

空调负荷计算方法中 墙体分类的Fuzzy识别法

严 治 军

摘 要 目前正在国内推广使用的设计用建筑物冷热负荷计算方法,是将国内常见的301种墙体以及屋面各分为六类,进而编制出各类墙体的冷负荷计算温度 $t_{CL,\tau}$ 表,供设计计算用。随着建筑科学的发展,还将不断地涌现出新型的墙体构造。对于这些墙体,设计人员无分类依据可循,这在一定程度上给新计算法的推广带来困难。本文依据Fuzzy群体识别的原理,提出一种新墙体归类的方法。经过负荷计算的检验,得到了令人满意的结果。该方法仅涉及代数运算和取大(V)、取小(\wedge)等比较运算,因而简单易行,容易掌握。

关键词 热阻,热容,模式,群体识别

前 言

七十年代后期,我国开展了建筑物冷热负荷计算方法的研究。经过几年时间,便于1982年完成并推出了“设计用建筑物冷负荷计算方法”(包括“Z-传递函数法——冷负荷系数法与冷负荷温度法”以及“谐波反应法”)^{[1][2]}。新算法的出现,极大地推动了我国空调负荷计算理论计算方法的更新,以及建筑节能技术的研究。近几年来,随着新算法的不断推广、应用,人们也发现该方法尚有某些内容须待进一步补充、完善。其中,墙体(包括屋面,下同)的分类问题即属此例。

所谓墙体分类,是指将具有相同负荷特性的墙体归并为一类,即同一类别的诸墙体,在相同外扰作用下产生的冷负荷相同(当然只能是在工程允许的精度范围内的大致相同)。这样,在计算设计负荷时,只要知道了墙体的类别,即可由相应的墙体分类表中查出该类墙体的负荷计算指标——对于“冷负荷温度法”是指冷负荷计算温度 $t_{CL,\tau}$,根据下式便可十分简捷地计算墙体冷负荷:

$$CL_{\tau} = KF(t_{CL,\tau} - t_{r0}) \quad (1)$$

式中, CL_{τ} ——第 τ 小时外墙冷负荷 kcal/h

K ——墙体传热系数 kcal/m²·h·°C

本文1988年8月29日收到。

F ——墙体面积 m^2

$t_{CL,\tau}$ ——第 τ 小时冷负荷计算温度 $^{\circ}C$ ，由负荷课题组编制，详见参考文献[1]、[3]。

关于墙体的分类方法，“冷负荷温度法”采用的是，通过编制负荷电算程序，分别计算出各种墙体的冷负荷后，用计算机描绘出各墙体的逐时冷负荷曲线，根据这些曲线的形状，在一定的允许误差范围内，将具有类似走向和幅度的曲线归为一类。按此方法，将国内常见的301种墙体以及屋面各分为六类，进而编制出各类墙体冷负荷计算温度 $t_{CL,\tau}$ 表，供设计计算用。

上述方法有如下几点有待进一步完善：

1. 根据冷负荷曲线进行分类，需事先逐一计算出冷负荷，并绘出相应的冷负荷曲线后才能分类。这种根据计算结果直观地将曲线分类的方法，缺乏明确的分类判别准则，人为的影响因素比较大，必然带来较大的误差。

2. 分类过程中，尽管全面地列出了国内常见的墙体构造，但仍无法包罗万象。随着建筑科学的发展，将不断地产生新结构、新材料，不断地涌现出新型的墙体构造。对于这些墙体，设计人员无分类依据可循，这在一定程度上给新算法的推广带来困难。

因此，有必要对墙体的分类问题作进一步探讨。

重庆建工学院彭绪亚同志试图从理论上导出墙体分类的判别准则^[3]，文献[3]详细地分析了墙体的响应系数、Z-传递函数系数、温度谐波的衰减和延迟等作为墙体分类判别依据的可能性。分析表明，这几种参数都不可能简单地构成凭借手算便能实现的墙体分类判别准则。然而，利用这几种参数，采用数值分类的方法，可以实现对墙体的分类。就设计负荷而言，在室内外条件一定的情况下，墙体的传热量仅取决于墙体的导热响应系数（亦称动态传热系数），据此，文献[3]依据导热响应系数，采用聚类分析方法，将国内常见的301种墙体分作五类，编制出每一类墙体的冷负荷计算温度 $t_{CL,\tau}$ 。误差分析表明，这种分类法所引起的负荷计算误差最大仅11%，平均5%左右，完全可以满足工程计算的要求。

对于新墙体的归类问题，文献[3]绘制出了分类诺模图，根据墙体的热阻、热容值，由分类诺模图即可查得墙体的类别来。

诺模图的绘制，必须建立在确定的数学模型基础上。每一张诺模图，都对应着一定的数学公式。然而，前已指出，分类的数学模型，即分类判别准则事实上是无法建立的，因此，文献[3]的分类诺模图缺乏数学依据，给人以牵强之感。

综上所述，笔者认为，采用聚类分析的方法使墙体的分类更具科学性、合理性和可信性。然而，新墙体的归类问题仍须进一步探讨。

由于现实的分类往往伴随着模糊性，在多数场合，一组事物是否形成一个类群、一个事物是否属于某一个子类，都不是泾渭分明的，不是简单地用一个判别准则、判别式能够决定的，而是有一个程度问题。因此，用模糊数学的语言和方法来描述和解决分类问题要更为自然和方便。下面，笔者采用模糊群体识别的方法探讨新墙体的归类问题。

1 新墙体的归类方法——Fuzzy群体识别法

1.1 数学原理——多特征择近原则

模糊集合论指出，对于论域 X 上的 n 个模式 A_i ($i = 1, \dots, n$)，每个模式均由 m 个特性来

刻划,于是便有 $n \times m$ 个表示模式不同特性的模糊集合

$$\underset{\sim}{A}_{ij} \quad i=1,2,\dots,n, \quad j=1,2,\dots,m$$

假设待识别的样本 B 的 m 个特性模糊集为

$$\underset{\sim}{B}_j \quad j=1,2,\dots,m$$

求出

$$S_i = \bigwedge_{j=1}^m t(\underset{\sim}{A}_{ij}, \underset{\sim}{B}_j) \quad i=1,2,\dots,n \quad (2)$$

若有

$$S_{i_0} = \bigvee_{i=1}^n S_i \quad (3)$$

则认为 $\underset{\sim}{B}$ 与 $\underset{\sim}{A}_{i_0}$ 最贴近,亦即样本 B 属于第 i_0 类。

为便于设计者实际运算,下面先简述与(2)、(3)式有关的模糊数学符号和运算法则。

1.1.1 $t(\underset{\sim}{A}_{ij}, \underset{\sim}{B}_j)$ ——样本 B 与模式 $\underset{\sim}{A}_{ij}$ 关于第 j 个特性的贴近度。

所谓贴近度,是指两个模糊集合之间的接近程度。若 $\underset{\sim}{A}$ 与 $\underset{\sim}{B}$ 为论域 X 上的模糊集,则它们之间的贴近度 $t(\underset{\sim}{A}, \underset{\sim}{B})$ 可按下式计算

$$t(\underset{\sim}{A}, \underset{\sim}{B}) = \frac{1}{2} [\underset{\sim}{A} \cdot \underset{\sim}{B} + (1 - \underset{\sim}{A} \odot \underset{\sim}{B})] \quad (4)$$

1.1.2 $\underset{\sim}{A} \cdot \underset{\sim}{B}$ ——论域 X 上的两个模糊集 $\underset{\sim}{A}$ 和 $\underset{\sim}{B}$ 的内积。

$$\underset{\sim}{A} \cdot \underset{\sim}{B} = \bigvee_{x \in X} [\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) \wedge \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] \quad (5)$$

1.1.3 $\underset{\sim}{A} \odot \underset{\sim}{B}$ ——论域 X 上的两个模糊集 $\underset{\sim}{A}$ 和 $\underset{\sim}{B}$ 的外积。

$$\underset{\sim}{A} \odot \underset{\sim}{B} = \bigwedge_{x \in X} [\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) \vee \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] \quad (6)$$

1.1.4 $\mu_{\underset{\sim}{A}}(x)$ ——隶属函数。表示论域 X 上的元素 x 隶属于模糊集合 $\underset{\sim}{A}$ 的程度, $0 \leq \mu_{\underset{\sim}{A}}(x) \leq 1$ 。 $\mu_{\underset{\sim}{A}}(x)$ 的值接近1,表示 x 隶属于 $\underset{\sim}{A}$ 的程度很高, $\mu_{\underset{\sim}{A}}(x)$ 的值接近0,表示 x 隶属于 $\underset{\sim}{A}$ 的程度很低。

1.1.5 \bigvee, \bigwedge ——模糊数学中的运算符号。“ \bigvee ”表示取大,“ \bigwedge ”表示取小。例如,若 $\mu_{\underset{\sim}{A}}(x) > \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$,

则

$$\bigvee_{x \in X} [\mu_{\underset{\sim}{A}}(x), \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] = \max[\mu_{\underset{\sim}{A}}(x), \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] = \mu_{\underset{\sim}{A}}(x)$$

$$\bigwedge_{x \in X} [\mu_{\underset{\sim}{A}}(x), \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] = \min[\mu_{\underset{\sim}{A}}(x), \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)] = \mu_{\underset{\sim}{B}}(x)$$

1.2 墙体的Fuzzy群体识别

上述数学原理表明,群体识别必须具备两个前提条件:1)模式的特性,2)模式的隶属函数。因此,墙体的归类问题,也必须首先确定墙体模式的特性和墙体模式的隶属函数。

1.2.1 墙体模式的特性

前已述及,反映墙体传热特性的响应系数、Z-传递函数系数和温度谐波的衰减和延迟等,均可作为墙体分类的判别依据。同样,在模式识别中,它们也可作为墙体模式的特性参数。然而,响应系数、Z-传递函数系数是序列值,项数繁多,由于温度谐波的多谐性,其衰减和延迟也是序列值,求解比较繁杂。通常这几种参数都必须通过电算才能求出。因此,将它们作为模式识别的特性参数,是设计人员所不能接受的。

在一定的室内外条件下,墙体传热量的大小是由墙体本身的构造所决定,即由墙体各材料层的热阻、热容及其排列顺序所决定。墙体的总热阻、总热容则是从总体上反映了墙体的蓄、放热性能,它们也是墙体动态传热特性的一种粗略反映。在分类过程中发现,总热阻、总热容相近的墙体总是归为一类,其负荷曲线是大体相似的。同时,墙体的总热阻、总热容计算简便,其计算式如下:

$$R = \sum_i R_i = \sum_i \frac{\delta_i}{\lambda_i} \quad (7)$$

$$C = \sum_i c_i = \sum_i c_{p_i} \rho_i \delta_i \quad (8)$$

式中, R , c ——墙体的总热阻、总热容

R_i , c_i ——墙体各材料层的热阻、热容

δ_i , λ_i , c_{p_i} , ρ_i ——第 i 层材料的厚度、导热系数、定压比热、密度。

鉴于上述分析,笔者将墙体的总热阻、总热容作为墙体模式识别中的特性参数。

1.2.2 墙体模式的隶属函数

分析每一类墙体的热阻、热容值,利用数理统计的方法,可知各类墙体的热阻、热容均近似地按如下规律分布

$$e^{-\frac{1}{2\sigma_j^2}(x_j - \bar{x}_j)^2}$$

式中, x_j ——墙体的热阻或热容值。 $j=1$ 表示热阻 R , $j=2$ 表示热容 c

\bar{x}_j , σ_j^2 ——一类墙体热阻或热容的均值与方差。

为计算方便,将上式近似地取作

$$1 - \frac{1}{2\sigma_j^2} (x_j - \bar{x}_j)^2$$

于是,各类墙体热阻、热容特性(以下简称阻、容特性)的模糊集合 \tilde{A}_{ij} 的隶属函数即可表为

$$\mu_{\tilde{A}_{ij}}(x_{ij}) = \begin{cases} 1 - \frac{1}{a_{ij}^2} (x_{ij} - \bar{x}_{ij})^2 & | x_{ij} - \bar{x}_{ij} | < a_{ij} \\ 0 & | x_{ij} - \bar{x}_{ij} | \geq a_{ij} \end{cases} \quad (9)$$

$$(i = 1, 2, \dots, 5; j = 1, 2)$$

式中, a_{ij}^2 ——第 i 类墙体阻、容特性的方差参数

$$a_{ij}^2 = 2\sigma_{ij}^2$$

\bar{x}_{ij} ——第*i*类墙体阻、容特性的均值

聚类分析法的五类墙体的参数值 a_{ij}^2 、 \bar{x}_{ij} 见表1。

表1 不同类别墙体的计算参数值 a_{ij}^2 、 \bar{x}_{ij}

类型 <i>i</i>		I		II		III		IV		V	
参数值		\bar{x}_{1j}	a_{1j}^2	\bar{x}_{2j}	a_{2j}^2	\bar{x}_{3j}	a_{3j}^2	\bar{x}_{4j}	a_{4j}^2	\bar{x}_{5j}	a_{5j}^2
性状 <i>j</i>	<i>j</i> =1 (R)	2.03	0.286	1.39	0.10	1.05	0.077	0.74	0.119	0.53	0.037
	<i>j</i> =2 (c)	161.53	2786	133.07	3031	108.34	2417	106.21	6101	66.14	999

组成每一类墙体的墙体数目*m_i*，即各类墙体的样本数*m*如下表：

表2 各类墙体样本数 *m*

类 型	I	II	III	IV	V
样本数 <i>m_i</i>	125	93	31	32	20

每一类墙体中各样本的隶属度 $\mu_{A_{ij}}(x_{ijk})$ (*k* = 1, 2, ..., *m_i*) 由下式计算

$$\mu_{A_{ij}}(x_{ijk}) = \begin{cases} 1 - \frac{1}{a_{ij}^2}(x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2 & |x_{ijk} - \bar{x}_{ij}| < a_{ij} \\ 0 & |x_{ijk} - \bar{x}_{ij}| \geq a_{ij} \end{cases} \quad (10)$$

这样，第*i*类墙体 (*i* = 1, ..., 5) 阻容特性模糊集 \tilde{A}_{ij} 的隶属度便可按下式算出

$$\mu_{\tilde{A}_{ij}}(x_{ij}) = \frac{1}{m_i} \sum_{k=1}^{m_i} \mu_{A_{ij}}(x_{ijk}) \quad (11)$$

计算结果如下表

表3 各类墙体墙体 \tilde{A}_{ij} 隶属度

$\mu_{\tilde{A}_{11}}$	0.679	$\mu_{\tilde{A}_{21}}$	0.652	$\mu_{\tilde{A}_{31}}$	0.595	$\mu_{\tilde{A}_{41}}$	0.588	$\mu_{\tilde{A}_{51}}$	0.662
$\mu_{\tilde{A}_{12}}$	0.586	$\mu_{\tilde{A}_{22}}$	0.654	$\mu_{\tilde{A}_{32}}$	0.680	$\mu_{\tilde{A}_{42}}$	0.664	$\mu_{\tilde{A}_{52}}$	0.810

1.2.3 待识别墙体的隶属度

假设待识别的墙体*B*的热阻、热容用 x_{Bj} (*j* = 1, 2) 表示，即 x_{B1} 表示待识别墙体*B*的热阻， x_{B2} 表示热容，该样本相应于各类墙体的阻、容特性模糊集 \tilde{B}_{ij} 就可按

$$\mu_{\tilde{B}_{ij}}(x_{Bj}) = \begin{cases} 1 - \frac{1}{a_{ij}^2}(x_{Bj} - \bar{x}_{ij})^2 & |x_{Bj} - \bar{x}_{ij}| < a_{ij} \\ 0 & |x_{Bj} - \bar{x}_{ij}| \geq a_{ij} \end{cases} \quad (12)$$

计算。式中参数 a_{ij}^2 、 \bar{x}_{ij} 按表1所列数据采用。

1.2.4 样本B的类型识别

要识别样本B属于哪一类型墙体,实际上就是计算 B_{ij} 与 A_{ij} 这两个模糊向量的贴近度,然后按(2)、(3)两式运算,最后便可确定B的类别。下面,以一个实例来说明类型识别的全过程。

【例】某墙体热阻 $R = 1.826 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{°C} / \text{kcal}$, 热容 $c = 110 \text{ kcal/m}^2 \cdot \text{°C}$, 试判断该墙体的类别。

1) 利用公式(12)和表1, 首先计算该墙体的隶属度。

$$\begin{aligned} \mu_{B_{11}}(x_{B1}) &= 1 - \frac{1}{a_{11}^2} (x_{B1} - \bar{x}_{11})^2 \\ &= 1 - \frac{1}{0.286} (1.826 - 2.03)^2 \\ &= 0.854 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{B_{12}}(x_{B2}) &= 1 - \frac{1}{a_{12}^2} (x_{B2} - \bar{x}_{12})^2 \\ &= 1 - \frac{1}{2786} (110 - 161.53)^2 \\ &= 0.047 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_{B_{21}}(x_{B1}) &= 1 - \frac{1}{a_{21}^2} (x_{B1} - \bar{x}_{21})^2 \\ &= 1 - \frac{1}{0.1} (1.826 - 1.39)^2 \end{aligned}$$

$$\because |x_{B1} - \bar{x}_{21}| = |1.826 - 1.39| > a_{21}, \quad \therefore \mu_{B_{21}}(x_{B1}) = 0$$

$$\begin{aligned} \mu_{B_{22}}(x_{B2}) &= 1 - \frac{1}{a_{22}^2} (x_{B2} - \bar{x}_{22})^2 \\ &= 1 - \frac{1}{3031} (110 - 133.07)^2 \\ &= 0.824 \end{aligned}$$

同样, 可计算出 $\mu_{B_{31}}(x_{B1})$ 、 $\mu_{B_{32}}(x_{B2})$ 、 $\mu_{B_{41}}(x_{B1})$ 、 $\mu_{B_{42}}(x_{B2})$ 、 $\mu_{B_{51}}(x_{B1})$ 、 $\mu_{B_{52}}(x_{B2})$ 。

将计算结果汇于下表

表 4 待识别墙体 B 隶属度计算值

$\mu_{B_{11}}$	0.854	$\mu_{B_{21}}$	0	$\mu_{B_{31}}$	0	$\mu_{B_{41}}$	0	$\mu_{B_{51}}$	0
$\mu_{B_{12}}$	0.047	$\mu_{B_{22}}$	0.824	$\mu_{B_{32}}$	0.999	$\mu_{B_{42}}$	0.998	$\mu_{B_{52}}$	0

2) 利用公式(4)及表3, 依次计算该墙体与五类模式墙体的贴近度, 并按公式(2)求出 S_i 。

$$\begin{aligned} t(\underline{A}_{11}, \underline{B}_{11}) &= \frac{1}{2}[\underline{A}_{11} \cdot \underline{B}_{11} + (1 - \underline{A}_{11} \odot \underline{B}_{11})] \\ &= \frac{1}{2}[0.679 \wedge 0.854 + (1 - 0.679 \vee 0.854)] \\ &= 0.413 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t(\underline{A}_{12}, \underline{B}_{12}) &= \frac{1}{2}[\underline{A}_{12} \cdot \underline{B}_{12} + (1 - \underline{A}_{12} \odot \underline{B}_{12})] \\ &= \frac{1}{2}[0.586 \wedge 0.047 + (1 - 0.586 \vee 0.047)] \\ &= 0.231 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_1 &= t(\underline{A}_{11}, \underline{B}_{11}) \wedge t(\underline{A}_{12}, \underline{B}_{12}) \\ &= 0.413 \wedge 0.231 \\ &= 0.231 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t(\underline{A}_{21}, \underline{B}_{21}) &= \frac{1}{2}[\underline{A}_{21} \cdot \underline{B}_{21} + (1 - \underline{A}_{21} \odot \underline{B}_{21})] \\ &= \frac{1}{2}[0.652 \wedge 0 + (1 - 0.652 \vee 0)] \\ &= 0.174 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} t(\underline{A}_{22}, \underline{B}_{22}) &= \frac{1}{2}[\underline{A}_{22} \cdot \underline{B}_{22} + (1 - \underline{A}_{22} \odot \underline{B}_{22})] \\ &= \frac{1}{2}[0.654 \wedge 0.824 + (1 - 0.654 \vee 0.824)] \\ &= 0.415 \end{aligned}$$

$$S_2 = 0.174 \wedge 0.415 = 0.174$$

同样, 可以计算出 $t(\underline{A}_{31}, \underline{B}_{31})$, $t(\underline{A}_{32}, \underline{B}_{32})$, S_3 , ..., 计算结果列于下表

表5 贴 近 度 运 算

贴 近 度 \ 类 集	\underline{A}_1	\underline{A}_2	\underline{A}_3	\underline{A}_4	\underline{A}_5
$t(\underline{A}_{11}, \underline{B}_{11})$	0.413	0.174	0.203	0.206	0.175
$t(\underline{A}_{12}, \underline{B}_{12})$	0.231	0.415	0.341	0.333	0.195
S_i	0.231	0.174	0.203	0.206	0.175

3) 按公式(3)确定 S_{j_0} , 得出该墙体类别。

$$\begin{aligned} S_{j_0} &= \bigvee_{i=1}^5 S_i \\ &= 0.231 \vee 0.174 \vee 0.203 \vee 0.206 \vee 0.175 \end{aligned}$$

$$= 0.231$$

$$\therefore S_1$$

故, 墙体B属于第I类墙体。

还须指出, 如果在计算中, 对于所有的 i ($i = 1, \dots, 5$), j ($j = 1, 2$), 均有 $\mu_{B_i}(x_{B_j}) = 0$, 则该墙体B便不属于已知的五类墙体范围, 而应自成一类。

1.3 误差分析

上述Fuzzy群体识别法的精度如何? 笔者做了两方面的检验工作。一是从已知的五类墙体中, 每类任意抽出五种墙体, 按上述识别步骤识别其类别, 结果与其类别号完全吻合; 二是给出五种新墙体, 先识别其类别, 然后针对事先给出的一个房间模型, 采用所在类别的冷负荷计算温度 t_{CL} , 计算冷负荷, 同时又采用Z-传递函数法的精确解法计算冷负荷, 将两种冷负荷计算值进行比较, 结果见下表。

表6 墙体类型识别及误差分析

项目		墙号				
		1	2	3	4	5
参 数	热阻 R	1.826	1.233	1.116	0.756	0.68
	热容 C	110	204.9	106.7	103.1	61.4
类型识别		I	I	II	IV	V
负荷误差 (%)		-2.71	2.64	-1.84	-8.06	0.39

表中误差是按式计算的

$$\eta = \frac{TCL_0 - TCL_F}{TCL_0} \times 100\%$$

式中

TCL_0 ——精确解负荷值

TCL_F ——类型识别后, 按各类冷负荷计算温度求解的冷负荷值。

上述分析表明, 用群体识别法判定墙体类型, 准确性高, 负荷计算所引起的误差小, 均在10%以内, 完全可以满足工程计算要求。

2 结 论

- 1) 利用 Fuzzy 群体识别法判定墙体类别, 有可靠的数学依据, 识别效率高。
- 2) 识别过程中, 设计者根据待识别墙体的构造, 算出其热阻、热容值, 然后利用表1所列各类型墙体的参数值 \bar{x}_{ij} 、 a_{ij}^0 , 以及表3所列各类型墙体的隶属度, 按照公式(12)、(4)、(2)、(3), 依次进行运算, 直至识别完成。整个识别过程仅涉及代数运算和取大(V)、取小(∧)等比较运算, 简单易行, 易为广大设计者所掌握。
- 3) 由模糊数学可知, 任一论域X上的模糊集 \tilde{A} , 其隶属函数 $\mu_{\tilde{A}}(x)$ 并不是唯一的。因此, 本文所提出的墙体阻、容特性模糊集 \tilde{A}_{ij} 的隶属函数表达式(9)也不是唯一的。笔者

拟作进一步研究,希望能得出更加简练的隶属函数表达式。

4) 模糊数学是近二十年来才发展起来的新兴学科,其理论还在不断深化、发展中,其贴近度理论正是这样。目前关于贴近度的定义式、计算公式便有不少。本文采用的(4)式计算贴近度,对相当一类模糊集来说是适用的,但该式定义贴近度尚有不足之处,可以采用其它一些公式作进一步尝试。

参 考 文 献

- [1] 建筑物冷热负荷计算方法研究课题组,设计用建筑物冷负荷计算方法,《空调技术》,1983年第1期
- [2] 贵州省建筑设计院,建筑物设计冷负荷计算方法(谐波反应法)条文及附录,1982年4月
- [3] 彭绪亚,建筑物墙体空调负荷手算法的研究,重庆建工学院硕士研究生论文,1986年5月
- [4] 严治军,模糊数学方法与应用,重庆建工学院研究生教材,1987年8月
(编辑:刘家凯)

FUZZY DISCERNMENT METHOD FOR WALL CLASSIFICATION IN AIR CONDITION LOAD CALCULATION

Yan Zhijun

ABSTRACT The building cold and hot loads calculation method for designers is spread and used in our country. There are total 301 kinds of common walls and roofs, which are classified as 6 types respectively. The cold load temperature tables are compiled for designers. With the development of building science, there will be many new types of wall construction without classification. This is inconvenient for this new calculation method to be spread. In this paper, a new method of wall classification is developed according to the principle of fuzzy colony discernment. We have got satisfactory result in comparison with the result gained by load calculation method. This method involves only algebra calculation and comparison calculation, such as taking bigger, taking smaller etc., so it is simple and easy for designers to use.

KEY WORDS thermal resistance, thermal capacitance, model, group recognition