

文章编号: 1009-6248(2011)04-0008-07

北秦岭罗汉寺岩群锆石 SHRIMP U-Pb 年龄及其构造地质意义

崔建堂¹, 韩芳林¹, 张拴厚¹, 王根宝¹, 王北颖^{1,2}, 王学平¹
郭岐明¹, 彭海练¹, 王金安¹, 彭俊英¹, 卢婷¹, 付垒¹, 崔海曼¹

(1. 陕西省地质调查院, 陕西 西安 710065; 2. 陕西省国土资源厅, 陕西 西安 710037)

摘 要: 对出露于北秦岭周至黑河小王洞黄草坪南罗汉寺岩群(弧前盆地沉积楔形体)中的英安质晶屑凝灰岩, 进行了锆石 SHRIMP U-Pb 同位素测年研究, 获得该群晶屑凝灰岩形成时代为 (491 ± 5) Ma, 反映该岩群跨及早奥陶世。结合商丹带北侧广泛发育的加里东期岛弧花岗岩带和前人在其他地区测定该岩群的最新年代信息, 认为本次测年数据为北秦岭古生代洋盆消减及板块汇聚过程, 提供了重要的同位素年代学依据。同时, 为研究商丹蛇绿构造混杂岩带俯冲碰撞的增生造山过程, 提供了有力的时代佐证。

关键词: 北秦岭; 罗汉寺岩群; 锆石 SHRIMP U-Pb 年龄

中图分类号: P542 **文献标识码:** A

罗汉寺岩群是陕西地矿局区调队在 1:5 万《红花铺》等幅调查时(孙民生, 1995)命名于凤县罗汉寺地区, 指出露于罗汉寺-瓦窑上断裂南、白石铺(山阳一凤镇)断裂北一套浅变质、强变形有层无序的火山-沉积岩系^①。该岩群呈构造岩片位于商丹蛇绿构造混杂岩带南侧, 东西向展布, 北与丹凤岩群、南与泥盆纪刘岭群均呈断层接触, 是一套含火山碎屑的弧前盆地沉积楔形体(张国伟等, 2001)。在周至黑河王家河一带其主要岩石组合可分为南北两个岩性带, 南部岩性为绿泥绢云千枚岩、凝灰质千枚岩、绿泥阳起片岩夹变凝灰质砂岩及大理岩; 北部岩性为灰—灰绿色粉砂岩、粉砂质板岩、粉砂质千枚岩、变石英砂岩夹大理岩透镜体等^②。由于罗汉寺岩群构造变形及改造强烈, 岩石

组合较复杂, 长期以来其确切时代划分依据不足, 争论较大。早期学者或将其划分到泥盆纪北桐峪寺组^③, 或将其形成时代确定为早古生代^④。

20 世纪 90 年代至本世纪初, 张国伟院士等对秦岭造山带进行了系统、详细深入地研究, 综合分析了当时秦岭造山带各类科研及区域地质调查最新成果资料, 撰写了《秦岭造山带与大陆动力学》专著。与此同时, 张宗清(2001)、闫全人(2008)、王宗起等(2008)和陈隽璐等(2008)对北秦岭出露地层进行了较详细地工作, 认为罗汉寺岩群形成于弧前盆地环境, 为沉积楔形体。陈隽璐等(2009)在凤县一带出露的罗汉寺岩群斜长角闪岩中(?)获得了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 389.4 Ma, 时代为早—中泥盆世; 在东部武关河一带,

收稿日期: 2010-04-15; 修回日期: 2011-04-19

基金项目: 中国地质调查局项目《陕西省地质系列图件编制与综合研究》(1212010811031)

作者简介: 崔建堂(1960-), 男, 硕士, 教授级高工, 从事区域地质调查工作。E-mail: Cjt1960@163.com

① 陕西省地调院. 1:25 万《镇安县》幅区域地质调查成果报告。

② 陕西省地矿局第八地质队. 1:5 万《金井幅》区域地质调查报告。

该弧前盆地沉积楔形体发育火山熔岩,王宗起、闫臻等(2009)对其不同地点火山熔岩(斜长角闪岩)作了锆石 SHRIMP U-Pb 同位素年龄测定,分别为 (515 ± 7) Ma、 (330 ± 5.6) Ma,时代跨度较大,说明该弧前盆地沉积楔形体可能由早寒武世一直延续到早石炭世。

2009年,《陕西地质志修编》项目组针对秦岭造山带的重大地质问题,对北秦岭罗汉寺岩群进行了锆石 SHRIMP U-Pb 同位素年代学和主量、稀土元素、微量元素等方面的研究,获得了新的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄,该年龄为研究商丹蛇绿构造混杂岩带俯冲碰撞时代提供了有力的同位素年龄佐证。

笔者重点报道笔者等确定罗汉寺岩群弧前盆地沉积楔形体英安质晶屑凝灰岩的同位素年龄,结合最新研究成果的讨论,探讨该年龄形成地质构造意义。

1 区域地质概况

1.1 分布位置及岩石组合特征

罗汉寺岩群分布在北秦岭,呈构造岩片东西断续分布,西部分布在凤县王家庄、太白县下白云一周至老县城;中部分布在周至黑河王家河—户县老爷山东部,东部分布在商县黑山、丹凤县铁峪铺镇等地,东西断续延伸约 56 km。出露最宽为周至县黑河王家河西侧一带,可达 5 km。该岩群北与丹凤岩群呈脆韧性剪切带接触,南与泥盆纪刘岭群呈断层接触(图 1)。岩石组合北部主要为灰色千枚岩、绢云千枚岩夹变粉砂岩、粉砂质板岩、变质砂岩、泥质灰岩;南部为灰绿色英安质晶屑凝灰岩、灰绿色变凝灰质砂岩夹绿泥绢云片岩、大理岩等。

1.2 剖面特征及采样位置

依据北秦岭罗汉寺岩群出露特征,选择在周至县王家河小王涧乡政府北部孙家阳坡东附近进行剖

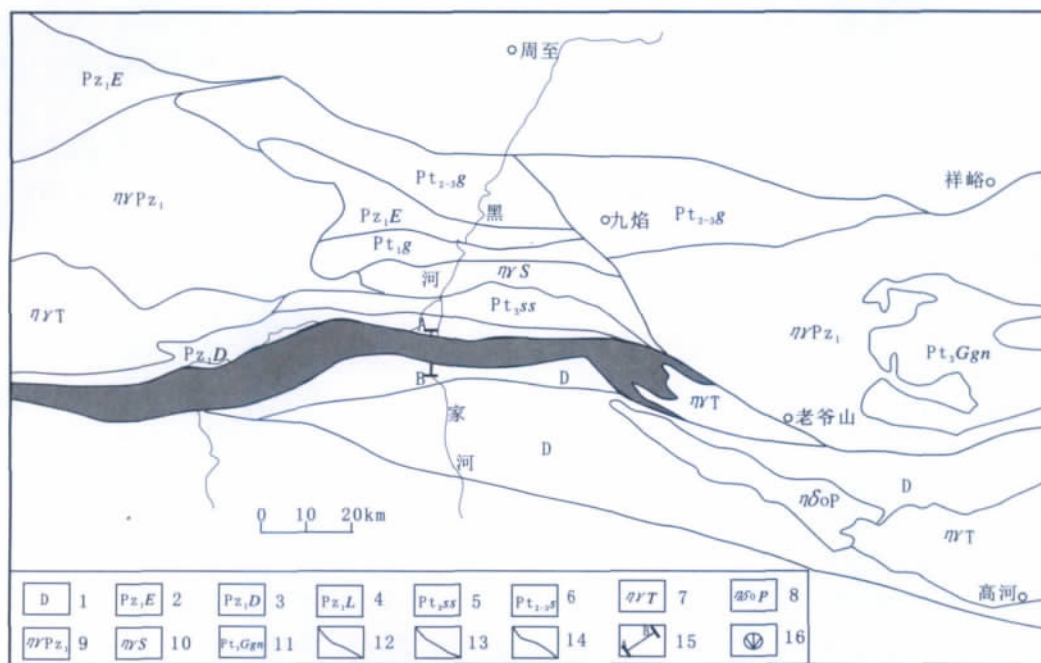


图 1 北秦岭罗汉寺岩群在周至王家河一带分布示意图

(据陕西地质志《陕西省中南部 1:50 万地质图》修编)

Fig. 1 Sketch map showing the distribution of the Luohansi group at Wangjia river area in Zhouzhi County from the northern Qinling (Modified according to the new compiling of Shaan'xi geology records, the 1:500 000 geological map of southern and central Shaan'xi Province)

1. 刘岭岩群; 2. 二郎坪岩群; 3. 丹凤岩群; 4. 罗汉寺岩群; 5. 松树沟岩组; 6. 四岔口岩组; 7. 三叠纪二长花岗岩; 8. 二叠纪二长石英闪长岩; 9. 早古生代二长花岗岩; 10. 志留纪二长花岗岩; 11. 新元古代花岗片

麻岩; 12. 商丹构造带; 13. 一般断层; 14. 地质界线; 15. 实测剖面位置及编号; 16. 采样位置及编号

面观察, 该剖面罗汉寺岩群地层倾角比较陡, 依据相邻地层确定该岩群层序为倒转, 呈构造岩片产

出。并采集锆石 SHRIMP U-Pb 同位素样品等, 其剖面 (图 2) 特征如下:

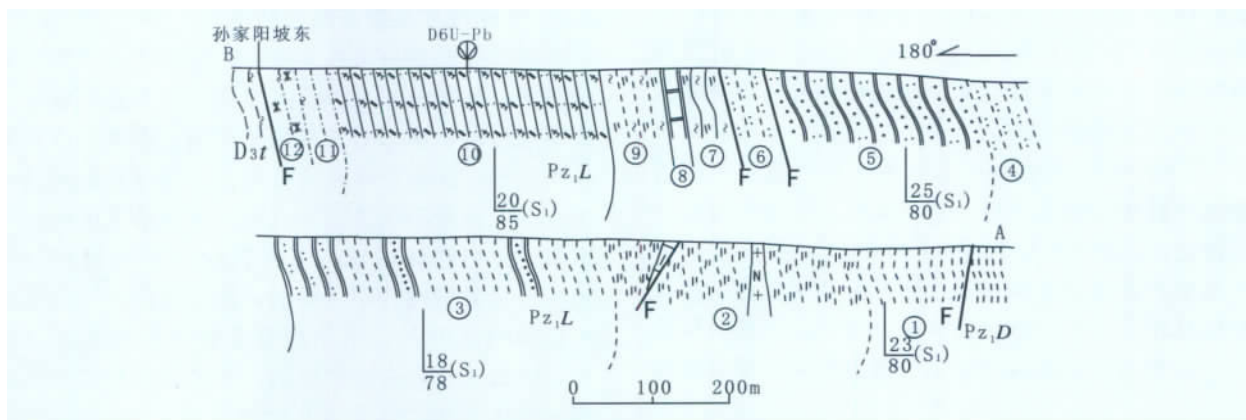


图 2 周至王家河罗汉寺岩群剖面图

Fig. 2 The profile showing the formation of the Luohansi group in Wangjia river in Zhouzi County
(图例见剖面说明)

引用剖面陕西省地质调查院 (杨永成等) 1:25万《镇安县》区域地质调查成果资料, 罗汉寺岩群 (Pz_1L) 实测剖面, 略有修改。

桐峪寺组 (D_3t) 灰绿色绿泥千枚岩

——断 层——	
叠置厚度	2 276m
⑫ 灰绿色绿泥绢云千糜岩	80m
⑪ 灰绿色初糜棱岩	100m
⑩ 绿灰色英安质晶屑凝灰岩, 采锆石年龄样 (D6)	300m
⑨ 绿灰色钙质绿泥阳起初糜棱岩	90m
⑧ 灰白色厚层大理岩	75m
⑦ 灰绿色绿泥绢云片岩	500m
——断 层——	
⑥ 灰色粉砂质初糜棱岩	76m
——断 层——	
⑤ 灰绿色变凝灰质砂岩	350m
——断 层——	
④ 灰色粉砂初糜棱岩	110m
——断 层——	
③ 灰—暗绿色千枚岩夹千枚状变粉砂岩、变砂岩	310m
② 灰绿色绢云千枚岩夹泥质灰岩	180m
① 暗绿色千枚岩	105m
——韧性剪切带——	

丹凤岩群 (Pz_1D): 灰绿色千枚岩

样品采自该剖面第 (10) 层绿灰色英安质晶屑

凝灰岩, 经核工业 203 所测试中心碎样、精心挑选单矿物锆石后, 在中国地质科学院地质研究所北京离子探针分析中心进行锆石 SHRIMP U-Pb 测定。

1.3 样品的岩石学特征

测年样品为绿灰色英安质晶屑凝灰岩。岩石为绿灰色, 变余凝灰结构、鳞片变晶结构, 块状构造。碎屑物其中火山碎屑大于 40%, 以长石晶屑为主、含少量石英晶屑, 长石晶屑呈不规则粒状, 磨圆程度低、以棱角—次棱角为主, 粒径大小约在 0.05~0.2 mm, 表面常有轻度绢云母化; 陆源碎屑小于 10%, 以长石碎屑为主, 成分为斜长石, 与火山碎屑的区别是磨圆程度较高, 多呈次圆形、或等轴粒状。粒径大小约在 0.1~0.25 mm 的细砂级。二者混杂分布。凝灰质含量约占 50% 以下, 已蚀变为绢云母、绿泥石和绿帘石。绢云母和绿泥石呈细小的鳞片状, 有些绢云母呈细小束状。推测这些矿物为原岩中火山灰、火山尘变质形成, 也可能有安山质的成分, 有些束状绢云母有可能是板条状斜长石所变。

2 罗汉寺岩群锆石测年

2.1 锆石分选和分析方法

绿灰色英安质晶屑凝灰岩是罗汉寺岩群主要组成部分。笔者的锆石 SHRIMP U-Pb 同位素样品采

自周至县王家河小王涧公路 13 km 里程碑附近, 地理座标为: 东经: $108^{\circ}10'138''$, 北纬: $33^{\circ}51'017''$ 。

锆石样品按照常规方法进行分选 (林清茶等, 2005), 然后在双目镜下挑选出合适的颗粒制成样品靶, 将靶上的锆石颗粒打磨至中心部位出露后, 进行抛光。随后进行可见光和阴极发光 (CL) 的照相, 其中阴极发光照相在中国地质科学院矿产资源研究所进行。在进行 SHRIMP 测定之前, 对样品靶进行清洗和镀金膜。锆石的 SHRIMP 测定在北京离子探针中心的 SHRIMP II 上进行, 详细的

实验流程和原理参考 Compston 等 (1984)、Williams (1992) 和宋彪等 (2002) 的文献。数据处理时使用 K. Ludwig 博士编写的 Squid 程序, 谐和图的绘制使用 ISOPLOT 程序。测定时标准样品 (TEM, 年龄为 417 Ma) 和待测样品交替进行测定。铀含量用标准 SL13 (U 含量为 238×10^{-6} , 年龄为 572 Ma) 标定。

2.2 锆石特征及分析结果

送样挑选的锆石样品较多 (图 3), 都为无色透明。除部分晶屑锆石外, 多数为碎屑锆石, 主要

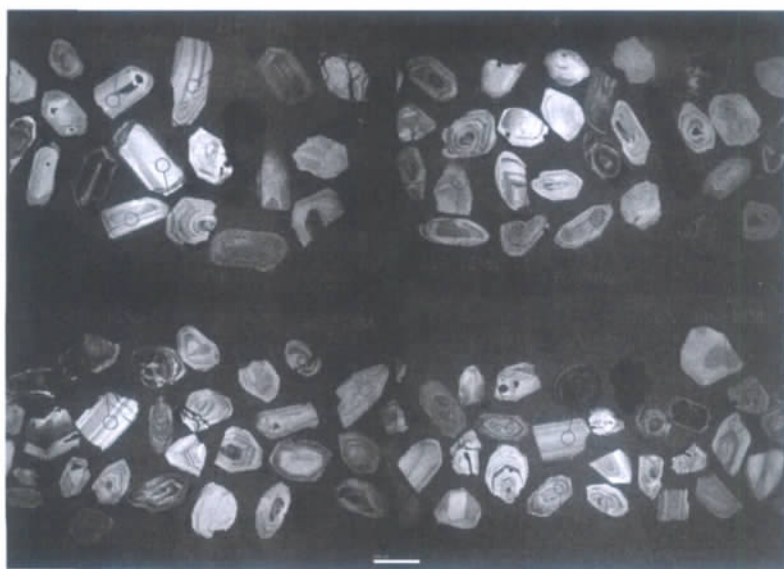


图 3 罗汉寺岩群锆石阴极发光图像和测点年龄位置

Fig. 3 CL images of zircons from the Luohansi group (The circles showing the age and the position)

表现为浑圆状, 棱角不明显, 部分且具溶蚀特点, 它们都显示具有长期搬运过的特征。本次选取的定年晶屑锆石, 以短柱四方柱, 部分四方锥者居多, 发育环带构造, 呈不规则粒状, 为棱角一次棱角状, 显示岩浆锆石的晶屑特点 (图 3)。由此可见罗汉寺岩群中大部分测点的锆石颗粒发育规则的环带构造, 反映了典型晶屑 (岩浆) 型锆石的特点。同样, 哪些碎屑锆石形态特征, 截然不同于晶屑锆石, 二者特征差别明显。样品 (D6) 共测试了 16 个数据点 (表 1、图 4)。从谐和图中可以看出, 这些数据点均位于谐和线及其附近。给出的 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 年龄为 $(491 \pm 5) \text{ Ma}$, 对应的 $\text{MSWD} = 1.9$ 。因此, 北秦岭罗汉寺岩群中英安质晶屑凝灰岩形成时代为早奥陶世。

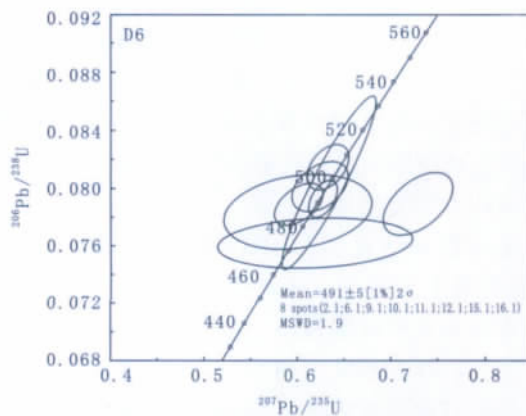


图 4 罗汉寺岩群锆石 SHRIMP U-Pb 谐和图

Fig. 4 The zircon SHRIMP U-Pb harmonious map of Luohansi group

表 1 罗汉寺岩群锆石 (D6) SHRIMP U-Th-Pb 同位素分析数据表

Tab 1 The zircon (D6) SHRIMP U-Th-Pb isotopes analytical data of Luohansi group

Spot	U / $\times 10^{-6}$	Th / $\times 10^{-6}$	^{232}Th / ^{238}U	$^{206}\text{Pb}^*$ / $\times 10^{-6}$	^{206}Pbc /%	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U} \pm \%$		$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb} \pm \%$		$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U} \pm \%$		$t(^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}) \pm \%$ Ma	
D6-1.1	198	63	0.33	12.8	0.08	0.075 6	1.4	0.057 0	3.6	0.593	3.9	469.5	± 6.4
D6-2.1	622	720	1.20	42.3	0.02	0.079 21	1.1	0.057 37	1.3	0.626	1.7	491.4	± 5.3
D6-3.1	156	53	0.35	9.55	0.95	0.070 4	1.7	0.049 8	5.5	0.483	5.8	438.9	± 7.3
D6-4.1	171	162	0.98	12.3	0.22	0.083 2	1.5	0.054 7	2.9	0.628	3.2	515.3	± 7.2
D6-5.1	379	234	0.64	23.7	0.09	0.072 77	1.2	0.057 02	1.5	0.572	1.9	452.8	± 5.1
D6-6.1	273	166	0.63	18.5	0.26	0.078 79	1.3	0.055 3	2.5	0.601	2.8	488.9	± 5.9
D6-7.1	447	280	0.65	28.3	—	0.073 66	1.1	0.058 05	1.3	0.590	1.7	458.2	± 5.0
D6-8.1	138	145	1.09	8.93	—	0.075 5	1.5	0.060 2	2.6	0.627	3.0	469.3	± 6.8
D6-9.1	83	36	0.45	5.57	—	0.078 9	1.8	0.067 0	2.9	0.729	3.4	489.3	± 8.7
D6-10.1	201	179	0.92	13.8	0.23	0.080 1	1.4	0.056 5	2.9	0.624	3.2	496.6	± 6.9
D6-11.1	232	99	0.44	16.3	0.09	0.081 5	1.3	0.056 2	2.0	0.631	2.4	504.9	± 6.2
D6-12.1	125	49	0.41	7.96	2.65	0.072 2	1.6	0.063 5	8.9	0.633	9.0	449.5	± 6.8
D6-13.1	393	310	0.81	25.6	—	0.075 83	1.2	0.058 39	1.7	0.610	2.1	471.2	± 5.4
D6-14.1	394	186	0.49	27.2	0.09	0.080 3	5.0	0.057 1	1.8	0.633	5.3	498	± 24
D6-15.1	39	22	0.57	2.64	0.62	0.078 3	2.2	0.055 6	8.3	0.600	8.6	486	± 10
D6-16.1	539	470	0.90	20.9	0.04	0.045 23	1.3	0.053 2	2.1	0.332	2.5	285.2	± 3.6

注： $^{206}\text{Pbc} \times 10^{-2}$ 指普通铅中的 ^{206}Pb 占全部 ^{206}Pb 的百分数；普通铅校正根据实测的 ^{204}Pb 进行，其组成根据 Stacey & Kramers (1975) 给出的模式计算得到。

3 关于罗汉寺岩群同位素年龄讨论

本次从罗汉寺岩群英安质晶屑凝灰岩中选取的岩浆晶屑锆石同位素测年分析共 16 个测点 (表 1, 图 4), 除数据 D6-16.1 年龄为 285.2 Ma 外, 其余均为 439~505 Ma, 获得的锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 为 (491 ± 5) Ma, 属晶屑锆石生成年龄, 代表了该地区罗汉寺岩群晶屑凝灰岩的形成时代, 而 285.2 Ma 的锆石年龄数据, 最有可能代表了秦岭印支期变质事件。

分析报告中锆石 SHRIMP U-Pb 谐和图 (图 4) 所表示 8 个测点, 笔者认为可能是因为该岩群同位素测年数据差异较小, 故没有全部表示测点。

另外, 在东部武关河一带, 罗汉寺岩群发育变基性熔岩 (斜长角闪岩), 王宗起、闫臻等 (2009) 对其进行了不同地点采样, 并作了锆石 SHRIMP U-Pb 同位素年龄测定, 分别为 (515 ± 7) Ma、 (330 ± 5.6) Ma, 时代跨度较大。

根据区域地层、北秦岭岛弧岩浆岩带和所处构

造混杂岩带特点等资料综合分析, 结合最新测年结果, 有理由认为罗汉寺岩群区域上东西岩石组合差异较大, 而且时代跨度亦大, 是一个典型的跨时岩石 (构造) 地层单位。依据本次工作在周至王家河所获的 (491 ± 5) Ma 测年信息, 说明罗汉寺岩群弧前盆地沉积楔形体形成时代至少由奥陶纪延续到早石炭世。

4 地质意义

(1) 对周至王家河罗汉寺岩群中英安质晶屑凝灰岩, 经过测年获得了锆石 SHRIMP U-Pb 年龄为 (491 ± 5) Ma, 其形成时代为早奥陶世。该年龄的获得为研究该岩群形成构造环境及构造演化历史提供了直接的年代学证据。

(2) 罗汉寺岩群是北秦岭南缘出露的带状地质体, 不同区段组成较复杂, 但东西总体可对比, 据周至王家河所测 $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ (491 ± 5) Ma 年龄, 结合区域上东部武关河一带, 王宗起、闫臻等对其火

山岩熔岩(斜长角闪岩)不同地点作了锆石 SHRIMP U-Pb 同位素年龄, 分别为 (515 ± 7) Ma、 (330 ± 5.6) Ma, (闫臻等, 2009)。同时该群为一套弧前盆地沉积楔形体, 其构造位置说明了商丹蛇绿构造混杂岩带是在一个长期俯冲和增生造山作用下的产物, 结合区域资料综合分析, 认为其时代有可能属一跨时岩石(构造)地层单位(奥陶纪—石炭纪)。

(3) 北秦岭罗汉寺岩群是商丹蛇绿构造混杂岩带弧前盆地沉积楔形体, 结合区域资料综合分析, 在北秦岭岛弧带已发现有大量奥陶纪、志留纪花岗岩分布(王涛等, 1999), 该岩组年龄值的获得, 为商丹蛇绿构造混杂岩带在早奥陶世已发生板块俯冲作用提供了有力的佐证, 这对研究商丹带乃至秦岭造山带的形成演化具有重要地质构造意义。

致谢: 论文在撰写过程中得到了中国地质科学院地质研究所高林志研究员, 西安地质调查中心徐学义、陈隽璐研究员的指导, 特别是徐学义研究员在论文审查过程中多次给予大力指导, 在此表示衷心感谢。同时, 对北京离子探针中心石玉若副研究员在分析测试过程中的帮助, 表示衷心感谢!

参考文献 (References):

- 张国伟, 张本仁, 袁学诚, 等. 秦岭造山带与大陆动力学 [M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- Zhang Guowei, Zhang Benren, Yuan Xuecheng, et al. Qinling orogenic belt and continental dynamics [M]. Science Press, Beijing, 2001.
- 张宗清, 张国伟, 付国民, 等. 秦岭变质地层年龄及其构造意义 [J]. 中国科学 (D 辑), 1996, 26 (3): 216-222.
- Zhang Zongqing, Zhang Guowei, Fu Guomin, et al. The age and tectonic significance of the metamorphic strata in Qinling orogenic belt, China [J]. Science in China, Ser. D. 1996, 26 (3): 216-222.
- 张宗清, 张国伟, 唐索寒, 等. 秦岭黑河镁质枕状熔岩年龄和地球化学特征 [J]. 中国科学 (D 辑), 2001, 31 (1): 36-42.
- Zhang Zongqing, Zhang Guowei, Tang Suohan, et al. The age and geochemistry of the Heihe mafic pillow lavas in the Qinling Mountains, China [J]. Science in China, Ser. D. 2001, 31 (1): 36-42.
- 闫全人, 王宗起, 闫臻, 等. 秦岭造山带宽坪群中的变铁镁质岩的成因、时代及其构造意义 [J]. 地质通报, 2008, 27 (9): 1475-1492.
- Yan Quanren, Wang Zongqi, Yan Zhen, et al. Origin, age and tectonic implications of metamafic rocks in the Kuanping Group of the Qinling orogenic belt, China [J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27 (9): 1475-1492.
- 陈隽璐, 徐学义, 王宗起, 等. 西秦岭太白地区岩湾-鸛鹑咀蛇绿混杂岩的地质特征及形成时代 [J]. 地质通报, 2008, 27 (4): 500-509.
- Chen Junlu, Xu Xueyi, Wang Zongqi, et al. Geological features and SHRIMP U-Pb zircon age of the Yanwan-Yinggezui ophiolitic melange in the Taibai area, West Qinling, China [J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27 (4): 500-509.
- 林清茶, 夏斌, 张玉泉, 等. 哀牢山—金沙江碱性岩带南段云南金平八一村钾质碱性花岗岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄 [J]. 地质通报, 2005, 24 (5): 420-423.
- Lin Q C, Xia B, Zhang Y Q, et al. Zircon SHRIMP dating of the Bayicun potassic alkali-granite, Jinping, Yunnan, in the southern segment of the Ailaoshan-Jinshajiang alkaline rock belt [J]. Geological Bulletin of China, 2005, 24 (5): 420-423.
- Compton W, Williams I S, Meyer C. U-Pb geochronology of zircons from lunar breccia 73217 using a sensitive high mass resolution ion microprobe [J]. J. Geophys. Res., 1984, 89: B525-534.
- Williams I S. Some observations on the use of zircons U-Pb geochronology in study of granite rocks [J]. Trans. R. Soc., 1992, 83: 447-485.
- 宋彪, 张玉海, 万渝生, 等. 锆石 SHRIMP 样品靶制作、年龄测定及有关现象讨论 [J]. 地质论评, 2002, (增刊): 26-30.
- Song Biao, Zhang Yuhai, Wan Yusheng, et al. Mount Making and Procedure of the SHRIMP Dating [J]. Geological Review, 2002, (Supp): 26-30.
- 王涛, 张国伟, 王晓霞, 等. 一种可能的多陆块、小洋盆、弱俯冲的动力学特征及其花岗岩演化特点——以秦岭造山带核部花岗岩为例 [J]. 南京大学学报 (自然科学) 1999, 35 (06): 659-665.
- Wang Tao, Zhang Guowei, Wang Xiaoxia, et al. A possible dynamic characteristics of more continental blocks, Ocean basin and weak subduction and the granite evolution—An example from the granites in the core of the qinling orogenic belt, central China [J]. Journal of

Nanjing University (Natural Sciences), 1999, 35

(06): 659-665.

North Qinling Luohansi Rock Group SHRIMP U-Pb Zircon Age and Its Tectonic Significance

CUI Jian-tang¹, HAN Fang-lin¹, ZHANG Shuan-hou¹, WANG Gen-bao¹,
WANG Bei-ying^{1,2}, WANG Xue-ping¹, GUO Qi-ming¹, PENG Hai-lian¹,
WANG Jin-an¹, PENG Jun-ying¹, LU Ting¹, FU Lei¹, CUI Hai-man¹

(1. Shaanxi Institute of Geological Survey, Xi'an 710065, China; 2. Shaanxi Province
Department of Land & Resources, Xi'an 710037, China)

Abstract: The paper presents SHRIMP U-Pb dating results of zircon from south Luohansi group (the sedimentous wedge of forearc basin), cropping out from the north Qinling to Heihe River Xiaowangjian Huangcaoping. The age of crystal tuff obtained was 491 ± 5 Ma. The obtained age indicates that this group is through Ordovician. Combined to granite belt of Caledonian stage widely grown in northern side of Shangdan belt, and the newest age information measured by predecessors in other places, the important evidence of isotopes chronology was offered to subduction of northern Qinling Paleozoic Oceanic basin and plate convergence. At the same time, the powerful evidence was provided to research subduction collision age of ophiolitic mixtite belt.

Key words: north Qinling, the Luohansi group, Zircon SHRIMP U-Pb dating, dacite crystal tuff

《西北地质》电子邮箱更改通知

中国地质调查局对电子邮件系统已进行升级, 《西北地质》编辑部原有的电子邮箱: xbdz@cgs.gov.cn 于 2010 年 8 月 31 日起停止使用。希望广大作者勿再将稿件投至此邮箱, 以免影响您的稿件发表速度。作者投稿可发至最新投稿邮箱: xbdzbjb@163.com, 其他邮箱均已停止使用。

编辑部的联系方式如下:

邮 编: 710054

地 址: 西安市友谊东路 438 号

单 位: 西安地质矿产研究所《西北地质》编辑部

电 话: 029-87821951

E-mail: xbdzbjb@163.com

网 址: www.xian.cgs.gov.cn/ Northwestern-Geology/

《西北地质》编辑部