

秦岭造山带喂子坪秦岭杂岩中角闪岩的 锆石 U-Pb 年龄

赵宇航, 苟龙龙, 徐晓飞, 周峰

(西北大学地质学系, 大陆动力学国家重点实验室, 陕西 西安 710069)

Eircon U-Pb age of amphibolite from the Qinling Complex in the Weiziping area, Qinling Orogenic Belt

ZHAO Yuhang, GOU Longlong, XU Xiaofei, ZHOU Feng

(State Key Laboratory of Continental Dynamics, Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi, China)

1 研究目的(Objective)

秦岭杂岩是秦岭造山带北秦岭构造带重要的组成部分,除了发育超高压变质榴辉岩透镜体外,其变质作用普遍达到角闪岩相到麻粒岩相,且变质作用具有多期的特点,即发育 500~480 Ma 高压麻粒岩和 455~400 Ma 高压和中压麻粒岩,这些麻粒岩相变质作用记录了秦岭造山带古生代复杂的造山作用过程。近年来在北秦岭构造带有零星的泥盆纪(400~380 Ma)麻粒岩相变质岩的报道,但因为相对少,一直没有引起学者们的注意。因此需要更多的岩石学和年代学的数据澄清秦岭杂岩是否存在更晚期(400~380 Ma)的变质作用事件。已有报道显示秦岭造山带喂子坪地区秦岭杂岩中混合岩化片麻岩就有 400~380 Ma 变质事件的记录,本文通过对其中的角闪岩进行年代学研究,来限定其是否同样记录了 400~380 Ma 变质作用的年代。

2 研究方法(Methods)

本次研究的角闪岩样品(图 1a)采自秦岭造山带喂子坪地区秦岭杂岩,其呈夹层状或透镜体形式出现在秦岭杂岩的典型混合岩化片麻岩中。岩石呈灰黑色(图 1b),主要由角闪石、斜长石以及少量的单斜辉石组成(图 1c)。

所采集样品的锆石分选和阴极发光(CL)图像在广州市拓岩检测技术有限公司完成。LA-ICP-

MS 锆石 U-Pb 同位素测年在西北大学大陆动力学国家重点实验室完成。

3 研究结果(Results)

角闪岩锆石 U-Pb 同位素测试数据和年龄结果见附表 1。阴极发光显示大部分锆石具有核边结构,锆石核为岩浆锆石,大部分岩浆核只显示微弱的振荡环带,指示经历了后期变质作用的改造,而锆石边为变质锆石,此外部分锆石不显核边结构,为变质生长的锆石(图 1d)。锆石颗粒的粒径多在 100~200 μm ,长宽比为 2:1~1:1。本研究共有 50 个分析点,除去一个异常老的年龄点和两个不谐和点,岩浆锆石测点获得两组年龄,其加权平均年龄分别为(444 \pm 10)Ma 和(379 \pm 10)Ma(图 1e),前者为角闪岩原岩的结晶年龄,而后者是原岩岩浆锆石受后期变质作用强烈改造的结果。变质锆石分析获得的加权平均年龄为(386.2 \pm 5)Ma,认为是发生变质作用的年代(图 1e,附表 1)。

4 结论(Conclusions)

秦岭造山带喂子坪地区秦岭杂岩中角闪岩的原岩形成时代为(444 \pm 10)Ma,而变质作用的年代为(386.2 \pm 5)Ma,该变质时代结合已发表的混合岩化片麻岩变质时代,进一步证明喂子坪地区秦岭杂岩经历了早中泥盆世(410~390 Ma)角闪岩相或麻粒岩相变质作用,可能与该时期秦岭造山带的造山作用有关。

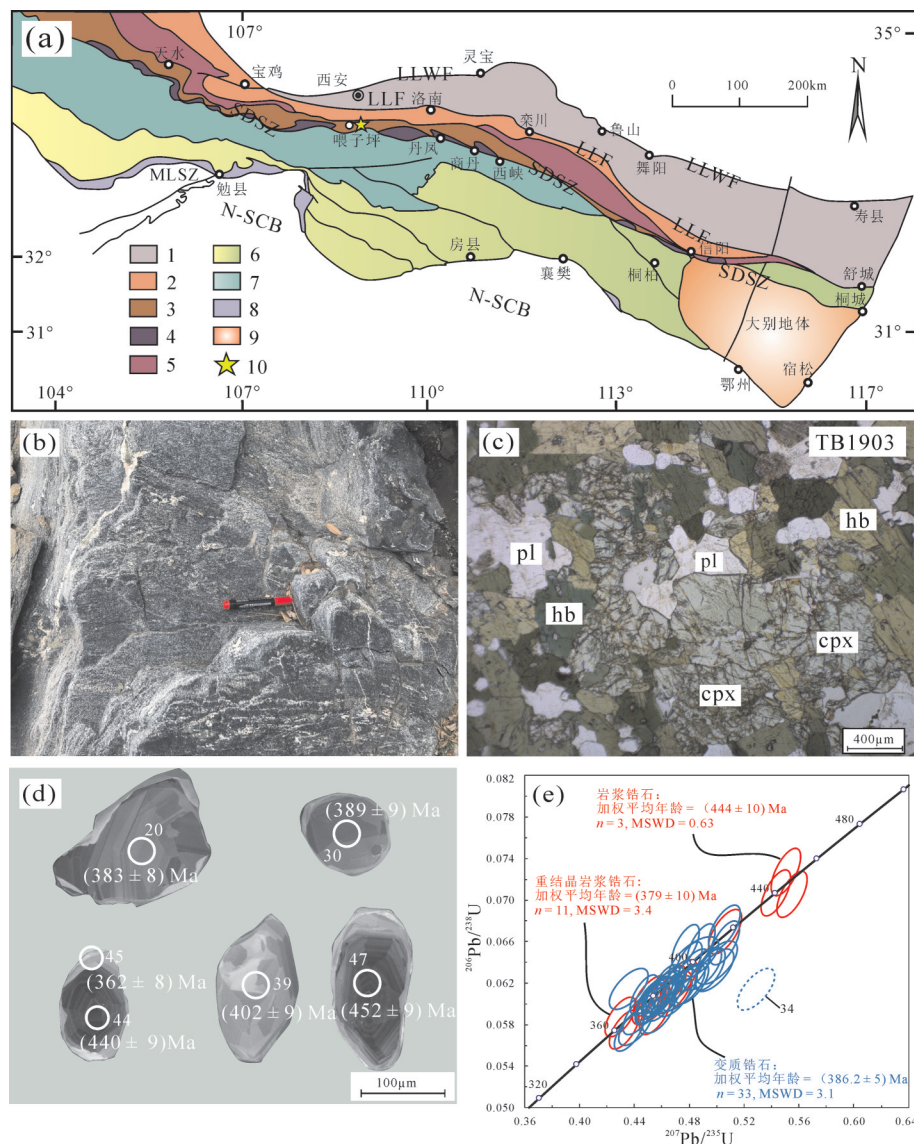


图1 秦岭造山带地质简图(a)、角闪岩野外照片(b)、显微照片(c)、阴极发光图像(d)和锆石U-Pb谐和图(e)
LLWF—灵宝—鲁山—舞阳断裂;LLF—洛南—栾川断裂;N-SCB—华南板块北缘;1—新太古—古元古代基底和中元古代—中生代盖层;2—宽坪群;3—秦岭杂岩;4—商丹缝合带;5—二郎平群;6—S-SQB,南秦岭南部带;7—N-SQB,南秦岭北部带;8—MLSZ,勉略缝合带;9—大别地体;10—采样位置;cpx—单斜辉石;hb—普通角闪石;pl—斜长石

Fig. 1 Geological sketch map of Qinling Orogen Belt (a), field photographs of amphibolite (b), photomicrographs (c); cathodoluminescence (CL) images (d); LA-ICP-MS zircon U-Pb concordia diagram (e)

LLWF—Lingbao—Lushan—Wuyang fault; LLF—Luonan—Luanchuan fault; N-SCB—Northern South China Block; 1—Upper Archean—Lower Proterozoic basement and Middle Proterozoic—Mesozoic covers; 2—Kuanping Group; 3—Qinling Complex; 4—SDSZ, Shuangdan suture zone; 5—Erlangping Group; 6—S-SQB, Southern south Qinling belt; 7—N-SQB, Northern South Qinling belt; 8—Mianlue suture zone; 9—Dabie terrane; 10—Sampling location; cpx—Clinopyroxene; hb—Amphibole; pl—Plagioclase

5 致谢(Acknowledgements)

感谢审稿专家提出的宝贵修改意见。

基金项目: 本文为国家自然科学基金项目(41430209和41421002)资助。

作者简介: 赵宇航,男,1995年生,硕士生,现主要从事变质岩岩石学工作;E-mail: 313150541@qq.com。

通讯作者: 苟龙龙,男,1984年生,副教授,现主要从事变质岩岩石学工作;E-mail: LLgou@nwu.edu.cn。

附表1 秦岭造山带喂子坪地区秦岭杂岩中角闪岩LA-ICP-MS锆石U-Pb分析结果
 Table 1 LA-ICP-MS zircon U-Pb isotope data of amphibolites in the Qinling Complex of Weiziping area in the Qinling Orogenic Belt

TB1903 测试点	Th/10 ⁻⁶	U/10 ⁻⁶	Th/U	同位素比值								表面年龄/Ma					
				²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	1σ	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	1σ	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	1σ		
1	261	547	0.48	0.0545	0.0009	0.4325	0.0070	0.0575	0.0012	393	36	365	5	361	7		
2	473	719	0.66	0.0543	0.0008	0.4626	0.0068	0.0618	0.0013	384	33	386	5	386	8		
3	389	679	0.57	0.0554	0.0008	0.4652	0.0069	0.0610	0.0013	426	32	388	5	382	8		
4	185	432	0.43	0.0531	0.0009	0.4302	0.0074	0.0587	0.0013	334	39	363	5	368	8		
5	407	648	0.63	0.0533	0.0008	0.4471	0.0067	0.0609	0.0013	340	34	375	5	381	8		
6	642	1107	0.58	0.0570	0.0007	0.5549	0.0072	0.0706	0.0015	492	29	448	5	440	9		
7	201	458	0.44	0.0546	0.0009	0.4432	0.0074	0.0589	0.0013	394	38	373	5	369	8		
8	239	507	0.47	0.0543	0.0009	0.4521	0.0073	0.0603	0.0013	385	36	379	5	378	8		
9	196	383	0.51	0.0560	0.0010	0.4693	0.0084	0.0607	0.0013	453	40	391	6	380	8		
10	334	947	0.35	0.0528	0.0007	0.4773	0.0066	0.0656	0.0014	319	31	396	5	410	8		
11	207	418	0.50	0.0557	0.0010	0.4695	0.0080	0.0612	0.0013	439	38	391	6	383	8		
12	318	595	0.53	0.0546	0.0009	0.4510	0.0070	0.0599	0.0013	397	35	378	5	375	8		
13	202	468	0.43	0.0562	0.0010	0.4578	0.0077	0.0591	0.0013	460	38	383	5	370	8		
14	218	494	0.44	0.0553	0.0009	0.4596	0.0075	0.0603	0.0013	424	36	384	5	377	8		
15	395	763	0.52	0.0540	0.0008	0.4886	0.0069	0.0656	0.0014	371	32	404	5	410	8		
16	323	638	0.51	0.0547	0.0008	0.4518	0.0069	0.0599	0.0013	400	33	379	5	375	8		
17	247	884	0.28	0.0544	0.0008	0.4793	0.0066	0.0640	0.0013	386	31	398	5	400	8		
18	217	454	0.48	0.0550	0.0011	0.4723	0.0088	0.0622	0.0013	414	42	393	6	389	8		
19	338	559	0.61	0.0547	0.0009	0.4648	0.0075	0.0617	0.0013	399	36	388	5	386	8		
20	176	386	0.46	0.0546	0.0010	0.4612	0.0085	0.0612	0.0013	397	41	385	6	383	8		
21	167	350	0.48	0.0559	0.0011	0.4726	0.0087	0.0613	0.0013	447	41	393	6	384	8		
22	136	308	0.44	0.0567	0.0011	0.5001	0.0097	0.0640	0.0014	480	44	412	7	400	8		
23	323	572	0.56	0.0546	0.0009	0.4568	0.0074	0.0607	0.0013	394	36	382	5	380	8		
24	179	387	0.46	0.0545	0.0010	0.4508	0.0080	0.0599	0.0013	394	40	378	6	375	8		
25	184	383	0.48	0.0539	0.0010	0.4518	0.0081	0.0608	0.0013	367	41	379	6	380	8		
26	214	391	0.55	0.0547	0.0010	0.4655	0.0083	0.0617	0.0013	400	39	388	6	386	8		
27	195	405	0.48	0.0548	0.0010	0.4537	0.0079	0.0601	0.0013	403	39	380	6	376	8		
28	165	331	0.50	0.0545	0.0011	0.4591	0.0090	0.0611	0.0013	391	44	384	6	382	8		
29	250	459	0.54	0.0548	0.0009	0.4581	0.0077	0.0607	0.0013	402	37	383	5	380	8		
30	354	570	0.62	0.0550	0.0009	0.4716	0.0074	0.0622	0.0013	412	35	392	5	389	8		
31	275	567	0.49	0.0560	0.0009	0.4549	0.0073	0.0589	0.0012	452	35	381	5	369	8		
32	211	298	0.71	0.0515	0.0011	0.4360	0.0093	0.0614	0.0013	262	49	368	7	384	8		
33	236	536	0.44	0.0548	0.0009	0.5062	0.0081	0.0670	0.0014	406	35	416	5	418	9		
34	152	341	0.45	0.0624	0.0011	0.5288	0.0091	0.0614	0.0013	689	37	431	6	384	8		
35	256	630	0.41	0.0544	0.0008	0.5056	0.0076	0.0674	0.0014	388	34	416	5	420	9		
36	228	365	0.62	0.0561	0.0010	0.4784	0.0085	0.0619	0.0013	456	40	397	6	387	8		
37	203	438	0.46	0.0564	0.0010	0.4817	0.0082	0.0620	0.0013	466	38	399	6	388	8		
38	323	426	0.76	0.0553	0.0010	0.4824	0.0082	0.0633	0.0013	424	38	400	6	395	8		
39	89	191	0.47	0.0545	0.0014	0.4833	0.0118	0.0643	0.0014	392	55	400	8	402	9		
40	196	368	0.53	0.0560	0.0011	0.4895	0.0091	0.0634	0.0014	452	41	405	6	396	8		
41	222	490	0.45	0.0546	0.0010	0.4527	0.0079	0.0601	0.0013	398	39	379	6	376	8		
42	298	636	0.47	0.0553	0.0010	0.4409	0.0081	0.0579	0.0012	423	41	371	6	363	8		
43	305	784	0.39	0.0567	0.0008	0.4953	0.0072	0.0633	0.0013	479	32	409	5	396	8		
44	663	1131	0.59	0.0557	0.0007	0.5433	0.0072	0.0707	0.0015	442	29	441	5	440	9		
45	96	286	0.34	0.0909	0.0019	0.7243	0.0143	0.0578	0.0013	1444	39	553	8	362	8		
46	308	559	0.55	0.0552	0.0009	0.4361	0.0070	0.0573	0.0012	420	36	368	5	359	7		
47	632	1216	0.52	0.0549	0.0007	0.5506	0.0072	0.0727	0.0015	409	29	445	5	452	9		
48	149	336	0.44	0.0571	0.0011	0.4983	0.0093	0.0633	0.0014	495	42	411	6	396	8		
49	311	774	0.40	0.0557	0.0008	0.5059	0.0072	0.0659	0.0014	440	31	416	5	411	8		
50	161	145	1.11	0.0655	0.0013	1.0934	0.0215	0.1210	0.0026	791	42	750	10	736	15		