

阿中地块北缘库木达坂岩体群特征及 锆石 U-Pb 测年

陈 波

(长安大学, 陕西 西安 710054)

提要:分布于阿中地块北缘中浅变质岩隆起带之上的库木达坂岩体(群),为一规模较大的复式岩体,不同岩石类型之间接触关系清楚,由早到晚其侵位顺序为细粒黑云二长花岗岩→中粒含斑黑云二长花岗岩。岩石地球化学资料研究证明,该岩体群与大陆岛弧型花岗岩(CAG)相似,显示壳源花岗岩特点,岩体群中获得(449.7±5.8) Ma 的单颗粒锆石 U-Pb 年龄值,确定该岩体群侵位时代为晚奥陶世,岩体形成可能与红柳沟—拉配泉早古生代洋壳向南俯冲相关。

关键词:阿中地块北缘;库木达坂岩体;锆石 U-Pb 测年;岩石地球化学特征

中图分类号:P597+.3;P588.12 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2007)02-0270-06

阿尔金北缘断裂和阿尔金南缘断裂所夹持的阿尔金构造带总体由两带两块构成^[1],自北而南依次为阿北地块、红柳沟—拉配泉蛇绿构造混杂岩带、阿中地块(又可进一步划分为中新元古代浅变质岩隆起带和新太古代—古元古代深变质岩隆起带)、清水泉—茫崖蛇绿构造混杂岩带。发育于阿中地块北缘的库木达坂岩体群,前人对该岩体(群)仅作过少量的路线地质调查研究工作,取得了一定进展,但关于岩体(群)区域展布、与相邻地质体关系、岩体内部不同岩石类型之间接触关系、演化特征及构造意义等证据还显不足,需做进一步调查研究。为此,2000 年在该地区 1:25 万区域地质调查过程中,笔者有机会对该岩体群进行了系统的调查研究,获得了丰富的岩貌学、岩石学、岩石地球化学、同位素年代学等资料,现整理成文,希望得到同行指教。

区域上该岩体群沿阿斯滕塔格山北坡分布,由 7 个侵入体组成,岩体面积约 125 km²,该岩体围岩主要是长城纪巴什库尔干岩群的变质岩(图 1),两者之间为清楚的侵入接触关系,岩体内接触带常见变粒岩捕虏体。岩体岩石类型主要为细粒黑云二长花岗岩、中粒含斑状黑云二长花岗岩,含细粒角闪黑云石英闪长岩包体,其中细粒黑云二长花岗岩区域上分布较广,中粒含斑黑云二长花岗岩多呈岩脉穿插于细粒黑云二长花岗岩中(图 2),说明前者侵位晚于后者。受阿尔金活动断裂影响岩体节理、破劈理构造发育,其产状为 340°∠62°和 190°∠40°,尤其以前一种产状的节理最为发育。

1 岩石学特征

细粒黑云母二长花岗岩:为该岩体群之主体,岩石呈灰白色,具细粒花岗结构、块状构造,颗粒大小为 1~1.5 mm,矿物成分为微斜长石 35%~40%、斜长石 30%~35%、石英 25%~30%、黑云母 5%~8%,微斜长石呈他形—半自形板柱状,格子双晶清晰,斜长石为半自形板柱状,钠氏和卡斯巴律双晶发育,An=18~20 为更长石,石英呈他形粒状充填于长石粒间,黑云母半自形片状,吸收性明显,副矿物主要为独居石、锆石,次为电气石、磷灰石、金红石、屑石、方铅矿、白铅矿、黄铜矿等。

中细粒(含斑)黑云二长花岗岩:区域上零星分布,岩石呈浅灰—灰白色,具中粒花岗结构、块状构造,一般矿物颗粒大小 1.5~2 mm,斑晶颗粒 3~5 mm,矿物成分为钾长石 30%~40%、绢云母化,但钠氏双晶清楚,少数具卡钠复合双晶,An=22~24,为更长石;钾长石呈他形粒状,晶体内常见斜长石包体,有两种类型即条纹长石和微斜长石,局部视域在钾长石和斜长石之间出现蠕虫结构,石英呈他形填隙颗粒,黑云母为半自形片状,副矿物组成主要为榍石、独居石、黄铁矿、黄铜矿、锆石,次有磷灰石、金红石、方铅矿、白铅矿。

不同类型岩石的锆石特征基本相似,唯有细粒黑云二长花岗岩中的少部分锆石呈深玫瑰色,以柱面 a 和柱面 m 较 a 发育的晶型为主,岩石矿物组合特征与造山期后花岗岩相似。

收稿日期:2007-02-02;改回日期:2007-03-01

基金项目:中国地质调查局地质大调查项目(20001300009201)资助。

作者简介:陈波,男,1963 年生,博士生,主要从事地质矿产调查与研究;E-mail:chenbo@chd.edu.cn。

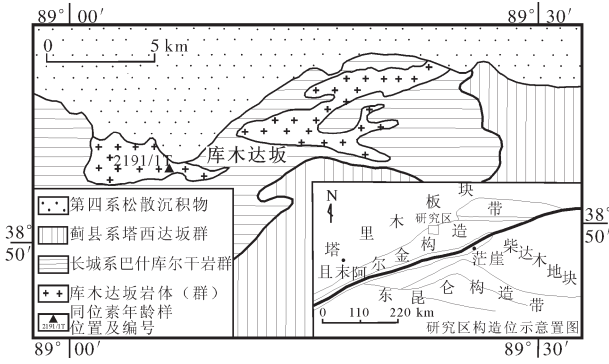


图 1 库木达坂岩体群区域分布略图

Fig.1 Distribution of the Kumdaban rock mass(swarm)

2 岩石地球化学特征

2.1 常量元素

从不同岩石类型常量元素组成及特征参数(表 1)可以看出,该岩体群二长花岗岩中 SiO₂ 含量较高(70.36%~73.36%)但变化较小,多数样品的 K₂O>Na₂O,里特曼指数(δ)为 1.10~2.39,碱度指数(A.R)为 1.00~3.00,固结指数(SI)为 5.45~12.86,镁铁指数(MF)为 64.98~76.25,铝指数(A/CNK)

为 0.99~1.16,为次铝质-过铝质岩石、属钙碱性岩石系列;石英闪长岩包体 SiO₂ 含量为 53.90%,里特曼指数(δ)为 2.51, K₂O<Na₂O。岩石化学成分与大陆岛弧型花岗岩类似^[4]。

岩石 C.I.P.W 标准矿物计算结果与实测主要矿物含量接近,从早到晚由细粒黑云二长花岗岩→中粒含斑黑云二长花岗岩,标准矿物 Or、Ab 含量增加,An 的含量相对减少,根据 An 与 Ab 的分子数换算出斜长石号码,多数样品的斜长石号码在 30~50,属中长石,唯有石英闪长岩包体中斜长石号码为 66.6,属拉长石。除石英闪长岩包体,其他样品标准矿物计算均有刚玉出现,反映它们属于铝过饱和和类型。

2.2 微量元素

岩体微量元素组成(表 2)与世界花岗岩相比,二长花岗岩中 Ba、Rb、Ni、Sn、V、Sc 相对富集,Sr、Cr、Co、Nb、Zr、Be、Ta 等元素则略有贫化;K/Rb 比值为 113~395(平均 182);Rb/Sr 比值为 0.2~5.89(平均 2),高于大陆壳均值(0.24)、明显高于上地幔均值(0.025),总体与 S 型或壳源型花岗岩接近,亲石元素 Rb、Ba、K、Ta、Nb、Sr、Zr 等与原始地幔相比明显富集,表明成岩物质源于地壳。

2.3 稀土元素

从岩体稀土元素含量及特征参数(表 3)可以看出,稀土总量较高(136.68×10⁻⁶~286.78×10⁻⁶),轻重稀土比值(ΣCe/

表 1 库木达坂岩体群岩石化学成分及特征参数
Table 1 Summary of the chemical composition and characteristic parameters of rocks in the Kumdaban rock mass (swarm)

序号	样品号	氧化物含量(%)												
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	LOI	Σ
1	2191(2)	71.78	0.26	14.2	0.11	1.82	0.04	1.04	1.90	3.28	3.60	0.08	1.30	99.41
2	6183(1)	72.88	0.26	14.20	0.26	1.50	0.03	0.60	1.60	2.78	4.30	0.10	1.28	99.79
3	3117(1)	71.93	0.27	14.83	0.24	1.60	0.03	0.82	2.58	3.40	3.14	0.08	0.89	99.81
4	2174(1)	73.36	0.27	13.78	0.04	1.95	0.03	0.62	1.75	2.89	4.88	0.04	0.38	99.99
5	2181(1)	72.98	0.20	13.67	0.02	1.45	0.02	0.60	1.44	2.78	5.00	0.06	1.33	99.55
6	2191(1)	72.51	0.28	14.61	0.05	1.65	0.04	0.82	2.20	3.46	3.60	0.07	0.85	100.14
7	3116(1)	70.36	0.38	15.75	0.38	1.92	0.03	1.15	3.72	3.26	2.23	0.12	1.02	100.32
8	0027(1)	71.66	0.26	14.93	0.08	1.52	0.01	0.57	1.91	3.66	4.62	0.03	0.59	99.84
9	2167(1)	71.93	0.27	14.52	0.39	1.40	0.03	0.87	2.35	4.00	3.27	0.08	1.74	100.85
10	2192(3)	53.90	1.76	16.91	1.32	7.00	0.13	4.86	6.76	2.92	2.32	0.36	2.64	100.88
序号	样品号	特征参数												
		δ	K ₂ O+Na ₂ O	K ₂ O/Na ₂ O	F	FL	MF	A.R	SI	A/CNK				
1	2191(2)	1.64	6.88	1.10	0.06	78.36	64.98	2.49	10.45	1.11				
2	6183(1)	1.67	7.08	1.55	0.17	81.57	74.58	2.62	6.36	1.16				
3	3117(1)	1.48	6.54	0.92	0.15	71.71	69.17	2.20	8.91	1.08				
4	2174(1)	1.98	7.77	1.69	0.02	81.62	76.25	3.00	5.97	1.03				
5	2181(1)	2.02	7.78	1.80	0.01	84.38	71.02	3.12	6.09	1.09				
6	2191(1)	1.68	7.00	1.04	0.03	76.24	67.46	2.45	8.56	1.07				
7	3116(1)	1.10	5.49	0.68	0.19	59.61	66.67	1.79	12.86	1.09				
8	0027(1)	2.39	8.28	1.26	0.05	81.25	73.73	1.00	5.46	1.02				
9	2167(1)	1.83	7.27	0.82	0.28	75.57	67.29	2.93	5.45	0.99				
10	2192(3)	2.51	5.24	0.79	0.19	43.67	63.13	1.56	26.38	0.87				

注:序号 1~4 为中粒含斑黑云二长花岗岩;序号 5~9 为细粒黑云二长花岗岩;序号 10 为石英闪长岩包体;δ—里特曼指数;F—氧化系数;FL—长英指数;MF—铁镁指数;A.R—碱度指数;SI—固结指数;A/CNK—铝指数;样品均由西安地质矿产研究所测试中心分析。

表2 库木达坂岩体岩石微量元素含量
Table 2 Trace element content of rocks in the Kumdaban rock mass

序号	样品号	微量元素含量 (10 ⁻⁶)														
		Ba	Rb	Sr	Cr	Ni	Co	Sn	V	Nb	Zr	Sc	Be	Ta	Rb/Sr	K/Rb
1	2191(2)	830	209	135	7.00	20	3.50	11	24	15.50	160	3.40	1.90	1.80	1.55	143
2	6183(1)	990	314	100	8.00	27	5.50	6.70	26	19	120	3.200	2.10	2.45	3.14	113
3	3117(1)	860	142	130	8.00	23	3.90	4.60	35	18.50	145	3.40	1.80	1.30	1.09	183
4	2174(1)	520	312	53	64	60	4.20	12	19	19.50	180	3.60	3.20	0.58	5.89	129
5	2181(1)	500	285	57	5.00	10	2.90	1.00	12	18	110	3.20	1.00	1.20	5.00	145
6	2191(1)	690	213	230	10	30	4.70	3.20	40	19.50	145	3.60	1.000	2.30	0.93	140
7	3116(1)	1000	85	390	9.00	19	4.60	5.70	44	15	103	4.20	1.30	0.74	0.22	217
8	0027(1)	800	97	480	10	16.500	4.80	3.20	41	26	175	6.00	1.90	1.30	0.20	395
9	2167(1)	1700	152	1000	8.00	22	4.60	3.60	40	17	110	3.10	2.30	0.85	0.15	178
10	2192(3)	560	113	400	62	42	32	9.00	130	43	147	17.00	4.60	1.85	0.28	170
	世界花岗岩	830	200	300	25	8.00	5.00	3.00	0	20	200	3.00	5.50	3.50	0.67	167

注:序号 1~4 为中粒偶含斑黑云二长花岗岩;序号 5~9 为细粒黑云二长花岗岩;序号 10 为石英闪长岩包体;样品均由西安地质矿产研究所测试中心分析。

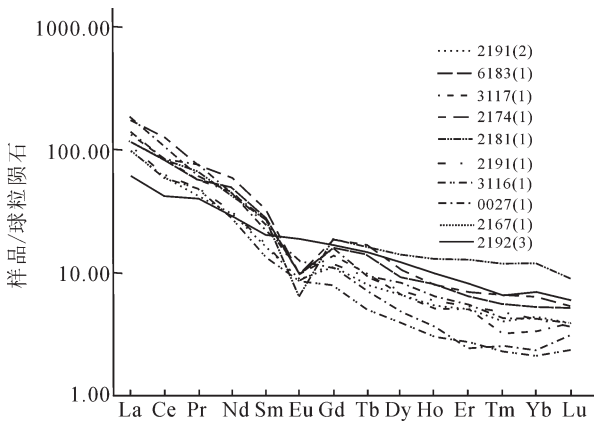


图2 库木达坂岩体稀土元素分配模式

Fig.2 REE distribution patterns of the Kumdaban rock mass

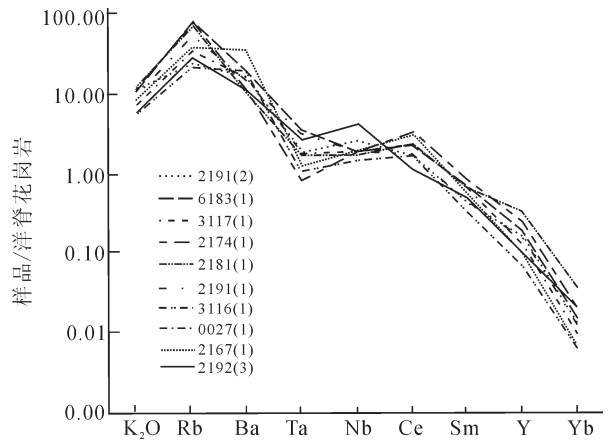


图3 岩体微量元素洋脊花岗岩(ORG)标准化曲线

Fig.3 Ocean ridge granite (ORG)-normalized trace element patterns for the rock mass

$\Sigma Y = 3.90 \sim 15.55$ 、 $\delta Eu = 0.29 \sim 0.79$ 、 $\delta Ce = 0.79 \sim 1.00$ 、 $(La/Yb)_N = 10.08 \sim 80.79$ 、 $(La/Sm)_N = 4.13 \sim 8.41$ 、 $(Ga/Yb)_N = 1.54 \sim 4.67$, 稀土元素分配曲线呈右倾形式(图2), 显示轻稀土明显富集, 具较明显的Eu负异常, 轻稀土分馏明显、重稀土分馏不明显, 曲线形态与地壳重融型花岗岩的稀土分配型式相类似; 微量元素和稀土元素含量与洋脊花岗岩(ORG)相比, Rb、Ba、Nb、Ce明显富集, 而Sm、Y、Yb明显偏低, Ta与之相近, 岩石洋脊花岗岩标准化曲线形态与火山弧花岗岩相似(图3)。

3 锆石 U-Pb 同位素年龄的测定及岩体形成时代确定

区域上库木达坂岩体群侵位于中元古代巴什库尔干岩群, 该岩体群一直缺乏同位素年代资料, 新疆区域地质志将其划归晚古生代。近年来在该岩体中曾先后获得多个同位素测年结果, Edwar R et al^[9]在库木达坂一带白云母花岗岩中测得白云母 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 同位素年龄为(382.5±7.4) Ma; 在区域

地质调查过程中笔者又在细粒黑云二长花岗岩中采集15 kg的锆石 U-Pb 测年大样一件, 样品中的单颗粒锆石分选工作由西安地质矿产研究所测试中心单矿物分离室完成, 共挑选自形程度较好的锆石数百粒, 锆石多呈柱状, 部分不规则状, 一般认为, 岩浆作用过程中锆石是最早结晶的矿物之一, 同岩浆期的锆石一般呈自形短柱状-长柱状, 岩浆作用过程中捕获的锆石一般为浑圆状。样品的测试工作由天津地质矿产研究所同位素室完成, 从数百粒锆石中选取4粒浅紫色柱状锆石晶体, 采用 U-Pb 同位素化学稀释热电离质谱方法(IT-TIMS)进行测定, 测试结果如表4, 该样品的1~3号样数据点较集中的落于谐和曲线上(图4), 且几乎完全重合, ²⁰⁶Pb/²³⁸Pb 表面年龄统计加权平均值为(449.7±5.8) Ma, 该年龄值代表了岩体群的成岩年龄。4号样(图4未反映)²⁰⁶Pb/²³⁸Pb 表面年龄值为(1 981±45) Ma, 可能代表了地壳物质重熔时捕获的老变质岩的锆石年龄。

而 Edwar R et al^[9]获得(382.5±7.4) Ma 的白云母 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 同位素年龄值得进一步研究, 因为 ⁴⁰Ar-³⁹Ar 方法的分析

表 3 库木达坂岩体岩石稀土元素含量及特征参数一览表
Table 3 REE content and character parameter of Kumdaban rock mass

序号	样品号	稀 土 元 素 含 量 (10 ⁻⁶)														
		La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y
1	2191(2)	53.60	83.40	10.40	32.30	5.84	0.81	4.90	0.54	3.22	0.56	1.41	0.17	1.04	0.15	11.20
2	6183(1)	44.40	80.50	7.87	35.00	6.50	0.77	5.17	0.80	3.58	0.71	1.66	0.22	1.31	0.20	13.90
3	3117(1)	51.50	87.60	8.20	33.50	5.84	0.86	4.45	0.57	2.62	0.44	1.29	0.13	0.82	0.15	9.27
4	2174(1)	67.90	125	10.50	42.20	7.65	0.86	5.65	0.97	4.09	0.70	1.77	0.26	1.62	0.21	17.40
5	2181(1)	46.10	81.10	9.34	31.30	6.17	0.57	5.77	0.91	5.54	1.13	3.23	0.49	3.00	0.35	24.40
6	2191(1)	40.70	61.50	6.90	22.90	3.99	0.73	3.69	0.52	2.78	0.50	1.33	0.19	1.04	0.14	10.40
7	3116(1)	38.30	57.10	6.61	19.90	3.12	0.74	2.53	0.28	1.51	0.26	0.69	0.09	0.52	0.09	4.94
8	0027(1)	37	58.10	5.80	21.70	3.68	0.75	3.44	0.45	2.57	0.47	1.28	0.16	1.09	0.14	9.89
9	2167(1)	69.80	104	8.36	31.90	5.06	1.06	3.33	0.39	1.86	0.31	0.60	0.10	0.57	0.12	6.69
10	2192(3)	23.30	41.30	5.52	20.70	4.63	1.63	5.29	0.85	4.73	0.87	2.13	0.26	1.74	0.23	17.50

序号	样品号	特 征 参 数								
		ΣREE	ΣCe	ΣY	ΣCe/ΣY	δ Eu	δ Ce	(La/Yb) _N	(La/Sm) _N	(Gd/Yb) _N
1	2191(2)	209.54	186.35	23.19	8.04	0.45	0.79	33.97	5.59	3.78
2	6183(1)	202.59	175.04	27.55	6.35	0.40	0.95	22.24	4.13	3.16
3	3117(1)	207.24	187.5	19.74	9.50	0.50	0.92	41.34	5.35	4.35
4	2174(1)	286.78	254	32.78	7.75	0.39	1.00	27.65	5.41	2.80
5	2181(1)	219.40	174.58	44.82	3.90	0.29	0.88	10.08	4.55	1.54
6	2191(1)	157.31	136.72	20.59	6.64	0.58	0.80	25.84	6.21	2.85
7	3116(1)	136.68	125.77	10.91	11.53	0.79	0.79	48.33	7.43	3.89
8	0027(1)	146.52	127	19.52	6.51	0.64	0.85	22.35	6.22	2.53
9	2167(1)	234.15	220	14.15	15.55	0.75	0.87	80.79	8.41	4.67
10	2192(3)	130.68	97.08	33.6	2.90	1.01	0.83	8.81	3.06	2.43

注:序号 1~4 为中粒黑云二长花岗岩;序号 5~9 为细粒黑云二长花岗岩;序号 10 为石英闪长岩包体;ΣREE—稀土总量;ΣCe/ΣY—轻重稀土比值;δ Eu—Eu 异常程度参数;δ Ce—表示 Ce 异常程度;(La/Yb)_N—稀土元素标准化曲线斜率;(La/Sm)_N—轻稀土之间分馏程度;(Gd/Yb)_N—重稀土之间分馏程度;样品均由宜昌地质矿产研究所测试中心分析。

表 4 库木达坂岩体单颗粒锆石 U-Pb 同位素年龄测定结果
Table 4 Single-zircon U-Pb dating of the Kumdaban rock mass

样号	锆石特征	重量(μg)	铅含量(ng)	同 位 素 原 子 比 率					表 面 年 龄		
				²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ Pb	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
2191(1 ¹)	浅紫色透明细长柱状	28	0.008	3739	0.3214	0.07256	0.5482	0.05480	451.6	443.8	404.0
2191(1 ²)	浅紫色透明短柱状	30	0.028	1846	0.03887	0.07238	0.5603	0.05614	450.5	451.7	458.0
2191(1 ³)	浅紫色透明细长柱状	20	0.006	7296	0.04038	0.07177	0.5615	0.05674	446.8	452.5	481.6
2191(1 ⁴)	浅紫色半透明长柱状	8	0.190	109	0.1320	0.3099	5.199	0.1217	1740	1853	1981

注:²⁰⁶Pb/²³⁴Pb 已对实验空白(Pb=0.050 ng,U=0.002 ng)及稀释剂作了校正,其他比率的铅同位素均为放射性铅同位素,括号内的数字(2σ)为绝对误差;样品均由天津地质矿产研究所实验测试中心同位素室分析。

技术相当复杂,而且该岩体群中白云母含量较低,对于片径较小的白云母,由于核反冲作用 ³⁹Ar 可能丢失,造成测定的年龄结果与真正年龄值相差很大,所以对该年龄值代表的地质意义值得探讨。因此(449.7±5.8) Ma 的单颗粒锆石 U-Pb 年龄可代表库木达坂岩体群的成岩年龄,时代应为晚奥陶世,与加里东晚期板块碰撞造山作用相关联。

4 岩体成因类型及形成构造环境分析

库木达坂岩体岩石组合总体显示结构演化的特点,化学

成分上属过铝质岩石,为钙碱性岩石系列,岩石地球化学特征及 REE 分配型式均显示壳源花岗岩特点。区域上该岩体群近东西分布,与测区之北的红柳沟—拉配泉构造混杂岩带平行。岩体边部含较多的围岩捕掳体,初步确定该岩体剥蚀较浅。

岩体化学成分与 Maniar 等划分的造山带构造环境各类花岗岩相比,与大陆岛弧型花岗岩(CAG)相似;在不同构造环境花岗岩的非活动元素判别图上,所有样品落入同碰撞花岗岩区和火山弧花岗岩区(图 5),说明其形成构造环境类似

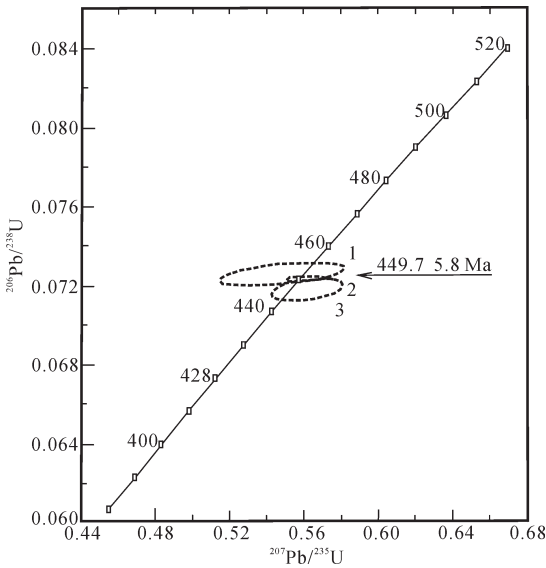


图4 细粒二长花岗岩锆石 U-Pb 谐和图

Fig.4 Zircon U-Pb concordia plot of fine-grained monzogranite

于火山弧花岗岩,认为该岩体群形成与红柳沟—拉配泉早古生代洋闭合消亡有关,显示挤压构造背景岩浆岩特征;其定位机制属三元复合机制,其中围岩刚性位移及构造扩展机制在该岩体形成过程中起主导作用^[4]。

5 结论

(1)本次工作从该岩体群细粒二长花岗岩中获得(449.7±5.8) Ma 单颗粒锆石 U-Pb 年龄值,丰富了该岩体群同位素年龄数据,填补了同位素精确测年的空白,进一步证明该岩体群的形成时代应为晚奥陶世,属加里东期,并非前人确定的晚古生代,说明阿中地块北缘地区存在加里东期构造岩浆作用事件。

(2)岩石地球化学资料证明,该岩体(群)属壳源成因,为挤压型花岗岩,其形成构造环境类似于火山弧花岗岩,岩体群形成与红柳沟—拉配泉早古生代洋闭合消亡相关联,说明加里东期阿中地块北缘地壳处于较为强烈的活动状态^[5-9]。

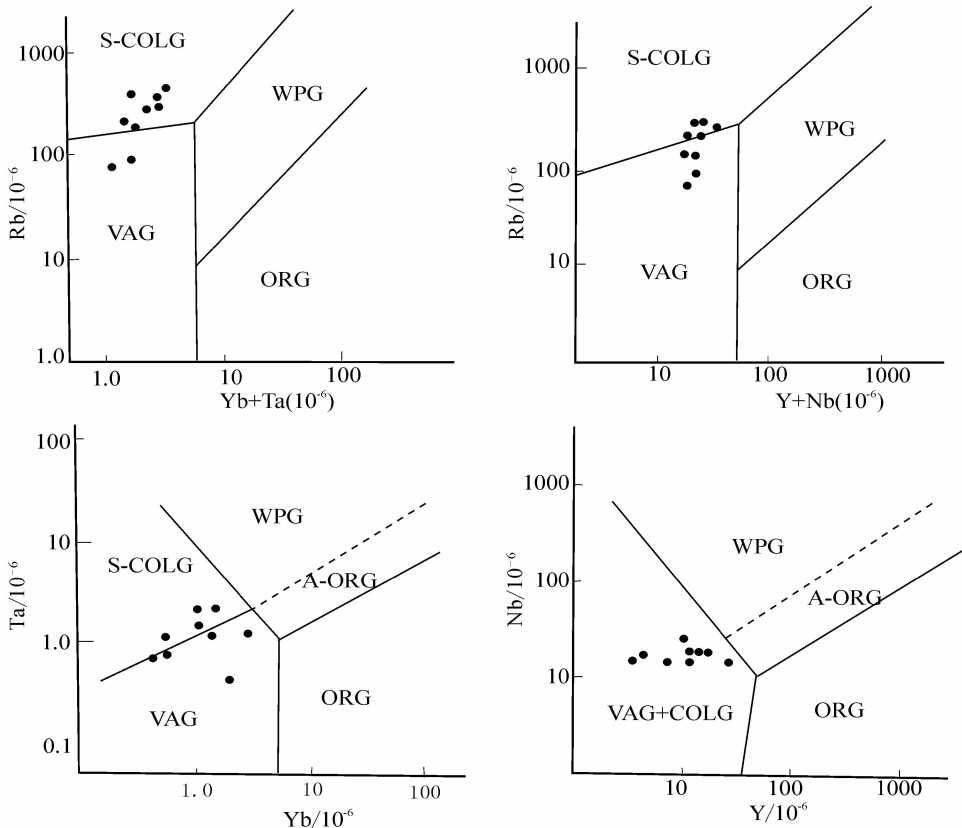


图5 不同构造环境花岗岩非活动元素图解

S-COLG—同碰撞花岗岩;WPG—板内花岗岩;ORG—洋中脊花岗岩;
VAG—火山弧花岗岩;A-ORG—异常洋中脊花岗岩

Fig.5 Inactive element diagram of granites in different tectonic environments

S-COLG—Collision granite;WPG—Within plate granite;ORG—Ocean ridge granite;
VAG—Volcanic arc granite;A-ORG—Anomalous ocean ridge granite

参考文献(References):

- [1] 崔军文, 唐哲民, 邓晋福, 等. 阿尔金断裂系[M]. 北京:地质出版社, 1999.
Cui Junwen, Tang Zhemin, Deng Jinfu, et al. Altun Fault System [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999 (in Chinese with English abstract).
- [2] 刘肇昌. 板块构造学[M]. 成都:四川科学技术出版社, 1985.
Liu Zhaochang. Plate Tectonics [M]. Chengdu: Sichuan Science and Technology Press, 1995(in Chinese).
- [3] Sobel E R, Arnaud N. A possible middle Paleozoic suture in the Altyn Tagh, NW China[J]. Tectonics, 1999, 18(1) :64-7.
- [4] 肖庆辉, 邓晋福, 马大栓, 等. 花岗岩研究思维与方法 [M]. 北京:地质出版社, 2002.
Xiao Qinghui, Deng Jinfu, Ma Dashuan, et al. The Ways of Investigation on Granitoids [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2002(in Chinese).
- [5] 车自成, 刘良, 刘洪福, 等. 阿尔金山地区高压变质泥质岩石的发现及其产出环境[J]. 科学通报, 1995, 40(14):1298-1300.
Che Zicheng, Liu Liang, Liu Hongfu, et al. Discovery and occurrence of high-pressure metapelitic rocks from Altun Mountain areas, Xinjiang Autonomous Region [J]. Chinese Science Bulletin, 1995, 40(23):1988-1991 (in Chinese).
- [6] 陈宣华, 王小凤, 杨风, 等. 阿尔金山北缘早古生代岩浆活动的构造环境[J]. 地质力学学报, 2001, 7(3):193-200.
Chen Xuanhua, Wang Xiaofeng, Yang Feng, et al. Tectonic environments of magmatism in Early Paleozoic in the north Altyn Tagh, China [J]. Geomechanics, 2001, 7 (3):193-200 (in Chinese with English abstract).
- [7] 刘良, 车自成, 王焰, 等. 阿尔金高压变质岩带的特征及其构造意义[J]. 岩石学报, 1999, 15(1):57-64.
Liu Liang, Che Zicheng, Wang Yan, et al. The petrological characters and geotectonic setting of high-pressure metamorphic rock belts in Altun Mountains [J]. Acta Petrologica Sinica, 1999, 15 (1):57-64(in Chinese with English abstract).
- [8] 校培喜. 阿尔金山中段苏吾什杰岩体(群)地质特征[J]. 西北地质, 2003, 36(3):14-23.
Xiao Peixi. The geological features of Suwushijie rockbody(group) in Altyn Tagh middle zone [J]. Northwestern Geology, 2003, 36(3): 14-23(in Chinese).

Characteristics and zircon U-Pb dating of the Kumdaban rock mass swarm on the northern margin of the Azhong block

CHEN Bo

(Chang'an University, Xi'an 710054, Shaanxi, China)

Abstract: The Kumdaban rock mass swarm distributed in an uplift of medium- and low-grade metamorphic rocks on the northern margin of the Azhong block is a large-scale composite rock mass, in which the contact relationships between different rock types are very clear. From early to late, their emplacement order is fine-grained biotitic monzogranite → medium-grained biotite monzogranite containing phenocrysts. The geochemical data of the rocks testify that the rock mass swarm is similar to the continental island-arc granite (CAG) and displays the features of crust-derived granite. The single-zircon U-Pb age of 449.7 ± 5.8 Ma obtained from the rock mass swarm indicates a Late Ordovician age for the emplacement of the rock mass swarm. The formation of the rock mass may be related to the southward subduction of the Early Paleozoic oceanic crust in Hongliugou-Lapeiquan.

Key words: northern margin of the Azhong block; Kumdaban rock mass; zircon U-Pb dating; geochemical characteristic

About the first author: CHEN Bo, male, born in 1963, Ph.D student of mineral reconnaissance and exploration, mainly engages in geological and mineral survey and research; E-mail: chenbo@chd.edu.cn.