基于平行系统的恐怖突发事件下恐惧传播的仿真研究

李本先 [1] 李孟军 [1]

摘 要 理解恐怖突发事件下公众对恐惧的反应是反恐的一个非常关键性的问题. 针对恐怖突发事件下恐惧传播的演化过程, 应用平行系统的思想, 采用仿真软件 Stella 构建了恐惧传播演化的人工系统. 此研究主要有两个目的: 1) 恐怖事件发生后, 在一个城市中影响恐惧传播的关键性要素有哪些; 2) 分析恐惧如何演化传播. 研究表明, 恐惧的传播具有一定的规律性, 社区干扰越强, 恐惧传播的时间将会延长; 恐怖事件发生之初, 风险感知能力增长较快但下降较慢. 这些发现对理解恐怖突发事件下公众对恐惧的反应具有较强的指导意义.

关键词 平行系统, 恐怖事件, 恐惧传播, 仿真, 系统动力学模型

引用格式 李本先, 李孟军. 基于平行系统的恐怖突发事件下恐惧传播的仿真研究. 自动化学报, 2012, **38**(8): 1321−1328

DOI 10.3724/SP.J.1004.2012.01321

The Simulation of Fear Diffusion Based on Parallel System under the Paroxysmal Terrorism Incident Circumstance

LI Ben-Xian[1] LI Meng-Jun[1]

Abstract Understanding those factors critical to predicting response of the fear is crucial to ability to model the consequences of a terrorist strike in an urban area. The parallel system is proposed to research fear diffusion under the paroxysmal terrorism incident circumstance. This paper presents application Stella software to construct the artificial system of fear evolution. This study intends to accomplish two goals. First, find which factors will influence fear diffusion. Hence, we propose a system model and provide simulation output depicting the diffusion of fear in a community. Second, how fear will evolve and diffuse. The systems model to examine how fear might diffuse within a community immediately following a terrorist attack. Our experimental results show that fear diffusion complies with definite rules: the more interference from the community, the more delay of fear diffusion; Perceptions of risk vary very quickly but decline quite slowly, at earlier of terrorism incident. These findings should prove useful to those wishing to predict public response to a variety of different contingencies involving terrorism.

Key words Parallel system, terrorism incident, fear diffusion, simulation, system dynamics model

Citation Li Ben-Xian, Li Meng-Jun. The simulation of fear diffusion based on parallel system under the paroxysmal terrorism incident circumstance. *Acta Automatica Sinica*, 2012, **38**(8): 1321−1328

20 世纪 90 年代以来, 恐怖主义日益在全球泛滥, 严重威胁着世界的安全与发展. "9·11 事件" 后, 国际联合反恐压缩了国际恐怖主义的生存空间, 但世界各地的恐怖活动却日益猖獗, 恐怖组织不但没有被消灭, 反而进入一个更加活跃的时期, 出现了 "越反越恐" 的怪现状, 世界反恐形势更加严峻. 仅 2003 年全世界共发生恐怖事件 400 多起, 约为 2002 年的 2 倍[1]. 在反恐这场战争中, 中国同样面临着恐怖主义的威胁, 目前面临的威胁主要来自于 "东突" 恐怖势力和国际恐怖活动、分裂势力进行的各种恐怖活动. 此外, 国际恐怖组织对中国海外公民和利益的威胁也不断增强, 周边国家的恐怖组织异常活跃, 国内有组织的黑恶势力不断涌现, "东突" 恐怖组织随时可能发动进攻, 国内不法分子可能会效仿国际恐怖组织制造新的恐怖活动. 美国前联邦调查局局长罗伯特 · 米勒曾警告: "中国没有发生实质性的恐怖袭击, 并不等于将来的中国或其他亚洲国家不会发生类似的事件". 随着中国在国际反恐斗争中地位的提高和国际影响力的增强, 不排除境内外恐怖分子在中国境内进行恐怖活动的可能, 未来中国有可能发生更大规模的恐怖活动. 2008 年的拉萨 "3·14 事件" 及新疆 "7·5 事件" 更是向中国发出一个强烈的信号: 中国面临的恐怖威胁越来越严重[2].

恐怖组织发动恐怖活动有多种目的性, 其中最主要的目的之一是制造恐怖气氛, 让更多的人看, 让更多的人死亡, 以扩大其影响力[3]. 恐怖事件发生后, 通过媒体的宣传, 无形中放大了恐怖效应, 让更多的人认识到恐怖活动的恐怖性、残忍性. 信息流动的涌现性加速恐怖信息的传播, 恐怖心理急速在

收稿日期 2011-07-25 录用日期 2011-11-16
Manuscript received July 25, 2011; accepted November 16, 2011
本文责任编委 刘德荣
Recommended by Associate Editor LIU De-Rong
1. 国防科学技术大学信息系统与管理学院 长沙 410073
1. School of Information System and Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073

人群中蔓延, 对人们的工作、学习产生巨大影响, 从而给国家的地区稳定与安全、发展带来不利影响. 恐怖心理传播问题日渐成为国家稳定和战争研究不容忽视的重要课题, 对恐怖事件中恐惧的传播问题的研究, 具有非常重要的应用价值与现实意义.

国内外专家对突发事件下应急系统、信息、社会支持网络对人群的心理、社会和经济带来的影响进行研究. Ohman 对恐惧的学习演化规律进行了一定研究[4]; 文献 [5] 认为谣言传播通常会经历孕育期、散播期、控制期; 研究还表明谣言的传播具有群体性、反复性、变异性等特点[6]. 国内的相关专家对网络信息、大模型群体行为中的情绪感染、谣言传播等问题进行了研究, 从不同角度研究了突发事件下人群在不同因素下的反应[7−8]; 也有学者应用 Agent 技术对战争舆情演化规律进行研究[9], 但这些研究缺乏系统地对非常规突发事件下, 整体因素对人群影响的研究, 并且由于非常规突发事件无法进行物理实验, 事件的发生难以预测, 演变较为复杂. 2007 年, ACP (Artificial societies, Computational experiments, Parallel execution) 社会计算方法被引入突发事件管理领域, 并且形成了平行应急管理系统, 弥补了上述方法的缺陷, 解决了许多突发事件下难以解决的问题[10], ACP 方法为面向以人为核心的复杂社会问题研究提供了完整解决方案. 本文应用平行系统方法研究恐怖事件发生时恐惧心理在人群的传播过程, 从而掌握非常规突发事件下恐惧的传播原理, 以采取有效措施积极应对并消除恐怖事件环境中恐惧心理产生的负面效应, 帮助人们消除恐惧心理, 提高反恐的综合效能, 确保国家与地区的安全与稳定.

1 相关理论

平行系统指由某一个自然的现实系统和对应的一个或多个虚拟或理想的人工系统组成的共同系统. 平行系统是人工社会和实际社会的有机结合体[11]. 以综合集成方法论为指导的社会科学计算实验方法, 综合集成计算技术、复杂系统理论和演化理论等, 通过计算并 “构造” 出系统的 “替身”, 在此基础上进行社会系统复杂行为实验, 探索社会系统演化规律的一种科学研究方法. 通过社会科学计算实验方法, 我们可以对当前社会科学一些难以研究的问题进行分析实验, 进而掌握其本质特征. 它不仅提供了研究复杂社会系统自组织、动态演化及宏观与微观层次之间相互作用等问题的新的工具和手段, 而且还与传统的社会科学研究方法相结合, 即定性与定量方法、传统社会实验等方法, 在综合集成思想指导下形成现代社会科学研究方法体系: 定性定量、科学实验、虚实结合、综合集成. 这一体系不仅不否定对社会科学研究有重要贡献的各种传统方法, 而且在深入发掘其各自优势的基础上, 将它们相互整合、优势互补, 形成更为强大的关于社会科学问题的认识、分析与驾驭能力.

社会计算的应用在非常规突发事件方面已经取得一些成绩. 中国科学院自动化研究所情报与安全信息学研究团队构建了天网工程, 通过获取开源情报对疫情进行实时监控与预警, 能及时有效地对一些突发事件做出早期预警, 从而为决策者提供决策依据. 王飞跃提出基于平行系统的非常规突发事件计算实验研究, 集成了突发事件计算实验的各类基础资源和工具, 通过组合和配置, 可以支持不同类型突发事件的人工社会建模、计算实验与平行控制和管理, 大幅提升了非常规突发事件的应急准备、响应及管理控制的能力[12]. 美国兰德公司应用社会计算的方法研究信息设施对社会与文化的冲击与影响. 亚利桑那大学研究人员发起了 “情报与安全信息学 (Intelligence and security informatics, ISI)” 的研究, 极大推动了社会计算的实际应用. 卡内基梅隆大学的社会计算实验中心是成功应用社会计算的重要案例, 该中心将社会计算实验成功应用于反恐领域, 取得了诸多成绩, 为美国官方提供了许多有价值的信息与情报.

另一方面, 恐惧的研究一直是许多心理学家及社会学家讨论的一个热门话题, Weeks 等提出了评价恐惧的概念并认为, 恐惧是指对他人评价的忧惧、负面评价的苦恼, 以及他人可能给自己负面性评价的预期[13]. Gilbert 提出的心理进化模型认为恐惧的产生与人类相互交互作用中的各种环境因素相关[14]. Becker 认为人是具有死亡觉知的动物, 死亡恐惧是人类动机的核心源泉[15]. 恐惧管理理论认为, 在人类进化史上, 死亡恐惧会摧毁个体正常的心理功能, 只有那些成功管理恐惧并获得心理平衡的个体, 才能生存并繁衍下来[14].

2 模型建立

基于平行系统的恐怖事件下恐惧传播的仿真流程图如图 1 所示. 从图 1 可以看出, 此仿真过程包含三个步骤: 构建人工系统, 本文采用 Stella 软件构建恐惧传播的仿真系统; 构建平行系统, 以完成真实系统与仿真系统之间的管理与交互; 仿真实验, 主要完成变量的调整, 最终得到控制恐惧传播的管理措施.

2.1 构建人工系统

本文应用 HPS (High Performance System) 公司开发的图形界面系统动力学软件 Stella 9.0.2 构

建人工系统, 主要步骤为: 1) 系统分析; 2) 结构分析; 3) 建立规范的变量关系式; 4) 模型模拟; 5) 模型检验与仿真.

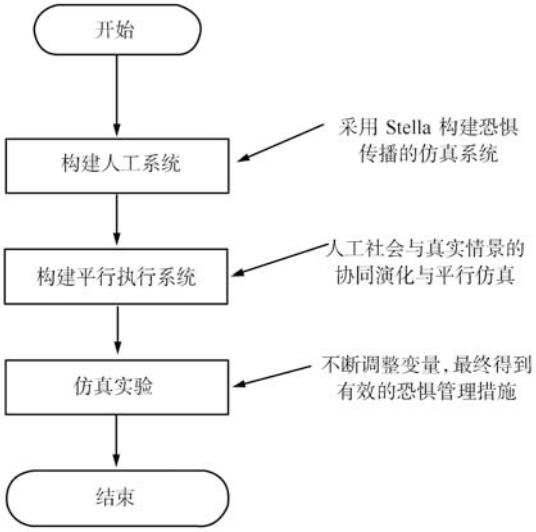


图 1　本文方法的流程图

Fig.1　Basic procedure used in this paper

1) 系统结构分析. 在人类发展的不同阶段, 人类面临着各种恐怖威胁, 其中恐怖主义的威胁是 21 世纪全球发展面临的新问题, 恐怖主义制造的各种恐怖活动给人群心理带来巨大的伤害. 当恐怖事件发生时, 由于受到各种因素的影响, 恐惧心理在人群中迅速蔓延. 如图 2 所示, 当事件发生后, 信息通过多种方式迅速传播, 在多种因素的影响下, 在一定的时间范围内人群的恐惧感不断增加. 这一过程中, 影响恐惧传播的主要因素有: a) 媒体的传播. 从媒体角度来讲, 当恐怖事件发生时, 对于远离现场的人群来说, 媒介的报道是其了解事件真相的最快途径, 通过多方报道人群迅速获取了事情的经过, 但在报道的同时, 也让人群的恐惧感迅速蔓延, 一方面媒介的报道让人群了解真相, 另一方面也带来了负面效应, 恐怖血腥的场面加剧了人们的恐惧感. 在报道过程中, 恐惧的传播主要依赖于多种因素媒体的传播, 又受到其他因素的影响. b) 事件调查的强度. 恐怖事件发生后, 作为处理危机事件的社会主体 — 公共社会机构将对事件的真相进行调查. 由于在事件发生之初, 信息总是不完备和不对称的, 因此会影响人们的分析判断力. 在这一过程中, 作为公众最可信赖的电视媒介及报纸在恐惧的传播过程中担当了主流媒介, 虽然信息技术的发展, 网络的传播速度加快, 但是其消息的可靠性远不比上电视媒介. c) 风险的感知能力. 风险对人们有负面的影响, 当恐怖事件发生后, 随着人们对事件真相的了解, 过去或现存的血腥的恐怖场面对人群的心理产生巨大影响, 特别是随着死亡人数的增长, 恐惧会迅速在人群中蔓延, 进而影响恐怖事件发生地区的社会安全及经济发展. d) 恐怖事件的范围及处于风险中的人群. 恐怖事件发生后, 处于事件中心的人群对事件本身积极关注, 由各种谣言、恐惧在一定的范围内迅速传播. 对于处在风险之中的人群, 死亡人数的高低及时间影响着恐惧的传播. 上述这些因素是影响恐惧传播的关键因素, 同时还受其他因素的影响, 如表 1 所示.

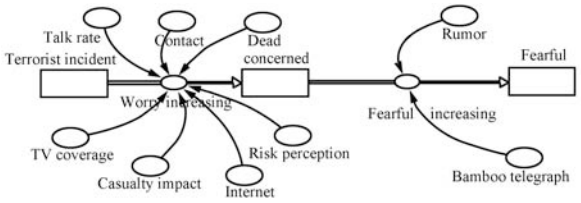


图 2　恐惧的演化过程

Fig.2　Process of fear evolution

2) 恐惧演化过程分析. 当恐怖事件发生后, 信息的传播与流通通过多种渠道, 如电视、网络等, 迅速在人群中传播, 对恐怖事件的关注将成为生活的焦点之一, 特别是对那些生活在恐怖事件发生区域的人来说, 他们的关注度更高, 因为恐怖事件将会影响其日常生活. 在信息传播过程中, 相当一部分信息经过不同人的加工与传播, 信息将会失真, 谣言与小道消息的传播速度会更快, 这些因素将会加剧人群的恐惧感. 一个地区恐怖事件频率的高低将会导致所在地区人群对风险的感知能力, 恐怖事件发生的频率越高, 人群的风险越高, 反之亦然. 此外, 恐怖事件中伤亡人数也会增加恐惧的传播. 根据上述分析, 并结合恐怖事件的实际, 恐惧演化的过程为事件发生 – 关注 – 恐惧增加, 在此过程中又受到其他辅助因素的影响.

在恐惧传播的过程中, 社会个体的 Agent 与环境不断进行信息的交互, 当恐怖信息传递到恐慌 Agent 时, 恐慌 Agent 根据信息和规则库内的相关信息进行判断, 这时在外部不利条件的影响下, 恐惧信息将会迅速传播, 其传播过程如图 3 所示.

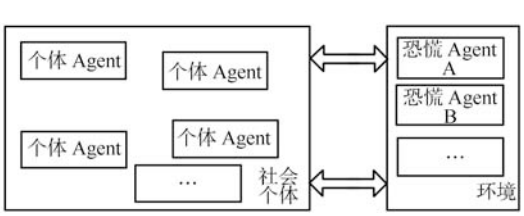


图 3　恐惧传播的人工系统

Fig.3　Artificial system of fear diffusion

3) 变量的选取. 根据相关文献、恐怖事件案例与调查资料[16−19], 其中大部分数据来源于全球恐怖主义数据库 (Global terrorism database, GTD) 及美国反恐中心数据公开的数据、兰德公司的报告[20], 归纳出恐怖事件中恐惧传播的要素. 其中状态变量是反映系统从初始时刻到特定时刻恐惧变动的过程, 在图 2 和图 4 中用矩形框表示; 辅助变量主要用于描述状态变量与速率变量之间信息传递和转换过程的中间变量, 在图 2 和图 4 中用椭圆表示; 速率变量反映了系统的变化速度或决策幅度的大小, 在图 2 和图 4 中用箭头表示, 其两端表示从源点到汇点.

4) 建立规范的变量关系式及流图模型. 根据上述分析, 建立变量之间的方程, 如表 2 所示, 并建立恐惧传播的流图模型, 如图 4 所示.

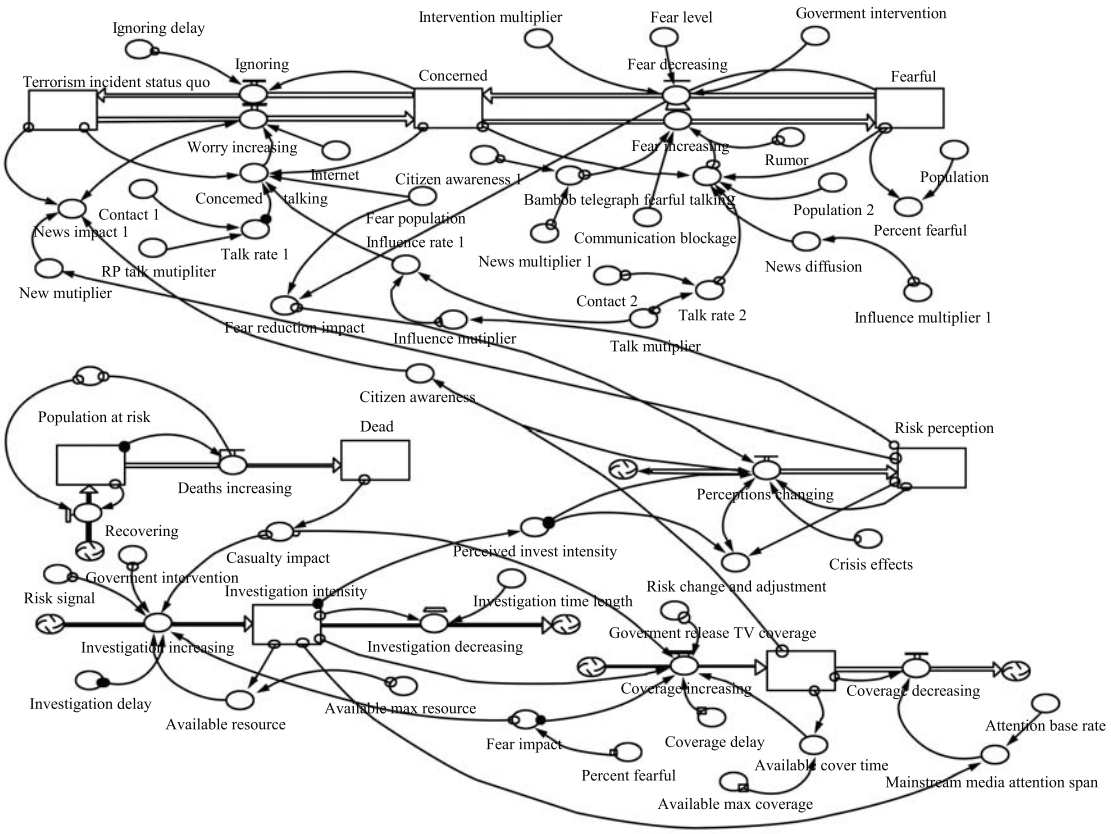


图 4 恐惧传播的流图模型

Fig.4 Flow modelings of fear diffusion

表 1 恐惧传播的流变量

Table 1 Flow variable of fear diffusion

状态变量	辅助变量	速率变量
恐怖事件的范围 (Terrorism incident status quo)	新闻的影响 (News impact) 等	忽视 (Ignoring)
关注 (Concerned)	谣言的速率 (Talk rate 1) 等	担忧的增加 (Worry increasing)
恐惧 (Fearful)	恐惧的范围 (Percent fearful) 等	恐惧的增加与减少 (Fearful increasing/decreasing)
处于风险中的人口 (Population at risk)	死亡时间 (Days to death) 等	死亡人数的增长 (Deaths increasing)
死亡人数 (Death)	伤亡人员的影响 (Casualty impact)	死亡人数的增长 (Deaths increasing)
调查强度 (Investigate intensity)	调查资源的有效性 (Resource availability) 等	调查的增加与减少 (Investigation increasing/decreasing)
媒介的报道 (TV coverage)	媒介报道的时间 (Available cover time) 等	报道的增加与减少 (Coverage increasing/decreasing)
风险的感知能力 (Risk perception)	风险的调整 (Risk adjustment) 等	风险认知的变化 (Perception changing)

表 2　流变量及方程

Table 2　Flow variables and rate equations

变量名	方程
Deaths increasing	Population at risk/Days to death
Investigation increasing	min(Casualty impact + Risk signal + Fear impact∗(Resource availability/Investigation length))
Investigation decreasing	Investigation intensity/Investigation length
Coverage increasing	min(Casualty impact + Investigation + Fear impact)∗(Available air time/Coverage delay)
Coverage decreasing	TV coverage/Mainstream media attention span
Perceptions	min((((Perceived invest intensity − Risk perception)/Risk adjustment)∗Awareness))
Changing	−(Fear reduction impact∗Risk perception)
News impact 1	min((Awareness)∗News multiplier∗Terrorism incident status quo
Concern talking	min(Talk rate 1∗Influence rate 1∗Status quo)∗(Concerned/Population)
Worry talking	min(News impact 1 + Concern talking)
Ignoring	Concerned/Ignoring delay
Fear increasing	min(Bamboo telegraph + Fearful talking)
Fear decreasing	(Fearful-target fear level)/(Community intervention delay)/RP intervention multiplier
Concerned(t)	Concerned(t − dt) + (Worry increasing + Fear decreasing − Ignoring − Fear increasing)∗dt
TV coverage	TV Coverage(t) = TV Coverage(t − dt) + (Coverage increasing − Coverage decreasing)∗dt
Fearful	Fearful(t) = Fearful(t − dt) + (Fear increasing − Fear decreasing)∗dt
Population at risk	Population at risk = Population at risk(t − dt) + (Deaths increasing − recovering)∗dt
Risk perception	Risk perception(t) = Risk perception(t − dt) + (Perceptions changing)∗dt
Terrorism incident status quo	Status quo(t) = Status quo(t − dt) + (Ignoring − Worry increasing)∗dt
INIT terrorism incident status quo	INIT status quo = Population − Concerned − Fearful
Worry increasing	Worry increasing = min(News impact 1 + Concerned talking)
Resource availability	Resource availability = Max resources − Investigation intensity

2.2　构建平行系统

将人工系统与实际系统同时运行, 即组成社会计算问题的恐惧演化的平行系统. 通过平行系统中人工与实际事件的相互对应和参照, 实现真实系统和人工系统之间的管理与交互, 对二者之间的行为进行对比和分析, 完成对各自未来状况的 “借鉴” 和 “预估”, 相应地调节各自的管理与控制方式, 达到实现有效解决方案及学习和培训等目的[21]. 平行系统的基本框架如图 5 所示.

1) 模型检验与评估. 通过建立模型, 分析整个系统在其他外部因素的影响下恐惧演化的过程, 并对其效果进行评估, 作为选择和支持管理与控制决策的依据.

2) 模拟与学习. 通过将实际系统与人工系统组合, 使有关人员能动态地掌握实际系统的恐惧演化规律, 其中人工系统的管理与控制系统是实际系统的备用系统.

3) 管理与控制. 根据前面的仿真, 结合实际演化系统, 通过虚实系统的互动演化和反馈调节, 为管理恐怖提供决策支持, 实现 “虚实平行, 各得其所”[22], 提出实际演化系统的解决方案并修正, 通过拟合缩小真实系统与人工系统之间的差距, 从而掌握恐惧传播的规律.

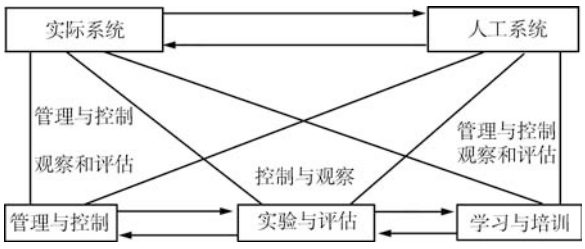


图 5　平行系统运行的基本框架[23]

Fig. 5　Fundamental framework of parallel execution system[23]

2.3　仿真实验

根据上述分析, 我们应用网络爬虫软件, 结合中国科学院自动化研究所开发的开源情报系统, 对已经发生的重大恐怖事件 (“9·11 事件” 等) 进行数据挖掘, 主要数据来源于主流媒体报道的开源情报. 下面以一个规模为 1 000 000 人的城市为例, 结合文献

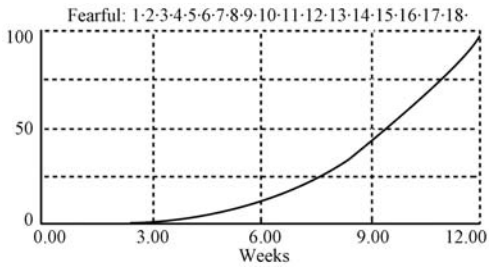
[16−19] 及监测数据 (如表 3 所示), 根据图 4 所示的模型, 应用 Stella 软件对监测数据进行仿真, 仿真结果如图 6 所示.

图 6 给出了影响恐惧传播的各种因素的仿真图. 恐惧的增长受到关注及媒体报道的影响较为明显, 特别是在事件发生之初, 恐怖信息经媒介的传播引起人们的关注, 恐惧迅速地在人群中传播开, 短时间内引起人们的恐慌. 从图 6 (a) 可以看出, 随着时间的推移, 人群的恐惧感在增长, 这主要是受到了媒体报道及人们对风险感知力度的影响. 在媒体报道方面, 从图 6 (d) 可以看出, 媒体在事件发生之初报道呈增长趋势, 随后发生一些变动, 逐渐趋于平衡. 在这一过程中, 随着媒体报道的变化, 人群对恐怖信息的关注也发生了变化; 从图 6 (b) 可以看出, 在恐怖

表 3 仿真实验参数

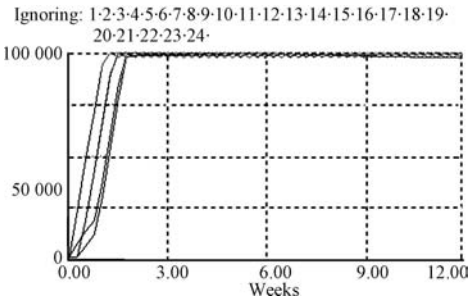
Table 3 Parameters in simulation

变量名	数据
Casualty impact	(0, 0), (15, 0.15), (35, 0.35), (45, 0.45), (65, 0.65), (100, 1), (120, 1), (135, 1)
RP talk multiplier	(0, 0), (10, 0.015), (20, 0.02), (30, 0.025), (40, 0.03), (50, 0.045), (60, 0.05), (70, 1), (90, 0.35)
RP news multiplier	(0, 0), (10, 0.05), (20, 0.1), (30, 0.2), (40, 0.25), (50, 0.3), (60, 0.4), (70, 0.5), (80, 0.6), (100, 1)
Population	1 000 000
INIT populaiton at risk	1 000
UNITS	1/days, person, person/day/unitless
Contacts 1 and 2	9
Ignoring delay	15
Max coverage	95
Targe fear level	100 000
Fear impact	(0, 0), (10, 0.1), (20, 0.15), (30, 0.2), (40, 0.3), (50, 0.4), (60, 0.5), (70, 0.6), (80, 0.7), (100, 1)
Risk adjustment	(−100, 7), (−40, 6), (−20, 2.5), (−10, 1.5), (0, 1), (10, 0.75), (20, 0.5), (30, 0.25), (50, 0.125), (90, 0.06)
Attention base rate	7



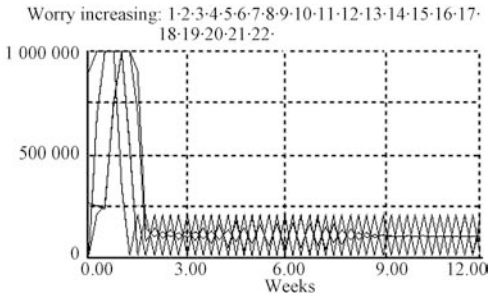
(a) 恐惧增加

(a) Fear increasing



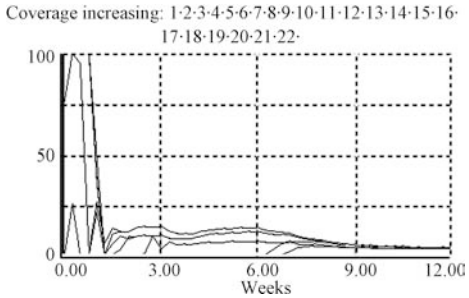
(b) 关注的变化

(b) Concerned changes



(c) 恐惧的变动

(c) Changes of fear

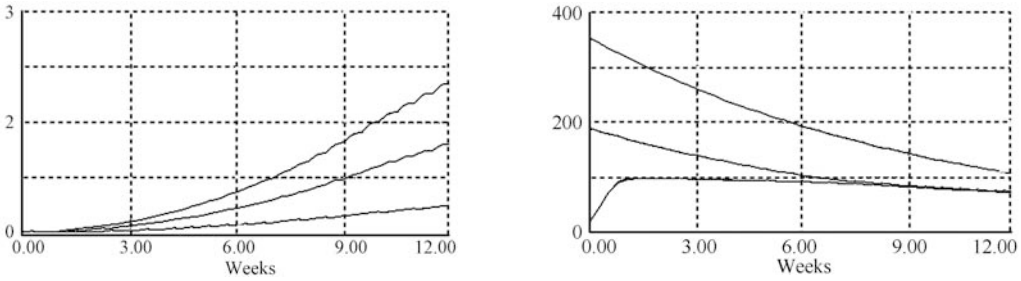


(d) 媒体报道的变化

(d) Media coverage changes

图 6 各种影响因素的仿真

Fig. 6 Simulation of multi-effect factors



(a) 干扰后的恐惧变动　　(b) 媒介的干扰

(a) Fear change after disturbance　　(b) Disturbance of media

图 7　干扰后的实验结果

Fig. 7　Experiment results after disturbance

事件发生之初, 人群对事件的关注呈增长趋势, 但在第二周后, 人群对事件的关注出现平稳状态. 在以上因素的影响下, 人群对恐惧的感知也发生了变化; 从图 6 (c) 可以看出, 在恐怖事件刚发生的前 2 周, 人群的恐惧达到了最高, 然后出现震荡, 主要原因在于媒体的报道增加了事件的透明度, 人群对恐惧的接受程度也达到平稳状态, 但是由于受到恐怖事件本身的影响, 这时如果有小型的恐怖事件发生或小道消息的传播, 人群对恐怖事件的恐惧出现波动状态. 针对上述存在的问题, 在实验过程中, 加入社区干扰, 加强报道的力度, 并对结果进行了重新评估, 经过多次实验, 得到如图 7 所示的实验结果. 从图 7 (a) 可以看出, 当媒体加大报道力度, 事件的透明度加强, 人群的恐惧感有所降低, 与图 6 (a) 相比较, 恐惧感逐渐降低.

3　结论

本文应用平行控制方法研究了恐怖突发事件下恐惧传播的演化过程, 反映了恐怖事件发生后, 恐惧在人群中传播的原理. 当恐怖事件发生后, 恐惧迅速在人群中传播, 传播过程中主要受到媒体的报道力度、风险的感知、官方的调查强度的影响. 从整个模拟过程来看, 人群在恐怖事件暴发的整个过程中, 恐惧心理迅速上升, 在人群中蔓延与扩散. 在事件发生之后, 小道消息的传播能加剧恐惧心理的传播. 社区干扰的延迟影响着人群对恐惧的力度, 风险感知能力受到媒体报道的影响, 风险感知能力的高低也影响着恐惧的传播与扩散, 伤亡人数的增加也影响到恐惧的传播. 根据上述模拟结果, 决策者在应对恐怖危机事件时, 首先应加强对媒体的指导, 在客观透明地报道事件本身时, 加强对媒体报道的监控力度, 对恐怖事件过程中一些血腥场面的报道进行一定的限制, 以预防恐惧的迅速蔓延. 恐怖事件发生地的社区应及时对人群进行干扰, 防止小道消息的传播, 反恐部门要迅速查明真相, 在事件发生之初加强调查力度. 对易发生恐怖事件的地区, 加强对民众的反恐常识的宣传, 媒体协助政府向民众发出危机动员, 做好预防教育工作, 增加人群对恐怖事件的了解, 从而减少人群恐惧感的增加.

References

1 Li Wei. *International Terrorism and Counter-Terrorism Yearbook*. Beijing: Shishi Press, 2009
(李伟. 国际恐怖主义与反恐怖斗争年鉴. 北京: 时事出版社, 2009)

2 Zhang Shi-Yong. Analysis on the importance of the security intelligence work from Xinjiang terrorist incident. *SCI-Tech Information Development and Economy*, 2009, **19**(1): 102−104
(张史勇. 从新疆恐怖事件分析安全情报工作的重要性. 科技情报开发与经济, 2009, **19**(1): 102−104)

3 Zhu Wei-Lie. *A study of counter-terrorism in the Middle East*. Beijing: Shishi Press, 2010
(朱威烈. 中东反恐研究. 北京: 时事出版社, 2010)

4 Ohman A, Mineka S. Fears, phobias, and preparedness: toward an evolved module of fear and fear learning. *Psychological Reviews*, 2001, **108**(3): 483−512

5 Rosnow R L. On rumor. *Journal of Communication*, 1974, **24**(3): 26−28

6 Dodd S C. Formulas for spreading opinions. *Public Opinion Quartely*, 1958, **22**(4): 537−554

7 Wang Xiao, Li Wen-Zhong, Du Jian-Gang. The advance research of emotional contagion theory. *Advances in Psychological Science*, 2010, **18**(8): 1236−1245
(王潇, 李文忠, 杜建刚. 情绪感染理论研究述评. 心理科学进展, 2010, **18**(8): 1236−1245)

8 Zhang Fang, Si Guang-Ya, Luo Pi. Study on rumor spreading model based on evolution game. *Journal of System Simulation*, 2011, **23**(9): 1772−1776
(张芳, 司光亚, 罗批. 基于演化博弈理论的人际谣言传播仿真模型研究. 系统仿真学报, 2011, **23**(9): 1772−1776)

9 Yu Yong-Yang, Zhang Ming-Zhi, Hu Xiao-Feng, Cao Yi, Luo Pi, Zhu Shu-Guang, Li Zhi-Qiang. Study on modeling of warfare public opinion. *Journal of System Simulation*, 2010, **22**(3): 708−710
(余永阳, 张明智, 胡晓峰, 曹毅, 罗批, 祝曙光, 李志强. 战争舆情演化建模研究. 系统仿真学报, 2010, **22** (3): 708−710)

10 Wang Fei-Yue. PeMS: parallel execution-based emergency management system. *China Emergence Management*, 2007, **1**(12): 22−28
(王飞跃. 平行系统应急管理 PeMS 的体系框架及其应用研究. 中国应急管理, 2007, **1**(12): 22−28)

11 Wang Fei-Yue. Artificial societies, computational experiments, and parallel systems: a discussion on computational theory of complex social-economic systems. *Complex Systems and Complexity Science*, 2004, **1**(4): 25−35
(王飞跃. 人工社会、计算实验、平行系统 — 关于复杂社会经济系统计算研究的讨论. 复杂系统与复杂性科学, 2004, **1**(4): 25−35)

12 Wang Fei-Yue, Qiu Xiao-Gang, Zeng Da-Jun, Cao Zhi-Dong, Fan Zong-Chen. A computational experimental platform for emergency response based on parallel systems. *Complex Systems and Complexity Science*, 2010, **7**(4): 1−10
(王飞跃, 邱晓刚, 曾大军, 曹志冬, 凡宗臣. 基于平行系统的非常规突发事件计算实验平台研究. 复杂系统与复杂性科学, 2010, **7**(4): 1−10)

13 Weeks J W, Heimberg R G, Fresco D M, Hart T A, Turk C L, Schneier F R, Liebowitz M R. Empirical validation and psychometric evaluation of the brief fear of negative evaluation scale in patients with social anxiety disorder. *Psychological Assessment*, 2005, **17**(2): 179−190

14 Gilbert N, Meyer C. Fear of negative evaluation and eating attitudes: a replication and extension study. *International Journal of Eating Disorders*, 2005, **37**(4): 360−363

15 Becker E. *The Denial of Death*. New York: Free Press, 1973

16 Zhu Dong-Sheng. *World Classic Battles-Special Operations and Counter Terrorism Operations Volumet*. Beijing: Chinese People′s Liberation Army Pulishing House, 2009
(朱冬生. 世界经典战例 — 特种作战与反恐怖作战卷. 北京: 解放军出版社, 2009)

17 Burns W J, Slovic P. The diffusion of fear: modeling community response to a terrorist strikes. *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 2007, **4**(4): 426−445

18 Freudenburg W R, Coleman C L, Gonzales J, Helgeland C. Media coverage of hazard events: analyzing the assumptions. *Risk Analysis*, 1996, **16**(1): 31−42

19 Snyder L B, Park C L. National studies of stress reactions and media exposure to the attacks. *Communication and Terrorism: Public and Media Responses to 911*. Cresskill, NJ: The Hampton Press, 2002

20 Willis H H, Morral A R, Kelly T K, Medby J J. *Estimating Terrorism Risk*. USA: Rand Corporation, 2005

21 Wang Fei-Yue. Society computational meaning and prospect. *China Computer Federation Communication*, 2006, **2**(2): 8−17
(王飞跃. 社会计算的意义及其展望. 中国计算机学会通讯, 2006, **2**(2): 8−17)

22 Wang Fei-Yue. Study on cyber-enabled social movement organizations based on social computing and parallel systems. *Journal of University of Shanghai for Science and Technology*, 2011, **33**(1): 8−17
(王飞跃. 基于社会计算和平行系统的动态网民群体研究. 上海理工大学学报, 2011, **33**(1): 8−17)

23 Wang Fei-Yue. Computational theory and method on complex system. *China Basic Science*, 2004, **41**(5): 3−10
(王飞跃. 关于复杂系统研究的计算理论与方法. 中国基础科学, 2004, **41**(5): 3−10)

李本先 国防科学技术大学信息系统与管理学院管理系博士研究生. 主要研究方向为系统优化与综合集成. 本文通信作者. E-mail: libenxianxian@163.com
(**LI Ben-Xian** Ph. D. candidate at the School of Information System and Management, National University of Defense Technology. His research interest covers system optimization and synthesis integration. Corresponding author of this paper.)

李孟军 博士. 国防科学技术大学信息系统与管理学院教授. 主要研究方向为系统优化与综合集成.
E-mail: 492696995@qq.com
(**LI Meng-Jun** Ph. D., professor at the School of Information System and Management, National University of Defense Technology. His research interest covers system optimization and synthesis integration.)