

A 21

胡家杰 编著

金矿床地质与勘查评价系列丛书

金矿控矿构造

中国地质大学出版社

金矿控矿构造

胡家杰 编著

中国地质大学出版社

内 容 提 要

全书共分五章，附图55幅，分别介绍了板块构造与金矿的成矿作用；不同时代金矿床的构造特征；褶皱构造、断裂构造、岩浆岩体构造对金矿的控制等。书中内容主要取材于八十年代初以来国内外的一些研究成果，也包括了作者本人近些年来的一些认识和工作经验。

本书可供从事金矿地质普查、勘探及矿山地质工作人员参考，亦可作为学习矿田构造学或控矿构造学课程的大学、研究生的教学参考书。

金 矿 控 矿 构 造

胡家杰 编著

责任编辑 杜宽平

责任校对 刘晓娟

*

中国地质大学出版社出版

武汉市喻家山

七〇九印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

*

开本 787×1092 1/32 印张5 字数100千字

1989年2月第1版 1989年2月第1次印刷

印数1—2000册

ISBN 7-5625-0237-4/P·68

定价：1.15元

前 言

金矿的控矿因素与其他矿床一样，主要有地球化学因素、构造因素、岩浆因素、地层因素、岩相及建造因素、岩性因素等。在这些因素中，构造因素是较为重要的。构造可以直接或间接地控制其他控矿因素。例如：元素的迁移与富集受构造运动的影响；构造决定了元素迁移活动的物理-化学环境；岩浆沿着构造运动形成的通道上升，并在一定的构造空间中形成岩浆岩体；在不同的大地构造环境条件下有不同性质的岩浆活动；不同时代的构造运动特点，确定了该时代的地层特征；构造运动造成不同的地理环境，使在不同地点形成不同的岩相、沉积建造和岩性等。总之，在不同的构造环境下，存在不同的岩性、地层、岩浆岩和矿床等组合。因而，深入研究构造环境及其特征，就能更好地了解其他控矿因素，了解影响矿床产生和发展的过程，能较准确地查明矿床的位置、产状、形态等。

构造对矿床的控制作用主要是构造环境、构造的发展特征、构造的形成时间、构造的空间分布、构造的力学性质、构造的形态特点等对矿床形成和分布的控制。构造对金矿的控制除与此基本相同外，还有其一定的特殊性。

金矿的成矿作用与构造密切相关。首先是金矿床中金的来源受构造控制，地幔中的金是在构造作用力的驱动下通过切割到地幔中的深断裂带被带到地壳上部的。其次是含金矿液的迁移也主要是沿渗透性大的断裂进行的，在构造运动产生时矿液运移，构造运动停止时矿液运动也停止。最后是金

的沉淀也受构造影响。无论是哪一种成因的金矿床，金的沉淀都与构造有一定的关系，尤其是内生金矿床金都沉淀在相应的构造中。例如，与岩浆有关的金矿床，多出现在接触带及其附近的断裂或破碎带中；变质热液金矿床和渗滤热液金矿床则赋存在有利的断裂带、剪切带等构造中；外生金矿床中金的沉淀也直接或间接受构造的控制。如铁帽型金矿床，有的就受断裂和层位的严格控制。

金矿的产生和发展与地壳构造的形成和演化密切相关，在地壳构造的不同发展阶段有不同类型的金矿床。虽然某些同一类型的金矿床可以出现在不同的构造发展阶段，但其特征还是有所差别的。如受断裂控制的不同时代产生的金矿床，其变形特征就有所差异。再者不同时代金矿床的主要控矿构造类型亦有所不同，在地壳的不同构造位置上有不同特点的金矿床。金矿床形成的构造位置是多种多样的，例如，分布在地壳活动带和稳定区的金矿床，其类型就有较大的区别。但从总体上来看，金矿床均位于地壳构造分区或地层分区的断裂带附近，即与深部构造有密切关系的线性构造或环形构造有关。

金矿床的形成与构造的力学性质及活动性有关。从力学性质看，总体表现为压性及压扭性，但其成矿期则表现为张性及张扭性构造，对金矿成矿较为有利。在某些情况下，成矿期为压性的构造能形成规模较大的金矿床。构造的活动性对金矿的形成与富集影响较大；多次活动的，每次构造运动特点基本相同的构造对金矿成矿最为有利。这种构造往往具有规模较大的构造破碎带；糜棱岩、破裂岩发育；有多次金矿化叠加；常有较富的金矿床。

金矿床的形态直接与控矿构造的形态有关，如褶皱构

造、断裂构造、火山构造、侵入体构造均为控制金矿床形态的主要构造类型。不同构造类型所控制的金矿床，其形态也有所不同。

综上所述，在金矿的控矿构造研究中，对金矿床与构造的关系，应着重注意以下几个特点。

1. 定位性：即金矿床分布在构造的一定位置上，从控制金矿带、金矿田的构造到控制金矿柱的构造，均有此特点。当某个构造控制多种金属矿床时，金矿床则在这些金属矿床中的某个位置出现，即在构造控矿序列中占有较固定的位置。这种位置与控矿构造的性质及特点有关，虽然有时金矿床或金矿田在构造的多个部位出现，但其位置也是有一定规律的。

2. 多样性：金矿床形成的构造环境是多种多样的。不同的大地构造环境中，不同的地质时期均有金矿床生成，金矿床存在于各种类型的构造之中。

3. 深源性：金的来源是深源的，即使是外生金矿床，其金的来源，也曾是从深部带上来的。金矿的控矿构造与深部构造有密切关系，金矿床多位于深部构造中，或其附近。

4. 高强度性：金矿床所在地区或所存构造的变形强度较大；有较强的岩浆活动；出现韧性剪切带；具片理化带；有糜棱岩等产物，或有较大的扩容现象；岩层可出现较强的塑性变形等。

5. 多期性：金矿成矿期构造的多次活动是金矿形成的重要条件，多次活动造成了多次成矿。一个地段各次成矿叠加，使之形成一定规模的金矿床。

在金矿的找矿、勘探和开采中，注意构造的研究，往往可取得较大的成效。例如，著名的山东省招远—掖县金矿成

矿带金矿勘查工作的重大进展，就是深入地研究了该地区金矿控矿构造的结果。此矿区仅以金矿床的控矿断层特点和矿床所赋存的构造部位两方面而言，在认识上就有三次突破。一是发现倾角陡的断层主要控制石英脉型金矿，倾角 40° 左右的缓的大断层控制储量大的蚀变岩型金矿床，从而将找矿重点转为找倾角缓的大断层控矿的蚀变岩型金矿，进而发现了若干特大型和大型的金矿床。二是在1980年初发现金矿床不仅赋存在倾角缓的断层的下盘，某些地段在断层的上盘和下盘均有金矿，而且有的地方只在断层上盘有金矿，从而改变了只在断层下盘找矿的做法，扩大了金矿的储量。三是在1985年认识到金矿体走向与金矿的控矿断层的走向不一定是平行关系，矿体的走向与控矿断层的走向是平行的，还是斜交的，应通过详细研究确定，这对正确圈出矿体和指导矿山开采，追寻未发现的矿体有较重要的意义。

控矿构造的研究工作主要在野外进行。在现场要收集丰富的资料、数据，室内作必要的测试、整理与分析。从经济上看，这是一项花钱较少，收效颇大的工作，值得重视。

本书将从板块构造与金矿的成矿作用、不同时代形成的金矿床构造特点、金矿的主要控矿构造类型等方面来阐明金矿的控矿构造特点。以期能为推动金矿控矿构造研究尽一点力，为我国的黄金事业作些贡献。

在本书的编写中，参考和引用了许多未公开出版的资料，其中主要有母瑞身等的“中国金矿成矿规律的初步研究”；吴美德等的“世界金矿及典型矿床”；吉林省冶金地质勘探公司研究所汇编的“中国东北部金矿主要类型及找矿方向”一、二、三集等书及论文。仅向这些同志表示感谢。本人在从事黄金地质研究工作和本书编写过程中，得到了卢

作祥教授、范永香教授以及其他许多同志的协助，在此亦一并表示感谢。

作者

1988年10月

目 录

第一章 板块构造与金矿的成矿作用	(1)
第一节 概 述.....	(1)
第二节 与洋中脊有关的金矿成矿作用.....	(4)
第三节 与俯冲带有关的金矿.....	(10)
第四节 大陆板块内部的金矿成矿作用.....	(31)
第二章 不同时代金矿床的构造特征	(50)
第一节 太古宙金矿床的构造特征.....	(50)
第二节 元古宙金矿床的构造特征.....	(57)
第三节 显生宙金矿床的构造特征.....	(62)
第三章 褶皱构造与金矿	(67)
第一节 褶皱构造的有利成矿部位.....	(67)
第二节 控矿褶皱的研究.....	(83)
第四章 断裂构造与金矿	(88)
第一节 控制大型金矿的断裂特征.....	(88)
第二节 不同性质断裂中的金矿床.....	(95)
第三节 容矿断裂构造类型.....	(105)
第四节 金富集的断裂构造部位.....	(113)
第五节 控矿断裂的研究.....	(121)
第五章 岩浆岩体构造与金矿	(127)
第一节 与火山构造有关的金矿床.....	(128)
第二节 与侵入体构造有关的金矿床.....	(140)
主要参考文献	(147)

第一章 板块构造与金矿的成矿作用

第一节 概 述

大地构造是成矿作用的重要因素之一，金矿在地壳中的分布受大地构造的控制。不同的大地构造学说对金矿的形成、演化和分布有不同的看法，但其中也有共同之点：如无论是地槽、地台成矿说；地洼构造成矿说；还是断块构造成矿说；地质力学成矿说；或是板块构造成矿说等等，它们都共同指出许多内生金属矿产来自地下深处，矿床的形成与一定的大地构造发展阶段有关，并分布在一定的大地构造位置上。金矿床亦不例外。

板块构造学说自六十年代诞生以来，发展迅速，很快得到广大地质工作者的承认，并被用于指导地质研究和找矿，是当前最流行的大地构造学说。板块构造学说不仅令人信服地阐明地壳运动的历史，而且比较圆满地解释了矿物形成、沉积作用、岩浆活动、变质作用、成矿作用及矿产分布等各种地质作用及地质现象的特征和规律，并将它们联系在一起，统一成一个整体。用板块构造学说探索成矿规律不仅能较全面地反映成矿作用中的各种影响因素，还是一个重要的、新的研究方向。

七十年代初期人们才开始将板块构造学说用于指导研究成矿作用。初期仅局限于讨论板块边界俯冲带与斑岩铜矿的

关系，不久，就进一步涉及了板块构造与块状硫化物矿床的关系的研究（图1-1）。随着对板块构造及其控制的矿床类型研究的不断深入，逐渐查明了在板块构造的不同部位均有其特定的矿床类型。人们首先注意到的是俯冲带的岩浆弧，其后是洋中脊、大陆裂谷带的成矿作用也引起了重视。此后又发现，大陆碰撞带可能发育与深成岩有关的矿床，转换断层和断裂带在控制各种矿床类型方面的作用也逐渐被人们所认识。现在用板块构造理论已能较好地阐明大多数矿床的形成和分布规律。

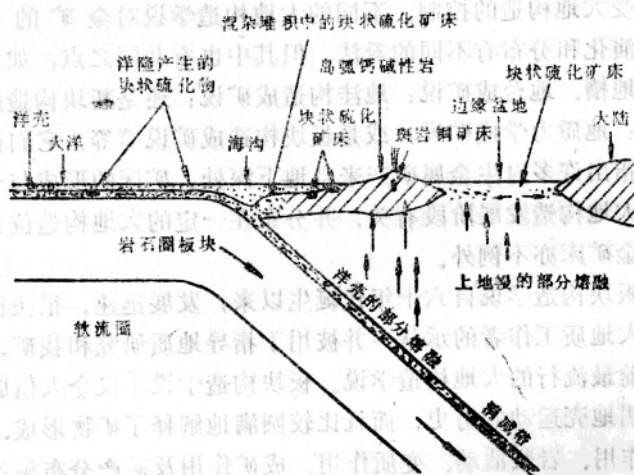


图1-1 洋壳、岛弧和边缘海盆块状硫化物矿床与岛弧斑岩铜矿床的理想示意图
(据R. H. Sillitoe, 1972)

金在地球中的分布是不均匀的。地核中金丰度为2,600 ppb，地幔为5.5 ppb，地壳为4 ppb，全球平均值为800 ppb，即地下深处金的含量高。地壳表层，以前寒武纪地层为主的

过此异常区,将金带到地壳表层,形成金矿成矿区(图1-2C);第四种是在板块内部的大陆裂谷下部的地幔中有金异常区。地幔物质通过裂谷上升,在裂谷中或其附近形成金矿成矿区(图1-2D)。

板块构造对金矿的控制主要表现在板块运动控制岩浆的演化。岩浆活动时期受板块运动的影响;而岩浆的成分在板块的不同位置也有所差别,因而与岩浆作用有关的金矿也显然受板块运动的控制;一些具层控型金矿与一定的含金建造有关,而这些建造是在板块的一定部位和一定的板块运动所产生的环境中形成的;板块运动产生的某些断裂构造,可成为金矿的导矿或容矿构造;在内生后成金矿的金富集过程中,板块运动直接或间接产生的热力条件,可使金活化、运移、聚集;外生金矿床中金的沉积条件和环境也与板块构造有一定关系;外生金矿床和变质作用形成的金矿床主要分布在大陆板块中,由板块运动直接形成的金矿床分布在洋中脊、俯冲带、板块内部。

第二节 与洋中脊有关的金矿成矿作用

洋中脊是海洋底部地幔物质上涌形成新洋壳之处。现代海洋的洋中脊主要有两种类型,一种是大西洋和印度洋的洋中脊,其中部有明显的中央裂谷,两侧有一系列的线状断块阶梯,崎岖不平,相对高差明显;另一种是太平洋的洋中脊,无明显的中央裂谷,两侧平缓,相对高差也较小,故另有“洋中隆”之称。洋中脊处的成矿作用发育,产有各种类型的多种金属及非金属矿床。例如:已发现的有锰、铁的氧化物和氢氧化物的结核和结壳;铜、铁、锌的硫化物;豆荚状铬

铁矿；镍、钛、金、铂；还有石棉、滑石、菱铁矿及富含金属的页岩等等。关于金的富集或成矿条件、环境等方面也有多种情况。

一、洋脊沉积物中的金和银

1. 洋中脊多金属软泥和块状硫化物中的金和银

在六十年代中期，在红海底发现了多金属软泥，进而在其他大洋的洋中脊处陆续发现类似的多金属软泥——热液硫化物矿床。它们是海洋地质学的重大科学发现之一。

红海是一个开始发育大洋的初生海。红海的中央裂谷正处于洋中脊的初期发育阶段，是地幔物质上涌的通道，现已知红海地区有18处沉积均有多金属软泥。其位置多在海岸线方向发生变化的地方；或在海洋变窄的地方；或是中央裂谷等深线走向突变的地方。这些地方可能是转换断层与中央裂谷的交汇处。多金属软泥都是杂色的，富含铁、锰、铜、锌、铅、银、金等金属元素，其中锌的含量占全部金属总量的20%。主要矿物成分为细粒的铁蒙脱石、针铁矿、水锰矿、锰菱铁矿和黄铁矿、闪锌矿、黄铜矿等硫化物。一般情况下，富铁沉积物位于硫化物之上。它们形成长数公里、厚数米的矿层。

近二十年来，在太平洋、大西洋和印度洋的洋中脊处也先后发现了富含金属的沉积物，其中以铁、锰的氧化物和氢氧化物为多。此外，在墨西哥以西，北纬21°左右的东太平洋洋隆上发现了“块状”硫化物。此种沉积物均为杂色，多孔易碎。成份主要为闪锌矿、黄铁矿，含少量黄铜矿、白铁矿等硫化物矿物。有时部分氧化为含铁的氧化物。这些矿物的结晶相和非结晶相一起构成了集块岩。矿石分两种类

型。富锌矿石含锌25%左右；富铁矿石含铁20—40%。这两类矿石均含2—6%的铜，微量的钴、铅、银和镉，常见自然硫，但无锰。

在各大洋洋中脊处形成的多金属软泥中普遍含银。例如，在太平洋1978年到1981年所发现的多金属软泥中，银含量多为300ppm左右；在红海中的“大西洋深海2号”矿床所分布的60平方公里范围内，银的平均品位为54ppm，储量达9000吨。关于多金属软泥中金的富集情况，从已有的报道看，仅红海的多金属软泥富含金，其他地区的多金属软泥和块状硫化物中是否富金，值得注意。

洋中脊处有岩浆活动，温度和地热梯度均较高，张裂隙发育，沉积覆盖层薄。海水通过裂隙向下渗透，可达几公里深。在海水向下运动过程中逐渐被加热，到一定深度后又向上升。这些水在升降过程中，可将洋壳玄武岩中的铁、锰、铜、锌、银、金等元素淋滤出来，形成富含金属的热液。此种热液从岩石中排出或接近洋底表面时，即冷却，其中所含的各种金属沉淀于洋底沉积物中，形成了富含金银等各种金属元素的多金属软泥和块状硫化物。

2. 洋中脊铁锰壳内的金和银

覆盖在洋中脊玄武质熔岩上的早期沉积物多是化学沉淀的铁锰氧化物和氢氧化物，它们的堆积速度比一般深海沉积物的堆积速度至少快一个数量级。这些沉积物在玄武岩上形成厚几米的结壳，成份以铁为主，或以锰为主。最近据翟其光报道，在西南太平洋铁锰壳内含金和银。银以多种形式出现，其中包括自然银、氯化银、一种放射扁平状硫化银和一种不同寻常的块状硫化银。金以自然金形式产出，与银粒相比数量很稀少。金粒大小可达10微米，形状不规则。影响金和

银富集的主要因素，似乎是局部的富含金属的岩浆源的出现。火成岩源的剥蚀释放出金和银粒子，然后这些粒子被捕获，进入铁锰壳覆盖物和共生沉积物内。

此外，在洋中脊和深海地区，由于有机物或生物对金的吸附作用，可使金在该地的沉积物中富集。

二、洋中脊岩石中的金和银

在洋中脊处形成的洋壳。从上到下分三层（图1-3）。

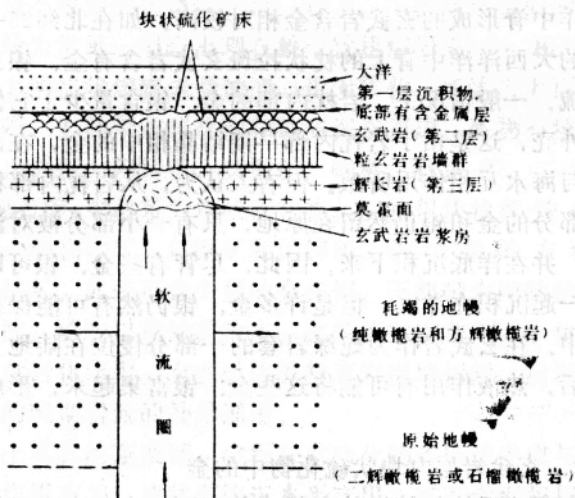


图1-3 洋壳和块状硫化物矿床在沿着离散板块边缘的洋隆上的成因示意图(这里只画了大洋岩石圈最上部25km)

(据R.H Sillitoe,1972)

第一层为沉积层，主要由燧石、厚层泥灰岩或薄层灰岩组成。这些岩石在没有成岩以前为碳酸盐软泥，其底部有时含多金属软泥。第二层为玄武岩，主要是低钾拉斑玄武岩，

并有一些玻璃质碎屑岩和碱性玄武岩，常具枕状构造。有时可变质成细碧岩。第三层为辉长岩，含少量的闪长岩和奥长花岗岩。此层上部的辉长岩多已蚀变。在某些地区第二层下部和第三层上部侵入有明显成席状的、由粒玄岩岩墙群组成的火成杂岩。以上三层统称蛇绿岩套，再向下则是地幔，成分为蛇纹石化的纯橄榄岩、方辉橄榄岩、二辉橄榄岩和石榴石橄榄岩等。金矿化主要与第二层玄武岩有关。

1. 玄武岩中的金和银

洋中脊形成的玄武岩含金相对较高。如在北纬25—30°之间的大西洋洋中脊上的枕状拉斑玄武岩含有金、银、铁、锰和硫。一般情况下，岩枕内部的金、银含量少于它们的玻璃质外壳，这是由于岩枕内部早期结晶相中的金，在高温条件下与海水互相作用所致。但有人认为，从岩枕内部释放出的大部分的金和银仍然留在原地，只有一小部分被对流热液运走，并在洋底沉积下来。因此，尽管有些金、银可以与硫化物一起沉积在洋底，但是许多金、银仍然有可能保存在玄武岩中。在玄武岩作为蛇绿岩套的一部分侵位在陆地上之前或之后，热液作用有可能将这些金、银富集起来，形成工业矿床。

2. 玄武岩层内块状硫化物中的金

在玄武质枕状熔岩的上部或其表面，有与玄武质熔岩呈互层的块状硫化物透镜体，成份以黄铁矿和铜的硫化物为主，有的含有铅、锌和少量金、银。这种类型的硫化物矿床以塞浦路斯的特罗多斯岩体的矿床研究最为深入，故又常称之为塞浦路斯型矿床。许多人认为，塞浦路斯型矿床原先是在洋中脊形成的，随着板块的运移，它可以经刮削或错断，卷入海沟内壁的增生楔体中，或经逆冲作用，推掩至大陆边缘

地带，而出现在地壳表层；也可以随板块俯冲进入地幔，在地幔中有的部分经熔融成岩浆，再上升到地壳表层。

塞浦路斯型块状硫化物矿床与晚白垩世的特罗多斯蛇绿杂岩有关。该杂岩自上而下亦可分为三层：第一层为泥灰岩和石灰岩，向下为含铁锰的沉积物、粗砂岩、页岩和燧石；第二层为以拉斑玄武岩成分为主的上、下枕状熔岩，下部为粒玄岩岩墙组成的席状杂岩；第三层为辉长岩及奥长花岗岩组成。再往下为地幔的辉岩、纯橄榄岩、方辉橄榄岩。块状硫化物呈不规则的透镜体产出，在上、下枕状熔岩间的接触层位中最为常见，但也出现在整个枕状熔岩系中。覆盖在矿体之上的枕状熔岩未受蚀变，也无矿化。矿体自上而下可分三个带。上部带由硫化物和铁质泥岩组成。矿物有粒状黄铁矿、白铁矿、闪锌矿、黄铜矿、铜蓝、针铁矿、二氧化硅、蒙脱石等；中部带为块状硫化物。矿物以块状黄铁矿为主，含一些白铁矿、黄铜矿和闪锌矿，含少量的方铅矿和磁黄铁矿。此带可含少量的金和银；下部带为网脉状的硫化物细脉。矿物以黄铁矿为主。此带伴生有角砾岩化、硅化和绿盘岩化作用。有些矿体被粒玄岩岩墙切割，后者是较高层位的晚期岩流的补给通道。

在土耳其的东南部，含铜块状硫化物矿床的生成与蛇绿岩岩浆作用有关。块状矿体近水平产出。矿石含铜和相当数量的钴、金、银以及含少量的锌。矿体下部由过渡为硅化和绿泥石化岩石中的低品位浸染状矿石组成。粒玄岩和辉长岩直接位于矿化带下面，超基性岩存在于更深的层位。块状矿体之上覆盖着上白垩统的黑色-红色灰岩、基性凝灰岩和细碧质集块岩。

在菲律宾含铜块状硫化物矿床与白垩纪—早第三纪的