

新水沙条件下的黄河河口治理

李纪人, 李小涛, 黄诗峰

(中国水利水电科学研究院, 北京 100044)

摘要:分析了黄河河口未来来水来沙的变化及其影响,从人类活动要与自然协调共处出发,讨论了在新来水来沙条件下黄河河口治理中的几个主要问题,包括入海流路、三角洲演变、防洪抗凌、水资源、生态环境和湿地保护、社会经济规划布局以及河口管理等。指出了尽管黄河水少沙多的基本特性不变,河口的演变规律就不可能有大的变化,但正确的人为干预是非常重要和有效的,这为治理方案的研究留出了很大空间。水资源是黄河河口治理的核心,根本出路在于调整产业结构、大力建设节水型社会和提高用水效率。黄河河口存在的种种问题之间具有密不可分的联系,必须采取综合治理的方法,进行统一管理。河口治理是黄河全流域治理的一部分,必须统筹兼顾,合理发展。

关键词:黄河河口;来水来沙;河口治理

中图分类号:TV856

文献标识码:A

文章编号:1006-7647(2006)04-0001-04

Harnessing of Yellow River Estuary under new water and sediment condition//LI Ji-ren, LI Xiao-tao, HUANG Shi-feng
(China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China)

Abstract: An analysis was made on the variation and effects of water and sediment transferring from the upstream to the Yellow River Estuary in future. Some problems related to the harnessing of the Yellow River Estuary under new water and sediment condition were discussed from the view point that human activities should assort with the nature, the problems including the water way to the sea, the evolution of the Yellow River Delta, ice-jam flood control, protection of water resources, ecological environment, and wetland, planning and allocation of social economy, and estuary management. Although the invariable water and sediment condition in the Yellow River, i. e. more sediment and less water, will not lead to obvious variation of the regularity of the evolution of the river estuary, the rational human interventions are necessary and effective. Therefore, much research work should be performed to obtain reasonable schemes for harnessing of the Yellow River Estuary. Protection and rational utilization of water resources is a key issue in the estuary harnessing, and the fundamental measures are to adjust the industrial structure, to construct water-saving society, and to improve the efficiency for water utilization. Owing to the close relationships between different problems currently existing in the estuary harnessing, it is necessary to adopt comprehensive harnessing method for unified management. Moreover, the harnessing of the estuary is a part of the whole river basin regulation; therefore, it is important to make an overall plan and take all factors into consideration for reasonable development.

Key words: Yellow River Estuary; inflowing water and sediment; estuary harnessing

河口处于河流和海洋交汇之处,受到河流和海洋的共同作用。河流对河口作用的因子主要是径流和泥沙等,海洋对河口作用的因子主要是海洋动力,包括潮汐、潮流、海流、波浪、海平面升降和风暴潮等。河口的水流和泥沙特性及变化主要取决于这两类因子的强弱变化。黄河河口多年平均(1950~2000年)入海水量为335亿 m^3 ,多年平均入海沙量却高达8.49亿t,多年平均含沙量为 $25.4\text{ kg}/\text{m}^3$ ^[1],水少沙多是其基本特点。来水来沙条件,特别是上游来沙量的多少,是影响黄河河口演变的主导因素。在上游来水量多时,黄河河口海洋动力是偏弱的;在

上游来水量少时,海洋动力会转强,强弱地位会发生转换。1976年钓河口流路改道清水沟行水后,钓河口没有了黄河来水来沙,口门附近的岸线由进而退就是一个实际的例子。

20世纪70年代以来,进入河口地区的水量呈大幅度减少趋势。20世纪70年代年均来水量为311亿 m^3 ,80年代为286亿 m^3 ,90年代为141亿 m^3 ,2000~2002年利津站平均年来水量仅为45.6亿 m^3 。1999年黄河水利委员会实施水量统一调度以后,虽然确保了黄河不断流,但进入河口地区的水量并无增

加。另外,自 1986 年以来,河口区流量大于 $4000\text{ m}^3/\text{s}$ 已属罕见,流量大部分时间在 $1500\text{ m}^3/\text{s}$ 以下,致使河道向海域输沙的能力也大为减弱。

50 多年来黄河河口的来沙量也在减少。利津站平均年输沙量 20 世纪 50 年代为 13.2 亿 t,60 年代为 10.9 亿 t,70 年代为 8.9 亿 t,80 年代为 6.5 亿 t,90 年代为 5.8 亿 t,特别是近 6 年以来河口年平均来沙量仅为 1.25 亿 t。

1 未来水沙条件的变化及影响

1.1 来水量减少的影响因素

影响来水量减少的因素有以下几点:

a. 全球变暖,雪线抬高,冰川后退,在近期可增加黄河水资源总量。但冰雪水资源消耗殆尽后和气温升高后引起的蒸散发量增加会引起未来黄河水资源总量的减少。

b. 上、中、下游社会经济的持续发展对水资源需求的增加导致进入河口地区的来水量进一步减少。

c. 上游水土保持工程,特别是淤地坝在减少入黄泥沙和改善生态环境的同时,也会减少入黄的水沙量。

当然,在全流域的节水型社会建设全面开展后以及南水北调西线的水量进入黄河时,水量有可能会适当增加,但总体上来说还是呈减少的趋势。

1.2 来沙量减少的影响因素

影响来沙量减少的因素有以下几点:

a. 上游水土保持工程,特别是大规模规划建设的淤地坝将有效地减少来自主要产沙区的入黄泥沙。

b. 在修建小浪底水库后,其死库容为 76 亿 m^3 ,可拦截泥沙近 100 亿 t,在拦沙阶段可显著减少下排沙量,仅小浪底水库单独运用,下游河道减淤量为 $58.5\text{ 亿} \sim 71\text{ 亿 t}$,不淤年限为 21 ~ 27 年^[2]。

c. 干流上已兴建和将陆续兴建的一些枢纽工程,也可起到拦沙的作用。

总而言之,河口来沙量及其泥沙粒配将受制于上游水库的调度运用模式及上游河段的治理效果。在小浪底水库进入排沙阶段后,估计今后每年进入黄河口的沙量约为 2 亿 ~ 5 亿 t。尽管黄河来水来沙量在减少,但水少沙多的基本特点在相当长的时间内不大可能发生质的变化,故河口仍会淤积、延伸、摆动和改道,但淤积、延伸的速度在减缓,摆动、改道的时间在延长。有些岸线如不加保护不可避免地会出现蚀退。

随着黄河口来水来沙情况的变化,河口演变特性及生态环境等都会发生很大的变化。河口地区水

资源非常有限,工农业及城市用水量的 95% 要依靠黄河供给。来水减少势必使本来就非常紧缺的水资源更加紧张,处理不当将使河口生态环境恶化,湿地减少。维持河口生命必需的基本水量不能得到满足,将导致尾间河道不断萎缩,过流断面不断减小,拦门沙发育减慢甚至向河口内入侵。

2 新水沙条件下的黄河河口治理

2.1 人与自然的和谐共处

自然规律在一个很长的历史阶段控制着人类社会,当人类社会发展到一定阶段,即强大到有干预自然时,却往往会过于自信而走向人定胜天的极端。当人们过度干预自然而屡屡碰壁之后,终于冷静下来开始寻求人与自然协调共处的平衡点,开拓人与自然和谐共处的新理念。在黄河河口治理的历史长河中有正反两方面的实例。总体上讲,1949 年新中国成立后,在黄河河口治理中,人类活动的干预产生了很好的作用。新水沙条件下的黄河河口治理措施应突出顺应自然规律和积极的人为干预。

历史上黄河河口流路是在三角洲的扇形范围内自然变迁的,这是自然的演变规律。但经过长期的治河实践和经验的积累,人们逐渐认识到河口流路的变化是可以人为地干预和控制的。1949 年以后进行了 3 次人工改道,特别是 1976 年改用清水沟流路都是成功的。实践表明,掌握适当时机,实施有计划的人工改道,对控制河道淤积延伸、延缓河床水位抬升速率、利用溯源冲刷改善下游河道、增加国土面积、改善石油开采条件都是有利的。

但也应该看到,只要黄河水少沙多的基本特性不变,河口的演变规律就不可能有大的变化。人为干预不可能改变河口的演变规律,只能加快或减缓演变的速度,在利弊的消长上尽量向有利的方向发展。

2.2 河口流路与三角洲演变

来水来沙量减少这一总趋势对延长现在清水沟流路的行水时间是有利的。长期稳定清水沟流路也是河口三角洲社会经济发展的需要。目前清水沟流路以外海域还有 $300\text{ 亿} \sim 400\text{ 亿 m}^3$ 的纳沙体积,但从黄河下游的整体防洪出发,在稳定清水沟入海流路的同时,要考虑有计划的人工改汉(道),保持必要的摆动范围。实际上摆动是绝对的,稳定是相对的,离口门越近,摆动就越多。但摆动也是可以控制和调整的,以便充分发挥海域容沙能力,从而减缓河口淤积延伸速率,减轻对下游河道淤积抬高的不利影响。如允许河口流路在清 7 以下有一定的摆动幅度,使沙嘴不一直往前延伸,泥沙在摆动范围内成扇形堆积,充分利用河口三角洲的空间堆积泥沙,这不仅为

油田开采提供了便利条件,也有利于延长清水沟流路的行水时间,因此有效控制的摆动并不是坏事。

即使清水沟流路的行水时间能保持 100 年,出于黄河水少沙多的基本特性,河口淤积延伸仍是必然的,尾间河段水位的抬高也是必然的,总会有一天西河口在流量为 $10\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 时的相应水位达到 12 m。为了子孙后代,给黄河入海流路的改道留出空间是必要的。如果淤一块就开发一块,淤到哪儿就开发到哪儿,所有的空间都开发殆尽,这无疑是断了黄河的出路,将为此付出难以想像的巨大代价。原钓河口流路列为黄河的备用流路是一项重要的战略决策,务必予以有针对性的保护,不允许在其保护区内进行永久性建设或占用行河通道,以减少备用流路一旦过水时造成的损失。

2.3 提高防洪抗凌能力

黄河河口有我国第二大石油生产基地和新兴城市东营市,所以防洪抗凌比历史上任何一个时期都显得重要。尽管近年来黄河河口的来水来沙量一直在减少,但其防洪问题并没有从根本上得到解决。其根本原因是水少沙多的基本特性未变,而河口的防洪问题从来都是与淤积问题联系在一起的。水少沙多使主槽淤积以及河口侵蚀基准面位置继续下移,河槽进一步萎缩,输水输沙能力进一步降低,致使河口段主槽平滩流量减少,同流量的水位抬高,过洪能力减小。几十年来,在河口地区已经修建了许多防洪工程,都为防洪安全发挥了积极作用,但是近十几年来,由于水沙条件恶化,河道断面形态又出现了对于防洪十分不利的二级悬河,滩地横比降增大,中常洪水也可使河势发生改变,形成横向流或者顺堤行洪,威胁堤防安全。堤防和河道工程还有待于进一步完善,但大堤不断增高绝非良策,只注意修堤防不能解除防洪、防凌形势的紧张局面,反而会留下更危险的隐患。防洪工程与河口流路整治在河口治理中是密不可分的整体,防洪与流路也有极大的关系。在清 7 以下适时改汉摆动是控制河道水位的一项必要措施。一旦改汉,河道长度将显著缩短,对河道的溯源冲刷有利于防洪,也有利于延长整个流路的使用年限。

来水量减少,封河水位低,开河时更易形成冰坝。减轻凌汛灾害的措施主要是充分发挥水库防凌运用模式的作用,抬高封河水位和降低开河期的下泄流量。在开河期要有实现分水防凌的条件,齐河北展宽工程、垦利南展宽工程和东平湖等都可以用于分水防凌。

此外,防潮也是河口地区具有特色的问题。由于目前防潮工程很少,缺口很大,应格外引起重视。

2.4 水资源供需矛盾的解决

由于河口大部分地区的地下水矿化度高,用水量的 95% 要依靠黄河,近年来进入河口地区的水量越来越少,并且还将继续减少,而极其有限的水资源还要因污染而大打折扣,水资源供需矛盾将更加突出。根据 2000 年 9 月黄河水利委员会设计院的《黄河河口治理规划报告》提供的数字,2010 年河口地区缺水将达到 2.98 亿 m^3 ,其中农业缺水 1.37 亿 m^3 ,工业缺水 1.61 亿 m^3 ,2020 年缺水总量为 3.42 亿 m^3 。但与此同时,用水浪费现象十分严重,目前渠系有效利用系数仅为 0.5,田间灌溉大都采用漫灌的形式,灌溉定额为 $3\,000 \sim 3\,750\text{ m}^3/(\text{hm}^2 \cdot \text{次})$,农业用水重复利用率为 20% 左右,城市用水有效利用率仅为 55% 左右。同时河口地区现有水库均为平原水库,面宽水浅,蒸发和渗漏造成的损失较为严重,水的利用系数仅在 0.7 左右。南水北调东线工程建成后,理论上有可能置换出一部分黄河水来满足河口地区社会经济发展和生态环境保护对水资源的不断增长的需求,但由于东线调水的水质问题,能否置换,能置换多少还难下定论。南水北调西线工程实现后,应该可以多少缓解一些水资源供需上的矛盾,但远水不解近渴。如只等黄河之水天上来,河口地区社会经济的持续发展将难以为继。

由于目前实际入海水量已经不多,已难以满足维持河流生命的基本要求,因此解决水资源供需矛盾成了黄河河口治理中不可忽视的问题之一。河口问题往往是整个流域问题最终的集中表现。河口水资源短缺,与上游某些地区相比有全流域统筹兼顾不够的一面,但要从根本上解决问题还是要靠河口地区自身。解决水资源供需矛盾的根本出路在于调整产业结构和大力建设节水型社会,提高用水效率。既然有浪费,就有节水的余地和空间,产业结构的调整更是节水战略的大手笔。

农业是用水的大户,不能再走洗盐洗碱、扩大种植面积、广种薄收的老路,而要大力推广滴灌喷灌等节水灌溉模式。从河口地区来看,农业结构调整势在必行。黄河口的年平均降水量为 537mm,发展旱作农业是完全可以的,但作为粮食生产基地的定位则是不正确的。农业可从生产粮食为主向盐生旱生农业发展,变资源劣势为优势,如小枣、苹果、梨、葡萄等水果,高粱、谷子等粮食,棉花、向日葵、香椿、苜蓿等耐盐牧草,杨树、桉柳等耐盐林木,耐盐花卉以及对虾、蟹等海水养殖业等。河口地区土地的结构变化往往是由耕地变为荒碱地再变为草地,因此有很好的天然草场,如采取措施改良草地、退耕还草建设人工草地,发展以羊、驴为主的畜牧业也有很大的

潜力。

平原水库要加深,在同等蒸发量的情况下可以储存更多的淡水。用海水替代淡水用于工业冷却和环境卫生在国外也都有成功的经验,也是工业和生活用水方面的节水途径。雨洪利用、污水资源化、海水淡化等方面还大有文章可做。通过水价的调节作用,建立科学的水价体系,实现地表水、地下水、劣质水、海水的合理使用。可以通过提高城市水价来投资节水农业,通过节水农业增加工业和生活用水。东营市是石油化工单一型的城市,石油化工又是高耗水和具有一定污染影响的行业,石油属于不可再生资源,总有采完的一天,因此要尽早地选择和发展低耗水的后续产业。

2.5 生态环境与湿地保护

黄河三角洲地处入海口,由于尾间摆动、土壤的原生盐碱化和次生盐碱化、洪水、海潮、风暴潮、海水入侵、海蚀与冰凌的威胁、淡水资源的匮乏以及高矿化度的地下水等诸多因素,生态环境非常脆弱和易损难复。水是环境诸元素中最活跃的主导元素,它能协调和转换各个元素之间的关系,淡水资源的匮乏是黄河三角洲生态环境差的主要原因,来水量的减少将给河口地区生态环境带来更大的威胁。改善生态环境是需要水的,生态环境好了又有利于涵养水分,形成良性循环。生态环境是不可替代的资源,破坏了生态环境,就是毁灭了人类赖以生存与发展的基础。在水资源供需矛盾突出时,一些厂矿企业不得不限产或停产,农业减收,人畜饮水困难时还要配置一部分水资源用于改善和保护生态环境,确实是要对生态环境有足够的认识才能做到的。生态环境需水量,包括湿地和非湿地的自然和人工植被需水量、土壤需水量、维系河流生命的基本需水量、河道输沙用水、用于环境消耗而需要补充的水量、净化污染物所需的水量等。生态型节水高效“三位一体”经济发展模式是黄河三角洲的必由之路。

湿地是地球的肾,是人类生物多样性的的重要栖息地。黄河三角洲的湿地在世界湿地生态系统中是具有一定代表性的,其保护受到国内外的高度重视,但其面积呈减小趋势,原来有 $1\,500\text{ km}^2$,到 1989 年是 $1\,322\text{ km}^2$,1998 年减为 $1\,306\text{ km}^2$,致使生物物种减少,有些甚至已经永远消失。湿地面积减小与来水量的减少有很大的关系,与水资源的配置也有很大的关系。保护湿地,有必要先认识湿地的价值,也包括其经济价值,这样投资才有基础。要充分利用洪水,必要时,也要与扎龙湿地一样,专门调水保护黄河三角洲的湿地。

2.6 河口统一管理和法治管理

长期以来,河口治理的各项工程由黄河管理部门、胜利油田和东营市共同管理,工程投资也由三方筹集。多部门各自为政的多头管理,乱建工程设施,对河口综合治理与开发产生了许多不利影响。来水来沙量的减少,河口治理将面临新的挑战。为了河口地区社会经济的可持续发展,容不得重大决策出现偏差,因此河道的管理必须纳入统一管理的渠道。只有进行统一管理,才能保证治理的有序进行。应由中央统筹考虑,通过立法和行政措施,建立河口综合管理的体制和决策机制,尽快制定黄河河口综合治理规划。河口治理与黄河流域的整体治理密不可分,河口来水来沙量的调控是河口治理成败的关键。因此,在河口管理体制中由统一调度全流域水沙的黄河水利委员会牵头应是合适的,地方政府、胜利油田以及海洋局、环保局等其他权益相关的单位也应参加。河口治理应纳入国家基本建设体制,由国家投资统一进行。

在法治管理方面,目前已有的法律对河口的一些特殊情况针对性不强,不够健全。在河道和自然保护区的管理方面都有相应的法律依据,但有时又有相互矛盾之处。如能专门制定黄河河口管理法,应能发挥重大的作用。

3 结 论

a. 黄河河口来水来沙量的减少,对河口治理提出了新的挑战。尽管黄河水少沙多的基本特性不变,河口的演变规律就不可能有大的变化,但实践证明,正确的人为干预是非常重要和有效的,这为治理方案的研究留出了很大空间。

b. 水资源问题是黄河河口治理中的核心,根本出路在于调整产业结构、大力建设节水型社会和提高用水效率。

c. 黄河河口存在的种种问题相互之间具有密不可分的联系,必须采取综合的治理方法,必须统一管理。河口治理是黄河全流域治理的一部分,必须统筹兼顾,合理发展。

参考文献:

- [1] 胡春宏,曹文洪.黄河口水沙变异与调控 I:黄河口水沙运动与演变基本规律[J].中国泥沙研究,2003(5):1-8.
- [2] 胡春宏,陈建国,郭庆超,等.论维持黄河健康生命的关键技术与调控措施[J].中国水利水电科学研究院学报,2005,3(1):1-5.

(收稿日期:2005-09-29 编辑:熊水斌)