

住宅集中供暖系统 分户热计量后的一些选择与考虑

张 烨

(南京师范大学动力工程学院, 南京, 210042)

[摘要] 分析用户对新制度执行后可能采取的一些措施以及由此引发的问题. 就哈尔滨地区的一间试验房间进行供热计算, 从经济费用、能源利用、环境保护等方面, 比较各种冬季采暖方式的可行性. 对家用热泵式空调、电加热器等非传统热源的使用提出相关建议.

[关键词] 采暖; 计量; 分户墙; 耗热量; 采暖标准; 经济性

[中图分类号] TU832.1; 657.2; [文献标识码] B; [文章编号] 1008-1925(2001)03-0077-04

根据建设部规定: 为了减少能源消耗, 自2000年开始要逐步实行“住宅集中供暖系统分户热计量和收费制度”.

至此, “统一收费, 用户分摊”, 视集中供热为一种公用的习惯被打破了. 人们开始在对新制度的适应中考虑着各种可能的情况: 降低采暖标准, 辅以其他采暖形式, 甚至不采用任何采暖方式(由于传统收费方式的存在, 过去住宅设计中, 对于建筑物内分户墙的传热问题往往都忽略了, 因此户与户之间可能存在着较大的传热量而足以满足用户的采暖要求).

面对以上这些情况, 他们的可行性如何呢?

我们来通过一个实例进行分析.

下面是哈尔滨地区的一间二层的民用住宅.

结构尺寸为: $3.3\text{ m} \times 4.2\text{ m}$, 层高 2.7 m .

其他已知条件有:

外墙: 传热系数, $K = 0.52\text{ w}/(\text{m}^2 \times ^\circ\text{C})$;

外窗: 尺寸(宽 \times 高)为 $1.5\text{ m} \times 2.0\text{ m}$, 窗型为带上亮(高 0.5 m)三扇

两开双层木窗. 可开启部分的缝隙总长为 13.0 m . 传热系数, $K = 2.5\text{ w}/(\text{m}^2 \times ^\circ\text{C})$;

南单层内门: 尺寸(宽 \times 高)为 $0.9\text{ m} \times 2.0\text{ m}$. 传热系数, $K = 2.91\text{ w}/(\text{m}^2 \times ^\circ\text{C})$;

分户墙: 24 砖墙, 双面抹灰. 传热系数, $K = 1.72\text{ w}/(\text{m}^2 \times ^\circ\text{C})$

上下楼板: 传热系数, $K = 2.5\text{ w}/(\text{m}^2 \times ^\circ\text{C})$;

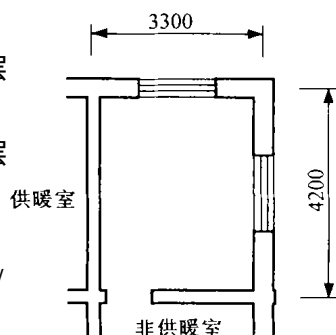


图1 试验房间(单位:mm)

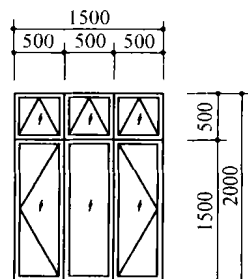


图2 外窗(单位:mm)

收稿日期: 2001-02-16

作者简介: 张烨, 1975 一, 南京航空航天大学在读硕士, 南京师范大学动力工程学院助教, 主要从事暖通、空调的教学与研究工作.

供暖室外计算温度: $t_w' = -26^{\circ}\text{C}$;
供暖邻室采暖温度: $t_{nl} = 20^{\circ}\text{C}$;
冬季室外平均风速: $v_{pj} = 2.8\text{m/s}$.

(以上数据严格遵守 1996 年 7 月 1 日正式实施的《中华人民共和国民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》中的有关规定).

计算如下: (为计算方便, 墙体厚度忽略)

围护结构的耗热量可按公式 (1) 进行计算; 冷风渗透耗热量可按公式 (2) 进行计算; 内围护结构的得热量可按公式 (3) 计算.

$$Q_1 = (1 + X_{ch} + X_f) \times K \times F \times (\Delta t) \times a \tag{1}$$

$$Q_2 = 0.278 \times (L \times l \times n) \times \rho_w \times c_p \times (\Delta t) \tag{2}$$

$$Q_3 = K \times F \times (t_{nl} - t) \tag{3}$$

式中: X_{ch} 为朝向修正率(%); X_f 为风力附加率(%); K 为围护结构的传热系数($\text{w}/(\text{m}^2 \times ^{\circ}\text{C})$); F 为围护结构的面积(m^2); Δt 为室内外计算温度差 $\Delta t = (t - t_w')$ ($^{\circ}\text{C}$); t 为冬季室内采暖温度($^{\circ}\text{C}$); t_w' 为供暖室外计算温度($^{\circ}\text{C}$); a 为围护结构的温差修正系数; L 为每米窗缝隙渗入室内的空气量, 按当地冬季室外平均风速取值($\text{m}^3/(\text{h} \times \text{m})$); l 为窗缝隙的计算长度(m); n 为渗透空气量的朝向修正系数; ρ_w 为供暖室外计算温度下的空气密度, $\rho_w = 1.429\text{kg}/\text{m}^3$; c_p 为冷空气的定压比热, $c = 1\text{kJ}/(\text{kg} \times ^{\circ}\text{C})$; 0.278 为单位换算系数($1\text{kJ}/\text{h} = 0.278\text{w}$); t_{nl} 为供暖邻室采暖温度($^{\circ}\text{C}$).

具体结果见表 1, 表 2.

表 1 哈尔滨地区一间二层民用住宅的热损失计算

围护结构		传热系数	室内外计算温度差	温差修正系数	基本耗热量	耗热量修正	围护结构耗热量	冷风渗入空气量	冷风渗透耗热量	房间总耗热量			
名称	面积计算	面积 m ²	K w/(m ² ×℃)	$t - t_w'$ ℃	a	Q_{ij} w	$(1 + X_{ch} + X_f)$ %	Q_1 w	L m ³ /(h×m)	l m	n	Q_2 w	Q_s w
北外墙	3.3×2.7-1.5×2.0	5.91	0.52	Δt		3.07Δt	0.95	2.92Δt					
东外墙	4.2×2.7-1.5×2.0	8.34	0.52	Δt		4.34Δt	0.90	3.91Δt					
北外窗	1.5×2.0	3.0	2.5	Δt		7.50Δt	0.85	6.38Δt	13.0	2.04	0.3	3.16Δt	29.40Δt
东外窗	1.5×2.0	3.0	2.5	Δt		7.50Δt	0.71	5.33Δt	13.0	2.04	0.2	2.11Δt	
南内墙	3.3×2.7-0.9×2.0	7.11	1.72	Δt	0.4	4.89Δt	0.8	3.91Δt					
南内门	0.9×2.0	1.8	2.91	Δt	0.4	2.10Δt	0.8	1.68Δt					

表 2 住宅的内围护结构得热量计算

围护结构		传热系数		供暖邻室 采暖温度	冬季室内 采暖温度	内围护结 构得热量	房间总得 热量
名称	面积计算	面积 m^2	K $w/(m^2 \times ^\circ C)$	t_{nl} $^\circ C$	t $^\circ C$	Q w	Q_d w
西内墙	4.2×2.7	11.34	1.72	20	t	$19.50(20-t)$	$88.80(20-t)$
上楼板	3.3×4.2	13.86	2.5	20	t	$34.65(20-t)$	
下楼板	3.3×4.2	13.86	2.5	20	t	$34.65(20-t)$	

综上所述,对于试验房间来说,它的热损失为: $Q_s = 29.40(t - t_w')$; 它的得热量为: $Q_d = 88.80(20 - t)$ 。

第一种情况:如果该用户停用集中采暖,而又没有采用其他采暖方式的话,当热量平衡时, $Q_s = Q_d$, 供暖室外计算温度 $t_w' = -26^\circ C$, 则室内温度 $t = 8.56^\circ C$ 。

根据国内有关卫生部门的研究结果认为:当人体衣着适宜,保暖量充分且处于安静状态时,室内温度 $20^\circ C$ 比较舒适, $18^\circ C$ 无冷感, $15^\circ C$ 是产生明显冷感的温度界限。由此可知:用户停用集中采暖,将产生非常明显的冷感而不舒适。

第二种情况:如果该用户采用降低采暖标准,辅以其他采暖形式的措施时,又将会怎样呢?

目前,哈尔滨地区的实际室内采暖温度在 $22^\circ C$ 以上。现假设,该用户希望将室内采暖温度维持在 $16^\circ C$,以避免产生明显冷感。

1. 当室外温度在 $-16^\circ C$ 以上时,采用沈阳三洋的 SAP-KCV128CHA 型机(1.5 匹变频冷暖,制热时能效比为 3.0)供暖。(该机型可在室外温度为 $-20^\circ C$ 时正常工作)

此时,按室外温度为 $-16^\circ C$ 考虑。

该房间的热损失 $Q_s = 29.40 \times [16 - (-16)] = 940.80w$,

得热量 $Q_d = 88.80 \times (20 - 16) = 355.20w$ 。

三洋空调器制热量为 $(940.80 - 355.20) = 585.60w$, 消耗功率为 $(585.60/3.0) = 195.20w$ 。

根据哈尔滨地区目前实行的电价:0.399 元/度,供暖单位小时的费用为 $((195.20/1000) \times 0.399) = 0.0779$ 元。

相同情况下,如采用集中采暖,根据哈尔滨地区热价:5 100 kcal/元(根据哈尔滨市现行的采暖收费标准和平均采暖能耗计算得到),供暖单位小时的费用为 $((585.60 \times 3600)/(5100 \times 1000 \times 4.1868)) = 0.0987$ 元。

由此可见,当室外温度在 $-16^\circ C$ 以上时,在不考虑空调器的购置费用(沈阳三洋的 SAP-KCV128CHA 型机,目前市场价为 4550 元)的前提下,从用户费用角度出发,建议使用热泵空调器。

另一方面,从能源利用和环境保护角度考虑。区域锅炉房中使用的燃煤锅炉的热效率能达到 80% 以上,热电联产技术的快速发展与普及更是有效的提高了集中供热系统的能源的利用率(理论上可达 100%)。但热泵空调器是利用电能来提高低温热源的能位而加以利用的,它的能效比可达 3.0。这时电作为一种高效的能源,其在能源节约方面的优势是显而易见。同时,当用燃煤锅炉作为热源时,其产生的有害物(二氧化硫,烟尘,粉尘等)对大气环境和人类健康的危害是非常严重的。虽然人们已就此问题采取了一些措施(如装备除尘除害设备,制定排放标准,等等),但污染总是不可避免的。相比之下,电作为一种清洁的能源,其工作时对环境几乎没有什么不良影响(虽然在使用热泵空调器时,氟利昂的泄漏对臭氧层有较大的破坏作用,但随着国际公约中有关禁用期限的临近以及其替代物的大规模研制使用,臭氧层将得到有效的保

护). 因此, 我们建议使用热泵空调器.

2. 当室外温度在 -16°C 以下时, 采用电加热器供暖. (在不考虑其他损失的情况下, 电加热器的能效比可视为1.0).

此时, 按室外温度为 -26°C 考虑.

该房间的热损失 $Q_s = 29.40(16 - (-26)) = 1234.80\text{W}$; 得热量 $Q_d = 88.80(20 - 16) = 355.20\text{W}$.

电加热器制热量为 $(1234.80 - 355.20) = 879.60\text{W}$, 消耗功率为 $(879.60 \times 1.0) = 879.60\text{W}$. 其供暖单位小时的费用为 $((879.60/1000) \times 0.399) = 0.3510$ 元.

相同情况下, 如采用集中采暖, 供暖单位小时的费用为 $((879.60 \times 3600) / (5100 \times 1000 \times 4.1868)) = 0.1483$ 元.

由此可见, 当室外温度在 -16°C 以下时, 使用集中采暖形式更经济. 而且电加热器的理想能效比为1.0, 在节能方面并无明显的优势. 因此, 我们建议使用集中采暖形式.

经过以上分析, 我们看到, 新的收费方式必然带来新的比较和新的选择, 特别是在考虑到能源利用和环境保护方面时. 这一点, 在北方的空调市场上已经得到了反映. 根据空调供应商近期提供的销售报表表明, 热泵型家用空调器在东北地区的销售同比增长近一成. 这与人们对分户计量方法实施的心理预期是有很大大关系的.

另一方面, 就供暖系统的设计环节而言, 尽管仅靠邻室分户墙传热并不能满足供暖要求, 但部分用户降低采暖标准而引起的户与户之间传热可能导致的矛盾还是存在的. 特别是, 如果在户与户之间采取隔热措施, 将增加可观的建设费用, 并要占用宝贵的建筑空间. 因此, 分户墙传热问题, 暂时还没有一个能使各方接受的解决办法. 我们在供暖系统设计时, 必须恰当的选择户与户之间的传热温差. 考虑到这种内墙传热给房间设计热负荷带来的附加耗热量, 我们应重新审核传统的供暖负荷计算方法. 在笔者的一篇文章中, 就此问题进行了一些探讨. 目前的结论倾向于, 在传统的房间计算负荷上附加1.18~1.29的修正系数, 对于整栋建筑物的计算负荷则不予修正.

[参考文献]

- [1] 国务院, 建设部. 中华人民共和国民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995
- [2] 陆耀庆. 实用供热空调设计手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996

Some Options and Considerations on the household-based heat metering and charging

Zhang Ye

(College of Power Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: The possible consequences of the new rule were analyzed. By the theoretical calculation of heating supply on a sample room in Haerbin area, the practicabilities of various heating supply methods were compared from aspects of economic charges, energy resources utilization and environmental protection. Then the paper gives some suggestions about the use of some nontraditional pyrogen.

Key words: heating, measurement, partition wall, heating consumption, heating standard, economy (责任编辑: 严海琳)