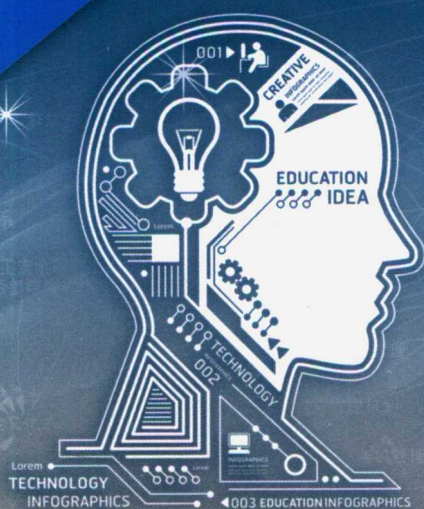


行为安全管理的 探索与实践

THE EXPLORATION AND PRACTICE
OF BEHAVIOR SAFETY MANAGEMENT

贾红果 王 伟 / 著



中国国际广播出版社

国家自然科学基金项目（51474138）

山东省社科联人文社会科学课题（17-ZX-GJ-05）

2016 年度青岛市社会科学规划研究项目（QDSKL1601125）

行为安全管理的探索与实践

The Exploration and Practice of Behavior Safety Management

贾红果 王 伟 著

中国国际广播出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

行为安全管理的探索与实践 / 贾红果, 王伟著.

— 北京: 中国国际广播出版社, 2017.12

ISBN 978-7-5078-4171-8

I. ①行… II. ①贾… ②王… III. ①安全管理—研究

IV. ①X92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 310823 号

行为安全管理的探索与实践

著 者 贾红果 王 伟

责任编辑 郭 广

装帧设计 费兆灵 宋瑞玲

责任校对 有 森

出版发行 中国国际广播出版社 [010-83139469 010-83139489 (传真)]

社 址 北京市西城区天宁寺前街2号北院A座一层

邮编: 100055

网 址 www.chirp.com.cn

经 销 新华书店

印 刷 廊坊市海涛印刷有限公司

开 本 700×1000 1/16

字 数 180千字

印 张 14

版 次 2017年12月 北京第一版

印 次 2017年12月 第一次印刷

定 价 46.00元

CRI

中国国际广播出版社

欢迎关注本社新浪官方微博

官方网站 www.chirp.cn

版权所有
盗版必究

内容提要

《行为安全管理的探索与实践》围绕行为安全，运用安全科学理论和系统动力学方法，建立系统的不安全行为影响因素指标体系，明确了影响因素间的相互作用关系和不安全行为的形成机理，特别是从“群体”视角探讨了不安全行为的预防预控，阐明了行为安全管理“3-5”控制策略，并提出系列不安全行为控制方法。

本书可作为单位安全管理和政府主管部门、行业管理部门在安全监管工作中的参考，也可以作为高等院校安全、教育、社会学、管理学等相关专业的教学参考书，以及矿业、电力等行业系统工作实践的参考读物。

前 言

习近平同志在十九大报告中提出，要以人民安全为宗旨，在发展中保障和改善民生，加强和创新社会治理。

安全是最大的民生，行为安全管理是安全管理的重要内容。行为安全管理从 20 世纪 80 年代逐渐被社会重视，其相关理论和方法得到了迅速发展，并在行业生产管理实践中逐步得以应用。行为安全管理是一个系统化工程，其目的是减少安全事故，方法是强化安全行为与消除不安全行为，在实际生产生活中，大多数安全事故是由于人的不安全行为引起的，所以行为安全管理的重点一般以预防不安全行为为主。

由此，行为安全管理的核心就是针对不安全行为进行观察和分析，以干扰或介入的方式，促使人们认识不安全行为的危害，控制并消除不安全的行为。针对不安全行为预防预控，关键是不安全行为的识别和统计分析，制定控制策略措施并采取整改行动，最终降低不安全行为出现的频率，减少安全事故的发生。

无论是在教育、医疗等人员集中行业，还是在矿业系统、电力系统等作业环境特殊的行业系统，行为安全管理显得尤为重要。其中，我国煤矿安全生产因其特殊的工作条件面临着严峻的形势，煤矿事故发生率较高，受到社会的广泛关注。煤矿事故的发生有多方面原因，但人的不安全行为是其重要致因，职工不安全行为控制对于预防煤矿事故、提高安全生产水平有着十分重要而又不可替代的作用。

著者作为煤炭高校教师，对煤矿领域安全生产的认识更为突出，由此，本书以煤矿员工不安全行为防控为例，对组织中的行为安全管理，特别是不安全行为的预防预控进行探讨和分析，提出针对性的防控策略和方法，为其他行业和领域的行为安全管理提供借鉴和参考。

本书以安全科学理论和系统分析方法为基础，从“群体”视角入手，运用结构方程模型、系统动力学方法及其仿真软件，对员工不安全行为影响因素进行了全面深入的分析，系统地探索了不安全行为控制模型和

方法。首先,深入分析了不安全行为的内涵及其影响因素,设计调查问卷,对不安全行为影响因素开展问卷调查,建立了不安全行为影响因素指标体系,构建了影响因素结构方程模型,对其进行验证和系统分析;其次,综合分析群体安全行为影响因素,探讨群体在不同因素影响下群体状态的发展、转化趋势,建立了群体安全行为系统动力学模型,开展系统、全面的仿真,明确了其主要影响因素的作用机理及发展转化趋势,提出了提升群体安全水平的最佳路径和策略;之后,综合安全管理、安全文化、工作环境、社会背景等方面的影响因素,建立了不安全行为控制系统动力学模型,通过系统、全面的仿真,明确了控制策略与不安全行为的关系规律,进而得出不安全行为控制的最佳策略;最后,结合心理学、工业工程、人因工程学、行为干预技术及计算机信息技术等,提出了不安全行为“3-5”控制策略,设计了系列不安全行为控制方法,构建了不安全行为综合防控体系。本书是对不安全行为控制方法的系统探索,可为教育、医疗及能源等行业领域的安全管理和事故预防工作提供指导和借鉴。

落其实者思其树,饮其流者怀其源。在书稿完成之际,向山东科技大学安全工程系博士生导师曹庆贵教授致以诚挚的谢意和崇高的敬意。近年来,曹庆贵教授为本书的构思和撰写给予了很多的关心、启迪和指导,并担任本书的主审,本书凝聚了他大量的心血和汗水。

在本书撰写过程中,山东科技大学科研处,矿业与安全工程学院以及学院安全工程系、工业工程系的领导、专家、同事给予了大量指导和大力支持;在现场调研过程中,山东能源集团、兖州矿业集团、济宁矿业集团等单位的领导、同仁做了大量的调研组织工作,在此向他们表示衷心的感谢!

由于著者水平有限,加之时间仓促,书中难免存在不妥之处,希望各位专家、读者批评、指正。

著者联系方式: jiahongguo@163.com。

著 者

二〇一七年十二月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 行为安全管理概述	1
第二节 行为安全相关理论	4
第二章 不安全行为影响因素	12
第一节 不安全行为含义及分类	12
第二节 不安全行为与事故关系的统计分析	17
第三节 不安全行为影响因素分析不安全行为影响因素分析	22
第四节 不安全行为影响因素现场调研	27
第三章 不安全行为影响因素结构模型	35
第一节 结构模型理论与方法	35
第二节 结构模型的构建	39
第三节 结构模型的识别与评价	43
第四节 结构模型分析	53
第四章 群体安全行为系统仿真	59
第一节 系统动力学概述	59
第二节 群体安全行为影响因素	61
第三节 群体安全行为因果关系图	64

第四节	群体安全行为仿真模型·····	73
第五节	群体安全行为系统仿真·····	86
第五章	个体不安全行为控制模型与仿真研究·····	114
第一节	不安全行为的系统分析及仿真目的·····	114
第二节	影响因素因果关系分析·····	117
第三节	不安全行为控制系统模型·····	134
第四节	不安全行为控制系统仿真分析·····	142
第五节	不安全行为控制策略研究·····	162
第六章	不安全行为控制方法研究·····	169
第一节	不安全行为综合防控体系·····	169
第二节	员工群体：推进群体安全亚文化与安全主文化整合 ·····	176
第三节	员工准入：引入安全职业适应性评价·····	182
第四节	员工心理：创建EAP体系·····	185
第五节	员工作业：实施安全作业“双轨”标准化·····	188
第六节	行为预控：面向大数据的不安全行为预控·····	192
附 录	·····	198
	不安全行为影响因素调研问卷·····	198
	主要参考文献·····	208

第一章 绪 论

第一节 行为安全管理概述

一、行为安全管理的内涵

行为安全管理从 20 世纪 80 年代逐渐被社会重视,行为安全管理的相关理论和方法得到了逐步发展,并在生产实践中开展应用。狭义的行为安全管理,其过程就是应用行为分析模式来识别关键的安全行为,观察和统计这些行为发生的概率,制定整改措施,以实现安全管理绩效的持续改进。主要是指针对不安全行为进行现场观察、分析与沟通,以干扰或介入的方式,促使员工认识不安全行为的危害,阻止并消除不安全的行为。

一般意义上的行为安全管理,具体操作主要有 4 个步骤:识别关键行为、收集行为数据、提供双向沟通、消除安全行为障碍。因此,针对员工不安全的行为,不是责备和找错,而是识别关键的不安全行为、监测和统计分析、制定控制措施并采取整改行动,最终降低不安全行为发生的频率。其基本原理是:得到负面回报的行为趋向于降低或者停止;得到正面回报的行为趋于持续和增加。其关键在于:强化具体的行为是最有效的;后果是关键,将会影响导致这一后果的行为在以后是否会重复;惩罚通常会产生不可取的侧面影响;以正面行为强化手段来获得我们期望的结果,积极的、立即的、确定的后果将是最有效的;强化的有效性依赖于接受者如何理解它们,而不是执行者如何预期它们。

而本书所阐述的行为安全管理,拓展了其外延,不仅仅关注人的不安全行为本身,而是从人的内因和环境外因两个方面入手,系统地探讨与人的不安全行为相关的影响因素,提出综合的行为安全管理策略和不安全行为防控方法,相对而言,这属于广义上的行为安全管理。

行为安全研究的重点是人的不安全的行为,而人的不安全行为的出

现,所反映出的问题并不仅仅是人员自身的行为错误,更多的是由于安全管理系统存在缺陷所引发。安全行为科学可应用于深入、准确地分析事故原因和责任,以使我们科学、有效地控制人为事故。同时,安全行为科学可应用于安全管理、安全教育、安全宣传、安全文化建设等,也可以为提高安全专业人员和职工的素质服务。

总之,行为安全管理作为安全管理重要的管理方面,安全管理工作者可以在多方面考虑应用到实际安全管理工作中去,比如行为安全制度、行为安全培训、行为安全监督和统计、安全文化建设、环境条件优化以及安全投入等,借助行为安全管理将有助于提升我们的安全管理绩效。

二、不安全行为防控的意义

人的不安全行为就是可能引发事故的行为,是造成事故的直接原因。它既包括曾引发事故或有较大可能引发事故的行为,也包括在引发事故后所实施的不利于控制损失、甚至会进一步扩大损失的行为。

不安全行为的类型和频率是安全管理现状的尺度,是事故频率的预警信号。通常可通过改变导致行为的原因,包括管理体系、安全方针和工作条件,进而改善员工的行为和态度。研究表明,在生产和生活中发生一次安全事故,直接导致其发生的不安全行为其实在之前已经出现过很多次。各种类型、以不同频率发生的不安全行为增加了安全事故发生的概率。若要控制安全事故的发生,就要从具有能动因素的人的角度着手,最有效的途径就是预防和控制、消除易于导致事故发生的各类不安全行为。

在教育、医疗等人员集中行业,在矿业系统、电力系统等作业环境特殊的行业系统,不安全行为预防预控显得尤为重要。笔者作为煤炭高校的一名教师,对煤矿安全生产形势和职工不安全行为控制的认识更为突出。我国煤矿安全生产因其特殊的工作条件面临着严峻的形势,煤矿事故发生率较高,受到社会的广泛关注。煤矿事故的发生有多方面原因,但人的不安全行为是其重要致因,职工不安全行为控制对于预防煤矿事故、提高安全生产水平有着十分重要而又不可代替的作用。

由此,我们就以煤矿员工不安全行为的防控为例,对组织中的行为

安全管理,特别是不安全行为的预防预控进行探讨和分析,提出针对性的防控策略和方法,为其他行业和领域的行为安全管理提供借鉴和参考。下面我们以煤炭安全生产为例,来具体说明加强不安全行为预防预控的重要意义。

能源是人类赖以生存和社会得以进步的重要物质基础,我国作为最大的发展中国家,既是能源生产大国也是能源消费大国,而煤炭又是其中最安全、经济、可靠的能源。我国能源资源“富煤、贫油、少气”的特点决定了煤炭在一次能源中的重要地位。

煤矿安全生产是保障职工安全,维护煤炭行业可持续发展,促进国民经济稳定、持续发展的基本条件,是保护劳动者安全健康和发展生产力的重要工作。我国煤矿安全生产在近年来得到快速发展但仍面临严峻形势,与国际先进采煤国家相比,煤矿事故控制水平差距较大,煤矿安全生产形势不容乐观,控制安全事故、改善安全生产现状的任务非常紧迫。

煤矿事故主要原因是人的不安全行为和物的不安全状态,但科学技术持续发展,作业环境改善,设备可靠性提升,事故并未得到理想控制,这正说明由于人的心理、生理等方面的难控性和复杂性导致的不安全行为在煤矿事故致因中的重要位置。有学者的统计数据显示,在我国煤矿重大事故的直接原因中,人因所占的比率高达 97.67% 以上^[1]。

基于职工的不安全行为引起的事故多发、频发,且造成的人员伤亡、财产损失巨大、危害严重的背景,深入探讨不安全行为预防和控制,对于预防安全事故、提高安全生产水平有着十分重要而又不可代替的作用。然而,目前煤矿职工不安全行为、安全管理研究方法较为传统,系统仿真研究较少,且未考虑职工群体性因素,导致由人的不安全行为引起的事故占煤矿事故的比例居高不下。每个人不是独立存在的,而是在群体中工作和生活,必然会受到群体行为和群体动力的制约和影响,从而逐渐影响自己的思想意识和行为决定。由此,从群体角度入手开展职工安全行为的群体性仿真和综合性仿真就显得非常重要和迫切。

要预防和控制不安全行为,必须深刻理解人的不安全行为产生的深层次原因及影响因素,以采取科学的干预对策进行控制。因此,本书的主要目的是通过对人的不安全行为影响因素指标体系的构建和结构方程

模型验证、系统动力学模型构建和系统的仿真研究,探寻人的不安全行为控制策略及有效方法,为减少煤矿事故的发生,提高安全生产管理水平提供理论基础和实践依据。

本书综合应用安全科学、人因工程和系统仿真技术等多学科研究方法和手段,从群体特征、群体安全行为入手,分析其对个人安全行为的影响,探讨人的不安全行为控制和事故预防。我们引入系统动力学理论和方法,对群体安全行为影响因素、个体不安全行为影响因素进行系统动力学建模和理论分析,通过系统仿真和实验,提出和优化职工及群体安全行为控制策略,并结合控制策略有针对性地提出人的不安全行为控制方法,为安全管理工作提供理论指导,亦有助于提高安全管理决策的科学性和预见性。

目前国内外对人的不安全行为研究中,多数是从个体操作失误角度分析,对个体所处的群体相关研究较少,不够深入、系统,深入研究群体安全行为与个体安全行为、与事故的关系就显得非常必要。人的不安全行为及其影响因素分析控制是一个复杂的非线性过程,具有较多不确定性与模糊性,借助系统动力学方法开展模拟仿真研究,并应用交叉学科探索职工不安全行为预防与控制方法,具有较强的理论探索意义。

本书对不安全行为影响因素指标体系的梳理分析和干预策略仿真,有利于单位对人的不安全行为的干预对策选取更为合理、有效,提升安全管理水平,预防、控制人的不安全行为,提高人的可靠性,减少人因事故。

第二节 行为安全相关理论

一、安全行为

国外对人的安全行为的研究起步较早,20世纪初期即出现了有关人的安全行为的定性理论研究,事故频发倾向论、事故因果连锁论、危险源理论、变化的观点等事故致因理论相继被提出。

海因里希提出应用多米诺骨牌原理研究人身受到伤害的五个顺序过程:遗传及社会环境、人的缺点或失误、人的不安全行为或物的不安全

状态、事故、伤亡。1939年法默和凯姆伯斯提出有事故倾向的人具有较高的事故率。1969年J. 瑟利提出S-O-R人因素模型,该模型包括危险构成和显现危险两组问题。1972年毕纳提出扰动起源论,提出多重线性事件过程图解法。1975年约翰逊从管理角度出发提出了管理失误和危险树,指出造成伤亡事故的本质原因是管理失误。

20世纪90年代以来,组织错误的研究成为人误研究的新方向。Reason建立了复杂系统的人因事故因果模型,提出事故贡献因素、潜在错误和现行错误等概念。夏威夷的Ray Panko教授认为无论从生理方面还是心理方面,人为差错和失误难以避免,要减少人为失误只能从其他方面来解决。

我国在这方面的研究经过多年的发展也取得了显著成果。华南理工大学张力教授采用综合集成及实证论方法,系统地研究、建立了人-机系统中人因事故分析理论和方法。东北大学陈宝智教授基于系统安全的基本思想提出了两类危险源理论,认为作用于人体的过量能量或干扰人体与外界能量交换的物质是造成人身伤害的直接原因,并将导致限制能量的措施失衡或破坏的各种不安全因素称为第二类危险源。西安科技大学田水承教授在前两类危险源理论的基础上提出了第三类危险源的概念,即由于安全管理决策、组织失误(组织程序、组织文化、规则等)、人的不安全行为、人为失误造成系统失衡的不安全因素称为第三类危险源。山东科技大学曹庆贵教授根据安全行为管理控制技术,提出了安全行为管理预警技术体系,并研制了与之配套的、在局域网上运行的应用软件——安全行为管理预警系统。

近年来,对人为失误的研究超出了个体因素而涉及组织因素,超出了工业系统,扩展到政府、医疗、金融等各种组织。有学者提出“行为栅栏”的概念及其研究方法,将行为控制要素及关系纳入统一的逻辑分析框架,形成系统的具有互为支撑特征的体系。还有学者实证地分析了管理者和员工对不安全行为控制的认识特征及差异。

2004年付相秋等人从人的信息处理过程、人失误、不安全行为的心理及原因三个方面探讨了人的不安全行为和人误的区别与联系。2007年曹庆仁实证地分析了管理者和员工对不安全行为控制问题的认识,及其

在该问题上的认识差异,王应德等人通过调查分析提出提高人员素质、调整员工结构、减轻生产任务、探寻合理的薪酬制度、改善工作环境是降低煤矿安全事故的有效途径。2008年周刚等人提出应从安全教育、技术培训、人机系统设计等方面预防人因失误,从建立和维持操作者对安全工作的兴趣、作业标准化、安全管理等方面来控制人的不安全行为。2010年涂翠红、黄伟对煤矿特大事故中人的不安全行为进行心理分析,提出事故发生的真正机理是人的不安全心理,李乃文等人建立了矿工工作倦怠、不安全心理与不安全行为的结构模型。2011年安宇等人通过大量现场实验和数据采集,对矿工不安全行为进行了预测分析,设计了一套综合性的不安全行为改善方案,宋泽阳等人构建适合分析煤矿安全管理体系缺失和不安全行为的 HFACS 框架,李凯等人从内因和外因的角度分析了煤矿企业员工不安全行为产生的机理。2013年刘双跃等人对通风专业包含工种所发生的三违情况进行分类统计,建立动态灰色关联模型,得到每个专业工种与三违之间的关联度。2014年田水承等人运用结构方程模型探讨了不安全行为的影响因素与不安全行为之间的影响方式和影响路径,赵娜等人参考 HFACS 框架图分析了煤矿瓦斯事故的人员失信情况,赵泓超等人构建了矿工不安全行为后果严重程度层次分析法模型。薛韦一构建了“工作压力——不安全行为”模型,运用结构方程建模方法进行了实证研究。付全通、张红桃运用行为经济学对矿工不安全行为决策研究分析,建立行为决策模型。此外,还有学者对矿工的工作倦怠进行测评,指出矿工工作倦怠问题是引发矿难事故的主要因素之一。

总体来看,20世纪80年代以后人的可靠性分析研究进入了结合认知心理学、以人的认知可靠性模型为研究热点的阶段。特别是近几年,有关人的安全信息系统、安全控制机制及其数学建模的研究日新月异。目前国内外很多学者都从人-机-环境系统上着手研究事故的发生机理及防范,但多数是从个体操作失误研究,而很少从职工群体因素上去考虑。

二、群体行为

群体是指为实现特定目标,两个及以上相互作用、相互依赖的个体组合。按照不同标准可将群体划分为不同类型,一种划分是将群体分为

正式群体和非正式群体,另一种常见的划分是把群体分为命令型、任务型、利益型、友谊型群体。在企业的日常生产中,职工群体普遍存在,其主要功能包括完成组织任务和满足成员需求这样两个方面。

群体对个体安全行为作用的研究主要从三个方面进行:一是对安全绩效的社会促进与促退作用方面,在群体中工作的个体在工作效率和安全行为方面会表现较好,即为社会促进或社会助长,在另一些情况下其工作成绩反而比独自工作时低,则称之为社会促退或社会致弱;二是安全社会标准化倾向方面,群体成员在共同工作一段时间后会彼此接近和趋同,逐渐形成具有群体特征的安全行为标准和行为准则,其结果是形成了群体的各种安全规范;三是群体压力和从众行为方面,当个人意见与群体多数成员意见不一致时会感到心理紧张,在这种无形的群体压力下放弃个人意见而采取多数人意见或行为,即为从众行为。

库尔特·卢因在 1944 年提出群体动力论,该理论认为群体行为是各种相互影响的力的结合,个人行为是个体内在需要和环境外力相互作用的结果。企业群体行为是企业群体组织有意识、有目的活动,其影响因素包括群体成员特点、成员构成及相互关系,群体规模,群体意识,群体凝聚力,群体规范,群体领导等多方面因素^[2]。

群体行为在经济管理领域的应用较为成熟。刘玉方对不同职工群体的行为取向或行为方式的差异性进行了研究,Gist 等人把群体看作是一个输入-过程-输出系统,对群体在组织中的作用进行了分析,Stajkovic 等研究指出,行为管理是提高工作绩效的有效方式。韦健等人提出应用定性贝叶斯网络对企业联盟群体行为进行定性描述、定性推理及预测,研究联盟中企业群体行为特征。刘畅重点分析了高管团队群体行为动力这一关键特征,从团队凝聚力、团队冲突、团队效能和团队共享战略认知的角度来验证群体行为动力与企业绩效之间的相关性。韦学飞研究提出要发挥领导群体的整体效能,需要从专业、职能、年龄、心理结构到组织和影响力结构等方面进行优化组合。

这些研究根据不同视角揭示了群体的特征,探讨了静态的行为现象。而由于群体所处的环境是在变化中的,群体的行为也就会随之发生变化。通过定性模拟等方法研究群体行为的动态变化规律,是该领域研究的明

确趋势。

目前,群体行为理论在企业安全管理特别是煤矿安全管理中的应用多限于理论层面,实际操作中也往往是与企业的安全文化建设相结合从心理方面来提升安全管理的水平。国内的相关主要情况有:

毛海峰从群体压力和从众行为方面论述了群体动力对职工安全行为的影响,以及对安全绩效和安全社会标准化倾向的促进。王淑云研究了群体动力、群体行为对安全行为的作用。张富有结合平顶山煤业集团公司的实践,研究了群体动力学理论的有关原理。关清林、李乃文运用 QSIM 算法以及 BP 神经网络系统等手段研究了群体动力理论在煤矿班组安全管理中的应用。时砚从群体的角度研究了违章行为矫正的推动力因素和制约力因素。

曹庆贵、张广宇等人从群体角度探寻了职工群体特征和职工不安全行为的形成机理,分析了群体安全行为的影响因素,提出了群体凝聚力因果图^[3],探讨了用群体动力学技术改进煤矿安全工作的途径和方法。许正权、曹庆仁等构建矿工行为状态空间模型,开展了矿工不安全行为在群体的网络传播性分析研究。

从群体行为的以上研究情况可以看出,目前对于群体的相关研究主要从定性角度对群体理论的内容、特点以及应用等概念性的问题进行探讨,进行了一定的定性模拟分析,开展了有益的探索。国外该领域的研究则主要应用实证法、模拟实验等方法对群体进行研究,注意把定性与定量相结合,相对国内研究来说,得出的结论更具说服力。但是,目前国内外相关研究还没有很好地解决群体行为的预测问题。

三、群体行为模拟

定性模拟是系统模拟与人工智能理论交叉产生的新领域。1983 年美国学者 Seely Brow 和 John de Kleer 提出关于定性建模和定性推理的理论,定性模拟技术开始蓬勃发展,目前已形成朴素物理学方法、模糊模拟方法和基于归纳学习的模拟方法等多个理论流派。

群体行为模拟最早被应用于计算机图像处理方面的研究可以分为两种类型:一种是以群体作为单个实体进行模拟,另一种是群体由个体组

成, 个体行为的集合产生出群体行为^[4]。S.R.Musse 和 D.Thalmann 以群体作为单个实体进行模拟, 建立了一个系统, 让人群分享一个共同的目标, 作为一个实体进行控制。Gatersleben M R 建立了动态模拟模型, 研究如何加强对机场乘客的管理。Nisse M E 运用人工智能中的定性模拟开发了对组织微观过程的表述和模拟的系统。Wyatt G J 对传统定量分析与模拟方法与定性模拟技术进行了比较。Berends P 和 Romme G 对模拟技术在社会管理领域研究中的应用情况进行了研究。

在国内, 白方周总结了定性模拟的运用领域, 首次将定性模拟技术引入到国内; 华中科技大学现代化管理研究所对企业群体行为的定性模拟技术进行了深入研究。张广宇等以行为科学和群体动力学理论为基础, 基于单元分解的建模方法构建了煤矿员工群体安全行为模型。胡斌、龚晓光等分析了简单物理系统的定性模拟和行为激励系统的定性模拟在知识类型、模拟时间处理、行为产生和推测规则等方面的差异, 建立了适用于行为激励系统的基于过程知识库的定性模拟实现方法。胡斌利用定性因果推理和 QSIM 算法的思路, 设计了定性模拟的规则和算法步骤用于群体行为变化实例的模拟。夏功成针对一个群体工作过程模型, 设计了模拟规则并进行了模拟。

综上, 群体行为模拟取得了较大发展, 但从应用的角度来看还比较简陋, 难以用于预测和判断群体安全行为趋势。

四、系统动力学应用

系统动力学 (SystemDynamics, 缩写为 SD) 是研究系统动态行为的一种计算机仿真技术, 美国、欧洲和俄罗斯等国相关研究成果较多。福雷斯特在论文《工业动力学—决策的一个重要突破口》中首次介绍了工业动力学的概念, 著名的应用《城市动力学》通过建立城市模型较好地解释了美国城市发生的人口先迅速增加而后回落的现象。Ying Fan 对系统中的应用问题, 尤其是多变量复杂系统的研究现状和发展, 进行了概括和展望; R.Von.Schwerin 研究了车辆 SD 的模型建立和影响因素; Sameer Kumar 对日本汽车工业的闭环供应链进行了 SD 研究; Sahara, P 利用 SD 研究了太阳系组成和运行规律问题并取得了良好效果; Bingchiang Jeng