

## 佳木斯地块中部兴东岩群大盘道岩组 U-Pb 年代学证据

赵立国,王 磊,李娟娟,王建民

黑龙江省地质调查研究总院齐齐哈尔分院,黑龙江 哈尔滨 150036

**摘 要** :为了查明佳木斯地块中部双鸭山地区出露的兴东岩群大盘道岩组的形成时代及其地质背景,对其主量元素进行了分析,结果表明,该区变质岩岩石化学特征为富铝,原岩可能为砂岩、泥质岩、硅质岩和白云岩夹中基性火山岩,岩石系列属岛弧低钾拉斑玄武岩系列,构造环境可能为岛弧及活动性大陆边缘环境。对大盘道岩组石榴夕线钾长片麻岩进行了锆石 LA-ICP-MS U-Pb 测年,结果表明佳木斯地块兴东岩群中的火山岩形成时代应大于 1000 Ma,因此兴东岩群大盘道岩组形成时代应在中—新元古代。

**关键词** :佳木斯地块;基底;兴东岩群;大盘道岩组;LA-ICP-MS U-Pb 测年;黑龙江省

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2015.06.004

## GEOCHRONOLOGICAL EVIDENCE OF U-Pb FOR THE DAPANDAO ROCK FORMATION OF DONGXING GROUP IN JIAMISI BLOCK

ZHAO Li-guo, WANG Lei, LI Juan-juan, WANG Jian-min

Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, China

**Abstract** : In order to identify the formation age and geological background of the Dapandao rock formation of Xingdong rock group in central Jiamusi block in Shuangyashan area, Heilongjiang Province, the authors analyze the major elements of the formation. The results indicate that the metamorphic rocks in this area are chemically characterized by aluminum enrichment. The protolith are possibly sandstone, argillite, silicalite and dolomite with intermediate-basic volcanic rocks, belonging to island arc and low-K tholeiite series. The tectonic environment might be active island arc and continental margin. The zircon LA-ICP-MS U-Pb dating result for the garnet sillimanite feldspar gneiss of Dapandao formation shows that the volcanic rock of Xingdong rock group in the Jiamusi block should be more than 1000 Ma. Therefore the Dapandao rock formation was formed in the Meso-Neoproterozoic Era.

**Key words** : Jiamusi block; basement; Xingdong rock group; Dapandao rock formation; LA-ICP-MS U-Pb dating; Heilongjiang Province

### 1 概况

最早对佳木斯地块进行研究的学者是我国地质学家王恒升(1926)。在 20 世纪 50 年代后期,前人对该地区变质杂岩进行了进一步研究,初步建立了 3 个群一级的地层单元,即麻山群、兴东群和黑龙江群<sup>[1]</sup>。20 世纪 70 年代,随着 1:20 万区域地质调查工作的大范围展开,区域对比资料日益丰富,研究结果表明兴

东群和麻山群完全可以对比,因此统称为麻山群<sup>[2-3]</sup>。1993 年《黑龙江省区域地质志》把原来广义的麻山群解体为两部分,一部分为含有少量紫苏辉石麻粒岩或变质程度达到麻粒岩相至高角闪岩相的深变质岩组成的地层为麻山群,时代置于晚太古代,主要分布于鸡西市麻山、密山、虎林等地。另一部分为角闪岩相变质的含磁铁矿英岩的变质岩系称兴东群,自下而上分为 3

收稿日期 2014-11-24 修回日期 2015-02-10 编辑 李兰英

基金项目:中国地质调查局项目“黑龙江 1:25 万佳木斯市(L52C002003)、双鸭山市(L52C002004)幅区调修测”(编号 1212011120729)。

作者简介:赵立国(1965—),男,高级工程师,从事区域地质调查工作,通信地址 黑龙江省哈尔滨市香坊区中山路 65 号地矿大厦, E-mail//zlg651102@163.com

个组:大马河组、大盘道组、建堂组,主要分布于萝北、双鸭山、桦南、嘉荫等地,为海相碎屑岩-碳酸盐夹火山岩建造,时代置于古元古代,二者之间为断层接触(图1)<sup>[4]</sup>,黑龙江1:25万双鸭山市幅区调报告<sup>①</sup>认为,麻山群与兴东群可能形成于同一时代。

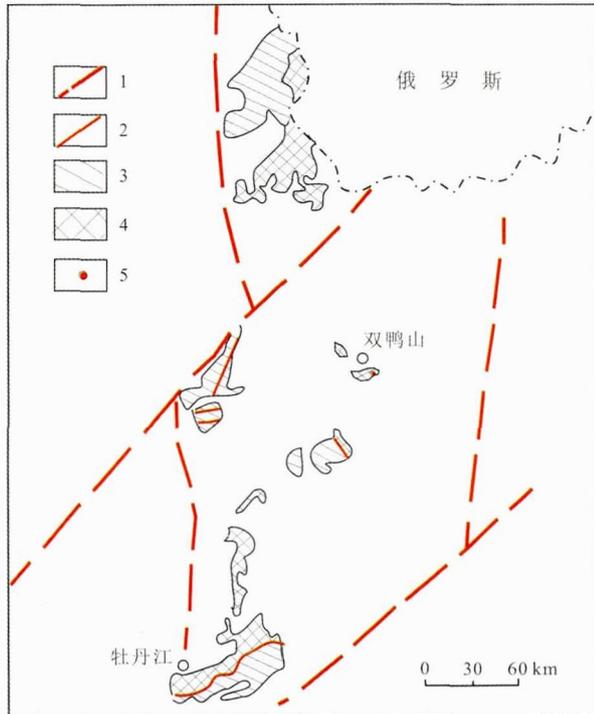


图1 兴东岩群区域分布图  
(根据黑龙江省构造分区草图修改)

Fig. 1 Distribution of Xingdong rock group

(Modified from the Tectonic Division Map of Heilongjiang Province)

1—区域性断层(regional fault);2—断层(fault);3—黑龙江岩群(Heilongjiang rock group);4—兴东岩群(Xingdong rock group);5—锆石测年样品位置(sampling position)

## 2 岩石学特征

双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组主要岩石类型为片岩、片麻岩、大理岩和变粒岩,偶见麻粒岩和板岩,特征变质矿物有透闪石、透辉石、金云母、夕线石、红柱石、堇青石、石榴石、石英、钾长石和十字石。岩石后期经历多期次构造作用的改造,局部形成强构造变形的构造片岩和糜棱岩化岩石,并出现退变质现象。主要岩石类型分述如下。

### (1)黑云角闪紫苏麻粒岩

粒状变晶结构,弱片麻状构造。黑云母:片状,红褐色,平行消光,0.3~1.2 mm,含量9%。角闪石:柱状,黄褐色,柱面一组解理,斜消光, $C \wedge Ng' = 16^\circ$ 。横切面两组

解理近菱形,0.2~1.6 mm,含量10%。紫苏辉石:他形粒状,淡粉色,高突起,近平行消光,部分颗粒与斜长石镶嵌分布,0.1~1.6 mm,含量21%。斜长石:他形粒状,聚片双晶较宽,0.2~1.8 mm,含量60%。

### (2)黑云二长变粒岩

鳞片粒状变晶结构,块状构造。岩石主要粒状矿物组成,含量约占85%,颗粒镶嵌状,长石含量大于25%,粒度多在0.1~0.5 mm,片状矿物成分为黑云母及白云母,含量约15%。斜长石:聚片双晶,晶面常被黏土矿物交代,占20%。钾长石:见微斜长石具格子双晶,含量约占40%。黑云母:黄褐色片状,多色性明显,平行消光,常与绢云母一起,占10%。白云母:无色片状,干涉色鲜艳,平行消光,占5%。石英:粒状,占25%。

### (3)二云石英片岩

鳞片粒状变晶结构,片状构造。黑云母:片状,断续或集合体叠加条纹、条带状,黄褐色,0.1~0.8 mm,含量15%。白云母:片状,无色,平行消光,连续呈条带状分布,0.15~2 mm,含量20%。长石:他形粒状,双晶消失,偶见条纹斑点状,含量15%。石英:他形粒状,长轴定向,波状消光,0.5~2 mm,含量50%。

### (4)石榴夕线钾长片麻岩

鳞片粒状变晶结构,片麻状构造。岩石为火山岩,遭受绢云母化,岩石中不同成分矿物条带状分布,岩石中有石英、长石、角闪石、黑云母及磁铁矿,岩石中有新生的夕线石、石榴石、绢云母,粒度大于0.1 mm。石英:他形粒状,约占15%。长石:多钾长石,少斜长石,占30%。黑云母:黄褐色,平行消光,多色性明显,占3%。角闪石:绿色,多色性明显,干涉色二级蓝,占3%。夕线石:无色长柱状,颗粒细小,柱面上见纵纹,正中突起,平行消光,干涉色最高二级蓝,横切面见对角线解理,占15%。石榴石:他形粒状,边缘少黑云母,占10%。绢云母:细小鳞片状集合体,占20%。磁铁矿:黑色他形,占4%。

### (5)黑云钾长铁英岩

鳞片粒状变晶结构,片麻状、条带状构造。岩石中磁铁矿和黑云母与浅色矿物长石石英形成相间条带,具片麻状构造。岩石中黑云母断续定向分布在浅色矿物中,具片麻状构造。长石:多钾长石,为微斜长石和条纹长石,晶面较干净,粒度0.1~0.5 mm,占43%。黑云母:红褐色片状,多色性明显,平行消光,占15%。石英:粒状,粒度多在0.1~1.0 mm,占25%。磁铁矿:条带状,占15%。电气石:粒状,负吸收性, $Ng'$ 无色, $Np'$ 黄色,占2%。

①黑龙江省地质调查研究总院. 黑龙江1:25万双鸭山市幅区调报告. 2013.

### 3 岩石化学特征

从表 1 中可以看出双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组岩石化学特征。

(1)片麻岩类  $SiO_2$  为 33.62%~72.12%  $Al_2O_3$  9.25%~22.50%  $CaO > MgO$   $Alk < Al < Alk + C$  或  $Alk + C < Al$  , 岩石属正常类型或铝过饱和型。

(2)片岩类  $SiO_2$  为 28.32%~71.56%  $Al_2O_3$  为 22.6%~14.76%  $CaO < MgO$   $Alk < Al < Alk + C$  或  $Alk + C < Al$  , 岩石属正常类型或铝过饱和型。

(3)角闪岩类  $SiO_2$  为 47.74%~50.54%  $Al_2O_3$  14.72%~17.87%  $CaO > MgO$   $Na_2O > K_2O$   $Al < Alk + C$  , 岩石属正常类型。

(4)石英岩类  $SiO_2$  为 51.94%~72.66%  $Al_2O_3$  9.44%~12.91% , 当  $CaO > MgO$  时  $Na_2O > K_2O$  , 当  $CaO < MgO$  时  $Na_2O < K_2O$   $Al < Alk + C$  岩石属正常类型。

(5)大理岩类  $Al_2O_3$  一般偏低  $Al < Alk + C$  或  $Al < Alk$  岩石属正常类型或碱过饱和类型。

(6)混合岩类  $SiO_2$  为 59.10%~65.36%  $Al_2O_3$  16.05%~16.08%  $CaO > MgO$   $Alk < Al < Alk + C$  或  $Alk + C < Al$  岩石属正常类型或铝过饱和型。

从以上可以看出,佳木斯地块中部双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组具有富铝的特征。

### 4 原岩恢复及构造环境探讨

变质岩的原岩恢复主要依据变质岩地质产状和岩石共生组合及岩相学标志,辅以岩石化学和地球化学手段来进行。

(1)在 ACF 图解上(图 2),片麻岩类样品 1 件进入 I 区,为铝土钙质岩石亚类;1 件进入 II 区,为碱土铝质岩类;1 件进入 III 区,为铝镁铁硅质岩类;1 件进入 IV 区,为铁硅质岩类与镁质岩类的过渡区域。片岩

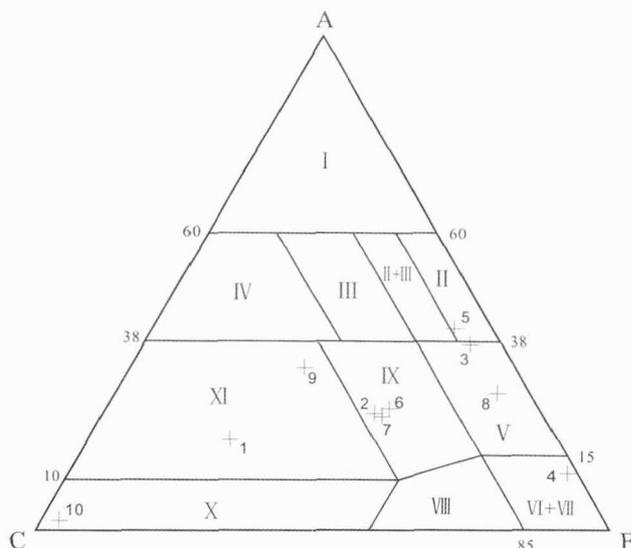


图 2 A-C-F 图解

Fig. 2 The A-C-F diagram

I—纯铝硅酸盐岩石亚类(原岩为纯泥质岩)(pure aluminosilicate rock subtype, originally pure argillaceous rock) ;II—铁镁铝硅酸盐岩石亚类(原岩为铁质泥质岩)(iron magnesium aluminosilicate rock subtype, originally iron argillaceous rock) ;III—碱土铝硅酸盐岩石亚类(原岩为中性酸性火山岩)(solonetz aluminosilicate rock subtype, originally acid-intermediate volcanic rock) ;IV—钙铝硅酸盐岩石亚类(原岩为钙质泥质岩)(calc-aluminosilicate rock subtype, originally calc-argillaceous rock) ;V—铝镁铁硅质岩类(原岩为胶体化学沉积及泥质岩)(aluminum magnesium iron siliceous rock type, originally colloid chemical deposition and argillaceous rock) ;VI—铁硅质岩类(原岩为胶体化学沉积)(iron-siliceous rock type, originally colloid chemical deposition) ;VII—镁质岩类(原岩为超基性岩)(magnesian rock type, originally ultrabasic rock) ;VIII—碱土低铝岩类(原岩为超基性火山岩及部分泥灰白云质岩石)(solonetz low aluminum rock type, originally ultrabasic volcanic rock and argillaceous dolomite) ;IX—碱土铝质岩类(原岩为超基性火山岩及部分泥灰质岩石)(solonetz aluminum rock type, originally ultrabasic volcanic rock and argillaceous rock) ;X—钙质碳酸盐岩石亚类(原岩为碳酸盐沉积岩)(calc-carbonate rock subtype, originally carbonate sedimentary rock) ;XI—铝土钙质岩石亚类(原岩为泥灰质沉积岩)(bauxite calc rock subtype, originally argillaceous sedimentary rock)

表 1 佳木斯地块双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组岩石化学分析结果表

Table 1 Geochemical compositions of Dapandao formation of Xingdong rock group in Shuangyashan area of Jiamusi block

序号	样品编号	岩性	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
1	D3027-1	钾长片麻岩	53.14	0.48	9.83	2.64	1.42	0.08	3.10	16.90	0.52	3.61	0.33
2	PM009TC7-3	角闪斜长片麻岩	44.00	0.78	18.50	0.83	7.28	0.13	10.26	12.80	2.98	1.61	0.11
3	PM009TC11	黑云斜长片麻岩	45.92	4.80	22.50	1.46	15.54	0.14	4.12	1.90	1.30	1.19	0.11
4	D3026	砂线钾长片麻岩	33.62	0.54	9.25	31.63	19.12	0.13	0.89	0.92	0.42	2.08	0.42
5	P8-LT51	云母石英片岩	63.98	0.78	14.59	4.78	3.22	0.27	3.24	1.35	1.46	2.84	0.13
6	D3013	黑云斜长角闪岩	47.74	0.82	17.87	2.50	6.74	0.13	9.30	10.69	1.69	1.48	0.22
7	D3327	斜长角闪岩	50.54	1.34	14.72	2.50	9.47	0.23	5.68	9.86	2.50	1.15	0.17
8	D4040	黑云钾长铁英岩	51.94	1.01	12.91	8.13	6.50	0.05	4.49	1.49	1.06	5.61	0.16
9	D3324	含石墨石英岩	72.66	0.42	9.44	2.96	2.08	0.04	0.74	5.84	0.49	0.31	0.23
10	D3166	中粗粒大理岩	1.40	0.10	0.01	0.01	0.02	0.01	0.58	54.33	0.29	0.29	0.03

类 4 件样品 1 件进入 区,为铁镁铝硅酸盐岩石亚类;角闪岩类 2 件样品进入 区,为碱土铝质岩类;石英岩类样品 1 件进入 区,为铝镁铁硅质岩类,另一件进入 区,为铝土钙质岩石亚类;大理岩类样品进入 区,为钙质碳酸盐岩石亚类。

(2)在 $[(Al+fm)-(c+alk)]-Si$  图解(图 3)中,片麻岩类样品落入火山岩区和厚层泥岩区;片岩类样品落入砂岩区,角闪岩类样品落入火山岩区和厚层泥岩区;石英岩类落入火山岩区和厚层泥岩区。

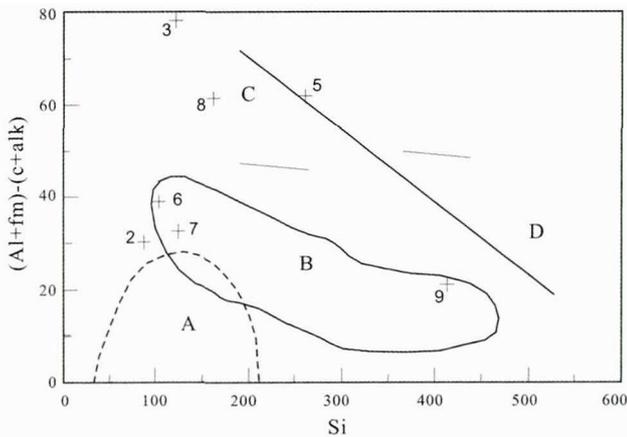


图 3  $[(Al+fm)-(c+alk)]-Si$  图解  
(据 Symoner, 1953)

Fig. 3 The  $[(Al+fm)-(c+alk)]$  vs. Si diagram  
(After Symoner, 1953)

A—钙质沉积岩(calcareous sedimentary rocks); B—火山岩(volcanic rocks); C—厚层泥岩(thick argillite); D—砂岩(sandstone)

综上所述,片麻岩类岩石化学投图主要进入泥质岩区和火成岩区,推测原岩应为中酸性火山岩类。片岩类岩石化学投图都进入了黏土岩区或泥质岩与砂岩过渡区内,表明原岩应为泥质岩类。角闪岩类岩石化学投图都进入了基性火山岩区或玄武岩区,表明原岩为玄武岩类。石英岩类 2 个样品的岩石化学投图表现出两种不同的情况,一件进入黏土岩区,表明原岩为泥质岩类,另一件样品则进入黏土岩区及中酸性火山凝灰岩区,推测原岩应为火山碎屑岩的沉积岩类。大理岩类,岩石化学投图则基本都进入纯泥质岩区,原岩应为泥质岩类。

(3)将兴东岩群样品中对原岩为基性火山岩的样品进行岩石系列、组合划分。采用硅-碱关系图(图 4), 1 件样品落入碱性区, 2 件样品落在亚碱性区。在 AFM 图解(图 5)上, 2 件样品落在拉斑玄武岩区, 1 件样品落在钙碱性玄武岩区。在  $TiO_2-MnO \times 10-P_2O_5 \times 10$  图解

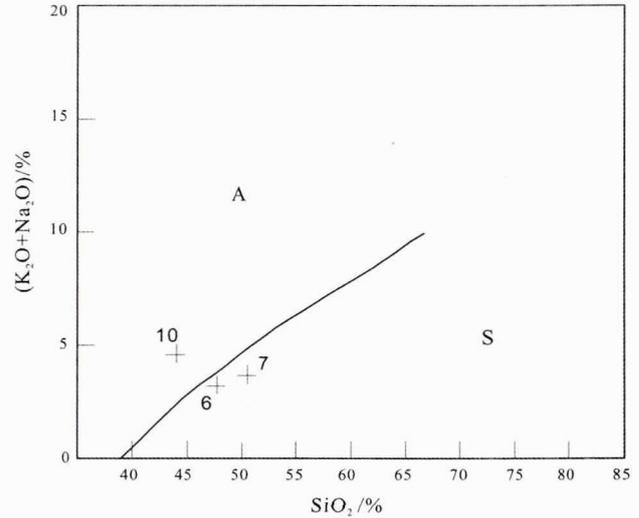


图 4 硅-碱关系图  
(据 T. N. Irvine, 1971)

Fig. 4 The  $SiO_2$  vs.  $(K_2O+Na_2O)$  diagram  
(After T. N. Irvine, 1971)

A—碱性区(alkaline area); B—亚碱性区(subalkaline area)

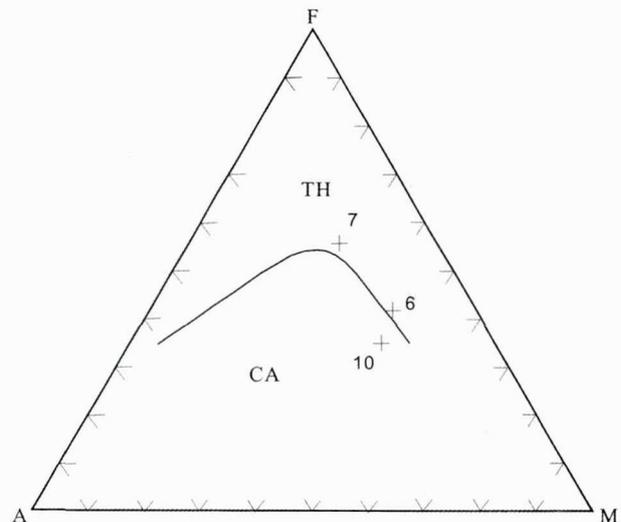


图 5 AFM 图解  
(据 T. N. Irvine, 1971)

Fig. 5 The AFM diagram  
(After T. N. Irvine, 1971)

TH—拉斑玄武岩(tholeiite basalt); CA—钙-碱性岩套(calc-alkaline suite)

(图 6)上,样品基本都落入岛弧拉斑玄武岩区。在玄武岩  $F_1-F_2$  图解(图 7)上,样品也基本落入岛弧拉斑玄武岩区。而在火山岩  $\log \sigma - \log \tau$  图解(图 8)上,样品也大体落入造山带火山岩区。

综上所述,兴东岩群岩石系列属岛弧低钾拉斑玄武岩系列,形成构造环境可能为岛弧及活动性大陆边缘环境。结合区域地质及构造特征,本区兴东岩群大盘

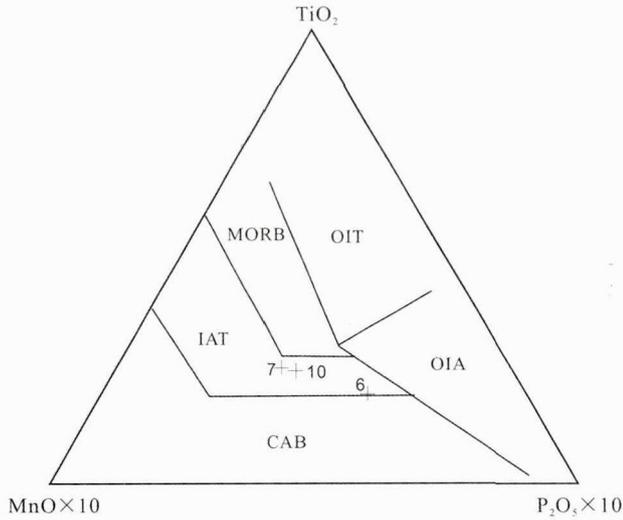


图6 TiO<sub>2</sub>-MnO×10-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>×10图解  
(据 Mullen, 1983)

Fig. 6 The TiO<sub>2</sub>-MnO×10-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>×10 diagram  
(After Mullen, 1983)

MORB—洋脊玄武岩 (mid-oceanic ridge basalt) ;OIT—洋岛拉斑玄武岩 (oceanic island tholeiite) ;OIA—洋岛碱性玄武岩(oceanic island alkali basalt) ;IAT—岛弧拉斑玄武岩 (island arc tholeiite) ;CAB—钙碱性玄武岩(岛弧)(calc-alkaline basalt)

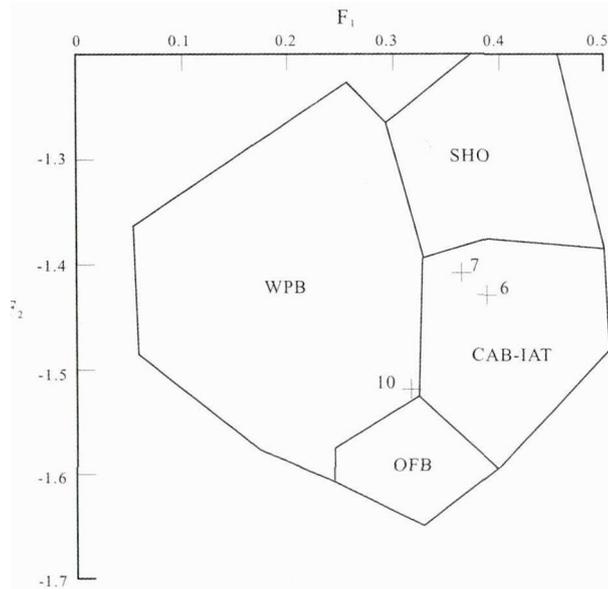


图7 F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub>图解  
(据 J.K.Pearce, 1976)

Fig. 7 The F<sub>1</sub>-F<sub>2</sub> diagram  
(After J. K. Pearce, 1976)

WPB—板块内玄武岩 (within-plate basalt) ;OFB—大洋底拉斑玄武岩 (ocean floor basalt) ;IAT—岛弧拉斑玄武岩 (island arc tholeiite) ;CAB—钙碱性玄武岩(calc-alkaline basalt) ;SHO—钾玄岩(shoshonite)

道岩组是在佳木斯基底上及其边缘发育起来的并呈条带状分布的边缘褶皱带,沉积了以砂岩、泥质岩、硅质

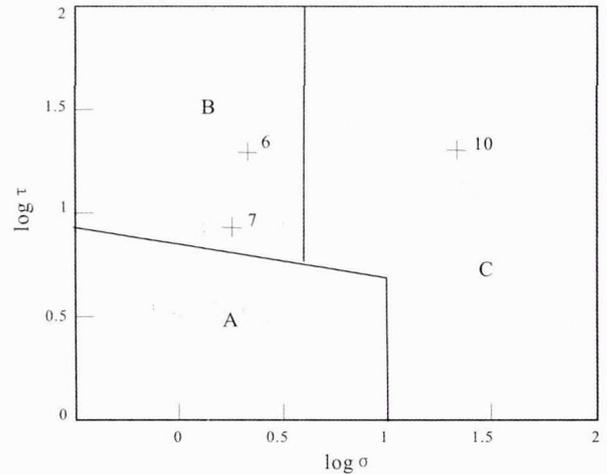


图8 火山岩 logσ-logτ 关系图解  
(据 A. Rittmann, 1973)

Fig. 8 The logσ-logτ diagram for volcanic rocks  
(After A. Rittmann, 1973)

A—非造山带火山岩(non-orogenic belt volcanic rocks) ;B—造山带火山岩(orogenic belt volcanic rocks) ;C—A、B区派生的碱性、偏碱性火山岩(alkaline-alkalescent volcanic rocks derived from A and B areas)

岩和白云岩的表壳岩层序,属于世界上有代表意义的“石英岩-碳酸盐岩-页岩”组合。

### 5 同位素测年研究

本次工作在兴东岩群采取了2件锆石 U-Pb 同位素测年样品,双鸭山市(图1)样品为 D3026。

样品在河北省廊坊市区域地质调查研究所用常规方法进行粉碎,并用浮选和电磁选方法进行分选。在双目镜下挑选出晶形和透明度较好、无明显裂痕和包裹体的锆石颗粒,将其粘在环氧树脂表面,固化后打磨抛光,并进行透射光和反射光图像的采集,最后在国土资源部华北矿产资源监督检测中心(天津地质矿产研究所)扫描电子显微镜(FEI Quanta 400 FEG)上进行锆石阴极发光(CL)图像的采集。锆石 LA-ICP-MS U-Pb 同位素分析在天津地质矿产研究所的 Agilent7500a ICP-MS 仪器上用标准测定程序进行。

D3026 点岩性为石榴夕线钾长片麻岩,经原岩恢复为火山岩。锆石呈滚圆状,所测28颗锆石年龄都大于1000 Ma (见图9、10、11及表2),年龄数值多在谐和线上或附近,但比较复杂,较大的两颗锆石年龄为2514 Ma 和 2591 Ma, <sup>232</sup>Th/<sup>238</sup>U 比值分别为0.2621和0.7368,具岩浆锆石成因的特点。由此说明该处存在或者曾经存在太古宙结晶基底。其余锆石年龄在1021~1729 Ma 之间,<sup>232</sup>Th/<sup>238</sup>U 比值在0.1~0.7之间。部分锆石

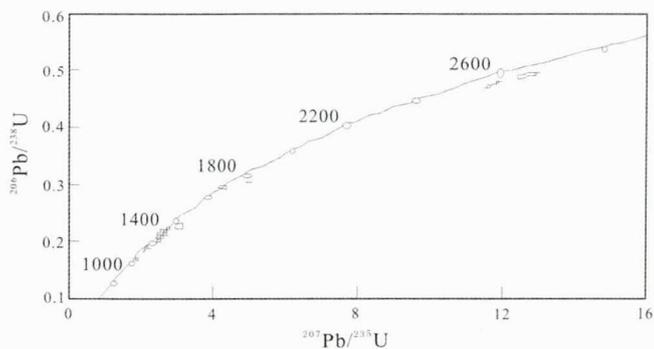


图 9 D3026 点 U-Pb 同位素测年谐和图

Fig. 9 Concordia plots of zircon U-Pb isotopic dating for sample D3026

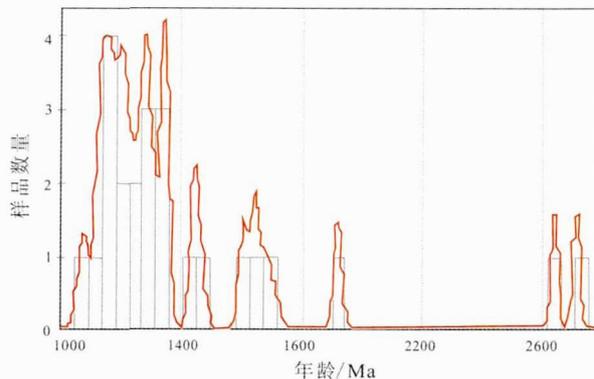


图 10 D3026 点 U-Pb 同位素测年直方图

Fig. 10 Histogram of zircon U-Pb isotopic dating for sample D3026

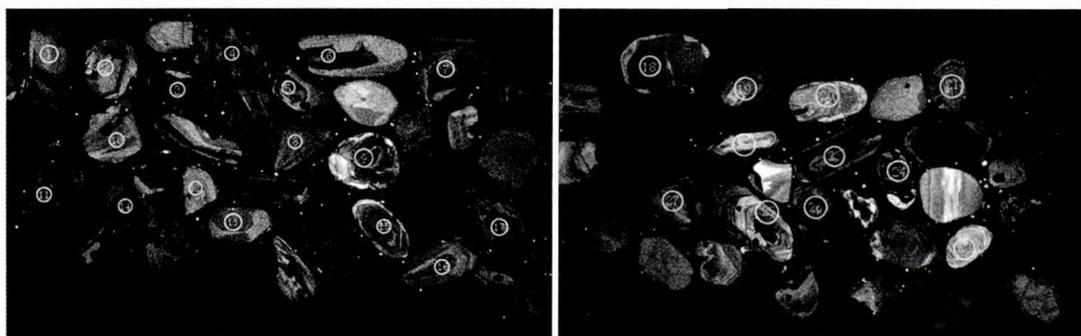


图 11 D3026 锆石阴极发光照片

Fig. 11 Cathodoluminescence images of zircons from sample D3026

表 2 D3026 锆石同位素 U-Pb 测年数值结果表  
Table 2 Zircon U-Pb isotopic data for sample D3026

样品号	同位素比值						年龄/Ma					
	$^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$	$1\sigma$	err/%	$^{232}\text{Th}/^{238}\text{U}$	$1\sigma$	err/%	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$1\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$1\sigma$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	$1\sigma$
3026.1	0.1194	0.0019	1.56	0.2621	0.0058	2.20	2514	12	2585	22	2641	12
3026.2	0.0789	0.0008	1.06	0.6151	0.0051	0.83	1680	9	1680	24	1681	28
3026.3	0.0526	0.0015	2.94	0.2900	0.0048	1.66	1163	11	1169	18	1180	20
3026.4	0.0902	0.0012	1.36	0.5189	0.0058	1.12	1729	5	1818	15	1921	14
3026.5	0.0649	0.0006	0.85	0.3003	0.0086	2.85	1282	14	1282	19	1282	17
3026.6	0.0646	0.0010	1.54	0.2139	0.0032	1.48	1286	13	1285	19	1282	18
3026.7	0.0775	0.0013	1.70	0.2208	0.0041	1.84	1393	7	1421	15	1462	17
3026.8	0.0723	0.0008	1.05	0.3838	0.0033	0.85	1237	6	1260	14	1300	19
3026.9	0.0663	0.0011	1.72	0.2424	0.0081	3.32	1025	8	1063	15	1142	23
3026.10	0.0638	0.0006	0.90	0.2621	0.0017	0.66	1149	5	1147	12	1144	19
3026.11	0.0846	0.0004	0.47	0.3253	0.0034	1.04	1612	14	1608	18	1604	14
3026.12	0.0617	0.0003	0.43	0.3897	0.0092	2.36	1155	10	1170	14	1199	15
3026.13	0.0629	0.0005	0.73	0.3228	0.0020	0.63	1301	5	1317	12	1344	16
3026.14	0.0617	0.0005	0.78	0.3591	0.0034	0.94	1143	6	1176	13	1239	20
3026.15	0.0632	0.0008	1.28	0.4650	0.0103	2.22	1225	11	1269	18	1344	16
3026.16	0.1407	0.0008	0.56	0.7368	0.0042	0.57	2591	13	2661	24	2714	12
3026.17	0.0636	0.0005	0.84	0.3676	0.0066	1.79	1143	13	1166	17	1211	16
3026.18	0.0675	0.0004	0.54	0.2876	0.0021	0.73	1322	7	1331	12	1347	14
3026.19	0.0649	0.0006	0.96	0.1468	0.0031	2.14	1141	9	1150	14	1166	16
3026.20	0.0537	0.0003	0.56	0.5428	0.0079	1.45	1111	3	1117	9	1131	15
3026.21	0.0803	0.0006	0.76	0.2489	0.0016	0.66	1563	5	1596	14	1641	14
3026.22	0.0583	0.0007	1.22	0.3885	0.0029	0.76	1232	3	1290	18	1387	25
3026.23	0.0585	0.0012	2.03	0.3101	0.0022	0.70	1140	5	1178	21	1248	32
3026.24	0.0592	0.0010	1.64	0.4841	0.0054	1.12	1330	3	1417	15	1549	19
3026.25	0.0484	0.0003	0.61	0.3663	0.0031	0.85	1021	6	1038	11	1076	18
3026.26	0.0533	0.0003	0.52	0.2776	0.0018	0.64	1155	4	1219	10	1336	14
3026.27	0.0652	0.0008	1.21	0.3392	0.0032	0.94	1251	3	1323	12	1442	16
3026.28	0.0641	0.0008	1.30	0.3214	0.0034	1.05	1398	3	1415	11	1441	14

振荡环清晰,反映了岩浆锆石成因的特点,可能代表了该期火山岩的成年年龄,表明该表壳岩形成时代应为中—新元古代,但也不排除锆石年龄数值受到后期岩浆的影响。

## 6 结论

(1)双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组属海相碎屑岩—碳酸盐夹火山岩—硅铁建造,变质程度达到角闪岩相—高角闪岩相,局部达到麻粒岩相。

(2)双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组岩石系列属岛弧低钾拉斑玄武岩系列,形成构造环境可能为岛弧及活动性大陆边缘环境。

(3)锆石 LA-ICP-MS U-Pb 定年结果表明:佳木斯地块双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组的火山岩形成时代应大于 1000 Ma。

(4)双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组被早寒武世二长花岗岩侵入,证明双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组形成时代应为前寒武纪。

(5)前人厘定的麻山岩群和兴东岩群是根据变质程度、岩石组合等特征,二者为断层接触关系。本次工作发现双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组局部变质程度也能达到麻粒岩相,因此仅根据变质程度来划分地质单元的时代依据不充足,不排除兴东岩群同麻山群形成于同一时代。

综上所述,双鸭山地区兴东岩群大盘道岩组形成时代为中—新元古代。

## 参考文献:

- [1]曹熹,党增欣,张兴洲.佳木斯地块复合体[M].长春:吉林科学技术出版社,1992:45—126.
- [2]张兴洲.佳木斯地体的早期碰撞史黑龙江岩系的构造—岩石学证据[D].长春:长春地质学院,1992.
- [3]李锦轶,牛宝贵,宋彪,等.长白山北段地壳的形成与演化[M].北京:地质出版社,1999:46—69.
- [4]黑龙江省地质矿产局.黑龙江省区域地质志[M].北京:地质出版社,1993:14—16.