攻深找盲，选对化探方法很关键

李惠，教授，1964 年毕业于北京地质学院（中国地质大学）地球化学专业；2007 年荣获李四光地质科学奖；入选国家首批“享受国务院政府特殊津贴专家”。

大中型有色金属矿山经多年开采，资源已严重不足，在矿区深部及外围找矿难度越来越大，必须采用新理论、新技术和新方法才会有所突破。这个难题如何破局？近日，本报记者就此问题采访了中国冶金地质总局地球物理勘查院教授级高级工程师李惠。

化探——攻深找盲直接有效

记者：为什么深部找矿如此强调化探的运用？

李惠：国内外找矿实践证明，化探在矿区深部及外围找盲矿是一种最直接有效的方法技术。

多年来，国内外地质工作者做了大量研究工作，开拓了一系列化探新方法、新技术。其中，原生晕法—原生叠加晕法—构造叠加晕法，包裹体气晕、离子晕及其叠 加晕法，矿物地球化学法及同位素地球化学方法等是被实践证实有效的方法；而在厚覆盖矿区找隐伏矿或隐伏盲矿则更要重视汞蒸气测量法、地电化学法、地气法、 综合气体地球化学方法、烃类测量、相态分折、元素活动态测量、卤素地球化学法等。

记者：我国在化探新技术、新方法的应用情况如何？

李惠：我国对于上述方法的研究相继取得突破。以构造叠加晕找矿法为例，其在矿山深部预测盲矿中，经历了原生晕法—原生叠加晕法—构造叠加晕法三个阶段。

原生晕方法又称岩石地球化学方法，是寻找热液成因盲矿或隐伏矿的有效方法。上世纪 50 年代末，谢学锦、邵跃、欧阳宗圻等中国化探专家几乎与苏联学者同时 发现了热液矿床的原生晕具有明显轴（垂）向分带，即每个矿体都有自己的前缘晕、近矿晕和尾晕，矿体的前缘晕向上延伸达 200~300 米，可为预测深部盲矿 提供直接信息。

随着对金矿原生晕轴向分带研究的不断深入，研究人员研究发现，很多矿床的原生晕轴向分带常出现反常，用一般原生晕理论不能解释。

这些问题困惑了化探专家们几十年。直到上世纪 90 年代，我们提出了叠加晕理论——不但合理解释了上述反常现象，而且提取出了更优化的找盲矿信息。

据此，我们提出不仅要研究矿床及不同成矿阶段的元素组合，单阶段形成矿体（晕）的轴向分带，而且还要研究—识别不同阶段形成原生晕在空间上的叠加结构， 建立矿床的叠加晕模式，确定盲矿预测标志，因此开创了原生叠加晕找矿新方法。上世纪 90 年代末，我们又将原生叠加晕法发展为构造叠加晕法找盲矿。

构造叠加晕法——提取出更优化的找盲矿信息

记者：构造叠加晕法的创新点是什么？

李惠：这种方法因为在构造蚀变带中有选择性地采取蚀变及矿化叠加样品，不但强化了异常或找矿信息，而且大大减少了采样量和分析费用，提高工作效率和找矿效果。

其创新点在于，提高了原生晕解释水平，不仅对用原生晕理论不能解释而认为杂乱无章的原生晕轴向“反常”、“反分带”等异常现象作出了合理解释，而且将“前、尾晕共存”、“反分带”和“地化参数轴向转折”等无规律的反常现象变成了判别深部有盲矿存在的重要标志。

记者：构造叠加晕法应用实践成果如何？

李惠：我们应用构造叠加晕模型对 40 多个危机大中型金矿区深部及外围盲矿预测，共提出了盲矿预测靶位 400 余个，预测金金属量超过 400 吨。截至 2010 年，河南秦岭金矿、山东新城金矿、陕西太白金矿、辽宁凤城白云金矿等矿山对部分预测靶位进行验证，已获金金属量 228.75 吨。

此外，我们还根据金矿成矿成晕多期多阶段叠加的特点，系统研究了 10 个典型金矿床不同成矿阶段形成石英包裹体的温度和包裹体的气相成分、液相成分、相对 光密度的特点，研究总结出了石英脉型金矿深部盲矿预测的包裹体气晕、离子晕及其叠加晕的模型，在一些金矿区应用也取得很好的效果。

覆盖区找矿——汞蒸气测量、地电化学、深穿透—地气法、卤素测量更有效

记者：在厚覆盖矿区找隐伏矿或隐伏盲矿，那些方法更有效？

李惠：在厚覆盖区，包括外来运积物如冲积层、黄土、戈壁等覆盖区和厚层基岩覆盖的地区，我国研究较多并取得较好效果有以下几种方法：

一是汞气测量方法。主要是研究壤中气汞测量、土壤吸附汞测量找隐伏矿方法，主要应用于普查、详查和矿山及其外围找隐伏矿，效果显著，如广东厚婆坳多金属矿山外围覆盖区发现了一个铅锌银大矿，使该矿生产起死回生，得到可持续发展。

二是地电化学方法。地电化学找矿方法包括多种方法，其中对地电提取方法、土壤电吸咐提取法、土壤离子电导率测量方法研究和应用较多。我国地矿、有色、冶 金系统对此方法的研究都取得了?水平成果。其中，我国**桂林工学院罗先熔教授的研究团队**在这方面研究成果最多，总结了该方法的理论、成晕机制及模拟实验证 据，在 30 余个矿区开展了方法可行性研究及在 20 多个矿区外围及深部找矿预测研究，获得比较好的找矿效果；**桂林矿产地质研究院周奇明教授等对电吸附法研究** 取得了显著成果。

三是深穿透—地气法。20 多年来，我国很多专家对地气进行了研究，并将地气法称为深穿透法、纳米离子法、金属气体法。其中，**谢学锦、王学求**等几十年来对地气法形成机制作了大量研究，并在不同矿种不同覆盖区作了试验，取得具有国际领先水平的成果。

四 是应用卤素找隐伏矿和盲矿。我国地矿、冶金、有色等系统应用卤素找盲矿开展了大量研究工作，也取得较好找矿效果。1979 年，首次系统研究和总结了两江热 液型铜矿床的

卤素地球化学特征及找矿标志，根据地表土壤卤素(I、F)预测基岩 200 米以下深部盲矿，取得很好的找矿效果。1980 年以后，又开创性地研 究了土壤热释卤素法。这种方法可有效消除干扰异常，是在应用卤素找隐伏矿方法后的又是一次飞跃。

解危矿之危——还要注意新方法及最佳组合

记者：这么多好方法，在实际找矿中如何选择？

李惠：危机矿山很多，但并不是每个危机矿山深部都有第二富集带或盲矿体。即便根据矿区成矿条件分析认为有找矿潜力，也需指出盲矿在哪里。哪种方法预测效果又相对最好？

我们全面总结了国内外各种化探方法在矿区深部盲矿或隐伏矿的找矿效果，研究出不同情况或不同景观条件下，采用的最佳化探新方法及其最佳组合：

在矿区深部，特别是在已知矿体深部寻找盲矿或第二个矿体富集带，采用构造叠加晕方法是最佳方法：首先研究和建立矿区内已知矿床的构造叠加晕模式和盲矿预测标志，用建立的模式及标志对矿区深部预测。

矿区为厚层外来运积物（黄土、冲积层、戈壁等）覆盖区寻找隐伏矿或盲矿，土壤地电提取、电吸附、电导率测量、地气法、土壤热释汞联测方法为最佳组合方法：首先研究矿区内已知矿床（体）上方土壤中的异常特征，作为异常评价标志。

矿区为厚层外来运积物，若矿山有深部工程(钻孔或坑道)能采构造叠加晕样品，建议采用构造叠加晕法预测深部盲矿体是否存在，用地表土壤地电提取、电吸附、电导率测量、土壤热释汞、地气法定位，配合找盲矿效果会更好。

作者在勘查地球化学新方法新技术研究中有十多项成果达到国际先进和国际领先水平，特别是他在原生晕找盲矿理论的基础上，独创的构造叠加晕找盲矿新方法新技术，已应邀在 40 多个金矿山深部及其外围找盲矿应用，取得了巨大的经济效益和社会效益。

刘红杰整理　华夏土地网
QQ:498236930