

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

一个定量估计地质时期海洋生物地理分区性的模式

——以二叠纪海洋生物地理区系为例

石光荣

(澳大利亚 Deakin 大学, 墨尔本)



生物的空间分布主要受纬向热梯度和地理屏障控制。根据此原理,我们可以定量估计地质时期岩石圈板块的数量、空间位置及定向与生物分区之间的关系。本文在强调纬向温差对生物分布有重要影响的基础上,评述并修改了 Schopf 1976 年提出的一般性海洋生物地理分区性模式。经过修改后的新模式比较准确地估计了现代浅海生物地理的分区形式。将该新模式应用到二叠纪,所估计的海洋生物分区性与对实际化石材料分布研究所得出的生物分区形式很吻合,从而表明在二叠纪可能存在与目前地球相似或更强的纬向气候分带性。

关键词 板块构造 生物地理分区性 生物地理分区模式 二叠纪

目前国际上已有大量文献涉及到显生宙海洋生物分区性的演化及演化形式,最近 Hallam^[1]对这一问题进行了全面综述。然而对于海洋生物分区性与岩石圈板块的空间位置和板块运动的方向,有如何内在定量关系的问题上却很少有人问津。有关这种关系的一个方面,就是在特定地质时期内的海洋生物分区性,如何受该期全球板块的数量、空间方位和定向的影响。古气候学家们已开始对同类问题作初步探讨,他们根据假定的全球大陆分布格架,模拟出了在该大陆分布格架下的可能古气候条件^[2,3]。

古生物学家们一般认为岩石板块的运动会造成古地理和古气候的变迁,从而导致生物区系的变化。Schopf^[4]在此基础上作了进一步探讨,提出了一个一般性定量估计地质时期海洋生物分区性的模式。该模式的重要参数,包括在给定地质时期内,岩石圈板块的多少及空间位置和定向。Schopf 认为洋流是控制海洋生物分布的最重要因素。

Schopf 的模式,对我在前面所提到的有关生物分区性,与岩石圈板块之间关系的问题有特别的意义。用该模式可以定量估计任何一个地质时期的海洋生物分区性。如此定量评价出来的生物区系,可以用来检验一些业已存在的地质学假设,如生物分区性及分布形式与纬向热梯度有关,也和大陆的离散与聚合有密切联系^[5,6]。另外,定量估计的生物分区性可以与同一地质时期由实际化石材料分布研究,所得出的分区性进行比较,比较结果可以用来验证一些已发

表的地质时期的全球古地理复原图。

本文评述并修改了 Schopf 的模式。因为本人认为任何一个一般性的生物地理学模式,还应该包括气候带的影响,及岛屿在调节全球海洋生物分区性方面的重要作用。根据此理论建立的新模式,比较准确地估计了目前全球的海洋生物分区性。以二叠纪为例,本文用此新模式估计了二叠纪泛大陆时期全球可能存在的海洋生物区系。经此估计的二叠纪海洋生物分区性,与已知的二叠纪海洋生物区系非常吻合。这种吻合表明,在二叠纪可能存在与目前地球大气层非常相似的强烈至较强烈的气候分带性。这种强烈的气候分带性显示为热带、亚热带、温带和寒带都明显存在。

1 Schopf 模式

Schopf^[4]的模式(图 1)是建立在一个假设的、独立的椭圆形“超大陆”上。这个假设的超大陆可能与二叠—三叠纪的泛大陆相似。Schopf 认为对于这样一个超大陆,我们可以用“将今论古”的原则来预测环绕该大陆的洋流及纬向热梯度状况。洋流应包括一支由东往西的赤道暖流,两支中纬区(即南北半球 30°—60°的纬区内)“墨西哥湾”式暖流,和两支高纬区内(南北半球 60°—90°的纬区内)环极寒流。显而易见,赤道暖流位于热带区,中纬区的暖流位于温带区,高纬区的环极寒流位于极地寒带区。在这样一个假定大陆和洋流分布情况下,Schopf 认为应该有 8 个生物省环绕该大陆,即两个极地生物省,两个北温带区生物省,两个南温带区生物省和两个赤道区热带生物省(图 1)。

Schopf 的上述模式对于真正存在的地球显然是过于简化了。该模式没有考虑那些对全球海洋生物分区性有明显影响的地理和气候因素,如插入大陆内部的一些海湾或存在于大陆架上的岛屿和岛弧链。根据我们对目前全球海洋及主要海湾的观察,一些较大的海湾已形成了独立的生物省,如地中海就是一个很好的例子。据 Valentine^[7]对地中海软体动物和 Zuzin^[8,9]对地中海腕足动物的研究,目前地中海孕育着一个非常特征的底栖动物群,形成了一个可以识别的独立生物省。

小型岛屿(如新西兰)的存在也具有类似的意义。从理论上讲,一个小岛只要离开一个最近的主大陆“足够”远,有一定的隔离时间,在这个小岛周围的浅海区内就有可能发育一个独立的生物省。这里存在一个关键问题,就是多远才符合上述“足够远”的定义。也就是说什么是隔离一个小岛与一个主大陆的最小距离,使该小岛可能发育成一个独特的生物省?该问题的答案可以从研究海洋无脊椎动物幼虫期的长短和洋流的速率得出。根据 Thorson^[10]对 195 个分布在大西洋内凉至冷温带的多毛类、海星类、蛇尾纲类、海胆类、海参纲类、前鳃亚纲类、双壳类和十足类甲壳动物种的远洋幼虫期研究,其中 80%的幼虫期不到 6 周。尽管有个别种(少于 5.5%),主要是前鳃亚纲类和十足类甲壳动物,有能力(如果其它条件如温度、洋流等适宜)横越大西洋,但真正能越过大西洋的幼虫的比例只有 7.6×10^{-10} 。如此小的概率是因为幼虫在远距离的漂越途中受洋流、风暴、温度等因素的影响,能够最终存活的可能性很小。据此,我们可以推测有能力远距离漂游的幼虫由于其最终存活力太小,不可能对建立和维持洋盆之间生物交流方面起任何主要作用。洋盆内及洋盆之间生物区系的形成和延续,主要是因为绝大部分底栖生物的幼虫无能力远距离漂移,从而导致大洋盆内不同区域或洋盆之间的生物分布具非连续性。

如前所述,绝大部分底栖无脊椎动物的幼虫期小于 6 周,其中大多数只有 2 至 6 周。在这

期间幼虫能够被洋流漂移多远呢?据 Scheltman^[11]的研究,北大西洋和热带区大西洋的东西向洋流的平均速率为每小时 1.4km(介于每小时 0.5 至 3.2km)。据此,我们可以推测那些具有 2 至 6 周幼虫期的幼虫可以被洋流漂移 500—1400km。然而,对于那些幼虫期少于 2 周的无脊椎动物,它们最多也只能被漂移到 500km。这些幼虫期不到 2 周的底栖无脊椎动物包括有铰纲腕足类动物。据 Rudwick^[12]的研究,有铰纲腕足动物的幼虫期只有几小时至几天的时间。

根据上述简单的数学计算,我们可以得出这样一个结论:大多数宽于 1400km 的边缘海或弧后海,如目前的塔斯曼海(Tasman Sea)约 2000km 宽,都有可能成为海洋底栖生物远距离漂移的有效障碍。事实上,塔斯曼海在第三纪就已形成隔离澳大利亚与新西兰之间腕足动物交流的有效障碍^[13]。由此可见,1400km 可以认为是隔离主大陆与邻近小岛海洋底栖生物交流的最小距离。换句话说,任何一个离开主大陆 1400km 以外的岛屿都有可能发育它们独立的生物省。

前面论述了复杂的大陆几何形状和边缘岛屿,给定量估计全球海洋生物区系可能带来的影响。除此之外,Schopf 模式中的“热带”生物省似乎也值得商榷。Schopf 的“热带”生物省横跨 60°纬区(30°S—30°N)。一般来说,生活在亚热带(大致为 20°—35°纬区)的海洋底栖生物,可能会因为赤道区特有的洋流和气候因素的影响,很难迁移越过赤道区进入另一个半球。据现代海洋动物地理学的研究^[7,14],亚热带的海洋底栖生物与赤道区的底栖生物群可以明显区别开来。

2 新的海洋生物地理分区模式

根据前面对 Schopf 模式的评论,本文提出修改 Schopf 的模式。这个修改后的新模式同样是建立在一个假设的椭圆型大陆上,但认为气候带的纬向分异和纬向热梯度是控制生物分区的主要因素。围绕这个大陆,可以估计出 12 个生物省,其中包括 2 个寒带生物省,4 个温带生物省,4 个亚热带生物省,和 2 个热带生物省(图 2)。除此之外,假设有一个小岛离这个主大陆至少相距 1400km,中间缺少明显的生物迁移“跳板”,那么围绕这个小岛就有可能发育一个独立的生物省。

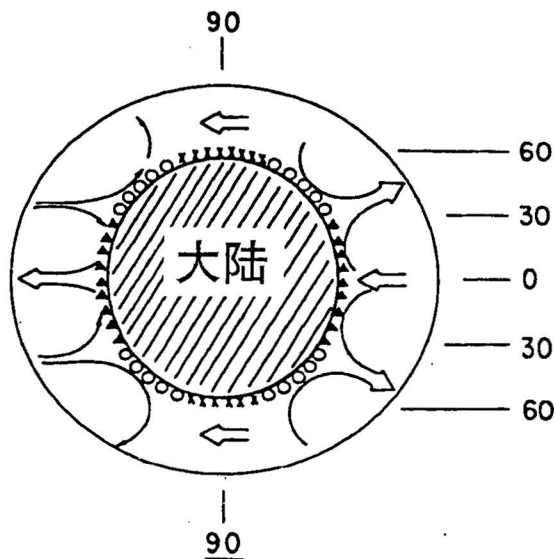


图 1 Schopf 提出的一般性定量估计海洋生物分区性模式

Fig. 1 The general biogeographical model for estimating marine provinciality proposed by Schopf

根据此模式可以估计 8 个浅海底栖生物省环绕所假设的大陆,这 8 个生物省包括:2 个热带生物省(▲);2 个寒带生物省(×)和 4 个温带生物省(○)。箭头指示洋流方向

Eight shallow benthic provinces could be recognised: two tropical provinces(▲), two polar provinces(×), and four temperate provinces(○). Open arrows indicate ocean currents

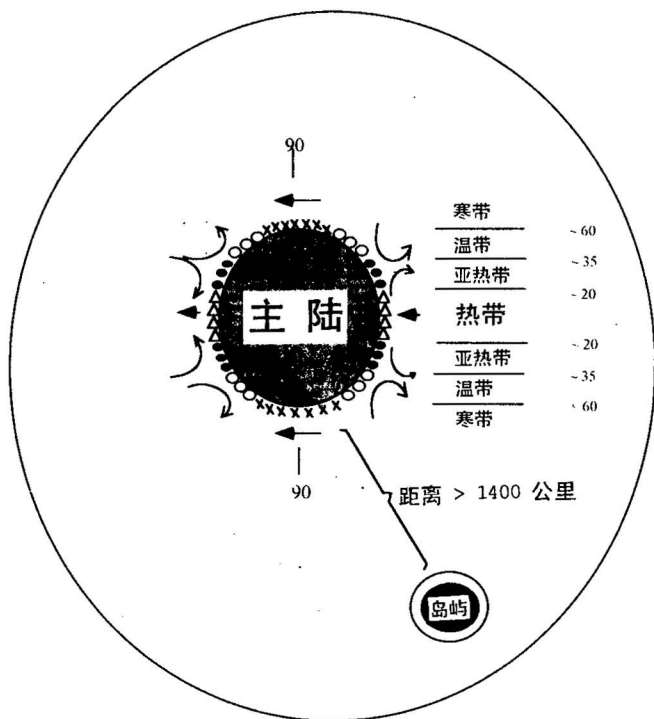


图2 本文经过修改 Schopf 模式后提出的新模式

Fig. 2 The modified version of Schopf's model

根据此新模式可以预测出 12 个浅海底栖生物省环绕这个假设的超大陆,

这 12 个生物省包括 2 个热带生物省(Δ), 2 个寒带生物省($\times$),

4 个亚热带生物省($\bullet$)和 4 个温带生物省($\circ$).

另外, 如果图中的小岛屿与主大陆相距至少 1400km, 那么

还会有一个生物省可能环绕该小岛屿. 箭头指示洋流方向.

Twelve provinces would be predicted around the hypothetical supercontinent:

two tropical (Δ), two polar ($\times$), four subtropical ($\bullet$), and four

temperate provinces ($\circ$). An additional province could exist

surrounding the small island if the island is separated from the

mainland by water distance of more than 1400km.

Arrows indicate ocean currents

该新模式考虑到了三个控制生物省分布的主要因素: 气候带、洋流及地理屏障, 其中与气候带有关的纬向热梯度被认为是最主要的。在这个理想化模式中, 12 个环绕主大陆的纬向排列的生物省显然是受气候带控制的, 但经向生物省的存在 (如环绕新模式中小岛的生物省) 大多数是因地理屏障或洋流的影响造成的。

应当指出, 上述新模式估计的海洋生物分区性是随地质时代变化的。这个变化主要取决于地质时期的纬向热梯度状况。地球纬向热梯度的变化与地球内部热机制的演化和地表地理变迁有密切关系。前面已指出, 本文提出的生物分区模式, 是建立在以纬向热梯度为控制生物分区的主要因素假设之上的, 并且该假定的纬向热梯度至少与目前地球的纬向热梯度强度相当。据 Valentine 等^[15]的研究, 目前地球的纬向热梯度是中偏高。在这样一个假定的纬向热梯度控制下, 可以预测所有的纬向生物区 (包括热带区、亚热带区、温带区和寒带区) 都应表现明显。

然而, 纬向热梯度不是一成不变的。前人的研究表明有些地质时期的纬向热梯度, 明显低于目前地球的纬向热梯度。例如, Dunham^[16]通过对美洲太平洋海岸区, 新生代一些海洋底栖无脊椎动物的地理分

布研究后, 发现古新世的纬向温差比目前同地区的纬向温差弱。当时的 20°纬向温带区分布甚宽, 直达北半球 49°N, 以致于热带省生物群分布于北至华盛顿州, 南至秘鲁的广大区域内。Dunham 的研究表明当地球的纬向热梯度很弱时, 热带生物省可以分布很广, 覆盖亚热带甚至温带生物省, 但寒带生物省可能表现仍然明显。相反, 如果地球的纬向热梯度很强, 尤其在全球冰期时, 许多沿海岸分布的生物种可能会因强烈的纬向温差局限于很窄的地理区内, 从而导致纬向生物省的形成。

3 新模式的检验

本文提出的海洋生物分区模式的价值和可靠性,可以用现代浅海动物地理分区性来检验。如图3所示,用本文提出的新模式可以估计大约有23个生物省存在于现代主要大陆的浅海中。这些预测的生物省与 Ross^[14]提出的现代浅海生物分区格架很相似,但与 Valentine^[7]提出的分区模式有差异,差别主要表现在两个方面,一是 Valentine 的一些纬向生物省在图2中没有出现;另一方面是 Valentine 认为广大的印度-西太平洋地区只存在一个生物省,与本文估计的3个生物省有差异。第一个差别似乎只是表面的,Valentine 的纬向生物省只相当于 Ross^[14](图4)或本文估计的生物省的进一步细分或亚省。

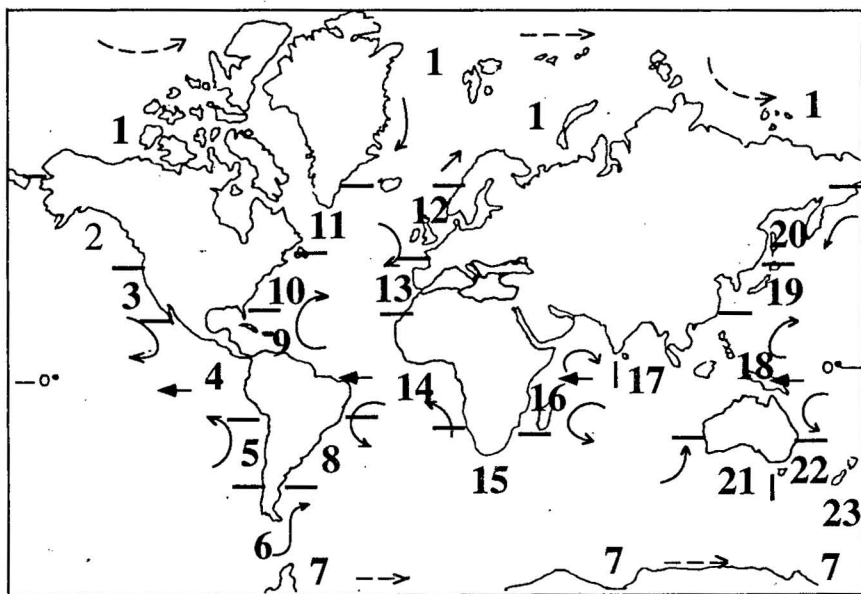


图3 根据本文提出的新模式所估计的23个现代浅海底栖生物省

Fig. 3 A map showing twenty-three shallow benthic marine provinces of the present world as predicted by the modified model

实线箭头指示暖流方向,虚线箭头指示寒流方向

Black arrows indicate warm-water currents, and dashed arrows are cold-water currents

本文估计的生物省与 Valentine 的生物分区模式之间存在的第二个差别需要一些解释。Valentine 的印度-西太平洋生物省,似乎与前面已阐述的大多数海洋底栖无脊椎动物的幼虫最多只能漂移1400km这个基本事实有矛盾。由于大多数海洋底栖无脊椎动物幼虫期短,存活率低,漂游距离短,它们不太可能成为沟通印度洋和西太平洋之间生物交流的主要因素。据此,在宽达9500km的印度洋-西太平洋浅海水域内,据本文提出的模式似乎可以划分出至少3个生物省。这个划分方案与 Schopf^[4]根据现代印度洋—西太平洋的苔藓动物的分布所得出的结论是一致的。

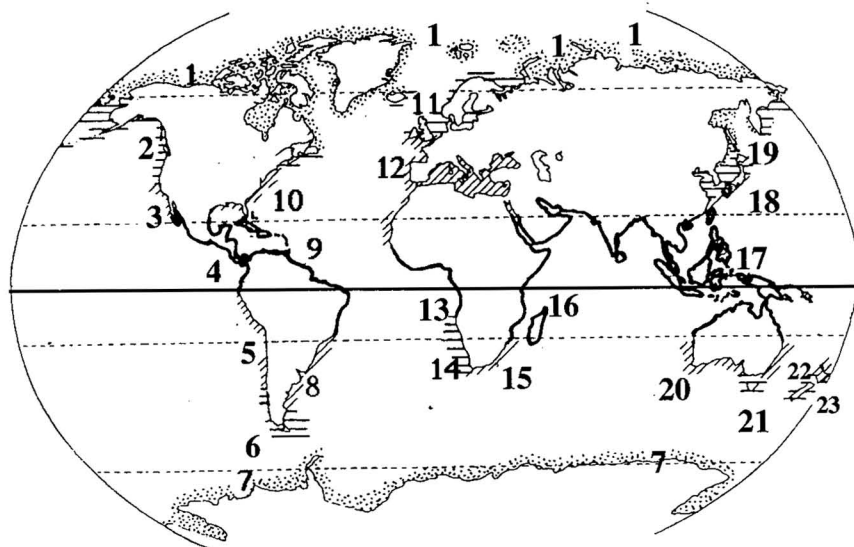


图 4 Ross 提出的现代浅海底栖无脊椎动物分区性

Fig. 4 Modern shallow marine provinces proposed by Ross

图示的省名数字与 Ross 的原文不同

Note that the provinces have been renumbered herein

4 定量估计二叠纪海洋生物分区性

本文采用 Schopf 和 McKerrow^[17]的二叠纪全球古地理复原图,作为定量估计二叠纪海洋生物分区的底图。根据本文提出的生物分区模式所估计和据实际化石材料分布所得出的早、晚二叠世海洋生物分区分别标在图 5 和图 6 上。就早二叠世而言,可以估计当时可能存在 15 个生物省,其中包括 2 个寒带生物省(1 和 7),2 个南温带生物省(2 和 15),2 个南亚热带生物省(3 和 14),3 个热带生物省(4,12 和 13),3 个北亚热带生物省(5,10 和 11),3 个北温带生物省(6,8 和 9)(具体生物省的识别见图 5-A)。在晚二叠世,所估计的生物分区性与早二叠世非常相似。唯一不同的是在晚二叠世第 14 号生物省(图 6-A)包含了拉萨和掸泰(Shan-Thai)地体。这两个地体在早二叠世是处在第 15 号生物省内(图 5-A)。

上述所预测的二叠纪海洋生物分区性,可以与据对实际化石材料分布分析所得出的分区模式进行比较。目前一般认为在二叠纪,海洋生物圈中存在三个生物大区,即北方大区,特提斯大区 and 冈瓦那大区。在过去的 30 多年中,许多学者对二叠纪海洋生物分区性进行了大量的研究,不但证实了二叠纪海洋生物圈中三个生物大区的存在,而且对每个大区还进行了进一步的划分。

根据前人的工作,我们可以总结出一个综合性的早二叠世和晚二叠世海洋生物地理分区性模式。就早二叠世而言,目前已在全球范围内识别出了 15 个生物省。当把这 15 个生物省标在 Scotese 和 McKerrow 的早二叠世古地理图上时(图 5-B),很明显可以看出这些生物省的分布与纬度、气候带的分布大体是一致的。这 15 个早二叠世的生物省包括 2 个寒带生物省:澳新

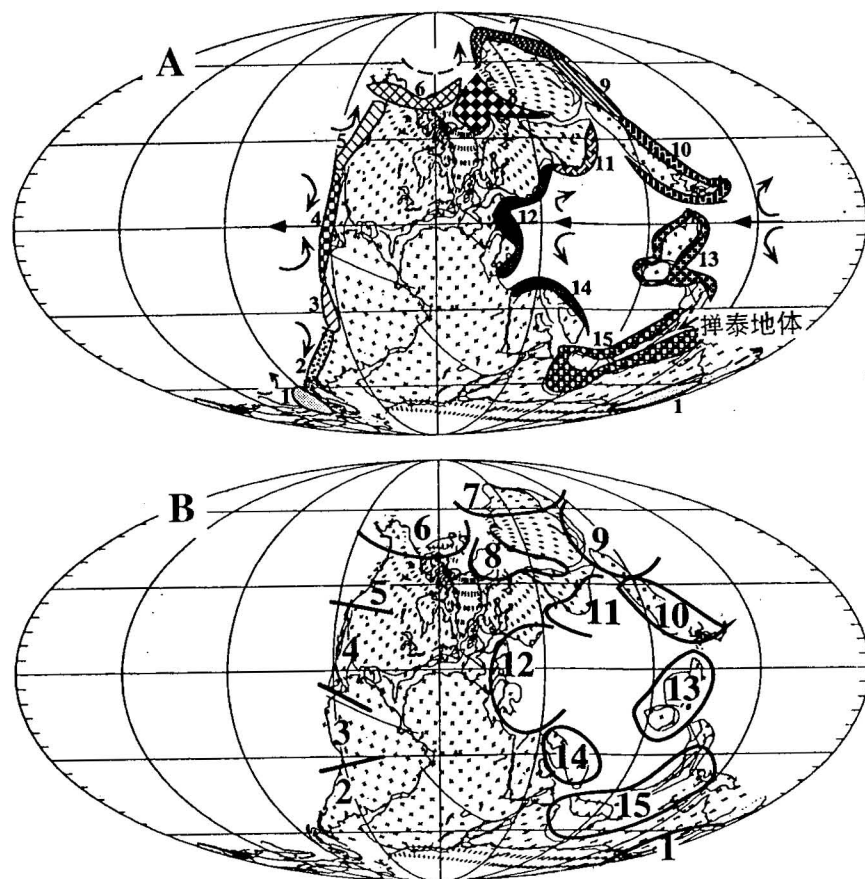


图 5-A 据本文提出的新模式预测的早二叠世全球浅海底栖生物分区;5-B 据实际化石材料分布所得出的早二叠世全球海洋底栖生物分区形式(注意二者的高度相似性)

Fig. 5-A Predicted Early Permian shallow marine provinces; 5-B. Early Permian marine biotic provinces based on empirical data

1. 澳新省; 2. 帕拉提拉省; 3. 安第省; 4. 格兰利省; 5. 科第拉省; 6. 西北极省; 7. 维尔-科累马省; 8. 摩迪文省;
9. 中蒙省; 10. 北中国省; 11. 南劳伦省; 12. “西特提斯”省; 13. 华夏省; 14. 伊朗省; 15. 西澳省
1. Austrazean Province; 2. Paratian Province; 3. Andean Province; 4. Grandian Province; 5. Cordilleran Province;
6. West Arctic Province; 7. Verkolyima Province; 8. Mordvinian Province; 9. Sino-Mongolian Province;
10. North China Province; 11. South Laurentian Province; 12. “West Tethys” Province;
13. Cathaysia Province; 14. Iran Province; 15. Westralian Province

省 (Austrazean) 和维尔-科累马省 (Verkolyima); 2 个南温带生物省: 帕拉提拉省 (Paratian) 和西澳省 (Westralian); 2 个亚热带生物省: 安第省 (Andean) 和伊朗省 (Iran); 3 个热带生物省: 格兰利省 (Grandian), 西特提斯省 (West Tethys) 和华夏省 (Cathaysia); 3 个北亚热带生物省: 科第拉省 (Cordilleran), 南劳伦 (South Laurentian) 和北中国省 (North China); 3 个北温带生物省: 西北极省 (West Arctic), 摩迪文省 (Mordvinian) 和中蒙省 (Sino-Mongolian)。

晚二叠世海洋生物分布与早二叠世相似, 只是拉萨和掸泰地体已脱离了西澳省 (Wes-

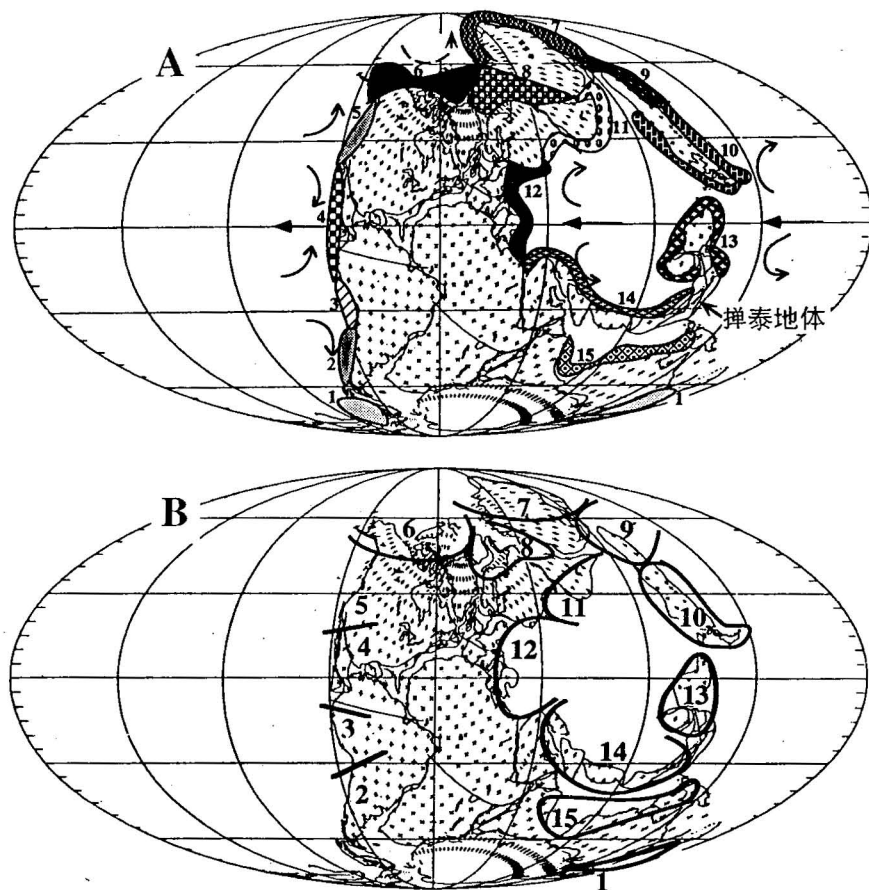


图 6-A 据本文提出的新模式所预测的晚二叠世全球海洋底栖生物分区; 6-B 据实际化石材料分布所得出的晚二叠世全球海洋底栖生物的分区形式

Fig. 6-A Predicted late Permian shallow marine provinces; 6-B Late Permian shallow marine provinces based on empirical data

1. 澳新省; 2. 帕拉提拉省; 3. 安第省; 4. 格兰利省; 5. 科第拉省; 6. 西北极省; 7. 维尔-科累马省; 8. 摩迪文省;
 9. 中蒙省; 10. 北中国省; 11. 南劳伦省; 12. “西特提斯”省; 13. 华夏省; 14. 伊朗省; 15. 西澳省
 1. Austraxea Province; 2. Paratian Province; 3. Andean Province; 4. Grandian Province; 5. Cordilleran Province;
 6. West Arctic Province; 7. Verkolya Province; 8. Mordvinian Province; 9. Sinomongolian Province;
 10. North China Province; 11. South Laurentian Province; 12. “West Tethys” Province;
 13. Cathaysia Province; 14. Iran Province; 15. Westralian Province

tralian), 加入了西米尔生物省(Cimmerian)。这两个地体在跨越早、晚二叠世时生物区系的变化可能与它们当时快速向北漂移有关^[18]。

5 结论和讨论

从图 5 和图 6 中可以看出, 所预测的早、晚二叠世海洋生物分区性与对实际材料研究得出的生物分区性非常相似。这种吻合性可能意味着二叠纪的气候分带性和纬向热梯度与目前地

球的气候分带性和纬向热梯度相似。

本文所建立的生物地理分区模式,对除二叠纪之外的其它地质时期的应用的可能性还有待于探讨。据目前拥有的资料,除二叠纪以外,其它地质时期内大陆的分布相对很零散,并且它们纬向热梯度也大多比二叠纪弱。在这样的大陆分布和纬向热梯度情况下,用本文提出的模式所预测的生物分区性与经验得出的生物分区性之间可能会存在一定的差异。对这种差异的正确解释,将会进一步完善本文所提出的模式。

参 考 文 献

- 1 Hallam A. An Outline of Phanerozoic biogeography. Oxford Biogeography Series No. 10. Oxford: Oxford University Press, 1994.
- 2 Kutzbach J E. Idealized Pangean climates: sensitivity to orbital change. Geol. Soc. Am. Spec. Pap., 1994, 288: 41—55.
- 3 Kutzbach J E, Guetter P J. Simulated circulation of an idealized ocean for Pangean time. Paleoclimatology, 1990, 5(3): 299—317.
- 4 Schopf J M. The role of biogeographic provinces in regulating marine faunal diversity through geologic time. In: Gray J and Boucot A J, eds. Historical biogeography, plate tectonics, and the changing environment. Oregon State University Press, Corvallis, 1976, 449—457.
- 5 Flessa K W. Biological effects of plate tectonics and continental drift. Bioscience, 1980, 30: 518—525.
- 6 Valentine J W. Plates and provinciality, a theoretical theory of environmental discontinuities. In: Hughes N F, ed. Organisms and continents through time. Special Papers in Palaeontology, 1973, 12: 79—92.
- 7 Valentine J W, Foin T C and Peart D. A provincial model of Phanerozoic marine diversity. Paleobiology, 1978, 4: 55—66.
- 8 Zvezina O N. Brachiopod distribution in the recent ocean with reference to problems of zoogeographic zoning. Paleontological Journal, 1970, 2: 147—160.
- 9 Zvezina O N. On the formation of the recent fauna of brachiopods on the shelves and slopes of the world ocean. Byulletin Moskovskogo Obschestva Ispytateley Prirody, Otdel Biologicheskiiy, 1985, 84(5): 52—59.
- 10 Thorson G. Length of pelagic larval life in marine bottom invertebrates as related to larval transport by ocean currents. In: Sears M, ed. Oceanography, American Association for the Advancement of Science Publication, 1971, 67: 455—474.
- 11 Scheltman R S. The dispersal of larval of shoal-water benthic invertebrate species over long distances by ocean currents. In: Proceedings of 4th European Symposium on Marine Biology. London: Cambridge University Press, 1971. 7—28.
- 12 Rudwick M J S. Living and fossil Brachiopods. London: Hutchinson University Library, 1970. 152—161.
- 13 Lee D E. Palaeoecology and biogeography of the New Zealand Palaeogene brachiopod fauna. Biostratigraphie du Palaeozoique, 1986, 4: 477—483.
- 14 Ross C A. Paleogeography and provinciality. In: Ross C A, ed. Paleogeographic Provinces and Provinciality. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publications, 1980, 21: 1—17.
- 15 Valentine J W. Evolutionary paleoecology of the marine biosphere. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, Inc, 1973: 337—372.
- 16 Dunham J W. Cenozoic marine climate of the Pacific coast. Geol. Soc. Am. Bull., 1950, 61: 1243—1264.
- 17 Scotese C R. and McKerrow W S. Revised world maps and introduction. In: McKerrow W S and Scotese C R. eds. Palaeozoic geography and biogeography, Geological Society Memoir, 1990, (12): 1—21.
- 18 Shi G R, Archbold N W, Zhan Lipai. Distribution and characteristics of mixed (transitional) mid-Permian (Late Artinskian-Ufimian) marine faunas in Asia and their palaeogeographical implications. Palaeogeog. Palaeoclimat. Palaeoecol., 1995, 114: 241—271.

A MODEL OF QUANTITATIVE ESTIMATE OF MARINE BIOGEOGRAPHIC PROVINCIALITY

—— A CASE STUDY OF THE PERMIAN MARINE BIOGEOGRAPHIC PROVINCIALISM

Shi Guangrong (G. R. Shi)

(*School of Aquatic Science and Natural Resources Management, Deakin University, Australia*)

Abstract

The relationship between the number, position and orientation of lithospheric plates and marine biogeographic provinciality may be estimated quantitatively since the spatial distribution of organisms is primarily controlled by latitude-related temperature gradients and geographical barriers. This paper modifies Schopf's (1976) model for quantitatively estimating shallow marine provinciality in recognition of latitude-related temperature gradients as the primary biogeographical factor. A test of the modified model against modern marine zoogeography reveals high consistency between them. Using this modified model and the Permian palaeogeographical reconstruction maps of Scotese and McKerrow (1990), fifteen shallow benthic marine provinces were estimated to be Early and Late Permian in age respectively. A comparison of the estimated Permian marine provinciality with previously recognised empirical provincial patterns reveals a high degree of congruity, which may imply that there existed moderate to high latitudinal thermal gradients during the Permian, a level probably similar to that of the present world.

Key words: plate structure, biogeographic provinciality, model of biogeographic provincialism, Permian

作 者 简 介

石光荣,生于1962年9月。1984年毕业于武汉地质学院(现中国地质大学)地层古生物专业,1991年毕业于澳大利亚昆士兰大学(University of Queensland)地球科学系,获哲学博士学位。此后从1992年至1994年在澳大利亚帝肯大学(Deakin University)作博士后研究,现任帝肯大学地质学专业讲师。主要从事晚古生代古生物学,古生物地层学,古生物地理学和定量古生物地理学方面的研究。通讯处:School of Aquatic Science and Natural Resources Management, Deakin University, Rusden Campus, 662 Blackburn Road, Victoria, Australia.