

碳酸盐岩地区岩溶金矿床

张美良 邓自强 刘功余

(地矿部岩溶地质研究所)

摘要 岩溶型金矿床是碳酸盐岩地区一种新的重要矿床类型。它是在浅层条件下,以岩溶地下热(卤)水溶液为介质,岩溶作用为主导成矿作用形成的。本文主要从碳酸盐岩石的矿质和岩溶含矿介质溶液的迁移、沉淀作用研讨了岩溶成矿过程。根据矿床的产出形态和成矿特征,将岩溶型金矿床划分为岩溶洞穴充填型、岩溶(溶隙、孔隙)充填交代型和岩溶砂矿型,三种类型。

关键词 金矿床;岩溶成矿作用;成矿物源;成矿环境;成因类型

近年来,随着找矿工作的不断深入和发展,我国在碳酸盐岩地层中相继发现了40多处金矿床(点),多数具有工业意义。对我国来说,此类金矿是一种新的、特殊的成因类型。它呈透镜状、似层状、囊状、脉状和团块状产于碳酸盐岩地层中。分布于我国南方的云南、四川、贵州、广西、湖南等省;此外,北方的河南、河北、陕西等省亦有产出。它们均产于相对稳定的准地台区,且都明显地与岩浆活动无成因关系。在国外这类金矿称之为卡林型金矿,以美国的卡林、科特兹金矿为代表;在国内许多学者如涂光炽教授等人,认为此类矿床是沉积期后地下热水改造而成的,亦即“沉积—改造成因的”;而刘东升、耿文辉、蔡贵先、徐国凤等人,认为此类矿床是属渗流热卤水成因的,亦即卡林型;并以广西叫曼、贵州苗龙、湖南石峡金矿等为代表。为了对此类矿床的成因作进一步深入的探讨,我们认为,必须考虑岩溶作用对此类矿床形成的影响。因为碳酸盐岩地区大气降水的下渗、循环过程,实际上是岩溶作用过程。它不仅控制着岩溶地貌的形成,而且控制着成矿物质的溶滤、迁移和沉淀,并为成矿提供储存空间。因此可以认为岩溶作用对碳酸盐岩地层中矿床的形成和改造均起着重要的作用。

1 形成金矿床(点)的物源

众所周知,除了与岩浆活动有关的矿床外,任何矿床的形成都必须具备下列三个主要条件: a. 成矿物质来源——矿源层; b. 成矿介质——水; c. 矿液运移的通道和最终使矿质聚集的场所等。岩溶型金矿床也不例外,而且它的成矿条件较其它矿床更为复杂。据目前国内外对碳酸盐岩地层中金矿床的成矿地质条件、矿石矿物组份的研究以及矿物包裹体、稳定同位素和化学测试资料分析研究,证明金的成矿物质主要由周围金丰度值较高或已矿化的碳酸盐岩岩

层经淋滤而来,部分可能来自深部循环水。因此,碳酸盐岩是提供岩溶成矿物质来源的基础。

1.1 赋矿围岩时代及岩性特征

岩溶地区金矿床(点)的成矿围岩,主要有震旦系、寒武系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系等。其中,尤以震旦系和泥盆系最为重要(表1)。从表1可知,赋矿围岩不仅表现为多时代性,而且也具多层位性的特点。例如广西叫曼金矿除主要赋存于中石炭统黄龙组下段的生物碎屑灰岩外,尚有部分赋存于构造角砾岩和岩溶角砾岩中;湖南石峡汞砷金矿床产于上泥盆统余田桥组的硅化灰岩和泥质灰岩中;四川康定灯盏窝、偏岩子金矿产于震旦系灯影组富藻白云岩、细晶白云岩。由上述可知,岩溶地区金矿床(点)的产出与地层时代无明显关系。其主要容矿岩性为硅化灰岩、结晶灰岩、泥质灰岩、云质灰岩和白云岩等。

表1 各矿区赋矿岩性及地层时代表

Tab.1 The stratigraphy time and ore-bearing rocks of the mine areas

矿 区	地 层	赋矿岩性	矿 区	地 层	赋矿岩性
广西叫曼	C ₃ h	云质灰岩、生物碎屑灰岩、角砾岩	四川耳泽	T ₁	结晶灰岩、白云质灰岩、白云岩、角砾状白云岩
广西镇圩	D ₂ d ₁	灰质白云岩、白云岩	四川广金坪	D	灰质白云岩、白云岩
贵州苗龙	Є ₃ s	硅化灰岩、泥质灰岩	湖南石峡	D ₃ s	硅质灰岩、泥质灰岩
贵州板其	T ₃	礁灰岩、云质灰岩、泥质灰岩	河 南 坦头子、柘子堂	Zb ₂ dn	白云质大理岩
四川灯盏窝、偏岩子	Zb ₂ dn	结晶白云岩、细晶白云岩、富藻白云岩	河北平谷县 豹子峪	Zb ₂ dn	灰质白云岩、含燧石条带灰岩
四川马坡洛、银厂坪	Zb ₂ dn	白云质灰岩、灰岩	陕西李家沟	D ₂	白云质灰岩、白云岩、硅化灰岩

1.2 碳酸盐岩的含矿性与金的赋存状态

1.2.1 碳酸盐岩的含矿性

从组成地球的各圈层来看,地壳岩石圈金的丰度值为3.5ppb,地幔中为5ppb,地核为2600ppb,故地球各圈层金的分布是极不均匀的。据元素地球化学资料^[1](表2),在各类沉积岩中,碳酸盐类岩石中金的克拉克值最低,为2ppb,低于地壳岩石圈中金的平均丰度值3.5ppb。按这种丰度值,并以3g/t为金矿床的最低工业品位,那么,金在碳酸盐地层中要形成1~2g/t品位的金矿化,金的相对富集程度将达到286~571倍;形成金品位为8~15g/t的金矿床,则金的富集程度需要2286~4286倍。假若仅从围岩中提供金的能力来考虑,形成一个储量为1~2t的金矿床,大约需要从1~3km³体积的岩石内汲取全部分散的金。当然,必须经过多次的活化、迁移、富集才能形成工业矿床。

表2 沉积岩中金平均含量 据魏德波等, 1974)

Tab.2 The average abundance value of gold in sedimentogeneous rocks

岩石类型	平均含量(ppb)
砂岩和粉砂岩	3.00
页岩	2.50
碳酸盐类岩石	2.00
深海沉积(物)	3.40

近年, 国外许多学者^{*}, 提出了极为重要的看法: 1) 矿源层具有相对较高的丰度值, 但不一定要高出几个数量级; 2) 矿质元素具备活化、迁移出来的条件, 如水介质和渗透性等。矿源层中金含量的高低并不是成矿的决定因素, 而决定性的因素是具适合的成矿条件和矿源层中金的可淋滤性。

据目前国内对区域性金背景值与金矿床之间关系的研究^[2], 可知在金矿床(点)产出区的地层中, 金的区域背景值含量普遍相对较高, 比碳酸盐类岩中的正常丰度值高几十至几百倍之多^[3,4,5](表3)。如广西叫曼(C₂h)灰岩中锑矿物含量达235~640ppb, 高出正常丰度值117.5~320倍; 此外, 上覆三叠系碎屑岩的平均金丰度值为18ppb, 所以, 对于叫曼金矿的形成是有足够的物源的。又如四川康定灯盏窝震旦系结晶白云岩, 富藻白云岩中, 金的区域丰度值为58~330ppb, Au的富集系数是碳酸盐岩正常丰度值的29~165倍, 为最低工业品位(3g/t)的1/50~1/10。这反映了该区金的区域丰度值的相对富集性, 故该区的岩溶型金矿床(点)均较发育。

我国一些碳酸盐类岩石的金丰度值相对较高(表3), 它们是提供岩溶成矿的主要物源。

1.2.2 金在碳酸盐岩中的赋存状态和载金矿物

岩石、矿物和含金建造的类型不同, 其金的赋存状态也不相同, 主要以下列几种形式存在。

1.2.2.1 自然金呈粒状、微粒状存在于碳酸盐岩中的硫化物(如黄铁矿)或蛋白石-石英等硅质物的微裂隙或晶隙中。如广西叫曼金矿、自然金呈不规则粒状, 树枝状和块状, 分布于石英及黄铁矿的微裂隙及方解石的微孔隙、晶洞、溶孔中。又如四川康定偏岩子金矿, 金呈微粒状赋存于方铅矿、车轮矿^{**}等硫化物或硫盐中。

1.2.2.2 自然金呈吸附状态赋存于碳酸盐类岩石中 由于在碳酸盐类岩石中普遍含数量不等的有机炭、粘土矿物、硅胶及铁、锰氢氧化物等, 这些物质对微粒金可产生吸附作用。如湖南石峡, 微粒金(占有率达90%以上)主要为粘土矿物和二氧化硅所吸附, 其次为褐铁矿(矿

* 纳尔逊(1985), 凯斯和斯科特(1976, 1984)

** 车轮矿(PbCuSbS₂)——系指含铅42.5%, 铜13%, 锑24.7%的热液成因矿物

石)吸附。又如贵州苗龙,微粒金呈离子吸附状态赋存于与碳酸盐岩相伴生的伊利石粘土矿物中。

表3 碳酸盐岩围岩中金区域丰度值

Tab.3 The regional abundance value of gold in carbonate country rocks at the mine areas.

矿 区		围岩时代及岩性		围岩中区域丰度值(ppb)	Au富集系数(E)	金的工业品位倍数(3g/t)	备 注
广 西	叫 曼	C ₂ b	灰 岩	4-5	2-2.5	1/750-1/600	据 各 矿 区 资 料 综 合
			锑 矿 物	235-640	117.5-320	2/25-1/5	
	镇 圩	D ₁ d ₁ 灰岩、灰质白云岩、白云岩		50-200	25-100	1/60-1/15	
贵 州	苗 龙	Є _{1s} 泥质灰岩、灰岩		29	14.50	1/100	
	板 其	T ₁ 白云岩、泥质灰岩、硅质灰岩		41-790	20.5-395	1/75-1/4	
四 川	灯盏窝	Zbdn ₂ ¹ 细晶白云岩、富藻白云岩		58-330	29-165	1/50-1/10	
	偏岩子	Zbdn ₂ ¹ 结晶白云岩、富藻白云岩		18-260	9-130	1/150-1/15	
	耳 泽	T ₁ 泥灰岩、灰质白云岩		160-280	80-140	1/20-1/10	
湖南石峡		D _{3s} 灰岩、泥灰岩		7.5-400	3.8-200	1/400-2/15	

载金矿物主要有黄铁矿、砷黄铁矿、辉锑矿、毒砂、粘土矿物和有机炭。如贵州苗龙、湖南石峡,主要载金矿物为黄铁矿和粘土矿物。

2 岩溶的成矿作用

2.1 岩溶地下水是岩溶成矿介质溶液

成矿元素的溶解、迁移和富集,都少不了水介质的参与。近年来,国内外学者通过对矿物包裹体、氢、氧同位素测试以及现代成矿作用的系统研究*,了解到成矿介质水是多来源的,包括大气降水(地表—地下渗流水)、沉积水及沉积矿物中脱出的再生水,而构成碳酸盐岩岩体中成矿溶液主体水则主要是大气降水。大气降水向下渗滤,可至几百米~数千米深处,由于受地热梯度影响可形成地下热水溶液,对成矿元素的淋滤、迁移、沉淀起着重要作用。碳酸盐岩地

* 怀特、银久智、张彦英等

区, 大气降水在下渗过程吸收大量的源于土壤层中由生物制造的 CO_2 , 形成具有侵蚀能力的碳酸水——岩溶水。这种富含碳酸的水在下渗、循环过程中对其流经的碳酸盐岩产生岩溶作用, 同时也在进行着岩溶成矿作用, 不断地溶滤萃取碳酸盐岩中的(硫)盐类物质和成矿元素而形成含矿的岩溶地下水溶液。

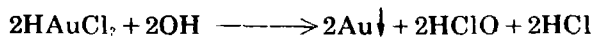
当岩溶水的pH值为6.0~6.5的弱酸性条件下, 或当岩溶水中缺乏 Cl^- 、 SO_4^{2-} 时, 含 $[\text{HCO}_3]^-$ 的水溶液可以溶滤碳酸盐岩中的部分金, 形成含金的重碳酸溶液, 以 $\text{Au}(\text{HCO}_3)_2$ 形式存在。在含氯的酸性岩溶水中, 金以氯络合物 $[\text{AuCl}_2]^-$ 和 $[\text{AuCl}_4]^-$ 形式存在。在含硫化物(如含 H_2S)的碱性岩溶水溶液中, 金以硫(代)络合物如 $[\text{AuS}]^-$ 、 $[\text{Au}(\text{SH})_2]^-$ 、 $[\text{Au}(\text{HS})_2]^-$ 和 $[\text{Au}(\text{SO}_3)_2]^{3-}$ 等形式存在。在碱性的含砷、硫、锑的岩溶水溶液中, 金可以呈 $[\text{Au}(\text{ASO}_3)_2]^{3-}$ 、 $[\text{Au}(\text{ASS})_2]^{2-}$ 、 $[\text{Au}(\text{SbS}_2)]^{2-}$ 、 $[\text{Au}(\text{AsS}_2)]^{2-}$ 等形式存在^[7]。金在岩溶地下热水溶液中主要以金氯、硫络合物的形式存在。

2.2 物化条件变化, 导致沉淀, 富集成矿

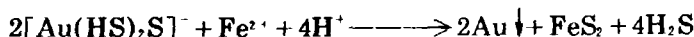
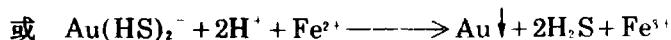
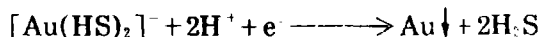
岩溶成矿介质溶液在运移中, 由于环境的温度、压力及溶液的pH值、Eh、组份浓度等的改变, 使金从溶液中沉淀析出, 逐步富集而形成金矿床。

在偏中性条件下, 含金重碳酸 $[\text{Au}(\text{HCO}_3)_2]^-$ 溶液在温度升高或压力降低逸出 CO_2 时, 金便与方解石和蛋白石一起沉淀富集, 形成含金方解石脉或含金方解石—石英脉, 如广西叫曼, 镇圩金矿(点)。

在酸性溶液中稳定的氯络合物如 AuCl_2^- 之类, 当pH值增高时分解而析出自然金。

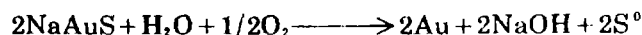


在碱性溶液中稳定的硫络合物如 $\text{Au}(\text{HS})_2^-$ 、 $[\text{Au}(\text{HS})_2\text{S}]^-$ 、 $[\text{Au}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$ 等, 当pH值降低, 溶液变为酸性时, 金便从这些络合物中析出。如

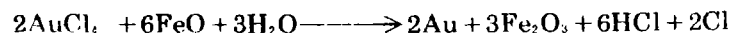
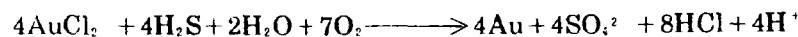


当酸性的含金氯络合物溶液在循环运移过程中, 与流经的碳酸盐类岩石发生反应, 产生酸碱中和作用, 而使金大量析出。

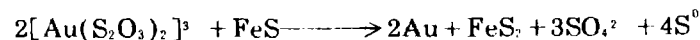
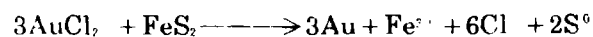
Eh值的改变, 可使络合物解体而析出金。如



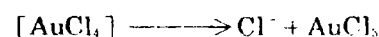
又如 AuCl_2^- 、 AuCl_4^- 等受到 H_2S 或 Fe^{2+} 的还原作用时而分离出金:

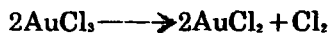


还原条件下, 热水溶液中金的络合物可被硫化物或有机炭分解而析出金。实际上这是一种氧化—还原反应, 即 Au^+ 被还原, Fe^{2+} 、 S^2 被氧化, 如



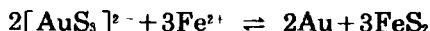
当成矿热液的压力降低, 氯组份减少时, 可引起金的析出:





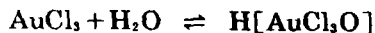
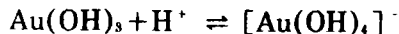
构造运动往往可以造成局部的负压地段,同样也可以使金析出。如岩石中的黄铁矿和石英都是脆性矿物,受力后易破碎,当释放应力而减少压力时,金络合物遭到破坏,便会在这些矿物的破碎裂隙中析出自然金。

当化学组份改变, Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} 、 Zn^{2+} 等矿化离子参与反应,形成硫化物时,可引起金的析出,如



由于硫化物的析出,使硫离子浓度降低,而造成金络合物的离解沉淀出自然金。因此,金常常与黄铁矿等硫化矿物密切共生,形成自然金硫化物矿物组合,并以显微、超显微金的形式赋存于硫化矿物中。

由上述可知,成矿溶液在运移过程中,由于物理、化学条件的变化金的析出是多种多种异常复杂的,而且在金沉淀的同时,还会产生新的溶解、迁移。如



总之,金的迁移—溶解—沉淀及沉淀—溶解—迁移作用,在长期的历史时期中,是反复不断地进行的,即经历了成矿—改造和破坏(如溶滤)—再迁移—再富集的成矿过程。

3 岩溶地区金矿床类型、特征及实例

按矿床的产出形态、矿石的特有聚集方式和特征等,划分为如下三种矿床类型(表4):岩溶洞穴充填金矿床;岩溶(溶隙、孔隙)充填,交代金矿床及岩溶砂金矿床。

3.1 岩溶洞穴充填金矿床

岩溶洞穴充填金矿床是指岩溶含矿溶液在循环、运移途中,随着物化条件的改变,矿质最后在岩溶洞穴或溶隙中凝聚、沉淀形成的矿床。此类矿床的矿体形态受岩溶洞穴系统控制,主要呈囊状、脉状、树枝状、不规则状等产出。与围岩接触界线较清楚。

矿床实例:广西田阳叫曼金矿。该矿床主要产于石炭系黄龙组的厚层状灰岩、生物碎屑灰岩中,尚有部分见于北西向构造角砾岩带中。矿床由21条含金方解石脉(体)组成,顺层间溶隙产出。矿脉形态多样,呈扁豆状、似层状、囊状、不规则状等产于古溶洞、溶隙中^[8](图1),一般在方解石脉体膨胀部位矿化较强烈。矿体与围岩接触界线清楚。

矿石的物质组成简单,矿石矿物主要为自然金,伴生有黄铁矿、辉锑矿、辰砂、白铅矿、白铁矿等。脉石矿物以方解石为主,伴生有石英、萤石、高岭石。矿石具树枝状、块状、梳状、晶簇状构造。自然金呈不规则粒状、微细粒状,常与粒状细晶方解石、高岭石、石英、萤石一起分布于方解石脉的边缘,且多在方解石脉的下盘,特别是与围岩相接触的溶蚀凹处(图2)。

围岩蚀变较弱,仅在方解石脉与围岩的接触边上、和富矿包附近有轻微的高岭石化,萤石化和溶蚀的粒状硅化。在高岭石化较强和粒状石英聚集较多处,常形成较大的富矿包。萤石常与自然金伴生。成矿物来源于石炭系—二叠系的碳酸盐岩,部分来自上覆二叠系的碎屑岩

表4 岩溶型金矿床的主要地质特征表
Tab.4 The main geological features of karst-type gold deposits

矿床类型	矿石类型	矿体形态	赋矿空间	金属矿物	脉石矿物	矿石构造	特征元素	成矿温度 (°C)	实例
岩溶洞穴 充填矿床	方解石脉	脉状、囊状、 不规则状	溶 洞 隙	自然金、辉钨矿、 黄铁矿、白钨矿、 白铁矿	方解石、石英、重 晶石、高岭石	块状、树枝状、 梳状、晶洞、 角砾状	Au-As-Sb -(w)	93-155	广西叫曼
岩溶(溶隙、 孔隙)充填、 交代矿床	石英-硫化物	脉状、透镜状、 楔状、囊状	破碎带 溶 隙 孔	自然金、辉钨矿、 黄铁矿、辰砂、闪 锌矿、方铅矿、黄 铜矿、锡化、雄黄、 雌黄	白云石、方解石、 石英、伊利石、 重晶石、萤石、 有机炭、金红石	浸染状、 条带状、 放射状、 环带状	Au-As-Hg -Ag-Sb-Bi	137-210	贵州苗龙
	石英-硫化物	透镜状、脉状、 团块状	破碎带 溶 隙	自然金、黄铁矿、 辰砂、辉钨矿、雄 黄、雌黄、闪锌矿、 黄铜矿、白铁矿	方解石、石英、 白云石、重晶石	浸染状 团块状 角砾状	Au-As-Hg -Sb-Ag	220-270	湖南石炭
	石英-硫化物 氟镁石型	脉状、囊状、 不规则柱状	层间破碎带 剥离空间 溶 隙	自然金、黄铁矿、 黄铜矿、斑铜矿、 方铅矿、砷黝铜 矿	白云石、方解石 石英、萤石、氟镁 石	浸染状 脉 状 角砾状	Au-Ag-Cu -Pb-Zn-As	130-340	四川康定 灯盏窝 偏岩子
岩溶砂矿床		透镜状、囊状	注(谷)地 洞 穴 溶 斗	自然金、红铜矿、 绿帘角闪石、金红石、 褐赤铁矿、软锰矿	粘土、石英、砂质 粘土	土状	Au-Sb		广西叫曼 奎针、镇圩

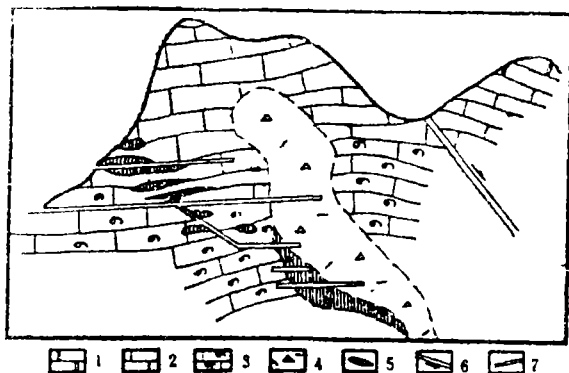


图1 叫曼金矿区A—A'剖面

(据广西冶金地质勘探公司)

Fig.1 The A—A' section of gold ore area in Jiaoman, Guangxi.

- 1 黄龙组上部灰岩、白云岩; 2 黄龙组中部细晶灰岩;
3 黄龙组下部生物碎屑灰岩; 4 方解石角砾岩; 5 含金石英方解石脉及富包; 6 断层; 7 坑道

3.2 岩溶溶隙、孔隙交代、充填金矿床

岩溶含矿热(卤)水热液,在运移途中,随着物理化学条件和介质成分的改变,而在溶隙及孔隙中进行交代、充填富集成矿。其矿体形态受断裂构造发育形成的溶隙、孔隙控制,呈透镜状、脉状、囊状、团块状、楔状和不规则状等产出。

实例1: 湖南衡东石峡汞砷金矿,位于湘东华夏褶皱断带,区域构造以北东向的紧密背、向斜及走向断层为主。矿区地层为中泥盆统棋子桥组(D_2q)白云岩及灰岩,上泥盆统余田桥组(D_3s)灰岩、泥质灰岩及硅化灰岩和锡矿山组(D_3x)灰岩。区域性走向断层 F_1 贯穿整个矿区,几乎所有的矿体均分布于该断裂破碎带的两侧,成为汞、砷、金的导矿构造和储矿构造。

汞砷金矿由几个规模不等的矿脉及团块组成,产于余田桥组一段和二段($D_3s^1 - D_3s^2$)的硅化灰岩、泥质灰岩中^[9](图3)。矿体受 F_1 断层派生发育的次级小褶皱和层间剥离空间或层间溶隙的控制。

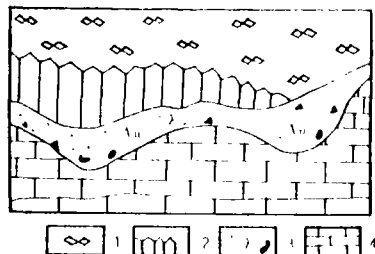


图2 含金方解石脉的内部结构

(据王春生)

Fig.2 The interior structure of gold-bearing calcite vein.

- 1—菱形伟晶方解石; 2—柱状伟晶方解石;
3—细粒方解石和自然金; 4—石灰岩

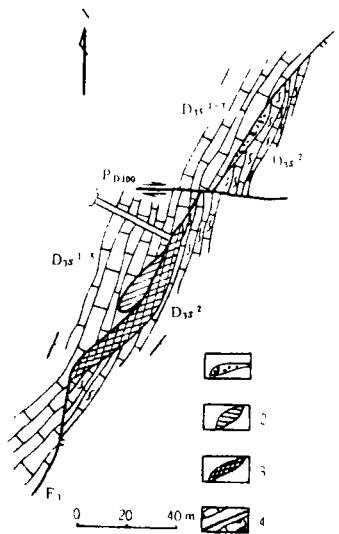


图3 石峡矿区PD-100地质平面示意图

Fig.3 The PD-100 geological plane of Shixia mine, Hunan.

- 1—金矿体; 2—砷矿体; 3—汞矿体; 4—灰岩/炭质泥灰岩

矿体断续相连,或深或浅,参差不齐。矿体与围岩接触界线比较清楚,但局部呈渐变关系。

矿石矿物组份比较简单,主要有自然金、辰砂、雌黄、雄黄、辉锑矿、闪锌矿、黄铁矿等;脉石矿物有方解石、白云石、石英和重晶石等。矿石具它形微粒状、交代残余和填充结构;矿石呈浸染状、斑点状、角砾状和团块状构造。围岩蚀变有硅化、方解石化、黄铁矿化及雌黄、雄黄化。其中硅化与金成矿作用密切相关。

实例2: 四川康定灯盏窝金矿位于康滇地轴北段西缘。主要出露地层有: 震旦系上统陡山沱组(Zbd),其岩性为变质岩系间夹白云岩、白云质灰岩,厚293m;灯影组(Zbdn),岩性为中厚层细晶白云岩、结晶白云岩、富藻白云岩,厚586m;志留系(S)的变质岩系。此外,矿区局部有辉绿岩脉。

金矿床赋存于灯盏窝北东向次级背斜翼部,灯影组(Zbdn₂)细晶白云岩和富藻白云岩的层间裂隙或破碎带中^[2](图4),由四条大致相互平行的矿体组成。含矿主岩是强烈黄铁矿化及富含多金属硫化物的白云岩。

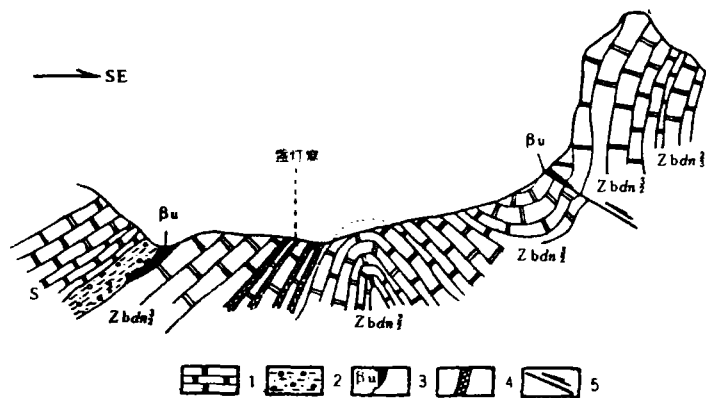


图4 灯盏窝层间裂隙控矿构造剖面图 (据毛树安)

Fig.4 The section of deposit controlled by Dengzhanwo anticlinal structure

1—白云岩; 2—铜云钙质千枚岩; 3—辉绿岩脉; 4—金矿化体; 5—断层

矿石矿物主要为自然金和铜金矿,常有黄铁矿、黄铜矿、斑铜矿、方铅矿、砷黝铜矿共生。脉石矿物有石英、白云石等,矿石具浸染状、细脉状、蜂窝状、土状构造。

3.3 岩溶砂金矿床

此类矿床系碳酸盐类岩石中的先成含金矿(化)体,在岩溶作用过程中,可溶成分被流水带走,金和不溶的或难溶的成分堆积,残积于原地或经流水搬运,储存于岩溶洼(谷)地、洞穴或溶斗中的矿床。它的形成与先成金矿(化)体的空间分布及所处岩溶地貌单元密切相关。

岩溶砂(金)矿见于广西田阳叫曼、垄针,上林镇圩,隆林马雄;贵州黔西、苗龙;四川康定、章腊、木里耳泽;湖南桂阳、衡东石峡等地的岩溶区。主要产于矿化碳酸盐岩形成的洼地、坡立谷、溶洞、溶斗和溶隙中,呈囊状、透镜状、巢状、盆状、条带状和不规则状等。矿体的矿物组成较复杂,由微细金粒、大小不等的碎屑及粘土矿物等组成。矿床规模大小取决于先成矿化体的

规模、岩溶发育程度和岩溶作用时间的长短。

矿床实例：广西镇圩内浪砂金矿：位于镇圩穹隆构造的核部，地层产状平衡，为中泥盆统东岗岭组(D_2d)灰岩、白云岩及白云质灰岩和第四系岩溶残余物。原生矿化体为含金、辉锑矿的方解石—石英脉，分布于东岗岭组(D_2d)白云岩的扭裂隙^[10](图5)。主要成分为方解石和石英，含辉锑矿。含金1.85g/t，银1935g/t。裂隙带宽为50~100m，延长500m左右。此外，矿区和附近的白云岩、灰岩均含金，含量为0.05~0.20g/t。

砂矿赋存于封闭洼地内第四系红褐色粘土层中，分布范围仅限于白云岩内(图6)。矿体呈似层状或透镜状产于洼地的中部(图7)。矿体由含金的褐红色粘土、硅质碎屑、泥质岩块、锑钙石和铁铝石等组成。矿石矿物主要为砂金粒、锑钙石，次为锆石、金红石、褐铁矿、软锰矿等，还有少量辰砂、独居石和钛铁矿等。

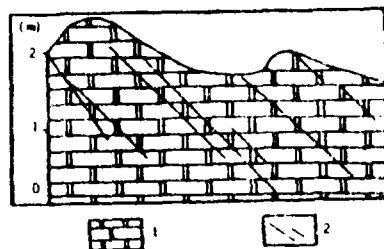


图5 上林镇圩含金方解石—石英微细脉素描图 (据张相训)

Fig.5 The sketch showing map of gold-bearing calcite-quartz vein in Neilang, Guangxi

1—白云岩;2—含金方解石—石英微细脉

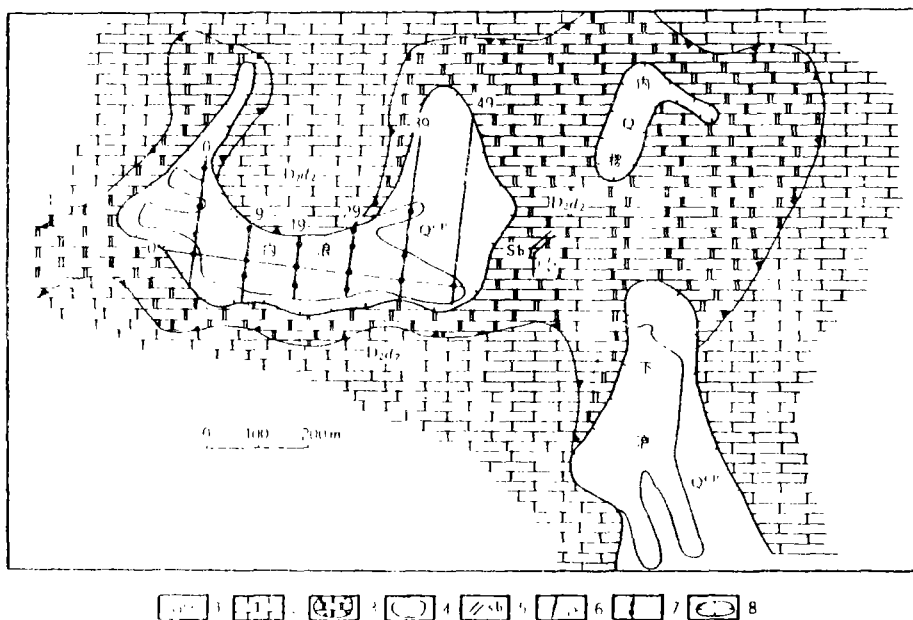


图6 内浪溶余砂金矿床地质图 (据张相训)

Fig.6 The geological map of karst placer gold deposit in Neilang, Guangxi.

1—第四系岩溶盆地堆积;2—中泥盆统东岗岭组第二段灰岩;3—白云岩白云岩(锑金矿化)及其界线;

4—砂金分布范围及矿体及界线;5—含锑方解石细脉;6—矿脉产状;7—勘探线及浅井;8—溶蚀洼地

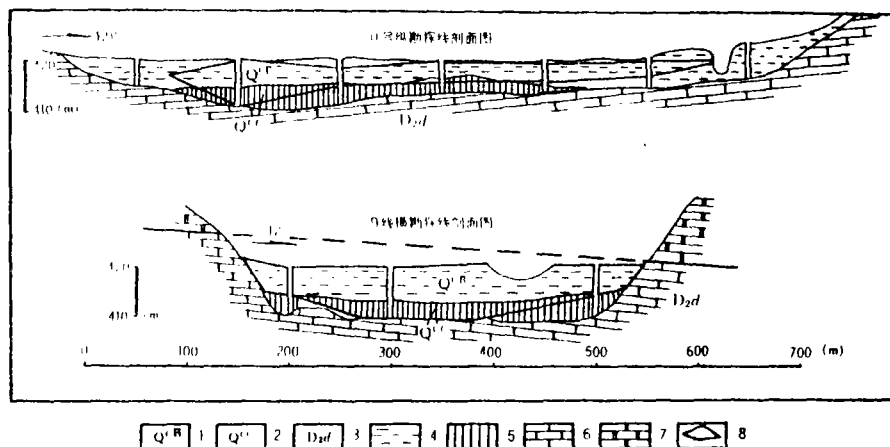


图7 镇圩溶余砂金矿床纵、横勘探剖面图 (据张相训)

Fig.7 The prospecting profile of karst placer gold deposit in Zhenxu, Guangxi.

1—第四系崩溶型堆积; 2—第四系侧余型堆积; 3—中泥盆统东岗岭组; 4—疏松粘土;

5—致密粘土; 6—灰岩; 7—金矿化白云岩; 8—砂矿体界线

参 考 文 献

- [1] 刘英俊等 《元素地球化学》, 科学出版社, 1984
- [2] 毛树安 川西某金矿的层控特征及找矿方向, 《矿物岩石》, 1984, 第4期
- [3] 张甲忠 应引起重视的一种金矿类型, 《地质与勘探》, 1980, 第5期
- [4] 李 越 震旦系白云岩中的金矿床, 《贵州地质科技情报》, 1989, 第2期
- [5] 李开元 耳泽地区金矿成矿地质背景, 《四川地质科技情报》, 1988, 第4期
- [6] 任美镔等 《岩溶学概论》, 商务印书馆, 1983
- [7] 王剑峰等 金的迁移形式和沉淀富集机理及赋存状态, 《矿物岩石》, 1985, 第1期
- [8] 王春生 叫曼方解石脉型金矿的成因及找矿意义, 《地质与勘探》, 1986, 第11期
- [9] 胡国忠 湖南衡东石峡汞砷金矿床成因, 《西南地质科技情报》, 1984, 第2期
- [10] 张相训 广西镇圩岩溶砂金矿床地质特征及富集机理, 《中国岩溶》增刊, 1988
- [11] 涂光炽等 《中国层控矿床地球化学》, 地质出版社, 1984, 第1卷
- [12] 郑明华 《现代成矿学导论》, 重庆大学出版社, 1988

GOLD DEPOSIT IN CARBONATE ROCK AREAS

Zhang Meiliang Deng Ziqiang et al.

(Institute of Karst Geology, Ministry of
Geology and Mineral Resources)

Key words: Gold deposit; Karst mineralization; Source of ore-forming materials; Ore-forming environment; Genetic types

Abstract

Karst-type gold deposit is a new important deposit type. It is formed under the shallow layer conditions with hydrothermal (brine) solution. as medium and karstification as leading mineralization. This paper mainly discusses the process of karst ore-forming in the basis of karstification condition of carbonate rocks, source of ore-forming materials and water solution, properties of ore-forming solution, removal and precipitation and so on. According to the occurrence pattern and ore-forming properties karst-type gold deposits are grouped into three types:

1. hydrothermal karst cave deposit by cavity filling;
2. hydrothermal karst deposit of solutional fissure; and dissolution pore by cavity filling or metasomatism;
3. karst placer deposit.

第十一届国际洞穴大会将于1993年8月在桂林召开

经中国出席第十届国际洞穴大会(布达佩斯1989)的代表力争,国际洞穴协会投票表决,第十一届国际洞穴大会在中国举行。经中国科协批准,第十一届国际洞穴大会将于1993年8月在桂林召开,会议规模为外宾400人,中方代表400人。