第十四章　湖南涟源七星街下二叠统岩石特征及沉积环境分析

杨孟达　柳祖汉　陈淑珍❶
（湘潭矿业学院地质系）

湖南涟源七星街下二叠统剖面是，冯增昭教授负责的中国石油天然气总公司的重点科研项目“中下扬子地区二叠纪岩相古地理研究及编图”的基干剖面之一。本文是这一基干剖面研究成果的简要总结。在工作过程中，冯增昭教授曾到野外进行过工作检查，对室内研究及总结工作也提出过许多意见。特此致谢。

本剖面的下二叠统有栖霞组（P_1q）和茅口组（P_1m）。剖面露头好，化石丰富，厚820m，主要由碳酸盐岩(690m)组成，其次为泥页岩及硅岩等。

本文是在野外实测剖面资料的基础上，并结合室内分析研究，对其岩石学特征及沉积环境，进行分析研究。

第一节　地层概述

上覆地层　上二叠统龙潭组浅紫灰色薄层粉砂岩。

---------假　整　合--------

茅口组(P_1m)

27. 灰色厚层生物碎屑泥晶石灰岩，含燧石团块。产鏟*Neomisellina quasiovalis*, *N. multivoluta*　13.7m

26. 灰色厚层泥晶生物碎屑石灰岩，夹薄层硅岩。产鏟*Neomisellina shizhuensis*；珊瑚*Tachylasma* sp. 腕足类*Puctospirifer* sp.。　47.7m

25. 灰白色中层叶状藻石灰岩　2.0m

24. 灰白色厚层亮—泥晶鲕粒生物碎屑石灰岩，局部为亮晶生物碎屑石灰岩。产鏟*Neomisellina multivoluta N.* sp., *Neoschwagerina* sp., *N. craticurifera*, *N.* cf. *cheuisheng*, *Verbeekina verbeeki*；苔藓虫*Fistulipora sinensis*；珊瑚*Ipciphyllum elegantum*等　68.0m

23. 灰色厚至巨厚层生物碎屑泥晶石灰岩，含燧石条带及团块。产鏟*Neoschwagerina* sp., *Verbeekina verbeeki*；珊瑚*Allotropiophyllum* sp.；腕足类 *Leptodus* sp.　38.9m

22. 灰黑色薄层硅岩　5.5m

21. 灰色厚至巨厚层泥晶生物碎屑石灰岩，含燧石条带及团块。产鏟 *Neoschwagerina* sp., *Verbeekina verbeeki*；珊瑚 *Sinopora dendroides*；苔藓虫 *Fistulipora* sp.；腕足类*Waagenites* sp.　85.0m

---

❶ 本基干剖面的负责人为刘国荣教授。刘国荣教授和卓越教授主持并参加野外及室内研究工作。本论文由杨孟达和柳祖汉执笔完成。

20. 灰色中层泥晶石灰岩，夹薄层硅质石灰岩和硅岩。产鏈*Schwagerina* sp.，*Rugosaschwagerina* sp.；珊瑚*Tachylasma* sp.；腕足类*Haydenella* sp.，*Crurithyris* sp. 123.1m

19. 灰色厚至巨厚层生物碎屑泥晶石灰岩或泥晶生物碎屑石灰岩。产腕足类 *Neoplicatifera huangi*, *N. sintanensis*, *Tyloplecta nankingensis*, *Haydenella kiangsiensis*, *Squamularia wangi*；珊瑚 *Ipciphyllum* sp., *Tachylasma* sp.；鏈*Schwagerina* sp., *S. hupeensis*, *Chusenella globularis* 等 142.3m

18. 灰色薄层泥晶石灰岩与硅岩互层。产珊瑚*Tachylasma* sp.；腕足类*Neochonetes* sp., *Crurithyris expansa* 131.8m

17. 灰黑色薄层钙质页岩夹泥晶石灰岩。产珊瑚*Tachylasma* sp.，腕足类 *Neochonetes* sp. 48.3m

———整　合———

栖霞组（P_1q）

16. 灰色厚层生物碎屑泥晶石灰岩，含大量燧石条带或团块。产 鏈 *Parafusulina skinner*, *Nankingella* sp.；苔藓虫*Fistulipora* sp.；腕足类*Squamularia* sp. 18.7m

15. 深灰色厚层泥晶生物碎屑石灰岩或生物碎屑泥晶石灰岩。产 鏈 *Parafusulina* sp.；腕足类：*Tyloplecta* sp.；珊瑚*Cystomichelinia* sp., *Yatsengia kiangsuensis* var. *mabutii* 9.5m

14. 灰色厚至巨厚层泥晶生物碎屑石灰岩，含大量燧石团块。产珊瑚 *Sinopora dendroides*, *Hayasakaia* sp. 腕足类*Tyloplecta nankingensis* 8.3m

13. 灰黑色薄层钙质页岩，夹石灰岩透镜体。产鏈*Parafusulina* sp.；腕足类*Neoplicatifera* sp. 10.0m

12. 黑色薄至中层硅岩，夹黑色页岩和炭质页岩 6.0m

11. 薄层黑色页岩，底部为薄层泥页岩。产腕足类*Neochonetes* sp.；三叶虫*Pseudophillipsia* sp. 4.5m

10. 灰色中层含生物碎屑泥晶石灰岩，夹棕黑色薄层含碳钙质页岩。产 鏈 *Parafusulina* sp. 4.0m

9. 灰色厚层含生物碎屑泥晶石灰岩或泥晶石灰岩。产鏈*Schwagerina kueichihensis*；珊瑚*Tachylasma* sp. 5.0m

8. 灰色厚层生物碎屑泥晶石灰岩或泥晶生物碎屑石灰岩，夹两层藻灰 结核石灰岩，顶部含燧石团块。产鏈*Parafusulina yabei*, *Schwagerina setumolia*, *Pseudofusulina hunanensis*等 10.1m

7. 上部浅灰色巨厚层生物碎屑泥晶石灰岩，下部浅灰色巨厚层泥晶藻 团块—球粒石灰岩。产鏈*Schwagerina tschernyschewi* var. *ellipsoidalis* 8.8m

6. 灰色巨厚层泥晶砂屑—球粒含云石灰岩。产鏈*Schwagerina tschernyschewi* var. *ellipsoidalis*；腕足类：*Meekella* sp., *Orthotichia chekiangensis* 12.8m

5. 灰白色厚层亮晶砂屑白云质石灰岩 2.0m

4. 灰色厚层泥晶球粒石灰岩 8.5m

3. 灰色中层亮—泥晶藻灰结核石灰岩 0.2m

2. 灰白色中层细晶白云岩 0.5m

1. 灰色厚层泥晶球粒有孔虫石灰岩 5.2m

———整　合———

下伏地层　上石炭统壶天群灰色厚至巨厚层白云岩、白云质石灰岩。

第二节　岩石类型及其特征

七星街下二叠统剖面岩石类型较多，但主要是各种类型的碳酸盐岩，其次为少量泥页岩、硅岩。现将常见者归纳如下。

1．亮晶砂屑白云质石灰岩

灰白色、厚层状。砂屑含量约占60%，粒径0.3—0.4mm，中砂级，分选好，磨圆度高，呈椭球形（图版XXXI-1）。砂屑多为白云石晶粒结构，少数为泥晶方解石结构。胶结物为亮晶方解石，具栉壳边—晶粒结构，两个世代清楚。显然砂屑经历过反复的冲刷和磨蚀，强烈的簸选作用将粒间灰泥冲洗殆尽，是水动力很强环境中的产物。

2．亮—泥晶藻鲕生物碎屑石灰岩

灰色、灰白色，厚至巨厚层状。藻鲕、鲢、海百合茎及其他生物碎屑约占50%，粒径多在2—4mm间。藻鲕含量在20%以下，内部具放射状结构（图版XXXI-2）。生物碎屑分选好、磨圆度高。填隙物以泥晶基质为主，也有亮晶方解石，局部几乎全为亮晶方解石。见大型浪成交错层理，藻鲕、鲢、海百合茎等顺层定向排列。浪成交错层理、颗粒良好的分选和磨圆度以及定向性，是波浪作用的直接证据，说明这类岩石形成于波基面附近，是较高能环境中的产物。

3．泥晶叶状藻石灰岩

灰白色，中至厚层状。叶状藻含量约占50%，藻体支离破碎，碎片多为长条形，有的呈挠曲、翻卷状。碎片大小不一，一般为2×20cm，长者可达70—90cm（图版XXXI-3）。碎片顺层分布，由下至上出现几个正粒序旋回。基质为泥晶和藻灰泥。极其繁盛的藻类，反映了透光性良好的浅水环境；强烈破碎的藻片、藻片的挠曲翻卷及其正粒序旋回堆积，反映了水流和波浪作用的影响。这类岩石是较高能环境中的产物。

4．泥晶生物碎屑石灰岩或生物碎屑泥晶石灰岩

灰色，厚至巨厚层状。生物颗粒含量20—50%，泥晶方解石含量一般超过50%。生物种类众多，主要有鲢、有孔虫、海百合、腕足类、单体和群体四射珊瑚、床板珊瑚、苔藓虫、海绵及各种钙藻等，正常浅海底栖生物占绝对优势（图版XXXI-4）。生物一般保存完好，无明显磨蚀痕迹，如腕足类化石多具完美的双壳，珊瑚常保持原始生长状态。但也发现某些层位鲢类化石密集成带，按大小、轴率、形状分选堆积；某些层位海百合茎碎片堆积呈正粒序旋回，每一旋回底部都有一起伏不平的侵蚀面；局部有海绵的堆聚生长，但尚未形成可观的抗浪构造。就总体而言，这类岩石是正常浅海环境的产物，能量较低，但由于海平面的变化或偶发事件的影响，沉积环境在某段时间内可转化为较高的能量状态。

5．藻灰结核石灰岩

灰色，中层状。可分为两个亚类型：

Ⅰ型　藻灰结核含量达50%以上，长径一般大于8mm，最长达20mm以上，多呈椭球形，内部纹层连续，纹层数目多达6—7圈以上，其核心多位于中央。填隙物有泥晶基质，也有亮晶方解石。

Ⅱ型　藻灰结核含量20—30%，长径一般小于5mm，多呈球形，内部纹层不甚清晰，纹层圈数少。其余组分均为方解石泥晶。

藻灰结核多形成于较低能环境，但具有连续同心圈层的藻灰结核，是在持续的运动状态中形成的。可见Ⅰ型的能量稍高于Ⅱ型。

6．泥晶球粒石灰岩和泥晶有孔虫石灰岩

灰白色，厚层状。颗粒含量50%左右，或以球粒为主（图版XXXI-5）、或以有孔虫为主（图版XXXI-6）、或兼而有之。填隙物泥晶基质。层理类型丰富，有水平纹理、波状层理、脉状层理、透镜状层理。遗迹化石针管迹（*Skolithos*）极其发育，垂直虫管长50—100mm，管径5—10mm，在某些层位高度密集。这类岩石为低能环境中的产物，层理类型、遗迹化石显示了水体局限的特征。

7．泥晶石灰岩

灰至深灰色，薄至中层状。几乎全由泥晶方解石组成，颗粒很少，有的含少量分散状泥质，常有硅质条带或硅质团块伴生，微细水平纹理发育。这类岩石是较深水体中的产物。

8．细晶白云岩

灰色、中层状。全由0.2mm左右的自形或半自形晶粒所组成。岩层顶底面平整，与上下岩层截然接触，说明白云化作用发生在准同生作用阶段，白云石晶粒变粗增大则在其后的成岩作用或后生作用阶段。未见膏盐与其共生，推测这类岩石形成于湿热气候下的浅水环境。

9．钙质页岩

灰黑、深灰色。碳酸盐组分以介屑为主，介屑多为不完整单瓣，磨损明显，长度在0.7—0.8mm，顺层面堆积。有一特殊的生物群，其属种单调、形体甚小、数量不多，如极小的萼部很深的单体四射珊瑚、薄壳扁平的小腕足类等，但化石保存完整。有斜交、平行层面的虫管和螺旋潜迹（*Zoophycos*）。这类岩石是低能的较深水环境的产物。

10．硅岩

深灰至黑色，稳定的薄至中层状。含50%硅质海绵骨针，余者为隐晶硅质及少量分散状泥质。硅岩顶底常夹有灰黑色生物碎屑泥晶石灰岩薄层或透镜体，内有平行或斜交层面的虫管。现代硅质海绵主要生活于深水海相环境中，说明这类岩石也是较深水环境中的产物。

第三节　沉积环境分析

综合上述岩石学特征，七星街下二叠统有以下的沉积环境。参看图14-1。

1．潮间带

位于平均高潮面与平均低潮面之间的浅水域。气候湿热，沉积物为灰泥、准同生白云石及藻灰结核。该相带不很发育，仅见于栖霞组下段2—3层。

2．局限海

水流不畅通，水动力条件较弱。沉积物主要为灰泥、球粒、有孔虫。有机质和沉积物从悬浮状态沉降下来，内栖动物穿过沉积物潜穴以摄取食物，在沉积物内留下大量垂直潜穴，形成所谓针管迹（*Skolithos*）相。层理类型（主要是水平纹理，次为波状、脉状、透镜状层理）也显示了局限海的特征。该相带见于栖霞组下段1、4层。



图 14-1　湖南涟源七星街下二叠统岩石学特征及沉积环境分析柱状图

1—泥晶石灰岩；2—藻灰结核石灰岩；3—球粒、有孔虫石灰岩；4—砂屑石灰岩；5—鲕粒石灰岩；6—生物碎屑石灰岩；7—白云质石灰岩；8—白云岩；9—硅质石灰岩；10—页岩；11—硅岩；12—粉砂岩；13—燧石团块

3. 浅滩

平均低潮面之下的水下高地。海水极浅，水动力条件很强。沉积物主要为中砂屑白云石灰岩。砂屑母源区推测为下伏地层的基岩(上石炭统壶天群白云岩或白云质石灰岩)，

由剥蚀作用产生的白云质岩屑被波浪或潮汐水流搬至水下高地，并被改造成圆度高、分选好的中砂屑，最后为亮晶方解石所胶结。该相带不很发育，仅见于栖霞组下段5层。

4．开阔浅海

介于潮间带与深浅海之间、平均浪基面以下。海水较浅，水动力条件较弱，与广海沟通，循环良好，底栖生物繁盛。沉积物以灰泥为主，也有较多的生物颗粒，还出现了藻鲕。由于沉积基底距平均浪基面较近，经常受到大风浪尤其是暴风浪的影响，使某些层位的生物颗粒出现正粒序旋回，旋回底部存在侵蚀面。特别在紧靠浪基面附近，大型藻类—叶状藻高度繁盛，受波浪作用影响，藻体强烈破碎，共生的珊瑚、苔藓虫平卧或倒转，其他生物颗粒亦有磨蚀和分选，说明局部地方水动力条件较强，大型浪成交错层理也对此提供佐证。该相带很发育，见于栖霞组下段6—9层和上段14—16层，茅口组下段19层和上段21—27层，占剖面总厚度1/2以上。

5．深浅海

毗邻开阔浅海外缘的较深水域，仍属浅海范畴。海水较深，水动力条件微弱，沉积作用缓慢。沉积物主要是灰泥、有机质、硅质、陆源粘土物质及少量从开阔浅海搬运来的生物颗粒。多数底栖生物已无法正常生长，生物属种单调，数量稀少，个体变小，有畸形现象。由于水体安静，动物在沉积物表面觅食或啮食，留下复杂的螺旋状潜穴系统，形成所谓螺旋潜迹（*Zoophycos*）相。该相带比较发育，见于栖霞组中段的10—13层和茅口组下段的17—18层和20层。

总之，湖南涟源七星街在早二叠世时为正常的陆表海环境，海水很浅，坡度平缓，以鲢、海百合、腕足类、珊瑚为代表的底栖生物高度繁衍，陆源物质供应很少，对碳酸盐沉积的形成十分有利。栖霞组下段以潮间碳酸盐沉积为主，往上海水逐渐加深，开阔浅海碳酸盐沉积与深浅海碳酸盐沉积交替进行。从总体上看，涟源七星街下二叠统为一海侵过程，到茅口组上段海侵达到最大高潮。