

分散元素独立矿床刍议

刘玉平¹, 谷 团²

(1. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学开放研究实验室, 贵州 贵阳 550002;

2. 辽河油田管理局 勘探开发研究院, 辽宁 盘锦 124010)

关键词: 分散元素; 独立矿床

中图分类号: P618.701

文献标识码: A

文章编号: 1007-2802(2000)04-0362-03

1 分散元素成矿研究概况

分散元素通常是指镉、镓、锗、铟、硒、碲、铊和铼等8种元素^[1]。由于它们在地壳中的平均含量低(一般为 $10^{-9} \sim 10^{-6}$ 级), 不易形成独立矿物, 难以发生有意义的富集。大百科全书^[2]云:“分散元素不形成独立矿床, 它们以伴生元素方式存于其他元素的矿床内”。因此, 长期以来, 分散元素多被作为其他矿床的伴生组分, 并侧重于含量和赋存状态两方面研究。而将分散元素作为主要对象, 对其成矿机制的研究鲜见于报端, 对分散元素的独立矿床的报道更是几近空白。

直至20世纪80年代末、90年代初, 随着我国(以西南地区为主)四川石棉大水沟碲矿床、湖北双河渔塘坝硒矿床、云南临沧锗矿床和贵州滥木厂铊矿床等一批分散元素独立矿床的发现, 以及对矿床中伴生的分散元素勘探和综合利用程度的提高, 分散元素成矿、特别是分散元素独立成矿这一问题, 才逐渐引起人们的重视。越来越多的资料表明, 在一定地质地球化学条件下, “分散元素不仅能发生富集而且能超常富集, 并可以独立成矿, 而且, 分散元素可以通过非独立矿物形式富集成独立矿床”^[3]。以“分散元素成矿机制研究”国家自然科学基金重点项

目为代表的一系列项目的实施, 标志着我国分散元素成矿研究进入了一个崭新的阶段。

2 分散元素独立矿床的概念

从传统的观念看, 分散元素只能与其他元素共生-伴生在一起, 形成共-伴生矿床。80年代以来, 由于分散元素的新用途(特别是在信息、电子等新兴产业)不断被开发出来, 且某些用途尚无合适的替代材料。因此, 多种分散元素的需求量日益增长, 价格一直保持高价位, 急需寻找到能够满足生产需求、具有独立开采价值的分散元素矿床, 即分散元素独立矿床。

分散元素独立矿床这一概念, 已逐渐被人们所接受。但是, 尚有不同理解, 有的以分散元素的品位为依据, 有的以经济价值为标准; 甚至将其误解为单一的某一种分散元素的矿床, 即只有一种或几种分散元素达到工业要求, 其他元素未达到工业品位。由于多数分散元素的性质较活泼, 经常与其他元素共生-伴生在一起, 很难形成单一的分散元素矿床。因此其经济和理论意义不大。

矿床的概念本身就包含有地质和经济的双重意义^[4]。因此, 仅以品位或经济价值作为分散元素独立矿床的界定标准均有失偏颇。

收稿日期: 2000-06-30 收到, 08-04 改回

基金项目: 国家自然科学基金项目(49633110)和中国科学院地球化学研究所所长择优基金资助项目

第一作者简介: 刘玉平(1971—), 男, 助理研究员(博士), 从事矿床学和地球化学研究。

高振敏等^[5]指出,分散元素独立矿床是指富集程度很高,经常有分散元素独立矿物或富含分散元素的载体矿物(类质同象矿物或吸附体)的出现作为矿化特征;矿床规模较大,分散元素不再是副产品,不再是开采其它矿产而综合回收的元素,而是分散元素本身的经济价值高于并存的其它矿种,这样的矿床称为分散元素独立矿床。

分散元素的经济价值高于共存的其它矿种,是说以占矿床总价值一半以上作为重要的界定标准之一,从实际情况看有些偏高。例如,大水沟碲矿床的主要成矿元素组合为碲-铋-金-银^[6],碲所占经济价值比例约为40%;鱼塘坝硒矿床的主要成矿元素组合为硒-钒-钼^[7],硒所占经济价值比例约为26%。我们应当注意到以下一些事实:1)分散元素成矿的难度大,多与其它元素共生-伴生,分散元素在多数有关矿床中的绝对含量并不高;2)分散元素成矿往往表现出多个分散元素共生的特点^[8],元素的综合利用可以大大提高矿床的价值;3)多种分散元素的工业用途广泛,特别是在电子、信息等新兴产业的某些特殊用途尚无合适的替代材料,长期处于高价位,供求矛盾较大。因此,我们认为以分散元素所占经济价值比例大于或等于20%为准,比较符合分散元素的成矿特征和当前条件下的实际和需求。同时,还可以根据成矿元素种类,将分散元素独立矿床分为单分散元素型独立矿床和多分散元素共生型独立矿床两大类。

因此,分散元素独立矿床可以定义为:矿床中一种或多种分散元素富集程度很高,达到了有关工业要求,经常有分散元素独立矿物或富含分散元素的载体矿物(类质同象矿物或吸附体等)的出现作为矿化特征;矿床规模较大,分散元素不再是副产品,不再是综合回收的元素,而是其本身的经济价值占有重要地位(暂定为等于或大于20%),这样的矿床就是分散元素独立矿床。

3 不同分散元素形成独立矿床的能力

不同分散元素由于其地球化学性质、成矿条件等影响,富集程度存在差异,形成独立矿床的能力有

所区别。硒、碲这两种分散元素形成独立矿床的能力较强。它们在元素的地球化学分类中属于阴离子族,属硫族,一般硫化物中均含有一些硒和碲。当成矿体系中硫与金属元素优先结合沉淀析出后,硫的浓度降低,硒或碲的浓度增大,与合适的金属元素结合形成独立矿物,可以发生高达 10^5 级(鱼塘坝硒矿床)~ 10^9 级(大水沟碲矿床)的超常富集^[5],从而形成单硒或单碲型独立矿床。

其余6种分散元素均属于金属元素,与硒、碲有显著差别。副族元素镉、铍和处于镉与锡之间的IIA族元素铟,其金属性均较强,属于较典型的亲硫元素。其中,铟和镉的地球化学性质与锌、锡相似,在富硫环境中易进入闪锌矿、黄锡矿的晶格;铍的地球化学性质与铜、钼相似,在富硫环境中易进入辉钼矿、黄铜矿的晶格。三种元素富集系数一般不超过 10^4 级,且不易形成独立矿物,很难形成单分散元素型独立矿床。但在锡石硫化物矿床中铟、镉往往发生有意义的富集,并可能形成铟-镉共生型独立矿床;目前对铍的研究较少,多伴生于斑岩型铜钼矿床中^[7]。锗、镓、铊表现出亲硫、亲石和(或)亲生物等多种亲合性:镓主要与铝、铅、锌等共生,锗主要与铅、锌和煤等矿种共生,铊主要与汞、锑、砷、铅、锌等共生。经过地质作用可以逐步富集,在一定的条件下可以形成单元素型独立矿床。例如临沧锗矿,就是通过热水沉积、有机质吸附等机制而富集形成的^[9]。

研究表明^[10],除铟以外,分散元素基本上是中低温条件下比较活泼的元素。从总体上讲,低温条件下分散元素更容易形成独立矿物和(或)独立矿床。中低温成矿区域和矿床,可作为今后寻找和研究分散元素形成独立矿床的优选对象。

一般而言,独立矿物是元素富集的最佳形式,是元素的地球化学性质和成矿条件等多种因素的综合体现。因此,易于形成独立矿物的分散元素,形成独立矿床的可能性就大些。可以用某一分散元素独立矿物的数量,来初步衡量其形成独立矿床的能力。

分散元素独立矿物数量为:碲90种、铊19种、镓4种、锗17种、铟5种、铍6种^[12]、镉14种(含变

种矿物)、硒 90 种^[12]。与此相对应,分散元素形成独立矿床的能力由大到小大致为:硒、碲→铈、锆→镓→镉、铟、铼。

以不同分散元素的地球化学性质、形成独立矿物和独立矿床的能力为依据,可初步将分散元素分为三类:(1)易富集类,包括硒和碲;(2)易分散类,包括镉、铟、铼;(3)过渡类,包括铈、锆和镓。

由于分散元素独立矿床是一个的新概念,研究还相当薄弱,其定义尚有待统一。本文仅提出了一些浅显的认识,希望能抛砖引玉,引起广泛的关注,以便达成共识,更好地指导生产和科研实践。

致谢:本文是在学位论文工作的基础上完成的,导师李朝阳对本文给予多方面的指导。在成文过程中,得到了涂光炽院士的有益启发,还得到了本课题组高振敏、刘家军、张乾、刘铁庚、邓海琳、温汉捷、叶霖等人的指导和帮助,在此一并表示衷心的感谢!

参考文献:

- [1] 《矿产资源要求参考手册》编写组. 矿产资源参考手册[M]. 北京:地质出版社,1972. 133-152.
- [2] 《中国大百科全书》编写组. 中国大百科全书地质卷[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1993. 197.
- [3] 涂光炽. 分散元素可以形成独立矿床——一个有待开拓深化的新领域[A]. 欧阳自远. 中国矿物学岩石学地球化学研究新进展[C]. 兰州:兰州大学出版社,1994. 234.
- [4] 袁见齐,朱上庆,翟裕生. 矿床学[M]. 北京:地质出版社,1985.
- [5] 高振敏,李朝阳. 分散元素矿床地球化学研究[A]. 中国科学院地球化学研究所等. 资源环境与可持续发展[C]. 北京:科学出版社,1999. 241-248.
- [6] 刘埃平,骆耀南. 四川石棉碲矿床地球化学特征研究[J]. 地球化学,1996,25(4):365-371.
- [7] 《中国矿床发现史》编委会. 中国矿床发现史(共 28 卷)[M]. 北京:地质出版社,1996.
- [8] 谷团,刘玉平,李朝阳. 分散元素的超常富集与共生[J]. 矿物岩石地球化学通报,2000,19(1):60-63.
- [9] 胡瑞忠,毕献武,叶造军,等. 临沧锆矿床成因初探[J]. 矿物学报,1996,16(2):97-102.
- [10] 周永章,胡瑞忠. 低温地球化学研究与发展[J]. 地球科学进展,1995,10(5):442-444.
- [11] 杨敏之. 微量元素矿床地球化学[A]. 中国科学院地球化学研究所矿床地球化学开放实验室. 矿床地球化学[C]. 北京:地质出版社,1997.
- [12] 温汉捷. 硒的矿物学、地球化学及成矿机制——以拉尔玛硒-金矿床和若干含硒建造为例[D]. 贵阳:中国科学院地球化学研究所,1999.