

● SHIYOUANQUANGONGCHENG ● SHIYOUANQUANGONGCHENG ●

中国石油天然气总公司 编



石油安全工程

中级本
下 册



石油工业出版社

《石油安全工程》系列书 编委会

主 任: 王 涛

副主任: 周永康 李虞庚

委 员 (按姓氏笔画排列):

万仁溥	马兴峙	王文达	王镜心	尹道墨	吕德本	任荣堂
辛一平	李允子	李克向	李昭仁	李章亚	张玉良	张江一
张兴儒	张树明	沈裕祖	邱贤明	何富荣	金国梁	苗成武
杨景民	杨 震	钟辛生	郝敦典	陶景明	钱棣华	章贻俊
康书丛	谢国光	蒋学明	潘家华			

特约委员 (按姓氏笔画排列):

马骥祥	王思文	王季明	刘万宝	刘荫藩	孙燕文	张会智
张载褒	林运根	周学厚	杨 录	胡廷尧	咸雪峰	顾汝杰

《石油安全工程》(中级本)

编审组

主 编: 李虞庚

副主编: 张兴儒 张玉良

责任编辑: 刘良坚 李 丰 曾昭懿 吕德本

《石油安全工程》(中级本)

编写及审稿人员名单

章	节	编 写 人	初审人	终审人
1		孔昭瑞 庞天海 俞芙蓉	谢国光 郑基英	王镜心 张江一
2		周亮臣 房金华 甘湘怀 张顺兴 马步尧 陈才霞 高秀芝 缪周贤 熊 江 赵本树 常白华 刘树琪 崔庆华	周箴铭 刘正规 杨本安	李虞庚
3	1	郑基烜 林安村 邓亚明 高碧桦 吴柳生	马兴峙 夏迷明	李克向 李丕训
	2	庞济宝	李象温	蒋学明
	3	李力军 冯存章	袁焕发	刘万赋
4	1	马国政	纪树培 杨生贤	刘万赋
	2	张小平 于启仁 官卓立 梁作利 罗全营 赛永学	辛一平 张 润 肖维斌	孙燕文
	3	张泽华	纪树培 涂明惠	张兴儒

章	节	编 写 人	初审人	终审人
5	1, 2	张明礼 康文荣 那福玉	张建构 刘景轩 金培孚	张兴儒 牟正勋 杨 震
	3	王隆祥 张杰杉 张 化	周学厚 马兴峙	杨 震
6		郭光臣 张自强 吴天云 王存生 张国忠 杨筱蘅 常 竹	潘家华	曹学忠
7		张志君 周怀贞 米 慧 罗会之 何 健 许海南 陈诚德 叶乃志	沈裕祖 阎家正	沈裕祖 蒋学明 陶景明
8		刘景轩 徐绍魁 孙 伟 刘桂林	金培孚	张兴儒 张玉良
9		曹玉泉	陶景明	黄葆明
10		戴超仁	陶景明	黄葆明 宁炳龙
11		王国春 王云芝 张宝琪 林绳淮 乔东亮	陶景明	周箴铭 陶才元
12	1, 2, 4, 5	蒋富荣 刘鹤鸣 刘国春 何 勇 孙承库 刘合发	张树明 赵贺灿 马兴峙 周学厚 夏述明	李虞庚 孟正夫 张学伟
	3	吴群英 周明清 黄 诚 吴启亮		
	6	蒋泽厚 郑基 林安村 高碧桦		
	7	张自强 郭光臣 段兰贞		
13		叶雅文 文远高 邓 兵 邹隆久 俞芙蓉	章贻俊 谢国光	陶才元 袁宗信 邵 洪

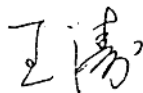
章	节	编 写 人	初审人	终审人
14		马文好 魏正勇 易先福 宋永书 李开键 彭征国 曾广玉 唐茂琼 余季范 尹茂刚 张 权 朱立勤	刘荫藩 程广高 张恒晨	张兴儒
15		张德元 王公学 刘绍礼 陈启东 徐振贤	王仇龙	邱贤明 张兴儒
16		陆至斋 钟厚成 杨国碧 贾永福	孔昭瑞 吴荣俊	孔昭瑞
17		陈 琳 张玉斌	全国梁	孔昭瑞

序

为了加强石油工业安全教育，总公司组织编写了《石油安全工程》系列书。这套丛书分初、中、高3种读本，分别适应不同层次读者的需要。现在中级本首先与广大职工见面，必将推动石油企业安全教育工作的开展。

加强劳动保护，搞好安全生产，保障职工安全与健康，是我们党和国家的一贯方针，是社会主义企业管理的一项基本原则。石油企业作业环境艰苦，原油、天然气都是易燃易爆产品，生产过程中的危险性比较大，保障安全生产尤为重要。多年来经验说明，安全生产必须从预防入手，而预防又必须从教育抓起。提高广大石油职工的安全意识和安全技能，是搞好安全生产的根本保证。

《石油安全工程》系列书，概括了40年来石油工业安全生产的基本经验，并总结了一些重大事故中所得到的教训，是加强安全教育、传授安全知识的很好教材。石油企业各级干部要认真阅读，安全部门同志更要把它作为必读书，并组织广大职工进行学习。各石油院校要结合不同的专业，传授书中有关的安全知识。我希望，通过这套丛书的出版，进一步普及石油生产安全知识，提高安全工作管理水平，把石油企业安全工作搞得更好。



1991年7月

前 言

安全生产是石油工业发展的基本保证,“安全第一,预防为主”是我国工业企业劳动保护的基本方针,也是石油工业企业必须遵循的一条准则。安全生产必须从安全教育入手,普遍提高广大石油职工的安全意识和安全素质。为了加强对广大石油职工的安全教育,中国石油天然气总公司组织编写了《石油安全工程》系列书,作为石油企业安全教育的主要教材。这套丛书包括初、中、高级本,分别适用于不同对象的安全教育,初级本适用于岗位工人、基层干部和石油技校学生,中级本适用于基层干部、技术干部、领导干部和石油大专院校师生,高级本适用于安全专业干部、技术干部、领导干部和石油大专院校安全专业师生。现在中级本首先出版与广大读者见面,初、高级本也将陆续出版。本书的编写考虑了石油工业安全生产的特点,紧密结合石油工业的实践;既有理论上的阐述,又有实践经验的总结;既有传统安全管理知识,又有现代化安全管理的概念。它是石油工业广大职工安全技术培训的必读本,是生产管理人员、生产指挥人员、工程技术人员以及石油院校师生必备的安全参考书。这套丛书的出版将对加强石油工业安全教育的基础工作起引导和推动作用。

本书在总公司《石油安全工程》编委会领导下,由大庆、胜利、四川、辽河、大港、中原、华北、江汉、新疆等石油管理局(勘探局)、石油物探局、石油管道局、物资公司、石油规划设计总院、大庆石油学院、江汉石油学院和石油大学等单位参加编写和初审,完稿后编委会又请各方面有关专家参加终审,最后由石油工业出版社组织出版发行。在本书编写过程中,还得到公安部七局、天津市公安局消防处的大力支持,参加撰稿和审稿。特向参与本书编审和对本书出版给予支持和帮助的单位 and 同志表示诚

挚的谢意。

由于《石油安全工程》技术性强，涉及面广，加之时间仓促，经验不足，水平有限，在编写和出版过程中可能有错误和不妥之处，敬请广大石油职工和读者提出宝贵意见。

《石油安全工程》编委会

1991年7月

目 录

第九章 石油工业电气安全技术	(1)
第一节 电气安全通用技术	(1)
一、电气安全技术的基本内容和概念	(1)
二、绝缘防护	(1)
三、屏障防护和安全间距防护	(10)
四、电气设备和设施的保护接地与保护接零	(14)
第二节 安全用具和安全装置	(27)
一、安全用具概述	(27)
二、安全用具的试验和标准	(27)
三、电气安全装置	(32)
第三节 触电伤害程度及预防技术	(34)
一、电流对人体的作用	(35)
二、触电的分类	(39)
三、影响触电伤害程度的因素	(41)
四、触电的急救方法	(45)
第四节 石油企业电力系统设备的安全运行技术	(48)
一、高压向低压电网转移的安全防护技术	(48)
二、过电压的产生及其防护	(50)
三、变配电设备的防雷保护	(57)
四、接触电压和跨步电压的预防措施	(77)
五、石油企业电力系统设备的安全运行技术	(82)
第五节 石油企业生产过程的安全用电技术	(102)
一、石油企业触电危险程度的分类	(102)
二、钻井系统的安全用电技术	(103)
三、机械采油系统的安全用电技术	(105)

四、油气集输系统的安全用电技术	(109)
五、注水系统的安全用电技术	(111)
六、电脱水装置和其它装置的安全用电技术	(113)
七、石油企业电网检修作业的安全措施	(120)
参考文献	(124)
第十章 石油静电的危害及预防	(125)
第一节 石油静电现象	(125)
一、液体介质的静电效应	(125)
二、石油及其制品流动带电的分析	(132)
第二节 石油在储运过程中的静电	(139)
一、静电在石油工业中造成的危害	(139)
二、储油罐中的静电	(142)
三、铁路槽车的静电	(146)
四、油轮静电	(150)
第三节 石油静电的防止技术	(152)
一、石油静电的预防措施	(152)
二、油罐和管线的接地与跨接	(156)
三、消静电器	(159)
四、静电缓和器	(162)
五、抗静电剂	(165)
参考文献	(171)
第十一章 石油工业安全检测技术	(172)
第一节 可燃性气体检测	(172)
一、可燃性气体检测报警装置	(173)
二、检测方法	(178)
第二节 静电检测	(179)
一、静电检测仪表	(179)
二、静电检测方法	(181)
第三节 噪声检测	(187)
一、工业企业噪声卫生标准	(187)

二、噪声检测仪器	(189)
三、噪声检测方法	(190)
第四节 有毒物质检测	(194)
一、作业环境空气中有毒物质最高容许浓度	(194)
二、有毒物质检测	(194)
第五节 放射性监测	(207)
一、个人剂量监测	(207)
二、开放型放射工作场所的分级及监测	(212)
三、油(气)田放射测井监测	(213)
四、个人剂量计简介	(214)
五、常用监测仪器	(214)
第六节 声发射检测	(218)
一、声发射技术简介	(218)
二、声发射源	(220)
三、声发射的不可逆效应	(222)
四、声发射换能器	(222)
五、声发射信号性质的表征	(223)
六、声发射源的定位	(224)
七、声发射技术在石油天然气工业中的应用	(225)
第七节 金属探伤	(227)
一、射线探伤	(227)
二、超声波探伤	(229)
三、磁粉探伤	(231)
四、渗透探伤	(233)
第八节 粉尘检测	(235)
一、测尘点的选择	(235)
二、粉尘浓度的测定方法	(236)
三、粉尘中游离二氧化硅含量的测定方法	(238)
四、粉尘散度的测定方法	(241)
第九节 电磁辐射监测	(241)

一、超高频辐射测试方法	(242)
二、微波辐射测试方法	(242)
三、电磁辐射监测	(243)
参考文献	(245)
第十二章 石油天然气火灾的灭火技术	(248)
第一节 石油火灾与灭火	(248)
一、石油火灾的特点	(248)
二、影响石油火灾发展蔓延的因素	(250)
三、石油火灾灭火指挥原则	(252)
四、石油火灾灭火对策	(255)
五、消防队战斗行动要求	(258)
六、灭火剂的一般计算	(262)
第二节 石油工业常用的消防器材和设备	(272)
一、灭火剂	(272)
二、石油工业常用的灭火器	(293)
三、泡沫灭火设备和装置	(304)
四、固定灭火系统	(318)
第三节 天然气火灾的灭火技术	(324)
一、天然气火灾的特性	(324)
二、天然气火灾发生的原因	(330)
三、天然气火灾的灭火方法	(330)
四、防火防爆措施	(335)
五、民用天然气安全措施	(339)
第四节 液化石油气火灾灭火技术	(342)
一、液化石油气火灾爆炸特点	(342)
二、扑救液化石油气火灾的技术措施	(345)
三、扑救液化石油气火灾的注意事项	(352)
第五节 电气火灾灭火技术	(353)
一、电气火灾的特点	(353)
二、电气火灾的扑救方法	(355)

第六节 井喷着火的灭火技术	(359)
一、井喷着火的类型及危害	(359)
二、油气井井喷着火特点	(363)
三、井喷着火的一般处理原则及应注意的问题	(364)
四、灭火技术	(376)
第七节 油库大型储油罐火灾灭火技术	(382)
一、油罐起火原因及油罐破坏情况分析	(383)
二、原油罐火灾的特点	(387)
三、油罐着火、爆炸后可能出现的情况	(398)
四、油罐火灾的扑救	(400)
参考文献	(411)
第十三章 石油工业卫生及劳动保护	(412)
第一节 防毒	(412)
一、工业毒物	(412)
二、毒性分级	(413)
三、毒物进入人体的途径	(415)
四、石油工业生产中主要毒物的来源、危害及防护	(416)
第二节 防尘	(434)
一、石油工业生产性粉尘的来源及其分类	(434)
二、粉尘对人体的危害	(437)
三、工业粉尘的防护措施	(440)
四、工业粉尘的卫生标准	(446)
第三节 噪声控制	(447)
一、噪声的产生和分类	(447)
二、噪声的危害	(448)
三、工业噪声标准	(453)
四、工业噪声的控制	(453)
第四节 辐射防护	(458)
一、放射性物质对人体的损伤及防护措施	(458)
二、微波的损害及其防护	(470)

第五节 高、低温, 野外作业及女工劳动保护	(478)
一、高温作业的劳动保护	(478)
二、低温作业的劳动保护	(481)
三、野外作业的劳动保护	(483)
四、女工劳动保护	(484)
第六节 石油工业劳动防护用品	(486)
一、劳动防护用品的一般概念和作用	(486)
二、劳动防护用品的分类	(487)
三、石油工业生产对劳动防护用品的特殊要求	(493)
附录 各种防护用品的用途简表	(495)
参考文献	(504)
第十四章 石油企业的安全管理	(506)
第一节 安全管理机构	(506)
一、安全管理网络	(506)
二、安全管理人员的配备	(507)
三、各级安全机构的职责和权力	(508)
第二节 全面安全管理	(509)
一、“四个体系”的职责和权力	(509)
二、安全基础资料管理, 班组安全建设和安全活动	(511)
三、实施“三标”管理	(514)
四、“三同时”的管理与实施	(515)
第三节 安全规章制度	(516)
一、以安全生产为中心的各项规章制度	(516)
二、安全生产责任制	(516)
三、国家安全法规及企业安全规章制度	(522)
第四节 安全教育	(523)
一、安全教育的基本内容、对象与方法	(523)
二、各类人员的安全教育培训	(524)
三、经常性安全教育	(527)
四、建立劳动保护教育室	(528)

第五节 安全技术措施计划	(528)
一、安全技术措施计划的作用、范围	(528)
二、安全技术措施计划的经费来源及提取	(532)
三、编制安全技术措施计划的依据和原则	(532)
四、编制安全技术措施计划的程序与内容	(533)
第六节 安全检查	(536)
一、安全检查的分类和内容	(536)
二、安全检查表的制定与使用	(539)
三、安全检查、整改的反馈控制	(541)
四、对违章行为和逾期未整改隐患的单位的处罚	(542)
第七节 事故管理	(543)
一、伤亡事故分类	(543)
二、事故等级划分	(544)
三、伤亡事故的计算方法	(544)
四、事故调查分析	(545)
五、事故报告和处理程序	(547)
六、事故结案归档材料	(547)
七、事故预防及应急措施	(548)
八、事故统计	(549)
第八节 安全目标管理	(551)
一、安全目标管理	(551)
二、安全目标考核及奖惩	(553)
附录 伤亡事故统计 月(年)报表	(555)
参考文献	(563)
第十五章 地震及其他自然灾害	(564)
第一节 地震与地震灾害	(564)
一、地震的基本知识	(564)
二、地震灾害	(569)
第二节 石油企业的地震灾害	(572)
一、石油企业设施的地震灾害	(572)

二、石油设施震害特点	(576)
第三节 石油企业地震灾害对策	(577)
一、油气设施地震灾害对策	(577)
二、石油企业地震灾害综合对策	(581)
第四节 油气田洪水内涝灾害及对策	(587)
一、油气田山洪、泥石流灾害	(587)
二、油气田洪水内涝灾害	(589)
三、油气田洪水及内涝灾害对策	(589)
第五节 油气田风灾与防护	(592)
一、风的基本知识	(592)
二、油气田的大风灾害及原因分析	(596)
三、油气田防风对策	(598)
参考文献	(601)
第十六章 石油工业安全性评价	(602)
第一节 安全性评价概述	(602)
一、安全性评价的基本概念	(602)
二、安全性评价标准	(611)
第二节 安全性评价的主要内容	(616)
一、人的不安全行为评价	(616)
二、生产设备可靠性评价概述	(622)
三、人一机系统的安全性评价	(622)
四、作业环境安全性评价	(626)
五、人一机一环境的整体性安全评价	(628)
六、生产性建设工程项目的安全性评价	(632)
七、企业安全管理有效性评价	(633)
第三节 安全性评价工作实例	(637)
一、概况	(637)
二、评价标准简介	(639)
三、评价工作的实施过程	(641)
四、评价方法在油气勘探开发领域的应用展望	(645)

参考文献	(646)
第十七章 系统可靠性工程	(647)
第一节 基本概念	(647)
一、系统的可靠性与安全性	(647)
二、可靠性的数量指标	(650)
三、常见的寿命分布	(657)
第二节 系统的可靠性设计	(662)
一、可靠性设计目标值的确定	(662)
二、系统可靠度分配	(664)
三、可靠性设计方法	(671)
四、可靠性设计的要点	(677)
第三节 可靠性保证	(678)
一、制造中的可靠性	(678)
二、可靠性试验	(679)
三、可靠性检验	(681)
第四节 系统的维修性	(685)
一、维修性的基本概念	(685)
二、故障的检测与诊断	(689)
三、维修方式	(691)
第五节 可靠性分析	(692)
一、故障模式、影响和致命度分析	(692)
二、故障树分析	(699)
三、故障数据分析	(713)
第六节 可靠性管理	(715)
一、可靠性管理和质量管理	(715)
二、可靠性管理体系	(717)
三、可靠性管理的实施	(718)
参考文献	(719)