

帕里斯谈金矿地质与找矿

美国科罗拉多州博斯霍瓦赫尔金矿公司经理、地质学家 I. S. 帕里斯, 应邀于 1986 年 8 月至 10 月来我国冶金地质界进行了金矿地质技术咨询活动。帕里斯根据他在矿山地质、地质勘探、矿业经营等方面的实践经验, 以“金对人类的挑战”、“金矿床的分类和浸染状金矿床”、“堆浸法的基本情况和基本特点”、“脉金矿床”和“金的勘探”等为题, 进行了讲学。其间, 他考察了我国的几个金矿区, 发表了一些观点和看法, 并提出了开展金矿勘查工作的意见和建议。现将他在讲学和咨询中涉及到的金矿地质找矿的若干问题归纳如下, 以供参考。

1. 有关金矿床分类的观点和方案 帕里斯认为, 自然界中金的成矿作用, 是一个相互间具有内在联系的连续过程。矿床的分类是人们根据各种因素来划分的, 目的是帮助人们了解矿床。因此, 不要强求人们采用某种金矿床的分类。他强调, 分类应该方便于工业界的地质人员使用。基于这种认识, 他根据成因、岩性和形态 3 个因素, 将金矿床分为 A 类:

A. 共生矿床: 矿床与围岩同时形成, 包括砂金矿床、火成原生矿床、沉积原生矿床。

B. 混合矿床: 主要指接触变质(夕卡岩)型矿床。这类矿床中的金多是副产品, 在特定情况下, 亦可作为主要金属。

C. 后生矿床: 矿床是在围岩形成之后生成的, 包括火山岩、沉积岩和侵入岩中的脉状矿床和浸染状矿床。

D. 伴生矿床: 系指伴生于铜、铋等矿床中的金矿。

2. 对浸染状金矿床的认识 帕里斯认为, 浸染状金矿是构造断裂、火成活动及热液活动等一系列地质作用的产物。矿床通常为大型, 金颗粒非常细, 品位低 (0.5 ~ 12 克/吨, 平均 3 克/吨)。

他对浸染状金矿床的特点、形成条件和成矿机理等的认识, 是通过研究美国内华达州卡林矿床获得的:

(1) 卡林矿床的特点: ①普通发育硅化、碧玉化, 特别是在沉积岩围岩里。大多数硅化作用表现为碧玉块体, 这种块体的分布受断裂控制, 向深部可能转变为纯石英脉体。②原生矿石中 Au 与黄铁矿密切共生, 黄铁矿含量约为 10%。③ Pb、Zn、Cu 等含量很低, 而 As、Hg、Sb、Tl 含量普遍较高。④金的颗粒非常细。

(2) 卡林矿床形成的基本条件: 要有热源, 即火成活动; 来自沉积岩层中的金; 延伸较大的断裂构造; 成矿水的作用; 以及渗透性好的围岩。

(3) 卡林矿床成矿作用的基本原理: 较冷的水从地壳表层向深层渗透, 在接近热源时因受热密度变小而向

上运移。热水在运移过程中吸收围岩中的部分水。热水与围岩中元素进行交换, 捕获元素的热溶液沿断裂上升, 遇到多孔状或渗透性好的岩石便形成同向热晕。同时, 随着热溶液温度降低, 其中包括金在内的成矿物质沉淀, 最终形成矿床或矿化。总之, 在较冷的水向下渗透、较热的水向上运移的过程中, 形成了一个地下热晕对流环; 对流环的作用是浸染状卡林矿床成矿作用的基本原理。这就是浸染状矿床形成的对流环模式。但他也说明, 这只是一个基本模式, 是对卡林矿床成矿作用的基本认识, 鉴于矿床的多样性, 它不能概括种类繁多的浸染状矿床。

3. 对脉状金矿床的认识 帕里斯在吸收了加拿大哈金森教授有关脉状金矿理论的基础上, 提出:

(1) 脉状矿床分布区域岩石的变形、变质作用通常非常强烈。地层多为同向褶皱, 褶皱轴和劈理面与层理平行, 并产生大量绢云母石英绿泥片理带和含炭质的片理带; 与脉状金矿化有关的侵入体岩性变化很大, 从基性岩到长英质岩以及各种斑岩都有; 各类脉状金矿床的矿物组成大体类似, 通常是石英、碳酸盐、绿泥石、滑石、蛇纹石、含铬的云母类。硫化物主要有黄铁矿、磁黄铁矿和少量黄铜矿、闪锌矿、方铅矿、毒砂。

(2) 脉状金矿床的围岩是一套分选性很差, 包括硬砂岩、火山碎屑岩等优地槽环境沉积的岩石。其中, 含硅质、燧石质及碳酸盐较多的夹层, 是金的主要矿化部位。

(3) 总的来说, 脉状(包括单脉、复脉、网脉)金矿化现象是在地槽发育后期强烈的变质过程中, 金或含金的硫化物等从围岩当中分泌出来而形成的。具体地说, 原来由火山作用带来的金, 经水下不同周期的火山喷气作用搬运到优地槽里的火山沉积岩中, 构成含金的剪裂岩带。金进一步从火山岩系底部被渗滤而上升到适宜的地方, 如同对流环浸染矿化那样, 可能是在优地槽的早期, 通过成岩作用, 使对流的含卤水上升运移, 形成脉状金矿化。后成的脉状、复脉状金矿就是通过这种变质作用再活化、再运移形成的。显然, 这种后成的脉状矿化不是简单的低、中温热液矿床, 而是一种复杂的多阶段成矿作用的产物。帕里斯认为上述脉状金矿的成矿机理就是脉体沸腾模式。

4. 有关金矿的找矿方法

(1) 地质找矿: 注意分析岩石、岩层条件, 如脉状金矿床主要赋存在火山岩系中, 也出现在沉积岩系中。找矿选区时, 要注意有黄铁矿化的岩层。要分析构造条件(包括喷气构造), 如线性构造、环形构造等。环形火山岩筒周围若有环状石英脉体出现, 可作为找金的标志;

注意发现蚀变现象,寻找蚀变带。无论是浸染状矿床,还是脉状矿床,它的上部可能存在蚀变带。若在低变质相地区出现网脉状碳酸盐岩岩脉,必须采样。虽未出现岩脉,但发现绢云母化、碳酸盐化现象,也要采样;要注意铁帽和硅化带。如是卡林型矿床,要注意呈山脊形的碧玉体;要重视古老采金历史和古文书记载资料的研究。

(2) 物探找矿:找金矿常用的物探方法有磁法、电磁法、激发极化法等。只有正确地选用物探方法,才能获得满意的效果。

航磁法可以经济、快速地圈出大面积的区域地质构造,象含铁建造、侵入体、基性岩体及褶皱断裂条件等。

激发极化法对圈定浸染状矿化及蚀变现象有效。而电阻率法则适用于测定块状地质体和矿体。这两种方法综合运用,可收到预期的地质效果。

VLF法——甚低频法对圈定剪裂带、断裂带很有效,并能推断矿化的可能延深程度。

(3) 化探找矿:帕里斯主要谈了化探采样问题。样品有无代表性是非常重要的,把样品研磨到很小的粒度,不一定能取得好的效果。

不同赋存状态的金,采样重量也应不同。当金以化学形式与铁的硫化物和其他矿物伴生时,一般送10克样就基本具有代表性,当金呈机械形式(独立形式)分布时,要根据样品的粒度决定采样重量,才能具有代表性。下面是不同粒度的采样重量的统计资料:

样品粒度	分析样重(火法试金)
40目	1600克
100目	120克
200目	15克
320目	5克(只能作原子吸收)

不同类型矿石样品的加工流程如下:

A. 晒干样品、破碎、中碎过10目筛。

B. 将中碎样经分样器,取出300克,全部研磨到150目,取30克作火法试金,发现有金,进行金属分析法定量。

C. 把10目中碎样再研磨,直接取出一份作火法试金和金属分析,取得第二次成果。

D. 最后,将筛子里的全部样品进行火法试金和金属分析。

E. 将三次分析结果进行加权平均,所得资料即为正式成果。

对不同元素,可采用不同的分析方法。Au、Ag、Tl采用火法试金,一个标准火法试金样重30克;Ag、Cu、Pb、Zn、Mo采用原子吸收法,样重500微克;Hg、As、Sb、U、W、Sn用比色法和荧光分析法;

多元素(包括痕迹元素)和微量元素分析,用ACP(等离子分析)法,样重500微克。

(4) 细菌找矿:可以根据有矿化地区上方土壤中细菌比正常情况数量增加的特征进行找矿。例如,经实验,在Empire矿区,矿体上方土壤中,Bacillus、Cenevs细菌比正常情况增加50倍;在沙斯塔矿床,细菌增加3500倍;在霍格奇矿区,细菌增加到40000倍。另外,根据土壤中细菌本身所含元素的异常来找矿。例如,在霍格奇浸染状金矿床,矿体上方土壤中的细菌含Au丰度比背景值高40000倍。

4. 有关金矿工作方法的某些建议

(1) 地质找矿常常是在矿化点区内及其周围进行,这是一个有效的工作方法。此外,还应该根据特定的地质模式,用更新的地质概念选择普查区。例如,对浸染型矿床来说,在选区时,不管那里是否已存在矿床,都要应用有关矿物、岩石、蚀变、构造和地球化学的标志进行调查。可利用地球卫星像片去寻找可能的热源、蚀变带或由岩株(岩基)向外放射的线状构造,沿各组断裂寻找热源活动的迹象。在编制地质图件时,要综合各种信息。例如,编制区域矿产分布图,除标明矿点外,还应标明矿化现象的可能延伸方向和分带情况,用以指导选择新的普查区。蚀变现象的特征和组合也应在地质图上得到反映。编制矿体图,除了标明品位外,还要作每个工程的品位曲线式直方图,以便直观地看出品位的变化情况,以及各元素之间的相互关系。

(2) 采样工作要研究金的富集规律以及采样的代表性。对于一个金矿床中品位较高的部分,要采大样(5~10公斤)进行筛分,以研究不同粒级物质的含金性,查明金究竟主要富集在哪一种粒级中,找出规律,提高矿床的利用价值。美国的“远山”金矿,通过筛分,发现70%以上的金产于粗粒的硬脆矿石中,据此,矿山把原来达不到工业品位的废矿石,破碎后堆成圆锥,这样粗粒部分自然聚集于圆锥下部,品位达到3克/吨,从而增加了矿石的储量,延长了矿山寿命。还有一个斯特灵金矿,金主要与粘土矿物共生,富集于矿石的细粒基质中,在采出的矿石中,大于27厘米的部分就不要了,而小于27厘米的品位上升50%,达到8.5克/吨。

(3) 在金矿的分析方面,美国地质调查所对粗粒金矿床制订了一个样品标准,原子吸收法样重10克,火法样重500克。美国和加拿大的大多数公司和所有商业性的分析人员,都认为火法试金应比任何其他方法,尤其是比原子吸收法优先采用。

【冶金部地质局余中平整理】