

推荐性国家标准  
《燃料电池电动汽车 低温冷起动性能试验方法》  
(征求意见稿)  
编制说明

标准起草项目组

2021年08月

## 目 次

一、 工作简况.....	1
二、 国家标准编制原则和确定国家标准主要内容依据 .....	2
三、 主要试验(或验证)情况分析.....	2
四、 标准中涉及专利的情况.....	6
五、 预期达到的社会效益等情况.....	6
六、 采用国际标准和国外先进标准的情况.....	6
七、 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性.....	7
八、 重大分歧意见的处理经过和依据.....	7
九、 标准性质的建议说明.....	7
十、 贯彻标准的要求和措施建议.....	7
十一、 废止现行相关标准的建议.....	7
十二、 其他应予说明的事项.....	7

# 《燃料电池电动汽车 低温冷起动性能试验方法》

## (征求意见稿)

### 编制说明

#### 一、工作简况

##### 1.1 编制背景及任务来源

近几年,随着燃料电池行业的发展和科技进步,燃料电池汽车产业取得迅猛发展。截止 2020 年,全国燃料电池电动汽车产销量超过 7000 辆,已达成《节能与新能源汽车技术路线图》中到 2020 年实现 5000 辆燃料电池汽车规模的阶段性目标。随着政策不断调整和完善,燃料电池汽车产业将会实现进一步增长。

低温冷起动性能是燃料电池电动汽车环境适应性的关键指标之一,也是制约燃料电池汽车大规模、大范围推广应用的主要技术瓶颈之一。因此,国内外众多燃料电池企业投入大量资金重点攻克燃料电池汽车在低温冷起动过程中的技术难题。但是,国内外尚没有燃料电池汽车低温冷起动相关的标准,低温冷起动试验过程中的技术要求、试验方法和判定条件仍不健全,大大增加了企业的研发周期和测试成本。

行业亟需一套完善的燃料电池电动汽车低温冷起动性能试验相关标准,明确试验过程中的车辆状态、试验条件、试验工况、试验方法和评价指标,对燃料电池汽车低温冷起动过程的起动时间、起动氢安全性、起动能耗、起步效果等进行全方面测评,为行业提供测试依据,引导燃料电池电动汽车技术进步,完善我国燃料电池电动汽车标准体系。

本标准的制定计划由国家标准化委员会下达,项目编号为 20203973-T-339,项目名称为《燃料电池电动汽车低温冷起动性能试验方法》,标准性质为首次制定的推荐性标准。

##### 1.2 主要工作过程

《燃料电池电动汽车低温冷起动性能试验方法》标准制定工作于 2018 年启动,由中国汽车技术研究中心有限公司牵头组织主要整车及系统生产企业、检测机构共同开展研究。

全国汽车标准化技术委员会电动车辆分标委燃料电池电动汽车工作组提出了针对《燃料电池电动汽车低温冷起动性能试验方法》标准立项的提案,并在 2018 年 11 月燃料电池电动汽车标准研究工作组上开展立项讨论,进行立项申请。

自 2018 年启动标准制定工作以来,按照标准总体研究计划,工作组对国内外燃料电池电动汽车低温冷起动的技术发展现状进行了充分的调研,为标准起草工作打下了坚实基础。2019 年 4 月,中国汽车技术研究中心有限公司根据前一阶段研究和讨论情况完成了标准草案,并在 2019 年 4 月、2020 年 10 月、2021 年 3 月和 2021 年 6 月的燃料电池电动汽车标准研究工作组会议上就标准草案进行了讨论,最终于 2021 年 7 月形成了标准征求意见稿。主要技术会议及研究活动情况如下:

表 1 主要技术会议及研究活动

时间	会议活动	主要工作
2018 年 9~10 月	——	前期研究及工作组筹建
2018 年 11 月	燃料电池电动汽车工作组 会议	就标准制订的相关背景进行了介绍, 包括国内外标准现状、低温冷启动试验主要内容介绍, 进行立项讨论。
2019 年 4 月	燃料电池电动汽车工作组 会议	根据前期讨论内容, 形成标准草案。 明确低温启动情况下, 也需满足排放限值要求; 低温起步试验作为后期试验制定内容; 将低温冷启动试验定为两次浸车、两次启动。
2020 年 10 月	燃料电池电动汽车工作组 会议	确定将低温冷启动试验和低温起步试验分开进行, 并讨论了燃料电池汽车低温起步过程中车辆道路负荷系数; 明确了在低温冷启动过程中的能耗测量和以浸车时间为浸车结束的判定条件;
2020 年 11 月	——	国标委下达立项通知, 项目计划编号 20203973-T-339。
2021 年 3 月	燃料电池电动汽车工作组 会议	以调查问卷的形式, 面向国内主要系统集成企业和主机厂, 调研燃料电池汽车低温冷启动技术方案, 并在会议上公布调查结果, 明确低温冷启动试验方法。
2021 年 6 月	燃料电池电动汽车工作组 会议	进一步讨论低温冷启动试验前车辆状态及最低输出功率运行时间和低温起步试验过程。
2020 年 7 月	——	根据工作组成员单位意见修订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

### 2.1 标准制定原则

本标准编写符合 GB/T 1《标准化工作导则》的规定。

在充分总结和比较了国内外燃料电池标准和文献、调研了国内对燃料电池汽车相关测试方法的基础上, 对本标准中有关内容进行了初步编写。本标准对浸车时间、燃料电池汽车低温冷启动状态判断、车辆状态、测试参数、判断指标、测试设备、车辆负荷、驾驶模式、试验工况以及具体测试步骤等方面做了较明确的规定并根据不同类型燃料电池电动汽车的技术状况对标准的容进行了调整及验证, 以确保测试的准确性和规范性。

#### 2.1.1 通用性原则

本标准提出的燃料电池电动汽车在低温浸机、低温启动试验、低温起步试验等方面对不同压力等级、不同动力混合方式、不同控制策略的燃料电池汽车具有同等适用性, 使制定的燃料电池电动汽车低温冷启动性能试验要求及方法具有代表性和合理性, 通用性高。

#### 2.1.2 指导性原则

目前国内外还缺乏燃料电池电动汽车低温冷启动相关的的测试标准和试验方法, 本标准

提出的试验方法可以实现燃料电池电动汽车低温冷起动性能的统一测试,具有一定指导性和统一性。

### 2.1.3 协调性原则

本标准提出的方法与目前使用的国家标准中的方法协调统一、互不交叉,是一项新制定标准。

### 2.1.4 兼容性原则

本标准提出的测试方法充分考虑行业内燃料电池系统和燃料电池电动汽车的技术发展水平和应用场景,具有普遍性和适用性。

## 2.2 标准主要技术内容

本标准共分为 9 章,规定了燃料电池电动汽车低温冷起动的试验方法。包括范围、规范性引用文件、术语定义、测量参数、单位和准确度、车辆要求、试验条件、试验方法、试验数据处理、和试验数据记录等主要内容。

### 2.3 关键技术问题说明

本标准提出的方法首先是车辆在低温环境下的浸车。以浸车时间为浸车结束的判定条件,规定有效浸车时间不少于 12 小时,以保证燃料电池汽车的温度与环境温度相同,充分浸车。在浸车开始前,允许按照制造商的规定调整可充电储能系统的 SOC,以满足不同控制策略的燃料电池汽车的起动需求。在环境温度下降至设定温度的过程中,允许按照制造商的规定对车辆进行一次起动和停机操作,但车辆从起动到停机(不含吹扫过程)完成的总时间不应超过 5 min。

本标准中提出的燃料电池汽车低温冷起动性能试验方法,是针对安装在整车上的燃料电池动力系统进行的,并规定了燃料电池堆以一定功率输出并维持一定时间,且起动过程中任意连续 3s 内的平均氢气体积浓度应不超过 4%,瞬时氢气体积浓度不超过 8%。对车辆进行起动操作后,可按照制造商的规定开启暖风装置、空调等,以消耗功率。燃料电池堆的输出功率达到 1 kW 后,应能够以不低于 1 kW 的功率连续运行 10 min;或在达到 1 kW 后的 20 min 内,应能够以不低于 1 kW 的功率累计运行 10 min;

本标准中提出的燃料电池汽车低温起步性能试验方法,明确了车辆道路负荷的设定、驾驶模式的选择、试验方法和起步后的试验工况。车辆驱动系统就绪后,将车辆状态切换到可行驶模式,以全油门运行,直至燃料电池堆的输出功率不低于燃料电池系统额定功率的 50%。此后,挡位保持不变,松开油门踏板,缓慢踩下制动踏板,并在 1 min 内完成停车。停车后 3 min 内,按照被测车型对应的行驶工况进行工况循环试验。

## 三、主要试验(或验证)情况分析

主要试验(或验证)情况分析、综述报告,技术经济论证等。

标准制订过程中,中国汽车技术研究中心有限公司组织工作组内成员单位开展了大量试

验证和分析工作，主要包括：

(1) 工作组选择乘用车、商用车、物流车等在内的 10 余款燃料电池汽车，开展了大量低温冷起动性能试验、低温起步性能试验的试验方法和试验流程的可行性研究与验证。试验验证现场及样车见图 1。

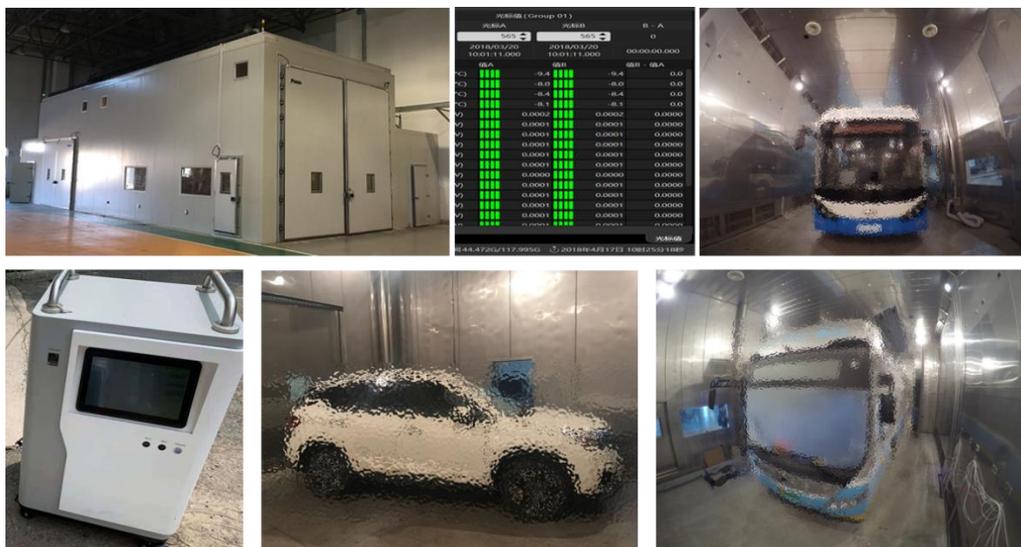


图 1 燃料电池汽车低温冷起动试验现场及车辆

(2) 工作组开展了不同车型、不同初始 SOC 状态和不同起停策略的燃料电池汽车的浸车试验，充分验证了以有效浸车时间不小于 12h 为浸车结束判定条件的科学性和适用性。

(3) 工作组开展了不同车型的燃料电池汽车低温冷起动性能试验验证。记录了燃料电池堆和可充电储能系统的输出能量、从对车辆进行起动操作至燃料电池堆的输出功率达到 1 kW 时间以及起动后一段时间内燃料电池堆的输出功率变化，并对低温冷起动试验过程中的氢气尾排浓度进行实时监测。如图 2 所示，为某款燃料电池汽车在低温冷起动试验中的燃料电池和动力电池功率曲线，其中燃料电池堆的输出功率满足“在达到 1 kW 后的 20 min 内，应能够以不低于 1 kW 的功率累计运行 10 min”的要求。如图 3 所示，为某款燃料电池汽车在低温冷起动试验中的燃料电池和动力电池功率曲线，其中燃料电池堆的输出功率满足“达到 1 kW 后，应能够以不低于 1 kW 的功率连续运行 10 min”的要求。如图 4 所示，为某款燃料电池汽车在低温冷起动试验中的尾排氢气浓度曲线，满足“任意连续 3s 内的平均氢气体积浓度应不超过 4%，瞬时氢气体积浓度不超过 8%”的要求。

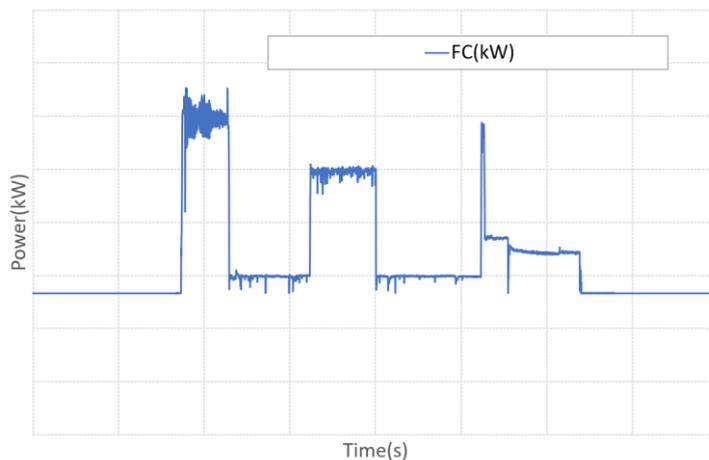


图 2 某款燃料电池汽车-30°C低温冷起动试验中的功率曲线

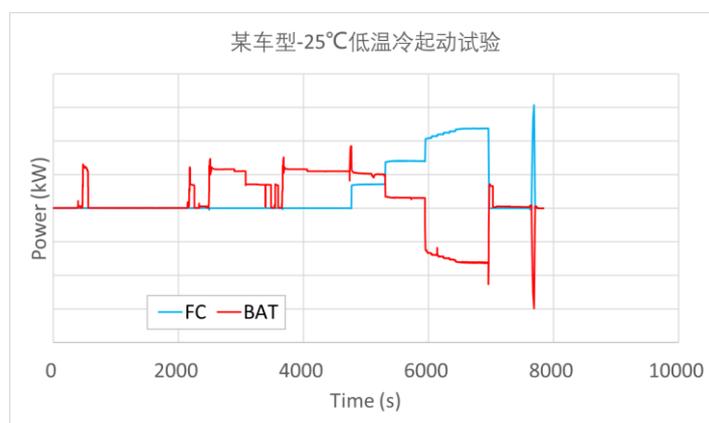


图 3 某款燃料电池汽车-25°C低温冷起动试验中的功率曲线

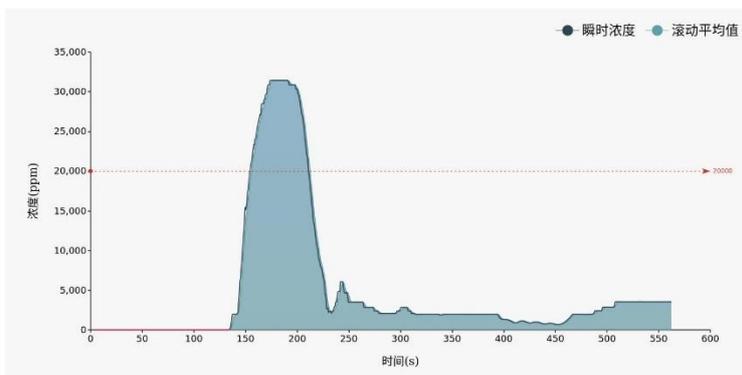
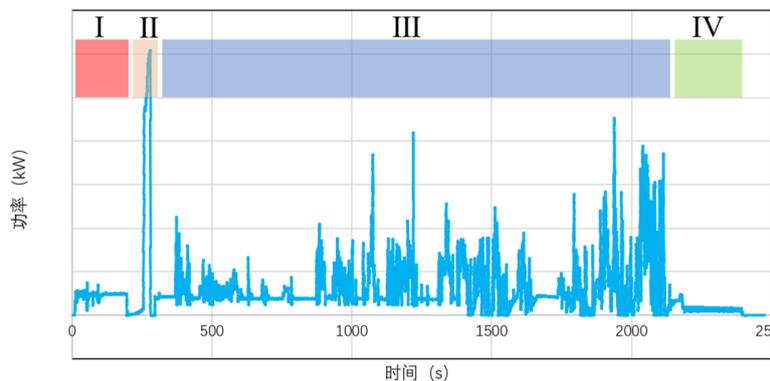


图 4 某款燃料电池汽车低温冷起动试验中的尾排氢气浓度曲线

(4) 工作组针对不同车型开展了燃料电池汽车低温起步性能试验验证。记录了燃料电池堆和可充电储能系统的输出能量、从对车辆进行起动操作至车辆驱动系统就绪的时间和燃料电池堆的输出功率不低于燃料电池系统额定功率的 50%的时间, 以及燃料电池汽车是否完成一个试验循环。如图 5 所示, 为某款燃料电池汽车低温起步试验中的燃料电池堆功率曲线, 车辆在上电操作且驱动系统就绪后, 将车辆状态切换到可行驶模式, 以全油门运行, 直至燃料电池堆的输出功率不低于燃料电池系统额定功率的 50%。此后, 挡位保持不变, 松开

油门踏板，缓慢踩下制动踏板，并在 1 min 内完成停车。停车后 3 min 内，按照中国工况完成了一个循环工况试验，之后停机。



I 段：启动至ready II段：全油门加速 III段：CLTC循环工况 IV段：停机吹扫

图 4 某款燃料电池汽车低温起步试验中的燃料电池堆功率曲线

通过以上试验验证和分析工作，进一步验证了车辆状态、测试参数、判断指标、车辆负荷、驾驶模式、试验工况以及具体测试步骤等主要技术内容的可行性。结合试验结果可以说明本标准提出的方法对于当前不同动力混合方式、不同控制策略的燃料电池电动汽车低温冷启动性能试验具有良好的适用性。

#### 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

燃料电池汽车技术的快速发展使得燃料电池汽车逐步进入产业化阶段。国内上汽大通、上汽乘用车、潍柴、宇通、北汽福田、佛山飞驰、东风特汽等企业均推出了燃料电池汽车。燃料电池汽车产业的快速发展，推动了标准的需求。但由于燃料电池汽车的低温冷启动试验方法、判断指标、测试设备的复杂性，目前国内外还缺乏此类标准的测试方法。通过标准的制定，使得燃料电池电动汽车低温冷启动性能测试有据可依，各企业和检测机构运用同样的测试方法，在同一测试条件下进行低温冷启动性能试验，保证了测试过程的同一性，极大提升了该类试验的效率，减少了相关的测试成本和时间，助力燃料电池汽车产业的健康发展。

#### 六、采用国际标准和国外先进标准的情况

##### 6.1 采用国际标准和国外先进标准情况

未采用。

##### 6.2 国际、国外同类标准水平的对比情况

国际上尚没有此类标准。

##### 6.3 国内外测试样车相关数据对比情况

国内外针对该项性能测试的试验方法及判定依据尚不统一。

## 七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性

与现行相关法律、法规、规章及标准没有冲突。

## 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

推荐性国家标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准自实施之日起生效。

## 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。

起草组

2021年08月19日