

粤东地区金属矿床成矿系列及成矿规律探讨

曹建劲

(中山大学地球科学系, 广州 510275)

摘要 粤东地区是锡、钨、银、铁、铜、铅、锌、钼等金属元素的成矿区。根据成矿主导地质作用, 把该区金属矿床划分为5个矿床成矿系列, 论述了各成矿系列的基本特征, 并讨论了区域成矿规律和成矿模式。

关键词 金属矿床, 成矿系列, 成矿规律, 粤东

分类号 P 618. 2, P 617, P 612

粤东地区指珠江口—新丰—连平一线以东地区。区内矿产资源丰富, 矿床(点)星罗棋布, 是广东省一个锡、钨、银、铁、铜、铅、锌、钼等金属元素的成矿区。

1 金属矿床成矿系列的基本特征

根据成矿的主导地质作用, 可将粤东地区金属矿床划分出下列5个矿床成矿系列。

(1) 与燕山期侵入岩有关的 Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn, Ag 矿床成矿系列。该成矿系列矿床遍布全区, 其中尤以莲花山断裂带以东的隆起区较集中。与成矿有关的燕山期黑云母二长花岗岩、黑云母花岗岩和花岗斑岩、石英斑岩的同位素年龄集中于 90~ 160 Ma, 具有高硅 ($\text{SiO}_2 > 71\%$), 富碱 ($\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O} > 7.0\%$, $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ 比值为 1.49~ 1.52), 富铝 (铝过饱和) 的特点, Sn, W, Pb, Zn, Mo, F, Cl 等微量元素含量较高。矿床的空间分布严格受控于 NE 向或 NW 向断裂带, 赋矿围岩可以为碎屑岩, 也可以为花岗岩或花岗斑岩、石英斑岩。矿床成因类型有云英岩型和热液充填型。云英岩型矿床产出于花岗岩体突起部位的内接触带中, 主要矿物有锡石、黑钨矿、辉钼矿、黄铁矿、磁黄铁矿、石英、云母、萤石、黄玉等, 围岩蚀变有云英岩化、硅化等, 如林锡坑、青坑锡矿床。热液型矿床产出于花岗岩体突起部位的外接触带 1~ 2 km 范围内, 主要矿物有锡石、黑钨矿、黄铜矿、黄铁矿、方铅矿、闪锌矿、毒砂、石英、方解石、绿泥石, 近围岩蚀变有硅化、绿泥石化、绢云母化等。如宝山嶂、西岭、厚婆坳、仙水沥、吉水门等矿床。铅、硫同位素以及空间上与岩体的密切关系, 都可以说明这一成矿系列矿床的形成与岩浆热液有关, 成矿物质主要来源于岩浆热液, 成矿温度在 150~ 450°C 之间。

(2) 产于前泥盆系中 Fe, Ag, Cu, Pb, Zn, Mn 矿床成矿系列。该成矿系列的矿床有金

石嶂 银矿坑银多金属矿床, 铁坑 矿山宝铁矿床等. 分布于河源断裂带以西的九连山隆起, 矿体呈层状或似层状产于云开群中, 在特定层位中, 可分别圈出铁、锰、铅、锌、铜、银的独立矿体. 银矿体赋存于透辉石岩、硅灰石岩、透闪石岩和蚀变安山岩中, 主要含银矿物有辉银矿、银黝铜矿. 铁锰矿层主要产于银矿层下部的片麻岩、钾长混合岩、石英岩、含铁角闪岩中, 金属矿物主要为磁铁矿. 铅、锌、铜矿体产于铁锰矿层的下盘. 该矿床成矿系列的成矿物质来源于海相火山喷发, 并经区域变质作用而富集, 后又受到加里东期重熔岩浆的改造.

(3) 产于上泥盆—上侏罗统碳酸盐岩、碎屑岩中的 Ag、Sb、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列. 该成矿系列分布于粤东北永梅海西—印支拗陷区. 主要有嵩溪锑银矿床、银屎铅锌矿床以及玉水铜多金属矿床, 赋矿岩系为上泥盆统、石炭系、二迭系和侏罗系, 矿体主要产出由碎屑岩向碳酸盐岩过渡部位, 或砂页岩中的碳质页岩夹层. 如玉水铜多金属矿床产于 C_1 砂岩向 C_{2-3} 白云岩之间的过渡部位, 梅县嵩溪锑银矿床产于侏罗系下统金鸡组或中统漳平群砂页岩中的炭质页岩夹层. 矿体一般呈似层状、脉状或网脉状, 主要金属矿物有辉锑矿、方铅矿、闪锌矿、辉银矿、自然银、黄铜矿、斑铜矿等, 围岩蚀变有硅化、绢云母化和绿泥石化. 这一成矿系列矿床在空间上与花岗岩侵入体的关系并不十分密切, 矿区范围往往不出露花岗岩侵入体, 但矿体明显受断裂构造控制, 以及对矿体中铅、硫同位素和包裹体成分的研究表明, 矿床的成矿物质来源于岩浆热液, 成矿物质的沉淀是与碳酸盐岩或炭质页岩导致成矿流体的成分及氧化还原环境的改变有关.

(4) 产于上泥盆—上侏罗统火山岩中 Fe、Ag 矿床成矿系列. 该成矿系列分布于永梅拗陷. 矿床赋存于上泥盆统双头群, 上二迭统大顶组和上侏罗统高基坪群, 矿体呈层状或似层状. 产于双头群中的铁银矿床分布于兴宁铁山嶂、蕉岭员山等地, 矿体严格受层位控制, 赋存于原岩为基性熔岩的透闪石阳起石岩和石榴子石岩中, 主要矿石矿物为赤铁矿, 次为磁铁矿、假象赤铁矿、穆磁铁矿、锡石和银硫化物等. 产于大顶组的矿床分布于连平大顶、紫金嶂下、下告、河源黄村、惠东松坑以及五华周江等地, 赋矿围岩为由基性熔岩变质而成的灰绿色透辉石岩和石榴子石岩中, 矿石矿物为磁铁矿及辉银矿. 上侏罗统高基坪群分为上、下两个亚群, 下亚群主要由安山玢岩、辉石角闪粗安玢岩、基—中基性火山集块岩及角砾岩、英安斑岩等组成, 局部地区夹赤铁矿—磁铁矿层, 构成铁矿床 (如博罗利山). 上亚群主要由英安斑岩、流纹斑岩、流纹质凝灰岩等组成, 局部地区夹磁铁矿层构成铁矿床 (如丰顺八乡), 磁铁矿中锗含量较高. 该成矿系列矿床为火山成因, 但后期构造运动、岩浆活动和变质作用对该系列矿床有不同程度的改造作用.

(5) 产于白垩系红盆中的 Cu、Ag、Pb、Zn 矿床成矿系列. 该成矿系列分布于永梅拗陷中的白垩系红盆. 如梅县罗田、兴宁下堡、白泡、五华下阜等铜银铅锌矿床 (点), 矿床分布于北东向或北北东向盆地的边缘, 一般出现于盆地的北侧或北东侧. 矿体呈层状、似层状和沿层发育大小不等透镜体群产出, 赋矿围岩为上白垩统南雄群粗粒砂岩、含砾砂岩和砾砂岩, 金属矿物主要有黄铜矿、辉铜矿、方铅矿、闪锌矿及辉银矿. 近地表, 铜矿物氧

化为孔雀石和蓝铜矿。根据上白垩统含铜银砂岩碎屑成分与盆地周围岩性相似,铜和银等成矿物质来源应与盆地周围含矿岩石或矿体受到强烈侵蚀有关。铜矿物风化后,呈硫酸盐形式在水溶液中搬运,在还原环境中,与有机物分解放出的硫化氢中 S^{2-} 结合,形成铜矿物的堆积。

2 区域成矿规律探讨

通过对本区金属矿床的分布及特征的分析,本文总结了区域成矿规律,主要有:

(1) 燕山期为本区最主要的成矿期,并且成矿作用显示出由北西向南东迁移的特点,表现为与燕山期侵入岩有关的矿床在燕山早期形成的主要分布莲花山断裂带以西,燕山晚期形成的矿床主要分布在莲花山断裂带以东。

(2) 断裂构造十分发育,主要有 NE 向和 NW 向两组。NE 向断裂是本区规模最大、分布最广的断裂构造,自西向东,大约以 35~45km 等距多条平行分布。NW 向断裂规模仅次于北东向。两者控制了本区各成矿系列的分布,但具有工业意义的金属矿床分布在大断裂旁侧的次级构造裂隙中。

(3) 侵入岩的物质成分和演化阶段均表现出对成矿的控制作用,但成矿岩体并非为成矿元素含量最高的岩体。本区燕山期侵入岩的演化次序为:石英闪长岩→花岗闪长岩→二长花岗岩→花岗岩→石英斑岩→花岗斑岩,各类型岩石中 S_n 的平均含量 (mg/kg) 分别: 14.8, 30.5, 24.4, 22.5, 22.3, 10.1, 可见 S_n 的含量先是升高,后又逐渐降低。锡矿床的成矿与燕山中晚期的花岗岩、石英斑岩和花岗岩有关,燕山早期形成的花岗岩闪长岩中 S_n 的含量较高,但与锡的成矿关系不密切。燕山晚期形成的岩石中锡含量降低,是由于锡已富集于岩浆期后热液中成矿。

(4) 对本区古生代和中生代花岗岩类的锶、钨、铅、氧多元同位素体系及稀土元素、微量元素的研究表明,它们是元古代结晶基底重熔产物,显示与古生代和中生代侵入岩、火山岩有关的 Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn, Fe, Ag 等主要金属矿床成矿物质来源与元古代结晶基底有关。

(5) 板块构造对本区金属矿床的形成起着重要的作用。粤东地区区域大地构造位置位于缓倾斜的别乌夫带之上的被动性活动大陆边缘,太平洋板块对欧亚板块的俯冲在海西—印支期就已开始,形成海西—印支火山岩及相应的金属矿床(如铁山嶂铁银矿床)。燕山期,板块俯冲产生的强烈岩浆侵入活动和火山活动,形成了本区众多的金属矿床。板块构造对本区大多数金属矿床形成的贡献,主要表现为其产生的热能导致结晶基底的重熔,使成矿元素活化并在重熔岩浆分异演化过程富集,最终形成本区众多的金属矿床。对本区金属矿床的成矿特征及同位素组成、微量元素组合的研究结果表明,不存在洋壳物质参与本区金属矿床的成矿作用。

3 区域成矿模式

在元古代,本区与裂谷构造环境有关的大量富含成矿物质的超基性—基性火山岩的喷发,形成了成矿元素含量较高的火山岩,并伴生了层状 Fe, Ag, Cu, Pb, Zn, Sn 的矿化。在同一时期,还可能存在与火山岩同源异相富含成矿元素的超基性—中基性岩浆侵入活动。

大约在 1000 Ma, 发生了晋宁运动, 强烈的褶皱造山运动使本区广泛的褶皱、断裂、地壳增厚和隆升成陆, 以及发生了多次麻粒岩相至绿片岩相的区域变质作用, 导致成矿物质活化和短距离迁移和富集, 形成了产于前泥盆系火山岩中 Fe, Ag, Cu, Mn, Pb, Zn 矿床成矿系列。加里东期, 本区发育有混合岩化和重熔岩浆活动, 但没有出现明显的成矿作用。在海西—印支期, 由于太平洋板块向欧亚板块的俯冲, 导致结晶基底的重熔, 形成岩浆房。从基底变质岩系活化出来的矿质、矿化剂和挥发分也聚集到岩浆房中, 它们和岩浆一起沿本区北东向或北西向深大断裂上侵, 分别形成本区巨大的花岗岩体和广泛分布的火山岩, 以及与之对应的, 分布受北东向或北西向断裂控制的, 与侵入岩有关的 Sn, W, Mo, Cu, Pb, Zn, Ag 矿床成矿系列和火山成因的 Fe, Ag 矿床成矿系列。金属矿床的成矿作用在燕山期处于鼎盛时期, 形成本区众多的金属矿床。并且, 燕山期的岩浆活动及相应的成矿作用表现出由早期至晚期由北西向南东迁移的特点。在白垩纪, 强烈的断裂构造活动形成本区多个沿断裂带展布的断陷盆地, 盆地周围的含 Cu, Ag, Pb, Zn 的岩石或矿体, 在表生条件下被风化和迁移至盆地中。由于盆地处于封闭的环境, 有机物在静水厌氧条件下腐烂, 同时放出大量的硫化氢, 被迁移至盆地的 Cu^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} 和 Zn^{2+} 与硫化氢分解出的 S^{2-} 在还原环境中结合, 沉积形成辉铜矿、辉银矿、方铅矿和闪锌矿, 构成产于白垩系红盆中的 Cu, Ag, Pb, Zn 矿床成矿系列。

参 考 文 献

- 1 丘广礼等. 广东锡多金属隐伏矿床预测. 北京: 地质出版社, 1994. 87~ 114
- 2 程裕淇, 陈毓川等. 再论矿床的成矿系列问题. 中国地质科学院院报, 1983, (6): 1~ 64
- 3 杨超群. 广东省区域地质概要. 广东地质, 1989, 4 (1): 1~ 14
- 4 涂光炽等. 华南元古宙基底演化和成矿作用. 北京: 科学出版社, 1993. 180~ 186

Metallogenic Series of Ore Deposits and Metallogeny in the Eastern Guangdong

Cao Jianjin*

Abstract The eastern Guangdong province is metallogenic region of tin, tungsten, silver, iron, copper, lead, zinc, molybdenum deposits. In the light of main geological activity in the ore-forming process, this paper has classified these ore deposits into five metallogenic series. In this paper, the basic characteristics of five metallogenic series are studied, and then, an discussion on regional metallogeny and mineralization model is made.

Keywords ore deposit, metallogenic series, metallogeny, eastern Guangdong province

* Department of Earth Sciences, Zhongshan University, Guangzhou, 510275