

近十万年以来的海面变化

赵松龄 黄庆福

(中国科学院海洋研究所)

人们为了探讨第四纪期间所发生过的地质事件，早在 100 多年前就开始了冰期与间冰期、世界气候变化和随之而来的海面变动的研究，并试图了解它们过去的演变规律，推论未来的变化。近卅年来，随着 C^{14} 测试技术的发展和大量实际资料的积累已经有可能对于近十万年以来的冰期、间冰期的划分，世界气候的周期性变化与世界洋面的升降变动提供越来越精确的资料，从而为我们进一步阐明这段时期的地层发育史，生物演化史，地理环境变迁史创造了必要的前提。由于海面升降的结果，在沿海地区所造成的海相地层分布规律的研究，为当地地下水的合理开发与利用，提供必要的科学依据。

如果你有机会经常在海边漫步，或者你有条件作长距离的海上航行，那么你一定发现过那茫茫无际的大海，有时表现为十分平静，而只有微波荡漾；有时又会汹涌澎湃、波浪滔天，仿佛要吞没一切。对于海面这种变幻无常的现象，人们从日常的生活中都可以察觉得到，而且都能明白，“风”是促成海面变化的主要原因，所以俗话说：“无风不起浪”就是对于海面变化的真实写照。当然，这句话还不够全面，月亮和太阳的引潮力，海底火山的喷发、地震、海下的地滑……以及其他一些偶然因素，都能造成海面的变化。

然而上述的海面变化，与我们所要讨论的近十万年以来的海面变化，是完全不同的两回事。因为不论是气象上的、天文上的、还是其他一些偶然因素所造成的海面变化，其共同特征是，均为暂时性的、地区性的、周期性短的、易于察觉到的海面变化。而我们所要讨论的海面变化，则是地质时期的变化，它具有相对持久性的、全球性范围内的、周期性长的(往往以万年为单位)、短时期内又察觉不到的变化。

就目前所知，在海洋地质学上只能通过对世界各大陆架、岛架、内海、以及一些大陆近岸地区所保存下来的海相地层的研究(包括岩性、岩相、地质年龄测定、地球化学特征……等)，以及对这些地层中所含有的微体动物群(有孔虫、介形虫、放射虫、硅藻、颗石藻……等)、软体动物群和古地磁测量来恢复过去海侵、海退的过程，推论海面变化的规律。

关于第四纪期间海面变化的原因，曾有过多种假说，目前尚无统一认识，其中最引人注意的是冰川进退说。根据这种学说，在冰期时世界气候日趋变冷，年降水量有相当一部份为固体降水(主要为降雪)，当年融化不了而不能返回海洋，于是就贮存于地球的两极地区、极圈附近的大陆和中、高纬度的高山上，经过长期积累，逐渐形成冰帽、大陆冰川和各种类型的山岳冰川。与此同时，世界洋面逐渐下降，海洋的面积和体积都在缩小，各大陆发生显著海退，使许多岛屿与大陆相连，雪线下降，森林线下移，喜冷动物群与植物群向低纬度转移，标志着世界气候进入冰

期气候时期,世界洋面进入低海面阶段。在间冰期时,世界气候又趋于转暖,冰川逐渐融化、后退与消失,大量冰融水又重新补给海洋,世界洋面趋于抬升,各大陆的边缘地区发生海侵,海水的面积与体积都在增加,喜暖动、植物群向高纬度转移,标志着世界气候进入了间冰期时期,世界洋面又处于高海面时期。

就目前的研究,近十万年以来的海面变动,大体上经历了三个高海面阶段和介于其间的低海面阶段。自老而新分别为: 1. 最后间冰期高海面阶段(又称里斯/玉木间冰期),世界若干地区发生海侵(如日本发生下末吉海侵,地中海发生第勒尼安II海侵); 2. 玉木冰期中的一次亚间冰期高海面阶段(地中海发生第勒尼安III海侵); 3. 冰后期高海面阶段(在欧洲称为弗兰得林海侵),目前世界若干大陆架都是在这次海侵中形成。上述三次高海面阶段在我国的渤海湾西部和苏北平原东部都留下其痕迹,分别被称为沧州海侵,献县海侵,黄骅海侵。

一、沧州海侵 1969年有人曾在美国东海岸以外的外布莱克洋脊附近,进行了深海钻探,对获得的七个深海岩芯,分别做了古地磁极性变化的研究,结果在晚更新世的地层中,又发现了一次短期反极性事件,综合七个钻孔所测得的该事件的年龄数据,估算该事件的年龄为距今114,000年—108,000年,并把该事件命名为布莱克事件。后来该事件在地中海、北太平洋和南太平洋的深海岩芯中,日本琵琶湖的湖相沉积中,我国华北平原东部的海陆相地层中都得到了证实。

如图1所示,该短期反极性事件结束后不久便发生了沧州海侵时所形成的海相地层,由此而推算出来该海侵的时代为102,000年—70,000年,最大海侵范围可达沧州以西,故称沧州海侵。有人曾对近十万年以来的地质事件进行了年代划分,把距今100,000年—70,000年称为最后间冰期,从距今70,000年—10,000年称为最后冰期(亦称玉木冰期),从距今10,000年到现在

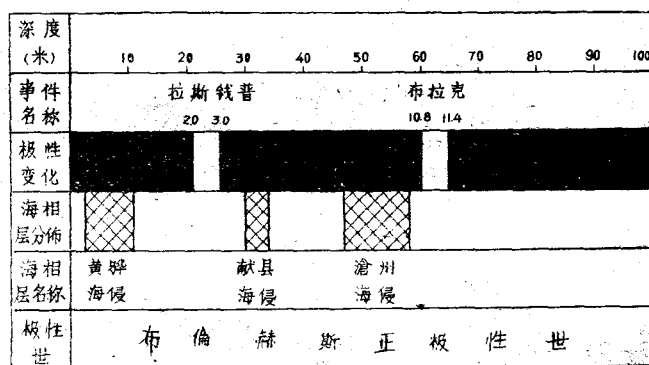


图1 华北平原东部地层中古地磁极性变化与海相地层分布关系图

称为冰后期(或称全新世)。很显然,根据这一划分原则,我国华北平原东部沧州海侵,应属于最后间冰期海侵。图2为与上述冰期、间冰期相对应的海面升降曲线。另据沧州海侵时所沉积的地层中,含有的暖水种有孔虫(斯特罗假车轮虫)的大量出现;暖水种软体动物,如骨螺、依萨伯利雪蛤、

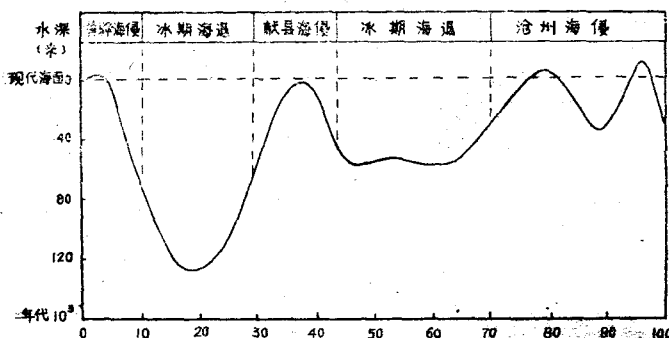


图2 近十万年以来世界洋面变化与同期我国北方三次海侵关系图

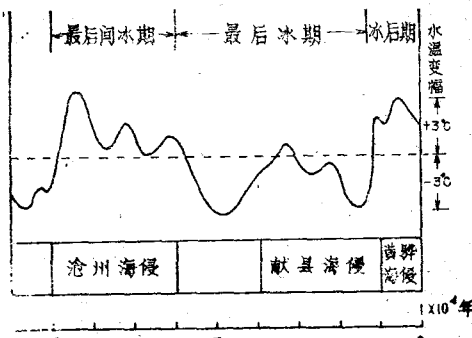


图3 近十万年以来海水温度变化与同期我国北方三次海侵关系图

螺……化石的大量保存，可以推测这里具有年平均水温为 $18^{\circ}-20^{\circ}\text{C}$ 以上气候条件，相当于我国现在浙江省南部、福建、广东沿海的沉积环境。有人根据深海岩芯中有孔虫介壳所含 $\text{O}^{18}/\text{O}^{16}$ 比值的变化，来推算不同深度上有孔虫介壳生成时的水温，并绘成100,000年以来的温度变化曲线(图3)，从图上可明显地看出与我国北方沧州海侵相对应的时期，为明显的高温时期。

沧州海侵结束，意味着世界气候进入最后冰期阶段。如图2所示，更新世最后冰期(在欧洲称为玉木冰期，在北美称为威斯康辛冰期，在我国有人称为大理冰期)大体上可分为三个阶段，从距今70,000年—44,000年；44,000年—29,000年；29,000年—10,000年，分别称为早、中、晚三期。根据目前掌握的资料，最后冰期的早期，世界气候并没有进入冰期最盛阶段，海面大约只下降到今日海面以下50—60米处，便处于相对稳定阶段，一直持续到接近44,000年前后，世界气候才逐渐过渡到冰期的中期阶段，海面又重新开始升起。

二、献县海侵 我国华北平原东部的献县海侵，经 C^{14} 测量和对沉积速度的估算，这次海侵大约始于距今39,000年，终于23,000年，因最大海侵范围可达献县附近，故名。1968年曾有人根据美国大西洋沿岸大陆架上的80几个 C^{14} 资料和世界其他11个地区大陆架上的38个 C^{14} 资料(其中



图4 最后冰期最盛时期我国海岸线的近似位置图

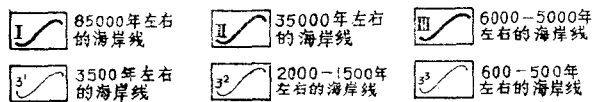
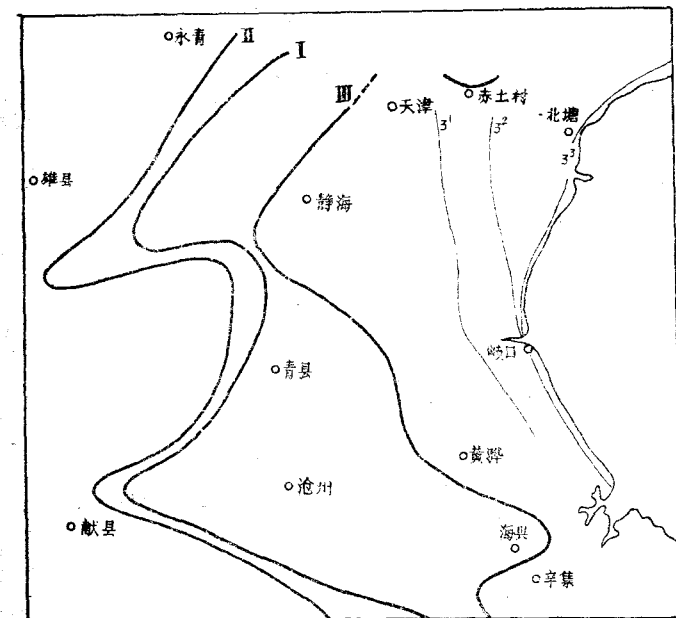


图5 近十万年以来我国北方三次海侵范围及岸线分布图

包括了三个我国东海大陆架上的测量资料)，绘制成35,000年以来“V”字形海面升降曲线，代表了35,000年以来海面升降的基本趋势。从图2和图3都可找到与本次海侵相对应的海面位置和古温度变化。从本次海侵地层中所含有的生物化石来看，上次海侵中所含有的暖水种成份已基本消失，意味着最后冰期中的这次亚间冰期海侵的水温较上次海侵低。

献县海侵结束后，气候急剧变冷，世界洋面大幅度降低，在地球两极、北欧、亚洲北部、北美大陆、格陵兰、冰岛、阿拉斯加、帕米尔高原、青藏高原、天山山地、阿尔卑斯，以及其他一些中、高纬度的山区都发育了巨大的大陆冰川和山岳冰川。有人曾作过估算，大约在距今20,000年—15,000年的冰期最

盛时期，当时在全球形成冰川的面积达 43.73×10^6 平方公里，现在仍有 14.9×10^6 平方公里；冰川体积有 76.97×10^6 立方公里，现在仍有 26.75×10^6 立方公里，当时世界洋面要降低132米。从距今15,000年到全新世的气候最佳期(约在距今5,000—6,000年时期)，至少又融化了 50.72×10^6 立方公里的冰川，世界洋面才升到现在的位置，若把目前储存的冰川全部融化，世界洋面还要升高65米，足以形成新的一次海侵。图4为冰期最盛时期，我国海岸线的近似位置。

三、黄骅海侵 自距今15,000年开始，最后冰期迅速结束，世界洋面大幅度升起，在距今10,000年前后，世界若干地区同时发生海侵，如黑海海侵发生于距今9,300年，波斯湾海侵的发生在距今10,000年，我国的黄骅海侵发生于8,590年 \pm 170年。这次海侵目前在国际上统称冰后期海侵，或全新世海侵。根据目前的研究程度，大体上认为在距今8,000年前，海面抬升速度较快，近8,000年以来上升速度显著减慢。在距今11,000年时的海面较今日海面低约50米，在9,000年时，约在今日海面下25米处。还有不少人认为在距今5,000年—6,000年存在一个“气候最佳期”，当时气温要比现在高约2℃，世界洋面也要较今日海面高出2米左右，当时的海侵范围可能为全新世海侵的最盛阶段，以我国北方黄骅海侵为例，当时岸线可达黄骅—天津一带，自此以后海面略有降低，形成局部海退，岸线在天津以东巨葛庄附近曾有过停顿，形成巨葛庄贝壳堤(该堤经C¹⁴测量，年龄为距今3,400年 \pm 115年)，于距今1,300年前后达到岐口附近。

综上所述，近十万年以来的世界洋面，经历了最后间冰期、最后冰期中的亚间冰期和冰后期三个高海面阶段和介于其间的低海面阶段。高海面时形成海侵，低海面时形成海退，它们在我国华北平原和苏北平原地区都有明显反映。随着我国海洋第四世纪地质工作的进一步开展，一定能在不久的将来揭示出更长地质时期中世界洋面变化的奥妙。



简 讯

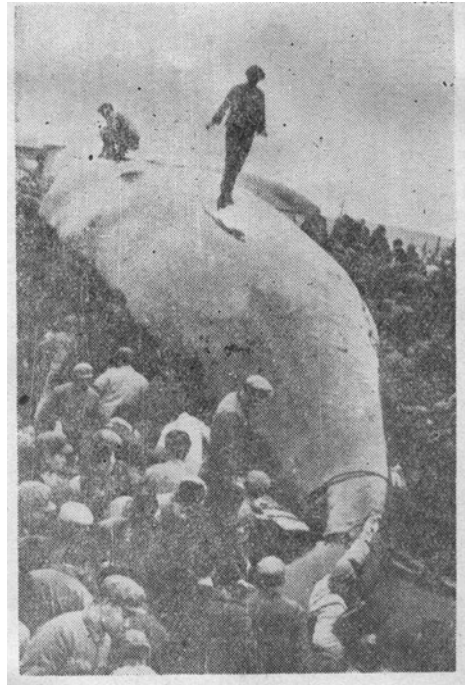
捕鲸战线传捷报

——旅大水产公司捕鲸队
又捕获一头巨鲸

1977年12月14日12时30分，正在探鲸的我“元龙”号捕鲸船，发现一头巨鲸，立即开足马力靠近，正当巨鲸的黑脊背露出水面的瞬间，炮响弹落，首弹命中，又连发两炮，击中要害，巨鲸停止挣扎，14点45分战斗胜利结束。

捕获的巨鲸属大型须鲸，体长17.1米，腰粗12.4米，重40多吨。

郝志东 撰文
于格恩 摄影



巨鲸上岸

