



中华人民共和国国家标准

GB/T 18851.2—2005/ISO 3452-2:2000

无损检测 渗透检测 第2部分:渗透材料的检验

Non-destructive testing—Penetrant testing—
Part 2: Testing of penetrant materials

(ISO 3452-2:2000, IDT)

2005-06-08 发布

2005-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 安全提示	1
5 分类	1
6 渗透材料的检验	2
7 检验方法和要求	4
8 包装和标识	10
附录 A (规范性附录) 荧光亮度的比较	11
A.1 设备	11
A.2 过滤纸试样的制备	11
A.3 荧光亮度的测定	11
A.4 计算	11
附录 B (规范性附录) 过程控制检验	12
B.1 概述	12
B.2 控制检验	12
B.3 控制检验表格	13
B.4 控制检验	13
附录 C (资料性附录) 荧光渗透剂灵敏度等级的测定	18
附录 D (资料性附录) 显示可见度测量设备示例	19
D.1 基本结构	19
D.2 显微镜	20
D.3 试块夹具和移动台	20
D.4 记录系统	20
D.5 照明	20

前 言

GB/T 18851《无损检测 渗透检测》分为五个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：渗透材料的检验；
- 第3部分：参考试块；
- 第4部分：设备；
- 第5部分：验证方法。

其中“第3部分：参考试块”发布时的标准编号和名称为 GB/T 18851—2002《无损检测 渗透检验 标准试块》，经修改单修改后，标准编号和名称改为 GB/T 18851.3—2002《无损检测 渗透检测 第3部分：参考试块》，修改后的该国家标准的技术内容不变。”

本部分为 GB/T 18851 的第2部分，等同采用 ISO 3452-2:2000《无损检测 渗透检测 第2部分：渗透材料的检验》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 3452-2:2000。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- a) “本欧洲标准”和“本标准”一词改为“本部分”或“GB/T 18851 的本部分”；
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”；
- c) 删除国际标准的前言和引言；
- d) 用 GB/T 1.1—2000 规定的引导语代替国际标准中的引导语；
- e) 对 7.12.1 中疑为印刷错误或习惯性不规范写法的如“200 10⁻⁶”等格式，改正为常用和规范的写法，如“200×10⁻⁶”；
- f) 删除国际标准的资料性附录 ZZ“文中未给出的等效的相应国际和欧洲标准”。

本部分的附录 A 和附录 B 为规范性附录，附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)归口。

本部分起草单位：上海材料研究所、苏州美柯达探伤器材有限公司。

本部分主要起草人：金宇飞、宓中玉。

无损检测 渗透检测

第2部分:渗透材料的检验

1 范围

GB/T 18851 的本部分规定了渗透材料型式检验和批量检验的技术要求和检验方法。本部分也详述了现场检验的要求和方法。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 18851 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注明日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 5097 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件(ISO 3059:2001,IDT)

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(ISO 9712:1999,IDT)¹⁾

GB/T 12604.3 无损检测 术语 渗透检测(ISO 12706:2000,IDT)

GB/T 18851.1 无损检测 渗透检测 第1部分:总则(ISO 3452:1984,IDT)²⁾

GB/T 18851.3 无损检测 渗透检测 第3部分:参考试块(ISO 3452-3:1998,MOD)³⁾

EN 10204 金属产品 检验文件的格式(Metallic products—Types of inspection documents)

3 术语和定义

GB/T 12604.3 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 18851 的本部分。

批 batch

一次投产的具有相同性能和全部用特定标志符号标记的渗透材料产品的数量。

4 安全提示

GB/T 18851 的本部分所涉及的渗透材料所需的化学制品,可能是有害的、易燃的和(或)挥发性的,因此均应注意预防,并应遵循国家、地方颁布的所有有关安全卫生、环保法的规定。

5 分类

GB/T 18851 的本部分所适用的渗透检测材料应按如下进行分类:

5.1 检测产品

检测产品按表1进行分类:

1) 按 ISO 3452-2:2000 附录 ZZ 给出的等效的相应国际和欧洲标准,ISO 9712:1999 与 EN 473 互为等效。

2) 按 ISO 3452-2:2000 附录 ZZ 给出的等效的相应国际和欧洲标准,ISO 3452-1 与 EN 571-1 互为等效。

3) 该国家标准最初发布时的标准编号和名称为:GB/T 18851—2002《无损检测 渗透检验 标准试块》,经修改后,标准编号和名称改为现名。GB/T 18851.3—2002 与 ISO 3452-3:1998 相比,除了在文本结构方面存在差异外,两者所述的试块名称(经修改后)和规格是完全相同的。因此本文引用 GB/T 18851.3 与引用 ISO 3452-3 在技术上是等同的。

表 1 检 测 产 品

渗透剂		去 除 剂		显 像 剂	
型号	种 类	方法	种 类	方式	种 类
I	荧光渗透剂	A	水	a	干粉
II	着色渗透剂	B	亲油性乳化剂	b	水溶性
			1. 油基型乳化剂	c	水悬浮
			2. 流动水冲洗	d	溶剂型(非水湿式)
III	两用(荧光着色)渗透剂	C	溶剂(液体)		
		D	亲水性乳化剂	e	特殊应用的水或溶剂型(例如:可剥离显像剂)
			1. 任意预冲洗(水)		
			2. 乳化剂(水稀释)		
			3. 最终冲洗(水)		
		E	水和溶剂		

5.2 灵敏度等级

5.2.1 荧光产品族

- 1 级灵敏度(普通的);
- 2 级灵敏度(高灵敏度);
- 3 级灵敏度(特殊用途的超高灵敏度)。

5.2.2 着色产品族

- 1 级灵敏度(普通的);
- 2 级灵敏度(高灵敏度)。

5.2.3 两用产品族

两用渗透剂未规定灵敏度等级,可按着色产品族进行分类。

6 渗透材料的检验

6.1 检验分类

6.1.1 型式检验

渗透材料的型式检验应按 GB/T 18851.1 进行,以确保符合 GB/T 18851 的本部分的要求。该检验应由独立的实验室进行。

6.1.2 批量检验

GB/T 18851 的本部分要求的批量检验,应对每批产品按 GB/T 18851.1 进行,以确保产品的适用性与相应的经型式检验认可的试样具有相同的性能。气雾罐内装的渗透材料,其硫和卤的含量应按 7.12 作附加测定。

6.1.3 过程控制检验

过程控制检验应按 GB/T 18851.1、GB/T 18851.2 和 GB/T 18851.3 的要求,由用户或用户委托进行。

6.2 报告

6.2.1 型式检验

独立实验室(见 6.1.1)应出具一份执行 GB/T 18851 的本部分的鉴定证书和一份详列了所得结果的报告。

如果生产渗透材料的成分出现变化,应重新进行型式检验和产品鉴定。

6.2.2 批量检验

渗透材料的制造商应出具一份执行 GB/T 18851 的本部分的鉴定证书,如 EN 10204 中所规定的。

6.2.3 过程控制检验

所得结果应作记录(见附录 B)。

6.3 必要的检验

6.3.1 渗透剂

渗透剂的性能应按表 2 的检验方法进行型式和(或)批量检验。

表 2 渗透剂的性能和必要的检验

性 能	检 验	检验方法依据章节
外观	批量	7.1
灵敏度	型式和批量	7.2
密度	型式和批量	7.3
黏度	型式和批量	7.4
闪点	型式和批量	7.5
渗透剂的可水洗性(仅对 A 方法渗透剂)	批量	7.6
荧光亮度(I 型渗透剂)	批量	7.7
UV 稳定性(I 型渗透剂)	型式	7.8
热稳定性(I 型渗透剂)	型式	7.9
容水率(仅对 A 方法渗透剂)	型式	7.10
腐蚀性	型式和批量	7.11
硫和卤的含量 ¹⁾	型式和批量	7.12
其他相关污染物(有特别要求的)	批量	
1) 仅对要求标明“低硫和卤”的产品。		

6.3.2 去除剂(A 方法除外)

去除剂的性能应按表 3 的检验方法进行型式和(或)批量检验。

表 3 去除剂的性能和必要的检验

性 能	检 验	检验方法依据章节
外观	批量	7.1
灵敏度	型式和批量	7.2
密度	型式和批量	7.3
黏度(仅对 B 和 D 方法)	型式和批量	7.4
闪点	型式和批量	7.5
容水率(仅对 B 方法)	型式和批量	7.10
腐蚀性	型式和批量	7.11
硫和卤的含量 ¹⁾	型式和批量	7.12
蒸发的残余物(仅对 C 和 E 方法)	型式和批量	7.13
容渗透剂率(仅对 B 和 D 方法)	型式	7.14
其他相关污染物(有特别要求的)	批量	
1) 仅对要求标明“低硫和卤”的产品。		

6.3.3 显像剂

显像剂的性能应按表 4 的检验方法进行型式和(或)批量检验。

表 4 显像剂的性能和必要的检验

性 能	检 验	检验方法依据章节
外观	批量	7.1
闪点(仅对 d 方式)	型式和批量	7.5
腐蚀性(a 方式除外)	型式和批量	7.11
硫和卤的含量 ¹⁾	型式和批量	7.12
固体含量(仅对 d 方式)	型式和批量	7.13
显像剂性能(e 方式除外)	型式和批量	7.15
再分散性(仅对 c 和 d 方式)	型式和批量	7.16
(载液的)密度(仅对 d 方式)	型式和批量	7.17
其他相关污染物(有特别要求的)	批量	
1) 仅对要求标明“低硫和卤”的产品。		

6.3.4 压力罐批量控制检验

批量控制检验应进行如下检验:

产品性能,见 7.18。

每批的第一个气雾罐应进行检验。

7 检验方法和要求

7.1 外观

被检试样的外观应与型式检验试样的外观相同。

7.2 渗透剂系统灵敏度

参见附录 C。

7.2.1 荧光渗透剂

7.2.1.1 试块

所用试块是 GB/T 18851.3 中的 1 型参考试块中的 10 μm 、20 μm 和 30 μm 试块。这些试块应专用于 I 型渗透剂。

7.2.1.2 设备

显示的可见度测量设备规定为电子类的。可见度测量设备由如下要素构成(参见附录 D):

- 显微镜;
- 试块夹具和移动台;
- 记录系统;
- 适当的照明源;
- 仪器校准试块。

7.2.1.3 校准

可见度测量设备应使用校准试块进行校准。此试块由一块大约 33 mm $\times$ 95 mm 的磨光金属板制成,上面分布有平行于宽度方向的横槽。

槽的长度应大于 20 mm,槽的宽度应为 0.15 mm $\pm$ 0.015 mm、深度应大于 1 mm。这些槽内需充满适宜的粉末。

该试块用于校准可见度测量设备,当槽内的粉末按 7.2.1.4 填入至 100%时,曲线记录仪应显示峰

值高度。

7.2.1.4 方法

每块试块上的不连续个数应使用 20 倍放大率的显微镜来计数。

因光电倍增管对温度、光线和磁场的变化反应灵敏,故它们应按要求予以防护。使用前,让设备先稳定一下。

设备应使用标准荧光试样(参见 D.4),调节至大约 50%满刻度偏转。应使用 1 型参考试块中一块未用过的试块,将零位调节至读零。

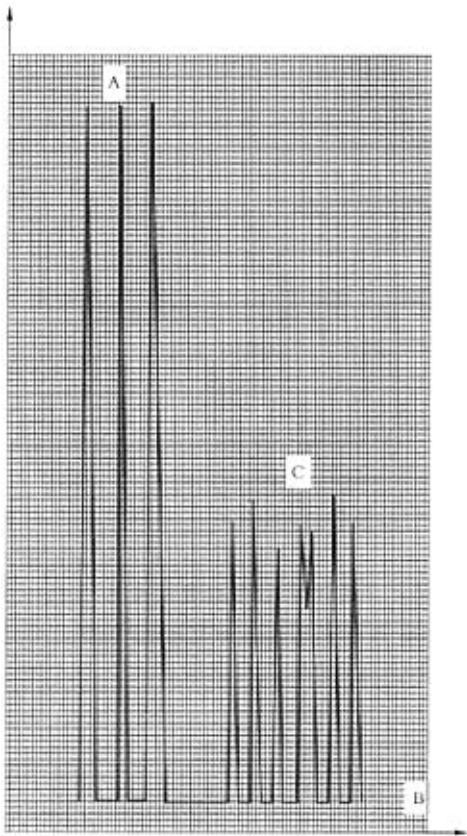
1 型参考试块中的 30 μm 试块,应按渗透剂制造商的推荐进行操作,使用 d 式显像剂和 10 min 显像时间。显示的亮度用不连续强度测量设备来测定。

如果要改变曲线记录仪上用标准试样以及对试块进行扫视所设定的灵敏度范围,零和满刻度偏转的定位应保持不变。同时,标准峰值高度和试样峰值高度应考虑与不同灵敏度曲线记录仪的结果作比较。

7.2.1.5 结果解释

可见度测量设备按 7.2.1.3 设定(即图 1“A”),基线取 0%(即图 1“B”)。除了那些受影响的个别峰值,其余的成群峰值(即图 1“C”)均记录其平均值。

测定平均峰值高度($\bar{x}$)和峰值高度标准偏差(σ_{n-1}),然后参照图 2,对比得到灵敏度等级。



示例

$\bar{x}$ = 标准校准水平的 41.8%;

$\sigma_{n-1} = \bar{x}$ 的 8.54%。

图 1 显示可见度测量设备记录曲线示例

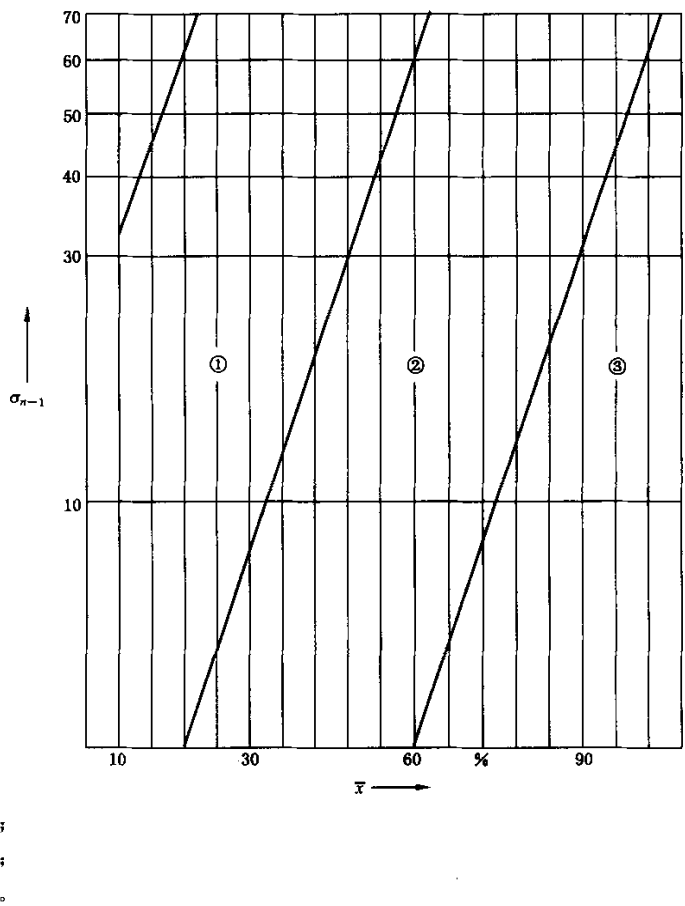


图 2 灵敏度等级判断准则

7.2.2 着色渗透剂

7.2.2.1 试块

I 型参考试块中的 30 μm 和 50 μm 试块。该试块应专用于 II 型渗透剂。

7.2.2.2 使用方法

试块应按渗透剂制造商的推荐进行操作,使用 d 式显像剂和 10 min 显像时间。

7.2.2.3 结果解释

用肉眼(包括戴眼镜)清晰可见的、分布于不小于试块宽度 80% 的不间断显示的数目应予统计,并与同一试块已知的所得数目进行比较(所得数目是指试块在完全彻底清洗后第一次按制造商的推荐用 3 级荧光渗透剂和按 GB/T 18851.1 进行检测所检出的数目)。

7.2.2.4 要求

应参照表 5 来确定灵敏度等级。

表 5 着色渗透剂灵敏度等级的确定

灵敏度等级	检出的不连续/%	
	30 μm	50 μm
1	—	>90
2	75	100

7.3 密度

7.3.1 检验方法

密度应采用准确度高于 $\pm 1\%$ 的方法在 20°C 时测定。

7.3.2 要求

型式检验的结果应出具报告(标称值)。批量检验的结果允许与标称值偏差 $\pm 5\%$ 。

7.4 黏度

7.4.1 检验方法

黏度应采用准确度高于 $\pm 1\%$ 的适当方法测定。应记录型式检验时的温度。

7.4.2 要求

型式检验的结果应出具报告(标称值)。批量检验的结果允许与标称值偏差 $\pm 10\%$ 。

7.5 闪点

7.5.1 检验方法

闪点应采用适于具体情况的方法测定,即渗透材料闪点小于 100°C 时准确度优于 $\pm 2^\circ\text{C}$,渗透材料闪点大于或等于 100°C 时准确度优于 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

注意,被检渗透材料的闪点若低于 25°C ,易形成危险。

只有当闪点在 20°C 至 110°C 范围时,批量检验才需测定闪点。闪点应采用适当的方法测定。

7.5.2 要求

型式检验的结果应出具报告(标称值)。批量检验的闪点不应低于标称值的 5°C 。

7.6 可水洗性(A方法渗透剂)

用 $20^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$ 的温水喷射去除后,残留在2型参考试块上 $Ra=5\ \mu\text{m}$ 和 $Ra=10\ \mu\text{m}$ 表面粗糙度区域上的剩余渗透剂,不应比在相同条件下清洗同一渗透剂型式检验试样时多。荧光渗透剂的可水洗性检验,应在大于 $3\ \text{W}/\text{m}^2$ 的UV-A辐射下进行。

7.7 荧光亮度

7.7.1 检验方法

荧光亮度应使用作为标准渗透剂的型式检验试样按附录A测定。

7.7.2 要求

荧光亮度不应小于型式检验试样的 90% 。

7.8 UV稳定性

7.8.1 检验方法

按A.2的方法用被检渗透剂制备10张过滤纸试样。其中5张防止其受热、光 and 气流,另外5张则在防热和气流的同时,在 $10\ \text{W}/\text{m}^2 \pm 1\ \text{W}/\text{m}^2$ 的UV-A(365 nm)下照射1 h。然后按A.3的方法测定每张试样的荧光亮度。

7.8.2 要求

经UV-A照射的试样,其平均荧光亮度应大于未照射试样的 80% 。

7.9 荧光亮度的热稳定性

7.9.1 检验方法

按A.2的方法用被检渗透剂制备10张过滤纸试样。其中5张防止其受热、光 and 气流,另外5张放置于空气不流通的烘箱内的干净金属板上,并在 $115^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 下烘1 h。然后按A.3的方法测定每张试样的荧光亮度。

7.9.2 要求

经加热的试样,其平均荧光亮度应大于未加热试样的 80% 。

7.10 容水率

7.10.1 检验方法

容水率应在精确计量的被检渗透材料(典型的量为 $20\ \text{mL}$)中,逐步添加水并不断搅拌直至被检渗

透材料变浑浊、黏稠和分离之时测定。容水率的测定应在 $15^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 时进行。

容水率是指最终总容量(水和被检渗透材料在浑浊和黏稠出现之时)中添加水的百分率。

7.10.2 要求

容水率应大于 5%。

7.11 腐蚀性

渗透材料和被检材料间的相容性,应通过以下方法确认。

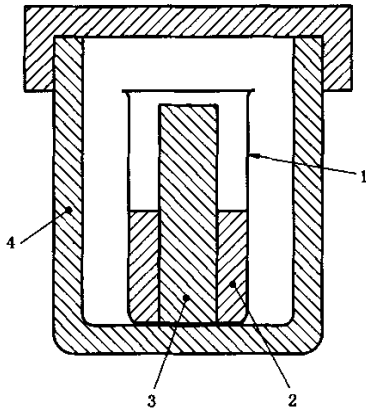
7.11.1 型式检验

7.11.1.1 与金属的相容性

试图用于金属工件的渗透材料,应在磨光的 7075-T6 铝合金或等效材料、AZ-31B 镁合金或等效材料、30CrMo4 钢或等效材料上进行检验⁴⁾。这些材料的每一试块表面,先用金刚砂纸(240 粗砂)磨光,再用易挥发的、不含硫的碳氢化合物溶剂(例如分析级丙酮)洗净,然后立即优先使用。

检验时,试块放置在一个足够大的玻璃烧杯中,将一半长度浸入渗透材料中,并封装在巴氏(Parr)量热器(或等同于经得起 700 kPa 内部压力的容器)里,如图 3 所示。

将已密封的量热器放在一个烘箱中或用热水浴,在 $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 下保持 $2\text{ h} \pm 5\text{ min}$ 。恒温时间结束后,将试块放在蒸馏水或适宜的有机溶剂下粗略地进行去除和冲洗,以去除所有剩余的渗透材料。然后对试块进行检验。



- 1——烧杯;
- 2——渗透材料;
- 3——试块;
- 4——量热器。

图 3 巴氏(Parr)量热器

7.11.1.1.1 要求

以 10 倍放大率进行检验,试块上应没有玷污、蚀坑或其他腐蚀的迹象。

7.11.1.2 与其他材料的相容性

当用其他材料试块取代金属试块后,7.11.1.1 所述步骤亦可适用于渗透材料试图用于的此种材料。

7.11.1.2.1 要求

检验试块,材料应没有老化的迹象。

7.11.2 批量检验

4) 与 7075-T6 铝合金、AZ-31B 镁合金和 30CrMo4 钢等金属材料牌号对应的我国牌号分别是:LC4 铝合金、MB-2 镁合金和 30CrMo 钢。

7.11.2.1 与金属的相容性

试图用于金属工件的渗透材料,该材料的试块应按 7.11.1.1 的规定并按该节所述进行制备。这些试块的一半长度应浸入装有渗透材料的玻璃烧杯。试块在室温下保持 24 h,然后应按 7.11.1.1 进行清洗和检验。

7.11.2.1.1 要求

试块上应没有玷污、蚀坑或其他腐蚀的迹象。

7.11.2.2 与其他材料的相容性

当用其他材料试块取代金属试块后,7.11.1.1 所述步骤亦可适用于渗透材料试图用于的此种材料。

7.11.2.2.1 要求

检验试块,材料应没有老化的迹象。

7.12 硫和卤的含量(标明低硫和卤的产品)

7.12.1 检验方法

硫和卤化物的含量应采用适于具体情况的方法测定,即当硫、卤小于 200×10^{-6} 时,测量准确度在液体中为 $\pm 10 \times 10^{-6}$,在固体中则为 $\pm 50 \times 10^{-6}$ 。

在产品为气雾罐包装的情况下,取样时先废弃前 5 s 内加压喷出的产品,紧接着将产品喷入 100 mL 烧杯中,然后立即倒入铂盘中。此项操作从开始取样到关闭巴氏(Parr)量热器不应超过 2 min。

7.12.2 要求

硫的总含量应少于 200×10^{-6} 。未蒸发的卤素总含量(氯化物和氟化物)应少于 200×10^{-6} 。

7.13 蒸发的残余物/固体含量

7.13.1 溶剂去除剂

应将盛有最初容量为 100 mL ± 1 mL 试样的 15 cm ± 1 cm 的 Petri 盘,放在高于产品最终沸点 $15^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 下水浴或烘箱中蒸发 1 h。随后应立刻测定残余物的质量。

7.13.1.1 要求

残余物的质量应小于 5 mg。

7.13.2 d 式显像剂

应将盛有最初质量为 100 g ± 1 g 试样的 15 cm ± 1 cm 的 Petri 盘,放在高于产品最终沸点 $15^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 下水浴或烘箱中蒸发 1 h。随后应立刻测定残余物的质量,并记录其相对于最初质量的百分率。

7.13.2.1 要求

型式检验的结果应出具报告(标称值)。批量检验允许与标称值偏差 $\pm 10\%$ 。

7.14 容渗透剂率

7.14.1 亲油性乳化剂(B 方法)

当渗透剂和乳化剂是按制造商的推荐进行使用的前提下,使用加入了体积分数为 20% 渗透剂的乳化剂,不应导致背景噪声增加。

7.14.2 亲水性乳化剂(D 方法)

当渗透剂和乳化剂是按制造商的推荐进行使用的前提下,在浓缩乳化剂合格的情况下,使用经确认是加入了体积分数为 1% 渗透剂的去除剂,不应导致背景噪声增加。

7.15 显像剂性能

按制造商的推荐进行施加时,显像剂应形成细微、平滑、无反射和无荧光的覆盖层。

与适宜的渗透剂一起使用时,显像剂应能增加渗透剂显示的可见度。

7.16 再分散性

7.16.1 水悬浮显像剂

当搅拌或摇动时,固体应易于悬浮。

7.16.2 溶剂型显像剂(非水)

当搅拌或摇动时,固体应易于分散。在猛力摇动了 30 s 之后,气雾罐中的固体应呈悬浮状。

7.17 载液的密度

7.17.1 检验方法

载液的密度应采用准确度高于 $\pm 1\%$ 的方法测定。

7.17.2 要求

型式检验的结果应出具报告(标称值)。批量检验允许与标称值偏差 $\pm 5\%$ 。

7.18 产品性能(压力罐)

当按制造商的推荐进行使用时,从压力罐中喷出的产品应满足该批产品的合格要求和 7.12 的要求。

8 包装和标识

包装和标识应符合所有适用的国际、国家和地方的规定。容器及其内装物应一致。容器上应标记有可追溯的批号、相关的文字说明和使用有效期。

附 录 A
(规范性附录)
荧光亮度的比较

A.1 设备

A.1.1 所用的荧光仪应具备以下特性:

——激发波长: $365\text{ nm} \pm 20\text{ nm}$;

——发射光谱: $550\text{ nm} \pm 25\text{ nm}$ 。

荧光仪应装有可夹过滤纸试样(见 A.2)的夹具和内置一不透光的试样分隔空间。

A.1.2 玻璃器皿

可用于精确配置 1.0% 溶液的吸管和量筒(测容量的烧瓶)。

50 mL 烧杯。

A.1.3 适于吸湿、无荧光的过滤纸,并裁切成 $2\text{ cm} \times 2\text{ cm}$ 或与荧光仪的要求相适配。这些纸应放在干燥柜中保持干燥直到使用为止。

A.1.4 用“鳄鱼嘴”样或类似的夹具夹住纸试样的边或角,使其在干燥过程中呈垂直状。

A.1.5 干燥柜中亦如 A.1.4 所述,适当夹住过滤纸。

A.1.6 干燥剂

A.1.5 所述的干燥柜中应使用适宜的干燥剂,如硅胶。

A.1.7 溶剂

快干、可 100% 挥发、无荧光和非水的,且能与被检渗透剂充分混和的溶剂。

A.2 过滤纸试样的制备

A.2.1 在适宜的溶剂中,分别精确地加入体积分数为 1.0% 被检和标准渗透剂的溶液。

A.2.2 将每种溶液分别倒入各自的玻璃烧杯,然后各浸入 5 张过滤纸试样于溶液中浸润 5 s。

A.2.3 用“鳄鱼嘴”样或类似的夹具将每张试样垂直悬吊在干燥柜中干燥(约 5 min)。

A.3 荧光亮度的测定

待荧光仪稳定后,调节仪器至零位,接着将过滤纸试样一张一张地夹在试样夹具上。关上不透光的封盖,测定荧光仪中被照试样的发光强度。

A.4 计算

A.4.1 计算 5 个标准试样的平均读数(S)。

A.4.2 计算 5 个被检试样的平均读数(T)。

A.4.3 被检试样的荧光亮度 $= T/S \times 100\%$ 。

附录 B
(规范性附录)
过程控制检验

B.1 概述

当检测是按 GB/T 18851.1 进行时,应采用过程控制检验。

为使渗透过程保持完整,整个过程和系统的个别组成均应定期进行检验。本附录的要求仅适用于检测流水线,因为喷雾类或触变性的渗透剂仅可作单次检测用。另外,流水线所用的渗透材料,也能采用常规的或静电喷射的方法施加于任一工件。鉴于这些渗透材料仅被用于一次检测,本附录亦不适用于这种检测。

注:检测过程中喷射出的某些元素,不排除因为其他原因而有控制检验的必要。

B.2 控制检验

表 B.1 所列是实施控制检验的细节及其频次。适用于特定的流水线的检验,由符合 GB/T 9445 的 3 级人员负责决定。若要确保有效的过程条件,可以进行较频繁的检验或增加检验次数。

表 B.1 控制检验

系统性能表								
控制检验	依据章节	频 次					记 录	
		每次工期开始时	每周	每月	每 12 个月	其他	平均值	目测估计 (签名)
系统检验		×					不适用	
渗透材料液位(包括喷射系统)	B.4.1	×					不适用	
系统性能	B.4.2	×					不适用	
使用 2 型参考试块								
一般检验								
渗透剂外观	B.4.3	×					不适用	
冲洗水外观	B.4.4	×					不适用	
冲洗水温度	B.4.5	×						不适用
烘箱温度	B.4.6	×						不适用
工作区域	B.4.7	×					不适用	
压缩空气过滤器	B.4.8		×				不适用	
UV-A 滤光片的完整性(荧光系统)	B.4.9	×					不适用	
UV-A 辐射强度(荧光系统)	B.4.10			×				不适用
检测室可见光强度(荧光系统)	B.4.11			×				不适用
可见光强度(着色系统)	B.4.12			×				不适用
渗透剂								
荧光强度 ¹⁾	B.4.13			×			不适用	
着色强度 ¹⁾	B.4.14			×			不适用	

表 B. 1(续)

系 统 性 能 表								
	依据章节	频 次					记 录	
控制检验		每次工期开始时	每周	每月	每 12 个月	其他	平均值	目测估计 (签名)
供应商附加的检验	B. 4. 15				×		不适用	
乳化剂 新近稀释的亲水性去除剂浓度	B. 4. 16					×		不适用
显像剂 干粉的外观	B. 4. 17. 1	×					不适用	
干粉的荧光	B. 4. 17. 2	×						不适用
水溶性显像剂								
a) 浓度	B. 4. 17. 3. 1	×						不适用
b) 润湿性检验	B. 4. 17. 3. 2	×						不适用
c) 温度	B. 4. 17. 3. 3	×						不适用
d) 溶液的荧光	B. 4. 17. 3. 4	×					不适用	
水悬浮显像剂								
a) 浓度	B. 4. 17. 4. 1	×						不适用
b) 温度	B. 4. 17. 4. 2	×						不适用
c) 悬浮液的荧光	B. 4. 17. 4. 3	×					不适用	
校准								
UV-A 辐射计	B. 4. 18					≤24 月	不适用	
校准								
照度计	B. 4. 19					≤24 月	不适用	
校准								
温度计	B. 4. 20				×		不适用	
压力表	B. 4. 21				×			不适用
1) 不适合悬浮微粒。								

B. 3 控制检验表格

每次控制检验的结果应记录在控制检验表格中。每块渗透试块应分别用一张表格记录。发现有任何偏差应报告给负责人,还必须作适当的纠正。

表格应包含以下信息:

- 公司和地址;
- 流水线型号规格;
- 日期;
- 班次;
- 检验者姓名和资格;
- 签名。

B. 4 控制检验

B. 4. 1 渗透材料液位

所有检测系统的渗透材料液位应采用目测,以确保渗透材料完全覆盖被检工件。系统中的渗透材

料如果不够,应在其他检验实施之前添加和掺入额外的渗透材料。

B.4.2 系统性能

使用 GB/T 18851.3 中的 2 型参考试块进行检验。通常也有效地使用带有符合标准要求的已知不连续类型的工件。

应在与日常使用同等的条件下,制备和制作用于反映不连续(包括背景水平)的永久性的复制件、照片或其他有效形式的记录,并留作参考。这些记录应用来比较以同样检测方法对系统性能进行日常检验时所得的结果。不良显像剂所得显示与标准显像剂所得是不相同的。在 2 型参考试块的镀铬层上或在带有已知不连续的工件上的显示,应与以同样渗透材料和操作过程制备的记录所显示出的显示数目和花样相同。与此类似,背景水平也应与记录上的相似。

B.4.2.1 参考试件的清洗

为确保参考试件能在渗透参数改变时仍具有足够的灵敏性,在检验后必须去除滞留在不连续内的所有渗透剂,但不得严重损伤不连续自身形态。

最好的办法是消除残留的渗透剂因在不连续的底壁中受较强的表面张力作用而产生的吸附作用。用溶剂型(非水湿式)显像剂是一种很好的办法。

应采用以下步骤:

- a) 完成检验后立即用水冲洗,去除显像剂;
- b) 干燥,但不能擦;
- c) 施加一层厚厚的 d 式显像剂,应在表面上形成湿的覆盖层;
- d) 等待 10 至 15 min;
- e) 重复 a) 到 d),让显像剂保持 30 min;
- f) 在足够的照明条件下,检查渗透剂痕迹。如果还有,重复 a) 到 d) 直至所有渗透剂痕迹全部被去除;
- g) 最后,用水清洗,并干燥;
- h) 不要把试件保存在溶剂中。试件可贮存在防护盒里以防刮伤、弯曲、任何机械或热的冲击。

B.4.3 渗透剂外观

检查渗透剂的任何反常现象(如乳状外观、可见污染、在渗透剂底部或顶部积水)。

B.4.4 冲洗水外观

使用循环水时,冲洗用水若被检查出有浑浊、荧光、泡沫和泛色等任一现象,则该检测系统丧失有效功能。

B.4.5 冲洗水温度

检查冲洗水的温度是否在规定范围内。

B.4.6 烘箱温度

检查工件所在区域的烘箱温度是否在规定范围内。

B.4.7 工作区域

确保工作区域干净和整洁。当使用荧光渗透系统检测工件时,检验工作台上或检验区域旁边不应有反射面,诸如白纸等。此外,靠近检验区域处也不应有散射的白光源。

B.4.8 压缩空气过滤器

确保夹具不被污染。

B.4.9 UV-A 滤光片的完整性

确保带滤光片的 UV-A 灯处于良好状态。

B.4.10 UV-A 辐射强度

按 GB/T 5097 所述测定 UV-A 的辐射强度。

B.4.11 检测室可见光强度(荧光系统)

按 GB/T 5097 所述测定检测室中的最大可见光强度。

B.4.12 可见光强度(着色系统)

按 GB/T 5097 所述测定工作区域中的最小可见光强度。

B.4.13 荧光强度

B.4.13.1 将 1 级和 2 级渗透剂的标准参考试样按 1%、0.9%、0.8% 的比例溶解于高闪点煤油中。3 级渗透剂的标准参考试样则按 0.1%、0.09%、0.08% 的比例。参考试样应贮存在不透光的密封容器内。

参考试样的制备,建议首先稀释至 10%、9%、8%,然后再最终分别稀释至 1 比 10 或 1 比 100。

B.4.13.2 将被检的 1 级和 2 级渗透剂,按 1% 的比例溶解于 B.4.13.1 所述方法及其相同溶剂中。被检的 3 级渗透剂,则按 0.1% 比例溶解于 B.4.13.1 所述方法及其相同溶剂中。

B.4.13.3 利用试管,目测比较被检渗透剂与同一渗透剂参考试样的荧光强度。所用的 UV-A 辐射应均匀分布,照度不小于 10 W/m^2 ($1000 \mu\text{W/cm}^2$)。

记录相似的荧光强度等级。

除此之外,7.7 所述的方法亦可使用。

要求:荧光强度应大于参考试样的 90%。

B.4.14 着色强度

B.4.14.1 将着色渗透剂的标准参考试样按 1%、0.9%、0.8% 和 0.7% 的比例溶解于高闪点煤油或其他适当的挥发溶剂中。

参考试样的制备,建议首先稀释至 10%、9%、8% 和 7%,然后再最终稀释至 1 比 10。

这些参考试样应贮存在不透光的密封容器内。

B.4.14.2 将被检的着色渗透剂,按 1% 的比例溶解于 B.4.14.1 所述方法及其相同溶剂中。

B.4.14.3 利用试管,在均匀分布的可见光下,比较被检渗透剂和参考试样的着色强度。

记录相似的着色强度等级。

要求:着色强度应大于参考试样的 80%。

B.4.15 供应商附加的检验

每年应至少抽取一次在用渗透剂的典型试样,送供应商或其他适宜的实验室进行复验认可。否则,此渗透剂就应报废和更新。

实施附加检验的实验室应签发一份与新渗透剂标准值相比被检渗透剂的物理-化学性能全部是在可接受范围内的报告。应当注意的是,这是一份罗列了实测值的报告,而不仅仅是一份声明。

需要检验的参数由供应商负责选定。

B.4.16 亲水性去除剂浓度

适用于新近配制的溶液和用折射计进行的检验。

折射计应使用由新的亲水性乳化剂正确配制的溶液来校准。至少应使用 5 种溶液。一种应是正常浓度的,有两种应是高于正常浓度的,另两种应是低于正常浓度的。其浓度值应绘成图。

亲水性去除剂的浓度,通过刚配制的产品试样所给出的读数和从图上测得的浓度值来估算。

所有的检验应在环境温度下进行。

检验的结果应出具报告。

要求:调整浓度使符合要求值。复验前应充分混和。

注:本检验最初是为新配溶液设计的,但仍能用于通过添加乳化剂或水来调整工作槽中的浓度,不过此时测出的结果可能不太准确。

B.4.17 显像剂**B.4.17.1 干粉的外观**

确保干粉是不结块的和松散的。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.2 干粉的荧光

在紫外线下检验干粉试样,确保不发出荧光。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.3 水溶性显像剂

B.4.17.3.1 浓度

用制造商绘制的浓度与密度关系图来测定显像剂的浓度。

——检查槽中显像剂液位,并通过添加水与充分混和使之恢复到初始液位。

——从槽内的溶液中取一试样,调节温度至 20℃或比重计被校准时的温度。

——用比重计测定试样的密度。

——既得密度,则显像剂的浓度就能从图上测得。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.3.2 润湿性检验

用于系统性能检验的 2 型参考试块的整个表面上,确保被显像剂均匀覆盖。

B.4.17.3.3 温度

确保显像剂温度在规定范围内。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.3.4 溶液的荧光

在紫外线下检验溶液试样,确保不发出荧光。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.4 水悬浮显像剂

B.4.17.4.1 浓度

用制造商绘制的浓度与密度关系图来测定显像剂的浓度。

——检查槽中显像剂液位,如有必要,通过添加水使之恢复到初始液位,并作充分混和,以确保完全均匀的悬浮。

——从槽内取一试样,调节温度至 20℃或比重计被校准时的温度。

——用比重计测定试样的密度。

——既得密度,则显像剂的浓度就能从图上测得。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.4.2 温度

检验显像剂温度在规定范围内。

检验的结果应出具报告。

B.4.17.4.3 悬浮液的荧光

通过搅动槽中的显像剂,确保其粉末呈悬浮状。在紫外线下,检验显像剂悬浮液试样,确保不发出荧光。

检验的结果应出具报告。

B.4.18 紫外辐射计校准

在用的紫外辐射计应具有有效校准标贴或标识,或按 GB/T 5097 进行校验。

操作人员使用辐射计前,应检查标贴的有效日期或下次校准日期。辐射计至少每 24 个月校准一次。

检验的结果应出具报告。

B.4.19 照度计校准

照度计应具有有效校准标贴或标识,或按 GB/T 5097 进行校验。

操作人员使用照度计前,应检查标贴的有效日期或下次校准日期。照度计至少每 24 个月校准一次。

检验的结果应出具报告。

B.4.20 温度计校准

检查所有的温度计是否具有有效校准标识。

检验的结果应出具报告。

温度计可先放在解冻冰中(0℃)、然后在沸水中(100℃)自校准。

B.4.21 压力表校准

通过适当的操作步骤,检查所有的仪表是否在规定的正常值范围内。还应检查其是否具有有效校准标识。

检验的结果应出具报告。

附录 C
(资料性附录)

荧光渗透剂灵敏度等级的测定

过去,已有多种测定灵敏度等级的方法。然而,它们多半依赖于唯一的试样和(或)测量设备。这使得对灵敏度等级作独立验证实际上不可能实行。除此之外的大量传统方法,灵敏度等级是直接间接地基于渗透剂中荧光材料的质量,即这些方法是把荧光亮度作为灵敏度的一个指标。毫无疑问,荧光亮度是渗透剂灵敏度的一个重要因素,但试验表明检出不连续的能力也取决于渗透剂是否滞留在不连续中,如此,则如何实现可再现性呢?

本附录提出了一个测定灵敏度的方法,致力于解决这些问题,即:

- a) 使独立建制实验室的验证具有可再现性;
- b) 同时兼顾荧光亮度和结果的可再现性,以给出一个检出能力的较高量度。

举例

按 GB/T 18851 的本部分 7.2 所述方法得到图 C.1 所示两个曲线。既有相似的平均显示亮度,也有与几种检验方法相当的灵敏度。不过,曲线 2 的可变性远大于曲线 1。这意味着,测定特定不连续而给出曲线 2 的渗透剂亮度很可能小于相应不连续的变化范围。因此,本方法的结果是,渗透剂 2 所标明的灵敏度低于渗透剂 1。

7.2 所述方法常用作可再现性测定的标准偏差,并据此区分不同灵敏度的产品。

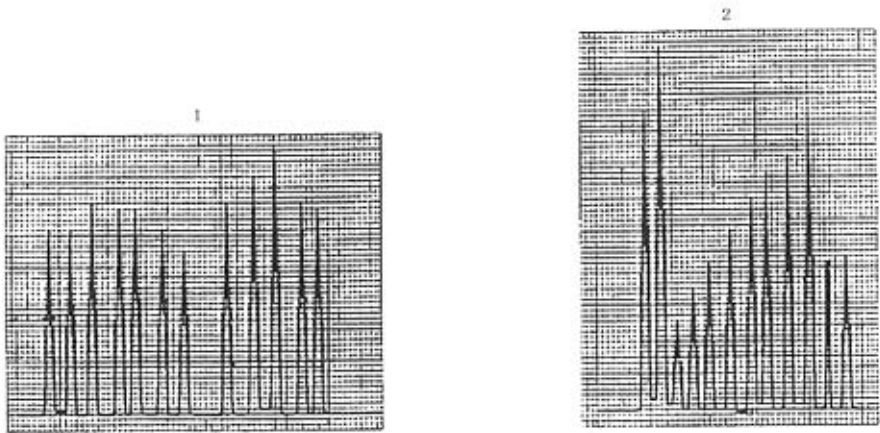


图 C.1 不连续强度测量设备两个记录曲线示例

附录 D (资料性附录)

显示可见度测量设备示例

D.1 基本结构

显微镜垂直固定于试块夹具和移动台的上方。试块夹具包括一块在显微镜下能重复再现和恒速移动的以及光线角度直接对着缝槽的 1 型参考试块或仪器校准标准试块。曲线记录仪与光电倍增管直接相连。UV-A 辐射源安置在靠近试块处。

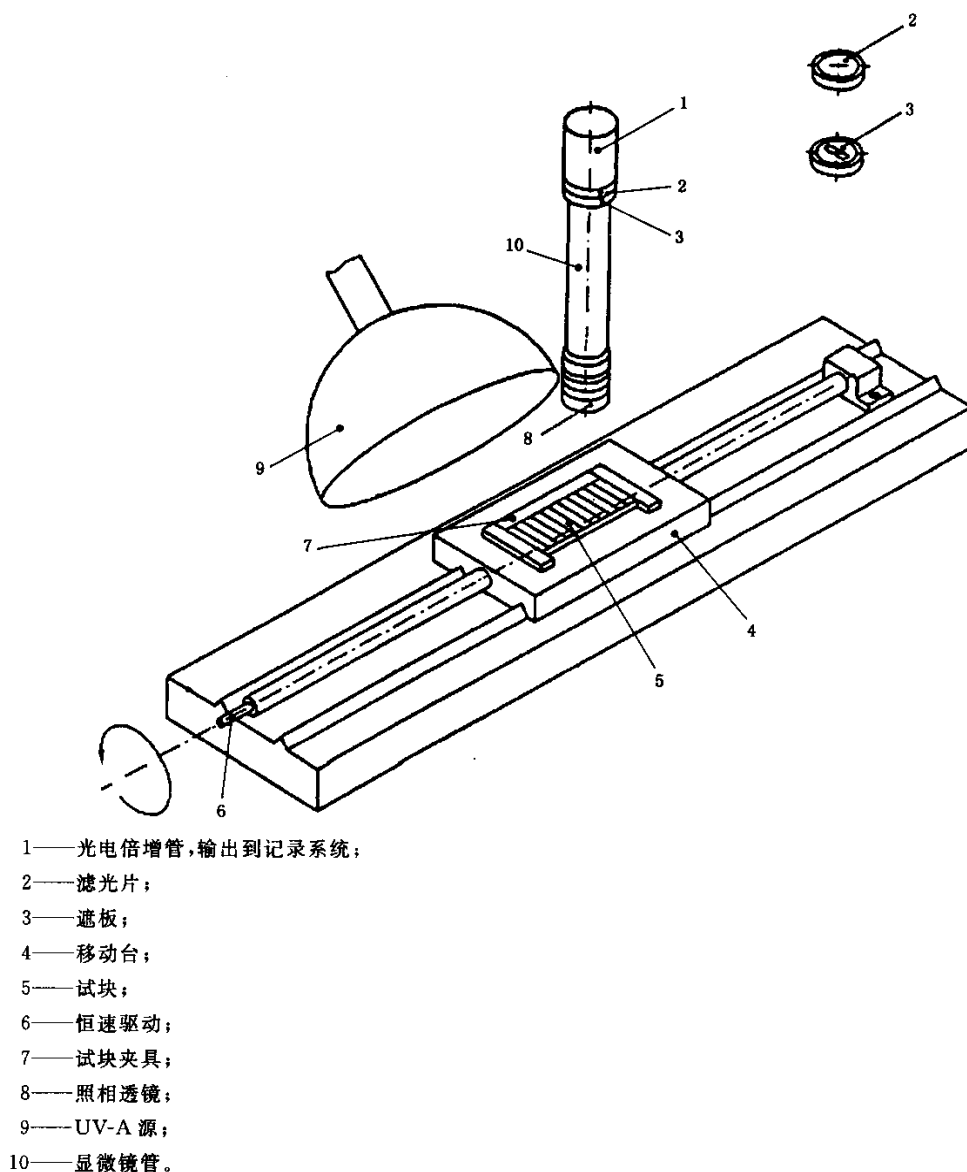


图 D.1 显示可见度测量设备(示例)

D.2 显微镜

显微镜由一端带有照相透镜和另一端带有光电倍增管的单管显微镜构成。在透镜和光电倍增管之间是一遮板和一滤光片。遮板有一孔眼,以确保光电倍增管仅接收从试块上的一个不连续中发射出的光。滤光片能透过 $550\text{ nm}\pm 25\text{ nm}$ 的可见光。

D.3 试块夹具和移动台

试块夹具由一个能夹住一块在同一位置可重复再现的单个试块的平台构成。试块夹具安置在一个由电机驱动的移动台上,能够使夹具以大约 25 mm/min 的速度前、后移动。

D.4 记录系统

记录系统由曲线记录仪或等效的能将光电倍增管的输出输入至计算机的信息采集系统构成。

当按 D.5 照明时,光电倍增管和曲线记录仪的技术条件为:标准校准试块在记录仪上产生的峰值为 $50\%\pm 5\%$ 满刻度偏转的高度。

D.5 照明

试块或校准试块在 UV-A 为 10 W/m^2 至 20 W/m^2 ($1\,000\text{ }\mu\text{W/cm}^2$ 至 $2\,000\text{ }\mu\text{W/cm}^2$) 水平和可见光为 10 lx 以下水平的光学系统的完全照明下进行观察。在检验期间,不宜改变试块上的照明水平。
