

暖通空调设计资料便览

王志勇 刘振杰 编

中国建筑工业出版社

前 言

为了使暖通专业技术人员能有一本综合性的常用资料，我们编写了这本《暖通空调设计资料便览》。全书共五章，分别为供暖、热网、锅炉房、通风、空调与制冷。前四章由王志勇同志编写，第五章由刘振杰同志编写。在编写过程中，中国建筑工业出版社编审吴文侯同志，中国建筑东北设计院高级工程师赵先智、钱嘉章同志，辽宁省建筑设计院高级工程师金振同同志及编辑李丰朴同志曾给予指导和帮助，并审查了书稿，在此表示衷心的感谢！

本便览的公式及常用表格的数据均用法定计量单位列出，文字叙述简练。按照设计过程必备资料及方案确定比较、常用产品设备的选用的顺序编排，可为加快设计速度创造条件。

(京)新登字 035 号

本书为暖通空调专业技术人员提供了一本综合性常用资料。全书共分五章，分别介绍了供暖、热网、锅炉房、通风、空气调节与制冷的设计常用资料。本书内容广泛，资料选用切合实际，有实用价值。书中融入了作者丰富的实践经验，尤其是有关施工方面的经验。

本书按设计过程必备资料及方案确定比较、常用产品设备选用的顺序编排，可为加快设计速度创造条件。

本书可供设计、教学、施工单位使用，更适合于广大工矿企业的基建部门应用。

暖通空调设计资料便览

王志勇 刘振杰 编

*

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

北京市顺义县燕华印刷厂印刷

*

开本：850×1168毫米1/32印张：16³/₄字数：446千字

1993年11月第一版 1993年11月第一次印刷

印数：1—8,100册 定价：12.95元

ISBN 7-112-02109-4/X·1613

(7129)

目 录

第一章 供暖设计资料便览	1
第一节 设计必备资料	1
第二节 围护结构基本耗热量的计算	1
第三节 围护结构附加耗热量计算	6
第四节 门窗缝隙渗入冷空气耗热量计算	8
第五节 供暖管道散入房间热量计算	10
第六节 工业厂房外门开启时耗热量计算	11
第七节 供暖设计热负荷计算小结	13
第八节 供暖管道施工图设计	17
第九节 散热器片数的选择及安装要求	18
第十节 供暖管道系统水力平衡计算	21
第十一节 供暖设计中常用数据和问题	23
附表	38
第二章 热网设计资料便览	100
第一节 设计说明书(初步设计)	100
第二节 设计图纸(初步设计)	101
第三节 施工图设计	101
第四节 设计对施工的要求	106
第五节 热网管线的其他敷设形式	108
第六节 热力管道的平面布置	122
第七节 热力管道水力计算	126
第八节 热网常用图例和管道常用钢制法兰	172
第九节 热网水力计算例题	187
第三章 锅炉房设计资料便览	218
第一节 设计说明书(初步设计)	218
第二节 设计图纸(初步设计)	220
第三节 锅炉房设计图纸(施工图设计)	220

第四节	锅炉房的位置	222
第五节	锅炉房设备布置	222
第六节	鼓、引风机的选择计算	224
第七节	风、烟管道的设计及烟囱尺寸的确定	226
第八节	锅炉给水、凝结水和水处理系统	231
第九节	锅炉房设计时对电气专业的要求	248
第十节	对土建专业的要求	248
第十一节	煤、灰堆场面积及贮运方式和几个常用表格	249
第十二节	隔膜气压给水罐及供暖稳压膨胀器定压	256
第十三节	硅酸盐被膜缓蚀剂水处理罐的应用	259
第十四节	新型热交换器	260
第十五节	SD型橡胶隔振垫和K-XT、K-ST型可曲挠合成橡胶接头	281
第十六节	蒸汽注水器及给水管路上的阀门安装和锅炉上的安全阀定压	319
第十七节	钠离子交换软化系统、大气式热力除氧系统、锅炉排污系统	321
第四章	通风设计资料便览	324
第一节	通风的基本原理	324
第二节	一般规定	326
第三节	屋顶通风器的应用和均匀流	328
第四节	吹吸气流和局部排风罩	331
第五节	各种通风方式小结	362
第六节	常用资料	381
第七节	噪声的控制	412
第八节	空调通风管道系统设计布置中的若干问题	419
第五章	空气调节及空调用制冷系统设计资料便览	448
第一节	空气调节设计说明书及设计图纸	448
第二节	一般规定	452
第三节	空调房间冷负荷的计算	473
第四节	空调用制冷技术	503
第五节	空调房间的气流组织	517
第六节	空调系统的消声与减振	524
参考文献		527

第一章 供暖设计资料便览

第一节 设计必备资料

(一) 调查新设计建筑物距原有或新设热源建筑物的相对位置, 和给排水专业共同调查原有地下各种管线情况, 确定出供暖引入口位置和管线出户时的标高。如果在偏僻的山区里, 室外气象资料参数要按照规范规定的计算方法, 到附近气象台站调查后确定, 如果是中、小城市室外气象参数可查附表1-1。

(二) 调查热媒温度。也就是说各个大城市都在向区域集中供热方向发展, 集中供热管网多采用 110°C 供水, 70°C 回水的热媒, 如果单体建筑需用 $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 的热媒时, 就要考虑设置水-水热交换器的问题, 并设置循环水泵和补水定压系统。

(三) 调查当地材料情况。如散热器型式的确定, 门、窗型式、材质的确定, 以便节省运输费。

(四) 根据设计任务书, 查找与供暖专业有关的内容, 并作出记录, 以便在写设计施工说明时作为依据。

(五) 请建筑、结构专业提供各层平面图和立面图、局部剖面图, 为计算供暖设计热负荷作必要准备。当图纸齐全后要问清各房间使用功能或生产工艺对供暖通风的要求, 还要问清门、窗尺寸、材质及顶棚、地板、外墙选用的材料情况, 以便正确选用或计算出传热系数 K 值。

第二节 围护结构基本耗热量的计算

围护结构基本耗热量是各部分围护结构基本耗热量的总和。

各部分围护结构的基本耗热量就是它在一定的室内外条件下的传热量，其计算公式为：

$$Q_j = KF(t_n - t_w)a \quad (W) \quad (1-1)$$

式中 Q_j ——每部分围护结构的基本耗热量，W；

K ——围护结构的传热系数， $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ；

F ——围护结构的表面积， m^2 ；

t_n ——冬季室内计算温度， $^\circ C$ ；

t_w ——供暖室外计算温度， $^\circ C$ ；

a ——围护结构的温差修正系数。

各部分围护结构基本耗热量 Q_j 包括门、窗、墙、楼面、地板的传热量，其值分别按式（1-1）计算，各部分耗热量之和即为整个建筑物的基本耗热量。为了计算方便，我们对式（1-1）中的各个符号进行了排表，设计时如材质等条件相同可直接选用表中数据。

民用、公用建筑供暖室内计算温度 t_n 见附表1-2；

工业、企业辅助建筑供暖室内计算温度 t_n 见附表1-3；

供暖室外计算温度 t_w ，以前和现在一些书上的数据都是按围护结构（不包括门、窗在内）的热惰性 $\Sigma D > 6$ 给出的数据， $\Sigma D > 6$ 属于普通砖墙的Ⅰ类围护结构，本书附表1-1中的 t_w 就是Ⅰ类围护结构的室外计算温度。Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类围护结构分类及冬季室外计算温度 t_w 计算公式见附表1-4，而在Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类围护结构情况下的室外计算温度 t_w 可查附表1-5。

建筑材料的热惰性指标 $\Sigma D = S_{24}R_1 + \dots + S_{24}R_i$

建筑材料的蒸汽渗透阻 $\Sigma H = \frac{\delta_1}{\mu_1} + \dots + \frac{\delta_i}{\mu_i}$

建筑材料的热阻 $\Sigma R = \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_i}{\lambda_i}$

为确定是几类围护结构，可查附表1-6-1和附表1-6-2计算出 ΣD 值等于多少，再对应附表1-4确定是几类围护结构，然后查附表1-5得到 t_w 值。

围护结构的温差修正系数 a 值是以外围护结构（外门、外墙、外窗）和没有地下室的地面为标准的，即 $a=1.0$ ，除此两项之外，计算基本耗热量时，要查阅附表1-7中的对应条件所得数据代入式（1-1）中计算。

面积 F 的丈量。计算基本耗热量时，根据建筑结构图给出的门、窗、墙的具体尺寸进行计算，具体算法如图1-1所示。

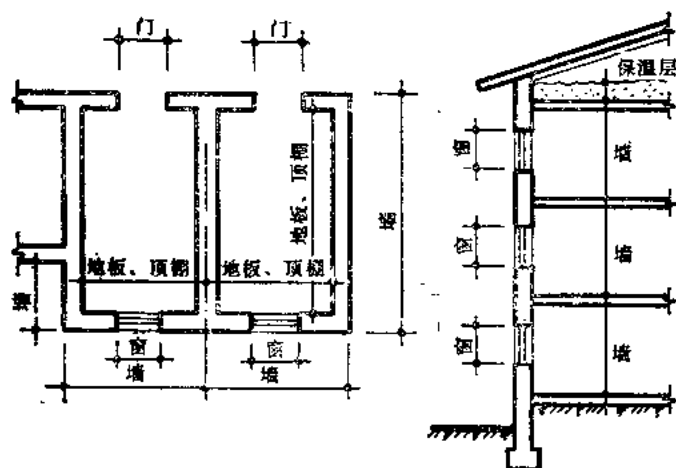


图 1-1 围护结构传热面积的尺寸丈量规则

门、窗面积 F 值按外墙外表面上的凹进去的净空尺寸计算。

顶棚和地面的面积 F 值，按外墙的内表面和内墙中线之间丈量；如两侧均为内墙则按两内墙中线之间丈量；如两侧均为外墙则按两外墙的内表面之间丈量。

外墙面积的丈量：高度是从本层楼地面算至上层楼地面，对于最高一层楼高度是从其本层楼地面算至屋顶保温层上表面；宽度均是沿外缘按内墙中线之间或内墙中线到外墙角之间计算。

地下室或半地下室的外墙面积的丈量：有些有人防要求的建筑均设立了地下室或半地下室，在室外地坪以上的外墙高度是从室外地坪算至一层地面，室外地坪下的外墙按地面分带方法计

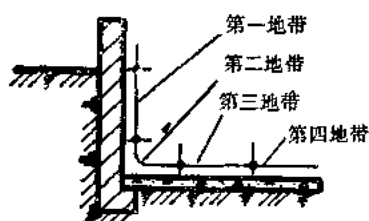


图 1-2 地下室面积的丈量

算，即以室外地坪为起点按地面的延伸丈量。见图1-2。

常用的砖墙、窗、门的传热系数 K 值可查附表 1-8 代入式 (1-1) 计算。

常用的直接铺设在土壤上非保温地板的传热系数与

面积的乘积 KF 值，可直接按房间的长和宽尺寸查附表 1-9 和 附表1-10得到，代入式 (1-1) 计算。

当斜屋面或平屋面建筑的最高层室内装设顶棚时，其传热系数应取屋面和顶棚的综合传热系数 K_z ，并代入式 (1-2) 计算。也就是说当斜屋面的倾斜角（屋面与顶棚的夹角）与附表1-7规定相差较大，或不用温差修正的计算方法时，屋顶的传热量可按式 (1-2) 计算：

$$Q = K_z F_1 (t_n - t_w) \quad (W) \quad (1-2)$$

式中 Q —— 屋顶传热量， W ；

F_1 —— 顶棚面积， m^2 ；

K_z —— 屋面和顶棚的综合传热系数， $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ；

t_n 、 t_w 同式 (1-1) 符号说明。

下面介绍有顶棚的斜屋面和平屋面 K_z 值的计算，见图1-3 (a)、(b)。

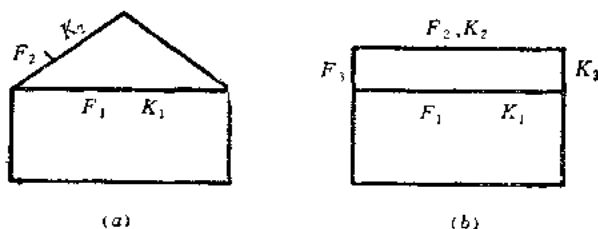


图 1-3

图1-3 (a) 为斜屋面， K_z 值按式 (1-3) 计算，

$$K_z = \frac{1}{\frac{1}{K_1} + \frac{F_1}{K_2 F_2}} \quad (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (1-3)$$

图1-3 (b) 为平屋面, K_z 值按式 (1-4) 计算:

$$K_z = \frac{K_1 K_2 + K_1 K_3 \frac{F_3}{F_2}}{K_2 + \frac{K_1 F_1}{F_2} + \frac{K_3 F_3}{F_2}} \quad (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (1-4)$$

在上述两个公式中符号意义如下:

K_1 ——顶棚的传热系数, $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

K_2 ——屋面的传热系数, $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

K_3 ——外墙的传热系数, $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

F_1 ——顶棚面积, m^2 ;

F_2 ——屋面(屋盖)的面积, m^2 ;

F_3 ——屋面与顶棚之间的外墙面积, m^2 ;

我们上面已经把公式 (1-1) 中各个符号的意义和查表数目进行了介绍, 应用时把从附表中查出的数据代入式 (1-1) 计算即可。

如果不是固定型式的围护结构, 就不能直接从附表中查到 K 值。例如, 空调房间的外墙等围护结构是由多层匀质材料组成的, 那么就要向土建专业了解结构详细作法图, 按照图中给出的各种材料的厚度、密度查出导热系数, 然后代入公式 (1-5) 计算。

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_w}} \quad (\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}) \quad (1-5)$$

式中 K ——多层匀质材料组成的结构的传热系数;

α_n ——内表面换热系数, $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

α_w ——外表面换热系数, $\text{W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$;

δ_i ——各层建筑材料的厚度, m ;

λ_i ——各层建筑材料的导热系数, $W/m \cdot ^\circ C$ 。

式中(1-5)中的 α_n 、 α_w 查附表1-11确定; δ_i 查土建提供的结构详细作法图; λ_i 值查附表1-6-1或附表1-6-2。

第三节 围护结构附加耗热量计算

第二节介绍的围护结构基本耗热量,是在稳定的传热条件下按公式(1-1)计算求得的围护结构向外传递的热量损失。实际上这些传热条件会受到气象条件等各种因素的影响,由于这些因素对传热的影响,必须对算出的房间围护结构基本耗热量进行附加或修正。

围护结构的附加耗热量分为两类:一类是按基本耗热量的百分率进行计算,叫附加率。因为这个附加率有时也有负数,所以又叫修正率。另一类是不按基本耗热量百分率进行计算的附加或修正耗热量。

第一类 按基本耗热量的百分率进行计算的附加或修正有以下三种:

(一) 风力附加

从附表1-11中可以看到,在计算围护结构基本耗热量时,当外表面换热系数 α_w 取 $23.3W/m^2 \cdot ^\circ C$ 时,是指在 $3.5 \sim 5m/s$ 风速下的实验数据。如果室外风速和实验时不一样, α_w 值就要变化。但是,风的方向和大小都是不停地变化的,而且 α_w 的变动对传热系数 K 值影响也不太大。因此,一般情况下不必附加。《规范》^①规定:建筑在不避风的高地、河边、河岸、旷野上的建筑物以及城镇厂区内特别高出的建筑物,垂直的外围护结构附加5%~10%。其附加率用符号 f_f 来表示。

(二) 朝向修正

不同朝向的围护结构,接受到太阳辐射的热量是不同的;同时,不同的朝向,风的速度和频率也不同。这些就直接或间接地

① 指《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ 19—87。下同。

(如南墙干燥, 北墙潮湿等) 造成了不同朝向的房间, 在同样的供暖条件下室温不同的现象。

为使不同朝向房间的室温能比较一致, 《规范》规定对不同朝向的垂直外围护结构, 采用一定的修正率。由于《规范》中这种修正率的范围较宽, 使设计人员应用到实际工作中不能更接近各地的实际情况, 只能摸索着去干。对于这种情况, 在哈尔滨建筑工程学院多年从事供暖通风专业工作的郭骏教授在暖通空调杂志1984年第二期上发表了各地的具体修正值。见附表1-12、附表1-13、附表1-14。朝向修正率用符号 f_{ch} 表示, 朝向修正量用 q 表示。当建筑物被遮挡时, 应酌情减少朝向修正或不修正。

(三) 外门开启附加

为加热开启外门时侵入的冷空气, 对于短时间开启无热风幕的外门, 可以用外门的基本耗热量乘以按附表1-15中查出的相应附加率 f_m 。阳台门不应考虑外门附加。

第二类 不按基本耗热量百分率计算的附加或修正耗热量有以下两种:

(一) 高度附加

在计算基本耗热量时, 室内温度用的是房间下部2m以内的空气温度, 房间上部的温度比下部高, 这样上部的传热量实际上要比计算值高。因此, 《规范》规定除楼梯间外, 对高于4m的房间应采用高度附加。高度附加率 f_g 可查附表1-16。

《规范》规定, 高度附加率应加在基本耗热量和其他附加耗热量(进行风力、朝向、外门开启修正之后的耗热量)的总和上。

因为楼梯间的空气和各楼层相通; 此外, 在楼梯间里, 可以用把散热器布置在下层的办法来减少其上下的温差, 因此对楼梯间不采用高度附加。

(二) 楼层修正

在建筑物中常常发生上热下冷的现象, 尤其是上供下回式系统更为严重。为了克服这种现象, 使各楼层室内温度基本一致,

黑龙江省建筑设计院根据多年的设计经验，采用了楼层修正法，许多设计单位也采用了这种方法，设计效果比较好。因此，楼层修正法虽未列入规范，却很有实用价值。附表1-17分别给出上供下回式和下供上回式、下供下回式系统的楼层修正系数 f_l 。和高度附加一样，楼层修正也是加在基本耗热量和其他耗热量的总和上。

第四节 门窗缝隙渗入冷空气耗热量计算

由于供热房间的门、窗缝隙不密封，在风力和热压（烟囱作用）造成的室内外压力差的作用下，室外的冷空气就会通过门、窗缝隙渗入室内。把这部分冷空气从室外温度加热到室内温度所消耗的热量称为冷风渗透耗热量。

冷风渗透耗热量的计算与门窗构造、门窗朝向、冬季室外风速、风向等因素有关。常用的冷风渗透耗热量的计算方法有三种：

- （一）缝隙法
- （二）换气次数法
- （三）百分数法

下面分别简介上述三种方法：

（一）缝隙法

由于门窗缝隙宽度不一，风向、风速和频率不一，因此由门窗缝隙渗入的冷空气量很难准确地计算。《供热通风空调制冷设计技术措施》中规定7层和7层以下的民用及工业辅助建筑物按下式计算门窗缝隙渗入冷空气的耗热量：

$$Q_{sh} = 0.278 L l \rho_w c (t_n - t_w) m \quad (W) \quad (1-6)$$

式中 Q_{sh} ——加热门窗缝隙渗入的冷空气耗热量，W；

0.278——单位换算系数（1kJ/h = 0.278W）；

L ——经每米门窗缝隙渗入室内的冷空气量， $m^3/h \cdot m$ ，
根据冬季室外平均风速（附表1-1）查附表1-18；

l ——门窗缝隙长度, m;
 ρ_w ——室外空气密度, kg/m³;
 c ——空气比热 $c = 1 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$;
 t_n ——供暖室内计算温度, $^\circ\text{C}$;
 t_w ——供暖室外计算温度, $^\circ\text{C}$;

m ——冷风渗透量的朝向修正系数, 可查附表1-19。

所有可开启的门(包括阳台门)、窗缝隙均应计算渗入冷风耗热量, 但对有封窗习惯的地区, 可以不计算窗缝的冷风渗入。

(二) 换气次数法

用换气次数法计算冷风渗透耗热量——用于民用建筑的概略算法。

有时由于缺乏足够的门、窗缝隙数据, 门窗构造的设计图纸, 常在较晚的设计阶段才能出图, 这时可用换气次数法估计冷空气的渗入量来计算冷风渗透耗热量。计算公式如下:

$$Q_{sh} = cV_n n_k \rho_w (t_n - t_w) \times 0.278 \quad (\text{W}) \quad (1-7)$$

式中 V_n ——房间的室内体积, m³;

n_k ——房间的换气次数, 次/h, 可按表1-1选用。

c 、 ρ_w 、 t_n 、 t_w 、0.278同式(1-6)符号意义。

冷风渗入量折算为房间的换气次数 n_k

表 1-1

房间具有外窗、外门的暴露面数	1 面	2 面	3 面
房间换气次数 n_k (次/h)	$\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \sim 1$	$1 \sim 1\frac{1}{2}$

注: 本表适用于冬季室外平均风速 $v_{wi} \leq 3 \text{ m/s}$ 的地区。

(三) 百分数法

用百分数法计算冷风渗透耗热量——用于工业建筑的概略算法。由于工业建筑房屋较高, 室内外温差造成的热压较大, 冷风渗透耗热量可根据建筑物的高度及玻璃窗的性质, 按表1-2列出的百分数进行计算。

冷风渗透耗热量占建筑外围结构总耗热量的百分数 表 1-2

玻璃窗的性质	建筑物的高度 (m)		
	<4.5	4.5~10	>10
单 层	25	35	40
单双层均有	20	30	35
双 层	15	25	30

应该指出，不管用上述方法中的哪一种，都有一个灵活应用的问题。例如对于施工质量差的建筑（缝宽）渗透量应多考虑一些；对于四周有高大建筑物遮挡的房间，渗透可以少考虑一些。

第五节 供暖管道散入房间热量计算

供暖管道管径较粗时，散入室内的热量是很可观的，因此应该在供暖设计热负荷中扣除。管道散热量与管径、室内温度和热媒温度有关。管道的散热量可由下式计算：

$$Q_g = q_g l \beta \quad (W) \quad (1-8)$$

式中 Q_g ——供暖管道散入房间的热量，W；

q_g ——每米长不保温供暖管道的散热量，W/m，可查附表1-20；

l ——室内不保温供暖管道长度，m；

β ——考虑散热量有效利用率的系数：

沿顶棚下的水平管道 $\beta = 0.5$ ；

沿地面上的水平管道 $\beta = 1.0$ ；

立管 $\beta = 0.75$ ；

连接散热器的支管 $\beta = 1.0$ 。

通常只计算水平干管的散热量，立管和连接散热器的支管因管径小均不必扣除其散热量。

第六节 工业厂房外门开启时耗热量计算

短时间开启的外门按附表1-15规定，对工业建筑的主要出入口，外门附加率为外门基本耗热量的500%。计算方法与民用建筑外门开启附加相同。

对于开启时间较长的外门，其外门冷风侵入耗热量，可根据经验公式计算。

开启外门进入的冷空气量 G ，按下列公式计算（每班开启时间大于15min的外门）：

$$G = A + (a + N v_w) F \quad (\text{kg/s}) \quad (1-9)$$

式中 a 、 A ——系数，由图1-4，图1-5查出；

N ——常数，当大门尺寸为 $3 \times 3\text{m}$ 时 $N = 0.25$

当大门尺寸为 $4 \times 4\text{m}$ 时 $N = 0.20$

当大门尺寸为 $4.7 \times 5.6\text{m}$ 时 $N = 0.15$

v_w ——冬季室外平均风速， m/s ，查附表1-1；

F ——设计中考考虑开启的排气窗、排气孔面积 m^2 ，若排气窗或排气孔不开启，则 $F = 0$ 。

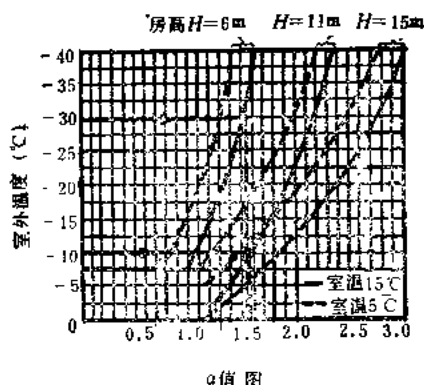


图 1-4 a 值图

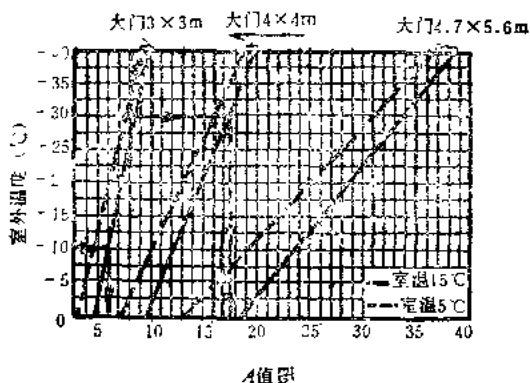


图 1-5 A值图

开启外门冷风侵入耗热量 Q ，等于把一小时内侵入的冷空气从温度 t_w 加热到室内温度 t_n 所消耗的热量，即：

$$Q = 0.278 G c z (t_n - t_w) \quad (\text{W}) \quad (1-10)$$

式中 G ——侵入的冷空气量， kg/s ；

c ——空气比热， $c = 1 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ ；

z ——外门一小时内开启时间， s/h ；

t_n, t_w ——室内、室外计算温度， $^\circ\text{C}$ ；

0.278 ——单位换算系数 ($1 \text{ kJ/h} = 0.278 \text{ W}$)。

【例】试计算某车间外门冷风侵入耗热量。该车间高 11m ，具有一扇外门（尺寸为 $3.0 \times 3.0\text{m}$ ），每小时外门开启 20min ，室外计算温度为： $t_w = -11^\circ\text{C}$ ，室内计算温度 $t_n = 14^\circ\text{C}$ ，冬季室外平均风速 $v_w = 3\text{m/s}$ ，排气窗面积 $F = 1\text{m}^2$ 。

【解】大门开启进入的冷空气量 G 按经验公式计算。

$$G = A + (a + N v_w) F \quad (\text{kg/s})$$

根据房高 $H = 11\text{m}$ ， $t_w = -11^\circ\text{C}$ ， $t_n = 14^\circ\text{C}$ ，从图1-4中查得系数 $a = 1.6$ ；

根据门的尺寸 ($3 \times 3\text{m}$)， $t_w = -11^\circ\text{C}$ ， $t_n = 14^\circ\text{C}$ ，从图1-5中查得系数 $A = 6$ ； $F = 1\text{m}^2$ ；