

四川地区晚二叠世沉积环境与生物礁

李书舜 刘大成

(地矿部西南石油地质局地质综合研究大队)

内容提要 四川晚二叠世龙潭期和长兴期具有特殊的硅质来源,属于富含硅质的台盆相。本文根据礁体生长的古构造和沉积环境的分析,探讨控制生物礁成群成排分布的机理。指出礁体的形成与成滩有密切关系。

主题词 沉积环境 生物礁 二叠纪 龙潭组(期) 长兴组(期) 富硅质台盆吴家坪组(期) 四川

第一作者简介 李书舜 男 49岁 工程师 石油地质

七十年代末期湖北利川见天坝生物礁的发现、高产的建南礁型气藏,接着八十年代初,川东、川东北一带海绵礁的不断发现,为我们研究新型气藏提供了新的实例。

上扬子区(川、黔、鄂西一带)众多生物礁的展布(图1),有利于探索控制生物礁成群成排分布的机理。一般研究者认为控制礁体生长有古构造和沉积环境两个因素,本文拟从沉积环境特征的重塑与生物礁生长、分布的关系作简要叙述。

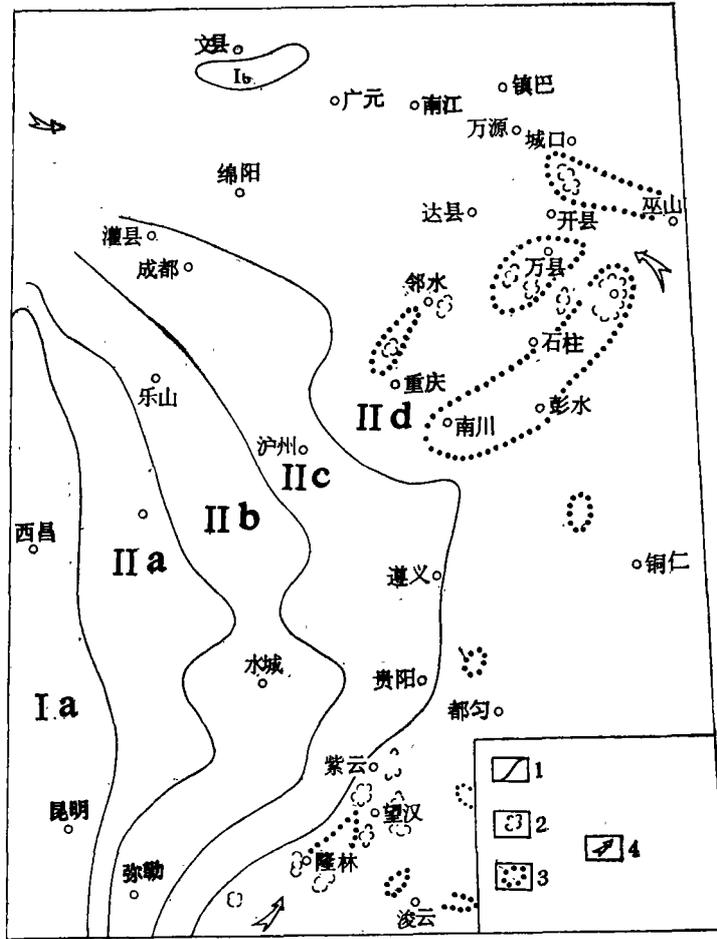
一些新近研究成果表明,控制四川地区晚二叠世古构造格局的是“川黔运动”¹⁾,此期运动自早二叠世茅口期末时沉积基底开始抬升并遭受严重的剥蚀,造就了上二叠统沉积前的古地理面貌。

下面概略叙述晚二叠世龙潭期(着重吴家坪期)和长兴期(包括大隆期)的沉积相特征。

龙潭期沉积相特征

“川黔运动”的影响,一方面以拉张型式激发了康滇隆起东缘的大面积玄武岩喷发,另一方面激起了四川地区强烈的隆升、明显的海退,改造了早二叠世以来既定的面貌,由于运动的不平衡,沉积环境亦发生重大的分异。自峨嵋、乐山一带玄武岩分布区依次向东为河流沼泽含煤相、潮坪沼泽含煤相,并构成(龙潭相区)滨岸沉积环境,特征是由陆相过渡到滨岸相且含煤(海陆交互);在绵阳、达县以北,达县、涪陵以东为5个硅(泥)质台盆及盆间的台地局限浅海相,并构成(吴家坪相区)台地浅海沉积环

1) 陈显群、童鹏对“东吴运动”质疑后之新见。



Ia 康滇古陆 Ia 河流相 Ic 台地局限浅海相
 Ib 摩天岭岛 Ib 滨岸斜坡相 Id 台地开阔浅海相 1.相界限 2.生物礁 3.生物滩 4.海侵方向

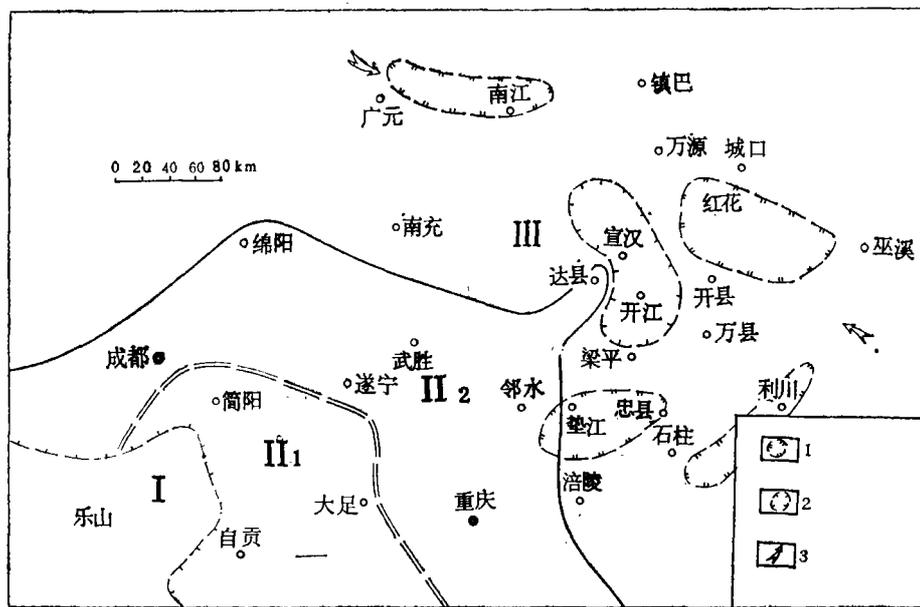
图 1 川、黔、鄂西晚二叠世长兴期沉积相及生物礁分布图

Fig.1 Sedimentary facies and organic reef distribution of Late Permian, Changxing stage

境，特征是局限浅海富硅质，其富硅质台盆相，一般含硅质>20%，由灰黑色灰质硅质岩、含燧石灰岩、薄层硅质岩等岩类组成，一般厚90—200m，含有孔虫、钙球、放射虫、菊石等半深水浮游生物（图 2）。

长兴期沉积相特征

继“川黔运动”区内持续隆升后，长兴期沉积基底大幅度沉降，海水由东向西迅速淹进，海域扩大约 3—5 万平方公里，为华蓥山以东的一些浅水带发育浅滩提供了良好条件，是晚二叠世以来的一次大的成滩期。因而后来在川东、川东北形成了 5 个生屑滩。



I 玄武岩喷发相 II₁ 河流沼泽含煤相
II₂ 湖坪沼泽含煤相 III 台地局限浅海相 1. 硅质台盆 2. 泥质台盆 3. 海侵方向

图2 四川盆地晚二叠世龙潭期(吴家坪期)沉积相图

Fig.2 Map showing sedimentary facies of Late Permian Longton stage (Wujiaping stage) in Sichuan basin

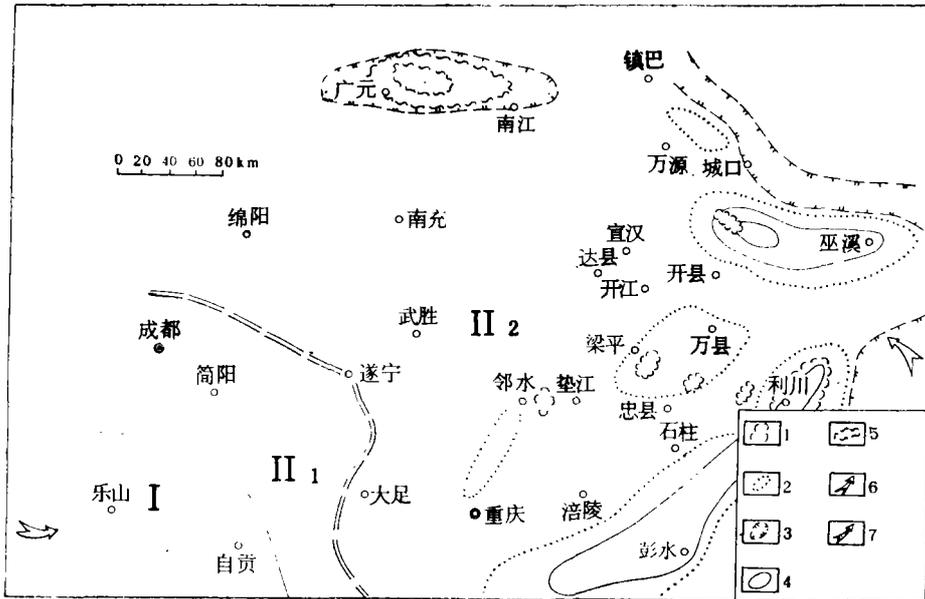
各滩体大致等时地集中分布在华蓥山及以东。它们由浅灰至灰色厚层状骨屑灰岩、有孔虫绿藻灰岩、亮晶藻砂屑骨屑灰岩、亮晶生屑灰岩、亮晶海绵灰岩、泥晶海百合灰岩等岩类组成，含有孔虫、绿藻、棘屑、海绵等生(物)屑。亮晶方介石含量为25—40%，含亮晶结构的层段厚15—20m(长兴组一般厚100—180m)，滩间由泥晶藻屑灰岩组成。

川北广元一带，长兴组顶部(大隆组)由黑色薄层硅质灰岩及燧石层、硅质页岩互层夹灰岩透镜体等组成硅质台沟(盆)相；川东、鄂西较大规模的环绕碳酸盐台地的由硅质页岩(含少量骨针与钙球)组成的硅质台盆相(图3)。

沉积环境与生物礁生长、分布的关系

十余年来，黔南、滇桂及川东鄂西等地二叠纪地层中先后共发现生物礁(海绵、水螅为主)30多个，其中黔南、桂北跨早二叠世茅口期至长兴期的约8个，而分布于川东鄂西的就有16个(包括开县红花)。全川截至1985年底，钻遇上二叠统的钻井600口左右，川东鄂西钻穿长兴组含礁层段的10余口，具工业产能的占一半以上，其含礁层位所处的沉积环境和成礁序列的关系值得探讨。

近几年来笔者通过对四川开县红花、湖北利川见天坝及黔南紫云石头寨等几个典型



I 滨岸相 II₁ 台地局限浅海相 II₂ 台地开阔浅海相
 1. 生物礁 2. 生物滩 3. 硅泥盆 4. 粒屑含量等厚线
 5. 硅质含量线 6. 海侵方向 7. 陆源方向

图3 四川盆地晚二叠世长兴期沉积相图

Fig.3 The sedimentary facies map of Late Permian Changxing in Sichuan basin

海绵礁的观察、对比综合分析后，发现在各礁体成礁序列中基底台盆沉积和粒屑滩是生物礁形成不可少的条件，图1中各礁体大多数都座落在吴家坪期富硅质台盆边缘相之上（少部分座落在以滨岸相为主的龙潭组之上）。那么构成吴家坪组大量的硅质从何而来，对成礁有什么关系呢？自然界中的硅质，由于稳定的地球化学特性，常以硅酸盐和硅质氧化物存在的，其中 SiO_2 不易于极化，且常呈带负电荷的胶体质点（武汉地院《地球化学》，1979）溶于水中，一般海水中单质硅只有 4 ppm（佩蒂庄，1981），因此没有足够的过饱和是不易沉淀的。四川地区晚二叠世吴家坪组中硅质的存在，有由纯硅质组成的硅质岩，有附于灰岩中的硅质灰岩，有呈结核、串珠状的燧石结合体产出（部分可能为成岩交代）。在岩石学类比中，硅质含量一般 $>20\%$ ，最高达 48.78%，常为非晶质体，其它还含泥质。岩层产状有成层的、交互的，与灰岩、泥（页）岩共生。这样大量的非晶质氧化硅物质势必来自非正常补给和特殊的沉积环境。其一，“川黔运动”的地裂拉张，区域性的中偏基性海底火山喷发提供的含硅物质，如川81井、亭1#、梁向1井等在钻穿长兴组和吴家坪组中钻迂的火山岩（凝灰岩、玄武岩、辉绿岩等）以及华蓥山中段、湖北利川见天坝上二叠统中的凝灰岩均说明为该区提供了硅质来源；其二，生物化学作用，如巫溪田坝、利川见天坝等出露的吴家坪组含较多的放射虫，硅质海绵骨针和少量硅藻等；其三，这些富硅物质，在吴家坪组中形成硅质岩、灰岩、硅质灰岩互层（或成层），可以料到可能由“青藏海”（关士聪，1984）沿海槽越过

四川西北部的通道口汇入台盆（沟）的非正常补给。这三种硅质来源便构成川北、川东鄂西晚二叠世吴家坪期的特殊沉积环境——台地局限浅海中形成的富硅质台盆。

吴家坪期早时形成台地局限浅海中的硅质台盆格局并非一成不变，当吴家坪期晚时（到长兴期），除“川黔运动”的影响，巨大的海侵淹没了大片陆地外，那些以硅质硬底的台盆边缘可能继续上隆，形成水下高地，当完全过渡到长兴期，那些水下高地便是浅滩的高能带，这就是后来在川东北、川东的台地开阔浅海背景上集中形成大小5个浅滩的基础（图4），于是，在晚二叠世由台局限浅海相富硅质台盆的吴家坪期到台地开阔浅海相浅滩的长兴期，川北-川东北-川东是盆滩继承，滩礁共生，为晚二叠世成礁提供了环境优势。

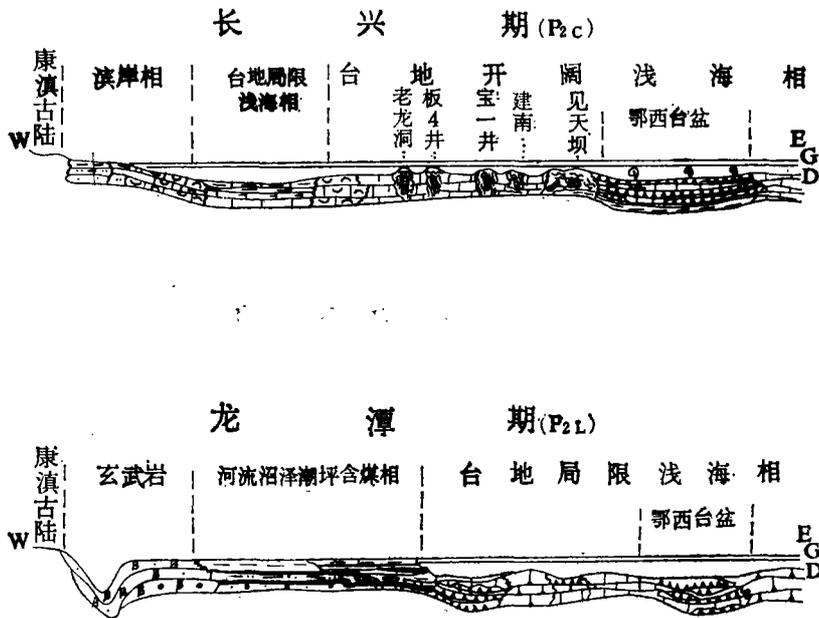


图4 晚二叠世沉积相变迁示意图

Fig.4 Sketch map showing the sedimentary facies displacement of Late Permian

寻找生物礁的有利地区

四川达县、万县地区埋藏约4万多平方公里的吴家坪组富硅质台盆相区之上及长兴组的台地开阔浅海的浅滩相区内，是寻找生物礁（潜伏的）有利地区，而属龙潭组的滨岸相与吴家坪组的台地局限浅海相之过渡带（见图2，图4），如华蓥山及以东的大竹、邻水一带为次有利地区；黔南桂北绝大部分生物礁古油藏已暴露地表，效益甚微或无勘探价值。

收稿日期 1986年7月4日

参 考 文 献

- [1] F·J佩蒂庄、李汉瑜等译, 1981, 沉积岩, 石油工业出版社, 432—433页。
 [2] 武汉地质学院, 地球化学, 地质出版社, 1979, 73—78页。
 [3] 陈季高、赵献文、张荫本, 1985, 天然气工业, 5卷2期, 10—18页。
 [3] 李书舜、刘大成、谷顺华, 1985, 天然气工业, 5卷2期, 24—28页。
 [4] 关世聪等, 1984, 中国海陆变迁海域沉积相与油气, 科学出版社。
 [5] 曾鼎乾、刘炳温, 天然气工业, 4卷2期, 1—2页。

THE LATE PERMIAN SEDIMENTARY ENVIRONMENT AND ORGANIC REEFS OF SICHUAN BASIN

Li Shushun

Liu Dacheng

(Geological Research Party, Southwest Bureau of Petroleum
Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources.)

Abstract

The finding of Jiantianba reef in Lichuan of Hubei province at the end of the 1970's the gas field in Jiannan reef with high output, and the sponge reef's (emergent and buried) continuously discovered at the beginning of the 1980's in the east Sichuan and northeast Sichuan areas, provide models for search of new types of gas field.

Since more than ten years, over thirty organic reefs (mainly made of sponge and hydra) have been found successively in the Permian strata of south Guizhou, Yuannan, Guanxi, east Sichuan and west Hubei. Sixteen of them (including Honghua reef in Kaixian) distribute in group and in row along the east Sichuan and west-Hubei areas. A number of reef gas fields was confirmed primarily by drilling in the east Sichuan and west Hubei areas which promoted the authors to study the reef-forming mechanism regionally of some typical organic reefs (Kaixian Honghua Lichuan Jiantianba, Ziyun Shitouzhai, etc.). In recent years, after research of reef-forming sequence and the distribution, it was concluded that the basement made of platform basin sediments (rich in silica) and arenitic banks is the necessary environment for organic reef formation. Based on the geochemical and thermodynamic property of silica, anomalous supplement and particular sedimentary environment (restricted shallow sea) were discussed it was proposed that the silica-rich platform basin in restricted shallow sea from the late Permian Wujiaping to Changxing bank in platform open shallow sea, is mostly reef-forming environment of basin-bank inheritance and of bank-reef association.