

# 滑石药材鉴别及标准提高研究



靳婉君<sup>1, 2, 3</sup>, 张明童<sup>1, 2, 3</sup>, 倪琳<sup>1, 2, 3</sup>

1. 甘肃省药品检验研究院 (兰州 730030)
2. 国家中药材及饮片质量控制重点实验室 (兰州 730030)
3. 甘肃省中藏药检验检测技术工程实验室 (兰州 730030)

**【摘要】目的** 针对现行各国药典中滑石药材检验标准存在的质控指标不全面、专属性不足、部分标准缺失等问题, 建立 X 射线衍射 (XRD) 法的滑石鉴别方法, 弥补现行标准的质控缺陷, 为滑石药材的标准提高提供科学依据。**方法** 系统梳理并比对不同国家药典中滑石药材的检验方法与技术规范; 对收集样品按《中国药典 (2025 年版)》进行鉴别检验; 并建立 XRD 方法对所有样品进行检验, 以 Cu 为阳极靶, K $\alpha$  线为特征 X 射线, 管电压为 40 kV, 管电流为 40 mA, 采用连续扫描方式, 扫描范围 3°~80° 的范围内, 以 0.02°/min 的速度扫描, 并进行方法学考察。**结果** XRD 方法在衍射角 ( $2\theta$ )  $9.6^\circ \pm 0.1^\circ$ 、 $19.1^\circ \pm 0.1^\circ$  及  $28.7^\circ \pm 0.1^\circ$  处呈现滑石的特征衍射峰, 且方法学考察 (精密度、稳定性、重复性等) 结果均符合规范要求。**结论** 本研究建立的 XRD 方法用来鉴别滑石具有快速、简便、图谱稳定、指纹专属性强的特点; 可为作为滑石标准提高的检验方法。

**【关键词】** 滑石; 石棉; 中国药典; 鉴别; X 射线衍射; 方法学考察; 标准提高; 质量控制

**【中图分类号】** R284.1

**【文献标识码】** A

## Research on the identification and standard improvement of talc medicinal materials

JIN Wanjun<sup>1,2,3</sup>, ZHANG Mingtong<sup>1,2,3</sup>, NI Lin<sup>1,2,3</sup>

1. Gansu Institute for Drug Control, Lanzhou 730030, China
2. State Key Laboratory of Quality Control of Chinese Medicinal Materials and Decoction Pieces, Lanzhou 730030, China
3. Gansu Engineering Laboratory of Chinese and Tibetan Medicine Inspection and Testing Technology, Lanzhou 730030, China

Corresponding author: ZHANG Mingtong, Email: zhangmingtong2010@163.com

**【Abstract】Objective** To address the shortcomings in the current pharmacopoeial standards for talc, including incomplete quality control indicators, insufficient specificity, and gaps in certain specifications, an X-ray diffraction (XRD) method for talc identification has been established. This approach compensates for deficiencies in existing standards and provides a scientific basis for enhancing the quality benchmarks of talc as a medicinal material. **Methods** A systematic review and comparison of testing methods and technical specifications for talc

DOI: 10.12173/j.issn.2097-4922.202510036

基金项目: 中药材及饮片质量控制重点实验室项目 (2024GSMIPA-KL17); 国家药典委员会国家药品标准制修订研究课题 (2025Z08)

通信作者: 张明童, 硕士, 副主任中药师, Email: zhangmingtong2010@163.com

medicinal materials across various national pharmacopoeias were conducted. The collected samples were first identified according to the *Chinese Pharmacopoeia* (2025 edition). Subsequently, an XRD method was developed for sample analysis using a Cu target with K $\alpha$  radiation (tube voltage 40 kV and tube current 40 mA). Continuous scanning was performed from 3° to 80° at a scanning rate of 0.02°/min. Method validation was subsequently performed. **Results** The XRD method revealed characteristic diffraction peaks for talc at 2 $\theta$  angles of 9.6°±0.1°, 19.1°±0.1°, and 28.7°±0.1°. The methodological validation, including precision, stability, and repeatability, demonstrated that the method meets regulatory requirements. **Conclusion** The established XRD method is rapid, simple, and features stable patterns and high specificity. It serves as a reliable analytical technique for the revision and elevation of quality standards for talc.

**【Keywords】** Talc; Asbestos; *Chinese Pharmacopoeia*; Identification; X-ray diffraction; Method validation; Standard improvement; Quality control

滑石为硅酸盐类矿物滑石族滑石，主要含水硅酸镁 [分子式：Mg<sub>3</sub>(Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>)(OH)<sub>2</sub>]，具有蜡样光泽<sup>[1]</sup>。其质地柔软、细腻，手摸有滑润感。由于滑石常与菱镁矿、绿泥石、透闪石、石棉等共生或伴生，除主要含镁元素外，还含有少量其他微量元素。其中，石棉的存在是影响滑石安全性的关键因素之一<sup>[2-3]</sup>。

市场上存在劣质滑石，其手摸滑腻感不明显且质地坚硬，鉴定结果显示其组成矿物主要为碳酸盐类方解石族菱镁矿，其次为硅酸盐类滑石族滑石，并不符合《中国药典》规定的滑石成分。现行《中国药典（2025年版）》一部<sup>[1]</sup>对滑石仅有化学反应鉴别，其一部<sup>[1]</sup>及四部<sup>[4]</sup>滑石粉项下包含鉴别、检查及含量测定项目。而《美国药典》（USP 39-NF 44）<sup>[5]</sup>与《欧洲药典》（2026）<sup>[6]</sup>均收录了红外鉴别方法，各国药典的主要差异集中体现在检查项的具体要求上。通过比对发现，《中国药典（2025年版）》一部<sup>[1]</sup>项下滑石及滑石粉以及《日本药典》（JP18）<sup>[7]</sup>均未设立石棉检查项，这导致难以有效控制滑石的质量与安全性，因此亟需提升标准以加强质量管控。当前滑石质量研究的主要手段包括红外光谱<sup>[8]</sup>与X射线衍射（X-ray diffraction, XRD）<sup>[9]</sup>等，但红外光谱难以区分含水硅酸镁与碳酸镁。而XRD技术具有快速、无损、简便、指纹专属性强、信息丰富、所需样品量小等优势，已被广泛应用于矿物药的鉴别<sup>[10-11]</sup>。本研究通过系统对比现行各国药典（包括《中国药典》各部及其增补本）与其他行业标准的收录情况与方法限度要求，旨在建立基于XRD的滑石鉴别与质量控制方法，为我国滑

石（粉）的质量标准提升提供参考依据与数据支撑。

## 1 材料

### 1.1 主要仪器

Miniflex 600/600C X射线衍射仪（日本 Rigaku 公司）；X'pert3 powder X射线衍射仪（荷兰帕纳科公司）。

### 1.2 主要药品与试剂

滑石粉对照品水合硅酸镁（上海麦克林生化科技股份有限公司，批号：20201207）；滑石粉试剂（天津市化工三厂有限公司，批号：202006）；本研究所用20批次滑石药材样品均为块状，其来源、产地及批号等详细信息见表1。

## 2 方法与结果

### 2.1 各国药典中滑石及滑石粉的质量标准对比分析

滑石目前执行标准为《中国药典（2025年版）》。通过查阅文献发现，《英国药典》及《中华人民共和国国家标准》对滑石设有专门标准，《美国药典》《欧洲药典》及《日本药典》则主要针对滑石粉制定了相应规定。为系统梳理当前国内外相关标准，现将滑石及滑石粉的现行标准整理如下，具体见表2。

### 2.2 样品性状观察及鉴别试验

依据《中国药典（2025年版）》一部<sup>[1]</sup>滑石项下规定，对收集到的样品进行性状观察和鉴别试验，所有样品的鉴别反应均呈正反应，符合规定；但部分样品在性状上与药典描述不符，需作进一步研究。具体见表3。

## 2.3 XRD检测

### 2.3.1 仪器参数与检测条件

X 射线衍射检测采用 Cu 靶 K $\alpha$  线为特征 X 射线源，管电压与管电流分别设置为 40 kV 和 40 mA。采用连续扫描方式，扫描范围为 3°~80° (2 $\theta$ )，扫描速度为 0.02°/min。

### 2.3.2 供试品制备

取滑石样品粉碎后过 300 目筛，作为 XRD 分析用供试品。

### 2.3.3 专属性试验

取广州白云山中一药业有限公司滑石样品制得的供试品，及过 300 目筛的水合硅酸镁和滑石粉试剂，分别进行 XRD 分析。采用 Origin 2021 软件进行数据分析与图谱绘制，并将所得图谱与国际衍射数据中心提供的粉末衍射文件数据库进行比对。经 XRD 图谱寻峰处理及初步物相鉴定，结果显示该样品主物相为滑石粉，图谱专属性良好。结果见图 1。

### 2.3.4 稳定性试验

取广州白云山中一药业有限公司滑石样品制得的供试品，分别在室温下放置 0、1、4、6、12、24 h 后进行 XRD 分析。采用 Origin 2021 软件处理数据并绘制 XRD 图谱 (图 2)，并以 3 号峰对应的 2 $\theta$  角、晶面间距 (d 值) 及峰强度进行

分析，结果见表 4，RSD 均 $\leq$ 0.75% (n=6)。

### 2.3.5 精密度试验

取广州白云山中一药业有限公司滑石样品制得的供试品，连续进行 6 次 XRD 分析。采用 Origin 2021 软件处理数据并绘制 XRD 图谱 (图 3)，并以 3 号峰对应的 2 $\theta$  角、d 值及峰强度进行分析，结果见表 5，RSD 均 $\leq$ 0.61% (n=6)。

### 2.3.6 重复性试验

取广州白云山中一药业有限公司的滑石样品，按“2.3.2”项下方法平行制备 6 份供试品，并进行 XRD 分析。采用 Origin 2021 软件处理数据并绘制 XRD 图谱 (图 4)，并以 3 号峰对应的 2 $\theta$  角、d 值及峰强度进行分析，结果见表 6，RSD 均 $\leq$ 5.82% (n=6)。

### 2.3.7 耐用性考察

取广州白云山中一药业有限公司的滑石样品，按“2.3.2”项下方法平行制备 6 份供试品，分别采用 Miniflex 600/600C X 射线衍射仪和 X'pert3 powde X 射线衍射仪进行 XRD 分析，应用 Origin 2021 软件处理数据并绘制 XRD 图谱 (图 5)，并以 3 号峰对应的 2 $\theta$  角及 d 值进行分析 (不同仪器强度差异较大，故稳定性考察仅对 2 $\theta$  及 d 值进行比较)，结果见表 7，2 $\theta$  和 d 值的相对标准偏差分别为 0.07% 和 0.32%。

表1 滑石药材样品信息

Table 1. Sample information of talc medicinal material

编号	来源	批号	产地
A01	药都制药集团股份有限公司	—	—
A02	内蒙古颈复康药材基地有限公司	—	—
A03	内蒙古天奇蒙药集团	—	—
A04	广州白云山中一药业有限公司	—	—
A05	北京同仁堂科技发展股份有限公司制药厂	—	—
A06	山东孔圣堂制药有限公司	—	—
A07	江苏平光信谊(焦作)中药有限公司	—	—
A08	亳州市京皖中药饮片厂	20240219	山西
A09	亳州市京皖中药饮片厂	20230914	山西
A10	亳州市京皖中药饮片厂	20220219	山西
A11	甘肃省药品检验研究院	—	广西
A12	成都市中药材市场	20230108	四川
A13	河北省祁一堂药业有限公司	20230603	浙江
A14	河北省安国市珍源商贸有限公司	20220912	辽宁
A15	安徽省亳州市妙言堂药业有限公司	20230606	山东
A16	安徽省惠丰国药有限公司	20230.04	浙江
A17	河北省安国市康德瑞琪商贸有限公司	20240301	浙江
A18	益民源(淘宝网店、初级农产品)	20230612	山东
A19	轻云医旗舰店(淘宝网店、初级农产品)	20230211	广西
A20	老兵中草药(淘宝网店、初级农产品)	20240125	广东

注：“—”表示信息不详。

表2 各国药典中滑石及滑石粉的质量标准对比  
Table 2. Comparison of quality standards for talc and talc powder in various pharmacopoeias

检查项目	标准类型						
	《中国药典》 一部滑石粉 <sup>[1]</sup>	《中国药典》 四部滑石粉 <sup>[4]</sup>	国家标准医药 用滑石块 <sup>[2]</sup>	《美国药典》 滑石粉 <sup>[5]</sup>	《英国药典》 滑石 <sup>[3]</sup>	《欧洲药典》 滑石粉 <sup>[6]</sup>	《日本药典》 滑石粉 <sup>[7]</sup>
鉴别	化学鉴别	化学鉴别、红外	化学鉴别	红外	红外	红外	化学鉴别
石棉检查	—	不得检出	未检出	不得检出	—	不得检出 (XRD, 显微确认)	—
酸碱度	石蕊试纸显中性反应	(XRD, 显微确认)	石蕊试纸显中性反应	石蕊试纸显中性反应	石蕊试纸显中性反应	石蕊试纸显中性反应	—
水中可溶物	≤0.1%	≤0.1%	≤0.1%	≤0.1%	≤0.1%	≤0.2%	≤0.2%
酸中可溶物	≤2.0%	≤2.0%	≤2.0%	—	≤2.0%	—	≤2.0%
铁	不得即时显蓝色	≤0.25% (原子吸收 分光光度法)	不得即时显蓝色	≤0.25% (原子吸收 分光光度法)	不得即时显蓝色	≤0.25% (原子吸收 分光光度法)	不得即时显蓝色
炽灼失重/烧失量	—	≤5.0%	≤5.0%	—	≤6.5%	—	—
重金属	≤40 mg/kg (重金属 检查第一法)	—	—	—	≤0.004% (原子吸收 分光光度法)	—	—
铅	—	≤0.001% (原子吸收 分光光度法)	≤5.0 mg/kg	≤10 ppm (原子吸收 分光光度法)	≤0.001% (原子吸收 分光光度法)	≤10 ppm (原子吸收 分光光度法)	—
砷	≤2 mg/kg (古蔡氏法)	≤0.0002% (古蔡氏法)	≤3.0 mg/kg	—	≤3 ppm (原子吸收 分光光度法)	—	≤4 ppm (原子吸收 分光光度法)
铝	—	≤2.0% (原子吸收 分光光度法)	—	≤2.0% (原子吸收 分光光度法)	—	≤2.0% (原子吸收 分光光度法)	—
钙	—	≤0.9% (原子吸收 分光光度法)	—	≤0.9% (原子吸收 分光光度法)	—	≤0.9% (原子吸收 分光光度法)	—
氧化钙	—	—	≤0.9%	—	—	—	—
硅酸镁	≥88.0%	—	—	—	—	—	—
镁	—	原子吸收法测定	—	17.0%~19.0% (原子 吸收分光光度法)	—	17.0%~19.0% (原子 吸收分光光度法)	—
氧化镁	—	—	≥28.0%	—	—	—	—
杂质检查	—	—	有	有	有	有	有

注：“—”表示未收载该检查项目。

表3 样品性状观察与鉴别试验结果

Table 3. Results of sample appearance observation and identification tests

样品编号	性状
A01、A11、A12	呈不规则的块状；白色、黄白色、淡蓝灰色、淡粉色及淡紫色；有蜡样光泽；质软，细腻，手摸有滑润感，无吸湿性，置水中不崩散；气微，味淡
A02~A06、A8、A13	呈不规则的块状；白色；有蜡样光泽；质软，细腻，手摸有滑润感，无吸湿性，置水中不崩散；气微，味淡
A07、A09、A10、A14~A18	呈鳞片状集合体；呈不规则块状或碎片；白色、黄白色、淡蓝灰色、灰紫色及灰青色；有蜡样光泽；质软，细腻，手摸有滑润感，无吸湿性，置水中不崩散；气微，味淡
A19	呈不规则的块状；白色、粉红色、淡蓝灰色；有蜡样光泽；质软，细腻，手摸有滑润感，无吸湿性，置水中不崩散；气微，味淡
A20	呈不规则的块状；白色、黄白色、淡蓝灰色；有蜡样光泽；质软，细腻，手摸有滑润感，无吸湿性，置水中不崩散；气微，味淡

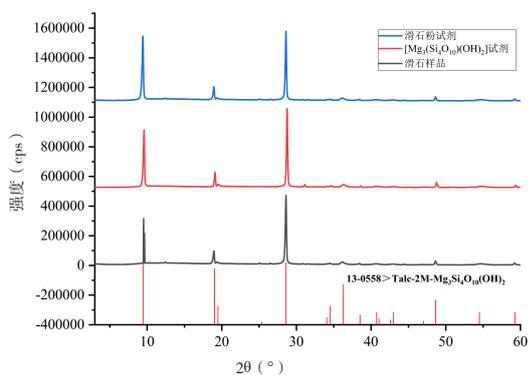


图1 滑石样品、水合硅酸镁及滑石试剂XRD图谱与PDF卡片比对结果

Figure 1. Comparison results of XDR patterns of talc sample, magnesium silicate hydrate and talc reagent compared with PDF cards

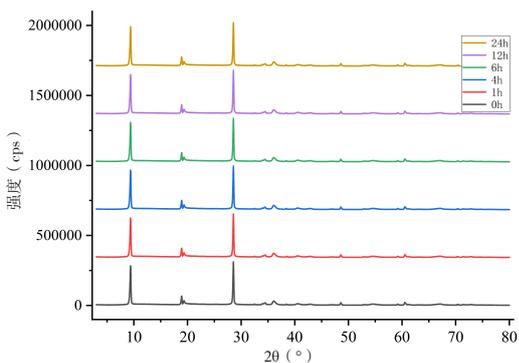


图2 稳定性考察XRD图谱

Figure 2. XRD patterns for stability study

表4 稳定性考察结果

Table 4. Results of stability study

扫描时间 (h)	强度 (cps)	2θ (°)	d值 (Å)
0	401 550	28.75	3.10
1	401 496	28.75	3.10
4	406 674	28.75	3.10
6	408 536	28.75	3.10
12	407 543	28.75	3.10
24	404 535	28.75	3.10
均值	405 055	28.75	3.10

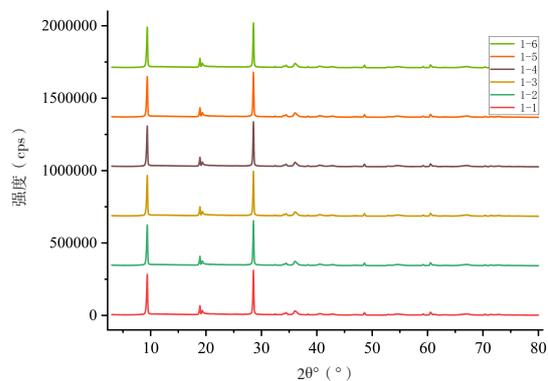


图3 精密度考察XRD图谱

Figure 3. XRD patterns for precision study

表5 精密度考察结果

Table 5. Results of precision study

扫描次数	强度 (cps)	2θ (°)	d值 (Å)
1	401 191	28.75	3.10
2	406 354	28.75	3.10
3	405 521	28.75	3.10
4	400 035	28.75	3.10
5	402 256	28.75	3.10
6	403 321	28.75	3.10
均值	403113	28.75	3.10

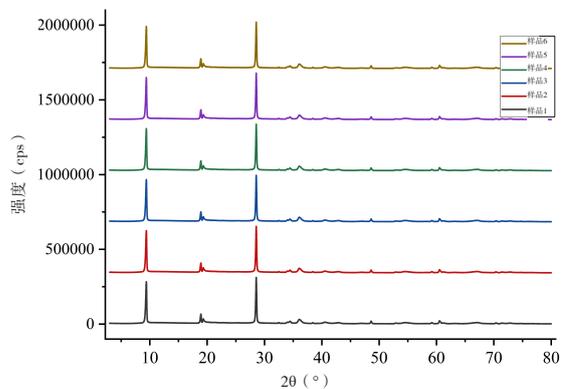


图4 重复性考察XRD图谱

Figure 4. XDR patterns for repeatability study

表6 重复性考察结果

Table 6. Results of repeatability study

样品	强度 (cps)	2θ (°)	d值 (Å)
样1	400 223	28.75	3.10
样2	396 354	28.75	3.10
样3	385 521	28.75	3.10
样4	410 035	28.75	3.10
样5	342 256	28.75	3.10
样6	403 354	28.75	3.10
均值	401 545	28.75	3.10

表7 耐用性考察结果

Table 7. Results of the durability study

样品	2θ (°)	d值 (Å)
样1	28.75	3.10
样2	28.73	3.12
均值	28.74	3.11

### 2.3.8 样品检测

取收集到的 20 个滑石样品，按“2.3.2”项下

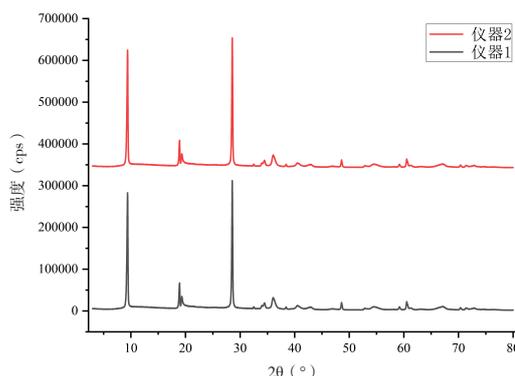


图5 耐用性考察XRD图谱

Figure 5. XDR patterns for durability study

方法制备供试品，并进行 XRD 分析。同时参照《中国药典（2025 年版）》四部<sup>[4]</sup>中滑石粉检查项下的石棉检查方法，对样品是否含有石棉进行了检测。利用 Origin 2021 软件进行数据分析和图谱绘制，所得 XRD 图谱结果见图 6，相关数据汇总于表 8。

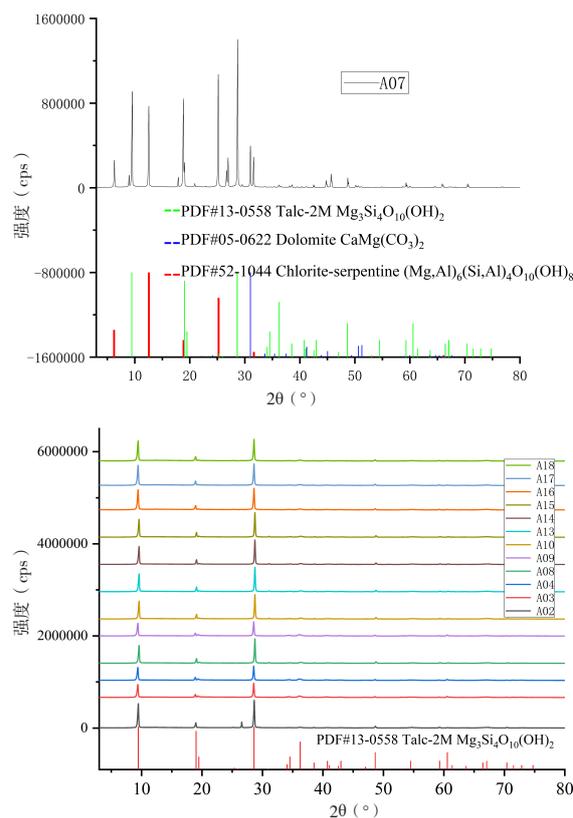
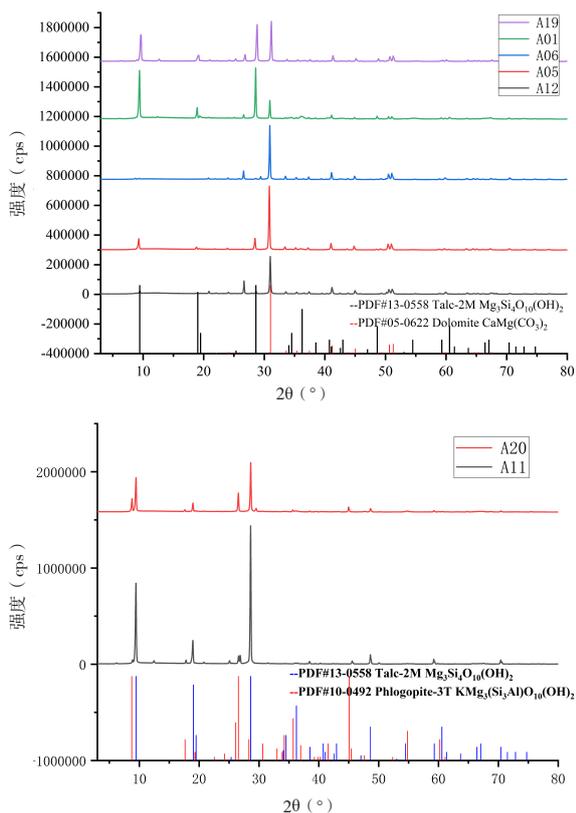


图6 20批滑石样品的XRD图谱及结果对比图

Figure 6. XRD patterns and result comparison of 20 batches of talc samples

表8 20批滑石样品的物相鉴定结果

Table 8. Phase identification results of 20 batches of talc samples

编号	真伪	石棉检查	编号	真伪	石棉检查
A01	劣（主含白云石）	—	A11	浊沸石、滑石	—
A02	滑石	—	A12	白云石	—
A03	滑石	—	A13	滑石	—
A04	滑石	—	A14	滑石	—

续表8

编号	真伪	石棉检查	编号	真伪	石棉检查
A05	劣(主含白云石)	—	A15	滑石	—
A06	白云石	—	A16	滑石	—
A07	绿泥石、滑石	—	A17	滑石	—
A08	滑石	—	A18	滑石	—
A09	滑石	—	A19	主含(白云石)	—
A10	滑石	—	A20	浊沸石、滑石	—

注：“—”表示未检出。

### 3 讨论

对比各国药典及其他行业标准的收载情况与方法限度要求可见,目前我国在滑石的检验控制项目上存在缺失,难以实现样品质量的真实控制。

《中国药典》尚未对滑石中可能伴生的石棉进行检测,而石棉具有致癌性,常作为滑石的伴生矿物存在,因此标准提升亟需增补该项检查。

对收集到的样品按现行药典方法检测,其鉴别反应虽均为正反应,但通过 XRD 分析发现样品主要矿物成分为菱镁矿,这表明现行标准已不足以准确反映样品本质,进一步提高药典标准势在必行。现行滑石粉含量控制要求其硅酸镁含量不低于 88.0%,但操作过程复杂、步骤繁琐;相比之下,XRD 技术操作简便、图谱稳定、专属性强,且《中国药典(2025 年版)》四部已采用该技术检查滑石中的石棉。因此,建议在滑石及滑石粉检查项下增加基于 XRD 的滑石定性鉴别方法及石棉检查方法。具体建议增补内容如下:【鉴别】取本品适量,置载样架中压实,照 X 射线衍射法(通则 0451 第二法)测定。以铜为阳极靶材,  $K\alpha$  线为特征 X 射线,管电压为 40 kV,管电流为 40 mA,采用连续扫描方式,在  $3^{\circ}\sim 30^{\circ}$  ( $2\theta$ ) 范围内以  $0.02^{\circ}/\text{min}$  的速率扫描,记录衍射图谱。供试品的图谱应在  $9.6^{\circ}\pm 0.1^{\circ}$ 、 $19.1^{\circ}\pm 0.1^{\circ}$  及  $28.7^{\circ}\pm 0.1^{\circ}$  ( $2\theta$ ) 处显示滑石的特征衍射峰。【石棉检查】照《中国药典》四部滑石粉检查项下下载的石棉检查方法进行。

总而言之,XRD 技术以其操作简便、分析快速、能全面反映样品物相整体信息的特点,能够更科学、有效地应用于滑石的鉴别与整体质量控制中。引入该方法将有力弥补现行标准的不足,提升药品安全性与质量控制水平。

### 参考文献

- 1 中国药典 2025 年版.一部[S]. 2025: 374-375.
- 2 朱晓俊,牛东升,王鸿飞,等. 1990 年至 2017 年中国人

群煤工尘肺的疾病负担分析[J]. 中国工业医学杂志, 2019, 32(5): 356-361. [Zhu XJ, Niu DS, Wang HF, et al. Analysis on disease burden of coal workers pneumoconiosis in Chinese population from 1990 to 2017[J]. Chinese Journal of Industrial Medicine, 2019, 32(5): 356-361.] DOI: 10.13631/j.cnki.zggyx.2019.05.004.

- 3 朱禹,岳仁宋. 滑石的历史沿革、化学成分及其致癌性的研究进展[J]. 中药材, 2021, 44(5): 1278-1283. [Zhu Y, Yue RS. Research progress on the historical evolution, chemical composition, and Carcinogenicity of Talc[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2021, 44(5): 1278-1283.] DOI: 10.13863/j.issn1001-4454.2021.05.045.
- 4 中国药典 2025 年版. 四部[S]. 2025: 1083-1085.
- 5 USP47-NF42[S]. 2024: 5892-5894.
- 6 EP 12.3[S]. 2026: Monograph 0438.
- 7 JP. 18th ed[S]. 2021, 0913.
- 8 揭定华,黄以财,赵贵琴,等. 红外光谱法结合化学计量学快速鉴别滑石和软滑石[J]. 中国药业, 2024, 33(21): 62-66. [Jie DH, Huang YC, Zhao GQ, et al. Rapid identification of talcum and soft talcum based on infrared spectroscopy with chemometrics[J]. China Pharmaceuticals, 2024, 33(21): 62-66.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-4931.2024.21.015.
- 9 吴怡青,刘静,刘新,等. 矿物类中药滑石粉的 XRD Fourier 图谱研究[J]. 中药材, 2019, 42(12): 2856-2860. [Wu YQ, Liu J, Liu X, et al. XRD fourier spectrum study of talc in mineral Chinese medicine[J]. Journal of Chinese Medicinal Materials, 2019, 42(12): 2856-2860.] DOI: 10.13863/j.issn1001-4454.2019.12.023.
- 10 钱喜龙,章芊芊,朱星宇,等. X 射线技术在矿物药研究中的应用[J]. 中国现代中药, 2025, 27(4): 779-784. [Qian XL, Zhang QQ, Zhu XY, et al. Application of X-ray technology in mineral Chinese medicine research[J]. Modern Chinese Medicine, 2025, 27(4): 779-784.] DOI: 10.13313/j.issn.1673-4890.20240730006.
- 11 王友邵,孙媛,王云云,等. 阳起石的本草考证、品质评价及物相分析[J]. 中国实验方剂学杂志, 2024, 30(21): 194-202. [Wang YS, Sun Y, Wang YY, et al. Herbal textual research, quality evaluation and phase analysis of Tremolite[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2024, 30(21): 194-202.] DOI: 10.13422/j.cnki.syfx.20240261.
- 12 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 中华人民共和国国家标准. GB/T 15341-2023[S]. 2023.
- 13 British Pharmacopoeia. 2026 edition[S]. 2026: 2582-2584.

收稿日期: 2025 年 10 月 16 日 修回日期: 2025 年 11 月 12 日  
本文编辑: 钟巧妮 李 阳