ICS 43.020
T 04

中华人民共和国国家标准

GB/T 12542—2020
代替 GB/T 12542—2009

汽车热平衡能力道路试验方法

Thermal balance capacity on-road test method for motor vehicles

2020-09-29 发布　　2021-04-01 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 …… Ⅰ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　试验条件 …… 2
5　试验准备 …… 3
6　试验方法 …… 3
7　数据处理 …… 5
8　试验报告 …… 6
附录 A（资料性附录）　“十”字挡风装置结构示意图 …… 7
附录 B（资料性附录）　测量参数及温度传感器安装规定 …… 8
附录 C（资料性附录）　数据处理 …… 9
附录 D（资料性附录）　样车技术参数记录表 …… 11

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 12542—2009《汽车热平衡能力道路试验方法》。与 GB/T 12542—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

——增加了对室内试验的规定并修改适用车型的规定(见第 1 章)；

——修改了环境温度、汽车热平衡的定义(见 3.1、3.3，2009 年版的 3.1、3.4)；

——用温差常数代替了冷却常数，用温度限值代替了冷却介质许用最高温度，用许用环境温度代替了极限使用许用环境温度、常规使用许用环境温度(见 3.4、3.6、3.7，2009 年版的 3.5、3.6、3.9、3.10)；

——增加了温差、阻力加载装置、最大扭矩转速、额定功率转速、无明显上升趋势的术语和定义(见 3.2、3.5、3.8、3.9、3.10)；

——删除了冷却介质、热平衡、极限使用工况、常规使用工况的术语和定义(见 2009 年版的 3.2、3.3、3.7、3.8)；

——修改了对气候条件以及测量参数的相关要求(见 4.1、4.3，2009 年版的 4.1)；

——修改了对汽车试验时的载荷要求以及对测量点选择、传感器安装的要求(见 5.1.2、5.2 和附录 B，2009 年版的 5.2 和附录 B)；

——增加了空调停止工作后的试验要求(见 6.2)；

——增加了汽车制造企业可根据汽车正常使用的实际情况自行选取试验工况的规定(见 6.3.7)；

——修改了各试验工况对挡位、车速、转速及阻力的要求(见 6.3，2009 年版的 6.3、6.4)；

——增加了试验过程中对各测量参数的采样频率要求(见 6.5)；

——修改了对正反方向试验的要求(见 6.6，2009 年版的 6.6)；

——修改了对热平衡判定的规定(见 6.8，2009 年版的 6.5)；

——增加了第 7 章“数据处理”并修改了许用环境温度计算步骤，代替原标准第 6 章中数据处理的相关部分(见第 7 章，2009 年版的第 6 章)；

——修改了对试验报告的要求(见第 8 章，2009 年版的第 7 章)；

——增加了资料性附录“数据处理”(见附录 C)。

本标准由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本标准由全国汽车标准化技术委员会(SAC/TC 114)归口。

本标准起草单位：海南热带汽车试验有限公司、中国汽车技术研究中心有限公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、安徽江淮汽车集团股份有限公司、北汽福田汽车股份有限公司、北京福田戴姆勒汽车有限公司、郑州宇通客车股份有限公司、中国重型汽车集团有限公司、东风汽车有限公司东风日产乘用车公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、广州汽车集团股份有限公司、奇瑞汽车股份有限公司、中国定远汽车试验场、北京新能源汽车股份有限公司、一汽丰田技术开发有限公司。

本标准主要起草人：麦瑞礼、高吉强、周健、张凯、谢东明、潘乐燕、周继军、李杰、张宪、张晓辉、王凤滨、袁建军、孙枝鹏、周学、周励、李宗领、马豪、刘玮、王臻华、冯威、王晖、李康勇、褚明凯、马胜龙、张华楠、方华、梁耕龙、尹丽华。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 12542—1990、GB/T 12542—2009。

汽车热平衡能力道路试验方法

1 范围

本标准规定了汽车进行热平衡能力道路试验的试验条件、试验准备、试验方法、数据处理及试验报告。

本标准适用于装用强制循环液冷式发动机的M、N类汽车在道路上进行的热平衡能力试验，在室内进行试验时可参照执行；其他的M、N类汽车也可参照执行。

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 3730.2 道路车辆 质量 词汇和代码

GB/T 12534 汽车道路试验方法通则

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

3 术语和定义

GB/T 3730.2、GB/T 15089界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

环境温度 environment temperature

汽车所在位置环境的气温。

注：测量时将测量环境温度的传感器通过适当方式安装在样车外部，距离地面1.5 m。避免太阳直射、反射及其他热源的干扰。

3.2

温差 temperature difference

ΔT

汽车各系统、总成、零部件的温度与环境温度之差。

3.3

汽车热平衡 motor vehicles thermal balance

汽车各系统、总成、零部件的温度与环境温度的温差达到稳定。

3.4

温差常数 tempreture difference constants

ΔT_c

汽车热平衡时各系统、总成、零部件的温差。

3.5

阻力加载装置 resistance apply device

给汽车提供并能测量行驶阻力的装置(如负荷拖车、底盘测功机等)。

3.6

温度限值 tempreture limits

T_{lim}

汽车制造企业给定的汽车各系统、总成、零部件所允许的最高工作温度。

3.7

许用环境温度　approved environment temperature

T_{apr}

由于温度限值的限制，汽车能正常工作的最高环境温度。

3.8

最大扭矩转速　the maximum torque speed

n_t

汽车发动机最大扭矩时的转速；若发动机在不同转速均得到最大扭矩，则为发动机最大扭矩对应的最高转速。

3.9

额定功率转速　rated power speed

n_p

汽车发动机最大功率时的转速；若发动机在不同转速均得到最大功率，则为发动机最大功率对应的最高转速。

3.10

无明显上升趋势　no obvious upward trend

连续 4 min 内温度升高小于 2 ℃，且相邻两个时间段后一个升温速率小于前一个。

4　试验条件

4.1　气候条件

4.1.1　阳光充足的晴日，少云，气温应不低于 30 ℃，风速应不大于 3 m/s。

4.1.2　如气温低于 30 ℃，则应详细记录未按标准要求的气温条件进行试验的原因。

4.2　设施条件

4.2.1　试验道路应符合 GB/T 12534 的规定。

4.2.2　设有挡风效果的“十”字挡风装置。宜采用“十”字挡风墙，其尺寸参见附录 A。

4.3　测量参数

测量参数、单位及准确度见表 1。

表 1　测量参数、单位及准确度

测量参数	单位	准确度
转速	r/min	±2%
速度	km/h	±0.5%FS
温度	℃	±1
力	N	±1%FS
太阳辐射强度	W/m^2	±2%
注：FS 表示仪器的满量程。		

5 试验准备

5.1 车辆准备

5.1.1 车辆准备应按 GB/T 12534 进行。

5.1.2 应按汽车最大设计总质量进行装载，载荷分布应按汽车制造企业要求或均匀布置。

5.1.3 应保持轮胎气压为规定值，误差不超过±10 kPa。

5.1.4 应准备灭火器以确保试验安全进行。

5.1.5 试验前应按汽车使用说明书及有关技术条件的规定和要求对汽车进行技术检查和保养，尤其是节温器、冷却风扇、散热器膨胀阀等。

5.1.6 如有必要，应按汽车使用说明书规定的型号、数量更换发动机冷却液、发动机润滑油、变速箱润滑油及驱动桥润滑油。

5.2 温度传感器安装

应根据汽车结构、原理，参照附录 B 中表 B.1 选择测量点并安装温度传感器。

5.3 阻力加载装置

道路试验应将阻力加载装置正确连接至被测车辆，确保试验安全、可靠。

6 试验方法

6.1 汽车预热

汽车预热按 GB/T 12534 进行。

6.2 空调

6.2.1 试验时应选择外循环，温度调节开关置于最大冷却模式，风量调节开关置于最大位置。

6.2.2 如试验过程中空调停止工作(非故障)，可继续试验。

6.3 试验工况

6.3.1 发动机最大扭矩转速试验

汽车选用发动机转速 n_t 时车速不大于参考车速的最高挡(手动挡汽车)或置于 D 挡(自动挡汽车)，以油门全开的状态行驶。阻力加载装置对汽车逐步施加阻力，使发动机转速稳定在 n_t。

参考车速见表 2。

表 2 发动机最大扭矩转速试验参考车速

汽车分类	参考车速 km/h
M1、N1	60
M2、M3	40
N2	30
N3	20

6.3.2 发动机额定功率转速试验

汽车选用发动机转速 n_p 时车速不大于参考车速的最高挡(手动挡汽车)或置于 D 挡(自动挡汽车),以油门全开的状态行驶。阻力加载装置对汽车逐步施加阻力,使发动机转速稳定在 n_p。

如试验车速过高,存在安全隐患,详细记录原因后,可降挡进行试验。

6.3.3 高速行驶试验

汽车选用最高挡(手动挡汽车)或置于 D 挡(自动挡汽车),以 90%最高车速或 140 km/h(取两者中较小值)匀速行驶。

6.3.4 熄火浸置试验

汽车在结束 6.3.3 试验后驶入并停放在"十"字挡风装置内,散热器迎风面正对风向,发动机熄火。观察各系统、总成、零部件有无过热等异常现象。

6.3.5 模拟山路试验

6.3.5.1 汽车选用以参考车速能爬上 7%坡度的最高挡(手动挡车辆)或置于 D 挡(自动挡车辆)。阻力加载装置对汽车逐步施加载荷至 7%坡度阻力。调整油门使汽车稳定在参考车速。

6.3.5.2 坡度阻力按式(1)计算:

$$F = 0.07m \times g \qquad \cdots\cdots(1)$$

式中:

F ——坡度阻力,单位为牛(N);

m ——汽车最大设计总质量,单位为千克(kg);

g ——重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s^2),可取 10 m/s^2。

6.3.5.3 参考车速见表 3。

表 3 模拟山路试验参考车速

汽车分类	参考车速 km/h
M1、M2、N1	40
M3、N2、N3	25

6.3.5.4 当该挡最高车速达不到参考车速时,以该挡最高车速进行试验。

6.3.6 发动机怠速试验

汽车在结束 6.3.5 试验后驶入并停放在"十"字挡风装置内,散热器迎风面正对风向尽量靠近挡风装置,发动机怠速运转,大灯全开。

6.3.7 试验工况选择

汽车制造企业可根据汽车正常使用的实际情况自行选取上述全部工况或部分工况进行试验。

6.4 试验过程控制要求

所有试验工况转速偏差应不超过±2%或者±50 r/min(取二者中较大值);车速偏差应不超过

±2 km/h。道路试验过程中，阻力加载装置提供的阻力偏差应不超过±5%。

6.5 数据采集要求

各试验工况开始后即实时测量各测点温度，并计算各测点温度与环境温度的温差(ΔT)。各测量参数采样频率应不低于 1 Hz。

6.6 试验要求

试验至少应包含 1 次完整的正反方向。

6.7 试验停止条件

试验时应注意安全，如有以下情况则应停止试验：

——某一系统、总成、零部件温度超过其温度限值；

——汽车有异响、冒烟等现象；

——其他影响试验安全及试验结果的情况。

6.8 热平衡判定

6.8.1 当连续 4 min 各测点 ΔT 的变化不超过±2 ℃且无明显上升趋势，即认为汽车达到热平衡。

6.8.2 当表 B.1 重要测点中的至少一个满足 6.8.1，其余测点无明显上升趋势，即认为汽车达到热平衡。

6.8.3 由于汽车的控制策略导致测点 ΔT 呈周期性波动，其余测点满足 6.8.1 或 6.8.2，即认为汽车达到热平衡。

6.9 各工况试验结束条件

汽车达到热平衡后该工况试验结束。

6.10 记录

6.10.1 记录试验过程中各测点的测量参数。

6.10.2 记录 6.7 所述异常现象。

6.10.3 记录空调及冷却风扇的工作状态。

6.10.4 记录试验场地内的气温、湿度、大气压力、风向、风速。

7 数据处理

7.1 温度-时间曲线与温差-时间曲线绘制

绘制各测点的温度-时间(T-t)曲线和温差-时间(ΔT-t)曲线，参见附录 C。

7.2 各测点温差常数(ΔT_c)计算

ΔT_c 为热平衡状态下 4 min 内 ΔT 的平均值。

7.3 各工况许用环境温度计算

7.3.1 按式(2)计算测点 i 在工况 p 的许用环境温度[$T_{apr}(i,p)$]：

$$T_{apr}(i,p) = T_{lim}(i) - \Delta T_c(i,p) \quad \cdots\cdots(2)$$

式中：

i ——测点编号；

p——工况编号。

7.3.2 取工况 p 所有测点 $T_{apr}(i,p)$的最小值作为工况 p 的许用环境温度[$T_{apr}(p)$]。

7.4 汽车许用环境温度

取各试验工况许用环境温度 $T_{apr}(p)$的最小值为汽车的许用环境温度(T_{apr})。

8 试验报告

试验报告的内容参见附录 D。

附 录 A
（资料性附录）
“十”字挡风装置结构示意图

“十”字挡风墙结构示意图见图 A.1。

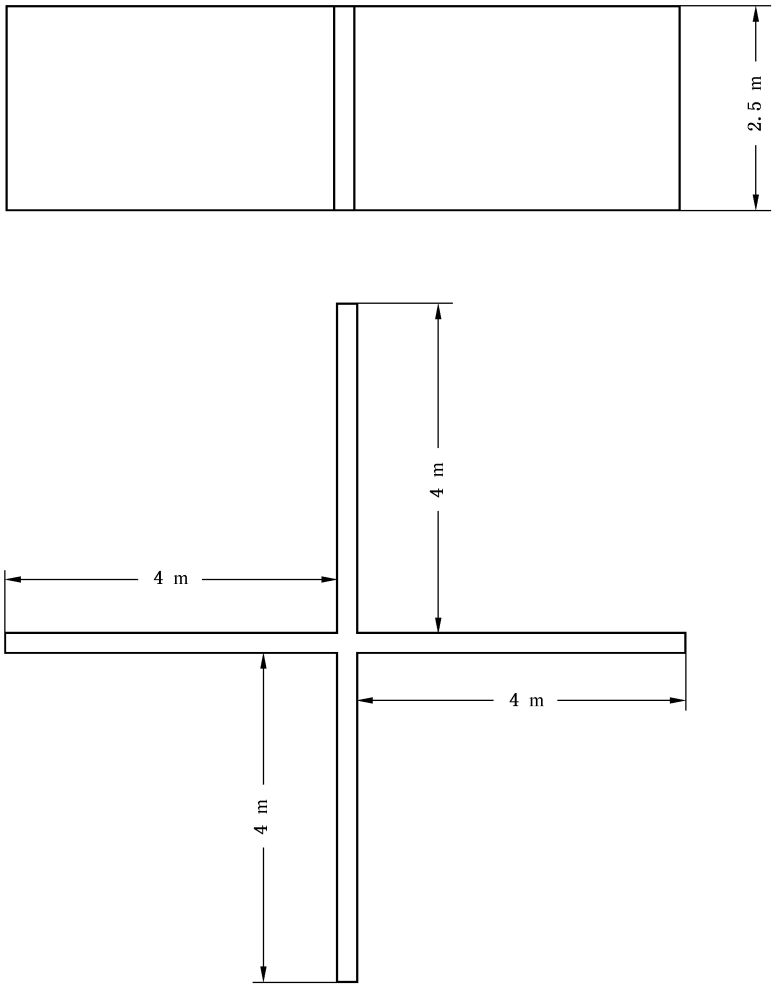

图 A.1 “十”字挡风墙结构示意图

附 录 B
（资料性附录）
测量参数及温度传感器安装规定

测量参数及温度传感器安装规定见表 B.1。

表 B.1 测量参数及温度传感器安装规定

序号	测量参数	传感器安装位置	备注
1	环境温度	随车安装在高 1.5 m、远离热源、通风且无阳光直射处	重要
2	发动机机油温度	油底壳放油螺栓处或机油油尺前端	
3	发动机出水温度	发动机出水胶管中心处	
4	发动机进水温度	发动机散热器出水胶管中心处	
5	变速器润滑油温度	变速器油底壳内。有单独分动器的应在分动器内安装温度传感器	
6	驱动桥润滑油温度	驱动桥油底壳内	
7	发动机舱空气温度	发动机前、后、左、右、上、下的中间位置及发动机舱温度最高处（一般在排气歧管位置）	一般
8	空滤器入口温度	位于管道中心	
9	增压器出口温度		
10	中冷器进口温度		
11	中冷器出口温度		
12	发动机进气管温度		
13	发动机散热器进风温度	位于散热器前面中部中心位置、正对进风方向	
14	发动机散热器出风温度	位于散热器后面中部中心位置、正对进风方向	
15	助力转向润滑油	位于助力转向润滑油储油罐内	
16	其他测点	汽车制造企业自行选取的测量点	自选

传感器安装一般要求如下：

——应测量有温度限值且有内热源的系统。仅有温度限值或仅有内热源的系统可以选择测量。

——应将温度传感器安装在系统温度最高处。如不能确定，可在多个部位安装传感器。

——对有旋转部件的系统（如变速箱、驱动桥），在不碰到旋转部件的前提下远离壳体 30 mm 以上。

附 录 C
（资料性附录）
数据处理

C.1 温度-时间曲线

温度-时间曲线见图 C.1。

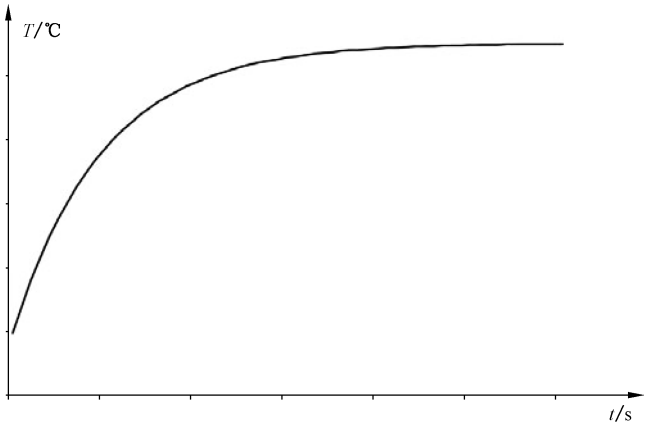

图 C.1 温度-时间曲线示意图

C.2 温差-时间曲线

温差-时间曲线见图 C.2。

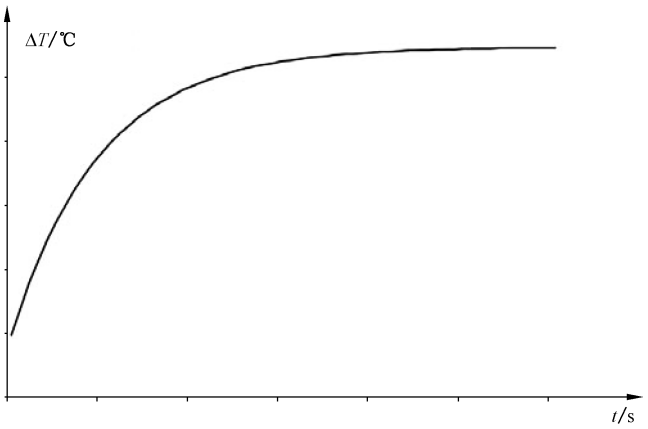

图 C.2 温差-时间曲线示意图

C.3 试验结果记录表

试验结果记录表样见图 C.3。

试验结果记录表

试验工况	各工况许用环境温度 $T_{apr}(p)$/℃
发动机最大扭矩转速试验	
发动机额定功率转速试验	
高速行驶试验	
模拟山路试验	
发动机怠速试验	
汽车许用环境温度 T_{apr}/℃：	

图 C.3　试验结果记录表样

附 录 D
（资料性附录）
样车技术参数记录表

样车技术参数记录表样见图 D.1。

样车技术参数记录表

汽车型号		汽车生产厂		车辆识别代号	
发动机型号			冷却液规格		
最大扭矩/[N·m/(r/min)]			冷却液容量/L		
最大功率/[kW/(r/min)]			水泵型号		
散热器型号			压力盖限压值/kPa		
风扇型号			风扇速比		
机油规格		机油容量/L		机油散热器型号	
变速箱 齿轮油规格		变速箱 齿轮油容量/L		变速箱齿轮油 散热器型号	
驱动桥 齿轮油规格		驱动桥 齿轮油容量/L		驱动桥齿轮油 散热器型号	
试验地点		试验路段		试验日期	
环境温度/℃		相对湿度/%		大气压力/kPa	
风向		风速/(m/s)			
试验单位		试验员		驾驶员	

图 D.1 样车技术参数记录表样