

关于富铟矿床分布特征及其产出规律的探讨

成永生

(1. 中南大学 有色金属成矿预测教育部重点实验室, 湖南 长沙 410083;

2. 中南大学 地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙 410083;

3. 中国科学院 地球化学研究所 矿床地球化学国家重点实验室, 贵州 贵阳 550002)

分散元素这一术语最早于 1922 年由维尔纳茨基所提出, 然而, 对于分散元素的含义并没有十分严格的界定, 一般指在地壳中丰度很低 (多为 10^{-9} 级), 在地质体中趋向于分散状态, 即在岩石中以极为分散为特征的元素, 包括 Ga、Ge、Se、Cd、In、Te、Re、Tl 等 8 个元素 (刘英俊等, 1984)。铟属于分散元素之一, 早在 1863 年被德国科学家 Reich 和 Richter 用光谱分析法于闪锌矿中发现。铟的用途十分广泛, 尤其对于现代高新技术发展具有十分重要的作用, 为世界经济发挥了显著作用。

对于全球赋铟矿床的产出规律, 国内外已有一定的研究与认识。目前, 全球铟资源主要产地有秘鲁、玻利维亚、加拿大、俄罗斯、中国、法国、比利时、英国、美国和日本等国家, 大部分富铟矿床则产于环太平洋带 (涂光焯等, 2004)。从全球赋铟矿床的空间分布来看, 紧邻太平洋板块西缘的俯冲带边缘存在一条全球最重要的铟伴生矿床成矿带, 其次是位于南美洲板块东部边缘的铟伴生矿床成矿带, 包括玻利维亚、秘鲁等国家, 位于欧洲中部的阿尔卑斯造山带也是全球非常重要的铟伴生矿床成矿带。例如, 加拿大的 Mount Pleasant 锡多金属矿床就拥有数千吨铟, 俄罗斯的富铟矿床产于远东地区, 日本的鹿儿岛、苗木、丰羽、Toyoha、Nakakoshi 等矿床也都是世界上非常著名的富铟矿床。通过对全球成矿期以及造山运动的比较来看, 全球呈现出多个富铟矿床成矿省, 富铟矿床一般与大洋、大陆板块边缘或造山带密切相关。在同一成矿省, 某一特定的成矿阶段铟的富集也可能表现的更为明

显而强烈。这些成矿期一般都与造山运动的最强烈期、板块俯冲碰撞造山活动时期等关系密切 (伍永田等, 2005)。李晓峰等 (2007) 通过对全球赋铟矿床的分布规律研究发现, 世界上已探明的铟资源主要分布于大陆边缘锡矿带, 如中欧、澳大利亚南部、南美、东亚、美国西部以及加拿大东部等地区。世界上最大的铟矿床则位于与板块俯冲作用有关的西太平洋板块边界 (东亚和东北亚地区)、玻利维亚和 Nazca—南美板块边界、秘鲁的北美西板块边缘以及中欧的海西和阿尔卑斯造山带。

已有资料显示, 富铟矿床的成矿期大多形成于奥陶纪晚期、石炭纪晚期、白垩纪晚期以及三叠纪。世界上主要的铟伴生矿床都与洋壳边缘有密切关系, 从区域上来看, 赋铟矿床与全球主要的锡成矿带具有较好的吻合, 例如欧洲中部、澳大利亚东北部、南美洲、亚洲东部、美国西部以及加拿大东部等 (Wen et al., 1995; 李晓峰等, 2007)。

我国的铟资源分布十分不均, 富铟矿床具有地区性集中分布的特点, 扬子板块南—西南缘和华北地台北缘是我国最重要的大型—超大型富铟矿床分布区 (成永生, 2012), 主要包括广西、云南、内蒙古、广东、青海、湖南、江西、贵州以及四川等地, 其中以广西和云南储量最大, 广西、云南、内蒙古和广东四省区的铟储量占全国铟储量的 80% 以上, 如大厂矿田铟储量达 6000 吨以上, 都龙锡锌矿床铟储量达 4000 多吨, 个旧锡矿铟储量达 2000 多吨, 白牛厂也是富铟的超大型矿床之一, 尤其是扬子地块西南缘的广西大厂、云南个旧和都龙分散元素铟表现为超常富集, 是我国乃至世界上最重要的铟资源基地 (罗卫等, 2009)。另外, 我国的一些铅锌多金属矿床也较富铟, 如青海的锡铁山、江西的银山、湖南的七宝山等, 但这些矿床的富铟程度显著降低。

从构造的角度来看, 我国的富铟矿床刚好位

基金项目: 国家自然科学基金项目 (批准号: 41202051); 中国博士后科学基金项目 (2012M521721); 中南大学贵重仪器设备开放中心基金项目 (CSUZC2013021); 广西华锡集团科技攻关项目 (0165201203011)

作者简介: 成永生, 男, 1979 年生, 副教授, 博士后, 主要从事矿床学和矿床地球化学方面的科研和教学工作. E-mail: cys968@163.com

于板块边缘(张干等, 2003、2005), 扬子地块南—西南缘出现钢的显著超常富集现象, 内蒙古孟恩陶勒盖银铅锌铜多金属矿床也位于华北板块北缘(张干等, 2000; Zhang et al., 2006)。从成矿构造环境的角度考虑, 富钢矿床的这种地区性集中分布特征, 可能受古陆边缘特殊的成矿环境影响和控制。目前, 国内外学者也普遍认同, 这种现象可能与区域特殊的大地构造位置及特定的地质构造演化历史密切相关。另外, 华北板块北缘还存在许多含锡富钢的铅锌硫化物矿床, 区域上该区具有高的钢地球化学背景, 有望成为我国另一个重要的富钢矿床聚集地(张干等, 2005)。近年来, 于西秦岭南亚热带寒武系中金矿床中发现了分散元素钢的明显富集, 这不仅具有重要经济意义, 还可能开拓新的矿种和新的矿产领域, 为我国提供一种金—分散元素共生矿化新类型的金矿例(刘家军等, 1998、1999)。另外, 也有研究显示, 富钢的矿床主要分布在与岩浆活动有关的、具有明显地温梯度的活动洋壳、大陆边缘或者造山带中, 这些矿床的形成时间与造山

带的峰期、或与俯冲作用和碰撞有关的区域成矿作用的时限是一致的(Schwarz-Schampera et al., 2002; 李晓峰等, 2007)。分散元素成矿作用需要特殊的地质背景和漫长的地质作用过程, 往往是多期地质作用叠加的结果(顾雪祥等, 2004; 涂光炽等, 2004)。

加强对分散元素独立矿床(尤其是钢的独立矿床)的找矿力度, 利用多学科的基础理论与新方法, 不断探索新的找矿理论与找矿思路, 特别是关于分散元素独立矿床的理论研究还很薄弱, 是急需开拓与深化的重要方向(杨敏之, 2008), 尤其是富钢矿床的产出究竟与构造环境以及深部地球动力学背景具有怎样的联系, 何种类型的构造部位有利于钢的富集乃至超常富集, 典型的富钢矿床究竟受制于何种特殊的构造背景且又经历了怎样的成矿动力学过程, 诸如这些与成矿环境及深部动力学有关的科学问题还有待深入研究, 这也将直接影响着在全球范围内开展钢资源的勘探与开发, 对于钢资源的可持续发展尤为重要。

参 考 文 献:

- 成永生. 分散元素钢成矿作用研究现状与问题. 地球科学进展, 2012, 27(S1): 468-470.
- 顾雪祥, 王干, 付绍洪, 唐菊兴. 分散元素超常富集的资源与环境效应: 研究现状与发展趋势. 成都理工大学学报(自然科学版), 2004, 31(1): 15-21.
- 李晓峰, Watanabe Yasushi, 毛景文. 钢矿床研究现状及其展望. 矿床地质, 2007, 26(4): 475-480.
- 刘家军, 刘建明. 西秦岭寒武系金矿床中钢的富集及其意义. 黄金科学技术, 1998, 6(1): 24-25.
- 刘家军, 郑明华, 刘建明, 苏文超, 张陶. 西秦岭寒武系层控金矿床中成矿元素富集规律. 黄金地质, 1999, 5(4): 43-50.
- 刘英俊, 曹励明, 李兆麟, 王鹤年, 储同庆, 张景荣. 元素地球化学. 北京: 科学出版社, 1984.
- 罗卫, 尹展, 戴塔根. 广西大厂锡多金属矿田钢富集规律初探. 金属矿山, 2009, (8): 69-71.
- 涂光炽, 高振敏, 胡瑞忠, 等. 分散元素地球化学及成矿机制. 北京: 地质出版社, 2004.
- 伍永田, 王明艳, 范森葵. 分散元素钢的富集规律研究综述. 南方国土资源, 2005, 10: 33-35.
- 杨敏之. 分散元素矿床成矿区划、分布规律、找矿—综合利用方向. 地质找矿论丛, 2008, 23(1): 1-10.
- 张干, 刘志浩, 战新志, 邵树勋. 分散元素钢富集的矿床类型和矿物专属性. 矿床地质, 2003, 22(1): 309-316.
- 张干, 战新志, 邵树勋. 孟恩陶勒盖银铅锌铜锡钢多金属矿床. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 298-299.
- 张干, 朱笑青, 高振敏, 潘家永. 中国分散元素富集与成矿研究新进展. 矿物岩石地球化学通报, 2005, 24(4): 342-349.
- Schwarz-Schampera U, Herzig P M. *Indium: Geology, Mineralogy, and Economics*. Berlin: Springer-Verlag, 2002.
- Wen Y, Alex N H, Der C L, John N C. Indium and tin in basalts, sulfides, and the mantle. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1995, 59(24): 5081-5090.
- Zhang Q, Zhu Z Q, He Y L, Jiang J J, Wang D P. Indium enrichment in the Meng'entaolegai Ag-Pb-Zn deposit, Inner Mongolia, China. *Resource Geology*, 2006, 56(3): 337-346.