

云南金厂河铅锌多金属矿床石榴子石 U-Pb 年龄 (502~508 Ma) 及其对成矿时代的限定

李方兰¹, 刘学龙¹, 周云满², 赵成峰², 王基元², 刘益¹, 李庆锐², 王海²,
李守奎¹, 陆波德¹, 曹振梁¹, 周博文¹, 符俊²

(1. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093; 2. 云南黄金矿业集团股份有限公司, 云南 昆明 650224)

U-Pb age (502–508 Ma) of garnet from Jinchanghe Pb–Zn polymetallic deposit in Yunnan Province and its limitation on metallogenic epoch

LI Fanglan¹, LIU Xuelong¹, ZHOU Yunman², ZHAO Chengfeng², WANG Jiyuan², LIU Yi¹, LI Qingrui², WANG Hai²,
LI Shoukui¹, LU Bode¹, CAO Zhenliang¹, ZHOU Bowen¹, FU Jun²

(1. Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, Yunnan, China; 2. Yunnan Gold & Mining Group Co. Ltd., Kunming 650224, Yunnan, China)

1 研究目的(Objective)

云南保山地块位于冈底斯—念青唐古拉褶皱系南段,是西南三江铅银铜锡金多金属矿成矿带的重要组成部分。该地块内主要发育有铁、铜、铅锌、金、银等热液矿床,其中,赋存在下古生界碳酸盐岩中的矽卡岩型铅锌矿是最重要的矿床类型,典型矿床有金厂河铁铜铅锌多金属矿、芦子园铅锌矿和西邑铅锌矿等。值得一提的是,金厂河铁铜铅锌多金属矿床位于保山地块北部,是区内铅锌成矿作用的典型代表。该矿区研究程度很低,前人仅对矿物学特征、蚀变分带及矿床成因等进行过少量研究。因此,该区长期缺乏精确的同位素地质年代学的有效证据。本文在前人研究的基础上,应用 LA-SF-ICP-MS U-Pb 定年方法,首次对金厂河矿床石榴子石的 U-Pb 年龄进行了研究,以期精确厘定矿床形成时代,为该区地质找矿与研究工作提供科学依据。

2 实验方法(Methods)

本次研究采用 LA-SF-ICP-MS 测年方法对石榴子石进行 U-Pb 测年,在中国科学院地球化学研究所矿床地球化学国家重点实验室完成。本次分析仪器为 Thermo Element XR 型高分辨磁质谱

(HR-ICP-MS) 和 ArF 准分子激光剥蚀系统 (GeoLasPro 193nm) 联机,数据处理与成图用 ICPMSDataCal 和 Isoplot 4.15 软件完成。

3 结果(Results)

本次研究选择的两件样品采自金厂河矿区 ZK6-8 号钻孔(图 1a),深度大约 840 m,从样品中选择合适位置切样,分别为 JCH21-35(图 1b)和 JCH21-36(图 1c)。其中,JCH21-35 样品的岩性为灰黑色透辉石石榴石矽卡岩,具有黄铁矿和磁黄铁矿化蚀变现象;JCH21-36 样品的岩性为深灰色阳起石石榴石矽卡岩,具有铅锌、黄铁矿和黄铜矿化蚀变现象。石榴石手标本的颜色丰富,呈自形一半自形粒状结构,颗粒较大(1~4 mm),镜下石榴石环带清晰,糙面较显著,常呈菱形十二面体、四角三八面体及两者的聚形,偶见后期矿物穿插交切。

本次对 JCH21-35 样品分析 20 个 U-Pb 同位素测点,除测试时,可能剥蚀到细小包裹体或裂隙导致数据信号差,不稳定外,共有 12 个有效数据点(附表 1、图 1d)。因普通 Pb 含量较高,采用 T-W 反谐和图法进行普通铅校正,获得石榴石 T-W ($^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}-^{238}\text{U}/^{206}\text{Pb}$) 图下交点年龄为 (502±14)Ma

作者简介:李方兰,女,1997年生,硕士生,地球化学专业;E-mail: 3462644230@qq.com。

通讯作者:刘学龙,男,1983年生,教授,矿床学专业;E-mail: xuelongliu@foxmail.com。

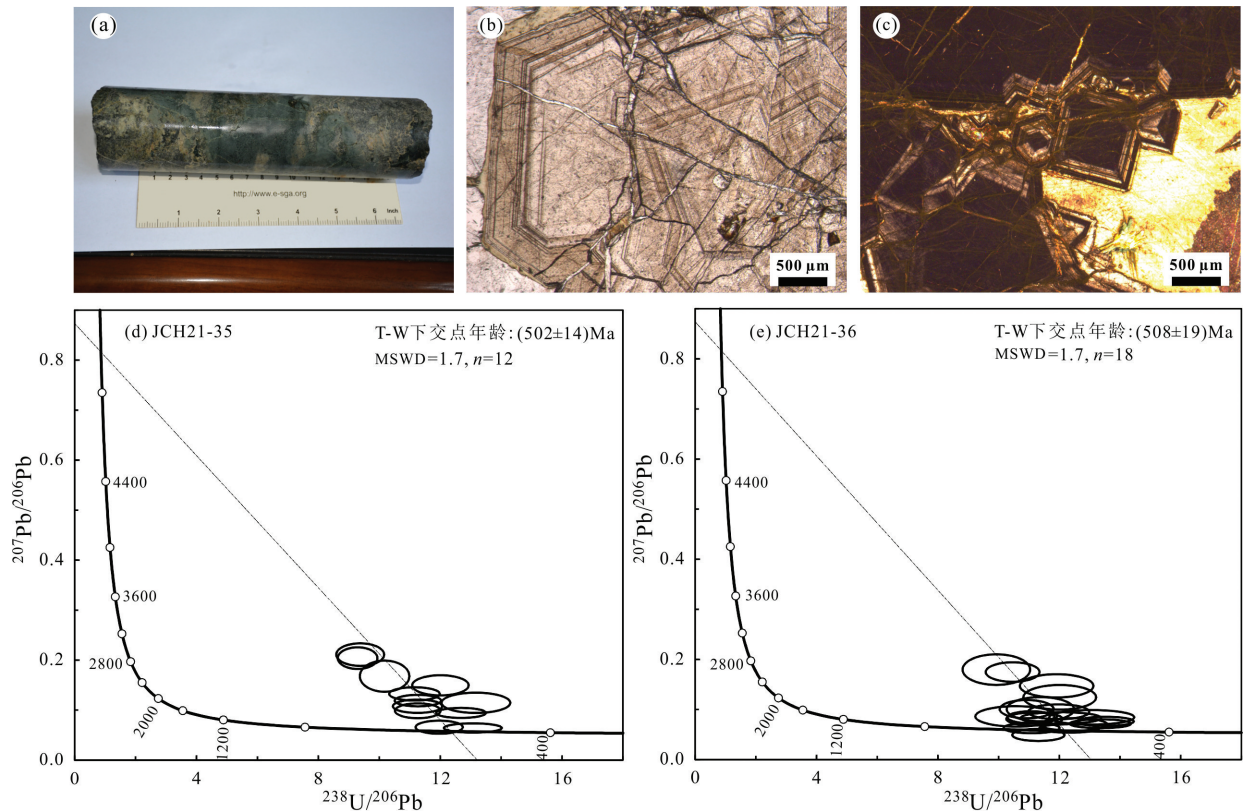


图1 金厂河矿区石榴子石手标本及镜下照片(a,b,c),样品JCH21-35和JCH21-36的石榴子石LA-SF-ICP-MS U-Pb定年T-W图(d,e)

Fig.1 Hand specimen and photomicrographs of garnet in Jinchanghe mining area (a,b,c), the LA-SF-ICP-MS U-Pb dating T-W diagram of garnet in sample JCH21-35 and JCH21-36 (d,e)

($\text{MSWD}=1.7, n=12$);另对JCH21-36样品分析20个U-Pb同位素测点,共有18个有效数据点(附表1、图1e)。其T-W图下交点年龄为 $(508 \pm 19)\text{Ma}$ ($\text{MSWD}=1.7, n=18$)。

保山地块经历了原、古、中、新特提斯的构造演化过程,早古生代、印支期、燕山期、喜山期均有成矿事件的响应。冈瓦纳大陆汇聚之始($530\sim 490\text{Ma}$),原特提斯洋正沿着冈瓦纳大陆北缘向南俯冲于喜马拉雅地块和印度大陆之下,发育了一系列岩浆活动。研究表明,保山地块在早古生代位于冈瓦纳大陆北缘。于保山地块北部出露有志本山花岗岩,结晶年龄为 $466\sim 457\text{Ma}$;于该地块南部出露有平和、松坡和赧洒等岩体,年龄范围在 $500\sim 470\text{Ma}$,主要由古老地壳物质重熔而成。目前并未在金厂河矿区揭露到岩体,因此,该矿区缺乏精确的成矿年龄。本文首次采用石榴子石原位LA-SF-ICP-MS U-Pb定年方法,获得含矿矽卡岩形成时代为 $(502 \pm 14)\text{Ma}$ 和 $(508 \pm 19)\text{Ma}$,属于早古生代的成矿事件。因此,金厂河铅锌多

金属矿床的形成可能与原特提斯洋俯冲消减作用形成的弧岩浆活动密切相关。这一重要研究成果为该矿床成矿作用研究打开一个全新的局面,解开了金厂河矿区多年萦绕的年龄之谜,这一成果也为滇西特提斯构造域同类型矿床的研究提供了参考。

4 结论(Conclusions)

本文通过应用LA-SF-ICP-MS U-Pb定年方法,获得该矿区石榴石矽卡岩的形成年龄为 $(502 \pm 14)\text{Ma}$ 和 $(508 \pm 19)\text{Ma}$,厘定了云南保山地块金厂河矽卡岩型铅锌矿床的成矿时代为晚寒武世,提出了可能与原特提斯洋的俯冲消减作用形成的弧岩浆活动密切相关的结论。

5 基金项目(Fund support)

本研究得到云南黄金集团校企合作项目(KKF0202121297)和国家自然科学基金项目(41862009)的联合资助。

附表1 金厂河矿区石榴子石原位LA-SF-ICP-MS U-Pb定年分析结果
Attached Table 1 In situ LA-SF-ICP-MS U-Pb dating results of garnet in Jinchanghe mining area

测点号	元素含量/ 10^{-6}			Th/U	同位素比值						表面年龄/Ma					
	Pb	Th	U		$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$	1σ	$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	1σ	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	1σ
JCH 21-35																
20210708A07	0.3706	2.5702	1.1989	2.1438	0.1383	0.0133	1.4543	0.1131	0.0887	0.0040	2206	168	912	47	548	23
20210708A08	0.2926	1.0974	0.9988	1.0987	0.1177	0.0145	1.2060	0.1311	0.0888	0.0039	1921	222	803	60	548	23
20210708A09	0.2145	0.1882	0.7178	0.2622	0.2472	0.0265	3.1016	0.2783	0.1067	0.0059	3169	171	1433	69	653	34
20210708A10	0.1521	0.1850	0.7720	0.2396	0.1869	0.0236	2.2729	0.3035	0.0983	0.0052	2717	209	1204	94	604	30
20210708A11	0.1908	0.1564	0.7165	0.2183	0.2488	0.0268	3.0254	0.2542	0.1076	0.0050	3177	172	1414	64	659	29
20210708A12	0.1690	0.0178	1.2606	0.0141	0.1057	0.0110	1.0247	0.0839	0.0788	0.0033	1726	192	716	42	489	20
20210708A13	0.1402	0.0504	0.8230	0.0612	0.1666	0.0178	1.6355	0.1347	0.0896	0.0044	2523	180	984	52	553	26
20210708A15	0.2472	0.1075	1.5275	0.0704	0.0794	0.0100	0.6769	0.0722	0.0765	0.0037	1183	245	525	44	475	22
20210708A17	0.1452	0.3834	0.7737	0.4955	0.1780	0.0226	1.7157	0.1762	0.0833	0.0042	2635	213	1014	66	516	25
20210708A19	0.3086	0.1115	0.8941	0.1247	0.1349	0.0196	1.3180	0.1247	0.0888	0.0042	2162	256	854	55	549	25
20210708A20	0.1202	0.1323	1.1685	0.1132	0.0720	0.0097	0.7575	0.1047	0.0835	0.0036	987	276	573	61	517	21
20210708A21	0.2617	0.3553	0.8814	0.4031	0.1464	0.0210	1.1987	0.1554	0.0759	0.0043	2306	248	800	72	472	26
JCH 21-36																
20210708A33	0.1992	0.0139	1.9054	0.0073	0.0771	0.0079	0.7386	0.0702	0.0749	0.0037	1124	207	562	41	465	22
20210708A34	0.2347	0.0304	2.0571	0.0148	0.0888	0.0090	0.7774	0.0704	0.0739	0.0033	1400	196	584	40	460	20
20210708A35	0.2810	0.0000	1.1260	0.0000	0.0531	0.0095	0.5985	0.1019	0.0884	0.0044	332	363	476	65	546	26
20210708A36	0.2028	0.0043	1.6014	0.0027	0.0702	0.0067	0.6960	0.0724	0.0811	0.0043	1000	198	536	43	503	26
20210708A37	0.0708	0.0033	0.7912	0.0042	0.1392	0.0251	0.8900	0.1188	0.0765	0.0054	2217	317	646	64	475	32
20210708A38	0.1088	0.0742	0.8466	0.0876	0.1080	0.0232	0.7743	0.1016	0.0802	0.0047	1765	401	582	58	497	28
20210708A39	0.1047	0.0027	0.9251	0.0029	0.1143	0.0318	0.7836	0.0960	0.0902	0.0050	1869	522	588	55	557	29
20210708A40	0.1145	0.0070	0.7790	0.0090	0.1146	0.0134	1.2689	0.1667	0.0915	0.0049	1876	213	832	75	564	29
20210708A41	0.1260	0.0012	0.7804	0.0015	0.1144	0.0174	0.9496	0.1111	0.0830	0.0060	1872	277	678	58	514	36
20210708A42	0.1091	0.0018	1.1628	0.0015	0.1189	0.0179	0.9983	0.1198	0.0894	0.0049	1940	272	703	61	552	29
20210708A49	0.1071	0.0935	0.8539	0.1095	0.1024	0.0123	1.0494	0.1102	0.0903	0.0042	1669	224	729	55	557	25
20210708A50	0.1194	0.0081	0.3992	0.0203	0.1483	0.0370	1.2173	0.2083	0.0879	0.0057	2326	441	809	95	543	34
20210708A51	0.0776	0.0347	0.4239	0.0819	0.1781	0.0305	1.4261	0.2092	0.0832	0.0055	2636	289	900	88	515	33
20210708A52	0.0330	0.0215	0.3615	0.0595	0.1457	0.0298	1.1227	0.1991	0.0945	0.0079	2296	358	764	95	582	47
20210708A54	0.0711	0.0217	0.3563	0.0609	0.2916	0.0817	1.7021	0.2112	0.0839	0.0056	3428	450	1009	79	520	34
20210708A55	0.1011	0.0709	0.8703	0.0815	0.2239	0.0964	1.0964	0.1281	0.0835	0.0046	3008	754	752	62	517	28
20210708A56	0.1694	0.0189	0.5937	0.0318	0.2242	0.0287	2.3017	0.2126	0.0956	0.0053	3013	206	1213	65	588	31
20210708A58	0.1428	0.0084	0.4505	0.0186	0.3253	0.2514	2.4932	0.3356	0.1007	0.0075	3595	1706	1270	98	619	44