

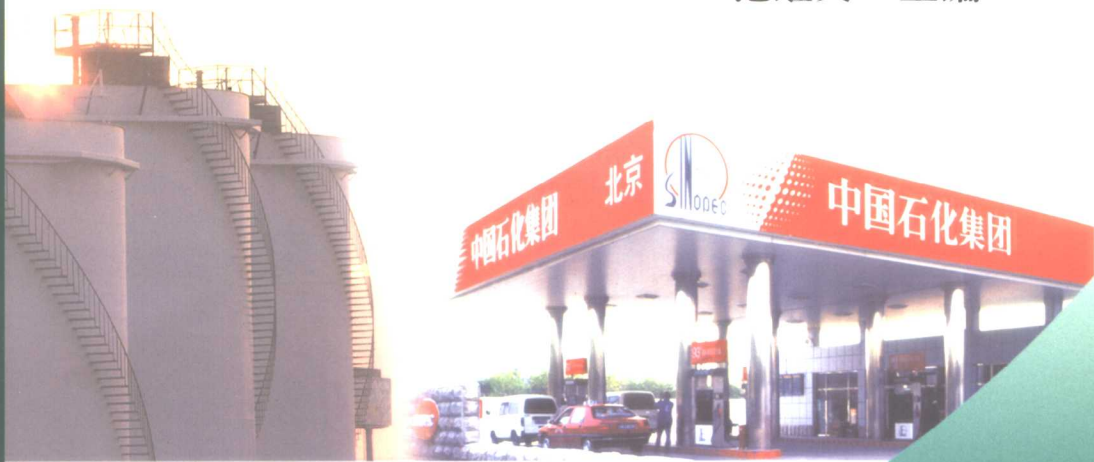
Anquan

石油化工

安全技术与管理丛书

油库加油站 安全技术与管理

范继义 主编



中国石化出版社

石油化工安全技术与管理丛书

油库加油站 安全技术与管理

范继义 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书包括油库加油站安全技术与管理概论、安全设施、防爆电气、防静电技术、防雷电危害技术、安全“收储发”、安全消防、安全检修、事故分析与对策、事故管理等章节内容,既有一定的理论深度,又结合油库加油站实际问题;既包含安全技术和知识,又有解决问题的方法。

本书可作为油库加油站业务技术人员培训、自学使用,也可供相关院校油料专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

油库加油站安全技术与管理/范继义主编.
—北京:中国石化出版社,2005
(石油化工安全技术与管理丛书)
ISBN 7-80164-725-4

I.油… II.范… III.油库-加油设备-安全技术
IV.TE972

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 025853 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

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

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

北京大地印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 23.75 印张 450 千字

2005 年 4 月第 1 版 2005 年 4 月第 1 次印刷

定价:45.00 元

前 言

搞好油库加油站安全是各级油库加油站工作者的心愿，也是完成“收储发”任务的关键所在。《油库加油站安全技术与管理》一书就是为贯彻执行“安全第一，预防为主”的方针，提高油库加油站安全工作水平而编写的。

该书根据《石油库设计规范》(GB 50074—2002)、《汽车加油加气站设计与施工规范》(GB 50156—2002)和油料行业有关规程、标准，结合油库加油站第一线工作者的亲历经验编撰而成。

该书包括安全技术与管理概述、安全设施、防爆电气、防静电技术、防雷电危害技术、安全消防、安全检修、事故分析与对策、事故管理等9章。它既有一定的理论深度，又结合油库加油站实际问题；既含有安全技术和知识，又有解决具体问题的方法，而且吸收了部分现代安全管理的方法。

落实“安全第一，预防为主”的方针，除了思想上重视，组织上严密，制度上严谨，执行上严格，措施上落实，以及安全设施配套齐全和设备设施技术状况良好外，还应大力抓好全员的安全教育，安全技术和业务技能的培训，不断提高全员的思想素质和专业技术素质，培养和造就一支事业心强，具有安全技术和专业知识，具有战斗力的油库加油站专业队伍。只有这样才能提高油库加油站的管理水平，确保油库加油站安全正常运行。

油库加油站事故之所以发生，绝大多数是由于指挥者、操作者缺乏专业技术和安全技术知识，责任心不强，思想麻痹，盲目指挥，违章作业所致。因此，油库加油站安全是全员的事情，技术人员要努力

学习和钻研安全技术，领导和其他人员也应学习安全技术知识，只有全员共同努力，才能搞好油库加油站安全工作。

油库加油站安全工作经验说明，只要尊重科学，善于在实践中发现潜在的危险因素，对事故苗头和事故隐患进行全面、认真、深入研究，就可以总结出由危险因素转化为事故隐患，再变为事故的客观规律。经过长期的实践，特别是事故的经验总结，就可以研究出消除或控制危险因素，提出预防事故发生的有效的措施。《油库加油站安全技术与管理》一书中介绍的方法和措施就是油库加油站长期工作实践经验的总结、结晶。

本书编撰人员具有从事油库加油站工作 10 年以上的经历，书中绝大多数内容都是编撰者亲历经验的深化、提高、总结，以及再实践和总结的结果。全书由范继义编撰提纲并完成草稿编写，撰稿人员按分工进行修改整理补充，由范继义统稿成书。

本书在编写过程中，参阅了大量有关书刊及规范、标准，对这些作者深表谢意；编写时得到了兰州军区后勤部军需物资油料部、油料监督处，新疆军区后勤部军需物资油料处，兰州军区 68077 部队、68078 部队和 68101 部队的大力支持，在此表示感谢。

由于编写者知识和技术水平有限，缺点、错误在所难免，恳请同行批评指正。

编 者

目 录

第一章 概 述

第一节 油品的危险性	(1)
一、油品的危险特征	(1)
二、油品的燃烧特征	(7)
三、油品的火灾危险性分类	(9)
第二节 作业与安全	(10)
一、作业特点	(10)
二、安全在作业中的重要地位	(11)
三、安全作业的基本原则	(12)
四、安全作业的基本任务	(15)
第三节 安全技术与管理的基本内容	(15)
一、安全生产	(15)
二、安全管理及其基本内容	(16)
三、安全技术及其基本内容	(19)
四、本质安全	(22)
五、安全技术与作业技术	(22)
第四节 安全技术与管理的相关概念	(23)
一、安全、危险、风险及其关系和区别	(23)
二、燃烧爆炸事故分类、形态和特点	(27)
三、事故概率与危险度的关系	(29)
四、安全科学技术	(29)

第二章 油库加油站安全设施

第一节 油库加油站的分类及其安全要求	(33)
一、油库加油站的分类	(33)
二、油库加油站的安全要求	(34)
第二节 区域安全要求及安全设施	(39)
一、各区域内主要建筑物、构筑物及防火距离	(39)
二、储油区的安全要求及安全设施	(44)
三、装卸区的安全要求及安全设施	(49)
四、辅助生产区和行政管理区的安全技术要求	(54)

第三节 储输油设备的安全设施	(57)
一、油罐的安全设备及其作用	(57)
二、油泵和输油管路的安全设施及作用	(59)
第四节 通风系统的安全要求	(61)
一、储油山洞的通风安全要求	(61)
二、业务用房的通风换气和安全要求	(62)
第五节 电气系统的安全设施及其作用	(63)
第六节 自动化设备设施的安全要求	(67)
第七节 油库加油站接地装置	(68)
一、接地装置及其种类	(68)
二、接地范围	(69)
三、接地的通用技术要求	(70)
四、洞库、泵站的接地要求	(71)
五、接地线及接地体	(71)

第三章 油库加油站防爆电气

第一节 爆炸气体和火灾危险环境及区域划分	(73)
一、爆炸性气体混合物环境及区域划分	(73)
二、火灾危险环境区域划分	(75)
第二节 爆炸危险区域等级范围	(76)
一、爆炸危险区域等级图例	(76)
二、爆炸危险区域等级范围划分	(76)
三、爆炸危险区域等级	(84)
第三节 电气设备防爆原理及其分级、分组、标志	(85)
一、电气设备的防爆原理和防爆类型	(85)
二、爆炸性气体混合物的分级、分组	(86)
三、防爆电器的标志	(87)
第四节 防爆电气设备的选型	(88)
一、防爆电气设备选型要求	(88)
二、爆炸危险区域电气线路选择	(90)
三、火灾危险环境电气设备选型	(91)
第五节 防爆电气设备安装	(91)
一、爆炸危险场所电气线路	(91)
二、电缆和钢管配线工程	(94)

三、防爆电气设备的安装	(99)
第六节 防爆电气设备的运行及检修	(104)
一、一般规定	(104)
二、检查制度	(104)
三、防爆电气设备的检修	(106)
四、防爆电气设备的降级和报废更新	(108)
第七节 爆炸性混合气体的形成及判断	(109)
一、油气释放源及爆炸性混合气体形成的途径	(110)
二、爆炸性混合气体形成的因素	(110)
三、判断爆炸性混合气体的程序和原则	(111)
四、油库气动力阴影区易于积聚油气	(113)
五、判断爆炸性混合气体形成时应注意的问题	(113)
六、防火防爆措施	(114)

第四章 油库加油站防静电技术

第一节 静电的产生	(118)
一、静电产生的基本原理	(118)
二、流动带电	(119)
三、喷射、冲击带电	(119)
四、沉降带电	(119)
五、人体带电	(120)
六、感应起电和带电	(120)
第二节 静电的流散与积累	(121)
一、静电的流散	(121)
二、静电的积累	(122)
三、静电放电	(123)
第三节 汽车油罐车装油时的静电	(124)
一、发油管路中的油品静电	(124)
二、流出鹤管后的油品静电	(125)
三、油罐内静电分布规律	(128)
第四节 防静电危害的措施	(128)
一、减少静电的产生技术	(128)
二、促进静电流散技术	(130)
三、避免静电放电	(132)
第五节 防静电接地	(133)
一、防静电接地范围	(133)

二、防静电接地要求及具体做法	(133)
第六节 防静电危害的管理	(138)
一、进行防静电危害安全教育	(138)
二、建立防静电设施和检查测试档案	(138)
三、检测仪表和检测	(139)

第五章 油库加油站防雷电危害技术

第一节 雷电的概念与危害	(140)
一、雷电的概念	(140)
二、雷电的危害	(141)
三、遭受雷击的条件	(142)
四、雷电参数及雷暴分布	(143)
第二节 预防雷电危害技术	(144)
一、避雷针(带、网)防雷	(145)
二、预防高电压雷电波侵入的保护措施	(149)
三、电离防雷装置	(150)
四、其他防雷电危害的措施	(150)
第三节 油库加油站预防雷电危害的要求	(151)
一、钢油罐防雷	(151)
二、山洞易燃油品油罐预防高电位引入要求	(151)
三、信息系统防雷要求	(152)
四、其他爆炸危险区域防雷要求	(153)
第四节 防雷装置检查维护	(154)
一、避雷针的检查	(154)
二、避雷器的检查	(154)
三、控制油品流失及减少油气逸散、积聚	(155)

第六章 油库加油站安全“收储发”

第一节 散装油品的“收储发”	(156)
一、散装油品的装卸	(156)
二、散装油品的储存	(158)
三、散装油品的发出	(165)
第二节 整装油品的“收储发”	(169)
一、整装油品的装卸	(169)
二、整装油品的储存	(170)
三、整装油品的发出	(173)

第三节 加油站卸油和加油作业	(174)
一、接卸油作业	(174)
二、加油作业	(176)

第七章 油库加油站安全消防

第一节 防火和灭火的基本原理	(178)
一、火与火灾	(178)
二、燃烧的充分和必要条件	(178)
三、燃烧的基本形式及过程	(181)
四、影响物质燃烧的主要因素	(183)
五、燃烧的类型	(184)
六、灭火的基本方法	(186)
七、油品燃烧的特点	(188)
八、油品火灾的形式特征	(189)
第二节 消防给水与灭火剂	(190)
一、消防给水的一般要求	(191)
二、消防水源与给水	(191)
三、灭火剂	(194)
第三节 泡沫灭火设备设施	(197)
一、泡沫灭火的一般规定	(198)
二、泡沫灭火系统流程图	(198)
三、泡沫灭火系统主要设备	(200)
四、比例混合器和泡沫产生器规格型号	(204)
五、泡沫混合液供给强度与泡沫产生器设置数量	(206)
六、泡沫灭火系统的检查维护	(208)
第四节 消防车的配备与使用	(212)
一、消防车分类	(212)
二、消防车配备	(212)
三、泡沫消防车的操作使用	(213)
第五节 灭火器配置与使用	(214)
一、灭火器的种类、灭火级别、使用温度范围	(214)
二、灭火器的配置	(218)
三、灭火器的操作使用	(218)
四、灭火器的维护保养	(222)

五、灭火器水压试验和报废	(224)
第六节 灭火作战方案(消防预案)制定和演练	(226)
一、制定灭火作战方案的意义和原则	(226)
二、确定消防重点保卫部位	(227)
三、灭火作战方案的主要内容	(227)
四、制定灭火作战方案的程序	(228)
五、灭火作战方案的演练	(230)
第七节 油库加油站火灾的扑救方法	(231)
一、灭火的基本要求	(231)
二、油罐火灾的扑救方法	(234)
三、油罐车火灾的扑救方法	(237)
四、油船火灾的扑救方法	(239)
五、桶装油品火灾的扑救方法	(240)
六、沸溢、喷溅油罐火灾的扑救方法	(242)
七、油泵房和油管破裂火灾的扑救方法	(244)

第八章 油库加油站安全检修

第一节 设备检修分类与特点	(246)
一、设备检修的分类	(246)
二、设备检修的特点	(247)
第二节 安全检修的一般要求	(247)
一、安全检修的准备	(248)
二、安全检修的实施	(249)
三、安全检修的验收	(251)
四、小修和计划外检修	(252)
第三节 安全检修中的隔离封堵和清扫清洗	(252)
一、安全检修中的隔离封堵	(253)
二、安全检修中的清扫清洗	(254)
三、清洗作业应注意的安全事项	(255)
第四节 动火、动土、罐内和高空作业	(255)
一、动火作业	(255)
二、动土作业	(257)
三、罐内作业	(259)
四、高空作业	(260)

第九章 电气化铁路专用线的安全防护

第一节 电气化铁路对油库设备设施干扰	(263)
一、电气化铁路对油库设备设施的干扰	(263)
二、电气化铁路对油库设备设施干扰的危害	(264)
第二节 油库对电气化铁路干扰的防护	(265)
一、电气化铁路干扰防护的基本方法	(265)
二、电气化铁路干扰的防护措施	(266)
第三节 电气化铁路干扰防护系统的使用管理	(271)
一、使用管理	(271)
二、电气化铁路干扰防护系统的维护	(272)

第十章 油库加油站事故分析与控制

第一节 事故有关数据统计	(277)
一、油库千例事故有关数据统计	(277)
二、加油站百例事故数据统计	(281)
第二节 着火爆炸事故的原因及控制	(284)
一、着火爆炸事故燃烧物的形成	(284)
二、着火爆炸点火源及其形成	(288)
三、着火爆炸事故的影响因素	(289)
四、预防着火爆炸事故的对策	(292)
第三节 油品流失的原因和对策	(295)
一、油品流失的原因	(295)
二、预防油品流失的对策	(296)
第四节 油品变质的原因和对策	(297)
一、油品变质的原因	(298)
二、预防油品变质的对策	(299)
第五节 设备损坏的原因	(300)
一、油罐凹陷的原因	(300)
二、设备冻裂的原因	(303)
第六节 其他类型事故的原因和对策	(304)
一、中毒事故的原因和预防	(304)
二、伤亡事故的原因和预防	(309)
三、灾害事故的原因和预防	(309)
第七节 油库加油站阀门事故原因和预防	(310)
一、阀门事故原因	(310)
二、阀门事故预防	(311)

第八节 油库加油站预防事故的对策	(312)
一、隐患是隐藏着的故事	(312)
二、预防事故的三项对策	(313)
四、“走动”模式管理	(315)

第十一章 油库加油站事故管理

第一节 事故管理的基本任务	(318)
一、事故管理的基本任务	(318)
二、事故及其分类	(319)
三、事故损失评价指标及其计算	(324)
第二节 事故报告与现场处置	(326)
一、事故报告程序	(326)
二、事故现场处置及其主要内容	(327)
第三节 事故调查	(329)
一、事故调查的作用与程序	(329)
二、重大事故调查中应注意的问题	(330)
三、事故现场勘查要点和步骤	(333)
四、事故现场勘查记录	(335)
五、着火爆炸事故现场勘查要点	(339)
六、事故原点与确定方法	(339)
七、事故发生前的劳动生产情况和事故当事人调查	(340)
第四节 事故分析	(342)
一、事故模型	(342)
二、事故分析的主要内容与步骤	(343)
三、事故分析的方法	(344)
四、事故责任分析	(352)
第五节 事故教训与防范措施	(356)
一、安全技术措施	(356)
二、安全管理控制	(357)
三、安全防护装置	(357)
四、防范事故发生的基本防线图	(358)
五、安全教育与技能培训	(358)
六、对员工的安全管理	(359)
七、安全系统工程分析方法综合使用模式	(361)
八、运用“三圆环”分析法辨识危险因素	(362)
参考文献	(365)

第一章 概述

油库加油站安全技术与管理是一门涉及范围广、内容极为丰富的综合性学科。

安全技术是调查分析生产过程中各类事故、职业性伤害发生的原因、规律；研究防止事故、职业病发生的系统的科学技术和理论；制订预测、预防事故、职业病的技术措施。它具有政策性强、群众性广、技术性复杂等特点；它涉及诸多的基础科学、应用科学和工程技术知识。

安全管理是管理科学的一个重要分支，它是为实现系统安全目标而进行的有关决策、计划、组织和控制等方面的活动。其主要任务是在国家安全生产方针的指导下，依照有关政策、法规及各项安全生产制度，运用现代安全管理原理、方法和手段，分析和研究生产过程中存在的各种不安全因素，从技术上、组织上和管理上采取有力措施，控制和消除各种不安全因素，防止事故的发生，保证生产顺利发展，保障职工的人身安全和健康，以及避免国家财产各种损失。

第一节 油品的危险性

油品的危险性是由其化学组成及理化特性所决定的。油品的化学组成及理化特性也决定着油品不同形式的燃烧特点。油品的危险性和燃烧特点，给油库加油站带来了诸多的不安全因素，使其环境具有相当的危险性。

一、油品的危险特性

(一) 蒸发性

液体表面气化的现象叫蒸发。物质要蒸发的这种固有趋势称为蒸发性，或挥发性。蒸发性是轻质油品在储运中最重要的危险特性之一。它与油品的密度、饱和蒸气压密切相关。在环境温度下，汽油蒸发最快，煤油和柴油次之，润滑油最慢。油品蒸发受气温、油品温度、油品表面积、表面空气流速、表面压力和油品密度的制约。温度高蒸发快，温度低蒸发慢；油品表面积大蒸发快，表面积小蒸发慢；油品表面空气流速快蒸发快，流速慢蒸发慢；油品表面压力大蒸发慢，压力小蒸发快；油品密度大蒸发慢，密度小蒸发快。对于油库加油站安全来说，在相同条件下，蒸发性大的油品蒸发损失就大，火灾的危险性也就大，形成气阻、

气蚀的可能性也大。据资料介绍,美国、日本石油蒸发损失占产量的3%~5%,原苏联由于油罐大小呼吸要损失近7%的轻质成分。据测试,汽油每输转一次大呼吸损失1.2kg/t左右,从炼油厂到用户仅大呼吸一项损失占0.8%~1%。一个汽油收发量万吨的油库,每年收发、输送、储存中有50~60t汽油变为油气逸散到周围空间。而且油气比空气重,易于在作业场所及低洼、通风不良的地方飘浮积聚,这种潜在的不安全因素,对油库加油站的防火安全影响极大。

(二) 燃烧性

物质的燃烧性是由其闪点、燃点、自燃点来衡量的。常用油品的闪点、燃点、自燃点见表1-1。低闪点是可燃物发生火灾的危险信号,是衡量火灾危险性的重要依据。闪点愈低,火灾危险性愈大。汽油、煤油、柴油的闪点都在120℃以下,润滑油类的闪点一般在210℃以上,所以,油品都有着火的危险性。汽油的闪点在-58~10℃之间,在任何环境温度下都能挥发出大量的油气,且只需0.2~0.25mJ的点火能量就可以引燃。因此,汽油的火灾危险性最大。煤油的闪点通常在40~46℃,-35号轻柴油的闪点为50℃左右,正常情况下环境温度可能达到或接近此温度。所以,煤油和-35号柴油火灾危险性也较大。轻柴油和重柴油闪点在60~120℃之间,环境温度不可能达到,但如果油品被加热或附近有足够温度的点火源,也有被点燃而发生火灾的危险。润滑油类的闪点在120~210℃之间,通常不易着火,但其附近具有高热辐射燃烧时,则可迅速传播燃烧,也具有火灾危险性。

表1-1 常用油品的闪点、燃点、自燃点

油 品 名 称	闪点/℃	燃点/℃	自燃点/℃
车用汽油	-58~10		390~530
喷气燃料	>28		278
灯用煤油	>40		290~430
-35号柴油	>50		300~330
轻柴油	>60		500~600
舰船用燃料油	>80		
QB汽油机油	185~210	一般比闪点高 1~20	306~380
QE汽油机油	>200		
20号航空润滑油	>230		
CA柴油机油	195~220		
CC柴油机油	200~220		
汽轮机润滑油	185~195		
齿 轮 油	170~180		
变压器油	135~140		
酒 精	12		510
石 油 苯	-12		660~720
乙 醚	-41		193

(三) 爆炸性

所谓爆炸性是物质发生非常迅速的物理或化学变化的一种形式。通常用爆炸极限表示油品爆炸的危险性。油气与空气混合，其浓度达到一定的混合比范围时，遇到一定能量的点火源就爆炸。爆炸最低的混合比，称为爆炸下限；爆炸最高的混合比，称为爆炸上限。如汽油的爆炸下限油气体积含量为 1.4%，爆炸上限为 7.6%。如果混合气体浓度超出上述范围时，遇点火源则不爆、不燃。但在通常的储运条件下，油气很难达到均匀与空气混合，在爆炸极限外，可能存在可燃油气混合物的“气袋”或“边缘区”，这种危险必须注意。另外，因为油气浓度是在一定温度下形成的，除了油气浓度爆炸极限外，还有一个温度爆炸极限。表 1-2 是几种油品的爆炸极限。由于油品的组成和生产工艺不同，即使同牌号的油品爆炸极限也不是固定不变的。它受诸多因素的制约和影响。如初始温度和压力、惰性气体和杂质的含量、点火源的性质、容器大小等因素都影响着油品的爆炸极限。表 1-2 列出几种油品的爆炸极限。

表 1-2 几种油品的爆炸极限

油 品 名 称	浓度爆炸极限/%(体积)		温度爆炸极限/℃	
	下 限	上 限	下 限	上 限
车用汽油	1.4	7.6	-38	-8
航空汽油	1.4	7.5	-34	-4
喷气燃料	1.4	7.5	—	—
煤 油	0.6	8.0	+40	+86
柴 油	0.6	6.5	—	—
溶 剂 油	1.4	6.0	—	—

汽油气在不同浓度下发生爆炸时所产生的压力也不同。表 1-3 是汽油在不同浓度下发生爆炸所产生的压力。图 1-1 是汽油气浓度与爆炸压力的关系曲线。

表 1-3 汽油在不同浓度下的爆炸压力

油气在空气中的 浓度/%(体积)	爆炸压力/kPa	油气在空气中的 浓度/%(体积)	爆炸压力/kPa
1.15	不爆炸	2.20	732
1.36	不爆炸	2.24	742
1.58	545	2.40	749
1.60	573	2.42	983
1.68	569	2.58	770
1.84	663	2.70	841
1.88	716	2.70	796
2.04	736	2.78	809
2.08	786	2.78	791

续表

油气在空气中的 浓度/%(体积)	爆炸压力/kPa	油气在空气中的 浓度/%(体积)	爆炸压力/kPa
2.92	785	4.44	212
3.00	802	4.70	491
3.00	819	4.76	104
3.08	809	4.80	498
3.14	780	4.88	147
3.16	775	4.96	132
3.24	796	5.04	154
3.24	697	5.12	122
3.34	809	5.24	106
3.40	791	5.46	108
3.64	744	5.72	446
3.72	778	5.84	106
3.86	588	5.88	46.4
3.96	738	6.08	66.7
3.98	661	6.18	72
4.02	716	6.49	57
4.24	765	6.96	不爆炸
4.28	650	6.90	不爆炸
4.40	526		

从表 1-3 和图 1-1 可以看出,汽油气在空气中的浓度达到 3% 时,所产生的压力最高。油品火灾不仅有燃烧与爆炸相互转化的特点,而且突发性强,传播速度快,热辐射强。据测试,罐内容积为 394m^3 的柴油罐燃烧时,10s 内离开液

面 5m 高的火焰温度高达 1100°C 。这就是说,油品的这种特性对油库加油站安全威胁极大。油品火灾控制、扑灭于初期极为重要,否则后果难以设想。油库加油站应千方百计地预防火灾的发生。

(四) 带电性

根据双电层理论,油品在运输、输转、灌装、调和等作业过程中,不可避免地发生搅拌、沉降、过滤、摇晃、冲击、喷射、飞溅、发泡以及流动等接触分离的相对运动而产生静电。由于油品是电导率极低的碳氢化合物系非极性液体,液体电导率在 $0.1 \sim 10\text{pS/m}$ 时,易

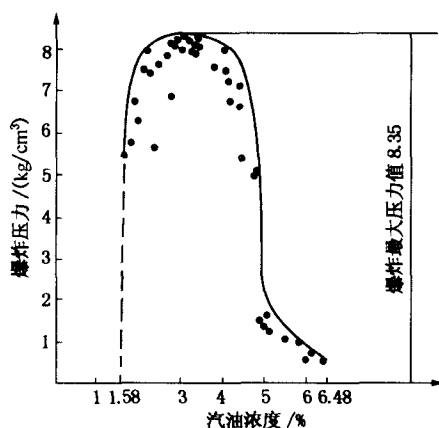


图 1-1 爆炸压力与汽油浓度关系曲线图

注: $1\text{kg/cm}^2 = 0.09807\text{kPa}$