

化工企业安全预警评价研究现状

匡飞^{1,2*}, 唐清林³, 王爱民⁴, 魏斌¹, 李成主⁵, 谢颺¹, 沈立海¹, 唐享华¹, 廖彬¹

¹永州市零陵区自然资源局, 湖南 永州

²中共零陵区委人才工作领导小组办公室, 湖南 永州

³零陵区人民政府, 湖南 永州

⁴中共零陵区委组织部, 湖南 永州

⁵零陵区人才发展服务中心, 湖南 永州

收稿日期: 2022年2月8日; 录用日期: 2022年3月8日; 发布日期: 2022年3月18日

摘要

本论文针对化工企业安全预警评价基础研究及技术应用情况进行了综述。

关键词

化工, 安全预警, 技术应用, 计算机技术

Research Status on Safety Early Warning and Evaluation of Chemical Enterprises

Fei Kuang^{1,2*}, Qinglin Tang³, Aimin Wang⁴, Bin Wei¹, Chengzhu Li⁵, Biao Xie¹, Lihai Shen¹, Xianghua Tang¹, Bin Liao¹

¹Lingling District Natural Resources Bureau of Yongzhou City, Yongzhou Hunan

²Lingling District Office of Leadership Body for Talents, Yongzhou Hunan

³Yongzhou Lingling District People's Government, Yongzhou Hunan

⁴Yongzhou Lingling District Committee of the Organization Department, Yongzhou Hunan

⁵Lingling District Talent Service Center, Yongzhou Hunan

Received: Feb. 8th, 2022; accepted: Mar. 8th, 2022; published: Mar. 18th, 2022

Abstract

The basis and the technical application of safety early warning system which were applied on chemical enterprise were overviewed in this paper.

*通讯作者。

文章引用: 匡飞, 唐清林, 王爱民, 魏斌, 李成主, 谢颺, 沈立海, 唐享华, 廖彬. 化工企业安全预警评价研究现状[J]. 安防技术, 2022, 10(1): 36-41. DOI: 10.12677/JSST.2022.101005

Keywords

Chemical Enterprise, Safety Early Warning System, Technical Application, Computer Technic

Copyright © 2022 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

近年来,随着我国对于各类高端民用化工产品安全需求的不断增加,国家安监局针对高端化工企业集中生产及其化工产品集中安置的安全隐患给予了非常相当的高度重视,并针对其先后两次颁发了《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(目前国家化工安监局总司令第40号令已公布,第79号令进行修正)、《危险化学品重大危险源辨识》(GB 18218-2018)等一系列安全规章制度标准,不断加大强化化工危险源的安全管控。但是,我国化工企业安全生产及产品储存加工过程的安全监控管理仍然存在安全监控基础设施不够完善、监控事故预警系统信息化管理水平低等突出问题。根据中华人民共和国应急管理部统计信息,国内几乎每月都会有重大安全事故发生。

总体上来说,我国安全市场对各类危化品的旺盛市场需求和落后的安全管理手段之间的矛盾依然较为突出,安全形势依旧严峻,亟需研究搭建一套具有高度全面性和高度系统性的全国危化品生产基地安全风险预警监测评价体系模型。

2. 国外预警基础理论研究现状

预警分析理论最早起源于国外,主要为了有效应对二战以后可能会出现各种社会风险问题,其发展进程如图1所示。虽然前期研究建立了很多与其相关的社会研究指标理论,但对早期研究过的学者仍然认为社会预警指标理论可以作为一个重要学科理论来源一说起初是源于社会经济学的早期研究,首先由法国美国经济学家弗朗里德(alfredfourille)首先研究提出[1]。1888年,在巴黎全国统计学学术大会上,弗朗里德模型仿照中国天气预报的彩色晴雨表,用不同角度色彩图表来准确评价宏观经济运行状态,构造宏观经济管理领域的彩色晴雨表。随后在1917年,美国哈佛大学的珀森斯[1]模型提出了一个用来分析预测全国物价、产量和其他金融服务指数的“哈佛指数”,哈佛经济指数在分析集合13个宏观经济指标的理论基础上,构建了一个宏观经济管理指数预测系统分析模型。但是随着20世纪30年代的西方第一世界国际经济金融危机逐渐证实合成哈佛经济指数对中国宏观经济风险预警系统失效,在综合定量分析前期经济理论以及研究经济问题的理论基础上在1961年,穆尔和希斯金[2]通过对个别经济指标平均振幅的综合标准化研究提出了一种合成哈佛指数分析法,成为风险预警系统分析的早期核心研究方法之一,对之后几年构建中国宏观经济风险预警系统工作发挥了重要指导作用。

20世纪50年代后,预警系统已经被广泛接受,其中比较具有重要代表性和特色的研究有20世纪50年代,美国的兰德公司为了适应国家计划和企业社会风险管理的实际要求,建立了一些诸如最新的优化预警分析及系统管理分析等研究方法[3]。从20世纪60年代中期开始,社会研究预警指标体系已建立了社会预警研究指标体系。

国际上,20世纪从90年代开始,随着信息全球化程度的进一步加深,以及各国之间的经济和政治关系的日益紧密,各国针对安全预警工作给予了极大的重视并展开相关的研究工作,以期能为政府决策提

供借鉴,使得社会预警更好地服务于社会。各种学术组织或者机构,世界经合组织(1996)、联合国国家开发署(1998)、联合国教科文组织(1997)都在不同很大程度上的深入关注了这一课题内容的深入研究。

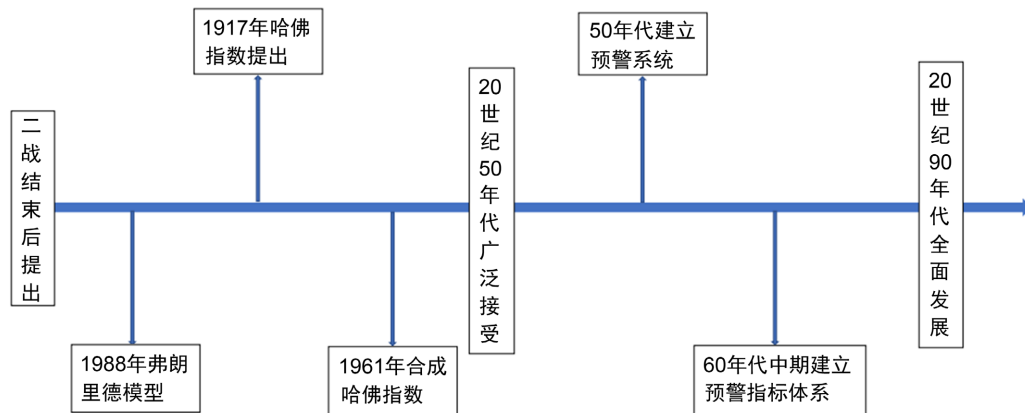


Figure 1. Development of basic theory of early warning system in foreign countries
图 1. 国外预警基础理论研究发展状况

3. 我国预警理论基础研究现状

虽然我国的预警理论与时代的发展具有极大的相关性,如图 2 所示,我国的预警理论研究从 20 世纪的 80 年代中期就开始了,但相关的研究内容主要是借鉴国外的研究基础来开展相关的研究。而且当时也正处于我国改革创新开放发展过程中不断出现的各种矛盾,因此此时我国城乡矛盾、贫富差距分化、发展结构失衡等社会问题逐渐清晰进入了受到当代我国历史学者对其研究问题考察的重要视野之中[4][5][6][7][8]。

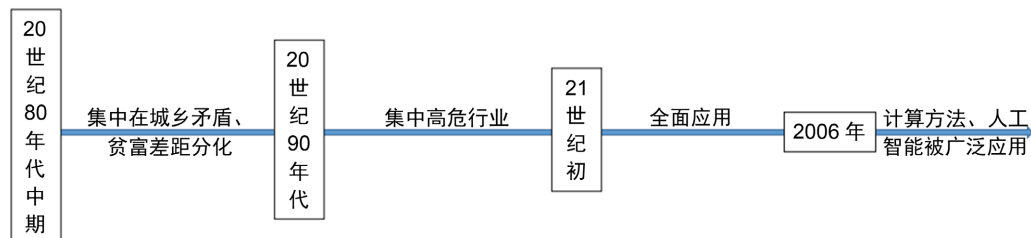


Figure 2. Development of early warning system theory in China
图 2. 我国预警理论研究发展状况

到了 90 年代,随着改革开放的推进,预警理论集中在高危行业的运行中,如:储罐泄露、矿井安全、工程安全等。王金桃和王浣尘[9]针对海塘建设工程的安全预警进行分析,并针对防台抗潮决策方面进行了分析。白绍鸣[10]针对易燃易爆重大危险源,重点是气罐的监控预警系统进行分析,并针对期经济投入的效益进行分析说明。肖全兴[11]研制了一款矿井通风安全管理预警提示系统,并进行了试用。廖光焯等[12]研究了油罐扬沸火灾预测方法并建立了一套安全预警系统。张纯[13]等人在不改变 S100 掘进机性能的基础上,加装安全预警系统,使掘进机履带行走、截割头动作、截割电机过载有语言预报警,并延时动作,从根本上杜绝了掘进机操作时无警铃提示而突然动作造成的不安全隐患。

到了 21 世纪,我国经济发展达到一定高度,此时预警理论得到了广泛的重视,不仅在高危行业中被关注研究,而且在其它领域中受到了相应的重视,如:人口发展、环境安全、网络安全等领域。吴满意等[14]从新的角度对构建国家预警系统所基于的理论依据进行了分析,提出了国家安全因素层次以及相互

作用的数学模型。孙宏斌[15]提出了电网实时安全预警系统的可行方案,给出了其基本原理和主要特征,设计了其功能框架和体系结构。王学智[16]引进了一种安全预警装置并将其有效的应用在有毒、有害气体的危险源的监控上。宋晶[17]针对互联网的安全预警系统进行分析,并研究了相关预警措施。詹晓燕等[18]通过分析论述环境安全预警系统研究的进展及特点,提出环境安全预警系统的逻辑结构、系统总体架构和系统功能结构,以期从方法和技术角度为建立环境安全预警系统提供一个全面新颖的实现方案。谭克俭[19]讨论了建立人口安全预警系统所要遵循的基本原则,并从人口安全预警系统的建立和运行两个方面进行了框架性思考。

随着国家乃至全世界对安全预警系统的关注度越来越高,在2006年,数学统计方法已经开始被应用在安全预警系统中。李超和梁越[20]提出了一种新型的提高生产安全保障的系统;该系统采用独特的CAN总线和CTI技术相融合的技术,从而,提高了生产安全的管理效率。牛强等[21]结合煤矿安全生产的具体要求,将自组织神经网络原理运用于煤矿安全预警问题中,建立了多指标综合评价的安全预警系统网络模型,并以实测数据为例对所建模型进行了训练和检验。

目前,各种计算方法和人工智能已经成为目前安全预警系统中的一种重要分析方法。徐礼金[22]采用云计算的方式进行瓦斯浓度预警。李佳益[23]从生鲜食品供应链现状出发,运用层次分析法从生产、加工、运输、安全监管等方面中选出17个指标,构建食品供应链的质量安全预警指标体系,同时将各种指标以四象限进行分类,从而得到处理指标因素的优先级,基于此结果提出安全预警优化方案。王琼[24]基于人工智能技术构建建设项目安全预警平台,包括动态监测系统、预警诊断系统、协同响应系统、安全教育系统。

4. 化工企业相关预警技术研究现状

化工企业从生产的起始到成品的放置都具有一定的危险性。而且,化工企业的危险性具有很多种类,由于不同风险的成因、特点以及处理方法都具有相应的特点,因此必须要进行相应的划分[25][26]。一般来说,化工企业安全风险主要分为其中静态性的风险和其中动态性的风险较大两类。静态性的风险主要是危害主体,一般来说是由安全生产技术设备和安全生产管理系统的不足和完善性所导致的,这类风险不可避免,只能利用先进的技术将风险降到最低。动态化的风险则通常是不定期的风险,主要是由生产过程中的人为因素导致,所以具有不确定性,属于潜在风险。这类风险可以通过加强技术管理和安全管理尽量避免。

为了更好地做好风险把控,化工企业的风险监控与安全管理预警技术正在从应急模式向监控预防模式转变。目前化工风险监控与安全管理预警技术主要把控在采集风险信息、企业风险的辨别和管理、信息分析、风险预警提示、安全管理动态监控与对策、紧急事故应急措施等几个方面。

整体上来说,我国化工企业对于安全预警系统的关注相对较晚,在2008年才见到相关的报道,是关于煤化工的安全防控[27]。近几年来,由于国家对于安全的重视,我国关于化工企业的安全预警的程度逐年增加[28][29][30][31]。

从以上统计上来看,化工企业的安全预警系统目前的研究还处于初始阶段,其理论基础仍然来自于其它行业,其中主要是数学模型理论应用。

5. 大数据与化工企业安全评价

随着国内大数据的快速发展,通过数据共享,模糊计算理论得到了广泛的应用。在国外,McCulloch和Pitts以及L.A. Zadeh[32][33]建立相关的模糊计算模型,将其进行了应用,并取得了一定的成果;Box和Jenkins、A.L. Staaty、Sims[34][35][36]根据相应的精确计算模型提出了相应的安全预

警理论, 并取得了相应的成果。国内基于大数据的安全评价系统相对起步较晚, 在 2016 年[37]才见到相关的报道, 2017 年后得到快速发展。目前在大数据基础上应用的安全评价系统已经被应用在很多行业。刘芳竹等[38]基于大数据和云计算技术的研究现状和社会调研的分析, 结合数学建模的思想建立贝叶斯模型进行数据评价, 并进一步匹配出不同统计需求时安全系数最高的算法。李凤生等[39]在水闸安全评价相关理论、方法和应用经验的基础上, 引入大数据理论与技术, 协同应用多种水闸运行管理数据, 设计水闸安全评估的大数据总体应用框架。孙辉泰等[40]将大数据应用在广东省道路运输安全生产风险分级管控与处置研究中, 并取得一定效果。耿文莉等[41]提出了一种基于灰色神经网络的云存储大数据安全风险评估模型。吴继英等[42]在明确大数据安全内涵的基础上分析企业大数据安全要素, 运用 SHELL 模型, 建立涵盖大数据基础安全、管理安全和应用安全的评价框架, 构建的“三维一体”企业大数据安全评价指标体系。

但整体上来说, 大数据在企业安全预警体系的研究还处于初级阶段, 目前还没有见到具体实施的案例, 但是大数据体系作为一种非常有效的人工智能分析系统, 在本行业的发展中具有非常大的潜力。

总之, 随着科学技术的发展, 化工企业安全预警系统需进一步完善, 以避免相关的损失。另外, 随着大数据的广泛应用, 自动控制系统理论和新型人工智能相互的结合为石油化工企业安全生产预警系统建设提供了良好的技术保障, 目前初步研究形成了新型的人工智能自动控制系统理论, 为后期化工企业安全系统的进一步完善提供技术保障。

基金项目

国家留学基金委西部地区人才培养特别项目(留金法[2017]5086); 贵州省科学技术厅重点项目(黔科合基础[2018]1421); 贵州省教育厅青年项目(GZZJ-Q2017014)。

参考文献

- [1] 张晓鹏. 危化品基地安全预警评价模型构建研究与应用[D]. [硕士学位论文]. 舟山: 浙江海洋大学, 2017.
- [2] Moore, G.H. and Shiskin, J. (1854-1961) National Bureau of Economic Research. NBER, Cambridge, 113.
- [3] [美]D-H 梅多斯. 增长的极限[M]. 李宝恒, 译. 成都: 四川人民出版社, 1984.
- [4] 伍荣坤. 中周期经济循环波动监测与预警的理论和方法[J]. 统计研究, 1991(1): 27-32.
- [5] 毕大川, 刘树成. 经济周期和预警系统[M]. 北京: 科学出版社, 1990: 166.
- [6] 谢科范, 袁明鹏, 彭华涛. 企业风险管理[M]. 湖北: 武汉理工大学出版社, 2004: 196.
- [7] 顾海兵. 经济预警新论[J]. 数量经济技术经济研究, 1994(1): 33-37.
- [8] 陶骏昌. 农业预警系统与农业宏观调控[J]. 经济研究, 1995(4): 71-73.
- [9] 王金桃, 王浣尘. 海塘工程安全分析与防台抗潮决策支持技术[J]. 灾害学, 1994, 9(3): 53-57.
- [10] 白绍鸣. 易燃易爆重大危险源(罐区)监控预警系统经济投入效益分析评价方法[J]. 中国安全科学学报, 1995(1): 55-59.
- [11] 肖全兴. 矿井通风安全管理预警提示系统的研制[J]. 徐煤科技, 1996(1): 24-26.
- [12] 廖光焯, 姚斌, 范维澄, 等. 油罐扬沸火灾预测方法的研究及安全预警系统的建立[J]. 中国安全科学学报, 1997(S1): 8-12.
- [13] 张纯, 杨立君, 徐新宇. S100 掘进机安全预警系统研制[J]. 煤炭技术, 1999, 18(2): 3-4.
- [14] 吴满意, 黄小芳, 陈军. 国家安全预警系统的构建体系[J]. 电子科技大学学报, 2004(3): 301-304.
- [15] 孙宏斌, 胡江溢, 刘映尚, 张伯明, 吴文传. 调度控制中心功能的发展——电网实时安全预警系统[J]. 电力系统自动化, 2004(15): 1-6+14.
- [16] 王学智. 安全预警系统在化工生产中的应用[J]. 氯碱工业, 2005(3): 43-45.

- [17] 宋晶. 广域网安全预警系统研究与实现[D]: [硕士学位论文]. 昆明: 昆明理工大学, 2005.
- [18] 詹晓燕, 薛生国, 张建英, 王飞儿, 陈英旭. 环境安全预警系统的研建[J]. 环境污染与防治, 2005(4): 290-293+238-239.
- [19] 谭克俭. 人口安全预警系统基本框架研究[J]. 人口学刊, 2005(5): 10-14.
- [20] 李超, 梁越. 基于 CAN 总线和 CTI 技术的生产安全预警系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2006(5): 642-643+654.
- [21] 牛强, 周勇, 王志晓, 夏士雄. 基于自组织神经网络的煤矿安全预警系统[J]. 计算机工程与设计, 2006(10): 1752-1753+1756.
- [22] 徐礼金. 基于云计算的瓦斯安全预警系统设计[J]. 煤炭技术, 2021, 40(12): 205-207.
- [23] 李佳益, 高亚静, 刘丹丹, 胡擎宇, 张翀, 姜方桃. 基于 K-means 聚类算法的生鲜食品安全预警研究[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(24): 31-33.
- [24] 王琼. 建设项目智能化安全预警平台构建研究[J]. 建筑经济, 2021, 42(11): 35-39.
- [25] 余丛国, 席酉民. 我国企业预警研究理论综述[J]. 预测, 2003(22): 23-29.
- [26] 姜晓强. 化工企业风险监控与安全管理预警技术[J]. 炼油与化工, 2016, 34(1): 71-72.
- [27] 张伟, 秦卿, 王成霞. 煤化工企业安全预警系统的研究与应用[J]. 山东煤炭科技, 2008(3): 83+85.
- [28] 张道斌, 曲福年, 程玉河. 化工企业安全生产预警方法研究[J]. 石油化工安全环保技术, 2017, 33(1): 1-4+33+67.
- [29] 关文玲, 王少莉, 朱晓莉. 基于支持向量机的化工企业安全预警模型研究[J]. 天津理工大学学报, 2017, 33(4): 16-20.
- [30] 刘晓红. 化工企业风险监控与安全管理预警技术[J]. 化工管理, 2020(31): 122-123.
- [31] 杨大瀚, 邓悦, 张嵩. 化工企业安全生产监管趋势及预警建模设计研究[J]. 中国金属通报, 2021(11): 187-188.
- [32] Prade, H. (1979) Using Fuzzy Sets Theory in a Scheduling Problem: A Case Study. *Fuzzy Sets and Systems*, **2**, 153-165. [https://doi.org/10.1016/0165-0114\(79\)90022-8](https://doi.org/10.1016/0165-0114(79)90022-8)
- [33] Dowd, K. (1999) The Extreme Value Approach to VaR—An Introduction. *Financial Engineering*, **6**, 35-40.
- [34] Zhou, Z. and Wu, J. (2003) Attractive Periodic Orbits in Nonlinear Discrete—Time Neural Networks with Delayed Feedback. *Computers & Mathematics with Applications*, **45**, 935-942. [https://doi.org/10.1016/S0898-1221\(03\)00066-X](https://doi.org/10.1016/S0898-1221(03)00066-X)
- [35] Saaty, T.L. (2004) Decision Making—The Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, **13**, 1-35. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>
- [36] Huang, D. and Anh, V.V. (2010) Estimation of Spatial ARMA Models. *Australian Statistic*, **34**, 513-530. <https://doi.org/10.1111/j.1467-842X.1992.tb01066.x>
- [37] 姚俊强. 大数据时代虚拟化网络安全架构与机制建设研究[J]. 网络安全技术与应用, 2016(5): 57-58.
- [38] 刘芳竹, 温双, 姜娜. 大数据云计算信息安全问题的分析及评价体系研究[J]. 农家参谋, 2019(20): 177.
- [39] 李凤生, 钱名开, 齐传富. 大数据技术在水闸安全评价中的应用研究[J]. 水利信息化, 2019(5): 30-33.
- [40] 孙辉泰, 郭小辉, 龙东升, 梁江涛, 陈剑华. 基于大数据应用的广东省道路运输安全生产风险分级管控与处置研究[J]. 交通企业管理, 2020, 35(5): 92-94.
- [41] 耿文莉, 高梦瑜. 基于灰色神经网络的云平台大数据安全风险评估[J]. 科学技术与工程, 2021, 21(28): 11932-11937.
- [42] 吴继英, 张一凡, 熊书明. 基于 SHELL 模型的企业大数据安全评价指标体系构建[J]. 科技管理研究, 2021, 41(17): 144-151.