

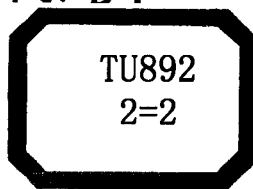
电气消防

(第二版)

孙景芝 韩永学 编著

中国建筑工业出版社

TU 892



电 气 消 防

(第二版)

孙景芝 韩永学 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气消防/孙景芝, 韩永学编著. —2版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005
ISBN 7-112-07844-X

I. 电... II. ①孙... ②韩... III. 房屋建筑设备:
消防设备: 电气设备 IV. TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 129157 号

电 气 消 防
(第二版)

孙景芝 韩永学 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
新华书店经销
北京天成排版公司制版
世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 27 插页: 2 字数: 680 千字
2006年1月第二版 2006年1月第十次印刷
印数: 18001—22000 册 定价: 46.00 元

ISBN 7-112-07844-X
(13798)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换
(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>
网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书向人们展示了电气消防的形成背景、技术基础及发展趋势,并对消防系统的构成、技术原理、安装、调试、预算、保养、验收及工程设计方法作了全面详细的介绍和论述。全书分八章,内容包括:建筑消防概论;火灾自动报警系统;消防灭火系统;安全疏散诱导与防排烟系统;消防系统的供电、安装、布线接地与预算;消防系统的开通调试验收及维护运行;消防系统的设计知识与应用实例;消防系统资质考试辅导及模拟训练等。

作者根据多年的电气消防课程教学实践及工程设计、图纸会审、安装、预算及工程调试的实践,将教学、设计、施工融为一体,克服了三者脱节的不足。为了适应各层次人员的学习,在编写中作了认真考虑和处理。为了适应高等院校教学需要,每章最后都有本章小结及习题;为从事建筑电气消防工程的技术人员及大楼业主等阅读,均有相应的案例;为了供有关人员参加全国资质考试,书中专有一章辅导及模拟训练,再加上各章习题应有助于复习。本书既可作为高等院校教材,也可供有关技术人员参考。

责任编辑:唐炳文

责任设计:廖晓明

责任校对:李志瑛 张 虹

编 写 人 员

主 编：孙景芝 韩永学

副主编：曹 榆 王 刚 温红真 曹龙飞 孙继文

主 审：陈永红

参 编：刘伟华 王苏夏 王爱中 孙景翠 王丽君

侯立新 于德水 李国军 张宝君 宋佳男

庄若杉 任丽华 冯海军 丰海波 孙继武

杨海军 邢德胜 韩 翀 王统杰 卢顶明

再 版 前 言

《电气消防》自 2000 年 6 月出版发行以来,深受建筑电气专业师生、消防工程技术人员及广大读者的关注和好评,并已被多所高校相关专业作为教材,同时给予我们极大的鼓励与支持,又提出宝贵意见。一致认为:本书实用易懂,反馈意见良好。在此对广大读者深表谢意。第一版九次印刷,20000 册已经销售一空。然而,在此期间,消防技术飞速发展,另工程量清单计价方法在全国推行,考虑到消防知识应不断补充和完善,以适应发展的需要,特对本书进行了大量的修改。

本书主要针对从事建筑电气专业及相关专业的师生及消防工程技术人员编写的。在修改中考虑了新技术、新工艺、新材料及新方法在消防工程中的应用,紧紧围绕工程项目,做到了理论与实践的密切结合。本书是作者多年教学与工程实践的结晶,集消防原理、设计、安装调试、维护运行、预算于一体。考虑到资质考试,专门安排一章内容。本书以全、新且适用的特点面世,是电气消防从业人员的一本好书。

第二版编写中,我们从内容到结构都有一定的调整,增加了许多内容。

全书由孙景芝、韩永学任主编,曹榆、王刚、温红真、曹龙飞、孙继文任副主编,陈永红对本书进行了认真审阅。

本书再版期间,得到了海湾公司相关人员的大力支持,中国建筑工业出版社给予了大力支持和帮助,在此表示深深地感谢。

本书尽管再版,也难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者及时批评指正。

作 者

2005 年 7 月于哈尔滨

目 录

第一章 消防系统概论	1
第一节 消防系统概述	1
一、消防系统的发展	1
二、消防系统的组成	2
三、消防系统的分类	3
第二节 火灾状况分析	3
一、火灾形成条件	3
二、造成火灾的原因	5
三、抑制火灾的措施	7
第三节 高层建筑的特点及相关区域的划分	7
一、高层建筑的定义及特点	7
二、高层建筑的分类及相关区域的划分	9
第四节 消防系统设计、施工及维护技术依据	17
一、法律依据	17
二、设计依据	17
三、施工依据	18
本章小结	19
习题	19
第二章 火灾自动报警系统	20
第一节 概述	20
一、火灾自动报警系统的形成和发展.....	20
二、火灾自动报警系统的组成	21
第二节 火灾探测器	24
一、探测器的分类及型号	24
二、探测器的构造及原理	27
三、探测器的选择及数量确定	44
四、探测器的布置	50
五、探测器的线制	59
第三节 火灾报警系统附件	63
一、编码手动报警按钮(亦称手动报警开关)	63
二、消火栓报警按钮.....	65
三、现场模块	68
四、声光报警盒(亦称声光讯响器)	71

五、报警门灯及诱导灯	72
六、总线中继器	73
七、总线隔离器	74
八、总线驱动器	75
九、区域显示器(又叫火灾显示盘或层显)	75
十、CRT 彩色显示系统	76
第四节 火灾报警控制器	77
一、火灾报警控制器的分类、功能及型号	77
二、火灾报警控制器的构造及工作原理	81
三、区域与集中报警控制器的区别	84
四、火灾报警控制器的接线	87
第五节 火灾自动报警系统及应用示例	88
一、传统型火灾报警系统	89
二、现代型(智能型)火灾报警系统	90
本章小结	119
习题	119
第三章 消防灭火系统	121
第一节 概述	121
一、自动灭火的分类及基本功能	121
二、灭火的基本方法	122
第二节 室内消火栓灭火系统	122
一、消火栓灭火系统简介	122
二、室内消防水泵的电气控制	123
第三节 自动喷洒水灭火系统	128
一、基本功能及分类	128
二、湿式自动喷水灭火系统	129
第四节 卤代烷灭火系统	142
一、概述	142
二、1211 气体灭火系统的组成	143
三、1211 气体灭火系统的工作原理	145
四、气体灭火装置实例	147
第五节 二氧化碳灭火系统	152
一、二氧化碳灭火系统分类	153
二、二氧化碳灭火系统的组成及自动控制	153
三、系统的特点及适用范围	155
第六节 泡沫灭火系统	156
一、概述	156
二、系统的分类及工作原理	156
三、泡沫灭火系统的特点及适用范围	158

第七节 干粉灭火系统	159
一、干粉的类型及干粉系统的分类	159
二、干粉灭火系统的组成及工作原理	160
本章小结	161
习题	161
第四章 安全疏散诱导与防排烟系统	163
第一节 概述	163
一、安全疏散诱导与防排烟系统的作用	163
二、安全疏散诱导与防排烟系统的内容	163
第二节 防排烟系统的基本概念	164
一、火灾烟气危害及控制	164
二、防烟、防火分区划分目的	165
三、高层建筑防烟、排烟设施的分类和范围	165
四、火灾情况下对防排烟设施的要求	166
第三节 防排烟系统	167
一、排烟系统	167
二、防烟系统	171
三、防排烟系统的适用范围	173
第四节 防排烟设备的监控	174
第五节 防火分隔设施的控制	175
一、防火分隔设施的概念	175
二、防火门	175
三、防火卷帘	177
四、防火阀	181
五、防火窗	181
六、正压风机控制	181
七、排烟风机控制	181
八、排风与排烟共用风机控制	183
第六节 消防广播与消防通讯	183
一、火灾消防广播系统要求	183
二、消防广播系统的构成和控制方式	184
三、消防通讯	186
第七节 应急照明与疏散指示标志	188
一、应急照明	189
二、疏散指示照明	189
第八节 消防电梯	192
一、消防电梯的设置场所	193
二、消防电梯的设置数量	193
三、消防电梯的设置规定	193

本章小结	193
习题	193
第五章 消防系统的供电、安装、布线接地与预算	195
第一节 消防系统的供电	195
一、对消防供电的要求及规定	195
二、消防设备供电系统	196
三、备用电源的自动投入	196
第二节 消防系统的设备安装	197
一、探测器安装	197
二、报警附件安装	201
三、消防中心设备安装	205
第三节 消防系统的布线与接地	206
一、布线及配管	206
二、消防系统的接地	207
第四节 消防预算	207
一、建筑电气安装工程费用	207
二、施工图预算	213
三、消防安装工程施工图预算编制实例	234
四、套用定额单价, 计算定额直接费	253
五、计算安装工程费用、汇总单位工程造价	256
六、工程量清单计价与招投标	260
本章小结	327
习题	327
第六章 消防系统的开通调试验收及维护运行	328
第一节 概述	328
第二节 消防系统的开通调试	328
一、消防系统稳压装置的调试	328
二、室内消火栓系统的调试	329
三、自动喷水灭火系统的调试	331
四、防排烟系统的调试	333
五、防火卷帘门的调试	334
六、空调机、发电机及电梯的电气调试	334
七、火灾自动报警及联动系统的调试	335
第三节 消防系统的检测验收	337
一、验收条件及交工技术保证资料	337
二、项目验收的具体内容	348
第四节 消防系统的使用、维护及保养	355
一、一般规定	355
二、重点部位的说明	356

第五节 施工与调试的配合及消防报警设备的选择技巧	358
本章小结	359
习题	359
第七章 消防系统的设计知识与应用实例	360
第一节 消防系统设计的基本原则和内容	360
一、设计内容	360
二、消防系统的设计原则	361
第二节 设计程序及方法	361
一、设计程序	361
二、设计方法	362
第三节 消防系统应用实例	371
一、工程概况	371
二、设计内容	371
三、设计效果图举例	372
本章小结	389
习题	389
第八章 消防系统资质考试辅导及模拟训练	390
第一部分 消防系统的基础知识	390
第二部分 建筑防火基础知识	392
第三部分 消防电气基础知识	401
第四部分 火灾自动报警系统设计和施工要求	405
第五部分 实训项目	413
第六部分 资质考试模拟训练	415
主要参考文献	420

第一章 消防系统概论

【本章任务】

- (1) 了解火灾的形成、危害、消防系统的组成及高层建筑的定义、特点；
- (2) 掌握报警区域、探测区域、防火分区、防烟分区、防火类别、保护对象级别、耐火极限的划分和定义；
- (3) 了解消防系统设计、施工及维护技术依据，具有使用相关规范的能力。

第一节 消防系统概述

火是人类生存重要的条件，它既可造福于人类，也会给人们带来巨大的灾难。因此，在使用火的同时一定注意对火的控制，就是对火的科学管理。“以防为主，防消结合”的消防方针是相关的工程技术人员必须遵循执行的。“预防为主”，就是在消防工作的指导思想上把预防火灾的工作摆在首位，动员社会力量并依靠广大群众贯彻和落实各项防火的行政措施、组织措施和技术措施，从根本上防止火灾的发生。无数事实证明，只要人们有较强的消防安全意识，自觉遵守和执行消防法律、法规和规章以及国家消防技术标准，大多数火灾是可以预防的。“防消结合”，是指同火灾作斗争的两个基本手段——预防火灾和扑救火灾必须有机地结合起来，即在做好防火工作的同时，要大力加强消防队伍的建设，积极做好各项灭火准备，一旦发生火灾，能够迅速有效地灭火和抢救，最大限度地减少火灾所造成的人身伤亡和物质损失。

“消防”作为一门专门学科，正伴随着现代科学技术的发展进入到高科技综合学科的行列，是现代建筑中的重要内容。

有效监测建筑火灾、控制火灾、迅速扑灭火灾，保障人民生命和财产的安全，保障国民经济建设，是建筑消防系统的任务。建筑消防系统就是为完成上述任务而建立的一套完整、有效的体系，该体系就是在建筑物内部，按国家有关规范规定设置必需的火灾自动报警及消防设备联动控制系统、建筑灭火系统、防烟排烟系统等建筑消防设施。

一、消防系统的发展

早期的防火、灭火都是人工实现的。当发生火灾时，立即组织人工在统一指挥下采取一切可能措施迅速灭火，这便是早期消防系统的雏形。随着科学技术的发展，人们逐步学会使用仪器监视火情，用仪器发出火警信号，然后在人工统一指挥下，用灭火器械去灭火，这便是较为发达的消防系统。

消防系统无论从消防器件、线制、还是类型的发展，大体可分为传统型和现代型两种。传统型主要指开关量多线制系统，而现代型主要是指可寻址总线制系统及模拟量智能系统。

智能建筑、高层建筑及其群体的出现，展示了高科技的巨大威力。“消防系统”作为

智能大厦中的子系统之一，必须与建筑业同步发展，这就使得从事消防的工程技术人员努力将现代电子技术、自动控制技术、计算机技术及通信网络技术等较好地运用，以适应智能建筑的发展。

目前电气自动化消防系统，在功能上可实现自动检测现场，确认火灾，发出声、光报警信号，启动灭火设备自动灭火、排烟、封闭火区等，还能实现向城市或地区消防队发出救灾请求，进行通信联络。

在结构上，组成消防系统的设备、器件结构紧凑，反应灵敏，工作可靠，同时还具有良好的性能指标。智能化设备及器件的开发与应用，使自动化消防系统的结构趋向于微型化及多功能化。

电气消防系统的设计，已经大量融入微机控制技术、电子技术、通讯网络技术及现代自动控制技术，并且消防设备及仪器的生产已经系列化、标准化。

总之，现代消防系统，作为高科技的结晶，为适应智能建筑的需求，正以日新月异的速度发展着。

二、消防系统的组成

消防系统主要由三大部分构成：一部分为感应机构，即火灾自动报警系统；另一部分为执行机构，即灭火自动控制系统；还有避难诱导系统(后两部分也可称消防联动系统)。

火灾自动报警系统由探测器、手动报警按钮、报警器和警报器等构成，以完成检测火情并及时报警的任务。

现场消防设备种类繁多，它们从功能上可分为三大类：第一类是灭火系统，包括各种介质，如液体、气体、干粉以及喷洒装置，是直接用于灭火的；第二类是灭火辅助系统，是用于限制火势、防止灾害扩大的各种设备；第三类是信号指示系统，用于报警并通过灯光与声响来指挥现场人员的各种设备。对应于这些现场消防设备需要有关的消防联动控制装置，主要有：

- (1) 室内消火栓灭火系统的控制装置；
- (2) 自动喷水灭火系统的控制装置；
- (3) 卤代烷、二氧化碳等气体灭火系统的控制装置；
- (4) 电动防火门、防火卷帘等防火区域分割设备的控制装置；
- (5) 通风、空调、防烟、排烟设备及电动防火阀的控制装置；
- (6) 电梯的控制装置、断电控制装置；
- (7) 备用发电控制装置；
- (8) 火灾事故广播系统及其设备的控制装置；
- (9) 消防通信系统，火警电铃、火警灯等现场声光报警控制装备；
- (10) 事故照明装置等。

在建筑物防火工程中，消防联动系统可由上述部分或全部控制装置组成。

综上所述，消防系统的主要功能是：自动捕捉火灾探测区域内火灾发生时的烟雾或热气，从而发出声光报警并控制自动灭火系统，同时联动其他设备的输出接点，控制事故照明及疏散标记，事故广播及通讯、消防给水和防排烟设施，以实现监测、报警和灭火的自动化。消防系统的组成如图 1-1 所示。

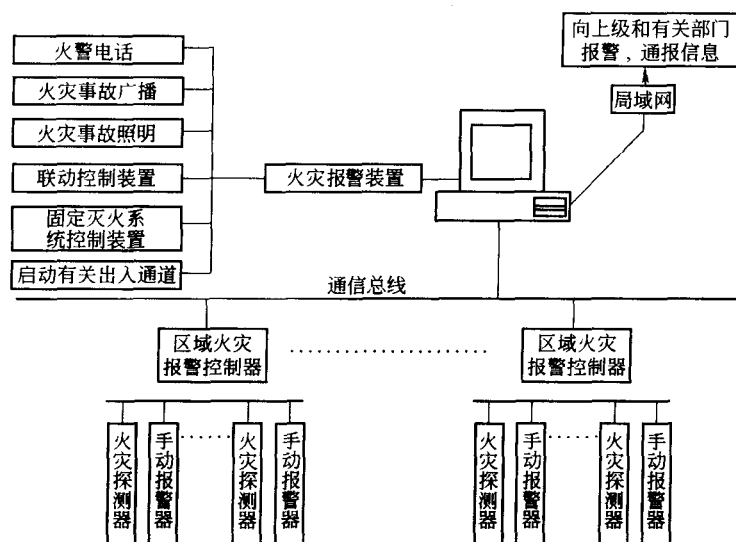


图 1-1 消防系统的组成

三、消防系统的分类

消防系统的类型，如按报警和消防方式可分为两种。

1. 自动报警、人工消防

中等规模的旅馆在客房等处设置火灾探测器，当火灾发生时，在本层服务台处的火灾报警器发出信号(即自动报警)，同时在总服务台显示出某一层(或某分区)发生火灾，消防人员根据报警情况采取消防措施(即人工灭火)。

2. 自动报警、自动消防

这种系统与上述不同点在于：在火灾发生时自动喷洒水，进行消防。而且在消防中心的报警器附设有直接通往消防部门的电话。消防中心在接到火灾报警信号后，立即发出疏散通知(利用紧急广播系统)，并开动消防泵和电动防火门等消防设备，从而实现自动报警、自动消防。

第二节 火灾状况分析

火灾形成的过程及其形成火灾原因，是建立消防系统的理论基础，是人们研发各种消防设施的重要依据。

一、火灾形成条件

在时间上失去控制的燃烧所造成的火灾称为火灾。火灾形成过程如下：

例如有固体材料、塑料、纸及布等，当它们处在被热源加热升温的过程中，其表面会产生挥发性气体，这就是火灾形成的开始阶段。一旦挥发性气体被点燃，就会与周围的氧气起反应，由于可燃物质被充分燃烧，从而形成光和热，即形成火焰。一旦挥发性气体被点燃，如果设法隔离外界供给的氧气，则不可能形成火焰。这就是说，在断氧的情况下，可燃物质不能充分燃烧而形成烟。所以烟是火灾形成的初期象征。火焰的形成，说明火灾

就要发生。

众所周知,烟是一种包含一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO₂)、氢气(H₂)、水蒸气及许多有毒气体的混合物。由于烟是一种燃烧的重要产物,是伴随火焰同时存在的一种对人体十分有害的产物,所以人们在叙述火灾形成的过程时总要提到烟。火灾形成过程也就是火焰和烟的形成过程。

综上所述,火灾形成的过程是一种放热、发光的复杂化学现象,是物质分子游离基的一种连锁反应。不难看出,存在有能够燃烧的物质,又存在可供燃烧的热源及助燃的氧气或氧化剂,便够成了火灾形成的充分而必要条件。

物体燃烧一般经阴燃、充分燃烧和衰减熄灭等三个阶段。在阴燃阶段(即 AB 段),主要是预热温度升高,并生成大量可燃气体的烟雾。由于是局部燃烧,室内温度不高,易灭火。在充分燃烧阶段(即 BC 段),除产生烟以外,还伴有光、热辐射等,火势猛且蔓延迅速,室内温度急速升高,可达 1000℃ 左右,难于扑灭,火灾损失严重。在衰减熄灭阶段(即 CD 段),室内可燃物已基本燃尽而自行熄灭。燃烧过程特征曲线(也称温度-时间曲线)如图 1-2 所示,也可用图 1-3 所示框图描述燃烧特征。

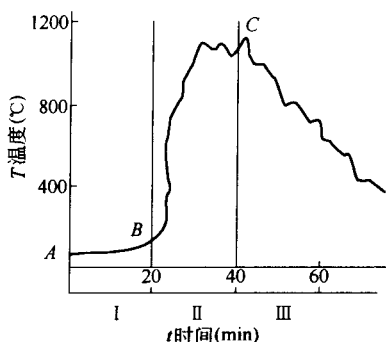


图 1-2 燃烧过程特征曲线
(温度-时间曲线)

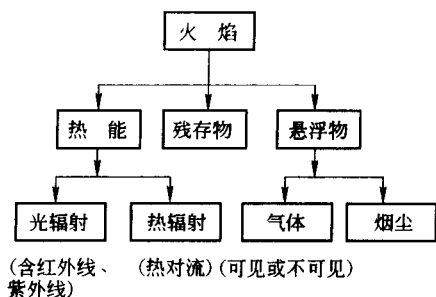


图 1-3 燃烧特征框图

火灾发展的三个阶段,每段持续的时间以及达到某阶段的温度值,都是由燃烧的当时条件决定的。为了科学地制定防火措施,世界各国都相继做了建筑火灾实验,并概括地制定了一个能代表一般火灾温度发展规律的标准——温度-时间曲线。我国制定的标准火灾温度-时间曲线为制定防火措施以及设计消防系统提供了参考依据。曲线的值由表 1-1 列出,曲线的形状已经表示在图 1-2 中。

标准火灾温度曲线值

表 1-1

燃烧时间(min)	温度(℃)	燃烧时间(min)	温度(℃)	燃烧时间(min)	温度(℃)
5	535	30	840	180	1050
10	700	60	925	240	1090
15	750	90	975	360	1130

掌握了火灾的形成规律,就为防火提供了理论基础。分析知:燃烧必须具备三个条件,即可燃物、氧化剂、引火源(温度)。

二、造成火灾的原因

建筑物起火的原因多种多样，主要可归纳为由于生活用火不慎引起火灾、生产活动中违规操作引发火灾、化学或生物化学的作用造成的可燃和易燃物自燃，以及因为用电不当造成的电气火灾等。其中，随着我国经济的飞速发展，人民生活水平日益提高，用电量剧增，电气火灾在建筑火灾中所占的比重越来越大。

1. 人为火灾

工作中疏忽，是造成火灾的直接原因。

例如：电工带电维修设备，不慎产生的电火花造成火灾；焊工不按规程操作，动用气焊或电焊工具进行野蛮操作造成火灾；在建筑内乱接临时电源、滥用电炉等电加热器造成火灾；乱扔火柴梗、烟头等造成的火灾更为常见；人为纵火也是火灾形成的最直接原因。

2. 可燃固体燃烧造成火灾

可燃固体从受热到燃烧需经历较长时间。可燃固体受热时，先蒸发水分，当达到或超过一定温度时开始分解出可燃气体。此时，如遇明火，便开始与空气中的氧气进行激烈的化合，并产生热、光和二氧化碳气体等，即称之为燃烧。用明火点燃可燃固体时燃烧的最低温度，称为该可燃物体的燃点。部分可燃固体的燃点如表 1-2 所示。

可燃性固体的燃点

表 1-2

名 称	燃点(℃)	名 称	燃点(℃)
纸 张	130	粘胶纤维	235
棉 花	150	涤纶纤维	390
棉 布	200	松 木	270~290
麻 绒	150	橡 胶	130

有些可燃固体还具有自燃现象，如木材、稻草、粮食、煤炭等。以木材为例：当受热超过 100℃时就开始分解出可燃气体，同时释放出少量热能，当温度达到 260~270℃时，释放出的热能剧烈增加。这时即使撤走外界热源，木材仍可依靠自身产生的热能来提高温度，并使其温度超过燃点温度而达自燃温度——发焰燃烧。

3. 可燃液体的燃烧

可燃液体在常温下挥发的快慢不同。可燃液体是靠蒸发(汽化)燃烧的，所以挥发快的可燃液体要比挥发慢的危险。在低温条件下，可燃液体与空气混合达到一定浓度时，如遇到明火就会出现“闪燃”，此时的最低温度叫做闪点温度。部分易燃液体的闪点温度如表 1-3 所示。

部分易燃液体的闪点温度

表 1-3

名 称	闪点(℃)	名 称	闪点(℃)
石油醚	-50	吡啶	20
汽油	-58~10	丙酮	-20
二硫化碳(CS_2)	-45	苯(C_6H_6)	-14
乙醚(CH_3OCH_3)	-45	醋酸乙醇	1
氯乙烷($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$)	38	甲苯	1
二氯乙烷($\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$)	21	甲醇(CH_3OH)	7

从表中可见,易燃液体的闪点温度都很低。如小于或等于闪点温度,液体蒸发气化的速度还供不上燃烧的需要,故闪燃持续时间很短。如温度继续上升,到大于闪点温度时,挥发速度加快,这时遇到明火就有燃烧爆炸的危险。由此可见,闪点是可燃、易燃液体燃烧的前兆,是确定液体火灾危险程度的主要依据。闪点温度越低,火灾的危险性越大,越要注意加强防火措施。

为了加强防火管理,消防规范规定:将闪点温度小于或等于 45℃ 的液体称易燃性液体,闪点温度大于 45℃ 的液体称为可燃性液体。

4. 可燃气体的燃烧

可燃性气体(包括上述的可燃、易燃性液体蒸气)与空气混合达到一定浓度时,如遇到明火就会发生燃烧或爆炸。遇到明火发生爆炸时的最低混合气体浓度称作该混合气体的爆炸下限;而遇明火发生爆炸时的最高混合气体浓度称该混合气体的爆炸上限。可燃性气体(包括可燃、易燃性液体蒸气)发生爆炸的上、下限值如表 1-4 所示。在爆炸下限以下时不足以发生燃烧;在爆炸上限以上时则因氧气不足(如在密闭容器内的可燃性气体)遇明火也不会发生燃烧或爆炸,但如重新遇到空气,仍有燃烧或爆炸的危险。

部分可燃气体(包括可燃、易燃液体的蒸气)的爆炸上、下限

表 1-4

气 体 名 称	爆炸极限(%)		自 燃 点 (℃)
	下 限	上 限	
甲烷(CH ₄)	5.0	15	537
乙烷(C ₂ H ₆)	3.22	12.5	472
丙烷(C ₃ H ₈)	2.37	9.5	446
丁烷(C ₄ H ₁₀)	1.9	8.5	430
戊烷(C ₅ H ₁₂)	1.4	8.0	309
乙烯(C ₂ H ₄)	2.75	34.0	425
丙烯(C ₃ H ₆)	2.0	11.0	410
丁烯(C ₄ H ₈)	1.7	9.4	384
硫化氢(H ₂ S)	4.3	46.0	246
一氧化碳(CO)	12.5		

当混合气体浓度在爆炸上、下限之间时,遇到明火就会燃烧或爆炸。为防爆安全,应避免爆炸性混合气体浓度在爆炸上、下限值之间,一般多强调爆炸性混合气体浓度的爆炸下限值。

多种可燃混合气体的燃烧或爆炸极限值可用下式计算:

$$t = \frac{100}{\sum_{i=1}^n \frac{V_i}{N_i}} \% \quad (1-1)$$

式中 t ——可燃混合气体的燃烧或爆炸极限;

V_i ——可燃混合气体中各成分所占的体积百分数;

N_i ——可燃混合气体中各成分的爆炸极限(下限或上限)。

例:已知液化石油气中,丙烷占体积的 50%,丙烯占体积的 10%,丁烷占体积的