

中华人民共和国国家标准

GB/T 42222—2022

玻璃仪器 光学均匀性测试方法与分级

Laboratory glassware—Testing method and classification of
optical uniformity

2022-12-30 发布

2023-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国玻璃仪器标准化技术委员会(SAC/TC 178)归口。

本文件起草单位：北京工业大学、北京华宇达玻璃应用技术研究院、北京旭辉新锐科技有限公司、北京市药品包装材料检验所、山东力诺特种玻璃股份有限公司、四川天马玻璃有限公司、四川华晶玻璃有限公司、祁县综合检验检测中心(国家玻璃器皿产品质量监督检验中心〈山西〉)。

本文件主要起草人：田英良、杨京亭、伦小羽、袁春梅、张海翔、吴建、文波、杨子青、王辉、杨红得、刘建章、郑佳宾、赵志永、苏峻、张萃富、甘露。

玻璃仪器 光学均匀性测试方法与分级

1 范围

本文件描述了玻璃仪器光学均匀性测试方法,并给出了玻璃仪器光学均匀性分级。
本文件适用于玻璃仪器产品的光学均匀性测试与分级,其他透明空心玻璃制品参考执行。

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 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 29159 全玻璃真空太阳集热管用玻璃管
- GB/T 35599 仪器用玻璃及其制品的外观缺陷术语

3 术语和定义

GB/T 35599、GB/T 29159 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

干涉色 **interference color**

非均质体在正交偏振光显微条件下,因光程差变化所形成的颜色变化。

3.2

张应力 **tensile stress**

物体受拉伸作用而产生的作用力。

3.3

均匀性测试 **uniformity test**

利用正交偏振光透过玻璃试样时所呈现干涉色和干涉条纹的状态来评定玻璃均匀性质量。

3.4

均匀性分级 **uniformity classification**

通过测试玻璃试样断面的应力和条纹所呈现干涉色和干涉条纹的颜色、宽度、位置和外表张应力,将其进行级别界定,作为玻璃试样均匀性评定指标。

4 测试原理

当一束平行偏振光入射到具有应力和条纹的非均质玻璃时,偏振光被分解为振动方向相互垂直的两束光,分别定义为 x 方向和 y 方向,其传播速度分别为 c_x 和 c_y ,因两束光在玻璃中的传播速度不同,会产生光程差 δ 。在正交偏振光显微光路之间插入一个光程差为 565 nm 的全波片,则视场背景颜色为紫红色,玻璃中的应力和条纹所呈现不同颜色干涉色和干涉条纹,根据干涉色和干涉条纹的颜色以及干涉条纹的形态、位置和粗细程度进行玻璃均匀性分级评定。

5 仪器设备

5.1 三目偏光显微镜

三目偏光显微镜(简称显微镜)应具有透射光路,并配备 2 倍~40 倍的物镜和光程差为 565 nm 全波片。载物台置于起偏镜、检偏镜的垂直光路之间,当起偏镜与检偏镜处于正交且未插入全波片时,显微镜视场为全黑状态;当起偏镜与检偏镜处于正交且插入全波片时,则显微镜视场呈现紫红色。

5.2 彩色数字摄像机

彩色数字摄像机宜使用电感耦合式相机(简称 CCD 相机),分辨率不低于 44 万像素,具有红绿蓝(RGB)调节功能。CCD 相机可连接计算机进行图像采集。连接显微镜与 CCD 相机的接口放大倍率应为 0.5 倍。

5.3 切割机

切割机适用于玻璃仪器制品切割用途。

5.4 研磨抛光机

研磨抛光机用于玻璃试样切割断面的研磨与抛光。

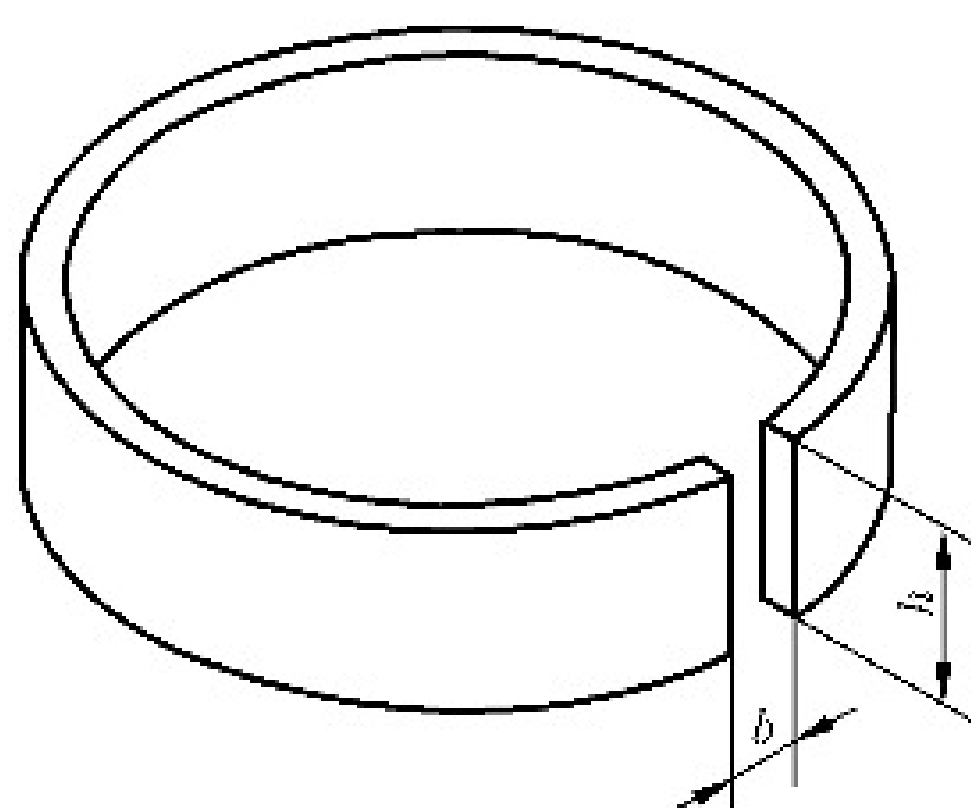
6 测试步骤

6.1 试样制备

6.1.1 选取适量且无缺陷的玻璃仪器制品,利用切割机(5.3)在制品的非端部等径处截取高度 h 为 $10.0\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ 的玻璃环(见图 1),不应使用热切割方式制备玻璃环。

6.1.2 利用研磨抛光机(5.4)将玻璃环进行端面研磨与抛光,使玻璃环两个端面平整、光滑和透亮,不应使用火抛光。

6.1.3 将玻璃环沿侧面任一位置切开宽度 b 为 $1\text{ mm}\sim 3\text{ mm}$ 的缝隙(见图 1)。



标引序号说明:

h —— 试样高度;

b —— 开口宽度。

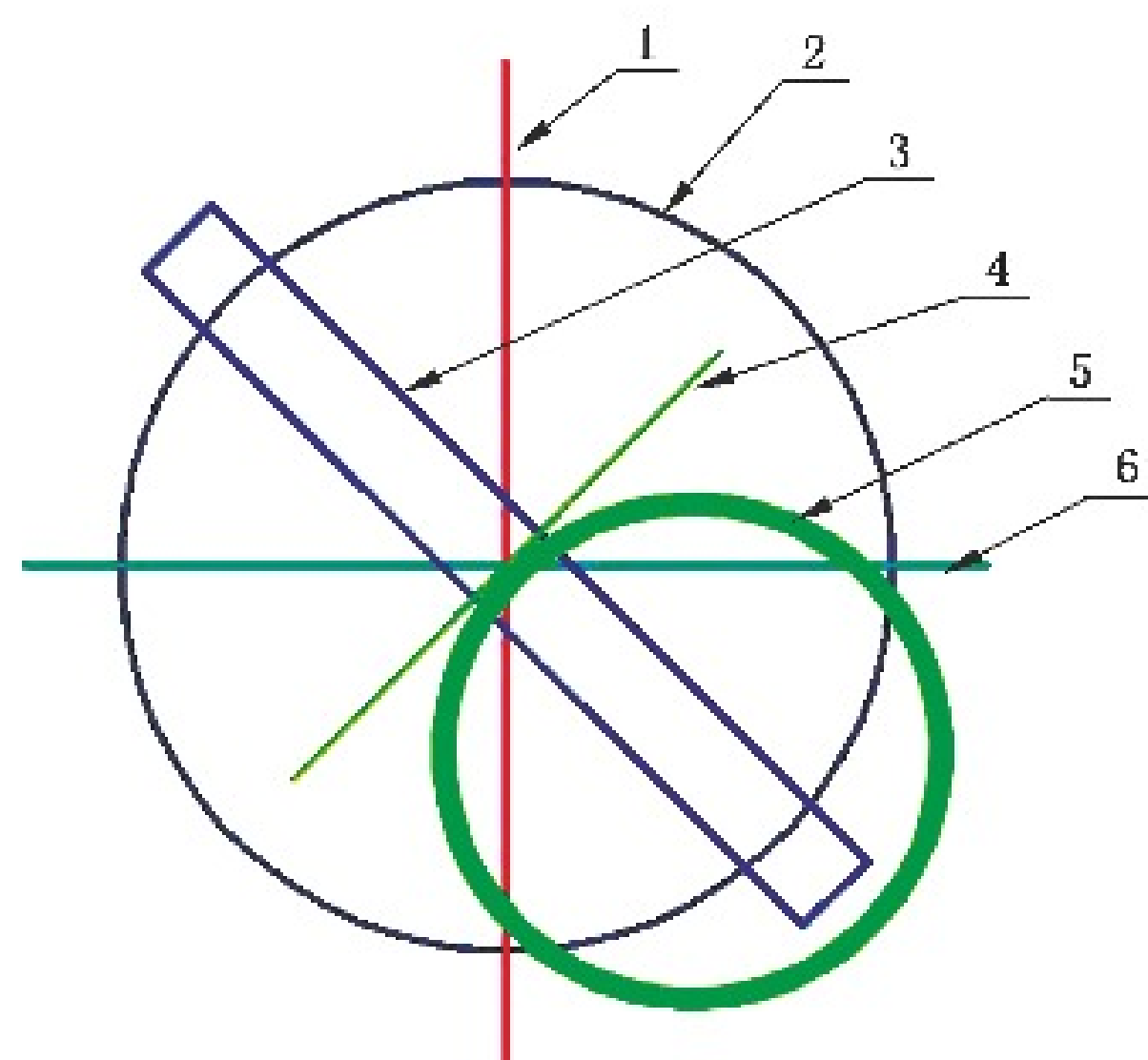
图 1 试样示意图

6.2 均匀性测试

将配置 CCD 相机的显微镜与计算机进行连接,并按图 2 所示位置关系,将全波片、起偏镜、检偏镜

分别置于显微镜的光路中,使视场背景干涉色呈紫红色。将玻璃试样(6.1)水平置于无应力的玻璃培养皿中,将符合 GB/T 6682 规定的三级或以上纯水(或去离子水)注入培养皿中,使纯水(或去离子水)液面高于玻璃试样上表面 1 mm~2 mm。根据视域范围内图像干涉色确定玻璃试样内存在应力的种类(张应力干涉色为蓝绿色调,压应力干涉色为橙黄色调)和干涉条纹粗细程度、位置等信息与标准图谱进行对比。

将 CCD 相机视场内的图像调整清晰后,沿逆时针转动玻璃培养皿,玻璃试样在 CCD 相机视场中的角度不应发生改变,选取玻璃试样内干涉色、干涉条纹或干涉条纹带最严重的部位,进行图像采集。



标引序号说明:

- 1——起偏镜;
- 2——视域范围;
- 3——全波片;
- 4——玻璃试样切线方向;
- 5——玻璃试样;
- 6——检偏镜。

图 2 玻璃均匀性检测光路系统图

6.3 图像导读

图像导读示意图(见图 3)是玻璃均匀性评定的基础,观察者应以玻璃试样断面的干涉色(张应力干涉色为蓝绿色调,压应力干涉色为橙黄色调)与视场背景色的差别来判定其内部存在应力的严重程度;以玻璃试样断面中干涉条纹所处位置、粗细程度、颜色深浅等判定应力大小,综合考虑干涉色和干涉条纹情况。

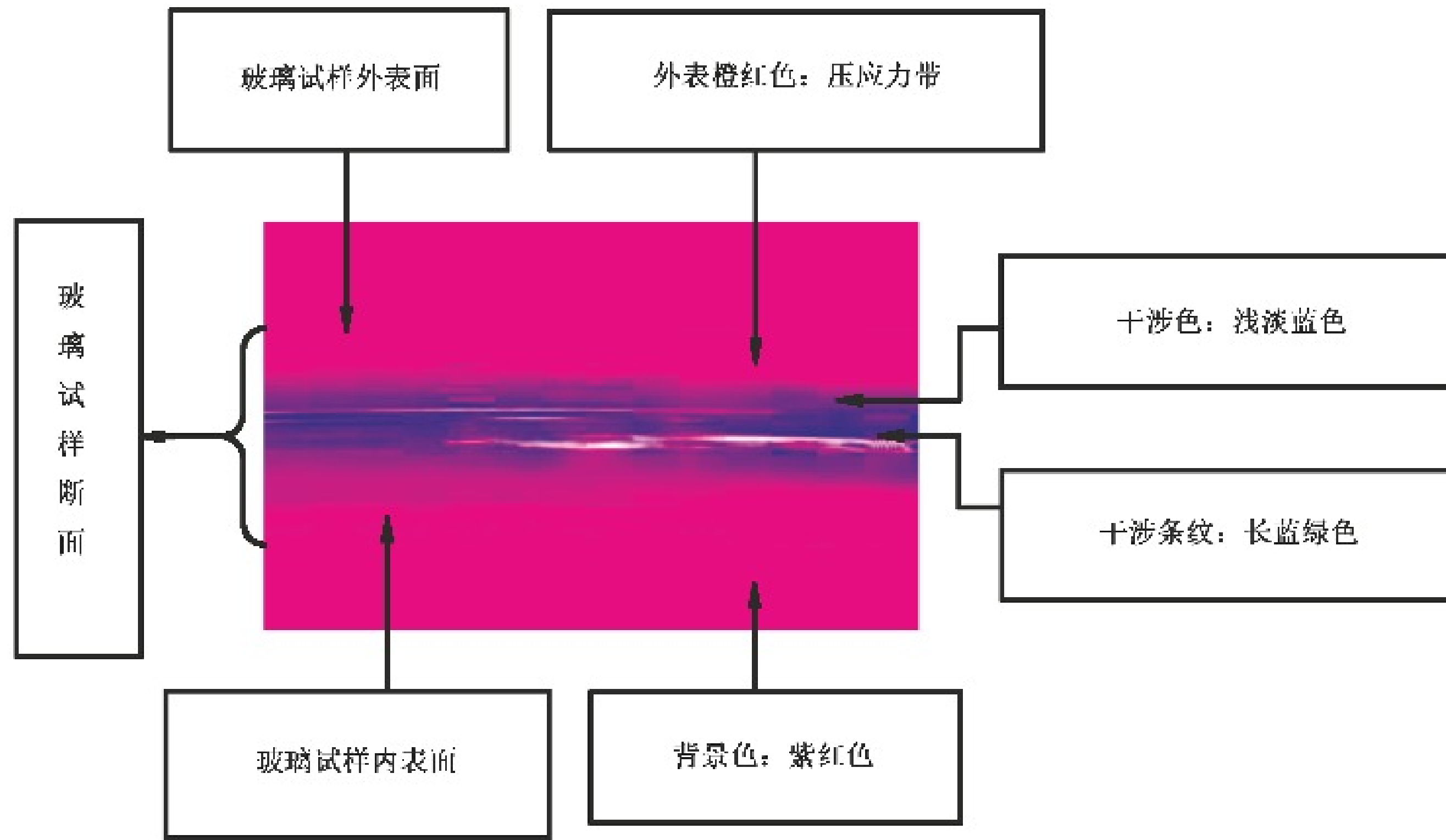


图3 图像导读示意图

7 均匀性分级

均匀性分级应根据干涉色和干涉条纹的颜色、宽度、位置和外表张应力进行评定,均匀性分为5级12档。其中,5级包括A级、B级、C级、D级和E级;12档包括A档、A⁻档、B⁺档、B档、B⁻档、C⁺档、C档、C⁻档、D⁺档、D档、D⁻档和E档。

均匀性分级标准图谱及评定要点见表1。

表1 均匀性分级标准图谱及评价要点

级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
A级	A档 (95)		干涉色:与背景紫红色相同; 干涉条纹:无; 外表张应力:无
			干涉色:与背景紫红色相同; 干涉条纹:无; 外表张应力:无

表 1 均匀性分级标准图谱及评价要点 (续)


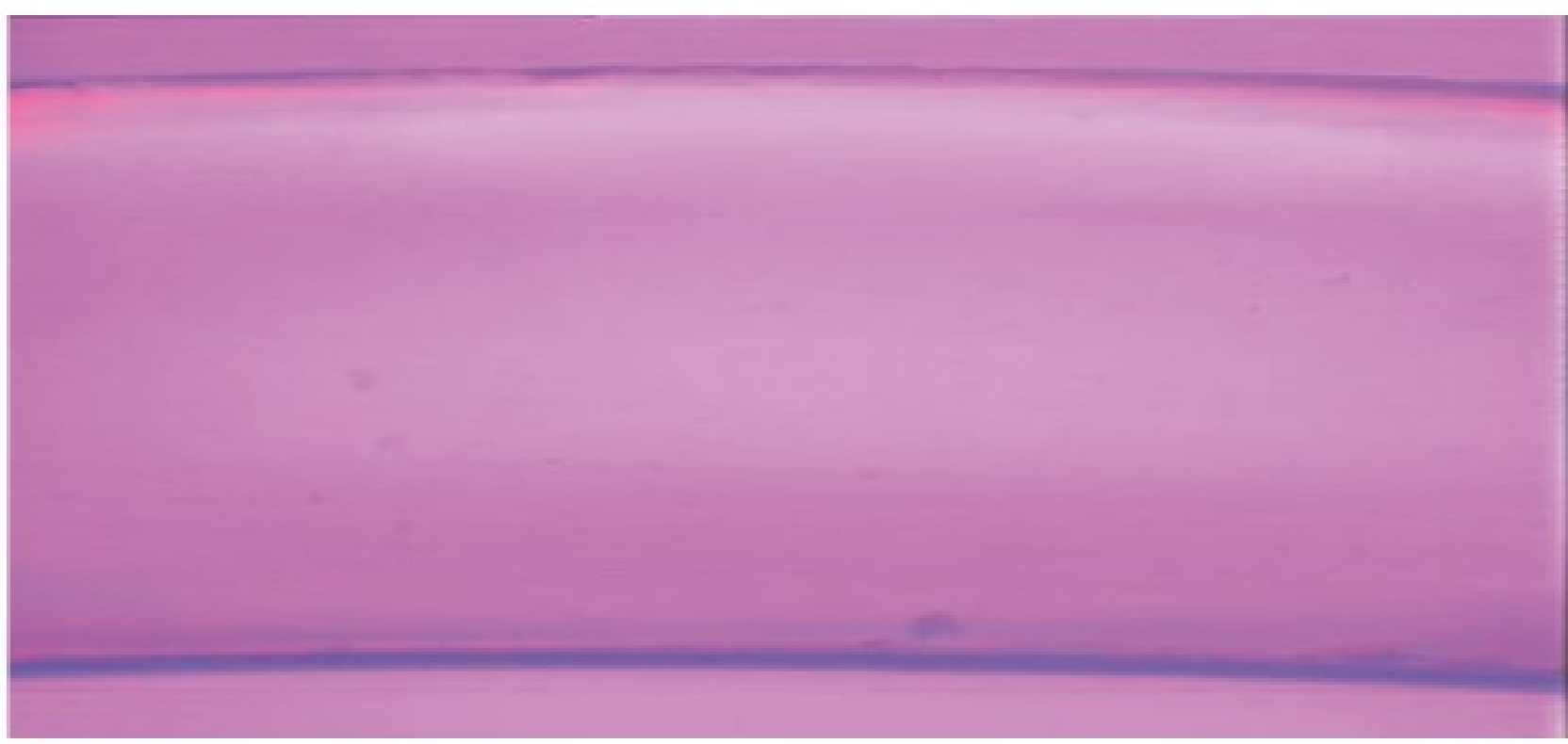

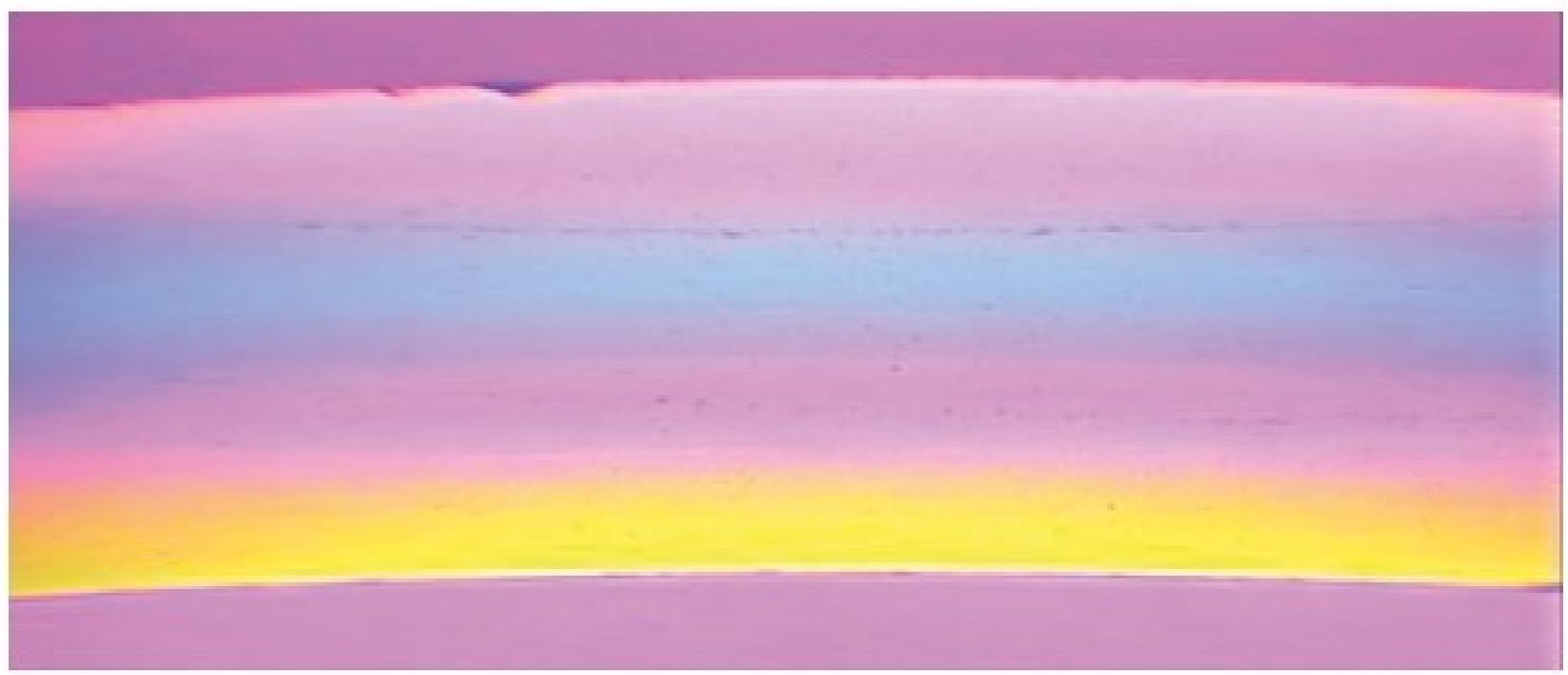
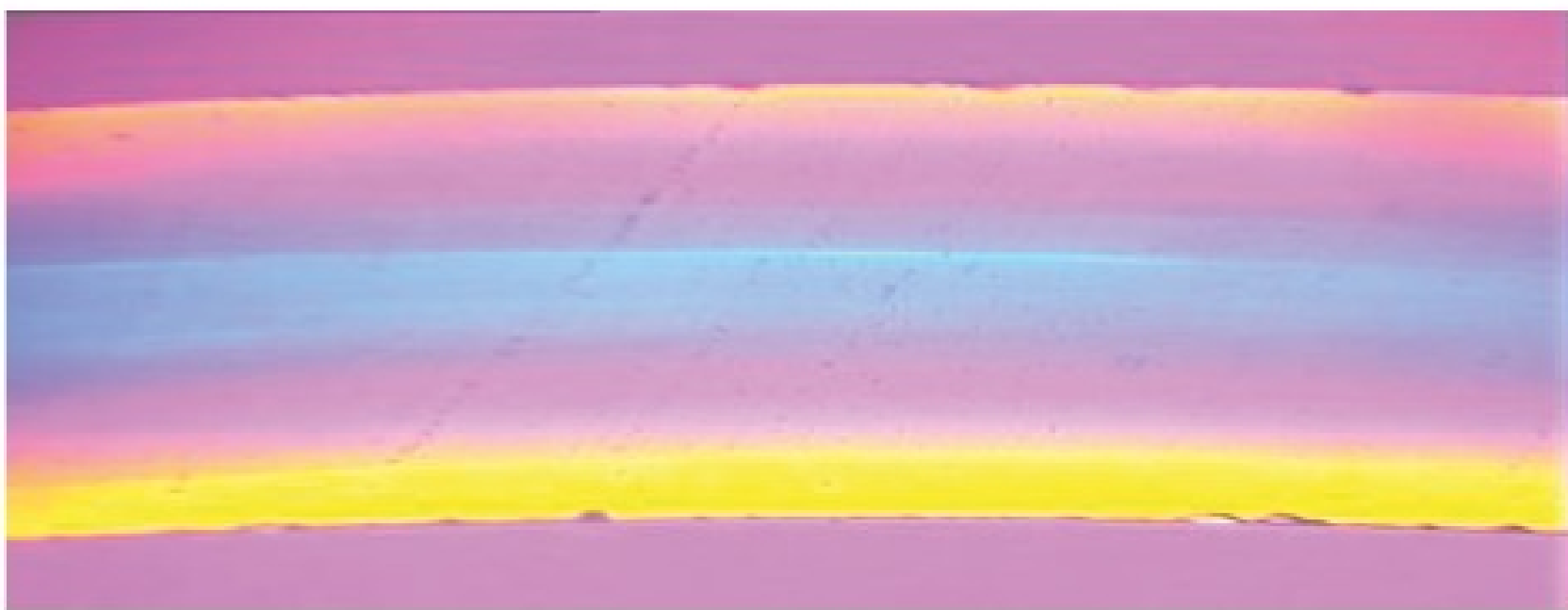
级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
A 级	A ⁻ 档 (90)		干涉色:与背景紫红色基本相同,断面中心有淡蓝色; 干涉条纹:无; 外表张应力:无
			干涉色:与背景紫红色基本相同,断面中心有淡蓝色; 干涉条纹:无; 外表张应力:无
B 级	B ⁺ 档 (85)		干涉色:断面外侧为橙黄色,中心为淡蓝色; 干涉条纹:无; 外表张应力:无
			干涉色:断面外侧为橙黄色,中心为淡蓝色; 干涉条纹:断面中心有很小且不显著的干涉条纹; 外表张应力:无
	B 档 (80)		干涉色:断面外侧为橙黄色,中心为淡蓝色; 干涉条纹:玻璃断面中心有多条长短不均的蓝绿色干涉条纹; 外表张应力:无

表 1 均匀性分级标准图谱及评价要点 (续)


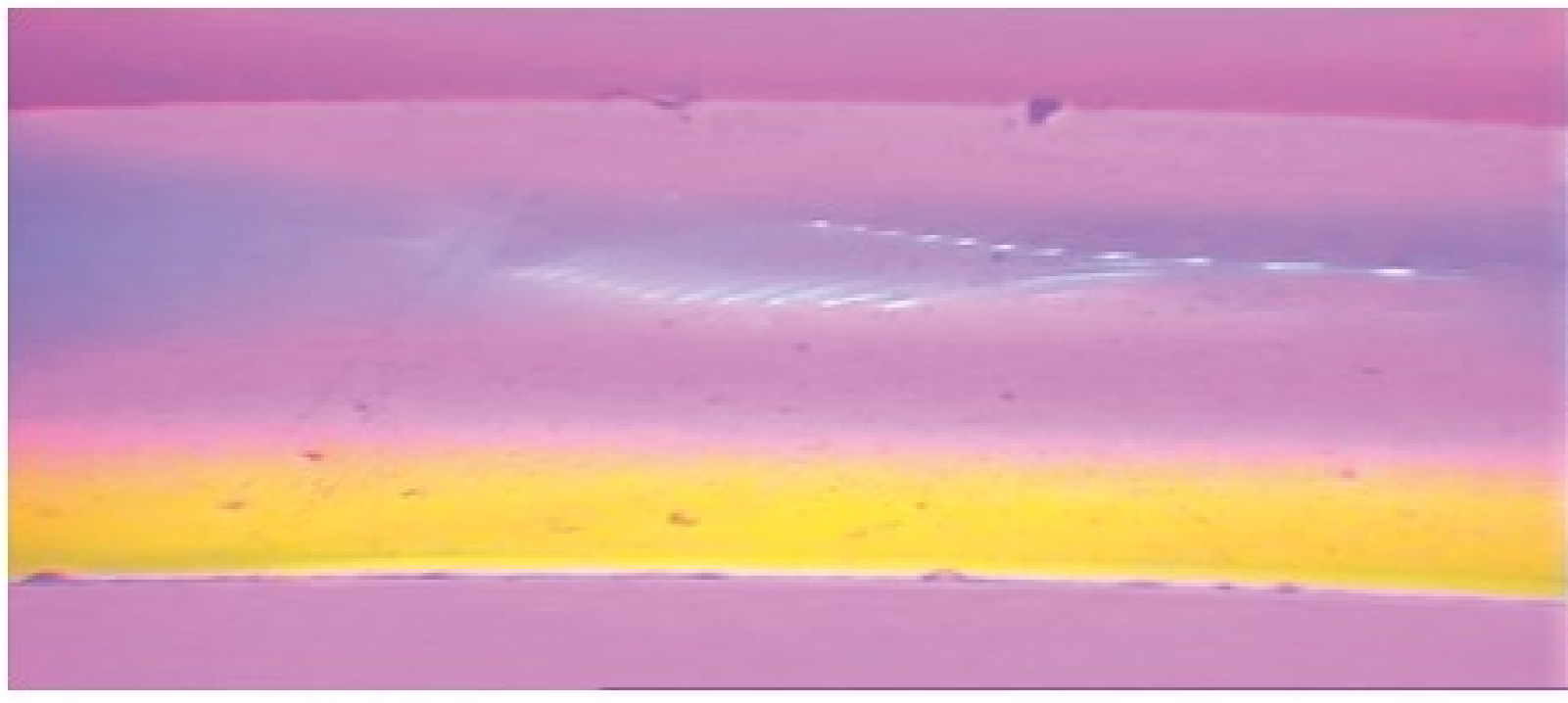
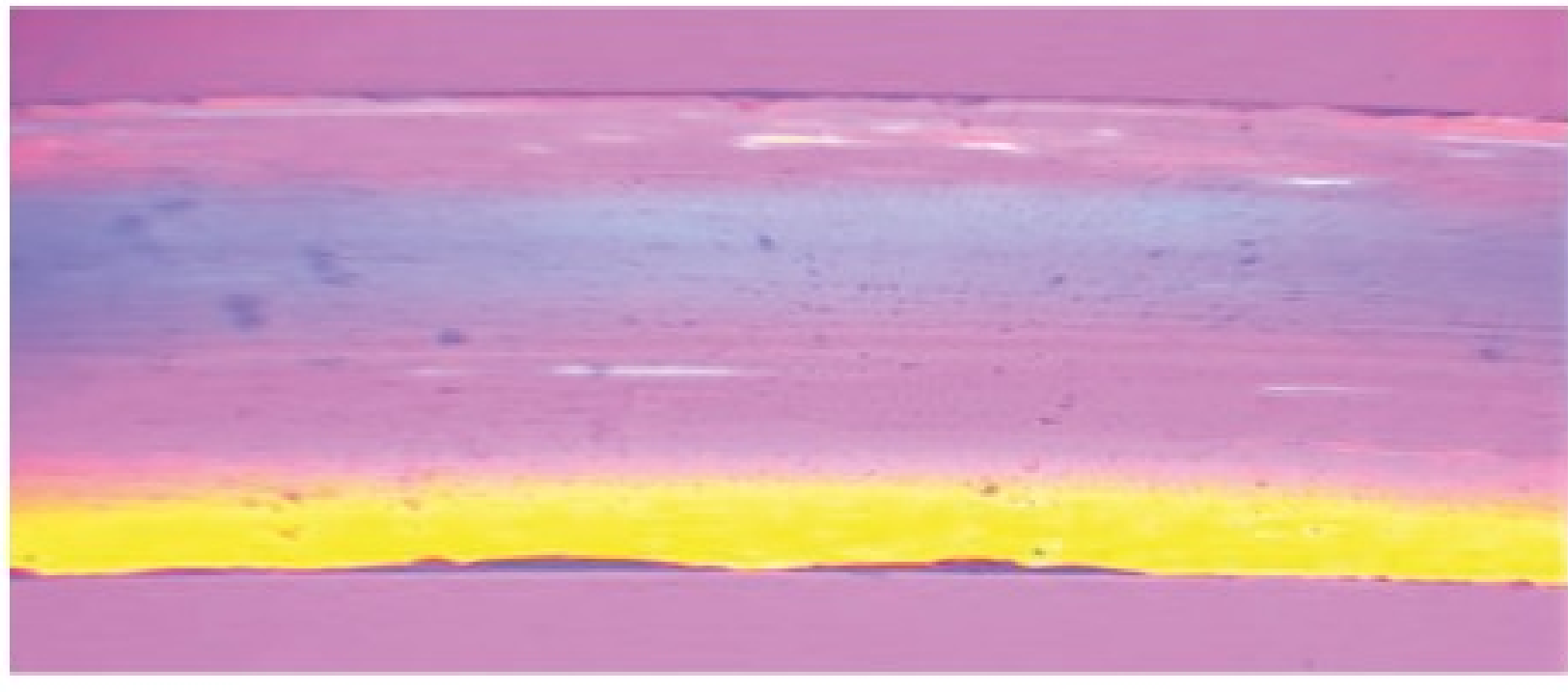
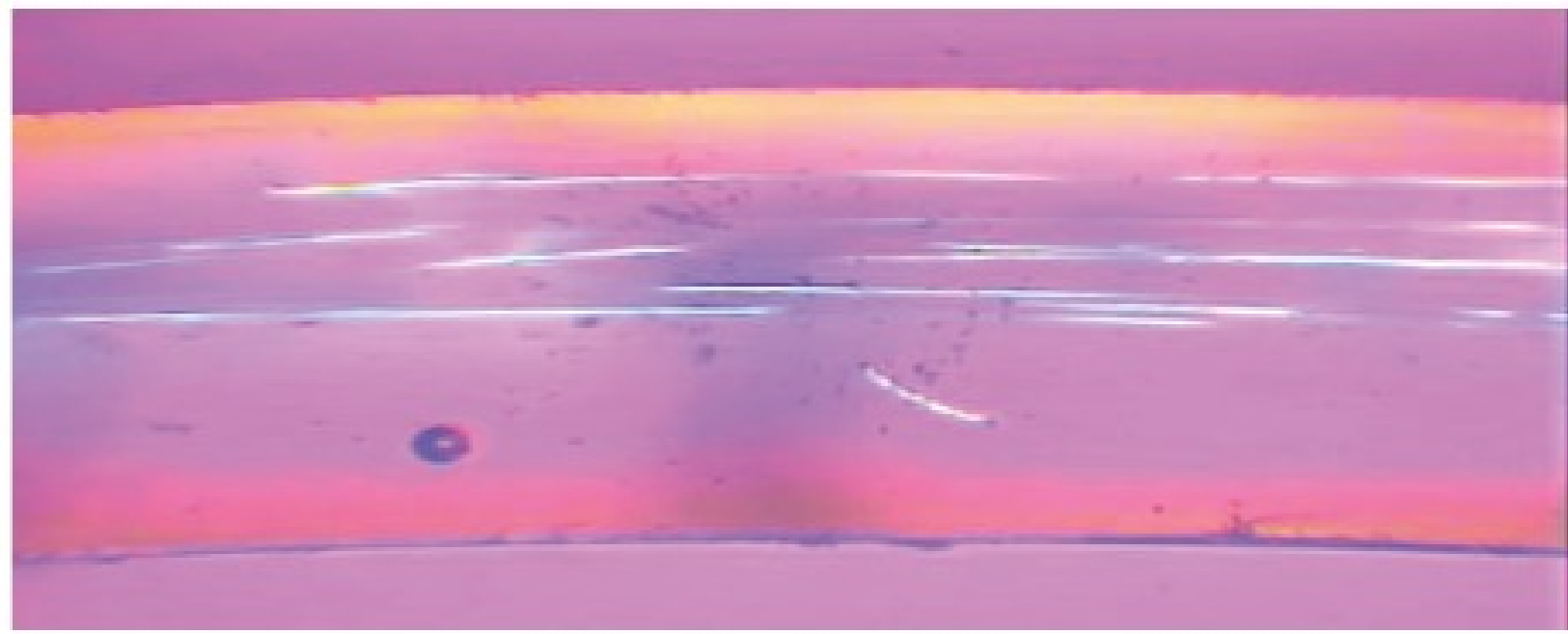

级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
B 级	B 档 (80)		干涉色: 断面外侧为橙黄色, 中心为淡蓝色; 干涉条纹: 玻璃断面有较少的淡蓝绿色长条纹; 外表张应力: 无
	B ⁻ 档 (75)		干涉色: 外表为橙黄色, 中心有较宽蓝色干涉色; 干涉条纹: 中心靠近外侧有明显的多条长蓝色干涉条纹; 外表张应力: 无
			干涉色: 外表为橙黄色, 中心有较宽蓝色干涉色; 干涉条纹: 中心靠近外侧有多条连续的淡蓝色干涉条纹; 外表张应力: 无
C 级	C ⁺ 档 (70)		干涉色: 外表为橙黄色, 中心有较宽浅蓝色; 干涉条纹: 断面中心有明显的多条连续的蓝绿色条纹; 外表张应力: 无
			干涉色: 外表为橙黄色, 中心有淡蓝色; 干涉条纹: 断面中心有明显的多条连续的亮黄绿色条纹; 外表张应力: 无

表 1 均匀性分级标准图谱及评价要点 (续)

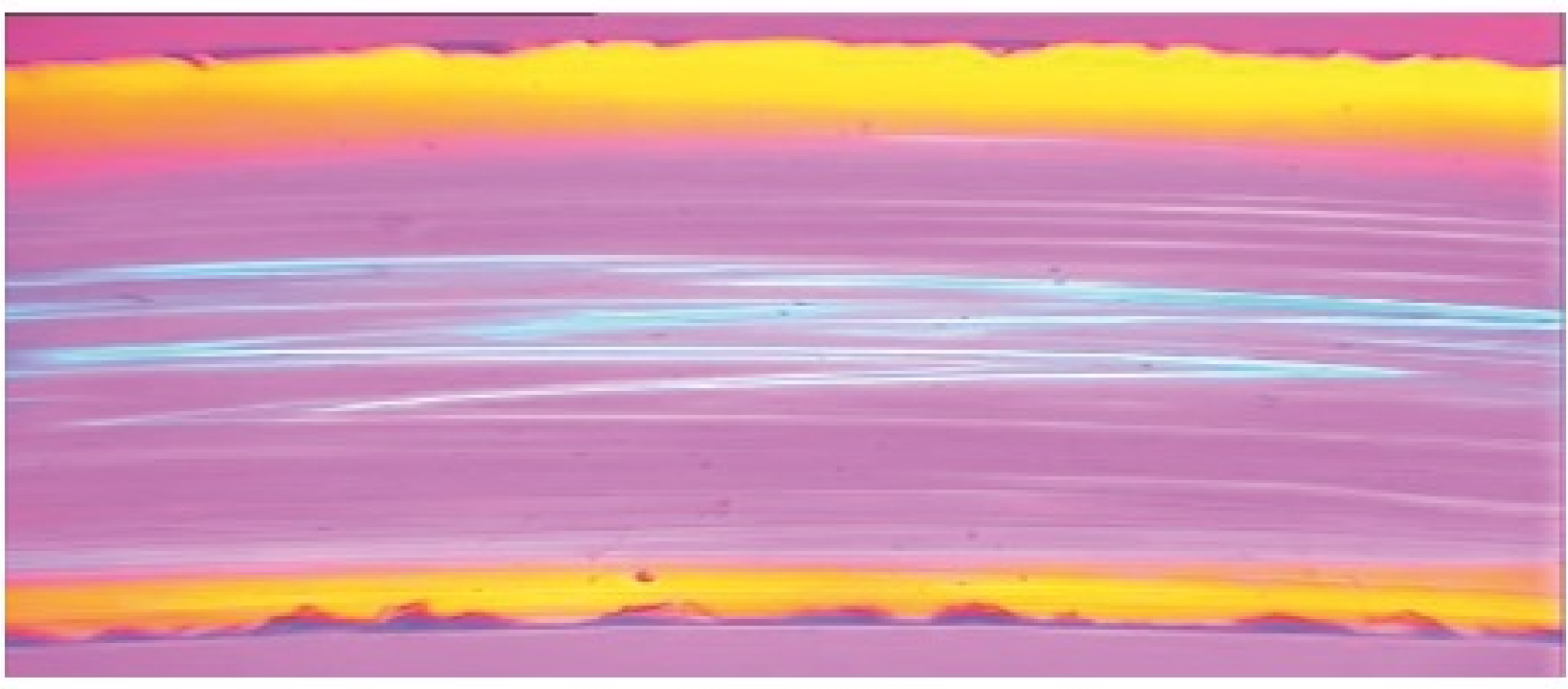
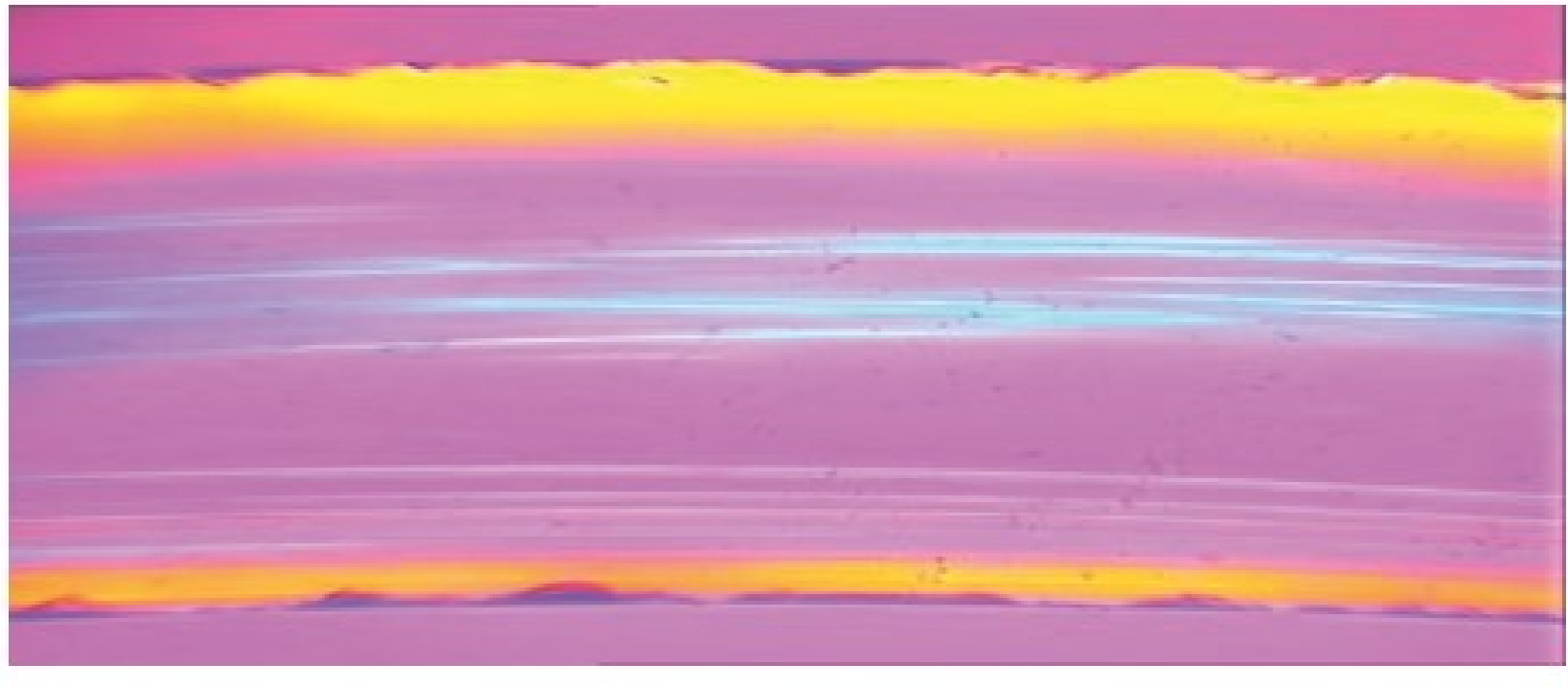
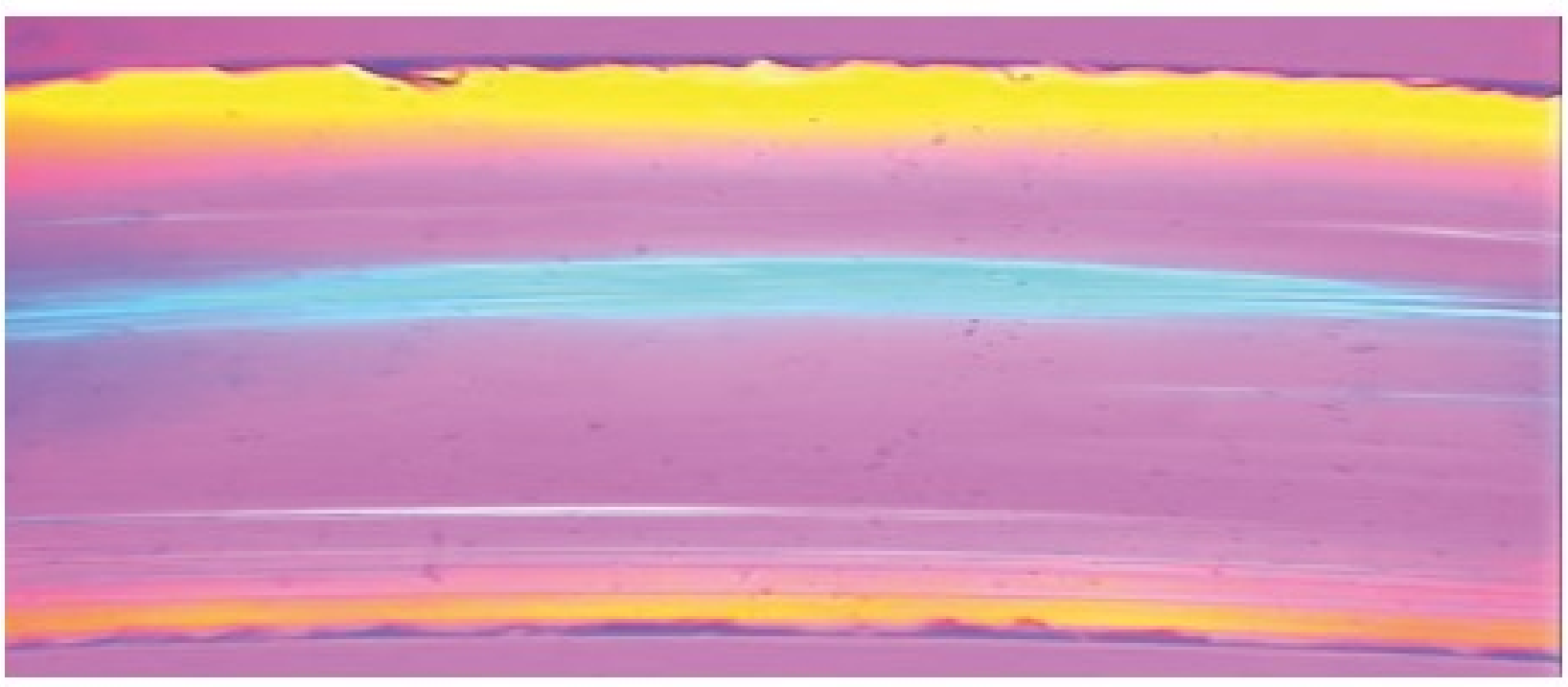
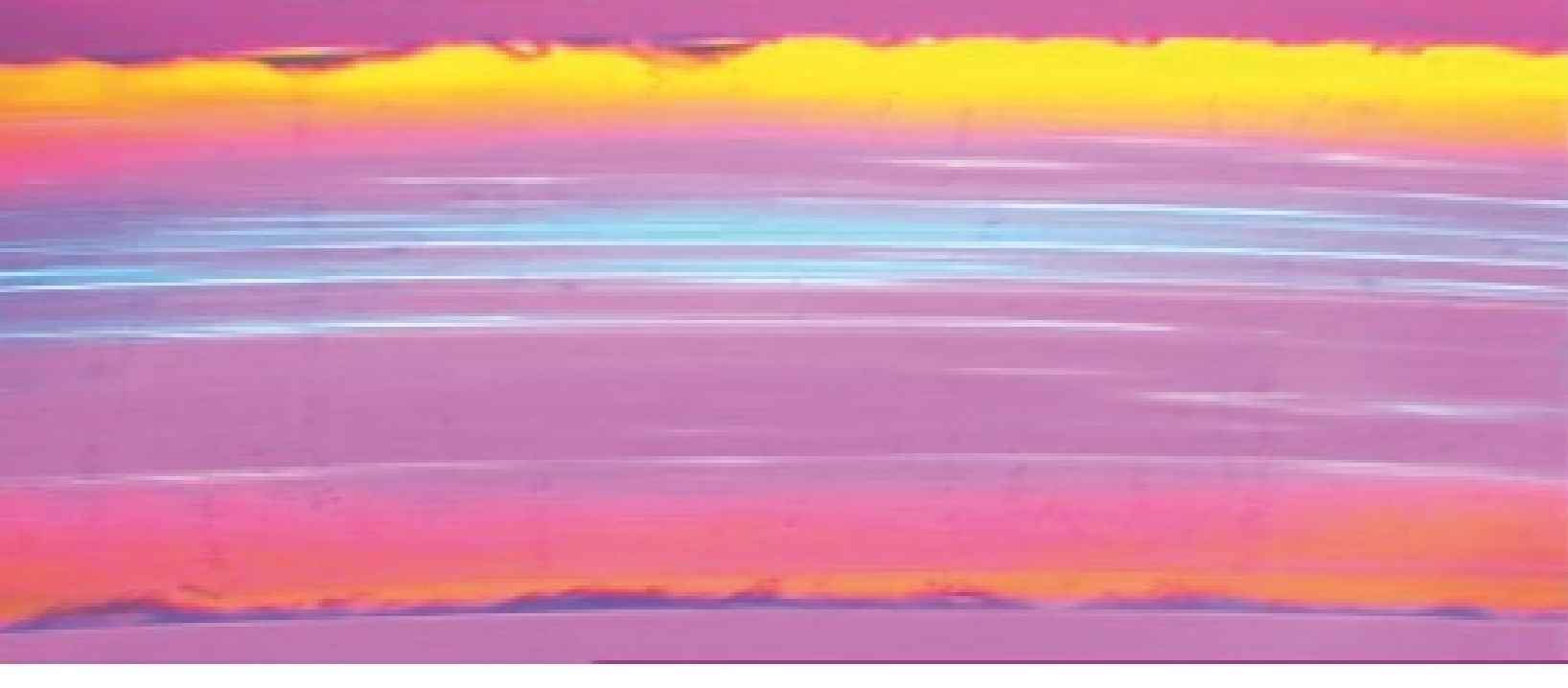

级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
C 级	C 档 (65)		干涉色: 外表为橙黄色, 中心无干涉色; 干涉条纹: 断面中有明显的多条连续且交叉的蓝绿色条纹; 外表张应力: 无
			干涉色: 外表为橙黄色, 中心无干涉色; 干涉条纹: 断面靠外侧有多条连续且交叉的蓝绿色条纹; 外表张应力: 无
	C ⁻ 档 (60)		干涉色: 外表为橙黄色, 中心有干涉色; 干涉条纹: 断面中有明显较宽的平行长条纹; 外表张应力: 无
			干涉色: 外表为橙黄色, 中心有干涉色; 干涉条纹: 断面中心有多条相对较宽的连续平行条纹; 外表张应力: 无
D 级	D ⁺ 档 (55)		干涉色: 外表为橙黄色, 中心为淡蓝色; 干涉条纹: 断面内居外侧有较宽较粗蓝绿条纹, 条纹占整个断面大于 2/3; 外表张应力: 无

表 1 均匀性分级标准图谱及评价要点 (续)


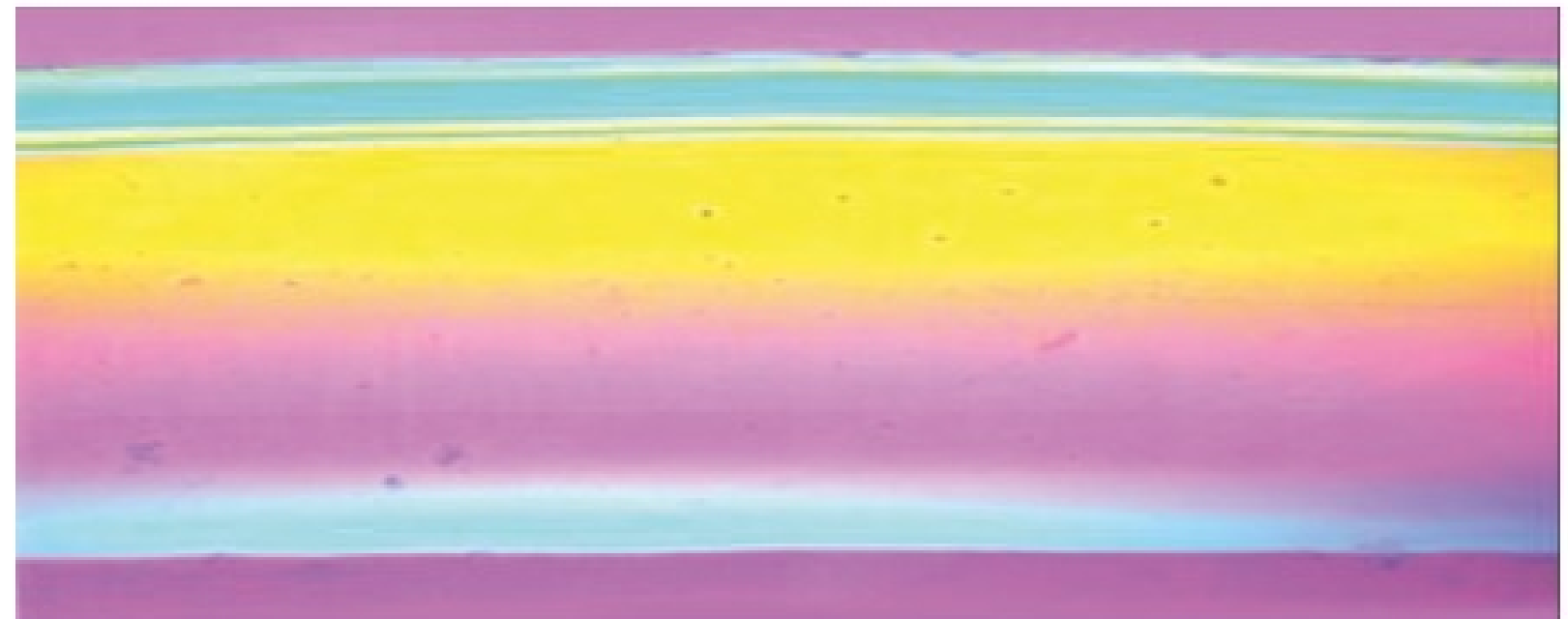


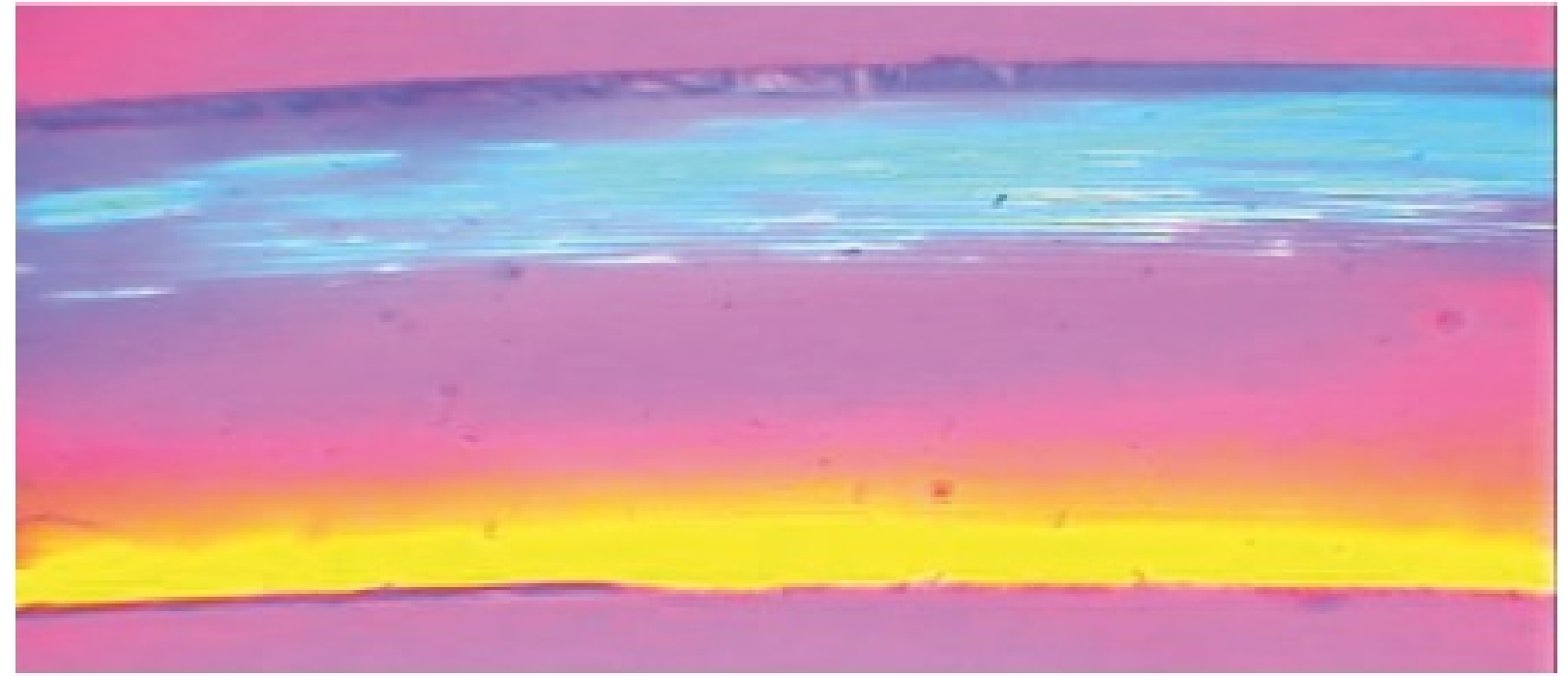

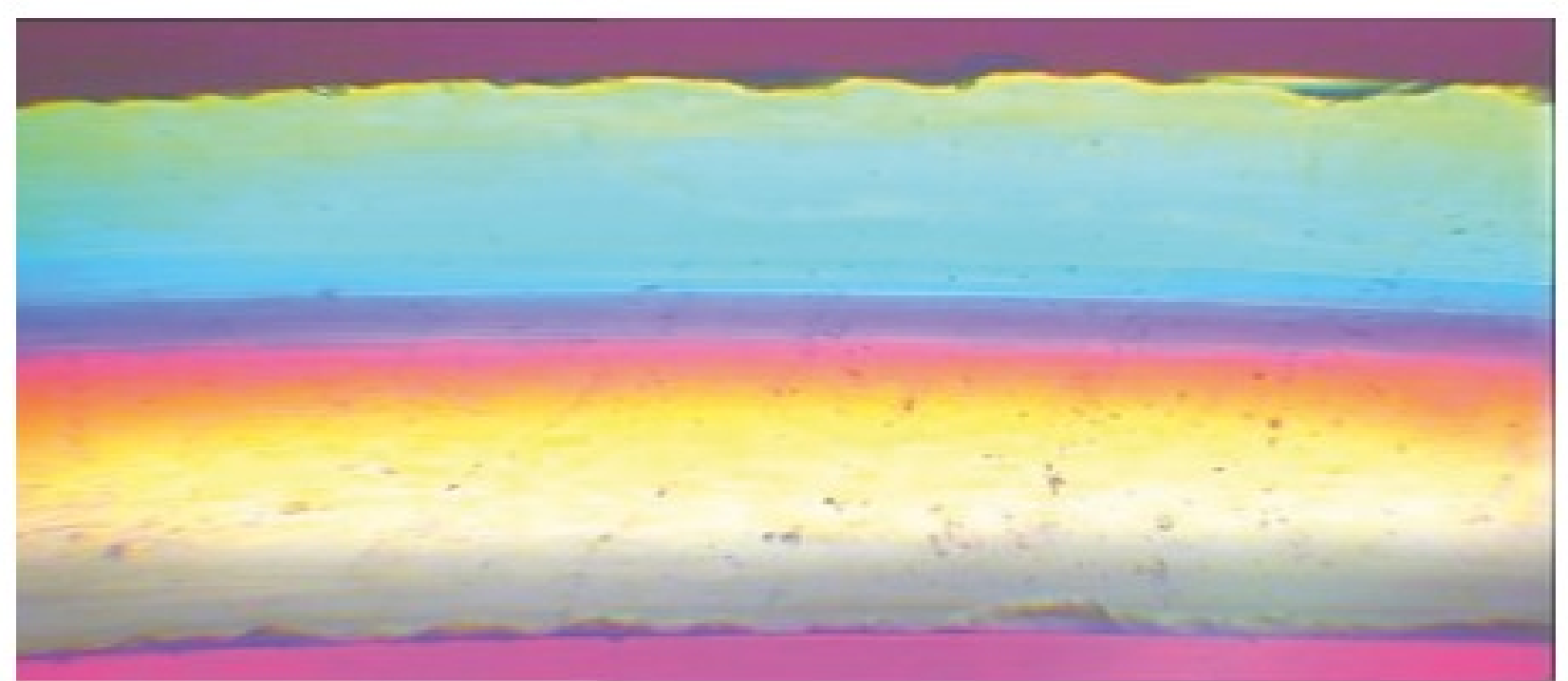
级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
D级	D ⁺ 档 (55)		干涉色:外表为橙黄色,中心为较窄浅蓝色; 干涉条纹:断面内有多条亮黄或蓝绿集结的条纹带,条纹占整个断面大于2/3; 外表张应力:无
	D档 (50)		干涉色:外表为亮蓝色,内部有紫黄色; 干涉条纹:中心亮色条纹宽度大于断面宽度50%; 外表张应力:有
			干涉色:外表为亮蓝色,内部紫蓝色; 干涉条纹:外表有亮蓝色细长条纹,内部条纹细小且明亮; 外表张应力:有
	D ⁻ 档 (45)		干涉色:外表为亮蓝色,断面干涉色为蓝绿色; 干涉条纹:靠近外侧有明亮蓝色条纹; 外表张应力:有
			干涉色:外表为亮蓝色,断面干涉色为蓝绿色; 干涉条纹:断面内有连续的平行条纹,并且层叠密集在一起; 外表张应力:有

表 1 均匀性分级标准图谱及评价要点 (续)

级别	档别 ^a	标准图谱 ^b	评价要点
E 级	E 档 (30)		干涉色:外表为蓝色和黄色混合色; 干涉条纹:有明显蓝绿色,延伸至外表; 外表张应力:有
			干涉色:外表为浓重的蓝绿色; 干涉条纹:外表有较重且明亮的蓝绿色干涉带; 外表张应力:有
^a 档别对应的百分制参考值。 ^b 标准图谱仅为评价参考依据,实物测试图像并非要求与其一致。			

8 测试报告

测试报告至少应包括以下内容:

- 单位名称、送样日期;
- 试样名称、试样编号;
- 本文件编号;
- 检验结果;
- 检验结果报告日期;
- 其他对检验结果有关说明。