

实验二 墙体传热系数测定虚拟仿真实验

1). 实验目的(学生在进入虚拟仿真实验室时界面弹出课程目标,明确学习目的)

- 熟悉检测设备的相关原理及操作;
- 了解墙体的构造及制作过程;
- 熟悉常见墙体材料及其传热系数与容重;

选择一种墙体,并按相关规程操作(虚拟仿真实验中砌筑,并进行相关实验);

2). 熟悉检测设备的相关原理及操作;

- 了解墙体的构造及制作过程;
- 选择一种墙体,并按相关规程操作(虚拟仿真实验中砌筑,并进行相关实验);

3). 实验步骤

①进入虚拟仿真实验室(实验前的准备)

- 了解外墙外保温的功能作用及其发展趋势(界面中自动弹出墙体知识的相关介绍,可选择性学习或跳过此步骤)
- 掌握墙体的功能:结构、围护、美化。
- 熟悉墙体材料的改革方向:保护环境、节约资源、能源;满足建筑结构体系的发展,包括抗震以及多功能采用工厂化、现代化施工;新型墙体材料正朝着大型化、轻质化、节能化、利废化、复合化、装饰化等方面发展。
- 熟悉各种墙体材料的样式及常用材料的传热系数与容重。

②认识实验设备及介绍实验原理(界面中弹出实验设备,然后对设备进行介绍,让学生了解操作设备,并介绍实验原理)

- 实验原理

基于一维稳态传热原理，将试件置于热箱和冷箱之间，在两个箱体内分别营造所需的温度、风速和辐射条件，经过若干小时运行，整个装置达到稳定状态后，测量箱体内空气温度、试件和箱体内壁的表面温度及输入到计量热箱的功率，根据以下公式计算试件的传热系数：

$$K = \frac{Q}{A(T_{n1} - T_{n2})}$$

其中，Q：试件表面与热环境交换的总热流量，W；

A：试件表面面积，m²；

T_{n1}：热箱侧环境温度，K；

T_{n2}：冷箱侧环境温度，K。

● 实验设备的技术指标

➤ 计量热箱

- (1) 温度控制范围：50 °C起连续可调
- (2) 箱内空气温度波动≤±0.1 °C
- (3) 开口面积≤±2 %
- (4) 加热功率≤700 W

➤ 防护热箱

- (1) 温度控制范围：50 °C起连续可调
- (2) 箱内空气温度波动≤±0.2 °C
- (3) 开口面积≤±2 %
- (4) 加热功率≤700 W

➤ 冷箱

- (1) 温度控制范围：-20 °C（环境温度在25°C以下）
- (2) 箱内空气温度波动≤±0.2 °C
- (3) 开口面积≤±2 %

(4) 制冷功率 $\leq 1500\text{ W}$

(5) 加热功率 $\leq 2000\text{ W}$

③ 介绍实验设备的相关组成（使学生更加清晰的认识设备，有助于实验的进行此步骤完成后，操作界面中弹出设备的构件名称等问题，检测学生是否具备做实验的知识储备，回答正确后进行下一步操作）

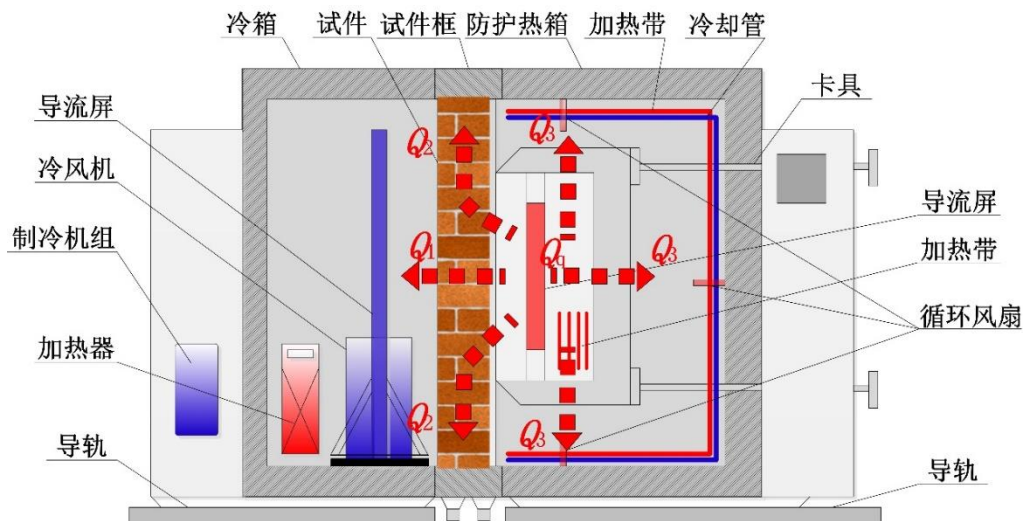


图15 墙体传热系数测定设备

④问题与思考（以上步骤完成后，填写下表，最后与实验结果对照分析）

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	导热系数 λ	蓄热系数 S	修正系数	热阻 R	热惰性指标
	(mm)	W/(m.K)	W/(m ² .K)	α	(m ² K)/W	D=R*S
水泥砂浆	5	0.930	11.306	1.00		
石墨聚苯板	60	0.032	0.241	1.05		
多孔砖	200	0.58	7.92	1.00		
各层之和 Σ	265	-	-	-		
传热系数 $K=1/(0.15+\Sigma R)$						

⑤进行墙体传热系数的虚拟仿真实验



图16墙体导热系数测定实验室

- 选择试件及制作

步骤一：在虚拟仿真实验室中选择一种墙体材料，作为实验试件。然后选择所需的墙体材料（以保温墙体为例），在虚拟仿真模拟中进行试件的制作（动画演示制作过程，使学生可以学习到墙体的制作过程，加深建筑认知，强化虚拟仿真的实验过程）。

步骤二：在虚拟仿真实验中进行试件的安装与状态调节（通过鼠标选择制作完成的试件，然后选择安装选项，动画演示安装过程）

首先把试件安装或砌筑在试件架内（此处进行提示操作：试件冷热表面根据用户要求做相应的粉刷层，如陶粒混凝土空心砌块、炉渣混凝土空心砌块等。两面必须抹灰，以避免空气渗透。）

步骤三：滑动鼠标检查试件周边与试件框间是否有空隙

试件安装时要注意试件表面要求平整，试件周边与试件框间应密封不要留有空隙，是为了不让空气或水分从边缘进入试件，也不让空气从热的一侧传到冷的一侧，如有空隙用耐候硅胶密封好即可。为减少试件中热流受水分的影响，建议试件在测试前调节到准干燥状态。等试件干燥硬化之后即可布点测试。

步骤四：在防护热箱法中布置传感器

在试件热侧表面布置6只传感器，要求试件热侧传感器的布置位置和计量箱空气传感器的布置位置相对应。粘贴传感器时最好用铝薄胶带固定（用铝薄胶带固定传感器，是为屏蔽辐射温度对传感器的影响）。要求温度传感器要与试件接触良好。

依据 GB/T13475-2008《绝热—稳态传热性质的测定—标定和防护热箱法》，对试件模型进行热箱法实验测定。测点布置如图所示：在缩尺模型的肋梁、肋柱等混凝土构件部分和肋格中间的加气混凝土砌块填充部分均匀而分散地布置6个温度传感器（图17红点所示），测点的位置兼顾不同材质和位置，遵从均匀分散的原则。正中部位固定热流板，达到稳态时，冷侧空气温度约-3.9，热侧约为 28.3，在稳态下进行规范计量。粘贴传感器时最好用铝薄胶带固定（用铝薄胶带固定传感器，是为屏蔽辐射温度对传感器的影响）。要求温度传感器要与试件接触良好。

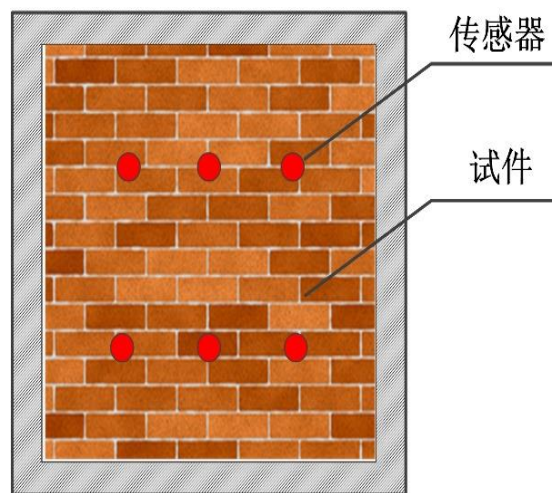


图17防护热箱测点分布实景图

步骤五：在试件的冷侧布置传感器，操作方法同冷侧布置传感器

试件冷侧传感器的布置位置和热侧传感器的布置位置相对应。

步骤六：打开测试软件并登陆（以上操作步骤完成后，选择测试软件，弹出登陆

界面)

打开电源开关，启动计算机打开检测软件，输入用户名和密码，回车或单击确定进入软件主界面。(虚拟仿真过程中弹出页面，进行填写)

步骤七：检测设定（在弹出的软件界面中进行操作）

- 点击菜单 **<检测流程>** --> **<检测设定>**
- 点击**<新设检测>**按钮检验编号会自动加一号，如想修改检验编号需按住“shift”键，然后单击鼠标左键选中文本框内容即可修改。

- 根据实际情况填写各项内容，检查数据无误后点击**<设定完成>**

- 如要查询以往的检测数据可按以下步骤进行
拖动滚动条找到要查找的**编号**，单击**设定完成**然后单击工具栏上的**曲线按钮**，进入曲线界面可以查看以往的历史记录和曲线。也可以单击**查询以往**按钮，进入查询窗口输入要查询的编号单击**确定**，找到要查询的编号，单击设定完成。

如要查找以往所有的报告和历史记录。回到桌面右击该软件的**快捷图标** --> 单击**属性** -->单击**查找目标**即可进入该软件的安装根目录，目录中的**报告文件夹**中存有以往所有的检测报告；目录中的**历史数据文件夹**中存有以往所有的检测历史数据，可以进行删除和备份。

步骤八：设置箱体的温度

根据试件应用地区环境来设定每个箱体的温度，在控制面板的设定温度文本框内填写设定温度。一般热箱设为35、40；冷箱：-10、-15；防护箱：35、40（防护箱设定温度必须和热箱设定温度一致）。

步骤九：进行测试

点击测试按钮设备启动开始试验即可弹出数据采集窗口。设备启动

后无需人工参与,计算机将根据设定温度自动调节到设定温度的允许偏差范围内。

步骤十：进行数据采集

单击下方历史数据窗口中的向上绿色按钮会自动弹出数据采集窗口。

步骤十一：设置数据采集时间段

试验中可以察看所有通道的数据和曲线。点设定图线栏内的下拉选项可以选择需要显示曲线的通道,点右侧的颜色条可以改变对应曲线的颜色。等温度达到稳定后软件会自动采集数据,每隔30分钟采集一次共采集6次。

步骤十二：生成检测报告

在设置的时间段结束后,自动结束试验并计算结果弹出数据处理窗口,此时单击检测报告按钮选择“热箱法检验报告.doc”,单击依此模板生成即可生成报告。试验结束后设备会自动停止运行。

步骤十三：查看检测报告,实验结束。

步骤十四：对比分析(对测试结果与计算结果进行对比,并考察实验过程中的操作及细节问题,强化学生对实验操作的认知,考察学生的学习结果)