

新疆东天山大黑山地区 眼球状花岗片麻岩成因及形成环境

余吉远¹, 孟勇¹, 郭琳², 李建星¹, 白定邦³

(1. 西安地质矿产研究所, 西安 710054; 2. 长安大学 地球科学与国土资源学院, 西安 710054;

3. 西安地质矿产勘察开发院, 西安 710100)

摘要: 文章对东天山大黑山地区眼球状花岗质片麻岩的特征及其成因进行探讨。通过野外地质调查和岩石学、矿物学、地球化学的研究, 认为区内岩体为岛弧钙碱性火山-沉积岩系原地重熔改造的产物, 这种原地花岗片麻岩的成岩过程主要为深源熔体和流体与原岩的相互作用, 使原岩发生不同程度的部分熔融, 因而其地球化学特征同时受到原岩和外来熔体-流体的控制。锆石 U-Pb 年龄为 1 141 Ma, 代表了重熔事件的时间。根据岩石地球化学及构造环境判别图解认为该岩体为碰撞造山后期-期后的产物。

关键词: 眼球状花岗质片麻岩; 原地重融改造; 碰撞造山后期; 大黑山; 东天山; 新疆

中图分类号: P588.121 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2009)04-0335-06

0 引言

在东天山的大黑山地区广泛出露与区域变质作用密切相关的花岗质片麻岩, 与世界各地出露于古老造山带的花岗质片麻岩极其相似^[1-4], 系变质岩重熔改造的产物。花岗质片麻岩与区域变质岩为和谐的顺层产出关系(图 1), 岩石以眼球状斜长石斑晶为最明显特征(对称型为主, 粒径在 0.5~5 cm, 大多集中在 1~2 cm)。近年来的研究^[5, 6, 20]都将其归为 TTG 岩系的一部分, 并有概略性阐述, 对其具体特征及其成因未作进一步的研究。

本文在近期 1:5 万区域地质调查的基础上, 重点对眼球状花岗质片麻岩进行地球化学特征及成因的研究, 探讨该类花岗岩形成的地质背景, 丰富该区同类岩石研究的信息和资料。

1 地质背景

新疆哈密东天山大黑山地区位于卡瓦布拉克断

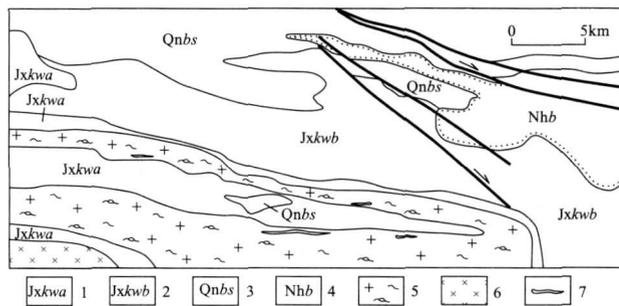


图 1 研究区地质略图

(据大黑山四幅 1:5 万区调成果编绘)

Fig. 1 Geological sketch of the study area

- 1. 蓟县系卡瓦布拉克组 a 段石英岩、变粒岩
- 2. 蓟县系卡瓦布拉克组 b 段石英片岩、大理岩
- 3. 青白口系北塞纳尔塔格组大理岩
- 4. 南华系贝义西组火山岩
- 5. 中元古代眼球状花岗片麻岩
- 6. 晚元古代辉长岩
- 7. 变质岩残留体

裂和阿奇克库都克断裂之间, 即处于中天山构造单元内。关于中天山地质构造属性, 李春昱^[7]、胡受奚^[8]、Sun Shu^[9]、胡霏琴^[10]等均有不同的认识。而研究区出露的片岩、片麻岩、大理岩、石英岩等绿片岩相-角闪岩相岩石, 分属于长城系星星峡岩群、蓟

收稿日期: 2008-10-22

基金项目: 中国地质调查局西北地区基础地质调查及数据更新计划项目(编号: 1212010610313)资助。

作者简介: 余吉远(1978), 男, 贵州遵义人, 硕士研究生, 岩石、矿物、矿床专业, 从事区域地质、矿产调查。通信地址: 陕西省西安市西安地质矿产研究所; 邮政编码: 710054; E-mail: yujiyuan111@163.com

县系卡瓦布拉克岩群、青白口系北塞纳尔塔格群和南华系贝义西组。胡霭琴等认为,这类变质岩原岩属于岛弧钙碱性火山-沉积岩系。但经野外调查研究,这套变质岩的原岩为一套碎屑岩为主的沉积建造,而眼球状花岗片麻岩的围岩主要为蓟县系卡瓦布拉克岩组,岩性为硅质条带状白云质大理岩、石英片岩、石英岩夹少量变质砂岩、千枚岩。

2 岩体地质特征

花岗质片麻岩位于新疆哈密市土屋铜矿以南约90 km,岩体平面形态呈带状,近EW向展布,与区域构造线一致,岩体与围岩蓟县系卡瓦布拉克岩组呈渐变过渡关系,又被晚期的花岗岩脉侵入。

该岩体主体岩相为眼球状花岗质片麻岩,斜长石斑晶大多在1~2 cm,最大可达5 cm,局部有少量的钾长石斑晶,分析认为是同时期钾长石交代斜长石。这可能与红长石化眼球状花岗岩相似^[5]。岩性不均匀,其中有少量石英片岩、石英岩、大理岩等围岩残留体,尤其是边部更加明显。从岩体中心到边部,斑晶粒径有变小的趋势,而围岩残留体的数量则逐渐增多,接触带可见眼球状花岗质片麻岩与石英片岩、黑云斜长变粒岩呈互层状协调产出,片麻岩中地层残留体的产状与总体构造线一致且呈线状,长宽比通常可达1:20~1:30(图2);而岩体中的斑晶也有明显拉长变细的变形特征(图3)。同时,接触带二者出露规模的比例明显呈现此消彼涨的现象。二者的接触带附近无明显的接触变质特征。其中还发育后期的石英脉,由于后期风化改造等作用十分强烈,难以观



图2 地层残留体

Fig. 2 Relics of the strata

察到具体的产出规模,但从残积碎石等分析,石英脉宽一般都在1 m以内,出露长度不一。

以上特征反映了该岩体原地重熔改造的特征,而不同接触部位残留体的变化反映了原岩成分及重熔改造条件的差异。



图3 拉长变细的斜长石斑晶

Fig. 3 The stretched feldspar phenocrysts

3 岩石学特征

岩体的岩石类型主要为眼球状花岗质片麻岩、钾长石片麻岩、花岗闪长质片麻岩。

(1) 眼球状花岗质片麻岩:为岩体的主体部分,呈灰色,灰白色,变碎斑-糜棱结构,重熔交代结构,斑状变晶结构,片麻状构造,局部有条纹状构造,主要矿物为石英(30%~35%)、斜长石(30%~35%)、钾长石(30%~35%)、黑云母(5%~10%),斑晶由斜长石和钾长石以及石英组成,粒度在0.5 cm以上,以斜长石为主,常有白云母化现象,呈圆球状,透镜状,眼球状,常沿某条带集中;钾长石属交代成因,含量5%~10%,形成较大的斑晶。基质由石英,斜长石,黑云母和钾长石组成,往往拉长定向排列,粒度一般在0.1~0.8 mm,其中黑云母,斜长石和石英为早期矿物组合,被钾长石、钾钠长石、石英集合体交代,后者局部有显微文象结构,交代钾长石粒度与斜长石和石英相似,石英微具塑性变形特征,岩石中晚期重熔交代矿物占20%~30%。

(2) 钾长石片麻岩:一般为浅红色,交代-交代残余结构,片麻状构造,钾长石占70%~80%,晶体巨大,其内有很多其他矿物包体或残留体,主要是微斜长石和斜长石,其次是白云母、石英等,或者呈集合体。其中斜长石常见白云母化,微斜长石交代斜

长石, 粒径一般小于 0.5 mm, 钾长石之间的交代残留物(中细粒暗色集合体), 其结构和组成与眼球状花岗质混合片麻岩相似, 可见斜长石碎斑和黑云母条痕(局部已绢云母化), 石英集合体呈透镜状分布, 具有塑性变形特征, 这些仅在残留物占小部分, 多数是碱性长石集合体, 常见文象石与之过渡, 说明残留物发生过糜棱岩化, 后又重熔, 并占主要部分。

(3) 花岗闪长质片麻岩: 主为灰色-灰白色, 重熔交代-残留结构, 片麻状构造; 主要矿物组成为斜长石(50%~60%)、石英(20%~30%)、钾长石(10%~15%)、黑云母(10%~20%)、白云母(<5%)。岩石具重熔交代残留结构, 但二者之比约为1:2。残留矿物主要是斜长石, 其次是石英、黑云母或它们的集合体, 斜长石粒度较粗, 一般在1 mm以上, 沿四周被熔体交代, 黑云母往往呈条痕状集合体定向分布, 石英往往呈透镜状集合体分布。重熔体部分由斜长石、石英、钾长石组成, 粒度一般在0.2 mm以上, 相对较干净, 只有少量粒度较粗的钾长石交代其他矿物, 偶尔还能见到类似文象石集合体。

以上特征表明, 该岩体矿物变形较强, 具有强烈的片麻状构造, 整体岩石重熔交代十分强烈, 碎斑较多、较大, 而初熔物较少(15%~20%), 碎斑周围的基质为云母和长石的混合物, 具有原来片岩、长石石英岩组合特征。局部有石英集合体呈条带分布, 原岩为沉积变质岩, 都与围岩相一致。白云母化说明白云母为次生的, 是流体交代的产物^[11]。在 $Al_2O_3/(FeOT+MgO+TiO_2) - (Al_2O_3+FeOT+MgO+TiO_2)$ 图解(图4)中, 投点几乎全部落入变质杂砂岩部分熔融区域。因此认为该岩体为原地重熔改造的产物。

4 地球化学特征

原地重熔改造型岩体的地球化学特征取决于两个重要因素: 一是对原岩特征的继承; 二是重熔改造过程中外来熔浆-流体的混染。原岩成分的复杂程度、外来熔浆的混染数量等决定了岩性的复杂程度。研究区眼球状花岗质片麻岩围岩的岩性十分稳定, 岩石类型较为单一, 大大降低了采样的难度。

从花岗片麻岩的主量元素、微量元素和稀土元素组成(表1)可见: 总体表现为高 SiO_2 (73.09%~75.69%), 低 TiO_2 (0.12%~0.57%) 和低 MgO (0.24%~0.81%), $A/CNK > 1.1$ (1.37~1.59) 的特点, 岩石为过铝质花岗岩, 而里特曼指数 大小

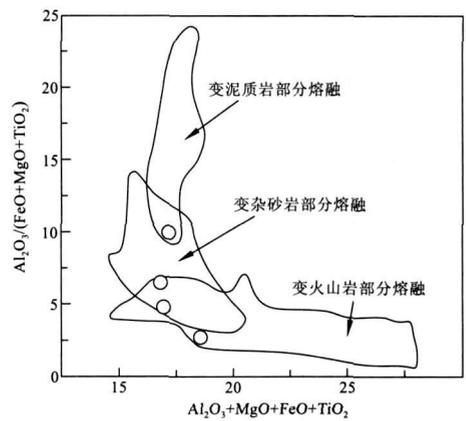


图 4 $Al_2O_3/(FeOT+MgO+TiO_2) - (Al_2O_3+FeOT+MgO+TiO_2)$ 图解

Fig. 4 $Al_2O_3/(FeOT+MgO+TiO_2) - (Al_2O_3+FeOT+MgO+TiO_2)$ diagram

于 3.3 (0.23~0.25), 属于钙碱性系列。稀土总量为 $w(REE) = 51.64 \times 10^{-6} \sim 514 \times 10^{-6}$, $w(Rb) = 224 \times 10^{-6} \sim 270 \times 10^{-6}$, $w(Th) = 3.62 \times 10^{-6} \sim 46.7 \times 10^{-6}$, $w(Y) = 19.6 \times 10^{-6} \sim 59.6 \times 10^{-6}$, $w(Yb) = 2.62 \times 10^{-6} \sim 5.88 \times 10^{-6}$, $w(Sc) = 2.98 \times 10^{-6} \sim 11.4 \times 10^{-6}$, 总体上变化范围较大。而 Sr/Y 值和 $(La/Yb)_N$ 值相对较小, 分别为 1.1~3.37 和 2.41~15.00, 从微量元素蛛网图(图5)上可以看出 Rb, Th, Ce, Sm 相对富集, 而高场强元素(HFS) Ba, Nb, Ta, Zr, Hf 总体呈亏损, 有明显的谷出现。Rb/Sr 比值较低(2.76~6.14)。轻稀土较重稀土分馏明显, 出现明显的负 Eu 异常, 显示岩浆曾发生过斜长石结晶分异, 稀土配分曲线为轻稀土富集型(图6), 反映了造山带钙碱性花岗岩的特征(Herderson, 1984)。这与中天山地区变质岩原岩主要是岛弧钙碱性火山-碎屑沉积岩系的认识一致^[5]。同时, 稀土曲线中样品很好地反映了岩体与围岩成分上的变化, 重熔程度越强(岩体中心)的样品稀土总量和 Eu 异常越稳定, 反之(岩体边部)稀土总量和 Eu 异常变化越大。综上所述, 这种原地花岗岩片麻岩的成岩过程主要为深源熔体和流体与原岩的相互作用, 使原岩发生不同程度地部分熔融, 因而其地球化学特征同时受到原岩和外来熔体-流体的控制。

在 $Rb/30 - Hf - 3Ta$ 三角图解中(图7), 样品都落入了同碰撞花岗岩区, 而 $Rb - (Y + Nb)$ 图解中(图8), 样品落入了同碰撞花岗岩、火山弧花岗岩和板内花岗岩的三角点上, 这与 Pearce(1984) 所认为的后碰撞环境一致, 因此该岩体可能为碰撞造山后期-期后的产物。

表1 花岗片麻岩的主要元素、微量元素和稀土元素组成

Table 1 Major elements and trace elements and REE of the granitic gneiss

| 样品 | PM001-19-1 | PM001-38-1 | PM001-45-1 | PM001-56-2 |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|
| SiO ₂ | 73.09 | 75.69 | 75.64 | 75.31 |
| TiO ₂ | 0.57 | 0.17 | 0.18 | 0.12 |
| Al ₂ O ₃ | 12.13 | 12.17 | 12.59 | 13.54 |
| Fe ₂ O ₃ | 1.01 | 0.63 | 0.42 | 0.31 |
| FeO | 2.03 | 1.3 | 0.8 | 0.65 |
| MnO | 0.079 | 0.057 | 0.043 | 0.053 |
| MgO | 0.81 | 0.4 | 0.47 | 0.24 |
| CaO | 1.41 | 0.91 | 0.65 | 0.71 |
| Na ₂ O | 2.19 | 2.47 | 2.25 | 2.86 |
| K ₂ O | 5.25 | 4.89 | 5.29 | 4.96 |
| P ₂ O ₅ | 0.11 | 0.14 | 0.14 | 0.14 |
| CO ₂ | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 |
| H ₂ O ⁺ | 0.38 | 0.69 | 0.98 | 0.74 |
| 总量 | 99.079 | 99.537 | 99.473 | 99.673 |
| A/CNK | 1.37 | 1.47 | 1.54 | 1.59 |
| 0.25 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | |
| Li | 16.1 | 20.7 | 5.96 | 10.3 |
| V | 33.1 | 6.65 | 6.41 | 13.5 |
| Co | 5.88 | 2.48 | 1.91 | 1.05 |
| Ni | 16.5 | 5.2 | 3.64 | 6.45 |
| Rb | 224 | 258 | 228 | 270 |
| Sr | 81.2 | 42 | 67.1 | 66 |
| Zr | 33.2 | 61.1 | 69.7 | 30.4 |
| Nb | 16.1 | 6.61 | 6.43 | 4.56 |
| Mo | 4.22 | 0.88 | 1.28 | 1.32 |
| Hf | 1.11 | 2.12 | 2.32 | 1.09 |
| Ta | 1.71 | 1.28 | 1.36 | 1.16 |
| W | 1.83 | 3.85 | 4.1 | 4.12 |
| U | 5.31 | 4.51 | 4.86 | 3.14 |
| Th | 46.7 | 15.7 | 16.5 | 3.62 |
| Cr | 49.2 | 20.5 | 15.2 | 33.5 |
| Sc | 8.93 | 3.03 | 2.98 | 11.4 |
| As | 4.83 | 6.44 | 2.87 | 106 |
| Sb | 0.41 | 0.38 | 0.37 | 0.73 |
| Ga | 14 | 17 | 19 | 17.5 |
| Sn | 4.6 | 8.9 | 12 | 13.5 |
| Y | 59.6 | 38.1 | 39.5 | 19.6 |
| Ba | 0.072 | 0.017 | 0.031 | 0.014 |
| Sr/Y | 1.36 | 1.1 | 1.7 | 3.37 |
| La | 123 | 24 | 25.7 | 8.81 |
| Ce | 183 | 45.8 | 49.6 | 16.7 |
| Pr | 28.6 | 5.69 | 6.15 | 2.08 |
| Nd | 107 | 21.3 | 22.8 | 8.13 |
| Sm | 21.6 | 5.65 | 6.15 | 2.48 |
| Eu | 1.62 | 0.58 | 0.63 | 0.58 |
| Tb | 2.31 | 1.1 | 1.13 | 0.49 |
| Gd | 17.7 | 5.98 | 6.26 | 2.6 |
| Dy | 12.6 | 7.1 | 7.32 | 3.39 |
| Ho | 2.33 | 1.39 | 1.43 | 0.7 |
| Er | 6.57 | 4.03 | 4.25 | 2.29 |
| Tm | 0.93 | 0.55 | 0.61 | 0.37 |
| Yb | 5.88 | 3.51 | 3.44 | 2.62 |
| Lu | 0.86 | 0.44 | 0.49 | 0.4 |
| REE | 514 | 127.12 | 135.96 | 51.64 |
| (Eu) | 0.25 | 0.3 | 0.31 | 0.69 |
| (La/Yb)N | 15 | 4.9 | 5.36 | 2.41 |

测试单位: 中国地质调查局西北地质调查中心岩矿测试中心测试;

测试仪器: X-荧光光谱仪, Axios4.0kw, SX-45 和等离子体质谱仪, Xseries, SX-50;

检测依据: GB/T14506-1993;

量的单位: 主量元素: w_B%, 微量元素、稀土元素: w_B/10⁻⁶。

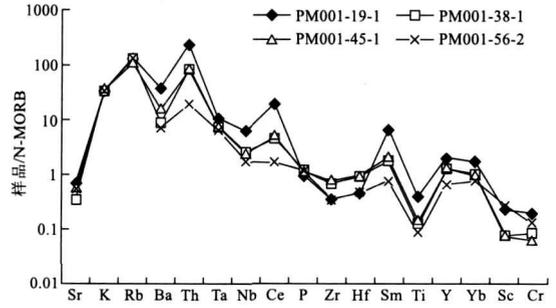


图5 花岗岩与 N-MORB 微量元素蛛网图 (据 Pearce 等, 1984)

Fig. 5 N-MORB-normalized trace element distribution pattern for granites

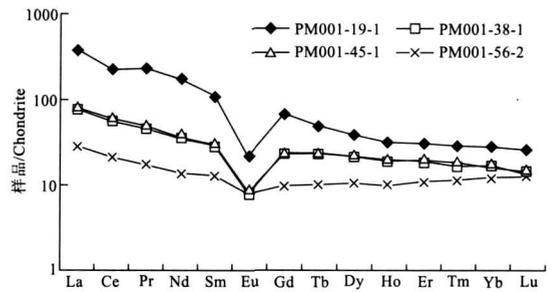


图6 花岗岩 REE 配分曲线模式图 (球粒陨石值据 Sun 等, 1989)

Fig. 6 Chondrite-normalized REE pattern for granites

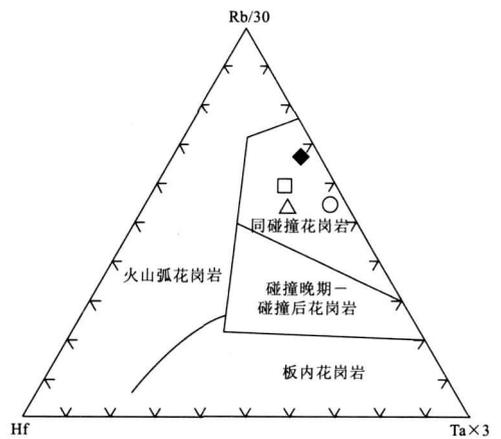


图7 花岗岩 Rb/30-Hf-3xTa 三角图解 (据 Harris 等, 1986)

Fig. 7 Rb/30-Hf-3xTa plot for granites

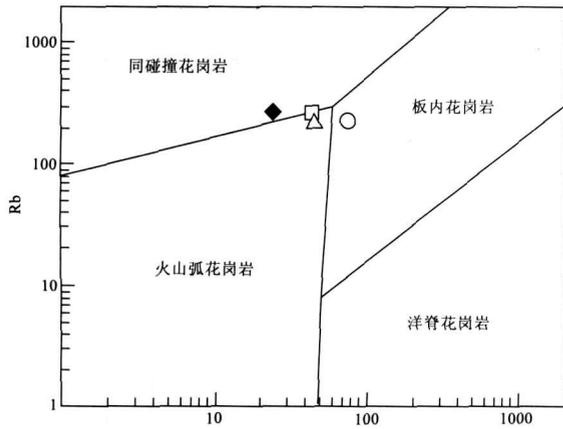


图 8 花岗岩 $Rb - \frac{Y+Nb}{Y+Zr}$ 图解

(据 Pearce 等, 1984)

Fig. 8 Rb- Y+ Nb plot for granites

5 讨论

从野外产出形态及与围岩的接触关系, 本区眼球状花岗片麻岩岩体是中天山中元古宙变质岩原地重熔改造的产物, 因此, 其岩石学、矿物学和地球化学等特征都与围岩岛弧钙碱性火山- 沉积岩系十分相近。围岩为卡瓦布拉克群变粒岩、片岩等, 此类原岩重熔改造而成的花岗岩一般具有较高的 CaO/Na_2O 比值 ($> 0.3^{[12]}$), 且总体上 Rb/Sr 比值与 Rb/Ba 比值呈正相关关系^[13], 说明该岩体可能为碰撞造山后期- 期后产物。同时, 研究区变质岩系达到角闪岩相变质, 形成于造山挤压阶段, 该岩体中保留有大量的韧性变形结构(这应在强烈的重熔结晶过程中消失的), 但是斑晶本身几乎没有变形, 说明该岩体成岩前期经历了挤压- 拉张的环境。

李伍平等(2001)认为早二叠世之后, 区域上发生的近 SN 向挤压作用所造成的强烈变形代表了研究区乃至整个天山最后一次强烈的水平挤压构造运动, 伴随岩浆活动, 引起地壳中含水的变质沉积岩发生部分熔融, 并形成了一系列的岩体(除研究区外, 如河西站岩体、红柳河岩体、平顶山岩体), 在侵位过程中发生同构造变形, 造成岩体形态呈长条状, 且片麻理十分发育。同时, 研究区出露大量的辉长岩、辉绿岩脉和花岗岩脉说明研究区已经进入了拉伸扩张阶段, 进一步说明了东天山南缘古洋盆在中二叠世之前已经闭合, 这与万天丰^[15]、夏林圻等^[16]、王超

等^[17]对天山研究得出的结论是一致的。

6 结论

通过对东天山大黑山地区眼球状花岗片麻岩的研究, 认为其成因为卡瓦布拉克岩群经原地重熔后抬升地表的产物, 单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄为 $(1141 \pm 60) Ma^{[18]}$, 说明重熔事件发生在中元古代。属于明显的钙碱性系列花岗岩, 根据岩石地球化学及构造环境判别图解认为该岩石为碰撞造山后期- 期后的挤压- 拉张转折期的产物。

致谢: 区域地质调查工作及论文的撰写得到了西安地质矿产研究所徐学义研究员、李荣社副总工程师、王永和研究员、校培喜研究员和西北地调中心测试中心的大力支持, 同时得到了项目组成员的支持与帮助, 在此表示感谢!

参考文献:

- [1] Sandilord M, Powell R. Some remark; on high-temperature-low-Pressure metamorphism in convergent [J]. *J. Metamorph Geol.*, 1991, 9: 333-340.
- [2] Oyinlve A O. Geology, gexhemistry and origin of the banded and granite gneisses in the basement complex of the liesha area, southwestern Nigeria [J]. *Journal of African Earth Sciences*, 1998, 26(4): 533-641.
- [3] Jung S, Hoernes S, Masberg P, *et al.* The petrogenesis of some migmatites and granites (central Damara orogen, Namibia): evidence for disequilibrium melting, wall rock contamination and crystal fractionation [J]. *J. Petrol.*, 1999, 40: 1241-1269.
- [4] 张遵忠, 顾连兴, 杨浩, 等. 东天山平顶山巨眼球状片麻状花岗岩特征及成因 [J]. *岩石学报*, 2005, 21(3): 889-898.
- [5] 郭华春, 董富荣, 吴玉门, 等. 中天山卡瓦布拉克一带古地壳层圈结构特征 [J]. *新疆地质*, 2002, 20(4): 352-356.
- [6] 冯成贵, 邹伶俐, 田德广. 东天山卡瓦布拉克喀拉塔格南岩群地质特征 [J]. *新疆地质*, 2006, 24(3): 234-238.
- [7] 李春昱. 中国的内生矿与板块构造 [J]. *地质学报*, 1981, 55(3): 195-204.
- [8] 胡受奚, 郭继春, 顾连兴. 加里东造山带在东天山 (E85 ~ 95) 构造格架中的重要地位及其地质特征 [C]. 见: *新疆地质科学* (第 1 辑). 北京: 地质出版社, 1990: 32-45.
- [9] Sun S, Li J L, Lin J L. Indosinides in China and the Consumption of Eastern Paleotethys, Controversies in Modern Geology [M]. Beijing: Science Press., 1991: 363-384.
- [10] 胡蔼琴, 张国新, 陈义兵, 等. 新疆大陆基底分区模式和主要地质事件的划分 [J]. *新疆地质*, 2001, 19(1): 12-19.

- [11] Kebede T, Koeberl C, Koller F. Magmatic evolution of the Suqit Wagga garnet-bearing two-mica granite Wallagga area, Western Ethiopia[J]. J. Afr. Earth. Sci., 2001, 32(2): 193-221.
- [12] Sylvester P J. Post-collisional strongly peraluminous granites. lithos., 1998, 45: 29-44.
- [3] Harris N B W, Inger S. Trace element modeling of pelite-derived granites[J]. Contrib. Mineral. Petrol, 1992, 110: 46-56.
- [14] 李伍平, 王涛, 李金宝, 等. 东天山红柳河地区海西期花岗岩的岩石学、地球化学及其构造环境[J]. 地质论评, 2001, 47(4): 368-375.
- [15] 万天丰. 中国大地构造学纲要[M]. 北京: 地质出版社, 2003.
- [16] 夏林圻, 夏祖春, 徐学义, 等. 天山岩浆作用[M]. 北京: 中国大地出版社, 2007.
- [17] 王超, 刘良, 罗金海, 等. 西南天山晚古生代后碰撞岩浆作用: 以阔克萨彦岭地区巴雷花岗岩为例[J]. 岩石学报, 2007, 23(8): 1830-1840.
- [18] 修群业、于海峰、李铨. 卡瓦布拉克岩群花岗岩闪长岩单颗粒锆石 U-Pb 年龄[J]. 新疆地质, 2002, 20(4): 335-337.
- [19] 徐学义, 马中平, 夏祖春, 等. 天山中西段古生代花岗岩 TMS 法锆石 U-Pb 同位素定年及岩石地球化学特征研究[J]. 西北地质, 2006, 39(1): 50-76.
- [20] 新疆地质矿产局第一区域地质调查大队. 大黑山幅 1: 25 区域地质调查报告[R]. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 2003.
- [21] 新疆维吾尔自治区地质调查院, 中国地质大学(武汉)地质研究院. 黄碱滩幅、红线山幅、路白山幅、乱石条幅 1: 5 区域地质调查报告[R]. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 2005.
- [22] 新疆地矿局第七地质大队. 长白山南幅、西白山幅、喀拉塔格南幅 1: 5 区域地质调查报告[J]. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 2005.
- [23] 新疆维吾尔自治区地矿局第一区调大队. 双庆铜矿南幅、哈密鑫泰公司钾盐矿幅、S8 三角点幅 1: 5 区域地质调查报告[J]. 乌鲁木齐: 新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局, 2005.

ORIGIN AND ENVIRONMENT OF AUGEN GRANITIC GNEISS IN THE DAHEISHAN AREA IN EASTERN TIANSHAN MOUNTAINS, XINJIANG

YU Ji-yuan¹, MENG Yong^{1,2}, GUO Lin², LI Jian-xing¹, BAI Ding-bang³

(1. Xi, an Institute of Geology and Mineral Resources, Xi an 710054, China;

2. College of Earth Science and Land Resources, Chang, an University, Xi an 710054, China;

3. Xi, an Geology and Mineral Exploration and Development, Xi an 710100, China)

Abstract: This paper investigates the characteristics and origin of augen granitic gneiss in the Daheishan area in eastern Tianshan Mountains. Field relations and study on petrology, mineralogy, geochemistry indicate that the formation of the granitic gneiss is result of in-situ melting and reworking of the island arch calc-alkali volcanic-sedimentary rock sequence. In the rock-forming process the deeply derived melting material and fluid interacted with the island arch calc-alkali volcanic-sedimentary rock leading to differentially partial melting thus geochemistry of the gneiss is both characterized by the original rock and the deeply derived melting material and fluid. The zircon U-Pb age is 1141Ma representing the age of the melt event. By illustration of the geotectonic diagram ($Rb/30-Hf-Ta-3$ VS $Rb-Y+Nb$) the granitic gneiss is formed during late to post-orogenic collision.

Key Words: augen granitic gneiss; the in-situ melting and reworking; late to post orogenic collision; Daheishan; eastern Tianshan Mountains, Xinjiang