

铅锌矿床定年方法评述

——兼论川滇黔地区铅锌矿成矿年代学进展

汤达愉

(中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

成矿年代学研究一直是地学界热点与前沿, 因为精确厘定成矿年代不仅对矿床成因理论研究大有裨益而且能直接影响到找矿实践。铅锌矿床定年一直是国际地学界的难题, 即使是世界上研究程度最高的铅锌矿床也是如此。近年来随着测试技术的提高与理论方法的完善, 铅锌矿床年代学研究取得了一定的进步, 其中一些方法虽不尽完善, 但为直接准确的测定铅锌矿成矿年代提供了广阔的前景。现将各种方法及国内(主要为川滇黔地区铅锌矿床)外研究进展简介如下:

1 Rb-Sr 法

Rb-Sr 等时线定年早已有成熟的理论体系, 并已被证明是一种直接测定 MVT 矿床矿化年龄的有效方法。Nakai (1990) 首次报道了东田纳西矿区 Coy 矿床的闪锌矿 Rb-Sr 等时线年龄 (377 ± 29) Ma, 进而提出了盆地压实成矿模式, Nakai (1993) 在另一矿床又获得了十分一致的年龄。但北美地区 MVT 矿床的形成年代仍具争议。

黄智龙等 (2002) 对中国川滇黔 MVT 铅锌矿集区中南部会泽超大型铅锌矿床进行过 Rb-Sr 等时线定年研究, 先后采用闪锌矿单矿物和同源矿物组合进行测试, 得到闪锌矿 Rb-Sr 等时线年龄测定结果麒麟厂 6 号矿体为 (223.5 ± 3.9) Ma 和 10 号矿体为 (226 ± 6.4) Ma; 麒麟厂 6 号矿体两组同源矿物组合 Rb-Sr 等时线成矿时代为 225 Ma 左右。测定结果为“峨眉山玄武岩浆活动 (250 Ma 左右) 与铅锌成矿存在成因联系”提供了重要的证据。张长青等 (2008) 通过对川滇黔地区的大梁子铅锌矿的单颗粒闪锌矿进行了 Rb-Sr 方法测定, 得到成矿年龄为 (366.3 ± 7.7) Ma, 并与加里东期构造运动后伸展作用相联系。并提出川滇黔地区至少有两期大规模成矿作用的发生。

2 Sm-Nd 法

热液矿床中一些含钙矿物 (萤石、白钨矿、方解石、电气石等), 其 REE 含量较高, Sm/Nd 分馏明显, 是很有潜力的 Sm-Nd 同位素定年对象。Halliday 等 (1990) 报道了 Sm-Nd 法在英格兰北部奔宁矿区 MVT 矿床成因研究中的应用, 虽未获得确切的成矿年龄, 但限定了成矿时间在 200 Ma 左右。Chesley 等 (1994) 成功获得了 Illinois-Kentucky 地区 MVT 矿床中萤石的 Sm-Nd 同位素成矿年龄为 (277 ± 16) Ma。蒋少涌 (2000) 等对 Sullivan Pb-Zn-Ag 矿床中热液成因的电气石岩成功地进行了 Sm-Nd 同位素定年。

中国铅锌矿床, 成矿期方解石分布广泛。李文博等 (2004) 利用方解石 Sm-Nd 等时线测定了会铅锌矿麒麟厂矿床成矿年龄为 (226 ± 15) Ma, 矿山厂成矿时代为 (225 ± 38) Ma。这峨眉山玄武岩成岩时代 (250 Ma 左右) 在误差范围内接近, 认为会泽超大型铅锌矿床的形成与峨眉山玄武岩关系密切。

3 K-Ar 和 Ar-Ar 法

K-Ar 法作为一种应用较早并比较成熟的同位素定年方法,在成岩年龄测定中应用广泛,而在成矿定年中应用较少,Ar-Ar 含钾热液矿物的定年方法是在是在 K-Ar 法基础上发展起来的并且几十年来使用最为广泛的热液成矿定年手段之一。Hay 等(1995)在 Viburnum Trend 地区利用伊利石进行了 K-Ar 定年,结果在 489 Ma 到 297 Ma 之间,认为矿化作用的最小年龄值为 297 Ma 左右,这一结果与地质、地球化学方面的证据吻合。张长青等(2005)也对中国川滇黔地区的会泽超大型铅锌矿粘度矿物进行了 K-Ar 定年,得到年龄为 (176.5 ± 2.5) Ma,其结果亦与所获得该矿床 Rb-Sr 和 Sm-Nd 年龄差别很大,有待进一步解释。

York 等(1982)首先报道了加拿大 Ontario 西北部的 Geco 硫化物矿床中的 Ar-Ar 全熔定年结果;范才云等(1984)报道了浙江江山寒武系灰岩中的黄铁矿 Ar-Ar 阶段加热分析结果;Kontak 等(1994)通过测量与盖斯河 MVT 矿床形成有关的变沉积碎屑的坪年龄而得到较准确的成矿年龄为 (297 ± 27) Ma。蒋映德等(2006)在中国率先开展了闪锌矿流体包裹体 Ar-Ar 定年研究,认为:广东凡口铅锌矿在二叠纪中期约 266 Ma 时发生了一期成矿作用,并可能在三叠纪中期约 234 Ma 时受到了一期热液活动影响的认识。

4 Re-Os 法

Re-Os 法现阶段主要用于铜镍硫化物矿床、金矿和斑岩型铜矿床的定年工作,亦有利用该方法对现代大洋底块状硫化物矿床进行研究的报道。利用 Re-Os 同位素可以对金属矿床中硫化物进行直接定年目前,较常用的测定对象是辉钼矿,近年来一些学者报道过黄铁矿的 Re-Os 年龄,并已开始用于测定黄铁矿等多种硫化物年龄。

5 其他方法简介

60~70 年代曾经流行一时的普通铅模式年龄,但由于 Pb 同位素定年所获的数据均具有多解性的特点并且 Pb 同位素模式年龄并已经被证明仅仅代表成矿物质来源区的年龄,不代表成矿时代,该方法正逐渐被摒弃。锆石的 U-Pb 年龄被认为是目前火成岩最可信的年龄数据(刘建明等,1998),但热液流体中很难找到适合于 U-Pb 定年的矿物,并且热液锆石的一些问题尚未解决,该方法用于 MVT 等热液矿床的定年有待进一步的研究。

在国外采用裂变径迹法和古地磁等方法来测定 MVT 矿床成矿年龄的工作也有一定程度的开展,在国内鲜有报道,但由于这些方法自身条件和测试技术的限制,这些方法有待完善。

参 考 文 献 (略)