

和 $[H]$ ，见图19，每个零变点上三相组合。再看等温等压下 $\mu_{O_2} - \mu_{CO_2}$ 相图，如图20所示。随着温度升高，在 $\mu - \mu$ 相图上，不含挥发分的固相稳定区域逐渐扩大，含挥发分矿物（菱铁矿）逐渐向图的左侧移动，最后跑出图外。因此，在图19中，a、b、c 三条截线与图20中的a、b、c 三线上的相关系完全对应。当把 $\mu_{O_2} - \mu_{CO_2}$ 相图转换成 $\mu_{O_2} - T$ 相图时，只要把 $\mu_{O_2} - \mu_{CO_2}$ 相图以纵坐标为轴，作镜式反映，就可得到后者。必须说明，这种转换只是在拓扑意义上进行变换，即使是单变线的斜率方向，也是不确定的。但它给出矿物组合形成条件的定性轮廓，并可在此基础上，进行热力学计算和成岩成矿实验，得到更为精确的资料。

结 论

1. 拓扑相图是研究矿物和岩石形成条件的一种方法，它简单方便，并以自然界产出的矿物组合为基础，适合于我国广大科研和生产部门广泛应用。同时应该指出，它只能给出单变线和零变点之间的相对位置，不能给出矿物组合稳定范围的温度、压力和活度的确定值。

2. 拓扑相图可作为由实验资料和热力学数据建立的相平衡曲线的检验手段，及时发现实验工作和热力学计算中所不能发现的问题，并能为实验工作进一步深入指出方向。拓扑相图特别适合于应用在变质岩和交代岩，对于某些成分较复杂又缺少实验资料和热力学数据的矿物组合和岩石，也可用这种方法研究其形成条件。

3. 自然界产出的岩石和矿床，具有多组分和多相的特点，总相数常超过 $n + 2$ ，是一种多体系。因此，多组分多体系是拓扑相图的一个重要研究方向。

4. 相图的转换扩大了相图的应用范围，并为实验和理论相图互相补充提供了依据。

主要参考文献

- [1] Burt, D. M., 1971, Some Phase Equilibria in the system $Ca - Fe - Si - C - O$, Carnegie Inst. Washington Year Book 70, pp. 178 - 181
- [2] Zen, E - A., 1966, Construction of Pressure - temperature diagrams for multicomponent system after the method of Schreine makers a geometric approach, U. S. Geol. Survey Bull., No. 1225

砂金——含金斑岩铜矿的找矿线索

西藏第一地质大队 周宜吉

藏东斑岩铜矿带中的多霞松多矿床，是一个被第四系冲积物、坡积物和冰积物覆盖的大型斑岩铜矿。该矿床含金量虽不高，但具有一定规模，可综合利用。

金主要产于矿床上部0~300米范围内的成矿花岗岩和含矿蚀变围岩中。花岗斑岩含金0.032~0.16克/吨；含金较好的围岩矿石中，金的品位为0.05~0.14克/吨。金主要赋存于黄铁矿和黄铜矿中，少量呈自然金产出。

矿床位于一条25公里长的小河源头之下约2公里处，海拔4500米；河口海拔高度3700米。地貌上，小河流域属强烈侵蚀的高山地形。

在地质普查过程中，沿矿床围岩蚀变圈以外的21公里水系进行了系统重砂取样。取样点主要布置在沙嘴、河漫滩和阶地上。取样深度0.5~1.5米，样重约15公斤。共取94个样品。

1. 在小河的9条支流取样18个，淘得砂金21颗，最高一个样品含金5颗，无金样品8个，占44%。

2. 在小河主流取样76个，淘得砂金1309颗，最高一个样品含金109颗，平均含金16颗，金平均品位0.3克/吨，无金样品仅6个。

3. 砂金呈粒状和片状，粒度0.1~0.8毫米。重砂中，磁性矿物主要为磁铁矿；电磁性矿物为赤铁矿、褐铁矿、褐铁矿、绿帘石、电气石、石榴石、白钛石；重矿物为金、锑石、金红石、白钛石、锐钛矿、磷灰石、辰砂、黄铁矿、泡铈矿；轻矿物为石英、长石、绿泥石和绢云母。

主流中的样品含金量比支流高十多倍，故砂金来自支流的可能性可以排除。矿物组合表明，有用矿物主要来源于中酸性岩浆岩及其蚀变围岩。沿河向上可追索到花岗斑岩转石。可见，砂金无疑来自多霞松多斑岩铜矿床。

砂金可以作为斑岩铜矿，尤其是含金斑岩铜矿的找矿线索。