

ICS 87.040
G 51

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 4104—2019
代替 HG/T 4104—2009

水性氟树脂涂料

Water-based fluorocarbon resin coatings

2019-12-24 发布

2020-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 HG/T 4104—2009《建筑用水性氟涂料》。与 HG/T 4104—2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改了标准名称，由“建筑用水性氟涂料”修改为“水性氟树脂涂料”；
- 修改了标准的范围（见 1，2009 年版的 1）；
- 删除了规范性引用文件“GB/T 9266、JC/T 412.1—2006、ISO 11507:2007”（见 2009 年版的 2）；
- 规范性引用文件“GB/T 8170、GB 9780、GB/T 9755—2001、JG/T 25—1999”分别改为“GB/T 8170—2008、GB 9780—2013、GB/T 9755—2014、JG/T 25—2017”（见 2，2009 年版的 2）；
- 增加了规范性引用文件“GB/T 1725—2007、GB/T 1732—1993、GB/T 1771—2007、GB/T 5210—2006、GB/T 6742—2007、GB/T 8923.1—2011、GB/T 9268—2008、GB/T 9271—2008、GB/T 13288.1—2008、GB/T 13452.2、GB/T 13893—2008、GB/T 23981—2009、GB/T 23986—2009、GB/T 23987—2009、GB 24408、HG/T 3792—2014、JTJ 275—2000”（见 2）；
- 修改了产品分类（见 3，2009 年版的 3）；
- 修改了 I 型产品含氟丙烯酸类基料中氟含量的指标，由“ $\geq 6\%$ ”改为“ $\geq 8\%$ ”（见 4，2009 年版的 4.1）；
- 增加了 II 型产品“桥梁、储罐等混凝土设施表面用水性氟树脂涂料”、III 型产品“钢结构等金属表面用水性氟树脂涂料”的项目、指标及试验方法（见 4 和 5）；
- 修改了 I 型产品“对比率”的指标、适用品种和试验方法（见 4、5.4.7，2009 年版的 4.1、5.4.5）；
- 修改了 I 型产品“耐洗刷性”的试验底材、指标及试验方法（见 4、5.3.3.1、5.4.19，2009 年版的 4.1、5.3.1、5.4.12）；
- 删除了 I 型产品“耐人工气候老化性”中“氙灯加速老化”项目、指标及试验方法（见 2009 年版的 4.1、5.4.14.1），修改了“荧光紫外加速老化”的项目名称、指标、试验方法（见 4、5.4.23，2009 年版的 4.1、5.4.14.2）；
- 增加了 I 型产品“自然气候曝露”项目、指标及试验方法（见 4、5.4.24）；
- 增加了 I 型产品“挥发性有机化合物（VOC）含量”项目、指标及试验方法（见 4、5.4.25）；
- 修改了 I 型产品“低温稳定性”的试验方法（见 5.4.3，2009 年版的 5.4.2）；
- 修改了 I 型产品基料中氟含量的试验方法（见 5.4.4，2009 年版的 5.4.3）。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会（SAC/TC5）归口。

本标准起草单位：中海油常州涂料化工研究院有限公司、无锡万博涂料化工有限公司、冶建新材料股份有限公司、浙江华德新材料有限公司、中航百慕新材料技术工程股份有限公司、长兴化学工业（中国）有限公司、上海东氟化工科技有限公司、旭硝子化工贸易（上海）有限公司、上海衡峰氟碳材料有限公司、上海三爱富新材料科技有限公司、大金氟化工（中国）有限公司上海分公司、霍尼韦

尔综合科技（中国）有限公司、青岛润昊氟碳材料有限公司、重庆三峡油漆股份有限公司、江苏金陵特种涂料有限公司、万华化学集团股份有限公司、深圳市广田环保涂料有限公司、广东巴德士化工有限公司、四川嘉宝莉涂料有限公司、中华制漆（深圳）有限公司、立邦涂料（中国）有限公司、河北晨阳工贸集团有限公司、佛山市顺德区巴德富实业有限公司、江苏兰陵高分子材料有限公司、马鞍山采石矶涂料有限公司、宁波新安涂料有限公司、浙江纳美新材料股份有限公司、中远关西涂料化工（天津）有限公司、阿克苏诺贝尔太古漆油（上海）有限公司、中国科学院宁波材料技术与工程研究所、杭州潮头建材有限公司、上海建科检验有限公司、浙江博星化工涂料有限公司、成都虹润制漆有限公司。

本标准主要起草人：杜安梅、刘琳、顾辉旗、许君栋、史优良、王伟东、曾灵华、苏郁蕙、潘德军、王舒钟、刘谦、苏琴、刘隽、韩英、宋兆斌、余小红、林蛟、孙家宽、徐新祥、严修才、谭振华、林庆文、高文才、胡中源、周才俊、陈建刚、曹忠富、胡锦平、何贵平、陈旭东、廖颖芳、蒲吉斌、胡建钢、夏彦、王君瑞、江拥、纪威。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——HG/T 4104—2009。

水性氟树脂涂料

1 范围

本标准规定了水性氟树脂涂料的产品分类、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装和贮存等内容。

本标准适用于含 C—F 键的共聚树脂水性涂料，主要用于建筑外墙表面、混凝土设施表面、金属表面的装饰和保护。

本标准不适用于热熔型氟树脂（PVDF）涂料。

应用于其他类型底材的水性氟树脂涂料可参考本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 1728—1979 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1732—1993 漆膜耐冲击测定法

GB/T 1733—1993 漆膜耐水性测定法

GB/T 1766—2008 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB/T 1771—2007 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定

GB/T 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 5210—2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6742—2007 色漆和清漆 弯曲试验（圆柱轴）

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9265—2009 建筑涂料 涂层耐碱性的测定

GB/T 9268—2008 乳胶漆耐冻融性的测定

GB/T 9271—2008 色漆和清漆 标准试板

GB/T 9274—1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定

GB/T 9278 涂料试样状态调节和试验的温湿度

GB/T 9286—1998 色漆和清漆 漆膜的划格试验

GB/T 9750 涂料产品包装标志

GB/T 9754—2007 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的 20°、60°和 85°镜面光泽的测定

GB/T 9755—2014 合成树脂乳液外墙涂料

GB/T 9780—2013 建筑涂料涂层耐沾污性试验方法

GB/T 13288.1—2008 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第1部分：用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的 ISO 表面粗糙度比较样块的技术要求和定义

HG/T 4104—2019

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
GB/T 13491—1992 涂料产品包装通则
GB/T 13893—2008 色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法
GB/T 15608 中国颜色体系
GB/T 23981—2009 白色和浅色漆对比率的测定
GB/T 23986—2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物（VOC）含量的测定 气相色谱法
GB/T 23987—2009 色漆和清漆 涂层的人工气候老化曝露 曝露于荧光紫外线和水
GB 24408 建筑用外墙涂料中有害物质限量
HG/T 3792—2014 交联型氟树脂涂料
JG/T 25—2017 建筑涂料涂层耐温变性试验方法
JTJ 275—2000 海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范

3 产品分类

3.1 用途分类

根据水性氟树脂涂料的主要应用领域分为 3 类：Ⅰ型为建筑外墙表面用水性氟树脂涂料；Ⅱ型为桥梁、储罐等混凝土设施表面用水性氟树脂涂料；Ⅲ型为钢结构等金属表面用水性氟树脂涂料。

3.2 耐老化性分类

产品根据耐老化性程度分为 2 类：A 类和 B 类。

4 要求

水性氟树脂涂料的要求见表 1。

表 1 要求

项 目			指 标		
			I 型	Ⅱ 型	Ⅲ 型
在容器中状态			搅拌后均匀无硬块		
低温稳定性（3 次循环）			不变质		
基料中氟含量 ^a /％	≥	FEVE 类	8	12	
		PVDF 类	16		
		含氟丙烯酸类	8		
		其他	商定		
不挥发物含量/％ （含铝粉、珠光颜料的涂料除外）	≥	白色和浅色 ^b	—	40	
		清漆和其他色	—	30	
干燥时间/h	≤	常温自干型	2		
		实干	—	24	
	烘烤型	烘干 [(140±2)℃ 或温度商定]	—		0.5 或商定
对比率 （清漆、含铝粉和珠光 颜料的涂料除外）	≥	白色和浅色 ^b	0.90		
		其他色	商定		
涂膜外观			正常		
光泽（60°）/单位值 （含铝粉、珠光颜料的涂料除外）			—	商定	
耐冲击性/cm			—	—	50
划格试验/级			≤ 1	—	—
弯曲试验/mm			—	2	
附着力（拉开法）/MPa			≥ —	2	3
耐酸雨性			48 h 无异常	—	—
耐酸性（50 g/L 硫酸溶液）			—	168 h 无异常	
耐碱性（50 g/L 氢氧化钠溶液）			—	—	168 h 无异常
耐碱性（饱和氢氧化钙溶液）			168 h 无异常		—
耐水性			168 h 无异常		
耐湿冷热循环性			5 次循环无异常	10 次循环无异常	
耐洗刷性（2 000 次）			涂膜未损坏	—	—
耐沾污性（白色和浅色 ^b ）/％ （含铝粉、珠光颜料的涂料除外）			≤ 15	—	—
耐盐雾性（1 000 h）			—	—	不起泡、不开裂、不脱落、不生锈
连续冷凝试验（480 h）			—	—	不起泡、不开裂、不脱落、不生锈

表 1 (续)

项 目		指 标		
		I 型	Ⅱ 型	Ⅲ 型
荧光紫外加速老化 ^{c,d} [UVB-313, 1.0 W/(m ² ·nm)]	A 类 (1 000 h)	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开裂、 不脱落, 变色≤1 级、粉化≤1 级	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开裂、 不脱落, 变色≤1 级、失光≤1 级、 粉化≤1 级	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开 裂、不脱落、不 生锈, 变色≤1 级、失 光 ≤ 1 级、粉化≤1 级
		其他色: 不起 泡、不开裂、不 脱落, 变 色 商 定、粉化 0 级	其他色: 不起 泡、不开裂、不 脱落, 变 色 商 定、失光≤1 级、 粉化 0 级	其他色: 不 起泡、不开裂、 不脱落、不生 锈, 变色商定、 失光≤1 级、粉 化 0 级
	B 类 (1 700 h)	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开裂、 不脱落, 变色≤1 级、粉化≤1 级	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开裂、 不脱落, 变色≤1 级、失光≤1 级、 粉化≤1 级	白色和浅色 ^b : 不起泡、不开 裂、不脱落、不 生锈, 变色≤1 级、失 光 ≤ 1 级、粉化≤1 级
		其他色: 不起 泡、不开裂、不 脱落, 变 色 商 定、粉化 0 级	其他色: 不起 泡、不开裂、不 脱落, 变 色 商 定、失光≤1 级、 粉化 0 级	其他色: 不 起泡、不开裂、 不脱落、不生 锈, 变色商定、 失光≤1 级、粉 化 0 级
自然气候曝露 ^{c,d} (2 年)	白色	不起泡、不开裂、不脱落, 粉化 0 级, ΔE* ≤3.0, 保光率≥70%, 涂层损失≤15%		
	其他色	不起泡、不开裂、不脱落, 粉化 0 级, ΔE* ≤6.0, 保光率≥50%, 涂层损失≤15%		
挥发性有机化合物 (VOC) 含量/(g/L)		符合 GB 24408 的要求	≤250	
^a 基料指主漆中树脂、助剂部分。铝粉漆体系中只测罩光清漆的氟含量。FEVE 类为水性氟烯烃/乙烯基醚(酯)共聚树脂 (FEVE) 涂料; PVDF 类为水性含聚偏二氟乙烯 (PVDF) 涂料; 含氟丙烯酸类为水性含氟丙烯酸/丙烯酸酯类单体共聚树脂涂料。				
^b 浅色是指以白色涂料为主要成分、添加适量色浆后配制成的浅色涂料形成的涂膜所呈现的浅颜色, 按 GB/T 15608 中规定明度值为 6~9 之间 (三刺激值中的 Y _{D65} ≥31.26)。				
^c 试板的原始光泽 (60°) ≤30 单位值时, 不进行失光率评定。				
^d 荧光紫外加速老化和自然气候曝露两者可选一种, 鼓励进行更长时间的自然气候曝露试验。				

5 试验方法

5.1 取样

产品按 GB/T 3186 的规定取样。取样量根据检验需要确定。

5.2 试验环境

除另有规定外，试板的状态调节和试验的温湿度应符合 GB/T 9278 的规定。

5.3 试验样板的制备

5.3.1 底材及底材处理

除另有规定外，Ⅰ型产品检验用试板的材质详见表 2，Ⅱ型产品检验用试板的材质详见表 3，Ⅲ型产品检验用试板的材质详见表 4。对比率项目使用符合 GB/T 23981—2009 中要求的聚酯膜，无石棉纤维水泥板、玻璃板、马口铁板、钢板、铝板的材质和处理应符合 GB/T 9271—2008 的规定。C30 混凝土块浇注后经 28 d 养护，表面处理按 JTJ 275—2000 附录 D 中 D.1.1 的要求进行，其涂装面为非成型面。Ⅲ型产品的涂膜外观、附着力、耐酸性、耐碱性、耐水性、耐湿冷热循环性、耐盐雾性、连续冷凝试验项目所用的钢板经喷砂处理，其除锈等级达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2½ 级，表面粗糙度达到 GB/T 13288.1—2008 规定的“中（G）”。自然气候曝露项目用铝板应进行阳极氧化或化学钝化处理，以免在长期试验过程中被腐蚀。商定底材的材质类型和底材处理方法应在检验报告中注明。

5.3.2 试样准备

按照产品规定的组分配比混合均匀并放至产品说明书规定的熟化时间后制板，测试对比率项目时样品不稀释。

5.3.3 制板要求

5.3.3.1 Ⅰ型产品制板要求

除另有规定外，干燥时间、对比率用水性氟树脂涂料面漆制板，其余项目用配套体系制板。各项制板要求见表 2。除另有规定外，采用线棒涂布器制板时，线棒涂布器应符合 GB/T 9755—2014 中 5.3.3.2.1 的要求。商定的样板制备条件，应在试验报告中注明。

表 2 I 型产品制板要求

检验项目	底材类型	试板尺寸 mm×mm×mm	制板要求
干燥时间	无石棉纤维水泥板	150×70×(4~6)	配套体系中水性氟树脂涂料仅为色漆或清漆时，用规格为 100 的线棒涂布器刮涂 1 道；水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套时，应分别用规格为 100 的线棒涂布器刮涂 1 道。
对比率	聚酯膜	厚度 30 μm~50 μm	用规格为 100 的线棒涂布器刮涂 1 道，养护期为 24 h。
涂膜外观、划格试验、耐酸雨性、耐碱性、耐水性、耐湿冷热循环性、耐沾污性、荧光紫外加速老化	无石棉纤维水泥板	150×70×(4~6)	用水性氟树脂涂料和相应配套体系的涂料进行制板，配套体系中涂料品种 ^a 、涂装道数、涂装间隔时间、涂层厚度等要求由涂料供应商提供，养护期 ^b 为 168 h。
自然气候曝露	铝板	250×150×(2~4) 或商定	
耐洗刷性	PVC 材质的塑料片	432×165×0.25	水性氟树脂涂料仅为色漆时，用规格为 200 μm 的间歇式湿膜制备器刮涂 1 道；水性氟树脂涂料仅为清漆时，用规格为 150 μm 的间歇式湿膜制备器刮涂 1 道；水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套时，按规定的清漆和色漆配套要求进行制板，涂装道数、涂装间隔时间、涂层厚度等要求由涂料供应商提供；养护期 ^b 为 168 h。
^a 配套体系涂料应采用水性涂料。 ^b 特殊要求的养护期可以商定。			

5.3.3.2 II 型产品制板要求

除另有规定外，II 型涂料产品采用空气喷涂法制板（对比率项目采用刮涂法制板），底材为无石棉纤维水泥板和 C30 混凝土块的试板的膜厚根据同时喷涂的钢板的厚度控制，样板制备按表 3 的规定进行。除另有规定外，采用线棒涂布器制板时，线棒涂布器应符合 GB/T 9755—2014 中 5.3.3.2.1 的要求。涂层厚度的测定按 GB/T 13452.2 的规定进行。

表 3 II 型产品制板要求

检验项目	底材材质	底材尺寸 mm×mm×mm	制板要求
干燥时间	无石棉纤维水泥板	150×70×(4~6)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm [如为水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套,应分别喷涂 1 道制板测试,色漆干膜厚度 (20±3) μm,清漆干膜厚度 (10±2) μm]。
对比率	聚酯膜	厚度 30 μm~50 μm	用规格为 100 的线棒涂布器刮涂 1 道,养护期为 24 h。
光泽	玻璃板	100×150×(2~3)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm [如为水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套,应喷涂 1 道色漆和 1 道清漆,间隔 24 h,色漆干膜厚度 (20±3) μm,清漆干膜厚度 (10±2) μm],养护期为 48 h。
弯曲试验	马口铁板	120×50×(0.2~0.3)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm,养护期为 168 h。
附着力	C30 混凝土块	100×300×50	用水性氟树脂涂料和相应配套体系的涂料进行制板,配套体系中涂料品种 ^a 、涂装道数、涂装间隔时间、涂层厚度等要求由涂料供应商提供,养护期为 240 h。
耐碱性	C30 混凝土块	100×100×100	
涂膜外观、耐酸性、耐水性、耐湿冷热循环性、荧光紫外加速老化	无石棉纤维水泥板	150×70×(4~6)	
自然气候曝露	铝板	250×150×(2~4) 或商定尺寸	
^a 配套体系涂料应采用水性涂料。			

5.3.3.3 III 型产品制板要求

除另有规定外, III 型涂料产品采用空气喷涂法制板 (对比率项目采用刮涂法制板), 样板制备按表 4 的规定进行。除另有规定外, 采用线棒涂布器制板时, 线棒涂布器应符合 GB/T 9755—2014 中 5.3.3.2.1 的要求。涂层厚度的测定按 GB/T 13452.2 的规定进行。

表 4 III型产品制板要求

检验项目	底材材质	底材尺寸 mm×mm×mm	制板要求
干燥时间	马口铁板	120×50×(0.2~0.3)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm [如为水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套,应分别喷涂 1 道制板测试,色漆干膜厚度 (20±3) μm,清漆干膜厚度 (10±2) μm]。
对比率	聚酯膜	厚度 30 μm~50 μm	用规格为 100 的线棒涂布器刮涂 1 道,养护期为 24 h。
光泽	玻璃板	100×150×(2~3)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm [如为水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套,应喷涂 1 道色漆和 1 道清漆,每道间隔 24 h,色漆干膜厚度 (20±3) μm,清漆干膜厚度 (10±2) μm],自干漆养护期为 48 h。
耐冲击性、弯曲试验	马口铁板	120×50×(0.2~0.3)	喷涂 1 道,干膜厚度 (25±3) μm [如为水性氟树脂涂料色漆+水性氟树脂涂料清漆配套,应分别喷涂 1 道制板测试,色漆干膜厚度 (20±3) μm,清漆干膜厚度 (10±2) μm],自干漆养护期为 168 h。
涂膜外观、附着力、耐酸性、耐碱性、耐水性、耐湿冷热循环性、耐盐雾性、连续冷凝试验	喷砂钢板	150×70×(3~6)	用水性氟树脂涂料和相应配套体系的涂料进行制板,其配套体系中涂料品种 ^a 、涂装道数、涂装间隔时间、涂层厚度等要求由涂料供应商提供,自干漆养护期为 240 h。
荧光紫外加速老化	钢板	150×70×(0.8~1.2)	
自然气候曝露	铝板	250×150×(2~4) 或商定尺寸	

^a 配套体系涂料应采用水性涂料。

5.4 测试方法

5.4.1 一般要求

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。试验溶液在试验前预先调整到试验温度。

5.4.2 在容器中状态

打开容器,用调刀或搅棒搅拌,允许容器底部有沉淀。若经搅拌易于混合均匀,则评为“搅拌后均匀无硬块”。双组分涂料的主剂和固化剂需分别进行检验。

5.4.3 低温稳定性

按 GB/T 9268—2008 中 A 法的规定进行（3 次循环试验）。双组分涂料仅检验主剂。

5.4.4 基料中氟含量

按附录 A 进行。清漆（含消光粉的清漆除外）不需离心步骤，双组分涂料仅检验主剂。基料与颜料和体质颜料可以有效分离的样品应采用附录 A 中方法一进行测试；基料与颜填料无法有效分离时，才能采用附录 A 中方法二进行测试。应在报告中注明使用的方法。方法二不适用于样品中含有铝粉、有机颜料等燃烧过程中可能增重或失重的颜料或体质颜料的涂料。

注：离心用溶剂可由生产企业提供。

5.4.5 不挥发物含量

按 GB/T 1725—2007 的规定进行，双组分涂料的主剂和固化剂混合后进行检验。烘烤温度为 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，烘烤时间为 2 h，试样量约 2 g。如为色漆、清漆配套，应分别测试。

5.4.6 干燥时间

按 GB/T 1728—1979 的规定进行。表干按乙法进行，实干按甲法进行；烘干按实干甲法进行。

5.4.7 对比率

按 GB/T 23981—2009 的规定进行，双组分涂料混合后测试。

5.4.8 涂膜外观

样板在散射日光下目视观察。如涂膜均匀，无流挂、发花、针孔、开裂和剥落等涂膜病态，则评为“正常”。

5.4.9 光泽

按 GB/T 9754—2007 的规定进行。

5.4.10 耐冲击性

按 GB/T 1732—1993 的规定进行。

5.4.11 划格试验

按 GB/T 9286—1998 的规定进行。

5.4.12 弯曲试验

按 GB/T 6742—2007 的规定进行。

5.4.13 附着力

按 GB/T 5210—2006 的规定进行，采用直径为 20 mm 的试柱。对于Ⅲ型涂料，上、下两个试柱与试板同轴心对接进行试验。

5.4.14 耐酸雨性

按 GB/T 9274—1988 中甲法的规定进行，浸入模拟酸雨溶液 48 h。模拟酸雨溶液配制：在

HG/T 4104—2019

500 mL 水中搅拌加入 6 mL 硫酸（质量分数 98%）、3 mL 硝酸（质量分数 65%~68%）、1 mL 盐酸（质量分数 36%~38%），配成混合酸溶液待用，在适量水中加入混合酸溶液配成 pH=3.0 的模拟酸雨溶液。在散射日光下目视观察。如 3 块试板中至少有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.15 耐酸性

按 GB/T 9274—1988 中甲法的规定进行，浸入 50 g/L 硫酸溶液中。在散射日光下目视观察。对于Ⅱ型涂料，如 3 块试板中至少有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”；对于Ⅲ型涂料，如 3 块试板中至少有 2 块未出现生锈、起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，均按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.16 耐碱性

I 型按 GB/T 9265—2009 的规定进行。在散射日光下目视观察。如 3 块试板中至少有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，可评定为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

Ⅱ型按 JTJ 275—2000 中附录 C.1 的规定进行，制备 3 块试件。在散射日光下目视观察。如 3 块试件中至少有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

Ⅲ型按 GB/T 9274—1988 中甲法的规定进行，浸入 50 g/L 氢氧化钠溶液中。在散射日光下目视观察。如 3 块试板中至少有 2 块未出现生锈、起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.17 耐水性

按 GB/T 1733—1993 中甲法的规定进行，试板投试前除封边外还需封背。在散射日光下目视观察。对于 I 型、Ⅱ型涂料，如 3 块试板中至少有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”；对于Ⅲ型涂料，如 3 块试板中至少有 2 块未出现生锈、起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.18 耐湿冷热循环性

按 JG/T 25—2017 的规定进行，(23±2)℃水中浸泡 18 h、(-20±2)℃冷冻 3 h、(50±2)℃热烘 3 h 为一次循环。循环完成后，立即在散射日光下目视观察。如 3 块试板中有 2 块未出现起泡、开裂、剥落、掉粉、明显变色、明显失光等涂膜病态现象，则评为“无异常”。如出现以上涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.19 耐洗刷性

按 GB/T 9755—2014 中附录 C 的规定进行。配套体系中水性氟树脂涂料为清漆和色漆时，清漆涂层损坏即为涂膜损坏。

5.4.20 耐沾污性

按 GB/T 9780—2013 第 5 章中 A 法的规定进行。

5.4.21 耐盐雾性

按 GB/T 1771—2007 的规定进行（试板不划线）。如出现起泡、生锈、脱落、开裂等涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.22 连续冷凝试验

按 GB/T 13893—2008 的规定进行。试验结束后取出样板观察。如出现起泡、生锈、脱落、开裂等涂膜病态现象，按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.23 荧光紫外加速老化

按 GB/T 23987—2009 的规定进行。光源为 UVB-313，辐照度为 $1.0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{nm})$ 。试验条件为黑板温度 $(60 \pm 3)^\circ\text{C}$ 下紫外光照 8 h、黑板温度 $(50 \pm 3)^\circ\text{C}$ 下冷凝 4 h 为一个循环，连续交替进行。结果的评定按 GB/T 1766—2008 进行描述。

5.4.24 自然气候曝露

按 HG/T 3792—2014 中 5.25 的规定进行。

5.4.25 挥发性有机化合物（VOC）含量

I 型按 GB 24408 的规定进行；II 型、III 型按 GB/T 23986—2009 的规定进行，VOC 含量的计算按 GB/T 23986—2009 中 10.4 的规定进行。将各组分按产品明示的施工配比混合后进行测定。如稀释剂的使用量为某一范围，应按产品施工配比规定的最大稀释比例混合。如用水作为稀释剂，不考虑稀释配比。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.1.2 出厂检验项目包括在容器中状态、不挥发物含量、干燥时间、对比率、涂膜外观。

6.1.3 型式检验项目包括本标准所列的全部技术要求。在正常生产情况下，耐盐雾性、连续冷凝试验、荧光紫外加速老化每 2 年至少检验 1 次，自然气候曝露检验周期不做规定，其余项目每年至少检验 1 次。

6.2 检验结果的判定

6.2.1 检验结果的判定按 GB/T 8170—2008 中修约值比较法进行。

6.2.2 应检项目的检验结果均达到本标准要求时，该产品为符合本标准要求。

7 标志、包装和贮存

7.1 标志

按 GB/T 9750 的规定进行。在包装标志或说明书上注明产品类别、水性氟树脂类型。对于多组分涂料，包装标志上应明确组分配比。

7.2 包装

按 GB/T 13491—1992 中二级包装要求的规定进行。

7.3 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。产品应根据类型定出贮存期，并在包装标志上明示。

附 录 A
(规范性附录)
基料中氟含量测定

A.1 范围

本方法适用于水性氟树脂涂料的基料（树脂、助剂部分）中氟元素含量的测定。

A.2 方法一

A.2.1 原理

试样中加入合适溶剂，经反复离心（清漆不需离心，对含有消光粉的清漆也需进行该步骤）将基料和颜填料分离，收集上层液体（树脂、助剂部分），在一定温度下烘干。称取一定量的烘干样品，在氧弹中燃烧分解，分解物用氢氧化钠溶液吸收。以氟离子选择电极为指导电极、饱和甘汞电极为参比电极，用标准加入法测定吸收液中氟离子浓度，计算出样品的氟元素含量。

A.2.2 试剂和材料

除另有规定外，在试验中仅使用确认为化学纯的试剂和符合 GB/T 6682—2008 中三级水要求的蒸馏水或去离子水，所有含氟溶液应贮存于聚乙烯塑料瓶中。

A.2.2.1 离心分离所用试剂

A.2.2.1.1 蒸馏水。

A.2.2.1.2 甲乙酮。

A.2.2.1.3 其他合适的溶剂。

A.2.2.2 仪器测试部分所用试剂和材料

A.2.2.2.1 氢氧化钠溶液：0.02 mol/L，1 mol/L。

A.2.2.2.2 盐酸溶液：2 mol/L。

A.2.2.2.3 硝酸溶液：1+5（体积分数）。

将 20 mL 硝酸加入到 100 mL 水中混匀。

A.2.2.2.4 苯酚红指示剂：0.4 g/L。

将 0.10 g 苯酚红指示剂溶于 14.20 mL 0.02 mol/L 氢氧化钠溶液（见 A.2.2.2.1）中，用水稀释到 250 mL。

A.2.2.2.5 氟标准储备溶液：1 000 $\mu\text{g/mL}$ 。

称取 2.210 1 g 预先在 $(105 \pm 2)^\circ\text{C}$ 干燥 2 h 的氟化钠（二级标准物质），置于烧杯中，加水溶解，用水洗入 1 000 mL 容量瓶中，稀释至刻度，摇匀。此溶液 1 mL 含氟 1 000 μg ，作为储备溶液。

A.2.2.2.6 氟标准工作溶液：1 mL 含氟 100 μg 。

用氟标准储备溶液（见 A.2.2.2.5）配制。

A.2.2.2.7 总离子强度调节缓冲溶液。

称取 294 g 柠檬酸三钠 ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 和 20 g 硝酸钾，溶于约 800 mL 水中，用硝酸溶液（见 A.2.2.2.3）调节 pH 为 6.0，再用水稀释到 1 L。

A.2.2.2.8 氧气：纯度 99% 以上。

A.2.2.2.9 乙醇：分析纯。

A.2.2.2.10 2,6-二氟苯甲酸：纯度 99.8%（质量分数）以上。

A.2.3 仪器设备

A.2.3.1 离心机：转速 3 000 r/min~10 000 r/min。

A.2.3.2 电子天平：实际分度 $d=0.01\text{ mg}$ 。

A.2.3.3 氧弹燃烧装置。

A.2.3.4 电磁搅拌器。

A.2.3.5 氟离子选择电极。

A.2.3.6 饱和甘汞电极。

A.2.3.7 数字式离子计：精度 0.1 mV。

A.2.4 操作步骤

A.2.4.1 样品离心处理

A.2.4.1.1 离心分离方法 1

用刷涂或刮涂的方法在聚四氟乙烯底材上制备一道水性氟树脂涂料涂膜，放在室温下养护 2 d。从底材上取下干膜，剪碎后，取约 1 g，放入 10 mL 离心管中，加入甲乙酮（或其他适用溶剂，见 A.2.2.1.2），浸泡 1 h。摇晃均匀后，在转速 3 000 r/min 或商定的条件下离心 20 min。倒出上层液体，再加入甲乙酮（或其他适用溶剂，见 A.2.2.1.2），用细玻璃棒将离心管底部沉淀搅起并搅匀，放置 1 h。按以上条件再次离心。如此反复，共离心 4 次~6 次，直到沉淀部分基本没有黏性。

A.2.4.1.2 离心分离方法 2

在 10 mL 离心管中加入约 1.5 g 水性氟树脂涂料，加入蒸馏水（或其他适用溶剂，见 A.2.2.1.1），用细玻璃棒搅匀，在转速 3 000 r/min 或商定的条件下离心 20 min。倒出上层溶液，再加入蒸馏水（或其他适用溶剂，见 A.2.2.1.1），用细玻璃棒将离心管底部沉淀搅起并搅匀，放置 1 h。按以上条件再次离心。如此反复，共离心 4 次~6 次，直到沉淀部分基本没有黏性。

注 1：以上方法可以选用，多数情况下离心分离方法 1 适用于水性丙烯酸改性聚偏二氟乙烯（PVDF）涂料，离心分离方法 2 适用于水性聚偏二氟乙烯（PVDF）、水性氟烯烃/乙烯基醚（酯）共聚树脂（FEVE）、水性含氟丙烯酸等涂料。

注 2：离心分离方法 2 中离心分离操作难度较大，建议由经过专业培训、具有一定操作经验的人员进行。

注 3：离心分离方法 1 和离心分离方法 2 中样品量、离心管容量、转速、离心次数等离心条件可根据仪器及离心

效果自行确定。

注 4：如果出现影响分离效果的絮凝，可试用其他溶剂或多种溶剂组合，也可向涂料供应商进行技术咨询。

注 5：其他能将基料和颜填料分离的方法经双方认可也可使用。

A. 2. 4. 2 样品烘干

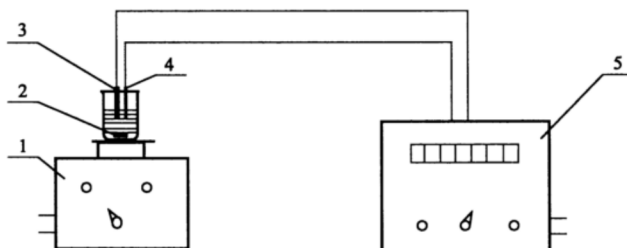
将 A. 2. 4. 1 中收集的上层溶液混合均匀，取出 5 g~10 g，置于聚四氟乙烯材质蒸发容器（尺寸为 5 cm×8 cm）中，在 $(80\pm 2)^\circ\text{C}$ 烘 2 h，再升温至 $(150\pm 2)^\circ\text{C}$ 烘 3 h，然后将烘干的样品粉碎或者剪碎。

A. 2. 4. 3 样品燃烧分解

准确称取 10 mg~15 mg 烘干样品 [m （见 A. 2. 4. 2）]，放在约 0.1 g 无灰滤纸上，包裹后置于氧弹弹体燃烧池中，加入约 1 mL 乙醇（见 A. 2. 2. 2. 9）。在氧弹弹体中准确移入 50 mL 1 mol/L 氢氧化钠溶液（见 A. 2. 2. 2. 1），再将燃烧池置于氧弹中，旋紧上盖，通入氧气（见 A. 2. 2. 2. 8）将氧弹内空气完全置换成氧气，将样品完全燃烧气化，同时置于冷水中降温，静置吸附至少 1 h，充分振荡，使生成的烟雾完全被吸收液吸收。同时做空白试验（不加样品，直接用滤纸燃烧）。

A. 2. 4. 4 氟含量测定

按图 A. 1 连接好仪器装置，开动搅拌器，更换聚乙烯塑料烧杯中的水数次，直至毫伏计显示电位达到氟电极的空白电位。



说明：

- 1——电磁搅拌器；
- 2——搅拌子；
- 3——氟离子选择电极；
- 4——饱和甘汞电极；
- 5——数字式离子计。

图 A. 1 仪器连接示意图

A. 2. 4. 5 氟电极实际斜率测定

氟电极实际斜率往往偏离理论值（59.2），因此应定期测试氟电极实际斜率。在 5 个 100 mL 容量瓶中分别准确移入含氟为 100 $\mu\text{g/mL}$ 的氟标准工作溶液 1 mL、3 mL、5 mL、10 mL、20 mL，各加入 2 滴苯酚红指示剂（见 A. 2. 2. 2. 4）、10 mL 总离子强度调节缓冲溶液（见 A. 2. 2. 2. 7），用水稀释到刻度，摇匀。将溶液倒入 100 mL 聚乙烯塑料烧杯中，测量每个标准溶液的电位，测量时电极插入深度、电极之间距离、搅拌速度、溶液温度等要求一致。以各种浓度溶液的响应电位（mV）为纵坐标、相应的浓度对数为横坐标，做标准曲线图，计算出电极的实际斜率 K ， K 值无论正负均取正值。

注：如果氟电极 1 星期内连续使用，不必每天都测定。如超过 1 星期，应重新测定氟电极实际斜率。

A.2.4.6 样品溶液电位测量

在 100 mL 容量瓶中准确移入 5 mL 吸收液（见 A.2.4.3），加入 2 滴苯酚红指示剂（见 A.2.2.2.4），用盐酸溶液（见 A.2.2.2.2）中和到指示剂变黄。加入 10 mL 总离子强度调节缓冲溶液（见 A.2.2.2.7），用水稀释到刻度，摇匀。将溶液倒入 100 mL 聚乙烯塑料烧杯中，放入搅拌子，插入氟离子选择电极和饱和甘汞电极，开动搅拌器，待电位稳定后记录下响应电位 E_1 (mV)。立即准确移入 1 mL 氟标准工作溶液 [c_b （见 A.2.2.2.6）]，待电位稳定后记录下响应电位 E_2 (mV)。

测量时电极插入深度、电极之间距离、搅拌速度要求与测定实际斜率时一致，溶液温差与测定实际斜率时不得超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ 。移入的氟标准工作溶液的氟含量应为样品溶液中氟含量的 1 倍以上；空白试验溶液则移入 1 mL 100 $\mu\text{g/mL}$ 氟标准工作溶液。聚乙烯塑料烧杯由于材质的原因影响移液的准确性，可以将移液管的尖端靠在一根玻璃棒上，保持规定的时间，然后将残留有氟标准工作溶液的玻璃棒的部位浸入溶液中搅匀。

A.2.4.7 结果计算

$$F = \frac{c_b}{m} \times (10^{\Delta E/K} - 1)^{-1} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中：

F ——样品、参比样品或空白样品中氟的质量分数，以%表示；

c_b ——氟标准工作溶液的浓度的数值，单位为微克每毫升 ($\mu\text{g/mL}$)；

m ——样品的质量的数值，单位为毫克 (mg)；

ΔE ——移入氟标准溶液前后的电位差 ($|E_1 - E_2|$) 的数值，单位为毫伏 (mV)；

K ——氟电极实际斜率 (K 值无论正负均取正值)。

$$F_{\text{样}} = \frac{(F_{\text{测}} - F_{\text{空}})a_{\text{参}}}{F_{\text{参}} - F_{\text{空}}} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$$

式中：

$F_{\text{样}}$ ——校正后样品中氟的质量分数，以%表示；

$F_{\text{测}}$ ——样品按公式 (A.1) 计算的氟的质量分数，以%表示；

$F_{\text{空}}$ ——空白样品按公式 (A.1) 计算的氟的质量分数，以%表示；

$a_{\text{参}}$ ——参比样品的氟的质量分数，以%表示；

$F_{\text{参}}$ ——参比样品按公式 (A.1) 计算的氟的质量分数，以%表示。

参比样品为 2,6-二氟苯甲酸（见 A.2.2.2.10），测试时不需进行离心和粉碎操作步骤。全国涂料和颜料标准化技术委员会可提供参比样品和该参比样品的氟的质量分数 ($a_{\text{参}}$)。

空白样品测试一次，参比样品和样品应进行平行测试，分别按公式 (A.1) 计算参比样品的氟的质量分数 ($F_{\text{参}}$)、空白样品（约 0.1 g 无灰滤纸）的氟的质量分数 ($F_{\text{空}}$)、被测样品的氟的质量分数 ($F_{\text{测}}$)。参比样品和样品平行测定结果的绝对差应不大于 1%，分别取平均值后按公式 (A.2) 计算校正后样品中氟的质量分数 ($F_{\text{样}}$)。参比样品应与被测样品同一批进行测试；参比样品的测试结果 ($F_{\text{参}}$) 偏离其氟的质量分数 ($a_{\text{参}}$) 10% 以上时，结果无效，应检查操作、仪器、试剂等后重新进行测试。

A.3 方法二

A.3.1 原理

试样直接在一定温度下烘干。称取一定量的烘干样品，在氧弹中燃烧分解，分解物用氢氧化钠溶

液吸收。以氟离子选择电极为指示电极、饱和甘汞电极为参比电极，测定吸收液中氟离子浓度，计算出烘干样品中的氟元素含量。然后通过颜料含量计算出基料中的氟元素含量。

A.3.2 色漆氟含量的测定

A.3.2.1 样品烘干与粉碎

取 5 g~10 g 试样，置于聚四氟乙烯材质蒸发容器（尺寸为 5 cm×8 cm）中，在 $(80\pm2)^{\circ}\text{C}$ 烘 2 h，再升温至 $(150\pm2)^{\circ}\text{C}$ 烘 3 h，然后将烘干样品粉碎或剪碎。

A.3.2.2 样品的燃烧分解

准确称取 10 mg~15 mg 烘干样品 [m （见 A.3.2.1）]，放在约 0.1 g 无灰滤纸上，包裹后放在氧弹弹体燃烧池中，加入约 1 mL 乙醇（见 A.2.2.2.9）。在氧弹弹体中准确移入 50 mL 1 mol/L 氢氧化钠溶液（见 A.2.2.2.1），再将燃烧池置于氧弹中，旋紧上盖，通入氧气（见 A.2.2.2.8）将氧弹内空气完全置换成氧气，将样品完全燃烧气化，同时置于冷水中降温，静置吸附至少 1 h，充分振荡，使生成的烟雾完全被吸收液吸收。同时做空白试验（不加样品，直接用滤纸燃烧）。

A.3.2.3 样品溶液电位测量

在 100 mL 容量瓶中准确移入 5 mL 待测样品溶液（见 A.3.2.2），按 A.2.4.6 的测试步骤测量样品溶液电位。

A.3.2.4 结果计算

通过公式（A.1）计算得出样品的氟的质量分数，再通过公式（A.2）计算得出校正后全漆中的氟含量（ $F_{\text{漆}}$ ）。

A.3.3 色漆颜料含量的测定

A.3.3.1 原理

将受试产品试样中溶剂蒸发后，剩余物在 $(800\pm3)^{\circ}\text{C}$ 时灰化。由灼烧剩余物质量和试样烘干质量计算出颜料含量。

A.3.3.2 仪器设备

A.3.3.2.1 瓷坩埚：容积 50 mL。

A.3.3.2.2 马弗炉：室温~1 200 $^{\circ}\text{C}$ ，精度 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 。

A.3.3.2.3 电子天平：实际分度 $d=0.1\text{ mg}$ 。

A.3.3.2.4 干燥器：内盛有适宜的干燥剂。

A.3.3.3 试验方法

A.3.3.3.1 样品烘干

取 5 g~10 g 试样，置于聚四氟乙烯材质蒸发容器（尺寸为 5 cm×8 cm）中，在 $(80\pm2)^{\circ}\text{C}$ 烘 2 h，再升温至 $(150\pm2)^{\circ}\text{C}$ 烘 3 h。

A.3.3.3.2 样品高温烘烤

将瓷坩埚（见 A.3.3.2.1）放入马弗炉（见 A.3.3.2.2）中，在 $(800 \pm 3)^\circ\text{C}$ 温度下加热至恒重 (m_1)。取出，在干燥器（见 A.3.3.2.4）中冷却后，于其中称入约 2 g 烘干样品 [m_2 （见 A.3.3.3.1）]。将该瓷坩埚（见 A.3.3.2.1）放入马弗炉（见 A.3.3.2.2）中，加热至灰化温度 $[(800 \pm 3)^\circ\text{C}$ 或商定]。在大多数情况下，灰化会在 2 h 后完成。将该瓷坩埚放入干燥器中，冷却至少 30 min。称量，然后将其再放入马弗炉（见 A.3.3.2.2）中 15 min。在干燥器中冷却至室温，再次称量。重复这些操作，直至恒重 (m_3)。

注 1：颜填料含量很低的样品，为提高测试准确性，可适当增加称样量。

注 2：马弗炉升温时需控制速度，升温过快时灰化产生的气体有可能将灰分带出坩埚。

A.3.3.3.3 颜料含量的结果表示

$$P = \frac{m_3 - m_1}{m_2} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

P ——试样中颜料含量；

m_3 ——瓷坩埚和剩余物的质量的数值，单位为克 (g)；

m_1 ——瓷坩埚的质量的数值，单位为克 (g)；

m_2 ——试样的固体质量的数值，单位为克 (g)。

平行测试两次。如果两次结果之差大于 0.005（相对于平均值），则重复进行 A.3.3.3.2 规定的程序。结果为两次平行测定结果的算术平均值，并将试验结果报告精确至 0.001。

A.3.4 基料中氟含量的结果表示

$$F_{\text{基}} = \frac{F_{\text{漆}}}{1 - P} \quad \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$F_{\text{基}}$ ——试样基料中氟的质量分数，以 % 表示；

$F_{\text{漆}}$ ——全漆中氟的质量分数，以 % 表示；

P ——试样中颜料含量。

A.4 试验报告

试验报告至少应给出以下几方面的内容：

- 树脂类型；
- 测试结果；
- 氟含量的测试方法；
- 观察到的异常现象；
- 试验日期。