

# 夏热冬冷区建筑热环境研究

傅学政 蒋绍坚

关键词 :建筑 ;节能 ;热损失 ;环境

中图分类号 :TU 111.195

文献标识码 :A

文章编号 :

1000-472X(2002)10-0740-02

STUDY ON THERMAL ENVIRONMENT IN HOT SUMMER /  
COLD WINTER REGION

FU Xuezheng JIANG Shaojian

Key words: building; energy saving; heat loss; environment

夏热冬冷区属暖温带气候,是亚热带和温带的过渡地带。冬季气温虽不很低,但阴雨天气多,日照率低,空气潮湿,寒气透骨;夏季空气温度很高,连晴高温时间长,湿度大,闷热难熬。开展这一区域建筑热环境状况和建筑节能结构研究,探索其热传递机理和节能指标体系的优化方法,对推动夏热冬冷区建筑节能具有极其深远的意义。

## 1 建筑结构的热传递机理和节能指标优化方法

建筑热工设备可分为连续运行和间歇运行两大类。在连续运行的热工设备中,连续的热流通过围护结构与外界发生传递,造成热能的损失。热损失与围护结构中材料的热阻( $R$ )成反比。这类设备应以材料的热阻 $R \rightarrow \infty$ 为最终目标。如果围护结构的厚度确定,则可认为设备的热损失与围护结构中材料的热导率 $\lambda$ 成正比, $\lambda \rightarrow 0$ 为最终目标。在间歇性(或短期性)运行的热工设备中,热损失的影响因素要复杂得多。在这种情况下,热损失既与围护材料的热导率有关(认为围护结构的厚度确定),也与内衬材料本身的比热容、热辐射系数(或热吸收系数)等因素有关。为了更加准确地描述这类热工设备的热损失情况,我们引入热渗透系数的概念,即这类热工设

备的热损失与围护结构的热渗透系数成正比。用公式 $b = (\lambda c \sigma)^{1/3}$ 表示,式中 $b$ 为热渗透系数, $\lambda$ 为热导率, $c$ 为内衬材料的比热容, $\sigma$ 为内衬材料的热辐射系数。这类设备追求的目标是 $b \rightarrow 0$ 。从式中可以看出,不论是 $\lambda \rightarrow 0$ , $c \rightarrow 0$ ,还是 $\sigma \rightarrow 0$ ,都能使 $b \rightarrow 0$ 。如果 $\lambda$ 、 $c$ 、 $\sigma$ 中有多项减小,则 $b \rightarrow 0$ 的速度更快。

## 2 夏热冬冷区建筑热环境现状和能耗的特点

夏热冬冷地区住宅大多采用 240 mm 厚砖墙结构。实验表明,夏季在间歇性通风条件下,240 mm 厚砖墙外墙内表面温度白天只比室内气温高 0.1℃左右,夜间约高 1.6℃。将外墙热阻提高一倍,其内表面温度白天无明显变化,夜间仍比室内气温高 1.0℃左右。这样,在目前 240 mm 厚砖墙基础上,继续增加墙体厚度来提高热阻,在夏季并不能显著改善室内热环境。从可居住性人体健康考虑的热环境低级标准,要求夏季室内温度不超过 30℃,冬季不低于 10℃,而要达到热舒适的高级标准,则夏季室内温度不超过 28℃,冬季不低于 18℃。目前,主要是依靠空调来实现居室和工作场所热环境的低级和高级标准。

由于这一区域日夜气温的变化,人们在使用空调和采暖设备时,属于间歇性

或短期性单间(套)制冷或采暖。在这种情况下,热损失与围护结构的热渗透系数有关。在围护结构热导率小,或墙体内部材料的比热容、热辐射系数小的情况下,热损失会较小。这也是我们进行建筑低能耗优化设计的出发点。

## 3 建筑低能耗结构优化设计

夏热冬冷区建筑在降低围护结构的热渗透系数的过程中,如果能使 $\lambda$ 、 $c$ 、 $\sigma$ 都减小,热损失将减小的最快,这也可能是最经济的方法。我们在一工业建筑节能设计中,在室内四周墙表面直接涂抹 JL 系列[密度小于 300 kg/m<sup>3</sup>,热导率小于 0.080 W/(m·K),抗压强度为 1 MPa 左右]高效保温材料 10~15 mm 厚,在室内顶部直接涂抹 15~20 mm 厚相同保温材料,然后在保温层表面采用墙纸或墙布饰面。这种设计,保温层将是一个整体结构,无缝隙、空隙和热桥。墙体内部材料密度小,比热容小,蓄热量很小;热导率非常小(约为普通墙体材料的 1/10 左右),墙体内部表面热辐射系数小,这些使得内部材料的 $\lambda$ 、 $c$ 、 $\sigma$ 值都得到减小。从理论上讲,这种设计热渗透系数小,热损失少。1995 年我们完成了近 2 000 m<sup>2</sup>的高温发酵房的施工,使用情况较好。近来我们对其中间两间相同的房间(无窗户,面积 16 m<sup>2</sup>)进行了对比测量,数据见表 1。保温房间升温速度快,温升高,温度均匀,节能效果十分显著。

这种结构设计,符合夏热冬冷区减少热传递的机理,达到了保温设计的预期效果,对于在建筑制冷中减少传热、蓄热和热辐射也将是极其有效的。

为了进一步提高节能效果,建议地面采用木板或地毯装饰。

应用表明,热传递机理的研究方法是正确的,但需要对各参量的指数作进一步研究和量化。在夏热冬冷地区,这种建筑节能结构能起到很好的绝热作

表 1 同时开启相同的散热器后室温比较(环境温度为 3.6℃)

项 目	开启散热器 25 min		开启散热器 3 h	
	保温房间	未保温房间	保温房间	未保温房间
最高温度/℃	48.0	16.4	52.0	28.4
最低温度/℃	42.5	12.2	48.7	16.5
平均温度/℃	45.3	14.3	50.4	22.5

用,仅需少量的能量,便可收到冬暖夏凉的效果,所需费用仅与建筑外保温费用相当。对于使用变频空调房间的节能效果将更显著。这种结构,可满足这一区域规划中 2010 年前节能 50% 的要求。加之施工工序简便,造价低,具有较

高的经济和社会效益,适于推广普及。

### 参考文献

- 1 陈福广. 新型墙体材料手册. 北京: 中国建材工业出版社, 2000
- 2 张家诚. 中国气候. 上海: 上海科学技术出版社, 1985

- 3 倪文. 绝热材料的优化设计. 新型建筑材料, 2001(2)
- 4 涂逢祥. 21 世纪初建筑节能展望. 新型建筑材料, 2001(1)
- 5 付祥钊. 长江流域建筑节能探讨. 重庆建筑大学学报, 1997(5)