中国伴生金矿床的类型 及主要控矿因素

冯守忠

(吉林矿产地质研究所, 吉林 长春 130012)

摘要: 按照以成矿作用为主, 兼顾物质来源的矿床分类原则, 将中国伴生金矿分为5种成矿作用、11个成因类型, 各类型伴生金矿均有各自的矿床特征; 同时按矿种的不同, 把伴生金矿分为6个矿种系列、18种工业类型; 研究认为, 中国伴生金矿床的成矿主要受矿床(田)构造、赋矿地层(岩性)和围岩蚀变等因素控制。

关键词: 中国; 伴生金矿床; 成因类型; 工业类型; 控矿因素

中图分类号: P612; 618.51 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2003)03-0168-05

1 伴生金矿床的成因类型及特征

矿床是一种或多种有用组分的富集体, 各种成矿作用引起地质体中有用组分的活化-迁移-富集而形成矿床。所以, 物质来源和成矿作用是矿床分类的基础^[1,2]。本文的分类是以成矿作用为主, 同时兼顾物质来源的分类。现将分类列于表1, 并按类型简单加以论述。

1.1 岩浆作用形成的伴生金矿床

为了与火山作用形成的矿床有一明确界线, 应

更确切地称为“侵入岩浆作用”。而且岩浆作用也是广义的, 既包括深成岩和浅成岩, 也包括岩浆期和期后成矿作用所形成的矿床。

1.1.1 岩浆岩型伴生金矿床

与伴生金关系最大的主要是岩浆熔离型铜镍矿床。

中国金川铜镍矿和吉林红旗岭镍矿都是典型实例。

本类伴生金矿床的特点是: 储量大(指金储量)多属大型、特大型; 金品位普遍较低($w(\text{Au}) = 0.1 \times 10^{-6} \sim 0.4 \times 10^{-6}$); Au/Ag 比较高, 即矿石相对低 Ag ; 金品位高低与主金属铜镍成正比。

表1 伴生金矿床成因类型划分

Table 1 Genetic types of ore deposits with by-product gold

成矿作用	矿床类型	金品位范围 $w(\text{Au})/10^{-6}$	规模	伴生金中 占有率(%)	实例
岩浆作用	岩岩型	0.1~0.5	特大、小	8.2	金川、德尔尼、小南山、黄花滩、朱布、碗厂
	夕卡岩型	0.3~1.00	特大、大、中、小	29.21	武山、城门山、东瓜山、狮子山、天排山、赛什塘
	斑岩型	0.1~0.2	特大、大、小	32.72	铜厂、富家坞、朱砂红、玉龙、雪鸡坪、多宝山
	岩浆热液型	0.2~3.0	特大、大、小	9.02	水口山、栖霞山、马山、天鹅抱蛋、铜井、青城子
火山作用	火山热液型	0.1~4.0	特大、中、小	7.32	银山、洋鸡山、七宝山金线头
	火山沉积型	0.4~1.0	大、中、小	5.06	白银厂、锡铁山、白玉、老厂、白乃庙、屏峰
沉积-沉积改造作用	同生沉积型	—	小	—	陕西、湖北
	沉积-改造型	—	中、小	0.48	甘家巷、厂坝
沉积变质作用	沉积(火山)变质型	3~7 0.1~0.5	特大、中、小	7.43	沃溪、篦子沟、红透山、龙王江、拉拉厂、大红山
	铁帽型	3.0~6.0	小	0.61	吴家、新桥、代家冲、长山头

收稿日期: 2003-02-13; 修订日期: 2003-08-19

作者简介: 冯守忠(1934), 男, 吉林长春人, 高级工程师, 从事矿床地质研究工作。

1.1.2 夕卡岩型伴生金矿床

就全球范围而言, 本类伴生金矿床所占储量不大, 但在中国则占有重要地位。其所占伴生金储量仅次于斑岩型。矿床实例不胜枚举, 最著名的有铜绿山铜铁矿、大冶铁铜矿、城门山铜矿等。

本类伴生金矿床的特点是: 储量大, 中小型齐全; Au 品位变化范围较大, 普遍偏高, $w(\text{Au}) = 0.3 \times 10^{-6} \sim 1.0 \times 10^{-6}$ 。部分矿床或矿床中部分矿段含 Au 较高, 可达 $2 \times 10^{-6} \sim 4.0 \times 10^{-6}$; Au/Ag 比较高; 成矿母岩为中酸性的花岗闪长岩, 较少闪长岩, 一般与花岗岩无关。

1.1.3 斑岩型伴生金矿床

无论以全球而言, 或以中国而言, 本类伴生金矿床所占储量是最大的。最重要的斑岩型矿床是斑岩铜矿, 伴生金也几乎全部与斑岩铜矿有关。中国著名的德兴铜矿、富家坞、朱砂红铜矿都是典型实例。

本类伴生金矿床的特点是: 储量一般很大, 多属大型、特大型矿床; 金品位可分两种情况, 在铜-钼型矿床中金品位较低, $w(\text{Au}) = 0.1 \times 10^{-6} \sim 0.3 \times 10^{-6}$, 如铜厂 $w(\text{Au}) = 0.145 \times 10^{-6}$, 富家坞 $w(\text{Au}) = 0.1 \times 10^{-6}$, 但在铜-金型矿床中则金品位较高, $w(\text{Au}) = 1 \times 10^{-6} \sim 3 \times 10^{-6}$, 如吉林的小西南岔 $w(\text{Au}) = 2.33 \times 10^{-6}$; 金的富集与围岩蚀变强弱成正比, 斑岩中金品位一般是上高下低。

除斑岩铜矿外, 其他斑岩型矿床也含一定量金, 但规模明显较小。

1.1.4 岩浆热液型伴生金矿床

本类型矿床最繁复而不稳定, 含义也较模糊, 为此把火山热液型归入火山岩型, 把改造叠加矿床归入沉积-改造型。经此调整后, 本类型矿床所余无几。较典型的实例有康家湾铅锌金矿, $w(\text{Au}) = 3.65 \times 10^{-6}$, 铜陵马山硫金矿, $w(\text{Au}) = 6.63 \times 10^{-6}$, 湖南铜山岭矿, $w(\text{Au}) = 0.24 \times 10^{-6}$ 等。

本类型伴生金矿床的特点是: 储量一般较小, 属大型者寥寥可数; 金品位变化范围大, 一般以硫铁矿中最高, $w(\text{Au}) = 1 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-6}$, 铜矿和含铜矿床之中次之, $w(\text{Au}) = 0.3 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-6}$, 单一铅锌矿中较低, $w(\text{Au}) = 0.0n \times 10^{-6} \sim 0.5 \times 10^{-6}$, 而钨锡矿中则大致无金; 矿石 Au/Ag 比较低; 成矿母岩一般为中酸性-中性 I 型岩体, 与酸性 S 型岩体无关。

1.2 火山作用形成的伴生金矿床

本类矿床对伴生金来说很重要, 尤其近期以来火山活动的成矿作用已日益引人注目。在本大类中

并列火山热液型和火山沉积型两类。

1.2.1 火山热液型伴生金矿床

本类型最重要的标志是矿体受火山机构控制。典型实例有银山矿, $w(\text{Au}) = 0.77 \times 10^{-6}$, 矿体受西山火山口控制, 岩性为英安质熔岩, 山东七宝山金铜矿, $w(\text{Au}) = 3.3 \times 10^{-6}$, 矿体赋存于以爆发为主、兼有塌陷特征的角砾岩筒中。

本类伴生金矿床的特点是: 规模多为中小型, 少量大型, 如银山矿; 金品位较高, $w(\text{Au})$ 多在 $0.8 \times 10^{-6} \sim 2 \times 10^{-6}$; 矿石 Au/Ag 比相对较低, 即较富银, 有时银经济价值可超过金; 主要产于滨太平洋成矿域, 属活化带后生矿床, 它大致相当于传统划分的陆相火山岩型。

1.2.2 火山沉积型伴生金矿床

本类型最重要的标志是矿床产于褶皱基底的山-沉积建造中, 其矿化规模和强度都远超过火山热液矿床。典型实例有著名的白银厂折腰山、火焰山、四川白玉岬村矿、内蒙白乃庙铜矿等。火山沉积矿床为地槽造山期产物, 属地槽型同生矿床, 除太古宙、元古宙的火山岩型矿床因经区域变质叠加改造(如红透山、拉拉厂、中条山) 归入沉积火山变质矿床外, 其他各构造旋回中形成的矿床归入此类, 它大致相当于传统划分的海相火山岩型矿床。

1.3 沉积-沉积改造作用形成的伴生金矿床

在本大类中可并列沉积-改造型和同生沉积型。前一类型矿床中地层内金经活化-迁移-富集作用而成矿, 后一类型则属狭义的沉积矿床。本大类矿床对金矿来说是一个很重要类型, 如著名的卡林金矿, 中国的板其金矿都是, 但对于伴生金矿来说则不很重要。这说明金矿和伴生金矿成矿规律是不同的。

1.3.1 同生沉积型伴生金矿床

本类型矿床微不足道。各矿种(如砂岩铜矿、宁乡式铁矿) 中都不含金。据报道, 中国南方寒武系底部的碳质页岩中含少量金。

1.3.2 沉积-改造型矿床

本类型矿床亦微不足道。因为在本类型中已提去了与火山作用有关、与岩浆热液有关、与变质热液有关的矿床, 所以剩下来的只是真正狭义的与地下水、地层水、卤水有关的矿床了。典型实例有甘家巷、厂坝。

在我国, 归属于“层控”的铅锌矿床中无伴生金。如全国最大的兰坪铅锌矿及桃林铅锌矿床中都无金。但在沉积改造型的丹寨汞矿中已发现含较高的金。

1.4 沉积火山变质作用形成的伴生金矿床

本成矿作用形成的伴生金矿床只有一个类型,主要是指产于变质岩系、尤其是变质火山岩中,由区域变质或经区域变质作用叠加所形成的矿床。大量的变质矿床,如鞍山式铁矿、东川式铜矿并不含金,但部分矿床含金,如中条山篦子沟铜矿、辽宁红透山铜矿、云南大红山铜矿等。

本类矿床的特点是地层多为变质火山岩或含火山物质的板岩、千枚岩、片岩。地层金丰度较高,矿体多沿断裂破碎带、劈理面分布。可分两个系列: Cu-Au 系列和 W-Sb-Au 系列,前者特点是金品位低,规模为中型,后者的特点是金品位高,大中小型矿床齐全。

1.5 表生作用形成的伴生金矿床

本类型矿床主要是与硫化矿床氧化带有关的铁

帽型 Fe-Au 系列。在我国长江中下游及湘赣等省有广泛分布,如湖南龙王山、七宝山、湖北铜绿山上部、安徽新桥、代家冲等矿。

本类矿床的特点是品位高,储量小。与原生硫化矿床相比往往是金品位增高,粒度变大,从而提高了金的利用价值。

2 伴生金矿床的工业类型

在参考伴生金矿床分类的时候,应当理论与实际并重、内在的特征与外赋的表象并重。所以在本文中除成因类型外,又辅以工业类型分类。伴生金矿床的工业类型^[3,4]存在着一个十分现成合理的分类方式:按矿种分类(表2)。

表2 伴生金矿床工业类型划分

Table 2 Commercial types of ore deposit with by-product gold

矿种系列	工业类型	占伴生金总储量(%)	主要含矿围岩	实 例
铜矿系列	Cu 矿床	27.38	碳酸盐岩、大理岩、片麻岩	铜绿山、凤凰山、冬瓜山、红透山、中条山
	Cu-Ni 矿床	8.43	超基性岩	金川、德尔尼
	Cu-Mo 矿床	26.66	花岗闪长斑岩、花岗岩	富家坞、铜厂、朱砂红、玉龙、多宝山
	Cu-S 矿床	14.94	碳酸盐岩	城门山、武山、火焰山、折腰山
	Cu-Pb-Zn 矿床	4.10	大理岩、凝灰岩	赛什塘、小铁山
铁矿系列	Fe 矿床	1.07	碳酸盐岩	利国、吴家、新桥、龙王山、长山头
	Fe-Cu 矿床	0.68	灰岩	铁山、前常
铅锌矿系列	Pb-Zn 矿床	6.69	碳酸盐、火山岩	银山、水口山、栖霞山、康家湾
	Pb-Zn-Cu 矿床	2.15	灰岩	大宝山、天排山
	Pb-Zn-S 矿床	1.32	片岩、凝灰岩	锡铁山
硫砷矿系列	S 矿床	2.71	灰岩	马山、天鹅抱蛋、巷子口
	S-Cu 矿床	—	灰岩、板岩	七宝山
	S-As 矿床	—	片岩	茶洞
锑汞矿系列	Hg 矿床	—	碳酸盐岩	丹寨石峡
	Sb-W 矿床	3.13	板岩	湖西、西冲
	Sb-As 矿床	0.74	板岩	龙王山、龙山
其他	U-Au 矿床	—	砂岩	昆山
	W-Cu 矿床	—	斑岩	莲花山

从表2可知,铜矿系列中伴生金所占比例最高。但实际仅限于内生铜矿,外生铜矿和变质铜矿一般无金。表明在内生条件下 Au-Cu 共生十分特征。

与上述相反,在外生条件下 Au-U, Au-Sn, Au-Hg 共生十分特征。当然此中的共生概念是广义的,包括了同一成矿系列中元素组合。

惟一在内、外生条件下都存在的矿床系列是 Au-As 共生。

从大量的矿床实例可知,金与主金属的共生不但取决于它们之间的地球化学性质,也决定于成矿

时的物理化学条件,更决定于物质来源。

3 伴生金矿床的控矿因素

3.1 伴生金矿床(田)的构造控矿特征

3.1.1 两组断裂交错部位的控矿作用^[5]

两组断裂的交错复合是重要的成矿有利因素,著名的大冶矿化集中区的一些矿床即大致位于 NWW-EW 和 NNE-NE 几组断裂交错的“井”字形

和“X”字形构造结点上。如铜绿山矿的几个最重要的矿体就位于 NNE, NE, NW 向断裂结合部位的接触带、层间滑动破碎带上; 铁山铁铜矿体位于 NE 向压性断裂和 NNW 向压扭性断裂的交错复合处。当然, 几组断裂对成矿的作用有主有次。铜绿山矿体主要分布于 NNE 断裂上; 铁山矿体主要分布于 NW 向断裂上。

3.1.2 层间断裂、滑动面的控矿作用^[5]

夕卡岩型矿床的矿体除沿接触带分布外, 有很多矿体往往沿围岩的层间断裂、滑动面充填交代, 成似层状分布。如南京—安庆成矿带中的铜官山矿, 矿体沿泥盆系上统和二叠系下统之间的不整合面分布; 龙角山矿体则顺层分布于石炭系中上统之间; 铜陵新桥矿, 矿体沿石炭系下统与中统之间的层间断裂、滑动面分布。总之, 层间断裂和滑动面、层面是矿液充填交代的良好场所。矿液除在接触带交代形成夕卡岩外, 亦顺层流动形成似层状矿体。相比较而言, 后者成矿温度较低, 更有利于金的富集。

3.1.3 构造破碎带的控矿作用^[6]

构造破碎带对矿体控制亦很明显; 对一些同生矿床来说, 断裂破碎带的存在为有用组分的活化—迁移—再富集过程创造了良好的场所, 而对后生矿床来说则是一个良好的矿液通道和沉淀场所。如白乃庙矿的 EW 向挤压破碎带和逆掩断层对矿体分布具有明显的控制作用。小西南盆铜矿在 11 号主体矿中广泛发育有含矿角砾岩; 玉龙矿的似层状铜、钨矿体就产于三叠系之波里拉组和甲丕拉组的层间破碎带中; 城门山矿之块状硫化物型铜矿体产于层间破碎带中。

3.1.4 背斜轴部、倾伏背斜的控矿作用^[5]

背斜轴部和倾伏端往往是断裂比较发育地段, 岩浆也往往沿此侵位, 所以往往也是成矿有利地段, 如铜陵的几个著名矿床金口岭、铜官山矿和狮子山、老鸦岭、大团山矿和凤凰山、仙人冲矿就分别位于 NE 向的 3 个背斜轴部。天鹅抱蛋山矿就位于铜官山背斜倾伏端上。

3.1.5 倒转背斜轴部的控矿作用

倒转背斜轴部控矿的最著名实例是水口山矿田的 3 个矿床, 在水口山矿田范围内分布着一系列轴向呈 SN 的倒转背斜—倒转向斜, 鸭公塘、老鸦巢、康家湾矿就分布于鸭公塘倒转背斜、老鸦巢倒转背斜、康家湾倒转背斜轴部。

3.1.6 火山机构的放射状、环状断裂的控矿作用^[5]

典型实例为江西银山矿。矿体分布于西山火山

口东侧, 其产出部位受 EW, NE, NW 向放射状、羽状裂隙控制。裂隙似由火山喷发活动产生。矿体呈细脉、微脉、网状脉构造, 表明成矿过程中多次的叠加—富集作用, 裂隙作为良好的容矿场所。

3.2 伴生金矿床赋存地层、岩性的控矿作用^[6]

地层围岩的岩性大体可分为碳酸盐岩、碎屑岩、变质岩及火山岩 4 类。它们所含伴生金矿床的金储量约占全部伴生金储量的 50% (其余产于火成岩中)。各类地层围岩中的伴生金储量如表 3。

表 3 各类围岩中伴生金储量统计

项目	碳酸盐岩	火山岩	变质岩	碎屑岩	合计
储量(t)	400.48	77.79	49.78	12.86	540.91
占全部伴生金%	36.97	7.18	4.60	1.19	49.93
矿床类型	夕卡岩型 岩浆热液型	火山沉积型 火山热液型	沉积 变质型	沉积 改造型	

由表 3 可见, 不同岩性的围岩与伴生金的关系差异极为明显, 绝大多数伴生金矿床均以碳酸盐岩为其直接围岩, 次为火山岩, 而赋存于碎屑岩中的伴生金却很少。在矿床类型上, 赋存在碳酸盐岩中的伴生金矿床为夕卡岩型和岩浆热液型, 赋存在火山岩中的矿床类型为火山沉积型及火山热液型, 赋存在变质岩中的主要为沉积变质型, 赋存在碎屑岩中的则主要为沉积改造型。

3.3 围岩蚀变特征

各类矿床的围岩蚀变如表 4。

表 4 各类伴生金矿床的围岩蚀变特征

Table 4 Wall rock alteration characteristics of ore deposits with by-product gold

矿床类型	围岩蚀变种类
岩浆岩型	蛇纹石化、绿泥石化、角闪石化、透辉石化、碳酸盐化、滑石化
夕卡岩型	夕卡岩化、碳酸盐化、硅化、绿泥石化、绢云母化、大理岩化
斑岩型	硅化、钾化、石英绢云母化、绿泥石化
岩浆热液型	绿泥石化、绢云母化、硅化、碳酸盐化
火山热液型	硅化、黄铁矿化、绢云母化、绿泥石化、碳酸盐化
火山沉积型	绿泥石化、绢云母化、硅化、碳酸盐化
沉积变质型	硅化、绿泥石化、碳酸盐化

4 结论

(1) 中国伴生金矿床成因类型的划分原则是以成矿作用为主,同时兼顾成矿物质的来源。据此将中国伴生金矿床分为5种成矿作用形成的11种矿床类型。

(2) 中国伴生金矿储量中斑岩型矿床位居第一,其储量占伴生金总储量的32.72%,夕卡岩型矿床位居次席,其储量占伴生金总储量的29.21%。这两类矿床主要与燕山期岩浆活动有关,矿体多受断裂构造或岩体构造的控制。

(3) 中国伴生金矿床的工业类型共分为18类,分属6个矿种系列。

(4) 伴生金矿床的产出受断裂控制明显,同时受特定的层位或岩性制约,并与不同的围岩蚀变组合有密切联系。

参考文献:

- [1] 成都地质学院矿床学编写组. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1978.
- [2] 袁见齐,朱上庆,翟裕生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1985.
- [3] 南京地质学校. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1978.
- [4] 徐克勤,胡受奚,俞受. 矿床学[M]. 北京:地质出版社, 1964.
- [5] 陈国达. 成矿构造研究法[M]. 北京:地质出版社, 1978.
- [6] 冯守忠. 吉林南岔金矿床地质特征及矿床成因探讨[J]. 黄金地质, 1997, 3(3):36-41.

THE TYPES AND MAJOR CONTROL FACTORS OF DEPOSIT WITH BY-PRODUCT GOLD IN CHINA

FENG Shou-zhong

(Jilin Institute of Geology for Mineral Resources, CNNC, Changchun 130012, China)

Abstract: Based on the ore-formation-process-dominated classification principle, together with the factor of ore material sources ore deposits with by-product gold in China are divided into 11 genetic types. Each has its own ore deposit features. They are mainly formed under five ore-forming processes. The deposits include 6 ore series and 18 commercial ore types. Studies on the deposits reveal that they are generally controlled by ore-field scale structures, host rock (lithology), wall-rock alterations etc.

Key words: China; by-product Au deposit; genetic type; commercial type; ore-control factor

欢迎订阅 2004 年《化工矿产地质》

《化工矿产地质》杂志是经原国家科委批准、中化地质矿山总局主管、中化地质矿山总局地质研究院主办、国内外公开发行的学术类科技期刊。

《化工矿产地质》创刊于1979年,一贯坚持“求深、求新、求实”的办刊方针,开辟矿床地质、基础地质等10余个与地球资源与环境相关的理论性、实用性及探索性的栏目,并报道相关信息。主要读者对象为从事相关地质及矿产行业的企业、科研、设计单位,管理部门及大专院校师生。刊物曾荣获化工系统优秀情报信息一等奖,连续3次被评为“河北省优秀科技期刊”。

《化工矿产地质》为《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊,被全文收录,同时由《中国期刊网》《中国学术期刊(光盘版)》全文收录,并加入“万方数据系统(ChinaInfo)科技期刊群”。

《化工矿产地质》为季刊,大16开平装胶印,64页/期,每季末出版。国内统一刊号CN13-4190/P,国际刊号ISSN1006-5296。定价5.00元/期,全年20.00元。欲订者请向本刊编辑部函索订单。

刊址:河北省涿州市范阳路72号中化地质矿山总局地质研究院 邮编:072754

电话:(0312)3682240 传真:(0312)3682242

E-mail:hgkc@chinajournal.net.cn

网址:hgkc.chinajournal.net.cn