

化工安全文化的历史性进程

艾宇鑫

华北科技学院，河北廊坊，111004；

摘要：现如今，化工行业飞速发展，随之而来的便是安全问题。我们希望通过安全文化的研究，从安全文化的方向上降低风险发生的概率，进而实现各个行业，尤其是化工业的安全发展。最后我们发现尽管安全文化发展的时间很短，无论是国内还是国外都有着自己独特的安全文化以及科技手段。但这并不意味着安全文化没有提高和发展的空间。通过此次研究，我们认为可以通过加强科技技术上的创新手段，规范安全规程等方式来发展好化工安全文化，为化工行业乃至整个社会的发展提供一个安全稳定的环境。

关键词：化工安全文化的产生与发展；科技发展；化工行业

DOI：10.69979/3041-0673.25.07.087

1 化工安全文化的发展历程

1.1 安全文化的产生

安全文化（Safety Culture）一词最早出现在上世纪 80 年代，当时美国航空航天局（NASA）正在调查一起航天飞机事故，发现了组织内部沟通不畅、决策失误和管理层不重视安全等一系列的问题。从那以后人们开始关注组织内部的安全，于是安全文化就由此诞生并且人们还认为安全文化对一个组织的安全水平至关重要。

1.2 安全文化的发展

二十世纪以来，世界各地都发生了不同程度安全事故，像是切尔诺贝利核事故、印度博帕尔毒气泄漏事故等^[2]。虽然这些事故造成的损失有所不同，但都让人们的思想发生了巨大的改变。在这之前，人们总是将发生安全事故的原因归结于设备故障等。但是随着重大安全事故的频繁发生，调查的不断深入，人们发现人为因素对事故发生有着巨大影响。于是在这之后，人为因素就受到了极大的关注，提高员工的安全意识和行为规范就成为预防事故的关键。随着安全文化发展的越发成熟，杜邦“布莱德利曲线”将成熟的安全文化分为四个阶段：自然本能、严格监督、自主管理和团队管理。

自然本能阶段：员工不承担责任，但是认为事故会发生^[3]。

严格监督阶段：员工把安全看成是一种规定，进行自我监督。事故发生率变低。

自主管理阶段：员工可以承担责任并认为可以通过

行动来作出改变。事故发生率进一步变低。

团队管理阶段：团队具有安全文化的担当和责任感。他们认为零伤害率是可实现的目标。从此以后安全文化就变得更加完善了。

2 国内外安全文化现状

2.1 国内

近些年国内政治经济飞速发展，安全问题逐步出现在人们的眼前。因此为了响应国家号召，各部门各企业积极推动安全文化的发展。2001 年，为了促进学术界与产业界之间的深度交流，并且分享企业安全文化建设的成功经验，相关部门举办了首届“全国安全文化研讨会”，此次的研讨会为我国安全文化的普及与发展打下了基础。从 2002 年起，我国更加重视安全文化的发展，将“安全生产周”改成“全国安全生产月”，使得安全活动的时间得到加长。大概在同一时刻相关部门又推出了以“安全生产万里行”为主题的活动，这些活动能够有效的加强人们的安全意识，并让更多的人了解到安全文化。国家宣传教育中心成立于 2003 年，这一部门专门负责安全生产、法律法规、方针政策的宣传普及，有着弘扬安全文化的使命，国家宣传中心的建立标志着我国安全文化建设逐步受到国家关注，安全文化进入了制度化的时代。

上面的部分是我国在政府层面对安全文化发展采取的措施。许多的企业因为各种的原因也慢慢的注意到了安全文化的重要性，纷纷加入了企业内部安全文化的建设之中。截至到该论文完成前，我国已经有了 2000 多家企业在生产中兼顾安全文化教育，这些企业遍布于

社会生产的方方面面，包括矿山、化工、建筑、冶金等多个重要行业领域。

2.2 国外

同中国安全文化不同的是，西方安全文化发展起步要早很多。所以较早的形成了体系。在西方的安全文化发展理念中，员工授权、奖惩系统和报告系统被视为构建安全文化的三大支柱^[4]。

员工授权是指赋予员工在安全事务上的决策权和责任^[5]。这种方法可以切实的解决许多问题，员工得到了这样的权利不仅能够缓解管理层的管理压力，还能够选拔出有能力的人才。这种方式使得安全文化走向基层，让安全文化与每一位员工息息相关，提高了积极性的同时也在这一过程之中培养了使命感责任感。

奖惩系统是通过奖励和惩罚的方式来引导员工的行为^[6]。奖惩系统首先就要先规定一个规范的行为。这个规范的行为应当符合安全文化。以这个规范的行为为标准，员工的言行像这个标准靠近就可以得到奖励，反之，若远离了这一标准就会有相应的处罚。

报告系统在安全文化中重要的一部分，它让员工在发现安全隐患、事故或近乎失误时可以及时的报告^[7]。此举不仅拉近了员工和管理层的距离，还能及时的获得发生不久的安全事故，以便能够地采取措施来减轻事故危害。

这三个要素相辅相成，共同促进了西方安全文化的发展。这三个要素构建出了西方的安全文化体系，确保各行各业的生产安全进行。

3 化工安全文化对化工行业的影响

安全文化对化工行业影响体现在多个方面，在经历了印度博帕尔毒气事件、切尔诺贝利核电站泄露事件后，人们对化工安全有了极大的重视，安全文化与化工的融合不仅仅体现在安全意识方面，还有操作方面的规范以及相应应急能力的提升，除此以外设备也有了极大的改进。下面分别从以下几个方面分析安全文化对化工行业的影响即化工安全文化所产生的作用：

化工安全文化提高了人们的安全意识，不仅仅是频发的安全事故，化工安全文化也是提高了人们的安全意识，让人们认识到化工安全的重要性^[8]。

化工安全文化提高了行业操作规范，工人在上岗前都会经过专业的培训，在工作过程中会对服装的硬性要

求，如安全帽、防护服、防毒器具、防静电服的穿戴等。

化工安全文化提高了人们应急能力，化工企业会在平时进行应急演练，在因为各种突发状况下，根据不同情况人们会在力所能及的情况下做出相应的应急措施。

化工安全文化促进了技术上的精进，比如在生产中，在安全情况下提高生产，生产设备完善，技术上的提高，工艺改良等等。

化工安全文化培养大量化工行业的人才，在安全得到重视的社会大背景下，行业人才也是成为刚需，比如多所高校开设化工安全工程这种新兴专业，为行业输送大量新鲜血液。

帮助企业减少了因为安全所需要的费用，从短期来看是增加了化工企业的开支，但是长期来说不发生安全事故，不仅减少了安全隐患方面维修和赔偿的开支，而且给企业带来良好的化工企业形象，这是一种潜在的不可估量的财富。

4 对化工安全文化发展的建议

化工安全文化的发展要注重安全管理，从发展的多个角度进行管理^[9]，预防事故隐患，培养安全责任意识，将意识贯彻于实际行动中。

细节决定成败，加强对细节的重视、让化工安全深入到发展的方方面面，防范危险的发生，促进企业的健康发展。

定期进行化工安全教育和培训，了解安全管理的过程与措施，以达成有效的内部沟通，提升工作效率，促进工作的进行。

树立安全观念，将其融入于日常生活工作，同时鼓励参与安全管理，提出建议并商讨方法是否可行，提升发展的安全性。

建立考核激励制度，实施嘉奖与惩罚措施，增强进行安全管理的动力。同时应将安全视为一个循序渐进的过程，不断对安全管理进行优化，以应对全新的机遇与挑战^[10]。

此次的研究表明，化工安全文化对各行各业的安全发展都有着不可忽视的作用。国内外安全文化都有各自的的优点。国内的化工安全文化虽然发展的较晚，但因为各部门、各企业都积极的响应，所以化工安全文化的发展水平相对较高。国外安全文化因发展的较早，已经形成较为完备的体系。这次的研究分析了安全文化对化工行业的影响并给出了发展化工安全文化的建议。

以加深企业社会对安全文化的理解，并为以后学者的研究提供帮助。

5 化工安全文化与科技创新的联系

化工安全文化与科技创新之间存在深层次的相互作用，既相互促进又相互制约。这种关系在化工行业中尤为显著，因为安全是行业发展的基石，而科技创新则是推动产业升级的核心动力。以下从多个维度分析化工安全文化对科技创新的影响：

5.1 安全文化作为科技创新的驱动力

(1) 风险控制需求倒逼技术突破

事故预防驱动研发：化工行业的高危属性促使企业通过技术创新降低风险。例如：为减少有毒物质泄漏，企业研发更高效的密封技术、实时监测传感器（如光纤传感系统）或 AI 驱动的泄漏预测模型。本质安全设计：通过改进工艺路线（如微通道反应器替代传统釜式反应），减少危险中间产物的生成。这类“源头安全”的创新直接源于安全文化的理念。

(2) 合规压力转化为技术升级动力

日益严格的环保与安全法规（如欧盟 REACH、中国新《安全生产法》）迫使企业淘汰落后技术。例如：传统氯碱工艺因汞污染问题被离子膜电解技术取代，这一变革既是合规需求，也是技术跨越。

(3) 安全投入催生新兴技术市场

企业在安全设施上的投资（如防爆机器人、数字孪生工厂模拟系统）推动了自动化、物联网、大数据分析等技术在化工领域的应用，形成“安全科技”细分市场。

5.2 安全文化对科技创新的潜在制约

(1) 过度保守抑制探索性创新

在强安全导向的文化中，企业可能倾向于采用已验证的成熟技术，而对高风险、高不确定性的前沿技术（如纳米材料合成、高压氢能存储）持谨慎态度，导致错失技术先机。

(2) 流程僵化延缓创新速度

严格的安全审批流程（如 HAZOP 分析、SIL 认证）可能延长新技术从实验室到产业化的周期。例如：一套新催化剂的工业化应用需经过多层级安全评估，耗时数月甚至数年。

(3) 成本压力挤占研发资源

安全设施的高额投入（如建设防爆厂房、采购高端

防护装备）可能压缩企业研发预算，尤其在中小型化工企业中更为明显。

5.3 安全与创新的动态平衡机制

(1) 建立容错与风险并行的创新体系

例如，杜邦公司设立“安全创新实验室”，允许在受控环境下测试高风险技术，既保障安全边界，又为新技术提供试验场。

(2) 数字化技术重塑安全与创新关系

数字孪生技术可在虚拟环境中模拟化工反应过程，提前识别潜在风险，降低实地试验成本；区块链技术用于供应链安全管理的同时，也为新材料溯源提供技术支持。

(3) 文化融合：从“被动合规”到“主动创造”

陶氏化学将安全指标纳入研发人员绩效考核，激励开发兼具经济性和安全性的工艺。其开发的低毒阻燃剂既满足安全标准，又开辟了新的市场空间。

5.4 典型案例分析

例 1：拜耳公司因 2016 年印度博帕尔事故的教训，全面推行“绿色化学”战略，开发低毒性中间体合成路径，带动了生物催化技术的突破。

案例 2：万华化学通过构建智能安全管理系统（集成 5G+AI），实现生产过程实时风险预警，同时积累的数据反哺工艺优化，形成“安全-数据-创新”闭环。

5.5 未来趋势：安全与创新的深度融合

智能化安全：AI 驱动的预测性维护系统可在设备故障前预警，减少非计划停车，提升生产连续性

可持续安全：碳中和目标下，CCUS（碳捕集）技术的研发需同步解决 CO₂ 封存安全性问题，推动地质工程与材料科学的交叉创新。

人机协作安全：增强现实（AR）技术用于员工安全培训的同时，也为远程设备调试提供新工具，提升创新效率。

化工安全文化与科技创新的关系并非简单的线性促进或抑制，而是动态演化的共生体系。优秀的企业通过构建“韧性安全文化”——既保持对风险的敬畏，又鼓励在安全边界内的探索——能够将安全压力转化为创新势能。未来，随着化工行业向智能化、绿色化转型，安全与创新的协同效应将进一步凸显，成为企业核心竞争力的关键维度。

参考文献

- [1] 石文卓. 文化创新: 维护国家文化安全的必由之路 [J]. 创新, 2013, 7(05): 22-26+126.
- [2] 童星, 张乐. 重大邻避设施决策风险评价的关系谱系与价值演进 [J]. 河海大学学报(哲学社会 科学版), 2016, 18(03): 65-71+91-92.
- [3] 安玉红, 苗国英, 林娟. 美国企业预防事故的做法及经验 [J]. 电力安全技术, 2010, 12(01): 14-15.
- [4] 任芳芳. 石油化工企业安全文化综合评价研究 [D]. 东北大学, 2008.
- [5] 张静. 知识员工周边绩效管理研究 [D]. 南京理工大学, 2003.
- [6] 林小龙. Y 安保公司绩效评估体系的优化研究 [D]. 湖南工业大学, 2018.
- [7] 任凤玲. 浅谈医院安全文化的形成与实施 [J]. 中国医院管理, 2010, 30(07): 53-54.
- [8] 张文长. 农机安全文化一、二、三 [J]. 中国农机监理, 2002, (04): 14-15.
- [9] 高原. 京津冀协同下保定电力负荷分析及配网发展策略研究 [D]. 华北电力大学, 2018.
- [10] 郭飞云, 居和敏, 杨春雨. 基于精益管理思想的电力企业安全文化建设初探 [J]. 中国电力教育, 2012, (06): 123-124.
- [11] 张鹏飞. 煤矿通风系统优化途径及相关问题之研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(07): 1-12.

作者简介: 艾宇鑫(2004—),男,汉族,辽宁沈阳市人,华北科技学院化工安全学院,化工安全工程(危化品监管)专业,研究方向: 化工安全文化的发展历程。