

建筑工程设计技术问答丛书

暖通空调设计

300问

李鹏 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建筑工程设计技术问答丛书

暖通空调设计

300问

主编 李鹏

参编 孙颖 王乔 葛勤智 高彤



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内容提要

本书是建筑工程设计技术问答丛书之一。

本书主要根据新修订的 GB 50019—2003《采暖通风与空气调节设计规范》将采暖、通风和空气调节技术的基本原理、设计方法和规范要求以一问一答的形式,全面进行了阐述,并介绍了近几年关于暖通空调技术领域的新理论、新技术、新设备等,其针对性强,内容实用。

本书可供暖通空调专业的工程技术人员、管理人员和施工人员工作中使用,也可供相关专业的学生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调设计 300 问/李鹏主编. —北京:中国电力出版社, 2010

(建筑工程设计技术问答丛书)

ISBN 978-7-5123-0163-4

I. ①暖… II. ①李… III. ①采暖设备-建筑设计-问答 ②通风设备-建筑设计-问答 ③空气调节设备-建筑设计-问答 IV. ①TU83-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 033725 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 7 月第一版 2010 年 7 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 8.875 印张 225 千字

印数 0001—3000 册 定价 22.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

随着我国经济建设的快速发展,科技水平的不断提高,建筑行业的发展日新月异,因此对暖通空调技术的设计规范、设备材料等方面都提出了新的技术要求。

本书在编写过程中,遵循现行的 GB 50019—2003《采暖通风与空气调节设计规范》以及国家相关部门颁布的规范和标准,通过一问一答的形式系统而清晰地阐述了采暖、通风和空气调节技术的基本原理、设计方法和规范要求。本书可供暖通空调专业的工程技术人员、管理人员和施工人员工作中使用,也可供相关专业的学生学习参考。

在本书的编写过程中,齐丽娜、马文颖、王玉、吕文静和张晓曦等同志做了很多辅助性的工作,在此表示衷心的感谢。

由于编者的水平和经验有限,书中难免有不足和疏漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 1 月



目 录

前言

第一章 基础知识

- 第一节 暖通空调的含义与分类 1
- 问题 1 什么是暖通空调? 1
- 问题 2 采暖通风与空调技术的发展概况是怎样的? 2
- 问题 3 采暖通风与空气调节的工作原理是什么? 3
- 问题 4 采暖通风与空气调节是如何进行分类的? 3
- 问题 5 采暖通风与空气调节的作用是什么? 6
- 第二节 暖通空调设计相关术语及参数 7
- 问题 6 采暖通风与空气调节工程中的一般术语有哪些?
各自有什么含义? 7
- 问题 7 室内空气计算参数的相关术语有哪些? 各自有
什么含义? 8
- 问题 8 室内空气计算参数的选择主要取决于哪些条件? 9
- 问题 9 室外空气计算参数主要有哪些? 分别是如何
确定的? 10
- 问题 10 太阳辐射的相关术语有哪些? 各自有什么含义? 12

第二章 采暖系统

- 第一节 围护结构与热负荷 14
- 问题 11 什么是围护结构 (building envelope)? 14
- 问题 12 设置全面采暖的建筑物, 其围护结构的最小传热阻是
如何确定的? 14
- 问题 13 设置全面采暖的建筑物, 其围护结构的传热阻是如何

确定的？	18
问题 14 什么是热负荷 (heating load)?	19
问题 15 确定冬季采暖通风系统热负荷的因素包括哪些?	19
问题 16 如何计算围护结构的耗热量?	20
问题 17 如何计算门窗缝隙渗入冷空气的耗热量?	23
第二节 采暖系统的设备	24
问题 18 如何进行散热器的选择?	24
问题 19 散热器的布置和安装应符合哪些规定?	25
问题 20 如何确定采暖房间所需散热器的面积? 为什么要进 行各项修正?	26
问题 21 暖风机的工作原理是什么? 其采暖有何特点?	28
问题 22 暖风机如何布置?	30
问题 23 如何确定减压阀的流量?	31
问题 24 减压阀包括哪些类型? 应如何进行选择?	32
问题 25 如何计算安全阀的阀座面积?	33
问题 26 如何设计确定安全阀的选用?	34
问题 27 如何设计确定疏水器的选择?	35
问题 28 膨胀水箱的作用是什么? 它分为哪两种类型?	37
问题 29 如何计算膨胀水箱的水容积?	37
第三节 热水采暖系统	38
问题 30 什么是采暖系统? 它是如何分类的?	38
问题 31 为什么热水采暖系统能成为民用和公用建筑的 主要采暖系统形式?	39
问题 32 重力循环热水采暖系统的工作原理是什么?	39
问题 33 重力循环热水采暖系统有什么特点? 在设计时应注 意什么?	40
问题 34 机械循环热水采暖系统有什么特点? 在设计时应注 意什么?	41
问题 35 高层建筑热水采暖系统包括哪些形式?	42
问题 36 热水采暖系统的水力计算有哪些方法? 各自的计算 原理是什么?	45
问题 37 为什么要进行热水采暖系统的调节? 调节方式 有哪些?	48

问题 38	热水集中采暖分户热计量有哪些相关规定？	51
第四节	蒸汽采暖系统	52
问题 39	蒸汽在暖通空调系统中有哪些应用？	52
问题 40	蒸汽采暖系统是如何进行分类的？	54
问题 41	低压蒸汽采暖系统是如何进行分类的？	55
问题 42	低压蒸汽采暖系统供给散热器的蒸汽流量 如何确定？	57
问题 43	如何确定低压蒸汽管路的平均比摩阻？	58
问题 44	如何确定低压蒸汽采暖系统凝结水管道的管径？	58
问题 45	上供式高压蒸汽采暖系统的工作原理是什么？	59
问题 46	设计高压蒸汽采暖系统时要重点考虑哪些问题？	60
问题 47	疏水器是如何进行分类的？其工作原理是什么？	62
问题 48	疏水器与管路的连接方式是怎样的？各管件的作用 是什么？	66
问题 49	安全水封的作用是什么？它是如何防止凝结水系统 超压的？	67
第五节	辐射采暖系统	68
问题 50	什么是辐射采暖？辐射采暖与对流采暖的主要区别 是什么？	68
问题 51	辐射采暖板有哪些形式？	68
问题 52	辐射采暖的特点是什么？	70
问题 53	什么是低温辐射采暖？它是如何进 行分类的？	71
问题 54	如何确定辐射采暖系统的热负荷？	74
问题 55	低温热水辐射采暖的辐射体表面平均温度应符合什 么要求？	74
问题 56	如何计算辐射采暖板的散热量？	75
问题 57	设计低温地板热水辐射采暖系统时应符合哪些要求？ ...	75
问题 58	设计燃气红外线辐射采暖时应符合哪些要求？	76
问题 59	电采暖的适用条件和安全要求是什么？	77
问题 60	发热电缆的结构是怎样的？	77
第六节	热风采暖系统	78
问题 61	热风采暖的适应范围包括哪些？	78

问题 62	采用集中送风的采暖形式时应符合哪些要求?	79
问题 63	什么是热空气幕? 它有什么作用?	80
问题 64	热空气幕的设置条件和选用原则分别是什么?	81
问题 65	空气加热器的选择计算公式是怎样的?	81
问题 66	空气加热器选择的计算步骤是怎样的?	82
第七节 采暖系统管网设计		83
问题 67	采暖系统的管道入口处需要设置哪些装置?	83
问题 68	采暖管道的安装坡度应符合什么规定?	84
问题 69	如何设置采暖地沟?	84
问题 70	采暖系统中的阀门是如何进行设置和选用的?	85
问题 71	采暖管道和设备在什么情况下应进行保温?	85
问题 72	如何排除采暖系统中的空气?	86
问题 73	集中采暖系统供热管网的布置原则是什么?	86
问题 74	常见的采暖系统热用户与热水网路有哪些连接方式?	87
问题 75	采暖热力管道的敷设方式有哪些? 应如何选用?	89
问题 76	在设计热力网管道的热补偿时需要考虑哪些因素?	90

第三章 通风系统

第一节 全面通风系统		91
问题 77	空气中的污染物是如何进行分类的?	91
问题 78	民用建筑污染物的来源包括哪些? 其主要成分是什么?	92
问题 79	如何评价民用建筑室内空气品质的优劣?	92
问题 80	改善室内空气品质除通风外, 还应采取哪些综合性的措施?	93
问题 81	通风的作用是什么? 如何对其进行分类?	96
问题 82	什么是通风量? 民用建筑房间的通风量如何确定?	96
问题 83	全面通风的原理是什么?	97
问题 84	全面通风设计的一般规定是什么?	98
第二节 自然通风系统		100
问题 85	什么是自然通风? 自然通风的适用范围包括哪些?	100
问题 86	自然通风的设计应遵循哪些原则?	100

问题 87	计算自然通风设计的前提简化条件是什么?	102
问题 88	对于散发热量的工业建筑,其自然通风量的 设计计算步骤是怎样的?	102
问题 89	自然通风的排风温度有哪几种计算方法?	103
问题 90	如何确定散热量有效系数 m ?	104
问题 91	如何设置自然通风的进排风口?	105
问题 92	设置避风天窗的条件是什么?	106
问题 93	常用的避风天窗有哪几种形式?	106
问题 94	避风风帽的作用是什么?	108
问题 95	如何布置筒形风帽?	108
第三节	局部通风系统	109
问题 96	局部排风的特点是什么? 在什么情况下采用 局部排风?	109
问题 97	划分局部排风系统应遵循哪些原则?	109
问题 98	设置局部送风的条件是什么?	110
问题 99	系统式局部送风应符合哪些要求?	110
问题 100	设计局部排风罩时应遵循哪些原则?	110
问题 101	局部排风罩是如何进行分类的?	111
问题 102	局部排风罩是如何进行设计计算的?	113
问题 103	事故通风的设计应符合哪些要求?	117
问题 104	目前采取隔热措施的方式有哪些?	118
第四节	除尘系统	119
问题 105	我国工业生产中排放气体应符合哪些标准?	119
问题 106	什么是工业建筑的除尘系统? 它主要由哪些 部分组成?	120
问题 107	除尘系统除尘罩的设计原则是什么?	120
问题 108	除尘系统的风管设计应符合哪些原则?	121
问题 109	选择除尘器应考虑哪些因素?	123
问题 110	选择除尘系统的风机应符合哪些原则?	123
问题 111	除尘器与过滤器是如何进行分类的?	124
问题 112	除尘器的技术性能指标主要包括哪些方面?	125
问题 113	袋式除尘器的工作原理是什么? 其主要特点是什么? ...	126
问题 114	袋式除尘器是如何进行分类的?	128

问题 115	重力除尘器的工作原理是什么? 其主要特点是什么? ...	130
问题 116	旋风除尘器的工作原理是什么? 其主要特点是什么? ...	131
问题 117	旋风除尘器是如何进行分类的?	132
问题 118	湿式除尘器的除尘机理是什么? 其主要特点是什么? ...	133
问题 119	湿式除尘器是如何进行分类的?	134
问题 120	静电除尘器的工作原理是什么? 其主要特点是什么? ...	134
问题 121	静电除尘器是如何进行分类的?	135
第五节	有害气体净化	136
问题 122	有害气体的净化处理方法包括哪些?	136
问题 123	吸附法的净化机理是什么?	137
问题 124	固定床活性炭吸附设备的特点是什么?	138
问题 125	活性炭作为一种吸附剂具有什么特点?	139
问题 126	移动床吸附设备的工作原理是什么?	139
问题 127	什么是燃烧法? 燃烧法是如何分类的?	140
问题 128	吸收剂包括哪些种类? 选用吸收剂的原则是什么? ...	141
问题 129	在选用吸收装置时需要考虑哪些因素?	142
第六节	通风管道设计	146
问题 130	通风管道的常用材料包括哪些?	146
问题 131	摩擦压力损失和局部压力损失如何通过计算确定? ...	147
问题 132	通风管道系统的设计计算步骤是怎样的?	149
问题 133	管道内风速测定的常用方法是什么?	151
问题 134	管道内的风量如何计算?	152

第四章 空气调节系统

第一节	空气调节基础	153
问题 135	人体与环境达到热平衡与哪些因素有关?	153
问题 136	什么是室内空气设计参数? 具体应符合哪些要求? ...	154
问题 137	如何确定空调房间围护结构的传热系数?	156
问题 138	工艺性空调区应符合哪些规定?	156
问题 139	什么是得热量? 应如何确定?	157
问题 140	什么是冷负荷? 为什么说得热不一定等于冷负荷? ...	158
问题 141	计算围护结构传热量时, 室外或邻室计算温度 应如何确定?	159

问题 142	如何通过计算确定围护结构传热时形成的冷负荷? ...	160
问题 143	如何确定空调区的夏季计算散湿量?	161
第二节 空调系统的分类及其设备		161
问题 144	空调系统是如何进行分类的?	161
问题 145	选择空调系统应遵循哪些原则?	163
问题 146	风机盘管是如何进行分类的? 各自都有什么特点? ...	164
问题 147	如何设置风机盘管?	165
问题 148	风机盘管新风的送风方式有哪几种? 各自有什么特点?	166
问题 149	风机盘管的调节方法有哪些? 各自有什么特点?	166
问题 150	什么是空调机组? 它具有什么特点?	167
问题 151	空调机组是如何进行分类的?	168
问题 152	组合式空调机组的工作原理是什么? 对其技术要求是什么?	170
问题 153	组合式空调机组箱体有什么作用? 对其性能有哪些特殊要求?	171
问题 154	电加热器的工作特点是什么?	172
问题 155	组合式空调机组加湿段的工作特点是什么?	172
问题 156	整体式空调机组是如何进行分类的?	172
问题 157	如何选用家用空调器?	174
问题 158	多联机空调系统有什么特点?	175
问题 159	空气加热器的设计计算是如何进行的?	177
问题 160	表面式空气冷却器的设计计算是如何进行的?	178
问题 161	影响喷水室热交换效果的因素主要是什么?	180
问题 162	喷水室的阻力是如何通过计算确定的?	181
第三节 空调系统的管道		181
问题 163	热应力对管路系统有何影响?	181
问题 164	常见的补偿器有哪几种?	182
问题 165	管道保温的原因是什么?	184
问题 166	设备和管道保冷、保温材料的选择应符合哪些要求?	184
问题 167	管道系统的热力设计计算是如何进行的?	185
问题 168	什么是风管附件? 各自的功能是什么?	186

第四节	气流组织	187
问题 169	什么是射流? 射流是如何进行分类的?	187
问题 170	送风口是如何进行分类的?	187
问题 171	空调区的送风方式及送风口的选型 应符合哪些要求?	188
问题 172	如何计算空调房间的换气次数?	188
问题 173	回风口的空气流动规律是什么?	189
问题 174	气流组织的基本形式和要求是什么?	191
问题 175	侧送风的计算方法和步骤是怎样的?	192
问题 176	散流器布置的原则是什么?	194
问题 177	散流器送风气流分布的设计步骤是怎样的?	195
问题 178	散流器送风的计算如何进行?	195
问题 179	集中送风的计算步骤是怎样的?	199
问题 180	孔板送风的计算步骤是怎样的?	200
第五节	空调水系统	200
问题 181	空调水系统是如何进行分区的?	200
问题 182	空调水系统最基本的形式是什么?	203
问题 183	什么是免费供冷 (Free Cooling) 系统?	204
问题 184	采用免费供冷系统时, 要注意哪些问题?	204
问题 185	什么是膨胀节? 空调水系统设置膨胀节的目的是 什么?	205
问题 186	设置膨胀节的原则是什么?	205
问题 187	空调水系统管道水力计算是如何进行的?	206
问题 188	循环水泵有什么作用?	207
问题 189	选用空气调节水循环泵应遵循哪些原则?	208
问题 190	补给水泵定压的工作原理是什么?	208
问题 191	选用空气调节补水应符合哪些要求?	209
问题 192	如何按规定设置空气处理设备的冷凝水管道?	210
问题 193	双管制空调冷、热水系统的工作原理是什么?	210
问题 194	四管制空调冷、热水系统的工作原理是什么?	211

第五章 空气调节冷热源

第一节	空气调节冷热源设备的选择	213
-----	--------------------	-----

问题 195	空气调节冷热源的选择原则是什么?	213
问题 196	空调工程中常用冷(热)水机组的机型有哪几种? 各自的主要性能是什么?	214
问题 197	空调冷(热)水机组所使用的能源有哪些? 各自的特点是什么?	216
问题 198	采用氨冷水机组提供冷源时应符合哪些要求?	217
问题 199	空气源热泵机组的选型应符合哪些要求? 如何对其系数进行修正?	218
问题 200	采用水环热泵空气调节系统时应符合哪些要求?	219
问题 201	采用直燃型溴化锂吸收式机组时应符合哪些要求?	219
问题 202	最常用的工质对有哪两种?	219
第二节	制冷技术	220
问题 203	蒸汽压缩式制冷的工作原理是什么?	220
问题 204	蒸汽压缩式制冷的理论循环的特点是什么? 并分别加以阐述。	221
问题 205	吸收式制冷与蒸汽压缩式制冷的区别是什么?	224
问题 206	蒸汽压缩式制冷理论循环的热力计算步骤是怎样的? ...	225
问题 207	选择制冷剂时应符合哪些要求?	226
问题 208	二氧化碳(R744)作为一种制冷剂有哪些性能?	227
问题 209	选择载冷剂时应符合哪些要求?	227
问题 210	常用的载冷剂有哪几种?	228
问题 211	设计制冷剂管路系统应符合哪些规定?	229
问题 212	设计载冷剂管路系统应符合哪些规定?	230
问题 213	制冷压缩机是如何进行分类的?	230
问题 214	活塞式制冷压缩机的特点是什么?	231
问题 215	离心式制冷压缩机有什么特点?	232
问题 216	什么是冷(热)水机组? 其特点是什么?	233
问题 217	直接蒸发式空调机组有什么特点?	234
问题 218	直接蒸发式空调机组是如何进行分类的?	235
问题 219	制冷系统自动控制的主要环节有哪些?	235
问题 220	设置制冷机房应符合哪些要求?	236
问题 221	设置氨制冷机房应符合哪些要求?	236

问题 222	制冷机房及其设备、管道的布置应符合哪些要求? ...	236
第三节 冷却水系统		237
问题 223	冷却水系统设计的基本原则是什么?	237
问题 224	如何确定冷却水的水温?	238
问题 225	为使冷却水的水质符合相关要求,应采取哪些措施?	238
问题 226	设计冷却水系统管道应符合哪些规定?	239
问题 227	如何通过计算确定冷却水泵的扬程?	239
问题 228	冷却塔是如何进行分类的?	240
问题 229	冷却塔的选用和布置原则是什么?	240
第四节 蓄冷技术		241
问题 230	空调蓄冷技术的基本原理是什么?	241
问题 231	空调蓄冷技术是如何进行分类的?各自有什么特点?	241
问题 232	水蓄冷系统的设置原则是什么?	243
问题 233	冰蓄冷系统的设置原则是什么?	243

第六章 暖通空调系统的监测与控制

问题 234	空调系统自动控制的优点有哪些?	245
问题 235	自动控制系统由哪些基本设备组成?并分别予以说明。	245
问题 236	风机盘管控制系统的工作原理是什么?	247
问题 237	什么情况下暖通空调系统宜采用集中监控系统?	248
问题 238	传感器的设置应满足哪些条件?	248
问题 239	如何选用自动调节阀?	249
问题 240	暖通空调系统中应对哪些参数进行监测?	250
问题 241	新风系统控制系统的工作原理是什么?	251
问题 242	控制闭式变流量空气调节水系统应满足哪些规定?	252
问题 243	中央级监控管理系统的设置应符合哪些规定?	253

第七章 消声与隔振

第一节 采暖空调系统的消声	254
----------------------------	-----

问题 244	我国的室内噪声标准是如何规定的?	254
问题 245	通风空调系统的噪声源主要有哪些?	255
问题 246	如何确定通风空调系统的噪声衰减量?	257
问题 247	降低系统噪声应采取哪些措施?	259
问题 248	消声器的作用是什么? 其主要类型有哪些?	260
问题 249	如何评价消声器性能的优劣?	261
问题 250	空调通风系统消声设计的程序是什么?	261
第二节	采暖空调系统的隔振	262
问题 251	常用的基础隔振材料有哪几种? 各自有什么特点? ...	262
问题 252	管路隔振是如何实现的?	263
问题 253	降低机房内噪声应采取哪些措施?	263
问题 254	控制室外设备的噪声应符合哪些原则?	265
参考文献		266

第一章

基础知识

第一节 暖通空调的含义与分类

问题 1 什么是暖通空调？

采暖通风与空气调节是控制建筑热湿环境和室内空气品质的一项技术，同时也包含对系统本身所产生噪声的控制，它是在长期的发展过程中自然形成的。

采暖、通风和空气调节这三部分虽然都是建筑环境的控制技术，但它们所控制的对象与功能有所不同，详细介绍如下。

(1) 采暖 (heating)：又称供暖，是指向建筑物供给热量，并保持室内一定温度。这是人类最早发展起来的建筑环境控制技术。人类自从知道并懂得利用火以来，为抵御寒冷对生存的威胁，从而发明了火炕、火墙、火炉、火地等采暖方式，它们是最早的采暖设备与系统，有的至今还在被应用。今天，采暖设备与系统在对人的舒适感和卫生、设备的灵巧和美观、系统和设备的自动控制、系统形式的多样化、能量的有效利用等方面都有着长足的进步。

(2) 通风 (ventilating)：用自然或机械的方法向某一空间或房间送入室外空气，或由某一房间或空间排出空气的过程，送入的空气可以是经过处理的，也可以是不经过处理的。换句话说，通风是利用室外空气（被称为新鲜空气或新风）置换建筑物内的空气（简称室内空气）来改善室内空气品质。

通风的功能主要有：

- 1) 提供人呼吸所需要的氧气；
- 2) 稀释室内气味或污染物；
- 3) 排除室内工艺过程所产生的污染物；

- 4) 除去室内多余的湿量(称余湿)或热量(称余热);
- 5) 提供室内燃烧设备燃烧所需的空气。

建筑中的通风系统只能完成其中的一项或几项任务。其中利用通风除去室内余热和余湿的功能是有限的,因为它受室外空气状态的限制。

(3) 空气调节(air conditioning):简称空调,是指对某一房间或空间内的温度、湿度、洁净度和空气流动速度等进行控制与调节,并提供足够量的新鲜空气。空调可以实现对建筑热湿环境、空气品质的全面控制,或是说它包含了采暖和通风的部分功能。实际应用中并非任何场合都需要用空调对所有的环境参数进行控制与调节,例如寒冷地区,有些建筑只需采暖;有些生产场所只需用通风对污染物进行控制,而对温、湿度并无严格要求。尤其是利用自然通风来消除室内余热、余湿,可以大大减少能量消耗和设备费用,因此应尽量优先采用。

建筑环境控制技术的采暖、通风与空气调节这三个分支,既有不同点,又有共同点。它们经常被联系在一起,缩写为 HVAC (heating, ventilating and air conditioning)。

因此,采暖、通风与空气调节习惯上简称为“暖通空调”。

问题 2 采暖通风与空调技术的发展概况是怎样的?

在我国,采暖通风有着悠久的历史。尽管古老文明也创造了采暖通风空调的应用技术,但是现代意义上的采暖通风空调技术的起源在西方。新中国成立后,采暖通风与空调技术才得到迅速的发展。20 世纪 60~70 年代,我国经济建设走“独立自主,自力更生”的发展道路,从而形成了采暖通风空调技术发展的时代特点。20 世纪 80~90 年代,发展很快。

中国采暖通风与空气调节的市场潜能很大,行业的发展前景也很大。21 世纪采暖通风与空气调节行业必将走向一个稳步的、可持续发展的道路。