

参考文献

- [1] 全国人民代表大会. 中华人民共和国劳动法 [EB/OL]. (2019-01-07) [2021-12-28]. <http://www.npc.gov.cn/npc/c30834/201901/ffad2d4ae4da4585a041abf66e74753c.shtml>.
- [2] 中华人民共和国国务院. 国务院关于职工工作时间的规定[EB/OL]. (1995-05-01) [2021-12-28]. http://www.mohrss.gov.cn/SYrlzyhshbzh/zcfg/flfg/xzfg/201604/t20160412_237909.html.
- [3] Kivimäki M, Jokela M, Nyberg ST, *et al.* Long working hours and risk of coronary heart disease and stroke: A systematic review and meta-analysis of published and unpublished data for 603838 individuals [J]. *Lancet*, 2015, 386 (10005): 1739-1746.
- [4] Lee K, Suh C, Kim JE, *et al.* The impact of long working hours on psychosocial stress response among white-collar workers [J]. *Ind Health*, 2017, 55 (1): 46-53.
- [5] Artazcoz L, Cortès I, Escribà-Agüir V, *et al.* Understanding the relationship of long working hours with health status and health-related behaviors [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2009, 63 (7): 521-527.
- [6] International Labour Organization. Working time in the twenty-first century[EB/OL]. (2011-08-26) [2022-01-06]. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_protect/-protrav/-travail/documents/publication/wcms_161734.pdf.
- [7] Saleh ZT, Lennie TA, Mudd-Martin G, *et al.* Decreasing sedentary behavior by 30 minutes per day reduces cardiovascular disease risk factors in rural Americans [J]. *Heart Lung*, 2015, 44 (5): 382-386.
- [8] Nakata A, Haratani T, Takahashi M, *et al.* Job stress, social support, and prevalence of insomnia in a population of Japanese daytime workers [J]. *Soc Sci Med*, 2004, 59 (8): 1719-1730.
- [9] 王瑾, 张巧耘, 陈惠清, 等. 中国职业人群职业紧张测量核心量表编制 [J]. *中华预防医学杂志*, 2020, 54 (11): 1184-1189.
- [10] Wang WZ, Bian Q, Zhao Y, *et al.* Reliability and validity of the Chinese version of the Patient Health Questionnaire (PHQ-9) in the general population [J]. *Gen Hosp Psychiat*, 2014, 36 (5): 539-544.
- [11] Bannai A, Ukawa S, Tamakoshi A. Long working hours and psychological distress among school teachers in Japan [J]. *J Occup Health*, 2015, 57 (1): 20-27.
- [12] 李小平, 万勇, 袁方, 等. 重庆教师职业紧张状况及对健康的影响 [J]. *中国工业医学杂志*, 2021, 34 (3): 195-201.
- [13] WHO, ILO. WHO/ILO joint estimates of the work-related burden of disease and injury, 2000—2016[EB/OL]. (2021-09-14) [2022-01-06]. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/-ed_dialogue/-lab_admin/documents/publication/wcms_819788.pdf.
- [14] Virtanen M, Ferrie JE, Singh-Manoux A, *et al.* Long working hours and symptoms of anxiety and depression: A 5-year follow-up of the Whitehall II study [J]. *Psychol Med*, 2011, 41 (12): 2485-2494.
- [15] 李赞, 戴俊明, 张丹, 等. 国家电网某公司员工长工时对职业应激和抑郁的影响 [J]. *中华劳动卫生职业病杂志*, 2018, 36 (4): 271-274.

(收稿日期: 2022-01-12; 修回日期: 2022-02-15)

2011—2021 年国内典型化学事故及对策分析

Analysis on typical chemical accidents and countermeasures in China from 2011 to 2021

曾浩, 刘慧, 邱洪杰, 陈双景, 扈兆琳, 胡红芳

(中国人民解放军火箭军特色医学中心, 北京 100088)

摘要: 对我国 2011—2021 年间典型化学事故进行统计, 分析事故原因及总结经验教训, 探讨化学工业安全生产中的突出问题, 提升对化工事故危害的认识, 为降低化工行业职业风险和提高安全管理工作水平提供建议。

关键词: 化学事故; 经验教训; 职业危害; 安全管理

中图分类号: R136.3 **文献标识码:** B

文章编号: 1002-221X(2022)02-0155-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2022.02.018

我国是全球第一化工生产大国, 具有世界最全的化学工业生产体系。国家统计局数据显示, 我国从事危险化学品生产经营的企业达 21 万家, 涉及化工产

品 2 800 余种, 截至 2020 年 12 月末, 石油和化工行业营业收入高达 11.08 万亿元^[1]。由此可见化工生产行业在国民经济和社会发展中具有极其重要的地位。化学事故在化学工业中难以避免, 其突发性强、危害性大、社会影响广泛。因此, 如何最大限度降低事故的发生率, 控制职业危害和减少人员伤亡一直是全社会关注的重点^[2,3]。本文梳理近 10 年我国发生的典型化学事故, 着重对事故特征和人员伤亡情况进行统计分析。

1 资料与方法

资料来自国家安全生产监督管理局网站发布的化学事故信息查询。对 2011—2021 年间发生的典型化学事故进行收集汇总, 建立数据库, 计数资料以率或

基金项目: 军队医学科技青年培育项目 (21QNPY099)

作者简介: 曾浩 (1993—), 男, 硕士研究生, 医师, 主要从事特种医学研究。

构成比表示，以描述性研究方法进行分析。典型事故的纳入范围主要包含以下几个方面：有完整的事故相关信息记录；事故起因调查结论明确；在同类型事故中具有代表性和警示性。

2 结 果

2.1 基本情况 2011 年 1 月—2021 年 4 月全国发生典型危险化学品事故 139 起，累计死亡 929 人，受伤 1 955 人。近 10 年我国典型化学事故时有发生，于 2017 年以后呈现下降趋势。见表 1。

表 1 近 10 年典型化学事故数量及人员伤亡情况			
年份	数量（起）	受伤人数	死亡人数
2011	17	54	68
2012	8	66	51
2013	14	196	118
2014	15	402	82
2015	16	838	218
2016	13	13	41
2017	19	96	72
2018	13	60	86
2019	12	178	143
2020	8	26	37
2021	4	26	13

2.2 地区分布 化学事故发生数量位居前三位的地区分别是山东（22 起）、河北（13 起）和辽宁（12 起），之后依次是湖北（9 起），江苏（8 起），内蒙古（7 起），四川（6 起），安徽、河南、吉林、宁夏、新疆、浙江、黑龙江、江西（各 5 起），山西（4 起），甘肃、陕西（3 起），天津、福建、广西、湖南、云南（各 2 起），台湾、上海（各 1 起）。这与我国化工行业的产业规模和整体布局呈现出一致性。

2.3 化学品类型分布 以引发事故的首要化学物品进行归类，与精细化工品生产相关的事故 47 起，占 33.81%，石油化工（15.11%）排在第二位，无机化工（12.23%）位居第三位。详见表 2。

2.4 事故发生时段 100 起（71.94%）事故发生在常规生产期间；39 起发生在生产时间以外，其中 20 起（14.39%）事故发生在检修维护期间，9 起（6.47%）事故发生在试生产阶段，7 起（5.04%）事故发生在停产期间，3 起（2.16%）事故发生在复工期间。检修维护、试生产/运行、停工停产本是保障安全的关键措施，但事故率仍达到 28.06%。

表 2 化学事故化学品类型分布		
化学品类型	事故起数	构成比（%）
精细化工	47	33.81
石油化工	21	15.11
无机化工	17	12.23
煤化工	15	10.79
有机化工	11	7.91
化肥制造	8	5.76
化学制药	5	3.60
橡胶塑料	2	1.44
农药制造	2	1.44
其他	11	7.91

2.5 事故程度及伤亡情况 不同严重程度事故所致人员伤亡情况见表 3。

表 3 事故严重程度分类及伤亡情况				
事故程度	事故起数(%)	受伤人数	死亡人数	伤亡比 (受伤/死亡人数)
一般事故	125 (89.9)	489	439	1.11
重大事故	11 (7.9)	456	185	2.46
特别重大事故	3 (2.2)	1 010	305	3.31

2.6 事故类型及伤亡情况 根据主要危害因素将事故分为爆炸（包括爆燃、燃爆和闪爆）、中毒、火灾、窒息、灼烫和其他等六种类型。窒息事故虽仅占事故总量的 7.2%，但其伤亡比最小（0.16），表明窒息事故所致死亡率较高。见表 4。对中毒和窒息事故深入分析发现，有 35.19% 的事故由硫化氢中毒引起，11.11% 为氮气引起，5.56% 由二硫化碳或氟化氢所致，其他事故毒物依次是煤气、甲硫醇、一氧化碳等。

表 4 事故原因分析及人员伤亡统计				
事故类型	事故起数(%)	受伤人数	死亡人数	伤亡比
爆炸	70 (50.4)	1 692	696	2.43
中毒	44 (31.7)	186	151	1.23
火灾	11 (7.9)	33	36	0.92
窒息	10 (7.2)	5	31	0.16
灼烫	2 (1.4)	15	8	1.88
其它	2 (1.4)	24	7	3.43

3 讨 论

近 10 年来我国一系列改革政策促进了化学工业的健康发展。如《安全生产法》赋予了所有安全监

管部门行政执法权;《危险化学品安全管理条例》明确了危险化学品生产、储存、使用、经营、运输和处置等环节的相关安全监管责任;2020 年国务院安全生产委员会还发布了关于《非法违法“小化工”专项整治方案》,不断地促进化工产业结构升级、改造和优化,淘汰落后产能。本次综合分析典型化学事故后不难发现,随着管理力度的加大,化学事故发生率及伤亡人数都在大幅降低,为化学工业的蓬勃发展奠定了基础。2020 年《石化和化工行业“十四五”规划指南》指出,只有从根源上防范和化解化学品的系统性安全风险,不断强化落实危险化学品企业主体责任,做好各项危险化学品的安全基础保障,才能降低化学工业事故的发生,保证从业人员的生命安全。

据报道,全国危险化学品生产企业实际控制人(主要负责人)和安全管理人員中有化工专业背景的分别约占 30% 和 50%^[2],我国化工行业专业人才严重不足。一系列事故警醒我们,工作人员的受教育程度直接关系到生产安全。在大部分窒息、中毒事故中,因盲目施救而导致死亡的人数约为直接窒息、中毒死亡人数的 3 倍。例如,2017 年 11 月 11 日钟祥市某能源科技有限公司全面停产检修时,1 名员工因吸入脱硫塔中活性炭解析出的有毒有害气体中毒后,企业主管安全的经理、车间主任在未佩戴防护用品的情况下盲目施救,最终导致事故伤亡后果扩大。

在多起事故中,因劳务外包等原因,从业人员缺乏必要的安全常识,从而导致爆炸、中毒事故的发生。2019 年 3 月 3 日四川某化工企业发生硫化氢气体中毒事故,运输车押运员在吹扫清洗蒸罐时,将车内残留的硫化钠随蒸罐污水排入地沟,与地沟内残留的磷酸发生反应产生硫化氢,造成多人中毒。2013 年 12 月 29 日山东省临沂市发生一起爆炸事故的直接原因是作业人员违规使用盛装过盐酸的塑料桶盛装双氧水,桶内残存的 Fe^{3+} 及其他金属杂质引起双氧水急剧分解导致超压爆炸。深入剖析两起事故,其根本原因在于企业和员工对化学品的性质认识不足。

认真梳理、总结重大化学事故,发现其具有明显的特征:(1) 以爆炸事故为典型,伴随二次甚至多次爆炸。2015 年 4 月 6 日福建漳州市发生重大爆炸火灾事故,系因在二甲苯装置物料外泄后未予妥善处理,泄漏物料被鼓风机吸入加热炉后引发爆炸,导致临近储罐爆裂燃烧,大火持续 57 h 后才被彻底扑灭。

(2) 事故发生地点特征鲜明,多发生在仓储中心、库房库区等储存大量化学物质或危险废物之地。(3) 相对于一般事故,重大事故发生后通常产生大量伤员,伤亡比约为 3:1。重大事故中往往在短时间内对当地医疗机构形成冲击,给应急医学救援带来极大的挑战^[4]。

2020 年中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》中指出,我国要统筹国家综合性消防救援力量、危险化学品专业救援力量,合理规划布局建设立足化工园区、辐射周边、覆盖主要贮存区域的危险化学品应急救援基地。为防止重大化学事故的发生,阻止一般事故发生后危害扩大,一方面需要对重点、危险工业园区或仓储库房加强安全巡查与联检,预置有效的消防设施和处置装备,强调事故发生后企业在第一时间的应急反应^[5];另一方面需要加强安全教育和演练,不断完善事故处置预案,畅通通讯网络和应急专线,强化应急处置的组织指挥,提高对消防与医疗资源的调动和协调^[6]。

总而言之,为了保障化学工业的健康发展及其从业人员的生命健康,降低化学事故的发生,首先需要持续推进危化品企业的升级改造,规范化工产业的建设和发展。此外,要从化学事故中总结经验教训,深化对特殊事故的分析与研究,提高对化学事故的认知和防范,合理应对化学事故灾害的救援工作,保护化学工业从业人员的健康和生命安全。

参考文献

- [1] 孙峰. 国内外化工反应事故统计与分析 [J]. 安全、健康和环境, 2021, 21 (4): 6-11.
- [2] 李威. 浅析“十三五”期间石油和化工行业重特大事故 [J]. 化工安全与环境, 2021, (4): 12-15.
- [3] 甘圣义, 文方林, 聂冬梅, 等. 2010—2019 年国内高校及院所实验室涉化类消防安全事故原因分析及对策研究 [J]. 科技与创新, 2021 (7): 32-36.
- [4] 刘久成, 施巍, 苏剑斌, 等. 化学性事故现场医学应急救援模式——以处理日遗化武医学应急救援为例 [J]. 灾害医学与救援, 2016, 5 (2): 91-93.
- [5] 王恒然. 危险化学品企业生产安全事故应急预案分析 [J]. 化工管理, 2021 (6): 108-109.
- [6] 谢章平, 王永, 崔晶晶, 等. 勾兑城市化学事故医学应急救援体系的建设 [J]. 灾害医学与救援, 2016, 5 (1): 56-57.

(收稿日期: 2021-09-03; 修回日期: 2022-03-21)