

铁还原系数除其值为零和1(用

$$X_{Fe} = \frac{Fe_{HCl}^{++} + 15Fe_{FeS_2}^{++}}{\Sigma Fe}$$

则为15)外, 所余每一数值都可由无限多对比例不同的 $\frac{Fe_{HCl}^{++}}{\Sigma Fe}$ 和 $\frac{Fe_{FeS_2}^{++}}{\Sigma Fe}$ 求得。这些铁相对含量中, 既有同时能够反映沉积成岩环境地化相和次生变化的, 也有只能反映次生变化的。既如此, 还原系数的上述每一数值, 在还未了解计算该数值的铁相对含量是次生, 还是原生时, 其地质意义都是不定的。这就指出, 那种

只管计算铁还原系数来划相是相当危险的。而要求出真能反映沉积成岩地化相的铁还原系数值来, 则只有在判别了铁相对含量可否应用的同时或之后。从这又可看出, 作三角图划相比计算铁还原系再作该系数与铁相对含量关系图来划相优越。

用那一种铁还原系数描述地化相更为真实? 目前人们各执一端, 争论不已。对此, 笔者冒昧提出一个问题: 能否根据铁比例曲线建立三种铁的平衡方程式, 从而由此解决上述争端?

各种铁还原系数在某剖面上的应用

前第四普查勘探大队实验室 罗声允

目前在划分地化相上, 铁还原系数起着重要的作用。但如何应用铁还原系数还有许多争论: 石油科学院和局综合队等认为K值 ($Fe_{HCl}^{++} \times 0.236 + Fe_{FeS_2}^{++} / \Sigma Fe$) 是划分地化相的主要指标; 三队何志高同志提出了新的铁还原系数—— X_{Fe} ; 中心室提出了另一新铁还原系数——T; 二队实验室及刘永祯同志则认为应该用 $Fe_{HCl}^{++} \times 0.25$ 的铁还原系数。我们通过学习认为: 何志高同志对0.236、0.215及0.25这几个系数的理论批判是正确的。新的 x_{Fe} 在电化理论上也是无误的; 中心室的理论依据也很充分。哪个铁还原系数好呢? 我们没有经验, 需要实践证明。我们本着毛主席关于“无论何人, 要认识什么事物, 除了同那个事物接触, 即生活于(实践于)那个事物的环境中, 是没有法子解决的。”及“通过实践而发现真理, 又通过实践而证实真理和发展真理。”的教导, 在某钻井剖面的资料整理研究中, 应用了K、 x_{Fe_2} ($Fe_{HCl}^{++} \times 0.0667 + Fe_{FeS_2}^{++} / \Sigma Fe$) 及T ($Fe_{HCl}^{++} + 13S_{FeS_2}^{-} / Fe_{HCl}^{++} + S_{SO_4}^{+}$) * 这三种铁还原系数, 其效果如下:

(一)、K与 $Fe_{HCl}^{++} / \Sigma Fe$ 、 $Fe_{HCl}^{++} / \Sigma Fe$ 、 $Fe_{FeS_2}^{++}$

$/ \Sigma Fe$ 的关系曲线

见图1:

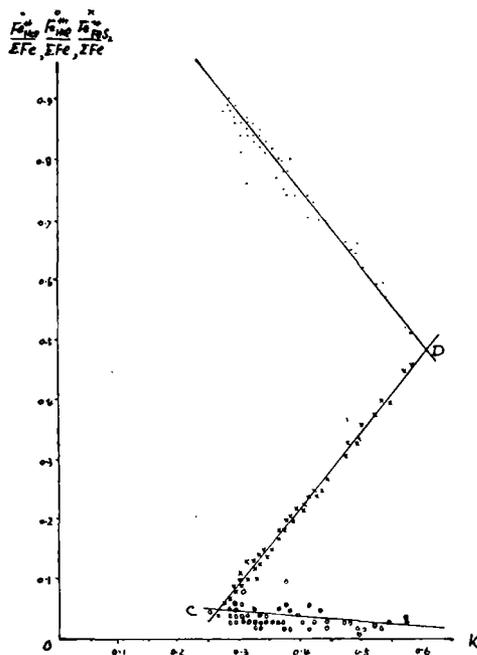


图1 K与三种铁相对含量的关系

从图1可以看出: K与三种铁的相对含量成线性关系, 是有规律的。 Fe_{HCl}^{++} 曲线与 $Fe_{FeS_2}^{++}$ 曲线的交点是 $K = 0.26$, 此时 $Fe_{FeS_2}^{++} / Fe_{HCl}^{++} = 1$ 。

* 原稿如此, 与T值原式有出入

在沉积和成岩过程中，随着还原程度的加强，菱铁矿(从弱还原亚相开始)及赤铁矿的含量逐渐减小，而黄铁矿的含量逐渐增大，当 $Fe_{FeS_2}^{++}/Fe_{HCl}^{++} \geq 1$ 时就开始并进入了还原亚相环境，

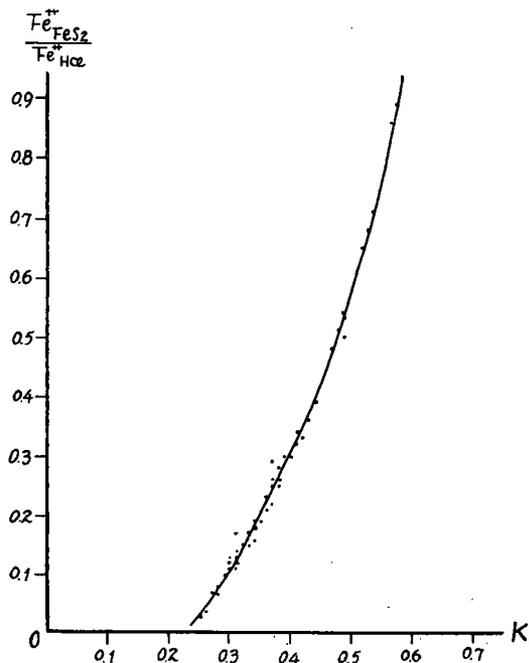


图2 K 与 $Fe_{FeS_2}^{++}/Fe_{HCl}^{++}$ 的关系

所以 $K=0.26$ 是弱还原亚相与还原亚相的分界点。 Fe_{HCl}^{++} 曲线与 $Fe_{FeS_2}^{++}$ 曲线的延长交点是 $K=0.60$ ，此时 $Fe_{HCl}^{++}/Fe_{FeS_2}^{++}=1$ 。当菱铁矿减少和黄铁矿增加到 $Fe_{HCl}^{++}/Fe_{FeS_2}^{++} < 1$ 时，就开始并进入了强还原亚相环境，所以 $K=0.60$ 是还原亚相与强还原亚相的分界点。这样， $K=0.26 \sim 0.60$ 就成为还原亚相的区间值，以 Fe_{HCl}^{++} 为主， $Fe_{HCl}^{++} < Fe_{FeS_2}^{++}$ ，这种关系表现在图2上：

由图2知 $Fe_{FeS_2}^{++}/Fe_{HCl}^{++}$ 与 K 成线性关系，说明前者随后者的增大而增大，但全部 $Fe_{FeS_2}^{++}/Fe_{HCl}^{++} < 1$ ，这又说明本剖面以菱铁矿及其他亚铁矿物为主，黄铁矿次之。本剖面的后一交点没有达到，实际点是 $K=0.25 \sim 0.58$ ，所以本剖面的地化相应是除了 $K=0.25$ 这一个点的小部份是弱还原亚相外，其他绝大部分在 $K=0.26 \sim 0.60$ 相区以内，为还原亚相。

(二) x_{Fe_2} 与 $Fe_{HCl}^{++}/\Sigma Fe$ 、 $Fe_{HCl}^{++}/\Sigma Fe$ 、 $Fe_{FeS_2}^{++}/\Sigma Fe$ 的关系曲线。

何志高同志提出的新铁还原系数有两个公式，第一个 $x_{Fe_1} = Fe_{HCl}^{++} + Fe_{FeS_2}^{++} \times 15/\Sigma Fe$ 对还原硫的测定要求更高的精度。我们目前用硫酸

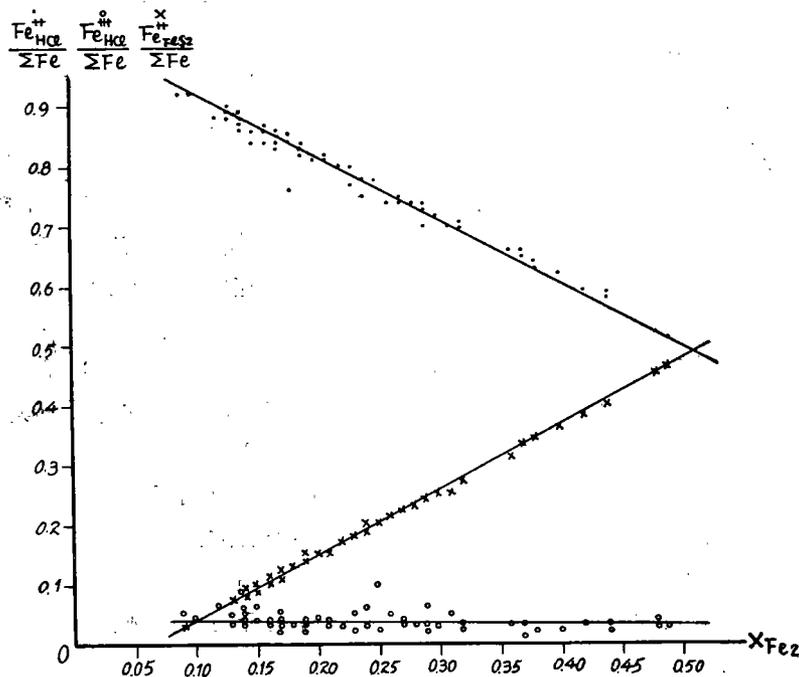


图3 x_{Fe_2} 与三种铁相对含量的关系

钼差减重量法测定还原硫还存在一定问题，所以我们用了第二个公式—— x_{Fe_2} ，如图3：

由图3可知： x_{Fe_2} 与三种铁的相对含量的线性关系及规律性与图1是具有一致性的，地化相区是 $x_{Fe_2} = 0.10 \sim 0.51$ ，而实际点是 $x_{Fe_2} = 0.09 \sim 0.49$ ，与K值有所不同。但用图1的相同方法来确定的地化相仍然是还原亚相（除 $K = 0.09$ 是弱还原亚相外）。

虽然何志高同志的新铁还原系数具有理论正确性，而K在0.236这个乘数上有理论错误性，但K与 x_{Fe_2} 成线性关系（见图4），在本剖面的应用中取得了同样的效果。不管K或 x_{Fe_2} 单独应用都是难以发现规律的。我们认为K值的应用套用国内外其他地区的划相区间值是教条主义的，不正确的； x_{Fe_2} 现在还没有提出划相方案，即是有也同样不能套用。所以必须将

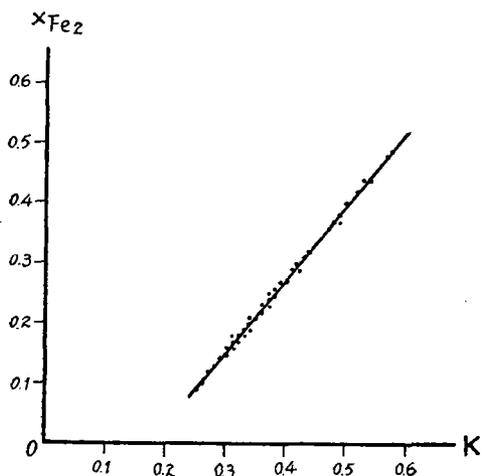


图4 K 与 x_{Fe_2} 的关系

K 或 x_{Fe_2} 与三种铁的相对含量一起应用，作出关系曲线才能反映出规律来，因为三种铁在不同的剖面 and 不同的相区内的矿物组合是不同的。

(三)、T 及其与 $Fe_{HCl}^{++}/\Sigma Fe$ 、 $Fe_{HCl}^{+++}/\Sigma Fe$ 、 $Fe_{FeS_2}^{++}/\Sigma Fe$ 的关系曲线。

因我们这里不是膏盐地区，所以我们应用了中心室提出的新铁还原系数的第二个公式。又因本剖面的地化资料是过去测定的，70个高低铁分析是用5% (w/w) HCl 提取的，但中心

室已明确提出要用30% HCl 来溶矿，所以我们新采岩心样用30% (v/v) HCl 提取补测了16个地化资料。我们用两种酸浓度的T单独地与中心室提出的划相方案进行了比较，如下表：

相	T	5% (w/w) HCl 提取70个T在各相区出现次数	30% (v/v) HCl 提取16个T在各相区出现次数
强氧化相	0~¼	0	0
氧化相	¼~½	0	0
弱氧化相	½~1	0	0
过渡相	1~2	0	1
弱还原相	2~4	0	3
亚还原相	4~8	2	11
还原相	8~16	15	1
强还原相	16~32	25	0
极强还原相	>32	28	0

本剖面以 Fe_{HCl}^{+++} 为主， $Fe_{FeS_2}^{++}$ 次之，少量 Fe_{HCl}^{+++} 。从薄片看： Fe_{HCl}^{+++} 为菱铁矿及其他亚铁矿物，黄铁矿不多，都为泥岩，岩相单一，从19个30% HCl 提取的T来看：还原相仅一个点，亚还原相11个点，弱还原相3个点，过渡相一个点，还原程度似乎降低了些，但大部份（12个点）在还原亚相内。

从T与铁的相对含量的关系曲线（见图5）来看：仅 Fe_{HCl}^{+++} 因在本剖面含量低才有规律性，而 Fe_{HCl}^{+++} 及 $Fe_{FeS_2}^{++}$ 的点子分散，没有明显规律，但随T值的增大， Fe_{HCl}^{+++} 的含量下降， $Fe_{FeS_2}^{++}$ 的含量上升的趋势是有的。

至于 $K_1 = Fe_{HCl}^{+++} \times 0.25 + Fe_{FeS_2}^{++} / \Sigma Fe$ 这个铁还原系数，由于它与K值具有同样的理论错误，而0.25与0.236又相差不大，所以在本剖面中我们只用了K没有用 K_1 。

综上所述：

K 和 x_{Fe_2} 与三种铁的相对含量的关系曲线都能在实际应用中规律性地反映出地层的氧化——还原程度，在划分地化相上都有作用。我们认为应通过继续的实践选择其中的一个，同

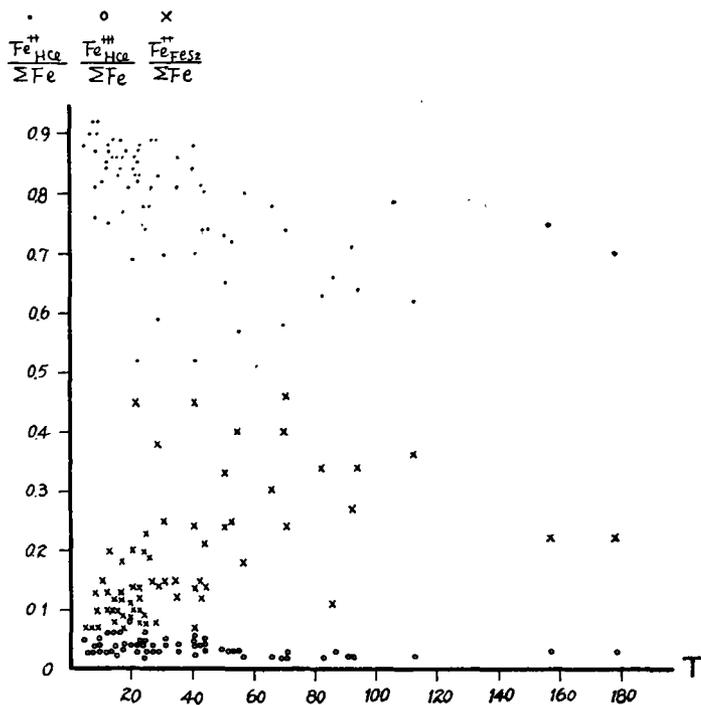


图5 T与三种铁相对含量的关系

时应偏重于以选 α_{Fe} 为目标。

T 应该用 30% HCl 来溶矿，它在本剖面的应用效果是不佳的。

至于 T 在我们海相地层是否适用？有待进一步实践证明。

由于经验不足，理论水平不高，有悞之

处，请同志们指正。

参考资料：

1. “石油地质参考资料”1964.3.
2. “石油地质实验”1965.1.
3. “石油地质实验”1964.6.