

天津友谊路国际金融中心 空调系统模拟分析

天津市建筑设计院 芦岩[☆] 王蓬 伍小亭

摘要 针对该建筑南北跨度大、核心筒布置的特点,采用 DeST-c 软件模拟了自然室温,分析了建筑冬季冷热不均现象发生的频率,为空调水系统是否采用投资较高的四管制系统提供了设计依据,并通过分析冷热不均现象发生的时间,确定采用自然通风的方式减少建筑冷热不均现象。

关键词 DeST-c 自然室温 频率 冷热不均 自然通风

Simulation and analysis of HVAC system for Tianjin Youyi Road International Finance Center

By Lu Yan[★], Wang Peng and Wu Xiaoting

Abstract Considering the features of large north-south span and core tube structure of the building, simulates the natural room temperature using DeST-c software and analyses occurrence frequency of uneven thermal distribution in winter, offering a reference criterion for whether adopting more expensive four-pipe water system or not. Based on the analysis, recommends adopting natural ventilation to reduce the frequency of uneven thermal distribution.

Keywords DeST-c, natural room temperature, frequency, uneven thermal distribution, natural ventilation

★ Tianjin Architecture Design Institute, Tianjin, China

①

1 工程特点

天津友谊路国际金融中心为办公建筑,地下 2 层,地上 40 层,总高度 170 m 左右。3~39 层为写字楼,40 层为设备用房,9,24 层为避难层。写字楼部分采用风机盘管+新风空调系统。标准层平面图见图 1,每层共 9 间房间。

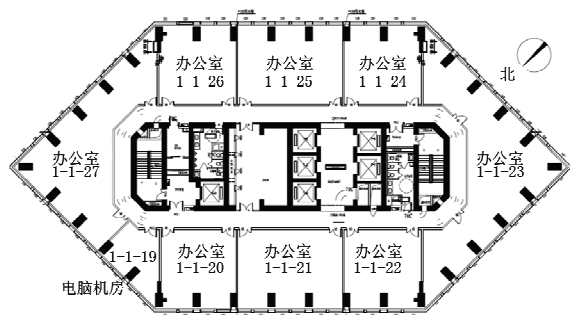


图 1 标准层平面图

本建筑塔楼部分南北跨距约 43 m,对于多房间、小格局、外围护结构为 Low-e 镀膜玻璃的建筑,根据工程经验,由于太阳辐射对室内温度的影响较大,冬季易出现不同朝向冷热不均,即:在冬季空调

运行期间,不同朝向房间出现同时供冷、供热需求。

2 模拟目的

模拟的目的是在天津市典型气象年的气象数据下,模拟自然室温(即当建筑物没有供暖、空调系统时,在室外气象条件和室内各种发热量的联合作用下所导致的室内空气温度)^[1],根据自然室温判断是否会有不同朝向冷热不均情况出现,持续多长时间,空调水系统采用两管制是否合理,如何利用室外新风消除南区房间的余热。模拟软件采用 DeST-c^[1]。

3 系统模拟

3.1 模型建立

为了节省模拟运算时间,模型建立 6 层,以 3 层代表实际建筑标准层。模型房间平面图见图 1。

3.2 气象参数

气象参数采用天津市典型气象年气象参数。

①☆ 芦岩,男,1979 年 12 月生,硕士,工程师
300074 天津市河西区气象台路 95 号
(0) 13820945317
E-mail: surenwu@163.com
收稿日期:2009-03-03
修回日期:2009-04-08

3.3 围护结构热工参数

围护结构热工参数根据《天津市公共建筑节能设计标准》^[2] 设置,见表 1。

表 1 围护结构热工参数

构造做法	导热热阻/ ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)	传热系数/ ($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)	备注
外墙	混凝土	1.485	0.609
外窗	真空+Low-e 镀膜玻璃	2.2	内设白遮阳帘, $S_g=0.7, SHGC=0.609$
屋顶	加气混凝土	1.66	0.55
内墙	陶粒混凝土	0.43	1.515
楼板	钢筋混凝土	0.098	3.055
地面	40 mm 厚混凝土	0.026	

注:真空+Low-e 镀膜玻璃太阳能透过比 58%,太阳能反射比 26%,可见光透过比 66%;可见光反射比 23%。

3.4 内部热扰及作息

内部热扰参数根据《天津市公共建筑节能设计标准》^[2] 设置,见表 2,内部热扰作息见图 2。

表 2 内部热扰参数

内部热扰	参数
人员	8 $\text{m}^2/\text{人}$
照明	18 W/m^2
设备	13 W/m^2

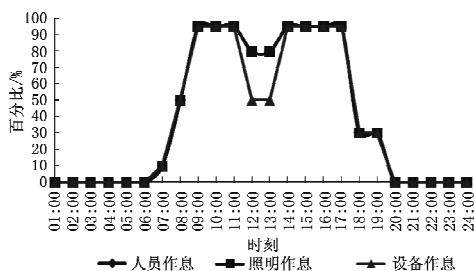


图 2 内部热扰作息

3.5 自然通风

第 23~38 周 20:00~次日 7:00, 2 h^{-1} 通风换气次数,其余时间均为 0.5 h^{-1} 通风换气次数。

4 模拟计算结果及分析

本模拟计算采用自然室温作为评价指标。它全面反映了建筑本身的性能和各种被动性热扰(室外气象参数、室内发热量)对建筑物的影响^[1]。

结果判断依据:在同一时刻,某一房间自然室温高于 26°C ,另一房间自然室温低于 20°C ,所以有如下关系式存在:

$$\text{不同朝向冷热不均} \Leftrightarrow t_i > 26^\circ\text{C} \cap t_j < 20^\circ\text{C} \\ (i, j = 1, \dots, 9, i \neq j) \quad (1)$$

式中 t_i 为第 i 个房间的自然室温; t_j 为第 j 个房间的自然室温。

即:当标准层某房间自然室温高于 26°C ,同时,另外某房间自然室温低于 20°C 时,就出现不同

朝向房间冷热不均现象。

由此,可以先考察自然室温,并进行统计,从而确定不同朝向冷热不均状况及持续时间,通过计算寻求利用自然通风消除过热房间室内余热的办法。

以典型气象年的逐时气温为气象条件,计算全年 8 760 h 的自然室温。具体模拟计算结果见图 3~7。

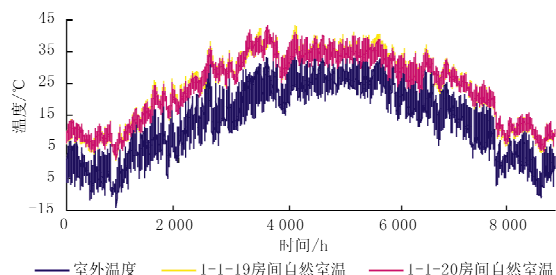


图 3 室外温度与 1-1-19 及 1-1-20 房间自然室温的对照

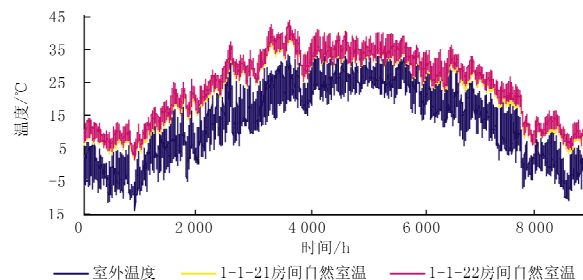


图 4 室外温度与 1-1-21 及 1-1-22 房间自然室温的对照

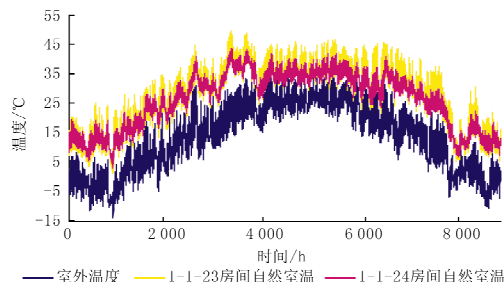


图 5 室外温度与 1-1-23 及 1-1-24 房间自然室温的对照

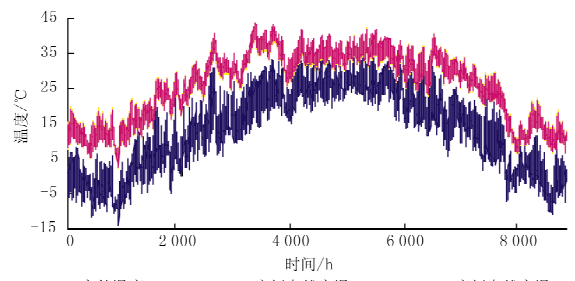


图 6 室外温度与 1-1-25 及 1-1-26 房间自然室温的对照

经过模拟计算,3 层房间自然室温的最大温差为 16.33°C ,最小温差为 0.4°C 。经过统计,南北区冷热不均现象持续时间为 97 h。具体分布情况

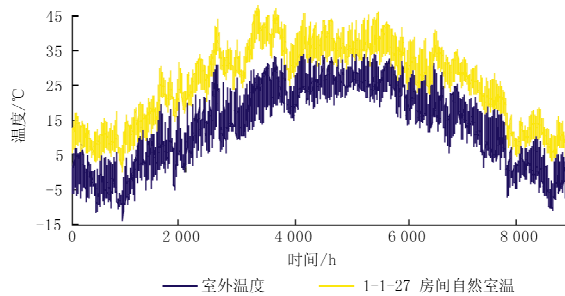


图 7 室外温度与 1-1-27 房间自然室温的对照

见图 8,9。

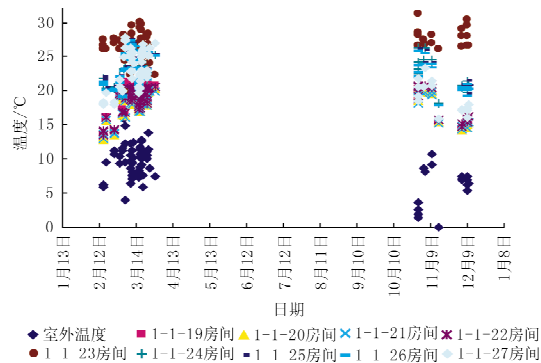


图 8 冷热不均日期分布

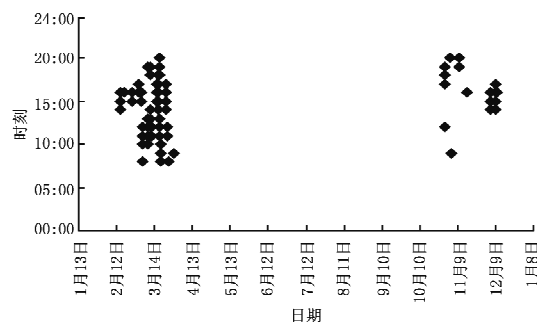


图 9 冷热不均时刻分布

从图 8,9 可以看出,冷热不均多出现在 2 月至 3 月中旬及 10 月中旬至 12 月初,这两段时间内自然室温最高的为 1-1-23 房间,自然室温最低的为 1-1-20 房间;冷、热不均出现的时间主要集中在 10:00~16:00。该写字楼内人员办公时间为 8:00~20:00,全年在人员办公时间大约有 71 h 出现冷热不均现象。全年按 8:00~20:00 共 2 928 h 的空调时间计,冷热不均出现时间占 2.42%。

通过上述模拟计算、分析,为了减少冷热不均现象发生频率,在第 7~12 周、第 43~49 周全天增大自然通风换气次数,为 2 h^{-1} ,通过模拟计算可得,每年冷热不均现象出现时间减少至 13 h,冷热不均得到明显改善。具体计算结果如图 10 所示。全年按 8:00~20:00 共 2 928 h 的空调时间计,冷

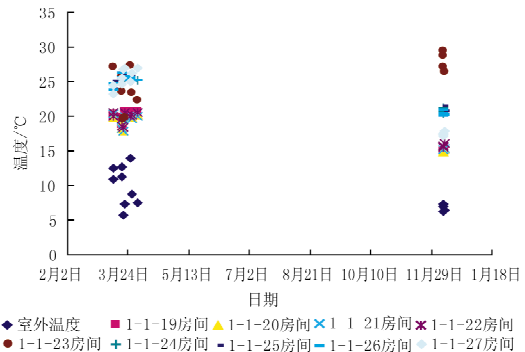
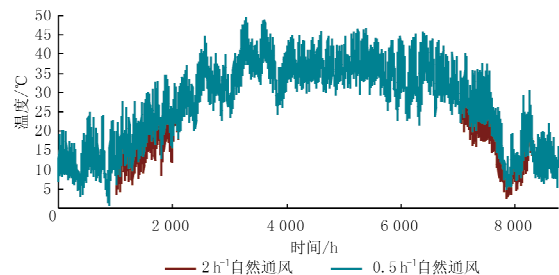


图 10 增大自然通风换气次数后冷热不均日期分布

热不均出现时间占 0.44%。

通过图 11 可以看出,在过渡季,1-1-27 房间的自然室温明显降低,所以冷热不均现象得到明显改善。

图 11 1-1-27 房间 0.5 h^{-1} 自然通风换气次数与 2 h^{-1} 自然通风换气次数自然室温对照

5 结论

5.1 南北大跨距,核心筒布置,多房间,小格局,且外围护结构主要为 Low-e 玻璃的建筑易出现不同朝向冷热不均现象。

5.2 通过模拟计算,在本建筑标准层,采用典型气象年气象参数,在人员正常工作的情况下,有 71 h 会出现冷热不均现象,无法满足建筑物内的环境要求。

5.3 通过在过渡季采用增大自然通风的办法,可以明显减少冷热不均现象的发生频率,发生频率由 2.42% 降至 0.44%。

5.4 采用两管制空调系统,增大自然通风可以满足建筑物内环境的温度要求。

5.5 建议空调新风系统分区设置:南区 1-1-23~1-1-27 房间,北区 1-1-19~1-1-22 房间。

参考文献:

- [1] 清华大学 DeST 开发组. 建筑环境系统模拟分析方法——DeST[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006
- [2] 天津市建筑设计院,天津市墙体材料革新和建筑节能管理中心, DB 29-153—2005 天津市公共建筑节能设计标准[S]. 天津:天津市建设管理委员会,2005