

黄河断流对黄河三角洲生态环境的影响*

崔树强

(山东师范大学人口资源与环境学院 济南 250014)

摘要 介绍了黄河断流的特点和原因,分析了黄河断流的变化趋势及断流在黄河三角洲地区造成的影响,指出断流不仅加重三角洲地区今后防洪的负担,而且对三角洲环境变化将产生重大影响。研究表明,黄河断流的原因是多方面的,流域降雨量的减少,水土保持减水是黄河流域水资源不足的主要原因;但人为用水如城乡工农业用水和居民生活用水量增加加剧了黄河的断流;人为引水过程中的水资源不合理利用乃至严重浪费、流域引水管理混乱、水资源统一调配的机构和机制不健全,缺乏具体有效的控制引水措施和手段是导致近年来黄河断流加剧的根源。黄河断流对三角洲地区的生态环境影响是严重的而且涉及到多个方面,包括造成了三角洲地区水资源的极度匮乏、影响三角洲地区水质质量、造成地下水水质恶化、区域植被生态系统良性循环变差、陆区农业及海区渔业生态系统失调、湿地生态系统退化、生物多样性减少等多方面的影响。

关键词 黄河三角洲,黄河断流,生态环境,影响

黄河中、下游流经我国北方干旱和半干旱地区,流域生态环境脆弱,突出表现为,一方面是流域降水量小,水资源匮乏,沿河水资源形势紧张;另一方面,黄河中游地区,水土流失严重,河道内水少沙多,河床冲刷不利,泥沙淤积严重,造成下游河道萎缩,输水条件减低,洪涝灾害发生的可能性加大。

近几年来,黄河流域降雨量不多,同时,沿河工、农业用水和居民生活用水的日益增多,造成黄河水量越来越小,黄河下游频频断流,从而给中、下游地区带来了一系列的河道治理、水资源利用和环境问题特别是对黄河三角洲地区的生态环境造成严重威胁。这一问题已受到国内外学术界的密切关注,很多学者从多个角度进行了卓有成效的研究^[1-6],但目前黄河断流对三角洲生态环境影响程度仍然不是十分清楚。本文将就黄河断流对黄河三角洲环境方面的影响问题展开一系列讨论。

1 近 10 a 来黄河断流特点

黄河断流的现象始于 20 世纪 70 年代早期。1972 年,黄河下游利津水文站首次出现断流,断流天数 19 d,断流长度 310 km,此后,黄河断流频繁发生。1972~1999 年的 28 a 中,有 22 a 出现断流,断流年份占 79%,特别是 1986 年以来,黄河流域连续严重干

旱,断流天数和断流距离呈逐年增加趋势。20 世纪 90 年代,断流现象年年出现,其断流天数及断流距离见表 1。黄河断流的另一个特点是断流时间的提前,断流开始时间从 1991 年的 5 月份,提前到 1998 年的 1 月份。另外,断流次数也逐年增加,其中 1991 年断流 2 次,1992 年断流 5 次,1997 年断流 13 次(表 1)。

2 黄河断流成因

2.1 来水量逐渐减少,时空分布不均

黄河断流的成因主要包括自然的和人为的两方面因素,从自然角度来看,黄河流域气候差异大,大部分地区属于干旱、半干旱地区,面积约为 $65 \times 10^4 \text{ km}^2$,占流域面积的 88%,东部半湿润地区面积约 $9 \times 10^4 \text{ km}^2$,占流域面积的 12%左右。在这种不利的气候条件控制下,流域降水量偏少,年均降水量仅 467 mm。黄河径流主要源于降水,这决定了黄河水资源的先天不足。水资源时空分布不均,年际变化大,丰枯水量悬

* 山东师范大学科研基金资助项目

作者:崔树强,出生于 1958 年,副教授,主要从事自然资源和环境科学研究。通讯地址:济南市文化东路 88 号, E-mail:csq@sdsu.edu.cn 电话:0531-2962646

收稿日期:2001-10-15;修回日期:2002-04-09

表 1 黄河断流情况统计表

Tab.1 Huanghe cut-off data in recent years

年份	次数	开始日期 (月.日)	累计时间 (d)	断流长度 (km)
1991	2	5.16	16	131
1992	5	4.28	83	303
1993	5	2.13	60	278
1994	4	4.4	74	380
1995	3	3.4	122	683
1996	6		136	579
1997	13	2.7	226	704
1998	16	1.1	142	515
1999	1	2.7	34	278

殊,变幅可达 5~6 倍,年内来水又特别集中,其中汛期 4 个月来水量约占全年的 60%以上,而非汛期的 8 个月不足 40%。而且上游来水时间又与灌溉用水季节矛盾,即汛期来水多,用水少,而非汛期来水少,用水却多,特别是 3~6 月份的灌溉用水高峰期,也正是黄河来水最少的季节。因此,一方面是汛期大量弃水入海,另一方面是枯水时期值灌溉高峰水资源十分紧缺的突出供需矛盾,黄河极易断流。

黄河流域天然径流量很小,利津站多年(1972~1999)平均水量为 $580.2 \times 10^8 \text{ m}^3$,是长江的 1/20。径流主要来自中、上游,而下游来水量仅占全河的 3.6%。黄河来水具有年际丰枯交替,连续丰水和连续枯水的特点,1920~1931 年连续 11 a,1969~1974 年连续 6 a 和 1986~1997 年连续 11 a,黄河处于枯水系列,其年内水量分别为多年平均的 70%、87%和 66.2%,20 世纪 50 年代为丰水期,年均量为多年平均的 1.7 倍。值得注意的是 20 世纪 60 年代以来由于流域灌溉面积的加速扩展,水土保持减水和水利枢纽工程的制约,下游花园口实测径流量越来越少,尤其是 1986 年以来连续 13 a 的来水量都很小,年均水量 $307 \times 10^8 \text{ m}^3$,为长系列平均的 89.3%。由此可见,黄河下游来水逐年减少是导致下游频繁断流发生的重要原因。

2.2 城乡工农业用水和居民生活用水量增加

黄河途经的九省市的工农业生产和居民生活用水大部分以黄河为主要水源。黄河流域城市人口以 38% 的增长率高速增长,供需矛盾日益紧张;工业用水占生活工业用水的 60%以上,并且保持着 12%~12.5% 的增长率。农业灌溉是用水大户,黄河流域引黄灌溉农田历史悠久,建国以来引黄灌溉事业发展迅

速,20 世纪 60 年代以前年均引水量为 $60 \times 10^8 \text{ m}^3$,70 年代 $100 \times 10^8 \text{ m}^3$,80 年代达到 $274 \times 10^8 \text{ m}^3$,到 20 世纪 90 年代增加到 $298 \times 10^8 \text{ m}^3$,相当于黄河天然径流量的 50%左右,而且大部分为非汛期引水,约占总引水量的 70%~80%。并保持着继续增加的趋势,到 21 世纪初,全流域计划需水总量达 $747 \times 10^8 \text{ m}^3$,即使不考虑用于冲沙的水,也还缺 $200 \times 10^8 \text{ m}^3$,实际上由于河道径流丰枯与用水高峰的不同步性,实际缺水远远大于此量。所以,黄河中上游地区用水量的增加对黄河下游频繁断流造成巨大的影响。

2.3 水土保持减水

黄河中游是严重的水土流失区。自 20 世纪 60 年代以来进行了大规模的水土保持,而且有了明显的减沙效果,产生减沙效果的同时也减少了入黄水量。据西北水土保持研究所 1995 年有关资料计算,至 20 世纪 90 年代初期,由于水土保持而减少的入黄水量年平均大约为 $28 \times 10^8 \text{ m}^3$,占全年径流量的 9%。可见水土保持减水对下游断流的发生亦起着一定的作用。

2.4 水资源开发利用管理混乱,缺乏具体有效的控制引水措施

当前,黄河水资源一方面严重缺乏,一方面又严重浪费。80%以上黄河水资源主要用于农业灌溉。20 世纪 50~70 年代建设了许多大面积的灌区,灌区工程老化失修、工程不配套、渠道衬砌差、灌水方法落后是水资源浪费的主要根源。灌溉中,跑、冒、渗、漏严重,传统的串、漫灌方式,耗水量大,浪费严重,黄河水资源利用率低下。粗略计算,由于工程不配套,仅渠系引水漫灌,全河年平均浪费水资源约 $100 \times 10^8 \sim 120 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。目前,世界上一些国家多采用先进的节水灌溉技术措施,如瑞典、英国、奥地利等国家喷灌面积均已超过总灌溉面积的 80%,灌溉水的有效利用率在 90%以上。而在特别缺水的黄河流域,许多大的灌区,如上游宁蒙灌区,下游豫鲁灌区等普遍采用的是地面大水漫灌方式,宁蒙灌区竟然有每亩用水量超过 1000 m^3 的现象,是这个地区还存在着大水冲碱现象。此外,工业用水也存在着极大的浪费现象,污水处理和重新利用工作做得不够。沿黄大中城市的工业用水重复利用率一般仅为 0.5~0.6,小城镇只有 0.2~0.3,而发达国家的工业用水重复利用率高达 0.8。由此可见,水资源的浪费也是导致黄河断流的一个重要

原因。

从当前情况来看,黄河水资源的管理仍是一个问题。流域干流一些大的灌区其取水许可证由黄河水利委员会水政水资源局发放,下游两岸豫、鲁两省的绝大多数引黄渠、闸、站归黄河水利委员会河南、山东河务局收取“渠道工程费”,流域内其他地区的引水及水费收取工作归地方部门分割管理。“黄河流域水资源统一管理水量统一调配”这一提议已有10余年历史,而目前仍未得到解决。要全面实行黄河流域水资源统一管理,客观上存在着很大难度,但至少其中的几个主要引水大户,如上游宁夏灌区、中游支流的大灌区、下游豫鲁灌区等必须实行水资源统一有效的管理。在黄河流域水量的宏观统一调配及控制引水方面,缺乏切实可行的具体有效的政策、措施和手段,争水抢水问题十分严重。水资源缺乏统一调配管理也是导致黄河下游断流的重要原因之一。

3 黄河断流对黄河三角洲生态环境的影响

黄河三角洲位于山东省北部,展布于渤海湾南岸和莱州湾西岸。本区的范围在东经 $118^{\circ}07' \sim 119^{\circ}18'$,北纬 $36^{\circ}55' \sim 38^{\circ}12'$ 之间,属暖温带半湿润大陆性季风气候。黄河三角洲是我国三大河口三角洲之一,土地广袤,资源丰富,环境优美,地理位置优越,具有建成沿海经济开发区的优越条件,是一块正待开发的宝地。山东省已决定把开发建设黄河三角洲作为发展全省国民经济的一项战略重点,黄河三角洲湿地自然保护区已被列为具有国际意义的国家级自然保护区。水资源是黄河三角洲地区可持续发展的先决条件,近10a来,黄河断流对三角洲地区的发展产生了巨大的影响,对黄河三角洲地区生态环境的影响尤为突出。

3.1 对黄河水资源与水环境的影响

3.1.1 对黄河水资源的影响 据黄河利津水文站1950~1955年的观测资料,黄河在三角洲地区年平均径流量为 $366.4 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。1972~1995年因出现断流,年平均径流量已减至 $317 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。1991~1995年的5a间,黄河断流339d,年平均径流量锐减到 $161.6 \times 10^8 \text{ m}^3$,仅为1950~1995年平均径流量的44.1%。黄河断流均发生在非汛期,故以非汛期年平均流量 $722 \text{ m}^3/\text{s}$ 和年断流天数计算,黄河自1972年出现断流至1995年的24a间,三角洲黄河来水减少

$317.51 \times 10^8 \text{ m}^3$,等于1972~1995年黄河一年的平均流量,约等于1991~1995年间黄河两年的平均径流量。可见黄河断流对三角洲地区水资源的损失影响是巨大的。

3.1.2 对黄河水质的影响 据黄河流域水资源保护局1998年的资料,20世纪70年代后期排入黄河的工业废水和生活污水 $18.5 \times 10^8 \text{ t}$,80年代初增至 $21.7 \times 10^8 \text{ t}$,进入90年代猛增到 $32.6 \times 10^8 \text{ t}$ 比80年代初增加50%以上。照此速度估算,21世纪入黄废水将增加到 $52.3 \times 10^8 \text{ t}$,为1990年的1.61倍,主要的污染物为 BOD_5 、 COD 、 NH_3 、 N 、 SS 、挥发酚、石油类等。黄河已受到有机物、微生物与重金属的污染,并且污染继续加剧,黄河水质已达不到地面水II级标准。枯期小流量水质更差,且流量越小污染越严重。黄河断流后,减少了污染物非汛期的下泄量和入海量,在黄河复流后,来水冲刷废污水骤然下泄,短时间内水质剧劣,会影响三角洲地区引水水质和生活饮用,甚至有可能发生突发性污染事故。

3.1.3 对地下水环境的影响 黄河三角洲几乎均为松散岩类孔隙水,地下水分为淡水、咸水和卤水。淡水约占全区地下水总面积的4%,咸水和卤水分别占70%和20%左右。地下水动态受水文、气象、季节变化控制,年水位呈下降-上升-下降的周期性变化。1~6月份水位下降,正值黄河断流之际,直接渗入补给地下水水量减少,淡水分布范围缩小;引黄灌溉停滞,河、渠、库干枯,地下水补给量锐减,又值春播旺季,不得不开发地下淡水。而浅层地下水分布面积小,可采量有限,只有开采300~500m的局部范围深层地下水,造成区域性下降漏斗。如滨州市区的北镇漏斗就是一例,漏斗中心深层水头以每年5.2m的速度下降。长此下去将会引起地面下陷、大坝坍塌、海水倒灌、咸水入侵,造成地下水水质恶化,加剧水资源的危机。

3.2 对农业生态系统影响

1993年统计黄河三角洲耕地面积 47 km^2 ,是山东省重要的粮棉基地。但近十几年来连续干旱少雨,加之黄河客水水源连年断流缺水的影响,导致三角洲地区不能及时播种、浇灌,农业减产、部分年份甚至绝产。据统计,1992年东营、滨州两地发生严重的春旱,受灾面积分别为 47.6 km^2 和 20.7 km^2 ,耕地减产和绝产粮食 $100 \times 10^4 \text{ t}$,经济损失 $13 \times 10^8 \text{ 元}$ 。1995年春旱,东营市农副业损失约 $9.155 \times 10^4 \text{ 元}$ 。

黄河断流除了直接造成农业减产和绝产外,还改变了作物布局和耕作制度。据统计,1994年黄河利津站断流74 d,水稻播种面积比1993年减少30.2 km²,减少了17.1%;1995年仅滨州地区水稻播种面积就比1994年减少30.2 km²,减少了46.2%。

3.3 对植被生态系统演化的影响

黄河河口地区的植被生态系统经常受到黄河改道、决口泛滥和海潮侵袭的影响,是一个极不稳定的生态系统。河口地区的地表植被以草甸为主,林木稀少,草甸可归属于普通草甸植被、盐湿生草甸植被、盐生草甸植被和盐生植被四种类型。

盐生植被以翅碱蓬为优势种,主要分布在海拔1.6 m以下的沿海年高潮线以内,呈带状向内陆分布,土壤含盐量高达1%~3%,潜水矿化度在50 g/L以上,植物种类贫乏,生境严峻,植被稀疏,但经过人工围修防潮坝,几年以后就会演替为盐生草甸植被,或在低洼平地 and 引黄淤灌地,也会很快演变为盐湿生草甸植被。

盐生草甸植被以獐茅为优势种,主要分布在海拔2~3 m处,土壤含盐量0.6%~1.0%,潜水矿化度30 g/L以下的弱盐渍化地区。但在年最大高潮线到达地区和强垦植地返盐后又很快演变成成为盐生植被,一旦经过引黄灌溉,又会很快演变成成为普通草甸植被。

湿生草甸植被以芦苇为主,主要分布在河口三角洲封闭洼地和低平积水洼地,土质粘重,有的地方还是海水年或月平均高潮到达地,但积水消退就会演替为普通草甸植被。

普通草甸植被以白茅为主,主要分布在海拔4 m以上的黄河故道和新淤土地上,土壤含盐量0.5%以下。普通草甸植被经不合理的垦殖,三五年内就会返盐弃荒,演变成成为盐生草甸植被,一经过牧的草甸植被也会逐渐向盐生草甸植被及盐生植被演替。

黄河断流使得四类植被中,盐生植被量、盐生草甸植被范围扩大,湿生草甸植被和普通草甸植被面积减小。

由此可见,黄河三角洲的草甸生态十分脆弱,是一个极易演替的不稳定的生态系统,促使草甸生态良性发展的动因是黄河的水沙资源,在正常年份,随着陆地向海淤积延伸,各植被类型从盐生植被向普通草甸植被演替;而导致草甸生态逆向变化的主要原因是天然的海潮侵袭和人类的过度垦殖、放牧,若黄河断流,海潮侵袭加剧,则会发生从普通草甸植被向盐生植被的逆向演替。因而黄河断流对河口地区的植被生态系统良性变化极为不利。

3.4 对河口湿地生态系统的影响

湿地是一种重要的自然资源,也是人类及许多野生动植物的重要生存环境之一,生物多样性丰富。黄河断流使河口湿地生态系统退化,生物多样性相应减少。

黄河三角洲天然湿地是地球暖温带地区最完整、最广阔、最年轻的湿地生态系统。它发育了3种类型的湿地:(1)潮上带湿地。地面高程3~5 m,该区的水主要来自降雨和黄河,植被主要为水生和盐生植被;(2)潮间带湿地。该区地面高程0~3 m,生长盐生植被;(3)潮下带湿地。该区为海洋带,床底高程为0~-6 m,潮水位的变动和复杂的地形容纳了许多种类鱼、虾、贝类和藻类。

黄河三角洲自然保护区位于黄河入海口和1976年之前入海故道附近。它保护着世界上增长最快的河口湿地生态系统,保护着栖息和迁徙来的珍稀、濒危鸟类及适于它们的生境,保护着生物多样性,包括遗传多样性、物种多样性和生态系统多样性,即从基因水平到种群、生态系统水平的综合。

自然保护区内共有各种植物393种(含变种),动物资源有陆生动物生态群和海洋动物生态群,记录有野生动物1524种。包括陆生脊椎动物30种、陆生无脊椎动物583种、陆生性水生动物223种、海洋性水生动物418种。

自然保护区还保护新生土地上的生态系统、珍稀濒危鸟类和其他濒危物种。大面积的浅海滩涂和沼泽,丰富的湿地植被和水生生物资源,为鸟类的繁衍生息、迁徙越冬,提供了优良的栖息环境,成为东北亚内陆和环太平洋鸟类迁徙的主要中转站、越冬栖息地和繁殖地。据初步调查,该区生活着265种鸟类,其中丹顶鹤、白头鹤、金雕、白鹤等是最重要的国家一级保护动物。属于国家二级重点保护的鸟类如,白额雁、鹊鹑、大天鹅、凤头蜂鹰、灰鹤、白枕鹤、墨浮鸥等有33种,列入《中澳保护鸟类及其栖息环境的协定》的227种鸟中,当地有51种。

保护生物的生境是保护物种多样性的前提,黄河三角洲生物多样性保护的关键地区是湿地,生物多样性是与湿地面积密切相关的,一般而言,湿地面积越大,淡水越多,在河口地带的生物多样性就表现越充分。黄河断流造成湿地面积减少,生物多样性减少。尤其在春末和夏初的断流,对湿地的生态系统影响显著。

黄河断流还将使这一地区的淡水资源和其相伴的土壤资源,各类营养物质的补给量断绝,在海水入侵、土壤盐化、沙化等的作用下,生态环境将迅速恶化,从而造成生态系统、生物物种和遗传基因多样性的丧失。这种丧失是迄今为止任何高科技手段都无法

补偿的。

3.5 对鱼类生态系统的影响

黄河淡水是三角洲区域养殖业和河口海域鱼类繁殖的重要基础,黄河断流使鱼类生态系统失调,对养殖业也产生了致命的危害。据有关资料所知,1994年三角洲地区淡水养殖面积达1.28 km²,养殖种类20多种,产量51 400 t,黄河断流期间,养殖水面季节缺水,产量减少20%;河口海域在黄河断流后改变海水温度和盐度,制约了对虾、鹰爪虾和三疣梭子蟹在河口海域产卵和幼体发育,由于水位降低,盐度升高的原因从而影响它们的产卵期、产卵量、成活率和资源量。还直接影响梭鱼、鲈鱼、鳊鱼、黄鲫、小黄鱼、银鲳、焦氏舌鳎、刀鲚等鱼类的产卵、幼体发育和分布。既影响其繁殖,又影响了这些鱼类的捕获量。此外,黄河断流泥沙减少,也不利于毛蚶生活和潮间带生物的生存。

4 结论

黄河断流已对黄河三角洲地区的环境产生了巨大的影响,包括陆地与海洋生态环境都发生了相应的变化,对本区的土地利用,区域生态系统,三角洲湿地

系统,区域生态多样性都产生了严重的不利影响,并且黄河断流的总趋势将会继续加剧这种影响的程度。其原因有自然环境演变的原因,但人为作用使近年来断流现象加重,引水不合理、水资源浪费严重,管理机制不健全是黄河近年来持续断流,而且愈演愈烈的根源。尽管已采取了相应的措施,也取得了一定的效果,但是仍需要加大流域保水与蓄水力度,依法管水,节约用水,积极促进经济与环境的协调发展,按照自然规律办事,促使人口、资源、环境的协调发展。

参考文献

- 1 吴凯,谢贤群,刘恩民.黄河断流概况、变化规律及其预测,地理研究,1998,17(2):125~127
- 2 田家怡,王民,窦洪云等.黄河断流对三角洲生态环境的影响与缓解对策的研究,生态学杂志,1997,16(3):39~44
- 3 景可.黄河断流与流域可持续发展.北京:中国环境科学出版社,1997.143~144
- 4 冯利华.黄河断流的生态学思考,中国减灾,2000,10(3):26~28
- 5 李海民.黄河断流的成因分析,陕西师范大学学报,1999,27(3):122~144
- 6 李荣生.黄河断流与区域经济可持续发展对策研究,中国软科学,1998,2:123~128

INFLUENCE OF WATER DISCHARGE CUT-OFF OF HUANGHE ON ENVIRONMENT OF ITS DELTA

CUI Shur-qiang
(Shandong Normal University, Jinan 250014)

Received: Oct., 15, 2001

Key Words: Huanghe delta, Ceasing of flow of Huanghe, Ecosystem environment, Effects

Abstract

The characteristics of and causes for the running off ceasing of Huanghe are introduced, and the study shows that the trend of the ceasing of flow in Huanghe not only aggravates the burden to control flood, but also affects changes of the environment of the delta. water reduced by sustentation of water and soil, shrinkage of coming water, increase of water used by industry, agriculture and inhabits, waste in exploitation and utilization of Huanghe water, confusion of the management of water resources, lack of sanity in the institution and mechanism to prepare water resources, and lack of effectual measures to control pumped water cause the flow to cease. The ceasing of flow results in lose of water resources in the region, affects the quality of water drawn from the river, worsens the quality of underground water, threatens the development of plant ecosystem, causes maladjustment ecosystem of agriculture, fishery and marsh, and reduces variety of creature.

(本文编辑:李本川)