

隔热设计计算软件 Kvalue

操作手册

《民用建筑热工设计规范》编制组

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

2016年10月

目录

一、软件使用界面.....	1
1、控制栏和工具条.....	1
2、绘图区和计算结果显示区.....	1
二、构建墙体或屋顶计算模型.....	1
1、生成墙体或屋顶的 1 层构造层.....	1
2、修改墙体或屋顶的 1 层构造层.....	3
3、设定计算的边界条件.....	3
三、计算和判定墙体或屋顶的隔热性能.....	5
1、墙体或屋顶的截面温度分布计算.....	5
2、墙体或屋顶隔热性能的合规性判定.....	5
四、软件的其它功能.....	6
1、墙体或屋顶的传热系数和热惰性指标计算.....	6
2、室内空气温度、内壁面温度、内壁面热流的显示.....	6
3、室外综合温度、室外空气温度、外壁面温度、外壁面热流的显示.....	7
4、室外综合温度、内壁面温度、围护结构衰减倍数和延迟时间的显示.....	7
5、室外综合温度、内壁面温度、外壁面温度、双向波下的衰减倍数和延迟时间的显示.....	8
五、软件系统文件和算例文件的产生和存放.....	8
1、系统文件的存放.....	8
2、算例文件的产生和存放.....	9
六、联系我们.....	9

本软件是专为《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016 隔热计算开发的，主要用来计算和判定外墙和屋面构造隔热性能是否满足 GB 50176-2016 第 6.1.1 条和第 6.2.1 条所规定的要求。

一、软件使用界面

1、控制栏和工具条



将鼠标停留在控制栏上的选项上，单击鼠标左键，出现功能下拉菜单。例如单击“墙体构造”和“计算分析”将出现



本软件经常用到的功能都在“墙体构造”和“计算分析”两个下拉菜单中，工具条中右边的 10 多个按钮与这两个下拉菜单的功能相对应，使用时单击某个按钮即可，更加直接方便。

2、绘图区和计算结果显示区

屏幕中白色区域。屏幕的左下部分显示墙体或屋顶构造截面示意图，屏幕的中上部以曲线图和弹出框的方式显示各种计算结果。

二、构建墙体或屋顶计算模型

建筑的墙体或屋顶都为多层板壁结构，本软件中所谓的“构建墙体或屋顶计算模型”在操作上就是从里（室内）往外（室外）依次画若干个相互紧挨在一起的矩形并确定这些矩形区域的厚度、材料属性以及计算网格和边界条件。

1、生成墙体或屋顶的 1 层构造层

在本软件中“生成墙体的 1 层构造层”就是在屏幕上画一个矩形并赋予它尺寸、材料等属性。

在本软件中“生成屋顶的 1 层构造层”和“生成墙体的 1 层构造层”过程完

全一样，仅是在最后确定朝向是选择“水平”即可。而且屏幕上的屋顶截面示意图也仍旧和墙体一样是垂直的。

1) 确定构造层的材料

按下工具条上按钮，屏幕上弹出一个材料选择对话框，为即将要生成的1层构造层（即将要画的一个矩形）确定材料。



材料选择对话框中显示了7种不同的材料，这7种材料就是本软件最近一次结束使用正常退出时保留的7种材料。

如果即将要生成的1层构造层的材料在这7种材料之中，点击最左边的颜色小圆圈即可。例如即将要生成的1层构造层的材料时“细石混凝土”点“桔”右侧的小圆点。按“确定”按钮后对话框消失，随后在屏幕上画的一个矩形就是桔色的，其材料属性就是“细石混凝土”。

如果即将要生成的1层构造层的材料不在这7种材料之中，例如所用的不是“细石混凝土”而是“陶粒混凝土”，仍旧点“桔”右侧的小圆点，然后1、可以从备选材料库中选择（点击备选材料库中“混凝土”类左侧的“+”，然后寻找合适的材料）；2、可以直接改“桔”色对应这一行材料名称、导热系数、容重、比热容这4个参数。从库中选完后或直接改完后按“确定”按钮，对话框消失，随后在屏幕上画的一个矩形就是桔色的，其材料属性就是“陶粒混凝土”。

2) 确定构造层的位置和厚度

确定构造层的位置和厚度，在操作上就是画一个矩形。

点击“材料选择”框的“确定”按钮后，上述对话框从屏幕上消失，在屏幕上任意一点按下鼠标的左键并保持住，随后往右上方向拖动鼠标，屏幕上会出现一个带刚才所选颜色的矩形，而且大部分前鼠标所在位置的右侧会显示一个矩形宽度的数字。这个数字就是即将生成的墙体或屋顶的1层构造层的厚度。在画矩形的过程中，只需要关注矩形的这个宽度数字，不需要关注矩形的位置和高度。

左右移动鼠标，待到宽度数字合适时，释放鼠标的左键，屏幕的左边会在合适的位置出现一个新的矩形。如果新画的是第 1 个矩形（即由室内向室外方向的第 1 层构造层）其左边坐标自动定为 0mm，如果等于新画的是第 k 个矩形，则其左边坐标自动等于第 k-1 个矩形的右边坐标。

屏幕在左边出现新的矩形的同时，还会弹出一个构造层属性对话框。可以在对话上修改矩形区域的左右坐标、厚度以及实施计算需要细分的层数。一般情况下，不要轻易修改左坐标，因为软件已自动将左坐标设定为上一个矩形的右坐标。右坐标一般也不需要直接调整，只需要根据构造层的实际厚度，修改“厚度”，右坐标会自动调整。

“层数”是实施计算本构造层需要细分的层数，修改细分层数时，每一细分层的厚度“DX”会自动变化。一般而言“DX”在 5—10mm 左右，计算精度就可以了。当然，从理论上讲，“DX”越小计算精度越高。

构造层属性		
序号: <input type="text" value="2"/>	材料名称: <input type="text" value="370砖砌体1800"/>	<input type="button" value="修改"/>
	导热系数: <input type="text" value="0.81"/> W/(m*K)	
	容重: <input type="text" value="1800"/> kg/(m³)	<input type="button" value="保持原样"/>
	比热: <input type="text" value="0.88"/> kJ/(kg*K)	<input type="button" value="删除"/>
	蓄热系数: <input type="text" value="9.67128"/> W/(m²*K)	
左边坐标: <input type="text" value="20"/>	右边坐标: <input type="text" value="390"/>	厚度: <input type="text" value="370"/> mm
		层数: <input type="text" value="74"/> DX: <input type="text" value="5"/> mm

2、修改墙体或屋顶的 1 层构造层

必要时可以对某一个构造层进行位置和厚度的修改。

按下工具条上  按钮，然后将鼠标移动到要修改的矩形区域中，点击鼠标左键，点中的矩形区域会改变颜色，同时屏幕中部会再次弹出上述的构造层属性对话框。只能对构造层的位置、厚度和细分层数进行修改。若需要修改本构造层的材料，那就点击对话框的“删除”按钮，删除本构造层，然后重新再画一个矩形。

3、设定计算的边界条件

逐层生成墙体或屋顶的每 1 层构造层，完成整个构造设置后，需要设定室内外的边界条件，为计算做准备。

按下工具条上  按钮，屏幕上会弹出计算边界条件对话框。

边界条件

	室外		室内 空气 温度 C		室外		室内 空气 温度 C
	空气 温度 C	太阳 辐射 W/m ² m			空气 温度 C	太阳 辐射 W/m ² m	
00:00	35.669	0	26		44.330	0	26
01:00	35.170	0	26		44.829	0	26
02:00	35	0	26		45	0	26
03:00	35.170	0	26		44.829	0	26
04:00	35.669	0	26		44.330	0	26
05:00	36.464	0	26		43.535	0	26
06:00	37.5	0	26		42.5	0	26
07:00	38.705	0	26		41.294	0	26
08:00	40	0	26		40	0	26
09:00	41.294	0	26		38.705	0	26
10:00	42.5	0	26		37.5	0	26
11:00	43.535	0	26		36.464	0	26
12:00	44.330	0	26		44.330	0	26
13:00	44.829	0	26		44.829	0	26
14:00	45	0	26		45	0	26
15:00	44.829	0	26		44.829	0	26
16:00	44.330	0	26		44.330	0	26
17:00	43.535	0	26		43.535	0	26
18:00	42.5	0	26		42.5	0	26
19:00	41.294	0	26		41.294	0	26
20:00	40	0	26		40	0	26
21:00	38.705	0	26		38.705	0	26
22:00	37.5	0	26		37.5	0	26
23:00	36.464	0	26		36.464	0	26

室外空气平均温度: 40.00 室内空气平均温度: 26.00

温度波幅: 5.00 温度波幅: 0.00

外表面放热系数: 19 内表面放热系数: 8.7 W/(m²*K)

太阳辐射吸收系数: 0.7

城市: ????

广西, 南宁
广东, 广州
福建, 福州
贵州, 贵阳
湖南, 长沙
北京, 郑州
河南, 郑州
上海
湖北, 武汉
陕西, 西安
重庆
浙江, 杭州
江苏, 南京
江西, 南昌
安徽, 合肥

外墙朝向:
 东 南 西 北

屋顶:
 水平

室内工况:
 空调 自然通风

确认 取消

首先，选择计算所在的城市。直接点击某个城市名称即可，城市名称会出现在上部的小框里，同时当地计算日一天 24 小时的逐时室外空气温度以及由此计算得出的室外空气平均温度和波幅会出现在相应的位置。

其次，根据待计算的这个多层构造是外墙还是屋顶，在对话框右下方的东、南、西、北、水平这一组 5 个小圆圈中选择一个。若选择点“水平”则表示待计算的这个多层构造是屋顶。（为简单起见，本软件的屋顶截面示意图也是垂直显示的，不会转 90 度成水平状，但不会影响计算结果）。若选择其它东、南、西、北中的一个，则表示待计算的这个多层构造是朝向东、南、西、北中某一个方向的外墙。选点了屋顶或外墙朝向后，当地水平面或东、南、西、北某个垂直面上的太阳辐射强度数据会出现在相应的位置。

最后，在“空调”和“自然通风”这两个室内工况中，点选一个。GB 50176-2015 第 6.1.1 条和第 6.2.1 条对这两种室内工况下的隔热要求是不同的，所以必须选定一个。选择“空调”，室内温度恒定为 26 度。选择“自然通风”，软件则根据室外空气平均温度和波幅确定室内空气平均温度和波幅，并生成一天 24 小时的逐时室内空气温度。

需要注意的是“太阳辐射吸收系数”应根据待计算的外墙或屋顶外表面的实际情况输入，这个数值会直接影响逐时的室外综合温度的大小，对计算结果产生影响，所以很重要。软件初选的缺省值是 0.7。

三、计算和判定墙体或屋顶的隔热性能

完成了模型建立之后就可以对墙体或屋顶的隔热性能进行计算，软件间根据计算结果判定所计算的这个墙体或屋顶的隔热性能是否满足 GB 50176-2015 第 6.1.1 条或第 6.2.1 条的要求。

1、墙体或屋顶的截面温度分布计算

点击工具条上按钮，软件对所设定的计算模型进行一维非稳态计算，由于计算的外部边界条件是以 24 小时为周期呈周期性变化的，所以计算进行了若干个周期后，墙体或屋顶构造内部的初始温度分布的影响会彻底消失，整个截面（包括内外表面）的温度变化会呈现出以 24 小时为周期的准稳态特征。达到准稳态后计算终止。

在整个计算过程中，以 5 分钟为时间步长，屏幕左边显示的墙体或屋顶构造截面示意图上会出现不断变化着的一组 24 条曲线，这组曲线就是 24 小时每一个整点时刻的温度分布。达到准稳态后这组曲线就会不断重复。

整个过程进行的非常快，如果想放缓过程，可先按下工具条上的“lag”按钮后再进行计算，则可以观察计算过程中的温度分布变化。

2、墙体或屋顶隔热性能的合规性判定

《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2015 第 6.1.1 条和第 6.2.1 条分别对外墙和屋顶的隔热性能提出了明确的要求。判定当前的外墙或屋顶是否满足要求，都是用外墙或屋顶的内表面温度与某一个特定的温度去比较。下列两条条文引自 GB 50176-2015。

6.1.1 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，外墙内表面最高温度应满足表 6.1.1 的要求。

表 6.1.1 外墙内表面最高温度限值

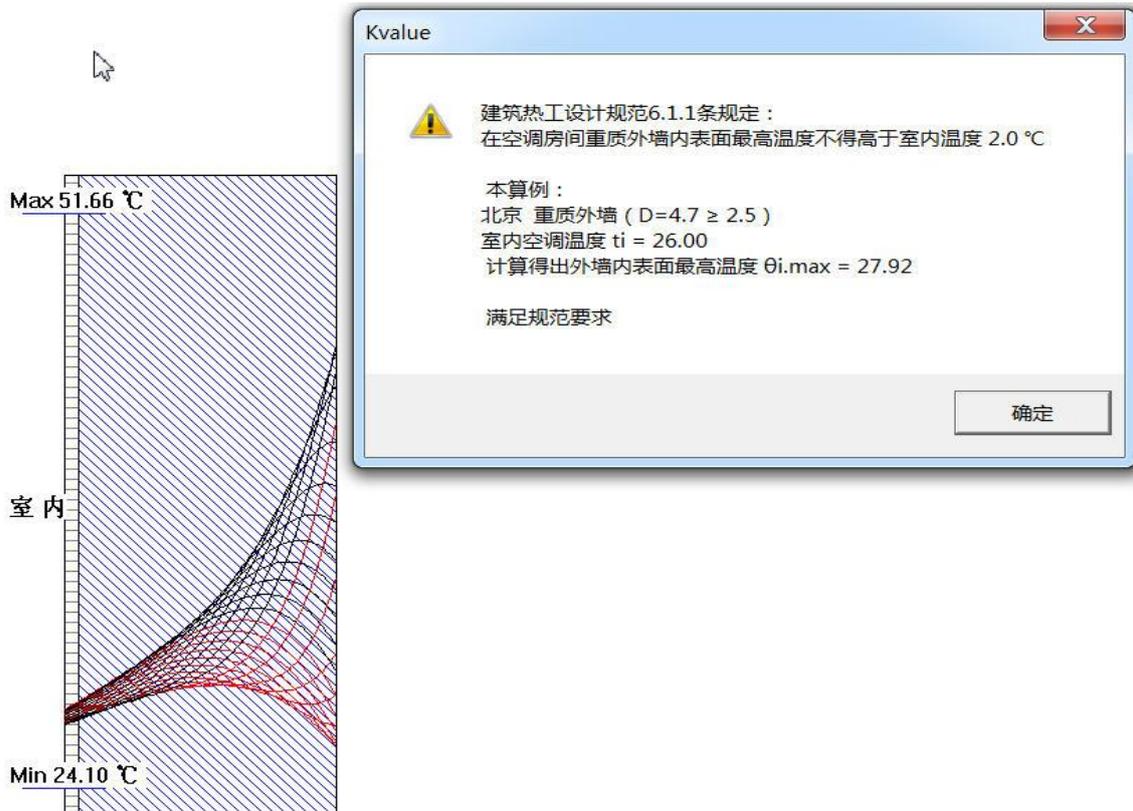
房间类型	自然通风房间	空调房间	
		重质围护结构 ($D \geq 2.5$)	轻质围护结构 ($D < 2.5$)
内表面最高温度 $\theta_{i, \max}$	$\leq t_{e, \max}$	$\leq t_i + 2$	$\leq t_i + 3$

6.2.1 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，屋面内表面最高温度应满足表 6.2.1 要求。

表 6.2.1 屋面内表面最高温度限值

房间类型	自然通风房间	空调房间	
		重质围护结构 ($D \geq 2.5$)	轻质围护结构 ($D < 2.5$)
内表面最高 温度 $\theta_{i,max}$	$\leq t_{e,max}$	$\leq t_i + 2.5$	$\leq t_i + 3.5$

上述计算完成后，屏幕弹出一个信息框，框中明确显示是否满足规范要求等信息。下图是一个例子。



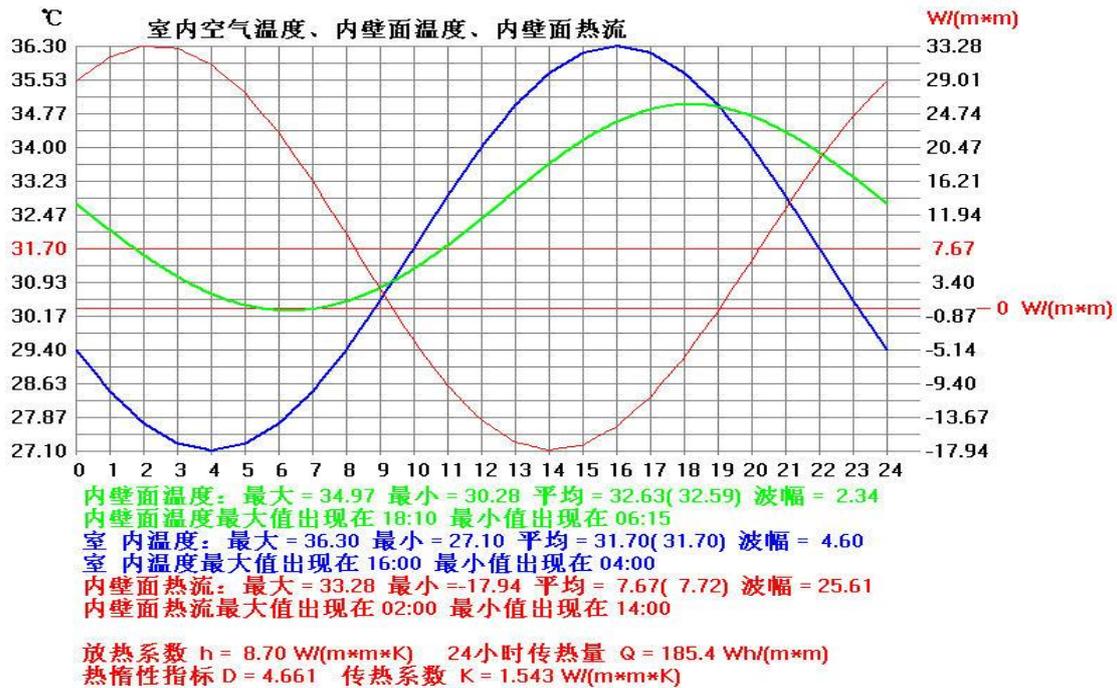
四、软件的其它功能

1、墙体或屋顶的传热系数和热惰性指标计算

点击工具条上的 **K,D** 按钮。

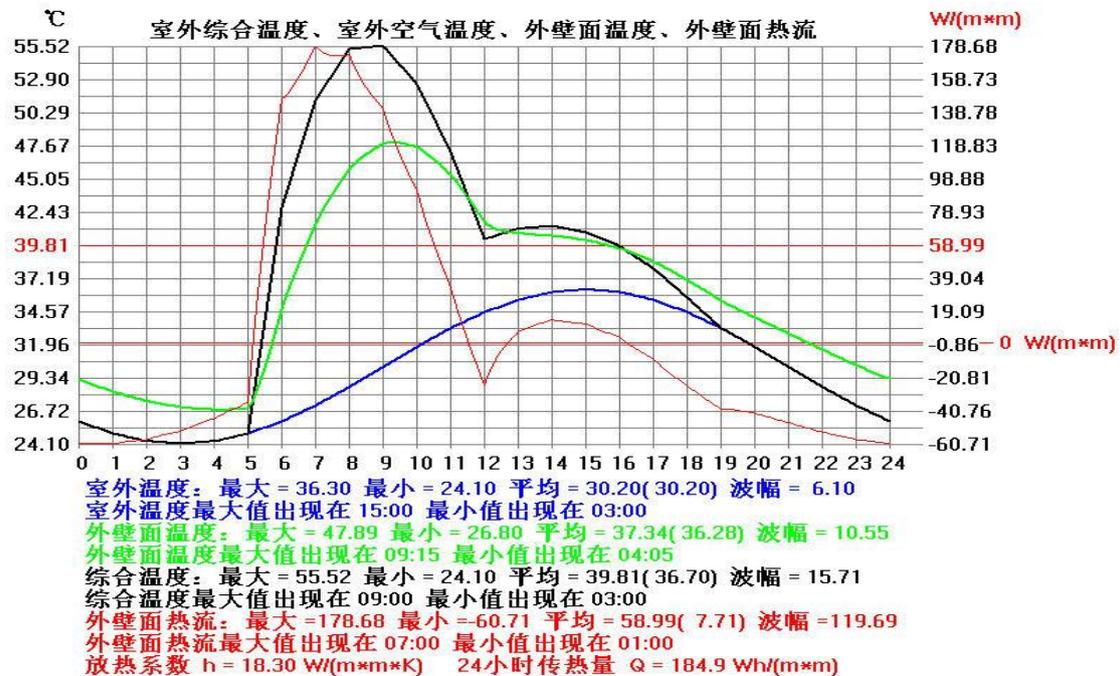
2、室内空气温度、内壁面温度、内壁面热流的显示

点击工具条上的 **T** 按钮，屏幕会显示如下温度、热流随时间的变化曲线，其中温度、热流的平均值会出现两个数值，括号前的是算术平均值，括号内的是积分平均值。



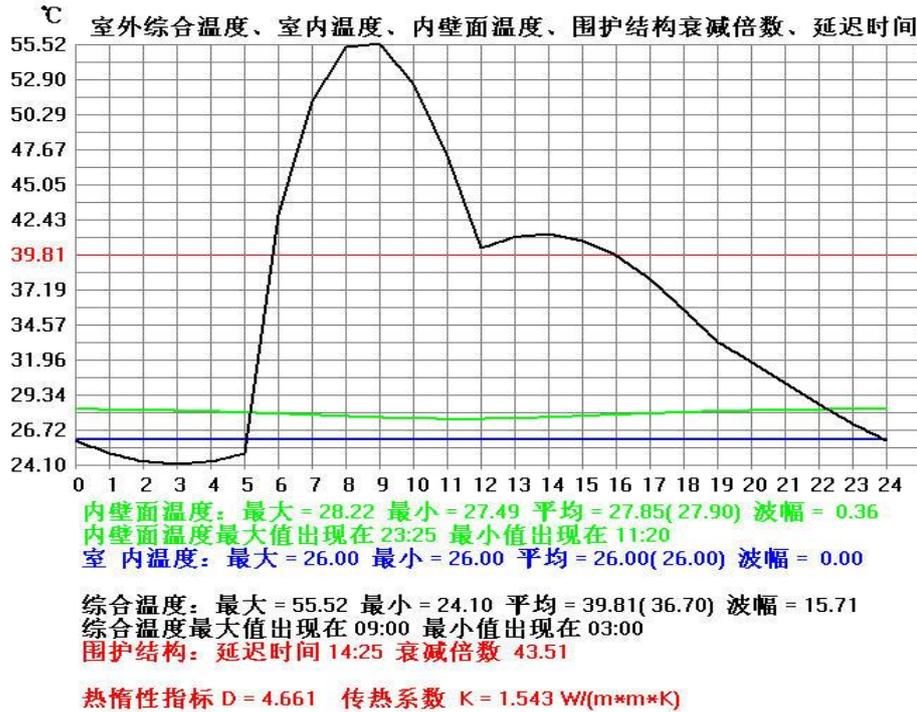
3、室外综合温度、室外空气温度、外壁面温度、外壁面热流的显示

点击工具条上的 T_e 按钮，屏幕会显示如下温度、热流随时间的变化曲线，其中温度、热流的平均值会出现两个数值，括号前的是算术平均值，括号内的是积分平均值。



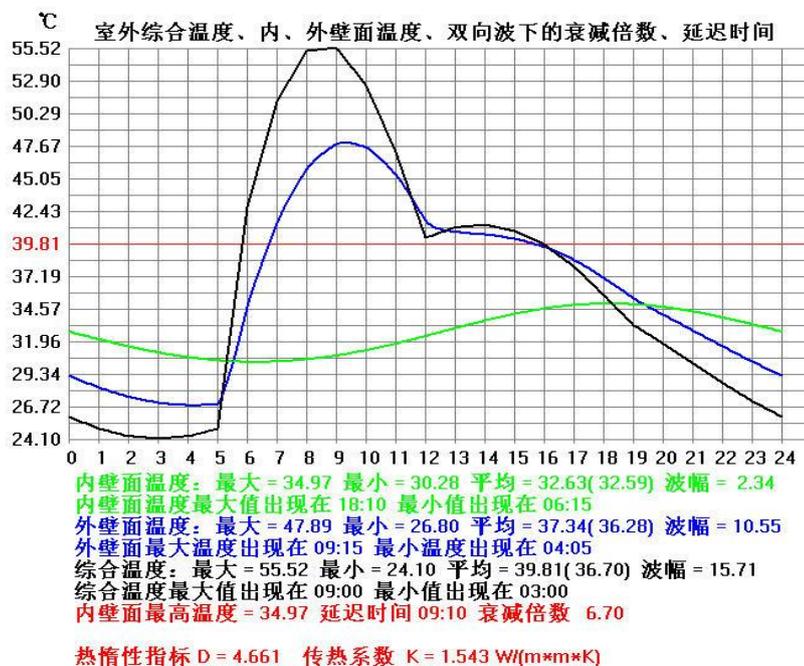
4、室外综合温度、内壁面温度、围护结构衰减倍数和延迟时间的显示

点击工具条上的 U 按钮，屏幕会显示如下温度随时间的变化曲线，其中温度的平均值会出现两个数值，括号前的是算术平均值，括号内的是积分平均值。



5、室外综合温度、内壁面温度、外壁面温度、双向波下的衰减倍数和延迟时间的显示

点击工具条上的  按钮，屏幕会显示如下温度随时间的变化曲线，其中温度的平均值会出现两个数值，括号前的是算术平均值，括号内的是积分平均值。



五、软件系统文件和算例文件的产生和存放

1、系统文件的存放

软件系统文件共有 4 个，分别是：Kvalue.exe、Solar.bin、material.txt 和 RecentM.txt。这四个文件必须存放在同一个目录下，可以是任意一个指定的目录。

2、算例文件的产生和存放

每次结束一个墙体或屋顶的计算，可以算择“保存”或“另存为”命令保存一个算例文件，算例文件的后缀是 .kvd。软件在生成 .kvd 文件的同时还会生成一个同名的 .txt 文件，这个文件记录了一些更加详细的算例数据，可以用普通的文本编辑程序打开。另外，这个同名的 .txt 也可以随意处置，改变或删除这个文件不影响本软件通过“打开”命令，再次调用同名的 .kvd 算例

算例文件可以存放在任意的目录下，建议不要与系统文件存放在相同的目录下，以免误删系统文件。

六、联系我们

如有意见或建议可以随时联系我们。

联系人：董宏

中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院

地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号

联系电话：010-88366046

邮编：100013

Email: dh_ong@126.com

----- 完 -----