

莱州湾地区海水入侵与地貌的关系^{*}

韩 美

(山东师范大学地理系, 济南 250014)

提要 于1993—1995年, 通过野外实地考察, 以及应用卫星影像解译、水文地质及第四纪地质钻孔资料分析等多种方法, 综合研究莱州湾沿岸地区海水入侵与地貌关系。研究表明, 莱州湾南岸与东岸地貌条件不同, 海水入侵类型不同, 南岸以古海水即咸(卤)水入侵为主, 东岸以现代海水入侵为主; 海岸地貌以及滨海平原区古河道、古湖沼洼地是影响海水入侵的重要地貌因素; 古河道带上, 海水以层状入侵和越流入侵为主; 平原洼地中, 海水以垂向和侧向入渗为主。沙质海岸易于发生海水入侵, 而基岩海岸一般尚无明显的海水入侵。

关键词 莱州湾 海水入侵 地貌

关于莱州湾沿岸的地貌, 前人做过大量研究(蔡爱智, 1980; 韩有松, 1982; 庄振业, 1987; 山东省地矿局, 1989^[1]; 山东省科委, 1990), 但涉及海水入侵与海岸地貌关系的问题, 目前研究得还不多。本文较全面地阐明莱州湾地区海水入侵与区域地貌的关系, 以为查明海水入侵规律提供依据。

1 地貌与第四纪地质简况

研究区位于莱州湾南岸和东岸, 西起小清河口东至栾家口。区内地貌特点表现为: (1) 地貌类型多样。如陆地地貌包括构造侵蚀丘陵、侵蚀堆积准平原、冲洪积平原、冲海积平原、海积平原等(图1), 平原上古海道及古湖沼洼地发育; 海岸类型有粉沙淤泥质海岸、基岩海岸和沙质海岸。(2) 南岸与东岸地貌结构不同。南岸平原面积广大, 地势低平, 为粉沙淤泥质海岸, 海岸地貌较单调; 东岸以低丘陵为主, 地势起伏较大, 滨海平原狭窄, 绝大部分为沙质海岸, 沙坝—泻湖地貌体系发育。

莱州湾南岸与东岸第四纪沉积特征有较大差异。南岸平原沉积厚度较大, 一般在200—300 m。沉积物成因类型以海滨潮滩相、湖沼相、河流冲洪积物为主, 古河道沙体众多, 沙层与粉沙粘土层频繁交互沉积。晚第四纪发生三次海侵, 形成三套海陆相地层互相叠置, 与区内古海水的赋存及咸水体的入侵活动有密切关系。东岸滨海平原狭窄, 除龙口沿海平原第四纪沉积厚度在60 m左右外, 一般沉积厚度小于30 m。沉积物以沙砾质海滨沙坝—泻湖相沉积和河流相冲洪积物为主, 相变复杂, 沉积物粒度较粗。区内仅全新世海侵对沿海狭窄地带有所影响。

^{*}国家“八五”攻关课题“海水入侵现状及规律研究”, 806-01-01号。韩美, 女, 出生于1963年9月, 硕士, 讲师。

本文承郭永盛教授指导, 谨志谢忱。

收稿日期: 1995年11月5日, 接受日期: 1996年4月12日。

1) 山东省地矿局, 1989, 蓬黄掖1/5万供水水文地质勘察报告书。

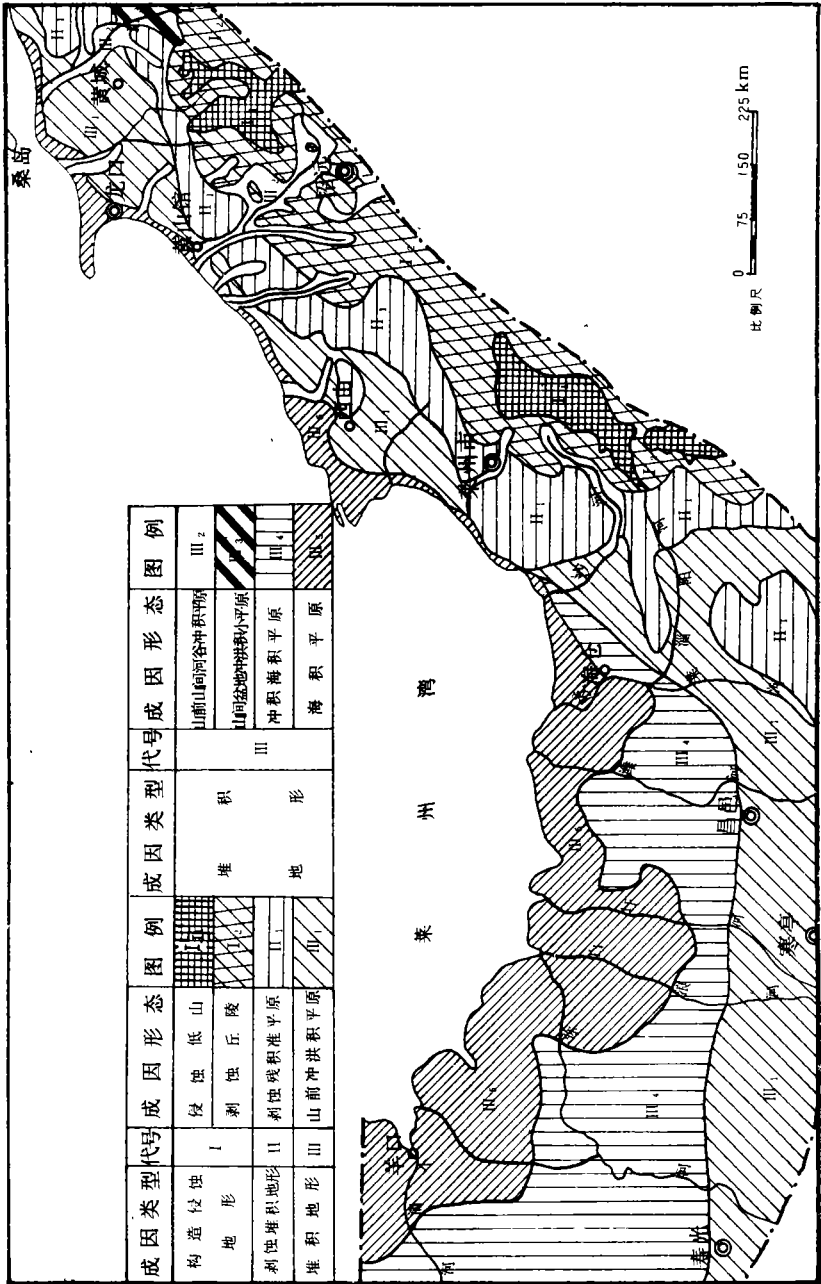


图 1 莱州湾地区地貌略图
Fig.1 Simple Landforms map of Laizhou Bay

2 资料来源及方法

资料来源于 1993—1995 年作者野外实地考察资料，并应用卫星影像解译、水文地质及第四纪地质钻孔资料进行综合分析。

3 海水入侵与地貌的关系

地貌是影响海水入侵的主要地域条件之一，不同地貌单元和地貌类型，海水入侵状况也不同。

3.1 不同地貌单元海水入侵类型不同

大地构造轮廓和地质基础条件的差异，决定了莱州湾南岸和东岸沿海区域截然不同的两大地貌单元的结构特征（赵德三，1991）。

莱州湾南岸（自小清河口至虎头崖），属渤海拗陷区，新生代以间歇性持续拗陷为主，由鲁中山地北麓诸河流（如小清河、弥河、白浪河、潍河、胶莱河等）冲积而形成广阔的平原，是我国典型的粉沙淤泥质海岸。该区平原地貌类型变化层次清楚，由南部山前洪积冲积平原向北过渡为冲积平原，地势缓缓倾斜，直至莱州湾沿岸过渡为狭窄带状冲积海积平原、海积平原（图 1）。自陆向海，海拔由 30m 降至 2m。

由于莱州湾南岸新生代以来以持续拗陷活动为主，平原面积广大，地势低平，第四系厚度大而连续。所以，晚更新世以来三次大的海侵（沧州海侵、献县海侵、黄骅海侵），都曾入侵本区，且面积广大，南侵最大界限至寿光—寒桥—昌邑—新河镇一带，海侵层中赋予了丰富的晚更新世以来的古海水，成为海水入侵的主要咸水来源。所以莱州湾南岸以古海水入侵为主（图 2）。

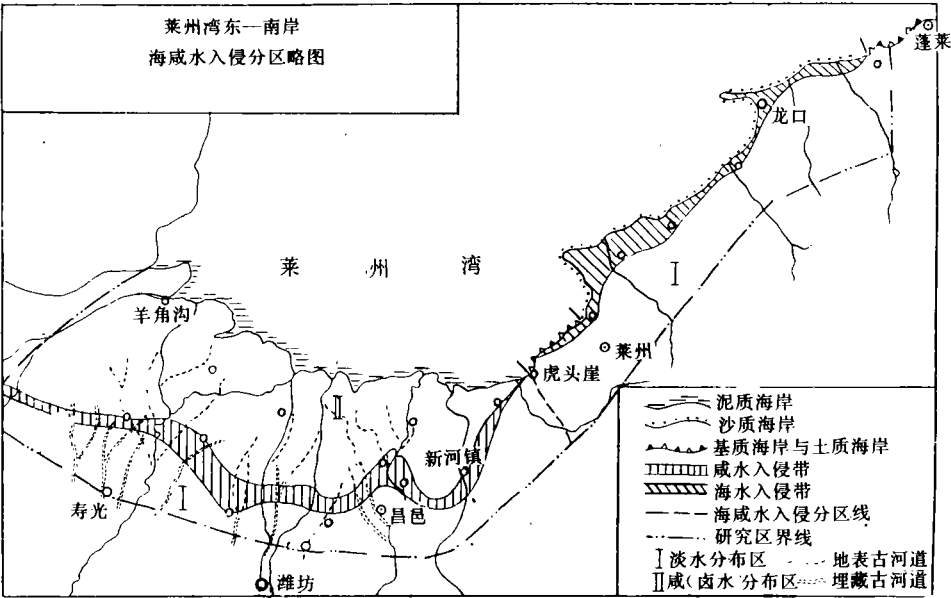


图 2 莱州湾东—南岸海咸水入侵分区略图

Fig.2 The simple distribution map of types of seawater intrusions in east and south coast of Laizhou Bay

莱州湾东岸(虎头崖至栾家口岸段)属胶东隆起区,新生代在断块抬升过程中,断块间差异升降十分明显,形成以剥蚀丘陵及山前低缓起伏的剥蚀-堆积平原为主的地貌,沿海形成沙质海岸和基岩海岸。该区地貌类型的空间组合,呈现出明显的阶梯状地貌结构特点。自陆向海,由低丘陵过渡为波状起伏的山前岗地和洪积冲积平原,再缓降至滨海平原,海拔由700m降至3—4m(图1)。

由于莱州湾东岸沿海以丘陵地形为主,新生代在断块抬升过程中,断块间差异升降十分明显。平原面积狭窄,第四纪沉积厚度小而不连续,地势相对南岸较高,所以,晚更新世以来三次大的海侵只有最后一次,即黄骅海侵,入侵本区,且面积狭小,自虎头崖至辛庄镇呈狭窄条带状分布。加之,莱州湾东岸为岬湾型海岸,所以该区以现代海水入侵为主(图2)。但是局部地区也有其它入侵类型。例如,位于南阳河以北、金城城后张家以西的滨海平原地区,古地理环境以沙坝-泻湖环境为特征。全新世以来经历了陆生环境-岬湾环境-沙坝、泻湖环境-沼泽环境的演替序列(尹泽生,1992),复杂的环境演进过程使海水入侵也复杂化。在中全新世港湾环境沉积的海相沙层,分布广泛,并与现代海水有直接的水力联系,它是本区现代海水入侵的主要通道之一。在晚全新世时期发育的泻湖环境,是滞留古海水的良好场所。滞留封存下来的古海水,一部分直接发生古海水入侵,另一部分经过后期蒸发、浓缩之后,生成卤水而赋存在古泻湖沉积层中,形成地下卤水入侵。所以本区以现代海水、古海水、卤水混合入侵为特征。

3.2 不同地貌类型,海水入侵强度和方式不同

除上述不同地貌单元的海侵差异外,许多地貌类型也不同程度地影响到海水入侵。关于莱州湾沿岸地貌类型的划分,本文作者另有文章专门论述,这里只介绍与海水入侵密切相关的几种地貌类型。

3.2.1 海岸类型与海水入侵 依据形态和物质组成,研究区海岸可分为三种类型(图2):(1)粉沙淤泥质海岸。西起小清河口东至虎头崖,全长100余公里,由于沿岸地势低平,历来是风暴潮侵袭最严重的地区之一。不同岸段,因动力条件有差异,分别呈现出岸线推进或后退的特征。小清河口至白浪河口为弱冲蚀海岸;白浪河口至胶莱河口为基本稳定海岸;胶莱河口至虎头崖为蚀退海岸。(2)基岩海岸。依据物质组成不同又分两亚类。**A. 基岩海岸。**由变质岩或玄武岩组成。如虎头崖一带为变质岩海岸,栾家口一带为玄武岩海岸。基岩海岸受海浪强烈淘蚀,不断崩塌后退,形成陡立的海蚀崖,海蚀崖前形成宽数十米的海蚀平台和砾石滩。**B. 黄土台地海岸。**分布于海新庄-海庙口及栾家口-泊子一带。由于近海岸形成的黄土堆积台地伸至岸边并插入海中,而造成台缘黄土崩落,构成了几近竖直、陡立的黄土海蚀崖,成为我国罕见的独特的海岸。(3)沙质海岸。分布于莱州湾东岸,呈现出开阔、平直的沙质海岸与曲折的基岩岬湾海岸相间分布的特征。其中刁龙嘴至栾家口一带,沙坝-泻湖海岸发育,由入海河流携带的大量泥沙在沿岸流作用下形成羽状沙嘴和沙坝,在沙坝或沙嘴内侧形成断续分布的泻湖带。

海岸类型不同,海水入侵程度不同。基岩、黄土台地海岸,有海蚀崖分布,崖面高出海面几米至几十米,同时,无论黄土还是基岩,透水性都很差。所以,如果没有张性、张扭性构造发育,这类海岸一般不会发生海水入侵。沙质海岸,堆积物以沙类为

主,透水性强,所以该类海岸是海水入侵的重灾区。粉沙淤泥质海岸,地势低平,潮滩宽阔,风暴潮侵袭严重,存在着大面积咸水区。

3.2.2 古河道与海水入侵 古河道是莱州湾沿岸平原地区的主要次级地貌类型(图2),是海水入侵的主要通道。现将弥河古河道作如下论述。

大量的钻孔资料证明,全新统及上更新统地层中含有多层古河道沉积沙体,因此,这两个时期是弥河古河道形成的主要时期。

(1) 全新世古河道 全新世弥河古河道以青州大刘家庄为顶点呈树枝状向下游延伸,有7条古河道带,集中以大刘家庄至口埠为主河道带,其余几支均由它改道而成。该期古河道多分布在地表及地表以下几米的深度内,所以对现代平原地貌影响很大,在平原面上形成一些古河道高地或洼地。

从沉积结构上看,褐黄色粘质沙土,为古河道沉积基底,古河道沙层直接覆于其上。基底埋深自南而北增加,南部二府村在3m以下,北部布政村在5m以下,古河道沉积层岩性以中、细、粉沙为主,其中可见木炭、沉船、树枝等杂物。

(2) 晚更新世古河道 该期古河道多埋藏在10m以下,对地表起伏无明显影响。从钻孔揭示的河流相沙层之分布推断,这一时期的古河道自西向东分三条主流带。主流带埋深自南而北,由西向东逐渐加深。自南而北,顶板埋深由8m加深到12m,底板埋深由30—35m加深到57—60m。由西向东,底板埋深由40—50m加深到57—60m。

从沉积结构上看,古河道主流带底板以下及顶板以上均为粘质沙土或沙质粘土。其间的古河道沉积以古河床、古天然堤沉积沙层为标志层,岩性以粗沙砾石、细沙粉沙为主,沙层连续性好,可分出两个沉积旋回。

总之,弥河古河道枝叉众多,呈树枝状分布,河道沉积物以沙类为主,连续性好,为海水入侵提供了良好的通道。

古河道沉积物颗粒粗,透水性强,海水入侵速度特别快。如在李家庄子附近的弥河古河道主流带上,海水入侵速度可达762m/a(1988年1月—1989年6月的平均速度),为非古河道区的5.5倍以上。

古河道带既可发生层状入侵,又可发生越流入侵。同期古河道沉积物的水平连续性好,易使海水发生层状入侵。同一古河道主流带不同时期的河相沙层间多以粘土层相隔,在利用竖井开采深层淡水时,由于过量抽水或井壁封闭工艺达不到要求,可使深层咸水通过井孔补给上、下层古河道带,从而发生越流入侵。

3.2.3 平原面洼地与海水入侵 莱州湾沿岸平原上分布着众多的湖沼洼地。如位于南岸平原上的巨淀湖、清水泊、黑冢泊、别画湖等古湖沼洼地。这些湖沼均系距今6000年左右的中全新世海侵后由滨河口泻湖演变而成,后相继干涸淤塞变为洼地。其中,巨淀—清水泊分布于淄河与弥河冲积扇之间,古为一湖;后魏时,因湖中淤成天然堤而将其一分为二;建国后,二湖基本消失。黑冢泊位于寿光大家洼盐场西南的弥河冲积扇前缘,1567年弥河尾间东徙,径由七里庄入海,黑冢泊渐淤消失。别画湖原是白浪河冲积扇前缘的古河口泻湖,明代逐渐淤塞,清初基本消失(郭永盛,1990)。

除上述古湖泊洼地外,莱州湾沿岸平原上还分布许多河间洼地、扇间洼地等,这些

次级洼地对海水入侵有一定的制约作用。因为一方面古湖泊沉积物当中盐类比较富集; 另一方面, 次级洼地对现代风暴潮水体有滞留作用。但当海水发生侧向、垂向入渗时, 就会发生海水入侵。

3.2.4 现代河流与海水入侵 现代河流是风暴潮上溯的有利通道。莱州湾是一个多风暴潮海域。一般风暴潮灾每年都发生, 较大风暴潮灾 4 年左右发生一次。当风暴潮发生时, 海水沿河道向内陆入侵距离加大。如 1952 年 10 月 20 日的大海潮, 潮水沿弥河南侵 18km, 入侵距离远大于河道两侧。从沉积特征来看, 河流沉积物颗粒较粗, 透水性较强, 沿河上溯的海水在河道中发生侧向、垂向入渗, 从而引发海水扩散入侵。

3.2.5 人为地形与海水入侵 人类在生产活动中, 塑造了许多人为地形。如盐田、虾池, 这些人为地形加剧了海水入侵。

近年来, 地下卤水开发和海水养殖不断发展, 盐田、虾池面积不断增加, 使大量海水人为进入内陆。据调查, 莱州湾沿岸各县把虾池建到村头地边, 将海水提高海拔 3—5m, 进入内陆腹地 5—15km。同时在陆地上 5—10km 范围内建盐田。盐田和虾池在生产季节蓄水水位为地上水位, 明显高于地下水位, 虽然有防渗层相隔, 但在水位差长时间作用下, 海、卤水仍有大量渗入, 对地下咸水或淡水产生补给, 无疑对浅(表)层淡水有咸化作用。

河流拦蓄工程也是加重海水入侵的原因之一。莱州湾沿岸入海河流的上游, 自 1958 年以来, 修建了大量的水库、塘坝, 在雨量偏少的年份大大减少了沿海平原的地表径流, 使下游地下水补给来源减少, 造成沿海区域地下水位下降, 加重了海水入侵。

4 结 论

受地貌条件影响, 海水入侵表现出明显的地貌分异特点。不同地貌单元海水入侵类型不同。莱州湾南岸以古海水入侵为主, 东岸以现代海水入侵为主; 不同地貌类型海水入侵形式和强度不同。古海道以层状入侵和越流入侵为主, 平原面上的次级洼地以侧向及垂向扩散入渗为主。沙质海岸易于海水入侵, 而基岩海岸则一般不发生海水入侵。

参 考 文 献

- 山东省科学技术委员会, 1990, 山东省海岸带和海涂资源综合调查报告, 中国科学技术出版社(北京), 94—114。
- 尹泽生, 1992, 莱州市滨海区域海水入侵研究, 海洋出版社(北京), 21—25。
- 庄振业, 1987, 第四纪冰川与第四纪地质论文集, 第 4 集, 地质出版社(北京), 225—241。
- 赵德三, 1991, 山东沿海区域环境灾害, 科学出版社(北京), 72—82。
- 郭永盛, 1990, 海洋湖沼通报, 3: 15—22。
- 韩有松等, 1982, 地质论评, 28(2): 126—137。
- 蔡爱智, 1980, 海洋与湖沼, 11(3): 204—209。

REALATIONSHIP BETWEEN THE SEAWATER INTRUSION AND LANDFORMS IN LAIZHOU BAY AREA

Han Mei

(*Geography Department, Shandong Teacher's University, Jinan 250014*)

Abstract To study the relationship between seawater intrusion and landforms, field investigations, laboratory analyses, satellitic photos, drillings, and relief maps, were used in this May, 1993 to October, 1995 study on the relation between seawater intrusion and landforms. The results showed that sandy bays and argillaceous bays favor seawater intrusions. Because geomorphic types in Laizhou Bay's south coast are different from those in the east coast, seawater intrusions in the south coast were different from those in the east coast. Paleochannels and coastal landforms were the main geomorphic types that affected seawater intrusions. The modes and intensity of seawater intrusions were not alike in distinct landform units and types.

Key words Laizhou Bay Seawater intrusions Landforms