

《轨道交通车辆外表面清洗剂(征求意见稿)》

编制说明

一、工作简况

1、任务来源

轨道交通是基于固定线路的轨道，通过专用的轨道运输车辆，实现旅客及货物运输的交通方式，主要包括传统铁路（以传统铁路、高铁等为代表）和城市轨道交通（以地铁、轻轨、有轨电车等为代表），潜在的清洗市场非常巨大。截止 2023 年末，全国铁路营业历程已达 15.9 万公里，其中高铁 4.5 万公里，预计 2025 年我国高铁营业里程将达到 5 万公里，铁路总营业里程达到 16.5 万公里。

轨道交通车辆作为铁路客货运输的工具，全天候在各种复杂的环境下运行，环境因素和人为的污染，都会对轨道交通车辆的安全性、稳定性和运行环境带来不利影响，同时轨道交通车辆长时间暴露在空气中，受到紫外线照射、雨水冲刷、风沙侵蚀等不利因素影响，导致机车漆面的亮度、厚度都大打折扣，致使轨道交通车辆漆面慢慢发白、发乌、无光泽，进而形成氧化层，缩短了轨道交通车辆使用寿命。

此外，轨道交通车辆在行驶中因空气摩擦产生强烈的静电层，并吸附大量灰尘、油污和化学粉尘，时间久了会形成一层坚硬的“交通膜”。“交通膜”如果得不到及时清除，极易使轨道交通车辆漆面氧化腐蚀、剥落。针对上述情况，急需优质、高效的清洗剂产品对轨道交通车辆外厢进行清洗维护，清洗维护后的漆面不仅能使轨道交通车辆整洁、亮丽，而且具有耐污、耐腐等功能，可进一步提升轨道交通车辆外厢运行质量。

作为轨道交通车辆外部清洗剂，一要考虑被清洗部位的材质及应用特点，不能对其表面造成腐蚀、损害；二要考虑清洗效果，去污速度快，清洗效率高；三要操作简单，省时省力，适合于在不同的环境条件下使用。目前，对轨道交通车辆外部的清洗主要采用自来水、有机溶剂、水基类清洗剂。用水清洗，耗水量大，且很难达到理想效果，造成水资源浪费严重；使用有机溶剂，存在使用成本高、火灾隐患，且会影响到工作人员的健康；水基类车辆外部清洗剂具有环保、成本低、经济效益高等优点已被轨道交通市场广泛认可和使用，目前只有团体标准《轨道交通车辆外表面清洗剂》（T/QX 003—2020），但是没有相应的国家或行业标准对水基轨道交通车辆外部清洗剂产品进行统一的规范，这就导致许多品牌、成分、质量、性能参差不齐的产品进入轨道交通车辆外部清洗消费市场，其中有些产品在毒性、清洗能力低及安全可靠性差等方面给客户造成诸多困扰，也对轨道交通车辆外部清洗剂这类产品信任度与发展带来了不良的影响。因此，迫切需

要规范水基轨道交通车辆外部清洗剂产品，制定相应的技术要求，以指导轨道交通车辆外部清洗剂的生产，监督清洗剂产品质量，促进轨道交通车辆外部清洗剂的健康发展。

为了规范轨道交通车辆外部清洗剂的产品质量，稳定性和提高轨道交通车辆外部清洗剂的应用效果，科学地评价轨道交通车辆外部清洗剂的性能，同时改善操作环境和保障操作者的安全，建立完整统一的清洗剂标准。中国工业清洗协会组织华阳新兴科技（天津）集团有限公司、欣格瑞环境科技（山东）有限公司、惠州市通用机电设备有限公司、辽宁银河新星轨道交通装备有限公司、江西瑞思博新材料有限公司、长沙艾森设备维护技术有限公司等公司提出了《轨道交通车辆外表面清洗剂》的标准立项申请。

2023年7月26日，《工业和信息化部办公厅关于印发2023年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科〔2023〕42号）批准标准立项，项目编号为2023-0754T-HG），标准归口单位为全国化学标准化技术委员会。

2、主要工作过程

为了确保标准内容制定的准确性、实用性，且充分反映实际情况，保证标准内容科学、合理，标准起草组主要开展了以下工作：

（1）多次召开编制组会议，研讨标准内容

2023年8月-2025年8月年底，标准编制组对轨道交通车辆外表面清洗剂使用情况进行全面调研，2023年至2025年中国轨道交通外表面清洗剂市场规模预计由21亿元增加至45.8亿元，清洗剂用量大约由1.63万吨增加至13万吨。此领域的清洗剂生产企业包括国内企业和外资企业。

通过对相关产品的综合调研，结合国内轨道交通车辆用户的实际需求，经过标准起草组讨论，编制形成了标准征求意见稿。

（2）借鉴国内外成熟标准并确定标准结构

为保证标准的制定能够对我国工业清洗行业面临的突出问题进行有效应对，标准起草组对日本《机车车辆外部清洗剂》（标准：JRS69238-3A-11AR5S）进行了系统学习，参考了中国铁路总公司有关的车辆清洗剂标准《动车组外表面清洗剂》并结合《飞机外表面水基清洗剂》（MH/T 6090-2013）及《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）等国家、行业、企业标准基础上确定了《轨道交通车辆外表面清洗剂》，标准各部分按照相关的章节内容进行划分，共分为7个部分：

- 第1部分：范围；
- 第2部分：规范性引用文件；
- 第3部分：产品分类；
- 第4部分：技术要求；
- 第5部分：试验方法；
- 第6部分：检验规则；

——第 7 部分：包装、标识、运输、贮存。

二、标准编制原则及相关论据

（一）标准制定原则

标准本着内容科学、合理、协调、可行，具有良好的适用性、可操作性等原则，标准在制定过程中主要借鉴国内标准，参考国外标准，根据国内工业用轨道交通车辆外表面水基清洗剂的实际情况制定本标准的内容，确保标准的可执行性和前瞻性。

（二）相关论据

本标准借鉴了日本《机车车辆外部清洗剂》（标准：JRS69238-3A-11AR5S），并结合《飞机外表面水基清洗剂》（MH/T 6090-2013）及《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）《动车组外表面清洗剂》（Q/CR 468-2015）等国家、行业或企业标准技术要求项目，在此基础上，根据工业清洗行业的实际情况进行了部分调整。

1、标准范围

本标准规定了轨道交通车辆外表面清洗剂的技术要求、试验方法、检验规则和标识、包装、贮存条件等要求。

本标准规定的清洗剂适用于带有涂层的动车组或其他轨道交通车辆的外表面清洗，不适用于其他部位清洗。

2、技术要求

我国现行的金属清洗剂（GB/T 35759-2017），其内容局限于金属表面油污清洗剂的相关技术标准，包括 45 号钢、Z₃₀ 铸铁、H₆₂ 黄铜、2A12 铝合金的腐蚀性，而轨道交通车辆外部的清洗不仅涉及外部漆面上各种复杂污垢的清洗还要求对漆面安全可靠指标进行评价，两者在材质、外表面及污垢种类上存在本质性区别，故该标准不适用轨道交通车辆外部清洗剂的技术要求。因此，在编制本标准过程中，借鉴《机车车辆外部清洗剂》（JRS69238-3A-11AR5S）、《飞机外表面水基清洗剂》（MH/T 6090-2013）及《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）等国家、行业标准的技术要求项目内容，将外观、pH 值、净洗力、泡沫性能、漆膜影响性、腐蚀性、高低温稳定性、漂洗性能等要求加入本标准中，这些都体现在机车车辆外部清洗的技术要求中。

（1）外观

产品外观是指产品的外在造型、图案、颜色、结构、大小等方面的综合表现。是产品质量的有机组成部分。它是生产、贮存、运输方面的重要控制指标。通过控制可有效避免因机械杂质、沉淀过多引起质量问题，进而保证产品质量。目前水基金属清洗剂按状态可分为液体、膏状、粉（粒）状和块状几种形式，对轨道交通车辆外表面清洗剂外观技术，在非阳光直射的条件下，用目测的方法，分别对液体、膏状、粉（粒）状或固体样品进行评定，对于液状样品检查是否均匀，

有无分层和沉淀；对于膏状样品检查是否均匀，有无结块和明显分离现象；对于粉状样品检查是否松散，有无结块；对于块状样品检查是否均与，有无明显杂质、污渍。这些标准的确定是根据市场上现有的清洗产品的状态和稳定性的要求来规定的。

（2）pH 值

pH 值表示水溶液中氢离子的总数和总物质的量的比，它是水溶液最重要的理化参数之一，用来判定产品的酸碱性。目前轨道交通车辆外表面清洗剂产品有酸性清洗剂、中性清洗剂、碱性清洗剂三类产品，因此，对轨道交通车辆外表面清洗剂根据 pH 值技术要求分为 A 型、B 型、C 型三大类，使清洗剂具有很广的适用范围。A 型清洗剂为酸洗清洗剂，pH 值在 $2.0 \leq \text{pH} < 6.0$ ；B 型清洗剂为中性清洗剂，pH 值在 $6.0 \leq \text{pH} \leq 8.0$ ；C 型清洗剂为碱性清洗剂，pH 值在 $8.0 < \text{pH} \leq 12.0$ 。pH 值测定根据《表面活性剂水溶液 pH 值的测定 电位法》（GB/T 6368-2008）规定的方法测试。此 pH 值的范围的规定参考了中国铁路总公司编制的企业标准《动车组外表面清洗剂》里面的 pH 值范围，根据清洗剂的实际应用和缓蚀剂的发展及清洗现场数据采集，又扩大了 pH 值的范围，最终确定范围为 2.0~12.0。

（3）净洗力

净洗力表示清洗剂去污能力、其检测结果直接影响净洗剂去污能力的判别，通过控制净洗力的大小，可以有效保障其去污能力。根据轨道交通车辆外面污垢和常用清洗剂类型，将轨道交通车辆清洗剂净洗力分别按照酸性清洗剂、中性清洗剂、碱性清洗剂三大类进行测试，具体技术要求如下：酸性清洗剂净洗力 $\geq 80\%$ ，中性清洗剂净洗力 $\geq 80\%$ ，碱性清洗剂 $\geq 85\%$ 。净洗力测试方法首先采用将试片涂上面漆模拟动轨道交通车辆外表面涂层，其次选择与轨道交通车辆车厢外表面化学成分类似的化合物，经搅拌混合制作人工油污、最后根据实际清洗工艺确定试验程序。此项指标的确定参考了中国铁路总公司编制的企业标准《动车组外表面清洗剂》里对净洗力值规定，根据多家生产轨道交通外表面清洗剂企业按照本标准中的测试方法进行测试结果，确定本标准中清洗剂的净洗力值和范围。

（4）水溶解性

水溶解性是物质在形成溶液时的一种物理性质，它是指物质溶解能力大小的一种属性。在实际清洗过程中，无论是液体、膏状或固体还是粉状清洗剂都要将清洗剂按照一定的重量比例加入水中，通过控制水溶解性可以判断清洗剂溶解能力，防止清洗剂存在溶解不均匀，有沉淀等质量问题。因此，对于水溶解技术要求无论是液体、膏状或粉（粒）还是块状清洗剂产品应可完全溶解，溶液放置无分层、无浑浊、无沉淀。此指标是根据对清洗工作液的稳定性来确定和要求的。

（5）泡沫性能

泡沫是一种气体分散在液体中的分散体系，泡沫的性能如产生泡沫的大小、多少及泡沫的稳定性都直接影响着消费者对产品的评价。在实际使用过程中只有

采用自动清洗机清洗外厢才会考虑到清洗剂的泡沫性能，而泡沫的大小、多少及泡沫的稳定性直接影响清洗剂的清洗效率，甚至可能出现清洗事故。因此，编写标准时对于泡沫性能技术要求只适用于自动清洗机清洗，对人工清洗时泡沫性能不作要求，对于泡沫性能技术要求如下：即时高度 $\leq 80\text{mm}$ ，5min 高度 $\leq 20\text{mm}$ 。泡沫性能技术要求测试方法按照《表面活性剂 洗涤剂试验方法》（GB/T 13173-2008）中 11 部分确定的试验程序进行测试。此泡沫性能指标值是根据《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）中，对于压力喷淋清洗剂产品规定的泡沫要求确定的，因为本标准中适合自动清洗机机洗的清洗压力小于等于清洗行业中喷淋清洗的压力，所以本标准中规定的泡沫性能满足本标准，也适合本标准。

（6）漆膜影响性

漆膜是保护车组结构免于碰撞、压陷、擦划等机械力作用和腐蚀的重要保障。漆膜的完整性和漆膜硬度是漆膜机械强度的重要衡量标准，也是表示漆膜性能优劣的重要指标之一。依据标准《铁路机车车辆用面漆》（TB/T 2393-2001）可知，目前轨道交通车辆面漆主要有醇酸类涂料和聚氨酯类涂料两大类，所以制定清洗剂对漆膜影响性技术指标要考虑清洗剂对醇酸类涂料和聚氨酯类涂料的影响，而在实际使用过程中以聚氨酯面漆为主，所以在净洗力、漂洗性能、漆膜影响性中均使用聚氨酯面漆进行考察。对漆膜影响性具体技术要求如下：漆膜无裂纹、起泡，无明显变色、失光，漆膜硬度无明显变化不超过 1 个铅笔硬度单位。具体试验方法结合实际工艺条件和《飞机清洗及化学维护用品对飞机涂漆表面影响的试验方法》（MH/T 6065-2010）规定的试验程序验证。此性能指标值的确定参考了中国铁路总公司编制的企业标准《动车组外表面清洗剂》里面漆膜涂层影响性要求，同时将无法定量的“漆膜硬度无明显”，规定为“表面硬度变化不超过 1 个铅笔硬度单位”，同时也是通过测试不同企业生产的车辆外表面清洗剂对漆膜的影响的结果，来确定最终的范围值。

（7）腐蚀性

腐蚀性是指金属与环境间的物理和化学相互作用，使金属性能发生变化，导致金属功能会受到损伤。轨道交通车辆车体结构大多采用钢或铝合金材料，其表面做防腐涂装处理，除此之外，车体外表还有裸露的铝合金、铜等材质。因此，在制定轨道交通车辆外表面清洗剂腐蚀性主要考虑清洗剂对钢、铝合金、铜三种金属的腐蚀性，通过对腐蚀性检验，可以判断清洗剂是否与车辆表面金属发生反应导致腐蚀，可以从源头上有效控制清洗剂，保证清洗安全，降低成本。在比较苛刻的条件下，对于腐蚀性技术指标基本要求是腐蚀量小，外观变化小，具体验证方法根据实际使用条件确定腐蚀性指标和试验程序。通过测试不同企业生产的车辆外表面清洗剂对 45 号钢，H₆₂ 黄铜和 2A12 合金铝实际的腐蚀外观和腐蚀量的等级和结果，来确定最终的范围值。

（8）高、低温稳定性

高低温稳定性是指产品在高温低温状态放置一定时间后产品产生的状态，它是产品稳定性、可靠性的重要指标。通过对高低温稳定性进行把控，可有效控制稳定性和可靠性，保证清洗剂和清洗的质量。良好的低温稳定性可以使产品在低温条件不析出结晶物，提高产品的清洗质量和效率。因此，低温稳定性技术要求是均匀、无分层、无结晶或沉淀析出。高温稳定性主要考虑在实际运输过程由于碰撞、摩擦等因素导致温度突然升高可能会引起清洗剂变质影响清洗质量，对高温稳定性技术要求是均匀、无分层。高低温稳定性的评价方法和要求根据《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）中 5.12 规定的高低温稳定性试验程序制定。

（9）漂洗性能

漂洗性能可以用来判别清洗剂在油漆漆膜上的残留，是清洗性能优劣性的重要指标。通过对漂洗性能检验，可以得知清洗剂清洗效果的优劣，可有效控制产品质量。因此，对于轨道交通车辆外表面清洗剂的漂洗性能要做到易漂洗，无可见清洗剂残留，清洗剂漂洗性能测试方法要模拟动轨道交通车辆外表面涂层和根据实际清洗工艺，同时参考《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）中 5.11 规定的试验方法和技术要求确定测试方法和技术要求，此方法比中国铁路总公司编制的企业标准《动车组外表面清洗剂》里漂洗性能的测试方法更严苛，这就能保证清洗剂更可能少的残留在机车外表面，减少对漆膜的影响。

三、试验分析、技术论证、预期效果

本标准中各项技术要求均能通过实验进行验证和判定。标准提出外观、pH 值、净洗力、泡沫性能、腐蚀性、高低温稳定性、漂洗性能等生产控制项目是借鉴国内外相关标准，并依据产品生产、运输及应用的要求提出来的。外观、pH 值是车辆外表面水基清洗剂本身固有的性质，不同类型的车辆外表面水基清洗剂，具有不同限定值；而净洗力、泡沫性能、腐蚀性、高低温稳定性、漂洗性能是直接反映车辆外表面水基清洗剂的品质好坏，部分检测项目能相互影响相互印证。所有的测试监控项目是为了更好的保障生产、运输及应用的可靠性，可有效控制产品质量，提高产品技术水平。由此可见，本轨道交通车辆外表面清洗剂行业标准是可行的，同时标准的实施也满足了企业生产监控及使用要求。

本标准包括了定性和定量两类指标要求。其中定性指标主要从适用于工业清洗的外观、高低温稳定性、漂洗性能、pH 值在范围上进行明确规定，通过对其固有的特性指标进行控制，以保障其应用的可靠性。在定量指标方面，主要以工业清洗剂的净洗力、泡沫性能、腐蚀性等指标来控制产品使用过程中的清洗效果以及对被清洗基材安全可靠，更全面的保证车辆外表面水基清洗剂的产品质量。

根据调研统计分析本标准中有关产品要求，本项目调研了华阳新兴科技（天津）集团有限公司、天津普罗米新材料有限公司等多家知名清洗剂生产企业和多家清洗剂使用企业，本标准控制监控项目可达到标准要求，本标准是可行的。

四、预期社会效益

《轨道交通车辆外表面清洗剂》是我国清洗行业的产品质量管理标准，是广大生产、运输、储存及使用部门的准则。《轨道交通车辆外表面清洗剂 第四部分 产品技术要求》通过产品技术指标规范产品使用要求及特定用途要求，提升了车辆外表面清洗剂安全技术水平，保障中国工业清洗行业清洗剂质量的目标。

五、与国内外相关标准的水平差距

《机车车辆外部清洗剂》（JRS69238-3A-11AR5S）标准在分类中只分为草酸和中性两类，适用范围较小而且对高低温稳定性、水溶解性技术指标没有做相关要求；《动车组外表面清洗剂》（Q/CR 468-2015）标准中适用的 pH 值范围窄（2.0~10）对高低温稳定性、泡沫性等没有做相关要求；《金属清洗剂》（GB/T 35759-2017）标准只适用于金属材料和其金属零部件的清洗，对于存在漆膜的轨道交通行业清洗并没有涉及，而本标准参考了《动车组外表面清洗剂》（Q/CR 468-2015）标准中的净洗力、水溶解性，腐蚀性和漂洗性指标，同时将清洗剂分为酸性、中性、碱性三大类，适用范围更广，同时对高低温稳定性、水溶解性技术指标做了明确和规定。而本标准在编制过程中模拟实际清洗和应用过程，比如净洗力、漂洗性能测试过程中采用涂层面漆进行测试、考虑清洗剂对漆膜影响性，这就使得本标准更具有适用性和针对性。

六、与现行有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准与下列相关的国内外标准存在关系。

GB/T 1863	氧化铁颜料
GB/T 4294	氢氧化铝
GB/T 6368	表面活性剂水溶液 pH 值的测定 电位法
GB/T 6678	化工产品采样总则
GB/T 6679	固体化工产品采样通则
GB/T 6680	液体化工产品采样通则
GB 11118.1	液压油（L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG）
GB/T 13173-2021	表面活性剂 洗涤剂试验方法
GB/T 20020	气相二氧化硅
GB/T 24265	硅藻土助滤剂
GB/T 35759-2017	金属清洗剂
TB/T 2393	铁路机车车辆用面漆

七、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无。

八、作为强制性标准或推荐性标准的建议

该标准建议作为推荐性标准。

随着经济社会的不断发展，轨道交通列车已成为当今社会的主要交通工具，如各种动车组列车、地铁(含轻轨)列车、磁悬浮列车的车辆外表面清洗及车辆内饰板的清洗等，车辆外部清洗维护产品的使用量也随之大幅增长，市场需求大。水基类轨道交通车辆外部清洗作为已被市场广泛认可和使用的产品，目前仍存在技术要求不明确，缺乏相应技术规范、没有统一行业标准等问题。因此，迫切需要对轨道交通车辆外部清洗剂产品，制定相应的技术要求，以指导轨道交通车辆外部的清洗生产，提升清洗剂产品质量。

九、贯彻标准的要求和措施建议

该标准相关内容的实施，需要在中国工业清洗主管部门配合，进行广泛的标准培训和宣贯。

十、废止现行有关标准的建议

无。

十一、其他应予说明的事项

无。