

人类活动对中国北部海岸带 地貌和沉积作用的影响*

任 美 铎

(南京大学地理系)

关键词 人类活动 黄河 苏北沿海平原 渤海堆积速率

一、

远在20世纪初,以白吕纳(J. Brunhes)为代表的法国地理学派提出人地关系理论,以为在人类与地理环境的相互关系中,人类居主导地位。近年来,由于人口增加,科学技术和工业发展,人类活动对环境的影响越来越大。我们现在所看到的景观,除极少数外,几乎都是或多或少地受到人类改造过的景观。实际上当今人类面临的四大问题——人口、粮食、能源和环境,主要都是人类活动本身所造成的结果。

最近100年来,由于大气中二氧化碳和微量气体增加,引起全球气温和海平面上升,人类社会的生存将面临严重威胁,它已成为当代国际科学界所关注的重大问题之一。而大气中二氧化碳及微量气体的增加,则主要是人类不合理利用自然资源的结果,如过多地燃烧化石燃料(煤、石油)、大量破坏热带森林等^[1]。

因此,深入研究人类活动对环境的影响,探讨改善环境的措施,已成为当代科学的前沿问题之一。可以说,在地理科学中,一个以人类作用为主的时代正在到来。

二、

人们常认为海岸地貌,特别是大型海岸地貌是自然过程的结果。但如果仔细地加以分析,就可以看到某些大型海岸地貌实际上由人类活动所产生,因此可以称为“人为海岸地貌”。本文将探讨华北海岸带由人类活动直接或间接产生的若干大型海岸地貌以及沉积作用。

本文所述的华北海岸带位于长江口以北至渤海间。作者选择华北海岸带作为研究人类活动对海岸带影响的理由有二:第一,华北海岸带深受黄河巨量入海泥沙的影响。黄河是世界输沙最多的河流之一,年输沙量在三门峡站约16亿t,利津站约10.6亿t(1950—1983年平均),且下游河道变迁改道频繁。第二,黄河流域是中国文化的摇篮,有3000年以上的历史记载,为我们提供研究人类活动对海岸带影响的丰富材料。

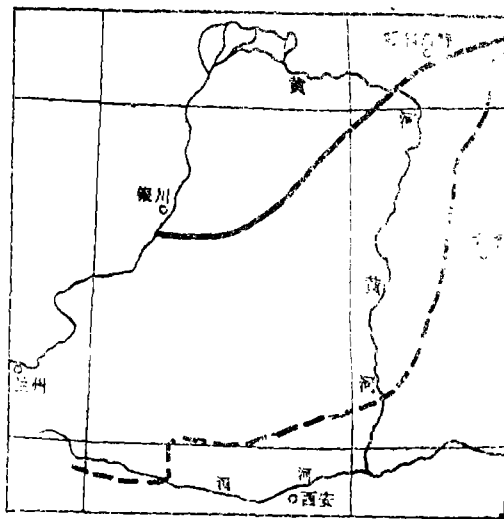
* 国家自然科学基金资助项目

人类活动对华北海岸带地貌和沉积作用的影响,可分下列两方面进行研讨。

1. 黄土高原土地利用方式的变化

黄河下游输沙量约有90%来自黄土高原,故黄土高原的土壤侵蚀状况对黄河下游及华北海岸带的演变,均有深刻影响。

应当指出,在历史上,黄河下游的含沙量并不都像现在这样高。历史文献和孢粉分析材料均表明,在距今7000至2500年间,黄土高原的植被主要是森林草原,并有大面积的针叶林和水边林木如柳等^{[2-3] 1)},此时,黄河下游的河水是比较清的。在中国最早的历史文献中,黄河一般称为“大河”,而没有“黄河”的名称。可见当时黄河下游河水并不像现在那样浑浊。“黄河”一名第一次出现于中国历史记载,是在公元前二世纪(西汉)^[4-5],当时,正值大批汉民移往黄土高原,并在那里开垦。至公元前二世纪末,黄土高原上的汉族人口已达240万人(这在当时是个很大的数目),黄土高原的大片草原和森林均被毁坏,而改为农田。黄土高原的土地利用方式由畜牧(游牧)变为农耕,



——公元3~2世纪界线 ——公元140年
(据《历史材料》编绘)

图 1 历史上黄土高原农牧界线的变迁
Fig.1 Change of boundary between farmland and grazing land in the Loess Plateau

使水土流失加剧,因而黄河下游的水灾频率也大大增加。但到公元开始时,由于汉代政治不安定,大批汉族又离开黄土高原,回到内地。到公元140年,黄土高原的汉族人口减为23万人,黄土高原的大片土地又退耕为牧,成为草原。公元前二世纪时陕北黄土高原的农牧界线在榆林附近,公元140年南移至渭河以北。因此从公元开始时至公元7世纪初,黄土高原的水土流失大为减小,600多年内,黄河下游只有4次水灾(图1)^[6]。

以利津为顶点的现代黄河三角洲是1855年以后形成的,其输廊为弧状而非鸟足状。黄河三角洲的动力环境与密西西比河相似,均以河流作用为主,且潮差都很小。黄河三角洲海岸潮差1—2m,最小仅20cm,但两河三角洲的输廊却完全不同,究其原因,主要由于黄河输沙量特大,约为密西西比河的5倍。黄河每年都将大量泥沙堆积于河口,使河道迅速向海延长。自1964年1月,黄河改道由钓口入海以后,至同年11月,河道已向海伸长了15km,因而使河口及河床坡降迅速减小。1976年5月黄河改道由清水沟入海时,河口坡降原为万分之2.5,至1984年,坡降已减小为万分之1.5。当坡降减为万分之1时,黄河河口段就不再能将其巨量泥沙输送入海,而必须改道,从一个距离较短、坡降较陡的新路径入海。由于上述原因,最近100多年来,黄河在现代三角洲上的入海河口位置迁移频繁,平均约每10年改道1次。换句话说,即在黄河三角洲海岸的某一地

1) 孙湘君、安正生、刘金陵、孔昭家的书面材料,1987年1—5月。

段, 三角洲的建设期(加积前进期)与破坏期在约10年的极短时期里, 即发生交替。因而, 雏形的鸟足状三角洲(如钓口段)迅速形成, 也迅速地被破坏消失, 无法形成比较固定的鸟足状三角洲。

黄河河口位置每10年改变1次是由于黄河输沙量过大所致, 而黄河的输沙量特大乃是黄土高原过度开垦及其它人类活动(如大量采集柴薪), 因而引起严重水土流失的结果。由此我们可以认为, 现在黄河三角洲的弧形输廊, 乃是人类活动所产生的间接结果。

2. 人类将黄河下游大堤破坏, 造成人为决口。

历史上, 人类活动也能直接产生大型海岸地貌和沉积体。黄河下游的某些重大决口和改道是人为的。其中影响最大的一次当推1128年的人为决堤。当时宋朝为阻止金兵南下, 在河南李固渡(今滑县境内)挖开大堤, 使黄河南流, 经皖北、苏北, 夺淮注入黄海^[7]。这次大改道历时726年(1128—1854)。由于当时黄河的输沙量大致与现在相似, 这次人为大改道对豫东南、鲁西、皖北、苏北面积6万km²以上的平原地区的地形、水文、土壤等都有很大影响, 造成了大面积的沙荒地和一些淡水湖, 如我国著名的淡水湖洪泽湖即由此次改道造成。许多地方废黄河故道现在仍突出于平原之上, 成为高5—8m的长条形低岗。

这次人为大改道对海岸带的影响主要是:

1) 造成了广大的苏北沿海平原。苏北平原上的范公堤筑于11世纪, 即在黄河大改道以前。当时, 范公堤以东原为大海, 筑堤的目的是为了抵御海潮。现在, 海洋已离堤30—50km。很明显, 苏北平原是由黄河改道后黄河泥沙淤积而成。

黄河泥沙主要来自黄土高原, 其小与2微米($<2\mu$)细粒的粘土矿物组合特征与黄土相似, 即具有显著的蒙脱石峰和方解石峰。现在苏北废黄河口沉积物及琼港以北的苏北沿海平原沉积物的粘土矿物组合都具有此种特征, 可见其物质来自黄河。反之, 现在长江口沉积物的粘土矿物组合则具有高岭石峰, 而无明显的蒙脱石峰和方解石峰。琼港以南的苏北沿海平原沉积物的粘土矿物组合, 具有与长江口相似的特征, 可见其物质主要源于长江^[8]。

琼港以北的苏北沿海平原(范公堤以东), 南北长约180km, 东西宽平均约40km, 面积约7200km²。平原上现代沉积物的厚度如平均为10米, 则由黄河泥沙组成的苏北沿海平原的沉积体, 总体积约为720亿m³。这一大型沿海地貌和沉积体, 都是一次人为决堤的直接结果。

2) 造成了废黄河口外黄海中水下三角洲的表层沉积体。废黄河口外的水下三角洲, 面积约20,000km²。水下三角洲向海缓斜, 至-25m等深线处, 坡降加大, 降至较深海洋。这里, 早全新世海岸线约位于-30m处, 从该处采到的贝壳和泥炭, 其¹⁴C年龄为距今 10760 ± 540 年。可见, 水下三角洲是在全新世形成的。在废黄河口以西的沿海平原上, 有两列贝壳堤, 其贝壳的¹⁴C年代分别为距今5800—6700年和3500—4000年^[9]。故水下三角洲沉积体的中部和下部应属中全新世, 而其上部则由废黄河沉积物组成。水下三角洲的三角洲平台的表层沉积物, 其机械成分主要为细粉沙, 且含CaCO₃在10%以上, 其物源显然来自黄河。如水下三角洲现代表层沉积的平均厚度为5m, 则

公元1128年人为决堤所造成的水下三角洲沉积体的体积约为 $1\,000\text{亿m}^3$ 。

三、

渤海是一个几乎被陆地包围的内海，面积 $77\,300\text{km}^2$ ，平均水深仅 18m ，周围有黄河、海河、滦河、辽河等每年携带大量泥沙注入。渤海最近 $5\,000$ 年来的堆积速率，也深受人类活动的影响。我国某些学者曾根据现在黄河的年入海输沙量，推测渤海将在今后 2700 年左右被全部填满，即平均堆积速率 $5\text{m}/\text{千年}$ 。这个推测是不符合实际情况的。

首先，我们应区别沉积速率与堆积速率。后者是理论上的沉积速率减去泥沙压实、体积缩小后的实际加积速率。此外，渤海堆积填平的速率还主要受现代构造运动的影响。在构造上，郯庐大断裂通过渤海中部，渤海盆地从第三纪以来一直是一个沉降中心。近年来，渤海海底和渤海西岸曾多次发生大地震，最著名的有1975年海城大地震和1976年唐山大地震等。据重复精密水准测量资料，1953—1972年20年间，天津附近地面沉降量在 40mm 以上，黄河口地区地面沉降量在 20mm 以上^[10]。因此，渤海将来堆积填平速率必须考虑这个因素。早在40年代，我国水利专家张含英教授就注意到，虽然黄河每年有11亿t泥沙输入渤海，但历史上渤海的平均水深变化不大。

由于各种人类活动的影响，最近 $5\,000$ 年来黄河平均每年输入渤海的泥沙量显然远较现在为小，因为：

1) 公元前4世纪以前，黄河含沙量较今为小。

2) 公元前4世纪（战国）至公元11世纪（北宋）约 $1\,500$ 年左右的时期内，黄河下游南北两岸有许多分流和汊道，分流、分沙，尤以南入淮河的最为众多。它们的水源主要来自黄河干流，分泄黄河的大量泥沙，故河道经常淤积，也经常疏浚、清淤，以保持通航，使这个时期内，黄河注入渤海的泥沙量减少。

3) 据历史上确实记载，黄河夺淮入海，主要有三次，历时共758年，即：

①公元前132年至前109年，黄河在濮阳西南决口，由泗水经淮河入黄海，历时22年。

②公元1128至1854年，黄河夺淮入黄海，历时726年。

③1938至1948年，黄河在花园口决口南流，历时10年。

据上所述，我们可归纳为下列几点：

1) 在最近 $5\,000$ 年，黄河有758年不流入渤海。

2) 最近 $5\,000$ 年内，约有 $3\,400$ 年（公元前 $3\,000$ 年至前 200 年及公元 0 年至 600 年），黄土高原主要为草原、牧场，黄河输入渤海的泥沙量远较现在为少。

3) 最近 $5\,000$ 年内，只有约840年，黄河每年输入渤海的泥沙约为11亿t。

由此可见：用现在的黄河年输沙量来推算渤海过去 $5\,000$ 年来的堆积速率，是不正确的。

据渤海中部2个钻孔（ $38^{\circ}59'27''\text{N}$ ， $119^{\circ}21'58''\text{E}$ 和 $39^{\circ}15'20''\text{N}$ ， $119^{\circ}57'02''\text{E}$ ）的资料分析，海底表层 $5\text{—}8\text{m}$ 的沉积物为灰黑色粘土质粉沙和粉沙质粘土，含钙质团块

及植物碎屑, 有机质含量0.3—0.6%, 显然主要为河流物质。前一钻孔表层5.4m处样品的 ^{14}C 年代为距今 9165 ± 155 年。即最近9000年来, 渤海的平均堆积速率约为0.6m/千年。

据本海区500多km的浅地层剖面资料, 海底全新世地层一般呈水平覆盖于明显起伏的晚更新世地面之上。如以海底全新世沉积层平均厚度为7m计, 则渤海全新世以来的平均堆积速率约为0.7m/千年¹⁾。以上两个数字比较接近。考虑到历史上黄河输沙的上述各种变化, 笔者认为0.6—0.7m/千年的数字可能比较接近实际。

渤海的堆积速率虽主要受黄河的控制, 但其他入海河流的影响也不容忽视。在50年代初, 它们的年总输沙量约达2亿吨, 等于长江的40%, 或珠江的2.5倍。但自50年代以来, 由于这些河流的中、上游修建水库, 海河河口修建挡潮闸, 1983年又修建了引滦济津工程, 它们现在的年入海泥沙总量仅有4500多万t(表1), 相当于50年代初的23%。所以, 在讨论最近几十年的渤海堆积速率时, 必须注意最近人类活动的影响。

表1 注入渤海的主要河流的径流量和输沙量

Table 1 Runoff and transported silt amount of main rivers flowing into the Bohai Sea

河 流	站 名	修建水库或挡潮前		修建水库或挡潮后	
		平均年径流量(亿 m^3/a)	平均年输沙量(万t/a)	平均年径流量(亿 m^3/a)	平均年输沙量(万t/a)
辽 河	铁岭	52.09 (1938—58)	4070 (1954—58)	29.08 (1959—79)	1310 (1959—79)
大凌河	大凌河	15.14 (1960—79)	2730 (1962—79)	15.14	2730
滦 河	滦县	46.6 (1930—79)	2270 (1930—79)	18.39 (1980—87)	103 (1980—87)
潮白河	苏庄	19.1 (1920—58)	735 (1931—58)	[11.2 (1959—79)	76.7 (1959—79)]*
永定河	官厅	13.6 (1925—52)	8070 (1925—52)	[5.64 (1953—79)	647 (1953—79)]*
海 河	海河闸			21.1 (1960—79)	11.9 (1960—79)
漳 河	观台	15.6 (1951—79)	1410 (1951—79)		
弥 河	寒桥	4.63 (1953—58)	557 (1953—58)	4.10 (1959—75)	411 (1959—75)
共 计		166.76	19842	77.81	4565.9

* 潮白河和永定河均汇入海河, 故这里只计入海河的径流量和输沙量。

目前, 科学家应用 ^{210}Pb 等新技术, 来测定近海最近(百年或几百年)堆积速率。但对于特定海区, 必须注意河流和河口上的工程建设的影响。这些工程对河流输沙量的影响往往是不可逆的, 因此, 如渤海这样的特定海区, 某一时段的堆积速率往往既不能代表整个全新世, 也不能代表目前, 更不能据以推算将来, 它在地球科学上的现实主义意义极其有限, 这是我们应用 ^{210}Pb 数据时必须注意的。

最近, 由于国民经济建设飞速发展, 各种水利工程建设将越来越多, 规模也将越来越大, 其总的趋势是在今后50至100年内, 将使黄河及其他河流的入海泥沙量不断减少。以黄河而论, 黄河干流上的许多大型水利枢纽, 特别是计划中的小浪底水库; 黄河中上游的引黄灌溉及下游引黄放淤面积的增加; 城市引黄给水的增加(如引黄济青等); 以及黄土高原小流域承包、治理水土流失的推广等等, 均将使今后黄河入海泥沙

1) 据李从先的书面材料, 1986。

不断减少。很明显,渤海目前的堆积速率与将来会有较大差异。

四、

河流与海洋是一个相互联系的系统。人类是一种重要的地质营力。三角洲本来是海岸带向海加积伸长的沉积体,但最近几十年来,主要由于人类活动的影响,世界许多大三角洲几乎都在受侵蚀后退。美国密西西比河三角洲近年主要由于中、上游节节建闸、渠化、水土保持、下游的大型分水工程、河口建造很长导堤伸入深水等等,三角洲海滨沼泽地每年消失(被海吞没)100 km²。印度河由于中、上游建造水库及大量引河水灌溉,目前入海泥沙量仅为过去的1/10,因而三角洲海岸每年后退50m。地中海沿岸的一些三角洲,如尼罗河、波河、罗纳河(Rhone)等也是如此。因此,我们研究许多地质、地貌现象,如果不考虑人类的因素,必将导致错误的结论。

本文所讨论的渤海堆积速率实例还说明:地质科学上“现在是过去的钥匙”这条原则,并不是到处可以普遍应用,实际应用时必须根据具体情况,作具体分析。

本文所讨论的问题也给我们一个启示,即由于人类对自然界的作用日益重要,这就要求地貌—地质学家不但需要精通本身的专业,而且还必须具有广泛的社会科学和历史的知识。只有真正做到自然科学与社会科学互相渗透,我们才能开拓新的科学领域,跟着世界科学发展的前沿不断前进。

参 考 文 献

- [1] 任美锷:全球气候变化与海面上升问题,科学杂志,1988,4期。
- [2] 史念海:《黄土高原森林与草原的变迁》,陕西人民出版社,1985。
- [3] 林绍孟、祝一志:甘肃陇西盆地黄土的孢粉研究,中国第四纪研究,7(1),33—38页,1986。
- [4] 史念海:黄土高原及其农林牧分布地区的变迁,《历史地理》创刊号,21—33页,1981。
- [5] 史念海:由地理因素试探远古时期黄河流域文化最为发达的原因,《历史地理》第3辑,1—20页,1983。
- [6] 谭其骧:何以黄河在东汉以后会出现一个长期安流的局面,《黄河史论丛》,72—101页,复旦大学出版社,1986。
- [7] 中国科学院中国自然地理编辑委员会:《中国自然地理——历史自然地理》,40—73页,科学出版社,1982。
- [8] 任美锷、史运良:黄河输沙及其对渤海、黄海沉积作用的影响,《地理科学》,6(1),1—12页,1986。
- [9] 孙家淞等:南黄海黄河全新世水下三角洲初步研究,《海洋地质与第四纪地质》,4(3),57—68页,1984。
- [10] 国家地震局大地测量队:海城7.3级地震的地面变形,《地理物理学报》,20卷,215—263页,1977。

HUMAN IMPACT ON THE COASTAL MORPHOLOGY AND SEDIMENTATION OF NORTH CHINA

Ren Meie

(Nanjing University, Nanjing)

Key words: Human activity; The Huanghe River; Coastal plain of North Jiangsu; Accumulation rate of Bohai Sea

ABSTRACT

This paper discusses major coastal landforms and sedimentation affected directly or indirectly by human activities. (1) The coastal plain of North Jiangsu and its associated subaqueous delta of the abandoned Huanghe River were the direct result of human diversion of the Huanghe River southwards between 1128 and 1854 AD. (2) The present Huanghe River delta is river-dominated and micro-tidal, but has an arcuate form due indirectly to man's cultivation of the Loess Plateau and the huge sediment load (1.1 billion tons per annum) resulting from accelerated erosion.

Accumulation rate of the Bohai Sea is also greatly affected by human activity. Detailed analysis of historical data shows that during the last 5,000 years, the Huanghe River did not flow into the Bohai Sea for 758 years and annual sediment input into the Bohai Sea reached 1.1 billion tons for only 840 years. These data together with coring and shallow seismic profiling data seem to indicate that the accumulation rate of the Bohai Sea averages about 0.6—0.7m/ka in the Holocene.

Man is a geological agent. This paper illustrates the enormous scale of human impact on morphology and sedimentation of the coastal zone and shows that river and sea form an integrated system, the study of which should receive more attention from geo-scientists.

人类活动对中国北部海岸带地貌 和沉积作用的影响

任美镔

(南京大学地理系)

地理科学 9(1), P1, 图1, 表1, 参10, 1989

本文根据现代地学方法和历史资料, 论证了人类活动对中国北部海岸带大型海岸地貌和沉积体直接和间接的影响。

** ** *

拉普兰德与长白山苔原的对比研究

黄锡畴 赵魁义

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 9(1), P8, 表3, 参7, 1989

作者在实地考察的基础上, 从生态环境、植物群落组成、植被特征、植物生态学特征等几方面, 对比分析了拉普兰德与长白山苔原, 进一步验证了长白山高山苔原的新发现。

** ** *

关于工业布局理论研究的探索

魏心镇

(北京大学地理系)

地理科学 9(1), P16, 参6, 1989

本文探讨了我国传统工业布局 and 新兴工业布局的一些理论问题。在传统工业布局方面着重探索了工业区位因素的作用及其演化, 经济运行机制对工业布局的影响, 地域工业最优组织问题。在新兴高新技术产业布局方面, 着重探索了高新技术产业的特点及其组合, 影响高新技术产业的区位因素和高新技术园区的构造与布局等。

** ** *

太湖流域南宋以来旱涝规律及其 成因初探

陈家其

(中国科学院南京地理与湖泊研究所)

地理科学 9(1), P25, 表4, 图5, 参13, 1989

建立了太湖流域旱涝等级序列, 用周期分析等方法, 揭示旱涝变化规律。研究表明, 本区的历史旱涝变化是以准100年为主要周期的复合振动, 其它主要周期有准11年等。历史时期大致存在着暖湿—冷干的对应关系。在太阳活动强盛时期, 一般有一个相对湿润时期。这种关系可能是太阳活动通过西太平洋副热带高压影响季风活动所致。

** ** *

三江平原沼泽生态系统信息系统 及其应用

万恩璞 王野乔 薄立群 陈春

(中国科学院长春地理研究所)

地理科学 9(1), P34, 图4, 表3, 参3, 1989

本文论述了三江平原沼泽生态系统信息系统的构成和数据处理, 进行了系统的设计, 分析了其功能与应用。突出了图件与数据库的相互调用和相互联系。

** ** *

长春市倾斜面太阳辐射特征

朱志辉

(中国科学院地理研究所, 北京)

地理科学 9(1), P43, 表2, 图7, 参6, 1989

本文计算分析了长春市各种倾斜表面上天文辐射、直接辐射、总辐射和日照时间的方位分布和季节变化, 讨论了适宜朝向, 确定了最佳倾角及相应辐射量。在全年固定的南向最佳倾斜面上, 直接辐射和总辐射年总量分别比水平面数值提高37%和25%; 当每月固定一个最佳倾角时, 分别比水平面提高49%和35%。

** ** *