第25卷 第1期
Vol.25 No.1

新 疆 地 质
XINJIANG GEOLOGY

2007年3月
Mar.2007

文章编号：1000-8845(2007)01-004-07　　中图分类号：P618.23　　文献标识码：A

新疆东部哈尔里克山片麻状黑云母花岗岩锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义

孙桂华[1]，李锦轶[1]，朱志新[1,2]，李亚萍[1]，杨之清[3]

(1.中国地质科学院地质研究所，北京　100037；2.新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队，新疆　乌鲁木齐　830011；3.北京离子探针中心，北京　100037)

摘　要：新疆东部哈尔里克山出露大量闪长岩和花岗岩岩体，在小铺一带，岩体发育片麻状构造，其围岩为一套变质岩系。对小铺西侧片麻状黑云母花岗岩锆石SHRIMP U-Pb定年研究，获得(311±9) Ma的$^{206}Pb/^{238}U$表面年龄。结合岩体及锆石的矿物学特征，该年龄被解释为片麻状黑云母花岗岩岩体的侵位年龄。结合前人的研究资料，笔者推测该片麻状黑云母花岗岩形成于弧后伸展构造环境，其片麻状构造的发育与伸展作用有密切关系，小铺一带变质作用的下限年龄为(311±9) Ma。

关键词：哈尔里克山；片麻状黑云母花岗岩；锆石SHRIMP U-Pb定年；古生代；弧后伸展

天山山脉近EW向延伸，位于塔里木盆地和准噶尔盆地之间，经历了古生代碰撞造山和新生代强烈陆内造山[1~18]，其构造变形和演化历史复杂，是研究古大陆形成与演化动力学过程的理想区域之一。哈尔里克山位于天山山脉东段北部，近EW向延伸，北邻莫钦乌拉山，南为吐哈盆地，东延接甘肃北山，向西与博格达山相连(图1-a)。大地构造位置上，北侧为东准噶尔古生代造山系和阿尔泰造山系[10]；南侧自北向南依次为托克逊-大南湖古生代岛弧、康古尔塔格石炭纪碰撞带、喀拉塔格-星星峡岛弧和南天山晚古生代碰撞带，这4个构造单元与研究区合称为天山造山系，天山造山系南侧为塔里木古陆；东邻的北山地区属于古生代造山系(图1-a)。

对于哈尔里克山晚古生代的构造背景，一些学者根据区域地质调查资料和广泛发育的岩浆活动，推测是与东准噶尔南部卡拉麦里-莫钦乌拉蛇绿岩带代表的洋盆向南俯冲有关的泥盆纪和石炭纪岛弧[19~22]，或是康古尔塔格一带洋盆向北俯冲形成的泥盆纪岛弧[23]。这些认识不仅与卡拉麦里蛇绿岩带以南的准噶尔盆地东北缘发育中志留世—早石炭世被动陆缘沉积岩系相矛盾[24,25]，而且据笔者等近年野外观察和相关研究，哈尔里克山的闪长岩形成于晚石炭世[26]，其当时的构造背景可能与博格达山类似，都具有伸展的特征[9,10,13,14,26]。该区晚古生代构造背景是挤压环境的岛弧还是伸展背景，对该区出露的岩浆岩进行地球化学和区域构造背景等方面的深入研究，无疑是非常必要的，而对该区岩浆活动的时代进行精确的测定，对于确定该区是否存在与岛弧演化相关的泥盆纪岩浆活动，同样是非常必要的。文献中被作为与泥盆纪岛弧演化相关的侵入岩的同位素年代学资料[19,20,27,28]，时间跨度比较大，最年轻的为232 Ma，最老的为368 Ma，大部分年龄数据都缺乏评价其精度和确定其地质意义的基础资料。这样，精确测定该区大面积出露的闪长岩和花岗岩的形成时代，就成为该区是否存在泥盆纪—早石炭世与板块俯冲有关的岩浆活动的关键所在。

近年来，陆续对该区一些侵入岩的精确年代学研究表明，它们分别形成于奥陶纪、志留纪和晚石炭世，但没发现存在与岛弧演化相关的泥盆纪岩浆活动的信息[26,28~30]。在小铺一带，出露有片麻状花岗岩，它们是否是泥盆纪岩浆活动的产物，是确定该区是否发育泥盆纪岛弧的关键。

基于以上分析，笔者等在完成对哈尔里克山闪长岩锆石SHRIMP U-Pb定年研究之后[26]，选择该区的片麻状黑云母花岗岩进行锆石SHRIMP U-Pb定年研究。结果表明，该片麻状黑云母花岗岩与该区的闪长

项目资助：国家重要基础发展规划项目《中国西部中亚型造山与成矿》综合研究课题《中亚型造山与成矿综合研究》(2001CB409810)资助
收稿日期：2006-09-28；**修订日期**：2006-10-11；**作者E-mail**：sunguihua2006@yahoo.com.cn
第一作者简介：孙桂华(1977-)，男，重庆忠县人，2004年获中国地质科学院获得构造地质学专业硕士学位，中国地质科学院在读博士研究生，从事构造地质学方面的研究

万方数据

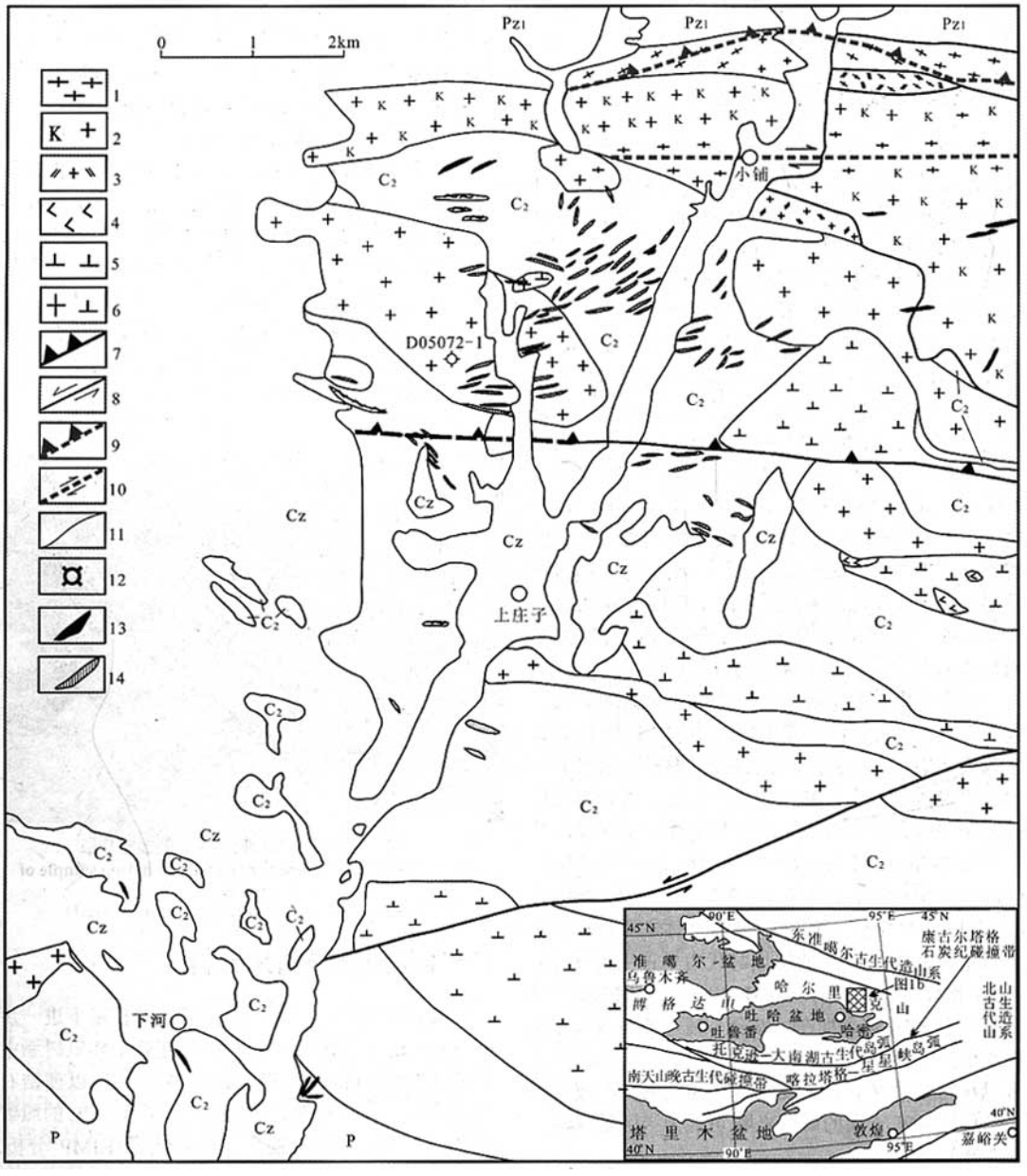


图 1　哈尔里克山大地构造位置(a)、地质简图(b)及其采样位置

Fig.1　Tectonic setting(a), simplified geological map(b) of Harlik Mountains and sampled site

1.糜棱岩化花岗岩;2.钾质花岗岩;3.二长花岗岩;4.角闪石岩;5.闪长岩;6.花岗闪长岩;7.逆冲断层;8.脆性走滑断层;9.逆冲型韧性剪切带;10.水平韧性剪切带;11.地质界线;12.采样点位置;13.辉绿岩墙;14.伟晶岩脉

Cz——第四系覆盖物;P——二叠系砂岩、粉砂岩;C_2——上石炭统变质砾、砂、泥岩;Pz_2——早古生代

万方数据

岩和没有经历变质作用改造的黑云母花岗岩均是晚石炭世岩浆活动产物.笔者报道这一研究成果,并就相关地质问题进行初步探讨.

1 地质背景与样品特征

研究区出露最古老的、分布面积最广的是上石炭统,分布在哈尔里克山南坡,岩性主要为砂岩、含砾砂岩等沉积岩系和中酸性火山碎屑岩.近年在该区开展的1∶5万区域地质矿产调查,将沁城至小铺一带1∶20万地质图上划为上石炭统居里得能组的地层,由南向北依次解体为震旦系、志留系和前震旦纪小铺岩群❶,其中划分震旦系的依据是2个全岩Sm-Nd等时线年龄(玄武岩为(707±190) Ma;阳起石斜长片岩为(707±190) Ma)❶;划分志留系的依据是地层中含有珊瑚等动物化石;划分前震旦纪小铺岩群的依据是地层的变质程度比较深以及区域上的地层对比.笔者等对沁城以北地区被划分为震旦系火山碎屑岩的地层进行了碎屑锆石SHRIMP U-Pb定年,其中最年轻的碎屑锆石年龄为(388±9) Ma(将另文发表),表明该套地层是在中泥盆世或更晚地质时期形成的,不可能属于震旦系.二叠系出露比较有限,分布在研究区的东南角,为以砂岩、粉砂岩为主的沉积岩系.

研究区出露大量侵入岩,岩石类型有角闪石岩、闪长岩、花岗岩、伟晶岩和辉绿岩(图1-b).角闪石岩出露面积有限,主要分布在闪长岩岩体中;花岗岩和闪长岩岩体主要分布在哈尔里克山南坡;闪长岩岩体的分布构成大体与该山脉走向平行的岩带,其侵入时代为早古生代((430±6) Ma、(447±11) Ma、(448±7) Ma)和晚古生代(316±3) Ma[26,29,30];花岗岩(有2种:一种变质,一种没有变质)岩体主要分布在闪长岩带的南侧,未变质的侵位时代为早古生代(462±9) Ma和晚古生代((294±3) Ma和(307±6) Ma)[28,30]❶.笔者等于2005年暑期在沁城至小铺一带构造填图中,在小铺黑云母花岗岩岩体南侧识别出一套片麻状黑云母花岗岩.部分岩体中发育NE走向的长英质伟晶岩脉和近EW走向的辉绿岩墙,可能为该区最晚的一期岩浆活动.

用于定年研究的样品(D05072-1)采自小铺西南方向4 km处的片麻状黑云母花岗岩岩体(图1-b).该片麻状黑云母花岗岩出露面积比较小,约10 km^2,侵入上石炭统居里得能组,侵入关系清楚,在岩体的边部发育有围岩的捕虏体,在围岩中见有花岗岩岩体的岩枝.片麻状黑云母花岗岩中发育有NE走向的长英质伟晶岩脉.该片麻状黑云母花岗岩手标本上呈片麻状构造,片麻理产状不稳定,走向自南向北由北北西→北西→北西西变化,具有较弱的蚀变特征.岩体中节理发育,节理走向以NE、NW两个方向为主.

显微镜下,该片麻状黑云母花岗岩为中-粗粒花岗结构,主要由石英和长石组成.暗色矿物主要有黑云母和少量的绢云母,副矿物主要有铁质不透明矿物.石英具波状消光;长石双晶比较发育,且发生轻微的蚀变;黑云母含量较多,解理完全,干涉色不均匀,且定向排列;绢云母颗粒细小,他形,很可能是长石蚀变的产物(图2).这些特征表明,该片麻状黑云母花岗岩经历了一定的变质、变形作用改造.

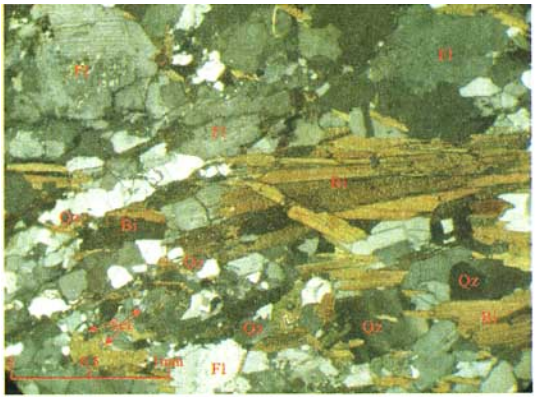


图2 用于定年的花岗岩样品的显微特征

Fig.2 The micro-characteristics of the dating sample of granite

Qz——石英;Fl——长石;Bi——黑云母;Ser——绢云母

2 样品测试与结果分析

锆石按照常规方法分选,然后在双目镜下进一步选出测年的锆石颗粒,并和标样一起置于环氧树脂中做成样品靶(Mount).将靶上锆石磨至一半,以使锆石内部暴露,接着进行锆石透射光、反射光、CL的照射和分析.抛光、清洗、镀金然后进行SHRIMP分析.锆石的阴极发光在北京离子探针中心进行,所测定的锆石CL图像特点(图3).

D05072-1样品的大部分锆石呈短柱状,少数为长柱状(图3中9.1、10.1、11.1、12.1、13.1).晶形比较完整,且岩浆结晶环带十分发育,有的环带比较密集(图3中2.1、7.1、8.1、9.1、12.1、15.1和16.1),有的环带相对比较稀疏(图3中5.1、10.1、11.1和13.1).

❶ 新疆地矿局第一区域地质调查大队.沁城地区1∶5万区域地质调查报告,2005

万方数据

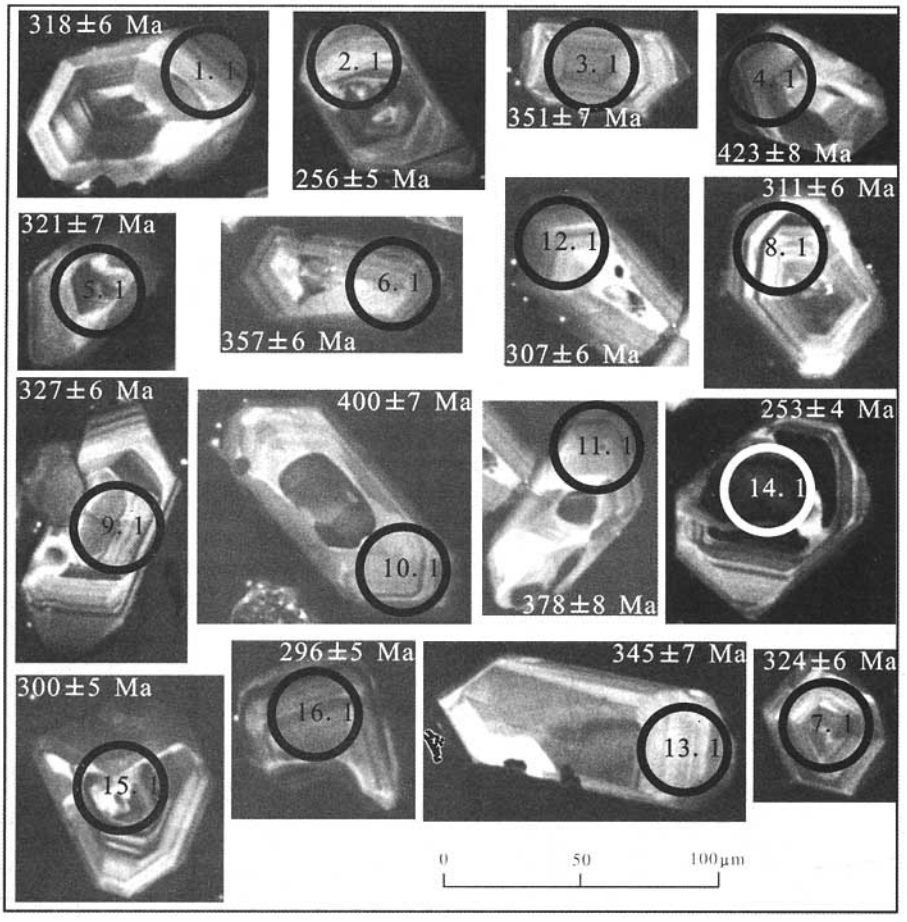


图 3　样品 D05072-1 花岗岩锆石阴极发光图像

Fig.3　Zircon CL images from the sample D05072-1 of granite

注:图中标示的年龄及误差数值为对应于表 1 中年龄和误差值的数据取整后的结果,单位为 Ma,圆圈里面的数字代表点号

部分锆石中间发育一个比较黑(高 U)的核部(图 3 中 10.1 和 14.1).

锆石的 SHRIMP 分析在北京离子探针中心 SHRIMP II 上进行,按照标准测定流程完成[31~34].数据处理及 U-Pb 谐和图绘制采用 Ludwing 编写的 Squid 1.01 版本和 ISOPLOT 2.49 h 版本.使用的标准锆石为 SL13(U 含量 238×10^{-6},年龄为 572 Ma)和 TEM(年龄为 417 Ma),前者用于标定 U、Th 和 Pb 的含量,后者用于校正年龄.TEM 和未知样品的分析按照 1∶3 进行,分析结果见表 1、图 4 和图 5.表 1 中同位素比值的误差为 1σ (相对误差),单个点的年龄误差为 1σ (绝对误差),加权平均年龄具 95%的置信度.

对 D05072-1 样品测定了 16 个单颗粒锆石,每个锆石 1 个点.从表 1 可以看出,年龄数据集中分布在 253~423 Ma 之间,其中,250~260 Ma 之间只有 2 个数据,296~327 Ma 之间有 8 个数据,345~378 Ma 之间有 4 个数据,400~423 Ma 之间.有 2 个数据.除了 4.1 以外,其余所有测点均落在谐和线上(图 4),16 个点的 $^{206}Pb/^{238}U$ 加权平均年龄为(306±23) Ma(MSWD=5.4).从表 1 中还可以看出,所有测定锆石的 Th/U 值介于 0.08~0.64 之间,显示所测锆石均为岩浆成因.

结合锆石的阴极发光图像和上述测试结果,可以看出,10.1 锆石的边部年龄为(400±7) Ma,锆石中间有一个圆形的核部,可能是一变质锆石;14.1 锆石核部

万方数据

表 1 花岗岩(样品 D05072-1)中锆石 SHRIMP U-Pb 年龄结果

Table 1 Zircon SHRIMP U-Pb analytical results from samples of granite (D05072-1)

点号	U /10⁻⁶	Th /10⁻⁶	$^{232}Th/^{238}U$	$^{206}Pb^*$ /10⁻⁶	$^{206}Pb_c$ /%	$^{207}Pb^*/^{206}Pb^*$ 测值	相对误差 /%	$^{207}Pb^*/^{235}U$ 测值	相对误差 /%	$^{206}Pb^*/^{238}U$ 测值	相对误差 /%	$^{206}Pb/^{238}U$ 年龄/Ma	误差相关系数
1.1	258	101	0.40	11.3	0.36	0.054 6	4.8	0.380	5.1	0.050 52	1.9	317.7±5.8	0.365
2.1	270	96	0.37	9.49	1.01	0.044 9	10	0.251	10	0.040 52	2.1	256.0±5.4	0.207
3.1	362	152	0.43	17.4	0.47	0.055 6	3.9	0.428	4.3	0.055 9	1.9	350.6±6.6	0.442
4.1	453	152	0.35	26.8	1.41	0.044 5	9.6	0.416	9.8	0.067 9	1.9	423.2±7.7	0.192
5.1	275	104	0.39	12.1	0.00	0.055 5	4.6	0.391	5.0	0.051 0	2.1	320.9±6.7	0.425
6.1	577	177	0.32	28.3	0.16	0.055 3	3.3	0.434	3.7	0.056 90	1.7	356.7±5.8	0.457
7.1	332	157	0.49	14.8	0.44	0.049 1	3.7	0.349	4.2	0.051 54	1.9	324.0±6.1	0.461
8.1	322	166	0.53	13.7	0.25	0.050 6	3.5	0.345	4.0	0.049 43	1.8	311.0±5.5	0.458
9.1	311	145	0.48	14.3	2.86	0.043 2	15	0.310	15	0.052 0	2.0	326.5±6.4	0.132
10.1	323	107	0.34	17.8	0.40	0.055 4	3.6	0.489	4.0	0.064 0	1.9	399.8±7.4	0.472
11.1	367	128	0.36	19.1	0.00	0.053 2	3.2	0.444	3.9	0.060 4	2.2	378.3±8.1	0.566
12.1	443	173	0.40	18.7	0.36	0.052 2	5.3	0.351	5.6	0.048 82	2.0	307.4±5.9	0.346
13.1	365	96	0.27	17.4	0.84	0.046 5	6.0	0.353	6.3	0.055 0	2.0	345.3±6.8	0.320
14.1	1323	97	0.08	45.6	0.22	0.051 8	3.0	0.286	3.5	0.040 01	1.7	252.9±4.3	0.493
15.1	403	251	0.64	16.6	0.95	0.045 6	6.6	0.300	6.8	0.047 66	1.8	300.1±5.3	0.264
16.1	397	168	0.44	16.1	0.46	0.051 0	4.0	0.331	4.5	0.047 06	1.9	296.4±5.4	0.422

注: 年龄误差为 1σ;Pbc 和 Pb*分别表示普通铅和放射成因铅;采用实测 ^{204}Pb 进行普通铅校正

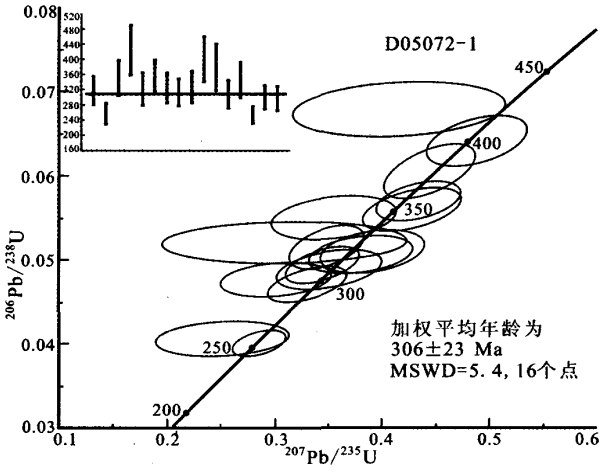


图 4 样品 D05072-1 花岗岩锆石 $^{207}Pb/^{235}U$-$^{06}Pb/^{238}U$ 谐和图

Fig.4 U-Pb Concordia diagram of zircons from the sample D05072-1 of granite

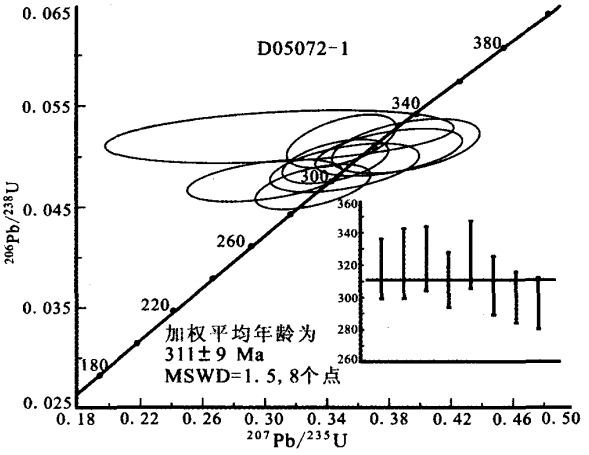


图 5 样品 D05072-1 花岗岩锆石 $^{207}Pb/^{235}U$-$^{206}Pb/^{238}U$ 谐和图

Fig.5 U-Pb Concordia diagram of zircons from the sample D05072-1 of granite

看上去也似乎是变质锆石,且 Th/U 为 0.08,核部年龄为(253±4) Ma;2.1 锆石普通 Pb 含量偏低,年龄值也较低为(256±5) Ma;4.1 锆石普通 Pb 含量偏高,年龄值较高为(423±8) Ma;11.1 和 13.1 锆石年龄值偏高为(378±8) Ma,误差相关系数也较大;3.1 和 6.1 锆石的年龄值与大多数年龄值相差太大.如果不考虑上述 6 个比较老的和 2 个比较年轻的年龄数据,将其余 8 个点的 $^{206}Pb/^{238}U$ 加权平均,得到的年龄值为 (311±9) Ma (MSWD=1.5).如图 5 所示,其谐和性和误差都比图 4 中用 16 个点加权平均得到的年龄要好,可能更接近于该岩体的侵位结晶时代.

3 问题讨论

由于上述片麻状黑云母花岗岩卷入变质、变形作用,因此,其侵位年龄可以作为区域上变质作用时代的下限,即该变质作用发生在(311±9) Ma 以后.这与笔者等在这套变质岩中测得的黑云母 Ar-Ar 变质、变形年龄(290~280 Ma,另文发表)是一致的.

近年在哈尔里克山开展 1∶5 万区域地质调查过程中识别出中奥陶世至早志留世以中酸性为主的岩浆活动.在哈尔里克山西段口门子附近识别出早志留世的闪长岩,其锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为

万方数据

(430±6) Ma[29];在哈尔里克山东段识别出中—晚奥陶世的中-酸性侵入岩,其锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(447±11) Ma、(448±7) Ma 和(462±9) Ma[30].这期岩浆活动揭示出从奥陶纪开始,位于哈尔里克山南侧的以康古尔塔格碰撞带中的洋壳残片为代表的古洋盆已经开始收缩,亦即古洋岩石圈板块开始向北俯冲[9,10,19,20].这期岩浆活动是吐哈盆地南缘古生代活动陆缘演化过程中,其弧岩浆前锋带刚好处于哈尔里克山的位置所致[13].所以,哈尔里克山早古生代中奥陶世—早志留世期间的岩浆活动是真正与岛弧演化相关的岩浆活动,此期间哈尔里克山的构造背景为岛弧构造环境.

晚石炭世,以钙碱性为主的岩浆活动,在哈尔里克山最为发育,也是人们研究比较多的一期,近年来也陆续得到了一些高精度的年龄数据:位于哈尔里克山西段口门子附近的闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(316±3) Ma[26],位于哈尔里克山东段的小铺黑云母花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(294±3) Ma 和(307±6) Ma[28]●,以及本研究所得到的片麻状黑云母花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为(311±9) Ma.由于吐哈盆地南缘古生代活动陆缘的弧岩浆前锋带,在中奥陶世至早志留世期间处于哈尔里克山的位置,且运动方向具有向南迁移的运动特点[13],因此,晚石炭世期间的弧岩浆前锋应该已经迁移到吐哈盆地南缘、中天山隆起带部位.杨天南等和李亚萍等在吐哈盆地东缘识别出的泥盆纪花岗岩[35,36],孙桂华等和宋安江等在阿齐克库都克附近识别出的石炭纪侵入体[37,38],李少贞等和任燕等在吐哈盆地南缘识别出的二叠纪侵入体就是该活动陆缘向南迁移的证据[39,40],说明哈尔里克山晚石炭世期间至少已经不是活动陆缘的主体部分,应该位于弧后区.

近年来,后碰撞构造演化成了新疆北部地质研究的一个热点问题,关于后碰撞开始的时限及成因在地质界存在着不同认识[5~7,10,13,14,41~43].笔者近年对天山的研究表明,康古尔塔格碰撞带可能形成于晚石炭世早期,南天山碰撞带可能形成于石炭纪晚期,天山南部发育的晚石炭世岩浆活动可能都形成于活动陆缘环境[2~10,44].小铺一带形成于晚石炭世(311±9) Ma 的片麻状黑云母花岗岩岩体,在空间上相对远离该活动陆缘,有可能是与该活动陆缘靠近陆内部分演化相关的岩浆活动.但是由于研究区在区域上与博格达山晚石炭世火山沉积岩系分布区相连,这表明当时很可能处于弧后伸展构造背景.笔者研究的片麻状黑云母花岗岩,其片麻状构造的形成很可能与弧后伸展作用有密切关系.

近年在哈尔里克山开展 1∶5 万区域地质调查过程中,根据侵入原来 1∶20 万区调划为奥陶系和泥盆系大南湖组地层中岩浆活动的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄[29,30],将这两套地层划为中—下奥陶统●.这样,哈尔里克山出露的地层中缺失泥盆系地层;通过前人以及本文的研究,哈尔里克山地区目前也没有识别出泥盆纪期间的岩浆活动来[26,28,29].因此,哈尔里克山缺乏泥盆纪期间的地质记录,前人提出的泥盆纪岛弧到目前为止没有强有力的证据支持,这一点是值得商榷的.

4 结论

(1) 小铺一带片麻状黑云母花岗岩的侵位年龄为(311±9) Ma,很可能形成于弧后伸展构造背景.

(2) 小铺一带变质作用的下限年龄为(311±9) Ma.

(3) 哈尔里克山地区到目前为止还没有识别出泥盆纪期间与岛弧演化相关的岩浆活动,也没有出露泥盆纪的地层,这样哈尔里克山缺乏泥盆纪期间的地质记录,前人提出的泥盆纪岛弧是缺乏有力证据的.

致谢:本项研究中使用了部分新疆地矿局1∶20万和1∶5万区域地质资料;野外工作期间,得到了新疆第一区域地质调查大队和新疆第六地质调查大队的大力支持和帮助,同位素测试得到了北京离子探针中心的帮助,笔者对上述单位和相关个人表示衷心地感谢.

参 考 文 献

[1] Coleman R G. Continental growth of northwest China[J]. *Tectonics*, 1989, 8(3): 621-635.

[2] 肖序常,汤耀庆,李锦轶,等.古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[A].见:肖序常,汤耀庆.古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[M].北京:北京科学技术出版社,1991.

[3] 肖序常,汤耀庆,冯益民,等.新疆北部及其邻区大地构造[M].北京:地质出版社,1992,1-169.

[4] Gao Jun, Li Maosong, Xiao Xuchang, et al. Paleozoic tectonic evolution of the Tianshan Orogen, northwestern China[J]. *Tectonophysics*, 1998, 287: 213-231.

[5] 韩宝福,何国琦,王式洸.新疆北部后碰撞幔源岩浆活动与陆壳纵向生长[J].地质论评,1998,44(4):396-406.

[6] 韩宝福,何国琦,王式洸.后碰撞幔源岩浆活动、底垫作用及准噶尔盆地基底的性质[J].中国科学(D 辑),1999,29(1):16-21.

[7] Xiao Wenjiao, Zhang Lianchang, Qin Kezhang, et al. Paleozoic accretionary and collisional tectonics of the eastern Tianshan (China): Implications for the continental growth of central Asia[J]. *American Journal of Science*, 2004, 304: 370-395.

[8] 李锦轶,王克卓,李文铅,等.东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查[J].新疆地质,2002,22(4):295-301.

[9] 李锦轶.新疆东部新元古代晚期和古生代构造格局及其演变[J].地质论评,2004,50(3): 304-322.

[10] 李锦轶,何国琦,徐新,等.新疆北部及邻区地壳构造格架及其形成过程的初步探讨[J].地质学报,2006a, 80(1): 148-168.

● 新疆地矿局第一区域地质调查大队.沁城地区 1:5 万区域地质调查报告(编号:K46E008019,K46E008020,K46E008021,K46E009021),2005

万方数据

[11] 何国琦,李茂松,刘德权,等.中国新疆古生代地壳演化与成矿[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1994,1-477.
[12] 王作勋,邬继易,吕喜朝,等.天山多旋回构造演化及成矿[M].北京: 科学出版社,1990.
[13] 李锦轶,王克卓,孙桂华,等.东天山吐哈盆地南缘古生代活动陆缘残片:中亚地区古亚洲洋板块俯冲的地质记录[J].岩石学报,2006b,22(5):1 087-1 102.
[14] 孙桂华,李锦轶,杨天南,等.天山造山带二叠纪后碰撞南北向挤压变形:以哈尔里克山北坡口门子逆冲型韧性剪切带为例[J].岩石学报,2006,22(5):1 359-1 368.
[15] 朱文斌,舒良树,万景林,等.新疆博格达—哈尔里克山白垩纪以来剥露历史的裂变径迹证据[J].地质学报,2006,80(1):16-21.
[16] 张传恒,刘典波,张传林,等.新疆博格达山初始隆升时间的地层学标定[J].地学前缘,2005,12(1):294-302.
[17] 李涛,王宗秀,周高志,等.新疆博格达山分段及深浅构造转换关系[J].地学前缘,2004,11(3):103-114.
[18] 王宗秀,李涛.新疆博格达山链新生代再生造山机理——岩石圈内切层,开-合造山带的典型代表[J].地质通报,2004,23(3):286-293.
[19] 马瑞士,王赐银,叶尚夫,等.东天山构造格架及地壳演化[M].南京:南京大学出版社,1993.
[20] 马瑞士,舒良树,孙家齐.东天山构造演化与成矿[M].北京:地质出版社,1997,1-202.
[21] 王赐银,舒良树,赵明,等.东天山北部哈尔里克晚古生代推覆构造与岩浆作用研究[J].高校地质学报,1996,2(2):198-206.
[22] 楼法生,唐春花.新疆巴里坤红井子地区石炭纪火山岩及其大地构造环境分析[J].新疆地质,1995,13(1):67-76.
[23] 李文明,任秉琛,杨兴科,等.东天山中酸性侵入岩浆作用及其地球动力学意义[J].西北地质,2002,35(4):41-64.
[24] 李锦轶,朱宝清,冯益民.新疆东准噶尔卡拉麦里地区南明水组研究的新进展[J].新疆地质科学,1990, 2:1-8.
[25] 李锦轶,肖序常,汤耀庆,等.新疆东准噶尔卡拉麦里地区晚古生代板块构造的基本特征[J].地质论评,1990, 36(4):305-316.
[26] 孙桂华,李锦轶,高立明,等.新疆东部哈尔里克山闪长岩锆石SHRIMP U-Pb 定年及其地质意义[J].地质论评,2005,51(4):463-469.
[27] 新疆地质矿产局第一区域地质调查大队.新疆同位素地质年龄数据汇编[J].新疆地质,1987,5(4):16-105.
[28] 赵明,舒良树,朱文斌,等.东疆哈尔里克变质带的 U-Pb 年龄及其地质意义[J].地质学报,2002,76(3):379-383.
[29] 郭华春,钟莉,李丽群.新疆哈尔里克山口门子地区石英闪长岩年代研究及地质意义[J].地质通报,2006,25(8):35-38.
[30] 曹福根,涂其军,张晓梅,等.东天山哈尔里克山早古生代岩浆弧的初步确定[J].地质通报,2006,25(8):30-34.
[31] Compston W, Williams I S, Meyer C. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe[J]. *Journal of Geophysical Research*, 1984,89(Supp.): 325-534.
[32] Compston W, Williams I S, Kirschvink J L, et al. Zircon U-Pb ages for the Early Cambrian time scale[J]. *Journal of the Geological Society*, London, 1992,149: 171-184.
[33] Williams I S. U-Th-Pb Geochronology by ion microprobe[A]. In: McKibben M A, Shanks III W C, Ridley W I eds. Applications of microanalytical techniques to understanding mineraling processes[C]. *Reviews in Economic Geology*, 1998,7: 1-35.
[34] Williams I S, Claesson S. Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high grade paragneisses from the Seve Nappes, Scandinavian Caledonides: II. Ion microprobe zircon U-Th-Pb[J]. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 1987,97: 205-217.
[35] 杨天南,李锦轶,孙桂华,等.中天山早泥盆世陆弧:来自花岗质糜棱岩地球化学及 SHRIMP U-Pb 定年的证据[J].岩石学报,2006, 22(1):41-48.
[36] 李亚萍,孙桂华,李锦轶,等.吐哈盆地东缘泥盆纪花岗岩的确定及其地质意义[J].地质通报,2006,25(8):932-936.
[37] 孙桂华,李锦轶,王德贵.东天山阿齐克库都克断裂南侧花岗岩和花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年及其地质意义[J].地质通报,2006,25(8):945-952.
[38] 宋安江,朱志新,石莹.东天山阿齐克库都克断裂西段土古土布拉克组锆石 SHRIMP U-Pb 测年[J].地质通报,2006,25(8):953-956.
[39] 李少贞,任燕,冯新昌,等.吐哈盆地南缘克孜尔塔格复式岩体中花岗闪长岩锆石 SHRIMP U-Pb 测年及岩体侵位时代讨论[J].地质通报,2006,25(8):937-940.
[40] 任燕,郭宏,涂其军,等.吐哈盆地南缘彩霞山东石英闪长岩岩株锆石SHRIMP U-Pb 测年[J].地质通报,2006,25(8): 941-944.
[41] 韩宝福,季建清,宋彪,等.新疆准噶尔晚古生代陆壳垂向生长(I)——后碰撞深成岩浆活动的时限[J].岩石学报,2006,22(5): 1077-1086.
[42] 王京彬,徐新.新疆北部后碰撞构造演化与成矿[J].地质学报,2006,80(1):23-31.
[43] 李锦轶,肖序常.对新疆地壳结构与构造演化几个问题的简要评述[J].地质科学,1999,34(4):405-419.
[44] 李锦轶,王克卓,李亚萍,等.天山山脉地貌特征、地壳组成与地质演化[J].地质通报, 2006,25(8):895-909.

ZIRCONS SHRIMP U-PB DATING OF GNEISSOID-BIOTITIC GRANITE IN HARLIK MOUNTAINS, EASTERN OF XINJIANG AND IT'S GEOLOGICAL IMPLICATIONS

SUN Gui-hua[1], LI Jin-yi[1], ZHU Zhi-xin[1,2], LI Ya-ping[1], YANG Zhi-qing[3]

(1. Institute of Geology,Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, 100037, China;2. No.1 Geological Surveying Institute of Xinjiang Surveys of Geology, Urumqi, Xinjiang, 830011, China;3. Beijing SHRIMP Center, Beijing, 100037, China)

Abstract: Many dioritic and granitic plutons crop out in the Harlik Mountains, eastern of Xinjiang. The pluton nearby Xiaopu with gneissic structure intruded into metamorphic rock. This paper yields an apparent $^{206}Pb/^{238}U$ age of (311±9) Ma by SHRIMP U-Pb dating of zircons from the gneissoid-biotitic granite. According to the characteristics of the pluton and related zircon's mineralogy, this age is explained as the intrusion age of gneissoid-biotitic granite. Available chronological data, we infer that the gneissoid-biotitic granite formed in the extensional setting of back-arc, and the formation of gneissic structure has related to the extension of back-arc. And the lower age of metamorphism nearby Xiaopu is (311±9) Ma.

Key words: Harlik Mountains; gneissoid-biotitic granite; zircon SHRIMP U-Pb dating; Paleozoic; extension of back-arc

万方数据

新疆东部哈尔里克山片麻状黑云母花岗岩锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 孙桂华， 李锦轶， 朱志新， 李亚萍， 杨之清， SUN Gui-hua， LI Jin-yi， ZHU Zhi-xin， LI Ya-ping， YANG Zhi-qing

作者单位： 孙桂华,李锦轶,李亚萍,SUN Gui-hua,LI Jin-yi,LI Ya-ping(中国地质科学院地质研究所,北京,100037)， 朱志新,ZHU Zhi-xin(中国地质科学院地质研究所,北京,100037;新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队,新疆,乌鲁木齐,830011)， 杨之清,YANG Zhi-qing(北京离子探针中心,北京,100037)

刊名： 新疆地质 ISTIC PKU

英文刊名： XINJIANG GEOLOGY

年，卷(期)： 2007,25(1)

被引用次数： 9次

参考文献(46条)

1. Coleman R G Continental growth of northwest China[外文期刊] 1989(03)

2. 肖序常;汤耀庆;李锦轶 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化 1991

3. 肖序常;汤耀庆;冯益民 新疆北部及其邻区大地构造 1992

4. Gao Jun;Li Maosong;Xiao Xuchang Paleozoic tectonic evolution of the Tianshan Orogen,northwestern China[外文期刊] 1998(1-4)

5. 韩宝福;何国琦;王式洸 新疆北部后碰撞幔源岩浆活动与陆壳纵向生长[期刊论文]-地质论评 1998(04)

6. 韩宝福;何国琦;王式洸 后碰撞幔源岩浆活动、底垫作用及准噶尔盆地基底的性质[期刊论文]-中国科学D辑 1999(01)

7. Xiao Wenjiao;Zhang Lianchang;Qin Kezhang Paleozoic accretionary and collisional tectonics of the eastern Tianshan (China):Implications for the continental growth of central Asia[外文期刊] 2004(4)

8. 李锦轶;王克卓;李文铅 东天山晚古生代以来大地构造与矿产勘查[期刊论文]-新疆地质 2002(04)

9. 李锦轶 新疆东部新元古代晚期和古生代构造格局及其演变[期刊论文]-地质论评 2004(03)

10. 李锦轶;何国琦;徐新 新疆北部及邻区地壳构造格架及其形成过程的初步探讨[期刊论文]-地质学报 2006(01)

11. 何国琦;李茂松;刘德权 中国新疆古生代地壳演化与成矿 1994

12. 王作勋;邬继易;吕喜朝 天山多旋回构造演化及成矿 1990

13. 李锦轶;王克卓;孙桂华 东天山吐哈盆地南缘古生代活动陆缘残片:中亚地区古亚洲洋板块俯冲的地质记录[期刊论文]-岩石学报 2006(05)

14. 孙桂华;李锦轶;杨天南 天山造山带二叠纪后碰撞南北向挤压变形:以哈尔里克山北坡口门子逆冲型韧性剪切带为例[期刊论文]-岩石学报 2006(05)

15. 朱文斌;舒良树;万景林 新疆博格达-哈尔里克山白垩纪以来剥露历史的裂变径迹证据[期刊论文]-地质学报 2006(01)

16. 张传恒;刘典波;张传林 新疆博格达山初始隆升时间的地层学标定[期刊论文]-地学前缘 2005(01)

17. 李涛;王宗秀;周高志 新疆博格达山分段及深浅构造转换关系[期刊论文]-地学前缘 2004(03)

18. 王宗秀;李涛 新疆博格达山链新生代再生造山机理--岩石圈内切层,开-合造山带的典型代表[期刊论文]-地质通报 2004(03)

19. 马瑞士;王赐银;叶尚夫 东天山构造格架及地壳演化 1993

20. 马瑞士;舒良树;孙家齐 东天山构造演化与成矿 1997

21. 王赐银;舒良树;赵明 东天山北部哈尔里克晚古生代推覆构造与岩浆作用研究 1996(02)

22. 楼法生;唐春花 新疆巴里坤红井子地区石炭纪火山岩及其大地构造环境分析 1995(01)

23. 李文明;任秉琛;杨兴科 东天山中酸性侵入岩浆作用及其地球动力学意义[期刊论文]-西北地质 2002(04)

24. 李锦轶;朱宝清;冯益民 新疆东准噶尔卡拉麦里地区南明水组研究的新进展 1990(02)

25. 李锦轶;肖序常;汤耀庆 新疆东准噶尔卡拉麦里地区晚古生代板块构造的基本特征[期刊论文]-地质论评 1990(04)

26. 孙桂华;李锦轶;高立明 新疆东部哈尔里克山闪长岩锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[期刊论文]-地质论评 2005(04)

27. 新疆地质矿产局第一区域地质调查大队 新疆同位素地质年龄数据汇编 1987(04)

28. 赵明;舒良树;朱文斌 东疆哈尔里克变质带的U-Pb年龄及其地质意义[期刊论文]-地质学报 2002(03)

29. 郭华春;钟莉;李丽群 新疆哈尔里克山口门子地区石英闪长岩年代研究及地质意义[期刊论文]-地质通报 2006(08)

30. 曹福根;涂其军;张晓梅 东天山哈尔里克山早古生代岩浆弧的初步确定[期刊论文]-地质通报 2006(08)

31. Compston W;Williams I S;Meyer C U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass-resolution ion microprobe 1984(zk)

32. Compston W;Williams I S;Kirschvink J L Zircon U-Pb ages for the Early Cambrian time scale 1992

33. Williams I S U-Th-Pb Geochronology by ion microprobe 1998(07)

34. Williams I S;Claesson S Isotopic evidence for the Precambrian provenance and Caledonian metamorphism of high grade paragneisses from the Seve Nappes,Scandinavian Caledonides:II.Ion microprobe zircon U-Th-Pb 1987

35. 杨天南;李锦轶;孙桂华 中天山早泥盆世陆弧:来自花岗质糜棱岩地球化学及SHRIMP U-Pb定年的证据[期刊论文]-岩石学报 2006(01)

36. 李亚萍;孙桂华;李锦轶 吐哈盆地东缘泥盆纪花岗岩的确定及其地质意义[期刊论文]-地质通报 2006(08)

37. 孙桂华;李锦轶;王德贵 东天山阿齐克库都克断裂南侧花岗岩和花岗闪长岩锆石SHRIMP U-Pb测年及其地质意义[期刊论文]-地质通报 2006(08)

38. 宋安江;朱志新;石莹 东天山阿齐克库都克断裂西段土古土布拉克组锆石SHRIMP U-Pb测年[期刊论文]-地质通报 2006(08)

39. 李少贞;任燕;冯新昌 吐哈盆地南缘克孜尔塔格复式岩体中花岗闪长岩锆石SHRIMP U-Pb测年及岩体侵位时代讨论[期刊论文]-地质通报 2006(08)

40. 任燕;郭宏;涂其军 吐哈盆地南缘彩霞山东石英闪长岩岩株锆石SHRIMP U-Pb测年[期刊论文]-地质通报 2006(08)

41. 韩宝福;季建清;宋彪 新疆准噶尔晚古生代陆壳垂向生长(I)--后碰撞深成岩浆活动的时限[期刊论文]-岩石学报 2006(05)

42. 王京彬;徐新 新疆北部后碰撞构造演化与成矿[期刊论文]-地质学报 2006(01)

43. 李锦轶;肖序常 对新疆地壳结构与构造演化几个问题的简要评述 1999(04)

44. 李锦轶;王克卓;李亚萍 天山山脉地貌特征、地壳组成与地质演化[期刊论文]-地质通报 2006(08)

45. 新疆地矿局第一区域地质调查大队 沁城地区1:5万区域地质调查报告 2005

46. 新疆地矿局第一区域地质调查大队 沁城地区1:5万区域地质调查报告(编号:K46E008019,K46E008020,K46E008021,K46E009021) 2005

本文读者也读过(10条)

1. 孙桂华. 李锦轶. 王德贵. 高立明. 宋安江. SUN Gui-hua. LI Jin-yi. WANG De-gui. GAO Li-ming. SONG An-jiang 东天山阿其克库都克断裂南侧花岗岩和花岗闪长岩锆石SHRIMP U-Pb测年及其地质意义[期刊论文]-地质通报 2006,25(8)

2. 马瑞. 刘正宏. 吕古贤. 张刚. MA Rui. LIU Zhenghong. LU Guxian. ZHANG Gang 差应力状态对岩石熔融程度的影响--以黑云母片麻岩的动、静态熔融对比实验为例[期刊论文]-地质学报2005,79(3)

3. 孙桂华. 李锦轶. 高立明. 杨天南. Sun Guihua. LI Jinyi. Gao Liming. YANG Tiannan 新疆东部哈尔里克山闪长岩锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[期刊论文]-地质论评2005,51(4)

4. 李锦轶. 宋彪. 王克卓. 李亚萍. 孙桂华. 齐得义. LI Jinyi. SONG Biao. WANG Kezhuo. LI Yaping. SUN Guihua. QI Deyi 东天山吐哈盆地南缘二叠纪幔源岩浆杂岩:中亚地区陆壳垂向生长的地质记录[期刊论文]-地球学报 2006,27(5)

5. 邢希金. 赵峰. XING Xi-jin. ZHAO Feng 黑云母水化机理及对注水开发影响[期刊论文]-西南石油大学学报（自然科学版） 2009,31(2)

6. 杨向荣. 张晓帆. 孙宝生. YANG Xiang-rong. ZHANG Xiao-fan. SUN Bao-sheng 基于勘查地球化学数据分析的大型矿集区预测模型讨论[期刊论文]-中国地质2006,33(3)

7. 孙桂华. 李锦轶. 朱志新. 李亚萍. 杨之清. SUN Gui-hua. LI Jin-yi. ZHU Zhi-xin. LI Ya-ping. YANG Zhi-qing 新疆东部哈尔里克山南麓石炭纪砂岩碎屑锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[期刊论文]-中国地质2007,34(5)

8. 郭琳. 钱壮志. 李建星. 李煜航. 汪帮耀. 任金彬 东天山喀拉塔格地区星星峡岩群岩石组合、变形变质特征及时代归属讨论[期刊论文]-矿物岩石地球化学通报2008,27(z1)

9. 丁仨平. 裴先治. 李勇. 李瑞保. 李佐臣. 冯建赟. 孙雨. 张亚峰. DING Saping. PEI Xianzhi. LI Yong. LI Ruibao. LI Zuochen. Feng Jianyun. SUN Yu. ZHANG Yafeng 西秦岭北缘新阳-元龙韧性剪切带中花岗质糜棱岩黑云母~(40)Ar-~(39)Ar年龄及地质意义[期刊论文]-地质学报2009,83(11)

10. 孙桂华. 李锦轶. 杨天南. 王瑜. 高立明. 郝素凤. SUN GuiHua. LI JinYi. YANG TianNan. WANG Yu. GAO LiMing. HAO SuFeng 天山造山带二叠纪后碰撞南北向挤压变形:以哈尔里克山北坡口门子逆冲型韧性剪切带为例[期刊论文]-岩石学报2006,22(5)

引证文献(9条)

1. 赵恒乐. 马玉周. 郭利. 刘崴国 哈密黄山东一带早泥盆世地层的发现及地质意义[期刊论文]-新疆地质 2012(3)

2. 曹福根. 张玉萍. 李艳. 关伟. 任燕. 董富荣. 郭利 新疆哈密沁城一带南华系青石峡组地质特征及意义[期刊论文]-新疆地质 2009(4)

3. 李平. 徐仕琪. 朱志新. 陈川. 赵同阳. 靳刘圆. 陈邦学 新疆博格达—哈尔里克—带金矿类型及找矿方向研究[期刊论文]-西北地质 2013(4)

4. 孙桂华. 李锦轶. 朱志新. 李亚萍. 杨之清 新疆东部哈尔里克山南麓石炭纪砂岩碎屑锆石SHRIMP U-Pb定年及其地质意义[期刊论文]-中国地质 2007(5)

5. 毛启贵. 方同辉. 王京彬. 王书来. 王宁 东天山卡拉塔格早古生代红海块状硫化物矿床精确定年及其地质意义[期刊论文]-岩石学报 2010(10)

6. 陈希节. 舒良树 新疆哈尔里克山后碰撞期构造-岩浆活动特征及年代学证据[期刊论文]-岩石学报 2010(10)

7. 童英. 王涛. 洪大卫. 韩宝福. 张建军. 史兴俊. 王超 北疆及邻区石炭-二叠纪花岗岩时空分布特征及其构造意义[期刊论文]-岩石矿物学杂志 2010(6)

8. 毛启贵. 方同辉. 王京彬. 王书来. 王宁 东天山卡拉塔格早古生代红海块状硫化物矿床精确定年及其地质意义[期刊

论文]-岩石学报 2010(10)

9. 童英. 王涛. 洪大卫. 韩宝福. 张建军. 史兴俊. 王超 北疆及邻区石炭-二叠纪花岗岩时空分布特征及其构造意义[期刊论文]-岩石矿物学杂志 2010(6)

本文链接：http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xjdz200701002.aspx