

ICS 87.040
G 50



中华人民共和国国家标准

GB/T 33395—2016

涂料中石棉的测定

Determination of asbestos in coatings

2016-12-30 发布

2017-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国涂料和颜料标准化技术委员会(SAC/TC 5)归口。

本标准起草单位：中海油常州涂料化工研究院有限公司、常州光辉新材料研究所有限公司、浙江鱼童新材料有限公司、中航百慕新材料技术工程股份有限公司、冶建新材料股份有限公司、中远关西涂料化工有限公司、中材地质工程勘察研究院有限公司、中国船级社江苏分社。

本标准主要起草人：季军宏、王玉鹏、冯惠敏、王霖、赵绍洪、杨亚良、高婷、史优良、陈苹。

涂料中石棉的测定

警示——使用本标准的人员应有正规实验室工作的实践经验。本标准并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施,并保证符合国家有关法规规定的条件。

1 范围

本标准规定了采用 X 射线衍射仪、偏光显微镜、扫描电镜能谱仪测定涂料中石棉的试验方法。

本标准适用于各种涂料中石棉的测定,同时也适用于涂料用原材料中石棉的测定。船舶材料、建筑材料、摩擦材料、密封材料、保温材料及非金属矿物等制品材料中石棉的测定也可参考本标准。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3186 色漆、清漆和色漆与清漆用原材料 取样

GB/T 9271—2008 色漆和清漆 标准试板

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

石棉 **asbestos**

纤维状蛇纹石(温石棉)和纤维状角闪石类(透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉及青石棉等)硅酸盐矿物,纤维状颗粒的长径比大于 3。

3.2

石棉矿物 **asbestos minerals**

包括蛇纹石族矿物和角闪石族矿物。

3.3

纤维状粒子 **fiber particles**

长径比为 3 以上的粒子。

3.4

浸油 **refractive index liquid**

显微镜定性分析用于浸泡试样的液体。

3.5

分析试样 **analysis sample**

经离心或灰化,研磨过筛处理后的试样。

GB/T 33395—2016

4 试剂和材料

4.1 石棉标准样品:温石棉(CAS号:12001-29-5)、透闪石石棉(CAS号:77536-68-6)、阳起石石棉(CAS号:77536-66-4)、直闪石石棉(CAS号:77536-67-5)、铁石棉(CAS号:12172-73-5)、青石棉(CAS号:12001-28-4)。

4.2 石棉参比样品:温石棉参比样品(质量分数为0.1%)、透闪石石棉参比样品(质量分数为0.1%)。

4.3 浸油:折射率 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}}=1.550、1.605、1.620、1.630、1.640、1.680、1.700$;精度为 ± 0.005 。

4.4 混合溶剂:二甲苯与丙酮按体积比2:1混合。

4.5 载玻片:无色透明玻璃,厚度1 mm,载玻片的清洁度应满足表面洁净,无雾状物、水迹和指印等要求(对着暗黑背景检查),且无可见的凹坑、颗粒状物、结石、划痕、断裂等缺陷。

4.6 盖玻片:无色透明玻璃,10 mm \times 10 mm \times 0.15 mm,盖玻片的清洁度应满足表面洁净,无雾状物、水迹和指印等要求(对着暗黑背景检查),且无可见的凹坑、颗粒状物、结石、划痕、断裂等缺陷。

4.7 平板玻璃:材质和处理应符合GB/T 9271—2008中第7章的要求。

4.8 工具:玛瑙研钵、坩埚、标准筛[筛孔孔径为44 μm (325目)]、蒸发皿、镊子、回形针、滴管、毛刷、导电胶带、剪刀、洗耳球等。

5 仪器和设备

5.1 X射线衍射仪(XRD),其性能应满足下列技术要求:

- a) 测角仪测角准确度优于 $0.02^\circ(2\theta)$;
- b) 仪器分辨率优于60%;
- c) 综合稳定率优于 $\pm 1\%$ 。

5.2 偏光显微镜(PLM):双目偏光显微镜,配备10倍和40倍物镜、10倍和40倍色散染色物镜、蓝色滤光片及 λ 补偿板。应配有照相装置,并可与电脑连接。

注:也可根据实际情况,选择合适倍数的偏光显微镜物镜。

5.3 扫描电镜能谱仪(SEM/EDS):具有低真空扫描模式。

5.4 箱式高温炉:满足 $300\text{ }^\circ\text{C}\sim 500\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度范围,且波动度在 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 以内。

5.5 高速离心机:转速 $5\ 000\ \text{r}/\text{min}\sim 15\ 000\ \text{r}/\text{min}$ 。

5.6 烘箱:可自动调控温度,温度波动范围为 $\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 。

5.7 天平:精度0.01 g。

6 试验原理和流程

采用离心法或灰化法制备分析试样。在X射线衍射法分析的基础上,同时结合偏光显微镜法或/和扫描电镜能谱法对分析试样中石棉进行定性分析,判定是否含有石棉。涂料中石棉的测试流程图如图1所示。

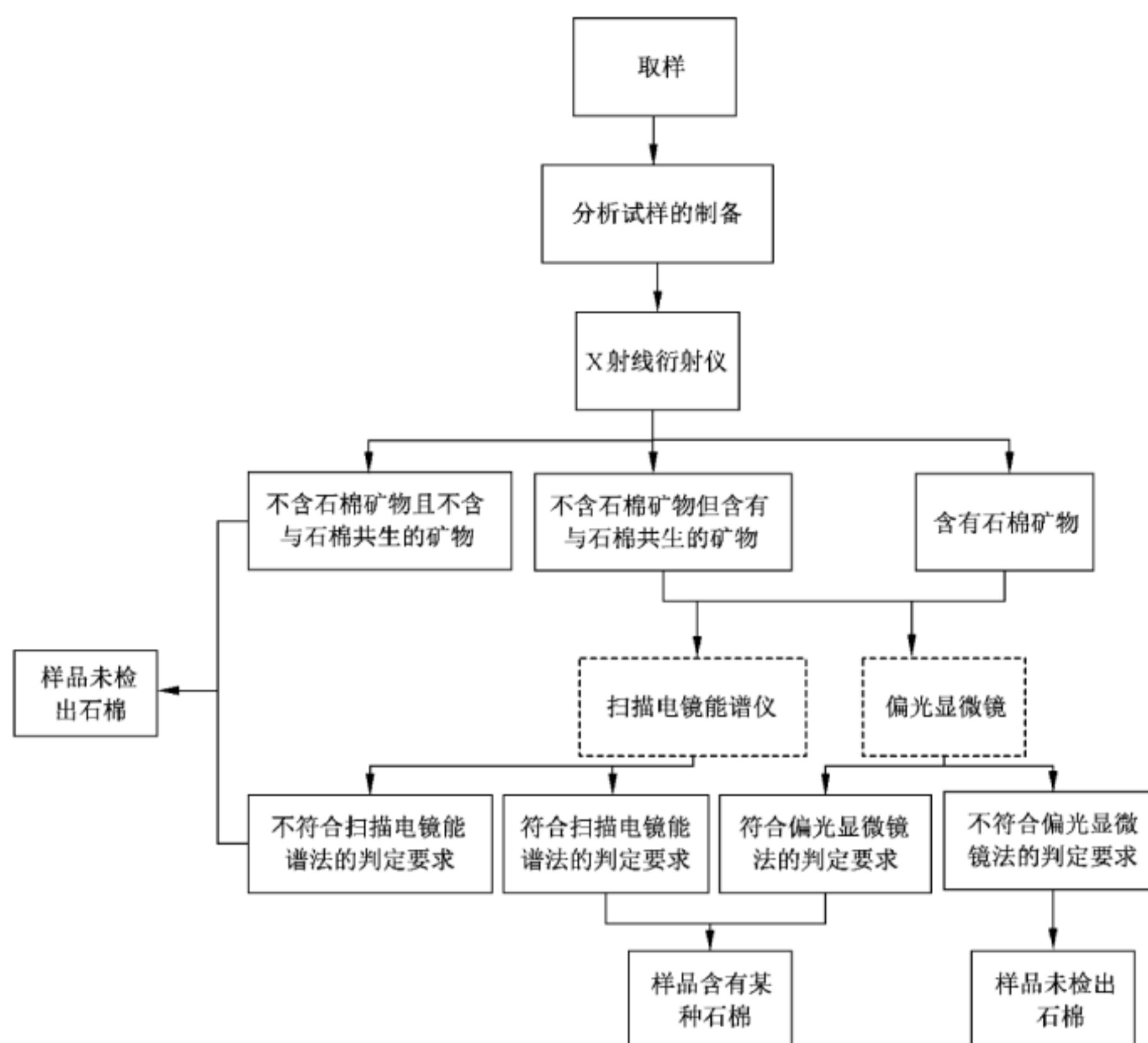


图 1 涂料中石棉的测试流程图

7 取样

产品按 GB/T 3186 规定取样,也可按商定方法取样。取样量根据检验需要确定。

8 分析试样的制备

8.1 液体样品的制备(离心法)

8.1.1 按产品明示的配比混合各组分样品,搅拌均匀后,称取约 15 g 试样于 50 mL 离心管,再加入混合溶剂(见 4.4)至接近离心管体积的 2/3 处,将样品和混合溶剂(见 4.4)混合均匀后,放在离心机中离心分离 20 min,然后将上层清液倒掉,再继续按上述要求加入混合溶剂(见 4.4)进行离心分离,共重复 3 次,沉降部分最后再加入丙酮离心分离 1 次。

注 1: 也可采用其他合适的溶剂进行离心分离。

注 2: 离心转速、离心时间和离心次数等可根据实际离心分离效果进行调整。

8.1.2 将经过多次分离后的沉降部分(颜填料和少量残余溶剂),转入表面皿上,在 (105 ± 2) °C 条件下烘干。将离心剩余物置于干燥器中,冷却至室温,获得离心试样。

注: 如果烘干后的离心试样中有硬块,无法研磨,说明有机物未离心干净,则需要重新取样离心,或直接采用灰化法。

8.2 固体样品的制备(灰化法)

取适量的试样(能够获得灰分不小于 4 g),置于干净的陶瓷坩埚中。将盛有样品的坩埚放入箱式高

温炉中,设定温度为 300 °C,进行预烧,升温速度不大于 20 °C/min,达到设定温度后保温 1 h,然后以不大于 20 °C/min 的升温速度升至 450 °C,保温 4 h。将灰分置于干燥器中,冷却至室温,获得灰化试样。

注 1: 也可使用低温真空灰化装置对试样进行灰化。

注 2: 对于不含有机物的固体样品,如非金属矿物、涂料用原材料等,可直接进行研磨过筛。

注 3: 对于船舶材料、建筑材料、摩擦材料等除涂料外的其他样品的制备,也可根据实际情况选择更合适的前处理方法。

8.3 研磨过筛

将离心试样或灰化试样取适量放入玛瑙研钵中进行研磨,用 44 μm 筛子过筛,取通过筛子的粉末试样备用。研磨应采用边磨边过筛的方式,以防止样品过度研磨,造成石棉晶体形态或晶格受损,影响测试结果。分析试样的制备应在有通风柜和个人防护条件下进行。

注: 粒径合适时,经离心或灰化后的试样可直接进行分析。

9 试验方法

9.1 X 射线衍射法

9.1.1 制样

对于框式装样器,采用背压法制片,将样品框置于平板玻璃上,装入分析试样,垂直压制成型,把样品贴光玻璃的一面作为测试面。压片时力度适中,避免样品择优取向,影响测试结果。对槽式装样器,将分析试样均匀撒入槽内,用平直刮板刮去多余样品,使样品表面与槽面平行。

注: 在装样器上装填样品以获得平整的表面是 X 射线分析中很重要的一个步骤。测试时试样表面的波纹或凹痕由于偏心率误差,将引起偏差和衍射峰强度的变化。

9.1.2 校准

9.1.2.1 石棉参比样品的制样,按 9.1.1 的操作要求进行制样。

9.1.2.2 为了满足质量控制和方法检出限的要求,每次开机时都应使用已知含量的石棉参比样品对 X 射线衍射仪进行校准;石棉参比样品的参数见表 1。对于不同型号的 X 射线衍射仪,需要采用不同的条件进行优化,附录 A 给出的技术参数经证明是可行的示例。

表 1 石棉参比样品的参数

石棉参比样品	参比物质	外观形状	质量分数/%	XRD 特征峰(2θ)
温石棉参比样品	温石棉	白色粉末	0.1	12.05°
透闪石石棉参比样品	透闪石石棉	白色粉末	0.1	10.57°

9.1.2.3 校准时,分别对温石棉参比样品(2θ:11.0°~12.5°)和透闪石石棉参比样品(2θ:10.0°~11.0°)进行慢速扫描。当两种石棉特征衍射峰均能在其谱图出现时,可确认该仪器的测量精度满足本标准要求。如果石棉特征衍射峰在其谱图未出现或只有一种石棉特征衍射峰出现,应对 X 射线衍射仪的技术参数继续进行优化,直至仪器能够检出两种石棉的特征衍射峰,并记录其峰强度和扫描时的技术参数。

9.1.3 分析试样的制样

按 9.1.1 的操作要求进行分析试样的制样。

9.1.4 测试

9.1.4.1 按 9.1.2.3 的优化条件设置仪器参数。

9.1.4.2 首先,对分析试样进行全角度的快速扫描($2\theta:5.0^\circ\sim70.0^\circ$),对样品的基本物质组成进行预判断;然后,对石棉特征衍射峰(见表 2)出现的区域($2\theta:10.0^\circ\sim12.5^\circ$)进行慢速扫描。

表 2 石棉主要特征衍射峰的典型数据

石棉矿物	$2\theta/(\circ)$	$d/10^{-10}\text{ m}$	I	hkl	$2\theta/(\circ)$	$d/10^{-10}\text{ m}$	I	hkl	$2\theta/(\circ)$	$d/10^{-10}\text{ m}$	I	hkl	JCPDS
温石棉	12.05	7.36	100	002	24.27	3.66	50	004	—	—	—	—	25-0645
透闪石石棉	10.57	8.377	100	110	28.61	3.119	69	310	33.13	2.699	71	151	44-1402
阳起石石棉	10.51	8.420	75	110	28.61	3.117	100	310	33.07	2.709	55	151	41-1366
直闪石石棉	10.63	8.330	70	210	27.55	3.230	50	440	29.35	3.060	100	610	16-0401
铁石棉	10.63	8.320	100	110	29.04	3.072	20	310	34.00	2.635	30	061	42-0545
青石棉	10.63	8.310	100	110	28.92	3.080	75	310	33.07	2.706	40	151	20-0376

注: d 表示晶面间距;hkl 表示晶面指数;I 表示衍射强度;JCPDS 表示“粉末衍射标准联合委员会”所编制的标准物质的 X 射线衍射数据的编号。

9.1.5 结果

9.1.5.1 如果在 X 射线衍射图中,没有出现任何石棉的特征衍射峰或强度低于该位置上石棉参比样品的衍射峰强度,且样品中未检测到与石棉共生的矿物,则判定该样品未检出石棉。

注 1: 与石棉共生的矿物有滑石粉、海泡石、白云石、斜绿泥石、水镁石、菱镁石、凹凸棒石、蛭石、坡缕石、橄榄石等。与滑石粉共生的石棉多为温石棉或透闪石石棉。

注 2: 阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉、青石棉的特征衍射峰强度可参比透闪石石棉参比样品进行判定。

9.1.5.2 如果在 X 射线衍射图中,没有出现任何石棉的特征衍射峰或强度低于该位置上石棉参比样品的衍射峰强度,但样品中检测到有与石棉共生的矿物,则需要再用偏光显微镜法(见 9.2)或/和扫描电镜能谱法(见 9.3)进行判定样品中是否含有石棉。

9.1.5.3 如果 X 射线衍射图在 $10^\circ\sim12.5^\circ(2\theta)$ 出现特征衍射峰,且强度大于或等于该位置上石棉参比样品的衍射峰强度,则判定样品中可能含有相应种类的石棉,再用偏光显微镜法(见 9.2)或/和扫描电镜能谱法(见 9.3)进行判定样品中是否含有石棉。

9.2 偏光显微镜法

9.2.1 制样

9.2.1.1 根据 X 射线衍射法测得的疑似石棉种类,按表 3 选择合适折射率的浸油制备浸油片。

注: 如果不能确定纤维的折射率,可以从折射率最小的浸油($n^{25^\circ\text{C}}=1.550$)开始试验,逐步试验折射率增大的浸油。

表 3 石棉的光性特征

性质	温石棉	透闪石石棉	阳起石石棉	直闪石石棉	铁石棉	青石棉
颜色	无色	无色	无色或黄绿色	无色	灰褐色	蓝色
多色性	无	无或弱	弱中	无	弱中	强

表 3 (续)

性质	温石棉	透闪石石棉	阳起石石棉	直闪石石棉	铁石棉	青石棉
延性符号	+	+	+	+	+	-
消光类型	平行	近平行	近平行	平行	平行	平行
折射率 $\alpha(Np)$	1.544	1.606	1.644	1.608	1.676	1.688
折射率 $\gamma(Ng)$	1.552	1.634	1.652	1.624	1.692	1.696
浸油的 折射率 $n^{25\text{℃}}$	1.550	1.605 1.620	1.630 1.640	1.605 1.620	1.680	1.700
注 1: 不同地区的石棉的光性特征会有些差异,有时透闪石石棉和直闪石石棉难以区分,可归为一类处理。大多数情况下透闪石石棉选用折射率为 1.605 的浸油,直闪石石棉选用折射率为 1.620 的浸油。 注 2: 表中的 Np 表示石棉晶体折射率的最小值, Ng 表示石棉晶体折射率的最大值。						

9.2.1.2 取微量试样,置于载玻片上,滴适量浸油,并用回形针将分析试样在浸油中分散均匀,加盖盖玻片,按住盖玻片轻轻揉动,使颗粒充分润湿和分散。如果薄片中出现颗粒堆积、重叠或盖片下有气泡,则应重新制备浸油片。

注:如果在体式显微镜下可以清晰地看到纤维状粒子,可以将其从试样中挑出,直接制备浸油片。

9.2.1.3 如果 X 射线衍射法测得试样中同时含有蛇纹石和角闪石类的两种或多种石棉,则需要不同折射率的浸油分别制备浸油片。

9.2.1.4 每个试样至少制备 3 个浸油片,每个浸油片中不少于 500 个颗粒。

9.2.2 测试

9.2.2.1 先用低倍率物镜对试样进行观察,获得试样在显微镜下的全面信息,再选择中~高倍率物镜对可疑纤维做进一步鉴定。

9.2.2.2 显微镜下石棉的测定内容(见表 4)应包括两个基本内容:石棉形态特征的观察和石棉光性特征的鉴定(见表 3,并参见附录 B)。

注 1:本标准鼓励选用新技术、新方法进行石棉光性特征的鉴定。

注 2:滑石粉、绿泥石、海泡石、云母是涂料中常见的矿物原材料,在显微镜下可能出现“长条状”颗粒形态,应注意与石棉区分。

表 4 显微镜下石棉的测定内容

类型	石棉形态特征	石棉光性特征 ^a	判定要求
必要依据(I)	长径比>3	1) 折射率; 2) 色散染色	石棉形态特征和石棉光性特征应全部符合
补充依据(II)	1) 集合体时出现束状平行纤维或显示可劈分性; 2) 束状纤维端部有磨损迹象; 3) 纤维呈线状或出现弯曲; 4) 呈细长针柱状	1) 颜色; 2) 多色性; 3) 双折射率(干涉色); 4) 延性符号; 5) 消光类型	石棉形态特征和石棉光性特征应部分符合,至少需满足其中四条
^a 石棉光性特征的鉴定见表 3,并参见附录 B。			

9.2.2.3 由于样品的差异,并非所有的石棉特征在显微镜下均可观测到。根据显微镜鉴定的特点和石棉特征的重要程度,将测定内容分为 2 个级别作为石棉是否存在的判定依据:必要依据(I)和补充依据

(II)。必要依据内容是石棉应具备的基本条件,为不可或缺的条件;补充依据内容是石棉的重要特征,但并非所有的形态特征和光性特征都能在显微镜下观测到,其中有部分能被观测到,该部分内容可作为必要依据的补充。

9.2.2.4 对3个浸油片依次进行测试,当其中1个浸油片中检测到石棉时,可判定该样品含有石棉,并可终止测试;否则应将3个浸油片依次测试完毕。

9.2.3 结果

9.2.3.1 如果显微镜下测试结果不能同时符合所有必要依据要求,则判定该样品未检出石棉。

9.2.3.2 如果显微镜下测试结果能同时符合所有必要依据要求,但不能同时符合补充依据所列判定要求,则判定该样品未检出石棉。

9.2.3.3 如果显微镜下测试结果同时满足必要依据和补充依据所列判定要求,则判定该样品含有某种石棉。

9.3 扫描电镜能谱法

9.3.1 校准

9.3.1.1 一般情况下,由于分析试样不导电,需要在低真空模式下,用背散射电子检测器对样品进行观察;也可以对样品表面进行镀膜处理,然后在高真空模式下,用二次电子检测器对样品进行观察。

9.3.1.2 如果扫描电镜在100倍~10 000倍的放大倍数下能够清晰地观察石棉标准样品的形貌,说明仪器符合测试的要求,否则需要对扫描电镜的仪器参数进行优化,直至能够清晰的观察试样形貌。

9.3.1.3 为了完成能谱仪的校准,需要测试温石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉及青石棉等石棉标准样品的X射线能谱。商业温石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉及青石棉的化学组成不会发生很大变化,将未知试样的能谱图与标准石棉样品的能谱图进行比较,就可以判定石棉种类。

注:附录C和附录D提供了可供参考的各种石棉的扫描电镜图和标准X射线能谱图。

9.3.2 制样

取3份适量的分析试样,均匀撒在贴有导电胶或双面胶的扫描电镜样品台上,用洗耳球吹去样品台表面的颗粒,可在低真空模式下,用背散射电子检测器直接对样品进行观察;也可对样品表面进行镀膜处理,然后在高真空模式下,用二次电子检测器对样品进行观察。

注1:如果在体式显微镜下可以清晰地看到纤维状粒子,可以将其从试样中挑出,直接制样。

注2:镀膜时间不能太长,否则会掩盖石棉表面的形貌信息。

9.3.3 测试

将制备好的3个试样放在扫描电镜下观察,在100倍~10 000倍的放大倍数下移动视野并计数,每个试样至少观测1 000个粒子,观察并记录试样中与石棉形态(参见附录C)相符的纤维状粒子数,并进行能谱(参见附录D)测试。

9.3.4 结果

如果3个试样合计3 000个粒子中,纤维状粒子数达到4个或4个以上,且能谱测试结果符合石棉标准样品的能谱数据,则判定该样品含有某种石棉;否则判定该样品未检出石棉。

10 石棉判定

10.1 X射线衍射法未检测到石棉,且试样中未检测到与石棉共生的矿物,则判定该样品“未检出

石棉”。

10.2 X射线衍射法未检测到石棉,但试样中检测到与石棉共生的矿物,同时经偏光显微镜法或/和扫描电镜能谱法鉴定,该矿物不符合石棉特征,则判定该样品“未检出石棉”;同时经偏光显微镜法或/和扫描电镜能谱法鉴定,该矿物符合石棉特征,则判定该样品“含有某种石棉”。

10.3 X射线衍射法检测到某种石棉的特征衍射峰,同时经偏光显微镜法或/和扫描电镜能谱法鉴定,该矿物不符合石棉特征,则判定该样品“未检出石棉”;同时经偏光显微镜法或/和扫描电镜能谱法鉴定,该矿物符合石棉特征,则判定该样品“含有某种石棉”。

10.4 本标准只对样品进行定性测定,测试结论为“含有某种石棉(并注明石棉种类)”或“未检出石棉”。

11 测试方法检出限

温石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉及青石棉的检出限均为 0.1%。

附录 A

(资料性附录)

X 射线衍射仪的技术参数示例

A.1 本标准可参照的 X 射线衍射仪的技术参数示例见表 A.1。

表 A.1 X 射线衍射仪的技术参数示例

设定参数	测试条件	
	慢速扫描	快速扫描
靶材	铜(Cu)	
管电压/kV	30~40	40
管电流/mA	30~40	30~40
时间常数/s	1	1
扫描速度/[$^{\circ}$]/min]	1/8~1/16	1~4
发散狭缝/ $^{\circ}$	1	1
散射狭缝/ $^{\circ}$	1	1
受光狭缝/mm	0.3	0.3
扫描范围(2θ)/ $^{\circ}$	10~12.5	5~70

A.2 实验室也可根据所使用的仪器性能和待测样品状态,选择合适的满足要求的技术参数。

附录 B
(资料性附录)
石棉的偏光显微镜图

石棉的偏光显微镜图(见图 B.1~图 B.24)。

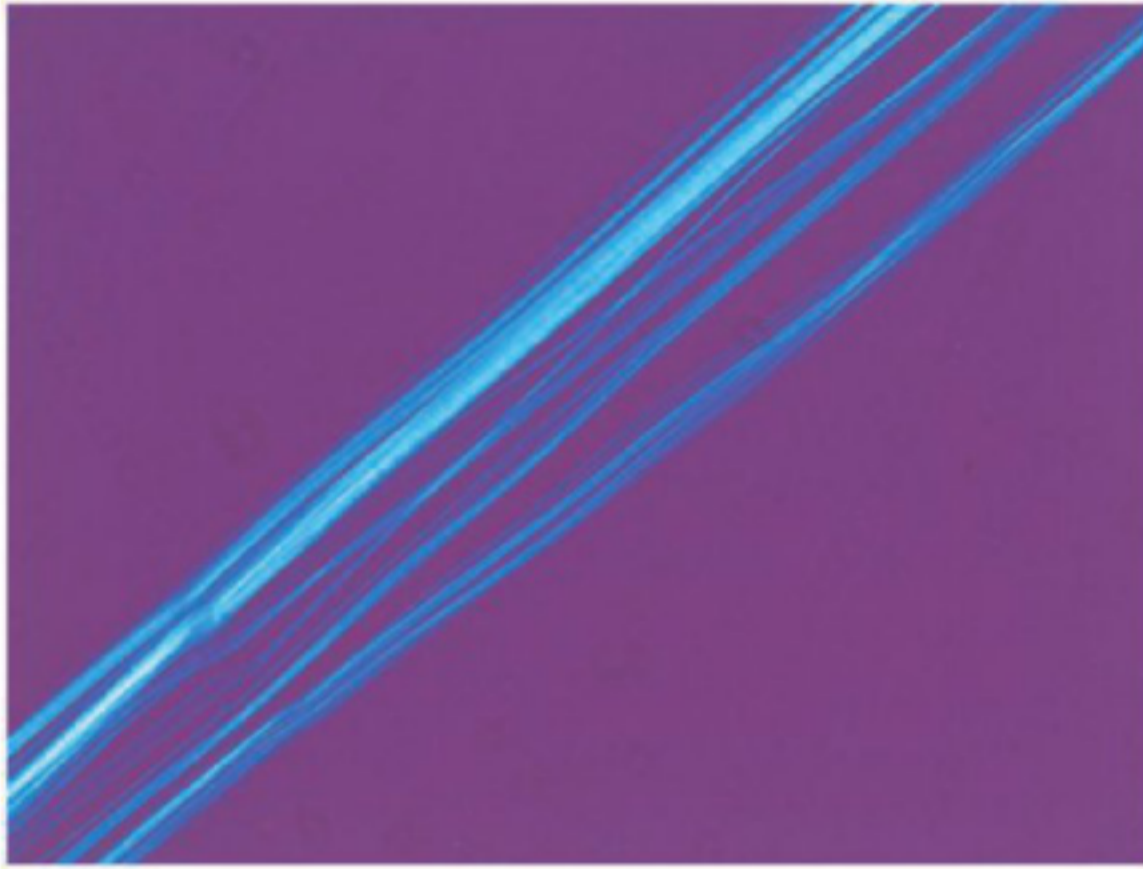


图 B.1 温石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.550$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

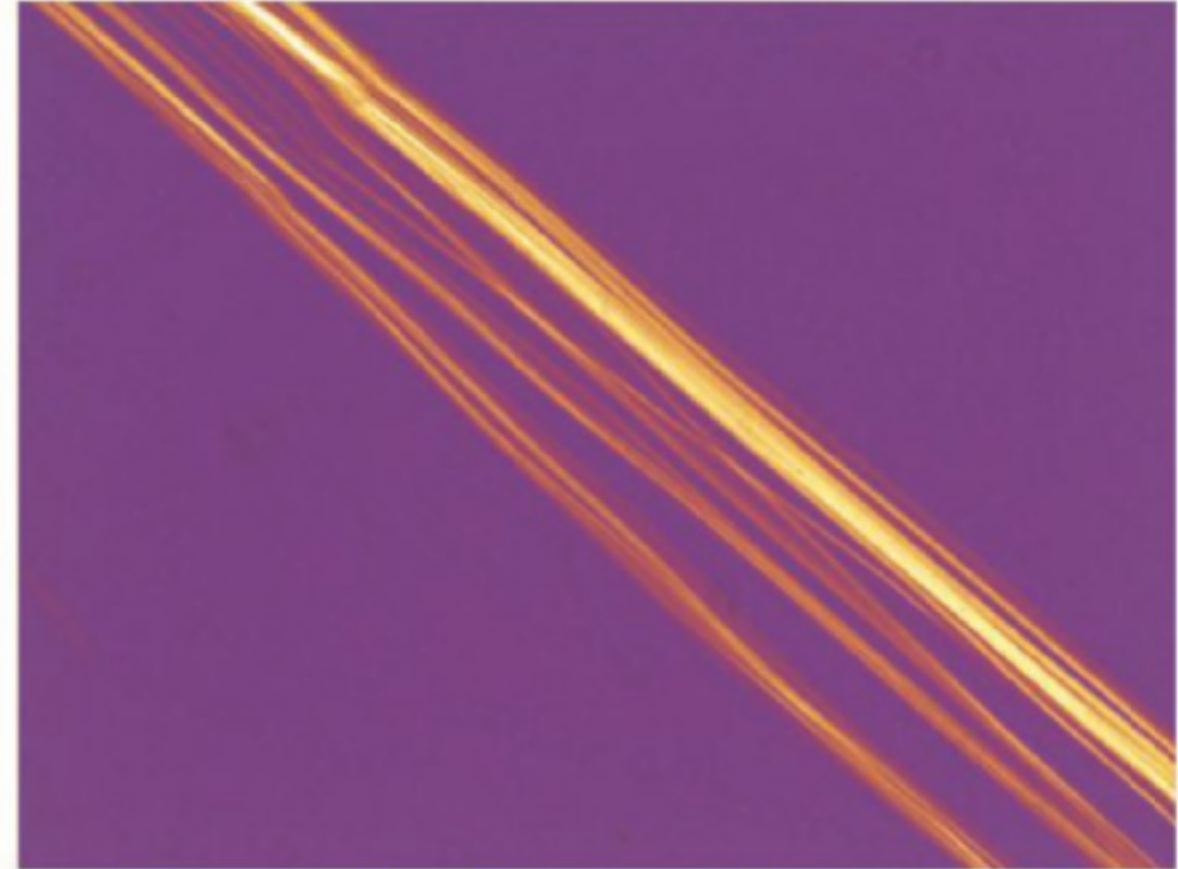


图 B.2 温石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.550$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

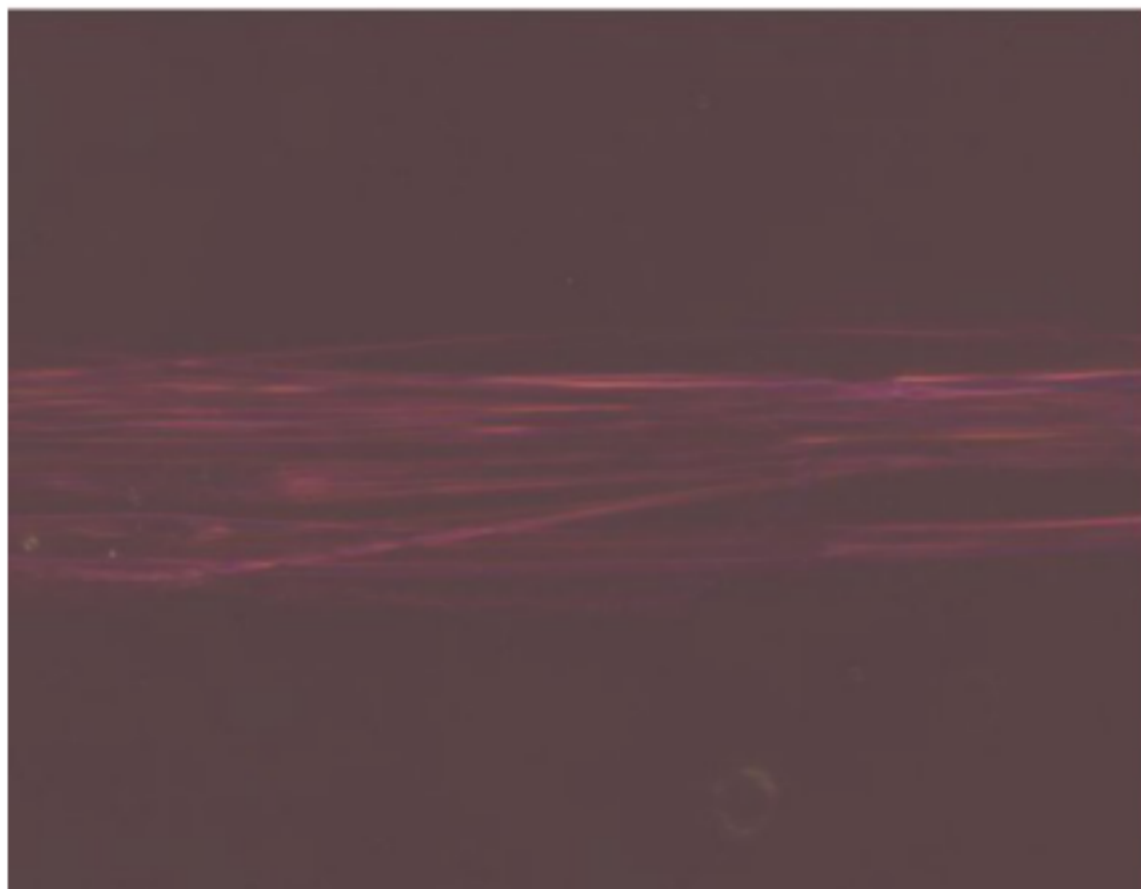


图 B.3 温石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.550$ 的浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

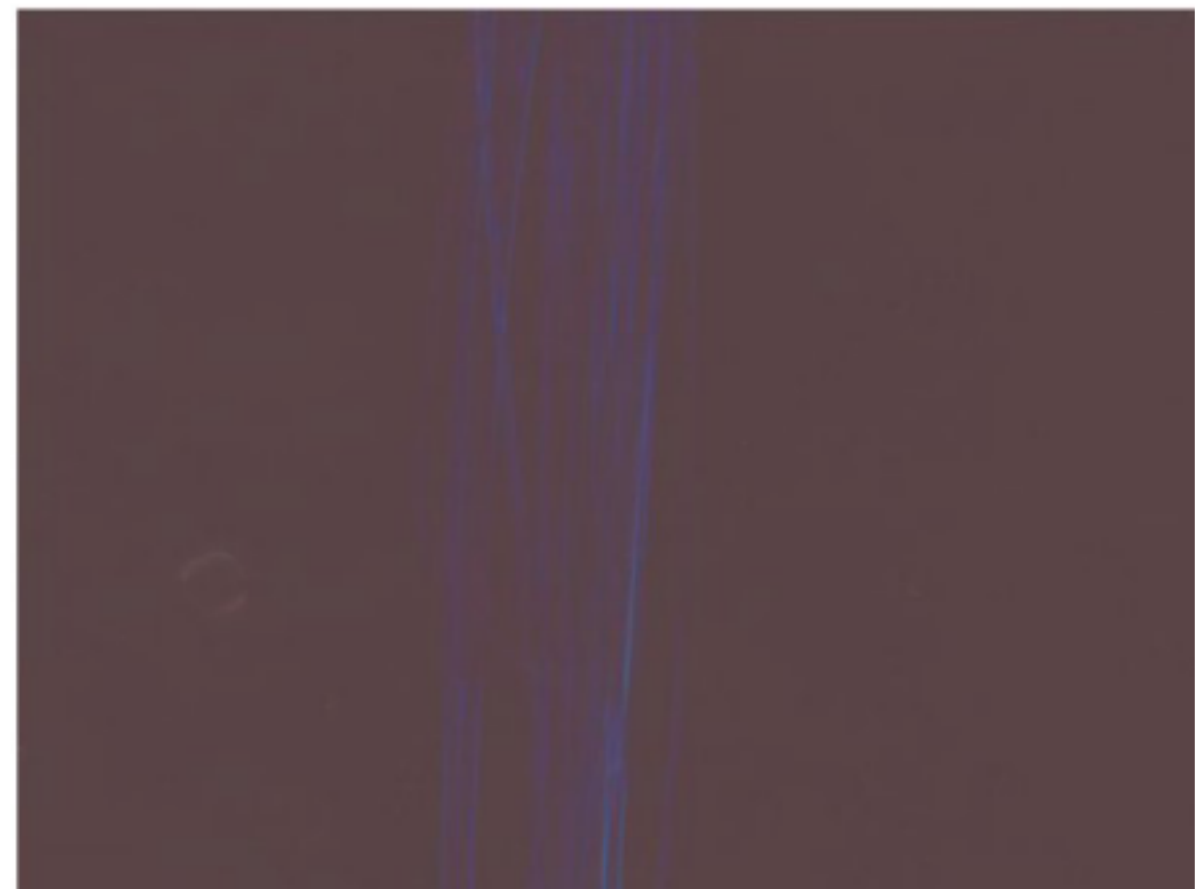


图 B.4 温石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.550$ 的浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)

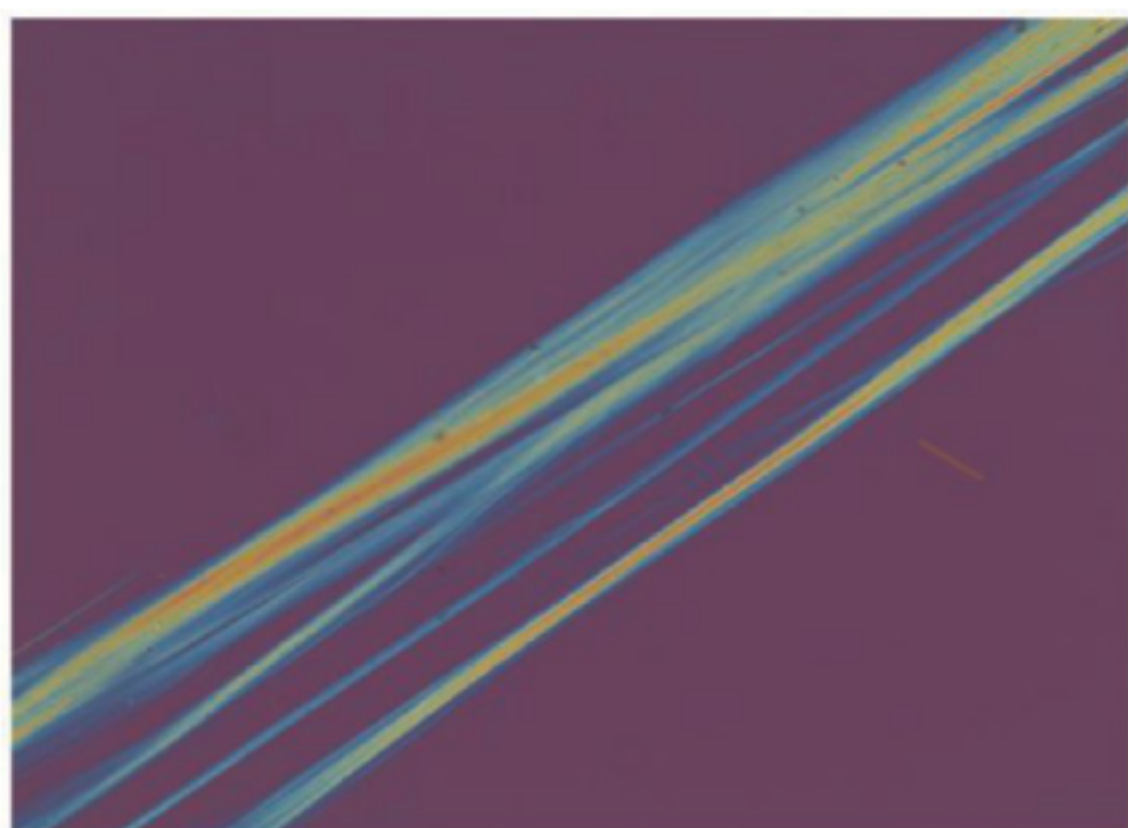


图 B.5 透闪石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.605$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

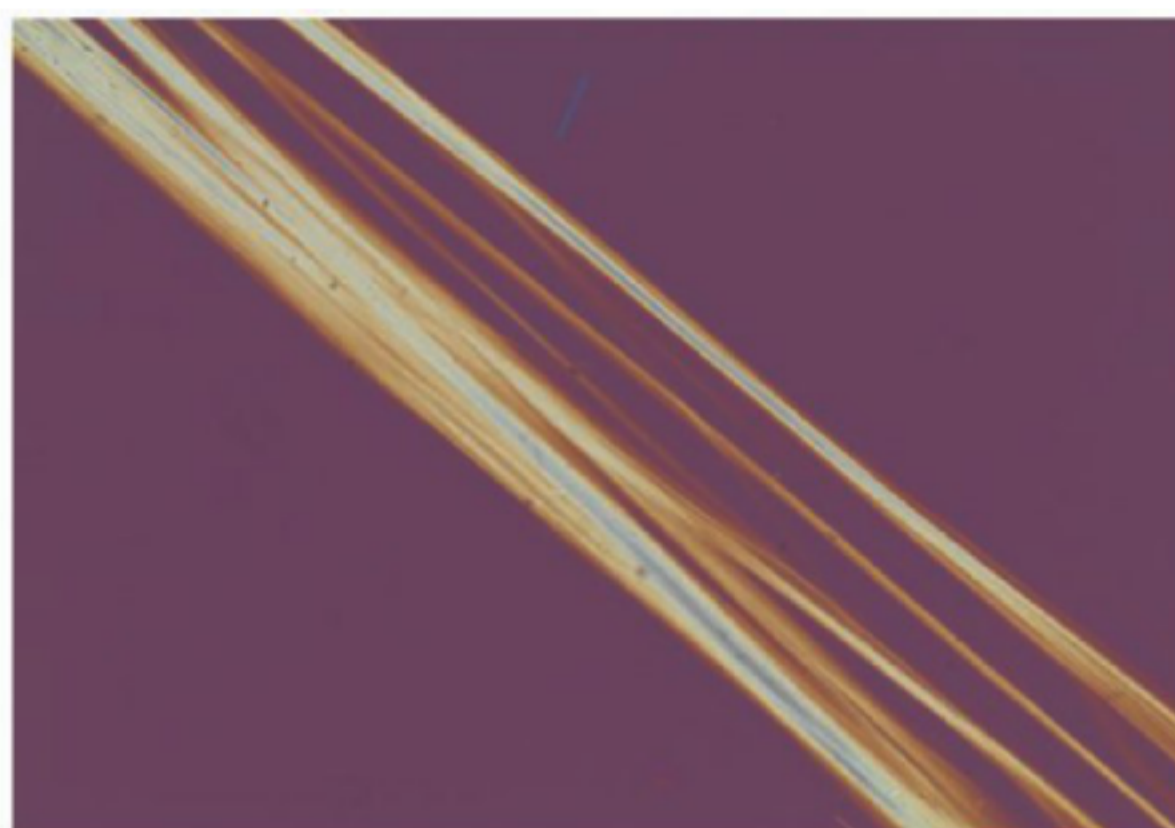


图 B.6 透闪石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.605$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

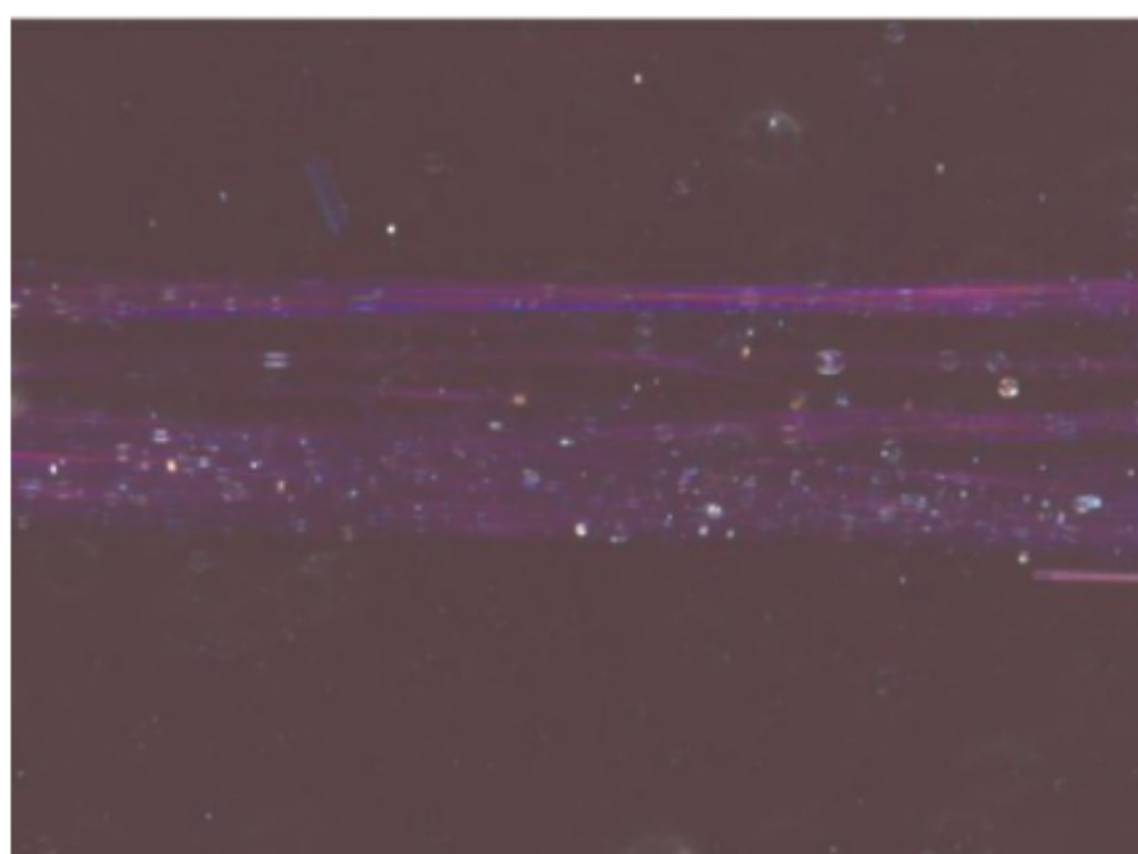


图 B.7 透闪石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.605$ 的浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

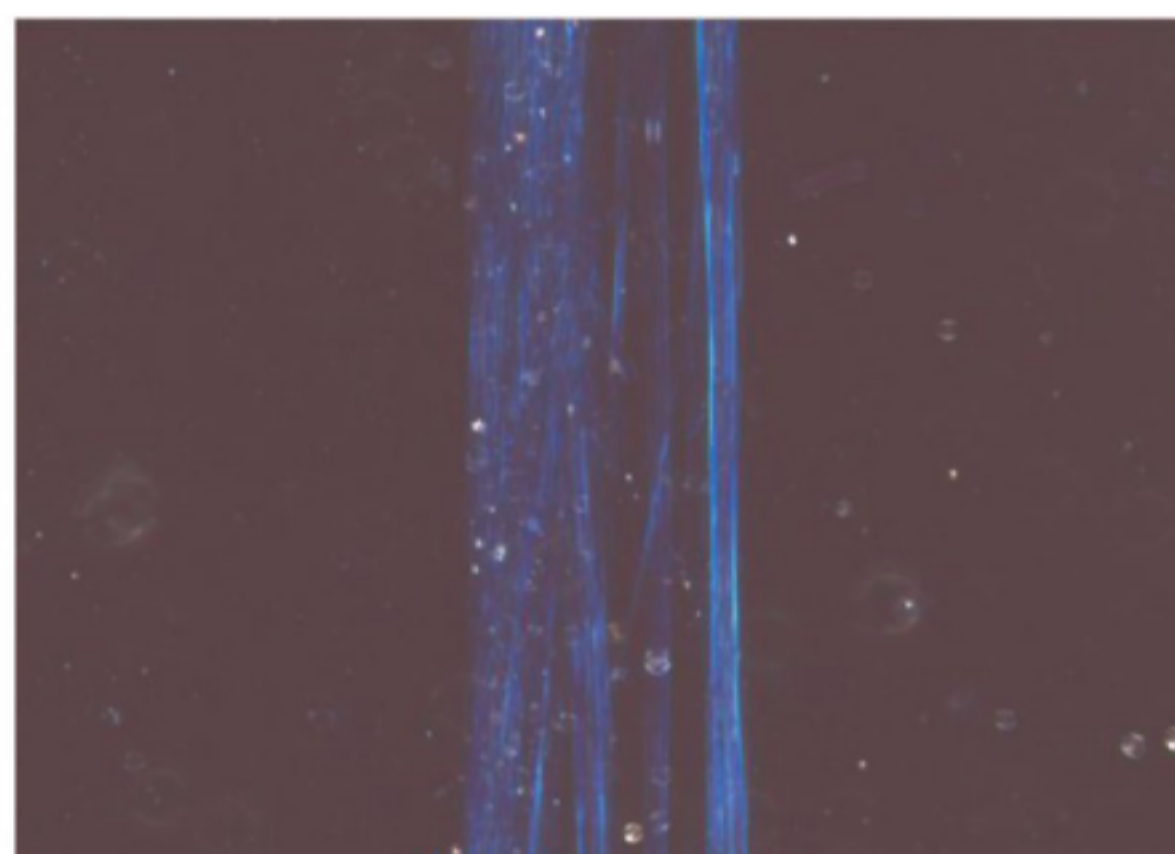


图 B.8 透闪石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.605$ 的浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)

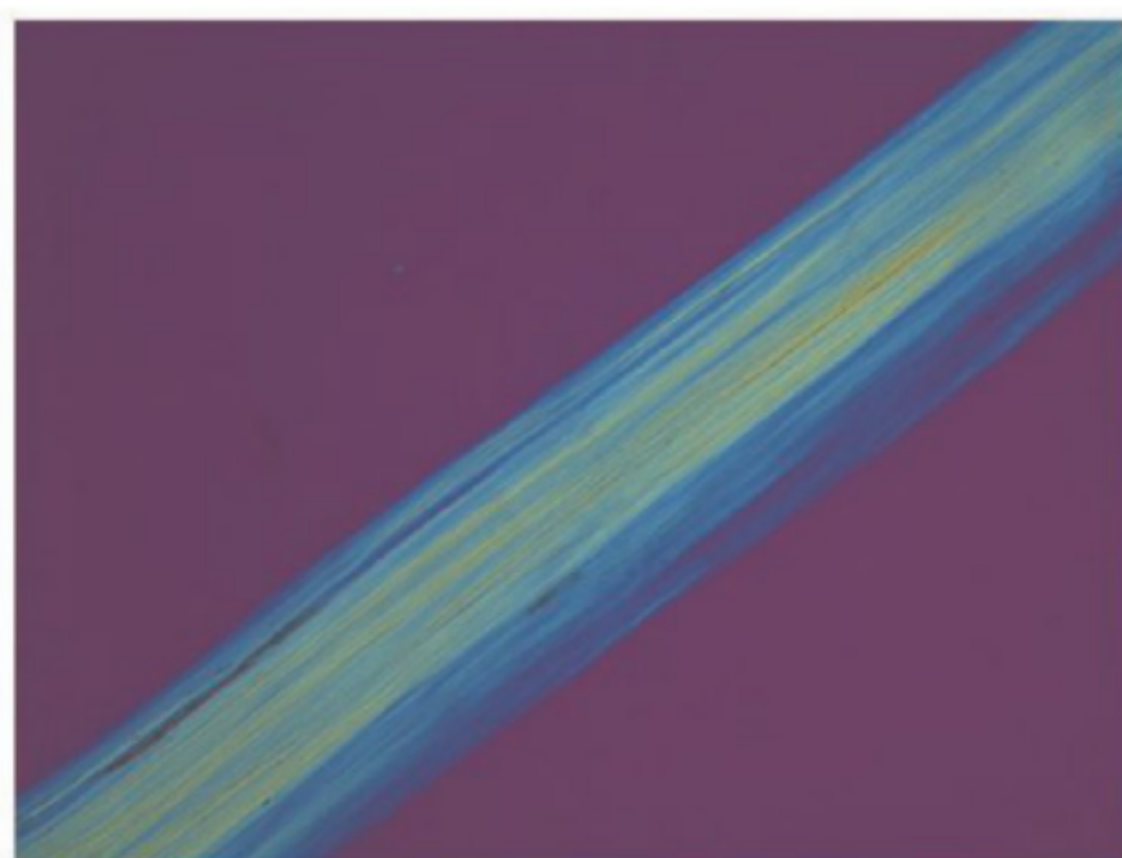


图 B.9 阳起石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.640$ 浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

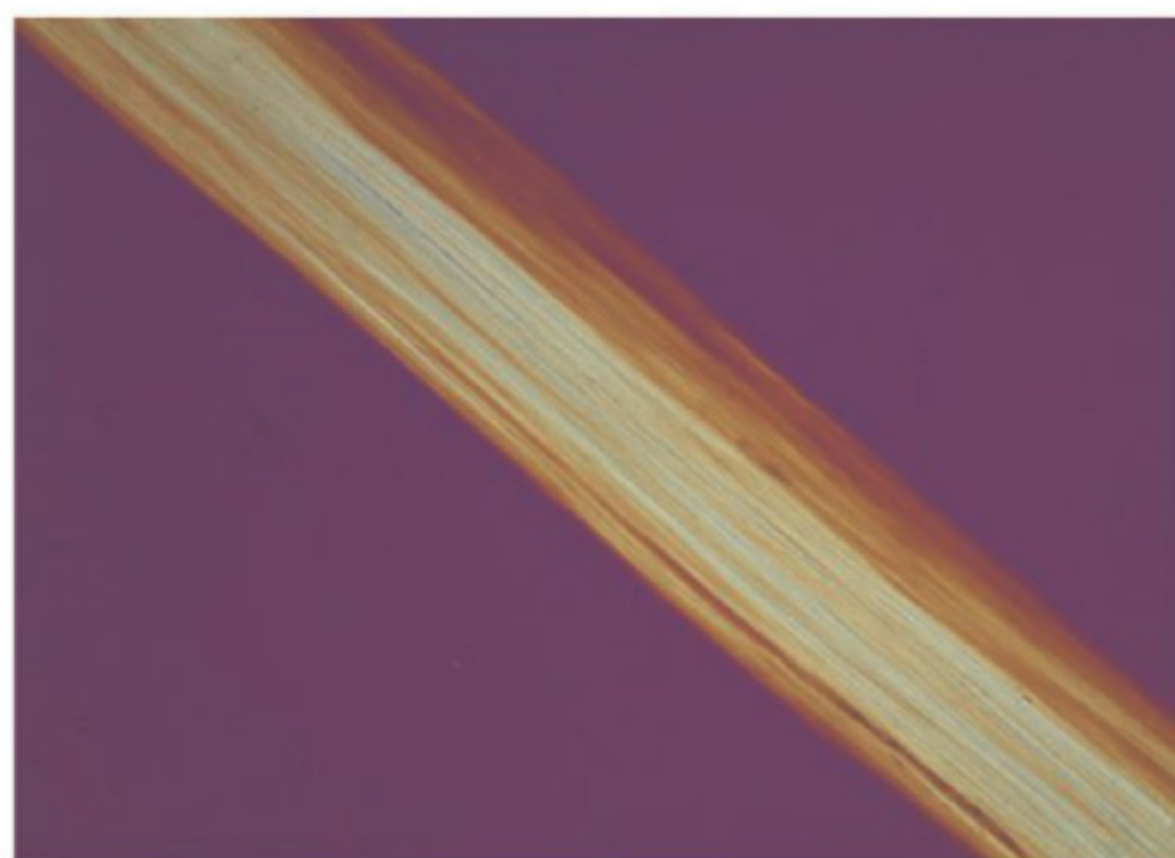


图 B.10 阳起石石棉在 $n^{25\text{ }^\circ\text{C}} = 1.640$ 浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

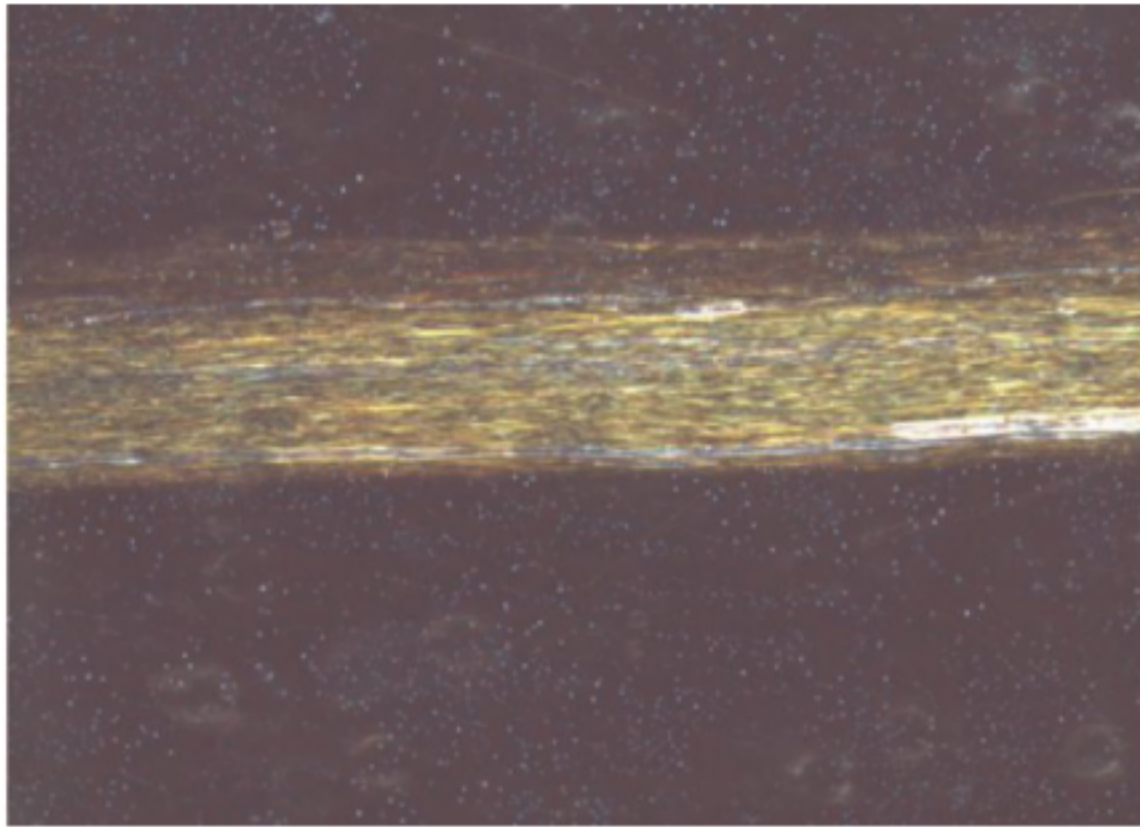


图 B.11 阳起石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.640$ 浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

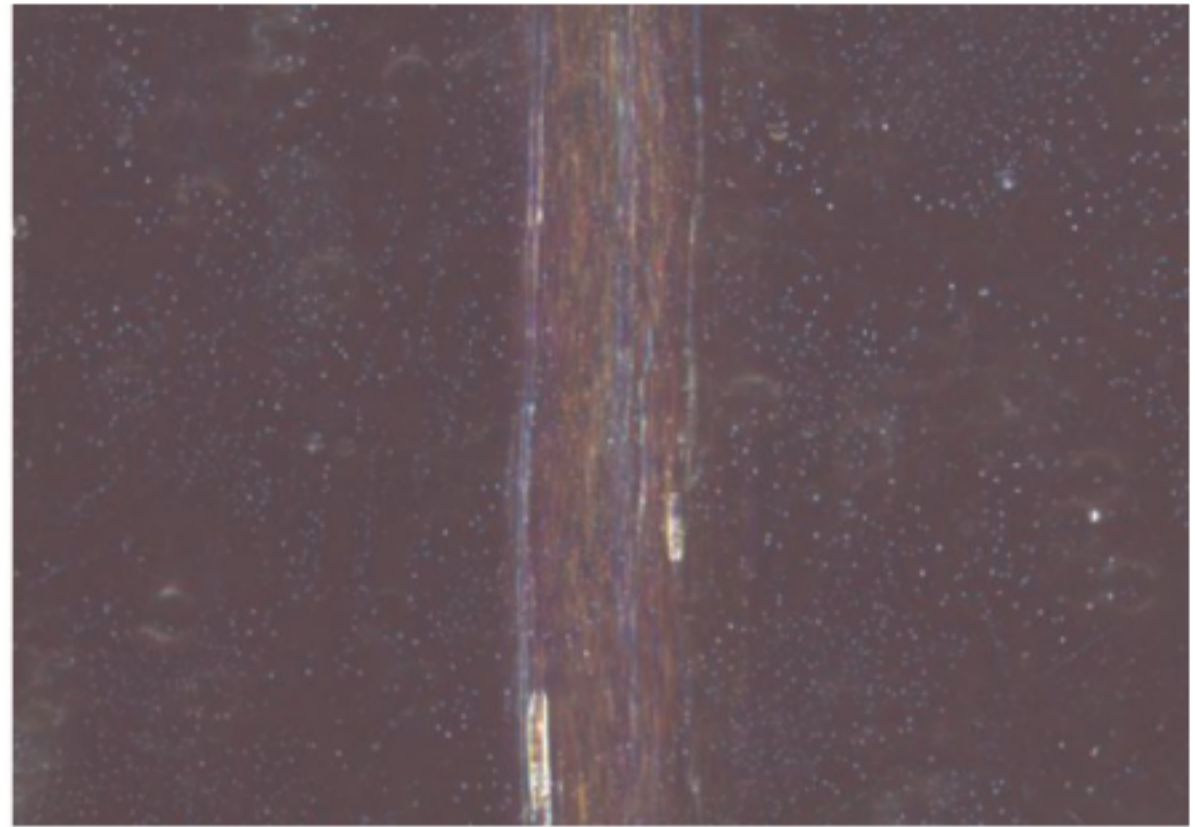


图 B.12 阳起石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.640$ 浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)

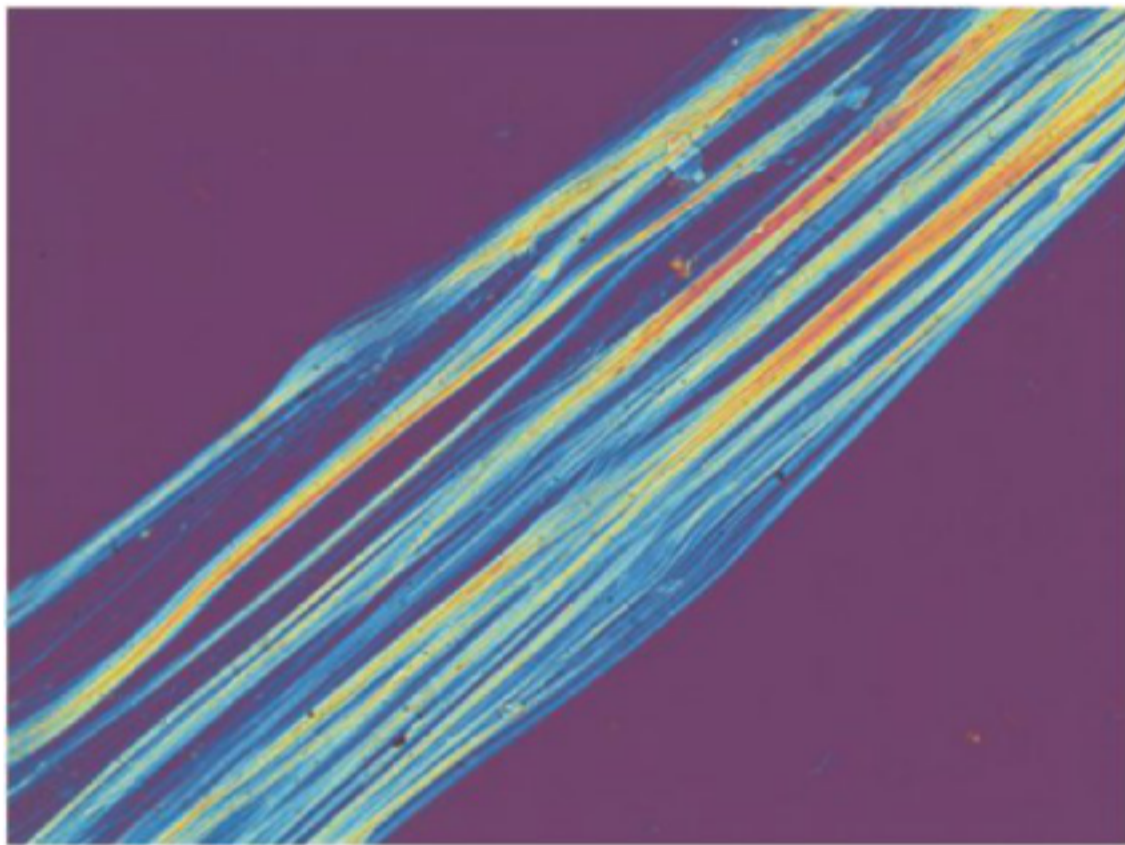


图 B.13 直闪石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.620$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

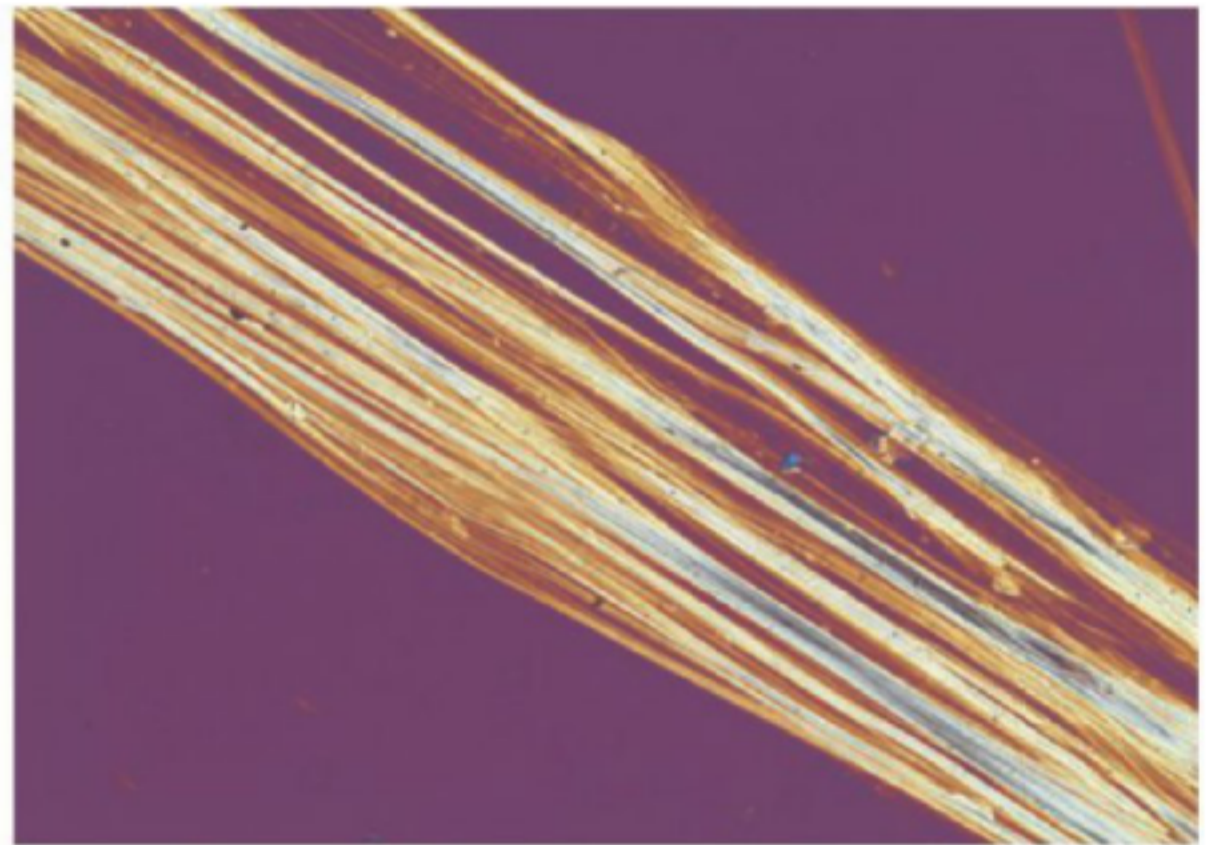


图 B.14 直闪石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.620$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

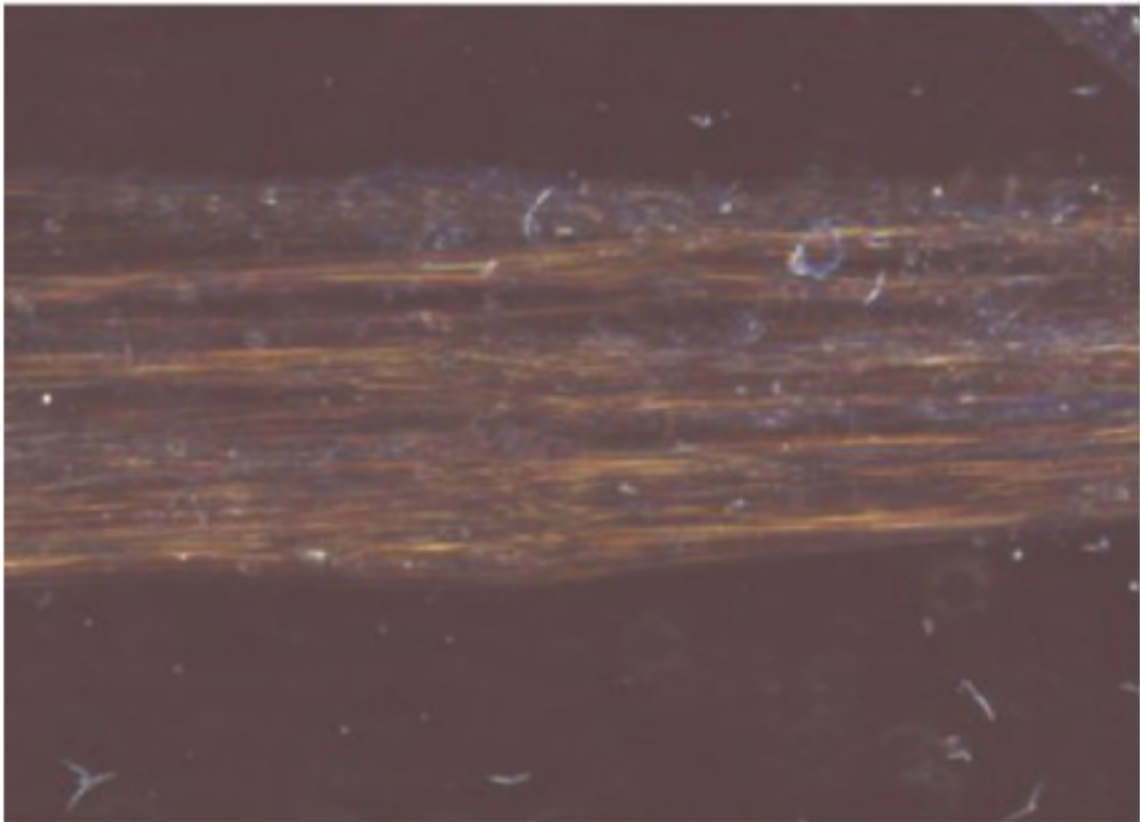


图 B.15 直闪石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.620$ 的浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

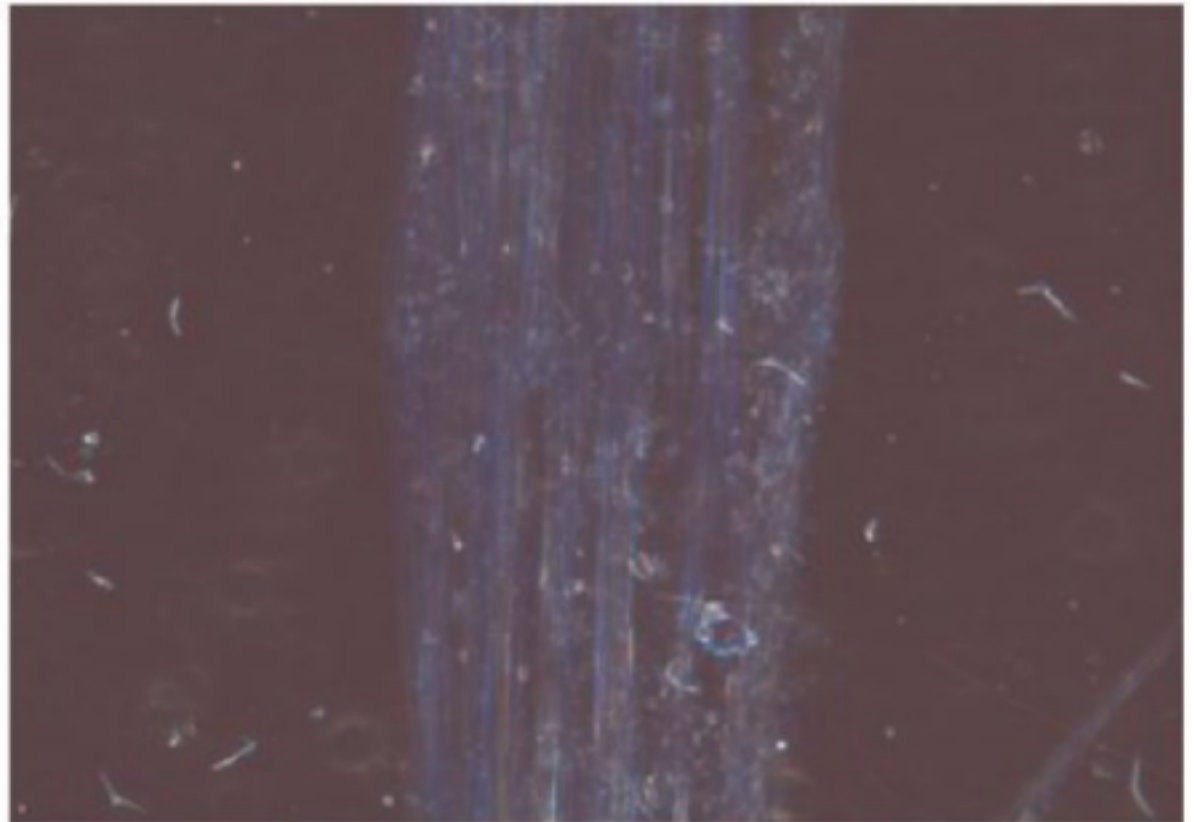


图 B.16 直闪石石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.620$ 的浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)

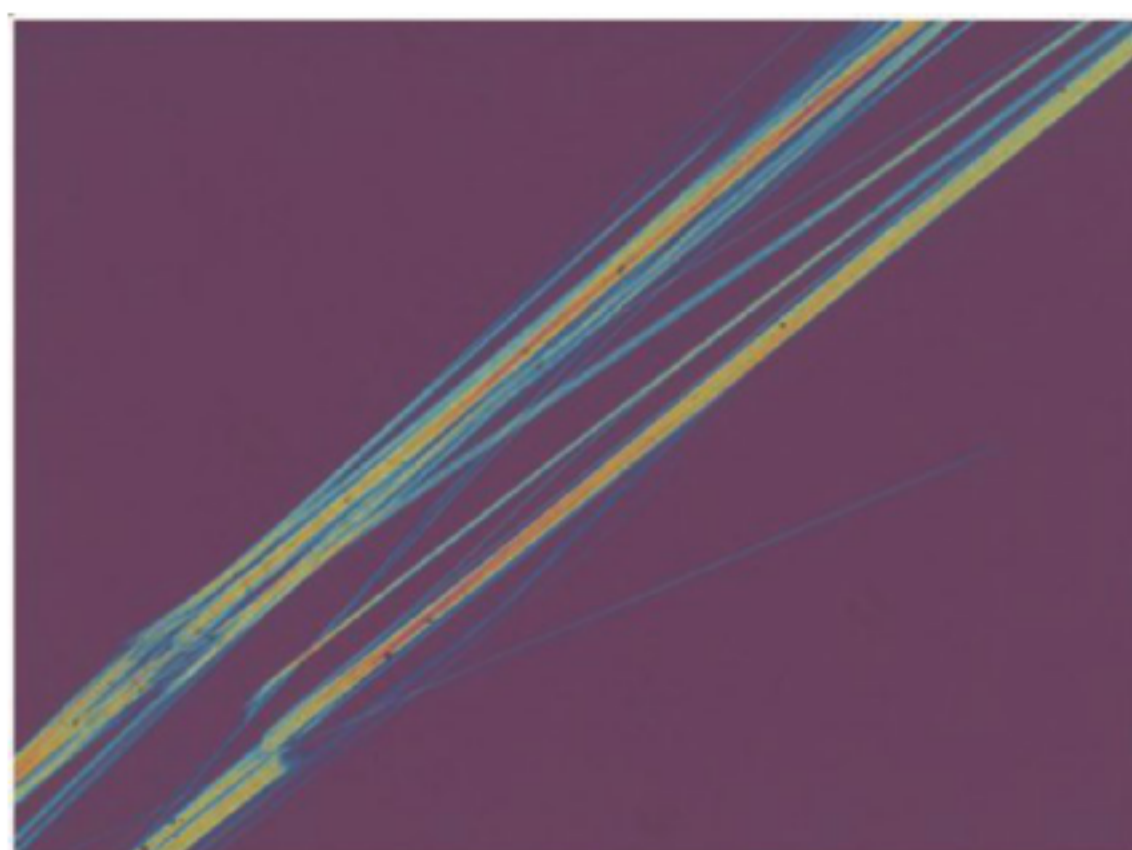


图 B.17 铁石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.680$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

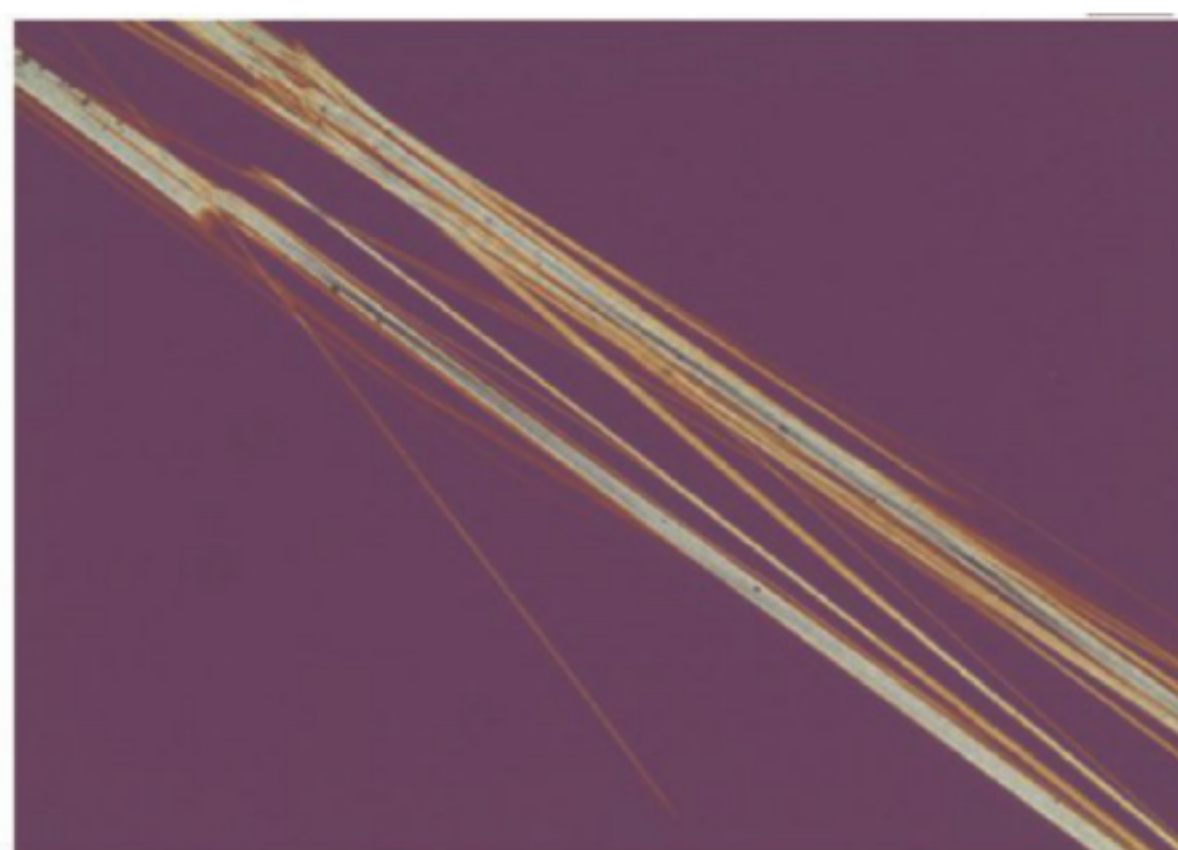


图 B.18 铁石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.680$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

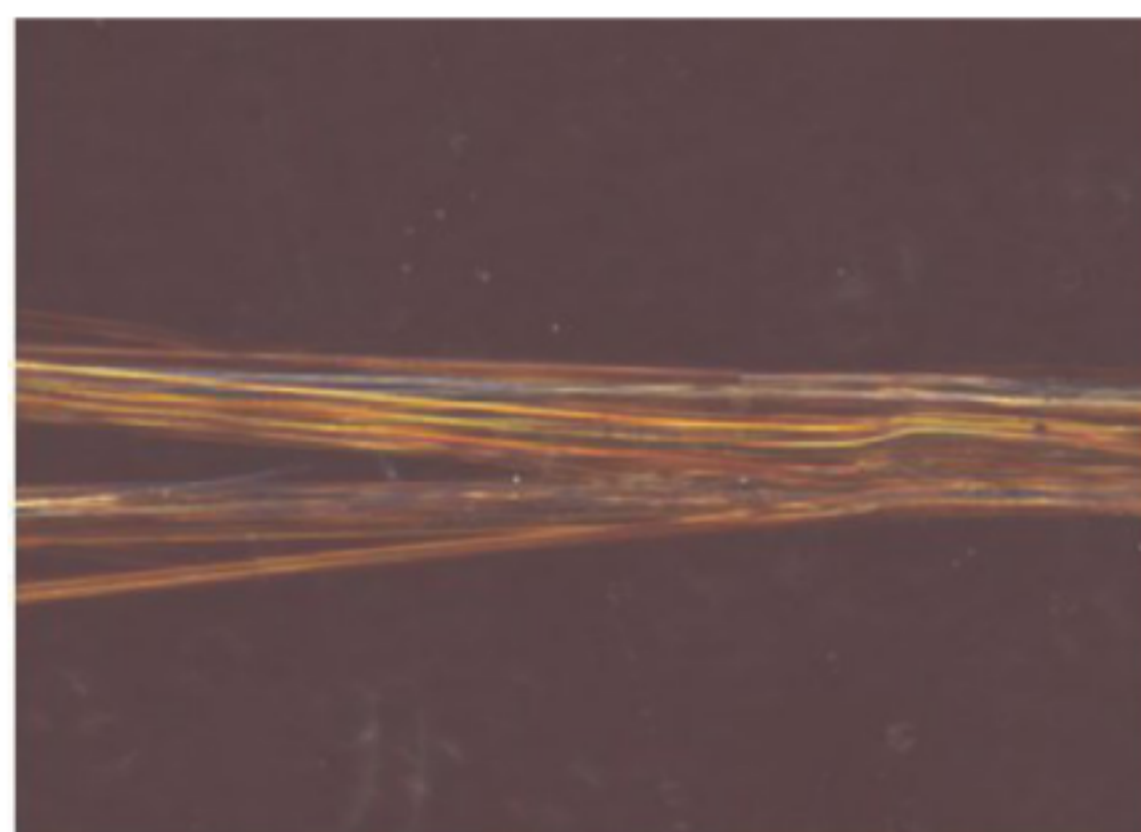


图 B.19 铁石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.680$ 的浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

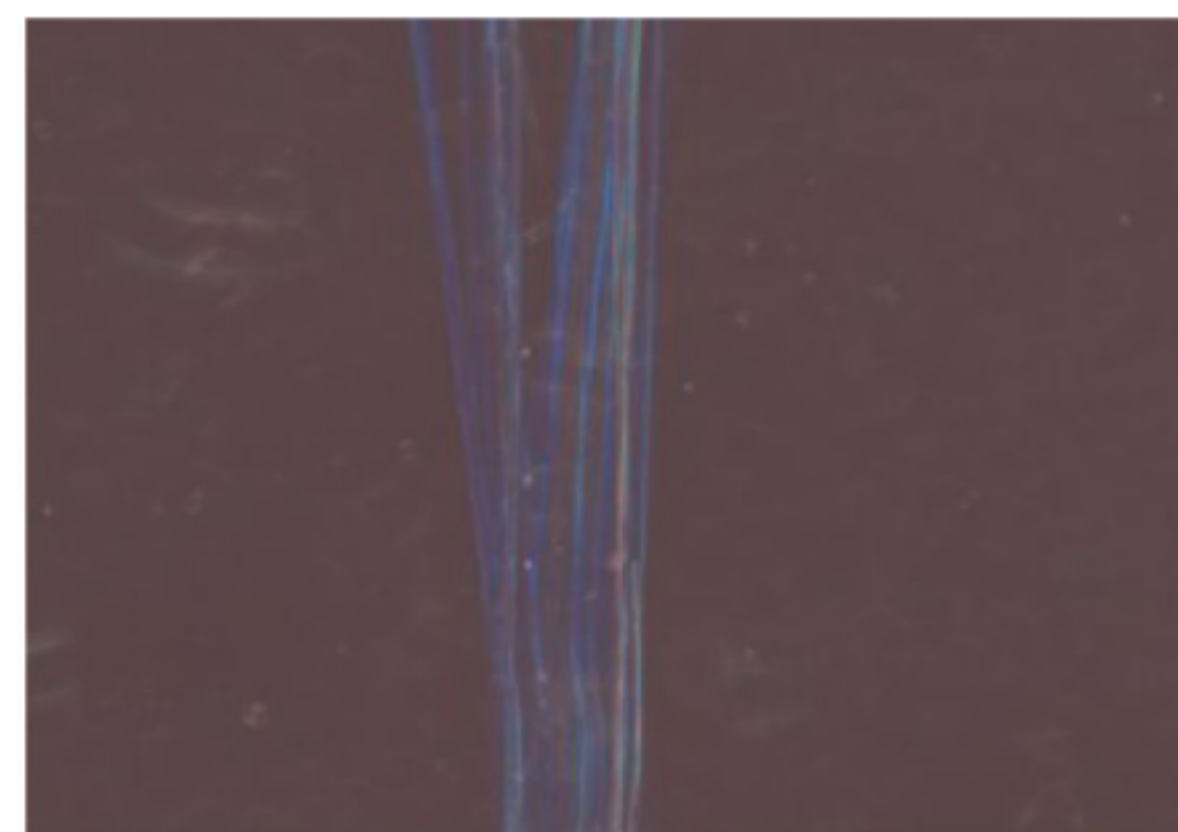


图 B.20 铁石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.680$ 的浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)



图 B.21 青石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.700$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 45° 角)

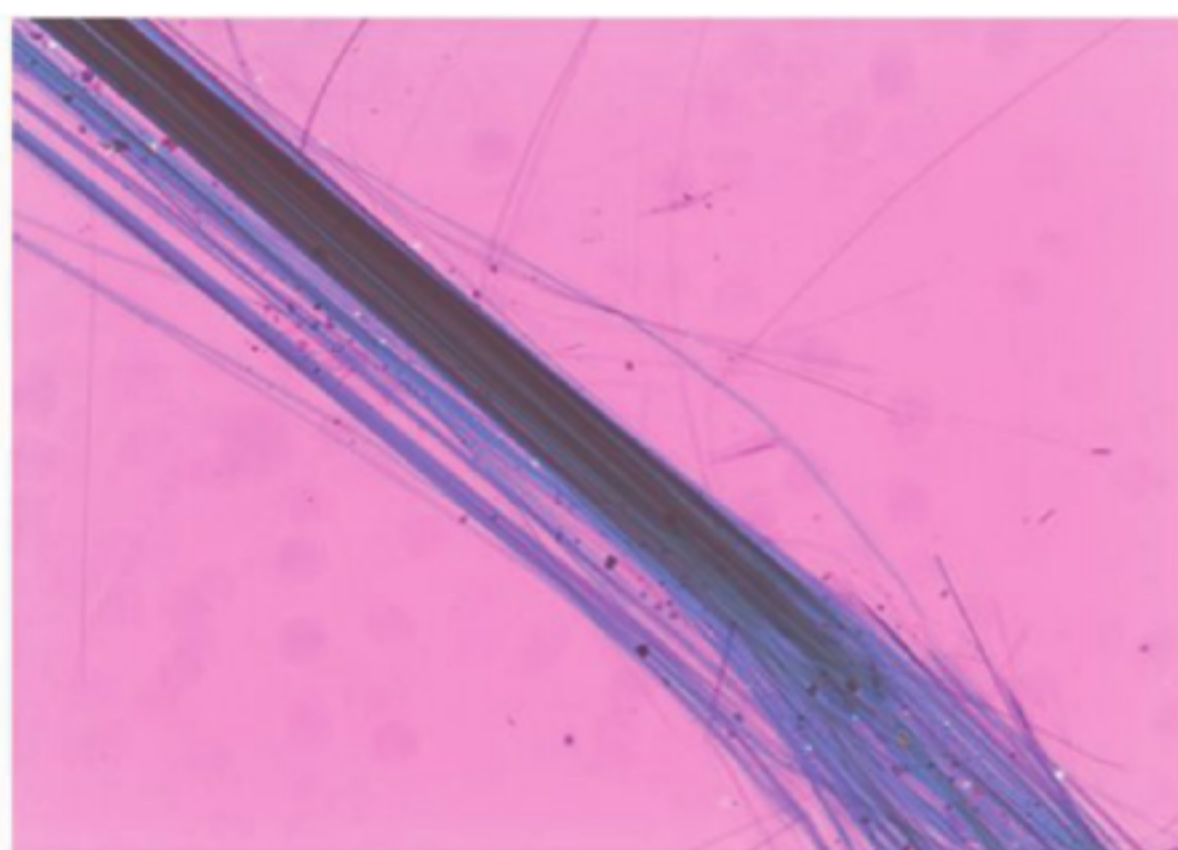


图 B.22 青石棉在 $n^{25\text{°C}} = 1.700$ 的浸油中的延性符号图(纤维和起偏器的偏振化方向成 135° 角)

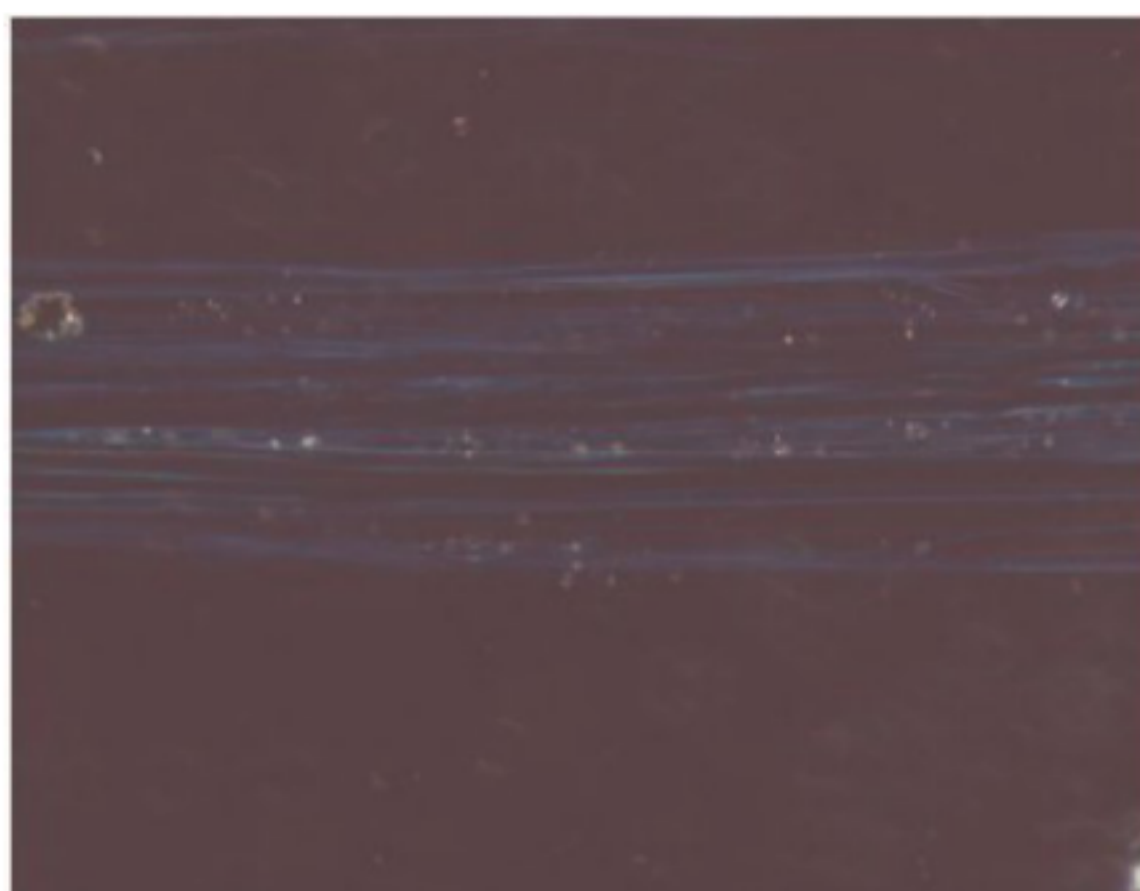


图 B.23 青石棉在 $n^{25\text{℃}} = 1.700$ 的浸油中的色散染色图(纤维平行于起偏器的偏振化方向)

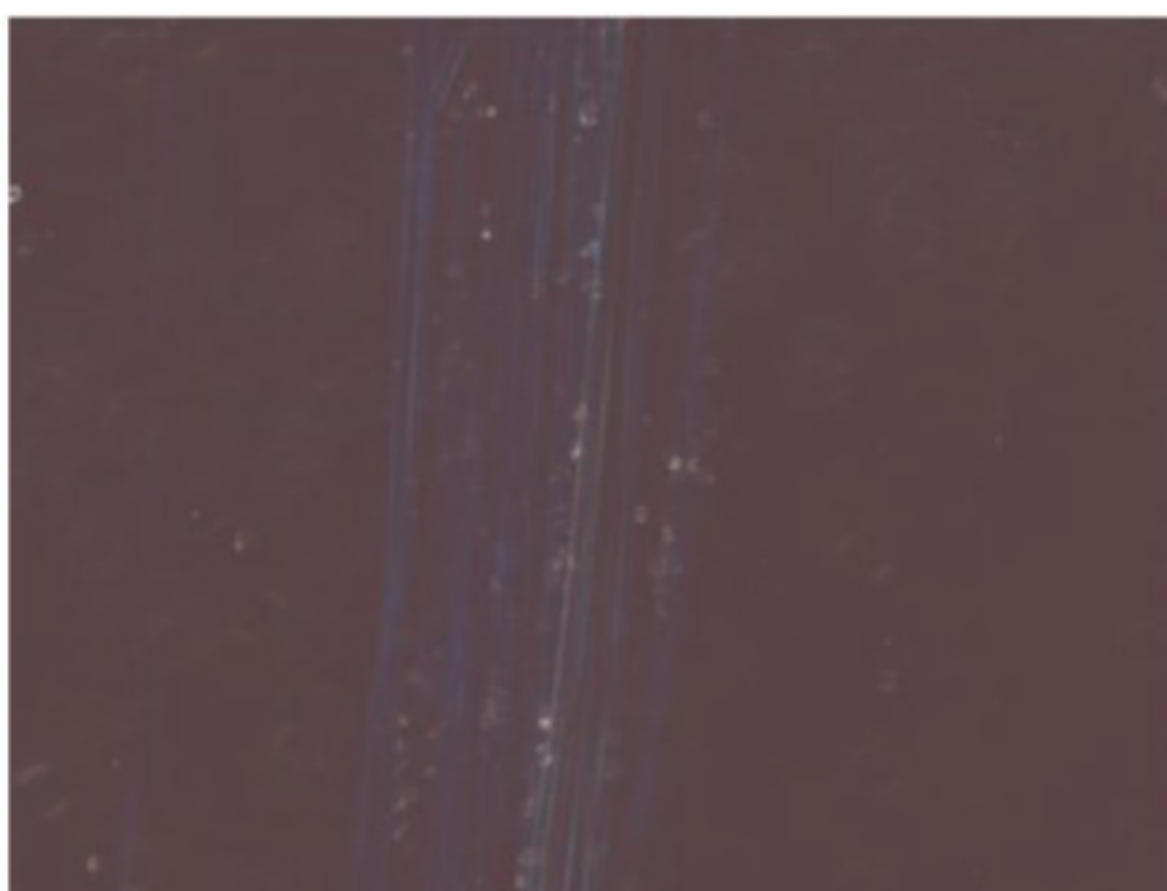


图 B.24 青石棉在 $n^{25\text{℃}} = 1.700$ 的浸油中的色散染色图(纤维垂直于起偏器的偏振化方向)

注 1: 上图所用的石棉标准物质来自英国健康和执行局(HSE)。

注 2: 温石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉和青石棉的延性符号图均是在正交偏光,配以 530 nm λ 补偿板,纤维和起偏器的偏振化方向分别成 45° 角和 135° 角的状态下拍摄的。

注 3: 温石棉、透闪石石棉、阳起石石棉、直闪石石棉、铁石棉和青石棉的色散染色图均是在下偏光,纤维分别平行和垂直于起偏器的偏振化方向的状态下拍摄的。

附录 C
(资料性附录)
石棉的扫描电镜图

石棉的扫描电镜图(见图 C.1~图 C.6)。

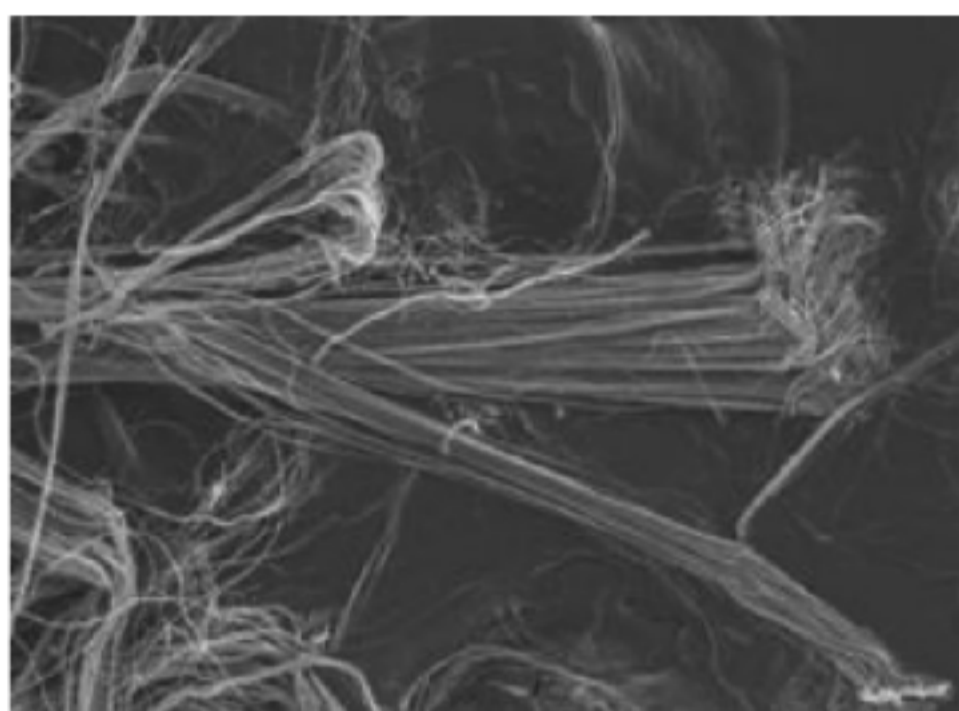


图 C.1 温石棉的扫描电镜图

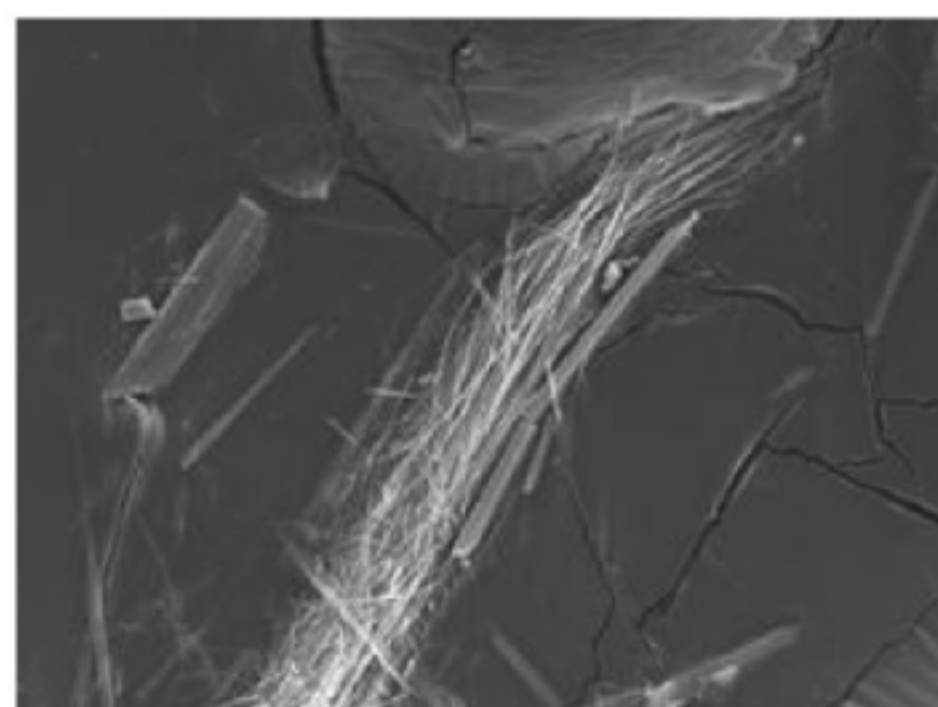


图 C.2 透闪石石棉的扫描电镜图

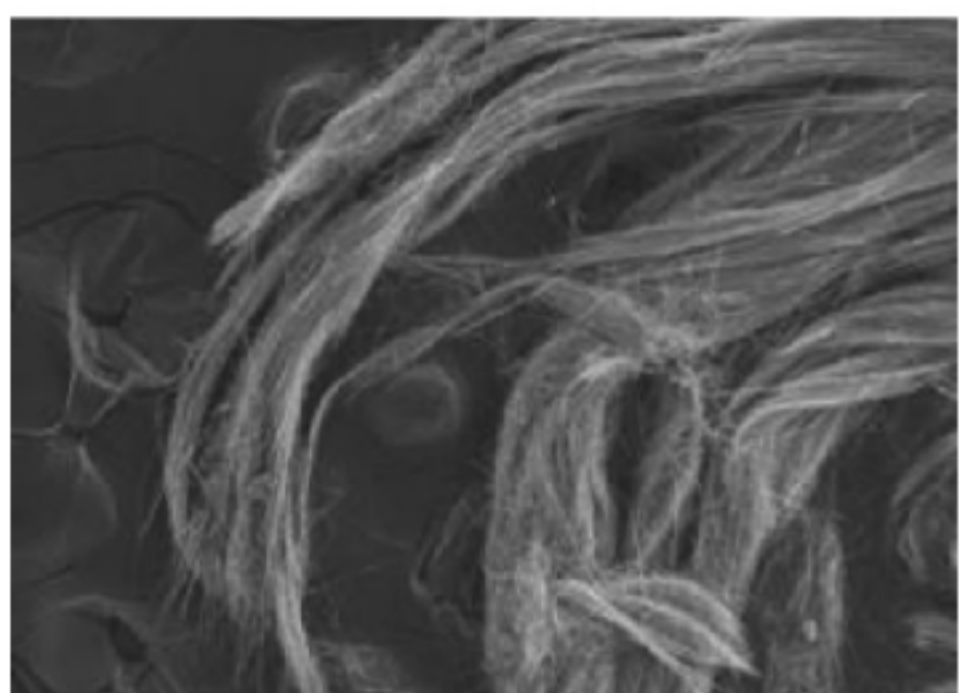


图 C.3 阳起石石棉的扫描电镜图

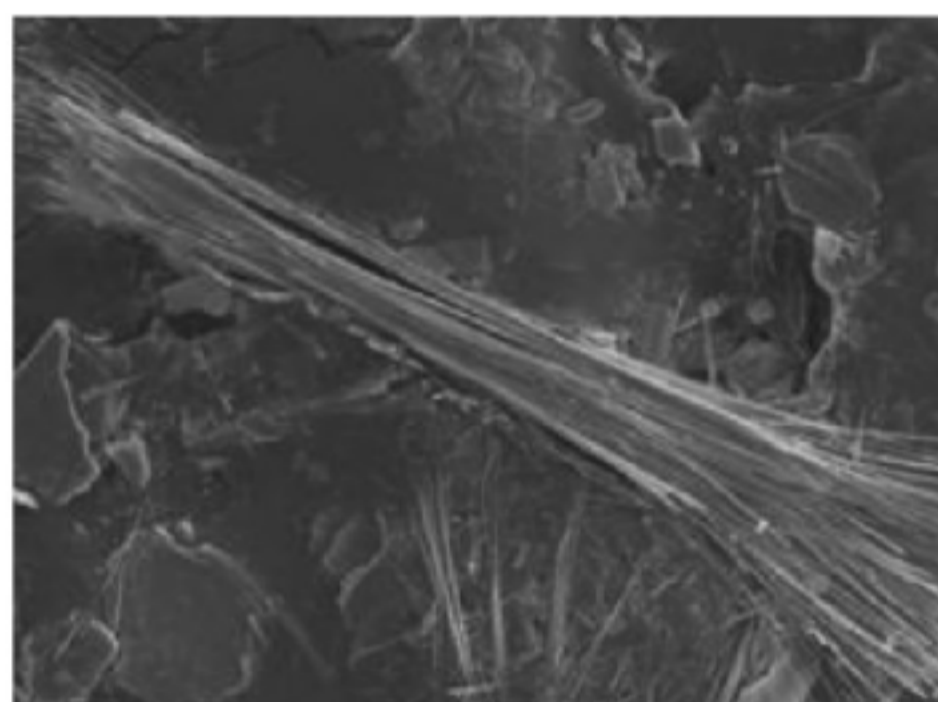


图 C.4 直闪石石棉的扫描电镜图

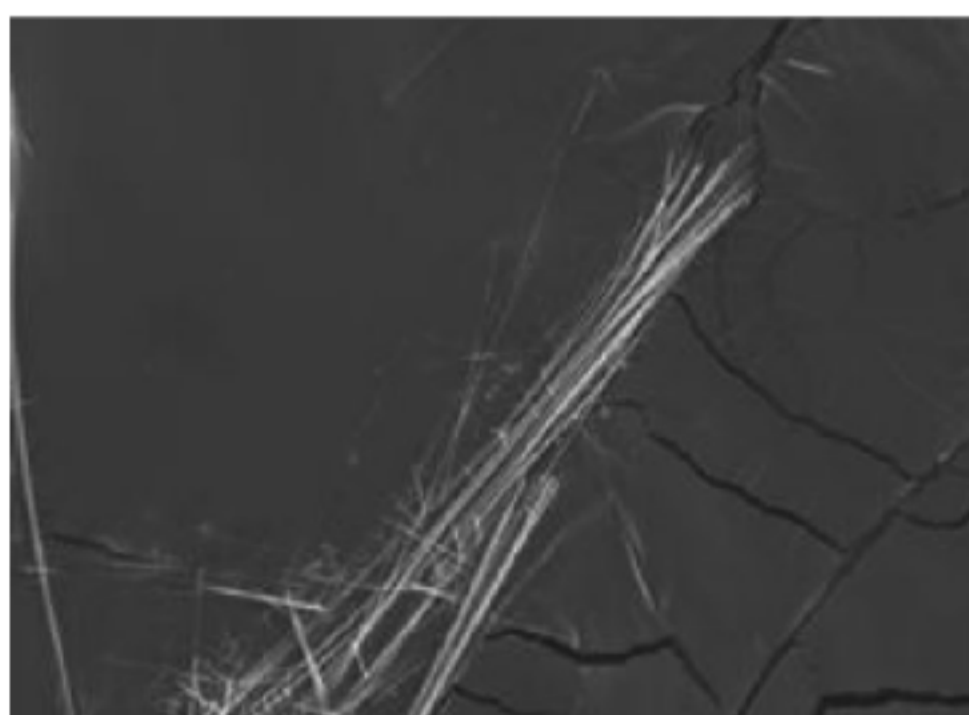


图 C.5 铁石棉的扫描电镜图

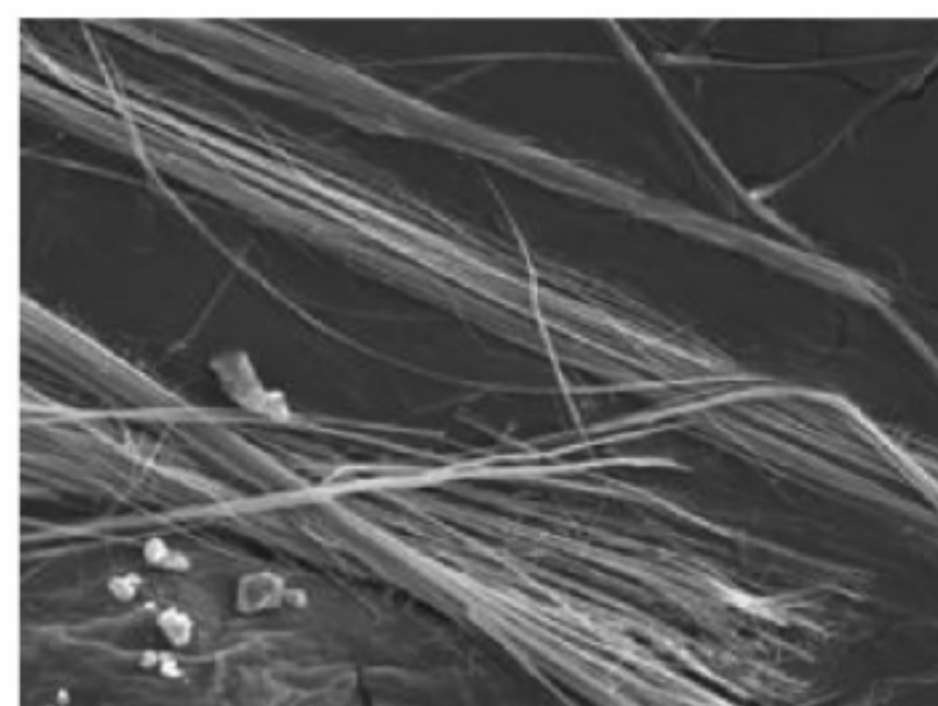


图 C.6 青石棉的扫描电镜图

附录 D
(资料性附录)
石棉的标准 X 射线能谱

石棉的标准 X 射线能谱(见图 D.1~图 D.6)。

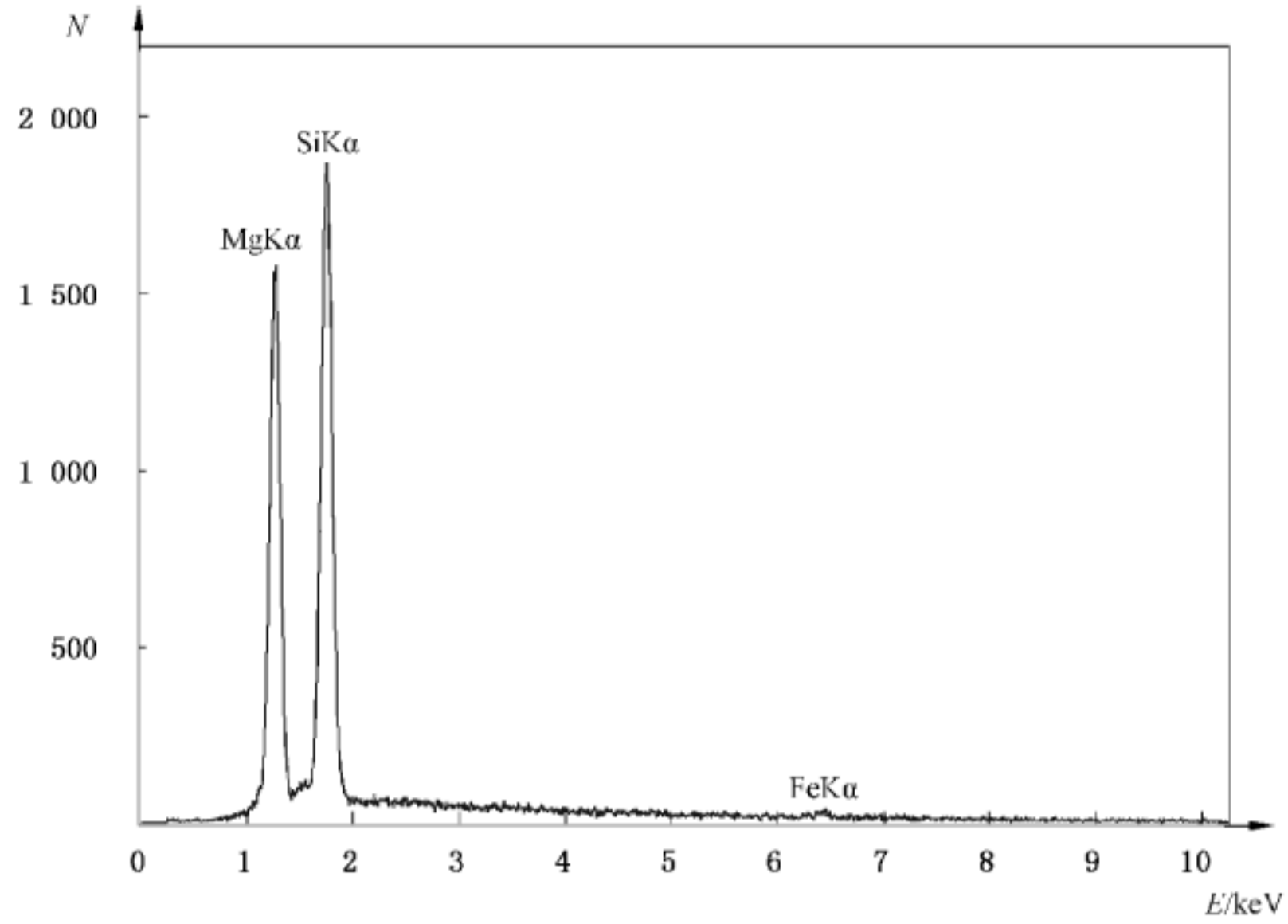


图 D.1 温石棉的标准 X 射线能谱图

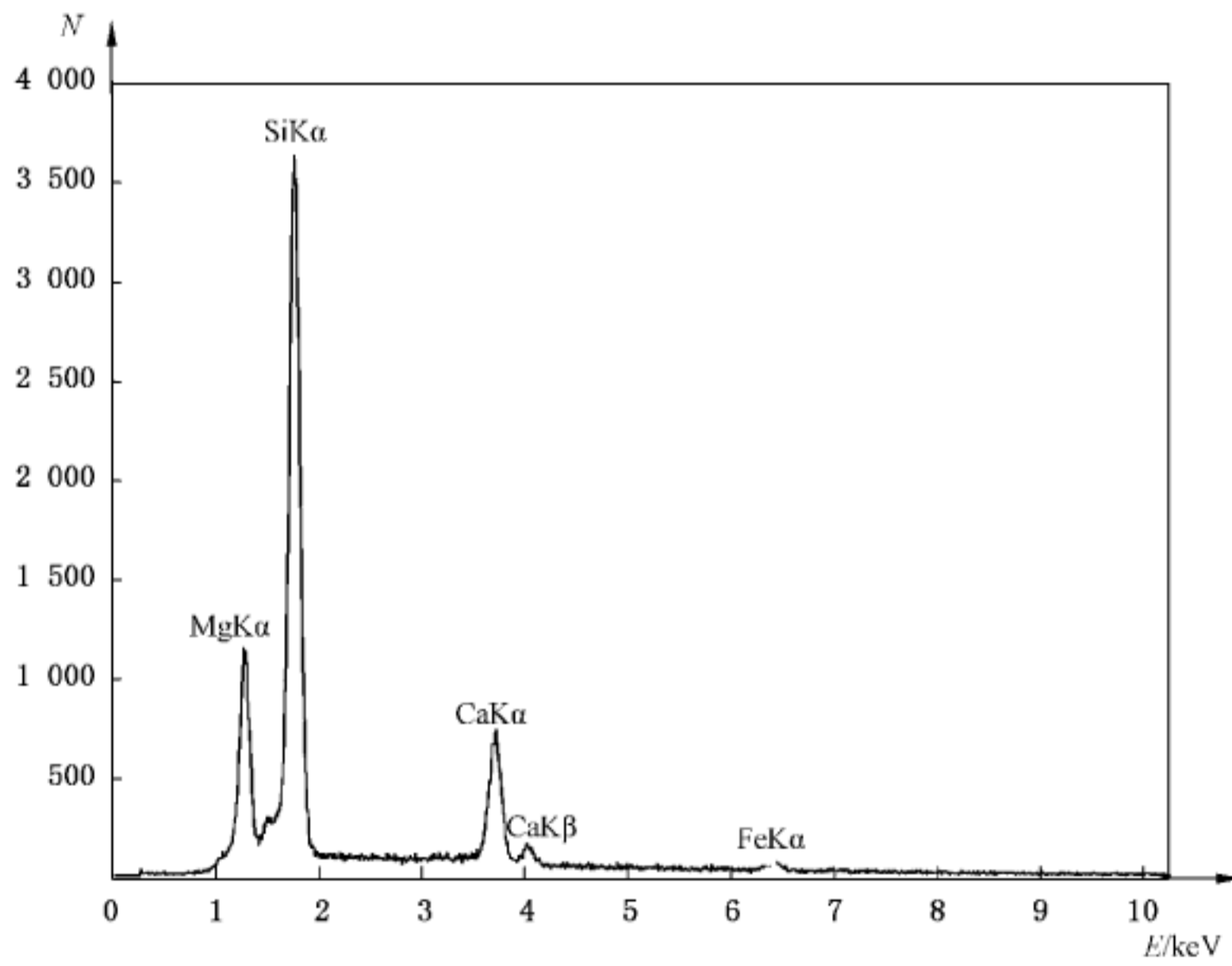


图 D.2 透闪石石棉的标准 X 射线能谱图

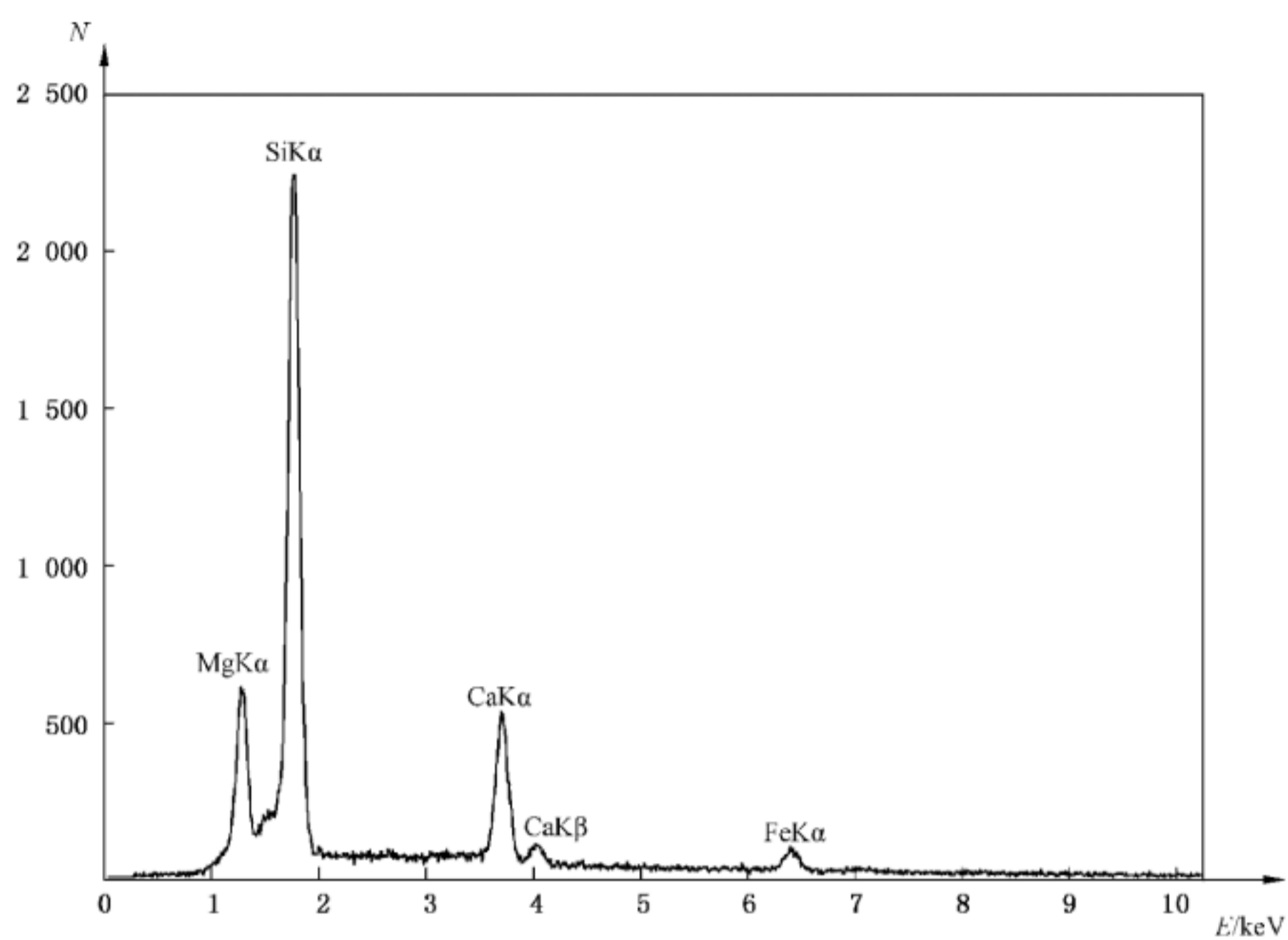


图 D.3 阳起石石棉的标准 X 射线能谱图

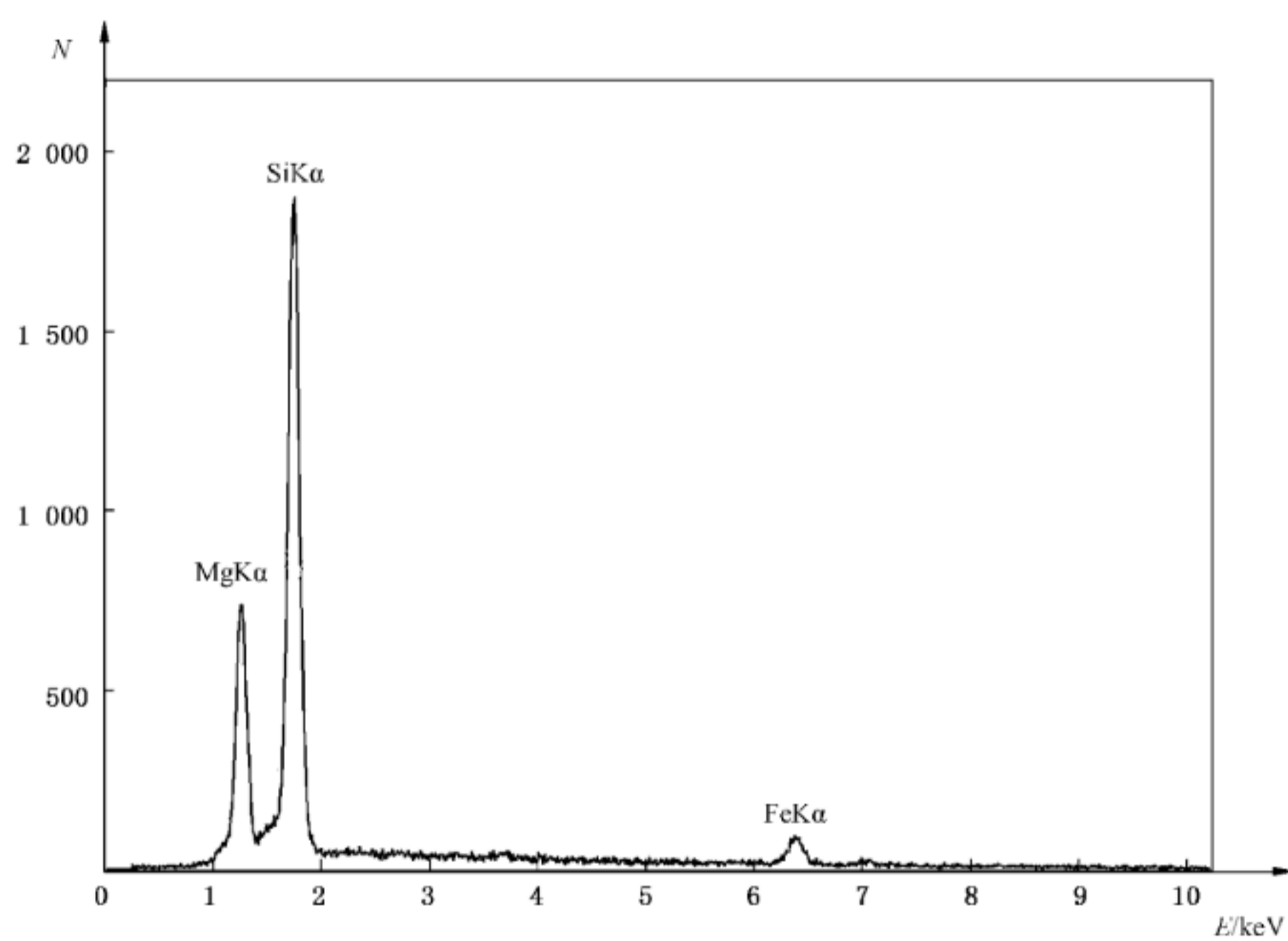


图 D.4 直闪石石棉的标准 X 射线能谱图

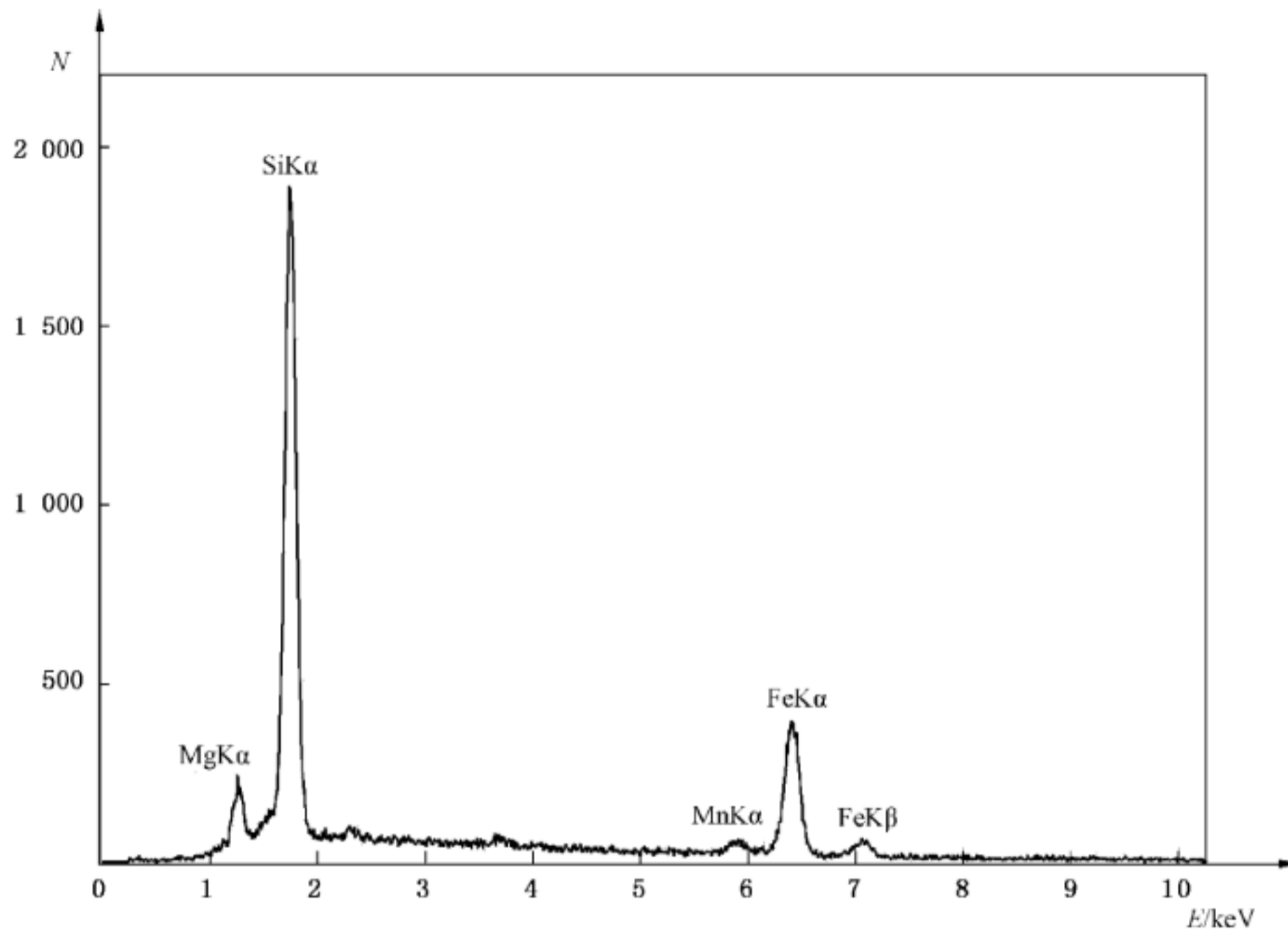


图 D.5 铁石棉的标准 X 射线能谱图

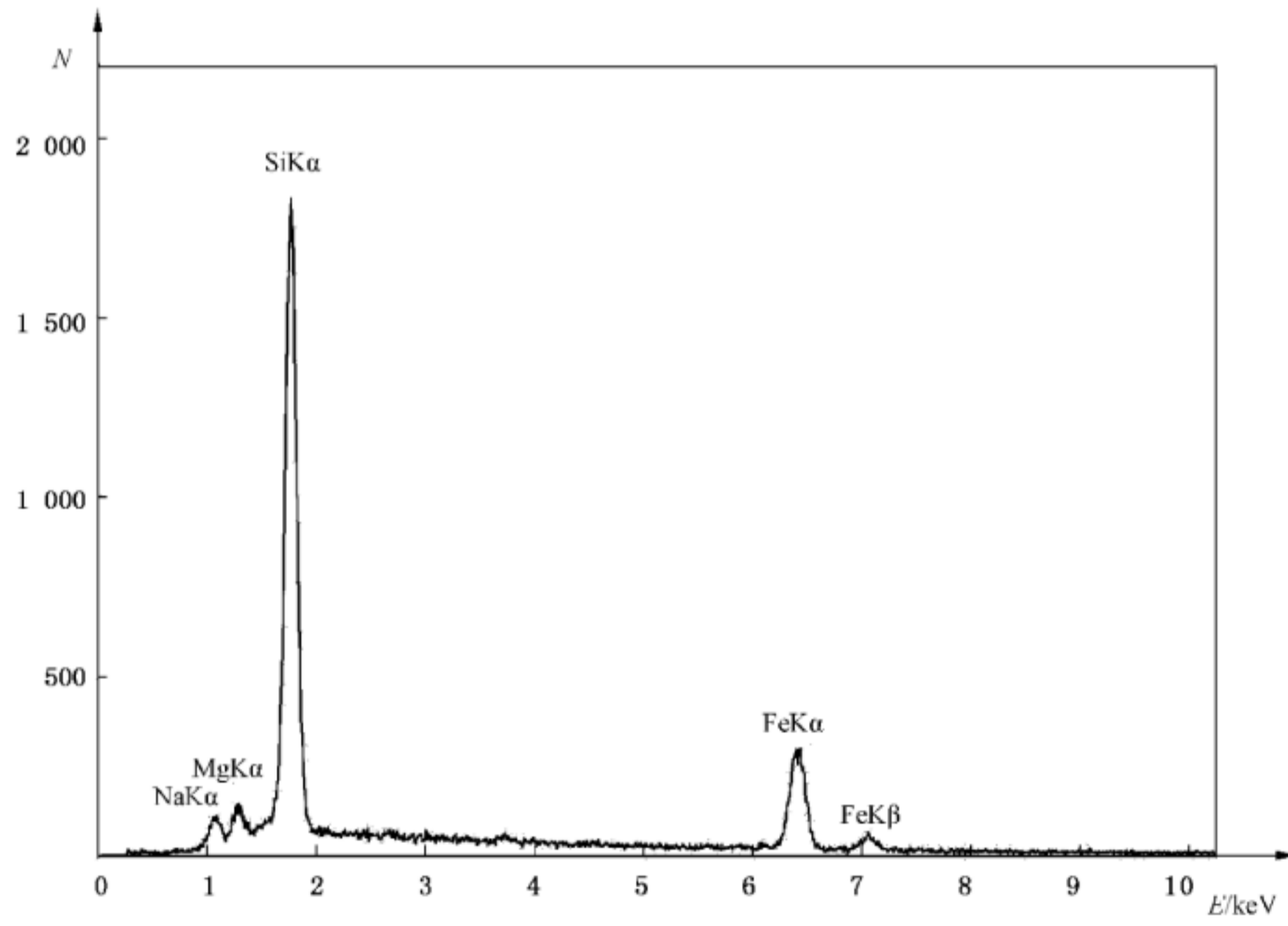


图 D.6 青石棉的标准 X 射线能谱图

参 考 文 献

- [1] ISO 22262-1 Air quality—Bulk materials—Part 1: Sampling and qualitative determination of asbestos in commercial bulk materials
 - [2] NIOSH 9000 ASBESTOS, CHRYSOTILE by XRD
 - [3] NIOSH 9002 ASBESTOS (bulk) by PLM
 - [4] JIS A1481—2008 Determination of asbestos in building material products
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
涂 料 中 石 棉 的 测 定
GB/T 33395—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

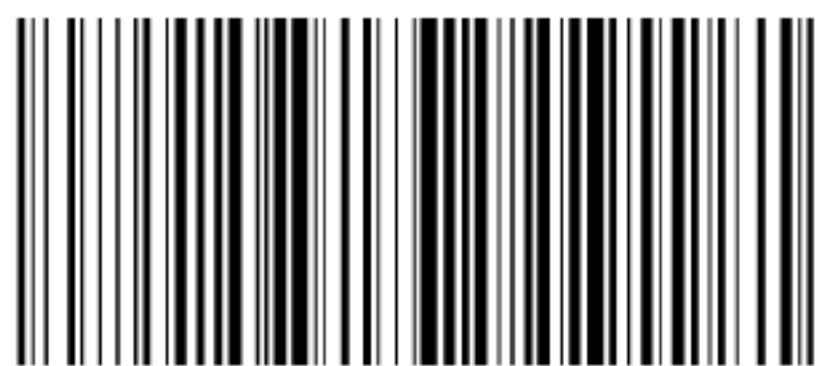
服务热线: 400-168-0010

2017年1月第一版

*

书号: 155066·1-55514

版权专有 侵权必究



GB/T 33395—2016