

新矿物—盈江铀矿

陈璋如 黄裕柱

(核工业北京地质研究院, 北京)

顾孝发

(西南地质局云南209大队)

提 要 新矿物产于云南盈江县的一个铀矿点氧化带, 与多种铀矿物共生。该矿物为致密状集合体, 黄色, 透明至半透明。斜方晶系, 空间群 $C222_1$, 晶胞参数 $a = 13.73(1)$, $b = 15.99(1)$, $c = 17.33(2) \text{ \AA}$, $V = 3804(5) \text{ \AA}^3$, $Z = 8$ 。计算比重4.17。二轴晶 负光性, $2V_{\text{计算}} = 83^\circ$, $\alpha = 1.669$, $\beta = 1.692$, $\gamma = 1.710$ 。紫外光照射发弱绿黄色荧光。化学成分 $\text{UO}_3 76.54$, $\text{P}_2\text{O}_5 11.10$, $\text{K}_2\text{O} 2.46$, $\text{CaO} 1.57$, $\text{ThO} 0.51$, $\text{RE}_2\text{O}_3 0.45$, $\text{H}_2\text{O} 7.37\%$ 。矿物化学式为 $(\text{K}_{1-x}, \text{Ca}_x)(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_{1+x} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, 文中还给出X射线粉晶衍射数据。

键 词 盈江铀矿; 新矿物; 云南

A NEW URANIUM MINERAL—YINGJIANGITE

Chen Zhangru Huang Yuzhu

(Beijing Geology Institute of Nuclear Industry, Beijing)

Gu Xiaofa

(Geological Team No 209, Yunnan)

Abstract

Key words yingjiangite, new mineral, Yunnan Province

Yingjiangite occurs in an oxidized zone of the uranium occurrence located in Tongbiguan Village, Yingjiang County, Yunnan Province, China. It is associated with studdite, calcurmolite, tengchongite, autunite, uraninite and uranothorianite. The new mineral appears as massive aggregates. Yellow, transparent to translucent, orthorhombic, space group $C222_1$, $a = 13.73(1)$, $b = 15.99(1)$, $c = 17.33(2) \text{ \AA}$, $V = 3804(5) \text{ \AA}^3$, $Z = 8$. Calculated density: 4.17 g/cm^3 . The strongest lines in the X-ray powder pattern, $8.03(10)020$, $5.90(4)022$, $3.99(9)040$, $3.88(4)223$, $3.45(4)240$, $3.17(7)025$, $3.10(7)421$, $2.886(6)006$, and $2.449(4)245$. Biaxial negative $2V_{\text{calc}} = 83^\circ$, $\alpha = 1.669$, $\beta = 1.692$, $\gamma = 1.710$. Weak green-yellow fluorescence under UV light. Chemical composition: $\text{UO}_3 76.54$, $\text{P}_2\text{O}_5 11.10$, $\text{K}_2\text{O} 2.46$, $\text{CaO} 1.57$, $\text{ThO}_2 0.51$, $\text{RE}_2\text{O}_3 0.45$, and $\text{H}_2\text{O} 7.37\%$. Chemical formula: $(\text{K}_{1-x}, \text{Ca}_x)(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_{1+x} \cdot 4\text{H}_2\text{O} (x = 0.35)$.

我们在研究腾冲铀矿的过程中，发现一种结构类似磷钙铀矿的黄色次生铀矿物，曾将其描述为磷钍铀矿^[1]。经进一步研究，确定它是一种新的铀矿物，根据该矿物的产地而命名为盈江铀矿。新矿物及其命名于1989年4月被IMA批准予以承认。矿物标本保存在国家地质博物馆。

一、地质产状

该铀矿化点位于云南省盈江县铜壁关村附近。盈江铀矿产于眼球状混合岩与混合片麻岩接触带的铀矿化点的氧化带，矿点附近出露的主要岩石有微斜质花岗混合岩，黑云母石英片岩和黑云母变粒岩等。矿点内见到的原生铀矿物有晶质铀矿、铀方钍石，次生铀矿物有腾冲铀矿、水丝铀矿、钼钙铀矿、钙铀云母和黄钾铀矿。盈江铀矿与水丝铀矿、钙钼铀矿紧密共生，偶见其中残留有铀方钍石。

二、物理性质和光学性质

盈江铀矿呈致密状，微晶状集合体，未见完好的晶体。透明至半透明。金黄色、黄色。半金刚光泽至树脂光泽。硬度3—4。测定比重为4.15g/cm³。在荧光显微镜下观察到微弱的绿黄色荧光，相对荧光强度6—8%。

在光学显微镜下，该矿物呈黄色。二轴晶负光性。折光率和多色性为 $\gamma=1.710$ ——黄色， $\beta=1.692$ ——淡黄色， $\alpha=1.669$ ——几乎无色。正延长。 $2V_{\text{计算}}=83^\circ$ 。

三、化学成分

盈江铀矿在20%的稀H₂SO₄中迅速溶解，在浓、稀HCl中缓慢溶解。经电子探针分析表明，U、P、K、Ca、Th在矿物中呈均匀分布（照片1—6）。矿物中不存在两个矿物相。湿法

表1 盈江铀矿的化学成分
Table 1. Chemical composition of yingjiangite

组 分	1	2	3
K ₂ O	2.46	0.63	2.68
CaO	1.57	0.34	1.72
Ce ₂ O ₃	0.34	}0.03	
Y ₂ O ₃	0.11		
ThO ₂	0.51	0.02	
UO ₃	76.54	3.21	75.25
P ₂ O ₅	11.10	1.88	12.45
H ₂ O	7.37	5.00	7.90
总 和	100.00		100.00

1. 电子探针四次分析平均值；2. 以20个氧原子计算的氧化物比值；3. 盈江铀矿简化化学式的理论成分。

化学分析表明矿物中含K2.02%。

用以下标准对矿物进行化学成分的分析,其结果如表1所示。测定铀使用金属铀作标准,测Th用ThO₂,测Ce用CeO₂,测Y用Y₃Al₅O₁₂,测P用磷灰石,测K用正长石,测Ca用硅灰石。

根据电子探针的分析结果和红外光谱分析结果表明矿物中含(OH)⁻,给定20个氧原子计算矿物化学式如下:



矿物的简化化学式为:



四、差 热 分 析

盈江铀矿的差热曲线上(图1),有两个明显的吸热效应,270℃以下是一个双重吸热谷,分别位于190和269℃处,这是由于矿物中水的析出引起。944℃处的吸热是矿物脱水产物的烧结所致。

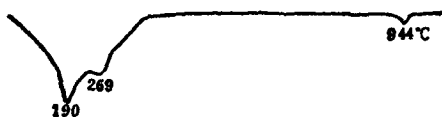


图1 盈江铀矿的差热曲线

Fig. 1. DTA curve for yingjiangite.

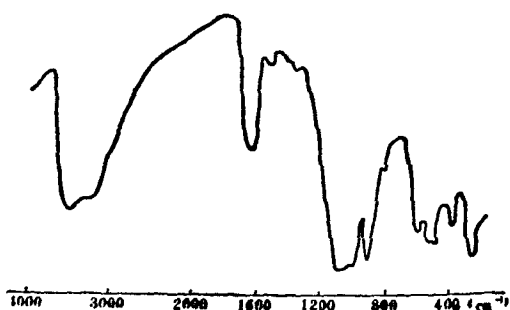


图2 盈江铀矿的红外吸收光谱曲线

Fig. 2. Infrared absorption spectrum of yingjiangite.

五、红外吸收光谱分析

盈江铀矿的红外吸收光谱图(图2)上有以下特征吸收峰:3200—3600cm⁻¹和1620cm⁻¹处的吸收峰是由于矿物中所含的H₂O和(OH)⁻所造成的显示。3200—3600cm⁻¹强吸收峰中的数个小劈分是由于[OH]⁻的存在而引起。990, 1040, 1085cm⁻¹处的吸收峰和590, 540cm⁻¹的吸收峰以及远红外区260cm⁻¹处的吸收峰是由于矿物中的[PO₄]离子团的存在所引起的显示,这与磷钙铀矿的谱带^[2]几乎一样。910cm⁻¹处的吸收峰是[UO₂]²⁺离子团的存在所引起的显示。

六、X射线衍射研究

盈江铀矿的X射线粉晶衍射研究表明,该矿物的粉晶衍射数据(表2)与磷钙铀矿极为相似。以磷钙铀矿的晶胞参数 $a = 15.85$, $b = 17.42$, $c = 13.76 \text{ \AA}$ ^[3] 作为初始晶胞,使用JOB—9214计算机程序计算盈江铀矿的晶胞参数。该矿物属斜方晶系,空间群为C222₁,晶胞参数为:

$$a = 13.73(1), b = 15.99(1), c = 17.33(2) \text{ \AA}; V = 3804(5) \text{ \AA}^3, Z = 8, \text{ 计算比重}$$

为 $4.17\text{g}/\text{cm}^3$ 。

表2 盈江铀矿的X射线粉末衍射数据
Table 2. X-ray analyses of yingjiangite

<i>I</i>	<i>d</i> 测量	<i>d</i> 计算	<i>hkl</i>
1	10.52	10.42	110
10	8.03	8.00	020
4	5.90	5.88	022
2	4.78	4.78	131
2	4.45	4.47	222
1	4.31	4.31	132
9	3.99	4.00	040
4	3.88	3.87	223
2	3.81	3.81	024
4	3.45	3.45	240
3	3.40	3.41	331
7	3.17	3.18	025
7	3.10	3.11	421
2	2.967	2.967	422
6	2.886	2.888	006
2	2.604	2.606	440
2	2.528	2.529	154
3	2.514	2.510	352
4	2.449	2.447	245
1	2.270	2.271	601
3	2.233		
4	2.172		
3	2.130		
3	2.103		
2	2.061		
2	2.024		
4	1.903		
3	1.861		
2	1.807		
3	1.787		
3	1.724		
3	1.692		
2	1.666		
2	1.627		
4	1.547		
2	1.497		
2	1.444		
2	1.370		
2	1.291		
2	1.207		

PW1700自动粉末衍射仪CuK α 石墨单色器滤波

七、讨 论

在云南省发现的盈江铀矿由于颗粒极小(单体大小为 $0.010-0.015\text{mm}$),结晶程度差,没有获得单晶。因此,未能对该矿物进行单晶衍射研究和晶体结构测定。磷钙铀矿的个别X射线粉末衍射强线在盈江铀矿中未出现,这有待于进一步研究。

在盈江铀矿的研究过程中得到我院王爱珍、锥克定、谭发兰、甘鑫平、罗爱华、张淑苓,华东地质学院姚培林和中国地质大学施倪承的帮助,此外,还从我院陈列馆获得了部分样品,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 陈璋如等(1985):《科学通报》,13期,1011—1015页。
- [2] 王文广等(1981):《地质科学》,3期,235—246页。
- [3] Шашкин, Д. П. др. (1975):《Докл. А. Н. СССР》, Том. 220, Вып. 5, Стр. 1161—1164.