

黔东南金矿形成时代的确定 兼论湘黔加里东金矿带

朱笑青¹ 王甘露² 卢焕章³ 吴学益¹ 陈文益⁴

(1. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学重点实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 贵州大学资源与环境工程学院, 贵州 贵阳 550003; 3. 加拿大魁北克大学地球科学系, 加拿大 G7H 2B1;

4. 贵州省地质科学研究所, 贵州 贵阳 550004)

摘要:黔东南金矿是赋存在新元古代浅变质岩系中的石英脉型金矿, 变质岩的原岩是一套火山-沉积岩, 由凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩等组成, 多具清楚的条纹韵律结构, 反映了一种浊流沉积的环境。石英脉的产出受背斜构造和剪切断裂控制, 有整合层间脉与断裂破碎带充填脉两种类型。石英脉的组成比较简单, 除石英外, 主要是硫化物类矿物及捕获的围岩成分。通过对 5 个矿点的石英中包裹体的 Rb-Sr 同位素测定和等时线法定年, 确定其成矿时代为加里东期, 与比邻的湘西同类型金矿的形成时代一致。根据赋矿地层岩性、地质演化历史与构造环境的比较, 圈划出了一个湘黔加里东金矿带, 对今后的找矿工作会有参考价值。

关键词: 金矿; 黔东南; 加里东; 成矿时代

中图分类号: P618.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3657(2006)05-1092-08

笔者研究的金矿位于贵州东南部天柱、锦屏及黎平等县境内, 该区有金矿点十余处, 其中较为主要的是平秋、同古、八克、金井、金头等矿区。1958 年开始, 黔东南地质队等对该区的金矿作了地质调查, 特别是 1970 年以后, 贵州地矿局 117 和 103 地质队、湖南和广西区调队、贵州有色地勘局所属地质队、贵州省黄金局以及核工业部 206 地质队、西南冶金地勘公司 607 队等单位均在本区进行过工作, 何立贤等^[1]指出, 本区金矿主要产在新元古代下江群浅变质岩系中, 属于赋存于变质岩中的石英脉型金矿, 矿脉的分布与产状明显受褶皱与断裂的控制。由于缺乏充分的地质证据和适宜于同位素定年的对象, 因此在成矿时代的认识上还没有一个定论, 而对邻区湖南境内类似的金矿, 早先的一些研究结果倾向于在武陵—雪峰期成矿^[2-4], 而刘继逊^[5]认为是在印支—燕山期^[6], 罗献林^[4]根据铅同位素模式年龄的计算认为成矿是多阶段的, 即武陵期、雪峰期、加里东期和印支—燕山期都有发生, 但主要成矿阶段在雪峰期和加里东期。嗣后, 王秀璋等^[6-7]对湖南漠滨、柳林权、金山金矿等做了 K-Ar 和 Rb-Sr 同位素的测定,

彭建堂^[8-9]对湖南肖家、平茶金矿做了 Rb-Sr 及 Sm-Nd 同位素的测定才比较肯定地提出加里东期是金矿的主要成矿期的见解。王秀璋等^[7]还论证了华南加里东成金期的存在及其成矿特征, 然而关于黔东南金矿的形成时代则还没有任何同位素年龄数据。根据本次研究的需要, 笔者在前人研究的基础上, 比较系统地测定了本区含金石英脉的形成时代, 并与邻区湖南做了对比的研究, 圈划出一个湘黔加里东金成矿带。

1 矿区地质背景及矿床特征

在贵州省地质图上, 黔东南是一个特殊的部位, 这里处在扬子准地台和华南加里东褶皱带的结合部。区内出露的地层主要为前震旦系下江群, 而震旦系、寒武系、石炭系、二叠系、三叠系、侏罗系、白垩系等则只有零星分布。其中, 震旦系与前震旦系下江群, 石炭系与下江群或震旦系, 二叠系与下江群, 白垩系与下江群等均为角度不整合接触。因此, 可以划分出前震旦系的雪峰构造层、泥盆系前的加里东构造层以及三叠系前的海西—印支构造层(图 1)。

收稿日期: 2006-03-06; 改回日期: 2006-06-26

基金项目: 贵州省省长专项基金项目和中国科学院海外杰出学者基金项目资助。

作者简介: 朱笑青, 女, 1955 年生, 研究员, 主要从事矿床地球化学与实验地球化学研究; E-mail: zhuxqcas@sohu.com。

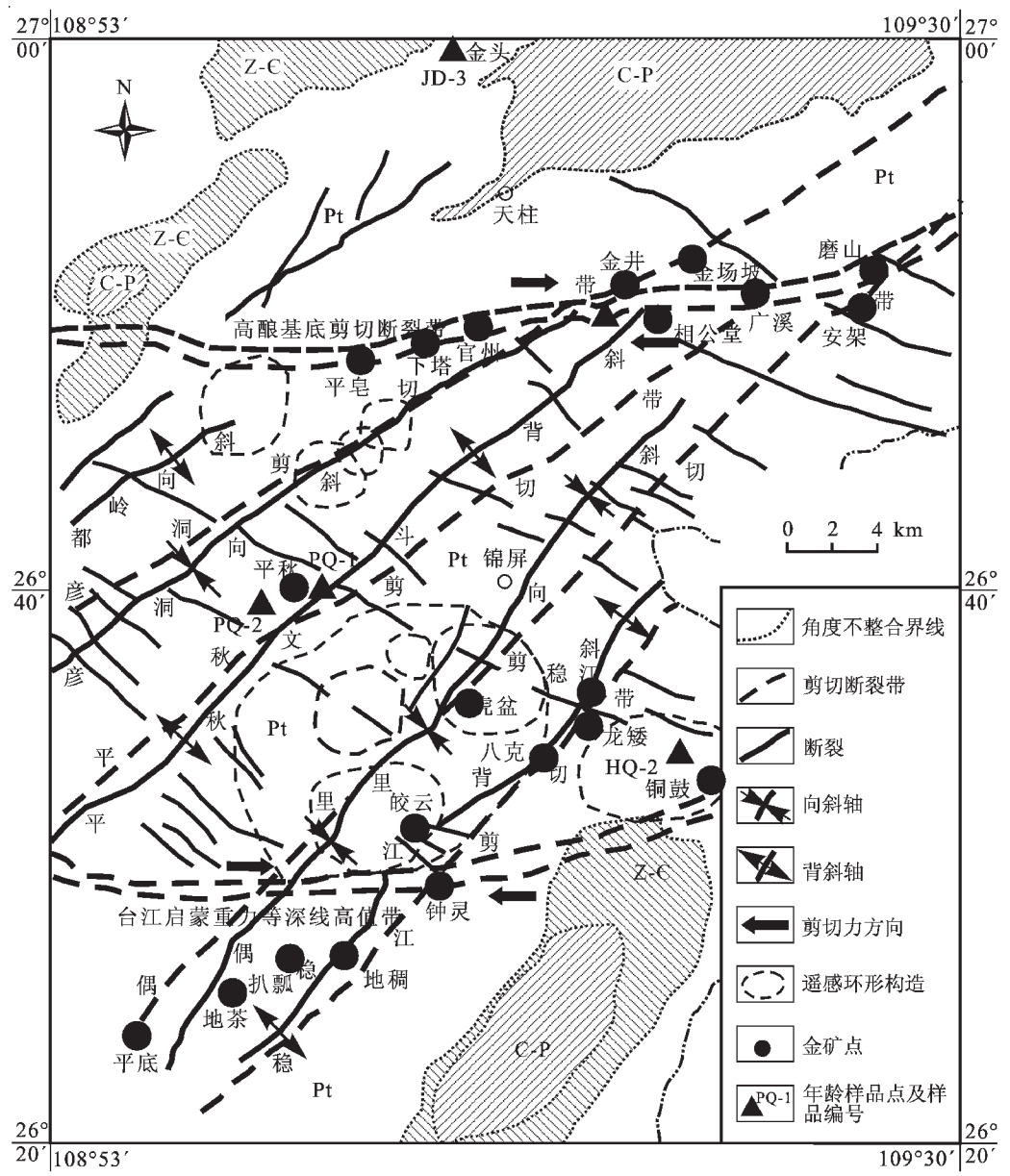


图 1 黔东南金矿地质简图

C-P—海西—印支构造层;Z-ε—加里东构造层;Pt—雪峰构造层

Fig.1 Geological sketch map of gold deposits in southeastern Guizhou

C-P—Hercynian-Indosinian tectonic layer;Z-ε—Caledonian tectonic layer;Pt—Xuefengnian tectonic layer

中元古代晚期,距今 850 Ma 前的雪峰运动以后,本区地壳已由大洋型经陆缘过渡型阶段转化为大陆型地壳,并基本奠定了区内北东向的构造格局^[9]。加里东期的构造运动,使黔东南整个地区发育多条东西向基底断裂,如本区北部的高酿基底剪切断裂和南部的启蒙基底剪切断裂(图 1),并发生右旋剪切作用,强化了本区北东向构造格局。奥陶纪、志留

纪、泥盆纪地层的缺失,说明本区在相当长的一个时期造山成陆。后来发生的海西—印支构造运动再次使本区局部下陷形成小型海域,但对全区影响不大,北东向的构造格局基本没有改变。直到燕山—喜马拉雅运动,太平洋板块对亚洲大陆板块斜向俯冲,发生左旋压扭剪切作用,形成了一系列北北东向构造。

表 1 黔东南金矿区石英流体包裹体 Rb–Sr 同位素分析

Table 1 Rb–Sr isotopic data of fluid inclusions in quartz from the gold district in southeastern Guizhou

采样地点	样号	Rb/10 ⁻⁶	Sr/10 ⁻⁶	Rb ⁸⁷ /Sr ⁸⁶	Sr ⁸⁷ /Sr ⁸⁶ (2σ)
平秋金矿 (I)	PQ-2	0.0641	0.9993	0.1851	0.71440±0.00005
	PQ-3	0.1171	1.093	0.3091	0.71478±0.00001
	PQ-4	0.6567	1.199	1.581	0.72401±0.00002
	PQ-5	0.2409	1.331	0.5221	0.71635±0.00002
	PQ-6	0.5223	1.451	1.039	0.72014±0.00001
	PQ-7	0.1834	1.051	0.5034	0.71624±0.00002
	PQ-8	0.1226	1.204	0.2938	0.71455±0.00001
	PQ-9	0.1182	1.279	0.1666	0.71438±0.00001
平秋金矿 (II)	PQ0201	0.0207	0.7172	0.08335	0.71224±0.00002
	PQ0202	0.0548	0.5452	0.2901	0.71508±0.00002
	PQ0203	0.0322	0.9197	0.1011	0.71218±0.00004
	PQ0204	0.4208	1.219	0.9962	0.71819±0.00003
	PQ0205	0.0645	1.024	0.1817	0.71261±0.00008
	PQ0206	0.1014	0.6759	0.4327	0.71504±0.00002
	PQ0208	0.2241	3.047	0.2121	0.71272±0.00006
	PQ0209	0.1005	2.883	0.1005	0.71221±0.00007
金头金矿	JD-3	0.7719	3.416	0.6522	0.71808±0.00004
	JD-6	0.7894	3.745	0.6084	0.71767±0.00008
	JD-7	0.8750	1.481	1.707	0.72442±0.00004
	JD-9	1.011	3.681	0.7924	0.71873±0.00007
	JD-10	1.085	3.841	0.8154	0.71870±0.00002
同古金矿	HQ-2	0.01593	1.3	0.03536	0.71295±0.00002
	HQ-3	0.07881	2.006	0.1133	0.71435±0.00001
	HQ-4	0.5123	1.932	0.7652	0.71771±0.00004
	HQ-5	0.3128	2.515	0.3589	0.71534±0.00004
	HQ-7	0.01194	0.9925	0.0347	0.71348±0.00001
	HQ-9	0.08624	1.27	0.1958	0.71352±0.00001
金井金矿	jj0305	0.02142	0.6681	0.0925	0.71413±0.00005
	Jj0306	0.05536	0.7058	0.2263	0.71476±0.00008
	Jj0311	0.02831	0.515	0.1586	0.71443±0.00002
	Jj0312	0.1043	1.576	0.1909	0.71460±0.00004
	Jj0314	0.1486	1.294	0.3313	0.71525±0.00004
	Jj0315	0.1201	1.26	0.275	0.71502±0.00002

注：Rb、Sr 同位素的测定由宜昌地质矿产研究所同位素室协助完成。

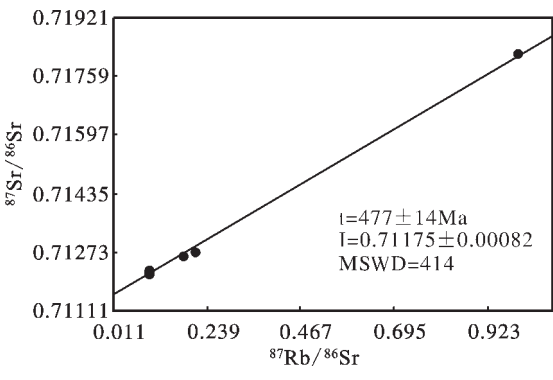
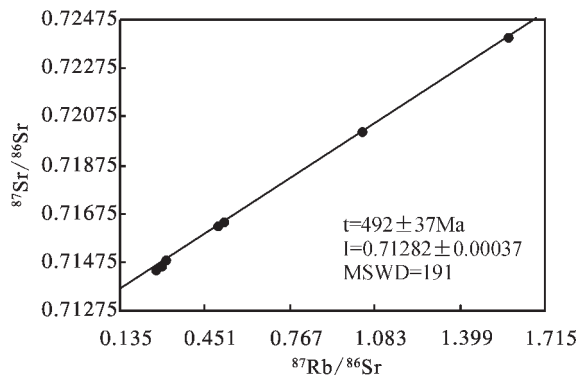


图 2 黔东南平秋金矿区(I)石英流体包裹体 Rb–Sr 同位素等时线图

Fig.2 Rb–Sr isochron diagram of fluid inclusions in quartz from the Pingqiu gold district (I) in southeastern Guizhou

图 3 黔东南平秋金矿区(II)石英流体包裹体 Rb–Sr 同位素等时线图

Fig.3 Rb–Sr isochron diagram of fluid inclusions in quartz from the Pingqiu gold district (II) in southeastern Guizhou

表 2 本区与比邻的湘西地区金矿的同位素年龄比较

Table 2 Isotope age comparisom between this gold mine and those in adjacent westen Hunan					
地区	矿床	赋矿围岩	测试对象及方法	年龄/Ma	资料来源
黔东南	金头	下江群隆里组*	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	430±44	本文
	平秋	下江群番召组	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	492±37	本文
				477±14	
	同古	下江群隆里组	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	425±16	本文
	金井	下江群清水江组	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	340±16	本文
湘西南	金良冲	板溪群五强溪组*	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	350	[7]
	漠滨	板溪群五强溪组	钾长石, K-Ar 法	404±20	[7]
	平茶	早震旦统	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	435±9	[8]
	肖家	板溪群五强溪组	石英中流体包裹体,Rb-Sr 等时线	412±33	[8]
			蚀变岩, Rb-Sr 等时线	418±4	
	阳湾团	板溪群五强溪组	石英, Ar-Ar 坪年龄	382	[8]
湘北	柳林权	板溪群马底驿组	钾长石, K-Ar 法	412	[7]
	沃溪**	板溪群马底驿组	白钨矿, Sm-Nd 等时线	402±6	[8]
			石英, Ar-Ar 坪年龄	423±1.2	
				416±0.8	

注:* 实际上,板溪群与下江群同属一个层位,只是两省的称谓不同,它们均属新元古代;** 沃溪金-铈-钨矿还测出一些海西—燕山期的数据,是否有后期叠加成矿,有待研究。

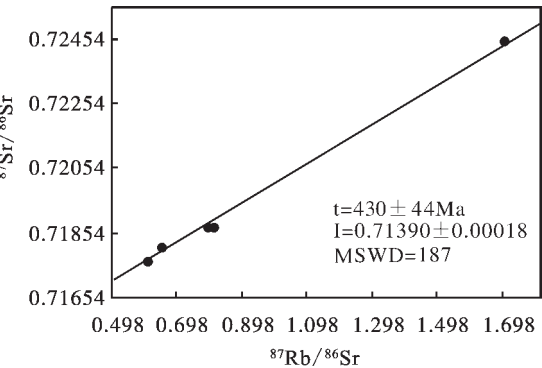


图 4 黔东南金头金矿区石英流体包裹体 Rb-Sr 同位素等时线图解

Fig.4 Rb-Sr isochron diagram of fluid inclusions in quartz from the Jintou gold district in southeastern Guizhou

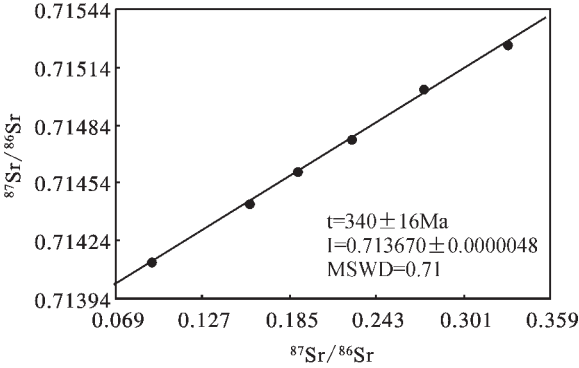


图 6 黔东南金井金矿区石英流体包裹体 Rb-Sr 同位素等时线图解

Fig.6 Rb-Sr isochron diagram of fluid inclusions in quartz from the Jinjing gold district in southeastern Guizhou

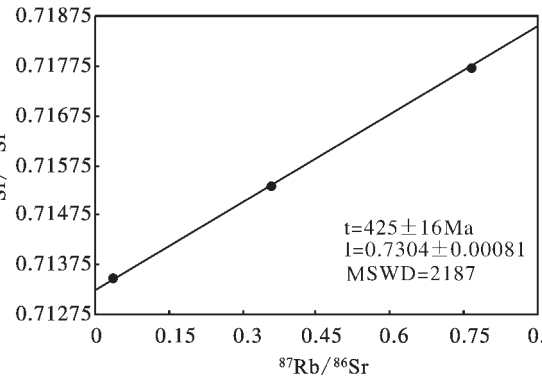


图 5 黔东南同古金矿区石英流体包裹体 Rb-Sr 同位素等时线图解

Fig.5 Rb-Sr isochron diagram of fluid inclusions in quartz from the Tonggu gold district in southeastern Guizhou

区内主要金矿均产于前震旦系下江群低绿片岩相的浅变质岩系中,后者原岩是一套火山-沉积岩,由凝灰岩或含凝灰质砂岩、粉砂岩等组成,野外很多露头上可以看到清楚的条纹韵律结构,并显示浊流沉积的环境。前震旦系下江群自下而上分为番召组、清水江组、平略组和隆里组。番召组为区内最老的地层,其岩性为灰—淡绿色板岩夹少量变余砂岩及变余凝灰岩,厚度大于1 000 m,产含金石英脉,其上的清水江组为浅灰、灰绿及深灰色变余凝灰岩、变余层凝灰岩、变余砂岩和板岩的互层,厚度为1 500~2 500 m,见含金石英脉;平略组主要为浅灰、灰绿色板岩夹少量变余砂岩,厚1 500~2 000 m。隆里组,根据岩性可以划分为两段:一段为浅灰色至灰色变余砂岩,变余粉砂岩夹板岩,厚600~800 m,见含金石英脉;二段为浅灰绿、灰绿色板岩夹少量细砂岩,厚700~900 m,产含金石英脉。一般情况下,番召组见于背斜核部,其余依次分

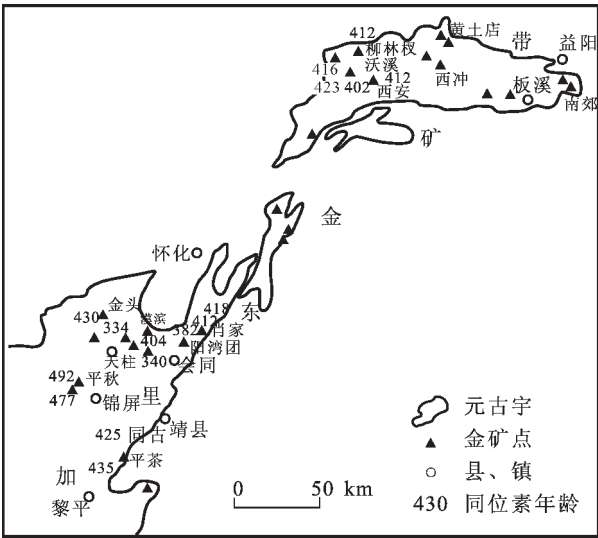


图 7 湘西黔东加里东金成矿带

Fig7 Caledonian western Hunan-eastern Guizhou gold ore belt

布于背斜翼部。

区内未见岩浆侵入体出露，据余大龙等^①报道，在邻近的梵净山地区，见到侵入梵净山群的辉石岩、花岗岩，二者还构成板溪群的底砾岩的成分，应是武陵运动的产物；在从江有侵入板溪群的雪峰期基性-超基性岩；在从江、镇远、雷山等地区，在加里东断裂附近有花岗岩和金伯利岩侵入体。在梵净山群和板溪群地层中都含有海陆相火山岩。

前已述及，区内金矿体仅产在前震旦系下江群岩石中。金矿体主要为含金石英脉，目前仅发现少量蚀变岩型金矿体。含金石英脉有两种产出类型：一种是顺层产出的整合层间脉型矿体，矿体的形态、产状和规模严格受层间剥离空间控制，因而与岩层层面平行或近于平行，矿体呈层状、似层状、鞍状、透镜状产出。有时为单脉充填，有时由平行的单脉组成脉带，脉体的厚度变化比较大，与围岩的界线比较清楚；另一种是不整合的破碎带型矿体，其产状较陡，常穿层产出，即矿体多沿穿层的断裂破碎带或剪切带充填呈陡脉状产出。

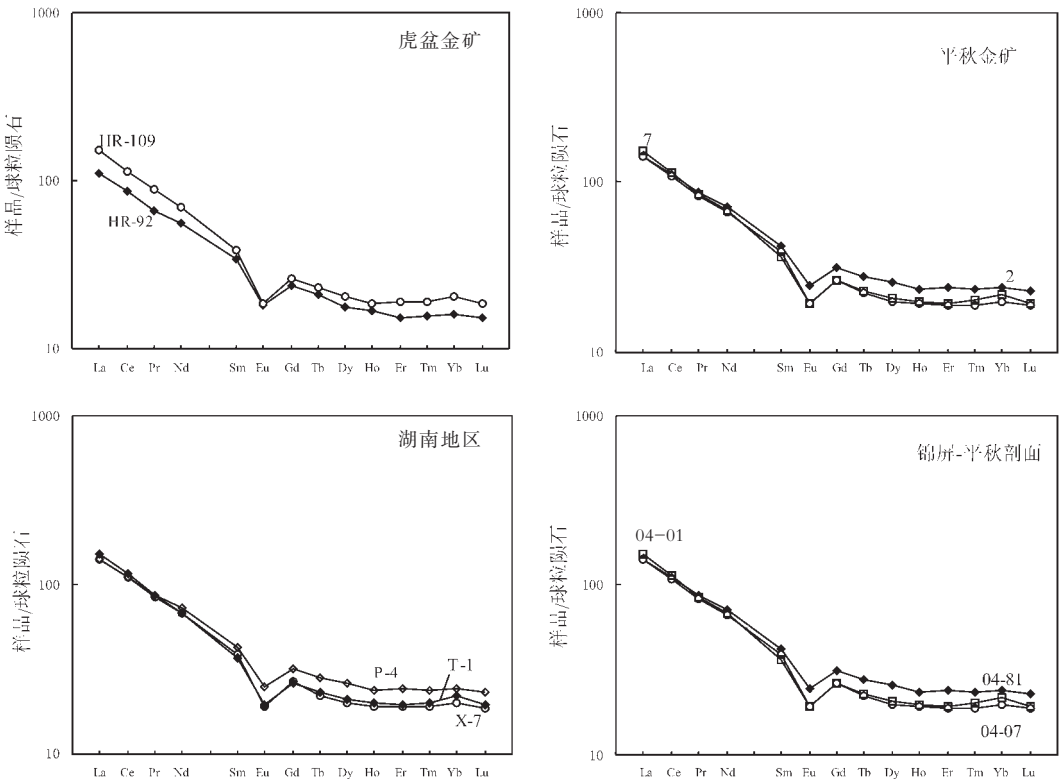


图 8 成矿带中各地区元古宙地层中稀土分布模式对比

Fig.8 REE distribution patterns for Proterozoic strata of various areas in this ore belt

①余大龙,周丕康.黔东南锦屏县平秋、八克、同古金矿地质特征简介. 2003.

2 含金石英脉同位素年龄的测定

区内各矿点的石英脉的成分都比较简单,除石英外只有少量的硫化物类矿物(黄铁矿、毒砂、闪锌矿、方铅矿等),其数量多在5%以下。此外,还有一些捕获的围岩或被围岩混染的杂质成分,如绿泥石、绢云母、方解石等。因此,根据目前的技术条件,比较适宜于同位素定年对象的是石英中的流体包裹体,可用Rb-Sr等时线法测定石英脉的形成年龄。实验表明,石英流体包裹体Rb-Sr法同位素测定技术在多数情况下是一种行之有效的金矿定年手段^[11-13],尤其是本区的含金石英脉形成以后未受后期的岩浆侵入活动及构造事件的明显影响,不至于对同位素组成有严重干扰。

本次采集了4个矿区(平秋、同古、金井和金头)的5组石英样品(每组5~10个不等),采样点见图1。镜下观测表明,石英中普遍含有流体包裹体,有的是含CO₂包裹体,其均一化温度主要集中在200~300℃。包裹体大小在3~7μm的居多,形状不规则,一般为气液两相,气液比多在10%~30%,在层间石英脉的包裹体中有CO₂出现。破碎带脉中的次生包裹体较多。用于年代学测定的样品破碎至0.15~0.3mm,选取纯度为99%以上的石英,将其清洗干净后,在150℃热爆去掉次生包裹体,用超纯水在超声波机内清洗3~5遍后烤干。在上述处理过的石英样品中加入混合稀释剂,用酸溶法提取包裹体中Rb、Sr成分,用MAT-261固体质谱仪完成Rb、Sr同位素组成的测定。最后用最小二乘法计算由一组样品拟合的等时年龄。结果见表1及图2~6。

以上5组年龄数据变化在492~340Ma的范围内,除340Ma的一组较低外,应该说均属于加里东成矿期。从上文叙述的地质背景来看,研究区受加里东运动的影响明显,表现在(1)研究区在震旦系、寒武系沉积以后,普遍缺失奥陶系、志留系、泥盆系的地层;(2)雪峰山地区有加里东花岗岩的分布;(3)研究区及邻区的同类型金矿均产在中、新元古代的地层中,而在古生代及其以后的地层中没有出现。因此,黔东南金矿床的形成时代主要在加里东期,距今500~400Ma。

赵爱林认为^[14],成矿时代应当是在一个成矿区域内主要成矿元素发生特别明显聚集的时期。一般沉积矿床和正岩浆矿床的形成时代比较容易确定,而对于一些热液矿床来说,尤其是金的矿床,其成矿物质从富集到形成矿床常常是一个复杂而长期的过程,成矿作用有时具有多源、多期、多成因的特点,因此,要准确确定矿床的形成时代就困难得多。罗献林^[15]根据铅同位素模式年龄曾指出湘西和湘西南地区金矿床就具有多期多阶段的成矿特征。从笔者收集整理为本区与邻区多种同位素年龄来看(表2),其主要成矿时代应该在加里东期,尤其是在500~400Ma这一年龄时段,因为许多Rb-Sr、K-Ar以及Sm-Nd法测定的成矿年龄都落在这一范围,而建立在普

通铅演化基础上的单阶段模式年龄一般不具有定时意义。

3 加里东成矿带的确定及其特征

尤其需要指出的是,与黔东南类型相同的金矿床在毗邻的湖南西南部和西北部的会同、靖县、沅陵、益阳、桃江、桃源等县也有广泛的分布,这些矿床有许多共同之处,例如它们同属一个构造单元,其赋矿地层、控矿构造及矿床类型等都很相似,成矿时代也为加里东期(表2)。因此,可以圈划出一个沿北东方向展布的金的加里东成矿带(图7)。这个金矿带从贵州东南部的锦屏、天柱和湖南西南部的靖县、会同,向北东经怀化、溆浦至北部的桃源、益阳,全长约400km。黔东南金矿应该是这个大金矿成矿带的一个部分。

(1)矿床主要赋存在新元古代下江群(贵州),湖南称其为板溪群,少数在中元古冷家溪群及震旦纪地层中(湖南部分)。这是一套浅变质岩系,原岩为火山-沉积岩,其岩性为中性酸性凝灰岩或含凝灰质砂岩、粉砂岩,并显示浊流沉积的环境。赋存于浊积岩中的金矿床(Turbidite-Hosted Gold Deposits)不乏有许多大型甚至超大型者^[15-17],因此它有重要的找矿前景。

(2)对比贵州部分下江群以及湖南部分板溪群两地赋矿地层的稀土元素组成特征可以看出,它们不仅很一致,而且与英安岩的稀土组成亦相似(图8);

(3)构造控制明显。矿床多分布在背斜构造中,普遍受北东及东西向断裂及层间断裂所控制。

(4)金矿床主要以石英脉的形式产出,少量为蚀变岩类型。石英脉又分顺层及穿层两种,以前者居多。

(5)矿脉中矿物组成简单,除石英及自然金、黄铁矿、毒砂外,有少量的闪锌矿、方铅矿、方解石等。

4 结论

(1)黔东南金矿赋存在晚元古宙下江群浅变质岩中,原岩是一套火山-沉积岩系,由凝灰岩、凝灰质砂岩、粉砂岩等组成,其化学成分多数接近英安岩。

(2)上述火山-沉积岩系普遍具有层纹韵律构造,反映了浊流沉积的地质环境。

(3)含金石英脉的形成和分布明显受构造控制,东西向及北东向的剪切断裂及背斜构造与成矿的关系最为密切。

(4)加里东期(500~400Ma)是本区含金石英脉的主要形成时代。

(5)本区与毗邻的湖南西部的含金石英脉矿化点很多,它们所处的大地构造位置、赋矿地层的时代与岩性、含金石英脉的产状与矿物组合等都很接近,尤其是它们的成矿时代都主要在加里东期,因此,这里存在一个金的加里东成矿带。

致谢:宜昌地质矿产研究所协助完成同位素年龄的测定,在此表示感谢。

参考文献(References):

[1] 何立贤,曾若兰,林立青. 贵州金矿地质[M]. 北京:地质出版社, 1993.78~83
He Lixian, Zeng Ruolan,Lin Liqing. Geology of Gold Deposits in Guizhou[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993.78~83(in Chinese).

[2] 黎盛斯. 湖南金矿地质概论[M].长沙:中南工业大学出版社,1991. 30~75.
Li Shengsi. Outline to the Geology of Gold Deposits in Hunan[M]. Changsha: Central South University of Technology Press, 1991.30~75(in Chinese).

[3] 张景荣, 罗献林. 论华南地区内生金矿床的形成时代 [J]. 桂林冶金地质学院学报,1989,9(4):369~378.
Zhang Jingrong , Luo Xianlin. Metallogenic epochs of endogenic gold deposits in South China [J]. Journal of Guilin College of Geology, 1989,9(4): 369~379 (in Chinese with English abstract).

[4] 罗献林. 论湖南金矿床的成矿特征与成因类型[J]. 桂林冶金地质学院学报,1991,(1):23~31.
Luo Xianlin. Main characteristics and genetic types of gold ore deposits in Hunan[J]. Journal of Guilin College of Geology, 1991,11 (1): 23~31(in Chinese with English abstract).

[5] 刘继逊. 关于雪峰山一带金矿区的成矿时代[J]. 黄金,1993,14(7): 7~12.
Liu Jixun. On the mineralization age of the gold deposit in Xuefeng area[J]. Gold,1993,14(7):7~12(in Chinese).

[6] 王秀璋, 梁华英, 单强, 等. 金山金矿成矿年龄测定及华南加里东成金期的讨论[J]. 地质论评,1999,45(1):19~25.
Wang Xiuzhang, Liang Huaying, Shan Qiang, et al. Metallogenic age of the Jinshan gold deposit and Caledonian gold mineralization in South China [J]. Geological Review, 1999,45 (1):19~25 (in Chinese).

[7] 王秀璋, 梁华英, 程景平. 华南加里东期金矿床的基本特征[J]. 矿床地质, 2000,19(1):1~8.
Wang Xiuzhang, Liang Huaying , Cheng Jingping. Main characteristics of Caledonian gold deposits in South China [J]. Mineral Deposits, 2000,19 (1): 1~8 (in Chinese with English abstract).

[8] 彭建堂,戴塔根. 雪峰地区金矿成矿时代问题的探讨[J]. 地质与勘探,1998,34(4):37~41.
Peng Jiantang ,Dai Tagen. On the mineralization epoch of the Xuefeng gold metallogenic province [J]. Geology and Prospecting, 1998, 34(4): 37~41(in Chinese with English abstract).

[9] 彭建堂, 胡瑞忠, 赵军红, 等. 湘西沃溪 Au-Sb-W 矿床中白钨矿 Sm-Nd 和石英 Ar-Ar 定年[J]. 科学通报,2003,48(18):1976~1981.
Peng Jiantang, Hu Ruizhong , Zhao Junhong. Sm-Nd dating of scheelite and Ar-Ar dating of quartz from W-Sb-Au deposit in Woxi, West Hunan [J]. Chinese Science Bulletin, 2003, 48 (18): 1976~1981(in Chinese).

[10] 卢焕章, 王中刚, 吴学益, 等. 贵州东南部的地质构造与金矿床的关系[J]. 地质学报,2005,79(1):98~105.
Lu Huanzhang, Wang Zhonggang, Wu Xueyi, et al. Geological structure and its relationship to gold deposits in Southeast Guizhou [J]. Acta Geologica Sinica, 2005.79 (1): 98~105 (in Chinese with English abstract).

[11] 李华芹,刘家齐,魏林. 热液矿床中流体包裹体测年研究及其应用[M]. 北京:地质出版社,1993.126.
Li Huaqing, Liu Jiaqi and Wei Lin. A Study on dating of the fluid inclusion from hydrothermal deposits [M].Beijing:Geolgical Publishing House,1983.126(in Chinese with English abstract).

[12] 陈好寿, 李华芹. 云开隆起金矿带流体包裹体 Rb-Sr 等时年龄[J]. 矿床地质,1991,10(4):331~341.
Chen Haoshou, Li Huaqing. Fluid inclusion Rb -Sr isochron dating of gold deposits in Yunkai uplifted area[J]. Mineral Deposits, 1991,10(4): 331~341(in Chinese with English abstract).

[13] 杨进辉,周新华. 金矿床定年方法述评[J]. 地质科技情报,1999,18 (1):85~88.
Yang Jinhui, Zhou Xinhua. Study on dating of the gold mineralization [J]. Geological Science and Technology Information, 1999,18(1):85~88(in Chinese with English abstract).

[14] 赵爱林. 金矿床成矿时代研究的一些问题与对策 [J]. 贵金属地质,2000,9(4):211~213.
Zhao Ailin. Problems and solusion of age determination of gold deposits[J]. Journal of Precious Metallic Geology. 2000,9 (4):211~213(in Chinese with English abstract).

[15] Bierlein F P, Fuller K, Stuwe K, et al. Wallrock alteration associated with turbidite-hosted gold deposits: Examples from the Palaeozoic Lachlan Fold Belt in central Victoria, Australia [J]. Ore Geology Reviews, 1998, 13(1-5): 345~380

[16] Boyle R W. Gold deposits in turbidite sequences: their geology, geochemistry and history of the theories of their origin, In: Keppie, Boyle, Haynes (eds.). Turbidite -hosted gold deposits [J]. Geological Association of Canada Special Paper, 1986,32, 1~13.

[17] Haeberlin Y, Moritz R, Fontbote L. Paleozoic orogenic gold deposits in the eastern Central Andes and its foreland, South America[J]. Ore Geology Reviews, 2003,22(1-2): 41~59.

Determination of the age of gold deposits in southeastern Guizhou: with a discussion of the Caledonian Hunan–Guizhou gold ore belt

ZHU Xiao-qing¹, WANG Gan-lu², LU Huan-zhang³, WU Xue-yi¹, CHEN Wen-yi⁴

(1. Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002, Guizhou, China;

2. College of Resources and Environment Engineering, Guizhou University, Guiyang 550003, Guizhou, China;

3. Science de la Terre, Quebec University Engineering, Chicoutimi, Quebec, G7H 2B1, Canada;

4. Guizhou Institute of Geoscience, Guiyang 550004, Guizhou, China)

Abstract: Gold deposits in southeastern Guizhou are quartz vein type gold deposits hosted in the Neoproterozoic low-grade metamorphic series. The protoliths of the metamorphic rocks are represented by a volcanic-sedimentary sequence composed of tuff, tuffaceous sandstone and siltstone with a distinct rhythmic ribbon texture, reflecting an environment of turbidite sedimentation. The occurrence of quartz veins is controlled by anticlines and shear faults. Two types of vein may be distinguished: conformable interlayer veins and filling veins in fracture zones. The mineral composition of quartz veins is rather simple, and in addition to quartz, the veins mainly contain sulfide minerals and some minerals captured from wall rocks. Rb-Sr and isochron dating of inclusions in quartz from five gold deposits indicates that their age is Caledonian, which is consistent with the age of gold deposits of the same types of gold deposit in western Hunan adjacent to Guizhou. A Caledonian Hunan–Guizhou gold belt of gold has been delineated according to the lithology of host strata, geological evolution and structural environment, which will be of great reference value for mineral prospecting.

Key words: gold deposit; southeastern Guizhou; Caledonian; mineralization age

About the first author: ZHU Xiaoqing, female, born in 1955, senior researcher, mainly engages in the study of ore deposit geochemistry and experimental geochemistry; E-mail: zhuxqcas@sohu.com.