

新风量的确定及新风处理

8
35-39

白雪莲 严治军

(重庆建筑大学城市建设学院 400045)

TU831.3

摘要 论述了新风量确定的取值依据,介绍了国、内外部分新风量标准。通过实例,分析了空调设计中各种新风处理方式在能耗、投资、运行费、室内湿度等方面的影响,说明合理确定新风量及新风处理方式的重要性。

关键词 新风量、标准、节能、新风处理、空调系统。

中图分类号 TU831.3

1 新风量的确定

从八十年代“病态建筑症候”成为空调建筑的主要问题之一后,国际上普遍开始重视室内空气品质。研究发现,室内空气品质恶劣的主要原因之一,即新风不足。

空调建筑一般均为窗户不可开启的密闭性建筑。所以,在人长期停留的空调房间内,新鲜空气的多少对健康有直接影响。向空调房间内提供室外新鲜空气的主要作用是稀释人体呼出的 CO₂,皮肤分泌出来的或其它过程散发出来的气味,以及吸烟时所产生的烟尘与烟气。一般说来,送入的新风量越多,室内空气的新鲜程度就越高,但是,所送入的室外新鲜空气必须经过各种处理,以达到规定的清洁度和温湿度。而新风处理与输配都需要消耗一定的能量,送入的数量越多,消耗的能量亦越多。因此,从节约基建投资与节能的角度看,又要限制送入的新风量。

在确定新风供给量标准时,即要反对盲目追求高标准,使新风量取值过高;又要防止不顾室内人员的健康舒适,而为了降低能耗与投资,一味压低设计标准。确定新风量标准的基本原则是,首先对不同级别的空调房间规定其相应的卫生标准,再根据所规定的卫生标准来制订出相应的新风供给量标准,在满足卫生标准的前提下力求节能。表 1 所列为我国一些建筑设计规范中对空调设计新风量的规定:

表 1 旅游旅馆(涉外)建筑新风量标准(m³/h·p)

	客房	餐厅、宴会厅、多功能厅	商业、服务	大堂、四季厅
一级	≥ 50	≥ 30	≥ 20	≥ 10
二级	≥ 40	≥ 25	≥ 20	≥ 10
三级	≥ 30	≥ 20	≥ 10	—
四级	—	≥ 15	≥ 10	—

目前,美国空调设计中,绝大多数都按照标准 62-1989 规定的最小新风量指标。其中,

收稿日期:1997-08-05

白雪莲,女,1973年生,博士生

会议室、办公室、餐厅的新风量标准均为 $10 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 。

2 新风处理方式

正如前述,设计人员在进行空调设计时,不应单从节省能耗与投资来考虑而一味降低新风量。所以,对于新风量标准较高的建筑,从新风处理方式上考虑来实现节能就显得极为可取。

2.1 新风量的需求控制

从日本东京某百货楼(建筑面积 $30\,000 \text{ m}^2$)人员变动的实测值进行模拟的结果,作为调节新风量而取得省能效果的实例来看,该百货楼工作人员 $1\,000$ 人,最多顾客数 $14\,000$ 人,设计新风量为 $690\,000 \text{ m}^3/\text{h}$ 。就以下三种情况进行对比计算:

(1) 新风阀门一直固定在设计新风量开度上;(2) 根据顾客的变动情况,手动控制新风阀门,星期日和假日固定在设计新风量开度上,平日固定在 $1/2$ 新风量开度上;(3) 根据店内 CO_2 气体浓度调节计,使 CO_2 气体浓度保持在 0.08% 和 0.1% 之间,而比例调节新风阀门的开度。

将进行自动调节新风量的(3)与固定新风量的(1)相比较,8月份的冷负荷减少 30% ,其中新风负荷减少 53% 。2月份的热负荷减少 66% 。进行手动调节新风量的(2),虽然没有自动调节的省能效果好,但是不需要增加设备,比较简单;而且操作工作量不大,且能达到省能效果。

比较结果说明,新风的需求控制与固定新风相比,可以大大实现节能,所以,设计人员在严格执行有关规范的同时,应注意因地制宜,考虑全面,以求更加合理。

2.2 新风处理的实例分析

较高的新风标准不仅仅对能耗与投资带来影响。另外,增大的新风量对室内湿度也要产生影响,尤其是在那些气候热、湿地区,比如我国南方许多城市。下面介绍一个这种气候条件下新风问题的研究实例。

2.2.1 概述

美国佛罗里达州夏季干球温度 34°C ,湿球温度 27°C 。以该州迈阿密城的一个建筑面积 $9\,290 \text{ m}^2$ 的典型商用办公大楼作为研究对象,通过计算机模拟方式,分析美国 ASHRAE 标准 62-1989 中提高的新风标准对传统 HVAC 系统的影响,并评价一些 HVAC 方式及技术在满足室内温、湿度要求的同时,降低能耗及运行费的能力。

2.2.2 几种空调方式及技术

针对所分析的建筑,模拟了几种空调方式和技术(见表 3)

下面,对表 3 所列空调方式或技术措施,作一细节描述:

0 系统即比较基准系统。0 系统、1 系统(1A、1B、1C、1D)的传统水冷 VAV 系统,采用了两台活塞式制冷机。其能效比(EER): 3.1 W/W ;冷冻水量: $0.043 \text{ L/s} \cdot \text{kW}$;设计送风温度:周边区为 12.8°C ,核心区为 15.6°C ;设计冷冻水供、回水温为 $6.7^\circ\text{C}/12.2^\circ\text{C}$ 。按照佛罗里达州有关规范规定,送风温度和冷冻水温需分别随室外新风和建筑冷负荷作出调整,1C 系统则

表 2 办公及饮食建筑新风量标准($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$)

		新风量($\text{m}^3/\text{h} \cdot \text{p}$)
办 公	一般办公室	20-30
	高级办公室	30-50
饮 食	一级餐厅,饮食厅	25
	二级餐厅	20

不受限制。

2系统采用新风量的需求控制,即根据空调区域的实际人数而非设计人数来确定新风量。

1D、3、4、5、6系统均采用了新风预处理方式。在夏季高温、高湿的气候条件下,预处理新风是必要的。而且,有些预处理新风的装置还能起到回收排风热量、减小制冷机容量和耗电量的作用。其中,1D系统:新风首先通过一个冷冻水盘管(4排)预处理后,再与回风混合;3系统:采用转轮式全热回收装置回收排风中的大部分显热和潜热,与新风进行交换;4系统:室外新风通过硅晶干燥剂转轮将潜热转化为显热,然后在一个显热交换器中被排风冷却。部分排风由燃气干燥剂加热到高温,用于干燥剂转轮的再生;5系统:采用的直接蒸发式冷水机组,在新风干球温度 35°C ,湿球温度 26°C 时,能达到出风温度 14.4°C ;6系统:预处理新风时,在使用冷冻水盘管的同时,利用热管换热器进行新、回风之间的热量传递。

7A、7B、8A、8B系统均采用了蓄冷方式,实现了负荷的移峰填谷。部分蓄冷运行模式,是指在白天用电高峰期,由蓄冷器和制冷机同时负担所需冷量,而全部蓄冷运行模式则在用电高峰期,仅由蓄冷器来负担全部负荷。

8A、8B、9系统采用的低温送风方式,将送风温度定在 4.4°C ,送风量比传统送风方式约减少40%。9系统选用了—个高效螺杆式制冷机,蒸发温度 2.2°C 。

表3 用来对比分析的几种空调方式及技术

代号	系统形式、技术措施	新风量标准(L/s·p)
0	传统水冷变风量(VAV)系统	2.5(ASHRAE62-1987)
1A	传统水冷变风量(VAV)系统	10(ASHRAE标准62-1989)
1B	传统水冷变风量(VAV)系统	遵照ASHRAE标准62-1989 第6.1.3条
1C	传统水冷VAV系统、固定送风温度和冷冻水温度	10
1D	传统水冷VAV系统、采用冷水盘管预处理新风	10
2	需求控制的变新风量系统	10
3	采用全热转轮热回收装置预处理新风	10
4	采用燃气干燥方式预处理新风	10
5	采用直接蒸发式冷水机组预处理新风	10
6	采用热管辅助型冷却盘管预处理新风	10
7A	采用蓄冷系统(部分蓄冷)的传统送风方式	10
7B	采用蓄冷系统(全部蓄冷)的传统送风方式	10
8A	采用蓄冷系统(部分蓄冷)的低温送风方式	10
8B	采用蓄冷系统(全部蓄冷)的低温送风方式	10
9	采用满液式冷水机组的低温送风方式	10

2.2.3 模拟结果分析

1) 设计负荷

当新风标准由 $2.5 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 提高到 $15 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 时,按室内温度 23.9°C ,相对湿度 60% 来计算,设计显热负荷增加 $8\% \sim 18\%$,而设计潜热负荷增加 $74\% \sim 135\%$ 。可看出,新风量每增长 $2.5 \text{ L/s} \cdot \text{p}$,设计潜热负荷约增长 30% 。

2) 制冷机容量

1A 系统与 0 系统相比,制冷机容量提高了 18% ;而 2 系统与 1A 系统相比,因为其峰值通风量相等,所以二者制冷机容量相等;3 系统则抵消了提高的通风量对制冷机容量的影响,7A 系统和 8A 系统也同样有此作用;9 系统与 1A 相比,制冷机容量稍大;对于 4 系统和 5 系统,将其冷却(减湿)的附属设备的容量一并考虑,则其制冷负载量与 1A 系统相比有所增高或相等。

3) 能耗和运行费

与 0 系统相比各系统的能耗及运行费变化列于表 4:

表 4 与 0 系统相比的能耗与运行费变化

比较项	1A	1B	1C	1D	2	3	4	5	6	7A	7B	8A	8B	9
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
全年 能耗	14.0	15.7	14.0	14.1	9.8	4.0	-1.4	14.9	14.5	19.8	26.8	17.3	20.2	-13.1
全年 运行费	14.9	16.2	14.8	14.9	2.7	3.9	13.7	15.5	15.3	-5.0	-23.2	-13.2	-35.7	-4.6

2 系统与 1A 系统相比,其平均风量降低了 35% ,所以其全年能耗的增长也比 1A 系统少得多。5 系统,6 系统与 1A 系统相比,能耗均稍有增加,但能提供更为舒适的室内湿度水平。低温送风方式将风机能耗减少了约 40% ,所以运行费也降低,从而抵消了能耗的增长。不过,需注意的是,蓄冷系统的运行费受当地电力部门制定的峰谷电价比影响。

4) 室内相对湿度

1A 系统核心区相对湿度大于 60% 的小时数为 $1\ 337 \text{ h}$ 。与 1A 系统相比,3 系统、6 系统大大减少了室内相对湿度超过 60% 的时数;4 系统、5 系统有 95% 的时间能维持室内相对湿度低于 60% ;8A、8B、9 系统则全年均能维持相对湿度低于 60% ,平均为 $40\% \sim 45\%$;1C 系统使室内相对湿度超过 60% 的时数减少约 $3\ 000 \text{ h}$;1B 由于对北、西、南、东四个周边区所取的新风标准分别为 $8 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 、 $8 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 、 $11 \text{ L/s} \cdot \text{p}$ 、 $14.5 \text{ L/s} \cdot \text{p}$,所以室内湿度水平影响不大。1D 系统和 6 系统的核心区仍有 10% 的时间相对湿度大于 60% ,3 系统的核心区仍有 $5\% \sim 7\%$ 的时间相对湿度大于 60% 。

5) 初投资费与设备折旧费

0 系统的初投资费和设备折旧费最低。但正如前述,它不能维持一个舒适的室内湿度水平。其它系统的初投资费比 0 系统高 $0.2\% \sim 33\%$ 。虽然蓄冷系统的初投资费比 0 系统高 $11\% \sim 33\%$,但它降低的运行费则带来了较低的设备折旧费。

2.2.4 小结

模拟的结果表明,当采用传统 VAV 系统时,ASHRAE 标准 62-1989 规定的新风标准使全年能耗和运行费用增加 $10\% \sim 15\%$,而且传统方式不能满足增长的潜热负荷,使得室内

湿度水平升高。对比可见,这几种空调方式及技术措施,各有利弊。但调整了送风温度的方式均能在较少或不用增加能耗的条件下,降低室内湿度水平。

3 结 语

如今,国内高级别的建筑日益增多。如何既能满足室内人员对新风量的高标准要求,又做到比较经济节能,尤其是在夏季气候条件也如美国佛罗里达州一样温度高、湿度大的地区,值得设计人员根据具体情况作一全面的分析考虑。

参 考 文 献

- 1 旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准(CB50189-93)
- 2 旅馆建筑设计规范(JGJ62-90)
- 3 办公建筑设计规范(JGJ67-89)
- 4 饮食建筑设计规范(JGJ49-88)
- 5 Kannan Rengarajan, P. E., Cost - Effective HVAC Technologies to Meet ASHRAE Standard 62 - 1989 in Hot and Humid Climates, ASHRAE Trans, 1996

Determination of Outdoor Air Rate and Treatment of Outdoor Air

Bai Xuelian Yan Zhijun

(Faculty of Urban Construction Chongqing Jianzhu University, 400045)

Abstract This paper discusses the basis of determination of outdoor air rate, and introduces some standards about outdoor air rate at home and abroad. Impacts of different treatments to outdoor air on energy consumption, investment, operating costs and indoor humidity, etc are analyzed, which shows the importance of determining appropriately outdoor air rate and how to treat outdoor air.

Key Words outdoor air rate, standard, energy saving, treatment of outdoor air

(编辑:刘家凯)