第十八章　安徽铜陵地区二叠系岩石特征及沉积环境分析

郭柏英　黄文辉　朱国维　梁仁枝

（淮南矿业学院地质系）

本文以铜陵县钟鸣区叶山北坡栖霞组及团山北坡孤峰组、龙潭组、大隆组的实测基干剖面为重点，并结合铜陵牡丹山、南陵丫山、繁昌周山等辅助剖面进行综合研究，采用冯增昭教授的单因素综合分析作图法，系统地分析研究了本区二叠系岩石的特征，阐明了本区二叠纪的沉积古地理环境及其各阶段的环境演化特点。

本次工作是在总课题负责人冯增昭教授指导下进行的，我系陈资平教授也给予热情指导，我系的钱守荣老师及张所同志、安徽地质区调队的齐敦伦高级工程师和邢燕平工程师等也参加了野外工作。特此致谢。

第一节　地层概况

本区二叠系地层发育比较齐全，总厚528.63m。分上下统，下统包括栖霞组和孤峰组，上统包括龙潭组和大隆组。现简述如下。

1．栖霞组

与下伏的上石炭统船山组呈假整合接触。厚242.38m。按其特点，本组可分为六个岩性段，自下而上依次为底部的“梁山煤系”段、臭石灰岩段、下硅岩段、本部石灰岩段、上硅岩段及顶部石灰岩段。前两个岩性段为下部，后四个岩性段为上部。主要岩性为灰至灰黑色中厚层至块状藻粒石灰岩、生屑石灰岩、颗粒质石灰岩、灰泥质颗粒石灰岩、薄层状硅岩、硅质条带及硅质结核。含珊瑚、鲢、腕足类、菊石、海绵骨针、双壳类、腹足类及藻类化石等。

2．孤峰组

与下伏栖霞组呈整合接触。厚216.16m，可分为三段：下段为硅岩段，厚33.04m；中段为生屑石灰岩及生屑质灰泥石灰岩段，厚64.01m；上段为藻粒石灰岩段，厚119.11m。化石丰富，有鲢、珊瑚、双壳类、菊石、腕足类、海绵骨针、放射虫及藻类化石等。

3．龙潭组

与下伏孤峰组呈整合接触。厚33.18m。厚度变化大，在钟鸣叶山剖面上仅几米，故以南陵丫山的龙潭组剖面为辅助剖面。丫山的龙潭组分上下两段，下段以薄层至厚层状含长石石英砂岩为主，产舌形贝、肋飘哈等海相动物化石；上段为页岩、粉砂岩、细砂岩夹三层薄煤层，产单网羊齿、科达木、带羊齿、栉羊齿等植物化石。

4．大隆组

与下伏龙潭组呈整合接触。厚度大于36.91m。主要岩性为灰黑色薄层状硅岩夹硅质页岩、泥质石灰岩。中下部产安德生菊石、孔岭菊石，上部产假提罗菊石、假腹菊石。根据化石对比，钟鸣剖面的中下部属于晚二叠世早期龙潭期，上部属于晚二叠世晚期长兴期。但考虑到这一套地层的岩性岩相一致，无明显的分界标志，岩性特点与下伏龙潭组含煤岩系截然不同，故仍将其中下部归入到大隆组中。很明显，这里划分出的大隆组是一个跨时代的地层单位。大隆组与龙潭组的确切界限待确切的化石证据确定。

第二节　岩石类型及其成因分析

本区二叠系岩石以碳酸盐岩为主，其次是硅岩及碎屑岩，其分布情况见表18-1。

表 18-1　安徽铜陵二叠系岩石类型分布一览表

分布 / 岩类 / 地层	碳酸盐岩		碎屑岩		硅岩	
	厚度（m）	丰度（%）	厚度（m）	丰度（%）	厚度（m）	丰度（%）
大隆组	5.73	15.5	12.07	32.7	19.11	51.8
龙潭组	0	0	33.18	100	0	0
孤峰组	174.39	80.7	0	0	41.77	19.3
栖霞组	221.31	81.3	0.60	0.20	20.47	8.5

由表 18-1 可知，碳酸盐岩主要分布在下统的栖霞组与孤峰组；硅岩主要分布在上统的大隆组及下统的部分层位中；碎屑岩则主要分布在上统的龙潭组中；此外，在龙潭组上部，栖霞组底部梁山煤系中，有数层薄煤层分布。现将主要岩石类型分述如下。

1．碳酸盐岩

本剖面的碳酸盐岩主要是石灰岩，厚达401.43m，是本剖面的最主要的岩石类型。可首先根据其中的浅水颗粒含量多少，分出颗粒石灰岩、颗粒质石灰岩、含颗粒石灰岩和不含颗粒的灰泥石灰岩等岩石类型。在颗粒石灰岩中，还可根据不同的颗粒类型再作进一步的细分。

颗粒石灰岩是指浅水颗粒含量在50%以上的石灰岩。在本剖面中厚度达199.93m，占剖面总厚度的37.8%。本类岩石主要分布在栖霞组的中下部和孤峰组的中上部。颗粒类型主要为各类生屑，少量砂屑和球粒。生屑包括蓝绿藻、红藻、绿藻、鲢、有孔虫、棘皮类、腕足类、双壳类、介形虫、海绵骨针、腹足类、头足类、苔藓虫等；砂屑主要由藻粒磨损后经水流短距离搬运簸选而成，应属于藻砂屑；球粒主要来源于藻类活动，应属于藻球粒。按颗粒类型不同，本区颗粒石灰岩有各种不同类型的生屑石灰岩和藻砂屑石灰岩等。

生屑石灰岩的颗粒以生屑为主，其它类型颗粒很少。生屑类型多样，主要为各种正常浅海动物化石碎片及钙藻化石碎片。大部分为生物死亡之后就地堆积或稍经流水改造而成。在局部层位如栖霞组下段可见保存完好、个体较大的各种浅海动物化石。本类石灰岩颗粒含量虽高，但基质则以灰泥填隙为主；亮晶胶结物只在个别层位含量较高。本类岩石中

各种浅海动物化石丰富，藻类化石也较多，说明其沉积环境水深不大，海水畅通，阳光充足；灰泥含量高而无亮晶胶结物则说明水体并不十分动荡，沉积环境应为浅水或深水开阔台地为主，局部亮晶含量偏高的层位则为浅滩环境。

在生屑石灰岩中，有时某一种生屑特别丰富，我们将这类特殊的石灰岩冠以该生屑类型的名称，如藻粒石灰岩，棘屑石灰岩、海绵骨针石灰岩等，这些石灰岩常有其更特定的沉积环境。

藻粒石灰岩主要分布在栖霞组下段及孤峰组上段，常见的藻类有红藻（以裸海松藻、二叠钙藻、翁格达藻为主）、绿藻（以粗枝藻为主）及蓝绿藻（以管状藻为主）。以灰泥充填的藻粒石灰岩常见，代表一种水浅、阳光充足、营养丰富、水体安静但海水又畅通的浅水开阔台地环境；而亮晶藻粒石灰岩只在孤峰组上段局部层位中出现，代表一种浅滩或水流动荡的浅水开阔台地环境。

棘屑石灰岩主要出现于孤峰组中上段，以海百合最为丰富，海百合骨板或基板清晰可见，有时可见粒径约1cm左右的海百合茎板集中堆积，除灰泥充填外，可有少量的亮晶胶结物。本类石灰岩常代表一种水体很浅，盐度略不正常的浅水开阔台地或局限台地的浅水相带沉积，或为海浪作用强烈的棘屑滩。

海绵骨针石灰岩的颗粒以海绵骨针为主，少量其它浅海生物化石碎屑与之共生，通常灰泥充填为主。骨针堆积杂乱，无明显的定向性。这种钙质海绵骨针常生长在浅海稍深部位。代表深水开阔台地环境。

藻砂屑石灰岩仅见于孤峰组上段的下部。颗粒以藻砂屑为主，通常亮晶含量也较高，一般可达15%，灰泥一般＜10%。砂屑分选良好，具有一定的磨圆度，粒径＜0.2mm，大多数砂屑为藻粒破碎后经流水改造而成，有机质含量较高。亮晶胶结物具有世代现象。据以上特点，推断其沉积环境为典型的碳酸盐砂滩，位于浅水开阔台地与局限台地之间的隆起部位。

含颗粒及无颗粒的灰泥石灰岩是指岩石中浅水颗粒含量＜25%和＜10%的石灰岩，颗粒以生屑为主，藻粒含量很少。本类岩石仅出现于栖霞组上段及孤峰组中部局部层位。反映一种水体较深的深水开阔台地下部或局限台地的较深部位沉积。生屑粒径较小，类型也较为单调。

2．碎屑岩

碎屑岩主要分布在龙潭组，主要岩性为细粒石英砂岩、细粒长石石英砂岩、粉砂岩、粉砂质页岩、页岩等。

细砂岩中见有局限海湾中生长的舌形贝、肋飘蛤等动物化石，栖霞组底部的梁山煤系段中也有菊石发现。故本区二叠系碎屑岩主要沉积环境为海陆交互地带的三角洲—海湾及滨海沼泽。另外在大隆组中有少量硅质页岩及钙质页岩存在，为较深海盆地的沉积产物。

3．硅岩

硅岩分布在栖霞组上段、孤峰组下段及中段下部和大隆组中，总厚达71.25m。另外还有一部分硅质结核散布在石灰岩层位中。根据其成因不同，可将其分为原生硅岩及交代硅岩两种岩石类型。

原生硅岩　主要分布于大隆组及孤峰组下段。其野外产状为薄层状，成层性好，延伸稳定，坚硬而脆。镜下见有丰富的硅质生物化石，主要有放射虫及硅质海绵骨针。

以放射虫为主的硅岩为远海深水盆地沉积产物。而以硅质海绵骨针及少量钙质生物共生的硅岩则代表浅水盆地环境。

交代硅岩　是指经过硅化作用而成的硅岩，原岩为碳酸盐岩，交代作用一般发生在成岩作用早期或中期。本岩类主要分布于栖霞组上段及孤峰组中段。野外为似层状，薄层至中厚层状、透镜状、串珠状及结核状。岩石内所含生屑类型与相邻石灰岩层相似，均为正常浅海钙质生物，可见交代残留生屑结构。我们认为硅岩的产状与交代作用时间有关，成层性好且呈薄层状的交代硅岩其硅化作用发生在成岩早期，而以结核状星散状分布在石灰岩层内的硅质结核形成于成岩作用晚期甚至后生作用阶段。大规模的硅化作用与海侵作用及含硅深海溶液上涌有关。

第三节　各组段沉积环境分析

1．栖霞组沉积环境分析

底部的梁山煤系段 0.6m 厚，为陆源细粒碎屑岩沉积，由粉砂岩、粉砂质页岩、页岩及炭质页岩所组成，夹有石灰岩透镜体。产有海相动物化石及大量的植物化石。代表一种受海水影响的滨海沼泽环境，系栖霞初期海侵的沉积产物。梁山煤系的堆积为其后的栖霞组石灰岩的形成造就了平坦的古地形条件。

臭石灰岩段厚 49.93m，主要岩性为厚层至块状灰泥质生屑石灰岩、藻粒石灰岩，含沥青质比较高，击之有沥青味散出，颜色多以灰黑至深灰为主。颗粒类型以各种正常浅海动物化石及藻类化石为主，基质均为灰泥所充填。其沉积环境为浅水开阔台地。

上部厚达191.85m，其中的下硅岩段8.47m，中部石灰岩段101.97m，上硅岩段12m，上部石灰岩段 69.41m。主要岩性为深灰色厚层至块状生屑质或含生屑灰泥石灰岩、深灰至灰黑色薄层状交代硅岩及硅质结核。与下段相比，其颗粒总含量下降至50％以下，粒径也相应变小。从生屑类型看，其中所含的生物种属较浅水的生物如珊瑚、苔藓虫、钙藻丰度降低，而属较深水的介形虫，有孔虫、钙质海绵骨针等生物化石含量增高，这说明至本段开始，海水进一步加深，其沉积环境为深水开阔台地。

2．孤峰组沉积环境分析

孤峰组可分为三段，即下部硅岩段、中部生屑质灰泥石灰岩及生屑石灰岩段、上部藻粒石灰岩段。

下段厚 33.04m，由灰黄至深灰色薄层至中厚层状硅岩、钙质硅岩、硅质页岩及石灰岩透镜体所组成。薄层硅岩富含硅质海绵骨针，其它生屑常与之共生，常见的类型有棘皮类、双壳类、腕足类、介形虫、有孔虫等。大多已经硅化。剖面上富含硅质海绵骨针的薄层硅岩与中厚层状其它浅海生屑较多的硅岩呈有规律的韵律分布。本段硅岩以生物成因的原生硅岩为主，部分硅岩可能为准同生期或成岩早期硅化作用所形成。本段的沉积环境为浅水盆地。说明栖霞期后本区有较大规模的海侵作用发生。

中段厚 64.01m，主要岩性为灰至深灰色厚层至块状灰泥质生屑石灰岩及生屑质灰泥石灰岩，下部有少量的交代硅岩存在。石灰岩中颗粒含量变化大，平均约50％左右。顶部有亮晶藻砂屑石灰岩，由此可知由下往上，海水有由深变浅的趋势。主要的沉积环境为浅水开阔台地或深水开阔台地，在本段顶部有海浪作用强烈的浅滩环境。

上段厚119.11m，以藻粒石灰岩最为丰富，次为生屑石灰岩及藻砂屑石灰岩。石灰岩颗粒含量进一步增高，藻类含量也相应增高至22.5%以上，局部层位藻粒含量占总颗粒的50%以上。生屑类型为正常浅海组合。本段藻类多样，绿藻中以粗枝藻科为主；红藻中以裸海松藻及翁格达藻为多；蓝绿藻则以藻凝块、藻球粒及藻斑点等形式出现；另外在本段顶部还富含一种未定种的“叶状藻”。藻粒石灰岩主要发育于滩后水体安静的半闭塞浅水台地，生屑石灰岩则主要发育于闭塞程度微弱的滩后浅水台地，在半闭塞台地边缘则发育有叶状藻石灰岩。故此可见本段的主要沉积环境为滩后半闭塞台地。

本组中上段石灰岩在本剖面发育最好，其厚度向四周迅速变薄，至繁昌周山及南陵丫山则减至几米以下，且表现为碳酸盐台地边缘的缓坡相沉积。故而可知在孤峰期中晚期，以本剖面为中心的孤立的碳酸盐台地分布不广，向外逐渐相变为正常的孤峰远海深水-半深水盆地硅岩沉积。

3．龙潭组沉积环境分析

早二叠世晚期本区发生了大规模海退。龙潭期的沉积是在海退暴露之后再度沉降接受沉积而成的。孤峰期所形成的古地理格局控制了龙潭期沉积面貌。本区在孤峰期末为一个相对隆起的孤立碳酸盐台地，而周围则为水体较深的盆地，故在龙潭期本区暴露时间较长，接受沉积较晚，沉积厚度较薄，本剖面仅几米，而在南陵丫山增至33.23m。丫山辅助剖面龙潭组分为上下两段，下段细砂岩及粉砂岩中含半咸水海相动物化石；上段粉砂岩、页岩中植物化石丰富，有三层薄煤层发育。上下两段分别属于三角洲-局限海湾环境及滨海平原或三角洲平原上的沼泽环境。

4．大隆组沉积环境分析

本组主要岩性为灰黑色薄层硅岩、夹少量钙质硅岩、硅质页岩等，底部分布一层厚约0.8m的含生屑灰泥石灰岩，全组厚度大于36.91m。龙潭期后本区发生了一次短暂的海侵，在陆表海的开阔台地上沉积了一层薄层石灰岩；接着有大规模的海侵发生，使本区沦为深水盆地，从而沉积了一套富含放射虫的薄层硅岩和硅质页岩组合。但海水时有动荡，小规模的海退时有发生，从而形成了一些含有浅海生物的硅质石灰岩或泥质石灰岩透镜体。总的看来，大隆组硅岩为深水盆地沉积产物。大隆期晚期海水有变浅的趋势。

综上所述，在栖霞期本地区以浅水开阔台地与较深水开阔台地为主。孤峰初期海水加深，主要为浅水盆地，中期则转为深水开阔台地及浅水开阔台地甚至浅滩环境，晚期则以半闭塞台地为主。龙潭期的海退使本区主要演变为滨海环境。至大隆期又有大规模海侵发生，本区沦为深水盆地；大隆末期海水又有所变浅，而沉积环境也由深水盆地转为浅水盆地。