

# Analysis on the Heat Consumption of Empty Household Rate and Its Influence on the Regulation of Heating System and Heating Cost

Chuang Liu

Siping Thermal Power Co., Ltd., Siping, Jilin, 136000, China

## Abstract

This paper analyzes the main reasons for the low efficiency of heat utilization and high energy consumption in operation of the central heating system in China, and discusses the calculation of the heat consumption rate of empty households in buildings, and the influence of the rate of empty households on the heating cost and heating regulation. According to the analysis of the current data, with the increase of the vacancy rate in the building, the heat consumption of the building increases gradually, resulting in the increase of heating cost and the difficulty of heating system regulation. In order to solve the problem of vacancy rate, the internet of things control system is installed in the system, accurate to each household regulation, which can reduce the phenomenon of uneven heat and cold in each household, effectively reduce the local overheating caused by the mismatch of radiator area, local heat source in the building, and uneven system flow, and improve the heat utilization efficiency of the central heating system.

## Keywords

empty rate; heat consumption; heating cost; heating system regulation

# 空户率的耗热量及对供热系统调节、供热成本的影响分析

刘闯

四平热力有限公司, 中国·吉林 四平 136000

## 摘要

分析了中国集中供热系统热利用效率低, 运行能耗高的主要原因, 并讨论了目前分楼栋空户率耗热量的计算, 空户率对供热成本及供热调节的影响, 认为根据目前数据的分析, 随着楼内空户率的增加, 楼栋的耗热量逐渐增加, 造成供热成本增加, 供热系统调节增加难度。为了解决空户率的问题, 在系统加装物联网调控系统, 精确到每户调节, 可以减少每户冷热不均的现象, 有效减少由于散热器面积不匹配、建筑内局部热源、系统流量不均等原因造成的局部过热现象, 提高集中供热系统的热利用效率。

## 关键词

空户率; 耗热量; 供热成本; 供热系统调节

## 1 供热系统节能的概述

2001年至今, 北方城镇建筑供暖面积由50亿平方米增至140亿平方米, 总面积增加接近2倍, 能耗总量增加却不达到1倍。同时, 北方地区平均单位面积供暖能耗, 由2001年的23吨标准煤/平方米降至2017年的14吨标准煤/平方米, 降幅明显。“能耗总量的增长, 明显低于建筑面积增长, 表明节能工作取得了显著成绩。中国建筑保温水平整体得到大幅提高, 起到了降低建筑实际需热量的作用。”

但是与发达国家相比, 中国城镇建单位面积供暖能耗是同纬度国家的1.5~2倍, 而建筑除供暖外的其他用能(照明、空调、家电、建筑设备等)按照单位面积比较, 却仅为

发达国家的1/3~1/2。因此, 供暖节能依然是中国建筑节能工作中潜力最大、最主要的途径, 应该作为当前开展建筑节能工作的重点。

随着国家经济逐渐增长, 城镇居民生活水平大幅度提升, 居民对室内供热温度需求逐步提升, 吉林省四平市地区对居民的室内最低供暖温度已经提升值至20℃。根据吉林省四平市地区多年运行数据, 四平市地区建筑供暖实际热指标依然远高于国家供热节能指标。

## 2 供暖能耗偏高的主要原因

①使用年限超过15年的小区建筑保温不良。中国北方地区建筑外墙传热系数在 $0.59\text{W}/(\text{m}^2 \times \text{K})$ 左右, 与北欧国家的外墙 $0.4(\text{W}/\text{m}^2 \times \text{K})$ , 相差1~1.5倍。这直接导致供暖负荷高出1~1.5倍。继续改善建筑保温, 降低建筑物本身

【作者简介】刘闯(1898-), 男, 中国江苏连云港人, 本科, 工程师, 从事供热运行调节及节能降耗研究。

的耗热量。

②集中供热系统冷热不均,部分过热,导致热量损失。由于同一供热系统内的建筑物各房间的散热器面积与房间的热负荷之比并不完全一致;实际流量与设计流量不完全一致;流量与供水温度不能准确地随气候变化而改变;以及建筑物内部区域由于太阳得热及其他热源造成局部过热等原因,系统普遍存在不同建筑间的区域失调,建筑物内的水平失调,以及不同楼层间的垂直失调。根据模拟分析计算,当满足最冷房间温度不低于 20℃要求时,由于部分区域的过热导致的多供出的热量为总供热量的 20%~30%。

③集中供热系统总的供热参数不能随气候变化及时调整,造成供热初期和末期气候转暖时过度供热,造成热损失。这部分损失根据运行调节水平和系统规模不同,一般为总供热量的 3%~5%。

④四平市地区很多小区,空户率很高,造成实际供热指标高于国家节能建筑热指标,这对很多供热企业节能降耗、运行调节造成一定影响,热力公司在运行调节没有明确的指导标准,之后我们主要研讨空户率对建筑热指标的影响。

### 3 节能建筑实际热指标计算方法与空户率的关系分析

四平市地区建筑物耗热量指标的计算,应统一按照包括辅助房间在内的全部房间平均室内计算温度 20℃、采暖期天数 171 天、采暖期室外平均温度 -19.7℃作为计算条件。

建筑物耗热量指标应按式(1)计算:

$$q = q_1 + q_2 - q_3 \quad (1)$$

式中,  $q$ ——建筑物耗热量指标 ( $W/m^2$ );

$q_1$ ——单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量 ( $W/m^2$ );

$q_2$ ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 ( $W/m^2$ );

$q_3$ ——单位建筑面积的建筑物内部包括炊事、照明、家电和人体散热的得热量,取 3.8 ( $W/m^2$ )。

通过(1)式表明空户率主要影响热指标的在于  $q_1$  单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量,以及  $q_2$  单位建筑面积的空气渗透耗热量,(1)中  $q_1$  单位建筑面积通过围护结构的传热耗热量,应按下式对各项围护结构分项计算后汇总:

$$q_1 = \frac{39.7}{A_0} \sum_{i=1}^m \varepsilon_i K_{mi} F_i \quad (2)$$

式中, 39.7——采暖期室内外平均温差 ( $K$ );

$A_0$ ——建筑面积 ( $m^2$ );

$\varepsilon_i$ ——围护结构传热系数的修正系数,详见表 1;

$K_{mi}$ ——围护结构的平均传热系数 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], 详见表 1;

$F_i$ ——围护结构的面积 ( $m^2$ ),按附录 C 的规定计算。

表 1 围护结构传热系数的修正系数  $\varepsilon_i$

部位		南	东、西	北	水平
屋顶(包括坡屋顶)	非透明	—	—	—	0.91
	透明	—	—	—	0.50
外墙(包括阳台门下部)		0.70	0.86	0.92	—
外窗	有阳台	0.50	0.74	0.86	—
	无阳台(包括封闭阳台的外窗)	0.18	0.57	0.76	—
外门		0.70	0.86	0.92	—

计算(2)式中,按照如下要求:

①建筑面积 ( $A_0$ ),应按各层实际供热外墙外包线围成的平面面积的总和计算。

②屋顶或顶棚面积,应减去不采暖、房间楼梯间及外廊的屋顶或顶棚面积。

③外墙面积,应按不同朝向分别计算,某一朝向的外墙面积,由该朝向的外表面积减去外窗面积构成,并减去不采暖楼梯间及外廊的外墙面积。

④地面面积,应按周边和非周边分别计算。周边地面系指由外墙内侧算起向内 2.0m 范围内的地面;还应减去不采暖所占地面面积。

⑤地板面积,应按外墙内侧围成的面积计算,并区分为接触室外空气的地板和不采暖地下室上部的地板。

⑥楼梯间及外廊隔墙面积,应计算此项面积,由楼梯间及外廊总面积减去户门洞口总面积构成。

式(1)中  $q_2$  单位建筑面积的空气渗透耗热量按照(3)式计算:

$$q_2 = \frac{2.08V_0}{A_0} \quad (3)$$

式中,  $q_2$ ——单位建筑面积的空气渗透耗热量 ( $W/m^2$ );

$V_0$ ——建筑物外表面和底层地面所包围的体积 ( $m^3$ );

$A_0$ ——建筑面积 ( $m^2$ );

计算(3)式中,建筑体积 ( $V_0$ ),应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面和底层地面所围成的体积计算。

通过计算式(1)、(2)、(3)式计算可到实际建筑供热热指标,通过四平市地区参数计算分析,供暖节能建筑空户率每增加 1%,节能建筑热指标增加 0.2W/m<sup>2</sup>。

### 4 供暖建筑物空户率对供热运行调节的影响

四平地区近几年每年新开发小区增多,新增小区入住率不高,供热企业无法对新增小区的运行热指标进行明确,只能靠着传统的经验,对小区管网进行管网平衡,不能科学合理的进行管网平衡调节,小区各单元冷热不均,供暖运行热指标、电指标增大,增加了供热企业的运行成本。

根据四平地区的运行调节经验,供热企业的人工成本核算,为了达到供热运行调节达到最佳工况,需要几个采暖

期的反复调节，给供热企业造成一定的损失。四平地区供热企业为了既保证节约供热运行成本，又保证人工成本节约，已经选取几个小区安装了二级网物联网调节系统，根据用户实际温度，在办公室即可对阀门进行远程操控，精准、科学、快速的进行管网平衡，一个工人既可简单方便的对 100 万平方米的供热面积的区域进行管网平衡调节。

根据一个采暖期运行管理，安装物联网系统的小区运行状况比其他小区的效果较好，用户投诉率较低，运行热成本与点成本低于其他小区，更好的提高了人工效率。根据与其他小区运行成本的节约与初投资进行对比，3~4 个采暖期能收回安装成本。

5 结语

四平市近些年新建房屋不断增多，外来人口新增速度小于房屋增加速度，造成四平市供热建筑空户率逐年增加，根据近几年四平市实际数据进行分析（详见表 2），分析得出四平市实际供暖建筑空户率与建筑热指标的关系和理论计算关系相接近，最后得出结论供暖节能建筑空户率每增加 1%，节能建筑热指标增加 0.2W/m<sup>2</sup>。

表 2 空户率与热指标的关系

序号	采暖期	空户率 %	建筑热指标( w/ m <sup>2</sup> )
1	2019	29	50.07
2	2018	28	49.7
3	2017	26	49.49
4	2016	25	49.3
5	2015	25	49.29
6	2014	24	48.98

上述分析表明，得出供热热指标与建筑空户率的关系，对指导供热企业科学、合理调节供热管网提供参考标准，有利于指导供热行业通过建筑入住率来科学合理的控制实际热指标，从而达到节能降耗的目的。

参考文献

[1] 房家声.分户供暖系统对邻户墙及楼板的热工要求[J].暖通空调,2002,32(1):2.

[2] 江亿.中国供热节能中的问题和解决途径[J].暖通空调,2006,36(3):1.

[3] DBJ 11—602—2006 居住建筑节能设计标准[S].

[4] GB 50736—2012 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范[S].

[5] CJJ 34—2010 城镇供热管网设计规范[S].