

粘土矿石标本

说明书

100010-01-002

浙江省地质测试中心
粘土研究二室

一九八五年七月

前 言

粘土矿是一种或两种以上可被利用的粘土矿物的集合体，或是以某种可被利用的粘土矿物为主含少量非粘土矿物的集合体。粘土矿物丰富多彩的物化性质，使粘土具有其它任何矿物不能比拟的广泛应用前景。人类利用粘土的历史已很悠久，早在陶器时代粘土就已成为人类生活必不可少的原料。但是，对于粘土特性的认识、粘土被广泛应用于国民经济的各个部门，并发展成为一门新的综合性科学——粘土科学，则是近几十年的事。目前，从日常生活用品到尖端技术领域，许多产品必须以粘土为原料。据统计，粘土的平均年增长率为2.6%，到2000年粘土的世界总消费量将达10亿吨左右。同时，粘土和粘土矿物现已成为一门跨学科，跨行业的研究对象，使粘土科学向广度和深度方向发展。由于粘土对解决许多重大科学问题展示了崭新的前景，因而对其他学科的发展又起着重要的推动作用。总之，粘土资源在科学发展和国民经济中的重要地位已日益被人们所认识，对粘土资源的需求量亦日益增加。

我国是研究和开发利用粘土资源最早的国家之一，高岭土就发现于江西景德镇高岭村。近十年来，随着四化建设对粘土矿产资源的急需，粘土工作得到进一步加强，新的粘土矿产不断发现，某些矿种的储量成倍增长，一些利用价值很高的粘土，如海泡石粘土、钠基膨润土，凹凸棒石粘土等新矿种亦陆续发现，而且矿床规模大，矿石性能良好。但必须指出，目前我国对粘土资源的普查勘探，综合研究，测试应用等工作还处于低水准和探索阶段，特别是对粘土的应用研究更为薄弱。因此，大力宣传粘土矿产在四化建设中的重要性，广泛普及粘土资源的基本知识，推动粘土矿产的找矿工作；加强对粘土资源的测试和应用研究，是我们粘土工作者的当务之急。

为达到上述目的，我们浙江省地质测试中心粘土研究二室在多年测试和研究工作的基础上，收集了我国某些典型矿山和近年来新发现的一些粘土矿种的样品，制成这套粘土矿石标本，并编印了相应的说明书。这套标本包括各种类型的膨润土、高岭土、镁质粘土、叶蜡石、伊利石、瓷石及硅藻土等共25种。其中有著名的苏州优质高岭土，浙江临安的钠基膨润土，安徽嘉山凹凸棒石粘土和江西乐平的海泡石粘土等。此外，我们把具有粘土矿物特性，其应用领域也相似于粘土矿物的我省缙云县优质丝光沸石和斜发沸石矿等也收集在内。

该说明书是根据我们多年测试和研究工作积累的实际资料综合编写而成的，内容包括每种矿石的主要化学成分，矿物组成、物化性质以及它们的x射线衍射图、红外光谱图、差热分析曲线和电镜照片(或显微照片)，并注明每种矿石的产地、产状和主要用途。

这套矿石标本和相应的各种测试数据可供各生产、科研和教学单位参考，以期发现更多的粘土矿产与其更独特的物化性质和应用前景；也可作各基层(如县)矿业公司，乡镇企业寻找本地区的粘土矿产资源的标样使用。

这套粘土矿石标本和说明书是我们在工作之余完成的，因此所收集的矿种还不够多，测试数据亦不尽齐全，可能还有谬误之处，请批评指正。

编 者

1985年7月

《粘土矿石标本》说明书

矿物代号

高岭石	Kaolinite	Ka
埃洛石	Halloysite	Ha
地开石	Dickite	Di
硬水铝石	Diaspore	Dia
钠蒙脱石	Na-Montmorillonite	Na-Mo
钙蒙脱石	Ca-Montmorillonite	Ca-Mo
铝蒙脱石	Al-Montmorillonite	Al-Mo
富镁蒙脱石	Stevensite	St
绿脱石	Nontronite	No
海泡石	Sepiolite	Sep
凹凸棒石	Attapulgite	At
坡缕石	Palygorskite	Pal
绢云母	Sericite	Ser
伊利石	Illite	Il
滑石	Talc	Ta
丝光沸石	Mordenite	Mor
斜发沸石	Clinoptilolite	Cl
叶蜡石	Pyrophyllite	Py
石英	Quartz	Q
蒙脱石	Montmorillonite	Mo
钾长石	Potash feldspar	Pot
斜长石	Plagioclase	Pla
长石	Feldspar	Fel
明矾石	Alunite	Alu
云母	Mica	Mi
黄铁矿	Pyrite	Pyr
水云母	Hydromica	Hy
透辉石	Diopside	Dio
白云石	Dolomite	Do
绿钠闪石	Hastingsite	Has
刚玉	Corundum	Cor
勃姆石	Boehmite	Bo
兰线石	Dumortierite	Du
蛋白石	Opal	Op
赤铁矿	Hematite	He

各种附图单位:

1. x 射线衍射图 2 θ 角单位为度;
2. 红外光谱吸收带单位为 cm^{-1} ;
3. 差热分析曲线峰、谷单位为摄氏度。

目 录

前 言

1. 高岭土	(4)
2. 埃洛石	(6)
3. 地开石	(8)
4. 木节土	(10)
5. 热液高岭石	(12)
6. 硬水铝石	(14)
7. 瓷 石	(16)
8. 钠基膨润土	(18)
9. 钙基膨润土	(20)
10. 铝基膨润土	(22)
11. 富镁蒙脱石	(24)
12. 绿脱石	(26)
13. 海泡石粘土(沉积型)	(28)
14. 海泡石(热液型)	(30)
15. 凹凸棒石粘土	(32)
16. 坡缕石(热液型)	(34)
17. 绢云母	(36)
18. 伊利石	(38)
19. 黑色滑石	(40)
20. 丝光沸石	(42)
21. 斜发沸石	(44)
22. 叶蜡石	(46)
23. 含刚玉叶蜡石	(48)
24. 硅藻土	(50)
25. 紫砂陶土	(52)

高 岭 土

Kaolin

产地：江苏省苏州市

主要化学成分(%)：

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
46.02	—	38.02	0.09	0.09	0.05	0.35	—	0.13	13.65	0.75

主要矿物成分：

以片状高岭石为主，电镜照片中多为六边形。含少量埃洛石(管状)，石英。

主要物化性质及工艺性能：

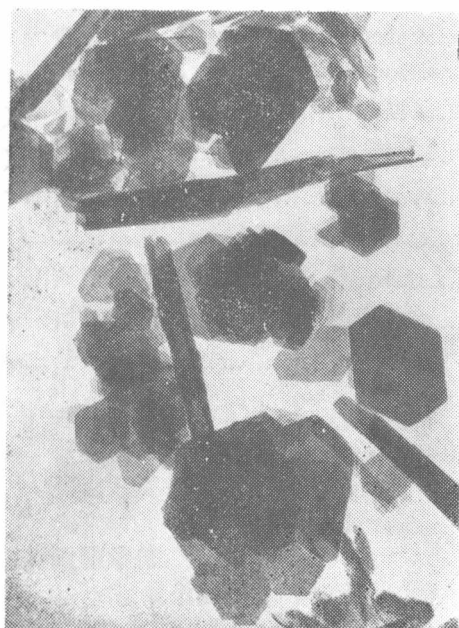
白度：90； 粒度：-5 μ 10%， -2 μ 18%， -1 μ 72%； 325目筛余量：0.005%； Valley磨损指数：<15； 油墨吸收性：39； 表面积：13m²/G； 比重：2.58； 折射系数：1.56。

用 途

苏州高岭土是我国优质高岭土，主要用于造纸涂料、填料、高档细瓷，耐高压绝缘电瓷等；高岭土也用于油漆工业，橡胶工业等部门。

产 状：

苏州高岭土产于二迭系下统栖霞组灰岩侵蚀面上的开口或半开口溶洞中，属风化淋滤型高岭土矿床。我国南方各省分布有许多风化残积型高岭土矿床，如福建郭山，龙岩，湖南界牌等地；北方石炭系上统普遍有高岭土矿与煤系地层共生。著名的美国佐治亚州沉积高岭土矿产于白垩系和第三系地层中。

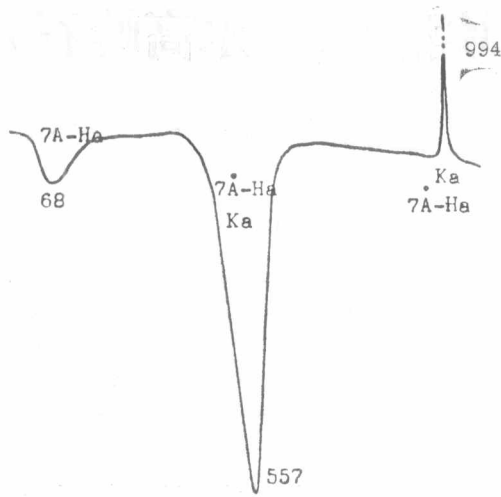


高岭石透射电镜照片 25000 \times

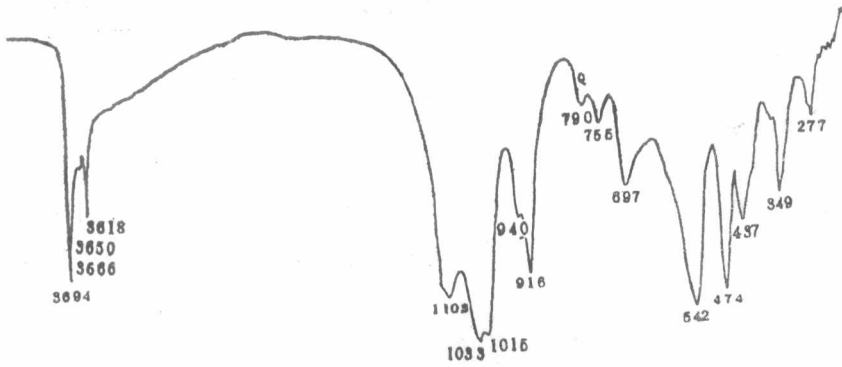
Rad: CuK α $\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$

d \AA	I	M	d \AA	I	M
9.25	4	Py	1.68	9	K α
7.20	>93	K α	1.665	21	K α
4.46	40	K α	1.62	12	K α
4.375	63	K α	1.585	3	K α
4.28	34	Q	1.55	3	K α
4.18	57	K α	1.54	4	K α
3.86	28	K α	1.47	27	K α
3.76	14	K α			
3.59	100	K α			
3.38	14	K α , Q			
3.16	6	K α			
3.10	6	K α			
2.76	3	K α			
2.565	30	K α			
2.54	26	K α			
2.50	37	K α			
2.385	13	K α			
2.34	52	K α			
2.295	36	K α			
2.19	6	K α			
1.995	14	K α			
1.64	8	K α			
1.60	4	K α			
1.84	6	K α			
1.76	6	K α			
1.69	8	K α			

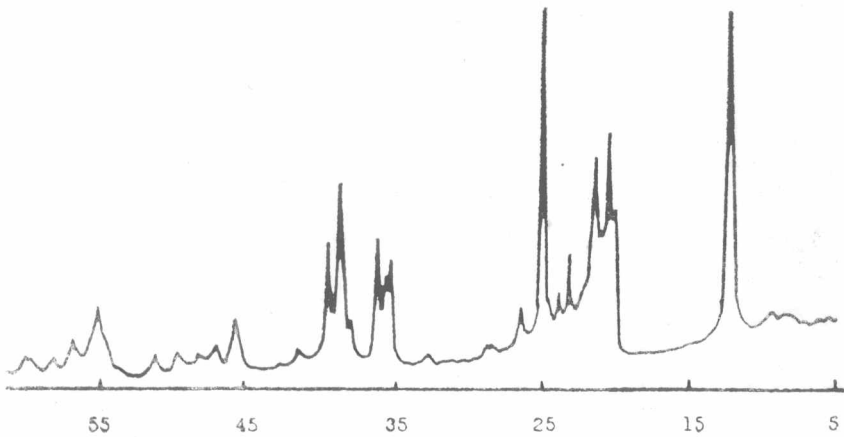
高岭石 X 射线衍射数据



高岭石差热曲线



高岭石红外光谱吸收特征



高岭石 X 射线衍射图

埃洛石(多水高岭石)

Halloysite

产地: 福建省龙岩县

原矿主要化学成分(%)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻
72.24	0.07	19.52	—	0.02	0.04	1.24	0.08	0.03	6.02	1.07

主要矿物成分:

以7 Å埃洛石、石英为主, 少量高岭石、水白云母、叶腊石。副矿物有锐钛矿、铌钽矿等。埃洛石的电镜照片为管状, 高岭石多呈不规则片状。

主要物化性质:

该样原矿白度77.1, 20~2μ白度84.7, -2μ白度75.9; 粘度较大, 不易分散。淘洗率33.11(320目); 小于10μ者占19.68%。

用途:

造纸工业中用作填料及各种陶瓷产品。

产状:

该埃洛石高岭石矿由白云母钠长石化花岗岩脉($r_5^{2(3k)}$)风化而成, 花岗岩脉侵入于古生界石炭系下统林地组与二迭系下统加福组地层中, 其深部为含铌钽钨的黑云母花岗岩。

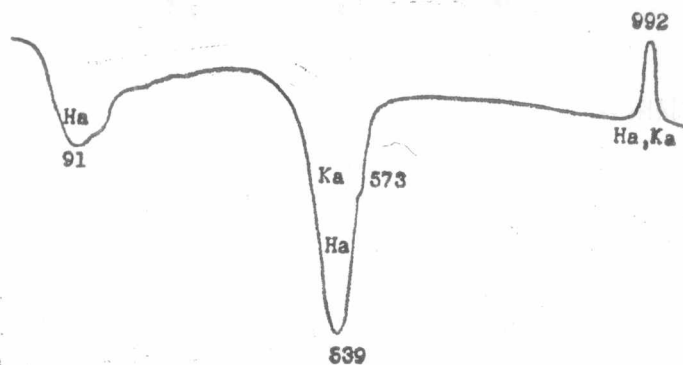


埃洛石透射电镜照片 12000×

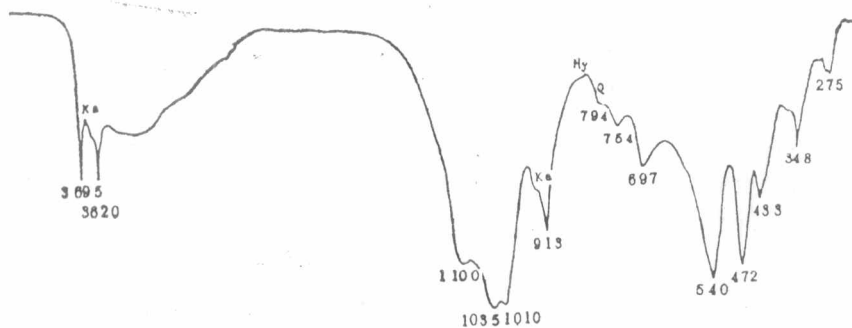
Rad: CuK_α λ = 1.54178 Å

d Å	I	M	d Å	I	M
10.00	12	IL			
7.30	96	K _α , 7Å-H _α			
5.02	6	IL			
4.46	100	K _α , 7Å-H _α			
4.37	80	K _α , 7Å-H _α			
4.30	60	Q			
4.19	54	K _α			
3.90	28	IL			
3.66	50	7Å-H _α , K _α			
3.60	78	K _α			
3.36	22	K _α , Q			
3.20	6	K _α			
3.06	8	K _α			
2.87	6	IL			
2.57	54	K _α , 7Å-H _α			
2.54	32	K _α			
2.50	40	K _α , 7Å-H _α			
2.39	22	K _α , 7Å-H _α			
2.34	48	K _α			
2.30	28	K _α , 7Å-H _α			
2.00	10	7Å-H _α , K _α			
1.695	12	K _α			
1.665	22	7Å-H _α , K _α			
1.63	12	K _α			
1.505	8	IL			
1.492	36	K _α			

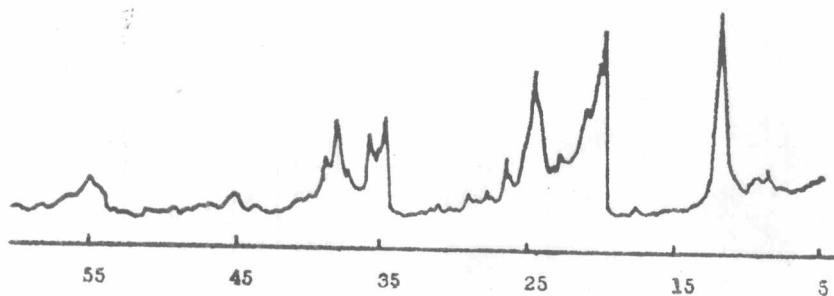
埃洛石 X 射线衍射数据



埃洛石差热曲线



埃洛石红外光谱吸收特征



埃洛石 X 射线衍射图

地 开 石

Dickite

产 地：浙江省松阳县。

主要化学成分(%)：

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	H ₂ O ⁻	烧失量
45.17	39.39	0.04	0.07	—	0.10	0.28	0.04	0.08	0.08	12.13	0.44	14.42

主要矿物成分：

地开石、高岭石为主，含少量叶蜡石、云母、石英。地开石呈细鳞片状(2~5μ)均匀分布，也有呈书册状，蠕虫状。地开石矿块主要为蛋青色，含铁高者呈肉红色。

主要物化性质及工艺性能：

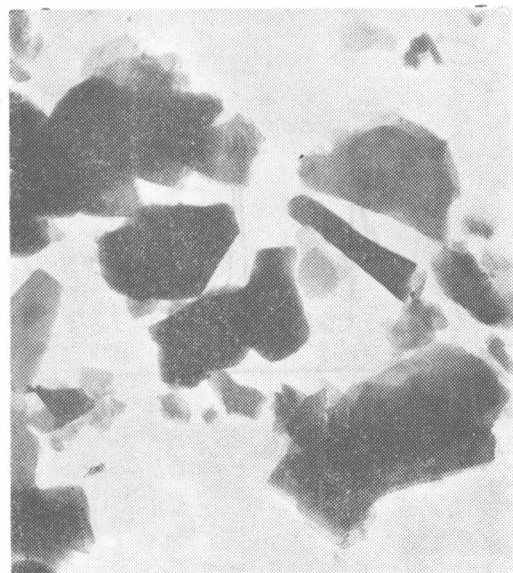
干 线 缩 (%)	还 原 焙				干烧强度 (kg/cm ²)	可塑指标	可 塑 含 水 率 (%)	结 合 性	
	烧 线 缩 (%)	总 线 缩 (%)	白 度	吸 水 率 (%)				加砂20% (kg/cm ²)	加砂40% (kg/cm ²)
4.55	5.90	10.18	95.5	19.05	20.57	1.15	21.98	13.35	10.12

用 途：

蛋青色地开石矿自然白度高，质纯，经过一定选矿加工，可用于纸张涂布及填料，以补充我国涂料级高岭土的严重不足。含杂质较多的地开石矿目前主要用于面砖及无碱玻璃工业中，当然也是优质的陶瓷原料。

产 状：

该矿体呈似层状赋存于上侏罗统磨石山组第一岩性段(J_{3m}^{a-2-2})含砾晶屑、玻屑凝灰岩及晶屑凝灰岩，熔结凝灰岩中，矿化有一定层控性。地开石矿为火山热液蚀变形成，地开石在浙江东部分布极为普遍，如仙居的岭梅、大洪，天台的宝华山，黄岩的后张山等地。

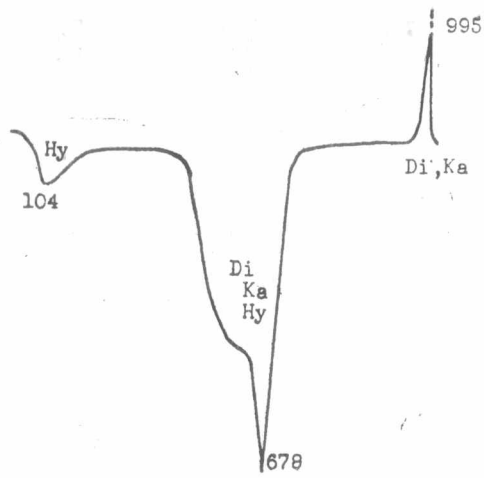


地开石透射电镜照片 15000×

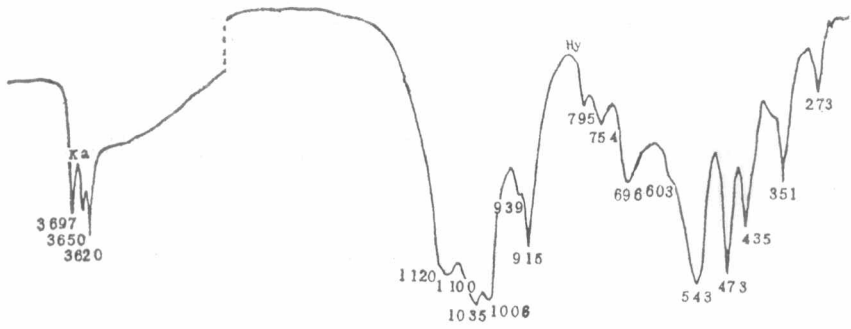
Prod: CuK_α λ = 1.54178 Å

d Å	I	M	d Å	I	M
7.20	100	D ₁ , K _α	1.85	7	D ₁
4.45	52	D ₁	1.84	4	K _α
4.37	59	D ₁	1.79	8	D ₁ , K _α
4.26	41	D ₁	1.685	8	D ₁ , K _α
4.14	63	D ₁	1.665	14	K _α
3.96	18	D ₁	1.65	27	D ₁ , K _α
3.80	34	D ₁	1.625	6	D ₁
3.59	100	D ₁ , K _α	1.555	9	D ₁
3.49	17	D ₁	1.49	31	D ₁ , K _α
3.38	7	K _α			
3.27	3	D ₁			
3.10	4	D ₁			
2.96	3	D ₁			
2.77	6	D ₁			
2.56	36	D ₁			
2.53	18	D ₁ , K _α			
2.51	16	D ₁ , K _α			
2.39	19	D ₁ , K _α			
2.33	83	D ₁ , K _α			
2.30	20	K _α			
2.21	8	D ₁ , K _α			
2.19	4	K _α			
1.99	9	D ₁			
1.975	26	D ₁			
1.94	3	D ₁			
1.90	4	D ₁			

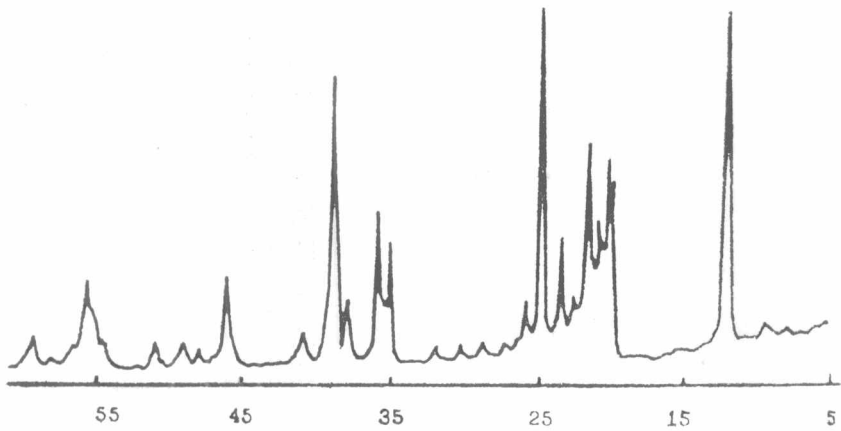
地开石 X 射线衍射数据



地开石差热曲线



地开石红外光谱吸收特征



地开石 X 射线衍射图

木 节 土

Kibushi-clay

产 地：浙江省三门县

主要化学成分(%)：

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	腐 植 酸
59.21	23.36	2.45	0.50	0.83

主要矿物成分：

主要为高岭石、埃洛石、蒙脱石、石英，含少量钾长石，有机物。木节土为条带状，黑白相间，灰黑色者有机质含量较高，白色者石英含量高。

主要物化性质及工艺性能：

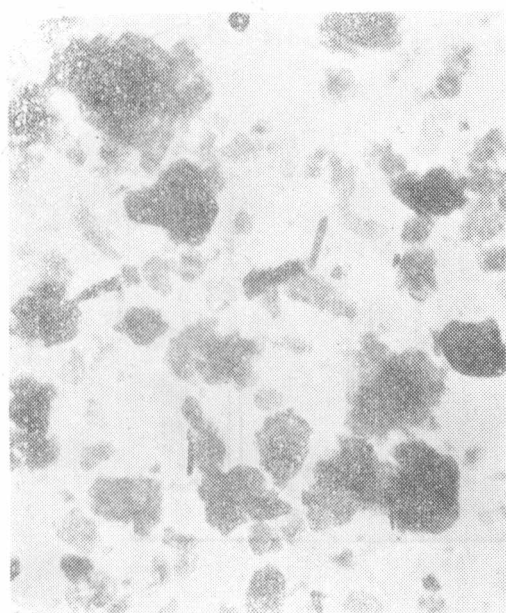
木节土粒度小于10 μ 者占94.2%，表面积38571cm²/G，密度2.54，加砂20%时的结合性24.74kg/cm²，干燥强度50.40kg/cm²。塑限54.0，液限36.0，塑性指数18.0，属高可塑性粘土。固体浓度为50%时用旋转粘度计测定的粘度为4350厘泊。耐火度1610℃，烧成白度16.1(氧化焰)。

用 途：

由于木节土有高的可塑性和结合性，因此木节土广泛用作陶瓷、电瓷等工业部门的粘结剂，以增强泥料的粘结强度和可塑性。

产 状：

该矿产于第三纪内陆沉积盆地中，周围有膨润土矿点。我国北方紫木节土主要产于石炭系、二叠系煤系地层中，如山西大同，河北唐山等地的木节土。

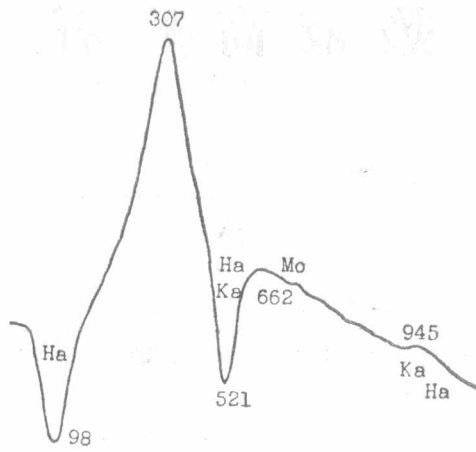


木节土透射电镜照片 12000 \times

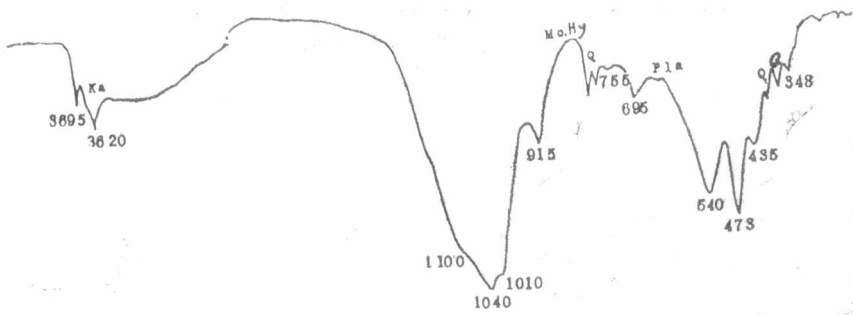
Rad: CuK α λ = 1.54178 Å

d Å	I	M	d Å	I	M
16.00	16	Mo	1.63	6	Ka
10.00	9	Mu	1.54	8	Q
7.35	16	7A-Ha	1.50	6	Mo, Mu
7.20	19	Ke	1.49	6	Ka
5.00	5	Mo, Mu			
4.47	27	Mo, Mu, Ke			
4.26	36	Q			
3.78	8	Pot			
3.58	19	Ka			
3.48	14	Pot			
3.35	100	Q			
3.25	18	Pot			
3.10	9	Mo			
3.00	11	Pot			
2.90	8	Pot			
2.57	18	Ka, Mo, Mu			
2.46	13	Q			
2.39	8	Ka			
2.35	8	Ka			
2.28	9	Q			
2.24	5	Q			
2.13	8	Q			
1.98	7	Q			
1.82	12	Q			
1.69	6	Ka, Mo			
1.67	9	Q			

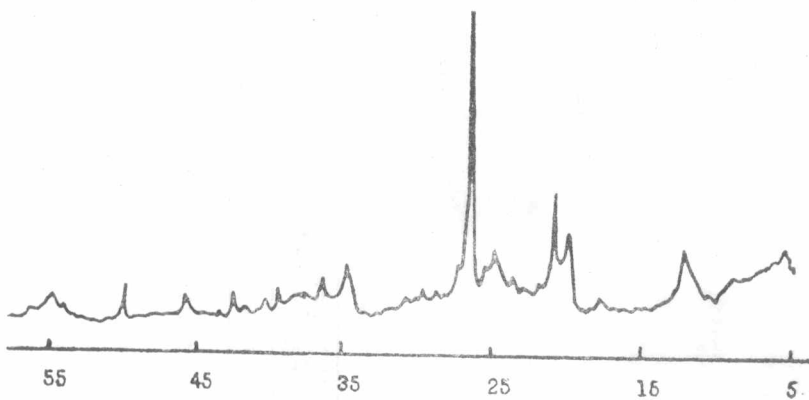
木节土X射线衍射数据



木节土差热曲线



木节土红外光谱吸收特征



木节土 X 射线衍射图

热液高岭石

Hydrothermal kaolinite

产地：浙江省上虞县

主要化学成分(%)：

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失量
51.44	36.17	0.30	0.55	0.46	0.10	0.19	0.12	10.89

主要矿物成分：高岭石为主，其次地开石，含微量叶蜡石和滑石。

主要物化性质及工艺性能：

干燥及烧成性能

水份 (%)	干线缩 (%)	烧线缩 (%)	总线缩 (%)	干燥抗折强度 (kg/cm ²)	白 度		耐火度 (℃)
					氧化焰	还原焰	
29.93	5.48	4.78	10.00	2.46	91	86.1	>1700

粒 度 分 布 (%)

>40μ	40~20μ	20~10μ	10~5μ	5~3μ	<3μ	真 比 重
4.14	8.28	4.14	4.14	5.80	73.50	2.72

用途：热液高岭石矿质纯，白度高，是造纸涂料和中细瓷的优质原料。

产 状：该热液高岭石矿产于上侏罗统磨石山组C段(J₃mC)一套火山碎屑岩中，主要岩性为叶蜡石化凝灰岩及含砾晶屑凝灰岩。热液高岭石矿常与叶蜡石矿，地开石矿共生，如福建峨嵋叶蜡石—高岭石矿，浙江青田北山高岭石、叶蜡石、地开石矿。

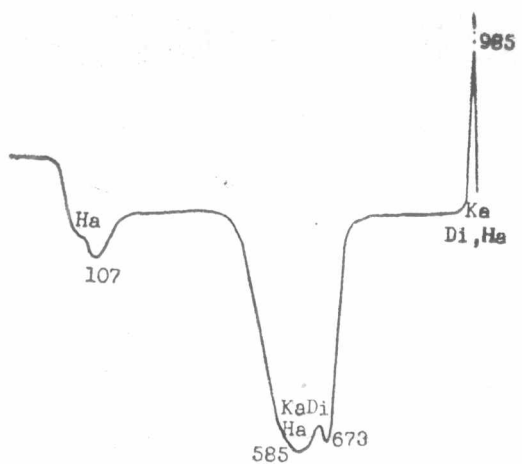


热液高岭石透射电镜照片 25000×

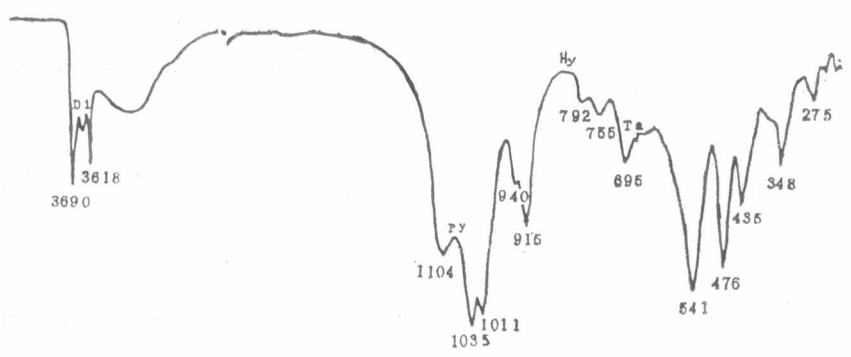
Rad: CuK α $\lambda = 1.54178 \text{ \AA}$

d A	I	M	d A	I	M
9.30	7	Fy	2.19	6	K α
7.20	100	K α , D1	1.99	14	K α
4.45	47	K α	1.98	16	K α
4.38	58	K α	1.94	6	K α
4.28	34	D1	1.90	4	K α
4.18	43	K α	1.84	6	K α
4.15	50	K α	1.79	7	K α
3.96	14	D1	1.685	8	K α
3.85	21	K α	1.66	20	K α
3.81	22	D1	1.655	20	K α
3.59	100	K α , D1	1.625	10	K α
3.44	10	K α , D1	1.58	3	K α
3.38	10	K α	1.555	4	K α
3.10	6	K α	1.545	4	K α
3.07	7	Fy	1.49	28	K α , D1
2.96	6	D1			
2.80	2	D1			
2.76	3	K α			
2.565	34	K α			
2.54	20	K α			
2.50	38	K α			
2.39	16	K α			
2.33	54	K α			
2.30	28	K α			
2.21	7	K α			

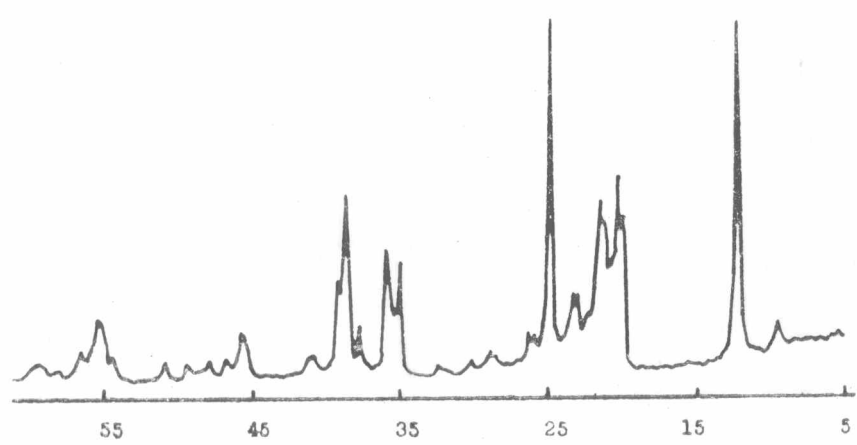
热液高岭石 X 射线衍射数据



热液高岭石差热曲线



热液高岭石红外光谱吸收特征



热液高岭石 x 射线衍射图

硬水铝石(一水硬铝石)

Diaspore

产地：浙江省仙居县

主要化学成分(%)：

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
15.59	67.85	0.49	0.08

主要矿物成分及特征：

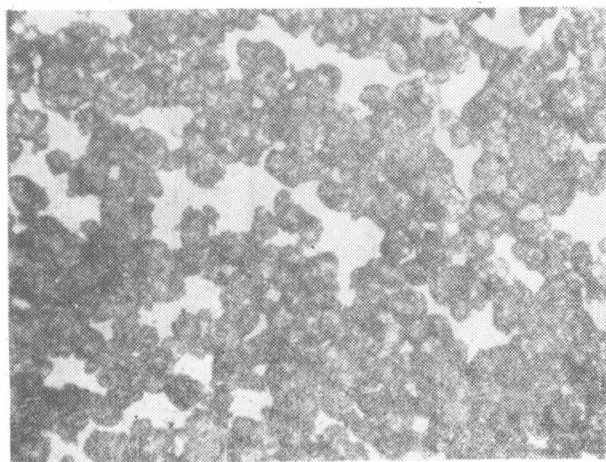
硬水铝石呈致密块状、角砾状构造，灰白色，沿裂隙有较多的铁质污染，次贝壳状断口。主要矿物成分为硬水铝石(85%±)，地开石(15%±)，含少量绢云母，高岭石。硬水铝石比重和硬度大，偏光镜下为园粒状、纺锤状、柱状集合体，正突起高，干涉色达三级顶部，粒度大部分在 30~50μ 之间。硬水铝石与地开石共生，地开石干涉色低，粒度细(2μ±)，多呈书册状，蠕虫状，沿硬水铝石空隙分布。

用途：

硬水铝石是铝土矿的主要矿物成分，是重要的炼铝原料，耐火材料。煅烧后可制成磨料。

产状：

该矿产于上侏罗统C段(西山头组，查湾组)酸性火山隐爆角砾岩筒中，在地开石矿的边部。其围岩为流纹岩和流纹斑岩，硬水铝石和地开石均为热液蚀变的产物。

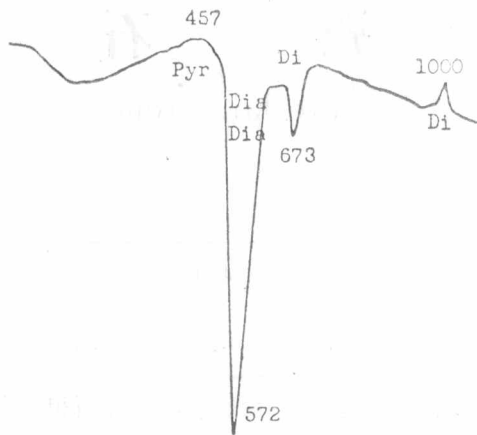


硬水铝石显微照片 240×

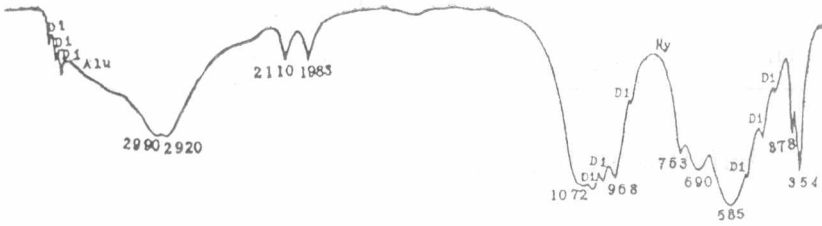
Red: CuK_α λ = 1.54178 Å

d Å	I	M	d Å	I	M
10.00	4	Mu	2.22	6	D1, Dia
9.30	5	Ta	2.135	72	Dia
7.20	>92	Dia, D1	2.08	73	D1, Dia
5.70	4	Ala	1.97	14	D1
4.92	2	Ala	1.895	4	D1
4.70	23	Dia	1.86	4	D1
4.45	22	D1	1.815	8	D1
4.38	26	D1	1.79	4	D1
4.28	15	D1	1.715	13	Dia
4.14	34	D1	1.675	4	D1
4.00	>95	Dia, D1	1.65	13	D1
3.80	24	D1	1.635	55	He, Dia
3.59	75	Dia	1.61	13	D1
3.44	13	D1	1.57	3	Dia
3.28	2	D1	1.55	3	D1
3.22	11	Dia	1.52	6	Dia
3.10	4	D1	1.486	11	D1
2.97	3	Ala	1.48	52	Dia
2.94	10	D1			
2.70	4	He			
2.555	47	D1			
2.508	20	D1			
2.43	3	D1, He			
2.39	14	D1			
2.36	16				
2.33	100	Dia, D1			

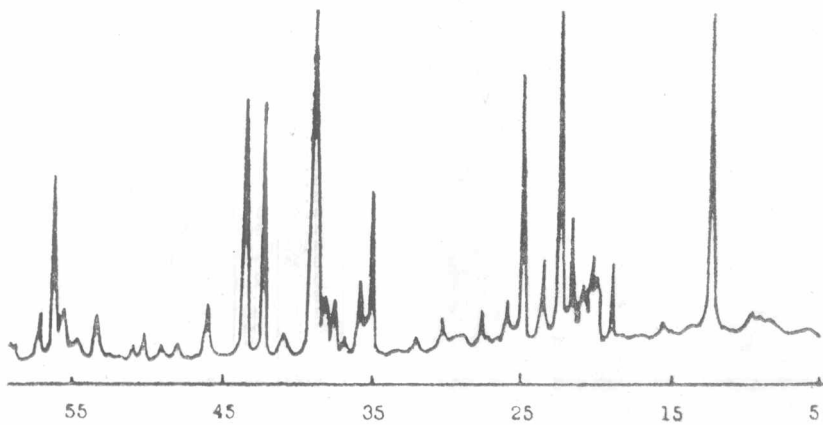
硬水铝石 x 射线衍射数据



硬水铝石差热曲线



硬水铝石红外光谱吸收特征



硬水铝石 x 线衍射图

瓷 石

Porcelain stone

产地：浙江省绍兴市

主要化学成分(%)：

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	烧 失 量
76.23	14.96	0.5	0.07	0.38	0.06	4.22	0.34	2.34

主要矿物成分：以绢云母、石英为主，含少量长石，高岭石和多水高岭石，微量蒙脱石、磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、绿帘石等。

主要物化性质及工艺性能：

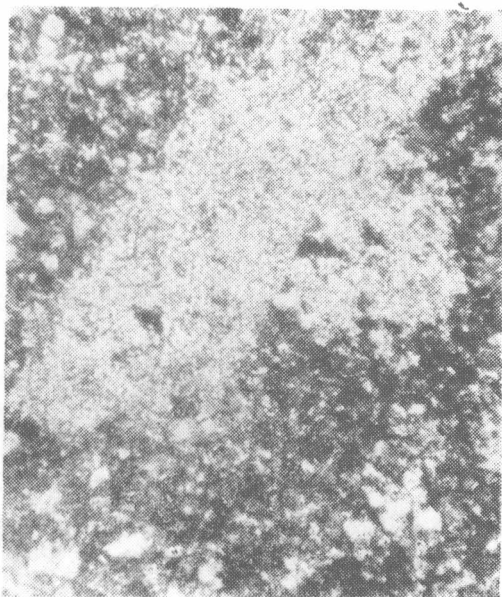
可 塑 水 (%)	塑性指数	干燥线缩 (%) (110℃)	烧成线缩 (%) (1350℃还原焰)	干燥强度 (kg/cm ²) (110℃)	总 线 缩 (%)	烧成白度 (1350℃)	耐 火 度 (℃)
22.5	10.69	4.11	9.29	7.47	13.01	74.3	1390

用 途：

该瓷石矿主要用作日用瓷和面砖原料。

产 状：

该瓷石矿主要由石英霏细斑岩和石英斑岩蚀变而成，长石都已绢云母化，可能为超浅成的酸性脉岩。这类瓷石矿我国南方分布较为普遍。



瓷石矿显微照片 240×

Rad: CuK_α λ = 1.54178 Å

d Å	I	M	d Å	I	M
15.00	4	Mo	2.46	26	Q
10.00	18	Mu	2.39	6	Mu
9.30	8	Ta?	2.33	2	Pla
6.50	6	Pot	2.28	20	Q
5.90	3	Pla	2.24	10	Q
5.70	3	Pot	2.16	6	Pot
5.03	6	Mu	2.125	21	Q
4.45	11	Mu	2.00	4	Pot, Mu
4.27	80	Q	1.98	11	Q
4.05	6	Mu	1.93	2	Pot
3.96	7	Pot, Mu	1.855	3	Pot
3.79	21	Pot, Pla	1.82	29	Q
3.64	7	Pot	1.80	11	Pot
3.49	20	Mu, Pot	1.67	12	Q
3.35	100	Q	1.61	7	Q
3.25	39	Pot	1.54	20	Q
3.20	20	Pla	1.50	8	Mu
2.99	18	Mu, Pot			
2.90	9	Pot, Pla			
2.86	7	Pla, Mu			
2.80	4	Pot, Mu			
2.77	7	Pot, Mu			
2.61	6	Pot			
2.59	14	Mu			
2.56	20	Mu, Pot			

瓷石矿 X 射线衍射数据