



建设工程常用图表手册系列

JIAN SHE GONG CHENG CHANG YONG TUBIAO SHOU CE XILIE

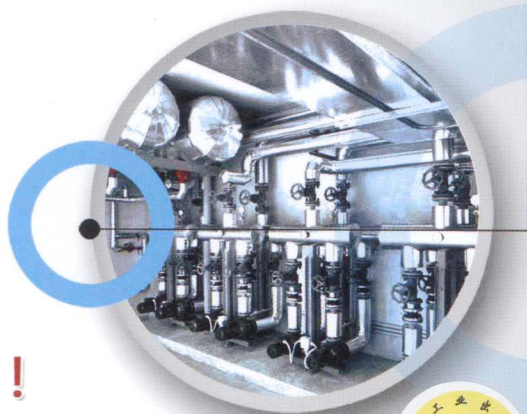


# 暖通空调工程 常用图表手册

NUANTONG KONGTIAO GONGCHENG  
CHANGYONG TUBIAO SHOUCE

◎ 金智华 主编

- ❖ 数据资料 全面详实
- ❖ 图表索引 形式新颖
- ❖ 查阅检索 方便快捷
- ❖ 一书在手 工作好帮手！



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

013064724

TU83-62

19

建设工程常用图表手册系列

# 暖通空调工程常用图表手册

金智华 主编



机械工业出版社



北航

C1672362

TU83-62  
19

013084754

本书以简明、实用、内容新颖为原则，以暖通空调工程有关的规范、规定、技术标准为依据，主要介绍了建筑供暖系统设计，建筑通风系统设计，建筑空气调节系统设计，建筑供暖工程施工以及通风空调工程施工等常用的数据、公式以及有关图表。

本书可作为暖通空调工程设计、施工和管理人员的参考资料。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

暖通空调工程常用图表手册/金智华主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 6

(建设工程常用图表手册系列)

ISBN 978-7-111-42783-4

I. ①暖… II. ①金… III. ①采暖设备—建筑安装—技术手册②通风设备—建筑安装—技术手册③空气调节设备—建筑安装—技术手册  
IV. ①TU83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 119504 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: 闫云霞 责任编辑: 闫云霞

版式设计: 霍永明 责任校对: 刘怡丹

封面设计: 张 静 责任印制: 杨 曦

保定市中国画美凯印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 22.25 印张 · 548 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-42783-4

定价: 66.00 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

# 前 言

## 编 委 会

主 编 金智华

参 编 (按笔画顺序排列)

马 军 白雅君 石 琳 刘海生

曲彦泽 江 宁 张 莹 张大林

李 生 李 红 李三华 李晓玲

李晓颖 杨 波 房建兵 勇纯利

徐海涛 常 伟 程 惠 韩 旭

# 前 言

暖通空调工程是大型建筑物的重要工程，也是安装工程的施工难点之一。建设一流的暖通空调工程是促进我国城镇人民生活、工作环境发展的基础。由于我国国民经济实力不断增强，建筑业也在迅速发展，暖通空调工程技术在理论和实践上也在不断地完善和发展，因此，对建筑暖通空调专业技术人员提出了更高的要求，应具有更先进的设计理念 and 更高的设计水平，不断引进先进技术。

为了满足暖通空调工程建设的需求，本书编写组以简明、实用、内容新颖为原则，以暖通空调工程有关的规范、规定、技术标准为依据，编写此手册，其主旨是为暖通空调工程建设者提供一套综合的、完整的图表资料集，以适应暖通空调工程建设的高速发展。本书从实用、简捷出发，图、表并举，便于查用，力求内容全面系统，可快速、简捷地查询和应用。书中尽量使用了直观简单的图例以帮助读者记忆和理解，内容由浅入深，系统全面，脉络清晰，是暖通空调工程设计、施工和管理人员的实用性参考资料。

由于编者的经验和学识有限，尽管尽心尽力，疏漏或不妥之处在所难免，恳请有关专家和读者提出宝贵意见。

编 者  
2013.02

# 目 录

## 前言

<b>1 建筑供暖系统设计</b> .....	1
1.1 基本数据 .....	1
1.1.1 室内外计算参数 .....	1
1.1.2 围护结构 .....	4
1.1.3 门、窗性能参数 .....	14
1.2 采暖系统的形式 .....	22
1.2.1 热水供暖系统 .....	22
1.2.2 蒸汽供暖系统 .....	25
1.2.3 高层建筑供暖系统 .....	26
1.3 散热器供暖 .....	27
1.3.1 基本参数 .....	27
1.3.2 散热器散热面积计算 .....	29
1.4 辐射供暖系统 .....	34
1.4.1 辐射采暖系统组成 .....	34
1.4.2 辐射采暖系统设计 .....	38
1.5 锅炉供暖 .....	40
1.5.1 锅炉参数 .....	40
1.5.2 锅炉的热效率 .....	43
1.5.3 锅炉房的设计 .....	44
1.6 热风供暖 .....	47
1.6.1 常用数据 .....	47
1.6.2 蒸汽型暖风机 .....	48
1.6.3 热水型暖风机 .....	57
1.6.4 电热型暖风机 .....	62
<b>2 建筑通风系统设计</b> .....	64
2.1 自然通风 .....	64
2.1.1 通风量计算 .....	64
2.1.2 排风口温度 .....	65
2.1.3 进排风口面积 .....	65
2.1.4 风帽排风量计算 .....	66
2.2 局部通风 .....	68
2.2.1 基本数据 .....	68
2.2.2 排风罩 .....	69
2.2.3 伞形罩的设计 .....	74
2.3 全面通风 .....	77
2.3.1 全面通风量 .....	77
2.3.2 全面通风的气流组织 .....	79
2.4 防烟与排烟 .....	81
2.4.1 自然排烟 .....	81
2.4.2 机械排烟 .....	82
<b>3 建筑空气调节系统设计</b> .....	87
3.1 空气常用参数 .....	87
3.1.1 室内外空气设计参数 .....	87
3.1.2 换气次数与新风量 .....	90
3.1.3 空气净化标准 .....	92
3.2 空调系统的消声 .....	95
3.2.1 空调系统消声的基本知识 .....	95
3.2.2 消声器 .....	99
3.3 空气设备的性能 .....	103
3.3.1 空气过滤器 .....	103
3.3.2 各种空气净化设备性能参数 .....	108
3.4 空调设备的性能 .....	114
3.4.1 空气调节机 .....	114
3.4.2 多联式空气热泵机组 .....	119
3.4.3 风管送风式空调(热泵)机组 .....	121
3.4.4 除湿机 .....	123
3.4.5 加湿器 .....	127
<b>4 建筑供暖工程施工</b> .....	128
4.1 散热器供暖安装 .....	128
4.1.1 散热器类型 .....	128
4.1.2 散热器的组装 .....	142
4.1.3 采暖散热器安装 .....	145
4.1.4 采暖管道及附件安装 .....	147
4.2 辐射供暖系统安装 .....	163
4.2.1 辐射供暖用材料 .....	163
4.2.2 吊顶辐射供暖安装 .....	170
4.2.3 地面辐射供暖安装 .....	171
4.3 热风供暖系统安装 .....	174
4.3.1 暖风机布置和施工程序 .....	174
4.3.2 暖风机安装 .....	174
4.4 锅炉及辅助设备安装 .....	178
4.4.1 锅炉安装 .....	178
4.4.2 锅炉辅助设备 .....	186

4.4.3 烘炉和水压试验 ..... 192

**5 通风空调工程施工** ..... 193

5.1 工程常用材料 ..... 193

5.1.1 常用板材 ..... 193

5.1.2 连接件 ..... 203

5.2 工程配件制作 ..... 209

5.2.1 风口制作 ..... 209

5.2.2 金属风管与配件制作 ..... 212

5.2.3 非金属与复合风管及配件制作 ..... 219

5.2.4 风管部件制作 ..... 231

5.2.5 支、吊架与部件制作 ..... 245

5.3 工程部件安装 ..... 250

5.3.1 风管与部件安装 ..... 250

5.3.2 通风与空调设备安装 ..... 254

5.3.3 建筑防排烟系统安装 ..... 272

5.3.4 空调冷热源与辅助设备安装 ..... 277

5.3.5 空调水系统安装 ..... 291

5.4 通风空调系统防腐与绝热施工 ..... 296

5.4.1 工艺流程 ..... 296

5.4.2 通风空调设备及管道防腐 ..... 297

5.4.3 通风空调设备及管道绝热 ..... 303

5.5 检验与测试 ..... 314

5.5.1 通风系统试验 ..... 314

5.5.2 空调水系统试验 ..... 318

5.5.3 制冷系统试验 ..... 318

**图表索引** ..... 320

**参考文献** ..... 347

29 ..... 风管的制作与安装

30 ..... 风管的制作与安装

31 ..... 风管的制作与安装

32 ..... 风管的制作与安装

33 ..... 风管的制作与安装

34 ..... 风管的制作与安装

35 ..... 风管的制作与安装

36 ..... 风管的制作与安装

37 ..... 风管的制作与安装

38 ..... 风管的制作与安装

39 ..... 风管的制作与安装

40 ..... 风管的制作与安装

41 ..... 风管的制作与安装

42 ..... 风管的制作与安装

43 ..... 风管的制作与安装

44 ..... 风管的制作与安装

45 ..... 风管的制作与安装

46 ..... 风管的制作与安装

47 ..... 风管的制作与安装

48 ..... 风管的制作与安装

49 ..... 风管的制作与安装

50 ..... 风管的制作与安装

51 ..... 风管的制作与安装

52 ..... 风管的制作与安装

53 ..... 风管的制作与安装

54 ..... 风管的制作与安装

55 ..... 风管的制作与安装

56 ..... 风管的制作与安装

57 ..... 风管的制作与安装

58 ..... 风管的制作与安装

59 ..... 风管的制作与安装

60 ..... 风管的制作与安装

61 ..... 风管的制作与安装

62 ..... 风管的制作与安装

63 ..... 风管的制作与安装

64 ..... 风管的制作与安装

65 ..... 风管的制作与安装

66 ..... 风管的制作与安装

67 ..... 风管的制作与安装

68 ..... 风管的制作与安装

69 ..... 风管的制作与安装

70 ..... 风管的制作与安装

71 ..... 风管的制作与安装

72 ..... 风管的制作与安装

73 ..... 风管的制作与安装

74 ..... 风管的制作与安装

75 ..... 风管的制作与安装

76 ..... 风管的制作与安装

77 ..... 风管的制作与安装

78 ..... 风管的制作与安装

79 ..... 风管的制作与安装

80 ..... 风管的制作与安装

81 ..... 风管的制作与安装

82 ..... 风管的制作与安装

83 ..... 风管的制作与安装

84 ..... 风管的制作与安装

85 ..... 风管的制作与安装

86 ..... 风管的制作与安装

87 ..... 风管的制作与安装

88 ..... 风管的制作与安装

89 ..... 风管的制作与安装

90 ..... 风管的制作与安装

91 ..... 风管的制作与安装

92 ..... 风管的制作与安装

93 ..... 风管的制作与安装

94 ..... 风管的制作与安装

95 ..... 风管的制作与安装

96 ..... 风管的制作与安装

97 ..... 风管的制作与安装

98 ..... 风管的制作与安装

99 ..... 风管的制作与安装

100 ..... 风管的制作与安装

320 ..... 风管的制作与安装

347 ..... 风管的制作与安装

348 ..... 风管的制作与安装

349 ..... 风管的制作与安装

350 ..... 风管的制作与安装

351 ..... 风管的制作与安装

352 ..... 风管的制作与安装

353 ..... 风管的制作与安装

354 ..... 风管的制作与安装

355 ..... 风管的制作与安装

356 ..... 风管的制作与安装

357 ..... 风管的制作与安装

358 ..... 风管的制作与安装

359 ..... 风管的制作与安装

360 ..... 风管的制作与安装

361 ..... 风管的制作与安装

362 ..... 风管的制作与安装

363 ..... 风管的制作与安装

364 ..... 风管的制作与安装

365 ..... 风管的制作与安装

366 ..... 风管的制作与安装

367 ..... 风管的制作与安装

368 ..... 风管的制作与安装

369 ..... 风管的制作与安装

370 ..... 风管的制作与安装

371 ..... 风管的制作与安装

372 ..... 风管的制作与安装

373 ..... 风管的制作与安装

374 ..... 风管的制作与安装

375 ..... 风管的制作与安装

376 ..... 风管的制作与安装

377 ..... 风管的制作与安装

378 ..... 风管的制作与安装

379 ..... 风管的制作与安装

380 ..... 风管的制作与安装

381 ..... 风管的制作与安装

382 ..... 风管的制作与安装

383 ..... 风管的制作与安装

384 ..... 风管的制作与安装

385 ..... 风管的制作与安装

386 ..... 风管的制作与安装

387 ..... 风管的制作与安装

388 ..... 风管的制作与安装

389 ..... 风管的制作与安装

390 ..... 风管的制作与安装

391 ..... 风管的制作与安装

392 ..... 风管的制作与安装

393 ..... 风管的制作与安装

394 ..... 风管的制作与安装

395 ..... 风管的制作与安装

396 ..... 风管的制作与安装

397 ..... 风管的制作与安装

398 ..... 风管的制作与安装

399 ..... 风管的制作与安装

400 ..... 风管的制作与安装

# 1 建筑供暖系统设计

## 1.1 基本数据

### 1.1.1 室内外计算参数

#### 1. 室内计算参数

设计供暖时，建筑冬季室内计算温度应按表 1-1 的规定采用。

表 1-1 民用建筑冬季室内计算温度

序号	项目	计算温度 (°C)
民用建筑	严寒和寒冷地区主要房间	18 ~ 24
	夏热冬冷地区主要房间	16 ~ 22
	设置值班供暖房间	5
工业建筑	轻作业	18 ~ 21
	中作业	16 ~ 18
	重作业	14 ~ 16
	过重作业	12 ~ 14

民用建筑长期逗留区域空调室内计算参数，应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 长期逗留区域空气调节室内计算参数

类别	热舒适度等级	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速/(m/s)
供热工况	I 级	22 ~ 24	≥30	≤0.2
	II 级	18 ~ 22	—	≤0.2
供冷工况	I 级	24 ~ 26	40 ~ 60	≤0.25
	II 级	26 ~ 28	≤70	≤0.3

注：I 级热舒适度较高，II 级热舒适度一般。

在  $DR$  (不满意度)  $\leq 20\%$  时，空气温度、平均风速和空气紊流度之间的关系如图 1-1 所示。

供暖与空气调节室内的热舒适性应按照《中等热环境  $PMV$  和  $PPD$  指数的测定及热舒适条件的规定》(GB/T 18049—2000)，采用预计的平均热感觉指数 ( $PMV$ ) 和预计不满意者的百分数 ( $PPD$ ) 评价，热舒适度等级划分按表 1-3 采用。

表 1-3 不同热舒适度等级对应的  $PMV$ 、 $PPD$  值

热舒适度等级	$PMV$	$PPD$
I 级	$-0.5 \leq PMV \leq 0.5$	$\leq 10\%$
II 级	$-1 \leq PMV < -0.5, 0.5 < PMV \leq 1$	$\leq 27\%$



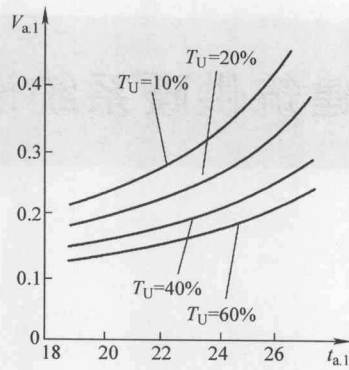


图 1-1 空气温度、平均风速和空气紊流度关系图

## 2. 室外计算参数

夏季空调室外计算逐时温度，按下式确定：

$$t_{sh} = t_{wp} + \beta \Delta t_r$$

式中  $t_{sh}$ ——室外计算逐时温度 (°C)；

$t_{wp}$ ——夏季空调室外计算日平均温度 (°C)；

$\beta$ ——室外温度逐时变化系数，按表 1-4 采用；

$\Delta t_r$ ——夏季室外计算平均日较差，应按下式计算：

$$\Delta t_r = \frac{t_{wg} - t_{wp}}{0.52}$$

式中  $t_{wg}$ ——夏季空调室外计算干球温度 (°C)。

表 1-4 室外空气温度逐时变化系数  $\beta$

时刻	1	2	3	4	5	6	7	8
$\beta$	-0.35	-0.38	-0.42	-0.45	-0.47	-0.41	-0.28	-0.12
时刻	9	10	11	12	13	14	15	16
$\beta$	0.03	0.16	0.29	0.40	0.48	0.52	0.51	0.43
时刻	17	18	19	20	21	22	23	24
$\beta$	0.39	0.28	0.14	0.00	-0.10	-0.17	-0.23	-0.26

大气透明度等级按表 1-5 确定。

表 1-5 大气透明度等级

规范规定的 大气透明度等级	下列大气压力 (hPa) 时的透明度等级							
	650	700	750	800	850	900	950	1000
1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2
3	1	2	2	2	2	3	3	3
4	2	2	3	3	3	4	4	4
5	3	3	4	4	4	4	5	5
6	4	4	4	5	5	5	6	6

### 3. 建筑外遮阳系数

水平遮阳板的外遮阳系数和垂直遮阳板的外遮阳系数应按下列公式计算确定：

$$\text{水平遮阳板: } SD_H = a_h PF^2 + b_h PF + 1$$

$$\text{垂直遮阳板: } SD_V = a_v PF^2 + b_v PF + 1$$

$$\text{遮阳板外挑系数: } PF = A/B$$

- 式中  $SD_H$ ——水平遮阳板夏季外遮阳系数；  
 $SD_V$ ——垂直遮阳板夏季外遮阳系数；  
 $a_h$ 、 $b_h$ 、 $a_v$ 、 $b_v$ ——计算系数，按表 1-6 取定；  
 $PF$ ——遮阳板外挑系数，当计算出的  $PF > 1$  时，取  $PF = 1$ ；  
 $A$ ——遮阳板外挑长度（图 1-2）；  
 $B$ ——遮阳板根部到窗对边距离（图 1-2）。

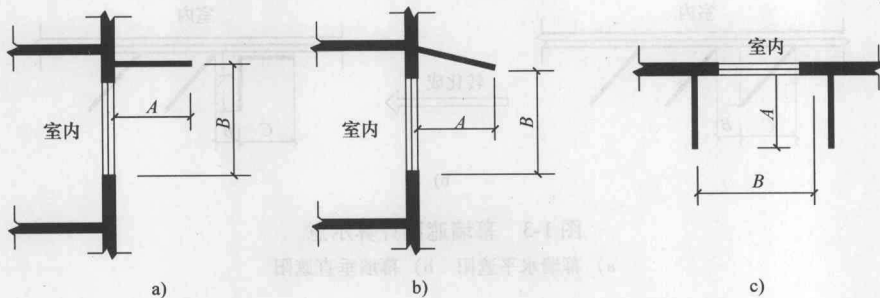


图 1-2 遮阳板外挑系数 ( $PF$ ) 计算示意

a、b) 水平遮阳 c) 垂直遮阳

水平遮阳板和垂直遮阳板组合成的综合遮阳，其外遮阳系数值应取水平遮阳板和垂直遮阳板的外遮阳系数的乘积。

表 1-6 水平和垂直外遮阳计算系数

气候区	遮阳装置	计算系数	东	东南	南	西南	西	西北	北	东北
寒冷地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.53	0.63	0.37	0.35	0.35	0.29	0.52
		$b_h$	-0.76	-0.95	-0.99	-0.68	-0.78	-0.66	-0.54	-0.92
	垂直遮阳板	$a_v$	0.32	0.39	0.43	0.44	0.31	0.42	0.47	0.41
		$b_v$	-0.63	-0.75	-0.78	-0.85	-0.61	-0.83	-0.89	-0.79
夏热冬冷地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.48	0.47	0.36	0.36	0.36	0.30	0.48
		$b_h$	-0.75	-0.83	-0.79	-0.68	-0.76	-0.68	-0.58	-0.83
	垂直遮阳板	$a_v$	0.32	0.42	0.42	0.42	0.33	0.41	0.44	0.43
		$b_v$	-0.65	-0.80	-0.80	-0.82	-0.66	-0.82	-0.84	-0.83
夏热冬暖地区	水平遮阳板	$a_h$	0.35	0.42	0.41	0.36	0.36	0.36	0.32	0.43
		$b_h$	-0.73	-0.75	-0.72	-0.67	-0.72	-0.69	-0.61	-0.78
	垂直遮阳板	$a_v$	0.34	0.42	0.41	0.41	0.36	0.40	0.32	0.43
		$b_v$	-0.68	-0.81	-0.72	-0.82	-0.72	-0.81	-0.61	-0.83

注：其他朝向的计算系数按上表中最近的朝向选取。

幕墙的水平遮阳可转换成水平遮阳加挡板遮阳，垂直遮阳可转化成垂直遮阳加挡板遮阳，如图 1-3 所示。图中标注的尺寸  $A$  和  $B$  用于计算水平遮阳和垂直遮阳板的外挑系数  $PF$ ， $C$  为挡板的高度或宽度。挡板遮阳的轮廓透光比  $\eta$  可以近似取为 1。

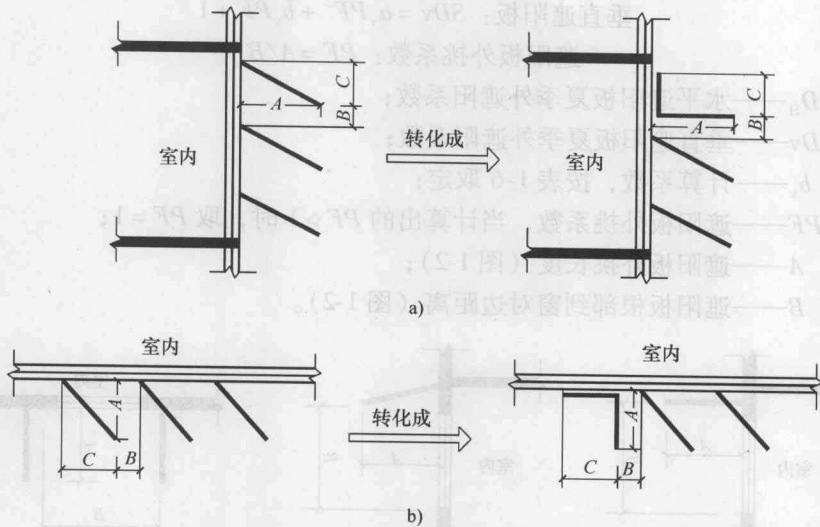


图 1-3 幕墙遮阳计算示意  
a) 幕墙水平遮阳 b) 幕墙垂直遮阳

### 1.1.2 围护结构

#### 1. 围护结构的传热系数

围护结构的传热系数应按下式计算：

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \sum \frac{\delta}{\alpha_\lambda \cdot \lambda} + R_k + \frac{1}{\alpha_w}}$$

- 式中  $K$ ——围护结构的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];  
 $\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], 按表 1-7 采用;  
 $\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], 按表 1-8 采用;  
 $\delta$ ——围护结构各层材料厚度 (m);  
 $\lambda$ ——围护结构各层材料导热系数 [ $W/(m \cdot K)$ ];  
 $\alpha_\lambda$ ——材料导热系数修正系数, 按表 1-9 采用;  
 $R_k$ ——封闭空气间层的热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ ), 按表 1-10 采用。

表 1-7 围护结构内表面换热系数  $\alpha_n$

围护结构内表面特征	$\alpha_n/[W/(m^2 \cdot K)]$
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
有肋、井状突出物的顶棚, 当 $0.2 < \frac{h}{s} \leq 0.3$ 时	7.1

(续)

围护结构内表面特征	$\alpha_n / [W / (m^2 \cdot K)]$
有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.6
有井状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	7.0

注:  $h$ ——肋高 (m);  $s$ ——肋间净距 (m)。表 1-8 围护结构外表面换热系数  $\alpha_w$ 

围护结构外表面特征	$\alpha_w / [W / (m^2 \cdot ^\circ C)]$
外墙和屋顶	23
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	17
闷顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	12
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	6

表 1-9 材料导热系数修正系数  $\alpha_\lambda$ 

材料、构造、施工、地区及说明	修正系数 $\alpha_\lambda$
作为夹心层浇筑在混凝土墙体及屋面构件中的块状多孔保温材料 (如加气混凝土、泡沫混凝土及水泥膨胀珍珠岩); 因干燥缓慢及灰缝影响	1.6
铺设在密闭屋面中的多孔保温材料 (如加气混凝土、泡沫混凝土、水泥膨胀珍珠岩、石灰炉渣等); 因干燥缓慢	1.5
铺设在密闭屋面中及作为夹心层浇筑在混凝土构件中的半硬质矿棉、岩棉、玻璃棉板等; 因压缩及吸湿	1.2
作为夹心层浇筑在混凝土构件中的泡沫塑料等; 因压缩	1.2
开孔型保温材料 (如水泥刨花板、木丝板、稻草板等), 表面抹灰或混凝土浇筑在一起; 因灰浆渗入	1.3
加气混凝土、泡沫混凝土砌块墙体及加气混凝土条板墙体、屋面; 因灰缝影响	1.25
填充在空心墙体及屋面构件中的松散保温材料 (如稻壳、木、矿棉、岩棉等); 因下沉	1.2
矿渣混凝土、炉渣混凝土、浮石混凝土、粉煤灰陶粒混凝土、加气混凝土等实心墙体及屋面构件, 在严寒地区, 且在室内平均相对湿度超过 65% 的供暖房间内使用; 因干燥缓慢	1.15

表 1-10 封闭空气间层热阻值  $R_k$  (单位:  $m^2 \cdot K/W$ )

位置、热流状态及材料特性		间层厚度/mm						
		5	10	20	30	40	50	60
一般空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.1	0.14	0.17	0.18	0.19	0.20	0.20
	热流向上 (水平、倾斜)	0.1	0.14	0.15	0.16	0.17	0.17	0.17
	垂直空气间层	0.1	0.14	0.16	0.17	0.18	0.18	0.18
单面铝箔空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.16	0.28	0.43	0.51	0.57	0.60	0.64
	热流向上 (水平、倾斜)	0.16	0.26	0.35	0.40	0.42	0.42	0.43
	垂直空气间层	0.16	0.26	0.39	0.44	0.47	0.49	0.50

(续)

位置、热流状态及材料特性		间层厚度/mm						
		5	10	20	30	40	50	60
双面铝箔 空气间层	热流向下 (水平、倾斜)	0.18	0.34	0.56	0.71	0.84	0.94	1.01
	热流向上 (水平、倾斜)	0.17	0.29	0.45	0.52	0.55	0.56	0.57
	垂直空气间层	0.18	0.31	0.49	0.59	0.65	0.69	0.71

注: 本表为冬季状况值。

用顶棚面积计算其传热量时, 屋顶和顶棚的综合传热系数, 可按下式计算:

$$K = \frac{K_1 K_2}{K_1 \cos \alpha + K_2}$$

式中  $K$ ——屋顶和顶棚的综合传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$K_1$ ——顶棚的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$K_2$ ——屋顶的传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$\alpha$ ——屋顶和顶棚的夹角。

## 2. 围护结构传热阻

(1) 围护结构的最小传热阻, 应按下式确定:

$$R_{o \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y \alpha_n}$$

或

$$R_{o \cdot \min} = \frac{\alpha(t_n - t_w)}{\Delta t_y} R_n$$

式中  $R_{o \cdot \min}$ ——围护结构的最小传热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ );

$t_n$ ——冬季室内计算温度 ( $^{\circ}C$ );

$t_w$ ——冬季围护结构室外计算温度 ( $^{\circ}C$ );

$\alpha$ ——围护结构温差修正系数, 按表 1-11 采用;

$\Delta t_y$ ——冬季室内计算温度与围护结构内表面温度的允许温差 ( $^{\circ}C$ ), 按表 1-12 采用;

$\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], 按表 1-7 采用;

$R_n$ ——围护结构内表面换热阻 ( $m^2 \cdot K/W$ ), 按表 1-13 采用。

表 1-11 温差修正系数  $\alpha$

围护结构特征	温差修正系数 $\alpha$
外墙、屋顶、地面以及与室外相通的楼板等	1.00
闷顶和与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板等	0.90
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (1~6 层建筑)	0.60
与有外门窗的不采暖楼梯间相邻的隔墙 (7~30 层建筑)	0.50
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗时	0.75
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗且位于室外地坪以上时	0.60
非采暖地下室上面的楼板, 外墙上无窗且位于室外地坪以下时	0.40

(续)

围护结构特征	温差修正系数 $\alpha$
与有外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.70
与无外门窗的非采暖房间相邻的隔墙	0.40
伸缩缝墙、沉降缝墙	0.30
防震缝墙	0.70

表 1-12 允许温差  $\Delta t_y$  值(单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

建筑物及房间类型	外 墙	屋 顶
居住建筑、医院和幼儿园等	6.0	4.0
办公建筑、学校和门诊部等	6.0	4.5
公共建筑(上述指明者除外)和工业企业辅助建筑物(潮湿的房间除外)	7.0	5.5
室内空气干燥的生产厂房	10.0	8.0
室内空气湿度正常的生产厂房	8.0	7.0
室内空气潮湿的公共建筑、生产厂房及辅助建筑物: 当不允许墙和顶棚内表面结露时	$t_n - t_1$	$0.8(t_n - t_1)$
当仅不允许顶棚内表面结露时	7.0	$0.9(t_n - t_1)$
室内空气潮湿且具有腐蚀性介质的生产厂房	$t_n - t_1$	$t_n - t_1$
室内散热量大于 $23\text{W}/\text{m}^3$ , 且计算相对湿度不大于 50% 的生产厂房	12.0	12.0

注: 1. 室内空气干湿程度的区分, 应根据室内温度和相对湿度按表 1-14 确定。

2. 与室外空气相通的楼板和采暖地下室上的楼板, 其允许温差  $\Delta t_y$  值可采用  $2.5^{\circ}\text{C}$ 。

3.  $t_n$ ——冬季室内计算温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );  $t_1$ ——在室内计算温度和相对湿度状况下的露点温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )。

表 1-13 换热阻值  $R_n$ 

围护结构内表面特征	$R_n / (\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W})$
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	0.115
有肋状突出物的顶棚, 当 $\frac{h}{s} > 0.3$ 时	0.132

注:  $h$ ——肋高 (m);  $s$ ——肋间净距 (m)。

表 1-14 室内空气干湿程度的区分

类别	室内温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	相对湿度 (%)		
		$\leq 12$	13 ~ 24	$> 24$
干燥		$\leq 60$	$\leq 50$	$\leq 40$
正常		61 ~ 75	51 ~ 60	41 ~ 50
较湿		$> 75$	61 ~ 75	51 ~ 60
潮湿		—	$> 75$	$> 60$

(2) 确定围护结构的最小传热阻时, 冬季围护结构室外计算温度  $t_w$ , 应根据围护结构热惰性指标  $D$  值, 按表 1-15 采用。

表 1-15 冬季围护结构室外计算温度

(单位:℃)

围护结构类型	热惰性指标 $D$ 值	$t_w$ 的取值
I	$>6.0$	$t_w = t_{wn}$
II	$4.1 \sim 6.0$	$t_w = 0.6t_{wn} + 0.4t_{p,min}$
III	$1.6 \sim 4.0$	$t_w = 0.3t_{wn} + 0.7t_{p,min}$
IV	$\leq 1.5$	$t_w = t_{p,min}$

注:  $t_{wn}$  和  $t_{p,min}$ ——分别为采暖室外计算温度和累年最低日平均温度(℃)。

(3) 围护结构的传热阻, 应按下式计算:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_n} + R_j + \frac{1}{\alpha_w}$$

或

$$R_o = R_n + R_j + R_w$$

式中  $R_o$ ——围护结构的传热阻( $m^2 \cdot K/W$ ); $\alpha_n$ ——围护结构内表面换热系数[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $R_n$ ——围护结构内表面换热阻( $m^2 \cdot K/W$ ); $\alpha_w$ ——围护结构外表面换热系数[ $W/(m^2 \cdot K)$ ]; $R_w$ ——围护结构外表面换热阻( $m^2 \cdot K/W$ ), 按表 1-16 采用; $R_j$ ——围护结构本体(包括单层或多层结构材料层及封闭的空气间层)的阻热( $m^2 \cdot K/W$ )。表 1-16 换热阻值  $R_w$ 

围护结构外表面特征	换热阻值 $R_w/(m^2 \cdot K/W)$
外墙和屋顶	0.04
与室外空气相通的非采暖地下室上面的楼板	0.06
网顶和外墙上有窗的非采暖地下室上面的楼板	0.08
外墙上无窗的非采暖地下室上面的楼板	0.17

(4) 当居住建筑、医院、幼儿园、办公楼、学校和门诊部等建筑物的外坡为轻质材料或内侧复合轻质材料时, 外墙的最小传热阻应按表 1-17 的规定采用。

表 1-17 轻质外墙最小传热阻的附加值

(单位:%)

外墙材料与构造	当建筑物处在连续供热网中时	当建筑物处在间歇供热网中时
密度为 $800 \sim 1200kg/m^3$ 的轻骨料混凝土单一材料墙体	15 ~ 20	30 ~ 40
密度为 $500 \sim 800kg/m^3$ 的轻混凝土单一材料墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻混凝土的墙体	20 ~ 30	40 ~ 60
平均密度小于 $500kg/m^3$ 的轻质复合墙体; 外侧为砖或混凝土、内侧复合轻质材料(如岩棉、矿棉、石膏板等)墙体	30 ~ 40	60 ~ 80

## 3. 围护结构内部冷凝受潮验算

采暖期间, 围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量, 应符合

表 1-18 的规定。

表 1-18 采暖期间保温材料重量湿度的允许增量 (单位:%)

保温材料总称	重量湿度允许增量
多孔混凝土 (泡沫混凝土、加气混凝土等), $\rho_0 = 500 \sim 700\text{kg/m}^3$	4
水泥膨胀珍珠岩和水泥膨胀蛭石等, $\rho_0 = 300 \sim 500\text{kg/m}^3$	6
沥青膨胀珍珠岩和沥青膨胀蛭石等, $\rho_0 = 300 \sim 400\text{kg/m}^3$	7
水泥纤维板	5
矿棉、岩棉、玻璃棉及其制品 (板或毡)	3
聚苯乙烯泡沫塑料	15
矿渣和炉渣填料	2

#### 4. 建筑围护结构热工性能参数

根据建筑物所处城市的气候分区区属不同,严寒、寒冷地区建筑围护结构的传热系数不应大于表 1-19、表 1-20、表 1-21、表 1-22 规定的限值。

表 1-19 严寒 (A) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.20	0.25	0.25
外墙		0.25	0.40	0.50
架空或外挑楼板		0.30	0.40	0.40
非采暖地下室顶板		0.35	0.45	0.45
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.2	1.2	1.2
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	2.0	2.5	2.5
	0.2 < 窗墙面积比 ≤ 0.3	1.8	2.0	2.2
	0.3 < 窗墙面积比 ≤ 0.4	1.6	1.8	2.0
	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.5	1.5	1.6	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$		
周边地面		1.70	1.40	1.10
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.80	1.50	1.20

表 1-20 严寒 (B) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.25	0.30	0.30
外墙		0.30	0.45	0.55
架空或外挑楼板		0.30	0.45	0.45



(续)

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
非采暖地下室顶板		0.35	0.50	0.50
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.2	1.2	1.2
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	2.0	2.5	2.5
	0.2 < 窗墙面积比 ≤ 0.3	1.8	2.2	2.2
	0.3 < 窗墙面积比 ≤ 0.4	1.6	1.9	2.0
	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.5	1.5	1.7	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面		1.40	1.10	0.83
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.50	1.20	0.91

表 1-21 严寒 (C) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.30	0.40	0.40
外墙		0.35	0.50	0.60
架空或外挑楼板		0.35	0.50	0.50
非采暖地下室顶板		0.50	0.60	0.60
分隔采暖与非采暖空间的隔墙		1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门		1.5	1.5	1.5
阳台门下部门芯板		1.2	1.2	1.2
外窗	窗墙面积比 ≤ 0.2	2.0	2.5	2.5
	0.2 < 窗墙面积比 ≤ 0.3	1.8	2.2	2.2
	0.3 < 窗墙面积比 ≤ 0.4	1.6	2.0	2.0
	0.4 < 窗墙面积比 ≤ 0.5	1.5	1.8	1.8
围护结构部位		保温材料层热阻 $R/[m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面		1.10	0.83	0.56
地下室外墙 (与土壤接触的外墙)		1.20	0.91	0.61

表 1-22 寒冷 (A、B) 区围护结构热工性能参数限值

围护结构部位		传热系数 $K/[W/(m^2 \cdot K)]$		
		≤3 层建筑	(4~8) 层的建筑	≥9 层建筑
屋面		0.35	0.45	0.45
外墙		0.45	0.60	0.70