



教育部高等学校地矿学科
教学指导委员会采矿工程专业规划教材



丛书主编 古德生

矿井通风 与空气调节

吴超 主编

MINE VENTILATION AND
AIR CONDITIONING



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会
采矿工程专业规划教材

矿井通风与空气调节

MINE VENTILATION AND AIR CONDITIONING

主 编 吴 超

副 主 编 王文才 王海宁 王从陆

编著人员 吴 超 王文才 王海宁

王从陆 段永祥 胡汉华

中南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

矿井通风与空气调节/吴超主编. —长沙:中南大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-81105-775-1

I. 矿... II. 吴... III. 矿山通风 IV. TD72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 119452 号

矿井通风与空气调节

主编 吴超

责任编辑 刘 辉

责任印制 文桂武

出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-8876770

传真:0731-8710482

印 装 长沙市华中印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 24.75 字数 628 千字

版 次 2008 年 10 月第 1 版 2008 年 10 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-81105-775-1

定 价 50.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

内 容 简 介



本教材是教育部高等学校地矿学科教学指导委员会规划教材。共分15章,分别介绍矿井通风史、矿井空气、矿井空气流动基本理论、矿井空气流动能量方程、矿井通风阻力及其计算、矿井自然通风、矿井主扇与机械通风、矿井通风网络风量分配与调节、掘进工作面通风、矿井通风系统及其设计、矿井通风测定和通风系统管理、矿井热环境调节、矿井防尘与排氡、矿井通风与空气调节的研究展望等。本教材每章都有学习目标、学习方法和练习题,还附有教学大纲、实验指导书、矿井通风中英文专业术语对照表、通风网络分析软件和一些通风计算和设计必需的数据图表等。

本教材侧重于金属和非金属矿山的矿井通风与空气调节,是教育部高等学校地矿学科教学指导委员会指定的采矿工程本科专业教材,也可供采矿、井建和安全类专业的工程师和设计研究人员参考使用。

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会
采矿工程专业规划教材

编 审 委 员 会

丛书主编

古德生

编委会委员

(按姓氏笔画为序)

王新民	伍法权	李夕兵	杨 鹏	吴 超
吴立新	张明旭	陈建宏	周科平	赵跃民
赵 文	侯克鹏	姚书振	殷 昆	高永涛
黄润秋	廖立兵			

序

站在21世纪全球发展战略的高度来审视世界矿业，可以清楚地看到，矿业作为国民经济的基础产业，与其他传统产业一样，在现代科学技术突飞猛进的推动下，也正逐步走向现代化。就金属矿床开采领域而言，现今的采矿工程科学技术与20世纪90年代以前的相比，已经不可同日而语。为了适应矿业快速发展的形势，国家需要大批具有现代采矿知识的专业人才，因此，作为优秀专业人才培养的重要基础建设之一——教材建设就显得至关重要。

在2006—2010年地矿学科教学指导委员会(以下简称地矿学科教指委)的成立大会上，委员们一致认为，抓教材建设是本届教学指导委员会的重要任务之一，特别是金属矿采矿工程专业的教材，现在多是20世纪90年代出版的，教材更新已迫在眉睫。2006年10月18~20日在中南大学召开了第一次地矿学科教指委全体会议，会上委员们就开始酝酿采矿工程专业系列教材的编写拟题；之后，中南大学出版社主动承担该系列教材的出版工作，并积极协助地矿学科教指委于2007年6月22~24日在中南大学召开了“全国采矿工程专业学科发展与教材建设研讨会”，来自全国17所院校的金属、非金属矿床采矿工程专业和部分煤矿开采专业的领导及骨干教师代表参加了会议，会议拟定了采矿工程专业系列教材的选题和主编单位；从那以后，地矿学科教指委和中南大学出版社又分别在昆明和长沙召开了两次采矿工程专业系列教材编写大纲的审定工作会议。

本次新规划出版的采矿工程专业系列教材侧重于金属矿

床开采领域。编审委员会通过充分地沟通和研讨，在总结以往教学和教材编撰经验的基础上，以推动新世纪采矿工程专业教学改革和教材建设为宗旨，提出了采矿工程专业系列教材的编写原则和要求：①教材的体系、知识层次和结构要合理，要遵循教学规律，既要有利于组织教学又要有利于学生学习；②教材内容要体现科学性、系统性、新颖性和实用性，并做到有机结合；③要重视基础，又要强调采矿工程专业的实践性和针对性；④要体现时代特性和创新精神，反映采矿工程学科的新技术、新方法、新规范、新标准等。

采矿科学技术在不断发展，采矿工程专业的教材需要不断完善和更新。希望全国参与采矿工程专业教材编写的专家们共同努力，写出更多、更好的采矿工程专业新教材。我们相信，本系列教材的出版对我国采矿工程专业高级人才的培养和采矿工程专业教育事业的发展将起到十分积极的推进作用，对我国矿山安全、经济、高效开采，保障我国矿业持续、健康、快速发展也有着十分重要的意义。

中南大学教授
中国工程院院士
教育部地矿学科教指委主任



2008年8月

前 言

金属矿、非金属矿地下开采是生产工业原材料的基础工业，它在整个国民经济发展中占有重要地位。矿井通风是矿井安全生产的基本保障。矿井通风指借助于机械或自然风压，向井下各用风点连续输送适量的新鲜空气，供给人员呼吸，稀释并排出各种有害气体和粉尘，创造良好的气候条件。矿井通风与空气调节是保证井下人员安全、健康，促进地下开采高效生产的一个重要方面。随着浅部矿产资源的日渐枯竭，矿产资源开采向纵深发展是必然的趋势，深部开采的突出问题之一就是通风降温，矿井通风与空气调节意义重大。

在构思本教材的内容时，编者系统分析了国内外已往出版的《矿井通风》类教材题目。有的教材把“矿井通风”与“安全”结合起来，编者认为：矿井安全是一个非常广泛的领域，矿井通风仅仅是矿井安全的重要内容之一；如果把大量矿井安全知识结合起来，其知识体系完全不一致，篇幅也过大，而且不易协调。有的教材把“矿井通风”与“环境”结合起来，但环境是一个非常广泛的领域，通风主要是解决空气环境的问题，水、土、噪声等环境问题无法用通风方法解决。有的教材把“矿井通风”与“防尘”结合起来，这是可以相容的，但通风不仅仅起防尘作用，还有其他调节和净化空气的作用。有的教材把“矿井通风”与“空气调节”结合起来，从知识体系的一致性、科学性以及金属矿山深部开采的热问题等考虑，编者比较赞同这一结合，通风调节空气的作用无可置疑，矿井通风与空气调节包含了空气净化、排毒、排烟、排热、排湿、排尘、排氡等作用，而这些问题正是非煤矿山开采环境所需要解决的重要问题，从深部开采的环境问题考虑，空气调节将更显得日益重要，这也是本教材的特色所在。因此，本教材以《矿井通风与空气调节》来命名，并作为教材章节安排的纲领。

本教材共分 15 章，分别为绪论、矿井空气、矿井空气流动基本理论、矿井空气流动能量方程、矿井通风阻力及其计算、矿井自然通风、矿井主扇与机械通风、矿井通风网络中风量分配与调节、掘进工作面

通风、矿井通风系统及其设计、矿井通风测定和通讯系统管理、矿井空气调节、矿井防尘与排氦、矿井通风与空气调节的研究展望等。由于本教材侧重于金属和非金属矿的通风与空气调节，通风排放瓦斯问题没有专门列入。

本教材由中南大学吴超教授担任主编，内蒙古科技大学王文才教授、江西理工大学王海宁教授和湖南科技大学王从陆副教授担任副主编。教材的1~5章基本内容由王海宁编写，由吴超修改、补充，其中1.3和1.4节由王从陆、吴超编写；6~8章和附录1由王文才编写，附录1由吴超删改，其中7.4节和8.5节部分内容由吴超编写；9~10章由昆明冶金专科学校段永祥教授编写，由吴超作部分调整；11章、13章和14章由王从陆、吴超共同编写；12章由中南大学胡汉华教授、王从陆和吴超共同编写；各章学习目标、学习方法、练习题、绪论、前言、致师生、课程教与学参考大纲、主要符号和附录2~11均由吴超编写。本教材的框架和目录拟定、编写风格设计和全书内容统稿由吴超完成。

在本教材编写过程中参考了许多同行的教材、专著和论文，在此编者表示衷心的感谢。高等学校地矿学科教学委员会和本系列教材编审委员会的许多专家教授为本书提出了很多宝贵意见，在此编者也表示衷心的感谢。由于编写时间比较仓促以及编者的水平所限，缺点和错误在所难免，敬请大家批评指正。

吴 超

致 师 生

本教材主要适合于高等院校金属、非金属矿采矿工程本科专业师生使用,同时还可供采矿与安全等专业工程师、采矿与安全的研究人员和相关专业的技术人员参考。《矿井通风与空气调节》是采矿工程专业的一门必修专业课,其目的和任务在于通过理论教学、实验、实践和课程设计,使学生掌握非煤矿山矿井通风与空气调节的基本理论和基础知识,具有矿井通风设计、管理的能力。学生通过本课程的学习,应掌握矿井通风的基本概念、基本原理、基本方法、基本运算、基本设计、基本测定、基本管理这“七基”知识,并使之融会贯通,在此基础上进一步了解矿井通风与降温、防尘、防氮等专题的关系并基本掌握其知识。

《矿井通风与空气调节》涉及《工程流体力学》《空气动力学》《传热传质学》《热力学》《流体机械与设备》《检测技术》《数值方法》《地下开采》《井巷工程》《凿岩爆破》《矿山安全法规》《计算机技术》等基础知识和专业知识,但作为采矿工程专业的本科生,学习《矿井通风与空气调节》的主要相关基础课和专业课是《工程流体力学》《金属矿床地下开采》和《井巷工程》。《工程流体力学》的流体物理性质,流体静、动力学等理论可以进一步阐述空气在矿井中运动的规律;《金属矿床地下开采》介绍的矿井开拓系统、生产系统、采场布置、硐室布置等内容有利于进行风量计算、确定通风系统及通风方式、开展通风系统设计等;《井巷工程》中的巷道掘进方式、支护材料及支护形式、断面形式及断面设计等知识有利于计算矿井通风阻力、压差以及进行局部通风设计等。

教材的编写是一个组合创新过程。《矿井通风与空气调节》编写的指导思想突出科学性、系统性、新颖性和实用性;使其达到内容丰富、知识层次合理;既有利于学生学习,又有利于教师教学,使学生在有限时间内学到更多的知识。为此,教材中精心编写了参考教与学大纲、学习目标、参考学习方法、练习题、实验指导提纲、课程设计实践练习、矿井通风设计参考数据表、网络分析软件、学科发展动态与展望等内容,这些均对教师教学有一定的参考作用,对学生提高学习效率和增强学习效果以及培养创新思维能力等有较大的帮助,该教材对开展有关矿井通风与空气调节设计研究的人员也有实际价值。

《矿井通风与空气调节》的内容非常丰富,理论和实践性很强,与之相适应的教学方法同样可以丰富多彩,教师除安排常规教学形式讲解外,还可安排习题课、实验课、上机解算复杂网络、大型作业、课程设计、课堂提问讨论等多种形式。例如,对于理论性较强、需要推导和计算的内容(如风流流动的基本规律和方程式等),可采用传统的讲授方法,这种方法有利于引导学生紧随教师思路积极思考、并能让学生有时间记笔记,以便课后复习巩固。对于常

用仪器设备(如风表、压力表、测尘仪等),可将实物带入课堂讲解,便于学生直观理解。在讲课过程中,可多给学生提出问题的机会,培养学生的参与意识。为培养学生积极思考,课后学习的习惯,上课时可安排一次提问或上讲台演练,并对结果点评,督促学生主动学习。可通过采用讲解实际通风系统的改造等实例,丰富教学内容,提高学生兴趣以及解决实际问题的能力和信心。实验课可根据实验内容采取先讲后练、边讲边练、先练后讲等方法,增加师生互动性,调动学生的主观能动性。针对疑难和重点问题,可安排习题、讨论课,以保证教学的实际效果。针对较为抽象难懂的理论知识,可应用相关的动画和视频演示等多媒体课件。通过复杂网络上机解算,旨在培养学生计算机技能应用与实际问题旨在培养,提供学生的创新思路。

要真正掌握和能够灵活应用《矿井通风与空气调节》的知识并非易事。因此,学生在学习本课程过程中必须能够主动地配合老师的教学活动和参与各种教学环节,积极思考,理论联系实际,认真独立地完成布置的作业,才能够顺利地完成本课程的学习任务,达到预定的教学目标。矿井通风尽管需要做许多精确计算,但当你真正学好本课程时,给出一个正常矿井任何一条风路的名称,你就能说出其风速的大致范围;给出其开采深度和矿山的地理环境及季节,你就可以估计其自然风压的大小;给出一台风机的型号,你就知道其风量和风压值的大致范围;给出一个矿井的开拓方式和采矿方法以及主扇安装地点,你就能够估计到矿井的主要漏风地点;给出一个矿井的开采深度和生产能力,你就能够估计出全矿井的需风量和总阻力;诸如此类的问题如果你可以稍加思索地说出,就证明你学习到家了!如果你掌握了本课程的知识,其他地下工程的通风与空气调节知识你也基本可以融会贯通了。

祝教师同行们工作顺利!祝同学们(读者们)学习愉快!

吴超

主要符号表

序号	符号	符号意义	序号	符号	符号意义
1	ρ	空气密度(可用下标区分不同状态和性质的气体密度)	31	h_{vd}	通风机装置动压
2	ρ_v, ρ_s	饱和水蒸气含量	32	h_{vf}	通风机动压
3	φ	相对湿度	33	h_l	局部阻力
4	δ	相似比例系数(可用下标表示不同物理量的比例系数)	34	h_f	摩擦阻力
5	γ	重力相对密度, 水的汽化潜热	35	H_{sd}	通风机装置静压
6	α	摩擦阻力系数, 对流放热系数	36	H_{td}	通风机装置全压
7	μ	动力粘度	37	H_s	通风机静压
8	ν	运动粘度	38	H_t	通风机全压
9	τ	时间	39	H_N	自然风压
10	λ	达西系数, 导热系数	40	\bar{H}	通风机压力系数
11	ξ	局部阻力系数	41	\bar{H}_l	通风机全压系数
12	θ	湿润边界角, 叶片安装角	42	\bar{H}_s	通风机静压系数
13	c_p	定压比热	43	H	深度
14	c	浓度(可用下标区分各种浓度)	44	Z	高程
15	Δ	差值, 增量	45	S	面积
16	A	矿井等积孔, 产量	46	D	直径
17	M	质量, 质量流量	47	d	含湿量, 管道直径
18	m	质量流量	48	d_e	当量直径
19	i	比焓	49	R_w	水力半径
20	V	体积, 容积	50	R_f	摩擦风阻
21	v	空气的流速	51	R_l	局部风阻, 漏风风阻
22	ν	空气的比容	52	R_m	矿井总风阻
23	g	重力加速度; 加下标后表示各种参数 增深率	53	R	风阻(下标表示不同类型)
24	G	重量, 产尘量	54	T	热力学温度
25	p	压力, 绝对静压	55	t	温度
26	h_v	动压	56	Q	体积流量, 风量, 发热量(可加下标表示不同性质的量)
27	h	相对静压, 阻力	57	Q_m	矿井风量
28	h_t	相对全压	58	Q_f	主要通风机工作风量
29	h_{rd}	通风机装置阻力	59	Q_d	采区总风量
30	h_R	通风阻力	60	Q_l	外部漏风风量
			61	Q_o	其他用风地点风量

续上表

序号	符号	符号意义	序号	符号	符号意义
62	Q_r	独立通风硐室风量	74	n	转速,状态指数
63	Q_a	局部通风机风量	75	F	卡他度常数
64	P	周长	76	Bi	比欧准数
65	L	长度,升	77	F	卡他度常数
66	η_s	静压效率	78	Re	雷诺数
67	η	效率,漏风率	79	Fo	傅立叶准数
68	η_m	电机效率	80	C_{Rn}	氡浓度
69	η_t	风机全压效率	81	Bq	贝可,放射性单位
70	η_{tr}	传动效率	82	Sv	希,有效剂量单位
71	N	功率	83	ppm	百万分之一浓度
72	\bar{N}	通风机功率系数	84	HSI	热应力指数
73	E	机械能(下标表示区别类型)			

课程教与学参考大纲

[适用专业]: 采矿工程, 安全工程的矿山安全方向

[课程类别]: 必修课

[开课学期]: 48~64(不含课程设计时间。课时安排较少时,教材中的部分内容可少讲或由学生自学)

[实验课时]: 8~12(课时安排较少时,实验时数相应缩短,也可以根据实际实验室条件选择实验内容)

[先修课程]: 《工程流体力学》《金属矿床地下开采》《井巷工程》等专业基础课和专业课,如果后两门课程不能安排先修,则与本课程同时开出也可

[后续课程]: 《矿井通风课程设计》《地下开采设计》

课程教与学参考计划

顺序	授课章节的内容	时数 课内/ 课外	教学 方式	考核 方式	授课建议	学习建议
1	第0章 绪论——矿井通风史概述 0.1 古希腊和欧洲的矿井通风史概述 0.2 中国的矿井通风史概述 0.3 矿井通风史给我们带来的思考	1/0	讲授	习题	采用讲故事的方式	可从安全史学的高度和视觉审视矿井通风发展史与科学史发展的关系
2	第1章 矿井空气 1.1 矿井空气的主要成分及性质 1.2 矿井空气中常见的有毒有害气体 1.3 矿井放射性元素产生的有害物质 1.4 矿尘的产生及其危害 1.5 矿井气候	2/2	讲授	习题	如果课时较少,放射性元素产生的有害物质少讲	以记忆法为主,通过比较加深理解地面和井下空气的差别,通过一些中毒案例深刻体会矿井有毒有害气体和矿尘的危害性
3	实验1 矿井空气测定(氧气浓度、一氧化碳浓度、相对湿度、卡它度的测定)	2/1	实验	实验报告		
4	第2章 矿井风流的基本特性及其测定 2.1 矿井空气的物理性质 2.2 矿井空气的状态 2.3 矿井空气的压力及其测定 2.4 矿井风速测定和风流结构	2/1	讲授	习题	矿井空气的物理性质及状态在物理学已经学了一些,可以扼要讲授	要尽可能多做练习题,在练习中发现问题,不断总结和提高对理论知识的理解;同时认真参加实验,熟悉有关仪器和测定技术,通过实验加强对理论内容的理解
5	实验2 矿井大气压力测定(压差计使用,空气压力、管内外压差、动压的测定)	2/1	实验	实验报告		

顺序	授课章节的内容	时数 课内/ 课外	教学 方式	考核 方式	授课建议	学习建议
6	第3章 矿井风流流动的能量方程及其应用 3.1 矿井风流运动的能量方程式及其应用 3.2 能量方程在分析通风动力与阻力关系上的应用 3.3 有分支风路的能量方程式	2/2	讲授	习题	风流运动的能量方程式与工程流体力学有些交叉,可视学生情况扼要讲授	要尽可能多做练习题,在练习中发现有问题,不断总结和提高对理论知识的理解
7	习题课1 矿井通风基本理论及其计算	2/2	讲授	小测试		
8	第4章 矿井通风阻力及其计算 4.1 井巷风流的流态及流速分布 4.2 井巷摩擦风阻与阻力 4.3 井巷局部阻力和正面阻力 4.4 井巷通风阻力定律 4.5 矿井总风阻与矿井等积孔	2/2	讲授	习题	讲授时与工程流体力学的相关内容做适当比较	要与工程流体力学的知识结合起来加深理解;通过观察模型和做实验,进一步了解有关定义的由来;通过做实验和处理数据掌握各项内容
9	实验3 阻力测定(摩擦阻力、局部阻力的测定)	2/1	实验	实验报告	3~5实验可以合并做或选做	
10	实验4 风筒断面的速度场系数测定与风表校正	2/1	实验	实验报告		
11	实验5 风筒风阻特性曲线的实测	2/1	实验	实验报告		
12	第5章 矿井自然通风 5.1 自然风压的概念及其表达 5.2 矿井自然风压计算 5.3 矿井自然风压的测定 5.4 自然风压的影响因素和控制与利用	3/2	讲授	习题	重点把握空气密度变化产生自然风压的主要因素	与空气热力学知识结合起来,并将前面学到的矿井空气测定方法和仪器运用到测定自然风压的实践中,要理论联系实际分析不同情况下的自然风压形成过程
13	第6章 矿井主扇与机械通风 6.1 矿用扇风机的类型、构造及工作原理 6.2 扇风机的特性及其经济运行 6.3 扇风机联合作业 6.4 扇风机特性曲线的数模及其应用 6.5 矿井主扇的选择与应用	4/2	讲授	习题	如果课时有限,扇风机的类型特性曲线就略讲	与实验课结合起来,通过参观实验室不同类型风机的结构构造,并开展扇风机个体特性的测定实验;另外,可以查阅一些扇风机产品个体特性曲线及其风量、压力、转速等参数的范围

续上表

顺序	授课章节的内容	时数 课内/ 课外	教学 方式	考核 方式	授课建议	学习建议
14	习题课2 矿井通风动力计算	2/2	讲授	小测 试		
15	实验6 扇风机(装置)特性曲线的 实测	2/1	实验	实验 报告		
16	第7章 矿井通风网络中风量分配与 调节及其计算 7.1 矿井风流运动的基本定律 7.2 矿井简单通风网络 7.3 矿井风量调节 7.4 矿井复杂通风网络解算及软件	4/2	讲授	习题	复杂网络 分析技术 可以与矿 井通风网 络计算机 分析练习 一起讲授	多做计算题;开展有关风量调节的设计要结合矿井生产的通风需要和矿井实际允许的条件展开;学会一套矿井通风网络分析软件,并使用该软件对一个相对简单的复杂通风网络进行分析
17	第8章 掘进工作面通风 8.1 掘进工作面通风方法 8.2 掘进工作面风量计算 8.3 局部通风装备 8.4 局部通风设计 8.5 长巷道和天井及竖井掘进时的 局部通风	3/2	讲授	习题	讲授时可 拓宽到隧 道掘进通 风	要理论结合实际,熟悉一些局部通风设备的产品及其技术参数;可结合现场实习过程参观矿井掘进面局部通风的布置并加以评价和讨论,加深对所学知识的理解
18	第9章 矿井通风系统 9.1 矿井通风系统的基本特性 9.2 矿井通风构筑物 9.3 中段通风网路设计及风流控制 9.4 采场通风网路及通风方法 9.5 矿井漏风问题及有效风量率 9.6 矿井风流输送与调控方式的 选择	3/2	讲授	习题		必须具有全局思想,从宏观上去系统考虑整个矿井通风系统各部分的作用和运行机制,认识到矿井通风系统是一个动态的有机整体
19	第10章 矿井通风系统设计 10.1 矿井通风设计的内容和原则 10.2 矿井通风系统宏观构建方案的 拟定 10.3 矿井进风井与回风井的布置 10.4 矿井通风方式及主扇安装地 点的选择 10.5 实际需风量的计算及合理供 风量的确定 10.6 矿井风量分配及通风阻力 计算 10.7 矿井主要扇风机的选择 10.8 通风井巷经济断面的计算 10.9 矿井通风费用的预算 10.10 矿井通风系统优化	4/2	讲授	习题	有课程设 计计划的, 可抓要点 讲授,详 细过程与 课程设计 一起讲	要把前面所学的各章内容联系起来,根据设计任务确定设计思想、从矿井通风系统特点、结构及设计原则入手,掌握矿井通风系统优化设计的步骤、方法

顺序	授课章节的内容	时数 课内/ 课外	教学 方式	考核 方式	授课建议	学习建议
20	习题课3 矿井通风网络计算机分析练习实践	2/2	讲授	上机		
21	第11章 矿井通风测定和通风系统管理 11.1 矿井通风测定 11.2 矿井通风阻力测定 11.3 矿井通风的组织管理 11.4 矿井通风系统的自动化管理 11.5 矿井通风系统评价 11.6 矿井通风系统测定与评价报告编写	3/1	讲授	习题	课时计划较少的,可抓要点讲授	要与前面所学知识和实验课内容综合起来,要熟悉常用通风测定仪器的原理、技术规格和使用方法,最好在现场实习时琢磨如何开展通风测定工作
22	习题课4 矿井通风课程设计指导	2/1周	讲授	设计	对于有课时计划的	
23	第12章 矿井热环境调节 12.1 矿井主要热源及其散热量 12.2 矿井风流热湿计算 12.3 有热湿交换的风流能量方程 12.4 寒冷地区井口空气加热 12.5 高温矿井降温一般技术措施 12.6 高温矿井制冷空调技术 12.7 矿用换热器	4/2	讲授	习题	课时计划较少的,可抓要点讲授	找一些《传热传质学》《空气热力学》《空气调节》《矿井降温技术》等著作参考,以便加深对本章内容的理解
24	第13章 矿井防尘与防辐射 13.1 粉尘计量指标及其性质 13.2 粉尘测定原理与种类 13.3 矿井防尘的一般措施 13.4 矿井综合防尘措施 13.5 氡和氡子体测量方法 13.6 矿井排氡通风 13.7 矿井综合防氡措施 13.8 个体防护	4/2	讲授	习题	课时计划较少的,可抓要点讲授	矿井防尘应该与采矿工艺、凿岩爆破等内容结合起来;还要做一些实验和参考一些防尘专著;矿山防氡综合措施应与采矿工艺等结合起来分析
25	第14章 矿井通风与空调的研究展望 14.1 矿井通风与空调的复杂性 14.2 矿井通风的优化研究 14.3 矿井通风自动化的研究 14.4 深井降温技术的研究 14.5 我国矿井通风与空调的经验	1/2	讲授	习题	课时计划较少的,可安排感兴趣的学生自学	可通过有关数据库查阅国内外矿井通风与空调领域的研究论文,阅读这些相关成果和拓宽自己的知识面
26	习题课5 复习总结	2	讲授			
28	课内课时合计	64				
27	考试	2				