

# 中下扬子区 $T_{1-2}$ 膏盐层位差异的构造意义

胡光明<sup>1,2</sup> 纪友亮<sup>1</sup> 蔡进功<sup>1</sup> 劳秋元<sup>1</sup> 周雁<sup>3</sup>

(1. 同济大学海洋与地球科学学院 2. 长江大学地球科学学院 3. 中国石化石油勘探开发研究院)

胡光明等. 中下扬子  $T_{1-2}$  膏盐层位差异的构造意义. 天然气工业, 2008, 28(5): 32-34.

**摘要** 中下扬子区与华北板块碰撞时间差异是地学界讨论的热点之一。首次从构造—沉积响应的角度探讨了这一问题, 这比用测年数据来研究更准确、更简便。中下扬子区在早中三叠世就开始与华北板块碰撞, 碰撞引起构造抬升、相对海平面下降, 形成海陆过渡的潮坪—潟湖, 配以炎热干燥的气候, 从而发育膏盐层。对比分析中下扬子膏盐层层位, 发现下扬子膏盐层发育时代比中扬子晚  $8.0 \pm 3.5$  Ma, 从而推断下扬子的构造抬升比中扬子晚, 而这种抬升正是中下扬子与华北板块的初期碰撞造成的, 进一步推测下扬子与华北板块的碰撞比中扬子晚  $8.0 \pm 3.5$  Ma。这一结论对于理解中下扬子的构造差异, 明晰油气勘探思路有一定的理论意义。

**关键词** 扬子准地台 华北板块 三叠纪 碰撞 盐膏层 构造

## 一、中下三叠统膏盐层发育特征

### 1. 下三叠统嘉陵江组/小河组膏盐层特征

在鄂中的南漳—京山区, 嘉陵江组露头显示, 本组上段从浅—深以灰色中—巨厚层状白云岩为主, 夹角砾状灰岩、角砾状白云岩<sup>[1]</sup>。在南漳、远安、荆门、京山等地, 这种角砾状白云岩、角砾状灰岩均有分布, 且以南漳地区最为发育, 南漳小漳河葛公刘集嘉陵江组剖面上部为灰、深灰色中—厚层状微晶—细晶灰岩夹角砾状白云岩、角砾状灰岩及含石膏假晶角砾状白云岩<sup>[1]</sup>。据该区钻井资料, 嘉陵江组可划分为五段, 膏盐层主要分布在嘉四段和嘉五段, 其次是嘉二段, 且膏盐层的产状普遍要比露头中的好。当深3井为多层石膏、含云膏盐、石膏质白云岩、鲕粒膏云岩、砂屑膏云岩互层(图1), 单层最大厚度为26 m。方1井为多层石膏、含云膏盐, 且含白云岩不均, 单层1~3 m, 单层最厚12.5 m。另外建阳1井的膏盐层也有24 m。对比南漳—京山区露头和井下资料, 可以合理推断: 地表膏溶角砾和盐溶角砾较发育, 意味着地下存在着较好的膏盐层。

在鄂西, 嘉陵江组露头可分出五段, 其中嘉二段、嘉四段和嘉五段普遍见到膏溶角砾、盐溶角砾与白云岩伴生, 含膏盐层主要见于利川盆地<sup>[1]</sup>。另外在湖南石门磺厂下三叠统露头中也见到嘉四段有膏溶角砾岩出现。虽未有钻井证实, 但据前述可合理推

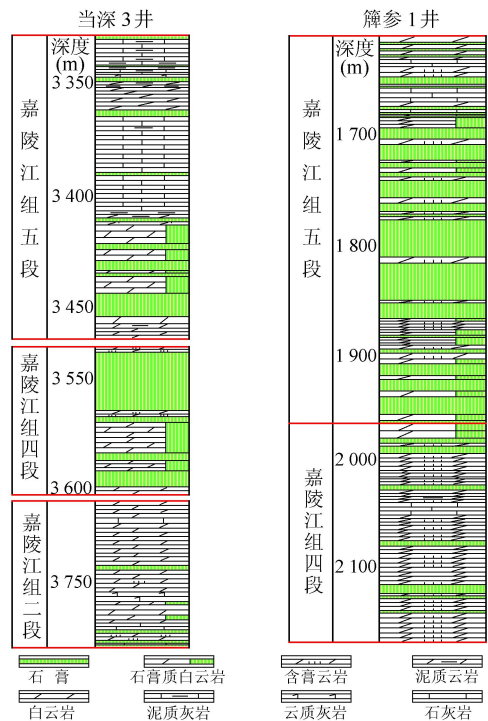


图1 当深3井和簪参1井嘉陵江组膏盐层特征图

断利川盆地和石门磺厂之下存在发育较好的膏盐层。

在鄂东仙桃、嘉鱼、蒲圻等地, 蒲圻城关小河组(相当于观音山组)上部以灰、浅灰色中—厚层状白云岩、角砾状白云岩为主, 夹鲕状白云岩、石灰岩, 含石膏假晶<sup>[1]</sup>; 丰1井见嘉二段白云质石膏岩与石膏质白云岩频繁互层, 另外板73井、簪参1井也见膏

**作者简介:** 胡光明, 1977年生, 博士, 现从事石油地质和层序地层学方面的研究工作。地址: (434023) 湖北省荆州市南环路1号。电话: (0716) 8488972。E-mail: hugm114@126.com

岩与白云岩频繁互层(图1)。

### 2. 中三叠统巴东组膏盐层特征

据《湖北省区域地质志》<sup>[1]</sup>,中扬子中西部中三叠统巴东组下段以灰、深灰色中—厚层状灰岩、白云质灰岩、白云岩为主,夹溶崩盐溶角砾岩。在恩施七里坪露头,巴东组底部为含石膏假晶微晶白云岩,夹两层溶崩角砾岩,可见地下可能存在的膏盐层厚度不大。在潜江广华寺附近,巴东组为含石膏泥岩夹白云岩,在天门附近为泥岩、石灰岩夹石膏层。

### 3. 中三叠统东马鞍山组/周冲村组膏盐层特征

在下扬子安徽,东马鞍山组主要由下部的白云岩和上部的盐溶角砾组成,盐溶角砾在地下较深部位为膏盐层,出露地表后膏盐流失呈角砾岩。在宿松韭菜山,细粉晶微晶白云岩含石膏假晶,局部见盐溶角砾;在无为白牡山,灰紫红色蜂窝状盐溶角砾岩,紫灰色含石膏假晶含灰质白云岩,局部夹石灰岩;在巢县马家山,上部含云质灰岩与含泥质灰岩互层,夹盐溶角砾岩,中部以深灰色盐溶角砾岩为主,夹白云岩、石灰岩,下部为石灰岩、含石膏假晶灰质白云岩;另外,在贵池县东湖、繁昌县白马山、当涂县钟山、无为县汤沟等地均见到硬石膏<sup>[2]</sup>。见到膏盐层的主要钻孔有怀宁菜瓜山83孔和含山陶家厂03孔,菜瓜山83孔以块状硬石膏为主,夹少量白云岩,陶家厂03孔最厚,以纹层状硬石膏、块状硬石膏、含胶砾硬石膏为主,夹少量白云岩<sup>[2-5]</sup>。

在江苏,与东马鞍山组相当的周冲村组上部为灰色薄—中厚层含泥质灰岩、白云质灰岩、白云岩,具石膏假晶夹石膏—硬石膏层,地表膏盐层易溶解消失,在芜湖—南京—镇江一带,石膏—硬石膏可富集成工业矿床,该带向南,周冲村组白云岩增多。苏32井以硬石膏、角砾状硬石膏为主,部分夹石灰岩和白云岩,南京周冲村105孔中段以白云岩与硬石膏互层为特征,也有数层较厚的块状硬石膏,另外在常州郑陆桥钻孔中也存在石膏层。

### 4. 中三叠统蒲圻组膏盐层特征

在鄂东南,与东马鞍山组/周冲村组同时代的陆水河组没有膏盐发育,但在陆水河组之上,即与巴东组上段同时代的蒲圻组下部中有膏盐发育,主要见于黄石附近蒲圻组下部紫红色砂页岩中,据钻孔资料,石膏厚64~324 m,是寻找工业石膏矿的重要层位<sup>[1]</sup>。

## 二、中下扬子膏盐层的时代差异

综上所述,中下扬子中下三叠统膏盐层主要分布层位有:在鄂中鄂西主要分布于下三叠统嘉陵江

组第四、五段和中三叠统巴东组第一段,在鄂东南主要分布于与嘉陵江组同时代的小河组上部和中三叠统蒲圻组下部,在苏皖下扬子主要分布于中三叠统下部的东马鞍山组(安徽)/周冲村组(江苏)上部(图2)。

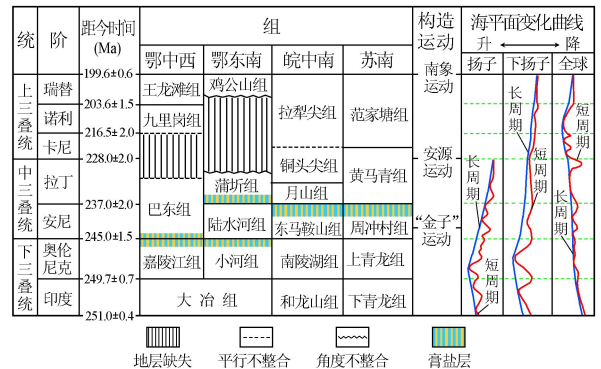


图2 中下扬子三叠系膏盐层分布层位图<sup>[6-10]</sup>

鄂西嘉陵江组下部生物群以 *Eumorphotis inaequicostata* 为主要特征, *E. inaequicostata* 广布于我国西南及特提斯海区,其繁盛期由印度阶中上部上延到奥伦尼阶上部的 *Tirolites* 带,另外在利川也见到嘉一段 *Pteria cf. murchisoni*,两者为奥伦尼期重要的双壳类组合。鄂东南的小河组中也见到众多奥伦尼期牙形石,其中的 *Neospathodus sp* 在美国与奥伦尼晚期 *Columbites* 共生<sup>[1]</sup>。

鄂西巴东组下部的1~3段以 *L. illyrica-L. subillyrica* 为特征,与川东雷口坡组产出相似,而雷口坡组内发现有在阿尔卑斯、巴尔干半岛、喜马拉雅山区产出的安尼期菊石,因此 *L. illyrica-L. subillyrica* 是主要繁盛于安尼期的<sup>[1]</sup>。在安徽, *Eumorphotis (Asoella) illyrica-Myophoria (Costatoria) submultistriata* 组合由东马鞍山组底部一直延伸到铜头尖组下段,其组合特征与鄂西巴东组、川东雷口坡组等所产的巴东动物群极其相似,大多数属种相同<sup>[3]</sup>,故东马鞍山组也属于安尼阶。江苏周冲村组也产 *Eumorphotis (Asoella) illyrica* 组合,且菊石 *Ptychites, Monphyllites* 为安尼阶分子<sup>[5]</sup>,故该组也属于安尼阶。

中扬子膏盐层主要形成于奥伦尼期和安尼期之间,距今  $245.0 \pm 1.5 \text{ Ma}$ <sup>[7]</sup>,而下扬子膏盐层主要形成于安尼期和拉丁期之间,距今  $237.0 \pm 2.0 \text{ Ma}$ <sup>[7]</sup>,中扬子膏盐层的形成时间明显比下扬子早  $8.0 \pm 3.5 \text{ Ma}$ (图2)。

## 三、膏盐层的成因类型

膏盐的成因类型有两种:蒸发成盐和构造活动

导致深层高浓度卤水上涌兑卤成盐<sup>[11-14]</sup>。

在《湖北省区域地质志》中没有提到“金子运动”(这一运动是否存在有较大争议,故用引号),中下三叠统之间主要是平行接触,在苏皖下扬子,李毓尧(1935年)认为中三叠统东马鞍山组上部的膏溶角砾岩与下部的白云岩之间的不整合为“金子运动”,但《安徽省区域地质志》认为东马鞍山组上下部之间主要是整合接触,“金子运动”在苏皖下扬子是否存在引起了长期争议<sup>[2]</sup>。综合来看,与中下扬子膏盐层形成时代相当的“金子运动”在中下扬子较弱,甚至没有引起上下地层间的不整合,不可能导致断裂的强烈活动,从而引起深层高浓度卤水上涌兑卤成盐。

从前面分析可知,中下扬子的中下三叠统膏盐层普遍与白云岩共生,形成膏溶角砾岩、盐溶角砾岩、含膏白云岩、云质膏岩等,说明中下扬子当时为潮坪—潟湖的蒸发环境;在鄂东南,蒲圻组膏盐层赋存于该组下部紫红色粉砂质泥岩中,为地表的氧化环境,且据安徽省区域地质调查队对古气候标型矿物岩石的研究,这一时期气候炎热干燥<sup>[12]</sup>。这些证据说明中下三叠统膏盐层为蒸发成盐。

#### 四、中下扬子膏盐层时代差异的构造解释

蒸发成盐所依托的环境为潮坪—潟湖,而从早三叠世的广泛海侵过渡到海陆过渡环境的潮坪—潟湖,必然有一个相对海平面下降的过程。导致相对海平面的下降主要因素为全球海平面变化和区域构造抬升,而此时全球海平面处于上升阶段(图2),那么造成中下扬子相对海平面下降的主要原因就只能区域构造抬升。这一区域性的构造抬升可能就是“金子运动”,较弱构造抬升没有形成区域性的不整合面,从而也就够不上命名为一次“运动”,这也正是“金子运动”存在争议的原因。

“金子运动”构造抬升导致中下扬子海水大规模退出,相对海平面下降,滞留于低洼处的海水形成潮坪—潟湖环境,在当时炎热干燥的气候条件下,逐渐蒸发形成膏岩层沉积。下扬子膏盐层的形成时代比中扬子略晚,即下扬子的潮坪—潟湖形成时代比中扬子略晚,亦即下扬子的“金子运动”构造抬升比中扬子略晚,晚 $8.0 \pm 3.5$  Ma(图2)。

“金子运动”的构造抬升正是中下扬子与华北板块在碰撞初期的表现。在碰撞初期,碰撞强度相对

较弱,中下扬子主要表现不是强烈褶皱,而是构造抬升;下扬子的“金子运动”构造抬升比中扬子晚,正是下扬子与华北板块的碰撞比中扬子与华北板块的碰撞晚的结果,且根据中下扬子膏盐层发育层位的差异可以推测,下扬子与华北板块的碰撞比中扬子与华北板块的碰撞晚 $8.0 \pm 3.5$  Ma。

这一结论比杨文采等利用超高压变质岩测年得到的 $10 \sim 20$  Ma<sup>[13]</sup>的数据要精确,对于理解中下扬子构造的差异,明晰油气勘探思路有一定的理论意义。

#### 参 考 文 献

- [1] 湖北省地质矿产局.湖北省区域地质志[M].北京:地质出版社,1990:175-185,555.
- [2] 安徽省地质矿产局.安徽省区域地质志[M].北京:地质出版社,1987:144,480-481.
- [3] 安徽省地质矿产局区域地质调查队.安徽地层志:三叠系分册[M].合肥:安徽科学技术出版社,1987:23,66-73.
- [4] 侯增谦,杨竹森,李荫清,等.碰撞造山过程中流体向前陆盆地大规模迁移汇聚:来自长江中下游三叠纪膏盐建造和区域蚀变的证据[J].矿床地质,2004,23(3):313-314.
- [5] 江苏省地质矿产局.江苏省及上海市区域地质志[M].北京:地质出版社,1984:228-229.
- [6] 《中国地层典》编委会.中国地层典:三叠系[M].北京:地质出版社,2000:23.
- [7] International Commission on Stratigraphy [C/OL]. International Stratigraphic Chart, 2006. <http://www.stratigraphy.org/>.
- [8] 殷鸿福,童金南,丁梅华,等.扬子区晚二叠世—中三叠世海平面变化[J].地球科学,1994,19(5):628.
- [9] 程日辉,王璞珺,刘万洙,等.下扬子区三叠纪层序地层样式对扬子板块与华北板块碰撞的响应[J].大地构造与成矿学,2004,28(2):137.
- [10] HAQ B U, HARDENBOL JAN, VAIL P R. Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic [J]. Science, 1987 (235): 1136-1167.
- [11] 李秉孝.现代陆相盐湖蒸发岩研究[J].地球化学,1990,23(4):337.
- [12] 安徽省地质矿产局区域地质调查队.安徽省岩相古地理图册[M].合肥:安徽科学技术出版社,1986:47-48.
- [13] 杨文采,胡振远,程振炎,等.郟城—涟水综合地球物理剖面[J].地球物理学报,1999,42(2):208.
- [14] 向树安,姜在兴,卢圣祥.盐系地层岩性油藏预测方法研究[J].石油物探,2006,45(5):476-481.

(修改回稿日期 2008-03-10 编辑 韩晓渝)