

文章编号: 1007-6301 (2001) 01-0001-09

# 人类活动对公元 1194 年以来 黄河河口延伸速率的影响

许炯心

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

**摘要:** 以近 50 年来的观测资料和公元 1194 年以来苏北废黄河和现代黄河的历史文献资料为基础, 在宏观时间尺度上 ( $10^2 \sim 10^3$  年) 研究了人类活动对黄河河口延伸速率的影响。结果表明, 废黄河口的延伸可以分为两个阶段, 1194~ 1578 年为第一阶段, 河口延伸速率较慢; 1579~ 1855 年为第二阶段, 河口延伸速率大大加快。1855 年以来现代黄河河口延伸速率的变化曲线可以分为 3 个阶段, 分别用 3 条斜率不同的直线来拟合。3 条直线之间的两个转折点可以代表人类活动的方式和强度发生改变的临界点。由此建立了人类活动影响下现代黄河三角洲河口延伸过程的三阶段模式。

**关 键 词:** 河口延伸; 人类活动; 历史过程; 黄河

**中图分类号:** P931; X144 **文献标识码:** A

## 1 前言

三角洲造陆过程是陆海相互作用的产物, 它既取决于陆域来沙及河流动力条件, 又取决于海洋动力条件, 如潮流、风浪及沿岸流等。一般而言, 海洋动力条件受人类活动的影响较小, 而陆域来沙及河流动力条件则深深地打上了人类活动的烙印。大江大河入海物质通量和三角洲形态塑造对全球气候变化和人类活动的响应十分灵敏, 成为国际上陆海交互作用研究的焦点之一。进入近代, 由于人口的增加, 流域中的天然植被遭到破坏, 大量坡地被开垦为农田, 在很大程度上改变了流域的产流、侵蚀与产沙过程, 使河流的入海径流和泥沙通量发生了很大的变化。这种变化, 改变了河口河流动力与海洋动力之间的平衡, 必然会使河口延伸和三角洲造陆过程发生改变。黄河是世界上最典型的多泥沙河流, 海洋动力的作用又相对较弱, 在大量陆域来沙的影响, 河口延伸速率之快, 远远超过了其他河流。同时, 流域中人类活动影响的历史之长和强度之大, 在世界大河中也是少见的。这进一步影响入海水沙的变化, 导致了河口延伸速率的变化。前人已对黄河三角洲的河口延伸和造陆过程与历史变化进行了很多研究, 发表了大量文献<sup>[1~ 10]</sup>。以现代观测资料为基础的研究, 涉及到的时间尺度较短, 无法揭示长趋势变化; 而着眼于历史过程的研究, 则往往以定性

**收稿日期:** 2001-02; **修订日期:** 2001-03

**基金项目:** 中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KZCX2-20705) 及国家重点基础研究规划项目 (G1999043604) 资助

**作者简介:** 许炯心 (1948-), 男, 研究员, 博士生导师。从事河流地貌研究工作, 共发表论文 110 余篇, 出版专著 4 部 (含合著)。E-mail: xujxin@m.x.cei.gov.cn

描述为主, 缺乏定量分析。从包括历史过程和现代过程在内的宏观时间尺度 ( $10^2 \sim 10^3$  年) 来研究人类活动对黄河口延伸速率影响的工作, 尚有待开展。本文以近 50 年来的仪器观测资料和公元 1194 年以来苏北废黄河和现代黄河口的历史文献资料为基础, 对此进行了尝试, 涉及到的时间跨度为 800 年。

## 2 方法和资料

从金、元以来, 北京一直是我国的政治中心。我国南方物产丰饶, 北方的物资供应不足, 难以支撑京城庞大的需求, 故从南方经由京杭大运河调运物资入京, 成为国家的大事, 因而漕运历来被视为全国的生命线。从 12 世纪中叶开始, 黄河由局部侵淮发展到全面夺淮, 从江苏废黄河入黄海 660 余年, 塑造了废黄河三角洲。从聊城至淮阴的黄河河道, 成为漕运的重要通道。为了确保漕运畅通, 元、明、清三代均将治黄作为国家的头等大事之一。1855 年, 黄河在河南铜瓦厢决口, 向东北改道, 夺大清河入渤海, 塑造了现代黄河三角洲。由于黄河的重要性, 在文献中留下了大量记载, 由此可以查明不同年代黄河口所在位置, 并进而对其延伸速率进行估算。前人在这方面进行了大量研究, 获得了不少数据。进入近代以后, 开始有了现代的测绘技术, 可以依据不同时期的大比例尺地图和航空照片的比较, 来估算河口延伸速率。对于近 50 年来入海水沙的变化, 则可依据黄河入海控制站利津站的水文泥沙资料来进行研究。

依据按上述方法获取的黄河口延伸速率的资料, 可以点绘出延伸速率随时间变化的曲线, 并据此来对人类活动的影响作出评估。

## 3 废黄河三角洲河口延伸过程

公元 1128 年即南宋建炎二年, 宋东京 (今开封市) 留守杜充为了阻止金兵南下, 在滑县李固渡 (今滑县沙店集南) 以西挖开河堤, 决河东流, 经泗水入淮, 造成了一次大的人工改道<sup>[8]</sup>。但此后仍存在南、北两股河道, 北流 (旧河道) 仍入渤海。至 1194 年 (金明昌五年), 黄河在阳武 (今原阳境内) 决口, 夺泗水, 入淮河, 经东安 (今涟水) 在云梯关入海<sup>[8]</sup>, 从此开始了长达 661 年 (1194~ 1855 年) 的黄河夺淮的历史, 形成了废黄河三角洲。

从 12 世纪末到 15 世纪初, 黄河河道决口频繁, 其径流经颍水、涡河、睢河、泗河等入淮, 大量泥沙淤在黄泛区, 进入河口的泥沙相对较少。1495 年 (明弘治八年) 刘大夏治河<sup>[8]</sup>, 疏通各分流支派, 堵塞北岸决口 7 处, 并在北岸筑太行堤, 河道趋于稳定。1565~ 1592 年 (明嘉靖四十四年至万历二十年), 著名水利学家潘季驯主持治河, 提出“束水归槽, 以水攻沙”和“蓄清刷黄”等方略<sup>[8]</sup>, 完善两岸大堤, 使水流归槽。由于分流河道全部堵塞, 水流归于一槽, 巨量泥沙经相对窄深的河道输送入海, 使入海泥沙量大增。

根据文献资料的分析, 查明了 1194~ 1855 年间黄河河口延伸的速率 (表 1)。依据表中的资料, 我们在图 1 中点绘了河口延伸长度和速率随时间的变化。从图 1 中可以看到, 各时期的点据可以用两条斜率不同的直线来拟合, 直线的斜率即代表不同时段平均延伸速率。前一时期 (1194~ 1578 年) 直线的斜率很小, 河口延伸速率很慢; 后一时期 (1579~ 1855 年) 直线的斜率较大, 河口延伸平均速率大大加快。两条直线的转折点即图中的 A 点,

可以视为变化的临界点, 它与人类活动方式的改变密切相关。

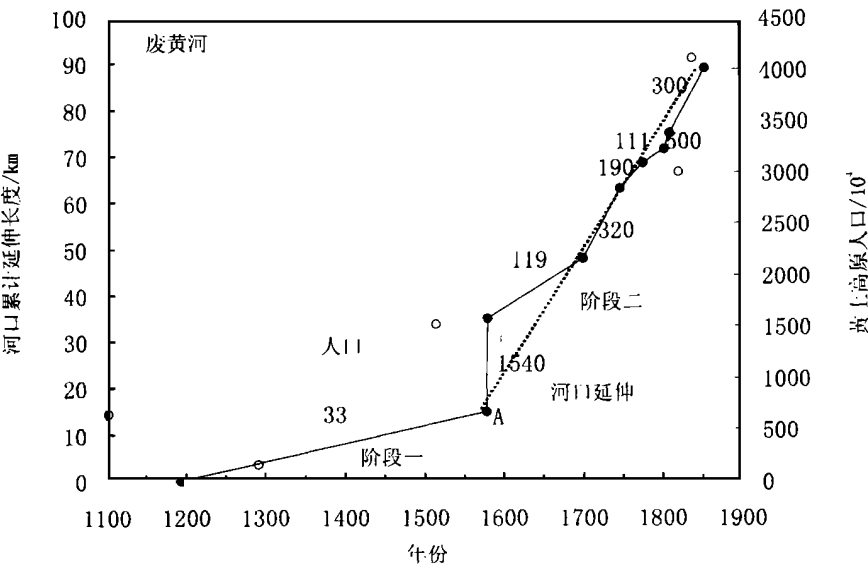


图 1 废河口延伸长度、速率和黄土高原人口随时间的变化

Fig. 1 Temporal variations of the length and rate of the abandoned Yellow River mouth extension and the population on the Loess Plateau

表 1 废黄河口延伸的情况 (引自文献 [4], 表 10- 7)

Tab. 1 Mouth extension of the Abandoned Yellow River

时间 /公元年代	河口延伸位置	间隔时间 /a	延伸距离 /km	延伸速率 /m · a <sup>-1</sup>
1194 年前	云梯关			
1194~ 1578	云梯关- 四套	384	15.0	33
1579~ 1591	四套- 十套	13	20.0	1 540
1592~ 1700	十套- 八滩	109	13.0	119
1701~ 1747	八滩- 七巨港	47	15.0	320
1748~ 1776	七巨港- 新淤尖	29	5.5	190
1777~ 1803	新淤尖- 南北尖	27	3.0	111
1804~ 1810	南北尖- 六洪子	7	3.5	500
1811~ 1855	六洪子- 望海墩	45	14.0	300
1194~ 1855	云梯关- 望海墩	661	89.0	136.2

从 1194 年至 1578 年, 所采取的是已沿用数百年的“宽河固堤”的治黄方略, 这与 1578 年后的“束水攻沙”是截然不同的。同时, 金末元初由于战乱频仍, 统治者无心于黄河的治理, 黄河屡次南决、分流。进入明代, 黄河泛滥改道也十分频繁, 水流紊乱, 决口、分流众多, 这一因素使得大量泥沙淤积在分流河道中和泛滥区内, 因而入海泥沙相对较少。同时, 这一时期中黄土高原人口相对较少 (图 1), 元代农牧交错带大大南移。朱士光等曾以历史文献的分析为基础, 研究了历史时期中黄土高原地区农业区牧业区的地理分布, 并绘制了不同时期的分布概图<sup>[11]</sup>。我们以连续的农业区的北界距渭河- 黄河 (潼关至三门峡) 一

线的平均距离来定量表达其位置,并在朱士光等所编制的地图上进行了量算。为了进行比较,我们在下文中的图 5 中叠加了农业区北界的变化。可以看到,在这一时期中,农业区北界的位置大大偏南,大片土地成为草场或灌木、疏林,因而流域侵蚀产沙强度处于较低的水平。所有这些因素,都使得河口延伸速率较慢,1194~1578 年间河口延伸的平均速率仅为  $33 \text{ m/a}$ 。

此后,人类活动的方式和强度发生了很大变化。首先,潘季驯自 1565 年开始主持治河,使治河方略发生改变,逐步推行“束水攻沙”的方略,束窄堤距,加固堤防,堵塞分流<sup>[8]</sup>。1579~1591 年间治河大获成功,河道趋于稳定,大量泥沙输送到河口,使得这一时期中河口延伸速率高达  $1540 \text{ m/a}$ 。潘季驯 1592 年卸任以后,治河有所松弛,决口渐趋频繁,进入河口的泥沙有所减少,故河延伸速率减慢;但从总体上说,“束水攻沙”的方略仍在大力推行。1579~1855 年间不同时期中的河口延伸速率均在  $100 \text{ m/a}$  以上,平均为  $136 \text{ m/a}$ ,远远高于前一时期。

其次,进入明代以后,黄土高原战乱平息,人口增加,农业发展使农牧区界向北推移。进入清代,农业区北界急剧向北扩展(图 5)。据杜瑜研究<sup>[12]</sup>,明清时期黄土高原大部川谷平原都已被开垦,自清乾隆(1736~1795)以后开始向“山头地角”开发,使坡耕地面积扩大。由此导致了丘陵沟壑区的侵蚀强度大为增加,入黄泥沙也随之增加。这显然与河口延伸速率保持在较高的水平上是有成因上的联系的。

## 4 现代黄河三角洲的河口延伸过程

1855 年黄河在河南兰考铜瓦厢决口,向东北夺大清河入渤海,迄今已有 145 年。在这一时期中,塑造了现代黄河三角洲。据研究,自 1855 年来黄河三角洲已经历了两次大规模的地貌演变,形成了两个亚三角洲,每个亚三角洲又各自形成了 5 个相互套叠的舌状小三角洲<sup>[14]</sup>。

从 1855 年至今,在上述两个亚三角洲和各个小三角洲上,黄河河口先后形成了 10 条流路。前人根据实地测量和地图比较等方法,对这 10 条流路的行水年限和起止长度进行研究,所获成果已列入表 2 中。依据表 2 中的资料,我们可以进一步研究人类活动对现代黄河三角洲河口延伸速率的影响。应该指出的是,在历次改道中,除了自然改道外,人工改道大都是适应河口演变的自然趋势而实施的,改道后的河长均较改道前有所减小。只有 1929 年在纪家庄因人工扒口而形成的新流路未能顺应自然规律,自改道点以下的新流路长  $73 \text{ km}$ ,反而比老流路  $67 \text{ km}$  要长。这一期流路存在时间很短,仅 5 年,其间又发生过出岔摆动,使流路缩短至  $65 \text{ km}$ 。因此,这一期流路是反常的,使得延伸速率出现负值,故在进行河口延伸速率的分析时,剔除了这一数据。

以表 2 的数据为基础,我们在图 2 中点绘了现代黄河河口延伸速率随时间的变化。图中还叠加了黄土高原人口的变化。表 2 中流路 7-1 和 7-2 是同一时期的,故在图 2 中取其平均值代表该时期。由于表中数据只到 1983 年,我们还补充了 1983~1989 年间河口延伸速率的数据。从图 2 中可以看到,黄河河口延伸速率的变化可以分为 3 个阶段,分别用 3 条斜率不同的直线来拟合。3 条直线之间的两个转折点 A、B 可代表人类活动的方式和强度发生改变的临界点。由此可建立人类活动影响下现代黄河三角洲河口延伸过程的三阶段模式。

第一阶段大致为 1855~1949 年, 河口发展基本上处于自然状态, 受当地人类活动影响较弱。这一阶段的初期, 河口堤防尚不完善, 加以下游河道改道还十分频繁, 大量泥沙淤积在河道两侧的地面上, 因而进入河口区的泥沙相对较少。同时, 与第二阶段相比, 这一时期中黄土高原人口还不是太多, 由人类活动导致的流域侵蚀产沙强度不如后一阶段强烈, 这一因素也使得入海泥沙较少, 因此河口延伸速率较慢, 且无趋势性变化, 故拟合直线是一条平行于横座标轴的直线。这一阶段中, 1938 年因人为扒口, 黄河在花园口改道南泛, 山东河竭 8 年多, 1947 年堵合, 复行故道, 三角洲重新开始发育。1949 年后, 黄河下进入新的历史阶段, 除三角洲地区外不再发生决口, 两岸分沙不再发生, 大量泥沙得以下泄到河口, 使入海泥沙增多, 河口延伸速率加快。同时, 从 50 年代到 60 年代, 流域中人口迅速增加, 表现为一个十分引人注目的转折点 (图 2)。为了满足对粮食的需求, 人类破坏植被和陡坡开荒十分普遍, 流域侵蚀加剧。因此, 在拟合曲线中出现了一个十分引人注目的转折点 A, 使河口延伸进入第二阶段, 即迅速加快的阶段。可以认为, 从第一阶段到第二阶段的转折, 人口的急剧增加和由此而引起的破坏植被和陡坡开荒是一个主导因素。

从 20 世纪 60 年代初开始, 水土保持工作逐渐在黄河中游、上游流域中展开, 到 70 年代后, 更发展到很大的规模。水利和水土保持减沙包括水库、淤地坝、梯田、林草等多种措施。图 3 中点绘了黄河流域从 1950 年到 1989 年间各年代的水土保持措施和水利水土保持减沙量的变化。可以看到, 从 70 年代以后, 水土保持的减沙作用十分显著, 每年达 4.6 ~ 7.1 亿 t。如果把水利、水土保持减沙量与还原之后的天然年输沙量与年减沙量进行比较, 可以得到, 60、70 和 80 年代中, 人为减少量已分别占到天然输沙量的 14.2%、25.3% 和 46.9%。由于人类活动方式的转换, 使入海泥沙通量大幅度减少, 因而河口延伸速率的变化方式发生了质的改变, 出现了图 2 中的第二临界点 (B), 使得河口延伸速率由急剧增大变为急剧减小, 进入了河口延伸速率变化的第三阶段。值得注意的是, 第三阶段中人口的

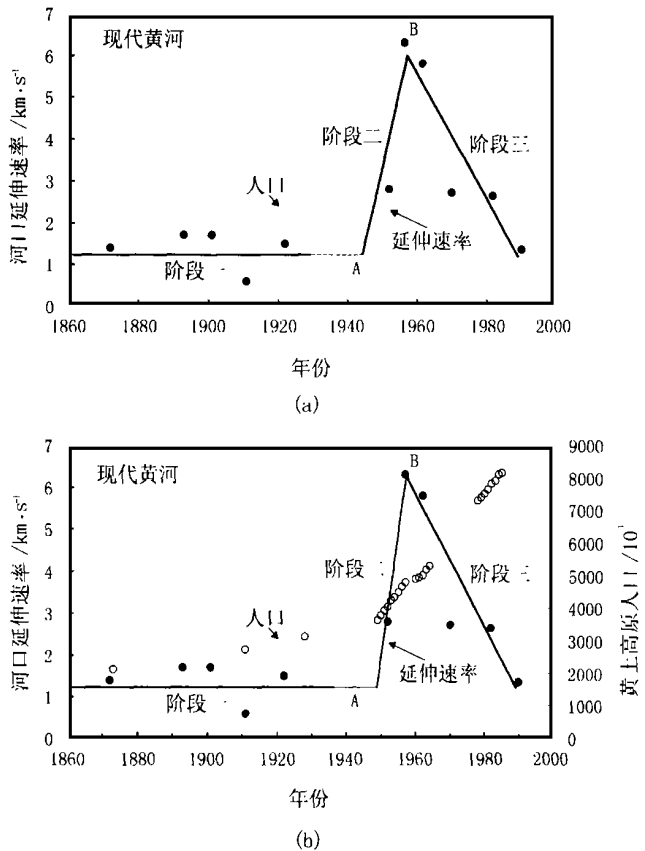


图 2 现代黄河河口延伸速率与黄土高原人口随时间的变化  
虚线表示 1938~1947 年河竭时期

Fig. 2 Temporal variations in the modern Yellow River mouth extension rate and the population on the Loess Plateau

数量仍保持在高水平上，但入海沙量却减少了。这说明，水土保持措施的实施大大地减小了人口对环境的压力。

表 2 现代黄河口尾间河长的变化（据文献 [3, 6]，有简化）

Tab. 2 The change in the river length of the modern Yellow River mouth

编号	流路	起止年份	起止河长 (距利津, km)	行水历时 /a	河口延伸速率 /m·a <sup>-1</sup>
1	铁门关	1855~ 1889	49~ 75	19 年	1. 4
2	韩家垣	1889~ 1897	61~ 71	5 年 10 个月	1. 7
3	南北岭子	1897~ 1904	59~ 65	5 年 9 个月	1. 7
4	盐窝	1904~ 1917	57~ 63	11 年	0. 6
5	太平岭	1917~ 1926	57~ 67	6 年 8 个月	1. 5
6	纪家庄	1929~ 1934	73~ 65	3 年 4 个月	- 2. 4
7- 1	神仙沟	1950~ 1953	68~ 75	3 年	2. 3
7- 2	甜水沟	1950~ 1953	75~ 85	3 年	3. 3
8- 1	神仙沟	1953~ 1960	75~ 98	6 年 4 个月	6. 3
8- 2	岔河	1960~ 1964	79~ 102	4 年	5. 8
9	钓口	1964~ 1976	70~ 102	12 年	2. 7
10	清水沟	1976~ 1983	68~ 73	7 年	3. 5

\* 说明：由于某些特殊原因，流路 1- 6 的实际行水时间比时段历时要短。

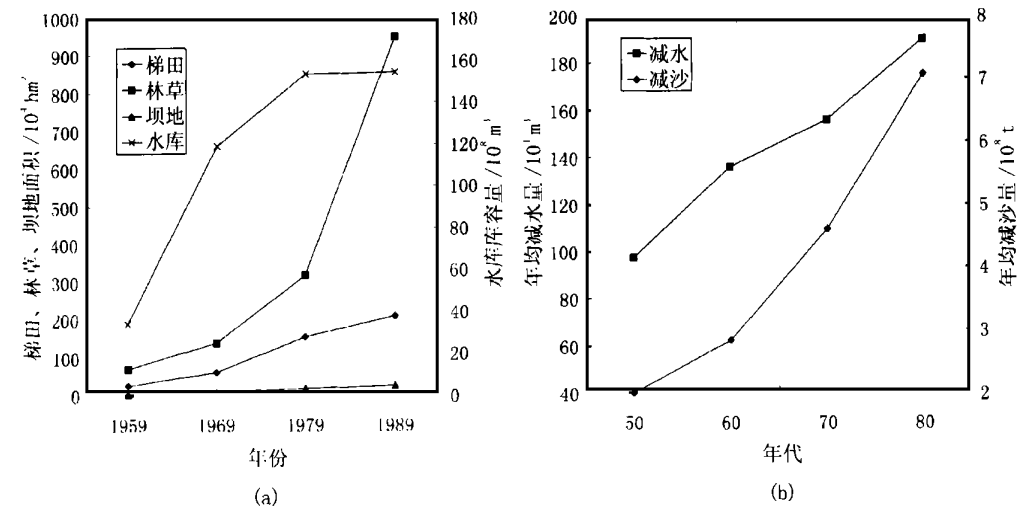


图 3 黄河流域从 20 世纪 50 年代到 80 年代的水土保持措施(a)和水利水土保持减沙量(b)的变化

Fig. 3 Temporal changes in erosion control measurements in the Yellow River drainage basin (a) and the resultant water and sediment reduction (b)

为了进一步揭示人类和水土保持减沙对河口延伸速率的影响，我们在图 4a 中点绘了自 1950 年以来利津入海沙量和河口延伸速率的历年变化。这里，河口延伸速率的资料据王恺忱。可以看到，大致从 1970 年开始，入海沙量明显减少，河口延伸速率也随之变慢。图 4b

中则点绘了同一时期中历年河口延伸速率与利津入海沙量的关系, 二者之间的正相关十分显著, 说明入海沙量因流域中水利、水保措施生效而减少, 会导致河口延伸速率的减慢。

5 公元 1194 以来黄河延伸速率的变化趋势

为了在更长的时间尺度上揭示黄河河口延伸速率的变化, 我们将废黄河三角洲与现代黄河三角洲河口延伸速率的资料加以合并, 在图 5 中点绘了 1194~ 1189 年间的近 800 年中, 黄河口的延伸速率变化的过程。这一过程可以分为 4 个阶段。第 I 和第 II 阶段, 相当于图 1 中废黄河三角洲河口延伸的第一、第二阶段; 第 III 阶段相当于图 2 中现代黄河三角洲河口延伸的第一、第二阶段; 第 IV 阶段相当于图 2 中的第三阶段。由于在上文中对它们的成因已分别进行了讨论, 这里不再重复。

从图中可以看到, 在 800 年的时间中, 由于人类活动的方式和强度的变化, 黄河口的延伸速率历经了缓慢加快、迅速加快和迅速减慢的变化, 反映了百年至千年尺度上流域人类活动对于河口地貌塑造的影响过程。这一曲线可以为预测未来人类活动对黄河口地貌演化趋势的影响提供一个基础和背景。

应该指出的是, 本文中主要讨论了人类活动对黄河口延伸过程的影响, 未涉及到气候变化和海洋因素变化的作用。实际上, 气候因素的变化与海域条件的变化也会产生一定的影响。流域中降水的变化直接影响侵蚀产沙, 如 20 世纪 70 年代以后入海沙量的减少, 即与降水量特别是流域中暴雨发生机率的减少有关。还应指出, 1855 年以前, 黄河注入黄海; 此后则改道入渤海。因此, 废黄河三角洲和现代黄河三角洲发育和河口延伸的海域条件是有差异的。废黄河三角洲口外

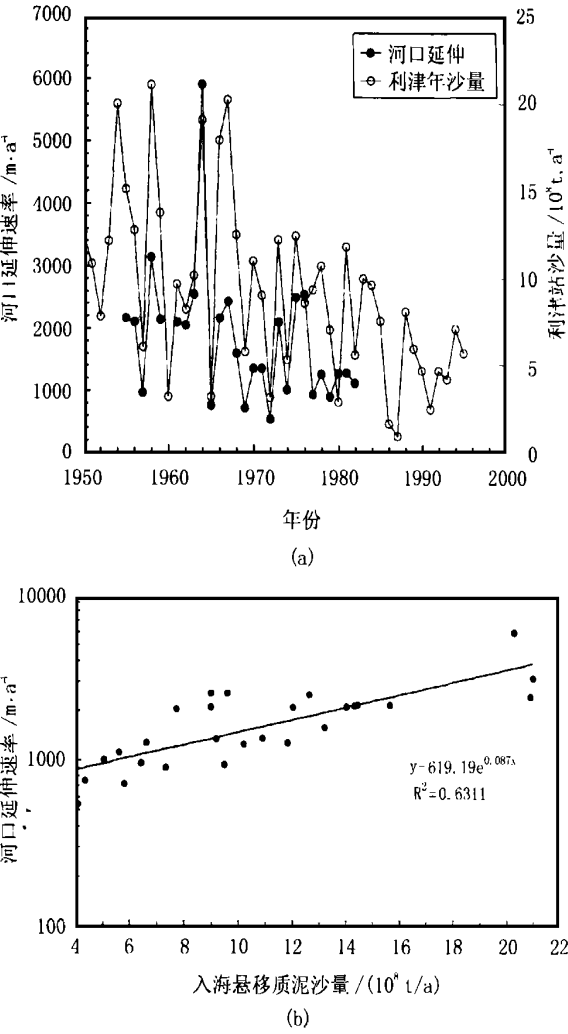


图 4 自 1950 年以来利津入海沙量和河口延伸速率的历年变化 (a) 二者之间的关系 (b)

历年河口延伸速率据王恺忱: 黄河河口发展趋势及影响预估计算方法, 黄河水利科学研究所研究报告, 科技字 8529 号, 1985 年

Fig.4 Temporal changes in the sediment into the sea and the river mouth extension rate of the Yellow River (a) and the relationship between them (b)

海滨的水深和沿岸流、潮流作用强度均较现代黄河三角洲为大,这一因素也使得废黄河三角洲河口延伸速率较慢。然而,从图 5 中可以看到,现代黄河三角洲河口延伸速率相当于废黄河河口的数倍,故可以认为,海域条件差异的影响与人类活动相比,是次一级的。

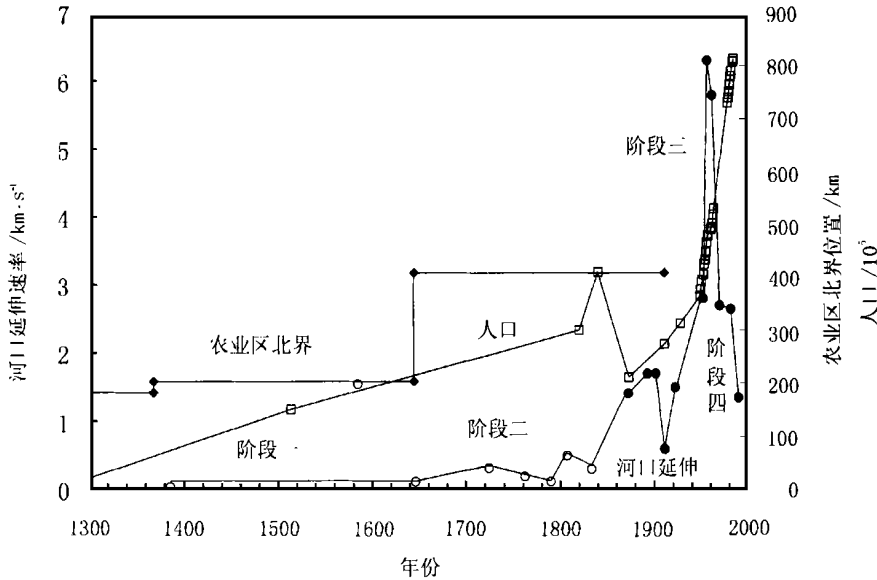


图 5 1194~ 1989 年黄河口的延伸速率变化的过程

Fig. 5 Temporal variation in the extension rate of the Yellow River mouth during the period from 1194 to 1989

## 6 结论

以近 50 年来的观测资料和公元 1194 年以来苏北废黄河口和现代黄河口的历史文献资料为基础,在宏观时间尺度上 ( $10^2 \sim 10^3$  年) 研究了人类活动对黄河口延伸速率影响。结果表明,废黄河口的延伸可以分为两个阶段,1194~ 1578 年为第一阶段,河口延伸速率较慢;1579~ 1855 年为第二阶段,河口延伸速率大大加快。1855 年以来现代黄河河口延伸速率的变化则可以分为 3 个阶段,分别用 3 条斜率不同的直线来拟合。3 条直线之间的两个转折点可以代表人类活动的方式和强度发生改变的临界点。由此建立了人类活动影响下现代黄河三角洲河口延伸过程的三阶段模式。

现代黄河口延伸过程的第一阶段为 1855 年至 1949 年,下游河道改道十分频繁,大量泥沙淤积在河道两侧的地面上;此时黄土高原人口还不是太多,由人类活动导致的流域侵蚀产沙强度不如后一阶段强烈,故入海泥沙相对较少,河口延伸速率较慢。1949 年后,黄河下游不再发生决口;从 50 年代到 60 年代,流域中人口迅速增加,流域侵蚀加剧,入海泥沙增多,河口延伸速率加快,进入第二阶段,即迅速加快的阶段。从 20 世纪 70 年代初开始,水土保持的减沙作用十分显著,由于人类活动方式的转换,使入海泥沙通量大幅度减少,进入了河口延伸速率变化的第三阶段,即急剧减小的阶段。



## 参考文献:

- [1] 庞家珍, 司书亨. 黄河河口演变[J]. 海洋与湖沼, 1979, 10(2): 136~ 141.
- [2] 郭永盛. 现代黄河三角洲变迁[J]. 海洋科学, 1980(1): 30~ 40.
- [3] 尹学良. 黄河口的河床演变[J]. 泥沙研究, 1986(4): 13~ 35.
- [4] 叶青超, 陆中臣, 杨毅芬 等. 黄河下游河流地貌[M]. 北京: 科学出版社, 1990. 40~ 51, 155~ 170.
- [5] 叶青超 主编. 黄河流域环境演变与水沙运行规律研究[M]. 济南: 山东科技出版社, 1994. 108~ 115.
- [6] 钱意颖, 叶清超, 周文浩. 黄河干流水沙变化与河床演变[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 1993. 160~ 200.
- [7] 曾庆华, 胡春洪 等. 黄河口演变规律及整治[M]. 济南: 黄河水利出版社, 1998.
- [8] 水利部黄河水利委员会黄河水利史述要编写组. 黄河水利史述要[M]. 北京: 水利出版社, 1982.
- [9] 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)[M]. 北京: 科学出版社, 1982.
- [10] 尤联元. 小浪底工程修建对黄河河口淤积的影响[J]. 地理科学进展, 2000, 19(2): 142~ 148.
- [11] 中国科学院黄土高原综合科学考察队. 黄土高原地区自然环境及其演变[A]. 见: 杨勤业 主编. 北京: 科学出版社, 1991. 125~ 152.
- [12] 杜瑜. 甘肃、宁夏黄土高原历史时期农牧业发展研究[A]. 见: 王守春 主编. 黄河流域环境演变与水沙运行规律研究文集[C]. 北京: 海洋出版社, 1993. 102~ 155.

## The Yellow River Mouth Extension Since 1194 as Influenced by Human Activities

XU Jiong-xin

(Institute of Geographical Sciences and Natural Resources Research, C.A.S., Beijing 100101 China)

**Abstract:** Based on the instrument-measured data in the past 50 years and the data extracted from historical documents, a study has been made of the human activities on the river mouth extension, at a time scale of  $10^2 \sim 10^3$  years. During the period studied, the Yellow River empties into the Yellow Sea and Bohai Sea, successively, and the deltas it has shaped are known as Abandoned and Modern Yellow River Deltas. The extension of the Abandoned Yellow River can be divided into 2 stages. The first is from 1194 to 1578, during which the extension rate of river mouth was rather slow. The second is from 1579 to 1855, during which the extension rate was greatly accelerated. The curve showing the temporal variation of the extension rate of the modern Yellow River Mouth can be fitted by 3 straight lines with different slopes. Accordingly, the change from 1855 to present can be divided into 3 stages, and the turning points between the 3 straight lines may be regarded as the threshold points that indicates the marked changes in the manner and degree of human activities. On this basis, a 3-stage model has been put forward to describe the process of river mouth extension as a response to the changing human activities.

**Key words:** River mouth Extension; Human activities; Historical Process; The Yellow River