

文章编号: 1000-4734(2014)04-0547-06

# 电瓷绝缘子中几种关键性粘土矿物原料研究

韦东田<sup>1,2</sup>, 龚国洪<sup>1\*</sup>, 孟勇<sup>1,2</sup>, 伍正平<sup>3</sup>, 尹宗举<sup>3</sup>, 谢玉敏<sup>3</sup>

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002;  
2. 中国科学院大学, 北京 100049; 3. 贵州九天高原电瓷有限公司, 贵州 毕节 551700)

**摘要:** 采用原子吸收光谱(AAS)和X射线衍射(XRD)对山西左云粘土和贵州毕节粘土进行检测的结果表明, 左云粘土与毕节粘土的各种化学成分均相差不大, 但两者在物相上差别较大。左云粘土主要的物相为高岭石和石英(85%~90%), 且石英含量较高(20%~40%), 少量为蒙脱石、伊利石、角闪石等。毕节粘土除石英型粘土外主要的物相为高岭石(80%~90%)、绢云母(1%~20%)和石英(1%~10%), 少量为蒙脱石、绿泥石、角闪石等。烧制试制结果证明通过合理配比的毕节粘土同样可以制造出合格的电瓷绝缘子。

**关键词:** 粘土; 电瓷绝缘子; XRD; 物相

**中图分类号:** P579; TB321

**文献标识码:** A

**作者简介:** 韦东田, 男, 1988年生, 在读硕士, 矿物学、岩石学、矿床学专业. E-mail: igcawdt@163.com

电瓷绝缘子是一种由多种粘土矿物原料混合、近20种矿物组成、经复杂的工艺烧制制备而成的硅铝酸盐材料, 瓷体以玻璃相为主, 结晶相有刚玉、莫来石、石英和长石等。它以耐高压、耐酸、抗腐蚀和强度高优点被用于输电线路, 被称之为输电线路的“生命线”<sup>[1]</sup>。随着我国“西电东送、全国互联、南北互供”战略的实施, 国家对超高压、特高压技术及相配套设备国产化高度重视, 未来我国高吨位、大容量远程输电线路越来越多, 电瓷绝缘子未来的需求量也随之增大。据有关部门统计: 国内对电瓷绝缘子的年需求量在千万吨左右<sup>[2]</sup>。

粘土是一种天然的土状矿物, 由硅酸盐岩风化而成<sup>[3,4]</sup>, 主要成分为含水铝硅酸盐, 如高岭土、微晶高岭石、水云母等。这些矿物多为片状结晶, 颗粒极细, 粒度为1 μm左右。多数粘土都有良好的可塑性, 即加入一定的水之后, 能塑造成所要求的形状。

现有的电瓷绝缘子制造中, 对电瓷绝缘子坯料原料的选用, 通常遵循或参考电瓷行业推荐的山西左云粘土<sup>[3]</sup>。然而, 一方面, 从成因矿物学来说, 产地不同的粘土矿物原料中矿物种类和含量有差异; 另一方面, 左云粘土储量有限, 异地寻求物相、成分等指标与左云粘土完全相同

的粘土是不可能的。此外, 国内一些电瓷制造厂家仅仅注重粘土矿物原料的化学成分, 而对其物相的研究相对较少, 造成电瓷绝缘子产品合格率低, 在实际运行中年劣化率过高、寿命短<sup>[5]</sup>。

因此, 合理选用电瓷绝缘子坯料原料, 已成为电瓷制造业的当务之急。本文采用原子吸收光谱(AAS)和X射线衍射(XRD)对山西左云粘土和贵州毕节粘土进行检测, 探索如何利用毕节粘土矿物原料制造电瓷绝缘子, 为解决上述问题提供依据, 供同行参考。

## 1 样品收集及检测方法

左云粘土采自山西左云。毕节粘土采自贵州毕节金银山、杨家湾、小河、猫猫洞、长地埂、常家大塘等地。

**AAS:** P-E603型, 采用Zn、Al容量法, 在波长248.3~766.0 nm、狭缝0.2~0.7 nm范围测定K、Na、Ca、Mg和Fe, 用分光光度计测定Si、Ti、Al。

**XRD:** 日本理学公司产D/Max-2200型X射线衍射仪, CuK<sub>α</sub>辐射、石墨单色器滤波、管电压40 kV、管电流30 mA, 狭缝: DS/SS 1°、RS/RSM 0.3 mm, 扫描速度3 (°)/min。

## 2 检测结果

### 2.1 化学成分

检测结果如表1所示。左云粘土和毕节粘土

收稿日期: 2013-03-01

基金项目: 中国科学院院地合作项目(项目编号: XBKM-2011-005)

\* 通讯作者, E-mail: gongguohong@vip.gyig.ac.cn

的主要化学成分为  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 少量为  $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$  和微量的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}_2$  等。

## 2.2 XRD 检测结果

XRD 检测结果见图 1。山西左云粘土(图 1a): 以高岭石、石英为主, 少量矿物有蒙脱石、伊利石、角闪石、锐钛矿、长石、铁矿物等, 主矿物高岭石和石英的总含量已达 85%~90%, 且石英含量较高, 含量在 20%~40%。毕节粘土中以某一矿物为主可分为高岭石型粘土、高岭石型坩土、石英型粘土和高岭石加绢云母型粘土<sup>[10]</sup>。毕节高岭石型粘土(图 1b): 以高岭石为主, 高岭石含量 85%~90%, 石英含量仅有 5%~10%, 绢

云母含量 5%~10%, 少量矿物有蒙脱石、角闪石、锐钛矿、长石、三水铝石、方解石、铁矿物和非晶质等。毕节高岭石型坩土(图 1c): 以高岭石为主, 高岭石含量 90%以上, 石英含量仅有 1%~5%, 绢云母含量 1%~5%, 少量矿物有蒙脱石、绿泥石、角闪石、锐钛矿、铁矿物和非晶质等。毕节石英型粘土(图 1d): 主矿物为石英, 石英含量占 85%以上, 锐钛矿 1%~3%, 少量矿物有蒙脱石、绢云母、长石和非晶质等。毕节高岭石加绢云母型粘土(图 1e): 主矿物为高岭石, 含量 80%~90%, 绢云母含量 10%~20%, 少量矿物有蒙脱石、锐钛矿、长石、铁矿物和非晶质等(表 2)。

表 1 左云粘土和毕节粘土的化学成分 ( $w_B/\%$ )

Table 1. Chemical composition of clay from Zuoyun and Bijie areas

样 品		$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{CaO}$	$\text{MgO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	IL
左云粘土	西山 1	55.28	28.32	1.82	-	0.57	0.46	1.33	0.10	11.69
	西山 2	56.10	27.14	1.68	-	0.71	0.46	1.33	0.08	12.17
	西山西坑	54.43	28.60	1.78	0.94	0.71	0.54	1.37	0.14	11.76
	东山 1	55.66	26.81	1.44	0.86	0.89	0.46	1.32	0.13	12.45
	东山 2	55.61	27.36	1.15	0.90	0.92	0.46	1.17	0.10	12.12
	东山 3	53.98	30.92	1.62	-	0.64	0.46	0.86	0.08	11.94
	东山 4	56.62	27.70	1.33	-	0.71	0.46	1.17	0.08	11.49
	东山 5	56.96	27.58	1.17	-	0.64	0.77	1.16	0.06	11.06
	平均含量	55.58	28.05	1.50	0.90	0.72	0.51	1.21	0.10	11.83
毕节粘土	金银山粘土	65.52	23.06	1.05	-	0.34	2.51	-	-	7.41
	杨家湾粘土	66.76	22.48	1.48	-	0.67	0.60	2.10	0.39	5.30
	小河粘土	45.58	39.99	0.97	-	0.13	0.75	0.98	0.53	10.81
	猫猫洞粘土	67.30	20.07	2.19	-	0.10	0.71	2.19	0.54	6.66
	小河坩土	46.40	35.60	1.59	-	0.26	0.24	3.30	0.56	9.80
	长地埂粘土	55.20	27.20	1.46	1.83	0.74	0.53	1.85	0.65	8.40
	常家大塘粘土	46.70	32.80	0.28	0.61	0.34	0.40	2.30	1.70	9.40
	平均含量	56.21	28.74	1.29	1.22	0.37	0.82	2.12	0.73	8.25

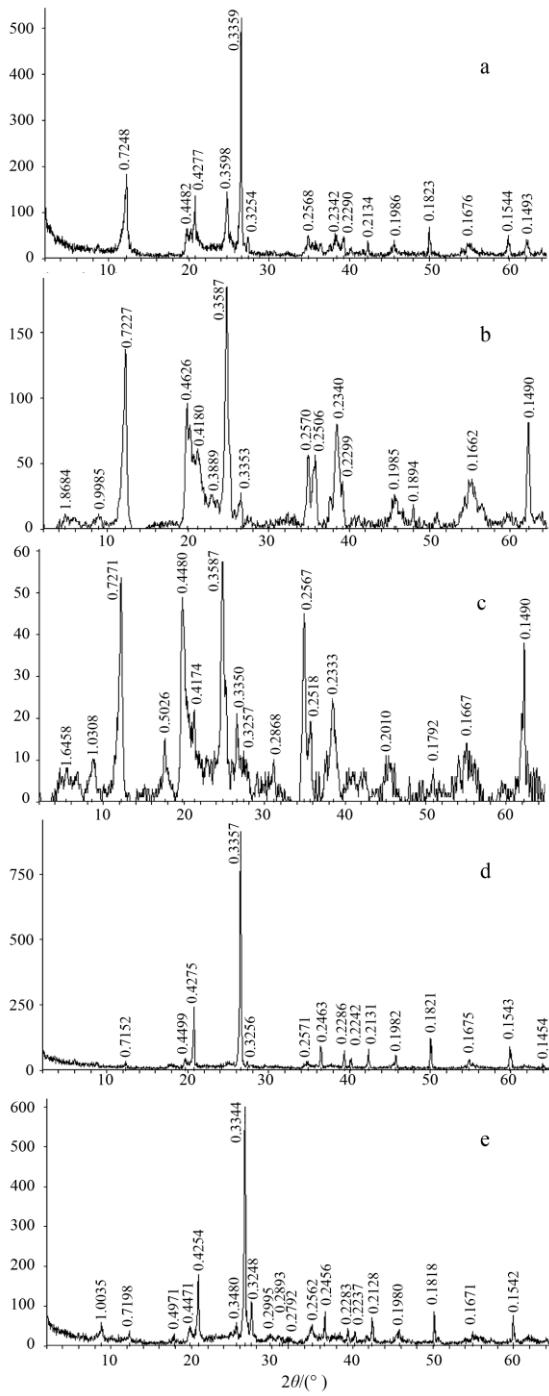
注: 左云粘土数据引自方邨森<sup>[3]</sup>, 毕节粘土由中国科学院地球化学研究所分析测试中心测定, “-”表示含量过少而未测出。

表 2 左云粘土和毕节粘土的矿物组成 ( $w_B/\%$ )

Table 2. Mineral type and content of clay from Zuoyun and Bijie areas

样品	高岭石	石英	绢云母	少量矿物	杂质矿物
左云粘土	48%~68%	20%~40%	-	蒙脱石、伊利石、角闪石、长石等	锐钛矿、铁矿物等
高岭石型粘土	85%~90%	5%~10%	5%~10%	蒙脱石、角闪石、长石、三水铝石、方解石等	锐钛矿、铁矿物、非晶质等
毕节高岭石型坩土	90%	1%~5%	1%~5%	蒙脱石、绿泥石、角闪石等	锐钛矿、铁矿物、非晶质等
毕节石英型粘土	1%~5%	85%	-	蒙脱石、长石等	锐钛矿(1%~3%)、非晶质等
高岭石加绢云母型粘土	80%~90%	-	10%~20%	蒙脱石、长石等	锐钛矿、铁矿物、非晶质等

注: “-”表示含量过少而未测出。



a. 左云粘土; b. 毕节高岭石型粘土; c. 毕节高岭石型蛭土;  
d. 毕节石英型粘土; e. 毕节高岭石加绢云母型粘土

图 1 左云粘土和毕节粘土的 XRD 谱图

Fig.1. XRD patterns for clay from Zuoyun and Bijie areas.

### 3 分析与讨论

从表 1 可见, 毕节粘土矿物原料与左云粘土矿物原料的各种化学成分均相差不大, 为利用毕节粘土矿物原料制造合格的电瓷绝缘子提供了可能。

电瓷绝缘子的化学成分主要有:  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{RO}$  ( $\text{CaO}$ 、 $\text{MgO}$ )、 $\text{R}_2\text{O}$  ( $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ )、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{TiO}_2$  等, 其中  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{R}_2\text{O}$  是有效成分。为了满足坯体性能的要求, 坯料必须具备一定的化学成分。 $\text{SiO}_2$  由石英、长石、高岭石等硅酸盐矿物原料引入, 是电瓷绝缘子的主要成分, 也是形成玻璃和骨架的主要氧化物。 $\text{Al}_2\text{O}_3$  主要由煅烧高铝矾土或工业氧化铝引入, 高温时,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  反应生成针状的莫来石, 有助于提高瓷质的机械强度。实际上, 等级越高、质量越好的电瓷绝缘子, 其莫来石的含量也相对较高<sup>[8]</sup>。坯料中  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{SiO}_2$  含量增加, 特别是  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量增加, 瓷质的机械强度及热稳定性就会随着增高, 坯料的烧成温度范围也增宽。但如果坯料中  $\text{SiO}_2$  含量过高,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量过低, 就会造成坯料烧成温度范围变窄, 瓷质稳定性差。 $\text{R}_2\text{O}$  由长石引入, 起熔剂作用, 当与  $\text{SiO}_2$  作用时, 生成低熔点的硅酸盐, 使得坯料易于熔融。此外,  $\text{Na}_2\text{O}$  降低熔融坯料粘度的作用非常显著, 而  $\text{K}_2\text{O}$  的作用则比较缓和。适量的  $\text{R}_2\text{O}$  含量, 才能使得坯料在适当的温度下烧结成瓷。如果  $\text{R}_2\text{O}$  含量太低, 将使烧成温度提高; 如果过高, 虽然使烧成温度有所降低, 但由于各成分彼此间相互反应不完全, 玻璃相含量过高, 使瓷质机械强度降低、热稳定性差。因此, 坯料中的  $\text{R}_2\text{O}$  含量应在一定的范围内。 $\text{RO}$  一般由碳酸盐类原料引入, 在坯料中起到熔剂作用, 与  $\text{SiO}_2$  作用可以生成非常稳定的硅酸盐玻璃, 不仅可以提高瓷质的机械强度, 还可以使其具有良好的弹性和光泽。 $\text{Fe}_2\text{O}_3$  和  $\text{TiO}_2$  系由杂质矿物锐钛矿、铁矿物等引入, 其质量分数一般应控制在 1% 以下, 如果含量过高, 将直接影响瓷质性能和外观颜色, 形成铁杂质斑点或熔疤, 致使产品性能变差或报废。另外, 在烧结过程中,  $\text{Fe}$  含量过高会造成还原不彻底, 使产品发黄、黄心、生烧等, 造成废品<sup>[6]</sup>。

通过 XRD 检测可知, 左云粘土矿物原料和毕节粘土矿物原料的主要物相均为高岭石和石英, 二者质量分数之和约为 85%~90%, 但含量各不相同。左云粘土矿物原料相对于毕节粘土矿物原料 (毕节石英型粘土除外) 高岭石含量低而石英含量高。粘土矿物原料中高岭石和石英是生产电瓷绝缘子的主要成分, 二者在原料中的比例决定了电瓷绝缘子的可塑性、收缩性、抗冻性等。毕节多数粘土类型高岭石含量过高而石英含量过低, 这就需要通过配比来提高石英在原料中的

比例，否则会造成电瓷绝缘子收缩性过大、抗冻性差。含量少的矿物除伊利石和长石外，绿泥石、蒙脱石等由于膨胀系数较大，需要格外注意其含量，一般不宜超过 5%，如果含量过多，则会造成坯体烧成后裂开<sup>[9]</sup>。因此，对于粘土矿物原料，不应只对其化学成分进行测试，同时也应该注重研究其矿物相组成、含量，绿泥石、蒙脱石等膨胀系数大的矿物含量过高(≥5%)则不宜作为电瓷绝缘子坯料原料。

粘土矿物原料在电瓷绝缘子坯料配方中一般占 50%左右，其作用主要如下：(1) 由于粘土颗粒很细，能高度分散在水中，使坯料泥浆具有良好的悬浮性能和稳定性能，便于输送、过筛除铁以及注浆成型；(2) 粘土矿物原料是电瓷绝缘子坯泥可塑性的来源，使之能够采用塑造成型。但粘土也是引起坯体收缩的主要原因；(3) 粘土具有结合性能，对非可塑性原料可以产生结合力，从而使坯体具有一定的干燥强度，并降低坯体的孔隙率；(4) 电瓷绝缘子坯料中的氧化铝部分是由粘土原料引入的。粘土使电瓷绝缘子坯体烧结后变得致密、坚硬，形成一定数量的莫来石。莫来石晶体的耐冷热急变性能好、机械强度高、电气绝缘性能强，是使得电瓷绝缘子具有良好性能的内物质基础。

原料确定后，重要的工艺是原料的配比和粒级控制。配比前对每种原料都要粉碎、过筛，国外过筛孔径可到数百微米。据报道日本 NGK 产品的坯料粒度为：≥5 μm 36%~42%、≥10 μm 16%~20%、≥20 μm 5%~9%<sup>[7]</sup>。据试验本文拟定电瓷绝缘子坯料原料的最佳粒级组成范围为：≥5 μm 43%~48%、≥10 μm 25%~31%、≥20 μm 5%~12%。

### 4 试 制

以试制 420 kN 电瓷绝缘子为例。选用高岭石型粘土 10%~25%、高岭石型坩土 10%~25%、石英型粘土 20%~30%、高岭石加绢云母型粘土 5%~10%、长石 15%~25%、煅烧铝矾土 30%~

45%、增塑剂 1%~2%。各种粘土原材料的粒度为 20~40 目，其它原材料的粒度 180~200 目。经混合均匀、球磨和制坯。然后进行成分分析，其数据如表 3 所示。

按照上述原料配比和粒级进行烧结试制的 420 kN 电瓷绝缘子(图 2)，对其进行 XRD 检测(图 3)，结果显示 420 kN 电瓷绝缘子瓷质物相组成以非晶质为主，其次是刚玉、莫来石、石英和长石(表 4)。对 420 kN 电瓷绝缘子进行自检，抽查试品 12 只，自检结果如下：



图 2 420 kN 电瓷绝缘子  
Fig. 2. 420 kN electrical porcelain insulator.

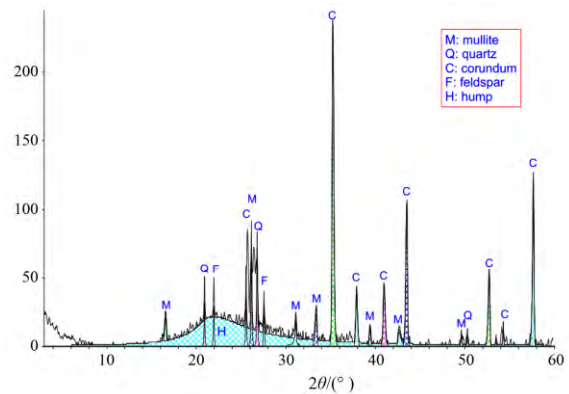


图 3 420 kN 电瓷绝缘子物相组成：非晶质+刚玉+莫来石+石英+长石

Fig. 3. Mineral compositions of the 420 kN electrical porcelain insulator, amorphous, corundum, mullite, quartz, and feldspar.

表 3 420 kN 电瓷绝缘子原料化学成分 (w<sub>B</sub>/%)

Table 3. Calculated chemical compositions of the 420 kN electrical porcelain insulator

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	CaO	MgO	TiO <sub>2</sub>	IL
40~50	45~60	0.5~1.0	2.0~3.5	1.0~1.5	0.1~0.5	0.1~0.5	0.5~2.5	4.0~5.5

注：分析单位为中国科学院地球化学研究所分析测试中心；IL 表示烧失量。

表4 420 kN 电瓷绝缘子的物相含量 ( $w_B/\%$ )

Table 4. Mineral compositions of the 420 kN porcelain insulator

刚玉	莫来石	石英	长石	晶质	非晶质
29.0	18.1	5.2	5.7	58	42

表5 工频击穿电压试验

Table 5. Data of power frequency voltage breakdown test

序号	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	4 <sup>#</sup>	5 <sup>#</sup>	6 <sup>#</sup>	7 <sup>#</sup>	8 <sup>#</sup>	9 <sup>#</sup>	10 <sup>#</sup>	11 <sup>#</sup>	12 <sup>#</sup>
负荷值/kV	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
破坏情况	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿	未击穿

表6 机械破坏负荷试验

Table 6. Data of mechanical failure load test

序号	1 <sup>#</sup>	2 <sup>#</sup>	3 <sup>#</sup>	4 <sup>#</sup>	7 <sup>#</sup>	
第一次	负荷值/kN	420	436	440	430	430
	破坏情况	未继续试验	未继续试验	未继续试验	未继续试验	未继续试验
第二次	负荷值/kN	480	488	474	483	460
	破坏情况	未继续试验	帽耳裂	未继续试验	帽耳裂	帽耳裂

(1) 尺寸检查: 盘径 D363 mm (标准值: 360±16 mm), 爬电距离 530 mm (标准 525 mm), 结构高度 205 mm (205±6.4 mm)。

(2) 冷热试验: 温差 70 °C, 热水 94 °C, 冷水 24 °C, 循环 3 次均完好。

(3) 工频火花: 闪络电压 90~100 kV, 电检 5 min, 12 只未击穿。

(4) 工频击穿电压试验, 见表 5。

(5) 机械破坏负荷试验: 为进一步取得机械破坏负荷强度值, 将机械强度值低、油中未击穿的试品再次做机械负荷试验, 见表 6。

自检的结果基本达到了国际电工委对 420 kN 瓷绝缘子的各项指标要求, 证明通过合理配比的毕节粘土同样可以制造出合格的电瓷绝缘子。

## 5 结论

(1) 左云粘土主要的物相为高岭石和石英 (85%~90%), 且石英含量较高 (20%~40%), 少量为蒙脱石、伊利石、角闪石等。毕节粘土除

石英型粘土外主要的物相为高岭石 (80%~90%)、绢云母 (1%~20%) 和石英 (1%~10%), 少量为蒙脱石、绿泥石、角闪石等。左云粘土相对于多数毕节粘土高岭石含量低而石英含量高。

(2) 对于毕节粘土矿物原料, 按照高岭石型粘土 10%~25%、高岭石型坩土 10%~25%、石英型粘土 20%~30%、高岭石加绢云母型粘土 5%~10%、长石 15%~25%、煅烧铝矾土 30%~45%、增塑剂 1%~2%, 各种粘土原料的粒度为 20~40 目。通过混合、球磨和制坯, 并在 1200~1350 °C 范围内烧结, 可以烧制出合格的 420kN 电瓷绝缘子。

(3) 作为电瓷绝缘子原料, 左云粘土并不是唯一的标准。其他产地的粘土矿物原料, 只要其 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub> 等有害成分及绿泥石、蒙脱石等膨胀系数大的矿物不超出所要求的含量, 也可以用作电瓷绝缘子的原料, 只要根据电瓷绝缘子的可塑性、收缩性、抗冻性等性能的要求进行合理配比即可。

## 参考文献:

- [1] 孟勇, 龚国洪, 伍正平, 等. 浅谈瓷绝缘子中微裂纹结构与晶粒尺寸的关系[J]. 矿物学报, 2011, 31(增刊): 1004-1005.
- [2] 龚国洪, 唐荣炳, 尹祚莹, 等. 三类高强度悬式瓷绝缘子的成分和物相分析[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2002, 21(3): 174-176.
- [3] 方郑森, 方金满, 刘长荣. 左云粘土矿的地质特征及其粘土的性能[J]. 电瓷避雷器, 1987, 5: 9-16+28.
- [4] 王竹梅, 李月明, 沈宗洋, 等. 贵州金山山粘土的理化及工艺性能研究[J]. 陶瓷学报, 2011, 32(4): 566-570.
- [5] 龚国洪, 刘世荣, 邓华兴, 等. 三类高强度悬式瓷绝缘子的成分特征和产品性能的关系[J]. 矿物学报, 2004, 24(3): 315-319.
- [6] 滨野健也, 陈庆本. 陶瓷的微观结构与机械强度[J]. 河北陶瓷, 1986, 3: 19-24.
- [7] 周义华, 等. 国外电瓷制造技术[R]. 西安电瓷所, 1986.
- [8] Meng Yong, Gong Guohong, Wu Zhengping, et al. Fabrication and microstructure investigation of ultra-high-strength porcelain insulator [J]. *Journal*

*of the European Ceramic Society*, 2012, 32(12): 3043-3049.

- [9] 龚国洪, 龚翼, 王志宏. 高强度悬式瓷绝缘子原材料中几种粘土矿物的 K 值测定[J]. *矿物学报*, 2009, S1: 395-396.
- [10] 龚国洪, 伍正平, 龚翼, 等. 超高强电瓷绝缘子的矿物学组成[C]. 2008 年全国岩石学与地球动力学研讨会论文集, 2008: 422-423.
- [11] 龚国洪, 伍正平, 谢玉敏, 尹中举, 金行, 赵莽原, 代振华, 尹祚莹, 王志宏, 龚翼, 刘世荣. 300、420kN 等级悬式瓷绝缘子坯料原材料选用和配比方法[P]. 中国专利: CN101514098, 2009-08-26.
- [12] Sma T. Applicability of propagation data to failure predication in porcelain [J]. *J Am Ceram Soc*, 1980, 63(3): 166.
- [13] Dere K, Taylor., Strength-component size relationship for high-tension insulator [J]. *Trans and J Brit Ceramsoc*, 1989, 88(6): 209.
- [14] 张清纯. 陶瓷材料的力学性能 [M]. 北京: 科学出版社, 1987.

## Studies on Several Key Clay Minerals as Raw Materials for Producing Porcelain Electrical Insulators

WEI Dong-tian<sup>1,2</sup>, GONG Guo-hong<sup>1</sup>, MENG Yong<sup>1,2</sup>, WU Zheng-ping<sup>3</sup>, YIN Zong-ju<sup>3</sup>, XIE Yu-min<sup>3</sup>

(1. *The State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, China*; 2. *University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China*;  
3. *Guizhou Jiutian Gaoyuan Porcelain Insulator Company Ltd., Bijie 551700, China*)

**Abstract:** The results of using atomic absorption spectroscopy (AAS) and X-ray diffraction (XRD) to test Zuoyun clay in Shanxi province and Bijie clay in Guizhou Province show that Zuoyun clay and Bijie clay have little difference with respect to various chemical components, but have a large difference in phase compositions. Zuoyun clay is mainly composed of kaolinite and quartz (85%—90%). There is a high quartz content (about 20%), together with a small amount is montmorillonite, illite, hornblende and other minerals. However, the quartz-type Bijie clay is mainly composed of kaolinite (85%—90%), sericite (1%—20%) and quartz (1%—10%), together with a small amount of montmorillonite, chlorite, hornblende and so on. The results of sintering production trials demonstrate that a reasonable proportion of Bijie clay can produce quality porcelain electrical insulators.

**Key words:** clay; porcelain electrical insulator; AAS; XRD; phase compositions