

找矿矿物学在山东招远—掖县地区金矿深部预测中的应用

任英忱

(冶金部天津地质研究院、天津 300061)

杜长学

(冶金部山东地勘局二队, 山东潍坊 261000)

关键词 找矿矿物学、金矿、黄铁矿、成矿预测

找矿矿物学是近十几年来矿物学中出现的新的应用学科。其主要任务是用矿物学的理论和方法解决地质找矿和评价中的问题。我们于1983年介绍过国外找矿矿物学进展。第15届国际矿物大会的一些文章,基本上反映了我国矿物学者在这方面的成就。

山东招远—掖县地区金矿属绿岩带型金矿,但具有我国地质环境的特点:(1)矿源层老,金矿床主要分布在胶东群上部的化山组、民山组和富阳组,原岩为中基性火山岩,含金量丰度值高于地壳平均丰度的3~9倍,可认为是金矿的矿源层;(2)成矿时代新,矿赋存在燕山期的玲珑花岗岩和郭家岭花岗岩闪长岩内,金矿主要受NE—NEE向新华夏区域性断裂构造控制,矿体赋存于断裂的构造破碎蚀变岩带中。区内矿化点、化探异常有几百个,但断裂带上蚀变岩中的矿点经钻探验证后,并不都具有工业意义,大型金矿只出现在断裂蚀变岩带的个别点上。在深部找矿评价中要研究成矿构造和成矿同生构造,要把矿床矿物学与含矿构造裂隙的发生有机地结合起来。深部大比例尺找矿预测的找矿矿物学研究的关键是建立一个控矿断裂带上的矿床矿物分带模式,通过控矿断裂带上典型矿床的找矿矿物学研究,按矿物标型特征进行矿物填图,综合出矿床(矿体)的矿物共生组合、标型特征垂直分带模式。再将具体矿床的矿物填图资料,进行具体分析得出:(1)矿体各部位的矿物标型特征;(2)在控矿断裂带上,立体空间的矿体排列形式(如雁行排列的左右行)、矿体的尖灭再现规律;(3)通过矿体中矿物标型变化梯度确定,矿床的大致规模;(4)根据矿体矿物标型填图(纵投影图)来确定矿体的侧伏方向及延深;(5)依照矿物填图的纵投影图和横剖面图,矿体上部矿物标型的缺失程度判断矿体的剥蚀程度。

1. 招远—掖县地区金矿的矿床矿物特点和矿物填图中矿物标型特征的选择 与国外绿岩带型金矿相似,该地区金矿的矿床矿物成分比较简单,主要是黄铁矿、石英、绢云母、金、银系列矿物,其次是黄铜矿、方铅矿、闪锌矿、磁铁矿、磁黄铁矿、毒砂和赤铁矿,偶见金、银的碲化物和锑、铋的硫盐类矿物。我们着重研究了矿床中分布数量大的黄铁矿、石英、绢云母的标型特征。矿物填图第一步是矿物标型特征的选择,其准则是:(1)矿物在矿床中分布广,并且与金的关系密切;(2)矿物在矿体不同空间上标型特征有变化,具有敏感性,能起到标定矿头、矿中、矿尾的作用;(3)数量大,便于统计,能使矿物标型数据定量化。

石英的微量元素、光密度和热发光标型特征在确定矿体空间位置上只有定性的程度，达不到上述要求。我们进行矿物填图使用的是黄铁矿晶形的突出标型和与晶形相关的热电系数与微量元素。为获得足够的黄铁矿晶形，使标形数据定量化，我们采用人工重砂和结构浸蚀方法。取样按勘探线和水平中段系统地地进行，共取人工重砂样400件，统计黄铁矿晶形10万个。统计严格按成矿阶段、矿物世代进行，不然，不同阶段黄铁矿晶形(和其他标型)混杂在一起，势必歪曲矿床矿物分带的本来面貌。该地区金矿有4个矿化阶段：(1)粗粒黄铁矿-乳白色石英阶段；(2)细粒含金黄铁矿-烟灰色石英阶段。重点是对金成矿贡献最大的第二矿化阶段(在整个金的成矿中贡献占76.52%)和第三矿化阶段(占17.4%)的黄铁矿。为避免不同阶段的黄铁矿在样品中混杂，在野外取样时，按矿石结构构造(不同阶段矿物组合的穿插关系)、每一阶段矿物共生组合特点，从宏观上作了严格区别，认定样品确属于一个矿化阶段。该区的黄铁矿常由于成矿后期的构造力的作用，破碎成粉末状，很难找到足够晶形作统计，有时由于晚期黄铁矿晶体再生长和演化，特别是晚期生长的立方体掩盖了成矿主期的其他晶形，给矿物晶形的辨认和统计带来很多困难。我们采用结构浸蚀和重砂颗粒分层磨片结构浸蚀，揭示了黄铁矿晶形的本来面貌。

统计黄铁矿的晶形分别按单形 $a\{100\}$ 、 $o\{111\}$ 、 $e\{210\}$ 或 $\{hk0\}$ 及其聚形 ae 、 oe 、 aeo 逐项进行，统计晶体数量每件人工重砂样品为300~500个晶体，统计结果以百分数表示。将晶形统计数据投在地质剖面图和平面图上，最后连结出矿床(矿体)地质矿物平面图或剖面图。也可换算成 $XFeS_2$ 值，用数值表示样品在矿体中的部位，并可作出矿体纵投影图，将黄铁矿 $XFeS_2$ 值联结成等值曲线图。

2. 矿床和矿体中矿物分带及黄铁矿晶形分带模式 根据新城—焦家控矿断裂带上的典型矿床新城、河东的地质矿物填图，从新城金矿地质矿物纵剖面图，在延深600m的大型矿体中可明显见到从矿体头部到尾部的黄铁矿晶形的规律变化：矿体的头部黄铁矿的晶形为八面体， $o\{111\}$ ，往下为 oa 的聚形和 oe 的聚形，中部为 $e\{210\}$ ，到尾端为 ae 的聚形，五角十二面体与立方体聚形。这一矿体中黄铁矿晶形演化规律，亦见于新城—焦家控矿断裂系的河东—望儿山平行断裂带。同样的分带模式亦见于破头青控矿断裂带上的玲南、九曲、东风等大型金矿。这一黄铁矿晶体演化规律已为新城、九曲金矿开采、钻探揭露的矿头、矿尾资料所证实。矿床不同矿化阶段矿物组合分布亦有明显规律，新城—焦家控矿断裂带上的矿床，断裂带产状NW倾，矿体垂直剖面上呈右行雁行排列，晚期第三阶段矿物组合分布在矿床的上部，往下为第二阶段矿物组合形成的矿体，破头青控矿断裂带上的矿床，断裂带和矿体向SE倾，垂直剖面上矿体呈左行雁行排列，晚期第三阶段矿物组合矿体出现在矿床的上部，往下为第二阶段的矿体，在区域上两个一级控矿断裂带的产状和矿体分布呈对称形，垂直剖面上，当雁行排列的上一个矿体尖灭，下部将另一个矿体再现，不管矿体为哪一矿化阶段、矿物组合组成，黄铁矿的晶形都依着 o 、 c 、 ac 的顺序周而复始演化。这表明各矿体成矿的物理化学条件基本相同，成矿的地质环境近似，矿床的延深较大。国外的绿帘带矿床延深均在1500m以上，印度的科拉尔金矿延深达3300m。

矿体中黄铁矿晶形的时间、空间演化规律亦影响到矿体中黄铁矿的热电系数系统的变化，黄铁矿的热电系数随晶形而变化。矿头八面体黄铁矿的热电系数 $\alpha=53.7\sim37.5mV/^\circ C$ ，空穴占有率5%~10%，矿体中部 $c\{210\}$ 黄铁矿 $\alpha=\sim19.7mV/^\circ C$ ，空穴占有率为20%，

矿体尾部 α 的 $\alpha = +68 \sim +85 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ，矿体两侧黄铁矿集云岩的立方体黄铁矿 $\alpha = +160 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ ，属P型。矿体中黄铁矿晶形演化的机理可从黄铁矿集合体浸蚀结构显示的现象和与之共生石英的石英气液包裹体的研究资料上，得到一些解释。黄铁矿经浸蚀后，见集合体中间部位他形黄铁矿呈五角十二面体或八面体，且破碎，裂隙内有银金矿，整个含银金矿的黄铁矿集合体的外缘再生长出立方体黄铁矿。从形成时间上可简化为c或c的黄铁矿破碎 $\rightarrow$ 银金矿 $\rightarrow$ a形黄铁矿。根据与不同晶形黄铁矿共生的石英和气液包裹体的分析，o、c黄铁矿形成在溶液的pH 3~4，a黄铁矿形成于6.5，说明金是在溶液由酸性向中性演化的过程中沉淀的。

3. 找矿矿物学在深部大比例尺找矿预测中的应用和效果

(1) 普查评价阶段可为深部找矿指出方向：一个矿床在普查评价阶段经常遇到某几个钻孔见矿不好，其深部要不要继续钻探的问题，这时候结合找矿矿物学矿物填图资料进行综合分析，就有可能比较及时、准确地为深部找矿指出方向。现以东风矿床为例，1987年东风矿床206~208号脉尚处于普查评价的早期阶段，钻孔虽然见矿但并未见厚大的主体，经我们对207号脉系统采样测定，认为该脉属第三阶段矿物组合，矿体中黄铁矿晶形为八面体，属矿头标志，且梯度变化缓慢，表现出矿体稳定、矿体深部的特征，而破碎蚀变带宽大，可以与特大型金矿新城、玲南类比，据此划出尖灭再现盲矿体群预测区和侧伏盲矿体群预测区，后来钻探在预测部位均见到厚大矿体，使该矿储量翻番，在破头青断裂的东段又找到一个特大型金矿。

(2) 为已知矿山深部找矿指出方向：由于受认识水平的限制，已知矿山深部的矿体在勘探阶段有时被“漏掉”，矿物填图资料能起到深部矿体预测作用，1987年我们在新城金矿填绘的矿体中黄铁矿晶形纵投影图，能指出矿体侧伏方向和矿体雁行排列尖灭再现的规律。统计黄铁矿晶形后，发现矿体尾部样品中出现矿头八面体标志，我们预测这是下边新的盲矿体头部的开始，经后来深部找矿施工，果然发现了一个规模很大的矿体。

如何研究变生矿物

陶克捷

(中国科学院地质研究所，北京 100029)

关键词 变生矿物、晶质矿物、非晶质矿物

原生晶质矿物，由于含有一定剂量的放射性元素铀或钍，使矿物内部的晶格遭受破坏转变成非晶质，而仍然保持其晶体的外形，这种矿物称变生矿物（蜕晶质矿物）。

变生矿物的特征：矿物由晶质转变为非晶质，引起矿物的物理性质的改变。表现明显的是矿物的颜色变深而不均匀，光泽减弱，密度变小，折光率变低，解理消失，呈贝壳状断口，易遭受风化分解等。