



中华人民共和国国家标准

GB/T 24725—2024

代替 GB/T 24725—2009, GB/T 19813—2005

突起路标

Raised pavement markers

2024-08-23 发布

2024-12-01 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 分类与组成 2

 4.1 分类 2

 4.2 组成 3

5 技术要求 3

 5.1 逆反射式突起路标 3

 5.2 主动发光式突起路标 7

 5.3 组合式突起路标 10

6 试验方法 11

 6.1 试验条件 11

 6.2 外观 11

 6.3 外形尺寸 11

 6.4 光学性能 11

 6.5 色度性能 12

 6.6 机械性能 12

 6.7 耐磨损性能 14

 6.8 耐溶剂性能 14

 6.9 密封性能 14

 6.10 碎裂后状态 14

 6.11 电源适应性 14

 6.12 环境适应性能 15

 6.13 金属反射膜附着性能 15

 6.14 耐机械振动性能 16

 6.15 耐循环盐雾性能 16

 6.16 耐候性能 16

7 检验规则 16

 7.1 检验分类 16

 7.2 组批 18

 7.3 抽样 18

 7.4 判定 18

8 标志、包装、运输和贮存 18

8.1	标志	18
8.2	包装	18
8.3	运输	18
8.4	贮存	18
附录 A	(资料性) 逆反射式突起路标结构及原理	19
A.1	逆反射式突起路标光学测试原理	19
A.2	逆反射原理	19
附录 B	(规范性) 逆反射体抗冲击试验方法	21
B.1	试验装置	21
B.2	试验步骤	21
附录 C	(规范性) 突起路标耐磨损性能试验方法	22
C.1	总则	22
C.2	试验装置	22
C.3	试验用砂	22
C.4	试验环境	22
C.5	试验步骤	22
C.6	试验装置校准	23
C.7	试验装置的修正	23



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 24725—2009《突起路标》和 GB/T 19813—2005《太阳能突起路标》，本文件以 GB/T 24725—2009 为主，整合了 GB/T 19813—2005 的内容，与 GB/T 24725—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了逆反射器、定向透镜、全向透镜、钢化玻璃、永久突起路标、临时突起路标、亮度因数的术语和定义（见2009年版的3.2、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7、3.8）；
- b) 增加了逆反射、逆反射体、入射角、观测角、发光强度系数和突起路标的术语和定义（见3.1、3.3、3.4、3.5、3.6、3.7）；
- c) 更改了分类（见4.1，GB/T 24725—2009的4.1）；
- d) 删除了型号标记（见GB/T 24725—2009的4.3）；
- e) 增加了主动发光式突起路标的技术要求（见5.2）；
- f) 增加了组合式突起路标的技术要求（见5.3）；
- g) 增加了耐久性测试方法（见6.11.3.2）。

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。

本文件由全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会（SAC/TC 223）归口。

本文件起草单位：交通运输部公路科学研究所、中路高科交通检测检验认证有限公司、北京中交华安科技有限公司、云南省交通运输综合行政执法局工程质量监督支队。

本文件主要起草人：王磊、张智勇、彭雷、韩越、白媛媛、龚柏岩、李伟、苏鹤俊、朱传征、王玮、刘燕飞、刘德华、阙飏。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2009年首次发布为GB/T 24725—2009；
- 本次为第一次修订，修订时，并入了GB/T 19813—2005《太阳能突起路标》的内容。



突起路标

1 范围

本文件规定了突起路标的分类与组成、技术要求、检验规则，以及标志、包装、运输和贮存等要求，描述了突起路标的试验方法。

本文件适用于道路上设置的突起路标的生产、使用和检验，其他场所设置的突起路标参照使用。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 3978—2008 标准照明体和几何条件

GB/T 3979 物体色的测量方法

GB/T 7922 照明光源颜色的测量方法

GB/T 18833—2012 道路交通反光膜

GB/T 22040 公路沿线设施塑料制品耐候性要求及测试方法

GB/T 26377 逆反射测量仪

JT/T 688—2022 逆反射术语

JT/T 690 逆反射体光度性能测量方法

3 术语和定义

JT/T 688—2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

逆反射 **retroreflection**

反射光从接近入射光的反方向返回的一种反射。

注：当入射光方向在较大范围内变化时，仍能保持这种性质。

[来源：JT/T 688—2022，3.1，有修改]

3.2

逆反射元 **retroreflective element**

产生逆反射的最小光学单元。

[来源：JT/T 688—2022，3.2]

3.3

逆反射体 **retroreflector**

具有逆反射性能的反光面或器件。

[来源：JT/T 688—2022，3.4]

3.4

入射角 **entrance angle**

β

照明轴与逆反射体轴之间的夹角。

注：入射角通常不大于 90° ，但考虑完整性将其规定为 $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ 。在 CIE 角度计系统中被分解为 β_1 和 β_2 两个分量。

[来源：JT/T 688—2022，4.16]

3.5

观测角 **observation angle**

α

照明轴与观测轴之间的夹角。

注：观测角不为负值，一般小于 10° ，多数情况下小于 2° 。全部范围定义为 $0^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ 。

[来源：JT/T 688—2022，4.19]

3.6

发光强度系数 **coefficient of luminous intensity**

R_I

逆反射体在观测方向的发光强度与逆反射体垂直于入射光方向的平面上的光照度之比。

$$R_I = \frac{I}{E_\perp}$$

式中：

R_I —— 发光强度系数，单位为坎德拉每勒克斯 ($\text{cd} \cdot \text{lx}^{-1}$)；

I —— 发光强度，单位为坎德拉 (cd)；

$E_\perp$ —— 光照度，单位为勒克斯 (lx)。

[来源：JT/T 688—2022，3.5]

3.7

突起路标 **raised pavement markers**

安装于路面用于标示车道分界、边缘、分合流、弯道、危险路段、路宽变化、路面障碍物位置等的反光体、发光体或既反光又发光的凸块。

注：突起路标是固定于路面上起标线作用的突起标记块，用来标记对向车行道分界线、同向车行道分界线、车行道边缘线等，也用来标记弯道、进出口匝道、导流标线、道路变窄、路面障碍物等危险路段。

4 分类与组成

4.1 分类

4.1.1 突起路标按功能分为以下 3 类：

- a) 逆反射式突起路标，具备逆反射功能，不具备主动发光功能；
- b) 主动发光式突起路标，具备主动发光功能，不具备逆反射功能；
- c) 组合式突起路标，既具备逆反射功能，也具备主动发光功能。

4.1.2 具有逆反射功能的突起路标按逆反射元分为微棱镜型（以下简称“A1类”）、定向透镜型（以下简称“A2类”）、全向透镜型（以下简称“A3类”），其结构及原理见附录 A。

4.1.3 具有主动发光功能的突起路标按使用环境温度分为：

——S1级： $-5^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$ ；

- S2级：-5℃~+55℃；
- A级：-20℃~+55℃；
- B级：-40℃~+50℃；
- C级：-55℃~+45℃；
- J级：-55℃~+85℃。

4.2 组成

- 4.2.1 逆反射式突起路标由基体和逆反射体组成。
- 4.2.2 主动发光式突起路标由基体和发光元件组成。
- 4.2.3 组合式突起路标由基体、发光元件和逆反射体组成。

5 技术要求

5.1 逆反射式突起路标

5.1.1 外观

- 5.1.1.1 突起路标基体应成型完整，无明显的划伤、裂纹、沙眼、气泡等缺陷；边角过渡圆滑、无毛刺、无飞边；外表颜色应均匀一致。
- 5.1.1.2 玻璃基体不应有气泡、裂纹；逆反射体应完整、无缺损，反光均匀。
- 5.1.1.3 突起路标的底部应作凹凸纹理或凹槽工艺处理，以便与路面粘结牢固。

5.1.2 外形尺寸

- 5.1.2.1 突起路标一般为梯台形、圆形或椭圆形，底部边长或直径宜选用100 mm、125 mm和150 mm三种，边长或直径允许误差为±2 mm。
- 5.1.2.2 位于路面以上的高度：用于车道分界线的突起路标不应大于20 mm，用于边缘线的突起路标不应大于25 mm。
- 5.1.2.3 面向行车方向的坡度：A1类突起路标不应大于45°，A2类突起路标不应大于65°。

5.1.3 逆反射体的光学性能

- 5.1.3.1 逆反射体的发光强度系数，按颜色分类不应低于表1规定基值与表2颜色系数之乘积。

表1 逆反射式突起路标发光强度系数基值

测量几何条件		发光强度系数基值 mcd·lx ⁻¹		
观测角	入射角	A1类	A2类	A3类
0.2°	0°	580	279	40
	±20°	272	112	40
0.33°	±5°	472	220	20
1.0°	±10°	74	25	10
2.0°	±15°	11.8	5	5

表 2 逆反射式突起路标逆反射体颜色系数

颜色	颜色系数
白	1.0
黄	0.6
红	0.2
绿	0.3
蓝	0.1

5.1.3.2 带耐磨层的 A1 类突起路标，其发光强度系数基值不应低于表 1 规定基值的 70%。

5.1.3.3 A3 类突起路标在观测角相同，入射角变化时，其发光强度系数不均匀度不应大于 10%。

5.1.3.4 对于 A1 类、A2 类突起路标，当逆反射体轴左右对称的两入射角的平均发光强度系数大于表 1 规定基值时，其对应的任一个入射角最小值不应低于表 1 规定基值的 80%。

5.1.4 色度性能

5.1.4.1 表面色

白色、黄色突起路标外部表面色色品坐标和亮度因数应符合表 3 和图 1 的规定。

表 3 突起路标基体表面色色品坐标和最小亮度因数



颜色	色品坐标								亮度因数
	1		2		3		4		
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	
白	0.350	0.360	0.300	0.310	0.290	0.320	0.340	0.370	≥0.75
黄	0.519	0.480	0.468	0.442	0.427	0.483	0.465	0.534	≥0.45
注：照明观测条件为标准D ₆₅ 光源，入射角45°，观测角0°。									

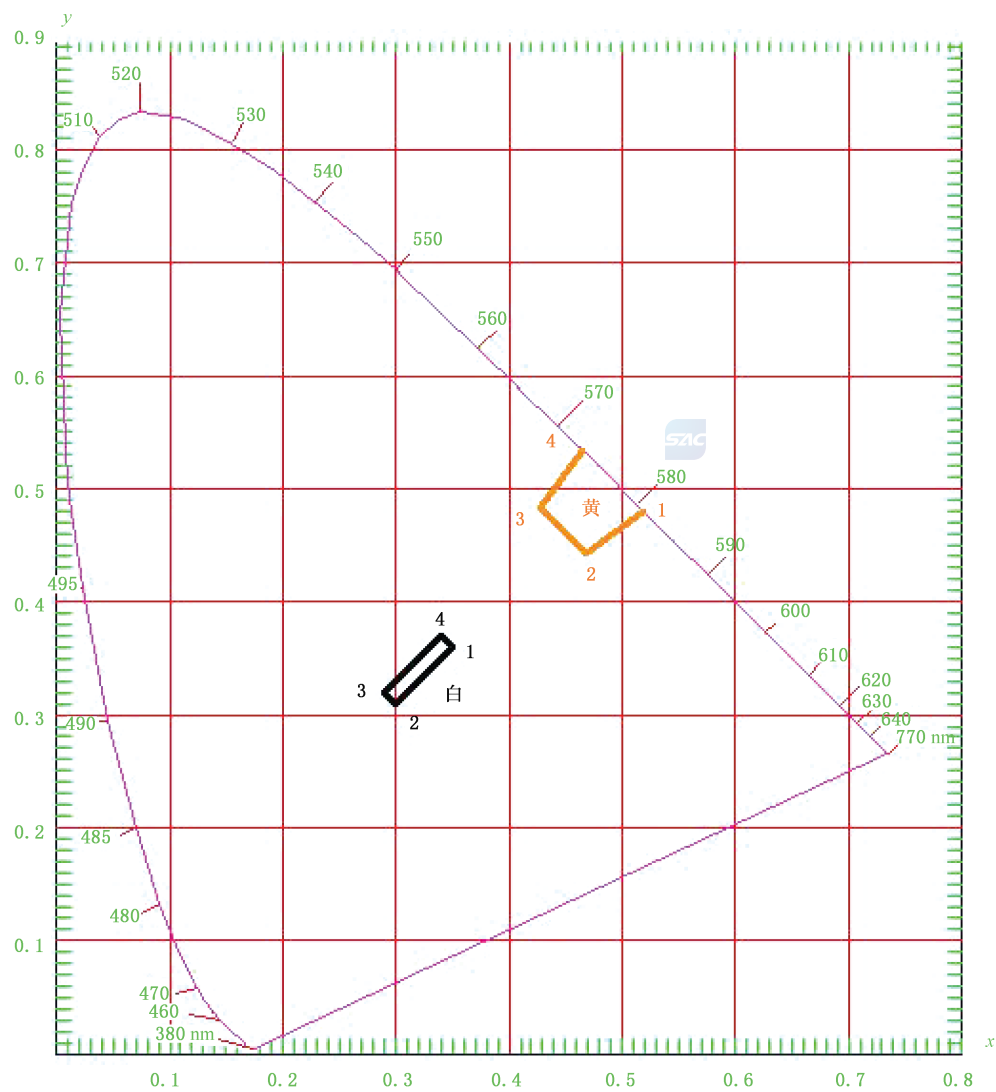


图 1 逆反射式突起路标基体表面色 CIE1931 色品区域（D₆₅ 光源，45°/0°）

5.1.4.2 逆反射色

突起路标的逆反射体逆反射色色品坐标应符合表 4 和图 2 的规定。

表 4 突起路标逆反射体逆反射色色品坐标

颜色	色品坐标											
	1		2		3		4		5		6	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
白	0.310	0.348	0.453	0.440	0.500	0.440	0.500	0.380	0.440	0.380	0.310	0.283
黄	0.545	0.424	0.559	0.439	0.609	0.390	0.597	0.390	—	—	—	—
红	0.650	0.330	0.668	0.330	0.734	0.265	0.721	0.259	—	—	—	—
绿	0.009	0.733	0.288	0.520	0.209	0.395	0.012	0.494	—	—	—	—

表 4 突起路标逆反射体逆反射色色品坐标（续）

颜色	色品坐标											
	1		2		3		4		5		6	
	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>	<i>x</i>	<i>y</i>
蓝	0.039	0.320	0.160	0.320	0.160	0.240	0.183	0.218	0.088	0.142	—	—

注：照明观测条件为标准A光源，入射角0°，观测角0.2°。

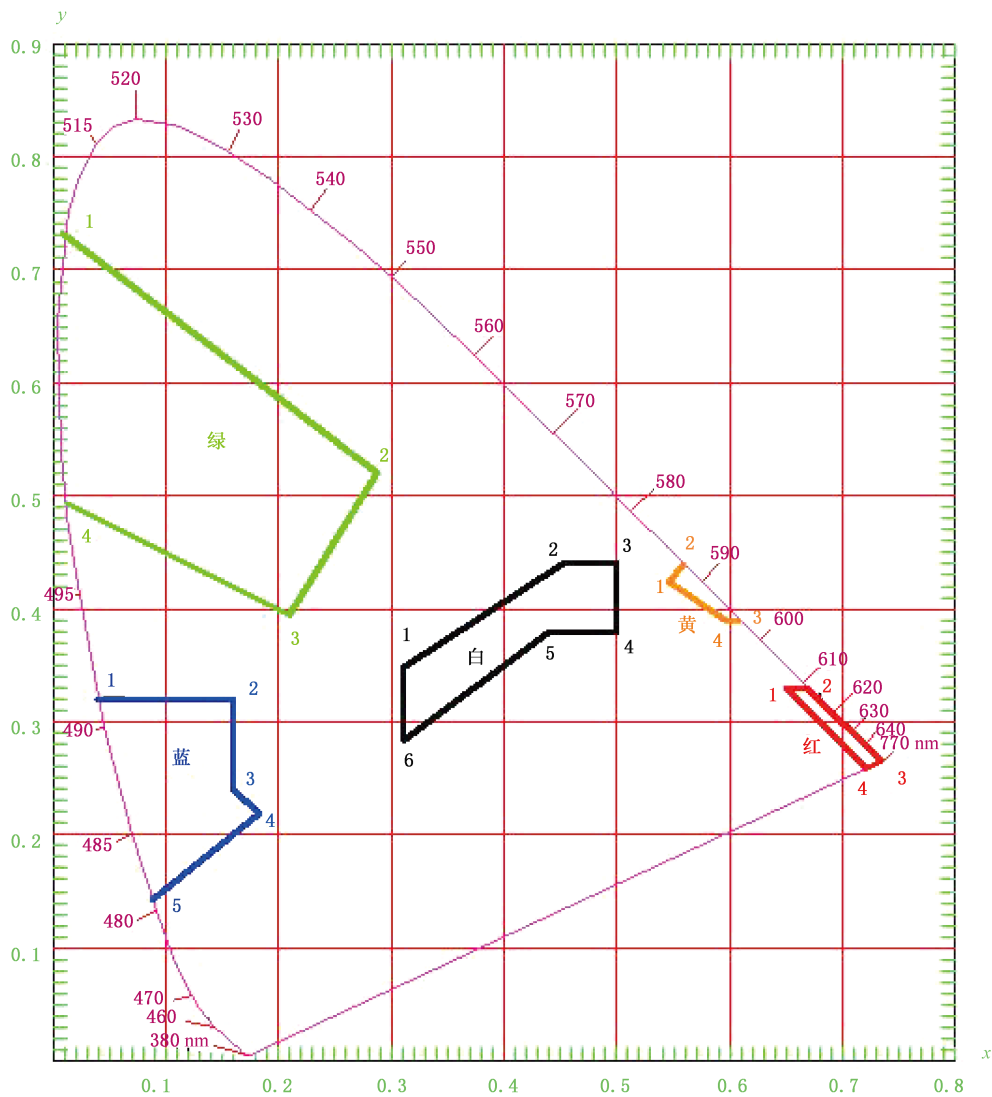


图 2 逆反射式突起路标逆反射体逆反射色 CIE1931 色品区域（A 光源，0°/0.2°）

5.1.5 整体抗冲击性能

突起路标产品经整体抗冲击试验后，以冲击点为圆心、直径 12 mm 的区域外，不应有任何形式的破损。

5.1.6 逆反射体抗冲击性能

突起路标逆反射体经逆反射体抗冲击试验后，以冲击点为圆心、直径 12 mm 的区域外，不应有任何形式的破损。

带耐磨层的逆反射器，其耐磨层不应出现 2 条以上、长度大于 6.4 mm 的辐射状裂痕，裂痕不应延伸到耐磨层的边沿，耐磨层不应与逆反射体剥离。

5.1.7 抗压荷载

A1 类、A2 类突起路标抗压荷载不应小于 160 kN，A3 类突起路标抗压荷载不应小于 245 kN。

5.1.8 纵向弯曲强度

A1 类、A2 类突起路标纵向弯曲强度不应小于 9 kN。

5.1.9 耐磨损性能

经耐磨损性能测试后，带耐磨层的 A1 类、A2 类、A3 类突起路标的发光强度系数按颜色分类应分别不小于表 1 规定基值与表 2 颜色系数之乘积的 50%、70% 和 90%。

5.1.10 耐温度交变性能

经温度交变试验后，突起路标应无破裂、反射体剥离基体、耐磨层分层等现象。

5.1.11 碎裂后状态

A3 类突起路标自爆或承压碎裂后，其碎片应呈钝角颗粒状，颗粒最大尺寸不应大于 40 mm，30 mm~40 mm 的致密性碎块数不应多于两块。

注：钢化玻璃碎裂后，完整透亮的玻璃块被认为是致密结构，而有穿透性裂纹或微小碎条结合在一起的、非透亮的玻璃块被认为是非致密结构。

5.1.12 金属反射膜附着性能

A3 类突起路标金属反射膜与钢化玻璃基体结合应牢固，经金属反射膜附着性能试验后，金属反射膜应无剥离、浮起等现象。

5.1.13 耐循环盐雾性能

经循环盐雾试验后，突起路标基体及逆反射体应无变色、侵蚀、溶液渗入等现象。

5.1.14 耐候性能

经人工加速老化试验累计能量达到 $3.5 \times 10^6 \text{ kJ/m}^2$ 后，被测样品满足下列要求：

- a) 应无明显的褪色、粉化、龟裂、锈蚀等现象；
- b) 突起路标基体的色品坐标和亮度因数仍应符合 5.1.4.1 的要求；
- c) 突起路标的逆反射体或金属反射膜不应脱落、分层；
- d) 突起路标逆反射体的色品坐标仍应符合 5.1.4.2 的要求，发光强度系数按颜色分类分别不应小于表 1 规定基值与表 2 颜色系数之乘积的 80%。

5.2 主动发光式突起路标

5.2.1 外观

外观符合下列要求。

- a) 突起路标壳体应成型完整，无明显的划伤、裂纹、沙眼、气泡等缺陷；边角过渡圆滑、无毛刺、无飞边；外表颜色应均匀一致；玻璃基体不应有气泡、裂纹。
- b) 采用太阳能供电的主动发光式突起路标除太阳电池和发光装置外，从上部位置不应观察到其他元件和接线，太阳电池受光面应清洁透亮，无明显暇点；玻璃基体不应有气泡、裂纹。
- c) 突起路标的底部应做凹凸纹理或凹槽工艺处理，以便与路面粘结牢固。

5.2.2 外形尺寸

外形尺寸应符合 5.1.2 的规定。

5.2.3 光学性能

5.2.3.1 主动发光单元性能及数量

主动发光单元应采用 LED 光源，每个发光面 LED 数量不应少于 3 粒，单粒 LED 在额定电流时的法向发光强度不应小于 6 000 mcd，半强角不小于 15°。

5.2.3.2 整体发光强度

主动发光单元的发光强度不应小于表 5 的规定值，但上限值不应大于规定值的 110%。如果能通过控制器调节突起路标发光强度，则调节结果中至少有一级输出满足表 5 的规定值。

表 5 主动发光式突起路标整体发光强度

测量几何条件		发光强度 mcd		
入射角	观测角	白色	黄色	红色
0°	0.1°	660	660	660
	0.2°	550	550	550
	0.33°	530	530	530
±20°	1°	500	500	500
	2°	440	440	440

5.2.4 色度性能

主动发光单元发光时的色品坐标应符合 GB/T 18833—2012 中表 8 和图 3 的有关规定。

5.2.5 耐溶剂性能

经过耐溶剂性能试验后，主动发光式突起路标应无渗透、无开裂、无被溶解等损坏痕迹，受试后的样品应能正常工作。

5.2.6 密封性能

主动发光式突起路标应密封良好，经密封试验后，受试样品内部不应进水和产生水雾及其他受浸润现象。

5.2.7 机械性能

5.2.7.1 整体抗冲击性能

应符合 5.1.5 的规定。

5.2.7.2 抗压荷载

主动发光式突起路标抗压荷载不应小于 100 kN。

5.2.7.3 耐磨损性能

经过耐磨损试验后，主动发光式突起路标的整体发光强度应满足 5.2.3.2 的规定。

5.2.8 电源适应性

5.2.8.1 直流电源适应性

采用直流供电的主动发光式突起路标的额定电压 (U_0) 不应高于 70 V，额定工作电压宜选用 5 V、12 V、24 V 或 36 V，在输入电压波动 $\pm 20\%$ 的条件下，突起路标应工作正常。

5.2.8.2 交流电源适应性

采用交流供电的主动发光式突起路标的额定电压 (U_0) 不应高于 33 V，在输入电压波动 $\pm 15\%$ ，频率波动 $\pm 4\%$ 条件下，突起路标应工作正常。

5.2.8.3 太阳能电池性能

5.2.8.3.1 太阳能电池单独供电的单体主动发光式突起路标的太阳能电池性能应包括匹配性能和耐久性能。

5.2.8.3.2 采用太阳能电池供电的主动发光式突起路标，太阳能电池和储能元件应匹配良好。储能元件的额定容量应满足突起路标正常发光 72 h 的需要；或选用的太阳能电池在太阳光照度小于 1 000 lx 时，向储能元件充电 8 h 后，储能元件的容量应满足突起路标正常发光 12 h 的需要。

5.2.8.3.3 采用太阳能电池供电的主动发光式突起路标，储能元件耐久性能应满足充放电循环 1 000 次时放电容量不低于初始容量的 80%；充放电循环 2 000 次时放电容量不低于初始容量的 65%。

5.2.9 环境适应性能

5.2.9.1 耐低温性能

将正常工作状态下的突起路标在 $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$ （或 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）条件下，保持 16 h，产品及其部件应能正常工作，外观应无任何变形、损伤。

5.2.9.2 耐高温性能

将正常工作状态下的突起路标在 $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ （或 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）条件下，保持 8 h，产品及其部件应能正常工作，外观应无任何变形损伤。

5.2.9.3 耐湿热性能

将正常工作状态下的突起路标在温度 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 98% 的条件下，保持 48 h，产品及其部件应能正常工作，外观应无任何变形、损伤。

5.2.9.4 耐温度交变性能

将正常工作状态下的突起路标经温度交变试验后，产品及其部件应能正常工作，外观应无任何变形、损伤。

5.2.10 耐机械振动性能

经耐机械振动性能试验后，产品应能正常工作，结构不受影响，零部件无松动。

5.2.11 耐循环盐雾性能

经循环盐雾试验后，突起路标的发光强度不应低于表 5 规定值的 80%，色品坐标仍符合 5.1.4.1 的要求。

5.2.12 耐候性能

应符合 5.1.14 的规定。

5.3 组合式突起路标

5.3.1 外观

应符合 5.1.1 和 5.2.1 的规定。

5.3.2 外形尺寸

应符合 5.1.2 的规定。

5.3.3 光学性能

5.3.3.1 逆反射体的发光强度系数，应符合 5.1.3.1 的规定。

5.3.3.2 带耐磨层的 A1 类组合式突起路标，其发光强度系数基值不低于表 1 规定值的 70%。

5.3.3.3 A3 类组合式突起路标在观测角相同，入射角变化时，其发光强度系数不均匀度不应大于 10%。

5.3.3.4 主动发光单元性能及数量应符合 5.2.3.1 的规定。

5.3.3.5 主动发光单元整体发光强度应符合 5.2.3.2 的规定。

5.3.4 色度性能

应符合 5.1.4 和 5.2.4 的规定。

5.3.5 耐溶剂性能

应符合 5.2.5 的规定。

5.3.6 密封性能

应符合 5.2.6 的规定。

5.3.7 机械性能

5.3.7.1 整体抗冲击性能

应符合 5.1.5 的规定。

5.3.7.2 逆反射体抗冲击性能

应符合 5.1.6 的规定。

5.3.7.3 抗压荷载

应符合 5.2.7.2 的规定。

5.3.7.4 耐磨损性能

经过耐磨损试验后，逆反射体带耐磨层的 A1 类、A2 类、A3 类突起路标的发光强度系数按颜色分类应分别不小于表 1 规定基值与表 2 颜色系数之乘积的 50%、70% 和 90%，主动发光单元的整体发光

强度应满足表 5 的规定。

5.3.8 碎裂后状态

应符合 5.1.11 的规定。

5.3.9 电源适应性

应符合 5.2.8 的规定。

5.3.10 环境适应性能

应符合 5.2.9 的规定。

5.3.11 耐机械振动性能

应符合 5.2.10 的规定。

5.3.12 耐循环盐雾性能

应符合 5.2.11 的规定。

5.3.13 耐候性能

应符合 5.1.14 的规定。



6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 除另有规定外，试样应在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $(50\pm 25)\%$ 的环境中进行状态调节 24 h，并且在此条件下进行试验。

6.1.2 组合式突起路标在测逆反射性能时应关闭主动发光单元。

6.2 外观

用目测方式进行。

6.3 外形尺寸

用分度值不低于 0.02 mm 的游标卡尺测量，每个尺寸分别测量 3 次，取算术平均值为测量结果。

6.4 光学性能

6.4.1 逆反射体的光学性能

方法一：按 JT/T 690 的规定进行测量；

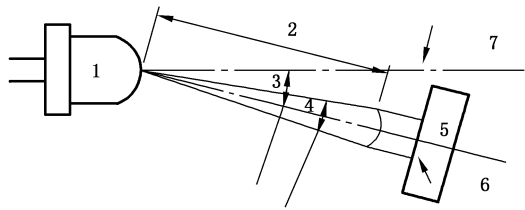
方法二：用符合 GB/T 26377 规定的突起路标发光强度系数测量仪直接测量。

当发生争议时，以方法一为仲裁方法。

6.4.2 主动发光单元性能及数量

单粒 LED 的法向发光强度、半强角、偏差角，按图 3 所示原理进行测量，张角不大于 $12'$ ，像素的观测距离不小于 1 m，单粒发光二极管的观测距离 d 不小于 0.3 m，光探测器精度误差应小于 5%；或用 LED 发光强度测试仪进行测试，其精度误差应小于 5%。发光单元的色品坐标按 GB/T 7922 用光谱辐射

法测量。发光面 LED 数量采用人工计数。



- 标引序号说明：
- 1——发光二极管或像素；
 - 2——观测距离；
 - 3——观测角；
 - 4——观测器张角；
 - 5——光探测器；
 - 6——观测轴；
 - 7——像素法向光轴。



图 3 发光强度测试原理

6.4.3 整体发光强度

整体发光强度测量按以下方法进行：

- a) 发光强度测量距离为10 m；
- b) 测量时为单面独立发光，不包括背面；
- c) 试样在额定电压下工作，待试样发光趋于稳定后，测量0°方向上的发光强度。

6.5 色度性能

6.5.1 表面色

采用 GB/T 3978—2008 中 4.2 规定的标准 D₆₅ 光源，在入射角 45°，观测角 0°的照明观测条件下，按 GB/T 3979 规定的方法测量突起路标基体的表面色，也可用符合上述光源和照明观测条件的色差仪在被测样品的顶部或其他平缓部位直接读取色品坐标和亮度因数。

6.5.2 逆反射色

采用 GB/T 3978—2008 中 4.1 规定的标准 A 光源，在入射角 0°，观测角 0.2°照明观测条件下，按 GB/T 18833—2012 规定的方法进行。

6.6 机械性能

6.6.1 整体抗冲击性能

在坚固、平整的水平面上放置一块厚度不小于 13 mm、面积大于突起路标下表面的钢板，将突起路标置于钢板上，用质量为 1 040 g±10 g 的实心钢球，在突起路标正上方 1 m 的高度自由落下，冲击点为突起路标上表面的中心。

6.6.2 逆反射体抗冲击性能

按附录 B 规定的方法进行。

6.6.3 抗压荷载

抗压荷载试验按照如下步骤进行：

- a) 测试前，将样品放置在 23℃±2℃的条件下进行 4 h 的状态调节；

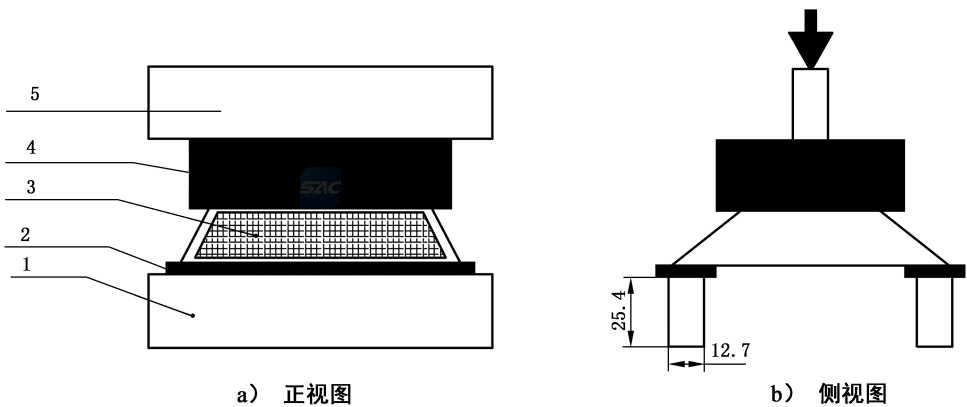
- b) 在试验机下压平台中心上放置一块厚度为13 mm、比被测样品基底大的钢板，将样品基底放置在钢板中心位置上；
- c) 在被测样品顶部放置一块厚度为9.5 mm、邵氏硬度为60 HA、尺寸大于被测样品受压面积的弹性橡胶垫；
- d) 另一块厚度为13 mm、比被测样品大的钢板放置在弹性橡胶垫上；
- e) 调整钢板、被测样品、弹性垫，使被测样品置于试验机上下压头的轴线上，开启试验机，以2.5 mm/min的速率对试验样品进行加载，直到样品被破坏或产生明显变形（大于3.3 mm）为止，记录此时的最大力值为试验结果。

6.6.4 纵向弯曲强度

纵向弯曲强度试验按照如下步骤进行：

- a) 测试前，将样品放置在 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下进行4 h的状态调节；
- b) 在试验机下压平台上放置两块截面为 $12.7\text{ mm}\times 25.4\text{ mm}$ 的钢块，钢块的窄面朝下放在水平位置，钢块的长度要大于被测突起路标底面的宽度；
- c) 在钢块的另一窄面上分别放置一块厚度为3 mm、邵氏硬度70 HA的弹性橡胶片；
- d) 将被测突起路标放置在这两个弹性片上，突起路标的迎车面底边与钢块窄面长边外沿平行且对齐；
- e) 将一块厚度为25 mm、邵氏硬度70 HA的弹性橡胶片放置在被测突起路标的顶面上，该弹性垫上放置第三块同样尺寸的钢块，该钢块与其他两块保持平行，窄面一面朝下，第三块弹性垫要大于突起路标的上顶面；
- f) 调整钢块、被测样品、弹性垫，使被测样品和第三块钢块与弹性垫置于试验机上下压头的轴线上，其余两块钢块和弹性垫对称，见图4；
- g) 开启试验机，以5 mm/min的速率通过第三块钢块和弹性垫对试验样品进行加载，直到样品彻底断裂或突然卸荷为止，记录此时的力值为试验结果，单位精确到N。

单位为毫米



标引序号说明：

- 1——钢块；
- 2——下弹性垫；
- 3——被测突起路标；
- 4——弹性垫；
- 5——垫第三块钢板。

图 4 纵向弯曲强度测试示意

6.7 耐磨损性能

按附录 C 规定的方法进行。

6.8 耐溶剂性能

将突起路标样品完全浸泡于标准 95 号无铅汽油中，浸泡 10 min 后，立即用自来水清洗干净，在室温条件下晾干后，用 4 倍放大镜检查。

6.9 密封性能

将试样平放入温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、深度为 $200\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 的水中，浸泡 15 min 之后，在 5 s 内迅速将试样取出并立即放入温度为 $5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、深度为 $200\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ 的水中，再浸泡 15 min 后取出为一个循环。上述试验共进行 4 次，试验结束后立即用 4 倍放大镜进行检查。

6.10 碎裂后状态

将样品放置在试验机上加荷，加荷速度为 $50\text{ kN/min}\sim 60\text{ kN/min}$ ，直至样品破裂，将所有碎块收集后放入孔径为 30 mm 的标准筛中，均匀摇动 1 min 后，检查筛中残留物形状，用分辨率 0.5 mm 钢直尺测量残留碎块的最大尺寸。

注：钢化玻璃碎裂时可能发生碎块喷射伤害试验人员的危险，操作人员需戴防护目镜及其他防护用具进行试验，并对试验区域实施防护隔离。在下压平台上放置一块大小 $200\text{ mm}\times 200\text{ mm}$ 、厚 13 mm 的钢板，把样品放置在钢板中心，将一只直径 110 mm、高度 200 mm、壁厚不小于 10 mm、透明的 PC 或有机玻璃管套在样品上，在样品上再放置一块直径 105 mm、厚度 13 mm 的钢圆盘之后进行加压试验。

6.11 电源适应性

6.11.1 直流电源适应性

直流供电突起路标的电压适应性测试用可调直流电源对突起路标进行供电，测试电压分别为 $U_0(1-20\%) \rightarrow U_0(1-10\%) \rightarrow U_0 \rightarrow U_0(1+10\%) \rightarrow U_0(1+20\%)$ 。每调整到一档电压并稳定后，都分别开启和关闭电源开关，检查突起路标工作是否正常。

6.11.2 交流电源适应性

6.11.2.1 电压波动适应性



用自耦变压器或可调交流电源给突起路标供电，测试频率为额定频率 F_0 ，测试电压分别为 $U_0(1-15\%) \rightarrow U_0(1-10\%) \rightarrow U_0(1-5\%) \rightarrow U_0 \rightarrow U_0(1+5\%) \rightarrow U_0(1+10\%) \rightarrow U_0(1+15\%)$ 。每调整到一档电压并稳定后，分别开启和关闭电源开关，检查工作是否正常。

6.11.2.2 频率波动适应性

用可调频交流电源给突起路标供电，测试电压为额定电压 U_0 ，测试频率分别为 $F_0(1-4\%) \rightarrow F_0(1-2\%) \rightarrow F_0 \rightarrow F_0(1+2\%) \rightarrow F_0(1+4\%)$ 。每调整到一档并稳定后，分别开启和关闭电源开关，检查突起路标逻辑和功能是否正常。

6.11.3 太阳电池性能

6.11.3.1 匹配性能

取 10 个充满电的试样将储能元件的电量放电至不能正常工作后，进行实测，取平均值作为结果。

6.11.3.2 耐久性能

在 20℃±5℃ 的环境温度下进行，试验过程中，每 50 次循环做一次容量检查，步骤按表 6 进行。重复进行 1 次～50 次循环，充放电之间间隔 0.5 h～1 h，直至任意一个第 50 次循环放电容量低于初始容量的 80% 时，停止试验，或储能元件循环次数达到 1 000 次容量仍高于初始容量的 80% 后可进行 2 000 次循环。

表 6 耐久性能测试方法

循环次数	充电			放电	
	充电电流/A	充电限制电压/V	截止电流/A	放电电流/A	放电终止电压/V
1～49	$1I_t$	制造商规定	$0.1 I_t$	$1 I_t$	制造商规定
50	$0.2I_t$	制造商规定	$0.02I_t$	$0.2I_t$	制造商规定
在1次～49次循环中制造商也可规定更大的充放电电流，但也需满足以上要求					
注：由于设计原因电流达不到标准规定值，则用实际能承受的最大电流值代替规定的相应参数。					

6.12 环境适应性能

6.12.1 耐低温性能

按 GB/T 2423.1 规定的方法进行。

6.12.2 耐高温性能

按 GB/T 2423.2 规定的方法进行。

6.12.3 耐湿热性能

按 GB/T 2423.3 规定的方法进行。

6.12.4 耐温度交变性能

将正常工作状态样品放置在 60℃ 的高温箱中保持 4 h，在 2 min 内将样品转移到－7℃ 的低温箱中保持 4 h，如此为一个循环。共试验 3 个循环后，将样品取出，即刻检查样品的破裂、反射体剥离基体、耐磨层分层和主动发光光源工作情况。

6.13 金属反射膜附着性能

6.13.1 试验用具

A3 类突起路标金属反射膜附着性能测试主要试验用具如下：

- a) 抗剪切强度 15 MPa～20 MPa 的双组分环氧树脂或丙烯酸酯胶黏剂适量；
- b) 长 50 mm、宽 20 mm、厚 0.5 mm～1.0 mm 的铁片，在试验前用 100 号砂纸（150 μm）将待黏结的一面打磨粗糙，用无水乙醇清洁表面，并晾干。

6.13.2 试验程序

金属反射膜附着性能测试试验程序如下。

- a) 按制造商使用说明配制好黏合剂，在规定时间内，将黏合剂涂抹在 A3 类突起路标下部的金属反射膜上，涂抹面积为长 20 mm、宽 10 mm，涂抹位置在突起路标下部金属反射膜区中间部位，长度方向与突起路标下部环向一致；对于在金属反射膜外涂敷保护漆的突起路标，应将保护漆

层除去，再在金属膜上涂黏合剂。

b) 将准备好的金属片放在黏合剂的中间沿环向与突起路标加压粘好，在标准环境下静置48 h。

c) 将金属片与突起路标撕开，检查金属反射膜有无剥落、凸起等现象。

6.14 耐机械振动性能

将正常工作状态下的突起路标，在振动频率 2 Hz~150 Hz 的范围内进行扫频试验。在 2 Hz~9 Hz 时按位移控制，位移 3.5 mm；9 Hz~150 Hz 时按加速度控制，加速度为 10 m/s²。2 Hz→9 Hz→150 Hz→9 Hz→2 Hz 为一个循环，共经历 20 个循环。

6.15 耐循环盐雾性能

按 GB/T 22040 规定的方法进行。

6.16 耐候性能

按 GB/T 22040 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 产品检验分为出厂检验和型式检验，检验项目见表 7、表 8 和表 9。每个出厂批应经过出厂检验，提交型式检验的产品应是出厂检验合格的产品。



表 7 逆反射式突起路标检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验	备注
1	外观	5.1.1	6.2	+	+	/
2	外形尺寸	5.1.2	6.3	+	+	/
3	逆反射体的光学性能	5.1.3	6.4.1	+	+	/
4	色度性能	5.1.4	6.5	+	○	/
5	整体抗冲击性能	5.1.5	6.6.1	+	○	/
6	逆反射体抗冲击性能	5.1.6	6.6.2	+	○	/
7	抗压荷载	5.1.7	6.6.3	+	+	/
8	纵向弯曲强度	5.1.8	6.6.4	+	○	/
9	耐磨损性能	5.1.9	6.7	+	○	/
10	耐温度交变性能	5.1.10	6.12.4	+	○	/
11	碎裂后状态	5.1.11	6.10	+	○	仅A3类突起路标
12	金属反射膜附着性能	5.1.12	6.13	+	—	仅A3类突起路标
13	耐循环盐雾性能	5.1.13	6.15	+	○	/
14	耐候性能	5.1.14	6.16	+	—	/
注：“+”为检验项目，“○”为选做项目，“—”为不检项目。						

表 8 主动发光式突起路标检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验	备注
1	外观	5.2.1	6.2	+	+	/
2	外形尺寸	5.2.2	6.3	+	+	/
3	光学性能	5.2.3	6.4	+	+	/
4	色度性能	5.2.4	6.5	+	○	/
5	耐溶剂性能	5.2.5	6.8	+	○	/
6	密封性能	5.2.6	6.9	+	○	/
7	机械性能	5.2.7	6.6	+	+	/
8	电源适应性	5.2.8	6.11	+	+	/
9	环境适应性能	5.2.9	6.12	+	○	/
10	耐机械振动性能	5.2.10	6.14	+	○	/
11	耐循环盐雾性能	5.2.11	6.15	+	○	/
12	耐候性能	5.2.12	6.16	+	—	/
注：“+”为检验项目，“○”为选做项目，“—”为不检项目。						

表 9 组合式突起路标检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验	备注
1	外观	5.3.1	6.2	+	+	/
2	外形尺寸	5.3.2	6.3	+	+	/
3	光学性能	5.3.3	6.4	+	+	/
4	色度性能	5.3.4	6.5	+	○	/
5	耐溶剂性能	5.3.5	6.8	+	○	/
6	密封性能	5.3.6	6.9	+	○	/
7	机械性能	5.3.7	6.6	+	+	/
8	碎裂后状态	5.3.8	6.10	+	○	仅A3类突起路标
9	电源适应性	5.3.9	6.11	+	+	/
10	环境适应性能	5.3.10	6.12	+	○	/
11	耐机械振动性能	5.3.11	6.14	+	○	/
12	耐循环盐雾性能	5.3.12	6.15	+	○	/
13	耐候性能	5.3.13	6.16	+	—	/
注：“+”为检验项目，“○”为选做项目，“—”为不检项目。						

7.1.2 如有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品定型鉴定；
- b) 正式生产过程中，如原材料、元器件、工艺有较大改变，可能影响产品性能；
- c) 投产后，每隔一年一次；

- d) 产品停产后恢复生产；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验。

7.2 组批

用同一批原材料和同一工艺生产的突起路标组为一批，批的最大数量不超过 25 000 只。

7.3 抽样

当批量不大于 10 000 只时，随机抽取 20 只进行检验，其中破坏性项目做 8 只，其余项目全做；当批量大于 10 000 只时，随机抽取 40 只进行检验，其中破坏性项目做 16 只，其余项目全做。

7.4 判定

7.4.1 型式检验时，如有任一项指标不符合本文件要求时，则需重新抽取双倍试样，对该项指标进行复验，复验结果仍然不合格时，则判该型式检验为不合格。

7.4.2 出厂检验项目如有任一项指标不符合本文件要求时，则需重新抽取双倍试样，对该项指标进行复验，复验结果仍然不合格时，则判该批为不合格批。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 在突起路标上应模印产品商标、标准编号、型号规格、温度等级等标记。

8.1.2 在包装箱上，应印有“小心轻放”“勿受潮湿”“怕晒”“远离热源”等字样或标志，标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.2 包装

8.2.1 单个突起路标用塑料袋或软纸包装后顺序装入包装箱内，包装箱可用多层瓦楞纸箱或木箱，包装箱外表应印有产品名称、型号规格、数量、颜色、温度等级，制造企业名称、地址等通信信息、整箱重量、包装箱尺寸等。

8.2.2 产品随行文件应附有制造标签、合格证标签、产品使用说明书。

- a) 制造标签主要内容包括：产品标记、生产日期、批号、产品标准号、生产企业名称、联系地址等，通常是一份。
- b) 合格证标签主要内容包括：合格证、检验合格标记、检验证编号、检验人员代号、检验日期等。
- c) 产品使用说明书中给出突起路标的极限使用条件、施工方法和注意事项。

8.3 运输

突起路标在运输时，不应受剧烈的撞击、摩擦和重压，从高处卸货时，应小心搬运，不应使用手钩、不应将包装箱从运输工具上推下。

8.4 贮存

突起路标应存放在仓库内，存放场地应平整，并有明显的“禁止烟火”标志。贮存过程中，应防止重压，不与高温热源或明火接触，不应露天暴晒。

附录 A
(资料性)

逆反射式突起路标结构及原理

A.1 逆反射式突起路标光学测试原理

逆反射式突起路标发光强度系数测试原理见图 A.1。

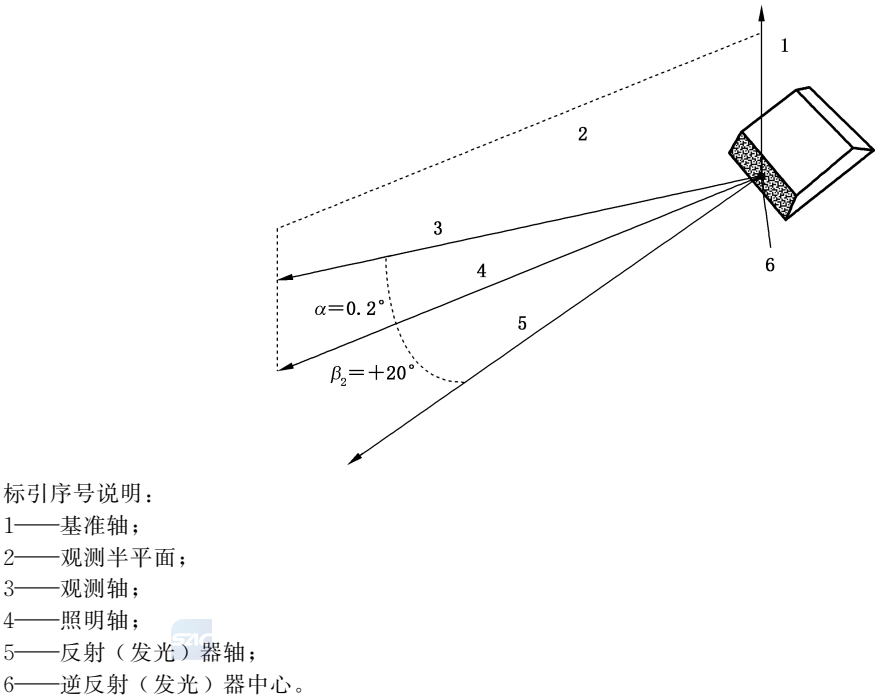


图 A.1 突起路标发光强度系数测试原理

A.2 逆反射原理

A.2.1 微棱镜逆反射单元反射原理

由工程塑料或金属等材料基体和微棱镜作为逆反射元组成的逆反射式突起路标的逆反射原理见图 A.2。

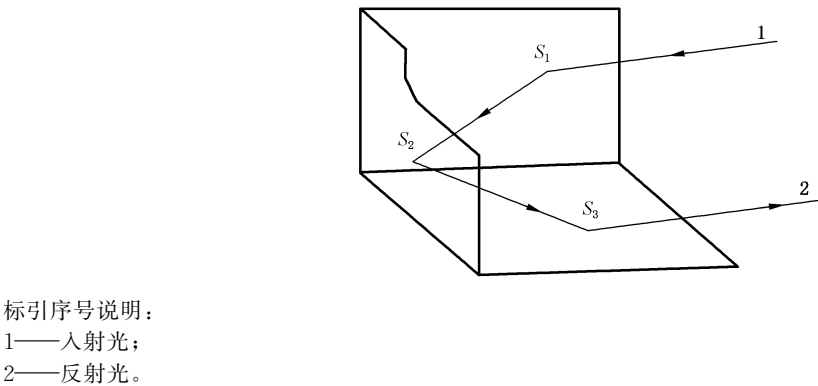
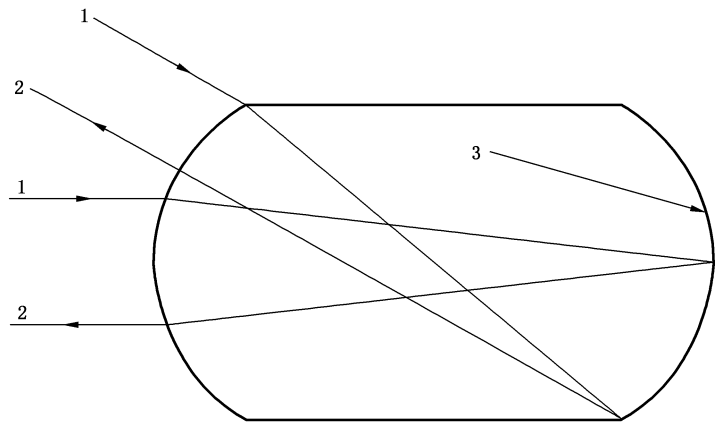


图 A.2 微棱镜逆反射单元反射原理

A.2.2 定向透镜逆反射单元反射原理

由工程塑料或金属等材料基体和定向透镜作为逆反射元组成的逆反射式突起路标的逆反射原理见图 A.3。

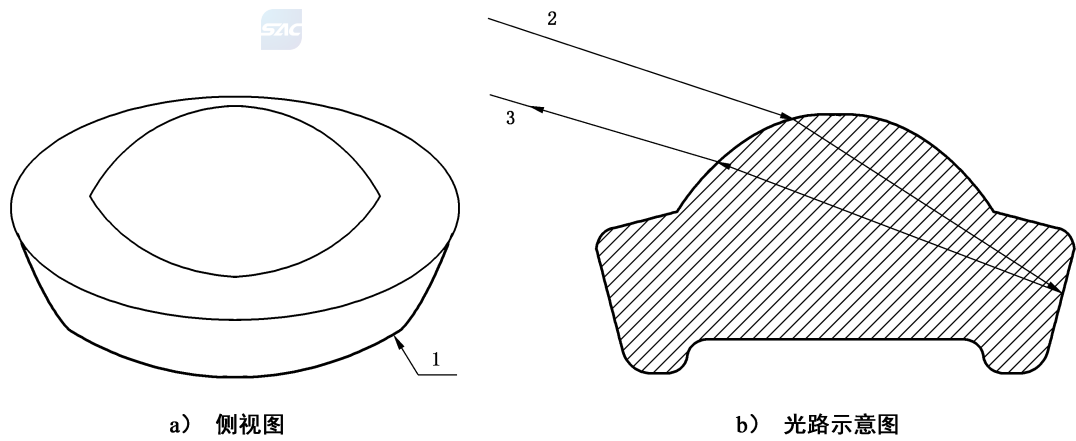


标引序号说明：
1——入射光；
2——反射光；
3——球面或非球面。

图 A.3 定向透镜逆反射单元反射原理

A.2.3 全向透镜逆反射单元反射原理

由钢化玻璃基体和金属反射膜组合作为逆反射元的全向透镜逆反射式突起路标的逆反射原理见图 A.4。



标引序号说明：
1——金属反射膜；
2——入射光；
3——反射光。

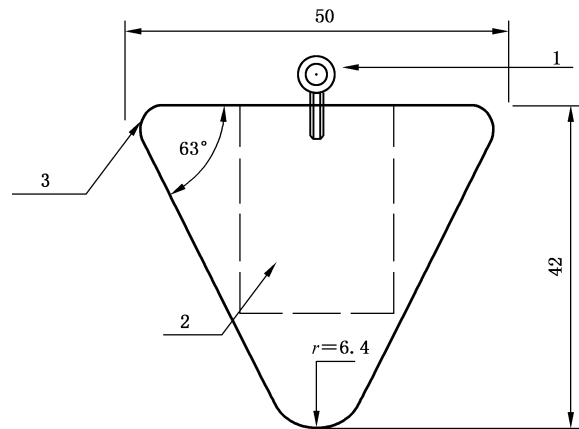
图 A.4 全向透镜逆反射单元反射原理

附录 B
(规范性)
逆反射体抗冲击试验方法

B.1 试验装置

- B.1.1 电热鼓风烘箱：温度均匀度 $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- B.1.2 样品架：带有调节装置和坚固装置，调节装置用于将突起路标的逆反射面调整到水平位置，紧固装置用于将突起路标紧固在样品架上，防止冲击样品时发生位移。
- B.1.3 冲击锤头：头部为半径 6.4 mm 的半球，总质量 $190\text{ g}\pm 2\text{ g}$ ，形状如图 B.1 所示。

单位为毫米



标引序号说明：
1——释放挂钩；
2——质量平衡孔；
3—— $r5$ 倒角。



图 B.1 冲击锤头示意

B.2 试验步骤

- B.2.1 将样品架放置在诸如混凝土地板之类的坚固表面上，试验前先用一个被测突起路标对样品架进行预调整，使其方便地将该组被测样品的逆反射面保持在水平位置上，以减少后续试验过程中的调整时间。
- B.2.2 将样品放置在电热鼓风烘箱中，在 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的条件下保持 1 h，将样品取出，迅速放置在样品架上。
- B.2.3 在样品保持高温的条件下，用逆反射体抗冲击试验仪冲击锤头，在 457 mm 的高度自由落下，冲击样品逆反射面的中心部位。
- B.2.4 检查被测样品逆反射面的碎裂、剥落和分层状况，用游标卡尺测量裂纹的长度，并作相应记录。
- 注：如果试验用电热鼓风烘箱容积足够大，能将样品预先固定在保持架上，同时放入烘箱在线测试。

附 录 C

(规范性)

突起路标耐磨损性能试验方法

C.1 总则

本方法采用落砂法评价被测样品表面的耐磨损性能，适用于 A1 类、A2 类突起路标，A3 类可参照使用。

C.2 试验装置

C.2.1 试验装置由垂直导砂管、校正漏斗、过滤网、样品架和砂子收集器组成，装配示意图 C.1。

C.2.2 导砂管：采用内径不小于 150 mm 内壁光滑的实壁塑料管组成，长度为 2850 mm，导砂管的不垂直度不大于 0.2°。

C.2.3 校正漏斗：校正漏斗的上口尺寸为 120 mm×40 mm，高度 100 mm，四面坡角 45°。上口四边应平直、尖锐，保证落在口边上的砂子落入斗内时不改变方向。该漏斗的作用是保证直接落入口内的沙子不偏离地、尽可能垂直地冲击突起路标，而落到口外的沙子被偏离到斗外，不能冲击突起路标。校正漏斗应能上下、左右、前后移动，方便调整通过漏斗的砂量和均匀性。

C.2.4 过滤网：过滤网位于导砂管的上部，网孔尺寸为大于 850 μm 的标准网。落砂离网的距离不应大于 30 mm。

C.2.5 样品架：用于将被测样品夹持稳固，使样品的基底面保持垂直，方便样品与导砂管、校正漏斗对中，能自由调整被测样品的高度使其上边沿与漏斗上口保持不大于 150 mm，并能调整水平方向使样品逆反射面底边前沿与漏斗长边方向平行。样品架不应阻挡落砂的自由流动。

C.2.6 收集器：用一只 300 mm×500 mm 的搪瓷托盘，或其他容器。为了防止落入校正漏斗的砂子溅出或外部的砂子溅入，用与漏斗下口相同的软布罩将漏斗下口空间封围。

C.3 试验用砂

C.3.1 试验用砂应使用天然石英砂。

C.3.2 石英砂的颗粒分布应满足：在经过 10 min 的连续摇筛之后，不超过总重的 10% 保留在 20 号筛（850 μm）上，不超过总重的 10% 漏过 30 号筛（600 μm）。

C.4 试验环境

温度 23℃±2℃、相对湿度 (50±25)%。

C.5 试验步骤

C.5.1 按照图 C.1 所示将设备和被测样品安装调整到位，并保证导砂管上部至被测样品底面上边沿的距离为 3.00 m±0.03 m。

单位为厘米

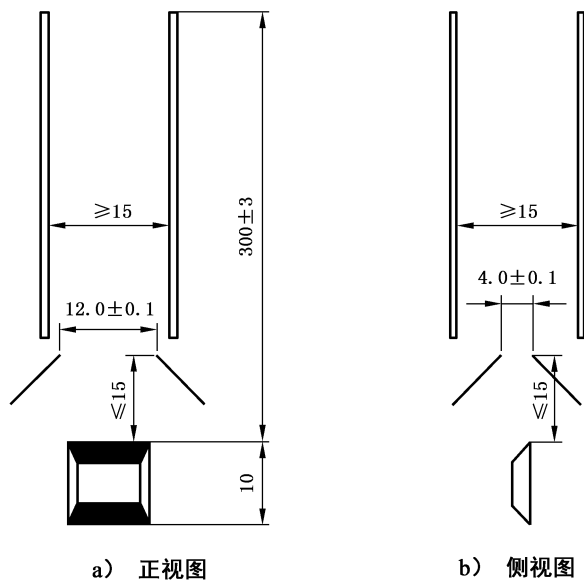


图 C.1 耐磨损装置示意

C.5.2 取足够的试验用砂，以 0.4 kg/min~1.0 kg/min 的速度均匀落入导砂管上部的过滤网上，注意观察落砂冲击样品的均匀性和部位，并经常按照 C.6 的方法校准试验装置的均匀性。

C.5.3 收集通过校正漏斗的砂子并称重，称重的砂子包括撞击到样品及样品架上溅射到外部的砂子，但不含没有通过漏斗的部分，当发现收集的砂量不满足 $2.5\text{ kg} \pm 0.050\text{ kg}$ 要求时，应按照 C.6 的方法对试验装置进行校准。

C.5.4 取下被测样品，用软布清洁后，测量被冲击逆反射面的发光强度系数。

C.5.5 将用过的试验砂弃掉，试验用砂每次试验只用 1 次，不应重复使用。

C.6 试验装置校准

落砂应均匀地通过校正漏斗，其均匀性通过在漏斗下突起路标的位置和高度上放置至少 10 个口径约为 10 mm 的小瓶来验证。当足够的沙子下落通过漏斗时，至少有 1 个小瓶收集到至少 5 g 的砂子，收集最少的小瓶中沙子质量至少达到收集最多的小瓶中沙子质量的 75% 为测试装置合格。在确定装置的流动稳定性之后，视需要通过调整漏斗的上下和总用砂量来校准其均匀性和通过漏斗的砂量。

C.7 试验装置的修正

当被测突起路标底边大于 100 mm 时，应对整个装置进行修正。

示例：

以被测突起路标底边是 $(100+X)\text{ mm}$ 为例，修正内容如下：

a) 校正漏斗的上口长边为 $(120+X)\text{ mm}$ ；

GB/T 24725—2024

- b) 导砂管的内径至少为 $(150+X)$ mm;
 - c) 通过校正漏斗的试验砂的质量为 $(2.5+0.020\ 8X)$ kg, 允许误差为 $\pm 2\%$;
 - d) 通过漏斗落砂的流速保持在 $(0.4+X/300)$ kg/min $\sim(1+X/120)$ kg/min。
-



