

# 胶东南宿花岗岩中辉钼矿的同位素年龄及其地质意义\*

柳振江, 王建平, 刘家军, 付超

(中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室, 北京 100083)

胶东是中国最重要的金矿集中区之一, 此外本区还发育福山邢家山接触交代-斑岩型钼钨矿床、牟平孔辛头砂卡岩型铜钼矿床、栖霞尚家庄斑岩型钼矿、荣成冷家热液蚀变型钼矿等一系列大中型钼(钨)矿床以及一些小矿(化)点(《中国矿床发现史·山东卷》编委会, 1996; 孔庆友等, 2006; 王虹等, 2006)。本区金矿和钼钨铜等矿床赋矿岩石基本为中生代花岗岩类。胶北隆起区构造岩浆活动频繁, 以早元古代和中生代最为强烈。中生代大规模岩浆活动以侵入作用为主, 并具有多期多阶段的特点, 火山喷发作用相对较弱, 主要以中酸性为主, 发育在陆相盆地之中。岩浆侵入活动早期以花岗质岩浆为主, 到了晚期常伴随中基性脉岩群贯入。

关于胶东金矿的成因目前普遍认为与中生代构造-岩浆热液活动或碰撞造山作用有密切的联系(Chen et al., 2005; 蒋少涌等, 2009)。值得关注的是本区几处钼钨铜矿床均与中生代燕山晚期花岗岩类侵入有关, 在一定的控矿侵入岩发育区是进一步寻找钼(钨)矿的有利远景区, 但目前对本区钼(钨)矿的理论研究和找矿勘查工作关注程度较低。本文作者在莱州市南宿花岗岩开展地质调研时新发现有辉钼矿矿化, 于是对此展开了相关的矿物学和岩石学研究, 并对辉钼矿进行铼-钨同位素地质年代学分析, 获得辉钼矿的矿化年龄。借此获得有意义的认识, 对本区钼(钨)矿的成因认识和找矿勘探工作提供一定的理论依据。

## 1 样品采集与实验方法

本次新发现的辉钼矿矿化发育于南宿花岗岩岩体内, 该岩体属中生代燕山晚期艾山阶段伟德山超单元。样品采集于莱州市南宿饰面石材花岗石矿区的民采废弃花岗岩采坑中, GPS 点位为: 37°09'02" N, 120°06'35" E, 海拔高程 138 m。共采集含辉钼矿矿化的花岗岩新鲜样品 8 件, 岩性为中粗粒似斑状二长花岗岩。辉钼矿多呈浸染状或细脉状产于花岗岩中发育的石英脉边缘和内部, 偶见呈集合体状分布于花岗岩中, 少量沿构造擦痕线理分布于花岗岩体后期构造节理面上。

采集的样品经辉钼矿单矿物挑纯后, 送 5 件辉钼矿样品在中国科学院广州地球化学研究所同位素年代学和地球化学重点实验室完成 Re-Os 同位素测试工作。分析流程可参考相关文献(Markey et al., 1998; 杜安道等, 2009), 并在此基础之上进行了改进(具体见李晶等, 2010)。

5 件辉钼矿样品的 Re-Os 同位素模式年龄分别为: (111.8±0.3) Ma、(117.5±0.3) Ma、(118.5±0.4) Ma、(121.3±0.4) Ma 和 (128.9±0.5) Ma。采用  $^{187}\text{Re}$  衰变常数  $\lambda=1.666\times 10^{-11}/\text{a}$  (Smoliar et al., 1996), 利用 ISOPLOT 软件 (Model3, Ludwig, 1999) 将 5 件数据回归成一条直线, 求得等时线年龄为 (137±14) Ma (MSWD=159, 1 $\sigma$  误差)。同时求得 5 件数据的加权平均年龄为 (117.8±7.0) Ma (MSWD=243, 1 $\sigma$  误差)。

\*本文得到国家重点基础研究发展计划项目(批准号: 2006CB403503), 国家自然科学基金面上项目(批准号: 40602010), 教育部“111”计划(批准号: B0711), 南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室开放基金(批准号: 14-08-13) 和中国地质大学地质过程与矿产资源国家重点实验室开放基金项目(批准号: GPMR0932)共同资助

第一作者简介 柳振江, 男, 1983 年生, 博士研究生, 矿床学专业, Email: liu\_zhjiang@163.com

## 2 实验结果讨论

本次测定的辉钼矿样品采集于同一个小矿化点, 计算所得等时线年龄的误差较大, 同样加权平均年龄误差也非常大, 且等时线年龄与加权平均年龄也不吻合, 所获得的等时线年龄难以反映辉钼矿的矿化年龄, 因此综合认为, 模式年龄更能够代表辉钼矿的形成年龄。

伟德山超单元广泛侵入于古老变质基底岩系, 印支期、燕山早期的侵入岩及白垩纪莱阳群、青山群地层, 常构成规模较大的复式岩体, 如伟德山岩体、院格庄岩体、牙山岩体、艾山岩体及南宿岩体等, 属壳源与幔源岩浆混合而成的同熔深成花岗岩类(孔庆友等, 2006), 其同位素年龄值集中于 105~127 Ma 之间(宋明春等, 2009)。其中南宿岩体侵入于郭家岭闪长花岗岩中, 前人通过 SHRIMP U-Pb 获得的郭家岭闪长花岗岩年龄值为 130~126 Ma (Qiu et al., 2002), 南宿岩体密斑状中细粒含黑云二长花岗岩(金牌单元) U-Pb 年龄为 117 Ma (1:20 万莱阳幅, 王沛成等, 1996), 对比本次测试表明辉钼矿矿化与南宿岩体的形成同期。大量研究工作表明胶东地区金矿床形成时间主要集中于 120 Ma 左右(Chen et al., 2005; 蒋少涌等, 2009), 说明辉钼矿矿化与金矿形成时代大体一致。

胶东已知的大中型钼(钨)矿床尚未开展定年工作, 其赋矿岩体大都属于伟德山超单元, 成矿母岩都以似斑状花岗闪长岩和二长花岗岩为主, 与钼(钨)矿化关系密切。福山邢家山大型钼钨矿床的控矿岩体幸福山斑状花岗闪长岩, 其同位素年龄值为 124.27~163.24 Ma (K-Ar 法, 孔庆友等, 2006), 栖霞尚家庄钼矿床的钼矿化发育在牙山含斑中细粒二长花岗岩岩体中, 该岩体的 SHRIMP U-Pb 年龄为 (117.7±2.9) Ma (邱连贵, 2008), 都与本次测试获得的辉钼矿年龄相当, 因此推断围绕伟德山超单元是胶东地区寻找接触交代型、热液充填脉型钼钨矿的有利地段。

## 3 结论

本次测试获得胶东南宿花岗岩中矿化辉钼矿铼-钨模式年龄为 (111.8±0.3)~(128.9±0.3) Ma。研究区岩体及矿化辉钼矿形成时代与胶东已知钼钨矿赋矿岩体特征及成矿时代一致, 可为本区热液充填脉状和接触交代钼钨矿的勘查工作提供一定的指示意义。本区钼(钨)矿床的成矿机制是什么? 辉钼矿矿化与胶东金大规模成矿时代吻合, 金矿与钼(钨)矿空间分布的相关性, 金矿与钼(钨)矿存在怎样的成因关系? 尚需进一步深入研究和探讨。

### 参考文献

- 杜安道, 屈文俊, 李超, 杨刚. 2009. 铼-钨同位素定年方法及分析测试技术的进展[J]. 岩矿测试, 28(3): 288-304.
- 蒋少涌, 戴宝章, 姜耀辉, 赵海香, 侯明兰. 2009. 胶东和小秦岭: 两类不同构造环境中的造山型金矿省[J]. 岩石学报, 25(11): 2727-2738.
- 孔庆友, 张天祯, 于学峰, 徐军祥, 潘元林, 李献水, 等. 2006. 山东矿床[M]. 济南: 山东科学技术出版社. 39-389.
- 李晶, 孙亚莉, 何克, 洗伟胜, 仇建军, 张旭. 2010. 辉钼矿 Re-Os 同位素定年方法的改进与应用[J]. 岩石学报, 26(2): 642-648.
- 李士先, 刘长春, 安郁宏, 王为聪, 黄太岭, 杨承海. 2007. 胶东金矿地质[M]. 北京: 地质出版社. 1-423.
- 邱连贵, 任凤楼, 曹忠祥, 张岳桥. 2008. 胶东地区晚中生代岩浆活动及对大地构造的制约[J]. 大地构造与成矿, 32(1): 117-123.
- 宋明春, 徐军祥, 王沛成, 等. 2006. 山东省大地构造格局和地质构造演化[M]. 北京: 地质出版社. 139-246.
- 王虹, 张俊波, 陈莉, 汤启云. 2006. 威海东部地区金及多金属矿成矿规律及找矿方向[J]. 山东冶金, 28(6): 44-46.
- 《中国矿床发现史·山东卷》编委会. 1996. 中国矿床发现史: 山东卷[M]. 北京: 地质出版社. 92-95.
- Chen Y J, Pirajno F and Qi J P. 2005. Origin of gold metallogeny and sources of ore-forming fluids, Jiaodong Province, eastern China[J]. International Geology Review, 47: 530-549.
- Ludwig K. 1999. Isoplot/Ex Version 2.0: A geochronological toolkit for Microsoft Excel. Geochronology Center, Berkeley, Special Publication 1a.
- Markey R, Stein H and Morgan J. 1998. Highly precise Re-Os dating for molybdenite using alkaline fusion and NTIMS[J]. Talanta, 45: 935-946.
- Qiu Y M, Groves D I, McNaughton N J, Wang L G and Zhou T H. 2002. Nature, age and tectonic setting of granitoid-hosted, orogenic gold deposits of Jiaodong Peninsula, eastern North China craton, China[J]. Mineral Deposita, 37: 283-305.
- Smoliar M L, Walker R J and Morgan J W. 1996. Re-Os ages of group IA, IIA, IVA and IVB iron meteorites[J]. Science, 271: 1099-1102.