

高等教育安全科学与工程类系列规划教材
消防工程专业系列规划教材



建筑防火设计

徐彧 李耀庄 主编
徐志胜 主审



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费电子课件

AOFANG GONGCHENG XILIE XIAOFANG GONGCHENG XILIE XIAOFANG GONGCHENG XILIE

高等教育安全科学与工程类系列规划教材
消防工程专业系列规划教材

建筑防火设计

主编 涂 彧 李耀庄
参编 崔 飞 陈 健 李艳伟 赵声萍
主审 涂志胜



机械工业出版社

建筑防火是建筑安全的一项重要内容。建筑防火设计是消防工程师、建筑师和城市规划师必备的专业知识和技能。本书根据国家最新颁布的一系列建筑消防技术规范,全面系统地介绍了建筑防火设计的主要内容,体系完整,结构合理,内容丰富,涵盖了建筑防火设计的各个环节,图文并茂,重点突出,实用性和可操作性。本书共分为10章,主要包括:建筑火灾概论;常用建筑防火材料和防火涂料;建筑耐火设计;建筑总平面防火设计;防火分区和平面布置防火设计;安全疏散设计;消防救援设施;木结构建筑防火设计;建筑装修防火设计;性能化防火设计简介。

本书可作为消防工程、建筑学、城市规划、建筑工程等专业的本科教材,也可供相关专业的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑防火设计/徐彧,李耀庄主编. —北京:机械工业出版社,2015.2
高等教育安全科学与工程类系列规划教材 消防工程专业系列规划教材
ISBN 978-7-111-49750-9

I. ①建… II. ①徐…②李… III. ①建筑设计-防火-高等学校-教材
IV. ①TU892

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第057705号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:冷彬 责任编辑:冷彬 臧程程 冯铤

责任校对:刘志文 封面设计:张静

责任印制:刘岚

北京云浩印刷有限责任公司印刷

2015年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·17印张·417千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-49750-9

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

安全工程专业教材编审委员会

主任委员：冯长根

副主任委员：王新泉 吴超 蒋军成

委员：(排名不分先后)

冯长根	王新泉	吴超	蒋军成	沈斐敏	钮英建
霍然	孙熙	王保国	王述洋	刘英学	金龙哲
张俭让	司鹤	王凯全	董文庚	景国勋	柴建设
周长春	冷彬				

消防工程专业系列规划 教材编审委员会

主任：徐志胜

副主任：蒋军成 杜文锋 余明高

顾问：霍然 张树平

委员：(排名不分先后)

徐志胜	蒋军成	杜文锋	余明高	魏东	王旭
牛国庆	朱铁群	方正	田水承	秦富仓	周汝良
邓军	李耀庄	赵望达	韩雪峰	陈俊敏	白国强
刘义祥	路长	尤飞	蔡周全	贾德祥	张国友
李思成	王燕	王秋华	汪鹏	徐艳英	白磊

秘书长：姜学鹏

序一 安全工程专业教材序

“安全工程”本科专业是在1958年建立的“工业安全技术”、“工业卫生技术”和1983年建立的“矿山通风与安全”本科专业基础上发展起来的。1984年，国家教委将“安全工程”专业作为试办专业列入普通高等学校本科专业目录之中。1998年7月6日，教育部发文颁布《普通高等学校本科专业目录》，“安全工程”本科专业（代号：081002）属于工学门类的“环境与安全类”（代号：0810）学科下的两个专业之一^①。据“高等学校安全工程专业教学指导委员会”1997年的调查结果显示，自1958~1996年年底，全国各高校累计培养安全工程专业本科生8130人。近年，安全工程本科专业得到快速发展，到2005年年底，在教育部备案的设有安全工程本科专业的高校已达75所，2005年全国安全工程专业本科招生人数近3900名。

按照《普通高等学校本科专业目录》（1998）的要求，原来已设有与“安全工程专业”相近但专业名称有所差异的高校，现也大都更名为“安全工程”专业。专业名称统一后的“安全工程”专业，专业覆盖面大大拓宽。同时，随着经济社会发展对安全工程专业人才要求的更新，安全工程专业的内涵也发生很大变化，相应的专业培养目标、培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化，学生毕业后的执业身份是注册安全工程师。但是，安全工程专业的教材建设与专业的发展出现尚不适应的新情况，无法满足和适应高等教育培养人才的需要。为此，组织编写、出版一套新的安全工程专业系列教材已成为众多院校的翘首之盼。

机械工业出版社是有着50多年历史的国家级优秀出版社，在高等学校安全工程学科教学指导委员会的指导和帮助下，根据当前安全工程专业教育的发展现状，本着“大安全”的教育思想，进行了大量的调查研究工作，聘请了安全科学与工程领域一批学术造诣深、实践经验丰富的教授、专家，组织成立了“安全工程专业教材编审委员会”（以下简称“编审委”），决定组织编写“高等教育安全工程系列‘十一五’规划教材”^②。并先后于2004.8（衡阳）、2005.8（葫芦岛）、2005.12（北京）、2006.4（福州）组织召开了一系列安全工程专业本科教材建设研讨会，就安全工程专业本科教育的课程体系、课程教学内容、教材建设等问题反复进行了研讨，在总结以往教学改革、教材编写经验的基础上，以推动安全工程专业教学改革和教材建设为宗旨，进行顶层设计，制订总体规划、出版进度和编写原则，计划分期分批出版30余门课程的教材，以尽快满足全国众多院校的教学需要，以后再根据专业方向的需要逐步增补。

① 按《普通高等学校本科专业目录》（2012版），“安全工程”本科专业（专业代码：082901）属于工学学科的“安全科学与工程”类（专业代码：0829）下的专业。

② 自2012年更名为“高等教育安全科学与工程类系列规划教材”。

由安全学原理、安全系统工程、安全人机工程学、安全管理学等课程构成的学科基础平台课程,已被安全科学与工程领域学者认可并达成共识。本套系列教材编写、出版的基本思路是,在学科基础平台上,构建支撑安全工程专业的工程学原理与由关键性的主体技术组成的专业技术平台课程体系,编写、出版系列教材来支撑这个体系。

本系列教材体系设计的原则是,重基本理论,重学科发展,理论联系实际,结合学生现状,体现人才培养要求。为保证教材的编写质量,本着“主编负责,主审把关”的原则,编工委组织专家分别对各门课程教材的编写大纲进行认真仔细的评审。教材初稿完成后又组织同行专家对书稿进行研讨,编者数易其稿,经反复推敲定稿后才最终进入出版流程。

作为一套全新的安全工程专业系列教材,其“新”主要体现在以下几点:

体系新。本套系列教材从“大安全”的专业要求出发,从整体上考虑、构建支撑安全工程学科专业技术平台的课程体系和各门课程的内容安排,按照教学改革方向要求的学时,统一协调与整合,形成一个完整的、各门课程之间有机联系的系列教材体系。

内容新。本套系列教材的突出特点是内容体系上的创新。它既注重知识的系统性、完整性,又特别注意各门学科基础平台课之间的关联,更注意后续的各门专业技术课与先修的学科基础平台课的衔接,充分考虑了安全工程学科知识体系的连贯性和各门课程教材间知识点的衔接、交叉和融合问题,努力消除相互关联课程中内容重复的现象,突出安全工程学科的工程学原理与关键性的主体技术,有利于学生的知识和技能的发展,有利于教学改革。

知识新。本套系列教材的主编大多由长期从事安全工程专业本科教学的教授担任,他们一直处于教学和科研的第一线,学术造诣深厚,教学经验丰富。在编写教材时,他们十分重视理论联系实际,注重引入新理论、新知识、新技术、新方法、新材料、新装备、新法规等理论研究、工程技术实践成果和各校教学改革的阶段性成果,充实与更新了知识点,增加了部分学科前沿方面的内容,充分体现了教材的先进性和前瞻性,以适应时代对安全工程高级专业技术人才的培育要求。本套教材中凡涉及安全生产的法律法规、技术标准、行业规范,全部采用最新颁布的版本。

安全是人类最重要和最基本的需求,是人民生命与健康的基本保障。一切生活、生产活动都源于生命的存在。如果人们失去了生命,一切都无从谈起。全世界平均每天发生约68.5万起事故,造成约2200人死亡的事实,使我们确认,安全不是别的什么,安全就是生命。安全生产是社会文明和进步的重要标志,是经济社会发展的综合反映,是落实以人为本的科学发展观的重要实践,是构建和谐社会的有力保障,是全面建设小康社会、统筹经济社会全面发展的重要内容,是实施可持续发展战略的组成部分,是各级政府履行市场监管和社会管理职能的基本任务,是企业生存、发展的基本要求。国内外实践证明,安全生产具有全局性、社会性、长期性、复杂性、科学性和规律性的特点,随着社会的不断进步,工业化进程的加快,安全生产工作的内涵发生了重大变化,它突破了时间和空间的限制,存在于人们日常生活和生产活动的全过程中,成为一个复杂多变的社会问题在安全领域的集中反映。安全问题不仅对生命个体非常重要,而且对社会稳定 and 经济发展产生重要影响。党的十六届五中全会首次提出“安全发展”的重要战略理念。

VI 建筑防火设计

安全发展是科学发展观理论体系的重要组成部分，安全发展与构建和谐社会有着密切的内在联系，以人为本，首先就是要以人的生命为本。“安全·生命·稳定·发展”是一个良性循环。安全科技工作者在促进、保证这一良性循环中起着重要作用。安全科技人才匮乏是我国安全生产形势严峻的重要原因之一。加快培养安全科技人才也是解开安全难题的钥匙之一。

高等院校安全工程专业是培养现代安全科学技术人才的基地。我深信，本套系列教材的出版，将对我国安全工程本科教育的发展和高级安全工程专业人才的培养起到十分积极的推进作用，同时，也为安全生产领域众多实际工作者提高专业理论水平提供了学习资料。当然，由于这是第一套基于专业技术平台课程体系的教材，尽管我们的编审者、出版者夙兴夜寐，尽心竭力，但由于安全学科具有在理论上的综合性与应用上的广泛性相交叉的特性，开办安全工程专业的高等院校所依托的行业类型又涉及军工、航空、化工、石油、矿业、土木、交通、能源、环境、经济等诸多领域，安全科学与工程的应用也涉及人类生产、生活和生存的各个方面，因此，本套系列教材依然会存在这样和那样的缺点、不足，难免挂一漏万，诚恳地希望得到有关专家、学者的关心与支持，希望选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议。谨祝本系列教材在编者、出版者、授课教师和学生的共同努力下，通过教学实践，获得进一步的完善和提高。

“嘤其鸣矣，求其友声”，高等院校安全工程专业正面临着前所未有的发展机遇，在此我们祝愿各个高校的安全工程专业越办越好，办出特色，为我国安全生产战线输送更多的优秀人才。让我们共同努力，为我国安全工程教育事业的发展作出贡献。

中国科学技术协会书记处书记[⊙]

中国职业安全健康协会副理事长

中国灾害防御协会副会长

亚洲安全工程学会主席

高等学校安全工程学科教学指导委员会副主任

安全工程专业教材编审委员会主任

北京理工大学教授、博士生导师

冯长根

2006年5月

[⊙] 现任中国科学技术协会副主席。

序二 消防工程专业系列规划教材序

1998年7月,教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录和专业介绍》将消防工程归入工学门类,实行开放办学政策。开设消防工程专业的高等院校随之迅速增加,学生数量不断增长,形成了可喜的发展局面。随着我国社会的发展,以人为本的消防安全理念不断深入人心,对高素质消防工程专业人才的需求旺盛,消防工程专业已逐渐成为高等教育的热门专业之一。

与大好的专业发展形势不协调的是,目前,我国开设消防工程专业的普通高等院校,还没有一套系统、适用的专业系列教材。为满足学科发展的需求,提高消防工程专业高等教育的培养质量,组织编写、出版一套体系完善、结构合理、内容科学的消防工程专业系列教材势在必行,同时也是众多院校的共同愿望。

机械工业出版社是有着60年历史的国家级优秀出版社,也是国家教育部认定的规划教材出版基地。该社根据当前消防工程专业的发展现状,进行了大量的调研工作,协同较早前成立的安全工程专业教材编审委员会并在其指导下,聘请消防工程领域的一批学术造诣深、经验丰富的专家教授,成立了“消防工程专业系列规划教材编审委员会”(以下简称“编委会”),组织编写该专业系列教材。该社先后在西安(2008.11)、株洲(2010.3)、长沙(2010.10)组织召开了一系列消防工程专业本科教学研讨会,就消防工程专业本科教育的课程体系、课程内容、教材建设等问题进行了深入研讨,确定分阶段出版该专业系列教材,以尽快满足众多院校的教学要求与人才培养目标的需求。

本套系列教材的编写,本着“重基本理论、重学科发展、重理论联系实际”的教材体系建设原则,在强调内容创新的同时,要体现出学科体系的系统性、完整性、专业性等特点。同时,采取“编委会评审、主编负责、主审把关”的方式确保每本教材的编写质量。本套教材还积极吸纳消防工程的设计单位、施工单位和公安消防专业人士的实践经验,在理论联系实际方面较以往同类教材实现了较大突破,提高了教材的工程实用价值。

由于消防工程内容的广泛性和交叉性,开办消防工程专业的高校所依托的行业背景和领域不同,因此,本套系列教材依然会存在不足,诚恳希望得到有关专家、学者的关心和支持,希望选用本套教材的师生在使用过程中多提意见和建议。谨祝本系列教材通过教学实践,获得进一步的完善和提高。

高等院校消防工程专业正面临着前所未有的发展机遇,在此我们祝愿各个高校的消防工程专业办出水平、办出特色,为我国消防事业输送更多的优秀人才。

中国消防协会理事
消防工程专业系列规划教材编审委员会主任
中南大学教授、博士生导师

徐志胜

2011年6月

前 言

随着国家经济和城市的发展, 建筑的类型越来越多, 规模越来越大, 建筑布局和功能日益复杂, 高层和超高层建筑、大型商场和娱乐场所、城市综合体等越来越多, 火灾危险因素也随之增多, 灭火救援工作的形势越来越严峻。据统计, 近年来, 我国建筑火灾的发生频率和造成的损失在总火灾中所占的比例居高不下。

分析建筑火灾发生的原因, 很多都是因为建筑防火设计不符合规范要求, 或者是建筑防火设计技术措施在实际工程中没有得到落实, 因此, 做好建筑防火设计工作是保证建筑消防安全的一个重要环节。随着国家对消防工作的日益重视, 国内的消防工程专业教育也在蓬勃发展。很多高校都设立了消防工程的本科专业, “建筑防火设计”作为消防工程专业本科的主干专业课, 旨在使未来的消防工程师和建筑师掌握建筑防火的新技术, 提高建筑防火设计的科学性、合理性和有效性。

本书在编写过程中突出了以下几个特点:

(1) 紧密结合近年来国家出台的一系列消防法律法规和建筑消防技术规范, 特别是 GB 50016—2014《建筑设计防火规范》等常用的、重要的设计规范, 并吸收国内外专家学者在现代建筑防火设计方面的先进经验和先进技术。

(2) 内容涵盖建筑防火设计的各个方面, 体系完整, 结构合理, 内容丰富, 引导学生循序渐进地学习和掌握建筑防火设计的基本理论和基本方法。

(3) 突出实用性和可操作性, 结合消防工程专业特点, 理论联系实际, 给出了大量的设计实例。

(4) 在文字表达方面, 图文并茂, 力求通俗易懂。

(5) 由于目前出现了很多传统防火设计规范无法解决的建筑消防问题, 性能化防火设计得到了大量运用, 本书专门用一章介绍性能化防火设计, 旨在为学生提供一种新的消防设计思路, 初步建立建筑性能化防火设计的概念。

本书按 48 课时编写, 由徐彧(中南大学)、李耀庄(中南大学)主编。各章的执笔人为: 第 1 章崔飞(西南林业大学); 第 2、3 章崔飞、徐彧; 第 4 章陈健(沈阳航空航天大学); 第 5 章李艳伟(沈阳航空工业学院)、徐彧; 第 6、7、8、9 章徐彧、李耀庄; 第 10 章赵声萍(南京工业大学)。

本书在编写过程中参阅了多位专家的著作和文章, 在此谨向他们表示深切的谢意。由于编者水平有限, 不足之处恳请广大读者予以批评指正。

编 者

目 录

序一	
序二	
前言	
第1章 建筑火灾概论	1
1.1 建筑火灾概述	1
1.2 建筑火灾的发展和蔓延	9
1.3 建筑火灾烟气及其控制	24
1.4 建筑设计防火措施及设计 审核	32
1.5 建筑防火设计基本概念	35
第2章 常用建筑防火材料和防火 涂料	41
2.1 建筑材料的高温性能	41
2.2 建筑材料及制品燃烧性能 分级及试验方法	48
2.3 建筑内部装修材料的分类与 分级	60
2.4 建筑防火涂料	63
第3章 建筑耐火设计	74
3.1 建筑耐火设计方法	74
3.2 建筑构件的耐火性能	76
3.3 建筑物耐火等级	79
3.4 建筑的耐火设计	82
3.5 钢结构耐火保护方法	87
3.6 建筑耐火构造	90
第4章 建筑总平面防火设计	94
4.1 建筑总平面防火布局	94
4.2 建筑防火间距	96
4.3 建筑总平面防火设计举例	107
第5章 防火分区和平面布置防火 设计	110
5.1 防火分区的定义、作用和类型	110
5.2 防火分区设计	111
5.3 建筑平面布置	121
5.4 水平防火分区分隔设施	132
5.5 竖向防火分区分隔设施	142
5.6 特殊房间和部位的防火分隔	144
5.7 防烟分区的划分	158
5.8 防火分区设计举例	160
第6章 安全疏散设计	164
6.1 疏散路线	164
6.2 疏散时间与距离	174
6.3 安全出口的布置和数量	181
6.4 疏散宽度	184
6.5 疏散楼梯	191
6.6 疏散门的构造要求	203
6.7 疏散走道	203
6.8 避难层(间)	204
6.9 辅助疏散设施设计	210
6.10 消防应急照明与安全疏散 指示标志	212
6.11 安全疏散设计举例	214
第7章 灭火救援设施	217
7.1 消防车通道	217
7.2 救援场地和入口	223
7.3 消防电梯	226
7.4 直升机停机坪	228
第8章 木结构建筑防火设计	232
8.1 概述	232
8.2 木结构建筑的防火设计	233
第9章 建筑装修防火设计	237
9.1 建筑装修的火灾危险性	237
9.2 各类建筑内部装修设计防火 标准	239
9.3 建筑内装修设计通用要求	243
9.4 建筑外墙和屋面保温	246
第10章 性能化防火设计简介	250
10.1 建筑性能化防火设计概述	250
10.2 性能化设计的基本内容	252
10.3 性能化设计的基本步骤	257
参考文献	260

第 1 章 建筑火灾概论

1.1 建筑火灾概述

建筑火灾是指因建筑物起火而造成的灾害。在世界各国的火灾事故中，建筑火灾起数和损失均居于首位。这是因为人类的生产、生活及政治、经济、文化活动基本上是在建筑物内进行的，建筑物中都存在着一定数量的可燃物质和各种着火源。因此，建筑火灾的预防工作必须引起人们的高度重视。

1.1.1 建筑火灾的危害

建筑在为人们的生产生活、学习工作创造良好环境的同时，也潜伏着各种火灾隐患，稍有不慎，就可能引发火灾，给人类带来巨大的不幸和灾难。根据我国 2010 年的火灾统计，建筑火灾次数约占火灾总数的 63%，所造成的人员死亡和直接财产损失分别约占火灾死亡总人数和直接财产总损失的 96% 和 82%。建筑火灾具有空间上的广泛性、时间上的突发性、成因上的复杂性、防治上的局限性等特点，是在人类生产生活活动中，由自然因素、人为因素、社会因素综合作用而造成的非纯自然的灾害事故。随着经济社会的发展，科学技术的进步，建筑呈现向高层、地下发展的趋势，建筑功能日趋综合化，建筑规模日趋大型化，建筑材料日趋多样化，一旦发生火灾，容易造成严重危害。河北唐山林西百货大楼、辽宁阜新艺苑歌舞厅、新疆克拉玛依友谊宫、河南洛阳东都商厦、吉林中百商厦、上海胶州路公寓大楼等特大火灾，损失惨重，骇人听闻。

建筑火灾的危害主要表现在以下几个方面：

1. 危害生命安全

建筑火灾会对人的生命安全构成严重威胁。一把大火，有时会吞噬几十人、几百人甚至上千人的生命。据统计，2010 年，全国共发生火灾 132498 起，造成 1264 人死亡、695 人受伤，其中，一次死亡 10 人以上的群死群伤火灾 4 起。2010 年 11 月 5 日，吉林市船营区珲春街商业大厦发生火灾，造成 19 人死亡，24 人受伤。2010 年 11 月 15 日，位于上海市静安区胶州路上的一栋 28 层住宅楼发生火灾，造成 58 人死亡，71 人受伤。建筑火灾对生命的威胁主要来自以下几个方面：首先，建筑采用的许多可燃性材料或高分子材料，在起火燃烧时会释放出一氧化碳、氰化物等有毒烟气，当人们吸入此类烟气后，将产生呼吸困难、头痛、恶心、神经系统紊乱等症状，甚至威胁生命安全。据统计，在所有火灾死亡的人中，约有 3/4 的人是吸入有毒有害烟气后直接致死的。其次，建筑火灾产生的高温高热对人员的肌体

2 建筑防火设计

造成严重伤害,甚至使人休克、死亡。据统计,因燃烧热造成的人员死亡约占整个火灾死亡人数的1/4。同时,火灾产生的浓烟将阻挡人的视线,进而对建筑内人员的疏散和消防队员扑救带来严重影响,这也是导致火灾时人员死亡的重要因素。此外,因火灾造成的肉体损伤和精神伤害,将导致受害人长期处于痛苦之中。

2. 造成经济损失

据统计,在各类场所火灾造成的经济损失中,建筑火灾造成的经济损失居首位。2010年,全国火灾造成的直接财产损失达19.6亿元,其中建筑火灾造成的直接财产损失达16亿元。建筑火灾造成经济损失的原因主要有以下几个方面:首先,建筑火灾使财物化为灰烬,甚至因火势蔓延而烧毁整幢建筑内的财物。如2004年12月21日,湖南省常德市鼎城区桥南市场发生特大火灾,过火建筑面积83276m²,直接财产损失1.876亿元。其次,建筑火灾产生的高温高热,将造成建筑结构的破坏,甚至引起建筑物整体倒塌。如2001年9月11日美国纽约世贸大厦火灾,2003年11月3日湖南省衡阳市衡州大厦火灾等,最终都导致建筑整体或局部坍塌。第三,建筑火灾产生的流动烟气,将使远离火焰的财物特别是精密电器、纺织物等受到侵蚀,甚至无法再使用。第四,扑救建筑火灾所用的水、干粉、泡沫等灭火剂,不仅本身是一种资源损耗,而且将使建筑物内的财物遭受水渍、污染等损失。第五,建筑火灾发生后,因建筑修复重建、人员善后安置、生产经营停业等,会造成巨大的间接经济损失。

3. 破坏文明成果

历史保护建筑、文化遗址一旦发生火灾,除了会造成人员伤亡和财产损失外,火灾还会烧毁大量文物、典籍、古建筑等诸多的稀世瑰宝,对人类文明成果造成无法挽回的损失。1923年6月27日,原北京紫禁城(现故宫博物院)内发生火灾,将建福宫一带清宫储藏珍宝最多的殿宇楼馆烧毁。据不完全统计,共烧毁金佛2665尊、字画1157件、古玩435件、古书11万册,损失难以估量。1994年11月15日,吉林省吉林市银都夜总会发生火灾,火灾蔓延到紧邻的吉林市博物馆,使7000万年前的恐龙化石,大批文物档案付之一炬。1997年6月7日,印度南部泰米尔纳德邦坦贾武尔镇一座神庙发生火灾,使这座建于公元11世纪的人类历史遗产荡然无存。

4. 影响社会稳定

事实证明,当学校、医院、宾馆、办公楼等人员密集场所发生群死群伤恶性火灾,或涉及粮食、能源、资源等有关国计民生的重要工业建筑发生大火时,极可能在民众中造成心理恐慌。家庭是社会的细胞,家庭生活遭受火灾的危害,必将影响人们的安宁幸福,进而影响社会的稳定。

1.1.2 建筑火灾原因

凡是事故皆有起因,火灾亦不例外。分析建筑火灾原因是为了在建筑防火设计时,更有针对性地采取防火技术措施,防止和减少火灾危害。

建筑火灾原因归纳起来大致可分为六类:

1. 生活用火不慎

1) 吸烟不慎。烟头和未熄灭的火柴梗虽是不大的火源,但它能引起许多可燃物质燃烧起火。如将没有熄灭的烟头和火柴梗扔在可燃物中引起火灾;躺在床上吸烟,烟头掉在被褥

上引起火灾；在禁止一切火种的地方吸烟引起火灾等火灾案例很多。

2) 炊事用火。炊事用火是人们最经常的生活用火，除了居民家庭外，单位的食堂、饮食行业都涉及炊事用火。炊事用火的主要器具是各种灶具，如煤、液化石油气、煤气、天然气、沼气、煤油等使用的灶具。如果灶具设置地点不当，安装不符合安全要求，或者没有较好的防火、隔热措施，在使用灶具过程中违反防火安全要求或出现异常事故等，都可能引起火灾。

3) 取暖用火。我国广大地区，特别是北方地区，冬季都要取暖。在农村，很多家庭仍然使用明火取暖。当取暖用的火炉、火炕、火盆及用于排烟的烟囱设置、安装、使用不当时，都可能引起火灾。

4) 灯光照明。灯光照明是目前主要的照明方式，在使用高功率灯光时如果使用不当，可能引燃邻近可燃物。同时，在供电发生故障、修理线路或婚丧嫁娶时，人们往往也会使用其他照明方式，如蜡烛、油灯等，使用不当也容易引起火灾事故。

5) 小孩玩火。虽不是正常生活用火，但却是生活中常见的火灾原因，尤其在农村，这种情况尤为突出，因此需要格外注意。

6) 燃放烟花爆竹。每逢节日、庆典等，人们经常燃放烟花爆竹来增加欢乐气氛。但是在燃放烟花爆竹时，稍有不慎就会引发火灾事故，造成人员伤亡。

7) 宗教活动用火。在进行宗教活动的寺庙、道观中，整日香火不断，烛光通明。如果稍有不慎，就会引起火灾。寺庙、道观很多是古建筑，一旦发生火灾，将会造成重大损失。

2. 生产作业不当

由于生产作业不当引起火灾的情况很多。如在易燃易爆的车间内动用明火，引起爆炸起火；将性质相抵触的物品混存在一起，引起燃烧爆炸；在用电、气焊焊接和切割时，没有采取相应的防火措施而酿成火灾；在机器运转过程中，不按时加油润滑，或没有清除附在机器轴承上面的杂物、废物，而使机器这些部位摩擦发热，引起附着物燃烧起火；电熨斗放在台板上，没有切断电源就离去，导致电熨斗过热，将台板烤燃引起火灾；化工生产设备失修，发生可燃气体、易燃可燃液体跑、冒、滴、漏现象，遇到明火燃烧或爆炸。

3. 电气设备设计、安装、使用及维护不当

电气设备引起火灾的原因，主要有电气设备过负荷、电气线路接头接触不良、电气线路短路；照明灯具设置使用不当，如将功率较大的灯泡安装在木板、纸等可燃物附近；将荧光灯的镇流器安装在可燃基座上，以及用纸或布做灯罩紧贴在灯泡表面等；在易燃易爆的车间内使用非防爆型的电动机、灯具、开关等。

4. 自然现象引起

(1) 自燃。所谓自燃，是指在没有任何明火的情况下，物质受空气氧化或外界温度、湿度的影响，经过较长时间的发热和蓄热，逐渐达到自燃点而发生燃烧的现象。如大量堆积在库房里的油布、油纸，因为通风不好，内部发热，以致积热不散发生自燃。

(2) 雷击。雷电引起的火灾原因，大体上有三种。一是雷直接击在建筑物上发生的热效应、机械效应作用等；二是雷电产生的静电感应作用和电磁感应作用；三是高电位沿着电气线路或金属管道系统侵入建筑物内部。在雷击较多的地区，建筑物上如果没有设置可靠的防雷保护设施，便有可能发生雷击起火。

(3) 静电。静电通常是由摩擦、撞击而产生的。因静电放电引起的火灾事故屡见不鲜。如易燃、可燃液体在塑料管中流动，由于摩擦产生静电，引起易燃、可燃液体燃烧爆炸；输

4 建筑防火设计

送易燃液体流速过大,无导除静电设施或者导除静电设施不良,致使大量静电荷积聚,产生火花引起爆炸起火;在有大量爆炸性混合气体存在的地点,身上穿着的化纤织物的摩擦、塑料鞋底与地面的摩擦产生的静电,引起爆炸性混合气体爆炸等。

(4)地震。发生地震时,人们急于疏散,往往来不及切断电源、熄灭炉火以及处理好易燃、易爆生产装备和危险物品等。因而伴随着地震发生,会有各种火灾发生。

5. 纵火

纵火分刑事犯罪纵火及精神病人纵火。

6. 建筑布局不合理,建筑材料选用不当

在建筑布局方面,防火间距不符合消防安全要求,没有考虑风向、地势等因素对火灾蔓延的影响,往往会造成发生火灾时火烧连营,形成大面积火灾。在建筑构造、装修方面,大量采用可燃构件和可燃、易燃装修材料,都大大增加了建筑火灾发生的可能性。

我国2001~2010年的火灾情况统计见表1-1,我国2001~2010年的火灾原因统计见表1-2。

表 1-1 我国 2001 ~ 2010 年的火灾情况统计

年度	起数	直接损失/ 万元	死人	伤人	火灾发生率/ (起/十万人人口)	火灾死亡率/ (人/百万人口)	火灾伤人率/ (人/百万人口)	次均损失 /元	人均损失 /元	火灾损失率 /(元/万元国内生产总值)
2001	216784	140326.1	2334	3781	17.0	1.8	3.0	6473.08	1.10	1.46
2002	258315	154446.4	2393	3414	20.1	1.9	2.7	5978.99	1.20	1.51
2003	253932	159088.6	2482	3087	19.7	1.9	2.4	6265.01	1.23	1.36
2004	252804	167357.0	2562	2969	19.5	2.0	2.3	6620.03	1.29	1.23
2005	235941	136603.4	2500	2508	18.0	1.9	1.9	5789.73	1.04	0.75
2006	231881	86044.0	1720	1565	17.6	1.3	1.2	3710.70	0.65	0.41
2007	163521	112515.8	1617	969	12.4	1.2	0.7	6880.82	0.85	0.46
2008	136835	182202.5	1521	743	10.3	1.1	0.6	13315.49	1.29	0.69
2009	129382	162392.4	1236	651	9.7	0.9	0.5	12551.39	1.22	0.48
2010	132497	195945.2	1205	624	9.9	0.9	0.5	14788.65	1.46	0.49

注:2010年数据中未包括“上海市静安区‘11.15’高层住宅楼特别重大火灾”事故统计。

表 1-2 我国 2001 ~ 2010 年的火灾原因统计

年度	火灾原因																	
	放火		电气		违反安全规定		吸烟		生活用火不慎		玩火		自然		其他		不明	
	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)	起数	所占比例 (%)
合计	61331	—	351494	—	67120	—	101483	—	362107	—	98515	—	25430	—	161205	—	155747	—
2001	7707	6.2	30954	24.9	6230	5.0	10451	8.4	35776	28.8	7890	6.4	1401	1.1	8443	6.8	15430	12.4
2002	8415	6.0	39741	21.3	5966	4.3	11278	8.1	38760	27.8	15881	11.4	1658	1.2	8674	6.2	19184	13.7
2003	8670	7.1	20356	16.6	6400	5.2	10062	8.2	38290	31.3	9628	7.9	1754	1.4	9431	7.7	17896	14.6
2004	8740	6.1	29448	20.7	6104	4.3	10593	7.4	42991	30.2	11148	7.8	2156	1.5	20105	14.1	11283	7.9
2005	7342	5.1	31380	21.9	6130	4.3	10075	7.0	43883	30.6	8117	5.7	2373	1.7	10993	7.7	22941	16.0
2006	5961	4.2	32431	23.1	5392	3.8	9676	6.9	41165	29.3	7623	5.4	3161	2.2	11952	8.5	23311	16.6
2007	4952	3.0	46246	28.3	9137	5.6	12783	7.8	37237	22.8	12278	7.5	3470	2.1	23841	14.6	13577	8.3
2008	3618	2.6	40599	29.7	7403	5.4	9906	7.2	30925	22.6	9520	7.0	2881	2.1	20992	15.4	10991	8.0
2009	3280	2.6	39102	30.2	6636	5.1	9073	7.0	27202	21.0	9336	7.2	3072	2.4	21489	16.6	10192	7.9
2010	3249	2.5	41237	31.1	7722	5.8	7586	5.7	25878	19.5	7094	5.4	3504	2.6	25285	19.1	10942	8.3

注:1.2001~2006年的“所占比例”为各类原因火灾占公安消防部门调查火灾的比例。

2.2007年以后的“所占比例”为各类原因火灾占火灾总数的比例。

3.2010年数据中未包括“上海市静安区‘11.15’高层住宅楼特别重大火灾”事故统计。

1.1.3 建筑火灾案例

为了使大家对建筑火灾有更深刻的认识,筛选了一些建筑火灾案例,以便大家了解建筑火灾发生发展过程,了解火灾造成的生命财产损失及应吸取的经验教训,从而提高我们对建筑防火重要性的认识。

1. 上海胶州路高层公寓大楼火灾

(1) 基本情况。胶州路728号公寓大楼于1997年12月竣工,1998年3月入住,是塔式钢混结构综合楼,地上28层,地下1层,高约85m,总建筑面积18472m²。建筑北侧中部设有两部电梯,电梯前室的東西两侧各设一部防烟楼梯间,底层楼梯间出口位于建筑东南侧。该建筑底层沿街为商铺,建筑面积约640m²;2~4层主要为办公用房,部分为居住用房;5~28层为居民住宅。整个建筑实有居民156户,440余人。火灾发生时正在进行建筑物外墙节能改造工程。

(2) 起火经过及扑救情况。2010年11月15日14时15分23秒,上海市应急联动中心接到第一个报警电话。14时16分35秒,上海市应急联动中心按照调度等级,在5min内迅速调集宜昌、静安、彭浦等5个消防中队和1个特勤消防中队的15辆消防车、130名消防官兵赶赴现场。15min内,又调集了外滩、河南等11个消防中队的31辆消防车、300名消防官兵前往增援。同时,迅速启动上海市应急联动预案,调集公安、供水、供电、供气、医疗救护等10余家应急联动单位紧急到场协助处置。经过共计122辆消防车、1300余名消防指战员前后4个多小时的不懈努力,截至18时30分,整幢建筑物明火被基本扑灭。至次日凌晨4时,收残和清理任务基本完成。此次火灾共造成58人死亡,71人受伤(图1-1)。

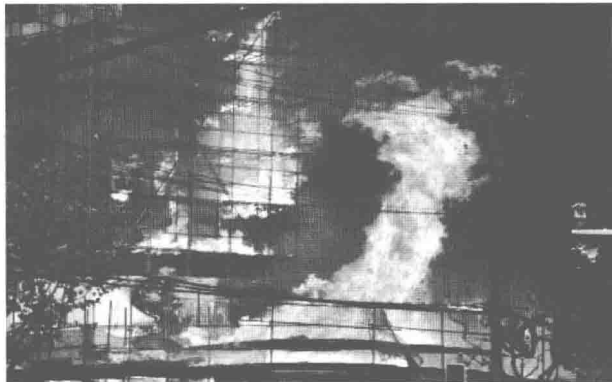


图1-1 事故现场熊熊燃烧的大火

(3) 事故原因。上海迪姆物业管理有限公司施工人员吴某,无证违规进行电焊作业,溅落的金属熔融物引燃下方找平掉落的聚氨酯泡沫碎块、碎屑起火成灾。

(4) 事故调查处理。经国务院批准,依照有关规定,对54名事故责任人作出严肃处理,其中26名责任人被移送司法机关依法追究刑事责任,28名责任人受到党纪、政纪处分。同时,责成上海市人民政府和市长分别向国务院作出深刻检查。本次事故的教训是:

1) 改造工程消防安全设计有隐患。经查,该工程设计图上未注明保温材料等级,而抽样检测发现外墙保温材料属易燃材料。

2) 施工现场消防安全管理有漏洞。一是节能改造工程层层转包、管理脱节;二是施工单位违反施工程序,在喷涂聚氨酯泡沫保温材料后实施动火且动火未经审批。

3) 公共消防基础设施需加强。一是静安区只有1个新中国成立前建成的小型消防站,消防队出警难;二是消防车装备尤其是举高消防车建设跟不上城市高层建筑增多和“长高”的速度;三是市政供水管径、水压难以满足特殊火灾扑救的消防用水需求。

6 建筑防火设计

4) 市民防灾自救能力需提高。该起火灾的大部分遇难群众死在房间内,许多群众得知火情后没有积极逃生和自救,而是在室内被动待援,丧失了逃生时机。

2. 中央电视台电视文化中心火灾

(1) 基本情况。中央电视台电视文化中心火灾是中央电视台新台址工程的重要组成部分,高159m,被称为北配楼,邻近地标性建筑的央视新大楼。央视新台址工程位于北京市朝阳区中央商务区(CBD)核心地带,由荷兰大都会(OMA)建筑事务所设计,并于2005年5月正式动工,整个工程预算达到50亿元人民币。

(2) 起火经过及扑救情况。2009年2月9日晚20时27分,北京市朝阳区东三环中央电视台新址园区在建的附属文化中心大楼工地发生火灾,熊熊大火在三个半小时之后才得到有效控制,在救援过程中造成1名消防队员牺牲,30多人受伤。建筑物过火、过烟面积21333m²,其中过火面积8490m²,楼内十几层的中庭已经坍塌,位于楼内南侧演播大厅的数字机房被烧毁,造成直接经济损失16383万元(图1-2、图1-3)。



图1-2 事故现场熊熊燃烧的大火

(3) 事故原因。2009年2月9日是中国农历正月十五,是传统元宵节,人们有闹花灯、放焰火的习俗。根据北京市政府定,这一天也是春节期间五环区域内可以燃放烟花爆竹的最后一天。此前,北京已连续106d没有有效降水,空气干燥。但北京气象专家9日晚说,当时央视新址大楼所在区域的地面风速为0.9m/s,属于微风,基本上不会形成风助火势的严重状况,大大减小了本次事故的损失。本次火灾事故的发生主要有以下几方面的原因:



图1-3 事故后被烧毁的大楼

- 1) 建设单位:违反烟花爆竹安全管理相关规定,组织大型礼花焰火燃放活动。
- 2) 有关施工单位:大量使用不合格保温板,配合建设单位违法燃放烟花爆竹。
- 3) 监理单位:对违法燃放烟花爆竹和违规采购、使用不合格保温板的问题监管不力。
- 4) 有关政府职能部门对非法销售、运输、储存和燃放烟花爆竹,以及工程中使用不合格保温板问题监管不力。

(4) 事故调查处理。71名事故责任人受到责任追究。其中,中央电视台副总工程师,央视新址办主任徐威,央视新址办副主任王世荣,央视国金公司副总经理兼总工程师高宏等44名事故责任人被移送司法机关依法追究刑事责任;27名事故责任人受到党纪、政纪处分,

给予时任国家广电总局党组成员，中央电视台台长、分党组书记，中央电视台新台址建设工程业主委员会主任赵化勇行政降级、党内严重警告处分，给予中央电视台副台长，中央电视台新台址建设工程业主委员会常务副主任李晓明行政撤职、撤销党内职务处分。依法对中央电视台新台址建设工程办公室罚款300万元。

3. 吉林省吉林市商业大厦火灾

(1) 基本情况。吉林市商业大厦位于吉林市船营区珲春街与河南街交汇处，1987年经消防审核合格后开工建设，1990年经消防审核合格后投入使用，并于1993年、1995年两次扩建。大厦建筑高度23.9m，长121.5m，宽99m，为“L”形建筑，总建筑面积4.2万m²，共5层，每层分3个经营区，主要经营家电、服装、家具等。商厦设置火灾自动报警系统、自动喷水灭火系统、消火栓系统。

(2) 起火经过及扑救情况。2010年11月5日9时8分，吉林市商业大厦二层员工王某发现二层自动扶梯口处冒烟；一层二区业主弥某听见“嘭”的一声，看见一层一家精品店仓库棚顶冒烟并出现“大火球”。发现火情后，一层、二层业主及员工迅速使用灭火器灭火并拨打“119”火警电话。9时18分，吉林市公安消防支队接到报警后，迅速调派特勤一中队和邻近的5个消防中队赶赴现场灭火。当天下午17时30分火灾被逐渐控制，晚上21时30分许，火灾被完全扑灭。此次火灾扑救共调集了吉林市区全部11个公安消防中队的53辆消防车、310名消防官兵参加灭火战斗，长春市公安消防支队、吉化公司消防支队等增援力量共出动27辆消防车、111名消防官兵前往增援。整个火场灭火用水约13000t，火灾中共造成19人死亡，24人受伤，过火面积15830m²，直接财产损失1560万元（图1-4、图1-5）。



图1-4 事故现场浓烟滚滚



图1-5 事故现场高喷车灭火

(3) 事故原因。经调查，起火是由吉林市商业大厦一层二区精品店仓库电气线路短路所致。