第十三章　湖北黄石螺丝壳山二叠系岩石特征及沉积环境分析

何幼斌　吴胜和

（石油大学，北京）

黄石螺丝壳山二叠系剖面位于湖北省大冶县湖山乡汪仁水库旁螺丝壳山及其附近的隧道口旁，并在黄石市黄思湾大冶钢厂公路旁。本剖面中除个别层位出露欠佳外，一般出露良好。

本剖面是“中下扬子地区二叠纪岩相古地理研究及编图”课题中的一条基干剖面。1987年4月和10月，我们先后对该剖面进行了系统的野外分层、描述、实测和复查。在此基础上，进行了系统的室内研究。共采集标本100块，鉴定薄片80块，分析酸不溶残余物12块，微量元素光谱半定量分析样品32个。本文即上述工作的总结。

本基干剖面的野外及室内工作都是在冯增昭教授的亲自指导下完成的。参加野外及室内工作的还有我校的八七届硕士研究生朱爱国、八七届本科毕业生毛超林和雷金海；江汉石油管理局勘探开发研究院的刘岭山高级工程师和刘紫羽工程师参加了部分野外工作。特此致谢！

第一节　地　　层

黄石螺丝壳山二叠系剖面可划分为两统四组[1]，即下统的栖霞组和茅口组，上统的吴家坪组和大隆组。栖霞组与下伏上石炭统船山组之间为平行不整合接触，上统吴家坪组与下统茅口组之间也为平行不整合接触；栖霞组与茅口组之间，吴家坪组与大隆组之间，以及大隆组与上覆下三叠统大冶群之间，均为整合接触。本剖面二叠系厚336.09m。参见图13-1。

栖霞组以深灰色厚层—块状含生粒灰泥石灰岩、生粒质灰泥石灰岩和灰泥生粒石灰岩为主，中—上部含较多的燧石团块及条带。底部以5—50cm厚的含炭质页岩（亦称梁山段或麻土坡段）与下伏上石炭统船山组顶部的深灰色厚层藻灰结核石灰岩呈平行不整合接触，接触界面起伏不平。栖霞组底部产 *Misellina Claudiae*（Deprat）等化石。本组厚140.57m。

茅口组主要为深灰色厚层—块状、中层含生粒灰泥石灰岩、生粒质灰泥石灰岩和灰泥石灰岩，中—上部夹较多的薄层硅岩和硅质页岩，中部和近顶部夹少量白云岩和白云质石灰岩，顶部为硅质泥岩；石灰岩中有较多的燧石团块及条带。本组与栖霞组的分界线欠明显。从岩性上看，茅口组底部石灰岩中常见眼球状、枕状或透镜状构造；有的茅口组底部有一层含锰砂质页岩或含锰石灰岩（风化后稍呈浅红色或粉红色）。从化石特征来看，栖霞组顶部产 *Parafusulina* cf. *lungtanesis* Chen, *P.* cf. *gracilis* Chen 及 *Pisolina* sp.

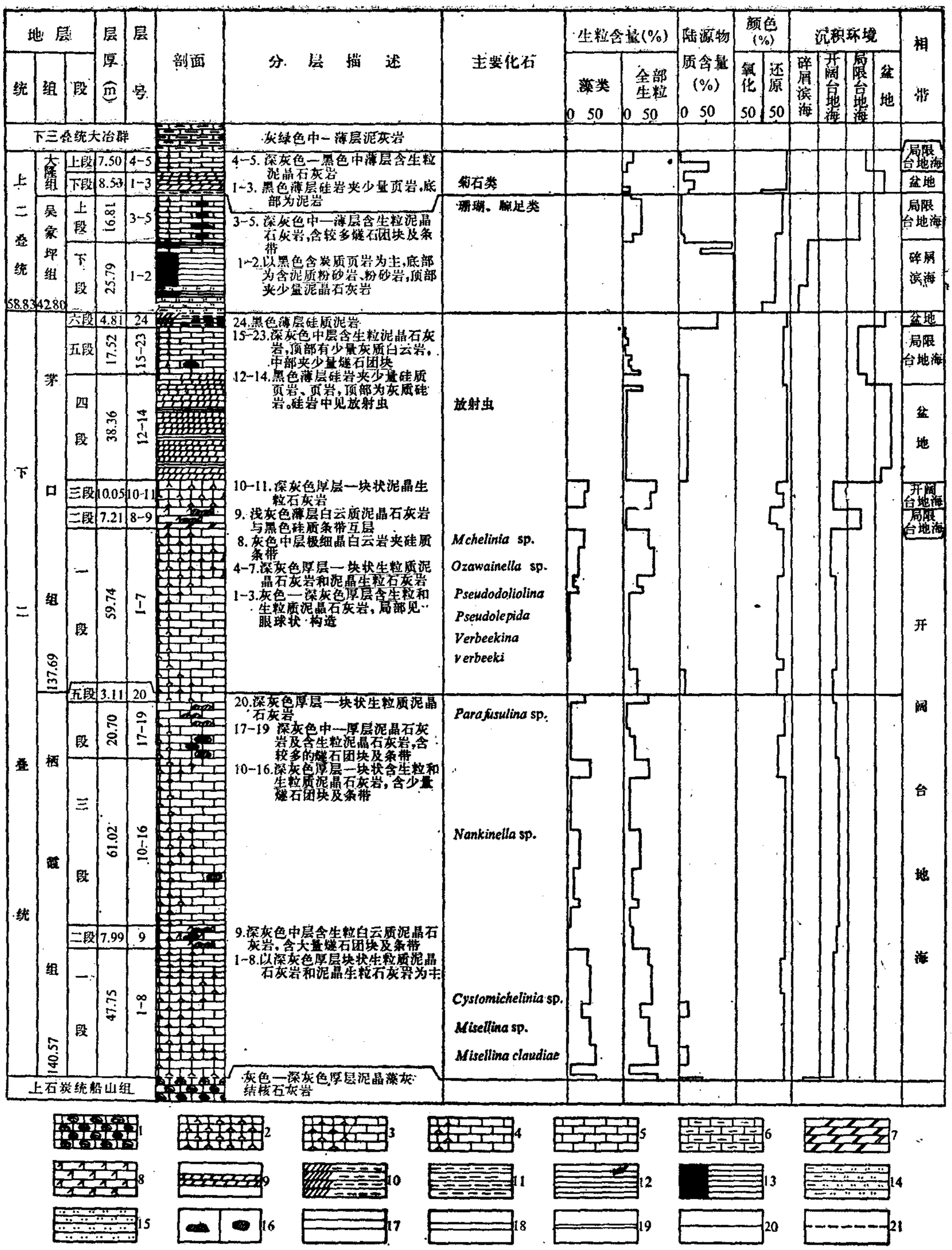


图 13-1 湖北黄石螺丝壳山二叠系岩石特征及沉积环境分析柱状图

1—藻灰结核石灰岩；2—泥晶生粒石灰岩；3—生粒质泥晶石灰岩；4—含生物泥晶石灰岩；5—泥晶石灰岩；6—泥灰岩；7—白云岩；8—白云质石灰岩；9—薄层硅岩；10—硅质泥岩；11—泥岩；12—页岩；13—含炭质页岩；14—泥质粉砂岩；15—粉砂岩；16—燧石条带/燧石团块；17—厚层、块状层；18—中层；19—薄层；20—整合接触；21—平行不整合接触

等化石，茅口组底部及下部产*Verbeekina verbeeki* (Geinit) 及*Pseudodoliolina Pseudolepida* (Deprat) 等化石。本组厚137.69m。

吴家坪组下部以薄层炭质页岩、泥质粉砂岩和粉砂岩为主，底部以泥质粉砂岩和粉砂

表 13-1　黄石地区二叠纪地层划分及与邻区对比

地区 / 地层划分		本文	鄂东南				大冶小区	螺丝壳山	嘉鱼牌参1井	兴山大峡口	瑞昌	修水清水岩	宿松坐山
			谢家荣 1924	陈旭 1935	周圣生 1956	湖北地科所 1962	湖北地质局 1965	南方石油所 1978	江汉油田 1988	江汉油田 1988	覃兆松 1988	江汉油田 1988	合肥工业大学 1988
下三叠统		大冶群	大冶灰岩(保安页岩)	大冶灰岩	大冶灰岩	大冶组	大冶群	大冶组	大冶组	大冶组	大冶组	大冶组	殷坑组
上二叠统	长兴阶	大隆组		炭山湾煤系	保安页岩 长兴灰岩	保安页岩	大隆组	长兴组	大隆组	长兴组	大隆组	长兴组	大隆组
	吴家坪阶	吴家坪组			乐平煤系	龙潭阶	龙潭组	吴家坪组	吴家坪组	吴家坪组	吴家坪组	吴家坪组	吴家坪组
下二叠统	茅口阶	茅口组		武穴灰岩 孤峰层	茅口灰岩	茅口阶	茅口组	茅口组	茅口组	茅口组	茅口组	茅口组	武穴组 孤峰组
	栖霞阶	栖霞组		栖霞灰岩	栖霞灰岩	栖霞阶 麻土坡组	栖霞组	栖霞组 马鞍山组	栖霞组	栖霞组	小江边组 栖霞组	栖霞组	栖霞组
下伏地层		船山组		船山灰岩	船山灰岩	船山灰岩	船山群	船山组	黄龙组	泥盆系	黄龙组	上石炭统	船山组

岩与茅口组分界；上部为深灰色—灰黑色中—薄层生粒质灰泥石灰岩和含生粒灰泥石灰岩夹少量页岩，产珊瑚、腕足类化石。本组厚42.80m。

大隆组下部为黑色薄层硅岩夹少量页岩、泥岩，上部为深灰色—灰黑色薄—中层含生粒灰泥石灰岩夹极少量页岩。产菊石类化石。本组厚16.03m。

下三叠统大冶群底部为灰绿色中—薄层泥灰岩，与大隆组呈整合接触。

本区二叠系的划分及其与邻区对比见表 13-1。

第二节　岩石特征

本剖面二叠系岩石以碳酸盐岩为主，硅岩和碎屑岩较少。碳酸盐岩中又以石灰岩为主，白云岩极少；硅岩包括薄层硅岩和燧石团块及条带；碎屑岩包括粉砂岩、页岩和泥岩等。按照结构-成因分类[2]，石灰岩可进一步划分为灰泥生粒石灰岩、生粒质灰泥石灰岩、含生粒灰泥石灰岩和灰泥石灰岩等。参见表 13-2。现将这些岩石的主要特征描述如下。

表 13-2　黄石螺丝壳山二叠系主要岩石类型及分布

岩石类型			分布特征（%）			
			栖霞组	茅口组	吴家坪组	大隆组
碳酸盐岩	石灰岩	灰泥生粒石灰岩	15.2	19.5	—	—
		生粒质灰泥石灰岩	32.9	12.3	30.9	—
		含生粒灰泥石灰岩	43.7	23.4	7.8	35.3
		灰泥石灰岩	6.4	11.0	8.9	—
	白云岩		—	2.5	—	—
硅岩	薄层硅岩		—	23.2	—	43.6
	燧石		多	较多	较少	极少
碎屑岩	粉砂岩		—	—	16.4	—
	页岩、泥岩		1.8	8.1	36.0	21.1

1. 灰泥生粒石灰岩

主要分布于栖霞组的下部和茅口组的中部（图版Ⅰ-3，XXX-1,2）。单层厚度大，一般为厚层—块状。

生粒以藻类颗粒为主，其它生物颗粒相对较少。藻类主要为裸松藻（图版Ⅰ-2），其次为松藻（图版Ⅲ-3）、蠕孔藻（图版XXX-1,2）、假蠕孔藻和褐藻等；其它生物有有孔虫、鲢类、腕足类、腹足类(图版XIV-5,6)、双壳类、海百合、介形虫、三叶虫及少量苔藓虫等。生粒大小不一，分选差，几乎没有磨蚀，多数保存完整，基本上属原地堆积；

这表明其环境为水体极浅、透光性极好的清水浅海环境。

灰泥生粒石灰岩中未见亮晶方解石胶结物，基质均为泥晶方解石；这表明其沉积环境水动力条件较弱。

所有这些均表明其沉积环境应为开阔台地海环境。

2．生粒质灰泥石灰岩

主要分布于栖霞组的第一、三、五段，茅口组的第一、五段和吴家坪组的上部。在栖霞组和茅口组中，单层呈厚层和中层，在吴家坪组中，单层为中—薄层。

生粒主要有裸松藻、松藻（图版Ⅲ-4,5）、蠕孔藻（图版Ⅱ-4，XXX-3）、假蠕孔藻、始角藻（图版Ⅱ-1）等以及有孔虫（图版Ⅳ-4，Ⅴ-5）、软体动物、腕足类、介形虫、棘皮类（XVI-3,5，XXX-4）、三叶虫（图版XXX-5），还有少量海绵骨针、苔藓虫和鲢类等，它们为正常浅海生物组合。这些生粒的磨圆和分选一般较差，基本上为原地堆积。

这类石灰岩中的基质全为泥晶方解石，有的已重结晶为粉晶方解石，未见亮晶方解石胶结物。这反映其沉积环境水动力条件较弱。

另外在栖霞组中部和茅口组的生粒质灰泥石灰岩中有少量的燧石团块和条带。

这类石灰岩与灰泥生粒石灰岩特征相似，生物组合相似，只是含量相对较少，表明其沉积环境也应为开阔台地海环境。

3．含生粒灰泥石灰岩

主要分布于栖霞组的中—上部（图版XIX-2,3）、茅口组的下部和上部（图版XIX-1）、吴家坪组上部和大隆组上部。单层多为中层，也有厚层和薄层。

这类石灰岩的生物组合与前两类石灰岩有较大的差异。生粒主要为介形虫（图版XV-4，5）、棘皮类、软体动物、腕足类、有孔虫和海绵骨针（图版Ⅹ-3）等，藻类较少。生物多破碎不完整，且部分生物壳体变薄，没有分选和磨圆。这表明也应为原地堆积。

栖霞组和茅口组上部的含生粒灰泥石灰岩中，有较多的燧石团块和条带。

与前两类石灰岩相比，这类石灰岩中生粒数量明显减少，生物组合也发生了较大的变化，藻类大量减少。这说明其沉积环境水体变深了、变局限了，可能为局限台地海环境。

4．灰泥石灰岩

主要分布于栖霞组上部、茅口组及吴家坪组中—上部。单层多为中层和薄层。

部分灰泥石灰岩中含有少量的生粒，如介形虫、有孔虫和海绵骨针等。有的含有较多的泥质，如茅口组灰泥石灰岩中的泥质含量局部可达30%。这类石灰岩的形成环境的水动力条件弱，水体较深，可能为局限台地海环境或盆地环境。

5．白云岩

包括极细晶白云岩和粉晶灰质白云岩，分别分布于茅口组第8、23层。单层为中层。

白云石为粉晶和极细晶菱形晶体，表面较污浊，见交代生粒（图版XXIV-3）和方解石基质的现象。白云岩中夹有燧石条带，在燧石中也可见白云石交代玉髓的现象。这说明白云石为次生交代产物，其形成时间晚于燧石。

白云岩原岩应为含生粒灰泥石灰岩或灰泥石灰岩，据其中的生物组合及其上、下岩层的岩性，可知其沉积环境应为水体较深的局限台地海环境。这种沉积环境不具备蒸发泵白云化作用或回流渗透白云化作用的条件，也不具备近海面的混合白云化作用的条件，也未发现其它近地表成岩环境白云化作用的迹象。因此，初步推测，这两层白云岩应是在地下

深处的石灰岩经白云化作用而形成的，其中的Mg^{2+}可能来源于石灰岩本身和围岩受压实和压溶作用而排出的孔隙水。

在白云岩层的上、下岩层中，常发育云斑石灰岩或白云质石灰岩。云斑呈不规则形状，沿微裂缝发育，在层面及断面上形成不规则的网格状（图版XXX-6）。白云岩的这种分布状态表明白云化作用是在成岩晚期发生的。

6．硅岩

根据产状，可将硅岩分为燧石团块、燧石条带（似层状硅岩）和薄层硅岩三类。

燧石团块和燧石条带主要分布于栖霞组中、上部，茅口组中、上部和吴家坪组上部。围岩为含生粒灰泥石灰岩和灰泥石灰岩。燧石形态各异，有条带状(图版XXVI-3)、透镜状（图版XXVI-5)及不规则团块状；燧石条带和燧石团块大都顺层分布，有的燧石团块周围可见石灰岩纹层绕过的现象（图版XXVI-5)；有少数燧石团块分布杂乱。燧石主要由玉髓组成，内部可见方解石残余及少量海绵骨针，有的还见腕足棘刺和介形虫等。燧石的微量元素特征见表13-3。燧石中P、B、Ba、Zn、Co、Ga、Cr和Ni的含量较石灰岩多，而Sr含量较低。从燧石产状及其内部特征来看，燧石应为次生交代成因。大多数燧石顺层分布，表明其为成岩早期—中期的产物。

表 13-3　黄石螺丝壳山二叠系硅岩及石灰岩微量元素光谱半定量分析数据表

岩类 \ 含量(ppm)	P	B	Ba	Zn	Co	Ga	Cr	Ni	Sr
石灰岩	—	<10	<100	—	—	—	<10	<10	400—4000
燧石	<1000	10—80	100±	100±	0—10	10±	250—400	20—200	150—1500
薄层硅岩	1000—4000	10—150	100—200	100—400	10—20	10—50	50—400	100—400	200—1000

薄层硅岩主要分布于茅口组中部和大隆组下部。岩石呈黑色，薄层，坚硬易脆，隐晶结构，未见交代残余现象，成分以玉髓为主，有的含方解石、粘土、炭质，有的岩石中方解石含量较高从而成为灰质硅岩，有的岩石中粘土含量高从而成为泥质硅岩或硅质页岩。有的硅岩中有少量硅质海绵骨针，在茅口组第13层中见有放射虫（图版Ⅷ-1，3)。硅岩的微量元素特征见表13-3，其特征与燧石相似。硅岩中含磷较多，应与生物有关。根据以上特征，这种薄层硅岩应为盆地环境中的原生沉积。

关于硅岩中硅质的来源，目前说法不一。我们认为本区硅质来源主要与火山活动有关。在二叠纪，康滇地区的玄武岩活动比较强烈。火山物质经海解作用可分解出大量的SiO_2并随着海水的运动而迁移。当时的海侵方向是由西向东的，说明本区有富含SiO_2的海水来源。另外，在本区东部地区如安徽巢县和浙江长兴等地的二叠系部分层位中也发现了火山物质[3,4]，亦可证明硅质来源与火山活动有密切关系。

7．碎屑岩

按其粒度及层理可分为粉砂岩、页岩和泥岩三类。

粉砂岩仅见于吴家坪组下部。岩石呈浅灰色，风化后呈浅黄色至褐色。碎屑颗粒约50—80%，主要为石英和白云母化，大小约0.03—0.1mm，圆度差，分选一般；粘土基

质约20—50%。吴家坪组底部的粉砂岩与炭质页岩呈互层出现，向上逐渐变为炭质页岩和石灰岩，在沉积剖面上表现为向上变细的序列。这表明粉砂岩的沉积环境应为滨岸环境，可能为三角洲远砂坝环境。

页岩主要分布于栖霞组底部、吴家坪组下部和大隆组中。基本上为黑色炭质页岩。岩石呈黑色，系由还原条件下有机质污染而成。这类岩石可形成于任何陆源粘土供应充分的、安静的还原环境，从滨岸至盆地均可形成。本区栖霞组底部炭质页岩应形成于滨岸环境，是本区二叠纪初期海侵的标志；吴家坪组下部的页岩也是形成于晚二叠世初期海侵阶段的滨岸环境；大隆组中的页岩可能形成于盆地环境。

泥岩主要分布于茅口组顶部和大隆组底部，为非页状的粘土岩。泥岩多与薄层硅岩互层，其中多含硅质。有的泥岩中见细小海绵骨针和薄壳介形虫等生物碎屑。它们可能与薄层硅岩一样形成于盆地环境中。

第三节　沉积环境分析

根据岩性、古生物、沉积构造、单因素等相标志，对黄石螺丝壳山二叠系各组段的沉积环境作如下的分析。参看图 13-1。

1．栖霞组的沉积环境

晚石炭世船山期末，本区为具有一定水体能量的潮下浅水环境，沉积了藻灰结核石灰岩；随后，本区露出地表遭受剥蚀。经过一段时间的沉积间断后，本区开始海侵，在栖霞组底部沉积了一层炭质页岩。栖霞组主体岩石为灰泥生粒石灰岩、生粒质灰泥石灰岩和含生粒灰泥石灰岩，含有燧石团块和条带，它们具有如下特征：

（1）除生粒外，很少见其它类型的颗粒；生粒主要为原地堆积的生物颗粒；粒间为灰泥充填，未见亮晶方解石胶结物。

（2）生物化石门类多，含量高。但自下而上，生物组合有所差异。第一段和第五段，生粒含量最高，大于40%，且以裸松藻为主；第二段到第四段，生粒含量较低，平均10—20%，主要生物不是裸松藻，而是有孔虫、软体动物、腕足类、介形类、棘皮类和藻类等生物组合。

（3）未见任何深水生物和其他深水标志。

由此可见，在栖霞期海侵之后，其沉积环境应为水体安静、清洁、温暖和盐度正常的浅水开阔台地海环境。第二段到第四段的沉积环境的水体要略深些。

2．茅口组的沉积环境

本组与栖霞组为连续沉积。与栖霞组相比，其岩性及古生物特征较为复杂。

第一段岩性为灰色至深灰色中—厚层灰泥生粒石灰岩、生粒质灰泥石灰岩、含生粒灰泥石灰岩和灰泥石灰岩。生粒含量下部低、上部高；下部以有孔虫、腕足类、介形虫和三叶虫为主；上部以裸松藻、松藻、双壳类和腹足类为主。生物为原地堆积。基质为灰泥，未见亮晶方解石胶结物。结合其它特征，表明其沉积环境为开阔台地海环境，下部环境的水体可能较上部环境略深些。

第二段岩性主要为浅灰色—灰色中层—薄层白云岩和白云质石灰岩，夹较多的燧石团块和条带。前已述及，其原岩应为灰泥石灰岩和含生粒灰泥石灰岩。生粒含量少，为介形

虫、有孔虫和苔藓虫等。结合其它特征分析，其沉积环境应为局限台地海环境，水体较深。

第三段岩性主要为深灰色厚层—块状生粒石灰岩。生粒含量高，主要为裸松藻、绿藻、腹足类、双壳类和有孔虫等，基本上为原地堆积。粒间为灰泥充填，未见亮晶方解石胶结物。结合其它特征分析，其沉积环境为水体较浅的开阔台地海环境。

第四段岩性主要为黑色薄层硅岩，夹少量页岩和石灰岩。硅岩呈隐晶结构。泥质含量较多，分布不均。生物颗粒含量少，主要为海绵骨针，在13层中见有放射虫。该段沉积环境应为较深水的盆地环境。

第五段岩性主要为深灰色中层含生粒灰泥石灰岩。生粒含量少，约10%，为介形虫、有孔虫和海绵骨针等，介形虫和有孔虫的个体较小，壳体较薄，有的已发生变形。泥质含量较高，顶部含硅质。其沉积环境应为局限台地海环境，水体较深。

第六段岩性为黑色薄层硅质泥岩，见少量头足类化石。其沉积环境与第四段相似，也应为盆地环境。

综上所述，茅口期从早至晚，沉积环境经历了开阔台地海—局限台地海—开阔台地海—盆地—局限台地海—盆地的演化过程。

3．吴家坪组的沉积环境

茅口期末，本区又上升并遭受剥蚀，至吴家坪初期又开始海侵。

吴家坪组下部为细粒碎屑岩。底部为泥质粉砂岩和粉砂岩，向上变为炭质页岩，顶部夹泥质石灰岩；沉积剖面上表现为下粗上细的序列。粉砂岩中泥质含量高，页岩中可见植物化石碎片。这种岩石组合可能为三角洲远砂坝和前三角洲沉积，其中粉砂岩可能为远砂坝沉积，而炭质页岩可能为前三角洲沉积并过渡到局限台地海环境。

吴家坪组上部为深灰色中—薄层含生粒灰泥石灰岩。生粒主要为介形虫、有孔虫和海绵骨针等；基质为灰泥，含少量粘土泥。其沉积环境应为局限台地海环境。

从上可以看出，吴家坪组自下而上，沉积环境水体逐渐变深。

4．大隆组的沉积环境

大隆组下部为薄层硅岩夹页岩、泥岩，其中含有少量顺层排列的薄壳生物碎片。其沉积环境应为盆地环境。

大隆组上部为深灰色—黑色中—薄层含生粒灰泥石灰岩夹少量页岩。生粒含量少，种类也少，主要为介形虫和有孔虫等，壳体小而薄，大致顺层分布。其沉积环境应为局限台地海环境。

综上所述，本区二叠系沉积环境主要为滨岸、开阔台地海、局限台地海和盆地环境，经历了两次海侵海退旋回。第一次海侵起始于早二叠世栖霞期初期，开始出现滨岸沼泽环境，沉积了薄层炭质页岩；继而海水加深，整个栖霞期和茅口期早期，本区为开阔台地海环境；至茅口期中晚期，海水进一步加深，盆地与局限台地海交替出现；茅口期末，本区上升遭受剥蚀，结束了第一次海侵。至吴家坪期初期，第二次海侵开始，继而海水加深，环境由滨岸变为局限台地海和盆地环境，直至大隆期末并延至早三叠世。可见，整个二叠纪，从早至晚，经历了两次较为明显的海侵。

参 考 文 献

〔1〕 中南地区区域地层表编写组，1974：中南地区区域地层表，地质出版社。

〔2〕 冯增昭，1981：石灰岩。见华东石油学院岩矿教研室主编，1981：沉积岩石学，第十二章，石油工业出版社。

〔3〕 孔庆玉、龚与觐，1986：安徽巢县下二叠统硅质岩的成因，石油与天然气地质，第七卷，第2期。

〔4〕 杨万容、江纳言，1980：浙江长兴长兴组火山岩和放射虫的发现，地层学杂志，第4卷，第1期。