

推荐性国家标准

《汽车采暖性能要求和试验方法》

（征求意见稿）

编制说明

标准起草项目组

2021年7月

目 次

一、 工作简况.....3

二、 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容依据..... 10

三、 主要试验（或验证）情况分析.....10

四、 标准中涉及专利的情况.....4

五、 预期达到的社会效益等情况.....4

六、 采用国际标准和国外先进标准的情况..... 4

七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性..... 4

八、 重大分歧意见的处理经过和依据.....4

九、 标准性质的建议说明.....4

十、 贯彻标准的要求和措施建议.....4

十一、 废止现行相关标准的建议.....4

十二、 其他应予说明的事项.....4

《汽车采暖性能要求和试验方法》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

GB/T 12782—2007《汽车采暖性能要求和试验方法》中明确规定了各类车辆的采暖性能要求，在近十年的实施过程中也逐步暴露出 GB/T 12782—2007 在与其他现行标准法规的协调性以及标准自身的可操作性等方面还存在一些不足，全国汽车标准化技术委员会整车分技术委员会（以下简称整车分委会）组织开展标准修订工作，2018 年 4 月在前期工作的基础上提交了对该标准进行修订的立项申请。

国家标准化管理委员会于 2020 年 1 月份下达了 2019 年第四批推荐性国家标准计划，其中包括修订推荐性国家标准《汽车采暖性能要求和试验方法》，项目编号为 20194434-T-339。

2、背景意义

在推荐性国家标准 GB/T 12782—2007《汽车采暖性能要求和试验方法》中对各类车辆的采暖要求做了明确规定，但是在实际使用过程中仍旧存在以下问题：1、由于用户对汽车使用性能要求的日益提高和采暖、空调技术的快速发展，现行标准中试验方法受季节限制、寒区采暖性能要求低、未对车辆分类进行要求，以上各方面已经不适应现代汽车的技术发展。该标准存在严重滞后的现象。所以为了更科学、更全面的考核车辆的采暖、空调性能，需对该标准的相关条款进行修订；2、随着新能源汽车的兴起，特别是电动汽车市场占有率的快速提升，需对电动汽车的采暖性能进行要求，而现行标准中未对新能源提出要求，因此初步提出新能源汽车的采暖要求，以提高新能源汽车的地域适应性。

为了汽车空调的研发生产提供指导，为汽车新产品的准入提供技术依据，为国家相关部门对汽车进行监督检查提供依据，有必要对现行推荐性国家标准 GB/T 12782—2007《汽车采暖性能要求及试验方法》进行修订。该标准的修订不仅可以完善汽车行业标准体系、统一行业检测实施，而且为相关条款技术要求的实施提供技术支持，也有利于推动我国的汽车空调性能提升。

3、主要工作过程

3.1 2017 年 11 月 16 日在海南琼海召开整车试验方法标准研究工作组第十二次工作会议，来自上海汽车集团有限公司的专家对《汽车采暖性能要求及试验方法》在实施过程

中存在的问题进行了汇报，会议就开展标准修订工作达成了一致，并确定标准主要修订点包括：

1) 标准规定的环境条件；

一是整车使用的环境条件，二是新能源汽车的应用带来的变化，为满足人体制热舒适性需求，兼顾新能源汽车续驶里程，需要在制热速率，温度场分布，低能耗三项来提高空调制热性能品质。

2) 试验方法的工况条件；

试验工况过于单一（仅 40kph），目前乘用车基本上包括两个匀速和一个怠速工况，建议增加怠速工况，增加手动挡车型的挡位推荐表。

3.2 2018 年 4 月 26 日在广西柳州召开了整车试验方法标准研究工作组第十三次工作会议，会议汇报了《汽车采暖性能要求及试验方法》标准立项工作准备情况。根据工作组第十二次会议的工作要求，由中国汽车技术研究中心有限公司牵头起草了标准修订稿草案，对标准提出修改建议如下：

1) 建议删除“头部比足部低 2~5℃”的要求，考虑到测试过程中此要求不符合实际，改以其他指标；

2) 建议增加室内试验条件，即使用环境仓和底盘测功机进行试验；

3) 考虑到热机状态下进行试验并不能完整反映车辆最初段的采暖性能，因为建议在启动发动机后设即刻开始正式试验；

4) 对车外温度测温点的重新定义，包括室内和室外；

5) 加入浸车环节，可在室内或室外实现，保证试验车辆各系统温度平衡并达到测试温度；

6) 重新规定试验工况，包含怠速、循环、定速部分，测试总时长 45min，引入中国工况的测试条件。

3.3 2018 年 10 月 18 日，整车试验方法工作组在天津召开了《汽车采暖性能要求及试验方法》标准起草组第一次会议，来自中汽中心试验所的刘辰详细介绍了本次标准修订的主要修订内容，分别是：

1) 增加试验室试验部分；

2) 增加浸车环节，并改为冷机试验；

3) 试验工况由定速改为循环工况；

4) 测温点的布置；

5)测温点位置的确定方式；

6)采暖系统工作状态设置；

7)增加性能评价指标；

8)提高数据采集频率；

9)增加对新能源车的要求；

与会专家对“关于增加试验室试验及试验工况”、“关于评价指标”、“关于新能源汽车的要求”等三个主要问题开展讨论，对标准提出修改意见如下：

序 号	对应章节	修改意见
1.	4 性能要求	删除列项（c）驾驶员、副驾驶员头部温度比足部温度低（2~5）℃；
2.	5.1 试验仪器	删除 5.1.1 多点温度计；增加 5.1.2~5.1.4 对应装置；
3.	5.2 试验测量参数及单位、准确度	增加测量的参数及准确度要求；
4.	5.3 试验环境	增加室内试验的环境要求； 5.3.1 室外试验 改为“道路试验”； 5.3.2 室内试验 的测温点布置改为“车身周围布置”；
5.	5.3.1	试验室试验的转化系数； 车内成员 2~3 人的规定可以不体现； “基准质量”的处理方式（术语与定义/改为整备质量+公斤）； 道路试验建议和试验室试验一样按照客观标准评价；
6.	5.3.2	改为冷机启动；
7.	5.3.3	考察是否存在不进行预热造成的运行不正常情况/删除该条款；
8.	6.1 测温点的位置	参考空调/车内噪声等标准； 多布置足部测温点，取平均值；
9.	6.2 试验程序	相应地顺序需进行调整；
10.	6.2.3	考虑实际使用情况，车窗不打开；
11.	6.2.4	变工况不能完全体现；

针对会议讨论情况，起草组后续需要进行研究的方面包括：

1)稳定工况下，目前发动机热效率比较高发动机余热少造成升温慢的问题如何解决？

2)范围涵盖新能源（电动汽车），相应的描述需要修改；

3)目前现行的测试工况为稳态工况，进行试验室试验的测试工况需进行调查统计；

4)工况的设置建议先确定几个工况点，再逐步增加内容。

3.4 2018 年 11 月 22 日在江西南昌召开了整车试验方法标准研究工作组第十四次工

作会议。中汽中心试验所刘辰介绍了标准的最新草稿。10月讨论会后起草组对标准文档进行了修改，主要修改包括：

- 1) 适用范围，覆盖了新能源汽车等各类型汽车；
- 2) 性能要求，目前延续了上一版草案中的“环境温度-25℃下试验进行到 40min 或环境温度-15℃下试验进行到 35 min”的要求，起草组认为该要求需要后续进行试验验证；
- 3) 起草组讨论会后，试验以“起动发动机或将新能源车辆上电并将系统调整至 READY 状态”作为开始点，试验条件相应删除了预热相关的要求；
- 4) 试验方法部分，原标准对测温点布置的说明比较模糊，起草组参考空调等环境试验的要求对测温点的布置进行了修改，同时目前标准中给出的是必测点，在实际操作中可以根据需要相应增加；
- 5) 调整了稳定温度的说明；
- 6) 试验工况的选取：讨论会后，结合目前各企业现行的方法，起草组提出了两种测试方案：一是采用多个定工况的叠加，其中低速、中速、高速的时间比例，按照中国工况的来源进行分配；二是采用道路试验的方式，按照市区—市郊—高速的顺序进行；
- 7) 关于转鼓试验，刘辰表示转鼓试验的可行性与适应性已经经过验证。

3.5 2019年2月21日，整车试验方法工作组在天津召开了《汽车采暖性能要求和试验方法》标准起草组第二次会议。起草组对标准草案进行的修订内容进行了介绍，本次标准草案主要修改的方面包括：

- 1) 先确定试验工况，再确定性能要求及相关试验的方案；
- 2) 试验条件，与原标准相比增加了试验室试验的部分内容，以及相应的试验室试验条件；
- 3) 试验环境，同样增加了试验室的环境要求；
- 4) 试验起始点，冷起动，同时增加了对新能源汽车的要求；
- 5) 试验方法，明确了测温点：三大类头部、膝部、足部；
- 6) 试验工况与试验条件增加了方案一：定速稳态测量；
- 7) 是否需要考虑根据轻、重型车的不同设置不同的评价方法；
- 8) 平均车速的给定区间，是为了应对突发情况；试验路线的分配比例，也是为了留出空间；一致性的问题还有待验证；
- 9) 关于定速车速及工作时间的问題：根据上一次起草组会后征集了参会单位的现行情况，其中高速工况目前仍在考虑处理方式，考虑以采暖性能作为评价，高速工况相对而

言是最宽松的条件。

根据与会专家讨论结果得出：原标准 40km/h 的测试工况不合理，需要调整；完全瞬态的工况，无论是否在环境仓做，对采暖性能的评价都不会有太大的影响；请起草组根据中国工况对方案一稳态工况进行编排；保温性能是重要指标，在标准中应该加以考虑，可以通过测温点的位置对保温性能进行评价。

3.6 2019 年 4 月 17 日-18 日，整车试验方法标准研究工作组在宁波召开了第十五次会议。中汽中心刘辰代表起草组介绍了标准草案的修订情况，起草组会后对标准草案修改包括：

- 1、增加评价指标，包括采暖时间、规定测温点所达到的温度等。
- 2、速度精确度修正 $\pm 0.5\%$ 。
- 3、明确了以“发动机上电”或新能源汽车处于“ready”状态作为试验起始点。
- 4、明确了空调的各项初始设置。

5、关于试验工况，结合中国工况（东北地区冬季）数据，形成了乘用车和商用车两种不同的试验工况，实验过程包括 5 分钟怠速、30 分钟工况试验以及 5 分钟保温试验。

中汽中心试验所刘昱介绍了中国工况的基本情况，包括相关数据采集城市、车型等，同时提出了对瞬态工况进行简化的原则：以瞬态工况为基础，保持总里程相同，加速度为瞬态工况的 90%。

会议讨论了标准工况以及性能要求部分的内容，根据会议讨论情况，工作组秘书处建议起草组根据 3 月的起草组会结论调整补充部分内容，建议对工况进行简化，以适应道路试验条件。

3.7 2019 年 11 月 26 日，整车试验方法标准研究工作组在无锡召开了第十六次工作会议。天津检测中心邸少伟介绍了该标准的历次讨论的主要内容和目前的修订方案和现存的关于头足部温度差异、整备质量差异的疑问。襄阳中心提出考虑传统汽车与新能源汽车的不同要求，建议辅助加热装置按照实际应用情况进行设置。天津检测中心梁荣亮提出目前参照的重型车采暖工况实际试验难以实现。关于电动车，秘书处建议各检测机构摸底低温续驶里程试验开展情况。关于温度设定有专家建议需考虑与相关标准的协调性。广汽研究院提出需考虑如何界定保温性，建议采暖温度要求与冷起动标准的要求协调统一。对于目前的试验工况，北汽福田提出工况基于中国工况的全国数据，无法体现寒区特点。

会议要求相关检测机构进行整车路试摸底，起草组结合摸底结果以及我国寒区实际的中国工况数据给出合理的路试工况，进一步完善标准草案。

3.8 2020年4月16日，整车试验方法标准研究工作组通过网络视频会议的形式召开了第十七次工作组会议。中汽中心试验所邸少伟介绍了标准近期的研究和起草工作：

- 1) 介绍了头部比足部低 $2\sim 5^{\circ}\text{C}$ 的要求的研究；
- 2) 关于装载质量，建议分车型进行要求，对商用车提出特殊要求；
- 3) 调整了试验工况；
- 4) 设置了新的评价指标。

此外起草组计划7-9月开展环境舱试验，11-12月开展道路试验。

会议对标准工况和初始条件进行了讨论，工况是标准修订的重要内容，根据标准历次会议讨论结论，按照中国工况中寒区数据，给出了分段式的道路试验工况。会议建议起草组对目前各企业开展采暖试验的工况进行调研，起草组形成标准调查表并请工作组各单位按照要求及时反馈。

3.9 2020年8月12日，整车试验方法标准研究工作组在合肥召开了《汽车采暖性能要求及试验方法》标准起草组第三次会议。中汽中心试验所邸少伟对标准修订内容进行了说明，按照工作组第十七次会议要求，标准起草小组对标准内容进行了修改，具体如下：

- 1) 试验初始状态统一为冷机状态；
- 2) 试验温度条件按照起动试验方法给出的标准规定；
- 3) 删除了对于头部温度的要求；
- 4) 按照工作组会议讨论对试验工况进行了简化；
- 5) 增加升温速率、最高温度、保温温度评价参数。

与会专家对标准修改内容进行了讨论，会议讨论形成结论如下：

1) 关于试验初始条件，从实际使用情况考虑，商用车以冷机状态起动对于商用车采暖性能的要求过严，建议区分乘用车和商用车试验的初始条件，乘用车采取冷机试验，商用车采取暖机试验；考虑传统汽车与新能源汽车对于暖机的定义不同，暖机过程以达到汽车制造商对于暖机的规定为准。

2) 关于试验工况，目前给出的简化工况尚未通过实际路试验证，与会专家讨论认为路试跟随率不高，要求路试按照工况要求开展难度较大；一汽、江淮等单位专家反馈，目前企业开展采暖试验，普遍采取环境舱和路试结合的方式，本标准定位为推荐类方法标准，建议根据行业需要给出环境舱和路试进行试验的不同方法要求，二者分别考察能否满足要求。

3) 关于测点布置，考虑驾驶员位置足部空间布置负载，要求起草单位考察驾驶员位

置按照标准要求布置测点的可行性；此外标准中应对试验中座椅位置加以规定，来保证测点位置的一致性。

3.10 2020 年 11 月 24 日，整车试验方法标准研究工作组在海南琼海市召开了第十八次工作组会议。中汽中心试验所邸少伟介绍了标准近期的研究和起草工作：

- 1) 介绍了头部比足部低 2-5℃的要求的研究
- 2) 关于装载质量，试验质量采用整备质量和附加质量之和。
 - a)如果最大允许装载质量小于或等于 180kg，该质量为最大允许装载质量；
 - b)如果最大允许装载质量大于 180kg，但小于 360kg，该质量为 180kg；
 - c)如果最大允许装载质量大于 360kg，该质量为最大允许装载质量的一半
- 3) 调整了试验工况
- 4) 设置了新的评价指标

此外起草组计划 12 月-次年 2 月于环境仓试验室和冬季场地试验场进行验证试验。

工况讨论：

工况是标准修订的重要内容，根据标准历次会议讨论结论，按照中国工况中寒区数据，给出了分段式的道路试验工况。

轻型车采暖工况由 16 个低速片段、8 个中速片段和 2 个高速片段构成，共计 3600 秒。轻型车稳态工况速度为 30km/h,88km/h，怠速，每阶段为 20 分钟。

商用车瞬态工况 10 个低速片段、10 个中速片段和 2 个高速片段构成，共计 3600 秒。重型车稳态工况速度为 45km/h,80km/h，怠速，每阶段为 20 分钟。

试验初始条件讨论：

1 城市客车和客车虽为重型车，但其工作场景、行驶特点与其他重型车辆差异较大，尤其客车和轻型车路权接近，应使用何种工况，是否需要单独开发工况。

2 关于新能源车辆试验温度，上次会议讨论电动车试验温度为-20℃，氢燃料温度为-10℃。GB 38031-2020《电动汽车用动力蓄电池安全要求》8.1.6 温度循环最低温度为-40℃，氢燃料车辆发动机最低工作温度为-30℃，是否修改试验温度？

会议建议起草组对目前对客车开展采暖试验的工况进行调研，征求客车企业是否单独开发工况。

3.11 2021 年 4 月 7 日，整车试验方法标准研究工作组在江苏常州召开了第十九次工作组会议，中汽中心试验所邸少伟介绍了标准近期工作开展情况，按照工作组第十八次会议汇报及要求，标准起草单位与工作组单位一同开展了新的道路试验工况下的验证工作，

包括一汽、东风、吉利、北汽福田、长安、上汽大通、襄阳达安、北汽新能源等在内的工作组成员单位分别按照标准要求的工况条件开展验证工作。具体工作如下：

1) 完善了轻型车、重型车的采暖工况，采暖工况与全国平均水平的差异，主要体现在平均速度，怠速片段以及加速度参数等方面；

2) 通过开展道路试验验证，对新的道路试验可行性以及不同车型的采暖试验温度情况进行了验证，结果表示实际道路试验车速存在波动，但如果以目标车速 3-5km/h 作为允许误差范围，绝大部分试验周期符合要求，基于目前的工况开展道路试验是可行的；

3) 形成了城市客车工况，客车包括一般客车和城市客车，其中城市客车的使用条件具有特殊性，对城市客车行驶数据进行了提取和整理，形成了城市客车行驶工况。

与会专家针对“采暖试验标准考核指标的确定”、“新能源类型车辆是否需要特殊考虑”、“是否明确规定车辆处于除雾模式以及是否有其他未加以规定的操作”以及“道路试验挡位如何要求”等四个问题展开了讨论。此外会议通报了标准下一阶段工作安排，按照计划 4-5 月份开展环境舱试验验证工作，秘书处建议工作组相关单位积极开展验证工作，作为标准的重要支撑。

3.12 标准征求意见稿

2021 年 7 月 20 日，整车试验方法标准研究工作组在合肥召开了《汽车采暖性能要求及试验方法》标准起草组第四次会议。中汽中心试验所邸少伟汇报了环模试验验证工作情况，包括吉利、长安、广汽、北汽新能源、东风、北汽福田、厦门金旅等单位按照标准要求的工况条件开展试验验证工作。验证工作标明通过环模试验开展试验是可行的，标准中给出的瞬态工况具备很好的操作性。

会议针对验证工作情况对试验方法进行了讨论，考虑不同车型的验证结果差异很大，会议综合讨论考虑对试验进行 40min 和 60min 两个时间点进行评价，评价指标使用 15℃。此外会议对标准文本进行了逐条评阅，对标准中的术语定义、试验程序等部分内容中的描述进行了讨论。结合会议讨论情况，起草组对标准文本进行了修改形成标准征求意见稿。

二、国家标准编制原则和确定国家标准主要内容的依据

1、编制原则

(1) 规范性原则。本标准的在编写过程中按照 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》、GB/T 20001.4—2014《标准编写规则 第 4 部分：方法标准》等相关标准给出的规则起草。

（2）科学性原则。本标准在编写过程中，充分考虑了行业内相关领域的现行标准，在深入调研的基础上，吸收和听取汽车主机厂、检测机构对于空调采暖试验的开展方法，标准的技术指标充分调研了国内、国际标准法规的要求，标准的关键项目和关键指标均有参考来源或经过试验验证及专家论证。

（3）广泛性原则。本标准在编写过程广泛考虑了行业开展采暖试验的方法及符合的相关标准，标准的适用范围具有一定的广泛性，兼顾不同车辆类型，覆盖新能源汽车等。

2、标准的主要内容

2.1 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 12534 汽车道路试验方法通则

GB 18352.6 轻型汽车污染物排放限值及测量方法

GB/T 27840 重型商用车燃料消耗量测量方法

说明
与 GB/T 12782—2007 相比，本标准增加了室内试验室试验，考虑到车辆的放置、加载，对 GB 18352.6 和 GB/T 27840 进行引用。

2.2 术语和定义

测温点 Measure the position of the temperature

温度传感器的安装部位。

稳态工况 Steady state condition

本标准指车速在一定时间内保持不变的行驶工况。

瞬态工况 Transient condition

本标准指车速在一定时间内连续变化的行驶工况。

说明
与 GB/T 12782—2007 相比，保留了测温点的术语描述，增加了稳态工况、瞬态工况术语。

2.3 性能要求

在环境温度 $(-25\pm 3)^{\circ}\text{C}$ 下试验进行到 40 min 和 60 min 时，汽车采暖性能应达到以下要求：

对于 M1 和 N 类试验样车：

a)驾驶员、副驾驶员足部温度不小于 15°C ；

b)乘客足部温度不小于 12°C ；

对于 M2 和 M3 类样车仍需满足：按照样车座位排数，取中间排左右各一位靠近车窗的乘客、最后排左右各一位靠近车窗的乘客，以最低温度点为基准，足部温度不小于 12℃。

说明
与 GB/T 12782—2007 相比： 1、删除了 15℃ 试验条件而保留 25℃ 试验条件，主要考虑采暖试验性能评价的唯一性及准确性和极限温度下汽车采暖性能。 2、将试验时间延长至 60 min，主要由于试验进行至 40min 时温度尚未平衡，根据实际情况延长至 60min。 3、修改了评价时刻，要求在 40 min 和 60 min 时均满足本标准规定性能要求。 4、对于车型进行了分类，主要考虑到不同车辆由于座位数量不同，对采暖性能要求不尽相同，分为 M₁ 和 N 类、M₂ 和 M₃，以提高标准的可操作性。

2.4 试验条件

2.4.1 仪器设备要求

下表所列为试验数据采集设备的要求：

参数	单位	量程	精度
车速	km/h	(0~130) km/h	±0.5%FS
温度	℃	(-50~+100) ℃	±0.5℃
风速	m/s	(1~10) m/s	±1m/s
力	N	(0~30000) N	±1%FS

2.4.2 试验环境

2.4.2.1 通用要求

试验可在道路环境条件下开展，也可以在满足 5.1.3 和 5.1.4 要求的试验室开展。

2.4.2.2 道路环境条件

试验应在无雨雪的天气进行，环境温度：(-25±3)℃，风速不大于 3m/s。

2.4.2.3 试验室环境条件

试验如在室内进行，则应保证如下试验环境条件：温度：(-25±3)℃。

2.4.3 试验车辆

2.4.3.1 试验车辆应处于整车整备质量状态，包括驾驶员在内的乘员和仪器设备的质量不

超过 150 kg。

2.4.3.2 安装独立燃烧式暖风装置的汽车，在试验开始前 10min 点燃暖风装置，进行预热。

2.4.3.3 试验车辆技术条件符合车辆正常使用要求。

2.4.4 其他试验条件

其他试验条件及试验车辆的准备，道路试验按 GB/T 12534 的要求进行，试验室试验按照 GB/T 12784 及 GB 18352.6 的要求进行。

说明
与 GB/T 12782—2007 相比： 1、增加了试验室采暖试验要求，增加了试验测试参数精度。 2、明确采暖试验车辆为空载状态，并规定乘员和仪器设备等附加的质量不超过 150 kg。

2.5 试验方法

2.5.1 测温点的布置

2.5.1.1 车内测温点位置要求下表所示，座椅位置建议为中间位置，靠背角度为 15° 可根据实际试验情况进行调节。

序号	测量参数	测温点	测量位置
1	各乘员座温度	1. 测温点 A：头部测温点 2. 测温点 B：膝部测温点 3. 测温点 C：足部测温点	1. 测温点位置如图 1 所示。 2. M1、N 类汽车，每个乘员座必测。 3. M2、M3 类汽车，驾驶员座，副驾驶座，乘客区最前排、中排、门后位置和最后排座椅靠近侧壁座椅必测。 4. 可根据图 1 中测温点 C 的位置在其周围均匀布置多个足部测温点。

其他测温点可自行确定。

单位：毫米

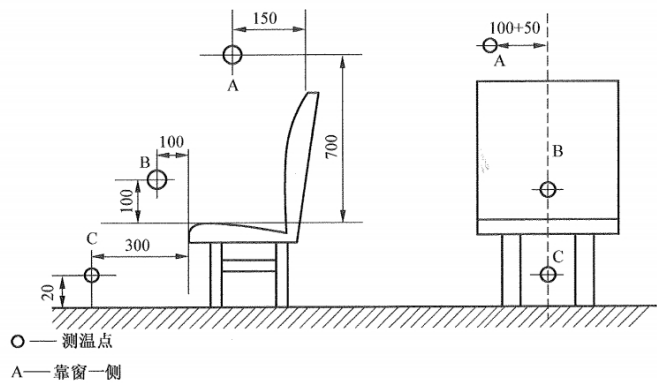


图1 车内测温点位置分布

2.5.1.2 在室外环境条件试验时，左右后视镜中心距镜面 20 mm 处的两处测温点的平均值作为室外测温点温度。

2.5.2 试验工况及试验条件

2.5.2.1 通用要求

按照试验需求选择试验工况。

2.5.2.2 稳态工况

轻型车（小于 3.5t 以下车型）道路试验时间为 60min，分为低速段、高速段、怠速段，每个阶段 20min,低速车速设为 30km/h，高速阶段 88km/h；

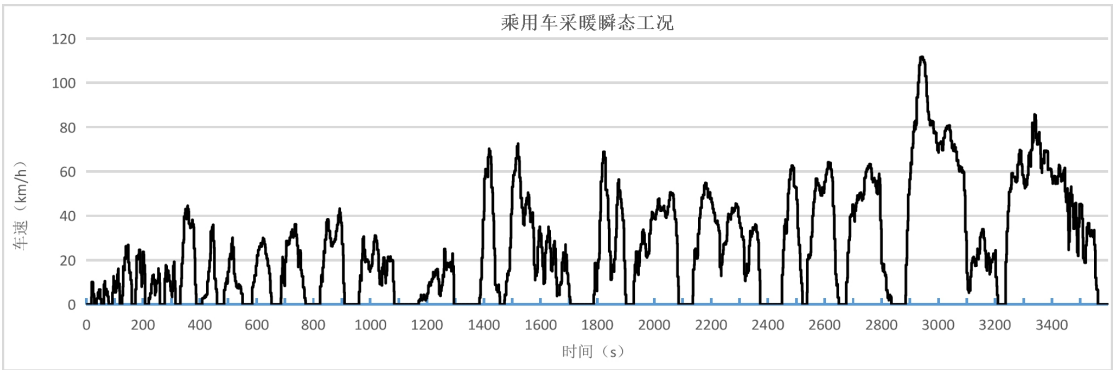
重型车（大于 3.5t 以下车型，除城市客车）道路试验时间为 60min，分为低速段、高速段、怠速段，每个阶段 20min,低速车速设为 45km/h，高速阶段 80km/h；

城市客车道路试验时间为 60min，分为低速段、高速段、怠速段，每个阶段 20min,低速车速设为 25km/h，高速阶段 55km/h。

2.5.2.3 瞬态工况

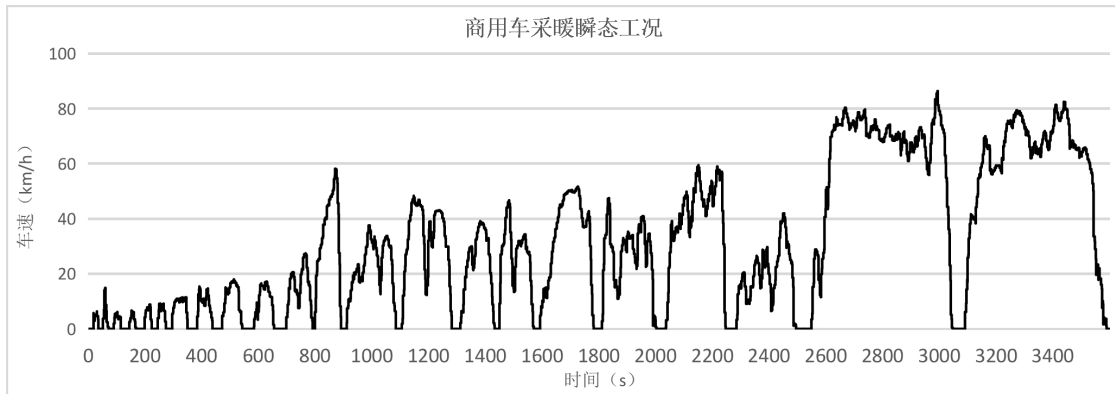
2.5.2.3.1 轻型车工况

轻型车采暖试验室应按照轻型车工况进行。



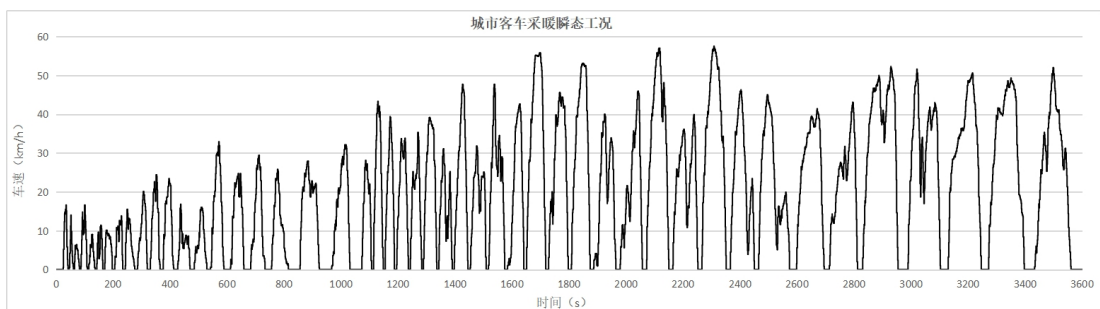
2.5.2.3.2 重型车工况

重型车采暖试验室应按照重型车工况进行。



2.5.2.3.3 城市客车工况

城市客车采暖试验室应按照城市客车工况进行。



2.5.3 试验程序

2.5.3.1 道路试验程序

2.5.3.1.1 试验车辆应在达到试验温度的环境预置至少 10h，期间保持车门、车窗、通风孔开启，使试验车辆充分冷浸。如果发动机冷却液、机油或者动力电池、电机等系统部件温度确知已稳定并在 1h 内温度变动小于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，浸车时间可缩短。

2.5.3.1.2 开启引擎盖等，检查散热器、散热器水管、暖风水箱水管等是否结冰，如出现结冰，试验应终止。

2.5.3.1.3 试验人员进入车内，安装试验仪器并清洁汽车风窗玻璃内外表面。

2.5.3.1.4 全部试验人员进入车内，关闭车门车窗及通风孔。对于轻型车，试验驾驶员启动发动机（必要时可用某种外部设备启动发动机）或纯电动汽车、混合动力电动汽车、燃料电池电动汽车上电并将系统调整至 READY 状态后，发动机或电机开始运转即为试验开始；对于重型车，发动机或电机开始运转后达到企业规定的暖机状态后进行试验。

2.5.3.1.5 汽车按照如下规定程序进行正式试验，试验开始后驾驶员起动全部采暖装置并调整至最大采暖位置，循环模式置于外循环，出风模式调节开关应置于足部位置（如需进行除雾工作，可以使用除雾模式，除雾完成后切回吹脚模式），同时试验人员开始记录各测温点的温度。

2.5.3.2 试验室试验程序

2.5.3.2.1 试验车辆按照整备质量加载，底盘测功机设置

2.5.3.2.2 试验车辆浸车、检查及准备按照 6.3.1.1、6.3.1.3、6.3.1.3 进行。

2.5.3.2.3 根据试验需求可在试验室选择进行稳态工况或者瞬态工况采暖试验。试验车辆初始条件按照 6.3.1.4 进行。

2.5.3.2.4 汽车按照如下规定程序进行正式试验，试验开始后驾驶员起动全部采暖装置并调整至最大采暖位置，循环模式置于外循环，出风模式调节开关应置于足部位置，同时试验人员开始记录各测温点的温度。

说明
与 GB/T 12782—2007 相比： 1、将测温点分为必测点和选测点，明确了座椅位置，保证各测温点的位置准确性。 2、对浸车条件进行规定，可根据实际情况缩短，避免影响试验效率。 3、轻型车初始条件为冷机，重型车初始条件为热机， 4、为保证试验安全，采暖试验开始可以进行除雾工作，除雾工作完成后切换为吹脚模式。 5、采暖试验分为道路试验和试验室试验，道路试验采用稳态工况，试验室试验采用瞬态工况。车辆按照对采暖试验需求分为轻型车、重型车、城市客车。

2.6 试验记录

试验开始后，各测温点的温度测量频率最低为 1Hz。试验开始和结束后，各测量一次环境温度、湿度、大气压力、风速及风向。试验循环结束后怠速 10min,总时间为 60 min。试验开始后，每隔 5 min 测量、记录一次各测温点的温度。试验开始和结束后，各测量一次环境温度、风速及风向。

说明
与 GB/T 12782—2007 相比： 依据试验方法的修改内容对记录要求做了相应调整，同时将记录格式改为表单格式。

2.7 工况设定方法

2.7.1 数据采集和分析

轻型乘用车、载货车和城市客车在用途、运行区域、驾驶方式等多方面均有所不同，导致其运行工况之间存在显著、本质和结构化的差异，需要为这三种类型车辆分别开发采暖试验工况。

采暖工况的开发需要以车辆实际采暖情景作为基础，为此，工作组在我国若干寒区城市为各类型车辆建立车队，采集其秋冬两季的实际道路自主运行数据，建立采暖数据库。数据采集情况如表 1 所示：

表 1 采暖数据采集情况

	采集城市	车队数量	采集时间	总里程（km）
轻型乘用车	长春、哈尔滨	98	17 年 9 月到 18 年 2 月	45 万
载货车	长春、四平	50	17 年 10 月到 18 年 2 月	90 万
城市客车	长春、哈尔滨、四平、锦州	40	17 年 11 月到 18 年 2 月	80 万

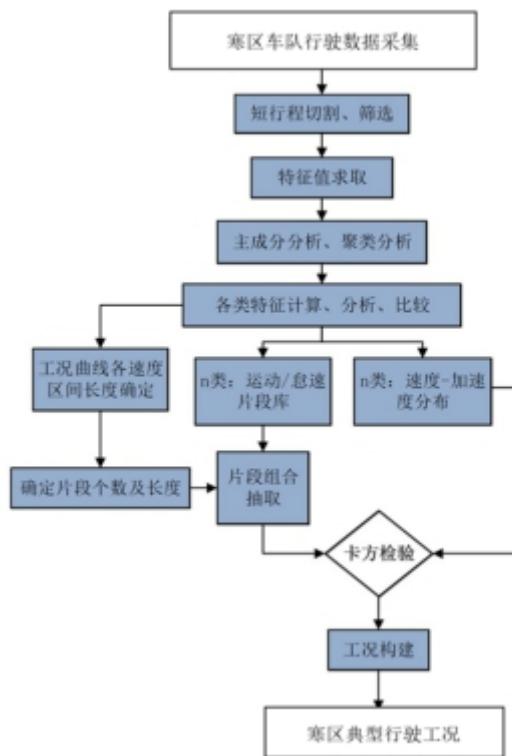
计算数据库特征，和《中国汽车行驶工况》（GB/T 38146）中的对应车型的工况特征进行对比，如表所示。各类型车辆的采暖情景和中国工况所代表的全国车辆综合行驶情景的之间存在差异，采暖工况有开发的必要性。

表 2 采暖工况和中国工况特征对比

	运行速度（km/h）	怠速比例（%）	平均加速度（m/s ² ）	平均减速度（m/s ² ）
轻型乘用车	34.56	30.31	0.49	-0.55
CLTC-P	36.35	22.05	0.48	-0.53
载货车	37.80	17.71	0.33	-0.47
CHTC-HT	40.16	13.72	0.31	-0.45
城市客车	25.41	21.95	0.45	-0.62
CHTC-B	21.22	20.86	0.50	-0.64

2.7.2 瞬态采暖工况开发

依据中国工况开发方法论，分别为上述车型开发用于试验室采暖试验的瞬态工况曲线。工况开发技术路线如下图所示：



1) 数据切割和筛选

将车辆运行数据切分为怠速片段和运动片段；根据制定的包含运行时间、速度范围、加速度范围、最大怠速时长、均速比例和数据缺失率在内的短片段筛选规则对短片段进行筛选，获取可用于工况开发的短片段；

2) 工况片段库建立

针对不同类型的车辆，通过对短片段的运行特征进行主成分和聚类分析，将短片段划分为不同速度区间（三区间：低速、中速、高速；两区间：低速、高速）下的运动和怠速片段特征库；

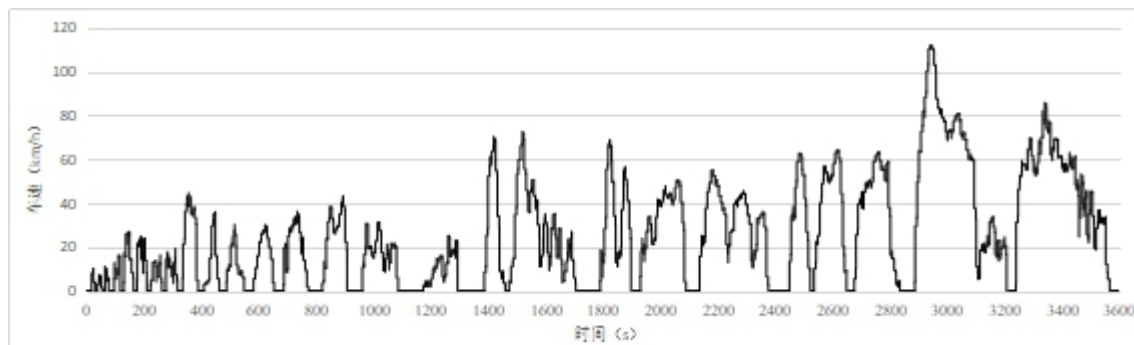
3) 曲线结构设计

根据实际需求和实践经验，确定工况曲线总时长；各速度区间的权重乘以工况曲线的总时长得到各速度区间的时长；进一步地，结合各速度区间的片段平均时长确定该区间需要选择的运动和怠速片段数目；最后，结合各速度区间的时长累计分布，采用等分的方法确定该区间具体的运动和怠速片段时长。

4) 工况构建

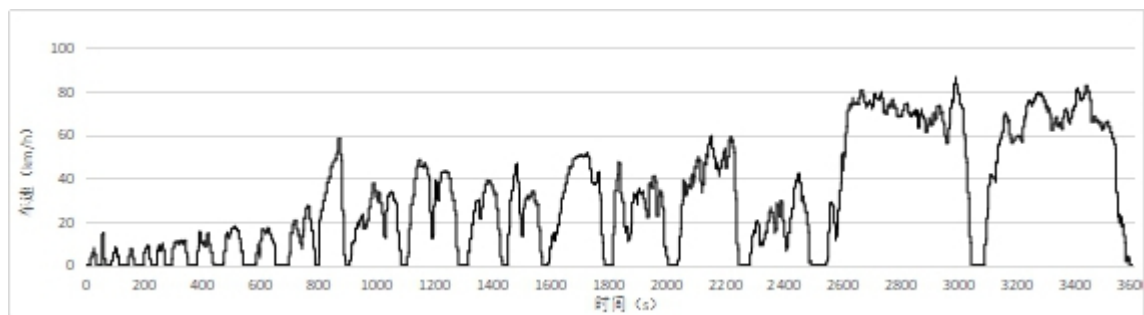
计算各个速度区间统一的速度-加速度联立分布。将根据片段时长选择出来的候选片段按照笛卡尔积进行自由组合，将组合后片段的速度-加速度联立分布与统一的速度-加速度联立分布进行卡方检验。选择卡方检验的结果较好的，即卡方值最小的组合作为工况曲线。

轻型乘用车瞬态采暖工况曲线含 3 个速度区间，工况时长共计 3600 秒，平均速度为 22.25km/h，最大速度为 111.7km/h，怠速比例为 25.33%。工况曲线及特征如下。



特征	总体	低速	中速	高速
运行时间(s)	3600	1387	1498	715
里程(km)	25.25	4.20	11.35	9.70
最大速度(km/h)	111.70	44.60	72.60	111.70
最大加速度(m/s ²)	1.72	1.39	1.47	1.72
最大减速度(m/s ²)	-1.50	-1.44	-1.49	-1.50
平均速度(km/h)	25.25	10.91	27.28	48.83
运行平均速度(km/h)	33.82	17.22	35.32	53.55
加速段平均加速度(m/s ²)	0.50	0.48	0.52	0.51
减速段平均减速度(m/s ²)	-0.52	-0.48	-0.54	-0.53
加速比例	27.00%	23.07%	28.37%	31.19%
减速比例	26.25%	23.36%	27.37%	29.51%
匀速比例	21.42%	16.94%	21.50%	30.49%
怠速比例	25.33%	36.63%	22.76%	8.81%

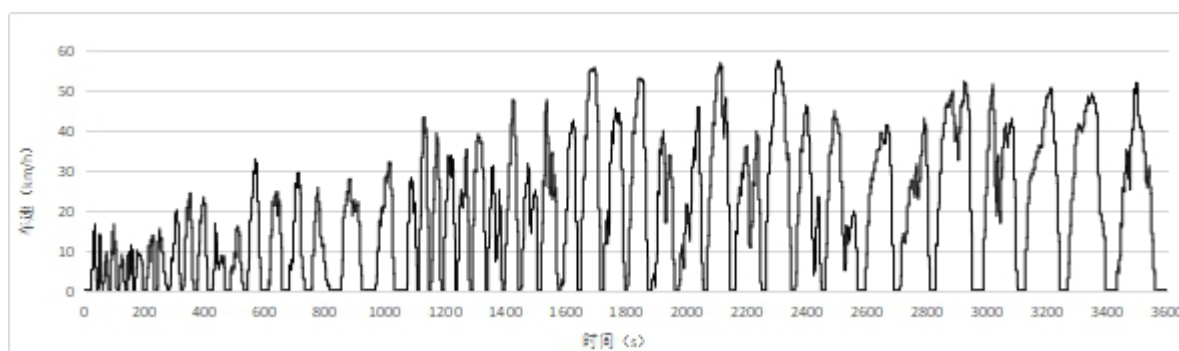
载货车瞬态采暖工况曲线含 3 个速度区间，工况时长共计 3600 秒，平均速度为 31.08km/h，最大速度为 86.4km/h，怠速比例为 17.81%。工况曲线及特征如下。



特征	总体	低速	中速	高速
运行时间(s)	3600	692	1846	1062

里程(km)	31.08	0.99	12.90	17.19
最大速度(km/h)	86.40	18.00	59.50	86.40
最大加速度(m/s ²)	1.21	0.99	1.10	1.21
最大减速度(m/s ²)	-1.19	-0.74	-1.19	-1.59
平均速度(km/h)	31.08	5.15	25.16	58.28
运行平均速度(km/h)	37.81	9.13	29.48	62.27
加速段平均加速度(m/s ²)	0.37	0.35	0.38	0.36
减速段平均减速度(m/s ²)	-0.41	-0.33	-0.44	-0.39
加速比例	23.22%	13.73%	27.30%	21.75%
减速比例	21.61%	14.02%	24.65%	20.91%
匀速比例	37.36%	28.61%	33.37%	50.94%
怠速比例	17.81%	43.64%	14.68%	6.40%

城市客车瞬态采暖工况曲线含 2 个速度区间，工况时长共计 3600 秒，平均速度为 19.45km/h，最大速度为 57.5km/h，怠速比例为 21.56%。工况曲线及特征如下。



特征	总体	低速	高速
运行时间(s)	3600	1073	2527
里程(km)	19.45	2.55	16.90
最大速度(km/h)	57.50	32.90	57.50
最大加速度(m/s ²)	1.21	1.15	1.21
最大减速度(m/s ²)	-1.25	-1.22	-1.25
平均速度(km/h)	19.45	8.56	24.08
运行平均速度(km/h)	24.80	12.58	29.06
加速段平均加速度(m/s ²)	0.46	0.44	0.47
减速段平均减速度(m/s ²)	-0.58	-0.46	-0.63
加速比例	30.75%	23.58%	33.72%
减速比例	24.53%	22.09%	25.56%
匀速比例	23.17%	22.37%	23.59%
怠速比例	21.55%	31.96%	17.13%

2.7.3 稳态采暖工况开发

道路采暖试验通过让车辆按照稳态车速持续行驶来完成对其采暖性能的评估。作为重要的试验条件，保证稳态车速和我国车辆实际采暖情景的一致性提升评估效果的关键手段。为此，对于不同车型，需要以采暖数据库为基础，定位其在实际道路运行中最常出现的持续稳态行驶情景。进一步研究这些情景下的车辆运行工况特征，确定试验采用的稳态车速。

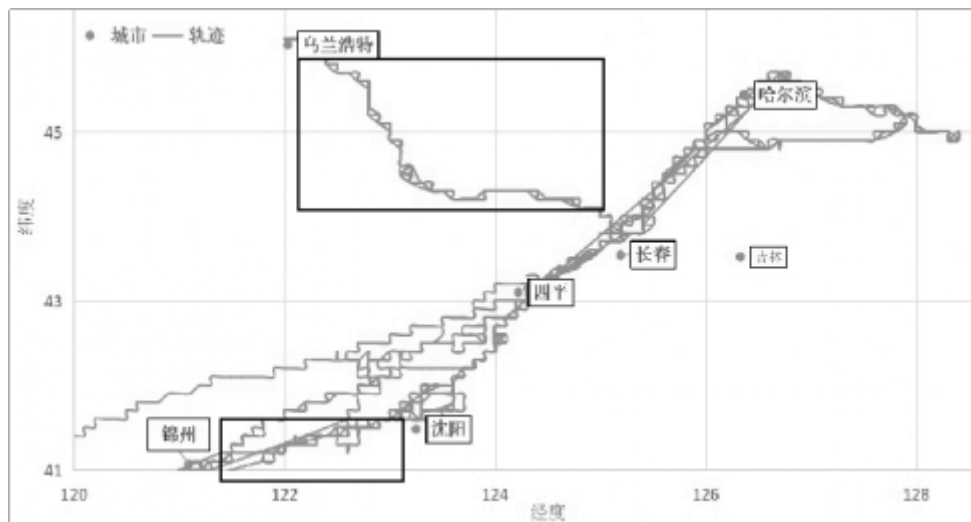
以载货车为例，说明稳态车速的确定方法。

1) 持续稳态情景定位

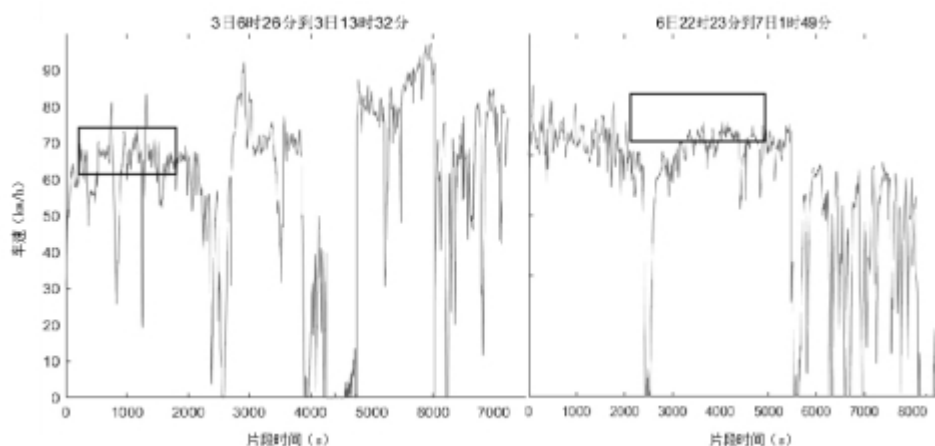
对于载货车来说，持续稳态行驶情景较常出现于车辆在城市间高速公路上，以及在城市内顺畅路况下的运行过程中。这两个情景的工况特征之间存在较大差异，需要分别对其进行研究，为试验确定差异性的稳态车速。

2) 情景车速数据库建立

以采集频率为 1HZ，精度为 0.1° 的 GPS 经纬度数据为指标，确定车辆的实时地理位置，提取位置发生变化的时间点，获得车辆在数据采集期间的运行轨迹，如下图。对于车队中用于城市间长途运输的车辆，结合运行区域的 GPS 地理信息获取轨迹落在城市间高速公路上的运行过程，如图中方框所示。



根据记录的时间轴信息，从采暖数据库中获取对应的实时车速，建立载货车在城市间高速公路行驶情景下的车速数据库，为后续高速稳态车速的确定提供理论支持，如下图。同理，获取城市内作业车队对应的车速数据，为后续低速稳态车速的确定提供理论支持。

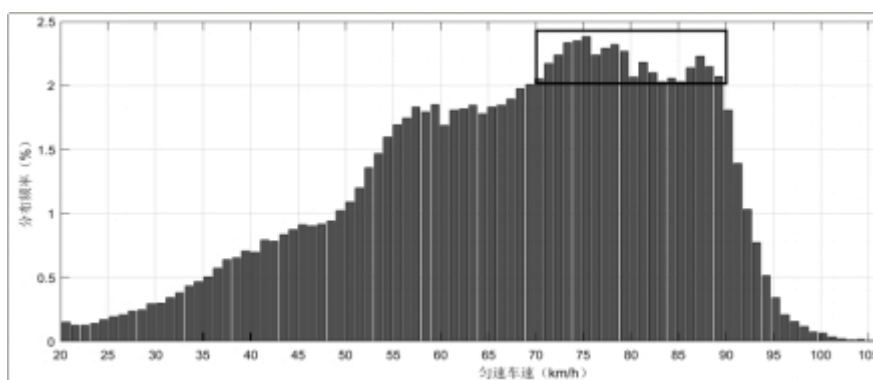


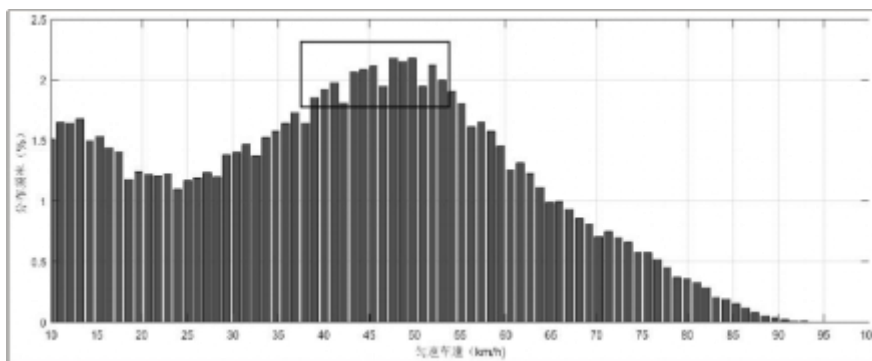
3) 稳态车速库建立

《中国汽车行驶工况》（GB/T 38146）中定义“车辆行驶过程中的加速度 a 的绝对值小于 0.15m/s^2 , 且车辆的行驶速度 v 大于或等于 0.5km/h 的工况”为匀速工况，根据该定义对上述车速数据进行筛选，建立不同行驶情景下的稳态车速数据库，如上图黑框所示。

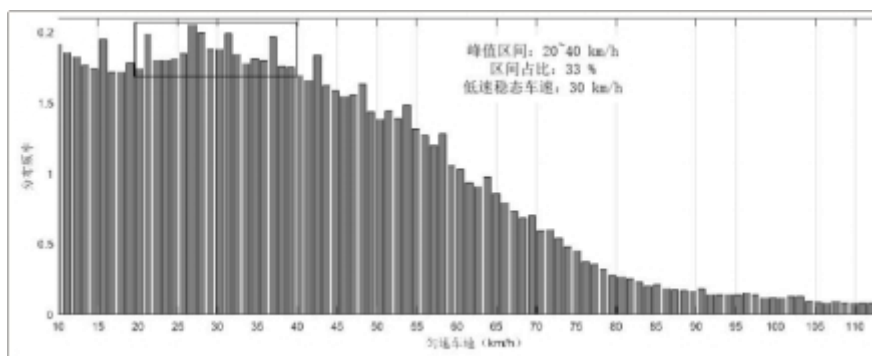
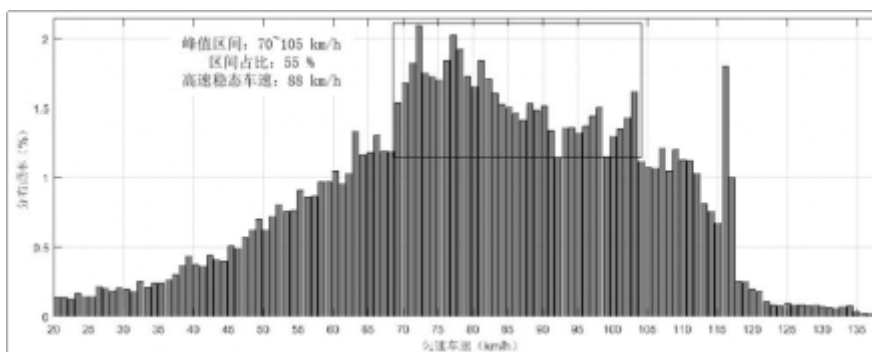
4) 稳态工况车速确定

研究稳态库的车速分布，如下图。频率较高的区间代表车辆在该行驶情景下的典型稳态工况：寒区车队在城间高速公路稳态工况的车速分布峰值出现在 $70\sim 90\text{km/h}$ 区间附近，占总体比例的 45% 左右，据此将重型商用车的道路采暖试验所采用的高速稳态车速设为 80km/h 。同理，根据下图中的分布情况将低速稳态车速设为 45km/h 。

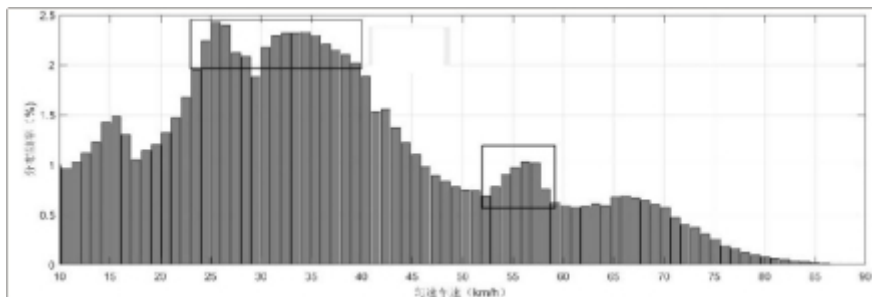




按照上述方法确定轻型乘用车的典型稳态工况，如下图：



寒区城市客车稳态工况的车速分布峰值下图中黑框所示，分别代表城市客车在比较拥堵和比较顺畅的交通状况下的典型稳态工况，据此确定城市客车的道路试验用车速。



5) 稳态工况开发

最终生成的各类型车辆的道路采暖试验工况分别包括三个阶段，及每个阶段的稳定运行时间。工况数据如下表：

	低速段		高速段		怠速段
	稳态车速 (km/h)	运行时间 (min)	稳态车速 (km/h)	运行时间 (min)	运行时间 (min)
轻型乘用车	30	20	88	20	20
载货车	45	20	80	20	20
城市客车	25	20	55	20	20

三、 主要试验（或验证）情况分析

本标准修订过程中基于验证采暖试验的可操作性而开展了相关验证试验。

我们选取了行业上比较关注的部分乘用车、重型车以及新能源车辆进行了相关试验，试验结果见下表。

1、轻型车试验

表1 乘用车车型1 道路试验

测温点		试验时间 (min)												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
驾驶员	前左头部[℃]	-24.1	-12.1	-5.5	1.6	2.1	13.9	19.9	24.6	26.9	23.5	22.6	22.8	23.6
	前左膝盖[℃]	-24.8	-15.0	-6.6	-1.3	0.3	10.4	17.5	22.4	25.8	24.3	22.7	22.5	23.3
	前左脚部[℃]	-26.1	-5.1	-0.4	8.4	9.0	24.3	33.6	36.8	40.3	30.6	28.0	27.9	28.4
副驾驶	前右头部[℃]	-23.2	-15.6	-10.7	-0.2	0.1	16.6	25.0	28.6	30.7	26.4	24.7	24.6	24.9
	前右膝盖[℃]	-25.9	-17.4	-12.0	0.0	-0.2	17.9	24.1	29.8	33.1	26.6	21.4	22.1	22.1
	前右脚部[℃]	-26.1	-17.8	-13.2	3.6	0.5	24.0	35.4	38.3	40.2	29.3	26.4	25.9	26.9
后排乘客	后左头部[℃]	-24.8	-15.8	-10.3	-1.2	-0.2	13.6	18.8	23.7	26.6	22.9	21.6	21.6	22.6
	后左膝盖[℃]	-26.7	-13.9	-8.1	2.2	3.3	16.1	23.1	28.2	31.1	24.9	22.9	23.0	23.5
	后左脚部[℃]	-26.2	-8.7	-3.3	8.8	9.2	23.7	32.0	36.8	40.0	30.2	27.8	27.8	28.3
	后右头部[℃]	-24.3	-17.1	-10.7	-1.9	-0.3	12.3	20.2	24.7	27.0	24.2	22.8	22.1	22.2
	后右膝盖[℃]	-27.7	-18.5	-13.2	-1.5	-0.7	14.0	21.5	26.3	28.6	23.8	22.3	22.6	23.2
	后右脚部[℃]	-27.9	-18.2	-13.3	-1.0	-0.2	14.0	23.2	27.1	29.6	24.8	23.2	23.1	23.9
	后中头部[℃]	-24.6	-17.2	-10.5	-1.0	0.3	14.4	20.1	24.9	27.4	25.0	23.4	23.4	23.7
	后中膝盖[℃]	-25.9	-19.2	-13.1	-2.2	-1.1	12.7	18.8	24.5	26.1	22.6	21.4	21.6	22.4
其他	车外温度[℃]	-27.0	-27.4	-27.3	-26.5	-26.9	-27.1	-26.3	-26.0	-26.6	-25.5	-25.1	-25.0	-25.4

表 2 乘用车车型 2 道路试验

测温点		试验时间 (min)												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
驾驶员	前左头部[℃]	-24.1	-8.4	-0.2	6.2	8.6	16.4	18.2	20.6	21.6	20.0	22.5	24.5	25.3
	前左膝盖[℃]	-24.9	-7.5	-1.7	6.3	8.2	16.2	19.0	21.6	22.5	20.6	22.9	23.4	24.8
	前左脚部[℃]	-25.3	-1.2	2.3	12.6	14.7	24.1	30.3	30.4	30.8	27.7	27.0	28.0	28.8
副驾驶	前右头部[℃]	-24.2	-6.4	-3.8	3.7	5.1	14.3	17.5	19.3	20.0	18.6	19.2	20.8	20.8
	前右膝盖[℃]	-26.2	-8.7	-2.7	5.0	7.8	16.3	19.7	22.7	23.9	21.1	22.9	23.6	24.4
	前右脚部[℃]	-25.6	-8.0	-4.6	9.7	10.5	21.0	25.8	27.3	28.3	24.9	24.6	25.4	26.4
后排乘客	后左头部[℃]	-24.1	-11.1	-3.5	3.9	6.0	14.5	16.7	19.3	21.1	19.4	19.9	20.0	21.3
	后左膝盖[℃]	-25.6	-9.9	-4.9	3.9	6.3	14.1	17.0	20.4	21.7	20.8	19.8	20.8	21.9
	后左脚部[℃]	-26.1	-4.3	-0.3	10.2	11.9	21.7	26.1	28.6	29.5	26.1	25.6	26.4	27.6
	后右头部[℃]	-25.0	-11.1	-5.3	2.9	5.3	13.3	17.8	19.9	20.6	19.2	18.9	19.6	20.5
	后右膝盖[℃]	-25.5	-11.1	-5.9	3.9	5.6	14.3	17.5	20.2	21.2	19.5	19.5	20.0	21.3
	后右脚部[℃]	-25.8	-8.4	-3.8	7.5	9.0	18.1	22.8	25.2	25.9	22.8	22.4	23.3	24.5
	后中头部[℃]	-23.6	-10.1	-3.6	4.2	6.1	14.2	18.4	20.0	21.6	20.3	19.0	20.4	21.2
	后中膝盖[℃]	-25.6	-10.4	-4.5	4.7	6.8	14.3	16.9	21.1	21.5	19.7	19.8	20.4	21.7
其他	车外温度[℃]	-26.4	-25.8	-26.0	-26.3	-25.6	-24.8	-25.4	-25.3	-26.0	-24.6	-24.2	-24.0	-24.8

表3 乘用车车型3 道路试验

测温点		试验时间（min）												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
驾驶员	前左头部[℃]	-21.2	-2.7	3.1	7.8	12.7	16.7	20.8	23.7	23.2	22.4	22.8	23.7	24.2
	前左膝盖[℃]	-22.3	-4.3	1.7	7.1	11.2	16.4	21.9	22.6	23.8	21.9	22.5	22.9	23.1
	前左脚部[℃]	-23.2	2.2	8.7	13.4	20.8	26.0	33.2	34.8	31.9	28.2	28.3	28.8	29.5
副驾驶	前右头部[℃]	-22.0	-2.5	2.2	4.9	10.0	14.2	19.2	21.6	21.8	21.6	22.2	22.0	22.9
	前右膝盖[℃]	-22.6	-1.5	5.3	10.5	15.6	21.3	26.7	28.9	29.4	26.9	26.3	25.6	27.0
	前右脚部[℃]	-23.3	4.0	11.1	15.4	25.3	29.2	37.5	36.9	34.5	31.8	32.0	32.5	33.0
后排乘客	后左头部[℃]	-22.7	-7.0	0.3	5.5	9.8	15.9	21.0	22.9	23.8	22.9	23.2	23.8	24.6
	后左膝盖[℃]	-22.4	-6.5	1.6	7.1	11.9	17.9	23.3	24.3	25.3	24.0	24.3	25.1	25.6
	后左脚部[℃]	-23.0	2.0	8.6	13.9	21.9	27.5	34.9	35.3	33.8	30.9	31.3	31.7	32.1
	后右头部[℃]	-22.6	-6.4	-0.6	4.9	9.2	15.3	20.2	22.6	22.6	21.2	21.7	22.2	22.9
	后右膝盖[℃]	-23.9	-6.2	0.4	6.4	11.8	18.4	23.9	25.5	25.1	23.3	23.7	24.2	25.0
	后右脚部[℃]	-23.8	0.9	8.1	12.8	21.3	27.6	34.8	34.4	32.2	29.3	29.4	29.6	30.6
	后中头部[℃]	-22.7	-6.9	-0.2	5.1	9.7	16.0	20.5	22.8	23.2	22.1	22.4	23.1	23.9
	后中膝盖[℃]	-23.5	-7.4	-1.0	4.4	9.1	16.3	22.0	23.9	23.9	22.5	23.1	23.8	24.4
其他	车外温度[℃]	-23.9	-23.4	-24.6	-25.3	-25.0	-24.9	-25.4	-24.4	-24.0	-23.2	-22.9	-22.8	-23.3

表4 乘用车车型4 道路试验

测温点		试验时间（min）												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
驾驶员	前左头部温度[℃]	-24.5	-13.5	-2.6	2.2	5.7	14.0	18.5	21.7	24.5	21.8	21.3	22.1	22.3
	前左膝部温度[℃]	-24.7	-15.9	-8.3	-3.2	0.5	6.5	10.5	14.0	18.0	20.5	20.3	21.2	22.3
	前左脚部温度[℃]	-25.1	-10.3	-0.5	4.4	8.8	18.6	23.4	27.3	30.2	26.5	26.0	26.3	26.6
副驾驶	前右头部温度[℃]	-24.2	-18.1	-6.1	-1.1	3.1	10.8	15.3	18.9	21.6	20.2	20.1	20.5	21.1
	前右膝部温度[℃]	-24.5	-16.7	-6.0	-1.4	2.9	10.5	15.1	18.5	21.7	20.0	20.4	20.9	21.4
	前右脚部温度[℃]	-25.6	-7.0	3.0	8.1	11.9	21.3	26.7	30.3	33.8	28.5	27.9	28.1	28.3
后排乘客	后左头部温度[℃]	-25.2	-18.8	-6.8	-1.9	2.1	9.4	13.7	16.8	19.6	18.5	18.7	19.2	19.7
	后左膝部温度[℃]	-24.1	-17.1	-4.2	0.7	5.4	12.4	17.1	20.3	24.2	20.9	20.8	20.8	21.4
	后左脚部温度[℃]	-25.8	-12.7	0.1	5.6	9.9	19.6	24.9	28.3	30.8	26.8	26.1	26.1	26.4
	后右头部温度[℃]	-25.2	-17.2	-5.7	-0.7	3.1	9.9	13.9	17.3	20.1	19.7	19.6	20.0	20.6
	后右膝部温度[℃]	-24.6	-18.7	-6.9	-1.9	2.5	10.3	14.5	17.8	21.2	20.1	19.5	20.1	20.6
	后右脚部温度[℃]	-25.6	-12.1	-1.2	4.0	8.2	18.1	22.8	26.1	28.9	25.1	24.6	24.7	25.0
	后中头部温度[℃]	-25.1	-17.4	-5.3	-1.0	3.7	11.5	15.6	18.8	21.6	20.2	20.0	20.4	20.9
	后中膝部温度[℃]	-24.4	-19.2	-8.0	-2.9	1.5	9.0	13.9	17.2	18.4	19.8	19.8	20.1	20.7
其他	车外温度[℃]	-25.1	-25.8	-25.2	-25.6	-24.7	-25.0	-25.1	-25.3	-25.2	-23.6	-23.2	-23.6	-23.5

表 4 乘用车车型 4 道路试验

测温点		试验时间 (min)												
		0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
驾驶员	前左头部温度[℃]	-23.9	-17.1	1.3	5.8	9.7	13.2	16.6	20.5	22.1	23.7	26.4	27.8	29.2
	前左膝部温度[℃]	-24.0	-17.5	-2.7	2.1	6.6	11.1	14.4	18.5	20.8	23.2	25.5	26.6	30.3
	前左脚部温度[℃]	-24.5	-16.7	4.6	10.7	14.3	18.5	22.3	26.7	27.7	28.8	33.3	33.6	34.7
副驾驶	前右头部温度[℃]	-24.0	-19.3	-1.3	4.0	8.0	11.6	15.4	19.2	20.6	22.1	24.9	26.0	27.7
	前右膝部温度[℃]	-24.3	-18.7	-1.3	3.6	7.2	11.2	15.1	19.0	20.5	22.2	25.1	25.8	27.5
	前右脚部温度[℃]	-24.9	-13.9	7.0	14.0	17.6	21.7	25.9	30.6	31.7	33.0	37.6	37.6	39.1
后排乘客	后左头部温度[℃]	-24.3	-19.3	-1.5	4.2	8.0	11.5	15.0	18.8	20.5	21.7	24.1	25.4	26.7
	后左膝部温度[℃]	-24.3	-17.9	1.5	6.7	10.2	14.3	18.7	23.4	24.7	26.5	29.8	30.7	32.4
	后左脚部温度[℃]	-24.5	-16.4	8.0	14.0	17.2	21.2	25.9	30.4	31.0	32.3	36.1	37.0	37.9
	后右头部温度[℃]	-24.0	-18.9	-1.3	3.9	7.6	11.0	14.6	18.0	19.9	21.5	23.7	25.1	26.3
	后右膝部温度[℃]	-24.7	-19.3	-1.8	3.5	7.8	11.4	15.3	19.4	21.2	22.8	25.5	26.7	28.2
	后右脚部温度[℃]	-24.4	-18.0	5.1	10.9	14.1	18.4	22.4	27.0	28.0	29.1	33.5	33.9	35.0
	后中头部温度[℃]	-24.2	-19.1	-1.3	4.0	8.0	11.6	15.4	19.2	20.9	22.4	24.8	25.9	27.6
	后中膝部温度[℃]	-24.5	-19.3	-2.7	2.8	7.2	11.0	15.2	19.9	21.9	23.7	26.6	27.9	29.8
其他	车外温度[℃]	-25.1	-25.1	-24.9	-24.7	-24.5	-25.1	-24.8	-24.9	-25.0	-23.9	-23.7	-23.4	-23.2

2、重型车试验

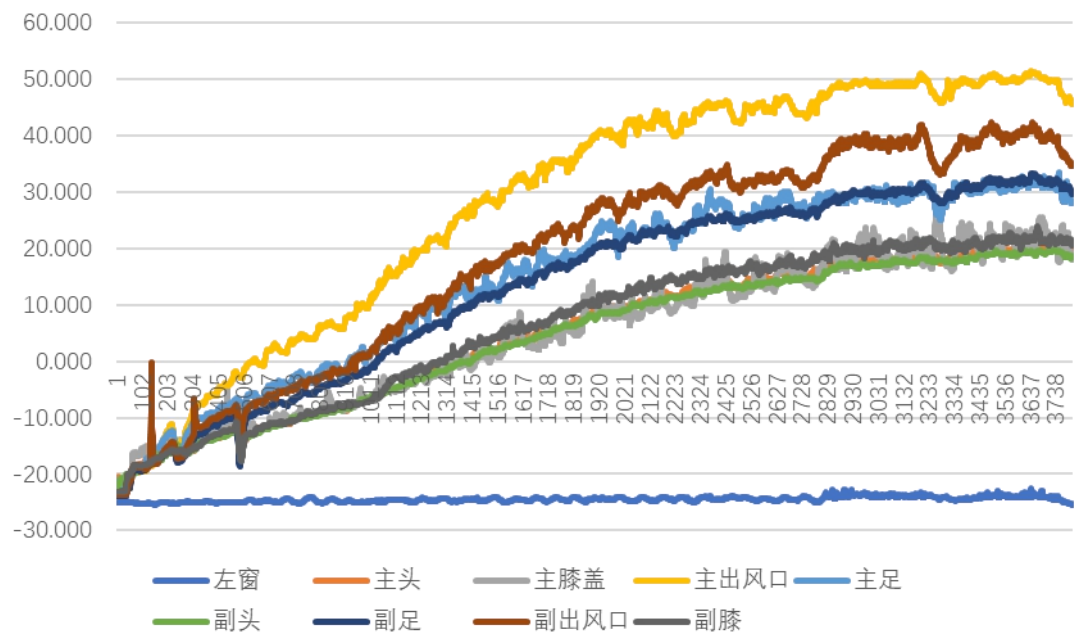
表 5 重型车 1 道路试验

时间	环境温度	暖风出水	暖风进水	吹脚左	吹脚右	主驾头	副驾头	主驾脚	副驾脚
0	-23.00	49.96	50.62	-21.55	3.73	-18.11	-18.31	-20.69	-21.82
10	-23.00	60.06	62.08	5.29	45.89	-0.45	-2.88	12.80	6.54
20	-23.00	65.92	67.97	12.40	51.66	6.93	4.55	20.06	13.70
25	-23.00	76.61	78.75	18.39	60.73	11.38	10.25	28.34	19.74
30	-23.00	78.73	80.30	21.41	62.44	14.71	13.93	30.70	22.67
35	-23.00	74.82	76.24	23.65	60.38	17.41	16.62	32.25	24.86
40	-23.00	78.38	80.54	25.66	63.03	19.44	18.43	33.87	26.94
45	-23.00	59.14	64.22	44.09	49.78	19.44	21.30	30.65	25.28
50	-23.00	45.34	49.18	33.45	37.61	17.52	19.33	26.11	21.67
55	-23.00	36.60	39.87	26.73	30.01	16.07	16.33	22.17	18.05
60	-23.00	30.70	33.69	21.82	24.71	13.52	13.46	18.77	15.26

表 6 重型车 1 道路试验

测量位置		测量值(℃)														
		0	5	10	11.5	15	20	25	30	35	40	42.3	45	50	55	60
驾驶员	面部	-21.2	-19.1	-11.8	-9.7	-2.9	4.7	8.6	12.0	14.1	16.0	16.4	18.1	19.3	19.6	19.2
	膝部	-23.4	-19.8	-11.9	-9.8	-2.1	5.6	10.0	13.2	15.9	17.5	17.7	20.4	21.3	21.7	21.3
	脚部	-23.1	-17.6	-9.6	-7.0	-0.2	8.2	10.7	15.4	13.7	17.1	19.7	24.5	24.4	23.8	23.9
副驾驶员	面部	-22.4	-20.1	-12.3	-10.1	-3.1	4.5	8.5	12.0	14.4	15.7	15.9	18.5	19.4	20.0	19.7
	膝部	-16.3	-17.6	-12.2	-10.5	-4.7	2.3	6.8	10.1	12.5	14.3	14.7	15.8	16.5	17.5	17.4
	脚部	-25.3	-19.3	-10.3	-7.9	1.5	9.0	14.1	16.7	20.1	21.3	21.0	25.3	25.8	26.4	25.2

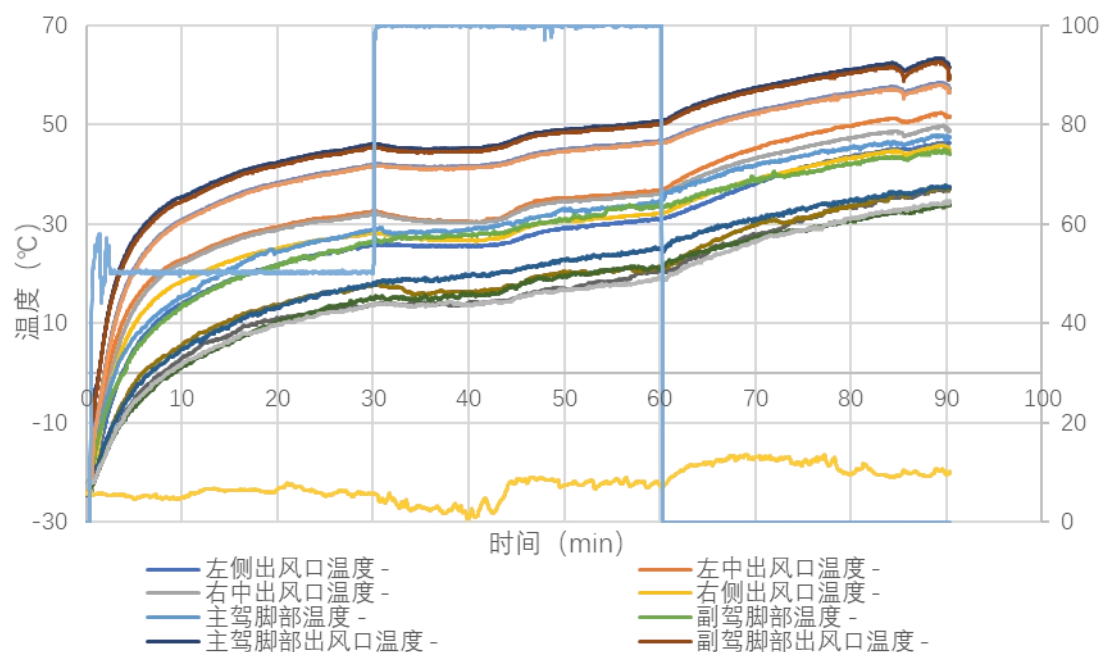
主驾风口温度	-24.9	-16.6	-2.1	0.6	16.6	26.0	34.4	33.5	39.7	39.4	36.0	48.0	46.6	47.2	40.7
车内平均温度	-22.3	-18.7	-11.0	-8.7	-1.31	6.4	10.4	13.9	15.6	17.5	18.3	21.5	22.06	22.4	22.0
车内平均升温速率	-	0.7	1.5	1.5	1.5	1.5	0.8	0.7	0.3	0.4	0.3	0.6	0.1	0.1	-0.1
暖风进水温度	-25.6	-8.8	15.0	18.9	28.7	50.7	56.5	60.8	66.6	73.2	67.8	65.2	77.1	73.3	78.1



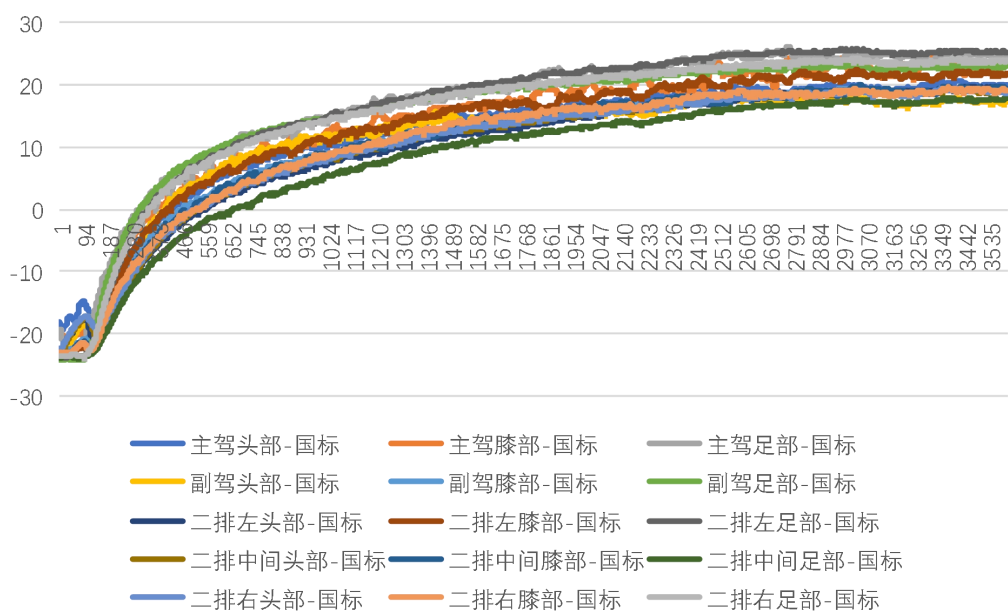
该车 40 分钟驾驶员头部 13.8℃,驾驶员足部 28.6℃, 60 分钟驾驶员头部 20.0℃,驾驶员足部 32.3℃。

3、新能源试验

标准修订过程中,为了验证新能源车辆的可操作性,对该类汽车进行了相应试验,试验情况见下图。



40 分钟主驾驶头部温度 14.1℃，主驾驶足部 28.2℃，60 分钟主驾驶头部温度 20.4℃，主驾驶足部 34.6℃。



40 分钟驾驶员头部 18.6℃，驾驶员足部 24.9℃，60 分钟驾驶员头部 20.1℃，驾驶员足部 24.1℃。

根据企业反馈验证试验情况，本方法具有良好的操作性，从表中结果可以看出，试验进行到 40min 和 60min 时驾驶员头部和足部温度均满足采暖性能要求。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益等情况

标准从试验方法方面对汽车采暖提出了更规范具体的要求，为推荐性国家标准 GB/T 12782 标准相关要求的实施提供了有利的技术支撑，可以规范并统一检测行业对标准的理解和操作。有效降低采暖试验验证周期，也有利于汽车生产企业高效空调发展，进行有针对性的改进和提升，从而显著降低因汽车能耗，提高能源利用效率，有利于汽车行业健康、繁荣发展，社会经济效益显著。

六、采用国际标准和国外先进标准的情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

本标准与现行法律、法规和政策以及有关基础标准不矛盾。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

标准编写过程中未出现重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议将该标准作为推荐性国家标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议自标准发布之日起第 7 个月实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

《汽车采暖性能要求及试验方法》标准起草组

2021 年 7 月 30 日