

QUANGUO KANCHASHI SHEJI ZHUCE GONGYONG SHEBEI GONGCHENGSHI NUANTONG KONGQI ZHUANYE KAOSHI FUXI JIAOCAI

全国勘察设计

注册公用设备工程师

暖通空调专业

考试复习教材

全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处

中国建筑工业出版社

全国勘察设计注册公用设备工程师

暖通空调专业

考试复习教材

全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材/全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处. —北京: 中国建筑工业出版社, 2004

ISBN 7-112-06325-6

I. 全... II. 全... III. ①采暖设备-建筑设计-工程师-资格考核-自学参考资料 ②通风设备-建筑设计-工程师-资格考核-自学参考资料 ③空气调节设备-建筑设计-工程师-资格考核-自学参考资料 IV. TU8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 006740 号

全国勘察设计注册公用设备工程师

暖通空调专业

考试复习教材

全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会秘书处

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 48 $\frac{1}{4}$ 插页: 2 字数: 1174 千字

2004 年 4 月第一版 2004 年 4 月第一次印刷

印数: 1—8000 册 定价: 98.00 元

ISBN 7-112-06325-6

TU·5580 (12339)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本复习教材以《全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调考试大纲》为依据,以注册工程师应掌握的专业基本知识为重点,紧密联系工程实践,运用设计规范、标准;融理论性、技术性、实用性为一体,力求准确体现考试大纲中“了解、熟悉、掌握”三个不同层次的要求,不仅对参加执业资格考试人员复习后能系统掌握专业知识和正确运用设计规范、标准处理工程实际问题的综合分析、应用能力有所助益,而且可以成为本专业技术人员从事工程咨询设计、工程建设项目管理、专业技术管理的辅导读本和高等学校师生教学、学习参考用书。

* * *

责任编辑:姚荣华 胡明安

责任设计:彭路路

责任校对:刘玉英

前 言

《全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材》是根据人事部、建设部 2001 年发布的《勘察设计注册工程师制度总体框架及实施规划》(人发[2001]5 号)、2003 年发布的《注册公用设备工程师执业资格制度暂行规定》(人发[2003]24 号)等文件的统一部署和安排,由全国勘察设计注册工程师公用设备专业管理委员会及其秘书处组织全国暖通空调专业部分资深专家、教授编写的复习辅导教材,供暖通空调专业技术人员参加执业资格专业考试复习使用。

《注册公用设备工程师暖通空调专业考试复习教材》的内容分为五章,章目名称、编者姓名、编者所在单位分别是:

第一章采暖由赵先智(中国建筑东北设计院)、李安桂(西安建筑科技大学)编写。

第二章通风由沈恒根(东华大学)、张春风(五洲工程设计研究院)编写。

第三章空气调节由胡仰著(华东建筑设计研究院)、王唯国(信息产业电子第十一设计研究院)、龙惟定(同济大学)编写。

第四章制冷技术由艾为学(机械工业第三设计研究院)、刘宪英(重庆大学城市建设与环境工程学院)编写。

第五章民用建筑房屋卫生设备和燃气供应由曹越、孙敏生(北京市建筑设计研究院)。

通篇内容由彦启森(清华大学)、张家平(机械工业第六设计研究院)进行了全面审核。

本复习教材以《全国勘察设计注册公用设备工程师暖通空调专业考试大纲》为依据,以注册工程师应掌握的专业基本知识为重点,紧密联系工程实践,运用设计规范、标准;融理论性、技术性、实用性为一体,力求准确体现考试大纲中“了解、熟悉、掌握”三个不同层次的要求,不仅对参加执业资格考试人员复习后能系统掌握专业知识和正确运用设计规范、标准处理工程实际问题的综合分析、应用能力有所助益,而且可以成为本专业技术人员从事工程咨询设计、工程建设项目管理、专业技术管理的辅导读本和高等学校师生教学、学习参考用书。

本复习教材编写的主要参考书是我国现行的高等学校推荐教材和国家有关的工程建设标准以及暖通空调专业的设计手册、参考资料等,在此对各位作者付出的辛劳为本复习教材编写创造的基础表示深切的谢意。参加本复习教材的编写专家,以其强烈的责任感、深厚的理论造诣、丰富的工程实践经验以及对规范、标准的准确理解,对复习教材字斟句酌、精心编撰,付出了辛勤劳动;编者所在单位对编写工作给予了热忱的关心和帮助。在此对他们注册考试工作的全力支持表示衷心感谢。

由于本复习教材是首次编写，加之时间仓促，难免存在不足与错误之处，诚望广大读者提出宝贵意见，以便再版时修改完善。

全国勘察设计注册工程师

公用设备专业管理委员会秘书处

2003年12月

目 录

第一章 采暖	1
第一节 建筑热工	1
一、建筑热工设计分区及设计要求	1
二、围护结构传热阻	1
三、围护结构的最小传热阻	2
四、对窗户的保温性能要求	4
五、对地面的热工要求	4
六、围护结构内部温度的计算	4
七、围护结构的防潮验算	8
【思考题】	10
第二节 热负荷计算	10
一、围护结构的耗热量	10
二、冷风渗入的耗热量计算	14
【思考题】	17
第三节 散热器采暖	17
一、热媒的选择	17
二、采暖系统分类	18
三、重力循环热水采暖系统	19
四、机械循环热水采暖系统	22
五、高层建筑热水采暖系统	25
六、低压蒸汽采暖系统	25
七、高压蒸汽采暖系统	27
【思考题】	29
第四节 采暖管道的水力计算	30
一、水力计算方法和要求	30
二、热水采暖系统的水力计算	35
三、蒸汽采暖系统的水力计算	37
【思考题】	39
第五节 采暖管道设计	39
一、采暖入口装置	39
二、采暖管道系统	40
【思考题】	43
第六节 采暖设备与附件	43
一、散热器	43
二、减压阀	47

三、安全阀	48
四、疏水器	49
五、膨胀水箱	51
六、除污器	54
七、调压装置	54
八、集气罐和自动排气阀	55
九、补偿器	56
十、平衡阀	56
十一、分水器、集水器、分汽缸	57
十二、换热器	58
【思考题】	59
第七节 低温热水地板辐射采暖	59
一、系统组成	60
二、采暖热负荷确定	61
三、辐射板散热量计算	61
四、加热盘管水力计算	63
五、设计中有关技术措施	65
六、施工安装	67
【思考题】	68
第八节 住宅分户热计量采暖	68
一、热负荷计算	68
二、散热器的布置与安装	69
三、室内采暖系统	69
四、水力计算	71
五、对土建的要求	71
六、对热网的要求	72
七、计量系统	72
【思考题】	74
第九节 热风采暖	74
一、集中送风	74
二、空气加热器的选择	80
三、暖风机的选择	85
四、空气幕	86
【思考题】	90
第十节 热源及负荷概算	90
一、热电厂集中供热	90
二、区域锅炉房	91
三、集中供热系统的热负荷概算	92
【思考题】	95
第十一节 小区供热管网	96
一、集中供热系统热媒及其参数的选择	96
二、热水及蒸汽供热系统管网设计	96

三、供热管网与热用户连接设计	99
四、热力站设计原则	104
五、热力管道设计	105
【思考题】	107
第十二节 小区供热锅炉房	107
一、锅炉基本特性的表示	107
二、锅炉房设备组成	111
三、锅炉房的总体布置原则	112
四、锅炉房主机设备的选择	115
五、锅炉房辅助设备	117
六、燃油燃气锅炉房设计	120
【思考题】	125
第二章 通风	127
第一节 全面通风	127
一、全面通风设计的一般原则	127
二、全面通风的气流组织	128
三、全面通风量计算	129
四、热风平衡计算	131
五、事故通风	133
【思考题】	134
第二节 自然通风	134
一、自然通风的设计原则	134
二、自然通风原理	135
三、自然通风的计算	138
四、避风天窗与风帽	142
【思考题】	145
第三节 局部排风	145
一、局部排风罩种类	145
二、局部排风罩的设计原则	147
三、局部排风罩的设计计算	147
【思考题】	160
第四节 除尘	160
一、粉尘特性	160
二、除尘器的选择	162
三、典型除尘器	164
【思考题】	186
第五节 有害气体净化	186
一、有害气体分类	186
二、起始浓度或散发量	187
三、有害气体的净化处理方法	187
四、吸附法	188

五、液体吸收法	194
【思考题】	202
第六节 通风管道系统	202
一、通风管道的材料与形式	202
二、风管内的压力损失	204
三、通风管道系统的设计计算	207
四、通风除尘系统风管压力损失的估算	211
五、通风管道的布置和部件	211
六、均匀送风管道设计计算	216
【思考题】	221
第七节 通风机	221
一、通风机的分类、性能参数与命名	221
二、通风机的选择及其与风管系统的联接	228
三、通风机在通风系统中的工作	229
四、通风机的联合工作	231
五、通风机的运行调节	233
【思考题】	235
第八节 通风管道风压、风速、风量测定	235
一、测定位置和测定点	235
二、风道内压力的测定	237
三、管道内风速测定	239
四、风道内流量的计算	239
五、局部排风罩口风速风量的测定	239
第九节 建筑防排烟	241
一、基本知识	241
二、防火分区	244
三、防烟分区	245
四、防烟、排烟设施	247
五、高层建筑自然排烟	248
六、高层建筑机械加压送风防烟	250
七、高层建筑机械排烟	254
八、通风、空气调节系统防火防爆设计要点	256
九、防火防排烟设备及部件	258
十、机械防排烟及空调通风系统防火控制程序	262
【思考题】	264
第十节 厨房通风	265
一、厨房通风概述	265
二、厨房设备及其散热量	265
三、厨房通风量	266
四、厨房通风排风罩	268
五、厨房通风系统及设备选择	270
六、防火、排烟	271

参考文献	272
第三章 空气调节	273
第一节 空气调节基础	273
一、湿空气性质及焓湿图	273
二、室内空气参数的确定	277
三、空调房间围护结构建筑热工要求	281
【思考题】	284
第二节 空气调节负荷计算	284
一、计算空调热湿负荷的目的	284
二、空调热湿负荷形成机理	285
三、空调负荷计算	288
四、空气的热湿平衡及送风量计算	293
【思考题】	295
第三节 空调系统	295
一、空调系统的分类	295
二、全空气空调系统	297
三、空气-水空调系统	305
四、变制冷剂流量 (VRV) 空调系统	311
五、家用中央空调系统	313
【思考题】	316
第四节 空调设备的选择及其计算	316
一、湿空气的处理过程	316
二、空调设备分类	320
三、空调设备的主要性能	333
四、空调设备的选择和计算	333
【思考题】	344
第五节 气流组织的选择及其计算	344
一、送、回风口空气流动规律	344
二、送、回风口的形式及气流组织形式	350
三、气流组织的计算	358
四、CFD 简介	376
【思考题】	380
第六节 空气洁净技术	380
一、空气洁净度等级	380
二、空气过滤器	385
三、气流流型和送风量、回风量	392
四、室压控制	397
五、与相关专业的关系	398
【思考题】	399
第七节 空调冷热源设备的选择与配置	399
一、空调冷热源的选择原则	399

二、冷(热)水机组的主要性能比较	401
三、空调冷热源能源的选择	409
四、冷(热)水机组配置	410
五、冷热源设备机房设计	411
【思考题】	413
第八节 空调水系统的设计原则及计算方法	413
一、空调水系统的水力计算	413
二、空调水系统的形式	415
三、免费供冷(Free Cooling)系统	420
四、用户冷却水系统	420
五、水系统部件	421
【思考题】	427
第九节 制冷空调监测与控制	427
一、基本知识	427
二、传感器	429
三、调节阀和执行器	434
四、冷、热源及空调水系统的监测与控制	438
五、空调系统的监测与控制	440
六、建筑自动化系统	444
【思考题】	446
第十节 空调、通风系统的消声隔振	446
一、噪声的物理量度及室内噪声标准	446
二、空调系统的噪声	448
三、空调系统的噪声控制	452
四、隔振与设备房的噪声控制	454
【思考题】	456
第十一节 空调系统的节能	456
一、空调系统全年耗能量计算	456
二、空调系统节能技术	460
【思考题】	470
第十二节 风道与绝热	471
一、风道材料与断面选择	471
二、风道设计	471
三、绝热	472
【思考题】	473
参考文献	473
第四章 制冷技术	475
第一节 蒸气压缩式制冷循环的热力学原理	475
一、蒸气压缩式制冷的工作原理	475
二、制冷剂的热力参数图表	475
三、理想制冷循环——逆卡诺循环	476

四、蒸气压缩式制冷的理论循环及其热力计算	478
五、双级蒸气压缩式制冷循环	484
六、热泵循环	487
七、计算实例	488
【思考题】	489
第二节 制冷剂及载冷剂	489
一、制冷剂的种类及其编号方法	489
二、对制冷剂的要求	491
三、CFC _s 及 HCFC _s 的限制与替代	495
四、常用制冷剂的性能	498
五、载冷剂	501
【思考题】	503
第三节 蒸气压缩式制冷(热泵)机组及其选择计算方法	503
一、蒸气压缩式制冷(热泵)机组的组成和系统流程	503
二、制冷压缩机的种类及其特点	505
三、制冷压缩机的主要技术性能参数	512
四、制冷(热泵)机组的种类及其特点	518
五、各类冷水(热泵)机组的主要性能参数和选择计算方法	525
六、计算实例	529
【思考题】	532
第四节 蒸气压缩式制冷系统及制冷机房设计	533
一、蒸气压缩式制冷系统的组成	533
二、制冷剂管道系统的设计	533
三、制冷系统的自动控制	536
四、冷却水系统的设计及冷却塔的选用	537
五、制冷机房设计及设备布置原则	543
六、计算实例	545
【思考题】	545
第五节 溴化锂吸收式制冷机	546
一、溴化锂吸收式制冷的工作原理及其理论循环	546
二、溴化锂吸收式制冷机的分类、特点及其主要性能参数	550
三、溴化锂吸收式冷(温)水机组的结构特点及附加措施	555
四、溴化锂吸收式冷(温)水机组设计选型及机房布置	558
五、计算实例	565
【思考题】	567
第六节 蓄冷技术及其应用	568
一、蓄冷技术的基本原理及分类	568
二、蓄冷系统的组成及设置原则	571
三、蓄冷系统的设计要点	573
四、计算实例	585
【思考题】	586
第七节 冷库设计的基础知识	586

一、冷库的分类	586
二、食品贮藏的温、湿度要求、贮藏期限及物理性质	589
三、冷库的公称体积与库容量的计算	595
四、冷却间和冻结间的冷加工能力计算	596
五、气调贮藏	597
六、冷库围护结构的隔汽、防潮及隔热	598
七、冷库围护结构的热工计算	602
八、计算实例	607
【思考题】	608
第八节 冷库制冷系统设计及设备的选择计算	608
一、冷库的冷负荷计算	608
二、装配式冷库的选用	615
三、制冷系统型式及其选择	616
四、制冷压缩机及辅助设备的选择计算	616
五、冷间冷却设备的选择和计算	627
六、冷库冷间冷却设备的除霜	629
七、冷库制冷剂管道系统的设计	630
八、冷库制冷系统的自动控制和保护装置	632
九、冷库制冷机房设计及设备布置原则	633
十、计算实例	636
【思考题】	636
参考文献	637
第五章 民用建筑房屋卫生设备和燃气供应	638
第一节 给水	638
一、室内给水	638
二、热水供应	655
三、饮用水	670
四、室外给水	672
【思考题】	675
第二节 排水	675
一、室内排水	675
二、室外排水	687
【思考题】	689
第三节 民用建筑消防给水	689
一、民用建筑防火分类和应遵循的设计规范	689
二、消防用水量	691
三、消防水源、水池和室外消防管网	697
四、消防供水设施	700
五、室内消火栓系统	703
六、自动喷水灭火系统	712
【思考题】	737
第四节 燃气供应	738

一、燃气供应	738
二、室内燃气应用	742
三、燃气用气量和计算流量	748
四、室内燃气管道水力计算	750
【思考题】	758
参考文献	758

第一章 采 暖

第一节 建 筑 热 工

一、建筑热工设计分区及设计要求

建筑热工设计应与地区气候相适应。建筑热工设计分区及设计要求应符合表 1.1-1 的规定。全国建筑热工设计分区应按图 1.1-1 采用。

建筑热工设计分区及设计要求

表 1.1-1

分区名称	分 区 指 标		设 计 要 求
	主 要 指 标	辅 助 指 标	
严寒地区	最冷月平均温度 < -10℃	日平均温度小于 5℃ 的天数 大于 145 天	必须充分满足冬季保温要求， 一般可不考虑夏季防热
寒冷地区	最冷月平均温度 0 ~ -10℃	日平均温度小于 5℃ 的天数 为 90 ~ 145 天	应满足冬季保温要求，部分地 区兼顾夏季防热
夏热冬冷地区	最冷月平均温度 0 ~ 10℃， 最热月平均温度 25 ~ 30℃	日平均温度小于 5℃ 的天数 为 0 ~ 90 天，日平均温度大 于 25℃ 的天数为 40 ~ 110 天	必须满足夏季防热要求，适当 兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	最冷月平均温度 > 10℃， 最热月平均温度 25 ~ 29℃	日平均温度大于 25℃ 的天 数为 100 ~ 200 天	必须充分满足夏季防热要求， 一般可不考虑冬季保温
温和地区	最冷月平均温度 0 ~ 13℃， 最热月平均温度 18 ~ 25℃	日平均温度小于 5℃ 的天数 为 0 ~ 90 天	部分地区应考虑冬季保温，一 般可不考虑夏季防热

二、围护结构传热阻

建筑物围护结构应通过传热阻计算确定，传热阻同时要满足冬季采暖节能和保证围护结构内表面温度应符合卫生标准。

围护结构传热阻，应按下式计算：

$$R_o = \frac{1}{\alpha_n} + R_j + \frac{1}{\alpha_w} \quad (1.1-1)$$

$$R_o = R_n + R_j + R_w \quad (1.1-2)$$

式中 R_o ——围护结构的传热阻， $m^2 \cdot \text{℃} / \text{W}$ ；

α_n ——围护结构内表面换热系数， $\text{W} / (m^2 \cdot \text{℃})$ ；

R_n ——围护结构内表面换热阻， $m^2 \cdot \text{℃} / \text{W}$ ， α_n 、 R_n 值见表 1.1-2；

α_w ——围护结构外表面换热系数， $\text{W} / (m^2 \cdot \text{℃})$ ；

R_w ——围护结构外表面换热阻， $m^2 \cdot \text{℃} / \text{W}$ ， α_w 、 R_w 值见表 1.1-3；

R_j ——围护结构本体的热阻， $m^2 \cdot \text{℃} / \text{W}$ 。

内表面换热系数和换热阻值

表 1.1-2

围护结构内表面特征	α_n [W/(m ² ·℃)]	R_n (m ² ·℃/W)
墙、地面、表面平整或有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	8.7	0.115
有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.6	0.132

注: 表中 h = 肋高 (m); s = 肋间净距 (m)。

外表面换热系数和换热阻值

表 1.1-3

围护结构外表面特征	α_w [W/(m ² ·℃)]	R_w (m ² ·℃/W)
外墙和屋顶	23	0.04
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	17	0.06
闷顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	12	0.08
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	6	0.17

三、围护结构的最小传热阻

确定围护结构传热阻时, 围护结构内表面温度 τ_n 是一个最主要的约束条件。除浴室等相对湿度很高的房间外, τ_n 值应满足内表面不结露的要求, 内表面结露可导致耗热量增大和使围护结构易于损坏。室内空气温度 t_n 与围护结构内表面温度 τ_n 的温度差还要满足卫生要求。当内表面温度过低, 人体向外辐射热过多, 会产生不舒适感。根据上述要求而确定的外围护结构传热阻, 称为最小传热阻。

围护结构的最小传热阻, 应按下式确定:

$$R_{0 \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y \alpha_n} \quad (1.1-3)$$

或

$$R_{0 \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y} R_n \quad (1.1-4)$$

式中 $R_{0 \cdot \min}$ ——围护结构的最小传热阻, m²·℃/W;

t_n ——冬季室内计算温度, ℃, 按表 1.2-2 采用;

t_w ——冬季围护结构室外计算温度, ℃, 按表 1.1-7 采用;

α ——围护结构温差修正系数, 按表 1.1-4 采用;

Δt_y ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差, ℃, 按表 1.1-5 采用;

α_n ——围护结构内表面换热系数, W/(m²·℃), 按表 1.1-2 采用;

R_n ——围护结构内表面换热阻, m²·℃/W, 按表 1.1-2 采用。

注: ①本条不适用于窗、阳台门和天窗;

②砖石墙体的传热阻, 可比式 (1.1-3)、式 (1.1-4) 的计算结果小 5%;

③外门(阳台门除外)的最小传热阻, 不应小于按采暖室外计算温度所确定的外墙最小传热阻的 60%;

④当相邻房间的温差大于 10℃ 时, 内围护结构的最小传热阻, 亦应通过计算确定;