

对“论华南地区金矿床的成矿时代” 一文的几点看法

——兼论雪峰山金矿带加里东期成矿的可能性

彭建堂

(中国科学院地球化学研究所, 贵州 贵阳 550002)

摘 要: 陈柏林先生在“论华南地区金矿床的成矿时代”一文中对华南金矿床成矿时代的特点进行了较详细的论述, 但陈柏林先生文章中的一些观点、结论尚存在商榷之处, 为此, 提出了几点不同的看法, 强调矿石铅模式年龄和 H-O 同位素图解在矿床学中应用的局限性。雪峰山金矿带是华南金矿的重要组成部分, 结合目前已有的地质研究成果和年代学数据, 提出了与陈柏林先生文章不同的观点, 认为该区的加里东期金成矿非常明显。

关键词: 成矿时代; 金矿床; 加里东期成矿; 雪峰山地区

中图分类号: P618.51

文献标识码: A

文章编号: 1000-7849(2002)04-0027-04

最近看了陈柏林先生相继发表的有关金矿床成矿时代的文章^[1,2], 笔者颇受启发; 但文章中的一些观点、结论尚存在商榷之处, 下面笔者拟提出几点不同的看法, 与陈柏林先生商榷。由于陈柏林先生的“论华南地区金矿床的成矿时代——兼与王秀璋等‘华南加里东期金矿床的基本特征’一文的讨论”(以下简称“陈文”)涉及到雪峰山地区, 因此, 笔者也借此机会, 探讨一下该区加里东期金成矿的可能性。

1 几点不同的看法

(1)“陈文”中利用矿石铅的模式年龄来论证华南金矿的变质成因, 认为金山金矿的矿石铅模式年龄反映了源岩的变质年龄。实际上, 在华南地区, 金矿床中矿石铅的模式年龄变化非常大, 高者远大于围岩年龄, 低者则小于 0, 其地质意义如何, 目前尚不清楚。

事实上, 对于大多数金属矿床, 矿石铅模式年龄的可靠性是令人置疑的。矿石铅模式年龄的计算应严格限制在岛弧环境中的整合块状硫化物矿床类型的矿石铅^[3]。实际上 Doe^[3]也否定了他本人于 70 年代初提出的单阶段模式年龄的计算, 他认为任何企图利用模式年龄来了解地质真实年龄, 均只能以失

败而告终。笔者也曾对该问题进行过较详细的讨论^[4]。目前, 人们主要利用矿石铅的同位素组成来进行物源示踪, 矿石铅的模式年龄已基本上为人们所摒弃。

(2)“陈文”中多处利用 H 和 O 同位素来判断成矿流体的来源, 并以此为依据推断华南金矿床为“变质热液成因”和(或)“岩浆热液成因”。实际上, 利用这种经典的 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图解来判断流体来源必须十分谨慎, 其原因有以下两方面。

一方面, 正如涂光炽^[5]所指出的, 该图解本身就存在一些问题: 大气降水和海水中的 H 和 O 同位素值是实测的, 而岩浆水和变质水中的 H 和 O 同位素值却是计算获得的; 变质水的计算温度范围为 300~600°C, 岩浆水的计算温度更高。而华南地区大多数金矿床的成矿温度均不超过 300°C, 因此, 利用这种图解难以有效地判断华南金矿成矿流体的来源。涂光炽^[5]早在 1991 年就明确指出, 利用该图解来判断华南板溪群中的金矿为变质热液型金矿是很不合适的, 因为华南板溪群的变质程度低, 其成岩温度还不到 300°C, 而图解中变质水的计算温度却为 300~600°C。

另一方面, 正如 Skinner 于 1979 年所指出的, 该图解在解释同位素资料时往往会带来不确定

性^[6]。特别是对于落入过渡区间的成矿流体,既可能是由水—岩反应的同位素分馏引起的,也可能是由两种不同来源的水混合所致。然而人们在解释时往往只考虑后者,且在作判断时带有明显的主观色彩,如对于相同的H和O同位素数据资料,不同的研究者可以得出不同的、甚至相反的结论。从水—岩反应同位素交换的角度考虑,即使是那些落入典型变质水或岩浆水区域的成矿热液,也可能并不是变质水或岩浆水。如翟建平等^[7]对山东乳山金矿的研究表明,该矿床中那些落入岩浆水(变质水)范围的投点是大气降水与主岩发生同位素交换的结果。笔者^①对湘西南一带金矿的理论模拟也显示,大气降水在与该区富¹⁸O的主岩发生水—岩作用时,在水和岩的比值较低条件下,完全有可能演化至变质水的范围。

因此,笔者认为,“陈文”中依赖 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图解来论证华南金矿的变质成因或岩浆成因是不妥的。目前,利用Taylor的 $\delta(D)-\delta(^{18}O)$ 图解来判别成矿流体的来源这一经典方法的可靠性和有效性已受到越来越多的怀疑^[7-9]。

(3)“陈文”中特别强调华南金矿的成矿时代具有“一老一新两期(元古代和中生代)成矿”的特征,同时又强调“成矿物质来源时代早,成矿作用(或矿床定位)新”、“华南金矿床成矿时代普遍为中生代”^[1]。那么,在华南地区,元古代究竟是仅形成金的矿源层,还是确实存在金的成矿作用呢?作者似乎并没有表达清楚。如果是前者,似乎表达为“成矿物质来源年龄老,矿床定位年龄新”更贴切些;如果是后者,“陈文”中的“华南金矿床成矿时代普遍为中生代”等结论则难以成立。

(4)“陈文”中提出“雪峰山地区主要成矿期是中一晚元古代的武陵—雪峰期和印支燕山期已为大多数学者所接受”,由于作者未列出任何相关文献,笔者不得而知。不过,根据笔者所查阅的资料,在90年代以前,前人一般认为是武陵—雪峰期(1000~800 Ma)成矿,特别是雪峰期成矿^[10-15]。在90年代中晚期,一些学者又相继提出该区主成矿期应为印支—燕山期^[16]或燕山期^[17,18]、加里东期和印支—燕山期^[4,19]。根据笔者自己实测的及所收集的20余个年龄数据,雪峰山地区金矿的成矿年龄均落入500~70 Ma间(表1),远小于武陵—雪峰期区域变质作用的年龄。因此,笔者认为,该区金的成矿作用与区域变质的关系并不密切,其金矿床不应划作“变质热液型”矿床。目前笔者的观点也得到了—些学者的认同^[20]。

(5)“陈文”中认同了前人“雪峰山地区沃溪金矿

的成矿流体为变质水来源,属于晚元古代形成的变质热液型金矿”的观点,但不知为何在后文中又将其

表1 雪峰山地区金矿床的成矿年龄
Table 1 Metallogenic ages of gold deposits in Xuefengshan area

地区	矿床(区)	测试对象及方法	年龄/Ma	资料来源
湘东	黎家园	含金石英流体包裹体,Rb-Sr法	236±14	彭渤,1995
			115.18±17.32	
	平江—浏阳	含金石英、裂变径迹法	108.22±16.84	胡瑞英等,1995
			107.43±19.49	
	万古	含金石英流体包裹体,Rb-Sr法	70	毛景文等,1997
湘中	古台山	绢云母,K-Ar法	331	孙启松,1989
湘西	龙山板溪	含金石英流体包裹体,Rb-Sr法	175±27	史明魁等,1993
			194~202	
	符竹溪	含矿花岗岩, K-Ar法	209.91±3.58	姚振凯等,1993
			303.00,317.40	
湘西	沃溪	含金石英流体包裹体,Rb-Sr法	412.20,476.40	万嘉敏,1986
			144.8±11.7	
			281	
	柳林钼	钾长石,K-Ar法	412.46	王秀璋等,1999
湘西南	金良冲	含金石英流体包裹体,Rb-Sr法	350	王秀璋等,1992
			404.20	
	漠滨	钾长石,K-Ar法	435±9	彭建堂等,1998
			412±33	
	肖家	蚀变岩,Rb-Sr法	418±4	彭建堂等,1998

列为“叠加在前中生代形成的金矿床之上的中生代成矿”的金矿床,并称该区的漠滨金矿是“典型的岩浆热液型金矿床”。事实上,在湘西,特别是湘西南一带,岩浆岩十分缺乏,在金矿的矿区及其外围区均未见任何中生代的岩浆岩出露,也没有确凿的地球物理资料证明该区存在强烈的岩浆活动。

另外,湘西南漠滨金矿的成矿年龄数据(404 Ma),是钾长石的K-Ar同位素年龄^[21],而非“陈文”中所说的流体包裹体Rb-Sr等时线年龄。

2 雪峰山加里东期金成矿的可能性

20世纪90年代以来,随着区调工作的深入开展,人们普遍意识到,加里东运动是雪峰山一带的一次重要构造事件,对该区的构造演化、成矿作用有着非常重要的影响^[22-27]。近年的研究显示,在雪峰山一带存在许多韧性剪切带,如在湖南境内规模和影响力较大的韧性剪切带有:靖县—黔阳—溆浦韧性剪切带、通道—江口韧性剪切带和城步—新化剪切带。已有的研究^[25]表明,该区的韧性变形作用不仅形成了金矿的导矿通道和容矿空间,而且促使了矿

① 彭建堂,湘西南金矿床成矿地球化学条件及其矿床成因研究[D].中南工业大学,1997.

源层中的成矿物质发生活化、迁移并富集成矿。因此,该区金矿在空间上明显受这些韧性剪切带的控制。而大量的地质证据表明,这种韧性剪切带形成于加里东构造期^[22,25]。在贵州黔东地区,韧性、脆韧性剪切带也十分发育^[26,27],该区许多金锑矿床的分布严格地受剪切带控制。如在雷公山地区,锑金矿床的形成和展布与过渡性剪切带中的劈理密集带密切相关,矿体往往产于沿陡劈理裂隙充填的石英脉中^[27](图1)。从其野外地质特征和对剪切带岩石的定年结果看,这种过渡性剪切带也是在加里东末期形成的^[27]。

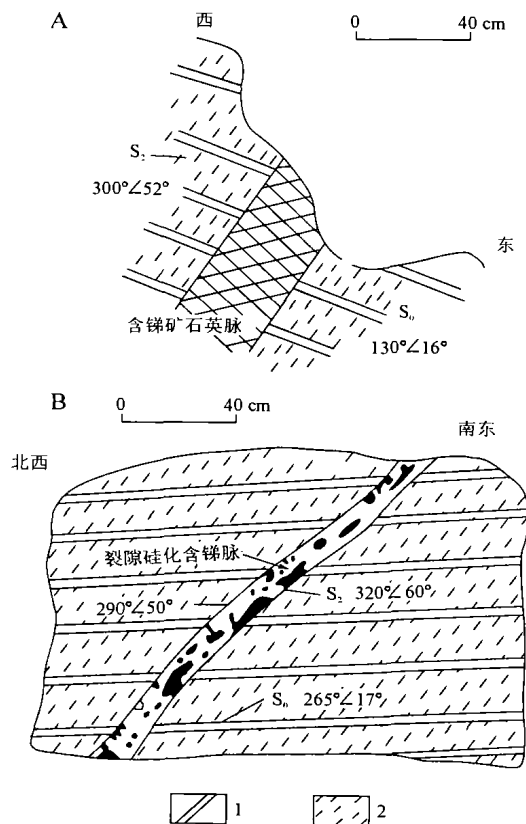


图1 黔东雷公山锑金矿脉与陡倾剪切劈理关系素描图^[27]

Fig. 1 Sketch showing the relationship between the steep-dipping sheared cleavages and Au, Sb veined orebodies at Leigongshan, eastern Guizhou

A. 雷公山开电梯剖面素描图; B. 雷公山乔洛锑矿掌子面素描图
1. 板岩; 2. 剪切劈理

尽管 Pettke 等^[28]的实验研究表明,流体包裹体 Rb-Sr 同位素定年的方法可能存在缺陷,但目前国内外仍有不少人采用该方法来测定金属矿床的成矿年龄,而且,许多研究也表明,对于同一矿床,该方法的测年结果与其它同位素定年方法的测年结果相吻合,也证实了该方法的可行性,如李华芹等^[29]对江西西华山钨矿的研究,姬金生等^[30]对新疆康古尔金

矿的研究。在雪峰山一带,除含金石英的流体包裹体 Rb-Sr 同位素等时线年龄(平茶、肖家)显示该区存在加里东期成矿作用外,蚀变岩的 Rb-Sr 等时线年龄(肖家)、蚀变岩的 K-Ar 年龄(西安)和脉石矿物钾长石的 K-Ar 年龄(漠滨、柳林钗)均证实,该区确实存在加里东期的成矿作用(表1)。从锑的成矿演化历史看,前苏联的锑矿床最早形成于 400 Ma 左右^[31];我国最早的锑矿化应形成于加里东晚期^[32],该期锑矿化作用应主要发生于江南古陆的金锑矿床中^[33]。这与笔者上述的研究结论相吻合。

因此,结合该区的地质演化特点,笔者仍坚持认为,雪峰山地区在加里东期的韧性、脆韧性剪切带形成的同时,该区元古界地层中的金(锑)发生活化、迁移并富集成矿,特别是在受后期地质事件影响甚小的地区,如湘西南、黔东,加里东期的金(锑)成矿作用尤为明显。

参考文献:

- [1] 陈柏林. 论华南地区金矿床的成矿时代——兼与王秀璋等“华南加里东期金矿床的基本特征”一文的讨论[J]. 地质科技情报, 2001, 20(3): 47-52.
- [2] 陈柏林. 论我国金矿床的成矿时代[J]. 地质地球化学, 2002, 30(2): 66-73.
- [3] 张理刚. 铅同位素地质研究现状及展望[J]. 地质与勘探, 1992, 28(4): 21-29.
- [4] 彭建堂、戴塔根. 雪峰地区金成矿时代问题的探讨[J]. 地质与勘探, 1998, 34(4): 37-41.
- [5] 涂光炽. 地球化学走向何处? [J]. 南京大学学报(地球科学), 1991, 3(3): 203-209.
- [6] Barnes H L. *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits* [M]. New York: John Wiley & Sons Inc., 1979.
- [7] 翟建平, 胡凯. 应用氢氧同位素研究矿床成因的一些问题探讨[J]. 地质科学, 1996, 31(3): 229-236.
- [8] 张理刚. 稳定同位素在地质科学中的应用——金属活化热液成矿作用及找矿[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1985.
- [9] 何立贤. 贵州金矿地质[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [10] 罗鸣皋. 会同县淘金冲细脉浸染型金矿的构造特征[J]. 湖南地质, 1983, 2(1): 37-41.
- [11] 罗献林, 易诗军, 梁金城, 等. 论湘西沃溪金锑矿床的成因[J]. 地质与勘探, 1984, 20(3): 1-10.
- [12] 罗献林. 论湖南前寒武系金矿床的形成时代[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1989, 9(1): 25-34.
- [13] 张景荣, 罗献林. 论华南地区内生金矿的形成时代[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1989, 9(4): 369-379.
- [14] 黎盛斯. 湖南金矿地质概论[M]. 长沙: 中南工业大学出版社, 1991.
- [15] 马东升, 刘英俊. 江南金成矿带层控金矿的地球化学特征和成因研究[J]. 中国科学(B辑), 1991, 21(4): 424-433.
- [16] 刘继顺. 关于雪峰山一带金成矿区的成矿时代[J]. 黄金, 1993, 14(7): 7-12.
- [17] 王甫仁, 权正钰, 胡能勇, 等. 湖南省岩金矿床形成条件及分布富集规律[J]. 湖南地质, 1993, 12(3): 163-170.

- [18] 毛景文,李红艳. 江南古陆某些金矿床成因讨论[J]. 地球化学, 1997, 26(5):71-81.
- [19] 彭建堂. 湖南雪峰地区金成矿演化机理探讨[J]. 大地构造与成矿学, 1999, 23(2):144-151.
- [20] 马东升. 华南中、低温成矿元素组合和流体性质的区域分布规律[J]. 矿床地质, 1999, 18(4):347-357.
- [21] 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.
- [22] 贾宝华. 雪峰山区韧性剪切构造带[J]. 湖南地质, 1992, 11(2):203-208.
- [23] 丘元禧,张渝昌,马文璞. 雪峰山陆内造山带的构造特征与演化[J]. 高校地质学报, 1998, 4(4):432-443.
- [24] 胡能勇,权正钰,潘莉,等. 雪峰弧形构造带变形特征及其与金矿的关系[J]. 大地构造与成矿学, 1998, 22(增刊):33-37.
- [25] 侯光久,索书田,郑贵州,等. 雪峰山加里东运动及其体制转换[J]. 湖南地质, 1998, 17(3):141-144.
- [26] 杨宗文. 雷山县开觉韧性剪切带特征及其构造意义[J]. 贵州地质, 1992, 9(1):41-46.
- [27] 朱露林,王常微,易国贵,等. 贵州雷公山地区过渡型剪切带及其与铽金多金属矿关系[J]. 贵州地质, 1995, 12(1):1-22.
- [28] Pettke T, Diamond L W. Rb-Sr isotopic analysis of fluid inclusions in quartz: Evaluation of bulk extraction procedures and geochronometer systematics using synthetic fluid inclusions [J]. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1995, 59:5 191-5 197.
- [29] 李华芹,刘家齐,杜国民,等. 内生金属矿床成矿作用年代学研究——以西华山钨矿床为例[J]. 科学通报, 1992, 37(12):1 109-1 112.
- [30] 姬金生,李华芹,张连昌,等. 东天山晚古生代火山岩区磁铁矿绿泥石建造金矿床 Sm-Nd、Rb-Sr 同位素年龄[J]. 科学通报, 1999, 44(4):439-442.
- [31] 谢格洛夫·A·A (吴承栋,张国容,刘瑞珊,等译). 成矿分析基础[M]. 北京:冶金工业出版社, 1985.
- [32] 乌家达,肖启明,赵守耿. 中国铽矿床[A]. 见:《中国矿床》编委会. 中国矿床[M]. 北京:地质出版社, 1994. 396-398.
- [33] 彭建堂,胡瑞忠. 华南铽矿带的成矿时代与成矿构造环境[J]. 地质地球化学, 2001, 29(3):104-108.

A COMMENT ON THE METALLOGENIC EPOCH OF GOLD DEPOSITS IN SOUTH CHINA: A DISCUSSION ON THE POSSIBILITY OF CALEDONIAN GOLD MINERALIZATION IN XUEFENGSHAN AREA

PENG Jian-tang

(Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang Guizhou 550002, China)

Abstract: The metallogenic epoch of gold deposits in South China was discussed by Mr. Chen Bailin in *Geological Science and Technology Information* (2001, Vol. 20, No. 3). However, some of his opinions are controversial, and some conclusions are equivocal and even self-contradicted. For this reason, this paper puts forward with the emphasis on the application limitations on the model age of the ores lead and the $\delta(D)$ — $\delta(^{18}O)$ diagram. Based on geological investigations and isotopic data, this paper further discusses the possibility of Caledonian gold mineralization in the Xuefengshan area, an important gold-producer in South China, where the Caledonian gold mineralization plays an important role.

Key words: metallogenic epoch; gold deposit; Caledonian mineralization; Xuefengshan area

《地质科技情报》2001年影响因子及被引频次

据中国科学技术信息研究所 2002 年 12 月 10 日发布的《2002 年版中国科技期刊引证报告》，其中有关中国科技论文统计源期刊《地质科技情报》2001 年的影响因子为 0.303；被引频次为 224。