

文章编号: 1000-6524(2004)03-0253-04

# 北祁连山寒山辉长岩成岩时代的确定

宋忠宝, 任有祥, 李智佩, 杨建国, 张江华

(西安地质矿产研究所, 陕西 西安 710054)

**摘要:** 首次利用锆石 U-Pb 方法测得北祁连山西段寒山辉长岩的生成年龄为  $347.1 \pm 6.4$  Ma。在空间上, 寒山辉长岩与寒山金矿紧密相关, 寒山辉长岩位于寒山金矿的南部; 在时间上, 寒山金矿的成矿时代为  $339 \pm 10$  Ma, 与寒山辉长岩同属华力西期, 而且成岩时代早于成矿时代, 因此推测寒山辉长岩可能为寒山金矿提供了热源。由于该区有较多的中酸性岩体存在, 该成岩时代的确定对于在该区寻找金矿有重要的理论和实际意义。

**关键词:** 寒山金矿; 辉长岩; 成岩时代; 成矿时代; 北祁连山

中图分类号: P588.12<sup>+</sup>4; P597<sup>+</sup>.3

文献标识码: A

## The petrogenic age of Hanshan gabbro, North Qilian Mountains

SONG Zhong\_bao, REN You\_xiang, LI Zhi\_pei, YANG Jian\_guo and ZHANG Jiang\_hua

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS, Xi'an 710054, China)

**Abstract:** The U-Pb isotopic age of Hanshan gabbro in North Qilian Mountains is  $347.1 \pm 6.4$  Ma, belonging to Hercynian. The Hanshan gabbro is located in the south of the deposit and is obviously related to the deposit. The ore-forming age of the deposit is  $339 \pm 10$  Ma, being of Hercynian too. The petrogenic age is earlier than the ore-forming age, possibly suggesting that the rock body provided heat for the deposit. This conclusion is theoretically important and practically significant in the search for gold deposits in the study area, because there occur a lot of intermediate acid rocks there.

**Key Words:** Hanshan gold deposit; gabbro; petrogenic age; metallogenic age; North Qilian Mountains

近年来, 甘肃地调队在北祁连山西段发现了大型的寒山构造蚀变岩型金矿。有关寒山金矿的成矿时代已有夏林圻等(2001)、宋忠宝等(2003)进行了报道, 而与矿体有关的寒山辉长岩的成岩时代却没有进一步研究。从区域上看, 研究寒山辉长岩不仅可以证实北祁连山西段在华力西期有一次重要的地质热事件, 而且对于北祁连山西段找矿有重要意义。

## 1 岩体地质概况

寒山辉长岩体位于北祁连山西段朱家大山南西

方向, 行政区划处于甘肃省安西县境内。区内构造发育, 主要有两组断裂, 一组以阿尔金断裂为主, 呈北东方向, 另一组为北西方向, 两者为一组共轭断裂。在区域上, 寒山金矿床位于寒山辉长岩的北东方向, 出露一套奥陶纪地层, 主要为中酸性安山-英安质熔岩及火山碎屑岩。据夏林圻等(2001)研究认为, 该套火山岩为奥陶系的岛弧火山岩, 其同位素年龄为  $486 \sim 445$  Ma。区内出露有加里东期的青山斜长花岗岩和鹰嘴山辉长岩及寒山辉长岩(图1)。

寒山辉长岩是 1:20 万昌马幅<sup>①</sup>未画出(或漏掉)的一个岩体, 当时曾将寒山辉长岩划为奥陶纪的火

收稿日期: 2003-12-31; 修订日期: 2004-04-14

基金项目: 原地矿部“九五”科技攻关资助项目(95.02.004.03)

作者简介: 宋忠宝(1963-), 男, 副研究员, 主要从事岩石、矿产及同位素地质年代学研究, E-mail: xaszhongbao@cgs.gov.cn。

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

山岩。甘肃酒泉地质调查队 1997 年在区域地质调查<sup>①</sup>时发现了寒山辉长岩体。该岩体长约 12 km, 宽度 0.5~1 km, 面积约 10 km<sup>2</sup>。岩体具岩相分带, 中央粗边缘细。岩石具块状构造, 半自形粒状结构, 由自形斜长石和自形角闪石组成。矿物粒度 0.3~0.9 mm, 长石最大 2.7 mm。斜长石呈自形板条状, 具镶边结构, 含量 60%。有辉石假像, 辉石已蚀变成角闪石, 角闪石呈半自形柱状或短柱状, 含量 35%。副矿

物为少量不透明矿物, 多呈暗色矿物蚀变后的析出物。样品 97M\_181 岩石化学分析结果( $w_B/\%$ )为: SiO<sub>2</sub> 48.87, TiO<sub>2</sub> 1.33, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 16.22, FeO 7.56, MnO 0.22, MgO 4.90, CaO 8.10, Na<sub>2</sub>O 3.93, K<sub>2</sub>O 0.66, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 0.23, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> 0.40, H<sub>2</sub>O<sup>-</sup> 0.05, CO<sub>2</sub> 0.77, 总量 99.18(由中国科学院贵阳地球化学研究所分析)。根据肖庆辉等(2002)侵入岩的 R1、R2 分类图, 该岩体应属辉长岩。

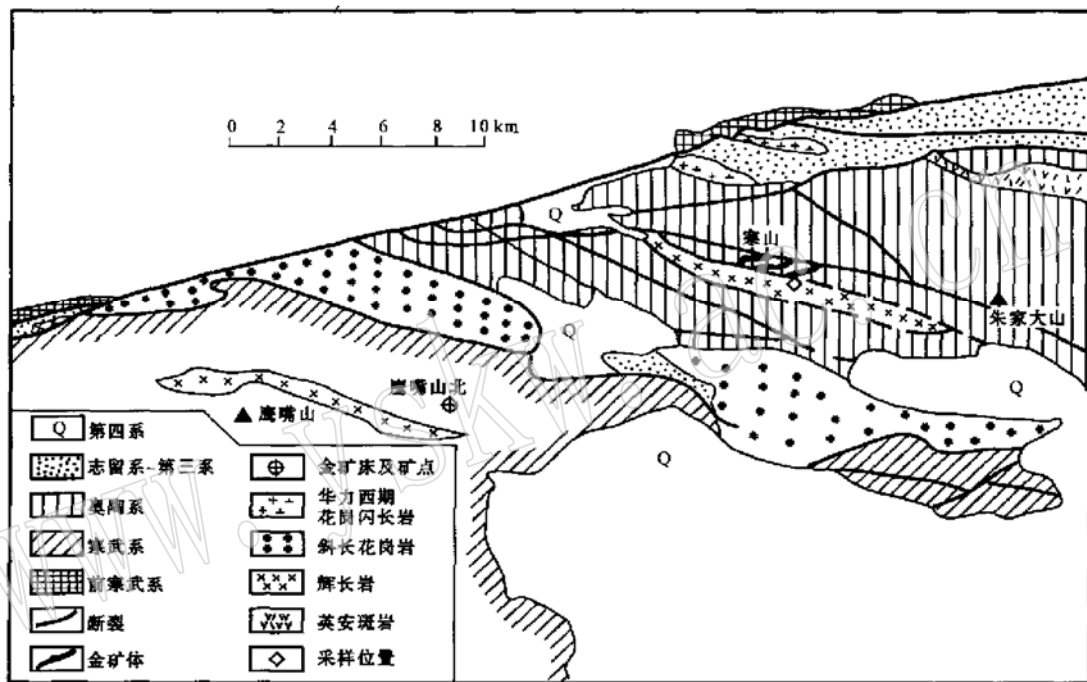


图 1 北祁连山寒山辉长岩地质略图

Fig. 1 Geological sketch map of Hanshan gabbro in North Qilian Mountains

## 2 同位素测试结果

### 2.1 样品采集、分选、鉴定

在寒山辉长岩中采集 20 kg 同位素大样一件, (采样位置见图 1)。岩体中的锆石分选工作由甘肃省地矿局酒泉地质调查队实验室完成, 测试工作由天津地质矿产研究所完成。有关锆石的测试方法、流程和精度, 李惠民等(1997)已进行了报道。

### 2.2 岩体测年结果

通过对该岩体锆石 U-Pb 同位素年龄测定, 共得

出 4 组锆石年龄, 获得了满意的结果。测试结果如表 1 和图 2。

由图 2 和表 1 可知, 其中 1、3 号数据点落在谐和曲线上, 而且完全重合, 因此<sup>206</sup>Pb/<sup>238</sup>U 表面年龄统计权重平均值 347.1 ± 6.4 Ma 应为这些锆石的生成年龄。这一年龄可解释为该辉长岩的生成(侵位)年龄。2、4 号数据点的锆石明显老于 1、3 号数据点的锆石, 而且数据点并不落在谐和曲线上, 表明锆石有严重的放射成因铅丢失。在这种情况下, 其<sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb 表面年龄较为接近, 但仍然小于锆石的真实结晶年龄, 故笔者认为 2、4 号数据点的锆石可

① 甘肃省地质矿产局酒泉地质调查队, 1997. 1: 5 万青石峡幅区域地质调查报告.

表 1 寒山辉长岩锆石 U\_Pb 同位素年龄测试结果  
Table 1 Single\_zircon U\_Pb dating of Hanshan gabbro

序号	矿物特征	U Pb		普通 Pb 含量/ng	同位素原子比率					表面年龄/ Ma		
		$w_B/10^{-6}$			$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{208}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$
1	黄褐色透明短柱状自形晶	283	22	0.075	214	0.188 9	0.055 03 ± 0.001 62	0.405 3 ± 0.001 8	0.053 41 ± 0.001 56	345.3	345.4	346.3
2	浅紫红色透明柱状晶体	391	73	0.660	56	0.215 5	0.067 84 ± 0.001 07	0.582 9 ± 0.002 4	0.062 31 ± 0.002 22	423.1	466.3	684.8
3	浅黄色透明短柱状晶体	238	21	0.150	132	0.163 1	0.055 52 ± 0.001 35	0.411 5 ± 0.001 5	0.053 76 ± 0.001 37	348.3	350.0	361.0
4	浅黄褐色半透明短柱状晶体	232	29	0.120	155	0.148 7	0.082 86 ± 0.001 96	1.049 0 ± 0.000 3	0.091 81 ± 0.001 15	513.2	728.4	1 464

$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  已对空白及稀释剂做了校正,其他原子比率中的 Pb 同位素均为放射成因的 Pb 同位素;表中所有分析误差为  $2\sigma$ 。

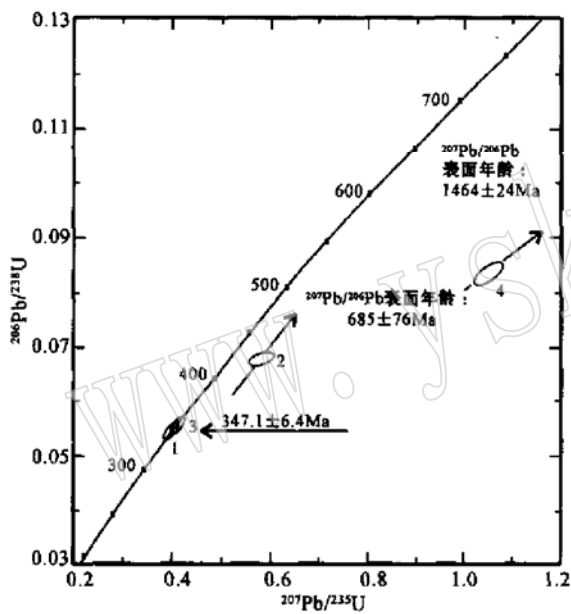


图 2 寒山辉长岩锆石 U\_Pb 同位素年龄测定结果谱和图

Fig. 2 Concordancy diagram for single\_zircon U\_Pb dating of Hanshan gabbro

能是岩石中的捕获锆石或残留的继承性锆石,其年龄不能代表岩石(辉长岩)的生成(侵位)年龄,但可能反映了该辉长岩浆是由中、晚元古代岩石重熔而成,或该辉长岩浆受到了中、晚元古代岩石的混染。

2.3 寒山金矿的测年结果

在寒山金矿中,笔者采集了一组绢英岩,经宜昌地质矿产研究所同位素室对 6 个样品进行 Rb\_Sr 同位素测试,结果如表 2 和图 3。

表 2 寒山金矿绢英岩 Rb\_Sr 同位素分析结果  
Table 2 Rb\_Sr isotopic compositions of beresite in the Hanshan gold deposit

样品编号	Rb Sr		$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
	$w_B/10^{-6}$			
97M_186_3	97.7	18.81	15.08	0.777 23 ± 0.000 07
97M_186_7	101.6	9.83	30.23	0.854 23 ± 0.000 06
97M_186_8	115.4	18.16	18.49	0.798 29 ± 0.000 03
97M_186_10	141.9	26.24	15.71	0.786 41 ± 0.000 18
97M_186_11	96.3	25.36	11.01	0.760 80 ± 0.000 08
97M_186_12	101.1	29.25	10.02	0.758 14 ± 0.000 12

$\lambda(^{87}\text{Rb}) = 1.42 \times 10^{-11} \text{ a}^{-1}$ 。

由表 2 可知,6 个样品 Rb 的含量为  $96.3 \times 10^{-6} \sim 141.9 \times 10^{-6}$ , Sr 的含量为  $9.83 \times 10^{-6} \sim 29.25 \times 10^{-6}$ ,两者含量都较低且变化较大。 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  值为 0.758 14~ 0.854 23,6 个点在 Rb\_Sr 图上构成一条十分理想的等时线,等时线年龄为  $339 \pm 10 \text{ Ma}$ , Rb、Sr 初始值为  $0.708 34 \pm 0.002 66$  (图 3)。

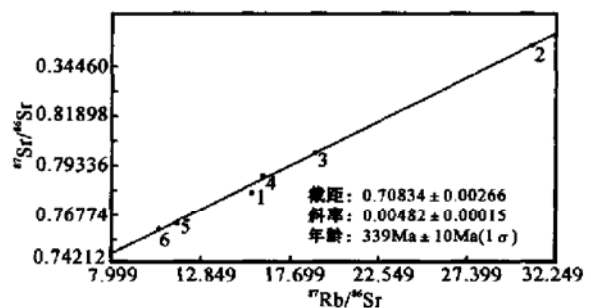


图 3 寒山金矿 Rb\_Sr 等时线

Fig. 3 Rb\_Sr isochron of the Hanshan gold deposit

### 3 讨 论

关于寒山金矿的成矿时代,目前意见仍不统一。寒山金矿床的形成是一个长时期的过程,对此夏林圻等(2001)已有专门报道。笔者测得寒山金矿床 Rb\_Sr 同位素等时线年龄为  $339 \pm 10$  Ma, 应代表早期成矿年龄。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等时线,同位素年龄为  $303 \pm 10$  Ma, 认为可能是由于成矿流体与成矿环境中来自围岩的 Rb\_Sr 同位素系统发生了混合作用。笔者认为  $303 \pm 10$  Ma 应代表晚期成矿年龄。而毛景文等(2003)所测得的绢云母 K\_Ar 年龄  $213.95 \sim 224.44$  Ma 可能代表更晚期的一次变质作用,应属于蚀变年龄。据此可知,寒山金矿的成矿时代应为  $213.95 \sim 339 \pm 10$  Ma。

在空间上,矿区 164 线以东茗岌岌沟垆一带的矿化蚀变带中通常伴生有 1~2 m 宽的辉长岩脉或脉群,这些岩脉均发生了硅化、黄铁矿化和碳酸盐化,岩脉两侧的围岩亦发生了强烈的叶腊石化、绢云母化、硅化及高岭石化等酸性泥质蚀变,而且愈近岩脉围岩蚀变愈强烈,显示了矿化蚀变与辉长岩之间的密切成生联系。矿化带位于辉长岩岩体之北侧,二者沿走向相伴达 8 km 以上,相距不足 200 m。同时,随着距辉长岩岩体距离的增大,自南而北、自东而西,矿石矿物组合由金-毒砂-石英高温组合变为金-黝铜矿-石英低温矿物组合,相应地,蚀变矿石矿物组合由叶腊石-高岭石-石英低温近热源酸性蚀变变为绢云母-石英-伊利石远热源中性蚀变。这种辉长岩与矿化带间的密切伴生关系以及以辉长岩为起点的单向矿物组合分带暗示着二者之间具有内在的亲缘关系。

在时间上,寒山辉长岩的生成年龄为  $347.1 \pm 6.4$  Ma, 属于华力西期,寒山金矿的成矿时代为  $339 \pm 10$  Ma, 也属于华力西期,而且成岩时代早于成矿时代,由此推测,寒山辉长岩可能为寒山金矿提供了热源。

### 4 结 论

(1) 笔者首次利用锆石 U\_Pb 方法测得寒山辉长岩的生成年龄为  $347.1 \pm 6.4$  Ma, 属华力西期。

(2) 在空间上,寒山辉长岩与寒山金矿紧密相关;在时间上,二者均属于华力西期,而且成岩时代早于成矿时代。由此推测,寒山辉长岩可能为寒山金矿提供了热源。

(3) 寒山辉长岩锆石 U\_Pb 方法同位素年龄的测定,不仅证实了北祁连山西段在华力西期有一次重要的地质热事件,而且在该阶段有金矿形成,这对于在北祁连山西段找矿有重要意义。

**致 谢** 甘肃地调队在野外样品采集中给予了极大帮助;在论文编写过程中,长安大学李英教授提出了不少意见和建议,在此一并表示感谢!

### References

- Mao Jingwen, Zhang Zhaochong, Yang Jianmin, *et al.* 2003. The Metallogenic Series and Prospecting Assessment of Copper, Gold, Iron and Tungsten Polymetallic Ore Deposits in the West Sector of the Northern Qilian Mountains [M]. Beijing: Geological Publishing House (in Chinese).
- Li Huimin, Li Huaikun, Lu Songnian, *et al.* 1997. Determination of age of gold mineralization of Dongping gold deposits by U\_Pb dating of hydrothermal zircons from ore veins [J]. Acta Geoscientia Sinica, 18(supplement): 176~178 (in Chinese with English abstract).
- Song Zhongbao, Ren Youxiang, Li Zhipei, *et al.* 2003. Review on isotopic dating in the western part of North Qilian Mountains [J]. Northwest Geology, 36(4): 1~8 (in Chinese with English abstract).
- Xia Linqi, Xia Zuchun, Ren Youxiang, *et al.* 2001. Tectonic, Magmatic and Metallogenic Dynamics in North Qilian Mountains [M]. Beijing: China Earth Press, 231~264 (in Chinese).
- Xiao Qinghui, Deng Jinfu, Ma Daquan, *et al.* 2002. The Ways of Investigation on Granitoids [M]. Beijing: Geological Publishing House, 148~156 (in Chinese).

### 附中文参考文献

- 毛景文, 张招崇, 杨建民, 等. 2003. 北祁连山西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.
- 李惠民, 李怀坤, 陆松年, 等. 1997. 用矿脉中热液锆石 U\_Pb 定年确定东坪金矿的成矿时代 [J]. 地球学报, 18 (Sup.): 176~178.
- 宋忠宝, 任有祥, 李智佩, 等. 2003. 北祁连山西段同位素测年概况 [J]. 西北地质, 36(4): 1~8.
- 夏林圻, 夏祖春, 任有祥, 等. 2001. 北祁连构造-火山岩浆-成矿动力学 [M]. 北京: 中国大地出版社, 231~264.
- 肖庆辉, 邓晋福, 马大铨, 等. 2002. 花岗岩研究思维与方法 [M]. 北京: 地质出版社, 148~156.