

论华南孤峰组和大隆组硅质岩成因、分布规律及其构造机制

朱洪发 秦德余 刘翠章

(地矿部石油地质中心实验室)

本文论述了华南地块二叠系孤峰组和大隆组放射虫硅质岩的时-空结构,分布规律和沉积特征。认为放射虫硅质岩的堆积是由于位于赤道附近的深断陷中冷热海水对流造成的。早二叠世晚期开始的、因南北向拉伸作用造成的规律性裂解遍及整个华南地块。

华南地块二叠系硅质岩特别发育,下二叠统孤峰组、上二叠统大隆组以层状产出,栖霞组、龙潭组则为团块状、条带状及似层状。随着工作的深入,在孤峰组和大隆组层状硅质岩中发现放射虫的报道,日见增多。笔者根据近年来在华南碳酸盐岩区观察和收集的资料,认为孤峰组、大隆组放射虫硅质岩的分布有一定规律性。并且认为关于成因和分布规律的认识,对解释我国南方晚古生代构造演变、沉积模式以及油气源的确定都具有重要意义。初步查明,二叠系硅质岩的分布与特提斯洋的打开有关,但在不同的大地构造位置上,表现形式是各异的。本文重点讨论孤峰组和大隆组放射虫硅质岩的成因、分布规律与构造机制的关系,并略述其它硅质岩的成因。

一、孤峰组和大隆组放射虫硅质岩的分布

下二叠统孤峰组和上二叠统大隆组放射虫硅质岩分布很有规律,分为三大区(图1)。

1. 华南地块北缘区(Ⅰ区)

放射虫硅质岩呈东西向狭长条带展布,绵延二千多公里。由四川北部的广元、旺苍、南江、城口,经川鄂交界的巫溪、房县,鄂东北的京山、武昌、大冶、黄冈,往东至安徽宿松、巢县等,再东至江苏南京、句容等地。放射虫硅质岩沉积带与两侧的碳酸盐岩或以同生断裂为界(西段),或以黑色硅质页岩和深色碳酸盐岩互层与之过渡(东段)。

2. 华南地块西南区(Ⅱ区)

整体呈北西西向,分为两个小区。

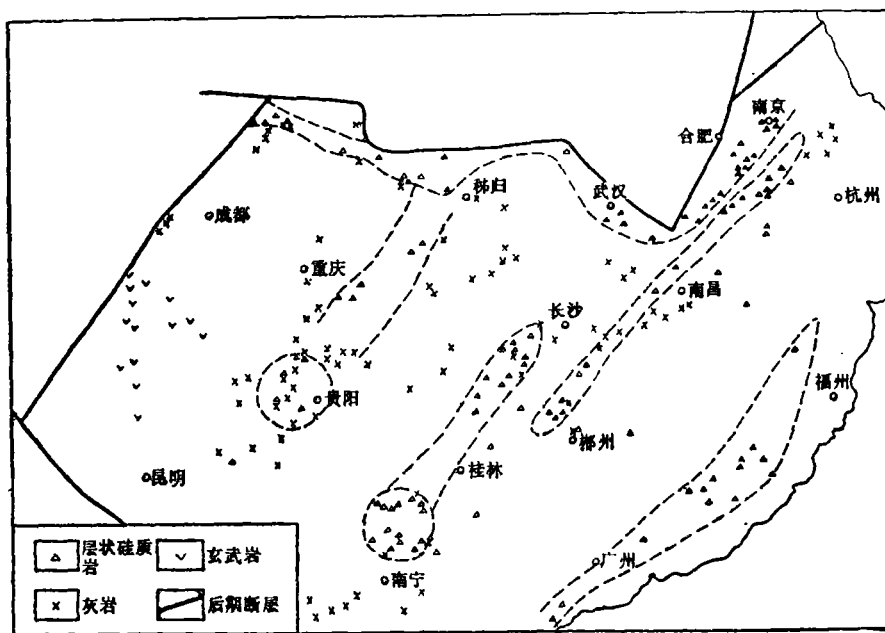


图1 华南地块二叠系层状硅质岩和灰岩露头分布简图

黔中小区 (Ⅱ-1): 水城、安顺、贵阳、仁怀、福泉等地。

桂中小区 (Ⅱ-2): 柳州、来宾、宜山、平阳、上林等地。

这两个小区中,孤峰组、大隆组盆地相放射虫硅质岩或玄武岩和台地相茅口组、长兴组碳酸盐岩呈棋盘格式相间排列。盆地四周分别受北西西向和北东向同生断裂控制,单个盆地均呈钝角正对南北的菱形。盆地到四周台地的岩相展布为:深水放射虫硅质岩(或沿断陷缝升溢的玄武岩)一断崖塌积角砾灰岩一台地浅水碳酸盐岩(图2)。盆地的纵向岩性序列由下而上为:碳酸盐岩(或含煤碎屑岩)一泥质岩夹钙质岩(含磷)一放射虫硅质岩一硅泥岩和含泥碳酸盐岩。

3. 华南地块中部一东南区 (Ⅲ)

由四条北东向条带组成:

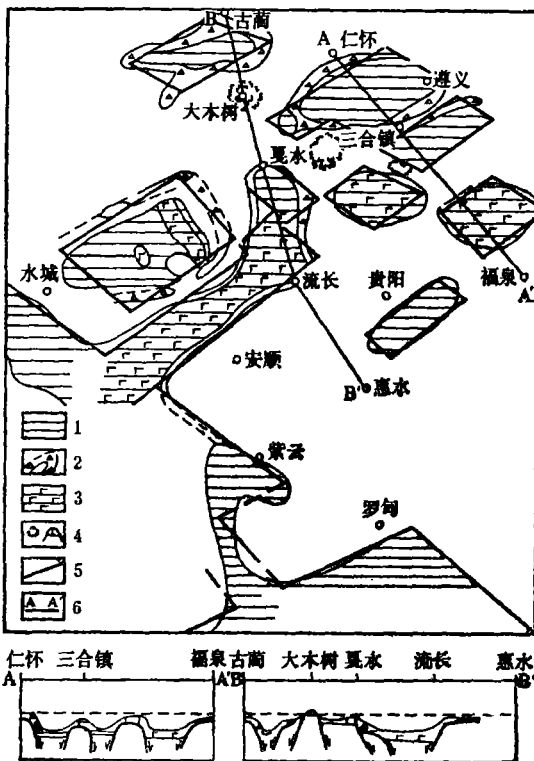


图2 黔中下二叠统孤峰组棋盘格式沉积相图

1.富硅泥质岩 2.硅质角砾岩 3.玄武岩 4.台块灰岩及露出水面 5.推断裂 6.剖面线 (来自梁恩宇的资料)

黔西—鄂西带 (Ⅲ-1)：从黔西北遵义沿北东向延至鄂川交界的宣恩、鹤丰、秭归一带。它把 I 区和 Ⅲ-1 分区联接成一体。

桂中—湘中带 (Ⅲ-2)：从广西柳州北东向伸至湘中的邵阳、武岗、韶山。

湘东—皖南带 (Ⅲ-3)：从湘东之攸县、莲花、耒阳，经江西南昌西、横峰、景德镇，延至安徽南部的屯溪一带。

粤中—闽西带 (Ⅲ-4)：由广东仁化、曲江至福建的大田、漳平、建阳一带。

此外，在 (Ⅲ-3) 带和 (Ⅲ-4) 带之间的江西省崇义、贵溪及浙皖交界处亦有二叠系硅质岩分布，很可能组成另一条北东向条带。

下二叠统孤峰组 and 上二叠统大隆组的放射虫硅质岩分布范围基本一致，后者略有缩小，北东向条带有的 (东南部) 不明显，或硅质岩中不含放射虫，或无硅质岩，如 Ⅲ-4 带的福建漳平、大田一带为碎屑岩或碳酸盐岩。

二、孤峰组和大隆组的沉积序列、沉积特征

以安徽巢湖地区孤峰组和大隆组实测剖面为例 (I 区)：

1. 孤峰组剖面自下而上分为三段 (图3)。下段包括1、2、3、4层，为一套细碎屑岩、粉砂岩和硅质泥岩，产磷结核，为陆棚边缘沉积环境。中段为5—11层，主要为深灰

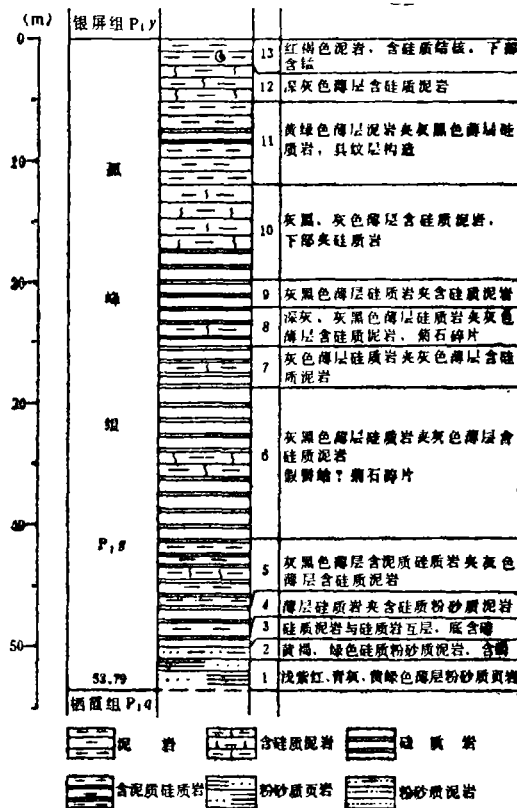
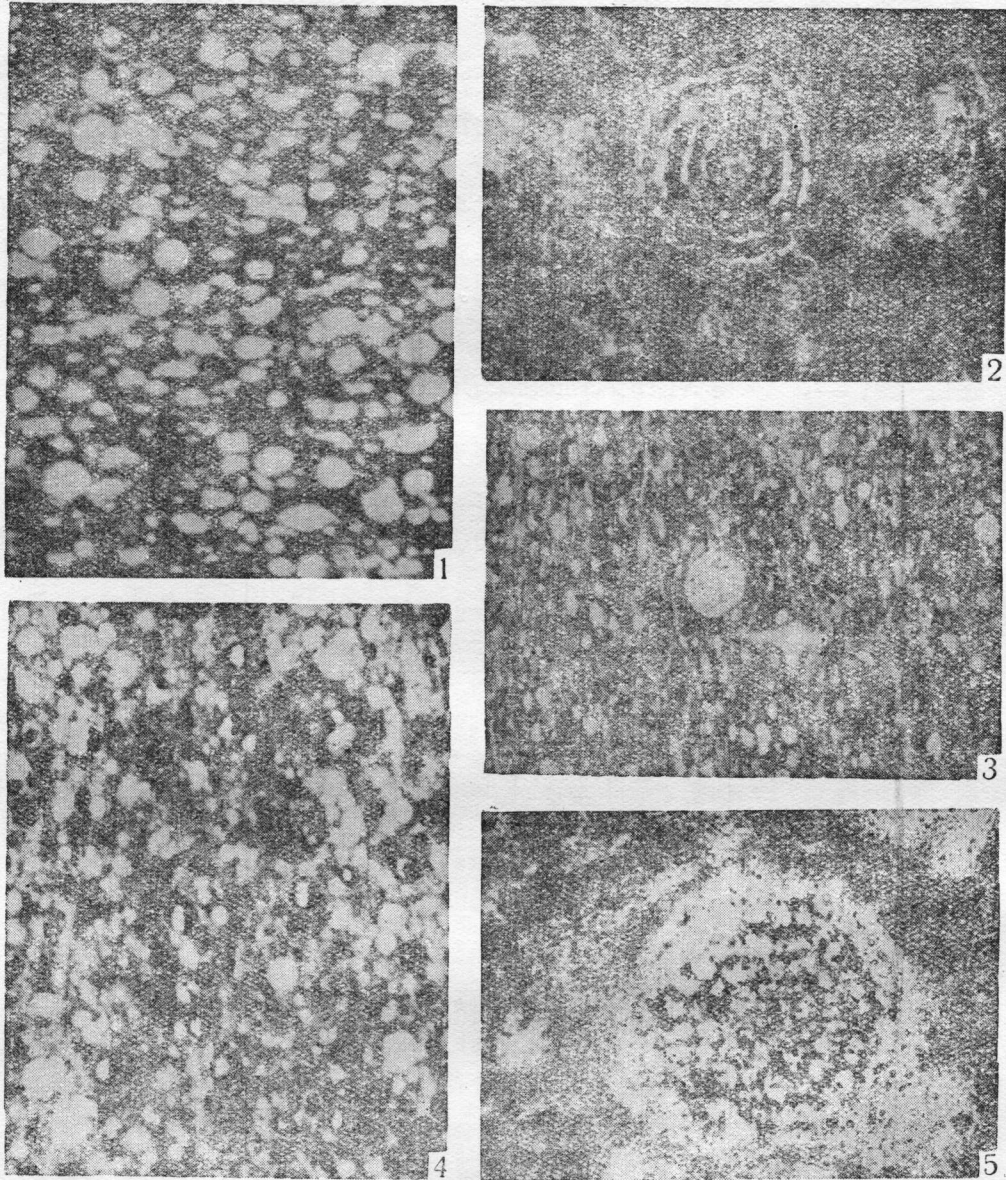


图3 巢县王家下二叠统剖面

色、灰黑色放射虫层状硅质岩。放射虫在硅质岩中大量密集，定向排列，部分单个纹层中放射虫含量可占岩石的70%以上（照片1）。放射虫个体直径为0.05mm—0.1mm，大



照 片 说 明

照片1. 依放射虫数量多寡，形成纹层分布于P_{1g}，P_{2d}，放大75倍（巢县鬼门关P_{2d}）

照片2. 孤峰组放射虫内部房室结构，放大370倍（巢县走马零剖面P_{1g}）

照片3. 放射虫及四轴、一轴硅质海绵骨针，分布于P_{1g}，P_{2d}，放大50倍（巢县走马零剖面P_{1g}）

照片4. 放射虫个体内的示底构造，见于P_{1g}，P_{2d}，放大62倍（巢县白牡山剖面P_{2d}）

照片5. P_{2d}大隆组放射虫内部房室结构，放大600倍（巢县白牡山P_{2d}）

小均一，多数为0.08mm，大部分已重结晶成微晶石英。少量放射虫个体由于有机质含量高，阻碍了SiO₂的重结晶，遂保留原始的房室构造。这类放射虫经初步鉴定为 *Frystrira* sp.。与放射虫共生的生物化石主要为硅质海绵骨针（一轴居多，二轴、三轴亦有，照片3）。部分薄片中还见有机质残留的放射虫壳体，构成示底构造(图4)。在剖面中，硅质岩内还发现菊石、有孔虫、薄壳瓣鳃等化石，但绝不见底栖生物化石。硅质岩普遍发育水平纹层构造，不见任何牵引水流形成的沙波纹构造和其它浅水沉积标志。上述生物、沉积特征表明，中段属CCD（碳酸盐补偿深度）面以下的盆地相沉积，硅质岩显系放射虫死亡后其壳体直落海底堆积而成。上段12、13层为硅质泥岩、硅质结核泥岩，含锰。此为盆地抬升、海水变浅、环境转化为陆棚。孤峰组经历了浅—深—浅的沉积过程(图4)。

2.大隆组剖面亦分三段(图5)。下段(1、2层)为炭质页岩、含炭泥质白云岩

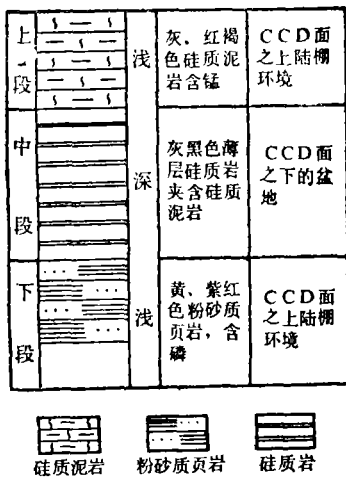


图4 巢县孤峰组沉积进程示意图

(化)夹透镜状灰岩,此系CCD面之上的陆棚沉积。中段3、4层为深灰、灰黑色层状硅质岩夹页岩。硅质岩由放射虫及硅质海绵骨针组成,但本组的放射虫内部房室构造与孤峰组的不同,孤峰组的为圆形构造(照片2),大隆组的为方形构造(照片5),尽管仍为 *Frystrira* sp.。本组的沉积特征和共生生物化石组合与孤峰组基本相似,不多赘述,故此段亦为CCD面之下的盆地相沉积。上段6、7层为深灰色含泥微晶白云岩化炭质硅质灰岩夹灰岩透镜体,为CCD面之上的陆棚沉积。本组亦经历了浅—深—浅的沉积变化过程(图6)。但是与孤峰组相比,盆地经历的时间短,厚度大大减小。

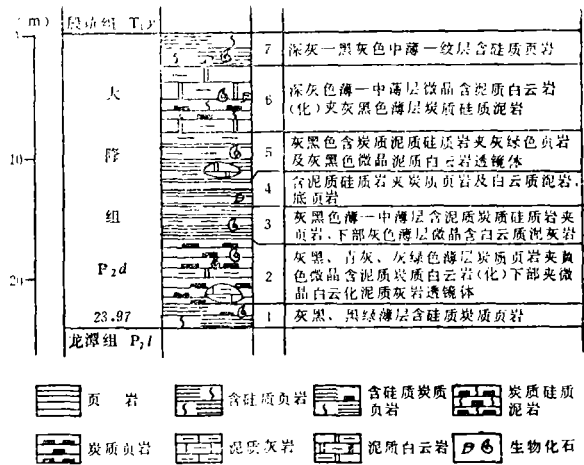


图5 巢县鬼门关上二叠统剖面图

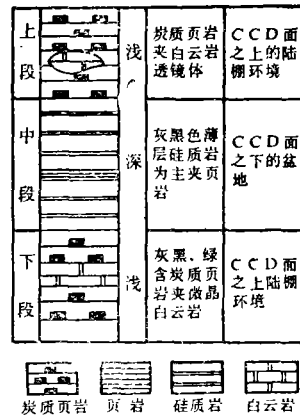


图6 巢县大隆组沉积进程示意图

3. 孤峰组和大隆组层状硅质岩的成因

综合上文, 孤峰组和大隆组有如下特点:

(1) 主要为在CCD面之下沉积的层状硅质岩。

(2) 硅质岩主要由70%左右的硅质放射虫组成, 其次为硅质骨针、火山碎屑、硅泥、硅质岩及上下层含磷高。

(3) 孤峰组和大隆组具断陷硅质岩组合的横向和纵向岩性序列。

众所周知, 现代大量形成硅质放射虫的先决条件是具备冷洋流、冷热洋流对流及较丰富的二氧化硅来源。具备这样条件的地区有赤道附近的洋、洋缘及大陆西部广海(洋)。根据二叠系的古地磁资料, 二叠纪时华南地块及其西、西南特提斯洋的三江部份位于赤道附近。极地冷洋流流至该处, 遇到热洋流, 形成对流, 溶解了大量氮、磷等微量元素的上升冷洋流使放射虫大量繁殖。当时被温暖浅水复盖, 且有较大岛屿的华南地块上发育的深水槽盆的西端、西南端与特提斯洋三江区是贯通的, 所以一部分放射虫游入槽盆, 同时进入的冷洋流亦与上部温暖海水发生局部对流, 有利于放射虫的进一步繁殖。强烈的火山喷发产生的二氧化硅被放射虫吸食, 转化为硅质放射虫壳体堆积下来, 形成具相当厚度的层状放射虫岩。因此, 我们认为孤峰组和大隆组层状硅质岩是华南地块与特提斯洋(赤道部分)相通的断陷盆地中的生物成因硅质岩。

另外, 二叠系栖霞组、吴家坪组也见硅质岩, 它们多数为透镜状、团块状, 少数为薄的似层状夹于浅水灰岩中。薄片除见有一些海绵骨针外, 未见放射虫。我们认为这类硅质岩大多为成岩交代, 或准同生交代而成。根据其它沉积特征综合考虑, 它不代表盆地相, 而是浅水环境产物。当栖霞组、吴家坪组灰岩沉积后, 沿断裂上升的岩浆使海水中 SiO_2 含量猛烈增值, 并渗进地层水中, SiO_2 在地层水中呈水玻璃的凝胶, 随着pH值的改变, 发生了脱玻化的硅质交代和沉淀, 致使这类硅质岩广泛发育。

三、孤峰组和大隆组放射虫硅质岩形成的构造机制

罗志立(1981, 1988)对上扬子地台及西南地区晚古生代地裂运动已作了比较深入系统的研究, 对其大地构造环境和机制也进行了探讨, 认为该区的刚性基底原先有深断裂; 古太平洋的关闭及特提斯海洋的打开共同控制该地裂运动的时空分布。我们的研究成果在:

1. 二叠系孤峰组、大隆组放射虫硅质岩为断陷组合型, 它的空间分布证明早二叠世晚期一晚二叠世早期的地裂运动不限于上扬子地区, 它已扩及整个华南地区, 其强度亦远大于泥盆—石炭纪。

2. 从放射虫硅质岩在华南地区的宏观展布(图1), 说明整个华南地块受到强大南北向拉张构造应力场的控制(图7)。华南地块北缘绵延2000km的东西向放射虫硅质岩带(I), 受南北向拉张主应力产生的东西向断陷带控制; 桂中, 黔中的棋盘格式的台块碳酸岩和断盆放射虫硅质岩区(II), 由拉张应力产生的两组交角(正对南北) $>90^\circ$ 的X型断裂所造成, 其盆地形状则取决于或是北东向张剪断裂发育, 或是北西向断

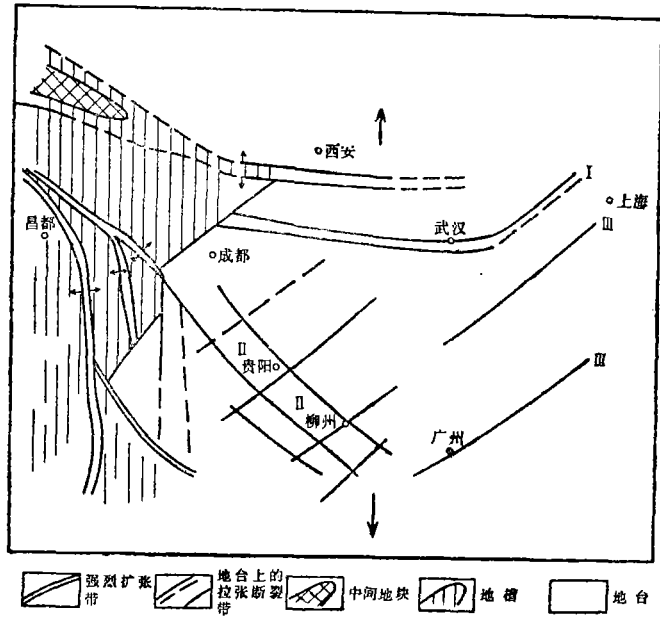


图7 孤峰组与大隆组层状硅质岩形成的构造背景图

发育，或两者的复合。几条北东向硅质岩条带（Ⅲ），则是受南北主张力产生的北东向张剪断陷控制，这几条张剪断陷继承了原有的北东向深断裂。

从放射虫硅质岩发育程度和玄武岩喷发强度向东变弱表明，地裂运动自西向东逐渐变弱。

3. 特提斯洋中各小洋盆与中间微陆块的展布也证实特提斯洋的裂离主要亦是南北向拉张力的结果，其裂离的强度从西向东减弱。华南地块的拉张地裂与其同时发生，因此有理由认为华南地块的拉张断陷与特提斯洋的形成是同一应力作用的产物。它们的不同表现形式只是说明华南地块已处于这一构造应力作用的较弱部位。

结 语

1. 孤峰组和大隆组层状放射虫硅质岩，在华南地块上呈条状展布。它们分别与茅口组、长兴组的碳酸盐岩间互呈棋盘格式分布。说明二叠纪时，中国南方经历了大规模的拉张活动，它与特提斯洋的打开是同步的，它们都受南北向拉张主应力统一力场控制的，只是不同的大地构造部位反映的形式有差异。就华南二叠系分析，孤峰组沉积期间的拉张强度大于大隆组沉积期。

2. 层状硅质岩有必要区分出，也可能区分出层状放射虫硅质岩和一般的硅质岩。华南地块二叠系有二类不同成因的硅质岩，其中孤峰组、大隆组硅质岩是生物成因的放射虫硅质岩，横向和纵向岩性序列证明它们是断陷盆地硅质岩组合，即在广阔浅水碳酸盐台上的断陷盆地中沉积的。

孤峰组和大隆组放射虫硅质岩的出现和分布决非偶然，其所处的大地构造—古地理

环境具备了放射虫硅质岩大量生成的必要条件：1)位于赤道附近、升降强烈的断盆陷地、其西、西南与广阔的特提斯洋贯通，冷热海水得以对流。2)同时的强烈火山活动，使硅质含量剧增。

孤峰组和大隆组深色放射虫硅质岩有机质含碳高达8.62%，因而它们良好的生油层段。它们有一定的展布范围和相当厚度，所以孤峰组和大隆组应是油气普查中不可忽视的重点对象。

(收稿日期：1988年11月25日)

参 考 文 献

1. 罗志立等, 1988, 试论上扬子地台的峨嵋地裂运动, 地质论评, 34卷第1期。
2. 金若谷, 1987, 四川龙门山北段晚二叠世大隆组放射虫岩及其形成环境, 地质论评, 33卷第3期。
3. 侯方浩, 1984, 南盘江断陷二、三叠系的火山碎屑浊积岩, 一种独特的无海底扇浊流沉积模式. 沉积学报, 2卷第4期。
4. 童玉明等, 1985, 鄂东南下二叠统茅口组放射虫岩的成因初探. 沉积学报, 3卷第2期。
5. R. 西弗, 1984, 主动和被动大陆边缘磁石的演化. 国外地质科技, 第8期。

ON THE ORIGIN, DISTRIBUTIVE PATTERN AND TECTONIC CONTROL OF SILICEOUS ROCKS IN GUFENG AND DALONG FORMATIONS, SOUTH CHINA

Zhu Hongfa Qin Deyu Liu Cuizhang

(Central laboratory of Petroleum Geology, Ministry
of Geology and Mineral Resources)

Abstract

The paper discussed about the time and space, distributive pattern and sedimentary characteristics of the radiolarian siliceous rocks in Permian Gufeng and Dalong Formations of south China massif. The accumulation of the siliceous rocks is the result of the convection of hot and cold sea water in the deep fall-down faulted subsidence near the equator, which began at the late stage of early Permian when regular fracturing and separation due to south-north tension took place all over the south China massif.