

氯同位素在我国卡林型金矿床研究中的应用展望

胡宁宁^{1,2}

(1. 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;

2. 中国科学院大学 地球科学学院, 北京 101408)

滇黔桂“金三角”是我国著名的卡林型金矿集区, 位于华南板块西南缘的右江盆地, 由于印支-燕山期的碰撞造山活动使得该区岩浆热液活动频繁。形成了许多具有重要经济价值的大型、超大型卡林型金矿床, 如紫木函金矿、太平洞金矿、水银洞金矿等。其黄金远景储量超 1000 吨。长期来, 地质前辈们围绕卡林型金矿的矿床特征、金的赋存状态、物质来源、矿床成因等问题, 开展了广泛深入的研究, 获得了许多重要成果, 极大的促进了矿床学的发展。该类型矿床金常呈固溶体或次显微颗粒状。金矿床常与汞、锑、砷、铀等低温热液矿床共生或者伴生, Au、Hg、Sb、As 等元素常呈共生状态。成矿流体和物质来源方面的研究则争议较大, 争论焦点主要在岩浆流体成矿还是盆地流体成矿, 物质来源于围岩还是源于岩浆岩或者是幔源 (涂光炽, 1990; 胡瑞忠等, 2003; 刘建中等, 2004; 夏勇, 2005)。

目前研究成矿流体来源时, 学者常据自然界不同储库间氢、碳、氮、氧、硫等稳定同位素组成的差异区分流体来源。与之相较, 氯稳定同位素由于其在自然界中变化小、分析测量精度不高, 因而在地球科学各个领域中的应用相对较少。近些年同位素分析方法迅速发展, 大大提高了分析精度, 氯同位素的研究才正式进入了地质应用研究阶段。目前, 氯同位素地质应用研究已涉及到洋中脊玄武岩、壳幔物质循环过程、热液成矿作用及示踪卤水起源和演化等诸多方面。对洋中脊玄武岩(MORB)的氯同位素研究及同位素质量平衡计算了氯在地球各储库内的分布。地球上氯主要分布在地幔和外部储库 (包括大气、海洋和地壳), 通过地幔的去气作用及板块俯冲作用进行氯同位素交换(Magenheim et al., 1990; Eggenkamp et al., 1994)。对铅锌矿、斑岩铜矿、IOCG、铀矿等矿床中流体包裹体的氯同位素研究发现不同来源的成矿流体 $\delta^{37}\text{Cl}$ 值有显著差异, 可以反映成矿流体源区特征, 其结果同传统的氢、氧同位素一致(Eastoe et al., 1999; Gleeson and Smith, 2009)。在研究英格兰西南部锡矿床和岩浆岩体的成因联系时, 研究人员发现两者流体包裹体的 $\delta^{37}\text{Cl}$ 值大都落在 +1.8‰左右, 结合 Br/Cl 比值和流体的盐度值, 研究者认为该矿床成矿流体是岩浆来源 (Banks et al., 1994)。

已有的研究表明氯同位素在热液矿床的研究中发挥了重要的作用, 而卡林型金矿床作为典型的热液矿床, 将氯同位素应用其中可为示踪成矿物质来源及演化提供最直接有效的证据, 为探究成矿元素迁移、沉淀机制和矿床成因提供重要依据。但氯同位素作为单一参数值, 还应结合碳、氢、氧等稳定同位素及流体包裹体特征来综合判断。除促进了卡林型金矿床的研究外, 也将加深氯同位素的研究。氯作为上地壳流体中主要的阴离子, 在矿物岩石和矿床的形成过程中起着重要的作用, 因此进行氯同位素的研究将对地球科学的研究有着重要的意义。

参 考 文 献:

- 涂光炽, 1990. 西南秦岭与西南贵州铀成矿带及其与美国西部卡林型金矿床的类似性. 铀矿地质, 1990, 6(6):321-325
- 胡瑞忠等, 2003. 大面积低温成矿域及其超大型矿床的形成. 中国超大型矿床(II). 北京:科学出版社, 2003.
- 刘建中等. 2004. 贵州省贞丰县水银洞金矿区中矿段勘探地质报告. 贵阳: 贵州地矿局 105 地质大队, 1-102.
- 夏勇, 2005. 贵州贞丰县水银洞金矿床成矿特征和金的超常富集机制研究. 中科院地球化学研究所博士论文.
- Banks D A, Green R, Cliff R A, et al. 2000. Chlorine isotopes in fluid inclusions: Determination of the origins of salinity in magmatic fluids. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 64: 1785- 1789.
- Eggenkamp H G M, Middelburg J J, Kreulen R. 1994. Preferential diffusion of ^{35}Cl relative to ^{37}Cl in sediments of Kau Bay, Halmahera, Indonesia. *Chemical Geology*, 116: 317- 325.
- Eastoe C J, Long A, Knauth L P. 1999. Stable chlorine isotopes in the Palo Duro Basin, Texas: evidence for preservation of Permian evaporite brine. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 63: 1375- 1382.
- Gleeson S A, Smith M P. 2009. The sources and evolution of mineralizing fluids in iron -oxide-copper-gold systems, Norrbotten, Sweden: Constraints from Br/Cl ratios and stable Cl isotopes of fluid inclusion leachates. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 73: 5658- 5672.
- Magenheim A J, Spivack A J, Volpe C et al. 1994. Precise determination of stable chlorine isotopic ratios in low-concentration natural samples. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58: 3117- 3123.

基金项目: 国家重点基础研究发展计划(973 计划)项目 (编号: 2014CB440906); 国家自然科学基金重点项目(批准号: 41230316)

作者简介: 胡宁宁, 女, 1994 年生, 硕士研究生, 主要从事矿床地球化学研究. E-mail: huningning@mial.gyig.ac.cn