

# 基于通/断式供热控制模式的热分摊技术<sup>\*</sup>

河北工业大学 齐承英<sup>☆</sup> 苗庆伟 杨 华

**摘要** 对 Q 式供热控制系统的通/断式调节模式下,根据供热控制阀门的开启时间比分摊热费的技术方案进行了理论分析,提出了热费分摊的计算方法,并通过实验验证了理论模型和计算方法的正确性。

**关键词** 通/断式调节模式 热费分摊 Q 式供热控制系统 开启时间比

## Heat allocation technique based on on-off valve regulation mode of heat supply

By Qi Chengying<sup>★</sup>, Miao Qingwei and Yang Hua

**Abstract** Theoretically analyses the technique allocating heating expenditure based on the open time ratio of control valves in on-off regulation mode of the Q-type heating system. Presents the calculation method of heating expenditure allocation. Validates the theoretical model and calculation method by an experiment.

**Keywords** on-off valve regulation mode, heating expenditure allocation, Q-type heating system, open time ratio

★ Heilbei University of Technology, Tianjin, China

①

### 0 引言

我国建筑围护结构保温性能较差;供热系统存在较严重的水力失调和热力失调;热用户缺乏节能积极性,存在开窗和室温偏高现象。这些都是导致我国北方建筑供热能耗大的原因。

我国的供热计量改革至今没有能够大规模推广的成功案例,其原因是由于国内供热系统的水质、管理方式、运行模式等与国外有很多不同,国外成熟的计量和控制方案不能照搬到国内的供热系统上。

文献[1]提出了对采暖用户状态进行通/断式调节的 Q 式供热控制系统,通过电动(电磁)阀的启闭频率不同实现供热流体的变流量调节;通/断式变工况调节模式下,进入户内的热水流量发生阶跃变化,文献[2-3]分析了室内散热器在流量发生

阶跃变化时的热特性;文献[4]分析了通/断式调节模式对供热外管网运行稳定性的影响及外网运行控制策略;文献[5-7]研究了通/断式供热工况调节模式下的采暖室内温度场变化,以及 Q 式供热控制系统的通/断式调节对采暖热舒适度的影响。

Q 式供热控制系统的通/断式调节模式下,供热控制阀门的开启时间代表了用户采暖的时间和采暖热量消耗。也就是说,在建筑采暖初设计的室内散热器面积合理的情况下,热用户采暖温度设定的高低决定了通/断式控制阀开启时间的长短,也对应于消耗热量(承担取暖费用)的多少。因此,可以采用控制阀门的开启时间(供热“通”状态的时间)来对热用户消耗的热量或采暖费用进行分摊或

<sup>\*</sup> “十一五”国家科技支撑计划重大项目资助(编号:2006BAJ03A06),河北省自然科学基金资助项目(编号:E2005000036),石家庄市建设科学技术研究计划资助项目(编号:0519)

①<sup>☆</sup> 齐承英,男,1965 年 2 月生,博士,教授  
300132 河北工业大学南院能源与环境工程学院  
(022) 60204530  
E-mail:qicy@hebut.edu.cn  
收稿日期:2008-04-09  
一次修回:2008-06-04  
二次修回:2009-04-08

计算,实现供热计量。文献[8]研究了采用热用户累计阀门开启时间及采暖面积加权的热分摊方式进行采暖热分摊的技术方案,证明了其可行性;文献[9]的实验得出了相同位置的热用户在相同条件下的阀门累计开启时间比相差不大的结论,初步验证了按照阀门累计开启时间比和采暖面积结合的分摊方式进行热费分摊的可行性。但还缺乏对不同位置热用户采用该方法进行热费分摊可行性的研究。

研究表明,采用通/断式供热工况调节模式的 Q 式供热控制系统,可实现供热变热量运行调节,并满足采暖室内热舒适度的要求。供热控制阀门的开启时间代表了用户采暖的时间和采暖热量消耗。根据供热控制阀门的开启时间比分摊热费,具有简便可靠、成本低、公平合理、用户易接受的特点,有望成为适合我国供热系统特点、技术经济条件及用户采暖习惯和要求的新的供热计量分配技术方案。但目前还需要对该调节模式下的热分摊计算方法进行研究,对其可行性和合理性进行理论分析和实验验证。本文对 Q 式供热控制系统的通/断式调节模式下,根据供热控制阀门的开启时间比分摊热费的技术方案进行理论分析,提出合理的热分摊计算方法和计算公式,并通过实验验证理论模型和计算方法的正确性。

## 1 Q 式供热控制系统的通/断式调节模式下热分摊合理性理论分析

### 1.1 理论模型

对于如图 1 所示的多层供暖建筑,采暖热用户 1 处于建筑中间位置,采暖热用户 2 处于建筑端部、顶层位置。假设两热用户建筑面积相同,内墙绝热、户间无传热;采暖热消耗仅来源于外墙散热;供热过程中,供热流体温度恒定;开阀状态下,散热器水流量恒定且为设计值。

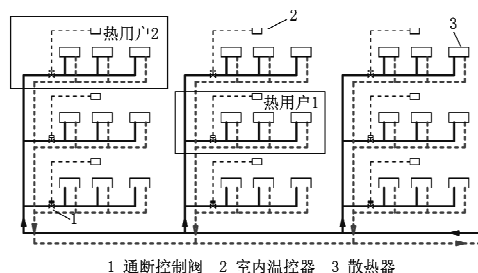


图 1 建筑供热系统示意图

由于热用户 1 处于建筑的中间位置,热用户 2

处于建筑的端部、顶层位置,所以

$$\left. \begin{aligned} F_1 &< F_2 \\ F'_1 &< F'_2 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

式中  $F$  为散热器面积;  $F'$  为外墙传热面积;下标 1 代表热用户 1,下标 2 代表热用户 2。

则两个热用户的采暖设计热负荷分别为

$$Q'_1 = K'_1 F'_1 (t_{in} - t_o) \quad (2)$$

$$Q'_2 = K'_2 F'_2 (t_{in} - t_o) \quad (3)$$

且  $Q'_1 < Q'_2$  (4)

式(2)~(4)中  $Q'$  为热用户的采暖设计热负荷; $K'$  为外墙平均传热系数; $t_{in}$  为室内采暖计算温度; $t_o$  为室外采暖计算温度。

两个热用户的散热器设计散热量分别为

$$Q_1 = K_1 F_1 (\bar{t}_{w1} - t_{in}) \quad (5)$$

$$Q_2 = K_2 F_2 (\bar{t}_{w2} - t_{in}) \quad (6)$$

式(5),(6)中  $Q$  为散热器设计散热量; $K$  为散热器传热系数; $\bar{t}_w$  为散热器内热流体平均温度,  $\bar{t}_w = (t_g + t_h)/2$ ,其中  $t_g$  为供暖供水温度,  $t_h$  为供暖回水温度。

### 1.2 设计状态下热用户的散热器供热能力和采暖热负荷相对应

采暖设计工况下,热用户室内散热器的散热能力与采暖热负荷相匹配,则有

$$Q'_1 = Q_1 \quad Q'_2 = Q_2$$

可得

$$\frac{K'_1 F'_1}{K_1 F_1} = \frac{\bar{t}_{w1} - t_{in}}{t_{in} - t_o} \quad (7)$$

$$\frac{K'_2 F'_2}{K_2 F_2} = \frac{\bar{t}_{w2} - t_{in}}{t_{in} - t_o} \quad (8)$$

因为在初设计中室内采暖计算温度相同,室外采暖计算温度相同,设计供回水温度也相同,则两个热用户的散热器内热流体的平均温度  $\bar{t}_{w1} = \bar{t}_{w2}$ , 所以有

$$\frac{K'_1 F'_1}{K_1 F_1} = \frac{K'_2 F'_2}{K_2 F_2} \quad (9)$$

### 1.3 采暖过程中热用户的房间蓄热量

热用户在采暖过程中,室内家具及房间墙体蓄热,蓄热量取决于热用户室内家具及房间墙体的热容量,可采用下式进行计算:

$$Q' = mc_p \Delta t \quad (10)$$

式中  $Q'$  为用户室内的蓄热量; $m$  为蓄热体的质量; $c_p$  为热用户室内蓄热体的平均比热容; $\Delta t$  为蓄

热体的升温。

#### 1.4 通/断式调节模式下热用户采暖工况变化

在热用户正常采暖时,通/断控制阀门会根据热用户的采暖设定温度通过室内温控器的控制进行供热流体的通/断调节,系统实现变流量(户内系统供热流体流量阶跃变化)运行。假设这种通/断控制模式下房间采暖热滞后及温控器精度引起的房间采暖温度波动为 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ 。在控制周期内,采暖房间的平均温度 $\bar{t}_{\text{in}}$ (积分平均温度)为设定温度,并且忽略房间温度波动对散热器的散热特性的影响,则采暖热用户 1 和热用户 2 室内控制点处温度随时间的变化如图 2 所示。

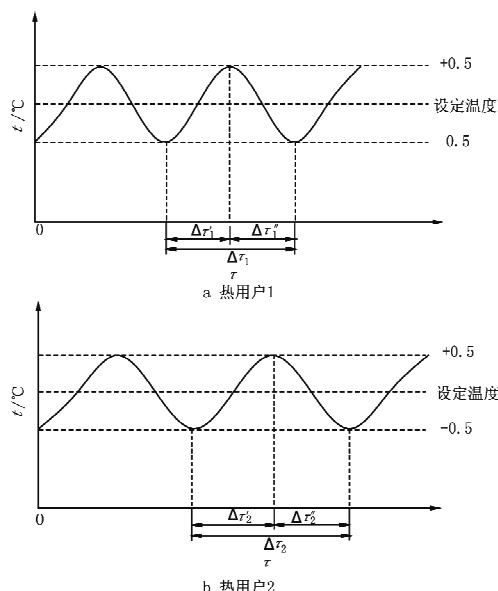


图 2 通/断式调节模式下热用户室内采暖工况变化

设热用户 1 和热用户 2 均自某一时刻开始供热,该时刻记为初始时刻 $\tau=0$ 。供热工况调节模式为:热用户的室内温度达到设定温度关闭阀门,低于设定温度开启阀门。如图 2 所示,热用户 1 在某采暖周期 $\Delta\tau_1$ 内的开阀时间为 $\Delta\tau_1'$ ,关阀时间为 $\Delta\tau_1''$ ;热用户 2 在某采暖周期 $\Delta\tau_2$ 内的开阀时间为 $\Delta\tau_2'$ ,关阀时间为 $\Delta\tau_2''$ 。

#### 1.5 通/断式调节模式下按通断控制阀的开启时间进行热(费)分摊的理论依据

在某一供热周期内,由能量守恒得:

对于热用户 1,在 $\Delta\tau_1'$ 时间段内,散热器的散热量等于用户在这一段时间内的室内热负荷和蓄热体的蓄热量之和,即:

$$\int_0^{\Delta\tau_1'} Q_1 d\tau = \int_0^{\Delta\tau_1'} Q_1' d\tau + m_1 c_{p1} \Delta t \quad (11)$$

在 $\Delta\tau_1''$ 时间段内,由蓄热体向房间散热来维持房间温度,则有

$$0 = \int_0^{\Delta\tau_1''} Q_1' d\tau - m_1 c_{p1} \Delta t \quad (12)$$

由以上两式得

$$\int_0^{\Delta\tau_1'} K_1 F_1 (\bar{t}_{w1} - t_{\text{in}}) d\tau = \int_0^{\Delta\tau_1'} K_1' F_1' (t_{\text{in}} - t_o) d\tau + \int_0^{\Delta\tau_1''} K_1' F_1' (t_{\text{in}} - t_o) d\tau \quad (13)$$

设计算周期 $\Delta\tau$ 内,在温控器的控制下,室内采暖温度波动对散热器的影响可忽略,上式散热器散热量计算中室温可取平均温度,室外温度可取定值,均取时间积分平均温度。即

$$\bar{t}_{\text{in}} = \frac{1}{\Delta\tau} \int_0^{\Delta\tau} t_{\text{in}}(\tau) d\tau; \bar{t}_o = \frac{1}{\Delta\tau} \int_0^{\Delta\tau} t_o(\tau) d\tau$$

且,设计算周期内供热流体温度恒定。

则有

$$K_1 F_1 (\bar{t}_{w1} - \bar{t}_{\text{in}}) \Delta\tau_1' = K_1' F_1' (\bar{t}_{\text{in}} - \bar{t}_o) \Delta\tau_1' + K_1' F_1' (\bar{t}_{\text{in}} - \bar{t}_o) \Delta\tau_1''$$

所以有

$$\frac{\Delta\tau_1'}{\Delta\tau_1} = \frac{K_1' F_1' \bar{t}_{\text{in}} - \bar{t}_o}{K_1 F_1 \bar{t}_{w1} - \bar{t}_{\text{in}}} \quad (14)$$

同理可得

$$\frac{\Delta\tau_2'}{\Delta\tau_2} = \frac{K_2' F_2' \bar{t}_{\text{in}} - \bar{t}_o}{K_2 F_2 \bar{t}_{w2} - \bar{t}_{\text{in}}} \quad (15)$$

假设:在计算时间段内,两个热用户的供热流体温度均恒定且相同,室内采暖设定温度 $\bar{t}_{\text{in}}$ 相同,室外平均温度 $\bar{t}_o$ 相同。

因为在建筑供暖设计中有

$$\frac{K_1' F_1'}{K_1 F_1} = \frac{K_2' F_2'}{K_2 F_2}$$

则由式(14),(15)可得

$$\frac{\Delta\tau_1'}{\Delta\tau_1} = \frac{\Delta\tau_2'}{\Delta\tau_2} \quad (16)$$

也就是,Q式供热控制系统的通/断式调节模式下,通断控制阀的开启时间和累计供热时间之比,代表了热用户的采暖需求和采暖状态。尽管两个热用户处于建筑物的不同位置,但只要采暖需求相同,则通断控制阀开启的时间比就相同。这是供热通/断调节模式下,可以按照通断控制阀的开启时间(比)进行热(费)分摊的理论依据。

## 2 实验验证

### 2.1 实验系统

为验证上述理论分析的正确性及Q式供热控

制系统的通/断式调节模式下按照控制阀开启时间(比)进行热(费)分摊的可行性,建立了模拟实验系统,进行实验验证。

实验系统如图 3 所示,采暖房间 1 处于建筑物内部位置,房间 2 处于建筑物端部;并且,为了增大两个房间的热负荷差别,房间 1 的外窗采用双层玻璃(中空),房间 2 的外窗采用单层塑料薄膜覆盖。两个房间的散热器面积均可调(更换)。

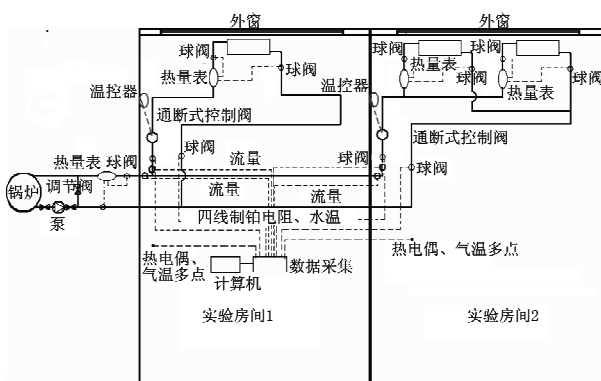


图 3 实验系统图

在两个房间中分别布置了 6 个测温点,距离地面高度为 1.5 m。6 个测点的具体位置如图 4 所示。

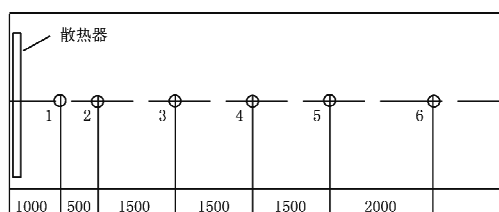


图 4 采暖房间温度测点位置示意图

某时刻的房间采暖室温  $t_{in}(\tau)$  为 6 个测点温度的平均值,某时间段  $\Delta\tau$  内的采暖平均温度为该时间段内房间采暖室温  $t_{in}(\tau)$  的时间积分平均温度。

## 2.2 房间采暖热负荷与散热器散热量匹配实验

首先对两个房间的设计采暖状态下的热负荷与散热器散热能力进行匹配实验。目的是找出采暖热负荷不同的两个实验房间对应的合理的设计散热器面积。在设定好采暖房间围护结构的情况下,通过调整房间内的散热器面积并同时测量采暖室温的方法,确定与房间热负荷相对应的合理的散热器面积,确定依据为房间采暖符合设计标准要求。

定义:采暖房间的逐时积分平均温度为 1 h 周期的时间积分平均温度,  $\bar{t}'_{in} = \int_0^1 t_{in}(\tau) d\tau$ ; 采暖房间的累积时间积分平均温度为自实验开始时刻  $\tau=0$  到  $\tau$  时刻的累计时间段内的时间积分平均温度,  $\bar{t}_{in} = \frac{1}{\tau} \int_0^\tau t_{in}(\tau) d\tau, \tau > 1$ 。

如果在供热控制阀门持续开启状态下,两采暖房间的室温相同,则认为两房间的散热器面积与房间热负荷匹配关系一致。调整实验房间散热器面积后,通/断控制阀的开启时间比为 1 时,某一连续 44 h 供热周期的实验结果如图 5 所示。实验周期内,两房间的逐时积分平均温度最大相差  $0.32^\circ\text{C}$ ; 累计时间积分平均温度最大相差  $0.12^\circ\text{C}$ , 实验周期累计时间积分平均温度(周期结束时的累积时间积分平均温度)相差  $0.01^\circ\text{C}$ 。可以认为两房间所设计的散热器面积与房间热负荷相对应。也即供热通/断控制阀的开启时间比为 1 时,两个房间达到的供热状态相同。图 5 中,温控器设置在最高温度,保持供热通/断阀门始终处于开启状态(开启时间比为 1),室内温度受室外气温影响,实验周期内室内温度变化范围约为  $22.8\sim 27.2^\circ\text{C}$ 。这同时也证明了供暖室温调节的必要性。

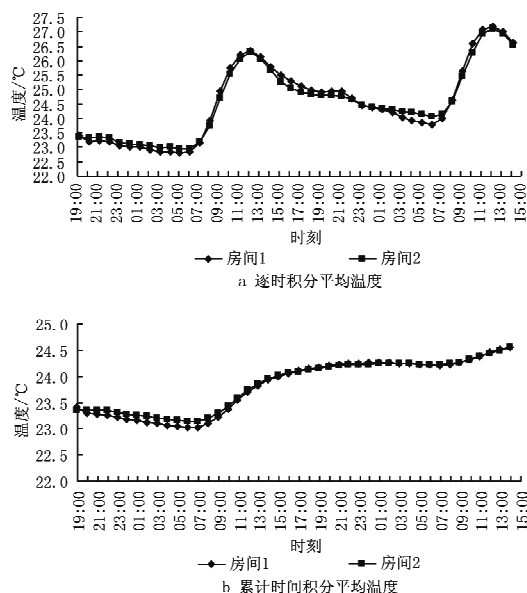


图 5 供热通/断控制阀的开启时间比为 1 时两房间的逐时积分平均温度和累计时间积分平均温度

## 2.3 供热状态调节(供热工况调节)时两房间阀门开启时间(比)的比较

### 2.3.1 实验周期内两房间设定温度相同并保持不

## 变时的实验结果

在两个模拟实验房间设定温度相同的条件下(温控器设定精度为 $\pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,在实验周期内设定值保持不变),进行控制阀开启时间比的对比实验,实验结果如图 6,7 所示。定义阀门逐时开启时间比为实验过程中每 h 内的阀门开启时间,累计开启时间比为自实验开始阀门累计开启时间与总时间的比值。

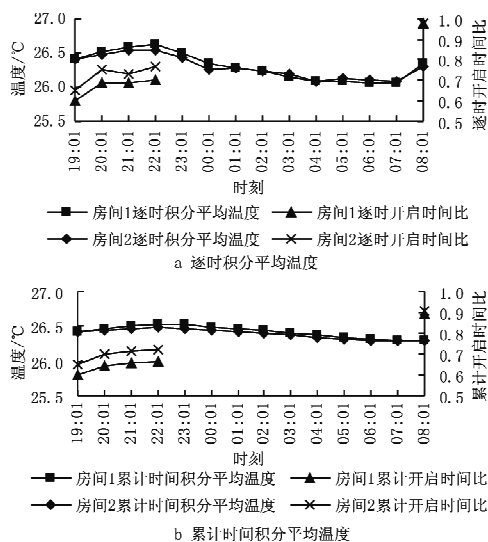


图 6 两房间设定温度相同并保持恒定时阀门开启时间比的比较(实验周期为 14 h)

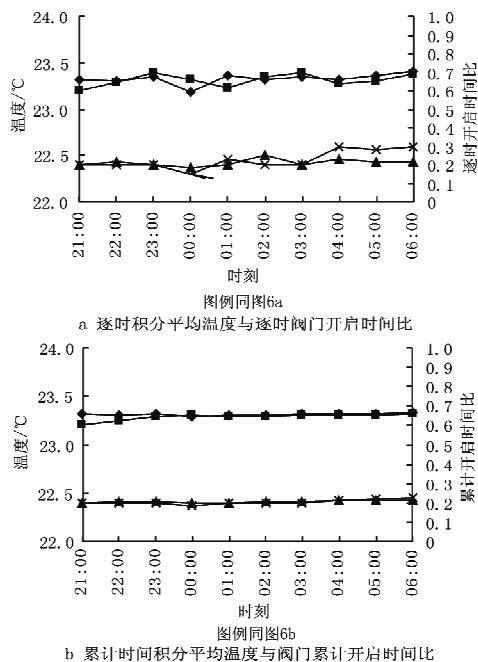


图 7 两房间设定温度相同并保持恒定时阀门开启时间比的比较(实验周期为 10 h)

图 6 的实验周期为 14 h, 房间温度设定为 26

$^{\circ}\text{C}$ 。实验周期内,两房间逐时积分平均温度最大相差  $0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门逐时开启时间比最大相差  $0.067$ ;累计时间积分平均温度最大相差  $0.06\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门累计开启时间比最大相差  $0.058$ ;实验周期结束时,累计时间积分平均温度相差  $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门累计开启时间比相差  $0.015$ ,两房间累计开启时间比误差为  $1.7\%$ 。实验结果表明,虽然两个房间的设计热负荷不同,但只要采暖需求相同(累计时间积分平均温度相同),通/断式控制阀门的开启时间比就相同。

该实验中设定温度较高,阀门开启时间比较大(房间 1 累计开启时间比为  $0.887$ ,房间 2 累计开启时间比为  $0.902$ )。实验结果表明,实验周期内按阀门开启时间比进行热(费)分摊的误差不超过  $1.7\%$ 。

图 7 的实验周期为 10 h,房间温度设定为  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。实验周期内,两房间逐时积分平均温度最大相差  $0.14\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门逐时开启时间比最大相差  $0.083$ ;累计时间积分平均温度最大相差  $0.12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门累计开启时间比最大相差  $0.01$ ;实验周期结束时,累计时间积分平均温度相差  $0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,阀门累计开启时间比相差  $0.01$ ,两房间累计开启时间比误差为  $4.5\%$ 。实验结果表明,虽然两个房间的设计热负荷不同,但只要采暖需求相同(累计时间积分平均温度相同),通/断式控制阀门的开启时间比就相同。

该实验中设定温度较低,阀门开启时间比较小(房间 1 累计开启时间比为  $0.206$ ,房间 2 累计开启时间比为  $0.216$ )。实验结果表明,实验周期内按阀门开启时间比进行热(费)分摊的误差不超过  $4.5\%$ 。

### 2.3.2 实验周期内两房间逐时设定温度相同、进行分时段室温调节时的实验结果

在两个模拟实验房间逐时设定温度相同、根据采暖需求进行分时段室温调节的条件下,进行控制阀开启时间(比)的对比实验。实验结果如图 8,9 所示。

图 8 的实验周期为 12 h,前 4 h( $21:00\sim 1:00$ )房间温度设定为  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;后 6 h( $1:00\sim 7:00$ )房间温度设定为  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;最后 2 h( $7:00\sim 9:00$ )房间温度设定为  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。实验结果表明,经过一个实验周期(12 h),两房间的通/断控制阀的开启时间比基本相同。

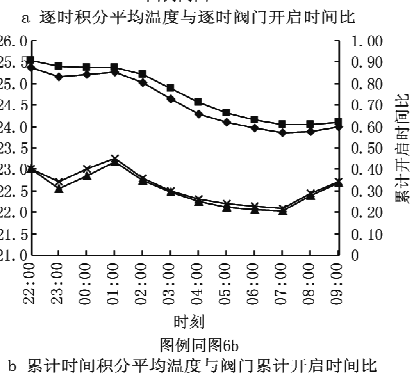
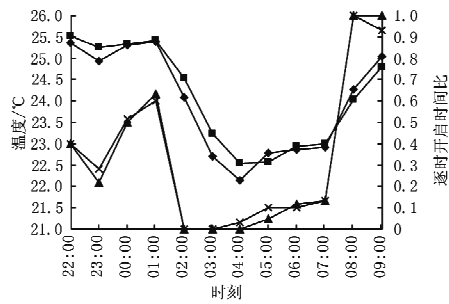


图 8 两房间分时段控制室温并保持室温相同时  
阀门开启时间比变化(实验周期为 12 h)

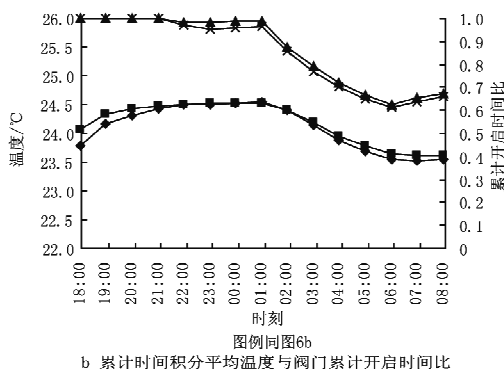
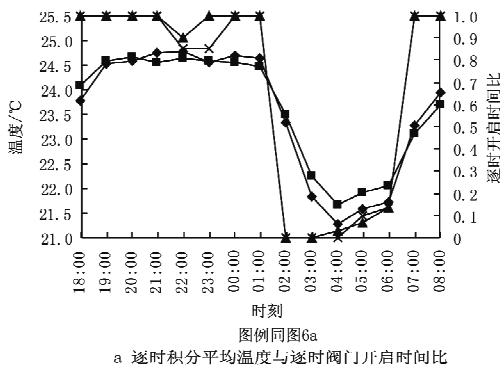


图 9 两房间分时段控制室温并保持室温相同时  
阀门开启时间比的变化(实验周期为 15 h)

实验周期结束时,累计时间积分平均温度相差 0.12 °C,阀门累计开启时间比相差 0.003,两房间阀门累计开启时间比误差为 0.8%。由于实行分

时段室温调节,室内逐时积分平均温度根据设定调节变化,且室内温度变化有明显滞后现象,该现象会导致点式控制器方式下室温控制误差达 1 °C 左右。

图 9 的实验周期为 15 h,前 8 h(17:00~1:00)房间温度设定为 25 °C;后 5 h(1:00~6:00)房间温度设定为 22 °C;最后 2 h(6:00~8:00)房间温度设定为 25 °C。实验结果表明,经过一个实验周期(15 h),两房间的通/断控制阀的开启时间比基本相同。

实验周期结束时,累计时间积分平均温度相差 0.07 °C,阀门累计开启时间比相差 0.013,两房间阀门累计开启时间比误差为 2.0%。

上述实验结果表明,设计热负荷不同的两个供暖房间,在分时段控制室温的情况下,只要控制规律相同、采暖需求相同(累积积分平均温度相同),则通/断式控制阀门的开启时间比就相同。

分析表明,上述温度及阀门开启时间比误差,是由于房间温度场不同以及温控器设定精度和位置不同等原因造成的,属于实验误差。

### 3 基于通/断式供热控制模式的热分摊技术方案

理论分析和实验结果均证实了 Q 式供热控制系统的通/断式调节模式下,控制阀开启时间(比)代表了热用户的采暖需求,可以采用通/断式控制阀门的开启时间(比)进行采暖热(费)分摊,但热费承担还应与热用户的采暖面积相对应。因此,控制阀门开启时间对应的应该是热用户单位面积的热分摊费用值。

令  $\epsilon = \frac{\Delta\tau'}{\Delta\tau}$  为热用户的控制阀开启时间比;  $F$  为热用户的采暖面积,  $m^2$ ;  $M$  为热用户应分摊的热费,元;  $\sum M$  为计算周期  $\Delta\tau$  内小区全部热用户应承担的采暖总热费,元;  $M'$  为热用户单位面积、单位采暖时间应承担的采暖费用,元/( $m^2 \cdot h$ )。

则

$$M' = \frac{\sum M}{\Delta\tau \sum_{i=1}^n \epsilon_i F_i} \quad (17)$$

第  $i$  个热用户应分摊的采暖热费为

$$M_i = \epsilon_i \Delta\tau F_i M' \quad (18)$$

基于通/断式供热控制模式的热分摊技术方案,不需要对处于建筑不同位置的热用户进行修

正,且能很好地体现热分摊的公平性。热用户的单位面积供热需求对应阀门的开启时间(比)。

模拟实验结果表明,基于通/断式供热控制模式的热分摊技术方案的误差在可接受范围内。进一步,应进行实验室长周期的模拟实验以及实际工程应用验证。

另外,上述理论分析及实验室模拟的条件是:各采暖房间的初设计正确,即采暖房间散热器面积与房间热负荷相匹配;并且采暖过程中供热流体温度恒定。应进一步研究采暖初设计偏差以及供水温度变化对该采暖热(费)分摊技术方案的影响,并提出相应的修正方法。

#### 4 结论

4.1 热用户的时间积分平均温度代表了用户在采暖周期内的采暖需求,累计时间积分平均温度相同的热用户可认为计算周期内的采暖需求相同。

4.2 理论分析表明,Q式供热控制系统的通/断式调节模式下,控制阀开启时间(比)对应于热用户的采暖需求。处于建筑物不同位置的热用户,只要采暖需求相同,通/断控制阀开启时间(比)就相同,即  $\frac{\Delta\tau'_1}{\Delta\tau_1} = \frac{\Delta\tau'_2}{\Delta\tau_2}$ 。这是供热工况通/断控制模式下可以按照通断控制阀的开启时间(比)进行热(费)分摊的理论依据。

4.3 实验研究了设计热负荷不同的热用户在采暖过程中不同室内控制温度下阀门开启时间(比)的变化规律。实验结果表明,热用户室温控制规律相同、采暖需求相同(积分平均温度相同)时,通/断式控制阀门具有相同的开启时间(比)。实验结果验证了理论分析的正确性和新热费分摊技术方案的

可行性。进一步,应进行长周期的模拟实验以及实际工程应用验证。

4.4 基于通/断式供热控制模式的热费分摊计算方法为  $M_i = \epsilon_i \Delta\tau F_i M'$ 。该热费分摊技术方案不需要对处于建筑不同位置的热用户进行修正,且能很好地体现热费分摊的公平性。

4.5 应进一步研究采暖初设计偏差较大以及供热流体温度在采暖周期内变化时,该热费分摊技术方案的修正方法,以适应实际工程应用的需要。

#### 参考文献:

- [1] 齐承英,高俊茹,方立德,等. 新型智能供热计量控制系统[J]. 暖通空调,2004,34(10):103-105
- [2] 方立德,高俊茹,齐承英,等. 流量阶跃变化后散热器动态热特性分析[J]. 暖通空调,2005,35(12)
- [3] 方立德. 新型供热计量控制系统动态特性研究[D]. 天津:河北工业大学,2005
- [4] 张新光,齐承英,高艳,等. 室内流量阶跃变化时热网控制策略研究[J]. 河北工业大学学报,2006,35(1)
- [5] 杨华,齐承英,安晓英. 通断调控模式的计量供热系统性能实验研究[J]. 暖通空调,2007,37(11)
- [6] 高艳. 供热工况阶跃变化对室内环境影响的数值模拟[D]. 天津:河北工业大学,2005
- [7] 张蓉. 基于供热工况阶跃变化的室内采暖环境的研究[D]. 天津:河北工业大学,2006
- [8] 刘兰斌,江亿,付林. 对基于分栋热计量的末端通断调节与热分摊技术的探讨[J]. 暖通空调,2007,37(9)
- [9] 刘兰斌,江亿,付林,等. 基于分栋热计量的末端通断调节与热分摊技术的应用测试[J]. 暖通空调,2007,37(9)

#### • 简讯 •

### 建筑节能领域多项标准批准发布

近期,工程建设国家标准《太阳能供热采暖工程技术规范》(GB 50495—2009)、《地源热泵系统工程技术规范》(GB 50366—2005)(局部修订)和工程建设行业标准《供热计量技术规程》(JGJ 173—2009)经中华人民共和国住房和城乡建设部批准发布,进一步完善了我国建筑节能标准体系。同时,建筑工业行业产品标准《建筑遮阳篷耐积水荷载试验方法》(JG/T 240—2009)、《建筑外遮阳产品抗风性能试验方法》(JG/T 239—2009)、《建筑遮阳产品机械耐久性能试验方法》(JG/T 241—

2009)、《建筑遮阳产品操作力试验方法》(JG/T 242—2009)也获批准发布。

标准是政府进行行业管理的重要手段,是进行相关规划、工程建设与施工、日常运行管理与维护、监测与预警等活动的统一的基本准则,不断完善相关标准并保证标准的有效实施,将有效促进节能减排目标的实现。这一系列标准的批准发布,必将为建筑节能工作的有效推进提供有力的技术支撑。

(本刊特约通讯员 高鹏)