

氢燃料电池混合动力机车整備技术规范  
(征求意见稿)  
编制说明

标准起草组

2025年03月

## 目录

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人 .....                       | 3  |
| 二、制定标准的必要性和意义 .....                                | 3  |
| 三、主要工作过程; .....                                    | 5  |
| (一) 主要工作概述 .....                                   | 5  |
| (二) 主要工作内容 .....                                   | 5  |
| (三) 标准阶段审查情况 .....                                 | 5  |
| 四、制定标准的原则和依据, 与现行法律、法规、标准的关系; .....                | 6  |
| (一) 制定标准的原则和依据 .....                               | 6  |
| (二) 项目与有关法律法规、国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准的关系 .....   | 7  |
| 五、主要条款的说明, 主要技术指标、参数、实验验证的论述; .....                | 7  |
| (一) 主要条款说明 .....                                   | 7  |
| (二) 主要技术指标、参数、实验验证的论述 .....                        | 9  |
| 六、重大意见分歧的处理依据和结果 .....                             | 10 |
| 七、采用国际标准和国外先进标准的, 说明采标程度, 以及与国内外同类标准水平的对比情况; ..... | 10 |
| 八、贯彻标准的措施建议; .....                                 | 10 |
| 九、其他应说明的事项。 .....                                  | 10 |

## 一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

根据中国交通运输协会发布的中国交通运输协会标准化技术委员会团体标准会议纪要[2024]第542期（立审），内蒙古锦华路港物流有限责任公司铁路运输分公司联合中车大同电力机车有限公司、国家电投内蒙古能源有限公司、内蒙古锦华路港物流有限责任公司、中铁一局集团有限公司、中铁三局集团有限公司、国家电投集团氢能科技发展有限公司、北京北交新能科技有限公司、北京派瑞华氢能源科技有限公司、中车永济电机有限公司、大连电力牵引研发中心有限公司、内蒙古锦华路港物流有限责任公司赤峰铁路分公司、中铁十六局集团有限公司、中交协永泰（北京）轨道安全技术有限公司等多家单位作为起草单位，负责本标准的编制工作。

主要起草人：张聪慧、王文、王伟光、邢建华、张昊、徐长友、王健、孙少山、王亚超、孙有刚、史彦辉、王连庆、刘永鹏、邵士春、周志国、张利华、于国春、孔维生、王亢、王旭海、韩冰、邢亮、韩志业、宋仁德、安玉、邵立伟、孙胜、王建林、赵凤东、李丛心、潘冬婷、马泽宇、杨新蕾、张小辉、王林、李守蓉、王敬思、牟正宇、杨天奇、范明明、穆宝才、张引、沈福龙。

## 二、制定标准的必要性和意义

随着时代进步，科技飞速发展，中国已成为世界制造中心，石油作为工业的血液，在工业制造过程中扮演重要的角色，进入21世纪以来，我国石油进口一直保持在高位运行，并呈现不断上升的趋势。近年来俄乌冲突、巴以冲突造成国际局势动荡，复杂多变的外部环境对石油进口的安全性造成了一定的威胁，也影响着轨道交通运输企业的正常运营秩序。氢气是地球上储量最多的资源之一，其作为一种来源广、零污染、零碳排的绿色能源，是世界公认的推动传统化石能源清洁利用和促进可再生能源规模发展的理想能源载体。化石能源的广泛应用导致温室气体排放逐年升高，全球气候的变暖、区域性灾害频发，为维护人类赖以生存的家园，越来越多的国家将“碳中和”上升为国家战略，2020年，中国宣布在2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和的发展目标。为了实现“双碳”目标，国家发改委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035）》，深入推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系，促进氢能产业高质量发展，实现能源结构革命性转型。

目前，全球主要发达国家如日本、韩国、德国、法国、英国、荷兰、加拿大等高度重视氢能产业发展，氢能已成为加快能源转型升级、培育经济新增长点的重要战略选择。全球氢能全产业链关键核心技术趋于成熟，氢燃料电池产量快速增长、成本持续下降，氢能基础设施建设明显提速，区域性氢能供应网络正在形成。我国已成为世界最大的制氢国，工业氢气产量领跑全球。可再生能源装机量全球第一，在清洁低碳的氢能供给上具有巨大潜力。国内氢能产业呈现积极发展态势，已初步掌握氢能制备、储运、加氢、燃料电池和系统集成等主要技术和生产工艺，在部分区域实现燃料电池汽车小规模示范应用。全产业链规模以上工业企业超过300家，轨道交通领域以氢气为能源的燃料电池已成为下一代新能源交通的重要发展方向。

国内轨道交通氢能发展方面，中车唐山公司于2016年下线燃料电池有轨电车，中车四方股份公司2017年下线有轨电车，并在广东佛山进行商业化运营。2021年中车大同公司下线国内首台氢燃料电池和锂电池的混合动力机车，同年中车戚墅堰公司发布350kW氢燃料电池混合动力机车。株机公司下线400kW氢燃料电池混合动力机车。2023年内蒙古锦华路港物流有限责任公司铁路运输分公司（以下简称铁路运输分公司）与中车大同电力机车有限公司（以下简称中车大同公司）联合研发的大功率2000kW氢燃料电池混合动力机车下线并投入应用。随着氢燃料电池混合动力机车投入实际应用，对机车应用层面的标准需求也日趋强烈，标准的缺失，影响着氢燃料电池混合动力机车的推广应用，为此，亟待编写氢燃料电池混合动力应用层面的标准，指导氢燃料电池混合动力机车的应用。

内蒙古锦华路港物流有限责任公司铁路运输分公司致力于打造“绿色铁路”，自2021年起已开展氢燃料电池混合动力机车的示范验证。同期，铁路运输分公司与中车大同电力机车有限公司（以下简称“中车大同公司”）合作研发的大功率2000kW氢能机车已投入运行近2年，累计安全运行超过2万公里，整体情况良好。由于氢燃料电池混合动力机车采用双动力源（氢气和电能），且氢能源目前按危险化学品管理，其安全要求极高。现有标准主要针对氢燃料电池汽车领域，部分内容不适用于铁路机车，如铁路机车加氢、充电以及日常整备等方面。铁路机车领域整备方面的相关标准尚属空白，这在一定程度上制约了铁路机车装备氢能源应用的发展。为推动铁路行业氢能源的应用，规范铁路机车整备作业，《氢燃料

电池混合动力机车整备技术规范》应运而生。该标准将与《氢燃料电池混合动力机车通用技术条件》以及氢燃料电池混合动力机车运用和检修方面的标准共同构成完整的应用标准体系，促进铁路机车装备向低碳甚至零碳转型升级。

### **三、主要工作过程；**

#### **（一）主要工作概述**

团体标准编制单位开展团体标准编制建议、预研、开题工作，于2024年9月正式向中国交通运输协会提交申报书。标准起草阶段，标准起草组收集、整理并分析了国家、行业等机车整备相关标准和规范文件，充分借鉴电力、内燃机车整备方面的规程技术要求，初步确定标准的主要框架。针对氢燃料电池混合动力机车整备动力系统的检查以及加氢、充电作业和特殊安全要求等整备内容，起草组收集国内外相关标准，并充分参考借鉴企业编制的氢能机车相关的整备作业文件，同时重点参考铁路运输分公司在氢能机车整备作业过程中积累的经验，完成标准的主要内容编制。

标准起草组按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》、GB/T20001《标准编写规则》、GB/T20004《团体标准化》等的相关要求，起草完成了《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》（征求意见稿），包括范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、检修周期、检修方法、检修范围、检验和记录等章节。

#### **（二）主要工作内容**

##### **（1）充分参考借鉴有益文献资料**

起草组收集整理了氢燃料混合动力系统相关文件和标准规范，重点梳理了已发布的与氢燃料相关的国标、铁标、团体标准的标准结构框架和主要标准条款，提取有益信息和内容，为本标准提供参考借鉴。

##### **（2）开展机车整备作业研究**

铁路运输分公司在氢能机车整备方面经验丰富，从2021年至今，氢能机车整备作业已近4年时间，且整备过2台不同功率级别的氢能机车。在氢能机车整备方面具有丰富的经验。起草组充分借鉴铁路运输分公司的氢能机车整备成果，编制了《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》。

#### **（三）标准阶段审查情况**

### （1）标准立项审查阶段

2024年10月26日，中国交通运输协会组织标准化技术委员会在北京组织召开《氢燃料电池混合动力机车能源管理通用技术条件》团体标准立项审查会，经标准审查专家讨论、质询，专家组同意标准通过立项审查，同意标准立项。建议遵循行业通用术语，将标准名称修改为《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》。编写组进行修改，并完善了标准内容。

### （2）标准大纲审查阶段

2025年1月2日，中国交通运输协会组织标准化技术委员会在北京组织召开团体标准大纲审查会，经标准审查专家讨论、质询，针对大纲内容，专家组建议应重点突出氢燃料电池系统、储氢系统和动力电池系统的整备要求，整理整备安全要求，针对其他部件，建议引用既有成熟的整备体系要求，无需过多赘述。起草组根据专家组意见，对大纲结构进行修改。

### （3）征求意见稿审查阶段

2025年3月4日，中国交通运输协会组织标准化技术委员会在北京组织召开《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》团体标准征求意见稿审查会，经标准审查专家讨论、质询，建议征求意见稿调整章节，增加机车检查和整备场设施设备章节，重点突出加氢、充电等机车整备内容。根据专家组意见修改，形成征求意见稿。

## 四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系；

### （一）制定标准的原则和依据

#### 1. 制定标准的原则

《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》的制定参照现有内燃、电力机车整备技术，结合该机车动力系统的特殊性，依据氢能源和电能安全管理的规定，以保证机车应用安全为原则编定。

#### （1）清晰明确

标准的内容应该清晰明确，避免使用模糊、歧义的语言。标准应该用简洁明了的语言描述，让标准使用者都能够理解。

#### （2）科学合理

标准的内容应该基于氢能机车现场检修实践经验，确保标准的科学性和合理

性。标准应该根据实际情况进行制定，既要考虑生产实际，也要考虑技术规定要求。

### （3）统一规范

标准内容符合国家法律、法规的有关规定，与现行有效文件相协调。标准内部保持一致性，规范用语，避免使用可能产生歧义的表述方式。针对不同机车运营单位，标准具有较高的普适性。

### （4）实用可行

标准适合我国的国情，考虑一定的适度超前，既要考虑企业的生产实际，也要考虑成本效益。标准具有可操作性和可实施性，让企业能够根据标准开展机车检修维护工作，对氢能机车运营企业起到指导作用。

## 2. 制定标准的依据

在编制标准过程中，结合我国当前示范应用的氢能机车整备情况和氢气充装、动力电池充电及地面设备设置等情况，重点参考了机车运用企业制定的氢能机车整备作业相关的标准、技术要求和安全要求等。

根据标准引用情况，分别以规范性引用文件和参考文献形式列出。

## （二）项目与有关法律法规、国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准的关系

目前国内轨道交通行业暂未编制过氢燃料电池混合动力机车整备相关的国家标准或行业标准。内燃、电力机车整备作业主要是基于车型编制的检查、保养、给油程序及项目，行内业整备体系比较成熟。氢燃料电池混合动力机车除动力系统外的相关部件的检查、维护保养可以参考相关检修规程、企业标准，但针对氢能机车搭载的氢燃料电池、储氢、动力电池暂未有相关部件整备标准。氢燃料电池混合动力机车整备方面的标准目前行业还处于空白。鉴于此，编制适用于轨道交通行业的氢能机车整备方面的标准具有重要意义。

## 五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述；

### （一）主要条款说明

#### 1 范围

本文件规定了氢燃料电池混合动力机车整备的基本要求、整备场设备设施、机车检查、加氢作业、充电作业、安全要求等内容。本文件适用于氢燃料电池混

合动力机车整備，其它以氢燃料电池混合动力系统作为动力的轨道交通车辆可参照执行。

## 2 规范性引用文件

列出了本规范引用的标准等文件。

| 章条    | 规范性引用文件                                                           | 引用内容                                                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 3     | GB/T 24499-2010 氢气、氢能与氢能系统术语<br>T/CCTAS 95—2023 氢燃料电池混合动力机车通用技术条件 | GB/T 24499-2010 氢气、氢能与氢能系统术语界定的氢能相关术语适用于本文件。<br>T/CCTAS 95—2023 规定的属于适用于本文件。 |
| 4.5   | GB 4962-2008 氢气使用安全技术规程                                           | 第4.2节，涉氢作业人员相关要求。                                                            |
| 5.4   | T/CCTAS 95—2023 氢燃料电池混合动力机车通用技术条件                                 | 第6、7、8、9、10、11、12、13、14、15章                                                  |
| 6.1.1 | GB 50516-2010 加氢站技术规范                                             | 第3、5、6、7、8、9、10章，包括基本规定、总平面布置、加氢工艺及设施、消防与安全设施、建筑设施、给水排水、电气装置等方面。             |
| 6.2.2 | GB 50516-2010 加氢站技术规范                                             | 第4.0.1—4.0.7节，站址选择相关内容                                                       |
| 6.2.3 | GB_T 31138-2022 加氢机                                               | 第6章，技术要求                                                                     |
| 6.3.1 | GB/T 42005.2-2022 轨道交通 储能式电车 第2部分：地面充电系统                          | 第4、5、6、7章相关内容                                                                |
| 6.3.2 | GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范                                           | 第5章，爆炸环境的电力装置设计                                                              |
| 7.1.1 | GB_T 37244-2018 质子交换膜燃料电池汽车用燃料 氢气                                 | 第4章，燃料氢气技术指标的要求                                                              |
| 7.1.6 | GBT 35544-2017 车用压缩氢气铝内胆碳纤维全缠绕气瓶                                  | 第5章，技术要求内容。                                                                  |
| 7.1.6 | GB_T 42612-2023 车用压缩氢气塑料内胆碳纤维全缠绕气瓶                                | 第5章，技术要求相关内容。                                                                |
| 7.1.7 | GBT 26990-2011 燃料电池电动汽车 车载氢系统 技术条件                                | 第4章，车载储氢系统技术要求相关内容。                                                          |
| 7.1.7 | GB_T 29126-2012 燃料电池电动汽车 车载氢系统 试验方法                               | 第4、5、6章，试验条件、试验设备和仪器、试验方法相关内容。                                               |
| 8.1.2 | GB_T 12325-2008 电能质量 供电电压偏差                                       | 第4、5章，供电电压偏差限值、供电电压偏差测量相关内容。                                                 |
| 8.1.2 | GB_T 15945-2008 电能质量 电力系统频率偏差                                     | 第3、4章，频率偏差限值、频率偏差测量相关内容。                                                     |
| 8.1.3 | GB_T 15543-2008 电能质量 三相电压不平衡                                      | 第4章，电压不平衡度限值内容。                                                              |
| 8.1.4 | GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波                                            | 第4、5、6章 相关内容                                                                 |
| 9.2.2 | GB/T 29729-2013 氢系统安全的基本要求                                        | 第6、7章相关内容                                                                    |



### 3 术语和定义

针对氢燃料电池混合动力机车整备作业涉及的术语进行了定义,明确了相关概念,包括机车整备、动力蓄电池系统、储氢系统等定义。

### 4 基本要求

本章规范了氢燃料电池混合动力机车整备基本要求

### 5 机车检查

本章主要规范了机车储氢系统、氢燃料电池系统、动力电池系统的检查,机车其他系统部件检查执行铁路机车相关检查标准;规范了机车出库试验基本要求。

### 6 整备场设施设备

规范了氢燃料电池混合动力机车整备场地、地面加氢系统和地面充电系统的要求。

### 7 加氢作业

本章给出了氢燃料电池混合动力机车涉氢方面的基本要求,规范了氢气置换、氢气加注作业基本作业流程及技术要求。

### 8 充电作业

本章给出了氢燃料电池混合动力机车充电的基本要求,规范了充电作业基本作业流程和技术要求。

### 9 安全要求

本章根据氢燃料电池混合动力机车的特殊性,规定了机车整备人员安全和作业安全的要求。

## **(二) 主要技术指标、参数、实验验证的论述**

本标准围绕氢燃料电池混合动力机车加氢作业、充电作业特性编写,整备周期参考内燃和电力机车整备周期,主要部件的验收以氢燃料电池混合动力机车通用技术条件为依据,并纳入产品供应商给出的标准和运用经验。

氢能机车自研发阶段开展了轨道交通氢燃料电池混合动力调研,投入运用后铁路运输分公司与中车大同公司联主要部件供应商、高校实验室等对机车进行了试验验证,包括700kW氢能机车和2000kW氢能机车牵引特性试验、运用考核、牵引试验、机车主要部件的测试等工作,有效的保证了机车的顺利研发和安全应用

（详见试验、调研报告）。

#### **六、重大意见分歧的处理依据和结果**

标准的编制过程中没有遇到重大分歧意见。

#### **七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况；**

该标准未采用国际和国外标准；

目前国内亦无可参考国家或行业标准，涉及机车整车整备方面类似的标准，国内标准主要有 GB 50516-2010 《加氢站技术规范》、GB/T 42005.2-2022 《轨道交通 储能式电车 第2部分：地面充电系统》等。这些标准主要针对目前道路交通加氢或者轨道交通单独充电进行规范、而对氢能源机车充电、加氢、整备等没有相关规定。《氢燃料电池混合动力机车整备技术规范》团体标准，是以上述机车标准为基础，在此基础上针对氢能源机车的特殊性，增加了氢燃料电池混合动力机车充电、加氢、日常整备的相关的技术要求，以及相关的试验条款。

#### **八、贯彻标准的措施建议；**

本标准建议作为推荐性标准发布实施。

#### **九、其他应说明的事项。**

无。