
城市洪涝灾害应急物流能力演化研究

刘明菲 张银霞 程斌武¹

(武汉理工大学管理学院, 湖北武汉 430070)

【摘要】为提高城市洪涝灾害防灾减灾能力, 科学合理地对洪涝灾害应急物流能力发展和演化进行预测, 以资源配置为视角, 将城市洪涝灾害应急物流能力分为资源保障能力、抢险救援能力、恢复重建能力, 并基于 Logistic 曲线建立了城市洪涝灾害应急物流能力演化模型, 选取指标并以洪涝灾害多发区湖北省为例, 使用 Matlab 编程对三种能力的演化进行预测, 分析了其所处的生命周期阶段, 揭示了城市洪涝灾害应急物流能力演化的规律, 为政府提高洪涝灾害应急物流能力提供指导。

【关键词】城市洪涝灾害; 应急物流能力; 演化; Logistic 曲线

【中图分类号】X92 **【文献标识码】**A

我国城市地面硬化程度提高, 城市化进程速度加快, 人口密度增大, 洪涝灾害承灾体增多、价值增大, 导致城市洪涝灾害加剧。据相关资料显示, 2004 重庆开县 9·4 特大洪涝灾害, 造成 61 人遇难, 直接经济损失 13.1 亿元^[1]; 2012 年北京 7·21 特大洪涝灾害造成 79 人死亡, 直接经济损失 116.4 亿元^[2]; 2016 年 6 月 30 日至 7 月中旬, 武汉特大暴雨, 城市内涝严重, 造成 15 人死亡, 直接经济损失 48 亿元。如何有准备地应对洪涝灾害, 尽可能减少各类损失, 是应急管理面对的一个重大课题。应急物流能力是影响洪涝灾害损失程度的重要因素, 也是应急能力的重要组成部分, 提高城市洪涝灾害应急物流能力, 对减少灾害损失意义重大。

所谓城市洪涝灾害应急物流能力, 是指为了有效应对城市洪涝灾害并最大程度地降低损失, 寻救灾所需要的资源从需求预测、采购、储存、运输到救灾点的全过程中, 在响应速度、物资交付可靠性等方面能力的综合反映^[3]。越来越多的学者关注应急物流能力问题, 并运用不同方法从不同角度对突发事件应急物流能力进行评价。Akella 等构建模型评估了应急通讯设施管理的可靠性^[4]; 周尧从指挥协调能力、物流运作能力、信息处理能力三个方面建立评价指标体系, 运用 ANP 网络层次分析法评价了自然灾害应急物流能力^[5]; Robert 等以消防系统资源为例研究了突发事件的资源需求量并展开评估^[6]。孙君等基于燕尾突变理论构建了应急物流能力系统突变模型, 以地震灾害为例讨论了应急物流能力在时间需求满足状态的突变临界点及稳定性^[7]。部分学者还研究了应急物流的即时响应能力、抗风险能力、资源保障能力、节点能力等。综上所述, 国内外关于应急物流能力研究多偏重于评价指标构建和评估, 对城市洪涝灾害应急物流能力的发展

收稿日期: 2017-03-10

作者简介: 刘明菲 (1963—), 女, 湖北省武汉市人, 武汉理工大学管理学院教授, 博士, 主要从事物流与供应链管理研究; 张银霞 (1990—), 女, 山东省菏泽市人, 武汉理工大学管理学院硕士生, 主要从事物流与供应链管理研究; 程斌武 (1970—), 男, 湖北省天门市人, 武汉理工大学管理学院副教授, 博士, 主要从事营销战略与组织市场营销研究。

基金项目: 安全预警与应急联动技术湖北省协同创新中心项目 (JD20160215), 国家自然科学基金面上项目 (71172042)

演化研究极少。研究中学者们通常假定应急物流能力的发展是线性过程，运用的主要方法有层次分析法、网络分析法、模糊层次综合评价等^[7-14]。本文以资源配置为视角，拟对城市洪涝灾害应急物流能力演化过程进行研究，依据灾害统一体理论，拟将城市洪涝灾害应急物流能力划分为资源保障能力、抢险救援能力、恢复重建能力三个维度，基于 Logistic 曲线建立动态演化模型，选取指标并以湖北省为例分析城市洪涝灾害应急物流能力演化过程。

一、城市洪涝灾害应急物流能力生成的动态过程

Williams 认为城市应急管理正逐步趋向于以时间为焦点的管理，形成了基于灾前缓和、灾前准备、灾后反应和灾后恢复四个阶段的“灾害连续统一体”理论^[15]，东南大学教授赵林度在城市安全应急网络研究过程中也支持了这一理论^[16](如图 1 所示)。在城市洪涝灾害中，灾前缓和与灾前准备阶段，应急系统中各组织节点相对独立，节点之间联系较少，应急资源分散在各个组织和物资储备库中；当灾害发生时，事件情景不断动态演变，由灾前的常态应急转向灾后的战态应急，即在灾后反应阶段促发各组织快速响应和联动效应，应急资源迅速向受灾点集聚，展开救援抢险活动；在灾后恢复阶段，应急资源仍然源源不断地输入应急系统，抢险活动已经基本结束，系统基本趋于稳定状态，各组织在应急系统中仍然高度联系，充分实现资源和信息共享，以尽快恢复受灾点的正常生活。

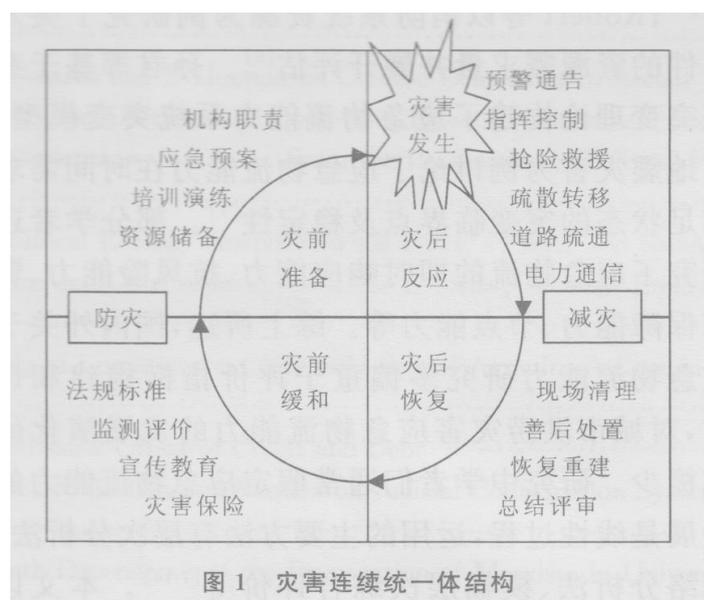


图 1 灾害连续统一体结构

城市洪涝灾害常常伴有暴雨、雷电、洪水等，具有时间短、强度大、突发性强、季节性和区域性等特点，通常多灾害齐发。由于目前对于暴雨预报、水位监测准确率较高，引起灾害的主要原因是城市内涝而非洪水，因此，城市内涝灾害是本文研三的重点：根据灾害连续统一体结构中灾害演化。四个阶段和相关文献^[5-14]，洪涝灾害应急物流能力不同的演化阶段，会受到不同的条件或因素的影响，甚至某种影响因素会占据主导地位。依据城市洪涝灾害应急物流能力的动态演进过程，以应急管理周期为基础，可以将其分解为以下三个维度：

(一) 城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力

资源保障能力主要由应急人员、应急预案、应急物资与保障等要素构成^[14]，其能力表现在物资储备、灾害监测与预警、应急响应与救援等活动中资源充裕性与有效性。具体而言，包括降水量监测与预报准确

性，应急救援人员的专业性和充裕性，抽水排渍设备、医疗设备、简易帐篷、冲锋舟和皮划艇等救灾物资供应能力等。因此，资源保障能力是洪涝灾害应急物流在整个应急过程中应该所具有的能力。

(二) 城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力

抢险救援能力指在洪涝灾害发生时，为将损失减小到最低限度，拯救群众的生命、财产、快速恢复城市的社会运行机制的能力。抢险救援能力考验着应急物流系统的资源水平、资源配置和调度协调能力，这一能力主要体现在灾后反应阶段，要及时疏散转移受灾群众，疏通救援道路，抢修电力和通讯线路，保证救援人员、物资的及时送达和合理配置。同时，还要建立洪涝灾害实时播报预警机制，发布汛情统计信息、滞水点数据和道路通行信息，让市民实时了解洪涝灾害状态。因此，抢险救援是洪涝灾害应急物流在灾后反应阶段所具有的能力。

(三) 城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力

指在灾害得到控制之后，使基础设施、人员等回到灾前正常状态或更好状态的能力。当汛情得到了控制后，工作重点就转移到对受灾人员的安置救助和基础设施的重建上。恢复重建能力主要体现在排涝清淤、检查维修下水道等基础设施、损毁房屋重建、修建损毁的道路和堤坝等活动的效率上，这需要大量的应急工程物资和强大的应急物流系统作为支撑。因此，恢复重建能力是洪涝灾害应急物流在灾后恢复阶段所具有的能力。

二、基于 logistic 曲线的城市洪涝灾害应急物流能力演化模型

城市洪涝灾害应急物流系统涉及自然、社会、经济的各方面，是一个非线性的复杂系统。对于城市某一特定洪涝灾害应急行动，实际上就是整个应急物流系统响应的过程，该过程是一个持续的过程，且各阶段有着自身的特征。根据自组织理论，认为一个开放系统随着时间要经历从无序到有序或从一种有序结构到另一种有序结构的演变过程，其内部的相互作用是非线性的，用非线性微分方程描述数学模型是自组织理论建模的特点，Logistic 方程是其一般形式^[17]。因此，可以采用 Logistic 方程来描述城市洪涝灾害应急物流能力的演化过程。

(一) logistic 曲线描述城市洪涝灾害应急物流能力发展过程

Logistic 增长曲线最早由英国统计学家在研究人口模型中所提出，是种群生态学的基础理论之一，又称推理曲线。比利时数学家 Verhulst 根据该曲线在有限环境中的特殊情况推导出了 Logistic 增长曲线预测方程，基本表达式如公式 (1) 所示。

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{k}\right) \quad (1)$$

式中：N 指种群个体数量，r 指种群的内禀增长率，k 指环境容纳量，N 指种群大小，t 指某个时间点。

在式 (1) 的基础上，假定：r，k 分别表示城市洪涝灾害应急物流能力增长率和峰值，对式 (1) 两边积分得到式 (2)。

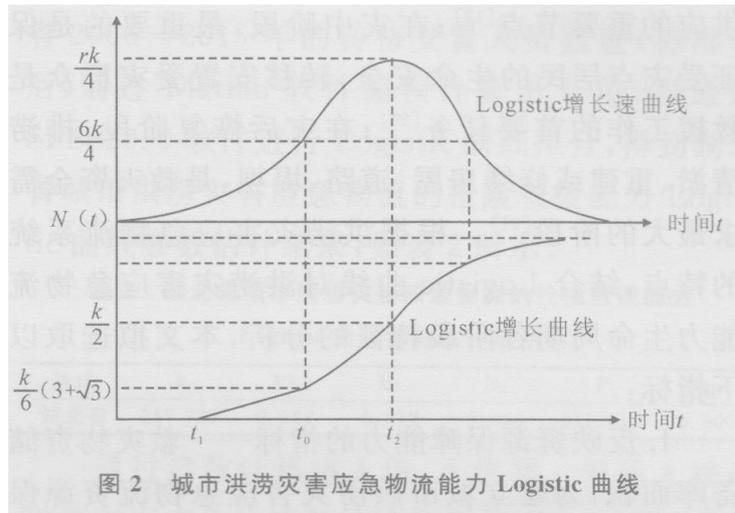
$$N = \frac{k}{1 + Ae^{-rt}} \quad (t > 0) \quad (2)$$

对(2)求二阶导数, 令 $\frac{d^2 N(t)}{dt^2} = 0$, 得到曲线拐点 $N(t_0) = k/2$, 代入曲线方程求出 $t_0 = \ln(k/N_0 - 1)/r$;

数, 令 $\frac{d^3 N(t)}{dt^3} = 0$, 得到曲线另外两个拐点 $N(t_1) = \frac{k}{6}(3 - \sqrt{3})$ 与 $N(t_2) = \frac{k}{6}(3 + \sqrt{3})$, 代入曲线方程分别求出 $t_1 = \frac{\ln(k/N_0 - 1) - \ln(2 + \sqrt{3})}{r}$, $t_2 = \frac{\ln(k/N_0 - 1) + \ln(2 + \sqrt{3})}{r}$ 。当 t 越接近 $+\infty$ 时, $N(t)$ 越接近上限值 k , $\frac{dN(t)}{dt} = 0$ 。

对 Logistic 增长速度曲线求三阶导

综上所述, 通过拐点可将城市洪涝灾害应急物流能力演化过程的一个生命周期分为起步期、成长期、成熟期和稳定期, 与之相对应的应急物流能力的发展速度的变化过程如图 2 所示。



1. 产生期, $(0, t_1)$ 阶段。这一阶段由于技术条件相对落后, 可得性资源较少, 没有建立相应的应急物流管理组织, 缺乏应急预案, 基础设施薄弱, 对洪涝灾害的反应迟钝, 难以快速高效地完成应急物流任务, 应急物流能力发展缓慢。

2. 成长期, (t_1, t_0) 阶段。在此阶段, 随着城市洪涝灾害的频繁发生, 应急管理逐渐得到重视, 各单位加强了应急物流能力的建设, 规划布局物资储备库、制定应急预案、建立应急物流信息系统等, 使得应急资源储备增加, 技术水平不断提高, 应急物流能力呈现快速增长的趋势, 发展速度由 $rk/6$ 迅速上升至 $rk/4$, 属于洪涝灾害应急物流能力发展临界阶段。

3. 成熟期, (t_0, t_2) 阶段。随着应急管理理论的发展, 防灾日益受到关注, 在洪涝灾害多发季节和地区, 洪涝灾害应急管理也必然得到应有的重视, 各层应急管理主体必须具备相应应急物流能力。因此, 城市洪涝灾害应急物流能力仍在逐步增强。另外, 随着洪涝灾害应急物流能力的增强和环境复杂程度的增加, 其约束力也在增强, 发展速度逐步下降, 但仍在高速发展, 发展速度大于 $rk/6$ 。

4. 稳定期, ($t_2, +\infty$)阶段。这一阶段应急物流系统发展趋于稳定,随着城市洪涝灾害应急管理各项制度的完善,应急管理经验的不断积累,应急物流能力达到一定程度。应急物流系统处于稳定阶段,资源投入一般不再增加,工作的重点是落实各项应急制度、做好应急预案,优化协调各应急组织之间的应急物流能力建设。另外,随着各方面因素限制约束作用日益明显,应急物流能力发展趋于极限,应急物流能力增长速度下降,直到趋于0,这一时期仍是应急物流能力很强的阶段。

根据上述分析,基于自组织理论的特点,本研究认为洪涝灾害应急物流能力发展过程与 Logistic 曲线有相似的特点,可以将 Logistic 函数用于城市洪涝灾害应急物流能力演化研究中。

(二) 指标的选取

在灾前阶段,城市需要储备必要的食物、药品、帐篷、水净化器、道路抢护和排水设施等来应对洪涝灾害^[18],应急物资储备库是保证这些资源供应的重要节点在灾中阶段,最重要的是保证受灾点居民的生命安全,转移安置受灾群众是救援工作的首要任务^[20];在灾后恢复阶段,排涝清淤、重建或修缮房屋、道路、堤坝,是救灾资金需求最大的阶段^[21]。根据洪涝灾害应急物流系统的特点,结合 Logistic 曲线对洪涝灾害应急物流能力生命周期各阶段特征的分析,本文拟选取以下指标:

1. 反映资源保障能力的指标——救灾物资储备库面积,为建立城市洪涝灾害应急物流资源保障能力 Logistic 模型的关键指标。当某城市经常发生洪涝灾害时,政府会出台相应的应急预案,救灾物资储备库总面积也会相应增大,与洪涝灾害应急相关的物资、人员都会在此集聚,引起应急人力资源、财力资源、物资保障等的变化。因此,救灾物资储备库面积能够直接反映城市洪涝灾害应急物流能力。

2. 反映抢险救援能力的指标——转移安置人员数量,为建立城市洪涝灾害应急物流抢险救援能力 Logistic 模型的关键指标。洪涝灾害一般都会造成人员伤亡、财产损失,对社会经济和资源环境产生恶劣影响。应急救援工作的重中之重是减少人员伤亡,应急物资与救援人员的运人,对受困群众进行合理转移和安置,依赖于强大柔性、安全高效的应急物流能力。因此,转移安置人员数量能够直接反映抢险救援能力的强弱,从而反映城市洪涝灾害应急物流能力。

3. 反映恢复重建能力的指标——灾后重建投入资金额,为建立城市洪涝灾害应急物流恢复重建能力 Logistic 模型的关键指标。城市洪涝灾后恢复重建工作的重点是排涝清淤、重建或修缮房屋、道路、堤坝,而这都需要大量的救灾资金作为支持。因此,灾后重建投入资金额能够直接反映恢复重建能力,从而反映城市洪涝灾害应急物流能力。

三、洪涝灾害应急物流能力实例分析

(一) 样本和数据来源

本文选取中部地区洪涝灾害多发省份湖北省,作为研究城市洪涝灾害应急物流能力的样本区域。选取 2006—2015 年的救灾物资储备库面积、转移安置人员数量、灾后重建投入资金额作为测算指标。由于不同年度的洪涝灾害程度不同,过转移安置人员数量、灾后重建投入金额来描述抢险救灾能力、灾后重建能力有失可比性和科学性,因此,在数据处理时,本文将这两个指标标准化。本文数据主要来源于《中国气象灾害年鉴》、《中国民政统计年鉴》,同时还参考了国家《救灾物资储备库建设标准》的相关数据。

(二) 湖北省城市洪涝灾害应急物流能力演化分析

式 (2) 中的参数 k 值有很多种求解方法, 常用的有目测法、拐点法、平均值法、相容性条件估值方法、枚举选优法、逐次加密搜索法、Marquardt 法等。目测法、拐点法、平均值法都依靠主观判断来确定 k 值, 具有较大的误差; Marquardt 法对于非线性无约束方程而言是最优化计算方法, 但其计算过程复杂、计算量较大, 且对初选值的要求较高; 枚举选优法能够较客观地选取 6 值, 但其优选量极大, 且准确度较低; 逐次加密搜索法需要累积多次的计算, 且计算过程繁琐。综上所述, 本文选用黄金分割法 (0.618 优选法)^[18] 对 k 值进行选取。黄金分割法计算量小, 客观程度较高, 其基本思想为: 在区间 [a, b] 中取两点 X1 与 X2, 其中 $X1=a+0.382(b-a)$, $X2=a+0.618(b-a)$ 。若 $f(X1) > f(X2)$, 则令 $a=X1$; 若 $f(X1) < f(X2)$, 则令 $b=X2$ 。以上过程重复循环, 将区间 [a, b] 的搜索范围逐次缩小 0.382 倍或 0.618 倍, 直到区间缩小为某一点。

采用该方法计算 $N(a, b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \frac{k}{1 + e^{-r_i}})$, 并通过 Matlab 软件编程运行该方程, 从而简化工作量。计算出 k 值后, 利用 SPSS20.0 软件对原方程进行拟合, 可得出参数 A 和 r。

城市洪涝灾害应急物流能力的 Logistic 曲线方程具体如下:

$$N_i = \frac{k_i}{1 + A_i e^{-r_i t}} \quad (t > 0, i = 1, 2, 3) \quad (3)$$

N_1 为救灾物资储备库面积 (标准化后), N_2 为转移安置人员数量 (标准化后), N_3 为灾后重建投入资金额 (标准化后)。

k_1 为城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力峰值, k_2 为城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力峰值, k_3 为城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力峰值。

r_1 为城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力增长率, r_2 为城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力增长率, r_3 为城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力增长率。

A_i 为常数尺度 ($A_i = ea$); t 为测算时间 (年)。城市洪涝灾害应急物流能力 Logistic 曲线 Y, 的时间节点分别为:

$$\begin{aligned} t_{1(N_i)} &= \frac{\ln A_i - \ln(2 + \sqrt{3})}{r_i}; \\ t_{0(N_i)} &= \frac{\ln A_i}{r_i}; \\ t_{2(N_i)} &= \frac{\ln A_i + \ln(2 + \sqrt{3})}{r_i}。 \end{aligned}$$

1. 城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力演化。原始数据初始年份为 2006 年, 对数据年份逐一进行赋值, 即令 $t(2006)=1$ 、 $t(2007)=2$ $t(2015)=10$ 。将湖北省 2006-2015 年的救灾物资储备库面积通过 Matlab 软件编程计算出是值, 再通过 SPSS20.0 软件进行 Logistic 曲线拟合, 得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力 Logistic 曲线参数估计结果, 如表 1 所示。

表 1 湖北省城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力

Logistic 曲线参数估计结果

地区	k	R^2	B_1	B_0	F	Sig.
湖北省	689.910	0.959	0.606	0.001	239.043	0.000

由表 1 可知,湖北省城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力指数的 k 值为 689.910。与 Logistic 曲线模型的拟合度 R^2 大于 0.9,证明拟合度较高。

B_1 为增长率 r 的中间变量,且 $r = \ln(B_1)$,
 B_0 为常数尺度 A 的中间变量,且 $A = k * B_0$ 。

$$Y_1 = \frac{689910}{1 + 689.91e^{-0.501t}} \quad (t > 0)$$

通过参数计算将 k 值、 A 值和 r 值代入城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力 Logistic 曲线方程,得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力 Logistic 曲线模型:

$$t_{1(N1)} = \frac{\ln 689.91 - \ln(2 + \sqrt{3})}{0.501} = 10.4186 \approx 11;$$

$$t_{0(N1)} = \frac{\ln 689.91}{0.501} = 13.0473 \approx 13;$$

$$t_{2(N1)} = \frac{\ln 689.91 + \ln(2 + \sqrt{3})}{0.501} = 15.6760 \approx 16$$

湖北省城市洪涝灾害应急物流的资源保障能力的起步期为[0~11],即 2016 年之前;成长期为[11~13],即 2016—2018 年;成熟期为[13~16],即 2018 年~2021 年;稳定期为[16~+∞],2021 年后。

2. 城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力演化。同样对原始数据年份逐一进行赋值,将湖北省 2006—2015 年的转移安置人员数量(标准化后)通过 Matlab 软件编程计算出 k 值,再通过 SPSS20.0 软件进行 Logistic 曲线拟合,得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力 Logistic 曲线参数估计结果,如表 2 所示。

表 2 湖北省城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力

Logistic 曲线参数估计结果

地区	k	R^2	B_1	B_0	F	Sig.
湖北省	367.720	0.964	0.512	0.003	211.612	0.000

通过参数计算将 k 值、 A 值和 r 值代入城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力 Logistic 曲线方程,得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力 Logistic 曲线模型:

$$Y_2 = \frac{367.720}{1 + 1103.16e^{-0.669t}} \quad (t > 0)$$

$$t_{1(N2)} = \frac{\ln 1103.16 - \ln(2 + \sqrt{3})}{0.669} = 8.5037 \approx 9;$$

$$t_{0(N2)} = \frac{\ln 1103.16}{0.669} = 10.4722 \approx 11;$$

$$t_{2(N2)} = \frac{\ln 1103.16 + \ln(2 + \sqrt{3})}{0.669} = 12.4409 \approx 13$$

湖北省城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力的起步期为[0~9],即 2014 年之前;成长期为[9~11],即 2014—2016 年;成熟期为[11~13],即 2016—2018 年;稳定期为[13~+∞],即 2018 年后。

3. 城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力演化。将湖北省 2006—2015 年的灾后重建投入资金额(标准化后)通过 Matlab 软件编程计算出 k 值,再通过 SPSS20.0 软件进行 Logistic 曲线拟合,得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力 Logistic 曲线参数估计结果,如表 3 所示。

表 3 湖北省城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力
Logistic 曲线参数估计结果

地区	k	R ²	B ₁	B ₀	F	Sig.
湖北省	3 615.2	0.925	0.654	0.002	390.025	0.000

通过参数计算将 k 值、A 值和 r 值代入城市洪涝恢复重建能力 Logistic 曲线方程,得到湖北省城市洪涝灾害应急物流的抢险救援能力 Logistic 曲线模型:

$$Y_3 = \frac{3615.2}{1 + 7.23e^{-0.422t}} \quad (t > 0)$$

$$t_{1(N_3)} = \frac{\ln 7.23 - \ln(2 + \sqrt{3})}{0.422} = 1.5671 \approx 2;$$

$$t_{0(N_3)} = \frac{\ln 7.23}{0.422} = 4.6878 \approx 5;$$

$$t_{2(N_3)} = \frac{\ln 7.23 + \ln(2 + \sqrt{3})}{0.422} = 7.8086 \approx 8$$

湖北省城市洪涝灾害应急物流的恢复重建能力的起步期为[0~2],即 2007 年之前;成长期为[2~5],即 2007 年~2010 年;成熟期为[5~8],即 2010—2013 年;稳定期为[8~+∞],即 2013 年后。

综上所述,由于在城市洪涝灾害防灾减灾阶段都需要较强的资源保障能力,对其要求较高,发展速度相对缓慢,目前湖北省洪涝灾害应急物流资源保障能力还处于起步期,到 2016 年进入快速成长期,在 2021 年将达到峰值 K,并开始进入稳定期;抢险救援能力发展速度较快,在 2014 年进入成长期,2016 年进入成熟期,2018 年达到峰值;恢复重建能力是三个能力中发展最快,在 2010 年之后便进入成熟期,2013 年达到能力峰值。

四、结语

城市洪涝灾害应急系统是一个非线性的复杂系统,本文基于自组织理论引入 Logistic 模型研究了城市洪涝灾害应急物流能力演化过程。以应急管理周期为基础,将城市洪涝灾害应急物流能力分为资源保障能力、抢险救援能力、恢复重建能力,基于 Logistic 模型,运用 Matlab 编程和 SPSS20.0 数据分析软件,分析了湖北省城市洪涝灾害应急物流能力的演化过程,体现出较好的拟合效果。

本文揭示了城市洪涝灾害应急物流能力演化规律,从能力演化角度丰富了对应急物流能力的研究,实现了理论创新,为政府进一步提高应急物流能力提供指导和借鉴。通过对城市洪涝灾害应急物流能力的维度划分,能够更清晰地了解应急物流能力的生成机理,有利于各区域有针对性地培育应急物流能力,加快区域应急物流能力的成熟期。基于应急物流能力的 Logistic 曲线的计算和对湖北省应急物流能力所处的生命周期阶段的判定,有利于当地政府从整体上把握本区域洪涝灾害应急物流水平,有针对性地提出涝灾害应急物流发展的政策,进而有效地提升洪涝灾害应急物流能力,为应急物流能力的培养和资源配置提供基础。

参考文献

- [1] “9.4” 洪涝灾害四大特点[Z]. 开县年鉴, 2005.

-
- [2]北京气象局. 气象先行部门联动抗击北京罕见强降雨纪实 [EB/OL]. (2012-07-24) [2017-01-01], <http://www.bjmb.gov.cn/xwdt/dtxw/t20120724449183.asp>.
- [3]刘小群, 游新兆, 孙建中, 等. 应急物流能力的内涵剖析与构成体系[J]. 灾害学, 2007(2):123-127.
- [4]
MohanRAkellaa, RobBeutnere, Rob. Beutnerc. E-valuatingthereliabilityofautomatedcollisionnot ificationsystems. Accidentanalysis&prevention. 2003, 35(3):349-360.
- [5]周尧. 自然灾害应急物流能力评价体系研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2009: 11-20.
- [6]RobertLBishop, ueorgeLPetersonandGeoffreyNBerlin. Towardsamethodologyforevaluationoffi reprotectionsystemsInAppalachia. Socio-EconomicPlanningSciences. 2011, 5(2):145-158.
- [7]孙君, 谭清美. 应急物流能力突变控制模型[J]. 系统工程, 2013(9):55-62.
- [8]董华, 杨卫波. 事故和灾害预测中的突变模型[J]. 地质灾害与环境保护, 2003, 14(3):39-44.
- [9]
WangWJ, LiuSL, ZhangSS, chenJW. Assessmentofamodelofpollutiondisasterinnear-shorecoastalwatersba sedoncatastrophetheory[J]. Ecologicalmodeling, 2010, 222(6):307-312.
- [10]
ZhengXP, SunJH, ChengY. Analysisofcrowdjaminpublicbuildingsbasedoncuspcatastrophetheory[J]. BuildingandEnvironment, 2010, 45(9):1755-1761.
- [11] MaoCK, DingCG, LeeHY. Post-SARStouristarrivalrecoverypatterns: Ananalysisbasedonacatastrophetheory[J]. Tourismmanagement, 2010, 31(7):855-861.
- [12]张永领. 基于 Delphi 法和最小判别的应急能力逐级评价模式研究[J]. 中国安全科学学报, 2010(02):165-170, 179.
- [13]汪志红, 王斌会, 张衡. 基于 Logistic 曲线的城市应急能力评价研究[J]. 中国安全科学学报, 2011(3):163-169.
- [14]余廉, 曹兴信. 我国灾害应急能力建设的基本思考[J]. 管理世界, 2012(7), 176-177.
- [15]Williams(jwyndai, BatnoStuart, RussellLlyne. Respondingtoubancrisis:theemergencyplanni ngresponsetothebombingofManchestercitycenter[J], Cities, 2000, 17(4)=293-304.
- [16]赵林度. 基于危机资源管理的城市安全应急网络研究[J]. 东南大学学报: 哲学社会科学版, 2004(4):48-51, 127.

-
- [17]黄典剑, 李传贵. 城市重大事故可持续应急的过程性特征研究[J]. 安全与环境学报, 2007, 7(5): 128-131.
- [18]秦波, 田井. 城市洪涝灾害应急管理体系建设研究[J]. 现代城市研究, 2012(1):29-33.
- [19]詹斌, 冯乐, 宋文娟. 水上突发事件应急资源储备点选址模型研究[J]. 武汉理工大学学报, 2015(8) j31-36.
- [20]易宣齐, 胡志华. 应急救援物资与伤员协调转运的两阶段调度优化模型研究[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2013(2):391-395.
- [21]朱华桂, 洪巍. 论突发事件灾后恢复重建能力建设[J]. 南京社会科学, 2008(9):75-80.
- [22]宋巨龙, 钱富才. 基于黄金分割的全局最优化方法[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(4):128-130.