

## 变频空调器的检测

安全测试:

房间空调器安全检测依据的标准是 GB4706.32 和 GB4706.1, (对应于 IEC60335-1 和 IEC335-2-40)。其中, 变频和定频空调检测有较大区别的有以下章节: 输入功率、发热、泄漏电流、非正常及压缩机堵转, 下面以输入功率和发热为例作简单阐述。

——输入功率

作过空调器检测的人都知道, 空调器试验的环境工况对空调器的检测结果有决定性的影响。对定频空调, 就输入功率来说, 在制冷运行状态下, 一般是室内室外工况温度越高, 则输入功率越大。所以, 测试时, 一般将环境工况设定在最大制冷运行工况(室内干球 32℃/湿球 23℃, 室外干球 43℃/湿球 26℃), 空调器设定为高风, 通风格栅设为最通风的状态, 运行至稳定。空气制热时情况如果没有辅助电加热, 情况和制冷基本一样, 环境工况设定为最大运行制热工况(室内干球 27℃/湿球 24℃, 室外干球 24℃/湿球 18℃), 空调器设定为低风, 通风格栅设定为最不利通风状态, 运行至稳定。如果带有辅助电加热, 除了上述试验外, 还要增加以下试验: 将环境工况降低至辅助电加热能同时启动, 但室内的温度不能低于室外的温度, 运行至稳定。而对变频空调则不一样。变频空调器采用模糊控制技术, 当刚启动时, 一般会以最大的能力输出以达到迅速达到目标温度的目的, 但是, 出于对系统的保护, 变频空调器同时采集系统的压力(如吸、排气压力), 温度(如冷凝器、蒸发器温度)和电流(如压缩机电流)等参数, 对系统进行调控, 所以, 启动时的大功率的输入一般只会持续十多分钟或半小时, 图一是一种比较典型的曲线。正常制冷运行中, 当室外的温度升高时, 压缩机的负荷加大, 排气温度、压力, 压缩机输入电流都将增加, 当负荷增加到一定的程度时, 变频空调出于系统保护的需要, 会降低输出频率和电压, 从而降低输入功率, 故室外工况越恶劣时, 功率往往不是所求的值。制热运行中, 当室外的温度降低时, 由于系统的负荷下降, 如果设定的温度和目标温度较大, 则空调器的输入功率会在一定的温度范围内增大。其次, 对定频空调而言, 遥控器对目标温度的设定只要低于环境温度, 在稳定的工况中将会持续地、稳定地运转; 而变频空调则不同, 设置不同的温差将会有不同的输出, 从而导致空调的输入功率不同。从以上的叙述可知, 变频空调的检测存在很大的未知性, 为了得到正确的结果, 一方面需要和制造商进行良好的沟通, 另一方面, 需要检测人员积累丰富的经验, 必要时, 要先分析各种可能的情况, 分别进行检测。

——发热

影响发热的主要是热传递和自身的发热, 被测部位的最终温度取决于这两方面的综合作用结果。一接

线端子的温升为例，当变频空调在最大运行工况运行时，由于环境温度较恶劣，此时，压缩机的温度，冷凝器和蒸发器的温度，环境的温度都比较高，热传递的影响是比较显著的；当变频空调在最大输入电流的工况下运行时，自身的发热达到了最高的程度，影响的实际大小取决于端子的容量选择和实际接触的好坏。实际测量中，发热最严酷的点有可能是这两点中间的任意一个点；对于不同的部件，这一点又是不同的，这样，就可能测量很多个点，工作量非常大，检测机构在实际的工作中是很难做到的。解决的办法就是使用厂家推荐的点，然后在一定的范围内进行验证。

## ——性能测试

房间空调器性能检测依据的标准是 GB/T7725，对应于 ISO5151，和定频空调相比，变频空调存在较大区别的是以下项目：制冷量，制冷消耗功率，能效比 EER；制热量，制热消耗功率，性能系数 COP；最大运行制冷；最小运行制冷；热泵最大运行制热；热泵最小运行制热；噪声。另外，变频空调的某些特点现有的标准还无法反映，如快速制冷、快速制热功能，控温准确，抗干扰强，柔性启动，宽电适用性等。下面着重从节能，控温准确，抗干扰等方面做一些探讨

变频空调节能的主要原因是：电机的效率提高（交流变频采用三相电机，直流变频采用直流电机，效率高过普通的单相异步电机）；系统的动态匹配，是系统总是处于良好的匹配状态；部分负荷时，相对扩大的换热器，降低了冷凝温度，提高了蒸发温度；没有停机，避免了系统平衡重新建立的浪费，同时也避免了温度波动较大而产生的浪费。但变频空调的节能不是绝对的，图二是普通空调和变频空调在不同的负荷时的耗电情况，在交点右边是变频空调比普通空调更耗电，左边是省电，所以，变频空调省电的前提是正确的选择容量。

目前测试变频空调器的制冷量的方法有两种。一种是针对有锁死频率功能的空调器的，空调器制造商设计空调时，一般有一个频率点是针对标准工况，综合考虑了制冷能力，消耗功率，能效比的，我们暂且称此点为最优点，制造商为了测试方便，在程序上添加了能锁死在此频率的功能，那么，测试时，可以将频率锁死在此点上。如果程序上没有锁死的功能，则当环境工况一定时，必定有一个最佳的温差能使空调器的制冷能力、消耗功率、能效比 EER 在此工况下整体最优化，制造商一般都会有此资料，这样，测试时，可以将温差设置为该值进行测量。上述两种方法的优点是：能够在现有的标准下测量，同时又能反映空调系统的匹配性能，但是这两种测试方法无法反映变频空调在低负荷时及不停机时的省电性能。

怎样体现变频空调的省电性能，ISO 标准没有相应的考核方法。我们可以参考美国 ARI 标准和日本 JIS 标准的季节能效比方法，但是要考虑中国的地理气候，房屋结构以及辽阔的地域特性。GB/T 7725 标准修订组正在按此思路制定具体的办法，限于篇幅，不在此做论述。

变频空调器的最大的优点就是：被控环境的温度的稳定性。使用过空调的人都知道，由于实际的热负荷小于空调器的制冷量，当环境温度低于设定温度时，空调器就会停机；然后，当环境温度回升到超过设定温度时，空调器又会重新启动，这样循环往复，使得被控环境的温度产生较大的波动，使人觉得不舒服，特别是晚上睡觉时的影响更大。当被控区域的负荷突然变化时，如开关门，新的人进来等，房间的温度都会发生波动，变频空调会相应的改变输出，使得被控环境温度的波动性明显减小。针对变频空调的这个特点，GB/7725 没有作出考虑，如何从数值中来考核它们的这一性能呢？现根据国内、外有关资料从温度控制精度和抗干扰能力两方面做一初步探讨。

#### a. 温度控制精度

在空调说明书所说明的温度范围内任取 3 个点作检测点，通过试验来考核其温度控制精度。

测试方法：在测试房内按正常使用状态安装好空调器，调节再处理机组的加热量和加湿量，使室内、外侧工况符合试验要求。调节被测空调器温度设定为检测温度点之一（称设定温度点）。将室内干球温度加热到高于设定温度 1.0℃（称起始温度点），然后将负载设为被测空调器额定能力的 50%，此时测试开始，每一分钟记录一次温度，测试时间为 120 分钟。

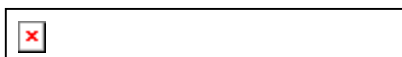
#### b. 抗干扰能力

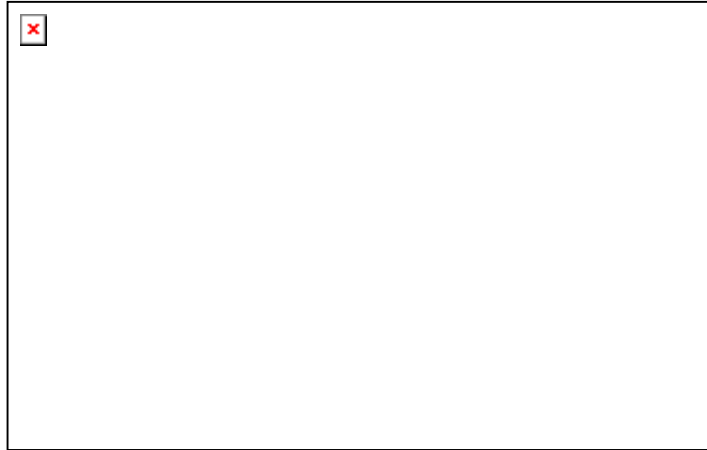
在空调器正常运转中，加入一热干扰源，以测试其抗干扰能力。

测试方法：在测试房内的空调器正常运转，使房间温度达到一平衡点 40 分钟后，接通干扰热源，热源输入功率为空调器名义制冷量的三分之一，干扰时间为 10 分钟，记录室内温度，及恢复到平衡点的时间。

当然，也可以通过考核最大和最小能力的比值来达到目的。

综上所述，由于变频空调的控制、调节的复杂性、灵活性，决定了变频空调检测的难度，我们一方面要和制造商加强沟通合作，另一方面也要加强同行间技术的交流，才能更好地促进本行业的发展。





在中国，EMC（电磁兼容）的起步比较晚，但发展却非常快。随着社会进步，科技发展，人们对 EMC 的重要性的必要性的认识也日益加深。2000 年 EMC 认证在中国开始实施，并于 2002 年成为强制要求。房间空调器被列入第一批 EMC 认证实施目录。

众所周知，为了达到精确控制和节能的目的，可控硅调速和变频控制技术已被日益广泛地应用于空调器控制中。这一方面提高了空调的控制性能，但另一方面，所采用的可控硅和变频器都是非常强的干扰源，特别是变频器。鉴于变频空调的以上特点，生产企业必须在产品开发研制阶段就全面考虑 EMC 的各项要求，否则将很难通过 EMC 认证。

空调器 EMC 检测依据的标准有 GB4343， GB4343.2， GB17625.1， GB17625.2。具体项目有干扰电压、干扰功率、Click（断续干扰）、谐波电流、电压波动和闪烁（Flick）、静电放电（ESD）、快速瞬变脉冲串（EFT）、浪涌（Surge）、注入射频电流、电压跌落和中断。

与定速空调相比，变频空调的主要技术难题存在于其对外干扰过大的问题上。构成变频空调主要干扰源的往往有变频器、晶振、开关电源、可控硅装置等。有了这些干扰源，再加上电路设计中的一些缺陷，干扰就通过传导、辐射和耦合等方式发射出来。在实际测试中我们发现各类空调器在干扰电压、干扰功率两项测试中的通过率如下：变频空调小于 5%，含可控硅风速调节装置的定速空调约 60%，含开关电源的定速空调约 50%。另外还有一些问题是出自晶振的谐振。从以上粗略的统计中，我们可以看出一些普遍的问题。针对这些问题可采取的措施有改进变频器的设计，对开关电源采用功率因子校正电路，以减小干扰源；加强滤波，合理排板和布线，必要时还可以采用适当的屏蔽，以削减干扰传递的途径。

谐波电流是变频空调面临的另一个难题。因为 GB17625.1A 类设备的限值要求并不随设备基波电流的增加而增大，所以对于功率越大的空调就越难通过谐波电流的测试。另一方面开关电源，变频器造成的电流波形畸变以及功率因数的降低也导致了谐波电流的增大。现在许多专家和学者都在致力于研究降低谐波电流的有效措施。

由于变频空调在压缩机启动时的冲击电流小，而且一般在运行过程中不会频繁启停，所以，相对定速空调器而言，由其引起的电压波动和闪烁都比较小。通常情况下，变频空调会采用比定速空调更复杂的滤波电路，控制电路的设计也更为复杂和成熟。在大多数情况下，变频空调在抗扰度方面都不会出现大的问题。