

中国职业安全健康协会 编



中国职业安全健康协会

2010 年
学术年会论文集

煤炭工业出版社

2010 年 10 月 12 - 13 日 · 上海

中国职业安全健康协会 2010 年 学术年会论文集

中国职业安全健康协会 编

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

中国职业安全健康协会 2010 年学术年会论文集/中国职业安全健康协会编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2010

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3721 - 5

I. ①中… II. ①中… III. ①劳动保护 - 劳动管理 - 学术会议 - 文集②劳动卫生 - 卫生管理 - 学术会议 - 文集
IV. ①X9 - 53②R13 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 167938 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 889mm × 1194mm¹/₁₆ 印张 31¹/₂
字数 911 千字 印数 1—600
2010 年 10 月第 1 版 2010 年 10 月第 1 次印刷
社内编号 6531 定价 90.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书以科学发展和安全健康为主题，由 96 篇独立的论文组成。这些论文有不少理论创新、技术创新、方法创新和以人为本、安全发展的新成果和成功的经验。内容主要涉及安全科学理论与实践、安全社区与安全文化、安全管理、职业卫生工程技术、安全科学技术及工程等领域。

本书适合安全生产、职业健康、安全科学与工程领域的科研人员和工程技术人员阅读参考。

编 委 会

主 任 张宝明

副主任 纪明波 周国泰 钟群鹏

委 员 杨 中 伊 烈 吴宗之 丁 辉 赵周礼
李 涛 于 捷 冯志斌 黄习兵 杨书宏
欧阳梅 牛和平 张 超 崔慕晶

序

随着人类文明步入 21 世纪，人们对安全与健康认识发生了巨大转变，职业安全健康受到前所未有的尊重和社会各界的普遍关注。伴随着经济的快速发展和人民生活水平的提高，安全与健康成为人们的核心价值和共同期盼。职业安全健康工作贯穿于经济活动的全过程，着眼于为社会创造财富，更要着眼于推动经济发展的劳动者的安全与健康。让所有的劳动者和社会成员都享有安全健康的工作环境和生活环境，都能体面的有尊严的工作和生活。事实证明，劳动者的职业安全健康关系到社会稳定和和谐社会的建设，是经济社会和劳动力资源可持续发展的保障。因此，职业安全健康是一项崇高的事业，做好职业安全健康工作，是全社会共同的责任。

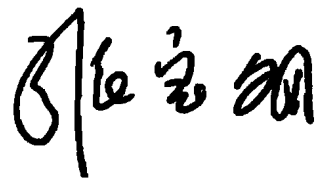
近年来，我国政府高度重视职业安全健康工作，在职业安全健康体制、法规建设、企业主体责任、装备设施、安全技术服务等方面采取了一系列重大措施，特别是国务院最近出台了“关于进一步加强企业安全生产工作的通知”。在社会各界共同努力下，安全生产和职业健康工作取得了明显进展和成效，全国安全生产事故总量、伤亡人数逐年下降，2009 年事故死亡人数降到 9 万人以下，煤炭百万吨死亡率首次降到 1 以下，为 0.892，今年以来，安全生产继续保持了总体稳定，趋于持续好转的发展态势。安全生产工作虽然取得了进展，但事故总量仍居高位，重特大事故时有发生，从近年平均统计数据看，我国每天各类事故造成约 300 人丧生，每年的经济损失相当于两个三峡工程，安全生产形势仍然十分严峻。

中国职业安全健康协会作为安全生产与职业健康领域的全国性社团，当前的主要任务就是要组织全体会员单位和全体会员按照“国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知（国发〔2010〕23 号）”的要求，深入贯彻落实科学发展观，坚持以人为本，牢固树立安全发展的理念，切实转变经济发展方式，调整产业结构，提高经济发展的质量和效益，把经济发展建立

在安全生产有可靠保障的基础上；坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，全面加强企业安全管理，健全规章制度，完善安全标准，提高企业技术水平，夯实安全生产基础；坚持依法依规生产经营，切实加强安全监管，强化企业安全生产主体责任落实和责任追究，促进我国安全生产形势实现根本好转。

在中国职业安全健康协会 2010 年学术年会即将召开之时，我们组织编辑出版了《中国职业安全健康协会 2010 年学术年会论文集》。该书以科学发展和安全健康为主题，内容主要涉及安全科学理论与实践、安全文化与安全社区、安全管理、安全科学技术及工程、职业卫生工程技术等领域。

我相信该书的出版，以及围绕本届年会主题所进行的研讨，对于我们正确认识、科学把握安全发展的理念，把经济发展建立在安全生产有可靠保障基础上，推动我国职业安全健康事业无疑有着积极的意义。

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Li Guohua' (李国华), written in a cursive style.

2010 年 9 月

目次

一、安全科学理论与实践

失效学理念与安全生产	钟群鹏 张 峥 有移亮 (3)
改性聚芳醚二唑纤维的生产技术及性能	周国泰 (7)
政府安全监管绩效测评理论与方法探讨	罗 云 李 鑫 崔 纲 等 (16)
矿区安全、可持续发展与组织社会责任——理论、问题与对策	李仲学 李翠平 赵怡晴 等 (26)
沈阳市加强企业安全生产工作的思考与实践	陈建智 (32)
对我国职业安全健康法制建设的思考	王仲宝 (36)
矿井水患与安全监管探讨	李俊平 (41)
我国安全生产工作系统构架的探索	邱 曼 (44)
澳门职业安全健康未来的发展方向	梁家裕 鍾志江 (50)
上海外来人员影响趋势及其与安全生产事故的相关分析	刘桂玲 奚 隽 夏 昕 (55)
我国安全科技人才教育的问题与对策	牛金成 张 骢 (59)
安全科技人才教育发展的内涵及价值取向探析	牛金成 张 骢 (63)
北京城市安全生产发展趋势研究	方 曼 邢 涛 王 瑜 (67)
加强外包队伍及临时工的安全管理	徐智根 (72)
中小企业安全生产工作存在的问题及对策措施	黄晓丰 (75)
试论企业从业人员安全生产的权利和义务	王千子 薛 力 马远新 (78)
高速公路交通事故处理中的几个问题探讨	韩光胜 (82)
河南省安全标准化工作的现状分析及对策措施	蔡丽丽 (86)
比较安全教育学的研究	陈 松 吴 超 (89)
基于风险的化工园区产业链优选研究现状及趋势探讨	湛孔星 陈国华 (100)

二、安全社区与安全文化

中国特色的安全社区建设	杨 中 (109)
安全文化测评在安全社区建设中的运用	佟瑞鹏 冯志斌 (112)
伤害预防项目推进方式的实践与探索	吕保林 (120)
浅谈燃气安全事故的有效控制与预防	许家勇 王培林 (124)
公共场所火灾预防对策研究	高 星 (127)
企业安全文化的多样性及建设途径	田学东 邱 成 (130)
构建高校安全文化	马会中 陈宏业 刘 阳 等 (135)
煤炭企业安全文化建设的必要性和可行性分析	王 伟 (139)
安全文化建设与现代企业安全管理研究	秦华礼 王 健 高宏辉 (144)

创建良好安全文化 促进社会安全健康发展	秦华礼 高宏辉 贾倩倩 (149)
---------------------------	-------------------

三、安全管理

ESAP——基于员工心理保障的安全生产促进模式	宋守信 (155)
校园安全管理体系的建立探讨	隋旭 王立群 高成凤 (160)
煤矿安全生产风险预控管理体系研究	国汉君 (163)
我国煤矿瓦斯灾害事故发生原因及防治对策	李树刚 林海飞 成连华 等 (169)
对航空物探野外飞行作业安全生产对策的初探	杨家才 (175)
多校区大学校园安全问题解析	任国友 (177)
大型商场超市火灾事故原因分析及安全对策	任克京 李蓉华 汪洋 (182)
国外应急管理体系对国内工业企业的启示	刘桂玲 夏昕 (185)
基于集对分析的应急指挥决策方案优选	罗景峰 许开立 (189)
我国安全生产信息化现状及发展方向分析	王起全 王永柱 (193)
企业安全内部市场化管理理论研究	张兰 付照明 王创举 等 (197)
职校生职业安全能力的培养	朱建军 (201)
我国城市地下管网设施安全管理现状及对策	赵俊岭 张梅 苗金明 (205)
攀岩运动安全防范措施研究	张晓艳 路明晶 (208)
建筑业安全评价的危险、有害因素辨识工作	杨勇 (212)
2005—2009 年北京市有限空间事故分析研究	秦妍 贾秋霞 刘艳 等 (216)
国有矿山企业管理体系建设与运行控制的实践	杜锋 (222)
通过 OHS 目标的策划来实现 OHSMS 的持续改进	邱筱燕 (227)
提高 OHSMS 审核有效性的思考	张华 (231)
浅谈企业危险辨识的方法及作用	赵新 杨栋 徐作庚 等 (235)
强化对职工的安全意识教育是安全管理的重中之重	李晓峰 (245)
精细化管理在安全工作中的运用	王忠秀 张奎岩 吴尚龙 等 (248)
创新安全培训机制 提高安全培训效果	李洪波 (253)
城市重大危险源区域应急能力评价研究	刘家喜 许开立 许树芳 (257)
浅析我国安全生产应急管理现状	秦华礼 焦连柯 刘菊 (262)
浅议群体心理与安全生产	秦华礼 贾倩倩 焦连柯 (265)
丁二烯球罐事故树定量分析	李亚丽 王凯全 潘艳丽 等 (269)

四、安全科学技术及工程

大型多相燃烧管道中甲烷-煤尘-空气混合物爆炸研究	白春华 陈默 刘庆明 等 (279)
10m ³ 爆炸罐中甲烷-煤尘爆炸发展过程研究	白春华 宫广东 刘庆明 (286)
基于 R/S 分析方法的煤矿瓦斯涌出时序特征分析	施式亮 何利文 李润求 (292)
超临界二氧化碳钻完井技术及风险分析	王瑞和 霍洪俊 杜玉昆 等 (297)
切入式旋转射流流场特点及破岩效果	杨永印 裴建忠 刘天科 等 (302)
基于煤矿噪声治理数值模拟的高性能并行机建造研究	程根银 余生展 陈绍杰 等 (309)

火力发电厂危险化学品重大危险源辨识和管理	杨志刚 牛文彬 郑新刚 等	(316)
海上风电场工程安全设施设计关键技术研究	牛文彬 杨志刚 郑新刚 等	(321)
石化企业生产岗位灭火剂的选配与管理	汤规成	(326)
矿山井下事故时的自救逃生与立体化防御	马善清	(332)
供热系统常见事故类型分析	白光 汪彤 白永强	(335)
浅析煤层气行业职业安全的几个重要问题	郭凯 杨培培 黄轶鹏 等	(341)
平煤四矿瓦斯发电余热制冷矿井降温系统热经济性分析	刘桂平	(346)
高产高效矿井采空区瓦斯抽放技术评价与优选	秦玉金 姜文忠	(352)
大倾角综放面化学膨胀惰泡防灭火技术研究	艾兴	(360)
长距离掘进施工通风过程风流热湿模拟分析	李红阳	(365)
瓦斯残存量封闭式测定技术研究	富向 李江涛	(369)

五、职业卫生工程技术

建立和实践职业卫生长效机制的体会	尹亮	(377)
我国职业卫生标准体系研究	张敏 李涛 杜燮祯 等	(382)
含剧毒化学品混合物的毒性危险性评估	苏建中	(389)
青藏铁路运营高原病预警监控系统设计与实现	施红生	(393)
流动工人职业健康监护现状及影响因素分析	何丽华 曹磊 俞文兰 等	(403)
某公司阀控式密封铅酸蓄电池生产项目职业危害现状评价	姬有仓 张秀莲 彭唯 等	(409)
人体劳动能力的生物局限与职业安全与健康	刘洪涛	(415)
工作场所职业健康风险控制与风险管理的基本原理	黄德寅 刘茂	(418)
基于风险分析的我国建设项目职业危害评价技术的研究	黄德寅 刘茂	(423)
关于农民工职业病危害问题的几点探讨	徐桂芹	(431)
煤矿尘肺危害与个体防护	吕爱民	(435)
职业健康风险分级方法在电子封装行业的应用	裴燕 田萌	(440)
工作场所职业电磁辐射状况及管理制度综述	郝利君 李华芳	(446)
基于三角模糊数的水电工程作业环境职业卫生管理评价	王继琳 牛文彬 郑新刚 等	(451)
我国职业健康工作发展历程	董艳 刘艳 陈娅 等	(458)
中小型木质家具制造企业接尘作业人员木尘暴露现状研究	陈娅 刘艳 秦妍 等	(464)
工作场所粉尘中游离二氧化硅磷酸重量法研究	徐彦 孙玉凤 顾竹琳	(468)
焊接作业尘毒危害与安全防护措施研究	孙贵磊 王起全	(473)
炼钢企业职业病危害与预防	赵启轩	(477)
浅析船舶企业职业卫生管理现状与对策	崔海燕	(485)
煤炭企业职业病危害及其防治措施	刘超峰	(488)
聚焦农民工职业安全健康	秦华礼 刘菊 王健	(491)

一、安全科学理论与实践

失效学理念与安全生产

钟群鹏 张 峥 有移亮

(北京航空航天大学, 北京 100191)

摘 要 从失效学的内涵出发, 提出了它的理念。然后就失效学的认识论、矛盾论、系统论和方法论探讨了它的哲学理念, 并为运用和发展上述概念提出了若干科技和管理问题。

关键词 失效学理念 应用

当今, 自然灾害不断, 伤亡损失惨重; 矿难频发, 道路交通事故居高不下, 安全生产形势严峻; 世界各国恐怖事件和社会动乱事件时有发生, 民生和生态环境安全威胁不断加大; 空间安全、海洋安全、生物安全、信息网络安全日益突出, 国家安全和公共安全也成为当务之急。因此, 如何认识当前的安全现状和形势? 如何提高安全的应对和管理理念? 如何建立一种相对的、动态的、发展的、持久的安全机制? ……这一系列迫切需要回答的问题摆在人们面前。因此, 从哲学理念的高度探讨和应用失效学的科学问题是十分必要的。

失效学是研究失效(或事故、事件、失败, 下同)分析预测预防理念、理论、技术、方法和管理的新兴交叉学科。可以认为, 失效学是失效分析预测预防技术的理论基础。以航空科学与技术的发展历程为例, 从 100 多年前莱特兄弟第一次飞行试验以来, 人们就面对一个又一个的飞行失效事故, 在一定意义上讲, 航空的发展史就是一部与飞行事故作斗争的历史。因此, 失效的分析诊断预测预防是从失败与失效入手, 着眼于成功与安全的科学技术领域, 是从过去与历史入手着眼于未来与发展的科学技术领域。

推广而言, 几乎是一切事物的科学发展, 包括政治、经济、社会、科技、教育、文化等, 都在一定程度上存在广义的“失效”和它们的预测预防问题, 都是遵循认识、实践、失效、再认识、再实践、再失效、再认识等无穷次循环和螺旋式上升的发展规律的。也就是说, 广义的失效分析预测预防是一切事物和科学技术发展的重要手段或途径, 因此, 失效分析预测预防的理念具有普适性。

失效学的哲学理念主要是由失效学的认识论、失效学的矛盾论、失效学的系统论和失效学的方法论等方面组成。

1 失效学的认识论

认识论的观点认为: 人对客观事物的认识是相对的, 是相对真理的。而客观事物的本质是绝对的, 是绝对真理的。人对客观事物的认识过程是人的主观认识—相对真理—不断逼近客观事物本质—绝对真理的过程, 这种“逼近过程”是经过实践应用、失效和失效分析、认识提高, 再实践应用、再失效和失效分析、再认识提高这样无限次的循环才能完成的。因此, 失效的实质是人的主观认识与客观事物本质之间的不一致, 有它的必然性; 但由于造成失效的原因往往是一串复杂的事故原因链造成的, 因此, 在实践过程中发生的失效事故的具体时间、地点和诱因又有它的偶然性, 而且在科学技术高度发达的情况下, 这种事故偶然性的事故率常常是属于小概率事件, 以及由于失效的必然性往往寓于那些偶然性之中, 这就要求人们一定要对每起偶然发生的小概率失效事故进行具体的分析, 从中揭示其必然性, 并不断逼近客观事物的绝对真理。

运用和发展失效学的认识论,主要是要树立正确的安全观和风险管理理念,充分认识隐患管理和过程管理的重要作用,深刻认识失效学的重要性。

首先,由于失效发生与否则不以人的意志或愿望而转移的,失效发生与否则有其必然性,因此,正确的安全观就不能简单用有无事故来衡量其安全状况,而应该用“通过持续的危险源识别和风险管理过程,将人员伤害或财产损失的风险降至并保持在可接受的水平以下”来衡量。这就对安全管理的基本任务、方法和原则产生了重大和深远的影响,要求把危险源识别和风险管理作为保证“持续安全”的基本方法和途径之一。

其次,由于失效事故是由安全隐患作为源头,通过一系列原因链累积和发展酿成的,因此要“切断”事故的原因链,必须从安全隐患的识别、分析、评估和整治入手,充分发挥安全隐患管理和系统过程管理的作用,把失效事故的关卡前移,并“消灭”于萌芽状态。

第三,由于失效事故蕴藏着尚未被认识的知识源头,失效分析是深化认识,失效预测预防则是逼近客观绝对真理的探索创新的过程,因此,运用和发展失效学的认识论,对失效事故的分析诊断和预测预防的全过程必须要坚持客观的、公正的和科学的态度,必须自始至终贯彻“三严”精神,即要有严肃的科学态度、严格的科学作风和严密的科学方法,力求从每起具体的事故揭示其客观事物的本质,以其不断地逼近其绝对真理。因此,在调查处理不安全事件时,既不要一味地强调惩处,又不要完全不追究责任,要建立一种鼓励有关人员积极主动报告安全隐患、提供真实的事故情况,以及诚信、宽松和和谐的良好环境,营造“公平文化”的氛围,从而努力从每起具体的、偶然发生的失效事故中揭示其尚未被认识的真理,这就是失效学的重要作用。

2 失效学的矛盾论

从矛盾论观点来看:失效(或失败,下同)与安全(或成功,下同)是矛盾对立的统一。它们既相互对立,又相互依存,既相互排斥,又相互吸引,既互为条件,又相互转化;它既存在于一切事物之中,又贯穿于一切事物的发展过程的始终;在促使失效不断向安全方向的转化过程中,必须要强调内因是变化依据的主导作用,外因则是其变化条件的辅助作用;不同事物、不同发展阶段的矛盾性质是不同的,不同性质的矛盾必须用不同的科学方法进行具体的分析和正确的解决;失效和安全既有同一性的一面,又有斗争性的一面,矛盾的同一性(即安全状态)是相对的,而矛盾的斗争性(即失效状态)是绝对的等等。

运用和发展失效学的矛盾论,主要是要树立一分为二的观点和矛盾可以转化的观点,充分认识矛盾转化过程中内因是变化的依据和外因是变化的条件的观点,以及深刻认识全员安全管理和自我管理的重要性。

首先,由于矛盾对立统一的法则是事物的普遍法则,是一切事物运动、演化和发展的动力源泉。这就是说,在“安全状态”或“顺利状况”时,要认识到这只是相对的、暂时的状态,要克服盲目乐观情绪,要居安思危,努力识别、查找、发现和整治那些不安全的因素或隐患,尽可能延长相对的安全状态。而在失效事故发生时,要克服悲观情绪,要遇难不惧。一方面,要努力分析、诊断、认识其事故的原因链;另一方面,尽可能继承失效状态中的安全因素,并对所有的不安全因素采取有针对性的、有效的预测预防措施,尽快将失效事故状态转化为更高一级的安全状态。因此,运用和发展失效学的矛盾论,首先要求人们树立一分为二的观点和矛盾可以转化的观点。

其次,由于影响事物矛盾运动、演化和发展的诸多因素中,内因是变化的依据,外因是变化的条件,外因通过内因起作用,因此,在安全管理的理念理论、方针政策、体制机制、规范法律和教育培训中,要强调生产力的决定性作用、经济发展是基础性的因素,以及企业的主体地位。而生产关系、上层建筑和企业外部的监管因素只是外因,它们要通过内因才能起作用。因此,我们要着力研究外因促内因的机制、措施和手段。

第三, 由于矛盾的转化运动最终是靠人来完成的, 因此, 运用和发展失效学的矛盾论, 要深刻认识在现代的安全管理系统中, 要将安全管理从单位安全管理发展为全员的安全管理, 要将被动的强制性的安全管理转变为自我自觉的安全管理, 从而实现良性的、可持续的、从内部自我约束控制的安全管理机制。

3 失效学的系统论

系统论的观点认为: 系统论是研究系统模式、结构、性质和规律的理论, 是考察系统整体与部分、系统与环境、结构与功能等的相互联系和相互作用的关系, 以揭示其本质与规律的科学方法。系统论的基本特征是整体性、关联性和层次结构性。系统论的应用科学问题是系统工程, 系统工程的基本原则是系统性原则、最优化原则和模型化原则。

运用和发展失效学的系统论, 主要是要树立系统是分析研究的出发点和归宿地的观点, 要充分认识现代安全管理系统 (SMS) 的重要性。

首先, 由于系统既是一切分析研究的出发点, 又是分析成果的归宿地, 因此, 按照系统论的方法, 一般要遵循先系统、后部分、再回到系统, 先组织、后个人、再回到组织层面, 先宏观、后微观、再回到宏观, 先综合、后分析、再进行综合的顺序进行, 也就是说, 要先关注系统性问题、宏观层面的问题, 进行定性和定向的分析研究, 然后再通过局部、微观或个人因素的问题进行定量和深入研究, 最后再回到系统、宏观和组织层面进行系统化和最优化, 达到揭示其本质和规律的目的。

其次, 由于人们分析研究的失效与安全问题的对象是大系统, 它是有层次结构性的。对失效事故的原因链来说, 有模式、原因和机理的层次性; 对责任链来说, 有设计、制造、使用、环境或寿命的层次性; 就影响安全的社会环节链来说, 还可以从政治、社会、经济、科技、教育、文化等更大的结构层次系统去分析和研究, 因此, 失效与安全的研究要采用系统对系统的办法去分析、解决和提高。这就是说, 人们要高度重视安全管理系统 (SMS) 的研究和应用。

根据目前对安全管理系统的研究, 有如下重要的成果和内涵: 要把失效事故后管理转变为事先的风险管理; 要把粗放型管理转变为数据驱动型管理; 要把全部门管安全转变为全员的安全管理; 将要我安全转变为我要安全; 将人为因素管理转变为组织因素管理; 将结果管理转变为过程管理; 将规章管理转变为绩效管理等。这就把安全管理的理念提高到了一个系统的高度。

4 失效学的方法论

哲学方法论的观点认为: 方法论是认识世界和改造世界的方法理论, 它具有普适性、科学性和有效性的特点。哲学方法论十分重视正确处理各种辩证关系, 要正确掌握思维推理论证的方法, 以达到揭示客观事物 (大系统) 的本质和规律的目的。

运用和发展失效学的方法论, 要应用和掌握系统分析的方法、剥笋皮式的分析方法和正、反思维不断迭代的分析论证方法。

首先, 要应用和掌握各种系统分析的方法, 如鱼骨法、失效树法、时序分析法、故障因素分析法以及残骸地面拼凑法和空间拼凑法等一系列宏观分析的方法, 以便从复杂的失效事故中, 找到系统首先破坏的事件或最薄弱的基本事件, 并在此基础上, 再进行局部的、微观的和定量深入的分析研究, 从而揭示失效事故的模式、原因和机理, 为采取有针对性的、有效的预防措施提供依据。

其次, 失效学的方法论要采取剥笋皮式的、逐步不断深入的分析、诊断、推理、论证、模拟、仿真等方法, 以揭示失效事故的现象、模式、原因、机理和本质规律, 达到不断深化认识和逼近客观事物的“绝对真理”的目的。

第三, 在失效学的方法论的思维推理分析方法中, 根据原因和结果的前后关系分为正向思维和反向思维。正向思维, 即从原因到结果的推理方法; 逆向思维, 即从结果到原因的反向推理分析方法。

一般来说,人们做计划、规划、设计等是一种正向思维方法,它是基于大量的实践经验、教训和由此提升出来的理论、原则、规则、模型和方法进行的,但这些提升出来的人们认识是一种相对真理,这些相对真理在一定条件下会发生失效。因此,失效分析就是要从失效的事实这一结果出发,分析酿成这种失效的模式、原因和机理的一种逆向思维的过程,或认为是正、反向思维综合分析判断论证的过程。逆向思维的特点之一是不确定性,即造成同一结果可能会有多种原因。因此,逆向思维方法具有辩证逻辑性、探索创新性,它是一种机器(或事物)的“法医”。一个大系统失效事故的分析诊断经验教训告诉我们,不仅要学会和掌握反向思维方法,而且还要不断将正、反思维(即双向思维)方法不断地迭代,将整个分析诊断引向深入和保证其正确性,这就不仅需要丰富的实践经验,对实验数据进行科学的分析,还要运用自然科学、社会科学和思维科学的理论和方法,吸收现代交叉学科的最新成果,对一个复杂系统进行分析 and 诊断的高科技活动和管理活动。

因此,运用和发展失效学的方法论,要培育多学科交叉的创新团队及其研究方向、造就高层次的领军人才和构筑多功能的实验研究基地。而这 3 个方面正是失效学分支学科发展的“三要素”。

5 结束语

失效学的内涵具有普适性。正确地总结和提升失效学的哲学理念,不仅对大力发展国家安全和公共安全科学技术具有十分重要的意义,而且对学习和实践科学发展观也具有借鉴的价值。

参 考 文 献

- [1] 钟群鹏. 我国机电装备失效分析预测预防实践和学术方面的重大进展: 失效学体系的形成和发展 [C]. 第三次全国机电装备失效分析预测预防战略研讨会论文集, 1998.
- [2] 钟群鹏, 傅国如, 张崢, 等. 机电装备失效研究的内涵及其科学问题探讨 [J]. 机械工程学报, 2003, 39 (10).
- [3] 钟群鹏. 我国安全生产(含安全制造)的科学发展若干问题 [J]. 机械工程学报, 2007, 43 (1).
- [4] 冯契. 哲学大辞典 [M]. 北京: 上海辞书出版社, 2007.
- [5] 钟群鹏. 失效(学)理念与飞行安全 [R]. 北京: 空军飞行安全建设发展论坛, 2010.

改性聚芳噁二唑纤维的生产技术及性能

周 国 泰

(总后勤部军需物资油料部, 北京 100842)

摘 要 本文阐述了新型耐高温阻燃的改性聚芳噁二唑 (POD) 纤维的关键生产技术。采用调节黏度和阻燃性能的第三单体与对苯二甲酸、硫酸肼共聚, 直接得到表观黏度适合湿法纺丝加工的 POD 纺丝液, 采用常规湿法纺丝工艺制得改性 POD 阻燃纤维。在优化的功能单体配比下, 采用三阶段式控制共聚反应, 可实现分子量及其分布的控制, 并大幅提高共聚反应的环化程度。基于上述技术制备的新型 POD 纤维具有优于国内外同类耐高温纤维的综合性能。

关键词 聚芳噁二唑 (POD) 纤维 耐高温 阻燃纤维 改性

耐高温阻燃纤维可广泛用于防护装备、过滤材料、电绝缘材料、摩擦密封材料、各种工业织物、耐高温纸、航空航天及武器装备等领域, 被列为“十一五”期间以及未来较长一段时间内化纤行业发展的重要方向之一。近年来, 我国耐高温阻燃纤维的研究开发工作进行得比较广泛深入, 但达到工业化水平的耐高温阻燃纤维的品种很少, 特别是性价比较高的耐高温阻燃纤维, 更是国内急需。

聚芳噁二唑 (简称 POD) 是一种具备良好热稳定性、化学稳定性、电绝缘性的耐高温芳杂环高分子材料, 成纤后具备良好的纺织加工性能, 且与售价相近的同类耐高温纤维相比, 具有可染色、分解湿度更高等综合性能优势, 显示了较高的性价比。近年来, 俄罗斯研究者采用对苯二甲酸和硫酸肼为原料, 通过对一步法聚合过程进行改进, 解决了溶液黏度高、分子量及其分布不易控制等问题, 开发出了 POD 纤维的生产技术, 并已形成约 500t/a 的产能, 商品名为 Oxalon。Oxalon 纤维具有原料来源广泛且价格低廉, 热分解温度超过 500℃、耐化学溶剂性能好、电绝缘性能好等优点, 但其极限氧指数 LOI 仅为 22% ~ 23%, 作为耐高温阻燃纤维使用, 其阻燃性能明显不足, 从而限制了该产品的进一步广泛使用。特别是聚合物纺丝液的黏度过高, 一般湿法纺丝设备无法进行产业化加工。

我国针对 POD 纤维的研究工作, 只有四川大学化纤研究所进行了小试研究, 此后与无锡创新材料研究院在此基础上和张家港宝德新材料有限公司合作进行了中试研究, 到了工业化生产水平, 商品名为宝德纶, 目前已经开始应用于阻燃防火服装、军队阻燃作战服、袋式除尘器滤袋等领域。其性能优于俄罗斯 Oxalon 纤维。

本文将探讨我国自主研发的新型 POD 纤维的聚合及纺丝关键技术, 并分析了其主要性能特点。

1 新型 POD 纤维制备技术的特点

我国研发新型 POD 纤维 (以下简称 POD 纤维) 的技术路线与俄罗斯 Oxalon 相比, 具有如下创新点:

1.1 功能结构单体的合成与应用

通过大分子结构设计, 设计出功能和结构化调节单体, 使其与对苯二甲酸、硫酸肼共聚, 在分子链中引入较少比例的阻燃功能单体, 得到大分子的分子量可控、纤维的阻燃性可调的成纤聚合物及其阻燃纤维。在不降低热稳定性的前提下, 达到既能提高阻燃性, 又能降低高浓度 POD 溶液的黏度、有效提高可纺性的目的。采用该法对 POD 阻燃的新技术在国内外未见报道。