第二十一章　江苏苏州西山二叠系岩石特征及沉积环境分析

龚　祖　兴

（江苏省地质矿产局第四地质大队）

笔者参加了石油大学（北京）承担的石油天然气总公司的重点科研项目“中下扬子地区二叠系岩相古地理研究及编图”的科研工作。在冯增昭教授的指导下，在毕仲其副研究员的帮助下，对江苏苏州二叠系的岩石特征及沉积环境进行研究。本文就是这一研究的总结。

第一节　地　　层

苏州二叠系出露良好。剖面位于苏州西山等地。据前人资料，二叠系可划分为下统的栖霞组和堰桥组；上统的龙潭组和长兴组。现将苏州西山剖面特征，由下而上叙述如下。

1．栖霞组

栖霞组，厚99.12m，下伏石炭系船山组呈整合接触。依其岩石组合及古生物化石由下而上可分四段。

一段　灰黑色钙质泥岩夹石灰岩透镜体和煤线。含腕足类和棘皮动物化石，偶见古植物化石。厚仅0.77m。

二段　深灰色厚层状灰泥质生粒石灰岩，见有燧石结核。产珊瑚*Polythecalis* sp.，籉类*Misellina cleudiae*。厚57.02m。

三段　灰黑色厚层状生粒石灰岩及生粒质灰泥石灰岩。含少量生屑硅岩和燧石结核。产珊瑚*Hayasakaia* sp.，*Polythecalis* sp.及籉类化石。厚28.94m。

四段　深灰色粉晶石灰岩及眼球状石灰岩。产籉类*Schwagarina chihsiaensis*。厚12.99m。

本组所含的珊瑚*Polythecalis* sp.，*Hayasakaia* sp.及籉类*Misellina cleudiae*,*Schwagarina chihsiaesis*等，均为华南栖霞期重要带化石，因此栖霞组应属早二叠世早期。

2．堰桥组

堰桥组厚226.05m，与下伏栖霞组呈整合接触，由下而上分三段。

一段　浅灰色薄层页岩夹少量薄层硅质页岩和薄层粉砂岩，局部见有少量薄层硅岩层。厚37m。

二段　浅灰、褐黄色薄层泥岩、薄层粉砂岩互层。含有少量铁、泥质结核。偶见腕足类*Chonetinella substrophomeroides*。厚142.71m。

三段　浅灰、褐黄色厚层状粗粒长石质石英砂岩，上部夹二到三层中层状钙质砂岩。顶部为深灰色泥岩，含有结核。产菊石 *Shouchangoceras* 和腕足类 *Urushtenia* sp.。厚

46.34m。

堰桥组在苏州地区最为发育。1962年，在原龙潭组的长石砂岩段中，发现了二到三层石灰岩透镜体，其中含有早二叠世茅口期的 *Neomisellina* 等䗴类动物群。有人便将产*Neomisellina*动物群化石层以下的地层，从龙潭组中划出来，称名为堰 桥组。时代 为早 二叠世。

堰桥组以细碎屑岩为主。上部为中粗粒长石砂岩。顶部为少量薄层泥岩。产 *Shouchangoceras*和 *Urushtenia* sp.。*Shouchangoceras*一属是我国南部早二叠世茅口 期的 重要化石，分布广，并和*Urushtenia* sp. 共生。其时代应为早二叠世晚期。

3. 龙潭组

龙潭组总厚184.18m，与下伏堰桥组为整合接触。龙潭组的岩性可分为三段。

一段　以灰黑色泥岩和粉砂质泥岩为主，夹细砂岩透镜体。含煤层或煤线。产 *Giagantopteris nicotianefolia*, *Cladophlobis pemica*, *C.* sp.。厚40.87m。

二段　灰绿、浅灰色中厚层泥岩，粉砂质泥岩。水平、波状层理发育。含铁、泥质结核。产丰富的海相化石。其中有菊石*Pseudogastrioceras* sp.，腕足类 *Cathaysia chonetoides*以及双壳类等。厚80.96m。

三段　浅灰、深灰色中一薄层粉砂岩、泥岩和粉砂质泥岩。夹有少量薄层细砂岩。底部含炭质较高。产*Lobatannularia* sp. 及植物根茎化石。厚62.25m。

龙潭组含煤岩系是我国南方重要成煤层位，含丰富的大羽羊齿植物群化石，其时代为晚二叠世早期。

4. 长兴组

长兴组厚179.32m，与下伏龙潭组为假整合接触。长兴组可分为四段。

一段　灰白、浅灰色生粒石灰岩、生粒灰泥石灰岩和砂屑石灰岩等。底部含白云化团块或粉晶白云岩透镜体。产*Waagenophyllum* sp. 及海百合茎化石。厚62.35m。

二段　浅灰色厚层状生粒石灰岩及灰泥石 灰岩。含丰 富的 生物化石 *Palaeofusulina* sp., *Waagenophyllum* sp. 以及腕足类等。厚18.45m。

三段　浅灰色厚层状生粒石灰岩。偶含燧石团块和粉晶白云岩透镜层。富含古䗴、瓦根珊瑚和苔藓虫化石。厚56.02m。

四段　浅灰色中厚层生粒石灰岩、灰泥质生粒石灰岩。夹少量粉晶白云岩透镜体。含少量䗴类、瓦根珊瑚和海百合茎化石。厚42.50m。

长兴组产䗴*Palaeofusulina*，珊瑚*Waagenophyllum*等晚二叠世晚期的 标准 化石，其时代为晚二叠世晚期。

第二节　岩石类型及其成因分析

苏州西山二叠系岩石类型较多。主要以碳酸盐岩和细碎屑岩为主。还有少量煤岩和硅岩（详见表21-1）。

1. 石灰岩

1）生粒石灰岩

分布于长兴组的下部及上部和栖霞组的第三层。生屑含量60—65%，颗粒分选尚好，

表 21-1　苏州西山二叠系主要岩石类型含量及分布

岩石类型			分布及含量（%）			
			长兴组	龙潭组	堰桥组	栖霞组
碳酸盐岩	石灰岩	生粒石灰岩	28.5			3.5
		泥晶石灰岩	1.80			
		生粒质灰泥石灰岩	30			24.80
		生粒质粉晶石灰岩	2.3			6.4
		生屑石灰岩	7			8.1
		生粒砂屑石灰岩	3.6			
		灰泥质生粒石灰岩	14			45.1
		含燧石团块生屑石灰岩	0.7			
		含燧石团块生粒灰泥石灰岩				7.3
		含灰泥生粒石灰岩	6			
		含砂屑生粒灰泥石灰岩	2.5			
	白云岩	粉晶白云岩	3.6			
		生粒细晶白云岩				4
碎屑岩	砂岩	石英砂岩和长石砂岩		2.7	20	
		钙质砂岩		0.8	2	
		粉砂岩		11.6		
	泥岩	粉砂质泥岩		12.6	2	
		泥岩		72	75	0.6
硅岩					1	
煤岩				0.3		0.2
全组总含量			100	100	100	100

几乎均是绿藻屑，占 40—54%，次有珊瑚屑、腕足屑和棘屑等，粒径 0.1—0.25mm。多数生屑受强烈磨蚀。亮晶胶结，达20—30%。岩石受重结晶作用影响。胶结物可见二世代的方解石。在栖霞组中的颗粒间还可见少量泥晶基质分布（5%）。沉积环境为潮下带。

2）灰泥质生粒石灰岩

分布于栖霞组下部长兴组中、上部。生屑颗粒50—75%，粒径 0.1—0.5mm。生屑大都强烈破碎和磨蚀。生屑以绿藻为主，占35—64%；次有少量棘屑、腕足屑，偶见苔藓虫和珊瑚屑等。基质为泥晶方解石。反映水体较浅，水动力条件有变化的沉积环境。

3）含灰泥生粒石灰岩

仅在长兴组有少量分布，。以完整的海绵、水螅等生物为支撑，其间填积灰泥基质及少量生物碎屑。局部见遮蔽孔。海绵长数毫米，个别20mm，并伴腹足类、有孔虫等生物化石。

4）生粒质灰泥石灰岩

分布在长兴组顶、底部和栖霞组的中部。生屑含量25—45%，生屑主要有有孔虫、棘屑、绿藻屑为主，次有腕足屑以及少量海绵骨针，偶见粪球粒（1—2%），呈圆—椭圆球形，直径 0.65mm，富含有机质。生屑颗粒粒径0.1—0.7mm。灰泥基质50—75%，大多

数重结晶，个别岩石中含有少量陆源杂基。反应了浅水而安静，水动条件力较弱的沉积环境。

5）生粒质粉晶石灰岩

分布于栖霞组上部第七层和长兴组底部。生物屑含量约25%，粒径0.1—0.5mm，个别达0.75mm。生物屑有腕足屑、有孔虫、介形虫屑、苔藓虫屑和棘皮屑。基质约75%，由粗粉晶方解石组成。岩石重结晶明显。

2．碎屑岩

碎屑岩包括砂岩和泥岩。砂岩又可分为石英砂岩、长石石英砂岩和粉砂岩。泥岩又可分粉砂质泥岩、粘土泥岩和鲕状泥岩。

1）石英砂岩、长石石英砂岩

分布在龙潭组一段和三段及堰桥组三段。石英砂岩及长石石英砂岩中的石英含量均达85%以上，长石达20%即为长石石英砂岩。砂岩呈浅灰、灰白色，中细、中粗粒结构，石英颗粒分选好，呈浑圆状，成熟度比较高。局部砂岩中含石英细砾。砂岩呈厚层—块状层理。

2）泥岩

泥岩包括泥岩和粉砂质泥岩。主要分布在龙潭组和堰桥组中，呈深灰和灰绿色，薄层至块状构造，平行层理发育。泥岩中除了粘土矿物外，尚有白云母片稀散在层面上。泥岩中含有丰富的生物化石。属低能静水沉积。

3．硅岩

硅岩、燧石结核和燧石团块分布在栖霞组的中部，在长兴组上部也有少量分布。主要呈透镜状、条带状和串珠状顺层串联或散布在岩层中。硅岩呈深黑、蓝灰黑，致密坚硬，隐晶质结构。据邻区资料，在硅岩、燧石结核和燧石团块中，有放射虫和硅藻生物。这种硅岩明显地受围岩的成分、结构、构造所控制。它们是在成岩期，呈分散状的硅质沉积物，经过再溶解和重新聚集，并交代碳酸盐或粘土质沉积物而形成的。

4．煤

分布于龙潭组一、三段中，呈薄煤层或煤线，变化较大，其厚度约占龙潭组总厚度的0.3%；栖霞组总厚度的0.2%。煤层常夹在泥岩层中，煤层顶板常为石灰岩，底板为根土岩、粘土岩。煤质一般为烟煤，比较松散。为沼泽相沉积。

第三节　沉积环境分析

1．栖霞组的环境分析

栖霞组一段为含煤碎屑岩系的沉积，厚度薄，变化大，颜色为深灰和灰黑色。是近海三角洲的滨海沼泽沉积环境。

栖霞组二段至四段以颗粒泥晶石灰岩为主，呈厚层、块状构造。另外还有少量的硅岩、燧石结核和燧石团块。灰泥和有机质成分增高。富含大量绿藻、腕足类、鲢类、珊瑚等窄盐度动物化石。粪球粒聚集成堆。说明流水不够畅通。在栖霞组二段的石灰岩中，缝合线发育，呈碟状、短波状，上、下平行密集。在凹部堆积较粗的生物屑，略显粒序。使岩层呈不规则疙瘩状、不连续的串珠状。这一特征反映了沉积环境处于正常浪基面附近，水动力条件弱—强间歇性变化。到栖霞中晚期进入了局限台地的沉积环境。参看图21-1。

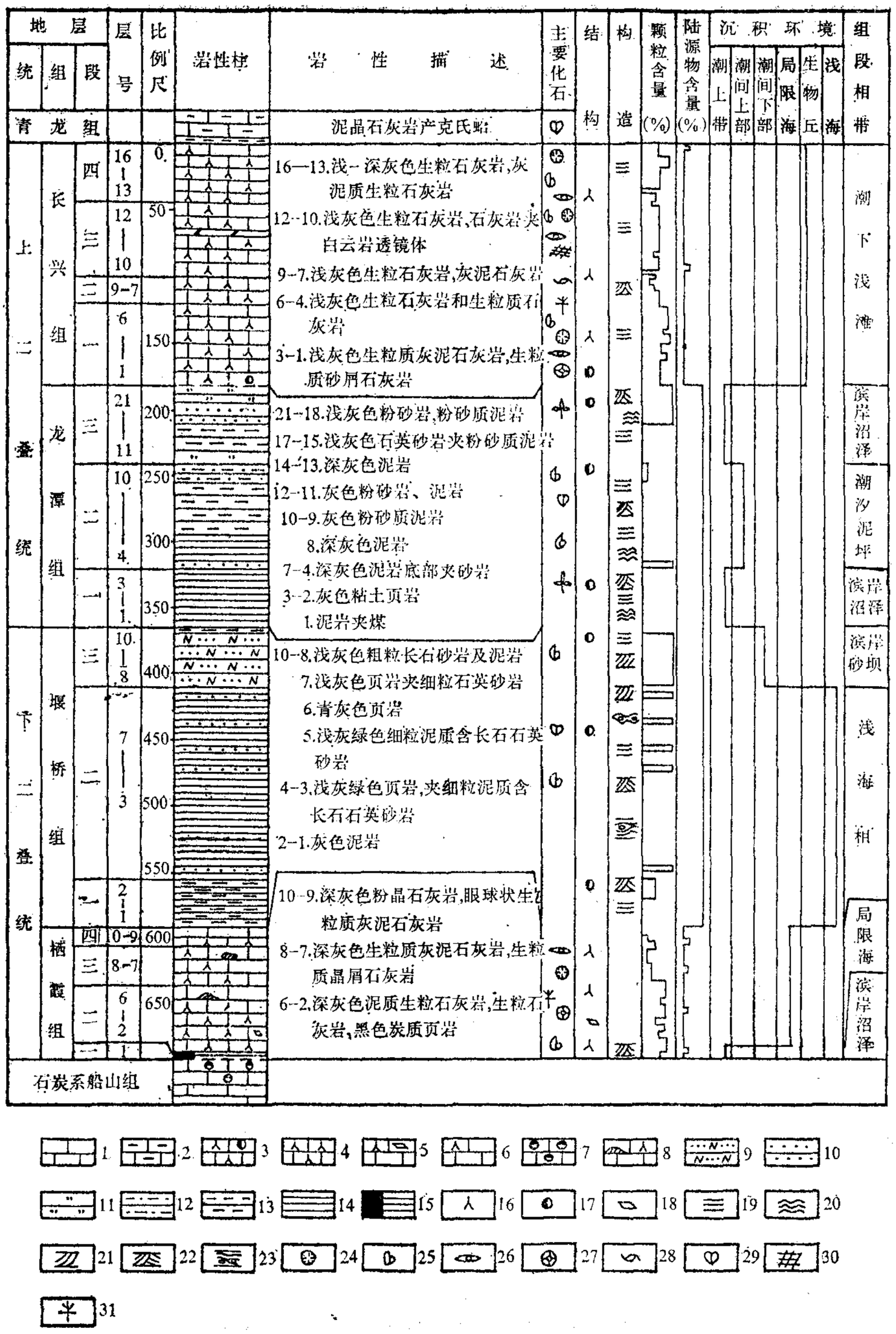


图 21-1　江苏省苏州地区二叠系岩石学特征及沉积环境分析柱状图

1—石灰岩；2—泥晶石灰岩；3—生粒质砂屑石灰岩；4—生粒石灰岩；5—生粒质石灰岩；6—含生粒石灰岩；7—球状构造石灰岩；8—生粒质含燧石石灰岩；9—长石砂岩；10—细砂岩；11—粉砂岩；12—粉砂质泥岩；13—泥岩；14—页岩；15—炭质页岩；16—生粒；17—砂屑；18—白云石 晶体；19—平行水平 层理；20—波状层理；21—斜层理；22—交错层理；23—透镜状层理；24—珊瑚；25—腕足类；26—鳞类；27—棘皮类；28—介形类；29—双壳类；30—苔藓虫；31—绿藻

2．堰桥组环境分析

堰桥组一段及二段的岩性以灰、灰黑色泥岩和薄层页岩为主，夹中薄层泥质长石砂岩，底部见有少量硅岩薄层。水平及单斜层理，硅岩层为板状层理。含少量海百合、腕足类化石。在硅岩中，据邻区资料，找到了放射虫化石。为浅海相沉积环境。

堰桥组三段的岩性是中粗粒长石石英砂岩。呈浅灰、灰白色。石英颗粒呈次圆状，分选好，粒径0.5—1mm，局部可见石英砾，浑圆—次棱角状，散布在砂岩之中。砂岩呈块状、巨厚层状，底部偶见低角度斜层理。砂岩层的顶部还经常夹有少量石灰岩透镜体。其中含鲢类、菊石和腕足类化石。说明该段为滨岸砂坝相沉积环境，到末期海水有变深的趋势。

3．龙潭组沉积环境分析

龙潭组含煤岩系，厚达184.18m。龙潭组一、三段为滨海沼泽相环境。沉积物主要以薄层粉砂岩、细砂岩的沉积，夹有少量薄层石灰岩透镜体和薄煤层。煤层薄而多，分布不稳定，变化大，呈鸡窝状、串珠状和透镜状。煤层底板为根土岩、顶板多数为“压煤”石灰岩。说明煤层是在近海沼泽盆地中形成的。

龙潭组二段为潮汐泥坪相的沉积环境。沉积物比较单一，泥岩和粉砂质泥岩，含有铁泥结核和粉砂岩透镜体。水平、平行、微波层理发育。含有丰富的腕足类、双壳类和菊石化石。常见腕足类和双壳类共生堆积在层面上，乃短距离搬运堆积而成。泥岩颜色为深灰或青灰色还原色。代表近海潮间泥坪相的沉积环境。

4．长兴组沉积环境分析

长兴组岩石类型单一，以生粒质灰泥石灰岩和生粒石灰岩为主，次为灰泥质生粒石灰岩。夹少量白云化石灰岩团块和透镜体。岩石颜色以浅灰、灰白色的占多数。本区为“白长兴区”。为浅海沉积环境。

本区石灰岩呈块状—厚层状层理，局部充填有机质。生物颗粒大多数为藻屑（绿藻），含量达20—45%，少数达50%以上。次有棘皮屑、有孔虫、鲢类、珊瑚和腕足类等。生屑多数强烈磨蚀、破碎，少数完整。生物常见泥晶化，个别见粪球粒。在灰泥生粒石灰岩层中见有海绵生物，海绵个体数毫米，个别达 20mm，个体完整，原地倒伏杂乱堆积。并伴有水螅、腹足类、菊石以及大个体腕足类等。生物间充填灰泥基质及不同粒级的生物碎屑。海绵在横向上断续分布。反应了在开阔台地边缘发育起来的不完整的生物丘沉积。