

您现在的位置: 首页 >> 四川建筑杂志 - 精选文章

控温箱-热流计法测定保温材料的导热系数的实验方法

(所属杂志: 此文章来自原稿) 发布时间: 2010-10-22 已阅读: 1995

禹贵香, 倪修全

(安徽理工大学土木建筑学院, 安徽淮南 232001)

摘要: 采用了控温箱-热流计法对保温材料的导热系数进行了实验测定。详细介绍了该实验装置的操作过程、测定原理、测定技术以及遇到的具体问题和解决方法,并进行了误差分析。

关键词: 保温材料; 热流计; 导热系数; 测定; 误差分析

中图分类号: TU520⁺.4

文献标识码: B

目前,我国的建筑节能工作正在有计划的进行,发布实施了《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》^[1]《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》。在国家技术政策和节能标准的推动下,近年来墙体保温隔热技术迅速发展,所研究的新型的保温隔热材料蜂拥而出,这些新型的保温材料较好地建筑节能工作提供了一定的技术保证和技术发展动力。

围护结构导热系数是表征围护结构传热量大小的一个物理量,是围护结构保温性能的评价指标,也是隔热性能的指标之一,因此本文主要针对一种新型保温材料的研究,采用控温箱-热流计法对其导热系数进行实验测定以便检测是否达到保温材料性能要求。

1 常用几种测定围护结构传热系数的方法

1.1 热箱法

热箱法是测定热箱内电加热器所发出的全部通过围护结构的热量及围护结构冷热表面温度,通过测量热箱的加热量得到被测部位的传热量,经计算得到被测部位的传热系数。本实验考虑的是单纯的导热即在一个密实的固体中,因而传热系数乘以壁厚就可以得出导热系数。

1.2 热流计法

热流计法主要采用热流计、热电偶测出保温材料的热流量和其内、外表面温度,通过数据处理计算出传热系数,再考虑到该实验单纯导热容易得出其导热系数,从而判定保温材料是否达到节能标准要求。

1.3 控温箱-热流计法

四川建筑杂志

四川建筑杂志

精选文章

杂志简介

广告刊例

编委会名单

投稿须知



站内搜索

请输入关键字

搜索

控温箱—热流计法综合了上面两种方法的特点。用热流计法作为基本的检测方法，同时用热箱来人工制造一个模拟采暖期的热工环境，这样既避免了热流计法受季节限制的问题，又不用校准热箱法的误差，因为此时的热箱仅仅是一个控温手段，不计量通过的功率。它的基本原理利用控温箱控制温度，模拟其热工状况，用热流计法测定被测对象的传热系数。控温箱是一套自动控制装置，可以根据检测者的要求设定温度，来模拟采暖期建筑物的热工特征^[4]。在这个热环境中测量通过墙体的热流密度和内外表面温差然后通过软件自动计算出传热系数，从而得出导热系数。其原理图见图1。

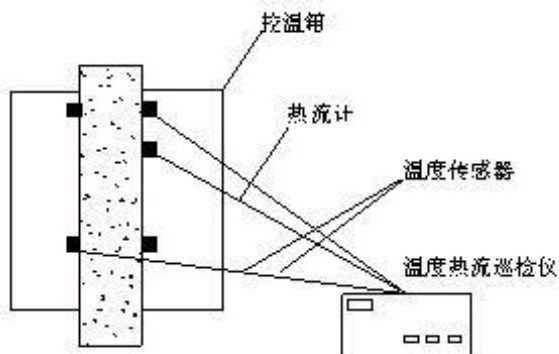


图1 控温箱-热流计法原理示意图

2 实验测定的过程

2.1 实验方法

使用此方法进行检测时，给保温试块制造一个纯导热过程，即既没有对流换热也没有辐射传热，使得保温试块的传热在一个密实的固体中进行。在保温试块两侧放置两个控温箱即冷热箱，在箱内维持一定的温度，模拟冷季节的室内外温度，保温试块两侧空气温度形成一定的温差。在围护结构的热箱侧贴热流计，通过一定时间的测定得出仪器自动测出的数据，导出保温试块两侧的温度值和热流值，由两侧温差与热流值通过计算机软件自动计算出围护结构热阻和所需要的传热系数，从而得到导热系数的值。

2.2 实验步骤

2.2.1 保温试块的概述

此实验保温试块是由陶沙、粉煤灰、泡沫、水泥、水按照一定的比例混合搅拌装入1.0 m x 1.0 m的试模里养护成型。试块的壁厚为0.1m，干容重为869kg/。

2.2.2 操作步骤与方法

(1) 将试块放入实验架上，此实验架是1.0m x 1.2m的装置，而试块是1.0m x 1.0m的尺寸，上架时为了避免撞击损坏试块可以先把试块平行放入实验架然后由下往上送直到试块完全吻合实验架为止。

(2) 用聚苯乙烯泡沫将空隙填满，并用石膏浆密封。

(3) 上述步骤完成后开始接线工作，将试块比较光滑的面朝向热箱面，在此面上贴三片热流计，粘贴热流计的材料有：粘接剂（如黄油、石膏、凡士林、水泥、乳胶以及其他有机、无机粘接剂）；双面胶两种。三片热流计的位置在试块上分布均匀。然后在每一片热流计的上下方各贴一片热电偶，需贴在试块比较光滑平整处便于更好的接触到试块表面而不影响到传热。随后在冷箱面的试块上在与热箱面对应位置处相应的贴上六片热电偶。如图2所示。

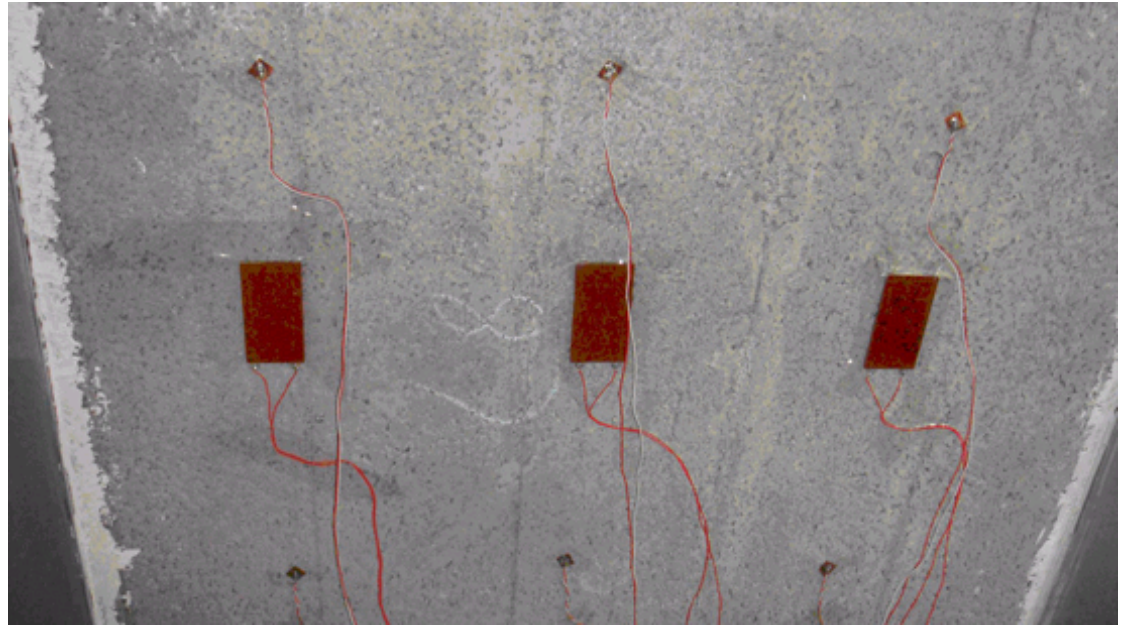


图2 实验示意（贴片）

(4) 将每一片热电偶和热流计的导线相应的接在温度热流巡检仪上，调试巡检仪并预热30 min。

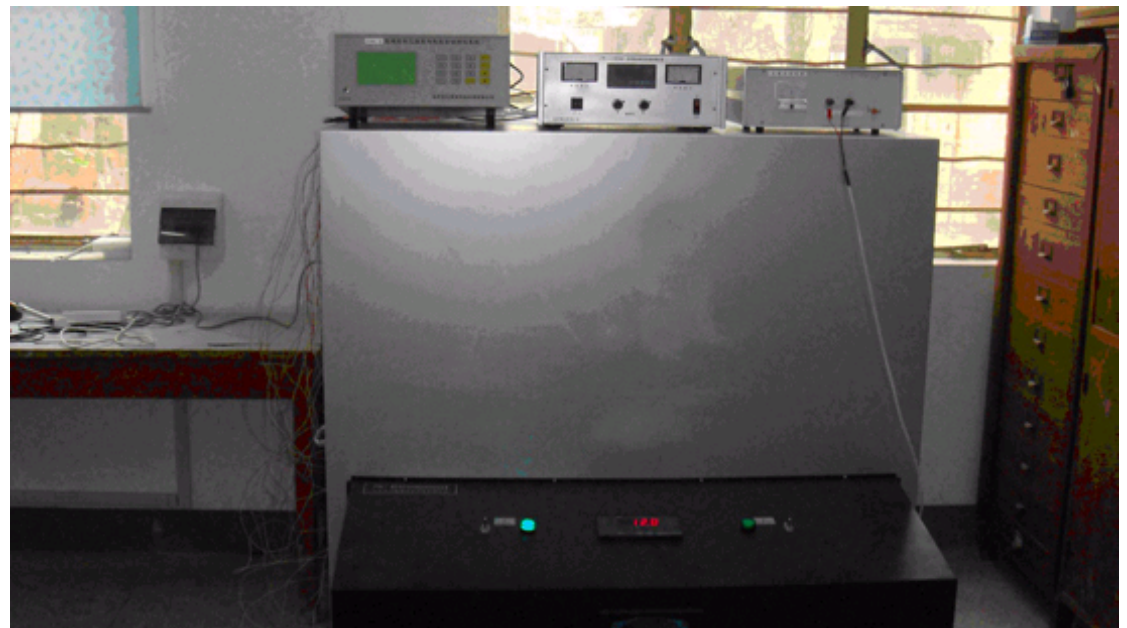


图3 实验示意（接线）

(5) 将冷箱热箱和实验架合上扣好，把各个导线按要求对应的接好。如图2所示。

(6) 将冷箱的温度设置为 10°C ，并达到此温度之后开启热箱测试仪将其温度设置为 35.5°C 。然后进行3 d的自动测量。

(7) 通过记录仪计算机软件中“数据录入”菜单，“录入所有数据”项，将记录仪内存中的数据录入到计算机中。该操作过程耗时较长，需耐心等待。

2.2.3 导热系数的计算方法

依据巡检仪的操作方法，从巡检仪提取数据按照相关国家标准的规定，处理数据，计算传热系数，计算公式如下：
$$h = \frac{q}{T_1 - T_2}$$

由于此过程是纯导热过程，从而可得出导热系数： $\lambda = h \times \delta$

式中 h 为传热系数； q 为热流平均值； T_1 为热箱各点温度平均值； T_2 为冷箱各点温度平均值。 λ 为导热系数； δ 为试块壁厚。

3 误差分析

3.1 温差对测定结果的影响

采用此法测试时必须保证被测墙体的传热可近似为一维传热，如果温差太小，多维传热越明显，则侧向传热所占比例增大，从而影响计算的准确性，因而要求温差大于 15°C 。通过实测，发现在不同温差条件下的相对误差[7]不同，其影响的程度不也相同。详见表1

表1 几种不同温差下的相对误差

温差 ($^{\circ}\text{C}$)	5	10	15	20
相对误差 (%)	37.5	25.6	6.1	4.4

3.2 含湿率对测定结果的影响

所有的保温材料都具有多孔结构，容易吸湿。当含湿率大于 $5\% \sim 10\%$ ，材料吸湿后湿分占据了原被空气充满的部分气孔空间，由于水的导热系数为 0.5818W/mK ，比静态空气的导热系数 0.02326W/mK 大20多倍，必引导其有效导热系数明显升高。故在使用聚苯颗粒保温料浆作为外墙保温材料时由于其吸水性较其他材料高，最好加做抗裂防水层。

3.3 容重对测定结果的影响

容重是材料气孔率的直接反映。由于气相的导热系数通常均小于固相导热系数，所以保温材料都具有很大的气孔率即很小的容重。一般情况下，增大气孔率或减少容重都将导致导热系数的下降。通过实测，发现不同容重的试块其导热系数不同，容重越小其导热系数也越小。

表2 几种不同容重下的导热系数

容重 (kg/)	942	869	858	831	820
导热系数	0.240	0.210	0.203	0.201	0.189

对其关系进行了模拟如图3

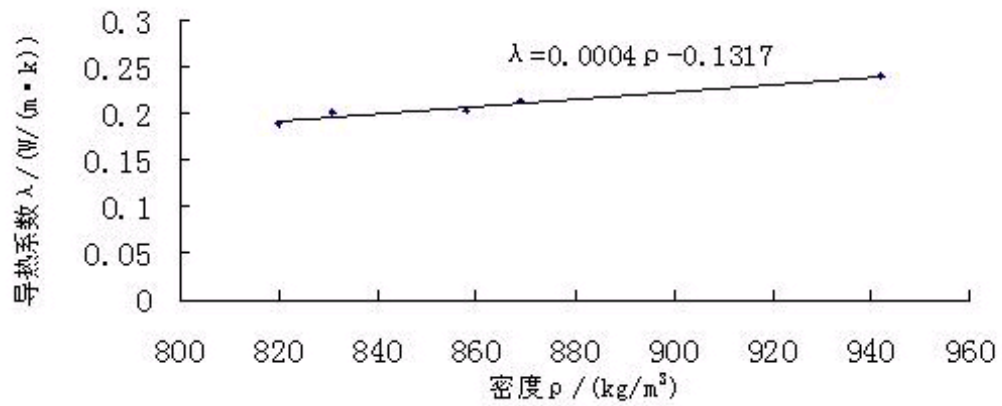


图4 密度和导热系数关系

3.4 热电偶和壁接触对测定结果的影响

在测试过程中，由于保温试块面凹凸不平导致热电偶与其面接触不是很完全，从而导致热阻的增加。在贴片时在热电偶和热流计探头上可以用凡士林或黄油粘贴，同时也是为了消除空气孔隙，减小附加热阻带来的实验误差。

通过这些误差分析对此保温试块的导热系数的测量结果为0.21w/mk，较好满足GB/T 13475-92标准要求。

4 结论

控温箱-热流计法实验装置配合数字化传热系数计算软件的使用，可以准确、可靠的测出建筑保温材料的导热系数，又大大减少了人为操作带来的误差。而且结合热箱法和热流计法的特点制造了一个纯导热环境，同时考虑到有众多影响导热系数因素的存在，为检测中如何更好地切实反映材料的导热性能提供依据。

参考文献

- [1] GJ 132-2001采暖居住建筑节能检验标准[S]
- [2] 范宏武，邢大庆，王吉霖，等.建筑物围护结构传热系数现场检测技术[R].上海市建筑科学研究院，2005
- [3] 王洋浩，姚建波，王东洋，等.既有建筑围护结构传热系数现场检测方法研究[R].西安交通大学人居环境与建筑工程学院，2008
- [4] 潘雷，陈宝明，方肇洪，等.热箱-热流计法现场检测围护结构热阻[J].山东建筑工程学院，2006
- [5] 王珍吾，孟庆林.双面热流计法现场测墙体构造热阻[J].建筑节能，2004 (9) : 38-40
- [6] 孙增桂，郑宜涛.热流计法在建筑节能检测中的应用[J].建设科技，2003 (6) : 78-79
- [7] 王晶晶.环境条件引起的热流计法误差研究[D].上海同济大学，2007

收稿日期：2009-11-24

作者简介：禹贵香（1985~），女，硕士研究生。

来源：此文章来自原稿

主 题:

作 者:

内 容:

四川省土木建筑学会
www.sctmjz.com

验证码:

发表评论

重新填写

评论须知:

- 一、所发文章必须遵守《互联网电子公告服务管理规定》；
- 二、严禁发布供求代理信息、公司介绍、产品信息等广告宣传信息；
- 三、严禁恶意重复发帖；
- 四、严禁对个人、实体、民族、国家等进行谩骂、污蔑、诽谤。