

江西会昌县高岭土矿地质特征及其开发利用价值

刘俊生, 刘海波, 袁钟池

(江西省地质矿产勘查开发局赣南地质调查大队, 赣州 341000)

摘要: 江西会昌县高岭土矿众多, 以往粗放式开采及落后的生产加工工艺, 造成资源浪费及矿山效益较低。在前人工作的基础上, 通过研究江西会昌县高岭土矿地质特征、采样化验、生产加工试验及开采技术条件, 认为该县高岭土矿属风化型砂质高岭土, 主要矿化类型为细晶岩型、花岗岩型和伟晶岩型, 矿石质量较好, 具有一定的资源量和开发利用价值, 为进一步开展高岭土矿调查与评价提供参考。

关键词: 会昌县; 高岭土矿; 地质特征; 开发利用

中图分类号: P619.23⁺2

文献标识码: A

文章编号: 2096-1871(2017)01-045-06

高岭土是一种重要的非金属矿产资源, 主要由 $<2\ \mu\text{m}$ 的微小片状、管状、叠片状高岭石族矿物组成^[1-2]。高岭土主要用于造纸、陶瓷和耐火材料, 其次用于涂料、橡胶填料、搪瓷釉料和白水泥原料。高岭土制备矿物纳米材料是我国高岭土深加工工业的重点发展方向^[3]。

江西会昌县位于武夷山成矿带南端, 矿产资源丰富。以往对高岭土矿的勘查主要有1987年会昌县水口矿区高岭土矿普查地质工作和1986年会昌县旱叫山矿区高岭土矿踏勘地质工作。1984年至今, 断续有零星个体民采, 采出的原矿未经选矿即销往广东省和福建省。主采地主要在会昌县右水乡和凤凰崇等乡镇零星高岭土矿区(点), 采矿方式为露天人工开挖, 开采规模甚小。通过分析江西会昌县高岭土矿地质特征、矿石加工技术性能和矿床开采技术条件, 探讨该县高岭土矿的资源量和开发利用价值, 为进一步开展地质调查工作提供参考。

1 区域地质背景

江西会昌县位于武夷山隆起带西坡南端, 石城—寻乌 NNE 向深大断裂、云霄—上杭 NW 向断裂带交接复合部位(图1)。

该区火山—岩浆活动频繁, 构造复杂, 主要有钨、锡、铜、铅、锌、银、稀土、岩盐、高岭土等矿床(点)。高岭土矿在会昌县北部、中部和南部均有分布。由北向南依次分布梓坑高岭土矿、凤凰崇高岭土矿、水口高岭土矿、旱叫山高岭土矿、松林高岭土矿、黄竹坑高岭土矿、大华高岭土矿、梅寨高岭土矿和佛岭下高岭土矿等(图2)。

1.1 地层

该区地层较完整(图2), 除奥陶系、志留系和三叠系缺失外, 从中、晚元古界—第四系均见及。出露最老地层为晚元古代寻乌岩组, 为多期变质变形形成的片状无序变质岩系, 岩性主要为片岩、片麻岩和变粒岩; 震旦—寒武系为海相复理石或类复理石碎屑岩建造, 是一套层状有序变质岩系; 泥盆系—二叠系在该区零星分布, 为海陆交互相碎屑岩; 石炭纪上统为海相碳酸盐岩建造; 二叠系下统为浅水台地相碳酸盐岩建造—潮坪泻湖相碎屑岩含煤建造; 侏罗系下统为河湖相沉积建造, 中上统为陆相火山—沉积建造; 白垩系为陆相杂色含铜红色碎屑岩夹膏盐建造。

1.2 构造

该区晚元古代结晶基底与加里东期褶皱盖层组成双层基底。断裂发育, EW 向、NE—NNE 向、SN 向

* 收稿日期: 2016-05-30 修订日期: 2016-06-28 责任编辑: 谭桂丽

基金项目: 矿产资源管理局委托市场项目“会昌县高岭土矿产资源远景调查”。

第一作者简介: 刘俊生, 1969年生, 男, 高级工程师, 主要从事地质找矿工作。

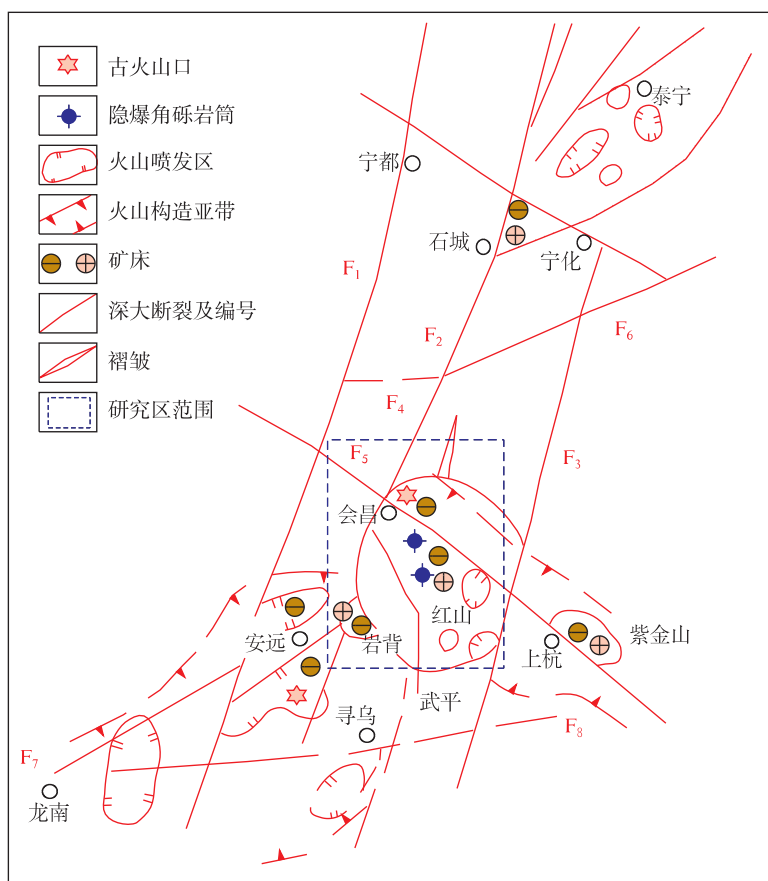


图1 赣南会昌县区域地质简图

Fig. 1 Regional geological map of the Huichang area, southern Jiangxi Province

和 NW 向断裂相互交织,构成复杂的网络状。其中以 NE—NNE 向和 NW 向断裂最发育,其延伸长、规模大,控制中生代红层盆地、火山机构及火山岩分布。

NNE 向断裂(邵武—河源深断裂)位于会昌县城北西老安背一带,两端延至县域之外。北端呈近 SN 向,南端呈 NE 走向,主体走向 NNE,倾向 SEE,局部倾向 NWW,倾角为 $30^{\circ}\sim 80^{\circ}$,一般为 45° 。断裂南、北端有差异,北端具分枝现象,由 8 条平行的硅化岩带、破碎角砾岩带、挤压带组成,间距为 10~30 m,带宽达 500 m,垂直断裂走向可分为强硅化岩带、硅化岩带、破碎角砾岩带。在破碎角砾岩带发育 $0.2\text{ m}\times 0.4\text{ m}$ 的挤压透镜体。片理化常与透镜体紧密伴生,包绕透镜体发育,呈侧列展布。南端带宽 125~625 m,以硅化岩带、碎裂岩带产出,角砾呈棱角状、次棱角状,大小悬殊,杂乱分布。沿带有角闪石英闪长玢岩、花岗斑岩脉。矿物边缘破碎粒化、斜长石双晶扭曲错动,绿帘石、黄铁矿析出,白云母受应力作用发生揉褶弯曲现象。该断裂

除具有张性特征外,还具有左旋扭动、显压扭特征,不仅控制白垩系红盆沉积,还割切白垩系地层和燕山期花岗岩体,具多期活动,形成时期为侏罗纪,白垩纪以后仍有活动。断裂旁侧派生的 NNW 向、NE 向次级断裂是该区高岭土矿的主要控岩控矿构造。

1.3 岩浆岩

该区侵入岩、火山岩发育,具多期次活动特征,燕山期、印支期、华力西期和加里东期岩浆岩均有分布。岩浆岩体的侵入伴随细晶岩、石英斑岩、闪长岩、煌斑岩等脉岩贯入。细晶岩、富长石花岗岩和伟晶岩是该区高岭土矿的主要成矿母岩。

2 矿区地质特征

2.1 地层

矿区地层是一套以晚元古代寻乌岩组为主体的片状无序变质岩系,少量震旦—寒武系浅变质岩系。县域北部地层呈紧密线型褶皱,轴心以晚元古

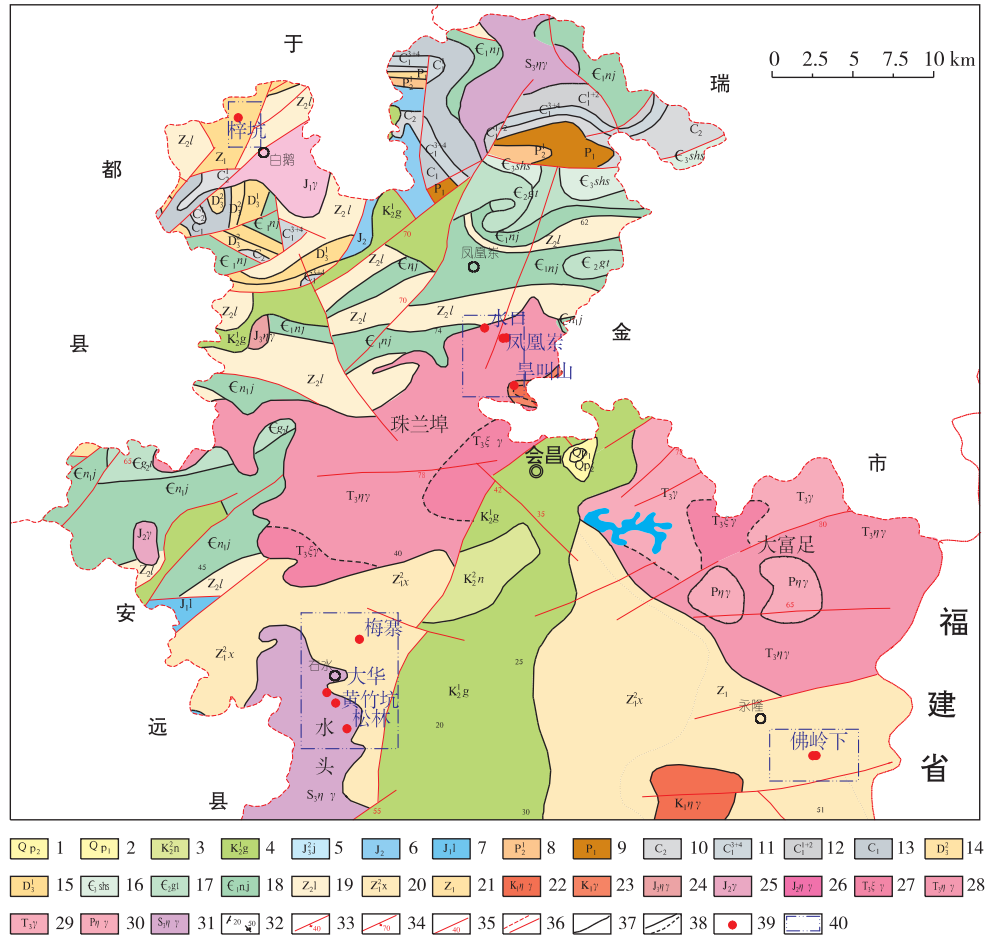


图 2 会昌县地质特征及高岭土矿点分布图

Fig. 2 Map illustrating geological features and distributions of kaolin mines in the Huichang area

1-第四系中更新统进贤组;2-第四系下更新统赣县组;3-白垩系上统南雄组;4-白垩系上统赣州组;5-侏罗系上统菖蒲组;6-侏罗系中统罗坳组;7-侏罗系下统林山组;8-二叠系上统雾林山组;9-二叠系下统栖霞阶、茅口阶并层;10-二叠系上统马平阶、达拉阶、滑石板阶并层;11-石炭系下统梓山组;12-石炭系下统洋湖组;13-石炭系下统德坞阶、大塘阶、岩关阶、“待建阶”并层;14-泥盆系上统三门滩组;15-泥盆系上统中棚组;16-寒武系上统水石组;17-寒武系中统高滩组;18-寒武系下统牛角河组;19-震旦系上统老虎塘组;20-震旦系下统下坊组;21-震旦系下统上施组;22-白垩纪早世细一中细粒黑云二长花岗岩;23-白垩纪早世帽子顶超单元未分;24-侏罗纪晚世细粒斑状黑云二长花岗岩;25-侏罗纪中世月形超单元未分;26-侏罗纪中世二长花岗岩—钾长花岗岩;27-三叠纪晚世中细粒斑状二云钾长花岗岩;28-三叠纪晚世细粒白云二长花岗岩;29-三叠纪晚世桥头超单元未分;30-二叠纪挡风坳单元细粒斑状含红柱石黑云二长花岗岩;31-志留纪晚世细粒斑状二云(白云)二长花岗岩;32-岩层产状及倒转产状;33-逆断层及产状;34-正断层及产状;35-斜冲断层及产状;36-推测或性质不明断层;37-不整合界线;38-实、推测地质界线;39-高岭土矿区(点)位置;40-矿区范围

界—寒武系(Pt_3X-E)变质岩系为核,两翼为泥盆系—石炭系($D-C$)和侏罗系—白垩系($J-K$)。县域中南部以晚元古界中深变质岩系为主。梓坑、佛岭下和梅寨高岭土矿均产于晚元古界变粒岩或震旦—寒武系变余砂岩中。

2.2 构造

矿区高岭土矿体主要分布于 NNW、NNE 向断

裂带,少量分布于近 EW 向断裂带。梓坑、梅寨矿点高岭土产于 NNE 向断裂带中;松林、黄竹坑、大华和凤凰寨矿点高岭土产于邵武—河源 NNE 向深断裂派生的 NNW 向次级断裂带中;佛岭下矿点高岭土产于近 EW 向断裂带中。

2.3 岩浆岩

会昌县岩浆岩分布广泛,约占县域面积的

40%。县域中部珠兰埠岩体、东部大富足岩体和西部水头岩体分布面积最大。珠兰埠岩体、大富足岩体和水头岩体与花岗岩风化型高岭土关系最为密切,其中富钾长石、钠长石中细粒斑状黑云母二长花岗岩是花岗岩风化型高岭土矿的成矿母岩。

珠兰埠岩体与大富足岩体均以中粒斑状黑云二长花岗岩为主,边缘相为中细粒斑状黑云二长花岗岩。呈灰白色,斑晶含量20%~25%,主要为钾长石,偶见斜长石。钾长石斑晶呈板状,大小一般为15 mm×30 mm,内有石英、黑云母、斜长石等基质矿物包体,卡氏双晶发育,云朵状、“蟹状”条纹发育,其边缘偶见文象交生的环边。斜长石斑晶呈半

自形板状,边缘具净边,内部见基质矿物包体,基质矿物粒度3~4 mm,部分达5 mm,属中粒结构。石英呈他形粒状,微具波状消光,有少量黑云母包体。钾长石呈填隙状或短板状,微有泥化,具卡氏双晶,出溶条纹呈稀疏的细小点状。斜长石呈半自形板状,可见环带构造。黑云母呈聚片状,见细小锆石、金红石、磷灰石、钛铁矿包体。稀有稀土矿物含量较高,钛铁矿物种类多,但含量低。副矿物组合为磷灰石—锆石—独居石型。岩石高硅、富钾、贫钙、SiO₂强烈过饱和的酸性花岗岩(表1)。SiO₂含量平均为74.56%,Na₂O+K₂O平均为8.25%,K₂O平均为5.36%,Na₂O平均为2.89%。

表1 会昌花岗岩体地球化学成分

Table 1 Geochemical compositions of different granite samples in the Huichang area

岩体	样数	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	FeO	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO	K ₂ O+Na ₂ O
珠兰埠	7	74.56	12.77	0.52	0.43	5.36	2.89	0.36	1.79	0.19	0.13	0.05	8.25
水头	2	76.26	12.7	0.93	0.05	4.68	3.61	0.47	0.45	0.06	0.02	0.06	8.29

2.4 矿化特征

该县高岭土矿点众多,勘查程度低。风化型砂质高岭土是该县主要的矿石类型^[4-5],是地表岩石

(层)经物理、化学、生物等风化作用形成的矿床(点)(图3)。根据成矿母岩岩性不同,主要有细晶岩型、花岗岩型和伟晶岩型3种矿化类型。

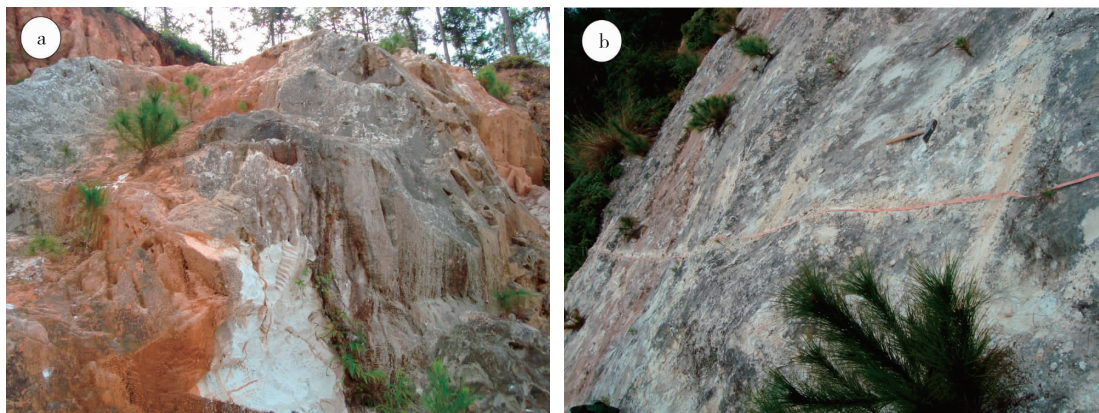


图3 风化型高岭土矿体野外露头照片(a-梓坑矿区;b-梅寨矿区)

Fig. 3 Outcrops of weathering-type kaolin ore bodies at Zikeng mining area (a) and Meizhai mining area (b)

(1) 矿体规模及形态

区内共发现9个风化型高岭土矿点。矿体平面呈脉(带)状,主要产于细晶岩、花岗岩或伟晶岩脉中。细晶岩、花岗岩或伟晶岩是高岭土成矿母岩。岩脉走向以NNW向为主,其次为NNE向。走向延长一般为100~300 m,最长达1 000 m以上,岩脉

宽一般为4~6 m,最小1 m,最宽达50 m,矿体厚度取决于风化强度,一般5~25 m。

(2) 矿石结构及构造

矿石主要为白色、灰白色、淡黄白色,砂状结构,土状构造。矿石结构构造平面变化不明显,剖面变化较大。

残坡积层:深度为 0~5 m,由成矿母岩碎屑及腐植土、亚砂土组成。

全风化层:深度为 5~25 mm,一般为 10 m。长石风化成高岭土、埃洛石,其中夹杂少许石英、白云母和铁质物,结构松散,手搓呈粉末状,略具砂感。

半风化层:与全风化层渐变过渡,深度不详。造岩矿物如石英、长石、云母等部分分离成单体,但仍保留原岩结构构造。

(3) 矿物及化学成分

该县高岭土矿为砂质高岭土,表部疏松质软,下部结块,硬度较小。矿石以粘土矿物为主,少量

石英微晶、云母和铁质斑点。粘土矿物主要为高岭石,其次为埃洛石,少量云母。高岭石呈片状,片径为 0.2~2 μm ,含量一般为 75%~80%。埃洛石多呈杆状,少数空心管状。长英质微晶粒径 < 0.2 mm,铁质斑点呈立方体,呈散状分布,粒径 0.3~0.5 mm。

在矿区(点)采集的部分样品化学成分分析结果见表 2。 Al_2O_3 为 15.66%~18.84%,平均为 17.34%; Fe_2O_3 为 0.56%~1.38%,平均为 0.95%; TiO_2 为 0.04%~0.07%,平均为 0.05%。

表 2 会昌县高岭土地球化学成分

Table 2 Geochemical compositions of the Kaolin ore deposits in the Huichang area

矿区	化学成分/%									自然白度
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	TiO_2	K_2O	CaO	Na_2O	MgO	烧失量	
永隆	71.78	17.37	1.12	0.05	3.08	0.28	0.13	1.00	4.91	74.4
梅寨	70.84	16.54	1.38	0.07	2.39	0.35	0.08	0.90	5.62	73.3
大华	71.55	17.54	0.87	0.06	1.95	0.56	0.10	1.00	6.18	75.0
黄竹坑	72.48	16.83	0.95	0.06	/	/	/	/	5.72	74.6
松林	74.27	15.66	0.98	0.05	/	/	/	/	5.10	74.5
梓坑	70.43	18.57	0.56	0.04	2.61	0.28	1.99	0.31	4.74	74.9
凤凰寨	69.38	18.84	0.8	0.05	2.34	0.06	0.10	2.41	5.86	74.3
平均值	71.53	17.34	0.95	0.05	2.47	0.31	0.48	1.12	5.45	74.4

3 矿石加工技术性能

会昌县高岭土矿矿石工业类型为砂质高岭土,原矿成分 SiO_2 为 71.53%、 Al_2O_3 为 17.34%、($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$)为 1.00%(其中 TiO_2 0.05%)。通过 325 目淘洗,精矿 Al_2O_3 含量达 25%以上, Fe_2O_3 与 TiO_2 含量分别为 0.95%和 0.05%,均高于日用陶瓷对高岭土精矿合格品的品质要求。原矿自然白度也基本达标,属亮度、光泽一般档次。通过矿山生产实践检验,了解用户对产品的要求后,采用正确配方和合理调配(除铁、漂白等)^[6-7],产品合格率可达 90%以上,生产成本低,产品销路好,是制作日用陶瓷^[8]较好的原料。

4 矿床开采技术条件

(1)矿区地势平缓,为低山丘陵地形,气候温暖潮湿,雨量充沛,年降雨量为 1 028.7~2 486 mm。全年降雨集中在 4—6 月。区内地表水系发育,地形

切割中等,地表水自然排泄条件良好,大部分矿区有常年流水,矿区水文地质条件属简单类型。矿体出露于当地侵蚀基准面之上,两盘围岩多已风化,矿石疏松,渗透性良好,矿石可用土制锄头人工挖掘,无需凿岩和放炮,开采条件良好,适宜露天开采。

(2)矿区开采要严格控制 Fe、Ti 等有害成分的混染。对非矿体及矿体上部呈红色、铁质含量高的部分必须剥离干净再行开采。

(3)由于矿体及围岩质地疏松,开采时安息角不得 $> 50^\circ$ 。

(4)矿体大部分展布于山脊地势较高处,其两侧山沟有利废石堆放。

5 开发利用价值

会昌县高岭土已知矿区(点)数量较多,分布较零散,平面相距数千米至数十千米。相对集中地区为会昌县右水乡和凤凰寨。右水乡已知矿区(点)达 4 个以上,凤凰寨已知矿区(点)达 3 个以上。右

水乡高岭土矿预测远景资源量达 50 万 t 以上,凤凰崇高岭土矿已获资源量 95 万 t,预测远景资源量 100 万 t 以上。

目前会昌县高岭土粗加工产品为 325 目水洗高岭土,主要销往福建省武平县瓷厂和上杭县陶瓷厂。会昌县高岭土预测远景资源量达 150 万 t 以上,其潜在经济利用价值为 6.75 亿元。

会昌县高岭土生产加工工艺简单,生产成本低,主要为运输成本和劳力成本。会昌县有省级公路直达福建省武平县,交通便利。将资源补偿费的成本纳入开发成本后,会昌县高岭土具有一定的开采盈利空间。

6 结 语

江西会昌县高岭土矿点众多,但勘查程度较低。该县高岭土矿属风化型砂质高岭土,主要矿化类型为细晶岩型、花岗岩型和伟晶岩型,矿石质量较好,可通过除铁、漂白等生产加工工艺提纯利用,是制作日用陶瓷的较好原料。矿床适宜露天开采,

生产成本低,具有一定的资源量和开发利用价值。

参考文献

- [1] 吴铁轮.我国高岭土矿行业现状及发展前景[J].非金属矿,2000,23(2):5-7.
- [2] 任磊夫.粘土矿物与粘土岩[M].北京:地质出版社,1992:60-65.
- [3] 潘业才,强颖怀,张生辉,等.我国高岭土矿物纳米材料的开发应用现状及其前景展望[J].中国非金属矿工业导刊,2008(1):7-11.
- [4] 何淑芳,卢建萍.宜春市何家坪高岭土矿床特征及开发利用前景[J].江西地质,2001,15(2):128-132.
- [5] 周济元,崔炳芳.中国凹凸棒石粘土矿床成因类型探讨[J].资源调查与环境,2015,36(4):266-275.
- [6] 蔡丽娜,胡德文,李凯琦,等.高岭土除铁技术进展[J].矿冶,2008,17(4):51-54.
- [7] 张凌燕,张丹萍,王浩,等.广东砂质高岭土除铁增白试验研究[J].非金属矿,2013,36(1):33-35.
- [8] 刘垚.中国日用陶瓷工业现状及发展方向[J].山东陶瓷,2003,26(5):3-8.

Geologic features of the Kaolin ore deposits in Huichang County, Jiangxi Province and their values of development and utilization

LIU Jun-sheng, LIU Hai-bo, YUAN Zhong-chi

(Gannan Geological Survey Party, Jiangxi Bureau of geological and Mineral Resources, Ganzhou 341000, China)

Abstract: Huichang County of Jiangxi Province hosts a number of kaolin ore deposits, but poor mining and processing methods have long resulted in huge waste of mineral resources and low effectiveness of the mines. Based on the previous work and geological characteristics of the mining area, sampling, processing and mining technique, this study has concluded that the kaolin in this area belongs to weathering sand-type ore. The main mineralization contains aplitization, granitification and pegmatization. The high-quality ores, resources amount, and exploitable value will provide some reference for further resource investigation and evaluation.

Key words: Huichang County; kaolin ore; geologic features; development and utilization