

金矿测试
贵金属火试金

金矿样品制备的重要性

由于金的含量极低，又多以自然金的形式存在，在样品中分布不均匀，加上金的延展性，若是制样控制的不好，会使这种不均匀性变得更加严重，达不到制样目的，甚至适得其反；对于金矿分析来说，制样是非常重要的环节，细节上的粗糙、疏忽、或不当，都可能会造成分析结果的巨大差异；如果制样过程不能产生有代表性的试样或是样品有污染，测试再怎么精确都没有用。所以，金矿样品的制备，需要特别注意一些细节。

缩分和称取的代表性：一个数公斤重的样品，破碎后缩分出几百克，再研磨到 200 目，然后从中称取 10~50 克粉末用于分析（国际标准的称样是 30 克或 50 克），如何让这数十克的粉末代表数公斤重的原始样品，这是一个相当严谨的过程，必须尽量做到均匀性，但怕的是执行的流程或使用的制样设备只能追求表面上的均匀、而实质上并没有达到均匀，即含金物料达到了均匀性、但金颗粒本身的分布并没有达到均匀性。

样品的交叉污染：样品制备过程中必然会有粉尘的飘逸，须对工作台、机器通道、用具、制样手套衣物、样品袋表面等及时清洁，若是清洁方式不妥当或是不到位，均很容易造成样品的交叉污染。澳实矿物实验室采用“负压收尘”来减少粉尘的飘逸，同时，在做完每一个样品后使用“干燥、过滤后的压缩风”及时清理。若制样设备不够精细，产生粉尘的比例就越高，还可能使金颗粒被压扁甚至卡住，造成严重的交叉污染。

颗粒金的延展性：金多以自然金的颗粒形式存在，且具有延展性，在破碎、研磨的过程中，大的颗粒金有可能被压扁成片，降低样品的均匀性、代表性，在缩分及称取 10-50 克用于分析时，取上或漏掉一个金颗粒，其结果会有很大的差别。为降低这种风险，针对颗粒金，特别是见到明金的情况下，澳实矿物实验室采用特殊的制样及分析方法，即在制样时不缩分全样研磨或缩分 1000 克研磨，然后过筛获取“粗粒部分”，在分析“匀细部分”的同时也分析“粗粒部分”，最后通过加权得出综合结果，更公正、准确地反映样品的实际情况。

对辊破碎的缺陷：许多实验室在粗破之后，再使用对辊破碎机来进行所谓中破，但对辊破碎很容易引起两个后果，一是样品的交叉污染，因为辊之间的有效清理是比较困难的，二是可能使颗粒金变成片状金，反而进一步减低破碎样品的“均粒性”。其实，采用性能优良的鄂式破碎机才是最好的选择，一次破碎到位，而不是多次破碎，因为环节越多、流程越长，制样质量就越难控制。

样品的损失：样品的损失必须严格控制。造成样品损失的主要因素有：一是机器的精细程度，许多便宜、粗糙的设备不够精密，容易隙漏、振出样品；二是制样工的流程，环节越多，污染、损失、差错的可能性就越大。特别是国内规范允许弃样，这可能是不科学的，也会使样品的损失变得人为地难以控制。

流程控制：若仅仅处理少量的样品时，有序作业是件容易的事情，但当样品量增大时，就不是每个实验室都能保持有序作业了，所以，搞错样品是许多实验室第一位的“错”、样品管理的混乱是许多实验室头痛的问题。澳实矿物实验室的条码管理系统，加上我们在有序作业方面的经验，使我们在这方面出类拔萃。

制样管理：光有流程规范还不行，效果怎样还取决于干活的人；制样在行为上是一种体力劳动、手工活，不需要特别的技能，在本质上是精细的实验室工作，应具备严谨的精神，但实际上许多实验室在这方面的管理都不到位，尽管宣称拥有许多工程师、高级工程师，但这些人才是不会去制样的。澳实矿物实验室特别重视制样人员和环节的管理，有的员工甚至在制样部门一干就是三十几年，具有丰富的经验，堪称制样师傅。

我们总相信，卓越来自于细节。

技术咨询：朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）

市场联络：邹前（电话：020-36870013，电邮：michael.zou@alsglobal.com）

金矿地球化学特征与测试

金矿的赋存状态对制样、称样的影响: 金在矿石中主要以颗粒状态存在, 并且常常为硫碳质或硅质矿物包裹; 由于颗粒数目的有限性以及金的延展性, 制样只能使颗粒重新分配至相对均匀, 无法使金颗粒被研磨至超细、从而达到其它矿物样品的均匀; 颗粒数越少, 不均匀程度就越严重; 即使是显微金或次显微金, 或是金含量很低的样品, 也都存在颗粒数目有限的情况, 明金就更不用说。由于金矿制样的“难度”, 制样质量的严格控制就显得更加重要, 即便不能把金研至超细, 也须把样品研至匀细, 使颗粒分配达到最大程度的相对均匀, 并使金颗粒从包裹体中“暴露”出来、易于消解或通过火试过程实现分离富集。由于金矿样品相对不易均匀的事实, 金矿分析的称样量较其他矿种要大得多, 按国标要求称样量是 10~50 克 (金矿石分析规范要求是 20-50 克、贵金属矿石分析规范要求是 10 克), 而其他矿分析基本上是 1 克或以下; 澳实矿物实验室常规的火试金称样量是 30 克或 50 克, 对于含明金的样品, 由于不均匀的程度更严重, 过筛火试法的称样量是 1000 克, 通过提取明金全部火试、留下均细部分取代表性分样火试, 可认为这 1000 克全部进入了测试, 代表性更强, 基本上解决了“不均匀”的问题。

金在岩石中的含量变化对仪器方法的要求: 金的克拉克值约 5ppb, 化探一般分析都要达到 ppb 级, 这需要精密可靠的仪器, 更需要同样精密可靠的样品制备和前处理流程。但经过富集形成金矿后, 样品含金可达数百乃至上千 ppm, 最低最高相差上百万倍, 这就要求实验室有多种手段来应对变化的样品情况。从矿种贡献来说, 正是金矿勘探促进了商业性矿物实验室的发展; 反过来也可以说, 金矿分析的能力、手段和可靠性, 突显出一个商业性矿物实验室的优势; 澳实矿物实验室可以提供从 0.1ppb 到约 100%含金量的测试, 最低最高跨越近一百亿倍。

Au-ST43	超痕量金分析: 25 克样品量, 王水溶样, 等离子质谱定量; Au (0.0001- 0.1 ppm).
Au-ICP21	痕量金火试法: 30 克火试金, 等离子光谱定量检测; Au (0.001-10 ppm).
Au-AA23	低含量金火试法: 30 克火试金, 原子吸收定量, Au (0.005-10 ppm).
Au-GRA21	高含量金火试称重法: 30克火试金, 称重法定量, Au (0.05 -1,000 ppm).
Au-SCR21	明金样品过筛火试法: 1000 克粉样过筛火试, 得出金的综合含量; Au (0.05-1,000 ppm).
Au-CON01	金精矿分析: 特别火试金流程, 原子吸收/称重法定量; Au (0.07-999985 ppm).

金矿矿物及指路元素: 金矿常以自然金、碲金银矿、碲金矿、金汞齐等矿物形式存在, 与砷、锑、汞、银、铁、铜、铋、硒、碲、钼、铅、铂、钯等共生, 这些矿物元素的存在往往成为找金矿的指路元素, 特别是砷、锑、汞, 针对此, 澳实矿物实验室推出专门的“金矿地球化学分析”套餐:

P21-M42	金及指路元素分析: 火法+湿法消解, 等离子光谱/质谱定量分析金及指路元素; 常用于金化探找矿. <ul style="list-style-type: none"> Au (1-10,000 ppb); Ag (0.01-25 ppm), As (0.1-250 ppm), Bi (0.01-250ppm), Co (0.1-250 ppm), Cu (0.2-250 ppm), Hg (0.005 -25 ppm), Mo (0.05-250 ppm), Ni (0.2-250 ppm), Pb (0.2-250 ppm), Re (0.001-250ppm), Sb (0.05-250ppm), Se (0.2-250 ppm), Te (0.01-250ppm), Tl (0.02-250ppm).
---------	---

金的品位/储量与折现估价: 金颗粒往往被包裹在硫砷矿物、碳质、硅质等物料中, 构成储量的金在选矿时不可能全部浸出, 相应的价值不可能 100%化作现金, 所以, 对一定的品位或储量, 有必要估算下可化作现金的比率; 澳实矿物实验室推出“动态氰化浸出测试”, 对比原来的样品分析结果或取组合样重新分析含量, 即可知浸出率:

Au-AA13	金的浸出: 30 克样品 1 小时摇动氰化浸出, 原子吸收定量测可浸出金; Au (0.03 - 50 ppm).
Au-CN12	金的浸出: 1000 克样品 12 小时摇动氰化浸出, 等离子质谱定量测可浸出金; Au (0.0001-10 ppm).

技术咨询: 朱玉勇 (电话: 020-36870012, 电邮: rock.zhu@alsglobal.com)

市场联络: 邹前 (电话: 020-36870013, 电邮: michael.zou@alsglobal.com)

金矿样品测试—火试金法的优势

金矿样品的化学构成和物理状态会影响金分析的可靠性和质量稳定性。金矿常与黄铁矿、毒砂、方铅矿、辉锑矿、碲化物、硒化物、含铬硅酸岩、石英等共生，这些矿物的存在，在一定程度上会影响含金矿物的消解、富集，从而可能影响金矿分析的数据质量和可靠性。

常用的湿法分析是采用王水溶样、用活性碳或其它介质吸附富集后再消解定量；尽管有其优点，如设施投资少、流程建立容易等，非常适合于建立矿山现场实验室，但不可否认，金的湿法分析会受岩性的影响，即使溶样前通过焙烧除去硫磺及有机物等，但不易完全消去其它矿物对测试过程的影响，所以，需要根据含矿样品的岩性构成来调整或补充一些细节，以充分保证金分析的可靠性，这是一个十分微妙的、也可以说是需要灵活处理的关键细节，容易矫枉过正或受主观因素影响，处理不好，就可能影响金的分析结果的可靠性。

相比而言，**火试金方法有明显的优点，特别是质量优势**：（1）在原理上和操作上相对简单，它是通过 1000℃ 状态下的高温熔融，用铅在熔融状态下捕集金银及贵金属形成铅合金、下沉到坩埚的底部，而样品中的贱金属氧化物和构岩矿物及脉石则在熔剂作用下分解、并通过反应形成硅酸盐熔渣浮在上面，这是一个强力的分离富集过程，效果非常理想；之后再把铅合金扣进一步高温灰吹，彻底清除铅及少量的贱金属，得到不被氧化的金银合粒，再用王水消解，最后定量。（2）火试金不只是个富集过程，更重要的是分离过程，对一般样品而言，这个简单的强力过程排除了样品构成对金的消解富集的影响，可以使金的消解完全彻底。（3）对于含 Cr-Sb-Se-Te 等矿物较高的样品，这些元素矿物的存在会严重影响湿法的消解，对火试法的熔融过程也会有影响，但对火试法而言，这种负面影响是可以通过肉眼来判断的，即检查中间产物是否达到 QC 要求，从而确定是否需要重新熔融、并相应调整熔剂的剂量，以最大程度“避免蒙混过关”。（4）对于个别金含量特高的样品，金颗粒可能较大，在固定的时间内，王水消解有时不能完全把固体金颗粒“消化”掉，而肉眼又难以毫无遗漏地检查出来，对于这种高含量样品，火试法可以采用称重法定量，暨在分离富集后不采用王水消解，而是采用高精密天平直接称重，避免王水消解过程中可能出现、却又难以发现的“消化不良”现象。（5）对于包裹体状态的金，包裹体本身的构成和状态也会影响里面的金的消解，而火试金的“高温熔融”过程，可以将包裹体本身熔掉。（6）专业的火试金实验室的处理能力一般都很大，可以为时间紧、样品量大的项目提供快速、可靠的分析。

火试金的优势最终表现为数据质量的可靠性和稳定性，所以，成为国际矿业勘探界广泛认可的方法；全球最大的矿业融资场所加拿大多伦多证券交易所就规定，金矿样品的分析最好直接用火试金法，若是采用其它方法分析，就必须在国际认可的实验室用火试金法进行质量确认。火试金法也是中国官方认可的贵金属分析仲裁方法，许多采用湿法进行常规分析的实验室，都会备有小型火试炉用以确认质量，或是定期送检做火试金。

澳实矿物实验室是全球做金矿勘探样品最多的商业实验室，采用世界上最为严格的质量控制标准，在火试金技术和质量控制方面具有世界领先地位。火试金分析也是澳实矿物实验室的金字招牌。澳实分析检测（广州）有限公司是澳实矿物实验室在中国的全资机构，其火试金分析方法通过了中国计量资质认证（CMA）和国际实验室认可（CNAS-ISO17025），并且，该方法每隔半年定期参加国际实验室比对，确保持续的可靠性。

技术咨询：朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）
市场联络：邹前（电话：020-36870013，电邮：Michael.zou@alsglobal.com）

颗粒金(明金)分析 — 过筛火试金

自然界的金矿物或者说含金矿物有数十种，但金矿最常见的存在形式是自然金，但金颗粒的大小是不均匀的。按粒径的大小，自然金(包括银金矿等)可分为明金(粒径 > 0.295 mm)、粗粒金(粒径 0.295~0.074mm)、中粒金(粒径 0.074~0.037mm)、细粒金(0.037~0.01 mm)、微粒金(≤0.01 mm)。对于岩金来说，绝大部分金颗粒可能是细微粒金，但明金、粗金也常见，而对于砂金来说，就更是如此。

由于金的延展性极好，所以，在破碎过程中，即便自然金颗粒上会从含矿母体中分离成单体，但金颗粒难以通过破碎、研磨而象母质基岩一样被研成均匀的粉末，甚至，通过研磨或棒磨，还会把金颗粒压扁、使其变得更加不均匀地分布，所以制样规范里也有说“金在矿石中往往可能以自然金状态存在，嵌布极不均匀，且富有延展性，给试样制备造成困难”；特别是对于含明金、粗金的样品，就更是这样。

对于金矿样品的这种“不均匀、难均匀”现象，规范试图通过强硬的思维方式来越过这种障碍，即认为一次碎不均匀那么多碎几次就可以，并且假定物料碎得更细、其中的金也会相应地均细。实际上这种“知其不可为而硬为之”的做法是没有用的，既然金具有延展性，那反复的盘磨、细碎(棒磨)或其它磨也是改变不了其特性的；而且，多反复的盘磨或者棒磨，容易造成样品的交叉污染，且会压扁金颗粒，使其更加不均匀，最后得到或称取 10~30 克样品做分析，既然均匀问题没有彻底解决，那么，这 10~30 克样品怎么能有代表性呢？即使做 3~5 遍，然后取平均值，仍不能客观地反映实际情况。

针对以上困境，国际上采用过筛火试金法来解决这一问题；其做法是：(1) 既然大颗粒的金具有延展性，制样无法实现均匀性和代表性，就不硬为之，而是顺其自然为之，把粗粒金剔出来，即在制样时，有意不要磨那么细、保留大颗粒金的存在，然后过 150 目的筛，取全部筛上物成为一个独立的样品做火试金，由于火试金高温熔融的特点，即使筛上物颗粒较粗，也能完全熔融，得到可靠的数据；由于筛上物的含量非常高，王水溶样会有“消化”不了的可能，所以，一般采用高精密天平直接称重。对于筛下物，主要含中细微粒金，由于中细微粒的金颗粒数相对来说多得多，筛下物的金含量基本上可以认为均匀的，实际上，之后通过比较两份筛下物的含量，也可以确定筛下物含金的均匀性；这样，取两份筛下物做常规火试金，然后取平均值，再与筛上物的火试金结果一起，加权计算样品的综合金含量。(2) 由于粗金样品的金颗粒少、分布极不均匀，所以，是取 1000 克样品做正样，通过过筛有意剔取粗金、留下相对均匀的筛下物，可以认为是 1000 克样品均参与测试过程，这 1000 克样品的代表性要比 10 克样品的代表性强许多。

澳实矿物实验室的过筛火试金法简要描述如下：

Au-SCR21	粗金样品过筛火试法： 1000 克制好的粉样过 150 目筛，筛上物用火试金称重法分析，结果报告为(+)值，并报告筛上物重量；筛下物在均匀状态下取两份样 30 克样做火试金(按方法代码 Au-AA25)，平均结果报告为(-)值，并报告筛下物重量；通过三个值计算金的综合含量；测试范围为 Au (0.05-1,000 ppm)。
----------	--

基本上，即使对于普通的金分析方法，实验室必须有重复样监控，可以发现一大批样品或是一个项目的样品是否有含明金粗金，尽管不可能把所有的此类样品都找出来。而对于内外检有巨大差异的样品，也可以考虑用过筛火试金法重测或作为仲裁分析。过筛火试金是个国际上广泛认可的方法，是一种科学的、能客观反映样品实际含量的方法，可用来确认样品中金的分布状态、矫正常规分析的偶然误差，也是衡量内、外检的补充手段。

技术咨询：朱玉勇(电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com)

市场联络：邹前(电话：020-36870013，电邮：Michael.zou@alsglobal.com)

卡林型金矿找矿之样品测试

卡林型金矿即微细浸染型金矿，是一种重要的金矿资源。目前我国卡林型金矿累计探明储量已超过 1000 吨，成为世界上除美国之外第二大的卡林型金矿产地。随着甘肃阳山超大型卡林金矿的发现，为我们在国内找到更多大中型的卡林型金矿找矿确立了信心。

卡林型金矿作为一种独特的矿床类型，在地质测试方面也有其特殊之处，总结起来，主要有：

首先，就金的赋存状态看，卡林型金矿的金主要是以“不可见”的次显微金（颗粒直径<0.024 微米）的形式分散存在于硫化物或硅酸盐等的包裹体、晶隙、晶格之中，使金好像受到围屏的保护，在消解过程难以从母体中析离出来，样品即使磨到负 200 目或更细，金还是处于被包裹状态，按传统的湿法化学消解方法流程控制，金的消解程度可能不理想，常常有回收率偏低的现象，从而使分析结果偏低，甚至有分析不出来的可能性。

其次，从矿物构成来说，卡林型金矿的载金矿物多样而复杂，有含砷黄铁矿、毒砂、辉锑矿、砷黝铜矿、有机碳、雄黄、雌黄、辰砂、钙泥质粘土矿物、石英、云母、重晶石、萤石等，S-C-As 含量很高，而这些元素矿物具有一种还原力或吸附力，好象有一种负能量阻碍金的析出；针对此，一般的做法是在消解前进行焙烧处理，以期破坏这些元素矿物的吸附力，但是，简单的焙烧处理，效果并不稳定，受矿物构成和温度控制的影响，需要针对不同的矿物构成控制焙烧温度和时间，控制得不好，有可能烧得不透、留有残余，但也有可能烧过头、使重新结块包裹，所以，对于成份复杂多变的卡林型金矿样品，要恰如其分地把握好焙烧是不容易的，把握得不好最终将表现为测试质量的不稳定。

由于以上的原因，卡林型金矿是一种公认的难选冶金矿，同时，其样品也是难测试的。但**火试金方法可以对卡林型金矿的测试难题迎刃而解**，火试金过程由于加入了各种试金熔剂，通过在 1000℃高温下熔融、分化样品，彻底“摧毁”样品物理结构所构成的“围屏”，同时，通过一系列氧化还原反应，分解载金矿物、解除其负能量，最后通过铅金属来捕集富集金；这个熔融过程，由于加入了试金熔剂，无论是物理上的结构分化、还是化学上的分解反应，均要比简单的焙烧过程更彻底、有力，且不用担心结块、烧结等问题，此外，由于使用专业的试金炉，流程控制（包括温度）可加更容易。可以说，是火试金测试技术推动促进了卡林型金矿的勘探开发，而这种难测试的样品，也正好体现出火试金的优势。

但这类含 S-C-As 及基本金属很高的样品，即使是火试金方法，也需要采用加强型的熔剂，既需要适当调整常规的熔剂配方，同时，过程的氧化还原反应也会相对来说更加强烈，所以，实际的运做管理还是需要一定的经验；有的实验室可能会采取减少样品称量的方法来平衡，这样做势必回会降低样品的代表性；但 ALS 每年处理数百万件卡林型金矿样品，对此类样品有丰富的经验，也使 ALS 成为国际上卡林型金矿测试的最主要机构。

此外，野外资料表明，尽管卡林型金矿主要是产于碳酸盐岩建造中、受构造控制，但实际上，矿体与围岩的界线并不明显，见矿（脉）取样或循某特定岩层取样等基于经验的行事规则，可能就难以有效地应用了；就我们所见，美国内华达的诸多的金矿项目，都是连续取样。对于卡林型金矿，金矿指示元素的分析就显得特别重要；ALS 推出的“金矿找矿专门测试方法”，可以很好地适用于林型金矿之样品测试，既如下：

P21-M42	金及指路元素分析： 火法+湿法消解，等离子光谱/质谱定量分析金及指路元素；常用于金化探找矿。 <ul style="list-style-type: none">Au (1 -10,000 ppb); Ag (0.01-25 ppm), As (0.1-250 ppm), Bi (0.01-250ppm), Co (0.1-250 ppm), Cu (0.2-250 ppm), Hg (0.005 -25 ppm), Mo (0.05-250 ppm), Ni (0.2-250 ppm), Pb (0.2-250 ppm), Re (0.001-250ppm), Sb (0.05-250ppm), Se (0.2-250 ppm), Te (0.01-250ppm), Tl (0.02-250ppm).
---------	---

技术咨询：朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）

市场联络：邹前（电话：020-36870013，电邮：michael.zou@alsglobal.com）

铂钯地球化学测试技术

由于铂钯在汽车催化剂、抗癌药物、电子通讯触头及电极、铂金首饰等领域的应用，以及铂族元素在地球化学和环境研究领域的重要指示意义，激发了地质工作者和科学家对铂族元素的兴趣。但对于铂族元素的测试，一直都没有找到一个广泛适用的经济而可靠的方法，由此阻碍了铂族元素的资源开发和地球化学研究。

铂钯矿物自身特征对测试的挑战：(1) 铂钯在自然界极为稀少，有关资料表明，Pt、Pd的地壳丰度值为6.3ppb、3.7ppb (WebElements.com)，中国泛滥平原沉积物Pt、Pd丰度值为0.40ppb、0.46ppb (成杭新)，中国大陆Pt、Pd丰度值为0.35ppb、0.42ppb (张洪)。(2) 铂钯矿物主要与铁镁质-超铁镁质硅酸盐、Cu-Ni硫化物矿物、或铬铁矿共生甚至被包裹，这种赋存状态，采用传统的消解方法，回收率偏低是普遍现象；极高的Cu-Ni对常规火试及镍钼火试的熔融效果也有影响。(3) 常见的铂钯矿物有自然金属、铂铁合金、碲铂矿、硫铂矿、砷铂矿、铋铂矿、铋碲镍铂矿、铋碲银铂矿、碲铋铂矿等，较高的S-As-Bi-Sb-Te以及合金形式的矿物，影响测试手段的选择和稳定性。(4) 就物理形态说，铂钯矿物分布极不均匀，有超微细粒存在、又有明显的“颗粒效应”现象，这对常规的取样量和测试流程是个挑战。

各种铂钯测试处理方法及不足之处：(1) 直接酸溶法，广泛用于化探半定量分析，但可能消解不完全、回收率偏低，且取样量小、代表性较差，难以解决“颗粒效应”，且直接消解的溶液常有元素干扰，如Fe-Cr-V对ICP-AES的干扰，Cu-Ni-Sr-Pb-Y-Zr-Hf对ICP-MS的干扰。(2) 碱熔法，采用Na₂O₂高温熔融，以分解矿物结构、促进消解，回收率可以达90%以上；但还是无法解决“取样小”的问题，且测试溶液中残余的钠盐对于多用途的ICP-MS等的稳定性必有影响。(3) 干氯化法，利用NaCl使铂族元素在高温下变为易溶的氯化物，再分离富集，处理样品量可达200g，回收率可达90%以上，看起来解决了酸溶法和碱熔法的主要问题，但就是成本太高。(4) 离子交换法，即通过离子交换树脂选择性地分离铂族元素离子，对于土壤样品中的超痕量铂钯是个理想的选择，但对复杂的岩石矿石样品，仍然存在“取样量小”及“回收不完全”的问题。(5) 铅试金法，通过高温熔融、银铅捕获，可适用于各种复杂样品，处理量30~50克，回收率达95%以上，是铂钯分析最为理想的选择，其缺陷是火试过程中逸出的氧化铅蒸汽，会造成污染环境、危害操作人员的身体健康。(6) 镍钼试金法，由于铅试金法只适用于Au-Ag-Pt-Pd-Rh，不适用于Os-Ir-Ru，镍钼试金法弥补了这一缺陷，可同时做Pt-Pd-Rh-Os-Ir-Ru，但该法空白值较高，且对硫的添加要做到不多不少，这对千变万化的地质样品来说，是很难拿捏的，若是只测铂钯金，并无优势。

澳实矿物实验室的铂钯测试技术优势：鉴于Pd-Pt-Au是最主要的贵金属资源，针对各种测试方法的优缺点，澳实矿物实验室侧重于把铅试金法做得更精更好，通过出色的环保优化措施，形成了从痕量到高含量的铂钯测试方法；此外，就澳实矿物实验室每年处理的30~50万Pt-Pd测试样品所见，绝大部分都是含量极低的，我们通过反复的流程改进和熔剂试验，进一步提高了熔融灰吹过程的分解-捕获效果，并升级进样技术，推出了超痕量铂钯测试方法PGM-MS23L，检出限可达0.1~0.2ppb，准确度和精密密度处于国际领先水平，适用于各种复杂的地质样品。

PGM-MS23L	超痕量铂、钯、金-火试法: 30 克样火试金，等离子质谱定量。 ◆ Pt (0.0001-1 ppm), Pd (0.0002-1 ppm), Au (0.001-1 ppm).
PGM-MS23	痕量铂、钯、金-火试法: 30 克样火试金，等离子质谱定量。 ◆ Pt (0.0005-1 ppm), Pd (0.001-1 ppm), Au (0.001-1 ppm).
PGM-ICP23	微量铂、钯、金-火试法: 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-ICP27	高含量铂、钯、金-火试法: 30 克样品火试金，原子吸收/等离子光谱定量。 ◆ Pt (0.03-100 ppm), Pd (0.03-100 ppm), Au (0.03-100 ppm).
PGM-CON01	超高含量铂、钯、金暨铂钯金精矿分析-火试法: 特别火试，原子吸收/称重法定量。 ◆ Pt (0.07-999,999 ppm), Pd (0.07-999,999 ppm), Au (0.07-999,999 ppm)

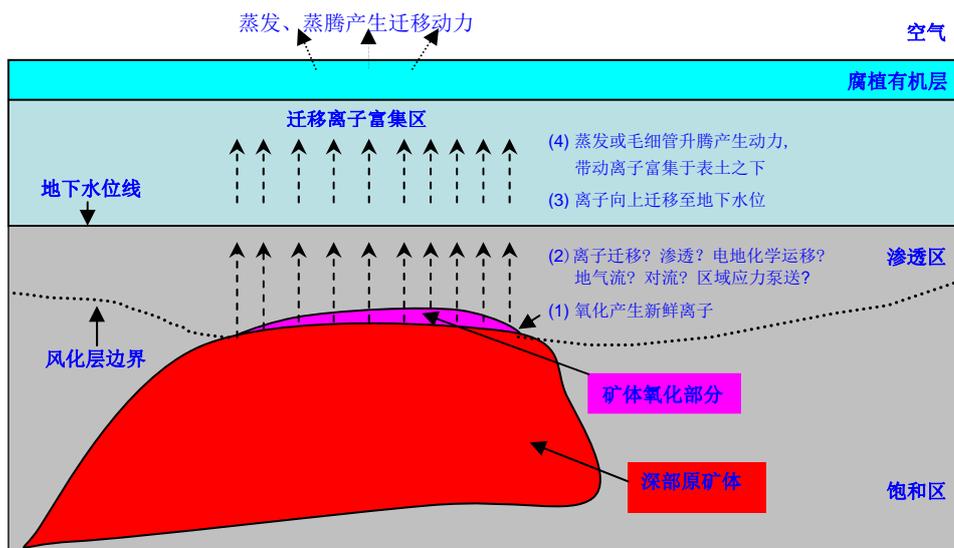
技术咨询：朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）

市场联络：邹前（电话：020-36870013，电邮：michael.zou@alsglobal.com）

深穿透地球化学找矿的关键—选择性离子浸出™

在出露区能发现新矿体的机会越来越小，地质工作者不得不把触角伸到以往做工作比较困难的深覆盖区，如森林或戈壁区等，寻找“隐伏矿体”；深穿透地球化学找矿正成为一个热点技术，也是一种值得推崇的手段。

深部矿体离子迁移机理：深穿透地球化学找矿，是要从浅表物料推知深部矿源的存在，其成功有赖于地球化学理论的探索和检测技术的发展。研究表明，来自深部矿体、携带矿体信息的物质（移动离子-自由态离子-纳米离子-地气…）可垂直上升到地表土壤层中富集构成异常，直接指示深部矿源的存在。铅同位素溯源研究也证实，深部矿体持续氧化产生热量及新鲜的自由态离子，这种离子通过水气毛细管蒸腾-地电化学运移-渗透-对流-地应力泵送等动力，上升到地表浅层，松散地吸附于粘土、铁/锰氧化物及有机物中，会不断化合消失、也会持续补充，构成一种相对稳定的“离子晕”。



取样和测试是关键：在地表浅层富集的“离子晕”是较弱的，基于这种理论所开发的找矿技术，成功的关键因素就是取样技术和测试技术，除了取样过程中要严格避免污染和失误外，提取技术更是至关重要的，即必须有效地捕获这种并非强烈的“离子晕”，使这种较弱的“离子晕”异常显现出来，成为明显可辨的指示信息。

选择性离子浸出™：ALS 开发的专利螯合剂可有效地螯合构成“异常晕”的弱态自由离子，但不会螯合那些“强吸附离子”，可滤去“背景噪音信息”，结合 ICP-MS 和先进的进样系统，可以检测到 ppb (10^{-9}) 级乃至更低含量的弱态自由离子，广泛应用于贵金属、有色金属找矿，在世界各地有多个成功找矿的例子。**ALS 所开发的螯合剂，在技术上是一个全新的突破，特别是对金的螯合，效果明显，可探测到 0.02ppb 的弱态离子。**

ME-MS23	<p>深穿透地球化学测试-选择性离子浸出™：氰化钠浸出、氯化铵/柠檬酸螯合，ICP-MS 测定。</p> <ul style="list-style-type: none"> Au (> 0.02 ppb), Pd (> 0.1 ppb), Pt (> 0.1 ppb), Ag (> 0.1 ppb); Co (> 0.3 ppb), Cu (> 1 ppb), Mo (> 0.5 ppb), Ni (> 1 ppb), Pb (> 1 ppb), Zn (> 10 ppb).
---------	---

优势和劣势：传统地球化学通过分析“长途迁徙的物质”来追溯“异地矿体”，异常一般较宽广，但最大异常不是直接对着矿源，化探只是为了追溯、圈定靶区；深穿透地球化学通过“垂直上升的自由态离子”来确定“本地矿体”，离子浸出的异常指示较窄而具体，直接指向深处矿源；虽然不是每个异常都绝对意味着矿体的存在，但可以为勘探布钻提供有力依据，是更直接的找矿。不过，自由态金属离子的富集一般与较大矿体相关，细小的矿脉或太弱的矿田其异常就可能不太明显。

技术咨询：朱玉勇（电话：020-36870012，电邮：rock.zhu@alsglobal.com）

市场联络：邹前（电话：020-36870013，电邮：Michael.zou@alsglobal.com）