江西省村前铜多金属矿床斜长花岗斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及地质意义

王 强[1] 孙 燕[1] 张雪辉[2] 张世铭[1] 王瑜亮[1] 张春茂[1]

(1.成都理工大学,四川 成都 610059;2.南京地质矿产研究所,江苏 南京 210016)

提要:村前铜多金属矿床是产于钦杭成矿带东段的重要的斑岩-矽卡岩矿床,含矿岩体为黑云母斜长花岗斑岩和斜长花岗斑岩,具有多次侵入特点及钙碱性岩石的地球化学特征。本研究采用了 LA-ICP-MS 技术,首次对含矿的斜长花岗斑岩岩体中的锆石进行了 U-Th-Pb 同位素分析,获得其成岩年龄为(169.3±1.1)Ma。这一年龄与钦杭成矿带中德兴花岗闪长斑岩、银山石英斑岩、冷水坑花岗斑岩、桐村花岗斑岩等岩体的年龄十分接近,揭示在钦杭成矿带 175~156 Ma 经历了一次大规模的岩浆侵位与成矿事件,形成了众多与埃达克质或钙碱质花岗岩有关的斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床,进一步说明钦杭成矿带在此时期在同一岩浆-动力背景下形成了斑岩-矽卡岩型铜多金属矿成矿系列。

关 键 词:铜多金属矿床;斜长花岗斑岩;锆石 U-Pb;LA-ICP-MS;成矿系列;村前

中图分类号:P618.41 **文献标志码**:A **文章编号**:1000-3657(2012)05-1143-08

钦杭结合带是扬子板块与华夏古板块经晋宁—加里东多期板块俯冲、碰撞拼贴的产物[1],其中汇聚了 20 个特大型矿床和百余处大中型矿床,现已被正式列入国家资源保障工程规划的重点研究区域[2],命名为“钦杭成矿带”。钦杭成矿带是华南地区最重要的有色、贵金属成矿带,是世界上最大的钨锡成矿带,成矿主要与燕山期中酸性-酸性岩浆作用有关,并以铜、金、铅、锌、银、锡等矿产为主[3-4]。

村前铜多金属矿床位于钦杭成矿带东段,萍乡—绍兴结合带西缘(图 1),矿产资源储量为中型。矿床成因类型为矽卡岩型+斑岩型,以矽卡岩型为主[5],成矿母岩为以黑云母斜长花岗斑岩和斜长花岗斑岩为主体的村前岩体[6]。矿区目前勘查程度达到详细普查阶段,研究程度低,缺乏精确的成岩成矿年龄数据,制约了对矿床的深入研究以及区域上同类型矿床的找矿勘探工作。本文采用 LA-ICP-MS 技术,首次对含矿斜长花岗斑岩中的锆石进行了 U-Th-Pb 同位素测定工作,以期对村前铜多金属矿床的成矿时代进行限定,进而为寻找同类型矿床提供依据[1,7],其成果对研究钦杭成矿带燕山期岩浆成矿作用亦具有重要意义。

1 矿区地质概况

矿区大部分被第四系覆盖,根据地表及钻孔资料,地层由老到新为中元古界双桥山群、上石炭统黄龙组—船山组、下二叠统栖霞组、上白垩统南雄组及第四系(图 1)。上石炭统黄龙组—船山组(C_2h—C_2c)为矿区主要赋矿地层,为浅海相碳酸盐岩建造,岩性主要为浅灰-灰白色中厚层状灰岩、白云质灰岩及白云岩,下部白云岩增多。

矿区内构造有桂花村向斜与村前倒转倾伏背斜,北北西向断裂 F_1、F_2 与北北东向断裂 F_3。村前倒转倾伏背斜核部由双桥山群变质岩和黄龙组—船山组碳酸盐岩组成,该背斜东自矿区牛皮山以东,向西南延经村前进入矿区后,其南翼及西南倾伏端因受村前岩体侵入而遭到破碎,加之受 F_1、F_2、F_3 等断层

收稿日期:2012-03-22;**改回日期**:2012-05-29

基金项目:中国地质调查局计划项目(1212011120846)资助。

作者简介:王强,男,1986 年生,硕士生,矿物学、岩石学、矿床学专业;E-mail:182477749@qq.com。

通讯作者:孙燕,女,教授,E-mail:sunyan@cdut.cn。

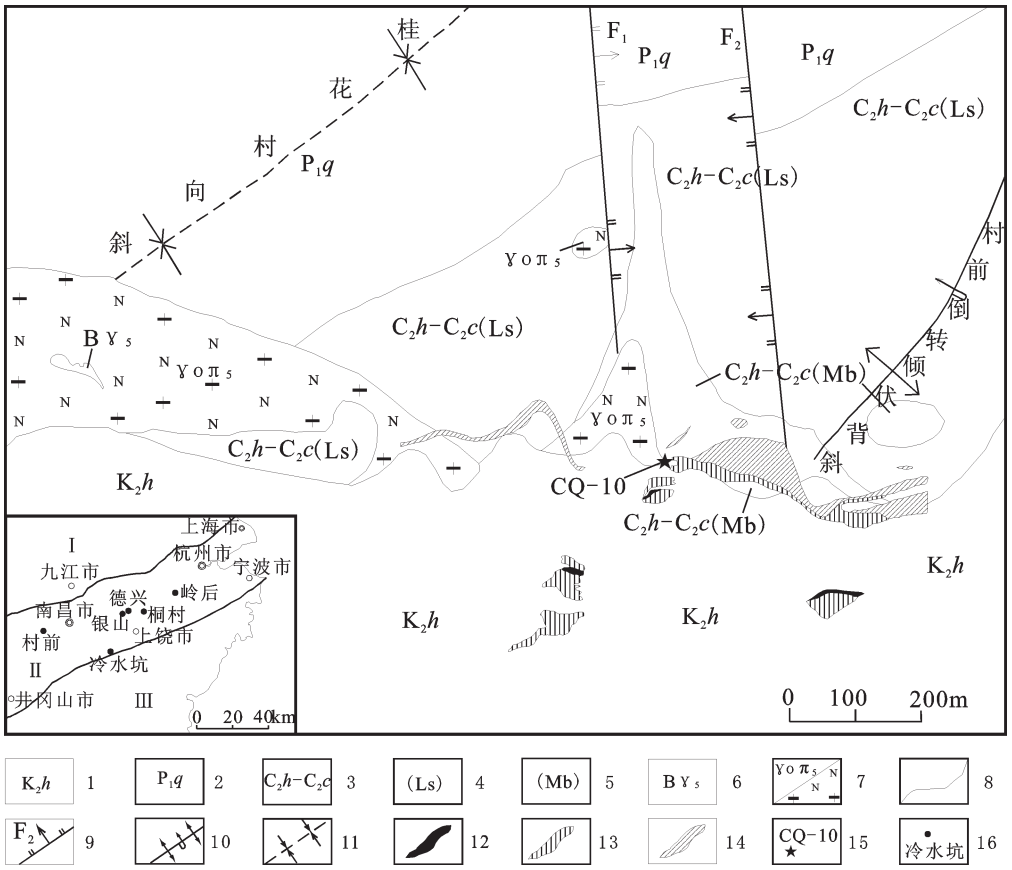


图 1 江西省村前铜多金属矿床矿区地质图

Ⅰ—扬子板块;Ⅱ—萍乡-绍兴结合带;Ⅲ—华夏板块;1—上白垩统河口组;2—下二叠统栖霞组;3—上石炭统黄龙组-船山组;4-灰岩;5—大理岩;6—燕山期爆破角砾岩;7—燕山期斜长花岗斑岩;8—地质界线;9—断层;10—村前倒转背斜;11—桂花村向斜;12—(-64 m)中段磁铁矿矿体平面投影;13—(-64 m)中段铜矿体平面投影;14—(-64 m)中段铅锌矿体平面投影;15—采样点位置;16—矿产地及名称

Fig.1 Geological map of the Cunqian copper polymetallic deposit, Jiangxi Province

Ⅰ-Yangtze plate; Ⅱ-Pingxiang-Shaoxing juncture belt; Ⅲ- Cathaysia plate; 1- Upper Cretaceous Hekou Formation; 2- Lower Permian Qixia Formation; 3- Upper Carboniferous Huanglong-Chuanshan Formation; 4- Limestone; 5- Marble; 6- Yanshanian magmatic explosion breccia; 7- Yanshanian magmatic plagioclase granite porphyry; 8-Geological boundary; 9-Fault; 10-Cunqian overturned anticline; 11-Guihua Village syncline; 12- Plane projection of magnetite ore body at -64 m; 13- Plane projection of copper ore body at -64 m; 14- Plane projection of lead-zinc ore body at -64 m; 15- Location of sampling; 16- Mineral resource area and its name

横向切割,破坏了背斜形态的完整性。背斜轴部及倒转翼在与岩体接触部位, 特别是黄龙组—船山组碳酸盐岩底部不整合面, 是矿区最有利的成矿部位。F_1、F_2 和 F_3 断裂均为成矿前断裂, 为矿区重要的导矿构造。

矿区出露岩浆岩村前岩体为一具多次侵入特点的复式岩体,主要岩石类型有黑云母斜长花岗斑岩、斜长花岗斑岩、黑云母富斜花岗斑岩、黑云母二长花岗斑岩、霏细斑岩、晶屑石英斑岩、隐爆角砾岩,其中以黑云母斜长花岗斑岩和斜长花岗斑岩为主体 (图 2~3)。岩体侵入于双桥山群变质岩、黄龙组—栖霞组碳酸盐岩以及安源组碎屑岩中, 其中与黄龙组—船山组地层接触范围最广,其接触部位产状较陡,为区内最重要的成矿地段。平面上岩体呈东西向展布的椭圆形,剖面上呈上下等厚的似筒状,西部具分枝特点。

2 样品特征

样品采自-64 m 中段矿体附近的斜长花岗斑岩(图 1~2),编号为 CQ-10,岩石整体呈灰白色,斑状结构,致密块状构造,手标本上可见石英斑晶,粒径为 2~5 mm,发育有稀疏浸染状黄铁黄铜矿化。斑晶以斜长石、石英为主,黑云母次之,基质以斜长石为主,钾长石、石英次之。斜长石斑晶多呈自形-半自形板状,粒径一般≤3.5 mm,多在 2 mm 以下,已全



图 2　CQ-10 斜长花岗斑岩取样位置
Fig.2 Sampling positions of CQ-10 plagioclase granite porphyry

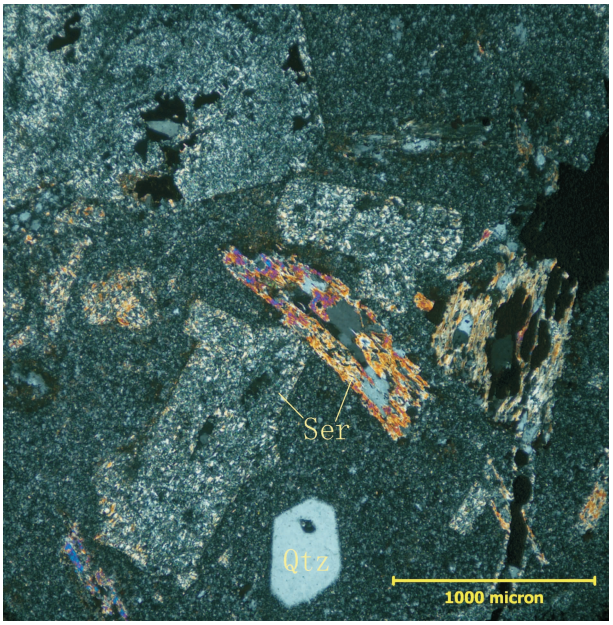


图 3　CQ-10 斜长花岗斑岩镜下特征(+)
Fig.3　Microscopic characteristis of CQ-10 plagioclase granite porphyry (+)

部发生次生变化,主要为绢云母化(图 3),局部有少量硅化及碳酸盐化;石英斑晶呈半自形-自形粒状,粒度一般≤3 mm,表面洁净,颗粒中裂纹等较少,但边缘多有熔圆特征,局部呈港湾状,可见颗粒内部有少量细小包裹体。副矿物为磷灰石、锆石、黄铁矿、黄铜矿等。岩石常见绢云母化、弱方解石化、高岭石化、硅化、弱绿泥石化、矽卡岩化及金属矿化现象,金属矿物含量约 3%,主要为黄铁矿、黄铜矿,呈细脉浸染状产出。

3　分析方法

原岩样品用常规方法分选出锆石，并在双目镜下挑纯。将样品与标样粘在直径 25 mm 环氧树脂靶上,磨至近一半并抛光后进行阴极发光照相,然后进行 LA-ICP-MS 定年分析[8-10]。锆石制靶、光学显微镜照相、阴极发光的照像及 U-Th-Pb 组成分析均在南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室，按照标准测定流程完成。分析仪器为 New Wave 213 nm 激光取样系统连接起来的 Agilent 7500a ICP-MS，锆石标样为澳大利亚的 GEMOC GJ-1[11,12]。年龄值采用 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄,单个数据点的误差为 1σ,加权平均值的误差为 2σ。

4　分析结果

斜长花岗斑岩样品中的锆石为无色透明，具金刚光泽,多为长柱状半自形-自形晶,少数呈粒状,粒径 80~200 μm,均具典型的岩浆震荡环带(图 4),

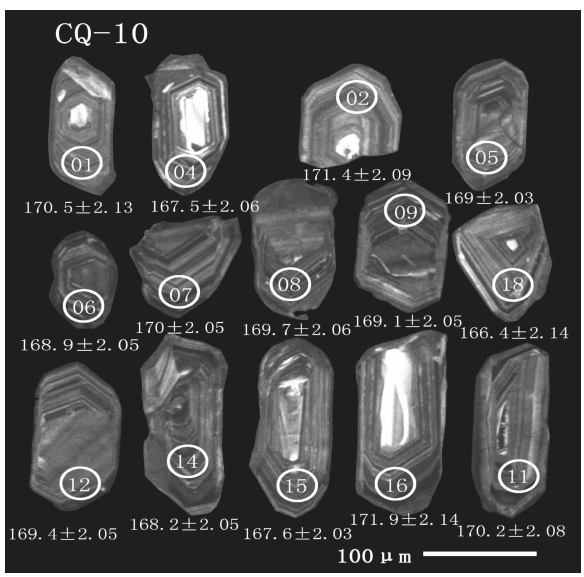


图 4　村前铜多金属矿床含矿岩体斜长花岗斑岩中锆石阴极发光图像
Fig.4　Zircon CL images of ore-bearing plagioclase granite porphyry from the Cunqian copper polymetallic deposit

显示其为岩浆结晶产物。

本次对样品中的 19 颗锆石进行了 LA-ICP-MS 的 U-Th-Pb 同位素分析,并剔除了偏离较大的值,保留的 14 颗锆石 $^{206}Pb/^{238}U$ 年龄集中分布在 166~172 Ma,变化范围小(表 1);在 U-Pb 谐和图上,数据密集分布,获得 $^{206}Pb/^{238}U$ 加权平均年龄为(169.3±1.1)Ma(图 5),代表斜长花岗斑岩的成岩年龄。

5 讨 论

5.1 含矿岩体成岩年龄的意义

村前含矿岩体黑云母斜长花岗斑岩、斜长花岗斑岩 K-Ar 年龄为 113~117 Ma❶,与本文所测年龄相差 56 Ma。其原因可能为:(1)K-Ar 同位素体系的封闭温度低[13],其年龄可能代表了斜长花岗斑岩的冷却年龄;(2)由于岩体受蚀变作用较强,热液蚀变可能导致斜长花岗斑岩的 K-Ar 同位素重置而产生年轻的同位素年龄[14,15],此年龄代表了蚀变年龄。

锆石在岩浆岩中的遍在性以及具有较高的稳定性,是确定岩浆岩结晶年龄最理想的对象。锆石 U-Pb 定年往往可以给出非常准确的年龄信息,近年来已得到广泛应用。本文测定的村前岩体斜长花岗斑岩的 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄(169.3±1.1)Ma,可以代表含矿岩体斜长花岗斑岩的成岩年龄。村前铜多金属矿床具斑岩-矽卡岩型铜矿化,国内大多此类型矿床,其成矿年龄与成岩年龄均相差不大,从而进一步确定成矿与成岩在时间上具有继承型。

5.2 钦杭成矿带中生代大规模岩浆成矿事件

华南地区中生代经历了 3 次大规模成矿事件[16-18],虽然不同学者对成矿时间的限定不同,但均认为在燕山早期经历了一次大规模与岩浆活动有关的、以 Cu-Pb-Zn-Mo-Au-Ag 为主的成矿事件。而此时的华南地块正受伊泽奈伊板块向北西俯冲的影响[19-21],在这一动力地质背景下,大量的埃达克质岩浆或钙碱质岩浆侵位于浅地表,形成了花岗闪长

表 1 村前铜多金属矿床斜长花岗斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Th-Pb 同位素分析结果

Table 1 LA-ICP-MS analyses of zircon U-Th-Pb isotopes of plagioclase granite porphyry from the Cunqian copper polymetallic deposit

点号	同位素比值				$^{207}Pb/^{206}Pb$ (Ma)	$^{207}Pb/^{235}U$ (Ma)	$^{206}Pb/^{238}U$ (Ma)	$^{208}Pb/^{232}Th$ (Ma)
	$^{207}Pb/^{206}Pb$	$^{207}Pb/^{235}U$	$^{206}Pb/^{238}U$	$^{208}Pb/^{232}Th$				
01	0.04857±0.00084	0.17946±0.00321	0.0268±0.00034	0.00739±0.00021	127±40	167.6±2.8	170.5±2.1	148.8±4.2
02	0.04962±0.00073	0.18435±0.00287	0.02695±0.00033	0.00758±0.00021	177±34	171.8±2.5	171.4±2.1	152.7±4.2
04	0.05205±0.0008	0.18891±0.00307	0.02632±0.00033	0.00866±0.00025	288±35	175.7±2.6	167.5±2.1	174.2±5.0
05	0.05086±0.00068	0.1862±0.00269	0.02656±0.00032	0.00713±0.00019	234±30	173.4±2.3	169±2.0	143.6±3.8
06	0.04958±0.0007	0.18148±0.00275	0.02655±0.00033	0.00767±0.00021	176±33	169.3±2.4	168.9±2.1	154.4±4.2
07	0.05014±0.00068	0.18476±0.00271	0.02673±0.00033	0.00759±0.00020	201±31	172.1±2.3	170.0±2.1	152.8±4.1
08	0.05024±0.00072	0.18472±0.00283	0.02667±0.00033	0.00746±0.00020	206±33	172.1±2.4	169.7±2.1	150.3±4.1
09	0.04969±0.00072	0.18204±0.0028	0.02657±0.00033	0.00705±0.00019	181±33	169.8±2.4	169.1±2.1	142.1±3.8
11	0.05031±0.00077	0.18558±0.00301	0.02676±0.00033	0.00827±0.00023	209±35	172.9±2.6	170.2±2.1	166.4±4.6
12	0.05000±0.00071	0.18354±0.00278	0.02662±0.00033	0.00762±0.00021	195±32	171.1±2.4	169.4±2.1	153.4±4.1
14	0.05043±0.00074	0.18376±0.00288	0.02643±0.00033	0.00673±0.00018	215±34	171.3±2.5	168.2±2.1	135.7±3.7
15	0.04996±0.00072	0.18138±0.00279	0.02633±0.00032	0.00736±0.00020	193±33	169.2±2.4	167.6±2.1	148.2±4.0
16	0.05048±0.00087	0.18806±0.00335	0.02702±0.00034	0.008±0.00023	217±39	175.0±2.9	171.9±2.1	161.0±4.5
18	0.05022±0.00101	0.18102±0.00371	0.02614±0.00034	0.00689±0.00021	205±46	168.9±3.2	166.4±2.1	138.8±4.3

❶贺明生,游正义,游玮. 江西省高安市村前-宜丰县新庄矿区铜铅锌矿储量地质报告.江西省地质矿产勘查开发局赣西地质调查大队,2005.

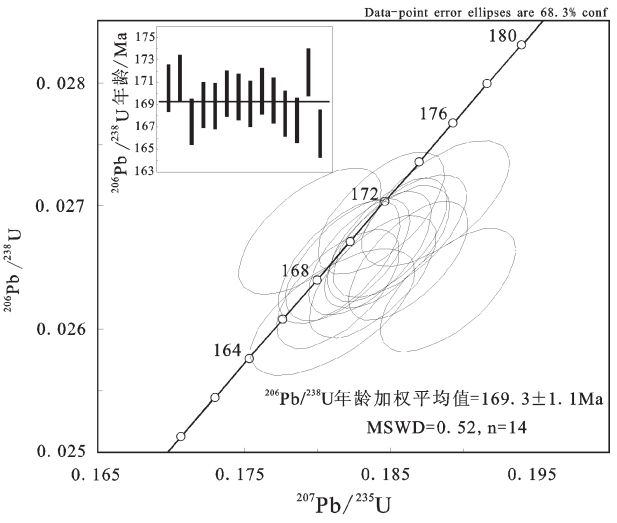


图 5　村前铜多金属矿床含矿岩体斜长花岗斑岩中锆石 U-Pb 谐和图

Fig.5　Zircon U-Pb concordia diagrams of ore-bearing plagioclase granite porphyry from the Cunqian copper polymetallic deposit

(斑)岩、花岗(斑)岩和相关的斑岩-矽卡岩型铜矿[17]。钦杭成矿带内重要的铜多金属矿床成岩成矿年龄集中在 175~156 Ma(表 2),且矿床成因类型主要为斑岩型或矽卡岩型,成矿元素为 Cu-Mo-Pb-Zn- Ag (Au),成矿母岩多为中酸性的花岗闪长(斑)岩、花岗(斑)岩,具埃达克质或钙碱质岩石的地球化学特征[6,10,15,22-24]。揭示出在 175~156 Ma 钦杭成矿带在同一岩浆-动力地质背景下形成了众多斑岩型或矽卡岩型铜多金属矿床,村前矿床含矿岩体也是形成于这一地质事件中,证实了此次大规模成矿事件的存在。进而推断,钦杭成矿带内成岩年龄在 175~160 Ma 的埃达克质或钙碱质花岗闪长(斑)岩、石英斑岩、花岗(斑)岩,具有寻找斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床的巨大潜力。

5.3　斑岩-矽卡岩成矿系列

村前斜长花岗斑岩体围岩为上石炭统黄龙组—船山组碳酸盐岩沉积建造,因其化学性质活泼,易于沿岩体和围岩接触带及其附近交代而形成各种受裂隙控制的后生脉状或似层状矽卡岩型矿体,而在斑岩体内部则形成细脉浸染型铜矿。

村前斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床与钦杭成矿带的银山斑岩型铜多金属矿床、冷水坑斑岩型铅锌银矿床等均为中晚侏罗世形成的斑岩-矽卡岩型成矿系列,是同一动力地质背景下大规模的中酸性岩浆活动期后热液成矿作用的产物。

6　结　论

(1) 村前斜长花岗斑岩的 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄(169.3±1.1)Ma,为钦杭成矿带燕山早期岩浆活动的产物,岩浆期后热液成矿作用形成矿床。

表 2　钦杭成矿带东段部分矿床成岩成矿年龄

Table 2　Diagenetic and metallogenic ages of some deposits in eastern Qinhang metallogenic belt

矿床	成因类型	主矿种	岩浆岩	围岩	成岩年龄(U-Pb)	成矿年龄
村前铜多金属矿床	矽卡岩型	Cu-Pb-Zn	花岗斑岩	碳酸盐岩	169.3±1.1 Ma	---
贵溪冷水坑银铅锌矿床	斑岩型	Pb-Zn-Ag	花岗斑岩	凝灰岩	162±2 Ma[10]	162.8±1.6 Ma(Ar-Ar)[25]
铅山县永平铜矿床	斑岩-矽卡岩型	Cu-Mo	花岗斑岩	碳酸盐岩	160±2.3 Ma[26] 163.4±1.3 Ma❶	156 Ma(Re-Os)[23]
德兴银山铅锌铜矿床	斑岩型	Pb-Zn-Cu	石英斑岩	浅变质岩	175.8±1.5 Ma❶	175~180 Ma(Ar-Ar)[27]
德兴富家钨铜钼矿床	斑岩型	Cu-Mo	花岗闪长斑岩	浅变质岩	171±3 Ma[4] 171.92±0.68 Ma❶	171.1±5.9 Ma(Re-Os)❶
德兴朱砂红铜钼矿床	斑岩型	Cu-Mo	花岗闪长斑岩	浅变质岩	172.6±1.3 Ma❶	169.4±1.8 Ma(Re-Os)❶
德兴铜厂铜钼矿床	斑岩型	Cu-Mo	花岗闪长斑岩	浅变质岩	171±3 Ma[15] 171.2±1.2 Ma❶	171.1±1.3 Ma(Re-Os)❶
桐村钼铜矿床	斑岩型	Mo-Cu	二长花岗斑岩花岗闪长斑岩	泥岩	169.7±9 Ma❷ 168-165 Ma[22]	161.8 ±2.2 Ma(Re-Os)

❶王宗起,赵元艺,刘妍,等.钦杭成矿带东段中生代金属矿床成矿作用研究新进展.北京:中国地质科学院矿产资源研究所,2011.

❷金维松,阙祖亮,李汉明.浙江省开化县桐村镇桐村矿区宋家庄矿段铜钼矿普查地质报告.金华:浙江省第三地质大队,2010.

(2)钦杭成矿带在 175~156 Ma 经历了一次大规模的中酸性岩浆侵位与成矿事件，形成了德兴斑岩铜矿床、银山斑岩型铜铅锌(银)矿床、冷水坑斑岩型铅锌银矿床、永平斑岩-矽卡岩型铜钼矿床等一批大中型斑岩-矽卡岩型铜多金属矿床，含矿岩浆岩主要为埃达克质或钙碱质的花岗闪长(斑)岩、石英斑岩、花岗(斑)岩。

(3)钦杭成矿带在中晚侏罗世(175~156 Ma)岩浆期后热液成矿作用中由于围岩的成分不同，形成了斑岩-矽卡岩成矿系列，是受控于同一动力地质背景下大规模的中酸性岩浆活动在不同围岩介质条件下的产物，矿床成因类型为斑岩-矽卡岩型矿床。

致谢：项目得到南京地质调查中心在资料和技术方面大力支持，骆学全研究员在研究工作中提供了很多帮助，肖渊甫教授在文章撰写过程中给予了指导，江西省宜丰万国矿业有限公司在样品采集过程中提供了方便，研究生孙建东参与了项目，还有，文章评审过程中匿名审稿人提出了宝贵的修改建议，在此一并致以诚挚的谢意。

参考文献(References)：

[1] 胡肇荣, 邓国辉. 钦-杭接合带之构造特征[J]. 东华理工大学学报(自然科学版), 2009, 32(2)：114-122.
Hu Zhaorong, Deng Guohui. Tectonic characteristics of the Qinzhou -Hangzhou Joint Belt[J]. Journal of East China Institute of Technology (Natural Science), 2009, 32 (2)：114 -122. (in Chinese with English abstract).

[2] 顾明光, 冯立新, 胡艳华, 等. 浙江绍兴地区广山-栅溪岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 定年：对漓渚铁矿成矿时代的限定[J]. 地质通报, 2011, 30(8)：1212-1219.
Gu Mingguang, Feng Lixin, Hu Yanhua, et al. LA-ICP-MS U-Pb dating of zircons from Guangshan and Zhaxi plutons in Shaoxing area, Zhejiang Province：constraint on the ore-forming epoch of the Lizhu iron ore deposit [J]. Geological Bulletin of China, 2011, 30 (8)：1212-1219(in Chinese with English abstract).

[3] 杨明桂, 黄水保, 楼法生, 等. 中国东南陆区岩石圈结构与大规模成矿作用[J]. 中国地质, 2009, 36(3)：528-543.
Yang Minggui, Huang Shuibao, Lou Fasheng, et al. Lithospheric structure and large-scale metallogenic process in Southeast China continental area [J]. Geology in China, 2009, 36 (3)：528-543 (in Chinese with English abstract).

[4] 毛景文, 陈懋弘, 袁顺达, 等. 华南地区钦杭成矿带地质特征和矿床时空分布规律[J]. 地质学报, 2011, 85(5)：636-658.
Mao Jingwen, Chen Maohong, Yuan Shunda, et al. Geological characteristics of the Qinhang (or Shihang) metallogenic belt in South China and spatial-temporal distribution regularity of mineral deposits[J]. Acta Geologica Sinica, 2011, 85(5)：636-658 (in Chinese with English abstract).

[5] 李均良. 江西省村前矽卡岩+斑岩复合型铜铅锌矿地质特征[J].地质找矿论丛, 2009, 24(2)：143-145.
Li Junliang. Geological characteristics of the composite Cunqian skarn plus prophyry Cu -Pb -Zn deposit in Jiangxi Province [J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2009, 24(2)：143-145 (in Chinese with English abstract).

[6] 梁超群. 江西村前铜铅锌(金银)矿床地质特征及控矿条件初步分析[J]. 江西地质科技, 1996, 23(3)：101-106.
Liang Chaoqun. Preliminary analysis on Geological Characteristics and Ore-controlling Condition of Cunqian Cu-Pb-Zn (Au-Ag) deposit, Jiangxi Province [J]. Jiangxi Geological Science and Technology, 1996, 23 (3)：101 -106 (in Chinese with English abstract).

[7] 刘建明, 沈洁, 赵善仁, 等. 金属矿床同位素精确定年的方法和意义[J]. 有色金属矿产与勘查, 1998, 7(2)：107-113.
Liu Jianming, Shen Jie, Zhao Shanren,et al. Isotopic dating for metallic deposits and its significance [J]. Nonferrous Metal Exploration, 1998, 7(2)：107-113(in Chinese with English abstract).

[8] 丁仨平, 裴先治, 刘会彬, 等. 西秦岭天水地区新阳新元古代花岗质片麻岩的锆石 LA-ICP-MS 定年及其地质意义 [J]. 中国地质, 2006, 33(6)：217 -1225.
Ding Saping, Pei Xianzhi, Liu Huibin, et al.LA -ICP -MS zircon U-Pb dating of the Xinyang Neoproterozoic granitoid gneisses in the Tianshui area, western Qinling, and its geological significance[J]. Geology in China, 2006, 33(6)：217 -1225(in Chinese with English abstract).

[9] 孙燕, 肖渊甫, 赵锡奎, 等. 塔里木盆地麻扎尔塔格碱性杂岩体 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及地质意义[J].地质学报, 2009, 83 (06)：775-781.
Sun Yan, Xiao Yuanfu, Zhao Xikui, et al. The zircon U-Pb age of Mazha'er Tage alkalic complex in the Tarim basin and its geologic significance [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83 (06)：775 -781 (in Chinese with English abstract).

[10] 左力艳, 侯增谦, 孟祥金, 等. 冷水坑斑岩型银铅锌矿床含矿岩体锆石 SHRIMP U-Pb 年代学研究 [J]. 中国地质, 2010, 37(5)：1450-1456.
Zuo Liyan, Hou Zengqian, Meng Xiangjin, et al. SHRIMP U-Pb zircon geochronology of the ore-bearing rock in the Lengshuikeng porphyry type Ag-Pb-Zn deposit [J]. Geology in China, 2010, 37 (5)： 1450-1456(in Chinese with English abstract).

[11] Belousova E A, Griffin W L, Shee S R, et al. Two age populations of zircons from the Timeber Creek Kimberlitds, northern Territory, as Determined by Laser Ablation ICP -MS analysis [J]. Aus. J. Earth Sci.,2001, 48(5)：757-765.

[12] Jackson S E, Pearson N J, Griffin W L, et al. The application of Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry to in situ U-Pb Zircon Geochronology [J]. Chem. Geol., 2004, 211 (1/2)： 47-69.

[13] 刘玉平, 李正祥, 李惠民, 等. 都龙锡锌矿床锡石和锆石 U-Pb 年代学:滇东南白垩纪大规模花岗岩成岩-成矿事件[J]. 岩石学报, 2007, 23(5):967-975.
Liu Yuping, Li Zhengxiang, Li Huimin, et al. U-Pb geochronology of cassiterite and zircon from the Dulong Sn-Zn deposit:Evidence for Cretaceous large-scale granitic magmatism and mineralization events in southeastern Yunnan Province, China [J]. Acta Petrologica Sinica, 2007, 23(5):967-975(in Chinese with English abstract).

[14] 于荣炳. K-Ar 年龄失真问题的探讨[J].国外前寒武纪地质, 1991, (04):70-88.
Yu Rongbin. Study on distortion of K-Ar age [J]. Foreign Precambrian Geology, 1991, (04):70-88(in Chinese with English abstract).

[15] 王强, 赵振华, 简平, 等. 德兴花岗闪长斑岩 SHRIMP 锆石 U-Pb 年代学和 Nd-Sr 同位素地球化学[J]. 岩石学报, 2004, 20(2):315-324.
Wang Qiang, Zhao Zhenghua, Jian Ping, et al. SHRIMP zircon geochronology and Nd-Sr isotopic geochemistry of the Dexing granodiorite porphyries [J]. Acta Petrologica Sinica, 2004, 20(2):315-324(in Chinese with English abstract).

[16] 华仁民, 陈培荣, 张文兰, 等. 南岭与中生代花岗岩类有关的成矿作用及其大地构造背景[J]. 高校地质学报, 2005, 11(3):291-304.
Hua Renmin, Chen Peirong, Zhang Wenlan, et al. Metallogeneses and their geodynamic settings related to Mesozoic granitoids in the Nanling Range [J]. Geological Journal of China Universities, 2005, 11(3):291-304(in Chinese with English abstract).

[17] 毛景文, 谢桂青, 郭春丽, 等. 华南地区中生代主要金属矿床时空分布规律和成矿环境[J]. 高校地质学报, 2008, 14(4):510-526.
Mao Jingwen, Xie Guiqing, Guo Chunli, et al. Spatial-Temporal distribution of Mesozoic ore deposits in South China and their metallogenic settings [J]. Geological Journal of China Universities, 2008, 14(4):510-526(in Chinese with English abstract).

[18] 刘善宝, 陈毓川, 范世祥, 等.南岭成矿带中、东段的第二找矿空间——来自同位素年代学的证据 [J]. 中国地质, 2010, 37(4):1034-1049.
Liu Shanbao, Chen Yuchuan, Fan Shixiang, et al. The second ore-prospecting space in the eastern and central parts of the Nanling metallogenic belt:evidence from isotopic chronology[J]. Geology in China, 2010, 37(4):1034-1049(in Chinese with English abstract).

[19] Isozaki Yukio, Nishimura Yujiro. Fusaki Formation, Jurassic subduction-accretion complex on Ishigaki Island, southern Ryukyus and its geologic implication to late Mesozoic convergent margin of East Asia [J]. Memoirs of the Geological Society of Japan, 1989, 33:259-275.

[20] Isozaki Y. Jurassic accretion tectonics of Japan [J]. The Island Arc, 1997, 6:25-51.

[21] Shigenori Maruyama, Isozaki Yukio, Kimura Gaku, et al. Paleogeographic maps of the Japanese islands plate tectonic synthesisfrom 750 Ma to the present [J]. The Island Arc, 1997, 6:121-142.

[22] 陈帅奇, 余心起, 张德会, 等. 浙西开化桐村花岗斑岩地球化学特征及找矿潜力[J]. 金属矿山, 2011, 417(3):108-111.
Chen Shuaiqi, Yu Xinqi, Zhang Dehui, et al. Geochemical characteristics of Kaihua Tongcun granitic porphyry in Western Zhejiang and ore-prospecting potential [J]. Metal Mine, 2011, 417(3): 108-111(in Chinese with English abstract).

[23] 李晓峰, Yasushi Watanabe, 屈文俊. 江西永平铜矿花岗质岩石的岩石结构、地球化学特征及其成矿意义 [J]. 岩石学报, 2007, (10): 2353-2365.
Li Xiaofeng, Yasushi Watanabe, Qu Wenjun. Textures and geochemical characteristics of granitic rocks in the Yongping climax-type Cu-Mo deposit, Jiangxi, southeastern China, and their alteration, mineralization and tectonic regime [J]. Acta Petrologica Sinica, 2007, (10):2353-2365(in Chinese with English abstract).

[24] 林德松, 杨斌. 江西银山矿床岩石稀土地球化学研究[J]. 矿产与地质, 1991, 5(5):349-356.
Lin Desong, Yang Bin. Study on the REE lithogeochemistry of the Yinshan deposit at Dexing, Jiangxi Province [J]. Mineral Resources and Geology, 1991, 5 (5):349-356 (in Chinese with English abstract).

[25] 孟祥金, 侯增谦, 董光裕, 等. 江西冷水坑斑岩型铅锌银矿床地质特征、热液蚀变与成矿时限[J]. 地质学报, 2009, 83(12):1951-1967.
Meng Xiangjin, Hou Zengqian, Dong Guangyu, et al. Geological characteristics and mineralization timing of the Lengshuikeng porphyry Pb-Zn-Ag deposit, Jiangxi Province [J]. Acta Geologica Sinica, 2009, 83(12):1951-1967(in Chinese with English abstract).

[26] 丁昕, 蒋少涌, 倪培, 等. 江西武山和永平铜矿含矿花岗质岩体锆石 SIMS U-Pb 年代学[J]. 高校地质学报, 2005, 11(3):383-389.
Ding Xin, Jiang Shaoyong, Ni Pei, et al. Zircon SIMS U-Pb geochronology of host granitoids in Wushan and Yongping copper deposits, Jiangxi Province [J]. Geological Journal of China Universities, 2005, 11 (3):383-389 (in Chinese with English abstract).

[27] 李晓峰, 陈文, 毛景文, 等. 江西银山多金属矿床蚀变绢云母 $^{40}Ar-^{39}Ar$ 年龄及其地质意义[J]. 矿床地质, 2006, 25(1):17-26.
Li Xiaofeng, Chen Wen, Mao Jingwen, et al. $^{40}Ar-^{39}Ar$ dating of sericite from altered dacite porphyry and quartz porphyry in Yinshan polymetallic deposit of Jiangxi Province and its geological significance [J]. Mineral Deposits, 2006, 25 (1):17-26 (in Chinese with English abstract).

Zircon LA-ICP-MS U-Pb age of plagiogranite porphyry in the Cunqian copper polymetallic deposit of Jiangxi Province and its geological implications

WANG Qiang[1], SUN Yan[1], ZHANG Xue-hui[2],
ZHANG Shi-ming[1], WANG Yu-liang[1], ZHANG Chun-mao[1]

(1. *Chengdu University of Technology, Chengdu* 610059, *Sichuan, China*;
2. *Nanjing Institute of Geology and Mineral Resources, Nanjing* 210016, *Jiangsu, China*)

Abstract: The Cunqian copper polymetallic deposit is an important porphyry-skarn deposit along eastern Qinhang metallogenic belt. The ore-bearing intrusive body comprises biotite plagiogranite porphyry and plagiogranite porphyry, characterized by repeated invasion and calcium-basic rocks. The LA-ICP-MS technique was used in this study, and U-Th-Pb isotopic analysis was made for zircons from the ore-bearing plagioclase granite porphyry, with the petrogenic age obtained being (169.3 ± 1.1)Ma. This petrogenic age of the ore-bearing rock body is very close to ages of Dexing granodiorite porphyry, Yinshan quartz porphyry, Lengshuikeng granite porphyry and Tongcun granite-porphyry, suggesting that an event of large-scale magmatic emplacement and mineralization took place in 175-156Ma, which led to the formation of many porphyry-skarn copper polymetallic deposits related to adakite or alkali-calcic granite, and implying that the Qinhang metallogenic belt produced a metallogenic series of porphyry-skarn copper polymetallic deposits under the same magma-dynamic background in this period.

Key words: copper polymetallic deposits; plagiogranite porphyry; zircons U-Pb; LA-ICP-MS; metallogenic series; Cunqian

---

About the first author: WANG Qiang, male, born in 1986, master candidate, majors in mineralogy, petrology and mineral deposit geology; E-mail: 182477749@qq.com.