



首届中国中西部地区土木建筑学术年会论文集

建设工程安全理论与应用

河南省土木建筑学会 编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

建设工程安全理论与应用

首届中国中西部地区土木建筑学术年会论文集

河南省土木建筑学会 编



中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

建设工程安全理论与应用：首届中国中西部地区土木建筑学术年会论文集 / 河南省土木建筑学会编. — 徐州：中国矿业大学出版社, 2011. 7

ISBN 978 - 7 - 5646 - 1158 - 3

I. ①建… II. ①河… III. ①建筑工程—安全生产—学术会议—文集 IV. ①TU714-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 148414 号

书 名 建设工程安全理论与应用
——首届中国中西部地区土木建筑学术年会论文集
编 者 河南省土木建筑学会
责任编辑 刘红岗 于世连
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)
营销热线 (0516)83885307 83884995
出版服务 (0516)83885767 83884920
网 址 <http://www.cumtp.com> **E-mail:** cumtpvip@cumtp.com
印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 42.75 彩插 12 字数 1067 千字
版次印次 2011 年 7 月第 1 版 2011 年 7 月第 1 次印刷
定 价 195.00 元
(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

首届中国中西部地区土木建筑学术年会组织机构组成人员

执 行 主 席	刘洪涛（河南省土木建筑学会）
执 行 副 主 席	王胤昌（陕西省土木建筑学会）
	梁晓群（湖北省土木建筑学会）
	史应标（山西省土木建筑学会）
	甫拉提·乌马尔（新疆维吾尔自治区土木建筑学会）
	王录民（河南省土木建筑学会）
执 行 秘 书 长	李绪荧（河南省土木建筑学会）
执行副秘书长	王新泉 牛福增
学 术 委 员 会	
主 任 委 员	王录民
副 主 任 委 员	王新泉 薛永武 樊鸿卿 陈 淮 赵汝杰
论 文 集 主 编	王新泉
委 员	方晓梅 高本礼 耿震岗 胡长明 雷宏刚 李海旺
	李宏魁 刘 鸣 刘琰琳 马国庆 任占厚 王 辉
	王俊川 王万江 吴纪东 杨大经 张恒业 张吉人
	张学利 郑 利 朱芳振（按汉语拼音音序排序）
组 织 委 员 会	
主 任 委 员	牛福增
副 主 任 委 员	李世杰 易凤华 白会民 邢 栓
委 员	丁守宽 董保业 杜 锐 何清堂 侯莉蕊 黄光碧
	李秉义 李立新 李义萍 聂亚辉 秦立强 任占厚
	史正武 王世虎 王学章 王云泉 邢根保 杨顺河
	张永胜 左树祥（按汉语拼音音序排序）
秘 书 处	
主 任	黄建洲
副 主 任	许世明
成 员	郭淳熙 郝会娟 李 伟 刘玉慧 陆霞娟 王 辉
	张 苗 张 旭 赵 霞（按汉语拼音音序排序）

目 录

工程安全的哲理思考(纲要)·····	张圣城	1
某些“安全”概念的辨析与认识·····	王新泉	2
法门寺合十舍利塔主塔主体施工安全综合防护技术·····	完永军 薛永武 刘建福	14
武汉市二环线汉口段钢箱梁安装用临时支架设计·····	胡俊华 吴梦先	20
大跨伞形钢桁架结构施工过程分析·····	焦晋峰 陈小才 雷宏刚	25
钢管拱桁架相贯节点三种加固方式的力学性能研究 ·····	李海旺 李 凯 刘 静 等	33
浅谈如何提高空冷柱表面质量工艺·····	梁志鹏	39
掺轻质材料的泡沫混凝土在建筑屋面中的研究应用·····	王荣香 王 建	45
浅析火电建设工程土建专业施工中的技术问题·····	王红卫	51
焊接空心球节点轴心受压下应力集中系数有限元分析·····	戎 操 雷宏刚	54
对建筑施工安全管理问题的分析及治理探讨·····	张吉人 杨顺河	60
建设工程领域安全生产责任体系框架结构的构建·····	李绪炎 武明霞	65
我国建筑施工安全管理现状及与发达国家建筑施工安全管理的差异分析·····	萧子越	72
建筑安全事故发生的原因及管理控制·····	王汉湘	79
总承包安全生产管理规范化工作的探讨·····	赵天鸣	84
浅谈群体工程施工安全管理·····	刘 毅	88
建筑施工安全管理存在的问题与对策·····	闵 锐	92
建筑施工安全管理的问题及控制措施的探讨研究·····	常 慧	97
从某特大型工程项目特点浅议安全管理对策·····	方发齐	101
高大模板支撑系统专家论证有关问题学习与探讨·····	管经社 马端社	105
基于墨菲定律的建筑施工安全管理方法·····	陈 波 吴纪东	109
浅谈如何做好企业安全管理工作·····	赵金权 王正晏	113
浅析建筑安全管理·····	高陵县建设管理处	117
《陕西省建设工程质量和安全生产管理条例》指导建筑施工安全管理 工作的几点体会·····	高 亮 张文平	120
开发区建设工程安全生产监督管理体系探讨·····	郑芝芳	124
浅析建筑施工安全监督管理工作面临的几个问题及解决对策·····	曹 毅	129
西安市建设工程施工安全生产问题及监督管理分析·····	路甫卫	133
建设工程安全生产管理监督过程中存在的问题·····	刘 莹	137
基坑工程的特点及其安全生产监督管理要点·····	彭万仓	144
西安地铁工程施工安全监督管理初探·····	何宗文 曹 振 范新明	148

浅议建设工程安全监督现状与制度创新·····	张润礼	154
切实抓好班组安全管理工作·····	杨百建	159
走出文明工地给付安全文明施工措施费的误区·····	王俊川	163
建设工程安全监理责任定位与安全监理工作·····	刘治栋	168
浅谈建筑工程施工阶段的安全监理·····	吴迪 祁建华	176
浅谈地铁安全监理工作·····	曹振 刘庚	180
稳步推进建筑工程安全质量标准化 不断强化“和谐环境、生命至上、 安全运营第一”的新理念·····	陈敏 彭友元	184
企业安全生产标准化建设策划·····	李冬喜 聂亚辉	190
建筑施工企业安全生产标准化建设的探索研究·····	李国刚 魏江峰	197
企业安全生产标准化建设的关键环节·····	聂亚辉 李冬喜	202
浅谈建筑施工企业安全生产的标准化建设·····	杨森	206
建筑施工企业安全生产标准化建设的探索·····	席晓博 李瑞	210
某住院楼特殊施工条件下的安全性分析·····	秦纪平 陈智忠 雷宏刚	214
高铁建设项目安全风险分析及对策研究·····	曾群伟 谢殿荣	225
PNN 网络在公路隧道施工安全评价中的应用·····	董云霞 王新泉	231
建筑施工现场重大危险源辨识与控制·····	张铁闯 赵天鸣	236
建筑施工安全评价研究·····	李瑞 席晓博	239
某工地塔式起重机顶升的安全事故分析·····	李涛	244
浅析塔式起重机日常安全管理的创新·····	路平 赵天鸣	248
浅谈建筑工地起重机械安全管理·····	贾晨 宁永强	251
健全企业安全管理体系 提高安全管理水平 实现安全文明施工·····	刘海生	255
建筑施工项目应急管理存在问题及对策·····	吴纪东 张双梅	259
浅谈建筑施工现场安全应急救援演练的体会·····	孙晓斌 郭小录	264
国内外扣件式脚手架安全性能分析研究进展·····	聂亚辉 李娜 王明贤	268
论开展扣件式钢管脚手架专项治理的重要性·····	庞保峰 唐蓓	273
钢管扣件式脚手架在高大模板支撑系统工程中的应用·····	林守忠	276
卵形结构扣件式模板支架应力测试与分析·····	胡长明 车佳玲	281
模板支撑体系的安全管理·····	马义玲	288
建设工程中高架支模防止坍塌事故的探索研究·····	李如军 李博	293
建设安全文化 完善安全生产管理·····	李宏魁 王辉	296
用安全文化的力量提升安全生产管理水平的探索·····	完永军	304
为每个人的行为负责·····	邓泥藕	308
建筑施工企业安全文化建设的实践探讨·····	李冬喜 聂亚辉	313
安全文化建设是企业提高安全生产管理水平的有效途径·····	熊涛 易军	318
建筑企业安全文化建设的误区与探索·····	余大洋	323
企业安全文化建设中存在的问题及对策·····	孙翌旭	331
土木建筑工程类大学生开展安全文化教育的研究·····	冷彬 王新泉	336
最后的城市·····	刘谓	343

寻找失落的密符——理想家园·····	范 欣	347
新月下的民居·····	刘 谓	352
关于土木建筑工程类本科专业教材建设两个关键性问题的探讨·····	刘 涛	359
某软土深基坑变形影响因素分析及控制·····	胡长明 周正永	363
围堰及高压旋喷注浆技术在杭州万象城深基坑管涌抢险中 的研究和应用·····	丁勇祥 简 要 黄 超 等	371
复合载体桩施工技术在地基加固处理中的应用·····	吴 森 郭 健	378
焦炉基础顶板预埋管后埋法安全施工技术·····	郝英华	383
一种新型的深基坑支护技术—悬挂式基坑支护·····	张双梅 郭 伟	387
某加层改造商住楼组合基础加固设计与分析·····	秦纪平 宋 凯 雷宏刚	392
压力注浆技术在深厚填土地区处理焦炉地基不均匀沉降的应用·····	黎明中 廖双林	396
黄土微观结构与湿陷性的定量分析·····	马富丽 白晓红 王 梅	402
旋挖钻头的捞取方法初探·····	杨满福 赵宇华	410
火灾自动报警系统设计要点分析·····	刘 鹏	414
浅析建筑工地现场的火灾隐患及防范措施·····	张 营 李德利 马迎军	417
浅谈高层建筑施工消防安全管理·····	郑承红 吴 涛	420
急倾斜煤层采空区稳定性分析及其在工程中的应用·····	侯宪明 刘学军 刘晓龚	424
路基抗变形处理方案在煤矿采空区预留安全煤柱段城市道路中 应用实例分析·····	刘学军 侯宪明 朱永生	432
空间钢管桁架屋盖的受力性能实测与分析·····	雷宏刚 焦晋峰 秦 文	439
基于自适应的大跨径连续梁桥施工控制·····	汪 琴 何亚伯	447
大面积混凝土地面裂缝的控制措施·····	周 洋	455
“大开间剪力墙加局部短肢剪力墙结构布局”在工程设计中的应用·····	邵旭东	459
某严重裂缝钢筋混凝土梁板的补强增荷·····	陈贵平 李斌宇	465
山西首幢高层钢结构公寓改造设计的关键问题分析·····	雷宏刚 郑宝磊	473
多层砌体结构墙体弯剪破坏的有限元弹塑性分析·····	王 辉 张文芳	482
上承式钢拱渡槽支撑结构自振特性分析·····	赵运革 王青沙 雷宏刚	488
风荷载作用下复合拱结构的几何非线性分析·····	赵运革 李 静 雷宏刚	493
跨度 6 m 矢跨比 0.4 钢管拱桁架试验模型的模拟分析 ····	刘 静 李海旺 阴云芳	497
基于地震动参数的钢筋混凝土结构易损性分析·····	马 福 靳 鑫 胡 亮	502
山西某双层柱面网壳结构的风场数值模拟·····	焦晋峰 刘 军 雷宏刚	511
某火车站站房屋盖复杂焊接矩形相贯节点静力分析·····	郝玉柱 石学栋 雷宏刚	519
环境温度载荷激励下巨型隔震钢结构整体变形协调性研究·····	范 雁	526
框支短肢剪力墙结构转换梁受力性能分析·····	马 福 胡 亮 靳 鑫	532
既有建筑节能改造与建筑节能新技术·····	王荣香	540
严寒地区既有居住建筑低碳节能改造案例分析·····	吕新荣 苏云辉 陈 宁	547
浅谈国内玻璃幕墙存在的问题及对策·····	王灵云	567
宜昌污水处理消化池工程可变模板施工技术·····	黄菊华 刘三涛	571
新疆城镇供水应急预案设想·····	任 涛 张 辽	576

城市供水系统中的安全性设计思考·····	王 新	580
室内给水排水噪声的声源分析及控制措施·····	邓泥藕	583
浅谈二次供水水质现状和保障供水安全措施·····	侯永峰	589
复合式顶管工作井在工程施工中的应用·····	张双梅 郭 伟	592
中压终端配电的节能措施·····	朱甫泉 朱永强	597
施工现场漏电保护器应用浅谈·····	赵天鸣	603
建筑电气节能减排措施和光伏新能源的应用·····	朱永强 朱甫泉	606
关于施工现场临时用电安全问题及解决方法的探讨·····	李智强	612
在高层建筑电气设计中利用 PE 母进行节能、低碳设计的探讨 ·····	赵 辉	617
论超高层建筑供配电系统设计·····	朱甫泉 朱永强	620
BAS 楼宇自动化技术在建筑物中的应用 ·····	宋 华	629
乌鲁木齐市各类新能源供热的能效与经济性·····	刘 鸣	633
干工况风机盘管的设计选型探讨·····	张 锋	639
蒸发冷却式冷水机组三种应用方式的探讨·····	王绍瑞	642
浅谈城市燃气安全管理·····	王兆法	649
“十二五”时期新疆城镇生活垃圾处理设施规划建设需求分析 ·····	王 新 周朝君 潘 璟 等	654
电子不停车收费系统在新疆高速公路建设中的实施探讨·····	何金畅	658
后 记·····		664

工程安全的哲理思考(纲要)

张圣城

(特邀)

- 1 工程安全的哲学基础是马斯洛理论
- 2 工程安全的必要条件和充分条件
- 3 工程的实施的哲学行为是 Becoming
——马斯洛理论的高层位和整合性的实现
- 4 创新型建筑物是个体创造力和社会(大众)需求结合的成就
- 5 工程安全靠社会需求组织化,规范性由数值根据作保障
 - (1) 周全并充分的先期策划
 - (2) 实施中全方位全过程的质量保证
- 6 安全理念的进步由工程实践(包括失误和失败)的不断积累,改正而完善
- 7 工程安全和经济的关系
- 8 工程安全的其他问题

张圣城简介

张圣城先生是国内著名学者、土木工程专家,教授级高级工程师,是1985年获准享受国务院特殊津贴的首批专家。1958年毕业于同济大学桥梁工程系,曾任河南省交通规划勘察设计院院长,河南省交通厅副厅长兼总工程师,河南省公路学会理事长,河南省土木建筑学会副理事长,中国公路学会副理事长。

1984年获国家特殊贡献的中青年专家称号,1985年获河南省优秀专家称号。1989年获交通部劳动模范称号。代表性著作有《桥梁史纲要》、《河南交通史》,参与修订交通行业规范和技术标准,发表诸多学术论文;曾主持海外大型跨海大桥工程和国内多项大型高速公路项目。张圣城先生一生扎扎实实办事,清清白白做人,为我国交通事业做出卓越贡献。

某些“安全”概念的辨析与认识

王新泉^{1,2}

(1. 中原工学院, 郑州, 450007; 2. 河南省土木建筑学会, 郑州, 450003)

【摘 要】 本文从哲学、科学学、系统论、工程学等及科学实践的角度,对“安全”学科涉及的“安全与安全生产”、“安全科学与安全工程、安全技术”,“系统安全”,“安全性与可靠性”,“工程风险与工程安全”等概念的产生、定义、内涵和本质特征进行研究,试图通过对这些表面看起来有许多相似之处的概念的辨析,阐述其在本质特征上的区分,以期有助于对安全科学与安全生产的认识与实践,提高安全生产工作水平。

【关键词】 安全生产;安全科学;系统安全;安全性;工程风险

1 安全与安全生产

1.1 安全

安全(safety)是指人的身体与精神免受危险、危害因素伤害、威胁的存在状态(即健康状况)及其保障条件。安全是最早进入人类大脑的意念之一,是人类最重要和最基本的需求,通常理解为没有伤害、没有损失、没有威胁、没有事故发生,这只是一种表征。安全的内涵,一是预知、预测、分析危险、危害因素;二是限制、控制、消除危险、危害因素,使人的生命、健康、精神状态均处于人们在当时社会发展条件下普遍可接受的“安全”状态,其本质是“人”、“物”、“环境”三大要素及其相互关系和谐并达到预定的安全目标。在生产领域,安全常被定义为人们在生产活动中免遭不可接受的风险和伤害的存在状态,这种状态消除了可能导致人员伤亡、职业危害、设备及财产损失或危及环境的潜在因素(条件)。

不能预知、掌握、控制或消除危险的所谓平安无事,是虚假的安全,不可靠的安全;仅凭人们自我感觉的安全,是危险的“安全”。宏观上讲,人类的社会经济、生产科研、生活生存活动不存在绝对安全。安全具有严格的时间、空间界限,具有确切的对象。危险是普遍存在的一种物变趋势。就重要性讲,安全问题在人类生存、活动时间、空间中永远是处于第一位的问题。安全问题之所以存在,一方面,因为人类在探索自然、改造自然的过程中有盲区、有无知、有冒险;另一方面,因为人的智力、知识的贫乏而引起的种种失误,以及社会的、心理的、教育的等因素影响会不自觉地制造各种危险。安全问题不仅对生命个体非常重要,而且对社会稳定和经济发展产生重要影响。随着人类社会的发展,安全已经成为人类求得生存和发展的最基本条件,已为整个人类所共识^[1]。

“安全”作为一个科学概念(名词/术语)^①,由于安全学科尚在发展阶段,到目前为止尚未形成一个被学界普遍认可的定义。目前多数学者赞同上面对“安全”的定义与解释,但也有学者给出如下的定义:“安全是具有特定功能或属性的事物,在内部和外部因素及其相互作用下,足以保持其正常的、完好的状态,而免遭非期望损害的现象。”^[1]该定义中所指的“事物”是广义的,既可以是实体事物,如设备等,也可以是抽象事物,如信息等。所有这些事物都具有“既可遭受损害,也可保持正常或完好状态”的本质属性。事物的“特定功能”主要指具有实现目标、满足要求、提供价值等作用和能力。事物的“特定属性”指事物的归属性、持续性、增值性、和谐性、私密性等。“内部和外部因素及其相互作用”指清楚地明了非期望损害发生的条件。“损害”是指包括人身伤害、经济损失、权利丧失、归属缺失、知识贬值、过程破坏、承传消失等。

“安全”是一个开放的、发展的复杂(巨)系统,受人、物、环境(广义的)、经济、法制(治)教育、科技、管理等因素(条件)的制约,很难用一个数学表达式来描述其运动规律,只能不断地对与安全相关的各类事件的影响因素进行深入研究,提出近似的模型进行有限(局部)模拟,以明晰各因素间相互影响或耦合效应,才能逐步把握安全的本质。

1.2 安全生产

“安全生产”与“安全”一样,到目前为止也没有形成一个被普遍认可的定义,即使2002年11月1日开始施行的《中华人民共和国安全生产法》也没有明确给出“安全生产”的法律界定。《辞海》对“安全生产”的解释是“为预防生产过程中发生人身、设备事故,形成良好劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动。”按照这个解释,“安全生产”就是企业生产过程所采取的一系列措施和活动。《中国大百科全书》对“安全生产”的解释是:“旨在保障劳动者在生产过程中安全的一项方针,也是企业管理必须遵循的一项原则,要求最大限度地减少劳动者的工伤和职业病,保障劳动者在生产过程中的生命安全和身体健康。”按照这个解释,“安全生产”就是企业生产的一项方针、原则和要求。显然,《辞海》和《中国大百科全书》对“安全生产”的解释都是不够全面的。《现代科技知识词典》^[1]对“安全生产”的解释是:安全生产(safety production)是指采取行政的、法律的、经济的、科学技术的多方面措施,预知、预测和避免、消除、控制社会生产过程中的危险、危害,减少和防止事故、职业病的发生,保障作业人员和相关人员的生命安全、身体健康以及作业场所的设备、财产安全。安全生产是个广义的概念,不仅指企业在生产过程中的安全,还指全社会范围内的生产安全。安全生产是人们生产、科研活动中的理想状态,是经济组织获得最佳经济效益,是操作人员和作业者保护自身生命安全、健康的必需条件。安全生产是社会文明和进步的重要标志,是经济社会发展的综合反映,是落实以人为本的科学发展观的重要实践,是构建和谐社会的有力保障,是全面建设小康社会、统筹经济社会全面发展的重要内容,是实施可持续发展战略的组成部分,是各级政府履行市场监管和社会管理职能的基本任务,是企业生存、发展的基本要求。国内外实践证明,安全生产具有全局性、社会性、长期性、复杂性、科学性和规律性的特点,随着社会的不断进步,工业化进程的加快,安全生产工作的内涵发生了重大变化,它突破了时间和空间的限制,存在于人们日常生活和生产活动的全过程中,成为一个复杂多变的社会问

^① 概念是人们思维的基础。人们在认识事物过程中,把感觉到的事物共性抽象出来,加以概括就成为概念。它往往用一个术语或一个符号来表述或反映客观事物的一般特征和本质特征。

题在安全领域的集中反映。人们对安全生产的认识和理解,随着社会经济的发展也越加深刻。中国共产党在十六届五中全会上首次提出“安全发展”的重要战略理念,安全发展是科学发展观理论体系的重要组成部分。

2 安全科学与安全工程、安全技术

2.1 安全科学

安全科学(safety science)也称安全科学技术,是运用人类已经掌握的科学理论、方法以及相关的知识体系和实践经验,以广泛存在于其研究范围内的各种不安全因素为研究对象,研究、分析、预知人类在社会、经济活动、生产、科研过程中以及人类其他探索、物化等领域的危险、危害和威胁的内在联系和作用规律等共性的理论问题;揭示限制、控制或消除这种危险、危害和威胁的安全技术的一般规律,以过程安全 and 环境无害为研究方向的理论体系。安全科学是人类探索自然、改造自然、求得生存和发展的必不可少的一种知识体系。

“科学研究的区分,就是根据科学对象所具有的特殊的矛盾性。因此,对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究,就构成某一门科学的对象。”^[2]1984年5月初,钱学森在给刘潜的亲笔信(未公开发表)中明确指出:“既然提到科学学的高度,就得实事求是,讲学科本身内在联系。我们决不能搞部门所有制,强行把当今归劳动人事部管辖的业务建立一门科学或学科体系。我认为劳动保护工作可以分为两大方面:第一,劳动生产设备及其体系是安全运转,不出爆炸,不出火灾等;第二,生产设备与人如何做到高效能地安全生产,这就涉及劳动者、人,也就联系到人的生理和心理……”^[3]

在钱学森先生指导下,我国“安全”领域部分学者自1985年明确提出“安全科学”的学科概念^[4-8]以来,安全科学在建立、发展和学科整体化过程中,已经发展成为一门自然科学与社会科学相交叉的一门新兴综合性的独立学科。“学科是相对独立的知识体系。”“由于应用目的的不同,会产生不同的学科分类体系。”“学科应具备其理论体系和专门方法的形成;有关科学家群体的出现;有关研究机构和教学单位以及学术团体的建立并开展有效的活动;有关专著和出版物的问世等条件。”^[9]按照这个标准,安全科学是具有独立学科的标志的。

(1) 独立的一级学科地位。在我国学科体系中,安全科学技术是归属工程技术科学门类的一级学科之一。在《中华人民共和国学科分类与代码国家标准》(GBT 13745—1992)^[10,11]中,“安全科学技术”(代码为620)被划在“工程与技术科学”类,下面有6个二级学科,32个三级学科。GBT13745在实施十多年后,经修订于2009年颁布了GB/T 13745—2009版^[9]。在GB/T 13745—2009中,安全科学技术仍为工程技术科学门类的一级学科(代码为620),下面的二级学科与三级学科分别调整为11个与51个。GB/T 13745—2009对安全科学技术的分类更加科学,内容更加丰富,体系更加完善,层次更加合理,共性更加明显,充分体现了安全科学技术是涵盖自然科学和社会科学的综合科学的学科属性与特点;进一步巩固、发展并完善了“安全科学技术”的一级学科地位^[12-13]。

(2) 全覆盖的学历教育层次。我国高等学历教育分为专科教育、本科教育和研究生教育。这三个层次的高等学历教育在招生对象、培养目标、修业年限、学业标准等方面各有不同。目前,我国在安全科学与工程学科的学历教育层次体系已形成,从专科教育到博士生教育的人才培养格局相互衔接,做到了学科专业的全覆盖,适应了社会经济发展对各类层次安全科技人才的需要。截至2011年6月,全国开设安全类专业的高职高专院校有87所,每年

招生大约 6 000 人。教育部高等学校高职高专安全类专业教学指导委员会现任主任委员为杨胜强教授。安全科学与工程学科的本科与研究生教育颇能印证安全科学技术的发展历程。2011 年 4 月 20 日,教育部公布的《普通高等学校本科专业目录(修订一稿)》中,已将“安全工程专业”(专业代码为 081002)从原来的“环境与安全类”(专业代码为 0810)分离出来,并与原来的“雷电防护科学与技术”(专业代码为 081007S)、灾害防治工程(专业代码为 081004W)合并为“安全工程专业”(专业代码为 082901),单列为“安全科学与工程类”(专业代码为 0829),仍隶属于“工学门类”(代码为 08)^[14]。近十年来,安全工程专业本科教育得到了长足发展(图 1)^[15-18],截至 2010 年底,全国拥有安全技术及工程专业博士学位授予权的高校与科研机构有 20 所,拥有硕士授予权的有 46 所,在校生有 3 万余人,每年招生大约 8 000 人^[18],但仍远远满足不了社会经济发展的需要^[18]。

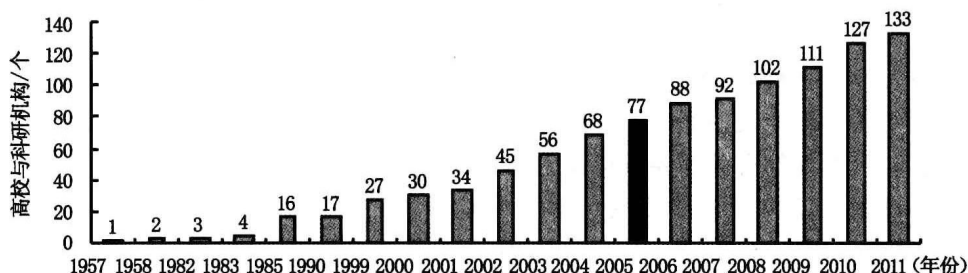


图 1 设置本科安全工程专业高校数量历年变化情况(教育部备案或批准高校)

教育部高等学校安全工程学科教学指导委员会成立于 1996 年 12 月,现任主任委员为国家安全生产监督管理总局副局长孙华山,原劳动部副部长朱家骥、林用三,国家经贸委副主任石万鹏都曾担任指委会主任委员。2011 年 3 月 8 日,国务院学位委员会和教育部联合发布的《学位授予和人才培养学科目录(2011)》中,将安全学科列为一级学科,名称为“安全科学与工程”(代码为 0837),属工学门类^[19]。

(3) 图书文献单列为一级类目。图书文献是各类知识和信息的载体,是人类文明与科学技术的总结和直接反映,学术成果绝大多数是以文献的形式直接表现的。安全科学的图书文献在《中国图书馆分类法(第四版)》(原称《中国图书馆图书分类法》)中单列为一级类目,与环境科学的图书文献并列,共同归属于“X”。其中“灾害及其防治”为“X4”,“安全科学”为“X9”。这标志着安全科学已被学界承认为一个独立的科学体系。众所周知,当今各种文献信息正以惊人的速度产生,人们对信息的需求也转向全方位、多品位、高质量。文献按学科知识的系统性分类,既体现了学科的系统性,也揭示了各门学科之间的相互联系、相互交叉、相互渗透的关系,还便于人们按学科知识系统检索、查找文献,了解、掌握学科发展脉络,鸟瞰学科全貌。

(4) 安全科技人员单独拥有合法的技术职称和技术职务称谓。1997 年 11 月 19 日,人事部与原劳动部联合发出“关于印发《安全工程专业中、高级技术资格评审条件(试行)》的通知”(人发[1997]109 号),正式颁布《安全工程专业中、高级技术资格评审条件(试行)》(以下简称“评审条件”),“作为评审安全工程专业中、高级专业技术职务任职资格的指导标准试行”。该“评审条件”中的第三条明确规定:“安全工程中、高级专业技术职务名称为工程师、

高级工程师。”这就是说,“安全工程师”和“安全高级工程师”是安全工程专业的中级和高级的专业技术职务名称;同时确立了安全工程师、安全高级工程师任职资格(即职称)的标准是“安全工程专业中、高级技术资格评审条件(试行)”。从此安全工程师和安全高级工程师在我国工程技术界拥有了自己合法的技术职称和技术职务称谓,彻底改变了我国从事安全技术工作的科技工作者没有自己合法的专业技术职称和技术职务称谓的状况^[20]。

(5) 学术组织与学术刊物^[6,21]。一个科学领域有没有科技人才自愿结合成相应学术团体,是衡量一个学科是否成熟,是否被学界认可的标志。因为学术团体在推动学科发展过程中能够起到汇集本领域科技人才的作用,凝聚、引领学科发展方向的作用和不可替代的组织支撑作用。中国职业安全健康协会(COSHA)就是由全国安全科技工作者自愿结成并经民政部批准、登记成立的全国性的群众性学术团体,是中国科协的团体会员,其前身是1983年9月17日在天津成立的中国劳动保护科学技术学会(以下简称中国劳保学会)。成立中国劳保学会是由章萍(时任国家劳动总局副局长)、何光、刘世杰、张希仲、马大猷、丁傲、童光煦等发起的,正式启动筹建工作是1980年2月28日国家劳动总局发出《关于召开成立中国劳动保护学会筹备小组会议的通知》。1980年3月10日,国家劳动总局邀请全国总工会、卫生部、煤炭部、冶金部等有关部委负责同志,商讨成立“中国劳动保护学会”筹备小组,并制订了筹备工作计划。1980年3月,国家劳动总局向中国科协提出《关于申请成立中国劳动保护学会的报告》。1980年11月13日,国家劳动总局召开学会工作座谈会,会议决定:学会的全称为“中国劳动保护科学技术学会”,建立筹委会。1982年11月15日~18日,筹委会在京召开了劳动保护科学体系首次学术讨论会。1983年1月25日,筹委会发出《关于召开中国劳动保护科学技术学会成立大会的函》,9月17日~20日,在天津召开第一次全国会员代表大会暨第一届学术会议,宣告中国劳动保护科学技术学会正式成立;会议选举章萍同志为理事长,刘世杰、张存恩、汤双振、赵全福等4位同志为副理事长,聘请袁宝华同志为名誉理事长,马大猷等6人为顾问。

2003年4月9日,中国劳保学会向有关方面提交《关于申请更名为中国职业安全健康协会的报告》,经有关方面批复同意后,又报经国务院同意,民政部批准,从2003年10月30日起,中国劳保学会正式更名为中国职业安全健康协会。协会现为第五届理事会,在业务上接受国家安全生产监督管理总局的领导,其秘书处设在国家安全生产监督管理总局内,理事长为原国家安全生产监督管理局局长、第十届全国政协常委张宝明。此前,章萍、何光、李伯勇、李沛瑶、程映雪等同志曾先后当选为历届理事长或代理理事长。

协会的学术期刊是《中国安全科学学报》(以下简称“学报”)。“学报”是1988年召开的中国劳保学会二届一次常务理事会上决定创办的,于1991年1月20日正式创刊。“学报”是我国安全科技领域内第一个国家一级学术刊物,是“中国科技核心期刊”,也是“中文核心期刊”。“学报”第一任主编是刘潜先生,第二任主编是徐德蜀先生,现任主编为伊烈先生。

2.2 安全技术

安全技术(safety technology)指运用安全科学的原理,在完成既定目标的同时,为了预知、预测、预防和控制、消除危险、危害,实现过程安全而利用自然界的本领、技能、手段和知识的总和^[1]。安全技术是技术体系的一部分。不存在纯粹的安全技术,当把技术应用于安全目的时,自然就成为安全技术。把安全技术放到生产过程中去理解人对自然的能动关系,则安全技术就是按照人类的目的使自然界人工化过程的安全技术,在运用全部的科学知识、

能力和经验,按照人们设定的目的,运用知识和物质手段实现对自然界的控制改造的过程中,为了安全而采用的一切技术手段和技术措施,都可以视为安全技术。

2.3 安全工程

安全工程(safety engineering)是一门应用学科,是指在具体的安全存在领域中,将安全科学的原理、技术手段、实践经验及其综合集成所用到各个生产部门中去,研究各种资源、技术手段的整合、优化的一般规律,而形成的各种预知、预测、预防和控制、消除各种危险、危害的直接和间接的保障措施的工程技术学科的总称^[1]。安全工程并不等于安全技术,含有丰富的技术内涵但又不等于技术,安全技术存在于安全工程之中。正如路甬祥院士所说:“工程不仅与一门技术学科有关,而且往往涉及多门学科的综合知识,还要涉及政治的、经济的、社会的、法律的、地域的、资源的、水文和气象的、心理和生理的因素。”同样,安全工程也要受到诸多非科学、非技术性因素的影响,如图2所示(见王新泉:《安全工程专业导论》,中原工学院讲义,2002年)。

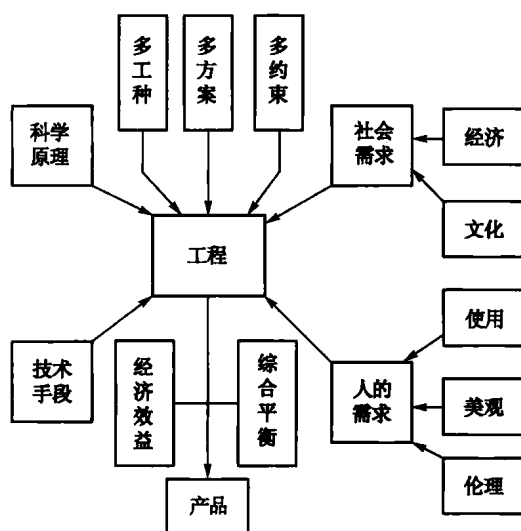


图2 影响安全工程的因素

在日常生活中,不少人把科学、技术、工程混为一谈。其实,科学、技术、工程是三个不同的概念,是三类不同的社会活动,各自在社会生活中有着不同的地位和作用,不能相互替代。

首先,三者各自活动的主体(主角)不同。科学活动的主体(主角)是科学家;技术活动的主体(主角)是发明家;工程活动的主体(主角)则是工程师、企业家和工人。其次,三者各自活动的内容与性质不同。科学活动是以发现为核心的活动;技术活动是以发明为核心的活动;工程活动则是以建造为核心的活动。正如冯·卡门所说:“科学家发现已经存在的世界,工程师创造从未存在的世界。”^[22]再次,三者各自活动的任务、对象、思维方式和制度安排不同。科学活动的任务是研究和发现带有普遍意义的一般规律,技术活动的任务是发明带有普遍性和可重复性的特殊方法,任何科学规律和技术方法都必须具有可重复性,不能是一次性的。工程活动则不是这样,工程活动是按照人类的目的,在科学理论指导下,依赖技术方法的支撑,以经验知识为基础,使自然界人工化的过程,是组织设计和建造人工物以满足某种明确需要的实践活动。^[23]此外,任何工程项目(这里说的是工程项目,而不是工程科学或

工程技术)都是一次性的、个体性的。这就决定了三者具有不同的思维方式和实现途径。最后,三者各自活动的成果(结果)的类型、性质和评价标准不同^[24]。科学活动成果的主要形式是科学理论(规律),它是全人类的共同财富,是公有的知识,对它的评价标准是正(准)确与否。技术活动成果的主要形式是发明、技术(诀窍)、专利(其载体是技术文献,如图纸、论文等),它往往在一定时间内是“私有的知识”,是有产权的知识;对它的评价标准是有效与否。工程活动成果的主要形式是物质产品、物质设施,一般来说,它就是直接的物质财富。工程直接关系到经济社会的发展,关系到民众的利益和社会的福祉。还必须指出的是,在这里强调科学、技术、工程三者有本质区别,绝不意味着否定它们之间存在密切联系。

3 系统安全

系统安全(system safety)是指在系统寿命期间内,应用系统安全工程和管理方法,辨识系统中的危险源(hazard),并采取控制措施使其危险性(risk)最小,从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内,达到的安全程度最佳。

系统安全是20世纪五六十年代在原有工业安全理论和方法的基础上,为了解决大规模复杂系统(如武器、航空航天、核电站等系统)的安全性问题而诞生的一种新的理念和方法体系。后来逐渐在工业安全领域得到推广应用。与传统的工业安全相比,系统安全包含许多新的安全理念,它更新、深化了人们对事故致因的认识。

海因里希事故致因理论是传统工业安全理论的典型代表。他认为,事故的发生是由于人的不安全行为(如“三违”)和物的不安全状态(如“隐患”)造成的。而系统安全认为,系统中存在的危险源是事故发生的根本原因。

系统安全理论认为,危险源是可能导致事故的潜在的不安全因素。从事故是能量意外释放的观点出发,系统中存在的、可能发生能量释放的能量是事故发生的根本原因,属于第一类危险源。人们在利用、生产能量时必须采取措施约束、限制能量,防止能量的意外释放而导致对能量约束、限制措施破坏、失效的各种不安全因素(人的因素、物的因素和环境因素)属于第二类危险源。第一类危险源对事故后果的严重程度起决定作用,第二类危险源对事故发生的可能性起决定作用;两类危险源共同起作用则导致事故的发生。

系统存在危险源是不可避免的,那么系统发生事故也是不可避免的,因而绝对安全的系统是不存在的。安全只是系统存在的危险没有超过允许限度,是可接受的危险(acceptable risk, tolerable risk)。系统安全不追求事故为零的乌托邦式安全目标,而是千方百计地通过控制危险源,使系统在时间和成本范围内,以最佳的安全度来完成规定的性能(功能),这才是一个很现实的安全目标。所以说,系统安全理论认为,安全是相对的,危险是绝对的,事故是可以预防的。

防止系统发生事故的最有实质性意义的工作,是将危险源的危险性控制在可接受的水平。为此,先要辨识危险源,再对危险源采取控制措施,然后评价危险源在实施了控制措施后其危险性是否达到了可接受的水平。这就构成了系统安全工程的基本内容及其模式(图3),也是现代安全管理体系的核心。可见,实现系统安全的技术手段是系统安全工程。

系统安全理论注重系统整体的安全性,注重系统整个寿命期间的安全性,特别强调在系统的早期阶段通过设计消除、控制危险源。系统安全的一个重要原则是:早在一个新系统的构思阶段就必须考虑其安全性问题,制定并开始执行安全工作规划,进行系统安全工作并将

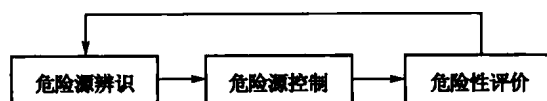


图3 系统安全工程的基本内容及其模式

系统安全工作贯穿于整个系统寿命期间,直到系统报废为止。系统安全理论充分体现了系统论思想,丰富和发展了安全科学,并指导安全工程实践向更成功的方向发展。

4 安全性与可靠性

安全性是指系统通过持续的危险源识别和风险管理,将人员伤害和财产损失保持在可接受水平及其以下的能力。简单地说,安全性就是指系统不发生事故的能力。

可靠性是指系统采用可靠性设计、冗余设计等技术,使系统保持实现预定功能的能力。简单地说,可靠性就是系统实现预定功能的能力。

可靠性(m)与安全性(n)虽然都在数轴上 $0\sim 1$ 之间,但它们却分布在不同的区域,如图4所示。

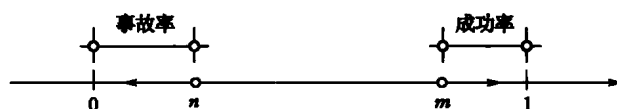


图4 可靠性与安全性在数轴上的发布区域

可靠度(性) m 在数轴上向1的方向发展,趋近于1,但难以达到1。在 $(m, 1)$ 之间是可靠性的研究区域。可靠度(性) m 在 $(m, 1)$ 之间的发展趋势表示了它的两个特性:一是它表明系统在无数次运行中是如何走向高成功率的;二是表明系统在无数次运行中向无故障方向运转的“大概率”发展趋势。

安全度(性) n 在数轴上向0的方向发展,趋近于0,但难以达到0。在 $(0, n)$ 之间是安全性的研究区域。安全度(性) n 在 $(0, n)$ 之间的发展趋势表示了它的两个特性:一是它表明系统在无数次运行中是如何降低事故率(减少失败)的;二是表明系统在无数次运行中向不发生事故方向运转的“小概率”发展趋势。

系统可靠性的提高,依赖于系统中每个组成单元的可靠性积累,其数学表达式为系统的可靠度等于各组成单元可靠度的乘积。系统的可靠性几乎涉及系统中的所有元器件,所以,提高系统可靠性(度)所涉及的环节很多,需要提高各个子系统和元器件的可靠性,需要组织所有相关方联合攻关研究才能解决。因而,在“大概率”管理方法下,要提高一个复杂巨系统的可靠性(度)需经历漫长的过程才能取得成功。提高系统的可靠性(度)通常要投入大量人力、物力,但系统可靠性增长所带来的正效益的提高是显性的,易受到人们的关注。

系统安全性的提高,依赖于消除系统中导致事故的危险源,其数学表达式为系统的事故率等于系统发生事故的总次数与总运行次数(或总运行时间)之比值。系统的安全性涉及对系统中危险源的辨识与消除。所以,提高系统的安全性(度)是在“小概率”的管理方法下进行的,应着力于辨识和消除系统中的危险源。提高系统的安全性(度)所需投入的费用相对较少,而其减少负效益的成绩却比较显著;但系统安全性增长所带来的负效益的减少是隐性