

危机资源管理在应急培训中的应用现状与发展前景

吕政鸣¹, 朱可辛²

¹国际关系学院国际政治系, 北京

²上海吉祥航空服务有限公司空勤培训中心, 上海

收稿日期: 2025年2月7日; 录用日期: 2025年2月28日; 发布日期: 2025年3月10日

摘要

危机资源管理(Crisis resource management, CRM)原则可以概括为在危机情况下对个人和全体人员行为准则的阐述, 侧重于动态决策、人际行为和团队管理的技能。本文通过概述CRM的发展历程及其在航空、医学、海运、消防、海上油气行业应急培训中的应用现状, 分析当前CRM培训存在的不足。同时本文对CRM发展方向进行展望, 包括: 促进CRM和新技术、新要素融合发展, 开展高水平的CRM培训效果评估研究, 探索CRM在新行业(如海外风险防范领域)应急培训中的应用。

关键词

危机资源管理, 应急, 培训

Application Status and Development Prospect of Crisis Resource Management in Emergency Response Training

Zhengming Lyu¹, Kexin Zhu²

¹Department of International Politics, University of International Relations, Beijing

²Crew Training Center, Shanghai Juneyao Airlines Service Co., Ltd., Shanghai

Received: Feb. 7th, 2025; accepted: Feb. 28th, 2025; published: Mar. 10th, 2025

Abstract

Crisis resource management (CRM) can be summarized as the articulation of the principles of individual and crew behavior in crisis situations that focus on the skills of dynamic decision making,

文章引用: 吕政鸣, 朱可辛. 危机资源管理在应急培训中的应用现状与发展前景[J]. 服务科学和管理, 2025, 14(2): 202-208. DOI: 10.12677/ssem.2025.142026

interpersonal behavior, and team management. In this paper, we present an overview of the CRM development process and its application status in emergency response training in aviation, medical, maritime, fire protection and offshore oil and gas industries. We then analyze the deficiencies of the current CRM training. Furthermore, we also gave an outlook on the development prospect of CRM, which includes promoting the integration and development of CRM and new technologies and elements, conducting high-quality research on effectiveness evaluation of CRM training, and exploring the application of CRM in emergency response training in new industries (such as overseas risk prevention fields).

Keywords

Crisis Resource Management, Emergency, Training

Copyright © 2025 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

危机资源管理(Crisis resource management, CRM)起源于航空领域机组资源管理(Crew resource management, CRM)的概念(两者经常互换使用), 最开始出现在医学领域, 其目的是提升团队人员的管理能力和效率, 减少人为错误[1]-[3]。CRM 是一个错误预防系统, 可以概括为在危机情况下对个人及全体人员行为准则的阐述, 侧重于动态决策、人际行为和团队管理等非技术性技能。CRM 是一种有效利用各种资源的工具, 能够促进集体反思和批判性思维、集体决策和联合行动[3]-[8]。

目前, CRM 已经应用于航空业和其他多个高风险、高敏感性专业培训领域[2]-[8], 在不同领域发展过程中被调整为多个不同名称, 如海事资源管理(Maritime Resource Management, MRM)、驾驶台资源管理(Bridge resource management, BRM)和团队资源管理(Team resource management, TRM)等。鉴于其主要是应用于高风险行业应急培训, 在提升危机应对能力方面有重要价值, 本文为表述方便将上述名称统一称为“危机资源管理(CRM)”, 并针对其在各行业应急培训中的应用现状及发展方向开展综述研究。

2. CRM 的发展历程

CRM 发展历史最早可追溯至 20 世纪 70 年代航空业。当时美国国家运输安全委员会调查发现 60%~80% 的航空事故与人为错误有关, 最初称为“飞行员失误”, 其本质还是团队表现和协调能力欠佳[1]-[3]。美国航空航天局分析“飞行员失误”的第一手资料, 证实大多数失误与沟通、工作负荷管理、任务授权、情景意识、领导能力和资源使用方面的缺陷有关。20 世纪 70 年代末, Helmreich 等[1]率先提出机组资源管理(CRM)的概念, 将其应用于民用航空培训领域, 以提升团队对危机事件的应急处置能力。

CRM 在航空领域历经多次迭代发展[4]。第一代 CRM 主要关注飞行员的个人行为和和心理因素, 着重提升领导力和沟通技巧, 解决驾驶舱内沟通不畅的问题; 部分飞行员认为其个性受到操控, 从而对培训有一些负面看法。第二代 CRM 涵盖团队协作、情境意识和压力管理等非技术性技能, 注重群体互动和团队心态。第三代 CRM 开始关注每位机组人员的作用(包括机师、调度员和地面维护人员), 将 CRM 整合到技术和认知技能, 扩大了应用领域。第四代 CRM 由美国联邦航空管理局发起, 将培训与行业规则及实践联系在一起, 建立并认证了相关标准。第五代 CRM 开发了报告系统, 通过收集和测量有关错误的数

驾驶舱内的安全威胁, 还关注工作环境中的安全威胁。第七代 CRM 应用范围进一步扩大, 将组织所有人员纳入培训计划, 重点是要建立一种积极的安全文化。

CRM 在航空领域备受推崇的同时, 也快速扩展应用到其他领域。1987 年, 美国斯坦福大学 Gaba 教授[2]为研究在面对手术室突发紧急事件时, 麻醉师如何做出正确有效的应急决策, 将机组资源管理引入到医学领域。Gaba 团队考虑到“机组(Crew)”一词在航空业以外并不太合适, 将名称调整为“危机(Crisis)”, 开发出“麻醉危机资源管理(Anesthesia crisis resource management, ACRM)”培训课程。随后, CRM 原则扩展应用到多个临床专科(如新生儿科、重症监护和急诊科等)应急培训领域, 逐步成为人尽皆知的流行用语。

3. CRM 在各行业应急培训中的应用现状

目前, CRM 原则已广泛应用到各种涉及团队合作的高风险职业培训领域, 以促进团队成员的合作效率与运行安全。下面就其在航空、医学、海运、消防和海上油气行业等领域应急培训中的应用现状作一论述。

3.1. CRM 在航空领域应急培训中的应用

在民用航空领域, CRM 培训已经成为欧美国家商业飞行员的必修课。随着 CRM 培训在航空领域广泛应用, 部分学者对培训效果进行评估研究, 主要基于柯氏四级评估模型(Kirkpatrick's 4 Levels of Evaluation) [7]-[10]。该模型包含反应、学习、行为和组织 4 个层次, 由下到上分别是个人影响、团队到最后组织改变。Salas 等[10]审查了 58 份研究报告, 发现 CRM 培训通常对飞行员会产生积极的反应, 增强学习, 并促进预期的行为改变, 但无法确定能否在柯氏 4 级组织层(如飞行安全)水平产生影响。Ford 等[11]从空乘人员角度切入, 专门设计了飞行安全意识问卷, 分析 563 名亚太航空公司空乘人员接受 CRM 培训前后的应急安全意识变化情况, 结果显示问卷中有 13 项(总共 36 项)在培训后明显改进。在 CRM 联合培训课程中, 空乘人员和飞行员共同寻找空中突发紧急情况的应对方案, 为消除相互之间沟通障碍提供了一种特别有用的策略。

在军事航空领域, 除了美国和以色列空军以外, 很少有关于 CRM 的公开研究报道。Shahal 等[12]认为军用航空 CRM 培训与民用航空存在明显不同。在民用航空领域, 飞行员首要任务是保障乘客安全; 如果发生故障, 飞行员将首先考虑如何尽可能安全降落, 避免风险比飞行任务本身(到达目的地)更为重要。然而, 在军事飞行任务中, 机组成员要首先考虑如何去完成任务, 愿意承担各种风险。因此, 为适应军事航空培训需求, 需要重新调整 CRM 的工具和语言。

相对于国外, 国内发表的航空领域 CRM 研究报道不多, 也较少开展培训效果评估研究。陈俊等[7]提出要重视民族文化对 CRM 培训的影响。杜红兵等[8]以柯氏评估模型为基础, 确定了威胁与差错管理提升等 20 项评估指标, 依据实际数据建立了有效的 CRM 培训评估指标体系, 为形成符合中国民航特色的 CRM 培训设计和评估体系提供了重要参考。

3.2. CRM 在医学领域应急培训中的应用

医学领域与航空业高度相似, 要求高精度和高可靠性, 重视动态决策和团队管理。因此, CRM 进入医学领域后得到快速发展, 如今很多国内外医疗机构都可以开展 CRM 课程培训, 但在培训方式上存在很多不同。Ashcroft 等[13]对比分析美国和英国在创伤 CRM 培训方面的差异, 发现美国培训对象以多学科参与者为主(甚至包括军事专业人员), 军民合作包容性强, 并利用经过验证的标准化方法评价行为改变和非技术技能提升情况; 而英国培训对象重点聚焦医生, 通过培训前后问卷调查技能提升情况, 缺乏标准化结构, 导致在创伤人员中推广课程相对困难。另一项前瞻性观察研究针对 283 名家庭医生开展 CRM

非技术技能培训, 并对比分析两门培训课程(代谢系统急症和呼吸系统急症)的效果差异性[14]。其中, 呼吸系统急症培训侧重于传授更多患者安全知识和日常临床实践工具, 并让参与者在团队合作时更加关注个人和同事表现。结果发现参与者总体满意度都较高, 并改变了平时工作的某些不足。在培训结束后, 一部分呼吸系统急症培训医生(19%)报告提供了更好的医疗服务, 但只有少数代谢系统急症培训医生(6%)报告提升了医疗服务水平。

在整体培训效果方面, 有学者分析了 106 篇 CRM 相关文章[15]。所有研究都证实至少在柯氏 1 级反应水平, 培训对结果指标有积极影响。尤其是高质量证据表明 CRM 可以积极影响柯氏 1 级(即反应)和 2 级(即学习)的结果。同样, CRM 干预对柯氏 3 级(即行为)影响也很有希望, 但是否影响柯氏 4 级结果(即组织改变)尚不清楚。其中, 仅有 28 篇文章涉及柯氏 4 级评估, 而且最后结果是喜忧参半。

3.3. CRM 在海运行业应急培训中的应用

海运行业工作环境复杂, 船舶搁浅和碰撞是常见的海上突发事件类型, 存在诸多意外风险。在某些情况下, 海运行业的团队成员可能涉及几百位船员, 在管理上相对于航空业可能面临更多挑战。因此, CRM 在应用于航空领域几年后, 也较早进入海运领域。Chauvin 等[16]对 27 起海上船舶碰撞事故进行分析, 发现 38%与 CRM 存在缺陷有关。Hetherington 等[17]对人为因素进行分析, 确定了几个导致海上事故独立因素, 如疲劳、压力、健康状态、态势感知、团队合作、决策和沟通等。这些研究提示在海运行业加强 CRM 培训具有重要意义。2010 年, 国际海事组织修订了培训规则, 要求海事培训机构必须将 CRM 整合到相关课程体系, 并强制性要求船舶官员接受培训。但由于没有指示如何尽可能有效达成学习目标, 结果世界各地海事机构 CRM 培训方式都存在差异, 最终培训效果也存在不同[18]。

2016 年, Röttger 等[19]研究表明海运业 CRM 培训的有效性偏低或存在不确定性, 这对 CRM 在海运行业的应用价值提出挑战。然而该研究设计方面存在一些不足, 如在分组时没有遵循完全随机原则, 同时大多数参与者在培训前就可以满足大多数任务要求等。近年来, Griffioen 等[20]提出为增强 CRM 培训效果, 可以引入安全管理中的韧性工程理论。尽管如此, 这提示当前海运业 CRM 培训还不成熟, 培训的有效性评估主要还局限在柯氏 1~2 级水平, 有待进一步改进完善。另外, 培训内容可能要针对各个团队量身定制, 而且将培训重点放在那些不充分符合行为标准的非技术技能和程序上。

3.4. CRM 在消防和应急服务组织培训中的应用

自 20 世纪 90 年代中期以来, 消防和应急服务组织开始使用 CRM 和事故指挥系统培训, 以减少人为错误, 培训主要侧重于基本技能和态度, 包括沟通、态势感知、问题解决和决策等, 其目标是促进应急服务团队能够在现场快速、安全、共同做出正确决策。很多研究表明, CRM 对团队成员反应、学习效果和知识获取有积极影响[21]。Hagemann 等[22]研究了 CRM 在消防应急培训中的应用效果, 培训时间为半天, 分别在培训前、培训后 1 天和培训后 7 个月进行评估, 证实培训后 1 天和 7 个月的 CRM 知识获取评分明显高于培训前。然而, 研究还发现培训 7 个月后 CRM 知识水平显著下降, 提示持续培训的重要性。目前, 该领域培训的有效性评估主要还是停留在柯氏 1~2 级水平。随着 CRM 在整个消防和应急服务领域得到更广泛的认可, 还需要更多的实证研究对其相对适用性和有效性进行全面评估。

3.5. CRM 在海上油气行业应急培训中的应用

海上石油和天然气钻探工作危险性较高, 要求员工对态势感知保持在较高水平。Sneddon 等[23]通过对以往事故访谈发现, 态势感知中大多数错误(67%)发生在态势觉察层面, 20%发生在态势理解层面, 13%发生在态势投射层面。该团队面向海上控制室操作员开展 CRM 应急响应培训, 重点关注在海上紧急情况下如何决策以及压力来源等。同时, 面向海上设施管理人员和应急响应小组开展高仿真模拟培训, 其

目标不仅是提升团队表现,也要让紧急控制中心的每位员工(无论身处哪个团队)都具备相关团队技能。该培训课程取得满意效果,最后被引入挪威石油工业推广应用。O'Connor 等[24]报道了海上石油平台团队 CRM 培训效果,总共有 77 名员工参加了培训,反馈效果总体上积极,有证据表明培训后个人反应和决策态度都发生变化。然而,海上油气行业需要进一步完善评估措施,最好能开展柯氏 4 级水平的研究,以便能够得到更加确凿的证据,以支持 CRM 培训的有效性。

总之,CRM 原则已广泛应用到以上高风险职业培训领域,特别是在社会需求较为广泛的航空和医学应急培训领域最为成熟。但各行业 CRM 培训的有效性评估研究主要还局限在柯氏 1~3 级水平,只有在医学领域开展的少数研究达到柯氏 4 级(组织改变)水平。可能原因如下:① 柯氏 4 级水平的效果评估研究需要时间周期更长,各种资源消耗更多,开展难度更大,导致部分行业不愿意或无法投入足够资源开展相关研究。② 部分行业(如消防应急)评估 CRM 培训对最终结果是否有效还存在困难,因为除了“假设”的猜测之外,不好去衡量成功阻止了何种事故发生。③ 各种有效性评估方法还不完善,最终影响培训效果的判断。

4. CRM 的发展方向

4.1. 促进 CRM 和新技术、新要素融合发展

CRM 和虚拟现实、人工智能等新兴技术相融合,有助于提升培训效果[25]。例如,虚拟现实技术能够创建一个安全的、高度沉浸式的模拟环境,使学员仿佛置身于真实情景中,可以反复训练,提升团队的应对能力;人工智能和大数据技术能够提供实时数据分析和决策支持。这些新技术将在未来 CRM 培训中发挥重要支撑作用。

另外,CRM 不应被视为一种独立的干预措施,而应视为更广泛的人力资源系统的一个要素,其他要素都可能参与影响最终结果。未来研究中应考虑 CRM 和其他要素如何组合,以促进 CRM 持续演变。其中,特别要关注是否会出现“致命组合”,从而对最终结果产生不利影响。

4.2. 开展高水平的 CRM 培训效果评估研究

目前,只有极少数 CRM 培训效果评估研究达到柯氏 4 级水平,未来研究需要设计更加科学细化的效果评估工具,进行更加系统、多层次的评估工作,从而能够更有力证实 CRM 培训的有效性。另外,未来研究还要关注 CRM 投入产出比分析,效果可持续性的问题,以及应该实施哪些因素以增强长期收益。这对 CRM 在各行业广泛应用至关重要。

4.3. 结合中国国情,探索 CRM 在新行业应急培训中的应用

CRM 是提升组织危机应对能力的重要工具。通过加强团队合作、沟通和决策能力,CRM 能够显著提升应急响应的效率和效果。近年来,随着全球化进程加速,我国企业和公民海外活动面临的安全风险也日益复杂[26]。国家相关部门针对海外风险防范问题已经出台一系列政策,要求预警、防控和防范风险;这说明需要重视培养和提升海外人员的风险评估及应急处置能力。因此,未来结合中国国情,积极探索 CRM 在海外安全风险培训领域的应用,是有现实需求和发展潜力的研究方向。

5. 结束语

综上所述,CRM 已广泛应用于多个高风险、高敏感性行业应急培训领域,通过强化团队协作、沟通和决策能力等,有助于减少团队成员的人为错误风险;但目前相当一部分 CRM 培训还不完全成熟,需要不断发展和完善。在未来的研究中,需要将 CRM 培训和新技术、新要素融合发展,开展更多高水平的有效性评估工作,同时积极推动其在新行业(如海外风险防范领域)应急培训中的应用。

参考文献

- [1] Helmreich, R. and Foushee, H. (1993) Why Crew Resource Management? Empirical and Theoretical Bases of Human Factors Training in Aviation. In: *Cockpit Resource Management*, 2nd Edition, Academic Press, 3-46.
- [2] Gaba, D.M. (2010) Crisis Resource Management and Teamwork Training in Anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, **105**, 3-6. <https://doi.org/10.1093/bja/aeq124>
- [3] Adam, I., Samuel, D. and Andrew, D. (2013) The Comprehensive Textbook of Healthcare Simulation. Springer US, 95-109.
- [4] Terzioğlu, M. (2023) The Effects of Crew Resource Management on Flight Safety Culture: Corporate Crew Resource Management (CRM 7.0). *The Aeronautical Journal*, **128**, 1743-1766. <https://doi.org/10.1017/aer.2023.113>
- [5] Campaniço Cavaleiro, S., Gomes, C. and Lopes, M.P. (2020) Bridge Resource Management: Training for the Minimisation of Human Error in the Military Naval Context. *Journal of Navigation*, **73**, 1146-1158. <https://doi.org/10.1017/s0373463320000235>
- [6] 柳露. 危机资源管理在手术室管理中的应用进展[J]. 循证护理, 2021, 7(6): 751-753.
- [7] 陈俊, 史记法, 杨家忠. 机组资源管理训练效果评估研究综述[J]. 人类工效学, 2011, 17(4): 89-91.
- [8] 杜红兵, 张庆庆. 民航机组资源管理训练效果评估模型[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2016, 17(3): 246-250.
- [9] Johnston, S., Coyer, F.M. and Nash, R. (2018) Kirkpatrick's Evaluation of Simulation and Debriefing in Health Care Education: A Systematic Review. *Journal of Nursing Education*, **57**, 393-398. <https://doi.org/10.3928/01484834-20180618-03>
- [10] Salas, E., Burke, C.S., Bowers, C.A. and Wilson, K.A. (2001) Team Training in the Skies: Does Crew Resource Management (CRM) Training Work? *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, **43**, 641-674. <https://doi.org/10.1518/001872001775870386>
- [11] Ford, J., Henderson, R. and O'Hare, D. (2014) The Effects of Crew Resource Management (CRM) Training on Flight Attendants' Safety Attitudes. *Journal of Safety Research*, **48**, 49-56. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2013.11.003>
- [12] Shahal, A. (2018) Error Reporting and Crew Resource Management in the Israeli Air Force: Managing Errors in Organizations. In: Hagen, J.U., Ed., *How Could This Happen?* Springer International Publishing, 253-263. https://doi.org/10.1007/978-3-319-76403-0_15
- [13] Ashcroft, J., Wilkinson, A. and Khan, M. (2021) A Systematic Review of Trauma Crew Resource Management Training: What Can the United States and the United Kingdom Learn from Each Other? *Journal of Surgical Education*, **78**, 245-264. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2020.07.001>
- [14] Buljac-Samardžić, M., Dekker-van Doorn, C.M. and Maynard, M.T. (2021) What Do We Really Know about Crew Resource Management in Healthcare? An Umbrella Review on Crew Resource Management and Its Effectiveness. *Journal of Patient Safety*, **17**, e929-e958. <https://doi.org/10.1097/pts.0000000000000816>
- [15] Bernardino-Santos, M., Arnal-Velasco, D., Reboto-Cortés, P., Garmendia-Fernandez, C., Renilla-Sánchez, E., Navalón-Liceras, R.J., et al. (2024) Comparative Analysis of the Impact of Training through Simulation Using the Crisis Resource Management Tool for Primary Care Professionals. *Healthcare*, **12**, Article No. 230. <https://doi.org/10.3390/healthcare12020230>
- [16] Chauvin, C., Lardjane, S., Morel, G., Clostermann, J. and Langard, B. (2013) Human and Organisational Factors in Maritime Accidents: Analysis of Collisions at Sea Using the HFACS. *Accident Analysis & Prevention*, **59**, 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2013.05.006>
- [17] Hetherington, C., Flin, R. and Mearns, K. (2006) Safety in Shipping: The Human Element. *Journal of Safety Research*, **37**, 401-411. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2006.04.007>
- [18] Wahl, A.M. and Kongsvik, T. (2018) Crew Resource Management Training in the Maritime Industry: A Literature Review. *WMU Journal of Maritime Affairs*, **17**, 377-396. <https://doi.org/10.1007/s13437-018-0150-7>
- [19] Röttger, S., Vetter, S. and Kowalski, J.T. (2015) Effects of a Classroom-Based Bridge Resource Management Training on Knowledge, Attitudes and Performance of Junior Naval Officers. *WMU Journal of Maritime Affairs*, **15**, 143-162. <https://doi.org/10.1007/s13437-014-0073-x>
- [20] Griffioen, J., van der Drift, M. and van den Broek, H. (2021) Enhancing Maritime Crew Resource Management Training by Applying Resilience Engineering: A Case Study of the Bachelor Maritime Officer Training Programme in Rotterdam. *Education Sciences*, **11**, Article No. 378. <https://doi.org/10.3390/educsci11080378>
- [21] Griffith, J., Roberts, D. and Wakeham, R. (2015) A Meta-Analysis of Crew Resource Management/Incident Command Systems Implementation Studies in the Fire and Emergency Services. *The Journal of Aviation/Aerospace Education and Research*, **25**, 1-25. <https://doi.org/10.15394/jaaer.2015.1647>

-
- [22] Hagemann, V., Kluge, A. and Greve, J. (2012) Measuring the Effects of Team Resource Management Training for the Fire Service. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, **56**, 2442-2446. <https://doi.org/10.1177/1071181312561497>
 - [23] Sneddon, A., Mearns, K. and Flin, R. (2017) Situation Awareness and Safety in Offshore Drill Crews. In: Salas, E., Ed., *Situational Awareness*, Routledge, 405-418. <https://doi.org/10.4324/9781315087924-24>
 - [24] O'Connor, P. and Flin, R. (2003) Crew Resource Management Training for Offshore Oil Production Teams. *Safety Science*, **41**, 591-609. [https://doi.org/10.1016/s0925-7535\(02\)00013-9](https://doi.org/10.1016/s0925-7535(02)00013-9)
 - [25] Duruaku, F., Nguyen, B., Green, N., Sonnenfeld, N.A. and Jentsch, F. (2023) Suitability of Virtual Reality for Supplemental Scenario-Based Training to Facilitate Crew Resource Management Outcomes. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, **67**, 2394-2396. <https://doi.org/10.1177/21695067231192656>
 - [26] 李云龙, 王千, 金如和. 中国海外利益当前面临的安全风险与对策[J]. 中国经贸导刊, 2020(8): 39-41.