



普通高等教育精品教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

国家示范院校
建设项目成果

火灾报警及消防联动 系统施工（第2版）

◎ 杨连武 主编

◎ 沈瑞珠 副主编 ◎ 袁青青 主审

- 
- 
- ◆ 火灾的特征及熄灭方法 ◆ 建筑消防系统的组成及功能
 - ◆ 高层建筑的火灾探测与报警
 - ◆ 火灾自动报警系统的组成、工作原理及选择
 - ◆ 火灾探测器的选择与布置 ◆ 火灾报警控制器的功能
 - ◆ 消防联动控制器的技术性能 ◆ 消防灭火系统及联动控制
 - ◆ 火灾报警及联动控制设备的安装、调试与方案设计
 - ◆ 火灾报警及联动控制系统施工图识读
 - ◆ 气体灭火系统的工作原理与联动控制
 - ◆ 气体灭火系统的安装、调试与验收

- ◆ 结合行业岗位需求，以火灾报警为主线，通过实际案例介绍和施工图识读，培养学生的操作技能
- ◆ 经多名专家评审认为，课程内容新颖，实践性强，符合新的职业教育教学改革要求
- ◆ 设有职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结，有利于高效率学习
- ◆ 提供免费的电子教学课件及习题参考答案，以方便教学



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

普通高等教育精品教材

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

中国电子教育学会推荐教材

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

国家示范院校
建设项目成果

火灾报警及消防联动系统施工 (第2版)

杨连武 主 编

沈瑞珠 副主编

袁青青 主 审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是在第1版得到广泛使用的基础上,充分征求相关教师和专家的意见,结合最新的职业教育教学改革要求和国家示范院校建设项目成果进行编写。课程以学生就业为导向进行设计,通过对火灾报警及消防联动系统在施工工程中实际案例的讲解,力求同实际工程相结合,培养学生掌握火灾报警及联动控制原理、操作及应用技能,成为能够进行火灾报警系统方案设计的高素质应用型人才。全书分为6个项目单元:建筑消防相关知识;火灾自动报警系统;消防设备的联动控制;火灾报警及联动控制设备的安装与调试;火灾报警及联动控制系统的方案设计;气体灭火系统。

本书内容新颖,通俗易懂,实用性强,设有“职业导航”、“教学导航”、“知识分布网络”、“知识梳理与总结”,便于教师教学和学生高效率学习。

本书可作为高职高专院校消防工程、楼宇智能化、建筑电气工程、物业管理等专业的教材,以及应用型本科、成人教育、函授学院、电视大学、中职学校相关课程的教材,同时也是消防工程技术人员的一本好参考书。

本书配有免费的电子教学课件和练习题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

火灾报警及消防联动系统施工/杨连武主编. —2版. —北京:电子工业出版社,2010.8

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-11539-4

I. ①火… II. ①杨… III. ①火灾监测-自动报警系统-工程施工-高等学校:技术学校-教材
IV. ①TU998.13

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第152374号

策划编辑:陈健德

责任编辑:刘真平 文字编辑:王凌燕

印 刷:北京市铁成印刷厂

装 订:

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编100036

开 本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:467.2千字

印 次:2010年8月第1次印刷

印 数:4000册 定价:29.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn,盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

职业教育 继往开来(序)

自我国经济在新的世纪快速发展以来,各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高,教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说,近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下,高职院校以服务为宗旨、以就业为导向,开展工学结合与校企合作,进行了较大范围的专业建设和课程改革,涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下,逐步加大校内生产性实训比例,引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下,教学以育人为目标,以掌握知识和技能为根本,克服了以学科体系进行教学的缺点和不足,为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于电子行业企事业单位,为行业教育事业的改革和发展,为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社,具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验,有义务和能力与广大的高职院校密切合作,参与创新职业教育的新方法,出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作,在职业教育新的教学模式下,将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

近期由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”,具有以下几个突出特点,特向全国的职业教育院校进行推荐。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确,并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验,能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计,能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础,体现重点突出、实用为主、够用为度的原则,采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置,项目实例较多,应用范围较广,图片数量较大,还引入了一些经验性的公式、表格等,文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性,对全国许多职业教育院校具有较大的适用性,同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点,本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容,有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程,也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点,为方便教学过程对教材配备相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革,创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务,我们殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议,共同努力,为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

全国高职高专院校土建类专业课程研究专家组

主任委员:

赵 研 黑龙江建筑职业技术学院院长助理、省现代建筑技术研究中心主任

副主任委员:

危道军 湖北城市建设职业技术学院副院长

吴明军 四川建筑职业技术学院土木工程系主任

常务委员(排名不分先后):

王付全 黄河水利职业技术学院土木工程系主任

徐 光 邢台职业技术学院建筑工程系主任

孙景芝 黑龙江建筑职业技术学院机电工程学院院长

冯美宇 山西建筑职业技术学院建筑装饰系主任

沈瑞珠 深圳职业技术学院建筑与环境工程学院教授

王俊英 青海建筑职业技术学院建筑系主任

王青山 辽宁建筑职业技术学院建筑设备系主任

毛桂平 广东科学技术职业学院建筑工程与艺术设计学院副院长

陈益武 徐州建筑职业技术学院建筑设备与环境工程系副主任

宋喜玲 内蒙古建筑职业技术学院机电与环境工程系副主任

陈 正 江西建设职业技术学院建筑工程系主任

肖伦斌 绵阳职业技术学院建筑工程系主任

杨庆丰 河南建筑职业技术学院工程管理系主任

杨连武 深圳职业技术学院建筑与环境工程学院教授

李伙穆 福建泉州黎明职业大学土木建筑工程系主任

张 敏 昆明冶金高等专科学校建筑系副主任

钟汉华 湖北水利水电职业技术学院建筑工程系主任

吕宏德 广州城市职业学院建筑工程系主任

侯洪涛 山东工程职业技术学院建筑工程系主任

刘晓敏 湖北黄冈职业技术学院建筑工程系副教授

张国伟 广西机电职业技术学院建筑工程系副主任

秘书长:

陈健德 电子工业出版社高等职业教育分社高级策划编辑

如果您有专业与课程改革或教材编写方面的新想法,请及时与我们联系。

电话: 010-88254585, 电子邮箱: chenjd@phei.com.cn

前言



随着我国经济的快速发展,各个城市中出现越来越多的高楼大厦,对消防技术和人员的要求都大大提高。然而,相关的专业书籍比较缺乏,再加上火灾报警技术是紧跟电子技术的发展而不断提升的,电子技术的发展与产品性能的更新都很快,原有书籍的内容有些滞后。而现从事消防专业施工、运行的人员需求大大增加,有大量人员急需掌握这方面的知识和技能,这就更加需要高质量的教材。

本教材是在2005年出版的第1版得到广泛使用的基础上,经过教育部组织的两次专家评审,分别被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材和普通高等教育精品教材。本次修订时充分征求相关教师和专家的意见,结合最新的职业教育教学改革要求和国家示范院校建设项目成果,对原有内容进行了重新整合与增减。在教材的修订编写过程中,以消防行业特点和就业岗位需求导向为出发点,注重课程内容与岗位技能之间的关系,将“工厂”和“课程”两个不同环境的事物有机融合在一起,以满足岗位工作所需要的知识和技能为原则,培养能够胜任火灾报警及消防联动系统的安装施工、方案设计岗位的应用型技术人才。

全书分为6个项目单元:项目1建筑消防相关知识;项目2火灾自动报警系统;项目3消防设备的联动控制系统;项目4火灾报警及联动控制设备的安装与调试;项目5火灾报警及联动系统的方案设计;项目6气体灭火系统。全书通过对火灾报警及消防联动系统在施工工程中实际案例的讲解,力求同实际工程相结合,突出职业技能的培养。本书内容新颖,通俗易懂,实用性强,设有“职业导航”,说明本课程培养能力的应用岗位;在各项目正文前配有“教学导航”,为项目的教与学过程提供指导;正文中的“知识分布网络”,便于学生掌握本节的重点;项目单元结尾有“知识梳理与总结”,便于学生对本项目内容的提炼和归纳。

本书可作为高职高专院校消防工程、楼宇智能化、建筑电气工程、物业管理等专业的教材,以及应用型本科、成人教育、函授学院、电视大学、中职学校相关课程的教材,同时也是消防工程技术人员的一本好参考书。

本书由深圳职业技术学院杨连武教授主编并负责统一定稿,沈瑞珠教授任副主编。全书内容由深圳市泛海三江公司总经理、高级工程师袁青青进行主审并提供相关的案例资料,在此特表示感谢。

本书在编写过程中,参考了大量的书刊资料,吸收了众多火灾报警设备各方面的新技术、新成果,并且运用了一些随着我国城市化发展制定的新国家规范或标准,在此一并表示由衷的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不妥和错误之处在所难免，恳请读者批评指正。

为了方便教师教学及学生学习，本书配有免费的电子教学课件、习题参考答案，请有需要的教师及学生登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后再进行下载，有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系（E-mail: gaozhi@phei.com.cn）。

编 者

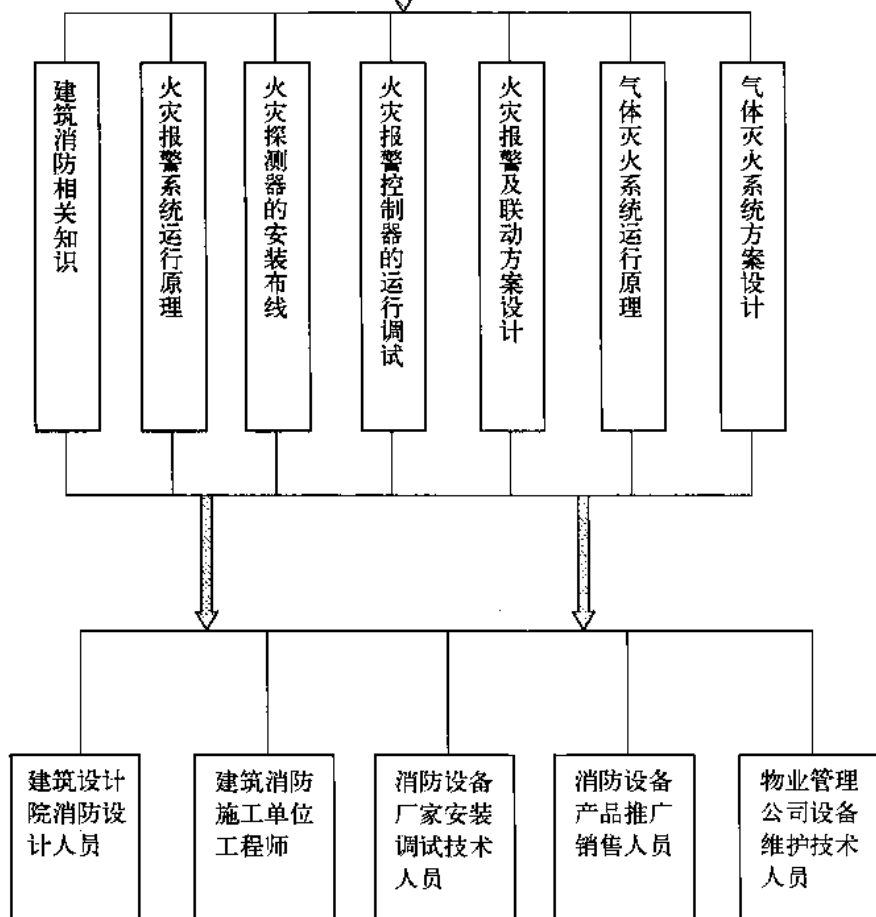
2010 年 6 月



职业导航

火灾报警及联动
系统安装施工

火灾报警及联动
系统方案设计



目 录



项目1 建筑消防相关知识	1
教学导航	1
1.1 火灾特征及熄灭方法	2
1.1.1 火灾的定义和分类	2
1.1.2 燃烧的定义和必要条件	4
1.1.3 火灾的形成过程	8
1.1.4 灭火的基本方法	8
1.1.5 水的灭火机理	9
1.2 建筑消防系统的功能及重要性	10
1.2.1 建筑消防系统的组成及功能	10
1.2.2 火灾自动报警系统在建筑消防设施中的重要性	12
1.3 高层建筑的火灾特点及相关区域的划分	13
1.3.1 高层建筑的概念及火灾特点	13
1.3.2 建筑物的防火分区和防烟分区	14
1.3.3 报警区域和探测区域的划分	17
知识梳理与总结	18
复习思考题1	18
项目2 火灾自动报警系统	19
教学导航	19
2.1 火灾自动报警系统的发展与构成	20
2.1.1 火灾自动报警系统的发展	20
2.1.2 火灾自动报警系统的基本组成和工作原理	22
2.2 火灾自动报警系统的基本形式及选择	25
2.2.1 火灾自动报警系统的基本形式	25
2.2.2 火灾自动报警系统的适用场所与选择	27
2.3 火灾报警控制器	32
2.3.1 火灾报警控制器的种类及区别	32
2.3.2 火灾报警控制器的工作原理和基本功能	35
2.4 火灾探测器	39
2.4.1 火灾探测器的定义及工作原理	39
2.4.2 探测器的选择与布置	47
2.5 传统型和智能型火灾报警系统	59

2.5.1 火灾报警系统的线制	59
2.5.2 传统型(多线制)和智能型(总线制)火灾报警系统	60
知识梳理与总结	62
复习思考题2	63

项目3 消防设备的联动控制系统

教学导航	64
3.1 消防联动控制系统	65
3.1.1 消防联动的概念与配合	65
3.1.2 消防联动控制器的类型	66
3.1.3 消防联动控制器的技术性能	68
3.2 消防灭火系统及其联动控制	69
3.2.1 喷淋系统及联动控制	70
3.2.2 室内消火栓系统及联动控制	74
3.3 防排烟与疏散诱导系统及其联动控制	78
3.3.1 防排烟系统及联动控制	78
3.3.2 防火门、防火卷帘门系统及联动控制	81
3.3.3 消防广播、火灾应急照明和疏散指示系统及联动控制	85
3.3.4 非消防电源、电梯系统及联动控制	87
知识梳理与总结	91
复习思考题3	91

项目4 火灾报警及联动控制设备的安装与调试

教学导航	93
4.1 火灾报警设备的安装	94
4.1.1 火灾报警控制器的安装	95
4.1.2 火灾探测器的安装	101
4.1.3 手报、模块等报警附件的安装	118
4.2 消防联动控制设备的安装	132
4.2.1 联动控制设备的安装要求	132
4.2.2 防/排烟设备的安装	133
4.2.3 消防广播、火灾应急照明和疏散设备的安装	139
4.3 消防控制中心及接地装置的安装	141
4.3.1 消防控制室的设置要求	142
4.3.2 消防控制室的控制功能	143
4.3.3 报警系统接地装置的安装	147
4.4 火灾报警及联动控制系统的调试与验收	149
4.4.1 火灾报警及联动控制系统的调试	149
4.4.2 火灾报警及联动控制系统的验收	152
4.4.3 工程的调试	160
实训1 火灾报警设备的安装	162
实训2 火灾报警与联动控制设备的安装	166

知识梳理与总结	171
复习思考题 4	172
项目 5 火灾报警及联动控制系统方案设计	173
教学导航	173
5.1 火灾报警及联动控制系统的设计内容与程序	174
5.1.1 火灾报警及联动控制系统设计内容及原则	174
5.1.2 火灾报警及联动控制系统设计程序	175
5.1.3 消防系统设计与相关部门、其他专业的协调	177
5.1.4 消防系统设计与施工规范	178
5.1.5 火灾报警及联动控制系统的几种典型方案	179
5.2 火灾报警及联动控制系统施工图纸识读	185
5.2.1 火灾报警及联动控制系统施工图纸的分类	185
5.2.2 火灾报警及联动控制系统图识读	188
5.2.3 火灾报警及联动控制系统平面图识读	191
实训 3 电教信息大楼的火灾报警及联动控制系统工程图识读	194
实训 4 某商用综合大厦火灾报警及联动控制系统工程图识读	199
实训 5 某书城火灾报警及联动控制系统方案设计与安装	202
知识梳理与总结	237
复习思考题 5	237
项目 6 气体灭火系统	238
教学导航	238
6.1 气体灭火系统的工作原理与联动控制	239
6.1.1 气体灭火系统的分类	239
6.1.2 气体灭火系统的工作原理及组成	240
6.1.3 二氧化碳灭火系统的联动控制	244
6.1.4 气体灭火的应用场所和新型气体灭火系统	246
6.2 气体灭火系统的安装、调试与验收	249
6.2.1 气体灭火系统的安装	249
6.2.2 气体灭火系统的调试与验收	263
实训 6 某档案室气体灭火系统的设计与安装	267
实训 7 气体灭火控制器的安装、接线	273
知识梳理与总结	277
复习思考题 6	277
参考文献	279

项目1

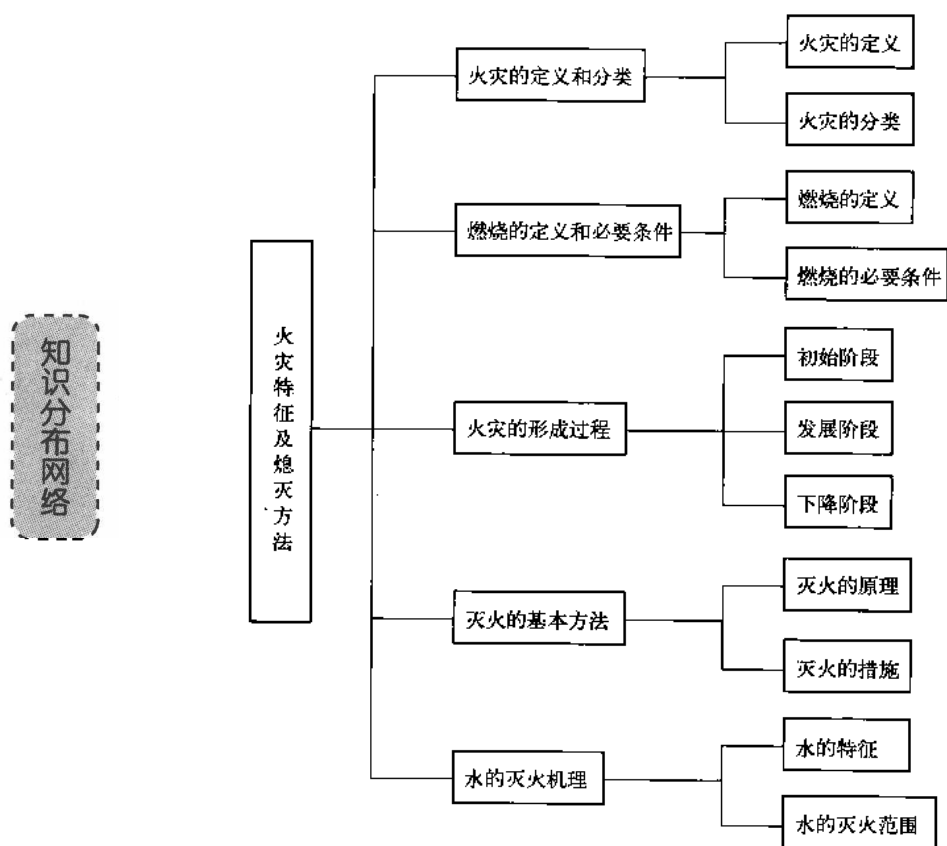
建筑消防相关知识

教学导航

教	知识重点	1. 火灾特征及熄灭的方法 2. 建筑消防系统的组成 3. 高层建筑的火灾特点
	知识难点	1. 火灾的形成过程 2. 建筑物的防火分区和防烟分区的划分 3. 建筑物的报警区域和探测区域的划分
	推荐教学方式	1. 首先通过讲解消防学科的发展前景,使学生对消防感兴趣 2. 通过提问,看学生已有哪些消防知识?有何正确或错误的观点 3. 讲解消防基本知识,火灾的概念、燃烧的概念、水的灭火机理等 4. 简单讲解消防系统组成及功能 5. 播放消防灭火和救护的录像(约30分钟) 6. 理论部分讲授采用多媒体教学
	建议学时	4学时
学	推荐学习方法	结合本章内容,通过自我对照,进行总结归纳。除学习课本内容外,可利用网络查找对所学内容进行深入学习,以便加深所学内容,同时拓展知识范围
	必须掌握的理论知识	1. 消防系统的主要组成部分 2. 火灾形成的三个阶段 3. 消防基本知识
	必须掌握的技能	1. 应用消防基本知识制定消防防范和灭火知识的宣传讲座 2. 具有使用消防相关规范的能力



1.1 火灾特征及熄灭方法



1.1.1 火灾的定义和分类

1. 火灾的定义

火灾,是指在时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

在各种灾害中,火灾是最经常、最普遍地威胁公众安全和社会发展的主要灾害之一。人类能够对火进行利用和控制,是文明进步的一个重要标志。火,给人类带来文明进步、光明和温暖。但是,失去控制的火,就会给人类造成灾难。所以说人类使用火的历史与同火灾作斗争的历史是相伴相生的,人们在用火的同时,不断总结火灾发生的规律,尽可能地减少火灾及其对人类造成的危害。对于火灾,在我国古代,人们就总结出“防为上,救次之,戒为下”的经验。随着社会的不断发展,在社会财富日益增多的同时,导致发生火灾的危险性也在增多,火灾的危害性也越来越大。

据统计,我国20世纪70年代火灾年平均损失不到2.5亿元,80年代火灾年平均损失不到3.2亿元。进入90年代,特别是1993年以来,火灾造成的直接财产损失上升到年均十几亿元,年均死亡2000多人。实践证明,随着社会和经济的发展,消防工作的重要性越来越突出。“预防火灾和减少火灾的危害”是对消防立法意义的总体概括,包括了两层含义:一是做好预防火灾的各项工作,防止发生火灾;二是火灾绝对不发生是不可能的,而一旦发生



火灾,就应当及时、有效地进行扑救,减少火灾的危害。

2. 火灾的分类

火灾依据物质燃烧特性,可划分为A、B、C、D、E五类。

A类火灾:指固体物质火灾。这种物质往往具有有机物质性质,一般在燃烧时产生灼热的余烬,如木材、煤、棉、毛、麻、纸张等火灾。

B类火灾:指液体火灾和可熔化的固体物质火灾,如汽油、煤油、柴油、原油,甲醇、乙醇、沥青、石蜡等火灾。

C类火灾:指气体火灾,如煤气、天然气、甲烷、乙烷、丙烷、氢气等火灾。

D类火灾:指金属火灾,如钾、钠、镁、铝镁合金等火灾。

E类火灾:指带电物体和精密仪器等物质的火灾。

3. 火灾的等级

根据2007年6月26日,公安部下发的《关于调整火灾等级标准的通知》。新的火灾等级标准由原来的特大火灾、重大火灾、一般火灾三个等级调整为特别重大火灾、重大火灾、较大火灾和一般火灾四个等级。森林大火之后的惨状见图1-1。



图1-1 森林大火之后的惨状

(1) 特别重大火灾,指造成30人以上死亡,或者100人以上重伤,或者1亿元以上直接财产损失的火灾。

(2) 重大火灾,指造成10人以上30人以下死亡,或者50人以上100人以下重伤,或者5000万元以上1亿元以下直接财产损失的火灾。

(3) 较大火灾,指造成3人以上10人以下死亡,或者10人以上50人以下重伤,或者1000万元以上5000万元以下直接财产损失的火灾。

(4) 一般火灾,指造成3人以下死亡,或者10人以下重伤,或者1000万元以下直接财产损失的火灾。(注:“以上”包括本数,“以下”不包括本数。)

4. 火灾的原因

建筑物起火的原因多种多样,主要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,以及人为用电不当造成的电气火灾等。



可归纳如下：

- (1) 建筑结构不合理；
- (2) 火源或热源靠近可燃物；
- (3) 电气设备绝缘不良、接触不牢、超负荷运行、缺少安全装置；电气设备的类型与使用场所不相适应；
- (4) 化学易燃品生产、储存、运输、包装方法不符合要求与性质相反应的物品混存在一起；
- (5) 应有避雷设备的场所而没有或避雷设备失效或失灵；
- (6) 易燃物品堆积过密，缺少防火间距；
- (7) 动火时易燃物品未清除干净；
- (8) 从事火灾危险性较大的操作，没有防火制度，操作人员不懂防火和灭火知识；
- (9) 潮湿易燃物品的库房地面比周围环境地面低；
- (10) 车辆进入易燃场所没有防火的措施。

1.1.2 燃烧的定义和必要条件

1. 燃烧的定义

燃烧，俗称着火，是物体快速氧化，产生光和热的过程。它是可燃物与氧化剂发生的一种氧化放热反应，通常伴有光、烟或火焰。燃烧示意图见图1-2。



图1-2 燃烧示意图

燃烧具有三个特征，即化学反应、放热和发光。

燃烧标准化定义：燃烧是一种发光发热的剧烈的化学反应。

燃烧的广义定义：燃烧是指任何发光发热的剧烈的化学反应，不一定要有氧气参加，比如金属镁（Mg）和二氧化碳（CO₂）反应生成氧化镁（MgO）和碳（C），该反应没有氧气参加，但是剧烈的发光发热的化学反应，同样属于燃烧范畴。

2. 燃烧的必要条件

物质燃烧过程的发生和发展，必须具备以下三个必要条件，即可燃物、氧化剂和温度



(引火源),也称为燃烧三要素:火三角,见图1-3。只有这三个条件同时具备,才可能发生燃烧现象,无论缺少哪一个条件,燃烧都不能发生。但是,并不是上述三个条件同时存在,就一定会发生燃烧现象,还必须这三个因素相互作用才能发生燃烧。

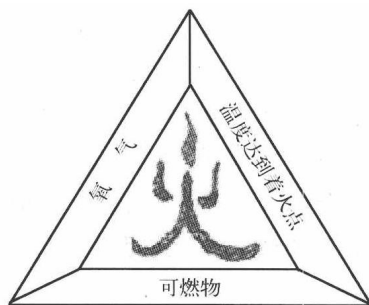


图1-3 燃烧三角形

(1) 可燃物:凡是能与空气中的氧或其他氧化剂起燃烧化学反应的物质称为可燃物。可燃物按其物理状态分为气体可燃物、液体可燃物和固体可燃物三种。可燃烧物质大多是含碳和氢的化合物,某些金属如镁、铝、钙等在某些条件下也可以燃烧,还有许多物质如肼、臭氧等在高温下可以通过自己的分解而放出光和热。

(2) 氧化剂:帮助和支持可燃物燃烧的物质,即能与可燃物发生氧化反应的物质称为氧化剂。燃烧过程中氧化剂主要是空气中游离的氧,另外如氟、氯等也可以作为燃烧反应的氧化剂。

(3) 温度(引火源):指供给可燃物与氧或助燃剂发生燃烧反应的能量来源。常见的是热能,其他还有化学能、电能、机械能等转变的热能。

(4) 链式反应:有焰燃烧都存在链式反应。当某种可燃物受热,它不仅会汽化,而且该项可燃物的分子会发生热解作用从而产生自由基。自由基是一种高度活泼的化学形态,能与其他自由基和分子反应,而使燃烧持续进行下去,这就是燃烧的链式反应。

3. 燃烧的种类

(1) 闪燃。闪燃是指易燃或可燃液体挥发出来的蒸气与空气混合后,遇火源发生一闪即灭的燃烧现象。发生闪燃现象的最低温度点称为闪点。在消防管理分类上,把闪点小于 28°C 的液体划为甲类液体也叫易燃液体,闪点大于 28°C 小于 60°C 的称为乙类液体,闪点大于 60°C 的称为丙类液体,乙、丙两类液体又统称可燃液体。

(2) 着火。着火是指可燃物质在空气中受到外界火源直接作用,开始起火持续燃烧的现象。这个物质开始起火持续燃烧的最低温度点称为燃点。

(3) 自燃。自燃是指可燃物质在空气中没有外来明火源的作用,靠热量的积聚达到一定的温度时而发生的燃烧现象。自燃的热能来源:

- ① 外部热能的逐步积累,多是物理性的。
- ② 物质自身产生热量,多是化学性和生物性的。

(4) 爆炸。爆炸是指物质在瞬间急剧氧化或分解反应产生大量的热和气体,并以巨大压力急剧向四周扩散和冲击而发生巨大响声的现象。可燃气体、蒸气或粉末与空气组成的混合物遇火源能发生爆炸的浓度称爆炸极限,其最低浓度称为爆炸下限,最高浓度称为爆炸上



限。低于下限的遇明火既不爆炸也不燃烧，高于上限的，虽不爆炸，但可燃烧。

(5) 核聚变。在核聚变的时候会产生发光发热的现象，如太阳表面。

4. 燃烧形式

(1) 扩散燃烧：可燃气体和空气分子互相扩散、混合，其混合浓度在爆炸范围以外，遇火源即能着火燃烧。

(2) 蒸发燃烧：可燃性液体，如汽油、酒精等，蒸发产生了蒸气被点燃起火，它放出热量进一步加热液体表面，从而促使液体持续蒸发，使燃烧继续下去。萘、硫黄等在常温下虽为固体，但在受热后会升华产生蒸气或熔融后产生蒸气，同样是蒸发燃烧。

(3) 分解燃烧：指在燃烧过程中可燃物首先遇热分解，分解产物和氧反应产生燃烧，如木材、煤、纸等固体可燃物的燃烧。

(4) 表面燃烧：燃烧在空气和固体表面接触部位进行。例如，木材燃烧，最后分解不出可燃气体，只剩下固体炭，燃烧在空气和固体炭表面接触部分进行，它能产生红热的表面，不产生火焰。

(5) 混合燃烧：可燃气体与助燃气体在容器内或空间中充分扩散混合，其浓度在爆炸范围内，此时遇火源即会发生燃烧，这种燃烧在混合气所分布的空间中快速进行，所以称为混合燃烧。

(6) 阴燃：一些固体可燃物在空气不流通、加热温度低或可燃物含水多等条件下发生的只冒烟无火焰的燃烧。

5. 燃烧过程

1) 不同状态物质的燃烧

自然界里的一切物质，在一定温度和压力下，都以一定状态（固态、液态、气态）存在。固体、液体、气体就是物质的三种状态。这三种状态的物质燃烧过程是不同的。固体和液体发生燃烧，需要经过分解和蒸发，生成气体，然后由这些气体成分与氧化剂作用发生燃烧。气体物质不需要经过蒸发，可以直接燃烧。

(1) 固体物质的燃烧

固体是有一定形状的物质。它的化学结构比较紧凑，在常温下以固态存在。固体物质的化学组成是不一样的，有的比较简单，如硫、磷、钾等都是由同种元素构成的物质；有的比较复杂，如木材、纸张和煤炭等，是由多种元素构成的化合物。由于固体物质的化学组成不同，燃烧时情况也不一样。有的固体物质可以直接受热分解蒸发，生成气体，进而燃烧。有的固体物质受热后先熔化为液体，然后气化燃烧，如硫、磷、蜡等。

此外，各种固体物质的熔点和受热分解的温度也不一样，有的低，有的高。熔点和分解温度低的物质，容易发生燃烧。例如，赛璐珞（硝化纤维素）在80~90℃时就会软化，在100℃时就开始分解，150~180℃时自燃。但是大多数固体物质的分解温度和熔点是比较高的，如木材先是受热蒸发掉水分，析出二氧化碳等不燃气体，然后外层开始分解出可燃的气态产物，同时放出热量，开始剧烈氧化，直到出现火焰。

另外，固体物质燃烧的速度与其体积和颗粒的大小有关，小则快，大则慢。例如，散放的木条要比垛成堆的圆木燃烧快，其原因就是木条与氧的接触面大，燃烧较充分，因此燃烧速度就快。