江西德兴孔家—银山火山盆地的时代归属：锆石 U-Pb 年代学证据

杨昔林[1,2] 曹殿华[3] 李以科[3] 黄玉凤[3] 阚迎松[3] 刘盛祥[1]

(1.中南大学地球科学与信息物理学院,湖南 长沙 410083;2.江西铜业集团, 江西 贵溪 335424;
3.中国地质科学院矿产资源研究所, 北京 100037)

提要:江西银山铅锌多金属矿床是一个特大型火山-次火山热液矿床,容矿的孔家—银山火山盆地中火山-次火山岩通常被认为属于鹅湖岭组,但时代归属仍存在争议。本文对与银山火山岩伴生的英安斑岩进行了锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄测定,获得了 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄加权平均值为(181.3±2.1) Ma(MSWD=2.3,n=20),说明银山火山盆地形成于 180 Ma 左右,为早侏罗世的产物。对以往地质调查资料进行了分析,认为区域上鹅湖岭组为晚侏罗世有确切的地质证据,而早侏罗世孔家—银山火山盆地中火山-次火山岩不属于鹅湖岭组,该认识对研究区域地质演化及成矿规律有重要的意义。

关 键 词:银山;LA-ICP-MS;U-Pb;鹅湖岭组

中图分类号:P597^{+}.3 **文献标志码**:A **文章编号**:1000-3657(2011)01-0086-08

江西德兴银山矿床是一个与燕山期中酸性陆相火山-次火山作用有关的热液型铅锌多金属矿床。经过新一轮勘查评价,其储量已达到超大型规模。但其容矿的孔家—银山火山岩盆地的形成时代没有确切的证据,长期以来被认为是上侏罗统鹅湖岭组火山岩。

前人 1:20 万和 1:5 万区域地质调查报告将孔家—银山火山盆地划归上侏罗统鹅湖岭组,并有相应的古生物化石证据。《江西银山铜铅锌金银矿床》[1]编写组总结已有银山火山岩-次火山岩同位素年龄在 159~167 Ma[2],属于燕山早期晚阶段的产物,应归于上侏罗统鹅湖岭组。Li Xiaofeng et al.测定了与火山岩伴生的英安斑岩锆石 SHRIMP U-Pb 年龄和白云母 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 年龄为 180 Ma[3]左右,但是对于火山岩盆地,仍认为是上侏罗统鹅湖岭组。李晓峰等[4](2009)将火山岩盆地的年龄调整为早侏罗世鹅湖岭组,但是区域上鹅湖岭组为上侏罗世有确凿的古生物化石证据。

因此,孔家—银山火山岩盆地的时代归属仍存在问题,本文通过与火山岩共生的次火山岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年代学测试,结合地质填图和矿区勘查资料的分析,讨论孔家—银山火山盆地的时代归属及构造背景。

1 地质背景与火山-次火山岩特征

华南由冈瓦纳(及其前身 Pannotia)裂离、北移而拼合于欧亚大陆,由许多块体合成[5],四堡期南、北扬子板块之间发生碰撞、拼接在一起[6],晋宁期扬子板块和华夏板块于江绍断裂带(绍兴—十万大山一带)碰撞拼合[7-9]。Gilder et al[10]提出从杭州经江西、湖南至十万大山存在一个低 t_{DM} 和高 ε_{Nd} 花岗岩带(即十杭裂谷带),推断为中生代裂谷带。孔家—银山火山盆地位于十杭裂谷带北侧(图 1)。

德兴孔家—银山火山岩盆地沿 NE 向展布,主要由一套爆发相火山碎屑岩、集块岩-火山角砾岩-凝灰岩组成,总厚度为 200~1000 m 多,底部具有 1 层千枚质砾岩,不整合覆盖于双桥山群之上,上部被早

收稿日期:2010-05-07;**改回日期**:2010-08-20

基金项目:国家科技支撑计划课题(2006BAB01B05)资助。

作者简介:杨昔林,男,1964 年生,高级工程师,主要从事矿产资源评价方面的研究工作;E-mail:dhcao@139.com。

通讯作者:曹殿华,E-mail:dianhuacao@cags.ac.cn。

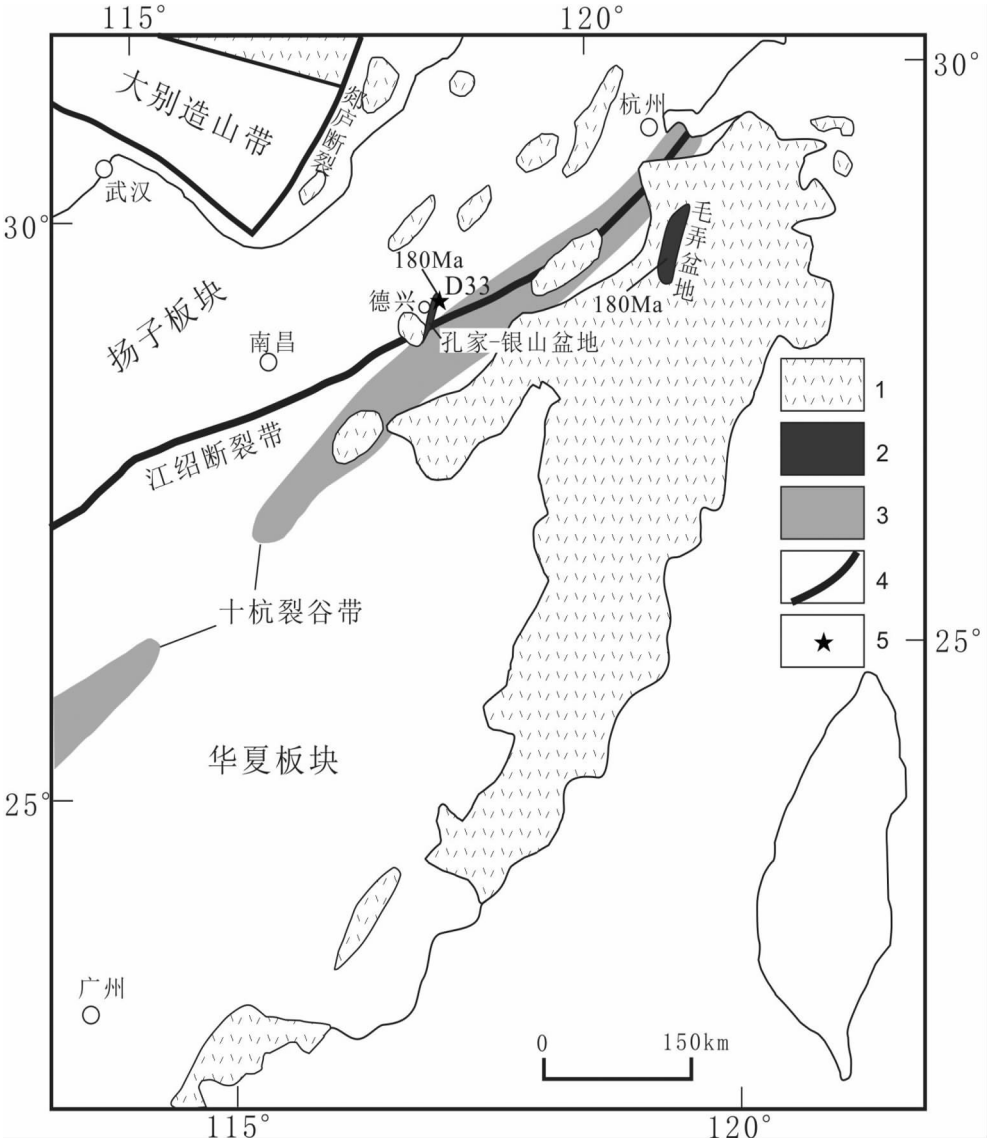


图 1　德兴孔家—银山火山岩盆地区域地质简图(改编自 Wang Qiang et al. [11])

1—白垩系火山岩盆地;2—早侏罗世火山岩盆地;3—十杭裂谷带;4—大型断裂带;5—样品位置及编号

Fig.1　Regional geological map of Kongjia-Yinshan volcanic basin, Dexing

1-Cretaceous volcanic basin; 2-Lower Jurassic volcanic basin; 3-Shing-Hang rift basin; 4-Large-size fault zone; 5-Samphing site and number

白垩世石溪组不整合覆盖。火山岩层中少见沉积岩夹层和熔岩。火山岩沿 NE 向断裂带及旁侧或 NE、NW 向断裂交汇处产出,属裂隙式-中心式喷发。银山西山火山口位于矿区的西缘, 受北东向银山背斜及其轴向断裂和东西向基底断裂的交汇结点控制。地貌上为正地形, 平面上呈一近四边形的不规则椭圆形,出露面积 0.8 km^2。西火山口由上至下大体可分为 3 部分: 上部为含砾英安流纹质沉凝灰岩夹凝灰质粉砂岩,属火山口湖相堆积;中部为粗火山碎屑岩,属火山口沉陷的崩塌堆积相产物;下部主要由英安质角砾凝灰质熔岩及其自碎角砾岩组成。银山矿区的次火山岩呈半环状围绕西山火山口的东部展布, 西部仅有一小型次火山岩墙。总体排列方向是 NE-SW,并局限在其两侧 600~1000 m。

本文样品 D33 采自规模最大的次火山岩体,该岩体长 1050 m,宽 20~130 m,出露面积 0.08 km^2,产状陡立,倾角 80°以上,略向南倾,延深达 1000 m 以下,其西端伸入西山火山口中(张祖海等,1996)。岩石呈斑状结构,斑晶占 30%~40%,主要由长石(20%~30%)、角闪石(3%~5%)、黑云母(2%~3%)和石英(1%

~2%)组成,偶尔见磷灰石斑晶,粒度 0.5~5 mm。基质为微晶结构,由上述矿物的他形集合体组成,粒径为 0.05~0.2 mm。

2 分析方法

样品粉碎后,经过淘洗去除轻矿物部分。将重砂部分进行磁选和重液分选,从中分选出锆石含量为主的部分,在双目显微镜下挑选出锆石晶体。然后将锆石样品和标样(TEM)一起用环氧树脂固定于样品靶上(在北京离子探针中心完成)。样品靶表面经打磨、抛光,直至锆石中心部位暴露出来。对靶上锆石进行光学显微镜下的反射光、透射光照相,以及电子显微镜下的 CL 图像拍摄(在北京离子探针中心完成),再进行镀金以备分析。

锆石激光-等离子体质谱(LA-ICP-MS)U-Pb 同位素分析在中国地质大学(北京)地学实验中心完成,实验采用的激光-等离子体质谱仪(LA-ICP-MS)由美国 New Wave 公司生产的 UP193SS 型固体激光器和美国 Agilent 公司生产的 Agilent7500a 型四极杆质谱仪组成。激光剥蚀所用频率为 10Hz,采样方式为单点剥蚀,束斑直径为 36 μm,以高纯 He 气作为剥蚀物质的载气,高纯 Ar 气作为辅助气,He 气和 Ar 气流速分别为 0.8 L/min 和 1.1 L/min。ICP-MS 数据采集采用跳峰方式,单点停留时间分别为 6 ms (Si,Zr)、20 ms (^{204}Pb,^{206}Pb,^{207}Pb,^{208}Pb,^{232}Th,^{238}U)。每测定 10 个样品测定一个锆石标样 91500 和一个硅酸盐玻璃标样 NIST610。采用 5 s 预剥蚀以除去样品表面可能的污染,气体背景采集时间为 20 s,信号采集时间为 40 s。数据处理采用 Glitter 4.4 程序,以 NIST610 做外标、Si 做内标进行微量元素定量计算,以锆石标样 91500 为外标进行同位素比值分馏校正。采用 Andersen(2002)方法进行普通 Pb 校正[12]。样品的谐和图绘制和加权平均年龄计算采用 Isoplot 3.23 程序。

3 分析结果

样品 D33 的锆石为自形一半自形柱状,锆石颗粒长度为 200~300 μm,长宽比为 1.5:1~3:1。阴极发光图像显示锆石具有清晰的岩浆震荡环带(图 2),属于典型的岩浆锆石。其锆石 U-Pb 分析测试数据见表 1。共对样品 D3330 颗锆石进行激光探针分析,每颗锆石各分析一个测点。所测锆石的 U 和 Th 含量分别为 155×10^{-6}~1871×10^{-6} 和 77×10^{-6}~1322×10^{-6},U/Th 比值为 0.59~5.75。

样品 D33 实际测得的 30 个数据,数据处理时剔除了 10 个点未参加计算。其中 8 个测点虽然是谐和年龄,但年龄明显偏老,阴极发光图像显示均有老核,虽然在锆石表面测点避开了老核,但是剥蚀过程中可能受内部的老核的影响;而 2 个点(D33-06,D33-19)明显偏离了谐和线。其余 20 个测点其 ^{206}Pb/^{238}U 和 ^{207}Pb/^{235}U 谐和性较好(图 3-a),其 ^{206}Pb/^{238}U 年龄介于 171~190 Ma,^{206}Pb/^{238}U 年龄加权平均值为(181.3±2.1)Ma (MSWD=2.3,n=20)(图 3-b),代表了银山次火山岩岩浆岩的结晶年龄。

Li Xiaofeng,et al.[3] 获得的银山次火山岩 SHRIMP 年龄比较复杂,共 30 个测点数据分为 3 组:352~252 Ma (2 个点)、210~176 Ma (23 个点)、164~158 Ma(5 个点);第二组锆石又按有无裂隙分两组,加权平均年龄分别为 (203±3)Ma (n=14)、(183±3)Ma(n=9),该样品 ^{40}Ar/^{39}Ar 年龄为(178.2±

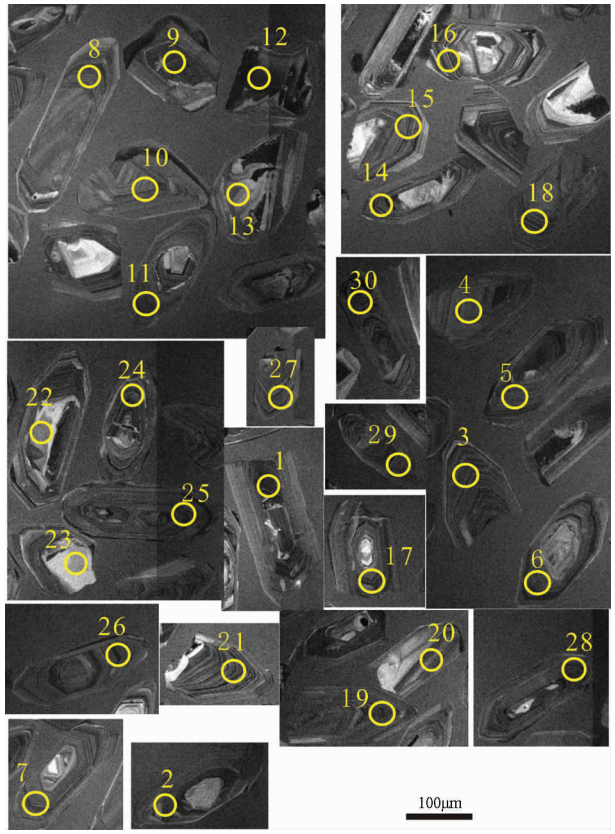


图 2 样品 D33 锆石阴极发光照片

Fig.2 CL images of zircons from sample D33

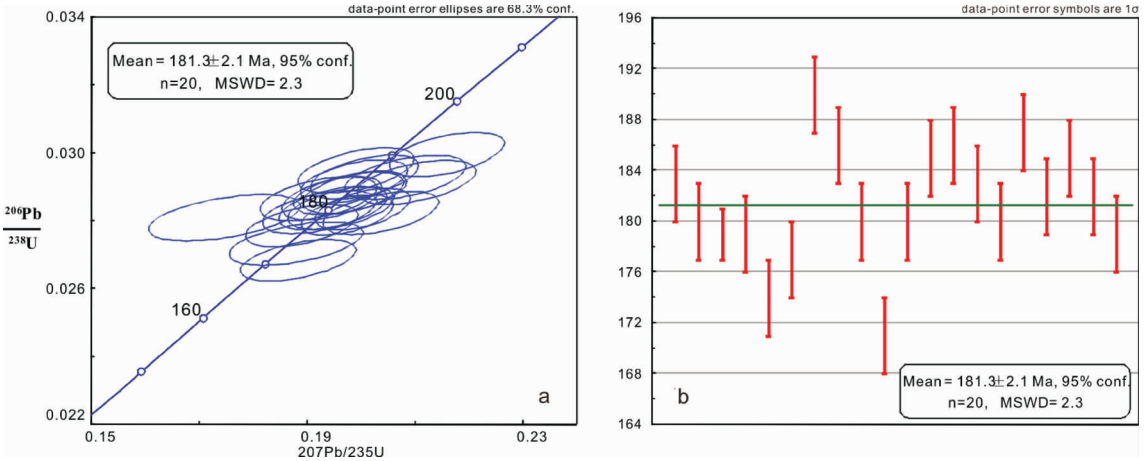


图 3　样品 D33 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 谐和图(a)和加权平均分布图(b)

Fig.3　U-Pb concordia diagram and weighted average diagram of zircons from sample D33

1.4)Ma。30 个测点得到 3 组年龄,只有 9 颗锆石的谐和年龄与 $^{40}AR/^{39}AR$ 年龄接近。笔者得到的锆石 U-Pb 测试结果较为集中,进一步支持了银山火山-次火山岩时代为 180 Ma 左右,为早侏罗世的产物。

4　讨　论

鹅湖岭组是北京地质学院赣东北区测队 1961 年进行上饶幅区域地质调查时所创❶,标准地点在铅山县鹅湖公社的鹅湖岭。原义为信江盆地打鼓顶组或更老地层之上、白垩系石溪组之下的以酸性熔岩、流纹岩为主,夹有凝灰质砂砾岩,底部发育有巨厚层底砾岩及凝灰质砂砾岩的一套地层,其与打鼓顶组或更老地层呈不整合接触,上与石溪组为平行不整合接触。《江西省岩石地层》(1997)以成因类型及其所组成的岩石组合为划分依据,将其含义扩大,指峡江—广丰火山岩带晚侏罗世不同火山盆地以火山岩为主的火山岩系。

前人 1:20 万乐平幅区域地质填图将出露于德兴县城—黄柏塘—弋阳县曹溪一带的火山岩置于上侏罗统鹅湖岭组❷,呈北北东向条带分布,为火山岩建造。下部以火山碎屑岩为主,夹少量砂页岩;上部火山碎屑岩。总厚 276.8 m,其与下伏林山组(J_1l)呈不整合接触。在曹溪—邵家坂一带鹅湖岭组角度不整合覆盖于林山组(J_1l)之上,而林山组(J_1l)的实测剖面位于曹溪,大量的古生物化石显示,林山组(J_1l)属于早侏罗世沉积没有争议。而鹅湖岭组露头很差,没有实测剖面,邻区上饶幅测有弋阳县火把山实测剖面,在底部采到晚侏罗世的植物化石,如 Coniopteris Otozamites klipsteinii 是晚侏罗世的代表性种属,因此依据地层接触关系和邻区实测剖面的古生物化石证据将出露于德兴县城—黄柏塘—弋阳县曹溪一带的火山岩定位于上侏罗统鹅湖岭组。

之后的 1:5 万邵家坂幅地质图中❸,修订了 1:20 万乐平幅地质图,在曹溪—邵家坂一带没有火山岩的出露,原划为上侏罗统鹅湖岭组的火山岩调整为晚白垩世石溪组,上侏罗统鹅湖岭组只分布在孔家—银山一带,但是大部分被矿区覆盖,以火山岩为主,没有发现古生物化石。在德兴县城西部,石溪组不整合覆于鹅湖岭组火山岩之上。

上述说明,德兴地区“鹅湖岭组”火山岩时代归属一直没有确切的地质依据,根据野外地层之间的接触关系,不整合覆于中元古代双桥山群之上,被早白垩世石溪组不整合覆盖。且分布范围较小,仅分布于德兴幅银山、孔家等地,面积仅 2.5 km^2。本次工作获得的年龄可以限定该套火山岩的形成时代为早侏罗世末。该层火山岩与邻区的上侏罗统鹅湖岭组火

❶北京地质学院赣东北区测队. 1:20 万上饶幅区域地质测量报告(油印本),1961.

❷江西省地质局. 1:20 万乐平幅区域地质调查报告,1980.

❸江西省地质矿产局.1:5 万德兴县幅、张村幅、邵家坂幅、芳家墩幅地质图说明书,1985.

表 1 样品 D33 锆石 LA-ICP-MS U-Pb 分析结果

Table 1 LA-ICP-MS U-Pb dating results of zircons from sample D33

测点	U / 10^{-6}	Th / 10^{-6}	Pb / 10^{-6}	Th / U	1σ	$^{207}Pb/^{206}Pb$	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$	1σ	$^{207}Pb/^{206}Pb$年龄 /Ma	1σ	$^{207}Pb/^{235}U$年龄 /Ma	1σ	$^{206}Pb/^{238}U$年龄 /Ma	1σ
D33-01	724	126	21	0.174	0.06	0.04998	0.00158	0.1988	0.00632	0.02884	0.00041	194	48	184	5	183	3
D33-03	1170	291	35	0.249	0.04	0.05121	0.00146	0.20027	0.0058	0.02835	0.0004	250	41	185	5	180	3
D33-04	1259	268	37	0.213	0.05	0.0508	0.00143	0.1974	0.00564	0.02817	0.00039	232	41	183	5	179	2
D33-05	280	55	8	0.199	0.05	0.04509	0.00242	0.17469	0.00931	0.02809	0.00045	-15	82	163	8	179	3
D33-08	385	76	10	0.199	0.05	0.04986	0.00218	0.18794	0.0082	0.02733	0.00042	188	73	175	7	174	3
D33-09	601	642	21	1.064	0.01	0.04918	0.00178	0.18898	0.00685	0.02786	0.00041	156	57	176	6	177	3
D33-11	812	210	25	0.260	0.04	0.05224	0.00169	0.21587	0.00703	0.02996	0.00043	296	48	198	6	190	3
D33-14	614	116	18	0.190	0.05	0.05154	0.00183	0.20816	0.0074	0.02928	0.00043	265	55	192	6	186	3
D33-16	696	401	21	0.578	0.02	0.04933	0.00179	0.19228	0.00698	0.02826	0.00042	164	57	179	6	180	3
D33-17	563	108	15	0.192	0.05	0.05087	0.0019	0.18833	0.00705	0.02684	0.0004	235	59	175	6	171	3
D33-18	835	179	24	0.215	0.05	0.05013	0.00165	0.19621	0.00649	0.02838	0.00041	201	50	182	6	180	3
D33-21	1008	256	30	0.254	0.04	0.0494	0.00161	0.19867	0.00653	0.02916	0.00042	167	50	184	6	185	3
D33-22	861	189	26	0.220	0.05	0.04965	0.00163	0.20059	0.00665	0.02929	0.00043	179	50	186	6	186	3
D33-24	836	151	24	0.181	0.06	0.04975	0.00168	0.19765	0.00673	0.02881	0.00042	183	52	183	6	183	3
D33-25	813	192	24	0.236	0.04	0.04975	0.00168	0.19474	0.00663	0.02838	0.00042	183	52	181	6	180	3
D33-26	723	146	22	0.202	0.05	0.04895	0.00173	0.19907	0.00709	0.02949	0.00044	145	55	184	6	187	3
D33-27	678	143	20	0.212	0.05	0.0486	0.0018	0.1921	0.00713	0.02866	0.00043	129	59	178	6	182	3
D33-28	1168	347	36	0.298	0.03	0.0523	0.0018	0.21023	0.00727	0.02914	0.00043	299	52	194	6	185	3
D33-29	1467	268	43	0.183	0.05	0.04921	0.00152	0.19457	0.0061	0.02867	0.00042	158	46	181	5	182	3
D33-30	1094	296	32	0.271	0.04	0.0523	0.00181	0.20366	0.00708	0.02823	0.00042	299	52	188	6	179	3
D33-02*	886	242	34	0.273	0.04	0.05691	0.00167	0.28264	0.00837	0.03601	0.00051	488	41	253	7	228	3
D33-06*	781	1322	37	1.695	0.01	0.15754	0.00412	0.66738	0.01762	0.03071	0.00044	2429	26	519	11	195	3
D33-07*	550	192	72	0.351	0.03	0.06494	0.00184	1.06111	0.03046	0.11846	0.00168	772	37	734	15	722	10
D33-10*	1871	609	55	0.326	0.03	0.05661	0.0015	0.21349	0.00578	0.02734	0.00038	476	36	196	5	174	2
D33-12*	154	144	30	0.935	0.01	0.0711	0.00212	1.50326	0.04528	0.1533	0.00222	960	38	932	18	919	12
D33-13*	811	177	32	0.219	0.05	0.05617	0.00181	0.29168	0.00948	0.03765	0.00055	459	46	260	7	238	3
D33-15*	566	210	19	0.372	0.03	0.05271	0.0023	0.23037	0.01001	0.03169	0.0005	316	70	211	8	201	3
D33-19*	1257	504	38	0.402	0.02	0.05847	0.0018	0.22006	0.00683	0.02729	0.00039	547	43	202	6	174	2
D33-20*	358	188	41	0.526	0.02	0.06423	0.00194	0.88862	0.0272	0.10031	0.00145	749	40	646	15	616	8
D33-23*	872	249	72	0.286	0.03	0.06632	0.00207	0.67866	0.02133	0.0742	0.00109	816	41	526	13	461	7

注：* 为不参加加权平均年龄计算的 10 个点。

山岩不属于同一层位。

印支运动后,除台湾有海相沉积外,华南全区基本成陆,形成以陆盆沉积和陆相中、酸性为主的火山喷发岩系。晚三叠世—中侏罗世,除湘、赣、粤、闽局部地区早期有浅海-海湾潟湖相沉积外, 皆为大陆河流-湖泊相, 形成本区一套重要的含煤碎屑岩建造,晚侏罗世—白垩纪火山活动强烈。

陈荣等(2007)[13]获得浙东南松阳毛弄煤矿一带煤系沉积下部英安质凝灰岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年龄为(180±4)Ma(图 1)。而目前在华南地区所发现的早—中侏罗世(180~170Ma)火山岩主要见于南岭中东段的湘南、赣南、闽南及粤东北一带,以板内拉斑玄武岩和流纹质火山岩构成双峰式组合为特征 [14-19],其余地区未见报道。

另外, 华南早侏罗世末—中侏罗世是一个非常重要的地质时期,许多侵入岩和矿床产于该阶段:德兴斑岩铜矿(171 Ma 左右)[11,20],湘南的板内碱性玄武岩(160~180 Ma)[16],桂东南的裂谷型钾玄质侵入岩(158~165 Ma)[21],赣南 A 型花岗岩或碱性侵入岩(165~173 Ma)[19], 广东梅州与早侏罗世末—中侏罗世(171~178 Ma)的层状镁铁质-超镁铁质侵入岩共生的钒钛磁铁矿[18,22],湘东南与铜多金属矿床共生的花岗闪长岩(172~181 Ma)[23]。

古地磁资料显示, 扬子地区在晚三叠世至中侏罗世期间,存在逆时针转动 20°的现象[24-27],与北美板块(主要指其西部的鄂霍茨克部分)朝西和伊佐奈岐板块(Izanagi Plate)朝西北方向运移、俯冲或碰撞有关[9,28-30]。在莫霍面附近发生局部滑脱,形成近东西向的地壳张性断裂, 从而使底侵于下地壳的玄武岩岩浆快速上升,形成相应的岩浆活动和成矿作用。

5 结 论

通过地质资料分析,孔家—银山火山盆地在 1:20 万、1:5 万填图时被划为上侏罗统鹅湖岭组,证据是不充分的。本文获得银山与火山岩伴生的次火山岩锆石 LA-ICP-MS U-Pb 年龄为 180 Ma 左右,确定孔家—银山火山岩盆地为早侏罗世产物, 与区域上上侏罗统鹅湖岭组不属于同一层位。华南该时期的岩浆活动和成矿作用与张性构造环境有关。

参考文献(References):

[1] 《江西银山铜铅锌金银矿床》编写组. 江西银山铜铅锌金银矿床[M]. 北京: 地质出版社, 1996:1-380.
Writing Group of *Yinshan Cu-Pb-Zn-Au-Ag Deposit in Jiangxi Province*. Yinshan Cu-Pb-Zn-Au-Ag Deposit in Jiangxi Provience [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1996:1 -380 (in Chinese).

[2] 杜杨松, 陈克荣. 德兴银山铜铅锌矿床成矿作用与火山作用间的关系[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1987, 7(4):287-294.
Du Yangsong, Chen Kerong. Relation of volcanism to metallogenesis of Yinshan Cu -Pb -Zn ore deposits at Dexing, Jiangxi Province [J]. Journal of Guilin College of Geology, 1987, 7 (4):287-294(in Chinese witn English abstract).

[3] Li Xiaofeng, Yasushi Watanabe, Mao Jingwen, et al. Sensitive high-resolution ion microprobe U-Pb zircon and $^{40}Ar-^{39}Ar$ muscovite ages of the Yinshan deposit in the northeast Jiangxi Province, South China[J]. Resource Geology, 2007, 50(3):325-337(in Chinese witn English abstract).

[4] 李晓峰, 易先奎, 朱和平. 德兴金山金矿床成矿流体来源:小尺度构造和同位素地球化学证据[J]. 矿床地质, 2009, 28(1):42-52.
Li Xiaofeng, Yi Xiankui, Zhu Heping. Source of ore-forming fluids in Jinshan gold deposit of Dexing County: Constraints from microstructures and stable isotopes [J]. Mineral Deposits, 2009, 28 (1): 42-52(in Chinese witn English abstract).

[5] 殷鸿福, 吴顺宝, 杜远生, 等. 华南是特提斯多岛洋体系的一部分[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1999, 24(1):1-12.
Yin Hongfu, Wu Shunbao, Du Yuansheng, et al. South China defined as part of tethyan archipelagic ocean system [J]. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1999, 24(1): 1-12(in Chinese witn English abstract).

[6] 刘宝珺, 许效松, 夏文杰, 等. 中国南方岩相古地理图集 (震旦纪—三叠纪)[M]. 北京:科学出版社, 1994.
Liu Baojun, Xu Xiaosong, Xia Wenjie, et al. Lithofacies Paleogeography in South China Atlas (Z-T) [M]. Beijing:Science Press, 1994(in Chinese).

[7]水涛, 徐步台, 梁如华, 等. 绍兴—江山古陆对接带[J]. 科学通报, 1986, 31(6):444-448.
Shui Tao, Xu Butai, Liang Ruhua, et al. Shaoxing-Jiangshan ancient land docking belt[J]. Chinese Science Bulletin, 1986, 31(6): 444-448(in Chinese).

[8] 水涛. 中国东南大陆基底构造格局[J]. 中国科学(B 辑), 1987, (4): 414-422.
Shui Tao. Tectonic framework of southeastern China continental basement [J]. Science in China (Series B), 1987, (4):414-422(in Chinese).

[9] 万天丰. 中国大地构造学纲要 [M]. 北京: 地质出版社, 2004:1-387.
Wan Tianfeng. Tectonics Outline of China[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2004:1-387(in Chinese).

[10] Gilder S A, Gill J, Coe R S, et al. Isotopic and Paleomagnetic constraints on the Mesozoic tectonic evolution of South China [J]. Geophys. Res., 1996, 101(B7):16137-16154.

[11] Wang Qiang, Xu Jingfeng, et al. Petrogenesis of adakitic porphyries in an extensional tectonic setting, Dexing, South China: Implications for the genesis of porphyry copper mineralization [J]. Journal of Petrology, 2006, 47(1): 119-144.

[12] Andersen, et al. Correction of common lead in U-Pb analyses that do not report ^{204}Pb[J]. Chemical Geology, 2002, 192: 59-79.

[13] 陈荣, 刑光福, 杨祝良, 等. 浙江南英安质火山岩早侏罗世锆石 SHRIMP 年龄的首获及其地质意义[J]. 地质论评, 2007, 53(1): 31-35.
Chen Rong, Xing Guangfu, Yang Zhuliang, et al. Early Jurassic zircon SHRIMP U-Pb age of the dacitic volcanic rocks in the southeastern Zhejiang Province determined firstly and its geological significances[J]. Geological Review, 2007, 53(1): 31-35(in Chinese witn English abstract).

[14] 陶奎元, 高天钧, 陆志刚. 东南沿海火山岩基底构造及火山-侵入作用与成矿作用关系[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
Tao Kuiyuan, Gao Tianjun, Lu Zhigang. Volcanic Basement Structure and Volcanic-Intrusive in the Southeast coast Role in the Relationship Between Mineralization [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998(in Chinese).

[15] 赖章忠, 王安诚. 赣南中生代火山活动时代及岩浆来源[J]. 江西地质, 1996, 10(2): 111-117.
Lai Zhangzhong, Wang Ancheng. The Mesozoic Volcanic age and the source of magma in south Jiangxi [J]. Geology of Jiangxi, 1996, 10(2): 111-117(in Chinese witn English abstract).

[16] 章帮桐, 陈培荣, 孔兴功. 赣南临江盆地余田群双峰式火山岩的 Rb-Sr 年代学研究[J]. 中国地质, 2002, 29(4): 351-354.
Zhang Bangtong, Chen Peirong, Kong Xinggong. Rb-Sr chronology of bimodal vocanic rocks of the Yutian Group in the Linjiang basin, southern Jiangxi[J]. Geology in China, 2002, 29(4): 351-354(in Chinese witn English abstract).

[17] Zhao Z H, Bao Z W, Zhang B Y. Geochemistry of the Mesozoic basaltic rocks in southern Hunan Province [J]. Science in China (Series D), 1998, 41(sup): 102-110.

[18] 邢光福, 杨祝良, 孙强辉, 等. 广东梅州早侏罗世层状基性-超基性岩体研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, 20(3): 172-174.
Xing Guangfu, Yang Zhuliang, Sun Qianghui, et al. Early Jurassic layered mafic-ultramafic intrusions in Meizhou, Guangdong Province [J]. Bulletin of Mineralogy , Petrology and Geochemistry. 2001, 20(3): 172-174(in Chinese witn English abstract).

[19] Li X H, Chen Z G, Liu D Y, et al. Jurassic gabbro-granite-syenite suites from southern Jiangxi Province, SE China: Age, origin and tectonic significance[J]. Int. Geol. Rev., 2003, 45: 898-921.

[20] Lu J J, Hua R M, Yao C L. Re-Os age for molybdenite from the Dexing porphyry Cu-Au deposit in Jiangxi province China. Geochim[J]. Cosmochim. Acta, 2005, 69(Supp1. A): 882.

[21] Li X H. Cretacous magmatism and lithosperic extension in southest China[J]. Journal of Asian Earth Science, 2000, 18: 293-305.

[22] 陈忠权, 吴甲添, 邝永光. 兴宁霞岚基性-中性岩体特征[J]. 广东地质, 2002, 17(1): 38-43.
Chen Zhongquan, Wu Jiatian, Kuang Yongguang. Characteristics of the Xialan intrusion of basic-intermediate composition in Xingning[J]. Guangdong Geology, 2002, 17(1): 38-43(in Chinese witn English abstract).

[23] Wang Yuejun, Fan Weiming, Guo Feng, et al. U-Pb dating of early Mesozoic granodioritic intrusions in southeastern Hunan Province, South China and its petrogenetic implications[J]. Science in China (Series D). 2002, 45(3): 280-288.

[24] 梁其中, 方武, Van der Voo R. 云南梅树村前寒武系-寒武系界线层候选剖面的古地磁研究[J]. 地质学报, 2002, 64(3): 264-274.
Liang Qizhong, Fang Wu, Vander Voo R. Further study on palaeomagnetism of the Precambrian-Cambrian boundary Candidate strata type section at Meishucun, Yunnan, China [J]. Acta Geological Sinica, 2002, 64(3): 264-274(in Chinese witn English abstract).

[25] 朱志文, 郝天珧, 赵惠生. 攀西地区中生代地层古地磁及其大地构造含义[C]//中国攀西裂谷文集(3). 北京: 地质出版社, 1988: 199-211.
Zhu Zhiwen, Hao Tianyao, Zhao Huisheng, Mesozoic paleomagnetism and tectonic implications of Panxi area[C]//Panxi Rift valley corpus of China (3). Beijing: Geological Publishing House, 1988: 199-211(in Chinese).

[26] Enkin R J, Yang Z Y, Chen Y, et al. Paleomagnetic constrains on the geodynamic history of the major blocks China from the Permian to the present[J]. J. Geophys. Res., 1992, 97: 13 953-13 989.

[27] Huang K N, Opdyke N D. Paleomagnetic results from Cretaceous and Jurassic rocks of South and Southwest Huan: evidence for large clockwise rolations in the Indochina and Shan-Tai-Malay terranes [J]. Earth Planet. Sci. Lett. 1993, 117(1): 507-524.

[28] Maruyama S and Seno T. Orogeny and relative plate motion: Example of the Japanese Islands [J]. Tectonophysics, 1986, 127: 305-329.

[29] Maruyama S, Isozaki Y, Kimaura G, et al. Paleogeographic map of the Japanese Islands: Plate teceonic synthesis from 750 Ma to the present[J]. The Island Arc, 1997, 6: 121-142.

[30] Moores G W. Mesozoic and Cenozoic paleogeographic development of the Pacific region [C]//Abstract, 28th International Geological Congress, 2-455-456. Washington D C. USA, 1988.

Age of Kongjia-Yinshan volcanic basin in Dexing, Jiangxi Province: evidence from zircon U-Pb chronology

YANG Xi-lin[1,2], CAO Dian-hua[3], LI Yi-ke[3],
HUANG Yu-feng[3], KAN Ying-song[3], LIU Sheng-xiang[2]

(1. *School of Geoscience and Information Physics, Central South University, Changsha* 410083, *Hunan, China*; 2. *Jiangxi Copper Corporation, Guixi* 335424, *Jiangxi, China*; 3. *Institute of Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing* 100037, *China*)

Abstract: The Yinshan lead-zinc polymetallic deposit, a giant volcanics-associated hydrothermal ore deposit, is located in Dexing area, northeast Jiangxi Province. The volcanic and sub-volcanic rocks in the Kongjia-Yinshan basin, which constitute the host rocks of the ore deposit, are usually regarded as part of the Upper Jurassic Ehuling Formation, whose exact age, however, remains in question. The dacite porphyry associated with Yinshan volcanic rocks was dated by LA-ICP-MS U-Pb zircon geochronology. The precise geochronologic data indicate that the Kongjia-Yinshan volcanic basin was formed at (181.3±2.1)Ma. The fossil records and stratigraphic contact relationships suggest that the Ehuling Formation formed in late Jurassic. It is thus concluded that the early Jurassic volcanic and sub-volcanic rocks in the Kongjia-yinshan basin are not the component part of the Ehuling Formation. This result is of significance for the study of the regional geological evolution and the regional metallogenic system in this area.

Key words: Yinshan; LA-ICP-MS; U-Pb; Ehuling Formation

About the first author: YANG Xi-lin, male, born in 1964, senior engineer, mainly engages in the evaluation of mineral resources; E-mail: dhcao@139.com.

About the Corresponding author: CAO Dian-hua, E-mail: dianhuacao@cags.ac.cn.