

国家自然科学基金青年基金项目：煤矿安全管理
组织行为作用机理及量化方法研究（51204188）资助

煤矿安全

管理行为评估与干预

佟瑞鹏 著



 中国劳动社会保障出版社

国家自然科学基金青年基金项目：煤矿安全管理组织行为作用
机理及量化方法研究（51204188）资助

煤矿安全管理行为 评估与干预

佟瑞鹏 著

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤矿安全管理行为评估与干预 / 佟瑞鹏著. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2015

ISBN 978-7-5167-2238-1

I. ①煤… II. ①佟… III. ①煤矿-矿山安全-安全管理-研究
IV. ①TD7

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第287700号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街1号 邮政编码: 100029)

*

北京金明盛印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

880毫米 × 1230毫米 32开本 7.5印张 164千字

2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷

定价: 20.00元

读者服务部电话: (010) 64929211/64921644/84626437

发行部电话: (010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错, 请与本社联系调换: (010) 50948191

我社将与版权执法机关配合, 大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动, 敬请广大读者协助举报, 经查实将给予举报者奖励。

举报电话: (010) 64954652

内容简介

煤矿管理人员和矿工的不安全行为以及薄弱的安全管理组织行为是引发煤矿事故最重要的原因之一。对煤矿安全管理组织行为作用于个体行为的发生规律及其作用机理的认识，有利于系统地研究煤矿安全管理行为的特征与规律，进而分别构建组织安全行为评估与个体不安全行为评估的方法，建立组织安全行为评估指标体系，形成个体不安全行为评估初级量表，并以此提出煤矿安全管理组织行为干预的流程和措施，在建模仿真的基础上论证行为干预方法的效果，选择有效的行为干预路径。这是解决行为安全方法与煤矿安全管理相兼容的途径和方法。

本书紧密契合当前事故预防与风险控制领域的关注热点，基于行为安全的理论与方法，深入分析煤矿事故在行为方面的致因机理，科学评估安全管理行为的作用程度，探究切断煤矿事故链条的行为干预方法，为实现煤矿安全管理创新奠定理论基础。

本书的研究内容得到了国家自然科学基金青年基金项目《煤矿安全管理组织行为作用机理及量化方法研究》（51204188）的资助。

目录

1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	6
1.3	研究意义	7
1.4	研究方法	8
1.5	研究内容	9

第二章 煤矿安全管理行为研究进展

2.1	安全管理行为机理研究	11
2.2	安全管理行为量化方法	15
2.3	安全管理行为干预措施	19

3.1	组织安全行为	25
3.2	个体不安全行为	44
3.3	作用机理	60

第四章 煤矿安全管理行为评估方法

4.1 组织安全行为评估	85
4.2 个体行为评估	100

第五章 煤矿安全管理行为干预措施

5.1 不安全行为干预方法关系分析	141
5.2 不安全行为干预系统动力学研究	150
5.3 不安全行为组织干预系统动力学模型构建	153
5.4 不安全行为个体干预系统动力学模型构建	159
5.5 不安全行为干预系统动力学模型构建	166
5.6 不安全行为干预系统动力学模型仿真	169
5.7 不安全行为干预系统动力学模型仿真效果分析	179

第六章 结论和展望

6.1 主要结论	186
6.2 展望	188

参考文献	191
------------	-----

附录	202
----------	-----

第一章 绪 论

1.1 研 究 背 景



1.1.1 煤矿安全生产形势严峻

我国正处于经济的高速发展时期,各行业普遍存在重生产、轻安全的问题,不时发生的安全生产事故不断提醒着各行业安全问题的重要性。煤矿和建筑行业是目前最危险的行业,事故发生率及危害程度居全国各行业之首。经过 50 多年的建设,虽然煤矿行业的安全状况已经有较大的改善,但井下伤亡事故仍然非常严重。

2005 年我国煤矿发生事故 3 341 起,平均每天 9.2 起;死亡 5 986 人,平均每天死亡 16.4 人,百万吨死亡率为 2.81^[1]。2006 年全国煤矿共发生事故 2 945 起、死亡 4 746 人,同比分别减少 361 起、1 192 人,下降 10.9% 和 20.1%;百万吨死亡率为 2.04,下降 27.4%^[2]。

自 2006 年以来,我国煤矿安全生产形势有所好转,死亡人

数逐年下降明显,2000—2013年我国煤矿安全状况走势如图1.1所示。2013年,全国煤矿共发生604起死亡事故,共造成1067人死亡,同比减少175起,死亡人数减少317人,分别下降22.5%和22.9%。发生较大事故46起,死亡224人,同比减少25起、少死亡127人,分别下降35.2%和36.2%。发生重大事故13起、死亡209人,同比减少2起、少死亡16人,分别下降13.3%和7.1%。发生特别重大事故1起、死亡36人,同比事故起数持平、少死亡12人,死亡人数下降25%。2013年全国煤矿百万吨死亡率为0.288,同比下降23.0%^[3]。

但不可忽视的是,一些煤矿安全基础仍然薄弱,安全责任不落实,非法违法、违规违章生产在一些地区屡禁不止,煤矿伤亡仍没有降到预期的水平,重特大事故还没有得到根本遏制,煤矿安全生产形势依然严峻。而且我国煤矿开采存在诸多不利因素,致使开采深度和灾害程度不断加大。截至2013年,我国井工煤矿的煤炭产量占总产量的88%,远高于美国(30%)、俄罗斯(30%)、南非(60%)等主要产煤国。目前大中型煤矿平均开采深度接近500m,深度超过1000m的有40余处,最深开采深度已经达到了1530m。共有3284个高瓦斯和煤与瓦斯突出矿井,142个冲击地压矿井数量,每年矿井绝对瓦斯涌出量上升幅度远高于煤炭产量的上升幅度。

频发的安全事故造成重大人员伤亡、生产延误和经济损失,特别是给伤亡人员及家庭带来巨大痛苦,对整个社会造成伤害,对煤矿行业的发展和政府信誉构成威胁,因此,安全生产是我国煤矿行业需要解决的重要问题,探索新的思维角度和管理突破口,尽快提高煤矿的安全管理水平和安全绩效就显得格外重要。

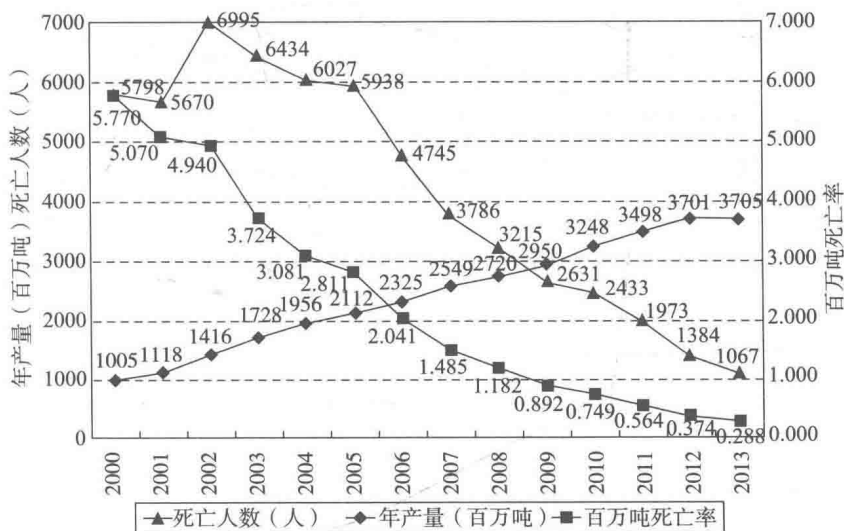


图 1.1 2000—2013 年我国煤矿安全状况走势

Fig.1.1 Safety situation of coal mine in China from 2000 to 2013

1.1.2 行为安全理论是解决煤矿行业安全管理问题的切入点

煤矿生产活动与人的行为息息相关，而人的行为不当也与煤矿事故的发生有重大关系。据统计，在煤矿事故中，人因所占比率高达 97.67%，这说明导致我国煤矿事故的重要原因是矿井作业人员的不安全行为^[4]。2013 年，全国煤矿共发生 46 起较大事故，死亡 225 人。分析事故直接原因，与组织行为或个人行为直接有关的共 36 起，死亡 181 人，分别占事故总起数和死亡人数的 78.26% 和 80.44%。与行为有关的直接原因主要是作业人员违反操作规程、违章作业、危险作业等或者管理人员、业主违反作业规程、违章指挥、强令冒险作业等。2013 年，全国煤矿共发生 13 起重大事故，死亡 209 人。分析事故直接原因

因,与组织行为或个人行为直接有关的共 12 起,死亡 191 人,分别占事故总起数和死亡人数的 92.31% 和 91.39%。与行为有关的直接原因主要是作业人员违反操作规程、违章作业、冒险作业等或者管理人员、业主违法违规组织生产、违章指挥、强令冒险作业等。2013 年,全国煤矿共发生 1 起特别重大事故,死亡人数 36 人。分析事故直接原因,与管理不善以及违章指挥、强令冒险作业有关。

随着对安全理论研究的不断深入和实践认识的提高,逐渐发现人的不安全行为是造成安全事故更重要的原因。Heinrich^[5]在对 75 000 个安全事故案例进行分析后,指出 88% 的工业生产事故中都存在人的不安全行为;杜邦公司(DuPont)、美国国家安全理事会(National Security Council, NSC)根据事故原因的统计分别提出 96%、90% 的安全事故的直接原因是人的不安全动作^[6];Williamson 和 Feyer^[7]发现在澳大利亚 1982 年到 1984 年期间发生的所有职业死亡事故中,有 91% 的事故致因中包括行为因素。到目前为止,这些研究结果是普遍被接受的,支持性结论还在进一步增加。由于不安全行为在安全事故致因中的突出作用,以对工人不安全行为进行干预和矫正为核心的行为安全理论(Behavior-Based Safety, BBS)受到学术界和工业界越来越多的关注。在石化、核工业、机械工业等领域的应用也证明了行为安全科学在事故预防方面的有效性,并且能够显著改善安全行为绩效^[8, 9],同时也说明了从行为本体入手寻找改善安全绩效这一研究思路的可行性。

1.1.3 组织行为与个体行为的作用机理尚不清楚

随着对安全事故研究的深入,组织行为在事故致因中的重要作用被逐渐发现。Reason^[10]认为事故是由组织错误在事故触

发和纵深防御中的错误同人误耦合作用的结果,基于此他建立了组织错误理论。大量的安全事故也证实,组织行为是导致事故的一项更为重要的原因。Wicks^[11]对 Westray 矿山爆炸事故的原因进行分析后发现,组织内存在一种被矿工广泛接受的安全准则,而组织的这种安全准则决定了矿工的行为。安全事故并不能仅仅归咎于工人的不安全行为,工人的不安全行为受到组织因素的影响。来自于绩效的压力对工人的不安全行为的影响是研究的一个关注点^[12]。Hofmann 和 Stetzer^[13]进一步指出,绩效压力是通过角色超载的感知来影响个体行为的,并发现组织不安全行为会对工人不安全行为产生影响。风险感知是职业安全领域另一个引起关注的因素。Cree 和 Kelloway^[14]发现,通过安全暴露感知和他人安全态度的感知可以预测个体的风险感知,组织对不安全行为的态度将会明显影响工人的风险感知进而影响其行为选择。

这些研究发现,对个体不安全行为的组织层面有影响的原因主要包括:安全管理体系不健全、安全操作规范和程序不完善、缺乏必要的安全管理措施、工人对管理层的逆反心理、只追求绩效而忽视安全、低估不安全行为的危险、工作环境存在高风险等。另有一些研究发现,对工人行为干预效果受到管理层支持程度的影响。Zohar^[15]和 Luria 通过干预组织中的一些管理者的行为过程发现这同时起到改善工人行为绩效的效果。

然而,现有研究仅识别了可能影响个体安全行为决策的组织因素,但没有深入研究组织安全行为对个体安全行为的影响路径,组织行为对个体安全行为的作用机理尚不明确,使得现有行为安全理论和方法无法针对不同类别的不安全行为来制定行为干预方案,也无法准确评价组织行为在个体不安全行为产生过程中的影响路径和强度,从而制约了行为安全理论更好的应用。

1.2

研究目的



研究目的主要包括以下几点：

(1) 综合运用安全科学的理论和方法，结合组织行为学、心理学的理论基础，总结分析影响矿工个体不安全行为形成的因素，并对矿工个体不安全行为形成的原因进行深入分析，揭示矿工个体不安全行为的发生机理。总结分析煤矿组织安全行为要素清单，分析组织安全行为要素内部作用关系。

(2) 分析组织安全行为对个体行为的作用路径和强度，揭示组织安全行为对个体行为的作用机理。

(3) 通过组织安全行为的要素分析，围绕个体不安全行为的致因机理，构建煤矿安全管理行为评估方案，提出煤矿组织安全行为、个体不安全行为的评估方法。

(4) 针对目前煤矿员工不安全行为干预方法综合性较差的问题，全面回顾不安全行为干预的相关方法，实地调查煤矿所实施的不安全行为干预方法，结合相关专家提出的建议，构建煤矿员工不安全行为干预方法的集合。通过对干预方法集合的整合分析，结合煤矿实际情况，对干预方法集合进行优化，深化本研究的基础，为构建煤矿员工不安全行为干预方法系统动力学模型提供基础。

(5) 探索煤矿员工不安全行为各干预方法之间的因果关系，仿真分析各干预方法的效果，优化干预方法实施流程。

1.3

研究意义



研究意义主要体现在以下几个方面：

(1) 组织安全行为构成要素及内部作用关系的研究有助于明确组织安全行为建设的重点。

(2) 组织安全行为对个体行为的作用机理的研究有助于发现事故的深层次原因，便于更好地利用行为安全理论，深入研究组织安全行为对个体行为的影响路径，发现组织安全行为对个体行为的作用机理；有利于针对不同类别的不安全行为来制定行为干预方案，也可以准确评价组织安全行为在个体不安全行为产生过程中的影响路径和强度，使得行为安全理论更好地应用于各行业。

(3) 研究煤矿组织安全行为评估方法能够找到评估煤矿安全管理组织行为水平的有效途径，进而有针对性地进行改进和提高。

(4) 研究矿工个体不安全行为评估方法，通过评估矿工个体不安全行为水平，进而对其进行有针对性的干预和纠正，提高其安全行为水平。

(5) 研究煤矿员工不安全行为干预方法，对煤矿不安全行为控制有较好的针对性，同时为煤矿开展员工不安全行为干预提供全面的实施方法。

(6) 构建煤矿员工不安全行为干预方法系统动力学模型, 可对煤矿实际情况进行有效拟合, 并通过对煤矿员工不安全行为的干预效果进行仿真预测, 为指导煤矿开展不安全行为干预提出指导性建议, 有利于煤矿有效减少员工的不安全行为。

1.4 研 究 方 法



采用的研究方法主要有:

(1) 文献研究法和事故案例统计法。大量检索国内外关于煤矿安全管理组织行为和个体不安全行为的相关文献, 通过阅读文献了解组织行为和个体不安全行为的国内外研究现状和研究基础, 并统计近十年的煤矿事故, 分析矿工不安全行为的发生机理及影响因素。

(2) 综合运用各种理论。研究内容涉及安全科学与工程、组织行为学和心理学理论等学科理论, 学科交叉性很强, 因此需要将各类理论和方法综合运用于课题研究。

(3) 理论假设和模型验证。通过理论分析各因素之间的关系, 并对提出的模型进行验证、分析, 得出结论。

(4) 专家评定和问卷编制法。通过文献研究对煤矿安全管理组织行为和个体行为的构成要素进行识别, 结合专家访谈评定法和问卷调研法确定组织行为和个体行为的因子结构, 编制煤矿安全管理行为的相关问卷。

(5) 系统动力学建模和仿真方法。利用系统动力学建模和仿真方法研究煤矿安全管理行为的干预措施,并对干预效果进行分析和验证。

1.5 研究内容



研究内容主要包括以下几个方面:

(1) 组织安全行为研究

研究内容包括:对事故原因进行深度分析,结合安全规定与实践经验,识别出组织安全行为的要素清单;分析事故形成过程中组织安全行为因素的作用路径和作用规律,解析组织安全行为的内部关系。

(2) 个体行为研究

研究内容包括:从心理学和组织行为学的角度,结合人的行为认知的过程、方式、分析方法,阐述人的不安全行为产生的深层次原因,揭示个体行为认知的心理过程及变量,提出不安全行为的心理动机;分析外部环境作用下个体不安全行为的决策过程,揭示行为心理变量的影响规律和相互作用关系。

(3) 作用机理研究

根据现代事故致因理论分析,提取组织安全行为和个体行为的范围、分类和相互作用关系,获得组织安全行为的构成因子对个体安全行为的作用路径和强度,形成组织安全行为对个

体安全行为之间的作用机理。在这里需要说明的是,本研究对安全管理行为的定义包含组织安全行为和个体行为,所以,组织安全行为对个体行为作用机理以及组织安全行为内部作用关系指的就是安全管理行为作用机理。

(4) 煤矿安全管理行为评估方法研究

建立煤矿组织安全行为评估指标体系,并计算体系中各指标的权重,确定评估细则,建立煤矿组织安全行为水平评估方法;编制矿工个体不安全行为评估量表,分析量表的因子结构,验证量表的内容效度和结构效度,最终确定矿工个体不安全行为评估的正式量表。

(5) 煤矿安全管理行为干预措施研究

针对目前煤矿员工不安全行为干预方法综合性较差的问题,全面回顾不安全行为干预的相关方法,实地调查煤矿所实施的不安全行为干预方法,结合相关专家提出的建议,构建煤矿员工不安全行为干预方法的集合。通过对干预方法集合进行整合分析,结合煤矿实际情况,对干预方法集合进行优化。分析各干预方法之间的关系结构和因果联系,结合系统动力学理论和方法,构建煤矿员工不安全行为干预方法系统动力学流程图,进而形成包含各干预方法的系统动力学模型。通过对特定煤矿干预方法实施情况的测量,形成针对该煤矿的系统动力学数学模型,并对其进行相关模拟和仿真分析,预测不安全行为水平的走势,比较各干预方法的实施效果,最终优化不安全行为干预方法的实施流程。

第二章

煤矿安全管理行为研究进展

2.1

安全管理行为机理研究



2.1.1 人的行为与组织行为的研究现状

人的因素是引起事故诸多因素中的一项关键性的因素。Heinrich 的事故致因理论^[16]将人的因素视为一种工业社会现象,研究其规律,至今对事故预防还起着重要的指导作用。Bird 结合管理学理论对 Heinrich 的事故致因理论进一步拓展,并指出由于管理过程中缺乏控制造成的人的不安全行为是导致大多数事故的原因^[17]。Lingard^[18]和 Steve Rowlinson^[19]基于行为因素理论提出了一些进行行为安全管理的理论和方法,包括安全目标的设定、安全业绩的评价和进行业绩反馈等。Lingard^[20]和 Adams^[21]认为管理人员的错误是造成劳动条件有危害或者工人行为失误的原因,而存在缺陷的企业组织结构是造成这些失误的根本原因。Krause^[22]在对行为安全学的发展历史和趋势进行分析以后,认为行为安全学是“应用行为分析方法以获得安全