



东昆仑得尔龙地区华力西期花岗岩 地质地球化学特征及构造环境分析

徐国良¹, 王成国¹, 韩代成², 孙业贞¹, 曹海建¹

(1. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014; 2. 山东省地质科学研究院, 山东 济南 250013)

摘要:东昆仑得尔龙地区花岗岩体侵位于二叠纪—三叠纪早期, 岩石类型为黑云母花岗闪长岩、黑云母二长花岗岩、二云母二长花岗岩。早期次的黑云母花岗闪长岩中含有暗色的镁铁质矿物包体。SiO₂ 含量为 65.04%~73.47%, 全碱含量为 5.29%~8.52%, K₂O/Na₂O 平均值为 0.70, Al₂O₃ 平均为 14.79%; 亏损高场强元素 Ta, Nb; ΣREE 平均为 142.9×10⁻⁶, 轻稀土元素相对富集, (La/Yb)_N 平均为 17.15, δEu 平均为 0.71, 表现为弱亏损。研究表明得尔龙地区花岗岩属次铝—过铝(高钾)钙碱性 S 型花岗岩, 形成于后造山环境; 岩浆源区的物质是多源的, 主要为地壳物质的重熔, 其次为幔源岩浆的底侵。

关键词:花岗岩; 地球化学特征; 物质来源; 构造环境; 得尔龙地区; 东昆仑

中图分类号: P588.121; P596

文献标识码: A

东昆仑地区不同时代、不同类型的侵入岩分布广泛, 并以中—酸性侵入岩为主, 其中华力西期花岗岩类特别发育, 呈大型岩基产出^①。20 世纪 60—70 年代开展的 1:20 万区域地质调查工作, 对该地区花岗岩体进行了简单的研究, 但对各岩体的岩石化学、地球化学、成因及构造环境等问题没有进行详尽的研究, 总体研究程度偏低。近 20 年来, 随着板块构造与造山带理论的发展, 以及在该地区开展的 1:5 万地质矿产调查工作, 在该区积累了大量的研究成果。通过综合该区的新旧资料, 从岩石学、岩石化学、地球化学、成因等方面, 对位处东昆仑得尔龙地区的花岗岩体进行了分析, 探讨了得尔龙地区花岗岩体形成的地质构造环境, 对认识东昆仑地区的岩浆活动规律和大地构造演化有一定的意义。

1 岩体地质及岩石学特征

得尔龙花岗岩体位于青海省都兰县沟里乡以南地区, 其大地构造位置处于东昆仑北坡岩浆岛弧带和东昆仑南坡洋壳沉积带的接合部位, 是古亚洲构造域塔柴板块和特提斯—喜马拉雅构造域华南板块

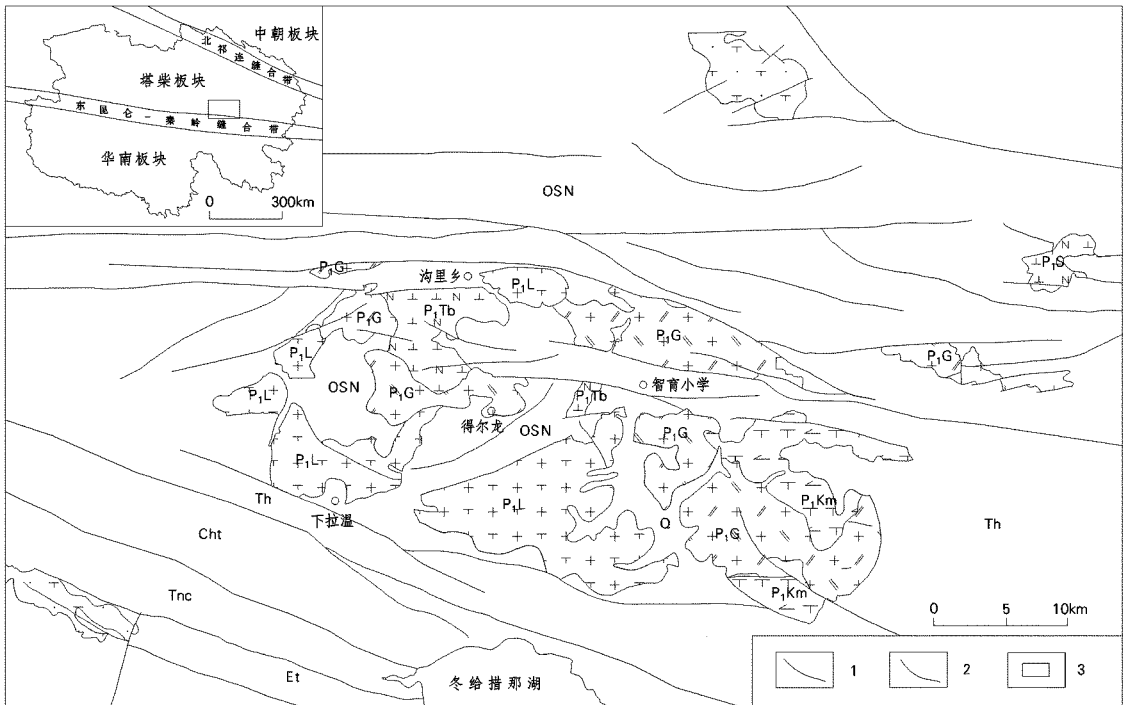
复合叠加的构造部位^①。研究区内出露的地层有古元古代泥砂质及火山质碎屑岩的变质岩组合, 中元古代万保沟群、早古生代纳赤台群中深变质岩系, 石炭纪的沉积变质岩系, 二叠纪的山前盆地火山—沉积岩系, 三叠系、侏罗系海陆交互相沉积岩系, 各地层间均为构造接触。该区构造复杂, 以压性、压扭性断裂为主、张性、扭性断裂居从属地位, 主要呈 EW 向展布。

得尔龙花岗岩体面积约 570 km², 呈 EW 向分布(图 1), 在空间上受 EW 向构造中的压性断裂带控制。根据青海省地质局 1:20 万加鲁河幅区调报告, 得尔龙地区花岗岩按接触捕虏关系从老到新划分为特里噶姿北、隆统、尕次托格尕、开木棋陡里格 4 个岩石单元, 岩性分别为细粒黑云母花岗闪长岩、细中粒斑状黑云母花岗闪长岩、中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩、中细粒二云母二长花岗岩(图 1, 表 1)。岩体总体侵位于早古生代纳赤台群变质砂、板岩中, 围岩普遍发生角岩化、板岩化等热接触变质作用, 且早三叠世洪水川组沉积岩不整合在岩体之上。1996 年中国地质大学区调队在进行 1:25 万冬给措那湖幅区调工作时, 在花岗闪长岩中获得的 Rb—Sr

收稿日期: 2014-04-16; 修订日期: 2014-06-16; 编辑: 曹丽丽

作者简介: 徐国良(1987—), 男, 山东诸城人, 助理工程师, 主要从事青藏地区的地质矿产调查工作; E-mail: glxu_au@gmail.com

①青海省有色地质矿产勘查局, 青海省第三轮成矿远景区划研究及找矿靶区预测报告, 2003 年



Et—古近纪; Tnc—闸仓堡沟组; Th—洪水川组; Cht—洛特洛洼组; OSN—纳赤台群地层; P₁Km—开木棋陡里格单元; P₁G—朶次托格尕单元; P₁L—隆统单元; P₁Tb—特里喝姿北单元; 1—区域大断裂; 2—地质界线; 3—岩体位置

图 1 东昆仑得尔龙地区地质简图

法同位素年龄值为 $(267 \pm 17) \text{Ma}$, 因此将得尔龙岩体的侵入时代大致定位于二叠纪—三叠纪早期。

早期次的岩石单元中见有较多的镁铁质暗色矿物包体, 包体具半自形—他形中细粒、嵌晶结构, 形态呈板柱状、椭圆状, 成分主要为闪长质。

黑云母花岗闪长岩具细粒花岗结构、斑状结构, 块状构造, 主要组成矿物为斜长石(40%~50%)、钾长石(10%~20%)、石英(20%~25%)、黑云母(5%左右)、角闪石(5%左右)及少量磷灰石、锆石等。隆统单元斑状花岗岩中含有 2%~3% 的长石斑晶, 长轴粒径一般 4~6 mm, 斑晶略呈定向分布; 基质矿物主要为斜长石、钾长石、石英微晶组成。斜长石一般呈半自形柱状或板柱状, 个别具环带结构, 纳氏双晶及卡纳复合双晶常见; 钾长石呈半自形—他形板柱状, 主要是微斜长石, 条纹构造发育, 格子双晶明显; 石英他形粒状, 微具波状消光。接触带围岩具有硅化或砂卡岩化蚀变, 岩体边缘有叶理等流动变形构造。特里喝姿北与隆统单元之间为脉动接触关系, 局部呈涌动接触。

黑云母二长花岗岩具似斑状结构, 块状构造。主要组成矿物为斜长石(30%~40%)、钾长石(30%

~40%)、石英(20%~30%)、黑云母(5%左右)及少量磷灰石、锆石、磁铁矿包体等。钾长石斑晶含量 5%~15%, 长轴粒径一般在 5~8 mm 左右, 斜长石斑晶含量 10%~15%, 长轴粒径一般在 4~9 mm; 基质为全晶质, 主要由斜长石、微斜长石、石英、黑云母等组成, 粒径多在 2~3 mm 之间。斜长石半自形板状, 具纳氏双晶, 斜长石与微斜长石接触时, 有被微斜长石融蚀交代的现象, 接触界面呈不规则状。石英他形粒状。黑云母半自形板片状, 多色性明显, 可见被绿泥石、绿帘石交代现象。隆统与朶次托格尕单元之间为超动侵入接触关系, 在 2 个单元接触边界隆统单元的一侧具有细粒边和冷凝边。

二云母二长花岗岩具中细粒花岗结构, 块状构造。主要组成矿物为斜长石(30%~40%)、微斜长石(20%~40%)、石英(20%~30%)、黑云母(5%左右)、白云母(5%左右)等, 斜长石半自形板状, 微斜长石呈他形板状, 少数呈半自形板状, 白云母呈细小鳞片状, 见有交代长石的现象。朶次托格尕与开木棋陡里格二单元之间为涌动接触关系。

各岩体中普遍见有绢云母化、绿泥石化、绿帘石化、黝帘石化等蚀变; 副矿物中普遍见有磷灰石、锆

石、磁铁矿、榍石等。

2 地球化学特征

2.1 岩石化学特征

得尔龙花岗岩体样品中主量元素具有几个特征(表 1):①各岩石单元从早期次至晚期次 SiO₂ 含量总体由低变高,含量为 65.04%~73.47%,平均为 68.25%。②全碱含量为 5.29%~8.52%,平均为 6.64%,表现为早期次花岗岩富 Na₂O,贫 K₂O,晚期次富 K₂O,贫 Na₂O。在 K₂O-SiO₂ 岩浆岩系列判别图解中(图 2),特里喝姿北与隆统单元样品主要落于钙碱性岩浆岩系列范围内,杂次托格杂与开木棋陡里格单元样品主要落于高钾钙碱性岩浆岩系列范围内。③Al₂O₃ 含量中等,为 12.1%~17.36%,平均为 14.79%;铝饱和度(A/CNK)为 0.95~1.14,平均为 1.03(>1),显示出次铝-过铝质花岗岩的特点;在 A/NK-A/CNK 图解中(图 3),样点也落于准铝质-过铝质之间。④在 ACF 图解中(图 4),各单元岩石样点均落于 S 型花岗岩区内,表明花岗质岩浆可能主要来源于地壳。

表 1 得尔龙花岗岩体各单元主量元素化学成分

单元	特里喝姿北		隆统		杂次托格杂		开木棋陡里格	
岩性	细粒黑云母花岗岩		细中粒斑状黑云母花岗岩		中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩		中细粒二云母二长花岗岩	
样号	H1	H2	Guo-1	H3	Jia-1	H4	Jia-2	Jia-3
SiO ₂ /10 ⁻²	65.14	67.90	66.03	65.71	65.04	70.99	73.47	71.74
TiO ₂	0.17	0.49	0.54	0.52	0.55	0.33	0.31	0.40
Al ₂ O ₃	17.36	15.05	15.36	15.36	15.44	14.34	12.10	13.36
Fe ₂ O ₃	0.23	0.76	1.22	0.89	0.73	0.03	1.02	1.46
FeO	1.18	3.12	3.94	4.09	4.38	2.53	2.41	1.55
MnO	0.03	0.09	0.10	0.10	0.09	0.06	0.08	0.06
MgO	3.43	1.38	1.96	1.93	2.13	0.74	0.38	0.61
CaO	1.15	2.95	4.37	4.47	4.68	1.60	1.37	1.35
Na ₂ O	7.03	4.57	3.04	3.22	3.18	4.57	3.61	3.44
K ₂ O	1.49	1.52	2.25	2.49	2.36	2.82	3.63	3.93
P ₂ O ₅	0.06	0.13	0.11	0.11	0.11	0.09	0.06	0.11
灼失	2.51	1.50	0.70	0.50	0.64	1.40	1.13	1.51
Σ	99.78	99.46	99.62	99.39	99.33	99.5	99.57	99.52
ALK	8.52	6.09	5.29	5.71	5.54	7.39	7.24	7.37
K ₂ O/Na ₂ O	0.21	0.33	0.74	0.77	0.74	0.62	1.01	1.14
A/NK	1.32	1.64	2.06	1.92	1.98	1.36	1.22	1.35
A/CNK	1.14	1.04	1.00	0.95	0.95	1.06	0.98	1.08

注:样号 H××数据引自 1:5 万沟里乡四幅矿调报告,样号 Guo-×数据引自未公开出版报告①,样号 Jia-×数据引自 1:20 万加鲁河幅区调报告。ALK=Na₂O+K₂O; A/NK=Al₂O₃/(Na₂O+K₂O)(摩尔比); A/CNK=Al₂O₃/(CaO+Na₂O+K₂O)(摩尔比)。

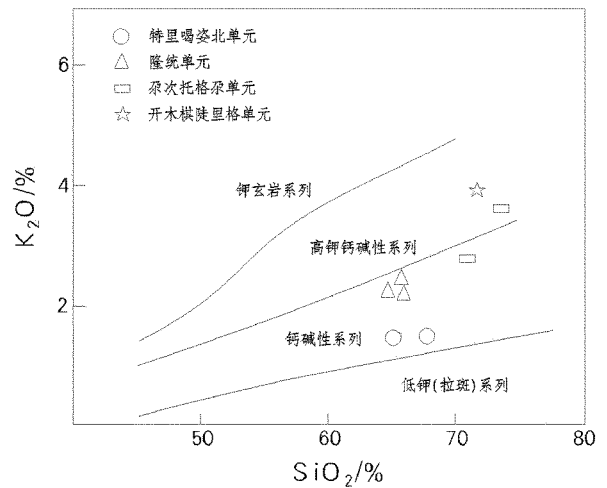


图 2 得尔龙花岗岩体 K₂O-SiO₂ 岩浆岩系列判别图解 (据 Peccerillo 和 Taylor, 1976^[1])

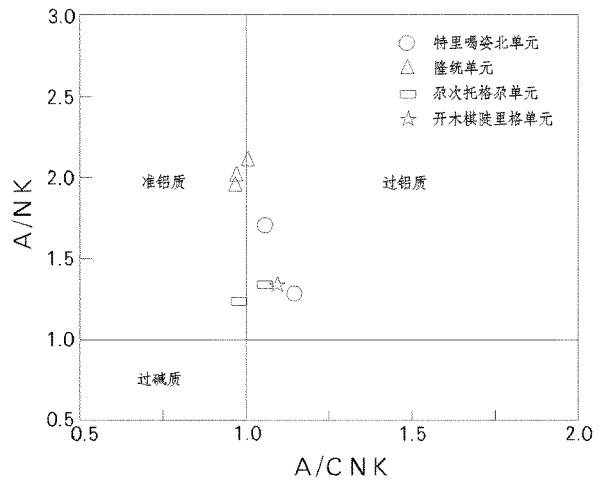


图 3 得尔龙花岗岩体花岗岩 A/NK-A/CNK 分类图解 (据 Maniar 和 Piccoli, 1989^[2])

2.2 微量元素与稀土元素特征

得尔龙花岗岩体大离子亲石元素(LILE)中, Rb, Ba, Th 明显富集, Sr 弱富集;高场强元素(HFSE)中, Nb, Ta, Zr, Hf 弱富集, 相对大离子亲石元素呈现亏损状态。在微量元素标准化分布曲线图上(图 5), Rb, Ta, Hf 的丰度值变化较大, 曲线呈锯齿状, 反映了岩浆源区物质成分变化较大。

稀土元素(表 2)丰度总量中等, ΣREE 变化范围为 115.45×10⁻⁶~194.12×10⁻⁶, 平均为 142.9×10⁻⁶。

① 青海省有色地勘局八队, 青海省都兰县果洛龙洼地区金矿成矿规律研究及成矿预测, 2008 年。

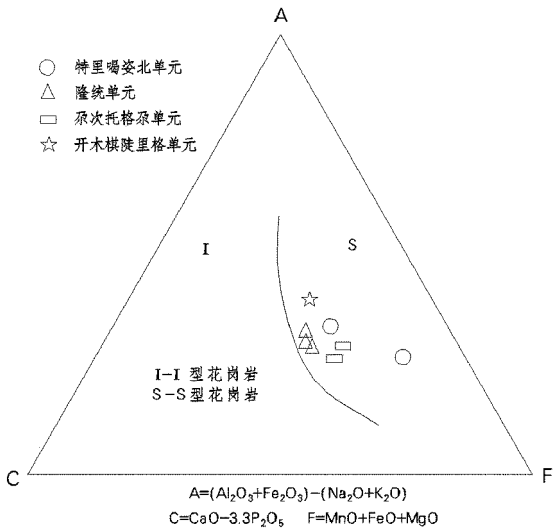


图 4 得尔龙花岗岩体 ACF 图解

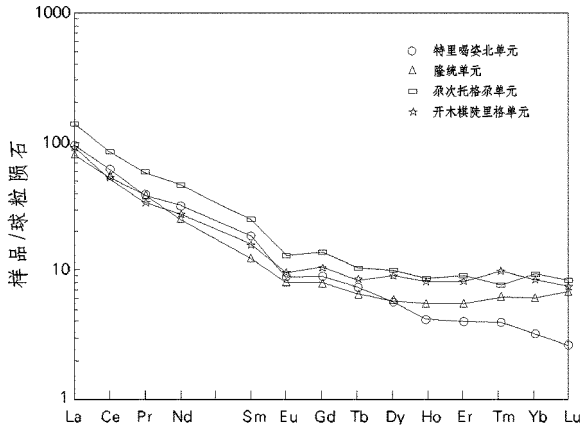


图 5 得尔龙花岗岩稀土元素配分模式图
(球粒陨石标准值据 Taylor 和 McLennan, 1985^[3])

轻稀土含量为 $107.05 \times 10^{-6} \sim 179.25 \times 10^{-6}$, 平均为 131.89×10^{-6} , 重稀土含量为 $7.86 \times 10^{-6} \sim 14.87 \times 10^{-6}$, 平均为 11.15×10^{-6} 。轻重稀土含量比比值较大, 反映出岩体轻稀土明显富集, 重稀土相对亏损的特点; 轻重稀土元素对球粒陨石标准化后比值 $(La/Yb)_N$ 变化范围在 10.82~29.82 之间, 平均为 17.15, 反映了轻重稀土元素间分馏程度较高; δEu 值 (LREE/HREE) 为 8.81~16.20, 平均为 12.24, 变化范围为 0.64~0.80, 平均为 0.71, 表现为 Eu 的弱亏损。稀土元素配分模式图总体表现为向右倾斜的曲线, 具钕谷但不明显, 暗示未经历明显的斜长石的分离结晶作用(图 6)。

表 2 得尔龙花岗岩体各单元微量元素和稀土元素丰度

单元	特里喝姿北	隆统	尕次托格尕	开木棋陡里格
样号	H2	Guo-1	H4	Guo-2
La/ 10^{-6}	35.30	30.07	50.50	34.10
Ce	59.00	49.80	80.60	51.20
Pr	5.35	5.28	7.88	4.66
Nd	22.60	17.80	33.30	19.30
Sm	4.34	2.84	5.81	3.77
Eu	0.78	1.26	1.16	0.84
Gd	2.88	2.47	4.31	3.35
Tb	0.43	0.39	0.62	0.49
Dy	2.15	2.26	3.88	3.54
Ho	0.35	0.47	0.74	0.72
Er	1.01	1.37	2.35	2.06
Tm	0.14	0.23	0.28	0.36
Yb	0.80	1.50	2.37	2.13
Lu	0.10	0.26	0.32	0.28
Y	8.98	11.23	14.40	17.20
ΣREE	135.23	115.45	194.12	126.80
LREE/HREE	16.20	11.90	12.05	8.81
$(La/Yb)_N$	29.82	13.55	14.40	10.82
δEu	0.64	0.80	0.68	0.71
Rb	60.70	122.00	131.40	107.90
Ba	343.20	573.00	451.80	417.00
Th	14.75	15.82	17.43	16.49
Ta	0.58	0.28	0.18	0.15
Nb	2.43	1.60	2.38	0.85
Sr	94.50	85.60	66.50	136.50
Zr	187.10	209.60	225.40	171.80
Hf	7.10	4.80	3.60	1.30

注: 样号 H××数据引自 1:5 万沟里乡四幅矿调报告, 样号 Guo-××数据引自青海省都兰县果洛龙洼地区金矿成矿规律研究及成矿预测, 2008 年。

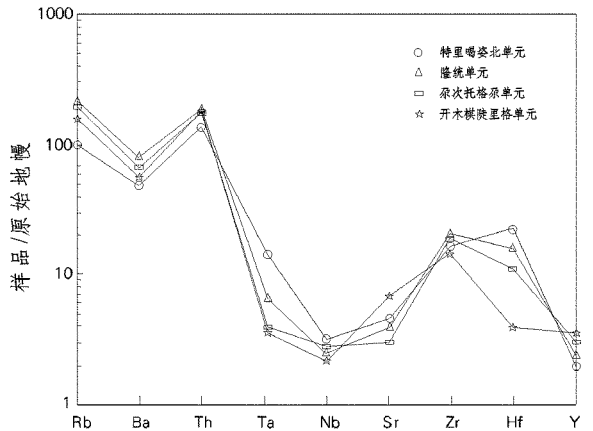


图 6 得尔龙花岗岩微量元素蛛网图
(原始地幔标准值据 Sun 和 Mcdonough, 1989^[4])

3 花岗岩物质来源

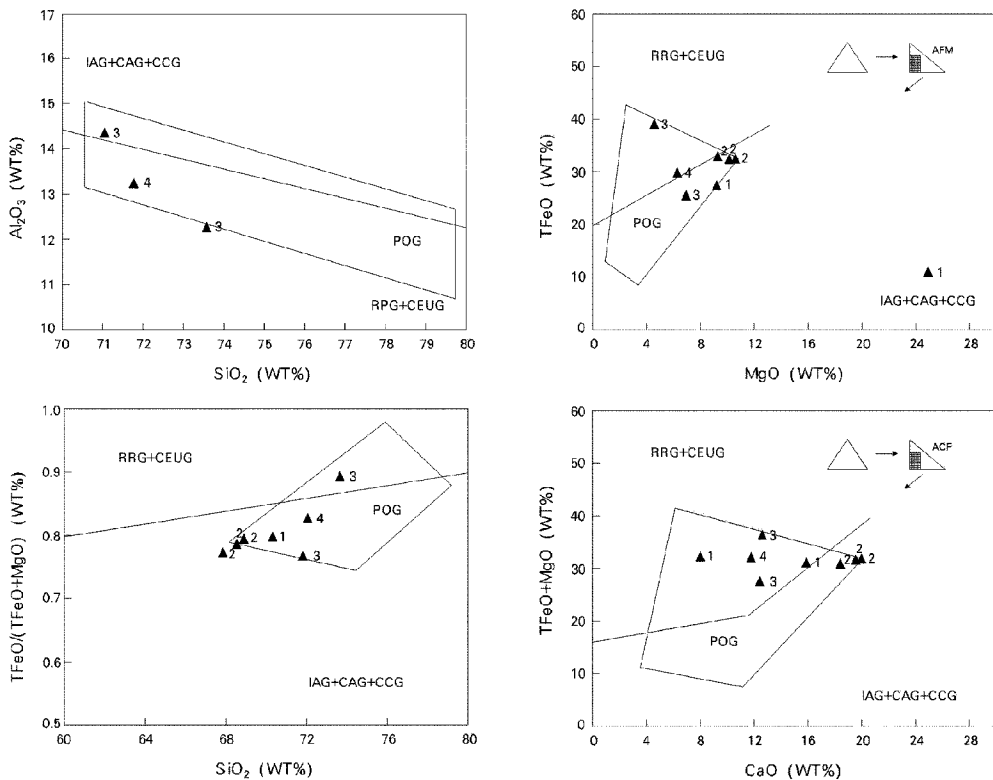
岩石地球化学特征表明岩石属准铝—过铝质,在 ACF 图解中,各单元岩石样点全部落于 S 型花岗岩区内;Sylvester 等研究也表明过铝质花岗岩是地壳硅铝层物质的重熔,属于 S 型花岗岩类^[5-6],因此,主量元素特征显示得尔龙花岗岩体各岩石单元,来源于地壳物质的重熔。得尔龙花岗岩在微量元素标准化分布曲线上,具有 Nb, Ta, Sr 的亏损谷,而 Nb, Ta 等高场强元素的相对亏损通常是岛弧环境岩浆岩的特点,这说明岩浆形成的深度较大(>50 km)^[7];稀土元素配分曲线上具有 Eu 的弱亏损谷,表明岩浆岩形成于斜长石的稳定区(<50 km)^[8];Rb, Th, (Y+Yb) 等相对富集,反映了岩石具有壳源花岗岩的特征。又据张旗等 Sr-Yb 花岗岩分类方法^[9],得尔龙花岗岩体显示为低 Sr (<400 × 10⁻⁶)、低 Yb (<2 × 10⁻⁶) 花岗岩,反映了岩体为中等

地壳厚度(30~50 km)下熔融形成的低 Sr 低 Yb 花岗岩。凡此种种,得尔龙花岗岩的这些特征可能说明岩浆源区的物质是多源的,如果岩浆物质主要来源于地壳物质的重熔,则其中应含有早期侵入的深源岩浆固结的产物。

已有研究资料表明,S 型花岗岩在成岩过程中也存在岩浆混合作用^[10-11],如前所述,得尔龙岩体中早期次岩石单元中含有镁铁质的暗色矿物包体,包体具半自形中细粒、嵌晶等火成岩结构,因此,得尔龙岩体岩浆的形成还可能与幔源岩浆的底侵作用有关^[12],综上,得尔龙岩体形成的物质来源主要为地壳及其固结的深源岩浆岩的重熔,其次也可能有幔源岩浆的局部混合作用的参与。

4 构造环境分析

据 Maniar 等主元素构造环境判别图解(图 7)^[2],特里喝姿北(P1Tb)和隆统(P1L)两单元的样



1—特里喝姿北单元;2—隆统单元;3—杂次托格杂单元;4—开木棋陡里格单元;IAG—岛弧花岗岩类;CAG—大陆花岗岩类;CCG—大陆碰撞花岗岩类;POG—后造山花岗岩类;RRG—与裂谷有关的花岗岩类;CEUG—与大陆造陆抬升有关的花岗岩类

图 7 花岗岩形成的构造环境判别图(据 Maniar 等,1989)

点在 $[\text{TFeO}/(\text{TFeO} + \text{MgO})] - \text{SiO}_2$, $\text{TFeO} - \text{MgO}$ (AFM三元图解)、 $(\text{TFeO} + \text{MgO}) - \text{CaO}$ 三组判别图中部分落在 IAG + CAG + CCG 区域, 部分落在 POG 区域内, 总体落在 POG 内, 根据多数原则, 判定这 2 个单元属于 POG 型; 杂次托格杂、开木棋陡里格 2 个单元的样点在四组图解中均大致落于 POG 区域内。因此, 4 个单元均属于 POG 型, 即为后造山花岗岩类, 在造山作用的最后阶段侵入。从地质特征来看, 得尔龙岩体尽管部分岩石呈斑晶定向分布(可能为岩浆流动产生), 但包体大多呈现自形、半自形, 表明没有受到挤压、碰撞, 总体上没有发生主动就位的构造活动, 说明岩体可能形成于伸展构造等相对张性的地质环境。从地质演化背景来看, 随着得尔龙岩体三叠纪早期就位之后即进入了早中生代板内稳定环境, 沉积了以粗碎屑岩、碳酸盐岩为主的陆表海沉积, 也说明岩体可能形成于后造山过渡阶段。

综上所述, 通过对得尔龙岩体地质、地球化学特征及构造环境分析, 得出岩体形成于后造山环境, 说明得尔龙地区华力西期花岗岩为华南板块与塔柴板块碰撞造山之后的拉张减压条件下形成的。根据该区的地质背景推断, 该地区在元古宙时被昆仑洋所淹没, 处于洋壳沉积环境, 至早古生代中期, 昆仑洋裂谷扩张, 早古生代晚期时, 昆仑洋壳沿昆中断裂向北俯冲, 东昆仑北坡隆起形成岛弧。至晚古生代, 俯冲终止, 洋盆消失, 陆陆碰撞造山, 至早中生代, 造山作用结束, 但仍有一定规模的中酸性岩浆侵入, 得尔龙花岗岩体即形成于该时期。

5 结论

得尔龙地区花岗岩体就位于二叠纪—三叠纪早期, 岩石类型主要有细粒黑云母花岗闪长岩、细中粒斑状黑云母花岗闪长岩、中粗粒似斑状黑云母二长花岗岩、中细粒二云母二长花岗岩。其中早期次的黑云母花岗闪长岩中含有较多的暗色镁铁质矿物包体。分析表明得尔龙地区花岗岩属次铝—过铝质的(高钾)钙碱性 S 型花岗岩类, 形成于华力西期的后造山构造环境。得尔龙地区花岗岩属低 Sr 低 Yb 的花岗岩, 同时具有 Eu 和 Ba, Ta, Nb, Sr 亏损谷。

这种特征反映岩石具有壳源花岗岩的特征, 也说明岩浆源区的岩石可能含有深源岩浆或陆块碰撞之前侵入的岛弧岩浆岩等物质。岩体中早期次岩石中的镁铁质矿物包体的存在, 说明岩浆的产生可能与幔源岩浆的底侵作用有关。这对认识东昆仑地区华力西期岩浆活动及花岗岩的成因具有一定参考意义。

参考文献:

- [1] Peccerillo R and Taylor S R. Geochemistry of Eocene calc - alkaline volcanic rocks from the Kastamonu area, Northern Turkey[J]. Contrib. Mineral. Petrol., 1976, 58: 63 - 81.
- [2] Maniar and Piccoli. Tectonic discrimination of granitoids[J]. Geological Society of American Bulletin, 1989, 101: 635 - 643.
- [3] Taylor S R and McLennan S M. The Continental Crust Its Composition and Evolution[M]. Oxford, UK, 1975, Blackwell, 1 - 278.
- [4] Sun S S and McDonough W F. Chemical and isotopic systematics of oceanic basalts: implications for mantle composition and process[J]. Geological Society Special Publication, 1989, 42: 313 - 345.
- [5] Sylvester P J. Post - collisional strongly peraluminous granites [J]. Lithos, 1998, 45: 29 - 44.
- [6] Zen E. Aluminum enrichment in silicate melts by fractional crystallization: some mineralogic and petrologic constraints [J]. Journal of Petrology, 1986, 27: 1095 - 1117.
- [7] 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨, 等. 花岗岩研究思维与方法[M]. 北京: 地质出版社, 2002, 79.
- [8] Pearce J A, Harris N B W, Tindle A G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks [J]. J Petrol, 1984, 25(4): 956 - 983.
- [9] 张旗, 王焰, 李承东, 等. 花岗岩的 Sr, Yb 分类及其地质意义 [J]. 岩石学报, 2006, 22(9): 2249 - 2269.
- [10] Collins W J. S - and I - type granites of the eastern Lachlan fold belt: products of three - component mixing[J]. Transaction of the Royal Society of Edinburgh, Earth Sciences, 1996, 88: 171 - 179.
- [11] Collins W J. Evaluation of petrogenetic models for Lachlan fold belt granitoids: implications for crustal architecture and tectonic models[J]. Australian Journal of Sciences, 45: 483 - 500.
- [12] 马铁球, 伍光英, 贾宝华, 等. 南岭中段郴州一带中、晚侏罗世花岗岩浆混合作用: 来自镁铁质微粒包体的证据[J]. 地质通报, 2005, 24(7): 415 - 419.

Analysis on Geological and Geochemical Characteristics and Tectonic Environment of the Variscan Deerlong Granite in East of Kunlun Mountains

XU Guoliang¹, WANG Chengguo¹, HAN Daicheng², SUN Yezhen¹, CAO Haijian¹

(1. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Institute of Geological Sciences, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: The emplacement of Deerlong granite in east of Kunlun mountains intruded in Permian period to the early Triassic period. The types of granite include biotite granodiorite, biotite monzonitic granite and two mica monzonitic granite. There are mafic xenoliths in biotite granodiorite of the early period time. As showed by geochemical analyses: the content of SiO_2 is 65.04%~73.47%, the content of total alkali is 5.29%~8.52%, average value of $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ is 0.70, and average content of Al_2O_3 is 14.79%. The Deerlong granite has a lower content of HFSE such as Nb and Ta, and a normal total REE concentration (142.9g/g). Chondrite-normalized REE patterns show a remarkable enrichment in LREE (La/Yb)_N = 17.15. Eu values (0.71) indicates that the primitive magma was basic and enriched in plagioclase most likely. In general, geochemical and isotopic analyses indicate that the Deerlong granite is metaluminous or peraluminous, calc-alkaline (some are high K) S-type granite. Its primitive magma could be mainly sourced from melting of the crust, and is most likely to have been contaminated by the mantle in the early stage of magmatism evolution.

Key words: Granite; geochemistry; material source; tectonic discrimination; Deerlong area; eastern Kunlun mountain