

福建省金矿控矿地质条件研究

张克尧

(福建省地质科学研究所, 福州, 350011)

摘 要 金矿系地质历史演化到一定阶段和特殊部位的产物,各类型金矿必然与特殊的地层、构造、岩浆岩在空间上形影相随,时间上相近,成因上密切相关。因此,系统地总结了地层、构造、侵入岩、火山岩等地质条件对金矿的控制特点,对福建省内在找金矿方面取得更大突破具有十分重要的意义。

关键词 控矿条件 金矿 福建

1 不同级别及性质的构造对金矿的控制

多期次强烈的构造运动,在福建省区域内形成一系列切割深度不同、规模与性质不一的断裂带或韧性剪切构造,这些构造因其级别、性质及活动世代先后的不同,对金矿的控矿作用也有明显的差别,兹分述如下。

1.1 区域构造单元控制金矿类型

根据区域地质构造特点及其发展演化历史的不同,可将福建省区域内按不同构造单元划分为闽西北隆起带、闽西南坳陷带、闽东火山断拗带和闽东南滨海断隆带 4 个构造单元。不同构造单元的区域地质特点及其演化历史的不同,对金矿的形成时代、类型及特点的控制有明显的差异性,其中尤以对金矿类型的控制更为显著。

闽西北隆起带以广泛出露晚太古宙—元古宙变质岩及发育一系列北东及北北东向的断裂和北东向的韧性剪切带为特色。金矿类型以变质岩型为主,火山岩型及侵入岩型次之。整个隆起带应以寻找变质岩型金矿中的韧性剪切带和断裂破碎蚀变岩亚型金矿为重点,隆起带边缘亦要注意寻找火山岩型金矿。

闽西南坳陷带广泛发育晚泥盆世—早三叠世的滨海—浅海相及海陆交互的碎屑岩建造、碳酸盐建造和含煤建造,坳陷带边缘有前寒武纪变质岩及中生代火山岩分布,褶皱、断裂和燕山期岩浆侵入活动较为发育。已发现的金矿类型以侵入岩型和火山岩型为主,主要分布在坳陷带边缘,为区内金矿找矿之主攻类型。根据区内古生界及其含钙层位展布,其中推覆及滑脱构造发育,在部分构造带及层位已发现金矿化和 Hg、Sb、As 异常等特点,认为区内有找

收稿日期: 2002-11-11

作者简介: 张克尧 (1962-), 男, 高级工程师, 地质矿床学专业。

卡林型金矿的良好潜力。此外,区内富含炭质的寒武—奥陶系分布较广,局部地段也有较好的水系沉积物金异常显示,推测可能存在穆龙套式金矿,值得进一步工作。

闽东火山喷发带晚侏罗—早白垩世陆相钙碱性火山岩和侵入岩占据广大空间,断裂构造发育,在寿宁—华安一带零星出露前寒武纪变质岩。金矿化类型以火山岩型为主,次为变质岩型及侵入岩型。找矿主攻类型以火山岩型中的次火山热液-斑岩亚型和变质岩型中的韧性剪切带亚型为主。

闽东南沿海断裂隆起带目前尚未发现有工业意义的金矿床(点),但从地质条件分析,可能存在火山岩型、侵入岩型或变质剪切带型金矿。

上述 4 个构造区,由于在地质构造上具有互相穿插、过渡和多期叠加等特点,必然造成在矿化类型上各区内也都具有多类型并存的特点,因此,在找矿工作中,重视主攻类型寻找的同时,也不能忽视其它类型的存在。

1.2 深层构造与金矿分布的关系

据王培宗等研究,福建省深部构造在燕山末期已基本定局。从图 1 可以看出,深部构造轮廓总体呈北东—南西向,地壳厚度东薄西厚,反映出东部为相对隆起带,而西部为拗陷带的深部构造特征,金矿的空间分布在一定程度上受深部构造的制约。从金矿分布上看,已知的金矿(化)点和金重砂异常主要分布于浦城—连城拗陷带及其与闽东沿海断隆带交接处布格重力值急剧变化的地段,尤以浦城—连城拗陷带内次一级隆起及隆、拗过渡地带金矿化最为集中。如政和一建瓯一带的金矿集中分布于建瓯隆起和龙泉—古田拗陷的过渡带;泰宁及尤溪一带的金矿集中分布于建瓯隆起与连城拗陷的过渡带;上杭、长汀及南靖、平和一带的金矿亦是如此。据百余处金矿床、矿(化)点的统计,在拗陷带中次一级“隆拗”过渡带金出现频率最高(65%),而在其隆起中心部位或拗陷中心部位,金矿出现频率显著降低(表 1),反映了区域应力场的低压区与金矿产出有着内在联系。

表 1 福建省深部构造单元的不同部位金矿出现的频率

Table 1 Appearance frequency of gold deposits in the different part of deep tectonic units in Fujian Province

深部构造单元	浦城—连城拗陷带			闽东沿海断隆带
	建瓯隆起中心部位	龙泉—古田拗陷和连城拗陷中心部位	次一级隆拗过渡带	
金矿出现频率(%)	10	8.3	65	16.7

1.3 区域性断裂带对金矿的控制

福建省区域内断裂构造极为发育,且常呈密集成带状产出,从而构成了一系列不同方向的区域性断裂带,其中以北北东—北东向断裂带规模最大、最醒目,次为北西向断裂带,近南北向及东西向构造带在规模及数量上则略为逊色。这些构造带奠定了福建区域构造基本格架。省内已发现矿床、矿(化)点计二百多处,并具有集中成群、成带产出的特点,构成了多个金矿集中区或矿田,这些矿田或集中区在空间上明显受到区域性断裂带控制,归纳起来,控矿具有如下几个特点。

1.3.1 主干断裂构造控制矿带

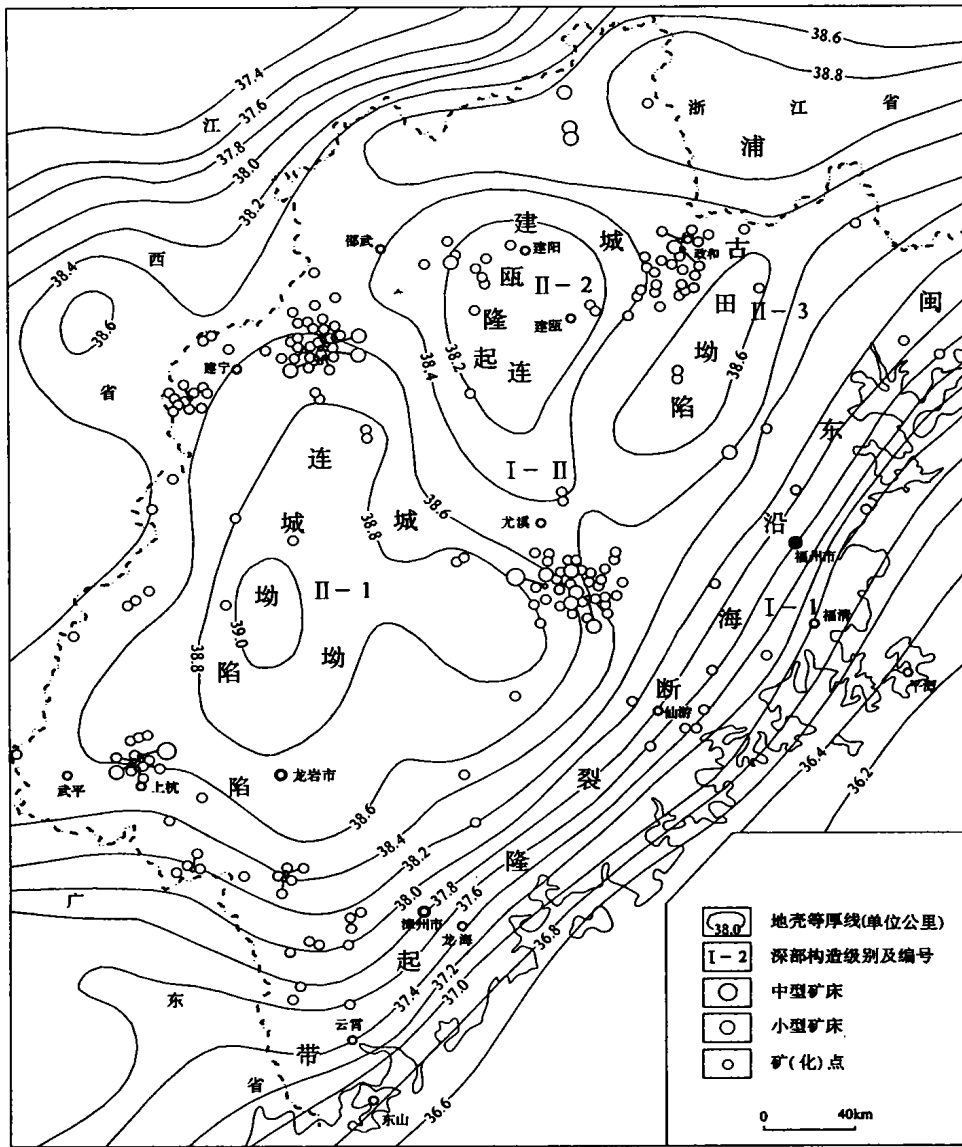


图 1 福建省深部构造与金矿分布的关系图 (深部构造轮廓据边效曾等, 1982)

Fig. 1 Diagram showing the relations of gold-ore distribution and deep structures in Fujian Province

区内断裂构造以东北向为主干, 它们明显地控制着区域金矿带的展布 (图 2), 福建省从西往东大致可分为 3 条北东向矿带^①:

① 张克尧、张兰生等, 福建省金矿找矿靶区优选报告, 1997.

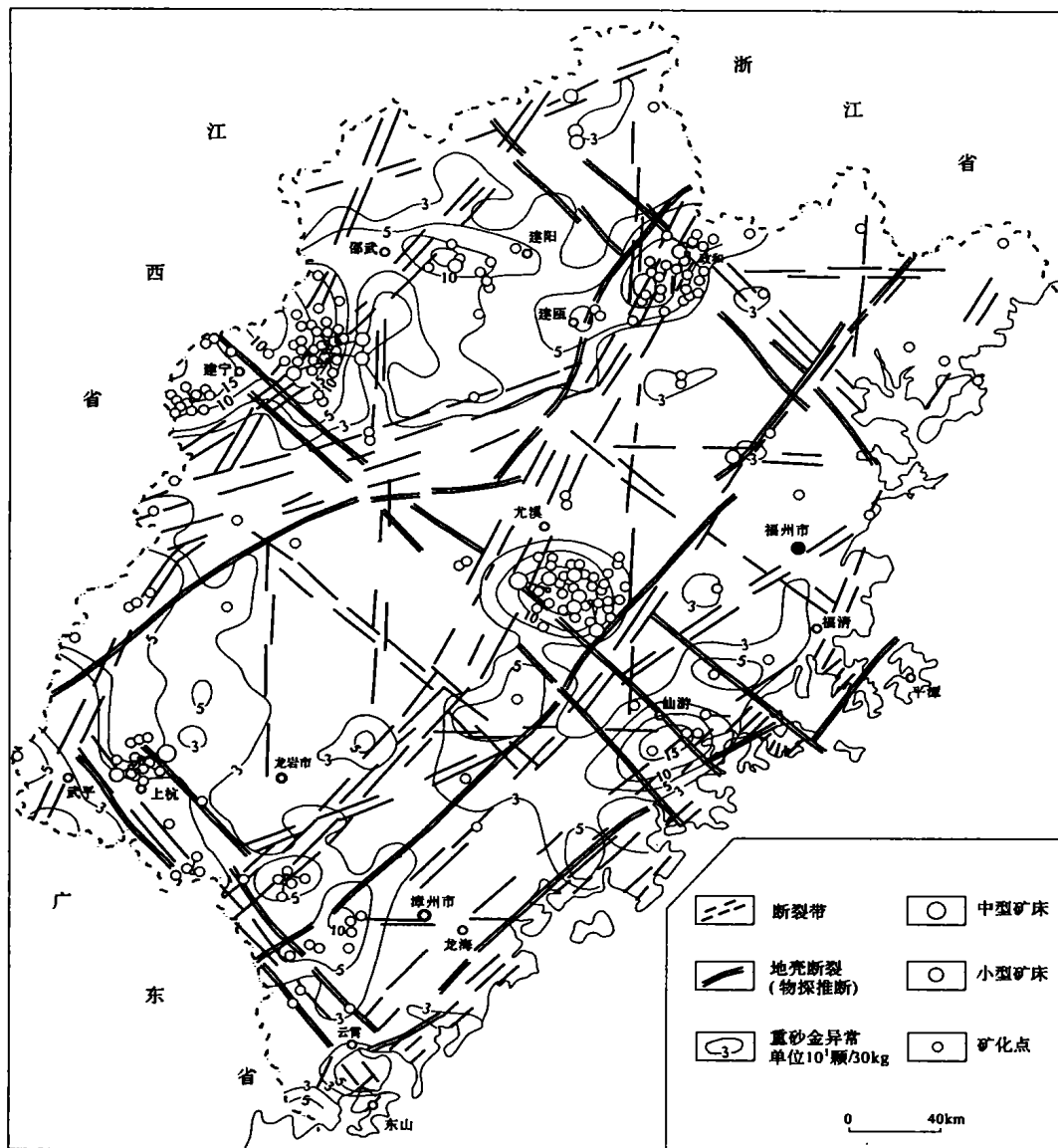


图 2 福建省断裂构造与金矿化分布的关系图

Fig. 2 Diagram showing the relations of gold mineralization and faulted structures in Fujian Province

(1) 西部矿带, 分布于崇安—泰宁—宁化—上杭一带, 集中产出有浦城管查—屏峰、建阳长坪—大金山、建宁—泰宁、长汀—楼子坝、上杭—官庄等矿化集中区, 主要受邵武—河源和崇安—石城 2 条北东向大断裂带控制。

(2) 中部矿带, 展布于政和—建瓯—尤溪—永定—南靖—平和一带, 受北东向政和—大埔和福安—南靖 2 条大断裂带控制, 集中产出有政和—建瓯、尤溪—德化—永泰、永定—南靖、

南靖—平和等金矿集中区。

(3) 东部矿带, 分布于福建东部沿海一带, 矿化不甚集中, 仅有永春—仙游一个矿化集中区。主要受福鼎—福清和平潭—东山 2 条北东向断裂带控制。

此外, 省内尚有其它方向的 3 条受区域主干断裂构造控制的金矿带, 即上杭—云霄北西向金成矿带、仙游—尤溪—泰宁北西向金成矿带, 以及建宁—泰宁—建阳—政和北东东向金成矿带。

1.3.2 构造结点控制金矿化密集区

福建主要区域性断裂带初步统计有 21 条, 其中北北东—北东东有 9 条, 北西向有 4 条, 近南北向有 4 条, 近东西向有 4 条。这些断裂相互交错, 形成了众多的构造结点或汇合部位, 并明显地控制着省内金矿化集中区。如北东向政和—大埔断裂带与北西向上杭—云霄断裂带交汇处控制永定仙师和南靖梅林—五更寮矿化集中区的产出, 北东向邵武—河源断裂带、北东向武夷山市—石城断裂带、近南北向将乐—龙岩断裂带等交汇部位控制建宁—泰宁矿化集中区产出等。

1.4 次级断裂构造对金矿的控制

从已知的金矿床、矿(化)点中金矿(化)体及其产出特点来看, 金矿体主要受到区域性大断裂之次级断裂控制, 它属于低级别、晚序次的构造形迹。为查明省内控制金矿体(脉)的构造产状特点, 并指导构造复杂或因工作程度低而一时难以搞清构造线方向地区的金矿普查找矿工作, 对近百处产于地层和数十处产于侵入体中的金矿体(脉)产状进行了统计, 其结果如下:

(1) 金矿体(脉)产状以北东走向($20^{\circ}\sim 70^{\circ}$)为主的矿床、矿(化)点的占 46.38%; 以北西走向($280^{\circ}\sim 235^{\circ}$)为主的占 34.06%; 近东西以及近南北向为主的分别占 6.52%和 13.04%。由此说明, 我省金矿体(脉)产状, 走向以北东向为主, 次为北西向, 少数为近南北及东西向, 这与区域大断裂带的发育特点相一致。

(2) 产于不同时代地层和岩体中的金矿(化)体, 其控矿构造方向有所差异。前寒武纪变质岩和加里东期侵入岩中的金矿(化)体主要受北东向、北西向及近东西向构造控制; 产于侏罗系火山岩和燕山早期侵入岩中金矿(化)体的控矿构造除北东向和北西向外, 近南北向断裂也比较发育; 而产于燕山晚期火山-侵入岩系中的金矿控矿构造则以北西向和北东向为主。反映了从前寒武纪到中生代我省金矿控矿构造方向有从北东向、北西向、近东西向逐渐转化为北东向、北西向、近南北向和北西向、北东向的趋势, 这可能与区域构造的演化相吻合。

(3) 矿体(脉)的倾角以中、高角度占绝对优势, 大多数在 $40^{\circ}\sim 80^{\circ}$, 占 80%, 少数为低角度($20^{\circ}\sim 39^{\circ}$), 占 20%, 反映了金矿主要受中高角度裂隙系统控制。

(4) 多数矿床、矿(化)点内同时存在多组产状的金矿(体)脉, 其中以一组为主, 多组共生的占绝大多数。以两组为主的次之, 少数为多组共生。

1.5 韧性剪切带构造的控矿特点

基础地质资料研究表明, 我省韧性剪切带按其特征可分为 3 种类型:

(1) 面状韧性剪切带, 发育于晚太古代天井坪组及早元古代大金山组和南山组中, 其特点是顺面理剪切, 岩石沿叶理、片理产生糜棱岩化, 面上难以区分出韧性剪切的强弱带, 伴随着剪切作用, 大量的长英质或石英脉贯入, 并产生一系列轴面与剪切方向大体一致的同斜、斜

歪、无根勾状等复杂褶皱。

(2) 具推覆、滑脱性质的韧性剪切带, 主要分布于闽西北地区的晚太古代至中元古代变质岩中, 且大多数产在各岩性组分分界处, 作为地层分组的边界, 其规模一般较大, 糜棱岩带宽几十米至几百米, 乃至上千米, 其剪切面理倾角 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$, 具推覆、滑脱性质。

(3) 纯剪切的韧性剪切带, 其特点是剪切角陡立, 拉伸线理与剪切方向平行, 左旋或右旋剪切, 大多数发育在老地层或加里东期花岗岩体中, 一般规模较小, 其糜棱岩带宽大多为几米至几十米。作者根据部分矿床、矿(化)点的资料, 对韧性剪切带与金矿的关系作初步论述。

1.5.1 韧性剪切带的地球化学特征

韧性剪切带是区域变质过程中较为晚期阶段形成的构造薄弱带, 也是一种低压扩容带, 是热液汇聚的部位, 因此, 其地球化学场颇具特色。上杭—云霄北西向带中韧性剪切带及双旗山金矿区内脆性剪切带的地球化学研究表明^①, 从围岩往韧性剪切带中心, 常量元素 SiO_2 、 Fe_2O_3 、 CO_2 含量明显增多, Al_2O_3 、 Na_2O 、 CaO 、 FeO 等含量逐渐减少。微量元素 Au、Mo、Bi 含量明显增多, 而 Cu、Pb、Zn、Co、Ni、B、W 等含量则逐渐减少。其中以 Au、 SiO_2 含量的增多最具特色, 这与富集成矿过程中金与石英密切共生的规律相吻合。由此说明, 韧性剪切带是金元素富集的重要场所。

研究还表明, 韧性剪切带的强、弱分带明显程度与金矿的形成也有一定关系, 一般来说, 强度分带越清楚, 对金矿形成越有利。据此认为, 我省 3 种类型的韧性剪切带中, 以具推覆、滑脱性质的韧性剪切带对金矿的形成最为有利, 其它 2 种类型(面型韧性剪切带、纯剪切韧性剪切带)对金矿的形成有利程度略差。

1.5.2 韧性剪切带对后生金矿的控制作用

分布于结晶基底中的韧性剪切带形成时代较早, 即加里东期或前加里东期, 而福建金矿主要形成于中生代。早期韧性剪切构造作用, 导致太古宙—元古宙变质岩——金矿源岩中金等成矿元素活化、迁移, 随热液聚集于韧性剪切带内起着预富作用^②, 为后期成矿奠定物质基础。从韧性剪切带产生、发展、演化至金成矿期, 已经历了漫长的地史时期, 由于环境的不断改变往往会出现脆-韧性、脆性变形叠加在韧性变形之上的现象, 后期的岩浆活动及其伴生的矿化必然会在这些构造薄弱带内进行, 从而形成了多因复成金矿。概括说, 韧性剪切带在这类金矿形成过程中主要起着 2 个作用: ①对成矿起着矿源层的作用; ②为成矿提供良好的容矿空间。我省分布于古老基底中的变质岩型金矿大多数属此类型, 如双旗山金矿床等。

1.6 火山构造对金矿的控制

按构造旋回可将福建省内火山活动分为五台—吕梁、四堡—晋宁、加里东、华力西—印支、燕山及喜山等 6 个期或旋回, 自晚太古代至第三纪共有 30 个含火山岩地层。其中尤以中生代火山活动最为强烈和频繁, 形成一套巨厚的陆相火山岩系, 火山构造类型复杂多样, 规模大小不一, 且保存较好, 对我省金矿, 尤其是中生代火山热液型和岩浆热液型金矿, 具有明显的控制作用, 兹分述如下。

1.6.1 N 级火山构造对金矿的控制

① 黄春鹏, 詹玉亭等, 福建双旗山地区金矿控矿地质条件研究报告, 1993。

② 母瑞身, 朝仲文等, 中国金矿成矿规律的初步研究, 1985。

省内 N 级火山构造类型主要有火山喷发盆地、火山洼地、破火山口组合体、火山群、巨型环状火山构造等, 其中以破火山口组合体和火山喷发盆地、火山洼地对火山岩区金矿田或矿化集中区的展布控制明显, 如上杭火山喷发盆地控制上杭紫金山金矿化集中区的产出, 梅林破火山口组合体控制梅林金矿化集中区等 (图 3)。

1.6.2 V、VI 级火山构造的控矿

V 级火山机构类型繁多, 主要包括破火山、锥状火山、穹状火山、层状火山、盾状火山、复式火山、火山喷发中心等, 主要控制矿床、矿(化)点的产出, 其中又以破火山、火山喷发中心、穹状火山等 V 级火山机构与区域断裂构造的复合部位对金矿的形成较为有利。如紫金山铜金矿、政和上山岗、平和钟腾、永定高东、尤溪太华山等金矿均受破火山构造和区域断裂复合的 ϕ 型构造控制, 而政和富美、铁山等金矿则受穹状火山和断裂构造复合控制等。VI 级火山构造主要控制金矿(化)体的产出, 以火山机构边缘的环状和放射状断裂、筒状火山通道、爆发角砾岩构造和对金矿(化)体的控制较为明显, 如紫金山矿床中金矿体主要产于爆发角砾岩脉中 (图 4)。

2 地层对金矿的控制特点

2.1 地层层位的控矿特点

福建金矿的赋矿地层时代很广, 自上太古界至新生界均有金矿出现。从容矿地层的岩石种类看, 无论是沉积岩、变质岩, 还是火山岩, 皆见有不同强度的金矿化, 说明了金矿对地层岩石类型没有特殊的选择性, 只要具备金矿成矿地质条件, 任何岩石都可作为金矿的容矿围岩。但以金矿规模和密集程度而论, 地层层位控矿作用则较为显著, 金矿床、矿(化)点的产出都与一定的层位密切相关, 具有层位控矿的特征。据百余处金矿床、金矿(化)点的容矿围岩地层统计, 金矿出现频率以侏罗系和元古宙为最高, 分别高达 27.41% 和 34.81%, 其中尤以南园组火山岩 (18.52%)、麻源群变质岩 (15.56%) 金矿出现频率占主导地位, 其它地层层位较之逊色。截至 1998 年底, 福建已探明的金矿(岩金)储量主要集中分布于中生界中, 其次为元古宙, 而其它时代地层中金矿储量却寥寥无几。若按成矿时代而论, 中生代金矿储量会占更大比例, 这与中国金矿储量分布情况相吻合; 但与世界金矿储量分布则相反 (表 2)。分析其原因, 主要是地壳演化历史和金成矿地质条件的差异性。在福建乃至全中国, 中生代是显生宙以来最强烈的地壳变革期, 所以也是金矿成矿鼎盛时期。

表 2 福建省金矿床容矿围岩与国内外对比

Table 2 Contrast of host country rocks of gold deposits in Fujian Province with the others at home and abroad

金容矿围岩时代或金成矿时代	福建金储量比(%)	中国金储量比 ^① (%)	世界范围金储量比 ^② (%)
太古宙—元古宙	35.27	微	70
古生代(加里东—华力西期)	5.22	10	5
中生代(印支—燕山期)	59.51	80	15
新生代(喜马拉雅期)	—	10	10

注: ①张贻侠等 (1996); ②吴美德 (1987); ①与②皆指金成矿时期。

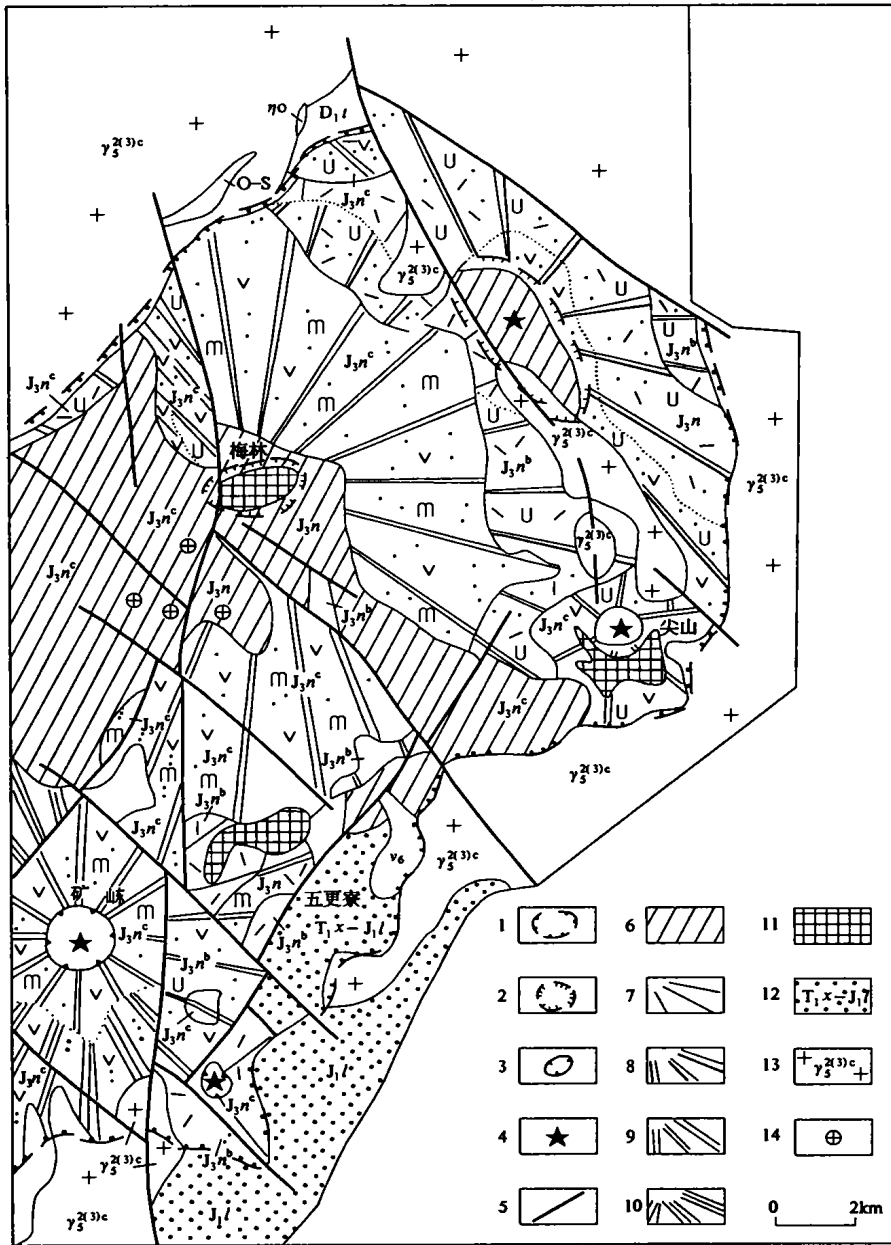


图 3 福建省梅林火山机构组合体岩相、火山构造与金矿关系图

Fig. 3 Diagram showing the relations of the gold deposit with lithofacies and volcanic structures of Meilin volcanic apparatus in Fujian Province

1—火山机构组合大致边界；2—火山侵出中心；3—火山喷发中心；4—古火山口；5—断裂；6—侵出相；7—溢流相；8—瀑溢相；9—碎屑流相；10—空落相；11—潜火山相；12—溪口组—梨山组沉积岩；13—燕山早期花岗岩；14—金矿(化)点

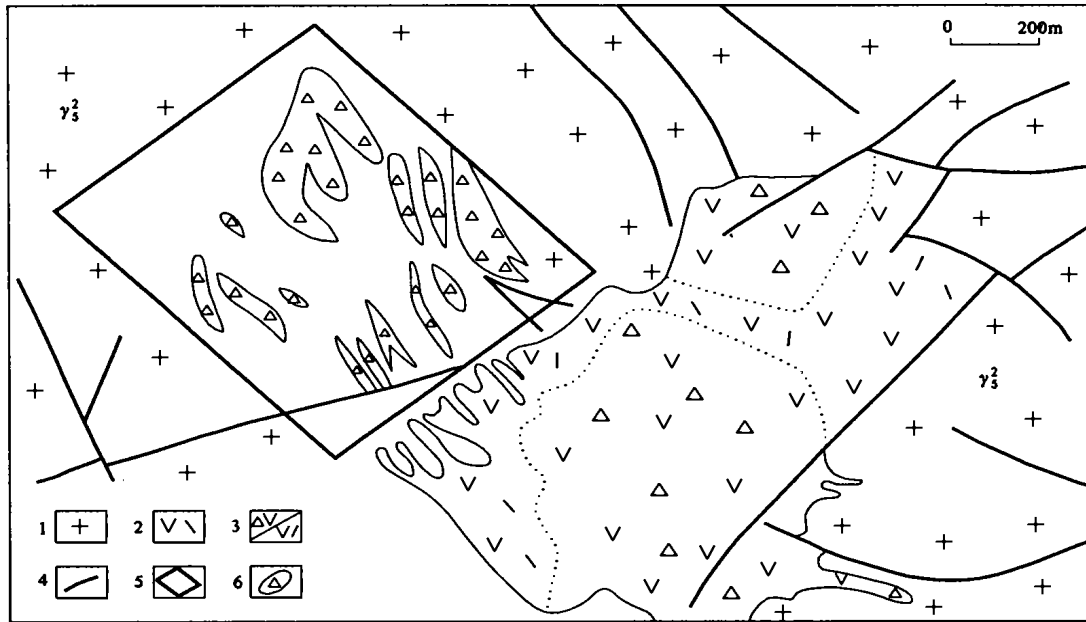


图 4 福建省紫金山火山机构与铜、金矿化关系图

Fig. 4 Sketch map showing relationship between volcanic structure and gold deposits in Zijinshan gold-copper deposit

1—花岗岩；2—英安玢岩；3—英安质隐爆角砾岩；4—断裂；5—铜金矿化集中区；6—铜金矿化隐爆角砾岩脉

2.2 地层含金性与金矿关系

根据全省 8 个构造层的金丰度统计结果^①，除五台—吕梁构造层（含 $Au 1.0 \times 10^{-9}$ ）和喜马拉雅构造层金丰度（ 0.9×10^{-9} ）偏低外，从四堡—晋宁构造层（ 2.9×10^{-9} ）、加里东构造层（ 2.3×10^{-9} ）、华力西—印支构造层（ 1.3×10^{-9} ）、燕山早期构造层（ 0.8×10^{-9} ）、燕山中期构造层（ 0.4×10^{-9} ）到燕山晚期构造层（ 0.2×10^{-9} ），金丰度总体具有由高变低的演化规律。以岩石地层单位的金丰度也具有类似的演化特点。另据省内各类岩石的金丰度统计结果，变质岩类金丰度普遍较高，变化范围为 $0.97 \times 10^{-9} \sim 2.60 \times 10^{-9}$ ，其中以片岩类最高，次为千枚岩和斜长角闪岩，变粒岩类及硅质大理岩类含金最低。沉积岩类金丰度也相对较高，其变化范围为 $0.66 \times 10^{-9} \sim 2.77 \times 10^{-9}$ ，其中以泥质岩类最高，其次有砂岩类、硅质岩类，碳酸盐岩类含量最低。火山岩类金丰度普遍较低，其变化在 $0.2 \times 10^{-9} \sim 0.58 \times 10^{-9}$ ，而且从基性到酸性金含量有逐渐降低的趋势。从上述金丰度的变化特点，我们可以得出以下几点认识：

(1) 前寒武纪变质地层，尤其是元古代地层，岩石中金丰度普遍较高，省内大部分金矿床、矿（化）点都集中分布于这套老变质岩出露区。说明老变质地层在金矿成矿中可能起着矿源层的作用。

(2) 古生代地层，以沉积岩类为主，金丰度也普遍较高，尤以含炭质的层位含金更高，这

① 蔡以平等，福建省表壳元素丰度特征，1996。

可能与其源岩(老变质岩)含金高,以及生物活动对金的吸附作用等有关。因此,这套地层的部分层位也可视为后期叠生(改造)型的矿源层,从而可能证明我省也潜在有穆龙套式金矿的找矿前景。

(3) 火山岩的金丰度普遍较低,其中的酸性岩类更低。虽然火山岩地层,尤其是中生代火山岩地层中赋矿率很高,但从矿床(点)产出特点来看,大多数集中分布于老变质岩基底埋藏较浅部位的火山岩中,由此可能说明,金元素主要来源于深部或矿源层(老变质岩),而火山活动在金矿成矿中主要起着提供热流介质的作用。

2.3 有机炭对金成矿的贡献

福建省许多金矿,尤其是变质岩型金矿,最显著的特点之一是其容矿围岩的原岩为前寒武系富含炭质的海相火山-沉积建造。在研究双旗山金矿床时,发现矿石中细条带状和板状石墨粗晶与自然金及载金矿物黄铁矿相伴产出,富矿部位炭质增多,说明二者有成因联系^[1]。结合国内外地质学家对炭质与金的成生关系的研究都论证了前寒武系炭质与金的成生关系,指出在某些金矿床中,至少有一部分金显然是同炭质同时形成,另一部分矿床中沉积了某些金矿,虽然炭质或石墨见于所有类型的金矿床中,但它产于前寒武系金矿床最为丰富,并随时间推移而减少,至第三纪的金矿中罕见。因此可以得出明确的结论,金的富集、成矿作用与有机炭和生物活动紧密相关。金在富含有机炭的围岩优选富集,可能是在海底火山-沉积作用时,从火山深部和古陆核边缘带来的金等微量元素,经微古生物-有机炭的吸附作用,使分散的元素得到初步富集;在晚期成矿作用过程中,炭质对热液中金等元素的活化起固定作用,生物膜对离子金有很强的吸附能力,对金的沉淀起了还原剂作用,有利金的析出。

3 侵入岩与金矿的关系

省内侵入岩分布广泛,大多数属南岭花岗岩之东延部分,其面积约占省境陆地面积的1/3。自元古代起地壳演化的各个阶段均有岩浆侵入活动,其中以晚侏罗世和早白垩世侵入活动最为强烈,次为志留纪和中三叠世,其它时代的侵入岩分布则较为局限和零星。侵入岩的岩性较为齐全,从超基性-酸性或碱性均有,但从中元古代至早白垩世,基性、中性岩有明显减少,而中酸性、酸性及碱性岩呈明显增多的趋势,到了早白垩世晚期出现了大量的晶洞碱性花岗岩。省内岩浆侵入活动与金矿的形成有一定的成生联系。

3.1 侵入岩与金矿的时空关系

统计结果(表3)表明,全省金矿床、矿(化)点产于侵入岩内的占总数的25.39%,产于侵入岩周围(距岩体<1.50 km)的金矿床(点)的占统计总数的53.18%。二者累计频率达78.57%,说明金矿与侵入岩空间关系较密切。从容矿岩体时代看,燕山早期侵入岩与金矿关系最为密切,其次为燕山晚期和加里东期侵入岩。金矿主要与中酸性侵入岩有关,如加里东期的二云花岗岩、混合花岗岩和似斑状花岗岩;燕山早期的石英闪长岩、花岗闪长岩、中细粒二长花岗岩、片麻状交代花岗岩和黑云花岗岩;燕山晚期的石英二长岩、石英闪长岩和花岗斑岩等。此外,省内华力西-印支期的部分花岗闪长岩中细粒花岗岩与金矿亦有一定的空间联系。侵入岩体与金矿的关系具如下2个特点:

(1) 金矿化主要分布于成矿岩体边缘,以及外接触带,距岩体一般小于1.5 km,少数产

表 3 福建省金矿与侵入岩的时间和空间关系

Table 3 Time and spatial relations of the gold deposits in Fujian Province with intrusive rocks

金矿出现 频率(%) 侵入岩时代	空间 关系	金矿化产于 侵入岩体内	金矿化距侵入体 0~1.5 km	金矿化距侵入体 >1.5 km
喜山期		0	0	1.43
燕山晚期		7.14	4.76	
燕山早期		11.11	26.19	
华力西期—印支期		0.79	5.56	
加里东期		5.56	11.91	
未查明		0.79	4.76	
小 计		25.39	53.18	

于成矿岩体内, 金矿体受断裂构造控制。

(2) 在成矿岩体的内、外接触带附近往往发育有一套岩性从中基—酸性的脉岩, 脉岩与成矿母岩具密切的成因联系。为同源岩浆不同演化阶段的产物, 矿体多产于各类脉岩集中产出部位, 靠近脉岩处矿体金品位有变富的趋势, 脉岩与矿体一般具有 3 种空间关系: ①互相穿插关系; ②逐渐过渡关系; ③平行排列关系。

按形成时间顺序, 脉岩可分为成矿前脉岩、成矿期脉岩和成矿后脉岩, 其中以成矿期脉岩与金矿的时空关系最为密切。

3.2 侵入岩中金的含量

我省大多数花岗岩金元素丰度很低, 难以检测 (小于 Au 检出下限 0.05×10^{-9}), 给研究各时代侵入岩的金元素丰度造成困难。据蔡以评等 (1997) 研究, 省内不同种类侵入岩金的丰度从 $0.00 \sim 3.10 \times 10^{-9}$, 与岩性关系很密切。金丰度较高的侵入岩类为超基性岩、基性岩及某些中性岩 (表 4), 可将这些岩类视为带来金的新生初始来源的侵入岩类。在研究侵入岩的金含量时还得出以下认识:

表 4 福建省金丰度较高的侵入岩类

Table 4 Intrusive rocks of higher gold abundance ratio in Fujian Province

岩石类型	时代	地点	Au $\times(10^{-9})$	
超基性岩	蛇纹石岩	早元古代	建阳、浦城	3.1~0.3
基性岩	角闪石岩	二叠纪	德化	0.9
	角闪辉长岩	早白垩世	莆田	1.8
	辉长岩	第三纪	南靖、福鼎	0.7
酸性岩	石英二长闪长岩	二叠纪	尤溪	1.2
	石英闪长岩	早白垩世	仙游	0.9
	花岗闪长岩	早白垩世	永定	0.7
	石英正长岩	早白垩纪	政和	0.6

(1) 我省各期侵入岩金的含量大多数低于同类岩体金平均含量^[2](超基性岩 4×10^{-9} , 辉长岩 7×10^{-9} , 闪长岩 5×10^{-9} , 花岗岩 3×10^{-9} , R、W、博依尔, 1984)。但在矿(化)点范围内的岩体含金量普遍较高, 如罗桥矿区石英正长斑岩金含量达 10.5×10^{-9} , 高出同类岩体 2 倍~3 倍; 双旗山金矿石英闪长岩金含量高达 13.33×10^{-9} (8 件), 紫金山矿区英安玢岩、花岗岩等岩体金含量也明显偏高, 说明岩体中金含量高低, 可作为确定金矿化是否存在的辅助标志。

(2) 同期侵入岩的不同岩石, 或不同地段同一岩石, 其金含量差别很大。如在建宁上里湖南采集加里东期混合粗粒斑状花岗岩, 其金含量小于 1×10^{-9} ; 而在泰宁梅桥一带来自同期混合花岗岩, 金含量达 2.7×10^{-9} 。另据闽北队资料, 加里东期混合花岗岩在竹州一带金含量为 2.1×10^{-9} (36 件), 到泰宁梅桥附近金含量高达 23.6×10^{-9} (12 件), 而同期侵入的橄榄岩金含量仅 0.3×10^{-9} , 说明金在岩石中的分布是极不均匀的。

4 结论

综上所述, 认为省内金矿的形成是沉积-变质作用、构造作用和岩浆作用(包括火山作用)的综合结果。金的容矿围岩以元古代变质岩和中生代陆相火山岩为主, 金矿空间分布受一定的区域构造单元制约, 即“隆中坳”、“坳中隆”抑或“隆坳”过渡带对金矿富集更为有利, 且受多组断裂构造、火山构造和地球化学场联合控制。晚太古一中元古代的火山沉积变质作用和炭等有机物吸附作用导致金的最初富集, 形成金的初始矿源层(岩)。区域水热动力变质作用和构造岩浆活动使初始矿源层(岩)中金发生多次转移, 并在合适的构造部位和物理化学条件下富集成矿。

参 考 文 献

- 1 张家元. 福建省双旗山金矿床地质特征及成因研究. 福建地质, 1992, 11 (1)
- 2 翁朝峰. 福建省金矿成矿地质条件与成矿远景. 福建地质, 1998, 17 (1)

Study on the Ore-control Geological Conditions of Gold Ores in Fujian Province

Zhang Keyao

(Geoscience Institute of Fujian Province, Fuzhou, 350011)

Abstract

Gold deposits are the product of certain evolution stages of geological history and in the especial position of some geological structures. The all kinds of gold deposits are close spatial, time and genetic relations with special strata, geological structures and magmatic rocks. In the paper it is shown that the gold deposits are controlled by the geological conditions of strata, intrusive rocks and volcanic rocks, which is of significance to hunting for gold deposits within Fujian Province.

Key words ore-control condition, gold deposit, Fujian Province