

工程领域的风险决策及认知机制研究

何漠然, 曾 飞, 李安琪

重庆科技大学安全工程学院, 重庆

收稿日期: 2024年3月4日; 录用日期: 2024年3月21日; 发布日期: 2024年4月23日

摘 要

文章主要探讨了风险决策研究的现状和方法, 以及内隐风险决策和外显风险决策在安全工程领域的应用潜力。文章指出风险是可能性和后果的乘积, 在现代社会中, 人们需要在不同等级的风险情境下做出决策, 而风险决策可以很大程度上决定人的行为以及整个生产系统是否安全。针对风险决策的研究方法, 文章介绍了传统的风险决策研究方法的局限性, 并提出了采用认知科学技术、行为学实验和神经影像学等多种方法进行风险决策研究的必要性。文章还强调了内隐风险决策与外显风险决策之间的关系以及其在不同文化背景和社会环境下的表现差异, 并提出了结合多种方法深入挖掘风险决策的复杂性和多样性的建议。最后, 文章通过对风险决策的研究现状进行综述, 为安全工程领域的学术研究和实践工作提供启示和借鉴的意义, 并建议将心理学和神经科学等跨学科研究成果充分应用于提升安全管理水平, 构建更加安全可靠的工作和生活环境。

关键词

内隐风险决策, 外显风险决策, 行为实验

Research on Risk Decision-Making and Its Cognitive Mechanisms in the Engineering Field

Moran He, Fei Zeng, Anqi Li

School of Safety Engineering, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing

Received: Mar. 4th, 2024; accepted: Mar. 21st, 2024; published: Apr. 23rd, 2024

Abstract

The paper primarily discusses the current status and methods of research on risk decision-making,

as well as the application potential of implicit and explicit risk decision-making in the field of safety engineering. It points out that risk is the product of probability and consequences, and in modern society, people need to make decisions in various levels of risk contexts, where risk decisions can significantly influence human behavior and the overall safety of production systems. Regarding research methods for risk decision-making, the paper introduces the limitations of traditional research methods and suggests the necessity of employing cognitive science techniques, behavioral experiments, and neuroimaging among various methods for studying risk decision-making. It also emphasizes the relationship between implicit and explicit risk decision-making and their manifestations in different cultural backgrounds and social environments, proposing the integration of multiple methods to delve deeper into the complexity and diversity of risk decision-making. Finally, the paper reviews the current status of research on risk decision-making, providing insights and references for academic research and practical work in the field of safety engineering, and recommends the full utilization of interdisciplinary research outcomes from psychology and neuroscience to enhance safety management levels and establish a more secure and reliable working and living environment.

Keywords

Implicit Risk Decision-Making, Explicit Risk Decision-Making, Behavioral Experiments

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

风险是可能性和后果的乘积，是在可获得一定收益的同时伴随损害或者危险发生的一种决策情境。在现代社会，人们在日常生活和工作中不可避免地需要在不同等级的风险情境下做出决策，风险决策是指在面临不确定性的情况下，个体需要在可能带来利益和损失之间做出选择的过程。而不安全行为作为风险决策的一种结果，引发了 80% 以上威胁生命的安全生产事故。一旦在决策中产生错误和偏差，将会导致人的不安全行为和物的不安全状态的出现，风险决策可以很大程度上决定人的行为以及整个工程系统是否安全，因此我们采取有效的方法来寻找人风险决策的机制尤为重要。

作为重要的前沿技术领域，脑科学和类脑智能领域的研究成为全球近年来科学研究的新方向。加强脑科学研究，对人脑认知神经机制的理解可能为新一代人工智能算法和器件的研发带来新的热点，重庆市“十四五”规划提出要发展重庆在脑科学方面研究的优势。目前，学者对不安全行为的研究大都通过一些事故案例，反向分析事故发生原因和不安全行为以及两者之间的联系，这种研究是由结果反推原因的事后型研究，并没有从人的不安全行为产生上进行探究。如果能从人的不安全行为产生原因，如风险决策入手，通过一些科学、合理的测量方法对企业人员的外显风险决策和内隐风险决策关系进行研究，以及内在脑机理进行探索，将从一个新的视角来研究事故发生原因，为降低人的不安全行为、降低事故发生率提供理论依据。

安全工程旨在识别和管理潜在的风险，保障人们的生命财产安全，本研究通过论述风险决策理论发展和测量方式，深入了解认知机制以及影响因素，为更好地设计安全措施、培训员工、预防事故发生，提高系统整体安全性提供理论基础。探索和理解人在各种情境下进行有效决策及其背后的认知机制是近年来安全学科、心理学科、管理学科等众多学科的研究热点，理解人类风险决策的认知机制对于解释决策行为、预测决策结果以及发展有效的决策干预手段具有重要意义。

2. 风险决策研究

风险是指在可获得一定收益的同时伴随损害或者危险发生的一种决策情境,如面对突发事件时如何选择应对方案,并承担未知结果。由于风险的不确定性以及它在日常生活中无处不在,在有风险的情境下进行有效决策是人类生存的必备能力之一,风险决策也一直属于热门的研究领域[1]。生活中的决策多为结果不确定的决策,风险决策本质上属于已知概率的不确定性决策。Yates 提出的风险决策概念有三大要素:损失或收益各自对应的权重、两者间的不确定关系,而风险决策是综合权衡这三要素后做出最优选的过程[2]。从 Sitkin 和 Pablo 提出的决策行为模型中也能够看出,影响决策行为的过程和诸多影响因素有关且涉及很多的主观判断,提出风险决策的行为影响模型,指出风险倾向和风险感知直接影响个体的风险决策行为,风险偏好、问题框架和社会影响等其他因素通过影响这两个因素间接影响风险决策行为[3]。随着神经、认知等学科的发展,传统外显的风险决策研究是不够的,现有研究大多考虑风险决策中的风险特征,对决策者的心理行为考虑相对缺乏[4],王剑等建议在风险决策建模与仿真中融入前景理论思想,能更好描述不完全理性决策的心理和行为特征[5]。

传统的风险决策研究方法存在不容忽视的局限性,得到的结果可能受到被试的主观隐瞒带来的影响,因为被试可能会从调查问题中推测问题的意图,从而隐瞒自己的真实想法,由此获得的结论难免出现一定的偏差。在安全生产过程中的风险决策的研究是外显的,是通过量表等传统方式进行研究,如何通过一种新的方式去研究人的内在风险决策是很有必要的。

3. 风险决策测量方法研究

早期学者们对风险决策研究方式主要运用自陈量表,后来转换成了更科学的实验室范式开展,近年来更多采用实验室范式的变式进行分析。目前常用的风险决策行为学实验范式有考察个体冲动性的爱荷华赌博任务(Iowa gambling task, IGT) [6]和考察个体风险寻求/规避态度的风险规避任务(Risk aversion) [7]。上述研究范式尽管被广泛应用,但这些范式都存在的问题是,这种决策情境与真实生活场景有一定的差距,被试总是面临二选一的场景,且每次选择会关联一个结果,不同选择之间是独立的。然而在真实生活中,人们面临的决策场景更复杂,可能是动态变化的,也可能会受到上一次决策的影响。Lejuez 等人开发了仿真气球冒险任务(The Balloon Risk Task, BART) [8]。BART 实验是一种常用的心理学实验范式,用于研究个体在风险决策中的行为表现。在 BART 实验中,受试者需要通过点击计算机屏幕上的气球来获得奖励,但每次点击气球都伴随着气球可能爆炸的风险。通过调整气球爆炸的概率和奖励大小,研究者可以揭示受试者在风险决策中的偏好和策略。

由于 BART 的稳定性和可靠性等特点,已经成为目前实验室最常用的范式之一,近年来许多国内外学者对于 BART 范式在不同情境下的应用进行了进一步研究。Lejuez 等运用 BART 从行为学角度对青少年风险决策进行测量,得出测量结果与青少年成瘾、违法行为、冲动性行为及安全行为之间存在显著关系[9]。Anokhin 等人以双胞胎群体作为样本,利用 BART 任务发现青少年的风险行为受到了遗传因素的影响[10]。Duell 研究发现随着年龄的增长,个体的风险行为会呈现先增长后下降的趋势,并且在青春期末期和成年早期早期达到峰值[11]。Kim 等利用 BART 研究发现患有焦虑症的人比健康的人更容易产生对风险认知的偏差[12]。Liu 等借助 BART 任务研究了竞争与合作环境对于个体风险决策的影响,发现了在这两种环境中个体都会比单独决策时愿意承担更多的风险[13]。Mai 等人研究了决策时间对结果造成的影响,发现个体在下午进行决策时比上午更愿意承担风险,对于损失负反馈的敏感性降低,控制能力下降[14]。综上所述 BART 在各种情境下的风险决策研究中都有较好的适应度和较高的灵活性,因此这一任务被认为是更具生态效度的风险决策任务[15]。仿真气球冒险任务范式目前已经被许多学者用于不同情景下的风险决策研究,进一步证实了其灵活性,后续也将会与更多检测方式相结合进行研究。

虽然有学者用 BART 对人的风险决策进行研究,但多用于经济、投资领域,在安全生产领域还没进行深入的研究。行为学和心理学实验的应用是风险决策研究方法的一大进步,但是行为学研究始终停留在现象本身,比如反应时间、选择的正确率、风险偏好的高低等。风险决策这种复杂的认知行为往往包含很多不同的心理认知成分,仅从行为学结果很难得知这种差异的来源为何,也很难预测个体或群体在相同任务情境下的行为模式。

4. 认知机制研究

现代认知科学技术的应用则弥补了上述缺陷。在进行风险决策时,个体会受到多种认知因素的影响。神经科学研究发现,大脑的前额叶皮质在风险决策中起着重要作用。特别是背外侧前额叶皮质和杏仁核等区域与认知控制、奖赏加工和情绪调节等功能相关。这些区域对个体在风险决策中的行为表现具有重要影响。

王宇等研究通过探寻同伴互动的认知科学神经基础与技术应用,揭示出现有研究聚焦于发现或验证单一互动行为的神经指标、复杂互动行为背后人际脑同步指标及其影响因素[16]。杨春江等基于认知-动机-关系理论,采用多时点的研究设计探究领导管理下,留职员工情绪反应、转变机制和权变因素[17]。卢洋通过利用脑磁图(MEG)和节律性经颅磁刺激(rTMS)等技术,系统考察个体内隐序列知识外显转化的行为特征和脑机制[18]。刘锐将飞行员作为研究对象,利用磁共振成像技术,探究飞行训练对飞行员的脑结构的影响[19]。郭婷婷对情绪冲突和一般认知冲突中的脑机制进行了研究[20]。孙杰提出基于半监督主动迁移学习的多类运动想象脑认知状态识别方法[21]。冯廷勇等拖延的时间决策理论出发,结合行为-环境变量-脑的多模态数据,从发展角度探究影响因素以及发展认知神经机制[22]。Zhang 和 Feng 从神经基础的角度揭示拖延症与特质性焦虑具有共享的神经基础[23]。王笑男通过适宜交通标志负荷等级下的交通标志组合方案刺激,根据驾驶员的认知时间和脑电信号的变化规律,总结出草原公路交叉口区域的交通标志组合最佳形式[24]。

有学者指出可以从人的脑机制方向去研究人的行为,大脑是人类一切认知功能的最高控制系统,因此认知研究能够提供更为精确、客观和稳定的生理学指标,并且使研究者更有可能去探索决策行为的深层认知机制,但此研究在整个工程领域的风险决策中还很缺乏,不利于挖掘个体在不同等级风险决策下行为差异背后更本质的认知机制。

通过阅读和分析相关文献可以看出,早期对风险决策的研究大都是通过自陈量表进行的外显风险决策研究,此类研究会收到个体主观思想带来的影响从而产生一定误差。后来有学者通过行为学及心理学的实验来进行人更深入的内隐风险决策的研究,如爱荷华赌博任务和风险规避任务,后发现这两种实验都存在缺陷,选择场景较为简单,与真实生活的决策场景存在一定差距。对于复杂的风险决策场景,学者进一步研究提出了 BART 实验范式,对风险决策进行了更广泛的研究。但这种研究多用于经济、金融等领域,在安全生产领域鲜有报道,且此类实验的结果都停留在现象表面,无法进行认知层面更深入的探究。有学者指出可以利用现代神经技术从人的大脑去研究人的行为,但多从环境、情绪等方面进行探究,故从风险决策的角度进行认知机制的探究是可行且必要的。

5. 结论

综合以上讨论,内隐风险决策和外显风险决策作为决策心理学中的重要研究领域,在国内外学术界引起了广泛关注。通过对两者的比较研究,可以更全面地理解人类决策行为背后的认知机制和心理过程。未来的研究可以进一步探讨内隐风险决策与外显风险决策之间的关系,以及它们在不同文化背景和社会环境下的表现差异。同时,结合行为实验、神经影像学和心理测量等多种方法,可以深入挖掘风险决策

的复杂性和多样性,为促进心理学理论的发展和实践应用提供更加深入的认识和启示。

个体在内隐风险决策和外显风险决策中存在差异,其决策行为往往受到不同认知因素和情境的影响。安全管理人员可以借鉴此类研究成果,加强对员工内隐风险认知的培训和引导,提高员工对潜在风险的感知和应对能力,从而降低事故和灾难事件的发生概率,保障工作场所和生产环境的安全稳定。

未来可以进一步探索内隐风险决策和外显风险决策在安全工程领域的应用潜力,结合先进的技术手段和实践经验,为安全管理提供更科学、更有效的决策支持。通过对风险决策的研究现状进行综述,为安全工程领域的学术研究和实践工作提供启示和借鉴。同时可以充分利用心理学和神经科学等跨学科研究成果,不断提升安全管理水平,构建更加安全可靠的工作和生活环境。

基金项目

重庆科技学院硕士研究生创新计划项目(YKJCX2220726)。

参考文献

- [1] 张银玲, 虞祯, 买晓琴. 社会价值取向对自我-他人风险决策的影响及其机制[J]. 心理学报, 2020, 52(7): 895-908.
- [2] Yates, J. (1992) Risk-Taking Behavior. John Wiley & Sons, New York.
- [3] Sitkin, S.B. and Pablo, A.L. (1992) Reconceptualizing the Determinants of Risk Behavior. *Academy of Management Review*, 17, 9-38. <https://doi.org/10.2307/258646>
- [4] 王娟, 戴凤威, 方博. 煤矿事故应急响应的风险决策研究[J]. 中国安全生产科学技术, 2018, 14(6): 21-26.
- [5] 王剑, 司徒陈麒, 袁胜强. 基于多主体和前景理论的应急风险决策仿真研究[J]. 系统仿真学报, 2020, 32(3): 353-361.
- [6] Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. and Anderson, S. (1994) Insensitivity to Future Consequences Following Damage to Human Prefrontal Cortex. *Cognition*, 50, 7-15. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0010-0277(94)90018-3)
- [7] 杨佳丽. 煤矿员工不安全行为影响因素及其管理策略研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 太原理工大学, 2017.
- [8] Lejuez, C.W., Read, J.P., Kahler, C.W., Richards, J.B., Ramsey, S.E., Stuart, G.L., et al. (2002) Evaluation of a Behavioral Measure of Risk Taking: The Balloon Analogue Risk Task (BART). *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8, 75-84. <https://doi.org/10.1037/1076-898X.8.2.75>
- [9] Lejuez, C.W., Aklin, W., Daughters, S., Zvolensky, M., Kahler, C. and Gwadz, M. (2007) Reliability and Validity of the Youth Version of the Balloon Analogue Risk Task (BART-Y) in the Assessment of Risk-Taking Behavior among Inner-City Adolescents. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 36, 106-111. https://doi.org/10.1207/s15374424jccp3601_11
- [10] Anokhin, A.P., Golosheykin, S., Grant, J. and Heath, A.C. (2009) Heritability of Risk-Taking in Adolescence: A Longitudinal Twin Study. *Twin Research and Human Genetics*, 12, 366-371. <https://doi.org/10.1375/twin.12.4.366>
- [11] Duell, N., Steinberg, L., Icenogle, G., Chein, J., Chaudhary, N., di Giunta, L., et al. (2018) Age Patterns in Risk Taking across the World. *Journal of Youth and Adolescence*, 47, 1052-1072. <https://doi.org/10.1007/s10964-017-0752-y>
- [12] Kim, M., Kim, S., Lee, K. U. and Jeong, B. (2020). Pessimistically Biased Perception in Panic Disorder during Risk Learning. *Depression and Anxiety*, 37, 609-619. <https://doi.org/10.1002/da.23007>
- [13] Liu, Z., Liu, T. and Mu, S. (2021) Gender Differences in the Effects of Competition and Cooperation on Risk Taking - under Ambiguity. *PsyCh Journal*, 10, 374-383. <https://doi.org/10.1002/pchj.419>
- [14] Mason, A.E., Schleicher, S., Coccia, M., Epel, E. S. and Aschbacher, K. (2018) Chronic Stress and Impulsive Risk Taking Predict Increases in Visceral Fat over 18-Months. *Obesity*, 26, 869-876. <https://doi.org/10.1002/oby.22150>
- [15] Loosemore, M. and Malouf, N. (2019) Safety Training and Positive Safety Attitude Formation in the Australian Construction Industry. *Safety Science*, 113, 233-243. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.029>
- [16] 王宇, 陈晨, 杨韵莹, 郑娅峰, 董艳. 同伴互动的认知神经机制研究分析与未来展望[J]. 电化教育研究, 2022, 43(2): 26-33.
- [17] 杨春江, 陈亚硕. 认知-动机-关系理论视角下辱虐管理对员工留职的作用机制研究[J]. 管理学报, 2022, 19(5): 676-686.
- [18] 卢洋. 内隐序列知识的外显转化及其脑机制[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2022.

- [19] 刘锐. 基于磁共振成像技术的飞行员大脑皮层结构探索性研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国民用航空飞行学院, 2022.
- [20] 郭婷婷. 情绪冲突和一般认知冲突脑机制的重合与分离[D]: [硕士学位论文]. 大连: 辽宁师范大学, 2022.
- [21] 孙杰. 基于迁移学习的脑认知状态识别方法研究[D]: [硕士学位论文]. 秦皇岛: 燕山大学, 2021.
- [22] 冯廷勇, 王雪珂, 苏缙. 拖延行为的发展认知机制及神经基础[J]. 心理科学进展, 2021, 29(4): 586-596.
- [23] Zhang, R., Chen, Z., Xu, T., Zhang, L. and Feng, T. (2020). The Overlapping Region in Right Hippocampus Accounting for the Link between Trait Anxiety and Procrastination. *Neuropsychologia*, **146**, Article ID: 107571.
- [24] 王笑男. 基于驾驶员脑认知特性的草原公路交叉口交通标志组合研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2021.