

深海沉积重晶石在古海洋研究中的应用

王大勇, 陆现彩, 徐士进, 杨杰东

(南京大学 地球科学系, 南京 210093)

摘要:深海沉积成因重晶石作为重要的古海洋环境指示物,被广泛应用于新生代海洋化学和古生产力的重建,成为全球变化研究的重要分析对象之一。近年来,在重构古海洋生产力和古海水铍含量、铍同位素组成等方面的研究中取得了显著的进展。从目前该领域的研究实践来看,利用深海沉积重晶石进行古海洋研究还需要针对性地解决两方面问题:①形成重晶石沉淀的海洋微环境的时空分布及其物理化学条件;②深海沉积重晶石的采样、筛选和分析方法。上述问题是当前研究的难点,也是制约重晶石广泛用于古海洋研究的基本问题。

关键词:重晶石;微环境;铍;古海洋

中图分类号:P736.4

文献标识码:A

文章编号:0256-1492(2006)04-0067-05

海洋沉积物记录了古海洋化学、古生产力的历史信息,成为全球变化研究的重要分析对象之一^[1-3]。海洋沉积物中生物成因碳酸盐矿物^[2-5](如珊瑚、有孔虫等)的 Sr/Ca、Mg/Ca、⁸⁷Sr/⁸⁶Sr 和海底重晶石的钡、Sr/Ba 等^[6-7]作为地球化学指标在古温度、古海洋化学和古生态定量恢复方面得到广泛应用。但碳酸盐沉积物由于受到成岩作用影响,其可靠性和准确性受到了质疑^[8-9],另外,碳酸盐矿物仅沉积于浅海一半深海海域,不能直接反映海洋化学相对稳定的深海区域的演化特征。而深海沉积物中普遍存在的含铍重晶石往往保存在封闭的饱和孔隙水中,普遍认为其矿物成分在成岩作用过程中保持不变^[10-11]。因此,海底重晶石在指示古环境变化方面更具潜力,并且已经得到一些初步应用。

海洋中铍的主要来源是河流输入,其次还有海洋沉积物中孔隙水或洋壳热液系统向海水的释放。钡元素在海洋中的局部富集与表层海洋生物有着密切关联,往往伴随着生物成因重晶石的形成。因此,深海沉积重晶石是衡量古生产力的一种地球化学指标^[6,12-16]。另外有研究表明:海水中铍元素主要来自于陆源地表径流输入,其浓度与大陆岩石风化的强度成正比,可利用海水铍浓度和^{[87}Sr/⁸⁶Sr]_{海水}的比值,揭示古大陆风化强度,进而为研究全球变化提供依据^[4]。Paytan^[10]发现海底重晶石可以代替沉积碳酸盐重构海水铍同位素的组成;Averyt 等^[7]计算了铍在海水和重晶石间的分配系数,基于海底重

晶石成分分析重构了古海水的铍浓度。初步表明,深海重晶石可能具有比沉积碳酸盐更为可靠的应用意义,深海沉积重晶石在古海洋领域的研究是被国际学术界所看好的一个尝试^[6-7,10,12]。在国内,对深海沉积重晶石的研究尚未广泛开展,相关的研究仅仅局限在古生产力方面。本文选择了深海沉积重晶石来作为古海洋研究的指示物,综述了目前深海沉积重晶石在古海洋研究中的进展,提出了有待解决的关键问题,为开展相关领域研究提供借鉴。

1 深海沉积重晶石的成因

一般说来,海相沉积重晶石具有生物成因、陆源输入碎屑(主要分布在大陆边缘)和热液作用(多分布于洋中脊附近)等三种成因^[12,15,17],其中仅有深海生物成因重晶石记录了古代海洋水化学和古生态信息,所以该类重晶石具有更为重要的研究价值和理论意义。

整个海洋对于重晶石来说是不饱和的^[18],但是在海洋中却可以普遍发现重晶石沉淀^[19]。早在1960年,Chow^[20]等就提出了海洋重晶石是在微环境下沉淀的观点,Hanor^[21]认为海洋重晶石沉淀形成于海洋上层水体,并且以含铍固溶体形式存在。目前普遍认为重晶石形成于一定的微环境下,这种微环境中海洋有机物分解释放出大量钡和铍,导致了重晶石的局部过饱和而产生沉淀^[12,22-24]。

2 深海重晶石在古海洋研究中的应用

2.1 海洋古生产力

重晶石广泛分布于深海沉积物中,是海洋中固

基金项目:国家自然科学基金项目(40473009)

作者简介:王大勇(1978—),男,博士生,主要从事地质信息学研究,E-mail:wangdayong@nju.org.cn

收稿日期:2006-03-09;改回日期:2006-07-10. 周立君编辑

态钡的主要载体^[25-26]。调查表明,在生物生产力高的海域,中等深度海水中的重晶石通量和深海沉积物中的重晶石含量也相应较高^[6,11,24],据此,可在重晶石通量和表层海水生产力之间建立联系^[14,16]。由于生物钡保存率较高(30%)^[14,27],且重晶石在沉积成岩过程中比沉积有机质更为稳定,因此,深海沉积重晶石可用于古生产力重建。

Dymond等^[14]考虑生物钡的保存率、溶解态钡含量和水深等控制生物钡通量的因素,建立了新生产力和生物钡通量的关系式:

$$P_{\text{new}} = \left[\frac{0.171 F_{\text{bio-Ba}} (\text{Ba}_{\text{diss}})^{2.218} D^{0.476 - 0.00478 \text{Ba}_{\text{diss}}}}{2056} \right]^{1.504}$$

式中, P_{new} 代表新生产力($\text{gC} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$), $F_{\text{bio-Ba}}$ 为生物钡的沉降通量($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{ka}^{-1}$), Ba_{diss} 为底层水体中溶解钡的含量($\mu\text{g}/\text{g}$), D 表示水深(m)。而Nurnberg等^[28]认为海洋中溶解态的钡并没有对生物钡沉降通量的主体产生影响,因此,在他的计算方程中排除了溶解态钡的影响。而Francois^[16]认为生物钡的年平均通量在整个海洋深度范围内是一个常数,因此提出新的方程计算古生产力,其可靠性已被其他方法证实。最后,利用新生产力 P_{new} 和初级生产力 P 之间的关系式^[29],就可以通过生物钡的沉降通量重构古海洋的初级生产力:

$$P = 20(P_{\text{new}})^{0.5} \quad (2)$$

2.2 古海水锶浓度重构

锶在海水中的驻留时间远大于其混合时间,因此整个海洋中锶的浓度相对稳定均一^[7,10]。Averyt等^[7]通过分析赤道太平洋和南大西洋的海底重晶石成分,发现海底重晶石的锶和钡的含量比值与地理位置基本无关。因此,Averyt等^[7]假定在重晶石形成过程中,锶将按照海水中锶和钡的浓度比例均匀地分配至重晶石中。在这个假设的前提下,Averyt等以整个海洋为背景采用经验分配系数计算了古海水的锶浓度,锶在海洋重晶石和海水中的经验分配系数为 $2.9 \times 10^{-5} \pm 6.4 \times 10^{-6}$ ^[7],根据该分配系数和不同埋藏深度(历史时间)重晶石的锶和钡比值,则可获得海水锶浓度的长期变化,从而认识大陆风化强度的历史演变。

2.3 古海水锶同位素组成

一般来说,海水的锶同位素组成受气候、构造活动、大陆风化和洋底热液影响,海相沉积物锶同位素组成的变化包含着丰富的地层学信息,是研究全球古海洋事件的重要手段,并为年代厘定提供依

据^[30],当前的研究工作主要围绕海相碳酸盐沉积开展^[4]。但是,碳酸盐岩沉积仅在浅海发育,且受区域陆源碎屑和成岩作用影响,同位素组成会相应改变^[8-9];而沉积成因重晶石则在深海区域广泛存在,且溶解度较低,在成岩作用过程中非常稳定,较好地保存了原始的锶同位素特征^[10,17];此外,重晶石具有较高的锶含量($>1\%$)^[31],更便于质谱仪的准确测定。

早在1969年,Goldberg等^[32]就发现了洋底表层沉积物中重晶石的锶同位素成分与海水的完全一致。Paytan^[10]分析了25件35个百万年来太平洋、大西洋、印度洋海底重晶石 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的组成,发现其分析结果与前人利用其他方法获得的数据完全吻合,表明重晶石是海水锶同位素的可靠记录,在碳酸盐缺乏或者成岩作用强烈的地方,可作为碳酸盐的替代物。

3 研究和探讨的问题

尽管深海沉积重晶石在古海洋研究中得到了一些应用,但是还存在一些问题需要做深入研究和调查。

3.1 形成重晶石的微环境

海洋重晶石是在微环境下形成的,重晶石的形成及其物理化学特征主要是该环境的反映和记录。但目前尚没有关于微环境的确切研究,严重制约了深海沉积重晶石的理论研究。

3.1.1 微环境的来源

尽管目前普遍认为形成深海沉积重晶石的物质直接来源于海洋浮游生物的分解^[22-24],但是哪种生物造成了微环境的产生还没有一致的结论。

研究表明,海水表层广泛分布的刺冠海星(acantharian, $\text{BaSO}_4/\text{SrSO}_4 \approx 0.003$)是海洋溶解态钡和锶的主要来源之一^[22-23]。Bernstein等^[24]实验证实了海洋重晶石是刺冠海星分解释放Ba和Sr的结果。Dymond^[12]进行了系统的海洋取样,发现浅层海水中锶的浓度是海洋平均锶浓度的两倍以上,可溶性的Ba/Sr比值随地理位置变化较大,但与刺冠海星的差异性发育是一致的。此外,也有研究认为表层海水中的有机质是锶和钡的主要来源,有机质的生源并不局限于刺冠海星,亦有可能与其他类型的海洋生物有关^[19]。

3.1.2 微环境的物理化学性质

(1) 温度

深海重晶石形成于海洋的上层水体,其温度随地理位置的改变而不同。在赤道太平洋,上层水体的温度范围是 $5\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$,而在高纬度海域是 $1\sim 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[7]。因此,不同纬度带的重晶石形成温度存在较大差异。同时,在不同的地质历史阶段,海洋表层海水的温度发生了显著的变化,例如,对于上个冰期的热带海洋表层水温的估计,基于珊瑚虫的分析结果显示表层水温比现在低 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[2],用其他地球化学指标(Mg/Ca , U_{37}^{K})分析得到的结果为表层水温比现在低 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右^[33-34],这意味着同一地理位置不同年龄重晶石的形成温度可能存在明显差异。

(2) 海水锶含量

如果刺冠海星分解释放元素锶和钡是重晶石沉淀的主要原因之一,那么刺冠海星的生物量与微环境中锶含量存在着正相关关系。研究发现,刺冠海星在低纬度海区更为富集,而在高纬度区生物量显著减少^[7];因此,在形成重晶石的微环境中锶浓度存在着明显的地区差异。另外,因刺冠海星的存在形式、循环速率和丰度都有所不同^[22,26,35],同一地理位置不同深度海水中锶的浓度也是不同的。

(3) 钡浓度

在前人文献中,多认为微环境中钡的浓度是重晶石的饱和浓度,即 80 nM ^[18]。Dymond^[12]取样分析发现,由于刺冠海星的溶解,880 m深处的海水钡浓度为 $400\sim 800\text{ nM}$,是重晶石饱和浓度的 $5\sim 10$ 倍。因此,微环境的钡浓度可能偏高至过饱和状态,不同的微环境下钡的浓度不同。

3.2 深海重晶石的化学稳定性和可靠性问题

研究表明,海洋重晶石在沉降和成岩过程中都可能会发生成分的改变。海水中重晶石的 SrSO_4 含量在 $0\sim 26\text{ mol}\%$ 间^[25,36],而相同海区的洋底重晶石的 SrSO_4 含量则主要在 $3\sim 6\text{ mol}\%$ 之间^[7,37],差异显著,多认为是重晶石在沉降过程中或在成岩作用过程中发生差异性溶解所致^[37],锶更易于溶出^[12,37],亦有人认为有可能在成岩作用过程中发生了重结晶作用^[17]。另外,细菌作用也可能导致洋底重晶石分解;在高生产力海域,丰富的沉积有机质的分解导致底层水体和浅层沉积物处于弱氧化甚至还原状态,硫酸盐还原细菌可使重晶石被还原分解,改变重晶石的成分。

海水的混合作用会使重晶石发生侧向迁移。在水动力条件复杂的近岸海域,海底重晶石发生再悬浮、侧向迁移和局部富集的现象比较普遍,导致不同成因、不同年龄的重晶石混合杂陈,不再具有海洋化

学的时空对应性。例如,若混入少量低 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 的热液成因重晶石^[17],会造成样品的锶同位素比值整体下降。在基于重晶石的古海洋生产力重建的研究中,一个重要环节是排除陆源钡的影响,否则当陆源碎屑钡含量较高时,这样的重晶石的含钡量常常不足以提供古生产力变化的证据^[38]。

4 讨论与展望

如何在大气系统—海洋系统—微环境—沉积重晶石之间建立半定量的确定性关系,仍是目前深海重晶石研究的难点和重点。重晶石形成的微环境既是海洋系统整体特征的具体反映,又区别于整个海洋系统。一般而言,微环境的温度、 $[\text{Sr}^{2+}]$ 、 $[\text{Ba}^{2+}]$ 含量均与同时期的气候特征有联系,在全球气温相对较高的历史阶段,在大陆风化作用增强导致陆源Sr输入增加、海水 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 上升的同时,海洋表层及重晶石形成的微环境温度也会有相应升高,表层生物量急剧增高,浮游生物分解导致的钡、锶释放上升,从而重晶石沉淀和沉降通量相应更大,含锶量及 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 均呈现明显升高。而在冰期,重晶石的成分具有相反的特征。上述规律性变化,已在前人的深海重晶石研究中得到了充分的证实^[4,7]。但是,微环境的物理化学条件是可变的,在海洋中的温度、深度既与气候特征有关,又随地理位置变化而变化,还受浮游生物遗体有机质的分解条件限制,致使微环境与整个海洋系统间的关系无法厘定。因此,对于重晶石形成的微观环境还需要全面调查,需要查明重晶石在不同地理位置形成的深度、温度和海水化学条件,从而建立微环境物理化学条件与海洋系统、大气系统属性的对应关系,使重晶石固溶体化学研究成果直接应用于全球变化研究。

另一方面,在开展深海重晶石研究时,需要在样品选取和测试方法等方面给予充分的重视,保证样品选取和测试方法的可靠性。在开展研究工作时,需要注意以下几点:(1)样品应为开阔大洋区域、远离洋中脊热液系统的深海沉积重晶石,在分析前应进行成因矿物学特征研究,以避免陆源输入和热液成因重晶石的混入;(2)在分析重晶石元素组成和同位素特征时,应在全矿物分析的基础上结合微区分析方法(如电子探针、离子探针分析),以排除表面溶解作用和可能存在的环带构造的影响;(3)适时开展深海重晶石的保存条件研究,研究发现重晶石饱和深度带内(在南太平洋该深度为 1500 m 以上,赤道太平洋约在 $1000\sim 3500\text{ m}$ 之间^[34,39])悬浮的重晶

石颗粒与洋底新生重晶石在化学组成上存在一定差异,可能与沉降过程中的溶解作用、洋底硫酸盐还原细菌的还原作用有关,关于成岩作用过程中保存条件研究对样品采集和数据解释有着重要的指导意义。

综上所述,深海沉积成因重晶石固溶体作为相对稳定、分布广泛的矿物类型,蕴涵着丰富的环境地球化学信息。在精确定年的深海沉积层序中,分析原生重晶石的锶含量及其同位素组成将有助于海洋古生产力重建和大陆风化强度、气候系统特征研究。随着海洋调查和海洋化学研究的发展,基于重晶石固溶体热力学和动力学的分析技术和理论框架将日臻成熟,现代深海沉积研究经验将为分析更古老深海相地层中沉积重晶石提供有益借鉴,从而为认识地球表层系统演化历史提供新的依据。

参考文献(References)

- [1] 陈建芳. 古海洋研究中的地球化学新指标[J]. 地球科学进展, 2002, 17(3): 402-410. [CHEN Jian-fang. New geochemical proxies in paleoceanography studies[J]. Advance in Earth Science, 2002, 17(3): 402-410.]
- [2] Gideon M H. New oceanic proxies for paleoclimate[J]. Earth and Planetary Science Letters, 2002, 203: 1-13.
- [3] 蓝先洪. 地球化学记录在古温度定量恢复研究中的应用[J]. 海洋地质动态, 2003, 19(2): 9-13. [LAN Xian-hong. The application of geochemical records in quantitative recovery of paleotemperature[J]. Marine Geology Letters, 2003, 19(2): 9-13.]
- [4] Capo R C, Depaolo D J. Seawater strontium isotopic variations from 2.5 million years ago to the present [J]. Science, 1990, 249 (4964): 51-55.
- [5] Beck J W, Edwards R L, Ito E, et al. Sea-surface temperature from coral skeletal strontium/calcium ration [J]. Science, 1992, 257:644-647.
- [6] Gingele F, Dahmke A. Discrete barite particles and barium as tracers of paleoproductivity in South Atlantic sediments[J]. Paleoceanography, 1994, 9: 151-168.
- [7] Averyt K B, Paytan A. Empirical partition coefficients for Sr and Ca in marine barite: Implication for reconstructing seawater Sr and Ca concentrations[J]. Geochim. Geophys. Geosyst., 2003, 4(5):1043, doi: 10.1029/2002GC000426.
- [8] Baker P A, Gieskes J M, Elderfield H. Diagenesis of carbonates in deep-sea sediments-evidence from Sr/Ca ratios and interstitial dissolved Sr²⁺ data[J]. J. sedim. Petrol., 1982, 52: 71-82.
- [9] Gieskes J M, Elderfield H, Palmer M R. Strontium and its isotopic composition in composition in interstitial waters of marine carbonate sediments[J]. Earth Planet. Sci. Lett., 1986, 77: 229-235.
- [10] Paytan A, Kastner M, Martin E, et al. Marine barite as a monitor of seawater strontium isotope composition[J]. Nature, 1993, 366: 445-449.
- [11] Paytan A, Moore W S, Kastner M. Sedimentation rate as determined by ²²⁶Ra activity in marine barite[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1996a, 60: 4 313-4 319.
- [12] Dymond J, Collier R. Particulate barium fluxes and their relationships to biological productivity[J]. Deep-sea Research 2, 1996, 43(4-6): 1 283-1 308.
- [13] McManus J. Geochemistry of barium in marine sediments: Implications for its use as a paleoproxy[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1998, 62: 3 453-3 473.
- [14] Dymond J, Suess E, Lyle M. Barium in deep-sea sediment: A geochemical proxy for paleoproductivity[J]. Paleoceanography, 1992, 7: 163-181.
- [15] 倪建宇, 姚旭莹. 古海洋生产力的研究方法[J]. 海洋地质动态, 2004, 20(3): 30-39. [NI Jian-yu, YAO Xu-ying. The research method of paleoproductivity[J]. Marine Geology Letters, 2004, 20(3): 30-39.]
- [16] Francois R, Honjo S, Manganini S J, et al. Biogenic barium fluxes to the deep sea: implications for paleoproductivity reconstruction[J]. Global Biogeochemical Cycles, 1995, 9(2): 289-303.
- [17] Martin E E, Macdougall J D, Herbert T D, et al. Strontium and neodymium isotopic analyses of marine barite separates [J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1995, 59 (7): 1 353-1 361.
- [18] Monnin C, Jeandel C, Cattaldo T, et al. The marine barite saturation state of the world's oceans [J]. Mar. Chem., 1999, 65: 253-261.
- [19] Ganeshram R S, Francois R, Commeau J, et al. An experimental investigation of barite formation in seawater [J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 2003, 67 (14): 2 599-2 605.
- [20] Chow T J, Goldberg E D. On the marine geochemistry of barium[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1960, 20: 192-198.
- [21] Hanor J S. Barite saturation in seawater[J]. Geochim. Cosmochim Acta, 1969, 33: 894-898.
- [22] Bernstein R E, Byrne R H, Betzer P R, et al. Morphologies and transformations of celestite in seawater: the role of acantharians in strontium and barium geochemistry[J]. Geochim. Cosmochim. Acta, 1992, 56: 3 273-3 279.
- [23] Bernstein R E, Byrne R H, Schijf J. Acantharians: a missing link in the oceanic biogeochemistry of barium[J]. Deep-Sea Res., 1998, 45: 491-505.
- [24] Bernstein R E, Byrne R H. Acantharians and marine barite [J]. Marine Chemistry, 2004, 86: 45-50.
- [25] Dehairs F, Chesselet R, Jedwab J. Discrete suspended particles of barite and the barium cycle in the open ocean[J]. Earth Planet. Sci. Lett., 1980, 49:528-550.
- [26] Bishop J K B. The barite-opal-organic carbon association in oceanic particulate matter[J]. Nature, 1988, 331: 341-343.

- [27] Paytan A, Kastner M. Benthic Ba fluxes in the central Equatorial Pacific; implications for the oceanic Ba cycle[J]. *Earth & Planetary Science Letters*, 1996, 142: 439-450.
- [28] Nurnberg C C, Bohrmann G, Schultze M. Barium accumulation in the Atlantic sector of the Southern Ocean; results from 190000 year records[J]. *Paleoceanography*, 1997, 12(4): 549-603.
- [29] Sarnthein M, Winn K, Duplessy J C, et al. Global variations of surface ocean productivity in low and mid latitudes; influence on CO₂ reservoirs of the deep ocean and atmosphere during the last 21000 years[J]. *Paleoceanography*, 1988, 3(3): 361-399.
- [30] 黄思静, 吴素娟, 孙治雷, 等. 中新世海水锶同位素演化和古海洋事件[J]. *地学前缘*, 2005, 12(2): 133-141. [HUANG Si-jing, WU Su-juan, SUN Zhi-lei, et al. Seawater strontium isotopes and paleo-oceanic events over the past 260 Ma[J]. *Earth Science Frontiers*, 2005, 12(2): 133-141.]
- [31] Church T M. Marine barite[M]//*Marine Minerals Mineral Soc. Amer.*, 1979, 6: 175-209.
- [32] Goldberg E D, Somayajulu B L K, Galloway J, et al. Differences between barites of marine and continental origins[J]. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 1969, 33: 287-289.
- [33] Bard E. Comparison of alkenone estimate with other paleo-temperature proxies[R]. *Geochem. Geophys. Geosyst* 2, 2000GC000050, 2001.
- [34] 贾国东, 彭平安. 有机生物地球化学与晚新生代古全球变化研究[J]. *地学前缘*, 2005, 12(2): 179-187. [JIA Guo-dong, PENG Ping-an. Organic biogeochemistry and past global change[J]. *Earth Science Frontiers*, 2005, 12(2): 179-187.]
- [35] Bernstein R E, Betzer P R, Feely R A, et al. Acantharian fluxes and strontium to chlorinity ratios in the North Pacific ocean[J]. *Science*, 1987, 237: 1490-1494.
- [36] Bertram M A, Cowen J P. Morphological and compositional evidence for biotic precipitation of marine barite[J]. *J. Mar. Res.*, 1997, 55: 577-593.
- [37] van Beek P, Reyss J L, Bonte P, et al. Sr/Ba in barite; a proxy of barite preservation in marine sediments? [J]. *Marine Geology*, 2003, 199: 205-220.
- [38] 黄永建, 王成善, 汪云亮. 古海洋生产力指标研究进展[J]. *地学前缘*, 2005, 12(2): 163-170. [HUANG Yong-jian, WANG Cheng-shan, WANG Yun-liang. Progress in the study of proxies of paleocean productivity[J]. *Earth Science Frontiers*, 2005, 12(2): 163-170.]
- [39] Rushdi A, McManus J, Collier R. Marine barite and celestite saturation in seawater[J]. *Mar. Chem.*, 2000, 69: 19-31.

APPLICATION OF ABYSSAL BENTHIC BARITE TO PALEOCEANOGRAPHIC STUDIES

WANG Da-yong, LU Xian-cai, XU Shi-jin, YANG Jie-dong

(Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: Abyssal benthic barite, as a reliable proxy of paleoclimate, is widely used for reconstruction of Cenozoic marine chemistry properties and paleoproductivity. In recent years, some notable progress has been made in the reconstruction of paleoproductivity, strontium concentration and isotopic composition of ancient seawater. In the views of new approaches in this topic, two crucial problems are proposed to be emphasized on future researches: ① the spatial-temporal distribution and physiochemical properties of the microenvironment where the marine barite precipitated is not fully verified; ② sampling and chemical analysis methods need to be improved. Both aspects are also the constraints for the application of barite to the paleoceanographic researches in the future.

Key words: barite; microenvironment; strontium; paleoceanography