

红壤中高岭类矿物的鉴定

章明奎 何振立

M. J. Wilson

(浙江农业大学土水系 杭州 310029) (英国麦考莱土地利用研究所)

摘 要 用 Formamide 处理—XRD, 红外(IR)和透射电镜(TEM)等方法对我国红壤中的高岭类矿物进行了鉴定。结果表明:花岗岩发育的赤红壤中高岭类矿物为结晶良好的高岭石;玄武岩发育的砖红壤为无序高岭石;红壤中也以无序高岭石为主,部分样品含少量埃洛石,而发育度较低的黄壤、红砂土及泥页岩发育的黄红泥土则以埃洛石为主。

关键词 高岭类矿物;红壤;鉴定;

高岭类矿物指在 X 射线衍射谱中出现 0.7nm 左右衍射峰的部分矿物,主要包括高岭石、埃洛石和迪恺石,在土壤中常见有高岭石和埃洛石,其中根据矿物的结晶程度,高岭石又可分为(结晶良好的)高岭石和无序高岭石。通常认为 XRD 图谱中特征峰的位置和衍射峰的尖度及峰形等可鉴别这些矿物,但这些矿物在以上特征上的差异太细微,因此很难据此对它们加以区分,特别是当这些矿物同时出现时,电镜、红外光谱等也常用于这些矿物的鉴定。不同的方法虽各有特点,但也存在不足,通常用单一方法很难把这些矿物很好地加以区分。我们采用了 X—射线衍射分析(XRD)、Formamide 处理—XRD、红外(IR)及透射电镜(TEM)等方法对红壤等土壤中高岭类矿物类型进行了研究。

表1 供试土样

编号	土壤类型	成土母质	采样地点	pH	粘粒(g/kg)
1	红壤	Q ₂ 红土	浙江杭州	5.3	346
2	红壤	泥页岩	江西南昌	4.7	579
3	红壤	Q ₂ 红土	江西南昌	4.8	449
4	红壤	玄武岩	浙江嵊州	4.9	630
5	红砂土	红砂岩	浙江龙游	5.6	68
6	红壤	Q ₂ 红土	浙江龙游	4.9	352
7	红壤	变质岩	浙江龙游	5.1	195
8	红砂土	红砂岩	浙江龙游	4.6	359
9	红壤	石英砂岩	浙江衢州	5.4	207
10	红壤	变质岩	浙江衢州	4.9	230
11	黄红泥	泥页岩	浙江衢州	4.9	260
12	红壤	花岗岩	浙江衢州	5.4	216
13	红壤	变质岩	浙江诸暨	5.7	423
14	红壤	变质岩	浙江诸暨	5.3	324
15	红壤	变质岩	浙江诸暨	5.2	237
16	红壤	Q ₂ 红土	浙江龙游	5.0	265
17	赤红壤	花岗岩	福建漳州	4.5	526
18	黄壤	黄壤	浙江江山	5.1	218
19	砖红壤	砖红壤	广东徐闻	4.6	594
20	砖红壤	砖红壤	云南昆明	4.7	632
21	黄红壤	Q ₃ 红土	浙江龙游	4.5	464
22	黄红壤	凝灰岩	浙江平阳	4.7	150

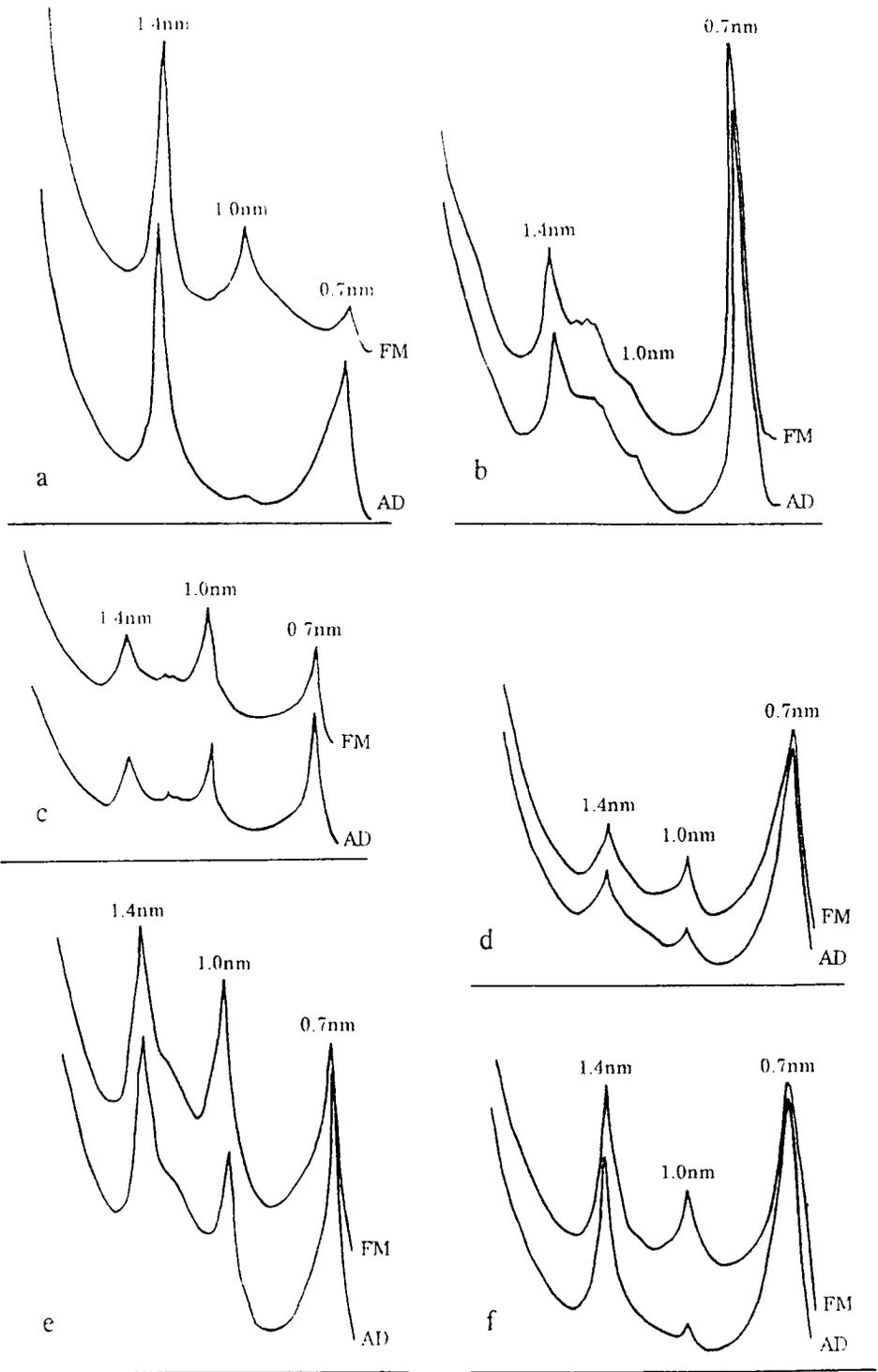
1 供试土样

在用 XRD 对 114 个粘粒样品对矿物作初步鉴定的基础上,选择了 22 个代表性样品对高岭类矿物作进一步的研究,供试土样的基本情况见表 1。

2 鉴定方法及原理

2.1 粘粒提取

· 中美欧共同体合作项目资助。



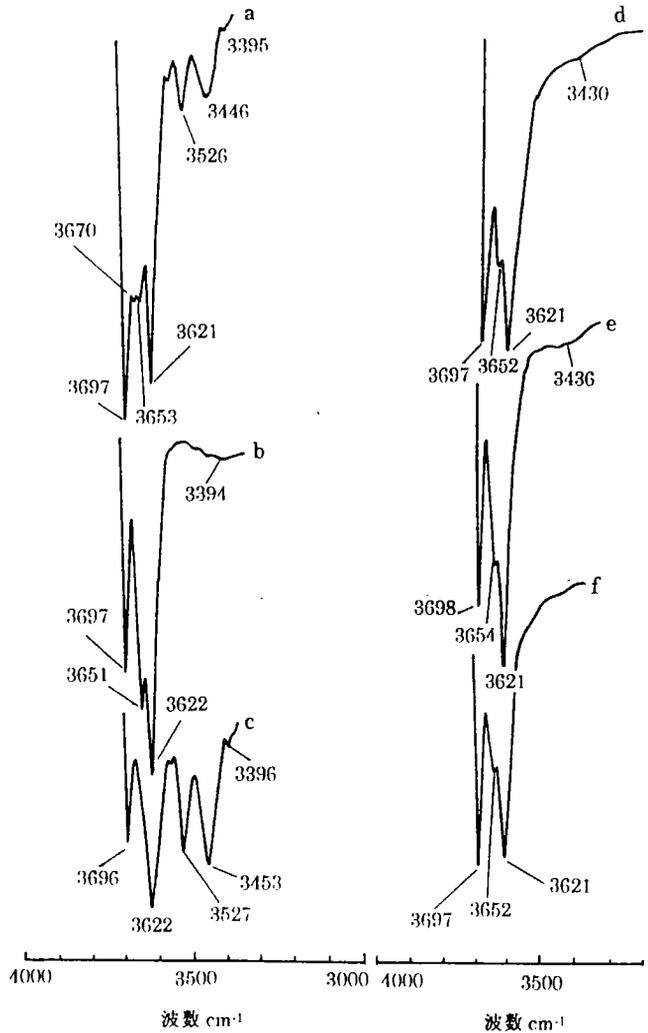
a、b、c、d、e 和 f 分别为 18、2、3、4、6 和 22 号土

图1 部分粘粒 (<2 μ m) 样品的 X 射线衍射谱 (AD 为风干定向片; FM 为 Formamide 处理片)

加少量 0.5mol L⁻¹NaOH 把土壤悬液 pH 调至 8.2 左右,用超声波分散,沉降法提取 < 2μm 粘粒,并制成钙饱和粘粒样。

2.2 Formamide 处理及 XRD

Formamide 为一种有机化合物,其能在一定时间内与埃洛石作用进入埃洛石层间,使 0.7nm - 埃洛石变为 1.0nm - 埃洛石^[1],但它与高岭石作用很弱,因此高岭石与 Formamide 作用后,衍射峰位置不变,因此可根据粘粒样品与 Formamide 作用前后 XRD 中 0.7nm 与 1.0nm 衍射峰的变化来判别主要是埃洛石(图 1a)、高岭石(图 1b),还是两者的混合物及其相对强度,方法如下:(1)粘粒样品用蒸馏水在超声波充分分散后,制成定向片,在 50℃ 以下用电热板烘干后,进行 XRD 鉴定,记录 XRD 图谱;(2)用喷雾器把 10% Formamide 的水溶液转化为气溶胶喷到以上定向片上(注意均匀且少量,否则会形成背景),20 至 30 分钟后,进行 XRD 鉴定(必须在喷后 1 小时内测定),记录 XRD 谱;(3)由于红壤中常有一定数量的云母类矿物(1.0nm),为了更好地观察 1.0nm 衍射峰的变化,本研究利用 Siemens 公司提供的计算机软件,对以上获得的 X 射线图谱去背景后,进行叠置分析,



a、b、c、d、e 和 f 分别为 17、12、18、1、2 和 4 号土

图 2 部分粘粒 (< 2μm) 样品的红外光谱

通过比较 0.7nm 和 1.0nm 衍射峰的变化来鉴定高岭类矿物(图 1a - f),该方法可较好地反映衍射峰的微细变化,所用 X 射线衍射仪为 Siemens D 500,采用 Coka 辐射,电压为 40kV,电流为 40mA,扫描速率为 2θ^o/分。

2.3 红外光谱分析

称 2mg 粘粒样品至 170mgKBr 中,用超声波振荡充分混匀后,用真空泵加压制片,样片在 150℃ 下加热过夜后,用 Magna - IR Spectrometer 550 红外光谱仪测定其红外光谱,并用计算机校正光谱中的水汽和 CO₂ 等(空气中)吸收峰。根据特征光谱鉴定矿物类别:高岭类矿物均具 3700 和 3620cm⁻¹两个特征峰^[2],结晶良好的高岭石在以上两个特征峰之间还具有 3669 和 3652cm⁻¹双峰(图 2a);无序态高岭石的 3669 和 3652cm⁻¹双峰被单峰 3653cm⁻¹所取代(图 2b, d, e, f);埃洛石在 3700 和 3620cm⁻¹之间无其它吸收峰,且其 3700 和 3620cm⁻¹吸收峰普遍较宽

(图 2c)。

2.4 透射电镜观察

粘粒样品经超声波分散制成稀溶液后,用碳膜铜网为载体制成观察片,用 Siemens El-niskop 102 电镜进行透射电镜观察,工作电压为 100kV,并根据矿物形态鉴定矿物类别:高岭石常为六角形或骸骨状薄片(图 3a),埃洛石多呈管状(图 3b)。



(a) 2号土(放大2.0万倍)

(b) 18号土(放大2.5万倍)

图3 部分粘粒(2 μ m)样品的透射电镜照片

表2 高岭类矿物鉴定结果

编号	Formamide 处理—XRD	红 外(IR)	透射电镜(TEM)
1	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	高岭石为主,少量埃洛石
2	高岭石	无序高岭石	高岭石为主
3	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石为主	高岭石为主,少量埃洛石
4	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	高岭石为主,少量埃洛石
5	埃洛石	埃洛石	埃洛石
6	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石为主	—
7	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石为主	高岭石为主,少量埃洛石
8	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石为主	埃洛石为主,少量高岭石
9	高岭石	无序高岭石	—
10	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	高岭石为主,少量埃洛石
11	埃洛石为主,少量高岭石	埃洛石为主	埃洛石为主,少量高岭石
12	高岭石	无序高岭石	—
13	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	—
14	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	—
15	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	高岭石为主,少量埃洛石
16	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	—
17	高岭石	结晶良好高岭石	高岭石
18	埃洛石为主,少量高岭石	埃洛石	埃洛石为主,少量高岭石
19	高岭石	无序高岭石	高岭石
20	高岭石	无序高岭石	高岭石
21	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	—
22	高岭石为主,少量埃洛石	无序高岭石	—

3 鉴定结果

鉴定结果列于表 2。Formamide 处理—XRD 鉴定表明, 供试土样中的高岭类矿物多以高岭石为主, 其中 2、9、12、17、19 和 20 号等土样中的高岭类矿物全为高岭石; 5、11 和 18 号以埃洛石为主; 其它均以高岭石为主, 伴有埃洛石; 红外光谱鉴定表明, 仅花岗岩发育的赤红壤中(17 号土)的高岭石为结晶良好的高岭石, 其它均为无序高岭石。电镜分析也表明, 5、11 和 18 号土有大量管状埃洛石存在, 其它土样为高岭石或以高岭石为主, 但大部分土样中高岭石多呈骸骨状薄片, 缺乏明显的六角形特征, 表明这些土壤中高岭石结晶较差, 为无序高岭石。

从上可以看出, 供试土壤中高岭类矿物有较大的变化, 花岗岩发育的赤红壤为结晶良好的高岭石为主; 玄武岩发育的砖红壤为无序高岭石; 红壤中高岭类矿物主要以高岭石为主, 部分样品中含少量埃洛石; 而黄壤、红砂土和泥页岩发育的黄红泥土中高岭类矿物主要为埃洛石。一般来说, 以埃洛石为主的土壤发育程度较低。

参 考 文 献

- 1 Churchmann G J, Whitton J S, Claride G G C, Theng B K G. Clays and Clay Minerals, 1984, 32(4):241 - 248
- 2 Wilson M J. Clay Mineralogy: Spectroscopic and Chemical Determinative Methods. Chapman & Hall, London, 1994, 18 - 21



新书消息

《中国土壤图与中国土壤资源利用改良区划》即将出版

中国科学院南京土壤研究所高以信等编著的《中国土壤图与中国土壤资源利用改良区划》即将由科学出版社出版发行。全书分两篇。

第一篇 1:400 万中国土壤图反映了 70—90 年代我国土壤分类、分布和制图的最新研究成果, 其土壤图的土壤制图单元与《中国土壤系统分类(首次方案)》中的土类、亚类相对应, 图斑结构单、复区并重, 运用土壤遥感制图技术, 加强了土壤制图单元和图斑内容的定量化, 增进了土壤图的客观性。既提高了土壤图的应用价值, 又便于国际接轨与学术交流。该篇论述了土壤地理分布; 评述了土壤分类的国际趋势和我国土壤分类的发展和现状; 概述了制图的原则、研究内容特点及图幅主要内容的表示方法。

第二篇 1:1000 万中国土壤资源利用改良区划图是我国首次编制具有新的内容的专题图。它将自然因素与社会因素、整体与局部、类型分区与区域分区结合, 着重反映不同区域土壤资源的类型、数量和质量以及优势土壤资源群体的开发利用潜力。提出了本区划图的设计思想、原则、依据和系统, 各级区划单元的主体内容及其编制方法。至于区划各论, 则以较大篇幅按全国三大土壤区域、14 个土区和 75 个亚区分别阐述。

本书可供农林牧、水利、土壤、地理、生物、生态、资源与环境科学等部门的科研、教学人员参考。