

与“南永2井珊瑚礁‘红色与黑色沉积夹层’的成因及环境意义初探”商榷

胡修棉 黄永健 P7 B

(成都理工大学沉积地质研究所, 成都 610059. E-mail: hxm@cdut.edu.cn)

“南永2井珊瑚礁‘红色与黑色沉积夹层’的成因及环境意义初探”一文^[1](以下简称“南文”)重点研究了南永2井珊瑚礁红色和黑色沉积夹层。通过对黑色沉积和红色沉积的古地磁特征(包括磁化率、剩余磁化强度和地球化学特征(MnO 和 Fe₂O₃)的研究,“认为这一对特殊而典型的‘沉积夹层’与古气候的突变有关”,文章思路新颖、独创性强,所报道的红色和黑色沉积对于全球气候变化、事件沉积具有重要的研究意义。

关于黑色与红色沉积的研究国际上已进行多年,不同时期的黑色和红色沉积在规模、时间跨度和空间分布上不尽相同,因而其形成机理也各不相同。30多年来全球深海钻探和海洋钻探资料揭示,地质历史中侏罗纪~白垩纪广泛分布富有机质的黑色页岩, Schlanger 等人^[2]首次提出“大洋缺氧事件”模式用以解释其成因。后续调查研究表明,缺氧事件对应于高含量有机碳^[3]、大规模有机碳埋藏^[4]、碳同位素正偏^[5]和海洋生物大规模绝灭^[6]。近年来,科学家注意到在早、中白垩世缺氧事件黑色沉积之上晚白垩世期间全球范围内广泛出现典型的海相红色沉积,包括红色灰岩类和红色泥质岩,并认为是大洋富氧事件的产物^[7,8]。这种大洋缺氧事件(黑色页岩与大洋富氧事件)红色沉积组合变化绝不是偶然的,它是地球系统中气圈-水圈-沉积圈圈层耦合的产物,其表现周期为10~100 Ma。

而“南文”报道的红色沉积夹层时限为20~30 ka,相当于米兰科维奇旋回,空间分布区域也较为有限。根据沉积速率推算,其黑色沉积的时限约220 ka。与白垩系相比,南永2井珊瑚礁红色与黑色沉积夹层很可能相当于米兰科维奇旋回级别。在整个地质历史中,与白垩系相似的黑色/红色沉积很可能出现在奥

陶系^[9](Andrei Dronov, 私人通信, 2001)。现在最为紧迫的一点似乎在于区分不同级别的黑色/红色沉积,为系统性的研究打下一个良好的基础。因此,在“南文”研究基础上,进一步开展红色和黑色沉积夹层研究具有重要的意义,因为相对来讲,相似沉积的地质历史时代越近,研究也就相对更准确,难度也越小。但是就文章本身所提供的信息来看,该文的结论似乎还有不少值得完善的地方,下面特把我们的问题提出来,以期共同提高对于地质历史时期的黑色/红色沉积研究。

问题1:“南文”中黑色沉积和红色沉积的岩石学特征交待不够明朗。岩石学特征直接与海平面、物源区性质等相关。如果黑色和红色沉积的岩石学特征不发生明显变化,则可以排除海平面变化和物源区的影响。

问题2:黑色和红色沉积的颜色分布是浸染状、斑点状还是块状?其均一性如何?均一性不同,解释很可能不同。例如,斑点状颜色很可能是特殊矿物在成岩阶段被氧化所致,而均一性好的颜色多为沉积阶段产物(成岩后生阶段之前)。其颜色成因很可能与海水地球化学性质有关。

问题3:黑色和红色沉积中的有机碳含量是否有变化?颜色跟有机碳含量变化是否相关?在沉积学中,有机碳含量高的沉积物一般颜色较深,典型的黑色页岩就是由于有机碳含量较高所致。

问题4:“南文”中1477页最后一段至1479页第1段指出:黑色沉积中心层的底界正好对应于布容正极性/松山反极性(B/M)转换的界限,并进一步根据年龄数据相当于 $\delta^{18}\text{O}$ 曲线划分的19/20(冷/暖)转换界限,由此得出结论黑色沉积夹层的形成与全球气候突发事件有关。应该指出的是,在承认对比精确度的前提

1) 胡修棉, 特提斯喜马拉雅晚白垩世富氧问题研究, 成都理工大学硕士学位论文, 1999

下, 极性反转与气候冷暖转换界限对应于黑色沉积中心, 只能说明在时间上的对应关系, 而并不能说明黑色沉积就一定与全球气候突发事件相关, 两者之间不存在必然关系。要揭示气候变化, 恐怕碳酸盐(全岩或化石)氧稳定同位素测试是必要的, 同时也是最有效的方法。

问题 5: 1479 页第 1 段。生物碎屑含量在黑色沉积中的变化是否一定是气候(气温)变化的产物值得进一步探讨。导致生物碎屑含量增加的因素很多, 气候温度变化可能仅仅只是其中一个因素。我们不能将生物碎屑含量的增加直接用作气候变化的证据。

问题 6: “南文”中指出(1479 页第 2 段)冰期会有 Mn, Fe 等金属元素在礁岩中的浓缩, 而当气候突然变暖时, Mn, Fe, Cu, Zn 和 Cd 等金属又会大量氧化稀释。此处是直接提出结论而未见任何参考文献的印证; “南文”随后在解释黑色/红色形成机制时更进一步假设是由于 Mn 和 Fe 各占优势的原因, 其理论依据是什么? 另外, 文中仅仅讨论了 Mn 和 Fe 的含量变化, 其他元素变化如何? Mn 和 Fe 等金属的地球化学行为与气候之间的关系如何? 等等, 均缺乏令人信服的解释, 而这些问题正是全文的核心所在。

以上提出的问题得当与否有待验证, 可能会由于研究侧重点的不同而会囿于一家之言。但无论如何, 目标只有一个, 那就是共同推进黑色/红色沉积

(事件)的研究, 将问题引向深入。

致谢 本工作受国家杰出青年科学基金(批准: 49625203)资助。

参 考 文 献

- 1 颜文, 汤贤赞, 陈忠, 等. 南永 2 井珊瑚礁“红色与黑色沉积夹层”的成因及环境意义初探. 科学通报, 2001, 46(17): 1476-1480
- 2 Schlanger S O, Jenkyns H C. Cretaceous oceanic anoxic events: Cause and consequence. *Geol Mijnbown*, 1976, 55: 179-184
- 3 Jenkyns H C. Cretaceous anoxic events: From continents to oceans. *J Geol Soc London*, 1980, 137: 171-188
- 4 Arthur M A, Dean W, Pratt L M. Geochemical and climatic effects of increased marine organic carbon burial at the Cenomanian/Turonian boundary. *Nature*, 1988, 335: 714-717
- 5 Schlanger S O, Arthur M A, Jenkyns H C, et al. The Cenomanian-Turonian oceanic anoxic events: I. Stratigraphy and distribution of organic carbon-rich beds and the marine $\delta^{13}\text{C}$ excursion. In: Brooks J, Fleet A J, eds. *Marine Petroleum Source Rocks*. Geological Society Special Publications 26, 1987, 371-399
- 6 Raup D M, Sepkoski J J Jr. Mass extinctions in the marine fossil record. *Science*, 1982, 215: 1501-1503
- 7 胡修棉, 王成善, 李祥祥. 藏南海相白垩纪碳酸盐碳稳定同位素演化与古海洋溶解氧事件. *自然科学进展*, 2001, 11: 721-728
- 8 Wang Chengshan, Hu Xiumian, Jansa Luba, et al. Late Cretaceous Oceanic Oxidic Event in Tibetan Himalayas. *GSA-GSL Earth System Processes Meeting (Edinburgh)* 24-28 June, Abstract. 2001, 117
- 9 Ekdale A A, Bromley R G. Bioerosional innovation for living in carbonate hardgrounds in the Early Ordovician of Sweden. *Lethaia*, 2001, 34: 1-12

(2001-12-04 收稿)

对胡修棉等人的答复

颜文

P7

B

(中国科学院南海海洋研究所, 广州 510301. E-mail: wyan@scsio.ac.cn)

首先对胡修棉、黄永健两位同行对“南永 2 井珊瑚礁‘红色与黑色沉积夹层’的成因及环境意义初探”一文提出的若干建设性意见以及善意的探讨意愿表示诚恳地接受和感谢。出于同样的目的, 为了共同推进这一领域研究的深入, 现就“商榷”一文提出的若干问题作一答复如下:

(i) 关于该孔的岩石学特征, 以往的研究已作了较详细的介绍, 原文(指本人发表在《科学通报》的

文章, 下同)由于篇幅所限以及研究的侧重点等原因, 没有对此再作详细描述。

(ii) 肉眼和显微镜的观察显示, 颜色分布基本以块状为主, 且均一性较好, 应该可以判定是沉积阶段的产物, 表明颜色与当时海水的地球化学性质有关, 即与 Fe 和 Mn 的含量及其存在状态有关。

(iii) 有机碳分析结果表明, 其含量不是很高, 而且红色与黑色层的有机碳含量与正常浅色层的含