

# 热流计法在建筑节能检测中的应用

孙涛 王伟

(烟台市建工检测服务中心有限公司, 山东 烟台 264003)

**摘要** 在我国建筑行业不断发展的背景下, 建筑节能成为了人们关注的焦点, 需要进行合理的建筑节能检测, 保证建筑节能施工技术效果。建筑节能检测技术在实际运转过程中存在着一些问题。本文目的是通过使用热流测量设备创新测试流程, 对检测的技术方法不断进行优化, 以改进目前建筑节能检测过程中出现的问题, 并针对建筑行业当前的发展需求设计积极有效的解决方案。

**关键词** 热流计法 温度传感器 节能检测

中图分类号: TU111

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)09-0037-02

在目前的现场建筑能效测试中, 一般使用热箱法、热流计法两种主要的检测方式, 使用热箱法, 无法计算建筑工程中热桥的比例, 因此在参观施工现场时不应使用该技术。热流计法成为了目前使用的最常用检测技术。因此, 为满足节能试验的要求, 应分析建筑技术中的围护结构, 特别是建筑的传热结构, 这对于保证建筑工程的节能性能具有重要的作用。

## 1 建筑节能常用检测分析

常见的检测内容包括导热系数检测、密度检测、抗压强度检测、黏结强度检测、腐蚀性能检测、力学性能检测等。本文针对建筑保温材料样品调节状态、导热系数、材料密度检测方法进行研究。

### 1.1 样品调节状态检测

进行保温材料样品调节状态检测时, 应采用适宜的操作技术, 保障其样品湿度、温度达标, 将样品放在适宜的环境下, 能够使温度、湿度保持平衡。完成保温材料导热系数测定工作后, 应将保温材料样品放在烤箱中进行调节, 保持通风和干燥, 确保材料样品达到质量标准要求。

### 1.2 导热系数检测

导热系数是影响建筑保温材料性能的重要因素之一。两侧温度有所相差时单位面积内所传递的热量。常见的保温材料导热系数检测设备是双试件平板导热系数测定仪。保温材料的导热系数越来越高时, 保温功能便会越来越低, 两者之间成反比。实施保温材料导热系数测定工作时, 需要进行重复性检测, 根据检测数据进行科学分析, 从温度、密度、化学成分等方面对保温材料进行分析, 以判断其保温功能是否满足于施工需求, 保障热工计算结果的准确性。

### 1.3 材料密度检测

材料密度检测是建筑节能保温材料检测工作中的重要组成部分, 其需要根据不同保温材料的类型, 实施有效的密度检测工作。一般情况下, 建筑保温材料中存在加大气孔, 实施密度检测时需要了解保温材料加大气孔密度是否达标。与固相导热系数相比, 气相导热系数更小, 保温材

料的气孔率较大, 密度较小。为了降低保温材料的导热系数, 可采取两种方式, 即增大材料气孔率和降低材料表观密度。绝热材料在导热过程中受辐射的影响形成辐射换热, 绝热材料密度小于一定数值后, 导热系数减小, 但最终的减小值小于辐射换热的增大值, 难以起到良好的保温效果。

## 2 热流计法概念分析

### 2.1 建筑节能测试

在建筑行业, 建筑节能测试主要是基于对整个建筑周期能耗的合理规划, 建筑节能工程主要是通过大量使用节能技术、设备和建筑材料来降低能耗, 并通过建筑节能记录技术的使用来达到施工效果。

### 2.2 热流计法

#### 2.2.1 热流计法概述

热流计法主要是利用热流计、热敏电阻等装置在施工现场测量热流和相关测量部位的内外温差, 再通过专用软件计算传热系数。根据这个过程, 分析建筑在节能方面是否能够满足设计与施工标准。

#### 2.2.2 热流计法原理

在热流计法中, 检测热流进入的部分, 并根据现象降低热流后的温度, 但由于存在内外出现的温差问题, 会出现因导热系数有些偏差计算即可完成。在正常情况下, 热流计测得的热量可以用来测量结构的总热流<sup>[1]</sup>。

## 3 热流计法在建筑节能检测中存在的问题

### 3.1 热惯性对试验结果的影响

通过分析建筑工程的施工状况, 在测试结构传热系数时可以科学地分析热惯性, 通过外界温度和热流的变化来改善结构的影响。此外, 审计人员在分析不同的包络和不同的热惯性时, 应了解热惯性与待测时间的关系, 可以改进周期性变化, 应考虑热惯性对试验结果的影响。具体效果如下: (1) 为实现热流计法在箱体结构内表面安装中的有效应用, 试验方法的确定可避免壁式蓄热器的影响关于测试结果; (2) 试验中, 当热惯性较大时, 应进行结构循环稳定性试验, 减少发生热惯性误差; (3) 在热流中采用

计算方法时,应选择外界温差波动小的环境,以实现对建筑物的有效检测<sup>[2]</sup>。

### 3.2 热量表热阻对测试结果的影响

检测外结构的热传导率时,应在墙面安装双面热流计,如果接触面积大于实际接触面积,接触热阻会逐渐增加。应根据实际热阻计算壁面、接触面积和双面热流计的热阻,否则会造成测试结果的误差。因此,在测试建筑物的能源性能时,为避免出现此问题,应考虑以下几点:(1)采用直列法固定,并确保与房屋结构平行;(2)在热流计中的性能在外贴的情况下,要减少外界影响的因素,并在双面热流计周围用石膏涂抹一个轻微的坡度。

### 3.3 引起测量误差的问题

对于结构测量,部分结构测量存在误差。(1)制造的探头精度较差。选择热电偶和电堆时,生产不规范,使用不当,增加了测量误差;(2)热电偶大批量生产时,将热电偶一一放置在壁内外两侧;(3)在使用单样品热流计热流仪时,在使用该类设备出现附近误差等现象时,需要确定单样品热流计的热流仪内部和内结构(4)热流计电阻的使用影响热流测量。(5)测量过程中,当外界温度和阳光发生变化时。因此,在检测误差时,热流量计的程序设置应使其自身的热阻减小,并应选择更薄、更大的导热材料,以避免测量误差<sup>[3]</sup>。

## 4 热流计法在建筑节能检测中的应用

### 4.1 明确选房标准

在使用热流计法时,通过现场记录概念的选择,应在被测墙体或主体结构干燥后完成现场检查。测试墙的长度和宽度应尽可能大,以提高房屋测试的有效性。但需要注意的是,在较大的房间里,房间的温度不容易调节,所以在记录房墙的宽度和长度时,厚度应设置为墙厚的8倍<sup>[4]</sup>。

### 4.2 建筑权限部分的选择

通过分析建筑物的热耗指标,分析围护结构、传热系数和传热面积,按建筑屋面、外墙、地下室传热计算要求,进行现场建筑能效校核的测量可以提高非热桥或地下室屋顶的检查效率,实现建筑物检查零件的科学选择。

### 4.3 测点位置的选择

在选择测点位置时,尽可能选择检测的中心部位,例如检测复杂结构时,应根据不同部位设置检测系数,然后计算加权平均,尽量避免阳光直射。

### 4.4 热量表和温度传感器的安装

结合建筑节能测试的特性,热流量计应直接安装在被测房屋建筑的内表面。可采用导热硅树脂贴法,避开热流层和壁缝。此外,应安装在被测外结构的两侧。测量室内温度时,温度传感器应安装在距离房间中心1.60m处,以保证室内温度的准确性。

### 4.5 房间边界的检测

在建筑物的热力试验中,如果墙体的蓄热系数大,则建筑物结构表面的温度响应慢。室内密闭性测试时,室内

温度随着室外冷暖空气穿透室内,热表与墙体两侧的温差逐渐增大,测量值也随之增大。为避免试验过程中室内与外界空气发生热交换,室内应保持密闭。而在目前的房屋建设中,检查房屋时并没有内置门,可以保证房间的完全密封。房间气密性测试还应确保室内空调出风口和室外窗户是关闭的,如果发现泄漏,可用胶带密封房间,以提高房间密封的整体效率。

### 4.6 电源安全选择

应用热流计法应重点关注电源安全选择,以提高电力线路检测和安装的整体效率。电源安全检测应做到以下几点:

(1)选择电源时,应接上临时电线,以保证设备运行的稳定性,如果电压不稳定,对设备和人员存在隐患。(2)使用稳压器时,应将温度传感器值设置为常温值,若装置有漏电现象,需接上温度传感器线,并附上屋顶防雷带。(3)试验和检验时,应连接屋顶和墙壁温度传感器,打开检测仪的开关后,应调整温度和热流参数使其有效。传感器数据测试<sup>[5]</sup>。

### 4.7 合理确定测量时间

建筑能效测试应在墙体蓄热稳定后进行正式测试,测试需要采用累积测试方法,即每15分钟自动记录一次数据。另外,检查轻型维修结构时,单位面积比热容应小于 $20\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ,连续4次夜间试验后,必须检查相邻计算结果的差异 $\leq 5\%$ ,方可以确保检测的准确性。重维护结构检查时,单位面积比热容应控制在 $\geq 20\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ 范围内。需要注意的是,在检查测量时间时,应做到以下几点:(1)计算特定热阻R值时,计算值与前24小时之差必须在 $\leq 5\%$ 的范围内控制;(2)测试周期第一天和最后一天的R值误差一般控制在 $\leq 5\%$ 的范围内,最终让试验结果能够满足规范要求。

## 5 结论

为实现现场建筑节能的准确性,应以建设项目的建设为重点,积极推动热流计法建筑节能指南和标准的实施,以促进建筑节能,确保建筑施工的经济效益。在检测建筑物的能效时,利用热流计法可以结合建设工程的特点,设计建筑检测方案,提高结构传热系数测量和结构传热系数检测的准确性,现行建筑节能试验中的结构作为参考。

## 参考文献:

- [1] 沈卉,张颖璐,尹琴.红外热像仪在井干式木建筑节能检测中的应用[J].林业机械与木工设备,2019,47(02):13-17.
- [2] 屈成忠,郭海明.基于红外热像法的建筑围护结构传热系数与风速的关系研究[J].建筑节能,2018,46(12):56-59.
- [3] 褚波.中国工程建设标准化协会“标准科技创新奖”评选结果揭晓[J].工程建设标准化,2018,239(10):78-85.
- [4] 王伦,朱坚,张宏春,等.热桥柱位置对建筑物墙体热工性能检测结果的影响[J].建筑节能,2018,46(06):133-137.
- [5] 贾洪愿,李百战,姚润明.探讨长江流域室内热环境营造——基于建筑热过程的分析[J].暖通空调,2019(04):1-11.