

文章编号: 1005-0523(2007)01-0001-06

# 关于围护结构传热系数及特征值的分析和讨论

潘 阳, 屈睿瑰, 彭小云, 熊国华

(华东交通大学 土木建筑学院, 江西 南昌 330013)

**摘要:**通过分析围护结构传热系数存在的非限定缺陷以及由此造成的工程问题,提出了一个基本能合理表征围护结构传热及节能特征的参量,即围护结构热阻,它完全避免了由外部环境条件变化而引起的设计和检测中的不一致性问题.同时对K值、K限值以及特征值R值之间的内在关系进行了表述.

**关键词:**围护结构传热系数;非限定缺陷;围护结构传热及节能特征值;围护结构热阻

**中图分类号:** TU111.4; TU241

**文献标识码:** A

## 0 引言

围护结构传热系数是表征建筑传热特征的主要参数之一.在国家有关标准及地方标准中,都采用围护结构传热系数作为评价建筑节能的主要依据之一,并设置了相应的限值,如我国颁布的GB50156-93、JGJ26-95、JGJ134-2001、JGJ25-2003等标准和规范<sup>[1,2,3,4]</sup>.

国内外对于围护结构传热系数的文字定义相差不大,但在定义的限定性条件上有较大的区别,这主要考虑了传热系数的测定条件,比如,我国和日本均采用K值(即围护结构包括墙体,窗和屋面传热系数等),我国对K值没有做限定性环境要求.欧洲及美国则采用的是U值(定义与我国K值一样),而欧洲标准中,对U值有限定有求( $T_0=2.5\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $T_i=17.5\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $W=4\text{ m/s}$ ).美国在ASHRAE标准<sup>[5]</sup>中,对墙体、屋面等采用的是R-value(围护结构传热阻),而对于玻璃(窗)通常采用的是U-value(传热系数值),同时还分为冬季值和夏季值,并限定了其测试条件,美国除了采用R和U值外,有时还会用C-value和K-value(这里K值与我国的K值定义不同),无论采用什么样的值或定义其实质基本是一样,对任何一个标准(或规范)来讲,其初衷和目的都

是要通过围护结构的传热系数来设定建筑节能的条件,并有效地评价建筑的节能效率.

由于我国相关的建筑热工和建筑节能标准(规范)中,对围护结构传热系数(K值)未作限定性要求,因而,在标准(规范)的实施过程中(无论是设计过程还是检测过程)很容易造成一些混乱,甚至有很明显的漏洞,出现了与标准(规范)制定初衷和目的相违的现象.为此,展开对这个问题的讨论是必要的.

本文的目的就是通过解析国标中K值的缺陷,探讨并提出更为合理的能表述围护结构传热及节能特征的参量.本文首先对现行的围护结构传热系数在传热特性及节能特性的表征方面提出了几点缺陷;而后在分析围护结构传热特性时,提出了能够正确表征围护结构传热及节能的特征值;最后对K值、K限值及特征值在实施中的关系和作用进行了表述.

## 1 围护结构传热系数及其表征缺陷

### 1) 定义和概念

我国对围护结构传热系数的定义是:围护结构两侧空气温差为1K,在单位时间内通过单位面积

围护结构的传热量,单位是(W/m<sup>2</sup>·K),用  $K$  来表示.根据定义,其传热学的概念很明确,即表征了围护结构两侧空气(即室内外环境)通过围护结构的传热能力,是由热空气侧→围护结构→冷空气侧,这一传热过程的总传热系数(Overall Heat Transfer Coefficient).与传热系数  $K$  值对应的另一个参量是围护结构传热阻,其间的数学描述及关系有:

$$K = \frac{Q}{A(T_i - T_e)} = \frac{q}{T_i - T_e} \quad (1)$$

$$R_0 = \frac{T_i - T_e}{q} = \frac{1}{K} \quad (2)$$

其中的符号说明: $K$ —围护结构传热系数, W/(m<sup>2</sup>·K);  $R_0$ —围护结构传热阻, m<sup>2</sup>·K/W;  $Q$ —通过围护结构的传热量, W;  $A$ —热量通过围护结构面积, m<sup>2</sup>;

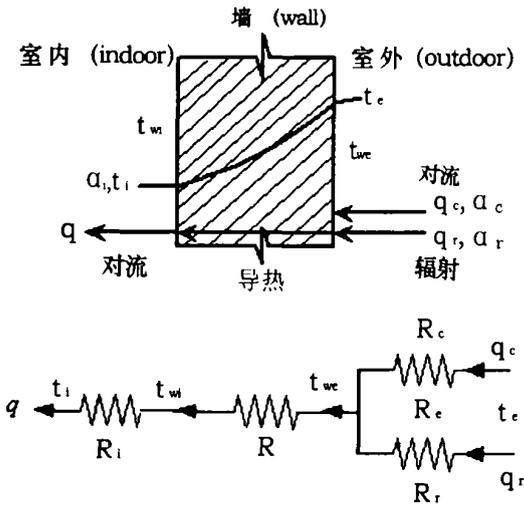


图1 传热模型及其热阻

$T_i$ —室内环境温度, K;  $T_e$ —室外环境温度, K;  $q$ — $Q$  对应的热流密度  $q = \frac{Q}{A}$ , W/m<sup>2</sup>;  $R_i$ —室内内表面空气与内壁间的换热热阻, m<sup>2</sup>·K/W;  $R_e$ —室外表面空气与内壁间的换热热阻, m<sup>2</sup>·K/W;  $R$ —围护结构热阻或围护结构的导热热阻, m<sup>2</sup>·K/W.

我国标准中对围护结构传热系数的定义与美国 ASHRAE 的  $U$  值定义基本相同,也就是说两者的传热学概念是一致的,由此,可建立围护结构传热的物理模型及其热阻图(见图1),图中有关符号为: $\alpha_i$  为室内对流换热系数, W/(m<sup>2</sup>·K),  $t_{wi}$  为内壁的温度, °C,  $t_{we}$  为外壁的温度, °C,  $\alpha_c$  为室外对流换热系数, W/(m<sup>2</sup>·K),  $\alpha_r$  为室外辐射换热系数, W/(m<sup>2</sup>·K), 由热阻图,可得:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_i} + R + \frac{1}{\alpha_c + \alpha_r} \quad (3)$$

$R_0$ 的物理意义就是表征围护结构系统(含室内外环境)阻止热量(或冷量)由高温侧流向低温侧的热特性.如果借助于换热器传热系数的概念,且把建筑物抽象的看作一个“换热器”,那么,围护结构传热系数表征的就是建筑物的传热特性.

2) 围护结构传热系数的表征缺陷和工程中存在的问题

(1) 在传热学表述方面的非限定缺陷

我国现行的有关标准(包括地方标准)中,除了对地域和建筑部位的限定外,对维护结构传热系数或传热阻的定义未作相应的传热条件的限定.标准(规范)中对应的传热阻  $R_0$  为:

$$R_0 = R_i + R + R_c = \frac{1}{\alpha_i} + R + \frac{1}{\alpha_c} \quad (4)$$

且  $\alpha_e = \alpha_c$ , 即仅考虑了外墙(外围护结构)的室外对流.

从围护结构传热热阻  $R_0$  的构成来看,受环境影响最小的分热阻是围护结构热阻  $R$ ,它基本上只与建材物性(导热系数)和尺寸(厚度)有关,受环境温度的影响很小(几乎可不计).对于室内对流换热,由于室内对流基本以自然对流为主,主要的影响因素是室内和内壁的温度(或温度场).受外界环境影响最大的是室外对流热阻,除了环境的温(湿)度、风速外,还受太阳辐射或环境辐射的影响.

室外表面换热系数  $\alpha_e$ (或  $R_e$ )受外环境的影响是最显著的.文献<sup>[6]</sup>对实验用房进行了不同风速情况下,外墙表面传热系数的实验研究,对风速由 0~4 m/s,其对应的外表面换热系数变化范围为 6~10 W/(m<sup>2</sup>·K),对应热阻范围为:0.17~0.1 m<sup>2</sup>·K/W,同时,研究结果还表明,表面传热系数的 15% 不确定可导致 15~20% 的热(冷)量误差.暖通手册<sup>[7]</sup>“夏季不同风速下围护结构外表面的换热系数和热阻”表中,列出了风速由 1.0~4.0 m/s 时,所对应的换热系数变化范围为:0.071~0.036 W/(m<sup>2</sup>·K).尽管两组数据有较大的差异,但都说明了一点,即外环境(风速)对墙体外表面换热系数的影响是很大的,其变化幅度最高达近 2 倍.对于室内表面换热系数  $\alpha_i$ (或  $R_i$ ),同样地受外环境的影响.文献<sup>[8]</sup>对外墙为 240 红砖内外抹灰 20 的墙体结构进行了实验研究,研究表明,当外环境风速在 0~5.5 m/s 间变化时,室内表面换热系数在 8~18 W/(m<sup>2</sup>·K)之间波动,其最大变化幅度超过 2 倍.文献<sup>[9][10]</sup>就其它环境(如雨水和太阳辐射等)条件对围护结构传热系数的影响也作了研究和分析,结论表明有较大影响.

风云莫测的环境变化,使得围护结构传热系数起伏跌宕,理论上讲只有用非稳态的数值计算方法才可能模拟,否则只能限定性定义和使用,尤其是对工程计算和测试来讲,这种限定是非常必要的.对于工程传热问题,通常确实都是采用总传热系数来表征传热特性,这点在换热器理论方面尤其如此.然而,对传热系数的数学描述或定义必须对两侧流体的工况加以限定,尤其对换热系统的测试更需要有明确的限制性条件.在换热器的设计计算中,尽管两侧流体的变化范围不及建筑传热大,但对不同的流态仍有不同的计算公式,在换热器的测试方面更对两侧流体有明确的要求和条件,只有这种严谨的做法才能保证计算结果和测试结果的一致性.

建筑传热是一个比换热器传热复杂得多的一个工程传热,其传热系数在数学表述上很难给出适当的限定,而单一用传热系数去表征其传热和节能特性,不可避免会存在着一定的缺陷,这种缺陷造成的问题既会在设计中出现,更会在测试中暴露.

## (2) 建筑节能应用中出现的问题

我国的建筑节能设计标准中,采用围护结构传热系数( $K$ 值)来描述和表征建筑物的节能特性,同时设定了相应的 $K$ 限值,以 $K$ 限值来检测评估建筑的节能是否达标.而国内所有建筑节能(或热工)标准(规范)中,通常将 $R_i$ 和 $R_e$ 作定值处理,实际上也就是将 $K$ 值作定值处理.这种定值处理的结果很容易造成设计计算与实际检测结果的不一致性,导致检测结果可能会出现“貌似神离”.

这里,以“夏热冬冷地区建筑节能设计标准”<sup>[3]</sup>为例,讨论用 $K$ 值可能出现的工程问题.设计标准中对外墙的 $K$ 限值为: $[K]=1.5\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 或热阻限值为 $[R_0]=0.67\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ,根据强制性标准《民用建筑热工设计规范》,热阻计算时 $R_i$ 和 $R_e$ 分别取值为: $R_i=0.11\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ 和 $R_e=0.04\text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ,同时,由 $R_e$ 的取值,可推算出环境风速在 $2\text{ m}/\text{s}$ 左右.对于设计而言,这种假定室内外环境条件, $R_i$ 和 $R_e$ 取定值处理,从某种角度来说(平均环境参数假定),也是可以的,但问题可能发生在设计计算值与检测值一致性上.

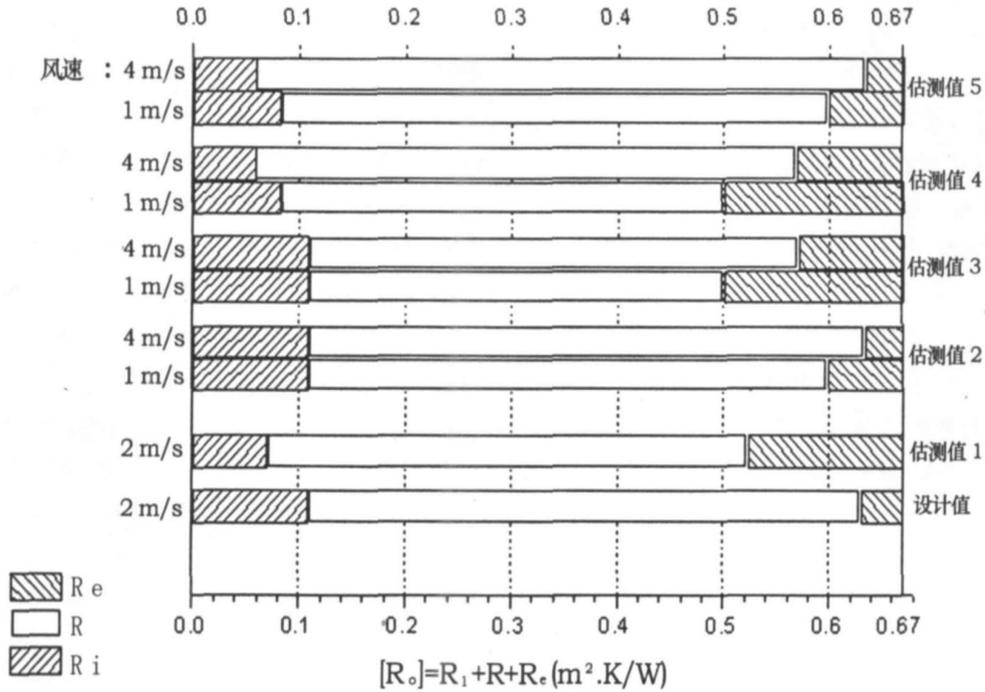
根据传热系数 $K$ 的定义及其数学描述 $K = \frac{q}{T_i - T_e} = \frac{q}{\Delta T}$ ,测试时,科学的做法应该是,分别测得室内外两侧空气的温度 $T_i$ 和 $T_e$ 或温差 $\Delta T$ 、测得流经被测围护结构的热流密度 $q$ ,并依据上式求得 $K$ 值.目前,国内常见的测试方法有:现场测试采用:

热流计十人工室内环境法、实验室测试采用:热箱法(功率法)或防护热(冷)箱十热流计法,无论那种方法,都必须直接测得 $T_i$ 和 $T_e$ 、直接或间接测得 $q$ ,这样所得到的传热系数 $K$ 值才可能比较合理和严谨.那么,这种严谨的传热系数测试结果是否会与对应的设计值一致呢?测试结果的正确与否又如何来评估呢?如前所述,围护结构的传热阻 $R_0$ 是由三个分热阻构成,我们姑且认为,围护结构热阻 $R$ 和室内表面热阻 $R_i$ 不受外环境的影响,但室外表面热阻 $R_e$ 是完全受外环境的影响.设计时, $R_i$ 和 $R_e$ 是取定值,但检测时(尤其是现场检测),这两个值肯定是变化的,起码不一定和设计值相等,而围护结构热阻 $R$ 变化很小(它仅与材料的性能和几何尺寸相关).对于这种不变与变的设计值和实验值的对比,不难推论,对于传热系数 $K$ ,设计值与测试值(尤其是现场检测值)是很难一致的,自然,对其测试结果也很难做出正确的评估.

目前,不少省市依据国家相关的建筑节能设计标准,制定并颁布了地方的建筑节能检测标准(地标)<sup>[11,12,13]</sup>,在大部分“地标”中,对围护结构传热系数现场检测的处理方式是,现场测得围护结构的内外表面温度和热流密度,计算得出围护结构热阻 $R$ ,然后 $R_i$ 和 $R_e$ (不是测得)取设计值,三者相加既为围护结构传热阻 $R_0$ ,其倒数为传热系数.这种方法的实质,是将现场测得的围护结构热阻 $R$ 值与其设计值进行对比,而完全不是真正意义上的对围护结构传热系数进行测试和对比.之所以大部分的“地标”都这样制定,一是为了“强制”执行国家现有的建筑节能设计标准,与现行设计标准保持一致;二是尽量回避传热系数非限定缺陷带来的麻烦,或者说为了避免出现传热系数检测值与设计值的不一致性问题,而采用“变通”和“曲线绕弯”的方式,求得与设计标准“形式上”的一致.严格讲,这种围护结构传热系数的测试处理方法是欠科学的,是与传热学理论和实验传热学理论不一致的.

根据节能设计标准、相关设计手册和有关的参考文献,绘制了相同 $R_0$ 限值情况下,不同热阻的比重,如图2所示.图2中,围护结构(外墙)热阻采用计算,即 $R=[R_0]-R_i-R_e$ ,而 $R_i$ 和 $R_e$ 则采用了取定值或相关文献的测试值.设计值中, $R_i$ 和 $R_e$ 均取自文献3;估测值1中, $R_i$ 和 $R_e$ 分别取自文献8和文献6;估测值2中, $R_i$ 和 $R_e$ 均取自文献3;估测值3中, $R_i$ 和 $R_e$ 分别取自文献3和文献7;估测值4中, $R_i$ 和 $R_e$ 分别取自文献8和文献6;估测值5中, $R_i$

和  $R_e$  分别取自文献 8 和文献 7.



由图 2, 我们注意到, 设计时取  $R_i = 0.11 m^2 \cdot K/W$  和  $R_e = 0.04 m^2 \cdot K/W$ , 由于传热阻限值  $[R_0] = 0.67$ , 则  $R = 0.52 m^2 \cdot K/W$ , 也就是说当外墙热阻  $R \geq 0.52$  时, 符合  $R_0 \geq [R_0] = 0.67$  的节能要求. 而在实际测试时, 则可能出现很多情况, 图 2 中, 列举了五组估测值可能出现的数据, 它们的前提是均符合节能要求, 即  $R_0 = [R_0] = 0.67 m^2 \cdot K/W$ . 观察五组数据中外墙热阻的最大值和最小值, 在估测值 5 中, 当风速为  $4 m/s$  时,  $R = 0.575 m^2 \cdot K/W$ , 在估测值 3 中, 当风速为  $1 m/s$ ,  $R = 0.39 m^2 \cdot K/W$ , 两者相差近 68%, 同时两组估测值与设计值也有较大的差异, 相对误差分别为 11% 和 25%. 从测试结果来看, 这两组估测值均符合节能要求, 即  $R_0 = [R_0]$ . 但事实上, 由于测试环境的不同, 对外墙热阻的要求相差很大,  $R = 0.39 m^2 \cdot K/W$  的情况可以说肯定不符合节能要求 (与设计值  $R$  相比), 即出现了所谓的“貌似神离”现象. 而对于估测值 5 的情况, 如果外墙热阻  $R < 0.575$ , 且  $R = 0.55$  时, 根据  $R_0$  的要求, 这时是不符合节能要求的, 但事实上, 又肯定符合节能要求 (即外墙热阻大于设计值). 这也就是工程检测中最不愿意看到的所谓“不合格的却合格, 合格的却不合格”现象. 同时, 这也与标准 (规范) 制定的初衷和目的相违

大. 低风速时, 由于  $R_i$  和  $R_e$  增大, 以至较小的围护结构热阻  $R$  值就可以满足传热阻限值  $[R_0]$  的要求. 反之, 高风速时, 若要满足  $[R_0]$  的要求, 则对围护结构热阻  $R$  的要求很高. 这表明, 测试环境的不同, 可能造成对围护结构传热特性的要求差异很大, 对围护结构本身的传热性能完全失去控制, 在围护结构的测试中形成了技术漏洞.

## 2 围护结构传热及节能特征值

确定围护结构传热及节能特征值具有重要的工程意义. 从工程传热的内涵来讲, 这个特征值要具有两个方面的特点, 一是能够准确的表征建筑物的传热特性和围护结构的传热特征; 二是受环境条件影响小, 即尽量避免外部环境影响造成的设计值与检测值、检测值与检测值之间的不一致性, 或者说尽量减少非限定缺陷.

诚然, 从传热学角度来讲, 围护结构传热系数 (或传热阻), 表征了建筑物围护结构的传热特性, 但由于环境的不可估计性而造成的非限定缺陷, 制约了其在工程中的应用和操作. 单一用围护结构传热系数 (或传热阻) 来作为建筑围护结构传热及节能特征的表达可能不确切或欠严谨. 众所周知, 实际上围护结构节能的中心点就是围护结构本身, 就是围护

结构本身的传热特性(或热阻),能否用围护结构热阻来作为围护结构传热及节能的特征值,值得研究和讨论。

首先,围护结构热阻  $R$  直接反映了围护结构的传热特性或保温特性,是围护结构材料物性(导热物性)的综合表征。其次,围护结构热阻在围护结构传热阻  $R_0$  中所占的比重达 77% 以上,是矛盾的主要方面,抓住了围护结构热阻  $R$  就抓住了问题的本质,建筑节能说到底就是提高围护结构本身的保温特性。另外,围护结构热阻  $R$  不像围护结构传热阻  $R_0$  那样严重的受制于外部环境条件影响,它受外部环境条件影响很小,其中,最值得关注是雨水对墙体含湿率的影响,而环境温度及风速对  $R$  值的影响则很小,即便要考虑环境的影响,也可以方便的设定限定条件。最后,围护结构热阻的设计值和检测之间的相对误差会较小(主要原因就是排除了环境的影响),且实验室检测值和现场检测值间的误差也会较小,也就是设计值与检测值、各类检测值之间的误差小、一致性好。

基于以上分析,并根据第 2 节所述的围护结构传热系数  $K$  存在的问题,应该说与围护结构传热系数  $K$  相比,围护结构热阻  $R$  更具备围护结构传热及节能特征值的特点。

### 3 $K$ 值或 $R_0$ 值、 $K$ 限值及特征值 $R$ 之间的关系

这几个值之间的数学关系,本文前面已经叙述过,这里所要说明的关系主要是指其间的相互制约、相互辅助和相互协调一致的关系。

围护结构传热系数( $K$  值)或传热阻( $R_0$  值)以及  $K$  限值,对建筑传热的表征性仍具有不可替代的作用,有着明确的传热学概念和大系统的宏观理念。限于其非限定缺陷,如果辅以特征值—围护结构热阻  $R$  值,则对建筑传热以及对围护结构的传热和建筑节能的表征更完整,工程上可操作性更强,处理方式上更严谨。

在建筑节能的设计中,仍然可沿用现行标准中的  $K$  值和  $K$  限值,同时采用现行标准中的  $R_i$  和  $R_e$  的取值,利用相应的数学关系,可以确定相对应的特征值  $R$  的限值,即:

$$R_0 = \frac{1}{K}, \text{ 或 } [R_0] = \frac{1}{[K]} \quad (5)$$

$$R_0 = R_i + R + R_e, \text{ 或 } [R_0] = R_i + [R] + R_e \quad (6)$$

$$\text{则: } [R] = [R_0] - R_i - R_e \quad (7)$$

同时在各标准(规范)和手册的“常用外围护结构的热工指标”表中,给出了  $R_0$ 、 $K_0$  以及定值  $R_i$  和  $R_e$  的数据,用式(6),可很容易得到特征值  $R$  的数据,这样,设计时可不考虑室内外环境参数,直接用特征值限值  $[R]$  值来作为选取外围护结构构造的依据,从数学上来讲,采用  $K$  值和  $R$  值是一致的,两种计算结果是完全相同的。

在建筑节能检测过程中,无论是实验室检测还是现场检测,最好采用特征值  $R$ (现有的大部分“地标”实质上就是采用了  $R$  值),并且用对应的特征限值  $[R]$  来作为“是否符合设计值”或“是否符合节能要求”的主要判据,而不是直接采用围护结构的传热系数  $K$  值。采用  $R$  值检测的最大特点就是,  $R$  值受室内外环境参数的影响很小(几乎可以不计或做适当的(温度)修正),任何检测之间形成的误差只需考虑仪器的误差,而无需考虑环境造成的差异。这也正是现行标准中  $K$  值检测不能回避的问题。同时,特征值  $R$  的检测值与设计时的查表值(实际上也是测量值)是完全能一致和吻合的。

$K$  值和  $R$  值之间的关系,可以这么理解,对于现行标准中的  $K$  值,可以作为建筑传热的宏观控制参数,而受制于  $K$  值得到的  $R$  值则可作为建筑围护结构传热的主控参数,两者具有数学上的一致性。 $R$  值又受制于  $K$  值(或者说不违背现行标准的要求),  $R$  值作为  $K$  值强有力的补充和辅助,形成一个完整的标准控制体系。

对于国家标准(规范)或行业标准(规范),仍然采用  $K$  值或  $K$  限值也是可行的,因为它们毕竟是宏观的把握,而作为具体实施的地方标准(规范),则应当在微观上做得更严谨,如果不考虑具体情况完全照抄国标,可能会出现问题。可以考虑在地方标准(规范)中,引入特征值,即围护结构热阻  $R$  值,并将它作为主控参数,这样既不违背国标又考虑了具体可操作性、严谨性,应该说是一项好的选择做法。当然,如果设计标准和检测标准能够做到统一(这种统一指的是可操作性和严谨性的一致),并且采用特征值( $R$  值)作为两标准统一的主控参数,最好对现行标准做些适当的修改。

## 4 结论

1) 现行标准中的围护结构传热系数  $K$  值,在

传热学表征上有缺陷,且这种缺陷主要体现在对环境的无法控制和限定.由此容易造成工程应用中出现不一致问题.

2) 围护结构热阻  $R$  值可作为表征围护结构传热及节能的特征值,可作为围护结构传热设计和检测的主控参数

3) 建议在地方标准中,可采用  $R$  值作为建筑节能的评判依据.

#### 参考文献:

[1]GB 50176-93 民用建筑热工设计规范[S].  
 [2]JGJ 26-95 民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)[S].  
 [3]JGJ 134-2001 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准[S].  
 [4]JGJ 75-2003 夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准[S].  
 [5]2005 ASHRAE Handbook Fundamentals.  
 [6]Jayamaha S E G, Wijeyesundera N E and Chou S K, Measure-

ment of the heat transfer coefficient for walls, *Building and Environment*. 1996, 31(5): 399-407.  
 [7]陆耀庆.实用供热空调设计手册[M].中国建筑工业出版社,1993.  
 [8]张冷,汤广发,陈友明,等.建筑墙体表面传热系数辨识研究[J].暖通空调,2002, 32(2): 89-91.  
 [9]Jayamaha S E G, Wijeyesundera N E and Chou S K, Effect of rain on the heat gain through building walls in tropical climates. *Building and Environment*. 1997, 32(5): 465-477.  
 [10]Chow W K and Chan K T, Overall thermal transfer values for building envelopes in Hong Kong. *Applied Energy*. 1992, 24(4): 289-312.  
 [11]DG/TJ 08-801-2004,上海市工程建设规范[S].住宅建筑节能检测评估标准  
 [12]DGJ32/J 23-2006,江苏省工程建设标准[S].建筑节能标准,民用建筑节能工程现场热工性能检测标准.  
 [13]WBJ-101-2005,武汉市居住建筑节能检验技术规定(试行)[S].

## Analysis and Discussions on Overall Heat Transfer Coefficient and Eigenvalue of Building Envelopes

PAN Yang, QU Rui-gui, PENG Xiao-yun, XIONG Guo-hua

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** In this paper, an eigenvalue, which and correctly indicates the characteristics of heat transfer and energy-saving in building envelopes, is suggested by analyzing existed non-restrict disadvantages and some engineering problems for the overall heat transfer coefficient. The eigenvalue can avoid a non-coherent problem which is result from the change of external environment in design and measurement. Meanwhile, the intrinsic relationships among the  $K$  value, the  $K$  limited value and the eigenvalue  $R$  are expressed.

**Key words:** overall heat transfer coefficient; non-restrict disadvantages; eigenvalue of heat transfer and energy-saving for envelopes; thermal resistance of envelope