

文章编号: 1007-3701(2012)03-226-06

粤北大宝山钼钨多金属矿床年代学研究及其意义

杜国民, 梅玉萍*, 蔡红, 罗俊华

(中国地质调查局武汉地质调查中心, 武汉 430205)

摘要: 本文对大宝山钼钨多金属矿床中不同类型矿石中黄铁矿及石英矿物用 Rb-Sr 等时线法进行了精细测定, 分别获得层纹状矿石中黄铁矿的年龄为 $168 \pm 5 \text{ Ma}$ (95%可信度), 辉钼矿石英脉中石英矿物年龄为 $164 \pm 3 \text{ Ma}$ (95%可信度) 和黄铁矿石英脉中石英矿物年龄为 $162 \pm 4 \text{ Ma}$ (95%可信度), 测定结果表明, 大宝山钼钨多金属矿床铜铅锌和钼钨成矿阶段形成的时间在 168 ~ 162 Ma 之间。本研究所获得的结果也与前人获得的层状铜铅锌矿石和脉状矿石中辉钼矿的 Re-Os 模式年龄为 $165 \pm 1 \text{ Ma}$ 一致。鉴于铜铅锌和钼钨矿床在形成时间和空间上与次英安斑岩和花岗闪长斑岩具有明显的耦合关系, 据此表明, 其成矿作用主要与区内燕山早期岩浆活动有关。

关键词: 石英; 黄铁矿; Rb-Sr 测年; 成矿年代; 大宝山钼钨多金属矿床; 粤北

中图分类号: P618.67, P597+3

文献标志码: A

大宝山钼钨多金属矿床位于南岭成矿带中段, 是我国著名的大型矿床之一。前人^{①[1-13]}对矿床的成矿地质背景、矿床特征、成岩成矿时代和矿床成因等作了不同程度的研究。其中关于大宝山的成岩成矿时代及矿床成因问题, 长期以来争论不休。概括起来有以下两种观点: 一种观点根据矿区花岗闪长斑岩年龄大致分布在 155 ~ 97 Ma 之间和次英安斑岩的年龄为 196? ~ 168 Ma, 认为该矿床是与燕山期岩浆活动有关的中-高温热液交代矿床或斑岩矿床; 另一种观点根据该矿床产出的地质环境、矿体产状、原生矿石结构构造、矿床金属分带的特征以及蚀变英安岩的锆石 U-Pb 年龄为 441 Ma 证据, 认为大宝山矿床为泥盆纪海相火山岩热液沉积成因。由于前人早期在年龄测定方法和使用仪器以及样品的代表性等方面都存在一定的问題, 致使对同一测定对象采用相同或不同的方法所获得的年龄差异性很大, 这些因素直接制约了对该矿床的成因的深入的研究。近期王磊等^[14-15]对采自大宝山矿

区和船肚钻孔中花岗闪长斑岩体中锆石、以及钼钨矿体矿石中的辉钼矿, 分别用 LA-ICP-MS 和 Re-Os 等时线法进行了精确测定, 获得大宝山花岗闪长斑岩体 $176 \pm 2 \text{ Ma}$, 船肚钻孔中花岗闪长斑岩体年龄为 $175 \pm 2 \text{ Ma}$, 矿体的 Re-Os 年龄为 165 Ma。据此表明, 大宝山钼钨多金属矿床的成岩成矿发生在燕山早期。本文拟在前人研究工作的基础上, 重点对大宝山矿床中的金属硫化物和与硫化物共生的脉石矿物石英, 用 Rb-Sr 等时线定年方法进行了较系统研究, 所获得成果为进一步精确厘定大宝山钼钨多金属矿床的成矿时代及成矿期次的划分以及进一步深入研究矿床成因提供可靠的年代学证据。

1 矿区地质概况

大宝山多金属矿床位于南岭成矿带中段, 大地构造位置处于南岭东西构造带南侧, NNE 向断裂与近 E-W 向大东山-贵东构造岩浆带的复合部位 (图 1)。据王磊等^[14]资料, 区内构造以断裂为主, 主要有近 E-W 向船肚-大东山断裂 (F_1), NE-SN 向九曲岭断裂 (F_{2a} 、 F_{2b}) 和徐屋断裂 (F_3) 及 NNW 向的大宝山断裂 (F_4) 和丘坝断裂 (F_5)。

收稿日期: 2012-06-22; 修回日期: 2012-07-30

基金项目: 本文由危机矿山项目《桂东-粤西地区铅锌金等矿床成矿规律总结研究》之子课题金属矿床同位素年代学方法及关键技术研究资助 (20089946)。

作者简介: 杜国民 (1954—), 男, 高级工程师, 长期从事同位素年代学测试及方法研究。

*通讯作者: 梅玉萍, E-mail: ypmei@126.com.

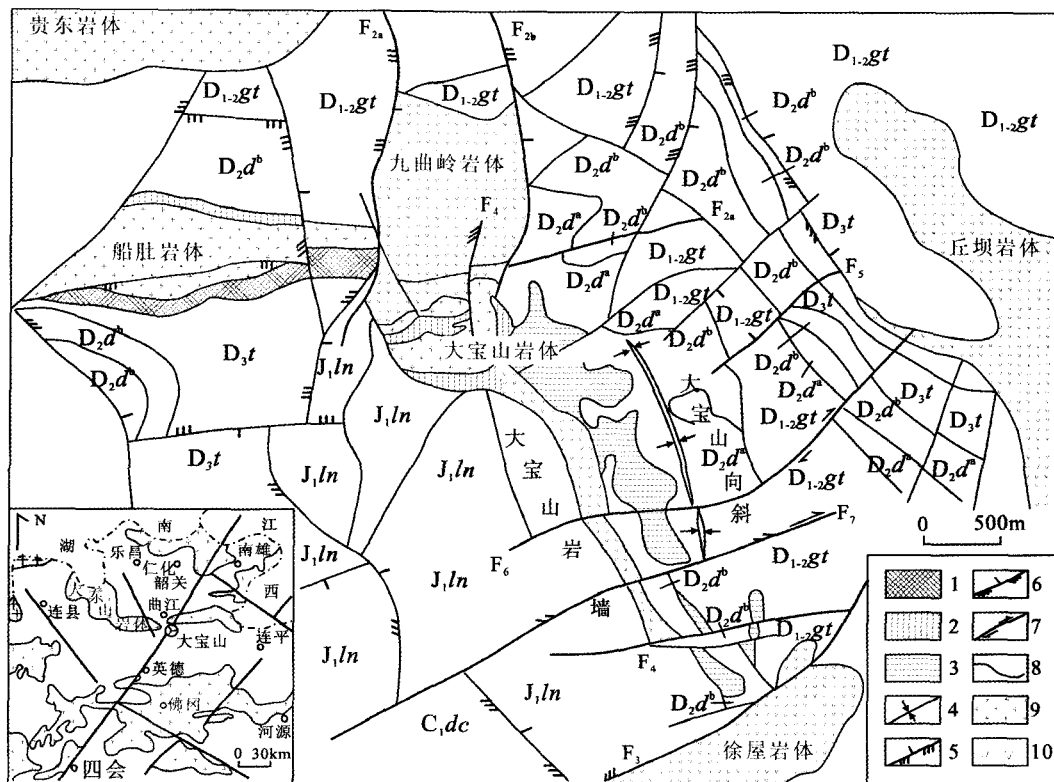
图1 大宝山多金属矿区地质略图^[14]

Fig. 1 Sketch geological map of Dabao mountain polymetallic ore deposit

J₁ln—下侏罗统兰塘群; C₁dc—下石炭统大塘阶测水组; D₃t—上泥盆统天子岭组; D₂db—中泥盆统东岗岭组上亚组; D₂da—中泥盆统东岗岭组下亚组; D₁₋₂gt—中下泥盆统桂头群; E—寒武系; 1—砂卡岩型Mo—W矿; 2—斑岩型钨钼矿带; 3—褐铁矿铁帽; 4—大宝山向斜; 5—压性冲断裂; 6—压扭性断裂; 7—扭性断裂; 8—地质界线; 9—花岗闪长斑岩; 10—次英安斑岩

矿区内出露的地层主要有寒武系浅变质砂页岩及板岩, 中下泥盆统桂头群砂砾岩及砂页岩, 中泥盆统东岗组灰岩, 上泥盆统天子岭组灰岩和下侏罗统兰塘群砂页岩。矿区出露的岩浆岩主要为次英安斑岩和花岗闪长斑岩。前者岩体沿 NNW 向的弧形构造带的断裂面及 NE 向断裂构造带侵入呈墙状, 全 4 km。由北向南由九曲岭、大宝山和徐屋三个岩体组成。中部大宝山岩体呈 NNW 向展布, 南北两端的徐屋和九曲岭岩体呈 NE 向展布。花岗闪长斑岩体沿 E-W 向断裂侵入, 其中大宝山花岗闪长斑岩侵入于次英安斑岩及侏罗系地层中, 与成矿有关的岩体为大宝山次英安斑岩、大宝山花岗闪长斑岩和船肚花岗闪长斑岩。据前人研究表明^{①[2, 10]}, 矿区两期岩浆的侵入伴随发生了两次成矿作用, 与次英安斑岩有成因联系的黄铜矿、黄铁矿体、铅锌矿体及菱铁矿体分别分布在大宝山次英安斑岩墙东侧中泥盆统东岗岭组中, 矿体呈层状、似层状和

脉状分布。与花岗闪长斑岩有关的斑岩型、砂卡岩型钨钼矿体分布在大宝山和船肚花岗闪长斑岩体的内外接触带(如图 1)。矿床围岩蚀变强烈, 其主要蚀变类型为角岩化和砂卡岩化、长石化和黑云母化绢云母化等。

2 成矿作用年代学研究

2.1 样品地质特征及采集

铜铅锌矿床位于大宝山钨钼多金属矿床的南段, 矿体产于次英安斑岩墙下盘与侏罗系接触带的断裂破碎带中, 矿床由东西矿带组成。西矿带产于次英安斑岩底部, 呈脉状产出, 规模较小。东矿带产于中泥盆统东岗岭下亚组变质凝灰岩中, 由大小不等的 33 个矿体组成, 其中 I 号矿体规模最大。矿床的主要金属矿物有黄铜矿、黄铁矿、磁黄铁矿、方铅矿和闪锌矿等, 非金属矿物有石英、绢云母、钾长

表1 大宝山矿区不同类型矿石中黄铁矿及石英矿物Rb-Sr同位素测定结果

Table 1 Rb-Sr isotope measuring results of pyrite and quartz minerals in different types of ore at Dabao mountain deposit

矿石类型	原送样号	样品名称	W (Rb) /10 ⁻⁶	W (Sr) /10 ⁻⁶	⁸⁷ Rb/ ⁸⁶ Sr	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr	2σ
层纹状黄铁矿矿石	D2010-69	黄铁矿	21.27	0.3505	179.08	1.13555	0.00009
	D2010-69	黄铁矿	1.63	0.5289	8.905	0.73302	0.00017
	D2010-72	黄铁矿	0.553	1.693	0.9423	0.71496	0.00004
	D2010-73	黄铁矿	4.064	0.7168	11.9	0.73842	0.00005
	D2010-75	黄铁矿	2.28	2.357	2.792	0.71809	0.00001
	D2010-77	黄铁矿	2.485	0.3849	18.7	0.75762	0.00005
	D2010-83	黄铁矿	16.83	0.2188	234.1	1.27641	0.00010
辉钼矿石英脉矿石	D2010-51	石英	1.782	0.5573	9.244	0.73413	0.00005
	D2010-52	石英	3.759	0.5359	20.33	0.7605	0.00002
	D2010-53	石英	1.534	0.3594	12.34	0.74056	0.00001
	D2010-54	石英	0.7544	0.8385	2.597	0.71847	0.00001
	D2010-55	石英	0.9352	0.8583	3.145	0.71967	0.00002
	D2010-56	石英	1.68	0.9478	5.117	0.72405	0.00003
	D2010-57	石英	9.526	0.6653	41.7	0.81018	0.00002
黄铁矿石英脉矿石	D2010-58	石英	0.593	0.4531	3.778	0.7207	0.00002
	D2010-59	石英	0.4485	0.1717	7.545	0.7291	0.00003
	D2010-60	石英	0.4289	0.2506	4.943	0.72324	0.00004
	D2010-61	石英	0.8867	0.307	8.345	0.73087	0.00003
	D2010-62	石英	0.1875	0.2482	2.18	0.71669	0.00005
	D2010-63	石英	0.6412	0.2506	7.393	0.72866	0.00001
	D2010-64	石英	0.3478	0.3892	2.579	0.71778	0.00002

3 讨论

关于大宝山钨钼多金属矿床的成矿时代及期次的划分,不同的研究者的认识存在着分歧。上世纪 60 年代和 90 年代一些研究者根据对两类岩体矿石矿物的 K-Ar、Rb-Sr 年龄间接地推断大宝山钨钼多金属矿床存在两期成岩成矿作用。认为次英安斑岩的侵入以及伴随的铜铅锌矿化作用发生在 195 ~ 168 Ma,即第一期成岩成矿作用发生在燕山早期;以花岗闪长斑岩侵入所伴随的钨钼矿化作用发生在 155 ~ 136 Ma,即第二期成岩成矿作用发生在燕山中晚期。另一些研究者根据蚀变英安质火山岩中锆石 U-Pb 表面年龄为 440 Ma,认为矿床为加里东晚期泥盆纪火山喷流沉积成因,其时代与赋矿地层时代一致,即成矿时代应归属为泥盆纪。

近年来,毛景文等^[13]和王磊等^[15]分别对层状铜矿体和辉钼矿-石英脉矿体以及矽卡岩型矿体矿石

中的辉钼矿 Re-Os 模式年龄的加权平均值为 164±1 Ma。本研究对采自大宝山钨钼多金属矿床 760 台阶 47 线层纹状黄铁矿石中,黄铁矿、黄铁矿-石英脉矿石中石英和辉钼矿石英脉矿石中的石英矿物,分别用 Rb-Sr 等时线法进行了精确测定,获得铜铅锌矿化阶段矿石中黄铁矿年龄为 168Ma±5 Ma (95%可信度)。穿切黄铁矿体的石英脉年龄为 162±4 Ma (95%可信度),而辉钼矿石英脉矿石中石英矿物 Rb-Sr 等时线年龄为 164±3 Ma (95%可信度)。年龄测定结果与野外所观察到矿体之间与多期石英脉穿切矿体之间的关系地质证据一致(图 4)。从 830 台阶 53 线采样点的野外照片可以看出,层纹状黄铁矿体被辉钼矿石英脉所穿切,而辉钼矿石英脉又被黄铁矿石英脉所穿切,即大宝山钨钼多金属矿床成矿域在 162 ~ 168 Ma 之间,该成果与前人^[13, 15]所获得的层状铜锌矿石和脉状辉钼矿-石英脉中的辉钼矿 Re-Os 模式年龄为 (164±1 Ma) 的结果完全一致。进一步证明本研究年龄测定结果精确

可靠,年代学证据表明大宝山层纹状铜锌矿体与矽卡岩型钼钨矿体是同期不同阶段的产物。

综上所述,根据前人采自大宝山矿区钻孔和地表的次英安斑岩和花岗闪长斑岩体锆石 U-Pb 年龄(175 Ma)^[14],以及金属硫化物黄铁矿、辉钼矿和共生脉石矿物石英的年龄证据,揭示大宝山矿区次

英安斑岩和花岗闪长斑岩均形成于燕山早期。二者是同期不同阶段岩浆侵入活动的产物;鉴于铜铅锌和钼钨矿床在形成时间和空间上与次英安斑岩和花岗闪长斑岩具有明显的耦合关系,据此表明铜铅锌矿床和钼钨矿床均形成于燕山早期(162~168 Ma);其成矿作用主要与燕山早期岩浆活动有关。

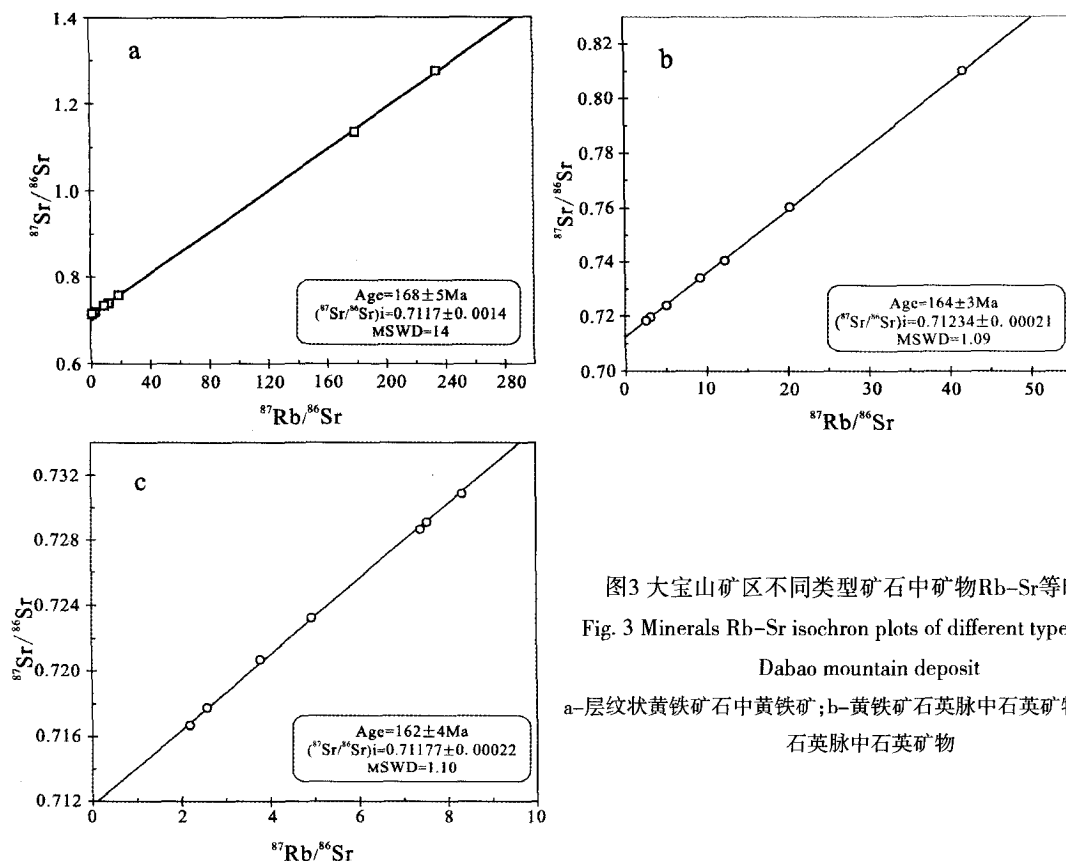


图3 大宝山矿区不同类型矿石中矿物Rb-Sr等时线图

Fig. 3 Minerals Rb-Sr isochron plots of different types of ore at Dabao mountain deposit

a-层纹状黄铁矿石中黄铁矿; b-黄铁矿石石英脉中石英矿物; c-辉钼矿石英脉中石英矿物

4 结论

(1) 本研究所获得大宝山钼钨多金属矿床层纹状黄铁矿石中黄铁矿、辉钼矿-石英脉和黄铁矿-石英脉矿石中石英的 Rb-Sr 年龄为 168~162 Ma, 表明大宝山层状铜铅锌矿体与矽卡岩型钼钨矿体属同期不同阶段的矿化产物。

(2) 大宝山矿区的成岩成矿时代均为燕山早期。铜铅锌矿床和钼钨矿床在形成时间和空间上与次英安斑岩和花岗闪长斑岩具有明显的耦合关系, 其成矿作用主要与区内燕山早期岩浆活动有关。

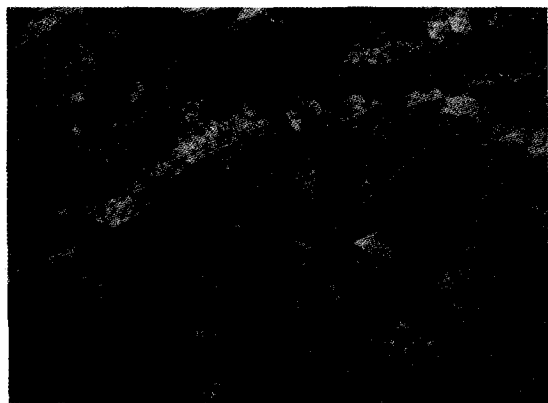


图4 大宝山830台阶53线多期石英脉穿切关系野外照片

Fig. 4 The photo of quartz veins wear and cut relationship at the 53 line, 830 step, Baoshan mountain

中国地质调查局武汉地调中心蔡锦辉教授级高级工程师为本研究提供测年样品及野外采样地质资料, 在此特表谢忱!

注释:

- ① 汤吉方,刘家齐,傅太安,等. 粤北大宝山及其外围地区多金属矿床成矿条件、构造控岩控矿规律及隐伏矿床预测. 宜昌地质矿产研究所,1992.

参考文献:

- [1] 刘孝善,周顺之. 广东大宝山中泥盆世火山岩与层状菱铁矿、多金属矿床成矿机制分析[J]. 南京大学学报(自然科学版),1985,21(2):348-360.
- [2] 刘妍群,杨世义,张秀兰,等. 粤北大宝山多金属矿床成因的初步探讨[J]. 地质学报,1985,59(1):47-60.
- [3] 罗年华. 广东大宝山多金属矿床地质地球化学特征及成因探讨[J]. 桂林冶金地质学院学报,1985,5(2):183-195.
- [4] 庄明正. 大宝山多金属矿床成矿条件及矿床成因探讨[J]. 地质与勘探,1986,22(5):27-31.
- [5] 葛朝华,韩发. 大宝山铁多金属矿床的海相火山热液沉积成因特征[J]. 矿床地质,1986,5(1):1-12.
- [6] 葛朝华,韩发. 广东大宝山矿床喷气-沉积成因地质地球化学特征[M]. 北京:北京科学技术出版社,1987,1-111.
- [7] 黄书俊,曾永超,贾国相,等. 论广东大宝山多金属矿床的成因[J]. 地球化学,1987,16(1):27-35.
- [8] 蔡锦辉,刘家齐. 粤北大宝山多金属矿床矿物包裹体特征研究及应用[J]. 矿物岩石,1993a,13(1):33-40.
- [9] 蔡锦辉,刘家齐. 粤北大宝山多金属矿区岩浆岩的成岩时代[J]. 广东地质,1993b,8(2):45-52.
- [10] 李华芹,刘家齐,魏林. 热液矿床流体包裹体研究及其地质应用[M]. 北京:地质出版社,1993.
- [11] 裴太昌,钟树荣,刘胜,等. 粤北大宝山-雪山嶂地区成矿系列及成矿模式[J]. 地质找矿论丛,1994,9(3):48-58.
- [12] 宋世明,胡凯,蒋少涌,等. 粤北大宝山多金属矿床成矿流体的 He-Ar-Pb-S 同位素示踪[J]. 地质找矿论丛,2007,22(2):87-99.
- [13] 毛景文,谢桂青,李晓峰,等. 华南地区中生代大规模成矿作用与岩石圈多阶段伸展[J]. 地学前缘,2004,11(1):45-55.
- [14] 王磊,胡明安,杨振,等. 粤北大宝山矿区花岗闪长斑岩 LA-ICP-MS 锆石 U-Pb 年龄及其地质意义[J]. 地球科学,2010,5(2):175-185.
- [15] 王磊. 粤北大宝山钼多金属矿床成矿模式与找矿前景研究[D]. 武汉:中国地质大学,2010.
- [16] 李华芹,谢才富,常海亮,等. 新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代学[M]. 北京:地质出版社,1998.
- [17] 杜国民,蔡红,梅玉萍. 硫化物矿床中闪锌矿 Rb-Sr 等时线定年方法研究——以湘西新晃打狗洞铅锌矿床为例. 华南地质与矿产[J],2012,28(2):175-180.

Geochronology Research and Its Significance for Mo-W Polymetallic Deposit of Dabao Mountain in Northern Guangdong province

DU Guo-Min, MEI Yu-Ping, CAI Hong, LUO Jun-Hua

(Wuhan center of China Geological Survey, Wuhan 430205, China)

Abstract: Through the precise dating measuring of the pyrite and quartz minerals in different types of Mo-W polymetallic deposits in Dabao mountain, northern Guangdong province with Rb-Sr isochron method, the age of the pyrite in laminated ores is yielded 168 ± 5 Ma (95% reliability), the age of quartz minerals in quartz-molybdenite veins is yielded 164 ± 3 Ma (95% reliability), and the age of quartz minerals in pyrite-quartz lodes is yielded 162 ± 4 Ma (95% reliability) respectively. The results showed that the Cu-Pb-Zn ores and the Mo-W minerals of Dabao polymetallic deposit were formed at 168 ~ 162 Ma. The results also agreed with former studies that the pyrrhotite minerals formation time was between 165 ± 1 Ma by Re-Os dating method. In consideration of the obviously coupled relationships of the formation time and space between the Cu-Pb-Zn and Mo-W minerals and the secondary dacite and granodiorite porphyry, it showed that the mineralization of the deposit was related to the early magmatic activities of Yanshan movement in these areas.

Keywords: quartz; pyrite; Rb-Sr dating; mineralization age; Dabao mountain Mo-W polymetallic deposits; northern Guangdong province