文章编号:1671-4814(2006)01-01-06

# 新疆尼勒克南部地区花岗斑岩锆石 U-Pb 年龄①

吴明仁,楼法生,肖晓林,吴新华,凌联海,程春华
(江西省地质调查研究院,江西南昌 330201)

**摘要**:对巴斯陶萨依、莫斯早特套花岗斑岩地质、地球化学特点,锆石的特征进行了详细的研究和单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄测定。获得巴斯陶萨依岩浆结晶锆石 U-Pb 同位素年龄为 241.3±3.6 Ma,以及继承性锆石 U-Pb 同位素年龄为 292.3±5.6 Ma。综合各方面因素认为这两个岩体侵位时代为早三叠世(印支早期)。

**关键词**:花岗斑岩;锆石 U-Pb 同位素年龄;尼勒克;新疆
**中图分类号**:P588.1　　**文献标识码**:A

尼勒克南部地区位于阿吾拉勒-伊什基里克晚古生代弧后裂谷盆地,充填着海相-陆相中酸性、碱性火山岩和陆源火山碎屑岩,并伴有辉绿岩—石英斑岩建造,小侵入体较多[1],其中在巴斯陶萨依、莫斯早特套、圆头山花岗斑岩体内、接触带及附近已发现铜矿点,矿点的形成与岩体侵入有直接关系。研究花岗斑岩的特征及形成时代,对于找矿和研究成矿时代,无疑具有重要意义[2]。

## 1 地质背景

区内出露的主要地层上石炭统伊什基里克组为一套火山岩-火山碎屑岩建造,科古琴山组为碎屑岩、碳酸盐岩、火山碎屑岩建造,是铜的赋矿层位;下二叠统乌郎组为一套火山岩-火山碎屑岩建造,是铜的赋矿层位;中二叠统晓山萨依组为一套碎屑岩建造,哈米斯特组下部为碎屑岩建造,上部为火山岩—火山碎屑岩建造,塔姆其萨依组灰色岩屑砂岩、泥灰岩、泥页岩夹砾岩;上二叠统巴斯尔干组褐红、褐黄色复成分砾岩夹岩屑砂岩、粉砂质泥岩。区内北西向、北东向、近东西向断裂发育。近东西向断裂控制了晚古生代的地层。

## 2 尼勒克南部地区花岗岩类概述

尼勒克—阿吾拉勒山一带花岗岩类分布较广泛,主要有巴斯陶萨依、莫斯早特套、圆头山等花岗斑岩和正长斑岩,岩体面积 1~12 $km^2$,与围岩呈侵入接触关系。现将与成矿关系密切的巴斯陶萨依和莫斯早特套岩体主要特征简述如下:

① 收稿日期:2004-10-25
基金项目:新疆维吾尔自治区克令—带1:5万区域地质矿产调查(编号:XJQDZ2003-07)项目资助。
第一作者简介:吴明仁(1957-),男,江西进贤人,工程师,长期从事区域地质矿产工作。

万方数据

### 2.1 巴斯陶萨依岩体

呈北东带状展布，出露面积约12 $km^2$。侵位于下二叠统乌郎组、中二叠统晓山萨依组，围岩具不明显的热接触变质现象，发育0.5~1 m宽角岩化。岩体内见有围岩顶盖，内接触带发育宽1 m左右细粒冷凝边，与围岩接触面波状起伏，接触面产状总体内倾。岩性为花岗斑岩，斑状结构，局部聚斑结构，块状构造，斑晶成分为钾长石20%，斜长石14%，石英3%~4%，黑云母3%，普通角闪石4%；基质具显微粒状—微花岗结构，成分有钾长石29%，斜长石8%，石英18%。副矿物主要为榍石、钛铁矿、锆石、磁铁矿等，表明其为I型花岗岩类[3]。岩石化学、稀土元素、微量元素数据见表1。岩石化学成分属碱钙性系列，具有MgO、$Na_2O$含量偏高，$Na_2O/K_2O>1$，$Na_2O+K_2O>Al_2O_3$（分子数），属碱过饱和类型。A/NKC=0.75。稀土元素总量较低，为$83.552\times10^{-6}$，LREE/HREE为6.39，$(La/Yb)_N$为20.23，$(La/Sm)_N$为3.52，$(Gd/Yb)_N$为3.16，δEu 1.05。稀土元素以轻稀土相对富集，重稀土相对亏损，铕具弱的正异常为特征。稀土元素配分曲线为向右倾斜（图1）。与世界花岗岩（维诺格拉多夫，1962）微量元素相比，As、Sb、Bi、Ta等含量较高。

**表1 花岗斑岩主元素、稀土元素和微量元素分析结果**

*Table 1 Analyses of major elements, trace elements and REE in granite porphyry*

| 岩体名称 | 样品号 | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $Na_2O$ | CaO | MgO | $K_2O$ | MnO | $Fe_2O_3$ | FeO | $P_2O_5$ | $TiO_2$ | Loss | 总量 | σ | A/NKC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 巴斯陶萨依 | 13-3 | 66.70 | 15.93 | 9.93 | 2.48 | 1.60 | 0.29 | 0.028 | 1.20 | 0.87 | 0.10 | 0.39 | 0.99 | 100.5 | 4.4 | 0.75 |
| 莫斯早特套 | 6-5 | 68.20 | 15.66 | 5.50 | 1.25 | 1.01 | 5.12 | 0.02 | 1.28 | 0.82 | 0.076 | 0.37 | 0.62 | 99.926 | 4.48 | 0.928 |
| | 6-16 | 69.13 | 15.44 | 5.35 | 0.97 | 1.43 | 4.06 | 0.20 | 1.45 | 0.28 | 0.08 | 0.27 | 1.29 | 99.95 | 3.39 | 1.03 |
| | | La | Ce | Pr | Nd | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu | Y |
| 巴斯陶萨依 | 13-3 | 14.7 | 32.6 | 3.50 | 18.0 | 2.63 | 0.81 | 1.92 | 0.43 | 1.28 | 0.33 | 0.69 | 0.04 | 0.49 | 0.002 | 6.14 |
| 莫斯早特套 | 6-5 | 21.6 | 47.61 | 4.57 | 25.9 | 3.76 | 1.06 | 2.88 | 0.64 | 1.87 | 0.46 | 1.47 | 0.123 | 0.92 | 0.009 | 10.67 |
| | | Cu | Pb | Zn | As | Sb | Bi | Hg | W | Mo | Sn | Sr | Ba | Rb | Nb | Ta |
| 巴斯陶萨依 | 62-4 | 28 | 6 | 42.3 | 17.4 | 1.28 | 0.047 | 0.027 | 0.56 | 0.81 | 1.3 | 187 | 695 | 63 | 3.20 | 4.87 |
| | 13-2 | 39.5 | 11 | 83.5 | 6.43 | 0.27 | 0.061 | 0.023 | 0.24 | 0.98 | 0.88 | 519 | 765 | 49.5 | 4.30 | 7.85 |
| | 13-6 | 16 | 11 | 30.4 | 4.91 | 0.35 | 0.046 | 0.024 | 0.24 | 0.85 | 0.84 | 404 | 175 | 11.5 | 4.00 | 41.5 |
| 莫斯早特套 | 6-5 | 25.3 | 48.0 | 70.3 | 13.0 | 4.19 | 0.64 | 0.029 | 0.24 | 0.77 | 1.35 | 801 | 4810 | 50.1 | | 8.78 |
| | 6-16 | 86 | 26.0 | 90 | 55.4 | 86.5 | 1.31 | 0.026 | 0.40 | 0.83 | 1.65 | 841 | 1200 | 30.2 | | 4.31 |
| | 6-19 | 43.8 | 49 | 106 | 10.4 | 3.35 | 0.12 | 0.051 | 1.19 | 1.10 | 1.05 | 791 | 1364 | 35.4 | | 4.69 |
| | 6-24 | 45.7 | 25.0 | 54.2 | 12.1 | 1.22 | 0.16 | 0.016 | 0.24 | 0.48 | 0.96 | 654 | 833 | 14.1 | | 5.74 |

注：氧化物：%；稀土元素、微量元素：$10^{-6}$，测试单位：江西省中心实验室

### 2.2 莫斯早特套岩体

岩体呈岩滴状侵位于下二叠统乌郎组和中二叠统晓山萨依组地层中。平面上呈NW向不规则树叶状，外倾，倾角45°，接触面南陡北缓，面积约2 $km^2$。岩体内沿节理有重晶石脉充填。岩体外接触带发育角岩化，伴有铜矿化，蚀变带宽1~10 m。岩性为花岗斑岩，斑状结构，块状构造，斑晶成分为钾长石17%，斜长石14%，石英5%，角闪石2%~3%组成；基质具显微花岗结构，成分有钾长石28%，斜长石17%，石英15%等。副矿物主要为榍石、锆

万方数据

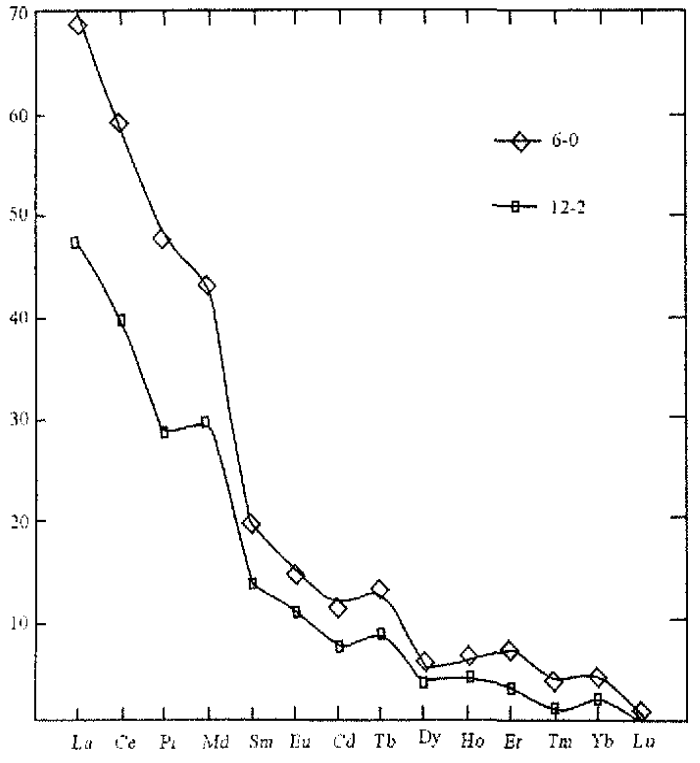



图1 稀土元素球粒陨石标准化配分型式

Fig. 1 Chondrite - normalized REE distribution patterns

石、磁铁矿、方铅矿、重晶石等①,副矿物反映了低温热液特征[4]。

岩石化学成分属碱钙性系列,具有 $MgO$、$Na_2O$ 含量偏高,$Na_2O/K_2O > 1$,$Na_2O + K_2O > Al_2O_3$(分子数),属碱过饱和类型。A/NKC = 0.928 ~ 1.03。稀土元素总量较低,为 $123.542 \times 10^{-6}$,LREE/HREE 为 5.49,$(La/Yb)_N$ 为 15.83,$(La/Sm)_N$ 为 3.61,$(Gd/Yb)_N$ 为 2.53,δEu0.95。稀土元素以轻稀土相对富集,重稀土相对亏损,铕具弱的负异常为特征。稀土元素配分曲线为向右倾斜(图1)。微量元素 As、Sb、Bi、Ba、Ta 等含量较高。成矿元素平均含量 Cu $50 \times 10^{-6}$,Pb $37 \times 10^{-6}$,Zn $80 \times 10^{-6}$。

根据上述两个花岗斑岩体的主要矿物成分、副矿物、岩石化学和微量元素特征对比,据此认为巴斯陶萨依和莫斯早特套两个岩体为同源岩浆演化序列的不同侵入体。

## 3 锆石的分析方法及测年结果

### 3.1 分析方法

在巴斯陶萨依,作者野外采集新鲜花岗斑岩样品,样品碎至0.1mm,经摇床淘洗后手工淘洗富集重矿物,后用磁选法分离出锆石等无磁性矿物,然后再次经手工精淘,最后在双目镜下挑选锆石。锆石的粒度为0.02 ~ 0.1 mm。锆石长宽比 2 ~ 3∶1。锆石晶体主要是由柱面(100)、(110)、锥面(111)及偏锥面(311)组成的聚形。挑选好的锆石采用单颗粒锆石同位素稀释法进行 U-Pb 法同位素测年,由天津地质矿产研究所李惠民研究员完成。化学流

① 20万巩留幅地质报告. 新疆地质局地质调查大队,1980

万方数据

程在超净实验室进行,同位素质谱分析在 VG354 质谱计上完成,全流程 Pb 空白 0.050 ng,U 空白 0.002 ng。锆石 U-Pb 年龄计算采用美国地质调查局编制的 ISOPLOT 计算程序[5,6],给出年龄具有 95% 的置信度。

### 3.2 测定的结果

13-3 样品测定了 3 个点,分析结果见表 2。从表 2 可看出,3 个点的年龄数据中,$^{206}Pb/^{238}U$、$^{207}Pb/^{235}U$ 及 $^{207}Pb/^{206}Pb$ 这 3 组年龄值非常接近。这 3 组年龄数据中,$^{206}Pb/^{238}U$ 年龄更准确,这是因为:年轻锆石中 $^{206}Pb$、$^{238}U$ 这两个同位素丰度较大,其比值容易测准,而且受扣除实验空白及样品中初始普通 Pb 的影响较小,由 $^{206}Pb/^{238}U$ 比值计算得到的年龄值精度较好[7]。在中酸性岩浆岩中,锆石是最早结晶的矿物之一,呈自形、长柱状晶体。锆石具有很好的热稳定性和化学稳定性[8]。该样品 1、2 号点锆石为浅黄色透明长柱状,这两组锆石的 $^{206}Pb/^{238}U$ 表面年龄加权平均值为 241.3 ±3.6 Ma,为这些锆石生成年龄。3 号点锆石为浅黄色透明短柱状,锆石 $^{206}Pb/^{238}U$ 表面年龄值为 292.3 ±5.6 Ma(图 2),锆石可能来自围岩的捕获晶,其年龄指示上升过程中所捕获的老地层的时代[6]。

**表 2 巴斯陶萨依花岗斑岩锆石 U-Pb 同位素分析结果**

Table 2 Zircon U-Pb isotopic analyses of granite porphyry in the Basitaosayi

| 样品号 | 点号 | 含量(μg) | 浓度(μg/g) U | 浓度(μg/g) Pb | 普通 Pb 含量(ng) | 同位素原子比率* $^{206}Pb/^{204}Pb$ | $^{208}Pb/^{206}Pb$ | $^{206}Pb/^{238}U$ | $^{207}Pb/^{235}U$ | $^{207}Pb/^{206}Pb$ | 表面年龄(Ma) $^{206}Pb/^{238}U$ | $^{207}Pb/^{235}U$ | $^{207}Pb/^{206}Pb$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13-3 | 1 | 20 | 485 | 24 | 0.080 | 312 | 0.2215 | 0.03810 (71) | 0.2690 (76) | 0.05121 (99) | 241.1 (4.5) | 241.9 (6.2) | 250.2 (44) |
| | 2 | 20 | 346 | 15 | 0.008 | 2052 | 0.2596 | 0.03820 (104) | 0.2708 (108) | 0.05142 (137) | 241.7 (6.6) | 243.4 (8.7) | 259.6 (61) |
| | 3 | 10 | 785 | 50 | 0.049 | 489 | 0.3737 | 0.04639 (90) | 0.3347 (101) | 0.05232 (111) | 292.3 (5.6) | 293.1 (8.7) | 299.3 (49) |

注:★ $^{206}Pb/^{204}Pb$ 已对实验空白(Pb=0.050ng,U=0.002ng)及稀释剂作了校正,其它比率中的铅同位素均为放射成因铅同位素(括号内的数字为 2σ 绝对误差)

## 4 讨论及地质意义

巴斯陶萨依岩体的 13-3 样品 1、2 号点锆石的 $^{206}Pb/^{238}U$ 表面年龄加权平均为 241.3 ±3.6Ma 为岩浆结晶锆石的生成年龄,这可解释为巴斯陶萨依岩体的侵位年龄。结合莫斯早特套花岗斑岩(石英钠长斑岩)Rb-Sr 全岩等时线年龄为 247.8 ±5 Ma,它侵位于中二叠统晓山萨依组,推测岩体形成时间应为早三叠世,属印支早期岩浆活动产物[9]。而 13-3 样 3 号点锆石 $^{206}Pb/^{238}U$ 表面年龄值为 292.3 ±5.6 Ma,为岩浆捕获晶锆石年龄,这与莫斯早特套的乌郎组玄武岩 Rb-Sr 年龄为 298 ±7 Ma[9] 的年龄相当,据此其玄武岩形成时代定为早二叠世。尼勒克铜矿区内的玄武岩的 Sr-Nd 同位素组成测定结果如表 3 所示。两个玄武岩的 $\varepsilon_{Nd}(t)$ 和 $\varepsilon_{Sr}(t)$ 值分布在 +3.5 ~ +5.8 和 +11.3 ~ +11.5,该值反映玄武岩浆来源于亏损地幔源区,但受到地壳物质的轻微混染(<10%),且与该岩石具有低的 $(^{87}Sr/^{86}Sr)i$ 比值的特点是一致的。这一结论与该地区在石炭纪末期—二叠纪早期为陆内裂谷型火山活动阶段

万方数据

的地质事实相符合,并与其产于大陆裂谷构造背景相符合[9,10]。

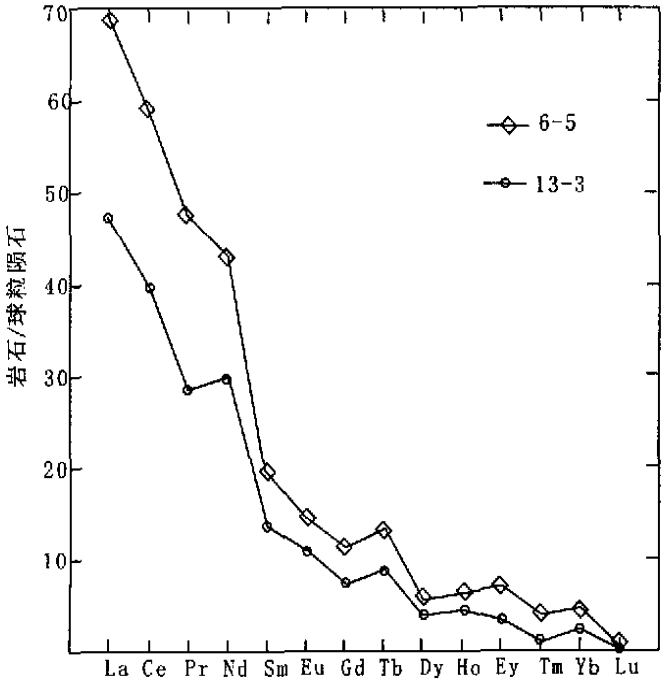



图2 巴斯陶萨依花岗斑岩锆石 U-Pb 同位素年龄谐和图

Fig. 2 Zircon U-Pb concordia diagram of granite porphyry in the Basitaosayi

表3 尼勒克铜矿区玄武岩的 Sr-Nd 同位素数据

Table 3 Sr – Nd isotopic composition of basalt from Nileike copper deposit in northern Xinjiang

| 样品号 | 样品名称 | $Rb\times10^{-6}$<br>$Sm\times10^{-6}$ | $Sr\times10^{-6}$<br>$Nd\times10^{-6}$ | $^{87}Rb/^{86}Sr$<br>$^{147}Sm/^{144}Nd$ | $^{87}Sr/^{86}Sr$<br>$^{143}Nd/^{144}Nd$ | $\varepsilon_{Sr}(t)$<br>$\varepsilon_{Nd}(t)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NL4-7 | 玄武岩 | 87.91 | 603.59 | 0.4198 | 0.70674±4 | +11.5 |
| | | 1.1284 | 4.2245 | 0.16161 | 0.512836±27 | +3.5 |
| NL4-10 | 玄武岩 | 104.88 | 412.03 | 0.7339 | 0.70806±15 | +11.3 |
| | | 3.5338 | 15.1380 | 0.14123 | 0.512828±15 | +5.8 |

注:数据据文献[9]

前人将区内花岗岩划归海西晚期[4,10],而巴斯陶萨依岩体的形成年龄为241.3±3.6 Ma,应属印支期,而非海西晚期。印支期虽然处于相对平静状态[4],但小侵入体较多,巴斯陶萨依、莫斯早特套花岗斑岩就是这一时期的产物。尼勒克南部地区铜多金属矿化与岩体侵入密切相关,其成矿时代晚于岩浆侵位后开始结晶时年龄(241.3±3.6 Ma、247.8±5 Ma),推测为印支期(金属硫化物的 Sm – Nd 等时线年龄为242.6±14.4 Ma[9]),伊犁山间拗陷这一时期是形成斑岩型铜银矿产的有利地段。本文是依据尼勒克县克令一带1:5万区调资料编写而成,系集体劳动成果。

## 参考文献

[1] 陈毓川. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京:地质出版社,1999: 222-224.

[2] 张招崇,王立本,叶锦华,等. 新疆蛋什布拉克地区花岗岩锆石 U-Pb 年龄[J]. 中国区域地质,2001,(20)3:267-

万方数据

273.
[3] 楼法生,舒良树,于津海,等. 江西武功山穹隆花岗岩岩石地球化学特征与成因[J]. 地质论评,2002,48(1):80-88.
[4] 新疆地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1993: 488-693.
[5] 谢振东,杨永革. 江西信丰安西岩体同位素年龄及其地质意义[J]. 江西地质,2000,14(3):172-175.
[6] 路远发,战明国,陈开旭. 金沙江构造带嘎金雪山岩群玄武岩铀-铅同位素年龄[J]. 中国区域地质,2000,19(2): 155-158.
[7] 陈小明,陆建军,刘昌实,等. 桐庐、相山火山-侵入杂岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄[J]. 岩石学报,1999,15(2):272-278.
[8] 宋忠宝,冯益民,何世平,等. 单颗粒锆石 Pb-Pb 蒸发法在西秦岭柴家庄花岗岩中的应用[J]. 地球学报,1997,18(增刊):52-54.
[9] 李华芹,周肃,蔡红. 新疆北部尼勒克铜矿成矿作用年代学研究[J]. 地球学报,1997,18(增刊):185-187.
[10] 赵振华,沈远超,涂光炽,等. 新疆金属矿产资源的基础研究[M]. 北京:科学出版社,2001:100-101.

# Zircon U-Pb ages of granite porphyry in the South Nileike, Xinjiang

WU Ming-ren, LOU Fa-sheng, XIAO Xiao-lin, WU Xin-hua, LING Lian-hai, CHENG Chun-hua

(*Jiangxi Institute of Geological Survey, Nanchang* 330201, *China*)

**Abstract**

A detailed study of the geological and geochemical characteristics of the granite porphyry and zircon features were made and the single grain zircon U-Pb ages were determined at Basitaosayi and Mosizaotetao in Xinjiang. The results show an isotopic age of 241.3 ±3.6 Ma of magma crystallized zircons and a surface age of 292.3 ±5.6Ma of inherited zircon at the Basitaosayi. On the basis of the data the emplacement time of the two rock bodies is regarded as early Triassic(early Indosinian).

**Key words**: granite porphyry; zircon U-Pb isotopic age; Nileike; Xinjiang

万方数据

# 新疆尼勒克南部地区花岗斑岩锆石U-Pb年龄

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 吴明仁， 楼法生， 肖晓林， 吴新华， 凌联海， 程春华， WU Ming-ren， LOU Fa-sheng， XIAO Xiao-lin， WU Xin-hua， LING Lian-hai， CHENG Chun-hua

作者单位： 江西省地质调查研究院,江西,南昌,330201

刊名： 资源调查与环境

英文刊名： RESOURCES SURVEY & ENVIRONMENT

年，卷(期)： 2006,27(1)

## 参考文献(11条)

1. 宋忠宝;冯益民;何世平 单颗粒锆石Pb-Pb蒸发法在西秦岭柴家庄花岗岩中的应用 1997(zk)

2. 陈小明;陆建军;刘昌实 桐庐、相山火山-侵入杂岩单颗粒锆石U-Pb年龄[期刊论文]-岩石学报 1999(02)

3. 路远发;战明国;陈开旭 金沙江构造带嘎金雪山岩群玄武岩铀-铅同位素年龄[期刊论文]-中国区域地质 2000(02)

4. 谢振东;杨永革 江西信丰安西岩体同位素年龄及其地质意义[期刊论文]-江西地质 2000(03)

5. 新疆地质矿产局 新疆维吾尔自治区区域地质志 1993

6. 楼法生;舒良树;于津海 江西武功山穹隆花岗岩岩石地球化学特征与成因[期刊论文]-地质论评 2002(01)

7. 李华芹;周肃;蔡红 新疆北部尼勒克铜矿成矿作用年代学研究 1997(zk)

8. 杨富全;王立本;叶锦华 新疆霍什布拉克地区花岗岩锆石U-Pb年龄[期刊论文]-中国区域地质 2001(20)

9. 1:20万巩留幅地质报告 1980

10. 赵振华;沈远超;涂光炽 新疆金属矿产资源的基础研究 2001

11. 陈毓川 中国主要成矿区带矿产资源远景评价 1999

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_hsdzykc200601001.aspx