



普通高等教育“十三五”规划教材

石油工程HSE

主 编 刘均荣

副主编 周 童 金业权



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

普通高等教育“十三五”规划教材

石油工程 HSE

主 编 刘均荣
副主编 周 童 金业权

中国石化出版社

内 容 提 要

本书以 HSE 管理体系为核心,以事故致因及预防理论为基础,系统介绍了石油钻井工程、油气开采工程和海洋油气开采企业 HSE 风险识别、风险评价和风险控制措施。通过应急预案及“两书一表”的编制,阐述了基层组织 HSE 风险控制的具体操作要求;通过石油工程“三防”技术及人身安全与救治的介绍,讲述了在野外施工过程中,如何进行人身防护和救治。

本书可作为高等院校石油工程专业和安全工程专业的教材,也可作为石油工程安全管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

石油工程 HSE / 刘均荣主编. —北京:中国石化出版社, 2019. 12
ISBN 978-7-5114-5538-3

I. ①石… II. ①刘… III. ①石油工程-风险管理
IV. ①TE

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 249470 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市朝阳区吉市口路 9 号
邮编:100020 电话:(010)59964500

发行部电话:(010)59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092 毫米 16 开本 14.75 印张 370 千字
2019 年 12 月第 1 版 2019 年 12 月第 1 次印刷
定价:49.00 元

前 言

党的十八大以来,国家领导人作出一系列重要指示,深刻阐述了安全生产的重要意义、思想理念、方针政策和工作要求,强调必须坚守“发展决不能以牺牲安全为代价”这条不可逾越的红线,要以对人民群众生命高度负责的态度,坚持预防为主、标本兼治,以更有效的举措和更完善的制度,切实落实和强化安全生产责任,筑牢安全防线。

健康、安全、环保管理体系已成为各行业“安全生产、清洁生产、可持续生产”的重要保障。通过实施 HSE 管理,促进企业管理水平提升,树立企业良好形象,接轨国际市场;降低事故发生率,减少环境污染,提高员工健康质量,实现有限资源科学利用。

石油天然气是国家的重要战略资源。石油天然气行业是一个资金高度密集、技术高度集中、风险高度存在的行业,健康、安全、环保生产尤为重要。鉴于此,为了培养新时代高校学生的 HSE 理念,笔者根据石油工程专业认证背景下的培养目标和毕业要求,结合新工科大学生素质培养的需要,编写了《石油工程 HSE》一书。

该书是石油工程专业学生的一门跨学科发展专业课程,旨在使学生适应现代企业健康、安全与环境管理这一全新的管理模式要求,熟悉石油安全工程管理的知识和知识,初步掌握石油安全生产的思想和安全评估的方法,掌握钻井、油气开采和海洋石油钻采过程中风险识别、预防和控制的基本知识,为从事石油工程安全生产管理和安全评估奠定基础、培养能力。全书共九章,第一、第二和第六章由周童编写,第三、第四和第五章由金业权编写,第七、第八和第九章由刘均荣编写。全书由刘均荣统稿。

由于编者水平有限,书中错误和遗漏在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 石油天然气工业生产特点	(1)
第二节 石油工程企业实施 HSE 的重要性	(5)
思考题	(7)
第二章 HSE 管理体系基础	(8)
第一节 HSE 管理体系的产生和发展	(8)
第二节 HSE 管理体系要素	(12)
第三节 HSE 管理体系的建立和运行	(28)
思考题	(34)
第三章 事故致因与预防理论基础	(35)
第一节 事故相关概念与事故特性	(35)
第二节 事故致因理论	(37)
第三节 事故的预防	(45)
第四节 人因风险预防与控制	(47)
思考题	(55)
第四章 HSE 风险识别与评价	(56)
第一节 危险源辨识	(57)
第二节 风险评价与控制	(65)
第三节 环境因素识别与评价	(74)
思考题	(80)
第五章 钻井作业风险识别与评估	(81)
第一节 钻井施工工序	(81)
第二节 钻井作业中 HSE 危害和影响的确定	(86)
第三节 钻井作业 HSE 风险评估	(92)
第四节 钻井作业 HSE 风险分类及控制目标	(96)
第五节 钻井作业 HSE 风险削减措施	(98)
第六节 钻井作业 HSE 应急反应计划	(106)

思考题	(112)
第六章 油气开采风险识别与控制	(113)
第一节 采油风险识别与控制	(113)
第二节 采气风险识别与控制	(117)
第三节 采油采气 HSE 风险控制措施	(119)
第四节 油气集输风险识别与控制	(120)
第五节 井下作业风险识别与控制	(123)
第六节 压裂酸化作业安全控制	(132)
思考题	(136)
第七章 海洋石油工程 HSE 风险管理	(137)
第一节 海洋石油工程特殊 HSE 风险识别及控制措施	(137)
第二节 海洋石油工程作业安全管理	(151)
思考题	(157)
第八章 应急预案及“两书一表”的编制	(158)
第一节 应急预案	(158)
第二节 应急预案的策划与编制	(165)
第三节 应急预案的演练	(177)
第四节 应急设备与资源	(179)
第五节 HSE“两书一表”	(181)
第六节 HSE 作业指导书的编制	(183)
第七节 HSE 作业计划书的编制	(184)
第八节 HSE 现场检查表的编制	(188)
思考题	(193)
第九章 石油工程“三防”技术与人身安全	(194)
第一节 防火防爆技术	(194)
第二节 预防中毒技术	(209)
第三节 现场急救	(213)
第四节 心肺复苏	(223)
第五节 常见伤害急救	(225)
思考题	(228)
参考文献	(229)

第一章 绪 论

现代石油石化生产技术的发展,一方面给人类带来了大量的财富和舒适的生活环境,另一方面,由于生产过程中技术和管理不善引起的火灾、爆炸、中毒等重大事故,也给企业带来巨大的经济损失和社会声誉损失。HSE 管理体系将健康、安全、环境融为一体,将企业追求最大利润的天性逐步变为保全生命质量、保护环境的持续利用与追逐利润并重,使企业的管理目标特别突出了人的健康、安全和环境保护。

第一节 石油天然气工业生产特点

一、石油工业生产的特殊性

石油与天然气的生产是由地质勘探、钻井、试油、采油(气)、井下作业、油气集输与加工处理、储运和工程建设等环节组成。石油与天然气的生产大部分工作是在野外分散进行,相对来说自然环境和工作条件都比较恶劣。依其生产方式而言,它与其他矿业工程有许多相似之处,但由于产品各异,故又有其特殊性。从产品性质上看,它与石油化工则属于同一个产业体系,它的产品就是石油化工的原料;而且,随着生产的发展,油田地面工程与石油化工在生产上的相似之处也愈来愈多。因此可以认为,石油工业是介乎于矿业工程与石油化工行业之间的一个产业体系,其生产上的特殊性大体上可以从下述三个方面反映出来。

(一) 生产方式

石油工业中,地质勘探、钻井、试油、采油(气)、井下作业及工程建设等都是野外分散作业,劳动繁重,工作条件差,而且作业环境条件也比较艰苦,有时还会受到洪水、大风和雷电等自然灾害的侵扰。因此,在石油天然气的开采作业中,类似井喷、油气泄漏着火等事故发生概率比较高,并时有重大恶性事故发生,而且往往由于救援不够及时致使伤亡扩大、灾害蔓延。另外,油气集输、初步加工和油气储运又与石油化工生产极为相似,具有自动化、密闭化和连续化的特点,对人与人及人与机之间的协调都有很高的要求,这就需要通过严格的规章制度,严密的劳动组织和生产指挥系统,以及严细的技术要求等,保证生产安全正常进行。否则一旦发生事故,就有可能造成重大损失。

(二) 产品

石油工业的产品主要是原油、天然气,以及液化石油气和少量的天然气油。这些产品具有易燃、易爆、易蒸发和易于聚积静电等特点,液体产品的蒸气或气体产品与空气混合到一定的比例范围之内时,即形成可燃性气体,若遇明火(包括电火花及闪电)则会立即爆炸,从而造成极大的破坏。这些产品还带有一定的毒性,如果大量泄漏或不合理排放,将会造成人、畜及生物中毒,甚至形成公害。

(三) 生产工艺

石油工业复杂的生产结构决定了其多样性的生产工艺,而且有些生产工艺带有不同程度的危险性。例如,地震勘探和射孔要用炸药和雷管;测井要使用放射性元素;钻井过程中可

能产生较严重的机械事故、发生井喷及井陷；采油作业中可能发生油、气泄漏和机械事故，修井时可能发生井喷等等。油气集输与初步加工处理不仅是在密闭状态下连续进行的，而且还有天然气压缩、高压储存、低温深冷分离、脱硫及原油电化学处理等工艺过程，技术难度较大，同时也具有较大危险性。长输管道的生产工艺虽较简单，但由于输送量大、连续性强、线长、站多，而且输送的又是易燃易爆的原油和天然气，其危险性也是较大的。油库，由于油、气产品和设备高度集中，是一个危险性大的作业场所，而且一旦发生事故其后果多数是严重的。在工程施工中，多采用多工种立体交叉作业，加之使用的重型机械较多，也较为集中，所以人身伤亡事故的发生概率是较高的。至于油、气田的交通运输，由于车多路窄，加之各种特种车辆的车体大而笨重，操作不易，也易于发生交通事故。此外，石油工业生产中使用的机器、设备、车辆及原材料，数量大、品种杂，这也给安全使用、管理及保存带来了一定的困难。

总之，生产方式特殊、产品易燃易爆、工艺多种多样，这些都给石油工业生产带来了许多麻烦和难题。同时，也对石油工业生产提出了新的挑战，如何利用有限的管理资源实现最大、最优的管理效果是目前各石油企业一直追求的目标。

二、石油生产过程中的不安全因素

石油生产过程中的不安全因素大体上可分为三类，即人的因素、物的因素和环境因素，现分述如下：

（一）人的因素

在不安全因素中，人的因素是最重要的。从好的一面讲，只要人在思想上重视安全生产，而且技术上又过得硬，就有可能把事故消除在萌芽之中；退一步讲，即使事故发生了，但由于处理事故的人在思想上和技术上都有所准备，也就有可能化险为夷，无伤亡无损坏地把事故排除，或是把事故造成的损失降至最低。但是，如果人的安全意识不强，重视程度不够，工作马虎大意，技术上似懂非懂，遇有问题处理不当，甚至视而不见听之任之，则不仅小问题会酿成重大事故，本来有可能排除的事故未能排除，而且本不应该发生的事故也会由之而发生。因此，大量的统计数字表明，70%~75%的事故中人为过失是一个决定因素。

具体地讲，人的不安全因素大体上可归纳为下述的三个方面。

1. 思想意识方面

（1）认识不到“安全第一”在生产中的重大意义，表现为盲目追求产量或只顾生产、不顾安全；

（2）缺乏责任感和献身精神，表现为工作马虎，不负责任，见困难就躲，遇危险就避；

（3）缺少集体观念和职业道德，表现为只顾个人，而忽视周围其他人及群体的安全；

（4）盲目乐观，表现为错误的认为过去没有发生过事故，今后也就不可能发生事故，安全工作可有可无；

（5）自以为是，表现为随意违反操作规程、违章指挥或违反劳动纪律等。

2. 技术方面

（1）技术不熟练，对有关的安全生产制度不熟悉，表现为不能及时发现事故隐患，甚至会误操作；

（2）缺乏处理事故的经验，表现为一旦发生事故则手忙脚乱，不知道应该怎样正确地排除故障；

- (3) 设计上或施工中出现的技术性错误, 表现为给生产上留下隐患;
- (4) 检查或检修中的技术错误, 表现为不能及时发现并排除隐患, 甚至造成新的隐患;
- (5) 不相信科学、不尊重科学, 表现为遇事蛮干, 不假思索。

3. 心理或生理方面

- (1) 过度疲劳或带病上岗, 表现为精神不能集中, 反应迟钝;
- (2) 醉酒上岗, 表现为大脑失去控制能力, 往往会出现下意识行为;
- (3) 情绪波动和逆反心理, 表现为该管的不管, 甚至有意违反操作规程。

上述的这些属于人的不安全因素, 对于各个产业部门来说虽然是共同的, 但我们应看到, 石油工业生产的特殊性决定了其事故的多发性及后果的严重性, 而事故的最后触发因素往往是人的错误行为, 事故能否及时排除或得到控制决定因素也是人。因此, 与多数的其他产业部门相比, 在石油工业安全生产方面人的因素占有更重要的地位。这一点是绝对不可忽视的。

(二) 物的因素

产品、原料与材料、机器设备与附件、仪器与仪表、电气设施与工具等所包含的不安全因素, 都属于物的因素。

1. 产品

如前所述, 石油工业的主要产品是原油、天然气、液化石油气及天然气油。它们具有易燃、易爆、易聚积静电、易蒸发或泄漏、有毒性及腐蚀性等特点。产品的这些特点会给石油生产带来极大的不安全性。

2. 原料与材料

石油工业生产中所需的原料, 主要是从油(气)井采出的、未经初步加工的原油和(或)天然气, 以及工业用燃料。材料, 主要是建材及各种金属材料。工业用燃料除了煤之外, 主要是各种石油产品如汽油、柴油及燃料油, 它们与石油工业生产的产品具有相同或相似的不安全性。建材中, 水泥会产生粉尘危害, 木材则是易燃品。金属材料中的黑色金属材料易被腐蚀, 从而影响到它们的机械性能, 能造成石油、天然气等泄漏, 引发火灾或爆炸事故。此外, 石油工业生产中还需要大量的、各种各样的其他原材料, 其中如炸药、放射性元素及某些化学药剂等都属于危险化学品, 一旦发生事故, 会给生产造成严重的破坏或危及人身健康。

3. 机器设备及附件

石油工业生产中使用的机器与设备, 多数是重型的或大型的或大容量的, 而且是在重载、高速、高压、高温或低温等条件下运行, 同时机械化及自动化程度也都比较高。就这些机器与设备的本身而言, 它们都需要使用大量的各种规格、不同性质的金属材料来制造, 并由多种零部件及辅助装置、控制元件等组装而成。一个不易检查出来的、极微小的内在缺陷, 或制造装配过程中未能消除的附加应力, 都将成为重大事故的隐患。因此, 在石油工业生产中常会发生飞车、断轴、烧瓦、开裂、重物脱落等机械事故。石油工业生产中还使用了大量的管道及各种阀件, 出于同样的原因, 泄漏、断裂等事故也时有发生。另一个不可忽视的问题是, 在机器与设备中被加工、储存或输送的, 主要是易燃易爆的油与气, 因此, 机械事故发生后所产生的后果, 与其他工业部门相比, 就严重得多。

4. 仪器与仪表

仪器与仪表是工业生产中的眼睛。在现代化石油工业生产中, 由于自动化、密闭化及连

续化生产的程度高，所以，仪器与仪表在生产过程中的作用就特别重要，而且使用的品种及数量也相当多。仪器与仪表都属于精密机械的范畴，而且现代化仪器、仪表中又都配用了大量的电子元器件，这样，仪器与仪表的灵敏度和可靠性便成为至关重要的问题。在石油生产过程中，仪器与仪表一旦失灵或损坏，就有可能酿成一场重大事故。因此，在工程设计中对仪器、仪表采取双重、甚至多重保险及多回路控制，都不能视之为过分小心；在订货中也一定要选用名牌产品，而且绝不允许以次代好；在使用过程中进行定期检查和标定，以及及时的更换或维修，更是十分必要的。

5. 电气设施

石油工业生产中，原料及产品的特殊性决定了在油、气可能泄漏、聚积的场所，包括电动机、变压器、供电线路、各种调整控制设备、电器仪表、照明灯具及其他电气设备等一切的电气设施，在运行及启动、停止过程中绝不允许有电火花及电弧产生。因此，在上述场所中，电气设施应与生产场所隔离；不能隔离者，则必须使用有防爆性能的电气设施。

6. 工具

这是一个易于被人忽视的问题。但对于石油工业生产来说，对工具的一些特殊要求绝对不能忽视。例如，在油、气可能泄漏、聚积的场所中不允许使用钢质手锤和斧头，或镀铬镀铜层脱落的扳手，是为了防止铁与铁碰击时产生火花；不允许使用化纤材料的抹布和纱头，是为了防止在擦拭过程中产生静电火花；不允许使用不防爆的手电筒及其他不防爆的手持灯具，是为了防止开关时和灯泡破裂时会产生电火花等。

此外，在上述场所中对生产工人的着装有一些严格的规定，例如工作服的质地必须是天然纤维制成，可以是纯棉、纯麻、纯毛等；工作鞋是防静电鞋，不允许穿电工绝缘鞋等；防止因摩擦产生静电火花而发生危险。这也是完全必要的。

(三) 环境因素

这里所指的环境，包括具体工作场所内的小环境及工作场所周围的大环境，即包括地理及气候条件在内的自然环境。在石油工业生产中，油气处理与初步加工、储存与分配等生产过程，都是在固定的工作场所范围之内的小环境；其他如勘探、钻井、试油、采油、井下作业、油气集输及工程施工等，都属于野外作业，小环境及大环境将同时对它们的工作产生影响。

1. 工作场所

工作场所内的小环境所造成的不安全因素，大体上有下述几种：

(1) 油气的蒸发、泄漏与聚积，以及毒性物质、射线或粉尘的扩散，会给生产带来不安全因素，并可能危及人身健康；

(2) 噪声和振动能够影响机器的正常运行，影响仪表的灵敏度，能够分散人的注意力，并影响到人的健康和情绪；

(3) 场所采光及照明设置不合理会影响人的视觉，给操作带来不便，同时也会给及时发现并排除故障带来不利影响；

(4) 生产场所设备、设施布局不合理，工件、材料摆放不合适，地面状况不符合要求，以及车间通道、厂区干道布局不合理等，都会造成事故隐患，或为处理事故、紧急疏散带来不利影响，从而造成伤亡人数增加或使事故得以蔓延。

2. 自然环境

自然环境造成的不安全因素有：

(1) 地理条件的影响。地势过低易被水淹,地势过高则易受雷电袭击,沿海台风、大风多,个别地区处于地震多发区,凡此种均属于不安全因素。

(2) 气候条件的影响。气温过低时,人的动作会变得不灵活,服装也比较臃肿,易于产生误操作及摔伤等事故,这在钻井及其他高空作业中尤为突出;气温过高,不仅会使人产生烦躁情绪或中暑,而且由于服装单薄、身体多汗,也易于造成碰伤、灼伤及触电等事故;其他如台风、暴雨、冰雹、寒潮等自然灾变,都会成为事故的触发性因素。

综上所述可以看出,石油工业生产的特点决定了其生产过程中的事故多发性,同时也确定了安全生产及劳动保护工作在石油工业生产中的重要地位。

第二节 石油工程企业实施 HSE 的重要性

一、HSE 管理体系标准的出台对我国石油工程相关企业提出的挑战

(1) 我国高危行业的广大群众,特别是一些领导干部对经营管理中的健康、安全与环境意识还比较淡薄,在相当程度上还存在重经济效益、轻安全环保的意识,对建立健康、安全与环境管理体系的意义和作用理解还不够,还需要做大量的宣传和贯彻工作。

(2) 我国高危行业的经营管理和健康、安全、环境管理基础还比较薄弱,管理水平不高,不少高危行业还仅仅满足于事故的事后处理和污染物的末端治理,存在着重治理、轻预防的思想。要在这样的基础上建立健康、安全与环境管理体系,需要做大量的扎扎实实的工作。

(3) 我国大部分高危行业有自己的管理体系,但与发达国家现行体系的要求不论是在形式上还是内容上都有一定距离,应进行适当的调整,改变人们的思想观念和行为方式,但会遇到一定的阻力。

(4) 我国目前一些高危行业还存在资金缺乏的现象,而实施健康、安全与环境管理体系标准需要人力、物力和财力,对许多企业来说有困难。

由于上述原因,实施该标准对我国的高危行业是一种挑战。

二、实施 HSE 管理体系标准对企业的益处

(1) 建立 HSE 管理体系是贯彻国家可持续发展战略的要求

为了保护人类生存和发展的需要,我国政府提出了国家的可持续发展战略,将保护环境、保障人民健康作为基本国策和重要政策。专家认为,对社会经济发展实现环境和生态过程控制,是实现可持续发展的重要措施,为此颁布了《环境保护法》等一系列法律、法规,发布了 GB/T 24000 系列环境管理体系标准等。石油天然气工业的勘探开发活动风险性较大,环境影响较广,为了贯彻实施国家的可持续发展战略,促进石油工业的发展,做到有章可循,就必须建立和实施符合我国法律、法规和有关安全、劳动卫生、环保标准要求的 HSE 管理体系,有效地规范组织的活动、产品和服务,从原材料加工、设计、施工、运输、使用到最终废弃物的处理进行全过程的健康、安全与环境控制,满足安全生产、人员健康和环境保护的需要,实现国民经济的可持续发展。

(2) 是国内相关企业进入国际市场的重要条件

自从国际上一些大的石油公司采用了 HSE 标准以来,国际石油、天然气的勘探、开发

以及各种工程建设的市场也对石油企业提出了 HSE 管理方面的要求,它要求进入市场的各国企业采用这一标准,将未制定和执行该标准的企业限制在国际市场之外。我国的石油天然气工业制定和执行了 HSE 管理体系标准,就能促进石油企业的健康、安全与环境管理与国际接轨,树立我国石油企业的良好形象,并使作业队伍能顺利进入国际市场,创造可观的经济效益。1994 年我国地球物理勘探局在参与塔东南三区块[美国埃索(ESSO)公司承包的]、一区块(意大利阿吉普公司承包的)地球物理服务合同竞标过程中,多次修改标书,增加了 HSE 管理内容方才中标。随着加入 WTO 的国际经济形势,HSE 管理体系也成为参与国际竞争的重要条件和标志。

(3) 可减少企业的成本,节约能源和资源

与以往的安全、工业卫生、环境保护标准及技术规范不同,HSE 管理体系摒弃了传统的事后管理与处理的做法,采取积极的预防措施,将健康、安全与环境管理体系纳入企业总的管理体系之中。污染物、安全事故、生产性疾病(职业病)的产生几乎都是由于管理体系、技术运作、工艺的设计或生产控制不良造成的,只有通过实施 HSE 管理体系标准,对公司的生产运行实行全面的整体控制,在公司内部建立一整套管理体系,才能大大减少事故发生率,减少环境污染,节省资源,降低能耗,减少事故处理、环境治理、废物治理和防止职业病的发生的开支,从而降低成本,提高企业经济效益。

(4) 可减少各类事故的发生

历年来,相关高危行业的各类安全事故、污染事故时有发生,例如火灾、爆炸、油罐冒顶、农田污染、虾池污染等。大多数事故是由于管理不严、操作人员疏忽引起的,这些事实都使我们认识到增强安全意识和环境意识是至关重要的。通过健康、安全与环境管理体系标准的贯彻执行,将提高我国相关行业的健康、安全与环境管理水平,帮助企业增强安全事故和污染事故预防意识,明确事故责任,一方面尽最大努力避免事故的发生,另一方面在事故发生时,通过有组织、有系统地控制和处理,使影响和损失降低到最低限度。

我国石油工业的一些企业随着 HSE 管理实践的不断深入,健康、安全、环境绩效逐年提高,事故起数、死亡人数和重伤人数三項事故控制指标逐年大幅度下降,在生产经营中获得效益、安全双丰收。

(5) 可提高企业健康、安全与环境管理水平

推行健康、安全与环境管理体系标准,可以帮助企业规范管理体系,加强健康、安全与环境方面的教育培训,提高重视程度,引进新的监测、规划、评价等管理技术,加强审核和评审,使企业在满足环境法规要求、健全管理机制、改进管理质量、提高运营效益等方面建立全新的经营战略和一体化管理体系,达到国际先进水平。

(6) 可改善企业形象,改善企业与当地政府和居民的关系

随着人们生活水平的不断提高,健康、安全与环境意识也得到增强,对清洁生产、优美环境、人身及财产安全的要求日益增高,一个对自身职工、社会及环境爱护的企业会形成良好的社会形象。如果企业接连发生事故,既造成环境污染,又会给社会造成技术落后、生产水平低劣的印象,更会恶化与当地居民、社区之间的关系,给企业的各种活动造成许多困难。

(7) 可吸引投资者

当今社会谋求合作和共同发展已成为潮流,但在寻求合作伙伴及投资对象时,越来越多的公司看重对方的健康、安全与环境管理状况。为了赢得这些投资,就必须有完善的健康、

安全与环境管理体系和良好的运作。

(8) 可帮助企业满足有关法规的要求

我国政府颁布了许多环境保护、安全和工业卫生的法规和标准，均属于强制贯彻执行的标准，违反它们必须承担相应的法律责任，受到严厉的处罚。实施健康、安全与环境管理体系标准，可以通过不断的制度化的手段来改善自己的行为，从而避免因违反标准或法规而导致的处罚、关闭或投诉曝光。

(9) 可使企业将经济效益、社会效益和环境效益有效地结合

企业实施健康、安全与环境管理体系标准，一方面通过提高健康、安全与环境的管理质量，可以改善企业形象；另一方面，通过减少和预防事故的发生，可以大大减少用于处理事故的开支，提高经济效益，促进贸易，从而既满足员工、社会对健康、安全与环境的要求，又能取得商业利益和增强市场竞争优势。这样使企业的经济效益、社会效益和环境效益得以有机地结合在一起。

思考题

- 1. 简述石油工业生产的特殊性。
- 2. 石油生产过程中的不安全因素有哪些？
- 3. 为什么说 HSE 管理体系标准的出台是对我国石油工程相关企业提出的挑战？
- 4. 实施 HSE 管理体系标准对企业有哪些益处？

第二章 HSE 管理体系基础

HSE 管理体系是“一个企业确定其自身活动可能引发的灾害,以及采取措施进行管理和控制其发生,以便减少可能引起的人员伤害和环境破坏的正规管理形式”。它是国际上石油天然气工业比较通行的一种科学、系统的健康、安全与环境管理体系的统称。

第一节 HSE 管理体系的产生和发展

健康、安全与环境管理体系也被简称为 HSE 管理体系,是健康、安全与环境(Health, Safety and Environment)三个英文单词首字母的缩写,是 20 世纪 80 年代末、90 年代初期在国外大石油公司的实践和有关国际标准组织的推动下发展起来,又广泛被国际石油界认同和采用的一种管理体系。

1988 年,英国北海油田的帕玻尔·阿尔法(PIPER ALPHA)平台火灾爆炸和 1989 年埃克森石油公司瓦尔兹油轮触礁漏油等惊心动魄的恶性事故,震惊了世界,也引起了国际石油界的极大关注和深刻反思。1990 年,负责调查阿尔法平台火灾爆炸事故的卡伦勋爵在提交的报告中推荐了安全管理体系和安全状况分析报告,并建议安全管理体系应该建立在质量管理原则基础上。

随着石油勘探与开发市场的进一步国际化,各大石油公司都在积极探索建立有效的健康安全环境(HSE)管理体系。国际石油勘探与开发论坛(E&P FORUM)也从 1991 年开始定期组织召开油气勘探与开发 HSE 专题会议。之后,HSE 管理体系越来越被各大石油公司所接受,并逐渐成为石油公司进入国际市场的前提条件。

HSE 管理体系满足了“无事故、无污染、无损失”的健康、安全与环境一体化管理要求,突出“以人为本、预防为主、领导承诺、全员参与、风险管理、持续改进”的管理思想。建立和实施 HSE 管理体系,是石油企业实现与国际管理惯例接轨,参与国际市场竞争和开展国际项目合作的基本保证。

HSE(健康、安全、环境)管理是目前广为采用的一套先进、有效、科学的一体化管理体系。

HSE 中的 H(健康)是指劳动者身体上没有疾病,精神上保持一种完好的状态;S(安全)是指在劳动生产过程中,努力改善劳动条件,克服不安全因素,使劳动生产在保证劳动者生命健康安全、企业财产不受损失的前提下顺利进行;E(环境)是指与组织密切相关的、影响人类生活和生产活动的各种自然力量或作用的总和,它不仅包括各种自然因素的组合,还包括人类与自然因素间相互形成的生态关系的组合。由于安全、环境与健康的管理在实际工作过程中有着密不可分的联系,因此把健康、安全和环境整合成一个整体的管理体系,即为 HSE 管理体系。从目前情况看,HSE 管理体系所指的一体化管理体系包括:石油石化等特定行业的一体化的 HSE 管理体系、职业健康安全管理体系(OHSAS 18000 系列标准)和环境管理体系(ISO 14000 系列标准)的有机整合及以上三种体系的整合等。

一、HSE 的发展历程

HSE 的发展历程大致可分为以下三个阶段。

第一阶段：ISO 14000 系列标准的产生

1972 年，联合国在瑞典斯德哥尔摩召开了“人类环境”大会。大会成立了一个独立的委员会，即“世界环境与发展委员会”。该委员会承担重新评估环境与发展关系的调查研究任务，于 1987 年出版了《我们的共同未来》报告。报告首次引进了“持续发展”的观念，敦促工业界建立有效的环境管理体系。这份报告一经颁布即得到了几十个国家领导人的支持。

20 世纪 80 年代起，美国和西欧的一些公司为了响应“持续发展”的号召，减少污染，提高在公众中的形象，并以此获得经营支持，开始建立各自的环境管理方式，这是环境管理体系的雏形。1985 年荷兰率先提出建立企业环境管理体系的概念，1988 年试行，1990 年进入标准化和许可制度。1990 年欧盟在慕尼黑的环境圆桌会议上专门讨论了环境审核问题。欧洲前后制定了两个有关标准，为公司提供了环境管理的方法，使各公司不必为证明信誉而各自采取单独行动。第一个标准为 BS 7750《环境管理体系规范》，由英国标准所制定；第二个标准是欧盟的环境管理系统，称为生态管理和审核法案(Eco-Management and Audit Scheme, EMAS)，其大部分内容来源于 BS 7750 标准。很多公司试用这些标准后，取得了较好的环境效益和经济效益。这两个标准在欧洲得到较好的推广和实施。这些实践活动奠定了 ISO 14000 系列标准产生的基础。

1992 年在巴西里约热内卢召开“环境与发展”大会，183 个国家和 70 多个国际组织出席会议，通过了《21 世纪议程》等文件。这次大会的召开，标志着全球谋求可持续发展时代的开始。各国政府领导、科学家和公众都认识到要实现可持续发展的目标，就必须改变工业污染控制战略，从加强环境管理入手，建立污染预防(清洁生产)的新观念。通过企业的自我决策、自我控制、自我管理方式，把环境管理融于企业全面管理之中。

1993 年 6 月，国际标准化组织(ISO)成立了 ISO/TC 207 环境管理技术委员会，正式开展环境管理系列标准的制定工作，以规范企业和社会团体等所有组织的活动、产品和服务的环境行为，支持全球的环境保护工作。国际标准化组织在总结了世界各国的环境管理标准化成果，并具体参考了英国的 BS 7750 标准后，于 1996 年底正式推出了一整套 ISO 14000 系列标准，这一系列标准至今仍在不断完善过程中。

第二阶段：OHSAS 18001《职业健康安全管理体系》的产生

现代科学技术的发展，使人类的生产方式和生活方式发生了深刻的变化，人类在享受现代科技带来的财富和舒适的同时，也在承受着来自人为或自然导致的事故与灾难，承受着生命、健康的风险。生产和生活中发生的意外事故和职业危害已经严重威胁到社会、经济及人类生命和健康；职业工伤和职业病成为人类的最严重的死因之一。

如果采取了适当的职业健康安全措施，并能够合理运用和共享人类的各种安全信息和资源，人类可以挽救难以计数的生命，可以有效降低花费在职业事故方面的赔偿费用，可以提高生产效率，从而促进经济发展，提高经济增长率。国际社会取得的广泛一致的观点是：在经济竞争加剧和全球化发展的大环境下，如果以牺牲劳动者的职业健康安全利益为代价来换取低成本和经济发展实际是得不偿失的，应当将维护劳动者人权、健康权，提高生命质量放在重要位置。这也成为推进全社会重视职业健康安全管理体系建设发展的最基本动力。

20 世纪 90 年代以来，一些发达国家率先开展了建立职业健康安全管理体系的活动。

1996 年美国工业卫生协会制定了关于《职业健康安全管理体系》的指导性文件。

1996 年英国颁布了 BS 8800《职业安全卫生管理体系指南》国家标准。

1997 年澳大利亚/新西兰提出了《职业健康安全管理体系原则、体系和支持技术通用指南》草案,以及《职业卫生安全原则与实践》国家标准和《建筑职业安全与健康管理体系》标准。

1997 年日本工业安全卫生协会推出了《职业健康安全管理体系导则》的指导性文件。

1997 年挪威船级社(DNV)制定了《职业健康安全管理体系认证标准》。

1999 年 4 月英国标准协会(BSI)、挪威船级社等 13 个组织发布了职业健康安全评价系列(OHSAS)标准,即:OHSAS 18001《职业健康安全管理体系——规范》、OHSAS 18002《职业健康安全管理体系——OHSAS 18001 实施指南》。

由于种种原因,OHSMS 截至目前还没有统一的国际标准,但许多国家和国际组织已开始在本国和所在地区实施 OHSMS 认证,OHSMS 的推行是一个大趋势。

第三阶段:HSE 管理体系的形成

HSE 管理体系的形成是石油勘探开发多年工作经验积累的结果,也是石油工业发展到一定时期的必然产物。在石油工业发展初期,由于生产技术落后,人们只考虑对自然资源的盲目索取和破坏性开采,没有从深层次考虑这种生产方式对人类所造成的影响。全球海上石油作业近几十年的实践,大大推动了各个石油公司加强安全管理和环境保护的进程。

20 世纪 60 年代以前,主要是从安全角度来要求,在装备上不断改善对人的保护,自动化控制手段使工艺流程的保护性能得到完善。20 世纪 70 年代以后,注重了对人的行为的研究,注重考察人与环境的相互关系,20 世纪 80 年代以后,逐渐发展形成了一系列安全管理的思路和方法。一些发达国家的石油企业,如英荷壳牌企业、BP 企业、美国埃克森石油企业等,率先制定了自己 HSE 管理规章,建立 HSE 管理体系,开展 HSE 管理活动,取得了良好的效果。在以后的国际石油勘探开发活动中,各国石油企业逐步将建立 HSE 管理体系作为业主选择承包商和合作伙伴的基本要求之一。

HSE 管理的先锋是壳牌石油公司。1985 年该公司首次在石油勘探开发中提出了强化安全管理的构想和具体操作方式;1986 年编制出第一本安全手册,以文件的形式确定下来;1987 年,发布环境管理指南;1989 年,发布了职业健康管理导则。

石油天然气工业生产的突出特点为勘探开发活动风险性较大、环境影响较广。1987 年瑞士的 SANDOZ 大火、1988 年英国北海油田 167 人遇难的帕玻尔·阿尔法平台事故以及 1989 年的 EXXON VALDEZ 泄油事故等几次重大事故,对石油工业安全工作的深化发展与完善起到了巨大的推动作用,促进了健康、安全与环境作为一个整体的管理体系模式的形成。

1991 年,在荷兰海牙召开了第一届油气勘探、开发的健康、安全与环境国际会议,HSE 这一理念逐步被大家所接受。同年,壳牌石油公司委员会颁布“健康、安全与环境(HSE)方针指南”,这实际是 HSE 管理体系的开端;1992 年,正式出版安全管理体系标准 EP 92—01100;1994 年 7 月,壳牌石油企业为勘探开发论坛(E&P FORUM)制定的“开发使用健康、安全与环境管理体系导则”正式出版;1994 年 9 月,壳牌石油企业 HSE 委员会制定的“健康、安全和环境管理体系”经壳牌石油企业领导管理委员会批准正式颁发。从此,HSE 作为一个整体的一体化管理体系首先出现在石油工业中。

1994 年油气勘探、开发的安全、环境国际会议的印度尼西亚雅加达召开,中国石油天然气总公司作为会议的发起人和资助者派代表团参加了会议。由于这次会议由 SPE 发起,

并得到 IPICA(国际石油工业保护协会)和 AAPG 的支持,影响面很大,全球各大石油企业和服务商都积极参与,因而 HSE 的活动在全球范围内迅速开展。国际标准化企业(ISO)的 TC67 分委随之也在一些成员国家的推动下,着手进行这项工作。1996 年 1 月 ISO/TC 67 的 SC67 分委会发布了《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》(ISO/CD 14690 标准草案),成为在国际石油天然气行业普遍推行 HSE 管理体系的里程碑。HSE 管理体系在全球范围内进入了一个蓬勃发展时期。

二、我国石油石化企业 HSE 管理体系的发展状况

我国以 ISO/CD 14690 为蓝本,1996 年 9 月开始,对 ISO/CD 14690 标准草案进行了翻译和转化,于 1997 年 6 月 27 日正式颁布了中华人民共和国石油天然气工业标准 SY/T 6276—1997《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》,标志着 HSE 标准体系正式进入我国。

(一) 中国石油的 HSE 管理体系

在国内三大石油公司中,中国石油的 HSE 管理起步是最早的。在 HSE 管理文化发展方面,国外经历了技术标准、体系管理、文化管理三个阶段,中国石油在国内的发展也历经三个阶段,但跟国外有些不同。

第一阶段,从经验管理到制度管理。典型的案例就是大庆油田 1962 年 5 月 8 日中注一井的一把火,引起了怀着一腔热血和胸怀大局政治责任感的石油工人的思考,由此进行的管理大讨论诞生了以安全管理为重点、以岗位责任制为核心的八大管理规章制度,推动了企业的制度建设。在制度建设的推动下,安全生产目标责任制及考核、“三标”管理(标准化现场、标准化班组、标准化岗位)等安全管理制度逐渐完善,形成了中国石油工业一套以制度约束为主要特点的安全管理体系。

第二阶段, HSE 管理体系建设。HSE 管理体系建设是中国改革开放的产物,是中国石油工业实施走出去发展战略和实现国际化发展的必然要求。1991 年,中国石油派出队伍,参与科威特油气井灭火,向世界展示了中国石油的技术和能力,由此也扩大了走出去与国际石油公司合作的机会。但是,在对外合作初期,给中国带来麻烦的不是技术、能力和奋战精神方面的问题,而是传统的管理理念与国际石油企业 HSE 管理理念发生的碰撞。于是,在 1997 年,中国石油以 ISO/CD 14690—1996 为依据,制订了行业标准 SY/T 6276—1997《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》,并从 1998 年开始在企业全面推行 HSE 管理体系建设。通过几年的实践,逐步摸索出一套以风险管理为核心,以强化基层为重点,逐级落实安全环保责任为工作主线的 HSE 管理体系运行模式。2000 年 1 月正式发布了《中国石油天然气集团公司 HSE 管理手册》;2001 年 4 月正式发布了《中国石油天然气股份公司 HSE 管理体系总体指南》,向社会公开了中国石油的 HSE 承诺。

第三阶段,安全文化建设。进入 21 世纪,企业文化建设受到各界广泛关注,“以人为本、关爱生命、保护环境”这些突出科学发展观为主题的安全发展理念对企业安全管理产生了重要作用,企业 HSE 管理文化成为企业管理的一个重要课题。研究国内外安全文化管理及趋势,结合中国石油发展历程,把安全管理制度、HSE 管理体系融入企业文化,塑造具有自身特点的 HSE 管理文化,成为企业文化建设的一项系统工程。

(二) 中国石化的 HSE 管理体系

中国石化在安全、环境和健康管理体系方面既符合中国石化的特色,又逐步实现与国际的接轨,做了大量的调研、宣贯、起草试行标准及试点等工作。其发展历程主要分为三个