远古时代,由于生产力水平不高,科技水平较低,人们主要依靠自身的听觉和视觉来传递紧急信息。比较典型的应急通信方式有烽火台通信和击鼓传声通信。

烽火作为一种原始的声光通信手段,服务于古代军事战争,它始于商周,延至明清,其中以汉代的烽火组织规模最大。这种通信方式是在边防军事要塞或交通要冲的高处,每隔一定距离建筑一高台(俗称烽火台,亦称烽燧、墩堠、烟墩等),高台上有驻军守候,发现敌人入侵,白天燃烧柴草以“燔烟”报警,夜间燃烧薪柴以“举烽”(火光)报警。一台燃起烽烟,邻台见之也相继举火,逐台传递,须臾千里,以达到报告敌情、调兵遣将、求得援兵、克敌制胜的目的。著名的“周幽王烽火戏诸侯”的故事就说明了这种应急通信方式的重要性和普及程度。

击鼓是古代传递紧急信息的另一种方法。约在公元前16世纪至公元前11世纪的殷商时期,就有了击鼓传声的记载。它是声光通信中较早的一种。周礼中就有鼓人负责用击鼓传递信号的规定,各诸侯国在国内都设有大鼓,并规定了击鼓信号,鼓旁有通信兵守候,遇有敌情,乃击鼓传声报告。《韩非子·外储篇》就记载了楚厉王设警鼓与百姓约定击鼓信号的故事。

除了烽火台和击鼓外,还有一些特殊的应急通信工具,如每到特定季节天空中飞翔的五颜六色、形状各异的风筝,方向感很强的信鸽、大雁等都被古人用来传递紧急信息和军事情报。

中国古代四大发明之一的火药也给人们提供了一种独特的应急通信方式——火箭。火药早期的应用是在火箭上。从火箭的原理来说,中国是最早发明火箭的国家。据史籍记载,早在三国时期就出现了火箭这一名词,这种火箭是在箭或弩上绑上易燃物,用人力发射,用于在夜晚向人报信或发出指令。直到唐末宋初才出现使用火药作动力的火箭。火箭由于发射地点的灵活多变,特别是在夜空中发出的火光在很远的地方都能看到,因此常被古人用来作为危急时刻的报信手段。

伴随着文字及印刷术的出现,人们也有用不同的文书来传达不同紧急程度信息的应急通信方式,如古时候的八百里加急军报等就属于这一类应急通信。由此可见,古代在应急通信方面已经有了很多例子。在现代社会中,交通警察的指挥手语、航海中的旗语等不过是古老通信方式进一步发展的结果。甚至现在还有一些国家的个别原始部落,仍然保留着诸如击鼓鸣号这样古老的应急通信方式。

2. 电气时代的应急通信

19 世纪中叶以后,许多重要的科学技术发明使通信领域产生了根本性的变革。1837 年,美国人塞缪尔·莫尔斯(Samuel Morse)成功地研制出世界上第一台电磁式电报机,他利用金属导线发出了人类历史上的第一份长途电报。1875 年,苏格兰青年亚历山大·贝尔(A.G.Bell)发明了世界上第一台电话机,1878 年他在相距 300 千米的波士顿和纽约之间进行了首次长途电话试验,并获得了成功。人类的声音首次传到了很远的地方,使神话中的“顺风耳”、“千里眼”变成了现实。从此,人类的信息传递可以脱离常规的视觉和听觉方式,用电信号作为新的载体。1888 年,电磁波的发现对通信领域产生了巨大影响。在不到六年的时间里,俄国的波波夫、意大利的马可尼分别发明了无线电报,实现了信息的无线电传播,其他的无线电技术也如雨后春笋般涌现出来。常规通信的发展使应急通信技术也有了巨大的发展。人们开始用电报电话来传递紧急信息,如战场上架设的用于指挥作战的专用电话线路等都是新的应急通信方式。用电磁波传输信息,早期是以中、短波通信为主。20 世纪 40 年代后,雷达、微波技术的迅猛发展使得通信技术进一步发展,出现了无线电话、对讲机等通信工具,它们都在紧急情况下发挥过巨大的作用,特别是卫星通信的出现使得“通信不受时空限制”的愿望成为现实。无线通信由于高机动性,超强的抗毁能力,快速组网等优点,逐渐成为应急通信的有效手段。

3. 信息时代的应急通信

随着现代科学技术和社会经济的发展,社会对信息的传递、存储和处理要求越来越高,信源的种类越来越多,要传递的不光有语音,还包括图像、数据和文本等。电磁波的发现促使图像传播技术迅速发展起来。1922 年,16 岁的美国中学生菲罗·法恩斯沃斯设计出第一幅电视传真原理图,使得图像的传播成为可能。1946 年,美国宾夕法尼亚大学的埃克特和莫希里研制出世界上第一台电子计算机,加上后来晶体管的发明和电路集成技术的出现,使得信息的存储容量和处理速度迅速提高。

进入 20 世纪 90 年代,由于光通信技术的日益成熟及微电子技术的迅速发展,使通信技术有了突飞猛进的发展。以因特网为代表的新技术正在深刻地改变着传统的通信概念和体系。在新的通信技术条件下,出现了像互联网应急通信等新的应急通信方式。

1.2 研究应急通信技术的意义

1.2.1 研究应急通信技术的必要性

在现代化高速发展的今天,人们的日常生活中已经越来越离不开电话、电脑等通信工具了,一旦通信网络发生故障,会给人们在工作 and 生活上造成极大不便,有时还会引起社

会混乱,甚至会危及到国家安全,造成严重的后果。因此,在关键时刻(如重要节假日、大型活动、飓风、洪水、地震、瘟疫甚至战争等)如何保持国家、政府、企业、组织和个人之间的通信,也就是如何发展应急通信,已经引起了人们越来越多的关注。

生活在一个各个层面都高速发展的国家,我们在面临机遇的同时,也面临着各种潜在的风险。事实上,进入新世纪以来,人们可以明显地感受到突发公共事件的显著增加。如何以国家行为应对各种突发公共事件,已成为一段时期以来社会关注的焦点。可以确定的是,应对各式各样的突发公共事件离不开一套比较完整、灵活的通信系统和一套可靠的通信设备,这就是应急通信技术。由于作业环境、用户分布和使用要求等因素,应急通信技术构成了自身的行业特征,在通信技术领域形成了一门新的科学分支。

下面,让我们仅从2005年前后全世界各地区部分突发公共事故中看一下研究应急通信技术的必要性:

.....

2004年12月26日,印度洋海啸造成近30万人遇难,数百万灾民急需救助。

2005年初,一场高致病性H5N1禽流感在东南亚、欧洲、北美和中东等地的20多个国家和地区蔓延,给相关产业造成了巨大的经济损失。

2005年2月14日,辽宁阜新孙家湾煤矿瓦斯爆炸,214人遇难(新中国成立以来的第二大矿难),造成巨大的经济损失和政治影响。

2005年5月25日,俄罗斯莫斯科发生大面积停电事故,导致莫斯科市近一半地区的工业生产、商业活动和交通运输陷入瘫痪。

2005年8月末,飓风“卡特里娜(Katrina)”袭击美国路易斯安那、密西西比和亚拉巴马等州,造成严重的人员伤亡和高达250亿美元的经济损失。

.....

一个个自然灾害、一个个安全事故、一个个城市突发事件给人们留下了沉重的记忆,人民生命财产高于一切,社会安全责任重于泰山。

近年来,我国每年因自然灾害、事故灾难、公共卫生和社会安全事件造成的损失已达到数千亿元。2004年,仅自然灾害、事故灾难和社会安全事件造成的直接经济损失就超过了4550亿元。进一步建立和健全应急事故处理机制是十分必要的,而应急通信技术就显得至关重要。随着社会经济快速发展和现代化进程的加快,我国公共安全将面临诸多新的挑战。2003年7月,胡锦涛总书记和温家宝总理提出加快突发公共事件应急机制建设的任务,并在国务院办公厅设立了国务院应急管理办公室。同时,要求各省、市也成立突发公共事件应急委员会,主任由省(市)长担任。

2005年7月,国务院召开全国应急管理工作会议,温家宝总理发表了重要讲话,强调各地要把加强应急管理工作摆上重要位置,把人力、财力、物力等公共资源更多地用于社会管理和公共服务;同时指出要高度重视运用科技提高应对突发公共事件的能力,提高应急装备和技术水平,加快应急管理信息化建设,形成国家公共安全和应急管理的科技支撑体系。

我国作为一个国土幅员辽阔的国家,各种灾害事件出现的几率显然更高,而在现实中,突发公共事件在国内出现的高频率的确令人感到震惊,同时也让我们体会到了,加大对应急通信技术及装备研究的迫切性和必要性。

1.2.2 我国突发公共事件应急保障、组织体系

图 1.1 为突发公共事件应急保障体系。应急通信子系统是应急指挥平台的重要组成部分，也是突发公共事件应急保障体系的一个有机组成部分。

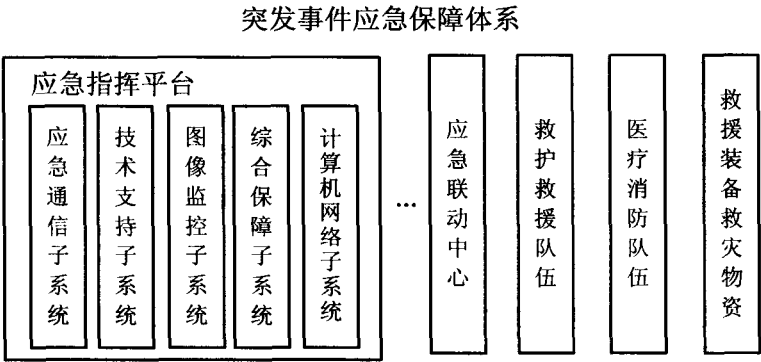


图 1.1 突发公共事件应急保障体系

图 1.2 为国家突发公共事件应急组织体系。从整个国家的角度来看，通信行业应急通信保障体系又是国家突发事件应急组织体系的一个组成部分。我国目前通信市场主要包括中国电信、中国移动、中国网通、中国联通、中国铁通、中国卫通六家运营商，六大运营商的应急预案体系共同构成了通信行业应急通信保障体系。

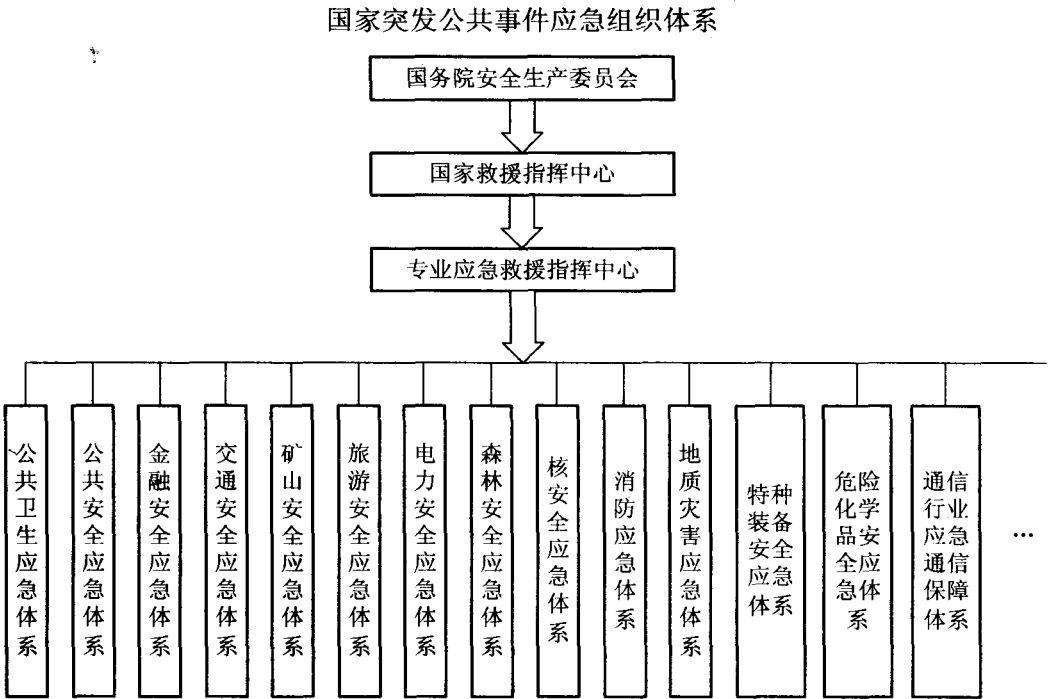


图 1.2 国家突发公共事件应急组织体系

从应对突发事件响应的角度来讲,应急通信保障工作分为事前、事中、事后三个主要阶段。事前更多体现为预防、预警和资源准备等方面;事中主要体现为备用资源的启用、应急措施的启用和故障排除;事后主要体现为总结、改进、完善和奖惩,也包括一些建设项目等。图 1.3 为应急通信保障工作阶段的划分。

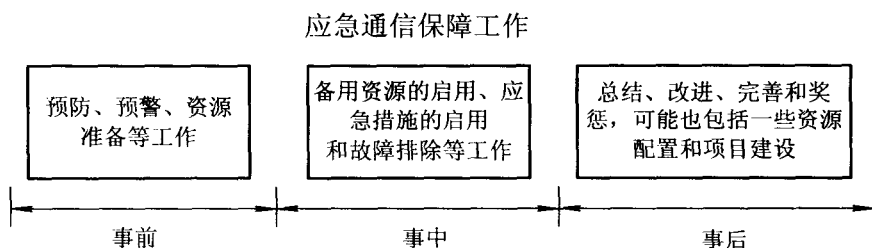


图 1.3 应急通信保障工作阶段的划分

1.2.3 应急通信保障工作的指导思想

应急通信保障工作不仅仅是某个企业的行为,还关系到整个国家和整个社会的利益。应急通信保障工作的开展,应该遵循以下指导思想。

(1) 遵守国家相关条例规定。应急通信保障工作要符合国家相关法律法规和条例的规定,依法办事。

(2) 以人为本。在实施应急通信保障的过程中,要把保证人员的生命安全作为首要任务,最大限度地减少灾害事故对生命的威胁和危害。当突发事件可能威胁到人员的生命安全时,要服从安全保卫部门的指挥,危险消除后再进行应急抢险等工作。

(3) 预防为主。应急是不得已而为之,应急通信保障不仅仅体现在事件发生后的应对和善后处理,更要体现以预防为主的原则。平时加强预防事故的教育,严格按照规程进行生产,提高安全意识,尽量杜绝事故的发生。

(4) 统一领导。应急通信保障工作应该由国家和企业的应急通信保障专门组织机构统一负责,在统一领导和统一指挥下实施。

(5) 突出保障重点。针对突发事件的特点,有重点的实施保障,优先保障重点区域、重点部门的通信需求。

1.2.4 应急通信保障体系的适用范围

应急通信保障主要针对突发事件,不同于日常运行维护中的例行维护工作内容。概括来说,应急通信保障体系主要适用于以下方面:

- (1) 发生自然灾害(洪水、地震、台风、泥石流、雪灾等)时的通信保障;
- (2) 发生重大生产安全事故(矿难、火灾、爆炸、塌方等)时的通信保障;
- (3) 发生公共卫生突发事件(重大疫情、重大伤亡救治等)时的通信保障;
- (4) 发生社会安全突发事件(大规模集会、游行以及恐怖暴力事件等)时的通信保障;
- (5) 举行重大活动(国事会议、大型体育运动会、大型展览、军事演习等)时的通信保障;
- (6) 重大节日期间(五一、十一、中秋节、春节等)的通信保障;

- (7) 因其他电信运营企业网络中断需要本单位配合时的通信保障;
 - (8) 因电信运营企业自身运营事故导致企业自身网络发生重大异常或中断情况时的通信保障;
 - (9) 上级下达的重要通信保障任务。
- 根据不同事件类型, 应急通信工作离不开其他相关社会单位的支持和配合。

1.3 应急通信系统的特点和要求

1.3.1 应急通信的特点

1. 时间的突发性

大多数情况下, 人们无法预知什么时候会需要应急通信。也就是说, 需要应急通信的时间是不确定的, 人们根本无法进行事先准备。如有谁会想到在 2001 年 9 月 11 日纽约世贸中心的大楼会遭到恐怖袭击呢?

在有些情况下, 虽然人们可以预知需要应急通信的大致时间, 但却没有充分的时间做好应急通信的准备。如 2002 年 9 月 11 日, 虽然从气象台预先得知了强热带风暴“黑格比”将会袭击香港的消息, 但是从气象台发布台风信息后的 12 时至下午 4 时, 所有固话网和移动电话服务系统仍然出现了严重拥塞, 造成了香港通信大瘫痪。

只有在极少数的情况下, 人们可以预料到需要应急通信的时间, 如重要节假日、重要足球赛事、重要会议和军事演习等。如 2002 年中秋之夜, 广州及珠三角若干城市的中国移动和中国联通网络就普遍发生了大塞车现象, 多个时段的网络通信陷入瘫痪, 直至次日凌晨才完全恢复正常。

2. 地点的不确定性

在大多数情况下, 需要应急通信的地点是不确定的, 如水灾、火灾、瘟疫、郊外大型活动以及恐怖袭击等一些场合, 尤其是犯罪分子可以在世界各地通过互联网络散发病毒或入侵服务器等设备。

在少数情况下, 可以确定需要应急通信的地点, 这些地点包括城市的高话务区域, 例如: 体育场、广场、会议中心等。在韩日世界杯时, 韩国电信就将 10 辆移动应急通信车开到了汉城赛场。

3. 容量需求的不确定性

我们先看下面一组数据:

据有关人士估计, 2002 年中秋之夜广州及珠三角若干城市出现网络堵塞当天, 全省一天的短信发送量粗略估计超过一亿条。

2002 年 9 月 11 日, 当强热带风暴“黑格比”袭击香港期间网络阻塞时, 固定电话的通话量就高达 26 000 多万个, 移动电话的通话量为 1400 多万个, 而在日常的繁忙时段, 固定电话和移动电话系统的通话量各为每小时 400 多万个。

2001 年 9 月 11 日, 当美国纽约的世贸中心大楼被飞机撞击的消息在电视上播出不久后, 东海岸地区的电话通信即陷入停顿状态, 几个大型的 Web 新闻站点也发生混乱。在上午 10

点到 11 点之间, 美国全国移动电话运营商 Cingular 无线公司的网络电话通信量比正常情况高出 400%; 纽约地区和华盛顿特区固定电话和移动电话都出现了严重阻塞, 其中移动电话呼叫骤增了 200%~600%; 中美之间的越洋电话也骤然增加, 但只有约三成的电话接通。

由上述数据可以看出, 在通信突发时, 容量需求增长了数倍之多, 人们根本无法预知需要多大的容量才能满足应急通信的需求。

4. 信息的多样化

当人们在进行应急通信时, 除了语音通信外, 有时还需要视频通信, 从而全面、准确地了解水灾、火灾、地震、传染性疾病等灾区现场的情况, 以便决策机构、抢险救援指挥部及时下达正确的指挥命令, 对抢险、救灾工作做出科学的调度和快速反应。有时, 还需要知道灾区现场环境的参数数据, 这就要求应急通信的信息多媒体化。有时, 更希望应急通信系统具有多媒体信息的记录、回放功能, 为以后进行事故原因的分析、总结抢险过程的经验和教训提供基础资料。

5. 环境的复杂性

在多数情况下, 应急通信发生的地点地形复杂多变, 现场环境险恶。特别对于矿山救援, 需要克服高温、浓烟、瓦斯和一氧化碳严重超标、井下光线不足、巷道狭窄、通风状况差等困难。

1.3.2 应急通信系统的要求

由于应急通信同时兼有时间的突发性、地点的不确定性、容量需求的不确定性、信息的多样化以及环境的复杂性的特点, 因此应急通信对信息的传输和交换都提出了更高的要求。网络的带宽、交换方式和通信协议都将直接牵涉到能否提供应急通信业务, 并保证通信质量。应急通信对网络和设备的要求主要体现在以下几方面:

- (1) 系统自备电源、自成系统、独立运行;
- (2) 快速组网、使用方便;
- (3) 装备便携、功耗低;
- (4) 信息多样化, 能同时支持音频、视频和数据的实时传输, 有足够的可靠带宽;
- (5) 系统具有动态的拓扑结构, 每个节点可随意移动;
- (6) 具有良好的传输性能, 例如: 同步、时延和低抖动等必须满足要求;
- (7) QoS、安全、网络管理等方面的保证。

1.4 应急通信的方式

提起应急通信, 可能更多的人想到的是专用的通信设备或通信网络。事实也正是如此, 卫星通信、微波通信等通信手段由于本来就具备较强的抗毁能力, 因此一直以来是应急通信的主要技术手段。这些通信系统, 一般不对普通大众开放, 属于专用的应急通信系统。

相对专用的应急系统而言, 通过公众电信网提供应急通信服务, 也是一种提供应急通信的方法, 并且逐渐成为国际应急通信领域研究的重点。

从总体技术层面划分, 应急通信主要分为有线和无线两种方式。

1. 有线应急通信

有线应急通信即常规的国内、国际电话网，互联网等。特别是有线公众电信网是全国分布最广泛的信息交换网络，它通达范围广、适应性强、费用低，在自然灾害应急通信中最基本的信息传递手段。利用有线公共电话交换网的语音信道，通过综合通信终端设备可以方便地实现中央救灾指挥中心与各地救灾指挥中心的电话、传真、计算机数据等综合信息的传递业务。但有线应急通信主要通过光缆、电缆进行传输，受到地理条件的限制且抗毁能力差，一旦被摧毁，通信立刻被阻断且很难恢复。

2. 无线应急通信

无线应急通信即以电磁波传输信息。早期无线应急通信以中、短波通信为主，在 20 世纪 40 年代后，超短波、微波通信业务得到迅猛发展，特别是卫星通信的出现使得“通信不受时空限制”的愿望成为现实。无线通信抗毁能力强，具有机动灵活、组网方便的优点，是应急通信的有效手段。

目前，我国拥有的具体应急通信方式有：固定电话，Ku 频段卫星通信车，C 频段车载卫星通信车，100 瓦单边带通信车，一点多址微波通信车，用户无线环路设备，海事卫星 A 型站、B 型站、M 型站，24 路特高频通信车，1000 线程控交换车，900 兆移动电话通信车，自适应电台，互联网等。

1.4.1 固定电话方式的应急通信

固定电话网具有覆盖范围广、受众群体大等优点。一般情况下，固定电话网络都是应急通信的首选网络，原因在于其费用较低，容量较大。如我们通常所说的 110、119、122 等紧急呼叫，其实就是一种传统的应急通信手段。紧急呼叫的特点是：面向所有公众，任何人都可以使用这种通信手段；通信流向是汇聚式的，大量的通信流会指向几个有限的点，如 110 报警中心。紧急呼叫为公众提供的服务可以分成两类。第一类是个人救助，在某个个体需要医疗或安全救助时，可以通过紧急呼叫获得这些服务。这一类服务属于社会福利的范畴，严格来说不属于应急通信。第二类就是在出现紧急情况时，作为公众上报信息的渠道，同时在救灾和灾难恢复过程中作为公众汇报情况和位置、实现自救或营救他人的一种手段。这种紧急呼叫是应急通信的主要方式。

但是固定电话也有不足之处，就是固定电话受到线缆的限制，并不是我们所期望的在任何时间，任何地点都可以使用的。原有的应急通信构架并没有考虑由固定电话网来承担应急通信，一旦发生紧急情况，政府的决策机构和职能部门便会动用专用的应急通信系统(如卫星、微波等通信系统)，而企业用户和个人用户能够使用的应急通信手段就非常有限，只能依靠紧急呼叫服务。而在固定电话网承担应急通信的情况下，各类用户能够获得的应急通信服务都会大大加强。

对于通过公众电信网提供应急通信服务，现在的研究方向主要包括三个：第一个方向是研究如何提升电信网络的应急通信能力，使其可以承担应急通信的任务；第二个方向是研究传统的紧急呼叫将向何处发展；第三个方向是研究在出现紧急情况时，如何能够保证网络的畅通。

1.4.2 移动方式的应急通信

移动通信最大的优点就在于它的移动性,通信不受时间、地点的限制,只要是在覆盖区内就可以自由通信。所以,自其问世以来,就在应急通信中发挥了巨大的作用。目前,在应急通信中,移动通信已经不仅仅是用来进行通话等的简单应用了,还可以利用移动通信的定位业务和位置业务,进行安全救援、位置跟踪以及交通导航等。目前,普遍使用的移动通信系统有数字集群通信系统、GSM/GPRS等,而且可以取代且比GSM/GPRS功能更强大的第三代移动通信标准和产品均已经出现,尤其是我国拥有自主知识产权的TD-SCDMA标准具有频谱利用率高、频谱灵活性高、接收灵敏度高、特别适合于非对称移动应用等特点,一定会为应急通信的发展提供更广阔的空间。

随着移动通信的发展,只要是在移动通信的覆盖区内,人们就可以在移动过程中进行通信,非常灵活方便,再加上手机价格和移动通信的费用也都已经逐步降低到普通民众所能接受的水平,这使得移动电话网络在应急通信中逐步占据了主力位置。

移动网络在应急通信中经常使用应急通信车,这种通信车实际上是一些特殊的基站,通过微波或卫星将终端用户接入到移动网络中。这种应急通信手段可以应用于一些基站遭到破坏的灾害中,比如地震,也可以用在一些通信量急剧增加的场合(如大型集会)。应急通信车可以被看做是移动网络增强生存能力、抗毁性和提高恢复能力的一种手段。

1.4.3 卫星应急通信

卫星通信距离远,且不受地面条件的限制,其灵活机动的独特优势,能够以优异的性能及迅捷的速度实现在地面传输手段无法满足的地点之间的通信,非常适合应急通信的需求。特别是在面积大、地面通信线路不发达的地区,卫星通信更能提供性价比最优的解决方案。

1.4.4 应急电台

利用短波(波长在10~100 m,频率在3~30 MHz的电磁波)进行无线电通信称为短波通信。短波频率自适应技术的发展和运用,极大地提高了短波通信的可靠性和有效性。自适应应急电台设备体积小、运输安装方便、操作简单,比较适合机动通信使用。

1.4.5 互联网应急通信

与固定电话、移动通信、卫星通信相比,互联网应急通信可能并不会被大多数人所了解,但互联网在应急通信中的的确确发挥着作用,而且其作用与其他应急通信方式相比有过之而无不及。

首先,互联网作为通信网络不仅仅在进行E-mail、QQ、MSN、短消息之类的传递,而且还传递着其他种类繁多、数据量巨大的信息。如在韩日世界杯比赛期间,一些著名的新闻网站(如英国广播公司、法国电视一台和足球365等)打开一个网页甚至需要好几分钟的时间,给使用者带来很多不便。

第二,电子商务和电子政务的发展离不开互联网。在2003年非典期间,电子商务和电