

境外石化工程项目中健康、安全与环境风险管理案例分析

刘 强¹, 江涌鑫², 齐玉宏³, 鲁晓阳⁴

(1. 中国海洋大学工程学院国际工程与风险管理研究所, 山东 青岛 266101;

2. 中国石化集团炼化工程公司, 北京 100029;

3. 中国石化集团第五建设工程公司, 甘肃 兰州 730100;

4. 蓬莱巨涛海洋工程重工有限公司, 山东 蓬莱 265607)

摘要:通过全面分析健康、安全与环境(HSE)风险管理体系,论述了其在企业与项目层面实施的方法,分析了世界上几个重大典型安全事故案例。在总结近年我国企业参与国际大型石化工程项目中实施 HSE 风险管理经验与教训的基础上,提出应加强 HSE 管理资源投入和资源优化配置,同时加强实施执行力度,完善 HSE 管理文件记录体系,加强全员参与和沟通,才能真正在国际工程市场竞争中拥有话语权,做到国际接轨,才能取得经济与社会效益。

关键词:HSE 管理;项目风险管理;国际工程;风险文化

中图分类号:X93

文献标识码:A

文章编号:0253-4320(2009)10-0080-06

Case study on HSE risk management system and its application in overseas petrochemical projects

LIU Qiang¹, JIANG Yong-xin², QI Yu-hong³, LU Xiao-yang⁴

(1. Institute of Risk and Engineering Management, College of Engineering, Ocean University of China,

Qingdao 266101, China; 2. Engineering Corporation, SINOPEC, Beijing 100029, China;

3. No.5 Construction Corporation, SINOPEC, Lanzhou 730100, China;

4. Penglei Jutao Ocean Engineering Heavy Industrial Limited, Penglai 265607, China)

Abstract: A comprehensive HSE risk management system with procedures is established for both strategic and project executive levels in company. Typical industrial accident cases are analyzed from both technical and human occupational aspects. Experiences of Chinese engineering companies in setting up the HSE system and the implementation are illustrated and discussed. The key issues are the strength of HSE organization and resources capacity as well as the communication and documentation management, so as to achieve the competitive edge in the international engineering market. The methodology developed and experiences gained in the petrochemical industries can be extended to other construction industries as a powerful risk management tool for accident prevention and risk mitigations.

Key words: HSE risk management; project risk management; international project; risk culture

国际工程市场的竞争日益激烈,我国工程建设企业在国际上的地位也从 20 世纪七八十年代的援建项目与劳务输出、90 年代的工程总承包向当今项目融资与工程管理一体化的国际高端工程市场过渡,其中企业风险管理水平与执行力是国际工程项目中最为核心的竞争力。在全球化经济的大环境下,境外国际工程是高风险项目,主要体现在当中国企业与文化背景的公司独立或以联合体形式承包大型国际项目时所存在的不确定性和可能带来影响项目盈利目标实现的风险。通过协助我国某工程集团

公司在承包境外大型石化国际工程项目中建立全方位风险管理机制并全过程参与风险管理实施的经验,笔者提出针对国际工程项目风险管理的特点,分为 2 个层面建立风险管理的机制,即企业级风险管理 ERM(Enterprise Risk Management)和项目级风险管理 PRM(Project Risk Management)体系与操作流程。企业级风险管理是对境外大型工程项目在宏观层面保证企业“走出去”的决策与竞争力风险控制在企业可以承受的限度之内,而项目的成功即取得良好经济效益与社会效益需要做好健康、安全与环境(HSE)

风险管理从实施细节,特别是施工本质安全风险方面加以保证。做好 HSE 管理是我们企业成功进入国际市场的突破口。本文重点介绍了境外石化工程项目中 HSE 风险管理的方法与案例经验。

1 HSE 管理体系的创立与发展

20 世纪 80 年代末,世界上的几次重大安全事

故引发了国际工业界对其后果和社会、环境影响的关注,使得人们用新的理念,通过全方位的视角、认识工程建设与制造生产活动中全过程的安全问题。这些案例不但导致重大安全、环境、卫生健康方面的影响,也彻底改变了人们的传统安全意识。其中最典型的重大事故分析概述如表 1 所示。

表 1 影响 HSE 管理体系形成的经典案例

发生时间与地点	人员伤亡	财产损失	后果与环境的影响
原苏联切尔诺贝利核电站 1986 年 4 月发生事故,乌克兰距基辅市北 130 km	35 人死亡,2994 人伤,203 人受严重核辐射	2000 亿美元	2 万人受不同程度的核辐射,35 万人口搬迁,北欧诸国核物质超标 10 倍
主要原因分析			
人的不安全行为:报警系统维护不善,人员忽视预警迹象与信息,系统失效			
物的不安全状态:①石墨减速器温度过高,达 700℃,当空气进入着火,引发爆炸;②冷却器系统缺乏自动报警器和预警控制;③缺乏保护外壳这一预防事故的措施;④蒸汽与石墨距离过近,设计存在缺陷			
印度美国所属联碳公司博帕尔农药厂 1984 年 12 月毒气异氰酸甲酯泄漏事故	8000 人死亡,主要是当地居民,50 万人中毒或失明	28 亿美元	世界工业界最大惨案
主要原因分析			
人的不安全行为:设计欠缺、操作失误、维修失灵和忽视上岗培训			
物的不安全状态:①为降低成本使用大量廉价的剧毒化工原料,而没有使用原设计要求的化工原料;②储存罐容积过大,而没有采用分成 200 个小型的不锈钢容器分开储存;③管道严重腐蚀,产生泄漏;自 1980 年建厂,4 年中缺乏正常维护;④缺乏规章制度无安全体系;为降低成本关闭了安全预警系统和相应的措施,剧毒原料罐的冷却系统也处于关闭状态,不然,仅此一项发挥作用就可以避免惨剧的发生			
瑞士巴塞尔市桑都 Sandoz 化工公司 1986 年 11 月,化工染料仓库发生大火	3 人死亡,5 人伤	20 亿美元	大量有毒化学溶剂亚铁氰化铁流入莱茵河,造成流经瑞士、法国、德国、荷兰等国的莱茵河严重污染,其中主要有约 30 t 水银流入河道
主要原因分析			
人的不安全行为:电焊火花引发火灾;救火操作失误:水枪喷洒化工产品,使得大量有毒化学溶剂通过污水下水道或地表径流,流入莱茵河;20 万人没有安全饮用水			
物的不安全状态:①剧毒化工原料在仓库中没有清单与管理措施;②企业没有对剧毒化工产品建立安全措施与应急预案			
英国北海油田帕波尔·阿尔法平台 1988 年 7 月发生爆炸起火	167 人死亡	30 亿美元	2 名营救船救火队员身亡,海域环境受到严重污染
主要原因分析			
人的不安全行为:在一次维护作业时没有关闭丙烷聚合物的压力阀,导致下一班作业时操作不当起火发生爆炸,立管没有安全措施,导致更大的连环爆炸			
物的不安全状态:①生活区没有防烟防火建筑与设施,62 人被迫跳海求生;②通往救生艇的通道被烟雾堵死,165 人窒息而死			
1989 年 3 月美国埃克森石油公司(Exxon Mobil)在阿拉斯加州的瓦得兹发生严重泄油事故	无	50 亿美元	污染了大面积海域与海滩,大量海洋动物、生物与鸟类死亡
主要原因分析			
人的不安全行为:船机手离开岗位,油轮在自动驾驶状态触礁			
物的不安全状态:①驾驶油轮操作错误,雷达导航系统失效;②船长没有导航仪表,公司对船长和水手监管不利;美国海岸护卫队没有提供有效的航行系统			

从表 1 所示案例可以看出,事故的发生都是由于物的不安全状态和人的不安全行为造成的。然而,事故发生后人们往往会自然地追寻到事故发生的直接原因,即物的不安全状态,却忽视了人的不安全行为,甚至将这些物的不安全状态当成推卸责任的借口。事实上,生产工具、机械、生产条件等物的不安全状态之所以存在,往往是因为对这些生产工具、机械、生产条件维护不善或者它们先天不足却未引起人们高度重视且未采取相应措施所致。所以 HSE 的风险管理理念在西方也称之为本质安全风险

1.1 一个全新的管理理念的诞生与 HSE 体系的建立

惨痛的重大事故让世界震惊的同时,也给国际工业界特别是石油化工等高危风险行业反思的机遇,在当今的后工业化时代,工程安全事故不但是人命关天的个案,而且是关系到人类健康、生态环境和社会安全的系统风险问题,其关系到企业的公众信誉与形象,直接影响企业生存,同时也关系到社会的和谐与可持续发展^[1]。

上述重大事故也标志着人类的发展正进入一个风险社会阶段。工业发展需要一个全新的风险管理体系来防范未来的工程安全隐患,从而使健康、安全、环保(Health、Safety、Environment, HSE)体系开始创建与发展^[2]。

人类从一开始在与自然进行抗争以求得生存的时候,就在不懈地努力避免人为的失误。其努力的方向主要是一方面不断改进现有工作设备,使其更加符合人本身的生理、心理特点;另一方面不断发展、提高人的心理素质和操作技能。随着科技的发展,安全技术已逐步成为安全管理的基础,而在此基础上,安全管理的重点逐步向人因行为方面过渡。现代安全管理要求人类通过应用安全技术来寻求“本质安全化”,确保物的安全状态,并通过控制人的不安全行为向“零风险、零伤害”的目标迈进。近来,国内外探索出一些行之有效的避免操作失误的办法,诸如多重安全联锁防护、危险认知、隐患识别、行动前征兆确定、确认制度、风险可视化警示图案等。

1.2 HSE 风险管理体系的主要内容

1.2.1 定义

HSE 风险管理是在企业与项目运行中建立一种文化、流程和组织结构,从心理素质、技术能力 2 个层面强化员工安全意识与规范其行为责任,通过决策层支持与全员参与,建立量化指标框架,形成可持

续的培训体系与奖惩责任跟踪规程,使企业能够实现其可持续发展的经济、环境生态与社会效益等综合效益目标。

1.2.2 HSE 风险管理体系

HSE 风险管理是以 ISO 9000 族标准、ISO 14001 环境管理以及 ISO 31000 风险管理体系为基本框架,以戴明循环(Deming Wheel 或称 PDCA 循环管理与控制)为实施流程的一个全方位,全员参与和提供反馈的持续改进风险管理模型,它突出持续改进与不断创新的 4 个循环反复的步骤,即计划(Plan)、执行(Do)、检查(Check/Study)、处理反馈(Act/Feedback)。PDCA 循环管理与控制是应用于 HSE 风险管理体系的理念,应贯穿与整个管理过程和流程,而不是独立的 4 个阶段。HSE 风险管理总体框架如图 1 所示。

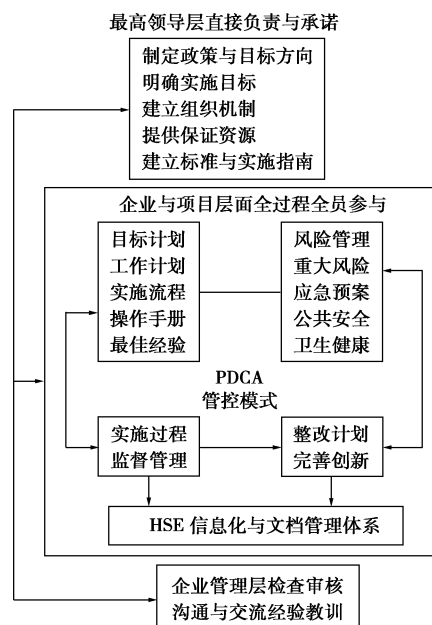


图 1 HSE 风险管理总体框架图

1.2.3 HSE 风险管理体系主要流程

在企业层面建立运行 HSE 风险管理体系一般需要以下 5 个主要过程管理阶段以及相应的流程与操作文件手册,见图 2。

2 HSE 管理体系国内外发展动态

2.1 国际发展动态

国际工程界以石油化工行业为主导于 1996 年发布 ISO/CDL4690《石油和天然气工业健康、安全与环境管理体系》,成为 HSE 管理体系在国际石油工业普遍推行的里程碑。经过近 20 年的发展,HSE 管理体系已经覆盖到其他行业,如建筑工程、制造业和基础设施开发等。HSE 管理体系已成为业主、



图2 企业与项目 HSE 管理体系建立的 5 个阶段

国际工程公司与承包商、供应商之间开展精细化管理的主要商业管理方式之一,是任何大型工程项目管理的重要组成部分^[3]。许多国际知名公司提出“建设性通报文化”(No Blame Culture)和“项目零事故”(Zero Accident)工程工地的企业管理理念与风险

文化氛围^[4]。

2.2 国内发展现状与期望

我国政府监管部门与石油化工企业在 HSE 管理理论上与国际接轨较早,通过 1979 年 11 月发生的石油钻井船翻 72 人遇难,震惊国内外的“渤海二号事件”国家相关部门虽然对安全问题高度重视,但是在实施中一直落实不到位,虽然规范逐步齐全,然而特别重大事故仍然不断发生。国家安监总局于 2009 年 1 月通报 2008 年发生的 9 起一次死亡 30 人以上的特别重大安全生产事故的调查资料显示,所有事故全部是可以避免的人为责任事故,主要原因是没有建立和实施一套完整具有法律效力的 HSE 管理体系。目前全球经济危机形式下,境外工程项目风险更高,实施 HSE 风险管理是保护我国企业达到预期境外投资目标的关键措施之一。

3 HSE 管理体系国内外实施与维护应用案例分析

据美国杜邦(DoPont)公司 10 年研究结果(见表 2)显示,由不安全行为导致的伤害占 96%,不安全行为几乎是造成所有伤害的主要原因。这个重要的发现意味着造成或引起大部分伤害源于冒险行为,

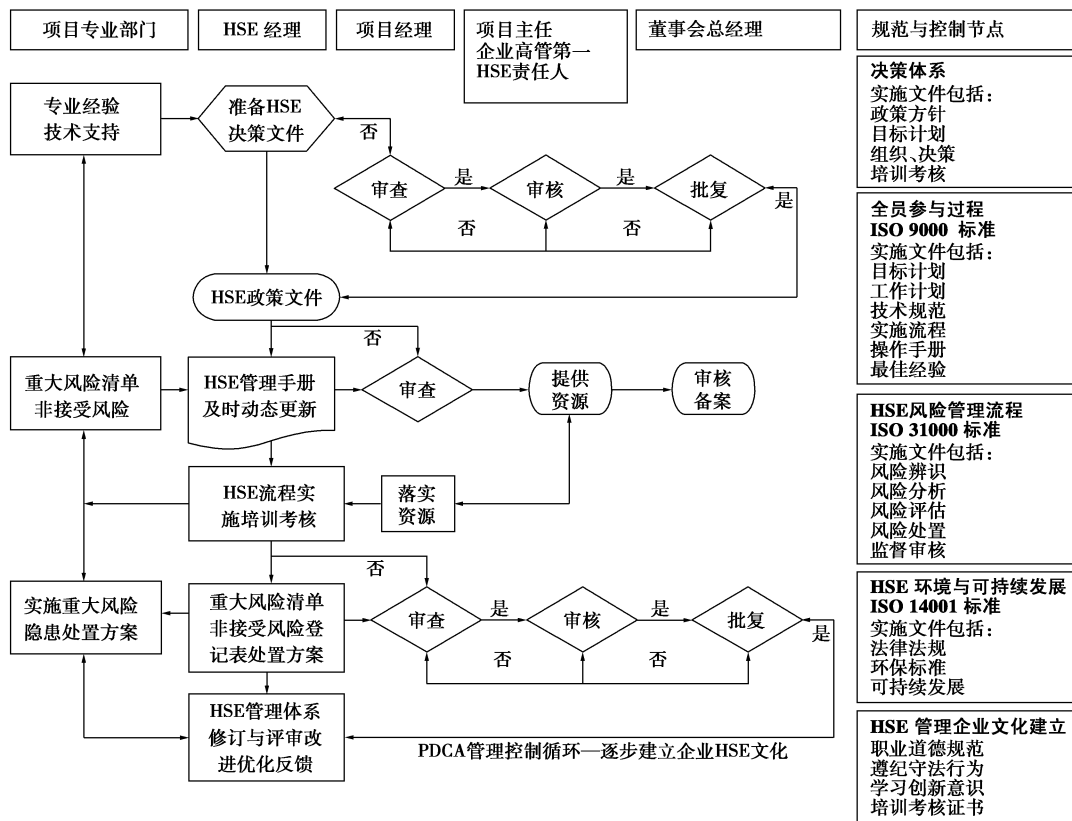


图3 项目 HSE 管理体系实施流程与控制

而非物的不安全的状态,所以现代安全管理的重点是关注人的因素。

表 2 杜邦公司 10 年安全伤害统计分析

“损失工作日伤害”与“受限工作日伤害”	
不安全因素	导致伤害的比例/%
个人防护装备	12
人员的位置	30
人员的行动	14
工具的使用与分配	28
程序的执行与秩序	12
总计以上因不安全行为导致的伤害	96
总计因其他不安全状态导致的伤害	4

3.1 境外工程项目与涉外项目企业 HSE 实施分析

应用流程图结合标准化文件、控制要点文件、专业作业规定、操作手册和审批表单,可以提高 HSE 管理体系在项目运作中实施落地的效率,同时,可以采用与警示图像与视频多媒体相结合的方式,作为培训资料在企业与项目 2 个层面开展 HSE 风险管理工作。图 3 所示为某境外国际炼化工程项目 HSE 管理流程图。

风险无处不在、无时不有,企业经营与生产风险与企业的利润并存,企业 HSE 风险管理的成功与否首先取决于全体员工对于各类风险的态度和意识,从而影响员工努力培养良好职业行为规范,提高预防风险的心理素质和技术能力。图 4 所示某涉外国际海洋工程项目 HSE 管理控制与培训模式。

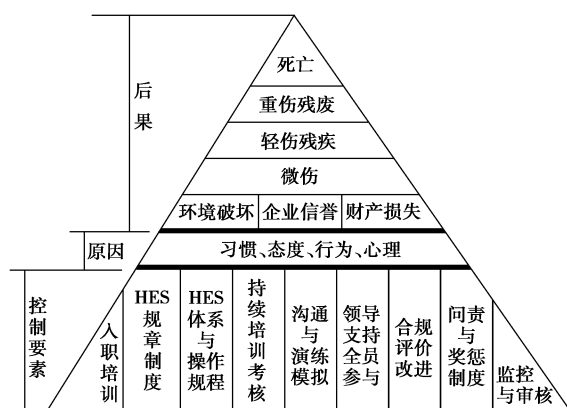


图 4 企业 HSE 管理体系控制与教育模式

3.2 HSE 管理体系的审核与指导

我国某涉外海洋工程公司由于承担国际业主的大型海洋平台建造与安装工程,必须接受行业严格的 HSE 体系审核。该公司结合 ISO 14001 环境管理体系和 OHSAS 18001 职业健康安全管理体系各相关

条款的要求以及该公司的实际,建立了一体化的 HSE 管理体系。在认证初期,主要结合公司的行业特点和公司初创时的具体情况重点审查 HSE 体系是否完备以及法律法规的符合性、适宜性,满足国际管理体系和国内法律法规的基本要求。这一阶段所关注的重点是一系列基本的、强制性的要求。获得认证后要要进行年度监督审核,在首次进行监督审核时,所关注的重点是体系运行情况,通过实地考察、评估分析该企业获得认证后的一年中体系运行的有效性,对不符合事项提出整改要求。这一阶段关注体系各项条款的落实情况。在第 2 年度的监督审核时,所关注的重点是员工的管理方面,上升为对人因的关注。由此可以看出,随着企业获取认证后持续的改进与提高,企业的硬件设施和软性的规章制度不断完善,各类危险作业不断被识别出来并得到控制,不安全的状态逐步得到有效的控制。为实现“零伤害”这一高层次的 HSE 目标,从关注点的转移也可以看出,人因的控制将是 HSE 风险管理的重点。

3.3 我国工程公司与国际顶级工程公司在 HSE 管理方面的差距与经验

在国际市场竞争异常激烈的工程领域,我国工程公司与国际顶级工程公司合作或独立承包工程项目中,项目管理能力和总承包能力不足主要体现在精细化管理与实施落地方面,在 HSE 管理方面的瓶颈与缺陷体现在以下几个方面:

(1)缺乏足够的持有职业技术认证的专业岗位人员,需要通过国际业主或国际工程公司的认证程序。

(2)HSE 管理体系实施执行力和规章落实的深度方面是与国际工程公司的主要区别和差距,比如,当进度和成本受到特别关注与项目经理感到压力的某些阶段,价值观受利益驱使,往往忽略“安全第一”的优先原则。

(3)HSE 管理体系资源缺乏足够投入,主要是安全管理人员不到位,培训不能普及到每个员工,培训不能持续。

(4)严重影响大型项目的收尾工作,使得工期延长,合同不能关闭,款项不能及时收回。

我国某石油化工集团在其最近完成的中东地区 20 亿美元的大型工程施工管理项目中,强化风险管理意识,与业主和国际工程公司密切配合,建立了完善的 HSE 风险管理机制,制定 HSE 管理规章近 80 余项,配置了合理的资源,其中 HSE 部门管理人员占全部项目管理人员的 20%,项目工期内,每年组

织 HSE 培训 50 次,参加人数超过 5 000 人次,在 HSE 管理人员的投入方面加强力度,30~50 个工人就安排一个 HSE 安全管理人员。公司用于员工的个人防护装备 Personal Protection Equipment(PPE)上的费用为每人 1 000 美元,本项目不但按照合同期限完成项目,而且达到 3 000 万工时零事故的优异成绩,该项目不但产生的预期的效益,而且产生了良好的社会效益,在中东地区中国工程的品质逐渐替代日本、韩国的工程公司,占据中东石油化工的主流市场,形成滚动式开发的良好趋势。

3.4 我国实施 HSE 理念和 HSE 发展的趋势

我国最新 HSE 行业规范是《石油化工建设项目管理方安全管理实施导则》,该导则第 7 部分《风险评价》分 5 个小节分别阐述《风险评价要求》、《建设项目安全预评价、职业危害预评价和环境影响评价》、《项目施工总体风险评价》、《施工作业活动风险评价》、《施工向生产过渡之前的风险评价》。该导则阐释了工程项目中 HSE 目标和倡导的 HSE 十大管理理念:

(1) HSE 问题是施工中每一步操作应首先考虑的因素;

(2) 人员是公司最重要的资源;

(3) 所有事故、伤害和环境事故都是可预防的;

(4) 所有的事故都可以归于管理上的失误;

(5) 良好的 HSE 业绩是我们企业成功的关键;

(6) HSE 是每位员工的职责,安全地进行工作是公司雇佣员工的一个基本条件;

(7) 公司管理者有责任教导员工安全地进行工作,以及培养“安全工作”的企业文化;

(8) 安全地工作是一种工作态度,安全同时又是一种生活方式;

(9) 安全是一种投资;

(10) 没有任何工作是如此地重要,以至于我们没有时间去安全地完成。

这 10 项 HSE 理念的具体实践是今后 HSE 风险管理的趋势。总结我国未来的 HSE 管理体系有如下几方面的发展趋向:

(1) HSE 风险管理模式将成为国际国内工程管

理的标准化模式;

(2) 以人为本与科学发展观的思想将在 HSE 管理中得到充分的体现;

(3) HSE 管理体系的审核向法制化迈进;

(4) 世界各国的环境立法更加系统,环境标准更加严格,推广清洁发展机制(Clean Development Mechanism, CDM)与国际接轨势在必行;

(5) 问责将成为一种法律制度受到全社会监督。

4 结语

我国对外承包工程与涉外工程项目从规模和数量上不断增加的同时,风险也不断提高,在实施全面风险管理的同时,HSE 风险管理是保证项目实现预期目标的关键管理环节。笔者通过参与企业海外项目风险管理咨询与培训,认为我国企业必须加强 HSE 管理资源的投入与合理配置,加强管理文件、规章的实施和落地执行力,同时将风险问责成为保证企业与项目运作规章制度。

境外大型工程项目主要通过宏观层面的风险管理体系保证企业走出去的决策与竞争力风险,而项目的成功和经济效益需要做好 HSE 风险管理从实施特别是施工本质安全风险方面加以保证。

通过总结近 20 年来在石油化工行业引进实施 HSE 管理体系的经验,逐步向建筑、公路交通与矿山港口等行业推广,预防和减轻我们重大安全事故的概率与影响后果。本文研究的 HSE 风险管理框架与流程对从事研究和管理的工程技术人员有参考指导意义,同时可以帮助工程项目现场管理人员编制 HSE 管理操作手册。

参考文献

- [1] 于凤清. 荷兰壳牌公司风险管理理念与实践[J]. 石油化工安全技术, 2003, 19(6): 435 - 442.
- [2] 刘书庆, 陈晓盛. HSE 管理体系的建立与实施维护[J]. 科学管理研究, 2006(9): 151 - 155.
- [3] 曹银鸽. 企业 HSE 管理体系运行影响因素分析[J]. 安全, 2009(2): 34 - 36.
- [4] Dordi Hoivik, Moen B E, Kathryn Mearns, et al. An explorative study of health, safety and environment culture in a Norwegian petroleum company [J]. Safety Science 2009(47): 992 - 1001. ■