

· 综 述 ·

文章编号:1006-7329(1999)05-0122-03

# 建筑能耗计算法的分析比较

122-124

李 力

TU311.195

(深圳宝安工程质量监督检验站 深圳 518101)

**摘 要** 参考了 T. KUSUDA 等人的研究结果, 结合笔者对中国建筑能耗分析实用简化法(温湿频数 BIN 法)的研究结果, 把建筑能耗简化算法与计算机精确模拟算法进行了分析比较, 讨论了造成差异的原因, 提出了我国简化能耗分析法尚待完善的问题。

**关键词** 能耗分析; 简化法; 精确模拟; 建筑

**中图分类号** TU311.3

**文献标识码** B

ARSHRAE's 公布的建筑能耗算法总的来看可分为两大类: 一类是计算机精确模拟算法, 包括: AXCESS、BLAST、BLDSIM、DOE-2、ECUBE、ESAS、TRACE 等; 另一类是可以袖珍计算器进行计算的简化算法, 包括: 度日数法、当量峰值小时数法、设备满负荷小时数法、温湿频数(BIN)法等。这两类方法相比较, 各有什么优缺点呢?

文献 [1] 结合不同的工程实例, 对终端再热系统、双风管系统、四水管风机盘管系统、有热回收器的四水管风机盘管系统等四种形式的空调系统分别用各种计算机精确模拟计算和简化算法(主要是 BIN 法)进行计算, 得出了单位空调面积年耗电量, 结果经笔者进行单位换算(原文为英制单位)后列于图 1、图 2 中。这些建筑都是美国华盛顿地区的办公建筑。

比较图 1、图 2 可以看出: 简化算法与计算机精确模拟算法之间存在一些差距(在没有实测数据的时候, 只能以计算机精确模拟计算结果为比较基准)。这主要是因为简化算法中对日射得热和围护结构传热两个项目均与室外温度呈线性关系的假设具有一定的近似性。这些计算式列如下。

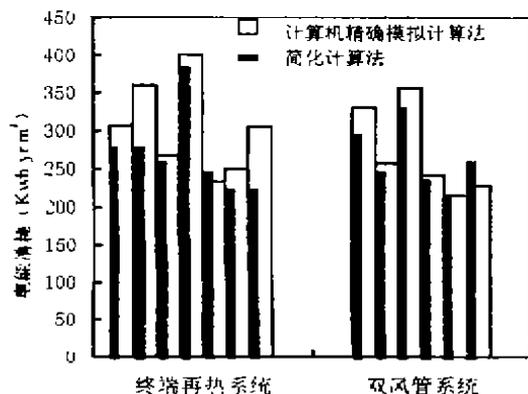


图 1

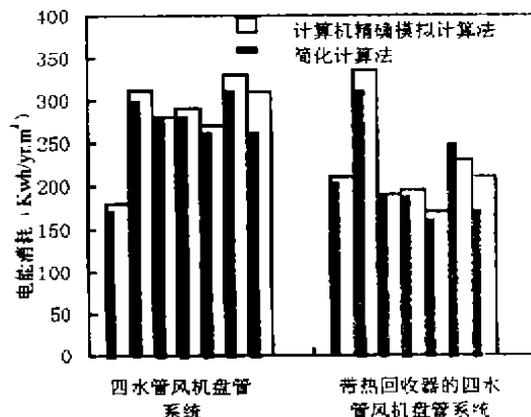


图 2

收稿日期: 1999-06-10

作者简介: 李 力(1965-), 男, 重庆市人, 深圳宝安工程质量监督检验站工程师。

1) 透过玻璃窗的太阳辐射形成的单位空调面积负荷  $Q_{SCL}$  ( $W/m^2$ ) 计算式<sup>[2]</sup>:

$$Q_{SCL} = M(T - T_{pa}) + Q_{SCL}$$

式中:  $M$ : 比例系数,  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ;

$Q_{SCL}$ : 1 月份平均日射负荷, 与  $M$  一样, 只与地理位置、朝向、表面颜色等固定因素有关,  $W/m^2$ ;

$T$ : 室外温度,  $^\circ C$ ;

$T_{pa}$ : 该地区 BIN 数据中最低温度段代表温度,  $^\circ C$ ;

2) 日射引起的屋顶和墙体不稳定部分传热形成的单位空调面积负荷  $Q_{TS}$  ( $W/m^2$ ) 计算式<sup>[2]</sup>:

$$Q_{TS} = M(T - T_{pa}) + Q_{TS1}$$

式中:  $Q_{TS1}$ : 1 月份日射引起的屋顶和墙体不稳定传热, 与  $M$  一样, 只与地理位置、朝向、表面颜色等固定因素有关,  $W/m^2$ ;

文献[3]对通过窗的日射得热负荷与室外温度呈线性关系的近似情况做了比较详细的阐述, 并提出了相应的修正办法, 这里不再赘述。但这种修正办法主要是以美国华盛顿地区的气象数据统计后得出的, 是否适用于中国的气象条件, 还有待进一步研究。

3) 室内外温差引起的围护结构稳定传热形成的单位空调面积负荷  $Q_T$  ( $W/m^2$ ) 计算式<sup>[2]</sup>:

$$Q_T = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \cdot U_i (T - T_i)}{A_F}$$

式中:  $A_i$ : 围护结构面积,  $m^2$ ;  $A_F$ : 空调面积,  $m^2$ ;  $U_i$ : 围护结构传热系数,  $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ;  $T_i$ : 室内温度,  $^\circ C$ 。

这种算法实际上未考虑到墙体、屋面的蓄热能力。特别象办公建筑, 上班开机时, 围护结构的蓄热影响很大; 而当室外峰值温度传到室内时, 可能已经下班, 空调停止运行。如何对围护结构的蓄热影响进行修正是简化算法今后应研究的另一重要问题。

对于其他负荷, 如新风负荷、室内设备、人体散热负荷等, 简化算法是比较准确的。所以, 从总体上来看, 这两类计算方法的计算结果还是大致相同的。

计算机精确模拟算法有一个最大的缺点就是难于被一般工程技术人员掌握和应用。文献[1]对几种精确算法做了统计, 结果列于表 1 中, 数据单位是: 人·小时(工作小时数)。

这里还未考虑计算机硬件、软件的成本。从这些结论可以看出: 简化能耗算法(包括 BIN 法)不失为一种比较实用的能耗分析方法。

基于这一结论, 笔者用 BIN 方法和数据<sup>[4]</sup>进行了实例分析。实例是某宾馆建筑, 将其按同一朝向, 分别“放到”南通、乌鲁木齐、长春等三个经度、纬度相差较大且具有不同气候代表性的地方, 按设计要求的室内空调、供热温、湿度和建筑本身的各项参数, 假设全天使用率 100% 计算其各项全年单位空调面积冷热耗量, 结果见表 2。

从结果中可以定量的看出不同地区冷热耗量的相对大小, 如在南通空调潜冷量占总冷量的 44.8%, 而在干燥

表 1 不同计算方法比较

程序	学习	应用于计算	合计
BLAST	32	84	116
ESAS			431.5
AXCESS	很少	65	65
BLDCLM	16	137	153
E-CUBE	112	240	352
TRACE	50	270	320
DOE-2,1	极大	较易	

表 2 不同地区空调面积冷热耗量

城市	指标	结果
长 春	显热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	387.37
	潜热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	88.72
	总热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	476.09
春 天	显冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	13.39
	潜冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	2.88
	总冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	16.27
乌 鲁 木 齐	显热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	346.86
	潜热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	87.48
	总热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	434.33
	显冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	29.14
南 通	潜冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	0.00
	总冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	29.14
	显热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	186.34
	潜热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	33.19
南 通	总热量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	219.53
	显冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	34.22
	潜冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	45.16
通	总冷量 ( $Kwh/yr \cdot m^2$ )	79.38

的乌鲁木齐空调潜冷量为零。这对于确定我国不同地区的空调、供热工程的节能主要应解决什么问题,具有一定的参考价值。在计算出冷热耗量后,目前国内还没有一个比较完善的方法将其换算成电能等其他能量消耗量,这也是我国建筑能耗简化算法今后应进一步研究的问题。

### 参 考 文 献

- [1] T KUSUDA. A Comparison of Energy Calculation Procedures[J]. ASHRAE JOURNAL August, 1981
- [2] ASHRAE Handbook[M]. 1985
- [3] M. Vadon. IMPROVEMENT OF THE SOLAR CALCULATIONS IN THE MODIFIED BIN METHOD. ASHRAE Transactions[M]
- [4] 李 力, 田胜元. 对中国建筑供热、空调能耗分析实用简化法——温湿频数 (BIN) 法的研究 [J]. 重庆建筑大学学报, 1999, 21(3)

## Comparison and Analysis of Energy Consumption Calculation Methods

*Li Li*

(Baoan Engineering Quality Supervising Station Shenzhen, 518101, China)

**Abstract** Referring to T. KUSUDA's and the author's research results, the simplified energy-consumption methods and the detailed computer simulation methods are compared. The major reasons for discrepancies are analyzed. The major problems of the Chinese practical and simplified method for energy-consumption analysis are put forward.

**Key Words** energy-consumption analysis; simplified; detailed simulation