# 四川会理县青矿山含铂铜镍矿床 Re-Os 同位素研究*

朱飞霖[1,2]，陶 琰[1]，胡瑞忠[1]，廖名扬[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 中国科学院研究生院，北京 100049）

青矿山 Ni-Cu-PGE 矿床位于四川会理县城之西南约 75 km，其岩体隶属于小关河岩体群，位于康滇地轴中段，受河口复式背斜与安宁河-易门深断裂次一级南北向断裂的交接部位控制。其所在的会理小关河地区是峨眉山大火成岩省岩浆硫化物矿床矿化岩体出露最集中的地区之一，是峨眉山大火成岩省成矿作用研究的重要对象。本文首次分析了青矿山 Ni-Cu-PGE 矿床不同类型的岩矿石的 Re-Os 同位素组成特征，并据此探讨了其地壳混染情况及矿床成因。

Re-0s同位素体系是铜镍硫化物矿床形成的强有力的示踪剂和成矿过程地壳物质混入程度的高度灵敏的指示剂（Foster JG et a1.,1996）。近年来Re-0s同位素体系在矿床学应用研究方面取得了很大进展，集中体现在与硫化物有关的大型Cu-Ni-PGE矿床成矿时代厘定和0s同位素的来源示踪（Yang et a1., 2004；李文渊，1996），如Norseman-Wiluna地区（西澳）、Noril'sk Camp（俄罗斯西伯利亚）、Stillwater杂岩（美国Montana地区）、Pechenga杂岩（俄罗斯克拉半岛）、Bushveld杂岩（南非）、肖德贝里杂岩（加拿大安大略）、广西宝坛、陕西省略阳煎茶岭、东天山黄山东等大型与硫化物有关的Cu-Ni-PGE矿床都进行了大量的Re-0s同位素体系方面的研究（Shirey et al.，1998；毛景文等，2001；2002；王瑞廷等，2005）。

此次对青矿山矿床进行的Re-Os同位素分析显示，青矿山各类岩矿石的Re、Os含量变化较大，显示出明显的差异性，其中无矿岩石的平均Re、Os含量分别为$0.777\times10^{-9}$、$0.343\times10^{-9}$，浸染状矿石的平均Re、Os含量分别为$10.86\times10^{-9}$、$3.606\times10^{-9}$，海绵陨铁状矿石的平均Re、Os含量分别为$41.86\times10^{-9}$、$1.611\times10^{-9}$，致密块状矿石的平均Re、Os含量分别为$215\times10^{-9}$、$77.74\times10^{-9}$，反映出其Re、Os含量受岩矿石中硫化物含量的制约，具有较好的相关性。以峨眉山大火成岩省一般认可的岩浆活动时限260 Ma（±3Ma）作为岩体同位素衰变计数年龄,计算得到各样品的$^{187}Os/^{188}Os$初始比值。

本次工作获得的青矿山岩矿石的$^{187}Os/^{188}Os$初始比值变化较大，无矿的主要介于0.1444～0.1757之间，矿石主要介于0.4087～1.5689之间，远远高于与原始地幔有关的Kambalda铜镍硫化物矿床的$^{187}Os/^{188}Os$初始值（0.10889±0.00035），也高于260Ma时的地幔初始值0.127（Walker et al.,1994，1997），但小于与壳源混染有关加拿大Sudbury的Trathcona铜镍硫化物矿床的$^{187}Os/^{188}Os$初始值8.73±0.37（Walker et a1.，1991），总体特征表现出与美国Duluth杂岩体Babbif矿床（0.50～1.96）和俄罗斯Noril'sk-Talnakh矿床铜镍硫化物矿床（0.1326±0.0025）部分相似，反映出壳源物质混染的特征。这个结论在Re/Os-普通Os图中也可以得到印证（图1），并且系统的铂族元素（PGE）地球化学研究也显示青矿山矿床岩浆演化过程中经历过较高程度的地壳物质混染（未刊资料），因此推测地壳混染可能是引起含矿岩浆S饱和，从而引发熔离成矿的主要因素。

为了更好地描述Os在一定时间的同位素组成，Walker等人引入了一个参数

$$\gamma Os(t)=100[(^{187}Os/^{188}Os)_{样品(t)}/(^{187}Os/^{188}Os)_{球粒陨石(t)}-1]$$

由于地壳相对富 Re 贫 Os,，故地壳是富放射性 $^{187}Os$ 的，当混入越多地壳物质时，其放射性 $^{187}Os$ 就越多，

*本研究由国家自然科学基金项目（编号：40773033，40973039）及中国科学院知识创新工程项目（编号：KZCX2-YW-Q04-06）资助

γOs 值就会越表现为大正值，反之则 γOs 越小或为负值。根据此公式计算，得到该矿床 260 Ma 的 γOs 值，其变化范围显示出较大变化的特征。其中无矿的较低（γOs=14.8～39.6），与美国 Stillwater J-M Reef 堆积岩（γOs=12～34）及金宝山矿石（γOs=20～30）相似；海绵陨铁状相对较高（γOs=859.7～1146.7），与加拿大 Labrador-Voisey's Bay 矿床（γOs=840～1240）相似；而块状和浸染状的介于无矿和海绵陨铁状矿石之间（γOs=217.6～333.3），与白马寨块状矿石（γOs=263）相似。这种不同类型岩矿石 γOs 的显著差异性，表明其在成岩成矿过程中经历了不同程度的地壳物质混染，抑或存在多阶段混染过程。

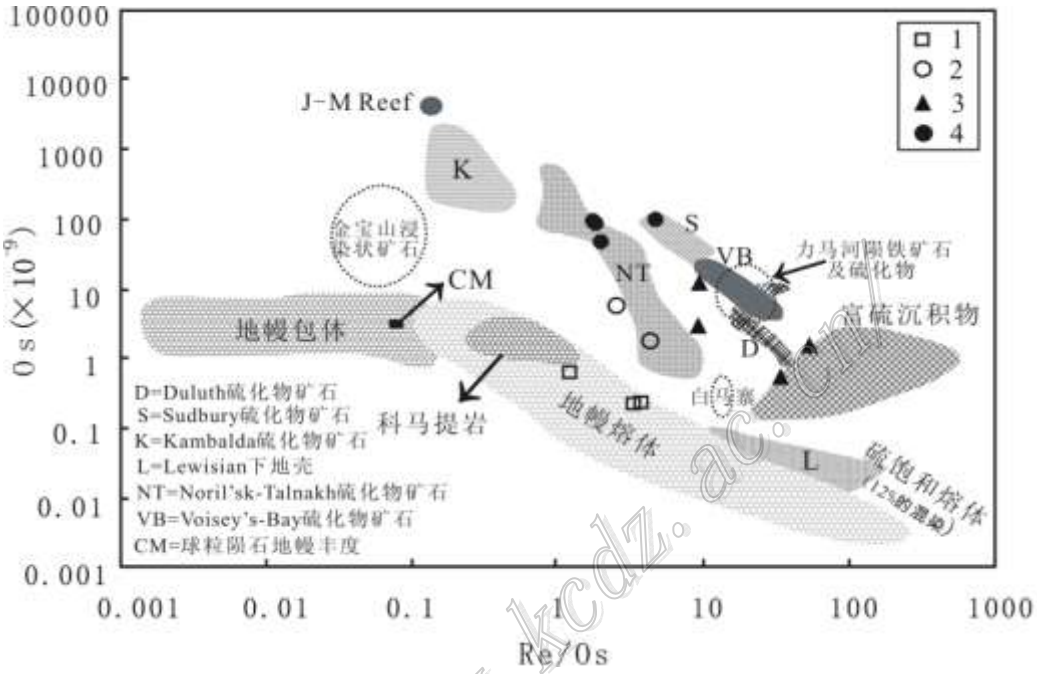


图 1 Re/Os比值对普通Os图解（据Lambert et al.,1999）

1—橄辉岩（无矿）；2—浸染状矿石；3—海绵陨铁状矿石；4—致密块状矿石。金宝山浸染状矿石、力马河陨铁矿石及硫化物据Tao et al.,2007；白马寨硫化物矿石据Sun et al., 2008

http://www.kcdz.ac.cn

## 参 考 文 献

毛景文，杨建民，屈文俊，杜安道，王志良，韩春明. 2002. 新疆黄山东铜镍硫化物矿床Re-Os同位素测定及其地球动力学意义[J]. 矿床地质，21：323-330.

陶 琰，胡瑞忠，屈文俊，杜安道. 2008. 力马河镍矿Re-Os同位素研究[J]. 地质学报，82（9）：1292-1304.

Horan M F, Morgan J W, Walker R J and Cooper R W. 2001. Re-Os isotopic constraints on magma mixing in the Peridotite Zone of the Stillwater Complex, Montana, USA[J]. Contrib. Mineral. Petrol . , 141: 446-57.

Lambert D D, Foster J G, Frick L R, Li C and Naldrett A J. 1999. Re-Os isotopic systematics of the Voisey's bay Ni-Cu-Co magmatic ore system, Labrador, Canada[J]. Lithos，47：69-88.