

ICS 43.020

T 40

团 体 标 准

T/CSAEXX—2020

整车空调系统最大降温性能试验方法

Air conditioning system maximum cooling performance test procedure
for passenger vehicle

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的该标准所涉必要专利信息连同支持性文件一并附上。

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国汽车工程学会 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 试验设备和条件	1
4.1 试验环境	1
4.2 试验样车	1
4.3 试验仪器	2
5 试验方法	2
5.1 预热阶段	2
5.2 测试工况 1 - 内循环（推荐工况）	3
5.3 测试工况 2 - 通用降温	3
5.4 测试工况 3 - 浸车到怠速	4
5.5 预热及试验阶段其它要求	4
5.6 试验记录	5
6 试验报告和结果	5
附录 A（规范性附录） 试验测量参数及传感器布置要求	6
附录 B（规范性附录） 车辆信息表	9
参考文献	11

前 言

本标准由中国汽车工程学会汽车空气动力学分会提出。

本标准按照GB/T1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准起草单位：吉利汽车研究院，安徽江淮汽车集团股份有限公司，一汽大众汽车有限公司，一汽集团，中国汽车工程研究院股份有限公司，同济大学。

本标准主要起草人：段传学，朱习加，胡昊，孙少云，王毅刚，陈博，高达义，譙鑫。

本标准于20XX年XX月首次发布

整车空调系统最大降温性能试验方法

1 范围

本标准规定了整车空调系统的最大降温性能试验方法。

本标准适用于具有汽车空调的最大设计总质量不超过 3500kg 的内燃机驱动的乘用车。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 12534-1990 汽车道路试验方法通则

GB/T 15089—2001 机动车辆及挂车分类

GB/T 18352.6-2016 轻型汽车污染物排放限值及测量方法

QC/T 720—2004 汽车空调术语

T/CSAE 114—2019 汽车动力总成冷却能力环境风洞试验方法

3 术语和定义

QC/T 720—2004界定的术语和定义适用于本标准。

3.1

汽车空调系统 Vehicle air conditioning system

由暖风装置、制冷装置、通风装置、空气净化装置和加湿装置中的一个或多个部件以及必要的控制部件等构成，用于调节乘员舱内空气的温度、湿度、洁净度等，并使其以一定速度在乘员舱内定向流动和分配，从而给驾驶员和乘客提供舒适的环境及新鲜空气的系统。

4 试验设备和条件

4.1 试验环境

试验风洞满足 T/CSAE 114—2019 汽车动力总成冷却能力环境风洞试验方法中第 4 章的要求。

4.2 试验样车

4.2.1 试验车应该满足厂家要求的整车技术条件。应确认整车气密性、制冷剂加注量、泄漏量及蒸发器抗结霜等应满足整车技术要求，并记录车辆基本信息，包括整车、发动机、变速箱、冷却系统等相关信息。

4.2.2 车辆推荐使用新车。车辆外观颜色推荐为深色，不宜选白色。

4.2.3 车辆应安装前牌照或安装一个与前牌照尺寸相等的盖板。试验车辆安装按照 T/CSAE 114—

2019 汽车动力总成冷却能力环境风洞试验方法中 5.4 节进行。

4.2.4 车辆轮胎充气压力应符合车辆使用说明书的规定，误差不超过 10 KPa。

4.2.5 若测试车辆需要伪装，应不影响流入冷却系统、发动机舱、车身下方的空气流动。

4.2.6 试验车辆应按车辆总质量（GVM）进行加载，加载后测量前后轮轮眉离地高度并记录。

4.2.7 所有电气系统由车辆内部电源提供。试验时，开启车辆所有用电系统，包括全部车灯（大灯开启远光模式）、多媒体、座椅通风等。

4.2.8 试验车辆应配备能够正常工作的灭火器。

4.3 试验仪器

试验用仪器设备及传感器应在计量周期内且满足表1要求。

表1 试验设备

设备	基本要求
数据采集系统	±1% FS
热电偶传感器	±1% FS
压力传感器(空调高压)	量程：0~3MPa，精度1.5% FS
压力传感器(空调低压)	量程：-0.1~1.5MPa，精度1.5% FS
直流电压表	量程：0~24V，精度±0.2V
注：FS，即 Full Scale，满量程。	

5 试验方法

试验项目、测量参数和传感器布置见附录A。

试验前对所有传感器和数据采集系统进行系统标定。

将底盘测功机设置为道路模拟模式，选用试验车辆满载质量对应的阻力，加载方式见GB/T 18352.6-2016。

5.1 预热阶段

预热阶段按表2执行。

试验前确认出风口导流叶片处于最大开度状态，空调出风口格栅打开方向符合附录A.4要求。

表2 预热升温阶段（43℃）

阶段名称	气候条件	车辆状态	持续时间
预热阶段 1（升温）	风速：30km/h 环境温度：（43±1）℃ 环境相对湿度： （40±3）% 辐射强度：0	车门状态：全开 车窗状态：全开 发动机：关 空调状态：AC关，全冷、外循环、鼓风机关、吹面模式 车速：0km/h（车辆静置、熄火） 档位：P档（自动变速箱）/N档（手动变速箱） 车内人员：无	乘员舱内（座椅导轨）的平均温度达到环境温度（偏差10℃以内）

预热阶段 2（预浸车）	风速：50km/h 环境温度：（43±1）℃ 环境相对湿度：（40±3）% 辐射强度：0	车门状态：全关 车窗状态：全开 发动机：开 空调状态：AC关，全冷、外循环、鼓风机风量最大，吹面模式 车速：50km/h 档位：D档（自动变速箱）/5档（手动变速箱） 车内人员：1人	30min
预热阶段 3（日照浸车）	风速：（5-8）km/h 环境温度：（43±1）℃ 环境相对湿度：（40±3）% 辐射强度：（1000±25）W/m ²	车门状态：全关 车窗状态：全关 发动机：开 空调状态：AC关，全冷、内循环、鼓风机关，吹面模式 车速：0 km/h 档位：P档（自动变速箱）/N档（手动变速箱） 车内人员：无	乘员舱内的平均温度达到（61.1±0.1）℃

5.2 测试工况 1 - 内循环（推荐工况）

5.2.1 测试条件保持表2中预热阶段3的环境温度、相对湿度和日照强度。

5.2.2 乘员舱内的平均温度达到要求时，驾驶员需迅速进入车内，尽可能快地提升车速至50km/h。在车速稳定后，将鼓风机调至最大挡，空调系统设置状态如表3所示。

5.2.3 试验开始计时，同时按下AC按键，试验工况按照表3所示的顺序进行。试验车速的加速度用3km/h/s，减速度用2km/h/s。

表3 内循环试验工况

试验车速 (km/h)	试验时间 (min)	变速箱档位选择	空调系统设置
50	30	D档或者合理档位	AC开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式
100	30	D档或者合理档位	AC开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式
0	30	P档或N档	AC开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式

5.3 测试工况 2 - 通用降温

5.3.1 测试条件保持表2中预热阶段3的环境温度、相对湿度和日照强度。

5.3.2 乘员舱内的平均温度达到要求时，驾驶员需迅速进入车内，尽可能快地提升车速至50km/h。在车速稳定后，将鼓风机调至最大挡，空调系统设置状态如表4所示。

5.3.3 试验开始计时，同时按下AC按键。试验工况按表4进行，并满足下列要求：

- a) 车速50km/h时，需优先考虑发动机转速。发动机转速的合理范围：最佳转速为1650rpm，如达不到最佳转速，可在1500-1800rpm之间，但不得低于1500rpm。

- b) 对于手动变速箱车型：手动选择合理档位，使发动机转速维持在合理范围内。
- c) 对于有手动模式的自动变速箱车型：D档时如转速低于1500rpm，可采用手动模式选择合理档位，使发动机转速维持在合理范围内。
- d) 对于没有手动模式的自动变速箱车型：D档时如转速低于1500rpm，可改变车速，但迎面风速需维持在50km/h。车速选择要求：最佳车速选择为D档、发动机转速为1650rpm时的车速，如果无法满足，则选择D档、发动机转速在1500-1800rpm之间时的车速。

表4 通用降温试验工况

试验车速 (km/h)	试验时间 (min)	变速箱档位选择	空调系统设置
50	20	D 档或者合理档位	AC 开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式
80	20	D 档或者合理档位	AC 开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式
50	20	D 档或者合理档位	AC 开，全冷、外循环、鼓风机最大档，吹面模式
80	20	D 档或者合理档位	AC 开，全冷、外循环、鼓风机最大档，吹面模式
0 (发动机怠速)	30	P 档或者 N 档	AC 开，全冷、内循环、鼓风机最大档，吹面模式
110	20	最大档/D	AC 开，全冷、外循环、鼓风机最大档，吹面模式
0 (发动机怠速)	30	P 档或者 N 档	AC 开，全冷、外循环、鼓风机最大档，吹面模式
WOT 加速到 110 并保持 110	2	最大档/D	AC 开，全冷、外循环、鼓风机最大档，吹面模式

备注：除WOT外，加速度用 3km/h/s, 减速度用 2km/h/s。

5.4 测试工况 3 - 浸车到怠速

- 5.4.1 测试条件保持表2中预热阶段3的环境温度、相对湿度和日照辐强度。
- 5.4.2 乘员舱内的平均温度达到要求时，驾驶员需迅速进入车内，尽可能快地启动发动机，将鼓风机调至最大档，空调系统设定为全冷、内循环、吹面模式。
- 5.4.3 试验开始计时，同时按下AC按键，保持30分钟，试验结束。

5.5 预热及试验阶段其它要求

- 5.5.1 带后排蒸发器、辅助蒸发器等辅助降温系统时，辅助降温系统的预热阶段及试验阶段操作及设定按照前部空调主机的设定。
- 5.5.2 带后排出风口的车型同样需调整至风量最大，温度最低模式。
- 5.5.3 座椅加热、各种玻璃加热系统（如后除霜加热丝等）、各种辅助采暖系统等带有加热功能的设备需在整個试验过程保持关闭。

5.5.4 车内平均温度=(前两排所有头部测点平均温度+前两排所有脚部测点平均温度)/2。其中，头部和脚部各是8个温度点的平均值。

5.5.5 两排以上座椅车辆，按前两排计算车内平均温度。

5.6 试验记录

从车辆预热准备阶段开始至试验结束时停止，记录各传感器和设备参数；推荐数据采集频率为1秒。

6 试验报告和结果

试验报告应包括以下内容：

- a) 试验车辆信息（包括车辆型号、VIN码、发动机型号、变速箱型号、空调装置型号、试验车颜色、其它改制改装信息等）参见附录B；
- b) 测试环境信息和循环信息；
- c) 试验委托单位（人）、试验依据标准、试验地点、试验时间、试验人员等；
- d) 处理后的试验结果：应包括各个考核点的平均温度数据及降温曲线。

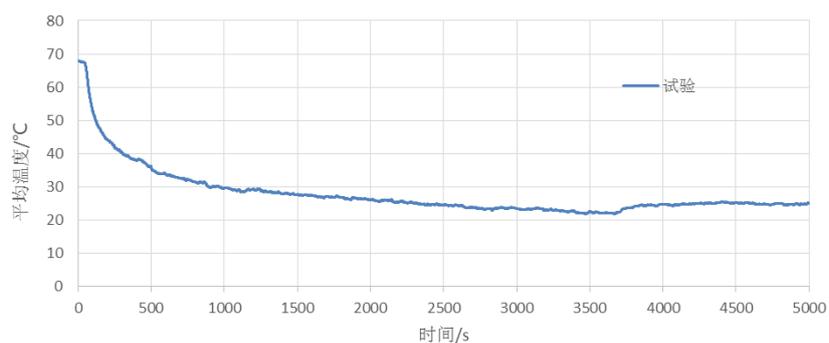


图1 降温试验数据曲线

试验室应保存完整的各传感器原始数据，并在委托方需要时予以提供。

附录 A
(规范性附录)
试验测量参数及传感器布置要求

A.1 试验测量参数

试验项目、测量参数和测点位置如表 A.1 所示，可根据实际开发需求调整项目和测点。

表 A.1 测量参数列表

序号	测量参数	测点位置	备注
1	环境温度	前格栅的下半部顶部靠右，离格栅右边缘 10-20mm，避免阳光直射位置	
2	环境湿度	试验环境设备输出	
3	辐射强度	车顶正上方表面中心点	
4	迎面风速	试验设备	
5	负载	记录	
6	发动机转速	记录	
7	车速	记录	
8	档位	记录	
9	仪表板送风口出风温度，L, CL, CR, R	出风口中心向内 (25~35) mm 处，且确保温度传感器与出风口叶片无接触	
10	回风口空气温度	距空调主机 (HVAC) 进风口 100mm 处	
11	乘员舱人员头部温度 (8 点)	见图 A1	
12	乘员舱人员脚部温度 (8 点)	见图 A3	
13	冷凝器进风温度 (9 点)	距冷凝器总成进风表面 (10±1) mm 处 (冷凝器前布置有油冷器或中冷器的，须有 1 排温度传感器布置在重叠部位的中间位置)	
14	冷凝器出风温度 (9 点)	距冷凝器总成出风表面 (5±1) mm 处	可选
15	空调系统低压压力	空调系统低压管路充注阀处	
16	空调系统高压压力	空调系统高压管路充注阀处	
17	压缩机吸气温度	紧贴压缩机吸气管 (压缩机端)	
18	压缩机排气温度	紧贴压缩机排气管 (压缩机端)	
19	冷凝器进口温度	排气管表面 (冷凝器端)	
20	冷凝器出口温度	高压管表面 (冷凝器端)	
21	膨胀阀进口温度	高压管表面 (膨胀阀端)	
22	蒸发器出口温度	吸气管表面 (膨胀阀端)	
23	后排蒸发器的膨胀阀进口温度	高压管表面 (膨胀阀端)	如果有
24	后排蒸发器出口温度	吸气管表面 (膨胀阀端)	如果有
25	散热器进水温度	散热器进水软管内 (近散热器端)	

A.2 头部测温点位置

测温点位置要求如图 A.1。

驾驶员、副驾、后排左乘客、后排右乘客头部布置温度传感器，每个座椅头部布置 2 个传感器，头部左右各 1 个，共布置 8 个温度传感器。

注：座椅位置设置：前后方向中间位置，上下方向座椅中间位置。调整座椅靠背至其低处与座椅的角度大约为 90° 。头枕降到最低位置。

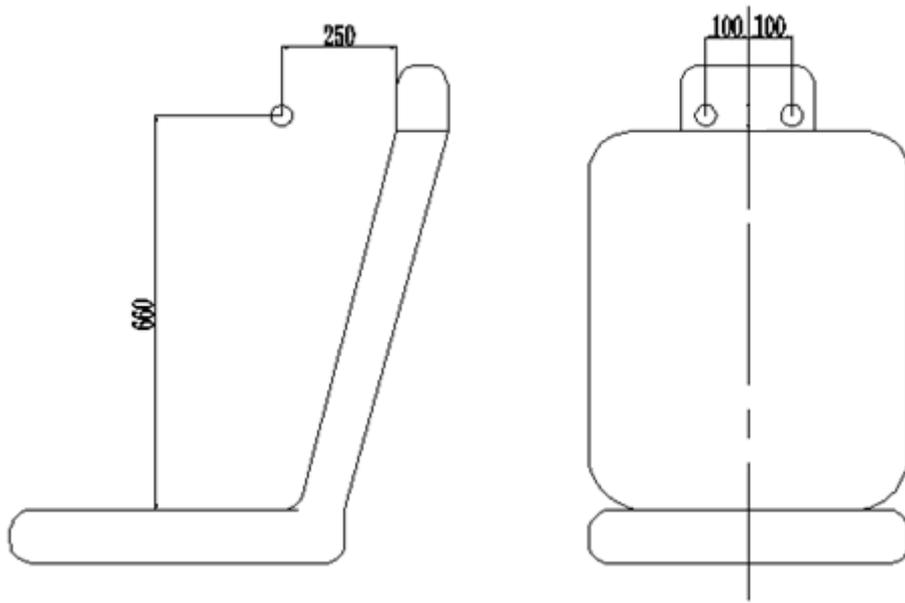


图 A.1 头部测温点位置

A.3 脚部测温点位置

脚部测温点位置要求如图 A.2。正驾、副驾、后排左乘客、后排右乘客脚部布置温度传感器，每个脚部布置 2 个传感器，左右各 1 个，共布置 8 个温度传感器。传感器布置在脚部中心，高度距离地板 50mm。

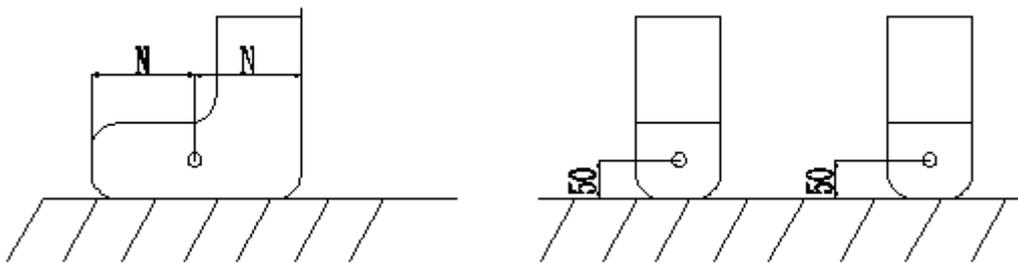


图 A.2 脚部测温点位置

A.4 出风口格栅方向

空调出风口格栅打开方向要求如图 A.3。调整主驾、副驾左右空调出风口格栅，使主驾、副驾座椅头部传感器位置气流最大。如果有后排出风口，调整后排左乘客、后排右乘客头部传感器使该区域气流最大。

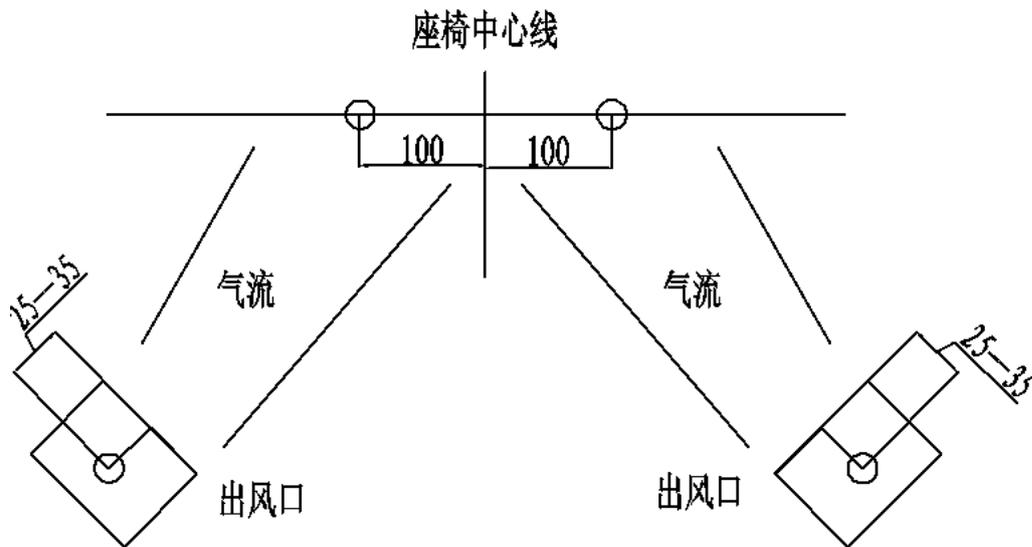


图 A.3 空调出风口格栅打开方向

附录 B

(规范性附录)

车辆信息表

表 B.1 车辆信息表

整车			
样车名称		样车阶段	
生产厂家		生产日期	
VIN码		车辆额定总质量 (kg)	
样车颜色(内/外)	/	车辆长×宽×高(mm)	
驾驶形式		门的数量	
玻璃类型		玻璃贴膜	
滑行阻力系数a/b/c			
驱动形式			
车身形式			
座位数			
试验前已行驶里程 (km)			
车辆加载后前后轮轮眉离地高度 (m)	LF:	RF: RR:	RL:
发动机			
发动机型号 (是否带增压)			
发动机排量 (L)			
机油型号			
冷却液型号/用量 (L)			
缸数			
气门数			
额定功率 (kW)			
最大扭矩 (N·m)			
发动机生产厂家			
变速箱			
变速箱型号			
变速箱油型号/用量 (L)			
变速箱类型			
空调和冷却系统			
冷媒	冷媒加注量 (g)		
散热器	生产厂家		
	结构型式及尺寸 (mm)		
	换热量 (kW)		
冷凝器	生产厂家		
	结构型式及尺寸 (mm)		
	换热量 (kW)		

空调主机	生产厂家	
	结构型式及尺寸 (mm)	
	膨胀阀厂家及规格	
	风量 (m ³ /h)	
	制冷量 (kW)	
冷却风扇	生产厂家	
	风量 (m ³ /h)	
	最高转速 (RPM)	

参考文献

SAE J2777, Recommended Best Practice for Climatic Wind Tunnel Correlation[S]. USA:
SAE International, 2016.
