

ICS 87.040

CCS G51

团 体 标 准

T/CSAE xx—20xx

电动汽车动力电池包用阻燃绝缘电泳涂料

Flame retardant insulation electrophoretic coating for electric vehicle power battery pack

(报批稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中国汽车工程学会 发布

目次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 产品分类	3
5 技术要求	3
5.1 原漆要求	3
5.2 涂膜要求	4
6 试验准备	6
6.1 取样	6
6.2 试验环境	6
6.3 试剂和水	6
6.4 试验样板的制备	6
7 试验方法	7
7.1 原漆	7
7.2 涂膜	8
8 检验规则	13
8.1 检验分类	13
8.2 检验结果的判定	13
9 标志、包装和贮存	13
9.1 标志	13
9.2 包装	13
9.3 贮存	13

前 言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会提出。

本文件由中国汽车工程学会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：浩力森化学科技（江苏）有限公司、宁德时代新能源科技股份有限公司、吉利汽车集团有限公司、上海汽车集团股份有限公司乘用车分公司、上海汽车集团股份有限公司技术中心、重庆长安汽车股份有限公司、深圳市比亚迪锂电池有限公司坑梓分公司、一汽-大众汽车有限公司、孚能科技（赣州）股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司研发总院、东风商用车有限公司、东风汽车集团有限公司、上海蔚来汽车有限公司、零跑汽车有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、浙江吉润汽车有限公司宁波杭州湾分公司、上汽通用五菱汽车股份有限公司、广汽丰田汽车有限公司、广州巨湾技研有限公司、常州市雄之鑫机械制造有限公司、重庆利普科技股份有限公司、江苏闽中新能源科技有限公司、福建凯利新能源科技有限公司、福州三井新能源科技有限公司、重庆平伟汽车系统有限公司、宁波信泰机械有限公司、湖南湘江关西涂料有限公司、帝业化学有限公司、首钢集团有限公司技术研究院、南通大学、东南大学、通标标准技术服务（上海）有限公司、杭州华测检测技术有限公司、嘉兴威凯检测技术有限公司、威凯（上海）检测技术有限公司

本文件主要起草人：赵颖、刘薇薇、胡浩东、郭辉、潘明超、于晶晶、张贝、马风雪、李飞、谢国菊、李娜、邱添、姜佳明、黄平、余勇、韦成峰、那聪、黄培森、李兴超、刘丽荣、王军、张薇、刘可心、周全、刘丹丹、吴俊雄、唐轩、彭亮、齐有升、李文鹏、郑娟、袁峰、段雪娜、高勇、韦毅恒、黄祉伟、彭超、相升林、朱逸、熊维强、谭有茗、吴启香、郑诗涛、练瑞旗、罗景亮、陈波、刘干、陈孝君、傅相林、贺迎春、李军、杨雨霖、季鑫、黎敏、瞿建刚、张友法、章淼剑、宋晓敏、毛伟波、钱雪伟、关颖。

电动汽车动力电池包用阻燃绝缘电泳涂料

1 范围

本文件规定了电动汽车动力电池包用阻燃绝缘电泳涂料的分类、性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装和贮存等内容。

本文件适用于电动汽车动力电池包中电池箱壳体、电池单体外壳、冷却部件（如冷水板）及内部金属支撑件等部件应用的阻燃绝缘电泳涂料（以下简称“涂料”）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1408.2 绝缘材料 电气强度试验方法 第2部分:对应用直流电压试验的附加要求
- GB/T 1724-2019 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定
- GB/T 1727-2021 漆膜一般制备法
- GB/T 1731 漆膜、腻子膜柔韧性测定法
- GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法
- GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法
- GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 2423.50 环境试验 第2部分: 试验方法 试验Cy: 恒定湿热 主要用于元件的加速试验
- GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样
- GB/T 6329 胶粘剂对接接头拉伸强度的测定
- GB/T 6682-2008 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 7124 胶粘剂 拉伸剪切强度的测定(刚性材料对刚性材料)
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 8264-2008 涂装技术术语
- GB/T 9271 色漆和清漆 标准试板
- GB/T 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度
- GB/T 9286-2021 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9750 涂料产品包装标志
- GB/T 9753 色漆和清漆 杯突试验
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 13491 涂料产品包装通则
- GB/T 13893.2-2019 色漆和清漆 耐湿性的测定 第2部分: 冷凝（在带有加热水槽的试验箱内暴露）

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 20777 色漆和清漆 试样的检查和制备

GB/T 23989 涂料耐溶剂擦拭性测定法

GB 24409-2020 车辆涂料中有害物质限值

GB/T 26704-2022 铅笔

GB/T 30512 汽车禁用物质要求

GB/T 30648.1-2014 色漆和清漆 耐液体性的测定 第1部分：浸入除水之外的液体中

GB/T 30648.2 色漆和清漆 耐液体性的测定 第2部分：浸水法

GB/T 30648.4-2015 色漆和清漆 耐液体性的测定 第4部分：点滴法

GB/T 30786 色漆和清漆 腐蚀试验用金属板涂层划痕标记导则

GB/T 30789.8 色漆和清漆 涂层老化的评价缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第8部分：划线或其他人造缺陷周边剥离和腐蚀等级的评定

GB/T 31838.1 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第1部分：总则

GB/T 31838.2 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第2部分：电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率

GB/T 31838.3 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第3部分：电阻特性(DC方法) 表面电阻和表面电阻率

GB/T 31838.4 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第4部分：电阻特性(DC方法) 绝缘电阻

GB/T 37356 色漆和清漆 涂层目视评定的光照条件和方法

GB 38031-2025 电动汽车用动力蓄电池安全要求

HG/T 3334-2012 电泳涂料通用试验方法

T/CSAE 327.1-2023 电动汽车动力蓄电池产品质量通用规范 第1部分：动力蓄电池单体关键材料

ISO 20567-1 涂料和清漆. 涂层耐石头碎片划伤的测定. 第1部分: 多冲击试验 (Paints and varnishes - Determination of stone-chip resistance of coatings - Part 1: Multi-impact testing)

UL 94-2024-01 设备和器具部件用塑料材料可燃性安全测试标准 (STANDARD FOR SAFETY Tests for Flammability of Plastic Materials for Parts in Devices and Appliances)

3 术语和定义

GB/T 8264-2008、GB/T 19596、GB 38031-2025、GB/T 31838.1界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

双组分涂料 two-component coatings

以两种独立包装形式存在，含有乳液和色浆两种组分，使用时需按特定比例添加的涂料。

注：色浆通常由树脂、颜填料及其他助剂组成，乳液通常由树脂、固化剂及其他助剂组成。

3.2

原漆 raw paint

未经过稀释或其他处理的涂料的原始状态。

3.3

涂膜 coating film

涂料通过电泳涂装工艺在金属表面形成涂层，经过烘烤固化后形成的连续膜层。

[来源：GB/T 8264-2008, 6.2, 有修改]

3.4

动力电池包 power battery pack

具有从外部获得电能并可对外输出电能以驱动车辆行驶的动力单元。

注：通常包括电池单体、电池管理模块（不含BCU）、电池箱及相应附件（冷却部件、连接线缆等）。

[来源：GB 38031-2025, 3.3, 有修改]

4 产品分类

根据形成涂膜性能的不同，将涂料分为三类，见表1。

表1 产品分类

主要性能依据	I类	II类	III类
绝缘耐压	DC 2700V 60 s, 漏电流 ≤ 1 mA	DC 3800V 60 s, 漏电流 ≤ 0.1 mA	DC 5400V 60 s, 漏电流 ≤ 0.1 mA
推荐应用部件	动力电池包中电池箱壳体、电池单体外壳、冷水板及内部金属支撑件等	动力电池包中电池单体外壳、冷水板及内部金属支撑件等	动力电池包中电池单体外壳、冷水板及内部金属支撑件等

5 技术要求

5.1 原漆要求

涂料原漆有害物质限值及其它指标应符合表2的要求。

表2 原漆要求

项目	指标	
VOC含量/(g/L)	≤ 250	
苯系物总和含量/% [限苯、甲苯、二甲苯(含乙苯)]	≤ 1	
乙二醇醚及醚酯总和含量/(mg/kg) (限乙二醇甲醚、乙二醇甲醚醋酸酯、乙二醇乙醚、乙二醇乙醚醋酸酯、乙二醇二甲醚、乙二醇二乙醚、二乙二醇二甲醚、三乙二醇二甲醚)	≤ 300	
重金属含量 (mg/kg)	铅(Pb)含量	≤ 1000
	镉(Cd)含量	≤ 100
	六价铬(Cr ⁶⁺)含量	≤ 1000
	汞(Hg)含量	≤ 1000

表 2 原漆要求 (续)

项目	指标
在容器中状态	单组分涂料：搅拌后均匀无硬块
	双组分涂料：乳液无沉淀、分层和絮凝现象，色浆允许轻微沉淀，易搅起
细度/ μm	≤ 15
储存稳定性	无异常
不挥发物含量/%	商定

注：单组分涂料：以单一包装形式存在，使用时无需额外添加其他着色组分的涂料。通常为一种含有树脂、固化剂、颜填料及其他助剂的混合物。

5.2 涂膜要求

5.2.1 涂膜禁用物质应符合GB/T 30512的要求。

5.2.2 涂膜性能应符合表3的要求。

表 3 涂膜性能要求

项目	要求		
	I类	II类	III类
涂膜外观	涂膜均匀，无缩孔、针孔，凹坑等弊病		
耐溶剂擦拭（丁酮）	无明显失光、变色、擦痕等现象		
铅笔硬度（内聚破坏中擦伤）	$\geq \text{H}$		
附着力/级	≤ 1		
耐冲击性/cm	50		
柔韧性/mm	≤ 2		
杯突/mm	≥ 5		
耐磨性	无磨穿，通过绝缘耐压检测		
耐酸性（0.05 mol/L的 H_2SO_4 溶液）	48 h，无开裂、脱落、起泡现象，通过绝缘耐压检测	24 h，无开裂、脱落、起泡现象，通过绝缘耐压检测	
耐碱性（0.1 mol/L的 NaOH 溶液）	48 h，无开裂、脱落、起泡现象，通过绝缘耐压检测	24 h，无开裂、脱落、起泡现象，通过绝缘耐压检测	
耐水性	240 h，无开裂、脱落、起泡现象，通过绝缘耐压检测		

表3 涂膜性能要求(续)

项目	要求			
	I类	II类	III类	
耐冷却液	720 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 通过绝缘耐压检测			
耐电解液	720 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 通过绝缘耐压检测			
表面张力 ^a /(mN/m)	≥30			
剪切强度/MPa	≥7			
对拉强度/MPa	≥7			
阻燃性能	V-0			
绝缘电阻/GΩ (DC 1000V, 60 s)	≥1			
表面电阻率/(Ω/sq) (DC 500V, 60 s)	≥1×10 ¹⁴			
体积电阻率/(Ω·cm) (DC 500V, 60 s)	≥1×10 ¹⁴			
绝缘耐压	DC 2700V 60 s, 漏电流≤1 mA	DC 3800V 60 s, 漏电流≤0.1 mA	DC 5400V 60 s, 漏电流≤0.1 mA	
电气强度/(kV/mm)	≥70	≥100	≥140	
耐恒定湿热性	1000 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 附着力≤1级, 通过绝缘耐压检测			
耐高低温交变试验	1000次循环, 无开裂、脱落、起泡现象, 附着力≤1级, 通过绝缘耐压检测			
冷凝水测试 ^a	240 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 附着力≤1级, 通过绝缘耐压检测			
铜加速乙酸盐雾试验(CASS 试验)	168 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 通过绝缘耐压检测			
中性盐雾试验 (NSS试验) ^a	A法	1008 h, 划痕处单向锈蚀≤2.0 mm, 未划痕区无起泡、生锈、开裂、脱落等现象	-	-
	B法	1008 h, 无开裂、脱落、起泡现象, 通过绝缘耐压检测	-	-
抗石击性 ^a	≤2级	-	-	

^a是否进行该项目测定由供需双方商定。

6 试验准备

6.1 取样

按GB/T 3186的规定取样，也可按供需双方商定方法取样。

按GB/T 20777的规定，检查和制备每一个试验样品，准备“待测”状态下的最终试验样品。

6.2 试验环境

除另有规定外，试样的状态调节和试验的温湿度应符合GB/T 9278的规定。若另有规定，也可按商定方法进行调整。

6.3 试剂和水

除另有规定外，在试验中仅使用确认为化学纯及以上纯度的试剂和符合GB/T 6682-2008中三级水要求的蒸馏水或去离子水。试验用溶液在试验前应预先调整到试验温度。

6.4 试验样板的制备

6.4.1 底材及底材处理

6.4.1.1 不同检验项目的底材应符合表4的规定。

6.4.1.2 试验用马口铁、冷轧钢板、3系铝板、热镀锌板、合金钢应符合GB/T 9271的要求，3系铝板使用前应进行无磷转化膜处理，无磷转化膜等前处理方式应由供需双方商定。冷轧钢板、热镀锌板使用前应进行由供需双方商定的前处理。

6.4.1.3 商定的底材材质类型和底材处理方法应在检验报告中注明。

表4 制板要求

检验项目	I类底材类型	II类、III类底材类型	底材尺寸/mm	涂装要求
涂膜外观、耐溶剂擦拭、附着力、铅笔硬度、表面张力、耐水性、耐酸性、耐碱性、冲击	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	150×70×(0.8~1.5)	双面电泳
柔韧性	马口铁板		120×50×(0.2~0.3)	
杯突	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	150×70×(0.8~1.5)	
耐磨性	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	Φ100	
耐冷却液、耐电解液	3系铝板		150×70×(0.8~1.5)	
剪切强度	3系铝板		100×25×(1.5~1.7)	

表4 制板要求（续）

检验项目	I类底材类型	II类、III类底材类型	底材尺寸/mm	涂装要求
对拉强度	3系铝圆柱		$\phi 15 \times 60$	双面电泳
耐恒定湿热性、耐高低温交变试验、冷凝水测试	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	$150 \times 70 \times (0.8 \sim 1.5)$	
铜加速乙酸盐雾试验 (CASS 试验)	3系铝板、冷轧钢板、热镀锌板	3系铝板	$150 \times 70 \times (0.8 \sim 1.5)$	
绝缘耐压、绝缘电阻、电气强度、表面电阻率、体积电阻率	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	$100 \times 100 \times (0.8 \sim 1.5)$	
可燃性等级	3系铝条		$125 \times 13 \times 1$	
中性盐雾试验 (NSS 试验)	3系铝板、冷轧钢板、热镀锌板	—	$150 \times 70 \times (0.8 \sim 1.5)$	
抗石击性	冷轧钢板	—	$100 \times 200 \times (0.8 \sim 1.5)$	
电气强度、体积电阻率	3系铝板、冷轧钢板	3系铝板	$100 \times 100 \times (0.8 \sim 1.5)$	单面电泳
注1：如果测试项目所引用的标准中有规定平行试板数量按照标准执行，未有规定则按照平行3块试板进行测试。				
注2：“—”在底材类型中表示该项目无须测试。				

6.4.2 试样准备

按照产品规定进行配槽熟化后制板。

6.4.3 制板要求

应使用符合HG/T 3334-2012中3.3规定的仪器设备和材料，按照HG/T 3334-2012中3.4的规定进行制板，若采用与本文件规定不同的试板制备方法时，应在报告中注明。

涂膜厚度控制应符合以下要求：

- a) I类控制：40 μm ~60 μm ；
- b) II类控制：60 μm ~80 μm ；
- c) III类控制：70 μm ~90 μm 。

涂膜厚度的测试应按GB/T 13452.2中规定的方法之一进行。

7 试验方法

7.1 原漆

7.1.1 有害物质限值要求

T/GSAE xx—20xx

按GB 24409-2020的规定方法进行测试。

7.1.2 在容器中状态

按GB/T 1727—2021中6.1的规定进行。

7.1.3 细度

按GB/T 1724-2019中A法的规定进行，只检验色浆。

7.1.4 储存稳定性

将约1 L的样品(双组分涂料应分别检验各组分)装入合适的塑料或玻璃容器中，瓶内留有约10%的空间，密封后放入(50±2)℃烘箱中10天后取出在(23±2)℃下放置3 h，按照7.1.2方法考查“在容器中状态”，若经过搅拌，状态容易混合均匀；按6.4.3制板，检查涂膜外观(7.2.2)，如外观正常，则认为“无异常”。

7.1.5 不挥发物含量

按GB/T 1725的规定进行。称样量为(1±0.1) g，烘烤温度为(120±2)℃，维持烘烤时间为1 h。烘箱可事先调节到规定温度，维持规定的保温时间。双组分涂料乳液和色浆应分别测试。

7.2 涂膜

7.2.1 涂膜禁用物质

按GB/T 30512的规定方法进行测试。

7.2.2 涂膜外观

在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察试板。

7.2.3 耐溶剂擦拭

按GB/T 23989中规定进行，溶剂采用丁酮，试验往返次数为50次，报告中应注明固化温度和时间。

7.2.4 铅笔硬度

按GB/T 6739的规定进行。铅笔应符合GB/T 26704-2022中石墨铅笔的高级品的要求。

7.2.5 附着力

按 GB/T 9286-2021 的规定进行。优先采用手动多刃切割刀具进行切割，切割数为 6，切割后，用宽 25 mm、粘着力 $(10\pm 1)\text{N}/25\text{mm}$ 的透明压敏胶带按 GB/T 9286-2021 中 A.3 的规定除去切割区域的疏松涂膜。

7.2.6 耐冲击性

按 GB/T 1732 的规定进行正冲。

7.2.7 柔韧性

按 GB/T 1731 的规定进行。

7.2.8 杯突

按 GB/T 9753 的规定进行。

7.2.9 耐磨性

按 GB/T 1768 的规定进行。采用 CS-17 橡胶砂轮，负载 1 kg。橡胶砂轮型号、负载重量的要求也可由供需双方商定。

耐磨步骤完成后，按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 $\leq 1\text{mA}$ 。

7.2.10 耐酸性

按以下步骤进行耐酸性测试：

- a) 按 GB/T 30648.1-2014 中 A 法的规定进行；
- b) 将试板浸入温度为 $(23\pm 2)\text{°C}$ 的 0.05mol/L 的 H_2SO_4 溶液中至规定的时间，取出用流水彻底冲洗试板，用吸水纸吸干水迹，立即在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂膜是否出现起泡、开裂、脱落等缺陷，如出现以上涂膜缺陷按 GB/T 1766 进行描述；
- c) 试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 $\leq 1\text{mA}$ 。

7.2.11 耐碱性

按以下步骤进行耐碱性测试：

- a) 按 GB/T 30648.1-2014 中 A 法的规定进行；
- b) 将试板浸入温度为 $(23\pm 2)\text{°C}$ 的 0.1mol/L 的 NaOH 溶液中至规定的时间，取出用流水彻底冲洗试板，用吸水纸吸干水迹，立即在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂膜是否出现起泡、开裂、脱落等缺陷，如出现以上涂膜缺陷按 GB/T 1766 进行描述；
- c) 试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 $\leq 1\text{mA}$ 。

7.2.12 耐水性

按以下步骤进行耐水性测试：

- a) 按 GB/T 30648.2 的规定进行；
- b) 将试板浸入温度为 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的水中至规定的时间，取出用吸水纸吸干水迹后，立即在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂膜是否出现起泡、开裂、脱落等缺陷，如出现以上涂膜缺陷按 GB/T 1766 进行描述；
- c) 试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.13 耐冷却液

按以下步骤进行耐冷却液测试：

- a) 按 GB/T 30648.1-2014 中 A 法的规定进行；
 - b) 将试板浸入温度为 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的冷却液中至规定的时间，取出用洁净的纱布将冷却液轻轻擦净，立即在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂膜是否出现起泡、开裂、脱落等缺陷，如出现以上涂膜缺陷按 GB/T 1766 进行描述；
 - c) 试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。
- 冷却液推荐型号：乙二醇型稀释液 LEC-II，冰点： -35°C ；也可由供需双方商定。

7.2.14 耐电解液

按以下步骤进行耐电解液测试：

- a) 按 GB/T 30648.4-2015 中 A 法的规定进行；
- b) 将试板水平放置，用移液管滴加 0.1 ml 电解液在试板上，立即用培养皿盖住试验区域，然后放置在 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ ， $(85 \pm 5)\% \text{RH}$ 的温湿箱中至规定时间，取出用洁净的纱布将电解液轻轻擦净，立即在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察涂膜是否出现起泡、开裂、脱落等缺陷，如出现以上涂膜缺陷按 GB/T 1766 进行描述；
- c) 试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

电解液配置按 T/CSAE 327.1-2023 中 6.6.1.11 a) 的规定进行，电解液配置：将碳酸乙烯酯、碳酸二乙酯、碳酸二甲酯试剂按照物质的量为 1:1:1 的比例混合，然后在混合液中添加六氟磷酸锂，配制成六氟磷酸锂物质的量浓度为 1.0 mol/L 的溶液，即为电解液；也可由供需双方商定型号。

7.2.15 表面张力

将试板水平放置，在漆膜表面用对应表面张力的达因笔画一条（5~10）cm 直线，2 s 内不收缩，则表明涂膜表面张力高于当前达因笔表示的表面张力。

7.2.16 绝缘耐压

按 GB/T 1408.2 的规定进行。

7.2.17 绝缘电阻

按GB/T 31838.4的规定进行。

7.2.18 表面电阻率

按GB/T 31838.3的规定进行。

7.2.19 体积电阻率

按GB/T 31838.2的规定进行。

7.2.20 电气强度

按GB/T 1408.2的规定进行。

7.2.21 阻燃性能

按UL94-2024-1的规定进行垂直燃烧测试。

7.2.22 剪切强度

按GB/T 7124的规定进行。结构胶本体的强度 ≥ 9 MPa，涂胶厚度：0.2 mm，拉伸速度：5 mm/min。

7.2.23 对拉强度

按GB/T 6329的规定进行。结构胶本体的强度 ≥ 9 MPa，涂胶厚度：1.0 mm，拉伸速度：5 mm/min。

7.2.24 中性盐雾试验(NSS 试验)

7.2.24.1 按 GB/T 10125 中 NSS 试验规定进行，按照试板需不需要划痕分为 A 法和 B 法，热镀锌板执行 B 法，3 系铝板和冷轧钢板执行 A 法和 B 法。

7.2.24.2 按以下步骤进行 A 法测试：

- a) 将试板划痕后进行NSS试验至规定时间，试板进行划痕处单向腐蚀蔓延宽度评估；
- b) 试板投试前按GB/T 30786的规定在试板上划X形的划痕，V形切口，并划透至底材，与底材交界处的划痕宽度W为（0.3~0.5）mm；
- c) 试验结束后采用合适的方法去除底材自划痕处出现腐蚀蔓延的涂膜，在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察；
- d) 按照GB/T 30789.8检查试板划痕处腐蚀蔓延程度；检查试板未划痕区涂膜破坏现象，如出现起泡、生锈、开裂、脱落等涂膜缺陷，按GB/T 1766进行描述，未划痕区指试板划痕处2.0 mm外至试板周边6.0 mm以内的区域，试验报告中应注明划痕宽度。

7.2.24.3 按以下步骤进行 B 法测试：

a) 将试板直接进行测试至规定时间，试验结束后在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察，检查试板如出现起泡、生锈、开裂和脱落等涂膜缺陷，按 GB/T 1766 进行描述；

b) 盐雾试验结束后试板表面擦净后 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.25 铜加速乙酸盐雾试验(CASS 试验)

按以下步骤进行CASS试验：

a) 按GB/T 10125中CASS试验规定进行；

b) 试验结束后在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察，检查试板，如出现起泡、生锈、开裂和脱落等涂膜缺陷，按GB/T 1766进行描述；

c) 试验结束后试板表面擦净后30 min内按GB/T 1408.2的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.26 耐恒定湿热性

按以下步骤进行耐恒定湿热性测试：

a) 按GB/T 2423.50的规定进行，温度为 $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 $(85 \pm 5)\% \text{RH}$ 。试验结束后在GB/T 37356中规定的自然日光或人造日光下目视观察，检查试板，如出现起泡、生锈、开裂和脱落等涂膜缺陷，按GB/T 1766进行描述；

b) 试验后试板表面擦净后取 1 块样板按 7.2.5 进行附着力试验；

c) 取另 1 块试板 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.27 耐高低温交变试验

按以下步骤进行耐高低温交变试验：

a) 将试板置于温度冲击试验箱中，在 $(-40 \pm 2)^\circ\text{C}$ 和 $(85 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的交变温度环境条件下，两种极端温度的转换时间在 5 min 以内，测试样板在两种极端温度环境中分别保持 10 min，设定为一个循环；

b) 试验结束后在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察，检查试板，如出现起泡、生锈、开裂和脱落等涂膜缺陷，按 GB/T 1766 进行描述；

c) 试验后将试板表面擦净后取 1 块样板按 7.2.5 进行附着力试验；

d) 取另 1 块试板 30 min 内按 GB/T 1408.2 的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为 60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.28 冷凝水测试

按以下步骤进行冷凝水测试：

a) 按 GB/T 13893.2-2019 的 CH 规定进行，试验结束后在 GB/T 37356 中规定的自然日光或人造日光下目视观察，检查试板，如出现起泡、生锈、开裂和脱落等涂膜缺陷，按 GB/T 1766 进行描述；

b) 试验后将试板表面擦净后取1块样板按7.2.5进行附着力试验；

c) 取另1块试板30 min内按GB/T 1408.2的规定进行绝缘耐压测试，耐受电压试验持续时间为60 s，漏电流 ≤ 1 mA。

7.2.29 抗石击性

按 ISO 20567-1 中方法 B 规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

8.1.2 原漆和涂膜的出厂检验项目分别为：

a)原漆包含：在容器中状态、细度、不挥发物含量；

b)涂膜包含：涂膜外观、涂膜厚度、耐溶剂擦拭、附着力、绝缘耐压。

8.1.3 型式检验项目应包括本文件所列的全部技术要求。在正常生产情况下应每年至少检验一次。

8.2 检验结果的判定

8.2.1 检验结果的判定按 GB/T 8170 中修约值比较法进行。

8.2.2 所有项目的检验结果均达到本文件要求时，该试验样品为符合本文件要求。

9 标志、包装和贮存

9.1 标志

按GB/T 9750的规定进行。对于由双组分配套组成的涂料，产品说明书上应明确各组分配比。

9.2 包装

按GB/T 13491中二级包装要求的规定进行。

9.3 贮存

产品贮存时应保证通风、干燥、防止日光直接照射并应隔绝火源，远离热源。冬季气温过低时应采取适当防冻保温措施。产品应根据类型定出贮存期，并在包装标志上明示。