

北祁连山寒山金矿成矿时代讨论

宋忠宝^{1,2}, 任有祥¹, 李智佩¹, 杨建国¹, 栗亚芝¹

(1. 西安地质矿产研究所, 西安 710054; 2. 长安大学, 西安 710054)

[摘要]寒山大型金矿是近年来在北祁连山西段发现的与基性火山岩有关的构造蚀变岩型金矿。作者利用 Rb-Sr 同位素方法测得寒山金矿的成矿时代为 339 Ma, 属华力西期。指出寒山金矿的成矿时代应为 (303~339) Ma, 有多期热液叠加, 多期成矿作用。因此, 作者认为寒山金矿的热液很可能是青山斜长花岗岩 (370±25 Ma)、寒山辉长岩 (347.1±6.4 Ma) 共同提供的。由于该区有较多的中酸性岩体存在, 现成矿时代的确定对于该区在寻找华力西期-加里东晚期蚀变岩型金矿具有重要意义。

[关键词]金矿 成矿时代 303~339 Ma 寒山 北祁连山

[中图分类号]P658.51 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2004)03-0012-04

成矿物质、成矿流体与成矿时代是矿床学研究的三大核心问题。北祁连山西段矿产资源丰富, 从目前的工作程度看, 最具代表性的三类金矿是: 构造蚀变岩型金矿 (以寒山大型金矿床为代表)、与超基性岩有关的蚀变岩型金矿 (以鹰咀山北中型金矿为代表^[1]) 和石英脉型金矿 (以西车路沟小型金矿为代表)。有关这三类金矿的成矿物质、成矿流体的研究已有了专门报道^[2,3]。本文仅对寒山大型金矿床的成矿时代进行探讨。

1 矿体产出的地质概况

寒山金矿行政区划属于甘肃省安西县境内, 交通条件尚方便。该矿床位于北祁连造山带西端, 产于奥陶纪岛弧火山岩带西端昌马堡西古火山盆地中, 定位于以古阿尔金断裂为主体的成矿断裂系统中。该矿床自 1994 年发现以来, 到目前矿区共圈出矿化蚀变带 65 条, 矿体 31 个, 为一大型金矿勘查地。区内构造发育, 主要有两组断裂, 一组为以阿尔金断裂为主的北东方向, 另一组为北西方向, 两者为一组共轭方向的断裂; 在区域上鹰咀山-香毛山为一向斜, 寒山金矿床位于鹰咀山-香毛山向斜北翼的中寒武统中组内地层与辉长岩体的接触断裂中。出露地层为一套奥陶系的地层; 区内出露的构造岩

浆岩有华力西期的青山斜长花岗岩和加里东期的鹰咀山辉长岩^①, 以及华力西期寒山辉长岩^[4], 如图 1 所示。

2 成矿时代的确定

2.1 样品的采集

由于矿体产出近乎东西向展布, 为此作者沿矿体走向在 260m 范围内间隔 20~30m 采集一组同位素年龄样 12 个, 经过室内工作, 挑选了 6 个样品进行分析, 由于样品为含金绢英岩, 在采样时, 作者按矿石的蚀变强、弱分别取样, 以使等时线能够拉开, 构成一条较好的等时线, 采样位置见图 1 所示。

2.2 同位素测试结果

将样品严格按同位素要求碎样后, 经宜昌地质矿产研究所同位素室对 6 个样进行 Rb-Sr 同位素测试, 测定结果如表 1 和图 2。

由表 1 可知, 6 个样品 Rb 的含量为 $96.32 \times 10^{-6} \sim 141.9 \times 10^{-6}$, Sr 的含量为 $9.825 \times 10^{-6} \sim 29.25 \times 10^{-6}$, 两者含量都较低, 而且 Rb、Sr 含量变化较大。⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 比值为 0.758 14~0.854 23, 6 个点在 Rb-Sr 等时线图上构成一条十分理想的等时线。由图表可知, 6 个点构成的等时线年龄为 (339±10) Ma, Rb、Sr 初始比值为 0.708 34±0.002 66。

表 1 寒山金矿铷锶同位素分析结果

[收稿日期]2004-07-16; [修订日期]2004-11-03; [责任编辑]曲丽莉。

[基金项目]原地矿部“九五”科技攻关课题 (编号:95-02-04-03) 资助。

① 甘肃省地质局区测队。中华人民共和国 1:20 万昌马幅区域地质测量报告, 1970。

[第一作者简介]宋忠宝 (1963 年-), 男, 1986 年毕业于武汉地质学院, 获学士学位, 副研究员, 现主要从事岩石矿产及同位素地质年代学研究工作。

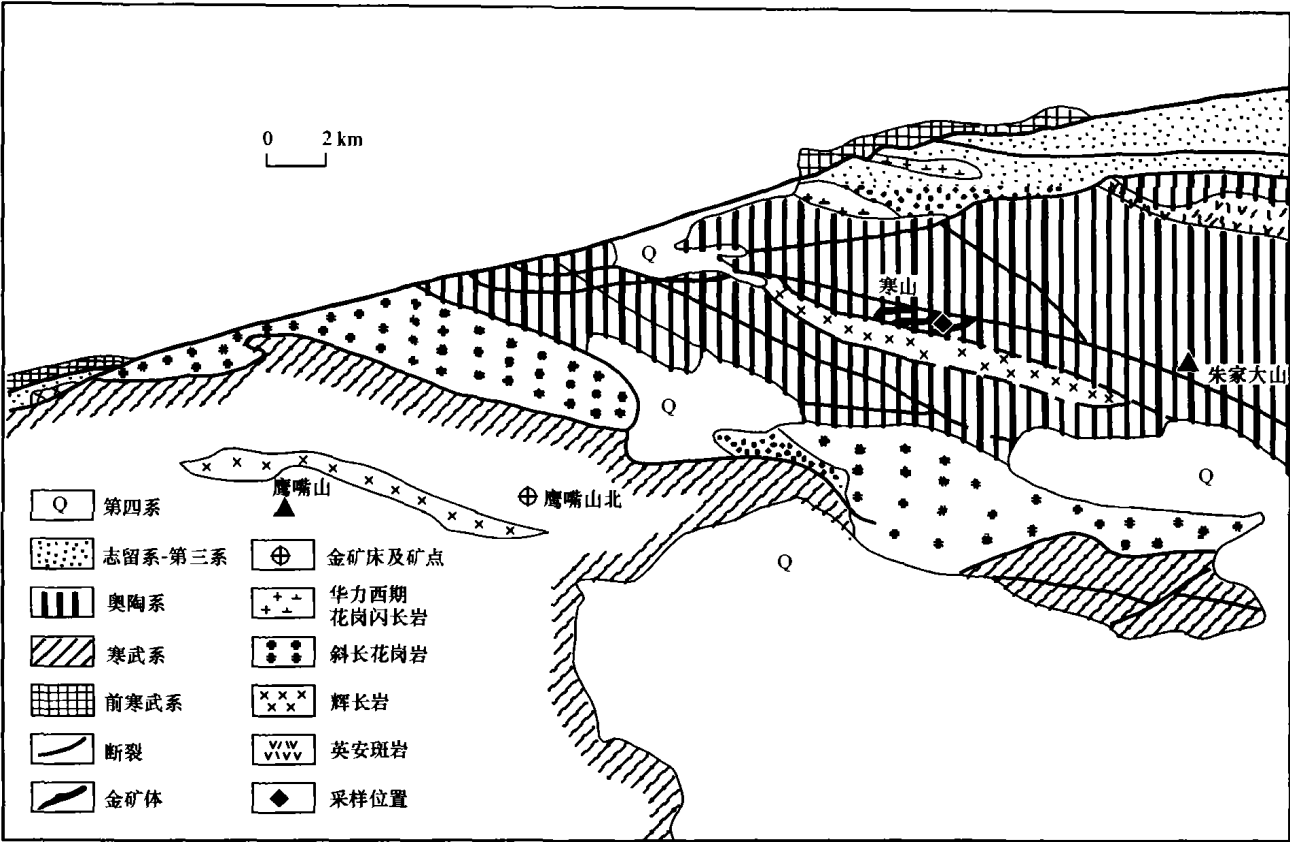


图 1 寒山金矿地质略图

样品编号	样品名称	Rb/10 ⁶	Sr/10 ⁶	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr
97M-186-3	绢英岩	97.7	18.81	15.08	0.777 23 ± 0.000 07
97M-186-7	绢英岩	101.6	9.825	30.23	0.854 23 ± 0.000 06
97M-186-8	绢英岩	115.4	18.16	18.49	0.798 29 ± 0.000 03
97M-186-10	绢英岩	141.9	26.24	15.71	0.786 41 ± 0.000 18
97M-186-11	绢英岩	96.32	25.36	11.01	0.760 80 ± 0.000 08
97M-186-12	绢英岩	101.1	29.25	10.02	0.758 14 ± 0.000 12

1. $\lambda^{87}\text{Rb} = 1.42 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$; 2. 测试单位:宜昌地质矿产研究所,1999.

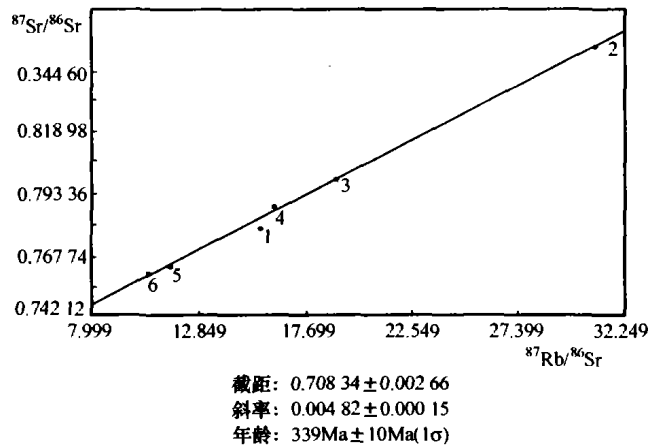


图 2 寒山金矿 Rb—Sr 等时线

3 成矿时代的确定

准确确定后生热液金矿床的年代较困难,除方法上的原因外,对成矿时代内涵和外延认识上不同

也是主要原因之一,但近几年在这方面取得了比较大的突破^[5,6]。

由野外观察和室内工作,寒山金矿的原岩为基性火山岩,经热液蚀变而形成矿,通过岩石学等方法既可将矿体中的热液包裹体提取进行 Rb ~ Sr 包裹体等时线测定成矿时代^[7],也可用 Rb ~ Sr 全岩等时代法对蚀变岩石进行测定^[1],而且两者都是可行的,假如用 Sm ~ Nd 等时线法测定年龄,有可能是原岩(基性火山岩)的成岩年龄,由此可知作者所测的年龄(339 ± 10) Ma 应代表矿体形成的时代,属于华力西期。

毛景文等(2003)在寒山金矿中采得一组石英流体包裹体年龄样,经分析获得一组线性关系相当好的一条等时线,同位素年龄为(303 ± 10) Ma(表 2),他们认为可能是由于成矿流体与成矿环境中来自围岩的 Rb ~ Sr 同位素系统进行了混合作用^[8]。

作者认为(303 ± 10) Ma 应代表晚期成矿的年龄。

表 2 寒山金矿铷锶同位素分析结果

样品编号	样品名称	Rb/10 ⁶	Sr/10 ⁶	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr
Hs-2	石英岩	39.280	4.600	24.900	0.824 41
Hs-3	石英岩	2.639	1.637	4.661	0.738 00
H ₁ -5-3	石英岩	0.697	1.621	1.240	0.718 99
H ₁ -5-4	石英岩	0.278	1.237	0.648	0.716 89
H ₂ -2	石英岩	38.777	6.190	18.240	0.789 48

1. $\lambda^{87}\text{Rb} = 1.42 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$; 2. 由宜昌地质矿产研究所分析;

3. 资料来源:毛景文等(2003)

矿石中绢云母较多,微晶石英绢云母化是一种最重要的蚀变种类,毛景文等(2003)所测得绢云母 K-Ar 年龄为(213.95 ~ 224.44) Ma,认为代表寒山金矿的成矿时代^[8],作者认为这可能是更晚期的一次变质作用,属于蚀变年龄。

4 讨论

关于甘肃安西寒山金矿的成矿时代,目前意见仍不统一^[8,9],寒山金矿共得到 3 个年龄数据 [339 Ma、303 Ma、(213.95 ~ 224.44) Ma],为什么会如此不同呢,三者的关系如何?

这需要从寒山金矿的成矿过程来说明,寒山金矿床的形成是一个长时期的过程,至少有 5 个成矿阶段,第一阶段为黄铁矿—绢云母—玉髓(石英)矿化阶段;第二阶段为金—黄铁矿—玉髓(微晶石英)矿化阶段;第三阶段为金—毒砂—石英矿化阶段;第四阶段为金—黝铜矿—石英矿化阶段;第五阶段为石英—碳酸盐阶段(成矿后阶段)。在这样一个长的时期,地质构造、岩浆活动等地质作用不可能不对其影响。作者所采绢英岩来自第一阶段的黄铁矿—绢云母—玉髓(石英)矿化阶段,也就是矿化早期,而毛景文等(2003)在寒山金矿中采得的一组石英流体包裹体年龄样来自第三阶段的金—毒砂—石英矿化阶段,实际上是金的主要成矿阶段。毛景文等(2003)所测得绢云母 K-Ar 年龄为(213.95 ~ 224.44) Ma,作者认为这可能是更晚期的一次变质作用,属于蚀变年龄。由此可知,寒山金矿的成矿时代从早到晚为(339 ± 10) Ma ~ (303 ± 10) Ma。

关于寒山金矿的成因目前有两种截然不同的认识:即剪切带型和低温热液构造蚀变岩型,由地质和同位素年代数据显示,寒山金矿床经历了多期成矿作用,两个成矿期的年龄分别为 339 Ma 和 303 Ma,它们与区内碰撞造山期岩浆热事件的发生时代(347.1 ± 6.4 Ma)(以矿区寒山辉长岩为代表)相接

近。如果成矿与剪切作用同时发生,那么,区内岩浆热事件的产物矿区的寒山辉长岩应发生剪切变形作用。事实上,寒山辉长岩几乎无任何变形痕迹,这表明区内韧—脆性剪切作用应早于成矿作用。从而从同位素年代方面说明了寒山金矿的成因不是剪切带型,应是低温热液构造蚀变岩型。

5 结论及地质意义

1) 寒山金矿的成矿时代为(303 ± 10) Ma ~ (339 ± 10) Ma,属华力西期。

2) 毛景文等(2003)所测得绢云母 K-Ar 年龄为(213.95 ~ 224.44) Ma,可能是晚期的一次变质作用,属于蚀变年龄。

3) 由于寒山金矿产于基性火山岩体中,现成矿时代的确定对于该区在华力西期寻找构造蚀变岩型金矿不仅有重要的理论意义,而且有更重要的现实意义。据张贻侠等(1996),我国金矿成矿时代存在一老(早前寒武纪)一新(中新世)两个成矿高峰期^[10,11]。而该矿床的成矿时代为华力西期,它的确定进一步丰富了我国金矿成矿时代的理论。而中国的金矿床则普遍具有成矿物质来源老,而矿床定位年龄新的突出特征,寒山金矿大概也是如此。

4) 在空间上,寒山辉长岩和青山斜长花岗岩与寒山金矿紧密相关,寒山辉长岩和青山斜长花岗岩位于寒山金矿的南部;在时间上,寒山辉长岩的生成年龄为(347.1 ± 6.4) Ma,青山斜长花岗岩生成年龄为(370 ± 25) Ma,均属于华力西期^[4],寒山金矿的成矿时代为(303 ± 10) Ma ~ (339 ± 10) Ma,也属于华力西期。而且成岩时代早于成矿时代,由此可见,寒山辉长岩和青山斜长花岗岩为寒山金矿提供热源是无可置疑的。

[参考文献]

- [1] 宋忠宝,任有祥,李智佩,等. 北祁连震旦山北金矿成矿时代初步研究[J]. 矿床地质, 1998, 17(增刊): 783 ~ 786.
- [2] 夏林圻,夏祖春,任有祥,等. 北祁连构造—火山岩浆—成矿动力学[M]. 北京:中国大地出版社, 2001.
- [3] 杨建国,黄振泉,任有祥,等. 北祁连山寒山金矿床控矿条件与成矿模式[J]. 西北地质, 2003, 36(1): 41 ~ 51.
- [4] 宋忠宝,任有祥,李智佩,等. 北祁连山寒山辉长岩成岩时代的确定[J]. 岩石矿物学杂志, 2004, 23(3): 253 ~ 256.
- [5] 李华芹,等. 热液矿床流体包裹体年代学研究及其地质应用[M]. 北京:地质出版社, 1993, 1 ~ 114.
- [6] 李惠民,李怀坤,陆松年,等. 用矿脉中热液锆石 U-Pb 定年确定东坪金矿的成矿时代. 地球学报, 1997, 18(增刊): 176 ~ 178.
- [7] 莫测辉,王秀璋,程景平,等. 冀西北东坪金矿床含金石英脉石

- 英流体包裹体 Rb - Sr 等时线及其地质意义[J]. 地球化学, 1997, 26(3):
- [8] 毛景文, 张招崇, 杨建民, 等. 北祁连山段铁铜金铁钨多金属矿床成矿系列和找矿评价[M]. 北京:地质出版社, 2003.
- [9] 宋忠宝, 任有祥, 李智佩, 等. 北祁连山西段同位素测年概况[J]. 西北地质, 2003, 36(4): 1~8.
- [10] 张贻侠, 寸珪, 刘连登, 等. 中国金矿床: 进展与思考[M]. 北京:地质出版社, 1996, 137~152
- [11] 尹意求, 李嘉兴, 胡兴平, 等. 新疆萨吾尔山布尔克斯岱浅成岩—构造蚀变岩型金矿床[J]. 地质与勘探, 2004, 40(2): 1~6.

A PRELIMINARY STUDY ON THE METALLOGENETIC AGE OF HANSHAN GOLD DEPOSIT, NORTH QILIAN MOUNTAIN

SONG Zhong - bao^{1,2}, REN You - xiang¹, LI Zhi - pei¹, YANG Jian - guo¹, LI Ya - zhi¹

(1. Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, Chinese Academy of Geological Sciences, Xi'an 710054;

2. Chang'an University, Xi'an 710054)

Abstract: Recent discovered Hanshan gold deposit is a structure - controlled altered rock type related with intrusive rocks in North Qilian Mountain. Metallogenetic age of the deposit may be 339Ma, measured by Rb - Sr isochronic method, which belongs to the Hercynian. Ore - forming fluids might be provided by Qingshan granodiorite (370 ± 25 Ma) and Hanshan gabbro (347.1 ± 6.4 Ma). Defining of gold metallogenetic age has theoretical and practical significant to looking for structure - controlled altered rock type gold deposits in the area

Key words: gold deposit, metallogenetic age, 303 ~ 339Ma, Hanshan, North Qilian Mountain

河北丰宁发现世界上最原始的 鸟类化石——华美金凤鸟

据《人民日报》报道:中国地质科学院近日宣布,该院季强研究员领导的科研小组在河北丰宁晚中生代地层中,首次发现了迄今世界上最原始的鸟类化石。

季强等人将这一种鸟正式命名为华美金凤鸟。华美金凤鸟的化石标本保存十分完整,头尾长度约 54.8cm,全身被覆着清晰的羽毛印痕。它保存了 12 节颈椎、11 节背椎和 23 节尾椎,尾巴长度约为身体总长度的一半。上下颌各发育 18 颗光滑无饰的牙齿。体腔内还有 11 颗褐黄色、长径小于 1cm 的卵圆形蛋。

“19 世纪 60 年代初始祖鸟在德国的发现,曾被认为是当时最重要的科学发现之一。”季强说,由于始祖鸟既显示出明显的爬行动物特征又保存了精美的羽毛,140 多年来一直被当作爬行动物与鸟类之间的“中间环节”,在多数人更认为它是世界上最古老的鸟类。但因为始祖鸟总共才发现了 8 枚化石标本,地理分布十分局限,国际上围绕鸟类起源问题长期以来展开了激烈争论,提出了各种各样的假说。

1996 年之后,季强、徐星等人在我国辽西地区发现了大量长羽毛的恐龙和原始鸟类化石,推动了国际鸟类起源研究工作,有力地支持了鸟类起源于小型兽脚类恐龙的学术观点。

随着研究的深入,从恐龙到鸟类之间的界线越来越模糊,然而季强等人始终未能在国内发现与德国始祖鸟处于类似进化水平的原始鸟类化石,“天下第一鸟”的称号仍然为德国始祖鸟所保持。从 2000 年起,季强领导的科研小组开始着手探讨“鸟类定义”和“鸟类飞行起源”等问题。2004 年 7 月,他们终于在河北丰宁发现了比始祖鸟更原始的鸟类化石——华美金凤鸟。

他们根据 205 个特征对华美金凤鸟进行了支序分析,证明它处于鸟类谱系树的基部,比始祖鸟略微原始,这是从恐龙向鸟类演化过程中一个非常关键的位置。季强认为,从眼下的研究情况看,“天下第一鸟”应该是华美金凤鸟,而不是德国始祖鸟。