

# 海南岛金矿分布规律及 成矿地质条件的初步研究

涂绍雄

(宜昌地质矿产研究所)

**提 要** 海南岛金矿按工业利用特点和赋矿围岩岩性可分为七大类,各种类型金矿空间分布有一定的规律。按与主要断裂带的关系可圈出七个金成矿带,其中北东—北北东向四个,东西—北东东向三个。研究表明,前者多为多期次复成因矿床,加里东期变质—混合岩化热液、海西—印支期剪切起了重大作用,远景一般较大;后者多为单期次单成因矿床,主要与燕山期岩浆热液或火山热液作用有关,目前尚未发现较大金矿,但其中某些地段可能成为具有一定规模的金—银矿远景区。

**关键词** 金矿类型 成矿带 成矿地质条件

## 1 海南岛基本构造特征

海南岛地处中国大陆的南缘。地质构造上按槽台观点处于滨太平洋地槽褶皱区,按板块构造观点则处于太平洋板块与印度板块联合作用的欧亚板块边缘活动区。根据岩石建造、构造变形、古生物、古地磁<sup>[1]</sup>和矿产组合特征,可以九所—陵水和王五一文教两个深大断裂为界,将本区划分为琼南、琼中和琼北三大块体,它们的构造发展历史有一定的差别<sup>①</sup>。

总的来看,琼南块体在晋宁期可能处于地槽发展阶段,至加里东期即褶皱回返为一地台,属南海地台的一部分;琼中块体则在晋宁期、加里东期和海西—印支期均处于地槽发展阶段,至印支期末才褶皱回返为地台<sup>[2]</sup>。到燕山期,整个海南岛(包括琼南、琼中、琼北)可能都属于欧亚大陆板块的边缘活动带,而琼北块体到喜山期又发展为一拗陷区,喷发了大量拉斑玄武岩。

按地质力学观点,海南岛位于我国第四纬向构造带与华夏、新华夏系构造体系及北西向构造体系的交汇处。岛上发育几条明显的东西向断裂带和北东向构造带,并与北西向构造带组成比较复杂的复合与联合关系(图1)。

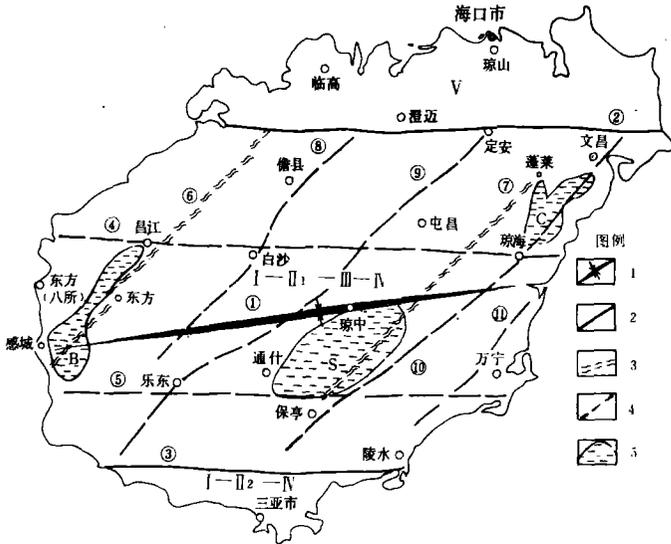
抱板群为本区的古老结晶基底,由绿片岩相到角闪岩相变质岩及混合岩组成。据近两年来

① 何圣华,海南岛区域地质概况,1990

年代学研究结果,其形成时代为14~17亿年(锆石 U-Pb 法、Sm-Nd 法等),大致相当于早一中元古代。抱板群除分布于琼西昌江和东方县境外,相应的岩石类型也见于琼中和琼海地区,前者一般称为抱板混合岩田,后者分别称上安混合岩田和重兴混合岩田。

## 2 金矿类型及其空间分布

海南地区目前已发现金矿床(点)约50个,其中岩金矿床(点)30多个,砂金矿床(点)十多个。这些金矿床(点)的研究程度一般很低,目前仅西部沿戈枕剪切带分布的一系列金矿床作了较多的地质勘探工作,其它尚处于矿点检查阶段,因而根据目前掌握的资料,尚难提出以成矿作用为依据的成因分类,只能暂以工业利用特点



图例说明: I. 晋宁期地槽 II<sub>1</sub>. 加里东期地槽 II<sub>2</sub>. 加里东期地台 III. 海西—印支期地槽 IV. 燕山期大陆边缘活动带 V. 喜山期拗陷区  
1. 晋宁期、加里东期及海西期拗陷中心 2. 深断裂带 3. 韧性剪切带 4. 一般断裂带 5. 混合岩田。  
带圈的数字为主要断裂带编号,其中②为王五—文教深断裂,③为九所—陵水深断裂,⑥为戈枕韧性剪切带。

图1 海南岛构造单元的划分和演化及主要断裂带简图

Fig. 1 Outline map showing division and evolution of the structural units and major faulted zones in Hainan island.

(岩金矿床地质勘探规范,1984)为主,并参照赋矿围岩岩性,将它们划分为七个大类、15个亚类。七个大类的名称是:a、破碎带蚀变岩型,b、石英脉型,c、陆相火山岩型,d、似层状细脉浸染型,e、矽卡岩性,f、多金属伴生金矿型,g、现代砂矿型(表1)①。

上述金矿类型中,以产于混合岩化变质岩(中元古界抱板群)中的(a)和(b)类型金矿远景最大,研究得也较详细。破碎带蚀变岩型金矿是近年来我国发现并确定的重要金矿类型,其围岩以中—酸性岩浆岩、变质岩及混合岩为主,矿体严格受断裂构造控制,并以发育动力变质作用及蚀变作用为特征。其中矿体受韧性剪切带构造控制,围岩以糜棱岩系列的岩石为主者,习惯上称糜棱岩型金矿,即糜棱岩型金矿可看成破碎带蚀变岩型金矿的一个特殊亚类。

海南岛金矿床(点)的分布(图2)显示,各种类型金矿大体分别集中分布,并与一定的地质构造(主要是断裂构造,参看图1)相联系,可按它们的空间分布特征划分为七个金矿成矿带。

① 涂绍雄,海南金矿类型及其远景评价,1990

I. 二甲—抱板金矿带, II. 翰林—南陀金矿带, III. 南报—金岭金矿带, IV. 细水—王下金矿带, V. 看树岭—雅亮金矿带, VI. 昌化—金波金矿带, VII. 牛路岭金矿带。

表1 海南岛金矿类型、实例及远景

Table 1 Gold deposit types, examples and prospects in Hainan island

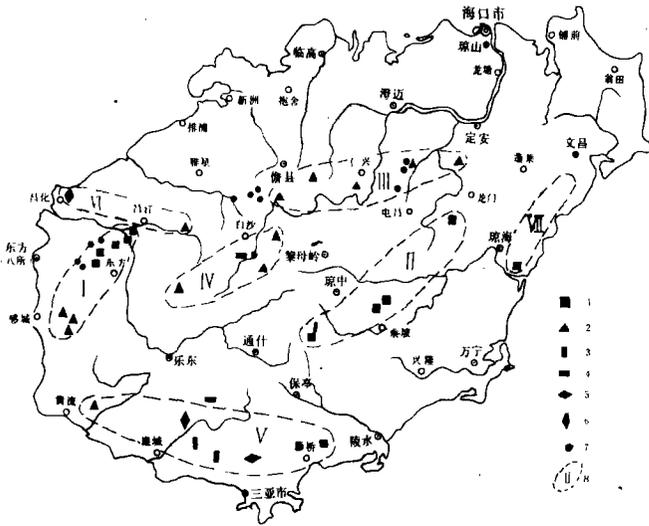
金矿类型	矿床(点)围岩	矿床(点)实例	远景评价
破碎带蚀变岩型	混合岩化变质岩	二甲、抱板、土外山、北牛、金牛岭 琼中中平、定安翰林	远景甚大
	花岗岩类岩体	琼中南陀和牛仔田、陵水英洲	有远景
	浅变质细碎屑沉积岩	牛路岭	较有远景
石英脉型	混合岩化变质岩	不磨、公爰、中沙	远景甚大
	花岗岩类岩石	乐东看树岭、白沙金波	以银为主
	混合花岗岩	南报、南丰、金岭、西达	较有远景
	碎屑及泥质沉积岩	定安九所、昌江王下、白沙元门和细水	可能远景较大
陆相火山岩型	爆破角砾岩	琼中牙代	经检查远景不大
	流纹质晶屑凝灰岩	三亚雄岭和富田	目前看来远景不大
似层状细脉浸染型	浅变质碎屑沉积岩	元门红坎、乐东任政岭	品位低、目前尚无远景
砂卡岩型	大理岩与闪长玢岩接触带	三亚六罗	规模小、无远景
多金属伴生金矿型	花岗岩类岩石	昌江银岭、三亚雅亮	以 Pb、Zn、Ag 为主
现代砂矿型	残破积砂金矿 冲积砂金矿 滨海砂金矿	澄迈金岭西麓 东方抱板、提那、乐妹等 万宁鸟场	远景有限

### 3 金矿成矿地质条件

上述七个金矿带中,每个金矿带都包括一种或多种金矿类型,但同一金矿带的金矿床(点)都具有类似的成矿地质条件。通过综合分析,各金矿带的成矿地质条件大致如表2所示。

总的来看,七个金矿带按其展布方向可大致分为二组,其中北东—北北东向金矿带四个,东西—北东东向金矿带三个,表明它们在宏观上分别受北东向或近东西向(深)大断裂控制。但这些(深)大断裂只是金矿成矿作用及有关岩体或其它地质体形成的通道和活动场所,具体储矿构造还受具体应力场产生的裂隙系统所支配。此外,这两组金矿带在矿源层(岩)、成矿作用类型、成矿时代等方面也有明显的差别。

应当指出,表2所列各金矿带成矿地质条件并非完全清楚,有些仅限于地质推测。特别是细



图例说明：I. 二甲—抱板金矿带 II. 翰林—南陀金矿带 III. 南报—金岭金矿带 IV. 细水—王下金矿带 V. 看树岭—雅亮金矿带 VI. 昌化—金波金矿带 VII. 牛路岭金矿带

1. 破碎带蚀变岩型金矿 2. 石英脉型金矿 3. 陆相火山岩型金矿 4. 似层状细脉浸染型金矿 5. 砂卡岩型金矿 6. 多金属伴生金矿 7. 现代砂金矿 8. 矿带范围及编号

图2 海南岛金矿带划分、金矿类型及分布简图

Fig. 2 A sketch map showing division of the gold belts, deposit types and their distribution.

水—王下金矿带(IV),按其展布方向应属于北东—北北东构造带组,但其它成矿地质条件却类似于近东西向构造带组。

下面以二甲—抱板金矿带和看树岭—雅亮金矿带为例概述这两组金矿带的成矿地质条件。

### 3.1 二甲—抱板金矿带

本金矿带构造上处于琼中地槽褶皱区西部,介于东西向的昌江—琼海大断裂与尖峰—万宁大断裂之间,构造上称抱板—尧文隆起带。

该区出露地层主要有中元古代抱板群、晚元古代石碌群,下古生代南碧沟群及上古生代石炭—二叠纪地层,区域构造以东西、南北及北东—北北东三组断裂方向最醒目,其中北东—北北东向构造是最重要的金矿控矿构造。自晚古生代以来,本区花岗岩类岩浆活动十分频繁,形成了大小不一的多个侵入体,较重要的如大田岩体( $\gamma_{4-5}$ )、保斑岩体( $\gamma_{4-6}$ )、广坝岩体( $\gamma_5^1$ ),平岭岩体( $\gamma_{02}^2-3$ )、居便岩体( $\gamma_{03}^3-1$ )等。

3.1.1 矿源层及其含金性 抱板群为本区的结晶基底,也是本金矿带的主要矿源层,形成于早—中元古代,大部已受到角闪岩相变质作用和强烈混合岩化。根据对二甲金矿区红甫门岭—鹅蛋岭剖面的详细研究(图3),并参照其他剖面资料(如王赐银等,1977)<sup>[3]</sup>,表明抱板群大致由三套不同的岩石组合组成。由中心向外依次出现:(1)变粒岩—浅粒岩组合,(2)斜长角闪岩—变粒岩—片岩组合,(3)片岩(千枚岩)—变粒岩组合,可能组成一复式背斜构造。原岩恢复结果表明,抱板群原岩建造包括下部类复理石建造、中部沉积—火山建造和上部泥质页岩建造三套。前者为地槽相沉积物,后者可能系古陆壳基底上拉张裂陷条件下形成的产物。

有关抱板群的含金性,简要归纳如下:<sup>①</sup>

(1)据1/5万东方、玉道幅区调报告,抱板群中各类岩石金丰度均高于地壳克拉克值,且金含量分布范围宽,离散度大(表3);低含量区间分布频率高,频率分布曲线不规则,不服从正态分布。

① 丁式江,琼西抱板群含金性初探,1991

表2 海南岛金矿带划分及成矿地质条件一览表

Table 2 A schedule of division of the gold belts and metallogenic geologic conditions of Hainan island

成矿带		展布方向	矿源层(岩)	成矿构造控制	成矿作用类型*	成矿时代
编号	名称					
I	二甲—抱板	NE—SW	中元古代抱板群(已受混合岩化)	戈枕韧性剪切带	变质—混合岩化热液;韧性剪切(变质)热液;岩浆热液	加里东期 海西—印支期 燕山期
II	翰林—南陀	NE—SW	上安混合岩田(抱板群?)	保亭—蓬莱剪切带	不清	不清
VII	牛路岭	NNE—SSW	重兴混合岩田(抱板群?)	文昌—琼海断裂(?)	不清	不清
III	南报—金岭	NEE—SWW	海西—印支期花岗岩;白垩纪红层	白沙断裂及其次级断裂	岩浆热液,热卤水(?)	燕山期(?)
IV	细水—王下	NE—SW	下石炭统青天峡组;白垩纪红层	白沙断裂	岩浆热液,热卤水(?)	燕山期(?)
V	看树岭—雅亮	E—W	燕山期花岗岩;侏罗纪火山岩	九所—陵水深断裂	岩浆热液,火山热液	燕山期
VI	昌化—金波	E—W	燕山期花岗岩	昌江—琼海大断裂	岩浆热液	燕山期

\*可能有大气降水参与作用

(2)各类片岩金丰度较低,服从正态分布,说明在地质历史中整个地球化学过程是均匀叠加的。其他岩石类型对数频率曲线呈多峰态分布,反映相应岩石至少经历了两期金的地球化学叠加作用。

(3)抱板群各类岩石中,金含量的几何平均值( $X_g$ )和算术平均值 $X_a$ 之比,以糜棱岩和各类混合岩为低,是本区有利于金矿化岩石(表3)

(4)抱板群中微量元素的R型因子分析和聚类分析,发现Au同Sb、As等亲硫元素密切相关,表明抱板群中易释放金占有相当高的比例,极有利于金及有关硫化物共同活化迁移。

综上所述,说明抱板群确为本区金矿的矿源层,这是本区最重要的成矿地质条件。

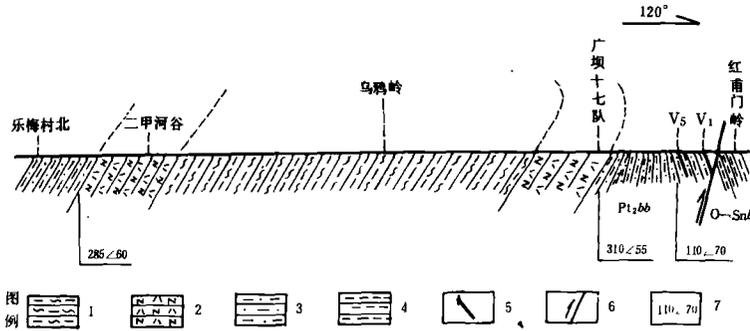
3.1.2 金成矿的构造控制 本区金矿带受北东向戈枕剪切带控制是显而易见的,丁式江

(1991)<sup>[4]</sup>曾作专文论述。本文主要参照本所战明国<sup>①</sup>(1990)的资料作简单归纳。

表3 抱板群中主要岩石类型金的地球化学特征值(ppb)

Table 3 Au—contents of major rocks from Baoban Group

岩性	样数	$x_a$	$x_g$	$x_g/x_a$	方差 s	最大含量	最小含量
各类片岩	27	7.03	5.26	0.75	6.96	34	1.8
各类混合岩	35	17.88	7.00	0.39	31.60	162	1.6
混合片麻岩	21	10.30	5.88	0.57	20.65	98	1.2
斜长角闪岩	8	16.89	8.28	0.49	20.38	62	1.5
糜棱岩	27	638.50	205.87	0.32	1231.46	6200	11
矿区岩石	162		19.16				



图例说明:1. 混合片麻岩—混合花岗岩组合 2. 含斜长角闪岩的岩石组合 3. 以片岩为主的岩石组合 4. 奥陶—志留系南碧沟群千枚岩 5. 含金糜棱岩矿脉 6. 断层 7. 片理产状

Pt<sub>1,bb</sub> 为中元古代抱板群代号 O—Snb 为奥陶—志留系南碧沟群代号 V<sub>1</sub>、V<sub>5</sub> 为含金糜棱岩矿脉编号

图3 二甲金矿红甫门岭—鹅蛋岭示意剖面图

Fig. 3 Hongpumenling—Edanling sectional sketch map of the Erjia region.

(1) 戈枕剪切带全长55km左右,走向22°~40°,倾向南东、局部倾向北西,倾角50°~80°。它既有韧性变形、也有脆性变形,并具有多期次继承性活动的特点。主期韧性变形是戈枕剪切带变形最强烈的阶段,但其在空间分布上仍是不均匀的。以该剪切带中段二甲至南段不磨为例,二甲红甫门岭为变形最强烈地区,向边部至北牛、向南到不磨均显减弱趋势(图4)。

(2) 不同地段糜棱质岩石的岩相学剖面研究发现,自韧性剪切带边部至中心、自不磨至二甲、其总的变化规律是:a. 长石、石英等碎斑含量减少,粒径变小;b. 糜棱质石英粒径减小、百分

① 战明国,海南岛构造变形—演化及其与金矿的关系,1990

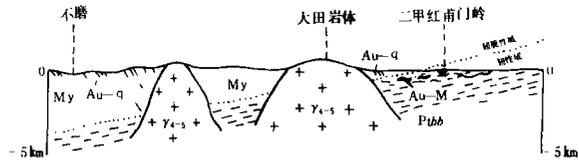
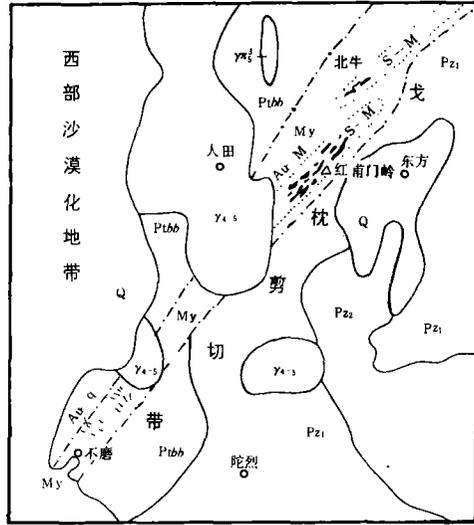
含量增多;c. Ss 与 Sc 夹角由大变小。这些特点反映从低温高应变向高温低应变、最后到高温高应变或超塑性的连续变形阶段(表4)。

(3)分别用位错密度和构造重结晶石英粒度估算了上述各地段的差异应力,进而用 Burg(1978)的蠕变方程计算了其应变速率。结果表明,二甲红甫门岭地段的差异应力最大,达245.60MPa,北牛和不磨地段分别降到162.92MPa和149.13MPa;而应变速率则在二甲地段为 $3.34 \times 10^{-13}/\text{sec}$ ,北牛和不磨地段分别为 $5.83 \times 10^{-16}/\text{sec}$ 和 $4.63 \times 10^{-16}/\text{sec}$ ,即二甲红甫门岭地段的应变速率值分别为北牛和不磨的573倍和721倍(表5)。

(4)金成矿的构造控制首先反映在不同类型金矿分布的空间部位受构造环境所制约。上述研究已经证明,二甲红甫门岭为变形最强的韧性剪切环境,其温度最高、应力最强、应变速率最大,向边部至北牛、向南至不磨则温度降低、应力减弱、应变速率减小,即变为脆-韧性或韧-脆性剪切环境。这表明红甫门岭一带最有利于糜棱岩型金矿的形成,向北牛和不磨一带则较有利于石英脉型金矿的形成。二甲至不磨区间已知金矿类型的分布不仅证实了这一规律,而且按这一规律和剪切带空间分布的二元结构理论(Sibson, 1977)<sup>[7]</sup>,预测不磨深部有发现糜棱岩型金矿的可能(图4)。

(5)金成矿的构造控制还反映在矿体的展布特征亦受构造环境所制约。一般在韧性剪切环境中,矿脉大多数受S、C、C'叶理控制,它们是在简单剪切应力作用下形成的。在总应力低的不均匀简单剪切作用下,主要发育S叶理;当总应力增大时,则除S外,尚发育C、C'叶理。本区红甫门岭金矿处于高温高应变的韧性剪切环境中,故其矿脉一般受S、C两组糜棱面理控制,矿化呈浸染状弥散于剪切带变形最强烈的中心部位之糜棱岩-超糜棱岩中。

在韧-脆性剪切环境中,矿脉分布则服从里德尔(1929)通过实验研究总结的规律:剪切带中裂隙的形成具有一定的顺序和方向性,即随着剪应力的增加,首先形成里德尔共轭剪切裂隙R-R',接着形成逆向的里德尔剪切裂隙P-P',最后形成位于剪切带中部并与剪切带边界平行的主剪切裂隙D以及与叶理垂直的张裂隙T(参看丁式江,1991,图4)<sup>[4]</sup>。本区不磨金矿即处于这种环境中,故矿脉受里德尔剪切裂隙系控制,与R'、P'、R等方向的裂隙一致。



说明:Q. 第四系 Pz2, 上古生界 Pz1, 下古生界 Ptbb. 元古界地板群  $\gamma_{7-8}$ . 燕山期花岗岩斑岩  $\gamma_{4-5}$ . 海西-印支期花岗岩 My. 初糜棱岩 S-M. 糜棱岩及超糜棱岩 Au-q. 石英脉型金矿 Au-M. 糜棱岩型金矿  
图4 二甲-不磨地区地质简图及剖面示意图

Fig. 4 Simplified geological map and schematic geological section of the Erjia-Bumo area.

表4 戈枕韧性剪切带不同变形部位的岩相学特征

Table 4 Petrographic features of various deformational parts in the Gezhen ductile shear zone

构造岩类型	构造部位		碎斑含量(%);糜 棱质含量(%)	碎斑直径 (mm)	糜棱质直径 (mm)	S面与C 面夹角	云母含量/ 长石含量
糜棱岩化混合岩 初糜棱岩 糜棱岩 超糜棱岩	二甲中 韧性剪 切段 带	最边部	90;10	10~15	>0.3	40°~50°	0.1
		边部	70;30	0.7~15	0.1~0.3	30°~40°	0.4
		中部	45;55	0.1~0.6	0.01~0.03	30°~15°	1.0
		最中心	10;90	0.1~0.3	<0.01	12°~48°	16
糜棱岩化混合岩 初糜棱岩	不磨 南西段	边部	88;12	15~55	>0.3	45°~55°	0.2
		中心	60;40	0.5~10	0.07~0.1	20°~40°	0.3

表5 戈枕韧性剪切带内变形石英的应变参数

Table 5 Strain parameter of deformed quartz in the Gezhen ductile shear zone

标本号	位置	用位错密度 求差异应力 $\Delta\sigma(\text{MPa})$ ①	用重结晶颗粒 粒度求差异应 力 $\Delta\sigma(\text{MPa})$ ②	平均值 $\sigma(\text{MPa})$	包体测温 数据(K)	计算公式③	应变速率 ( $\text{sec}^{-1}$ )
EV23-2 EV23	韧性剪切 带 NE 段边部	174.97	150.87	162.92	623	$\varepsilon = 2.59 \times 10^{-24} \sigma^{2.6}$	$5.83 \times 10^{-16}$
EV24 EV25-1	韧性剪切 带 NE 段中心	236.81	254.39	245.60	723	$\varepsilon = 5.13 \times 10^{-22} \sigma^{2.6}$	$3.34 \times 10^{-13}$
BV6-1 BV7 BV8-1 BV4-1	韧性剪切带 SW 段中心	150.11	148.16	149.13	623	$\varepsilon = 2.58 \times 10^{-24} \sigma^{2.6}$	$4.63 \times 10^{-16}$

注:①  $\Delta\sigma = 1.64 \times 10^{-4} \rho^{0.88}$  ( $\rho$  为位错密度);②  $\Delta\sigma = 610D^{-0.88}$  (Twiss) 或  $669D^{-0.88}$  (Etheridge) ( $D$  为重结晶石英粒  
度);③  $\varepsilon$  为变形时的应变参数。[5,6]

3.1.3 成矿作用期次及类型①② 据对二甲红甫门岭、北牛、抱板等破碎带蚀变岩型金矿的研究,工业矿体大多赋存在高应变的糜棱岩—超糜棱岩带中,少数赋存在碎裂岩带中。矿床物质组分和地质作用时代研究表明,这些矿床一般都包括三个独立的原生成矿作用期,各期成矿作用类型均不相同(表6)。

(1)与加里东期构造活动有关的变质—混合岩化热液成矿期(425~472Ma),形成了矿化初期的含金石英脉,矿物组合主要为脉石英、少量黄铁矿、毒砂和微粒自然金。

(2)与海西—印支期构造活动有关的韧性剪切成矿期(200~255Ma),主要形成了含金糜棱岩,矿物组合主要是糜棱岩化的微粒和隐晶质石英、微细粒状的毒砂和黄铁矿以及微圆状、麦粒状自然金。这些矿物部分是原岩和矿脉在强烈挤压作用下就地改造而成,通过动力变质分

① 卢章达、方继专、丁式江、高艳君,海南岛几个金矿床(点)的地质特征和物质组分研究,1990

② 涂绍雄,海南岛二甲—抱板成矿带金矿形成条件与成因研究,1990

异作用可使金相对富集;另一方面根据部分超糜棱岩定向结构完全消失这一现象,推测在定向挤压和韧性变形过程中或稍后,或许还有新物质的加入,即强烈的硅化伴随着金-硫化物(黄铁矿、毒砂)的矿化。

表6 二甲金矿成期、成矿阶段和矿物生成顺序

Table 6 Mineralization epochs, stages and sequence of mineral formation in Erjia region

成矿期 成矿阶段 共生矿物	变质-混合岩化热液期	韧性剪切成矿期		与岩浆活动有关的热液成矿期		
	金-石英脉	微细粒自然金-石英	金-硫化物	黄铁矿、毒砂、石英	金-多金属硫化物、石英	碳酸盐
石英	—	—	—	—	—	—
毒砂	—	—	—	—	—	—
黄铁矿	—	—	—	—	—	—
自然金	—	—	—	—	—	—
绢云母	—	—	—	—	—	—
绿泥石	—	—	—	—	—	—
长石	—	—	—	—	—	—
闪锌矿	—	—	—	—	—	—
黄铜矿	—	—	—	—	—	—
方铅矿	—	—	—	—	—	—
银金矿	—	—	—	—	—	—
方解石	—	—	—	—	—	—

表7 雅亮矿床含银矿物的电子探针分析

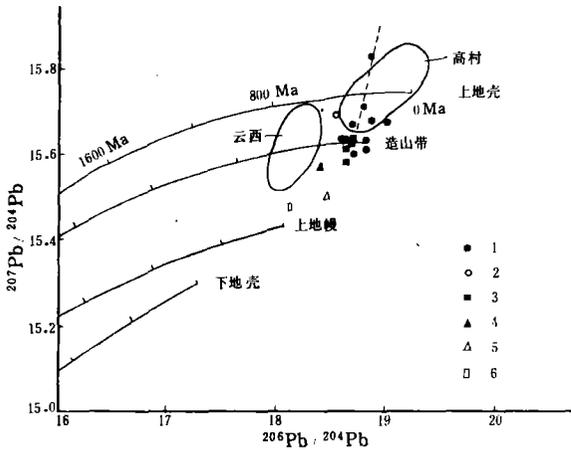
Table 7 Electron microprobe analyses of silver-bearing mineral from Yaliang deposit

样号	矿物名称	Au	Ag	Cu	Pb	Zn	Fe	Se	Te	As	总量	Au/Ag	成色
L4-2	金银矿	45.32	53.53	0.14	0.00	0.33	0.05	0.06	0.57	0.00	100.01	0.85	458
L5-1	金银矿	42.59	56.89	0.21	0.00	0.18	0.00	0.00	0.07	0.07	100.01	0.75	428
YA-3	金银矿	47.43	51.10	0.00	0.79	0.23	0.05	0.04	0.28	0.08	100.01	0.93	481
YA-3	银金矿	68.27	31.54	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.01	2.16	684
L4*	辉银矿	0.72	83.78	0.88	0.00	0.16	0.03			0.16	99.36		
L5*	辉银矿	0.52	82.78	0.75	0.00	0.01	0.05			0.35	98.95		

\*分别含S 13.98 Wt%和14.84Wt%。中国地质大学(北京)探针室分析

(3)与燕山期构造活动有关的岩浆热液成矿期(137.5Ma),主要形成了Au(Ag)-多金属硫化物石英及碳酸盐脉,矿物组合为黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、黄铁矿、毒砂、不规则状自然金(成色较低)、银金矿、碳酸盐、绿泥石等。金属硫化物主要以细脉、网脉状产出,往往斜切或横切糜棱片理。

二甲、抱板、不磨等金矿的稳定同位素研究表明,其硫同位素均为正值(+4~+7.5),极差很小,与国内其他混合岩化热液金矿床(如胶东)类似;氢、氧同位素特征也证明矿液主要来自变质-混合岩化热液。流体包裹体研究表明,与金矿成矿作用有关的成矿流体主要是一种中温



图例说明:1. 二甲矿石铅同位素 2. 不磨矿石铅同位素 3. 雅亮矿石铅同位素 4. 抱板矿石铅同位素 5. 抱板闪长岩中黄铁矿铅同位素 6. 抱板混合岩中中长石铅同位素  
椭圆范围为河台高村和云西两金矿床的矿石铅同位素范围,虚线为河台晚期硫化物铅同位素范围<sup>[6]</sup>

图5 海南岛几个金矿床的铅同位素模式图解

(据 Zartman and Doe, 1981)

Fig. 5 Pb-isotope model plot of several gold deposits from Hainan island.

断裂控制,成矿作用只有一期(可有2—3个阶段),成矿作用类型属岩浆热液型或火山热液型,成矿物质主要来自深部(图5中雅亮金矿点矿石铅同位素)。物质组分上的共同特点是矿石含银较高,矿物组合中常有银金矿、金银矿、辉银矿、螺状硫银矿、自然银等含银矿物出现(表7)。因此,本金矿带实为一个金—银矿带。

在本金矿带内目前尚未发现较大的金矿,但其中某些地段通过较深入的地质研究工作,有可能找到较大的金—银矿床,从而成为具有一定规模的金—银矿远景区。

## 4 讨论

(1)海南岛金矿按成矿作用过程的复杂程度可分为两类(表2)。一类成矿作用比较复杂,属多期次复成因矿床,如沿戈枕剪切带分布的二甲—抱板金矿带内的金矿床,其它如翰林—南陀金矿带和牛路岭金矿带也有可能发现这类矿床;另一类成矿作用比较简单,基本上为一次成矿(但可有几个成矿阶段)和一种成因类型(但组成物质和成矿热液可为多来源),如沿东西—北东东向构造带分布的几个金矿带内的金矿床(点)。

(2)从矿床成因类型来看,本区主要有变质—混合岩化热液、韧性剪切、岩浆热液、火山热液等矿床类型。热卤水成因矿床虽有迹象,但有待进一步发现。其中具工业价值的矿床大多是

(200~300℃),低盐度(5~10NaCl eq. wt%)、富CO<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>的溶液。这些结果都支持金主要来自矿源层的理论,唯有铅同位素的研究表明其部分成矿物质可来自深部(图5)

### 3.2 看树岭—雅亮金矿带

本金矿带构造上处于东西向的九所—陵水深断裂带上,业已查明,该断裂带为琼中块体与琼南块体的拼接带,目前已被燕山期中酸性火山岩和花岗岩所焊接,拼接带岩体(牛腊岭岩被)的年龄为103Ma(全岩Rb—Sr法),它标定了两块体的拼接时代(杨树峰等,1989)<sup>[1]</sup>。

本金矿带成矿地质条件方面的资料掌握不多。大体说来,金矿点一般均位于九所—陵水断裂的南北两侧,矿化类型较为多样,有破碎带蚀变岩型、石英脉型、陆相火山岩型、砂卡岩型等,但总的都赋存在燕山期花岗岩、侏罗纪火山岩或接触带中,受九所—陵水及其次级断

变质—混合岩化热液、韧性剪切和岩浆热液等作用叠加的多期次复成因矿床,它们一般位于北东—北北东向构造带中。

(3)一种或一期热液活动能否形成有一定规模的金矿床(它们一般位于东西—北东东向构造带中)尚需进一步研究。但就目前资料而言,与九所—陵水深大断裂有关的看树岭—雅亮金矿带有可能成为与燕山期同熔型(或I型)花岗岩有关、或与中生代火山岩有关的较有远景的金—银矿带。

本文是在完成“七五”国家攻关项目“海南金矿类型、形成条件及成矿预测研究”基础上编写的。项目研究的合作者有本所战明国、方继专、高艳君、邓孺孺和海南地矿局何圣华、卢章达、丁式江;研究过程中曾得到海南地矿局黄香定总工、林启玉、陈哲培高工及许多基层地质人员的帮助,此外还蒙本刊编审者惠赐宝贵修改意见,均在此致以诚挚的谢意。

### 参考文献

- 1 杨树峰等.海南岛的地体划分、古地磁研究及其板块构造意义.南京大学学报(地球科学),1989,(1~2):38~40
- 2 夏邦栋等.海南海西地槽的地质地球化学特征.见:海南岛地质与石碌铁矿地球化学.科学出版社,1986:48~63
- 3 王赐银等.海南省东方县抱板混合岩的岩石特征及其成因、时代的讨论.南京大学学报(地质学专刊)(一),1979:23~43
- 4 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,(1):28~37
- 5 王小凤,水涛.变形显微构造古应力计及其在地质学中的应用.中国地质科学院地质力学研究所所刊,1986,(8)
- 6 Gueguen Y and Darot M. Microstructures and stresses in naturally deformed peridotites, *Rock Mechanics*, 1980, Suppl. 9: 159~172
- 7 Sibson R H. Fault rocks and fault mechanisms. *J. Geol. Soc. Lond.*, 1977, 133: 191~213
- 8 涂绍雄等.广东河台金矿区高村和云西矿床特征与稳定同位素组成.中国地质科学院院报,1991,22:106~116

PRELIMINARY STUDY ON DISTRIBUTION PATTERNS AND  
METALLOGENIC GEOLOGIC CONDITIONS OF THE GOLD DEPOSITS  
IN HAINAN ISLAND

*Tu Shaorong*

*(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources)*

**Abstract**

The gold deposits in Hainan island are divided into seven types in terms of the industrial utilization and host lithologies. They are (1) altered rock gold deposits occurring in fractured zones; (2) quartz vein gold deposits; (3) continental facies volcanic gold deposits; (4) stratiform veinlet-disseminated gold deposits; (5) skarn gold deposits; (6) polymetal—associated gold deposits; (7) modern placer. They distribute regularly in space

Based on relation with major faulted zones, seven metallogenic belts can be determined in which four gold belts are extended in NE and NNE direction whereas others are in EW, NEE direction. Studies show that the deposits in the former four belts have generally a favourable source bed and are controlled by long—term and repeated structures. They are polygenesis deposits with large potential. Caledonian metamorphic—migmatized hydrothermal activity and Hercynian Indo—China ductile shearing had played an important role in mineralization.

On the contrary, the deposits in the latter three belts are simple genetically. They had mainly related with Yanshan magmatic and volcanic hydrothermal activities. Up till now, any larger gold deposit is still not discovered. However, there are indications that some area in the belts will possibly become gold—silver prospects.