



ANQUAN GONGCHENG XILIE ANQUAN GONGCHENG XILIE ANQUAN GONGCHENG XILIE



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等教育安全工程系列“十一五”规划教材

通 风 工 程 学

主 编 王新泉

副主编 王 冰 张俭让

参 编 刘英学 周西华 杨振宏 王述洋

张水平 林秀丽 汪跃龙 董云霞

汪班桥 李 滨

主 审 张家平



机 械 工 业 出 版 社

本书共 17 章,详细介绍了通风与空调在作业环境控制中的作用与任务,作业场所有害物的来源与危害,湿空气性质,通风方式与通风空调基本方程,粉尘与气溶胶特性及除尘机理与除尘设备,有毒有害气体净化原理与方法,空调负荷计算、系统设计、施工、测定、调试、竣工验收与运行管理,通风机、水泵的工作原理与选择方法。此外,还专门对置换通风、防排烟通风系统、生物安全实验室通风空调系统、地下建筑通风、隧道通风、矿井通风、事故通风等 7 个通风工程专题进行了介绍。本书不是建筑环境与设备工程专业类似教材(如《工业通风》与《空气调节》)的简单翻版或合成,而是一部适合安全工程专业教学的新颖独特的“通风工程”课程教材,使用本书可在同一基础平台上讲授“工业通风”与“防尘技术”、“防毒技术”、“空气调节”等内容。

本书将理论与实践有机结合,既可作为安全工程专业、建筑环境与设备工程专业的教材(书中标有“*”的章节可作为本科教学的选讲内容),同时与“注册安全工程师执业资格考试大纲”对本课程内容的要求密切关联,能作为“注册安全工程师执业资格考试”的参考用书,并可供从事安全工程的科研、设计、施工等有关技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

通风工程学/王新泉主编. —北京:机械工业出版社,
2008.9

(高等教育安全工程系列“十一五”规划教材)

ISBN 978-7-111-24699-2

I. 通… II. 王… III. 通风设备—建筑安装工程—高等
学校—教材 IV. TU834

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 108487 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:冷 彬 版式设计:霍永明 责任校对:张玉琴

封面设计:张 静 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm · 31.5 印张 · 596 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-24699-2

定价:46.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379720

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 司 鹄 王凯全

董文庚 景国勋 柴建设 周长春 冷 彬

系列教材序

“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。据“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“高等教育安全工程系列‘十一五’规划教材”。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,计划分期分批出版近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学科的基础平台课程,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,编审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,从整体上考虑各门课程的内容安排,构建支撑安全工程学科专业技术平台的课程体系,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,生存也就无从谈起,生活也就失去了意义。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到人类生产、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

序

一

细细读完新泉教授送来的《通风工程学》书稿，我为该书内容之丰富，概念之清晰，体系架构之新而感到高兴，展纸提笔，欣然为之序。

通风系统在安全生产中处于很重要的位置，它既是保证生产得以正常安全进行的重要生产设施，例如对于煤矿来说，矿井通风系统就是有效防治瓦斯灾害的关键技术之一，是煤矿实现安全生产的重要保证；更是保障从业人员身心健康的生命线工程，例如在煤炭、冶金、机械、建材、轻工等工业行业中的采矿、选矿、冶炼、铸造、锻压、热处理、烧结、耐火材料、蒸煮、洗染等生产场所，通风系统是控制这些场所产生的粉尘、余热、余湿和有毒有害气体浓度达到国家规定的卫生标准的关键技术之一，是改善劳动者作业环境，控制职业病发病率之首的尘肺病的有效技术措施。所以，“通风工程”是支撑安全工程专业的关键性专业技术之一，也是体现安全工程专业工学属性的一项工程学原理性质的专业技术。高等院校安全工程专业将“通风工程学”作为主干性专业技术课是很有必要的，我深信，本书的出版将会促进安全工程专业“通风工程学”课程的教学研究与发展，并进一步丰富“通风工程学”的内涵。

我十分赞赏安全工程专业教材编审委员会组织的《通风工程学》教材编写班子，本书的十多位作者来自具有不同行业背景的高校，又都是教学、科研经验丰富的教授，尤其是本书主编王新泉教授，他是安全科学与工程界知名学者，不仅基础理论厚实，而且有丰富的安全生产实践经验。这个由老中青优秀教师组成的班子，优势互补，密切合作，共同编著了这部全新的专业教材。与同类教材相比，该书较好地体现了加强基础、面向前沿、突出思想、关注应用、方便阅读的原则，全书的着力点放在基本概念、基本理论的阐述上，结合学生现状，强调理论联系实际，紧贴学科发展前沿，体现了当今经济社会发展对高级安全科技人才的培养要求。

我预祝本书在教学实践过程中不断完善、提高。

中国工程院院士
国家安全生产专家组专家
中国煤炭学会副理事长



2007年12月

序 二

随着人类社会发展和科技进步,人类对自身生活、工作、生产、科学实验场所的空间内部(室内)环境条件、空气品质提出更加严格的要求,通风工程就是为了满足并保证实现这些要求的一门工程技术,它对社会经济发展,人类生活水平的提高和保障从业人员身心健康都有着十分重要的意义。通风工程学是安全科学技术领域的一个重要分支学科,也是高等院校安全工程专业一门属于主干性课程的专业技术课。

本书主编王新泉教授毕业于同济大学“采暖通风与空调调节”(现称“建筑环境与设备工程”)专业,基础理论功底深厚。他长期在安全科学技术领域从事安全生产实践、科学研究与教学工作,是安全科学与工程界资深专家、知名学者。他在建筑环境特性与控制、职业危害与职业安全健康、人体热舒适性、热湿交换、系统设计等方面都有深入的研究,尤其在通风理论及其工程应用方面有很高的造诣。由他牵头率领东北大学、东北林业大学、西安科技大学、西安建筑科技大学、辽宁工程技术大学、江西理工大学、长安大学、西安石油大学、上海应用技术学院、中原工学院等高校安全工程专业十多位长期活跃在教学与科研第一线上的中青年优秀骨干教师,密切合作,优势互补,共同编写的这部教材,概念清晰、结构合理、体系完整、方法先进、内容丰富、重点突出,层次分明、编排有序,紧贴学科前沿,是一部难得的优秀教材。该书与同类教材相比,其“新”与“优”主要体现在以下几个方面:

(1) 内容体系新颖独特。本书在编写时充分考虑了安全工程专业(本科)的课程设置和衔接,弥补了安全工程专业(本科)所设置的先修课程对本课程相关知识支撑不够的缺陷,它已不再是建筑环境与设备工程专业(本科)类似专业课教材《工业通风》与《空气调节》的简单翻版或合成,也不是安全专业领域习惯上划分的“防尘技术”、“防毒技术”、“通风技术”等专业内容的简单拼接,本书将这些内容统一在通风工程基本理论的平台进行了系统优化整合,按照教学改革方向从整体上考虑,构建了一个新的完整的通风工程学内容体系。这样,减少了安全工程专业学习通风工程技术课程的数量,也避免了多门课程间部分基本内容的重复,减少了学时,知识也得以系统化。

(2) 基本概念清晰,用语科学、规范、准确,内容具有一定的理论深度,

一改过去安全专业领域中的“防尘”、“防毒”、“通风”类书籍一般性叙述较多,缺乏必要数理分析的现象。本书引用的参考文献具有权威性,而引用的技术标准和科研成果都是最新的,反映了教材的时代特征。

(3) 以专题的形式编入一些与安全工程学科领域密切相关的通风工程内容和一些新的科研成果,如居住环境对空气品质的要求和相关标准,除尘系统火灾爆炸事故的预防控制及其安全可靠,置换通风,特殊工程(隧道、矿井、地下建筑、生物安全实验室)通风系统,防排烟通风系统、某些场合为了满足特殊防护需要的事故通风系统,通风空调工程竣工验收(符合《安全生产法》所要求的“三同时”)与通风空调系统安全运行方面的内容等。这些新的内容与通风工程的实际应用结合得非常紧密,不仅丰富了通风工程学的内涵,而且有利于教学改革,有利学生的知识与技能的发展,学以致用。

本书基本涵盖了安全工程专业领域所涉及通风空调工程各个方面的基本知识,全面诠释了通风空调工程在安全工程领域的地位和重要性;充分体现了该课程的性质、目的和任务,是安全工程专业学生全面学习、了解通风工程学原理、方法的一本好教材。我很高兴向广大安全工程界的朋友们推荐本书。

国家科技奖励环境保护专业评审委员会委员
全国注册工程师公用设备管委会暖通空调专家组组长
中国建筑学会暖通空调专业委员会副主任委员
原中国劳动保护科学技术学会工业防尘委员会副主任委员
原高等院校建筑环境与设备工程专业教学指导委员会委员
机械工业第六设计院顾问总工程师

张家平

2007年6月

前 言

本书是为了适应安全科学与工程学科建设发展和高等院校安全工程专业教学的需要,由安全工程专业教材编审委员会组织编写的。

本书的内容体系充分考虑了大多数学校的安全工程专业的课程设置和衔接,弥补了安全工程专业所设置的先修课程对本课程相关知识支撑不够的缺陷,内容基本涵盖安全科学与工程学科涉及通风空调领域的主要基本知识。本书不是建筑环境与设备工程专业类似专业课教材《工业通风》与《空气调节》的简单翻版,而是一部新颖而独具特色的“通风工程”教材。

参加本书编写的有长安大学汪班桥,东北大学林秀丽,东北林业大学王述洋与李滨,江西理工大学张水平,辽宁工程技术大学周西华,上海应用技术学院刘英学,西安建筑科技大学杨振宏,西安科技大学张俭让,西安石油大学汪跃龙,中原工学院王新泉、王冰和董云霞。其中,王新泉编写绪论,第5章,第7章7.1.1节,第10章10.1、10.10和10.11节,第12章12.7节,第17章17.4~17.7节;王冰编写第1章,第14章,第16章;张俭让编写第13章;刘英学编写第8章,第9章;周西华编写第2章;林秀丽编写第6章;张水平编写第12章12.1~12.6节。另外,本书的第3章、第17章17.1~17.3节由王新泉与董云霞共同编写;第4章由杨振宏、张俭让、汪班桥共同编写;第7章7.1.2~7.4节由王述洋与李滨共同编写;第10章10.2~10.9节由杨振宏与汪跃龙共同编写,第11章由张俭让与汪班桥共同编写;第15章由周西华与王冰共同编写。

本书编写大纲由王新泉拟稿,经参编人员反复研究讨论后,由安全工程专业教材编审委员会组织有关专家评议,并征求了主审意见后确定。全书由王新泉担任主编,并完成统稿、定稿工作。在全书编写过程中王冰、张俭让和董云霞协助主编担任了较多编务工作。

本书由著名学者、暖通空调领域资深专家、教授级高级工程师、1992年起享受政府特殊津贴的专家张家平先生主审。张先生从事通风空调工程设计研究工作50多年，曾设计国家重点建设工程30多项，指导完成百余项工业和民用建筑暖通空调工程设计，主持完成10多项国家级科研项目，有多项成果获国家、省、部级奖，具有丰富经验和创造性成就，著述盈身。张家平先生在百忙中对本书编写大纲和书稿进行认真仔细的审读，并提出了许多很有见地的意见与建议，对本书质量的提高起到了重要作用。在此，向张家平先生致以诚挚的谢意。

中国工程院院士、著名安全技术及工程专家张铁岗教授在百忙中仔细审阅了本书，并欣然提笔赐序本书，使我们全体编者倍感荣幸，在此深表诚挚谢意。张院士长期在生产第一线致力于煤矿安全科学技术工作，解决了一系列煤矿安全生产领域的重大技术问题，取得了多项具有开创性的研究成果，并广泛应用于生产实践，他的著作为我国煤矿安全生产提供了系统的理论、方法和技术，已被生产、教学、设计、科研等部门广泛采用。

当此书稿杀青之时，笔者想起恩师黄元平先生(1923~1997)。本书参编者大多是黄先生的学生，笔者是先生的亲淑弟子。黄先生生前为中国矿业大学教授、博士生导师，在该校任教近50年，毕生致力于安全科学与教育事业，是我国安全科学技术领域公认的著名学者和教育家，是我国矿井通风和安全科学技术学科的创建者与奠基人之一，是1986年国务院学位委员会批准的第一个“安全技术及工程”博士点的3位博士生导师之一，为创建安全科学与工程三级学位教育和学科建设、发展，发挥了特殊作用，作出了杰出贡献，是安全科学的一代宗师。先生博学通儒、睿智多识、严谨治学、见贤思齐、谦逊好问、雍容大度、开明开放的学者风范，为学界称颂；先生身正德高、坦诚正直、宽厚待人、关心晚辈奖掖后学、提携新进的志士品格和高尚情操，更是有口皆碑，堪称风范。今年，适逢先生驾鹤仙去10年，束册付梓学生不胜念之，谨以此书献给先生，以表众生心于万一。

在安全工程专业教材编审委员会和机械工业出版社多次组织召开的一系列安全工程专业本科教材建设研讨会上,专家们均对本书的内容体系提出了非常有价值的建议。在此向安全工程专业教材编审委员会、机械工业出版社和各位专家表示感谢。

本书在编写时参阅了许多文献,在此向其作者表示感谢,同时敬请漏列文献作者谅解。

本书于2004年开始编写,2006年底完稿后先印刷成讲义,在近十所院校试用,部分院校试用了2次,编者在广泛听取试用意见的基础上,经精心修改后定稿。“物之初生,其形必丑。”尽管如此,由于本书的体系、结构、内容都是新的,面向的读者群也是新的,加之参与本书编写人员较多,给统稿工作带来了相当的难度,何况有关“通风空调”类的教材,国内外已有很多版本,所以对本书可批、可点、可评之处多多,为利修改、完善,恳请各位专家、学者、读者不吝赐教,编者不胜感激,在此先致诚挚谢意。

本书将理论与实践有机结合,同时与“注册安全工程师执业资格考试大纲”对本课程内容的要求密切关联,可作为“注册安全工程师执业资格考试”的参考用书,也可供从事安全工程的科研、设计等有关技术人员参考。

为了适应和满足“通风工程学”课程的教学需要,本书配备有数字化教学资源库,为教师提高课程教学质量提供数字化资源支撑,教师可利用本资源库提供的文本文稿、例题习题、事故案例、图形图像、音频视频、动画等媒体素材集成具有个性化的课程教学方案,欢迎使用。也欢迎提供资源,参与本资源库建设。

主编联系方式: safetywxq@126.com

王新泉

目 录

系列教材序

序一

序二

前言

绪论	1
0.1 通风空调在控制改善室内环境中的作用和任务	1
0.2 通风工程学基本原理	3
0.3 通风空调发展概况	7
0.4 现代通风空调技术研究方向	9
第1章 作业场所有害物来源及其控制标准	13
1.1 作业场所有害物的来源及危害	13
1.2 有害物浓度的表示方法	16
1.3 控制作业场所有害物浓度的有关标准	16
1.4 防治工业有害物的综合措施	17
思考与练习题	18
第2章 湿空气的物理性质及其焓湿图	19
2.1 湿空气的物理性质	19
2.2 湿空气的焓湿图	24
2.3 湿球温度与露点温度	28
2.4 焓湿图的应用	31
思考与练习题	34
第3章* 通风空调基本方程	36
3.1 连续性方程	36
3.2 能量方程与热质传递方程	36

3.3 稀释方程	38
思考与练习题	41
第4章 粉尘和气溶胶特性	43
4.1 概述	43
4.2 粉尘的产生与分类	43
4.3 粉尘的特性	46
4.4 气溶胶的特性	54
4.5 气溶胶粒子的光学性质	59
4.6 气溶胶粒子的电学性质	60
思考与练习题	61
第5章 通风系统	62
5.1 通风	62
5.2 通风系统的组成	62
5.3 常见通风系统的类型及适用场合	66
5.4 通风方式的综合应用	72
思考与练习题	74
第6章 全面通风	75
6.1 作业场所有害物的来源	75
6.2 全面通风量的计算	76
6.3 全面通风的气流组织	79
6.4 风量平衡与热量平衡	83
思考与练习题	86
第7章 自然通风	87
7.1 自然通风的作用原理	87
7.2 自然通风计算	93
7.3 避风天窗及风帽	98
7.4 自然通风与工艺和建筑设计的配合	100
思考与练习题	103

第8章 局部排风	104
8.1 局部排气罩	104
8.2 局部排气罩基本形式	106
8.3 局部排气罩的设计要求	107
8.4 密闭式排尘罩	116
8.5 柜式排尘罩工作原理与设计计算	119
8.6 槽边排风罩	120
思考与练习题	123
第9章 空气幕	125
9.1 空气幕的用途	125
9.2 空气幕原理	125
9.3 空气幕类型	128
9.4 空气幕设计计算	131
9.5 吹吸式空气幕的应用	139
思考与练习题	140
第10章 除尘系统	141
10.1 除尘系统概述	141
10.2 除尘器的分类	148
10.3 除尘设备性能指标	149
10.4 沉降除尘器	153
10.5 惯性除尘器	154
10.6 旋风除尘器	156
10.7 袋式除尘器	165
10.8 湿式除尘器	178
10.9 静电除尘器	183
10.10 除尘系统火灾爆炸事故的预防控制及其安全可靠性的	197
10.11 除尘系统爆炸事故案例分析	205
思考与练习题	224
第11章 有毒有害气体的净化	226
11.1 概述	226