

广东吴川—四会断裂带 北段金矿找矿方向

杨开渠

陈好寿

(广东地矿局 706 队) (中国地科院宜昌地矿所)

提 要 把吴川—四会断裂带北段,划分了四条金矿找矿成矿带,即新洲—石坎—江屯成矿带;龙潭—塔岗山—河台成矿带;桃源—北市成矿带;鱼坝—石狗成矿带。研究了控制成矿的时控条件认为,金矿主要形成于燕山晚期。矿体受区域性 NE—NNE 断裂构造带(新华夏系构造体系)活动控制。成矿富集因素是“矿源层”中不同构造带复合地段,构造古应力值增高的构造应力集中区以及深大断裂和岩浆作用深源物质加入的地段,这些地段以利于形成“矿源层”中的有利部位。

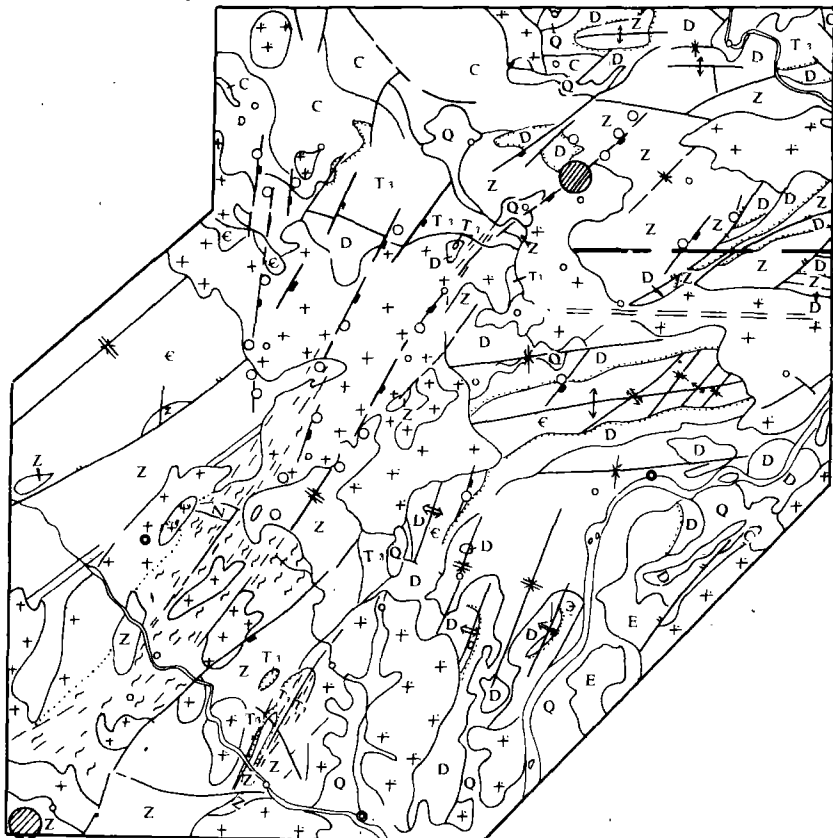
关键词 广东 金矿 找矿方向

吴川—四会断裂带^[1]北段,指广东四会和广宁以北清远、英德部份地区。笔者对该区曾进行大量的野外地质调研,发现从广东清远—高要,大量的金矿民采点都分布在北东向断裂构造两侧,而且矿体、矿脉的走向多是 NEE—EW 或 NNW—NW,并与北东向断裂构造带活动具有明显的成生联系。因之,本文重点研究控制成矿的时、空条件和富集因素,并把该区划分为四条成矿带,总结了金矿找矿方向。

1 区域地质背景

本区出露的主要地层为震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系、三叠系等。主要组成为一列轴向东西和北东的褶皱构造,断裂构造也较发育(图 1)。震旦系由清远新洲向东经大洞、鱼坝到佛冈地区,呈东西展布,长达七十多公里,宽二十多公里,其间构造变形复杂,两侧为泥盆系,以东西向褶皱构造变形为主,有茶坑顶背斜、石牯山向斜、金子山背斜、珠坑向斜、凤帽山背斜、清远向斜等。在它以南及西南外围,主要出露前泥盆系,形成一系列北东向褶皱,如古水向斜、礞心向斜、坑口褶皱群等,组成了粤西复背斜褶皱构造,这些构造变形均被泥盆系不整合覆盖。粤西复背斜以西为“粤桂隆起”,主要由前寒武系组成,以东为泥盆系,主要表现为北东向褶皱构造变形,如罗源背斜、三坎向斜、大帽岭背斜、迳口向斜、大寨背斜等。区内岩浆活动十分强烈,明显受区域性深大断裂及隆起带或褶皱轴部控制。加里东期沿粤西复背斜轴部由高要—广宁曾发生岩浆侵入和强烈混合岩化作用,如石涧—五和混合片麻岩($490 \pm 62\text{Ma}$)等。海西—印支期构造活动有所加强,继续向北侵位,由高要—清远形成北东向分布,长达近百公里的混合

花岗岩带或花岗混合岩带,如横山—广宁岩体($277 \pm 46\text{Ma}$),江屯岩体($310 \pm 17\text{Ma}$)等。燕山运动除沿纬向隆起轴部发生以中粗粒斑状黑云母花岗岩为主体的大规模侵入,形成佛冈东西向花岗岩带($178 \sim 140\text{Ma}$)外,还形成大量的 NE—NNE 方向的断裂构造,几乎穿切全区所有地层岩石,并控制新生代盆地的展布。



图例说明:1. 第四系 2. 第三系 3. 三叠系 4. 石炭系 5. 泥盆系 6. 寒武系 7. 震旦系 8. 燕山早期花岗岩 9. 海西—印支期花岗岩 10. 加里东期花岗岩 11. 加里东期混合片麻岩 12. 地质不整合界线 13. 纬向隆起(褶皱)轴部 14. 粤西复背斜轴部 15. 纬向深断裂(遥感) 16. 纬向褶皱构造 17. 北东向褶皱构造 18. 北东向冲断裂 19. 北东—北北东向成矿断裂构造带(成矿带) 20. 金矿点 21. 金矿床

图例说明:1. 第四系 2. 第三系 3. 三叠系 4. 石炭系 5. 泥盆系 6. 寒武系 7. 震旦系 8. 燕山早期花岗岩 9. 海西—印支期花岗岩 10. 加里东期花岗岩 11. 加里东期混合片麻岩 12. 地质不整合界线 13. 纬向隆起(褶皱)轴部 14. 粤西复背斜轴部 15. 纬向深断裂(遥感) 16. 纬向褶皱构造 17. 北东向褶皱构造 18. 北东向冲断裂 19. 北东—北北东向成矿断裂构造带(成矿带) 20. 金矿点 21. 金矿床

图1 高要—清远地区地质构造及成矿带分布略图

(据野外实际踏勘结合《广东省区域地质志》附图修编)

Fig. 1 Sketch of structure and ore belt in Qing yuan-Gaoyao region

根据上述事实,分析认为,本区古生代早期,曾经受过区域南北向和北西—南东向挤压应力,发生了巨大的东西向隆起和北东向褶皱和断裂。隆起和褶皱轴部为前泥盆系,两侧控制晚古生代地层(主要为泥盆系)的分布。中生代早期不但使晚古生代地层卷入构造变形,而且北东

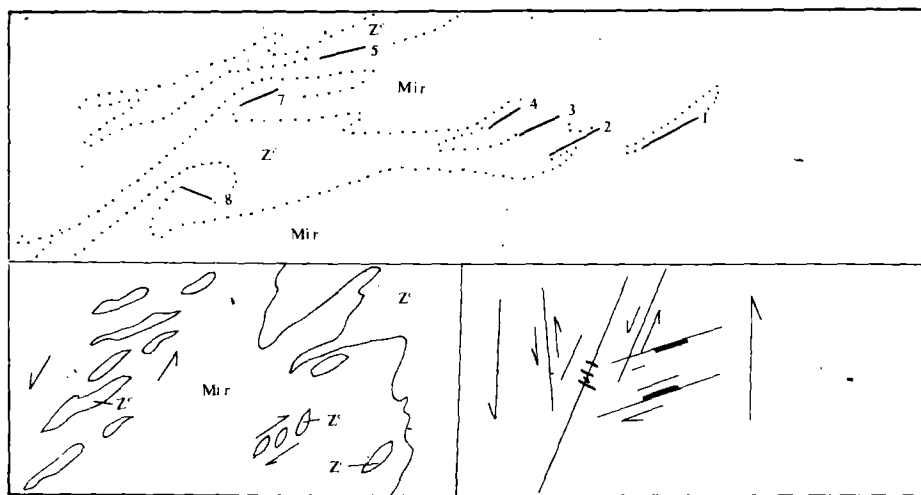
向深大断裂继续向北伸展,并沿隆起和褶皱轴部虚弱带控制了岩浆活动的分布。中生代中晚期的 NE 向断裂构造活动,控制本区主要矿床、矿点的空间分布。

2 成矿带划分及成矿时空条件

在地壳多次构造活动中,形成错综复杂的构造变形以及物质组份的复杂变化。找矿实践表明,主要矿床、矿体的形成和空间分布,往往与某一地质时期或某一次的构造活动密切相关,并形成有规律的空间分布^[2]。本文把控制区域主要矿床、矿体空间分布的构造活动带称之为“成矿带”,把主要矿床形成的地质时期的构造活动称之为“成矿期构造活动”或“同成矿构造活动”。通过野外工作,对诸多矿点的实际调查、发现该区金矿床、矿点的分布在区域上明显受 NE—NNE 断裂构造带(或称新华夏构造体系)的控制,金矿点几乎都分布在这些断裂构造两侧次级或低序次^[3]的断裂构造中。根据控矿断裂构造的形成和分布,划分了四条找金的“成矿带”,即新洲—石坎—江屯成矿带;龙潭—塔岗山—河台成矿带;鱼坝—石狗成矿带;桃源—北市成矿带(图 1)。

2.1 新洲—石坎—江屯成矿带

大体由广宁江屯以东,经南冲、石坎、新洲至金造。目前发现的金矿点如梅洞、南冲黄苗坑、南冲坑、沙河、南坑、沉沙湾和桐油坪等矿点与新洲矿床。由于成矿带所通过的地质体,存在着不同的物质组份和构造变形条件,因之,形成了不同地质特点的金矿床(点)。



说明:下图左为成矿前岩浆岩(Mir)与震旦系(Zc)接触所形成的捕虏体和残留体受华夏系构造应力场支配,下图右为成矿期构造应力场分析,矿脉主要受 NEE 向断裂控制。

图 2 南冲黄苗坑金矿脉分布示意图

Fig. 2 Au ore vein distribution, Huangmiaokeng Mine

例如南冲黄苗坑矿点,位于江屯岩体与震旦系的接触带附近,成矿前由于华夏系构造^[3]活

动,控制岩浆侵位,出现北东向侵入接触带,形成了“侵入接触构造体系”^[4]。成矿期新华夏系的 NNE 断裂构造带活动,控制矿体的空间分布(图 2),本区的矿体既受新华夏系构造应力场的支配,又受到“侵入接触构造体系”的影响。已经查明的矿体多数都出现在残留体或捕虏体的边缘。

为了说明成矿前岩浆侵位与金矿化的关系,笔者在南冲黄苗坑 5 号矿体,利用 0/ZK2 钻孔岩心作为短剖面,由混合花岗岩(江屯岩体)向着震旦系的矿脉方向进行了中子活化分析(表 1)。

表 1 矿体两侧单矿物中金含量(ppm)

Table 1 Au content(ppm) in mono-mineral on the either side of ore body

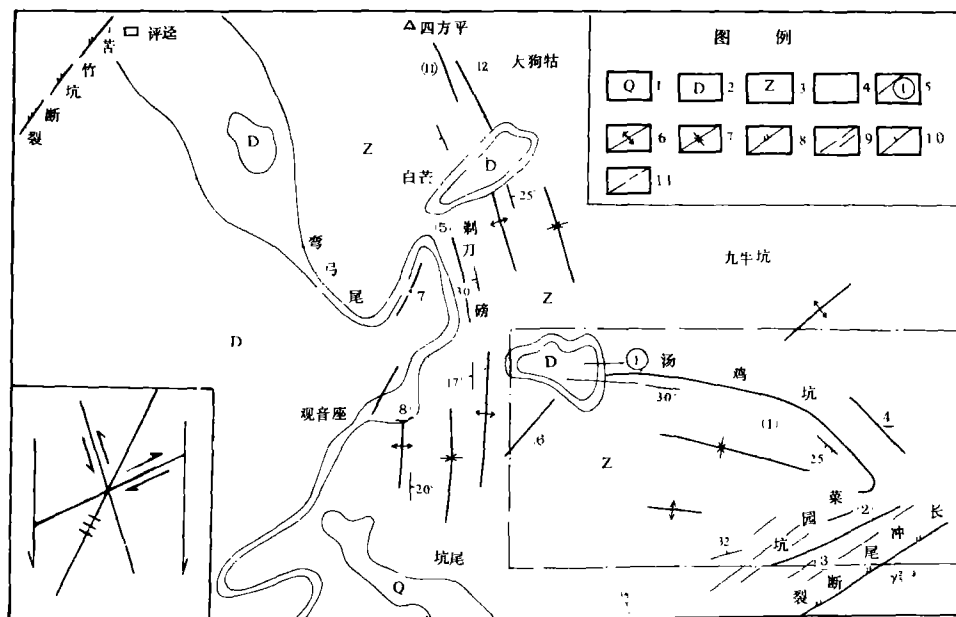
样号及岩性	全岩	黄铁矿	方铅矿	石英	长石	黑云母
0/ZK2-1 近矿糜棱岩	0.60	46.53	—	0.244	—	—
-3 矿脉	24.90	78.90	43.03	—	—	—
-5 近矿糜棱岩	1.50	4.67	—	0.25×10^{-1}	—	—
-7 混合花岗岩	0.25	—	—	0.57×10^{-2}	0.22×10^{-1}	0.53×10^{-2}

分析者:核工业部三所周素清

可以看出,全岩和黄铁矿中金含量明显由近矿糜棱岩向矿脉方向增高。近矿糜棱岩石英中金含量普遍高于震旦系围岩和混合花岗岩中的金含量。混合花岗岩主要矿物中金含量为:石英 0.57×10^{-2} ppm,长石 0.22×10^{-1} ppm,黑云母 0.53×10^{-2} ppm,表明混合花岗岩中,主要造岩矿物金含量是长石>石英≥黑云母,按金的地球化学特征,一般在地层或岩浆岩中,暗色矿物含金量普遍比浅色矿物含金量高^[5]。黄苗坑出现如此相反情况,认为是混合花岗岩侵入过程中,云母类矿物中的金被带到近矿糜棱岩中去的缘故^[6],因之,构成了黄苗坑金矿成矿作用的有利围岩条件。又例如新洲地区吴川—四会断裂带与佛冈—丰良纬向构造带的复合部位,由于多次构造活动,成矿条件复杂,主要矿体(点)都分布在北东向长冲尾断裂和曲塘断裂(猪尿径断裂)的夹持地段,该区震旦系受到加里东、海西—印支期以及燕山期区域构造活动的影响,在地层内部形成不同轴向的短轴状叠加褶皱,以及迁就褶皱变形而发展起来的断裂构造,除沿褶皱层间发生滑脱形成较平缓的断裂构造外,主要为北东向断裂及其所派生的 NEE 和 NWW—NW 向以及利用和改造以前既存的其他断裂,裂隙构造,这些构造控制新洲地区主要矿体的分布(图 3)。

关于新洲金矿的成矿时期,根据野外地质资料,含矿构造切穿晚三叠世地层,并穿插燕山期花岗岩,结合新洲主矿脉近矿围岩蚀变绢云母³⁹Ar—⁴⁰Ar 测定的年龄为 178~184Ma。可以认为,成矿期构造主要表现为新华夏系构造体系活动控矿。

由于新洲地区处于构造带的复合部位,因之,不但保留纬向构造带活动特点,而且北东向构造带活动在新洲地区西部非常强烈。成矿期构造活动叠加在成矿前不同构造带活动的基础上。在新洲东部主要形成产于震旦系剪切带中,以较平缓的含金“毒砂石英脉型”金矿为主;西部为含金“构造蚀变碎裂岩型”金矿,或主要围岩以钠长石岩为主的构造破碎带“钠长石岩型”



图例说明: 1. 第四系 2. 泥盆系 3. 震旦系 4. 不整合面构造带 5. 主要矿脉带及编号 6. 背形褶皱构造 7. 向形褶皱构造 8. 压扭性断裂 9. 片理或糜棱岩化带方向 10. 主要地层产状 11. 已勘探矿区范围界线(图左下角箭头为成矿期新华夏系构造应力场)

图 3 新洲金矿区地质构造简图

Fig. 3 Sketch of structure and geology of Xinzhou Mine

金矿,其成矿条件复杂,物质来源也有所不同(后述)。

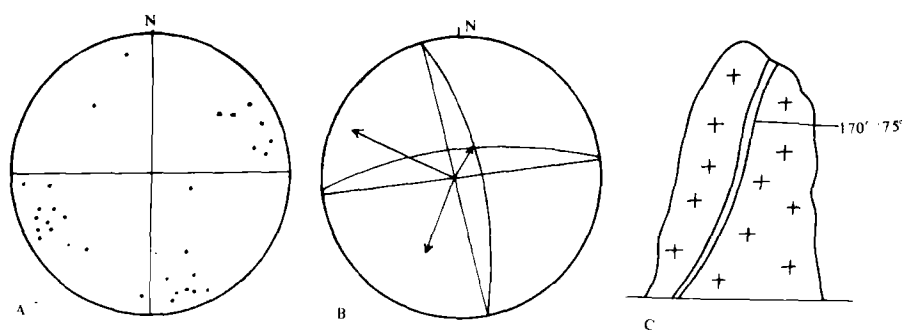
除此,新洲地区在漫长的地史演化中,在成矿前还发生过金的局部富集,并形成其他不同类型的金矿床(如震旦系顶部“古风化壳型”金矿)。

2.2 龙潭—塔岗山—河台成矿带

该成矿带大体由河台成矿区,沿粤西复背斜轴部向北延伸,经潭布、香粉径、山径至龙潭,沿这一成矿带通过的地段,发现了不少金矿点,例如塔岗山、龙田、木洞、大坎头和龙潭等矿点。这些矿点的空间分布都是受 NE—NNE 断裂构造活动的控制,矿脉分布受成矿期构造应力场支配。

例如龙田矿点,矿体产于混合花岗岩体内的断裂构造中,该岩体形成于海西—印支期。根据民隆调查,以及含金矿脉的不完全统计,大体可划分为两组:一组是 NNW—SN;另一组为 NEE—EW。野外观察表明,近 EW 一组的矿脉脉壁平直,显示波状弯曲,脉幅变化不大,矿脉厚度较小,延长较长;而近南北一组的矿脉、脉幅变化大,脉壁粗糙,延长不远。从这两组含金矿脉分析,成矿期构造活动表现为 NE 向构造带活动所派生的两组扭断裂或扭裂隙,只是 NNW 一组成矿时曾发生过明显的张扭性活动,成矿构造应力场是逆时针方向的南北对扭应力,即新华夏系构造应力场(图 4)。

河台金矿位于吴川—四会断裂带与广宁—罗定构造带的斜接复合部位。河台地区经历了长期构造发展演化过程,矿床(体)主要产于 NEE 方向的糜棱岩带中,成矿期构造活动是在

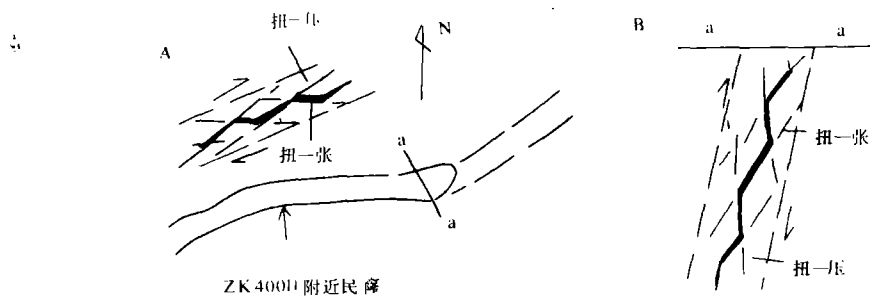


说明:A.含金石英脉极点图 B.形成含金石英脉应力轴方位图解(受新华夏构造体系应力场支配) C.民隆中NEE向矿脉素描

图4 龙田金矿点矿脉分布特征

Fig. 4 Au ore vein distribution in Longtian occurrence

NEE 糜棱岩带的基础上形成含金千糜岩,含金硅化脉及石英脉等,组成了蚀变糜棱岩型金矿。



说明:A 为平面 B 为剖面

图5 河台高村矿床矿脉形成时的追踪现象(据陈础廷)

Fig. 5 Tracing phenomenon during ore—vein formation in (Guochun) Hetai Mine

河台北东向的褶皱及片麻理挤压带等,代表了区域性主压结构面,而NEE向的糜棱岩则代表具有成生联系的一组扭断裂方向,其他有成生联系的扭断裂方向也有出现。根据陈础廷研究资料,河台地区出现的地质构造是以华夏系为主体,从高村矿床矿体的分布以及民隆中矿脉所出现的追踪,表现矿脉形成于南北对扭应力作用下所形成的低序次的断裂裂隙构造中,或者利用和追踪早期的构造裂隙(图5)。岳石的研究也认为,河台金矿是华夏系构造(即NE向构造带活动)奠定了矿化基础,新华夏系构造使金矿化高度富集,形成了富矿体。关于河台主要矿体的形成时代,根据矿脉穿切伟晶岩脉($231 \pm 0.8\text{Ma}$)以及穿插云楼岗岩体($292 \pm 16\text{Ma}$)和播种—仙口村花岗岩体($209 \pm 13\text{Ma}$),表明河台主要工业矿体的形成是在海西—印支期以后(当然并不排除早期金矿化局部叠加富集)。河台区内的硅化金矿化糜棱岩几乎穿切所有的地质体(陈础廷,1988),按照与金共生的硫化物以及近矿围岩蚀变,黑云母形成年龄用 $^{39}\text{Ar}-^{40}\text{Ar}$ 的测

定结果为 148.21~174.31Ma。

2.3 鱼坝—石狗成矿带

四会县石狗断裂向北,由于其他构造带活动干扰,出现了比较复杂的构造变形,成矿带主要的表现是印支—燕山运动以来区域上一组 NE—NNE 向的断裂构造活动,并与以前的构造发生复合。沿这一构造带活动发现了不少金矿化点,例如威井大顶山、石马竹洞坎、太平北坑、鱼坝坝仔和大陂坑等矿点。这些矿点的金矿脉构造方向多数是 NE—NEE 以及 NW 方向,常常出现在 NNE 向断裂或挤压破碎带的两侧,有时也出现在不同时代地层的接触带附近或不整合面构造中。

2.4 桃源—北市成矿带

在清远县桃源焦坑以西,清远县和阳山县交界处,经葵洞进入广宁北市,并向南延伸,大体走向南北,它代表了区域性北北东构造带的另一组北北西—近南北方向的断裂构造活动特征。沿成矿带控制了一系列的金矿化点的分布,例如横挡顶(独树塘)、佛子坳、灯心塘、下马崙和分水坳等矿点。含金矿脉在混合岩化花岗岩体中表现为石英脉或硅化岩脉,在变质地层中常常以蚀变碎裂岩带的形式产出。

通过上述明显可以看出,本区矿体的空间分布都是受新华夏系构造体系活动的控制,也就是图 1 中所表示的成矿带位置。主要成矿期应该是燕山期。尽管成矿之前不同地区的构造变形、物质组份千差万别,但是,成矿远景区必须在成矿断裂带通过的地段;成矿带与其他构造带的复合地段^[7,8],成矿构造活动次级构造发育地段,以及老地层混合岩化和构造应力集中区等(后述)。这些都可作为是否有利于成矿的基础条件。对于不同成矿带中诸矿点附近的地质情况还要作出详细的评价工作。

3 成矿富集条件

3.1 关于“矿源层”及有关的问题

从高要—清远目前所发现的大、中、小型金矿床(点)多数都在震旦纪地层中,普遍认为震旦系是金矿找矿的“矿源层”。但是根据新洲地区及区域外围不同时代地层样品(共 183 个)的微量元素分析结果,证明震旦系在不同构造部位金含量是明显不同的,例如在东西构造带的鱼坝地区为 2~3ppb,在北东构造带的龙颈—石坎为 1.8~2.7ppb,沙河地区为 3ppb,区域外围震旦系平均金含量仅只 3.02ppb,而在北东构造带与东西构造带复合部位的新洲地区却为 16.5ppb。为了研究矿源层中有益元素的活化迁移,在新洲地区还采集了矿脉及其两侧不同构造部位的样品,进行微量元素分析,并与外围区域进行对比(表 2)。

明显可见,震旦系中 Au、Ag、As、Sb、W 的含量表现为由围岩向着矿脉方向增多。Au、Ag、W、Pb、Zn、As、Sb、Bi、Co、Ni、Hg 等明显表现为由区域外围向着新洲地区增高。

近年来关于该区“矿源层”方面的论述有:河台金矿物质的主要来源是震旦系 C 组和寒武系(陈础迁,1988);河台金矿来源于含金较高的前奥陶系“矿源层”(符力奋,1988);河台金矿是由于形成一些对后来成矿具有一定控制作用的高背景区,认为华夏系构造形成了北东方向的

“矿源带”(岳石,1989)等等。研究“矿源层”在什么条件下或什么部位可作为成矿远景地段,除地层本身的含金建造、含金丰度或变质作用使金活化迁移外,主要应该考虑以构造作为驱动力所引发的物质组份的活化迁移,在构造有利部位使金富集成矿,例如河台高村大型金矿床就贮存在 NEE 方向的糜棱岩带中。

表 2 不同地区和矿床不同部位微量元素分析(ppm)
Table 2 Micro-element analysis for different areas and deposits

地区	样品数	分析结果												
		Au (ppb)	Ag (ppb)	Cu	Pb	Zn	Mo	W	As	Sb	Bi	Co	Ni	Hg
外围区域	183	3.02	45.00	72.84	25.57	78.76	1.20	4.25	29.98	4.83	0.55	17.09	30.90	11
新洲地区	66	16.5	130.5	58.9	33.0	151.8	0.9	4.3	55.3	10.7	0.9	19.9	42.2	90.5
近矿围岩	11	79.1	47.9	56.7	19.8	41.9	0.6	5.2	682.5	9.6	0.8	14.7	31.3	229.9
矿脉	4	11543	773	72	107	29.8	3.7	8.3	60121	86.7	31.7	6.5	14.5	69.5
地壳平均含量	/	4	80	63	12	94	1.3	1.1	2.2	0.6	0.004	25	89	89

地壳平均含量按黎彤,1976 分析单位:广东地矿局 706 队化验室

3.2 构造应力集中区

从所测定的新洲、南冲、河台等地含金糜棱岩的构造古应力值来看,普遍都高于“矿源层”其他比较古老的变质岩系^[8]。我们系统的采集了新洲地区震旦系围岩及其矿脉两侧的样品,利用石英晶格位错密度进行了差应力值的估算(表 3)。可以看出,差应力值的变化,由远离矿脉向着近矿糜棱岩方向逐渐增高,即由新洲地区代表性的震旦系主要围岩向着近矿云母石英片岩以及近矿糜棱岩增高,其平均差应力值的变化为 95.8→128.6→147.9MPa。

表 3 新洲金矿脉及两侧不同围岩差应力
Table 3 Differential stress on Au-veins and their enclosing rocks

样品位置	样品名称	个数	位错密度(ρ)	差应力变化(MPa)	平均差应力(MPa)
LD12	矿石	6	4.96	57~107.8	89.3
PD4W	近矿糜棱岩	10	10.62	111.7~183.8	147.9
LD15	云母石英片岩	14	8.78	69.4~178.0	128.6
LD14	主要围岩	8	5.49	79.2~107.7	95.8

为了证实差应力值大小与金矿富集的关系,用中子活化分析测定了这些样品单矿物中含金量的变化(表 4),可以明显看出,全岩以及石英中金含量的变化也是由远离矿脉围岩向着近矿糜棱岩的方向增高,全岩中的金含量变化为 0.081→0.37→0.78ppm,而石英中金含量的变化为 0.012→0.028→15.06ppm。由此可见,在构造动力作用下金向着差应力值增高的方向活化迁移^[9]。矿石(矿脉)中差应力值测定结果并不高,分析认为,金向着构造应力集中区活化,而

在应力释放所形成的断裂、裂隙中发生沉殿。新洲金矿主矿脉中主要载金矿物为黄铁矿和毒砂。黄铁矿金含量的变化由围岩向着矿脉为 5.61→3.21→38.65→621.51ppm,毒砂由近矿糜棱岩向着矿脉的变化为 13.61→37.10。可以看出,金由震旦系围岩向着近矿糜棱岩活化迁移,载金矿物主要是石英,而带进矿脉的载金矿物主要是金属硫化物,这些载金硫化物在矿脉中的形成和晶出,同样也受到成矿构造应力场的支配^①。

表 4 新洲金矿主矿脉及两侧不同围岩单矿物中金含量(ppm)

Table 4 Au content(ppm) of the main ore vein and the enclosing rocks

岩石矿物 矿脉及不同围岩	全岩	石英	黄铁矿	毒砂	方解石	绿泥石	绢云母	磷灰石
矿脉	118.65	0.102	621.50	37.10	0.14	1.95		
近矿糜棱岩	0.78	15.06	38.65	13.81				
云母石英片岩	0.37	0.028	3.21				0.013	0.014
主要围岩	0.081	0.012	5.61					

分析者:核工业部三所周素清

表 5 新洲—鱼坝地区铅同位素组成及源区特征值

Table 5 Lead isotopic composition model age and characteristic values of provenance in the Xingzhou-Yuba region

样品号	样品名称	采样位置	铅同位素组成			源区特征值					
			206Pb/204Pb	207Pb/204Pb	208Pb/204Pb	μ	ν	ω	κ ₁	κ ₂	κ ₃
A36	磁黄铁矿	1号矿	18.244±0.02	15.691±0.01	39.033±0.01	9.66	0.070	40.85	4.23	582.92	4.09
A37	磁黄铁矿	1号矿	19.117±0.006	15.764±0.002	40.250±0.009	9.72	0.070	41.35	4.26	586.68	4.12
A34	毒砂	1号矿	19.795±0.006	15.836±0.002	40.660±0.004	9.81	0.071	49.90	4.07	560.85	3.94
A19	黄铁矿	1号矿	21.288±0.002	15.879±0.006	43.153±0.01	9.81	0.071	40.99	4.17	574.60	4.03
A215	磁黄铁矿	1号矿	19.384±0.002	15.899±0.03	41.267±0.006	9.96	0.072	45.10	4.53	624.62	4.38
A291	黄铁矿	1号矿	19.082±0.01	15.766±0.003	39.571±0.026	9.72	0.071	39.65	4.08	562.12	3.95
A292	黄铁矿	1号矿	20.778±0.15	16.574±0.1	41.439±0.43	11.14	0.081	44.79	4.02	554.26	3.89
A21	方解石	1号矿	19.945±0.001	15.829±0.001	40.564±0.008	9.79	0.071	38.73	3.96	545.56	3.83
A25	铁白云石	1号矿	18.961±0.03	15.822±0.02	39.340±0.04	9.84	0.071	39.20	3.98	549.15	3.85
A33	大理岩	1号矿	18.940±0.05	15.815±0.02	39.362±0.04	9.83	0.071	39.38	4.01	552.26	3.88
A17	毒砂		18.944±0.001	15.766±0.003	39.430±0.002	9.74	0.071	39.15	4.02	554.46	3.89
A18	毒砂		18.960±0.01	15.764±0.0005	39.461±0.001	9.73	0.071	39.17	4.03	554.97	3.90
A13	黄铁矿	Ⅱ号矿	19.296±0.004	15.724±0.001	39.888±0.002	9.63	0.070	38.61	4.01	552.84	3.88
A11	毒砂	Ⅱ号矿	18.930±0.009	15.864±0.005	39.587±0.02	9.93	0.072	40.82	4.11	566.85	3.98
A15	毒砂	Ⅱ号矿	19.014±0.02	15.916±0.01	39.669±0.09	10.08	0.073	41.48	4.11	567.35	3.98
Y1	毒砂	渔坝	18.806±0.02	15.672±0.001	39.221±0.004	9.57	0.069	36.18	3.99	550.29	3.86
Y2	硅化岩	渔坝	18.857±0.02	15.809±0.008	38.482±0.005	9.83	0.071	36.24	3.69	508.45	3.57
Y3	黄铁矿	渔坝	18.335±0.006	15.902±0.007	39.573±0.009	10.08	0.073	44.81	4.45	613.58	4.31
Y4	毒砂	渔坝	18.870±0.039	16.139±0.08	40.236±0.01	10.48	0.076	46.75	4.46	615.05	4.32

* μ=238U/204Pb ν=235U/204Pb ω=232Th/204Pb κ₁=232Th/238U κ₂=232Th/235U κ₃=Th/U(表6同)

① 杨开渠等,新洲金矿成矿期构造活动及X光岩组分析,1991。

3.3 深大断裂的存在以及深源物质加入

河台—新洲广泛发育的断裂变质,韧性变形,以及北东向巨大的花岗混合岩带的出现,已经表明这一方向深大断裂的存在。这一断裂带在不同的地史发展演化中,都有可能携带深源物质及大量的有用元素,为成矿提供有利的物质组份。为了研究该区物质来源,我们进行了较系统的铅同位素测定。首先发现新洲矿区东部沿东西方向到鱼坝和新洲矿区西部及外围沿北东方向经禾云、南冲、石马、江屯到河台,所采的铅同位素样品,其测定结果明显不同。新洲地区铅同位素组成(表5),放射成因铅高,变化明显, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=18.244\sim 21.288$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.691\sim 16.574$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=39.033\sim 43.153$ 。按 Doe 单阶段模式年龄计算的源区特征值均很高^[10],且变化大, $\mu=9.63\sim 11.14$, $\omega=38.61\sim 45.10$, $K_1=3.96\sim 4.53$, $K_3=3.83\sim 4.38$ 。鱼坝地区的铅同位素组成(表5),与上述有共同之处,放射成因铅高, μ 值、 ω 值、 K 值也高,变化较大。

表6 新洲—河台地区铅同位素组成及源区特征值

Table 6 Pb— isotopic composition and characteristic values of source areas

样品号	样品名称	采样位置	铅同位素组成			源区特征值*					
			$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	μ	ν	ω	K_1	K_2	K_3
A3	长石	矿区西部外围	18.971 ± 0.02	15.652 ± 0.01	39.180 ± 0.02	9.51	0.069	36.96	3.88	535.56	3.76
A4	黄铁矿		18.217 ± 0.02	15.622 ± 0.01	38.628 ± 0.003	9.53	0.069	38.61	4.05	558.61	3.92
A6-1	黄铁矿		17.356 ± 0.01	15.408 ± 0.01	37.817 ± 0.01	9.22	0.067	38.20	4.14	571.30	4.01
A6-2	方解石		19.507 ± 0.005	15.657 ± 0.005	38.693 ± 0.009	9.49	0.069	32.66	3.44	474.52	3.33
T3	硅质岩	桃源	18.112 ± 0.008	15.717 ± 0.015	38.369 ± 0.009	9.73	0.071	39.04	4.01	553.06	3.88
T1	黄铁矿	桃源	18.241 ± 0.01	15.579 ± 0.01	38.358 ± 0.049	9.44	0.068	36.92	3.91	539.28	3.79
T2	黄铁矿	桃源	18.240 ± 0.081	15.665 ± 0.001	38.699 ± 0.001	9.61	0.070	39.19	4.08	562.23	3.95
A47	黄铁矿	禾云	18.937 ± 0.003	15.785 ± 0.003	39.460 ± 0.005	9.77	0.071	39.49	4.04	557.16	3.91
A49	黄铁矿	石马	19.082 ± 0.003	15.757 ± 0.004	39.864 ± 0.009	9.71	0.070	39.99	4.12	568.05	3.99
A50	黄铁矿	江屯	18.594 ± 0.024	15.707 ± 0.006	38.989 ± 0.014	9.65	0.070	38.76	4.02	553.60	3.89
N1	方铅矿	南冲	18.128 ± 0.015	15.712 ± 0.001	38.357 ± 0.015	9.72	0.071	38.85	4.00	550.97	3.87
N2	硅化岩	南冲	18.342 ± 0.001	15.634 ± 0.023	38.335 ± 0.09	9.54	0.069	36.79	3.86	531.75	3.73
N3	黄铁矿	南冲	19.078 ± 0.007	15.858 ± 0.007	39.951 ± 0.03	9.90	0.072	41.36	4.18	575.92	4.04
N4	黄铁矿	南冲	18.695 ± 0.028	15.810 ± 0.014	39.401 ± 0.037	9.85	0.071	40.88	4.15	572.50	4.02
XA51	黄铁矿	河台	18.770 ± 0.008	15.740 ± 0.01	39.278 ± 0.026	9.70	0.070	39.26	4.05	558.00	3.92
XA52	黄铁矿	河台	19.063 ± 0.001	15.719 ± 0.001	39.269 ± 0.003	9.64	0.070	37.45	3.89	535.82	3.76
XA53	黄铁矿	河台	18.740 ± 0.002	15.699 ± 0.019	39.138 ± 0.06	9.62	0.070	38.47	4.00	551.16	3.87
X1	黄铁矿	河台	19.252 ± 0.069	15.778 ± 0.001	39.346 ± 0.045	9.73	0.071	37.31	3.83	528.54	3.71
X2	黄铁矿	河台	18.918 ± 0.004	15.698 ± 0.018	39.449 ± 0.001	9.61	0.070	38.71	4.03	555.58	3.90

新洲矿区西部—河台(表6)与上述差别很大,放射成因铅明显要低,变化小, $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=17.336\sim 19.507$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=15.408\sim 15.657$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}=37.817\sim 39.180$ 。源区特征值也比新洲—鱼坝要低得多, $\mu=9.22\sim 9.53$, $\omega=32.16\sim 38.61$, $K_1=3.44\sim 4.14$, $K_3=3.33\sim 4.01$ 。

根据新洲地区铅同位素组成(图6),可以看出,由于该区处于纬向构造带与北东向构造带

根据与区域外围河台、南冲、江屯等地沿北东向断裂带的铅同位素组成对比(图7)。可以看出,河台铅同位素组成放射成因铅低,变化小,样品落在上地壳铅平均演化曲线上,零等时线右上方。南冲的 N_1 、 N_2 样品及桃源的铅同位素组成,落在上地壳铅和岛弧铅平均演化曲线之间, μ 值、 ω 值与河台相似。南冲的 N_1 、 N_2 样品是采在黄苗坑震旦系含金硅质碎裂岩脉中,矿石品位很富($>20\text{g/t}$)。而南冲 N_3 、 N_4 样品是采在震旦系石英砂岩的黄铁石英脉和硅化碎裂岩脉中,金品位为 $0.04\sim 0.06\text{g/t}$,其数据落在鱼坝铅范围内。鱼坝的4个样品 Y_1 、 Y_2 含金较高,而 Y_3 、 Y_4 样品的含金量仅只 0.068g/t 。禾云、石马、江屯等地的样品分别落在不同的范围内,而禾云、石马源区 μ 值高,与鱼坝相似,江屯铅源区 μ 值低,介于河台和南冲之间。

从上述铅同位素组成及源区特征值计算结果,可以看出,新洲东部—鱼坝铅主要来自上地壳源区,而新洲西部及外围以及向着南冲、河台的北东向深大断裂带方向,铅除来自上地壳源区外,主要来自上地幔或下地壳源区的壳幔混合铅^[12]。从区域构造活动发展演化历史初步分析,河台—新洲的金矿床(点)的分布,受吴川—四会断裂带构造活动控制,在它的北段沿粤西复背斜轴部明显表现为不同地质时期的岩浆活动带和断裂变质带,从总体来看,它可能是区域上更高级北东向深大断裂的组成部分^[13],大型或超大型金矿的分布规律,常常与巨型或超壳断裂构造活动有关,这些断裂沟通地幔,在断裂复合或岩浆作用中能携带深源物质加入,特别是重金属元素的加入。目前新洲地区西部外围已经初步查明具有大型金矿的远景,并与已勘探的新洲矿区及东部的成矿条件完全不同。因之认为,吴川—四会断裂带北段,沿着成矿带进行深入的地质工作,金矿找矿将会有更大突破。

参考文献

- 1 广东省区域地质志,区域地质(9),地质出版社,1988
- 2 杨开渠,粤北某矿田断裂构造及成矿控制,中国地质科学院宜昌地矿所刊,1983,(7)
- 3 李四光,地质力学概论,科学出版社,1973
- 4 翟裕生主编,矿田构造学,冶金工业出版社,1984
- 5 博伊尔 R W,金的地球化学及金矿床,地质出版社,1984
- 6 杨开渠,陈好寿,广东新洲地区及外围区域铅同位素组成及岩浆岩提供金的讨论,广东地质,1990,4(4)
- 7 杨开渠,黄庆华,构造体系及控矿意义,国际地质力学学术讨论会会议文献(大会发言),1986
- 8 杨开渠,某花岗岩中断裂构造复合与控矿作用,构造地质论丛,1986,(7)
- 9 杨开渠,构造古应力估算与金的富集,广东地质,1990,5(1)
- 10 Doe B R and Stacey J S, The Application of lead isotopes to the problems of ore Genesis and ore prospect Evolution; A Review, Econ. Geol., 1974, 69: 757~776
- 11 Doe B R and Zartman R E, plumbotectonics the phanerozoic. In Geochemistry of hydrothermal ore deposits. 1989, 2nd Edition, PP22~26
- 12 陈好寿,杨开渠,广东新洲—河台金矿带同位素地球化学研究,中国地质科学院院报(18号),1988
- 13 杨开渠,郛庐断裂系南西段对金矿床分布的控制,国际大陆岩石圈构造演化与动力学讨论会(论文摘要)(中册),1987

GOLD ORE-SEARCHING DIRECTION IN
THE NORTH PART OF WUCHUAN-SIHUI
FRACTURAL ZONE, GUANGDONG PROVINCE

Yang Kaiqu

*(Guangdong Bureau of Non-metal
Geology and Exploration)*

Chen Haoshou

*(Yichang Institute of Geology and
Mineral resources)*

Abstract

Four gold metallogenic belts are predicted in the north part of Wuchuan—Sihui fracture zone on the basis of recent years' works. They are Xinzhou—Shikan—Jiangtun belt, Longtan—Tagangshan—Hetai belt, Taoyuan—Beishi belt and Yuba—Shigou belt. Gold ore is mainly formed in Late Yanshanian Period. Ore bodies is controled by regional NE—NNE fracture zones. Superposition of different structures in ore—source bed, stress concentration and activity of deep fracture and magma are factors for gold concentration. Sectors with the factors in ore—source bed are potential targets for prospecting.