



中华人民共和国国家标准

GB/T 20505—202×
代替GB/T 20505—2006

铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜 表面反射特性的测定 积分球法

Anodic oxidation coatings and organic polymer coatings on aluminium and
its alloys—Measurement of surface reflectance—Integrating sphere
method

(ISO 6719:2010, Anodizing of aluminium and its alloys – Measurement
of reflectance characteristics of aluminium surfaces using
integrating-sphere instruments, MOD)

(送审稿)

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。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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 20505-2006《铝及铝合金阳极氧化 表面反射特性的测定 积分球法》，与GB/T 20505-2006相比，除结构性调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了积分球法的适用范围（见第1章）；
- 增加了对光源（含滤光片）的要求（见第5.2.1章）；
- 增加了标准样品的作用（见第6章）
- 增加了试样的要求（见第7章）；
- 增加了试验步骤，并进一步规范了测试数据的处理和分析方法，以确保测试结果的可靠性和准确性（见第8、9章）；
- 更改了表面反射方向性描述相关符号的表示方法（见9.1、9.2、9.3）。

本文件修改采用ISO 6719:2010《铝及铝合金阳极氧化 用积分球仪进行铝表面反射特性的测定》。

本文件与ISO 6719:2010相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录A。

本文件与ISO 6719:2010相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边部空白位置用垂直直线（|）进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录B。

本文件与ISO 6719:2010的技术性差异及其原因如下：

- 扩大了积分球法的适用范围，以覆盖更广泛的材料类型和表面特性；
- 增加了GB/T 8170、GB/T 9086-2007规范性引用文件，增加数值修约规则与极限数值的表示和判定；增加用于色度和光度测量的标准白板的规定。
- 增加了标准样品的用途，明确每种标准样品的作用。
- 增加了试样的要求，便于标准使用方准确进行试样的制备。

本文件做了下列编辑性改动：

- 更改了规范性引用文件；
- 更改了试验报告要求，补充提供膜层工艺等参数。

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。

本文件由中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）归口。

本文件起草单位：国标（北京）检验认证有限公司、福建省南平铝业股份有限公司、广东华江粉末科技有限公司、江阴恒兴涂料有限公司、福建省闽发铝业股份有限公司、北京星驰恒动科技发展有限公司、有色金属技术经济研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：郝雪龙、张景桐、刘泉泉、易小均、王骁、林乾隆、黄海平、文陈、唐江达。

本文件于2006年首次发布，本次为第一次修订。

铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜
表面反射特性的测定
积分球法

1 范围

本文件描述了采用积分球法测定铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜表面反射特性。
本文件适用于铝及铝合金阳极氧化膜及有机聚合物膜表面反射特性的测定。

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9086-2007 用于色度和光度测量的标准白板
- GB/T 11186 涂膜颜色测量方法（GB/T 11186.2-1989,ISO 7724-2:1984,IDT）
- GB/T 20147.2-2026 色度学 第2部分：CIE标准照明体（ISO/CIE 11664-2:2022，MOD）

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 方法原理

利用积分球仪，在接近试样表面法线的不同入射角，入射光束照射到试样表面，并反射到积分球内，球内为白色，光线在球内自动集聚，用光度计测量平均光通量（即为反射光的强度），测量试样的总反射和漫反射，并计算其表面反射特性。

5 仪器设备

5.1 一般要求

积分球仪由光路系统、积分球、遮光外罩、光度计（配有光电池、信号放大器、接收器、显示器或计算装置）组成，典型积分球仪的光路系统及结构见附录B中的图B.1~图B.5。

5.2 光路系统

5.2.1 光源（含滤光片）

光源（含滤光片）应符合GB/T 20147.2-2026中标准照明体C（或D65）的光谱和光谱发光效率。

5.2.2 入射光束

入射光束为单向光，光束与轴线之间的发散角应小于3°，光束在二个出口处（即试样台和接收器处）不能有晕映现象发生。

入射光束的截面应呈圆形，并与试样台口同心，入射口的直径应略大于入射光束的直径，圆环余量为1.3°±0.1°。球体处在不含镜面反射的位置时，当用一个优级平面镜反射，其反射光束与入射

口的中心同心。而入射口作为镜面反射光的出口，圆环余量为 $0.6^{\circ}\pm 0.2^{\circ}$ 。出口处的直径应与此圆相同或大 0.1° 。

注：在出、入口均无阻挡的情况下，在积分球的外部，距离其相当于球体直径的位置处，可以很容易地测量出这个照射光束的大小。但是在有镜面反射时，不会确保对中。

5.3 积分球

积分球内部涂成白色，并装有测量反射的装置，用于集聚反射光通量。测量可含镜面反射，也可不含镜面反射。

积分球直径应满足光线入射口和仪器试样台窗口的总面积不大于整个球内表面积的5%。

对于全部可见光谱，球的内表面应具有漫反射和很强的反射白色能力。光线入射口和仪器试样台窗口应设置在同圆心的圆周上，其间的弧度应大于 170° 。试样台窗口对入射口中心所张的弧度约为 $8^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 。光线应沿着入射口与试样台窗口的中心连线照射，测光器应设置在与入射窗口夹角为 $90^{\circ}\pm 0.5^{\circ}$ 处。

5.4 典型的积分球仪类型

5.4.1 偏转式积分球仪

偏转式积分球仪中，球体可绕着通过试样台的垂直轴转动(见图C.1~图C.4)，球体转动的范围为 $9^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 。仪器用于测量含镜面反射的总反射(Q)和测量不含镜面反射的漫反射(Q_d)。

5.4.2 固定式积分球仪(I型)

固定式积分球仪(I型)中，试样是固定的。入射光沿着与法线夹角为 $9^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 的方向照射在试样的表面上。积分球内壁上还开有一个与入射口同样大小的窗口，用以接收镜面反射光。接收窗口配备有可拆换帽盖，能吸收镜面反射光的黑色帽盖用于测量漫反射(Q_d)，与球体内壁涂料相同的白色帽盖用于测量总反射(Q)。

5.4.3 固定式积分球仪(II型)

固定式积分球仪(II型)中，球体是固定的，仅试样可倾斜(见图C.5)。如图5所示的楔形块用于调节试样表面的斜度，其上涂有与球体内壁相同的白色，设计中还应避免外界光线干扰。当测量漫反射(Q_d)时，试样放置在与入射光垂直的位置上。当测量总反射(Q)时，将楔形块垫入，使入射光线与试样表面法线的夹角为 $9^{\circ}\pm 1^{\circ}$ 。

5.5 遮光外罩

应有遮光外罩，防止外界自然光线从入射口进入积分球仪。

6 标准样品

6.1 白色原始标准样品

白色原始标准样品按ISO 7724-2的规定制备，采用硫酸钡粉压制而成。用于校准积分球仪的100%反射率。

6.2 黑色标准样品

黑色标准样品可采用光学黑玻璃或黑色平绒材料，表面为黑色或不反光。用于积分球仪的调零。

6.3 工作标准样品

工作标准样品采用优级平面镜，需用白色原始标准样品（6.1）进行校准。用于单台仪器的日常校准工作。

7 试样

- 7.1 试样应取自产品的有效表面，取样位置不应靠近变形位置和产品边缘。如果无法对产品本身进行测试，应使用相同材料、相同工艺的试片代替试样进行测试。
- 7.2 试样尺寸应确保覆盖积分球仪测量光斑，保证有效测量区域充足。
- 7.3 试样应保留原始表面并标注加工方向。

8 试验步骤

8.1 校准

- 8.1.1 通过测量黑色标准样品（6.2）的总反射和漫反射值，对积分球仪进行调零。黑色标准样品表面总反射读数在 0.2%到 0.5%之间，表明调零完成。
- 8.1.2 通过测量工作标准样品（6.3）的总反射和漫反射值，对照白色原始标准样品（5.1）对积分球仪进行日常校准，工作标准样品的总反射值读数大于 90%，漫反射值读数在 0.2%至 1.5%之间，表明校准合格。
- 8.1.3 在其他校准方面，积分球仪要按照生产厂的产品说明书进行校准和使用。

8.2 测量

- 8.2.1 校准后，对试样进行测量，将试样放置在试样台窗口。
- 8.2.2 试样轧制、挤压或机械加工的方向与积分球仪测量平面（光束的平面）的夹角为 0°、45°和 90°。在试样的每一个方向分别测量三次总反射和漫反射值。
- 8.2.3 当测量需要确定方向时，需单独记录试样在轧制、挤压或机械加工的方向与积分球仪测量平面（光束的平面）的夹角为 0°和 90°时的测量值。0°为与试样加工方向相同（w），90°为与试样加工方向垂直（a）。

9 试验数据计算

9.1 镜面反射

镜面反射率 R_d 按公式（1）计算：

$$R_d = \frac{Q_r - Q_a}{Q} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

Q_r ——平均镜面反射值（或主光泽度）；

Q_a ——平均漫反射值；

Q ——平均总反射值。

计算结果保留至小数点后 3 位，数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

9.2 漫反射

漫反射率 D 按公式 (2) 计算：

$$D = \frac{Q_d}{Q} \dots\dots\dots (2)$$

计算结果保留至小数点后 3 位，数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

9.3 方向性

9.3.1 按公式 (1) 计算 w 方向上的镜面反射率 $R_{d(w)}$ 和 a 方向上的镜面反射率 $R_{d(a)}$ 。方向性 Z 以百分数计，按公式 (3) 计算：

$$Z = \frac{R_{d(w)} - R_{d(a)}}{R_{d(w)}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

计算结果保留至小数点后 3 位，数值修约按 GB/T 8170 的规定进行。

9.3.2 当试样表面以漫反射为主时，采用 $D_{(w)}$ 和 $D_{(a)}$ 替换 $R_{d(w)}$ 和 $R_{d(a)}$ 计算方向性 Z 。

10 试验报告

试验报告应包含下列内容：

- a) 膜层类型和标识；
- b) 试样制备方法；
- c) 试验仪器，包括制造商名称和型号；
- d) 试验结果，平均镜面反射值（或主光泽度）、平均总反射值和平均漫反射值、镜面反射率或漫反射率及方向性；
- e) 本文件编号；
- f) 试验日期；
- g) 测试人员。

附 录 A
(资料性)

本文件与 ISO 6719:2010 结构编号对照情况

表 A.1 给出了本文件与 ISO 6719:2010 结构编号对照一览表。

表 A.1 本文件与 ISO 6719:2010 结构编号对照情况

本文件结构编号	ISO 6719:2010 结构编号
1	1
2	2
3	—
4	3
5	4
6	5
7	—
8	6
9	7
10	8

附录 B
(资料性)

本文件与 ISO 6719:2010 技术差异及其原因

表 B.1 给出了本文件与 ISO 6719:2010 技术差异及其原因一览表。

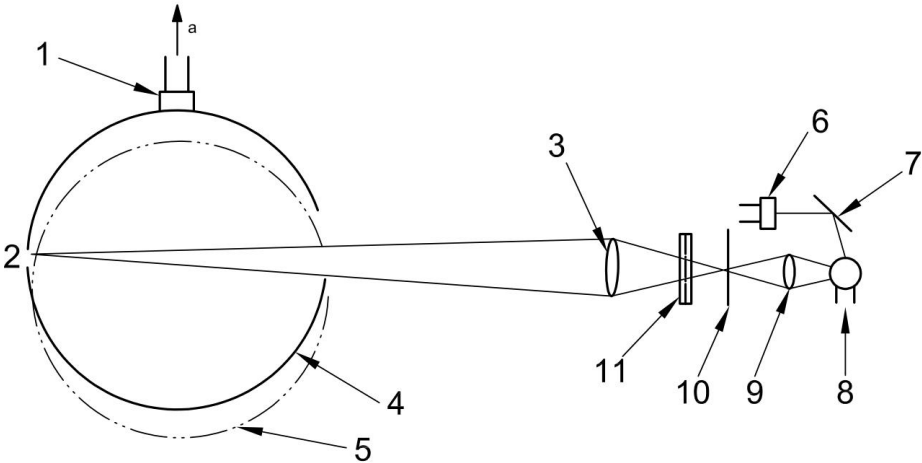
表 B.1 本文件与 ISO 6719:2010 技术差异及其原因

本文件结构编号	技术差异	原因
1	增加了积分球法的适用范围	以覆盖更广泛的材料类型和表面特性。
2	增加了 GB/T 8170、GB/T 9086-2007 规范性引用文件	增加数值修约规则与极限数值的表示和判定；增加用于色度和光度测量的标准白板的规定。
6	增加了标准样品的用途	明确每种标准样品的作用。
7	增加了试样的要求	便于使用方根据标准准确进行试样的制备。

附录 C
(资料性)

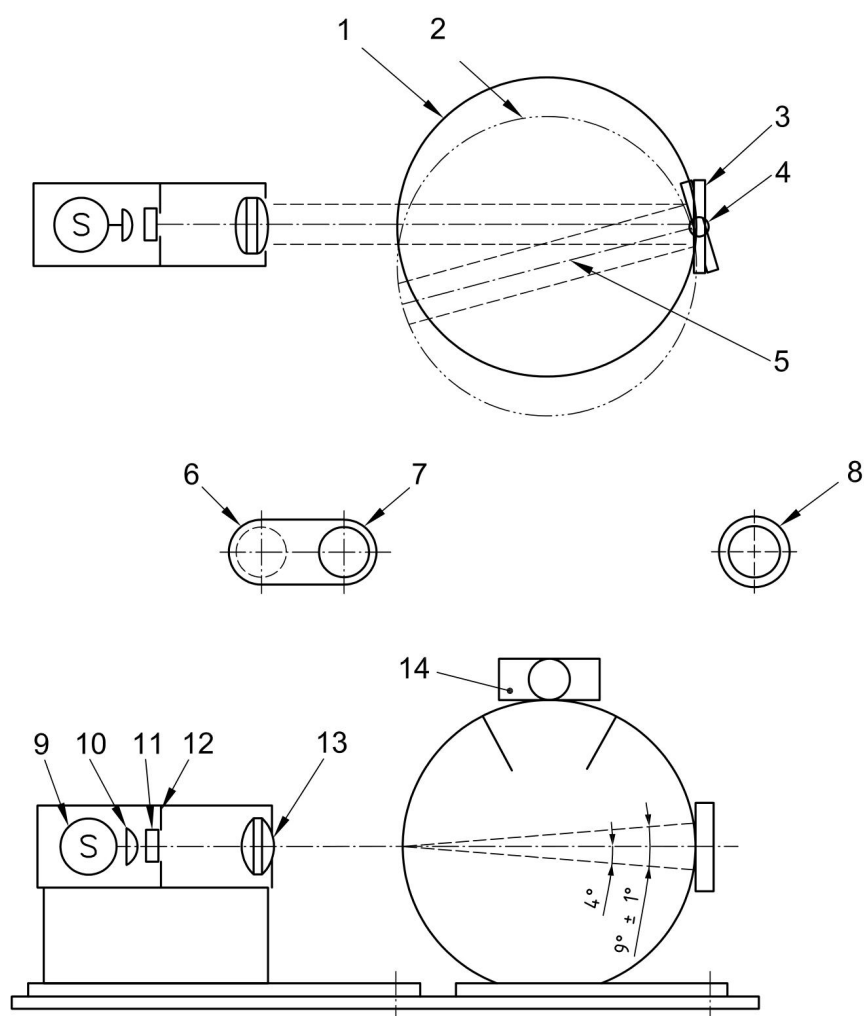
典型积分球仪的光路系统及结构

典型积分球仪的光路系统及结构见图C. 1～图C. 5。



- 标引序号说明：
- 1——光电池；
 - 2——试样；
 - 3——透镜；
 - 4——用于漫反射的0° 入射角；
 - 5——用于总反射的9° ±1° 入射角；
 - 6——参比光电池；
 - 7——平面镜；
 - 8——光源；
 - 9——透镜；
 - 10——光阑；
 - 11——滤光片；
 - a——连接放大器或接收器。

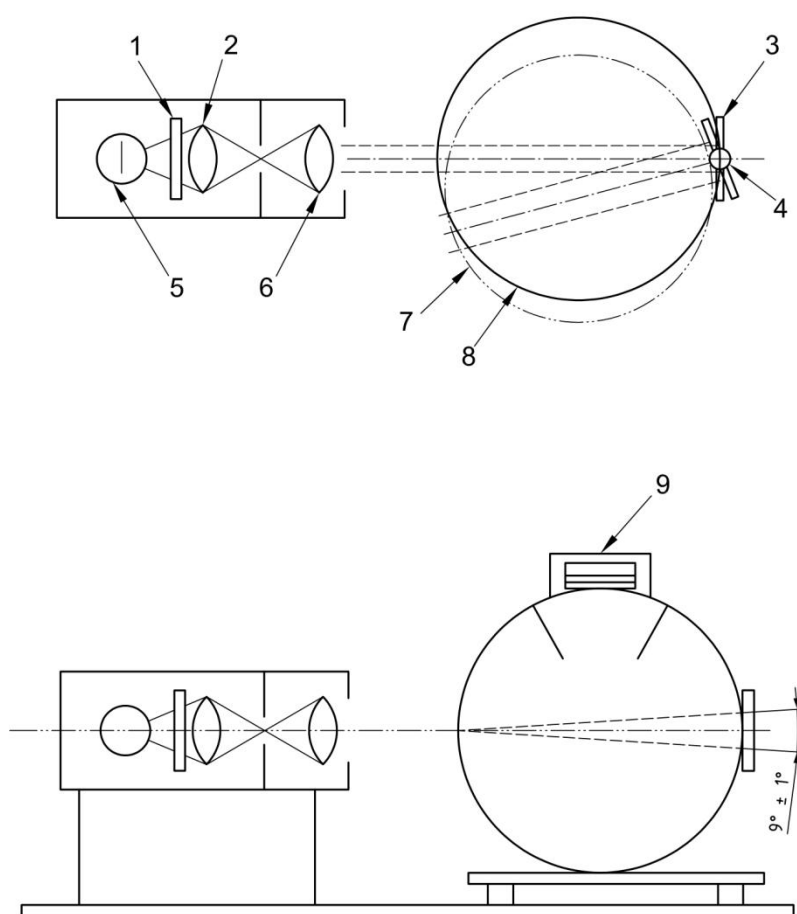
图C. 1 偏转式积分球仪（一）光路图



标引序号说明：

- 1——球在中心轴位置；
- 2——球在旋转位置；
- 3——试样；
- 4——旋转轴；
- 5——镜面反射光束（球在旋转位置）；
- 6——中心轴位置进入的入射光束；
- 7——入口处的入射光束（中心轴位置）；
- 8——出口处的光束；
- 9——光源；
- 10——凸透镜；
- 11——滤光片；
- 12——光阑；
- 13——透镜；
- 14——接收器。

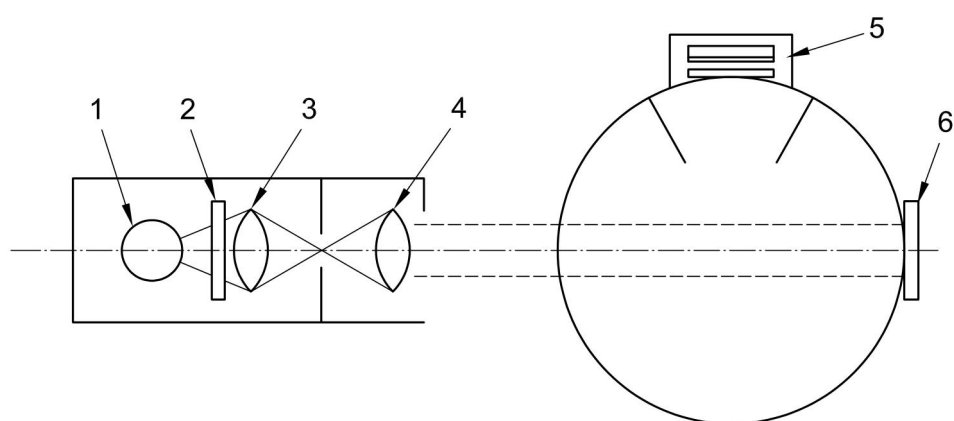
图C.2 偏转式积分球仪（二）光路图



标引序号说明:

- 1——滤光片;
- 2——透镜;
- 3——试样;
- 4——球旋转轴;
- 5——光源;
- 6——透镜;
- 7——在旋转位置;
- 8——在中心轴位置;
- 9——接收器。

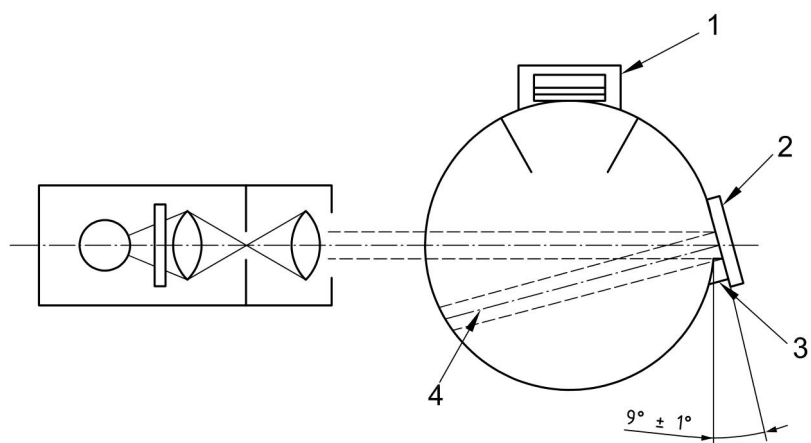
图C. 3 偏转式积分球仪的典型构造



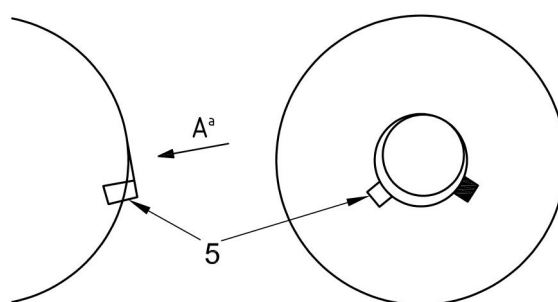
标引序号说明:

- 1——光源;
- 2——滤光片;
- 3——透镜;
- 4——透镜;
- 5——接收器;
- 6——试样。

图C.4 偏转式积分球仪的典型构造（无镜面）



A



标引序号说明:

- 1——接收器；
- 2——试样；
- 3——楔形块（白色涂层）；
- 4——镜面反射光束；
- 5——楔形块；
- a——出口处。

图C.5 试样可倾斜（无镜面）的固定式积分球仪（II型）典型构造

