维普资讯 http://www.cqvip.com

1995 年第 6 期
1995 年 12 月
矿产与地质
MINERAL RESOURCES AND GEOLOGY
第 9 卷
总第 50 期

景德镇北部地区金成矿模式雏议

沈廷远①
(江西省地质矿产局 916 队，九江 332100)

提要 在分析区域成矿地质背景和金矿床类型的基础上，认为与金成矿有关的主要元素均源自前震旦系。在沉积环境的改变，导致岩相和成矿元素含量的聚集，并在后期构造—热液作用下，迁移富集成矿。同时建立了发展演化的综合构造成矿作用模式。

关键词 金矿床，成矿基础，成矿模式，江西，景德镇

景德镇北部地区，民间淘金历久，金重砂异常发育，中型臧湾砂金矿床已供开采。80 年代以来先后发现外蒋铜金矿床、大背坞金矿床及若干矿点和矿化点，使该区域成为江西北部找金远景区之一。

1 区域地质背景

所述区域位处江南台隆东段核部，尖岭庙—石鼓复背斜西部倾伏端与八字脑弧形构造之间(图 1)。区域内前震旦纪浅变质岩系广泛发育，少量盖层沿断裂带零星分布。

在漫长的地史进程中，不同层次、不同型式的构造发生发展与叠加改造，造成复杂的构造格局。下(中)部层次构造形成于 10×10^8a～7×10^8a 间，即地槽回返一趋于稳定的整个历史阶段，主要表现为多次褶皱及韧—脆性剪切带的发育。尖岭庙—石鼓复背斜主体呈近 EW 向，西部至小源附近向 SW 偏转并倾伏；在背斜核部劈

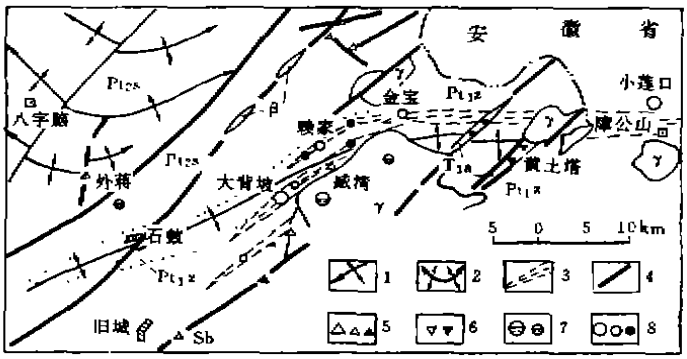


图 1 景德镇市北部地区金矿地质略图

1—倾伏复背斜轴 2—弧形构造带 3—韧(脆)性剪切带 4—断层 5—变质热液型金矿床、矿点、矿化点 6—蚀变构造岩型金矿床、矿点、矿化点 7—改造底砾岩型矿点、矿化点 8—砂金矿床、矿点 T_1a—三叠系上统安源组 Pt_2s—中元古界双桥山群 Pt_1z—下元古界陈公山群 γ—燕山期花岗岩 β—辉绿岩

① 参加野外工作的还有项利葵、许建华、吕光等。

维普资讯 http://www.cqvip.com

理扇基础上继承发展起来的韧性剪切带，亦随褶轴的偏转倾伏而分散撤开并呈侧幕式尖灭，其后又有脆(韧)性挤压构造作用叠加形成一系列含脉(石英)挤压带。上部层次构造以脆性断裂的广泛发育为特征，地台发展阶段主要表现为NE向断裂(华夏系)的发育，并于断陷盆地中产生石炭系—上三叠统浅海—滨海相沉积；活动陆缘阶段以强烈的断裂—岩浆活动为特点，构造活动除叠加改造先存断裂系统外，并以NNE向断裂系统(新华夏系)的新生而独具特色，断裂重熔的花岗岩浆沿构造软弱带侵入成岩，总体上呈EW向带状分布。

2 区域金矿(化)类型

根据控矿因素、成矿作用及产物表征，将区内金矿(化)分为二类三型(表1)。变质热液型具较大远景，大背坞矿床预测远景可达中型规模。其外围尚有若干矿点和矿化点。

表1 区域金矿(化)类型简表

类	型		特 征	实 例
改造矿床	变质热液石英复脉型		受韧性剪切带控制，矿体产于剪切带中含石英脉的挤压构造带中，脉体边部及脉侧构造岩是矿化富集部位，硫化物组合简单、含量少	大背坞矿床，糖家、金宝矿点及若干矿化点
	地热液型	蚀变构造岩亚型	受燕山期活动的断裂带控制，矿体(化)产于强蚀变的构造破碎带中，硫化物发育，形成单金矿体或含金多金属矿体	外蒋铜(Pb、Zn)金矿床，天井坞矿点等
		改造底碳岩亚型	矿体产于三叠系安源组含碳砂碳岩中，沿层间破碎带呈似层状或沿裂隙充填呈脉状产出，硫化物较发育	区内仅有矿化，邻区已知有山门、莲花山等小型矿床
沉积砂矿床	河床、河漫滩型		矿体主要发育于河床底部砂砾层中，局部河漫滩含碳砂层中发育小矿体	威湾砂金矿床

3 成矿物质基础

3.1 金的区域背景

区域主要岩石金的背景含量3×10^{-9}±②，其中地层金平均3.8×10^{-9}，少量古溶岩金4.9×10^{-9}，燕山期主要花岗岩体含金平均2.31×10^{-9}。

3.2 成矿物质来源分析

对与金矿化有关的黄铁矿、毒砂、方解石、石英等矿物(大背坞矿区)分别进行了硫、铅、氧、硅等同位素分析(表2、表3)，由表可见：(1)黄铁矿、毒砂硫同位素组成相近且均为负值，$\delta^{34}S$平均−8.63‰，偏离0值较远，而较正常沉积岩偏高，这与其产出地质背景是一致的，表明硫源自区域浅变质地层。(2)三个铅同位素测值集中，说明具有同一来源，在铅构造演化模式图中(图2)投影点落于上地壳与造山带之间，偏离中下扬子区和南岭区长石铅及玄武岩铅较远，表明源自区域浅变质岩地层(包括下部未出露地层)。与金山矿区比较，后者投影点偏低，这与各自产出的构造环境及相关岩性不同是一致的。(3)方解石、石英的$\delta^{18}O$(SMOW)接近且均落于

② TMK试剂比色法微量金分析，分析下限2×10^{-9}，偏高

维普资讯 http://www.cqvip.com

变质水区间，亦是源自浅变质岩地层的证据。(4)石英脉及旁侧围岩的硅同位素测值近于相等，表明石英是就近取材形成的。综上可见，与金成矿有关的主要元素均源自前震旦纪地层，起码变质热液型矿床是这样。

表 2　硫氧硅同位素测试结果表

序号	测试对象	测试项目	结果	序号	测试对象	测试项目	结果
1	毒砂	$\delta^{34}S$	−10.7	5	脉石英	$\delta^{18}O$	+14.75(SMOW)
2	黄铁矿	$\delta^{34}S$	−7.1	6	方解石	$\delta^{18}O$	−13.75(PDB) +15.92(SMOW)
3	毒砂	$\delta^{34}S$	−11.8	7	千枚岩	$\delta^{30}Si$	−0.4
4	黄铁矿	$\delta^{34}S$	−4.9	8	脉石英	$\delta^{30}Si$	−0.5

注：1～4号由桂林冶金地质研究所测试；5～6号由南大地球科学系实验室测试；7～8号(两样采自相邻部位)由地科院矿床所测试

表 3　铅同位素测试结果表

顺序号	测试对象	$^{206}Pb/^{204}Pb$	$^{207}Pb/^{204}Pb$	$^{208}Pb/^{204}Pb$
2	黄铁矿	17.575	15.573	37.886
3	毒砂	17.738	15.655	37.842
4	黄铁矿	17.799	15.641	37.965

注：由桂林冶金地质研究所测试

3.3　有利的含矿建造

区域金矿点的分布表明，矿化对地层岩性有一定选择性。据马长信等研究成果，区域前震旦系分为早元古界障公山群和中元古界双桥山群共 9 个岩组。区域金矿床、矿点大部分集中发育于障公山群第五岩组中，表明该岩组与金矿化存在着较密切的内在联系。该岩组特点有三：一是夹有多层条带状钙铁质碳酸盐板岩；二是浊积岩相开始发育；三是金及多种微量元素丰度偏高，具成矿元素初始富集特征。这些特点，使该岩组成为区域上金矿化的一个有利层位。

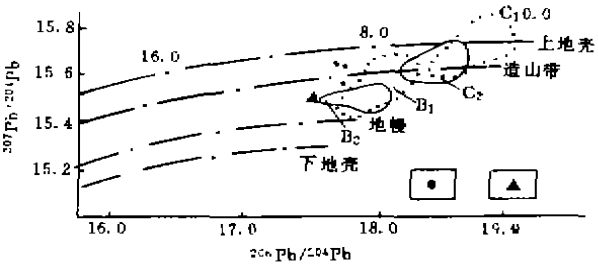


图 2　$^{207}Pb/^{204}Pb$—$^{206}Pb/^{204}Pb$ 座标图

$B_1B_2C_1C_2$ 分别为中下扬子区和南岭区长石铅和玄武岩铅范围(据张理刚，1991)　1—本区铅投影点

2—金山矿区投影点(据肖勇，1990)

总之，沉积环境的改变，导致岩相变异和成矿元素含量偏高以及组份活动性在后期构造—热液作用中对成矿元素的活化—富集的制约，指出障公山群第五岩组是区域上金的有利含矿建造。

4　成矿作用

构造作用是金矿重要的成矿作用。不同的应变型式、应变强度以及不同构造部位共同制约

维普资讯 http://www.cqvip.com

着成矿物质的活化迁移—富集成矿。

4.1 变质热液型金矿床

变质热液型金矿点分布主要集中发育于尖岭庙—石鼓复背斜西部褶轴偏转、倾伏部位，并明显受韧(脆)性剪切带控制，其成矿作用，随构造运动的阶段性演化发展，可分为两个阶段。

(1)"构造转生矿源岩"形成阶段

有关研究(汪东坡 1989，张甲忠 1982，Crocret 1986)分别论述了褶皱劈理化发育过程中金被淋滤转移，并于背斜倾伏端及核部附近富集成矿的机理。本区处于应力集中(背斜核部)和应力变异(褶轴偏转、倾伏)部位，是成矿有利地段。但由于原岩金初始丰度甚低或构造条件以及物化条件尚不具备，此时尚未造成金的工业堆积。

笔者曾就区域韧(脆)性剪切带对金矿的控制作用和机理进行了讨论，认为迭加于背斜核部附近的韧性剪切变形变质作用使处于高应变状态下的岩石，由于动压侧分泌作用，形成富含挥发份(CO_2 等)的硅碱水溶液，并促成碳酸盐矿物的解体释放作用、粘土矿物重结晶净化作用，使成矿物质(Au、As、S……)得以较充分析出并溶于硅碱流体中形成低浓度的含矿(Au)热液。随着构造运动的递进发展，含矿流体向剪切膨胀扩容带运移聚集。但由于构造运动尚在进行，压力较大，含矿流体弥散于构造岩中，结晶能力较强的黄铁矿、毒砂等含金矿物呈细粒状析出，稀疏浸染于构造岩中；CO_2 与围岩中 Fe、Mg、Ca 结合生成剪切带中特征性的菱铁矿"变斑晶"，并俘获了部分成矿物质，从而使剪切变质岩中金含量得到了较大提高。随着构造作用持续进行，剪切裂隙系统产生、含矿流体时断时续(构造运动的脉冲性)沿构造裂隙充填，形成 Au、As 及多种微量成矿元素且与成矿关系较密切的第二期石英脉。

上述过程是在地壳较深部位、温度压力较高的环境下进行的，由于金趋向于低能位聚集的属性，加之原岩初始丰度甚低，致使变质热液中金的浓度尚不足以形成工业矿床，但较原岩金得到了较大提高，统计表明，剪切带金平均含量达 33×10^{-9}，其中大背坞带 47.4×10^{-9}，较区域背景值高 15 倍，这就为其后的成矿作用提供了更为丰厚的物质基础，成为成矿作用的直接矿源岩，现用"构造转生矿源岩"一词作为对金丰度得到了较大提高的剪切变质岩及同构造期石英脉的总称，借以突出韧性剪切变形变质作用在整个成矿过程中的重要地位。

(2)矿床形成阶段

早期形成的韧性剪切带是构造上的软弱带，后期构造作用易于使其复活，特别是在石英脉发育部位。因为脉体的发育就直接标志着所处地段是早期构造表现较强地段，加之脉体与围岩性质迥异，其混杂部位是构造最易复活的有利部位。从构造特征看，此阶段表现为脆(韧)性挤压搓揉破碎作用，形成直接控制矿体产出的所谓"矿化含脉挤压破碎带"。如果说韧性剪切变形变质作用是在较长时间内缓慢递进条件下发生发展，而脆性构造作用则表现为较短时间内突发式进行，应力突然释放，温度、压力突然降低，造成一种开放系统，这种条件易于导致岩石中挥发组份和成矿物质"沸腾"而活化迁移，沿破碎通道上升随着物化条件的改变而有利部位产生蚀变矿化。M. 博纳梅宗(法)指出："含金石英脉是含金剪切带的特殊情况，它是老的无矿石英脉被晚期含矿热液矿化浸染的结果"。本区变质热液型金矿与此相符。但由于复活迭加的构造作用主要发育于石英脉体与围岩界面附近，所以脉体边部和脉侧构造岩带是矿体产出的最有利空间，所谓"脉面富集"，即缘于此。

根据控矿——含矿构造特征及区域片理化岩石的锶锶等时线年龄(693×10^6a)以及与金关系密切的黄铁矿、毒砂铅同位素 Doe 模式年龄(平均 702×10^6a)等初步认为主成矿期应为澄江期晚阶段，正如 1/20 万祁门幅区调报告所述"……石英砾岩、石英燧石砾岩(T_3a)均含自

维普资讯 http://www.cqvip.com

然金……特别是砾岩中石英砾石含金，说明测区存在着元古代含金石英脉……”。

4.2 地热液型金矿床

蚀变构造岩型和改造底砾岩型金矿的共同点是明显受断裂构造控制，以具有较强硅化、黄铁矿化以及硫化物组合较复杂为特征，它们的成矿热液可能以热驱动的地热水为主，但二者的直接矿源岩及赋矿围岩不同。蚀变构造岩型金矿产于前震旦纪地层中燕山期活动的断裂破碎带中（包括复活的和新生的断裂系统），先存的矿化体，包括“构造转生矿源岩”被认为是较好的直接矿源岩，但不排除部分下分泌矿质的参与。

改造底砾岩型金矿产于上三叠统安源组砾砂质—碳泥质岩层中，赋矿围岩亦是直接矿源岩。如上所述，安源组石英砾岩、石英燧石砾岩含自然金，高者达 1.35×10^{-6}。就区内而言，该组平均含金 9.17×10^{-9}，较正常浅变质岩高 2.5～3 倍，山门矿区附近，该组金平均 75×10^{-9}，As 243×10^{-6}（转引自周子英等）。资料表明，安源组砾岩对金有沉积预富集作用，在此基础上，燕山期构造改造及地热液活动使金进一步富集成矿。实质上它只是蚀变构造岩型的特殊类型。

4.3 关于岩浆活动与金矿关系问题

岩浆活动与成矿的关系，主要表现为提供矿质和提供热能两方面。从本区金矿的形成看，主要是后者。它为成矿热液的形成、循环和矿质的活化迁移提供了热能。它既可造成先存矿化体的迭加成矿作用（研究工作少，尚无确证，但信其有之），更是燕山期地热液型矿化的主导驱动力。

关于岩浆矿源问题，区域上主要花岗岩体金平均含量 2.3×10^{-9}，岩体中之岩脉平均 3.34×10^{-9}，产于变质地层中的中酸性—酸性岩脉平均 3.59×10^{-9}，而发育于岩体中的硅化破碎带仅 2×10^{-9}。这些数据表明，区域花岗岩金丰度甚低，晚期脉岩虽略有提高，亦在区域背景值范围内，即使是后期分异的硅碱流体，亦无金的富集。从另一角度看，鹅湖岩体内部相 5 个样品金平均 2.7×10^{-9}，边部 10 个样平均金 3.9×10^{-9}，西部接触带一个样品高达 60×10^{-9}（未参与平均），由此推测，岩体边部金的偏高，可能是受变质地层的影响，产于变质地层中的脉岩高于岩体中脉岩亦当此解。当岩脉构造破碎、蚀变矿化时，金含量大幅度提高，平均 22.2×10^{-9}，最高达 160×10^{-9}，这是由于脉体破碎、热液得以循环、淬取围岩中的金带至破碎带造成的矿化。

5 成矿模式

综上不同矿化类型的成矿物质来源，控矿—含矿构造特征、成矿作用与产物表征，并结合区域构造发展演化史，在构造成矿作用理论指导下，建立区域金矿构造成矿模式（图 3）。

6 结 论

（1）所述地区金成矿物质主要源自前震旦纪浅变质地层，其中障公山群第五岩组以其岩性岩相有利及成矿元素丰度偏高而被认为是有利的含矿建造；

（2）构造作用是成矿作用的最基本条件，不同类型矿床（化）是不同阶段、不同性质构造作用的产物。其中变质热液型的主期成矿作用（晋宁—澄江期）大致分两阶段，即“构造转生矿源岩”形成阶段和矿床形成阶段。地热液型矿床是燕山期构造—岩浆活动产物，先存的矿化体是其主要的直接矿源岩，其中三叠系安源组含金砾岩被认为是“再生矿源层”。

维普资讯 http://www.cqvip.com

本文承高级工程师包家宝(局前总工)、刘少昌(队总工)审阅指正，谨此致谢。

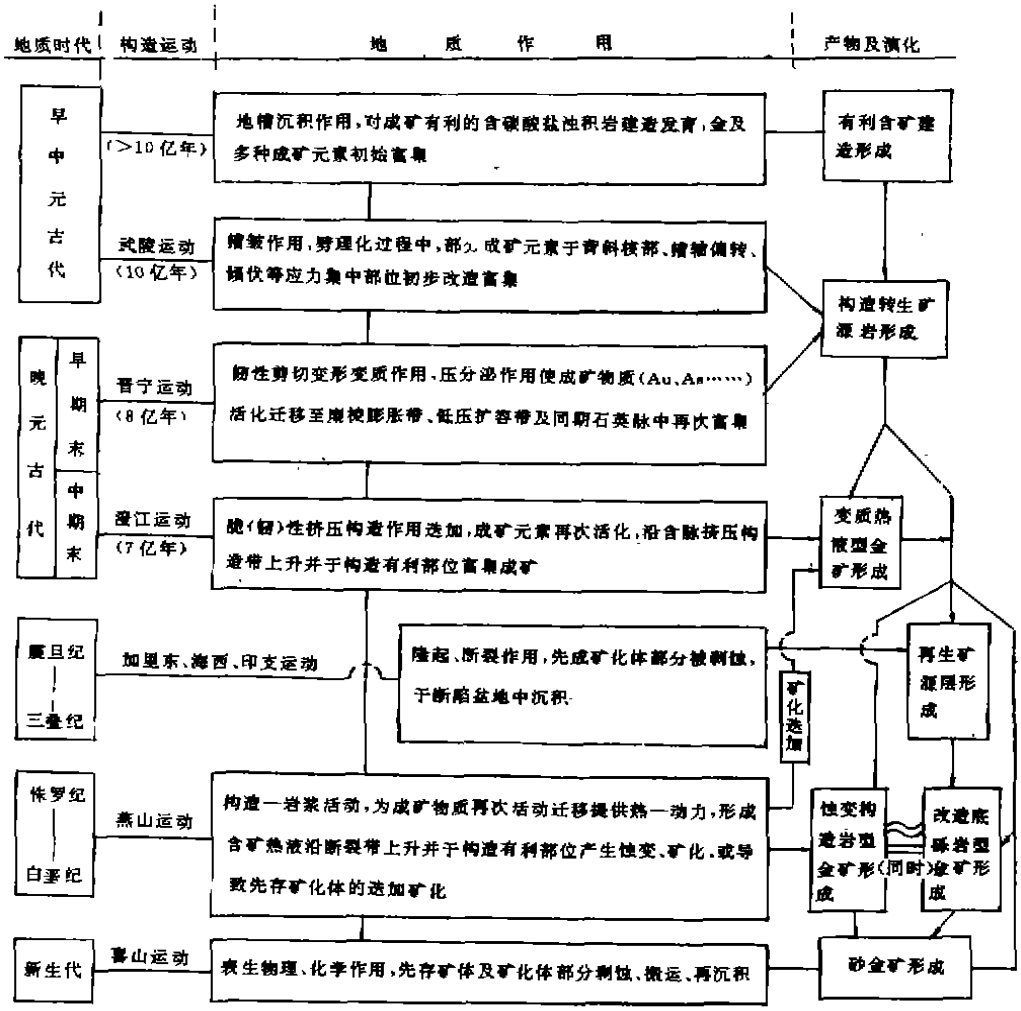


图 3　成矿作用演化模式框图

参考文献

1　马长信等. 赣东北前震旦纪地质. 北京：地质出版社，1991
2　江西省地矿局 916 队. 1∶5 万鲘潭幅地质图说明书. 1987；1∶5 万鹅湖幅地质图说明书. 1992
3　涂光炽等. 中国层控矿床地球化学. 北京：科学出版社，1988
4　栾世伟等. 金矿床地质及其找矿方法. 成都：四川科学技术出版社，1987
5　湘东北某区冷家溪群与金矿关系及地球化学特征. 桂林冶金地质学院学报，1988