

文章编号: 1005-0523(2004)04-0010-05

# 南昌地区既有住宅节能改造技术

彭小云

(华东交通大学 土木建筑学院 江西 南昌 330013)

**摘要:**根据南昌地区气候条件,结合该地区建筑热环境、耗能状况以及人们的经济承受能力,从屋面、墙体、窗户等外围护结构以及外部环境详细论述了适合该地区的既有住宅节能改造技术。

**关键词:**南昌地区;既有住宅;节能;改造技术

中图分类号:TU

文献标识码:A

## 0 引言

我国自 20 世纪 80 年代开展建筑节能工作以来,经过 20 多年艰苦的努力,已经取得多方面的进展和一定的成绩.自改革开放以来,我国城乡建设发展迅速,近几年每年建成的住宅,城镇达 5~6 亿  $m^2$ ,农村则达 8~9 亿  $m^2$ ,到 1999 年底城市既有住宅面积达到 41.7 亿  $m^2$ ,农村约为 230 亿  $m^2$ .这些房屋大多是 20 世纪 80~90 年代建成的,其中能够达到建筑节能标准的只有 1.4 亿  $m^2$  左右,仅占全国房屋建筑的 0.04%,微乎其微.

与气候接近的发达国家相比,我国居住建筑单位面积采暖耗能为他们的 3 倍左右,而且室内热环境很差,现在,这些高耗能建筑冬季采暖与夏季空调的使用日益普遍,能源浪费更加严重.为了搞好建筑节能工作,不但新建筑应该采取节能措施,而且对既有住宅也应进行节能改造,二者兼顾,才能取得更好的节能效果.由于我国对既有住宅的节能改造量还很少,因此,对量大面广的非节能型既有住宅的进行节能改造是提高我国建筑节能效益的关键举措,如果这方面取得了决定性的进展,才能使建筑节能达到预期的目标.

## 1 南昌地区的气候特点

南昌地处长江中下游,位于北纬  $28.6^\circ$ ,东经  $115.92^\circ$ ,属亚热带季风气候,是我国气候特征十分典型的寒暑过渡带——冬季寒冷,夏季炎热,四季分明.特征主要表现为夏季闷热、潮湿,冬季湿冷,气温的日较差小,年降水量大,夏季太阳辐射强烈,太平洋副热带高压溯长江西进,笼罩时间可达 1 个多月.从太平洋吹来的凉风,又受到东南丘陵的阻挡,夏天这个地区主要处于背风面,因而往往是静风天气.最热月 14 时的平均气温达  $33^\circ\text{C}$ ,最低气温也超过  $28.0^\circ\text{C}$ ,全天无凉爽时刻.白天热浪滚滚,热风横行,夜间静风率高,白天积蓄的热量难以散发,气温仍然居高不下,是我国的四大“火炉”城市之一.此城市是一个水城,有湖、江、河,十分潮湿,相对湿度非常高,非常闷热,尤其是夏初的“梅雨”季节,持续阴雨,天空云层很厚,日照较弱,尽管气温不算很高,但昼夜温差小,仅为  $3\sim 5^\circ\text{C}$ ,由于气压低,湿度高,还是感到闷热难受.冬季,北极和西伯利亚寒潮频繁南侵,经华北平原长驱直入,强大的寒潮到达此地区后,又受到南岭和东南丘陵的阻挡,使冷空气滞留,因而寒冷时间较长.

收稿日期:2004-03-04

作者简介:彭小云(1970-),男,江西永新人,讲师.

中国知网 <https://www.cnki.net>

南昌地区最热月平均气温为 $29.6^{\circ}\text{C}$ ,最冷月平均气温为 $5.0^{\circ}\text{C}$ ,极端最高平均气温为 $38.1^{\circ}\text{C}$ ,极端最低平均气温为 $-5.0^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温为 $40.6^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温为 $-9.3^{\circ}\text{C}$ ,一年内日最高气温 $\geq 35^{\circ}\text{C}$ 的天数为27.7天,日平均气温 $\leq 5.0^{\circ}\text{C}$ 的天数为18天,最热月相对湿度为75%,最冷月为74%。年日照百分率为44%,冬季仅为34%。

## 2 南昌地区的建筑热环境和耗能状况

南昌地区既有住宅建筑绝大部分为砖混结构建筑体系,外围护结构构造大都沿用老的处理方法:墙体用实心粘土砖砌筑240 mm厚,内外各抹20 mm厚混合砂浆,总传热系数 $K$ 约为 $1.873 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$ ;屋顶不设保温层,所以房屋的隔热保温性能很差。冬季室内阴冷,气温低于 $10^{\circ}\text{C}$ ,远低于卫生标准的下限( $12^{\circ}\text{C}$ );夏季室内外几乎同温,远高于夏季室内舒适温度标准上限( $28^{\circ}\text{C}$ )。该地区建筑,若完全不借助于主动手段调节热环境,冬夏季室内热环境根本达不到基本的居住条件,更谈不上热舒适。人们长期生活在恶劣的环境里,工作效率低,容易生病。

这几年,南昌经济有了飞速地发展,逐步在中部地区崛起,建筑数量和质量都有了提高,同时,人们的生活水平有了极大提高。人们采用电风扇、空调、电暖气等改善室内热环境,建筑热环境得到了明显改善,但采暖空调耗能急剧上升,居民生活用电量占当年全社会用电量逐渐增加。根据《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》知南昌的采暖度日

数(HDD18)为1468和空调度日数(CDD26)254,但是,由于既有的住宅没有采取节能措施,因此耗能更多。

南昌地区由于处于夏热冬冷地区,属于不采暖地区,建筑节能工作开展的较晚,因此,节能工作还任重道远。

## 3 南昌地区既有住宅节能改造技术

由于既有住宅的布局、体形、朝向、围护结构、构造等已确定,不能更改或难以更改,因此极大地限制了建筑师、工程师的创造力,而只能在原来的基础上进行改造。因此,既有住宅的节能改造要比新建建筑节能设计要困难得多。既有住宅的改造只能从围护结构(屋面、墙体、窗户)和外部环境着手。由于该地区热比冷更令人难以容忍,所以住宅节能改造时侧重隔热,同时兼顾保温。

### 3.1 屋面节能改造

屋面是热季太阳辐射最强烈的部位,隔热较差的屋面增加了制冷耗能,因此,屋面隔热和保温非常重要。屋面的渗漏是一个难题,屋面的节能改造技术必须同其防水修缮结合起来。一般有如下几种做法:

1) 坡屋顶 由于平屋面隔热较差,在其上面增加一坡屋面,可以起到隔热和通风的作用,如图1所示,利用“烟囱效应”原理,把屋面做成屋顶檐口与屋脊通风或老虎窗通风(冬天关闭风口,以达到保温目的),坡屋顶利用自然通风,可以把热量及时送走,减少太阳辐射,达到降温作用。

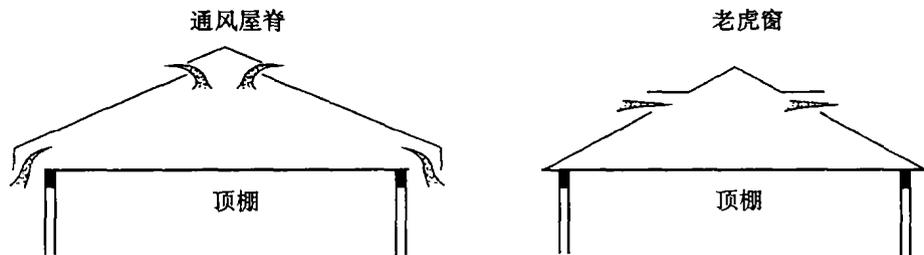


图1 利用坡屋顶通风

2) XPS 塑料夹层整体架空屋面,见图2。这种屋面具有以下优点:

- ① 当建筑物产生微小变形时,不会直接影响架空屋面;
- ② 面层受温度变化产生膨胀收缩时,也不会受到结构基层的制约,所以从受力原理上可以长期避免面层产生裂缝;

③ 即使面层产生渗漏,少量的渗漏水在中空夹层的防水涂层上顺坡排出,不会积留,使其没有继续渗透的水压力。

④ 隔热与保温兼得,可以上人,也可以绿化。

3) 种植屋面 在屋顶上种植植物,利用植物的光合作用,将热能转化为生化能;利用植物叶面的

蒸腾作用增加蒸发散热量,均可大大降低屋顶的室外综合温度;利用植物培植基质材料的热阻与热惰性,降低内表面温度与温度振幅,见图3.据研究,种

植屋面的内表面温度比其他屋面低 2.8~7.7℃,温度振幅仅为无隔热层刚性防水屋顶的 1/4.

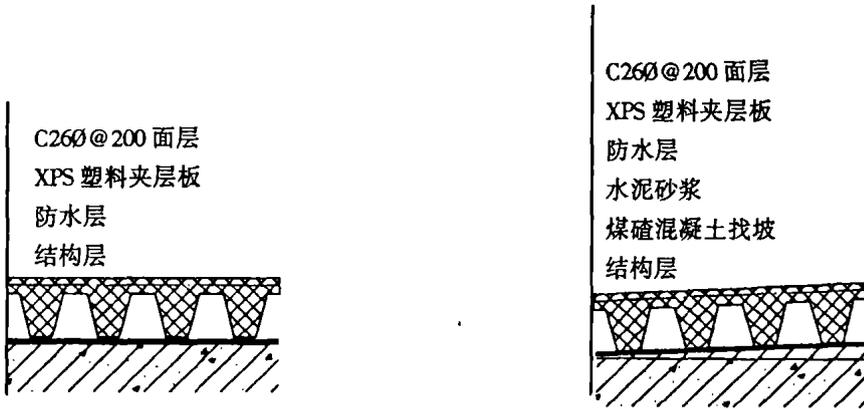


图2 XPS塑料夹层整体架空屋面

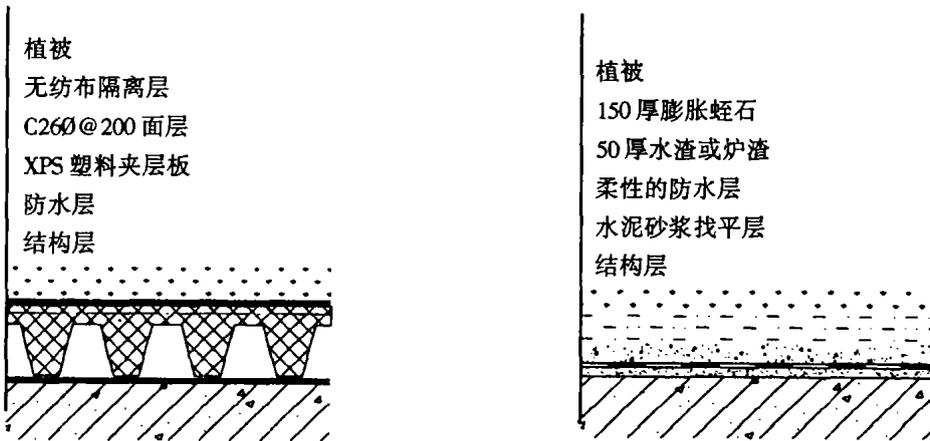


图3 种植屋面

4) 吸湿散热屋面 因为蓄水屋面荷载太大,可用  $CaCl_2 \cdot 6H_2O$  等盐分介质做成吸湿散热屋面,以液、汽两相的转换来达到散热目的.有关研究表明,

在同样的室外气候条件下,吸湿屋顶的内表面温度和室内空气温度均比憎水屋顶低 1.24℃,延迟时间也比后者长 5 小时左右.构造如图 4 所示.

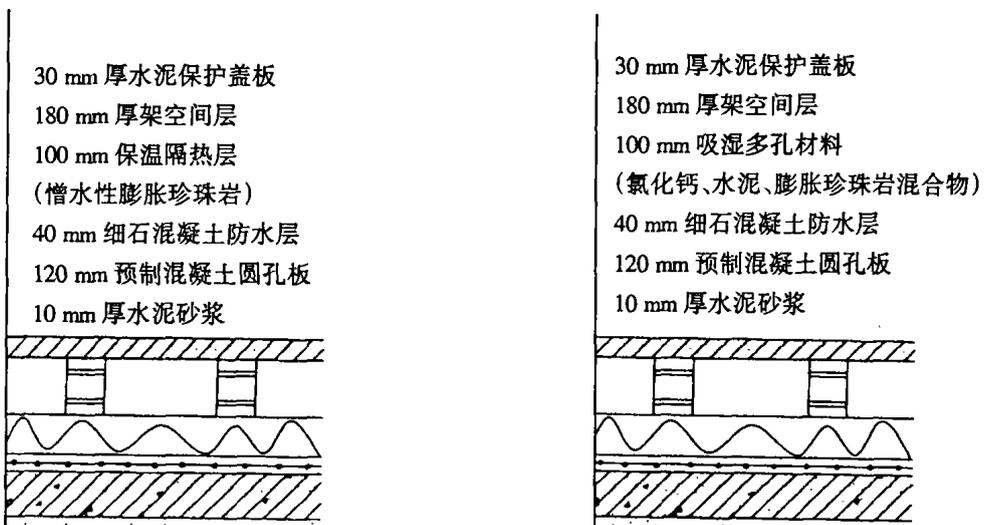


图4 两种架空屋面比较

### 3.2 墙体节能改造

建筑物外墙传热面占整个建筑物外围护结构总面积的66%左右,通过外墙传热所造成的能耗损失约占建筑的外围护结构总能耗损失的48%。通常减少外墙传热有两种方法:一是严格控制体型系数,以减少传热面积,所以,新标准规定“条式建筑物的体型系数不应超过0.35,点式建筑物的体型系

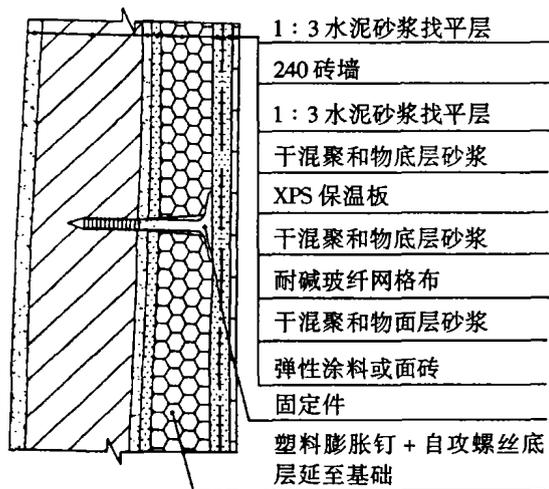


图5 外墙外保温构造

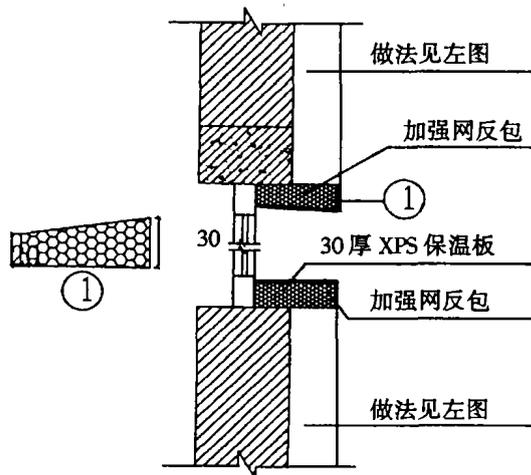
但对于南昌地区住宅建筑来说,最合理、最有效的保温、隔热构造中应设置空气层,只有设置空气层,才能真正让保温层起到衣服的作用。空气层必须设置能自由开、关的通风口,这样才是积极意义上的保温、隔热措施。空气层的做法有很多,欧洲大量采用预制板外挂法,这种做法可将水蒸汽通过空气层排到室外,防止内部结露。根据这一原理,充分利用GRC材料轻质高强的特性,借鉴幕墙板构造做法设计了幕墙式外保温体系,实践证明其热工性能、施工工艺与技术经济都是合理可行的。

但是,由于住宅的使用特点大多是白天空闲,晚上才有人居住,采暖和制冷基本上是间歇性的,从使用上考虑,采用内保温更合适,所以,在条件许可的情况下,应尽量采用内保温,更有利于节省空调耗能。

### 3.3 窗户节能改造

窗户是建筑围护结构的重要组成部分,是建筑物热交换最活跃、最敏感的部位,其热损失是墙体的5~6倍。窗户能耗约占建筑能耗的40%左右。目前,南昌地区既有住宅的窗户一般为单层钢窗,总传热系数K在 $6.40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 左右,为实心墙体的4倍;气密性 $>2.0 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ ,所以窗户的节能改造势在必行,做法如下:

数不应超过0.40”;二是增强外墙的保温、隔热性能。对于既有住宅建筑节能改造来说则只有实施第二种方法。目前,我国广泛采用内保温,国外则已风行外保温。相比之下,外保温比内保温更加合理(对于节能改造来说更是如此),前者可以弥补后者无法克服的危害。对于全天候空调房来说,仅做外保温就能满足节能要求,具体构造见图5所示。



1) 增加窗的热阻,降低传热系数

新标准规定:窗的传热系数K,朝北 $\leq 3.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,其他朝向 $\leq 4.70 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ,气密性 $< 1.50 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$ ,因此,北向窗户应增加为双层塑钢窗或更换为塑料单框双玻窗;其他朝向则换为单层塑钢窗;同时选用传热系数和遮蔽系数较小的玻璃。框与扇、扇与扇之间须设密封条,以防渗水、透气。推拉窗的轨道处,须增加密封处理。

2) 采用遮阳措施

既有住宅大多没有采用遮阳,实测表明,暴露于炎炎烈日之下的外墙(尤其西墙)的外表面温度可达 $50^\circ\text{C}$ 以上。可在东、南、西向采用可调的遮阳措施,降低进入室内的太阳辐射量,使室内空气温度降低,根据南昌的气候特点,遮阳是非常适合该地区的夏季节能措施。另外,可在现有透明玻璃表面粘贴薄膜,降低遮蔽系数,增大热阻。

3) 设置节能窗帘

将纺织物的多孔绝热特点与金属的优良反光特性结合起来,可以制成绝热性能良好的复合材料。实测表明,利用这些材料做成的锦辉缎、红平绒尼龙绸窗帘其绝热效率比单层玻璃提高44.1%~47.5%,节能效果非常显著。

综合采用上述三个措施,能确保窗户节能50%

的要求.

### 3.4 改善外部环境

城市的硬质地面是影响室外气温和湿度的主要因素,因此,改变地面的特性对于改善热环境非常重要.草皮、树木等绿色植物具有“光合作用”和“蒸腾作用”,并且,绿化地面辐射率小,且高大树木具有较好的遮阳作用,因此,绿化地面有利于调节气温、空气的温湿度,降低环境的热辐射.

水是气温稳定的首要因素,水的比热大,升温不易,降温也难,在建筑外部空间配置水系、水池、喷泉等水体.夏季白天,吸收热量,降低气温,同时,水分蒸发时,将吸收大量的热量.由于白天水体吸热升温比较慢,硬质地面升温较快,晚上,水体散热比较慢,硬质地面散热比较快,造成水陆的热效应不同,导致水、陆地表面受热不均匀,形成温差,引起局部热压差而形成白天向陆、夜间向水的日夜交替的水陆风,改善局部热环境.水分的蒸发还能维持相对湿度的稳定.

在建筑的外部铺设透水性较好的地面,一方面能够保持地表水,另一方面可以调节气温和空气湿度,改善城市的整体热环境,避免城市的“四岛效应”.

在外部空间中,适当地配置水面、绿地、透水性铺装和其它硬质地面,利用它们温差平衡的过程来

产生气流,调节气温、降低辐射温度、减少热量反射、增大空气相对湿度,改善室外热环境,从而调节住宅的室内热环境.

## 4 结 语

住宅节能改造技术有很多,但只有适应本地区气候条件与风俗习惯以及人们的经济能力的技术才是有意义的.本文所探讨的技术紧密根据南昌地区的典型气候,应该说是可行的,具有一定实用价值.

### 参考文献:

- [1] 邹新建.建筑夹层塑料成型板的应用新工艺[J].建筑学报,2001,(3).
- [2] 柳孝图.建筑物理[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [3] 刘才丰,冯雅,陈启高.吸湿被动蒸发冷却通风屋顶构造方案与隔热性能实测研究[C].中国建筑学会建筑物理分会第八届年会学术论文集,中国:天津,2000.10.
- [4] 中华人民共和国建设部.夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准[S].2001.
- [5] 宋 冶.幕墙式外墙外保温板节能体系[J].墙体革新与建筑节能,1998,(3).
- [6] 涂逢详.建筑节能技术[M].北京:中国计划出版社,1996.

## Research on the Reconstructed Technology of Energy Efficiency for Old Houses in Nanchang

PENG Xiao-yun

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** In this paper, it is discussed in detail that the reconstructed technology of energy efficiency for old houses in Nanchang. All of these statements are processed by the roof, these walls, these windows and the external environment of the house according to the weather, the houses' environment, the used energies, and the people' incomes of the area.

**Keywords:** nanchang areas; old houses; energy efficiency; the reconstructed technology