

## 汞气找矿

在多金属矿、含铜黄铁矿、金矿以及其他非汞矿床的矿石中，汞含量要比围岩高5~1000倍，从而在矿体上部形成汞气分散晕。表生作用能够加速汞由固体向气体转化的进程。产生这种情况，是由于任一温度下所发生的汞的升华作用。矿带和矿体的气态汞，在其扩散与渗滤过程中，主要是被上覆岩层所吸附；部分汞则以游离气体和吸留气体的形式存在于土壤之中。由深部带来的汞蒸气和由于输送到大气圈以及地表的剥蚀作用而消耗的汞蒸气之间，通常是处于一种动态的平衡状态。

从埋藏矿体和潜埋藏矿体进入到大气圈中的气态汞很少，以致在现代测量技术条件下很难测出矿体上空的汞气晕。作为大气圈与岩石圈分界线的土壤，是研究由深部来源形成的汞气晕最有代表性的一层。

以往研究汞气所采用的化学比色分析，由于灵敏度、精确度和效率均低而不适用于气体测量，所以近来研制出一种КазРАФ-6型高灵敏度的原子吸收汽车式气体分析仪，为携带方便又研制出ИМГРЭ-4型原子吸收气体分析仪（此仪器为晶体管线路，功率为2瓦，体积为60×23×14厘米）。

灰尘和某些气体，对于土壤气中起超微量汞蒸气的测定有干扰。例如，灰尘落到仪器上会沉淀并吸收汞蒸气和紫外线，某些土壤则会吸收汞的共振线。因此，测量须分两步进行。第一步是通过只能吸收汞蒸气的金丝捕集剂抽出土壤气；第二步是把汞蒸气从金捕集剂上解吸下来，并在空气清洁的条件下用气体分析仪测定解吸出来的汞，解吸汞蒸气的方法是加热捕集剂。

已经确定，在普通大气层汞蒸气浓度为 $20\sim 40\times 10^{-10}$ 毫克/公升、温度为 $10\sim 30^\circ$ 的条件下，20~30分钟内金捕集剂上才能吸附要测定的汞量。因此，在使用之前应通过预热使捕集剂净化。在测点上打0.4~0.5米深的炮眼，放入装金捕集剂的探测器。

捕集剂的基体（图1）是缠上 $d=0.02$ 毫米金丝的 $d=0.2\sim 0.3$ 毫米的镍合金丝。探测器用胶管和套管与流量计和空气抽气机相连。开动抽气机，土壤气与汞蒸气一起经进气孔、消毒棉花和防尘器进出金捕集剂。汞蒸气被捕集剂选择吸收，土壤气则被抽气机排入大气。以1公升/分钟的速度排除一公升土壤气之后，将探测器从炮眼取出，并通过套管用5厘米长的胶管与ИМГРЭ-4气体分析仪相连。开动抽气机并接通电源，金捕集剂可在5~7秒内加热到 $600^\circ$ 。解吸出来的汞与空气一起，用抽气机通过防尘器送入气体分析仪的小盘中，以测其浓度。由于汞从金捕集剂上解吸下来时，信号强度（瞬息浓度）与被解吸汞的总量不成正比，所以仪器是用积分电路代替指示微安培计。

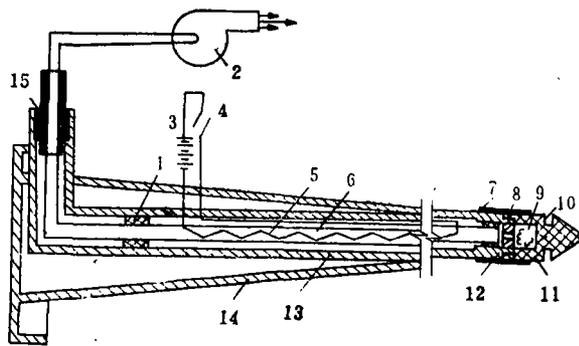


图1 装有金捕集剂的探测器

1—橡皮减震器；2—空气抽气机；3—加热捕集剂用电池；4—开关；5—金捕集剂；6—玻璃管；7—连接器；8—防尘过滤器；9—消毒棉花；10—土壤气进气孔；11—金属壳；12—金属管；13—连接管

排除土壤气时，金捕集剂应靠近进入的汞蒸气，即在探测器的头部附近。从捕集剂上解吸汞并测其浓度时，探测器放在仪器测盘的附近，以减少汞的吸附，提高分析灵敏度与准确性。

为消除相互影响，在每个测点上，要在相距0.6~1米的两个炮眼中作汞蒸气分析。如果在某些测点上，两次测量的差值超过一倍，则应检查仪器的电器部分和线路。当各部分都处于正常状态时，应检查金捕集剂。为此，把标准金捕集剂安放在探测器的套管里。如果工作捕集剂失去了其性能，则60~80%的汞蒸气被标准捕集剂吸收。为恢复吸附性能，须将捕集剂泡于浓硝酸片刻去污。

满足上述条件后，方可用ИМГРЭ-4测土壤气中的汞蒸气，灵敏度要求达到 $0.8 \sim 1.0 \times 10^{-8}$ 毫克/公升，平均相对误差 $\pm 20 \sim 40\%$ 。仪器要用标准装置校正。测量的准确度取决于地表疏松沉积物的性质，当孔隙度均匀时，测量的准确度也相应增高。一次测量需要3~5分钟。在平原地区工作，可两人一组，交通困难的则三人一组。

下面谈谈汞气研究的成果。

在阿格卡依汞矿床按 $50 \times 10$ 米测网所作的汞气测量，发现并圈定出含矿带和矿体的三个异常。在考恩乔奇和卡夫诺克汞矿床，汞蒸气的异常含量相当于已知的矿体。在列夫恰依矿区所作的重砂研究，发现了个别的辰砂标志，后用汞气测量在1.2平方公里的面积上，按 $100 \times 20$ 米测网、取样间距25米，

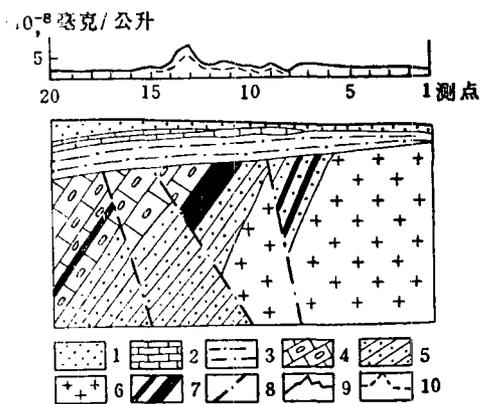


图2 塔什布拉克矿床土壤气中汞蒸气的测量结果

1-砂和砾石( $Q_1$ )；2-灰岩(Pg)；3-粘土和石英砂岩(Pg)；4-灰岩和泥灰岩( $D_1$ )；5-砂岩和粉砂岩( $D_1-D_2$ )；6-花岗岩；7-矿体；8-断层；9-土壤气中的汞蒸气含量；10-土壤气中汞蒸气的含量曲线

发现了矿化带并合理地布置了工程。汞气测量对于寻找埋藏矿床和潜埋藏矿床，包括非汞矿床和矿体，具有十分重要的意义。

在塔什布拉克夕卡岩多金属矿床的埋藏矿体上部，土壤气中发现了汞蒸气异常，强度为 $5 \sim 10 \times 10^{-8}$ 毫克/公升，其背景值为 $2 \times 10^{-8}$ 毫克/公升，异地沉积物厚度80~100米(图2)。

取自地表的疏松沉积物样品中，在埋藏矿体之上发现固态汞异常含量的只有一个测点，而且异常浓度仅超出背景值的2.5倍。在乌泽里金矿床含铜黄铁矿矿体上方，发现汞蒸气的异常浓度，强度为 $8 \sim 28 \times 10^{-8}$ 毫克/公升，背景值为 $2 \sim 2.5 \times 10^{-8}$ 毫克/公升。取自地表的金属量测量样品，在潜埋藏矿体的上部发现了一个点异常，其强度超出背景值的4倍。矿体埋深180~200米，异地成因的亚粘土和粘土厚度5~30米。测距为50米。大雨过后所作的重复测量表明，异常强度减小50~70%，背景值减小33~50%。尽管如此，潜埋藏矿体的上方仍显示出清晰的气晕。

水气大量充填土壤孔隙，使部分游离汞蒸气转化为孔隙水，这就减小了土壤的有效孔隙度，从而使所测的汞蒸气含量减小。应用汞气方法寻找埋藏的和潜埋藏的矿床，需要三个基本条件：所找的矿体应是汞的来源；必须存在构造裂隙和弱化带，汞蒸气沿这种构造能从矿带渗滤到地表；必须存在起储存和保存来自矿体的汞射气作用的上覆疏松沉积层。

上述结果证明，汞气测量对于找金属矿特别是汞矿，是有效的。

金益译自：《Разведка и охрана недр》，1975，№ 3，стр.13~16

作者：B.3.弗尔索夫