大瑶山金成矿带成矿时代研究*

Studies of Minerogenetic Epoch of Gold Mineralization Belt in Daoyaoshan Area

蔡明海 孟祥金 刘国庆

(宜昌地质矿产研究所，湖北 宜昌 440003)

Cai Minghai, Meng Xiangjin and Liu Guoqing

(Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, Yichang 443003, Hubei, China)

摘 要 矿床的形成时代是研究矿床成因和成矿地质构造背景的重要基础资料，也是研究成矿规律、评价成矿远景和寻找新的成矿靶区的重要依据之一。应用包裹体 Rb-Sr 测年方法获得桃花金矿和金鼓金矿成矿年龄分别为（148±10） Ma、（354±14）Ma，并通过区内金矿成矿年龄资料的总结分析，大瑶山金成矿带金成矿时代可划分为加里东、海西、印支、燕山中期和燕山晚期五个成矿期。

关键词 地质特征 成矿时代 大瑶山地区

大瑶山金成矿带系指密集分布于大瑶山地区寒武系浅变质浊积岩系中的金矿床（点）所组成的一条近东西向的矿带。在西起广西镇龙山东到广东怀集长约 300 km 的大瑶山金成矿带中，分布有龙头山、六岑、桃花、古袍、金光、金装、高凤等 200 多个金矿床（点）。区内金矿床类型主要有沉积-改造型和斑岩型两类❶，对于金矿床的成因认识，前人提出过 5 种观点：① 岩浆热液成因(刘腾飞，1990)；② 变质热液-岩浆热液叠加改造成矿(骆靖中，1988)；③ 变质热液成因(母瑞身，1985；秦鼎，1986)；④ 斑岩型金矿床(康先济，1994)；⑤ 沉积-改造型❶。对金矿成矿时代的划分，前人大多依据该区属加里东褶皱带，且有加里东晚期变质作用及岩浆活动，提出加里东晚期是区内主要成矿时代（骆靖中等，1988；刘腾飞，1993；钱建平，1998）。近年来，随着地勘和科研工作的深入，大瑶山金成矿带多期成矿作用逐步引起广大地质工作者的重视。

1 成矿地质背景

研究区的大地构造位置属南华准地台桂中—桂东台陷大瑶山隆起，北接桂北拗陷、南与云开隆起和钦防海西地槽毗邻。寒武系一套浅变质含炭浊积岩（广东称八村群、广西称水口群）组成区内褶皱基底，泥盆系盖层不整合于其上。其中，寒武系地层具有高的金背景含量（蔡明海，2000）。区域构造以近 EW 向大瑶山复背斜及同方向凭祥-大黎深断裂带为格架，叠加有 NE、NW 及近 SN 向构造。区内中酸性岩浆岩发育，岩体呈岩株、岩脉产出，加里东晚期和燕山晚期是区内两个主要岩浆活动期。

* 国土资源部“九五”资源与环境科技攻关项目“云开地区重要成矿区带金、银、铜、铅、锌成矿地质背景及找矿靶区优选研究”项目（95-02-007 部分成果

第一作者简介 蔡明海，男，1965 年生，副研究员，从事矿床学、构造地质学研究工作。

❶ 战明国等.2001.云开地区重要成矿区带金、银、铜、铅、锌成矿地质背景及找矿靶区优选研究.科研报告.

大瑶山及邻区自早古生代以来经历了地槽→准地台→大陆边缘活动带的演化历史。古生代早期寒武纪本区属华南地槽区的组成部分，沉积了一套具浊流沉积特征的含炭碎屑岩系；志留纪末强烈的加里东运动使本区褶皱隆起，形成了近 EW 向的褶断带，控制了加里东晚期岩浆活动；海西-印支期本区处于相对稳定的准地台发展时期，在隆起核部的局部拗陷区及隆起区周边沉积了一套海相碳酸盐岩地层，印支运动结束了本区海相沉积历史；燕山期开始卷入大陆边缘活动带的发展阶段。

2 典型金矿床地质特征及成矿时代

2.1 龙头山斑岩型金矿床

（1）矿床地质特征:龙头山斑岩型金矿床位于大瑶山金成矿带的西端，区内出露地层为寒武系水口群黄洞口组浅变质的砂岩、页岩以及下泥盆统莲花山组砂岩、粉砂岩，二者呈不整合接触。矿区岩体主要为燕山晚期复式斑岩筒，自岩筒边缘至中心依次为隐爆角砾岩、蚀变二长花岗斑岩和二长花岗斑岩。

金矿体主要赋存在岩筒边部隐爆角砾岩带中，与围岩无明显界线。矿体形态、产状受岩体形态和产状控制。矿化呈细脉浸染状产出，金品位$(1.15\sim8.70)\times10^{-6}$，矿床内已发现大小矿体 20 余个，其中 9 号矿体规模最大。矿体长 200～350 m，最长 740 m、厚度 0.20～25.12 m、延深 80～300 m。

按矿物共生组合特点，矿石类型有：① 金-石英-电气石型，为主要矿石类型，以金为主，银低（1～40）$\times10^{-6}$；② 金-银-石英-电气石型，仅见于矿体局部地段，含银较高 40×10^{-6}～90×10^{-6}；③ 银-石英-电气石型，以银为主，含银达 40×10^{-6}～277×10^{-6}，含金一般＜1×10^{-6}。矿石矿物有：自然金、自然银、银金矿、黄铁矿、白铁矿、毒砂、黄铜矿、辉铋矿、方铅矿、闪锌矿、磁黄铁矿、磁铁矿、铜兰等。脉石矿物有：石英、电气石、绢云母、白云母、高岭土等。

区内围岩蚀变类型主要有钠长石化、钾长石化、黑云母化、电气石化、硅化、金属硫化物矿化、绢云母化、高岭土化、绿泥石化、绿帘石化及碳酸盐化等。其中电气石化、硅化、硫化物矿化与金矿化最密切。这些蚀变具多期次、空间上互相重叠的特点，略显分带现象。自岩筒中心到岩筒周边依次为钾长石化-钠长石化-绢云母化-高岭土化带、电气石化-硅化-硫化物化带、绿帘石化-绿泥石化-碳酸盐化带。

根据矿石矿物组合、结构、构造及产出特征，可将区内成矿作用划分为四个阶段：① 石英-电气石阶段。是分布广、蚀变最强烈的一个阶段，该阶段产物以电气石为主，其次是石英，伴生有粒状金红石；② 自然金-黄铁矿-电气石-石英阶段。它常叠加在第一阶段产物之上，主要是石英和电气石，见有少量黄铁矿和微量毒砂、磁黄铁矿、辉铋矿；③ 自然金-黄铁矿-绢云母-石英阶段。主要矿物有石英、黄铁矿、绢云母、黑云母,其次为电气石、钾长石、白铁矿、黄铜矿、高岭土和碳酸盐等，呈团块状、脉状叠加在早期蚀变阶段产物之上；④ 自然银、金-石英-硫化物阶段。以黄铁矿、石英、绢云母为主,其次为黄铜矿、辉铜矿、闪锌矿、方铅矿、自然银、银金矿等，是重要的金、银矿化阶段，常呈细脉状穿切早期矿化蚀变岩石。

（2）成矿时代：龙头山成矿岩体（二长花岗斑岩）锆石 U-Pb 年龄值为 103.5 Ma（康先济等，1994），表明龙头山金矿成矿时代属燕山晚期。

2.2 桃花沉积-改造型金矿床

（1）矿床地质特征:桃花金矿位于大瑶山金矿成矿带中段，由云荣顶、桃花、横岗-道拉及上古著村 4 个脉组组成。矿区出露地层为寒武系水口群培地组一套浅变质含碳浊积岩。区内构造以近 EW 向的次级背向斜及一系列近 EW 向断裂构造为主，伴生有 SN 向及 NE、NW 向断裂构造。区内岩浆活动不显著，仅在北部云荣顶一带及桃花采矿坑道中见有中偏基性小规模侵入体。岩体呈岩枝、岩脉状沿 EW 向断裂产出，主要岩石类型有（花岗）闪长岩、花岗闪长斑岩，闪长玢岩等，岩石经历了强烈的韧性剪切变形作用，形成花岗闪长质糜棱岩、糜棱岩化花岗闪长斑岩。据康先济等（1994）研究资料，区内岩浆岩主要为加里东晚期深源同熔型岩浆活动产物。

桃花金矿金矿体主要赋存于近 EW 向断裂构造中，矿化类型有含金石英脉和蚀变岩型两类，二者在空间上具有较为明显的分带特征。北部云荣顶矿化类型以蚀变岩型为主，夹有少量含金石英脉，矿石矿物组

合简单，以富含毒砂、黄铁矿为特征，偶见有方铅矿、闪锌矿、黄铜矿。中部桃花金矿石英脉型及蚀变岩型两种金矿化在空间上相互叠加，表浅部以石英脉型金矿化为主，中深部则以蚀变岩型金矿化占主导。在矿石矿物上，浅部出现多硫化物组合，中深部则以富含毒砂、黄铁矿为特征。南部横岗-道拉及上古著村主要为含金石英脉型金矿化，矿石矿物以黄铁矿为主，偶见明金、黄铜矿、方铅矿、闪锌矿等。

桃花金矿的矿体呈似层状、透镜状、囊状、柱状产出，局部穿切围岩层理，但总体与含矿破碎带及围岩产状一致。

区内围岩蚀变类型有硅化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化、重晶石化、黄铁矿化、毒砂化等。蚀变作用分早晚两期，早期蚀变矿物（与早期岩体侵入有关）多发生了塑性变形，晚期蚀变矿物仅部分发生了脆性变形。

桃花金矿热液改造成矿期可分为早、晚两期。早期石英、方解石矿物均发生了明显的塑性变形，表现为石英颗粒形成δ旋斑，含金矿化石英脉呈肠状揉曲，粒状方解石边界呈锯齿状、构造双晶发育、条带状消光明显等，从矿物变形特征分析，该期矿化作用应与区内加里东晚期构造热事件相对应。晚期矿化为区内主成矿期，可分为 3 个阶段：① 明金-（毒砂）-黄铁矿-石英阶段；② 石英-多硫化物阶段；③ 石英-碳酸盐阶段。

（2）成矿时代：本次在桃花矿区民采坑道中采集一组主成矿期形成的含金石英脉矿样进行流体包裹体铷锶同位素年龄测定。测定计算结果见表 1、图 1。

表 1　桃花金矿铷锶同位素分析结果

样　号	w(Src)/10^{-6}	w(Src)/10^{-6}	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Rb/^{86}Sr$	N(^{87}Sr)/μmol	N(^{86}Sr)/μmol	N(^{87}Rb)/μmol
D64-1	0.7085	0.1419	0.5793	0.74014	0.00003	0.00079	0.00046
2	2.218	0.251	0.3273	0.74054	0.00007	0.00249	0.00081
3	1.29	0.2	0.4484	0.73999	0.00004	0.00145	0.00065
4	0.4085	0.921	6.571	0.75357	0.00003	0.00045	0.00299
5	5.256	0.2737	0.1506	0.73927	0.00014	0.00589	0.00089
6	0.4598	0.5806	3.654	0.74543	0.00002	0.00052	0.00188

注：宜昌地质矿产研究所测试

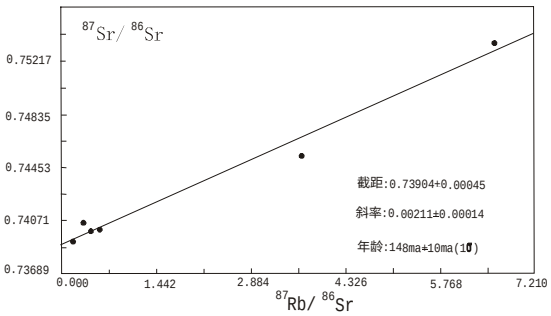


图 1　桃花金矿石英 Rb-Sr 等时线图

求得($^{87}Sr/^{86}Sr)_i$ 为 0.73904±0.00045，6 个样品等时线年龄为(148±10) Ma，从测得年龄可知，成矿时代属燕山中期。

2.3 金鼓沉积-改造型金矿

(1) 地质特征：金鼓金矿位于大瑶山金成矿带东端，区内主要出露寒武系八村群浅变质浊积岩系，褶皱及断裂构造发育，控矿构造为近南北向和近东西向两组断裂构造，矿区内岩浆岩不发育。

金鼓金矿地表为含金石英脉型矿化，近年来民采揭示出深部以构造蚀变岩型金矿化为主。蚀变岩型矿石中金属硫化物主要为黄铁矿和毒砂，矿物组合为金-石英-黄铁矿-毒砂（辉锑矿）。矿石具浸染状、细脉状、块状构造，交代结构、变余砂状结构、粒状变晶结构。

围岩蚀变有硅化、绢云母化、绿泥石化、钾化、方解石化、黄铁矿、毒砂化等。地空间分布上，含金石英脉与硅化蚀变岩具有一定的分带性，即上部为石英脉下部为蚀变岩。

（2）成矿时代：本次在金鼓矿区民采坑道中采集一组主成矿期形成的含金石英脉矿样进行流体包裹体铷锶同位素年龄测定。测定计算结果见表 2、图 2。

求得($^{87}Sr/^{86}Sr)_i$ 为 0.74101±0.00163，4 个样品等时线年龄为（354±14）Ma，从测得年龄可知，成矿时

代属海西期。

3 区域成矿时代

据李献华等（1992）研宜昌地质矿产研究所测试究资料，金鼓金矿东侧高凤金矿含金石英脉流体包裹体 Rb-Sr 和 ^{40}Ar-^{39}Ar 测年值分别为（217.5±7.7）Ma 和（214.7±21.9）Ma，其成矿时代属印支期。大瑶山隆起东北边缘的龙水金矿成矿年龄为 120.5 Ma（张德科，1990），属燕山晚期。

表 2 金鼓金矿铷锶同位素分析结果

样号	$w_{Rb}/10^{-6}$	$w_{Sr}/10^{-6}$	$^{87}Rb/^{86}Sr$	$^{87}Sr/^{86}Sr(1\sigma)$
BT1	3.959	1.562	7.358	0.77951±0.00003
BH3	0.6744	1.531	1.257	0.74847±0.00005
N2H1	0.742	1.465	1.465	0.74185±0.00004
K2	9.307	1.956	13.85	0.81037±0.00004
BH4	0.8443	1.892	1.293	0.76159±0.00003
S2H1	4.546	4.242	3.104	0.75455±0.00003

综上所述，大瑶山金成矿带经历了多期次金成矿作用，成矿时代可划分为加里东期、海西期、印支期、燕山早期和燕山晚期 5 个成矿期。

4 结论

（1）大瑶山金成矿带成矿期可划分为加里东期、海西期、印支期、燕山中期和燕山晚期 5 个成矿期。其中，加里东期和燕山晚期金矿化与同期岩浆活动关系密切，海西、印支及燕山中期主要为沉积-改造型金矿化。在 5 期成矿作用中，加里东期矿化较弱，为次要成矿期。

（2）大瑶山金成矿带成矿时代空间上具有由东向西由老变新的演化趋势，但北东端龙水-张公岭一带，由于受燕山晚期构造-热事件强烈改造，燕山晚期叠加成矿作用显著，成矿时代变新。

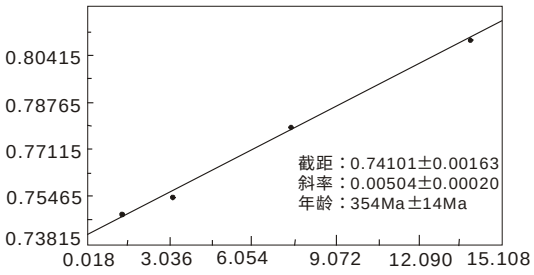


图 2 金鼓金矿石英 Rb-Sr 等时线图

参 考 文 献

蔡明海, 刘国庆. 2000. 桂东寒武系培地组硅质岩成因与金的富集[J]. 华南地质与矿产, 61(1): 29～33.

李献华, 桂训唐, 程景平, 等. 1992 广东高凤金矿形成时代的 Rb-Sr、^{40}Ar-^{39}Ar 年龄测定[J]. 矿床地质, 11(4): 367～373.

刘腾飞. 1993. 桂东金矿氢、氧、碳同位素组成特征及矿床成因探讨[J]. 广西地质, 6(1): 29～37.

梁约翰, 张启富, 杨世义, 等. 1998. 云开隆起区成矿规律与成矿预测[M]. 北京: 地质出版社. P34～76.

钱建平. 1998 广西六岑金矿矿化类型、成矿阶段和矿床成因[J]. 矿床地质, 18(增刊): 409～412.