

国家自然科学基金资助项目

胶东半岛沿海 全新世环境演变

赵 济 等 著

海洋出版社

国家自然科学基金资助项目

胶东半岛沿海 全新世环境演变

赵 济 等著

海洋出版社

1992·北京

(京)新登字087号

内 容 简 介

本书共分9章。在概括区域现代环境特征和全新世环境演变背景的基础上,系统地论述了胶东半岛沿海及毗邻地区全新世海岸带沉积特征,植被演替,气候变化,古人类活动与环境演变的关系;从分析新构造运动对海平面变化遗迹的影响入手,探讨了海平面变化的规律,海平面变化与气候变化的关系,全新世高海平面问题以及现代海平面变化趋势等问题。通过综合分析,概括了胶东半岛沿海及毗邻地区全新世环境演变的基本特征和规律。

本书可供地理、环境演变、第四纪地质与地貌、海岸带资源开发与区域规划等方面的科研工作者和高等院校师生参考。

责任编辑: 张宝珍

胶东半岛沿海全新世环境演变

赵 济 等著

海洋出版社出版发行(北京复兴门外大街1号)

北京通县印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 8.375 字数: 200千

印数 1—800册

1992年6月第一版 1992年6月第一次印刷

ISBN 7-5027-2566 0/X·35 定价: (平装) 7.80元
(精装) 13.80元

前言

全新世的环境演变与人类生存、经济发展密切相关。当前,世界面临气温升高、海平面上升、土地退化、自然灾害频发等一系列环境问题,实质上均属时空尺度不同的环境演变的产物,这些问题的解决依赖于环境演变研究的深入。

全新世环境演变的研究,在空间上,应重点选择环境演变敏感地区。海岸带是世界人口稠密,经济发达的地区,是环境演变的敏感地区。据报道,如果今后一个世纪海平面上升1 m,直接受影响的土地约有500km²,约占世界耕地的1/3,人口约有10亿,约占世界总人口的1/5。因此,全球变化中由于气候变暖、极地冰雪融化所导致的海平面上升问题和海岸带变迁的研究已越来越受到人们的关注。山东、辽东半岛地跨黄渤海,庙岛群岛是渤、黄二海的天然分界,它们是渤、黄二海历次变化的见证。选择山东半岛、庙岛群岛、辽东半岛这些典型地区,研究海岸带自然环境特征及全新世以来的环境演变,对于认识胶辽两个半岛的环境演变及渤海的海平面变化过程,预测海平面未来变化趋势,合理安排经济布局具有重要的意义。

全新世环境演变的研究,在时间上,应选择不同时间尺度内的特征段,开展特征、敏感带的环境演变综合研究。已有的研究结果表明:在冰后期气候最适宜时期,我国边缘海海平面高出现代海面2—4 m,海水侵入东部广大平原地区。验潮站的记录表明,我国沿海的现代海平面在持续上升,上升速率平均达2.5mm/a,研究今后变化的趋势以及导致海平面升降变化的机制,对于沿海城市规划、港口建设都有现实意义。本项研究,初步建立了研究地区海平面变化曲线,重点分析了6000~5000、3800~3600、2800~2300年几次海平面波动,在此基础上又分析了这些时段新构造运动的幅度及其对海平面变化的影响,综合分析二者的关系,得到不同时段海平面变化的幅度。

全新世环境演变研究涉及面很广,在研究方法上,一方面要加强系统综合分析,另一方面要采用新方法、新技术。本项研究在综合分析现代自然地理特征的基础上,研究地貌与沉积过程反映的海平面变化事实,新构造运动变化的行迹及其对海面变化的影响,小气候变化与海面变化的对应分析,计算海面变化与温度变化的相关关系、植被演变所反映的环境信息、古文化兴衰与文化景观变迁的环境意义以及人类活动的环境效应等;在方法技术方面采用了遥感图象分析,ICAP、X衍射、电子探针、¹⁴C测年、孢粉分析等,进行沉积物的粒度分析,粘土矿物分析、化学元素分析,结合其他资料以多方面综合分析揭示全新世环境演变的过程。

本项研究原题为“庙岛群岛及胶辽半岛沿海全新世环境演变及其趋势研究”,1988年得到国家自然科学基金委员会批准,1989—1991年实施。由于经费所限,研究地区以胶东半岛及庙岛群岛为主,因而本书命名为《胶东半岛沿海全新世环境演变》。

本项研究在立项时,得到宋春青教授指导。在研究过程中,得到北京大学城市与环境学系曹家欣教授、中国科学院地质研究所周昆叔副研究员、中科院海洋研究所李成治研究员、赵松龄研究员、韩有松研究员、国家海洋局青岛海洋研究所耿秀山研究员、青岛海洋大学庄振业教授、天津历史博物馆翟乾祥教授、烟台博物馆王锡平馆长、徐升明同志、烟台市第二

水利勘测设计院贺仕魁高级工程师、烟台市防震抗震办公室、烟台市水文工程地质勘测办公室、烟台市经济技术开发区管理委员会、威海市地震办公室蔡克明同志、长岛县教育局宋卫绪同志，大连市计委、辽宁师范大学地理系等单位和个人的大力支持，对于他们的热心帮助表示衷心感谢！

本项目研究由北京师范大学地理系和烟台师范学院地理系的教师、研究生共同完成。北京师大地理系参加工作的有赵 济、李容全、邱维理、马俊红、李强、徐振溥、郑良美、吉小梅、李显良等；烟台师范学院地理系参加工作的有杨运恒、杨志荣（现已调往湖南师范大学）张振克、曹艳英等和参加部分工作的王少波、杜国云、田其云、陈友明、张利田、陶俊晓等同志。

北京师大地理系 ^{14}C 实验室郑良美、刘敬中同志提供了 ^{14}C 测年数据，中科院地质研究所周昆叔副研究员及北京师大地理系孢粉实验室降廷梅、魏凤华同志完成了孢粉鉴定，北京师大分析测试中心ICAP、X光衍射及电镜三实验室提供了化学元素、粘土矿物等方面沉积地球化学数据，对他们的帮助表示衷心感谢。

最后，对国家自然科学基金委员会地球科学部的同志们的督促、帮助表示衷心谢意。

全书编写分工如下：第一章：李容全、赵济、杨运恒，第二章：杨运恒、张振克，第三章：杨志荣，第四章：李强、马俊红、邱维理，第五章：邱维理、郑良美、杨志荣、赵济，第六章：李强、曹艳英、邱维理，第七章：马俊红、邱维理、李强，第八章：杨运恒，第九章：李容全、赵济。全书由赵济、李容全统稿、定稿。插图由李强、高培英、孟淑华、郑良美等同志清绘。

由于本课题涉及的领域很广，而作者的水平有限，疏漏与错误之处在所难免，诚恳希望得到专家和读者的批评指正。

赵 济

1992年6月

目 录

前 言	(i)
第一章 绪 论	(1)
一 研究程度	(1)
二 研究工作简况	(4)
第二章 现代自然环境特征	(5)
一 地理位置	(5)
二 地貌特征	(5)
三 气候与水文特征	(6)
四 海岸动力特征	(9)
五 植被特征	(13)
第三章 全新世环境演变的背景	(17)
一 新构造运动背景	(17)
二 海面变化与海陆变迁背景	(24)
三 生物演替与气候变化背景	(26)
第四章 海岸带沉积	(28)
一 北王绪钻孔分析	(28)
二 小海钻孔分析	(38)
三 月牙湾钻孔分析	(41)
四 普兰店钻孔分析	(45)
五 露头沉积剖面	(48)
第五章 海岸线迁移与海平面变化	(52)
一 海岸线变迁遗迹	(52)
二 全新世海岸线变迁	(58)
三 海平面变化遗迹	(59)
四 海平面变化规律	(69)
第六章 植被演替	(87)

- 一 孢粉谱分析..... (87)
- 二 区域植被演替特征..... (95)
- 三 现代植被的发展趋势..... (96)
- 第七章 气候变化 (102)
 - 一 孢粉的古气候信息分析 (102)
 - 二 沉积学的古气候信息分析 (109)
 - 三 气候演变阶段 (111)
- 第八章 古人类活动与古地理环境的关系 (113)
 - 一 全新世以前的古文化与古地理环境 (113)
 - 二 全新世古文化特征、演变及其与古地理环境的关系 (113)
 - 三 小 结 (119)
- 第九章 胶东半岛环境演变及其趋势 (120)
- 参考文献 (123)
- 照片 (125)

第一章 绪 论

人类与环境是一个不可分割的统一整体。地理环境演变过程中的每一重大事件，都曾给人类的生存和发展带来深刻的影响。环境的未来发展变化将直接影响人类的生存环境。因此，研究地理环境演变特别是全新世以来的环境演变，并预测环境的未来演变趋势，已成为当今全球变化和人类生存研究中地理学研究的前沿课题之一。

海岸带是海陆交互作用地带，是环境演变的敏感地区之一，同时又是经济发达地带。对海岸带的地理环境演变，特别是海岸变迁、海平面的升降及其趋势的研究，已愈来愈得到全世界环境演变研究者们的重视。联合国教科文组织推行的国际地质对比计划，把200号项目的研究主题定为“晚更新世以来的海面变化、测量对比及其应用”。在全球变化研究中，对过去全球变化规律的研究十分重视，海面过去变化规律仍作为要研究的课题之一。

一、研究程度

除了省志、府志和县志对胶东半岛海岸带有一定记述以外，《禹贡》、《水经注》对胶东半岛海岸也有直接或间接记载。根据历史文献记载和考古发掘，侯仁之教授(1958)推定了渤海湾西部岸线2500年前在4 m等高线的位置上。胶东半岛海岸，按白月恒(1911)根据历史文献记载，认为《禹贡·冀州篇》之“岛夷皮服”的“岛夷”，当在“登州头与庙(岛)群岛之联络处”，推测当时大陆与岛相接，而可以往还居住，距嵎夷莱夷当不远。

对胶东半岛海岸做野外调查与论述的研究工作，国内学者以李庆远教授为最早。他在1935年发表了“中国海岸线之升降问题”论文，阐述了他本人关于中国海岸线普遍下沉和近来稍有上升的观点。

1934年冬，陈国达教授与黄秉维教授同往山东旅行，考察了蓬莱、烟台、威海和荣成等地。1950年在他的“中国岸线问题”论文中认为，隆起浪蚀阶地和浅海沉积阶地证明山东海岸属于上升海岸。并且，在文中还详细描述了芝罘陆连岛，“烟台本陆与芝罘岛之间有一连岛沙栏，高露海面之上，形成阶地，顶部虽在暴风天气中最高浪力亦不及到达”。此后，陈国达教授又在其“论中国沿海区大地构造性质”一文中，论述了山东海岸区的构造抬升的大地构造背景。方宗岱先生(1952)认为，平均海面呈上升趋势，这种看法与当今认为海平面呈上升趋势的看法是一致的。1928年黄汲清先生从地文学角度论证了更新世时期的海平面变化和海岸地貌发育规律。胡伦积先生(1946)扼要描述中国之海岸线时，也提出胶东半岛海岸属于上升海岸。

周廷儒教授从1952~1954年连续在烟台地区指导地貌学和自然地理学的学生野外实习。在1978年10月又亲自率队到烟台地区考察，在讨论华北晚更新世末次冰期结束以来地理环境变化时，把烟台地区海面变化与内陆冰缘环境变化联系起来，将其纳入地理环境演变，作为地理环境演变的一部分。

进入到70年代后期和80年代，围绕海平面变化开展了很多有意义的研究工作。相比之

下,在坳陷的沉降区——渤海湾沿岸研究得比较多,对隆起的胶东半岛和庙岛群岛的研究显得比较薄弱。

经过研究普遍认为,根据渤海湾西岸埋藏的三层稳定的海相层,自晚更新世以来渤海湾西岸至少发生三次大规模海侵,并分别命名为沧州海侵、献县海侵和黄骅海侵。莱州湾和辽东湾也有三层埋藏的海相层,并可分别与渤海湾西岸的三层海侵层位对比(韩有松等,1986)。在渤海,苍树溪等(1986)通过对Bc₁孔的层位分析,发现240.5m厚的岩芯中有7层海相层位和7层海退陆相层位,说明自16.3万年以来,渤海至少有7次海侵。赵希涛等(1979)根据大量古海面遗迹所反映的古海面高度、年龄绘出了我国东部沿海2万年以来海平面升降曲线,认为大约于15000年,海平面降至今日海平面下-150m左右,古海岸线位于东海陆架外缘附近,我国东部沿海陆架大部分成陆。之后海平面迅速上升,于距今6000年前左右形成约2~4m的古高海面。距今6000年以来,海平面呈波动性回落,于距今4700—4000年,3800—3000年,2500—1000年有三次较高海面或停顿,在渤海湾西岸以三道贝壳堤为标志。

胶、辽半岛及庙岛群岛大都是基岩丘陵海岸,海侵导致的海岸线在水平方向变化不大,因此对本区的海平面变化研究重点集中于古高海面的确定和时间变化上。同时由于胶、辽半岛地处抬升区,沿海海相层很不发育,仅在个别小海湾埋藏有第三层海相层(全新世),其深度一般不超过20m(韩有松等,1986),因此对古高海面标志的寻找主要以海蚀地貌为主。

在辽东半岛,韩慕康(1967)认为有高级海蚀台地,最高分布可达150m。祝翠英(1985)则认为只有100m左右,并根据年龄划分三级,高度分别为100—60m,60—20m和10—3m,并认为这三级海蚀台地可与辽东湾埋藏的三层海相层对比,其中前两级属更新世高海面形成。

在庙岛群岛,金翔龙等(1964)在对该群岛的黄土进行研究时,认为黄土分布高度存在60m的“黄土线”,并根据黄土内含海相有孔虫化石,认为该群岛的黄土是海成产物并可作为更新世高海面的证据。之后人们对庙岛群岛、蓬莱及辽东半岛的黄土进行了大量的研究,先后有坡积—洪积和局部残积成因说(赵奎寰,1983)、风成说(李文勤等,1981;孙建中,1984;曹家欣等,1986;吕金福等,1990)之多,因此黄土作为更新世高海面的证据很值得怀疑。曹家欣(1986)在考察研究庙岛群岛的黄土和地貌时,认为该群岛有三级海蚀平台,高度分别为70m、40m、10—15m,并通过台地与黄土的堆积关系推断,三级台地可分别与渤海湾西岸的三层海相层位对比。

在胶东半岛,高明德等(1962)在60年代初发现山东半岛东端柳疃—礼村一带沿海坡麓地带,分布一套红棕色中细砂并具微细倾斜层理的沉积物,并命名为“柳疃红层”。张宏才等(1962)最初根据红层分布特征及粒度分析,确定为海相沉积。金波等(1978)进一步确定为中—晚更新世的海相沉积物,并由此推断山东半岛北岸存在60—70m更新世高海面遗迹。问题是“柳疃红层”的成因及其时代尚有不同看法,如郭永盛(1981)认为是中—晚更新世时期的风成沉积;杨光复、韩有松等(1982)则认为属上新世炎热气候条件下形成的河流沉积物。总之,胶东半岛是否存在更新世高海面遗迹,尚需深入细致的工作。

人们对胶、辽半岛全新世高海面问题研究较多,一种意见认为胶、辽半岛不存在全新世高海面,所谓3—5m不等的高海面遗迹是新构造运动抬升的结果(夏东兴,1981;杨达源,1984);多数意见认为全新世高海面是存在的,对于高海面形成的时间为6000年左右的看法比较统一,但对古高海面的高度的看法则有较大差别。在辽东半岛,西岸的全新世高海面遗

迹最高为3m(祝翠英, 1985), 东岸为8—10m(祝翠英, 1985; 符文侠等, 1987), 反映6000年左右形成3—4 m的高海面(符文侠, 1989)。在胶东半岛, 韩有松(1980)根据莱州湾小清河河口分布高出现代海面1m及一些埋藏古牡蛎礁, 年龄集中为5000—6000aB.P, 由此作为古高海面标志并考虑莱州湾沉降的影响, 推断古海面为2—3 m。对胶东半岛基岩丘陵海岸, 韩有松(1986)根据胶州湾等小海湾分布5m高度的海积和海蚀台地, 亦反映2—3 m的古高海面。庄振业等(1987)对莱州湾东岸的沉积和地貌研究后, 则认为5000—6000年高海面仅为1.5—2 m。

由此可见, 对胶辽半岛高海面问题众说纷纭的原因, 主要是反映高海面的标志确定以及“地动”与“水动”的关系没有一个统一的认识而引起的。尤其是高海面遗迹的高度是古高海面和新构造运动抬升双重作用的产物。如何选择一种途径弄清新构造运动抬升的速率和高度, 从而从高海面遗迹的高度中找出由于“水动”而直接引起的高海面, 是值得我们探讨的问题, 这也是本书要解决的主要问题之一。

全新世高海面以后, 海平面是稳定不变, 还是波动或直线回落, 波动或停顿的次数和时间是多少的问题亦有较大分歧, 很值得我们进一步研究。如蔡爱智(1978、1980、1985)在探讨芝罘岛连岛坝、刁龙嘴和龙口纪岬岛连岛坝的成因时, 认为这些连岛坝是6000年以来, 海平面基本稳定不变的条件下, 由大风浪作用而成。耿秀山等(1987)根据大量古海面遗迹所反映的古海面高度和年龄, 作出了山东沿岸15000年以来古海平面变化曲线, 结果认为6000—5000年形成3m的高海面后, 海面呈波动性回落、分别于4400—3400年、2900—2400年、2000—1000年形成2m、1.5m和1m三次较高海面。符文侠等(1987)根据辽东半岛东南岸发育的三道贝壳堤分析, 认为6000年高海面之后, 辽东半岛地区古海面回落过程中有三次停顿或相对稳定阶段, 时间分别为4500—4000年, 3000年, 2000—1500年。后来符文侠又进一步提出在1000年左右还有第四次停顿。

中国科学院海洋研究所海洋地质研究室编写的《渤海地质》(1985)一书, 通过Bc₁孔的沉积层序、古地磁、¹⁴C年龄、古孢粉、古微生物等综合分析研究, 结合前人对渤海沿岸的研究成果, 对渤海中更新世末期特别是晚更新世以来的海侵与海退、古植被和古气候变化进行全面的恢复。刘敏厚等(1987)编著的《黄海晚第四纪沉积》一书根据大量的海上钻孔和表层土样的分析研究, 恢复了黄海晚更新世以来古海岸线的变迁, 古植被演替及古气候变化, 并将三者之间的演变序列与全球的进行了对比。尽管这些研究的重点是海上, 并且研究时间跨度较大, 但对胶、辽半岛和庙岛群岛全新世以来的环境演变背景研究, 提供了丰富的资料。

陈承惠等(1977)根据全新世沉积物的沉积层序、孢粉组合和¹⁴C年龄, 建立了辽宁省南部全新世地层年表, 恢复了1万年来自然环境演变的基本轮廓。韩有松等(1986)通过对胶州湾的钻孔及露头剖面的古微生物、孢粉、岩相层序的研究和海岸地貌调查, 探讨了青岛地区近2万年以来的海陆变迁、古植被演替及古气温、古降水的演变过程。曹家欣等(1986)通过对庙岛群岛第四系沉积特别是黄土的研究, 对庙岛群岛上新世以来的古环境演变进行了宏观的复原。由此可见关于辽东半岛的古环境演变研究工作做得比较细致, 而庙岛群岛和胶州湾的研究时段很长, 对全新世以来的时段研究仍有很多工作可做, 而胶东半岛东部地区的古环境综合演变研究工作几乎很少。

杨怀仁教授和谢志仁博士(1984), 分析了海平面变化与气候变化的关系, 认为海平面变

化滞后于气候变化,并且在不同变化尺度上海平面变化滞后时间长短不同,在万年尺度上滞后千年;千年尺度上滞后约500年,而在百年尺度上大致滞后10年。

二、研究工作简况

1. 胶东半岛全新世环境演变研究的意义

胶东半岛地处华夏系第二隆起带,是一个完整的构造上升单元,与其两侧的坳陷区形成鲜明的对比。胶东半岛北接东北温带,西南通过苏北与亚热带为邻,同时,跨越渤、黄海两大海域。庙岛群岛构成渤、黄海的天然分界,成为渤、黄海沧桑变化的见证。作为海陆相互作用的海岸带是环境敏感地带,因此选择胶东半岛进行全新世环境演变研究是很有意义的。

胶东半岛是我国面积较大的半岛,是我国北方沿海经济发达地区——“渤海金环”的主要组成部分,庙岛群岛则是连结“金环”两端的“链条”。因此,研究该区的海岸变迁、海平面变化和环境演变,不但可丰富古环境演变的内容,而且对沿海城市规划、经济布局等有重要现实意义。

全新世以来的环境演变与人类的发展与生存关系最为密切。对较短尺度的环境演变研究有利于对近、中期的环境变化进行预测,这就是我们选择全新世作为环境演变研究时段的原因。

环境演变的研究,需要从时空背景的宏观规律进行把握,因此,在具体的研究和论述中,参照毗邻地区,尤其是辽东半岛的环境特征,有助于获得对胶东半岛环境演变规律的深入认识。

2. 研究方法、过程及取得的主要成果

庙岛群岛及胶东半岛沿海全新世环境演变及其趋势研究是1989年国家自然科学基金资助项目。项目申请获准后,于1989年上半年收集了大量的资料,包括前人的研究成果,区域地质、地貌、地形等图件及卫星影像,水文和工程地质钻孔,潮汐、气象、风暴潮和古文化等资料,1989年8月、10月和1990年8月先后对庙岛群岛、胶东半岛和辽东半岛分别进行了三次野外实地考察。除此之外,还对烟台附近进行了多次短期的考察。先后在胶东半岛的小海、蓬莱、龙口,庙岛群岛的月牙湾及辽东半岛的普兰店施浅钻(3—5 m不等)6处,共获钻孔土样600多块。采集 ^{14}C 年龄样品20余个。测量了大量的地质、地貌剖面。对63个植物样方进行了调查。野外实地考察所获得的第一手资料成为本总结的重要依据。

三年来,先后完成6篇阶段性专题总结论文,其中3篇分别在“全国第四纪地质学术研究会”(1990年,青岛)、“国际第十三届第四纪地质大会”(1991年,北京)和“我国沿海地区灾害学术会议”(1991,烟台)进行交流,3篇在国内学术刊物和大会文集上发表。此外还完成了2篇硕士学位论文。

本书在前人的工作基础上,以野外实地考察的资料和 ^{14}C 年龄,沉积和孢粉等实验数据为主要依据,以常规分析与遥感影像解译、实验分析相结合,定性与定量、模拟相结合,单要素专题分析与系统综合研究相结合的方法,以海平面变化和环境综合演变为主题,在对区域沉积、地貌、新构造运动、植物、古气候和古文化等专题分析基础上,综合分析研究胶东半岛、庙岛群岛全新世以来古环境演变的规律,恢复古环境演变的过程,建立古环境演变的模式,并对未来的海面升降变化和环境发展趋势作预测,为区域资源开发、利用及经济发展与规划提出建设性意见。

第二章 现代自然环境特征

一、地理位置

胶东半岛和辽东半岛分别是我国第一、第二大半岛。胶东半岛(又称山东半岛)位于山东省东部,胶莱河、大沽河及二者间的废弃运河一线为其西界,面积约39 000km²,范围相当于行政上的烟台市及所属招远、蓬莱、栖霞、牟平、海阳诸县,威海市及所属乳山县,青岛市及所属莱西县,以及山东省直辖的平度、莱州、龙口、莱阳、即墨、文登、荣成诸市。辽东半岛位于辽宁省南部,辽河口与鸭绿江口的连线为其北界,面积约29400km²,包括行政上的大连市及所属新金县、庄河县以及瓦房店市的全部,营口市及所属盖县的大部分以及丹东市所属东沟、岫岩二县的西部南。庙岛群岛(又称庙岛列岛)位于胶东、辽东半岛之间,邻近胶东半岛北部,行政上属烟台市长岛县管辖。

胶东半岛总体近东西向,西北部濒临渤海,主体向东伸入黄海,最东端的成山角是北黄海与南黄海分界线的西端点。辽东半岛大致北东—南西走向,伸展于渤海与北黄海之间,最南端的老铁山角与胶东半岛北端的蓬莱角隔海相望,二者即为黄、渤海分界线的两个端点。庙岛群岛由21座大小不等的岛屿组成,总体作北北东—南南西向展布,扼守渤海海峡,座落在黄、渤海分界线上(图2-1)。

胶东、辽东半岛及庙岛群岛所处的经纬度位置,从最西的胶莱河口到最东的鸭绿江口,经度由119°34'E到124°18'E;从最南的青岛到最北的辽河口纬度,36°03'N到40°40'。该区域地处我国东部季风区,属暖温带湿润气候,地带性植被为落叶阔叶林,地带性土壤为棕壤。

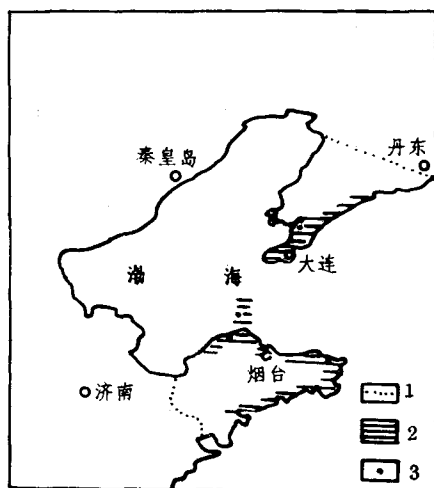


图2-1 研究区位置图

1. 半岛界线 2. 野外工作区 3. 钻孔位置

二、地貌特征

胶东半岛、辽东半岛及庙岛群岛震旦系和前震旦系变质岩广泛出露,是一个长期缓慢抬升,遭受侵蚀的陆块,因此,该地区总体上以低山丘陵为特征,根据不同地区具体的形态差异和构造基础,可以划分出3个一级地貌区,8个二级地貌区(表2-1)。胶辽半岛、庙岛群岛地貌的宏观特征决定了沿海海岸线曲折,以基岩—港湾式海岸为主的特点,在波浪作用为主的海岸地貌发育过程中,发育了一系列典型的海岸地貌类型。根据沿海地区地貌过程—形态的一致性原则,可将该地区沿海地貌分类如表2-2。其中基岩侵蚀海岸见于沿海各地岬角,

表 2-1 胶辽半岛及庙岛群岛地貌分区

一级地貌区	二级地貌区
I 辽东半岛低山丘陵区	I ₁ 辽东半岛北部低山区 I ₂ 辽东半岛中、南部丘陵区 I ₃ 盖县—熊岳断陷盆地 I ₄ 庄河—东沟滨海平原区
II 庙岛群岛岛状丘陵区	
III 胶东半岛低山丘陵区	III ₁ 崂山断块中山丘陵区 III ₂ 胶莱断陷平原丘陵区 III ₃ 黄(县)掖(县)滨海断陷平原区 III ₄ 胶东半岛北部低山丘陵区

表 2-2 胶辽半岛及庙岛群岛沿海现代地貌类型

一级地貌类型		二级地貌类型		三级地貌类型	
名称	划分指标	名称	划分指标	名称	划分指标
海岸地貌	现代外力作用方式——波浪作用、潮汐作用等	侵蚀海岸	侵蚀作用为主	基岩侵蚀海岸 黄土侵蚀海岸 砂质侵蚀海岸	岩性差异
		堆积海岸	堆积作用为主	河口砂质堆积海岸 港湾砂泥质堆积海岸	岩性差异
滨岸陆地地貌	现代外力作用方式——流水作用、风力作用等	侵蚀地貌	侵蚀作用为主	侵蚀山地 侵蚀丘陵 侵蚀台地	形态差异 相对高度 $\Delta H > 200\text{m}$ $40 \leq \Delta H \leq 200\text{m}$ $20 < \Delta H \leq 40\text{m}$
		堆积地貌	堆积作用为主	冲积平原 冲积海积平原	成因差异 $\Delta H \leq 20\text{m}$

黄土侵蚀海岸集中分布在蓬莱以西沿岸及庙岛群岛局部地段；砂质侵蚀海岸见于沿海开阔港湾；河口砂质堆积海岸主要分布在各入海河流的河口；港湾砂泥质堆积海岸在深入内陆较远的海湾之内；冲积平原和冲积海积平原见于各大河两岸和入海河口附近。

三、气候与水文特征

1. 降水与气温

胶、辽半岛和庙岛群岛处于华北东端，属暖温带大陆性季风气候，由于濒临海洋，加上以低山丘陵为主的地势特点，气候特征在宏观与华北区一致的基础上，又表现出降水量较丰沛、冬暖夏凉的海洋性气候色彩(表 2-3)。

胶、辽半岛和庙岛群岛年平均降水量在 600~1200mm 之间。本区降水主要来自东南季风，年均降水总量的分布总体上呈由东南向西北递减的趋势。辽东半岛东部，地处千山山脉的迎风坡，年均降水量在 800mm 以上，半岛西部降水量为 600~800mm。鸭绿江附近，因辽东半岛和朝鲜半岛对南来气流的影响，形成一个多雨中心，年均降水量在 1200mm 以上。胶东半岛南部海岸呈 NE 向展布，半岛山地以 NE 走向为主，与东南季风近似垂直，有利于降水的形成，降

表 2-3 成山头、德州气候要素值比较

地 点	纬 度 (N)	平均气温 (℃)	气温 年较差 (℃)	气温 日较差 (℃)	7 月最高 气温 (℃)	1 月最低 气温 (℃)	年降水量 (mm)	年均雾日数 (天)
成山头	37°26′	11.1	23.7	5.1	23.8	-3.4	768.0	78.2
德 州	37°26′	12.9	30.3	11.1	32.1	-8.0	590.1	22.1

水量一般在750mm以上。北部沿岸处于东南季风的背风向，降水相对较少，一般在600mm左右。如烟台为690mm，蓬莱为626mm。胶东半岛在崂山和昆嵛山为两个多雨中心，年均降水量在800mm以上。庙岛群岛年均降水量由南向北递减，南五岛降水量在535~565mm之间，北五岛在500mm以下，其中北隍城岛最少，仅为450mm。岛屿降水量少于半岛，与其面积小、海拔低，受海陆影响不显著有关(图 2-2)。

胶辽半岛及庙岛群岛降水量的季节性变化显著，主要集中于夏季。以胶东半岛为例，夏季降水量占全年降水总量的62.6%，春季(3—5月)、秋季(9—11)月也有一定降水，分别占13.0%和19.4%，冬季降水量仅占5.0%左右。

这一地区冬季最冷月(1月)气温在-1.0℃~-10℃之间。胶东半岛在-1.0℃~-4℃之间，庙岛群岛在-1.6℃~-1.7℃之间，辽东半岛南部为-5℃，北部在-10℃以下。本区夏季凉爽宜人，最热月(7月)气温一般在23℃至26℃之间，极少出现高温天气(表 2-4)。

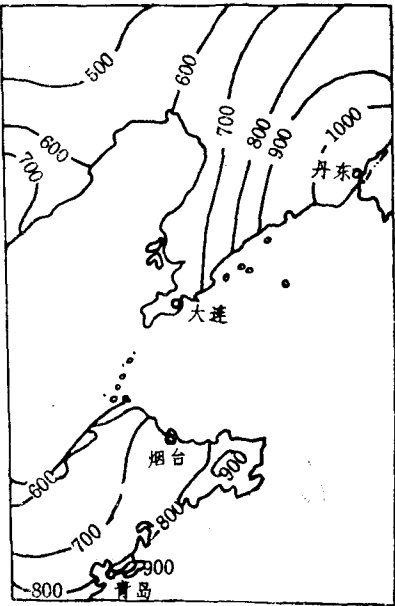


图 2-2 年均降水量分布图

表 2-4 胶、辽半岛和庙岛群岛 1 月和 7 月平均气温(℃)

站 名	青 岛	成 山 头	烟 台	龙 口	长 岛	大 连
1 月	-1.0	-1.1	-1.6	-3.0	-1.6	-5.3
7 月	25.1	23.5	25.0	25.4	24.5	22.9

2. 季风与海陆风

胶辽半岛及庙岛群岛冬季受蒙古冷高压控制，盛行寒冷的偏北风，夏季主要受西太平洋副热带高压的影响。盛行暖湿的东南季风。季风的风向季节交替变化，不仅对这一区域气温和降水产生深远影响，而且对海面风浪的形成起主要作用。受海陆轮廓和地形的影响，不同区域在不同季节盛行的风向和风速有较大差别。

辽东半岛的海岸轮廓和半岛上的山脉大体上呈NE走向，受其影响，半岛西海岸冬季西北风发生转向变成东北风，盛行东北风和北风，频率均在20%以上；半岛西海岸夏季盛行偏

南风，以西南风为主，频率为11%；春秋两季盛行风向分别为西南和北北东，频率各为10%—33%和12%—14%。辽东半岛东海岸，春夏季以东南风和南风为主；冬季盛行西北偏北风和北风。

渤海海峡地区，冬季盛行偏北风，并且由北而南，风向从北偏西向北偏东方向转变。其中大连为北北西向(19%)、北隍城岛为北风(16%)、南长山岛为北风和北北东向风(14%)、龙口为北北东向和北东向风(18%)。夏季盛行偏南风，风向也发生类似于冬季风但方向相反的偏转，即从大连的南西西向、北隍城的南西西向、南长山岛的南南西西向到龙口的正南风向。

胶东半岛地形复杂，东、北、南三面临海，西部为胶莱河平原，各地盛行风向很不一致。1月，盛行风向除烟台为南西西(14%)、掖县为南南西(12%)以外，各地均为北、西北、北北西等风向。7月，半岛盛行风向全部为偏南风，南风频率为15%—25%，偏南风频率达45%—60%。

风速的大小取决于气压梯度力，也受复杂地形的影响，渤海海峡和成山头附近为两个大风区。渤海海峡年均风速在6 m/s以上，并且中部大，向南、向北逐渐减弱。如：大连为5.1m/s、北隍城岛为6.6m/s、长岛为6.1m/s、龙口为5.9m/s。冬季最大风速可达40m/s(北隍城岛)。成山头年平均风速可达6.7m/s，一年中冬季风速最大，1月平均风速为8.2m/s，历史上曾出现30m/s的最大风速。胶辽半岛及庙岛群岛其它地区年均风速一般在4—6 m/s，较内陆地区的3 m/s略大。

除季风外，在胶辽半岛及庙岛群岛海岸附近，还有由海陆热力差异造成的海陆风，海陆风多产生于夏秋季节，主要起调节气温的作用。

3. 地表水文特征及泥沙输送

胶东半岛、辽东半岛的河流多发源于半岛的低山丘陵，除胶莱河为平原型河流外，均属季节性的山溪性河流，而且除鸭绿江外，各河流长度均在200km以下，具有源短流急的特点，庙岛群岛由于岛屿面积狭小，基本无河流发育。

两半岛的河川径流主要受降水补给，季节性变化十分明显。据胶东半岛的大沽夹河、大沽河和五龙河的径流量年内分配资料统计(表2-5)，全年径流量的80%以上集中在汛期(6-9月)，其中7、8月份就集中了60%以上，枯水期的8个月内径流量只占年径流量的15%左右。

表 2-5 大沽夹河、大沽河、五龙河年径流月分配表(%)

河 流	站名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	6—9月
五 龙 河	南村	1.0	1.1	1.6	1.9	2.3	4.2	29.5	34.8	15.1	4.2	3.1	1.6	100.0	83.2
大 沽 河	团旺	1.3	1.0	1.4	2.1	2.2	4.2	28.3	34.9	16.9	3.5	2.6	1.6	100.0	84.4
大沽夹河	福山	1.2	1.2	1.7	1.1	2.1	3.8	24.4	37.7	17.5	3.4	2.2	1.7	100.0	85.2

河流入海泥沙量是海岸堆积地貌的主要物质基础。胶辽半岛人类活动历史悠久，植被破坏严重，造成严重的水土流失，河流产沙量日益增加。胶辽半岛年均输沙量在40万t以上的河流有：辽东半岛的鸭绿江(113.0万t)、碧流河(52.20万t)、大清河(49.90万t)、复州河(45.6万t)，胶东半岛的五龙河(84.0万t)、大沽河(56.4万t)、老母猪河(42.21万t)、大沽夹河(56.4万t)等(表2-6)。根据主要河流输沙量统计，辽东半岛年均输沙总量达286.44万t，胶东半岛年均输沙总量达255.12万t，两半岛入海泥沙总计达941.56万t。

表 2-6 主要河流的年均径流量(m^3/a)和输沙量(t/a)

河 流	平均径流量	年均输沙量	河 流	平均径流量	年均输沙量
北胶莱河	4.82	9.6	白 沙 河	0.447	0.133
大 沽 河	7.083	27.48	墨 水 河	0.187	2.87
大沽夹河	3.03	56.4	胶东半岛输沙总量		255.12
王 河	0.257		大 清 河	2.27	49.90
黄 水 河	1.51	27.45	大 洋 河	21.51	1.93
辛 安 河	0.79		复 州 河	2.41	45.6
沽 河	0.287	4.98	登 沙 河	0.28	5.81
老母猪河	3.91	42.21	碧 流 河	4.88	52.20
乳 山 河	0.867		庄 河	2.40	18.0
五 龙 河	5.63	84.0	鸭 绿 江	251.36	113.0
			辽东半岛输沙总量		286.44

四、海岸动力特征

潮汐、波浪、洋流及风暴潮是海水运动的主要形式，同时又是海岸泥沙运动和海岸地貌发育的主要动力。

1. 潮汐作用

胶辽两半岛除渤海海峡和蓬莱至威海沿岸为规则半日潮外，其余海区沿岸均为不规则半日潮(图2-3)即一个太阴日出现两次高潮和两次低潮，但日潮差不等。

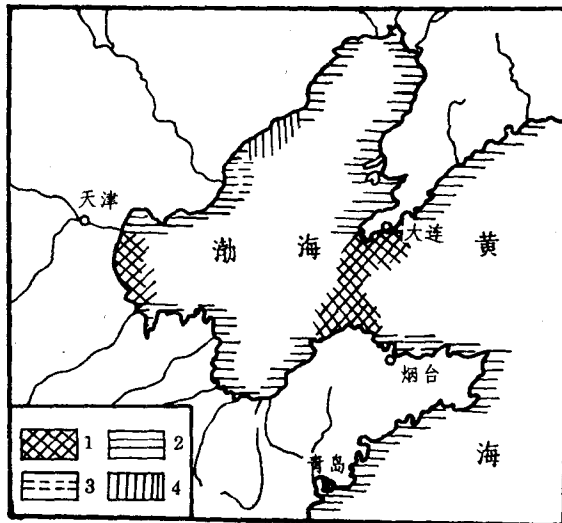


图 2-3 潮汐类型分布图

1. 半日潮 2. 不规则半日潮 3. 不规则全日潮 4. 全日潮

潮差分布较为复杂。辽东湾东岸，潮差由南向北增加，其中营口附近最大，年平均潮差 2.7m，最大潮差 5.4m。辽东半岛东侧的北黄海沿岸，潮差由西向东递增，鸭绿江口最大。平均潮差大连为 2.1m、碧流河口 3.0m、赵氏沟 4.0m、东沟 4.6m。最大潮差大连为 4.1m、海洋岛 5.5m、大鹿岛 7.4m、鸭绿江口达 6.8m。渤海海峡的平均潮差约为 1m。胶东半岛从蓬莱至莱州湾顶部潮差逐渐增大，平均潮差龙口为 0.92m，莱州湾顶部的西大捌为 1.62m。胶东半

岛东北沿岸,从成山头至蓬莱沿岸,潮差逐渐加大。平均潮差烟台为1.64m、威海1.35m、成山头仅0.75m。最大潮差分布为:烟台2.88m、威海2.57m、成山头仅1.81m。胶东半岛南岸由东向西,潮差逐渐增大,平均潮差石岛1.7m、青岛2.79m、石臼所2.8m。

潮差年内变化明显。据龙口、烟台、威海和成山头四个海洋水文观测站的统计资料(图 2-4),年内潮差有两个峰值,以 7、8、9 三个月附近的潮差较大,另一峰值出现在 3 月份。两个峰值与天文因素有关,3 月和 9 月正值春分和秋分,太阳、月球和地球处于同一水平线附近,此时太阳和月球对地球的引潮力最大。

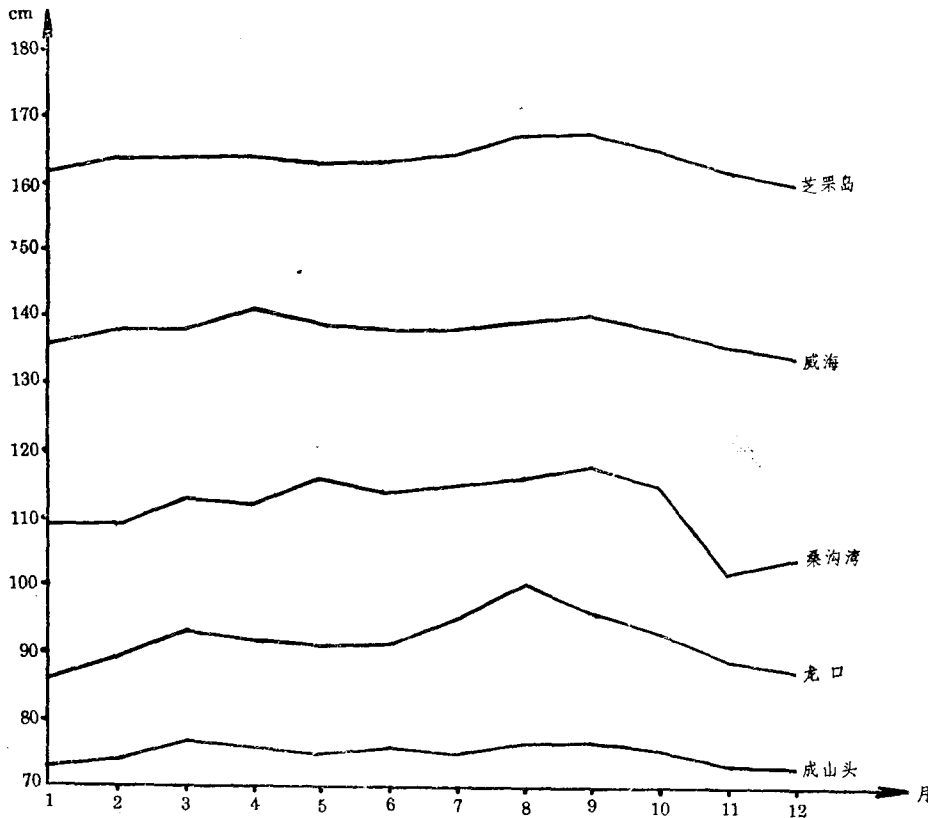


图 2-4 平均潮差年内变化曲线

2. 波浪作用

波浪是指由风导致的海面波动,它分为风浪、涌浪和混合浪。其中对海岸作用最大的是风直接作用形成的风浪。风浪的形成、发展、衰减、增强,不仅与风的大小、方向和季节变化有关,还受海岸轮廓和海水深浅的影响。

胶辽半岛及庙岛群岛的两个大浪区对应于大风区,为渤海海峡和成山头附近沿岸。渤海海峡冬季偏北浪频率合计为65%,平均浪高1.5m,北向和北北东向浪高年均达1.7—1.8m。夏季浪向分散,各方向频率不超过10%,偏南浪向频率略高,合计达18%—25%,平均浪高0.7m,有时受台风影响,可出现平均浪高2.0m以上的大浪。如1972年第3号台风进入渤海前后,海峡附近平均浪高达3.6m,十分罕见。渤海海峡春、秋季仍以偏北浪向占优势,频率分别为27%和40%(图 2-5)。成山头冬季以北和东北向浪为主,频率分别为19%和20%,