# 准噶尔东北缘喀拉通克地区侏罗纪粗安岩的发现及地质意义

刘松柏[1)],窦虎[2)],张为民[3)],彭志军[3)],张雷[3)],张文瑞[4)]

1)陕西地矿第三地质队有限公司,陕西宝鸡,721300;2)陕西地矿综合地质大队,陕西渭南,714000;
3)陕西区域地质矿产研究院,陕西咸阳,712000;
4)天津市滨海新区大港油田第一采油厂地质研究所,天津,300280

**内容提要**:在准噶尔东北缘富蕴县喀拉通克地区,在原划石炭系姜巴斯套组中新发现了数条粗安质潜火山岩脉,岩石具富钠铝、贫镁铁特征;稀土总量ΣREE为$147.58\times10^{-6}\sim176.53\times10^{-6}$,轻稀土相对富集且发生显著分异,重稀土相对亏损;大多数高场强元素略微贫化,大离子元素略为富集,为碱性玄武岩浆分异作用的产物;采用LA-ICP-MS测得粗安岩中锆石的$^{206}Pb/^{238}U$年龄为181.9±0.7 Ma,为早侏罗世,其证实了准噶尔盆地东北缘存在早侏罗世岩浆活动,对准噶尔东北缘下石炭统的厘定与划分具有重要意义;此次地球化学研究为解决新疆东北部中生代岩浆活动提供了研究性资料,对于研究环准噶尔盆地乃至新疆中生代构造岩浆演化具有重要意义。

**关键词**:中生代;锆石U-Pb年龄;粗安岩;姜巴斯套组;喀拉通克;准噶尔东北缘

新疆北部出露的大部分地质体记录着古生代的造山过程(Li Jinyi et al., 1990;朱永峰,2007;Xiao et al.,2015),中—新生代进入相对稳定的陆内演化阶段,大规模岩浆活动已基本停止。目前关于北疆印支—燕山期的岩浆活动报导少之又少,虽然准噶尔油田井下同位素年龄资料显示有不少三叠纪和侏罗纪火山岩的信息,但未见有确切露头,同时受当时同位素测年精度限制而未得到地质界认可与关注(徐新等,2008)。

随着同位素测试技术的进步和新疆北部区域年代学研究的深入,一些长期被认为属于海西期甚至加里东期的地质体被证明形成于印支期(张前锋等,1994;许志琴等,2006;朱永峰,2007),在北疆阿尔泰、东天山、克拉玛依等地区目前已发现了分布较为局限的印支期岩浆岩(胡蔼琴等,1997;王登红等,2003;Zhu et al.,2006;顾连兴等,2006;徐新等,2008),且未见燕山期岩浆活动的相关记录(王涛等,2014,朱永峰,2007;刘松柏等,2018),由此北疆中生代岩浆活动再次成为地质学者关注的热点。而准噶尔东北缘造山带中生代有无印支—燕山期的岩浆活动,目前尚无确切报道。前人对东准噶尔下石炭统黑山头组、那林卡拉组、姜巴斯套组这三个以火山碎屑沉积岩、陆源碎屑岩为主的地层厘定划分较为模糊,主要是以火山熔岩有无及碎屑岩结构而划分组级单位;笔者认为分歧点主要是混淆了潜火山岩、火山熔岩,从而将《新疆岩石地层》所厘定的姜巴斯套组、黑山头组"张冠李戴"。

此次笔者等在富蕴县喀拉通克地区下石炭统姜巴斯套组中新发现的数条粗安质潜火山岩脉,利用LA-ICP-MS技术获得锆石U-Pb年龄为181.9±0.7 Ma,证实了准噶尔盆地东北缘存在早侏罗世岩浆活动,可视为准噶尔南缘—东天山、西北缘克拉玛依、阿尔泰等地中生代构造—岩浆活动的一个重大响应。此次侏罗纪潜火山岩的发现对于东准噶尔地区下石炭统的厘定与划分具有重要意义,又填补了准噶尔盆地东北缘中生代火山岩研究的空白,对于研究准噶尔盆地乃至北疆中生代构造岩浆演化具有重要意义;同时又可引起同行关注印支—燕山运动在新疆的表现,提出北疆不同地区中生代地质记录的差异性及岩浆活动驱动力等研究方向。

注:本文为新疆地质勘查基金两权价款项目"新疆富蕴县卡拉先格尔一带1∶5万L45E008022、L45E008023、L45E008024三幅区域地质矿产专项调查"(编号:A16-1-LQ12)的成果。
收稿日期:2017-07-23;改回日期:2018-07-26;责任编辑:章雨旭。Doi: 10.16509/j.georeview.2018.06.015
作者简介:刘松柏,男,1986年生。高级工程师,主要从事区域地质矿产调查工作。Email:ddxuesong@163.com。

## 1 地质背景

准噶尔喀拉通克早侏罗世火山岩处于准噶尔盆地东北缘(图 1),位于富蕴县东南约 30km,喀拉通克以西 20km 处。研究区南部处于哈萨克斯坦—准噶尔板块,准噶尔微板块,萨乌尔—二台古生代岛弧带,中部处于额尔齐斯缝合带之中,东北为阿尔泰青河中间地块(新疆维吾尔自治区地质调查院❶)。该地区中生代出露比较局限,侏罗系水西沟群($J_{1-2}Sh$)、石树沟群($J_{2-3}Sh$)的河—湖相沉积,其中水西沟群中见英安岩层(1∶25 万富蕴幅地质报告),石树沟群平行不整合在水西沟群之上;石炭系为海陆交互相的陆源碎屑岩夹少量中—酸性火山熔岩,包括有黑山头组($C_1h$)、姜巴斯套组($C_1j$)及那林卡拉组($C_1n$);泥盆系滨浅海相沉积夹(互)火山岩,出露有托让格库都克组($D_1t$)、北塔山组($D_2bt$)及蕴都喀拉组($D_2yd$);在喀拉通克韧性剪切带以东为元古宙地层,为角闪岩相的克木齐岩群($Pt_1K.$)、苏普特岩群($Pt_2S.$)(新疆维吾尔自治区地质调查院❶;陕西区域地质矿产研究院❷;陕西省地质调查院❸)。该区火山岩较为发育,主要分布在泥盆系中,石炭系较少但可见晚期中酸性潜火山岩脉;侵入岩主要为华力西早—中期,为钾长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、英云闪长岩、闪长岩及花岗斑岩,奥陶纪较少。

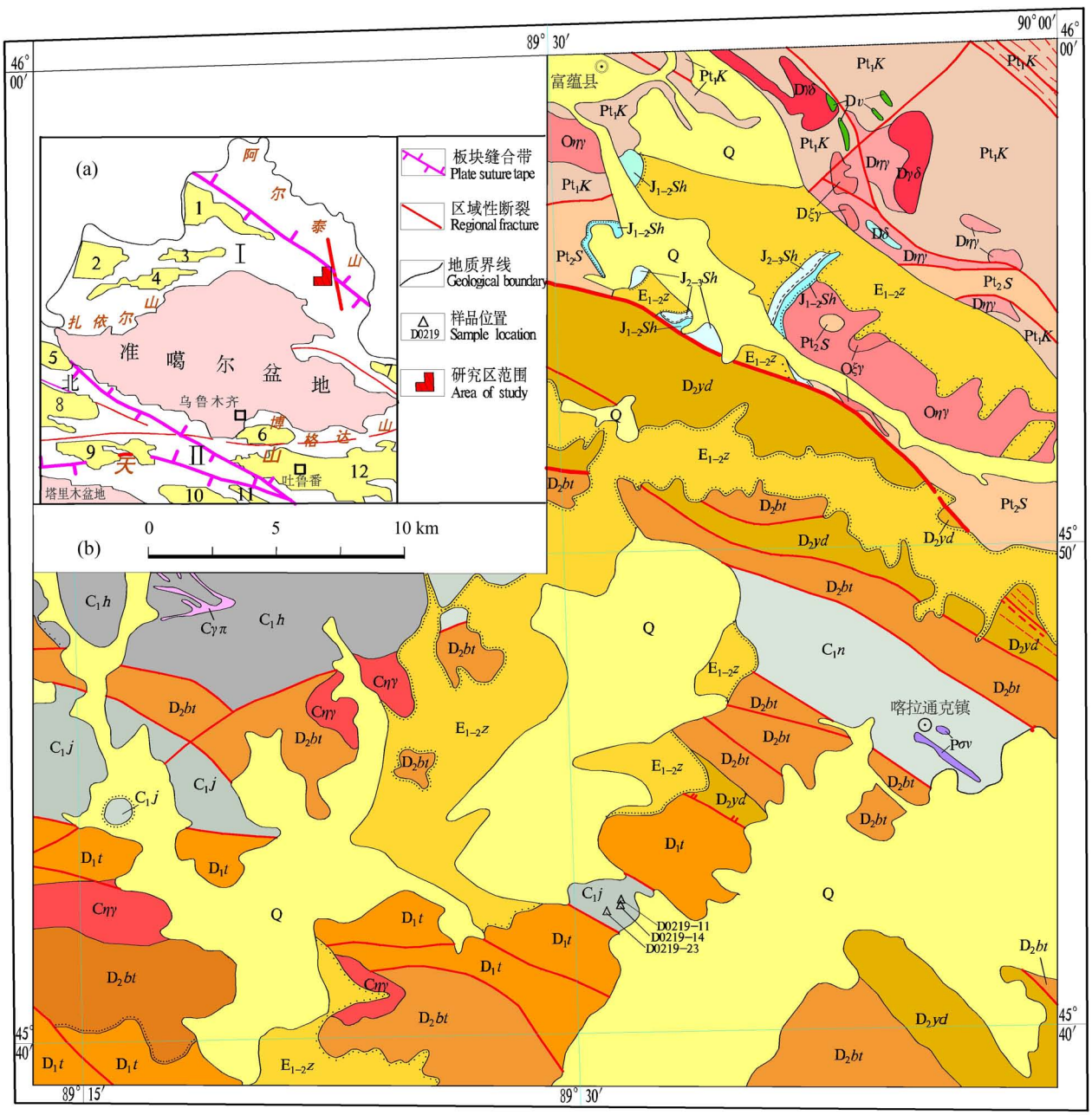

图 1 北疆中小盆地分布图（a）及准噶尔东北缘喀拉通克地区位置及地质简图(b)

Fig. 1 Distribution map of middle and small basins in north Xinjiang(a) and the position and geological map of Kalatongke area in the northeastern margin of the Junggar Basin (b)

Ⅰ—准噶尔外围盆地群；1—布尔津盆地；2—塔城盆地；3—和布克赛尔盆地；4—和什托洛盖盆地；5—博乐盆地；6—柴窝堡盆地；7—三塘湖盆地；Ⅱ—天山山间盆地群；8—伊犁盆地；9—尤尔都斯盆地；10—焉耆盆地；11—库米什盆地；12—吐鲁番—哈密盆地；Q—第四系；$E_{1-2}z$—紫泥泉子组；$J_{2-3}Sh$—石树沟群；$J_{1-2}Sh$—水西沟群；$C_1n$—那林卡拉组；$C_1j$—姜巴斯套组；$C_1h$—黑山头组；$D_2yd$—蕴都喀拉组；$D_2bt$—北塔山组；$D_1t$—托让格库都克组；$Pt_2S$—苏普特岩群；$Pt_1K$—克木齐岩群；$P\sigma\upsilon$—二叠纪基性杂岩；$C\gamma\pi$—石炭纪花岗斑岩；$C\eta\gamma$—石炭纪二长花岗岩；$D\varepsilon\gamma$—泥盆纪钾长花岗岩；$D\eta\gamma$—泥盆纪二长花岗岩；$D\gamma\delta$—泥盆纪花岗闪长岩；$D\gamma\delta o$—泥盆纪英云闪长岩；$D\delta$—泥盆纪闪长岩；$D\upsilon$—泥盆纪辉长岩；$O\eta\gamma$—奥陶纪二长花岗岩

Ⅰ—Junggar Peripheral Basin Group；1—Buerjin Basin；2—Tacheng Basin；3—Hebukesair Basin；4—Heshituoluogai Basin；5—Bole Basin；6—Chaiwobu Basin；7—Santanghu Basin. Ⅱ—Intermontane Basin Group in Tianshan Mountains；8—Ili Basin；9—Youerdousi Basin；10—Yanqi Basin；11—Kumishi Basin；12—Turpan—Hami Basin；Q—Quaternary；$E_{1-2}z$—Ziniquanzi Group；$J_{2-3}Sh$—Shishugou Group；$J_{1-2}Sh$—Shuixigou Group；$C_1n$—Nalinkala Group；$C_1j$—Jiangbasitao Group；$C_1h$—Heishantou Group；$D_2yd$—Yundoukala Group；$D_2bt$—Beitashan Group；$D_1t$—Tuoranggekudouke Group；$Pt_2S$—Supute Rock Group；$Pt_1K$—Kemuqi Rock Group；$P\sigma\upsilon$—Permian basic complex rocks；$C\gamma\pi$—Carboniferous granite porphyry；$C\eta\gamma$—Carboniferous monzogranite；$D\varepsilon\gamma$—Devonian K-feldspar granite；$D\eta\gamma$—Devonian monzogranite；$D\gamma\delta$—Devonian granodiorite；$D\gamma\delta o$—Devonian tonalite；$D\delta$—Devonian diorite；$D\upsilon$—Devonian gabbro；$O\eta\gamma$—Ordovician monzogranite

研究区额尔齐斯缝合带内变形强烈，北西向卡拉先格尔右行脆—韧性断裂对区内地层具牵引拖曳作用，使得区内古生代地层局部具有初糜棱岩化特征。

本次在喀拉通克地区的下石炭统姜巴斯套组($C_1j$)中新发现数条粗安质潜火山岩脉，沿主构造线呈北西向展布。在 1∶25 万富蕴幅区调修测过程中，曾将该种火山岩作为石炭系姜巴斯套组火山岩夹层❶，经野外调查粗安岩具类似的地质特征：岩石中斑晶较多，含量占 20%～30%，具有自碎结构(图 2a)，且大小明显不一；脉体与地层多呈斜交关系；砂岩层与潜火山岩间有明显的烘烤线性，砂岩褪色呈黄褐色，具角岩化特征(图 2b)。

此次所分析的粗安岩、粗面质安山岩位于喀拉通克地区。所采集同位素样品为 D0219-11，其坐标：北纬 46°42′11″，东经 89°31′25″。粗安岩，呈斑状结构，基质具粗面—微嵌晶结构，块状构造(图 2c)。岩石由斑晶和基质组成，斑晶 25%，为透长石和条纹长石，呈半自形—他形粒状，粒径 0.4 mm～0.8 mm。基质 75%，几乎全由钾长石组成，微晶呈半自形—他形板条状，近于平行排列，粒径 0.08 mm×0.16 mm～0.1 mm×0.2 mm，少部分透长石呈客晶状被包于潜晶状石英主晶中，构成微嵌晶结构。

## 2　分析方法

粗安岩中的锆石单矿物分选在陕西区域地质矿产研究院完成。在双目镜下挑选出形态较完整、无裂痕、无包裹体的锆石颗粒作样品靶。样品靶制作，锆石透射光、放射光和阴极发光(CL)显微图像拍摄

图 2 准噶尔东北缘喀拉通克地区早侏罗世粗安岩特征：(a)岩石特征；(b) 粗安岩与凝灰质砂岩接触关系；(c)镜下特征(单偏光，Kfs—钾长石，Pl—斜长石)

Fig. 2 The characteristics of the Early Jurassic trachyandesite in Kalatongke area in the northeastern margin of the Junggar Basin：(a) rock characteristics；(b) the contact relations of trachyandesite and tuffaceous sandstone；(c) microscopic characteristics (Single polarization，Kfs—K-feldspar，Pl—Plagioclase)

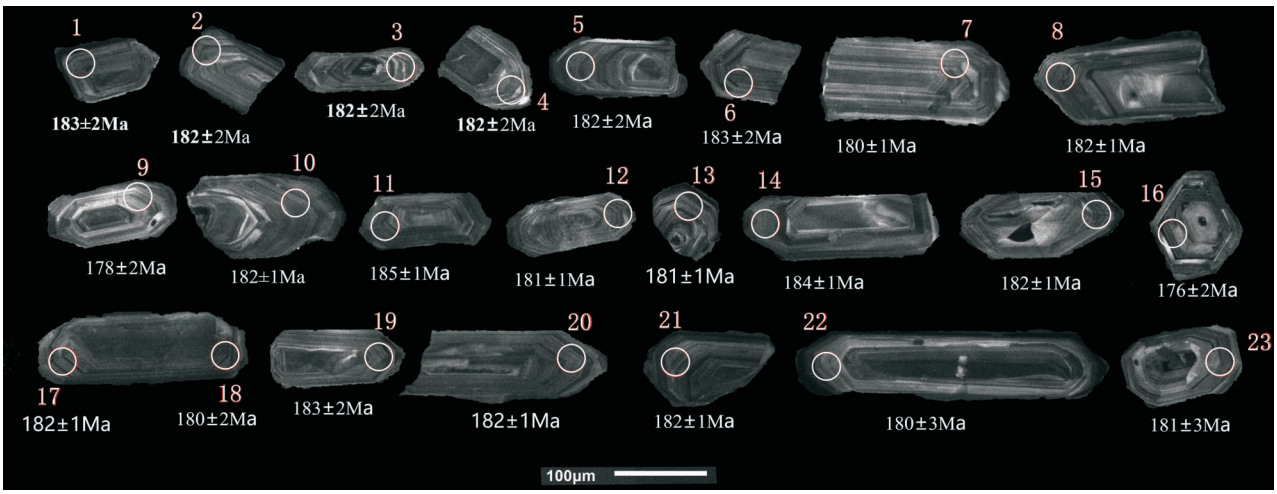


图 3 准噶尔东北缘喀拉通克地区粗安岩中锆石阴极发光(CL)图像

Fig. 3 CL images of Zircons from the Trachyandesite in Kalatongke area in the northeastern margin of the Junggar Basin

在北京锆年领航科技有限公司完成。锆石 U—Th—Pb 同位素测定在西北大学大陆动力学开放实验室激光剥蚀电感耦合等离子体质谱仪(LA-ICP-MS)上完成。激光剥蚀系统为 GeoLas 2005, ICP-Ms 为 Agilent 7500a。激光剥蚀过程中采用氦气作载气,氩气为补偿气以调节灵敏度,二者在进入 ICP 之前通过一个 T 型接头混合,在等离子体中心气流(氩+氦)中加入少量氮气(Hu Z C et al.,2008)。对分析数据的处理(包括对样品和空白信号的选择、仪器灵敏度漂移校正、元素含量及 U—Th—Pb 同位素比值和年龄计算)采用软件 ICPMSDataCal(Liu Y S et al.,2008,2010)完成。

## 3 分析结果

粗安岩样品(D0219-11)锆石干净、透明,晶体呈自形—半自形柱状,粒径 50~120 μm,长宽比多为 2~4,表面个别具坑状蚀象、麻点状蚀象,大多数略显粗糙者,少数光滑平坦。阴极发光图像显示,岩浆韵律环带清晰;对该样进行了 23 个点的分析测试(见表 1),锆石 U、Th 含量分别为 $250\times10^{-6}\sim638\times10^{-6}$ 和 $98\times10^{-6}\sim361\times10^{-6}$,Th/U 值为 0.36~0.62,多数大于 0.4,属于典型的岩浆成因锆石(图 3)。

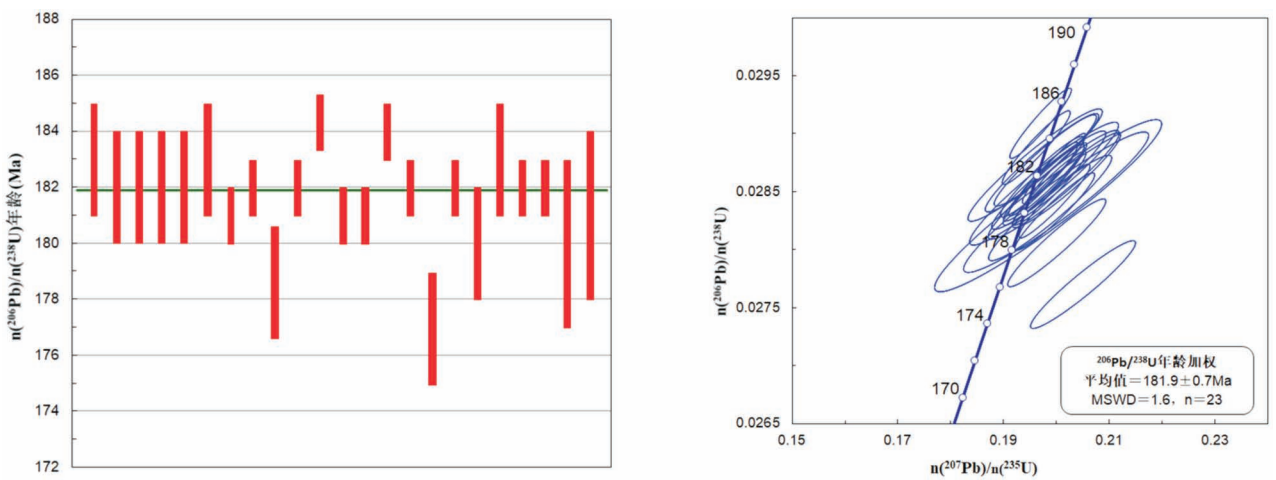


图 4 准噶尔东北缘喀拉通克地区粗安岩中锆石 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄直方图及 U-Pb 谐和图

Fig. 4 Histogram of $^{206}Pb/^{238}U$ ages and U-Pb concordia diagram of zircons from the Trachyandesite in Kalatongke area in the northeastern margin of the Junggar Basin

**表 1 准噶尔东北缘喀拉通克地区粗安岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Th-Pb 同位素分析结果**

**Table 1 U—Th—Pb composition of zircon from the Trachyandesite by LA - ICP-MS in Kalatongke area in the northeastern of Junggar Basin**

| 测点号 | 元素含量($\times10^{-6}$) | | | Th/U | 同位素比值 | | | | | | 同位素年龄(Ma) | | | | | | 谐和度(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pb | Th | U | | $n(^{207}Pb)/n(^{206}Pb)$ | | $n(^{207}Pb)/n(^{235}U)$ | | $n(^{206}Pb)/n(^{238}U)$ | | $n(^{207}Pb)/n(^{206}Pb)$ | | $n(^{207}Pb)/n(^{235}U)$ | | $n(^{206}Pb)/n(^{238}U)$ | | |
| | | | | | 测值 | 1σ | 测值 | 1σ | 测值 | 1σ | 测值 | 1σ | 测值 | 1σ | 测值 | 1σ | |
| D0219-11-1 | 78.1 | 302.7 | 638 | 0.47 | 0.0499 | 0.0017 | 0.1979 | 0.0064 | 0.0288 | 0.0003 | 189 | 58 | 183 | 5 | 183 | 2 | 100 |
| D0219-11-2 | 64.2 | 222.3 | 558 | 0.40 | 0.0502 | 0.0025 | 0.1976 | 0.0093 | 0.0286 | 0.0004 | 202 | 87 | 183 | 8 | 182 | 2 | 100 |
| D0219-11-3 | 51.6 | 167.5 | 424 | 0.40 | 0.0506 | 0.0022 | 0.1995 | 0.0082 | 0.0286 | 0.0003 | 224 | 75 | 185 | 7 | 182 | 2 | 99 |
| D0219-11-4 | 49.1 | 160.4 | 388 | 0.41 | 0.0503 | 0.0019 | 0.1985 | 0.0071 | 0.0286 | 0.0003 | 211 | 65 | 184 | 6 | 182 | 2 | 99 |
| D0219-11-5 | 66.9 | 231.3 | 545 | 0.42 | 0.0512 | 0.0018 | 0.2019 | 0.0068 | 0.0286 | 0.0003 | 249 | 60 | 187 | 6 | 182 | 2 | 98 |
| D0219-11-6 | 56.5 | 197.6 | 474 | 0.42 | 0.0495 | 0.0022 | 0.1959 | 0.0084 | 0.0287 | 0.0003 | 170 | 79 | 182 | 7 | 183 | 2 | 99 |
| D0219-11-7 | 57.9 | 181.3 | 501 | 0.36 | 0.0511 | 0.0014 | 0.1997 | 0.0050 | 0.0283 | 0.0002 | 246 | 43 | 185 | 4 | 180 | 1 | 98 |
| D0219-11-8 | 77.0 | 298.5 | 645 | 0.46 | 0.0506 | 0.0011 | 0.1996 | 0.0040 | 0.0286 | 0.0002 | 222 | 34 | 185 | 3 | 182 | 1 | 99 |
| D0219-11-9 | 47.0 | 174.6 | 392 | 0.45 | 0.0517 | 0.0017 | 0.2000 | 0.0061 | 0.0281 | 0.0003 | 272 | 54 | 185 | 5 | 178 | 2 | 97 |
| D0219-11-10 | 66.6 | 213.3 | 549 | 0.39 | 0.0504 | 0.0011 | 0.1995 | 0.0040 | 0.0287 | 0.0002 | 214 | 33 | 185 | 3 | 182 | 1 | 99 |
| D0219-11-11 | 67.2 | 242.9 | 555 | 0.44 | 0.0491 | 0.0011 | 0.1970 | 0.0038 | 0.0291 | 0.0002 | 153 | 33 | 183 | 3 | 185 | 1 | 98 |
| D0219-11-12 | 68.5 | 238.0 | 576 | 0.41 | 0.0509 | 0.0012 | 0.1996 | 0.0044 | 0.0284 | 0.0002 | 238 | 38 | 185 | 4 | 181 | 1 | 98 |
| D0219-11-13 | 66.8 | 241.5 | 552 | 0.44 | 0.0505 | 0.0013 | 0.1987 | 0.0046 | 0.0285 | 0.0002 | 218 | 40 | 184 | 4 | 181 | 1 | 99 |
| D0219-11-14 | 68.4 | 248.9 | 579 | 0.43 | 0.0493 | 0.0012 | 0.1962 | 0.0043 | 0.0289 | 0.0002 | 160 | 37 | 182 | 4 | 184 | 1 | 98 |
| D0219-11-15 | 59.3 | 206.2 | 488 | 0.42 | 0.0502 | 0.0014 | 0.1976 | 0.0051 | 0.0286 | 0.0002 | 202 | 45 | 183 | 4 | 182 | 1 | 100 |
| D0219-11-16 | 72.1 | 361.5 | 582 | 0.62 | 0.0537 | 0.0018 | 0.2050 | 0.0066 | 0.0277 | 0.0003 | 358 | 56 | 189 | 6 | 176 | 2 | 93 |
| D0219-11-17 | 56.5 | 165.5 | 456 | 0.36 | 0.0500 | 0.0014 | 0.1973 | 0.0052 | 0.0286 | 0.0002 | 194 | 46 | 183 | 4 | 182 | 1 | 100 |
| D0219-11-18 | 61.0 | 213.7 | 510 | 0.42 | 0.0509 | 0.0021 | 0.1988 | 0.0077 | 0.0284 | 0.0003 | 234 | 70 | 184 | 7 | 180 | 2 | 98 |
| D0219-11-19 | 59.3 | 209.2 | 494 | 0.42 | 0.0498 | 0.0019 | 0.1972 | 0.0071 | 0.0288 | 0.0003 | 184 | 66 | 183 | 6 | 183 | 2 | 100 |
| D0219-11-20 | 66.6 | 212.2 | 561 | 0.38 | 0.0501 | 0.0012 | 0.1975 | 0.0043 | 0.0286 | 0.0002 | 199 | 37 | 183 | 4 | 182 | 1 | 100 |
| D0219-11-21 | 54.4 | 174.1 | 433 | 0.40 | 0.0502 | 0.0014 | 0.1976 | 0.0051 | 0.0286 | 0.0002 | 203 | 45 | 183 | 4 | 182 | 1 | 100 |
| D0219-11-22 | 38.9 | 108.8 | 296 | 0.37 | 0.0507 | 0.0037 | 0.1984 | 0.0142 | 0.0284 | 0.0005 | 227 | 131 | 184 | 12 | 180 | 3 | 98 |
| D0219-11-23 | 30.9 | 98.77 | 250 | 0.39 | 0.0510 | 0.0030 | 0.1999 | 0.0116 | 0.0284 | 0.0004 | 243 | 107 | 185 | 10 | 181 | 3 | 98 |

**表 2 喀拉通克地区早侏罗世粗安岩主量元素(%)、微量元素($\times10^{-6}$)、稀土元素($\times10^{-6}$)及特征参数表**

**Table 2 Table for main elements(%), trace elements($\times10^{-6}$), rare earth elements($\times10^{-6}$) and characteristic parameters of the Early Jurassic Trachyandesite in Karatotk**

| 样号 | D0219-11 | D0219-14 | D0219-23 | 样号 | D0219-11 | D0219-14 | D0219-23 | 样号 | D0219-11 | D0219-14 | D0219-23 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 56.83 | 55.14 | 55.31 | Eu | 1.57 | 1.81 | 1.73 | Hf | 14.4 | 13.5 | 12.6 |
| $TiO_2$ | 1.1 | 1.24 | 1.38 | Gd | 4.25 | 4.63 | 4.75 | Ga | 23.4 | 23 | 19.2 |
| $Al_2O_3$ | 17.33 | 16.33 | 16.49 | Tb | 0.64 | 0.68 | 0.66 | U | 1.7 | 2.7 | 2.5 |
| $Fe_2O_3$ | 2.7 | 3.18 | 3.25 | Dy | 3.6 | 3.76 | 3.6 | Th | 4.3 | 4.4 | 3.5 |
| FeO | 3.06 | 3.26 | 3.42 | Ho | 0.71 | 0.66 | 0.62 | Ti | 5472 | 6301 | 7050 |
| MnO | 0.11 | 0.14 | 0.1 | Er | 1.88 | 1.9 | 1.74 | δ | 3.95 | 3.38 | 3.12 |
| MgO | 2.73 | 3.38 | 3.49 | Tm | 0.29 | 0.27 | 0.25 | AR | 2.18 | 1.95 | 1.9 |
| CaO | 3.5 | 4.7 | 4.52 | Yb | 1.73 | 1.57 | 1.57 | A/CNK | 0.98 | 0.87 | 0.91 |
| $Na_2O$ | 5.31 | 5.11 | 4.87 | Lu | 0.28 | 0.24 | 0.23 | 全碱 | 8.07 | 7.17 | 6.87 |
| $K_2O$ | 2.4 | 1.68 | 1.67 | Y | 17.6 | 18.8 | 17.4 | ΣREE | 147.58 | 166.82 | 176.53 |
| $P_2O_5$ | 0.51 | 0.57 | 0.68 | Rb | 20.6 | 16.8 | 19.8 | LREE | 116.6 | 134.31 | 145.71 |
| 烧失量 | 3.63 | 5.1 | 4.56 | Sr | 972 | 715 | 1241 | HREE | 30.98 | 32.51 | 30.82 |
| 总量 | 99.2 | 99.8 | 99.7 | Ba | 871 | 832 | 611 | $\frac{\Sigma LREE}{\Sigma HREE}$ | 3.76 | 4.13 | 4.73 |
| La | 21.9 | 26 | 27.7 | V | 140 | 167 | 173 | | | | |
| Ce | 53.7 | 62.5 | 69.4 | Sc | 11.2 | 13.5 | 13.6 | $La_N/Yb_N$ | 8.53 | 11.16 | 11.9 |
| Pr | 7 | 7.8 | 8.51 | Nb | 15.6 | 16.4 | 17.7 | δEu | 1.01 | 1.09 | 0.97 |
| Nd | 27.4 | 30.9 | 32.5 | Ta | 0.9 | 0.9 | 1 | δCe | 1.04 | 1.05 | 1.08 |
| Sm | 5.03 | 5.3 | 5.87 | Zr | 185 | 175 | 174 | | | | |

在锆石的 U-Pb 谐和图(图 4)中,粗安岩样品中的 23 个测点均位于谐和线上或其附近小区域内,$^{206}Pb/^{238}U$年龄变化于 175~185 Ma 之间,年龄加权平均值为 181.9±0.7 Ma(MSWD=1.6),代表了粗安岩的形成年龄,为早侏罗世。

## 4 地球化学特征

研究区早侏罗世火山岩均采于粗安岩中,岩石化学分析成果及特征参数见表 2。早侏罗世火山岩富钠(4.87%~5.31%)、铝(16.33%~17.33%)、贫镁(2.73%~3.49%)铁($TFe_2O_3$ 5.76%~6.67%)特

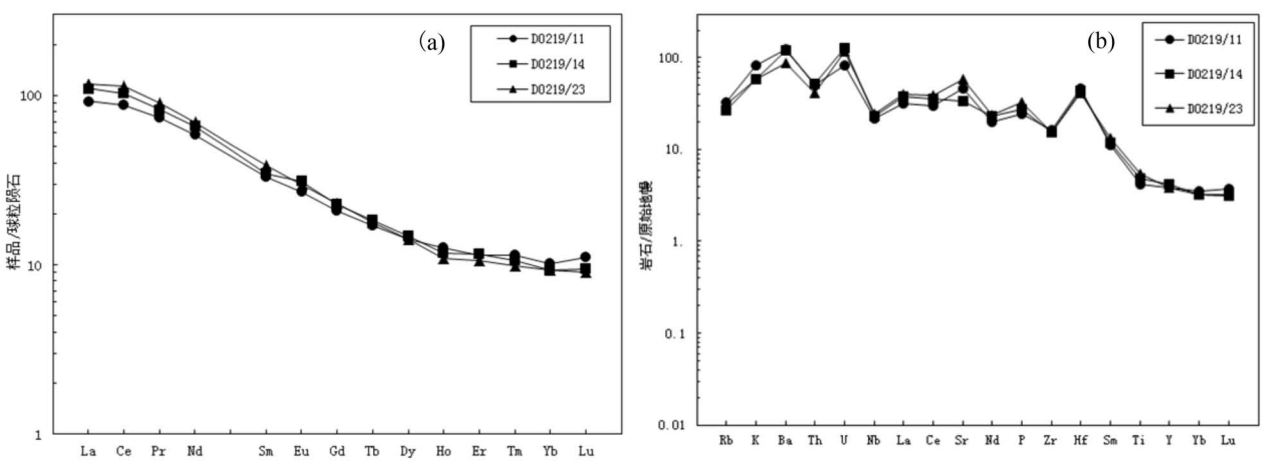


图 5 准噶尔东北缘喀拉通克地区粗安岩稀土元素球粒陨石标准化图(a)(据 Sun and McDonough,1989)和微量元素原始地幔标准化蛛网图(b)(据 McDonough et al., 1992)

Fig. 5 Chondrite-normalized REE patterns (a) ( after Sun and McDonough,1989) and primitive-mantle-normalized trace element spider diagram (b) (after McDonough et al., 1992) of the Trachyandesite in Kalatongke area in the northeastern margin of the Junggar Basin

征。全碱总量为 6.87～8.07%，里特曼指数 δ 为 3.12～3.95，平均 3.48，属于碱性岩。碱度率 AR 为 1.9～2.18，在 AR 图解中显示属于碱性岩（邓晋福等，2015a）。

早侏罗世粗安岩稀土总量 ΣREE 为 147.58～176.53×$10^{-6}$，轻稀土相对富集且发生显著分异，LREE 含量为 116.60～145.71×$10^{-6}$，$La_N/Yb_N$ 为 8.53～11.90，重稀土相对亏损。在稀土元素球粒陨石标准化分布图中（图 5），三条曲线形态近似，呈右倾型分布模式，无明显的 Eu 异常，δEu 值变化于 0.97～1.01 之间，表明原始玄武岩浆发生过分异作用。

粗安岩微量元素大多数高场强元素略微贫化（如 Ti、Zr、Nb 等），大离子元素略为富集（如 Ba、K、Rb）。在微量元素原始地幔标准化蛛网图中（图 6），Ba、U、Hf 元素呈峰，Th、Nb、Zr 呈谷，而 Ti、Y、Yb、Lu 相对贫化。高场强元素 Th 含量显然高于 U，由于 Th 比 U 稳定，因此在残余岩浆分异过程中，Th/U 值增大。Zr 贫化表明岩浆起源于上地幔。

## 4　讨论

近年来，不同学者在环绕准噶尔地块多地及外围已获得了一些印支—燕山期岩浆侵入的同位素证据（表 3）；在甘肃北山和内蒙古东部也发现了许多印支—燕山期的地质记录，表现为煌斑岩、中酸性小岩体的侵位和韧性剪切带控制金矿的形成（王涛等，2002；江思宏，2003；刘畅等，2006；朱永峰，2007）；现有较多资料表明昆仑山的印支期事件很强烈（袁万明等，2000）；前人曾经认为东昆仑地区华力西期花岗岩浆活动强烈，经重新测试，原定为东昆仑布尔汗布达山的绝大多数晚古生代花岗岩年龄为 226～239 Ma，表明三叠纪古特提斯洋盆向北俯冲于东昆仑地体之下（许志琴等，2006）。在一定程度上这些同位素研究成果可反映出在新疆—甘肃乃至内蒙古局部地区，印支—燕山期存在一期较为广泛性的构造—岩浆活动事件。

### 4.1　潜火山岩对准噶尔东北部早石炭世地层的划分意义

此次在下石炭统姜巴斯套组中新识别出了数条产出形态、岩石学特征、地球化学特征类似的粗安质潜火山岩脉，以往前人将其视为石炭系火山岩夹层，显然这对准噶尔地区东部晚古生代地层的划分有较大的影响。

新疆岩石地层（1999）厘定下石炭统姜巴斯套组为一套富钙的陆源碎屑岩夹火山碎屑沉积岩，下石炭统黑山头组为一套陆源碎屑岩夹火山熔岩、火山碎屑岩，下石炭统那林卡拉组主体为较细的陆源碎屑岩；后来一些区调工作及部分论文对黑山头组、姜巴斯套组岩石组合的厘定划分较为模糊（汪帮耀等，2011；徐永波等，2011；樊婷婷等，2011；新疆维吾尔自治区地质调查院❶，2012；陕西区域地质矿产研究院❷；陕西省地质调查院❸；中国地质调查局西安地质调查中心❺，2017），在岩石组合、沉积相、火山活动等方面不具划组特征，其显示下石炭统姜巴斯套组、黑山头组为一套火山碎屑岩夹少量正常沉积碎屑岩及火山岩的组合，分析其可能将黑山头组、姜巴斯套组“张冠李戴”，即将中生代潜火山岩作为了姜巴斯套组的组成部分。因此较好的识别或剔除出东准噶尔地区石炭系中的潜火山岩，对石炭系姜巴斯套组、黑山头组的厘定划分具有重要的意义。

**表 3 准噶尔盆地周围部分中生代岩浆岩锆石同位素年龄**

**Tab.3 The age of isotope zircon around Junggar Basin in sectional Mesozoic magmatic rocks**

| 采样区域 | 地区 | 岩性 | 年龄（Ma） | 资料来源 |
|---|---|---|---|---|
| 西南部 | 乌鲁木齐天池 | 玄武岩 | 160 | 中国科学院地球化学研究所，1985 |
| | 祁家沟 | 安山岩 | 165 | |
| 西（北）部 | 克夏断阶 | 玄武岩 | 191±14 | 郑建平等，2000 |
| | 克拉玛依蚊子沟 | 玄武岩 | 192.7±1.3 | 徐新等，2008 |
| 北部 | 阿拉尔 | 黑云花岗岩 | 131.4±4.3 | 周汝洪，1987 |
| | 尚克兰 | 钠长花岗岩 | 176.1±12.9 | 胡蔼琴等，1997 |
| | 可可托海 | 伟晶岩 | 235 | 朱永峰等，2007 |
| | 康布铁堡 | 二云母花岗岩 | 185.6±5.9 | 胡蔼琴等，1997 |
| 东北部 | 喀拉通克 | 粗安岩 | 181.8±0.6 | 本次研究 |
| 东部 | 乌伦古 | 流纹岩 | 197±14 | 郑建平等，2000 |
| （东）南部 | 东天山白山 | 铼钼矿 | 229 | 李华芹等，2006 |
| | 东天山白山 | 铼钼矿 | 225 | Zhang L C et al., 2005 |
| | 金窝子 210 金矿 | 金矿石 | 228 | 陈富文等，1999 |
| 南部 | 天山山前 | 流纹岩 | 215±36 | 郑建平等，2000 |
| | 车排子 | 英安岩 | 225±14 | 郑建平等，2000 |
| | 奇台莱籽沟 | 二长花岗岩 | 154.9±1.9 | 刘松柏等，2018 |
| | 奇台莱籽沟 | 闪长岩 | 152.7±1.8 | 刘松柏等，2018 |

笔者等认为准噶尔东北缘的潜火山岩主要有以下几个特点：① 斑晶占 20% 以上；② 大小明显不一，部分碎裂化，具晶屑特征；③ 其基质的结晶程度高于喷出岩，岩石成分变化及碱度较大；④ 区内卡拉先格尔右行脆韧性断裂（燕山—印支期断裂）对侏罗纪潜火山岩的围岩具显著改造作用，即石炭系大多数岩层中的碎屑物或矿物具拉长定向特征，而粗安岩等潜火山岩未见变形。

### 4.2 准噶尔东北部侏罗纪粗安岩成因

新疆的印支—燕山运动可能对应着大陆内部均衡阶段的地质过程（朱永峰，2007）。值得探讨的是中生代新疆多地发生构造—岩浆活动（Xiao Wenjiao et al.，2015），其驱动力的研究目前有三种：① 阿尔泰印支期花岗岩类与西伯利亚超级地幔柱有关的幔源含矿岩浆活动的时限基本一致，属于非造山花岗岩类，是该地幔柱演化最后阶段的产物（Potseluev et al.，2006；Vladimirov et a1.，2008；Buslov et a1.，2010）；②受西伯利亚板块持续向南楔入的远程效应（孙文军等，2014），准噶尔盆地东北缘曾受到来自于北东方向的挤压应力作用，其动力源可能和西伯利亚板块与蒙古—华北板块的碰撞、拼贴事件有关，是蒙古—鄂霍次克洋闭合的陆内反映（王涛等，2002）；③ 古特提斯洋的闭合对塔里木以北的广大地区产生影响，导致由南向北的挤压和推覆（许志琴等，2006）。李永安（1995）等初步编绘了塔里木板块中志留世—第四纪演化图（图 7），从塔里木地块历史移动轨迹发现，于早侏罗世—早白垩世塔里木板块陡然向正南运动（纬向约 15°），分析主要原因可能为古特提斯洋闭合后的板内伸展阶段的结果，而准噶尔盆地中生代的构造—岩浆活动可能受控于古特提斯洋闭合与蒙古—额霍兹克洋盆闭合的联合驱动。

郑建平等（2000）指出准噶尔盆地基底下地壳有底侵的基性岩浆存在；薛云兴等（2007）认为克拉玛依侏罗纪含菱铁矿橄榄玄武岩岩浆由含 $CO_2$ 的橄榄岩在软流圈中经极低程度部分熔融形成。徐新等（2008）研究成果表明准噶尔西北缘克拉玛依蚊子沟早侏罗世玄武岩为弱钙碱性—碱性，分析该基性火山岩浆来源较深；张亚峰等（2015）认为阿拉尔花岗岩体（210±5 Ma）是含泥质的变质杂砂岩地壳熔融的产物。经此次研究，喀拉通克地区侏罗纪粗安岩微量元素大多数高场强元素 Th、Nb、Zr 略微贫化，Zr 贫化表明岩浆起源于上地幔；轻稀土相对富集，重稀土相对亏损，ΣLREE/ΣHREE 值为 3.76～4.73，发生显著分异。喀拉通克地区早侏罗世粗安岩具富钠铝、贫镁铁碱性岩的特征。

结合邓晋福等（2015a、b）及上述分析，准噶尔东北缘早侏罗世粗安岩等可能为西伯利亚板块与蒙古—华北板块的碰撞、拼贴过程中所诱发的上地幔原始玄武质岩浆发生分异作用的产物。

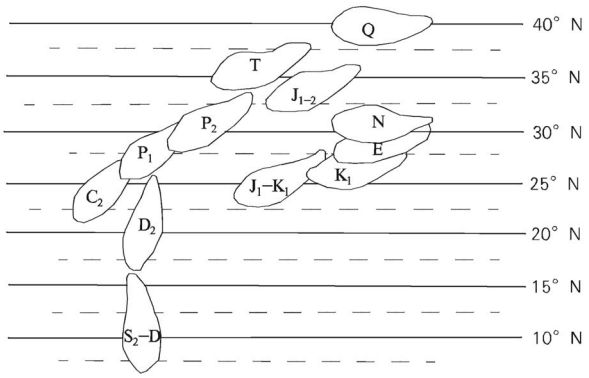


图 7 塔里木地块中志留世—第四纪演化示意图

Fig. 7 The evolution scheme of the Tarim Block from Middle Silurian to Quaternary

## 5 结论

（1）准噶尔北缘富蕴县喀拉通克地区，在原划石炭系姜巴斯套组中新发现的数条粗安质潜火山岩脉，获得 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 同位素年龄为 181.9 ±0.7 Ma，为早侏罗世。这一发现填补了准噶尔盆地东北缘中生代火山岩研究的空白，对于研究准噶尔盆地乃至北疆中生代构造岩浆演化具有重要意义。

（2）较好的识别或剔除出东准噶尔地区石炭系中的侏罗纪潜火山岩，对石炭系姜巴斯套组、黑山头组的厘定划分具有重要的意义。

（3）准噶尔东北缘早侏罗世粗安岩等可能为西伯利亚板块与蒙古—华北板块的碰撞、拼贴过程中所诱发的上地幔原始玄武质岩浆发生分异作用的产物。

**致谢**：本文初期阶段得到陕西区域地质矿产研究院领导、同事的大力帮助与支持，西北大学大陆动力学国家重点实验室弓化栋老师进行了认真指导，特别感谢邓晋福教授和肖文交研究员对本文予以悉心的指正，在此表示衷心的感谢。

### 注 释 / Notes

❶ 新疆维吾尔自治区地质调查院. 2012. 新疆 1∶25 万富蕴幅区域

地质调查报告.内部资料.
❷ 陕西区域地质矿产研究院.2013.新疆 1∶25 万滴水泉、北塔山牧场区域地质调查报告.内部资料.
❸ 陕西省地质调查院.2013.1∶25 万可可托海幅、江德勒克幅地质调查报告.内部资料.
❹ 陕西区域地质矿产研究院.2016.新疆富蕴县卡拉先格尔 1∶5 万 L45E008023、L45E008023、L45E008024 三幅区域地质矿产专项调查 2016 年总结报告.内部资料.
❺ 中国地质调查局西安地质调查中心.2017.新疆青河县 1∶5 万 L46E008001、L46E008002、L46E009002 三幅区域地质调查报告.内部资料.
❶ Geology Research Academe of Xinjiang. 2012. A report on the geological survey of 1∶250,000 FuYun in Xinjiang.Internal Data.
❷ Academy of Regional Geological Survey and Mineral Resources Exploration of Shaanxi.2013. A report on the geological survey of 1∶250,000 Dishuiquan Beitashan Ranch in Xinjiang.Internal Data.
❸ Geological Research Academe of Shaanxi. 2013. A report on the geological survey of 1∶250,000 Keketuohai and Jiangdellek. Internal data.
❹ Academy of Regional Geological Survey and Mineral Resources Exploration of Shaanxi. 2016. A summary report of 1∶50, 000 L45E008023, L45E008023, L45E008024, regional geology and mineral resources investigation for Karyengar,Xinjiang. Internal data.
❺ China geological survey, Xi´an Geological Survey Center. 2017. A summary report of 1∶50, 000 L46e008001, L46E008002, L46E009002, regional geological survey for Xinjiang qinghe county Internal data.

## 参 考 文 献 / References

(The literature whose publishing year followed by a "&" is in Chinese with English abstract; The literature whose publishing year followed by a "#" is in Chinese without English abstract)

陈富文,李华芹,蔡红.1999&.新疆东部金窝子金矿成因讨论.地质论评, 45(3):247~254.

邓晋福,冯艳芳,狄永军,刘翠,肖庆辉,苏尚国,赵国春,孟斐,马帅,姚图.2015a.岩浆弧火成岩构造组合与洋陆转换.地质论评,61(3):473~484.

邓晋福,刘翠,冯艳芳,肖庆辉,狄永军,苏尚国,赵国春,段培新,戴蒙.2015b.关于火成岩常用图解的正确使用:讨论与建议.地质论评,61(4):717~734.

樊婷婷,周小虎,柳益群,李玮,郑朝阳,胡亭,梁浩.2011.新疆大黑山东部姜巴斯套组下段的凝灰岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄及其地质意义.沉积学报,29(2):312~320.

顾连兴,张遵忠,吴昌志,王银喜,唐俊华,汪传胜,郗爱华,郑远川.2006.关于东天山花岗岩与陆壳垂向增生的若干认识.22(5):1103~1120.

胡霭琴,王中刚,涂光炽.1997#.新疆北部地质演化及成岩成矿规律.北京: 科学出版社: 4~6;73.

江思宏,聂凤军,陈文,刘妍,白大明,刘新宇,张思红.2003.北山明水地区花岗岩时代的确定及其地质意义.岩石矿物学杂志,22(2):107~111.

李华芹,陈富文,李锦轶,屈文俊,王登红,吴华,邓刚,梅玉萍.2006.再论东天山白山铼钼矿区成岩成矿时代.地质通报,25(8):916~922.

李永安,李强,张慧,孙东江,曹运动,吴绍祖.1995.塔里木及周边古地磁研究与盆地形成演化.新疆地质,13(4):293~376.

刘畅,赵泽辉,郭召杰. 2006.甘肃北山地区煌斑岩的年代学和地球化学及其壳幔作用过程讨论.岩石学报,22(5):1294~1306.

刘松柏,窦虎,李长寿,温志刚,吴攀登,崔玉宝.2018.新疆东天山博格达地区晚侏罗世中酸性侵入岩的发现及其锆石 U-Pb 年龄的地质意义.地质通报,待刊.

孙文军,赵淑娟,李三忠,索艳慧,刘鑫,楼达,余珊,杨朝,王学斌,李涛.2014.准噶尔盆地东部中生代构造迁移规律.大地构造与成矿学,38(1):52~61.

汪帮耀,姜常义,李永军,吴宏恩.2011.新疆卡拉麦里姜巴斯套组火山岩地球化学特征与构造意义.地球科学与环境学报,33(3):237~245.

王登红,陈毓川,徐志刚.2003.新疆阿尔泰印支期伟晶岩的成矿年代学研究.矿物岩石地球化学通报,22(1):14~17.

王涛,张磊,郭磊,王晓霞,李舢,丰成友,许文良,童英,张建军,张洪瑞,张成立,毛建仁,杨奇荻. 2014.亚洲中生代花岗岩图初步编制及若干研究进展.地球学报,35(6):655~672.

王涛,郑亚东.2002.中蒙边界中生代推覆—伸展递进转换及地壳尺度的切向剪切.地质通报, 21(4~5):232~237.

徐新,陈川,丁天府,刘兴义,李华芹.2008.准噶尔西北缘早侏罗世玄武岩的发现及地质意义.新疆地质,26(1):9~16.

徐永波,赵同阳,徐仕琪.2011#.新疆北天山姜巴斯套组火山岩地球化学特征及构造意义.西部探矿工程,10:105~108.

许志琴,杨经绥,李海兵,张建新,曾令森,姜枚.2006.青藏高原与大陆动力学——地体拼合、碰撞造山及高原隆升的深部驱动力.中国地质,33(2):221~238.

薛云兴,朱永峰.2007.克拉玛依侏罗纪橄榄玄武岩中菱铁矿的成因.岩石学报,23(5):1108~ 1122.

袁万明,莫宣学,喻学惠,罗照华.2000,东昆仑印支期区域构造背景的花岗岩记录.地质论评, 46(2):203~211.

张前锋,胡蔼琴,张国新,范嗣昆,蒲志平,李启新.1994.阿尔泰地区中、新生代岩浆活动的同位素年龄证据.地球化学,23(3):269~280.

张亚峰,蔺新望,郭岐明,王星,赵端昌,党晨,姚珊.2015.阿尔泰南缘可可托海地区阿拉尔花岗岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年、岩石地球化学特征及其源区意义.地质学报,89(2):339~354.

郑建平,王方正,成中梅,吴晓智,张义杰.2000.拼合的准噶尔盆地基底:基底火山岩 Sr—Nd 同位素证据.地球科学,25(2):179~185.

中国科学院地球化学研究所.1985#.准噶尔盆地火山岩年代学岩石学及地球化学,准噶尔盆地形成演化及油气形成规律.中国科学院地学部,16~21.

周汝洪.1987.新疆同位素地质年代学研究的进展.新疆地质,5(4):5~15.

朱永峰.2007.新疆的印支运动与成矿.地质通报,26(5):510~519.

Buslov M M,Safonova I Y Fedoseev G S,Reichow M K,Davies K,Babin G A. 2010. Permo—Triassic plume magmatism of the Kuznetsk Basin, Central Asia: geology, geochronology and geochemistry. Russian Geology and Geophysics,51(9):1021~1036..

Chen Fuwen, Li Huaqin, Cai Hong, Liu Houqun. 1999&. The origin of Jinwozi gold deposit in eastern Xinjiang——Evidence from isotope geochronology. Geological Review,45(3):247 ~254. .

Deng Jinfu, Feng Yanfang, Di Yongjun, Liu Cui, Xiao Qinghui, Su Shangguo,Meng Fei, Yao Tu. 2015a&. Magmatic arc and ocean—continent transition: discussion. Geological Review, 61 (3): 473~484.

Deng Jinfu, Liu Cui, Feng Yanfang, Xiao Qinghui, Di Yongjun, Su Shangguo,Zhao Guochun, Duan Peixin, Dai Meng. 2015b&. On the correct application in the common igneous petrological diagrams: discussion and suggestion. Geological Review,61(4):717~734.

Fan Tingting, Zhou Xiaohu, Liu Yiqun, Li Wei, Zheng Zhaoyang, Hu

Ting, Liang Hao. 2011&. Crystal tuff zircon LA-ICP-MS U-Pb ages from the Lower Jiangbasitao Formation in the east Daheishan area, Xinjiang and their geological implications. Acta Sedimentologica Sinica, 29(2):312~320.

Gu Lianxing, Zhang Zunzhong, Wu Changzhi, Wang Yinxi, Tang Junhua, Wang Chuansheng, Xi Aihua, Zheng Yuanchuan. 2006&. Some problem on granltes and vertical growth of the continental crust in the eastern Tianshan Mountains, NW China. Acta Petrologica Sinica, 22(5):1103~1120.

Hu Aiqin, Wang Zhonggang, Tu Guangzhi. 1997 #. The Geological Evolution and Diagenetic Mineralization Regularity of the Northern Xinjiang. Beijing: Science Press: 4~6; 73.

Hu Z C, Gao S, Liu Y S, et al. 2008.Signal enhancement in laser ablation ICP-MS by addition of nitrogen in the central channel gas.Journal of Analytical Atomic Spectrometry, 23:1093~ 1101.

Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences. 1985 #. Chronology petrology and geochemistry of volcanic rocks in Junggar Basin, the formation of evolution and formation rule of oil and gas for Junggar Basin.Chinese Academy of Sciences, 16~21.

Jiang Sihong, Nie Fengjun, Chen Wen, Liu Yan, Bai Daming, Liu Xinyu, Zhang Sihong, 2003&.The determination of the emplacement age of granite in Mingshui, Beishan area, and its implication. Acta Petrologica Mineralogica, 22(2):107~111.

Li Jinyi, Xiao Xuchang, Tang Yaoqing, Zhao Min, Zhu Baoqing, Feng Yinmin. 1990#. Main characteristics of late Paleozoic plate tectonics in the southern part of east Junggar, Xinjiang. Geological Review, 36(4):305~316.

Liu Chang, Zhao Zehui, Guo Zhaojie.2006&.Chronology and geochemistry of lamprophyre dykes from Beishan area. Gansu province and implications for the crust—mantle interaction. Acta Petrologica Sinica, 22(5):1294~1306.

Li Huaqin, Chen Fuwen, Li Jinyi, Qu Wenjun, Wang Denghong, Wu Hua, Deng Gang, Mei Yuping. 2006&. Age of mineralization and host rocks in the Baishan rhemum—molybdenum district, East Tianshan, Xinjiang, China. Geological Bulletin oF China, 25(8): 916~ 922.

Liu Y S, Gao S, Hu Z C.2010, Continental and oceanic crust recycling-induced melt—peridotite interactions in the Trans-North China orogen: U-Pb dating, Hf isotopes and trace elements in zircons of mantle xenoliths. Journal of Petrology, 51:537~571.

Liu Y S, Hu Z C, Gao S. 2008.In situ analysis of major and trace elements of anhydrous mineral by LA-ICP-MS without applying an internal standard.Chemical Geology, 257:34~43.

Liu Songbai, Dou Hu, Li Changshou, Wen Zhigang, Wu Pandeng, Cui Yubao. 2018&. The found of the Late Jurassic intermediate—acid intrusive rocks and the geological significance of zircon U-Pb age, in the region of Bogurda, East Tianshan, Xinjiang. Geological Bulletin of China (In Press).

Li Yong'an, Li Qiang, Zhang Hui, Sun Dongjiang, Cao Yundong, Wu Shaozu.1995&. Palaeo -Maganetic study of Tarim and its adjacent area as well as the formation and evolution of Tarim Basin. Xinjiang Geology, 13(4):293~376.

McDonough W F, Sun S, Ringwood A E, et al. 1992. K, Rb and Cs in the Earth and Moon and the Evolution of the Earth's Mantle. Geochim. Acta, 56:1001~1012.

Potseluev A A, Babkin D I, Kotegov V I. 2006. The Kalguty complex deposit, the Gorny Aaltai: mineralogical and geochemical characteristics and fluid regime of ore formation.Geologiya Rudnykh Mestorozhdenii, 48(5):439~459.

Sun Wenjun, Zhao Shujuan, Li Sanzhong, Suo Yanhui, Liu Xin, Lou Da, Yu Shan, Yang Zhao, Wang Xuebin, Li Tao, 2014&. Mesozoic Tectonic Migration in the Eastern Junggar Basin. Geotectonica et Metallogenia, 38(1):52~61.

Sun S S, McDonough W F. 1989. Chemical and isotopic systems of oceanic basalts: Implications formal composition and processes. In: Saunders A D, Norry M J. eds. Magmatism in the Ocean Basins. Geological Society, London, Special Publications, 42:313~345.

Vladimirov A G, Kruk N N, Khromykh S V, Polyanshy O P, Chervov V V, Vladimirov V G, Travin A V, Babin G A, Kuibida M L, Vladimirov V D. 2008. Permian magmatism and lithospheric deformation in the Altai caused by crustal and mantle thermal processes. Russian Geology and Geophysics, 49(7):468~479.

Wang Bangyao, Jiang Changyi, Li Yongjun, Wu Hong'en. 2011 &. Geochemical characteristics and tectonic implications of Karamaili Jiangbasitao Formation volcanic rocks in Xinjiang. Journal of Earth Science and Environment, 33 (3):237~245.

Wang Denghong, Chen Yuchuan, Xu Zhigang.2003&. $^{40}Ar/^{39}Ar$ isotope dating on muscovites from Indosinian rare metal deposits in Central Altay, northwestern China. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 22(1):14~17.

Wang Tao, Zhang Lei, Guo Lei, Wang Xiaoxia, Li Shann, Feng Chengyou, Xu Wenliang, Tong Ying, Zhang Jianjun, Zhang Hongmin, Zhang Chengli, Mao Jianren, Yang Qidi. 2014&. The progress of the preliminary compilation of map of Mesozoic granitoid of Asia and the research on related key issue. Acta Geoscientica Sinica, 35(6):655~672.

Wang Tao, Zheng Yadong. 2002&. Mesozic progressive transition from overthrusting to extension in the Sino—Mongolian border region and crustal-scale tangential shear. Bulletin of China, 21(4~5):232~237.

Xiao W J, Windley B F, Sun S, Li J L, Huang B C, Han C M, Yuan C, Sun M, Chen H L. 2015&. A tale of amalgamation of three collage systems in the Permian—Middle Triassic in Central Asia: Oroclines, sutures and terminal accretion. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 43: 477~507; doi: 10.1146/annurev-earth-060614-105254.

Xu Xin, Chen Chuan, Ding Tianfu, Liu Xingyi, Li Huaqin. 2008&. Discovery of Lisa basalt northwestern edge of Junggar Basin and its geological significance. Xinjiang Geology, 26(1):9~16.

Xu Yongbo, Zhao Tongyang, Xu Shiqi. 2011 #. The geochemical characteristics and tectonic significance of the volcanic rocks in Jiangbasitao Group, north Tianshan Mountains in Xinjiang. The Western Exploration Engineering, 10:105~108.

Xue Yunxing, Zhu Yongfeng. 2007&. Gensis of the siderite in Jurrasic olivine basalt, Karamay, Xinjiang, NW China. Acta Petrologica Sinica, 23(5):1108~1122.

Xu Zhiqin, Yang Jingsui, Li Haibing, Zhang Jianxin, Zeng Lingsen, Jiang Mei. 2006&. The plateau and continental dynamics: A review on terrain tectonics, collisional orogenesis, and processes and mechanisms for the rise of the Qinghai-Tibet plateau. Geology in China, 33(2):221~238.

Xue Wanming, Mo Xuanxue, Yu Xuehui, Luo Zhaohua. 2000&. The record of indosinian tectonic setting from the granotoid of eastern Kunlun Mountains. Geological Review, 46(2):203~211.

Zhang Qianfeng, Hu Aiqin, Zhang Guoxin, Fan Sikun, Pu Zhiping, Li QIxin.1994&.Evidence from isotopic age for presence of Mesozoic—Cenozoic magmatic activities in Altay region, Xinjiang.

Geochemistry, 23(3): 269~280.

Zhang L C, Xiao W J, Qin K Z, et al. 2005. Re-Os isotopic dating of molybdenite and pyrite in the Baishan Mo—Re deposit, eastern Tianshan, NW China, and its geological significance. Mineralium Deposita, 39: 960~969.

Zhang Yafeng, Lin Xinwang, Guo Qiming, Wang Xing, Zhao Duanchang, Dang Chen, Yao Shan. 2015&. LA-ICP-MS Zircon U-Pb dating and geochemistry of Aral granitic plutons in Koktokay area in the southern Altay margin and their source significace. Acta Geologica Sinica, 89(2): 339~354.

Zheng Jianping, Wang Fangzheng, Cheng Zhongmei, Wu Xiaozhi, Zhang Yijie. 2000&. Nature and evolution of amalgamated basement of Jungar Basin, northwestern China: Sr—Nd isotope evidences of basement igneous rock. Earth Science, 25(2): 179~185.

Zhu Yongfeng. 2007&. Indosinian movement and metallogeny in Xinjiang, China. Geological Bulletin of China, 26(5): 510~519.

Zhu Y F, Zeng Y S, Gu L B. 2006. Geochemistry of the rare metal-bearing pegmatite No. 3 vein and related granites in the Keketuohai region, Altay Mountains, northwest China. J. Asian Earth Sciences, 27: 61~77.

Zhou Ruhong. 1987&. The advance on isotope geochronology of Xinjiang. Xinjiang Geology, 5(4): 5~15.

# Discovery of Jurassic Trachyandesite and Its Geological Significance in the Northwestern of Junggar Basin

LIU Songbai[1)], DOU Hu[2)], ZHANG Weimin[3)], PENG Zhijun[3)], ZHANG Lei[3)], ZHANG Wenrui[4)]

1) *The Third Geological Team of Geology and Mineral Exploration and Development of Shaanxi, Co., Ltd., Baoji, Shaanxi*, 721300;

2) *The Comprehensive Geological Brigade of Geology and Mineral Exploration of Shaanxi, Weinan, Shaanxi*, 714000;

3) *Academy of Regional Geological Survey and Mineral Resources Exploration of Shaanxi, Xianyang, Shaanxi*, 712000;

4) *Institute of geology, the first oil production plant, Dagang Oilfield Company, PetroChina, Tianjin*, 300280;

**Objectives**: In the Northeastern of Junggar Basin, it discovered several trachyandesites in the originally Carboniferous Jiangbasitao on Fuyun Kalatongke region. it can confirmed the Early Jurassic magmatic activities in the northeastern of Junggar Basin, and provided researching-data for the geochemical study of the Mesozoic volcanic rocks in Junggar Basin, the new discovery is of great significance for determining and dividing carboniferous system and studying the Mesozoic tectonic magma evolution of surrounding Junggar basin and even in Xinjiang.

**Methods**: Based on the field work, through U-Pb dating for trachyandesite zircon by LA-ICP-MS technology and geochemical study to provide the data of the Early Jurassic magmatic activities.

**Results**: The rock has the feature of rich sodium—aluminum and poor magnesium—iron. ΣREE is $147.58\times10^{-6}\sim176.53\times10^{-6}$, the relative enrichment of LREE occur significant differentiation, HREE relative loss; Most of HFSE is slightly poor, LILE is slightly enriched, it's the product of the differentiation of alkaline basaltic magma. by LA-ICP-MS technology, it obtained the $^{206}Pb/^{238}U$ age data was 181.9±0.7Ma from the trachyandesite zircon, it show the epoch of intrusion was Early Jurassic.

**Conclusions**: Combined with the research, it can be confirmed that the northeastern of Junggar Basin exists as an Indosinian—Yanshan magmatic activity event. The early Jurassic trachyandesites on Kalatongke region is the product of the differentiation of alkaline basaltic magma, and it may be related to closing of the Ancient Tethys Ocean and Southward subduction of the Siberian plate.

**Keywords**: the Mesozoic; zircon U-Pb age; trachyandesite; Jiangbasitao Group; Kalatongke; northeastern of Junggar Basin

**Acknowledgements**: This study was supported by "Two Power Price Items of Xinjiang Geological Exploration Fund"—— "1 : 50, 000 Special Investigation of Geological Mineral (L45E008022, L45E008023 and L45E008024) in Kalaxianger, Fuyun county, Xinjiang" (No. A16-1-LQ12)

**First author**: LIU Songbai, male, senior engineer, engaged in regional geology and mineral survey. Email: ddxuesong@163.com

Manuscript received on: 2017-07-23; Accepted on: 2018-07-26; Edited by: ZHANG Yuxu

**Doi**: 10.16509/j.georeview.2018.06.015