

## 关于铜镍铂族矿样品的测试

铜镍硫化物矿床中的金属矿物主要是镍磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、方黄铜矿等，这些矿物本身都溶于酸的，就矿物本身来说，应该是比较容易测试的；但实际上，有的样品用酸消解不是很理想，这或许是由于铜镍硫化物赋存于镁铁质-超镁铁质硅酸盐中，呈浸染状结构时，与硅酸盐脉石矿物稀疏相间，即使样品磨到了 200 目的物理状态，金属矿物在酸溶液中的消解仍可能受到硅酸盐的阻碍、难以独立析出溶解；而硫化镍矿若是经过风化-淋滤成为红土镍矿后，这种影响就会更加明显。即使是镍钴矿国家标准物质，如标样 GBW07283，也有不少实验室反映，测出值总是比标定值要低，而 GBW07283 实际上是一种含 SiO<sub>2</sub> 约 50% 的镍钴矿。

铜镍硫化物的测试并无专门规范。按“镍矿石化学分析方法”国家标准，建议对“一般试料”和“难溶试料”分别采用酸溶和碱熔法方法；但“难溶”是个相对的概念，对于大型项目，我们建议先进行方法对比，然后客户根据自己对质量、成本、时间等的要求再来确定方法。碱熔法经过一个分解过程，可以把硅酸盐对金属矿物消解的影响降到最低；但碱熔法的成本较高，速度也较慢。以上建议，也适用于同类型的铜矿石样品分析。

对于铂族元素，无论哪种矿物或赋存状态存在的，都是测试难题，特别是以砷铂矿、铋砷镍钨矿、铋砷银钨矿、铋钨矿等存在于硫化物中时，较高的 S-As-Te 等对于贵金属测试的可靠性来说是个挑战。澳实矿物实验室采用火试法分析铂族元素，是我们的一个优势服务项目，对此类铜镍铂族矿样品质量可靠。我们的主要方法如下：

PGM-ICP23	<b>微量铂、钯、金 - 火试法</b> ：30 克样品火试金，原子吸收/等离子光谱定量。 Pt (0.005-10 ppm), Pd (0.001-10 ppm), Au (0.001-10 ppm).
PGM-MS23	<b>痕量铂、钯、金、铑 - 火试法</b> ：30 克样火试金，等离子质谱定量（铑仅供参考）。 Pt (0.0005-1 ppm), Pd (0.001-10 ppm), Au (0.001-1 ppm), Rh (0.002~1 ppm).
PGM-NAA26	<b>微量铂族元素 - 铑镍火试法</b> ：30 克火试，中子活化定量；报 7 个元素（Au 仅供参考）。 ♦ Pt (0.02-10ppm), Pd (0.02-10ppm), Rh (0.005-10ppm), Ir (0.001-10 ppm), Os (0.01-10 ppm), Ru (0.05-10 ppm), Au (0.001-10 ppm).

此外，对于铜镍硫化物矿石或其基岩，有的老师要做主量分析；“主量”是个相对的概念，对于这种样品，做常规的 13 项可能是不够的，硫、镍、铜等也应该可以算做“主量构成”；此外，较高的硫、镁存在时，我们须注意到这两个元素对于烧失量测定的影响。考虑以上情况，根据含硫高低不同，澳实矿物实验室推出以下相应方法：

ME-XRF26	<b>岩石主微量精密分析</b> (特适于超基性岩以及轻微蚀变或矿化的样品): 硼酸锂熔融消解, X 荧光光谱定量, 精密控制硅-铁-铝-钙-镁和烧失量等, 报 24 个主量元素; 该法不适用于高含量矿石样品。 ♦ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-100%), CaO (0.01-40%), Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-10%), TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-100%), K <sub>2</sub> O (0.01-6.3%), MgO (0.01-50%), MnO (0.01-39%), Na <sub>2</sub> O (0.01-10%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.01-46%), SiO <sub>2</sub> (0.05-100%), TiO <sub>2</sub> (0.01-30%); LOI (0.01-100%); ♦ As <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-2%), BaO (0.01-66%), Cl (0.01-6%), Co (0.01-8%), Cu (0.01-1.6%), Ni (0.01-8%), Pb (0.01-1.8%), SO <sub>3</sub> (0.01-34%), SnO <sub>2</sub> (0.01-2%), SrO (0.01-1.5%), V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.01-10%), Zn (0.01-1.6%), ZrO <sub>2</sub> (0.01-1.5%);
ME-XRF15bg	<b>矿石主微量分析</b> : 偏硼酸锂-焦硼酸锂-硝酸钠熔融, X 荧光光谱定量, 报 35 个元素及烧失量: ♦ SiO <sub>2</sub> (0.01-100%), Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-60%), CaO (0.01-40%), Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-30%), TFe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-100%), K <sub>2</sub> O (0.01-6.3%), MgO (0.01-40%), MnO (0.01-39%), P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.01-25%), S (0.01-20%), SrO (0.006-5.9%), TiO <sub>2</sub> (0.01-30%), V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.01-10%); LOI (0.01-100%); ♦ Ni (0.001-20%), Co (0.01-7%), Cu (0.001-20%), Pb (0.005-16%), Zn (0.001-20%), As (0.01-10%); ♦ BaO (0.01-66%), Bi (0.008-5%), CeO <sub>2</sub> (0.01-40%), HfO <sub>2</sub> (0.01-10%), La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.01-42%), Mo (0.01-2.04%), Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.002-20%), Rb <sub>2</sub> O (0.005-5.5%), Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (0.006-24%), SnO <sub>2</sub> (0.005-30%), Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (0.002-20%), Th (0.002-5%), U (0.001-5%), WO <sub>3</sub> (0.001-100%), Y (0.005-8%), ZrO <sub>2</sub> (0.01-27%).

若有疑问，请联络澳实矿物实验室技术顾问朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）。