

通信保障

应急预案有效性评估理论与方法

樊自甫 杨俊蓉 万晓榆 / 著

TONGXIN BAOZHANG

YINGJI YUAN YOUXIAOXING PINGGU LILUN YU FANGFA



科学出版社

通信保障应急预案有效性评估 理论与方法

樊自甫 杨俊蓉 万晓榆 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书根据国家社科基金“公共突发事件通信保障应急预案的有效性评估方法及应用(12XGL015)”、教育部人文社科基金“非常规突发事件下应急通信预案体系有效性评估理论和方法(11YJA630016)”课题的研究成果,以管理学相关理论为基础,构建适用于我国通信保障应急预案的有效性评估模型与方法。本书较为全面地分析了我国应急通信管理现状,建立了基于流程、故障树、模糊综合评价等方法的通信保障应急预案有效性评估模型,对预案编制体系、内容结构和文本表述的有效性进行了评估,建立应急通信预案响应分级、应急通信物资调度、应急通信物资储备库选址等模型对通信保障应急预案中的分类分级、资源调度、物资存储等关键问题进行了重点研究。

本书适合应急通信管理及应用相关人员、行业和政府管理机构的工作人员、对应急管理感兴趣的研究人员,以及高校相关专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

通信保障应急预案有效性评估理论与方法/樊自甫,杨俊蓉,万晓榆著.
—北京:科学出版社,2017.6
ISBN 978-7-03-052900-8

I. ①通… II. ①樊… ②杨… ③万… III. ①通信保障—应急对策—有效性—评估 IV. ①E96

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 113004 号

责任编辑:张展孟锐/责任校对:王翔
责任印制:罗科/封面设计:墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 6 月第一次印刷 印张:16 3/4

字数:400 千字

定价:89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

本书出版受国家社科基金西部项目“公共突发事件通信保障应急预案的有效性评估方法及应用(12XGL015)”、教育部人文社科基金规划项目“非常规突发事件下应急通信预案体系有效性评估理论和方法(11YJA630016)”、重庆邮电大学出版基金等项目资助。

前 言

在公共突发事件来临时,能否保证通信畅通、快速高效地恢复受损通信系统,是整个突发事件响应、指挥、调度、救援的关键。作为应急通信保障的行动指南,通信保障应急预案是否合理、有效、可行,关系到公共突发事件应急通信保障工作的优劣,进而影响到整个应急救援行动。然而,目前的通信保障应急预案,特别是政府预案,可操作性和针对性不强,预案的分类分级不够科学、具体,预案的有效性有待于进一步评估。在此形势下,作者从2010年开始对我国通信保障应急预案的有效性评估理论、方法进行研究和应用,并先后承担了国家社科基金、教育部人文社科基金、重庆市战备应急通信办公室等相关课题。为了全面梳理前期项目研究成果,扩大研究成果共享度,完善通信保障应急预案编制水平,丰富我国预案评估理论与方法,作者组织撰写了本书。

本书理论研究、案例研究和实证研究相结合,在构建理论模型基础上,对国家、部分省市和通信运营企业的样本预案进行评估,发现问题并提出针对性修订建议。本书注重点面结合,分层次研究通信保障应急预案的有效性,在面上,通过建立模型对预案编制体系、内容结构和文本表述问题进行了评估研究;在点上,重点研究了预案编制中的分类分级、资源调度和物资储备等问题,以提高预案响应分级、资源调度和物资储备的科学性、针对性和适用性。全书共8章:第1章梳理了我国应急通信发展现状,分析了现阶段应急通信管理中存在的主要问题,提出了针对性的对策建议;第2章构建了基于模糊综合评价法的预案有效性评估模型,对预案整体编制体系有效性进行了评价;第3章构建了基于灰色多层次评价法的预案有效性评估模型,对预案编制体系的有效性进行了纵向和横向评价;第4章构建了基于流程的预案有效性评估模型,对预案内容结构有效性进行了评价;第5章构建了基于故障树分析法的预案有效性评估模型,对通信保障应急预案文本表述有效性进行了评价;第6章构建了基于优势粗糙集的预案响应分级模型,建立了面向通信保障应急响应分级判别的决策规则库;第7、8章建立了应急通信物资调度、储备库选址模型,明确了应急通信物资调度与储备的相关原则。

本书由主编樊自甫统筹、架构、设计并编写第2、3、4章,副主编杨俊蓉承担课题理论研究的应用并编写本书第1、5、6章,副主编万晓榆参与课题设计并编写本书第7、8章,重庆邮电大学研究生胡佳婷、林小雪、王丽花、王蕾、孙红、徐俊贤、陈煜舟作为课题成员参与了本书整体内容的撰写。本书的顺利出版特别感谢全国哲学社会科学规划办公室、教育部的资助,感谢重庆邮电大学出版资金资助,感谢重庆邮电大学邓维斌

副教授、付德强副教授、邓学平副教授、袁野博士在课题研究过程中的指导和支持。本书在编写过程中，还得到了重庆市通信管理局战备应急通信办公室胡东风处长、南军民工程师的指导和建议，同时征求了相关专家的建议，在此一并表示感谢。

由于作者水平有限，书中难免有疏漏与不妥之处，敬请广大读者斧正。

目 录

第 1 章 应急通信发展概况、问题及对策研究	1
1.1 应急通信概述	1
1.1.1 应急通信基本概念	1
1.1.2 应急通信主要特点	2
1.2 应急通信发展概况	2
1.2.1 国外应急通信发展概况	2
1.2.2 我国应急通信发展历程	7
1.2.3 我国应急通信技术概况	9
1.2.4 我国应急通信管理概况	12
1.3 现阶段我国应急通信管理的主要问题	21
1.3.1 应急通信管理架构问题	21
1.3.2 应急通信政策法规问题	23
1.3.3 应急通信保障工作问题	24
1.4 我国应急通信发展的对策建议	26
1.4.1 优化应急通信管理架构	26
1.4.2 强化应急通信保障体系	28
1.4.3 完善应急通信政策法规	32
参考文献	34
第 2 章 基于模糊综合评价法的通信保障应急预案有效性评估模型及应用	36
2.1 模糊综合评价法概述	36
2.1.1 模糊综合评价法应用国内外现状	36
2.1.2 模糊综合评价法原理	37
2.2 评价指标体系构建	38
2.2.1 评价指标体系	38
2.2.2 基于层次分析法 (AHP) 的指标权重计算	41
2.3 基于模糊综合评价法的通信保障应急预案有效性评估模型	46
2.3.1 确定评语集	46
2.3.2 单因素模糊评价	46
2.3.3 一级模糊综合评价	47
2.3.4 二级模糊评价	47
2.4 案例分析	48
2.4.1 案例介绍	48
2.4.2 具体算例	48
2.5 结论及建议	50

2.5.1 结论	50
2.5.2 建议	51
参考文献	52
第3章 基于灰色多层次评价的通信保障应急预案有效性评估模型及应用	53
3.1 灰色系统理论	53
3.1.1 灰色系统含义	55
3.1.2 灰色系统理论的基本原理	56
3.1.3 白化权函数基本原理	56
3.2 通信保障应急预案有效性评价指标	60
3.3 基于灰色多层次评价的通信保障应急预案有效性评估模型	62
3.3.1 评价等级的确定	62
3.3.2 基于 AHP 指标权重计算	62
3.3.3 评价样本矩阵确定	65
3.3.4 评价灰类确定	65
3.3.5 计算灰类评价系数及权矩阵	66
3.3.6 多层次综合评价	67
3.4 案例分析	67
3.4.1 案例介绍	67
3.4.2 具体算例	68
3.5 结论及建议	71
3.5.1 结论	71
3.5.2 建议	71
参考文献	72
第4章 基于流程的通信保障应急预案有效性评估模型及应用	73
4.1 应急流程概述	73
4.1.1 应急流程含义	73
4.1.2 应急流程识别	75
4.2 基于流程的通信保障应急预案有效性评估模型构建	78
4.2.1 应急通信的整体流程识别	78
4.2.2 基于流程的应急通信预案评估指标体系构建	78
4.2.3 基于流程的通信保障应急预案有效性评分体系构建	87
4.3 案例分析	90
4.3.1 《国家通信保障应急预案》的有效性评估	91
4.3.2 《湖北省通信保障应急预案》的有效性评估研究	95
4.3.3 《中国移动通信集团安徽有限公司太湖县分公司通信保障应急预案》的有效性评估研究	100
4.4 结论及建议	105
4.4.1 结论	105

4.4.2 建议	106
参考文献	107
第 5 章 基于故障树的通信保障应急预案有效性评估模型及应用	109
5.1 故障树分析法概述	109
5.1.1 故障树的定义	109
5.1.2 故障树分析法的起源和发展	109
5.1.3 故障树分析中的常用符号说明	110
5.1.4 故障树分析中的相关概念	111
5.2 基于故障树的通信保障应急预案有效性评估模型	112
5.2.1 通信保障应急预案故障分析	112
5.2.2 通信保障应急预案标准故障树的建立	113
5.2.3 通信保障应急预案有效性评估模型应用流程	116
5.3 案例分析	118
5.3.1 国家级通信保障应急预案有效性评估	118
5.3.2 省部级通信保障应急预案有效性评估	119
5.3.3 地市级通信保障应急预案有效性评估	120
5.3.4 企业级通信保障应急预案有效性评估	121
5.4 结论及建议	122
5.4.1 结论	122
5.4.2 建议	123
参考文献	124
第 6 章 基于优势粗糙集的通信保障应急预案响应分级模型及应用	125
6.1 粗糙集理论	126
6.1.1 粗糙集	126
6.1.2 优势粗糙集	132
6.2 应急通信分类分级指标	134
6.2.1 应急通信分类标准界定	134
6.2.2 应急通信分级指标	135
6.3 基于优势粗糙集的应急通信分级模型	138
6.3.1 样本获取, 建立初始应急通信分级决策表	138
6.3.2 数据预处理	139
6.3.3 属性约简	140
6.3.4 规则生成	140
6.3.5 检验级别确定精度	141
6.4 实证分析	141
6.4.1 指标预处理	142
6.4.2 建立初始应急通信分级决策表	142
6.4.3 数据预处理及近似质量	143

6.4.4 属性约简结果	143
6.4.5 识别规则库形成	144
6.4.6 模型精度检验	145
6.5 结论及建议	145
6.5.1 结论	145
6.5.2 建议	147
参考文献	148
第7章 基于最优控制理论的通信保障应急资源调度模型及应用	151
7.1 最优控制理论概述	151
7.1.1 最优控制理论的起源	151
7.1.2 最优控制理论的思想	152
7.1.3 最优化技术及基本方法	152
7.2 基于最优控制理论的应急通信资源有效调度模型	153
7.2.1 模型假设	153
7.2.2 应急通信资源调度模型的构建	153
7.2.3 应急通信资源调度模型的求解	160
7.3 案例分析	162
7.3.1 案例介绍	162
7.3.2 模型参数选取	163
7.3.3 案例求解结果	165
7.4 结论及建议	173
7.4.1 结论	173
7.4.2 建议	173
参考文献	174
第8章 基于多目标规划的通信保障应急物资储备库选址模型及应用	176
8.1 多目标规划概述	176
8.1.1 多目标规划的思想	176
8.1.2 多目标规划的求解方法	177
8.2 中断风险下应急通信物资储备库选址决策分析	179
8.2.1 中断事件分类及其特征	179
8.2.2 应急通信物资储备库的布局及调度特征	180
8.2.3 应急通信物资储备库选址决策与评价	181
8.3 应急通信物资储备库选址与规划系统分析	183
8.3.1 选址与规划的各项目标	183
8.3.2 选址与规划的输入	183
8.3.3 选址与规划的输出	185
8.4 中断风险下应急通信物资储备库可靠性选址模型设计	185
8.4.1 基本假设	185

8.4.2 应急通信物资储备库可靠性选址模型设计	185
8.4.3 基于 NSGA-II 的模型求解流程	187
8.5 算例分析	190
8.5.1 算例介绍	190
8.5.2 算例仿真结果与分析	190
8.5.3 帕累托可靠性选址方案分析	194
8.6 结论及建议	196
8.6.1 结论	196
8.6.2 建议	197
参考文献	198
附录 A 《国家通信保障应急预案》故障分析表	199
附录 B 《北京市通信保障应急预案》故障分析表	204
附录 C 《佛山市通信保障应急预案》故障分析表	213
附录 D 《中国电信成都分公司通信保障应急预案》故障分析表	217
附录 E 原始分级决策信息表	221
附录 F 完备分级决策信息表	223
附录 G 全局最优分配方案的 Excel 运算结果报告	225
附录 H 应急通信资源调度分配的 MATLAB 程序代码	230
附录 I 全局最优分配方案的 MATLAB 计算过程及结果	236
附录 J MATLAB 仿真编码部分核心代码	245

第 1 章 应急通信发展概况、问题及对策研究

1.1 应急通信概述

1.1.1 应急通信基本概念

近年来,世界范围内的各类非常规突发事件频繁发生。我国突发事件发生的频率较高,由于我国地域广阔、地理形势复杂,事后的灾害损失较为严重。在 2008 年的南方冰雪灾害和汶川地震、2010 年的甘肃舟曲泥石流、2013 年的雅安地震等一系列的重大非常规突发事件中,面临通信话务拥塞、线路损毁、电力中断、基站停服、机房坍塌、设备损坏的情况,如果能快速抢通被阻通信设施,恢复受损通信系统,就能够为突发事件指挥调度、信息上传与下达奠定基础,减少突发事件影响和人员、经济损失。应急通信在应急指挥、抢险救灾、事件的实时报道和群众通信等方面起到了重要作用。同时,应急通信在我国成功举办的北京奥运会、国庆 60 周年庆典、上海世博会、广州亚运会等重大群体性活动中扮演着重要的角色,为活动的成功举办提供了保障。

由于我国的现实情况,越来越多的专家、学者重视应急通信。针对“应急通信”的认识,目前学术界的解释形式多样,但实际内涵趋于一致。肖征荣在《应急通信及其发展策略》一文中明确提出,应急通信是指在应对突发紧急情况发生时,综合利用各类通信资源来实现通信的一种机制^[1]。张颖等认为应急通信是指原有通信系统发生紧急情况或遭到破坏时,为确保通信畅通,采用已有的各类机动通信设备(如应急通信车)进行的通信^[2]。熊海涵则将其定义为一种在当前通信网络设施被破坏为了达到特殊通信保障需求的临时紧急通信网络^[3]。万晓榆等将应急通信定义为在出现人为或自然突发情况时,为了应对突发情况而利用各类通信资源恢复通信的机制^[4]。王海涛认为应急通信就是在发生突发公共事件且常规通信手段无法应付的情况下,有效利用各种通信资源和技术手段来协同各种通信网络和技术手段(有线、无线、集群、卫星通信等),使应急保障人员随时随地利用残留或临时搭建的通信设施建立通信连接,最大限度保障通信畅通,从而达到及时上报灾情,组织实施救援,降低灾害的人员与财产损失等目的^[5]。熊灏等提出应急通信是指当人为或自然突发情况造成正常通信资源无法满足急剧增加的通信需求时,综合利用各种通信资源,保障应急救援和通信畅通所需的通信手段和方法;应急通信是一种在突发事件情况下以公用通信网为基础,以各类机动通信为补充,以保障党政部门及领导指挥通信为主要目的一种重要通信活动,具有随机性、暂时性、紧急性和可靠性等特点^[6]。

综上所述,本书从全面性和科学性的角度,将应急通信定义为:在出现人为或自然突发事件,或重大节假日、重大群体性活动、重要会议等需要通信保障时,利用各类通信资源实施通信恢复与保障的一系列通信活动。

1.1.2 应急通信主要特点

1. 应急通信的不确定性

大多数突发事件是在不确定情况下发生,时间和地点具有不可预知性,或者只可以在有限时间内预知但难以及时做准备^[7],如2001年美国“9·11”事件、2008年我国汶川大地震、2010年舟曲泥石流、2013年雅安地震等。只有少数情况能够对应急通信保障时间进行预测,如重要群体性活动、重要体育赛事、重大节假日等。当突发事件发生时,需要采取适当的技术措施来恢复受损的通信网络从而实现应急通信。

2. 应急通信的时效性

及时的通信保障是实现有效指挥、实施应急救援的前提。同时,应急通信发生地由于网络受损没有可用网络,需要在短时间内组建灵活易用的现场指挥网络,尽快抢修受损网络,为后续应急救援和指挥提供支撑,因此应急通信的时效性要求很高。

3. 应急通信容量的波动性

突发事件发生时,即使公共通信网络完好无损,也可能由于局部出现大规模通信流量造成网络拥塞,严重时可能会造成网络的瘫痪。例如,地震发生后话务量在短期内急剧上升,即使地震外区域的通信设施并未受到损毁,但通信服务需求的急剧上升也会使得这些地区的通信联络面临极大困难。通信容量的波动性,使得我们难以准确预测出应急通信需求。目前,在网络设计时,虽然考虑了一定的容量冗余,但不可能按照这种不可控的突发情况来配置容量,这也反映了当前对突发情况下的通信容量控制能力存在不足^[7]。

4. 应急通信地域的复杂性

我国的边境线较长,特别是边境一带以沙漠、山地、森林和河流为主,当边境线出现突发事件时,当地的地域特征、地貌情况将会对应急通信的实施有着重要影响。

5. 应急通信信息的多样性

通信保障应急工作过程中,除了一般的文字、语音通信,还有图像、视频等通信需求,决策、指挥部门也会需要受灾地区的各类数据参数,以便全面准确掌握灾区信息,快速反应和科学部署应急救援工作。因而,应急通信的信息具有多样化、多媒体化特征。

1.2 应急通信发展概况

1.2.1 国外应急通信发展概况

1. 美国应急通信系统建设概况

近年来,美国遭受了一些非常规突发事件,给美国造成了巨大的经济损失^[8]。

为了减少非常规突发事件造成的人员与财产损失，美国在应急通信保障领域实施了行之有效的建设与管理。目前，美国的应急通信系统建设分为民用应急通信建设和军用应急通信建设两个部分，其中，在军用通信领域建有通信专网，在民用通信网中也有较为全面的应急通信建设。

美国应急通信系统建设框架如图 1.1 所示。



图 1.1 美国应急通信系统建设框架

美国应急通信系统主要是从民用应急通信和专用军用应急通信网两个方面进行构建的。民用应急通信建设主要由国家安全应急准备计划（通信网）、组建政府专网、美国紧急报警系统、城市社会应急联动中心四个部分组成。专用军用应急通信网由国防卫星通信系统（DSCSIII）、最低限度应急通信网（MEECN）、国防通信系统等专用军用网组成。

1) 国家安全应急准备计划（通信网）

美国将民用应急通信建设纳入了“国家安全应急准备计划（通信网）”（下称：“计划”）中，可见，相对于军事领域，民用应急通信的建设同样关系到国家安危，具有较高的战略地位；此外，该计划还涉及了商用网络抗毁性、商用卫星互联、政府应急电信服务、通信优先服务四个影响民用应急通信建设的关键要素。以上计划较为细致全面，从而使得整个民用应急通信建设的计划性更强，可行性更高。

2) 政府专网

为了提升政府对于紧急突发事件的指挥调度能力，美国在三十年前便开始研究和着手建设应急通信网络，并在美国的政府应急管理中发挥了重要的作用。为了建设一个更为安全的应急通信系统，“9·11”事件后，美国投巨资建设了政府应急专网方便政府在紧急情况下使用，专用网络与公众通信网络之间实行物理隔离，并为政府开辟了一个应急通信专用通道^[9]，以避免在通信出现故障或发生重大灾害时，通信设备损毁所造成的网络中断以及话务量骤增导致的网络拥塞等事故，同时，给政府等指挥调度部门工作带来了便捷，降低了影响故障修复和抢险救灾的时效性的程度。

组建政府专网是美国民用应急通信建设体系的一项重要内容。政府专网主要是建设与因特网相互隔离的专用IP网、在因特网上嵌入抗分布式拒绝服务DoS技术、推行“通信优先服务”。通信优先服务是一种对基本无线业务进行改进的无线优先服务，NS/EP（国家安全、应急准备）用户的无线呼叫被排列到优先服务队列^[10]，以便提供优先呼叫服务。基于公网的通信优先服务推广是为确保突发事件发生时相关政府指挥部门的通信畅通开辟一条“绿色通道”。

3) 美国紧急报警系统

紧急报警系统、琥珀报警系统和全灾难报警系统共同组成了美国紧急报警系统。值得关注的是，紧急报警系统与数千个广播电视台、有线电视系统、卫星公司等相连。琥珀报警系统基于英特尔技术，使得报警信息在不同类型的电信网中传递。全灾难报警系统由美国国家海洋局、国家气象台等政府部门组成。这三大报警系统使美国紧急报警系统形成了一张无形的政企联动的报警网络，提供全方位的灾害预警、故障监测、重要信息传递等服务。在紧急情况下，为政企联动、信息的发布与传递以及指挥调度等提供了有利的信息平台和决策支持平台。

4) 城市社会应急联动中心

911中心、911法案、下一代E911、VoIP技术等构成了美国城市社会应急联动中心。科学技术是第一生产力。随着社会的不断发展，科学技术的不断进步，应急通信的设备和技术也在不断演进和发展。美国提出了下一代应急通信服务，将WiMAX、VoIP、WiFi、卫星通信技术、即时消息、地理信息系统等技术进行综合，提高应急通信服务水平。WiMAX技术具有组网简单，覆盖半径大等特点，可以连接灾区设立的临时性WiFi热点，在光缆、

电缆等有线链路中断时利用无线连接进行信息传输。在救助中心、避难所等场所,无线VoIP是最实用的话音通信手段之一^[11]。由于不受地面灾害影响,卫星通信技术可以为大面积灾难的应急通信提供可靠保障。这样的高新通信技术应用到应急通信专网的建设中,可以全面提高应急通信专网的应急通信保障能力,为提升美国政府职能形象发挥了重要作用^[12]。可见,美国相当重视在应急通信保障工作中运用新技术、研发新设备,以全面提升应急通信保障工作的水平 and 质量,为军事、民众提供高效的应急通信保障。

5) 国防通信系统

国防通信系统由国防通信局直接负责管理,主要采用有线、无线、卫星和光纤等多种通信手段进行建设,系统线路总长 6729 万公里,覆盖全球五大洲 80 多个国家、100 多个地区的 3000 多个军事指挥机构^[13]。国防数据网是该系统的一个重要组成部分,用于将部署在全球各地的美军各军兵种的数据网连接成一体,以实现美军各军兵种间开展话音、数据通信、图像、传真以及收发电子邮件等服务。

6) 国防卫星通信系统(DSCSIII)

作为美国战略远程通信支柱的国防卫星通信系统由 14 颗地球同步轨道卫星组成,主要在超高频频段(其中后 4 颗卫星上增加了特高频通信)工作,可以实现东太平洋、西太平洋、东大西洋、西大西洋、印度洋五个区域的美国陆、海、空三军进行加密并且可靠的全球通信服务^[13]。

7) 最低限度应急通信网(MEECN)

最低限度应急通信网专用于在核战争条件下美国陆海空三军核部队与美国总统间的通信。该系统由许多专用通信系统组成,空军卫星通信系统、海军极低频对潜通信系统、海军陆基甚低频电台广播网、海军“塔卡木”机载甚低频对潜通信系统和陆军“地波应急网”等均包括在内。作为空军与国防部互传紧急文件的主要手段,空军卫星通信系统的地面终端是 AN/ARC-171(V) 特高频卫星通信终端。11 个由美国本土、日、英、澳等国家架设的功率在 500kW 以上的大功率甚低频电台组成美国本土的海军陆基甚低频电台广播网,7~11 个塔高达 383m 的铁塔组成了电台的天线阵,在危难时,全球各大洋的美军核潜艇均可收到海军陆基甚低频电台广播网下达的紧急命令^[13]。作为美国海军对潜通信的主要手段,海军“塔卡木”机载甚低频对潜通信系统目前使用的是 E-6B 飞机,由最大输出功率可达 250kW 的双拖拽天线(7925m/1220m)构成其甚低频天线,这些工具可以有效确保最高指挥部门与战略核潜艇部队间的通信。无线电波的波长与其对海水的穿透能力成正比,30~300Hz 的极低频波长(1000~10000km)极长,其穿透能力可达 100m 以上。美国海军借助该系统可进行在 80m 以下、数千公里外的战略核潜艇之间的信息互通。在美国,陆军“地波应急网”建有 400 座高塔(高 299m,150~175kHz 工作频率),具有很强的抗毁性,该网络的整体效能不会受 200 个被摧毁中继节点的影响,因此在受到核袭击后美国最高指挥官仍可向战略核部队下达作战命令。

2. 日本应急通信系统建设概况

日本是一个自然灾害(尤其是地震灾害)频发的国家,也是全球最重视突发事件应急管理国家之一。为了应对各种非常规突发事件,日本政府实施了各种行之有效的措施,

如完善立法，对建筑物进行抗震处理，建立危机管控机制等^[14]。值得关注的是，日本应急通信系统建设在长期实践中积累了大量利用现代信息技术对应急通信进行高效管理的经验，在应急通信体系方面大力建设，取得了显著的防灾减灾成效。

日本应急通信系统建设框架如图 1.2 所示。

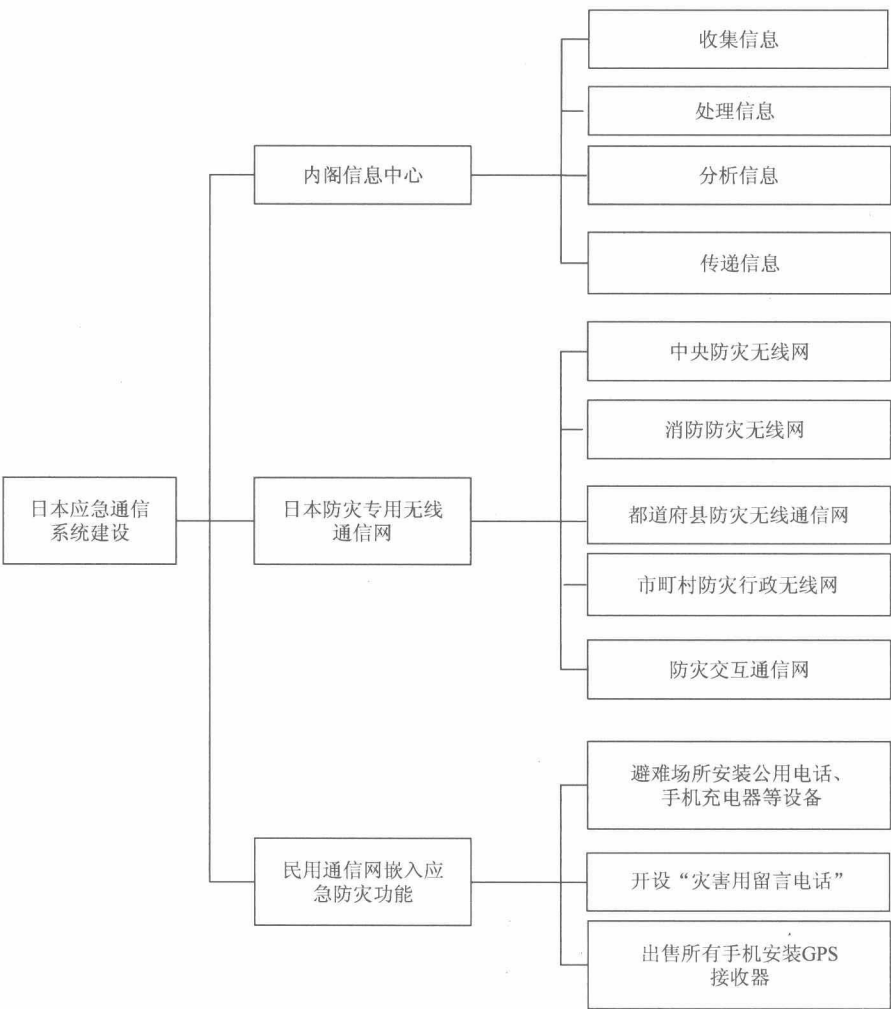


图 1.2 日本应急通信系统建设框架

日本应急通信系统建设主要包括内阁信息中心、日本防灾专用无线通信网和民用通信网嵌入应急防灾功能三部分。

1) 内阁信息中心

应急通信的目的就是为了确保通信畅通，以传递信息。为了准确快速收集、处理、分析和传递灾害信息，有效实施灾害预防、灾害响应和灾后重建，日本政府成立了内阁信息中心，并将其作为防灾通信网建设的重要任务。在特殊情况下，所有指令、信息均由内阁信息中心进行发布、传递和流传，大大提高了信息的利用效率，最大限度地避免了信息误传和失真。可见，日本政府相当重视应急通信建设中的信息化建设。