



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

消防给水 排水工程

方正 谢晓晴 主编
黄晓家 主审



XIAOFANG GONGCHENG XILIE
XIAOFANG GONGCHENG XILIE
XIAOFANG GONGCHENG XILIE



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



免费电子课件

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

消防给水排水工程

主编 方正 谢晓晴
参编 陈健 宋广瑞 孙楠楠
邓艳丽 王建英 关宏
主审 黄晓家



机械工业出版社

消防给排水工程是主动消防的核心,也是消防工程专业的主干课程。本书根据消防给排水的要求与特点,简要介绍了给排水管道、附件及加压设备的基本知识,系统介绍了消火栓、自动喷水、雨淋及水幕、水喷雾、泡沫、气体、干粉及智能灭火系统等基本组成、分类、工作原理、设计计算及安装维护等有关内容,最后还结合当前大型公共建筑的发展介绍了有关工程案例。

本书主要作为高等院校消防工程及给排水工程专业的本科教材或其他相关专业的学习参考书,也可供消防设计与管理审核等相关工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

消防给排水工程/方正,谢晓晴主编. —北京:机械工业出版社,2013.8

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 978-7-111-42332-4

I. ①消… II. ①方… ②谢… III. ①消防—给排水系统—高等学校—教材 IV. ①TU99

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第179353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

版式设计:霍永明 责任校对:张征

封面设计:张静 责任印制:张楠

北京振兴源印务有限公司印刷

2013年9月第1版第1次印刷

169mm×239mm·21.75印张·409千字

标准书号:ISBN 978-7-111-42332-4

定价:39.00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

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

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

秘书长：季顺利

委员：（排名不分先后）

冯长根	王新泉	吴超	蒋军成	季顺利	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	司鹄	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“高等院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支持下,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

^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。

“高等教育安全工程系列‘十一五’规划教材”^①。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。

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

^① 自2012年更名为“高等教育安全科学与工程类系列规划教材”。

VI 消防给水排水工程

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。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。

“嚶其鸣矣，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技术人才的需求旺盛,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、实践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。并先后在西安(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

消防工程包括被动防火和主动灭火两个方面,其中被动防火包括建筑物耐火构造、防火分隔、可燃物控制、人员疏散和防火构造等设置,而主动灭火则主要包括各类水剂及气体灭火系统、火灾报警系统以及防排烟系统等。主动灭火是火灾预警和报警、控火和灭火、防止烟气蔓延,使火灾早期发现、不发生扩大蔓延,减少生命财产损失的主要手段,在消防工作中尤为重要。各类水剂及气体灭火系统涉及许多给水排水管道及加压设备方面的专业知识,需要进行管道优化布置、水力学计算分析等,专业性较强,长期以来一直是由给水排水工程专业技术人员分工完成。但消防从来就是一个整体,消防工程专业学生是今后从事消防工作的主体,需要全面掌握主动及被动消防的各方面知识,只有这样才能充分发挥主动和被动消防的不同作用,协调统一做好消防工程的设计、安装与管理工作。

近年来随着大型商业、交通枢纽、地下工程的发展,如大型城市商业综合体、地下铁路、隧道、车库等建筑排水距离长、位置低,局部发生火灾时进行消防灭火时产生的排水影响到整个建筑运营。为保持现代建筑的商业连续性,减少灭火产生水渍损失,快速恢复生产,消防排水问题也被提到十分重要的位置,发达国家的现代建筑设计已经开始融入了这一理念。因此,为了贯彻这一理念,本书也将消防排水有关内容纳入其中,书名也由过去传统的“消防给水工程”拓展为“消防给水排水工程”。消防给水排水工程是消防工程中十分重要的内容,技术性也较强,相信这一课程将成为本专业重要的核心课程。

本书根据消防给水排水工程的特点,介绍了给水排水管道、附件及加压设备的基本知识,系统介绍了消火栓、自动喷水、雨淋及水幕、水喷雾、泡沫、气体、干粉及智能灭火系统等基本组成、分类、工作原理、设计计算及安装维护有关内容,书中最后还结合当前大型公共建筑的发展介绍了有关工程实例。全书既突出基本概念、

原理,设计计算有关内容,同时又结合不同灭火系统类型介绍施工及安装维护知识,力求扩大学生知识面,使学生既能全面了解消防给水排水有关内容,又能对常用消防系统开展设计计算,提高学生解决实际问题的能力。

本书由方正、谢晓晴主编。全书共 11 章,具体编写分工如下:第 1、11 章由方正(武汉大学)编写;第 2 章由宋广瑞(西南交通大学)编写;第 3、4、10 章由谢晓晴、关宏(中南大学)编写;第 5、7 章由陈健(沈阳航空航天大学)编写;第 6 章由王建英(中国人民武装警察部队学院)编写;第 8 章由孙楠楠(中国人民武装警察部队学院)编写;第 9 章由邓艳丽(华北水利水电学院)编写。

本书由建筑给水排水工程和消防工程领域专家、中国中元国际工程公司(原机械工业部设计研究总院)副总工程师、国务院政府特殊津贴专家黄晓家教授级高级工程师担任主审。

在本书的编写过程中,得到了消防工程专业系列规划教材编委会主任中南大学徐志胜教授的大力支持,同时参阅了大量著作和文献,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏忽和不妥之处,敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

目 录

序一 安全工程专业教材序

序二 消防工程专业系列规划教材序

前言

第1章 消防给水排水工程基本知识	1
1.1 火灾与灭火	1
1.2 建筑给水系统的组成及分类	3
1.3 建筑给水系统的水压计算及给水方式	7
1.4 水泵、储水池及水箱	14
1.5 消防给水常用管材及连接方式	22
1.6 消防给水管道的布置与敷设	26
思考题	28
第2章 消火栓系统	30
2.1 消火栓系统分类与组成	30
2.2 室外消火栓和室外消防给水管网	33
2.3 室外消防用水量和水压	37
2.4 室内消火栓的设置	43
2.5 室内消火栓系统的类型	44
2.6 室内消火栓设备及设置要求	47
2.7 室内消火栓系统设计与计算	55
2.8 高层建筑消火栓系统的超压与减压	66
思考题	69
第3章 自动喷水灭火系统	70
3.1 设置场所与火灾危险等级划分	70
3.2 系统分类及适用范围	72
3.3 系统组件及设置要求	78
3.4 自动喷水灭火系统的设计计算	104
3.5 高层建筑自动喷水灭火系统布置与减压	115

思考题	117
第4章 雨淋灭火及水幕系统	118
4.1 雨淋灭火系统的工作原理与设置	118
4.2 雨淋灭火系统的主要组件	122
4.3 雨淋灭火系统的设置规定及设计计算	123
4.4 水幕系统的工作原理与设置	126
4.5 水幕系统的主要组件及设置要求	128
4.6 水幕系统的设计计算	131
思考题	133
第5章 水喷雾灭火系统	134
5.1 水喷雾灭火系统的灭火原理及应用范围	134
5.2 水喷雾灭火系统的组成及控制方式	135
5.3 水喷雾灭火系统的设计与计算	142
5.4 细水雾的定义及分类	150
5.5 细水雾系统类型及组件	152
5.6 细水雾系统的设计与计算	156
思考题	160
第6章 泡沫及泡沫联用灭火系统	161
6.1 泡沫灭火剂	161
6.2 泡沫灭火系统类型	165
6.3 泡沫灭火系统设备	174
6.4 储罐区液上喷射泡沫灭火系统的设计	185
6.5 泡沫喷淋系统与泡沫-水喷淋联用系统设计	193
6.6 泡沫炮系统设计	195
6.7 高、中倍数泡沫灭火系统设计	198
6.8 泡沫灭火系统的管理	201
思考题	202
第7章 气体灭火系统	205
7.1 气体灭火系统的组成和作用原理	205
7.2 防护区及灭火剂用量	210
7.3 气体灭火系统设计参数的确定	215

7.4 气体灭火系统设计示例	222
思考题	229
第8章 干粉灭火系统及灭火器	230
8.1 干粉灭火的基本原理	230
8.2 干粉灭火系统的组成与分类	233
8.3 干粉灭火系统的设计	243
8.4 灭火器	249
8.5 灭火器的选择与配置	256
思考题	263
第9章 消防炮与自动跟踪定位射流灭火系统	264
9.1 消防炮灭火系统	264
9.2 自动跟踪定位射流灭火系统	274
思考题	277
第10章 消防排水	278
10.1 消防排水概述	278
10.2 消防排水的排放措施及设计要求	279
10.3 特殊消防排水问题	285
思考题	286
第11章 大型公共建筑消防给水排水工程实例	287
11.1 城市隧道消防给水排水系统设计	287
11.2 地铁消防给水排水系统选择与设计	292
11.3 火车站站房消防给水排水设计	296
11.4 综合性商业建筑消防给水排水设计	298
11.5 机场航站楼建筑消防给水排水设计	301
11.6 大型会展中心消防给水排水设计	304
11.7 体育场馆建筑消防设计	309
11.8 大剧院建筑消防设计	314
11.9 超高层建筑消防设计	319
附录	323
附录1 设置场所火灾危险等级举例	323

附录 2	塑料、橡胶的分类举例	324
附录 3	当量长度表	324
附录 4	ZSTWB 高速水雾喷头规格、型号	325
附录 5	ZSTWC 中速水雾喷头规格、型号	326
附录 6	莫迪图	327
附录 7	可燃物和设置场所的二氧化碳物质系数	327
附录 8	镀锌钢管阻力损失与七氟丙烷流量关系	328
附录 9	高压二氧化碳系统等效孔口单位面积喷射率与喷头入口 压力关系	329
附录 10	一级充压 (15MPa) IG541 混合气体灭火系统等效孔口 单位面积喷射率	329
附录 11	增压压力为 4.2MPa (表压) 时七氟丙烷灭火系统喷头等效孔口 单位面积喷射率	330
参考文献		331

1

第1章 消防给水排水工程基本知识

1.1 火灾与灭火

1.1.1 火灾

火能造福于人类又可能给人类造成伤害，人们的生产和生活中每一天都离不开火，火本来是一种燃烧现象，但失去控制的燃烧，就会形成“火灾”危害人类。

现代燃烧理论认为，燃烧大多是可燃物质与空气（氧）或其他氧化剂进行剧烈化学反应而发生的发热发光发烟现象，燃烧过程中的化学反应十分复杂，有化合反应、分解反应，而有些复杂物质的燃烧先是物质受热分解，然后发生化合反应。

燃烧过程中通常伴有火焰、发光和发烟的现象，燃烧区的温度较高，使其中白炽的固体粒子和某些不稳定（或易受激发）的中间物质分子内的电子发生能级跃迁，从而发出各种波长的光，发光的气相燃烧区就是火焰，它的存在是燃烧过程中最明显的标志；而由于燃烧不完全等原因，燃烧产物中会混有一些微小颗粒，这些微小颗粒与燃烧生成的一氧化碳、氰化氢、二氧化碳、氯化氢、二氧化硫、水蒸气等气体混合而形成烟。

1. 燃烧条件

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）。只有当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，这三个因素还必须相互作用才能发生燃烧。

（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