



(12)发明专利



(10)授权公告号 CN 106461251 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201580030276.7

(22)申请日 2015.11.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106461251 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
10-2015-0007941 2015.01.16 KR

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/KR2015/011953 2015.11.06

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2016/114477 KO 2016.07.21

(73)专利权人 株式会社架桥科技
地址 韩国大田广域市

(72)发明人 柳盛渊 金泰镐 尹洪翊

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 姜盛花 何立波

(51)Int.Cl.
F24F 11/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 102095591 A, 2011.06.15,
CN 102705957 A, 2012.10.03,
CN 102128481 A, 2011.07.20,
CN 101021914 A, 2007.08.22,
CN 1892205 A, 2007.01.10,
CN 104236020 A, 2014.12.24,
KR 101301123 B1, 2013.12.31,
吕政, 唐海萍. 建筑围护结构能耗的计算机
仿真设计.《制冷与空气》.2007,(第2期),第101-
104页.

王飞腾. 关于空调冷负荷技术方法的讨论.
《甘肃科技》.2014,第25卷(第13期),第83-84页
以及第102页.

审查员 李佳

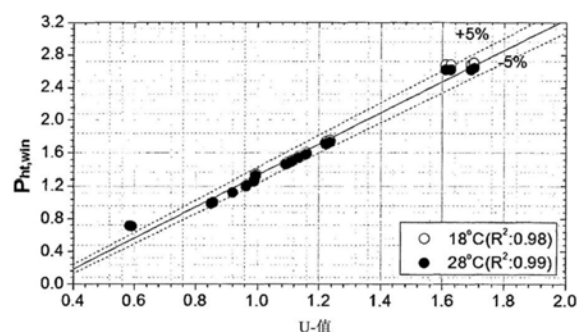
权利要求书2页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法

(57)摘要

本发明提供一种利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法,其特征在于,在求出日射负荷和传热负荷时,区分窗户和壁体,并适用按方位不同的负荷特性系数,从而能够更加准确地预测出室内冷热负荷。



1. 一种利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其在与室内冷热系统连接而集成控制室内冷热系统的集成控制器中, 对显热负荷和潜热负荷进行合算而预测室内冷热负荷, 其特征在于,

利用数学式4计算所述室内冷热负荷, 并且, 分别利用数学式6以及数学式7计算日射负荷($\dot{Q}_{sol}$)和传热负荷($\dot{Q}_{ht}$), 从而区分窗户和壁体、且适用按方位不同的负荷特性系数,

(数学式4)

$$\dot{Q} = \dot{Q}_s + \dot{Q}_l = \dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{ht} + \dot{Q}_{air} + \dot{Q}_{int}$$

在此, $\dot{Q}$ 表示室内冷热负荷, $\dot{Q}_s$ 表示显热负荷, $\dot{Q}_l$ 表示潜热负荷, $\dot{Q}_{sol}$ 表示日射负荷, $\dot{Q}_{ht}$ 表示传热负荷, $\dot{Q}_{air}$ 表示换气负荷, $\dot{Q}_{int}$ 表示内部负荷,

(数学式6)

$$\dot{Q}_{ht} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{ht,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{ht,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}(T_o - T_d)$$

在此, $P_{ht,win}$ 和 $P_{ht,wall}$ 分别是窗户和壁体的传热特性系数, A_{win} 和 A_{wall} 分别是窗户和壁体的面积, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的壁体或窗户种类数, T_o 是每个小时的预测外部空气温度, T_d 是室内冷热空间的室内温度,

(数学式7)

$$\dot{Q}_{sol} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{sol,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{sol,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}I_{sol}(i)$$

在此, $P_{sol,win}$ 和 $P_{sol,wall}$ 分别是窗户和壁体的日射特性系数, I_{sol} 是按方位的每个小时的预测日射量。

2. 根据权利要求1所述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其特征在于,

所述窗户的传热特性系数($P_{ht,win}$)和壁体的传热特性系数($P_{ht,wall}$)分别是总热传达系数的函数, 分别利用数学式8和数学式9的线性式求出,

(数学式8)

$$P_{ht,win}(i,j) = C_1 U_{win}(i,j) + C_2$$

在此, U_{win} 是窗户的总热传达系数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的窗户种类数, 对于各种窗户, 利用建筑物能源模拟程序求出常数 C_1 、 C_2 ,

(数学式9)

$$P_{ht,wall}(i,j) = C_3 U_{wall}(i,j) + C_4$$

在此, U_{wall} 是壁体的总热传达系数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的壁体种类数, 对于各种壁体的结构, 利用建筑物能源模拟程序求出常数 C_3 、 C_4 。

3. 根据权利要求1所述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其特征在于,

所述窗户的日射特性系数($P_{sol,win}$)是日射获得系数(SHGC)的函数, 利用数学式10求出,

〔数学式10〕

$$P_{\text{sol,win}}(i, j) = [C_5 \text{SHGC}(i, j)^2 + C_6 \text{SHGC}(i, j) + C_7] \text{SC}_{\text{win}}(i, j)$$

在此, SHGC是窗户的日射获得系数, SC_{win} 是设置在窗户上的外部遮阳装置的日射遮蔽系数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的窗户种类数, 对于各种窗户, 利用建筑物能源模拟程序求出常数 C_5 、 C_6 以及 C_7 。

4. 根据权利要求1所述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其特征在于,

所述壁体的日射特性系数 ($P_{\text{sol,wall}}$) 是壁体的太阳吸收率 (α) 和总和热传达系数 (U_{wall}) 的函数, 利用数学式11求出,

〔数学式11〕

$$P_{\text{sol,wall}}(i, j) = [C_8 \alpha(i, j)^n U_{\text{wall}}(i, j)^m + C_9] \text{SC}_{\text{wall}}(i, j)$$

在此, α 是壁体的太阳吸收率, U_{wall} 是壁体的总和热传达系数, SC_{wall} 是设置在壁体上的外部遮阳装置的日射遮蔽系数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的窗户种类数, 对于各种壁体的结构, 利用建筑物能源模拟程序求出常数 C_8 、 C_9 以及指数 n 和 m 。

5. 根据权利要求1所述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其特征在于,

利用数学式17求出所述按方位的每个小时的预测日射量 (I_{sol}),

〔数学式17〕

$$I_{\text{sol}}(i) = C_{\text{sol}}(i) I_{\text{dh}} + I_{\text{diff}}$$

在此, C_{sol} 是直射日射方位系数, 其由数学式18求出, I_{dh} 是水平面直射日射量, I_{diff} 是散射日射量, 其根据预测的水平面总日射量, 利用直散分离模型求出,

〔数学式18〕

$$C_{\text{sol}}(i) = \frac{\cos(h) \cos(A - A_w(i))}{\sin(h)}$$

在此, h 表示太阳高度, A 表示太阳的方位角, A_w 表示建筑物壁的方位角, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位。

6. 根据权利要求1所述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法, 其特征在于,

使用基因演算法以窗户和壁体的传热调整系数 ($C_{\text{ht,win}}$ 、 $C_{\text{ht,wall}}$) 和日射调整系数 ($C_{\text{sol,win}}$ 、 $C_{\text{sol,wall}}$) 分别对所述窗户和壁体的传热特性系数 ($P_{\text{ht,win}}$ 、 $P_{\text{ht,wall}}$) 和日射特性系数 ($P_{\text{sol,win}}$ 、 $P_{\text{sol,wall}}$) 进行调整。

利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种室内冷热负荷预测方法,更具体地涉及下述的室内冷热负荷预测方法,其更加准确地预测利用室内冷热系统中所具有的自动控制装置来适当地维持作为调节对象的建筑物的室内温度时所需要的室内冷热负荷,以便有效且经济地使用室内冷热系统。

背景技术

[0002] 最近,在各个国家,为了应对化石能源的逐渐枯竭、并为了改善地球环境,竞相进行使能源的利用更加合理化的努力,作为实现这种能源利用的合理化的一个方案,可以举出:对作为调节对象的建筑物准确地预测室内冷热负荷,基于该预测的室内冷热负荷,最佳地运行室内冷热系统。

[0003] 但是,由于不容易预测作为调节对象的建筑物的室内冷热负荷,因此,一直以来,室内冷热系统的运行主要依靠运行者的经验,其结果,在很多情况下,经常会发生因运行者的判断失误以及运行不熟练而消耗不必要的电力、或者室内冷热供给量不足而给用户带来不便的情况。

[0004] 为了在解决上述的问题的同时更加经济地运行室内冷热系统,活跃地进行了关于室内冷热负荷预测方法的研究,但是,现有的室内冷热负荷预测方法主要都是基于复杂的数学和统计学概念而对其进行控制的方法,因此,存在没有相关专业知识的运行者难以运行的问题。并且,存在下述的其他问题:由于需要很多适用于室内冷热负荷预测的建筑物特性的输入值,或者在相当大的程度上依赖于过去的运行数据,因此,难以适用于无法求出建筑物特性的输入值的建筑物或过去的运行数据不足的建筑物。

[0005] 因此,本发明人等为了解决如上所述的现有的室内冷热负荷预测方法所具有的问题,提出了新的室内冷热负荷预测方法,并获得了专利权(韩国专利第10-1301123号),在该室内冷热负荷预测方法中,像下述的数学式1至数学式3那样地,求出建筑物的作为调节对象的空间的显热负荷和潜热负荷之后,将这些负荷相加而算出室内冷负荷,此时,利用数学式2求出显热负荷,并利用数学式3求出潜热负荷,此时,根据建筑物的负荷清单或者作为调节对象的空间的面积单义地计算出显热负荷系数(P_s)和日射量系数(P_{sol})。

[0006] (数学式1)

$$[0007] \quad \dot{Q} = \dot{Q}_s + \dot{Q}_l = \dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{cond} + \dot{Q}_{air} + \dot{Q}_{int}$$

[0008] 在此, $\dot{Q}$ 是室内冷负荷, $\dot{Q}_s$ 是显热负荷, $\dot{Q}_l$ 是潜热负荷, $\dot{Q}_{sol}$ 是太阳辐射热, $\dot{Q}_{cond}$ 是传导热, $\dot{Q}_{air}$ 是侵入外部空气以及导入外部空气引起的热, $\dot{Q}_{int}$ 是内部生成热以及其他热负荷。

[0009] (数学式2)

$$[0010] \quad \dot{Q}_s = P_s(T_o - T_i) + P_{sol}I_{sol} + (1 - \epsilon_s)m_{ven}(h_{io} - h_i) + m_{inf}(h_{io} - h_i) + C_s$$

[0011] 在此, $\dot{Q}_s$ 是显热负荷, P_s 是显热负荷系数, T_o 是外部空气温度, T_i 是室内温度, P_{sol} 是日射量系数, I_{sol} 是日射量, s 是换气装置的显热回收率, $\dot{m}_{ven}$ 是通过换气从外部流入的空氣的量, h_{io} 是室内比湿度和外部空气温度相遇的点的空氣的焓, h_i 是室内条件下的空氣的焓, $\dot{m}_{inf}$ 是侵入外部空氣的量, C_s 是显热负荷常数。

[0012] (数学式3)

$$[0013] \quad \dot{Q}_l = (1 - i) \dot{m}_{ven} (h_{io} - h_i) + \dot{m}_{inf} (h_{io} - h_i) + C_l$$

[0014] 在此, $\dot{Q}_l$ 是潜热负荷, i 是换气装置的潜热回收率, $\dot{m}_{ven}$ 是通过换气从外部流入的空氣的量, h_{io} 是室内比湿度和外部空气温度相遇的点的空氣的焓, h_i 是室内条件下的空氣的焓, $\dot{m}_{inf}$ 是侵入外部空氣的量, C_l 是潜热负荷常数。

[0015] 即, 在上述专利中, 利用根据建筑物的负荷清单或者作为调节对象的空間的面积单义地计算出的显热负荷系数 (P_s) 和日射量系数 (P_{sol}), 算出显热负荷 $\dot{Q}_s$, 而在实际中, 窗户和壁体的传热负荷和日射负荷的特性很不相同, 尽管如此, 还像上述那样地不区分窗户和壁体、得出一个显热负荷系数 (P_s) 和日射量系数 (P_{sol}) 而使用, 则存在可能伴随相当大的误差的问题。

[0016] 并且, 窗户和壁体的日射特性按方位很不相同, 传热特性也按方位可能很不相同, 尽管如此, 还像上述专利那样地不区分方位地针对建筑物整体或单一区域使用一个负荷系数是不恰当的。此外, 由于建筑物的负荷清单是基于最大负荷制作的, 因此, 在冬季不考虑日射负荷, 在夏季也难以准确地反映日射负荷, 从而在根据负荷清单得出负荷系数的情况下, 也可能伴随相当大的误差。

[0017] 因此, 需要开发出考虑了窗户和壁体的传热负荷和日射负荷的特性以及按方位的日射特性等的新的室内冷热负荷预测方法。

发明内容

[0018] 发明要解决的技术课题

[0019] 本发明是为了解决现有的室内冷热负荷预测方法所具有的问题而提出的, 其目的在于, 提供一种室内冷热负荷预测方法, 其区分作为调节对象的建筑物的窗户和壁体而考虑传热负荷和日射负荷的特性, 并反映按方位的日射特性等, 不依赖于负荷清单而求出负荷特性系数, 从而使用与现有的相比更加准确的预测日射量。

[0020] 用于解决技术课题的手段

[0021] 如上所述的本发明的目的通过提供一种下述的利用预测日射量的室内冷热负荷预测方法来实现, 其中, 利用数学式4计算室内冷热负荷, 并且, 分别利用数学式6以及数学式7计算日射负荷和传热负荷。

[0022] (数学式4)

$$[0023] \quad \dot{Q} = \dot{Q}_s + \dot{Q}_l = \dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{ht} + \dot{Q}_{air} + \dot{Q}_{int}$$

[0024] (数学式6)

$$[0025] \quad \dot{Q}_{ht} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{ht,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{ht,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}(T_o - T_d)$$

[0026] (数学式7)

$$[0027] \quad \dot{Q}_{sol} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{sol,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{sol,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}I_{sol}(i)$$

[0028] 并且,本发明的特征在于,窗户的传热特性系数($P_{ht,win}$)和壁体的传热特性系数($P_{ht,wall}$)分别是总和热传达系数的函数,分别利用数学式8和数学式9的线性式求出。

[0029] (数学式8)

$$[0030] \quad P_{ht,win}(i,j) = C_1 U_{win}(i,j) + C_2$$

[0031] (数学式9)

$$[0032] \quad P_{ht,wall}(i,j) = C_3 U_{wall}(i,j) + C_4$$

[0033] 此外,本发明的另一个特征在于,窗户的日射特性系数是日射获得系数的函数,利用数学式10求出。

[0034] (数学式10)

$$[0035] \quad P_{sol,win}(i,j) = [C_5 SHGC(i,j)^2 + C_6 SHGC(i,j) + C_7] SC_{win}(i,j)$$

[0036] 此外,本发明的另一个特征在于,壁体的日射特性系数是壁体的太阳吸收率和总和热传达系数的函数,利用数学式11求出。

[0037] (数学式11)

$$[0038] \quad P_{sol,wall}(i,j) = [C_8 \alpha(i,j)^n U_{wall}(i,j)^m + C_9] SC_{wall}(i,j)$$

[0039] 此外,本发明的另一个特征在于,利用数学式17求出按方位的每个小时的预测日射量。

[0040] (数学式17)

$$[0041] \quad I_{sol}(i) = C_{sol}(i) I_{dh} + I_{diff}$$

[0042] 在此, C_{sol} 是直射日射方位系数,其由数学式18求出。

[0043] (数学式18)

$$[0044] \quad C_{sol}(i) = \frac{\cos(h) \cos(A - A_w(i))}{\sin(h)}$$

[0045] 此外,本发明的另一个特征在于,使用基因演算法以传热调整系数和日射调整系数分别对窗户和壁体的传热特性系数和日射特性系数进行调整。

[0046] 发明的效果

[0047] 本发明通过区分作为调节对象的建筑物的窗户和壁体的传热负荷和日射负荷的特性,并反映按方位的日射特性等,与现有的相比能够更加准确地算出室内冷热负荷。

[0048] 并且,本发明分别使用基因演算法以传热调整系数和日射调整系数对窗户和壁体的传热特性系数和日射特性系数进行调整,从而能够使预测负荷和实测负荷之间的不一致最小化。

附图说明

[0049] 图1是表示传热特性系数随着窗户的总和热传达系数的变化而变化的图表;

[0050] 图2是表示传热特性系数随着壁体的总和热传达系数的变化而变化的图表;

[0051] 图3是表示日射特性系数随着窗户的日射获得系数的变化而变化的图表;

[0052] 图4是2014年1月份一个月期间的对根据本发明的室内冷热负荷预测方法预测的室内热负荷和利用EnergyPlus分析的室内热负荷进行比较的图表;

[0053] 图5是2014年7月份一个月期间的对根据本发明的室内冷热负荷预测方法预测的室内冷负荷和利用EnergyPlus分析的室内冷负荷进行比较的图表。

具体实施方式

[0054] 下面基于示出本发明的优选实施例的附图更加详细地说明本发明的构成和作用。并且,通过具有微处理器(microprocessor)、通信装置、输入装置以及显示器等而集成控制整个室内冷热系统的电脑(PC)或集成控制器执行下面说明的本发明的室内冷热负荷预测方法。

[0055] 本发明要提供的是利用与现有的相比更加准确的预测日射量的室内冷热负荷预测方法,为此,本发明区分作为调节对象的建筑物的窗户和壁体、并按方位考虑传热特性系数和日射特性系数等负荷特性系数而预测室内冷热负荷。在建筑物中窗户和壁体具有互不相同的室内冷热负荷特性,结构体的种类按方位可能会不同,并且,作用在壁体上的日射并不是直接作用为建筑物的室内冷热负荷,而是蓄积在壁体的表面上而引起温度的上升,由此导致的温差会形成负荷,另一方面,窗户使日射透过而使其直接流入到建筑物中,从而为了更加准确地求出建筑物的室内冷热负荷,如上所述地,在本发明中区分作为调节对象的建筑物的窗户和壁体、并按方位考虑传热特性系数和日射特性系数。

[0056] 在下面,详细地说明本发明的区分窗户和壁体、并按方位考虑负荷特性系数的室内冷热负荷预测方法。

[0057] 一般来说,作为对为了制冷和制热建筑物的室内而所需要的室内冷热负荷带来影响的负荷(热),有透过玻璃和壁体的太阳辐射热、由于外部空气和室内的温差而传递的热、侵入外部空气以及导入外部空气引起的热、人体或室内器具的内部生成热、包括供气管道的损失的其他负荷等,而在计算室内冷热负荷时,通常如下述的数学式4(与上述的数学式1实质上相同)所示地进行区分而计算。

[0058] (数学式4)

$$[0059] \quad \dot{Q} = \dot{Q}_s + \dot{Q}_l = \dot{Q}_{sol} + \dot{Q}_{ht} + \dot{Q}_{air} + \dot{Q}_{int}$$

[0060] 在此, $\dot{Q}$ 表示室内冷热负荷, $\dot{Q}_s$ 表示显热负荷, $\dot{Q}_l$ 表示潜热负荷, $\dot{Q}_{sol}$ 表示日射负荷, $\dot{Q}_{ht}$ 表示传热负荷, $\dot{Q}_{air}$ 表示换气负荷, $\dot{Q}_{int}$ 表示内部负荷。

[0061] 在本发明中,利用包括上述的韩国专利第10-1301123号中公开的方法的现有的负荷计算方法求出上述数学式4的换气负荷($\dot{Q}_{air}$)和内部负荷($\dot{Q}_{int}$),例如,利用下述的数学式5求出换气负荷($\dot{Q}_{air}$)和内部负荷($\dot{Q}_{int}$)的和,另一方面,区分窗户和壁体、并适用按方位不同的负荷特性系数(传热特性系数和日射特性系数),利用下述的数学式6和数学式7分别求出日射负荷($\dot{Q}_{sol}$)和传热负荷($\dot{Q}_{ht}$)。

[0062] (数学式5)

$$[0063] \quad \dot{Q}_{air} + \dot{Q}_{int} = \dot{m}_a(h_{io} - h_i)(1 - s) + C_s + \dot{m}_a(h_o - h_{io})(1 - l) + C_l$$

[0064] 在此, $\dot{m}_a$ 是换气量, h_{io} 是室内比湿度和外部空气温度相遇的点的空气的焓, h_i 是室内条件下的空气的焓, s 是换气装置的显热回收率, C_s 是显热负荷常数, h_o 是外部空气条件下的空气的焓, l 是换气装置的潜热回收率, C_l 是潜热负荷常数。

[0065] (数学式6)

$$[0066] \quad \dot{Q}_{ht} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{ht,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{ht,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}(T_o - T_d)$$

[0067] 在此, $P_{ht,win}$ 和 $P_{ht,wall}$ 分别是窗户和壁体的传热特性系数, A_{win} 和 A_{wall} 分别是窗户和壁体的面积, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的壁体或窗户种类数。 T_o 是每个小时的预测外部空气温度, T_d 是室内冷热空间的室内温度。

[0068] (数学式7)

$$[0069] \quad \dot{Q}_{sol} = \sum_{i=1}^6 \sum_{j=1}^N \{P_{sol,win}(i,j)A_{win}(i,j) + P_{sol,wall}(i,j)A_{wall}(i,j)\}I_{sol}(i)$$

[0070] 在此, $P_{sol,win}$ 和 $P_{sol,wall}$ 分别是窗户和壁体的日射特性系数, I_{sol} 是按方位的每个小时的预测日射量, A_{win} 和 A_{wall} 等与上述数学式6相同。

[0071] 在现有的专利(韩国专利第10-1301123号)的室内冷热负荷计算方法中,针对建筑物整体或单一区域,根据负荷清单求出负荷特性系数,但是,像本发明那样区分窗户和壁体、并按方位而不同的负荷特性系数不能像现有技术那样根据负荷清单求出。因此,在本发明中,利用根据能源平衡法的建筑物能源模拟程序求出负荷特性系数,本发明中使用的建筑物能源模拟程序是现在被最广泛使用且分析准确度优秀的EnergyPlus。

[0072] 在下面,说明使用EnergyPlus而分别求出窗户的传热特性系数、壁体的传热特性系数、窗户的日射特性系数以及壁体的日射特性系数的方法,并且详细说明根据预测的水平面总日射量求出按方位的预测日射量的方法。

[0073] (1) 窗户的传热特性系数 ($P_{ht,win}$)

[0074] 在本发明中,为了求出窗户的传热特性系数,针对EnergyPlus的数据库中提供的多个种类(在本试验中为23个)的窗户,观察了总和热传达系数和传热特性系数之间的关系,其结果,确认了:如图1所示,在窗户中,总和热传达系数和传热特性系数呈现出线性关系。从而,如果对此进行公式化,则可以表达为下述的数学式8,由此,将实际设置的窗户的总和热传达系数 (U_{win}) 代入到数学式8,就能够容易地求出窗户的传热特性系数 ($P_{ht,win}$)。

[0075] (数学式8)

$$[0076] \quad P_{ht,win}(i,j) = C_1 U_{win}(i,j) + C_2$$

[0077] 在此, U_{win} 是窗户的总和热传达系数,其已经记载在建筑物设计书等中,或者如果知道窗户的种类,则通过计算容易地算出,常数 C_1 、 C_2 分别是图1的图表中的直线的斜率和截距,可以利用建筑物能源模拟程序求出各种窗户的结构的该常数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的窗户种类数。

[0078] (2) 壁体的传热特性系数 ($P_{ht,wall}$)

[0079] 在本发明中,为了求出考虑到构成建筑物的多种壁体的结构的负荷特性系数,将构成建筑物的壁体的结构作为变数,并将各个变数分为3种条件进行了分析,但是,此时如果每次变换变数的条件而进行分析,则情形的数量变得过多,因此,为了解决此问题,利用试验计划法将一定个数(在本试验中为27个)的壁体设定为分析模型,并对于这些分析模型,与求出窗户的传热特性系数时相同地,观察了总和热传达系数和传热特性系数之间的关系,其结果,确认了:如图2所示,在壁体中,也与窗户中同样地,总和热传达系数和传热特性系数呈现出线性关系。从而,如果对此进行公式化,则可以表达为下述的数学式9,由此,将实际设置的壁体的总和热传达系数(U_{wall})代入到数学式9,就能够容易地求出壁体的传热特性系数($P_{ht,wall}$)。

[0080] (数学式9)

$$[0081] \quad P_{ht,wall}(i,j) = C_3 U_{wall}(i,j) + C_4$$

[0082] 在此, U_{wall} 是壁体的总和热传达系数,其已经记载在建筑物设计书等中,或者如果知道壁体的结构,则通过计算容易地算出,常数 C_3 、 C_4 分别是图2的图表中的直线的斜率和截距,可以利用建筑物能源模拟程序求出各种壁体的结构的该常数, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的壁体种类数。

[0083] (3) 窗户的日射特性系数($P_{sol,win}$)

[0084] 在本发明中,为了求出窗户的日射特性系数,针对EnergyPlus的数据库中提供的多个种类(在本试验中为207个)的窗户,观察了日射获得系数(SHGC)和日射特性系数($P_{sol,win}$)之间的关系,并在图3中示出了其结果。

[0085] 如果对图3所示的图表进行曲线拟合(curve fitting),则窗户的日射特性系数($P_{sol,win}$)如下述的数学式9所示地表达为日射获得系数(SHGC)的二次式,由此,将实际设置的窗户的日射获得系数(SHGC)代入到数学式10,就能够容易地求出窗户的日射特性系数($P_{sol,win}$)。

[0086] (数学式10)

$$[0087] \quad P_{sol,win}(i,j) = [C_5 SHGC(i,j)^2 + C_6 SHGC(i,j) + C_7] SC_{win}(i,j)$$

[0088] 在此,可以利用建筑物能源模拟程序分别求出各种窗户的常数 C_5 、 C_6 以及 C_7 , SC_{win} 是设置在窗户上的外部遮阳装置的日射遮蔽系数,对遮阳装置的几何形状和方位进行考虑而计算出,在没有遮阳装置的情况下,成为1, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位, j 表示构成建筑物的一个方位面的窗户种类数。

[0089] (4) 壁体的日射特性系数($P_{sol,wall}$)

[0090] 在本发明中,为了求出壁体的日射特性系数,利用试验计划法将一定个数(在本试验中为27个)的壁体设定为电算分析模型,一边变换壁体的结构,一边进行了电算试验。通过电算试验确认的结果,壁体的日射特性系数($P_{sol,wall}$)表达为像下述的数学式11那样的太阳吸收率(α)和总和热传达系数(U_{wall})的指数函数,由此,将实际设置的壁体的太阳吸收率(α)和总和热传达系数(U_{wall})分别代入到数学式11,就能够求出壁体的日射特性系数($P_{sol,wall}$)。

[0091] (数学式11)

$$[0092] \quad P_{sol,wall}(i,j) = [C_8 \alpha(i,j)^n U_{wall}(i,j)^m + C_9] SC_{wall}(i,j)$$

[0093] 在此, α 是壁体的太阳吸收率, U_{wall} 是壁体的总和热传达系数,这些值已经记载在

建筑物设计书等中,或者如果知道壁体的结构,则通过计算容易地算出,可以利用建筑物能源模拟程序求出系数 C_8 、 C_9 以及指数 n 和 m , SC_{wall} 是设置在壁体上的外部遮阳装置的日射遮蔽系数,对遮阳装置的几何形状和方位进行考虑而计算出, i 和 j 与上述的数学式10相同。

[0094] (5) 按方位的日射量

[0095] 为了预测建筑物的室内冷热负荷,除了负荷特性系数之外,还需要外部空气温度、湿度、日射量的预测信息,在这些预测信息中,外部空气温度、湿度可以通过气象厅等气象预报系统提供的气象预报中获得,但是,对于日射量,气象厅等机构不会作为预报信息提供,因此,本发明人等为了获得对于日射量的信息,得到气象厅提供的按小时的云量(CA)和按小时的相对湿度(RH)以及/或者日较差,并算出按小时的晴空指数(K_t),从而开发了利用该算出的按小时的晴空指数(K_t)而预测按小时的水平面总日射量(I_T)的方法,并提出了专利申请(韩国专利申请号:10-2014-0194891),在下面,对本发明人等开发的预测按小时的水平面总日射量(I_T)的方法进行说明。

[0096] 为了预测按小时的水平面总日射量(I_T),首先从气象厅获得气象数据,根据该获得的气象数据求出按小时的云量(CA)和按小时的相对湿度(RH)以及日较差(Δt),从而算出按小时的晴空指数(K_t)。

[0097] 在此,晴空指数(K_t)指的是大气层外的日射量最大程度地到达水平面时和实际上到达水平面的日射量之比,这样的晴空指数(K_t)可以如下述的数学式12那样地被定义。

[0098] (数学式12)

$$[0099] \quad K_t = \frac{I_T}{I_o \sin(h)}$$

[0100] 在此, I_T 是水平面总日射量, I_o 是大气层外的日射量, h 是太阳的高度。

[0101] 在上述的数学式12中,可以利用晴空指数(K_t)、大气层外的日射量 I_o 以及太阳的高度 h 求出水平面总日射量 I_T ,在此,大气层外的日射量 I_o 和太阳的高度 h 是已知的值。

[0102] 本发明人为了确认在多种气象数据中哪些气象数据与按小时的晴空指数(K_t)最相关,根据过去5年(2009年~2013年)的大田地方气象厅实测数据,分析了皮尔逊(Pearson)相关性,其结果如下述的表1所示。

[0103] 皮尔逊相关性是表示两个变量X、Y之间的线性相关性的程度的系数,越接近1,越具有强的正相关性,越接近-1,越具有强的负相关性,另一方面,系数越接近0,表示没有相关性。

[0104] [表1]

[0105]

区分	与按小时的晴空指数(K_t)的相关系数
按小时的云量	-0.800
平均云量	-0.755
12点云量	-0.732
按小时的温度	0.02
最高温度	0.02
最低温度	-0.179
日较差	0.601

按小时的湿度	-0.699
最高湿度	-0.334
最低湿度	-0.627
湿度差	0.572

[0106] 通过皮尔逊相关性,从上述表1可以确认:按小时的晴空指数(Kt)与云量中的按小时的云量(CA)、湿度中的按小时的相对湿度(RH)、温度中的日较差(ΔT)具有强的相关性。

[0107] 因此,在本发明中,将对日射量带来最大的影响的按小时的云量(CA)和按小时的相对湿度(RH)选定为独立变数,利用像下述的数学式13那样的相关关系式求出按小时的晴空指数(Kt)。

[0108] (数学式13)

$$[0109] \quad K_t = D_1 + D_2 CA + D_3 CA^2 + D_4 CA^3 + D_5 RH + D_6 RH^2 + D_7 RH^3$$

[0110] 在此,Kt是晴空指数,CA是按小时的云量,RH是按小时的相对湿度。

[0111] 在上述的数学式13中,相关关系式的系数根据地域可能会不同,在本发明中,将大田地域的过去5年的气象厅实测数据作为输入数据使用,从而求出相关关系式的系数,其结果如下述的表2所示,此时,气象厅以3个小时的间隔提供云量,因此,在本发明中,为了求出按小时的云量而使用了插值法。

[0112] [表2]

[0113]

区分	系数
D ₁	0.8277
D ₂	-0.1185e-1
D ₃	0.6370e-3
D ₄	-0.3739e-3
D ₅	-0.5191e-2
D ₆	0.9571e-4
D ₇	-0.8066e-6

[0114] 如果通过上述的过程,确定对于在按小时的日射量中反映按小时的云量和按小时的相对湿度的晴空指数(Kt)的相关关系式,则在该相关关系式中代入气象厅预报的按小时的云量和相对湿度,由此求出按小时的晴空指数(Kt)。

[0115] 如果通过上述的过程,算出晴空指数(Kt),则将该按小时的晴空指数(Kt)代入到下述的数学式14,预测按小时的水平面总日射量(I_T)。

[0116] (数学式14)

$$[0117] \quad I_T = K_t I_o \sin(h)$$

[0118] 在此,I_T是按小时的水平面总日射量,Kt是晴空指数,I_o是大气层外的日射量,h是太阳的高度。

[0119] 在此,韩国的气象厅以3个小时的间隔预报相对湿度,因此,在本发明中,使用插值法求出按小时的相对湿度。

[0120] 并且,韩国的气象厅不预报云量,作为替代,以3个小时的间隔预报天空状态(晴、少云、多云、阴),因此,将这些天空状态像下述表3那样地换算为0~10的云量而使用,并使

用插值法将3个小时间隔的云量变换为按小时的云量。

[0121] [表3]

[0122]

天空状态	晴	少云	多云	阴
CA	1	4	7	9.5

[0123] 并且,在上面,说明了基于气象厅以3个小时的间隔预报的天空状态求出按小时的云量,但是,与此不同地,由于气象信息机关Accuweather将云量预报为0~100%而提供,因此,可以将该云量除以10而用做0~10的云量。

[0124] 如在前面所说明,通过皮尔逊相关性,按小时的晴空指数(Kt)与按小时的云量(CA)、按小时的相对湿度(RH)以及日较差(ΔT)具有强的相关性,因此,在上面说明了:在上述三种具有强的相关性的变量中,将按小时的云量(CA)和按小时的相对湿度(RH)选定为独立变数,由此求出按小时的晴空指数(Kt)。

[0125] 但是,如在上面所观察,一天中的日较差(ΔT)也与这些按小时的云量(CA)和按小时的相对湿度(RH)同样地,对日射量带来大的影响,并且,日较差与相对湿度相比,预报准确度高。因此,作为其他实施例,在算出晴空指数(Kt)时,将按小时的云量(CA)和日较差选定为独立变数,由此求出按小时的晴空指数(Kt),此时,按小时的晴空指数(Kt)也可以通过下述的数学式15求出。

[0126] (数学式15)

$$[0127] \quad Kt = D_1 + D_2 CA + D_3 CA^2 + D_4 CA^3 + D_5 \Delta T + D_6 \Delta T^2 + D_7 \Delta T^3$$

[0128] 在此,Kt是晴空指数,CA是按小时的云量, ΔT 是日较差。

[0129] 在上述的数学式15中,相关关系式的系数根据地域可能会不同,在本发明中,与前面同样地,将大田地域的过去5年的气象厅实测数据作为输入数据使用,从而求出相关关系式的系数,其结果如下述的表4所示,此时,气象厅以3个小时的间隔提供云量,因此,在本发明中,为了求出按小时的云量而使用了插值法。

[0130] [表4]

[0131]

区分	系数
D ₁	0.8277
D ₂	-0.1185e-1
D ₃	0.6370e-3
D ₄	-0.3739e-3
D ₅	-0.5191e-2
D ₆	0.9571e-4
D ₇	-0.8066e-6

[0132] 另一方面,对建筑物带来影响的日射量可以分为直射日射量和散射日射量,直射日射量是指大气层外的日射透过大气之后直接到达建筑物的日射量,散射日射量是指由大气的水蒸气、灰尘等散射而到达建筑物的日射量,其具有各向同性。如果使用已被公知的Erbs模型等直散分离模型,则能够将水平面总日射量分离为直射日射量和散射日射量,此时,由于通过直散分离而区分的直射日射量是水平面直射日射量,因此,为了求出对于垂直

面的直射日射量,还需要像下述的数学式16那样地对水平面直射日射量进行变换。

[0133] (数学式16)

$$[0134] \quad I_{dv}(i) = \frac{\cos(h) \cos(A - A_w(i))}{\sin(h)} I_{dh}$$

[0135] 在此, I_{dv} 表示垂直面的直射日射量, I_{dh} 表示水平面直射日射量, h 表示太阳高度, A 表示太阳的方位角, A_w 表示建筑物壁的方位角, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位。

[0136] 因此,建筑物接收到的总日射量(I_{sol})是按各个方位接收到的直射日射量和散射日射量的和,其通过下述的数学式17计算。

[0137] (数学式17)

$$[0138] \quad I_{sol}(i) = C_{sol}(i) I_{dh} + I_{diff}$$

[0139] 在此, C_{sol} 是直射日射方位系数,其由下述的数学式18求出, I_{dh} 是水平面直射日射量, I_{diff} 是散射日射量。

[0140] (数学式18)

$$[0141] \quad C_{sol}(i) = \frac{\cos(h) \cos(A - A_w(i))}{\sin(h)}$$

[0142] 在此, h 表示太阳高度, A 表示太阳的方位角, A_w 表示建筑物壁的方位角, i 表示围绕建筑物的室内冷热空间的6个面的方位。

[0143] 本发明人等为了确认在上面说明的本发明的室内冷热负荷预测方法的有效性,关于作为代表冬天的月份的1月份和作为代表夏天的月份的7月份的各一个月期间的按小时的室内冷热负荷,对根据本发明计算的结果和利用EnergyPlus分析的结果进行比较,并在图4和图5中分别示出了其结果。

[0144] 在图4和图5中,实线是根据本发明的室内冷热负荷预测方法计算的室内冷热负荷,虚线是利用EnergyPlus分析的室内冷热负荷,+ (正)表示室内热负荷,- (负)表示室内冷负荷,可以确认按小时的负荷变化倾向和负荷大小都非常良好地吻合。

[0145] 上述的结果是根据本发明预测的建筑物的室内冷热负荷,这种预测的室内冷热负荷可能与实际的负荷(实测负荷)有差异,因此,在本发明中,如果利用基因演算法对负荷特性系数进行校正,则可以大幅地减小这些值之间的误差,为此,窗户和壁体的传热特性系数($P_{ht,win}(i,j)$ 、 $P_{ht,wall}(i,j)$)分别乘以传热调整系数($C_{ht,win}$ 、 $C_{ht,wall}$),窗户和壁体的日射特性系数($P_{sol,win}(i,j)$ 、 $C_{sol,wall}(i,j)$)分别乘以日射调整系数($C_{sol,win}$ 、 $C_{sol,wall}$)之后,使用基因演算法求出建筑物的预测负荷和实测负荷的误差成为最小的窗户和壁体的传热调整系数($C_{ht,win}$ 、 $C_{ht,wall}$)以及日射调整系数($C_{sol,win}$ 、 $C_{sol,wall}$)而进行校正,由于这种使用基因演算法对变数(在本发明中为负荷特性系数)进行校正的步骤和方法已被公知,因此,省略对此的详细说明。

[0146] 如上所述,本发明对作为调节对象的建筑物的窗户和壁体的传热负荷特性以及日射负荷特性进行区分,并反映出按方位的日射特性等,从而能够更加准确地预测室内冷热负荷。

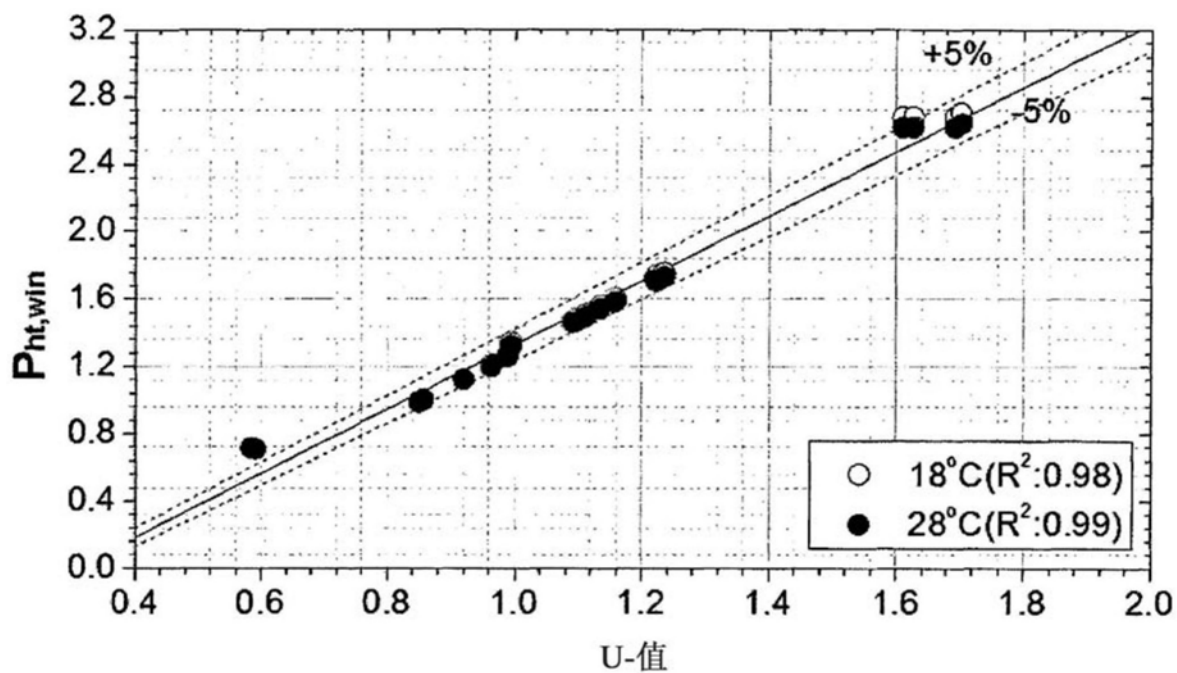


图1

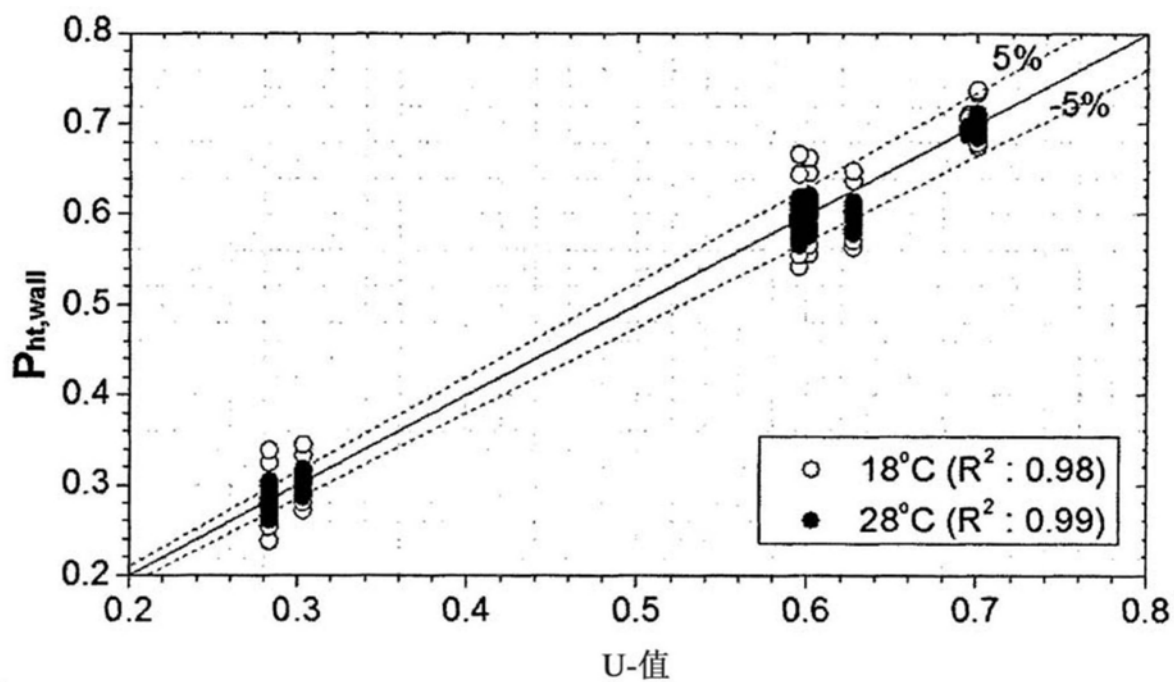


图2

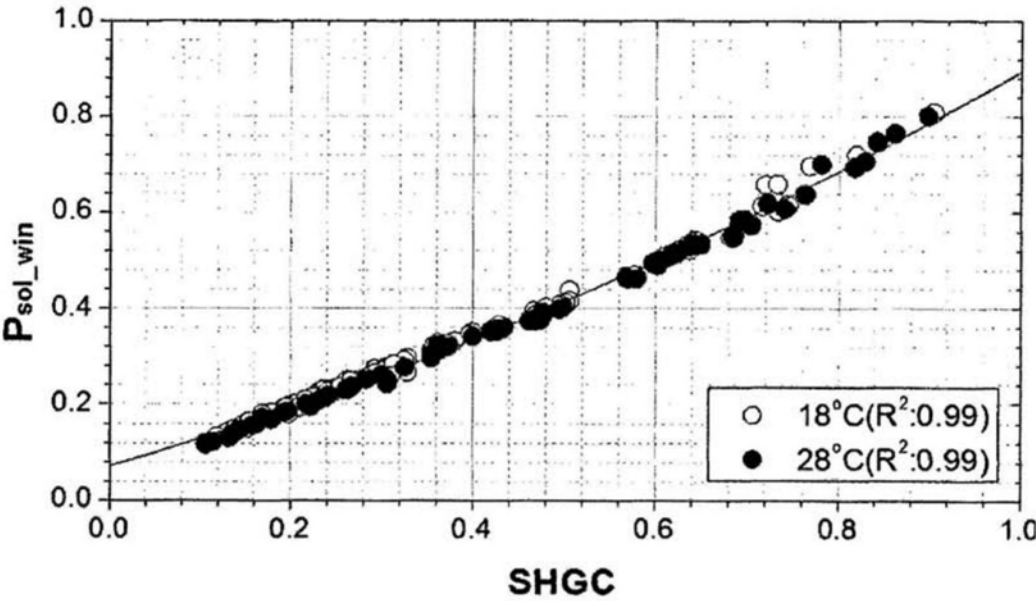


图3

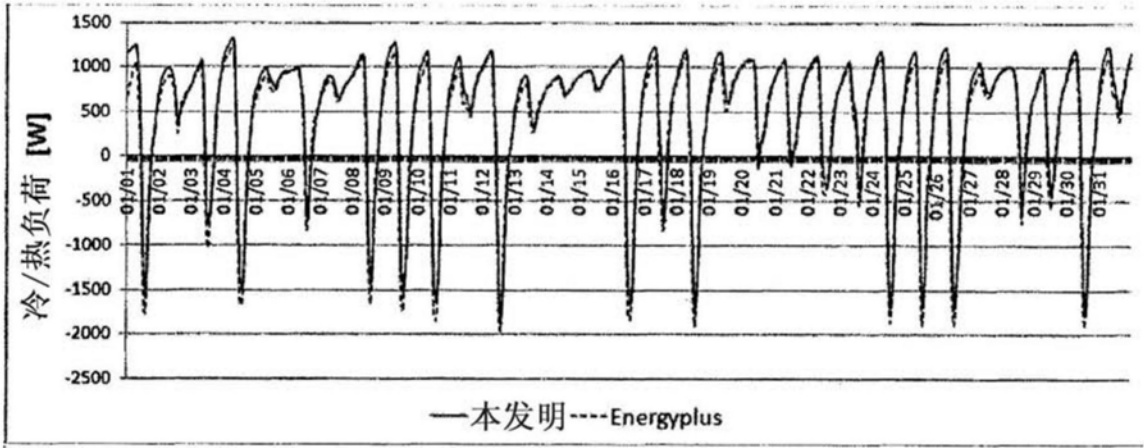


图4

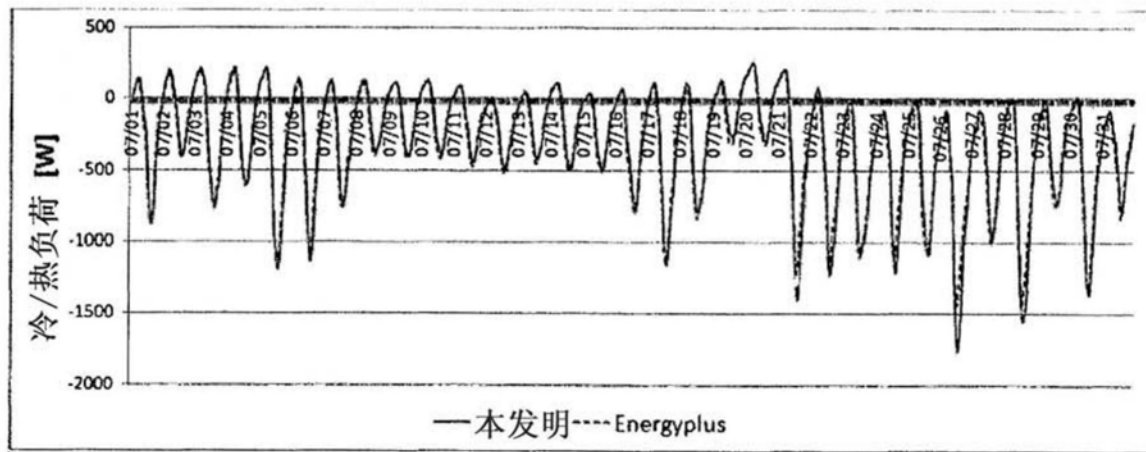


图5