第40卷 第1期
2007年（总160期）

西 北 地 质
NORTHWESTERN GEOLOGY

Vol. 40 No. 1
2007 (Sum 160)

文章编号：1009-6248(2007)01-0035-07

西秦岭党川花岗岩基的地球化学特征

李永军，辜平阳，刘静，李金宝，毕明波，杨俊泉，姜寒冰

（长安大学地球科学与国土资源学院，陕西 西安 710054）

摘 要：党川花岗岩基产于祁连与北秦岭造山带结合部位，由9个岩体组成，岩石普遍低Ga、Rb、Zr，高Th、Ta、Hf，富集重稀土元素。泥盆纪以来岩体显著富集Th、Hf而贫Rb、Co，稀土总量、LREE/HREE及δEu等与北秦岭二长花岗岩相似，岩石地球化学显示其源岩成分、形成环境和成岩作用的相似性以及演化上的连续性和继承性。志留纪岩体则显著高Cr、Co、Nb和相对富Y，显著贫Ga、Rb、Zr，稀土总量、LREE/HREE及δEu参数既显著有别于本区泥盆纪以来各岩体，又明显区别于秦巴同期闪长岩类。综合分析，志留纪岩体是俯冲造山过程中形成的具有岛弧特色的闪长岩类，泥盆纪以来各岩体是本区造山后与大陆抬升作用或与大陆裂谷作用有关的壳源花岗岩类。

关键词：花岗岩基；地球化学特征；岩石成因；党川地区；西秦岭

中图分类号：P595；P588.12 **文献标识码**：A

党川地区位于西秦岭北缘祁连—北秦岭造山带的结合部位。以渭河大断裂为界，其北为祁连区，其南为北秦岭区（张维吉等1993，1994；霍福臣等1995，1996；李永军等，1996）。早古生代本区是一典型的沟-弧-盆构造体系（樊双虎等，1993；丁仨平等，2004；裴先治等，2004，2005）。主要由草滩沟群岛弧型火山-沉积岩系，关子镇N-MORB型蛇绿岩，李子园群岛弧-弧前盆地火山-沉积岩系，晚泥盆世大草滩群磨拉石建造构成。加里东运动使本区全面俯冲造山后，转入板内演化阶段。党川花岗岩基出露面积约占区内总面积的60%，由吴砦、太碌、大堡、石门、党川、火炎山、百花7个岩体构成，各花岗岩体之间均为侵入接触（图1），同位素年龄依次为174Ma、212Ma、225Ma、280Ma、391Ma、399Ma和430Ma，因而是一个不同地质时代、不同构造环境形成的一个大岩基（李永军等，2005，2006）。

笔者已就党川岩基各岩体的岩石学特征，侵入体间接触关系，岩基的解体依据等有另文讨论（李永军等，2005），笔者在以下将进一步分析岩石地球化学特征及其构造环境等问题。

1 微量元素地球化学特征

党川花岗岩基由9个岩体组成。各岩体的微量元素分析数据见表1。

与秦巴及中国花岗岩类微量元素对比，党川岩基各岩体普遍低Rb、Zr，除吴砦岩体外余者显著低Ga、Ni（百花岩体例外）；显著高Th、Ta、Hf等元素。随地质演化，时代愈新的岩体中Ba、Rb、Sr、Zr、Sc、Nb等元素含量渐增，而Cr、Co、Ni等元素含量渐减，显示出研究区地壳随地质演化历史的进程，壳源向着成熟度增强的方向演化。

收稿日期：2006-09-18；**修回日期**：2007-02-12

基金项目：中国地质调查局地质调查项目（20001300010171）

作者简介：李永军（1961-），男，博士，教授，主要从事构造地质学、地球探测信息技术研究。通讯地址：710054，西安市雁塔路126号，长安大学；电话：029-82339081；Email：yongjunl@chd.edu.cn。

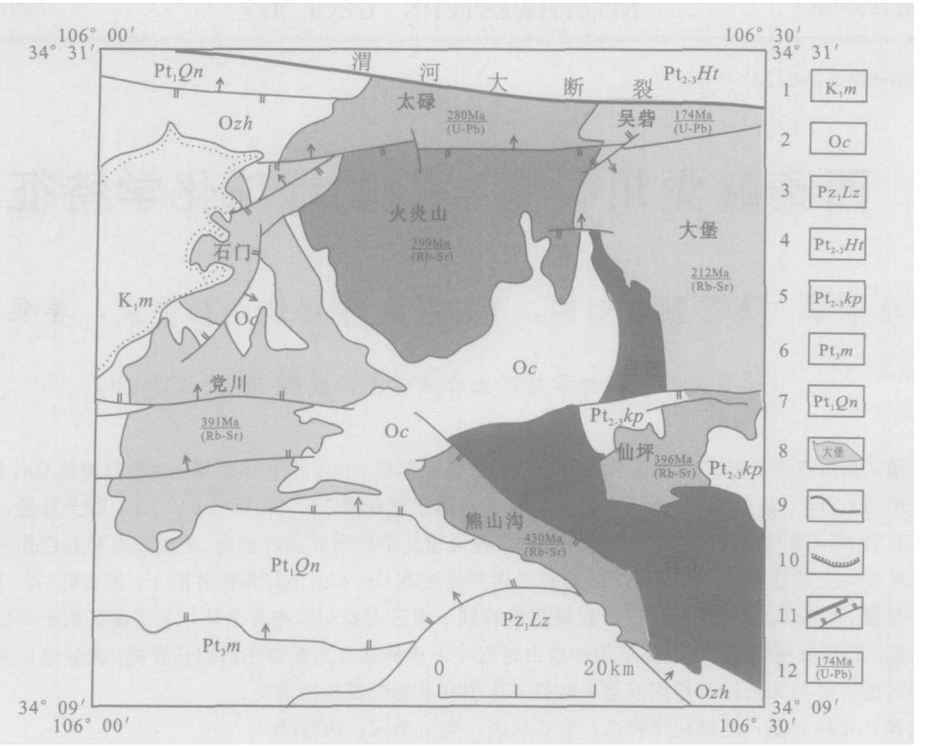

图 1 党川花岗岩基地质略图

(李永军，2005)

Fig. 1 Sketch geologic map of Dangchuan granitic batholith

1. 白垩系麦积山组；2. 奥陶系草滩沟群；3. 早古生代李子园岩群；4. 中晚元古代红土堡变质火山岩；5. 中晚元古代宽坪岩群；6. 中元古代木其滩岩组；7. 早元古代秦岭岩群；8. 岩体分布范围及名称；9. 岩体与围岩侵入关系；10. 不整合；11. 区域大断裂及断层；12. 同位素年龄及测试方法

表 1 党川花岗岩基微量元素地球化学分析平均值及对比表

Tab. 1 The geochemical datas and contrast of trace elements in Dangchuan granitic batholith

岩体(样品数)	Ba	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Th	Ga	Ni	Cr	Hf	Sc	Ta	Co
吴砦二长-正长花岗岩(3)	650	207.33	183.00	27.63	188.00	36.33	34.63	24.33	5.30	7.63	6.37	4.73	3.17	3.97
大堡二长-正长花岗岩(2)	693	208.00	161.00	28.50	204.00	28.50	35.50	0.00	4.50	11.00	6.00	0.80	2.03	4.00
石门黑云二长花岗岩(2)	275	136.90	73.70	10.60	61.40	5.85	142.70	0.90	4.18	70.00	272.10	3.70	5.35	2.25
太碌二长-正长花岗岩(2)	727	253.00	200.00	23.50	172.50	32.50	25.50	20.00	4.80	9.00	5.55	4.25	2.65	3.80
党川二云二长花岗岩(5)	381	97.26	43.18	16.36	82.30	10.86	125.60	0.74	1.17	108.60	442.00	3.72	7.02	3.46
仙坪二长-正长花岗岩(5)	221	172.28	54.90	41.42	115.26	32.62	180.44	7.26	3.05	56.60	88.52	1.42	8.09	4.38
火炎山二长-正长花岗岩(7)	636	113.50	173.66	35.46	142.51	30.99	88.43	0.43	2.45	191.29	488.29	8.84	11.85	3.90
熊山沟二长花岗岩(4)	1101	107.25	446.00	26.25	268.00	20.00	22.75	15.65	6.00	24.25	5.75	4.98	1.62	5.75
百花闪长-石英闪长岩(4)	919	93.03	383.23	154.9	9.13	42.00	13.13	0.23	232.50	289.25	11.18	2.12	7.93	16.55
秦巴加里东闪长岩(20)①	1 455		532.19	17.03	154.21	7.37	14.68	13.96	24.11	53.98				15.39
秦巴花岗岩(387)①	1 323		441.37	15.06	182.95	16.94	14.14	13.82	9.20	19.79				7.61
中国闪长岩②	650	100	800	20	260	20	7	20	55	50	1	2.5	0.7	10
中国花岗岩②	830	400	300	34	200	20	18	20	825	25	1	0.05	3.5	5

注：样品由宜昌地质研究所岩矿测试室用 ICP 原子光谱等方法分析，质量符合 DZ-0130-94 标准，表中元素含量为 $\times 10^{-6}$；①据尚瑞钧等，1988；②据中国科学院贵阳地球化学所，1979。

泥盆纪以来各岩体微量元素丰度特征较相似，表明它们具有相似的源岩特征以及继承性演化规律，志留纪岩体则与之有显著区别。泥盆纪以来岩体与秦巴花岗岩对比，相对贫 Ba、Sr、Zr、Nb、Co，高 Th、Hf；与中国花岗岩对比，贫 Ba（熊山沟岩体例外）、Rb、Zr（熊山沟岩体例外）、Co、Ni（百花岩体例外）、Ga（吴砦岩体例外），高 Nb（石门岩体例外）、Th、Hf。其中部分泥盆纪岩体有被基性火山岩混染的迹象。志留纪岩体则显著低 Ga、Rb、Zr 而显著高 Y、Nb、Cr、Co 等元素，其成岩作用、形成过程可能与幔源岩浆作用有关。

在大离子亲石元素珠网图上，泥盆纪以来岩体曲线特征极为相似（图 2a），与洋脊花岗岩对比，配分曲线表现为 Hf 以前各元素全部高于洋脊花岗岩，明显富集 Th、Hf，相对富集 Sr 和相对亏损 Ba、Rb、Nb，K_2O-Rb-Ba-Th 段各元素的含量变化曲线与板内及同碰撞花岗岩无明显差异，但 Ta-Nb-Ce-Th 相对富集，明显有别于板内及同碰撞花岗岩，与火山弧花岗岩有相似性，并且泥盆纪岩体的 Ta-Nb-Ce-Th 曲线亲火山弧花岗岩，而二叠纪至侏罗纪的 Ta-Nb-Ce-Th 曲线向板内花岗岩有明显过渡趋势。Zr 以后各元素含量普遍低于洋脊花岗岩，明显有别于同碰撞花岗岩和板内花岗岩而与火山弧花岗岩的元素特征相似，Zr-Sm-Y-Yb 曲线呈低缓的上拱形。总体来看，大离子亲石元素配分曲线显示板内花岗岩特色，但又表现出与同碰撞花岗岩或火山弧花岗岩的部分相似性，这与本区花岗岩之（早古生代火山岩）围岩的地球化学特征有相似性（丁仨平等，2004；樊双虎等，1993；裴先治等，2004，2005），表明岩体在形成和就位过程中有火山岩的强烈混染。

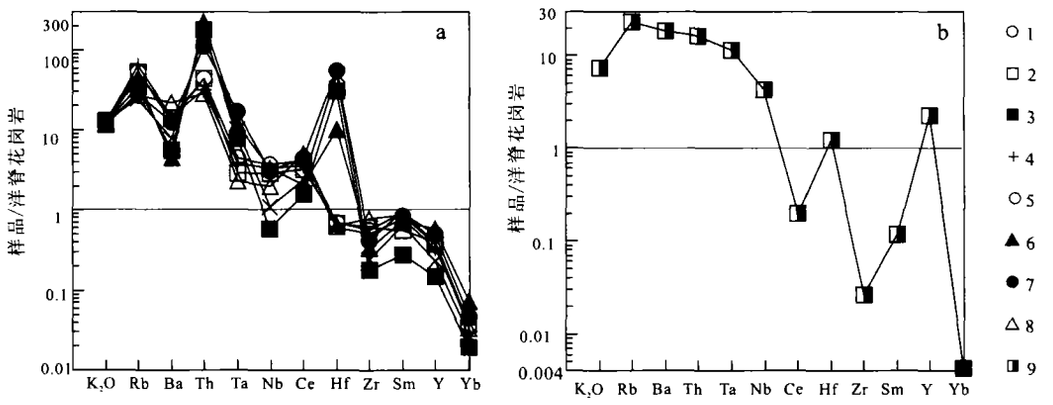

图 2　党川花岗岩基微量元素配分模式图

（Pearce，1984）

Fig. 2　The trace element distribution patterns in Dangchuan granitic batholith

a. 泥盆纪以来各岩体；b. 志留纪岩体。1. 吴砦；2. 大堡；3. 石门；4. 太碌；5. 党川；6. 仙坪；7. 火炎山；8. 熊山沟；9. 百花

泥盆纪以来岩体中的部分岩体由于显著贫 Rb，因而在 Pearce 的 Rb-Y 图解中投入火山弧和同碰撞花岗岩区（图 3）。

志留纪岩体的配分曲线表现出与上述截然不同的特点（图 2b）。首先，这些元素含量普遍低于泥盆纪以来各岩体，Rb、Ba、Th、Ta、Nb 略高于洋脊花岗岩，且因相对富 Ba，Rb-Ba-Th-Ta-Nb 段配分曲线呈缓凸形（非泥盆纪以来各岩体因相对贫 Ba 所表现出的“M”形），并且 Sr、Zr、Hf 等显著偏低。其次，由于相对富 Y，Ce-Th-Zr-Sm-Y-Yb 段曲线呈尖棱的“M”形，并且在 Pearce 的 Rb-Y 图解中投入洋脊花岗岩（图 3）。相对富 Ba 和高 Y 是火山弧和洋脊花岗岩的普遍特征，但富 Sr 和低 Zr、Yb、Sm 表明成岩中有明显的地壳混染。配分曲线总体特征所显示的构造环境与火山弧花岗岩基本可比，但有明显的洋脊花岗岩特色。

2　稀土元素地球化学特征

党川岩基各岩体稀土元素分析数据及主要参数见表 2。

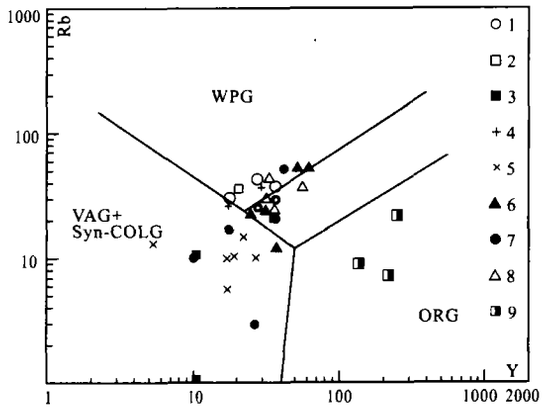

图 3 党川花岗岩基 Rb-Y 图

(据 Pearce，1984；图中符号同图 2)

Fig. 3 The Rb-Y diagram of Dangchuan granitic batholith

稀土总量：志留纪岩体中仅为 123.49×10^{-6}，ΣLREE 为 93.09×10^{-6}，与秦巴地区闪长岩平均值十分接近，但 ΣHREE 为 30.40×10^{-6}，显著富集，因而 LREE/HREE 值及 δEu 等参数与秦巴同期闪长岩有明显区别；泥盆纪以来各岩体总量平均 261.69×10^{-6}，其中 ΣLREE 平均 241.26×10^{-6}，ΣHREE 平均 20.43×10^{-6}，LREE/HREE 平均 12.20×10^{-6}，总量特征、LREE/HREE 比值及 δEu、$(La/Yb)_N$ 等参数与秦巴地区二长花岗岩类极为相似。

轻稀土元素分馏度 $(La/Sm)_N$：各岩体中该比值均大于 1（其中泥盆纪以来各岩体平均为 6.01），显示有较高的轻稀土富集。志留纪岩体中达 29.61，显著高于秦巴闪长岩和本区泥盆纪以来各岩体，轻稀土为异常富集。

表 2 党川花岗岩基稀土元素含量平均值及参数计算表

Tab. 2 Table of REE contents and parameters of Dangchuan granitic batholith

岩体(样品数)	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm
吴砦二长-正长花岗岩(3)	86.83	144.37	13.17	50.30	8.60	1.05	6.66	1.14	7.08	1.26	3.60	0.53
大堡二长-正长花岗岩(2)	61.50	113.50	11.75	45.00	5.15	0.95	4.95	1.02	5.80	0.96	2.98	0.47
石门黑云二长花岗岩(2)	25.90	55.60	4.11	15.40	2.48	0.37	2.04	0.37	2.07	0.51	1.48	0.24
太碌二长-正长花岗岩(2)	78.05	123.00	10.75	40.25	7.15	0.87	5.53	0.81	5.28	1.05	3.03	0.47
党川二云二长花岗岩(5)	61.93	82.12	9.88	37.89	5.92	0.81	5.01	0.89	4.25	0.72	1.94	0.57
仙坪二长-正长花岗岩(5)	28.22	71.04	8.91	35.54	6.57	0.56	5.47	1.09	7.27	1.53	4.97	0.83
火炎山二长-正长花岗岩(7)	99.23	155.71	17.06	62.89	11.22	1.76	8.96	1.41	8.00	1.51	4.01	0.83
熊山沟二长花岗岩(4)	73.88	173.98	16.08	53.50	7.85	1.49	5.70	0.96	5.10	0.83	2.46	0.44
百花闪长-石英闪长岩(4)	50.13	6.87	25.60	5.66	1.07	3.77	0.75	3.65	0.70	2.01	0.39	2.26
北秦岭花岗岩(9)	52.83	102.87	11.52	36.52	6.58	1.42	4.98	0.85	4.05	0.80	1.91	0.27
秦巴闪长岩(8)	22.98	42.23	5.16	18.75	3.77	1.01	3.06	0.25	2.37	0.48	1.26	0.24

岩体(样品数)	Yb	Lu	ΣREE	ΣLREE	ΣHREE	LREE/HREE	δEu	$(La/Yb)_N$	$(La/Sm)_N$	$(Gd/Yb)_N$
吴砦二长-正长花岗岩(3)	2.83	0.37	327.76	304.30	23.46	12.97	0.41	20.66	6.35	1.90
大堡二长-正长花岗岩(2)	3.03	1.21	258.26	237.85	20.41	11.65	0.57	13.71	7.51	1.32
石门黑云二长花岗岩(2)	1.55	0.19	112.31	103.86	8.45	12.29	0.49	11.27	6.57	1.06
太碌二长-正长花岗岩(2)	3.01	0.40	279.63	260.07	19.56	13.30	0.41	17.51	6.87	1.48
党川二云二长花岗岩(5)	2.17	0.38	214.48	198.55	15.93	12.46	0.45	19.26	6.58	1.87
仙坪二长-正长花岗岩(5)	5.91	0.79	178.67	150.83	27.84	5.42	0.28	3.22	2.70	0.75
火炎山二长-正长花岗岩(7)	3.75	0.74	377.09	347.86	29.22	11.90	0.52	17.83	5.56	1.93
熊山沟二长花岗岩(4)	2.68	0.41	345.32	326.77	18.55	17.62	0.65	18.62	5.92	1.72
百花闪长-石英闪长岩(4)	0.34	20.30	123.49	93.09	30.40	3.06	12.30	98.67	29.61	1.76
北秦岭花岗岩(9)	1.09	0.20	227.08	211.74	15.34	13.80	0.73	16.57	5.05	1.87
秦巴闪长岩(8)	1.21	0.20	102.97	93.90	9.07	10.35	0.88	12.80	3.83	2.04

注：样品由宜昌地质研究所岩矿测试室用碱熔离子交换-ICP 质谱法分析，质量符合 DZ-0130-94 标准。表中元素含量为 $\times10^{-6}$。

重稀土元素分馏度 $(Gd/Yb)_N$：各岩体中该比值均小于 2，也小于秦巴地区对应岩类的平均值（其中泥盆纪以来岩体平均 1.50），显示重稀土分馏程度好且富集之特色。

稀土配分曲线斜率$(La/Yb)_N$：该比值在党川岩基中差异最为显著。泥盆纪以来各岩体除仙坪岩体为 3.22 外，其余为 11.27～20.66，平均为 15.26，与北秦岭二长花岗岩十分接近，配分曲线为右陡倾式。志留纪岩体中为 98.67，显著高于其他岩体和秦巴闪长岩。

岩浆分异度 δEu 值：该比值在党川岩基中差异十分显著。泥盆纪以来各岩体 δEu 值 0.41～0.65，平均 0.47，与北秦岭二长花岗岩十分接近，有较强 Eu 亏损，配分曲线“V”谷明显（图 4）。与此相反，志留纪岩体中为 12.30，显示强富集，显著高于秦巴闪长岩，反映出其特殊的构造环境。

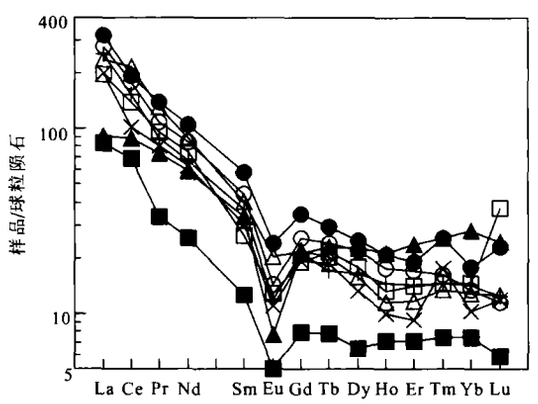

图 4　党川花岗岩基稀土元素配分曲线图

（标准化数据引自 Boynton，1984；高秉章等，1991；图中符号同图 2）

Fig. 4　REE distribution pattern of the Dangchuan granitic batholith

通过对比看出，志留纪岩体与泥盆纪以来各岩体在总量、主要参数等方面有明显不同，表明二者在源岩成分、形成环境和成岩作用诸方面有本质区别，因而在演化上无连续性和继承性。前者是与早古生代沟-弧-盆构造体系相关的岛弧闪长岩类组合，而后者是这一造山过程结束后进入板内演化阶段的壳源深成岩。稀土元素还显示，泥盆纪以来各岩体具有较好的相似性，表明其源岩成分、形成环境和成岩作用诸方面的相似性和演化上的连续性和继承性。

3　结论

党川岩基普遍低 Ba、Rb、Zr，显著低 Ga；高 Y、Ni，显著高 Th、Ta 等元素，富集重稀土元素。志留纪岩体与泥盆纪以来各岩体具有明显的地球化学示踪特征及构造环境信息等方面差异性。泥盆纪以来各岩体显著富集 Th、Hf，相对富集 Sr，显著贫 Rb 和相对亏损 Ba、Nb，稀土总量、LREE/HREE 及 δEu、$(La/Yb)_N$ 等项参数与秦巴地区二长花岗岩类基本一致，并且有较好的相似性，其源岩成分、形成环境和成岩作用诸方面具有相似性和演化上的连续性与继承性。

志留纪岩体则显著高 Cr、Co、Ni 和相对富 Y，显著贫 Ga、Sc、Sr、Zr、Hf 等元素。稀土总量、LREE/HREE 及 δEu、$(La/Yb)_N$ 等项参数既显著有别于本区泥盆纪以来各岩体，又明显区别于秦巴同期闪长岩类。表明它们在源岩特征、构造环境和演化诸方面有显著区别。

综合分析，志留纪（百花）岩体是俯冲造山过程中形成的具有岛弧特色的闪长岩。泥盆纪以来各岩体是本区造山后，与大陆抬升作用或与大陆裂谷作用有关的壳源花岗岩类。党川岩基从一个方面印证了该区早古生代沟-弧-盆体系是加里东之后进入板内演化的信息。

参考文献（References）：

张维吉，孟宪恂，胡健民，等．祁连—北秦岭造山带接合部位构造特征与造山过程［M］．西安：西北大学出版社，1994.

霍福臣，李永军．西秦岭造山带的建造与地质演化［M］．西安：西北大学出版社，1995.

张维吉，李永军．北秦岭晚元古—早古生代北裂陷槽的沉积变质作用及其构造演化［J］．西安地质学院学报，1993，(15) 增刊：1-10.

霍福臣，李永军．西秦岭造山带的演化［J］．甘肃地质学报，1996，(5) 1：1-15.

李永军，霍福臣．西秦岭东段侵入岩的构造成因类型［J］．甘肃地质学报，1996，5 (1)：30-44.

李永军，李锁成，杨俊泉，等．西秦岭党川地区花岗岩体的解体及同位素年龄证据［J］．矿物岩石地球化学通报，

2005，(24) 2：114-120.

李永军，胡晓隆，张翔．天水地区花岗岩类地质信息采集及集成研究 [M]．西安：陕西科学技术出版社，2006.

丁仨平，裴先治，李勇，等．西秦岭天水地区"李子园群"的解体及其构造环境浅析 [J]．地质通报，2004，23 (12)：1209-1214.

樊双虎，张维吉，金符实，等．甘肃陇山地区葫芦河群变质玄武岩及大地构造环境恢复 [J]．西安地质学院学报，1993，15 (4)：80-84.

裴先治，丁仨平，胡波，等．西秦岭天水地区关子镇蛇绿岩的厘定及其地质意义 [J]．地质通报，2004，23 (12)：1202-1208.

裴先治，李勇，陆松年，等．西秦岭天水地区关子镇中基性岩浆杂岩体锆石 U-Pb 年龄及其地质意义 [J]．地质通报，2005，24 (1)：23-29.

尚瑞钧，严阵．秦巴花岗岩 [M]．武汉：中国地质大学出版社．1988.

中国科学院贵阳地球化学所．华南花岗岩的地球化学 [M] 北京：科学出版社，1979.

高秉章，洪大为，郑基俭，等．花岗岩类区 1∶5 万区域地质填图方法指南[M]．武汉：中国地质大学出版社，1991.

DING Saping，PEI Xianzhi，LI Yong，et al. Analysis of the disintegration and tectonic setting of the "Liziyuan Group" in the Tianshui area，western. Qinling [J]. Regional Geology of China，2004，23 (12)：1209-1214 (in Chinese with English abstract)

FAN Shuanhu，ZHANG Weiji，JIN Fushi，et al. Metabasalt of Huluhe group，Longshan area，Gansuand its tectonic setting[J]. Journal of Xi'an College of Geology. 1993，15 (4)：80-84 (in Chinese with English abstract)

GAO Bingzhang，HONG Dawei，ZHEN Gjianji，et al. A guid the method of the 1∶50000 regional geological survery in kgneous granide areast [M]. Wuhan：China University of Geosciences Press (in Chinese with English abstract)，1991.

HUO Fuchen，LI Yong. The formation and geological evolution of the west Qinling orogenic belt[M]. Xi'an：Northwest University Press (in Chinese with English abstract)，1995.

HUO Fuchen，LI Yongjun. Geological evolution of the West Qinling orogenic belt [J]. Acta Geological Gansu，1996，(5) 1，1-24 (in English)

Institute of Geochemistry，Chinese Academy of Sciences，Guiyang. Geochemistry of Huanan area [M]. Beijin：Science Press，1979.

LI Yongjun，LI Suocheng，YANG Junquan. The "Disintegration" of granite bodies in the Dangchuan area of Western Qinling：Evidence from the Isotopic dating ages [J]. Bulletin of Mineralogy Petrology and Geochemistry，2005，(24) 2：114-120 (in Chinese with English abstract)

LI Yongjun，HU Xianlong，ZHANG Xiang. Collection and intergration of geological nformation from the granitoids in the Tianshui region [M]. Xi' an：Shaanxi Science and Technology Press (in Chinese with English abstract)，2006.

LI Yongjun，HUO Fuchen. Tectonic-genetic types of the intrusive rocks in the eistern part of West Qinling[J]. Acta Geological Gansu，1996，5(1)：30-44(in English)

Pearce，J A，Harris，N B W，Tindle，A G. Trace element discrimination diagrams for the tectonic interpretation of granitic rocks [J]. Petrol.，1984，25：956-983.

PEI Xianzhi，DING Saping，HU Bo，et. al. Analysis of the disintegration and tectonic setting of the "Liziyuan Group" in the Tianshui area，Western Qinling [J]. Regional Geology of China，2004，23 (12)：1209-1214 (in Chinese with English abstract)

PEI Xianzhi，LI Yong，LU Songnian，et. al. Zircons U-Pb ages of the Guanzizhen intermediate-basic igneous complex in Tianshui area，West Qinling，and their geological significance [J]. Regional Geology of China，2005，24 (1)：23-29 (in Chinese with English abstract)

SHANG Ruijun，YAN Zhen. Granites of Mt. Qinling and Dabashan [M]. Wuhan：China University of Geosciences Press (in Chinese with English abstract)，1988.

ZHANG Weiji，MENG Xianxun，HU Jianming，et. al. Tectonics features and orogenic process in the jonit of Qinliang—North Qinling orogenic belt [M]. Xi'an：Northwest University Press (in Chinese with English abstract)，1994.

ZHANG Weiji，LI Yongjun. Metamorphism and tectonic evolution of the North-aulacogens during the upper Protezozonic subera-Palaeozonic era in the Northern Qinling[J]. Journal of Xi'an College of Geology，1993，15 (sup.)：1-10. (in Chinese with English abstract)

Geochemistry of The Dangchuan Granitic Batholith in West Qinling

LI Yong-jun, GU Ping-yang, LIU Jing, LI jin-bao,
BI Ming-bo, YANG Jun-quan, JIANG Han-bing
(*Earth Science & Land Resources College of Chang'an University, Xi'an* 710054, *China*)

Abstract: Located in the area of the Qilian and west Qinling orogenic belts, the Dangchuan granitic batholith is composed of 9 granitic intrusives. Geochemically, the batholith in general is poor in Ga, Rb, Zr and rich in Th, Ta, Hf and HREE. The Devonian and post-Devonian plutons are obviously rich in Th and Hf, but poor in Rb and Co. The ΣREE, LREE/HREE and δEu of these plutons are similar to the adamellitoids in the northern Qinling. The lithogeochemstry characteristics between all these plutons show an evident similarity in their sources, tectonic environments, and origin, and also continuity and inheritance in evolution. While the Silurian intrusives are obviously rich in Cr, Co, Nb and rich in Y, but poor in Ga, Rb, Zr, ΣREE, LREE/HREE and δEu. These Silurian intrusives are not only different from the Devonian ones but also different from the contemporaneous dioritoids in the Qinlin-Bashan areas. It has been agued that the Silurian intrusives are island arc dioritoids which were formed during subduction orogenesis, while the Devonian and post- Devonian plutons were derived from crustal sources related to that has relations to crustal uplift or continent rifting during post-orogenic period.

Key words: granitic batholith; geochemstry characteristics; petrogenesis; Dangchuan area; Western Qinling

“鄂尔多斯盆地地下水勘查”项目达国际先进水平

在中国地质调查局的统一部署下，历时 8 年，总投资超过 1 亿多元，由西安地质矿产研究所组织西北五省（区）地调院、5 所高校、5 个专业研究所和 2 个国际组织共同参加的跨地域、多学科、多兵种联合攻关的我国最大地下水勘查项目——“鄂尔多斯盆地地下水勘查”取得重大突破。已探明全盆地地下水补给资源总量为 105 亿 m^3/a，可采资源量为 58 亿 m^3/a，目前开采量为 11 亿 m^3/a，开采潜力为 47 亿 m^3/a，基本能满足鄂尔多斯能源基地近期和中期建设的水资源需求。

鄂尔多斯盆地地跨陕、甘、宁、蒙和晋五省（区），是我国重要的能源化工基地，在西部大开发战略格局中占有重要地位。盆地处于干旱—半干旱地区，年降雨量少，生态环境脆弱，水资源短缺已成为制约能源基地建设和生态环境保护的关键因素。1999 年，中国地质调查局为加快西部地区社会经济发展，将“鄂尔多斯盆地地下水勘查”列为新一轮国土资源大调查首批启动项目。8 年来，共有 17 个专业地质调查队伍和科研院所、高等院校、国外地学专家等 500 多名科技人员参与联合攻关，刻苦奋战，终于圆满完成了设计目标任务。“鄂尔多斯盆地地下水勘查”项目的重大突破为：①首次探明了盆地地下水资源总量和开发利用潜力。②查明了盆地地下水形成演化规律，攻克一系列国际公认的科学技术难题。③取得了海量的实测数据，为区域经济社会发展提供了重要地质基础信息。④探索出一套集全国精锐力量合作攻关的组织形式，练就出一批优秀的领军人才。

该项成果于 2006 年 11 月 30 日在北京通过了专家的评审。认为鄂尔多斯盆地地下水勘查获得了大量原创资料，成果科学性、创新性、实用性强，是我国大型盆地地下水勘查研究的典范，总体上达到了国际先进水平，部分成果达到国际领先水平，为国家能源基地建设和当地社会经济发展提供了重要依据。

（西安地质矿产研究所　乔玉兰报道）