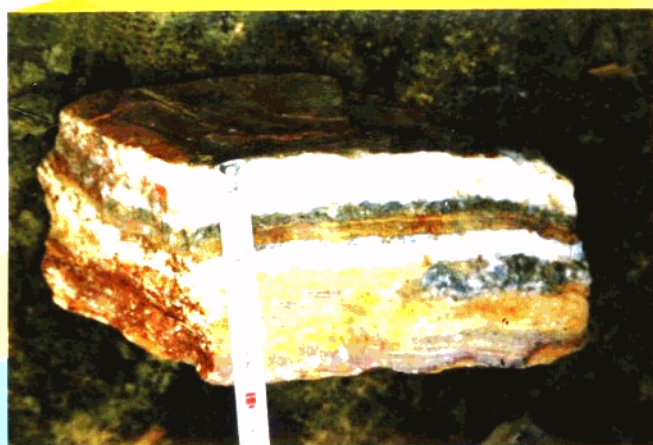


成矿预测方法通则之三

金 银 矿 预 测

朱裕生 金丕兴 等 编著



121

地质出版社

成矿预测方法通则之三

金 银 矿 预 测

朱裕生 金丕兴 方一平 高 兰 李纯杰 编著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

作者根据全国开展成矿预测取得的成效和积累的经验编写的我国第一部单矿种预测专著。书中按成矿区带、矿床类型和深部预测不同侧面介绍了成矿预测的理论、方法,以及预测工作的实施和预测效益,用实例详细阐述了从地质资料(包括物化探和遥感影像)转化为成矿信息的过程、预测成果的表达式和有关预测成果验证的实际问题。提出了成矿预测是当前矿产勘查不可缺少的内容。

本书可供矿产勘查人员、科研和教学人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

金银矿预测/朱裕生等编著. —北京:地质出版社, 1997. 4 (成矿预测方法通则; 3)
ISBN 7-116-02299-6

I. 金… I. 朱… III. ①金矿床-成矿预测②银矿床-成矿预测 N. P618.501

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (96) 第 23124 号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路 29 号)

责任编辑: 白 铁 杨友爱

责任校对: 李 玫

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 1/16 印张: 6.875 字数: 160000

1997 年 4 月北京第一版·1997 年 4 月北京第一次印刷

印数: 1—500 册 定价: 13.50 元

ISBN 7-116-02299-6

P·1726

前 言

据有关专家分析,我国金矿资源主要是伴生金和已生产的独立金矿,二者占可利用储量的80%以上,剩下的可以利用的储量不足20%,这反映出资源结构不合理,资源储备不足。银矿资源,我国白银主要以共(伴)生形式产于有色金属矿床,占80%以上,而独立银矿床不足10%。当前,国内白银产量只能满足消费量的三分之二,不足部分由国外进口。八五期间,我国金、银地质找矿取得了长足进展,找到了一批大中型矿床,这将有助于缓解国内对黄金、白银的需求。但从长远来看,我国金、银资源储备仍明显不足,加强金、银的找矿工作是十分必要的。国家采取了一系列倾斜政策,有力地促进了金、银地质找矿工作。但为取得地质找矿的最大效益,加强地质找矿前期工作,开展成矿预测,显然是非常重要的一项工作。实践证明,应用先进的地质理论,在模式类比,选用合理的方法组合,是完成这一任务的有效理论方法体系。

金、银矿床预测分为矿田和矿床两个层次的预测。本书对金、银矿床进行了预测,除介绍了中国金、银矿床基本特征、找矿方向外,重点讨论了金矿田和金矿床预测,并列举了太古宙绿岩型金矿和卡林型金矿的矿田和矿床预测。此外,本书还详细介绍了河南小秦岭地区石英脉型(绿岩型)金矿床大比例尺中、深部隐伏矿床预测的实例。

本书第一章,第二章第一、二、三、四、五节和第三章由金丕兴编写;第二章第六节由黎世美、瞿伦全等提供资料和报告,由朱裕生、方一平、高兰、李纯杰改写。

本书引用了我国几个著名的金、银矿床公开的和内部报导的材料,其中重要部分在有关章节加注说明,但尚有部分没有说明,请谅解。

由于笔者水平和资料所限,不完善部分、谬误之处,敬请读者批评指正。

目 录

前 言

第一章 概述	(1)
第一节 国内外金、银矿产资源概况及找矿工作发展趋势	(1)
第二节 中国金、银矿床基本特征	(4)
第三节 中国金、银矿找矿方向	(7)
第二章 太古宙绿岩带型金矿分布规律及预测方法	(11)
第一节 矿床时空分布规律	(11)
第二节 太古宙绿岩带型金矿床特征	(12)
第三节 矿床普查预测准则	(24)
第四节 矿床描述模式及找矿模型	(26)
第五节 太古宙绿岩带型金矿预测方法	(33)
第六节 小秦岭地区石英脉型金矿床大比例尺中深部隐伏矿床预测	(48)
第三章 卡林型金矿分布规律及预测方法	(88)
第一节 矿床时、空分布规律	(88)
第二节 卡林型金矿床特征	(89)
第三节 矿床普查预测准则	(94)
第四节 矿床描述模式及找矿模型	(96)
第五节 卡林型金矿预测方法	(101)

第一章 概 述

第一节 国内外金、银矿产资源概况 及找矿工作发展趋势

一、世界金、银矿产资源概况

金、银是人类利用较早的金属之一，据记载，黄金、白银的开采已有 6000 年的历史。古时，金银主要用于制造货币、首饰、器皿和宗教信物。黄金具有储存价值，远在埃及、中国、波斯和巴比伦的古文化时期就已开始储存了。把黄金、白银当作货币在市场上流通，我国始于公元前 1200 年。东罗马帝国之所以能够维持 800 年的繁荣和稳定，正是实行了以黄金作为基础货币体制的结果。从 1814 年以来，欧洲许多国家一直以黄金作为标准的货币体制，从而保证了其经济稳定和持续发展。

近代，由于人类对金、银物理-化学性质的进一步认识，发现了金、银的许多优良特性。因此，在工业中它们的用途很广泛，而且需求量也越来越大。目前，黄金、白银已经不再局限于制造货币的传统用途，它们已经成为十分重要的工业金属材料。

黄金在医疗、建筑、电子和核工业等方面具有广泛的用途。特别是在珠宝加工业上，它的需求量非常大。据统计，1988 年达到 1 484 t，占总需求量的 90% 以上，1989 年达 1 634 t，预计 90 年代还有增加的趋势。

据统计，截止到 1985 年底，全世界总共已生产黄金 125 000 t。1986—1989 年 4 年间，仅西方国家黄金产量就达 6 025 t；到 1989 年底，全世界生产黄金已达 13.1 万 t 以上。世界黄金产量的大部分来自南非、原苏联、美国、加拿大和澳大利亚等国。据专家预测，90 年代黄金产量每年最高可达 1 600 t 以上；到 2000 年前后，将达到 2 000 t 以上。根据黄金对工业、珠宝业和私营投资者的价值趋势，世界黄金业必将持续发展。特别是黄金具有独特的世界货币功能，无论是过去、现在，还是将来，都不存在过剩问题。

据统计，目前世界已知黄金储量为 44 043 t，估计其资源量为 74 650 t。按金矿储量排序，依次为南非、原苏联、美国、加拿大、中国、澳大利亚、巴西、印度、菲律宾、津巴布韦、日本及加纳等国。据 1991 年 11 月中国黄金学会地质学术委员会首届学术会议报导（地质与勘探 1992，2），“七五”末期我国金矿储量已跃居世界第三位。

进入“七五”以来，我国黄金生产有了长足发展，大约每年增长率为 7%。据国外估计，中国 1988 年产黄金达 260 万盎司（81 t），1989 年达到 280 万盎司（87 t），但比起发达国家仍然还是较低的。

众所周知，黄金是硬通货，是国际贸易中唯一的一种能使全世界各个国家都能接受的贸易交换媒介，是国家之间偿还债务的主要流通货币。随着我国社会主义建设事业的不断

发展,国民经济对黄金的需求量越来越大,从而对金矿地质勘查工作的要求也就越来越高。据有关专家分析,我国金矿资源在资源结构方面存在一些问题,主要是伴生金和已生产的金矿两项所占比例达80%以上,其中,还有因选冶技术问题暂不能利用的,最后剩下的真正可以利用的储量不足20%。因此,我国黄金资源状况仍然是比较紧张的。

世界白银消费主要是用于感光器材(42.8%)、电子工业(16.5%)、饰品(18.2%)和制币(6.6%)。年消费量在13 000 t至15 000 t,自1987年以来,有逐年增加的趋势。白银产量年增长率为3.6%,与白银消费量基本平衡。有人预测,到20世纪末,年需求量将达18 000 t。

根据美国矿业局1989年统计数字,世界银储量为27.99万吨,主要分布在原苏联、墨西哥、加拿大、美国、澳大利亚和秘鲁等国,其储量约占世界银总储量的70%。在世界银资源中,大约有三分之二与铜、锌和铅矿床有关,其余三分之一产于独立银矿床。美国矿业局曾对主要产银国的矿山(矿床)进行分析,发现约有45%的银储量来自锌矿床,其中澳大利亚约占94%,加拿大占64%,墨西哥和秘鲁各占35%,美国占22%;来自独立银矿床的约占33%,其中墨西哥占45%,美国占38%,秘鲁占34%,加拿大占7%;来自银铜矿床的银储量,美国占33%,秘鲁占31%,加拿大占28%。智利、阿根廷、巴拿马、巴布亚新几内亚、菲律宾、南斯拉夫、波兰等国所回收的银几乎都来自铜矿床。另外,银铅矿床、银金矿床在某些国家也占一定比例,但总的来说,银的数量不大。

我国银矿储量居世界前列,主要以共(伴)生形式产于有色金属矿床(占80%)和金-银矿床(占10%)。这反映出银资源结构方面的问题,白银的产量很大程度上取决于有色金属矿山的生产情况。以往,我国在勘查评价与银有关的有色金属矿床时,很少做过银的分析与研究;开展独立银矿地质勘查工作也仅是近十来年的事。由于我国银矿地质工作和地质研究程度都很低,造成我国在制定资源政策上的认识不足和某些失误。当前,国内白银产量只能满足消费量的三分之二,不足部分由国外进口。据当前我国资源现状、采冶能力、工业生产的消费需求和储备趋向推测,近几年内银的进口量将有增无减。为了缓解国内白银短缺的局面,当务之急就是加强银矿地质勘查工作,力争在短期内找到可供工业开采利用的大量的独立银矿床,特别是大型与超大型矿床。

二、金、银地质找矿工作进展及发展趋势

全球性的采金热从70年代末开始。由于黄金价格的不断上涨(据记载,80年代初黄金价已达800多美元/盎司),刺激了世界各国金矿找矿和采矿热潮的形成。国内外出现的找金热,不但发现了许多金矿床,而且在金矿的勘查技术与方法、金矿地质研究等方面都取得了很大进展。概括起来,主要有以下几个方面。

(一) 金、银矿床类型上的重大突破

金矿已由传统的石英脉型和砂金型,扩展为10余种类型。尽管目前对金矿床的分类还没有统一公认的分类方案,但对太古宇绿岩带型金矿、卡林型金矿、变质碎屑岩型(穆龙套型)金矿、火山岩型金矿、侵入岩内外接触带型金矿、“含金剪切带型金矿”,以及古砾岩型金矿、条带状铁建造中的金矿和热泉型金矿等普遍受到重视。自80年代以来,世界上发现了许多重要类型的金矿。如太古宇绿岩带型金矿,有加拿大的赫姆洛、澳大利亚的特尔弗、扎伊尔的基洛莫托等;卡林型金矿,有美国的金坑金矿、朗德山金矿等;火山岩型的有巴布亚新几内亚的利希尔金矿、波格拉金矿,日本的菱刈金矿,美国的麦克劳林金矿

和加拿大的多姆金矿等。上述金矿都是大型或超大型矿床。

世界银矿床类型，特别是独立银矿床也有较大的突破。其中，经济意义较大的有中-新生代火山岩、次火山岩型银矿，斑岩型银矿和沉积变质型银多金属矿等。

我国“七五”期间（含1991年）已经探明或可能达到大型—超大型的金矿、银矿有16处。金矿有12处，即胶东的台上、大尹格庄、河西等焦家式金矿；鲁西归来式金矿（碱性火山角砾岩型）；粤西河台、滇西老王寨、辽西排山楼（所谓）构造蚀变型金矿；黔西紫木幽、川西东北寨、桂西金牙等微细浸染型金矿；豫南银洞坡变质热液型（？）金矿和新疆北部多拉纳萨依高温热液充填交代型金矿。银矿有4处，即滇西白牛厂岩浆期后热液充填型银矿、吉西山门火山热液型银矿、内蒙古额仁陶勒盖岩浆热液-构造蚀变岩复合型银矿和江西冷水坑斑岩型（？）银矿。

（二）金、银成矿理论方面的重要进展

1. 火山成矿理论

火山成矿理论的基本点是，火山活动是成矿物质的重要来源。这些物质通过火山热液（浅成热液）、火山喷气和火山沉积等方式聚集成矿。在80年代发现的8个超大型金矿中，有4个（波格拉、利希尔、菱刈和麦克劳林）是火山岩型矿床。世界火山岩型金（银）矿集中出现在两个时代，一是太古宙，一是中生代，中间近10亿年称之为“火山成因间断”，它代表了地球一次重大构造演化阶段——全球性膨胀时期。

2. 边缘成矿理论

边缘成矿理论的主要观点是：大部分金属矿床在空间上是沿着大地构造单元和地质体的边缘部位，即异相交接处分布的；在时间上是在不同地质时期或成矿作用时期的早期或晚期形成的。赵鹏大教授认为，“该理论的实质就是强调了地质结构异常和地质历史或地质过程异常在成矿作用中的重要性。”一些世界级成矿带（环太平洋成矿带、阿尔卑斯-喜马拉雅成矿带等）都分布在各种板块的边缘带上。

3. 层控成矿理论

在近些年来，层控成矿理论有了很大的发展，认为“矿源层”的形成，即成矿预富集作用和后生叠加成矿作用过程是层控矿床必不可少的条件。另外，不纯碳酸盐岩地层及泥质-细碎屑岩和浅变质碎屑岩地层常为微细浸染型金矿的容矿层，以及黑色岩系中的金矿（穆龙套金矿）等都为层控成矿理论的发展提供了丰富的研究内容。

4. 构造动力成矿理论

根据近年来的研究成果，剪切构造活动与矿化作用是同时发生的，而且剪切带活动强度愈大，历史愈长，则含金性愈佳。认为剪切带构造不仅是控矿因素，而且也是一种重要的成矿机制，并由此提出了“含金剪切带型金矿”。韧性剪切带具有双层结构，即上部为脆-韧性剪切或脆性剪切，下部为韧性剪切。金矿就位，主要是在上部及其旁侧。所谓构造蚀变岩型金矿，大都与剪切带有关。

5. 成矿系列理论

成矿系列理论揭示了矿床组合的规律性。一旦掌握了主导因素，在同一成矿系列中可依据已发现的一种矿床类型，预测另一种矿床类型，取得“举一反三”的效果。

（三）物、化探、遥感地质等新技术方法在找金（银）矿中的应用日益扩大

综合物探方法的应用，扩大了物探在研究地质问题，特别是与成矿有关的地质问题的

能力,从而提高了物探的找矿效果。采用高精度综合物探方法填制立体地质图进行找矿预测和采用探测能力强的地面物探方法及井中物探开展深部找矿及寻找盲矿等,形成了一个找寻隐伏矿的技术体系。

勘查地球化学的理论与方法在找金(银)矿方面业已成熟,特别是随着痕量金的分析测试取得突破性进展以来,以金找金出现了热潮,并发现了一批重要的金(银)矿。根据金矿的指示元素(Hg、Sb、As、F、Se、Te等)及原生地球化学异常模式进行深部找矿、预测盲矿等方面有了很大发展。

根据遥感的色、线、环组合标志,在航卫片上直接识别矿田构造的成功率较高;据此,可圈出预测区或找矿靶区,直接开展普查找矿工作。

一些新技术、新方法的应用,促进了某些地质科学理论的发展。近年来,许多边缘学科发展较快,显示出向多学科、综合方法发展的趋势。有人将其概括为四大地质科学技术体系:观测和探测技术、测试与分析技术、模拟实验技术和计算与信息处理技术体系。

以先进的地质理论为指导,进行矿床勘查工作,是今后发展的总趋势。据不完全统计,在世界上近年新找到的40个大—超大型矿床中,有80%是在理论指导下发现的。其中,金、银矿床的新类型最多。因此,找新类型矿床(包括难识别矿床)和深部找矿也是今后发展的趋势。

第二节 中国金、银矿床基本特征

一、金矿床基本特征

目前,金矿床的分类可谓多种多样,有以成矿作用为基础的分类,有以成矿物质来源、含矿建造为基础的分类,有以矿床产出地质背景、赋矿岩系为基础的分类,有以金的地球化学特点、按金与其它金属元素关系为基础的分类和以矿床同位素的研究为依据的分类,等等。对这些分类在此不作评论和探讨。目前,泛热液矿床和破碎蚀变岩型金矿的扩大化,对金矿成矿作用研究和指导找矿方面都无实际意义。对内生金矿床,实际上都可以冠以“热液”二字。有些变质热液金矿床与岩浆热液金矿床很难区分,加之热水溶液具有多来源的特点,实际情况会更加复杂一些。同样,破碎蚀变岩型金矿的扩大化,失去了原来“焦家式”金矿的特点。不能无视地质背景、成矿岩系和成矿条件,只要有破碎蚀变岩含金就统统纳入破碎蚀变岩型金矿。这样一来,80%以上的金矿床又都是破碎蚀变岩型金矿了。从经济评价考虑,将其作为一种商品类型——破碎蚀变岩型金矿,是无可争议的。另外,提出含金剪切带型金矿的学者认为,剪切带构造不仅是控矿因素,也是一种成矿机制,因此把含金剪切带型金矿也作为一类划了出来。这样以构造类型作为矿床分类的依据,好些受剪切带控制的金矿又都成为“含金剪切带型金矿”了。

笔者建议采用涂光炽教授(1991)提出的金矿分类方案:“金矿类型划分应考虑:①简便易行,经野外观察研究和室内少量工作即可确定;②成矿背景主要是成矿岩系;③工业利用与成因,形成条件;④借鉴国外分类原则。”将我国金矿的主要类型分为五大类,即太古宇绿岩带型金矿、卡林型金矿、变质碎屑岩型金矿、火山岩型金矿(分陆相与海相两种)和侵入岩内外接触带型金矿等。此外,像古砾型金矿、条带状铁建造中的金矿、红土金矿和热泉金矿等,在国外还是比较著名的,国内目前还没有此类较大规模的矿床。中国

的双王金矿即角砾型金矿（大型）也是值得注意的金矿类型。

我国金矿床，按其产出特点、地质环境、赋矿岩系和成矿机制等可归纳为以下基本特征。

1. 受大地构造单元及地质背景的控制。不同的地壳结构类型及其构造演化特征形成各具特色的多种金矿类型。地台（地盾）区或称克拉通以太古宇绿岩带型金矿为主，元古宙裂谷及其边缘活动带则以变质碎屑岩型金矿为主。前者有吉林夹皮沟金矿、辽宁排山楼金矿、河北金厂峪金矿，内蒙古乌拉山金矿和小秦岭金矿等；后者以辽宁巍岭金矿、吉林荒沟山金矿和江西金山式金矿等为代表。

古生代褶皱带则以变质碎屑岩型（穆龙套型金矿）和火山岩型金矿为主。侵入岩内外接触带型金矿亦有分布，但数量不多。前一种类型在中国南、北方都有分布，比较典型的如西秦岭二台子金矿，四川嘎拉金矿、丘洛金矿和南坪马脑壳金矿，以及安徽马山式金矿等。火山岩型金矿如新疆哈图金矿和金山沟金矿等。

中—新生代造山带（活动带）则以卡林型金矿、火山岩型金矿为主，侵入岩内外接触带型金矿亦较普遍。主要分布在中国东部隶属于滨太平洋成矿带。比较的典型的有中国西南的紫木垭、烂泥沟、金牙金矿等。

2. 金对赋矿岩石没有选择性，金可以在很多岩石中富集成矿。到目前为止，在已发现的侵入岩（超基性、基性、中性、中酸性和酸性岩以及碱性岩）中都有金矿床；在沉积岩（砾岩、砂岩、页岩、碳酸盐岩和硅质岩）中也都有金矿产出；在各种变质岩中都有金矿发育。但是，金在低级（相当绿片岩相）变质岩、不纯碳酸盐岩、硅质岩和各种细碎屑岩石中更容易富集成矿。

3. 金的成矿物质来源可以概括为“三性”，即内生金矿床成矿物质来源具有地域性、深源性和多源性特征。

地域性即区域性特征。该区域具有较高的金的地球化学背景值或存在金的地球化学省。反映该区地壳类型或基底及其后期演化的继承性特征。例如，我国胶东地区、燕辽地区和小秦岭地区等。

深源性即矿质来源于地壳深部乃至上地幔。陈淳福（1989）的实验表明，由于金的活化温度比结晶温度高，所以金矿床的金的来源不可能是同标高的直接围岩，更多的是来自深部的同类岩石或其它岩石，甚至来自上地幔。在高压釜中的实验结果与目前对金在高温高压条件下活化迁移、在低温低压条件下沉淀的认识是一致的。另外，深断裂对金矿成矿的控制作用也被越来越多的事实所证明。例如，胶东地区沂沭深断（郯庐断裂带一段）和燕辽地区东西向深断裂对金矿的控制作用等。这种具有穿透性的断裂切穿了地块或“地槽”与矿源层，不仅成为熔融体的通道，也是矿质汇聚与沉淀的场所。这反映了金矿成矿物质的深源性特征。

多源性即金矿成矿物质来源具有多源性。内生金矿床基本上都是各种成因的热液型矿床。但金矿成矿物质与成矿介质多表现为异源性，成矿作用明显晚于围岩。有人提出金矿床无独立的内生同生型矿床，也就是说金矿床大都为“后生成因”的。金矿床的围岩从太古宙至新生代都有，各种岩石达数十种之多，各种岩石地层都可能成为金矿的矿质来源（但不是唯一的）。在适宜的条件（构造、热力和水）下，金可以在任何岩石中赋存，以致富集成矿。

4. 金矿床的成矿与成岩的时差很大。涂光炽教授(1988)指出:“很多金矿床的成矿时期和金矿富集岩石的成岩时期,常常有一个时差,这个时差有可能是几千万年,甚至上亿年或者几亿年这么大。在我们国家还没有找到金矿床与其围岩是同时形成的”。例如,夹皮沟金矿、燕辽地区的一些金矿和胶东金矿等,大都赋存在太古宇、元古宇中,而它们的成矿时期即矿床就位时代是海西期和燕山期。其成岩与成矿时差达几亿年,甚至十几亿年。

5. 内生金矿床成矿都受构造控制。构造控矿作用主要有三个方面:①构造活动与金的矿化作用是同时发生的。例如,含金剪切带型金矿,剪切带不仅是控矿因素,而且也是一种重要的成矿机制;②为矿液提供通道或形成聚矿的构造。金元素在高温、高压条件下活化,呈络合物或胶体溶液迁移,在低温、低压构造扩容带沉淀;③“构造岩”直接成为容矿岩石进而富集成矿。例如蚀变糜棱岩型金矿(排山楼金矿、河台金矿等)、破碎蚀变岩型金矿(胶东金矿等)和构造角砾岩型金矿(辽宁红石、水泉金矿等)。

6. 硅化是内生金矿床的最重要的蚀变作用。很多金矿床都发育有石英脉、石英细脉或石英网脉,包括含有金属硫化物的石英脉和硅化带等。有的金矿体就由这些石英细脉、网脉和硅化带构成的。所以,石英脉和硅化带常成为找金的重要标志。胡伦积等人(1984)将金与石英和硅化的这种密切关系称之为“金的亲硅性”。众所周知,硅是地壳最为丰富、最为广泛的元素,而金的成矿作用——无论是重熔岩浆、变质分异、构造动力和岩浆作用等各种热液作用,金总是趋向晚期阶段富集;而富有流动性的二氧化硅也总是在晚期阶段才沉淀、结晶或成岩。因此,含有大量二氧化硅的热水溶液不仅成为含金络合物或络阴离子的介质和载体,同时随着热液迁移、沉淀的各种石英脉和硅化带也是金的容矿岩石。另外,绢云母化、绿泥化、碳酸盐化等,也是金矿床常见的蚀变作用。这样一些蚀变都代表着不是很高温的条件,而是中低温,很多金矿床都有这个特点。

二、银矿床基本特征

1982年地质矿产部银矿会议提出中国银矿分类方案,即分为独立银矿床和伴生银矿床两大类。独立银矿床又分为①产在海相火山岩系中的矿床;②产在陆相火山岩、次火山岩中的矿床;③产在前寒武系变质岩破碎蚀变带中的矿床;④产于碳酸盐岩中的热液矿床;⑤产于碳酸盐、碎屑岩和泥岩中的热液矿床;⑥产于陆相砂岩中的矿床和⑦产于其它岩石中的脉状矿床等7种类型。伴生银矿床有①斑岩型铜矿床;②岩浆熔离型铜镍矿床;③热液型黄铁矿矿床;④块状硫化物型铜矿床;⑤铜、钴共生矿床和⑥层控铅锌矿床等6类。据蒋志等(1989年)统计资料,中国银矿床占第一位的是含银矿床,占第二位的是伴生银矿床,占第三位的是独立银矿床。这种情况与世界银资源状况类同。

银矿床按产出特征、地质环境、赋矿岩石和成矿机制等可归纳出以下基本特征:

1. 不同大地构造环境形成不同的矿石建造即有不同类型的银矿床产出。原苏联 K·Φ·库兹涅佐夫等人(1987)的银矿分类具有一定的代表性。一是地台、地盾、海西褶皱带中间地块为银-砷建造,主要工业成分为 Ag、Ni、Co、U、Bi;二是海西和中-新生代褶皱区、活化带为银-铅建造,主要工业成分为 Ag、Pb、Zn、Cu;三是年轻火山带,阿尔卑斯褶皱区、活化带为银-金建造,主要工业成分为 Ag、Au;四是年轻的火山带为银-锡建造,主要工业成分为 Ag、Sn。中国银矿床与库氏分类基本类同,唯分布在地台(地盾)区和古裂谷的银矿床除银-砷建造外,主要的为 Ag-Au-Pb (Cu) 建造。例如,中国的破山银矿、银洞沟银矿等。

2. 具有层控性特征。中国独立银矿床大都与一定地层层位有关。据蒋志等(1989)的统计资料,直接与地层有关的银矿床约占银储量的85%。主要地层有太古宙变质岩区,元古宙至古生代沉积碳酸盐岩区和中新生代陆相沉积岩区等。其中以碳酸盐岩区最为重要,约占银储量的52%。

3. 很多重要的银矿床成因上与火山岩关系密切。例如,中国吉林山门银矿、四川岷村银矿、内蒙古额仁陶勒盖银矿、江西冷水坑银矿等。按产出环境和火山岩类型可分为海相火山岩和陆相火山岩(次火山岩)等。世界上火山岩型银矿主要产在含原板块边缘的岛弧带,如环太平洋成矿带等。中国东部火山岩发育地区也是银矿的重要成矿远景区。

4. 银矿床成矿时代特点。中国独立银矿床成矿时代大都集中在古生代和中新生代。据统计,这两个时期的银矿床约占银储量的80%以上。

5. 银矿床受构造控制这一特点也是非常明显的。从银矿床的分布与大地构造的关系上看与金矿床的分布有许多类同性。但银矿床更明显地分布在各种类型的过渡壳和断裂带附近。例如,各板块消减带、得尔布干深断裂带、郯城-庐江深断裂带、甘孜-理塘深断裂带和丽水-海丰深断裂带等都是重要的银成矿带。另外,具体矿床的分布也都受构造控制。例如,不同地层间接触带、层间破碎带、深大断裂派生的次级断裂带、裂隙带以及火山构造等。

6. 银矿床成矿物质来源也具有深源性和多源性的特征。在前述银矿床类型中,①、②两类即火山岩型银矿、海相火山岩系列的银矿床成矿物质具有深源性特征;陆相火山岩系列的银矿床具有多源性特征(包括古老地层同熔或重熔岩浆来源)。其余产在前寒武系变质岩、破碎蚀变带中的矿床和产于碳酸盐岩中的热液矿床等,其成矿物质主要来自老地层及围岩。由于银与铜的地球化学亲合性,伴生银矿床往往与铜有同源性。

第三节 中国金、银矿找矿方向

中国金、银矿床空间分布有共性,也有差异性。在成矿地质条件、控矿因素和矿床成因类型类同的地区以共性为主,差异性为辅;反之则以差异性为主。例如,太古宙绿岩带型金矿或金、银矿床则以共性为主,银主要为伴生组分;变质碎屑岩型金矿往往与产在前寒武系变质岩破碎带型银矿床伴生或共生(如河南银洞坡金矿与破山银矿)。另外,火山岩型金、银矿床都是以共性为主,往往组成一个成矿系列;而产于碳酸盐岩中的热液型银矿则以差异性为主,金则作为伴生组分。

据中华人民共和国黄金矿产图集(以下简称黄金图集)统计(截止至1989年底),已发现岩金矿床(点)3734处,金矿在空间分布上不平衡。中国东部地区金矿分布广、类型多、研究程度高,已知金矿床占全国总数的89%,探明储量约占全国总储量的95%;西部地区金矿相对较少,研究程度较低,已知金矿床(点)占全国的11%,探明储量占全国的5%。据黄金图集统计,从金矿床产出的地质环境看,金矿床(点)分布在地台区的储量占全国岩金总储量的74%,分布在褶皱区的金矿床(点)的储量只占全国岩金总储量的26%。台区的面积约占全国面积的30%,褶皱区的面积约占全国面积的70%。按面积计算,台区金矿储量的分配系数为2.47,褶皱区为0.37,这表明,金矿的分布明显偏向台区。

据已知资料统计(截止1989年底),我国已发现银矿床(点)443处,其中独立银矿

(包括共生银矿) 90 余处。据韩中文等 (1988) 统计 (截止 1986 年底), 我国伴生银矿床 (点) 有 353 处。据杨秀华等 (1990), 中国银矿资源主要分布在中南和华北地区, 两区银储量占全国银总储量的 68%; 其次是西南和西北地区, 它们占全国银总储量的 23%。从银矿床产出的地质环境看, 分布在地台区的银的储量不足 30%, 而分布在褶皱区的银的储量占全国总储量的 70% 以上, 这表明, 银矿床明显偏向于褶皱区。

一、金矿找矿方向

综观我国金矿空间分布规律, 按其产出地质条件, 可以归纳出以下几点共识:

1. 古陆边缘裂陷槽或深断裂带为金的重要成矿带。例如, 塔里木—中朝地块边缘成矿带是中国巨型金的成矿带。它进一步可以划分为塔里木—中朝地块北缘成矿带 (简称北带) 和塔里木—中朝地块南缘成矿带 (简称南带)。

北带可称为天山—阴山成矿带。其西段 (西天山地区) 近年来有重要发现: 一是伊宁地区阿希大型金矿, 二是变质碎屑岩型金矿, 如望峰金矿等。中段 (东天山地区) 主要是天山山脉东延部分, 其主体在甘肃境内, 北到中蒙边界。近年来在甘肃北山地区老地层分布区有重要发现, 已发现金矿床 (点) 数十处之多。东段即华北地台北缘成矿带, 是中国金矿重要成矿带之一, 已发现大、中、小型金矿床达 200 余处, 其中比较重要的有河北的小营盘、东坪、金厂峪金矿, 内蒙古的哈达门沟 (乌拉山)、红花沟和金厂沟梁金矿等, 辽宁的柏杖子、排山楼和五龙金矿等以及吉林的夹皮沟、海沟金矿等。

南带包括西段阿尔金山成矿带和中—东段祁连山—秦岭成矿带。阿尔金山成矿带位于塔里木地台南缘, 目前尚未发现规模型岩金矿床, 主要是河床相沙金矿床。该区勘查程度低, 是金的潜在远景区之一。中—东段祁连山—秦岭成矿带跨青海、甘肃、陕西和河南等四省毗连地界, 是中国金矿重要成矿带之一。在该带已发现大、中、小型金矿床 70 余处, 主要分布在青海省民和县, 甘肃省甘南地区、陕西省的太白—双王地区和陕西与河南交界处的小秦岭一带。近年来在该带有重要发现, 例如, 太白—双王地区的八挂庙金矿和陕西镇安县金龙山金矿等达特大型和大型规模的金矿。尤其在小秦岭地区, 目前已发现岩金矿床 55 处, 其大型金矿达 8 处之多。据专家预测, 小秦岭地区金矿资源潜力很大, 是一个极有远景的成矿区。

扬子地台边缘成矿带, 也是中国岩金矿床重要的成矿带之一。其北缘成矿带为 16 号三级成矿远景区的东段和 17 号三级成矿远景区即包括甘南、川北、陕南和鄂西北一带, 其北部与秦岭成矿带毗连。两者的区别主要是北部成矿带为华北地台型的, 而南部成矿带为扬子地台型的; 扬子地台东南缘成矿带为 20 号三级成矿远景区; 南缘成矿带为 36 号一级成矿远景区, 分布有紫木圪、烂泥沟、金牙等超大型及大型金矿床; 西缘成矿带为 29 号、30 号三级成矿远景区, 分布有马脑壳、东北寨、三碛、马丝螺等大、中型金矿床。

2. 前寒武系变质岩分布区和以前寒武系为基底的活动带也是岩金矿床重要的成矿区带。除上述两大块边缘成矿带外, 尚有胶东地区、燕山地区、五台区、大别山区和鄂西北地区等成矿区。近年来在这些地区都有重要矿床发现, 特别是胶东地区, 已探明黄金的储量和保有储量为全国之冠。上述地区分别相当于黄金图集划分的 12 号一级成矿远景区、9 号三级成矿远景区和 17 号三级成矿远景区。

3. 各种类型的板块俯冲带和碰撞带是岩金矿床的重要成矿带。例如, 根据李春昱等 (1979) 中国板块构造划分, 天山晚古生代板块俯冲带和阴山—图门晚古生代板块俯冲带与

塔里木—中朝地块北缘成矿带大致平行分布。由于板块的俯冲作用,在大陆(古陆)一侧形成很高的热力场和压力场,同时伴随有岩浆活动,导致金等成矿元素活化、迁移,再次富集成矿。华北地台北缘和胶东地区以及小秦岭等区带内有后期花岗岩分布的地区才赋存有金矿,其成矿就位时期往往是以中生代为主。又如阿尔金晚古生代板块俯冲带和祁连山—秦岭中生代板块俯冲带与塔里木—中朝地块南缘成矿带平行分布。其它如阿尔泰早古生代俯冲带、可可西里金沙江中生代板块俯冲带和藏北—滇西晚中生代板块俯冲带等,分别与黄金图集的37号一级成矿远景区,31号和32号三级成矿远景区相当。

4. 中生代构造岩浆岩带。中国东部地区,即华南、华东和郑-庐断裂以东地区呈北东向展布,属于滨太平洋成矿带的一部分,为火山岩型金(银)成矿带。例如,中国黑龙江团结沟金矿、吉林亚凤、闹枝和刺猬沟金矿以及福建紫金山金矿和台湾的金瓜石金矿等。该成矿带与前中生代成矿带交汇地段反映了成矿作用的叠加,是金(银)矿明显集中的地段。如老地层(金的矿源层)与新岩体(中生代花岗岩系)分布地区常常是金矿的分布地段,吉南金矿、胶东金矿大都属于这种情况。

二、银矿找矿方向

蒋志等(1989)认为,我国银矿床的分布特点是由板块构造决定的,即我国银矿床大部分分布在板块消减带或巨大断裂带附近。据此把我国银矿床的空间分布划分为15个成矿区带。

骆水华等(1990)将中国银矿床划分为三大成矿域、7个Ⅱ级成矿区带、36个Ⅲ级成矿亚带(区)和5个Ⅳ级潜在找矿远景区。

近年来我国银矿找矿工作取得了重要进展,大型银矿达10余处,其中比较重要的有内蒙古额仁陶勒盖银矿,吉林山门银矿,云南白牛厂银矿和鲁甸乐马厂银矿,四川呷村银多金属矿,河北蔡家营子铅、锌、银多金属矿,江西冷水坑银矿,湖北白果园银矿以及广东富湾银矿等。

根据这些大型或超大型银矿的产出地质环境,控矿因素等分析,在我国寻找独立银矿床,应特别注意的地区一是在我国得尔布干深断裂、郑-庐深断裂、丽水—海丰深断裂和甘孜—理塘深断裂带等大型深断裂带及其两侧;二是据李春昱等(1979)中国板块构造划分提出的各板块消减带;三是古老变质岩区和沉积碳酸盐岩发育地区;四是中生代构造岩浆岩带。以上控矿因素,通常表现为两个或多个成矿因素组合控矿。例如,额仁陶勒盖银矿床赋存在一套陆相火山岩(塔木兰沟组)中,同时受得尔布干深断裂的控制。

参考文献

- [1] 代安周,黄金生产与勘探发展趋势,陕西地质科技情报,1989年4期。
- [2] 王振纲,我国银矿地质工作进展,陕西地质科技情报,1989年4期。
- [3] 陈淳福等,金矿成矿作用与围岩关系,矿产与地质,1990年4期。
- [4] 涂光炽,关于金矿床地球化学和地质的一些基本问题的报告,广东地质科技情报,1988年2期。
- [5] 涂光炽,中国金矿床若干特征,黄金,1989年6期。
- [6] 涂光炽,我国金矿地质几个问题,湖南地质科技情报,1991年2期。
- [7] 朱奉三,中国金矿床成因类型的划分及基本特征研究,黄金,1989年6期。
- [8] 郑明华等,当前金矿地质研究中的若干新认识及其找矿意义,江苏地质科技情报,1990年4期。
- [9] 栾世伟等,金矿床地质及找矿方法,四川科学技术出版社,1987年。

- 〔10〕 母瑞身等，中国金矿成矿规律的初步研究，沈阳地质研究所，1985年。
- 〔11〕 李春昱，中国板块构造的轮廓，中国地质科学院院报，1980年第2卷第1号。
- 〔12〕 蒋志等，我国银矿床的主要成矿特征，湖南地质科技情报，1989年4期。
- 〔13〕 骆水华等，矿产资源战略分析—银，江西省地矿局，1990年3月。
- 〔14〕 寸珪等，中华人民共和国黄金矿产图集，国家黄金管理局，武警黄金地质研究所，1992年。

第二章 太古宙绿岩带型金矿 分布规律及预测方法

太古宙绿岩带型金矿是指主要成矿岩系为绿岩带或称花岗绿岩带，金矿可产在绿岩带中的各种地质体内。成因类型主要为变质热液型金矿、某些岩浆热液（太古宙地层重熔岩浆热液）型金矿、构造破碎带蚀变岩型金矿（包括含金剪切带型金矿）和沉积变质型金矿等。这些类型金矿在成因上都与绿岩带有关。

第一节 矿床时空分布规律

中国太古宙绿岩带型金矿主要分布在两个巨型成矿带和两个地区：即塔里木—中朝地台北缘成矿带和塔里木—中朝地台南缘成矿带；两个地区为胶东地区和佳木斯地区。

一、塔里木—中朝地台北缘成矿带

该带为横亘我国北方呈东西向展布的巨型成矿带。根据各地绿岩发育情况、构造演化和成矿特点，又划分了3个成矿带。

1. 东段——华北地台北缘成矿带

该带位于华北地台北缘，其北部为内蒙古—兴安古生代褶皱带。李春昱称之为阴山—图门晚古生代板块俯冲带。该成矿带横跨内蒙古、河北、辽宁和吉林四个省区，东西长2000余公里，沿古陆边缘裂陷带或深断裂带分布。太古宙（主要为新太古代）绿岩带在吉林地区属夹皮沟群，辽宁称近平群和鞍山群，河北为迁西群、桑干群、阜平群，内蒙古为乌拉山群、集宁群。该成矿带到目前为止已查明150余处金矿床，其中大型（包括超大型）矿床有10余处。如夹皮沟金矿、排山楼金矿、小营盘金矿、东坪金矿、金厂峪金矿、金家庄金矿和乌拉山金矿等。这些矿床成矿时间跨度大，但成矿就位时间一般为中生代，其成因与中生代花岗岩有关。所谓地层（矿源层）、岩浆岩与构造三位一体的成矿模式，即为栾世伟（1984）在研究小秦岭金矿时提出“老地层、新岩体、多构造”的成矿模式。

2. 中段——东天山成矿带

该带位于天山山脉东段老地层分布区，跨新疆东部，甘肃北部向东进入内蒙古地界，长达500余公里，是一个潜在的成矿带。近年来在甘肃的北山地区，北到中蒙边界的老地层分布区发现了小型金矿及矿点十余处，其代表性矿床有甘肃北山地区南金山金矿等。

3. 西段——西天山成矿带

该带位于西天山地区，为塔里木地台北缘成矿带。向西该带已伸进原苏联的塔什干地区，在中国境内长达400余公里，也是一个潜在的成矿带。近年来在该带有重要发现，例如，新疆伊宁地区阿希金矿等。

二、塔里木—中朝地台南缘成矿带

该成矿带位于塔里木—中朝地台南缘，其南侧为祁连山—秦岭早古生代板块俯冲带和

阿尔金山晚古生代板块俯冲带。该带大致呈东西向延伸，为仅次于塔里木—中朝地台北缘成矿带的又一巨型成矿带。它又划分为三个成矿带：

1. 东段——秦岭成矿带

该带位于中朝地台南缘，其南侧为祁连山—秦岭早古生代板块俯冲带。该成矿带西起甘肃，横跨陕西，东到河南境内，长达600余公里。老地层主要为太古宇太华群和古元古界（宽坪群和陶湾群）构成的绿岩带或花岗绿岩带。该成矿带是中国又一重要的黄金产区，并已查明金矿床达100余处，空间展布上有东西成带、北东成行的分布格局。近年来在太（白）—柞（水）地区和小秦岭地区都有重要矿床发现，特别是小秦岭地区除原有的文峪、杨寨峪金矿外，又发现了四范沟、太湖、灵湖等一批大中型金矿床。其成矿时代主要为中生代。

2. 中段——祁连山成矿带

该带位于祁连山—秦岭早古生代板块俯冲带的西段北缘，即青海省与甘肃省交界处。它呈北西向展布，长达500余公里。该区发育一套老的变质岩系（前震旦系）为具有绿岩特色的岩系。该区砂金分布较广，历史上最高每年曾采砂金数千两，祁连山酸刺沟素有金城之称。近年来岩金找矿也取得了重要进展，除原有的横山、硃门金矿外，在民和县和祁连县都发现了岩金矿床。本区是金的潜在成矿远景区。

3. 西段——阿尔金山成矿带

该带位于塔里木地台南缘，大致与阿尔金山脉走向一致，呈近东西向展布，长达400余公里，并发育一套前震旦系变质岩系，包括片麻岩及变质火山岩构成的绿岩带。该区目前工作程度及研究程度较低，是金的潜在的成矿远景区。

三、佳木斯成矿区

该区位于黑龙江省东部佳木斯地区，大致范围北起萝北县，南到鸡西市，西侧在桦南县至林口县一线，东到宝清县，面积约2800 km²。该区已知金矿床（点）数十处，主要围绕佳木斯地块周边分布，成因上与新太古界绿岩即穆棱群和麻山群有关。其代表性矿床有东风山金矿等。

四、胶东成矿区

该区位于山东半岛，东西长200余公里，南北宽约90 km，面积近2万平方公里。该区是中国目前已知金矿最多，储量最大的成矿区，成为中国第一金库。该区与成矿有关的绿岩带为新太古界胶东群。到目前为止已查明近100处金矿床，包括数十处大中型以上乃至超大型矿床，构成以玲珑、焦家、三山岛、大尹格庄等多处金矿田。这些矿床成矿时间跨度大，但成矿就位时代一般以中生代为主。金矿类型以所谓“焦家式”、“玲珑式”为主，“金牛式”（多硫化物脉型金矿）金矿为辅。

第二节 太古宙绿岩带型金矿床特征

华北地台北缘、胶东地区和小秦岭地区等三个成矿区带为太古宙绿岩带型金矿的重要成矿带。其中以华北地台北缘成矿带夹皮沟金矿田、金厂峪金矿田，胶东成矿区的焦家金矿田、玲珑金矿田和秦岭成矿带的小秦岭金矿田为代表。

一、夹皮沟金矿田