

安全生产监督管理与执法全书

火灾安全实例

主编：王凯全

吉林摄影出版社

图书在版编目(CIP)数据

安全生产监督管理与执法全书/王凯全主编. - 长春:
吉林摄影出版社, 2005.1
ISBN 7-80606-774-4
. 安... . 王... . 企业管理-安全生产-监
督管理-中国 . X931

安全生产监督管理与执法全书·火灾安全实例

作 者：王凯全

排版设计：盛世文化传播（北京）有限公司

出版发行：吉林摄影出版社

社 址：长春市人民大街 124 号

邮政编码：130021

印 刷：北京通成印刷厂

开 本：880×1230mm 1/32

总 印 张：218.75 字数：3 200 千字

版 次：2005 年 1 月第一版

2005 年 1 月第一次印刷

印 数：1-500 册

书 号：ISBN 7-80606-774-4/X.227

总 定 价：700.00 本册定价：20.00

目 录

巧用您身边的灭火器材	1
厨房用气要谨慎.....	2
美国的“家庭火场逃生计划”	3
上海磁悬浮快速列车示范运营线工程低压 二氧化碳灭火系统介绍	4
全国首家消防产业委员会在上海成立	19
油船如何防火防爆	21
利用水油隔离法扑救油罐泄漏火灾初探.....	26
安全疏散性能化消防设计初探.....	30
船舶火灾预防与控制的模式及途径.....	40
船舶火灾预防与控制模式.....	41
“消防设备”要素	43
实现船舶火灾预防与控制的途径	45
物质自燃危险性分析.....	51
如何应对初起火灾	58
货运港口火灾危险分析及消防设计探讨.....	61
货运港口消防设计探讨	63
港口、码头、船舶的防火.....	66
滩海地区海上固定平台消防设计的特点.....	73
中国船位报告系统	79
消火栓按钮不宜用手动报警按钮代替	95
你知道公民有哪些消防安全责任吗.....	97

旧上海的消防	98
客船火灾的逃生方法	103
液化石油气船舶火灾的成因与处置	105
烟气的危害及防排烟技术	113
三峡工程永久船闸油轮(驳)火灾的灭火冷却措施	126
浅谈火调中的尸检工作	135
船舶消防通讯技术与缺陷对策	137
浅谈火场指挥员的指挥素质对水渍损失的影响	144
易燃易爆液体储罐区火灾爆炸事故安全评价	149
石化企业动火作业安全事故分析对策	157
电焊作业时必须采取的安全措施	161
气割和气焊时必须采取的安全措施	162
有关安全疏散的几点建议	163
地铁自救术	166
行走时怎样注意交通安全	168
乘坐火车时怎样保证安全	169
横穿马路应该注意什么	169
校内交通安全	170
校外交通安全	172
旅游交通安全	173
遇到交通事故的处理	176
没有驾车撞人为何被追究刑事责任	178
将车交给无证人出事车主要负责	180
老司机也别马虎安全行车十项基本原则	181
娴熟的驾驶技术	183
正确使用汽车头枕大幅降低头颈受伤	187

教您驾驶技巧的 12 高招.....	191
--------------------	-----

巧用您身边的灭火器材

我们每个人几乎都在与火打交道，一旦发生火灾，尤其是火灾初起阶段，如发现及时，处置方法得当，用较小的人力和简单的灭火器材，就能很快地把火扑灭。可是，人们发现火灾后，往往只想到用灭火器来灭火，却不知身边有许多“灭火剂”可以利用。

湿布。如果家庭厨房起火，初起火势不大，这时可以用湿毛巾、湿围裙、湿抹布等，直接将火苗盖住，将火“闷死”。

锅盖。当锅里的食油因温度过高着火时，千万不要惊慌失措，更不能用水浇，否则燃着的油就会溅出来，引燃厨房的其他可燃物。这时，您首先应关掉气源，然后迅速盖上锅盖，可以使火熄灭。如果没有锅盖，手边其他东西如盆等只要能起覆盖作用的都行，甚至将切好的菜倒入锅内同样也能灭火。

杯盖。酒精火锅在加酒精时突然燃烧起来，并会燃着装酒精的容器，这时不能慌，千万不能把容器摔出去，应立即盖死或捂死容器口，窒息灭火。如果丢出去，酒精流到哪里溅到哪里，火就会烧到哪里。灭火时不要用嘴去吹，可用茶杯或小碗盖在酒精盘上。

食盐。食盐也是一种扑救初起火灾行之有效的灭火剂。食盐的主要成分是氯化钠，在高温火源下，会

迅速分解为氢氧化钠，通过化学作用，抑制燃烧环节的自由基。家庭使用的颗粒盐或细盐均是灭厨房火灾和固体阴燃火灾的灭火剂，食盐在高温下吸热快，破坏火苗的形态，稀释燃烧区的氧气浓度，所以能使火很快熄灭。

沙土。在室外发生初起火灾又没有灭火器，在水灭火危险性较大的情况下，可用铁锹撮沙土覆盖，使火窒息而灭。

厨房用气要谨慎

天然气、液化气含有烷烃、丙烯等易燃易爆成分，泄漏出的可燃气体达到一定浓度时，遇火源即可爆炸、燃烧。据不完全统计，近年来居民家庭火灾的起数和损失均呈上升趋势，而家庭火灾隐患的重点之一在厨房燃气。

可燃气体火灾有如下特点：一是火灾由大变小，即由迅速的扩散区燃烧变化为稳定的泄漏处燃烧；二是火灾无阶段性，即发生爆炸或燃烧的一瞬间就会殃及周围大面积地方；三是火灾燃烧热值大，温度高，且易复燃造成新的破坏。因此燃气用户掌握如下安全防范知识尤为重要。

爱护设施不违规。用户要经常注意对管线、气阀、气瓶、皮管、减压阀、灶具等设施的维护，移动时要

轻拿轻放，不可随意乱扔，保持灶具与气源的安全距离，及时将燃气具擦洗干净，开关火要严格正确地操作。

处置方法要得当。发生可燃气体泄漏火灾，首先应关闭气阀，可立即通知供气部门关闭总气阀，其它物品着火要尽快消灭，防止火烤气瓶、管线发生爆炸燃烧。还要注意，经高温烤过的用气设施需经供气部门检测后方可决定是否继续使用。

发现问题及时维修。用户要经常对管线接口、气阀、减压阀、灶具下接口等易漏气部位进行检查，在无可燃气体检测仪的情况下，可用一支毛笔或刷子蘸洗衣粉水(肥皂水也可)涂怀疑漏气部位，有吹泡状，证明漏气，应立即通知供气部门修复，勿带火种入泄漏区或明火检漏，严禁自行维修。建议厨房可安装一个可燃气体报警器，一旦可燃气体外泄超过安全值时，报警器会发出声光，提醒用户及早采取措施，将损失降为最低。

美国的“家庭火场逃生计划”

民宅火灾是导致美国人意外死亡的第三大杀手，其中 14 岁以下儿童在遭遇火灾时死亡率要远远高于成人。为此，美国各大城市消防局全力提倡每个家庭都有一份“火场逃生计划”。

此“逃生计划”大致可分为4个部分：首先，就是要安装烟感探测器和报警器。许多火灾都发生在深夜人们熟睡时，烟感探测器报警可避免人们在熟睡中走向死亡。消防局希望每个家庭成员尤其是孩子都要熟悉烟感探测器报警的声音。其次，要求每个家庭绘制一张房屋格局草图。在每个房门口、楼梯口、窗户边和大门口都要贴上一张。草图上要标出至少两条从每个房间中逃向户外路径。绘制这样一张草图需要全家人的参与。家长们必须让孩子牢牢记住每个通往室外的出口。草图上最好把邻居家的位置或离自家最近的大路的位置标志出来，以便逃出火场的人能及时向其他人求救。“逃生计划”的第三部分就是教孩子们一些逃生知识了，包括教孩子们如何避免烟中毒或被火烧伤。第四部分就是实地演习。父母必须保证每个孩子都要参与且每年至少要进行两次，如果近期内小孩子自己呆在家里的机会较多的话，也要尽快进行一次实地演习。有时这种演习会在晚上举行，目的就是让孩子们适应黑暗环境，帮助他们克服怕黑的心理。

上海磁悬浮快速列车示范运营线工程低压二氧化碳灭火系统介绍

1 工程概况

上海磁悬浮快速列车示范运营线是世界上第一

条正式投入商业性运营的磁悬浮列车线路，它西起上海地铁二号线的龙阳路站，东至浦东国际机场，全长约为 33 公里，总投资约为 89 亿元人民币。

上海磁悬浮列车系统全面引进了德国的磁悬浮列车技术，为了向磁悬浮列车提供强大的电力，上海磁悬浮快速列车示范运营线在龙阳路站和临近浦东国际机场的维修基地内建造了两个规模庞大的牵引变电所。

龙阳路牵引变电所和维修基地牵引变电所的内部布局基本一致，但维修基地牵引变电所的规模略大于龙阳路站牵引变电所：维修基地牵引变电所的建筑平面尺寸为 72.2X34.4m，而龙阳路牵引变电所的建筑平面尺寸为 55.8X34.4m。

牵引变电所的地下一层主要为电缆夹层和输入/输出变压器油坑，建筑高度为 3m；一层为变频器室、输入/输出变压器室、配电装置室、牵引控制室、控制中心和灭火装置室，建筑高度为 6.3m；局部的二层建筑则作为分散运营控制室，建筑高度约为 3.8m。最大保护区域的体积为 1332m³。

2 灭火系统的选择

由于上海磁悬浮列车系统引进的是德国的磁悬浮列车技术，因此整个磁悬浮列车系统包括配套设施

的工艺设计和初步方案均由德国方面单独完成。

根据德国方面提供的初步方案，在这两个牵引变电所中都是考虑采用高压二氧化碳灭火系统。由于每个牵引变电所中需要保护的区域数量都比较多，因此该初步方案另外还设置了 100% 的备用钢瓶组，以提高系统的安全性。

针对德国方面的初步方案，我们与设计院共同进行了讨论，原则上同意了采用二氧化碳灭火系统，其理由如下：

(1) 牵引变电所内安装的都是电缆和电气设备，如采用常规的室内消火栓和自动喷水灭火系统灭火将会对这些设备造成损害。

(2) 牵引变电所的地下一层虽然只处在室外地坪以下 1.5m (一层的地面高出室外地坪 1.5m)，可以看作是半地下室，但如果采用水喷雾灭火系统的话，其灭火时的大量的消防水排放仍然会成为一个大问题。

(3) 虽然目前上海地区电力系统的大型地面变电所和半地下的变电所都习惯采用水喷雾灭火系统，但无论如何其规模都要小于本工程中这两个牵引变电所。本工程中如采用水喷雾灭火系统，由于保护区面积大、高度高，其消防水量必然庞大，为此而需要设置专门的消防水池和消防泵组和泵房，其投资也必然

巨大。

(4)在目前可以选择的气体灭火系统中，常规的七氟丙烷气体灭火系统因其输送距离太近，不适合本工程；IG-541 气体灭火系统虽然其输送距离长，但其需要的钢瓶组数量多、压力高，加上还需要 100% 的备用钢瓶组，投资较大。

(5)二氧化碳灭火系统输送距离长，初期投资和运行成本也省，虽然对人体有窒息作用，在有人工作的环境中使用存在相当大的危险性，但本工程中的所有电气设备基本为无人操作，平时只有少量的人员需要进入进行巡检。因此在完善系统设计和加强运行管理的前提下，其安全性是可以得到保证的。

3 系统的设计

维修基地牵引变电所共有 12 个区域需要二氧化碳灭火系统保护，而龙阳路牵引变电所则有 10 个区域需要二氧化碳灭火系统保护。这些保护区主要包括地下一层的电缆夹层，一层的变频器室、配电装置室、牵引控制室、控制中心，二层的分散运营控制室。具有独立隔间的输入/输出变压器及其油坑都没有考虑采用二氧化碳灭火系统保护。

二氧化碳灭火系统主要是按照国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》(GB50193-93)(1999 年版)中的

规定进行设计，并参考了美国消防协会标准 NFPA12 中的有关内容。

由于保护的對象为电缆和电气开关设备，因此确定火灾类型为电气火灾，二氧化碳灭火系统采用全淹没的灭火方式，设计灭火浓度按照规范要求确定为 47%，物质系数 $K_b = 1.5$ ，抑制时间为 10min。

在国家标准《二氧化碳灭火系统设计规范》(GB50193-93)(1999 年版)中明确了两种火灾类型：表面火灾、深位火灾，其中表面火灾的二氧化碳喷放时间应在 1min 内，而深位火灾的二氧化碳的喷放时间则不应大于 7min，并应保证在前 2min 中使二氧化碳的浓度达到 30%。该标准中虽然没有详细列出究竟哪些火灾是属于表面火灾和哪些火灾是深位火灾，但由于所有的深位火灾都需要一定的抑制时间，而电气火灾也要求有一定的抑制时间，因此可以按深位火灾考虑。

另外，在美国消防协会标准 NFPA12 中对于电气火灾同样是按照深位火灾来考虑的。

经计算，每个牵引变电所中最大一个防护区的二氧化碳设计用量都为 1673kg。由于每个牵引变电所中的保护区数量都较多，因此二氧化碳灭火系统考虑采用组合分配的系统形式，并根据其中最大的一个保护

区所需的二氧化碳设计用量确定系统的规模，并按照规范的要求考虑有至少 100% 的备用量。

虽然德国方面提供的初步方案中考虑采用的是高压二氧化碳灭火系统，根据以上的计算结果应该需要 45kg 的二氧化碳的钢瓶约 40 只，再加上还需要考虑 100% 的备用量，因此二氧化碳的钢瓶总数将达到 80 只。但如果改用低压二氧化碳灭火系统，由于它的 100% 的备用量只是适当增加储罐的容量，而不是另外备用一只相同容量的储罐，因此在满足同样的使用要求前提下，其初期投资应该比高压二氧化碳灭火系统要小。经与德国方面商议，并征得消防监督管理部门的同意，为努力节省系统的投资，维修基地牵引变电所和龙阳路牵引变电所最后都确定采用低压二氧化碳灭火系统。

在实际确定低压二氧化碳灭火系统的储罐时，考虑到低压二氧化碳灭火系统的二氧化碳储存量除设计用量和管道中的二氧化碳剩余量外，还需要考虑储罐中平时因蒸发而以气相存在的量，总的储存量一般应比设计用量多 10%。因此，最后确定包括 100% 备用量在内的二氧化碳储存量不少于 3700kg。维修基地牵引变电所和龙阳路牵引变电所都选用了美国安素 (ANSUL) 公司生产的低压二氧化碳灭火系统产品，每

个变电所各设置了一座规格为6美吨的低压二氧化碳储罐，放置在一层的灭火装置室中。

美国安素公司生产的6美吨的低压二氧化碳储罐为卧式结构，是符合美国 ASME 标准的钢质压力容器，二氧化碳的设计最大储存量为 4082ks 最大工作压力为 2.41MPa 出厂前的试验压力为工作压力的 1.5 倍。储罐的外层包裹了厚度不小于 100mm 的聚氨酯泡沫保温层，并在保温层外采用白色铝合金作为保护外壳。

该低压二氧化碳储罐中平时同时存在着气相的二氧化碳和液相的二氧化碳，在正常情况下，储罐内的温度是由配套的致冷压缩机保持在 -17.77°C ，此时储罐中气相的二氧化碳的蒸气压为 2.06MPa，气相和液相的二氧化碳在此条件能达到一定的动态平衡。储罐配套了一台风冷式制冷压缩机，工作电压为 220VAV(也可改为 380VAC 的)，最大工作电流为 8A，采用的环保型的制冷剂，它会根据储罐中的气相二氧化碳蒸气压，不断的自动启动和停止，随时维持气液两相二氧化碳处于动态平衡。

该低压二氧化碳储罐上设有两种安全泄压装置：泄放阀和主安全阀。当储罐中的压力缓慢上升至 2.28MPa 时，泄放阀能自动开启，释放出二氧化碳气体而使压力降低。如果储罐中压力继续上升至

2.41MPa 时，主安全阀将自动开启排出更多的二氧化碳而泄压。两种安全泄压装置释放出的二氧化碳气体都由管道直接排放至室外。

美国安素公司的低压二氧化碳储罐并不是用机械或电子的称重装置来测量储罐中二氧化碳的总量，而是采用液位表来测定液相二氧化碳气体的重量，液位表的表盘直径为 150mm，液位表的量程大于储罐的最大储存量。

该低压二氧化碳储罐设有充装二氧化碳气体的充装管和压力平衡管，并直接接至室外，因此大型冷冻槽罐车可以靠近灭火装置室可就地充装二氧化碳。每个防护区都设有一个选择阀，最大保护区的为 3" 最小保护区的则为 1"。美国安素公司的选择阀能自动启动和手动启动：在自动启动方式下，是通过火灾报警控制装置来自动打开选择阀气动管上的电磁阀，再利用气动管中二氧化碳气体的压力自动开启选择阀，当达到规定的喷放时间后，再自动关闭选择阀气动管上的电磁阀即可关闭选择阀；而在手动启动方式下，可由人工在就地开启选择阀气动管上的手动旁通阀来打开选择阀，并在达到规定的喷放时间后关闭该手动旁通阀而人工关闭选择阀。由于选择阀的安装位置比较高，为方便操作人员能迅速、方便地人工操作选

择阀，在安装选择阀的位置下方设置了具有一定高度的钢平台及上下爬梯。

与高压二氧化碳灭火系统及其它的气体灭火系统不同，低压二氧化碳灭火系统的喷嘴可以有较大的保护半径，美国安素公司规定喷嘴之间的最大间距可以达到 12m。因此，每个保护区是根据保护区需要的设计总流量和单个喷嘴的设计流量来计算喷嘴的口径和数量，并最终满足规定的喷嘴之间的间距，并保证喷放时的均匀性。

维修基地牵引变电所和龙阳路牵引变电所中都设有独立的火灾自动报警系统，因此各保护区中都是由火灾自动报警系统来设置火灾探测器，并且在发生火灾时由火灾自动报警系统联动各保护区中通风空调系统中的防火阀和其它设备。而低压二氧化碳灭火系统自身设置了火灾报警控制装置，主要用于接受火灾自动报警系统送出的保护区预火警和火警信号，并自动启动保护区的声光报警装置和按设定的程序控制二氧化碳气体喷放。

每个牵引变电所的低压二氧化碳灭火系统都配置了美国安素公司的 IQ-396 型多区域报警控制器，它是由美国 NOTIFIER 公司 OEM 生产的，并与该公司的 AFP-400 型智能型报警控制器是完全相同的。该报