

62-64  
⑦

文章编号: ISSN1005-9180 (1999) 01-0062-03

# 舒适性空调室内计算参数的优化与节能

The Optimization of Interior Calculation Parameters of  
a Comfortable Air-conditioner and Its Energy Saving

刘苑平

(广东工业大学, 广东 广州 510500)

TU831.8

**[摘要]** 本文利用 PMV-PPD 指标, 分析了空调室内空气温度和相对湿度对热舒适性和空调能耗的影响, 并通过一计算实例, 证明优化组合空调室内计算参数, 对热舒适性空调系统的节能有重要意义。

**[关键词]** PMV-PPD 室内计算参数; 优化; 节能

**[中图分类号]** TU831.8

**[文献标识码]** B

空调 舒适性

## 1 问题的提出

民用建筑舒适性空调设计中, 室内计算参数是一个重要指标, 它确定了空气处理的终极目标, 决定了室内是否满足人们的舒适性要求, 并且在很大程度上影响了冷负荷的大小。假设空调室外计算参数为定数时, 显然夏季空调室内计算干球温度和相对湿度越低, 房间的计算冷负荷就越大, 系统耗能也就越大。如何在满足人的舒适要求的前提下, 通过室内计算参数的合理组合和优化, 而达到减少冷负荷、降低空调能耗的目的, 这就是本文要探讨的问题。

## 2 温、湿度变化时对热舒适度的影响

1984年国际标准化组织 ISO 提出了室内热环境评价与测量的新标准化方法, 系用 PMV (Predicted Mean Vote) 和 PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) 指标来描述和评价热环境。该指标综合考虑了人体活动情况、着衣情况、空气温度、湿度、流速、平均辐射温度等六个因素。本文采用 ISO 7730中的 PMV-PPD 指标体系。

假定人所从事的是极轻的劳动, 穿着一般的夏季服装, 空气流动速度取 0.25 m/s, 壁面温度和空气温度相同。在相对湿度为 50% 的条件下, 改变室内空气温度时, 相应的 PPD 值如表 1。当室内空气温度为 25℃, 仅使相对湿度变化时, 相应的 PPD 值如表 2。

表 1

温度 /℃	20.0	21.0	22.0	23.0	24.0	25.0	26.0	27.0	28.0
PPD /%	99.4	92.6	69.7	37.2	13.2	5.0	13.0	37.5	70.9

表 2

相对湿度 /%	40	45	50	55	60	65	70	75	80
PPD /%	5.10	5.02	5.00	5.03	5.11	5.24	5.37	5.49	5.61

由表1、表2中可以看出,室内空气温度改变时对室内热舒适度的影响非常大,而相对湿度变化的影响很小。在一定范围内,相对湿度的变化对人的热舒适几乎没有影响。

### 3 室内设计空气温度改变时对空调能耗的影响

本文通过对一个实例进行负荷计算来说明这个问题。

#### (1) 计算对象的建筑结构及使用情况

该室是广州市某机关的一个会议室,按其使用要求每天运行12小时空调,室内满员人数40人,人员上午8时进入会议室,在室内停留8小时。会议室内照明采用暗装荧光灯,灯罩有通风孔,顶棚内通风良好,8时开灯,持续10小时,平均照明功率60 W/m<sup>2</sup>。其建筑围护结构情况为:外墙结构为文献〔1〕表3-1中2#Ⅱ型,厚240 mm,西墙面积65.66 m<sup>2</sup>,南墙面积38.50 m<sup>2</sup>,北墙面积8.02 m<sup>2</sup>;屋面结构为文献〔1〕表3-2中8#Ⅱ型,面积121.25 m<sup>2</sup>;外窗为单层5 mm厚茶色吸热玻璃铝合金框窗,无外遮阳,内遮阳是深黄色布帘。西墙面积3.14 m<sup>2</sup>,南墙面积16.41 m<sup>2</sup>,北墙面积3.08 m<sup>2</sup>。

#### (2) 计算方法、内容及结果

采用冷负荷系数法计算出在不同的室内计算空气干球温度 $t_c$ 下的设计空调冷负荷、湿负荷、制冷量以及以25℃为基准的节能率。计算结果列于表3。

表 3

房间温度 (°C)	21	22	23	24	25	26	27	28	29
冷负荷 (kW)	11.7	11.3	10.9	10.6	10.2	9.8	9.5	9.1	8.7
湿负荷 (kg/h)	2.65	2.86	3.08	3.30	3.53	3.53	3.77	4.01	4.26
热湿比 (kJ/kg)	15900	14000	13000	11500	10400	9400	8500	7700	6900
送风量 (kg/s)	1.62	1.55	1.43	1.37	1.23	1.16	1.10	0.99	0.92
新风量 (kg/s)	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
新风负荷 (kW)	14.9	14.1	13.2	12.1	10.9	9.6	8.6	7.5	5.7
制冷量 (kW)	26.6	25.4	24.1	22.7	21.1	19.4	18.1	16.6	14.4
节能率 (%)	-26.1	-20.4	-14.2	-7.6	0	8.1	14.2	21.3	31.7

由表3可知,随室内计算空气温度的变化,节能率基本上呈线性改变,室内计算空气温度每提高1℃,空调系统将节省能耗7%左右。

### 4 相对湿度的改变对空调能耗的影响

在工程计算中,人员的散热散湿只考虑人的劳动强度和空气温度,所以当室内人员动作状态基本不变,室内空气温度为定值,仅使室内空气相对湿度改变时,由文献〔1〕可以认为房间的冷负荷、湿负荷为定值。

仍以前述广州某会议室为计算实例。当室内计算空气温度取26℃时,房间冷负荷为9.8

kW, 湿负荷为3.77 kg/h, 热湿比为9400 kJ/kg。取送风温差为5℃, 新风量不变, 借助*i-d*图, 室内空气相对湿度从35%等差升至70%时对制冷量的计算及以相对湿度50%为基准的节能率列于表4。

由表4可知, 当相对湿度大于50%时, 节能率随相对湿度的递增基本呈线性变化, 室内空气相对湿度增大5%, 空调系统将节省能耗约11%左右。

表 4

相对湿度 (%)	35	40	45	50	55	60	65	70
$i_N$ (kJ/kg)	45.0	47.5	50.0	53.0	55.5	58.5	61.0	64.0
$i_O$ (kJ/kg)	38.0	40.5	43.0	46.0	48.5	51.5	54.0	57.0
$i_C$ (kJ/kg)	55.0	56.8	58.6	60.6	62.7	64.8	66.8	68.8
$i_L$ (kJ/kg)	26.0	31.0	35.7	40.2	44.5	48.8	52.8	57.0
送风量 (kg/s)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
制冷量 (kW)	40.6	36.1	32.1	28.6	25.5	22.4	19.6	16.5
节能率 (%)	-42	-26	-12	0	11	22	31	42

表中:  $i_N$ ——空气室内状态点的焓值

$i_O$ ——新风与回风混合状态点的焓值

$i_C$ ——空气处理到机器露点状态点的焓值

$i_L$ ——空气在送风状态点的焓值

## 5 计算结果分析及结论

通过以上分析及计算结果的比较, 可以很清楚地看到: 室内空气温度对人的热舒适感影响很大, 但对空调能耗的影响则比较小; 而相对湿度对人的热舒适感影响很小, 但是对空调能耗的影响很大。因此在确定室内空气计算参数时, 温度可以低一些, 相对湿度可以高一些。这样, 既可以保证较高的热舒适度, 又可以节省空调能耗。

例如在宾馆中, 室内空气计算参数相对湿度取50%, 温度由25℃增至28℃, 虽然能节能18%, 但却使房间的热舒适度降低到有70.9%的人员不满意的程度; 相反, 取室内空气温度25℃不变, 而相对湿度由50%增至65%, 可节能30%, 房间的热舒适度基本没有变化。

宾馆如是, 其它建筑和区域也都遵循同样的规律。

文献〔2〕对夏季舒适性空气调节室内计算参数有如下规定: 温度应采用24~28℃, 相对湿度40~65%。根据本文分析所得出的结论, 笔者建议: 室内空气干球温度可根据不同档次和不同要求在规范范围内选取, 而室内空气相对湿度则可以一律定为65% (特殊要求除外)。

## 参考文献

1. 中国建筑科学研究院空气调节研究所编. 空调冷负荷计算方法 [M]. (内部出版), 1983
2. 中华人民共和国国家标准: 采暖通风与空气调节设计规范 GBJ19-87[S]. 北京: 中国计划出版社, 1989
3. 吴继红. 空调设计冷负荷估算值的确定 [J]. 制冷, 1995年第3期
4. 薛殿华. 空气调节 [M]. 清华大学出版社, 1991