卷(Volume)23, 期(Number)1, 总(Total)91
页(Pages)1- 4, 2003, 3, (Mar, 2003)

矿 物 岩 石
JMINERAL PETROL

祁连党河南山北坡中-基性火山岩地质特征及时代

李厚民[1,2], 王崇礼[2] 刘继庆[2], 刘志武[2], 沈远超[3]

1. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083;
2. 长安大学, 陕西 西安 710054
3. 中国科学院地质与地球物理研究所, 北京 100029

【摘 要】 根据地质研究、区域对比, 结合首次获得的 Rb-Sr 等时线年龄数据, 从祁连党河南山(又称乌兰达坂山)北坡原中奥陶统地层中厘定出晚震旦纪中-基性火山岩系。根据这一新成果, 认为该区中基性火山岩、斜长角闪岩基底以及侵入其中的扎子沟等花岗闪长岩岩基在大地构造分区上应划归中祁连地块; 晚震旦纪该区无疑有过扩张、地壳减薄的地质事件, 震旦纪晚期有过挤压闭合事件。

【关键词】 晚震旦纪; 中-基性火山岩; Rb-Sr 等时线年龄; 党河南山; 祁连
中图分类号: P588. 12; P588. 14 **文献标识码**: A
文章编号: 1001- 6872(2003)01- 0001- 04

甘肃祁连党河南山也称乌兰达坂山。传统上多以党河为界, 将其归入南祁连构造带[1]。党河南山北坡出露一套中-基性火山岩地层 1∶20×10⁴ 盐地湾幅(1974)和 1∶20×10⁴ 月牙湖幅(1976)区域地质填图资料将其归于下奥陶统, "甘肃省区域地质志"(1989)将其归于祁连地层区南祁连分区盐池湾小区中奥陶统下部吾力沟群的中下部, 后人沿用至今未作变更。但是, 该套火山岩地层的时代划分主要是根据其附近含奥陶纪化石的沉积地层推断的, 火山岩本身既无化石, 又无同位素定年数据。在党河南山北坡地质科研工作中, 通过地质分析及区域对比, 认为该中-基性火山岩应早于奥陶纪, 与区域上的晚震旦纪火山岩地层可以对比。为了证实这一新认识, 首次对该区中-基性火山岩及侵入其中的扎子沟花岗闪长岩进行了 Rb-Sr 同位素定年, 力图确定该套中-基性火山岩的形成时代, 加深该区基础地质工作的研究深度。

1 中-基性火山岩基本特征

1.1 中-基性火山岩的分布和产态

党河南山北坡的中-基性火山岩出露在扎子沟口至乌兰达坂沟一带, 呈北西—南东向展布, 与区域构造线方向一致, 出露长度约 40 km, 宽 0.5 km～5 km, 出露面积约 80 km²(图 1)。火山岩地层由下岩组基性火山岩组和上岩组中性火山岩组构成, 下岩组为一套细碧玢岩及同成分集块熔岩和火山角砾岩, 常见硅质岩夹层, 偶尔见少量石灰岩夹层; 上岩组由安山岩、石英安山玢岩以及同成分的火山角砾岩、凝灰岩组成, 偶尔出现角砾熔岩, 局部夹有安山质层凝灰岩。它们大体上与 1∶20×10⁴ 月牙湖幅所称之下奥陶统基性火山岩组、下奥陶统中酸性火山岩组相当。下岩组岩性火山岩地层在扎子沟和小黑刺沟出露宽度很大, 而在小红沟安山岩组地层出露

收稿日期: 2002- 05- 25; **改回日期**: 2002- 10- 16
基金项目: "九五"国家科技攻关 305 项目(96- 915- 06- 01A); 国土资源部定向科研项目(98- 16)
作者简介: 李厚民, 男, 40 岁, 副教授(博士后), 矿床学专业, 研究方向: 经济地质学的教学与研究.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

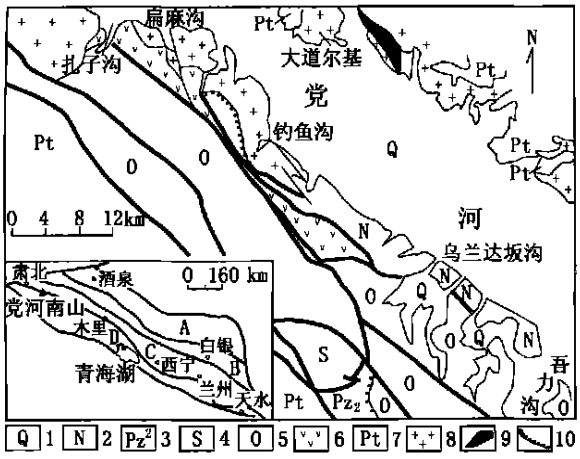


图 1 党河南山大地构造位置及区域地质图[2]

A. 走廊过渡带; B. 北祁连构造带; C. 中祁连构造带; D. 南祁连构造带; 1. 第四系; 2. 第三系; 3. 上古生界; 4. 志留系; 5. 奥陶系; 6. 震旦系火山岩; 7. 元古界; 8. 花岗闪长岩; 9. 超基性岩; 10. 不整合

Fig. 1 Map of regional geology and tectonic situation of Danghenanshan (modified from Regional Geology of Gansu Province)

较多, 构成一枢纽向南东、北翼残缺的倾没背斜, 表现出西老东新、北老南新的火山岩地层分布格局。

1.2 中-基性火山岩的岩石学及岩石化学特征

研究区基性火山岩属细碧岩组合, 包括钠长石/暗色矿物小于 55% 的细碧岩类和钠长石/暗色矿物大于 55% 的淡色细碧岩类, 主要岩性有细碧岩、细碧玢岩、淡色细碧岩、淡色细碧玢岩; 中性火山岩的斜长石斑晶为中拉长石(An= 50 左右), 斑晶环带构造发育, 核心为倍拉长石(An= 79), 边部为拉中长石(An= 41 左右), 基质中长石为中奥-奥长石(An= 25 左右), 因此不属于角斑岩系, 属正常火山岩类钠质钙碱性安山岩组合, 主要岩性有安山玢岩、石英安山玢岩、次石英安山玢岩。

基性岩的岩石化学组成(表 1)与细碧岩和细碧岩质枕状玄武岩基本一致, 具有岛弧拉斑玄武岩及钙碱性玄武岩的特征, 以其相对低的 CaO、相对高的 Fe_2O_3 含量和高的 Na_2O 含量区别于高铝玄武岩和钙碱性玄武岩及大洋拉斑玄武岩。与玄武岩平均成分相比, 研究区基性火山岩具有低的 TiO_2, K_2O 和 P_2O_5, 具有相对低的 MgO, CaO 和 Fe_2O_3, 具有相对高的 Na_2O, Al_2O_3, SiO_2, $Na_2 \gg K_2O$, 具有细碧岩的化学成分特征。

中性火岩的岩石化学组成(表 1)与陆缘钙碱性安山岩和岛弧钙碱性安山岩比较接近, 而与角斑岩、陆内碱钙性安山岩和非造山富铁安山岩明显不同。本区中性火山岩比角斑岩的 SiO_2 平均低 3%, Al_2O_3 要高 3%, CaO 要高 2%, 而 Na_2O 要低 0.5% 以上。属低钾钙碱性系列的安山岩类岩石。SiO_2 一般≤ 60%, 不同于角斑岩(一般> 60%), 而与钙碱性、钙性安山岩相近, TiO_2 一般< 0.4%, 相近于角斑岩(平均 0.64%), 而较其他钙碱性、钙碱性、钙性安山岩(一般 0.8%)要低, Al_2O_3 一般> 17.7%, 明显高于角斑岩(一般< 15%), 而与钙碱性、钙性安山岩相近(> 17%), CaO 一般> 4%, 明显高于角斑岩(平均 3.58%, 一般< 4%)而与陆缘钙碱性安山岩(6.26%)接近, Na_2O 一般> 3.7%, 较陆缘钙碱性、岛弧钙性安山岩(< 3.8%)要高一些, 又较角斑岩(平均 4.99%, 一般> 4%)略低一些, K_2O 一般 0.5%, 明显低于钙碱性、钙性安山岩(一般> 1%), 相近于角斑岩(平均 0.68%, 一般≤ 0.6%)和拉斑质安山岩(0.4%～0.8%)。

2 中-基性火山岩形成时代的地质依据

研究认为该套火山岩系的形成晚于前震旦纪野马南山群, 在扎子沟口可见基性火山岩组超覆在前震旦系野马南山群斜长角闪岩之上。这构成了该套火山岩系形成时代的下限。该套火山岩系形成时代的上限早于扎子沟岩体及奥陶系地层。依据是: (1)在小黑刺沟、白石头沟及半截沟可见该套火山岩被

表 1 祁连山党河南山北坡中-基性火山岩的岩石化学组分 w_B/%

Table 1 Composition of the intermediate-basic volcanic rocks in the north part of Danghenanshan region, Qilian mountains

岩性	基性火山岩							中性火山岩					
样号	Db166	Db167	Db168	Db247	Db248	Db249	Db374	Db143	Db145	Db170	Db171	Db221	Db231
SiO_2	51.8	49.9	50.3	50.4	47.8	48.1	47.0	59.2	58.1	59.7	59.4	59.1	61.4
TiO_2	0.78	0.5	0.8	0.5	0.56	1.56	0.68	0.1	0.1	0.3	0.2	0.4	0.76
Al_2O_3	15.3	16.7	15.8	14.3	18.1	17.6	16.8	17.8	18.0	18.2	17.8	17.9	15.2
Fe_2O_3	4.2	4.12	3.91	4.14	4.44	3.47	4.97	2.96	2.89	2.94	3.03	3.04	2.69
FeO	7.48	7.19	5.87	6.64	6.98	6.12	7.49	4.26	4.68	3.86	4.15	3.54	3.28
MnO	0.19	0.19	0.17	0.18	0.17	0.19	0.24	0.14	0.18	0.11	0.13	0.16	0.07
MgO	4.54	7.57	7.52	7.46	8.26	7.54	6.65	2.6	2.45	2.2	2.36	2.47	1.94
CaO	9.05	8.37	9.05	7.79	3.48	5.89	5.49	6.18	7.58	6.49	5.79	4.08	3.25
Na_2O	2.98	3.21	4.52	4.39	5.17	4.67	5.67	3.74	2.94	4.24	3.68	5.97	5.31
K_2O	0.36	0.66	0.88	0.28	0.19	0.6	0.29	0.42	0.14	0.83	1.00	0.58	0.27
P_2O_5	0.21	0.29	0.22	0.15	0.38	0.22	0.22	0.08	0.11	0.11	0.07	0.06	0.08
CO_2	10.2	0.08	0.00	0.08	4.95	1.47	7.58	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
LOI	12.5	1.35	0.91	3.85	8.78	5.35	10.9	2.7	2.7	0.94	2.26	2.65	5.5

测试单位: 西安工程学院测试中心; 测试方法: 容量滴定

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

扎子沟岩体穿插、蚕食, 在接触带上, 花岗闪长岩呈网脉状对火山岩围岩进行穿插切割, 同时岩体边部有火山岩围岩角砾, 并可见冷凝边及角岩化作用, 围岩角砾还有不同程度的同化作用; 扎子沟花岗闪长岩岩基在扁麻沟见侵入于中-基性火山岩组的安山岩中, 其西延为 1∶20×10⁴"肃北幅"东南部的三个洼塘花岗闪长岩基和 1∶20×10⁴"当金山口幅"后塘北花岗闪长岩, 后二者侵入长城系党河群和震旦系多若诺尔群, 穿插了超基性岩, 在半截沟见上志留统砂砾岩中有与扎子沟岩体相同的花岗闪长岩砾石, 没有发现侵入或捕虏奥陶系地层, 前人所说在钓鱼沟扎子沟岩体侵入的奥陶系大理岩为一孤立露头, 未见奥陶纪化石证据, 可能为震旦系多若诺尔群查干布尔嘎斯组大理岩; 党河北侧野人达坂花岗闪长岩基与扎子沟花岗闪长岩基在空间、岩性和时代划分上一致, 侵入于元古代地层中。结合在柴达木北缘和祁连可见花岗闪长岩有 532 Ma(民乐)、526 Ma(柴北缘)、495 Ma(拉硐花岗岩)等年龄资料, 可见扎子沟岩体应为震旦—寒武纪构造岩浆旋回产物, 其侵入的中-基性火山岩应为晚震旦纪地层; (2)该套火山岩与含化石的奥陶统地层均呈断层接触; (3)扎子沟岩体同奥陶系及以后地层多呈构造接触或被它们所覆盖, 奥陶系、志留系地层中未见扎子沟岩体侵位, 在奥陶系盐池湾群砾岩中, 可见有花岗闪长岩砾石; (4)从区域对比来看, 该区中-基性火山岩应与中祁连构造分区 1∶20×10⁴"当金口幅"西北部的震旦系多若诺尔群中岩组、"肃北幅"南部的震旦系多若诺尔群中岩组、"盐池湾幅"伊和阿尔嘎勒台、黑沟一带的上震旦统中岩组火山岩地层相当。它们的岩性特征及地层组合均类似: "当金口幅"震旦系以致密块状玄武岩为主, 见玄武岩受到花岗岩混染以及"夹"于玄武岩中的变质基底斜长角闪岩构造小岩片; "肃北幅"的震旦系为中-基性火山岩建造, 为杏仁玄武岩、玄武集块岩、以及安山岩和安山质凝灰质熔岩组合, 亦见硅质岩夹层; "盐池湾幅"震旦系亦为中-基性火山岩建造, 主要为蚀变玄武岩(或杏仁状玄武岩)、安山岩、凝灰岩及中性角砾熔岩等, 并见凝灰质砂板岩夹层。因此表明该区中-基性火山岩应属震旦纪火山活动产物。

3　中-基性火山岩的 Rb-Sr 等时线年龄

对采集于多组火山岩及侵入其中的花岗闪长岩样品进行分析(表 2), 获得基性火山岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 684 89 Ma(图 2a), 中性火山岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 510 85 Ma(图 2c), 与其实际形成先后次序一致。虽然剔除异常样品后数据点偏少, 但等时线的相关系数大: 基性火山岩 4 个点的相关系数 0 990 893, 中性火山岩 3 个点的相关系数为 0 999 997, 花岗闪长岩 4 个点的相关系数为 0 999 577, 表明该年龄具有重要参考价值。

4　结论及意义

4.1　构造分区讨论

党河南山北坡横跨中祁连构造区和南祁连构造区两个大地构造单元, 中-基性火山岩及斜长角闪岩基底以及侵入其中的扎子沟等花岗闪长岩岩基在大地构造分区上, 应划归中祁连地块(图 1)。依据为: (1)在中-基性火山岩组的下部可见斜长角闪岩基底出露, 该斜长角闪岩特征类似于中祁连地块的基底岩系; (2)扎子沟花岗闪长岩基及其对应的野人达坂岩基、小道尔基岩体等同时代的岩体均分布于中祁连地层区, 属造山根基的基底杂岩系, 与南祁连下古生代呈伴生关系, 属两个不同地质构造单元的产物; (3)从区域对比来看, 该区中-基性火山岩与分布于中祁连地块的震旦系火山岩地层在地层组合、岩性特征等方面均类似。表明该区中基性火山岩应属中祁连地层分区, 与该分区的震旦系多若诺尔群的扁麻沟组火山岩地层相当。

表 2　党河南山中-基性岩及花岗闪长岩 Rb-Sr 等时线年龄测定结果

Table 2　Data of Rb-Sr isochron age of the intermediate-basic volcanic rocks and granodiorite in Danghenanshan region, Qilian mountains

样号	样品名称	采样地点	w(Rb)/10⁻⁶	w(Sr)/10⁻⁶	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr$	$^{87}Rb_{cont}$/10⁻⁶	$^{87}Rb_{cont}$/10⁻⁶
Db166	枕状细碧岩	小黑刺沟	3 083	366 4	0 024 29	0 705 884±03	0 010 01	0 412 1
Db248	安山玄武岩	扎子沟	4 354	225	0 055 87	0 706 231±13	0 014 14	0 253 1
Db249	辉石安山玄武岩	扎子沟	12 37	323	0 110 6	0 706 719±14	0 040 17	0 363 2
Db374	安山玄武岩	小红沟	2 77	110 2	0 072 59	0 706 452±15	0 008 994	0 123 9
Db143	石英安山玢岩	小黑刺沟	8 929	514 7	0 062 01	0 706 324±15	0 028 99	0 467 5
Db145	石英安山玢岩	小黑刺沟	1 096	384 4	0 008 231	0 705 816±15	0 003 559	0 432 4
Db171	次石英安山玢岩	小黑刺沟	20 75	348 8	0 171 8	0 707 371±15	0 067 37	0 392 2
Db281	角闪花岗闪长岩	钓鱼沟	111 2	367	0 875 4	0 712 728±11	0 361	0 412 4
Db282	黑云二长花岗岩	钓鱼沟	84	458 2	0 529 4	0 710 322±15	0 272 7	0 515 1
Db285	黑云钾长花岗岩	钓鱼沟	132 5	332 5	1 151	0 7148 89±18	0 430 1	0 373 6
Db288	角闪二长花岗岩	钓鱼沟	82 86	449 8	0 532	0 710 29±13	0 269	0 505 6

测试者: 中国科学院地质与地球物理研究所同位素实验室张任祜、乔广生; 测试仪器: VG354 热电离质谱计

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

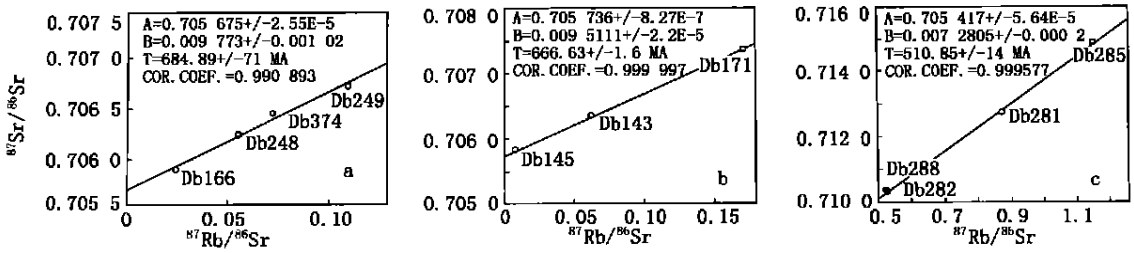


图 2 火山岩及花岗闪长岩的 Rb-Sr 等时线年龄

a 基性火山岩; b 中性火山岩; c 花岗闪长岩

Fig. 2 Rb-Sr isochron age of of the intermediate-basic volcanic rocks and granodiorite

4.2 构造环境讨论

加里东期是祁连构造带演化历史上的重要时期, 早古生代早期古陆块全面裂解, 形成活动裂陷槽或小洋盆切割的格局。但对中南祁连而言, 前人多根据奥陶纪中基性火山岩的发育认为裂解发生于奥陶纪[3,4]。

通过研究认为裂解在晚震旦纪就已发生。大道尔基超基性岩体侵入基底变质岩系并被扎子沟花岗闪长岩侵入, 在中祁连构造带也见有超基性岩和基性岩体与震旦系地层伴生, 尚未见到直接侵入奥陶系及以后地层的此类岩体, 表明大道尔基超基性岩体的侵位时代可能为震旦纪。虽然至今有关震旦纪蛇绿岩的典型剖面资料尚不确切, 在党河南山解体出的震旦纪中-基性火山岩从岩石化学和岩石组合上也不具典型洋壳特征, 但该区晚震旦世大陆边缘岛弧环境火山岩的厘定, 结合震旦纪大道尔基超基性岩侵入、扎子沟花岗闪长岩的侵位时代及中、南祁连缺失寒武纪沉积等, 表明震旦纪晚期该区无疑有过扩张、地壳减薄、挤压闭合隆升的地质事件, 中祁连地块的形成史应包括震旦纪-寒武纪这一时期的褶皱造山运动。这一成果对重新认识该区的地质构造演化历史具有重要意义。

参考文献

[1] 杨森楠, 杨巍然. 中国区域大地构造学[M]. 北京: 地质出版社, 1985.
[2] 甘肃省地矿局. 甘肃省区域地质志(中国地质矿产部地质专报)[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
[3] 赵生贵. 祁连造山带特征及其构造演化[J]. 甘肃地质学报, 1996, 5(1): 16-29.
[4] 冯益民. 祁连造山带研究概况——历史、现状及展望[J]. 地球科学进展, 1997, 12(4): 307-314.
[5] 吴功建, 肖序常, 李廷栋. 揭示青藏高原的隆升——青藏高原亚东—格尔木地学剖面[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1996, 21(1): 34-40.

GEOLOGICAL FEATURE AND CHRONOLOGY OF INTERMEDIATE-BASIC VOLCANIC ROCKS IN THE NORTHERN PART OF DANGHENANSHAN DISTRICTS IN QILIAN MOUNTAINS

LI Hou-min[1,2], WANG Chong-li[2], LIU Ji-qing[2],
LIU Zhi-wu[2], SHEN Yuan-chao[3]

(1. *Faculty of Earth Sciences and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China*;
2. *Changʼan University, Xiʼan* 710054, *China*;
3. *Geological and Geophysical Institute of Chinese Academy of Sciences (CAS), Beijing* 100029, *China*)

Abstract: By geological study, regional correlation and our first Rb-Sr isochronic dating, we suggest that the intermediate-basic volcanic rocks which were before considered belonging to Ordovician in the northern part of Danghenanshan districts in Qilian Mountains, Gansu province, belong to late-Sinian. On this basis, we suggest that these media-base volcanic rocks belong to late-Sinian, that the volcanic rocks and its basement (plagioamphibolite) and Zhazigou granodiorite bodies are in middle Qilian block, and that this district had undoubtful expanded and crustal thinned in late-Sinian and extruded at the end of Sinian.

Key words: late-Sinian; intermediate-basic volcanic rocks; Rb-Sr isochronic data; Danghenanshan district; Qilian mountains

ISSN 1001-6872(2003)01-0001-04; CODEN: KUYAE2

Synopsis of the first author: Li Houmin, male, 40 years old, an associate professor (post-doctor) of petrology. Now he is engaged in teaching and researching of economic geology.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net