



中华人民共和国国家标准

GB/T 29061—2025

代替 GB/T 29061—2012

建筑玻璃用功能膜

Performance films for glass in building

2025-12-02 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类、分级与标记 2

5 规格 3

6 要求 3

7 试验方法 6

8 检验规则 17

9 标志、包装、运输和贮存 19

附录 A（规范性） 表面装贴用功能膜装贴方法 20



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。

本文件代替 GB/T 29061—2012《建筑玻璃用功能膜》，与 GB/T 29061—2012 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第1章,2012年版的第1章)；
- b) 更改了功能膜、气泡的术语和定义(见3.1、3.6,2012年版的3.1、3.6)，删除了麻点、斑点的术语和定义(见2012年版的3.2、3.3)，增加了隔热膜、点状缺陷和雾度的术语和定义(见3.2、3.3和3.7)；
- c) 更改了分类、分级与标记(见第4章,2012年版的第4章)；
- d) 更改了规格(见第5章,2012年版的第5章)；
- e) 更改了外观质量的技术要求和试验方法(见6.1、7.2,2012年版的6.2、7.2)；
- f) 更改了光学性能的技术要求和试验方法(见6.3、7.4,2012年版的6.4、7.4)；
- g) 更改了颜色均匀性的技术要求和试验方法(见6.4、7.5,2012年版的6.5、7.5)；
- h) 增加了耐洗刷性的技术要求和试验方法(见6.5、7.6)；
- i) 更改了断裂最大拉力及断裂延伸率的技术要求(见6.6,2012年版的6.6)；
- j) 更改了黏结性能的技术要求和试验方法(见6.7、7.8,2012年版的6.6、7.6.2)；
- k) 增加了耐雨斑性的技术要求和试验方法(见6.11和7.12)；
- l) 更改了耐老化性能的技术要求和试验方法(见6.12、7.13,2012年版的6.12、7.12)；
- m) 更改了试验条件(见7.1,2012年版的7.1)；
- n) 更改了尺寸偏差的试验方法(见7.3,2012年版的7.3)；
- o) 更改了防飞溅性能的试验方法(见7.10,2012年版的7.8)；
- p) 删除了耐磨性能的技术要求和试验方法(见2012年版的6.10、7.10)；
- q) 删除了耐酸性能的技术要求和试验方法(见2012年版的6.11、7.11)。

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。

本文件由中国建筑材料联合会提出。

本文件由全国建筑用玻璃标准化技术委员会(SAC/TC 255)归口。

本文件起草单位：中国建材检验认证集团秦皇岛有限公司、常州山由帝杉防护材料制造有限公司、宁波瑞凌新能源科技有限公司、江苏双星彩塑新材料股份有限公司、上海静照薄膜技术有限公司、广东鑫瑞新材料科技有限公司、伊士曼(中国)投资管理有限公司、宁波激紫科技有限公司、浙江紫光科技有限公司、中材技术服务(北京)有限公司、圣戈班舒热佳特殊镀膜(青岛)有限公司、3M中国有限公司、安徽精一门科技发展有限公司、爱瑞德科技(大连)有限公司、浦诺菲新材料有限公司、北京震立慧翔汽车用品有限公司、纳琳科新材料(南通)有限公司、张家港康得新光电材料有限公司、珠海兴业新材料科技有限公司、安徽聚力威新材料科技有限公司、苏州今蓝纳米科技有限公司、株洲旗滨集团股份有限公司、浙江山口建筑工程有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、江苏鑫科工程质量检测有限公司、中水珠江规划勘测设计有限公司、中建二局第三建筑工程有限公司、中交一公局集团有限公司、中国国检测试控股集团股份有限公司、秦皇岛玻璃工业研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：张红媛、嵇书伟、梁晓蕾、孟照林、王兰芳、李可可、郭佳欣、杨泉、张金伟、夏天成、

王岩、赵强国、郭芮希、李凯、潘周、王磊、周国平、杨荣贵、陆敬权、夏海平、谢凯乐、毕鹏飞、杨立勇、马高峰、吴琴、韩影、贾鼎伟、李子豪、袁涛、袁敏华、周彦敏、方官乾、曾小绵、王海浪、程绍斐、康俊、赵文涛、赵欢、曹志群、谢章绍、唐纯、安雄宝、樊德东、仇意、刘宝安、滕腾、贾立丹。

本文件于 2012 年首次发布,本次为第一次修订。



建筑玻璃用功能膜

1 范围

本文件规定了建筑玻璃用功能膜的术语和定义,分类、分级与标记,规格,要求,试验方法,检验规则,以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于建筑及家居装饰玻璃表面装贴用和置于中空玻璃内部分隔气体腔的各类以聚酯为基材的功能膜材料。

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 191 包装储运图示标志
GB/T 1040.1—2018 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则
GB/T 2410 透明塑料透光率和雾度的测定
GB/T 2680 建筑玻璃 可见光透射比、太阳光直接透射比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定
GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
GB/T 9266—2009 建筑涂料 涂层耐洗刷性的测定
GB/T 10342 纸张的包装和标志
GB/T 11942 彩色建筑材料色度测量方法
GB/T 15763.2—2025 建筑用安全玻璃 第2部分:钢化玻璃
GB/T 15763.3—2025 建筑用安全玻璃 第3部分:夹层玻璃
GB/T 16422.2—2022 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯

3 术语和定义

GB/T 2680 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

功能膜 performance film

在聚酯基材表面涂覆特殊涂层或(和)在基材内添加材料,使其具有隔热、安全、装饰等特性的柔性薄膜。

3.2

隔热膜 heat-insulating film

对波长范围 300 nm~2 500 nm 的太阳光具有选择性反射和吸收作用的功能膜。

3.3

点状缺陷 point defect

膜层中夹带的颗粒状固体或与膜整体色泽不一致的斑点。

注:点状缺陷包括麻点、斑点、亮点、针孔、夹杂物等。

3.4

斑纹 stripe

膜层色泽发生变化的云状、放射状或条纹状的缺陷。

3.5

皱褶 crease

膜表面不可恢复的折痕。

3.6

气泡 bubble

膜与胶层保护膜或膜层间未完全黏接而造成的空隙。

3.7

雾度 haze

透过试样而偏离入射光方向 2.5° 以上的散射光通量与透射光通量之比。

注：雾度用百分数表示。

[来源：GB/T 2410—2008, 3.1, 有修改]

4 分类、分级与标记

4.1 按功能分类

4.1.1 隔热膜, 用符号 GR 表示。

4.1.2 安全膜, 用符号 AQ 表示。

4.1.3 隔热安全膜, 用符号 GA 表示。

4.1.4 装饰膜, 用符号 ZS 表示。

4.2 按使用方式分类

4.2.1 表面装贴用功能膜, 用符号 ZT 表示, 表面装贴用功能膜又分为室外膜(表示为 ZT-SW)和室内膜(表示为 ZT-SN)。

4.2.2 置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜, 用符号 ZN 表示。

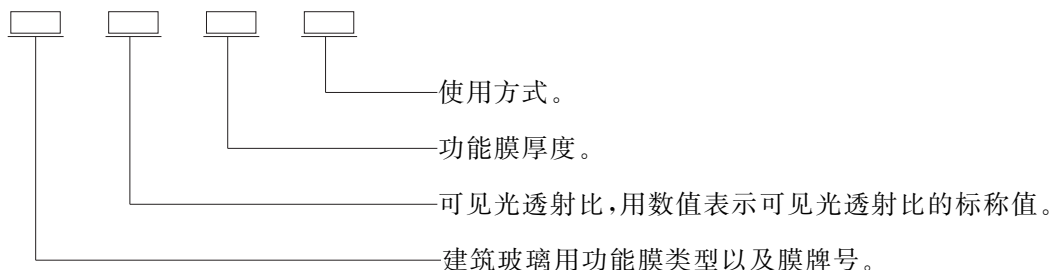
4.3 按防护能力分级

4.3.1 防飞溅级, 防飞溅级安全膜用符号 AQ-I 表示, 防飞溅级隔热安全膜用符号 GA-I 表示。

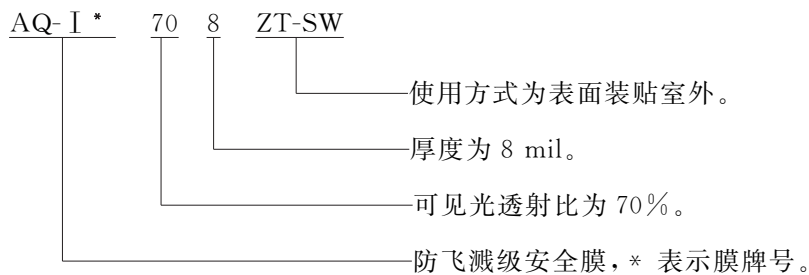
4.3.2 防穿透级, 防穿透级安全膜用符号 AQ-II 表示, 防穿透级隔热安全膜用符号 GA-II 表示。

4.4 标记

4.4.1 标记命名



4.4.2 标记示例



膜牌号为*、具有 70% 可见光透射比、8 mil 表面装贴室外用防飞溅级建筑玻璃安全膜标记为：AQ-I * 70 8 ZT-SW。

注：1 mil=0.025 4 mm。

5 规格

建筑玻璃用功能膜常用规格为：2 mil、2.5 mil、3 mil、4 mil、6 mil、7 mil、8 mil、10 mil、11 mil、14 mil、22 mil 等。

6 要求

6.1 外观质量

外观质量应符合表 1 的规定。

表 1 外观质量

缺陷名称	说明	要求
点状缺陷	直径<0.8 mm	不准许密集 ^a
	0.8 mm≤直径<1.5 mm	≤2.0×S ^b ,个
	1.5 mm≤直径≤2.5 mm	≤1.0×S,个
	直径>2.5 mm	不准许
斑纹	目视可见	不准许
皱褶	目视可见	不准许
线状缺陷	宽度<0.1 mm 且长度≤50 mm	不准许密集
	0.1 mm≤宽度≤0.3 mm 且长度≤50 mm	≤4.0×S,条
	宽度>0.3 mm 或长度>50 mm	不准许
缺胶	目视可见	不准许
气泡	目视可见	不准许
^a 密集是指在 Φ300 mm 面积内超过 20 个。		
^b S 为以平方米为单位的膜面积的数值,保留小数点后一位。		

6.2 尺寸偏差

尺寸允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2 尺寸允许偏差

单位为毫米

项目	说明	要求
厚度	厚度<0.2	允许偏差[0,+0.013]
	厚度≥0.2	允许偏差[0,+0.025]
宽度	—	≥标称值
长度	—	≥标称值

6.3 光学性能

6.3.1 可见光透射比、可见光反射比、太阳光直接透射比、太阳光直接反射比、太阳能总透射比、遮阳系数、太阳红外热能总透射比、光热比由供需双方商定。可见光透射比、可见光反射比、太阳能总透射比、遮阳系数与商定值的允许偏差应符合表 3 的规定。

表 3 光学性能允许偏差

项目	说明	允许偏差
可见光透射比	明示标称值	±3%
	未明示标称值	±1.5%
可见光反射比	明示标称值	±3%
	未明示标称值	±1.5%
太阳能总透射比	明示标称值	±3%
	未明示标称值	±1.5%
遮阳系数		±0.03
注：对于明示标称值的产品，偏差为试样测量值与标称值之差；对于未明示标称值的产品，偏差为同型号试样测量值与平均值之差。		

6.3.2 紫外线透射比应小于或等于 1%，表面装贴用装饰膜的紫外线透射比由供需双方约定。

6.4 颜色均匀性

透射色色差和膜面反射色色差 ΔE_{ab}^* 均应小于或等于 2.5。

6.5 耐洗刷性

表面装贴用隔热膜、安全膜、隔热安全膜进行此项试验，试验后，试样不应破损且雾度应不大于 1.5%。



6.6 断裂最大拉力及断裂延伸率

断裂最大拉力及断裂延伸率应符合表 4 的规定。

表 4 断裂最大拉力及断裂延伸率

项目	表面装贴用功能膜			置于中空玻璃内部分隔 气体腔的功能膜
	隔热膜、装饰膜	安全膜、隔热安全膜		
		防飞溅级	防穿透级	
断裂最大拉力/N	≥100	≥200	≥800	≥100
断裂延伸率/%	≥60	≥60	≥60	≥60

6.7 黏结性能

表面装贴用功能膜进行此项试验，黏结力应符合表 5 的规定。

表 5 黏结力要求

项目	隔热膜、装饰膜	安全膜、隔热安全膜	
		防飞溅级	防穿透级
黏结力/N	≥3	≥6	≥8

6.8 落球冲击性能

表面装贴用安全膜、隔热安全膜进行此项试验，试验后，应满足以下任一要求：

- a) 试样不破坏；
- b) 如试样破坏，膜层不应断裂，不应因玻璃剥落而暴露。

6.9 防飞溅性能

表面装贴用安全膜、隔热安全膜进行此项试验，试验后，应满足以下任一要求：

- a) 试样不破坏；
- b) 如试样破坏，飞溅下来的最大 10 块玻璃的总质量小于 80 g，且飞溅下来的最大玻璃单块质量小于 55 g。

6.10 防穿透性能

表面装贴用防穿透级安全膜、防穿透级隔热安全膜进行此项试验，试验后，应满足以下任一要求：

- a) 试样不破坏；
- b) 如试样破坏，钢球不穿透试样。

6.11 耐雨斑性能

表面装贴用室外膜进行此项试验，试验后，应无明显斑痕、变色和失光现象。

6.12 耐老化性能

耐老化性能应符合表 6 的规定。装饰膜由供需双方商定是否进行此项试验。

表 6 耐老化性能要求

项目	要求	
	表面装贴用功能膜	置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜
外观	试验后,表面应无明显变色、白点、腐蚀、气泡、起皱、分层;边部不得剥离	试验后,表面应无明显变色、白点、腐蚀、气泡、起皱、分层
可见光透射比	试验前后,可见光透射比的变化绝对值应不大于 3%	
紫外线透射比	除装饰膜外,试验后紫外线透射比的增加应不大于 1%	
雾度	试验后,雾度的增加应不大于 1%	
黏结力	试验前后黏结力减小≤20%	—

6.13 挥发物含量

表面装贴用室内膜进行此项试验,挥发物含量应不大于 0.05 mg/cm²。

7 试验方法

7.1 试验条件

除特定要求外,试验应在下述条件下进行:温度 15℃~25℃,相对湿度 30%~75%。

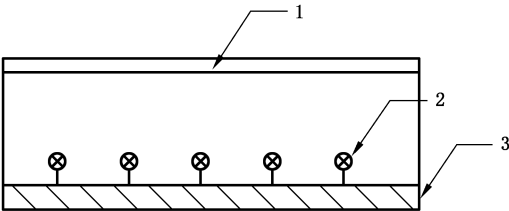
7.2 外观质量

7.2.1 试样

以裁切好的制品为试样;对于整卷制品,裁去最初的约 1 000 mm 后在任意位置裁取长度为 1 000 mm、宽度为 600 mm 的试样。

7.2.2 点状缺陷、线状缺陷、缺胶、气泡

如图 1 所示,试验装置应使用具有良好照明的玻璃台面工作台,台面下背景使用装有日用荧光灯管或 LED 灯的黑色无光泽屏幕,在不受外界光线影响的环境内,试样处光照度不应小于 600 lx。观察者距试样约 600 mm,视线垂直试样进行观察。麻点、斑点、针孔的尺寸用分度值不低于 0.05 mm 的读数显微镜测定或用直径在 0.01 mm~3.0 mm 范围的标准点规测定;线状缺陷的长度用最小刻度为 1 mm 的钢直尺测量,宽度用线宽范围包括 0.1 mm 和 0.3 mm 的线条基准表测定;缺胶、气泡目视观察。

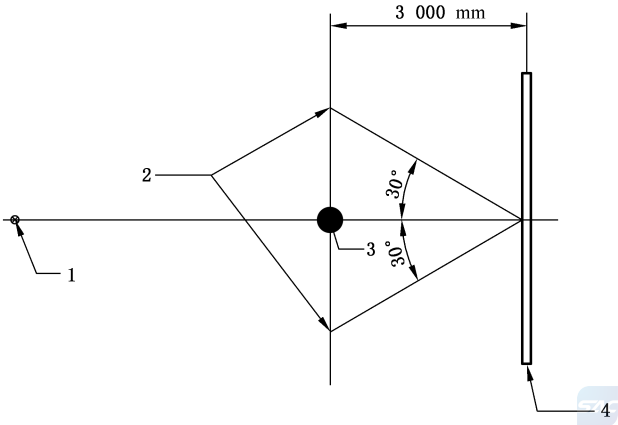


- 标引序号说明:
- 1——试样;
 - 2——日用荧光灯管或 LED 灯;
 - 3——黑色无光泽屏幕。

图 1 点状缺陷、线状缺陷、缺胶、气泡的测定示意图

7.2.3 斑纹、皱褶

如图 2 所示,在自然散射光均匀照射下,试样处光照度应不小于 600 lx,试样垂直放置,观察者距离试样约 3 000 mm,在视线与试样表面法线成 30°角度范围内进行观察。



标引序号说明:

- 1——光源;
- 2——观测角度范围;
- 3——观察者;
- 4——试样。

图 2 斑纹、皱褶的测定示意图

7.3 尺寸偏差

以制品为试样。

试样的宽度和长度使用最小刻度为 1 mm 的钢直尺或钢卷尺测量。

试样的厚度使用分度值不低于 0.001 mm 的量具测量。对于表面装贴用功能膜,测量前去除保护膜及安装胶。对于整卷试样,在宽度方向上,裁取约 50 mm×50 mm 的试样 3 块,如图 3 所示,在试样的中心处测量;对于裁切好的试样,在其四边中点距边缘 10 mm 处测量。取平均值,数值修约至小数点后三位。

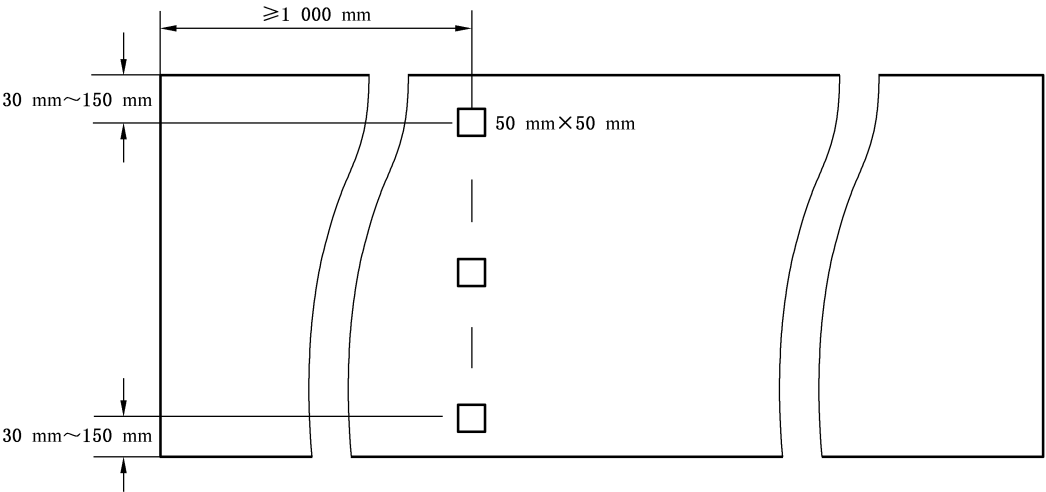


图 3 取样位置

7.4 光学性能

7.4.1 试样

光学性能试样制备方法如表 7 所示。

表 7 光学性能试样制备方法

项目	试样制备方法	
	表面装贴用功能膜	置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜
可见光透射比	分别将 3 块约 50 mm×50 mm 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的可见光透射比为(89±1)%的 3 mm 平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h	 取 3 块约 50 mm×50 mm 的功能膜,制成试样
可见光反射比		
太阳光直接透射比		
太阳光直接反射比		
太阳能总透射比		
遮阳系数		
太阳红外热能总透射比		
光热比	对于室内膜用测试可见光透射比的试样; 对于室外膜分别将 3 块约 50 mm×50 mm 的功能膜,用无水乙醇或除胶剂去除表面安装胶,制成试样; 试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h	
紫外线透射比		

7.4.2 测量

按 GB/T 2680 中规定的方法,分别测定 3 块试样的可见光透射比、可见光反射比、太阳光直接透射比、太阳光直接反射比、太阳能总透射比、遮阳系数、太阳红外热能总透射比、光热比、紫外线透射比。

可见光透射比、可见光反射比、太阳能总透射比,以百分数表示,对于明示标称值的产品,计算各测量值与标称值之差;对于未明示标称值的产品,计算各测量值与平均值之差。

7.5 颜色均匀性

7.5.1 取样

7.5.1.1 同一卷的取样:在一卷内任意位置裁取长度约 1 000 mm、宽度为包装宽度的试样,在试样的四角和正中间取约 50 mm×50 mm 的试样 5 块,试样外边缘距该膜边缘约 50 mm,如图 4 所示。

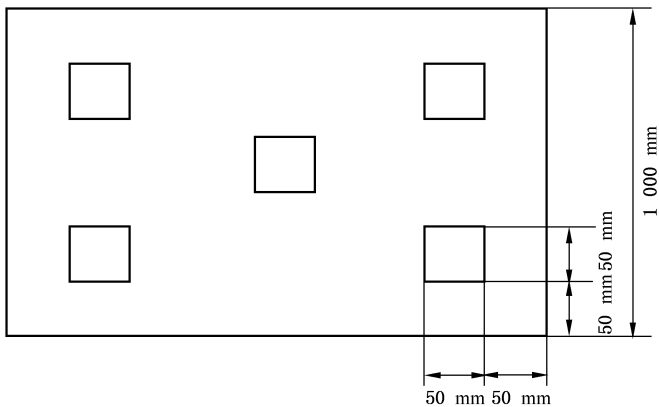


图 4 同一卷取样位置

7.5.1.2 同一批产品的取样,选择下列之一:

- a) 供需双方商定;
- b) 从一批产品中随机抽取 5 卷,每卷在距边缘至少 50 mm 的同一位置取样。

7.5.2 测量

7.5.2.1 对于表面装贴用功能膜,分别将约 50 mm×50 mm 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的可见光透射比为 $(89\pm1)\%$ 的 3 mm 平板玻璃上,制成试样;对于置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜,分别将约 50 mm×50 mm 的功能膜按 7.4.1 要求制成试样;试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h。

7.5.2.2 按 GB/T 11942 规定的方法测量透射色色差和膜面反射色色差,分别测试 5 块试样的 L^* 、 a^* 、 b^* 值,计算 a^* 最大值与 a^* 最小值的差值 Δa^* , b^* 最大值与 b^* 最小值的差值 Δb^* ,比较 Δa^* 和 Δb^* ,若 Δa^* 大于或等于 Δb^* ,取 a^* 最大的 1 块作为基准,若 Δa^* 小于 Δb^* ,取 b^* 最大的 1 块作为基准,其余 4 块均与该试样进行比较,计算 ΔE_{ab}^* 值,其中最大值即为该功能膜的色差。

7.6 耐洗刷性

7.6.1 试样

对于表面装贴用隔热膜、安全膜、隔热安全膜,分别将 2 块约 430 mm×150 mm 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的可见光透射比为 $(89\pm1)\%$ 的 3 mm 平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h。

7.6.2 试验装置和材料

试验装置包括雾度测量装置和洗刷装置。雾度测量装置应符合 GB/T 2410 规定的雾度计法或分光光度计法要求;洗刷装置和洗刷介质应符合 GB/T 9266—2009 的中第 3 章规定的要求。

7.6.3 测量

7.6.3.1 按照 GB/T 2410 的规定测量雾度,测量时膜面正对光源,每片试样测量 3 个点并取平均值,数值修约至 0.1%。

7.6.3.2 将试样水平固定于洗刷装置上,膜面朝上,将预处理过的刷子置于试样上,使刷子保持自然下垂,滴加约 2 mL 洗刷介质于试样试验区域,立即启动仪器,往复洗刷 2 000 次,同时在试验过程中仍需

不断滴加洗刷介质,使洗刷面保持润湿。

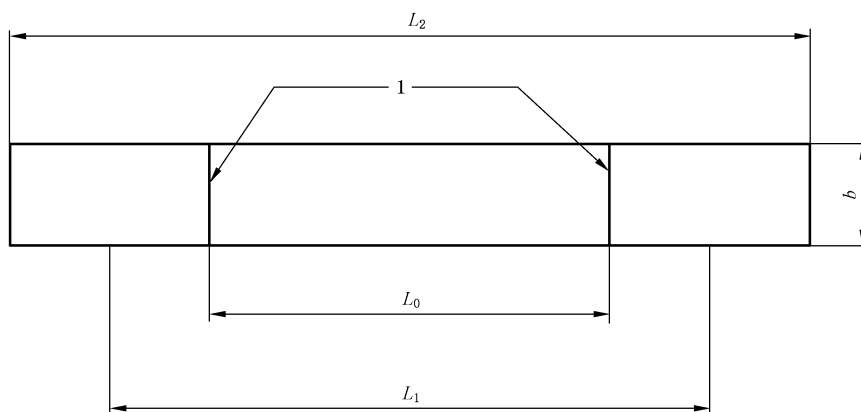
7.6.3.3 试验结束后清洁试样,在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h。在洗刷轨迹内取中间长度 100 mm 为测量区域,每片试样在测量区域内取 3 个点,按照 GB/T 2410 的规定测量雾度,测量结果取平均值,数值修约至 0.1%。

7.6.3.4 计算洗刷后雾度和洗刷前雾度的差值,数值修约至 0.1%。

7.7 断裂最大拉力及断裂延伸率

7.7.1 试样

取 200 mm×(25±0.5)mm 的功能膜 3 块,如图 5 所示,应确保试样边缘整齐光滑无缺口。试验前应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h。



标引说明:

1 —— 标线;

b —— 宽度:(25±0.5)mm;

L_0 —— 标距:(100±1)mm;

L_1 —— 夹具间的初始距离:(150±5)mm;

L_2 —— 总长度:200 mm。

图 5 试样形状和尺寸

7.7.2 试验装置

符合 GB/T 1040.1—2018 的带有引伸计的万能材料试验机,夹具宽度应大于 25 mm。

7.7.3 测量

将去除保护膜 of 试样安装在万能材料试验机夹具上,按 GB/T 1040.1—2018 中第 9 章规定的方法进行测试,以(300±30)mm/min 的速度拉伸,测定试样断裂时的最大拉力及延伸量,根据公式(1)计算断裂延伸率。数值修约至小数点后一位。

$$E = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

E —— 断裂延伸率;

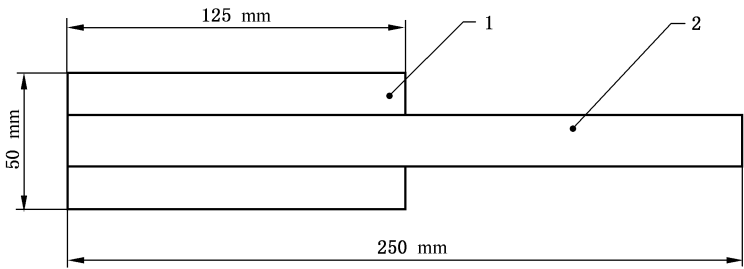
L_0 —— 标距,单位为毫米(mm);

L —— 断裂时引伸计间隔,单位为毫米(mm)。

7.8 黏结性能

7.8.1 试样

分别将 3 块 $250\text{ mm} \times (25 \pm 0.5)\text{ mm}$ 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在 $125\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 的 3 mm 平板玻璃上,制成试样。功能膜与平板玻璃一端中央对齐,余下的 125 mm 部分处于自由摆动状态,可在这部分的粘贴面上扑上滑石粉或者贴上纸片,试验前应在 7.1 规定的条件下至少放置 21 d。如图 6 所示。



标引序号说明：
1——玻璃；
2——功能膜。

图 6 黏结力试样示意图

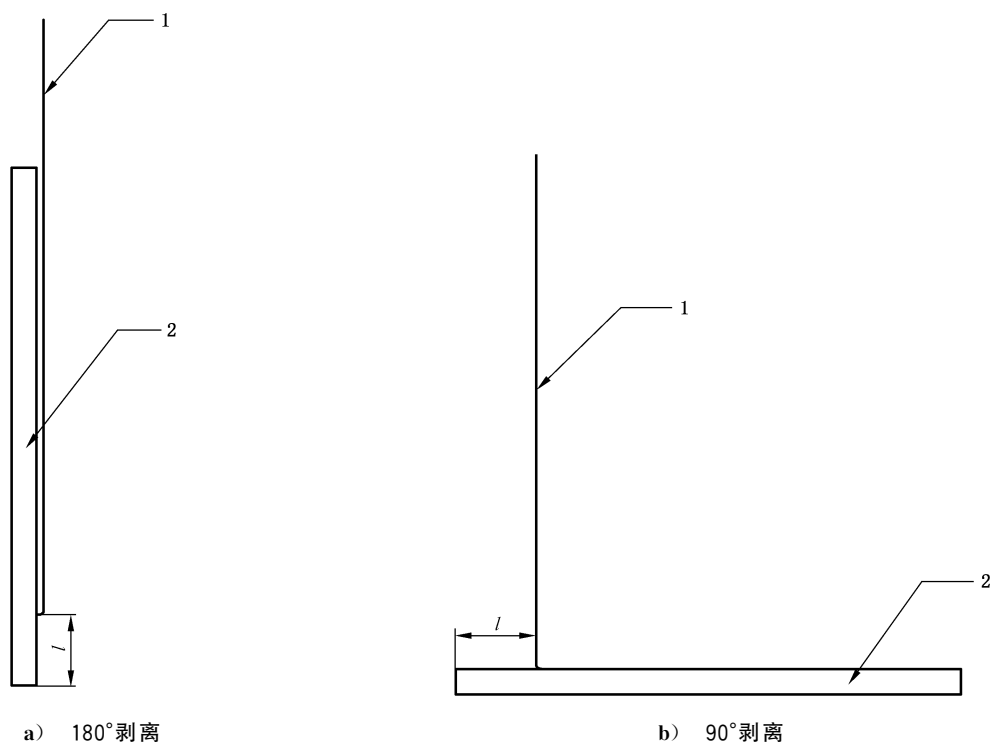
7.8.2 试验装置

符合 GB/T 1040.1—2018 的万能材料试验机；夹具应满足 180° 和 90° 剥离，宽度应大于 25.5 mm。

7.8.3 测量

当厚度小于 7 mil 时,将试样自由摆动部分的功能膜翻折 180° ,剥离约 25 mm 后,如图 7a)所示,将功能膜与玻璃分别夹于万能材料试验机上下夹具,以 $(300 \pm 30)\text{ mm/min}$ 的速度拉揭下来。每剥离 20 mm 读取一次黏结力,每块试样读取 4 次,取平均值。数值修约至小数点后一位。

当厚度大于或等于 7 mil 时,将试样自由摆动部分的功能膜翻折 90° ,剥离约 25 mm 后,如图 7b)所示,把玻璃固定在万能材料试验机的可移动夹具上,功能膜的自由端固定在固定夹具上,将功能膜以 $(300 \pm 30)\text{ mm/min}$ 的速度垂直地从玻璃表面拉揭下来,并通过水平移动玻璃,保证玻璃和功能膜一直保持 90° 角度。每剥离 20 mm 读取一次黏结力,每块试样读取 4 次,取平均值。数值修约至小数点后一位。



标引说明：

1——功能膜；

2——玻璃；

l ——剥离约 25 mm。

图 7 试样剥离示意图

7.9 落球冲击性能



7.9.1 试样

分别将 6 块 $610^{+5}_0 \text{ mm} \times 610^{+5}_0 \text{ mm}$ 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的 4 mm 平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 21 d。

7.9.2 测量

按 GB/T 15763.3—2025 中 6.6 的规定进行试验。3 块试样冲击面为膜面,3 块试样冲击面为玻璃面。

7.10 防飞溅性能

7.10.1 试样

分别将 4 块 $1930^{+2}_0 \text{ mm} \times 864^{+2}_0 \text{ mm}$ 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的 4 mm 平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 21 d。

7.10.2 试验装置

试验装置应符合 GB/T 15763.2—2025 附录 F 的规定。

7.10.3 测量

7.10.3.1 在每次冲击试验前,应将冲击体提升至相应的高度并保持冲击体静止,冲击高度的允许偏差为 ± 10 mm。试验时,释放冲击体,以摆锤式自由下落垂直冲击试样中心点附近一次。

7.10.3.2 2块试样冲击面为膜面,2块试样冲击面为玻璃面。

7.10.3.3 首先使冲击体最大直径的中心位置保持在300 mm的下落高度,自由摆动落下,冲击试样中心点附近一次。如试样没有破坏,升高至750 mm,在同一试样的中心点附近再冲击一次。

7.10.3.4 试样仍未破坏时,升高至1 200 mm,在同一试样的中心点附近再冲击一次。

7.10.3.5 下落高度为300 mm、750 mm或1 200 mm试样破坏时,在破坏后3 min之内,从飞溅出来的玻璃碎片中称量最大的单块碎片质量和最大10块碎片的质量。

7.11 防穿透性能

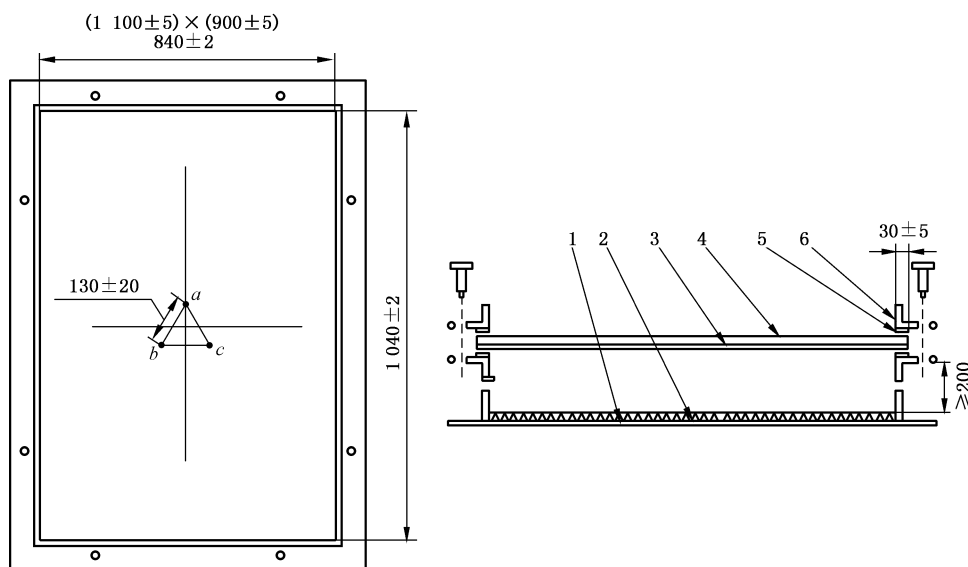
7.11.1 试样

分别将4块 $(1\,100\pm 5)\text{mm}\times(900\pm 5)\text{mm}$ 的功能膜按照附录A的方法装贴在同样尺寸的4 mm平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在7.1规定的条件下至少放置21 d。

7.11.2 试验装置

试验装置应符合以下规定:

- a) 试验台的框架用L型角钢构成;
- b) 试验台能使试样保持水平;
- c) 试样四周固定尺寸为 $(30\pm 5)\text{mm}$;
- d) 在箱体底部铺设软质物体,避免钢球冲击到钢制受冲击箱体的底部时,钢球反弹及表面产生伤痕;
- e) 紧固试验体框架的部分使用宽 $(30\pm 1)\text{mm}$ 、厚 $(4\pm 0.5)\text{mm}$ 、硬度40 IRHD~60 IRHD的橡胶。



标引序号说明：

- 1——钢制受冲击箱体；
- 2——软质物体；
- 3——功能膜；
- 4——4 mm 平板玻璃；
- 5——橡胶片；
- 6——定位销。

注：此图所示 $(1\,100 \pm 5)\text{mm} \times (900 \pm 5)\text{mm}$ 为试样尺寸， $(840 \pm 2)\text{mm}$ 为开口部尺寸。

图 8 钢球的落下位置及试验装置示意图

7.11.3 测量

使用直径为 $(100 \pm 0.2)\text{mm}$ 、质量 $(4.11 \pm 0.06)\text{kg}$ 的抛光处理过的钢球下表面置于距离试样表面 $(3\,000 \pm 10)\text{mm}$ 的高度，使其自由下落，观察冲击后试样状态。冲击面为玻璃面，冲击点为 a, b, c 3 点，如图 8 所示。

试验时，依次冲击点 a, b, c 。冲击点 a 后 5 s，如钢球穿透试样，则试验结束；如未穿透，则继续试验。按上述方法冲击点 b, c ，并观察冲击后状态。

7.12 耐雨斑性能

7.12.1 试样

分别将 6 块约 $125\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 的功能膜按照附录 A 的方法装贴在同样尺寸的 4 mm 平板玻璃上，制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 24 h。每种酸液的试样数量为 3 片，共 6 片试样。

7.12.2 测量

7.12.2.1 先吸取少量 pH 4.5 的稀硫酸液，分别滴于每片试样膜层表面的 5 个不同部位，每滴约 0.05 mL。将试样放入 $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的烘箱中密闭保温 30 min，取出试样冷却至室温后用符合 GB/T 6682 的三级水清洗并擦干，观察试样外观变化。

7.12.2.2 另外吸取少量浓度为 0.5% 的磷酸溶液,每滴约 0.05 mL,分别滴于每片试样膜层表面的 5 个不同部位。然后将试样放入 $(75 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的烘箱中密闭保温 20 min,取出试样冷却至室温后用符合 GB/T 6682 的三级水清洗并擦干,观察试样外观变化。

7.13 耐老化性能

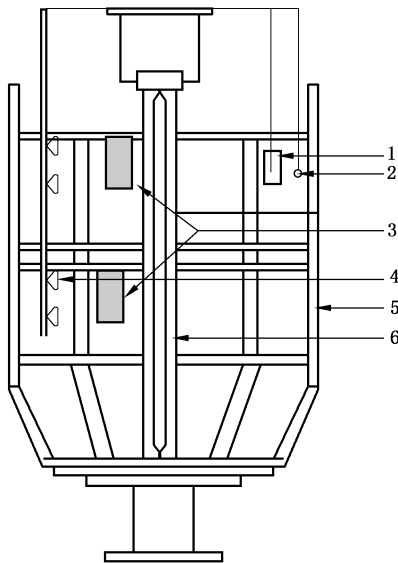
7.13.1 试样

对于表面装贴用功能膜,按 7.8.1 的方法,分别将 3 块 $250\text{ mm} \times (25 \pm 0.5)\text{ mm}$ 的功能膜装贴在 $125\text{ mm} \times 50\text{ mm}$ 的可见光透射比为 $(89 \pm 1)\%$ 的 3 mm 平板玻璃上,制成试样。试验前试样应在 7.1 规定的条件下至少放置 7 d。对于置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜,分别将 3 块 $125\text{ mm} \times (25 \pm 0.5)\text{ mm}$ 的功能膜置于同样尺寸的两块可见光透射比为 $(89 \pm 1)\%$ 的 3 mm 平板玻璃之间,边部用不透气锡箔胶带密封,制成试样。

7.13.2 试验装置

试验装置如图 9 所示,符合以下规定。

- a) 试验氙弧灯应符合 GB/T 16422.2—2022 的规定。光源为配置日光滤光器的氙弧灯或等效光源,试样表面的辐照度在很宽的通带 $(300\text{ nm} \sim 800\text{ nm})$ 范围内为 $(550 \pm 75)\text{ W/m}^2$ 或宽的通带 $(300\text{ nm} \sim 400\text{ nm})$ 范围内为 $(60 \pm 5)\text{ W/m}^2$ 或窄的通带 340 nm 为 $(0.51 \pm 0.02)\text{ W/m}^2$ 。
- b) 黑板温度 $(63 \pm 3)^\circ\text{C}$,箱体温度 $(40 \pm 3)^\circ\text{C}$,相对湿度 $(50 \pm 10)\%$ 。
- c) 试验架可旋转,可进行水喷射。



- 标引序号说明:
- 1——黑板温度计;
 - 2——光辐射测量传感器;
 - 3——试样;
 - 4——喷水口;
 - 5——试验架;
 - 6——氙弧灯管。



图 9 耐老化试验装置示意图

7.13.3 测量

7.13.3.1 按 7.4.2 测量试样可见光透射比、紫外线透射比,按 7.6.3.1 测量试样雾度。

7.13.3.2 将试样置于耐老化试验装置中,对于表面装贴用室外膜,试样膜面对向光源,对于表面装贴用室内膜,试样玻璃面对向光源,照射 (600 ± 2) h,过程中试样架始终旋转,每 120 min 的照射中进行 18 min 的水喷射;对于置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜,试样室外侧对向光源,照射 (600 ± 2) h,过程中试样架始终旋转,不进行水喷射。

7.13.3.3 照射完成后将试样取出,在 7.1 规定的条件下放置 24 h 后进行观察,按 7.4.2 测量试样可见光透射比、紫外线透射比。按 7.6.3.1 测量试样雾度。按 7.8 测量试样的黏结力,取 3 块试样的平均值为试验后黏结力,取 7.8.3 中 3 块试样的平均值为试验前黏结力,计算试验前后黏结力的变化。

7.14 挥发物含量

7.14.1 试样

取 (50 ± 0.5) mm $\times$ (50 ± 0.5) mm 功能膜 8 块,分为 2 组,每组各 4 块。

7.14.2 试验设备

鼓风干燥箱、卡尔·费休干燥炉、容量法微量水分测定仪、氮气($N_2 + Ar$ 体积分数大于 99.995%, H_2O 体积分数小于 5×10^{-6})和分度值为 1×10^{-4} g 的电子天平。

7.14.3 测量



去除保护膜,分别称量第一组 4 块试样的质量,然后将其放在托盘内,放入 $(100 \pm 5)^\circ C$ 的鼓风干燥箱内,保温 $1\text{ h} \pm 5\text{ min}$ 。然后将试样取出放入干燥器内冷却至室温,称量其质量,计算试样含水挥发物质量。

去除保护膜,分别称量第二组 4 块试样的质量,然后将其放入卡尔·费休干燥炉中,炉温控制在 $(100 \pm 5)^\circ C$,保持氮气流速 (200 ± 20) mL/min,测定试样水分质量分数。

7.14.4 结果计算

根据公式(2)计算试样含水挥发物质量。

$$m_t = m_1 - m_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

m_t —— 试样含水挥发物质量,单位为克(g);

m_1 —— 烘前试样质量,单位为克(g);

m_2 —— 烘后试样质量,单位为克(g)。

含水挥发物质量为 4 块试样的平均值,修约至小数点后四位。

根据公式(3)计算试样水分质量分数。

$$m_w = m_3 r \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

m_w —— 试样含水分质量,单位为克(g);

m_3 —— 试样质量,单位为克(g);

r —— 试样水分质量分数。

试样水分质量分数为 4 块试样的平均值,修约至小数点后四位。

根据公式(4)计算试样挥发物含量。

$$m = \frac{(m_t - m_w) \times 10^3}{25}$$

.....(4)

式中：

m ——试样挥发物含量,单位为毫克每平方厘米(mg/cm²)；

m_t ——试样含水挥发物质量,单位为克(g)；

m_w ——试样含水分质量,单位为克(g)。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 型式检验

型式检验项目包括技术要求中的全部检验项目,见表 8。

有下列情况之一时,应进行型式检验：

a) 生产过程中,结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时；

b) 正常生产时,定期或积累一定产量后,周期性进行一次检验；

c) 产品长期停产后,恢复生产时；

d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

表 8 型式检验项目

试验项目		表面装贴用功能膜					置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜	
		隔热膜	安全膜		隔热安全膜			装饰膜
			防飞溅级	防穿透级	防飞溅级	防穿透级		
外观质量		√	√	√	√	√	√	
尺寸偏差		√	√	√	√	√	√	
光学性能	可见光透射比	√	√	√		√	√	
	可见光反射比							
	紫外线透射比		—	—	√	√		
	太阳光直接透射比 ^a							
	太阳光直接反射比 ^a							
	太阳能总透射比							
	遮阳系数							
	太阳红外热能总透射比 ^a							
光热比 ^a								
颜色均匀性		√	√	√	√	√	√	
耐洗刷性		√	√	√	√	—	—	
断裂最大拉力及断裂延伸率		√	√	√	√	√	√	
黏结性能		√	√	√	√	√	—	
落球冲击性能		—	√	√	√	√	—	

表 8 型式检验项目（续）

试验项目	表面张贴用功能膜						置于中空玻璃内部分隔气体腔的功能膜
	隔热膜	安全膜		隔热安全膜		装饰膜	
		防飞溅级	防穿透级	防飞溅级	防穿透级		
防飞溅性能	—	✓	✓	✓	✓	—	—
防穿透性能	—	—	✓	—	✓	—	—
耐雨斑性能	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
耐老化性能	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
挥发物含量	✓	✓	✓	✓	✓	✓	—
注：“✓”指应进行该试验；“—”指无须进行该试验。							
a 供需双方有要求时。							

8.1.2 出厂检验

出厂检验项目为外观质量、尺寸偏差、可见光透射比。若要求增加其他检验项目由供需双方商定。

8.2 组批与抽样

8.2.1 组批

同一材料、同一工艺、同一颜色、同一厚度、同一可见光透射比每 500 卷为一批。

8.2.2 抽样

8.2.2.1 出厂检验时，企业可根据生产状况制定合理的抽样方案抽取样品。

8.2.2.2 型式检验、产品质量仲裁、监督抽查时，尺寸偏差、外观质量按表 9 抽样。对产品其他性能进行测定时，随机抽样，裁取符合标准要求尺寸的功能膜并制样。

表 9 组批与抽样

单位为卷

批量范围	抽检数	合格判定数	不合格判定数
2~15	2	0	1
16~50	8	1	2
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6
281~500	50	7	8



8.3 判定规则

8.3.1 型式检验

8.3.1.1 外观质量、尺寸偏差

若不合格品数等于或大于表 9 的不合格判定数,则认为该批产品的外观质量、尺寸偏差不合格。

8.3.1.2 光学性能、颜色均匀性、耐洗刷性、断裂最大拉力及断裂延伸率、黏结性能、落球冲击性能、防飞溅性能、防穿透性能、耐雨斑性能、耐老化性能、挥发物含量

各检验项目要求的全部试样符合要求,认为该项目合格。

8.3.1.3 综合判定

型式检验所有项合格,认为该批产品合格;有一项不合格,则认为该批产品不合格。

8.3.2 出厂检验

8.3.2.1 外观质量、尺寸偏差

符合出厂检验抽样方案中合格判定数要求,认为该项目合格。

8.3.2.2 可见光透射比及供需双方商定其他检验项目

各检验项目要求的全部试样符合要求,认为该项目合格。



8.3.2.3 综合判定

出厂检验所有项合格,认为该批产品出厂检验合格;有一项不合格,则认为该批产品不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

包装物上,应标注产品名称和标记、生产企业名称、厂址、商标、规格、数量、批号、生产日期、执行标准、包装图示标志。图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

9.2 包装

产品采用密封防潮包装,包装物应符合 GB/T 10342 的规定。

9.3 运输

运输时应 有防雨、防晒、防压措施。

9.4 贮存

产品应放在通风良好、防雨、防潮、防火的场所。

附 录 A

(规范性)

表面装贴用功能膜装贴方法

A.1 装贴条件

除特定要求外,装贴应在干净、清洁的室内进行:温度(15~25)℃,相对湿度 30%~75%。

A.2 装贴工具

清洗安装液、喷壶、清洗刮铲刀、刮水擦、挤水铲、塑料挤水片、裁膜刀、裁膜导板和直尺、无屑吸水纸巾等。

A.3 装贴

A.3.1 玻璃的清洗

用清洗刮铲刀将污物刮铲掉,清洗玻璃。用刮水擦将玻璃刮干净,用无屑吸水纸巾将玻璃擦拭干净。

A.3.2 贴膜

A.3.2.1 覆膜:将裁取好的功能膜去除保护膜,在安装胶面、玻璃表面均匀喷清洗安装液,覆膜。在功能膜表面喷洒清洗安装液,用刮水擦以水平方向来回刮擦 2 次~3 次,令功能膜粘在正确的位置。

A.3.2.2 挤水:在功能膜表面再次喷洒清洗安装液,首先用挤水铲由中上方开始、上下左右地移动,以相同的压力及角度、重叠的动作挤压整块玻璃,尽量清除功能膜和玻璃之间残留的清洗安装液。在最后的挤压前使用裁膜刀裁切功能膜边部多余的部分。之后用无屑纸巾包住塑料挤水片,以平稳的力度,将残留的水分挤压出来,同时不停地转换纸巾位置以求将多余的水分挤尽。注意功能膜和玻璃之间不要残留气泡、水泡。
