



药品物资调度优化 理论与方法

刘明 曹杰 著



科学出版社

药品物资调度优化 理论与方法

刘 明 曹 杰 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

药品物资调度优化理论与方法研究,无论是在应急环境下,还是在常规环境下,都具有重要的理论意义和实践价值。对于应急环境而言,科学的应急药品物资调度,不但能使应急管理系统更好地发挥作用,而且能使政府及公众的应急行为更加规范和有序,从而产生巨大的协同效应。对于常规环境而言,科学的药品物资调度优化,不但能满足广大患者的用药需求,而且可以有效地控制物流响应成本,降低药品价格,减轻患者的经济负担。本书内容包括三个部分:第一部分为理论基础与篇章导引,简要阐述了药品物资调度的相关概念及调度优化模型所需应用到的相关理论方法;第二部分以生物恐怖袭击事件为对象,研究了传染病扩散环境下的应急药品物资调度优化理论与方法,试图为重大突发公共卫生事件或生物恐怖袭击事件的应急管理提供一些有效的决策建议;第三部分以常见的流感为例,研究了药房托管环境下的常规药品物资订购与配送协调优化问题,试图为国家推进药品药事服务改革、减少用药中间环节、实现医药分开寻求一个有效的切入点。

本书可供从事管理科学与工程、公共管理、应急管理、公共卫生管理等行业的科研人员使用,也可以为应急管理部门、公共卫生主管部门等人员提供科学的决策参考。

图书在版编目(CIP)数据

药品物资调度优化理论与方法/刘明,曹杰著. —北京:科学出版社, 2017.6

ISBN 978-7-03-053687-7

I. ①药… II. ①刘… ②曹… III. ①药品-物资调度-研究-中国
IV. ①F724.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017) 第 138078 号

责任编辑:惠 雪 沈 旭/责任校对:彭 涛

责任印制:张 倩/封面设计:许 瑞

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>

北京通州皇家印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 8 月第 一 版 开本:720 × 1000 1/16

2017 年 8 月第一次印刷 印张:16 1/4

字数:328 000

定价:99.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

药品物资调度问题具有应急环境与常规环境的双重社会现实背景。在应急环境下,药品物资调度关乎应急救援效率甚至灾民生命安全;在常规环境下,药品物资调度关乎终端药品价格甚至医疗服务水平。因此,开展药品物资调度优化理论与方法研究,无论是在应急环境下,还是在常规环境下,都具有重要的理论意义和实践价值。

从应急管理角度而言,近十余年来在世界各地发生的各种非常规突发事件均对当地经济和社会环境等产生了严重的破坏,甚至引发全球危机;学术界在总结、分析、思考如何应对各类非常规突发事件时,逐步形成了面向自然灾害、公共卫生事件、社会安全、事故灾难等的应急药品物资调度优化理论研究成果。在这方面,本书作者基于 2007~2010 年参与完成的国家自然科学基金项目“生物反恐体系中应急物流网络优化与仿真研究(70671021)”,通过对不同生物危险源扩散规律进行分析,建立了相应的危险源扩散网络模型,并提出了生物危险源扩散的预测与控制策略;在危险源扩散规律研究的基础上,进一步研究刻画了生物危险源扩散网络和应急药品物资调度网络的协同优化理论与方法。本书的第二部分即为该项目研究成果的体现,其中第 3 章为基于生物危险源扩散模型的应急药品物资控制策略研究,该章节阐述了未考虑人口迁移的生物危险源扩散模型(SIQRS 模型、SEIQRS 模型)、考虑人口迁移的生物危险源扩散模型(SIS 模型)、生物反恐体系中的应急药品物资控制策略分析等;第 4 章为时间驱动环境下的应急药品物资混合协同配送方法研究,包括 PTP 模式与 HUB 模式混合的协同配送方法以及 PTP 模式与 MMTSP 模式混合的协同配送方法;第 5 章为资源驱动环境下的应急物流网络协同优化方法研究,分别考虑了药品资源供应充足与供应能力不足环境下的应急药品物资调度网络协同优化;第 6 章为生物反恐体系中应急物流网络集成动态优化,分别研究了两层次和三层次的应急药品物资调度网络集成动态优化模型。

就常规环境而言,传统的医院药房管理每年都需要抽出大量资金用于采购药品,大大占用了医院的流动资金,同时医院还承担着药品过期损失的风险。打破以药养医、推进医药分开、改进药品物资的供应结构,已成为当前第三方医药商业公司切入医院终端的最好入口。在这方面,本书作者基于 2013~2016 年主持完成的国家自然科学基金项目“基于时空网络的季节性流感药品采购与供应交互式协调优化(71301076)”,根据流感扩散行为规律,将药品的需求预测、采购、生产和供应进行整体优化设计,实现流感扩散网络与药品物资调度网络的动态协同,在满足患

者用药需求的同时,有效的控制整个药品供应链成本。本书的第三部分即为该项目研究成果的体现,其中第7章为药房托管基本概念,包括药房托管的提出背景、药房托管的发展历程、主流的几种药房托管模式、药房托管的特点优势及存在问题分析、药房托管模式下药品物资调度问题的提出等;第8章为需求与旅行时间双重不确定性条件下的药品物资配送排程规划,包括动态决策架构设计、确定性药品物资输配送排程规划研究以及随机性药品物资输配送排程规划;第9章为基于时空网络和机会约束规划的常规药品物资订购与配送排程规划,包括动态决策架构设计、单种药品物资的确定性订购与配送规划模型研究、单种药品物资的随机性订购与配送规划模型研究以及多种药品物资的随机性订购与配送规划模型研究;第10章为基于流感扩散规律的药品物资订购与配送排程规划,包括流感扩散规律研究、患者整体指派情形下的药品物资订购与配送排程规划、订购量为决策变量情形下的药品物资订购与配送排程规划以及患者随机指派情形下的药品物资订购与配送排程规划。

本书所介绍的药品物资调度优化理论与方法充分吸收了复杂网络、生物数学、时空网络理论、运筹优化以及智能算法等理论方法的精华,并将其应用于药品物资调度决策中,这一创新性的应用不仅有助于更加科学地认识药品物资调度优化过程,促进药品物资调度优化理论在实际决策中全面有效地实施,同时对于帮助读者了解相关学术前沿、培养创新思维都有重要作用。

本书不仅是作者个人的研究成果,更是集体智慧的结晶。在作者2007~2010年攻读博士学位时,导师赵林度教授给予了莫大的帮助与鼓励,是他将作者引入生物反恐应急物流网络优化研究领域,并鼓励作者在学科发展的前沿研究中最大限度地发挥主观能动性和创造性;2011年参加工作伊始,曹杰教授就给予作者多方面的帮助和指导,此书的出版也得到其所主持的基金资助;此外,作者的研究生刘东东、张慧祥、苏文龙、舒娜、余玮、张丽萍、李颖祖、刘立雯等,先后参与到作者所承担的国家自然科学基金项目中,完成了相关章节的研究,在此一并深表感谢。

本书的出版得到了国家自然科学基金项目“基于时空网络的季节性流感药品采购与供应交互式协调优化(71301076)”“紧急情境下复杂动态应急决策模型与方法研究(71273139)”和国家社科基金重大项目“中国社会应急救援服务体系建设研究(16ZDA054)”等共同资助,也得到了科学出版社的大力支持,在此表示感谢!

由于时间仓促及作者水平有限,书中不当之处在所难免,请读者批评指正。

刘 明

2017年3月

目 录

前言

第一部分 理论基础与篇章导引

第 1 章 药品物资调度基本概念	3
1.1 药品物资相关概念	3
1.1.1 应急药品物资及其分类	3
1.1.2 常规药品物资及其分类	5
1.2 药品物资调度特点	6
1.2.1 应急药品物资调度特点	6
1.2.2 常规药品物资调度特点	7
1.3 药品物资调度研究现状	11
1.3.1 应急药品物资调度研究现状	11
1.3.2 常规药品物资调度研究现状	14
1.4 本书内容结构安排	16
参考文献	17
第 2 章 相关基础理论与方法	21
2.1 复杂网络基础模型	21
2.1.1 小世界网络模型	21
2.1.2 无标度网络模型	23
2.2 传染病动力学基础模型	24
2.2.1 传染病模型引言	24
2.2.2 简单的 Kermack-McKendrick 传染病模型	26
2.2.3 具有出生和死亡的 SIR 模型	28
2.3 时空网络方法	31
2.4 协同优化理论	33
2.4.1 协同学基本原理	34
2.4.2 协同学相关理论	34
2.4.3 协同的基本方法	36
2.5 数学规划基本理论方法	39
2.5.1 整数规划	39

2.5.2 随机规划	41
参考文献	42
第二部分 生物反恐体系中的应急药品物资调度优化理论与方法	
第 3 章 基于生物危险源扩散模型的应急药品物资控制策略	47
3.1 生物恐怖事件概述	47
3.2 未考虑人口迁移的生物危险源扩散模型	49
3.2.1 SIQRS 模型	50
3.2.2 SEIQRS 模型	54
3.2.3 数值模拟测试	56
3.3 考虑人口迁移的生物危险源扩散模型	59
3.3.1 SIS 模型	59
3.3.2 数值模拟测试	64
3.4 生物反恐体系中的应急药品物资控制策略分析	66
参考文献	69
第 4 章 时间驱动环境下的应急药品物资混合协同配送方法	70
4.1 应急药品物资的三种配送模式	70
4.2 PTP 模式与 HUB 模式混合的协同配送方法	71
4.2.1 PTP 模式与 HUB 模式效率比较分析	71
4.2.2 参数说明	72
4.2.3 混合协同配送模式构建	73
4.2.4 混合协同模式求解算法	75
4.2.5 算例分析	76
4.3 PTP 模式与 MMTSP 模式混合的协同配送方法	78
4.3.1 PTP 配送模式及相对时效性评价函数的提出	78
4.3.2 MMTSP 配送模式	80
4.3.3 混合协同配送模式构建	82
4.3.4 问题求解算法	84
4.3.5 算例分析	86
参考文献	90
第 5 章 资源驱动环境下的应急物流网络协同优化方法	92
5.1 研究问题的提出	92
5.2 资源供应充足环境下的应急物流网络协同优化	94
5.2.1 生物危险源扩散规律分析	94

5.2.2	动态需求预测	95
5.2.3	资源充足条件下应急物流网络协同优化模型	97
5.2.4	模型求解算法	100
5.2.5	算例分析	102
5.3	资源可能存在不足环境下的应急物流网络协同优化	107
5.3.1	生物危险源扩散规律分析	107
5.3.2	动态需求预测	108
5.3.3	资源可能存在不足条件下应急物流网络协同优化模型	108
5.3.4	模型求解算法	109
5.3.5	算例分析	109
	参考文献	115
第 6 章	生物反恐体系中应急物流网络集成动态优化	116
6.1	研究问题的提出	116
6.2	两层次应急物流网络集成动态优化模型研究	117
6.2.1	城市储备库的时变需求和时变库存预测模型	118
6.2.2	两层应急物流网络集成动态优化模型及求解算法	118
6.2.3	算例分析	122
6.3	三层应急物流网络集成动态优化模型研究	128
6.3.1	模型建立相关条件说明	129
6.3.2	三层应急物流网络集成动态优化模型及求解算法	129
6.3.3	算例分析	131
	参考文献	134
第三部分 药房托管环境下的常规药品物资调度优化理论与方法		
第 7 章	药房托管基本概念	139
7.1	药房托管的提出背景	139
7.2	药房托管的发展历程	141
7.3	主流的几种药房托管模式	144
7.3.1	医药企业“向前一体化”模式——柳州模式	144
7.3.2	市场主导——苏州模式	144
7.3.3	政府主导的集中药房托管——南京模式	145
7.4	药房托管的特点优势及存在问题分析	146
7.4.1	药房托管的特点	146
7.4.2	药房托管的优势	146

7.4.3 药房托管存在的问题	149
7.5 药房托管模式下药品物资调度问题的提出	151
参考文献	151
第 8 章 需求与旅行时间双重不确定性条件下的药品物资配送排程规划	154
8.1 动态决策架构设计	154
8.2 确定性药品物资配送排程规划	155
8.2.1 药品物资配送时空网络	156
8.2.2 确定性药品物资配送排程规划模型构建	159
8.2.3 问题求解算法	162
8.2.4 算例分析	164
8.3 随机性药品物资配送排程规划	171
8.3.1 药品物资配送时空网络	172
8.3.2 随机性药品物资配送排程规划模型构建	173
8.3.3 问题求解算法	176
8.3.4 算例分析	179
参考文献	186
第 9 章 基于时空网络和机会约束规划的常规药品物资订购与配送排程规划	188
9.1 动态决策架构设计	188
9.2 单种药品物资的确定性订购与配送规划模型研究	189
9.2.1 单层药品物资订购与配送时空网络	189
9.2.2 单种药品物资的确定性订购与配送规划模型构建	191
9.2.3 问题求解算法	193
9.2.4 算例分析	194
9.3 单种药品物资的随机性订购与配送规划模型研究	200
9.3.1 单种药品物资的随机性订购与配送规划模型构建	201
9.3.2 问题求解算法	202
9.3.3 算例分析	206
9.4 多种药品物资的随机性订购与配送规划模型研究	210
9.4.1 多层药品物资订购与配送时空网络	210
9.4.2 多种药品物资的随机性订购与配送规划模型构建	212
9.4.3 问题求解算法	213
9.4.4 算例分析	213
参考文献	217
第 10 章 基于流感扩散规律的药品物资订购与配送排程规划	218
10.1 研究问题的提出	218

10.2 患者整体指派情形下的药品物资订购与配送排程规划	219
10.2.1 预测阶段	220
10.2.2 模型规划	221
10.2.3 模型求解思路	224
10.2.4 算例测试	225
10.3 订购量为决策变量情形下的药品物资订购与配送排程规划	234
10.3.1 模型构建	234
10.3.2 模型求解思路	236
10.3.3 算例测试	236
10.4 患者随机指派情形下的药品物资订购与配送排程规划	240
10.4.1 模型规划	240
10.4.2 模型求解思路	241
10.4.3 算例测试	242
参考文献	247
索引	249

第一部分

理论基础与篇章导引

第1章 药品物资调度基本概念

药品物资调度优化理论与方法研究,无论是在应急环境下,还是在常规环境下,都具有重要的理论意义和实践价值。对于应急环境而言,科学的应急药品物资调度不但能使应急管理系统更好地发挥作用,而且能使政府及公众的应急行为更加规范和有序,从而产生巨大的协同效应。本书将以生物恐怖袭击事件为对象,研究生物反恐体系中的应急药品物资调度优化理论与方法,试图为重大突发公共卫生事件或生物恐怖袭击事件的应急管理者提供一些有效的决策建议。对于常规环境而言,科学的药品物资调度优化不但能满足广大患者的用药需求,而且可以有效地控制物流响应成本,继而降低药品价格,减轻患者的经济负担。本书将以常见的季节性流感为例,研究药房托管环境下的常规药品物资订购与配送协调优化问题,试图为国家推进药品药事服务改革、减少用药中间环节、实现医药分开寻求一个有效的切入点。由于药品物资调度涉及应急与常规两种环境,本章将从这两个方面对药品物资调度的基本概念进行阐述。

1.1 药品物资相关概念

1.1.1 应急药品物资及其分类

应急药品物资是在各类非常规突发性事件,如自然灾害、恐怖袭击、公共卫生等发生后,为救治伤员而急需的各类药品物资。其中,美国国家战略配置中心计划的药品物资包括:抗生素、抗毒素、疫苗、个人防护装备、化学解毒剂、静脉给药设备、呼吸维持设备、生命支持药品设备及其他便携式药品设备和手术用品等^[1]。

应急药品物资需求是处于各类非常规突发事件的背景环境下的,因此其具有以下特点。

(1) 不确定性。应急药品物资的不确定性是由非常规突发事件的不确定性决定的,灾害和公共卫生事件等非常规突发事件的发生时间、区域范围、程度等是不可预知的,因此救援活动中的应急药品物资的类型、数量、运送地点等都具有不确定性。

(2) 不可替代性。由于不同非常规突发事件的需求不同,因此应急药品物资具有某些特定的不可替代性。如应急疫情发生后的疫苗、地震后用于救治伤员的血液制品、大规模中毒事件后需要的解毒剂等,在特定的应急环境下不能用其他药品物

资来代替。

(3) 时效性。应急救援活动中应急药品物资的需求是即时的, 应急药品物资必须在需求点要求的时间内送到伤员所在地才能够发挥其效用。

应急药品物资的种类有很多, 不同的应急药品物资对应急救援所起的作用各有不同。因此, 有必要对应急药品物资进行科学的分类。对不同类型的应急药品物资采取不同的运输、配送方式, 有利于更好地发挥其价值和作用, 保证应急物流的快速实现。

(1) 按应急药品物资使用的紧急情况可分为一般级应急药品物资、严重级应急药品物资和紧急级应急药品物资三类。一般级应急药品物资是指有利于灾害救急, 有利于减轻灾害的损失且必要的药品物资, 如消毒处理类物资; 严重级应急药品物资是指对减轻灾害损失、缩小灾情范围、对应急救援工作能够发挥重要作用、非常必要且重要的药品物资, 如救援运载、防护类物资; 紧急级应急药品物资是指对应急救援工作的开展、挽救人民生命财产损失、稳定局势起关键性的作用、必须且极重要的药品物资, 如生命救助、生命支持、临时食宿类物资。

(2) 按应急药品物资的用途可分为防护用品类应急药品物资、生命救助类应急药品物资、生命支持类应急药品物资、救援运载类应急药品物资、临时食宿类应急药品物资、污染清理类应急药品物资六类。防护用品类应急药品物资主要包括卫生防疫设备、化学放射污染设备、防护通用设备等; 生命救助类应急药品物资主要包括处理外伤设备、高空坠落设备、生命救助通用设备等; 生命支持类应急药品物资主要包括窒息设备、呼吸中毒设备、食物中毒设备、生命支持通用设备, 如输液设备、输氧设备、急救药品、防疫药品等; 救援运载类应急药品物资主要包括防疫设备、水灾设备、空投设备、救援运载通用设备等; 临时食宿类应急药品物资主要包括饮食设备、饮用水设备、食品、住宿设备、卫生设备等; 污染清理类应急药品物资主要包括防疫设备、垃圾清理设备、污染清理通用设备, 如杀菌灯、消毒杀菌药水、凝油剂等。

(3) 按引起应急药品物资需求的原因可分为自然灾害类应急药品物资、事故灾害类应急药品物资、公共卫生事件类应急药品物资、社会安全事件类应急药品物资四类。自然灾害类应急药品物资主要包括水旱灾害、气象灾害、地震灾害、地质灾害、生物灾害和森林火灾等突发事件所需的应急药品物资; 事故灾害类应急药品物资主要包括工矿商贸等企业的各类安全生产事故、交通事故、危险化学品事故、公共设施和设备事故、核与辐射事故、环境污染和生态破坏事件等突发事件所需的应急药品物资; 公共卫生事件类应急药品物资主要包括传染病疫情、群体性不明原因疾病、食品安全和职业危害、动物疫情以及其他严重影响公众健康和生命安全的突发事件所需的应急药品物资; 社会安全事件类应急药品物资主要包括恐怖袭击事件、民族宗教事件、涉外突发事件和群体性事件等突发事件所需的应急药品物资。

(4) 按应急药品物资的使用范围可分为通用类应急药品物资和专用类应急药品物资两类。通用类应急药品物资适合一般情况下救灾工作的普遍需要,也是比较重要的物资,如食品、饮用水、药品等几乎每次应急救灾都是必需的物资;专用类应急药品物资则适用于不同的灾情,具有特殊性,应当视情况而定,如针对某些大范围疫情的特定抗生素、疫苗等。

1.1.2 常规药品物资及其分类

根据《中华人民共和国药品管理法》第一百条关于药品的定义:药品,是指用于预防、治疗、诊断人的疾病,有目的地调节人的生理机能并规定有适应证或者功能主治、用法和用量的物质,包括中药材、中药饮片、中成药、化学原料药及其制剂、抗生素、生化药品、放射性药品、血清、疫苗、血液制品和诊断药品等。

从使用对象上说,它是以人为使用对象,预防、治疗、诊断人的疾病的物资,有目的地调节人的生理机能,有规定的适应证、用法和用量要求。从使用方法上说,除外观可见,患者无法辨认其内在质量,许多常规药品需要在医生的指导下使用,而不能由患者选择决定。同时,常规药品的使用方法、数量、时间等多种因素在很大程度上决定了其使用效果,误用不仅不能“治病”,还可能“致病”,甚至危及使用者的生命安全。因此,常规药品是一种特殊的商品,具有如下几个特点。

(1) 种类复杂性。全世界各类常规药品大约有 20 000 种,我国中药制剂约 5000 种,西药制剂约 4000 种,由此可见,常规药品的种类复杂、品种繁多。

(2) 医用专属性。常规药品不是一种独立的商品,它与医学诊断紧密结合,相辅相成。患者只有通过医生的检查诊断,并在医生与执业药师的指导下合理用药,才能达到预防疾病、恢复健康的目的。

(3) 质量的严格性。常规药品直接关系到人们的身体健康甚至生命存亡,因此,其质量必须得到有效保障,必须确保药品的安全、有效、均一、稳定。

另外,常规药品的质量还有一个显著的特点是,它不像其他商品一样,有质量等级之分。常规药品只有符合规定与不符合规定之分,只有符合规定的产品才能允许销售,否则不得进行销售。

医院在常规药品的库存管理上一般实施“三级”分类管理制度,即借助于统计学的相关方法,将常规药品库存按照物资的价值、品种,分为特别重要、一般重要和不重要三个等级,在进行等级分类的基础上再实行药品品种重点管理、控制管理和总额灵活调控管理。其中,一级材料主要以一些贵重的医学仪器和医用药品为主,如植入人体内的各种材料以及其辅助材料;二级材料主要是药房库存的各类普通价值的药品;三级材料主要指医院常用的低价值易耗品,如一次性卫生材料、病人使用的床上用品等。

对南京市相关医院管理人员进行访谈得知,在一般性经营策略下,常规药品物

资的来源主要以合约性定期订购方式为主。医院在采购常规药品物资时,决策者会依据过去的历史数据和经验法则,先确定下一年度的预计需求量。采购人员在对市场上相关医疗产品的价格、折扣、质量以及供应商的信誉度等进行充分了解与评估之后,选择适当的供应商作为合作伙伴,就产品价格、订购数量、折扣条件、交付时间、配送方式、配送频次、售后服务等条款达成一致意见,并与其签订相关供应协议。

1.2 药品物资调度特点

1.2.1 应急药品物资调度特点

应急物资调度受灾情信息和外部客观环境的共同影响,决策者应准确把握应急物资的需求信息,考虑已有物资储备情况及交通运输安全等因素,合理安排应急物资调度活动,包括选择合适的应急供应点、筹集调用和分配应急物资、优化车辆运输路径等。

由于各类非常规突发事件所具有的破坏性、不确定性和不可控性,所以应急药品物资调度与一般的物资调度有明显的区别,主要体现在以下几个方面。

(1) 弱经济性。应急药品物资调度最主要的目标是在尽可能短的时间内将应急药品物资运送到灾区救援点,其更注重药品物资的时效性,不太注重运输费用,而一般药品物资调度通常需要优化物流成本。

(2) 需求变化大。应急药品物资调度中,随着时间的推移,救援点对药品物资种类和数量的需求可能会发生变化。如在应急救援初期,虽然对药品物资的需求量特别大,但由于灾区信息不完全,不同受伤情况的伤员所需要的药品数量无法准确数字化,特别是对平时储备中心未储存的药品物资需求未知,比如特种药品和专项药品等的随机性很大,只能在需求的有限时间里进行临时调拨。由此对很多药品的初步预测数往往大于实际需求数,导致不同程度的浪费。数据显示,2008年汶川地震救援中,仅在收发环节,救灾药品剩余6%未发放,药品器械则剩余14%,消杀类药物剩余量高达20%。此外,突发事件发生后,不同的救援阶段会有不同的救援任务,如地震初期,首要的救援任务是挖出埋在废墟下的人,救援器械、纱布、绷带等是前期主要调度的应急药品物资;而在地震后期,救助伤员、后期恢复等是主要的救援任务,药品、饮用水、纱布、手术工具等则成为后期主要调度的应急药品物资。

(3) 调度约束多。非常规突发事件下的应急药品物资调度面临着复杂的约束条件,具体包括:①信息约束,由于突发事件的不确定性,应急管理中心在事件初期不能全面掌握有效信息,使得应急药品物资调度的决策判断受到影响;②时间窗约

束, 灾后 72h 是救治灾民、挽救生命的黄金时间, 这期间药品物资的需求急剧上升, 时间极度紧迫, 所以药品物资的筹备、调运和分配都必须达到实时响应, 尽可能以最快的速度供应; ③资源约束, 在突发事件发生的初期, 应急管理中心在有限的时间和范围内难以筹措到大量的应急药品物资, 即供应能力很有可能受限; ④运输基础设施约束, 突发事件的破坏性可能会使灾区的基础运输设施, 如公路、铁路、通信设备等遭到严重的损坏, 导致应急药品物资的调度过程极其困难。

(4) 调度的范围和领域广。部分药品物资具有稀缺性, 一旦遇到需求较大的灾情, 由于需求的紧迫性, 企业或储备单位无法在短时间供应的, 就必须从周边地区或者全国各地广泛调运, 甚至实行国外采购, 这些筹措方式使得应急药品物资的调度范围和领域极广。

(5) 调度目标的变化。非常规突发事件的持续性使得救援阶段会持续较长时间, 灾区的救援任务和药品物资的调度目标都会随着时间的变化而不同。在突发事件发生的初期, 应急药品物资调度的主要目标是使调度的总时间最小, 以尽可能减少损失, 如伤员在地震发生后 24h 内能够得到救治会有较高的存活率, 48h 后抢救出来的伤员存活率大大降低, 72h 后存活率更低。随着时间的推移, 到达配送中心的应急药品物资越来越多, 信息的确定性加强, 到应急救援后期, 调度时间就不再是优化的主要目标, 而重点考虑调度的效益或价值目标。

1.2.2 常规药品物资调度特点

纵观我国常规药品物资调度的发展历程, 目前尚未发展出成熟的物流模式, 其特点可以总结为“一个特征、两个趋势、三个误区、四个问题”, 具体分析如下^[2]。

1) 一个特征

目前我国的常规药品物资调度最典型的特征就是: 尚处在供应链单一环节优化的阶段。我国的医药物流起步较晚, 目前大多数已经开展或即将开展的医药物流项目还停留在企业内部进、销、存业务整合、流程优化的阶段, 很少涉及对上游药品生产厂、供应商和下游药品批发零售企业、医院的整合, 无法根本性地解决重复运输、牛鞭效应、库存积压等现象, 导致供应链效率低下、药品配送成本增加、药价抬高等不合理的问题。

2) 两个趋势

从发展趋势看, 未来我国常规药品物资调度有两个显著的方向: 一是物流整合上升到企业战略管理高度; 二是物流服务与主营业务分开, 实行专业化管理。

在物流服务整合方面, 现代医药物流运作方式将从传统的批发模式向供应链管理模式发展, 以物流中心为平台, 与制造商及其他供应商 (上游企业) 和药品零售商及其他分销商 (下游企业) 建立一种面向市场的供应系统, 提高药品分销效率,