

钙质超微化石定量研究方法*

曹奇原^{1,2}

(¹ 中国科学院海洋研究所 青岛 266071)

(² 中国科学院研究生院 北京 100039)

提要 针对当前从事钙质超微化石定量研究使用的不同制样方法, 简要介绍了适用于光学显微镜(LM)和扫描电子显微镜(SEM)的传统涂片法、小珠校准法、随机沉淀法和过滤法的主要流程和设备要求, 同时对不同方法的优缺点进行了评述。

关键词 钙质超微化石, 量化, 制样方法

中图分类号 Q913 **文献标识码** A **文章编号** 1000-3096(2003)03-0001-03

重要的微体化石门类——钙质超微化石因其蕴含着丰富的环境和气候演化信息, 随着古海洋和古环境的深入研究愈来愈受到研究者的重视。但钙质超微化石研究中使用的丰度概念一直缺乏一个统一的标准, 不同的研究者使用不同的方法和标准进行化石的统计和分析, 得到的结果难以相互对比, 为其他研究者继续研究带来不便。不但造成钙质超微化石深入研究的困难, 在很大程度上也影响了它在古海洋学研究中的作用。本文对当前古海洋学领域从事钙质超微化石研究时采用的不同类型制片方法进行了简要介绍和评价, 针对常规使用的光学显微镜, 用图例说明了由 Beaufort 发明、苏新^[1]推广的随机沉淀法和 Okada^[2]改进的过滤法的主要流程。方法的选择决定了数据的精确度, 也决定了不同数据的可对比性, 因此强调统一方法对研究工作的开展有着重要的意义。

1 概述

许多早期的研究者用估算的数据来反映化石含量的变化, 诸如丰富、常见、稀少、罕见等定性说明也经常出现于他们的科学论文中。10 多年来, 研究者们尝试和发明了很多不同的方法, 试图尽可能准确地得出钙质超微化石在样品中的含量(丰度); 不少研究者还对不同的方法进行了对比研究^[3]。这些方法笼统地可分为四类: (1) 涂片法; (2) 小珠校准法; (3) 沉淀法; (4) 过滤法。针对光学显微镜和扫描电子显微镜这两种观察手段, 各种方法往往略作调整便可使用。

2 方法评述

2.1 涂片法

该方法一直是从事生物地层研究使用得最为广泛和普遍的方法, 因其方便快捷、样品用量少, 并足以识别和鉴定样品中出现的化石属种, 不失为一种初步鉴定和发现化石类型的好方法。进行统计时, 该方法往往只能得到相对的“半量化”(或称“准量化” *se miquantitative*) 数据^[4]。Biekart^[5]等使用改善了的涂片法并结合分级计数使统计工作更好地反映样品所含化石属种面貌。改善后的方法虽然可以得到更好的数据, 但制片过程较为复杂、耗时, 易受人为因素影响, 并且需要有经验的操作者来完成; 具体的步骤对不同的样品、不同的研究者来说很难达成一致。

2.2 小珠校准法

该法由 Okada^[6]提出, 样品中加入玻璃小珠 (*microbeads* 成分为一种无水碳酸盐碱灰, 直径 2~10 μm , 与钙质超微化石大小相仿), 作为超微化石镜下

* 中国科学院知识创新工程项目 KZCX3-SW220 和国家自然科学基金项目 40176019 号。中国科学院海洋研究所调查研究报告第 4436 号。

作者: 曹奇原, 出生于 1970 年, 助理研究员, 主要从事微体古生物和古海洋学研究。E-mail: Caoqy2002@sina.com

收稿日期: 2002-01-25; 修回日期: 2002-04-08

统计的参照物,从而降低了常规统计的随机性。Boltmann 等¹⁷吸取了该法的核心并发明了 SMS(Spiking with Microbeads and Spraying) 技术,使用大小均匀的聚苯乙烯 (polystyrene) 和硼硅酸盐或乳胶成分的小珠作为参照物,用喷枪把样品均匀喷射到玻片上,进一步使制片流程得到规范化。改进后的方法快速、准确、可重复,并可同时制备扫描电子显微镜和光学显微镜观察使用的试样或玻片;但需要喷枪等设备,费用较高,制片过程也相对繁琐,难以满足常规研究的需求。

2.3 沉淀法

Beaufort¹⁸完善了 Moore 在放射虫研究中使用的制片方法。利用随机沉淀的原理使样品均匀分布在玻片上,从而提高统计数据的准确性。该方法制作的玻片可以为不同的研究者使用,得到的结果是可以重复验证的。苏新¹¹进一步改进了这一方法,使其满足同时处理大量样品的需要。方法流程如下:(1) 样品干燥(低温烘干或冷冻风干);(2) 选样称重(一般称取 0.005 g 样品);(3) 稀释(添加 pH 值 9 左右的缓冲水配成溶液);(4) 分散(用超声波或震荡装置分散溶液使之均匀);(5) 随机沉淀(将溶液倒入放置平台和玻片的烧杯并置入烘箱 40 °C 下低温烘干);(6) 玻片制作(如图 1 所示)。该方法需要一定的工作条件(如低温烘箱),使用的烧杯需要特别加工;缺点是耗时(干燥大约需 2~3 d);而且样品处理过程中化石面貌易受到稀释液体的影响,这是使用该方法时应该特别注意的环节。

2.4 过滤法

Andruleit⁹提出了这一方法,使用旋转分离器完

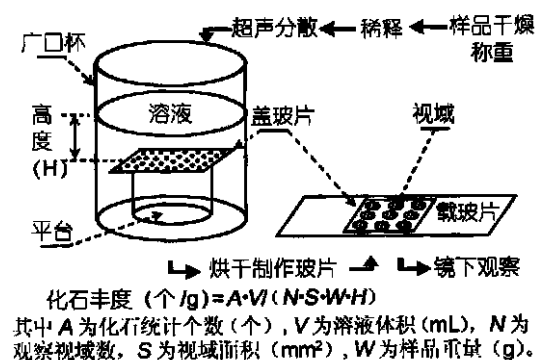


图 1 沉淀法示意图(改自苏新¹¹)

Fig.1 Schematic illustration of the settling technique (modified after Su X¹¹)

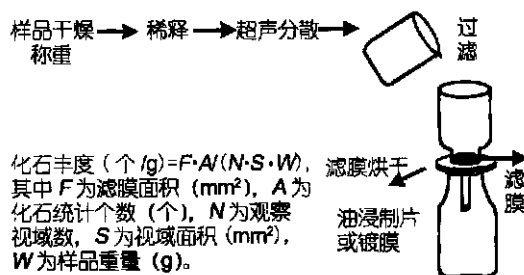


图 2 过滤法流程图示意图及化石丰度计算方法

Fig.2 Graphical illustration of the filtering technique and parameters involved in the calculation of nannofossils
Graphical illustration of procedures involved in the filtering technique

成样品的分离然后过滤。该方法的准备工作相对简单,但所需旋转分离器不是常规使用的仪器设备,难以被大多数研究者所采用。Okada¹²改进了这一方法,利用常见的实验室设备进行样品制备,得到的滤膜样品不但可以在光学显微镜下(使用直径 47 mm,孔径 0.45 μm 的 Millipore 滤膜,油浸后在光学显微镜下为透明状)观察使用,镀膜后还可应用于扫描电子显微镜。制片流程:(1) 取干燥样品称重(0.01~0.02 g);(2) 稀释分散;(3) 过滤;(4) 滤膜烘干后油浸制片或镀膜(见图 2)。该方法最大的优点是处理水样和沉积物捕捉器样品时均可使用;但对滤膜的质量有一定要求。

3 小结

不同的研究者使用不同的定量研究方法,获得不同的统计数据和分析结果,彼此之间无法对比研究;为了克服这一弊端,采用统一方法显得格外重要。毫无疑问,每一种方法都有优、缺点:涂片法快捷方便,但得到的数据不够精确,仅能满足初步分析之用;SMS 法虽然非常准确但费用高,不宜作为常规制片手段。相对而言,沉淀法和过滤法虽然有一定的设备要求,但所得数据都可以较为准确地换算成每克沉积物样品中的化石数目(即绝对丰度),精确地反映出化石在样品中的保存面貌,可以推广使用以便提高不同研究者、不同地区研究结果的可对比性。当然选择制片方法以及数据分析策略时,还应考虑到样品的状况和相关的实验室设备,以便更好地解决面临的科学问题。

参考文献

- 1 Su X. Development of late Tertiary and Quaternary coccolith assemblages in the northeast Atlantic. *GEOMAR Repts*, 1996, 48: 1-120
- 2 Okada H. An improved filtering technique for calculation of calcareous nannofossil accumulation rates. *Journal of Nannoplankton Research*, 2000, 22(3): 203-204
- 3 Baumann K H, Andruleit A H, Xin S. Comparison of different preparation techniques for quantitative nannofossil studies. *Journal of Nannoplankton Research*, 1998, 20(2): 75-80
- 4 Backman J, Shackleton N J. Quantitative biochronology of Pliocene and Early Pleistocene calcareous nannofossils from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *Mar Micropaleontol*, 1983(8): 141-170
- 5 Biekart J W. The distribution of calcareous nannoplankton in Late Quaternary sediments collected by the Snellius II Expedition in some southeast Indonesian basins. *Proc Konink Akad Wetensch, Ser B*, 1989, 92(2): 77-141
- 6 Okada H. Use of microbeads to estimate the absolute abundance of nannofossils. *INA Newsletter*, 1992, 14(3): 96-97
- 7 Bollmann J, Bräber B, Cortés M Y, et al. Determination of absolute coccolith abundances in deep-sea sediments by spiking with microbeads and spraying (SMS method). *Mar Micropaleontol*, 1999, 38(1): 321-324
- 8 Beaufort L. Adaptation of the random settling method for quantitative studies of calcareous nannofossils. *Micropaleontology*, 1991, 37(4): 415-418
- 9 Andruleit H. A filtration technique for quantitative studies of coccoliths. *Micropaleontology*, 1996, 42(4): 403-406

TECHNIQUES FOR QUANTITATIVE NANNOFOSSIL STUDIES

CAO Qi-Yuan^{1,2}

(¹ *Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, 266071*)

(² *The Graduate School of the Chinese Academy of Science, Beijing, 100039*)

Received: Jan., 25, 2002

Key Words: Nannofossil, Quantitative, Preparation techniques

Abstract

Four different preparation techniques (including traditional smear-slide method, microbeads method, settling method and filtering method by using the light microscope (LM) as well as the scanning electron microscope (SEM)) applied to calculating nannofossil abundances quantitatively are briefly described and introduced. The disadvantages and advantages of the different techniques are also commented concisely on.

(本文编辑:刘珊珊)