ICS 27.200
CCS J73

中华人民共和国国家标准

GB/T 21361—XXXX
代替GB/T 21361—2017

汽车用空调器

Motor vehicle air conditioners

（征求意见稿）

202X-XX-XX 发布　　202X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

目　次

前言……II
1 范围…… 1
2 规范性引用文件…… 1
3 术语和定义…… 1
4 型式和基本参数…… 3
5 技术要求…… 3
6 试验方法…… 6
7 检验规则…… 10
8 标志、包装、运输和贮存……11
附录 A（规范性）空调器制冷量试验方法……13
附录 B（规范性）空调器噪声试验方法…… 20
附录 C（规范性）空调器振动试验方法…… 24
附录 D（规范性）单/双蒸发器空调系统年制冷剂泄漏量试验方法…… 26

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 21361—2017《汽车用空调器》。与GB/T 21361—2017相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a) 更改了标准的适用范围（见第1章，2017年版的第1章）；
b) 增加了汽车的定义（见3.1）；
c) 增加了总输入功率的定义（见3.10）；
d) 更改了制冷能效比的定义（见3.11）；
e) 更改了综合能效比的定义和公式（见3.12）；
f) 增加了型式（见4.1.5）；
g) 增加了单蒸发器空调系统和双蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量要求及试验方法（见5.5.1和6.3.1）；
h) 增加了乘用车用空调器的最大负荷制冷运行要求及试验方法（见5.5.7.2和6.3.7.2）；
i) 更改了噪声（声压级）限值（见5.5.10）；
j) 更改了能效比的要求（见5.5.12）；
k) 更改了综合能效比的要求（见5.5.13）；
l) 增加了耐振性能后的密封性能要求（见5.5.14）；
m) 更改了制冷系统安全的要求（见5.6.1）；
n) 删除了接地的要求（见5.6.4）；
o) 增加了环境安全要求及试验方法（见5.6.5和6.3.13）；
p) 增加了乘用车用空调器的防水试验方法（见6.3.3.2）；
q) 更改了表10检验项目（见表10）；
r) 增加了冷凝器风速测点位置布置允许的误差范围（见A.7）；
s) 增加了振动部件安装条件（见C.2.3）；
t) 更改了振动耐久试验要求和有谐波时振动持久性试验（1）和（2）（见表C.3～表C.5）；
u) 删除了原标准附录D（2017年版的附录D）；
v) 增加了单蒸发器空调系统和双蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量试验方法（见附录D）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国冷冻空调设备标准化技术委员会（SAC/TC 238）和全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC 114）共同归口。

本文件起草单位：合肥通用机械研究院有限公司、中汽数据有限公司、三电（中国）汽车空调有限公司、东风汽车集团有限公司研发总院、浙江夸特智能科技有限公司、青岛海尔空调器有限总公司、吉利汽车研究院（宁波）有限公司、奥迪（上海）科技有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、中国科学院理化技术研究所、广州汽车集团股份有限公司、智己汽车科技有限公司、合肥通用机电产品检测院有限公司、天津商业大学、国机通用机械科技股份有限公司、西藏国机高原机电装备科学研究有限公司。

本文件主要起草人：谢鸿玺、任家宝、姜利民、邓雨来、沙丽丽、朱百发、宋孝忠、严诗杰、牛凤仙、田长青、曾志新、王天英、李子夜、李志亮、汪琳琳、王汝金、曹安琪、李亚运、张成、

陈新强。

本文件2008年首次发布，2017年第一次修订，本次为第二次修订。

汽车用空调器

1 范围

本文件界定了汽车用发动机驱动空调器（以下简称“空调器”）的术语和定义，规定了型式、基本参数和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则以及标志、包装、运输和贮存等方面的要求。

本文件适用于以R134a、R407C、R410A、R744、R1234yf等为制冷剂的汽车用发动机驱动制冷用途的空调器。其他特殊用途的空调器或以其他物质为制冷剂的空调器可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 3730.1—2022 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分：类型

GB/T 3785.1—2023 电声学 声级计 第1部分：规范

GB/T 4706.32 家用和类似用途电器的安全 第32部分：热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB 8410 汽车内饰材料的燃烧特性

GB/T 9237—2017 制冷系统及热泵 安全与环境要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法

GB 26572 电器电子产品有害物质限制使用要求

GB/T 27630 乘用车内空气质量评价指南

JB/T 7249 制冷与空调设备 术语

SAE J 1627—2011 电子制冷剂泄漏探测器用性能标准（Performance criteria for electronic refrigerant leak detectors）

SAE J 1628 汽车空调系统维修中制冷剂泄漏检测仪技术规程（Technician procedures for refrigerant leak detection in service of mobile air conditioning systems）

3 术语和定义

JB/T 7249界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

汽车 motor vehicles

由动力驱动、具有四个或四个以上车轮的非轨道承载的车辆，包括与电力线相联的车辆（如无轨电车），主要用于：

——载运人员和/或货物（物品）；

——牵引载运人员和/或货物（物品）的车辆或特殊用途的车辆；

——专项作业或专门用途。

本术语还包括以下由动力驱动、非轨道承载的三轮车辆：

a) 整车整备质量超过 400 kg、不带驾驶室、用于载运货物的三轮车辆；

b) 整车整备质量超过 600 kg、不带驾驶室，不具有载运货物结构或功能且设计和制造上最多乘坐 2 人（包括驾驶员）的三轮车辆；

c) 整车整备质量超过 600kg 的带驾驶室的三轮车辆。

[来源：GB/T 3730.1—2022,3.3]

3.2

汽车用空调器 motor vehicle air conditioners

由压缩机、冷凝器、节流元件、蒸发器、风机及必要的控制部件构成，用于调节汽车室内的温度、湿度，给乘员提供舒适环境的空调系统。

3.3

独立式空调器 indirect drive air conditioners

压缩机由独立的辅助动力驱动的空调器。

3.4

非独立式空调器 direct drive air conditioners

压缩机由汽车主动力驱动的空调器。

3.5

空气焓差法 air enthalpy difference method

一种测定空调器能力的方法。它对空调器的送风参数、回风参数以及循环风量进行测量，用测出的风量与送风、回风焓差的乘积确定空调器的制冷量。

3.6

制冷量 refrigerating capacity

在规定的制冷能力试验条件下，空调器从封闭空间、车内或区域排去的热量。

注：单位为瓦（W）。

3.7

送风量 air flow rate

在规定的制冷能力试验条件下，单位时间进入空调器的空气体积流量。

注：单位为立方米每小时（m^3/h）。

3.8

压缩机驱动功率 compressor drive power

在规定的制冷能力试验条件下，驱动压缩机所消耗的功率。

注：单位为瓦（W）。

3.9

辅件耗电功率 accessory electric power

在规定的制冷能力试验条件下，空调器蒸发器风机、冷凝器风机、电磁离合器及其电控系统消耗的总功率。

注：单位为瓦（W）。

3.10

总输入功率 total electric power

在规定的制冷能力试验条件下，空调器压缩机驱动功率与辅件耗电功率之和。

注：单位为瓦（W）。

3.11

制冷能效比 energy efficiency ratio

EER

在规定的制冷能力试验条件下，空调器制冷量与总输入功率之比。

注：单位为瓦每瓦（W/W）。

3.12

综合能效比 integrated energy efficiency ratio

IEER

基于规定的发动机转速下的制冷能效比，按发动机高中低速的比例，通过计算获得的一个单一数值表示的空调器综合制冷效率指标。

综合能效比按公式（1）进行计算：

$$IEER=10\%EER_1+50\%\ EER_2+\ 40\%EER_3 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（1）$$

式中：

EER_1 ——汽车发动机低转速下空调器的制冷性能系数，单位为瓦每瓦（W/W）；

EER_2 ——汽车发动机名义制冷转速下空调器的制冷性能系数，单位为瓦每瓦（W/W）；

EER_3 ——汽车发动机高转速下空调器的制冷性能系数，单位为瓦每瓦（W/W）。

注：单位为瓦每瓦（W/W）。

4 型式和基本参数

4.1 型式

4.1.1 按制冷压缩机的驱动方式分为：

——独立式；

——非独立式。

4.1.2 按空调器结构型式分为：

——整体式；

——分体式。

4.1.3 按空调蒸发器布置方式分为：

——顶置式；

——后置式；

——底置式；

——内置式。

4.1.4 按空调送风方式分为：

——直吹式；

——风道式。

4.1.5 按空调器适用的车型分为：

——乘用车用；

——客车用。

4.2 基本参数

4.2.1 空调器的基本参数包括：制冷量、送风量、压缩机驱动功率、辅件耗电功率、噪声。

4.2.2 直吹式的空调器，机外静压为 0 Pa；风道式的空调器应标称机外静压。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1　空调器应符合本文件的规定，并按经规定程序批准的图纸及技术文件制造。
5.1.2　涂装件表面不应有明显的气泡、流痕、漏涂、底漆外露及不应有的皱纹和损伤。

5.2　零部件及材料要求

5.2.1　空调器所有零部件和材料应分别符合各有关标准的规定，满足使用性能要求并保证安全。
5.2.2　空调器的隔热层应有良好的保温性和不吸水性，并无毒、无异味，且燃烧特性满足 GB 8410 的要求。隔热层应粘贴牢固、平整。
5.2.3　空调器的电器元件选择及安装应符合 GB/T 4706.32 和 GB/T 5226.1 的规定，也应满足 GB/T 18655 中无线电骚扰特性的要求。
5.2.4　空调器用电线电缆的外敷绝缘层应采用阻燃、低烟、无卤型材料。电线电缆的载流量应满足使用要求。
5.2.5　蒸发器出风空气质量应满足 GB/T 27630 中空气质量的要求。

5.3　结构要求

5.3.1 空调器的排水结构应可靠，在运行中凝结水和雨水不应渗漏到车厢内，空调器出风口不应喷雾带水。
5.3.2　空调器的新风口开度大小应满足新风量的要求。新风口应具备气－水分离的功能，以防止车辆运行时雨雪进入车箱内，其过滤网应装卸方便。

5.4　装配要求

5.4.1　空调器的制冷系统各部件在装配前应保持清洁、干燥。
5.4.2　空调器内各管路、部件应采取必要的定位措施，确保在运行中不因振动、冲击和受热、遇冷而发生故障。
5.4.3　空调器各部件的连接应牢固，不应漏水和漏油。
5.4.4　电气线路、电器设备以及自控器件的安装布置应安全、牢固、可靠。

5.5　性能要求

5.5.1　密封性能

按 6.3.1 中 a)、b)或 c）规定的方法进行试验。

a)　当按 6.3.1 中 a)规定的方法进行试验时，蒸发器总成和冷凝器总成不应有泄漏。
b)　当按 6.3.1 中 b)规定的方法进行试验时，蒸发器总成和冷凝器总成经氦检后年漏率应低于 5 g/a。
c)　当按 6.3.1 中 c)规定的方法进行试验时，单蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量应低于 20 g/a，双蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量应低于 30 g/a。

5.5.2　运转

按 6.3.2 规定的方法进行试验，蒸发器总成和冷凝器总成应正常运转，安全保护装置应灵敏可靠，温度、电器等控制元件的动作应正常，所有检测项目应满足设计要求。

5.5.3　防水性能

按 6.3.3 规定的方法进行试验时，空调器与车体接口部位接缝处不应漏水。

5.5.4　制冷量

按 6.3.4 规定的方法进行试验时，空调器实测制冷量不应小于名义制冷量的 95%。

5.5.5 送风量

按 6.3.5 规定的方法测量空调器的实际空气状态下送风量，送风量值不应小于名义送风量的 95%。

5.5.6 压缩机驱动功率

按 6.3.6 规定的方法进行试验时，空调器压缩机实测驱动功率不应大于名义压缩机驱动功率的 110%。

5.5.7 辅件耗电功率

按 6.3.7 规定的方法进行试验时，空调器辅件实测耗电功率不应大于名义辅件耗电功率的 110%。

5.5.8 最大负荷制冷运行

5.5.8.1 对于客车用空调器，最大负荷制冷运行满足以下要求。

a) 按 6.3.8.1 规定的方法进行试验后，空调器各部件不应损坏，并能正常运行。

a) 在第一个 1 h 连续运行期间，空调器应能正常运行。

b) 空调器停机 3 min 再启动后，在启动运行的最初 5 min 内允许过载保护器跳开，但其后不允许动作。若在运行的最初 5 min 内过载保护器不复位，而在停机不超过 30 min 内复位，则空调器应再连续运行 1 h。

5.5.8.2 对于乘用车用空调器，按 6.3.8.2 规定的方法试验后，空调器各部件不应损坏，并能正常运行。

5.5.9 凝露

空调器在凝露工况下应能正常运行，凝结水不应从空调器中随风吹出，而应顺利地从排水孔(管)排除。

5.5.10 低温制冷运行

空调器在低温制冷运行工况下应能正常运行，且蒸发器风道不应被冰霜堵塞，空调器出风口不应有冰屑或水滴吹出。

5.5.11 噪声

按 6.3.11 规定的方法测量空调器的蒸发器侧噪声（声压级），测量值不应超过 65 dB(A)。测量空调器的冷凝器侧噪声（声压级），测量值不应超过 70 dB(A)。

5.5.12 能效比

空调器的能效比实测值不应小于明示值的 95%，且不应小于 2.0 W/W 。

5.5.13 综合能效比

空调器的综合能效比实测值不应小于明示值的 95%，且不应小于 2.2 W/W。

5.5.14 耐振性能

空调器的压缩机、蒸发器、冷凝器经振动试验或后不应有破损、裂缝、渗漏、异响。零部件不应受损坏，紧固件无松动，性能满足要求。再进行密封性能试验，应满足 5.5.1 的要求。

5.6 安全要求

5.6.1 制冷系统安全

空调器的制冷系统或制冷部件性能应符合 GB/T 9237—2017 中 9.4.2 部件耐压试验、9.4.3 部件密封性和 10.3.2 系统耐压试验、10.3.3 密封性试验的规定。

5.6.2 控制器件安全性能

空调器应有防止运行参数（如温度、压力等）超过规定范围的安全保护措施或器件，保护器件设置应满足设计要求并灵敏可靠。

5.6.3 机械安全

空调器的设计应保证在正常运输、安装和使用时具有可靠的稳定性。空调器应有足够的机械强度，在按 6.3.12 的方法进行振动试验和车辆正常运行时，其零部件不应受损坏，紧固件无松动，性能满足要求。振动试验后，进行气密性试验，保证不漏。防护罩、防护网或类似部件应有足够的机械强度。

5.6.4 电气安全性能

5.6.4.1 绝缘电阻

按 6.3.13.1 规定的方法进行试验，空调器带电部位对非带电金属部位的绝缘电阻不应小于 2 MΩ。

5.6.4.2 电气强度

按 6.3.13.2 规定的方法进行试验，在空调器带电部位和非带电的金属部位之间施加规定的试验电压，历时 1 min，应无击穿和闪络。

5.6.5 环境安全

构成空调器的各均质材料中有害物质的含量应符合 GB 26572 的规定，且应按 GB 26572 的规定标识空调器中的有害物质含有信息。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 空调器的试验装置见附录 A。

6.1.2 试验工况按表 1 的规定。

表 1 试验工况

单位为摄氏度

试验项目		蒸发器侧入口空气状态		冷凝器侧入口空气状态	
		干球温度	湿球温度	干球温度	湿球温度
制冷运行	名义制冷	27	19.5	35	—
	最大负荷	32.5	26	50	
	低温	21	15.5	21	
	凝露	27	24	27	

6.1.3 压缩机转速应符合表 2 的规定。

表 2　压缩机转速

单位为转每分钟

型式		压缩机转速		
		低转速	名义冷量转速	高转速
非独立式	曲柄连杆活塞式	1000	1800	2500
	斜盘活塞式	1100	1800	4500
	旋　转　式	1200	1800	6000
	涡　旋　式	1500	3000	7000
独立式		高转速挡		
主机驱动式的制冷量，原则上是指压缩机转速为名义冷量转速时的制冷量。当常用车速为 40 km/h 时的压缩机转速与名义冷量转速差异显著时，则常用车速下的压缩机转速表示制冷量，但应注明压缩机的转速。 进行试验时，压缩机的转速变动量应小于等于±2%。				

6.1.4　风机用电动机端电压应符合表 3 的规定。

表 3　额定电压与端电压之间的关系

单位为伏

额定电压	端电压
12	13.5±0.3
24	27±0.3
48	53±0.3

6.1.5　冷凝器进风口风速满足以下要求。

a）当冷凝器安装在车的迎风面时，应符合表 4 的规定，但是带风机的冷凝器要关掉风机。

表 4　进风口风速

单位为米每秒

压缩机转速	冷凝器进风口风速
低　转　速	2.5
名义冷量转速	4.5
高　转　速	9.0

b）当冷凝器安装在车的非迎风面时，以电机驱动的冷凝器风机按表 3 的规定加端电压进行试验。

c）对于整体式独立式空调装置，以辅助发动机达到额定转速时的进风口风速为冷凝器进风口风速。

6.1.6　仪器仪表的型式及准确度应符合表 5 的规定。

表 5　仪器仪表的型式及准确度

类　　别	型　　式	准确度

温度测量仪表	水银玻璃温度计 电阻温度计 热电偶 温度传感器	空气温度 ±0.1 ℃ 制冷剂温度 ±1 ℃
空气压力测量仪表	气压表，气压变送器	风管静压 ±2.45 Pa
制冷剂压力测量仪表	压力表，压力变送器	±2.0%
电测量仪表	指示式	±0.5%
	积算式	±1.0%
气压测量仪表（大气压力）	气压表，气压变送器	大气压力读数的±1.0%
转速仪表	转速表，闪频仪	测定转速的±1.0%
质量测量仪表	—	测量质量的±1.0%
噪声测量应使用 I 型或 I 型以上的精度级声压计。		

6.1.7 空调器进行制冷名义工况试验时，各参数的读数允差应符合表 6 的规定。

表 6 名义工况试验时的读数允差

项 目		读数的平均值对额定工况的偏差	各读数对额定工况的最大偏差
空气温度 ℃	干球	±0.3	±1.0
	湿球	±0.2	±0.5
电压、 V		±1.0%	±2.0%
空气体积流量 m^3/h		±5%	±10%
空气流动的外阻力/出风静压 Pa		±5	±10

6.1.8 空调器进行试验时（除名义工况外），试验工况各参数允差应符合表 7 规定。

表 7 性能试验时的读数允差

单位为摄氏度

项 目	室内外空气干球温度	室内外空气湿球温度
最大变动幅度	±1.0	±0.5
平均变动幅度		

6.2 一般要求

6.2.1 空调器所有试验应按铭牌上的额定电压和额定频率进行。

6.2.2 分体式空调器内机与外机的连接管应按制造商提供的全部管长或 10 m 管长进行试验。连接管在室外部分的长度不应少于 3 m，内机部分的隔热和安装要求按产品说明书进行。

6.3 试验方法

6.3.1 密封性能试验

密封性能试验方法如下。

a) 蒸发器总成和冷凝器总成在正常的制冷剂充灌量下，使用满足 SAE J 1627—2011 中关于 R134a 的技术要求、可测试部件泄漏率为 14 g/a 的电子式制冷剂泄漏检测仪按 SAE J 1628 规定的操作规程进行检验。
b) 蒸发器总成和冷凝器总成充注干燥氦气使其达到机组运行的最大压力，并立即封口。
c) 单蒸发器空调系统、双蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量测试应按照附录 D 规定的试验方法进行。

6.3.2 运转试验

检查蒸发器总成和冷凝器总成运转状态、安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电器等控制元件的动作是否正常。

6.3.3 防水性能试验

6.3.3.1 对于客车用空调器安装在整车上运行时，将压力高于 0.1 MPa 和不小于 200 mm/h 的降水量均匀地喷淋在整车相应部位，试验不应少于 10 min。

6.3.3.2 对于乘用车用空调器，将压力高于 0.1 MPa 和不小于 200 mm/h 的降水量均匀地喷淋在乘用车用空调器上，试验不应少于 10 min。

6.3.4 制冷量试验

按空调器标称的出风静压和 6.1 规定的名义制冷试验工况及附录 A 规定的方法进行试验。

6.3.5 送风量试验

按附录 A 规定的试验方法，在制冷量测定的同时，测定空调器的送风量。

6.3.6 压缩机驱动功率试验

按附录 A 规定的试验方法，在制冷量测定的同时，测定空调器的压缩机驱动功率。

6.3.7 辅件耗电功率试验

按附录 A 规定的试验方法，在制冷量测定的同时，测定空调器的辅件耗电功率。

6.3.8 最大负荷制冷运行试验

6.3.8.1 对于客车用空调器，按 6.1 规定的最大负荷工况试验条件稳定运行 1 h，然后停机 3 min，再启动运行 1 h。

6.3.8.2 对于乘用车用空调器，按 6.1 规定的最大负荷工况试验条件稳定运行 2 h。

6.3.9 凝露试验

空调器按 6.1 规定的凝露工况试验条件连续运转 4 h。

6.3.10 低温制冷运行试验

空调器按 6.1 规定的低温制冷运行工况试验条件连续运转 4 h。

6.3.11 噪声试验

在额定电压和额定频率下，按附录 B 的规定测量空调器的噪声。

6.3.12 振动试验

按附录 C 的规定进行空调器的振动试验。

6.3.13 电气安全性能试验

6.3.13.1 绝缘电阻试验

用兆欧表测量空调器带电部位对非带电金属部位的绝缘电阻。兆欧表等级按表 8 的规定。

表 8 兆欧表等级

供电电源	发电机供电、DC48 V 以下
兆欧表等级	500 V

6.3.13.2 电气强度试验

空调器应按表 9 规定的试验电压进行电气强度试验。

表 9 电气强度试验电压

供电电源	发电机供电	DC48 V 以下
试验电压	AC1500 V 50 Hz	AC500 V 50 Hz

6.3.14 环境安全试验

空调器的各均质材料的检测要求及符合性判定规则按 GB 26572 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台空调器均要做出厂检验。检验项目、技术要求和试验方法按表 10 的规定。

7.2 抽样检验

7.2.1 空调器应从出厂检验合格的产品中抽样，检验项目和试验方法按表 10 的规定。

7.2.2 抽样方法由抽样方自行确定，逐批检验的抽检项目、批量、抽样方案、检查水平及合格质量水平等由制造商质量检验部门自行决定。

7.3 型式检验

新产品、定型产品作重大改进或第一台产品应作型式检验，检验项目按表 10 的规定。

表 10 检验项目

序号	项 目	出厂检验	抽样检验	型式检验	技术要求	试验方法
1	一般检查	√	√	√	5.1、5.3、5.4	视检
		—			5.2	
2	标志	√			8.1	
3	包装				8.2	
4	绝缘电阻				5.6.4.1	6.3.13.1
5	电气强度				5.6.4.2	6.3.13.2
6	密封性能				5.5.1	6.3.1
7	运转				5.5.2	6.3.2
8	制冷量	—			5.5.4	6.3.4

9	送风量				5.5.5	6.3.5
10	压缩机驱动功率				5.5.6	6.3.6
11	辅件耗电功率				5.5.7	6.3.7
12	能效比				5.5.12	6.3.4、6.3.6
15	综合能效比				5.5.13	6.3.4、6.3.6
16	防水性能		—		5.5.3	6.3.3
17	最大负荷制冷运行				5.5.8	6.3.8
18	凝露				5.5.9	6.3.9
19	低温制冷运行				5.5.10	6.3.10
20	噪声				5.5.11	6.3.11
21	机械安全				5.6.3	6.3.12
22	环境安全				5.6.5	6.3.14
注：“√”为必做项目，“—”为可选做项目。						

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 空调器应在明显的位置设置永久性安全标识（如警告标识等）。

8.1.2 每台空调器应在明显的位置上设置永久性铭牌，铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，内容包括：

——制造商的名称；

——产品型号和名称；

——主要技术参数（制冷剂代号及其他如：制冷量、送风量、机外静压、压缩机驱动功率、能效比，综合能效比，辅件耗电功率、制冷剂充注量、系统耗电电压和重量、噪声等）；

——产品出厂编号；

——产品出厂日期。

8.1.3 空调器应标有运行状态的标志，如风机旋转方向的箭头、指示仪表和接地标志等。

8.1.4 每台空调器出厂时应随带下列技术文件：

a）产品合格证，内容包括：

——产品型号和名称；

——产品出厂编号；

——检验员签字和印章；

——检验日期。

b）产品使用说明书；

c）装箱单。

8.1.5 应在相应位置（如铭牌、产品说明书等）标注本文件编号。

8.2 包装

8.2.1 空调器在包装前应进行清洁处理。整体式空调器应充注额定量制冷剂；分体式空调器可充入额定量制冷剂，也可充入干燥的氮气或惰性气体，压力可控制在 0.1 MPa～0.3 MPa 表压范围内。各部件应清洁、干燥，易锈部件应涂防锈剂。

8.2.2 空调器应外套塑料袋或防潮纸并固定在箱内。

8.2.3 空调器包装箱上应有下列标志：

——制造商名称；

——产品型号和名称；
——净重、毛重；
——外形尺寸；
——“小心轻放”、“向上”、“怕湿”和堆放层数等。有关包装、储运标志应符合 GB/T 6388 和 GB/T 191 的有关规定。

8.3 运输和贮存

8.3.1 空调器在运输和贮存过程中不应碰撞、倾斜或受雨雪淋袭。

8.3.2 产品应贮存在干燥的通风良好的场所中。

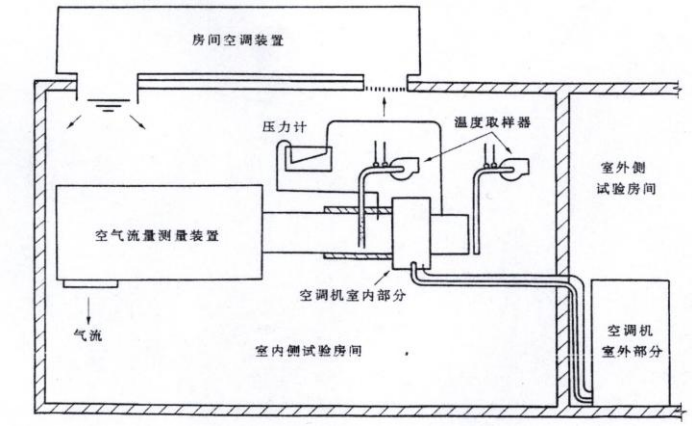
附录 A
（规范性）
空调器制冷量试验方法

A.1 试验方法

空调器制冷量测量时仅在蒸发器侧使用空气焓差法测量，冷凝器侧仅提供空气环境。

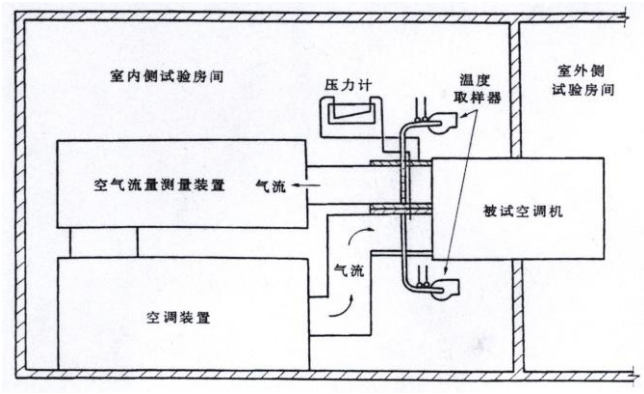
A.2 试验装置

A.2.1 风洞式空气焓差法布置原理图见图 A.1。



图A.1 风洞式空气焓差法布置原理图

A.2.2 环路式空气焓差法布置原理图见图 A.2。



图A.2 环路式空气焓差法布置原理图

A.2.3 房间空气焓差法布置原理图见图 A.3。

A.2.4 图 A.1、图 A.2、图 A.3 所示的布置图是空气焓差法的试验原理图，具体试验装置可根据实际情况确定。

A.2.5 试验房间应按实际使用情况符合 A.8.1 的规定。

A.2.6 空气流量测量装置应按 A.5 的规定。

A.2.7 机外静压测量应按 A.6 的规定。

A.2.8 室外机风速测量应按 A.7 的规定。

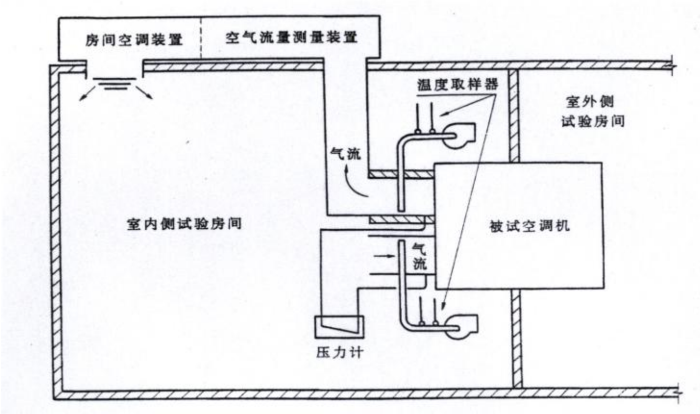


图 A.3 房间空气焓差法布置原理图

A.3 温度测量

A.3.1 测量风管内的温度应在横截面的各相等分格的中心处进行，所取位置不少于 3 处或使用取样器。风管内典型取样器见图 A.4。测量处和空调器之间的连接管应隔热，通过连接管的漏热量不超过被测量制冷量的 1.0%。

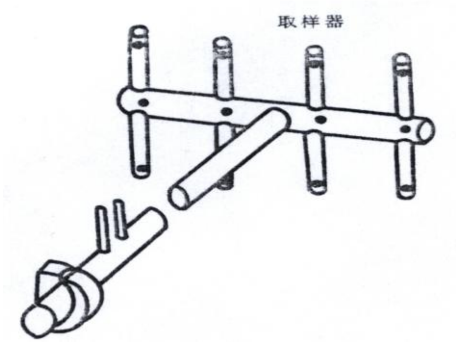


图 A.4 风管内典型取样器示意图

A.3.2 蒸发器侧空气入口处的温度应在空调器空气入口处至少取 3 个等距离的位置或采用同等效果的取样方法进行测量。温度测量仪表或取样器的位置应离空调器空气入口处 150 mm。

A.3.3 冷凝器侧空气入口处的温度测量满足下列条件：

a) 应在冷凝器侧热交换器周围至少取 3 点，测量点的空气温度不应受冷凝器侧排出空气的影响；

b) 温度测量仪表或取样器的位置应离冷凝器侧热交换器表面 600 mm。

A.3.4 经过湿球温度测量仪表的空气流速应为（5±1）m/s。

A.4 制冷量计算

用蒸发器侧试验数据分别按公式（A.1）、公式（A.2）、公式（A.3）计算制冷量、显热制冷量和潜热制冷量：

$$q_{tci} = Q_{mi}(h_{a1} - h_{a2}) / [V'_n(1 + W_n)] \qquad \text{(A.1)}$$

$$q_{sci} = Q_{mi} C_{pa} (t_{a1} - t_{a2}) / [V'_n (1 + W_n)] \quad \cdots\cdots (A.2)$$

$$q_{lci} = 2.47 \times 10^6 Q_{mi} (W_{i1} - W_{i2}) / [V'_n (1 + W_n)] \quad \cdots\cdots (A.3)$$

$$C_{pa} = 1006 + 1860 W_{i1} \quad \cdots\cdots (A.4)$$

式中：

q_{tci} —— 制冷量（蒸发器侧数据），单位为瓦（W）；

Q_{mi} ——名义工况下的送风量，单位为立方米每秒（m^3/s）；

h_{a1} —— 进入蒸发器侧空气的焓，单位为焦耳每千克（J/kg）；

h_{a2} —— 离开蒸发器侧空气的焓（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为焦耳每千克（J/kg）；

V'_n —— 喷嘴处空气的比容，单位为立方米每千克（m^3/kg）；

W_n —— 喷嘴处空气的含湿量（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为千克每千克（kg/kg）；

q_{sci} —— 显热制冷量(蒸发器侧数据)，单位为瓦（W）；

C_{pa}—— 空气的比热（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为焦耳每千克摄氏度［J/(kg·℃)］；

t_{a1} —— 进入蒸发器侧空气干球温度，单位为摄氏度（℃）；

t_{a2} —— 离开蒸发器侧空气干球温度，单位为摄氏度（℃）；

q_{lci} —— 潜热制冷量（蒸发器侧数据），单位为瓦（W）；

W_{i1} —— 进入蒸发器侧空气的含湿量（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为千克每千克（kg/kg）；

W_{i2} —— 离开蒸发器侧空气的含湿量（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为千克每千克（kg/kg）。

A.5 空气流量测量

A.5.1 一般要求

空气流量按 A.5.2 规定的喷嘴装置进行测量。

A.5.2 喷嘴装置

A.5.2.1 装置按图 A.5 所示，由一个隔板分开的进风室和排风室组成，在隔板上装一只或几只喷嘴。空气从被试空调器出来经过风管进入进风室，通过喷嘴排入试验房间或用风管回到空调器进口。

A.5.2.2 喷嘴装置及其与空调器进口的连接应密封，渗漏空气量不应超过被测空气流量的 1.0%。

A.5.2.3 喷嘴中心之间的距离不应小于较大的一个喷嘴喉径的 3 倍，从任一喷嘴的中心到最邻近的风室或进风室板壁的距离不应小于该喷嘴喉径的 1.5 倍。

A.5.2.4 扩散板在进风室中的安装位置应在隔板的上风侧，其距离至少为最大喷嘴喉径的 1.5 倍；在排风室中的安装位置应在隔板的下风侧，其距离至少为最大喷嘴喉径的 2.5 倍。

A.5.2.5 应安装一台变风量的排风机和排风室相连接以进行静压调整。

A.5.2.6 通过一只或几只喷嘴的静压降采用一只或几只压力计测量，压力计的一端接到装在进风室内壁上并与壁齐平的静压接口上，另一端接到装在排风室内壁上并与壁齐平的静压接口上。应将每一室中的若干个接口并联地接到若干个压力计上或汇集起来接到一只压力计上，按图 A.5 也可用毕托管测量离开喷嘴后气流的速度头，在采用 2 只或 2 只以上的喷嘴时应使用毕托管测出每一喷嘴的气流速度头。

A.5.2.7 应提供确定喉部处的气流密度的方法。

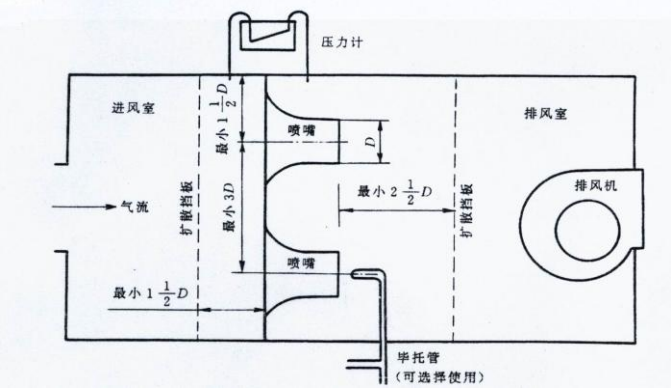


图 A.5 喷嘴装置示意图

A.5.3 喷嘴

A.5.3.1 喷嘴使用时的喉部风速应大于 15 m/s，但应小于 35 m/s。

A.5.3.2 喷嘴按图 A.6 的结构制造，按 A.5.2 的规定进行安装，使用时不用进行校准。喉径等于或大于 127 mm 的喷嘴流量系数可定为 0.99，需要更精密的数据和喉径小于 127 mm 的喷嘴的流量系数按表 A.1 的规定，或对喷嘴进行校准。

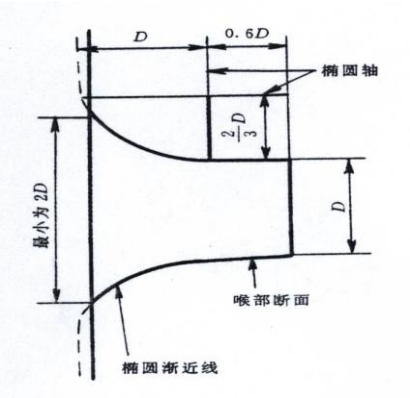


图 A.6 喷嘴结构示意图

表 A.1 喷嘴的流量系数

雷诺数 N_{Re}	流量系数 C
50 000	0.97
100 000	0.98
150 000	
200 000	0.99
250 000	
300 000	
400 000	
500 000	

雷诺数按公式（A.5）计算：

$$N_{Re} = fV_a D_a \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (A.5)$$

式中：

N_{Re} —— 雷诺数；
f —— 温度系数；
V_a —— 喷嘴处空气的流速，单位为米每秒（m /s）；
D_a —— 喷嘴的喉径，单位为毫米（mm）。
温度系数由表 A.2 确定。

表 A.2 喷嘴的温度系数

温度 ℃	温度系数（f）
−6.7	78.2
4.44	72.0
15.6	67.4
26.7	62.8
37.8	58.1
48.9	55.0
60.0	51.9
71.1	48.8

A.5.3.3 喷嘴的面积通过测量其直径确定，准确度为±0.2%。直径测量在喷嘴喉部的两个平面上进行，一个在出口处，另一个在靠近圆弧的直线段，每个平面沿喷嘴四周取四个直径，直径之间相隔约 45°。

A.5.4 计算

A.5.4.1 通过单个喷嘴的空气流量按公式（A.6）、公式（A.7）计算：

$$Q_{mi} = 1.414CA_a(P_v V'_n)^{0.5} \quad \cdots\cdots (A.6)$$

$$V'_n = 101\,325V_n / [(1+W_n)P_n] \quad \cdots\cdots (A.7)$$

式中：
Q_{mi} ——名义工况下的送风量，单位为立方米每秒（m^3 /s）；
C —— 流量系数；
A_a—— 喷嘴面积，单位为平方米（m^2）；
P_v —— 喷嘴喉部的动压或通过喷嘴的静压差，单位为帕（Pa）；
V'_n —— 喷嘴处空气的比容，单位为立方米每千克（m^3/kg）；
V_n —— 在喷嘴进口处的干湿球温度下，并在标准大气时空气的比容（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为立方米每千克（m^3 /kg）；
W_n —— 喷嘴处空气的含湿量（对于 1 kg 干空气组成的湿空气），单位为千克每千克（kg/kg）；
P_n —— 喷嘴前的静压力，单位为帕（Pa）。

A.5.4.2 使用多个喷嘴时，总空气流量按 A.5.4.1 的单个喷嘴的流量和计算。

A.6 静压的测定

A.6.1 配有风机和单个空气出口的空调器

A.6.1.1 空调器的机外静压装置如图 A.7 所示，在空调器空气出口处安装一只短的静压箱，空

气通过静压箱进入空气流量测量装置，静压箱的横截面尺寸应等于空调器出口尺寸。

A.6.1.2　测量机外静压的压力计的一端应接至出风口静压箱的四个取压接口的箱外连通管，每个接口均位于静压箱各壁面中心位置，与空调器空气出口的距离为出口平均横截面尺寸的两倍。采用进口风管的空调器，另一端应接至位于进口风管各壁面中心位置的管外连接管；不用进口风管的空调器，另一端应和周围大气相通，进口风管的横截面尺寸应等于空调器进口尺寸。

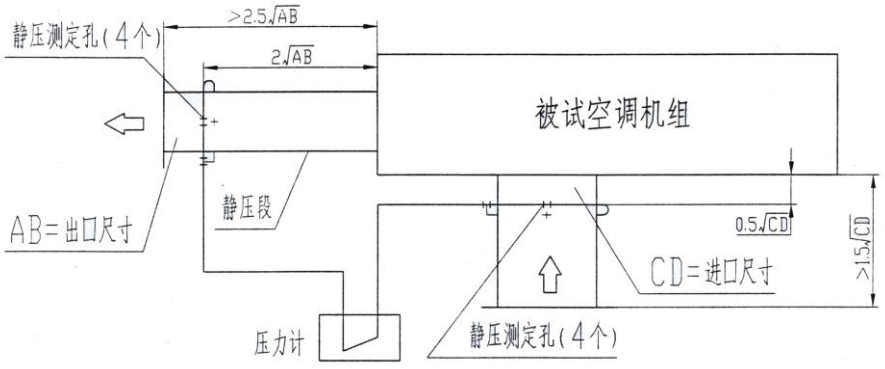


图 A.7　机外静压装置示意图

A.6.2　配有风机和多个空气出口的空调器

在每个空气出口上装一个符合图 A.7 的短静压箱，空气通过静压箱进入一个共用风管段，然后进入空气流量测量装置。在每个静压箱进入共用风管段的平面上分别装一个可调节的限流器，平衡每个静压箱中的静压，多个送风机使用单个空气出口的空调器按 A.6.1.1 的要求使用一个静压箱进行试验。

A.6.3　静压测定的一般要求

A.6.3.1　静压接口用直径为 6 mm 的短管制作，短管中心应与静压箱外表面上直径为 1 mm 的孔同心。孔的边口不应有毛刺和其他不规则的表面。

A.6.3.2　静压箱和风管段、空调器以及空气测量装置的连接处应密封，不应漏气。在空调器出口和温度测量仪表之间应隔热，防止漏热。

A.7　冷凝器风速测定

在不带风机冷凝器的空气回风口上装一个符合图 A.8 的静压箱，出风口连接可变频的引风机，并按图 A.8 所示，测量冷凝器风速，共 25 个测点(①~㉕)取测量值的平均值，测点位置布置允许的误差范围为±0.03 mm。

单位为毫米

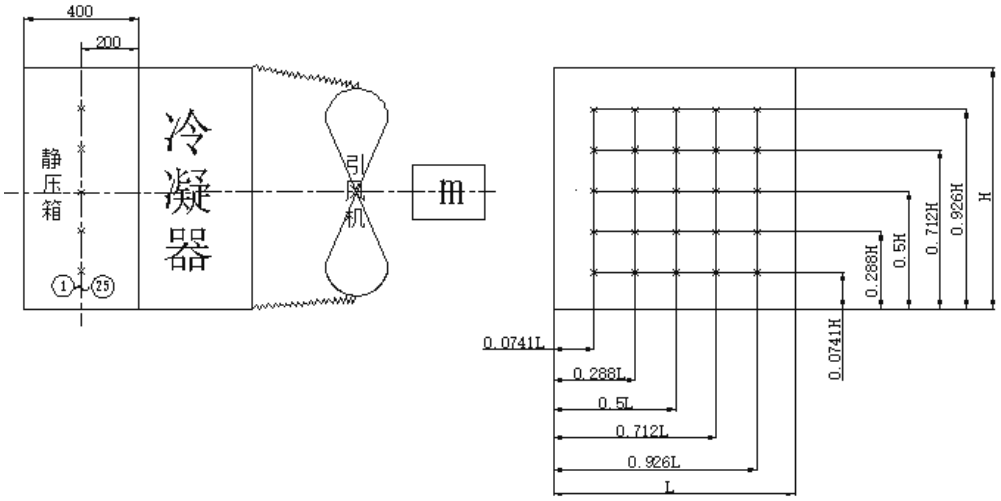


图 A.8 冷凝器风速测定装置示意图

A.8 试验的准备及运行

A.8.1 试验室的要求

A.8.1.1 应有一间蒸发器侧试验房间，房间的测试条件应保持在允许的范围内。

A.8.1.2 应有一间冷凝器侧试验房间，房间应有足够的容积，使空气循环和正常运行时有相同的条件。房间除安装要求的尺寸关系外，应使房间和空调器冷凝器有空气排出一侧之间的距离不小于 2 m，空调器其他面和房间之间的距离不小于 1 m。房间空调装置处理空气的流量不应小于室外部分空气的流量，并按要求的工况条件处理后低速均匀送回冷凝器侧试验房间。试验时空调器附近的空气之流速不应超过 2.5 m/s。

A.8.2 空调器的安装

A.8.2.1 被试空调器应按制造商的安装要求进行安装，空调器安装于冷凝器侧房间内，空调器的蒸发器侧应由风道与蒸发器侧相连。

A.8.2.2 除按规定的方法安装需要的试验装置和仪表外，不应改装空调器。

A.8.2.3 需要时，空调器应抽空并充注制造商说明书中规定的制冷剂类型和数量。

A.8.3 制冷量的试验程序

房间空调装置和被试空调器应进行不少于 1 h 的运行，工况稳定后记录数据。每隔 15 min 记录一次，直至连续 5 次的试验数据的允差在表 5、表 6 规定范围内。

A.9 试验记录及试验结果

A.9.1 空调器制冷量试验应记录的试验数据如表 A.3 所示。

表 A.3 试验记录

序号	记录项目	单位
1	试验日期	—
2	试验人员	—
3	试验空调器的型号和出厂编号	—
4	试验空调器的额定参数	—
5	大气压力	kPa
6	试验时间	h
7	系统功率	W
8	蒸发器侧机外静压	Pa
9	空气进入空调器蒸发器的干、湿球温度	℃
10	空气离开空调器蒸发器的干、湿球温度	℃
11	喷嘴处空气的干球温度	℃
12	喷嘴前的静压	Pa
13	喷嘴的数量	只
14	喷嘴的直径	mm
15	喷嘴前后空气的静压差	Pa
16	压缩机转速	r/min
17	压缩机扭矩	N·m
18	冷凝器进风口风速	m/s
19	辅件端电压	V
20	辅件端电流	A

A.9.2　试验结果应定量表示出被试空调器对空气产生的效果，对于给定的试验工况试验结果应表示：

a)　制冷量，单位为瓦（W）；

b)　名义工况下的送风量，单位为立方米每小时（m^3/h）；

c)　系统总功率，单位为瓦（W）；

d)　能效比（EER），单位为瓦每瓦（W/W）。

A.9.3　试验时若大气压力低于标准大气压（101 kPa），大气压读数每降低 3.5 kPa 制冷（热）量可增加 0.8%。

A.9.4　空气焓值应根据饱和温度和标准大气压的偏差进行修正。

附录 B
（规范性）
空调器噪声试验方法

B.1 测定场所

测定场所应为反射平面上的半自由声场，被测空调器的噪声与背景噪声之差应大于 10 dB(A)。若在测试中，背景噪声不能满足上述要求，而噪声差在 6 dB(A)～10 dB(A)之间时，则测量值应按表 B.1 修正；若背景噪声差在 6 dB(A)以下，则测量结果仅作估算值。

表 B.1 噪声测量值的修正

试验空调器噪声级与背景噪声级差值 dB（A）	试验读数的修正值 dB（A）
9～10 ≥6～8	－0.5 －1

B.2 测量仪器

测量仪器应使用 GB/T 3785.1—2023 中规定的 1 级或 1 级以上的声级计，或准确度相当的其他测试仪器。

B.3 运行条件

测量空调器噪声时，应分别测量蒸发器噪声和冷凝器噪声，按表 3 所规定的端电压分别开动风机。原则上在所规定最大风量下进行噪声测量。有机外静压要求的空调器，为避免出风的影响，应接入按 B.6 规定的静压风道，在 B.6 规定的静压测定点加额定的机外静压，以使测定在不受出风影响的状态下进行。

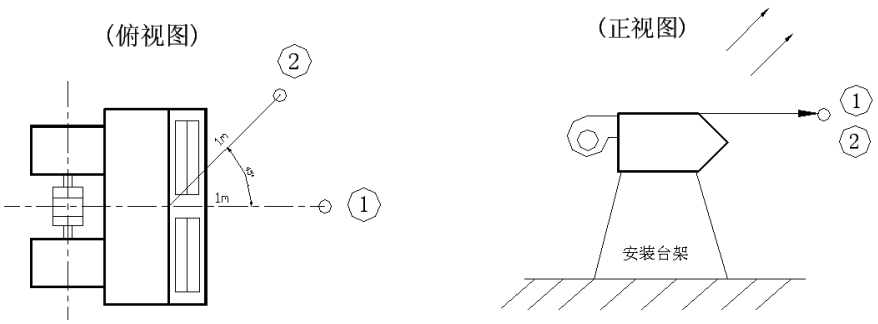
B.4 测点位置

B.4.1 安装在车室内的由蒸发器和风机构成的空调器，按图 B.1 所示放置，测量蒸发器侧噪声，共 2 个测点（①②）。

B.4.2 安装在汽车顶部、侧面或后部由蒸发器和风机构成一体的空调器，按图 B.2 所示放置，测量蒸发器侧噪声，共 3 个测点（①②③）；测量冷凝器侧噪声，共 3 个测点（④⑤⑥）；

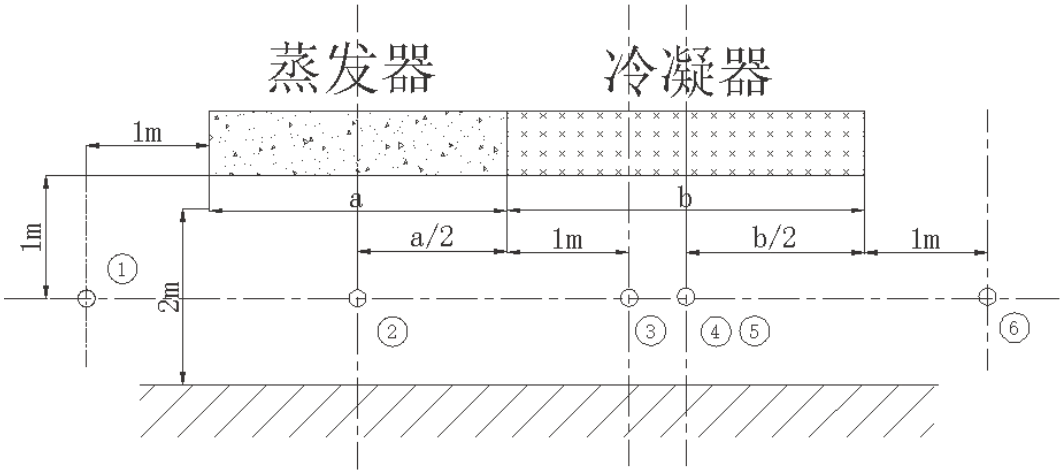
B.4.3 风机和蒸发器分开安装时，按图 B.3 或图 B.4 所示放置，测量蒸发器侧噪声，共 3 个测点（①②③）。

B.4.4 带风机的冷凝器，按图 B.5 所示放置，测量冷凝器侧噪声，共 1 个测点（①）。

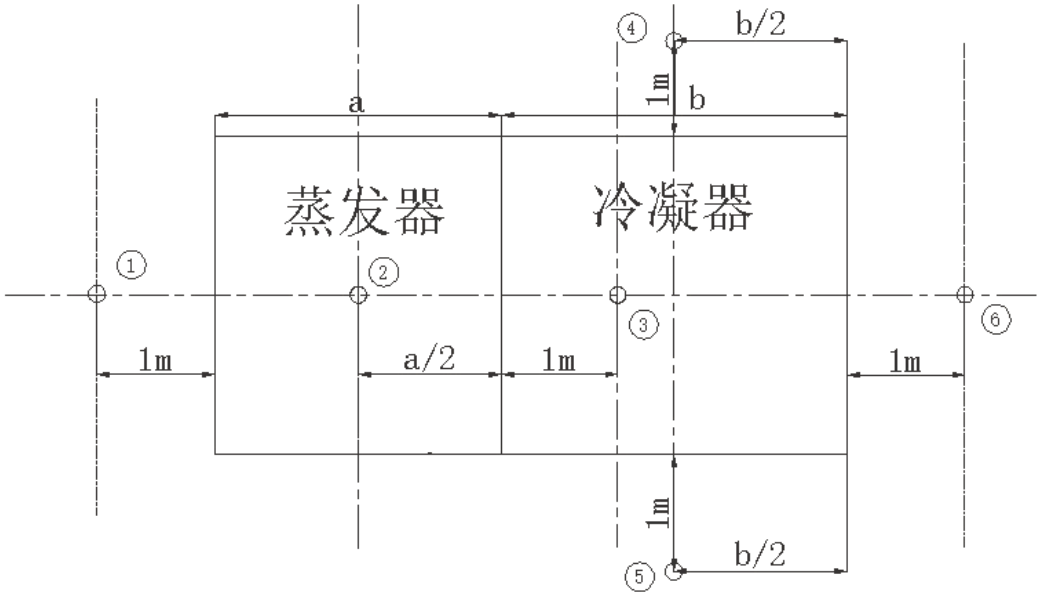


a） 平面图　　b） 立面图

图 B.1 安装在车室内的由蒸发器和风机构成的空调器测点位置示意图



a） 平面图



b） 立面图

图B.2 安装在汽车顶部、侧面或后部由蒸发器和风机构成一体的空调器测点位置示意图

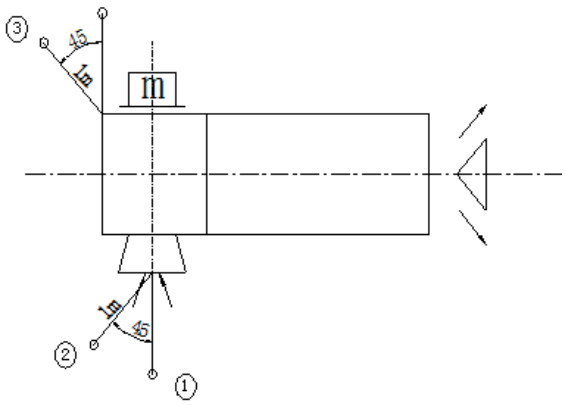


图 B.3 风机和蒸发器分开安装时测点位置示意图 1

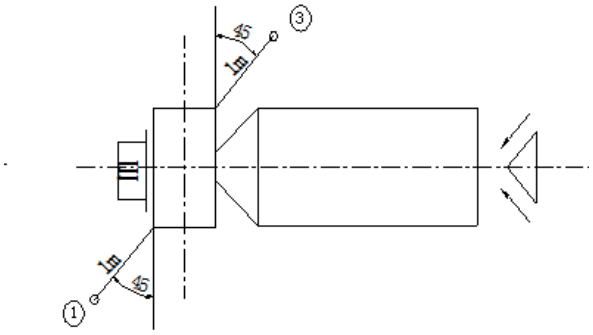
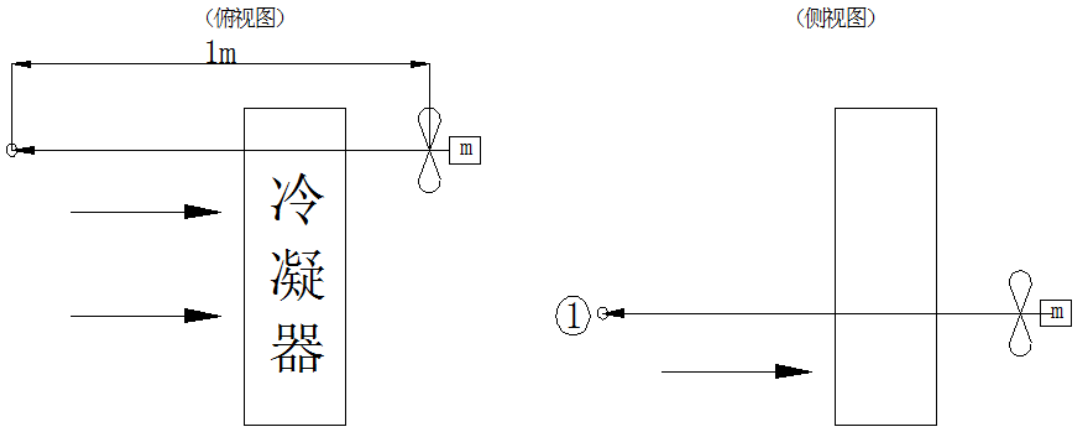


图 B.4 风机和蒸发器分开安装时测点位置示意图 2



a) 平面图　　b) 立面图

图 B.5 带风机的冷凝器测点位置示意图

B.5 测量方法

在 B.4 规定的测点位置，测定空调器噪声 A 声级，测定应在 B.3 规定的运行条件下进行测量，取各测点测量对数平均值为测量值。

附录 C
（规范性）
空调器振动试验方法

C.1 试验条件

C.1.1 谐振频率

各部件的谐振频率按表 C.1 的规定。

表 C.1 谐振频率

部件谐振情况	谐振频率 Hz
谐振	部件固有的谐振频率 [a]
无谐振	33 或 67
[a] 按 C.2.1 谐振频率探测试验方法进行测试的结果。	

C.1.2 振动加速度

各部件的振动加速度按表 C.2 的规定。

表 C.2 振动加速度

振动加速度阶段	振动加速度 m/s^2
5	5
20	20
30	30

C.1.3 振动部件安装条件

部件应模拟实际安装条件，有效地安装至振动工装上，确保部件受到的激励满足测试方法。

C.2 试验方法

C.2.1 谐振频率探测试验方法

部件的谐振频率应在一定频率范围内选择与被测试部件一致的频率，按固定的速率连续递增和递减频率 5 Hz～200 Hz 的频率来探测。

C.2.2 振动耐久性试验方法

部件的振动耐久试验应与汽车类型、在实际设备中的位置以及表 C.2 中 3 个测试阶段的一致来进行。原则上说来，表 C.2 通常应用于振动条件的分类。不过必要时，振动方向和测试时间可根据参与传输各方之间的一致性来决定。

试验应分为以下有、无谐振两种情况来进行：

a) 没有谐振时，振动耐久试验应参照表 C.3 来进行；

b) 有谐波时，振动持久性试验应先参照表 C.4 来进行，后再参照表 C.5 来进行。

表 C.3　振动耐久试验要求

频率 Hz	加速度 m/s^2	测试时间 min		
		垂向	横向	纵向
33 或 67	5	60	40	40
	20	60	40	40
	30	120	40	40

表 C.4　有谐波时振动持久性试验（1）

频率 Hz	加速度 m/s^2	测试时间 min		
		垂向	横向	纵向
33 或 67	5	15	10	10
	20	15	10	10
	30	30	10	10

表 C.5　有谐波时振动持久性试验（2）

频率 Hz	加速度 m/s^2	测试时间 min		
		垂向	横向	纵向
33 或 67	5	45	30	30
	20	45	30	30
	30	90	30	30

C.3　路面试验

C.3.1　路面试验的试验要求如表 C.6 所示。

表 C.6　路面验的试验要求

路面试验	路面要求	试验时间
试验要求	国家规定第二等级公路	连续运行 6 小时

C.3.2　当空调器总质量大于 100 kg 或外形面积大于 10 m^2时，可采用路面试验进行考核。

附录 D
（规范性）
单/双蒸发器空调系统年制冷剂泄漏量试验方法

D.1 概述

本附录规定的试验条件、工况和方法适用于对使用 R134a 或 R1234yf 作为制冷剂的 M1 类车辆单蒸发器空调系统、双蒸发器空调系统的年制冷剂泄漏量进行测试。

D.2 试验设备

D.2.1 环境舱

D.2.1.1 一般要求

环境舱内部容积应足以容纳汽车空调系统，舱体建造过程中不应使用含氟材料，舱体内壁应满足低吸附的要求，宜采用电抛光的不锈钢材料制成。

环境舱应配备气体混合装置、温度调节装置、压力监测装置、采样口等。气体混合装置应能使环境舱内气体在测试过程中均匀混合；温度调节装置应保证舱内空间各个点的温度与设定温度间温差不超过±1 ℃；压力监测装置的精度应在±0.2 kPa 之内，最小分辨率不应大于 0.02 kPa；至少应设置两个气体采样口。

D.2.1.2 密封性要求

为避免环境舱与外部空气进行不可控的气体交换，应对舱体进行气密性测试。在舱内温度为 40 ℃的条件下，向处于密闭状态下的环境舱内注入[0.12*舱体容积（m^3）] g 浓度为 99.9%以上的被测制冷剂气体，应保证 24 h 环境舱内制冷剂质量浓度变化小于 5%，否则应再次确认环境舱密封性。

D.2.2 分析设备

制冷剂浓度测定原理可采用非分光红外色谱法、光声光谱法或气相色谱-质谱联用等方法。制冷剂浓度分析设备最大测试量程不应小于 100 μg/g，测试精度应达到±1%F.S 以上，最低检测限不应大于 1 μg/g。

D.2.3 测试样件支架

测试样件支架应至少能固定压缩机、蒸发器、冷凝器等零部件，保障测试期间汽车空调系统各零部件间不发生相对位移且保证各个部件能按照实车状态布置。

测试样件支架还应满足低吸附的要求，宜采用电抛光的不锈钢材料制成。

D.3 试验过程

D.3.1 预处理阶段

D.3.1.1 一般要求

样品测试开始前，应根据汽车空调图纸及生产企业要求将汽车空调零部件在测试样件支架上

组装完毕，并进行抽真空、保压操作，确认汽车空调系统无异常泄漏后加注额定类型和质量的制冷剂，抽真空、保压的试验条件如表 D.1 所示。

表 D.1　抽真空、保压试验条件

操作	抽真空压力	抽真空时间	保压时间	判断依据
要求	-0.1 MPa	30 min	3 0min	真空表读数不变

汽车空调应打开必要的电磁阀，使空调系统各部分均可充满制冷剂。将汽车空调系统及测试样件支架放置入环境舱内，按照 D.3.1.2 的规定进行预处理。

D.3.1.2　预处理条件

分为第一阶段、第二阶段两个连续的预处理阶段，具体温度条件及持续时间见表 D.2。

表 D.2　预处理条件

项目	第一阶段	第二阶段
温度 ℃	50	40
时间 h	240	24

D.3.2　采样测试阶段

D.3.2.1　环境舱清洁

预处理后，开启舱门利用背景气体（一般为氮气或不含制冷剂的洁净空气）吹扫环境舱 1 h 以上，将环境舱内制冷剂浓度吹扫至 2 μg/g 以下。每次试验后，应对舱内设备和舱壁进行清洗，并用背景气体吹干。

D.3.2.2　采样分析过程

制冷剂浓度分析设备通过气体管路与环境舱采样口相连，组成闭合气体回路，浓度分析设备应能连续定量测量环境舱内制冷剂浓度至少 24 h，设备面板应能实时显示测试数据，并完整记录。每次试验前应按照仪器操作规范对仪器进行标定，确保测量过程仪器精度符合要求。

初始浓度测量时间为环境舱控温 40 ℃的 4 h 后，最终浓度测量时间为距离初始测量时间的 24 h 时。

D.4　泄漏率计算

汽车空调系统制冷剂年度泄漏率，应按照公式（D.1）进行计算：

$$Q_a = （V_c - V_a） \times （C_e - C_i） \times \frac{M}{V} \times 10^{-6} \times 1000 \times CF \times 365 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots （D.1）$$

式中：

Q_a——汽车空调制冷剂的年度泄漏率，单位为克每年（g/a）；

V_c——环境舱容积，单位为立方米（m^3）；

V_a——空调系统制冷剂回路部件（包括测试样件支架、冷凝器、贮液干燥器、蒸发器、节流阀、压缩机以及冷媒管路等制冷剂直接流经零部件）的体积，根据汽车空调数模进行核算，单位为立方米（m^3）；

C_e——环境舱内制冷剂最终浓度，单位为微克每克（μg/g）；

C_i——环境舱内制冷剂初始浓度，单位为微克每克（μg/g）；

M——制冷剂摩尔质量，对于 R134a 制冷剂，该值取 102；对于 R1234yf 制冷剂，该值取 114，单位为克每摩尔（g/mol）；

V——气体摩尔体积，换算为 40 ℃条件下值为 25.68，单位为升每摩尔（L/mol）；

CF——测试泄漏率转换为实际泄漏率的转换系数，对于 R134a 制冷剂，该值取 0.277；对于 R1234yf 制冷剂，该值取 0.244。