

住宅空调节能的需求层次分析

同济大学 宋应乾[☆] 龙惟定

摘要 借鉴马斯洛需求层次理论,将住宅空调的消费需求划分为基本的生理健康需求、舒适的生活条件需求、奢华的享受需求三类,分析了对应三类人群的特征、空调使用目的、节能潜力及存在的关键问题,并介绍了建议采取的态度和措施。

关键词 住宅空调 需求层次 节能

Need hierarchy analysis of energy saving for residential air conditioning

By Song Yingqian[★] and Long Weiding

Abstract Referring to Maslow's theory of hierarchy of need, divides the consumer need of residential air conditioning into three types: the basic physical health need, the comfortable living condition need and the luxury enjoyment need, analyses the characteristics of their respective populations, the purpose of air conditioning use, energy saving potential and the existed key issues, and recommends the attitude and measures that should be taken.

Keywords residential air conditioning, hierarchy of need, energy saving

★ Tongji University, Shanghai, China

①

0 引言

需求层次(hierarchy of needs)理论是由美国入本主义心理学家亚伯拉罕·马斯洛于1943年在《人类激励理论》一文中提出的。他认为人类所追求的需要具有普遍性,而这些需要有层次之分。马斯洛理论把需求分成生理的需求、安全的需求、社交的需求、受尊重的需求、自我价值实现的需求五类,依次由较低层次到较高层次排列。生理需求是推动人们行动的最首要的动力,只有这项最基本的需求得到了满足以后,其他的需求才能成为新的激励因素,并且一旦一种需求得到满足,就会有另一种更高的需求取而代之。这五种需求像阶梯一样从低到高,按层次逐级递升,但这种次序不是完全固定的。同时,人的需求总是处于螺旋式上升的过程中,每一个人的需求都是动态的,其需求层次会受到所做的工作、年龄以及文化背景等因素差异的影响,并且会随时间的推移而发生变化。

相应地,笔者认为人们对住宅空调附加值的追求也有一个从低到高的层次,并且按照不同的追求目标,可以把居住者的环境需求由较低层次到较高层次大致划分为保证基本的生理健康需求、舒适的

生活条件需求、奢华的享受需求三类。

改革开放以来,由于我国实行优先发展东部沿海地区的政策和采取城乡二元化的经济结构,造成东、西部经济差距不断扩大,农村发展滞后,城乡差距、区域发展差距和行业工资水平差距比较明显。与此同时,国家实施的建筑节能规范则是按照全国统一的标准制定的,节能效果往往采用平均能耗的概念来计算评价,未考虑地域气候差异、经济发展水平及人员需求层次,这种“一刀切”的方式是值得商榷的。笔者建议针对不同的需求层次,结合地域经济发展水平,应采取灵活多样的暖通设计标准和建筑节能措施。

1 居住建筑的节能

1.1 基本生理健康需求层次的建筑节能

目前,对于生活在广大农村的农民(主要指有能力使用空调的农民)和低收入的人群来说,空调

①[☆] 宋应乾,男,1985年11月生,在读硕士研究生
201805 上海市曹安公路4800号同济大学嘉定校区16号楼
2单元102-3房间
(021) 69583735
E-mail: songyingqian@163.com
收稿日期:2009-06-02

仍然算作一种奢侈品,其作用主要是改善居住环境,避免或减少室内有害污染物的存在,满足基本的生理健康需求。温度的控制是其最主要的使用目的,一般只要求“凉”,而不要求“爽”(即只要求控制温度,不要求控制湿度),大多采用房间空调器的形式。由于房间空调器难于保证良好的室内环境品质和舒适性,完全没有控制湿度的能力,而且温度传感器又设在靠近蒸发器盘管的位置,使室内噪声和温度波动较大。尤其是在密闭房间里使用时,完全没有新风,造成室内空气质量恶化^[1]。同时,由于受经济条件的限制,该层次人群使用空调的时间相对较短,且相对比较集中,大多只是在身体难以承受时才打开空调器制冷或者制热。根据对上海某中低收入家庭集中的住宅小区进行的调查发现,有超过半数的家庭冬季基本不使用空调,有超过 1/3 的家庭在感觉很冷的时候才开空调。因此,该群体的节能问题主要是经济问题,不能盲目地通过用行政的、法律的或者经济的手段限制其用能来抑制能耗的增长,而应该通过提高能源利用率和转换效率,用有限的能源尽可能满足其合理需求。笔者认为应当鼓励人人享有平等的基本生存权和发展权,建议政府通过财政补贴等方式对该层次人群的这一合理要求给予最大程度的满足。

另外,考虑到该层次群体的特殊居住环境:一般的农村住宅大多都是自建房,住宅面积比较大,房间的平均面积一般都在 20 m² 以上,层高在 3.2~3.4 m,且墙体、门窗密闭性差,保温性能差。而城市低收入者所住的商品房,户型较为紧凑,房间面积通常为 12~18 m²,楼层高度不超过 2.9 m。这种住房结构的差异也形成了空调特殊的使用环境,对空调器的制冷和制热性能提出了不同的要求。如果不能根据这些具体情况采取有效的措施,就会出现住宅空调在使用时夏天不够冷,冬天不够热的情况。因此,建议生产厂家在针对该群体进行产品设计开发时把制冷量、制热量在原来基础上稍作提高,并要能有效解决空气中尘土颗粒堵塞空调室外机换热器造成热效率下降等问题。

同时,随着我国社会的发展和人口政策的调整,老龄化人群和多病人群作为一个特殊的群体对基本生理健康的需求与其他群体相比显得更加迫切。而室温是影响生理健康的一个重要因素,其过高和过低都会诱发心血管疾病等,尤其是这些人

部分时间在家中度过,仅靠自然通风是不可能维持健康舒适的环境的,因此,应该把这部分人的空调需求提高到关乎生命健康的高度来考虑。对于该层次群体,笔者建议采用房间空调器或者风机盘管来进行制冷供热。因为这类空调器的机组一般定型化、规格化,易于安装且兼有制冷制热功能,利用率高,价格适宜,运行平稳、合理,控制方便,能够降低能耗、提高舒适性等优点。目前主要有以下几种形式:

1) 对于制冷和制热都有较大需求的地区,建议采用热泵型(包括地源、水源等)冷热水机组或全空气机组;

2) 对于电价不太高的地区,建议采用热泵辅助电热型冷热水机组;

3) 对于太阳能资源比较丰富的地区,建议采用太阳能辅助热泵机组;

4) 对于燃气资源丰富、价格不太高的地区,建议采用燃气锅炉+风机盘管+电制冷冷水机组,或者直燃型溴化锂吸收式机组+风机盘管等形式。

但是,房间空调器的使用中也有很多需要注意的事项:如室外窗机的冷凝器如何增强散热,空气源热泵在冬季室外温度很低时如何除霜等问题。

1.2 舒适的生活条件需求层次的建筑节能

根据世界卫生组织(WHO)的建议,健康住宅的标准是:1) 尽可能不使用有毒的建筑装饰材料,如含高挥发性有机物、甲醛、放射性的材料;2) 室内二氧化碳体积分数低于 $1\,000 \times 10^{-6}$,粉尘质量浓度低于 0.15 mg/m³;3) 室内气温保持在 17~27 °C,相对湿度全年保持在 40%~70%;4) A 声级噪声低于 50 dB;5) 一天的日照要确保在 3 h 以上;6) 有足够照度的照明设备,有良好的换气设备;7) 有足够的人均建筑面积并确保私密性;8) 有足够的抗自然灾害能力;9) 住宅要便于护理老人和残疾人。

目前,对于广大中等收入的人群来说,空调是一种生活必需品,其作用不仅在于制冷、制热等基本功能,而且又要能够达到有效改善室内微气候条件的目的,空调成为提升生活品位和逐步迈向小康生活的标志。同时,从拥有量上看,正在从“一户一机”向“一室一机”发展。因此,小型户式空调逐渐受到该层次群体的青睐,健康住宅慢慢成为其追求的目标。同时,市场消费需求已逐步从低价消费过

渡到对节能、健康、舒适等的多重追求,不仅对空调质量提出了要求,而且更注重空调的能源利用效率和相应的清洁制冷剂的使用。对于企业来说,要把空调的功能从单一的温度调节上升为调节室内空气质量等多功能,必须通过技术上的不断创新。另外,随着经济的发展和人群整体素质的提高,绿色消费这种可持续性消费方式也已经越来越多地得到人们的认可和接受,该层次的许多消费者也逐渐开始对空调进行定期清洗,并关注空调的发展给整个社会和地球环境带来的影响,要求空调达到节约社会能源且不造成环境污染的效果。

因此,笔者认为应当保障该群体改善自身生活条件和追求美好生活的需求,但是其需求已超出基本生存权的范畴,应该采取一种“付费经济”的模式,建议政府对该层次人群加强引导,扩大宣传,可以通过给空调系统安装一定的控制器等措施来进行初级的智能化控制并采取供冷(热)分户计量政策,实现复杂系统的有效管理,从而达到节能的目的。同时,各种集中空调系统都有其不同的最佳使用对象,应结合自身的条件选择合适的空调系统才能达到有效节能的目的。

1) 当有集中冷、热源或有集中供热并有条件设置制冷机房时,可采用风机盘管加新风系统;

2) 对于一般住宅,若条件合适,建议采用变制冷流量的多联机家用型集中空调;

3) 对于电力富余、有辅助热源、有设置冷却塔位置的住宅,适于采用闭式环路地下水地源热泵系统;

4) 对于允许打井取水并回灌的地区可采用地下水地源热泵系统。

1.3 奢华的享受需求层次的建筑节能

目前,随着经济的发展,对于高收入的人群来说,空调产品是一种生活附属品,其作用不仅在于制冷、制热、改善室内的微气候条件,空调产品已成为家庭装修的一部分和高品位生活的标志。因此,空调市场消费需求开始由节能、健康型向多样化的时尚型产品过渡,个性产品成为产品整体概念中不可或缺的部分。主流空调产品已经脱离了空调作为单一的室内温度调节器的范畴,正在不断加入诸如送风、空气净化、加湿、除湿、除菌、负离子等功能,从而成为以往的风扇、空气加湿器、空气净化器 etc 所独有的功能的集合体。另外,空调产品

功能的增多肯定对成本有影响,而且对研发技术有了更高的要求,既要求集合多功能又不能使能耗增大。

对于该群体来说,空调使用费用已经不再成为所要考虑的问题,高标准的生活享受是使用空调的重要目的之一。平均辐射温度、新风量、风速等成为选择空调的重要指标,置换通风+辐射冷顶板+地板辐射供暖,温湿度独立控制等高档次的空调形式成为其优先的选择。而过高的供暖温度,过低的空调温度甚至是恒定室温及长期的连续运行等造成了严重的能源浪费,节能潜力巨大。同时,这种高标准甚至是超标准的空调使用还有不断增长的趋势,并可能形成盲目攀比的不良风气。

因此,笔者认为该层次人群的空调消费行为有一定非理性成分在内,对这些少数人的特殊需求需要进行慎重考虑。由于该群体有雄厚的经济基础,有条件购买先进的仪器和设备,因此,可以通过配备良好的自控技术和设备甚至邀请专门的能源服务公司(ESCO)来使系统具有有效的控制手段和灵活的调节性能。此外,有关研究证明,热舒适是与人的生理条件相关的,人作为一种恒温动物长期处在恒温条件下不仅严重浪费能源,而且会导致抵抗力下降,对健康无益。建议政府在充分考虑其个性化需求的同时通过进行能源审计和能耗分析,制定一些有效措施来监督其运行管理和合理用能状况,并向其积极推行绿色建筑和进行绿色建筑认证。另外,对极少数人的违反自然规律的反气候需求,例如要求在北方寒冷的冬季湖水不结冰;在南方炎热的夏季能滑雪等不合理的需求,已不是技术上节能不节能的问题,而是政策上该不该允许的问题。

建筑能源审计是建筑能源管理的重要内容,也是建筑节能监管的重要环节,它的主要内容就是根据国家有关建筑节能的法规和标准,对既有建筑物的能源利用效率所作的定期检查,以确保建筑物的能源利用能达到最大效益^[4]。

另外,绿色建筑可以充分利用天然能源和“免费”能源,尽量减少人工能源的使用。其本质在于住宅的合理利用以及室内环境品质的改善,提供健康、舒适、节能、环保和回归自然的人工环境。这样,建筑在全寿命周期(包括规划、设计、施工、运行和拆除)内自然资源和能源的消耗达到最小化。而

绿色建筑认证对绿色建筑的规划、设计、建设和管理都提出了规范的技术要求,也为绿色建筑的评审提供了更加详细的评判依据。

同时,笔者认为良好的运行管理策略是实现有效节能的保障。例如可以通过制冷机台数控制来使制冷机组提供的制冷能力与用户所需的制冷量相适应,在空调系统运行过程中,实时地检测、判断用户的制冷量需求来确定投入运行主机的台数;可以通过以 CO_2 浓度作为反映室内污染物的指示气体的新风量需求控制来实现空调新风量的随机控制。当室内 CO_2 浓度低于设定值时,系统自动关小新风阀,减少新风量的供给;当室内 CO_2 浓度高于设定值时,系统自动开大新风阀,增加新风量,降低室内 CO_2 浓度。这些运行策略都可以在不影响空调效果的前提下实现很好的节能效果。

2 结论

2.1 在进行住宅空调的节能管理时应充分考虑不同的层次需求,采取灵活的手段来保证处于不同群体的人们都能够合理、有效地用能。

2.2 消费者所处的需求层次不断变化,随着经济和社会的发展其基本需求的程度和底线会不断提高,所处需求层次也会逐渐上升。

2.3 空调产品未来的发展必将随着消费群体层次需求的不断提高逐步走上多元化的道路,企业必须对用户的定位进行更细的划分来满足他们的不同需求,在空调的设计和营销时充分考虑其特殊的用能需求。

2.4 在发展新型空调的同时要有相应的标准出

台,以防止一些技术不到位的空调企业跟风而推出一系列假的功能复合产品,从而严重影响整个空调行业的发展。

参考文献:

- [1] 龙惟定,白玮,张蓓红.多元化发展住宅空调[J]. 建设科技,2004(13):52-53
- [2] 龚延风.住宅空调模式的选择研究[J]. 流体机械,2003,31(11):51-54
- [3] 易锋.浅谈住宅建筑的空调方式[J]. 广东建材,2006(7):167-169
- [4] 龙惟定.建筑节能与建筑能效管理[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2006
- [5] 龙惟定.家用集中空调发展刍议[J]. 建筑热能通风空调,2004,23(1):39-43
- [6] 谢仲华,龙惟定.建筑采暖空调能耗与节能潜力分析[J]. 能源技术,2000(3):158-163
- [7] 冯小平,邹昀,龙惟定.居住建筑耗能设备的相关调查和统计分析[J]. 节能技术,2006,24(1):28-32
- [8] 李林,苏焕兴,傅允准.住宅空调方案选择研究[J]. 节能,2006(8):47-50
- [9] 董琳,龙惟定.绿色建筑与暖通空调[J]. 建筑热能通风空调,2000,19(3):32-34
- [10] 张蓓红,龙惟定,陈德丽.绿色住宅与自然能源利用[J]. 建筑热能通风空调,2004,23(6):30-34
- [11] 龙惟定,周辉.如何协调建筑节能中的几种关系[J]. 大众用电,2005(3):3-5
- [12] 付祥钊,孙婵娟.对住宅空调方式的社会学思考[J]. 建筑科学,2009,25(2):1-3,34
- [13] 白玮,龙惟定,张蓓红.住宅建筑空调形式的比较及现状实测[J]. 建筑热能通风空调,2003,22(3):13-16
- [14] 冯小平,邹昀,龙惟定.住宅空调的发展趋势和影响因素分析[J]. 节能技术,2005,23(5):437-439,461

(上接第 12 页)

- [2] 上海市建设委员会. GB 50243—2002 通风与空调工程施工质量验收规范[S]. 北京:中国计划出版社, 2002
- [3] 沈阳鼓风机厂. GB 1236—85 通风机空气动力性能试验方法[S]. 北京:中国标准出版社, 1985
- [4] 中国安装协会. JGJ 141—2004 通风管道技术规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2004
- [5] 建设部工程质量安全监督与行业发展司, 中国建筑标准设计研究所. 全国民用建筑工程设计技术措施 暖通空调·动力[M]. 北京:中国计划出版社, 2003
- [6] 建设部工程质量安全监督与行业发展司, 中国建筑标准设计研究院. 全国民用建筑工程设计技术措施 建筑产品选用技术 暖通空调·燃气[M]. 北京:中国

- 计划出版社, 2008
- [7] 龙天渝, 蔡增基. 流体力学[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004
- [8] 中国建筑科学研究院空调研究所. JG/T 20—1999 空气分布器性能试验方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2001
- [9] 沈阳鼓风机厂. GB/T 1236—2000 工业通风机用标准化风道进行性能试验[S]. 北京: 中国标准出版社, 2000
- [10] ASHRAE. ANSI/ASHRAE 120—1999 Method of testing to determine flow resistance of HVAC ducts and fittings [S]. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers Inc, 1999