



航空公司应急管理

池 宏 祁明亮 高敏刚 李加莲 等◎著



科学出版社

Skyytanking

航空公司应急管理

池 宏 祁明亮 高敏刚 李加莲 等 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

作者长期从事突发事件应急管理研究与航空公司运作管理研究,奠定了本书将突发事件应急管理一般理论与航空公司应急管理实践紧密结合的基础。本书首先从航空公司突发事件的机理分析入手,阐述航空公司应急管理体系架构,进一步围绕应急预案,建立应急预案编制与评估方法、应急响应程序模块化模型、应急响应程序时效性评估模型、应急响应程序重构模型、应急处置团队能力评估模型;为应对大面积航班延误,建立航班延误顺延情景分析模型。

本书为航空公司管理者、应急管理理论研究的学者、高校学生等提供了一套航空运输企业应急管理理论与方法,也为企业、基层社会组织的突发事件应急管理工作提供了一个应用案例。

图书在版编目(CIP)数据

航空公司应急管理/池宏等著. —北京:科学出版社, 2018.1

ISBN 978-7-03-056425-2

I. ①航… II. ①池… III. ①航空公司-运营管理 IV. ①F560.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第017275号

责任编辑:陶 璇/责任校对:贾娜娜
责任印制:吴兆东/封面设计:无极书装

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>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年1月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018年1月第一次印刷 印张:14 3/4

字数:290 000

定价:98.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

2003年的非典疫情导致北京许多单位都停止正常工作，全社会都在积极应对这场史无前例的大疫情。当时也“被放假”的我和我的学生池宏通过电话一起讨论疫情现象和应对过程，提出了以动态博弈网络来辅助应急管理的技术，将应急过程看成一个应急管理者与突发事件之间的博弈，用网络计划表达处置过程，应对中要根据事态的变化，及时调整网络计划，直到事件得以控制。这个技术的提出并非灵光乍现，要感谢恩师华罗庚先生带领我们推广统筹方法的长期实践，使我不断深入领会统筹方法的内涵和精神实质。

疫情结束后，在时任中国科学院研究生院工程教育学院院长黄钧的大力支持下，我们开设突发事件应急管理讨论班，开展突发事件应急管理研究、搜集案例并开展教学。2004年我们受中华人民共和国国家新闻出版广电总局委托开展安全播出应急保障机制研究工作，经过一段时间的探索，结合课堂案例教学活动，2006年出版了研究生教材《突发事件应急管理》。

2006年之后，国家应急管理体系也不断加快建设的步伐，航空公司作为以安全第一为准则的企业也积极开展应急机制建设工作。但是，经过一些突发事件的实践发现，航空公司要建立统一指挥、灵活有效的应急管理机制，还需要方法论的支撑。

2008年夏天，在时任中国国际航空股份有限公司（简称国航）副总裁宋志勇先生的提议下，在国航培训部的一个教室里，我们与国航一线部门主管一起，用了一周的时间，对“飞机空中机务故障应急预案”进行了充分研讨，制定了《首都机场飞机起落架放不下故障救援应急预案》范本，总结出了空中支援、地面准备、地面救援、事件恢复等空中机务故障的应急救援阶段流程，形成了航空公司操作预案编制方法，逐步确立以事件为中心，操作预案为抓手，信息系统为支撑的航空公司应急管理体制机制建设与完善的工作思路，开展“航空公司应急管理体系建设”研发项目，项目实施的过程也是民航业务专家与管理专家不断相互学习，相互促进应急管理研究的过程。

我们的研究丰富和完善了航空公司突发事件的概念和内涵。突发事件不再局限于空难或航空器受损等传统认识，而是扩展到所有影响航班安全或航班正常性的事件。

项目实施是一个将理论应用到实践，并不断丰富理论的研究过程。该书中的

操作预案编制、应急响应程序模块化、应急响应程序重构、应急响应程序时效性评估、应急能力评估等方法，都是对动态博弈网络技术理论与方法的丰富。

项目实施也是将业务专家管理经验升华为管理知识的过程。对大面积航班延误的分析、航班计划调整等问题的研究，都是在业务专家全力参与之下形成的。

2009年，国际民航组织（International Civil Aviation Organization, ICAO）发出《安全管理手册》咨询通告，俗称蓝皮书，将“应急响应与预案”作为安全管理体系中的重要组成部分。中国民用航空局（Civil Aviation Administration of China, CAAC）及时引进，咨询通告中第一次系统阐述了安全管理体系的框架。该书是《航空公司安全管理》的姊妹篇，是在安全管理体系框架下，对航空公司应急管理中的具体问题与方法的论述，为航空公司应急管理体系提供了一个可操作、可借鉴的建设样本。

研究突发事件应急管理，就是给决策者提供做好“减法”的工具。长期以来，我国在建设与发展过程中都在盯着如何做好“加法”，而忽略了“减法”，随着我国经济水平的日益提高，做好“减法”也是经济发展和社会稳定的重要基础，应该必将受到全社会的重视。

计 雷

2017年夏于北京

前 言

我国航空公司系统开展突发事件应急管理工作的时间并不长,2006年,我国开始建立国家突发公共事件应急预案体系,民航预案作为专项预案成为国家预案体系的一部分,航空公司也开展了相应的应急预案编制工作。为了提高航空公司应急预案的操作性,完善航空公司应急管理机制,2008~2012年,作者与航空公司的专家一起,开展了航空公司应急管理体系的建设工作,系统梳理航空公司的突发事件类型,建立操作预案,完善应急管理体系,研究大面积航班延误、航班计划调整、应急响应程序重构等问题。研究期间,国际民航组织于2009年发布的第一版《安全管理手册》指出,应急响应是安全管理体系的组成部分。中国民用航空局也出台了相应的咨询通告,建议并鼓励航空公司加强安全管理体系建设工作。该项研究工作也成为航空公司安全管理体系建设的重要组成部分。本书将系统整理航空公司应急管理体系建设过程中的研究工作,希望能供航空公司应急管理工作人员参考和借鉴,也能对从事应急管理研究的科研工作者有所启发。

本书中航空公司面临的突发事件是指在航班运行中发生的、可能或者已经影响航班安全或航班正常性的事件,包括危及单个航班运行安全的事件和打乱正常航班计划的事件两大类。前者主要包括航空器故障类、运输安全类、医疗卫生类、人为破坏类,后者包括由大雪、雷雨等天气原因引起的大面积航班延误。两者对应急管理工作提出的需求不同,危及航班安全的突发事件在应急处置中对应急程序的要求更显著,在应急准备上要更加关注合理、科学、可操作的应急响应程序,它是保障有效应对的基础,围绕应急程序,应急准备工作还包括应急演练、应急管理体系建设、应急管理信息系统建设等。而大面积航班延误则主要关注的是在影响因素(如天气原因、机场原因等)结束后如何尽快地恢复航班计划。应急处置阶段的决策问题也不相同,前者需要快速生成响应程序,后者需要确定如何进行航班计划调整。

本书介绍应急管理工作的一般内容,包括航空公司突发事件类型、航空公司应急管理体系和应急响应程序编制方法,希望对航空公司应急管理日常业务有借鉴意义。同时围绕应急响应程序在实施过程中的动态调整开展研究,包括应急响应程序模块化、应急响应程序重构等问题研究,应急响应程序时效性评估、应急处置能力评估,以及航班延误波及分析、航班计划调整方法、地面服务保障人员

调配方法等。

具体安排如下。

第1章介绍应急管理的一般理论与主要研究问题，综述我国民航应急管理的现状。

第2章对航空公司突发事件进行分类，主要分为航空器故障、危险品泄漏、空中颠簸、医疗急救、人为破坏及大面积航班延误等，并分别分析各类事件的主要发展过程。

第3章从分析应急管理的日常准备业务、应急响应业务入手，建立航空公司应急管理体系框架。

第4章阐述应急预案的三个层次以及应急响应程序编制方法和网络化表达。

第5章介绍智慧预案的整体架构及实现智慧预案的关键技术——动态博弈网络技术的定义和内涵。

第6章研究在应急响应程序网络化表达的基础上，从多个响应程序中，找出行动之间逻辑关系固定、实现功能相对完整的子图，形成响应行动模块。

第7章以影响应急响应行动效果的资源（包括行动执行者）数量和质量及完成时间等要素为基础，同时考虑前序行动对后序行动的影响，构建时效性函数，评价应急响应程序的预期效果。

第8章阐述应急响应程序如何面对变化的情况，快速地进行生成与调整的问题和重构方法。

第9章在应急响应程序的基础上，利用题目反应模型建立应急团队能力评估方法，并建立系统动力学模型，模拟救援过程，用救援仿真结果评估救援能力。

第10章针对航班延误事件，建立航班延误时间的概率分布函数；建立顺延情景分析模型，辅助航班计划调整；研究资源量与开工时刻双重约束下的航空公司地面作业排序问题。

第11章研究航空公司应急管理信息系统的主要功能，阐述应急演练子系统的功能设计框架。

全书由池宏负责总策划，第1章、第2章由祁明亮、池宏负责完成；第3章由池宏、祁明亮、许保光负责完成；第4章、第6章由祁明亮、池宏、许保光负责完成，邓婕参与第6章的研究工作；第5章由邵雪焱、池宏负责完成；第7章由李加莲、池宏负责完成；第8章由石彪、邵雪焱、池宏负责完成；第9章由池宏负责完成，张雪参与第9章的研究工作；第10章由高敏刚、许保光、池宏负责完成；第11章由祁明亮、池宏、许保光负责完成。全书的章节设计及统稿校对工作由池宏负责完成。在研究和书稿撰写中，得到了计雷、高柱先生的悉心指导，在此表示衷心的感谢。本书得到了国家自然科学基金（编号：70671098、71401162）

和中国科学院科技战略咨询研究院重大研究任务课题（编号：Y201161Z03、Y201181Z01）经费资助，在此表示感谢。

池 宏

2017年5月6日

目 录

序	
前言	
第 1 章 应急管理概述	1
1.1 应急管理的基本概念	1
1.2 应急管理一般理论概述	2
1.3 民用航空突发事件应急管理	6
1.4 本章小结	10
参考文献	10
第 2 章 航班生产中的突发事件类型	13
2.1 航空公司生产运行概述	13
2.2 事件类型	16
2.3 过程分析	16
2.4 本章小结	21
第 3 章 航空公司应急管理体系	22
3.1 航空公司应急管理业务分析	23
3.2 航空公司应急管理体系框架	26
3.3 应急管理体系建设	33
3.4 本章小结	36
第 4 章 航空公司应急预案的编制与评估	37
4.1 应急预案的内容	37
4.2 应急响应程序的数字化表达和存储	38
4.3 应急响应程序编制方法	39
4.4 预案评估	45
4.5 本章小结	54
第 5 章 智慧预案	55
5.1 “智慧预案”简介	55
5.2 “智慧预案”建设的若干关键问题	57
5.3 本章小结	60
参考文献	60

第 6 章 应急响应程序模块化问题	61
6.1 问题描述	61
6.2 模块化模型	64
6.3 算例分析	67
6.4 本章小结	76
第 7 章 应急响应程序时效性评估	77
7.1 应急响应程序时效性评估问题描述	77
7.2 应急响应程序时效性评估概念模型	78
7.3 资源一批到达情形下应急响应程序时效性评估函数构造	80
7.4 本章小结	101
第 8 章 应急响应程序重构问题	102
8.1 应急响应程序重构问题描述	102
8.2 资源无约束下的应急响应程序重构方法	104
8.3 资源有约束下的应急响应程序重构方法	114
8.4 本章小结	134
第 9 章 应急处置团队的能力评估	136
9.1 航空公司应急处置能力	136
9.2 基于题目反应模型的应急团队能力评估方法	138
9.3 基于系统动力学模拟的应急团队能力评估方法	146
9.4 本章小结	181
参考文献	181
第 10 章 航班延误应对决策辅助方法	183
10.1 航班延误分析	186
10.2 航班延误顺延情景分析	200
10.3 资源量与开工时刻双重限制下航空公司地面作业排序问题	206
参考文献	215
第 11 章 航空公司应急管理信息系统	217
11.1 系统概述	217
11.2 主要功能	217
11.3 演练子系统	219
11.4 本章小结	223

第1章 应急管理概述

应急管理研究的热潮应该从 2001 年的美国“9·11”事件开始,我国则从 2003 年非典疫情过后开始。突发事件应急管理涉及多个学科,如管理学、信息科学与系统科学、心理学、预防医学与卫生学、法学、社会学等,是一个多学科交叉融合的新兴研究领域。本章将介绍应急管理和航空公司应急管理的基本概念与相关研究的进展情况。

1.1 应急管理的基本概念

(1) 应急管理。应急管理是和突发事件紧密相连的一个概念。《中华人民共和国突发事件应对法》中定义突发事件“是指突然发生,造成或者可能造成严重社会危害,需要采取应急处置措施予以应对的自然灾害、事故灾难、公共卫生事件和社会安全事件”。

应急管理是在应对突发事件的过程中,为了降低突发事件的危害,达到优化决策的目的,基于对突发事件的原因、过程及后果的分析,有效集成社会各方面的相关资源,对突发事件进行有效预警、控制和处理的过程。

(2) 应急机制。应急机制是应急管理过程中各级组织之间的运行关系。它是对应急管理工作的制度和方法的保障,一般可以理解为制度加方法。具体形式表现为法律、法规、规章制度、标准、工作程序等。

(3) 应急管理体系。体系和系统同义,系统指能够完成一定功能的要素的总和。但是体系在日常用语中通常理解为通过一定关系连接的、能够完成一定功能的系统的总和。应急管理体系指通过一定关系连接的、能够完成应急管理功能的系统的总和。应急管理体系一般包括应急法规与制度、预案管理、物资管理、人员管理、信息管理等。

(4) 应急预案。应急预案也称为应急计划,是面向未来可能发生的突发事件而制定的行动计划。我国在实践中将预案分为总体预案和专项预案。从行政层级上分别建立有国家、省级、市级、县级的总体预案,以及与之相对应的专项预案。总体预案主要阐述该行政辖区的应急管理政策、目的、组织机构、各应急行动组的构成与职责,并阐述应急响应的总体原则和预警、预控、响应、恢复四个阶段的职责分工与工作原则,是该地区应急管理的总体指导性文件。与之相对应的各

个专项预案，是分别针对本地区的具体突发事件类型而制定的应急行动计划，是对总体预案中的职责分工与组织实施的细化和落实。

(5) 应急演练。应急演练是指给定某种假想场景，应急组织依据预案，在法律法规框架下，采取应急响应行动的过程。我国将应急演练划分为桌面演练、专项演练和综合演练三种类型。桌面演练就是在会议桌旁，参演人员（不包括救助对象）对假想场景的应对进行讨论的过程。主要目的在于熟悉预案、检验流程，以及寻找新的解决方案。专项演练是指针对应急预案中的某个具体功能，如室内人员疏散、灭火等，在假想场景下，参与演练的指挥者、救援者及受救助者共同完成的演练活动形式。与桌面演练的最大不同是，专项演练有实际救援或救助行动，主要目的在于培训救助技能、检验专项预案或专项功能程序。综合演练是桌面演练和多个专项演练的集成。

1.2 应急管理一般理论概述

1. 应急管理体制

体制在《现代汉语词典》（第七版）中的解释是“国家、国家机关、企业、事业单位等的组织制度”^[1]，应急管理体制可理解为应急管理过程中的各种机构之间的组织制度。对突发事件进行分类、分级、分期是设立应急管理体制的基础，政府应急管理组织体系应遵循以下基本原则：职责分工，条块结合；分级管理，重心下移；预防为主，平战结合^[2]。

平战结合原则：政府建立常设的应急管理中枢机构，同时各个领域也必须建立常设的应急管理责任部门。这种组织结构模式需要在平战间及时地切换。平时注重突发事件的预防准备工作，战时则快速进入紧急状态进行应对，适当进行组织和人员的调整，建立一个更广泛的应急队伍参与应急过程。分级管理原则：地方应急管理部门在其所辖范围内协调资源应对突发事件，当事件程度超过其能力范围时，则向上级部门申请支援，同时要坚持统一指挥和应急联动原则^[3, 4]。

观察我国多个省市应急管理组织结构发现，应急管理委员会是应急管理的最高领导机构，应急管理总指挥一般由当地最高行政长官担任，下辖各个专业组，一般包括应急处置、物资保障、通信保障、交通运输、灾民安置等，应急管理办公室是日常办事机构，各个专业组之间是协同关系。

2. 应急预案管理

应急预案管理主要包括预案制定、预案评估、预案实施过程中的动态调整等工作。

有效的预案需要具备情景、主体、客体、目标、措施、方法六个要素。情景就是对突发事件的发生情况的提前想定；主体是指预案实施过程中的决策者、组织者和执行者等组织或个人；客体即应急管理要救助的人、保护的基础设施等对象；目标即预案实施欲达到的目的和效果；措施就是预案在实施过程中所采取的方式和手段；方法是指应对突发事件的管理方法和技术手段^[5,6]。

应急预案编制完成后，预案评估是一项十分重要的工作，评估方法主要有综合评价方法和应急演练方法两类。对于第一类，从评估的时间上可以划分为事前评估（即灾害发生前的预案评估）和事后评估（即灾害发生后的预案评估）。事前评估主要是从编制原则、构成要素和内容等方面进行评估，一般的评估指标包括预案内容的完整性、程序的可操作性、措施的合法性和科学性，以及资源配置的合理性等。事后评估主要是对预案实施效果进行的评估，是为了分析原因，例如，在应急预案实施过程中出现资源未能满足需求的情况，是由于地区资源布局不足还是资源调度过程时间耽误，或者是应急指挥者的判断失误等^[7,8]，事后评估方法主要包括多指标评价方法^[9]和基于应急响应程序的时效性评估方法^[10,11]。

另外一种预案评估的方法是通过演练进行的，也就是通过设定一些假想事件，参与演练的应急组织按照预案中的职责和要求开展模拟应对的过程，从而评估措施、资源及程序等要素的科学性、可操作性等，通过分析演练过程中呈现的状态来评价预案。这种评估方法是对预案综合评价方法的有效补充。两者的侧重点不同，前者侧重程序设计的合法合规及逻辑性，这是预案制定的底线；后者则更加强调程序的可操作性以及资源配置的合理性等，两者相互补充，不可互相替代。

鉴于突发事件的发生和演变是千变万化的，预案在实际的应对过程中，是需要进行动态调整的，并且这样的调整必须是快速的。为此作者曾提出了动态博弈网络技术概念^[5]，近年来结合民航应急管理实践，形成一套包括应急响应程序数字化表达、响应程序模块化、响应程序重构、时效性评估、情景推演等的辅助决策方法^[5,9-15]。应急响应程序数字化表达是辅助决策分析的基础，本书采用项目管理中的网络图作为应急响应程序数字化的表达，这样有利于把应急响应程序动态调整问题表达为网络的重构问题，同时可利用网络计划评审技术的分析功能；为了提高重构的运算速度，可以像制造业中将若干零件预制成标准部件提高组装速度一样，将多个应急响应程序中具有相同行动子集与行动间关系的子网络组成模块，提高重构的速度；响应程序重构指的是重新构造行动和模块的网络关系，以达到满足应急需求、优化应急要素、减少损失的目的；在应急响应程序数字化表达的基础上，建立基于影响应急响应程序效果要素（资源的数量、质量、行动执行时间和前序行动效果）的时效性评估函数；情景推演是通过仿真技术模拟情景-应对的推演过程。

3. 应急资源管理

应急资源管理主要包括应急资源布局、资源调度。

1) 资源布局

应急资源布局问题包括应急资源的选址和配置两个部分。布局的目标是将应急资源的地址合理规划,在每一个地址上配置适量的资源,在应急管理中使资源的供应量达到最大或者最优。一般来说,选址问题和配置问题是相关联的,选址问题需要考虑到以后的资源配置问题,而资源配置问题也需要综合考察选址情况进行配置。对于某些地址已经确定的布局问题,资源配置要作为一个独立的问题来考虑。

应急管理中的资源布局主要包括三类模型,第一类是以 P-median 为代表的中心选址模型,主要就是每一个需求点到服务点的距离或者时间之和最小;第二类是一个覆盖模型,要求服务设施提供服务的时间和距离必须满足某一既定的标准;第三类是运用排队论进行需求表达的结合前面两类的综合模型^[16]。

在进行资源布局时,考虑到突发事件发生的过程中资源的需求可能是动态变化的,例如,发生较大规模的火灾时,往往需要多个消防点共同救护,若把多个消防点到达火灾现场看作多个阶段,那么后一阶段的灭火资源需求量将取决于前一阶段的供应量,这样就产生了在消防点已知、消费资源总量有限、资源需求动态变化下的资源布局优化问题^[17]。针对自然灾害发生的不确定性使得资源需求不确定,学者研究了有限个灾害情景下多阶段的随机整数规划模型^[18]。某些自然灾害是呈现周期性的,例如,我国大部分地区在一年中夏季洪涝灾害多发,冬季则为冰雪灾害多发,所以存储的应急物资是不尽相同的,其需求呈现出周期性的变化。对于需求呈现周期性变化的应急物资存储问题,有研究提出了面向周期性需求变化的规划模型,使得在一个周期内满足应急需求的量最大化^[19]。

某些突发事件本身的特点决定了在资源配置的同时必须考虑到一类突发事件向另一类或者深一级的突发事件发展的可能性,这就决定了资源布局(也包括资源调度)必须适合这些特点,针对这类动态的资源优化配置问题,学者研究了紧急医疗服务实时系统中的救护车调度问题,通过周期性地重新选址,在很短的时间内对需求作出动态响应^[20, 21]。

此外,应急物资同时具备双重属性,即救灾时为应急物资,平时为日常生活物资或日常生产物资。针对该双重属性,主要研究有针对双重属性的物资存储策略,根据不同物资的特性建立如国家实物存储、协议下的厂家实物存储、产能存储等模式,还有研究在不同存储模式下的物资存储布局模型,使在一定存储成本预算下,存储物资的未来保障程度最大化^[22-24]。

2) 资源调度

资源调度是指当突发事件爆发后,在现有资源配置状况下,调动库存资源来满足灾难主体的需求。在资源调度方面已经有一些研究成果,并且已应用于火灾、地震、矿井塌陷^[25]、放射性废料事故等具体灾难领域。在应急管理中,除了要考虑能否满足成本最小原则,还需要结合突发事件的特点进行考虑:①时效性或紧迫性。突发事件发生以后,应该以最快的速度进行救助,尽量将损失减少到最小程度,这时往往是时间效益高于经济效益,因此应急管理中的资源调度应该以反应时间最短为首要原则。②动态性。突发事件发生后,状况是不断变化的,这与一般的资源调度的需求任务有很大不同,救助工作不是单一阶段的工作,而是根据救援的情况和灾害的发展情况进行动态的多阶段的资源调度。

当突发事件发生的时候,很多情况是单个救援点的资源量不能满足出事点的需求,这样就产生了多救助点组合出救的问题。多救助点出救的紧急物资调度问题考虑了突发事件的不可避免性和动态性,根据连续应急问题的特点,研究给出了响应最快前提下救援点数目最少的应急模型以及限期条件下救援点数目最少的应急模型^[26]。当然也可以研究时间最短、成本最低的应急救援物资的调度问题,这类问题要求在物资调度的过程中要尽量做到在限定时间内保障物资供应的同时兼顾其系统费用^[27]。

在突发事件救助过程中,如果考虑事态的发展同时有可能有另外的突发事件发生,在进行调度时,要根据其他地点发生突发事件的概率进行综合考虑,求得最优资源调度方案。这是考虑机会成本的资源调度模型^[28]。

从救助点来看,针对突发事件的动态性和不确定性,各个受灾点对抗灾物资可能产生新的要求,在制订当前的资源调度方案时,不仅要考虑应急时间最短,而且要综合考虑一定时间内事态发展和资源布局可能发生的变化,以寻求资源调度的最优方案^[29]。

4. 应急能力评估

应急能力评估是指以灾害应急管理系统为评价对象,以全面应急管理为指导,用科学的方法构造评价指标体系、建立评估模型并进行综合评价,找到问题和不足,不断进行完善和改进的过程。应急管理中能力评估包括针对某个机构的应急能力评估^[30],如针对某个城市的应急能力评估^[31]。

应急管理能力评估包括三部分的评估:突发事件发生前的评估、突发事件过程中的评估和突发事件发生后的评估。突发事件发生前的评估多为假设和预估的情况,突发事件发生过程中的评估是为了控制重要政策执行情况而作的评估,可以及早发现问题并适度修正执行过程中出现的偏差。多数情况下研究的评估是针对突发事件发生后的评估,即所谓的灾后评估,主要针对计划效益及执行效果作

出估计。

美国对政府应急管理能力评估主要包括政府在突发事件应急管理中的管理职能、物资要素等方面；日本也有类似的灾害应急能力评估，在评估过程中，借助表格来回答具体的问题，再根据结果修正防灾与危机管理的不足。

我国有学者提出机构的应急管理能力包括静态保障能力和综合保障能力两个方面，静态保障能力就是针对机构的力量要素、装备要素、配套要素和布局要素等的综合评估，综合保障能力是指当机构在面对不同级别的突发事件时体现出来的应急能力。对后者的评估除了上述指标，还要有突发事件危害程度的指标，这些指标通过构建结构方程模型建立定量联系，为机构的评估和考核标准的制定提供依据^[32]。有学者构建了城市危害危险性评价指标、易损性评价指标和承灾能力评价指标，对城市的应急管理工作进行评估^[33]。还有学者针对特殊灾情的应急管理能力进行绩效评估^[34, 35]，如地震减灾、洪水防治等。另外，还可以针对应急管理中的政府因素进行评估，利用层次分析法（analytic hierarchy process, AHP）研究建立政府应急管理组织绩效评估模型，该模型使用到的主要指标有政府服务质量、损失程度、财政投入、管理能力、居民应急能力和资源保障能力等^[30, 36]。

系统或部门的应急能力是应对灾害，如自然灾害、突发性公共卫生与安全事件、军事冲突等的综合能力，可以从四个方面建立评价标准，包括紧急处理能力、预测能力、保障能力和灾后处理能力^[37]。也有模型通过自我评估、客观知识、个人表现评级、团队绩效评级进行应急能力的评估^[38]。

1.3 民用航空突发事件应急管理

1.3.1 民用航空突发事件应急管理概况

民用航空（简称民航）突发公共安全事件是指在民航系统正常工作计划之外或者在其认识范围之外突然发生的、对其利益具有损伤性或潜在危害性的事件^[39]。民航突发公共安全事件具有突发性、不确定性、针对性、目的性、复杂性、破坏性等特征。为了保证公众生命财产安全、维持民航安全运营，近年来我国民航业开展了广泛的应急管理体系建设^[40]。民航应急管理是指应对民航突发事件的过程中，为了降低突发事件的危害，通过对突发事件的原因、过程及后果进行分析，有效集成各方面的资源对突发事件进行预警、控制和处理的过程。一般涉及的单位有各级地方政府、机场、民航公司、空中管制部门、搜救队伍、消防部门、医疗救护单位、公安部门、环保部门、物资储备单位、新闻媒体等各组织机构^[41]。特别是“9·11”事件后，政府和专家、学者对我国民航应急问题开展了许多研究，并逐步建设完善的中国民航应急体系。作为《国家突发公共事件总体应急预案》

的重要组成部分,2006年《国家处置民用航空器飞行事故应急预案》和《国家处置劫机事件总体预案》相继颁布,这是我国针对民航灾害应急管理的最高层次的制度规定^[42]。

1. 民航应急管理体系

根据中华人民共和国国务院要求,2005年中国民用航空局(简称民航局)成立了“民航突发事件应急工作领导小组”来应对各种民航运行过程中碰到的航空事故,在突发事件发生的第一时间作出信息报告并对外界进行准确的信息发布,在部门协作下进行应急响应和处理,帮助恢复到原始状态。根据《中国民用航空应急管理规定》中相关的管理机制,民航应急管理体系包含四部分,分别为预防与应急准备、监测与预警、应急处置、善后处理^[42]。

(1) 预防与应急准备。在发生突发事件前,民航的应急管理要进行有效的前期预防措施和准备工作。相关单位应根据有关法律、行政法规、规章、上级行政主管部门及相关部门的应急预案,结合民航运行实际情况制定应急预案,建立健全应急预案体系。前期预防方案应该包括三个方面:全局性的应急预案、专项重点性的应急预案及具有区域性的专区预案。在制定了对分类有针对性的专项预案后,民航的应急管理部门应进行实际演练,明确预案演练的时间和周期,真正落实预案的实用性,通过演练完善并掌握预案。

(2) 监测与预警。在应急阶段,民航的应急管理部门对管辖区内有潜在影响的航空突发事件进行有效的信息收集和分析,分析突发事件发生的可能性、危害的严重程度和范围;组织、协调相关应急处置人员、机构进入待命状态,动员后备人员、机构做好参加应急处置的准备;在对信息进行分析和评估后,组织协调应急处置人员进行预案准备。在准备的过程中了解相应的应急处置需要的物资设备和一些相关设施及场所。在规定的时段内进行人员、物资的转移、疏散和撤离的准备工作,对人员的生命财产安全进行妥善的后续安排。

(3) 应急处置。突发事件处理过程中,协调指挥的各部门根据突发事件的性质和影响程度进行分类分级处理,在处理的过程中采取全面的应急处置措施。相关企事业单位采取下列部分或全部应急处置措施:搜寻、援救受到突发事件危害的航空器和人员,开展必要的医疗救护和卫生防疫,妥善安置受到突发事件威胁或影响的人员;控制危险源,划定并有效控制民航应急处置区域;启用备份设备、设施或工作方案;抢修损坏的民航关键设备和重要设施;制定并采取必要的次生、衍生灾害应对措施;调集应急处置所需的民航专业人员、物资、设备、工具及其他资源;组织优先运送应急处置所需的人员、物资、设备、工具和受到突发事件危害的人员。

(4) 善后处理。对伤亡人员、受到破坏的设备和设施进行损失评估,在此基