

全部常数矩阵的总和  
 “圆孔 (Hole)” 矩阵 2.51304  
 全矩阵 10.67128  
 将下列的量相加得到全矩阵 ( $N_1 = 0$ )

| 0       | 1       | 2     | ..... | i/j |
|---------|---------|-------|-------|-----|
| 0       | 130,400 | 86,00 | ..... | 0   |
| 130,400 | 58,556  | 3,200 | ..... | 1   |
| 8,600   | 3,200   | 0     | ..... | 2   |
| .....   | .....   | ..... | ..... | ,   |
| .....   | .....   | ..... | ..... | ,   |

### 内 插

利用方程 4，只是对格网的点计算  $g_i$ 。当把求得的中区和远区地形改正值加到近区地形改正值时，需要一种内插的方法。其中一定要考虑改正量的垂向梯度 ( $g'_i$ )。在河谷中，垂向梯度一定比水平梯度大得多。方程 (4) 对  $h_c$  求微商可得  $g'_i$ ：

$$g'_i = -\frac{2G\rho f}{D} \sum_{i,j} C_{i,j} (h_{i,j} - h_c) \quad (6)$$

只要近似式 (4) 成立，则二次导数  $g''_i$  为一常数：

$$g''_i = +\frac{2G\rho f}{D} \sum_{i,j} C_{i,j} \quad (7)$$

在格网点 C 附近的一点 P 的改正值为

$$g_i(h_c + \Delta h) = g_i(h_c) + g'_i(h_c) \cdot \Delta h + \frac{1}{2} g''_i(h_c) \cdot (\Delta h)^2 \quad (8)$$

式中  $\Delta h$  是 P 点的高程与 C 点的高程的差。在这里，水平梯度忽略不计。

如果横向位移大，必须做相邻格网点之间的内插。由于这些点的高程可能不一样，而使情况变得复杂起来。为解决这一问题，研究了几种改变这种复杂情况的数学方法。所选定的方法其依据是，假设在给定区域内， $h$  呈线性变化，则  $g_i$  与  $g'_i$  也几乎可能是呈线性变化的。所有  $h, g_i$  与  $g'_i$  这样一些量，都用双曲抛物面函数内插：

$$g = a + b \cdot x + c \cdot y + d \cdot x \cdot y \quad (9)$$

为研究的量， $a, b, c, d$  是所给相邻四个格网点值的线性组合。将内插的值代入方程 (8) 中，并将式中的  $h_c$  换成内插高度  $h_i$ ，而  $\Delta h$  是指实际高度  $h_p$  与  $h_i$  的差。

### 附 录

上述重力地改方法是对贮存在磁带上的数据用一组子程序进行运算。原始数据以及中间的和最终的结果按  $10 \times 10$  个数据一组贮存，每组都有标号注明本性与座标。结果打印成图，每次一组，对于近区地形，面积为  $400 \times 400$  米 (间距 40 米)。这些子程序是地球物理观测成果例行计算与管理的数据处理系统的一个组成部分。

译自：《Geoexploration》，  
1967, Vol.5, No.2,  
p.65~70

作者：L. 格兰纳  
华佳译，邵梦林校

## 地 质 过 程 中 铁 的 表 生 氧 化 物

下面介绍的，是根据实验研究结果所得出的表生带铁的氧化物产生和转化的几点结论，以及风化壳中铁的运移和沉淀的若干看法，摘译自 Ф.В. 楚霍洛夫等人所著《Гипергенные окислы железа в геологических процессах》一书 (1975)。

——译者

1. 水氧化铁矿 (也有人译作铁氢石, Ферригидрит, Ferrihydrite 见本刊 1973 年第 8 期 47~52 页) 在铁的地球化学发展史中起着重要的作用。这是一个现在和过去都分布极广的  $Fe^{3+}$  组的不稳定的表生矿物。水氧化铁矿可以看作是流出地表的地下水  $Fe^{2+}$  的典型氧化产

物, 因为其生成的主要条件 ( $\text{Fe}^{2+}$  快速氧化), 对于地表来说是非常典型的。在酸性、中性和弱碱性溶液中, 铁细菌的活动通常是铁迅速被氧化的一个原因; 二氧化硅的催化作用也可引起类似的结果。在碱性溶液中, 铝的含水氧化物可促使水氧化铁矿的生成。随着时间的推移, 水氧化铁矿自动转化为赤铁矿; 这就是沉积铁矿床和风化壳矿床赤铁矿的成因。在含有  $\text{Fe}^{2+}$  离子的溶液中, 当没有数量较多的氧参加时, 水氧化铁矿转化为针铁矿。

2. 只有在氢氧化铁— $\text{Fe}(\text{OH}_2)$  从溶液中析出的时间早于  $\text{Fe}^{2+}$  的氧化时, 才有可能生成纤铁矿。氢氧化铁在  $\text{Fe}^{2+}$  局部氧化时可形成原生纤铁矿; 这种情况可能发生于氧化反应缓慢进行的条件下, 例如溶液中碳酸含量很高, 温度很低, 溶液中没有铁细菌和足够数量的游离二氧化硅等。上述条件在菱铁矿风化时最易产生。因此, 主要部分的纤铁矿, 是由于该矿物在向下流动的含氧溶液作用于它的过程中生成的。 $\text{pH}$  值很高不可能由  $\text{Fe}^{2+}$  化合物生成纤铁矿, 因为合成纤铁矿的一个重要前提是生成原生纤铁矿, 而后者在  $\text{OH}^-$  离子浓度大 ( $\text{pH}=\text{或}\approx 7.5$ ) 时, 是不可能生成的。

3. 在残积物中, 包括典型的风化壳、土壤, 如同在多数金属矿床氧化带中一样, 铁氧化物组中最常见的矿物是针铁矿 (包括水针铁矿)。这是因为, 风化带主要部分的铁氧化物是在氧化环境下硅酸盐蚀变过程中生成的, 这时铁的氧化是在矿物结构未被全部破坏之前主要在矿物单体中进行的。在这些条件下, 大量的铁不可能以  $\text{Fe}^{2+}$  的形式转入溶液, 因而既不可能产生转化为赤铁矿的水氧铁矿, 也不可能产生形成纤铁矿所必须的原生纤铁矿。至于针铁矿, 则它的合成在这种条件是十分容易的。

在矿物全部分解和铁转入溶液之前,  $\text{Fe}^{2+}$  的缓慢氧化也是磁铁矿、黑钨矿、蓝铁矿以及其他矿物风化的一个特点。铁的硫化物风化时, 溶液表现强酸性, 水氧化铁矿和原生纤铁矿不会生成, 所以针铁矿通常是氧化反应的唯一产物, 例如针铁矿 (褐铁矿), 可沿黄铁矿发育。含铁闪锌矿风化时, 闪锌矿各组成部分所进入的溶液, 其反应近于中性, 从中可形成水氧化铁矿, 而在  $\text{Fe}^{2+}$  缓慢氧化时则生成纤铁矿。

4. 表生带的磁铁矿是在氧化反应缓慢进行的过程中, 通过  $\text{Fe}^{2+}$  化合物合成的方式堆积的。磁铁矿与纤铁矿或针铁矿共存, 可以解释为: 1) 溶液  $\text{Fe}^{2+}$  浓度的变化; 2)  $\text{pH}$  值的变化; 3) 溶液充气的变化。

5. 在地球地质发展史的各个时期, 包括元古代在内, 铁主要是以水氧化铁矿的形式进入沉积盆地。当沉积物中不存在大量有机物时, 水氧化铁矿就试图转为赤铁矿, 这样就生成了由赤铁矿 (前寒武纪、奥陶纪、志留纪和泥盆纪地层) 组成的原生氧化铁矿。不同时代的红色岩石的赤铁矿也具有类似的成因。

在有机物含量较高的沉积物中, 由于成岩过程中的还原作用, 水氧化铁矿的铁耗费于生成  $\text{Fe}^{2+}$  化合物 (主要是硅酸盐和菱铁矿)。针铁矿 (水针铁矿) 化学沉积矿石, 是氧化环境中硅酸盐和碳酸盐铁矿蚀变的产物。

6. 热水沉积铁矿是从喷出海底的受热溶液中通过铁的沉淀方式形成的, 一部分则发生在火山活动的地区。海水的碱性反应和溶液温度的升高, 都有利于铁的氧化并伴随生成水氧化铁矿。沉积物中没有大量有机物, 对于在成岩过程中由水氧化铁矿生成赤铁矿, 是一个有利因素。

地质与勘探

(限国内发行)

一九七六年第五期

一九七六年七月十五日出版

编辑出版 桂林冶金地质研究所

《地质与勘探》编辑部

〔广西桂林市103邮政信箱〕

印刷装订 桂林印刷厂

总发行 桂林邮电局

订阅处 全国各地邮局

刊号: 48-21

本期印数: 18800

每册定价: 0.30元