

中国地质调查局地质调查技术标准

DD2014—16

第四纪沉积物中粘土矿物 分离及含量分析方法

中国地质调查局

2014年7月

目 次

| | |
|-----------------------------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 粘土矿物分离方法 | 1 |
| 3.1 方法要点 | 1 |
| 3.2 设备与器材 | 1 |
| 3.3 试剂 | 2 |
| 3.4 粘土预处理 | 2 |
| 3.5 黏土的分离步骤。 | 3 |
| 4 定向片制备方法 | 3 |
| 4.1 仪器设备 | 3 |
| 4.2 试剂 | 4 |
| 4.3 自然定向片 (N) 制备 | 4 |
| 4.3.1 干样法 | 4 |
| 4.3.2 悬浮液法 | 4 |
| 4.3.3 抽滤法 | 4 |
| 4.4 自然定向片处理 | 5 |
| 4.4.1 乙二醇饱和片 (EG) | 5 |
| 4.4.2 加热片 (550℃) | 5 |
| 4.5 特殊片制备 | 5 |
| 4.5.1 盐酸片 (HCl) | 5 |
| 4.5.2 联氨片 ($\text{NH}_2 \cdot \text{NH}_2$) | 5 |
| 4.5.3 钾离子饱和片 (KCl) | 5 |
| 5 定性分析 | 6 |
| 6 定量分析 | 7 |
| 6.1 仪器 | 7 |
| 6.2 测试条件 | 7 |
| 6.3 基线 | 7 |
| 6.4 衍射峰 | 7 |
| 6.4.1 衍射强度表示法 | 7 |
| 6.4.2 积分强度测定方法 | 8 |
| 6.5 定量方法 | 8 |
| 6.6 误差 | 10 |
| 7 推荐利用多功能粘土矿物定量分析软件进行定量分析 | 11 |
| 7.1 主要功能 | 11 |

| | | |
|--------------|--------------------|----|
| 7.2 | 数据文件..... | 11 |
| 7.3 | 样品分析过程..... | 11 |
| 7.4 | 粘土矿物的特征峰及峰值范围..... | 11 |
| 7.5 | 矿物组合类型..... | 11 |
| 附录 A (规范性附录) | 粘土矿物 X 射线衍射谱图..... | 13 |

前 言

本标准依据GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

本标准由中国地质调查局提出和归口管理。

本标准起草单位：天津地质矿产研究所。

本标准主要起草人：安树清、徐铁民、邓世琨、赵仁方。

本标准由中国地质调查局负责解释。

第四纪沉积物中粘土矿物分离及含量分析方法

1 范围

本标准规定了第四纪沉积物粘土矿物（以下简称粘土矿物）分离、定向片制备和蒙皂石(S)、伊利石/蒙皂石混层(I/S)、伊利石(It)、高岭石(Kao)、绿泥石(C)和绿泥石/蒙皂石混层(C/S)的相对含量分析方法。

本标准适用于第四纪沉积物粘土矿物X射线衍射定性和相对含量分析。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

SY/T 5477—92 碎屑岩成岩阶段划分规范

SY/T 5983—94 伊利石/蒙皂石间层矿物X射线衍射鉴定方法

LY/T1252—1999 森林土壤粘土（0.002mm）的提取

JJG 629—89 多晶X射线衍射仪

3 粘土矿物分离方法

3.1 方法要点

根据斯托克斯法则，采用自然沉降法进行分离。风干土样除去有机物、碳酸盐、岩盐以后，加入分散剂使其成为悬液，按斯托克斯定律控制粘土矿物（0.002mm）沉降时间，用虹吸管反复吸取粘土矿物悬液层，经60℃烘干备用。

3.2 设备与器材

设备与器材主要包括：

- a) 离心机；
- b) 碎样机；
- c) 电热干燥箱；
- d) 电热水浴锅；
- e) 超声波清洗器；
- f) 瓷研钵；
- g) 铜研钵；
- h) 玛瑙研钵；
- i) 高型烧杯；
- j) 低型烧杯；
- k) 虹吸管；

- l) 注射器;
- m) 标准筛;
- n) 天平, 感量, 0.0001g;
- o) pH计;
- p) 电导率仪;
- q) 湿筛: 0.1mm, 150目;
- r) 秒表: 分度值为1s;
- s) 温度计: 0~100℃, 分度值1℃;
- t) 蒸发皿: 50, 75ml;
- u) 漏斗;
- v) 广泛pH试纸。

3.3 试剂

试剂主要有:

- a) 盐酸: 化学纯;
- b) 双氧水: 化学纯;
- c) 乙醇: 化学纯;
- d) 氨水: 化学纯;
- e) 六偏磷酸钠: 分析纯;
- f) 乙二胺四乙酸钠: 分析纯;
- g) pH 精密试纸;
- h) 三氯甲烷: 二化学纯;
- i) 硝酸, 分析纯;
- j) 蒸馏水 ($<4 \mu S/cm$)。

3.4 粘土预处理

3.4.1 碎样。严禁利用机械和重锤破碎样品, 粘土样品应以木棒轻击搓揉, 以尽量保持其第四纪粘土的原始粒度。

3.4.2 有机质去除方法(含有机质粘土应去除有机质)。称取风干土样 50~100g, 置于高型烧杯(400mL)中, 加水润湿, 滴加 1: 4 过氧化氢溶液, 其用量视有机质多少而定, 小心用带橡皮头的玻璃棒随时搅拌, 使其充分氧化, 如氧化强烈, 产生大量气泡, 样品即将溢出时, 应滴加异戊醇(或乙醇)数滴以消除泡沫, 然后继续滴加 1: 4 过氧化氢溶液, 直至有机物完全被除去为止, 残留的过氧化氢应通过加热法去除(温度 50℃)。

3.4.3 碳酸盐去除法。含碳酸盐粘土应去除碳酸盐, 称取风干土样 50-100g, 置于高型烧杯(400mL)中, 加水润湿, 先滴加 0.2mol/L 盐酸溶液, 为避免烧杯中盐酸浓度降低, 需要不断倾去上部清液, 然后继续滴加 0.2mol/L 盐酸溶液, 直至无气泡发生, 再继续用 0.05mol/L 盐酸洗至无钙离子, 每次用少量 0.05mol/L 盐酸加至烧杯内的土样中, 搅动静止后将上部清液倾入漏斗中。

3.4.4 钙离子检查方法: 用小试管收集少量滤液(5mL), 滴加 1: 4 氨水中和, 再加数滴 1: 9 乙酸钠化, 使其成为酸性, 然后加几滴草酸铵(微加热), 若无白色沉淀产生, 则表明已无钙离子。

3.4.5 岩盐去除方法。含易溶盐高的样品应去除盐。方法是用大量蒸馏水反复冲洗样品直到电导率值小于 1000 $\mu S/cm$ 以下为止。

3.5 黏土的分离步骤

3.5.1 将全部预处理过的土样倒入 1L 烧杯中，在烧杯中加入 100ml 蒸馏水和 10ml 0.4% 的六偏磷酸钠溶液，浸泡 24 小时使其粘土粒级自然分散并利用磁力搅拌器搅拌 20min 后倒入 1000ml 量筒中加蒸馏水至 1000ml。吸取粒径小于 0.002mm 的悬浮液，在不同温度下吸取 10cm 悬浮液采样时间见表 1。

表1 粘粒沉降时间与温度关系表

| 温度 ℃ | 粘度 Pa·s | 10cm 的 沉 降 时 间 ($<2\mu\text{m}$) | | 温度 ℃ | 粘度 Pa·s | 10cm 沉 降 时 间 ($<2\mu\text{m}$) | |
|---------|------------------------|---------------------------------------|-----|---------|------------------------|----------------------------------|-----|
| | | h | min | | | h | min |
| 5 | 1.519×10^{-1} | 12 | 2 | 20 | 1.009×10^{-1} | 8 | 0 |
| 6 | 1.473×10^{-1} | 11 | 41 | 21 | 9.84×10^{-2} | 7 | 48 |
| 7 | 1.429×10^{-1} | 11 | 20 | 22 | 9.16×10^{-2} | 7 | 37 |
| 8 | 1.387×10^{-1} | 11 | 0 | 23 | 9.38×10^{-2} | 7 | 26 |
| 9 | 1.348×10^{-1} | 10 | 41 | 24 | 9.16×10^{-2} | 7 | 16 |
| 10 | 1.310×10^{-1} | 10 | 23 | 25 | 8.95×10^{-2} | 7 | 6 |
| 11 | 1.273×10^{-1} | 10 | 6 | 26 | 8.75×10^{-2} | 6 | 56 |
| 12 | 1.239×10^{-1} | 9 | 49 | 27 | 8.55×10^{-2} | 6 | 47 |
| 13 | 1.206×10^{-1} | 9 | 34 | 28 | 8.369×10^{-2} | 6 | 38 |
| 14 | 1.175×10^{-1} | 9 | 19 | 29 | 8.18×10^{-2} | 6 | 29 |
| 15 | 1.145×10^{-1} | 9 | 5 | 30 | 8.00×10^{-2} | 6 | 21 |
| 16 | 1.116×10^{-1} | 8 | 51 | 31 | 7.83×10^{-2} | 6 | 12 |
| 17 | 1.087×10^{-1} | 8 | 37 | 32 | 7.67×10^{-2} | 6 | 5 |
| 18 | 1.036×10^{-1} | 8 | 24 | 33 | 7.51×10^{-2} | 5 | 57 |
| 19 | 1.034×10^{-1} | 8 | 12 | 34 | 7.36×10^{-2} | 5 | 50 |

3.5.2 用搅拌器在量筒内均匀搅拌（搅拌器应以能产生上下回流为主）1min（约 60 次左右）后开动计时器。在规定粒级时间到达前 30s 平稳地将吸液管下至预定深度处用真空泵按时吸取 10cm 悬浊液至试剂瓶中。按上述方法，反复进行分散、定容、搅拌、吸取等步骤，直至在规定吸液时间，自液面下 10cm 处以上的液体几乎全部澄清为止。

3.5.3 将吸取的悬浮液用离心机分离，使粘粒沉降，

3.5.4 将分离出的粘粒放入低于 50℃ 的电热干燥箱中烘干。

3.5.5 将烘干的粘粒研磨过 0.149mm 筛，装瓶，标明样品编号。

4 定向片制备方法

4.1 仪器设备

仪器设备主要包括：

- 离心机；
- 真空泵；
- 超声波清洗器；
- 分析天平：感量 0.1mg；

- e) 马福炉;
- f) 载玻片: 75.5mm×25.5mm×1.2mm;
- g) 玻璃试管: 10mL;
- h) 干燥器;
- i) 抽滤漏斗;
- l) 抽滤瓶;
- k) 微孔滤膜 孔径0.45μm;
- l) 定性滤纸。

4.2 试剂

使用的试剂有:

- a) 乙二醇: 化学纯;
- b) 氯化钾: 化学纯;
- c) 盐酸: 化学纯;
- d) 水合联氨: 化学纯。

4.3 自然定向片(N)制备

4.3.1 干样法

称取50 mg干燥样品放入10mL试管中, 加入1.0mL蒸馏水, 搅匀, 用超声波使粘粒充分分散, 迅速将悬浮液倒在玻璃载片上, 风干备用。

4.3.2 悬浮液法

于经离心沉降获得的粘土中加入适量蒸馏水成浆糊状, 搅匀, 用超声波使粘粒充分分散, 吸取1.0mL的悬浮液于玻璃载片上, 风干备用。

4.3.3 抽滤法

装置如图1、图2所示。

启动真空泵, 将浸泡过的微孔滤膜放在漏斗上。分几次倒入悬浮液, 每次倒入的悬浮液10min内抽完。待粘土膜达30~40μm厚时取下滤膜, 将滤膜反贴在玻璃载片上, 然后置于培养皿中自然风干。

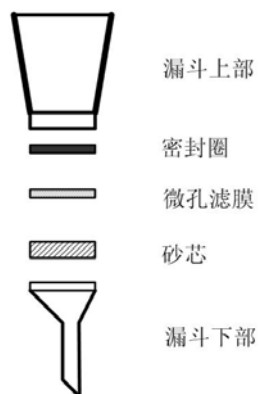


图1 抽滤漏斗

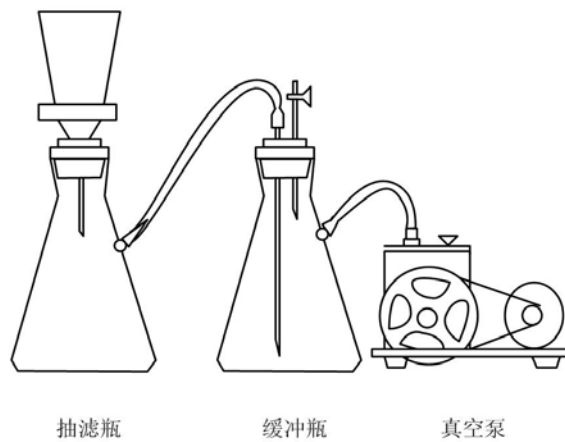


图2 抽滤装置

4.4 自然定向片处理

4.4.1 乙二醇饱和片 (EG)

将制备好的定向片放入盛有乙二醇的干燥器中，在40~50℃条件下将自然定向片恒温7h，冷却至室温。

4.4.2 加热片 (550℃)

将制备好乙二醇饱和片放入高温炉中，在(550℃±10℃)温度下恒温2h，然后取出，自然冷却至室温。经处理后若伊利石的1.0nm峰强度下降太大，则应通过实验确定加热温度与恒温时间。

4.5 特殊片制备

4.5.1 盐酸片 (HCl)

称取50mg样品，放入10mL试管中，加入1+1的盐酸5mL，在水浴锅上加热处理15min，取下冷却，用离心机离心洗涤至无氯离子。然后加1.0mL蒸馏水，搅匀，用超声波使粘粒充分分散，迅速将悬浮液倒在玻璃载片上，风干备用。

4.5.2 联氨片 (NH₂ · NH₂)

称取200mg样品于10mL试管中，加入6mL联氨，搅匀，用超声波使粘土充分分散，放置过夜，离心分离，将湿样均匀地涂在玻璃载片上，立即上机分析。

4.5.3 钾离子饱和片 (KCl)

称取50mg样品放入试管中，加入1mol/L的氯化钾溶液8mL，搅匀，用超声波使粘土充分分散，放置30分钟，重复三次，用蒸馏水洗涤至无氯离子。然后加1.0mL蒸馏水，搅匀，用超声波使粘粒充分分散，迅速将悬浮液倒在玻璃载片上，风干备用。

5 定性分析

粘土矿物高岭石、蒙皂石、伊利石、绿泥石、伊利石/蒙脱石混层和绿泥石/蒙脱石混层的X射线鉴定特征见表2、表3，典型X射线谱图见附录A。

表2 粘土矿物X射线鉴定表

| 矿物 | 谱图特征 | | | |
|-----|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| | N | EG | 550°C | HCl |
| Kao | 有0.72nm和0.358两个衍射峰 | 0.72nm和0.358nm二峰无变化 | 晶格破坏、峰消失 | 峰位置无变化 |
| C | 有 1.42nm,0.71nm,0.48nm 和 0.353nm四个衍射峰，其中0.71nm峰最强，0.353nm峰次之 | 1.42nm, 0.71nm, 0.48nm和0.353nm四峰无变化 | 1.42nm峰移动到1.38nm,其余各峰强度大大减弱以至消失 | 大多数晶格破坏，峰消失 |
| S | 在相对湿度为50%时，钙蒙皂石有1.50nm峰，纳蒙皂石有1.25nm峰 | 有1.70nm，0.852nm和0.562nm峰 | 1.70nm峰移动到1.00nm | - |
| It | 有1.00nm, 0.500nm和0.333nm峰，其中0.500nm峰强度约为1.00nm峰强度的1/3 | 1.00nm，0.500nm和0.333nm峰无变化 | 1.00nm峰位不变，强度不变或略有变化 | 峰位置无变化 |
| I/S | 见SY/T 5983和SY/T 5477 | | | - |
| C/S | 绿泥石/钙蒙皂石：在1.50nm于1.42nm之间有峰；绿泥石/纳蒙皂石：在1.42nm与1.25之间有峰 | 在1.70nm与1.42nm，0.852nm与0.71nm之间分别有一衍射峰，见附录C(标准的附录) | 在1.42nm与1.00nm之间出现一个峰 | 大多数晶格破坏，峰消失 |

表3 C/S混层的X射线鉴定表

| 混层比 (S.%) | nm | | | |
|--------------|---------|---------|-----------|-----------|
| | 无 序 | | 有 序 | |
| | 001/001 | 002/002 | 001 / 001 | 002 / 002 |
| 100 | 1.70 | 0.852 | — | — |
| 90 | 1.67 | 0.840 | — | — |
| 80 | 1.65 | 0.827 | — | — |
| 70 | 1.63 | 0.812 | — | — |
| 60 | 1.60 | 0.797 | 1.59 | 0.794 |
| 50 | 1.575 | 0.780 | 1.55 | 0.783 |
| 40 | 1.55 | 0.761 | 1.53 | 0.769 |
| 30 | 1.52 | 0.740 | — | — |
| 20 | 1.50 | 0.725 | — | — |
| 10 | 1.46 | 0.718 | — | — |
| 0 | 1.42 | 0.714 | — | — |

6 定量分析

6.1 仪器

多晶X射线衍射仪：测角仪测角准确度优于 0.02° ；仪器分辨率优于60%；综合稳定度优于 $\pm 1\%$ 。检定方法按JJG 629进行。

6.2 测试条件

测试条件如下：

- a) Cu—K α 辐射；
- b) 发散狭缝与散射狭缝均为 1° ，接收狭缝为0.3mm；
- c) 扫描速度：根据衍射峰的强度，采用 $2^\circ(2\theta)/\text{min}$ 或 $4^\circ(2\theta)/\text{min}$ ；
- d) 采样步宽：根据衍射峰的宽度，采用 $0.02^\circ(2\theta)$ 或 $0.04^\circ(2\theta)$ ；
- e) 工作电压：30~45kV；
- f) 工作电流：25~60mA；
- g) 扫描范围：
 - 1) N片： $30^\circ \sim 2.5^\circ(2\theta)$ ；
 - 2) EG片： $30^\circ \sim 2.5^\circ(2\theta)$ ；
 - 3) 550 $^\circ\text{C}$ 片： $30^\circ \sim 3^\circ(2\theta)$ ；
 - 4) HCl片： $30^\circ \sim 3^\circ(2\theta)$ ；

6.3 基线

在谱图上确定最低的背景点B与相应的位置 $2\theta_0$ 。在 $2\theta > 2\theta_0$ 范围作过B点并与 2θ 坐标轴平行的直线；在 $2\theta < 2\theta_0$ 范围作过B点的弧线，二者构成了基线见图3。

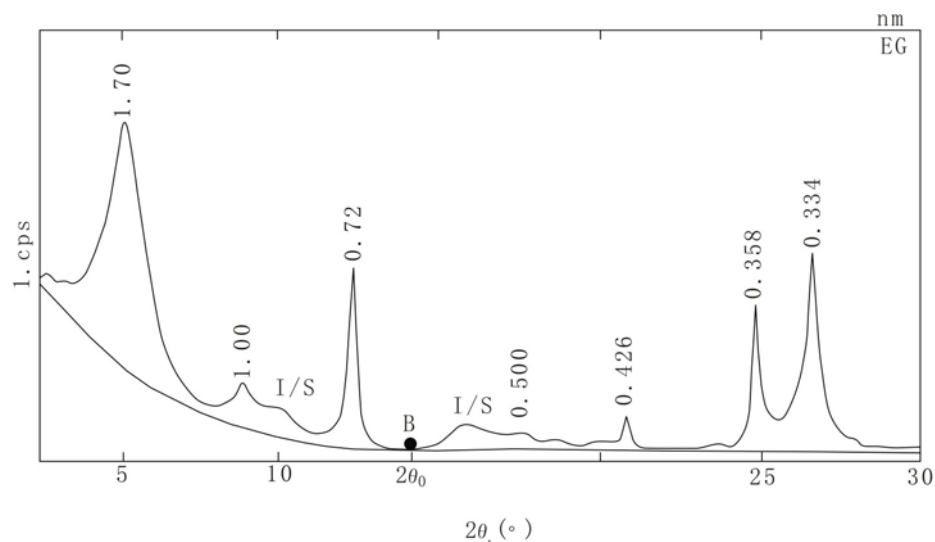


图3 谱图的基线

6.4 衍射峰

6.4.1 衍射强度表示法

用积分强度（简称强度）或峰高表示，其单位分别为总记数（ n ）与记数/秒（cps）。

6.4.2 积分强度测定方法

应用曲线拟合原理，采用计算机进行分峰求得见图4。当峰分立时，也可以采用相应程序，直接计算。

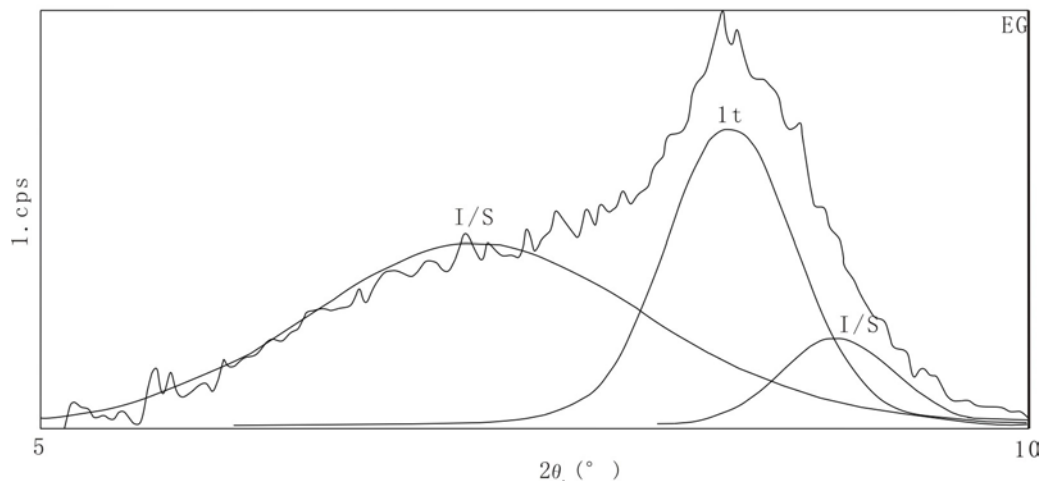


图4 分峰结果

6.5 定量方法

6.5.1 矿物组合为 S, I / S, It. Kao 和 C 时的百分含量计算公式如下：

$$(K a o + C) = \frac{I_{0.7nm}(N)/1.5}{I_{0.7nm}(N)/1.5 + I_{1.0nm}(550^{\circ}C)} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

$$K a o = \frac{h_{0.358nm}(EG)}{I_{0.358nm}(EG) + h_{0.353nm}(EG)} \times (Kao + C) \dots\dots\dots (2)$$

$$C = (K a o + C) - K a o \dots\dots\dots (3)$$

$$S = \frac{I_{1.7nm}(EC)/4}{I_{1.0nm}(550^{\circ}C)} \times [100 - (K a o + C)] \dots\dots\dots (4)$$

$$I t = \frac{I_{1.0nm}(EG) \times [h_{0.7nm}(N)/h_{0.7nm}(EG)]}{I_{1.0nm}(550^{\circ}C)} \times [100 - (Kao + C)] \dots\dots\dots (5)$$

$$I / S = 100 - (S + I t + K a o + C) \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- $I_{0.7nm}(N)$ ——N谱图上0.7nm衍射峰强度;
- $I_{1.0nm}(550^{\circ}C)$ ——550°C谱图上1.0nm衍射峰强度;
- $h_{0.358nm}(EG)$ ——EG谱图上0.358nm衍射峰高度;
- $h_{0.353}(EG)$ ——EG谱图上0.353nm衍射峰高度;
- $I_{1.7nm}(EG)$ ——EG谱图上蒙皂石1.7nm衍射峰强度;
- $I_{1.0nm}(EG)$ ——EG谱图上1.0nm衍射峰强度;
- $h_{0.7nm}(N)$ ——N谱图上0.7nm衍射峰高度;
- $h_{0.7nm}(EG)$ ——EG谱图上0.7nm衍射峰高度;
- Kao——高岭石含量, %;
- C——绿泥石含量, %;
- S——蒙皂石含量, %;
- It——伊利石含量, %;
- I/S——伊利石/蒙皂石混层含量, %.

当只有Kao而无C或只有C而无Kao时, 其百分含量按式(7)计算:

$$Kao或C = \frac{I_{0.7nm}(N)/1.5}{I_{0.7nm}(N)/1.5 + I_{1.0nm}(550^{\circ}C)} \times 100 \dots\dots\dots (7)$$

当只有S而无I/S或只有I/S而无S时, 其百分含量必须按式(8)计算:

$$S 或 I / S = 100 - (It + Kao + C) \dots\dots\dots (8)$$

6.5.2 矿物组合为S, C/S, It, Kao和C时的百分含量计算公式如下:

在EG谱图上测得相应衍射峰强度, 其百分含量按下列公式计算:

当只有Kao而无C或只有C而无Kao时, 直接按下式计算。

$$(Kao + C) = \frac{I_{0.7nm}/1.5}{\Delta} \times 100 \dots\dots\dots (9)$$

$$Kao = \frac{h_{0.358nm}}{h_{0.358nm} + h_{0.353nm}} \times (kao + C) \dots\dots\dots (10)$$

$$C = \frac{h_{0.353nm}}{h_{0.358nm} + h_{0.353nm}} \times (Kao + C) \dots\dots\dots (11)$$

$$S = \frac{I_{1.7nm}/4}{\Delta} \times 100 \dots\dots\dots (12)$$

$$C / S = \frac{I_{C/S} / K_{C/S}}{\Delta} 100 \dots\dots\dots (13)$$

$$It = \frac{I_{1.0nm}}{\Delta} \times 100 \dots\dots\dots (14)$$

$$\Delta = I_{1.7nm} / 4 + I_{C/S} / K_{C/S} + I_{1.0nm} + I_{0.7nm} / 1.5 \dots\dots\dots (15)$$

$$K_{C/S} = 22.2 - 3.5 \times (2\theta) \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$I_{0.7nm}$ ——0.7nm衍射峰强度;

$h_{0.358nm}$ ——0.358nm衍射峰高度;

$h_{0.353}$ ——0.353nm衍射峰高度;

$I_{1.7nm}$ ——1.7nm衍射峰强度;

$I_{1.0nm}$ ——1.0nm衍射峰强度;

$I_{C/S}$ ——C/S001/001衍射峰高度;

C/S——C/S 001/001衍射峰高度;

C/S——绿泥石与蒙皂石混层含量 %;

式(16)中的 2θ 为C/S 001/001衍射峰位置,单位为度($^{\circ}$)

6.5.3 6.5.3 矿物组合为I/S, C/S, It, Kao和C时的百分含量计算公式如下:

$$(Kao + C) = \frac{I_{0.7nm}(N)/1.5}{I_{C/S}(EG)/K_{C/S} + I_{1.0nm}(550^{\circ}C) + I_{0.7nm}(N)/1.5} \times 100 \dots\dots\dots (17)$$

$$Kao = \frac{h_{0.358nm}(EG)}{h_{0.358}(EG) + h_{0.353nm}(EG)} \times (Kao + C) \dots\dots\dots (18)$$

$$C = \frac{h_{0.353nm}(EG)}{h_{0.358}(EG) + h_{0.353nm}(EG)} \times (Kao + C) \dots\dots\dots (19)$$

$$C/S = \frac{I_{C/S}(EG)/K_{C/S}}{I_{C/S}(EG)/K_{C/S} + I_{1.0nm}(550^{\circ}C) + I_{0.7nm}(N)/1.5} \times 100 \dots\dots\dots (20)$$

$$It = \frac{I_{1.0nm}(EG) \times (h_{0.7nm}(N)/h_{0.7nm}(EG))}{I_{1.0nm}(550^{\circ}C)} \times [100 - C/S - (Kao + C)] \dots\dots\dots (21)$$

$$I/S = 100 - (C/S + It + Kao + C) \dots\dots\dots (22)$$

式中符号意义见本标准的6.5.1。

当只有Kao而无C或只有C而无Kao时,直接用式(17)计算。

6.6 误差

平行样品分析结果之相对误差应符合表4要求。

表4 误差要求

| 沉积物中粘土矿物含量 (%) | 相对误差 (%) |
|----------------|----------|
| >50 | <10 |
| 50~20 | <15 |
| <20~10 | <20 |
| <10 | <50 |

7 推荐利用多功能粘土矿物定量分析软件进行定量分析

7.1 主要功能

7.1.1 能在Windows 98 /2000/XP环境下运行;能读Bruker的P***.raw、Rigaku的P***.asc、Philips的P***.rd文件,并对指定的粘土矿物组合类型进行定量分析;

7.1.3 计算结果可列表、编辑、存盘形成报告文件(.xls),并打印输出。数据文件

7.2.1 原始数据文件:用于显示谱图

***N.raw 自然定向片数据文件

***E.raw 乙二醇饱和片数据文件

***T.raw 加热片数据文件

7.2.2 分峰数据文件:用于定量分析

***N/E/T.txt:读取数据较快,分峰后的结果保存为文本格式,一个峰一行,每个数据之间用逗号或制表符分隔,顺序依次为:2θ、峰值、峰高、积分面积、半高宽。

***N/E/T.xls:读取数据较慢,分峰后的结果保存为Excel文件,一个峰一行,五列,顺序依次为:2θ、峰值、峰高、积分面积、半高宽。

7.3 样品分析过程

7.3.1 分别测量自然定向片、乙二醇饱和片及加热片,根据矿物组合类型进行数据处理、分峰,分别形成***N/E/T.txt或***N/E/T.xls文件;

7.3.2 运行本软件,按打开文件按钮,打开***N/E/T.raw中任一文件,同时显示三张谱图;

7.3.3 按定量分析按钮,定量分析结果显示在下方的表格中;

7.3.4 按保存报告或打印报告或显示报告按钮进行相应的处理。

7.4 粘土矿物的特征峰及峰值范围

粘土矿物的特征峰及峰值范围见表5。

表5 粘土矿物的特征峰及d值范围

| 序号 | 矿物名称 | 符号 | 特征峰及d值范围 | 说明 |
|----|-------|-----|-------------------------------------------|-----------|
| 1 | 蒙皂石 | S | 1.7nm(1.68~1.87); 0.85nm; 0.56 nm | |
| 2 | 伊/蒙混层 | I/S | 1) 有1.7nm(1.68~1.87)无序; 2) 无17nm,有序 | 混层比计算方法不同 |
| 3 | 伊利石 | It | 1.0nm(0.995~1.025); 0.50nm; 0.333nm | |
| 4 | 高岭石 | Kao | 0.715nm(0.701~0.725); 0.358nm(0.356~0.36) | |
| 5 | 绿泥石 | C | 0.71nm(0.701~0.725); 0.353nm(0.351~0.356) | |
| 6 | 绿/蒙混层 | C/S | 1.445~1.68nm; 0.726~0.84nm | |

7.5 矿物组合类型

矿物组合类型见表6。

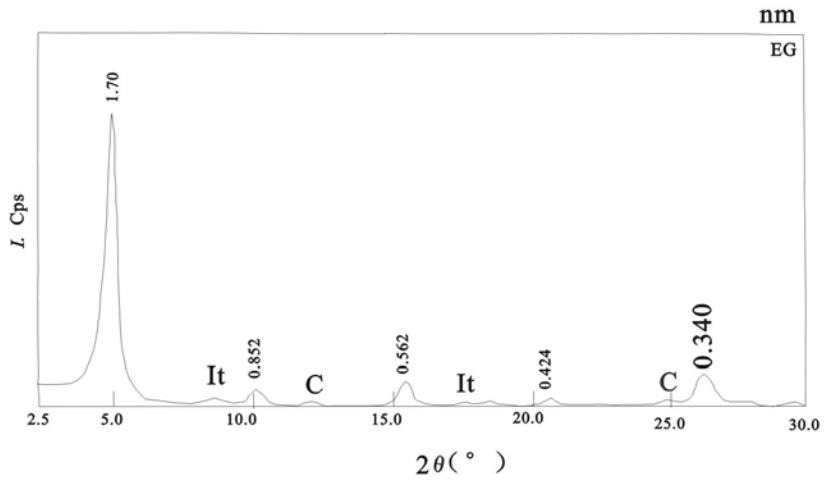
表6 矿物组合类型

| 序号 | 粘土矿物组合类型 | 说 明 |
|----|----------------------------|--------------------------|
| 1 | I/S(R0)+It+Kao+C | 可缺少 It, Kao, C |
| 2 | S+I/S(R≥1)+It+Kao+C | 可缺少 S, It, Kao, C |
| 3 | S+It+Kao+C/C/S | 可缺少 S(或 C/S), It, Kao, C |
| 4 | I/S(R≥1)+It+Kao+C/C/S | 可缺少 It, Kao, C |
| 5 | It+Kao+C | 可缺少任一相 |
| 6 | S+I/S(R0)+It+Kao+C | 可缺少 It, Kao, C |
| 7 | 单矿物情况 (S;I/S;It;Kao;C;C/S) | |

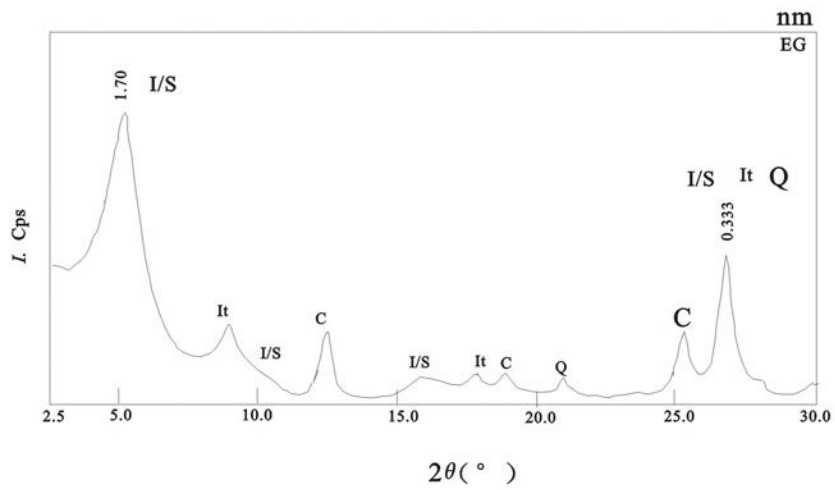
R0: 无序混层, 有1.7nm峰; R≥1: 有序混层, 无1.7 nm峰。

附录 A
(规范性附录)
粘土矿物 X 射线衍射谱图

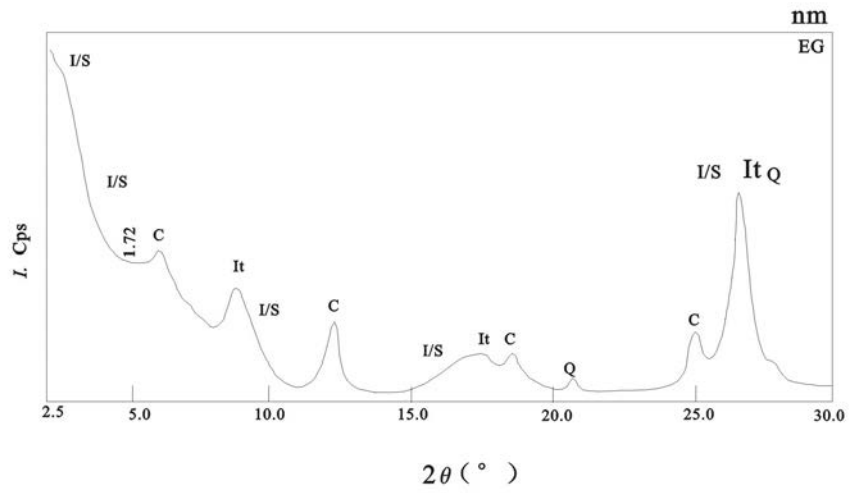
粘土矿物 X 射线衍射谱图见图 A. 1~图 A. 12。



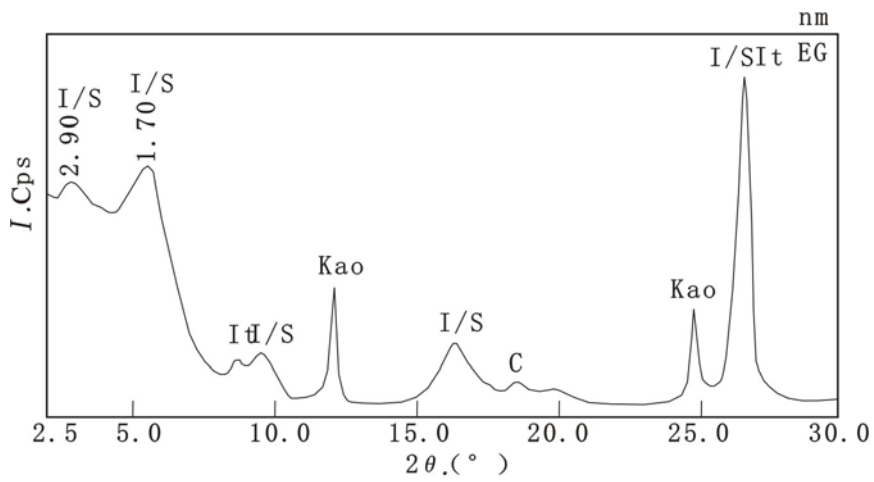
图A. 1 蒙皂石谱图



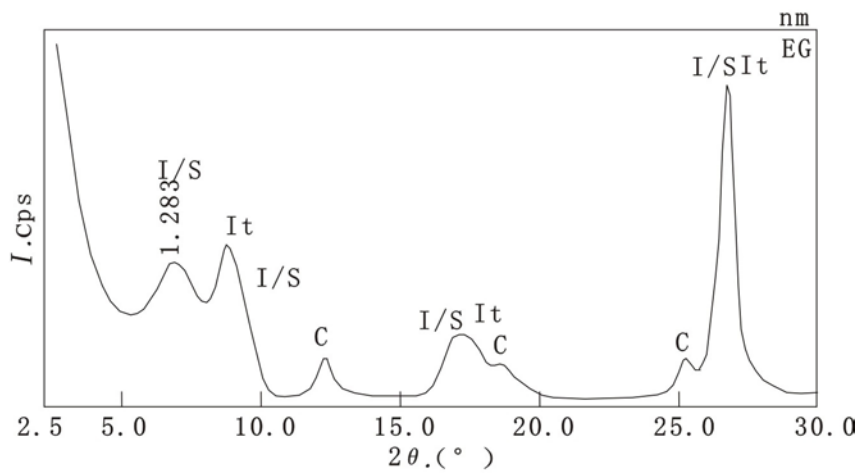
图A. 2 无序 (R=0) I/S 混层谱图



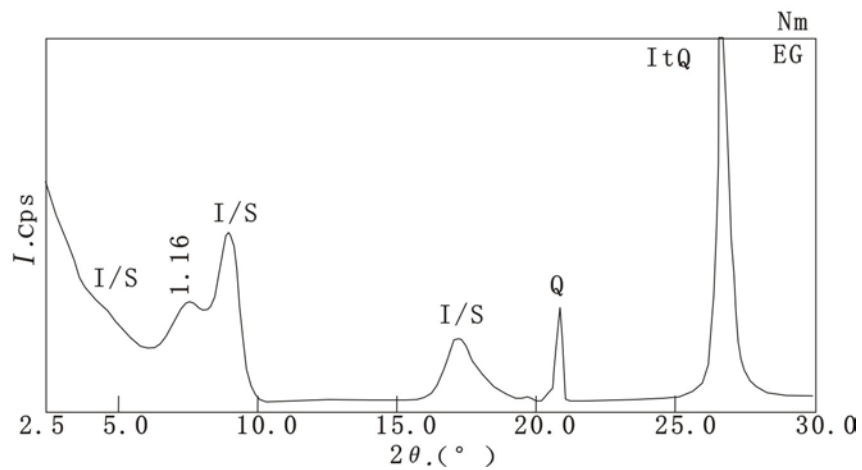
图A.3 部分有序 (R=0/R=1) I/S 混层谱图 (I)



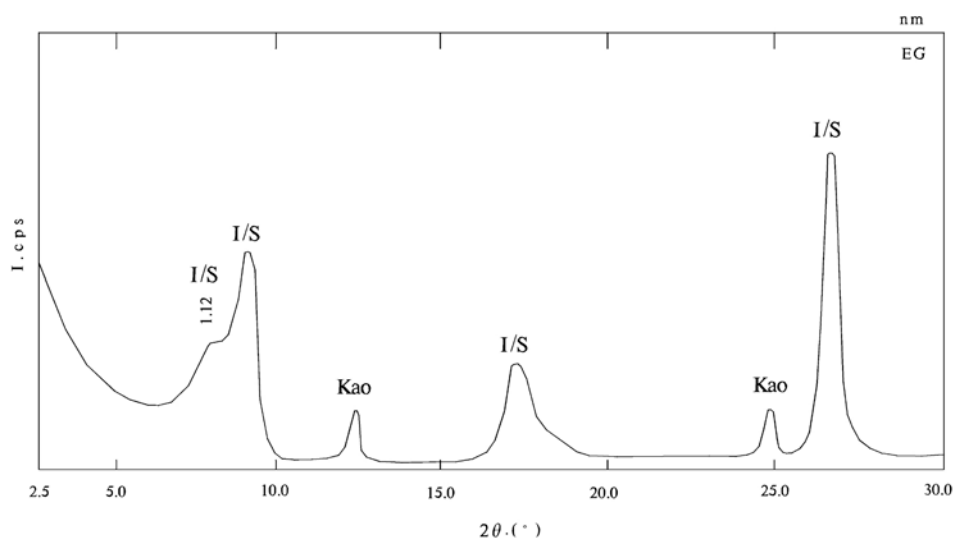
图A.4 部分有序 (R=0/R=1) I/S 混层谱图 (II)



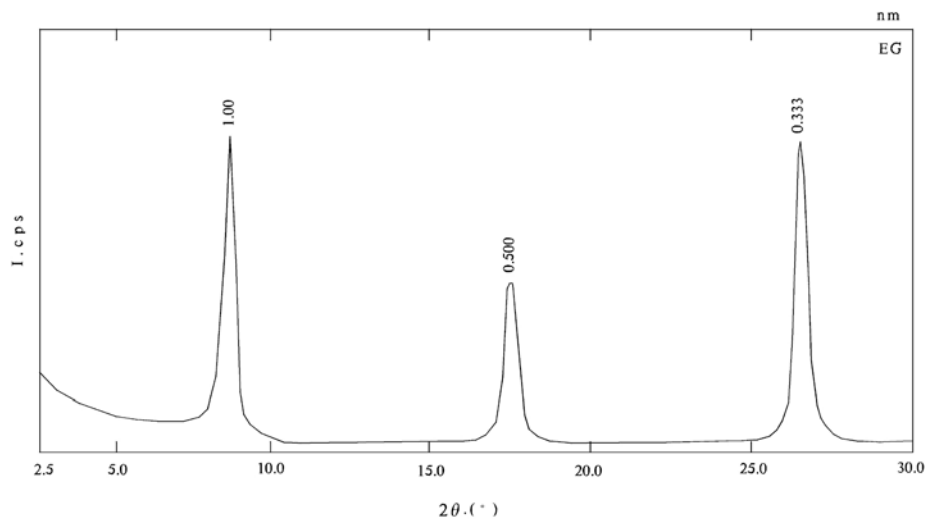
图A.5 R=1 有序 I/S 混层谱图



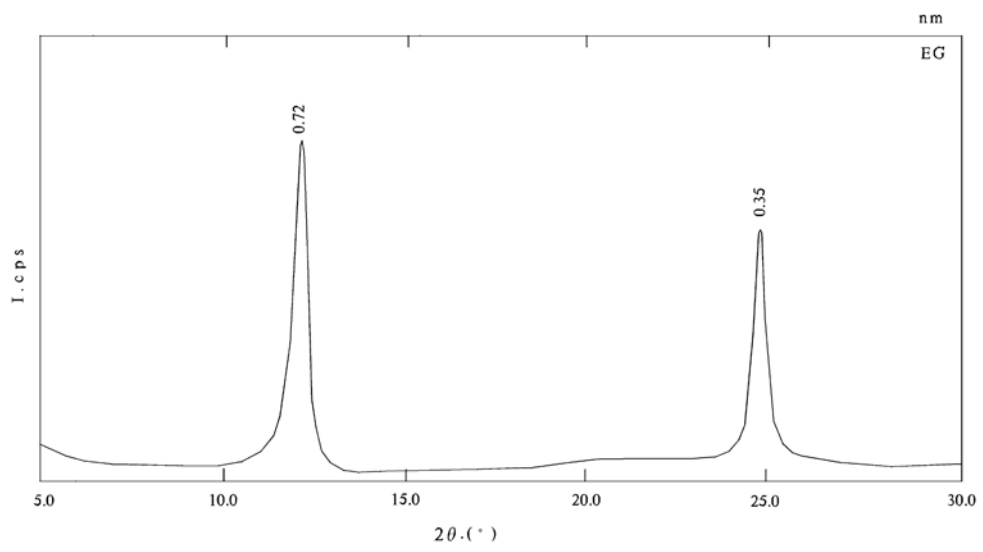
图A.6 R>3 有序 I/S 混层谱图(I)



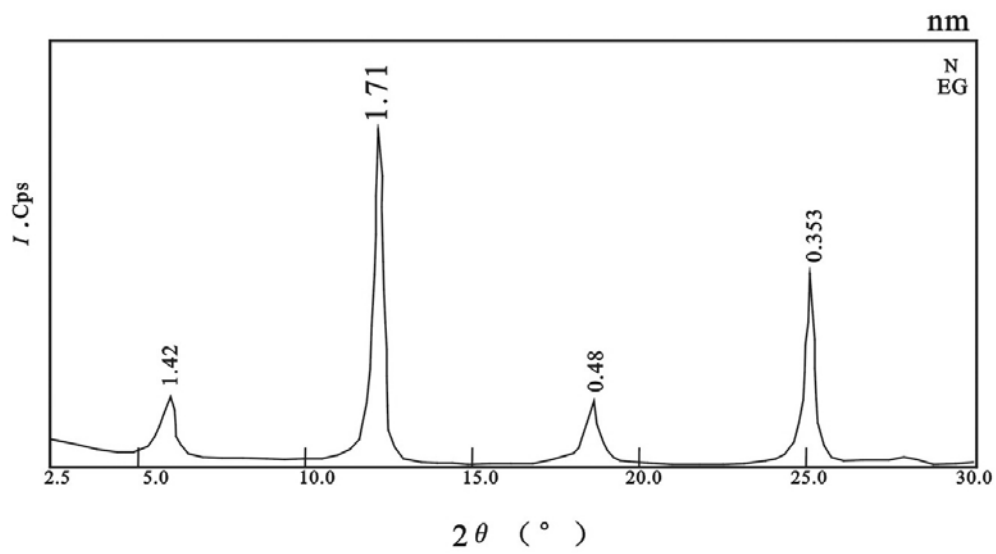
图A.7 R≥3 有序 I/S 混层谱图 (II)



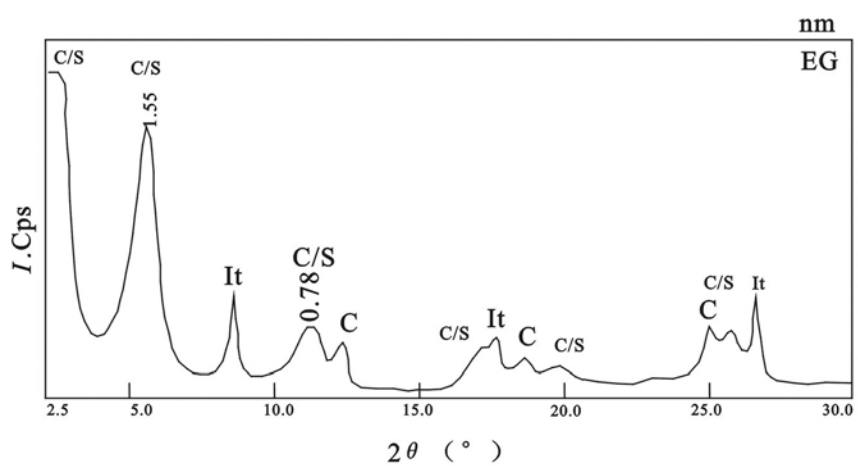
图A.8 伊利石谱图



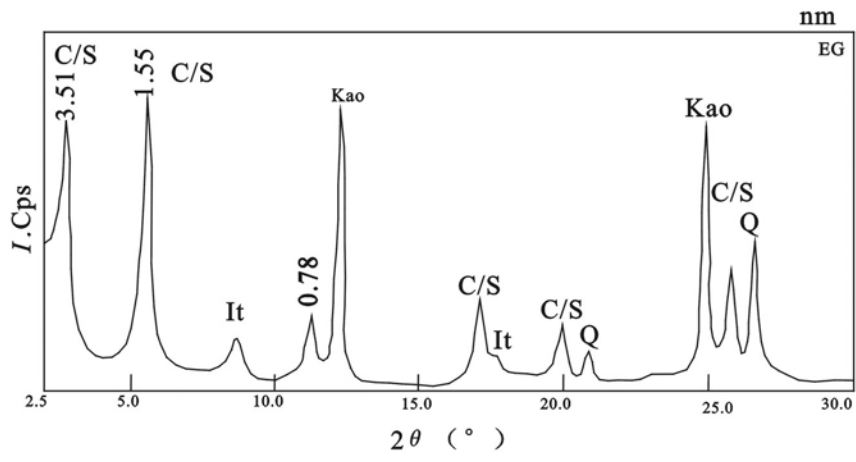
图A.9 高岭石谱图



图A.10 绿泥石谱图



图A.11 C/S 混层谱图



图A.12 1:1 有序 C/S 混层谱图