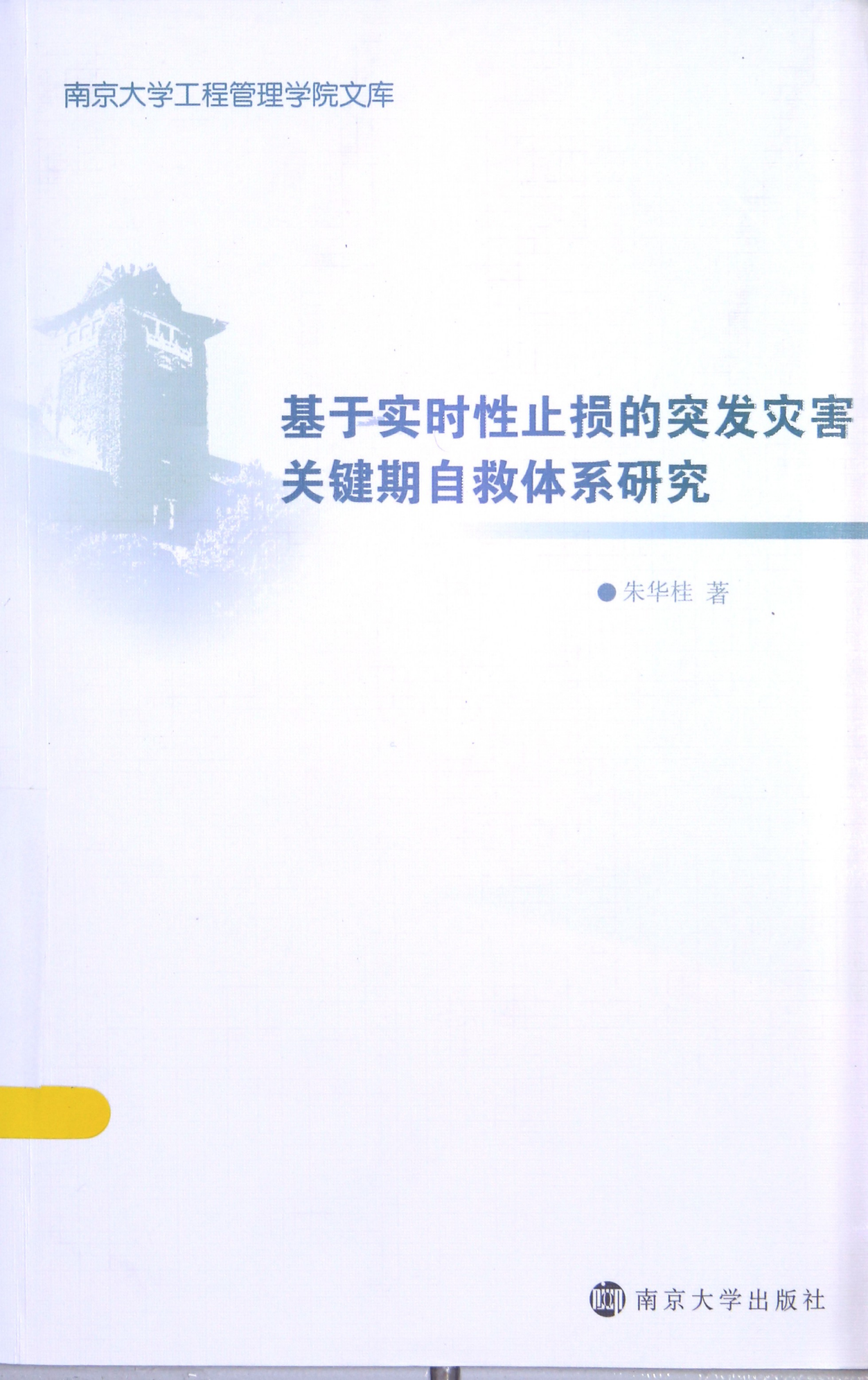



南京大学工程管理学院文库



# 基于实时性止损的突发灾害 关键期自救体系研究

● 朱华桂 著

 南京大学出版社

014039612

D632.5

14

南京大学工程管理学院文库

# 基于实时性止损的突发灾害 关键期自救体系研究

● 朱华桂 著



D632.5

14



北航

C1724371



南京大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

基于实时性止损的突发灾害关键期自救体系研究 /  
朱华桂著. —南京: 南京大学出版社, 2014.5  
(南京大学工程管理学院文库)  
ISBN 978-7-305-12680-2

I. ①基… II. ①朱… III. ①灾害管理—研究—中国  
IV. ①X4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 315571 号

出版发行 南京大学出版社  
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093  
网 址 <http://www.NjupCo.com>  
出版人 左 健

丛 书 名 南京大学工程管理学院文库  
书 名 基于实时性止损的突发灾害关键期自救体系研究  
著 者 朱华桂  
责任编辑 王抗战 陆 燕 编辑热线 025-83596997

照 排 南京紫藤制版印务中心  
印 刷 南京紫藤制版印务中心  
开 本 635×965 1/16 印张 14 字数 200 千  
版 次 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷  
ISBN 978-7-305-12680-2  
定 价 40.00 元

发行热线 025-83594756 83686452  
电子邮箱 [Press@NjupCo.com](mailto:Press@NjupCo.com)  
[Sales@NjupCo.com](mailto:Sales@NjupCo.com)(市场部)

---

\* 版权所有,侵权必究

\* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购  
图书销售部门联系调换

本书出版受到国家自然科学基金面上项目“基于动态组合情境分析的突发灾害关键期自救行为研究”(项目号:71273127)和教育部人文社会科学研究规划基金项目“基于实时性止损的突发灾害应急救助体系研究”(项目号:11YJA630222)的资助。

# 南京大学工程管理学院文库

## 编委会

主任 盛昭瀚  
委员 李心丹 钱志新 周 晶 张旭革  
周献中 沈厚才 肖条军 张 兵  
周跃进

# 前 言

从社会因素来看,地球生态环境因为人类无序、过度的工业化活动而日趋脆弱;从自然系统演化的视角分析,众多专家怀疑当前是否正处于新的地质活跃期。无论怎样,一个客观事实是世界各地突发公共事件日益频繁,各类灾害造成的损失与日剧增,应急管理已经成为各级政府和公众关注的焦点、热点和难点问题。

回顾汶川、玉树大地震以及舟曲泥石流灾害的救援行为,不遗憾地发现,所有的工作和研究重点几乎都搁置在灾害发生后如何快速、有效实施外部救援环节上,即如何在第一时间迅速地上报灾情、组织救援物资和救援人员,如何克服灾区道路、通讯被自然力阻断的困难,如何快速抢救伤员等。实践证明,灾害发生后的信息传送、配备物资、实施救援等活动环节的功能是有限的,而原因正是这些环节本身的瓶颈因素(通讯中断、运输阻断、灾情评估失真、资源配置时滞等)所致。统计研究表明,灾害中造成的损失除了外部救援不力之外,更多的则是自救系统不健全所致(如1994年12月8日克拉玛依重大火灾事故中,被大火直接烧死的人数并不多,而窒息中毒死亡的却有数百人之众)。从灾情传送直至救援活动展开,其间各环节的瓶颈因素阻碍着救援效率,从而无助于灾民第一时间自救,无助于灾民恐惧和痛苦的降低,致使受灾损失程度急剧上升(大规模的群死群伤)。

大量的灾害救助实践证明,从灾害发生到外部救援到达这一区

间是黄金救助时段,重大伤亡是否能够避免主要取决于该时段的救助力度,而这段时间内的救助又恰恰主要以受灾者自救为主。以1976年唐山大地震为例,被埋压在地震废墟中的灾民约为63万人,通过自救与互救的灾民大约有48万人,占被埋压灾民的80%左右。震后第一天内被压埋人员救出救活率为81%;第二天内救出救活率为53%;第三天内救出救活率为36.7%;第四天内救出救活率为19%;第五天内救出救活率为7.4%;之后救活的希望就很渺茫了。2008年汶川大地震被救出人数共为8.7万人,而通过自救和互救方式的人数达到7万人。同样,在日本阪神大地震中,在救助过程中起关键性作用的是灾民自身。在数万名被压埋在倒塌房屋中的受难者中,自卫队、消防员、警察等专业救援人员仅救出约5000人,其余皆为灾民自救或互救而逃生。专业的救援队伍虽拥有精良的装备、接受过专业化的训练,但是救援效果远低于灾民自救、互救。究其原因:一是专业救援队伍进入灾区需要一定的时间,而救灾最关键的稀缺资源是时间,如“黄金24小时”,时间拖延越久则损失越大;二是外部救灾队伍对灾区情况不了解,熟悉情况需要花费一定的时间,从而影响救援的效果。

对于外部救援未到达前自救行为的重要性,2010年的“智利矿难”具有极高的借鉴价值。矿难发生后的整整69天内,外部救援始终没能进入井下救人,但33名被困井下的矿工由于躲住在煤矿事先准备的紧急避难所内,最后竟奇迹般地全部生还。在这个避难所中,室温维持在 $32^{\circ}\text{C}\sim 36^{\circ}\text{C}$ ,有通风口,有生命赖以维持的饮用水和各种食物营养物,甚至还有简陋的娱乐设施(事后证明:这是灾难发生后极为重要的心理救助资源)。由于紧急避难所与地面事先就铺设了用于灾难信息沟通的视频传导管线,这对于了解被困人员实情、指导受灾者自我医治、舒缓矿难人员心理、积极实施外部援助起到了举足轻重的作用。智利矿难中的应急自救系统给予我们深刻的启示。反观我国在灾害救助过程中,往往是外援无法及时到位、灾情无从有效评估、被困人员慌乱绝望、自救设施及预案缺乏,最终导致人员伤亡巨大,即便是少数人生还也经受了地狱般的折磨。



综上所述,针对突发灾害就地实时进行“关键期自救”是最大限度降低生命和财产损失的关键,也是提高应急管理质量的重要环节。在突发性灾害面前,如何在外援到达前进行自救成为当前防灾减灾救灾工作的当务之急。

何为自救?自救是指在一个危险环境中没有外部救援人员的帮助下,自力更生脱离险境。自救发生的前提条件是处于一个危险环境之中,依靠自身的力量脱离危险,脱险难度远远大于外部救援。在重大灾害发生过程中,例如,地震时房屋等建筑物会遭受不同程度的破坏,如果此时身处倒塌的建筑物中,在一定程度上是不可能完全靠自己脱险的,因此,本研究的自救行为,不仅仅定义为依靠自身的力量脱离险境,还包括通过自身努力创造向外界传递信息,以及充分利用灾民在第一时间可及的应急资源(如物资储备、避难场所等),增加自救互救的可能性。因而本研究定义的自救行为,是在一个危险环境中(灾害发生过程中后),依靠自身的力量主动或被动地创造条件使自身脱离险境。

本书独特的研究视角是将整个灾害救助活动视作由不同救助活动节点(价值节点)组成的价值链系统,本着追求、增进救灾活动价值(最大限度降低灾害导致的生命和财产损失)的系统优化理念,基于灾害受众自组织行为理论,针对不同救助阶段的需求特征,构建灾害救助关键期灾民心理行为演化、信息传递、应急需求、物资库选址、避难场所规划等“灾害实时性应急救援体系”,为灾民自救提供行为指南,为政府应急决策提供科学的依据,这对于提高我国突发事件应急管理理论与应用研究水平有着重要的价值。



# 目 录

第一章 突发灾害情境下灾民个体行为分析 .....	1
第一节 个体恐慌行为相关理论 .....	1
一、环境应激理论 .....	1
二、动机与需要理论 .....	3
三、风险认知与行为 .....	5
第二节 灾害情境下个体心理行为机理 .....	8
一、个体心理应激反应 .....	8
二、个体恐慌行为发生机制 .....	12
三、个体行为反应的类型 .....	17
第三节 个体行为影响因素分析 .....	21
一、个体行为的影响因素 .....	21
二、个体行为影响变量及研究假设 .....	25
第四节 个体行为影响因素实证分析 .....	30
一、问卷与研究数据 .....	30
二、描述性统计分析 .....	31
三、Logit 回归模型分析 .....	36
第二章 突发灾害情境下受灾群体行为演化分析 .....	45
第一节 概述 .....	45
一、群体心理与行为 .....	45
二、群体行为研究现状 .....	47
三、突发灾害情境下的群体行为 .....	49
第二节 灾害系统的黑洞效应与群体行为 .....	51
一、灾害系统的黑洞性 .....	52

二、技术、时间、信息及资源的黑洞效应 .....	53
三、负面情绪下的心理黑洞 .....	57
四、灾害危机系统黑洞效应对群体行为的影响 .....	58
第三节 有限理性下的群体行为 .....	59
一、个体次优最优化与群体行为 .....	60
二、个体最小最大损失与群体行为 .....	61
三、羊群效应与群体行为 .....	62
四、中国情境下的群体行为 .....	63
第四节 有限理性下的代价损失模型与群体行为 .....	65
一、前景理论及其基本模型 .....	65
二、灾害情境下的前景理论模型 .....	68
三、基于前景理论的代价损失模型 .....	70
四、代价损失模型与灾害情境下的行为决策 .....	71
第三章 突发灾害关键期自救信息传递机制 .....	75
第一节 灾民救助信息传递的研究概况 .....	75
第二节 灾害救援信息传递模型与体系结构 .....	77
第三节 灾害自救信息传递分析 .....	79
一、灾害自救信息传递的特点 .....	79
二、信息传递的主体 .....	81
三、灾民被困信息传递载体 .....	83
第四节 突发灾害关键期信息传递系统的动力学模型 .....	84
一、关键期信息传递系统回馈环路与因果体系 .....	85
二、关键期信息传递系统动态分析模型 .....	92
第四章 突发灾害情境下应急需求结构动态演化 .....	98
第一节 应急需求与需求层次 .....	98
一、受灾者应急需求内涵 .....	98
二、受灾者应急需求层次 .....	99
第二节 构建评价因子的方法 .....	100
一、评价因子 .....	100

二、构建评价因子集的原则与方法 .....	101
三、国内构建评价因子集的基本方法和思路 .....	102
四、构建受灾者应急需求评价因子集的思路与方法 .....	104
第三节 受灾者应急需求结构演化评价因子集 .....	106
一、应急需求演化分析 .....	106
二、应急需求结构层级与阶段分析 .....	108
三、应急需求结构演化评价因子 .....	110
第四节 受灾者应急需求结构演化评价因子集修正 .....	112
一、专家调研及因子修正 .....	113
二、评价因子权重计算 .....	113
三、评价的修正 .....	119
第五节 评价因子验证与解析 .....	120
一、评价因子集层级结构有效性验证 .....	120
二、受灾者应急需求结构演化评价因子集权重解析 .....	126
第五章 应急物资储备库选址建模分析 .....	129
第一节 选址模型概述 .....	129
一、主要的选址模型 .....	129
二、覆盖选址模型类型划分 .....	130
三、覆盖选址问题描述和模型符号记法 .....	131
四、主要的覆盖模型 .....	132
第二节 基于 M/M/s/s 排队系统的最大覆盖选址模型 .....	138
一、问题背景 .....	138
二、构建模型 .....	140
三、算法设计 .....	145
四、模型求解 .....	149
第三节 基于 M/G/s 排队系统的最大覆盖选址模型 .....	154
一、问题背景 .....	154

二、构建模型	155
三、算法设计	159
四、模型求解与比较	161
五、进一步优化方向	166
<b>第六章 应急避难场所区位选择与评价</b>	<b>168</b>
<b>第一节 研究现状概况</b>	<b>168</b>
一、国外避难场所建设相关理论研究和实践现状	168
二、国内相关研究概况	170
<b>第二节 应急避难场所规划的原则与标准</b>	<b>171</b>
一、应急避难场所的基本类型	171
二、应急避难场所规划建设原则	172
三、应急避难场所规划建设标准	173
<b>第三节 城市应急避难场所区位模型构建</b>	<b>175</b>
一、模型选择	175
二、模型假设及规定	176
三、构建中心型避难场所区位模型	178
四、构建固定型避难场所区位模型	180
<b>第四节 应急避难场所区位选择优化:以南京为例</b>	<b>182</b>
一、数据来源与处理	182
二、南京市规划现状	183
三、优化实例求解	186
<b>第五节 应急避难场所规划的合理性评价</b>	<b>192</b>
一、评价指标	192
二、避难场所区位选择的合理性分析——以南京市为例	193
<b>参考文献</b>	<b>200</b>
<b>后记</b>	<b>207</b>

# 第一章

## 突发灾害情境下灾民个体行为分析

突发灾害成因复杂、难以预测。灾害发生时,受灾个体感知到灾害风险的威胁,并随之产生一系列心理反应,从而成为诱发行为的内在因素。个体在紧急、压力极大的情形下做出的行为选择,往往是有限理性甚至非理性的,在行为过程中可能产生心理和生理的过度反应,如火灾事故中,受众个体在极度紧张、恐慌的心理状态下,采取诸如跳楼等非理性的过度防御行为。因此,传统的理性行为决策模型并不适用于突发事件的研究,突发灾害情境下受灾者行为需要从个体心理学、群体心理学等角度对行为进行更为深入的分析、探索。

### 第一节 个体恐慌行为相关理论

灾害情境下受灾者表现出非理性行为有其内在深层次的原因,众多理论对之进行了阐释和研究,其中影响较大的有环境应激理论、需要层次理论、风险认知理论以及关于群体心理与行为等。

#### 一、环境应激理论

应激(Stress)的研究最早始于 20 世纪三四十年代的医学领域,其创始人——加拿大著名生理学家汉斯·塞里(Selye)认为,应激是

指人或动物等有机体对环境刺激的一种生物学反应现象,可由加在有机体上的许多不同需求而引起,并且是非特异性的<sup>①</sup>。

应激过程包括应激源、中介变量和应激反应三个部分。有机体在正常状态下会保持内外平衡的状态,当刺激事件打破了有机体这种平衡和负荷能力,或者超过了个体的能力所及,就会体现为压力。此时,个体会对应激源(刺激事件)做出相应的反应,这些反应主要表现在生理、行为、情绪和认知等层面。整个过程如图 1-1 所示。

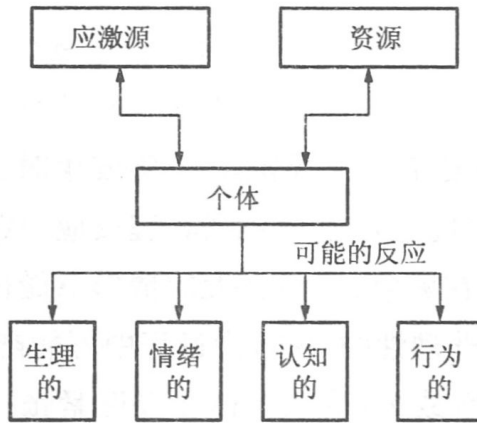


图 1-1 应激反应过程

环境应激理论以外界环境因素作为应激源(比如把人为事故、自然灾害等作为应激源),对个体生理、心理与行为的反应机制进行研究。我们将应激源单独用环境因素表示,则应激反应就是由环境因素引发的反应。基于此,我们构建“环境—行为反应模型”,如图 1-2 所示。

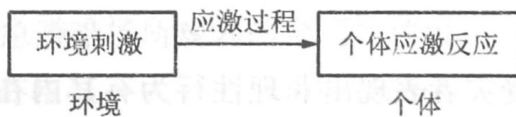


图 1-2 环境—行为反应模型

这个简单的模型说明了个体反应与外界环境刺激之间所存在的一种对应关系,个体行为反应的差异主要取决于外界刺激的不

<sup>①</sup> Selye H. The stress of life [M]. New York: McGraw-Hill, 1956.

同。但这个模型本身具有一定的局限性——它仅仅将个体视为对不良环境作被动反应的生命体,既没有考虑到个体的心理调节作用,也没有考虑到社会变量对个体行为反应的影响。

同一环境同一事件对不同的个体具有不同的影响,该事件是否具有应激性取决于多种因素(Evans & Cohen,1987),包括事件本身的特点和个体对它的评价方式<sup>①</sup>。Lazarus 等人提出的 CPT 理论模型注重对应激中间过程的研究,强调个体对应激的认知评价过程,认为思维、经验以及个体所体验到的事件的意义是决定应激反应的主要中介和直接动因——应激是否发生,以什么形式出现,依赖于个体评价与环境之间关系的方式<sup>②</sup>。

因此,环境应激过程源于人们对某种刺激有威胁的认知评价。Lazarus(1966)认为,这种认知评价是个体的心理因素(智力水平、过去的经验等)和个体对这种特定刺激所具有的认知共同作用的结果<sup>③</sup>。许多因素都已经证实会影响人们对环境应激源的评价,其中主要的因素有不确定情况的特点、情境条件、个体差异、环境、社会和心理变量。环境应激理论强调个体在面临或者察觉到环境变化对自身具有威胁时所做出的适应以及行为选择过程。此处所研究的对象,就是在这种外界环境因素刺激下受众个体的心理与行为反应特征及影响因素。

## 二、动机与需要理论

动机是现代心理学为了科学解释行为现象而提出的一个重要概念。心理学研究表明,任何因素影响行为时都要通过动机的作用,动机是任何外显行为发生的内在原因。

---

① Evans, G. W., & Cohen S. Environmental stress. In D. Stokols & I. Altman (Eds.), Handbook of environmental psychology (Vol. 1, pp. 571 - 610). New York: Wiley-inter-science.

② Lazarus R S, Folkman S. S tress, appraisal and coping [M]. New York: springer, 1984.

③ Lazarus. Psychological stress and the coping process[M]. New York: McGraw-Hill, 1966.



动机是因某种内在状态促使个体产生某种外显行为活动,并维持已产生活动朝向某一目标进行的内在历程(Colman,2007)<sup>①</sup>,也指发动、指引和维持躯体和心理活动的内部过程<sup>②</sup>。动机是促发行为发生的因素,可以从两方面来理解:首先,动机是一种隐而不见的内在状态,而不是外显行为。人的机体在正常状态下处于一种身心平衡状态,若身体内部缺乏某种物质或者心理受到刺激情况下,这种平衡将会被打破,失衡的结果使个体为恢复和维持正常的平衡状态而产生某种行为,这就是因维持生理或者心理平衡状态而发生的动机作用。其次,动机对行为具有促发、维持及导向作用。动机既是促发行为的原因,又是维持该行为朝向某一目标行进的内在动力。以灾害逃生为例,人之所以会逃生,原因起于生存动机,生存动机一旦促发逃生的行为,就会表现出朝向安全地带逃跑的行动,直到引发此行为的动机结束或者消失。

动机有内在动机与外在动机之分,促发个体行为的内在原因叫内在动机,诱发个体行为的外在原因叫外在动机(又称诱因)。外在事物或者刺激情境,都可以成为诱发个体行为的原因。个体在过去的经验中可以学习到外在事物或者刺激情境能够满足过他的需要,所以都可以成为诱因。与内在动机相关的概念主要有需要和驱力。需要与驱力彼此之间有连带关系。需要指因缺少某种东西而产生的内在紧张状态。需要状态包括心理和生理两方面,如因缺乏营养而对食物的需要,属于生理需要;人在孤单时需要朋友陪伴,属于心理需要。驱力指由需要而产生的能够促使个体活动的内在动力。从广义的角度来看,需要和驱力都是促发行为的内在动机。例如,著名心理学家赫尔认为行为的动机就是一种驱力,但是这种驱力本身是一种很抽象的概念,并没有指明内驱力具体是哪一类因素。对此,著名的心理学大师马斯洛从需要的角度对内在动机或者驱力进行了解释,从而提出了著名的需要层次理论。

① Colman, A.M. A dictionary of psychology (2nd ed.) [M]. New York: Oxford University, 2007.

② 孟昭兰.普通心理学[M].北京大学出版社,1994:358.

马斯洛将人的动机视为由多种需要组成的系统,系统中各层次需要分别具有推进该层次对应行为活动发展的内在动力;而各层次由低到高形成的整个系统,则代表个体成长发展的动力。该理论把人的需要由低到高依次分为五个层次:生理需要、安全需要、归属与爱的需要、自尊需要和自我实现的需要。生理需要是一个人最基本的需要,当一个人的生理需要得到满足后,满足安全的需要就会产生,这是一种个人寻求生命、财产等个人生活方面免遭威胁、侵犯,并能得到有效保障的心理需要。归属与爱的需要是一种社会需要,个体需要在群体中有归属感,有自爱和爱人的需要,然后会有受人尊重的需要,最后是实现个人理想、抱负,最大限度地发挥个人能力的需要,从而获得精神层面臻于真、善、美的最高人生境界。

马斯洛认为,人类基本的需要必先得到满足,然后才会进一步追求较高层次需要,个人需要结构的发展过程是一种波浪式的演进,各种需要的优势由一级演进至另一级。虽然对于个体各类需要之间是否存在明确的层次界限,在不同学者之间存在一定的争议,仍然值得商榷,但总体而言,马斯洛从人的需要出发探索人的激励和研究人的行为,抓住了问题的关键,对个体行为的研究极具启发。

### 三、风险认知与行为

#### 1. 不确定性与风险

现实生活中,不确定性是绝对的,确定性是相对的。不确定性指事物发展有多种可能的结果,人们无法肯定会出现哪种结果。不确定性是风险的起源,但与风险又有所区别。Knight(1938)认为,风险是能够确定未来结果分布的不确定事件,可以确定未来的结果,而不确定性则是无法确定未来结果的事件。

风险一词起源于意大利语“risicare”(意思是“敢”)。《辞海》认为:风险是指人们在生产建设和日常生活中遭遇能导致人身死亡、财产损失及其他经济损失的自然灾害、意外事故和其他不可测事件