

中国交通运输协会团体标准
质子交换膜燃料电池冷却液
编制说明

标准编制组

2022 年 11 月

1. 任务来源，起草单位，协作单位，主要起草人

1.1 任务来源

国内外无相关燃料电池冷却液标准，制约燃料电池细分行业发展；行业内无统一的技术要求、评价体系、试验方法等，减缓冷却液规范化、产业化进程，影响燃料电池冷却液的推广应用。行业内燃料电池用冷却液处于垄断，价格高昂且质量一致性无法保证。

潍柴动力股份有限公司具有燃料电池整车、燃料电池系统、电堆等综合性测试平台，具备万套级的燃料电池模组、电堆和双极板的年产能，在行业中属于重要的燃料电池系统及零部件制造厂商。潍柴牵头联合行业内多家知名冷却液供应商，完成冷却液物理化学属性分析，燃料电池冷却系统用材料分析，500 万公里市场运营车辆和 60 万公里试验样车冷却液使用数据分析，5000 小时台架耐久测试验证数据分析。通过大量数据分析及行业内技术交流，提出了燃料电池冷却液技术要求及试验方法，并向中国交通运输协会提交团体标准《质子交换膜燃料电池冷却液》立项申请，通过了中国交通运输协会标准化技术委员会组织的评审，2021 年 12 月 17 日在中国交通运输协会官方网站下发立项通知。

1.2 起草单位、协作单位及主要起草人

本文件主要由潍柴动力股份有限公司起草，山东国创燃料电池技术创新中心有限公司、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司、潍柴巴拉德氢能科技有限公司、中国重型汽车集团有限公司、中通客车控股股份有限公司、萱柯氢能科技有限公司、江苏龙蟠科技股份有限公司、北京亿华通科技股份有限公司、上海重塑能源科技有限公司、上海捷氢科技有限公司、北京水木清源环保科技有限公司、上海华测品正检测技术有限公司、通标标准技术服务（上海）有限公司。

主要起草人如下：

序号	姓名	单位	职务	分工
1	张 超	潍柴动力股份有限公司	潍柴副总设计师	组长

			/工程师	
2	潘凤文	山东国创燃料电池技术创新中心有限公司	首席科学家/ 正高级工程师	副组长
3	张传龙	潍柴动力股份有限公司	工程师	组长
4	郭 婷	中汽研汽车检验中心（天津）有限公司	博士/副研究员	成员
5	郝富强	潍柴动力股份有限公司	高级工程师	成员
6	马学龙	潍柴动力股份有限公司	高级工程师	成员
7	马富强	潍柴巴拉德氢能科技有限公司	工程师	成员
8	王志新	中国重型汽车集团有限公司	工程师	成员
9	吴光平	中通客车控股股份有限公司	高级工程师	成员
10	张晓丹	上海重塑能源科技有限公司	工程师	成员
11	李飞强	北京亿华通科技股份有限公司	高级工程师	成员
12	张 楠	荻柯氢能科技有限公司	总经理	成员
13	封 鹏	江苏龙蟠科技股份有限公司	技术经理	成员
14	陈 沛	上海捷氢科技有限公司	技术经理	成员
15	王 涛	北京水木清源环保科技有限公司	总经理	成员
16	黄 伟	上海华测品正检测技术有限公司	工程师	成员
17	李新辉	通标标准技术服务（上海）有限公司	工程师	成员

2. 制定标准的必要性和意义

与传统动力相比，氢燃料电池发动机适宜工作温度为 70℃~80℃，工作中由于欧姆电阻、水蒸气冷凝放热、化学反应的焓变（通过双极板进行热交换），热量中的 80%~90%产生于阴极侧催化剂层，约 5%的废热能被空气尾气带出电堆，即约有 95%依赖于冷却液带走。冷却液在燃料电池双极板的流道中循环，带走产生的热量，因此两者的兼容性十分重要。既要求冷却液具有高散热性能，还应具有低腐蚀速率、高密封材料的兼容性。燃料电池冷却系统中必须要低电导率冷却液，目前行业内要求氢燃料电池冷却液电导率 $<5\mu\text{S}/\text{cm}$ ，还需在旁路增加去离子器以消除因腐蚀、系统杂质等产生的离子。当前传统机动车用冷却液电导率大于 $2000\mu\text{S}/\text{cm}$ ，无法满足氢燃料电池车的使用要求。且燃料电池冷却液使用不当，会对燃料电池发动机产生不可修复的损伤，最明显的现象是电导率急剧上升，导致燃料电池报绝缘故障，严重时直接导致燃料电池寿命受损，功率衰减，无法满足车辆的正常运营。国内市场燃料电池用冷却液缺少相关统一、标准的规范进行指导和评判，无法对目前所用的燃料电池冷却液进行质量及重要技术参数的判定。

中国汽车工业协会数据统计，2016年至2022年燃料电池车辆市场保险数约12000台；冷却液约50L/辆/两年，则冷却液消耗约300吨/年，冷却液费用约3000万/年，运营使用成本昂贵。为保证氢燃料电池车辆市场推广，降低车辆运营成本，推动冷却

液国产化，制定燃料电池用冷却液相关标准势在必行。《质子交换膜燃料电池冷却液》标准的制定，为燃料电池系统生产单位、整车厂、冷却液生产单位、三方检测机构、研究所等提供重要的技术指导意义。

3. 主要工作过程

第1阶段（2018.6-2020.10）：完成国内标准法规解读与对比分析，利用2亿项目认真研究并研究并分析燃料电池冷却液技术参数及测试方法，主持发布山东省地方标准一篇；

第2阶段（2020.11-2021.10）：针对地方标准发布实施后，三方检测机构及其他燃料电池企业纷纷采用，并对标准中的指标及测试方法提出质疑，线上及线下讨论5次以上，潍柴对提出的问题经过台架和整车研究和分析，对地标进一步的修改；

第3阶段（2021.11-2022.3）：按照地方标准的修改意见并按中国交通运输协会项目计划制定《质子交换膜燃料电池冷却液》团体标准草案，标准草案形成后在行业内线下又进行多轮的讨论和研究，主要讨论内容为燃料电池冷却液性能参数；

第4阶段（2022.4-2022.11）：继续完成冷却液台架耐久和发动机整车耐久试验，与三方检测机构及同行业共同验证完善标准，保证冷却液的技术参数及测试方法的科学合理。

4. 制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

4.1 原则和依据

对国内标准 GB/T 29743《机动车冷却液》、国外标准 ASTM D3306-2011《汽车及轻型设备用乙二醇基发动机冷却剂的标准规范》、ASTM D6210《全配方乙二醇基重负荷发动机冷却液的相关标准规范》、ASTM D4985《需要预选补充冷冷却剂（SCA）的重型发动机用低硅酸盐乙二醇基冷却液规范》、SAE J814《内燃机冷却液》等标准进行研读，本文件整体框架逻辑与上述标准类似，编制本文件的技术参数和测试方法。

4.2 与现行法律、标准的关系

法律法规方面，本文件制定遵守现行法律法规。

5. 主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

5.1 术语和定义

对质子交换膜燃料电池冷却液术语进行定义。

5.2 产品分类

针对燃料电池用冷却液分类代号及型号按照原材料进行分类，突出燃料电池用低电导率冷却液特性。

5.3 技术要求及试验方法

燃料电池冷却液与传统冷却液技术参数相差甚大，本文件中都予以给出技术要求及试验方法。

热稳定性：筛选冷却液使用性能的主要指标之一，不同温度下进行耐久，恢复常温测试冷却液电导率，评估冷却液经过不同温度后电导率变化率，用于评判冷却液中添加剂稳定性。

颗粒尺寸：燃料电池发动机双极板中的冷却流道约 0.3mm~1mm，对其冷却液中的颗粒物尺寸要求严格，否则大颗粒尺寸会堵塞流道，导致局部过热造成电堆永久性的损伤，本标提出实验室及三方机构都能简单快速准确的测试方法，采用电子显微镜进行观测，取多组数据取平均。

玻璃器皿试验：此试验是冷却液初步筛选必须经过的一步，传统冷却液玻璃器皿方法不适用于燃料电池冷却液。首先，燃料电池发动机行业要求，正常运行时，冷却液电导率在 5 μ S/cm 以内，而传统冷却液玻璃器皿方法需要进行腐蚀水的配置，通过实验测试发现腐蚀水电导率约 500 μ S/cm，此环境下进行玻璃器皿模拟实验不在适用，故对其玻璃器皿试验进行修改，采用燃料电池冷却液原液进行玻璃器皿的模拟测试，通过验证，此方法可作为冷却液使用性能的初步判定。

6. 重大意见分歧的处理依据和结果

燃料电池冷却液中的氯离子含量的测试方法存在分歧，按照国标 GB/T 29743 中测试方法 SH/T 0621《发动机冷却液氯含量测定法》进行测试，无法达到燃料电池用冷却液的技术参数要求，因此方法中检测设备最低限值为 5PPM，而我们需求是 1PPM，故对其检测方法进行更改为 HJ 84《水质 无机阴离子（F⁻、Cl⁻、NO²⁻、Br⁻、NO³⁻、PO⁴³⁻、SO³²⁻、SO⁴²⁻）的测定离子色谱法。

燃料电池冷却液颜色问题存在分歧，按照国标 GB/T 29743 要求，冷却液应具有醒目颜色，行业内燃料电池冷却液一般为无色，因加入色剂后增加冷却液电导率，另外色剂的不稳定可能被系统中离子过滤器吸附，随着时间运行冷却液会成为白色，最终在定义冷却液颜色技术参数上面定为参考值，由用户和供应商共同确定。

7. 采用国际、国外、国家及行业标准程度及对照分析情况

采用 GB/T 20042.1 《质子交换膜燃料电池 第一部分：术语》规定燃料电池相关定义和术语。

采用了 GB/T 29743-2013 《车辆发动机冷却液》中对其他二元醇含量、密度、冰点、沸点、pH 值、灰分、氯离子含量、有机涂料的影响、泡沫特性等测试方法。

8. 作为推荐性标准建议及其理由

8.1 标准贯彻执行的建议

本文件完成制定、批准发布后，推荐行业内相关人员开展宣贯、培训等工作；燃料电池行业协会与相关企业、第三方检测机构等进行标准宣贯，定期到相关生产制造企业进行标准宣贯培训，督导标准要求执行落实。

8.2 作为推荐性标准的理由

本文件可作为燃料电池发动机冷却液筛选和评价，冷却液国产化及质量一致性得以保证。同时，通过制定和推荐实施该团体标准，行业内建立燃料电池冷却液技术要求及测试方法统一的评价体系，加速冷却液规范化、产业化进程，推动燃料电池行业发展。

9. 贯彻标准的措施建议

建议标准作为推荐性标准，相关单位可以参照执行。

10. 其它应说明的事项

无

标准起草工作组

2022 年 11 月