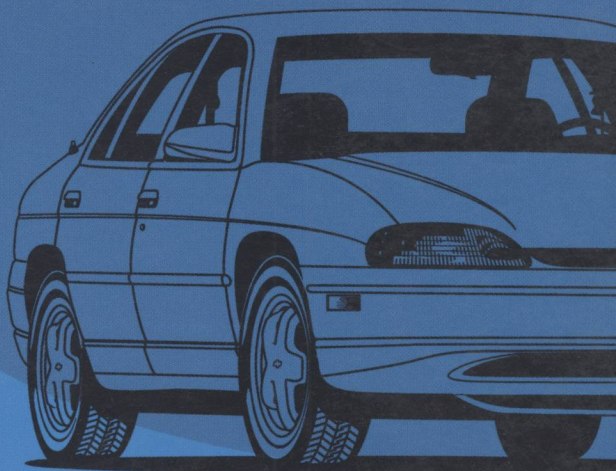


◎ 黄郑华 李建华 编著

汽车加油加气站 消防安全培训读本



汽车加油加气站 消防安全培训读本

黄郑华 李建华 编著

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车加油加气站消防安全培训读本/黄郑华, 李建华编著. —
北京: 中国劳动社会保障出版社, 2004

ISBN 7-5045-3552-4

I. 汽… II. ①黄… ②李… III. 汽车-加油站-消防-安全管理-技术培训-教材 IV. U491.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 017407 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 9.375 印张 1 插页 244 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

印数: 3200 册

定价: 22.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64911344

内 容 提 要

近年来我国汽车加油加气站已达 10 多万家，遍布全国城乡主要公路沿线及一些工矿区内。汽车加油加气站行业的迅猛发展，既反映了市场经济发展的需要，带来了良好的经济效益，也产生了一些新问题，一些加油加气站存在严重事故隐患，从设计、建造到验收和运营管理都不规范，导致火灾爆炸事故屡屡发生，给人民的生命与财产造成重大危害与损失。

本书作者为武警学院消防工程系、消防指挥系的专家，他们根据国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》，结合当前全国汽车加油加气站行业发生的火灾爆炸事故，以及存在的突出安全隐患问题，对汽车加油加气站的火灾危险性进行了分析，介绍了消防安全设计、主要作业的防火防爆、安全管理与检查维护、加油加气站火灾扑救与消防设施等安全科学知识，最后还对这一行业发生的火灾爆炸事故案例进行了分析。

本书既可作为全国汽车加油加气站行业的安全培训考核教材，也可作为各级安全生产监督管理部门、有关高等院校、企业安技部门的安全业务参考书。

前 言

随着市场经济的发展，汽车走进家庭，我国机动车拥有量已达上亿台，汽车加油加气站数量随之激增。自 20 世纪 90 年代以来，我国加油加气站目前已达 10 多万家，遍布全国城乡各公路沿线及厂区内，每天为近千万台机动车加油，已形成一个相当规模的服务行业，对加快物资流通、促进国民经济的发展起到了积极作用，取得了较好的经济效益和社会效益。但是，加油加气站的发展也有不尽人意之处。在成品油销售行业中，国有、集体、合资、股份制、民营、个体等多种经济成分并存，个体、民营的加油加气站占有比例相当高。由于个体业主的文化水平、专业知识参差不齐，对国家有关安全法律、法规、技术标准不了解，致使许多小型油库、加油加气站存在严重火灾隐患。

社会多种经济成分纷纷兴办加油站，对加油站建设从设计、建造到验收和运营管理都缺乏有效的规范。不少个体加油站无设计图纸、无证施工；有的违反加油站设计规范，建大型立式油罐；有的加油站未设置防雷防静电装置，站内无灭火器材，灯具未设防爆装置；有的加油站设在商店内或与整排店面连为一体，完全没有防火间距，加油机、油罐紧邻 380 V 高压线等，安全隐患多多。河南郑州商城路某加油站 2003 年发生爆炸，火灾直接损失近 20 万元，4 人死亡，11 人受伤；江西 105 国道上某加油站至今使用连着热水器的液化气罐；湖北个别加油站竟建在防洪大堤上。一些个体户经营加油站已向超大型化发展，占地数十亩，设置旅馆、餐饮、超市、洗车、车辆维修甚至桑拿洗浴等服务设施。

液化石油气和天然气替代汽、柴油，具有其优点，随着燃气汽车的广泛应用，已建成投入运行一批加气站，以满足燃气汽车

燃料充加的需求。但在快速发展的形势下，对液化石油气和压缩天然气加气站的消防安全技术提出了更高的要求。尤其是高压运载与储存及油、气双用燃料站（车）等安全技术问题，必须引起高度重视。

做好加油加气站的消防安全工作，确保其经营活动的正常开展，要坚持“安全第一，预防为主，全员动员，综合治理”方针，把安全工作放在加油加气站各项工作的首位；要强化员工的消防安全知识的培训，了解燃油燃气性能特点，确立安全观念，增强安全意识；要结合工作实际，科学合理地制订加油加气站各岗位工作制度与操作规程，建立防火安全责任制，分工明确，责任到人，对重点岗位、重要部位要定人负责管理；消防器材要落实专人管理，定期检验和保养，并做好保养台账，确保消防器材处于完好状态；定期开展安全检查，发现问题立即整改，不留隐患；定期进行安全演练，提高员工在突发情况下的应变能力。

《汽车加油加气站消防安全培训读本》针对加油加气站运营中的火灾危险性及其消防安全工作需要，以运营人员应掌握的知识为基本内容，比较系统地阐述了加油加气站的火灾危险隐患、重点作业的防火防爆技术、消防安全管理与检查方法、火灾应急扑救知识，具有较强的实用性和指导性，适于用作加油加气站从业人员自学和培训的教材。

编者

目 录

第一章 汽车加油加气站的火灾危险性分析·····	(1)
第一节 石油产品的危险特性·····	(1)
第二节 加油站的火灾危险性·····	(11)
第三节 液化石油气加气站的火灾危险性·····	(19)
第四节 压缩天然气加气站的火灾危险性·····	(24)
第五节 汽车加油加气站常见的火灾隐患·····	(26)
第二章 加油加气站的消防安全设计·····	(31)
第一节 加油站的消防安全设计·····	(31)
第二节 液化石油气加气站的消防安全设计·····	(51)
第三节 压缩天然气加气站的消防安全设计·····	(65)
第四节 加油加气站的消防安全设计·····	(77)
第三章 加油加气站主要作业的防火防爆·····	(96)
第一节 罐车装卸作业的防火防爆·····	(96)
第二节 加油、加气作业的防火防爆·····	(105)
第三节 烃泵作业的防火防爆·····	(110)
第四节 压缩机作业的防火防爆·····	(113)
第五节 电气作业的防火防爆·····	(119)

第六节	设备清洗作业的防火防爆	(120)
第七节	检修作业的防火防爆	(124)
第四章	消防安全管理	(128)
第一节	消防安全管理组织及职责	(128)
第二节	消防安全管理制度	(130)
第三节	火源管理	(132)
第四节	宣传教育、培训及灭火演练	(146)
第五节	防火安全评价方法	(150)
第五章	消防安全检查和维护	(159)
第一节	消防安全检查内容和方式	(159)
第二节	重点设备的安全检查与维护	(162)
第三节	消防器材检查与维护	(174)
第四节	火灾隐患整改	(176)
第五节	消防档案管理	(177)
第六章	加油加气站火灾扑救	(179)
第一节	灭火基本原理和方法	(179)
第二节	灭火剂	(183)
第三节	灭火器	(194)
第四节	加油加气站的消防设施	(210)
第五节	加油加气站火灾扑救方法	(212)

第七章 火灾案例分析.....	(221)
-----------------	-------

第八章 附：中华人民共和国国家标准

汽车加油加气站设计与施工规范 (GB 50156— 2002)	(227)
附录 A 计算间距的起讫点	(276)
附录 B 加油加气站内爆炸危险区域的等级范围 划分	(277)
附录 C 民用建筑物保护类别划分	(286)

第一章 汽车加油加气站的火灾危险性分析

汽车加油加气站是经营石油产品的专门场所，主要为各类机动车辆添加油料、车用液化石油气、车用压缩天然气等能源。油料主要有汽油、轻柴油，有的还设有为汽车加机油、润滑油等附属设施。液化石油气的主要成分是丙烷、丁烷、丙烯、丁烯，少量甲烷、乙烷、戊烷、乙烯和戊烯，以及微量的硫化物、水蒸气等非烃化合物。天然气的主要成分是甲烷（约95%以上），并含有乙烷、丙烷、丁烷、戊烷等烃类和少量的二氧化碳、氢气、硫化氢等非烃组分。汽车加油加气站的火灾危险性主要取决于石油产品的性质，首先了解石油产品的危险特性，对做好加油加气站消防工作具有重要意义。

第一节 石油产品的危险特性

一、易燃烧

燃烧是可燃物与氧化剂作用的放热反应，通常伴有火焰、发光和（或）发烟现象。燃烧必须具备下列三个条件：

▲存在可燃物质。凡能与空气中的氧起剧烈反应的物质，一般都称为可燃物质，如汽油、煤油、丙烷、甲烷等。

▲存在助燃物质。凡能帮助和支持可燃物燃烧的物质都叫助燃物质，如空气、氧气等。

▲存在引起燃烧的点火源。凡能引起可燃物质燃烧的能量都

叫点火源，如火花或高温炽热等。

可燃物、助燃物和点火源是构成燃烧的三个要素，缺少或消除其中任何一个要素，燃烧便不能发生。

石油化工产品的燃烧特性主要用闪点、燃点和自燃点来衡量。

（一）闪燃与闪点

液体的燃烧不是液体本身在燃烧，而是液体蒸发出来的蒸气在燃烧。当液体温度较低时，由于蒸发速度很慢，液面上蒸气分子浓度很低，蒸气与空气的混合气体遇到火源时是点不着的。随着温度的升高，蒸发的蒸气浓度增大，当可燃液体表面的蒸气与空气的混合气体再与火源接触时，可能开始闪出火花但随即熄灭，这种瞬间燃烧现象被称为闪燃。在规定的试验条件下（采用闭杯法测定），液体表面能产生闪燃的最低温度称为闪点。可燃液体在闪点温度下只能闪燃而不能连续燃烧，这是因为在闪点温度下可燃液体蒸发速度小于燃烧速度，蒸气来不及补充，液面上的蒸气烧光后火焰立即熄灭。但闪燃已经表明液体有着火的危险。

闪点是评定可燃液体火灾危险的一个重要参数。根据闪点可以判断可燃液体在室温下能否发生闪燃。闪点高于室温（如 28°C ）的液体，在室温条件下蒸气浓度很低，在弱小点火源作用下不会发生闪燃，更不会发生连续燃烧。闪点是可燃液体生产、储运的火灾危险性分类的依据。根据《建筑设计防火规范》GBJ 16—87，闪点小于 28°C 的液体属甲类，如汽油；闪点等于或大于 28°C 和小于 60°C 的液体属乙类，如煤油；闪点等于或大于 60°C 的液体属丙类，如柴油、润滑油等。闪点是配置灭火剂供给强度的依据。灭火剂供给强度是指扑灭单位面积液体的燃烧，在单位时间内需供给的灭火剂的数量。一般闪点越低，灭火剂供给强度越大。几种常用油品和液化石油气的闪点如表1—1、表1—2所示。

表 1—1 几种常用油品的闪点

油品名称	汽油	煤油	柴油	润滑油
闪点 (°C)	-58~10	28~45	80~120	180~210

表 1—2 液化石油气主要组分的闪点

名称	丙烷	丙烯	丁烷	丁烯
闪点 (°C)	-104	-108	-82.78	-80

(二) 燃点

可燃液体的温度被加热到超过闪点时，蒸发速度加快，当蒸发速度等于燃烧速度时，蒸气与空气的混合气遇火源发生燃烧以后，由于蒸气能源源不断地补充，燃烧能连续进行下去。液体发生连续燃烧的现象称着火。发生着火的最低温度称燃点或着火点。显然，一切可燃液体的燃点都高于其闪点。

液体的闪点越低，燃点与闪点之差越小。闪点小于 0°C 的液体，它们的燃点和闪点之差仅在 1°C 左右，闪点在 100°C 以上的液体，燃点比闪点高出 30°C 或更高。一般油品的燃点比闪点高 3~6°C。对于低闪点液体，在评价火灾危险性时，只考虑闪点就可以了，对于高闪点液体，由于燃点比闪点高出很多，在评价火灾危险性时，燃点也应考虑在内，因为液体温度达到燃点以上时，才能发生连续燃烧。

(三) 自燃与自燃点

自燃是物质自发的着火燃烧，通常是由缓慢的氧化反应放热引起本身温度升高，或由外界温度升高而引发的，即物质在无外界火源条件下，在一定温度下自行发热，因散热受到阻碍而积蓄，逐渐达到自燃状态。

可燃物质发生自行燃烧的最低温度称为自燃点。对于石油产品来说，油品愈轻，自燃点愈高；油品愈重，自燃点愈低；环境压力愈大，自燃点愈低，如汽油在 98kPa 的压力下，自燃点为 480°C，而压力在 980kPa 时，自燃点降到 310°C，这是因为增加

压力, 会使可燃液体蒸气与空气组成的混合气体浓度增大, 反应速度变快, 放热速度增加, 使得放热速度在较低温度下就大于散热速度, 从而使自燃点降低。自燃点愈低, 危险性愈大。几种常用油品和液化石油气、天然气组分的自燃点如表 1—3、表 1—4 所示。

表 1—3 几种常用油品的自燃点

物质	自燃点 (°C)	物质	自燃点 (°C)
汽油	510~530	重柴油	300~330
煤油	380~425	蜡油	330~320
轻柴油	350~380	渣油	230~240
润滑油	300~350		

表 1—4 液化石油气、天然气各组分的自燃点

物质	自燃点 (°C)		物质	自燃点 (°C)	
	空气中	氧气中		空气中	氧气中
乙烷	472		丁烷	408	283
丙烷	493	468	丁烯	443	
丙烯	458		戊烷	290	258
甲烷	632	556	硫化氢	292	220
氢气	572	560			

二、易爆炸

爆炸是瞬间迅速释放巨大能量 (物理能量或化学能量), 并急剧转化为功和机械能、光能、热能等能量形态的现象。爆炸可分为物理性爆炸和化学性爆炸两种: ①物理性爆炸。物理性爆炸是由物理变化引起的, 其原因多为容器内部介质的压力超过了容器所能承受的能力, 致使容器破裂, 内部介质在瞬间膨胀, 并以高速度释放出内在能量。物质在发生物理性爆炸前后的成分和性质均不改变。储罐或气瓶内的液化石油气受到高温作用而引起爆

炸就是典型的物理性爆炸。②化学性爆炸。化学性爆炸是由于物质发生极为迅速的化学反应放热，产生高温、高压而引起的爆炸。当储罐或气瓶破裂时，内部的可燃气体或易燃液体蒸气与周围空气相混合，形成爆炸性混合物，一旦遇到火源，便立即发生化学性爆炸，其实质是高速的燃烧。化学性爆炸常伴随火灾发生，物质在发生化学性爆炸前后的成分和性质均发生了根本的变化。

（一）爆炸极限的概念

可燃气体或液体的蒸气与空气混合达到一定的浓度范围时，遇火源即能发生爆炸，这个遇火源能够发生爆炸的浓度范围，称为爆炸极限，通常用体积百分数（%）来表示。可燃物质与空气形成的可燃性混合物，遇火源发生爆炸的最低浓度，称爆炸下限，而能够发生爆炸的最高浓度，称爆炸上限。物质的爆炸下限越低或爆炸浓度范围越宽，爆炸的危险性就越大。

可燃气体或蒸气与空气形成的可燃性混合物，在浓度低于爆炸下限时，既不爆炸也不燃烧，因为参加化学反应的可燃物质分子数目少，空气量多，可燃混合气过稀，使得燃烧反应不能进行下去；混合物的浓度高于爆炸上限时，不会爆炸，但能够燃烧。这种燃烧如有空气补充，因可燃气体或易燃液体蒸气浓度降低，进入爆炸极限范围时，仍可发生爆炸。液化石油气、天然气各组分的爆炸极限见表 1—5。

（二）影响爆炸极限的因素

可燃气体或液体蒸气的爆炸极限主要受混合物的温度、压力和惰性气体含量的影响。

1. 混合物初温

爆炸性混合物的初始温度越高，则爆炸极限范围越宽，即爆炸下限降低而爆炸上限增高。这是因为系统温度升高，其分子内能增加，使原来不燃的混合物成为可燃、可爆的系统，所以温度升高使爆炸危险性增大。

表 1—5 液化石油气、天然气各组分的爆炸极限 (%)

物质	爆炸下限	爆炸上限	物质	爆炸下限	爆炸上限
丙烷	2.37	9.50	甲烷	5.3	14
丙烯	2.00	11.10	硫化氢	4.3	45
丁烷	1.86	8.41	氢气	4.0	75
丁烯	1.70	9.00	天然气	5	15
液化石油气	1.5	9.5			

2. 混合物初压

爆炸性混合物的初始压力对爆炸极限有很大的影响，在压力增加的情况下，其爆炸极限的变化较复杂。一般情况下压力增大，爆炸极限扩大；压力降低，则爆炸极限范围缩小。这是因为系统压力增高，其分子间距更为接近，碰撞率增高，使得燃烧的最初反应和反应进行更为容易。

3. 惰性介质

若混合物中所含惰性气体的浓度增加，爆炸极限的范围缩小，安全性提高。惰性气体的浓度提高到一定数量可使混合物不发生爆炸。

除上述因素外，火源性质、火源与混合物的接触时间、充装容器管道直径等也对爆炸极限有影响。

(三) 爆炸极限的实用意义

可作为评定气体或液体蒸气火灾危险性的依据。可燃气体或液体蒸气的爆炸下限越低，爆炸范围越大，则火灾危险性越大。例如汽油的爆炸极限为 1.7%~7.2%。液化石油气爆炸极限为 1.5%~9.5%，天然气爆炸极限为 5%~15%，火灾危险性的顺序为：液化石油气>汽油>天然气。

可作为划分可燃气体等级的依据。爆炸下限低于 10%的可燃气体属于一级可燃气体；爆炸下限高于 10%的可燃气体属于二级可燃气体。如液化石油气、天然气均属于一级可燃气体。

可作为评定气体生产、储存火灾危险性类别，采取相应的防火防爆措施的依据。生产、储存爆炸下限小于 10% 的可燃气体为甲类火灾危险；生产、储存爆炸下限大于或等于 10% 的可燃气体为乙类火灾危险。

（四）爆炸温度极限

可燃液体的饱和蒸气浓度是由温度决定的。在一定的温度下，可燃液体表面上形成的饱和蒸气浓度是一定的，因此，可燃液体除了有爆炸浓度极限外，还有一个爆炸温度极限。可燃液体在一定温度下，形成等于爆炸浓度极限的蒸气浓度，这时的温度称为爆炸温度极限。爆炸温度极限和爆炸浓度极限一样，也有上限和下限之分。对应于爆炸浓度上、下限的液体温度称为可燃液体爆炸温度上、下限。爆炸温度下限就是闪点。爆炸温度下限越低，爆炸温度上限越高，爆炸温度范围越广，爆炸危险性就越大。

利用爆炸温度极限来判断可燃液体的蒸气爆炸危险性，有时比爆炸浓度极限更方便。例如，已知苯蒸气的爆炸浓度极限是 1.5%~9.5%，不能直接判断苯在室温（如 28℃）下是否能发生爆炸，但知道其爆炸温度极限是 -14~19℃，就可知苯在室温条件下其蒸气与空气混合物浓度正处在爆炸极限之内，遇火源会发生爆炸。又如油罐中储存的车用汽油，其爆炸温度上限为 -7℃，下限为 -36℃，这个爆炸温度范围在北方冬天是常出现的。在夏天，因气温高出爆炸温度上限很多，油蒸气在罐内空气中的浓度超过爆炸浓度，因而罐内不会发生化学性爆炸。几种可燃液体蒸气的爆炸浓度和温度极限如表 1—6 所示。

三、易蒸发

蒸发性是指液体变为气体的特性。石油产品，尤其是轻质产品，具有易蒸发特性。汽油即使在较低的气温下都能蒸发，1 kg 汽油大约可以蒸发出 0.4 m³ 的汽油蒸气。液化石油气在常温常压下的沸点低于 -50℃，在常温常压下 1 m³ 液化石油气可气化

表 1—6 几种可燃液体的爆炸浓度极限和爆炸温度极限

油品名称	爆炸浓度极限 (V%)		爆炸温度极限 (℃)	
	下限	上限	下限	上限
车用汽油	1. 7	7. 2	— 38	— 8
航空煤油	1. 0	6. 0	— 34	— 4
灯用煤油	1. 4	7. 5	40	86
苯	1. 5	9. 5	— 14	19

成 250~350 m³ 气体。石油产品挥发的蒸气能迅速与空气混合，形成爆炸性混合气体。密度比空气大的蒸气如丙烷、丁烷、丙烯、丁烯等，不易扩散，在储存或作业场地的低洼处积聚，也是加油加气站的火灾危险的重要因素。

影响石油产品蒸发速度的因素主要有本身性质及储存条件。

(一) 石油产品本身性质方面的因素

1. 沸点和饱和蒸气压

这是评价蒸发性的主要指标。油品的沸点愈低，其蒸发性愈强；饱和蒸气压愈大，其蒸发性愈大。

2. 蒸气的扩散性

它是表示液体蒸气分子能否迅速扩散的性能。蒸气扩散速度快，蒸发则快，反之则慢。

3. 蒸发潜热

它是指在沸点时，使单位质量的液体变为蒸气所需的热量，又称蒸发热或气化热。当外界条件相同时，液体气化热愈大，蒸发速度则愈慢。

4. 黏度

它是表示液体流动时液层之间发生相对运动的摩擦阻力大小的指标。在流动蒸发的条件下，油品通常先雾化，然后迅速蒸发。黏度大，雾化困难，蒸发速度低。

5. 表面张力