

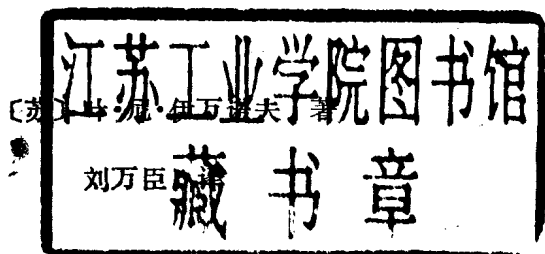
化工和石油加工企业

灭火装置



化工和石油加工企业

灭 火 装 置



群 众 出 版 社

译者续言

此书出版得到了化工部劳安司领导：石流、崔慕晶、关玉文等同志的大力支持对此表示衷心的感谢

刘万臣

一九九二年六月二十八日

化工和石油加工企业灭火装置

〔苏〕叶·尼·伊万诺夫 著 刘万臣 译

群众出版社出版、化学工业部劳安司，发行

宏大印刷厂印刷

787×1092毫米 32开 8.75 印张184千字

1992年7月10日第1版 1992年7月10日第1次印刷

ISBN7-5014-0915-3/TU·4 定价：5.50元

印数：0001—2500册

内 容 提 要

本书介绍了化工和石油加工企业的消防保护通则，系统地讲述了喷水、泡沫、蒸气、气体、干粉灭火装置的流程、构造、工作原理、应用范围和使用特点，并着重论述了苏联消防保护系统的计算、设计和实际应用方面的最新科技成果。

本书可供从事消防保护系统科研、设计的工程技术人员以及化工和石油加工企业的安全技术、消防保卫人员参考，也可供有关院校消防专业学员阅读。

译 者 的 话

我国化学工业和石油工业的蓬勃发展，要求提供现代化的消防保障。为了向我国读者介绍外国现代化消防设施，现译出《化工和石油加工企业灭火装置》一书，供设计、研究和使用的自动灭火系统时参考。

该书原名为《化工和石油加工企业灭火》，1971年由莫斯科化学出版社出版，1979年第二版。第二版共有九章，其中前三章介绍燃烧发生和发展的历程、灭火的物理化学原理和各种灭火剂，由A·H·巴拉托夫撰写；后六章介绍化工和石油加工企业的消防保护通则以及喷水、泡沫、蒸气、气体、干粉灭火装置的流程、构造、工作原理、应用范围、计算方法 and 设计要求等，由E·H·伊万诺夫撰写。

根据需要，删去第二版的前三章和其他章节中有关灭火器和消火栓的内容，其他内容全部译出，并将书名改为《化工和石油加工企业灭火装置》。

本书译文经中国人民武装警察部队学院程世玉同志校改，公安部消防局孟正夫、张昌毅同志审阅和校定。书中插图由张著臣、杨金香同志描绘。在此，一并致以谢意。

目 录

第一章 化工和石油加工企业消防保护通则	(1)
第一节 企业消防保护.....	(3)
第二节 消防装置分类.....	(7)
第三节 灭火装置的工作条件.....	(10)
第四节 火警探测和火灾报警装置的选择.....	(25)
第五节 灭火装置方案的选择.....	(33)
第六节 固定式消防装置的应用范围.....	(37)
第二章 喷水灭火装置	(41)
第一节 喷水灭火装置概述.....	(41)
第二节 灭火用水量.....	(45)
第三节 控制信号(起动)器.....	(56)
第四节 喷水灭火装置的喷头.....	(60)
第五节 喷水灭火装置的水力计算.....	(76)
第六节 喷水灭火装置起动延续时间的确定.....	(85)
第七节 带架水枪.....	(94)
第八节 消防给水管网.....	(105)
第三章 泡沫灭火装置	(120)
第一节 空气机械泡沫制取装置概述.....	(120)
第二节 制取空气机械泡沫的器材.....	(124)
第三节 比例混合装置(泡沫混合器).....	(142)
第四节 石油产品贮罐灭火装置.....	(157)

第五节	泡沫自动灭火装置的基本流程·····	(163)
第六节	泡沫灭火用量·····	(168)
第七节	空气机械泡沫自动灭火装置系统·····	(171)
第八节	空气机械泡沫自动灭火装置的 水力计算·····	(181)
第四章	蒸气灭火装置·····	(190)
第五章	气体灭火装置·····	(195)
第一节	气体灭火装置的基本流程和部件·····	(197)
第二节	灭火所需气体灭火剂数量的确定·····	(208)
第三节	气体灭火装置的附件·····	(212)
第四节	气体灭火装置的水力计算·····	(216)
第五节	惰性气体灭火装置·····	(226)
第六节	气体灭火联用装置·····	(232)
第七节	卤代烷灭火装置·····	(235)
第六章	干粉灭火装置·····	(248)
第一节	干粉灭火装置概述·····	(248)
第二节	干粉灭火装置部件的构造和计算·····	(256)
第三节	干粉灭火装置的操作程序·····	(269)
第四节	干粉灭火装置的使用特点·····	(270)

第一章 化工和石油加工企业 消防保护通则

化工、石油化工和石油加工生产的火灾危险性，决定于下列特点：

生产装置复杂，它们都是安有监测仪器和自动化系统的高大成套构筑物；

易燃和可燃液体、液化可燃气体、可燃固体数量多，它们具有极大的火灾危险性；

处于高温高压状态的容器和设备很多，其中贮有火灾危险物品；管道网纵横交错，并装有许多开关和调节装置以及监测仪器；

生产中使用的物质和材料燃烧热量大，燃烧速度快。就燃烧速度来说，苯为 0.073 公斤/秒·米²，异戊烷为 0.104 公斤/秒·米²，丁二烯合成橡胶(CR)为 0.01 公斤/秒·米²，粘胶纤维和醋酸纤维为 0.02 公斤/秒·米²。

石油加工厂发生火灾的原因如下：

火灾原因

火灾起数

违反工艺规程（装置过于松动或紧急停车，抽取石油产品的工艺设备组装不当，设备和管道超压，设备中液位过高，监测仪器失灵，设备进水）	33%
装置和设备失修	13%

乱堆废物以及设备、排水沟、车间被重油污染·····	10%
石油产品从运行设备和管道中大量跑漏·····	9%
不遵守防腐操作规定，设备磨损和腐蚀·····	8%
电气设备不良·····	7%
封闭器件损坏，正在修理或改装的设备和管道未上盲板·····	6%
下水道和水封发生故障·····	4%
设备结构上有缺陷·····	3%
在设备运行中检修·····	2%
在进行动火和检修作业时技术监察部门监督不够·····	4%
不按工艺流程图改造装置·····	1%
在某个石油加工厂，曾经由于下列原因而发生火警：	
火警原因	火警起数
石油产品自燃·····	28%
电、气焊火花·····	25%
设备和管道壁灼热·····	18%
电气设备短路，其密封性破损·····	11%
工艺用加热炉，家用电炉·····	10%
硫化铁自燃·····	3%
雷击·····	2%
其它·····	3%
在化工与石化企业内，设备分布的特点使灭火工作复杂化，并给消防队伍灭火时转移阵地造成了困难。	
在完成各种灭火任务时，灭火指挥部调度室起着重要的作用。布置各种任务的实例，如火灾报警信号作用原理示意	

图（图1-1）所示。

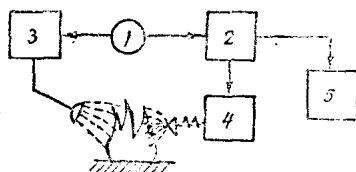


图1-1 火灾报警信号作用原理示意图

1—火灾信号设备；2—消防通讯中心站；3—自动灭火装置；4—移动式消防技术装备（灭火、排烟、疏散）；5—自动化工艺设备（中断工艺生产线）

因此，要求制定出一整套消防保护措施，以期用各种完善的快速自动灭火装置来装备有火灾危险的生产单位。应当将火灾控制和扑灭在初期阶段。为此，要有迅速发现火警和向起火点供给灭火剂的固定式自动装置。这些装置往往是构筑物或工艺设备中必不可少的。设计固定式自动灭火装置，要在分析生产中使用的原料和中间产品的火灾危险性、火灾发展的可能性等情况的基础上，考虑到具体生产的特点。

第一节 企业消防保护

消防保护，是为了保障企业消防安全而采取的一整套工程技术措施和组织措施。根据苏联国家标准12.1.004—76CCBT《消防安全》，为了使消防保护得到保障，规定对可燃物质的使用数量要加以限制，并确定其存放地点；创造防

止火灾蔓延的条件；应用那些能够限制火灾规模和消灭火灾的灭火剂；在建筑物和构筑物中采用耐火结构；创造条件使人员在着火时火灾危险因素^①达到最大容许程度之前能够顺利疏散。除此而外，要采取预防火灾的措施和建筑防火措施，严格遵守电气设备安装规则，为了保障生产安全而采用火灾探测和报警装置以及灭火器材。

关于研制和设计着火时保证人员和贵重物资消防安全的技术器材的原则和一般要求，在苏联国家标准12.1.004—76中已有阐述。较为详细的消防安全要求，在苏联建筑规范和规定、建筑设计防火要求和条件以及其它正式文件中都有说明。在没有规范要求的情况下，设计时则采用计算模式，这些模式揭示出消防安全要求的“物理”意义，并确定该系统的效益标准。

化工和石油加工企业的防火措施，是在深入分析火灾发生原因，研究工艺过程的火灾危险性及其调查物质和材料火灾危险性的基础上制定的。有效地贯彻执行防火措施，就可以在很大程度上减少起火的可能性，消除火灾的危险后果。

在同火灾作斗争中，采用手动或自动装置的火灾探测和报警系统起着重要的作用。在设备密集、生产过程机械化和自动化程度高的企业里，必须采用火灾探测和报警的自动装置。随着自动化程度的提高，自动系统的作用增大，这时从生产线腾出来的工作人员可以在上班时同时执行发现和报告火警的职能。火灾探测和报警系统组织得越好，则从发现起

① 危害人的火灾危险因素有：明火和火星；高温的空气和物体等；燃烧的毒性产物、烟雾；氧气浓度过低；建筑物、构筑物和装置的倒塌和损坏。

——作者注

火到报警的时间就越短，火灾的持续时间就越短，造成的损失也就越少。调查结果证明，如果企业中值班工作人员用目光监视火警，也可以大大减少上班时间^①发生大火的可能性。

为了控制住小火，车间工作人员可以在移动式灭火技术装备到场前使用简易灭火器材，即从室内消防给水管道（室内消火栓）接出的消防管枪（水枪和空气泡沫枪），手提式、推车式和固定式灭火器（泡沫的、气体的、干粉的），干砂，石棉被，等等。为了控制和扑灭已经蔓延的火灾，要使用移动式灭火技术装备。属于这种装备的有：泡沫消防车、干粉灭火车和专勤消防车等。

扑救火灾是消防队伍战斗行动的基本形式，其成功不仅取决于参战人员的积极性和技能，而且取决于企业中配备的移动式灭火技术装备、自动报警与灭火器材和其它消防器材的情况，以及这些企业的消防供水状况。

一个企业配备基本消防车的数量，根据在实践中证明有效的方法加以确定，虽然这是个近似值。这个方法就是根据苏联建筑规范和规定 СНиП 11—31—74 的要求，确定一个企业灭火用水的流量，这一流量就是一辆泵浦消防车的水泵流量^②。它已考虑到战斗班可能采取的各种战术行动的需要。

对一些统计数据进行分析证明，从发现火灾到消防队到达火场的时间，在各种情况下有不同的数值：

时间（分）……10以下 20 30 45 60 60以上

① 上班时间发生火灾所造成的损失，比夜间火灾损失几乎少百分之五十。
——作者注

② AB—40型泡沫消防车的流量为14—21升/秒（1～2支一号水枪和2支二号水枪）；泵浦消防车的流量为20—28升/秒（2支一号水枪和2～4支二号水枪）。——作者注

火灾起数(%)……38.8 25.7 11.2 7.7 3.8 12.8

对一些州和边区首府发生的50起厂房和库房大火的分析表明,移动式灭火技术装备在着火后15分钟即投入使用。随后增援的灭火技术装备是逐渐增加的,从时间上计算延续到30分钟,有时到50分钟。

一只火灾探测器动作的时间实际上可以缩短到几秒钟,而消防车辆的行驶时间则在5分钟以内。尽管如此,消防队能够在火势猛烈发展之前赶到现场的火灾百分率并不高。从曲线图(图1-2)中可以看出,只有在火势缓慢发展(15分钟),并装有能在发生火源的同时动作的理想火灾探测器时,消防车辆才能来得及在火势猛烈发展之前到达火场。

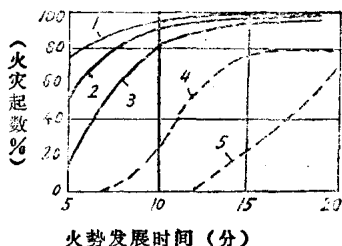


图1-2 消防队在火势猛烈发展之前到达现场的火灾起数

1—高灵敏度的火灾报警器探测的火灾(动作时间不到1秒钟);2—火灾报警器探测的火灾(动作时间在60秒钟以内);3—火灾探测器(闭式喷头)探测的火灾(动作时间在2分钟以内);4—值班人员在起火后4分钟发现的火灾;5—起火后10分钟发现的火灾。

在生产厂房里,在火灾发生后1~2分钟内就可能达到

危害人的生命的温度 ($60^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$)。易燃和可燃液体燃烧时,周围介质的温度这时能升高到相当大的数值。例如,聚合车间内苯在大约 30米^2 的面积上燃烧时,周围介质的平均温度经过1分钟即可达到 100°C 。在这种条件下,车间(工厂)工作人员实际上已不可能使用简易灭火器材,而到达火场的消防队在行动上将遇到很大困难。

在现代化的具有火灾危险的单位,消防保护是包括一些能可靠地保障消防安全的高效自动灭火装置在内的成套技术设备。但是,这并不排除用消防队伍的人力物力去扑救已经发生的火灾。也不能不考虑到,有一些单位的单独建筑物和构筑物没有这种消防技术设备。此外,在许多情况下,为了简便和节约起见,应用一些消防器材只是为了扑灭初期火灾或在发生事故时对初期火灾予以控制。

工艺设备事故常常是与连接部分的密封性被破坏和可燃液体沿其表面无阻挡的流散有关。因此,火势能够蔓延至很大的面积。在世界各国的实践中,就发生过一些这样的火灾。例如,1966年1月,在法国发捷纳一家炼油厂发生大火,死亡12人;1968年2月,壳牌公司在鹿特丹的炼油厂发生大火,损失1,200万英镑,等等。阻止这样的火灾蔓延,即使在消防队装备精良、业务熟练、灭火组织良好的条件下,也常常不能奏效。在这种情况下,为了同火灾作斗争,自动灭火装置是不可缺少的。

第二节 消防装置分类

自动消防保护采用各种不同手段。消防装置可按其用

途、作用原理、工作条件、使用的灭火剂种类、灭火剂供给方法及其喷射方法等进行分类。图1-3是自动消防保护装置作用原理示意图。

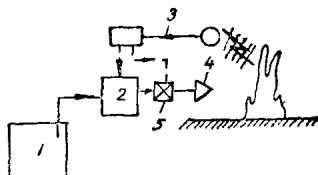


图1-3 自动消防装置作用原理示意图

- 1—灭火剂贮藏室；2—供给设备；3—火灾报警装置；
4—灭火剂喷射装置；5—开启装置

消防装置用来预防火灾、扑救火灾（灭火装置）、遏止燃烧（控制火灾装置），并使保护对象与火灾隔离。

用于预防火灾的装置，能够把灭火（钝化）剂投入危险区或改变工艺设备的工作条件，从而防止爆炸和起火。

用于扑救火灾的装置，能够用灭火剂彻底消灭已经发生的起火点或造成停止燃烧的条件。

控制火灾的装置，用来在消防队伍和企业抢险救灾队伍到达之前通过灭火剂的作用来遏止火势的发展。这种装置还用于不可能或不适宜扑灭火灾的场合。

使保护对象与火灾隔离的装置，用来使保护对象免受火场上产生的高温的危害，如用来保护易燃液体和可燃气体贮存容器的工艺装置和金属建筑结构等。从战术技术上来说，在不可能或不适于扑救或控制火灾时，可以用这种装置来进行冷却和造成水幕。

消防装置按其使用的灭火剂分类如下：

喷水的——采用密集的、滴状的、雾状的和细雾状的水流；

水-化学的——采用化学物质的水溶液；

泡沫的——采用空气机械泡沫；

气体的——采用二氧化碳、卤代烷、水蒸气和惰性气体；

干粉的——采用干粉剂；

联用的——同时采用几种灭火剂，如泡沫和干粉，水和气体。

消防装置按灭火原理分为：

平面灭火装置，在室内任何一点发生火灾时用来保护室内的全部面积。以雾状水流、泡沫和干粉作为灭火剂。保护面积的大小不受限制；

立体灭火装置，在室内任何一点发生火灾时用来保护室内的全部空间。以二氧化碳、卤代烷、惰性气体、蒸气和高倍数泡沫作为灭火剂。保护房屋的容积受到限制：采用二氧化碳时在 $3,000\text{米}^3$ 以下；采用水蒸气时为 $5,000\text{米}^3$ ；采用卤代烷和惰性气体时为 $6,000\text{米}^3$ ；采用高倍数泡沫时为 $5,000\text{米}^3$ ；

局部灭火装置，用来对厂房内和露天的工艺装置、工艺设备和其它部位进行局部保护。当被保护单位内的可燃材料平面分布不均匀和着火可能性不一样时，应用这种装置。局部灭火装置安装在可能出现的起火源附近。这种装置可以采用任何一种灭火剂；

隔离灭火装置，用来阻止火势向邻近部位蔓延或者消除对工艺设备的热效应。如果邻近部位发生火灾时火势蔓延的

可能性不能排除，这种装置可用来保护一些部位。当火灾由于某种情况而无法扑灭时（例如，露天工艺装置出故障时可燃气体燃烧），这种装置则用来保护可能处于燃烧区内的工艺装置。在隔离灭火装置中经常使用雾状水流，很少使用空气机械泡沫和干粉。

控制火灾的装置和隔离灭火装置的工作时间，是由消除事故和消防队战斗展开所需要的时间来确定的。

消防装置按其起动时间可分为超快速的（无惯性的，起动时间在0.1秒以下）、快速的（起动时间由0.1秒至3秒）、中速的（起动时间由3秒至30秒）和慢速的（起动时间在0.5分钟以上）。

消防装置按其作用（灭火）时间可分为短效用的（在15分钟以内）、中效用的（在30分钟以内）和长效用的（超过30分钟）。

第三节 灭火装置的工作条件

灭火装置的工作条件（起动顺序和作用时间）决定其使用效果。

在大多数情况下，装置的工作条件是根据着火时产生的温度来确定的。室内介质的容许（临界）温度或处于燃烧区内的对象的容许温度是起决定性作用的。

根据火势发展状况，Ф·Б·奥布霍夫^①把火灾分为两大类。

^① Ф·Б·奥布霍夫著：《消防安全》，莫斯科矿业出版社1975年版。

——作者注