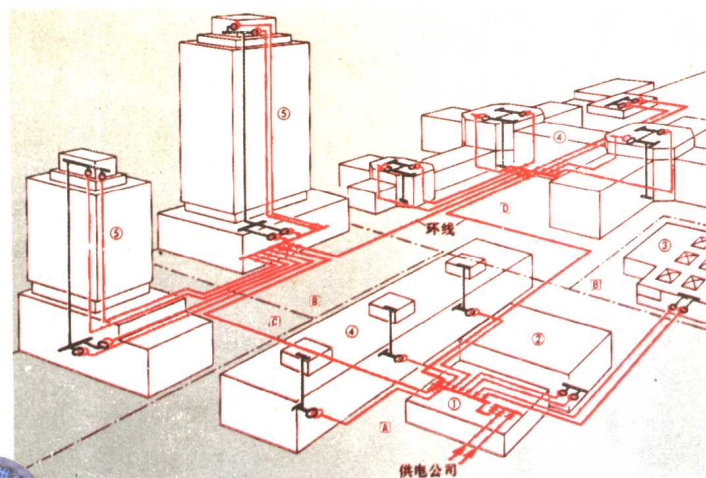


高等学校建筑电气技术系列教材

建筑消防系统

梁延东 主编

● 中国建筑工业出版社



高等学校建筑电气技术系列教材

建筑消防系统

梁延东 主编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑消防系统/梁延东主编. -北京: 中国建筑工业出版社, 1997
高等学校建筑电气技术系列教材
ISBN 7-112-03189-3

I. 建… II. 梁… III. 房屋建筑设备: 防火系统 IV. TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 05102 号

本书以自动控制理论为基础, 全面阐述了建筑消防系统的理论与实践。内容包括由监控中心与灭火、防火设备组成的消防系统结构, 工作原理, 典型设备的分析、选择、使用以及建筑消防系统设计。

本书注意到理论与实践的结合, 选编了必要的消防系统设计规范、图例、曲线及图表。

本书作为高等院校电气技术专业教材, 学时数可在 40 学时左右, 专科也可参照使用。对于从事建筑电气技术的工程技术人员, 也有较好的参考价值。

高等学校建筑电气技术系列教材
建筑消防系统
梁延东 编

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)
新华书店总店科技发行所发行
北京彩桥印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15½ 字数: 377 千字

1997 年 12 月第一版 1997 年 12 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 19.00 元

ISBN 7-112-03189-3

TU·2458 (8329)

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)

高等学校建筑电气技术系列教材 编审委员会成员

- 名誉主任:** 谭静文 沈阳建筑工程学院
赵铁凡 中国建设教育协会
- 主任:** 梁延东 沈阳建筑工程学院
- 副主任:** 汪纪锋 重庆建筑大学
孙光伟 哈尔滨建筑大学
贺智修 北京建筑工程学院
- 委员:** (以姓氏笔画为序)
- 王 俭 西北建筑工程学院
邓亦仁 重庆建筑大学
兰瑞生 沈阳建筑工程学院
孙建民 南京建筑工程学院
李 伟 山东建筑工程学院
李尔学 辽宁工学院
朱首明 中国建筑工业出版社
寿大云 北京建筑工程学院
张 重 吉林建筑工程学院
张九根 南京建筑工程学院
张汉杰 哈尔滨建筑大学
张德江 吉林建筑工程学院
武 夫 安徽建筑工业学院
赵安兴 山东建筑工程学院
赵良斌 西北建筑工程学院
赵彦强 安徽建筑工业学院
高延伟 建设部人事教育劳动司
阎 钿 辽宁工学院
- 秘书:** 李文阁 沈阳建筑工程学院

序 言

高等学校建筑电气技术系列教材是根据 1995 年 7 月 31 日至 8 月 2 日在沈阳召开的建设部部分高等学校建筑电气技术系列教材研讨会的会议精神，由高等学校建筑电气技术系列教材编审委员会组织编写的。

本系列教材以适应和满足高等学校电气技术专业（建筑电气技术）教学和科研的需要，培养建筑电气技术专业人才为主要目标，同时也面向从事建筑电气自动化技术的科研、设计、运行及施工单位，提供建筑电气技术标准、规范以及必备的基础理论知识。

本系列教材努力做到内容充实，重点突出，条理清楚，叙述严谨。参加本系列教材编写的教师，均长期工作在电气技术专业的教学、科研、开发与应用的第一线。多年的教学与科研实践，使他们具备了扎实的理论基础及较丰富的实践经验。

我们真诚地希望，使用本系列教材的广大读者提出宝贵的批评意见，以便改进我们的工作。

我们深信，为加速我国建筑电气技术的全面发展，完善与提高我国高等学校建筑电气技术教学与科研工作的建设，高等学校建筑电气技术系列教材的出版将是及时的，也是完全必要的。

高等学校建筑电气技术系列教材
编 审 委 员 会
1996 年 10 月 6 日

前 言

建筑消防系统课程是建设部系统高等院校电气技术专业的一门专业课，但多年的课程教学一直没有正式出版的教材。实践证明，各院校教师编写的教学讲义已基本上满足教学需要，在此基础上编写出版正式教材已具备条件，再加上广大师生的迫切要求，召开电气技术专业系列教材研讨会，讨论、研究出版电气技术专业系列教材已势在必行。

《建筑消防系统》的编写大纲、教学大纲，在研讨会上专家们进行了热烈的讨论，并在第一次教材编审工作会议（北京）上通过。

本书在编写过程中，主要参考了重庆建筑大学、南京建筑工程学院、沈阳建筑工程学院的讲义及《高层建筑消防监控系统工程技术基础》（汪纪锋）、《建筑自动消防系统》（郎禄平）等有关科技书籍。在此，编者表示深深的谢意。

《建筑消防系统》以控制理论为依据，全面论述了建筑消防系统的理论与实践。参加本书编写工作的有重庆建筑大学杨飞，沈阳建筑工程学院刘剑、刘利华、梁延东。其中第一、二、四章由梁延东编写，第五、六章及附录由刘剑编写。第三、七、九章由杨飞编写，第八、十章由刘利华编写，梁延东、刘剑校对了全部文稿。

重庆建筑大学汪纪锋教授担任本书主审，他对本书编写给予的大力支持及对本书提出的宝贵意见，我们表示由衷的感谢。

本书的编写还得到了教材编审委员会领导小组的热情支持与真诚帮助，重庆建筑大学及沈阳建筑工程学院对本书的编写作出了极大努力，尤其是出版社的同志，他们的辛勤劳动是本书出版的有力保证。在此我们一并表示感谢。

囿于编者学术水平及实践经验，书中错误、不足之处还望广大读者批评指正。

目 录

第一章 建筑消防概论	1
第一节 建筑消防系统	1
第二节 火灾形成过程	2
第三节 高层建筑火灾特点	5
第四节 建筑消防用水及其它灭火介质	7
第五节 高层建筑消防系统发展趋势	9
第六节 课程性质、任务及学习方法	10
第二章 建筑消防系统组成及应用	11
第一节 建筑消防系统构成方案	11
第二节 建筑消防系统构成	12
第三节 建筑消防系统工作原理	20
第四节 建筑消防系统供电	25
第五节 建筑消防系统布线	27
第六节 微机监控建筑消防系统应用举例	30
思考题与习题	33
第三章 火灾探测器	34
第一节 火灾探测器构造及分类	34
第二节 火灾探测器工作原理	41
第三节 火灾探测器使用与选择	54
第四节 火灾探测器的布置与安装	65
思考题与习题	73
第四章 火灾报警控制器	74
第一节 火灾报警控制器功能	74
第二节 火灾报警控制器结构及工作原理	76
第三节 区域与集中火灾报警控制器	78
第四节 火灾报警控制器布线	82
第五节 火灾报警控制器选择及应用	87
思考题与习题	93
第五章 自动水灭火系统	94
第一节 室内消火栓灭火系统	94
第二节 室内消火栓灭火系统设计	99
第三节 室内喷水灭火系统	104
第四节 室内喷水灭火系统设计	110
思考题与习题	117
第六章 二氧化碳灭火系统	118
第一节 概述	118

第二节	二氧化碳灭火系统的构成与分类	119
第三节	二氧化碳灭火系统自动控制	123
第四节	二氧化碳灭火系统设计	124
	思考题与习题	126
第七章	卤代烷灭火系统	127
第一节	系统类型	127
第二节	1211 灭火系统	133
第三节	系统设计与安装使用	144
	思考题与习题	152
第八章	防火与减灾系统	153
第一节	防火门、防火卷帘系统	153
第二节	水幕消防设备	158
第三节	防烟、排烟系统	160
第四节	消防专用通讯系统	165
第五节	火灾应急照明系统	174
第六节	消防电梯	180
	思考题与习题	189
第九章	建筑消防系统设计	189
第一节	建筑分类、火灾保护等级、范围的规定	189
第二节	消防自动监控系统设计	197
	思考题与习题	208
第十章	消防系统的安装调试和使用维护	209
第一节	消防系统安装的一般要求	209
第二节	消防系统的调试开通	209
第三节	消防系统的使用和维护	211
	思考题与习题	214
附录	215
参考文献	236

第一章 建筑消防概论

第一节 建筑消防系统

一、概述

人类自从有了历史，就一直与火为伴，没有火就没有人类的生存，没有火也就无法实现人类的现代文明。

火造福于人类，但火也会毫不留情地给人类带来灾难，留下永世不忘的悔恨。

长期与火的接触，使人类明白了一个重要道理，那就是在使用火的同时要千万注意对火的控制。所谓对火的控制，就是对火的科学管理。在我国，已经牢固地树立了“以防为主、防消结合”的方针，并且在不断总结经验的基础上建立了相应的消防法规与技术措施。防患于未然，已经成为从事建筑电气工程技术人员永久性研究课题。

随着我国四化建设的迅猛发展，“消防”作为一门学科，专门研究如何预防和控制火灾的发生与蔓延，正伴随着电子技术、自动控制技术及计算机技术的飞速发展进入世界高科技行列。

二、建筑消防系统

人类在牢记火灾教训的同时，也在不断地思考、寻找建立一个行之有效的方法，用以控制火灾，战胜火灾，这便是现今人们常说的“建筑消防系统”。

早期的防火、灭火都是由人工方法实现。当人们发现火灾时，立即组织人工并在统一指挥下采取一切可能措施迅速灭火。实际上，这就是早期的消防系统的雏型。随着人类社会的进步，科学技术的高度发展，人们逐渐学会使用仪器去监视火情，并由仪器发出火警信号，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。

当今世界，由于电子技术、自动控制技术及计算机技术的高速发展，有力地促进了消防系统的发展。现代消防系统，无论在结构上还是在功能上，都已达到很高的水平。现代消防系统中采用了先进的火灾探测器探测火情，自动确认火灾并发出火灾报警信号，自动启动灭火设备、指挥灭火等。

微机监控的自动消防系统就是一种十分先进的消防系统。

目前，人们正在不断地努力去研究、开发智能型消防系统。可以相信，消防系统的飞速发展，必将大大促进我国建筑事业的蓬勃发展。

高层建筑及其群体的出现，让人们看到了高科技的巨大威力。“消防系统”作为现代化多功能楼宇中的重要成员，必须与建筑业同步发展，否则，建筑业的发展就是一句空话。

建筑物尤其是高层建筑物，由于火灾因素多，灭火难度大，如果没有一个先进的自动监测自动灭火的消防系统，单靠人工是无论如何也无法实现火灾的预防与扑救。建立健全消防法规，建立先进的行之有效的自动化消防系统，是关系到我国建筑事业发展的百年大

计。

自动化消防系统，在功能上可实现自动监测现场，自动确认火灾，自动发出声、光报警信号，自动启动灭火设备自动灭火，自动排烟，自动封闭火区等。还能实现向城市或地区消防队发出救灾请求，进行对讲联络。

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。

自动化消防系统的设计，已经大量融入微机控制技术、电子技术以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。

在系统灭火介质的使用上，除水、二氧化碳等还大量地采用了卤代烷等灭火介质。

总之，现代建筑消防系统适应了高层建筑的需要，是人们高度防火意识的体现，又是现代科技发展的高度结晶。

第二节 火灾形成过程

明确火灾形成过程，掌握火灾的物理化学实质，有助于加深对消防系统的认识，同时也有利于消防系统的不断完善与发展。

一、火灾形成条件

火灾形成的理论已有很多叙述，它是建筑消防系统的理论基础。

火灾形成过程可简述如下：

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，这便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。我们也知道，一旦挥发性气体被点燃，如果设法隔绝外界供给的氧气，则不可能形成火焰。这就是说，在断氧的情况下，可燃物质不能被充分燃烧而形成烟雾。所以烟是火灾初期的象征。

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 CO_2 、氢气 H_2 、水蒸汽以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危害的产物，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及烟的形成过程。

综上所述，火灾形成过程是一种放热、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，便构成了火灾形成的充分而必要条件。

二、火灾形成原因

在建筑物内，尤其是高层建筑物内，虽然都采用了不燃的混合结构，即砖与钢筋混凝土结构，但其中的家具、用品等都是可燃的，况且由于楼厦构造复杂，设备繁多，人员过于集中等原因，使不燃结构的建筑形成火灾的因素多，可能性大。

(一) 人为地造成火灾 (包括蓄意纵火)

人为造成的火灾在建筑物内尤其是高层建筑物内是最常见的。

人们工作中的疏忽，往往是造成火灾的直接原因。例如，焊接工人无视操作规程，不遵守安全工作制度，动用气焊或电焊工具进行野蛮操作，造成火灾。电气工人带电维修电气设备，工作中的不慎便可产生电火花，也能造成火灾。更有甚者，电气工作人员缺乏安全用电知识，在建筑物内乱拉临时电源，滥用电炉等电加热器，造成火灾。乱扔烟头，火柴梗等造成的火灾更是常见。

人为纵火是火灾形成的最直接，最不能忽视的主要原因。

(二) 电气事故造成火灾

现代高层建筑中，用电设备繁多，用电量大大，电气管线纵横交错，非但维修工作量大，而且火灾隐患也相应增多。例如电气设备的安装不良，长期带病或过载工作，破坏了电气设备的电气绝缘，电气线路的短路就会造成火灾。电气设备防雷接地措施不合要求，接地装置年久失修等也能造成火灾。

电气事故造成的火灾，其原因较隐蔽，况且非专业人员又不容易察觉，因此在安装布置电气设备时，必须做到不留隐患，严格执行安装规范，并做到定期检查与维修。

(三) 可燃气体发生爆炸造成火灾

在建筑物及高层建筑物内使用的煤气、液化石油气和其他可燃气体，因某种原因或人为的事故而造成可燃气体泄漏，与空气混合后形成混合气体，当其浓度达到一定值时，遇到明火就会爆炸、形成火灾。

可燃气体，例如甲烷 (CH_4)、乙烷 (C_2H_6)、丙烷 (C_3H_8)、丙烯 (C_3H_6)、乙烯 (C_2H_4)、硫化氢 (H_2S)、煤油、汽油、苯 (C_6H_6) 及甲苯等都是火灾事故的载体。

(四) 可燃固体燃烧造成火灾

众所周知，当可燃固体如纸张、棉花、粘胶纤维及涤纶纤维等被火源加热，温度达到其燃点温度时，遇到明火就会燃烧，形成火灾。有些物质具有自燃现象，如煤炭、木材、粮食等，当其受热温度达到或超过一定值时，就会分解出可燃气体，同时放出少量热能。当温度再升高达到某一极限值并产生急剧增加的热能，此时即使隔绝外界热源，可燃物质依靠自身放出的能量来继续提高其本身温度，并使其达到自燃点，从而形成自燃现象，如不能及时发现，必定造成火灾。

另外，对一些如硝化棉、黄磷等易燃易爆化学物品，若存放保管不当，即使在常温下就可以分解、氧化而导致自燃或爆炸，形成火灾。金属钾、钠、氢化钠、电石及五硫化磷等固体也很容易引起火灾。

(五) 可燃液体燃烧造成火灾

在建筑物内如存有可燃液体时，低温下其蒸汽与空气混合达到一定浓度时，遇到明火就会出现“一闪即灭”的蓝光，称为闪燃。出现闪燃的最低温度叫闪点。所以闪点是燃爆或爆炸的前兆。

由此可以看到，如可燃液体保管不当，液体蒸汽的大量泄漏，使其与空气的混合浓度达到极限浓度时，便可发生火灾。所以可燃液体的贮存与保管是十分重要的，一旦出现差错，火灾的发生是不可避免的。

以上我们阐述了火灾形成的种种原因，但归根结底还是人们对火灾危害的认识程度。如能在主观上特别注意火灾发生的原因，加强防范，火灾是完全可以避免的。分析火灾形成

的原因，有利于我们建立火灾防范措施。

三、火灾蔓延

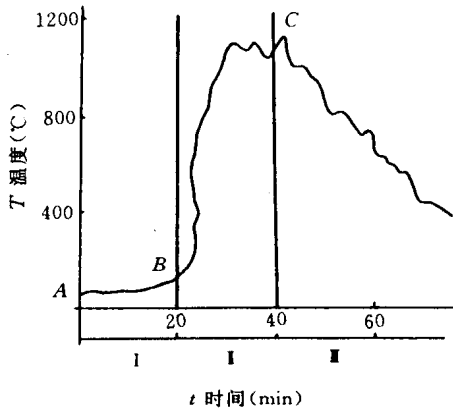


图 1-1 温度—时间曲线

了解和掌握火灾蔓延过程，对消防系统的设计是必不可少的。

火灾在建筑物内的蔓延过程通常可由实验获得的温度与时间曲线将过程分为三个阶段。曲线如图 1-1 所示。

曲线中的 AB 段称为火灾的初始阶段，BC 段称为发展阶段，C 之后称为衰退阶段。上述三个阶段也称作阴燃阶段，充分燃烧阶段及衰减熄灭阶段。

火灾的初始阶段，室内被预热，室内温度升高，并伴随温度的升高而生成大量可燃气体和烟雾，与室内空气混合，便可形成爆炸性气体混合物，

然后由起火点处的明火点燃。可燃物受热而起火燃烧，与多种因素有关。例如火源性质，可燃物化学性质及建筑结构采用的材料等。

火灾初始阶段，如能及时发现并采取有效措施，火灾是很容易被扑灭的。火灾初期特点给人们提供了早期报警，早期灭火的可能性。

火灾发展阶段，室内可燃物体充分燃烧，火势凶猛，室内温度迅速上升，直到室内由于燃烧产生的热与通过外围结构散失的热相平衡。此时室内温度维持恒定。这一阶段的火灾对人及建筑物的威胁最大。

火灾衰退阶段，是火灾发展的末期。这一时期的火灾特点是室内可燃物质减少，室内温度开始下降。但根据火灾实践证明，在火灾发展阶段的后半段和衰退阶段的前半段里，火势最猛，使建筑物遭受破坏的可能性也最大，同时也是火灾向周围建筑物蔓延的最危险时刻。

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。为了科学实验及制定防火措施，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。曲线的对应值由表 1-1 列出，曲线的形状已经表示在图 1-1 中。

标准火灾温度曲线值

表 1-1

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

火灾蔓延的途径也是多种多样的。热气流带着未烧尽的炭粒，呈火焰状流动，带着大量未完全燃烧的产物热和烟，流窜到楼内各个角落，遇到新鲜空气立即变为明火燃烧。因

此，由于热对流作用使火灾得以蔓延。

高层建筑物中楼板的孔洞，包括楼板的所有开口及楼梯间、电梯井、管道井、垃圾井等，它们如同一个个直立的烟囱，形成了火灾垂直蔓延的良好途径。

现代高层建筑物的结构复杂，房间极多，房间的内墙门往往也是火灾蔓延的重要途径。建筑物内起火的房间，开始往往只有一个，由于内墙门未能把火挡住，火通过内门，经走廊、再通过相邻房间敞开的门进入房间，将室内物品燃着。通常在走廊内虽然没有任何可燃物，但强大的热对流和未完全燃烧产物的扩散，凭借内墙门将火灾蔓延到整个建筑物。

高层建筑中的空心结构，由于热对流作用，火灾会在不知不觉中蔓延开来。例如板条抹灰墙木筋间的空间，木楼板搁栅间的空间，屋盖空气保暖层等都是空心结构，它们都是火灾蔓延的途径。建筑物的闷顶往往是没有防火分隔墙而且面积又较大的空间，有的还有木结构及大量木材，加上通风的条件，极易发展成稳定的燃烧，并通过闷顶内的孔洞向四周及下面的房间蔓延。

可燃材料制作的管道，起火时能将燃烧扩散到通风管的任何点，它同样也构成了火灾蔓延的途径。

火灾还可以通过外墙窗口，由室外向上层房间蔓延。

热辐射作用同样使火灾蔓延。火灾时，热从房间敞口的方向向外传播，其热量发射的强度很高，能将周围被它照射的物体烤着。热量从起火点到火场周围物体的传播是靠辐射和对流方式进行的。热辐射与热对流不同，它的作用区域比较大，当辐射的热能足够时，经过一段时间能将照射的物体引燃。热能越高，引燃可燃物的时间就越短。最危险的是热辐射伴随着热对流形成的大面积快速火灾蔓延。

现代高层建筑中的有机装饰材料，在强大的热对流及热辐射的作用下极易起火，而且由于这种有机材料遍布整个建筑物，可想而知，一旦发生火灾，有机材料便是火灾传播的极好媒介。

以上种种说明，只要我们设法堵住火灾蔓延的路径，将火灾控制在发生火灾的局部地区，就可以避免形成大火而殃及整个建筑物。

火灾的蔓延是必然的，但是控制与堵塞火灾的蔓延也是绝对可能的。

第三节 高层建筑火灾特点

高层建筑物内发生的火灾，往往具有以下特点：

一、火势凶猛且蔓延极快

随着现代工业的高速发展，城市建筑用地的价格便十分昂贵，迫使高层建筑拔地而起。更由于智能大厦的出现，使现代高层建筑以多功能且装饰豪华而著称。

由于豪华装饰的需要，大量有机材料或可燃易燃物质拥进大厦，一旦着火，这些遍布全楼的可燃材料便是火灾猛烈燃烧的极好物质条件，同时这些可燃材料也是火灾高速蔓延的良好途径。

大楼内布满了各种管道及竖井，它们象一个个直立的“烟囱”，使火焰及烟雾在其中迅速向上升起，以其惊人的速度，形成极其凶猛的“烟囱效应”。所以“烟囱”是火灾迅速燃烧、快速蔓延的重要途径。有资料表明，对于高层建筑，烟火水平流动速度一般为 0.3~

0.8m/s，而垂直流动速度则为2~4m/s。

风对烟火传播速度同样有十分重要的影响。资料表明，随着建筑物高度的增高，风速也就越大。表1-2表示了风速与建筑物高度的关系。高层建筑物由于高度高，一旦发生火灾，势必形成火仗风势，火借风威，猛烈燃烧又快速蔓延的局面。

风速与高度关系

表 1-2

高度 (m)	风速 (m/s)	高度 (m)	风速 (m/s)
10	5	60	12.3
30	8.7	90	15

二、火灾时楼内人员与物质的疏散十分困难

现代高层建筑物的高度都在几十米甚至百米以上，且楼层多，人员密集。据有关测试表明，在发生火灾时，人员与物质的疏散速度要比烟气流动速度慢100多倍，况且人员的疏散方向又与烟火逆向，因此就更加影响了人员与物质的疏散速度。

更可怕的是由于楼内人员众多且集中，加上楼内疏散措施又相对不多，交通工具（如电梯）又被强迫停止运行，仅有的疏散通道又免不了遭到烟火的袭击，所以在短时间内疏散完毕，就显得十分困难。

人为的因素，在疏散的慌乱中，难免产生人员的自相拥挤，碰伤，烟熏中毒，甚至相互践踏而造成的人身伤亡等事故，这就更增加了疏散难度。

三、火灾扑救十分困难

高层建筑火灾的扑救难度比一般建筑物的难度大得多。

火灾时人们都会看到消防队员的勇敢行为。在消防队员与火灾的较量中，总要经过一段时间，有时甚至要更长一些时间大火才能被扑灭。在这段时间里，无情的大火已经将建筑物内吞噬一空。事实充分证明了人们对火灾的扑救还是十分困难的。

消防队员借助的登高云梯，也只能达到建筑物的某一高度。高度达50多米的云梯，目前仍然少见。

消防队员使用的灭火水枪，其喷水扬程也有一定限制。

熊熊燃烧的大火带着高温从建筑物的窗户喷吐而出，不可一世，迫使消防队员难以接近火场。同时消防队员体力的消耗更增加了灭火的难度。

现代高层建筑多半是裙楼围绕主楼，一旦主楼发生火灾，消防车难以接近，使远离主楼的消防车灭火能力大大减弱。

高层建筑的林立，楼群的迭起，对消防的要求也势必越来越高，现有的灭火设备就难以奏效。消防设备的完善程度标志着消防灭火的能力。例如登高车，救助车，照明车，化学灭火车，大功率泵及消防直升飞机等专门的灭火及抢救设备。目前我国还不能达到这些要求。

在以上的叙述中，我们已经看到，高层建筑的火灾扑救是相当困难的。对待无情的大火，在现代化灭火设备还不够完善的条件下，就必须调动大量的人力与物力，在消防部门的统一指挥下，发挥综合能力，以实现快速灭火。

随着科学技术的不断发展，我们相信，高效的楼内自动消防系统将对火灾的扑灭起着决定性作用。

第四节 建筑消防用水及其它灭火介质

为了能正确地设计消防系统，就必须对常用灭火介质例如水、二氧化碳、干粉及卤代烷等的物化性质及适用场合等有关知识做必要的了解与掌握。只有使灭火剂与灭火设备相配合，才能充分发挥消防系统的灭火能力。

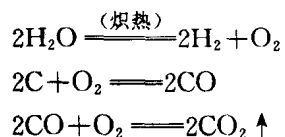
由于在诸多灭火剂中，目前水仍然是用的最多而且是最重要的灭火介质。所以本节着重介绍水的灭火原理及适用场合。

一、水的灭火原理

水是人类使用的最久、最得力的灭火介质。俗话说，水火不相容。现代消防系统中，利用水作灭火介质可设计出性能优良的灭火系统。但是为了更好地掌握水灭火系统，进一步研究开发水灭火系统，学习水的灭火原理是非常必要的。

(一) 水的冷却作用

在物理学中我们都知道，水温度的升高及蒸发汽化都要吸收大量的热，这就是说水有冷却作用，也即在水与火的接触中，在被加热与汽化的过程中，吸收燃烧物正在燃烧产生的热量，而使燃烧物冷却下来。另一方面，水在与炽热的含碳可燃物接触时，会产生一系列化学反应并吸收大量的热。下面列出的化学反应式就可以证明这一点。



由此可见，水在与火的接触中，无论是物理作用还是化学作用，都将从燃烧物上吸取大量的热，起到了降温灭火的作用。

(二) 水对氧（助燃剂）的稀释作用

上面已经谈到，当水与炽热的燃烧物接触后，吸收大量热而使水汽化并产生大量水蒸汽阻止了外界空气再次侵入燃烧区。另外，水蒸汽还可使着火现场的氧（助燃剂）得以稀释。

所以通过水蒸汽的阻氧及对着火本区氧的稀释作用，就会使着火本区的助燃剂一方面得不到补充，同时现有的又被稀释而大大减少，导致火灾由于缺氧而熄灭。

(三) 水的冲击作用

在救火现场，由喷水枪喷出的高压水柱具有强烈的冲击作用。燃烧物在这种强烈冲击下，会变成四分五裂，因此可使火势由于分散而减弱。所以水的冲击作用同样是水灭火的一个重要作用。

二、水灭火介质的应用

由于水是天然灭火剂，获取与使用都相当方便，与水相应的消防系统的设计及使用已为人们所习惯。设计与使用的丰富经验保证了消防系统的自动化水平不断提高。强大的灭火能力使得该系统倍受欢迎。

所以目前我国用水灭火是主要灭火形式，在大面积火灾情况下，人们总是优先考虑用水去灭火。

现代高层建筑中，总有一些特殊房间，在火灾时不能承受水的冲击，所以在这些场合就不宜采用水去灭火。

电气火灾，可燃粉尘聚集处发生的火灾，贮有大量浓硫酸、浓硝酸场所发生的火灾等，都不能用水去灭火。

一些与水能生成化学反应的产生可燃气体且容易引起爆炸的物质（如碱金属、电石、熔化的钢水及铁水等），由它们引起的火灾，也不能用水去扑灭。

水作为一种深受人们欢迎的灭火介质，正在发挥越来越大的作用，同时与水相应的灭火系统如消火栓灭火系统，喷水灭火系统及水幕水帘等也正在成为人们不可缺少的主要灭火工具。

三、其他灭火介质

（一）泡沫灭火剂

凡能与水混溶，并可通过化学反应或机械方法产生灭火泡沫的灭火剂称为泡沫灭火剂。其组成包括发泡剂、泡沫稳定剂、降粘剂、抗冻剂、助溶剂、防腐剂及水。

泡沫灭火剂主要用于扑灭非水溶性可燃液体及一般固体火灾。其灭火原理是泡沫灭火剂的水溶液通过化学、物理作用，充填大量气体（ CO_2 、空气）后形成无数小气泡，覆盖在燃烧物表面使燃烧物与空气隔绝，阻断火焰的热辐射，从而形成灭火能力。同时泡沫在灭火过程中析出的液体，可使燃烧物冷却。受热后产生的水蒸汽还可降低燃烧物附近的氧气浓度，也起到了较好的灭火效能。

（二）干粉灭火剂

干粉灭火剂又称粉末灭火剂，它是干燥且易于流动的微细固体粉末。

其灭火原理是将干粉以一定的气体压力由容器中喷出并呈粉雾状，在其与火接触时便会发生一系列物理化学作用，从而扑灭火焰。

目前干粉灭火剂的应用主要以碳酸氢钠为基料的小苏打干粉，改性钠盐干粉，硅化小苏打干粉及氨基干粉，用以扑灭各种非水溶性和水溶性可燃易燃液体的火灾以及天然气和液化石油气可燃气体的火灾。

一般带电设备发生的火灾，也可由干粉灭火剂去扑灭。

以磷酸盐为基料的干粉灭火剂除去上述功能外，尚可扑灭一般固体火灾。

（三）二氧化碳 CO_2 灭火剂

二氧化碳 CO_2 是一种很好的气体灭火剂。

二氧化碳灭火的基本原理是依靠对火灾的窒息、冷却和降温作用。二氧化碳挤入着火空间时，使空气中的含氧量明显减少，使火灾由于助燃剂的减少而最后“窒息”熄灭。同时，二氧化碳由液态变成气态时，每千克将吸收着火现场约为 578.2kJ 的热量，从而使燃烧区温度大大降低，同样起到灭火作用。

由于二氧化碳灭火具有不沾污物品，无水渍损失，不导电及无毒等优点，所以目前二氧化碳被广泛应用在扑救各种易燃液体火灾，电气火灾以及高层建筑中的重要设备、机房、电子计算机房、图书馆、珍藏库等发生的火灾。重要的写字楼、科研楼及档案楼等发生的火灾也经常采用二氧化碳去灭火。

（四）卤代烷灭火剂

卤代烷是以卤素原子取代烷烃分子中的部分氢原子或全部氢原子而得到的一类有机化

化合物的总称。一些低级烷烃的卤代物具有不同程度的灭火能力。我们常将这些具有灭火能力的低级卤代烷统称为卤代烷灭火剂。

四种常用的卤代烷灭火剂化学表达式及代号分别为：

二氟一氯一溴甲烷	CF_2ClBr	1211
三氟一溴甲烷	CF_3Br	1301
二氟二溴甲烷	CF_2Br_2	1202
四氟二溴乙烷	$\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$	2402

例如代号 1211 的灭火剂，分子式中有一个碳原子，二个氟原子，一个氯原子和一个溴原子。

代号为 1211 的灭火剂国外常称作 BCF。

卤代烷的灭火原理在于抑制燃烧的化学反应过程，使燃烧中断。灭火过程主要是通过夺取燃烧连锁反应中的活泼性物质而形成的断链过程或抑制过程。显然，这一灭火过程是化学反应过程，而其他一些灭火剂大都是冷却和稀释等物理过程，因此卤代烷灭火速度是非常快的。

卤代烷灭火剂的使用与二氧化碳有很多相似之处，例如灭火后不留痕迹，毒性低，且药剂本身绝缘性好。因此卤代烷灭火剂适合于扑救各种易燃液体火灾和电气设备火灾，而不适用扑救活泼金属、金属氢化物及能在惰性介质中由自身供氧燃烧的物质的火灾。固体纤维物质火灾需要采用浓度较高的卤代烷灭火剂。

总之，卤代烷灭火剂由于灭火效率高，速度快，用药少，毒性也较小，所以倍受人们的关注。目前国外已大量使用卤代烷灭火剂。我国也正在进一步研究与开发，使其发挥更大的灭火能力。考虑到卤代烷的价格仍然较高，所以在使用时应根据具体情况酌情选择。

第五节 高层建筑消防系统发展趋势

一、高层建筑对消防系统的要求

我们常说，高层建筑是现代发展的象征。它顶天立地，犹如时代巨人。而其消防系统的存在与发展则是支撑巨大建筑的基石。事实已经证明，无论大厦是多么牢固，只要一场大火就可以化为灰烬。惨痛的教训已经让人们人们对高层建筑的消防系统另眼相看了。

高层建筑对消防系统的要求是十分严格的。它的设计与使用必须严格遵照消防法规，不可有半点疏忽大意。具体要求如下：

(1) 消防系统在结构上要求安全可靠，功能齐全，灭火能力强，抗干扰性能好，且有手动、自动转换功能。系统结构、规格应满足消防法规的有关规定。

(2) 消防系统的控制与使用要求灵敏度高、动作迅速准确。广泛采用先进的电子技术、微机技术及自动控制技术，便于消防系统的进一步开发与使用。

(3) 消防系统元器件的制造及使用，必须经过国家指定消防产品生产单位制造与调试，而且在元器件的生产过程中，应优先采用先进的技术手段，以保证产品的质量高，寿命长，安全可靠，同时又便于维修与更换。

总之，由于消防系统的重要性，所以在构成与使用消防系统时应尽量采用先进技术，先进设备，使其结构优化、实用。同时也应考虑我国具体情况，设计、制造出不同层次的消