

李明亮 编著

船舶与海上设施防爆安全指南

CHUANBO YU HAISHANG SHESHI FANGBAO ANQUAN ZHINAN

大连海事大学出版社

船舶与海上设施防爆安全指南

CHUANBO YU HAISHANG SHESHI FANGBAO ANQUAN ZHINAN

李明亮 编著



大连海事大学出版社

© 李明亮 2005

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶与海上设施防爆安全指南/李明亮编著. —大连: 大连海事大学出版社, 2005.8

ISBN 7-5632-1885-8

I. 船… II. 李… III. ①船舶—防爆—安全技术—指南 ②海上运输—基础设施—防爆—安全技术—指南 IV. U698-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2005) 第104514号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路1号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连大印印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2005年10月第1版

2005年10月第1次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm

印张: 12.75

字数: 282千字

印数: 0001~2000册

责任编辑: 姜建军

版式设计: 晓 江

封面设计: 王 艳

责任校对: 沈荣欣

定价: 29.00元

内 容 提 要

本书系统地介绍了船舶和海上设施防爆方方面面的知识，重点内容包括：对可燃气体的控管、惰化处理、危险区的划分、可燃气体探测、通风的应用、防爆设备及电缆、静电和杂散电流的预防、减轻爆炸事故后果的措施、防爆安全方案的策划。

本书可供从事船舶和海洋工程科研、教学、设计、制造、检验和操作的相关人员阅读使用。可供陆上石油、石化、化工、消防及其他涉爆单位的相关人员阅读参考。本书还适宜当作防爆安全的培训教材或防爆技术手册使用。

前 言

随着我国经济的持续、快速发展,对能源特别是石油能源的需求越来越大,如何在油气勘探、生产、储存、运输、处理和使用过程中确保防爆安全是摆在我们面前的重大任务。在以人为本的当今社会,人们对安全的要求越来越高,一次大爆炸的发生,会对社会安定和经济发展产生巨大冲击和影响。本书编写的目的就是想让读者深入了解和掌握防爆知识以避免灾难性的爆炸事故发生。

防爆技术是最具有特点和挑战性的技术之一,它涉及诸个专业,目前,还没有一本全面系统介绍防爆的书。本人在中国船级社(国家对船舶和海上设施进行检验和发证的机构,其前身是中国船检局)长期从事船舶和海上设施防爆工作,研读了大量的国内外资料,积累了丰富的现场经验,悟出了不少个人见解,于是,就想撰写一本全面系统介绍防爆的书以供大家分享。

本书的最大特点是遵循风险分析(综合安全评估)的方法进行编写,其系统性和完整性比较好,既谈到了爆炸事故的预防措施,又讲明了减轻事故后果的措施;既叙述了防爆的硬件措施,又阐明了防爆的软件措施;既考虑到了内部因素,又注意到了外部因素,便于使读者从宏观上全面审视和把握防爆技术。该书不仅对从事防爆的管理者、决策人、具体工作人员有用,而且对涉足风险分析(综合安全评估)的人员也是大有益处的。

本书在编写时,着重从理清基本概念入手,紧密联系实际;注意释疑解惑,讲清道理和原理,文中的粗体字是定义、警句或凝浓的要点,阅读时,希望读者首先认真领会和掌握这些基本理念。

本书可供从事船舶和海洋工程科研、教学、设计、制造、检验和操作的相关人员阅读使用。

本书是以船舶和海上设施为例而写成的,但书中所阐明的防爆原理和技术也可供陆上石油、石化、化工、消防及其他涉爆单位的相关人员阅读参考。

本书适宜当作防爆培训教材或防爆手册使用。

本书在编写过程中得到资深高级验船师王伟东的帮助并经官山高级工程师审阅,在此,对他们表示谢意。由于作者水平有限,本书难免存在不足之处,望读者见谅并批评指正。

编著者

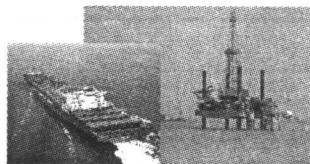
目 录

第一章 防爆安全的基本知识	1
第一节 物理爆炸.....	1
第二节 化学爆炸.....	2
第二章 对可燃气体的排除、隔离和控制	4
第一节 可燃流体的一些基本概念.....	4
第二节 限制可爆流体的使用.....	7
第三节 可爆流体系统的防漏泄措施.....	8
第三章 惰化处理.....	11
第一节 惰化的应用史.....	11
第二节 烟气惰性气体系统.....	13
第三节 氮气发生器系统.....	20
第四节 舱内环境的控制.....	22
第五节 油舱的透气.....	25
第四章 危险区域的划分	30
第一节 危险区域划分的基本原则和步骤.....	30
第二节 船舶危险区域的具体划分.....	38
第三节 海上设施危险区的具体划分.....	40
第五章 通风在防爆中的应用	44
第一节 通风的基本知识.....	44
第二节 开敞处所及部分遮蔽处所的通风.....	45
第三节 动力通风的应用.....	46
第四节 对通风系统的主要要求.....	49
第六章 可燃气体探测	52
第一节 探测的原理和方法.....	52
第二节 报警与关断.....	55
第三节 探头的配备与布置.....	56

第四节 手提可燃气体探测器.....	57
第七章 引爆源的排除.....	58
第一节 概述	58
第二节 明火的禁止与预防.....	58
第三节 防止火炬回燃引爆.....	59
第四节 防火焰进入油舱引爆.....	60
第五节 防摩擦火花引爆.....	66
第六节 消灭可引爆的表面高温.....	66
第七节 防压缩能引爆.....	69
第八节 防化学能引爆.....	69
第九节 防闪电(雷击)引爆.....	70
第十节 防无线电发射引爆.....	72
第十一节 防静电和杂散电流引爆.....	72
第八章 防静电引爆.....	74
第一节 静电的基本知识.....	74
第二节 防止静电引爆的思路.....	78
第三节 油舱静电引爆的预防.....	78
第四节 其他场合静电引爆的预防.....	83
第九章 杂散电流引爆的预防.....	85
第一节 杂散电流的产生.....	85
第二节 油气输送管道预防杂散电流引爆的措施.....	85
第三节 船舶、码头间的油气输送管道.....	86
第四节 船舶之间的驳载.....	89
第十章 防爆电气设备.....	91
第一节 防爆电气设备概述.....	91
第二节 防爆电气设备的标志.....	99
第三节 防爆电气设备的选择.....	102
第四节 防爆电气设备的检验.....	108

第十一章 美国的防爆体系	113
第一节 导言	113
第二节 美国对危险区的划分	113
第三节 美国的防爆电气设备	115
第四节 美国的电气设备外壳防护	117
第十二章 适宜危险区使用的电缆	118
第一节 各类危险区对电缆的通用要求	118
第二节 常用标准、规范对电缆的具体要求	120
第十三章 适宜危险区使用的机械装置	122
第一节 概述	122
第二节 泵	123
第三节 柴油机	124
第四节 燃烧设备	126
第十四章 个别场合的防爆措施	128
第一节 燃气轮机	128
第二节 使用可燃气及原油燃料的柴油机	131
第三节 使用可燃气及原油为燃料的锅炉	131
第四节 柴油机曲轴箱	131
第五节 防锅炉点火爆炸	132
第六节 热交换系统	133
第七节 燃料油舱	134
第八节 氧气瓶、乙炔瓶的存放	134
第九节 厨房使用的液化气瓶	135
第十节 开式排放系统	135
第十一节 管路的布置	135
第十二节 围蔽场所的气焊和气割作业	136
第十三节 喷漆作业	136
第十五章 区域的布置与隔离	138
第一节 引言	138

第二节 总体布置原则.....	139
第三节 油船的布置.....	139
第四节 液化气体船的布置.....	140
第五节 浮式处理装置的布置.....	143
第六节 固定平台的布置.....	146
第十六章 防外部因素引起爆炸危险.....	148
第一节 引言	148
第二节 防外部因素引爆的具体措施.....	148
第十七章 减轻爆炸后果的措施.....	151
第一节 引言	151
第二节 防爆计算.....	151
第三节 区域及设备的布置.....	154
第四节 关断	155
第五节 火灾的抑制.....	157
第六节 逃生、撤离和救助.....	158
第七节 正确认识减轻性措施的重要性.....	159
第十八章 防爆安全的软件措施.....	161
第十九章 防爆安全方案的筹划.....	166
附录 可燃气体资料表.....	169





第一章 防爆安全的基本知识

爆炸是危及船舶和海上设施安全的重大灾害。对于液货船、液化气船以及海上设施来说，爆炸事故在已发生的所有事故当中占据着主要地位。而且这种事故也颇具灾难性，事故一旦发生，人员伤亡、环境破坏以及财产损失将是相当严重的。

因此，防爆安全是海上设施及船舶安全的重要组成部分，也是整个海上设施和船舶安全的重中之重。

爆炸分为物理爆炸和化学爆炸，下面分别阐述这两种爆炸。

第一节 物理爆炸

物理爆炸是指压缩气体膨胀时所产生的爆炸。比如，当压力容器超压而且安全阀失去作用时，由于容器强度不足所引发的爆炸。

超压是压力容器发生物理爆炸的直接原因，超压的预防可采取以下措施：

1. 在压力容器上设压力传感器和安全阀

作为一级保护，应在压力容器上设压力传感器，当压力高于工作压力时停止输入源的工作，比如，停止气体压缩机的工作。

作为二级保护，应在压力容器上设安全释放阀，当压力容器内的压力高于最大允许工作压力时，把多余的气体泄掉，使其压力保持在最大允许工作压力以下。

2. 在压力容器上设易熔塞或减压阀

当压力容器外围发生火灾时，压力容器温度会升高，当金属材料温度升高时其强度会减弱，比如当钢质材料温度达 550℃ 时，其强度会大大降低；另一方面容器内介质温度升高时，其内部的压力也会增大。由于这两方面的原因，可能会使容器在某个薄弱部位破裂而向外泄压，也可能致使容器突然爆炸。

为了防止这种物理爆炸的发生，往往在容器上设易熔塞，比如，在机舱（本书讲的是船舶和海上设施防爆，所以，在本书所提“机舱”，亦包括固定平台等其他设施上的“机仓”）中的空气瓶上设易熔塞，当易熔塞熔化时，把气压泄掉，并通过管路把气体引至机舱之外的安全地点，不给机舱内的火灾提供氧化剂源。

为了防止这种物理爆炸的发生也可在容器上设减压阀，比如在海上设施上的油、气处理系统中的各主要容器上装设有手动的远操减压阀，当发现该容器所在处所着火时把减压阀打开，使其压力泄掉并把泄出的介质引至安全地点。



在实际的海洋工程中，通常是对容器的外围进行水喷淋保护，而往往不设减压阀。

3. 保证容器本身的强度

保证容器本身的强度是最根本的一条，要保证容器本身的强度，就要在制造中对容器的设计计算、材料、焊接和无损探伤等进行把关，在营运中要对容器进行检验测厚，以保证容器的技术状况处于良好状态。

第二节 化学爆炸

化学爆炸是指通过化学反应所发生的爆炸。

化学爆炸的发生要有三个要素，即可爆物质、氧化剂和引爆源。这三个要素缺少任何一个也不会发生爆炸。这三个要素存在之后还要具有一定的条件才会发生爆炸，通常易爆物和氧化剂要有一定的量，并以合适的比例混合，引爆源要有一定的能量才会发生爆炸。

化学爆炸的本质是一种剧烈的氧化反应和急速的燃烧。当燃烧时产生大量的气体并形成高压，当此高压无法容纳时，就迅速地向外膨胀，产生强大的冲击波和声响。这种冲击波和声响就是我们感觉出的爆炸现象。由于化学爆炸就是急速燃烧产生的爆炸，所以又称燃烧爆炸。

可爆物质的存在是发生爆炸的最根本性要素，世界上的可爆物质可分为4类，它们是：

(1) 可燃气体；(2) 爆炸性粉尘；(3) 爆炸性纤维悬浮物；(4) 炸药。

在海上设施及船舶上最常遇到的爆炸是可燃气体爆炸，所以本书研讨的就是可燃气体引起的爆炸，可燃气体在本书中的含义详见第二章第一节中的定义。

氧化剂一般就是空气中的氧气。但是，炸药中的氧化剂不是空气中的氧气。我们的祖先最先发明了炸药，它由一硝二磺三木炭组成，其中的硝就是氧化剂。

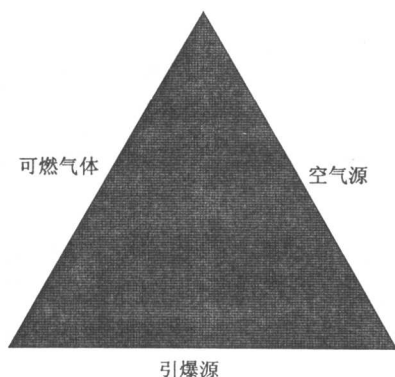


图 1-1 爆炸三角形

凡是能够引爆的任何火种、火花、电花、电弧、表面高温等都叫做引爆源。引爆源有多种多样，这将在本书的第七章中详述。

引爆源与引火源是有区别的，引火源是引起火灾的三要素之一，引火往往需要较大的能量，引爆的能量可以是很小的，凡是引火源都是引爆源，但是引爆源不一定都能构成引火源，所以，在防爆技术中称引爆源比称引火源更加严密和准确。

可燃气体爆炸三要素也可以形象地用图 1-1 中的爆炸三角形表示。

只要爆炸三角形的三要素或称三源同时存在又达一定条件爆炸就会发生，要想防止爆炸的发生，就要在排除、隔离或控制这三源上想办法、出对策，即：



(1) 设法排除任何一个源,也就是设法消灭三角形中的任何一个边。比如,采用惰化的办法消灭氧化剂源。

(2) 设法隔离任一个源,也就是把三角形中任何一个边与其他边隔开。比如,把可燃气体源封闭在一个可靠的密闭系统中,使其与其他两源隔离。

(3) 设法控制其中一源或设法同时控制其中的二源,使其不具备爆炸的条件。比如,控制可燃气体在过稀或过浓的状态下或通过惰化把空气中氧的浓度限制在 11% 以下。

还比如,通过限制电压和电流的办法来限制引爆源的能量;

再比如,在一个处所之内既降低可燃气体存在的概率,又降低引爆源的概率,使其二者同时存在的概率近似于零。

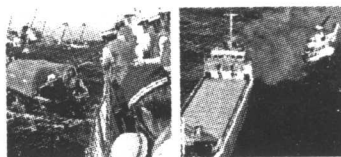
这些控制措施也可以说是把三角形的任一个边或两个边同时变短,使其不与其他边接触而形成爆炸三角形。

以上的所有办法和对策都是预防爆炸发生的对策,又称预防性的对策或称降低爆炸发生概率的对策。

对任何一个事故,除了采取预防性措施之外,还要预测到,在事故发生之后要采取的减灾措施。就爆炸而言,还要在减轻爆炸的后果上动脑筋、找措施。

对任何一个失效,任何一个故障或任何一种事故,其发生的原因可能是由硬件引起、软件引起或由外部因素引起的,或其中两种因素和三种因素同时作用引起的。事故的后果也可能由上述三种因素严重制约着。对于防爆安全来说,在各个环节上要考虑上述三个因素的影响,要考虑到上述三种因素的相互作用。

本书编写中将遵循的防爆思路是:在排除、隔离和控制三要素上分层次阐明预防爆炸的措施;然后再详细说明减轻爆炸后果的各种对策;在充分叙述硬件措施的同时,又明确指出所要考虑的软件措施;在考虑工程内部防爆的基础上,又注意到外部因素引爆的预防。





第二章 对可燃气体的排除、隔离和控制

第一节 可燃流体的一些基本概念

要想掌握防爆的实际技术,必须学习防爆的理论;学习防爆理论,必须首先从基本概念入手,下面就介绍一下涉及可燃流体爆炸的一些基本概念。凡是本文涉及的基本概念都要认真领会,反复琢磨,对基本概念理解得越深刻,对防爆知识就掌握得越透彻。

1. 爆炸下限 (LEL): 可燃气体与空气混合达到爆炸条件的最低浓度 (以体积计)。

爆炸下限的另一种称谓是可燃下限 (LFL)。当空气中可燃气体的浓度低于爆炸下限时不可能被引爆,通常人们把可燃气体浓度低于爆炸下限的浓度称为“过稀”。

2. 爆炸上限 (UEL): 可燃气体与空气混合达到爆炸条件的最高浓度 (以体积计)。

爆炸上限的另一种称谓是可燃上限 (UFL)。当空气中可燃气体的浓度高于爆炸上限时不可能被引爆,通常人们把可燃气体浓度高于爆炸上限的浓度称为“过浓”。

3. 爆炸范围: 系指可燃气体爆炸下限至爆炸上限的浓度范围。

每一种可燃气体的爆炸下限、爆炸上限及爆炸范围都可通过试验求得。对不同比例的可燃气体与空气的混合物作引爆试验,就可以确定出该种可燃气体的爆炸下限、爆炸上限及爆炸范围。对于单一气体的爆炸下限或混合气体的爆炸下限分别有公式可以近似计算得出,这里不予介绍。

由于每种可燃气体的性质不同,所以,一种可燃气体的爆炸下限、爆炸上限及爆炸范围与另一种可燃气体的爆炸下限、爆炸上限及爆炸范围往往是不一样的。

4. 爆炸性气体环境: 可燃气体的浓度在爆炸范围之内与空气混合存在的状态称爆炸性气体环境。

可燃气体处于过浓状态,尽管不是爆炸环境,但在危险区划分中为保证安全,常把过浓状态当做爆炸环境看待。

可燃气体处于惰化状态,尽管也不是爆炸环境,但在危险区划分中为了安全,常把惰化状态也当做爆炸环境看待。

5. 可燃气体的燃点 (Ignition point or Ignition temperature): 能使可燃气体达到自燃的最低温度叫该气体的燃点。

在常温情况下,可燃气体与空气的混合会发生缓慢的氧化反应,由于氧化反应放热会使温度上升,温升又会加速氧化反应,当达到一定温度时,由于内部氧化放热加剧而自动着火,这种在没有点火源的情况下引起的自动燃烧现象叫自燃,达到自燃的温度叫做燃点 (有时也称引燃温度),其实,称自燃点更形象和易于理解。



燃点是在标准规定的条件下通过试验得到的。

需要强调的一点是，燃点与着火点是两个概念，我们的汉英字典，甚至有的国家标准中把 Ignition point 和 Fire point 都译为燃点，笔者认为这是不妥的，这样做会使人们发生误解，会误导人们以为燃点和着火点这两个概念是一回事。

6. 着火点 (Fire point): 是指可燃物的蒸发气被点燃后能连续被燃烧的最低温度。

对于可燃液体着火点的测量可与闪点的测量同时进行，当可燃液体被加热，其挥发气刚好达到爆炸下限时，施加一个火源，这时挥发气被点燃，发生闪发。但在闪点温度下，液体蒸发气的量不足以支持该液体被连续燃烧，如要保持连续燃烧就得对液体继续加热，当加热至刚好能保持连续燃烧时的温度就是着火点。

由此可见，着火点比闪点要高，但它远远低于自燃点。可燃物质达到着火点时不能自动燃烧，必须施加外界的火源才能连续燃烧，而燃点是在没有引火源的情况下能自燃，这是二者的主要区别。

另外，笔者认为，只有可燃固体和液体才存在着着火点这个参数，对于可燃气体根本就不存在着着火点这个参数。

从防止可燃气体爆炸角度来讲，着火点并不是什么重要的参数，而燃点和闪点才是诸概念中的重中之重。

7. 闪点 (Flash point): 液体释放的蒸气足以在其表面附近达到爆炸下限的最低温度叫闪点。

闪点有闭杯和开杯之说，一般闭杯闪点比开杯闪点低 10° 左右，我们平时所使用的闪点都是闭杯闪点。

本来存放在空气中的液体其表面蒸发的气量由该液体的蒸发压力决定着，但蒸发压力的大小不能体现蒸气挥发达到爆炸范围的能力，因为每种气体的爆炸下限是不一样的，所以，液体的闪点既与该液体的蒸发压力有关，又与其爆炸下限有关。

有的人认为，当可燃液体达到闪点时就会自动闪发着火，这种理解是不对的，实际上当达到闪点时，必须施加一个外来的点燃源才能闪发火光，之所以能闪发火光，这说明液体表面的挥发气浓度已达到可燃的范围。

8. 蒸发压力：一种物质的蒸气施加的压力。

当此压力超过大气环境压力时，该物质就会沸腾。在石油行业中通常使用雷德蒸气压力。

9. 雷德蒸气压力 (Reid Vapor Pressure, 简称 RVP): 是指在 37.8°C (100°F) 及气、液比为 4 : 1 的条件下用标准的方法测得的该液体的蒸气压力。

雷德蒸气压力常以绝对压力表示。可用简易的方法来测石油液的雷德蒸气压力，比如把某种石油液装入一个容器中，使其占据 $1/5$ 的体积，然后把密封的容器放入水中，加热到 37.8°C ，之后再晃荡容器，蒸气就会从液体中挥发出来，在挥发的同时也会有蒸气重新溶入液体中，当挥发与溶入达到平衡时 (或者说当气腔达到饱和状态时)，在液面之上就会留下一定数量的蒸气，此时在容器的压力表上读出的气腔压力就是近似的雷德蒸气压力。



其实,比较准确地反映液体挥发性的参数是真蒸气压力(TVP),真蒸气压是在气、液比近似为零时,使气、液处于平衡状态(即气、液不分,开始沸腾的状态)时的压力。要想在气、液比为零时处于平衡状态,就必须对液体施加一定的温度,因此,真蒸气压是在某一具体温度下该液体所能达到的最高蒸气压。

由于雷德压力比较容易测定,所以常以雷德压力为标准来划分石油的挥发性。

《国际海上人命安全公约》规定,油船所载运的液体的雷德蒸气压力不能大于大气压力,这是因为,如果雷德蒸气压力大于大气压力,挥发性极强,这样会引起更大的爆炸危险。

国际散化规则(IBC)规定,可运输雷德蒸气压力大于 1.03 bar ($1.03 \times 10^5\text{ Pa}$),但小于 2.8 bar ($2.8 \times 10^5\text{ Pa}$)的液体,但一般情况下要设冷藏设备,如不设冷藏设备,则货舱应经得起 45°C 时的蒸气压力。

雷德蒸气压力大于 2.8 bar 的,则应按液化气船的规定进行运输。

雷德蒸气压力能够比较液体的挥发性,但不能准确地表示液体挥发后能达到爆炸下限的能力,但闪点能达到这一要求,所以就把闪点作为防爆中的一个极重要参数看待。这里多花了一些笔墨介绍雷德蒸气压力,是想让读者弄清楚可燃液体的运输条件。

对于油类液体是否构成爆炸问题,通常以闪点 60°C 为标准划界,《国际海上人命安全公约》第II-2章第55条规定,载运闪点不大于 60°C 的原油和石油产品就要采取公约规定的防爆措施。国际海事组织(IMO)的《国际海运危险货物规则》(IMDG Code)中,把闪点不大于 61°C 的可燃液体定义为易燃液体(Flammable liquid),凡运输易燃液体就要采取规则中规定的防爆措施。以 60°C 划界的原因是环境温度再加上 10°C 的安全裕度一般也不会大于 60°C ,这样在运输、处理闪点大于 60°C 的油类时就不存在爆炸危险了。

以闪点 60°C 划界是一般的通行做法,在实际中要具体问题具体分析,比如,在船舶的机舱内选择的燃油闪点大于 60°C ,但是如果燃油被加热到了比其闪点温度低于 10°C 以上的温度,这样,机舱照样会存在爆炸危险。还比如各国船级社都规定,对于应急发电机可以使用闪点不低于 45°C 的燃料油,但该燃料不许储存在机器处所之内,如果环境温度超过 35°C ,储存这样的燃料就有爆炸危险了。

在石油公司国际海事论坛(OCIMF)、国际海运联盟(ICS)以及国际港口协会(IAPH)联合出版的《国际油船和油码头安全指南》中,把闪点不高于 60°C 的可燃液体定义为挥发性液体,而把闪点不低于 60°C 的可燃液体定义为非挥发液体。因为闪点既显示挥发性又与能否达到爆炸下限有关,所以,笔者认为,在防爆技术中使用可燃液体和非可燃液体的定义会更严密、更准确。

10. 可燃液体:在本书中可燃液体是指闪点不高于 60°C 的可燃液体。但下列情况除外:

(1) 闪点虽然不低于 60°C ,但由于某种原因(比如燃油加热)致使该液体的温度达到了接近闪点温度 10°C 及其以上,在此情况下,该液体也就变成了可燃液体。

(2) 闪点虽然不高于 60°C ,但所在处所的环境温度永远低于闪点温度 10°C 以下,在这种情况下,可不把该液体当做可燃液体。

比如,在北冰洋沿岸航行的船舶,其机舱内的环境温度再加 10℃ 永远不会达到 40℃,那么,该船就可使用闪点不大 40℃ 的燃料,该燃料可不按可爆液体对待。

11. 可燃气体:本书中所说的可燃气体是指可燃气体 (Gas)、蒸汽 (Vapor) 以及可燃油雾 (Mist) 的总称。

气 (Gas) 是指液体的沸点低于常温而变成的气态。比如,甲烷在常温下就是气态,甲烷呈现的气态是气而不是蒸气;

本书中提及的透气、驱气、除气及舱气中的“气”是“气体”的简称,不能与上述气的定义相混淆。

蒸气 (Vapor) 是沸点高于常温的液体由于具有一定的蒸发压力而挥发出来的气体。比如,煤油在常温下是液态,但煤油在常温下也会蒸发,煤油蒸发到空气中呈现的气态叫做蒸气。

油雾是可燃液体雾化或飞溅所形成的可以引爆的油雾微粒。

从严格意义上讲,油雾并不是气体,但油雾和可燃气体、蒸气一样与空气混合容易引起爆炸,所以,从防爆角度,也把油雾列入到了气体范畴之列。在一般情况下,油雾中会含有蒸气。

本书中还会涉及烃类气体和石油气体。

烃类气体是纯粹由碳氢化合物组成的气体。

石油气体是石油中挥发出的气体,它的主要成分是烃类气体,除此之外还包括少量的硫化氢和各种烷基铅等。

12. 可爆流体:本书中所说的可爆流体是指可燃气体、可爆液体或可燃气体与可爆液体的混合物。

在防爆技术中,每一可爆流体的参数,如闪点、燃点、爆炸下限及上限等可在本书的附录中查找。

第二节 限制可爆流体的使用

对于可爆流体的使用原则是:

- (1) 能不用的就尽量不用;
- (2) 能少用的就尽量少用;
- (3) 能在小范围内用就不在大范围内用。

遵照以上原则,比如在所有船舶机舱中,各国船级社的规范都规定不准使用闪点小于 60℃ 的燃油,这就从根本上杜绝了机舱内发生爆炸的危险性;在现在的规范中虽然规定了可以使用液化气炉灶,可有条件地使用天然气、原油作为燃料,但是如果能不用的话,还是最好不用。

如果在海上设施及船舶上可爆流体的存在是不可避免的话,那就要在隔离和控制可爆流体上下功夫了,其主要办法就是使可爆流体保持在封闭的系统内,防止其外溢和外漏。



第三节 可爆流体系统的防漏泄措施

在海上设施及船舶上,处理、运送、储存和使用可爆流体的系统及设备往往有如下几种:

1. 油、气处理系统

在海上平台上或浮式装置上装设的原油或天然气生产系统,在海洋工程界又称工艺流程系统。该系统的主要功能是处理井液,去掉杂质和水分,从而得到原油和天然气。本节所述的油、气处理系统包括对天然气的放空、焚烧以及对原油的储存。

2. 试油系统

试油系统是指钻井平台上为计量石油储量及其他参数而设计的井液试流系统。

3. 原油燃料系统

原油燃料系统是指任何海上设施及船舶使用原油作为燃料的系统。比如,海上设施上有些锅炉使用原油作燃料。

4. 天然气燃料系统

天然气燃料系统是指任何海上设施及船舶上使用天然气作为燃料的系统。比如,固定平台上及浮式处理装置上的发电机常用天然气作燃料;在液化气体船上也常用可燃气体作燃料。

5. 直升机甲板上的加油系统

当海上设施上或船舶上设有直升机甲板时,有些直升机甲板在其附近设有加油系统。

6. 原油、货油储存及装卸系统

在浮式处理装置上有原油的储存及卸油系统,在油船上设有货油储存及装卸系统。

7. 液化气体船的液货容纳系统

8. 液化气炉灶系统

在海上设施上或船舶上,厨房内的炉灶使用液化气作为燃料的系统。

9. 乙炔瓶储存系统

在海上设施及船舶上往往设有氧气瓶、乙炔瓶储存间,以便维修时进行简单的气割和气焊作业。

10. 泥浆系统

在移动或固定式平台上钻井用的泥浆循环系统中可能掺有石油和天然气。