

以改造,使聚类的原理、方法、结果更为符合客观实际。众所周知,聚类分析进行分类所依据的数量指标是相似矩阵 R ,但 R 中各元素 r_{ij} 并不一定具备集合论中分类的主要条件所需的传递性,即是不一定满足矢量 i 与矢量 j 之间的直接距离应该小于矢量 i 到矢量 k ,再由矢量 k 到矢量 j 之间的间接距离。从这种缺乏传递性的矩阵中选取最大值时,所选相似指标 r_{ij} 未必能表明矢量 i 与矢量 j 之间的最大相关性。

然而,在模糊聚类分析中,分类所根据的数量指标是模糊等价关系(满足自反性: $r_{ii}=1$; 对称性: $r_{ij}=r_{ji}$; 传递性: $R \circ R \subseteq R$ 的关系)矩阵,传递性(即 $R \circ R \subseteq R$)在模糊等价关系矩阵中得到了满足。这种传递性是通过被人们誉为模糊数学中“特别美妙之处”的模糊运算而实现的。模糊运算的实质是在以元素 $r_i (i=1, 2, \dots, n)$ 结点的关系网中寻找 r_i 与 $r_j (j=1, 2, \dots, n)$ 之间的最大路值所对应的路径。以模糊相似矩阵到模糊等价关系矩阵所作合成次数越多,表明 r_i 与 r_j 之间所存在间接关系越多、越复杂。这种从复杂、联系的角度考察事物之间成因联系的方法可能是将事件沉积与正常沉积(或背景沉积)能从量的特征上区别开来的原因所在。

所谓“找异原则”是相对聚类分析中“找同原则”这一普遍适用方法而言的。它是寻找不同的类群。

作者对湘西南早一中泥盆世碎屑岩地层中 129 个有代表性的砂岩薄片粒度分析资料在地矿部北京计算中心 160 机上得到的模糊聚类结果表明,它是一大样本的 Q 型模糊聚类,呈明显的阶梯状,如果用聚类分析中常用的“找同原则”判读,很难得到事件沉积方面的有关信息。在我们了解了模糊聚类的上述特征后,运用“找异原则”,就可很快发现蕴含在这个谱系图中的事件沉积学信息。

如前所述,模糊聚类赖以依存的数量指标是模糊等价关系矩阵,由支态聚类所得到的谱系图是随阈值入的逐渐减小,样品间的相似性越来越小,特殊性越来越大的具传递性的关系网络。所以,最后进入谱系图的样品必定是与众不同的样品,从事件沉积学的角度看,即为事件沉积的产物,最后进入谱系图的 34、123、47 号样品分别是湘西南早一中泥盆世碎屑岩地层中初始海侵事件、风暴潮事件的产物。

二、负事件沉积中的地层损失量分析

幕式性和不连续性是风暴沉积和其它事件沉积的普遍特征之一,这种沉积作用和过程的幕式性和不连续性造成了地层记录的不完整性。长期以来,地层学家和古生物学家对这一问题只能望而兴叹或以地质学家的尺度忽略不计。然而,近年来,沉积学家对这种事件沉积序列中不完整性的定量计算却给地质学家提出了一个不容忽视的问题,即我们所能直接看到的地层记录与我们看不到的由地层记录不完整性造成的地层损失量大体相等。图 1 为新疆北部泥盆统凝灰质风暴沉积序列,共厚 81cm。自下而上可识别出六个风暴沉积旋回,第 3、4、6 旋回的上部和第 1 旋回下部均发育被部分侵蚀冲刷的 *Thalassinoides* 层和呈底模状的 *Thalassinoides*、*Palaeophycus*、*Planolites* 遗迹化石。Wetzel 和 Aigner(1980)通过对地史时期和现代内生动植物潜穴的研究指出:在小量侵蚀条件下,呈底模状、截切侵蚀状的 *Thalassinoides* 所反映的侵蚀深度大于 10cm。根据他们提出的地层损失量计算公式:

$$PEL = \frac{TS}{S} \times 100\%; \quad AEL = N_d \times TS = \frac{r_0}{r_1} \times TS$$

这里 PEL——相对地层损失量; TS——被侵蚀的厚度; S——被侵蚀序列的序列厚度; AEL——绝对地层损失量; N_d ——去压缩系数; r_0 ——未压缩的潜穴半径; r_1 ——压缩后的潜穴半径。

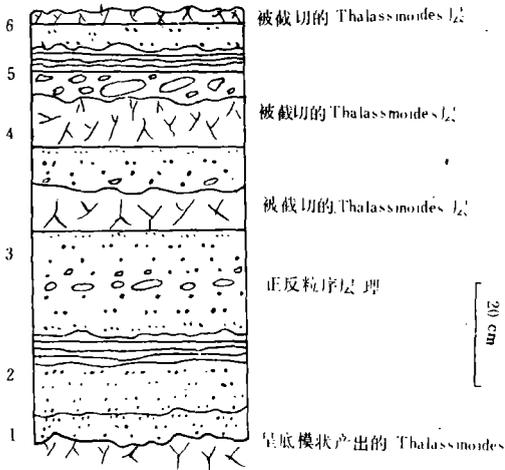


图 1 新疆北部下泥盆统中的凝灰质风暴岩序列

Fig. 1. Lower Devonian tuffaceous tempestite sequence in northern Xinjiang.

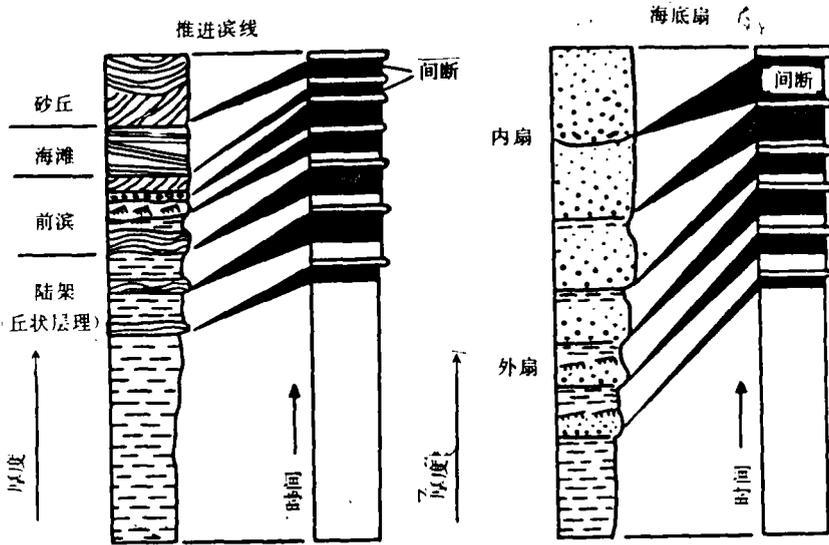


图2 两种正常相模式的地质记录序列和地层时间序列对比 (据 Dott, 1983)

Fig. 2. Comparison between stratigraphic record sequence and stratigraphic time sequence of two types of normal facies models(after Dott, 1983).

那么图2的第3、4、6旋回的相对地层损失量 PEL 分别为35.7%、55.6%、142.9%，绝对地层损失 AEL 均为15.7cm。如果再考虑第1、2、5旋回的地层损失量，总厚仅81cm 的风暴岩序列其累计绝对地层损失量至少可达50cm。

一般说来,这种被侵蚀掉的地层记录主要是背景沉积。从时间上看,背景沉积往往比事件沉积所代表的时间更长(图2)。由此可见,在地层的空间序列中自然地抹煞了地层和沉积的时间属性,在地层的时间序列中则将这种被自然界抹煞的事实恢复过来了。但是,长期以来,在具有历史科学特征的地质学中,自然界这种“掉了西瓜拾到芝麻”的过错一直没有引起地质学家从事实上的高度重视。

参 考 文 献

- [1] 龚一鸣, 1985, 对应分析和模糊聚类分析在砂岩粒度成因研究中的应用. 地质科技情报(武汉地院), 3期。
- [2] 龚一鸣, 1987, 事件沉积, 地质科技情报(武汉地院), 3期
- [3] Wetzel, A. Aigner, T., 1986, Stratigraphic Competence: Tiered Trace Fossils Provide measuring Stick, *Geology*, Vol. 14, No. 3, P. 234-237.
- [4] Dott Jr., R. H., 1983, Episodic Sedimentation—How normal is average? How rare is rare? Does it matter J. *Sediment. Petrol.*, vol. 53, P. 5—23