**ICS xx.xxx**

**J xx**

中国制冷空调工业协会标准

 T/CRAAS XXX—20XX

新能源汽车热管理系统耐久试验规范Durability test specification for new energy vehicle thermal management systems

（征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

 中国制冷空调工业协会 发布

重要声明

安全建议

本协会竭力推荐制冷空调产品或系统的设计、制造、安装、维修及保养执行国家认可的安全规范和标准。

作为行业协会，中国制冷空调工业协会力求在制定本协会标准时，采用当前的技术工艺水平和成熟有效的实践经验。但是，中国制冷空调工业协会不保证按照这些标准进行的任何实践无害或没有风险。

**目 次**

[前 言 II](#_Toc97287079)

[**引 言** III](#_Toc97287080)

[1 范围 1](#_Toc182403245)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc182403246)

[3 术语和定义 1](#_Toc182403247)

[4 试验要求 3](#_Toc182403248)

[5 耐久试验 6](#_Toc182403249)

[6 试验报告及数据处理 9](#_Toc182403250)

[附录A（规范性附录） 零部件及材料记录表 12](#_Toc182403252)

[附录B（规范性附录） 问题及故障记录表 13](#_Toc182403253)

[附录C（规范性附录） 试验数据记录清单 14](#_Toc182403254)

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。

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。

本文件是首次制定。

本规范由中国制冷空调工业协会提出并归口。

本文件主要起草单位：

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件参加起草人：

本文件于XXX年XXX月XXX日通过中国制冷空调工业协会技术委员会审查。

本文件于XXX年XXX月XXX日经中国制冷空调工业协会会长审核批准。

本文件由中国制冷空调工业协会标准法规与技术服务部负责解释。

**引 言**

本文件规定了新能源汽车热管理系统耐久试验的试验要求、试验条件、试验方法及检验规则。

本文件在制定过程中，规范编制组开展了相关专题研讨，在开展新能源汽车热管理系统耐久试验基础上，评估在长期使用中的可靠性和耐久性，吸收近年来众多有代表性专业企业实践成果，并以多种方式广泛征求了全国各有关单位和行业专家的意见，最终形成本规范。

本文件在实施过程中，希望各单位注意总结经验、积累资料，如发现需要修改和补充之处，请随时将有关意见和建议反馈给中国制冷空调工业协会，以便今后修订时参考。

**新能源汽车热管理系统耐久试验规范**

1 范围

本标准规定了汽车热管理系统耐久试验的试验要求、试验条件、试验方法及检验规则。

本标准适用于轿车、多用途乘用车等M1类汽车和纯电动汽车、混合动力汽车的热管理系统耐久性能测试和验证系统控制策略合理性，也可为压缩机制造厂、汽车制造厂等相关领域提供耐久试验依据，以及动力电池热管理系统提供参考。

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 21361—2017 汽车用空调器

QC/T 1168—2022 汽车用电动空气压缩机性能要求及台架试验方法

T/CSAE 90—2019 汽车用电动热泵空调系统性能测试规范

QC/T 1176—2022 汽车空调用蒸发器

QC/T 1177—2022 汽车空调用冷凝器

QC/T 664—2019 汽车空调制冷软管

JB/T 7249 制冷设备 术语

GB/T 4208—2017 外壳防护等级

3 术语和定义

3.1汽车热管理系统 vehicle thermal management systems

从整车角度出发，采用综合手段控制和优化热量传递，精细调控车辆与环境之间的热量交换，维持各部件在最佳工作温度区间。主要目的是根据行车工况和环境条件，自动调节冷却强度或制热强度，保证被冷却对象工作在最佳温度范围。尤其是在新能源汽车中，广泛应用的电池液冷板系统能够有效实现电池组的温度控制，防止过热或过冷。特别是在寒冷环境下，通过精确调节制热系统和液冷板冷却功能，确保整车及关键部位能够在低温条件下快速升温并保持在合理温度范围，从而优化整车的环保性能和节能效果，同时改善汽车运行安全性和驾驶舒适性。

3.2新能源汽车热管理系统 new energy vehicle thermal management systems

主要包含电机电控系统热管理、电池系统热管理及乘员舱空调热管理。系统部件主要包括电动压缩机、蒸发器、冷凝器、储液罐、PTC加热器、散热器、冷却风扇、水箱、冷却液泵、电池冷却器、电池液冷板、电子水泵、电子膨胀阀、电子水阀等。

3.3热管理系统耐久试验 durability test for thermal management systems

一种评估产品在长期使用过程中性能和可靠性的重要方法。包括对产品施加模拟或实际使用中的各种工况和环境条件，以测试产品在长期使用中的耐久性和可靠性。目的是发现设计中的潜在问题，改进产品设计和制造工艺，确保产品在各种工况下的可靠性和安全性。

3.4气候场景 climatic scene

气候场景试验应涵盖不同的环境条件，包括但不限于极端温度、湿度、降水、风速等因素。测试应考虑以下几种主要气候场景，包括极端高低温、南北方低温、各季节差异等气候工况。

表1 气候场景定义

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 气候场景 | 温度/℃ | 相对湿度/％ |
| 1 | 极端低温 | -25 | / |
| 2 | 低温工况2 | -18 | / |
| 3 | 低温工况1 | -15 | / |
| 4 | 北方低温工况 | -7 | / |
| 5 | 南方低温工况 | 3 | 40% |
| 6 | 春秋季节工况1 | 15 | 50% |
| 7 | 春秋季节工况2 | 23 | 50% |
| 8 | 夏季工况 | 30 | 40% |
| 9 | 极端高温 | 38 | 40% |

3.5用车场景 vehicle scene

用车场景的试验应包括多种典型的驾驶工况和不同路况环境，涵盖日常驾驶、城市驾驶、高速驾驶、山区驾驶等多个场景。具体包括以下几种主要场景

表2 用车场景定义

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候场景 | 转速 | 乘客舱侧 | 电池侧 | 电驱侧 |
| 制冷 | 制热 | 除霜（雾） | 除湿 | 加热 | 冷却 | 加热 | 冷却 |
| 1 | 高 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 2 | 高 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 3 | 高 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 4 | 高 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 5 | 高 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | √ | - | √ | √ | √ | √ |
| 6 | 高 | - | √ | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 中 | - | √ | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 低 | - | √ | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 7 | 高 | √ | - | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 中 | √ | - | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 低 | √ | - | - | √ | √ | √ | √ | √ |
| 8 | 高 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 9 | 高 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 中 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 低 | √ | - | - | - | √ | √ | √ | √ |
| 注：“√”为必做项目，“—”为可选项目。 |

4 试验要求

在进行系统耐久试验前，各部件满足相关的设计要求，确保其性能稳定可靠。耐久零件交样需附带零件尺寸检验标准，零件材料检验标准，零件性能检验标准，并附相关原始数据和报告；电器控制类零件应提供软件版本信息。

4.1 单体部件要求

测试使用的各个单体部件应满足表1所列的对应标准的要求，各部件外观无异常变形或损坏；或满足企业相关标准和设计要求。

表3 单体部件的参考标准

|  |  |
| --- | --- |
| 部件名称 | 参考标准 |
| 压缩机 | GB/T 21360 汽车空调用制冷剂压缩机 |
| 蒸发器 | QC/T 1176—2022 汽车空调用蒸发器 |
| 冷凝器 | QC/T 1177—2022 汽车空调用冷凝器 |
| 膨胀阀 | QC/T 663—2019 汽车空调用热力膨胀阀 |
| 管路总成 | QC/T 664—2019 汽车空调制冷软管 |
| 控制器 | GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全第1部分：通用要求 |

4.2 零部件及材料要求

热管理系统所有零部件、材料应符合GB/T 30512—2014汽车禁用物质要求的规定，满足使用性能要求并保证安全。根据设计要求或供需双方协商确定选用相应的制冷剂和冷冻机油。系统内的制冷剂和冷冻机油应符合设计要求。测试所使用的相关零部件及材料应列在零部件及材料清单中，见表A.1。若在试验过程中更换相关零部件，更换的信息应及时登记在样件更新记录表中，见表A.2。

4.2.1 在进行耐久试验前，应确保试验设备及试验环境符合本标准的要求。

4.2.2 试验前应首先对各样件包括压缩机、空调箱、冷凝器、电池冷却器、管路等进行外观检查，确保样件无明显破损。

4.2.3 检查空调系统运转状态、安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电气等控制元件的工作是否正常。

4.2.4 应充分考虑试验温度、湿度、试验工况和时间四个关键因素，合理设计试验耐久试验大纲，确保试验准确性和可靠性。

4.3 装配要求

4.3.1 热管理系统应按规定程序批准的图纸及技术文件制造安装，外观应平整、光滑，无凹陷、无划痕。并与实车布置尽可能相同。

4.3.2 热管理系统的各部件在装配前应保持清洁、干燥。

4.3.3 热管理系统内各管路、部件应采取必要的定位措施，确保在运行中不能因振动、冲击和受热、遇冷而发生故障。

4.3.4 热管理系统各部件的连接应牢固，不应漏水和漏油。

4.3.5 热管理系统制冷剂回路保压应正常，水路系统无泄漏。

4.3.6 热管理系统进行试验时，热管理系统的接口部位及接缝处不应漏水。空调系统的高压电器件的防水性能应满足IP 67要求，按GB/T 4208—2017外壳防护等级执行。

4.3.7 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。

4.4 试验仪器仪表要求

4.4.1 仪器仪表的型式及准确度应符合表4的规定,环境仓的技术要求应符合表5的参考图规定。

表4 仪器仪表的型式及精度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 型式 | 精度 |
| 温度测量仪表 | 水银玻璃温度计 | 空气温度±1℃制冷剂温度±1℃ |
| 电阻温度计 |
| 热电偶 |
| 温度传感器 |
| 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 |  | 测定质量的±1.0％ |

表5 环境仓的技术要求

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 技术要求 |
| 风量/风速范围 | 迎面风机：500~12000 m3/h（200 Pa） |
| 热水系统 | 流量范围：3~50 L/min（流阻＜100 kPa）水温范围：10~120℃ |
| 冷热水系统 | 流量范围：1.5~30 L/min（流阻＜100 kPa）水温范围：-45~95℃ |
| 环境温湿度指标 | 车外室从30℃降到-40℃，所需时间≤120 min;注:车外室可克服热负荷＞10 kW（-30℃）车内室从30℃降到-40℃，所需时间≤120 min;注:车内室可克服热负荷＞10 kW（-30℃） |





图4-1 环境仓参考图

4.4.2 进行实验时，各参数的度数允差应符合表6的规定。

表6 试验时的读数允差

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 读数的平均值对工况的偏差 | 各读数对工况的最大偏差 |
| 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/（m3/h） | ±5％ | ±10％ |
| 空气流动的外阻力/出风静压/Pa | ±5 | ±10 |

5 耐久试验

5.1 试验工况

5.1.1 连续运行的气候场景按表1的规定。根据实际需求选取不同场景进行测试。建议试验工况如下；

(1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 温度：38℃、30℃、23℃、 | 状态 | 压缩机 |
| STOP/SLEEP | 0 |
| cabin\_cooling | 高转速目标 |
| cabin\_cooling | 中转速目标 |
| cabin\_cooling | 低转速目标 |

（2）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 温度：15℃ | 状态 | 压缩机 |
| STOP/SLEEP | 0 |
| cabin\_heat\_dehum\_chill（并联chiller） | 高转速目标、800转 |
| cabin\_heat\_dehum\_OHX（并联OHX） | 高转速目标800转 |
| cabin\_cooling\_dehum（串联除湿） | 高转速目标、800转 |

（3）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 温度：7℃ | 状态 | 压缩机 |
| STOP/SLEEP | 0 |
| cabin\_heat\_chil | 高转速目标 |
| cabin\_heat\_chil | 中低转速目标 |
| cabin\_heat\_chill+OHX | 高转速目标 |
| cabin\_heat\_chill+OHX | 中低转速目标 |
| cabin\_heat\_OHX | 高中低转速目标 |

（4）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 温度：-15℃ | 状态 | 压缩机 |
| STOP/SLEEP | 0 |
| cabin\_heat\_chil | 高转速 |
| cabin\_heat\_chil | 中转速 |
| cabin\_heat\_chil | 低转速 |

5.2 试验方法

5.2.1 系统泄漏检查

环境要求如下：

a) 环境温度为16℃~30℃，相对湿度不大于80％。

b) 场地应清洁，通风良好。

c) 场地附近应无强磁场干扰，无较大的振动。

试验要求：

1. 耐久试验前后系统需要检测是否有泄漏。
2. 在充氮保压流程开始之前，首先需要确定系统的最大工作压力。
3. 准备好氮气供应系统。这包括氮气瓶、气压表、减压阀等设备。
4. 将氮气瓶连接到系统中，并通过减压阀控制氮气的流量。逐渐地将氮气充入系统中，直到系统的压力达到设定的数值，保压30 min，无泄漏合格。

5.2.2 系统连续运行试验

根据设定模拟试验场景，包括不同气候场景、不同用车场景，参照表1和表2，具体工况根据供需双方协商确定，每种气候场景由多个用车场景组成循环，每个用车场景应维持10分钟，最终的气候场景应连续运行300小时。总运行时间应不少于1600小时。

5.2.3 低充注量系统连续运行试验

系统制冷剂充注量低于标准充注量25%，参照表1的不同气候场景，使系统持续运行160小时。

5.3 试验性能要求

5.3.1 系统连续运行试验

按照5.2.2进行试验，对系统各部件进行外观检查，外部各面无裂纹和损坏，连接处无泄漏；系统运行过程中无报错。

5.3.2 低充注量系统连续运行试验

按照5.2.3进行试验，对系统台架进行外观检查，检查制冷剂的是否有泄漏、损坏等问题；评估系统性能的下降情况和稳定性，分析是否有部件过度磨损、压缩机卡滞、泄漏等现象。

5.3.3 残余杂质含量

试验完，对使用的各个单体部件应进行杂质含量检测，应满足表3所列的对应标准的杂质含量要求。

5.3.4 单体性能复测

耐久试验后，可对拆解后的单体部件按照零件性能检验标准进行性能复测，性能衰减系数不小于约定值，基于此判断耐久试验有效。

5.4 检查及维护

检查及维护按下列要求进行，其内容可根据实际要求作适当增减。检查的结果及维护应详细记录。

a) 每日早中晚各检查一次。

b) 检查控制器是否有报错信息。

c) 检查系统各部件是否损坏及是否在正常运行。

d) 检查各个管路及连接部位是否有泄漏及损坏。

5.5 问题记录

对试验过程中，对产生的故障、报错等状况应记录在问题记录表中，见附录B。

5.6 检验项目、要求和实验方法汇总

表7 检验项目、技术要求和实验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目分类 | 检验项目 | 检查方法 |
| 1 | 试验前 | 单体部件要求 | 试验前提 |
| 2 | 外观检查 | 视检 |
| 3 | 泄漏检查 | 5.2.1 |
| 4 | 排水检查 | 视检 |
| 5 | 试验中 | 系统连续运行试验 | 5.2.2 |
| 6 | 低充注量系统连续运行试验 | 5.2.3 |
| 7 | 试验后 | 外观检查 | 视检 |
| 8 | 泄漏检查 | 视检 |
| 9 | 残余杂质含量 | 5.3.3 |
| 10 | 单体测试 | 性能复测 |
| 11 | 检查及维护 | 按时进行系统的整体检查与维护 | 点检 |

6 试验报告及数据处理

6.1 试验数据

6.1.1 试验数据记录自系统耐久试验开启之时起，至试验结束为止。

6.1.2 在试验过程中，热管理系统的各个组件进行检测和数据采集，应记录的试验数据见附录C。

6.1.3 试验结束后，对采集的数据进行分析，评估热管理系统的耐久性能。

6.2 试验结果判定

6.2.1 热管理系统在工作耐久试验过程中不应出现任何故障，应能稳定运行，无异常现象。压缩机、蒸发器总成、冷凝器总成试验后不应有裂缝、渗漏。空调系统部件的制冷剂泄漏应不大于规定要求的泄漏量。

6.2.2 零部件应无变形，无损坏，紧固件无松动，并能正常运行，性能符合要求。试验结束后，热管理系统的各项性能应符合国家标准或企业标准要求。

6.2.3 控制器各部件的温升不超过规定温度。

6.2.4 试验后，压缩机冷冻油的技术要求和检测方法见表

表8 润滑油检测标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 检测项目 | 质量指标 | 试验方法 |
| 外观 | 透明、均匀液体 | 目测 |
| 运动粘度/(mm3/s)40℃ | 15 | 22 | 32 | 46 | 68 | 100 | GB/T 265 |
| 倾点/℃ | -39 | -36 | -33 | -33 | -27 | -21 | GB/T 3535 |
| 闪点(开口)/℃  | ≤150 | ≤160 | ≤170 | GB/T 3536 |
| 酸值/(mgKOH) | ≤0.024 | GB/T 7304 |
| 腐蚀试验(T,铜，100℃，3h) | ≤1 | GB/T 5096 |
| 水含量(mg/kg) | 报告 | GB/T 11133 |

6.2.5 耐久测试结束后，应重复进行性能工况、噪声工况的一组或者多组工况进行测试，试验方法和标准按照GB/T 5773

表9 性能试验判断标准

|  |  |
| --- | --- |
| 试验参数 | 测量值与设定值的最大偏差 |
| 吸气压力 | ±1.0% |
| 排气压力 | ±1.0% |
| 吸气温度 | ±3℃ |
| 转速 | ±3.0% |

噪声试验，当吸气压力和排气压力波动稳定在表范围内，记录噪声值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 吸气压力 | 排气压力 | 压缩机转速 |
| ±0.01 | ±0.05 | ±5 |

6.3 试验报告

试验报告至少应包括：

a) 试验目的、试验范围、试验标准。

b) 试验对象、试验环境、试验时间。

c) 试验设备及仪表：试验设备制造厂的名称、产品型号、名称和编号、主要技术性能参数；试验仪表名称、厂家、型号、精度、标定日期及测量位置。

d) 试验过程：试验条件、试验程序及调整，与标准不同之处加以说明。

e) 试验结果及试验数据：对原始试验数据进行处理，重要数据尽量采用曲线或列表形式说明。

f) 试验结论：根据最初试验数据和耐久试验后数据对比，对系统耐久性做出评价，通过或不通过。对有问题的数据，应提出改进意见和补充试验建议。

附录A

（规范性附录）

零部件及材料记录表

表A.1用于记录所有使用到的零部件及材料信息。

表A.1 零部件及材料清单汇总表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 数量 | 品牌 | 型号 | 规格 | 零件号 |
| 压缩机 |  |  |  |  |  |
| 蒸发器 |  |  |  |  |  |
| 冷凝器 |  |  |  |  |  |
| 膨胀阀 |  |  |  |  |  |
| 制冷剂 |  |  |  |  |  |
| 冷冻油 |  |  |  |  |  |
| 管路 |  |  |  |  |  |
| 温度传感器 |  |  |  |  |  |
| 压力传感器 |  |  |  |  |  |
| 流量传感器 |  |  |  |  |  |
| 软件 |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |

表A.2用于记录产生更换的零部件及材料的更换前后的信息。

表A.2 样件更新记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 更新前信息 | 更新后信息 | 更新原因 |
| 压缩机 | （型号+规格+数量） | （型号+规格+数量） |  |
| 温度传感器 |  |  |  |
| 压力传感器 |  |  |  |
| 流量传感器 |  |  |  |
| 软件更新 | （软件序列号） | （软件序列号） |  |
| …… |  |  |  |

附录B

（规范性附录）

问题及故障记录表

表B.1用于记录耐久测试过程中出现的问题及反馈信息。

表B.1 问题及故障记录表

|  |  |
| --- | --- |
| 试验名称 |  |
| 试验时间 |  | 试验人员 |  |
| 工况 |
| （列明工况） |
| 问题现象及描述 |
| （对问题进行详细描述，有图片记录时，附图展示） |
| 故障时刻数据 |
| （按附录C的数据清单进行记录） |
| 问题排查及解决措施 |
|  |

附录C

（规范性附录）

试验数据记录清单

表C.1给出了耐久测试应记录的数据清单。

表C.1 试验数据记录清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 记录项目 | 单位 |
| 1 | 信息 | 试验日期 |  |
| 2 | 试验人员 |  |
| 3 | 空气侧状态 | 环境温度 | ℃ |
| 4 | 头部出风温度 | ℃ |
| 5 | 脚部出风温度 | ℃ |
| 6 | 零部件状态 | 压缩机电流 | A |
| 7 | 压缩机电压 | V |
| 8 | 压缩机功率 | W |
| 9 | 压缩机转速 | rpm |
| 10 | 鼓风机 | 状态及开度 |
| 11 | 水泵 | 状态及开度 |
| 12 | 电子膨胀阀 | 状态及开度 |
| 13 | 电机水温 | ℃ |
| 14 | 电池温度 | ℃ |
| 15 | 制冷剂侧状态 | 换热器进口温度 | ℃ |
| 16 | 换热器出口温度 | ℃ |
| 17 | 换热器进口压力 | MPa |
| 18 | 换热器出口压力 | MPa |
| 19 | 制冷剂流量 | kg/h |
| 20 | 水侧状态 | 水系统温度 | ℃ |
| 21 | 水流量 | L/min |

新能源汽车热管理系统耐久试验规范

编制说明

目 录

[一、工作简况 3](#_Toc182776476)

[二、编制原则和依据 5](#_Toc182776477)

[三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况 9](#_Toc182776478)

[四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析 9](#_Toc182776479)

[五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据 9](#_Toc182776480)

[六、标准性质的建议说明 9](#_Toc182776481)

[七、废止现行有关标准的建议 9](#_Toc182776482)

[八、涉及专利的有关说明 9](#_Toc182776483)

[九、其他应当予以说明的事项 9](#_Toc182776484)

# 一、工作简况

## （一）任务来源。

根据中国制冷空调工业协会发布的2024年度第三批协会标准制定计划的安排，由上海汽车集团股份有限公司创新研发总院所承担的团体标准《新能源汽车热管理系统耐久试验规范》的制定工作。

## （二）起草人员及其所在单位。

主要起草单位：：XX等。

参加起草的单位：XX等。

本标准主要起草人：XX等。

## （三）主要工作过程。

1. 需求分析与立项

需求分析：由行业协会、技术委员会或相关政府部门发起，通过市场调研、专家研讨等方式，明确制定标准的必要性、紧迫性以及标准覆盖的范围和预期目标。

立项申请：形成项目建议书，提交至标准化管理部门审批立项。立项条件包括符合国家法律法规、产业发展政策，且与现行国家标准不交叉。

2. 标准草案编制

起草小组组建：立项批准后，成立由行业专家、学者、企业代表等组成的起草小组。

草案编写：广泛收集国内外相关标准和技术文献，结合行业实际情况，起草标准草案。草案内容应包括适用范围、技术要求、试验方法、检验规则等。

3. 征求意见与审查

征求意见：标准草案完成后，通过公开渠道向社会各界征求意见，包括企业、消费者、科研机构等，确保标准的广泛代表性和实用性。

意见处理：对收集到的意见进行汇总和分析，必要时对草案进行修订。

技术审查：提交至标准化技术委员会或相关部门进行技术审查，重点审查标准的科学性、合理性、可操作性。

4. 批准与发布

报批稿形成：根据审查意见，修改完善标准草案，形成报批稿。

批准发布：报批稿经相关部门审核通过后，正式发布，并报送国务院标准化主管部门备案。

5. 实施与复审

实施：标准发布后，需在行业内进行宣传和贯彻，确保标准的有效实施。

复审：定期对标准进行复审，根据技术发展和市场需求进行修订和完善。

## （四）项目必要性。

随着中国新能源汽车产业的蓬勃发展，新能源汽车热管理零件产业也迎来了发展机遇期，但是，在面临机遇的同时，热管理也存在着巨大的挑战。热管理系统主要需要满足4个方面的需求：1、安全性需求，2、低能耗的需求，3、舒适性需求，4、耐久性需求。这些需求并非平行存在，在开发过程中需要综合考虑，平衡相关的需求。

与此同时，新能源汽车产业也存在向消费电子产业化发展的趋势，敏捷开发融入了汽车开发过程中，以往热管理开发主要依赖气候环境，整车道路试验等手段，利用“老地图”，无法满足“新大陆”的开发进度要求。各大整车厂家为了降低开发成本，也大幅度降低试验样车造车数量，试验样本数也存在不足，系统可靠性风险陡增。传统的HET、CET整车道路试验季节依赖性强，在应对这些新的需求时，也存在一定的考核不足，往往只考虑了标准工况下的表现，忽略了在极端工况下的稳定性，在实际应用中，空调性能可能会出现性能下降或者故障。因此急需要充分考虑空调系统在不同环境不同负载下的性能、可靠性和耐久性。

随着热管理系统一体化趋势日益明显，整车使用场景的颠覆性变化，新材料，新工艺，新技术层出不穷，热管理控制策略，软件日益自主开发等行业发展新动向，急需将热管理可靠性耐久开发与整车试验解耦，以满足上述趋势的的需要。热管理可靠性耐久试验可以更准确、快速的判断空调系统在各种工况下的表现，以确保在整车的使用寿命中能保持良好的性能。

在新能源汽车中，热管理系统的地位愈发重要，不仅关系到车辆的性能和舒适性，还直接影响到整车的安全性和可靠性。随着汽车行业的电气化转型，各主机厂越来越重视自主研发热管理控制软件。这些软件不仅能够验证系统的耐久性，还可以验证控制策略的合理性，有助于缩短研发周期。这也急需对热管理系统耐久性进行验证，通过各种工况和极端环境，检验热管理系统在长期运行中的稳定性和可靠性，确保热管理系统在整车使用中保持良好的性能。

目前国内外相关标准主要是要使对零部件的耐久测试规范，如压缩机试验规范，包含对压缩机的性能要求，噪声，激振力，洁净度，耐久性要求，但没有对热管理系统的耐久测试规范。

鉴于以上行业背景和发展现状，随着行业内对于系统耐久测试方法的需求呼声日渐高涨，结合中国区域特色、用户习惯和市场需求，制定《新能源汽车热管理系统耐久试验规范》显得尤为重要、迫在眉睫。

# 二、编制原则和依据

## （一）编制原则。

标准编制遵循“统一性、协调性、适用性、一致性、规范性”的原则，尽可能与国际通行标准接轨，注重标准的可操作性，本标准严格按照《GB/T1.1-2020标准化工作导则第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定进行编写和表述。

(1)模拟实际。试验通过实际的气候场景和用车场景，将新能源汽车热管理系统尽量贴近模拟正常使用过程中的热管理系统;

(2)可操作性。编制组在筛选试验条件及分析方法时，根据国内目前具备的测试条件及设备，组织开展了国内外现有各测试方法的评估工作，确保标准通用性及发布后的可操作性。

## （二）确定标准主要内容的论据。

### 1. 标准名称。

本标准的名称是《新能源汽车热管理系统耐久试验规范》。

### 2. 标准框架。

本标准具体条款内容按照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。

本标准按照GB/T 20001.10《标准编写规则 第10 部分:产品标准》编写规则进行编写，包括术语和定义，试验要求，耐久试验，试验报告及数据处理等。

### 3. 标准范围。

本标准规定了汽车热管理系统耐久试验的试验要求、试验条件、试验方法及检验规则。

本标准适用于轿车、多用途乘用车等M1类汽车的热管理系统耐久性能测试和验证系统控制策略合理性，也可为压缩机制造厂、汽车制造厂等相关领域耐久试验依据，以及动力电池热管理系统提供参考。

本标准适用于纯电动汽车、混合动力汽车的耐久试验，其他种类的新能源汽车可参考做适应性调整。

本标准适用于采用R134a、R1234yf两种制冷剂的电动空调系统。模拟客户在真实的环境中使用空调的情况，相当于典型客户在中国气候环境下，使用20年的强度。

### 4. 规范性引用文件。

在本标准制定过程中，将各试验项目所引用的标准试验方法列入规范性引用文件，包括GB/T 21361-2017 汽车用空调器、QC/T 1168-2022 汽车用电动空气压缩机性能要求及台架试验方法、T/CSAE 90-2019 汽车用电动热泵空调系统性能测试规范、QC/T 1176-2022 汽车空调用蒸发器、QC/T 1177-2022 汽车空调用冷凝器、QC/T 664-2019 汽车空调制冷软管、JB/T 7249 制冷设备 术语、GB/T 4208-2017 外壳防护等级等。

### 5. 术语和定义。

本章节重点对新能源汽车热管理系统的概念进行定义。新能源汽车热管理系统不同于传统燃油汽车的热管理系统，为便于理解与识别，因此单独列为一个术语。

### 6. 试验要求。

在进行系统耐久试验前，各部件满足相关的设计要求，确保其性能稳定可靠。耐久零件交样需附带零件尺寸检验标准，零件材料检验标准，零件性能检验标准，并附相关原始数据和报告；电器控制类零件应提供软件版本信息。

**（1）单体部件要求。**

测试使用的各个单体部件应满足表1所列的对应标准的要求，各部件外观无异常变形或损坏；且满足企业相关标准和设计要求。

表1 单体部件的参考标准

|  |  |
| --- | --- |
| 部件名称 | 参考标准 |
| 压缩机 | GB/T 21360-2018 汽车空调用制冷剂压缩机 |
| 蒸发器 | QC/T 1176-2022 汽车空调用蒸发器 |
| 冷凝器 | QC/T 1177-2022 汽车空调用冷凝器 |
| 膨胀阀 | QC/T 663-2019 汽车空调用热力膨胀阀 |
| 管路总成 | QC/T 664-2019 汽车空调制冷软管 |
| 控制器 | GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全第1部分：通用要求 |

**（2）零部件及材料要求。**

热管理系统所有零部件、材料应符合GB/T 30512-2014汽车禁用物质要求的规定，满足使用性能要求并保证安全。根据设计要求或供需双方协商确定选用相应的制冷剂和冷冻机油。系统内的制冷剂和冷冻机油应符合设计要求。测试所使用的相关零部件及材料应列在零部件及材料清单中。若在试验过程中更换相关零部件，更换的信息应及时登记在样件更新记录表中。

**（3）装配要求。**

热管理系统应按规定程序批准的图纸及技术文件制造安装，外观应平整、光滑，无凹陷、无划痕。并与实车布置尽可能相同。热管理系统的各部件在装配前应保持清洁、干燥。热管理系统内各管路、部件应采取必要的定位措施，确保在运行中不能因振动、冲击和受热、遇冷而发生故障。热管理系统各部件的连接应牢固，不应漏水和漏油。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。

**（4）性能要求。**

性能要求包括密封性能，防水、防尘性能，系统连续运行试验，低充注量系统连续运行试验，残余杂质含量，单体性能复测。

**（5）试验人员要求。**

试验人员应熟悉试验系统的搭建流程，包括设备选型、连接调试等。试验过程中需准确记录各项数据，包括试验参数、设备状态、异常情况等。定期对试验设备进行点检，确保设备处于良好状态，避免因设备故障导致试验失败。

**（6）试验仪器仪表要求。**

仪器仪表的型式、准确度和环境仓的技术要求应符合规定。

### 7. 耐久试验。

**（1）试验准备。**

在进行耐久试验前，应确保试验设备及试验环境符合本标准的要求。试验前应首先对各样件包括压缩机、空调箱、冷凝器、电池冷却器、管路等进行外观检查，确保样件无明显破损。检查空调系统运转状态、安全保护装置的灵敏度和可靠性，检验温度、电气等控制元件的工作是否正常。应充分考虑试验温度、湿度、试验工况和时间四个关键因素，合理设计试验耐久试验大纲，确保试验准确性和可靠性。

**（2）试验工况。**

具体试验工况需根据供需双方协商确定。

**（3）试验方法。**

试验方法包括系统泄漏检查、系统连续运行试验、低充注量系统连续运行试验、残余杂质含量和单体性能复测。

**（4）检查及维护。**

检查及维护按下列要求进行，其内容可根据实际要求作适当增减。检查的结果及维护应详细记录。

a) 每日早中晚各检查一次。

b) 检查控制器是否有报错信息。

c) 检查系统各部件是否损坏及是否在正常运行。

d) 检查各个管路及连接部位是否有泄露及损坏。

**（5）问题记录。**

对试验过程中，对产生的故障、报错等状况应记录在问题记录表中。

### 8. 试验报告及数据处理。

**（1）试验数据。**

试验数据记录自系统耐久试验开启之时起，至试验结束为止。在试验过程中，热管理系统的各个组件进行检测和数据采集，试验结束后，对采集的数据进行分析，评估热管理系统的耐久性能。

**（2）试验报告。**

试验报告至少应包括：

a) 试验目的、试验范围、试验标准。

b) 试验对象、试验环境、试验时间。

c) 试验设备及仪表：试验设备制造厂的名称、产品型号、名称和编号、主要技术性能参数；试验仪表名称、厂家、型号、精度、标定日期及测量位置。

d) 试验过程：试验条件、试验程序及调整，与标准不同之处加以说明。

e) 试验结果及试验数据：对原始试验数据进行处理，重要数据尽量采用曲线或列表形式说明。

f) 试验结论：根据最初试验数据和耐久试验后数据对比，对系统耐久性做出评价，通过或不通过。对有问题的数据，应提出改进意见和补充试验建议。

# 三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

本标准符合现行的法律法规要求，无与本标准有冲突、矛盾和相关的强制性（国家、行业、地方）标准，具备协调一致性。

# 四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

截止2024年10月，国际标准化组织及其他国家尚未正式发布新能源汽车热管理系统耐久测试相关标准规范。

# 五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据

无。

# 六、标准性质的建议说明

本标准为中国制冷空调工业协会标准，属于团体标准，供协会会员和社会自愿使用。

# 七、废止现行有关标准的建议

无。本标准为首次制定。

# 八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利问题。

# 九、其他应当予以说明的事项

无。