

# 中国与美国住宅制冷空调能耗标准制定原则分析研究\*

付国印

UL 美华认证有限公司

广东省广州市，510663

**摘要：**2006年1月，美国能源部（DOE）提高了家用中央空调的最低能效标准，由原来的 SEER10 提高到 SEER13，并于 2015 年再次提高此标准。随着制冷技术不断提高，空调最低能效标准的不断提高，对于空调制造商，特别是希望进入美国市场的空调厂商提出了巨大的挑战。文章分析了中国与美国住宅制冷空调能效标准的现状，也提出中国住宅制冷空调能耗标准应该在现有的住宅制冷空调结构限制的前提下，要增加对使用新型环保制冷剂的空调在能效提升幅度区域空间的探讨，增加对空调能效标准与安全测试标准的结合，这些都有助于提高空调的 SEER 值，有助于提升空调产品出口美国的竞争力。因此了解中国与美国住宅制冷空调能耗标准制定原则，已经非常有必要性。

**关键词：**最低能效标准、变频空调、SEER、制冷量、制热量

## The Research of Residential Air-conditioner Energy Consumption Standards Set out Principles Analysis for China and America\*

**Abstract:** In January, 2006, the U.S. Department of Energy (DOE) increased the minimum energy efficiency standards for household central air conditioning, increased from SEER10 to SEER13, and update again in 2015. With the air conditioning refrigeration technology continues to improve, the minimum energy efficiency standards continue to improve, especially for air conditioning manufacturers, presented a huge challenge for the

---

\*作者简介：付国印（生于 1976 年），性别：男，学位：博士生；研究方向：环境与能效领域。E-mail: paul.fu@ul.com

联系电话（办公电话和手机）：020-32131021，详细通信地址：广州科学城南云二路 8 号品尧电子产业园电子大楼，邮编：510663

投稿日期：2015 年 4 月

According to the analysis of the status of Chinese and American residential air conditioning energy efficiency standards, also put forward Chinese residential air conditioning standard updated study, to increase to use new environment refrigerant air conditioning in energy efficiency improvements magnitude area space explore, and together research air-conditioning energy efficiency standards and safety testing standards. All these help to improve the conditioning of the SEER, help to improve the competitiveness of air conditioning products exported to the United States. Therefore, so analyze the set out principles of residential air-conditioner energy consumption standards for China and America, it's very necessary.

**Keywords:** The Minimum Energy Efficiency Standards; Inverter Air Conditioner; SEER; Cooling Capacity; Heating Capacity

## 引言

随着国内经济建设的发展与美国经济的复苏,空调制冷系统应用场合也不断扩展,大量运用在工业、民用项目中。由于世界性的能源危机,节能降能耗成为可持续发展的要求,使空调系统这一能源消耗大户面临严峻考验。制空调系统使其更节能是制冷空调领域的学者研究的重点课题之一。现在空调制冷系统的设计有了很大的进步,其应用技术要求也在不断提高。这对广大暖通工程师提出了更高的要求,仅仅局限于对系统或设备的简单了解,并不一定能保证整个制冷系统稳定、高效和安全运转。而空调系统的设计,绝大多数是采用全负荷的设计方法进行设计的,而在实际运行时,大部分时间里系统都是处于部分负荷下,因此如何使空调系统在部分负荷下正常并节能运行十分重要。

住宅空调通常为间歇运行,其能耗的影响因素很多,不仅与建筑热工状况和当地气候条件有关,而且与空调器设置台数和运行规律、建筑的通风状况、人员等内扰变化情况、空调器性能和能耗特性等众多因素有关。目前我国绝大部分住宅采用了分体空调方式。因此一项好的分体空调能效标准应该是在技术要求和质量指标上做出科学而巧妙的结合,并在实施中保持方案选择上的最大自由度。在选择采用性能特性还是描述特性时经常需要权衡利弊。某些情况下用性能特性确立指标时,不如用描述特性直观简洁,个别情况性能特性的检测费时费力,不如描述特性的检测方便。所以某些标准在确立技术指标时,选择了用描述特性,但标准中优先选用性能特性是肯定的值,提高自身产品的竞争力。

## 1 美国与中国房间空调器的能效标准制定原则分析

20 世纪 70 年代的能源危机开始促使美国政府和民间关注能源的利用效率，并开始进行能效标准和节能标识的研究；80 年代逐步制定各种用能设备的能效标准，并加大研究投入；90 年代对 80 年代制定的能效标准进行修订更新，应用范围大幅度扩大，并继续扩大研究投入；2000~2010 年，能效标准再次修订更新，并将进一步扩大应用范围[1]。美国能效标准的主管部门是美国能源部，是美国耗能器具和设备能效标准的主管部门和标准制定者，但在标准的制定过程中与制造商和其他相关方进行良性互动，吸引制造商和其他相关方的积极参与。美国能源政策关注的三个目标：第一是能源的安全性，包括能源的安全供应和安全地使用能源；第二是节能即利用能源的效率；第三是能源的环保特性及其对环境的影响[2]。比如 AHRI 就在空调和制冷产品的节能标准的起草过程中代表制造商与 DOE 谈判，最终使 DOE 制定出了各方都能接受的方案[3]。美国国会对节能标准的制定进行监督，要求 DOE 在确定最低能源标准时应采用“工程与经济分析法”，必须选择技术上可行、经济上合理的指标，并且要求消费者因购买节能产品而多支付的费用应在正常使用三年内通过减少支付能源费用而收回。美国标准制定费用的投入，DOE 制定每个产品能效标准的周期为 3 年，平均每个标准的总投入是 300 万美元，即每个标准每年投入 100 万美元[4]。美国政府对能效标准的重视和谨慎态度，是因为一旦能效标准进入实施，将给各方造成重大影响，这些影响不仅仅针对制造商，甚至会影响国家的能源结构[5]。

美国能效标准的制定过程：DOE 在制定每个耗能产品及设备的能效标准时，都要收集大量的数据，对以下 7 个因素进行仔细的分析研究，以便确定达到国会要求的能效标准水平。这七个因素是：(1)工程分析，其目的在于对比计算制造商因制造高能效产品带来的成本增加量和能效标准，以及能带来的能源节约量；(2)制造成本分析，其目的在于计算制造商为了生产更高效产品时的制造成本。通常使用“产品生命周期成本分析法(LCC)”和“制造商行为分析”；(3)市场价格分析，可以通过销售的税收或承销售商的价格获得；(4)产品生命周期成本分析法(LCC)，其目的是计算出能效增加后制造成本和使用过程中的节能量，国会立法要求消费者因购买节能产品的多支出应在 3 年内收回，美国产品(包括汽车)没有报废年限的规定，产品的生命周期由相关的协会或学会提供；(5)节能量(能量单位)及其当前净现值(以币值为单位)，其目的是计算全国范围内实施能效标准后的

节能潜力及其净现值；(6)制造商行为分析，其目的在于分析生产更高能效水平的产品对制造商造成的冲击和其行为的改变，包括对不同规模制造商竞争关系的影响、现金流的变化、对雇员的影响及综合影响等；(7)社会效益和环境影响分析，包括氮化物和二氧化碳的减排量计算，供电峰、谷值平衡改善分析，减少新建发电机组等[6]。

与中国不同的是，分体式空调器在美国与柜式空调机一起统称为单元式空调机，分体式空调器与柜式空调机在原理上并没有区别(即压缩机、冷凝器在室外侧，蒸发器在室内侧)，因此在美国采用的是同一个标准 AHRI. AHRI Standard 210/240[7]。而我国采用的房间空调器和单元式空调机两个国家标准。窗式空调器在美国称为穿墙式空调器。

中国住宅制冷空调标准化的主要目标是明确空调产品和服务必须满足的要求，以使其在所有市场被接受。现行分体空调器通常在额定条件下被选择和比较，但是这种状况并不代表设备在一个季节的通常运行状况。通过在典型降低容量时比较设备和确定季节能效比和季节性能系数，设备的工作状况可以被更好地评估。这就是中国住宅制冷分体空调标准制定原则。通常空调标准的制定是个复杂而漫长的过程。先要预备研究，形成初稿，提交意见书，有关主管单位慎重审核空调能效标准，最后报批。中国地域广阔，空调区域划分情况繁多，如何建立适合中国国情的分体空调器性能评价体系很值得探讨。空调器的能效评价原则是评价方法尽可能接近用户的使用习惯，而用户的使用习惯各种各样。目前中国国内房间式空调器能效标准（GB12021.3-2010）是以空调的能效比 EER 来评价的，而变频空调标准（GB21455-2013）则是以 SEER（式 1）或 APF（式 2）来评价。中国地域辽阔，南北纬度相差甚大，北京、南京、广州三地分属寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖地区，因此进入夏季或脱离夏季的时日是不同的。SEER 只是空调在制冷状态下的运行效率，APF 则是空调全年在制冷和制热状态下的运转效率。该变频空调标准，虽然按三个温区分时方案计算变频空调能效标准[8]，但是没有在这个产品的基础标准（即《GB/T7725-2004 房间空气调节器》标准）上制订，而产品标准 GB/T7725-2008 和能效标准 GB21455-2013 没有在理论上是相互支撑。所以在计算 SEER 或 APF 时有必要对我国进行地域划分，从而确保 SEER 或 APF 的合理性和公正性，同时要考虑其运行模式、温控器关闭、待机、关机和曲

轴加热器时年度制冷/热需求和时间的确定等因素，找到 SEER、APF 和功率之间可以互相换算关系或换算可靠性，是制定空调能效标准精细的准备。

$$SEER = \frac{\text{制冷季节总制冷量}}{\text{制冷季节总耗电量}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q(t_i)}{\sum_{i=1}^n P(t_i)} \quad (1)$$

$$APE = \frac{\text{制冷季节总制冷量} + \text{制热季节总制热量}}{\text{制冷季节总耗电量} + \text{制热季节总耗电量}} \quad (2)$$

SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio) 是季节能源消耗效率的英文缩写，最先用来衡量家用变频空调器制冷季节能效，其后扩展到用以衡量家用和商用变频、定速、变容等空调器产品的能效状况。如式 (1) 所示，SEER 定义为：制冷季节期间，空调器进行制冷运行时从室内除去的热量总和与耗电量的总和之比，式中  $i$  是温度区代号，制冷时自低温区向高温区编号， $i=1, 2, 3 \dots n$ ； $t_i$  温度区的代表温度， $^{\circ}\text{C}$ ； $Q(t_i)$  是  $i$  温度区空调器的总制冷量， $\text{W}$ ； $P(t_i)$  是  $i$  温度区空调器的总耗电量， $\text{W}$ ，近几年，有专家提出采用 APF 对空调器进行能效评价，APF 与 SEER 比起来，既考虑了空调产品的制热能力，又是全年能源效率比，这才是最合理的空调评价指标。所谓的全年性能系数 APF (也称全年性能效率，annual performance factor 简称 APF) 是指：在制冷季节和制热季节中，空调器进行制冷 (热) 运行时从室内除去的热量及向室内送入的热量总和与同一期间内消耗的电量总和之比。如式 (2) 所示。从 SEER、APF 的计算公式可以看出，采用季节能效指标来评价单元式空调的性能时，必须明确三个问题：(1) 定义建筑负荷线；(2) 定义使用空调的小时数分布；(3) 研究制冷与制热时空调的性能曲线及其测试方法。其中，问题 (3) 是全世界都面临的共同问题，研究成果可以相互借鉴；而问题 (1) 与问题 (2) 则与空调的应用地域、建筑围护结构、空调使用习惯、人们的平均生活水平等因素具有直接关系，因此，对于不同国家而言，在制定标准时，必须进行有针对性的研究[9]。

我国地域广阔，不同地区的人们对变频空调器的使用习惯不同，与美国相比，空调器的运行时间曲线也会有很大不同，GB/T 7725-2004 中规定的空调器制冷季节需要制冷的各温度发生时间合计为 2399 小时，而在 GB 21455-2013 中，发生时间合计为 1136 小时，由此可见，随着时间的推移，空调器的运行时间曲线是在不断变化的。由于变频空调器是在某一个工况下设计的，在这一工况下运行的

空调器的能耗最低，而人们在使用的过程中，并不是只在标准工况下使用，而是各种工况都可能使用，这样变频空调器的能耗就成了一个变数，空调器的设计和使用就存在很大的偏差，变频空调的节能效果就不容易表现出来，甚至还有可能不如定速空调器节能。目前，我国对变频空调器采用统一的能效评价标准，而我国地域宽广，气候复杂，同一台变频空调器在不同的地域使用，其 SEER 或 APF 值必定会有很大的差别，当然，相应的计算方法也会比较复杂，有待于进一步简化。

中国定频房间空调器的能效标准只考虑额定工况下的能效比，而变频空调考虑空调器的实际运行过程中的能效比及其综合因素，采用小时数的方法计算季节能效，即采用中国气象数据，将相应气象温度所保持的小时数进行统计，统计数据用在制冷/制热量的需求计算里。对变频空调的季节能效测试与计算，用插值法计算其他气温下的 EER 或 COP，从而得到季节能效的相关数据。在计算制热需求的时候，还可以把中国划分为“温暖”、“平均”和“寒冷”3个气候类型区域。“温暖”是以广州的气候为中心，“平均”是以南京的气候为中心，“寒冷”以大连的气候为中心，因为温度带的划分对制热量的影响较大。

## 2 住宅制冷空调器的能耗影响因素

以压缩机为核心将影响变频空调器性能和制冷剂状态的因素分为两大类，扰动因素和调节因素，实际上制冷系统的运行过程即为扰动和调节因素的对立统一过程。扰动因素是指被动影响制冷系统性能和制冷剂状态的因素。系统中的扰动因素有室外环境工况，室内环境工况和室内机风速。室外环境工况指室外环境的温、湿度条件。室内环境工况指各室内环境的温、湿度条件。室内机风速当将室内机风速的控制权交与用户时，室内机风速的改变对于制冷系统而言，将成为被动影响制冷循环的因素。调节因素是指通过控制系统的调节部件主动影响制冷系统性能和制冷剂状态的因素。系统中的调节因素包括压缩机运行频率，电子膨胀阀开度和室外换热器风速。压缩机运行频率是调制冷循环、改善系统性能的主要因素。在变频空调系统中，通常利用压缩机频率直接控制室温。在变频空调系统中，室温和蒸发器出口过热度可以通过压缩机频率和电子膨胀阀开度实现控制，故一般采用电子膨胀阀单独控制蒸发器出口过热度。室外机换热器的风速是调制冷循环状态、改善系统性能的主要因素之一。无论室外换热器作为蒸发器

还是冷凝器使用时,对换热器的各种风速进行调节,可以分级控制换热器的容量,进而控制制冷循环的冷凝温度和蒸发温度等制冷剂状态参数。变频空调系统的性能不仅与压缩机的频率有关,而且与室内、外热交换器的大小和室内外环境工况有密切的关系。

运行频率对变频空调器的影响:对于已匹配完毕的空调系统,其室内外热交换器的大小已经确定。在保持室内外工况不变的情况下,改变变频空调的频率,对其运行特性进行了研究。在低频时的高效运行是变频空调节能的主要原因。

冷凝器大小对空调器的影响:当压缩机频率、室内热交换器大小、室内外环境工况一定时,逐渐增大冷凝器大小,其冷凝温度下降明显,但蒸发温度仅有微小程度的降低;由于压缩比逐渐降低,容积效率增大,制冷剂循环量增大,其制冷量、消耗功率、能效比都得到改善;但当冷凝器大小增加到一定值后,制冷量和功率均趋于极限值,这说明无限制地增加冷凝器的大小(换热面积和风量),并不能很好地改善空调系统的性能指标,反而使其噪声迅速增大、成本提高,降低了空调器的综合性能。所以,对于变频空调系统应以多大的压缩机频率来设计热交换器问题,必须通过理论或实验研究来进行优化设计[10]。

当压缩机频率、室外热交换器大小和室内外环境工况一定时,随着蒸发器大小的逐渐增大,冷凝温度有一定程度的提高,但趋势并不明显,然而,蒸发温度有较大幅度的提高;蒸发温度上升导致吸气比容减小和压缩比降低,增大了制冷剂循环量,制冷量、功率和能效比都呈上升趋势;因压缩比降低,单位质量流量制冷剂的耗功降低,空调系统有明显的节能效果。和冷凝器类似,在压缩机频率一定时,蒸发器大小也存在一个最佳值,此最佳值将随压缩机频率的提高而增大。

室外环境温度对空调器的影响:在其它条件不变的条件下,室外环境温度逐渐升高时,制冷循环的蒸发温度上升缓慢,冷凝温度上升迅速,故压缩比上升幅度较大,压缩机容积效率降低;蒸发温度的微小上升造成吸气比容有所降低;其综合效果使得制冷剂质量流量无较大程度的改变。由于冷凝温度上升,单位质量流量制冷剂耗功有较大幅度提高,故空调系统耗功增加;制冷剂在冷凝出口的焓值增大,单位制冷量减小,使得空调系统的制冷量降低,能效比大幅度下降。随着室外干球温度的升高,制冷系统的制冷量下降,功耗上升,COP值下降,且制冷量和功率跟室外干球温度几乎成线性关系[11]。又因为我国地域宽广,气候

复杂，同一台变频空调器在不同的地域使用，其SEER值必定会有很大的差别，在计算SEER时有必要对我国进行地域划分，从而确保 SEER 的合理性和公正性。

室内环境温度对空调器的影响：由于室内侧温度的升高，室内负荷增大，即蒸发器的负荷增大，此时所需的制冷量迅速增加，室内温度的变化与制冷量的关系几乎也成线性关系。由于系统充注量恒定，制冷剂通过毛细管节流后阻力损失略有增加，所以制冷剂流量也略有增加，压缩机的耗功增大。与制冷量增大趋势相比，功率增大趋势相对缓慢，因此 COP 增大的主要原因是室内环境温度的升高造成换热温差变大，蒸发器的换热面积得到了充分利用。随着地域由北向南的变化，设定温度对空调器耗电量的影响在逐渐增大，这也是由于我国南方空调房间的冷负荷要远大于我国北方地区空调房间冷负荷的原因。

房间维护结构对变频空调器的影响：维护结构主要包括空调房间的内外墙，内外窗，屋面和楼板，这些维护结构的温差传热以及太阳辐射传热构成了空调房间的负荷，负荷的变化对变频空调器的能效有很大的影响。我国南北方地区气候差异很大，房间为维护结构也大有不同，因此，对变频空调器的能效评价也应该考虑地区差异和房间维护结构的差异。针对单双层窗对建筑夏季空调能耗的影响进行了比较，在全天关窗情况下，采用双层窗后，空调能耗却增加了8%。这是因为从传热过程来看，双层窗的传热系数比单层窗要小，因此在夏季室外温度较高时，有利于隔绝室外的热量向室内传递，起到保温的作用；但在夏季夜间或过渡季，室外温度相对室内温度较低时，双层窗反而不利于室内向外散热，因此全年空调能耗随着外窗传热系数的减小反而增加。而在间歇开窗情况下，采用双层窗会使空调能耗降低约10%。空调负荷较大时，室外气温较高且太阳辐射很强，良好的围护结构保温性能反而使室内得热难以传出室外，导致空调负荷增加，空调整节能率降低。而负荷较小时，情况则刚好相反，随着遮阳系数的减小，由于中、高空调负荷对应的时刻空调整节能率显著上升，使得全年空调整节能率得以大幅提高。

用户使用习惯对变频空调器的影响，用户的使用习惯决定了空调器的运行时间，而空调器的运行时间又决定了空调器的能耗状况。由以上的分析可知，变频空调器节能的真正原因是它的低频高效运行，在高频率运行时，变频空调器无任



何优势可言。因此家用空调器能效标准的制定不仅要考虑多种地区，更要考虑到用户的实际使用习惯对变频空调器能效的影响。

### 3 制冷空调能效标准基本准则

对于未带风管机组，其可调节装置如百叶窗和风扇速度应设置为最大值。如果没有提供其他指引，当在制热模式下进行测量时，则可将装置/系统的控制装置设置在最高房间温度下运行；当在制冷模式下进行测量时，则可将装置/系统的控制装置设置在最低房间温度下运行。

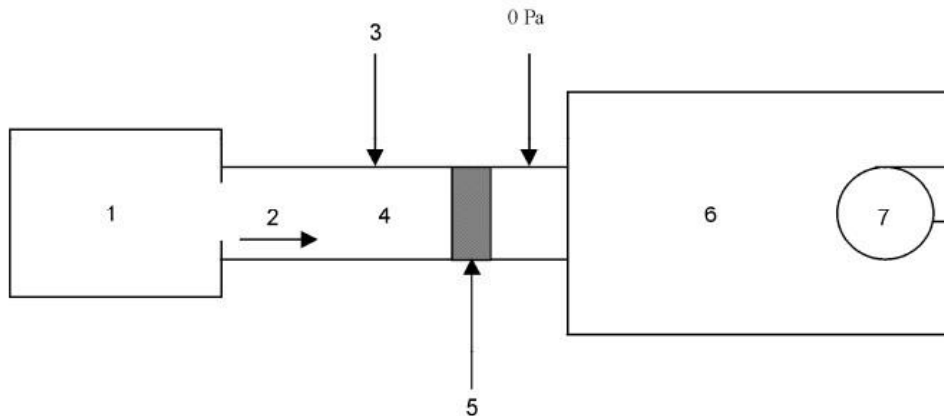


图1 可变空气流速测试仪器示例图

1: 测试对象 2: 空气流速 3: 外部静压力 4: 导管 5: 气闸 6: 空气流速测量仪器 7: 风扇

测量的偏差，在液体侧测得的制热量和制冷量应在最大偏差为 $(2+3/\text{部分负荷率})\%$ 的情况下进行确定，不根据测量的包括流体性能偏差在内的个别偏差决定。

当测得的容量大于 $2.0\text{ kW}$ 时，使用房间型热量法确定的定态制热量和制冷量应在最大偏差为 $5\%$ 的情况下确定，当测得的容量小于等于 $2.0\text{ kW}$ 时，定态制热量和制冷量应在最大偏差为 $10\%$ 的情况下确定。此偏差应根据测量的包括流体性能偏差在内的个别偏差决定。

在使用房间型热量法在短暂运行（除霜循环）期间所确定的制热量应在最大偏差为 $10\%$ 的情况下进行确定，不根据测量的包括流体性能偏差在内的个别偏差决定。

使用空气焓值法在空气侧测得的制热量和制冷量应在最大偏差为 $(4+6/\text{部分$

负荷率) %的情况下进行确定, 不根据测量的包括流体性能偏差在内的个别偏差决定。

中国住宅制冷空调标准测试方法制定要包括了确定容量的测试方法, 在部分负荷条件运行模式下EER、COP值的测定, 还包括了在自动温控器关闭模式、待机模式和压缩机曲轴加热带模式下的功率消耗测量方法。对于如何规定测试方法, 产品不仅需要测试稳定运行的工况, 还需要测试如不同部分负荷比率下的低温或者低温高湿的非稳定运行工况(如产品在制热模式下需要除霜)模式下的耗能情况都进行了考虑。[12]

在美国, 依据测试标准AHRI. AHRI Standard 210/240, 可以发现, 对SEER值影响最大是在5个必测工况中的EER值。如果将5个必测工况下的EER值匹配至最佳, 能够最大程度地提升整机的SEER值。根据作者多年北美能效试验, 一般按照Ev-A2-B1-F1-B2的顺序进行匹配测试, 将会最大限度地提高整机的SEER。其次根据测试工况适当调整室外风机的转速, 因为在不同测试工况所需的最佳室外风机转速是不同的, 将会使得各个工况下的EER值达到最大, 进而也会提高整机的SEER值。变速空调器工作频率点选择的不同将会影响整机的SEER值。一般变速空调器运行频率在50~60 Hz时, 机组的EER值达到最大。因此, 在选择压缩机工作频率点时, 最大频率点和中间频率点尽量向50~60 Hz靠近, 将会提高整机的SEER值。这些都是美国制定住宅制冷空调能效标准的核心。

## 结语

住宅空调均为间歇运行, 其能耗的影响因素很多, 不仅与建筑热工状况和当地气候条件有关, 而且与空调器设置和使用情况、通风状况、人员等内扰变化情况、空调器能耗特性等众多因素有关。但这些简化估算法都没有考虑建筑物热惰性、空调器的设置情况、空调间歇运行模式、内扰的变化情况、通风状况等众多因素的影响, 还有空调器的设置情况和运行模式对住宅空调能耗有较大影响。因此采用小时数的方法计算季节能效, 即采用气象数据, 将相应气象温度所保持的小时数进行统计, 统计数据用在制冷/制热量的需求计算里。在计算制热需求的时候, 还可以把中国划分为“温暖”、“平均”和“寒冷”3个气候类型区域。“温暖”是以广州的气候为中心, “平均”是以南京的气候为中心, “寒冷”以大连的气候为中心, 因为温度带的划分对制热量的影响较大。季节能效不但包含了产品

在工作状态下的耗能表现，还将产品在待机、关机等气候区域，产品设计温度是不相同的，其相应的设计制热量也不一样。同时产品设计制冷量及制热量是指产品在设计温度下所能满足的客户需求。对空调及热泵的季节能效测试与计算，我认为要分别对空调在制冷和制热季节中的气温进行部分负荷测试，并根据测试结果，用插值法计算其他气温下的EER或COP，从而得到季节能效的相关数据。对于测试方法的规定，产品不仅需要测试稳定运行的工况，还需要测试如不同部分负荷比率下的低温或者低温高湿的非稳定运行工况（如产品在制热模式下需要除霜）模式下的耗能情况都进行了考虑。制定空调能效标准，还应考虑制冷剂的温室效应指数，使用更加环保节能的新型制冷剂。这些都是我们制定中国住宅制冷空调能效标准的原则。

在美国制订制定住宅制冷空调能效标准，特别考虑在5个必测工况中，Ev工况下的EER值对整机的SEER值影响最大，因为将Ev工况下的EER值匹配至最佳，根据测试工况适当调整室外风机的转速，将会使得各个工况下的EER值达到最大，能够最大程度地提升整机的SEER值。针对变速空调器工作频率点选择的不同将会影响整机的SEER值。一般变速空调器运行频率在50~60 Hz时，机组的EER值达到最大。所以在选择压缩机工作频率点时，最大频率点和中间频率点尽量向50~60 Hz靠近，将会提将会提高A2，B2和Ev工况下的EER值，进而提高整机的SEER值。这些都是制定美国住宅制冷空调能效标准的原则。

通过中国与美国住宅制冷空调能耗标准制定原则对比分析，建议中国住宅制冷空调能耗标准应该在现有的住宅制冷空调结构限制的前提下，增加对使用新型环保制冷剂的空调在能效提升幅度区域空间的探讨，增加对空调能效标准与安全测试标准的结合，这些都有助于提高空调的SEER值，有助于提升空调产品出口美国的竞争力。因此了解中国与美国住宅制冷空调能耗标准制定原则，已经非常有必要性。

### 参 考 文 献

- [1] National Action Plan for Energy Efficiency Vision for 2025: A Framework for Change EB/OL].[2009-12-01]. <http://www.epa.gov/RDEE/documents/vision.pdf>.
- [2] 16 CFR 305[EB/OL]. [2009-12-12]. [http://edocket.access.gpo.gov/cfr\\_2009/ja](http://edocket.access.gpo.gov/cfr_2009/ja)

[nqtr/16cfr305.3.htm](http://www.nqtr/16cfr305.3.htm)

- [3] United States Code .[EB/OL]. [2009-12-11]<http://www.gpoaccess.gov/uscode/>.
- [4] 10 CFR 430[EB/OL]. [2009-12-07].[http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx\\_09/10cfr430\\_09.html](http://www.access.gpo.gov/nara/cfr/waisidx_09/10cfr430_09.html).
- [5] U.S. Department of Energy. Energy Efficiency [EB/OL]. [2009-12-10].<http://www.energy.gov/energyefficiency/index.htm>.
- [6] 美国的节能政策和管理模式及对我国的启示（上）[J]. 节能与环保, 2003(8): 1-4.
- [7] Energy Star Program. Product Specifications: Program Requirements[EB/OL]. [2009-12-01].[http://www.energystar.gov/index.cfm?c=product\\_specs.pt\\_product\\_specs](http://www.energystar.gov/index.cfm?c=product_specs.pt_product_specs).
- [8] GB12021.3-2010 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》
- [9] 丁纯, 影响空调节能控制的关键因素和节能技术发展动向, 科技资讯, 2010 (11): 43-44
- [10] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中华人民共和国标准化管理委员会.GB/T7725-2004 房间空气调节器[S]. 北京: 中国标准出版社, 2004.
- [11] GB/T7725-2004 房间空气调节器[S]. 马一太, 成建宏, 王洪利, 等. 我国制冷空调能效标准的现状与发展[J]. 制冷与空调, 2008,8(3):5-11.
- [12] AHRI. AHRI Standard 210/240—2006 Standard for performance rating of unitary air-conditioning and air source heat pump equipment, Air-conditioning, Heating, and Refrigeration Institute[S]. USA, 2006: 17-21

### 请按以下要求进行修改:

- 1、来稿需有中英文标题以及作者单位的中英文, 第一作者简介(包括出生年月、性别、单位、职位/职称以及研究方向、通讯地址等), 图、表应与正文对应。
- 2、稿件中的参考文献格式请参照 GB/T 7714-2005 《文后参考文献著录规则》, 表达方式如下:

[期刊]主要责任者.文献题名[J].刊名,年,卷(期):起止页码.

[书籍]主要责任者.文献题名[文献类型标识].

出版地:出版者,出版年:起止页码.

3、来稿请注明作者姓名、单位、详细地址和电话。

4、对文章中的图表进行检查。

5、论文名称是否有修改可能性？更贴近征文主题。既然是对比研究，希望最终结论中可以体现对比分析所得到的对于中国标准制定的建议。

6、请按照附件2-征文格式模板进行格式修改。