

17-27

海南二甲多因复成金矿床 时序分析与成矿模式研究

涂绍雄

(宜昌地质矿产研究所)

p 618-510.5

提 要 海南二甲金矿是一个受韧性剪切带控制的多因复成矿床(Polygenetic compound deposit)它经历了长期复杂的地质演化过程,其中包括矿源层的形成、变质-混合岩化热液的初步富集、韧性剪切作用的改造和再富集以及岩浆热液加大气热液的叠加。这些成矿作用的时序(Time series)与该区地质构造演化密切相关。根据现有的地质和年龄资料,可以确定它们分别发生在武陵期(1800~1400Ma)、晋宁期(1400~1000Ma)、加里东-海西期(500~250Ma)和印支-燕山期(250Ma以后)。据此提出了本矿床的成矿模式。

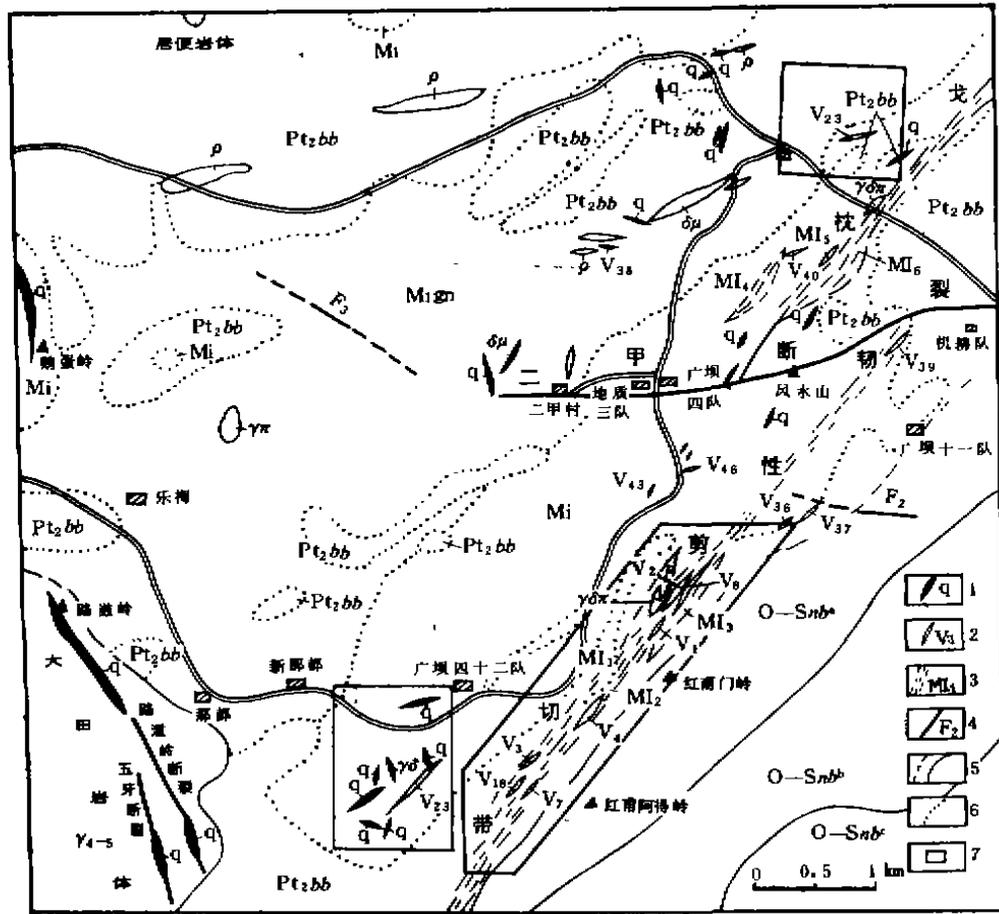
关键词 多因复成矿床 地质构造演化 时序分析 成矿模式

海南二甲金矿是一个比较典型的受韧性剪切带控制的多因复成矿床,其成矿构造控制和矿床成因已多次进行讨论^[1-4],但对其多期成矿作用的年代报导较少^[5]。我们曾根据成矿作用与一定地质作用相联系的观点,将矿区三期成矿作用分别定为加里东期(变质-混合岩化热液期)、海西-印支期(韧性剪切成矿期)和燕山期(岩浆热液成矿期)^[6-7]。本文根据二甲金矿及类似金矿(土外山、抱板等)新的地质及年龄资料^[8-11],并结合该区地质构造演化^[8]对其多期成矿作用的时序进行重新讨论,提出了相应的成矿模式。

1 矿区地质特征简述

二甲金矿位于海南省琼中地槽褶皱区西部,抱板-尧文隆起带中段,北东向戈枕断裂带在矿区东部通过,并对金矿起控制作用(图1)。

矿区出露地层为中元古界抱板群(Pt₂bb)和早古生界奥陶-志留系南碧沟群(O-Snb),二者呈断层接触。抱板群由一套类复理石、粉砂质-泥质岩及少量火山岩夹层组成,均已受到绿片岩相-角闪岩相区域变质作用和强烈混合岩化。主要变质岩类型有黑云变粒岩、云母石英片岩、斜长角闪片岩及局部的千枚岩,大多呈残留体分布于花岗质混合岩中。南碧沟群呈北东向分布于矿区东南部,为一套滨浅海相的陆源碎屑岩夹碳酸盐岩沉积,经历了低绿片岩相的区域变质作用。



O-Snb^a 奥陶-志留纪南碧沟群 O-Snb^b 南碧沟群 b 组 O-Snb^a 南碧沟群 a 组 Pt₂bb 中元古代抱板群 γ₄₋₅ 海西一印支期花岗岩 γ₇ 花岗斑岩 γ_{8m} 花岗闪长斑岩 δ₁ 闪长玢岩 Mign 混合片麻岩 Mi 混合岩 ρ 伟晶岩
 1. 石英脉(含金或尚未查明) 2. 金矿体及其编号 3. 糜棱岩带及其编号 4. 实、推测断层及其编号 5. 实、推测地质界线 6. 混合岩或混合片麻岩界线 7. 矿床或矿化区范围

图1 海南省东方县二甲金矿区地质简图(据海南地质三队)

Fig. 1 Schematic geological map of Erjia gold district in Dongfang County, Hainan Province.

矿区出露的岩浆岩主要有海西一印支期大田花岗岩(γ₄₋₅),其次为燕山期花岗斑岩岩株及花岗闪长斑岩、闪长玢岩、煌斑岩等岩脉(图1)。其中大田岩体分布于矿区西南部,岩性主要为二长花岗岩,具似斑状结构,由斜长石、钾长石、石英及少量黑云母等组成,在五牙水库东侧可见到该岩体与抱板群呈侵入接触。其主侵入期锆石 U-Pb 谐和曲线年龄为276.67Ma(俞受望等,1992)^[1]。此外,见于红甫门岭矿床的花岗闪长斑岩脉全岩 K-Ar 同位素年龄为137.5Ma,煌

斑岩脉全岩 K-Ar 同位素年龄为113Ma(俞受璠等,1992)^[11]。

矿区构造主要表现为北东向的戈枕韧性剪切带和不同方向的脆性和韧脆性断裂构造。其中北东向的戈枕韧性剪切带主要发育于抱板群中,带宽500~1000m,总体呈北东30°展布,倾向南东,部分地段倾向北西,倾角60°~75°。剪切带内发育着数条糜棱岩带,其间为混合岩刚性岩块(图1)。糜棱岩带均由具S-C组构的糜棱岩系列的岩石组成,其中心常分布受强应变作用而形成的石英超糜岩,含金较高,往往构成矿体。

脆性及韧脆性断层主要有近东西向、北东向、南北向和北西向4组,都分布在戈枕剪切带的边缘和旁侧。其中近东西向的韧脆性断裂带控制着蚀变碎裂岩型金矿;其余3组为脆性断裂,常有含金多金属石英脉充填。

2 矿化类型及其空间分布

根据矿石特征、控矿因素等可将本区金矿划分为三种矿化类型。

2.1 蚀变糜棱岩型金矿

以红甫门岭矿床为代表。产于主剪切带内(图1、表1),矿体产状与剪切带产状基本一致,一些硅化石英超糜岩(硅化岩)、千糜岩、糜棱岩往往就是矿体,矿体与不含矿的糜棱岩没有明显分界,常常靠化学分析来圈定。矿床范围内共圈定了46个矿体,单个矿体长35~420m,厚0.62~4.44m,延深几十到数百米,向北东侧伏。

2.2 蚀变糜棱岩型金矿

以北牛V23号矿体为代表。产于紧靠主剪切带的西侧(图1、表1),主要控矿构造为近东西向韧脆性碎裂岩带,长度约450m,宽度13~22m,倾向北北西,倾角50°~70°。破碎带由碎裂-糜棱岩化石英脉、蚀变碎裂岩组成,围岩为碎裂岩化眼球状混合岩。矿体多产于断裂破碎带中下部,产状与破碎带一致,并向西侧伏。

2.3 多金属石英脉型金矿

以矿区南部那都矿化区为代表。该矿化区由多条石英脉组成,长约600m,宽50~100m,总体呈北东向展布。金矿脉有北东向和北西向二组,前者倾向南东,倾角20°~50°,矿脉规模较大,含金较富;后者规模一般较小。它们都受脆性断裂控制,产于戈枕剪切带西侧的眼球状混合岩中(图1、表1)。

3 成矿期次与矿床成因

关于二甲金矿的成矿期次与矿床成因,我们已在别处作过报导^①[6~7]。为了本文的完整性,

①: 徐绍雄,方继专.海南二甲多因复成金矿物质组分与围岩蚀变研究.中国地质科学院宜昌地质矿产研究所所刊,第20号,即将出版

在此作适当补述。

表1 二甲金矿区矿化类型及其空间分布
Table 1 Mineralization types and spacial distribution

空间位置 (构造环境)	外 戈枕韧性剪切带 内		
	剪切带旁侧 (脆性构造环境)	剪切带边缘 (韧性-脆性构造环境)	剪切带中心部 (韧性构造环境)
矿床类型	含金多金属石英脉型金矿	蚀变碎裂岩型金矿	蚀变糜棱岩型金矿
矿石类型	含金多金属石英脉	含金碎裂-糜棱化石英脉、 含金蚀变碎裂岩	含金超糜岩(硅化岩)、 含金千糜岩等
矿体围岩	眼球状混合岩	碎裂岩化眼球状混合岩	长英质糜棱岩、初糜岩
围岩蚀变	中粗粒黄铁矿-毒砂绢英岩化	中粗粒黄铁矿-毒砂绢英岩化为主	硅化、绢云母化、微细粒 黄铁矿-毒砂化为主
矿床实例	二甲那都矿段 V25 矿体	二甲北牛矿段 V23 矿体	二甲红甫门岭矿段 V1~V22、 V24 等矿体

据黄香定,何圣华.二甲-不磨主要金矿带地质特征.1993 表的内容有修改

3.1 成矿期次

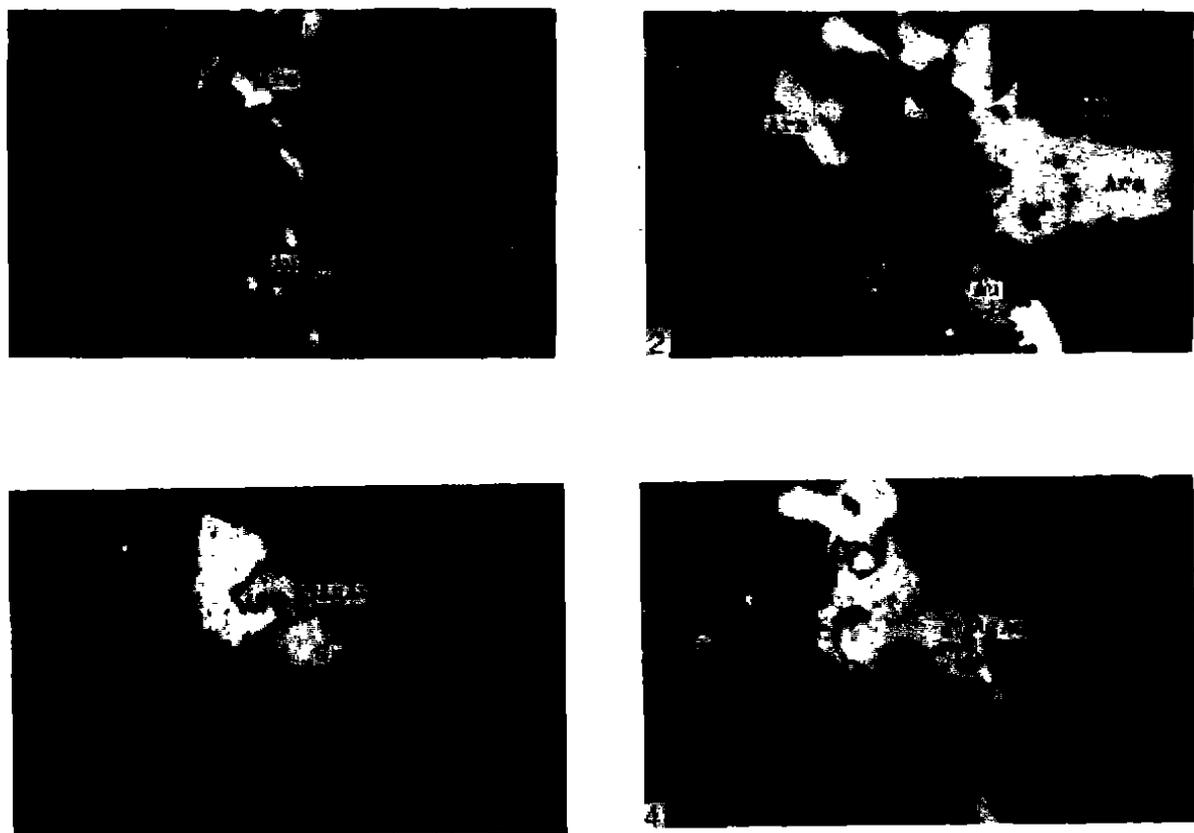
二甲金矿各矿化类型矿石矿物成分比较简单。矿石矿物主要由毒砂、黄铁矿和自然金组成,其次有少量方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、银金矿,脉石矿物主要为石英和绢云母,其次有少量酸性斜长石、钾长石、方解石和绿泥石。根据对各种矿石的宏观和微观综合研究,可将其成矿作用划分为3期、6阶段,各期各阶段矿物组合及其特点、推断的成矿作用类型可参看文献[6]之表6。

3.1.1 变质-混合岩化热液成矿期 本期矿物组合主要是石英、少量黄铁矿、毒砂、自然金,组成含金石英脉。这种含金石英脉在部分碎裂岩型金矿中尚可部分保留,在糜棱岩型金矿中普遍已受到改造。一些脉石矿物由单一石英组成的含金石英糜棱岩或超糜岩即是这种脉体改造的产物,其中较大颗粒的黄铁矿、石英常具拉长、揉皱等变形特点。

3.1.2 韧性剪切成矿期 本期成矿的主要阶段是微细粒状自然金-石英阶段,矿物组合为自然金、毒砂、黄铁矿、黄铜矿、石英、绢云母等。其特点是矿物均为极细小的颗粒,如浑圆状微粒自然金、毒砂存在于微粒石英、绢云母组成的超糜岩基质中(图2a,c)。这些矿物部分是由原岩和矿脉在韧性剪切过程中通过动力变质分异作用和韧性流动相对富集而成;另一方面,根据超糜岩定向结构可以完全消失这一现象,推测在韧性变形过程中或稍后,或许还有新物质的加入,导致强烈硅化和金-硫化物(毒砂、黄铁矿)矿化。

3.1.3 岩浆热液成矿期 本期成矿的主要阶段是金-多金属硫化物和石英阶段,矿物组合为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、自然金、银金矿、石英、绿泥石等。各种矿物一般颗粒较大,自然金常为不规则状且成色较低(图2b),有的是银金矿(图2c,d),它们均呈细脉状或网脉状产出,往往斜切或横切糜棱片理。

3.2 矿床成因



a. 超糜岩金矿石中微粒状自然金(Au)和毒砂(Ars),红甫门岭 V9—2, $\times 100$ b. 超糜岩型金矿中沿裂隙充填的叶片状自然金(Au)和半自形毒砂(Ars),红甫门岭 HR—16, $\times 100$ c. 超糜岩金矿石中微粒自然金(Au)和毒砂呈定向排列,半自形黄铁矿(Py)被方铅矿(Ga)和银金矿(AgAu)交代,红甫门岭 V9—2, $\times 40$ d. 超糜岩金矿石中银金矿(AgAu)、方铅矿(Ga)闪锌矿(Sph)共生,沿裂隙分布,红甫门岭 PD29—H4 $\times 100$

图 2 二甲矿区糜岩型金矿石金属矿物的反射光显微照片

Fig. 2 Reflected light photomicrographs of metal mineral of alteration myloite gold ores from Erjia district.

二甲金矿像海南地区其它沿戈枕剪切带分布的金矿床(土外山、抱板等)一样,是一个典型的“多因复成矿床”。这些矿床都是在特定的地质构造背景下通过各种地质作用的长期演化,而在有利的构造部位富集而成。在成矿过程中,抱板群矿源层、区域变质-混合岩化作用、韧性剪切-脆性断裂和岩浆侵入活动都发挥了积极的作用。成矿物质是多来源的,既有从抱板群矿源层萃取出的有用组分,又有岩浆带来的深部地壳物质。成矿溶液也是多来源的,变质-混合岩化热液、岩浆热液以及大气循环水或地热水都参与了矿床的形成。其中区域性的戈枕韧性-脆性剪切带可能始终起着主要的控制作用,它不仅提供了良好的矿液通道和容矿场所,而且也能够促进金的活化和迁移,从而导致本区金矿具有了“韧性剪切带型金矿”的名称。但从整个成矿过程而言,这样一个名称是不能概括其全貌的。以下仅从成矿溶液的角度补充说明。

3.2.1 硫同位素组成特征 表2列出了近年来已发表的二甲金矿及类似金矿的硫同位素数据。由表看出,土外山、抱板、二甲等矿床中无论糜棱岩型金矿石还是多金属石英脉型金矿石,其硫化物(黄铁矿、毒砂)的 $\delta^{34}\text{S}$ 值都集中于(+6~+7)%之间。变质岩和混合岩中黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ 几乎与金矿石有相同的变化范围,而中基性岩脉中浸染状黄铁矿的 $\delta^{34}\text{S}$ (%)值偏低(2.6~3.7)。这反映这几个金矿床的形成都与变质-混合岩化作用有一定的联系,一部分成矿物质由变质-混合岩化过程中产生的热液从高变质带或重熔带浸取而来,它们向低变质带迁移,从而导致在低变质带或有利的构造部位成矿。

将这几个金矿床的硫同位素与国内外重要金矿的硫同位素对比(图3),则这一特点显得更为突出。这几个金矿床硫同位素组成总的特点是: $\delta^{34}\text{S}$ 均为正值,略为偏离陨石硫,极差很小,与我国山东半岛玲珑金矿和焦家金矿(被认为属混合岩化热液矿床,如王义文,1988)相似,而与典型的岩浆热液矿床和沉积矿床(如詹森,1970)不同。

表2 沿戈枕剪切带分布的几个金矿床的硫同位素组成

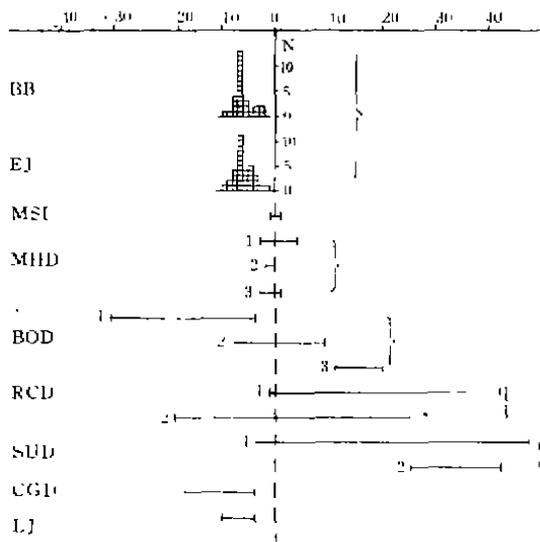
Table 2 Sulfur isotope composition of several gold deposits distributed along the Gezhen shear zone.

矿区	岩矿石类型	测定矿物	样品数 (个)	$\delta^{34}\text{S}$ (%)变化范围	集中区	资料来源
土外山	金矿石	黄铁矿		+4.98~+8.17	+6~+7	梁新收 (1992) ^[14]
	长英质糜棱岩			+4.08~+7.75	+6~+7	
	斜长角闪质糜棱岩			+7.40~+7.91	+7~+8	
抱板	金-石英脉	黄铁矿	6	+6.10~+9.20	+6~+7	冯连顺 (1988) ^[15]
	金-蚀变岩		4	+6.60~+7.20	+6~+7	
	糜棱岩化混合岩		14	+3.31~+10.34	+5~+8	
	中基性岩脉		3	+2.60~+3.70	+2~+4	
二甲	矿石	黄铁矿 毒砂	7	+1.85~+9.76	+6~+7	黄香定等 (1992) ^[16]
	变质岩		5	+3.68~+6.80	+3~+4	
	混合岩		10	+2.41~+8.18	+4~+5	
甲	含金糜棱岩	黄铁矿	10	+6.51~+7.56	+7.00	涂绍雄等 (1993) ^[17]
不磨	含金石英脉	黄铁矿	6	+4.77~+7.15	+5.73	丁式江 (1991) ^[2]

①冯连顺. 海南岛抱板金矿床同位素地质特征的初步研究. 1988

②丁式江. 海南省不磨金矿地质特征及控矿构造. 1991

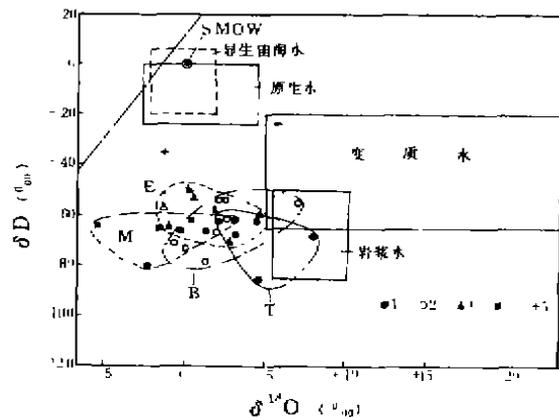
3.2.2 氢、氧同位素组成特征 同上收集了近年来已发表的二甲金矿及类似金矿的氢、氧同位素数据,将它们投影到 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}-\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ 图解上(图4)。由图看出,这些金矿床矿石石英中包裹体水的氢、氧同位素组成虽各具特点,各有自己的分布范围,但总的来看却又非常集中。它们一般都分布在图解中“岩浆水”范围的左侧,其 $\delta\text{D}_{\text{H}_2\text{O}}\text{‰}$ (-50~-80)未超出“岩浆水”范围,而 $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ (绝大多数在-2‰~+5‰之间)则略微偏离“岩浆水”,向“大气水”线漂移,表明二甲金矿及类似金矿都曾经经历过岩浆热液加大气热液的作用。



BB—抱板金矿 EJ—二甲金矿 MSI—陨硫铁
MHD—岩浆热液矿床 BOD—生物成因矿床
RCD—红层铜矿床 SUD—砂岩铀矿床 CGD—卡
林型金矿 LJ—山东玲珑和焦家金矿

图3 二甲和抱板金矿硫化物样品的硫同位素组成及与不同类型金矿的对比

Fig. 3 Sulfur isotope composition of sulfide samples in Erjia and Baoban gold deposits compared with different types of deposits in genesis.



1. 土外山金矿 2. 抱板金矿 3. 二甲金矿 4. 不磨金矿
5. 戈枕断裂带后期石英脉

资料来源:土外山(梁新权,1992)^[15] 抱板(冯连顺,1988)
二甲(黄香定等,1992)^[16] 不磨(徐绍雄等,1993)^[17]

图4 二甲金矿(E)及类似的土外山(T)、抱板(B)、不磨(M)等金矿中石英包裹体的 $\delta^{18}O$ 对 δD 图解。

Fig. 4 Plot of $\delta^{18}O$ vs. δD for fluids extracted from inclusions in quartz from Erjia(E) and related Tuwaishan(T), Baoban(B), Bumo(M) gold deposits.

4 二甲金矿区地质构造演化

二甲金矿的成矿过程与矿区地质构造演化密切相关,因而在此利用本矿区已有的年龄资料,对矿区地质构造演化历史作一些探讨。

4.1 抱板群的形成时代

抱板群形成时代最早被定为寒武纪—中奥陶世,以后又被归属于中元古界蓟县系(Jxbb)。我们利用二甲红甫门岭地段含金超糜岩样品,用Sm-Nd法同位素分析,获得了 $1600 \pm 51\text{Ma}$ 的年龄数据(Sm-Nd等时线图参看文献[8])。表明抱板群的形成时代至少可推到中元古代早期的长城系(1800~1400Ma)。

4.2 区域变质-混合岩化作用

抱板群明显经历过一次角闪岩相区域变质-混合岩化和地壳重熔事件,其时代以前一般认

为发生在加里东期。现有年龄数据表明,这次事件发生在1400Ma左右。利用二甲红甫门岭 ZK360孔条纹-眼球状混合岩的 U-Pb 同位素分析数据,可以得到一条上交点年龄为 1364 ± 25.7 Ma 的不一致线(下交点年龄为472.4Ma)。此外,最近俞受堃等(1992)^[10]对抱板群中的重熔花岗岩进行了详细的年代学研究,10个锆石 U-Pb 同位素得到的不一致线上交点年龄为1440.87Ma。这些数据都在1400Ma附近,反映这是抱板群经历的一次主要的区域变质-混合岩化和重熔事件。

4.3 基性岩浆侵入活动

本区在1000Ma左右发生过一次基性岩浆侵入活动。其依据是:我们在二甲矿区西部乐梅村北二甲河谷中采得斜长角闪岩样品,经 Sm-Nd 法同位素测定得到1054Ma的模式年龄^①。其次,谭忠福等(1991)利用本区及琼中乘坡农场万泉河边相当抱板群层位中的斜长角闪岩样品,作 Sm-Nd 年龄测定,得到一条 975 ± 8.6 Ma 的等时线。这种斜长角闪岩呈块状,与抱板群呈侵入接触关系,属侵入的基性岩。

4.4 绿片岩相区域变质作用

表3 海南二甲金矿区千枚岩和千糜岩 Rb-Sr 同位素分析数据表

Table 3 Results of Rb and Sr isotope analyses of phyllite samples and phyllonite samples from Erjia gold district.

序号	编号	样品名称	采样地点	浓度(10^{-6})		同位素比值	
				Rb	Sr	$^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$
1	R3	灰色千枚岩	二甲红甫门岭 小山头上 (40线剖面)	176.34	37.807	13.693	0.89446
2	R18	灰色千枚岩		273.24	83.532	9.5737	0.86281
3	R19	灰色千枚岩		266.38	17.469	45.599	1.08800
4	R20	褐红色千枚岩		271.69	42.009	19.431	0.94561
5	R19-1	碳酸盐矿物				4.9277	0.82907
1	R24	千糜岩	二甲V1矿脉附 近 (40线剖面)	225.12	11.482	58.205	1.01144
2	R25	千糜岩		224.94	37.203	17.697	0.86336
3	R25-1	碳酸盐矿物				4.0316	0.81571

测定者:宜昌地质矿产研究所同位素室

本区在500~400Ma(即加里东期)发生了一次较为广泛的绿片岩相区域变质作用。其年龄依据有:二甲矿区东部红甫门岭小山头上(图1)所采南碧沟群千枚岩样品,经全岩 Rb-Sr 同位素分析,得到一条年龄为 443 ± 25 Ma 的等时线(表3、图5)。另外,红甫门岭 ZK3601孔条纹-眼球状混合岩与云母片岩(属抱板群层位)的 Rb-Sr 同位素分析,5个点得到一条年龄为 424 ± 57 Ma 的等时线。此外,上述本区混合岩锆石 U-Pb 同位素测试的下交点年龄(472.4Ma)亦在此时限范围内。

这次绿片岩相区域变质作用对抱板群而言,是一次退变质事件。抱板群中角闪岩相变质岩

① 涂绍雄,等.海南金矿类型、形成条件及成矿预测的研究(科研报告).1990

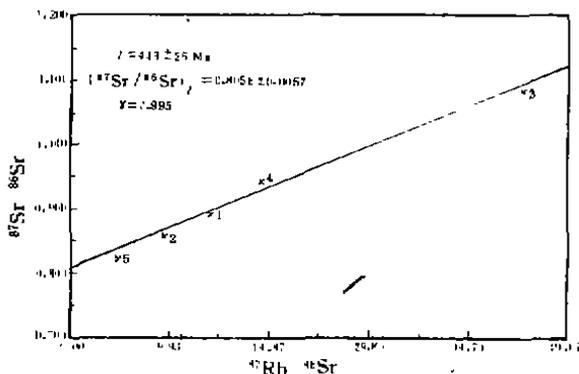


图5 二甲矿区南碧沟群千枚岩 Rb-Sr 等时线年龄
Fig. 5 Rb-Sr isochron diagram on the phyllites of Nanbigou Group from Erjia gold district.

般认为其强烈活动时代为海西—印支期。根据现有地质和年龄资料分析,我们认为其形成于加里东期,主要的韧性剪切和糜棱岩化时代可能是海西期(约400~250Ma),因为侵入抱板群的大田花岗岩的锆石 U-Pb 同位素谱和曲线年龄为276.67Ma,而这个岩体明显未受韧性剪切和糜棱岩化影响。印支期和燕山期戈枕剪切带虽继续活动,但以脆性和脆性断裂为主。

4.6 岩体、岩脉侵入活动

矿区及区域上大量的岩体、岩脉活动发生在海西—印支期和燕山期,无需赘述。

由上述分析可以得出如下的初步结论:本区抱板群形成于中元古代早期,在1400Ma 左右经历了一次角闪岩

相区域变质、混合岩化和地壳重熔事件。随之地壳缓慢抬升,至晋宁运动(1000Ma)时期趋于稳定,并有基性岩浆侵入。到加里东构造活动期,可能由于地壳的沉陷,又受到了一次绿片岩相区域变质作用,并在局部地段开始发生韧性变形,至海西期,局部地段(戈枕带)的韧性变形达到高潮,形成了韧性剪切带。此后,又逐步抬升,后期大量的燕山期岩脉标志本区地壳又逐步趋于

的变质矿物(石榴石、角闪石等)退变为绿片岩相矿物(绿泥石、绢云母)的岩石学证据随处可见。

4.5 韧性剪切作用与糜棱岩化

对本区构造格架影响较大的北东向戈枕剪切带,年龄数据较多。如叶伯丹等(1991)曾报导本矿区千糜岩绢云母⁴⁰Ar-³⁹Ar 法全熔年龄为225.6 ± 2Ma,我们曾用含金超糜岩分离出绢云母,经 K-Ar (稀释法)分析,两个样品分别得到191Ma 和197Ma;另外,我们还用红甫门岭VI号矿体附近的千糜岩及从中提取的碳酸盐矿物(长石分解而来)作 Rb、Sr 同位素分析,得到一条年龄为255 ± 21Ma 的等时线(表3、图6)

戈枕韧性剪切带活动时期较长,一

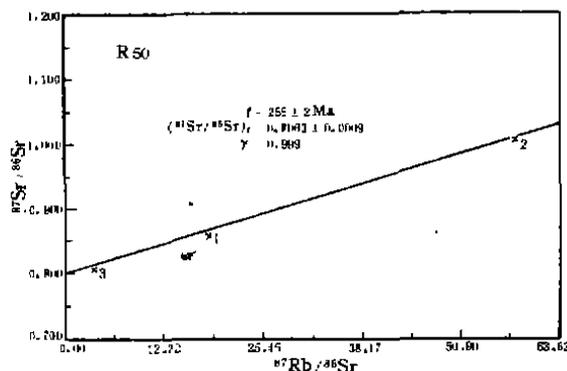
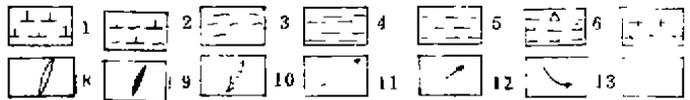
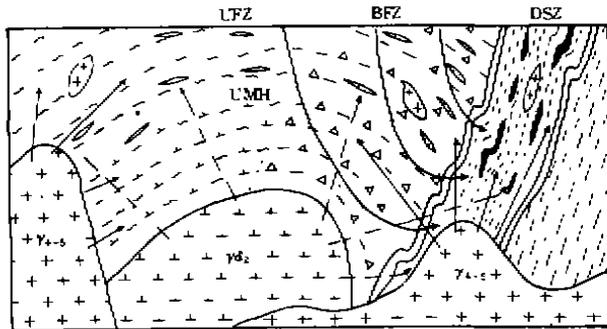


图6 云母片岩及其中碳酸盐矿物的 Rb-Sr 等时线年龄
Fig. 6 Rb-Sr isochron diagram on the mica schists and carbonate mineral.

稳定。

5 成矿时序分析与成矿模式

根据成矿作用与一定地质作用相联系的观点,我们认为:二甲金矿(特别是蚀变糜棱岩型金矿中的富矿包)的形成都经历了初步富集、再富集和后期叠加的长期发展过程。这些过程的时序大致如下:



- 1. 中元古代 TTG 岩套 2. 角闪岩相变质岩和混合片麻岩 3. 绿片岩相变质岩 4. 低绿片岩相变质岩 5. 糜棱岩化岩石 6. 碎裂岩化岩石
- 7. 花岗岩 8. 含金石英脉 9. 蚀变糜棱岩化金矿体 10. 蚀变碎裂岩型金矿体 11. 变质-混合岩化热液 12. 岩浆热液 13. 大气热液
- 14. 地质体界线
- UMH—超变质岩 USZ—韧性剪切带 BFZ—脆性破裂带 UFZ—未破裂带

图7 二甲地区金矿床成矿模式示意图

Fig. 7 Schematic diagram showing the metallogenic model of gold deposits in Erjia district.

(1) 武陵期(1800~1400Ma) 为抱板群矿源层形成时期。早期沉积了地槽型类复理石建造,中—晚期在地壳拉张裂隙条件下形成了沉积-火山建造^[8]。

(2) 晋宁期(1400~1000Ma) 为变质-混合岩化热液成矿期。在变质-混合岩化过程中,金被萃取到变质-混合岩化热液中,并向低变质带迁移,从而形成了最初的含金石英脉或长英质脉。

(3) 加里东-海西期(500~250Ma) 为韧性剪切成矿期。大约在寒武纪末,本区开始沉陷,逐步形成了加里东-海西地槽,局部地区(如戈枕带)发生断裂,进而发展为韧性剪切带。由于韧性剪切带切割很深,故在围岩中波及范围较大,致使围岩中大量的挥发份和成矿元素向剪切带迁移,并改造原有的含金石英脉和长英质脉,使其进一步富集,形成浸染状金-糜棱岩(或超糜岩)矿体。

(4) 印支-燕山期(250Ma 以后)

为岩浆热液成矿期,此时期原有的韧性变形逐步发展为脆性断裂,并有许多同方向的或其它方向的新的脆性断裂产生。由于这些断裂部位较浅,上升的岩浆热液加入了大量大气降水,故断裂中充填了较低温的金(银)-多金属硫化物石英及碳酸盐脉。

图7为二甲多因复成金矿成矿模式示意图,该图大致反映了变质-混合岩化热液期、韧性剪切作用期和岩浆热液期的成矿历史过程以及各种矿化类型的空间分布关系。

参考文献

- 1 丁式江.海南西部戈枕拆离断层构造及金矿成矿作用.地质找矿论丛,1991,6(1),28~37
- 2 丁式江.二甲金矿韧性剪切带及金矿化.矿产与地质,1991,5(5),357~363
- 3 黄香定,丁式江.琼西二甲金矿床地质地球化学及矿床成因.地质找矿论丛,1992,7(2),24~33
- 4 丁式江,彭少梅.琼西戈枕断裂带的有限应变分析及其意义.地质找矿论丛,1993,8(2),34~42
- 5 叶伯丹,朱家平.海南东方二甲抱板群和金矿的时代.地质找矿论丛,1990,5(1),12~17.
- 6 徐绍雄.海南岛金矿分布规律及找矿地质条件的初步研究.地质找矿论丛,1992,7(3),71~82
- 7 徐绍雄,高艳君.海南岛西南几个金矿床成矿流体与稳定同位素地球化学.矿床地质,1993,12(4),338~348
- 8 徐绍雄.海南抱板群变质岩系的原岩建造和地质演化初探.广东地质,8(3),71~77
- 9 谭忠福,等.海南岛抱板群同位素年龄及其地质意义.中国区域地质,1991,(3),241~245
- 10 俞受望,等.海南抱板地区中元古代花岗岩副矿物锆石的特征及 U-Pb 同位素年龄测定.地球化学,1992,(2),213~220
- 11 俞受望,等.海南抱板金矿带成矿规律研究.南京大学学报(地球科学),1992,4(3),49~57
- 12 梁新权.海南土外山金矿地质与成因.中国区域地质,1992,(2),174~182

ANALYSES BY TIME SERIES AND METALLOGENIC MODEL OF THE POLYGENETIC COMPOUND GOLD DEPOSITS OF THE ERJIA DISTRICT, HAINAN ISLAND

Tu Shaowong

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS)

Abstract

The Erjia gold ore field in western Hainan island, southern China is composed of three types of the gold deposits, the altered mylonite type, the altered cataclasite type and polymetal quartz vein type. They were hosted by the migmatized metamorphic rocks of the Mid-Proterozoic Baoban Group, and controlled by northeast-trending Gezhen ductile shear zone and lateral ductile-brittle and brittle faults.

Mineralization of the ore field had experienced long term and complex geological evolutionary processes. These processes consist of the formation of the source bed, the preliminary enrichment of the metamorphic-migmatized hydrothermal solution, the reworking and re-enrichment of the ductile shearing, and the superimposing of the magmatic hydrothermal solution with a small amount of meteoric waters. The time series of these ore-forming events closely related to geological structural evolution in the region.

Based on available geological and isotopic dating data, the time series of these ore-forming events can roughly be defined to have occurred in the wuling epoch (1800-1400 Ma), Jinning epoch (1400-1000 Ma), Caledonian-Hercynian epoch (500-250 Ma), and Indo-China and Yenshan epochs (after 250Ma), respectively. In view of the above, we have established a synthetical metallogenic model for the polygenetic compound gold deposits of the Erjia gold ore field.