

行业标准《汽车空调套管式回热换热器》

征求意见稿编制说明

一、工作简况

1、任务来源

汽车空调套管式回热换热器是汽车空调系统中重要的系统组件之一，对汽车空调系统各项性能指标的达成起到至关重要的作用。2019年8月30日，工业和信息化部办公厅发布了“关于印发2019年第二批行业标准制修订项目计划的通知”【工信厅科函[2019]195号】，将《汽车空调套管式回热换热器》列入“2019年第二批质量提升标准项目计划表”，正式开启了本标准的制订计划，项目计划号：2019-0691T-QC，标准起草单位为常州腾龙汽车零部件股份有限公司。

2、主要工作过程

2.1 前期预研及规划

2020年6月，在车身分标委秘书处的牵头下，起草单位常州腾龙汽车零部件股份有限公司成立了标准制订工作组，依托公司在汽车空调领域已有的技术积累，并对涉及汽车空调套管式回热换热器标准相关的国外标准、国内先进标准进行了调研，为标准制订工作的顺利开展打好基础。全国汽车标准化技术委员会车身分技术委员会充分调研了该标准制订的各项工作，并与起草单位和汽车空调领域的相关专家进行了充分的沟通和研讨，明确了该标准的工作模式和工作计划。

2.2 工作组第一次会议

2020年11月29日至2020年12月1日，《汽车空调套管式回热换热器》工作组第一次会议在吉林省长春市召开，来自常州腾龙汽车零部件股份有限公司、公主岭市远达实业有限公司、中国汽车工业协会汽车空调委员会、吉林大学汽车工程学院、中国第一汽车集团有限公司研发总院、芜湖通联汽车部件有限公司、烟台东星空调管路有限公司、浙江龙腾空调有限公司、阔丹凌云汽车胶管有限公司、高密同创气门芯有限公司、天津格特斯检测设备技术开发有限公司、爱发科东方真空（成都）有限公司等相关企业和机构的30余人参加了本次会议。汽车空调委员会秘书长薛庆峰主持了会议并致辞。

本次会议明确了《汽车空调套管式回热换热器》标准的基本框架、工作组的工作模式和主要成员单位，并对标准的内容及技术要求参数进行了集中讨论。与会代表一致同意，对标准术语的定义进行规范，增加术语项目；并对功能与结构章节的相关文本描述和插图进行了探讨和完善；对于“内部含湿量”、“内腔清洁度”、“氦检气密性”三个项目技术要求的定义，安排在会后进行相关试验验证，以获取实测数据；另外新增加“耐振动”、“耐高温”、“耐低温”、“耐温度交变”四个检验项目。

2.3 工作组第二次会议

由于疫情原因，工作组第二次会议于2021年6月1日通过网络会议的形式进行，共有来自常州腾龙汽车零部件股份有限公司、上海爱斯达克汽车空调系统有限公司、东风汽车股份有限公司、上海海立新能源技术有限公司、上海天鹫空气处理设备有限公司、爱发科东方真空（成都）有限公司、烟台东星空调管路有限公司、浙江龙腾空调有限公司、天津格特斯检测设备技术开发有限公司、阔丹凌云汽车胶管有限公司、吉林大学汽车工程学院等相关部门和企业的专家共20多人参加了本次会议。会议由汽车空调委员会秘书长薛庆峰先生主持。

会议按既定议程有序进行，首先汽车空调委员会秘书长薛庆峰先生简要回顾了《汽车空调套管式回热换热器》行业标准的工作历程，并对工作组第一次会议后安排的各项工作的落实情况进行了通报。随后《汽车空调套管式回热换热器》标准的第一起草单位，常州腾龙汽车零部件股份有限公司张建华先生介绍了工作组第一次会议后，最新的标准制定情况和进展，并和与会代表们一起对标准内容进行了逐字逐句的研讨，主要修改意见如下：

序号	标准章条号及内容		修改意见
1	3.1	相向流过同一换热面	相向流过同一换热器
2	3.4	Refrigerant mass flow	Refrigerant mass flowrate
3	3.5	本文件中指在回热换热器进行热交换后	删除“本文件中指”
4	3.6	本文件中指回热换热器低压侧实际焓差与理论热焓差的比值	删除“本文件中指”
5	5.3.1	无内漏检测	在氦检气密性检验中增加高低压内漏检测
6	5.4	热交换性要求的定义是否应与回热换热器的结构和尺寸关联	按标准试验样件定义
7	5.5	内部含湿量 $\leq 0.1g$	内部含湿量 $\leq 40mg/m^2$
8	5.6	内腔杂质含量 $\leq 270mg/m^2$ ，金属颗粒物尺寸 $\leq 0.5 \times 0.5$ ，非金属颗粒物尺寸 $\leq 1.0 \times 1.0$	内腔杂质含量 $\leq 200mg/m^2$ ，金属颗粒物对角线尺寸 $\leq 0.5mm$ ，非金属颗粒物对角线尺寸 $\leq 1.0mm$
9	5.13	高压侧爆破压力 $\geq 12MPa$ 低压侧爆破压力 $\geq 8.3MPa$	高压侧爆破压力 $\geq 10.6MPa$ 低压侧爆破压力 $\geq 8.3MPa$
10	6.4.1	HFO-1234yf 制冷剂流量 128 ± 2	HFO-1234yf 制冷剂流量 128 ± 1
11	6.4.2	每一工况稳定至少5分钟开始试验并记录数据	每一工况稳定至少30min开始试验并记录数据
12	6.5	内部含湿量试验方法为干燥法	内部含湿量试验方法改为电解法（如水分测试仪）
13	6.5.2	微量水分仪准确度为 $\pm 0.05 mg$	微量水分仪准确度为 $0.001mg$
14	6.6.1	以异辛烷溶剂作为清洗液	以异辛烷或其它等同溶剂作为清洗液
15	6.7	耐振动试验方法	参照《汽车空调用蒸发器》标准
16	6.7.2	耐振动试验扫频时间不超过20min	参照《汽车空调用蒸发器》标准
17	6.15.2	耐温度压力脉冲性试验是否有保留必要	保留，对低温温度的定义，进行试验验证后再确定

2.4 工作组第三次会议

工作组第三次会议于2021年6月11日仍在网上进行，共有来自常州腾龙汽车零部件股份有限公司、上海爱斯达克汽车空调系统有限公司、东风汽车股份有限公司、上海海立新能源技术有限公司、上海天鹫空气处理设备有限公司、爱发科东方真空（成都）有限公司、烟台东星空调管路有限公司、浙江龙腾空调有限公司、天津格特斯检测设备技术开发有限公司、阔丹凌云汽车胶管有限公司、吉林大学汽车工程学院等标准工作组成员单位20余位专家代表出席了本次会议，会议由汽车空调委员会秘书长薛庆峰先生主持。

薛秘书长简要回顾了工作组第二次会议后各项工作的落实情况，然后《汽车空调套管式回热换热器》标准的第一起草单位，常州腾龙汽车零部件股份有限公司张建华先生介绍了工作组第二次会议后，最新的标准制定情况和进展，并和与会代表们一起对标准内容进行了逐字逐句的研讨，主要修改意见如下：

序号	标准章条号及内容		修改意见
1	3.1	回热换热器 Internal Heat Exchanger	套管式回热换热器 Sleeve Type Internal Heat Exchanger; IHX
2	3.1	实现热量交换的装置（标记为 IHX）	实现热量交换的装置
3	3.2	低压侧 Low pressure side	低压侧 Low pressure side; LP
4	3.2	蒸发器出气口到压缩机吸入口之间的回路（标记为 LP）	蒸发器出气口到压缩机吸入口之间的回路
5	3.3	高压侧 High pressure side	高压侧 High pressure side; HP
6	3.3	本文件中指冷凝器出口到蒸发器进口之间的回路（标记为 HP）	汽车空调系统冷凝器出口到膨胀阀进口之间的回路
7	3.4	Refrigerant mass flowrate	Refrigerant mass flow-rate
8	3.4	汽车空调系统在运行过程中，回热换热器每小时流过的制冷剂质量	汽车空调系统在运行过程中，套管式回热换热器每小时流过的制冷剂质量
9	3.5	低压侧热交换量 Heat Transfer of Low pressure side	换热量 Heat Transfer
10	3.5	低压侧低温制冷剂从高压侧高温制冷剂获得的有效热量	单位时间内低压侧低温制冷剂从高压侧高温制冷剂获得的热量
11	3.6	低压侧热交换效率 Enthalpy Effectiveness of Low pressure side	热交换效率 Enthalpy Effectiveness; η_{LPh}
12	3.6	回热换热器低压侧实际焓差与理论焓差的比值（标记为 η_{LPh} ）	套管式回热换热器低压侧实际焓差与理论焓差的比值
13	3.7	无	新增术语“内表面积 Inner surface area”
14	3.7	无	套管式回热换热器低压侧和高压侧与制冷剂接触的表面积之和
15	4	结构类型 图片	结构 修改图片
16	4.2	类型	删除
17	5.6	内腔杂质含量 $\leq 100\text{mg}/\text{m}^2$	内腔杂质含量 $\leq 200\text{mg}/\text{m}^2$
18	6.3.1	氦检气密性试验方法描述	完善氦检气密性试验方法描述，增加增加高低压内漏检测方法的描述

19	6.3.2	水检气密性试验方法描述	完善水检气密性试验方法描
20	6.6	采用0.8 μm滤纸进行杂质过滤	用8 μm滤纸过滤干燥
21	6.7.2	将振动频率设置为8.3 Hz~200 Hz	将振动频率设置为8.3 Hz~80 Hz
22		所有标准文本中涉及“产品”	都更改为“样件”
23		所有标准文本中涉及“IHX”	都更改为“套管式回热换热器”

2.5 工作组第四次会议

工作组第四次会议于2021年6月17日仍在网上进行，共有来自常州腾龙汽车零部件股份有限公司、上海爱斯达克汽车空调系统有限公司、东风汽车股份有限公司、上海海立新能源技术有限公司、上海天鹫空气处理设备有限公司、爱发科东方真空（成都）有限公司、烟台东星空调管路有限公司、天津格特斯检测设备技术开发有限公司、阔丹凌云汽车胶管有限公司、吉林大学汽车工程学院等标准工作组成员单位的20余位专家代表出席了本次会议，会议由汽车空调委员会秘书长薛庆峰主持。

薛秘书长简要回顾了工作组第三次会议后各项工作的落实情况，然后《汽车空调套管式回热换热器》标准的第一起草单位，常州腾龙汽车零部件股份有限公司张建华先生介绍了工作组第三次会议后，最新的标准制定情况和进展，并和与会代表们一起对标准内容进行了逐字逐句的研讨，主要修改意见如下：

序号	标准章条号及内容		修改意见
1	3.1	套管式回热换热器 Sleeve Type Internal Heat Exchanger; IHX	套管式回热换热器 Sleeve Type Internal Heat Exchanger
2	3.2	汽车空调系统蒸发器出口到压缩机入口之间的回路	汽车空调系统蒸发器出口到压缩机进口之间的回路
3	5.5	内部含湿量 $\leq 40\text{mg}/\text{m}^3$	内部含湿量 $\leq 500\text{mg}/\text{m}^3$
4	5.7	按照 6.7 进行试验，样件应无松动、损坏及泄漏，并满足 5.3.2 要求	按照 6.7 进行试验，样件应无松动、损坏及泄漏，并满足 5.3.1 要求
5	5.8	按照 6.8 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.2 要求	按照 6.8 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.1 要求
6	5.9	按照 6.9 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.2 要求	按照 6.9 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.1 要求
7	5.10	按照 6.10 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.2 要求	按照 6.10 进行试验，样件应无异常变形或损坏，并满足 5.3.1 要求
8	6.10.2	然后按 6.3.2 要求进行水检气密性试验	然后按 6.3.1 要求进行氦检气密性试验
9	6.11	耐腐蚀性试验	按照 QC/T 669-2019 中 5.3 条要求进行试验，然后按 6.3.2 要求进行水检气密性试验
10	6.11.1	按照 QC/T 669-2019 汽车空调用管接头和管件标准的 5.3 要求进行试验	删除
11	6.11.2	样件经过至少 480 小时中性盐雾试验后，按 6.3.2 要求进行水检气密性试验	删除
12	6.12	耐压性试验	在室温下的压力试验台上分别进行高压侧和低压侧的试验。将样件安装在压力试验台上，充入无泡的液态试验介质，高压压力设置为 $5.3 \pm 0.2\text{MPa}$ ，低压压力设置为 $4.15 \pm 0.2\text{MPa}$ ，保持

			5min, 检查样件是否有损坏、变形和泄漏现象
13	6.12.1	在 23℃±5℃ 环境温度下的压力试验台上分别进行高压侧和低压侧的试验	删除
14	6.12.2	将样件安装在压力试验台上, 充入无泡的液态试验介质, 高压压力设置为 6±0.2MPa, 低压压力设置为 4.15±0.2MPa, 保持 5min, 检查样件是否有损坏、变形和泄漏现象	删除
15	6.13	耐爆破性试验	在室温下的封闭爆破试验箱内, 分别进行高压侧和低压侧的试验。将样件安装在爆破试验箱内, 以 6MPa/min 的升压速度, 充入无泡的液态试验介质直至爆破, 记录爆破值
16	6.13.1	在 23℃±5℃ 环境温度下的封闭爆破试验箱内, 分别进行高压侧和低压侧的试验	删除
17	6.13.2	将样件安装在爆破试验箱内, 以 6MPa/min 的升压速度, 充入无泡的液态试验介质直至爆破, 记录爆破值	删除
18	6.14	耐脉冲疲劳性试验	按照 QC/T 664-2019 中 6.16 条的要求, 分别对高压侧和低压侧进行试验, 然后按 6.3.2 要求进行水检气密性试验
19	6.14.1	按照 QC/T 664-2019 汽车空调制冷软管标准 6.16 的要求进行试验	删除
20	6.14.2	进行了 150000 个循环后, 仔细观察样件是否有泄漏和损坏现象	删除
21	6.14.3	然后按 6.3.2 要求进行水检气密性试验	删除
22	6.15.2	将试验箱温度调至-12℃±2℃	将试验箱温度调至-20℃±2℃
23	6.15.4	将试验箱温度调至-12℃±2℃	将试验箱温度调至-20℃±2℃
24	7.1.1	出厂检验样件从每批次过程检验的合格产品中随机抽取, 每项检验的样件不少于 3 件, 出厂检验项目及要求按表 4 执行	每件产品均应进行出厂检验, 出厂检验项目及要求按表 4 执行
25	表4	出厂检验项目: 尺寸公差外观和缺陷、材料、气密性、内腔清洁度	出厂检验项目: 尺寸公差外观和缺陷、气密性
26	8.2.2	产品在包装箱内相互间应有适当的隔离, 避免运输途中产品相互磕碰、磨擦而造成外观不良	产品包装应满足客户要求
27	8.2.3	包装箱内产品数量应适当, 应防止包装数量过多, 挤压变形, 也应防止包装不足, 造成产品运输过程中晃动损伤	包装箱内应放有产品合格证
28	8.2.4	包装箱内应放有产品合格证	删除
29	8.2.5	若需方对包装有特殊要求的, 则按需具体方要求进行包装	删除

2.6 标准公开征求意见

2021年6月~7月, 标准起草单位根据标准工作组第四次会议的修改意见对标准草案进行了修改和完善, 并将工作组第四次会议后所反馈的意见融入了标准草案, 形成了行业标准《汽车空调套管式回热换热器》标准征求意见稿和编制说明。

二、标准制定编制原则和主要内容

1 编制原则

标准在制订过程中充分调研了汽车空调套管式回热换热器在行业内的使用情况和存在的问题，广泛吸收和听取了汽车行业有关汽车空调的主要整车企业、汽车空调系统企业、汽车空调零部件企业、科研机构和检测机构等单位的意见，与现行相关法律、法规、规章及标准协调性良好。

本标准按照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》给出的规则起草。

2 标准制定主要内容

2.1 适用范围：

本标准规定了汽车空调系统中使用的套管式回热换热器的技术要求、试验方法、检验规则及其标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于以HFC-134a、HF0-1234yf作为制冷剂的汽车空调系统。

2.2 术语和定义

本标准界定了“套管式回热换热器”、“低压侧”、“高压侧”、“制冷剂流量”、“换热量”、“热交换效率”、“内表面积”7个术语。

2.3 技术要求

本标准规定了“尺寸、公差、外观和缺陷”、“材料”、“气密性”、“热交换性”、“内部含湿量”、“内腔清洁度”、“耐振动”、“耐高温”、“耐低温”、“耐温度交变”、“耐腐蚀性”、“耐压性”、“耐爆破性”、“耐脉冲疲劳性”、“耐温度压力脉冲性”共15项技术要求及相应的试验方法。

2.4 检验规程

本标准规定了汽车空调套管式回热换热器的出厂检验和型式检验要求

2.5 标志、包装、运输、贮存

本标准规定了汽车空调套管式回热换热器的标志、包装、运输、贮存要求。

三、主要试验（或验证）情况分析

本标准在起草过程中对不同企业的汽车空调套管式回热换热器产品的各项性能进行了验证分析，并根据试验结果明确了相关技术指标。部分试验验证数据如下：

1) 耐压性试验验证情况

序号	报告编号	试验方法	技术要求	检验结果	结论
1	20210608-01	在室温下的压力试验台上分别进行高压侧和低压侧的试验。将试样安装在压力试验台上，充入无泡的液态试验介质，高压压力设置为 5.3 ± 0.2 MPa，低压压力设置为 4.15 ± 0.2 MPa，保持	样件无损坏、异常变形和泄漏现象	无损坏、变形、泄漏	合格
2	20210608-01			无损坏、变形、泄漏	合格
3	20210608-01			无损坏、变形、泄漏	合格
4	20210608-02			无损坏、变形、泄漏	合格
5	20210608-02			无损坏、变形、泄漏	合格

6	20210608-02	5min, 检查试样是否有损坏、变形和泄漏现象		无损坏、变形、泄漏	合格
---	-------------	-------------------------	--	-----------	----

2) 耐爆破性试验验证情况

序号	报告编号	试验方法	技术要求	检验结果	结论
1	20210608-03	在室温下的封闭爆破试验箱内, 分别进行高压侧和低压侧的试验。将试样安装在爆破试验箱内, 以6MPa/min的升压速度, 充入无泡的液态试验介质直至爆破, 记录爆破值	$\geq 10.6\text{MPa}$	12.70MPa	合格
2	20210608-03		$\geq 10.6\text{MPa}$	12.86MPa	合格
3	20210608-03		$\geq 10.6\text{MPa}$	12.55MPa	合格
4	20210608-04		$\geq 8.3\text{MPa}$	15.64MPa	合格
5	20210608-04		$\geq 8.3\text{MPa}$	15.38MPa	合格
6	20210608-04		$\geq 8.3\text{MPa}$	16.21MPa	合格

3) 内部含湿量试验验证情况

序号	报告编号	试验方法	技术要求	检验结果	结论
1	20210612-02	将试样一端与氮气罐相连, 另一端与微量水分仪的进口相连, 以(70±20)ml/min的速率向样件内部通入氮气, 当测试值波动不超过0.005mg的持续时间超过1min后, 读取残存水量数值, 将高低压侧残存水量相加之和除以试样内表面积作为测量结果	$\leq 500\text{mg/m}^2$	186.32mg/m ²	合格
2	20210612-02		$\leq 500\text{mg/m}^2$	206.18mg/m ²	合格
3	20210612-02		$\leq 500\text{mg/m}^2$	215.36mg/m ²	合格
4	20210612-03		$\leq 500\text{mg/m}^2$	198.55mg/m ²	合格
5	20210612-03		$\leq 500\text{mg/m}^2$	223.72mg/m ²	合格
6	20210612-03		$\leq 500\text{mg/m}^2$	211.48mg/m ²	合格

4) 内腔清洁度试验验证情况

序号	报告编号	试验方法	技术要求	检验结果	结论
1	20210612-04	向被试验样件内注入占内腔容积60%左右的异辛烷或其它等同溶剂, 然后上下、左右和前后各摇晃4至5次, 再将清洗液回收在专用容器内, 用8μm滤纸过滤干燥, 测定残留物质的重量。测量采用工业分析天平, 测量准确度为0.1mg, 颗粒大小用显微镜测量	$\leq 200\text{mg/m}^2$	93.2mg/m ²	合格
2	20210612-04		$\leq 200\text{mg/m}^2$	100.5MPa	合格
3	20210612-04		$\leq 200\text{mg/m}^2$	87.65MPa	合格
4	20210612-05		$\leq 200\text{mg/m}^2$	93.44MPa	合格
5	20210612-05		$\leq 200\text{mg/m}^2$	67.8MPa	合格
6	20210612-05		$\leq 200\text{mg/m}^2$	78.2MPa	合格

四、明确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、对产业发展的作用等情况

汽车空调套管式回热换热器是汽车空调系统中重要的系统组件之一, 对汽车空调系统各项性能指标的达成起到至关重要的作用。标准制制订过程中充分调研了我国汽车空调产业的现状和发展趋势, 以及国内外空调领域标准的情况。标准发布后将有效填补汽车空调套管式回热换热器标准的空白, 对规范相关产品的技术要求, 提升产品质量起到重要作用, 并有效地提升国内整车企业、汽车空调系统及汽车空调管路企业的产品开发能力, 引导国内汽车空调行业的快速健康发展。

六、采用国际标准和国外先进标准情况, 与国际、国外同类标准水平的对比情况, 国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况;

本标准未采用国际标准和国外先进标准。在制订过程中参照了国外先进标准 SAE J2064、SAE J3094 的技术指标进行了比对, 由比对结果(见下表)可知《汽车空调套管式回热换热器》行业标准

较国外样品标准技术指标更为严格，且技术内容更为完善。

序号	检测项目	本文件	SAE J2064	SAE J3094
1	尺寸公差及外观要求	由供需双方协商确定	无	无
2	材料要求	满足供需双方协定要求	无	无
3	氨检气密性	内漏与外漏制冷剂泄漏量均 $\leq 5\text{g/y}$	无	无
4	水检气密性	3MPa 氮气压力下无气泡产生	无	无
5	内部含湿量	内腔残存水量 $\leq 500\text{mg/m}^2$	无	无
6	内腔清洁度	内腔残存杂质质量 $\leq 20\text{mg/m}^2$ 金属颗粒物对角线尺寸 $\leq 0.5\text{mm}$ 非金属颗粒物对角线尺寸 $\leq 1.0\text{mm}$	内腔残存杂质质量 $\leq 270\text{mg/m}^2$ 颗粒物尺寸无要求	无
7	耐振动	按要求进行振动试验后无松动、损坏及泄漏	无	无
8	耐温度交变	按要求进行耐温度交变试验后无异常变形或损坏	无	无
9	耐温度压力脉冲性	按要求进行耐温度压力脉冲试验后无泄漏和损坏等异常现象	无	无

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及标准，特别是强制性标准的协调性；

本标准属于汽车车身领域标准体系汽车空调子体系，与现行的汽车空调各项行业标准共同构成了汽车空调标准体系，标准的技术内容与现行相关法律、法规、规章及标准协调性良好。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性行业标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准批准发布后，在行业内应及时开展标准的宣贯指导工作，以促使标准使用者更好的理解标准的内容和要求，为标准的顺利实施打下良好的基础。

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。