

文章编号:1673-0062(2011)03-013-07

三水盆地 SB-01 孔微体古生物群的组合特征及 古新统一始新统界线探讨

陈 亮^{1,2}, 谢叶彩³, 王正庆², 马 闯⁴

(1. 南华大学 矿业工程博士后流动站, 湖南 衡阳 421001; 2. 南华大学 核资源与核燃料工程学院, 湖南 衡阳 421001;
3. 广东省地质调查院, 广东 广州 510080; 4. 内蒙古锡林浩特市国土资源局, 内蒙古 锡林浩特 026000)

摘 要:本文分析了三水盆地 SB-01 孔微体古生物群的组合特征, 结合全岩碳酸盐碳、氧同位素数据探讨了古新统一始新统界线在该孔中的具体层位。介形类化石分为两个组合, 即 *Eucypris sanshuiensis* 组合(89.0 - 73.38 m)和 *Sinocypris nitela-Cyprois buxinensis-Limnocythere honggangensis* 组合(73.38 - 0 m)。前者属种单调, 丰度低, 后者前期和中期属种单调, 丰度低, 而后期属种相对较为丰富, 丰度快速上升; 轮藻化石也可分为两个组合, 即 *Peckichara subspherica-Rhabdochara jiangduensis* 组合(89.0 - 73.38 m)和 *Gyrogonia qianjiangica-Obtusochara brevicylindrica* 组合(73.38 - 53.75 m)。前者属种丰富, 丰度高, 化石个体较大, 后者属种单调, 丰度很低, 化石个体较小。在孔深 73.38 m 处, 微体古生物群发生重大更替, 且全岩碳酸盐碳同位素(下降幅度大于 3.0 ‰)、氧同位素值均在此处发生突变, 这与古新世—始新世最热事件(PETM)时期的地质记录相一致, 因而认为三水盆地古新统一始新统界线在孔深 73.38 m 处。

关键词:微体古生物群; 组合特征; 古新统一始新统界线; 古新世—始新世最热事件; 三水盆地

中图分类号: P534

文献标识码: A

Characteristics of Microfossils Assemblages of Core SB-01 from Sanshui Basin and Discussion of Paleocene-eocene Boundary

CHEN Liang^{1,2}, XIE Ye-cai³, WANG Zheng-qing², MA Chuang⁴

(1. Post-doctoral Research Station of Mining Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China; 2. School of Nuclear Resources and Nuclear Fuel Engineering, University of South China, Hengyang, Hunan 421001, China; 3. Guangdong Geological Survey, Guangzhou, Guangdong 510080, China; 4. Bureau of Land and Resources, Xilinhot, Inner Mongolia 026000, China)

Abstract: Characteristics of microfossils assemblages of core SB-01 from Sanshui Basin have

收稿日期: 2011-05-10

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40272011); 国家自然科学基金重点基金资助项目(40331007)

作者简介: 陈 亮(1980-), 男, 湖南岳阳人, 南华大学核资源与核燃料工程学院讲师。主要研究方向: 沉积与环境地球化学。

been analysed in this paper. Based on micropaleontological study and data from carbon and oxygen isotopes of bulk carbonates, which depth of Paleocene-Eocene boundary from the core was discussed. Ostracode assemblages include the *Sinocypris nitela-Cyprois buxinensis-Limnocythere honggangensis* assemblage (89.0 – 73.38 m) with few species and low abundance and the *Sinocypris nitela-Cyprois buxinensis-Limnocythere honggangensis* assemblage (73.38 – 0 m) with few species and low abundance during early and middle the core deposition and relatively many species and abundance increasing quickly of the late time of the core deposition; Charophyte assemblages contain the *Peckichara subspherica-Rhabdochara jiangduensis* assemblage (89.0 – 73.38 m) with rich species, high abundance and large sizes of fossils and the *Gyrogona qianjiangica-Obtusochara brevicylindrica* assemblage (73.38 – 53.75 m) with few species, low abundance and small sizes of fossils. At 73.38 m core depth, the great changes of microfossils assemblages and carbon isotopes values (decrease by more than 3.0 ‰) and oxygen isotopes values of bulk carbonates take place, which consist with the geological records of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM). Hence, Paleocene-Eocene boundary of SanShui Basin should be roughly placed at 73.38 m core depth.

key words: microfossils; assemblage characteristics; paleocene-eocene boundary; paleocene-eocene thermal maximum; SanShui Basin

0 引言

广东三水盆地为一小型陆缘邻海拉张型断陷盆地,沉积面积约 2 500 km². 盆地内沉积了一套厚达数千米的白垩纪—古近纪地层^[1]. 在古近纪早期,湖盆处于稳定沉降阶段,沉积连续,地层中富含轮藻和介形类微体生物化石^[2-4]. 目前关于三水盆地古新统一始新统界线的划分尚未有统一的意见,前人工作主要涉及对古近系莘庄组 and 布心组的时代归属的讨论. 部分学者认为古新统一始新统界线应划在莘庄组内,而另一些学者认为应在布心组的底部,但均没有确定具体的层位. 在古新统一始新统界线附近存在一全球极端气候事件,即古新世—始新世最热事件 (PETM) 或晚古新世最热事件 (LPTM). 它在全球深海、高纬地区和陆地的主要表现特征为:1) 温度在极短的时间间隔内升高 4 ~ 8℃;2) 植物、动物和微生物群发生重大更替;3) 碳同位素(δ¹³C)发生至少 3.0‰的负偏移^[5-8]. 为此,本文在分析三水盆地 SB-01 孔中微体古生物群组合特征的基础上,结合地球化学证据,探讨古新统一始新统界线在该孔的具体层位.

1 材料与方法

SB-01 孔位于广东省三水盆地西北部,孔深 89 m (图 1). 约 73 m 处为布心组与下伏莘庄组分界. 莘庄组良坑段顶部以灰色具交错层理的粉—细砂岩为主,夹灰黑色钙质泥岩;布心组则以黑色泥页岩为主,含灰岩和粉砂岩.

微体化石样品取干样约 50 g,用 15% 浓度的

双氧水(H₂O₂)溶液浸泡,视其松散程度可适当加热使其尽量充分散开. 待样品充分散开后,用 250 目(0.063 mm)的铜筛进行提取,用水冲去小于 0.063 mm 的沉积物颗粒. 为了便于挑样,烘干后的样品再过 35 目(0.5 mm)筛,将样品分为粗(> 0.5 mm)、细(<0.5 mm)两组分,细组分为含微体古生物化石的主体. 微体古生物的挑样和鉴定在显微镜下进行,微体古生物化石的丰度以 100 g 干样计算,共分析了 336 个样品.

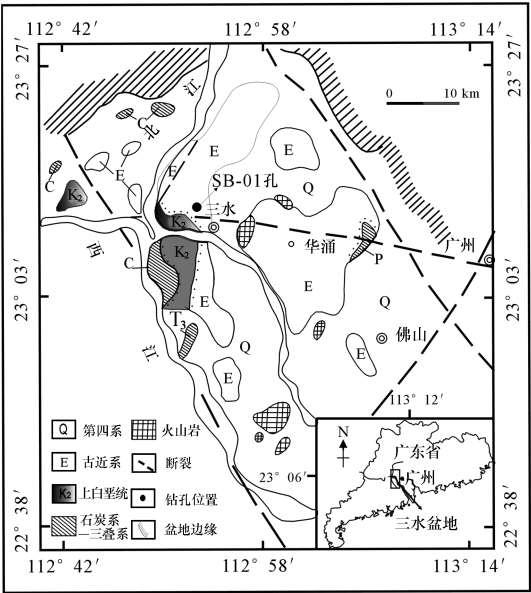


图 1 三水盆地地质背景及钻孔位置
Fig.1 Core locality and geological setting
of the Sanshui Basin

碳、氧同位素测试所用样品为碳酸盐岩全岩. 首先在镜下详细观察岩石薄片的矿物组成和结构特征, 然后挑选易于保存原始同位素组成的致密状泥晶质碳酸盐岩样品用于分析测试. 样品研磨成分析级粉末后, 于 75℃ 条件下与 100% 的磷酸 (H_3PO_4) 反应, 以提取 CO_2 供质谱仪分析. 碳、氧同位素测试采用德国 Finnigan 公司的 MAT 252 型质谱仪, 在德国蒂宾根大学 (University Tübingen) 地球化学实验室完成, 共分析了 50 个样品. 所获取的全岩碳酸盐碳、氧同位素值表达式如下:

$$\delta = \left(\frac{R_{\text{样品}}}{R_{\text{标准}}} - 1 \right) \times 1000$$

其中 $R = {}^{13}\text{C}/{}^{12}\text{C}$ 或 ${}^{18}\text{O}/{}^{16}\text{O}$. $\delta^{13}\text{C}$ 和 $\delta^{18}\text{O}$ 值均相对于 PDB 标准, 测试精度 $\sigma < 0.1\text{‰}$.

2 结果与讨论

2.1 微体古生物的组合特征

2.1.1 介形类化石组合特征

经鉴定, 本孔中介形类仅 7 属 10 种 (图 2). 根据介形类的地层分布特征, 可将其分为如下的两个组合:

1) *Eucypris sanshuiensis* 组合 (89.0 – 73.38 m)

该组合介形类属种单调, 以 *Eucypris sanshuiensis* 为主, 伴生 *Sinocypris nitela*、*Cyprois buxinensis* 和 *Limnocythere honggangensis* 等. *Eucypris sanshuiensis* 的分布不连续, 其丰度值在 2 – 68 之间变化, 均值为 23, 丰度低, 但为本孔中 *Eucypris sanshuiensis* 丰度的最高阶段.

2) *Sinocypris nitela*-*Cyprois buxinensis*-*Limnocythere honggangensis* 组合 (73.38 – 0 m)

本组合的优势分子为 *Sinocypris nitela*、*Cyprois buxinensis* 和 *Limnocythere honggangensis*, 还含有较多 *Candona xingzhuangensis* 和 *Candoniella candida* 等. 73.38 – 20.81 m 介形类丰度低, 绝大多数不超过 100, 仅极少数较大, 但低于 300. 此阶段介形类分布极不连续, 属种单调, 仅包含 *Eucypris sanshuiensis*、*Sinocypris nitela* 和 *Cyprois buxinensis* 三个种. 其中仅 73.38 – 53.75 m 分布有零星的 *Eucypris sanshuiensis*, 此后该种在本孔中不再出现. 20.81 – 0 m 介形类丰度陡增, 均值为 1 377, 分布较为连续, 属种相对较为丰富.

2.1.2 轮藻化石组合特征

本孔中的轮藻化石共 9 属 16 种 (图 3). 根据轮藻化石的地层分布特征, 可分为如下的两个轮

藻化石组合:

1) *Peckichara subsperica*-*Rhabdochara jiangduensis* 组合 (89.0 – 73.38 m)

本组合的优势种为 *Peckichara subsperica*, 其分布相对较连续, 丰度较高, 藏卵器个体大, 顶梅花. *Rhabdochara jiangduensis* 和 *Stephanochara kiangsuensis* 的藏卵器个体也大, 顶梅花, 其它伴生的轮藻化石藏卵器为小 – 中型. *Obtusochara brevicylindrica* 的分布也较连续, 但丰度不高. 本组合包含了本孔中轮藻化石的所有属种, 出现频率较高的伴生属种还有 *Croftiella hunillis* 和 *Obtusochara lanpingensis* 等, 其它伴生属种一般仅在个别层位出现.

2) *Gyrogona qianjiangica*-*Obtusochara brevicylindrica* 组合 (73.38 – 53.75 m)

本组合轮藻化石的丰度和分异度大大减小, 其分布极不连续, 仅零星出现. 其以 *Gyrogona qianjiangica*、*Obtusochara brevicylindrica* 和 *Obtusochara lanpingensis* 为主, 伴生 *Grambastichara subcylindrica* 和 *Grambastichara distincta*. 在上一组合中占主导具顶梅花的大型轮藻 (*Peckichara subsperica*、*Rhabdochara jiangduensis* 和 *Stephanochara kiangsuensis*) 消失. 该组合为一中—小型轮藻组合, 与上一以大型轮藻为主且顶梅花的组合明显不同.

2.2 地层时代探讨

莘庄组是张显球等^[3]依据三水县莘庄附近 ZK52 井为层型剖面而创建, 代表盆地古新世的地层, 相当于七三五地质队划分的大塍山组与布心组一段. 莘庄组为一套下部为粗碎屑岩, 中上部以暗紫色岩层为主或暗紫红色与深灰色相间的砂、泥岩沉积. 自下而上分为三段, 分别是马房段、大坑段与良坑段. 良坑段顶部广泛发育浅灰色具交错层理的粉—细砂岩与上覆布心组相区别, 有的顶部夹油页岩, 含有丰富的介形类、轮藻、叶肢介、腹足类和孢粉化石等.

布心组是唐鑫等^[9]依据布心、红岗、莘庄的地表与钻孔资料而创建. 其岩性由深灰色油页岩、泥岩、泥灰岩以及砂岩所组成, 为湖相沉积. 张显球等^[3]修订了布心组的定义, 并划分为四个岩性段, 自下至上为红岗段、大岗段、丰岗段和高岗段, 代表始新世早期沉积.

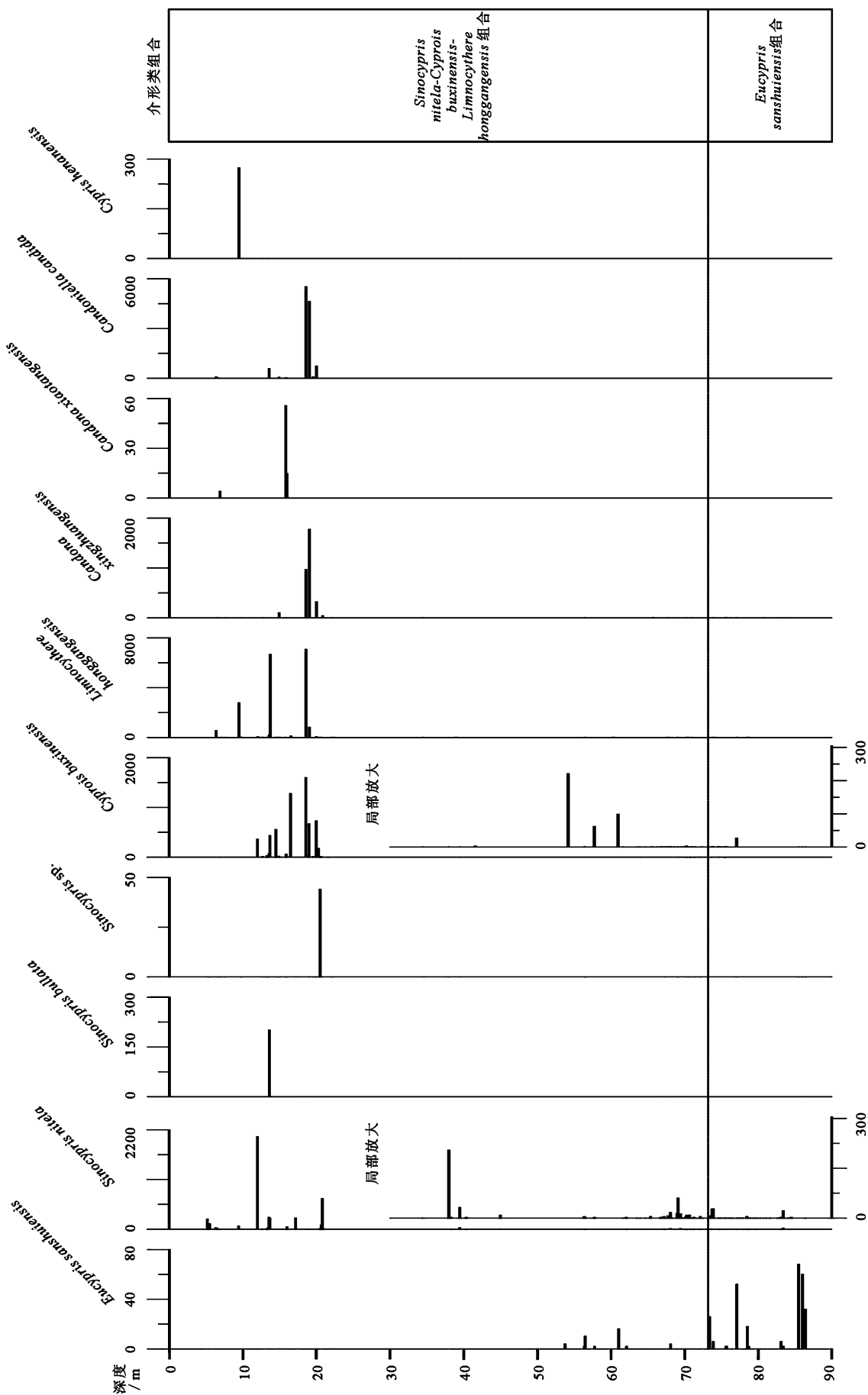


图 2 SB-01 孔介形类各属种丰度的垂向分布
Fig.2 Vertical distribution of ostracod abundance from core SB-01

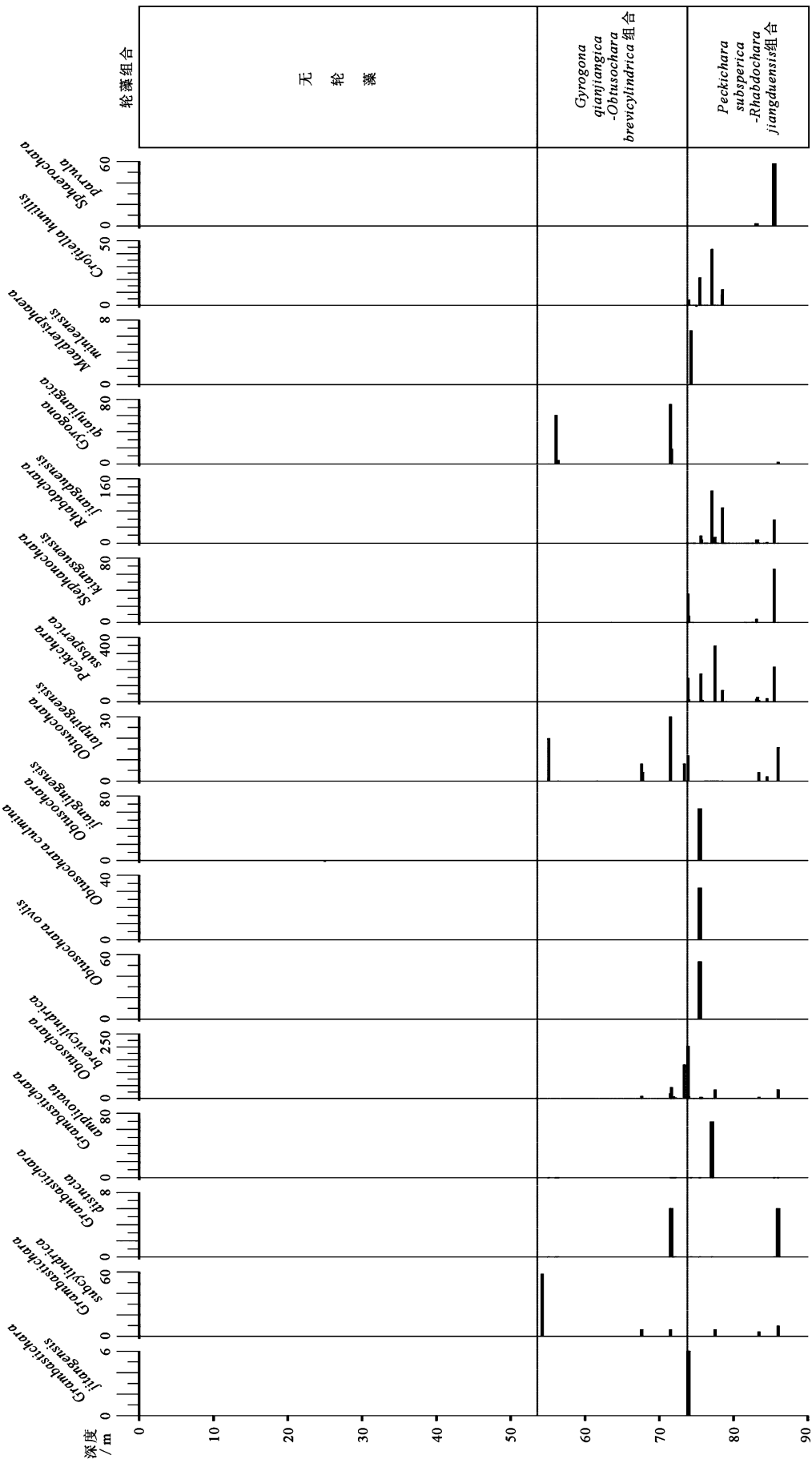


图 3 SB-01 孔中轮藻各属种丰度的垂向分布
Fig. 3 Vertical distribution of charophyte abundance from core SB-01

张显球^[10]认为莘庄组与布心组的介形类组合如下:莘庄组的介形类组合以 *Eucypris sanshuiensis* 和 *Limnocythere dalangshanensis* 为代表,并且前者最常见,分布最广,个体数量多,层位稳定,为本组合中最主要的属种.布心组的介形类组合则以 *Sinocypris nitela*、*Limnocythere honggangensis*、*Cyprois buxinensis* 与 *Candona xingzhuangensis* 为代表.张捷芳等^[11]指出莘庄组上部与布心组下部的轮藻组合为:莘庄组上部的轮藻组合化石丰富,属种较多,且以大型、具瘤状装饰的类型为主,主要包括 *Grovesichara*、*Peckichara*、*Stephanochara* 等属.布心组下部的轮藻组合属种非常单调,以小型轮藻占绝对优势,由大量 *Grambastichara cylindricovata* 和 *Gyrogona qianjiangica* 所组成.杨润林^[12]认为我国东部晚古新世轮藻的代表组合为 *Peckichara-Neochara-Stephanochara* 组合,其以 *Peckichara*、*Stephanochara* 和 *Neochara* 等属大量出现为特征.云南省地质矿产局^[13]指出 *Peckichara-Obtusochara* 组合为我国南方普遍分布的古新世轮藻组合.

三水盆地布心组与莘庄组沉积连续,两者逐渐过渡.通过对各门类生物化石的研究,布心组的时代各门类化石的意见较为一致,大多认为系早始新世.但对莘庄组的时代有分歧,介形类、叶肢介、瓣腮类、鱼类、孢粉等门类化石的分析认为属于古新世,轮藻与腹足类则倾向于属早始新世,但不排除下部有古新世的可能性.我国陆相古新统与始新统发育,研究程度也较高.其中南雄盆地上湖组与浓山组是我国陆相古新统的典型层位,并且上湖组下惠段与逆龙坑段归古新统的认识较为一致.由于三水盆地莘庄组上部与南雄盆地上湖组逆龙坑段的微体化石可以对比,因而张显球等^[3]把三水盆地古新统一始新统的界线划在莘庄组与布心组之间.

SB-01 孔中,89.0 – 73.38 m 段介形类组合以 *Eucypris sanshuiensis* 为主,73.38 m 处以上层位的介形类以 *Sinocypris nitela*、*Limnocythere honggangensis* 和 *Cyprois buxinensis* 为代表.这分别与莘庄组和布心组的介形类组合特征相似^[10].89.0 – 73.38 m 段轮藻丰度相对较高,属种较多,且以大型和顶梅花的类型为主,主要包括 *Peckichara subsperica*、*Rhabdochara jiangduensis* 和 *Stephanochara kiangsuensis* 等属种.73.38 m 处以上层位的轮藻仅含少量的 *Gyrogona qianjiangica*、*Grambastichara subcylindrica* 和 *Obtusochara brevicylindrica* 等,藏卵

器小,属种十分单调.此分别与莘庄组上部和布心组下部的轮藻组合特征相似^[11].89.0 – 73.38 m 段轮藻组合虽以 *Peckichara subsperica* 和 *Stephanochara kiangsuensis* 等分子为主,但也含一定量的 *Obtusochara brevicylindrica*.这与我国东部晚古新世轮藻的代表组合^[12] (*Peckichara-Neochara-Stephanochara* 组合)和我国南方普遍分布的古新世轮藻组合^[13] (*Peckichara-Obtusochara* 组合)可以对比,其时代应为晚古新世.

根据微体古生物的组合特征,三水盆地古新统一始新统界线在孔深 73.38 m 处.

2.3 地球化学证据

$\delta^{13}\text{C}$ 值在 73.38 m 处开始负偏,并迅速下降至谷值,下降幅度略大于 3.0‰.而 $\delta^{18}\text{O}$ 值在此处则开始上升,且很快升至峰值(图 4).这与古新统一新世最热事件时期的碳、氧同位素的变化规律相一致(图 5).

综合上述分析,在 73.38 m 处微体古生物发生重大更替,且碳、氧同位素比值表现出与古新统一始新世最热事件时期相一致的特征,因而认为三水盆地古新统一始新统界线在孔深 73.38 m 处.

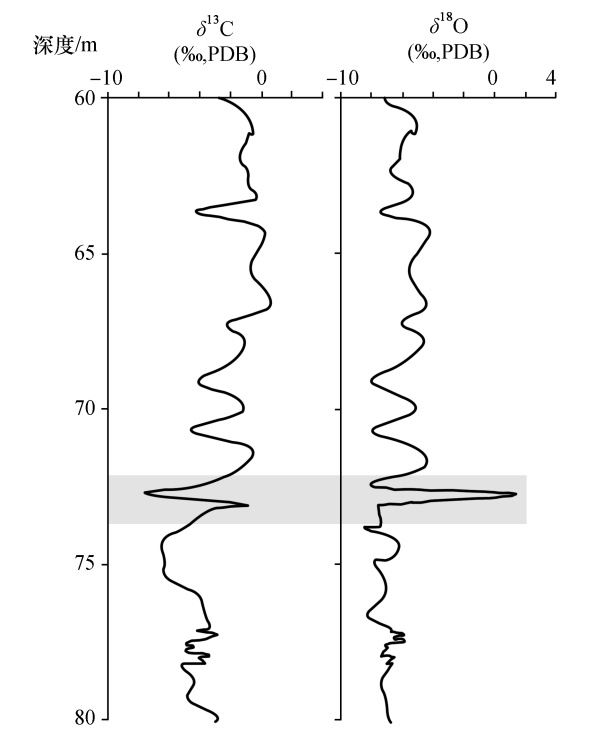


图 4 SB-01 孔中全岩碳酸盐碳、氧同位素的垂向分布
Fig. 4 Vertical distribution of $\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{18}\text{O}$ values of bulk carbonates from core SB-01

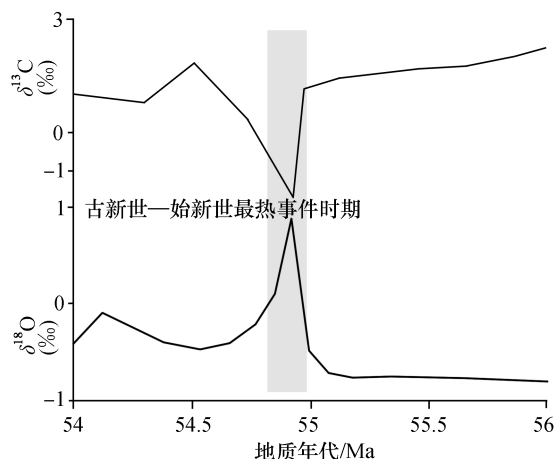


图 5 古新世—始新世最热事件 (PETM) 的底栖有孔虫同位素记录^[14]

Fig. 5 Benthic foraminifer isotope records of the Paleocene-Eocene Thermal Maximum (PETM) ^[14]

3 结 论

本文分析了三水盆地 SB-01 孔中微体古生物的组合特征,结合地球化学证据,探讨了古新统一始新统界线在该孔中的具体层位,得出了如下主要结论:

1) 介形类化石可分为两个组合,即 *Eucypris sanshuiensis* 组合 (89.0 – 73.38 m) 和 *Sinocypris nitela-Cyprois buxinensis-Limnocythere honggangensis* 组合 (73.38 – 0 m). 前者属种单调,丰度低,后者前期和中期属种单调,丰度低,而后期属种相对较为丰富,丰度快速上升;

2) 轮藻化石也可分为两个组合,即 *Peckichara subspherica-Rhabdochara jiangduensis* 组合 (89.0 – 73.38 m) 和 *Gyrogona qianjiangica-Obtusochara brevicylindrica* 组合 (73.38 – 53.75 m). 前者属种丰富,丰度高,化石个体较大,后者属种单调,丰度很低,化石个体较小;

3) 在 73.38 m 处微体古生物发生重大更替,且碳、氧同位素值表现出与古新世—始新世最热事件时期相一致的特征,因此三水盆地古新统一

始新统界线应在孔深 73.38 m 处。

参考文献:

- [1] 唐忠驭. 三水盆地火山活动与油气的关系[J]. 石油与天然气地质, 1984, 5(2): 89-100.
- [2] 广东省地质矿产局. 广东省区域地质志, 地质矿产部地质专报—区域地质志第 9 号[M]. 北京: 地质出版社, 1988: 1-941.
- [3] 张显球, 周晓萍, 陈修奕. 三水盆地白垩—第三纪钻井地层划分对比图集[M]. 北京: 海洋出版社, 1993: 1-177.
- [4] 严俊君, 金之钧. 广东三水残留盆地特征及油气地质条[J]. 沉积学报, 1997, 15(1): 141-146.
- [5] Röhl U, Bralower T J, Norris R D, et al. New chronology for the late Paleocene thermal maximum and its environmental implications[J]. Geology, 2000, 24: 927-930.
- [6] Zachos J C, Wara M W, Bohaty S, et al. A transient rise in tropical sea surface temperature during the Paleocene-Eocene thermal maximum[J]. Science, 2003, 302: 1551-1554.
- [7] Sluijs A, Schouten S, Pagani M, et al. Subtropical Arctic Ocean temperatures during the Palaeocene/Eocene thermal maximum[J]. Nature, 2006, 441: 610-613.
- [8] Zachos J C, Schouten S, Bohaty S, et al. Extreme warming of mid-latitude coastal ocean during the Paleocene-Eocene thermal maximum: inferences from TEX86 and isotope data[J]. Geology, 2006, 34: 737-740.
- [9] 唐鑫, 梁宝昌. 广东三水布心地区的红色地层[J]. 地质学报, 1965, 45(4): 358-370.
- [10] 张显球. 广东三水盆地晚白垩世—早第三纪介形类化石[M]. 广州: 广东省地质局, 1977: 1-184.
- [11] 张捷芳, 黄仁金. 广东省三水盆地晚白垩世—早第三纪轮藻化石[M]. 广州: 广东省地质局, 1977: 1-272.
- [12] 杨润林. 中国东部的古新统[J]. 石油与天然气地质, 1985, 6(4): 419-425.
- [13] 云南省地质矿产局. 云南省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1996: 1-366.
- [14] Zachos J C, Pagani M, Sloan L, et al. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present[J]. Science, 2001, 292: 686-693.