

全国公安高等教育（本科）规划教材
公安部政治部 组编



建筑灭火设施

张学魁 闫胜利 主编



中国人民公安大学出版社

全国公安高等教育（本科）规划教材
公安部政治部 组编

建筑灭火设施

张学魁 闫胜利 主编

中国人民公安大学出版社
·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑灭火设施/张学魁, 闫胜利主编. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2014. 8
全国公安高等教育 (本科) 规划教材

ISBN 978 - 7 - 5653 - 1984 - 6

I. ①建… II. ①张… ②闫… III. ①房屋建筑设备—消防设备—高等学校
IV. ①TU892

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 205360 号

建筑灭火设施

张学魁 闫胜利 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京通天印刷有限责任公司

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2015 年 5 月第 2 次

印 张: 16

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

字 数: 329 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 1984 - 6

定 价: 50.00 元

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

营销中心电话: 010 - 83903254

读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253

教材分社电话: 010 - 83903259

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换
版权所有 侵权必究

全国公安高等教育（本科）规划教材

编审委员会

主 任：夏崇源

副主任：樊京玉 黄 进 谢维和

程 琳 王世全 崔芝崑

委 员：（按姓氏笔画排序）

马维亚 王 刚 伊良忠 刘玉庆

刘冠华 闫继忠 许剑卓 孙茂利

杜兰萍 李 娟 李锦奇 杨 东

杨 钧 吴钰鸿 吴跃章 张文彪

张兆端 张俊海 张高文 陈 勇

陈延超 武冬立 林少菊 战 俊

奚路彪 高 峰 郭 宝 曹诗权

程人华 程小白 傅国良 熊文修

滕 健

编委会办公室：

陈延超（兼） 周佩荣 屈 明

杨益平 曾 惠

主编简介

张学魁，男，1959年12月出生，山西大同人。1982年毕业于太原理工大学给水与排水工程专业，工学学士。现任中国人民武装警察部队学院训练部副部长，教授，硕士研究生导师，全国消防标准化委员会灭火救援分技术委员会秘书长。主要从事建筑灭火设施、消防训练的教学与科研工作。

闫胜利，男，1966年4月出生，内蒙古呼和浩特人。1998年毕业于河海大学水文学及水资源专业，工学博士。现任中国人民武装警察部队学院消防指挥系主任，教授，中国消防协会灭火救援技术专业委员会副主任委员。主要从事消防管理及灭火救援方面的教学与科研工作。

全国公安高等教育（本科）规划教材

建筑灭火设施

主 编：张学魁 闫胜利

副主编：马 恒

撰稿人：（以姓氏笔画为序）

马 恒 王建英 闫胜利

张 烨 张学魁 张福东

徐 方 景 绒 葛晓霞

靳红雨

前 言

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是联系教与学的有效媒介。教材建设是公安教育训练的基础性工作，是实现公安院校教育现代化、提高教学质量的一项基本措施。改革开放以来，我们根据公安院校教学工作需要，先后组织编写了近 200 种公安院校专业课和专业基础课教材，为培养高素质的公安人才提供了有力支撑。近年来，我国执法环境和执法依据发生了深刻变化，公安理论和实践创新有了长足进步，公安高等教育实现了跨越式发展，原有统编教材难以满足现实需要，亟须重新编写。对此，公安部党委十分重视，郭声琨部长、杨焕宁常务副部长专门作出指示，成立了由公安部党委委员、政治部主任夏崇源任主任委员的教材编审委员会，并在京召开了工作部署会推动教材编写工作顺利有序进行。

本套教材是公安院校的本科教学用书，也是公安民警培训、自学的母本教材或指导性用书，涵盖侦查、治安、经济犯罪侦查、交通管理工程、刑事科学技术、禁毒、网络安全与执法、公安视听技术、警务指挥与战术、边防管理、消防工程等公安类本科专业，共计 110 种教材，是公安高等教育史上规模最大、涉及最广的一次教材建设工程。

本套教材以培养应用型公安专门人才为目标，以习近平总书记系列重要讲话为指南，坚持院校专家学者与实务部门骨干相结合，深入基层、融入实战、贴近一线，在充分吸纳教学科研成果和警务实践成功经验的基础上编写而成。教材在内容上主要突出公安理论的基础性和公安工作的实践性，在阐述公安各学科基本原理的同时，注重实践运用能力的培养，既兼顾了学科专业的系统性，又强调了警务实战的特殊性。在

体例规范上，既相对统一，又预留空间，鼓励学术上的研究和探讨，利于学生展开更深的探究。

本套教材是在公安部政治部的统一领导下分组集体编写而成的。为保证教材内容贴近实战，我们遴选了部分警务实战骨干参与编写工作。各门教材由编写组精心组织、反复论证、集思广益完成初稿，最后经有关实战部门业务专家和部分社会相关领域知名专家学者审核后定稿。

我们相信，经过组织者、编写者、出版者的共同努力，全国公安高等教育（本科）规划教材能够以体系完整、内容丰富、贴近实战、形式新颖的精品特质，服务公安院校的教学和广大民警自学，为培养高素质、高水平的应用型公安专门人才发挥重要作用。

公安部政治部

2014年8月

编写说明

随着社会的进步,人们对消防安全提出越来越高的要求。严重的火灾现实,也迫使社会各方必须重视消防,确保消防安全,最大限度地减少火灾损失,是我们面临的艰巨而又富有挑战的任务。设置灭火设施则是提高抵御火灾能力的重要手段,是火灾防范体系中的重要一环。建筑灭火设施作为消防专业必修的一门专业基础课,掌握其理论知识和实际应用,对学员将来从事灭火救援和消防监督管理工作有着很大的影响。为满足教学需要,编著者吸收了国内外最新的消防科技成果,结合国家最新消防技术规范,对2004年出版的《建筑灭火设施》进行了较大幅度的修改。

本书系统地介绍了消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统、细水雾灭火系统、水幕系统、泡沫灭火系统、气体灭火系统及灭火器的配置,从系统的类型、组成、工作原理、操作使用、适用范围、主要组件及设置要求、系统设计计算、系统维护管理等方面进行阐述。并简要介绍了干粉灭火系统、气溶胶灭火系统、消防水炮系统和自动跟踪定位射流灭火系统。编写时,力求突出实用性,使理论与实际紧密结合。在内容表达方面,努力做到简捷而通俗易懂,图文并茂,图表结合。在内容编排上,做到循序渐进,层次清楚,便于阅读。

本教材由中国人民武装警察部队学院张学魁教授、闫胜利教授任主编,公安部消防局马恒高级工程师任副主编。编写具体分工:张学魁(绪论),葛晓霞(第一章、第二章),景绒(第三章),徐方(第四章、第五章),闫胜利(第六章),张烨(第七章),靳红雨(第八章),张福东(第九章),王建英(第十章)。公安部消防局马恒高级工程师负责本书的整体架构设计。

本书在编写过程中，得到有关各方人员的大力支持，书中引用了其他学者的成果，在此一并表示感谢。由于编者水平所限，书中难免出现错误，恳求广大读者批评指正。

《建筑灭火设施》编写组
2014年8月

目 录

绪论	(1)
第一章 消防给水基础设施	(12)
第一节 消防水源	(12)
第二节 消防水泵及泵房设施	(17)
第三节 室外消防给水系统设计流量	(24)
第四节 消防给水管网设施	(33)
第二章 消火栓给水系统	(41)
第一节 系统概述	(41)
第二节 系统主要组件及要求	(48)
第三节 消火栓布置及系统水压和流量计算	(52)
第四节 消火栓给水系统的操作使用及管理	(61)
第三章 自动喷水灭火系统	(65)
第一节 系统概述	(65)
第二节 系统主要组件	(71)
第三节 喷头与管网的布置	(83)
第四节 系统设计流量与水压	(93)
第五节 系统的监管	(104)
第四章 水喷雾灭火系统	(110)
第一节 系统概述	(110)
第二节 系统主要组件及要求	(112)
第三节 系统设计流量	(118)
第五章 细水雾灭火系统	(121)
第一节 系统概述	(121)
第二节 系统主要组件及要求	(124)
第三节 系统设计流量	(130)

第六章 消防水幕系统	(134)
第一节 系统概述	(134)
第二节 系统主要组件及要求	(136)
第三节 系统设计流量	(141)
第七章 气体灭火系统	(144)
第一节 系统概述	(144)
第二节 系统主要组件及要求	(150)
第三节 灭火剂用量计算	(155)
第四节 防护区与储瓶间	(173)
第五节 系统的管理	(176)
第八章 泡沫灭火系统	(181)
第一节 泡沫灭火系统的类型	(181)
第二节 泡沫灭火系统的主要组件及设置要求	(186)
第三节 泡沫灭火剂用量计算	(196)
第四节 泡沫灭火系统的管理	(204)
第九章 其他灭火系统	(208)
第一节 干粉灭火系统	(208)
第二节 气溶胶灭火系统	(211)
第三节 消防水炮系统	(215)
第四节 自动跟踪定位射流灭火系统	(219)
第十章 灭火器及其配置	(223)
第一节 灭火器概述	(223)
第二节 灭火器的选用	(230)
第三节 灭火器的配置	(233)
第四节 灭火器的操作使用与维护	(237)
主要参考文献	(241)

绪 论

【教学重点与难点】

教学重点：建筑灭火设施的类型和作用；建筑灭火设施标准规范体系。

教学难点：灭火剂的类型和特点。

人类的活动离不开建筑物，确保建筑物的消防安全尤为重要。虽然目前的技术还不能根除建筑火灾的威胁，但设置建筑灭火设施对增强建筑物自身防护能力，防止和减少火灾损失起着十分重要的作用，是建筑防火工程的重要组成部分。

一、建筑火灾与建筑灭火设施

（一）建筑火灾及其防范

由于人的大部分时间都生活在建筑物内，频繁地用火用电，建筑物内又有可燃物，因此存在着发生火灾的可能性。仅近几年就发生了多起典型建筑火灾案例：2008年1月2日乌鲁木齐德汇国际广场火灾，烧毁市场内存放的服装、鞋帽、日用百货等商品，过火面积约65000m²，造成2名员工、3名消防官兵死亡；2009年2月9日中央电视台新址在建的附属文化中心大楼工地火灾，该建筑地上30层、地下3层、建筑面积100000m²，过火面积达8490m²，直接经济损失16383万元；2010年11月15日上海静安区教师公寓火灾，该建筑高28层，建筑面积17965m²，火灾导致58人遇难，70余人受伤，经济损失接近5亿元；2011年2月3日沈阳市皇朝万鑫酒店火灾，大火造成酒店B座楼、A座楼表面及部分房间过火，损失惨重；2012年6月30日天津蓟县莱德商厦火灾，造成过火面积约5000m²，10人死亡，16人受轻伤；2013年4月14日湖北省襄阳市网吧火灾，造成14人死亡、47人受伤。

在吸取火灾的惨痛教训和经过大量的科学实验研究基础上，形成了目前的建筑防火体系。归纳起来讲，火灾的防范主要从两个方面着手：一是加强对人的管理。通过规范人的日常行为，避免火灾的发生。这些需要通过建立规章制度、进行消防培训、普及全民防火意识等实现。二是提高建筑物抵御火灾的能力，即建筑防火应考虑的原则：保证建筑物内的火灾隐患降到最低点，最快知晓火情并及时自动灭火，保证建筑结构的耐火强度和疏散条件，以利于建筑物内人员的疏散。通过建筑

及装修材料的难燃化,使其不易着火。通过设置防火墙、防火门、防火卷帘、消防水幕及维持防火间距等,使得建筑物即使着火也不至于蔓延失控,将火灾控制在一定的范围。通过提高建筑物的耐火等级,保证其“烧不塌”。通过完善疏散通道,确保人的生命安全。通过设置建筑灭火设施,使得发生火灾后有可靠的灭火手段,最大限度地减少火灾损失。

就目前采取的建筑防火措施看,分主动和被动防火安全系统,但这两者不是对立的,而是不可分割的整体,通过相关的消防技术规范将其有机地协调起来。主动防火安全系统包括火灾自动报警系统、灭火系统、疏散系统和防、排烟系统等,利用其可实现早期发现和扑灭火灾,保证人员安全疏散,减少烟气的伤害;被动防火安全系统主要是通过提高建筑构件的耐火等级、利用防火分隔构件进行防火分区、完善安全疏散路线等提高建筑物抵御火灾的能力。

(二) 建筑灭火设施

通过对建筑火灾的分析研究,其发展过程经过:初起→初、中期(发展蔓延)→较大火势(猛烈燃烧)→完全失控这几个阶段。不同类型的建筑物,由于具体情况不同,火灾发展各阶段经过的时间长短可能不一样。因此,在建筑物内需预先设置相应的灭火设施,以便直接有效地扑灭不同阶段的火灾,最大限度地减少火灾损失。

1. 初起火灭火设施。火灾初起阶段一般火势较小,仅是局部、小范围的燃烧,适用的灭火设施有灭火器、消防水喉或轻便消防水龙等设施,现场人员(一般为非专业消防人员)可使用这些灭火设施,及时有效地扑灭火灾。由于火灾在初起阶段积蓄的能量少,燃烧范围小,若能及时发现和扑救,火灾损失将大大减少。分析国内外火灾统计资料,其设置不仅能防止小火蔓延成大火,减少火灾损失和人员伤亡,而且还可节省自动灭火系统启动的耗费。因此,如何结合各类建筑物及场所的使用性质和安全要求,正确合理地设置初起火灾灭火设施,不仅是消防实战的客观需求,也是重要的消防措施。

2. 初(中)期火灭火设施。

(1) 自动灭火设施。火灾在初、中期阶段,火势虽然有所增大,但还未蔓延失控,通过其内部设置的自动灭火系统,可自动探测火灾并自动启动释放灭火剂灭火。目前常用的自动灭火系统有自动喷水灭火系统、气体灭火系统(二氧化碳灭火系统、IG541 灭火系统、七氟丙烷灭火系统)、智能水炮系统等,这些系统具有安全可靠、工作性能稳定、灭火成功率高、维护简便、投资少、不污染环境等优点,是扑救建筑物初期火灾最常用、最主要的灭火设施。

(2) 手动灭火设施。建筑物火灾发展到失控以前,可利用室内消火栓给水系统或消防炮灭火系统扑救。因为水枪(或水炮)使用方便、机动灵活,射程远、水量大、机械破坏力强、能将燃烧积聚的热量冲散,对扑救火灾效果较好,消防队员到达火场后,往往使用其灭火。特别是当建筑物起火并已发展到猛烈燃烧阶段,

有可能会造成建筑构件塌陷,自动灭火系统难以控制火势,甚至部分或全部失去作用,在这种情况下,设置在建筑物内的消火栓给水系统或消防水炮系统成为灭火的主体。

二、建筑分类及构造

(一) 建筑物

建筑物是供人们生活、工作、学习、从事生产和各种政治、经济、文化等活动的房屋,类型多种多样。

1. 按使用性质分,包括以下几种:

(1) 民用建筑。民用建筑包括居住建筑和公共建筑两大类。居住建筑是供人们生活起居用的建筑物,如住宅、公寓和宿舍等;公共建筑是供人们进行各种社会活动的建筑物,如教育建筑、办公建筑、文化建筑(影剧院)、商业建筑、医疗建筑、综合建筑(多功能综合大楼、商住楼)等。

(2) 工业建筑。用于从事工业生产的各种房屋,如厂房和库房等。

(3) 农业建筑。农业建筑包括饲养、种植、农产品加工等生产用房和储存用房。

2. 按主要承重构件材料分,包括以下几种:

(1) 木结构建筑。建筑的主要承重构件(如屋架、柱子等)都是用木材做成的。古建筑多采用这种类型。

(2) 砖木结构建筑。建筑的主要承重构件用砖、木做成,其中墙、柱子采用砖砌,梁、屋架采用木材。

(3) 砖混结构建筑。建筑的墙、柱采用砖砌成,梁、楼板采用钢筋混凝土材料。

(4) 钢筋混凝土结构建筑。建筑的梁、板、柱全部采用钢筋混凝土结构,墙体等围护结构一般用砖墙或其他轻质材料做成。

(5) 钢结构建筑。建筑的主要承重构件全部采用钢材制作,常用在工业建筑和超高层建筑中。

3. 按层数和高度划分,包括以下几种:

从消防角度将建筑物划分为单、多层建筑和高层建筑两大类,不同的建筑所采用的消防措施不同。

(1) 单、多层建筑。非高层的普通单、多层工业建筑和民用建筑,如27m以下的居住建筑(包括设置商业服务网点的居住建筑);建筑高度小于等于24m的公共建筑和建筑高度大于24m的单层公共建筑等。

(2) 高层民用建筑。27m以上的居住建筑(包括首层设置商业服务网点的住宅);建筑高度超过24m的公共建筑(不包括单层主体建筑高度超过24m的体育馆、会堂、剧院等公共建筑以及高层建筑中的人民防空地下室)。

(3) 高层工业建筑。建筑高度超过 24m 的两层及两层以上的厂房、库房,以及建筑高度超过 24m 的高架仓库。

(二) 构筑物

不直接在其内部进行生产和生活活动,间接为人们提供服务的设施称为构筑物。如甲、乙、丙类液体储罐,水池,水塔等。

(三) 建筑物构造

建筑物通常是由基础、墙(柱)、屋顶、地面和门窗等几部分组成的。2 层或 2 层以上的建筑物,还有楼板和楼梯等部分。

1. 基础。基础的作用是支撑建筑物全部荷载,并将这些荷载传给地基。

2. 墙(柱)。墙和柱均是竖向承重构件,它支撑着屋顶、楼板的荷载。直接对外接触的墙体还起着抵御风雨的侵袭和隔音、隔热、保温的作用,而内墙则把建筑物的内部分成若干空间,起分隔作用。

3. 楼板。楼板把建筑分成若干层,它承受上部人、家具、器物的荷载,并连同自重一起传给墙体或柱。

4. 楼梯。楼梯是楼层间的垂直交通工具。在高层建筑中,除楼梯外还设有电梯。

5. 屋顶。屋顶是建筑物顶部的承重结构,承受风力、积雪的重量和自重。同时,屋顶也是围护结构,起着防水、保温、隔热的作用。

6. 门窗。门是人们进出房间的通道,窗则起着采光和通风的作用。同时,它们也起着围护和分隔建筑空间的作用。

建筑物除了以上基本组成部分外,还有阳台、台阶、散水、雨篷、烟囱、垃圾道、通风道等。

三、建筑灭火设施标准规范体系

(一) 建筑设计防火规范

建筑是否设置灭火设施或设置何种灭火设施由各建筑设计防火规范确定。其中最主要的是《建筑设计防火规范》,其次还有《人民防空工程设计防火规范》《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》《飞机库设计防火规范》《石油库设计规范》《村镇建筑设计防火规范》《石油天然气工程设计防火规范》《石油化工企业设计防火规范》《钢铁冶金企业设计防火规范》等。

(二) 各类系统设计与施工验收规范

如何设置灭火系统由各类系统设计与施工验收规范确定,主要有《消防给水及消火栓系统技术规范》《自动喷水灭火系统设计规范》《水喷雾灭火系统设计规范》《泡沫灭火系统设计规范》《气体灭火系统设计规范》《二氧化碳灭火系统设计规范》《固定消防炮灭火系统设计规范》《干粉灭火系统设计规范》《建筑灭火器配置设计规范》《自动喷水灭火系统施工及验收规范》《泡沫灭火系统施工及验

收规范》《气体灭火系统施工及验收规范》《固定消防炮灭火系统施工与验收规范》《建筑灭火器配置验收及检查规范》等。

（三）产品标准

灭火系统由各部件集合而成，每一个部件都有相应的产品标准。例如：《七氟丙烷灭火剂》《自动喷水灭火系统第1部分：洒水喷头》《自动喷水灭火系统湿式报警阀的性能要求和试验方法》《二氧化碳灭火系统及部件通用技术条件》《手提式水型灭火器》《消火栓箱》等。

上述三类标准构成了建筑灭火设施的标准规范体系，规范了灭火系统的设置、选型、设计、安装及生产等各个环节，确保这些灭火系统的安全可靠性。

四、灭火剂简介

灭火剂是建筑灭火设施灭火的“弹药”，灭火设施的设置就是为了合理地把所需的灭火剂施放到相应的保护场所，通过灭火剂有效地破坏燃烧条件（可燃物、助燃物、着火源、链式反应），来中止物质的燃烧实现灭火。

（一）水灭火剂

水是无臭无味的液体，是人类赖以生存的基本物质。它取用方便，分布广泛，同时由于水在化学上呈中性，无毒，且冷却效果非常好，因此，水是最常用、最主要的灭火剂。

1. 灭火作用如下：

（1）冷却作用。每千克水的温度升高 1°C ，可吸收热量 4184J ，每千克水蒸发气化时，可吸收热量 2259kJ ，而且水具有较好的导热性。因而，当水与燃烧物接触或流经燃烧区时，将被加热或汽化，吸收热量，从而使燃烧区温度大大降低，以致使燃烧中止。

（2）窒息作用。水的汽化将在燃烧区产生大量水蒸气占据燃烧区，可阻止新鲜空气进入燃烧区，降低燃烧区氧的浓度，使可燃物得不到氧的补充，导致燃烧强度减弱直至中止。

（3）稀释作用。水本身是一种良好的溶剂，可以溶解水溶性甲、乙、丙类液体，如醇、醛、醚、酮、酯等。因此，当此类物质起火后，如果容器的容量允许或可燃物料流散，可用水予以稀释。由于可燃物浓度降低而导致可燃蒸气量的减少，使燃烧减弱。当可燃液体的浓度降到可燃浓度以下时，燃烧即行中止。

（4）分离作用。经射水器具（尤其是直流水枪）喷射形成的水流有很大的冲击力，这样的水流遇到燃烧物时，将使火焰产生分离，这种分离作用一方面使火焰“端部”得不到可燃蒸气的补充，另一方面使火焰“根部”失去维持燃烧所需的热量，使燃烧中止。

（5）乳化作用。非水溶性可燃液体的初起火灾，在形成热波之前，以较强的水雾射流（或滴状射流）灭火，可在液体表面形成“油包水”型乳液，乳液的稳