第四章　岩相古地理研究方法

第一节　概　　述

古地理及岩相古地理的研究方法较多，如古生物地层学的方法[25,88]、大地构造学的方法[31,32]、等时面法[89]等。这些方法都在不同程度上对古地理学及岩相古地理学的发展起了积极的推动作用。但也存在着共同的欠足之处，即用这些方法编制的图件大多是定性的，尚不是定量的。笔者倡导了一个新的岩相古地理方法论，即单因素分析综合作图法[46-55]，并将这一方法运用于华北地区早古生代、下扬子地区中下三叠统青龙群、中下扬子地区二叠纪以及整个南方二叠纪及三叠纪的岩相古地理研究，业已取得了良好的效果。

所谓单因素，是指能独立地反映某地区某层段沉积环境某些侧面的岩性特征、古生物特征和其它特征，如厚度、特定的颗粒、特定的岩石、特定的矿物、特定的化石和颜色等。

单因素分析综合作图法可分三个步骤。第一，先对各单剖面（尤其是基干剖面）进行认真的岩石学和岩相学研究，取得齐全可靠的各种第一手定量及定性资料，尤其是各种定量资料，弄清各单剖面各层段的沉积环境特征。第二，在这些定量资料中，选择出那些能独立地反映沉积环境某些特征的因素即单因素，并按要求的作图单位层段，把全区各单剖面各作图单位层段各种单因素的百分含量都统计出来，并作出相应的各种单因素基础图件，主要是各种等值线图。这些单因素基础图件可以从不同侧面定量地反映该地区该层段的沉积环境特征。这就是单因素分析。第三，再把各单因素基础图件综合起来，并结合其他定量的和定性的资料以及其他区域地质资料，去粗取精，去伪存真，全面分析，综合判断，即可编制出该地区该作图单位层段的岩相古地理图。这就是综合作图。

这一方法的核心是定量化，即以定量的资料为基础，从定量的单因素基础图件分析入手，再通过全面的综合的分析判断，最后作出定量化的岩相古地理图。在这种岩相古地理图中，各古地理单元的确定都有确切的定量资料为依据。这样的岩相古地理图就不再是示意性的了。这就使岩相古地理图和岩相古地理学发展到了定量化的阶段。这种古地理图能更有效地指导生产实践活动。

在本书中，根据本区的具体情况，选择了厚度（m）、碳酸盐岩含量（%）、准同生白云岩含量（%）、具亮晶胶结物的颗粒含量（%）、粗碎屑岩含量（%）、深水沉积含量（%）、暗色岩层厚度（m）、白云岩厚度（m）、亮晶颗粒石灰岩厚度（m）等单因素。

下面，就对这些单因素及其在沉积环境分析中的意义进行简要的说明。

第二节　各单因素分述

1. 厚度（m）

某沉积地区某沉积层段的厚度主要受该地区沉降幅度的控制，也与其沉积物质的供给有关。水体深度对厚度影响不大。因此，一个地区某沉积层段的厚度等值线图主要反映该地区该

层段沉积时期的古大地构造格局，主要是相对隆起和相对凹陷的格局。在陆源物质，尤其是粗粒陆源物质沉积发育的地区，沉积厚度也反映陆源物质的供给条件。在重力流沉积及其他异地沉积发育的地区，沉积厚度又与搬运物质的介质有关。沉积厚度与水体深度并无必然的关系，即厚度大的地方水体并不一定深，厚度小的地方水体也不一定浅。厚度为零的地方也不一定就是古陆或古岛屿，这取决于这个"零"是"沉积零"还是"剥蚀零"。因此，对等厚图这一重要的单因素基础图件的解释应十分慎重。

2. 碳酸盐岩含量(%)

碳酸盐沉积要求特定的环境。现代碳酸盐沉积物多形成于南北纬 30°之间的温暖而清洁的浅海环境。靠近陆地，由于淡水大量注入和陆源碎屑物质的混入，碳酸盐沉积作用受阻。在较深海环境，碳酸盐物质大多被深海粘土物质或重力流沉积物等代替。因此，碳酸盐岩含量的变化可以反映出沉积环境的变化。

本区主要岩石类型为碳酸盐岩及碎屑岩。暂且把碳酸盐岩含量大于 50%的地区定为碳酸盐台地。在碳酸盐岩含量小于 50%的地区，可根据其他单因素的定量及定性资料，定为其他的岩相古地理单元，如碎屑岩滨海或碎屑岩盆地等。

3. 具亮晶胶结物的颗粒含量(%)

这里所说的具亮晶胶结物的颗粒是指碳酸盐岩中的、粒径在砂级以上的、粒间为亮晶方解石胶结物或亮晶方解石胶结物占绝对优势的颗粒。本区具亮晶胶结物的颗粒包括鲕粒、内碎屑、藻粒等。具亮晶胶结物的颗粒含量高表明其沉积时水体的水动力条件强，含量低表明水动力条件弱。在碳酸盐岩沉积的浅水区，暂且把颗粒含量大于 30%的地区定为滩，把颗粒含量 29%－20%的地区定为准滩，把颗粒含量 19%－10%的地区定雏滩。滩为水下隆起或高地，位于浪基面之上，水体能量高。准滩的水体能量次于滩，亦为水下隆起，一般位于浪基面之上。至于雏滩，意为滩的初级状态，即滩之雏形，有向滩发展的趋势，亦为水下隆起，处于浪基面之上或附近，但其水体能量要比滩和准滩低得多。

4. 准同生白云岩含量(%)

准同生白云岩一般形成于潮坪地区。暂且把准同生白云岩含量大于 50%的地区定为云坪；把准同生白云岩含量 49%－30%、而石灰岩含量大于 50%的地区定为云灰坪；把准同生白云岩含量 49%－30%，而粘土岩和粉砂岩含量大于 50%的地区定为云泥坪。

5. 粗碎屑岩含量(%)

粗碎屑物质(砂和砾石，尤其是砾石)可反映陆源区的方向，其沉积可视作古陆的边缘相。本区的粗碎屑岩包括砾岩和砂岩，砾岩分布局限且含量较少，以砂岩为主。这里所指的粗碎屑岩不包括重力流作用形成的具显著浊积岩特征的砂岩(这种砂岩划归深水沉积)，它一般形成于冲积扇、河流和滨岸等环境中。故这种粗碎屑含量增高的方向即逼近古陆剥蚀区的方向。而且，砾岩和砂岩的成分还反映了剥蚀区母岩的性质。当砾岩与砂岩及粘土岩组成一定沉积序列时，更有利于进一步划分出其沉积环境。

6. 深水沉积含量(%)

所谓深水是指斜坡和盆地的水体，所谓浅水是指台地和滨海区的水体。两者的判别是综合岩性、沉积构造、古生态以及地球化学指标等作出的。在本区中下三叠统中，浅水沉积标志在岩性方面主要有浅水颗粒石灰岩、藻白云岩、泥粉晶白云岩、膏溶角砾岩等；在沉积构造方面主要有叠层石、交错层理、鸟眼构造、暴露标志等；古生态标志主要有藻类化石等。另外根据某些微量元素含量也可相对地区分出水体深浅。深水沉积标志在岩性方面主要有重力流沉积岩、薄层

泥灰岩、薄层硅岩、硅质页岩、含放射虫或钙球的泥岩等；颜色较深，岩性单调，沉积岩层一般呈薄层、纹层状；生物方面主要有浮游的薄壳菊石和瓣鳃类等；无浅水标志也是深水沉积的有力佐征。

暂且把将深水沉积含量大于65%的地区定为深水沉积区；把深水沉积含量小于35%的地区定为浅水沉积区；把深水沉积介于65%－35%之间的地区，定为浅水沉积向深水沉积过渡地区，即斜坡区。

7. 暗色岩厚度(m)

暗色岩(包括暗色粘土岩及暗色碳酸盐岩)主要形成于还原环境中，是有利的生油气岩。本区中下三叠统广泛发育深水盆地及斜坡，其中沉积的暗色石灰岩、泥灰岩及粘土岩都是良好的生油气岩。这些暗色岩厚度越大，排烃的潜力越大。因此根据暗色岩层等厚图可以评价该区的生油气潜景。

8. 亮晶颗粒石灰岩厚度(m)

亮晶颗粒石灰岩形成于浅水台地中的高能环境。这种石灰岩沉积时粒间孔隙发育，沉积后的胶结作用使其孔隙度降低。如果后期由于地壳上升或其他原因导致亮晶颗粒石灰岩经历淡水淋滤作用，则很容易产生次生淋滤孔隙，有时甚至整个颗粒被溶蚀掉，发育铸模孔或负鲕孔等。本区中下三叠统的亮晶颗粒石灰岩，主要是亮晶鲕粒石灰岩，岩石内部次生孔隙度较高。因此亮晶颗粒石灰岩可视为很好的油气储集层。

9. 白云岩厚度(m)

这里说的白云岩，包括准同生白云岩和准同生后白云岩。本区中下三叠统的准同生白云岩基本上形成于干热气候下的潮坪环境，含有较多的石膏及石盐。沉积后的成岩作用很容易使膏盐等溶蚀掉，从而使岩石内出现了大量假晶型孔隙。当这种孔隙度大到一定程度时，当岩石的力学结构不足以支撑岩石重量及上覆负荷时，这种多孔的岩石便发生垮塌从而形成膏(盐)溶角砾岩。这种膏(盐)溶角砾岩的孔隙性相当好。本区中下三叠统准同生后白云岩包括部分粉晶白云岩、细－中晶白云岩和颗粒白云岩，孔隙发育，有的细－中晶白云岩在偏光显微镜下不见孔隙，但在阴极发光显微镜下可见深红色的菱形或近菱形白云石晶体之间存在发黄光的多边形或三角形方解石。说明白云化作用所产生的孔隙又被后期形成的方解石充填。如果准同生后白云化作用发生于烃的生成和运移阶段，则产生的孔隙便是有效的储集空间。所以，在本区地表以下，中下三叠统的准同生白云岩和准同生后白云岩都是潜在的储集岩。故白云岩厚度大的地区为有利的勘探潜景区。

在进行本区岩相古地理研究及编图过程中，除重视上述单因素之外，也考虑了其他定性和定量的标志，如硅岩的分布、重力流石灰岩的分布、具泥晶基质的颗粒(生屑)含量(%)、遗迹化石、地球化学特征以及区域大地构造性质等。