

淮河下游水安全及其对策

周君亮

(江苏省水利厅, 江苏 南京 210029)

摘要: 1194年黄河决口,主流在淮阴夺淮,淮河入海受阻,造成淮河流域洪、涝、旱灾害频繁。淮河来水留滞洼地,形成洪泽湖,成为淮河下游调洪、调蓄水库。1949年江苏开始治理淮河,取得1954年淮河大洪水防汛胜利,但淮河下游的洪水出路仍未妥善解决。1959年开始江水北调工程,补充淮水不足,水资源供应有了改善,淮河下游地方经济得到很大发展。已开始实施的南水北调东线工程将淮河下游江苏段既作为水资源调出区,又作为调入区,很大程度上减少了该区的可用水资源,将导致淮河下游流域水不安全。河湖分离的目的是要降低淮河行洪水位,使中游淮北平原涝水能自排入淮河,新建低水行洪入海的淮河不仅工程量巨大,还因上、中游已建水库留滞了60%~70%的平均年径流量,致使入海的平均地面径流量将难以维持入海感潮河段不被淤狭,使河水位抬高,中游淮北平原涝水仍将无法自排入淮河,而且导致失去洪泽湖水源,已建的入江水道、苏北灌溉总渠、入海水道等不再能分泄淮河洪水和利用洪水资源。建议采用机械抽排,有把握解决淮北平原排涝入淮河,且投资少、风险小、见效益快。

关键词: 水安全 淮河治理 防洪 水资源管理 南水北调 洪泽湖 生态用水 河口治理

中图分类号: TV212.5+2

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2011)04-0013-07

Water safety and countermeasures for lower reaches of Huaihe River//ZHOU Jun-liang (*Department of Water Resources of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China*)

Abstract: In 1194, the Yellow River was breached. Its main flows invaded the Huaihe River at Huaiyin, and the water in the Huaihe River was obstructed to flow towards the sea, resulting in frequent disasters of flood, waterlog and drought in the Huaihe River basin. The water from the Huaihe River was detained in depressed areas, and Hongze Lake was generated. It became a reservoir for diverting flood in the lower reaches of the Huaihe River. In 1949, Jiangsu Province began to treat the Huaihe River. Success was achieved for the great flood in the Huaihe River in 1954. However, the outlets of the flood in the lower reaches of the Huaihe River were still not solved. In 1959, the water in the Changjiang River began to divert and to supply the water deficiency of the Huaihe River. The water supply was improved, and the local economy in the lower reaches of the Huaihe River had great development. The current Eastern Route Project of South-to-North Water Diversion regarded the Jiangsu section in the lower reaches of the Huaihe River as both the water-diverting and receiving regions. In fact, it reduced the available water resources in this region and would lead to unsafe water situation in the lower reaches of Huaihe River basin. The purpose of separating rivers and lakes was to reduce the flood level of the Huaihe River so as to make the water in the Huaihe Plain in its middle reaches automatically flow into the Huaihe River. The new outlets with low flood level for the Huaihe River had enormous engineering quantity, and the mean ground runoff would be difficult to maintain the tidal reaches to be deposited and to become narrow owing to the detained capacity of the mean annual runoff of 60%~70% in the existing reservoirs in its upper and middle reaches. The river level increased, and the water in the Huaihe Plain would not automatically flow into the Huaihe River. Furthermore, it would result in the loss of water sources of Hongze Lake. The constructed water-diverting waterways into the river, North Jiangsu Irrigation Canal and waterways into the sea and so on could not release the flood in the Huaihe River and utilize the flood resources any more. It was proposed that the water in the Huaihe Plain should be pumped into the Huaihe River, with the advantages of less cost and risk and rapid efficiency.

Key words: water safety; treatment of Huaihe River; flood control; water resources management; South-to-North Water Diversion; Hongze Lake; ecological water use; estuarine improvement

1 洪泽湖的形成

淮河原是单独流入黄海的河道,河槽宽深,水流畅通,洪涝甚少。公元 1128 年黄河开始改道南流,河水由颍、涡、濉、泗各河入淮,从此大量黄水泥沙淤垫淮北平原和河道。1194 年黄河在河南阳武决口,淮河主流经徐州入泗水到淮阴夺淮河入海。淮弱黄强,淮河入海因此受阻,造成淮河流域洪、涝、旱灾害频繁。当时淮河来水滞留淮阴洼地清口,进而形成洪泽湖和排洪入江通道。由此,洪泽湖逐渐成为西承淮河上、中游来水,东泄水入黄海,南连通长江,西接沂、沭、泗的水利节点,成为淮河下游的调洪、调蓄水库。

自 1949 年新中国成立以来,淮河下游的治理和其全流域一样,取得了巨大成就。主要有:开辟入海通道、拓浚入江排洪河道、江水北调,为北方补充水资源;利用洪泽湖进行调洪、调蓄,保证淮河下游人民生命财产安全;满足水资源供应,为江苏省内北粮南运、繁荣区域文化、改变淮河下游贫穷落后面貌并臻小康社会、促进地方经济发展等提供了可靠的水资源条件。

2 淮河下游的防洪工程

1949 年江苏开始治理淮河洪水,在毛泽东“一定要把淮河修好”的号召下,建造三河闸,开挖新沂河、苏北灌溉总渠,扩大淮河洪水入海、入江通道,并取得 1954 年淮河洪水防汛的胜利。当时淮河下游没有发生防洪大堤决口,但内涝十分严重。

1954 年淮河大洪水时,流入洪泽湖的洪峰流量达到 $15\,800\text{ m}^3/\text{s}$ 。据此江苏重新规划确定洪泽湖防洪设计标准为 1000 年一遇,校核标准为 10000 年一遇,并按出湖洪水 $16\,600\text{ m}^3/\text{s}$ 安排泄洪水道。1954 年后,洪泽湖洪水出路问题的解决情况如下:

a. 已建的苏北灌溉总渠设计排洪能力为 $800\text{ m}^3/\text{s}$,实际可排洪 $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 。

b. 在入海水道排洪时,废黄河河槽已被入海水道以北地区抽排的涝水所占,原定废黄河分泄 $500\text{ m}^3/\text{s}$ 出湖洪水的计划已不可能实施。

c. 1957 年,在“淮水北调”工程中,当新沂河不泄洪水时增加“分淮入沂”,待机分泄淮河洪水入新沂河出海。在洪泽湖水位 14.6 m 时经淮沭河泄洪水 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$,在洪泽湖水位 15.2 m 时经淮沭河泄洪水 $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$,以此替代原定入海水道泄洪量 $4\,500\text{ m}^3/\text{s}$ 。淮沭河有 55 km 长的河道要经过黄泛区,该区土质颗粒中 80% 是粉土,不均匀系数为 2~4,在粉沙土上挖河、筑堤,在雨水和灌溉输水的作用

下河堤严重淤塌,不成河形。1970 年续建此工程,满足灌溉、调水和航运方面要求的为“地下河”,挖河底黄泛土覆盖的壤土保护偏泓河坡,并采取缓坡消浪等措施以维持偏泓河形,已安全运行近 40 年,效益显著。满足分洪要求的为“地上河”,漫滩行洪,东、西大堤间距 $1\,300\text{ m}$,保护两岸 $7\,690\text{ km}^2$ 土地的防汛安全。目前工程措施不能保证大堤的防渗安全,不能实现分洪功能。

d. 1966 年洪泽湖大堤按设计洪水位 16.00 m 改建加固。

e. 1970 年入江水道按泄洪 $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 拓浚。因入江水道内大面积的硬黏土高滩采用人力方式无法挖除,加上区间 $6\,633\text{ km}^2$ 的涝水汇入,行洪实测三河闸泄入洪水 $8\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 时实际水位已接近原设计泄洪 $12\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 时的水位。

f. 1999 年实施入海水道近期工程,设计行洪 $2\,270\text{ m}^3/\text{s}$;“强迫”行洪 $7\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 。

20 世纪 60 年代以来,淮河中游开挖了奎睢河、新汴河、怀洪新河、新睢河等。据 1997 年淮河入海水道工程项目建议书计算的 1954 年型入湖洪峰流量为 $18\,000\text{ m}^3/\text{s}$,计算防洪标准 100 年一遇入湖洪峰流量为 $21\,716\text{ m}^3/\text{s}$ 。因此,在淮河出湖的洪水安排中应考虑这几十年上、中游治淮工程的影响。

20 世纪 80 年代国务院召开了 2 次治淮会议,要求修建入海水道,提高防洪标准,从根本上解决淮河洪水出路问题。现在洪泽湖洪水出路名义上有 $19\,270\text{ m}^3/\text{s}$ 的行洪流量,实际安全行洪流量仅为 $11\,270\text{ m}^3/\text{s}$ 。淮河洪水仍然是威胁其下游地区人民安全和经济发展的主要危险因素。

3 淮河下游的水资源现状

淮河下游主要水资源工程有洪泽湖蓄水、骆马湖蓄水、分淮入沂、江水北调、泰州引江河、石梁河水库等工程。

洪泽湖成为淮河下游调蓄、调洪水库后,汛期蓄水位为 12.5 m ,库容为 20.0 亿 m^3 (据中国科学院南京地理湖泊研究所 1990 年调查为 30.4 亿 m^3)。冬春季蓄水位为 13.0 m ,库容为 31.5 亿 m^3 ;今后蓄水位为 13.5 m ,库容为 44 亿 m^3 ,汛期防洪库容在 100 亿 m^3 以上。

1956 年江苏淮北大涝,为提高农作物的抗涝能力,推行旱改水方案,北调洪泽湖水补充水源。1958 年秋洪泽湖蓄水位提高到 13.5 m ,后因安徽省反对以至于增蓄的湖水当年被放掉。1959 年旱年安徽在淮河蚌埠段打坝拦水,导致淮河断流 107 d,江苏农田大面积受旱失收。

1960 年江苏建造江都抽水站,开始建设江水北调工程,抽长江水补淮水不足,补偿原由淮河供水灌溉的里下河及其沿海垦区水源。此时已开始整治京杭运河,将其浚深拓宽成二级航道(底宽 70 m,最小水深 5 m),因此可通过运河向北补充江水,也可补水进入洪泽湖。

1959 年后安徽在淮河蚌埠段废坝建闸,当淮河中游用水紧张时就关闸拦水。1959—1980 年期间淮河下游有 15 a 断流,累计断流 930 d,从淮河排入洪泽湖的只有洪水或弃水,此时的淮河来水已不可靠。因此淮河下游的江水北调工程逐年向北延伸,每个梯级都是先建临时抽水站,抗旱后再将其改建成固定的抽水站,因此江水北调沿线各枢纽的装机规模很不配套。

江水北调工程的运行经验是:在水稻大量灌溉用水之前保持(或补足)洪泽湖和骆马湖处在最高蓄水位。根据水情,在水稻用水开始时先抽用江水,或先用洪泽湖汛期控制水位以下的蓄水,以腾出库容接受下泄的淮水。但由于淮河水资源属洪水资源,上、中、下游的水情丰枯几乎同步。如果淮水不来,由于已有的抽江水能力太小,仅靠抽江水补充尚不能满足农业用水的需要,因此只得动用洪泽湖的库容,因为淮河中游汛期来水较多,有多次拦蓄洪水的机会,所以可以多用淮水。

自 1974 年江水北调工程江都抽水站抽江水能力达 $400\text{ m}^3/\text{s}$ 以来,洪泽湖蓄水量用到干枯的年份占 54%,骆马湖占 67%,此时淮河下游大面积农作物受旱,表明现有的抽江水能力尚不足以应付较大旱情。20 世纪 70 年代以来就计划扩大江水北调工程的抽江水能力,使其能达到 $600\text{ m}^3/\text{s}$ 。但淮河水利委员会要求一定要先抽江水入洪泽湖,再经洪泽湖北调。由于少量江水入湖无法抬高洪泽湖水位,出现江水能入不能出,只能起补充洪泽湖水面蒸发水量的作用,因此淮河下游农作物受旱的局面未能得到改变。

江水北调工程主要是为农业生产补充水源。年均抽水开机时间约 2000 余 h,但遇到旱年如 1978 年江都抽水站连续开机 222 d,1998 年开机 130 余 d,1999 年开机达 286 d。近 10 年江水北调工程年均抽江水约 37 亿 m^3 ,旱年达到 60 亿~70 亿 m^3 。

由于淮河工情变化,导致江苏沿海地区供水严重不足,再加上垦区沿海潮上带有 13 万多 hm^2 (200 多万亩)可开垦土地对水资源的需求,于是采取了以下措施:

a. 1990 年建设泰州引江河工程,调水规模为 $600\text{ m}^3/\text{s}$ 。先按 $300\text{ m}^3/\text{s}$ 自流或提抽江水实施,为沿

海垦区和滩涂开发补充水资源。该工程已完工并投入运行。

b. 20 世纪 80 年代建设了通榆河工程(原名通榆运河),由江苏省京杭运河续建指挥部规划和投资兴建,长 415 km。中段自海安到灌河长 245 km,按底宽 50 m 开挖,为平底河,可向北输水 $100\text{ m}^3/\text{s}$,工程现已完工,可为江苏沿海地区补充水源。

c. 为使里运河以西地区的涝水能自排入运河,采取临时降低运河水位的措施,但该措施与提高里运河水位以向北、向东调水有矛盾。而江都抽水站受高水河输水能力的限制,要扩大高水河的输水能力又有一定难度,工程量很大。于是规划设宝应抽水站,临时调用泰州抽水站抽取的江水,以解决河西排涝后在较短时间内能快速提高里运河水位的问题,以便向北、向东调水。

淮河下游的江苏地区东临黄海,除废黄河口局部海岸崩塌后退外,其余海岸均在淤胀外延,所以除了需要一般性环境生态用水外,还有如下之需:①沿海地区的地面高程低于高潮水位,入海河口为中等潮差河口,河口区淤积严重,为维持入海河道畅通,需要保持一定的入海流量和冲淤能力。只有经常冲刷河口,才能保持原有河道的排水能力,避免其被淤塞。②为维持农作物的正常生长,保证人、畜饮用水的水质,需要经常调换沿海垦区的河、沟水体。③1991 年大水,里下河地区滞水 55 d,经济损失达 68 亿元。承担里下河地区排水入海的“四港”(射阳河、斗龙港、新洋港、黄沙港),自 1991 年汛后到 2003 年汛前累计淤积 1 132.4 万 m^3 ,总过水断面减少了 32.9%,究其原因是入海下泄冲淤水量不够。根据 1969—2004 年的实测资料,按概率统计时间序列分析法建立的数学模型计算,在 2030 年若能恢复到 1991 年的排水能力,约需要年冲淤水量 43.16 亿 m^3 ,相当于需要 $136.89\text{ m}^3/\text{s}$ 的水流量。

4 南水北调东线工程规划对淮河下游水资源做了减法

南水北调东线工程修订规划(送审稿)规定的水量调配如下:①淮河下游作为调出区,又是调入区,将其全部的水资源加上其他省、市需调入的水量一起进行调配。②反演淮河下游过去 42 a 以旬为时段的平均水量,以及试验灌溉定额的用水量,加上人为确定的河道输水损失,不计城镇用水,不计几十年来淮河工情和水情变化,也不计湖泊水面蒸发损失及环境生态用水,作平衡计算,如有缺口,抽江水补足。③计算各期工程规模和多年平均抽江水量(表 1)。④输水线路按“引江→入洪泽湖→出洪泽湖→入骆

马湖→出骆马湖→入下级湖→出下级湖’分级计算。

⑤计划抽江泵站年平均利用 5 000 h,枯水年份为 8 000 h 左右。与江水北调工程水稻大量用水时期比较,按时同相比,相当于减少装机容量 3/5。

⑥淮河下游是调出区,又是调入区。但水量调配中没有明确交代淮河下游的调出量和调入量。

表 1 各期工程规模和多年平均抽江水量

输水 区段	一期工程			
	规模/($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)		调水量/亿 m^3	
	规划	现状	规划	现状
抽长江	300 + (200)	400(200)	89.32	50.60
入洪泽湖	250 + (200)	200	70.10	32.76
出洪泽湖	150 + (150)	200	63.90	25.26
入骆马湖	125 + (150)	150	43.39	12.88
出骆马湖	200 + (50)	50	43.35	10.42
入下级湖	200	20	31.17	2.91

输水 区段	二期工程		三期工程	
	规划规模/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	规划调水量/ 亿 m^3	规划规模/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	规划调水量/ 亿 m^3
抽长江	400 + (200)	105.86	600 + (200)	148.17
入洪泽湖	350 + (200)	86.53	500 + (200)	121.05
出洪泽湖	250 + (200)	80.63	425 + (200)	118.50
入骆马湖	200 + (150)	59.73	375 + (150)	96.23
出骆马湖	300 + (50)	59.73	475 + (50)	97.40
入下级湖	270	47.18	425	78.55

注：一期工程规划规模 300 + (200)是指再加由泰州站经大汕子站 100 m^3/s , + (200)是指再加上非新增装机抽水规模 200 m^3/s ；一期工程现状规模 400(200)是指江都站 400 m^3/s ,其中包括作为非新增装机抽水规模 200 m^3/s 。二期工程规划规模 400 + (200)是指再加大汕子站 100 m^3/s 。三期工程规划规模 600 + (200)是指再加直接引江入洪泽湖 200 m^3/s 。实际情况是江水北调工程现状有江都站 400 m^3/s ,泰州站 300 m^3/s 。南水北调工程用了江都站 400 m^3/s ,用了泰州站 200 m^3/s 。三期工程修建站后,直接引江水入洪泽湖 200 m^3/s ,并将江都站中的 200 m^3/s 作为非新增装机抽水规模。

水量调配原则 1：①江水、淮水并用,余水用于北调。用水次序是当地水、淮水和江水。②进入洪泽湖、骆马湖、下级湖的上游来水,扣除上游发展需要后参与南水北调东线工程统一供需调度。但山东上级湖水源和库容留给当地农业用水。③山东鲁西南、胶东和过黄河的供水量按各地提出的需水量确定,先用江水,不满足时再由本地水库供水。

水量调配原则 2：①水量调配计算中调入区都不考虑环境生态用水量。②淮河下游是调入区,不考虑环境生态用水量。

水量调配原则 3：①供水调度按供水保证率的高低依次供水。规定生活、工业、航运的供水保证率为 97%,淮河以南水田设计供水保证率为 95%,淮河以北为 75%。②江苏淮北灌区 1987 年统计的水源装机已使供水保证率在 85% 以上,不考虑增加。

水量调配原则 4：①为保证各省、区现有的用水利益,黄河以南各湖的蓄水位全年都有一个北调控

制水位(表 2),低于此水位的湖泊停止北调湖水出省。②现在洪泽湖汛期最高蓄水位为 12.5 m,非汛期最高蓄水位为 13 m;今后非汛期最高蓄水位为 13.5 m。骆马湖汛期最高蓄水位为 22.5 m,非汛期最高蓄水位为 23 m。③由于此时洪泽湖已是淮水、江水混合在一起,而洪泽湖风扬一般有 0.6 ~ 0.8 m 的水面涌高或落低,实际上洪泽湖在汛期蓄水位时期已不可能调蓄,成为死库容,限调水位成为限制江苏调用洪泽湖淮水,也限制了淮水北调。

表 2 北调控制水位 m

时间	一、二期工程控制水位		
	洪泽湖	骆马湖	下级湖
7—8 月	12	22.20 ~ 21.90	32.0
9 月上旬至 11 月上旬	12.0 ~ 11.9	21.20 ~ 22.20	31.7 ~ 32.1
11 月中旬至翌年 3 月	12.0 ~ 12.5	22.12 ~ 23.00	32.2 ~ 33.0
4—6 月	12.5 ~ 12.0	23.00 ~ 22.50	32.5 ~ 32.0

时间	三期工程控制水位		
	洪泽湖	骆马湖	下级湖
7—8 月	11.7	21.9 ~ 21.5	32.0
9 月上旬至 11 月上旬	11.7 ~ 12.0	21.5 ~ 22.0	31.2 ~ 32.1
11 月中旬至翌年 3 月	12.1 ~ 12.5	22.0 ~ 2.03	32.1 ~ 33.0
4—6 月	12.4 ~ 12.0	23.0 ~ 22.0	32.5 ~ 32.0

水量调配原则 5：①黄河以南各湖发生停止向北供水水位时,新增装机抽江的水量优先满足调入区用水,非新增装机可向江苏淮河下游农业供水。非新增装机抽江水规模按 200 m^3/s 计算。②淮河下游不算是调入区。调配结果非新增装机抽江水规模实际为 100 m^3/s 。现有抽江水规模为 700 m^3/s ,泰州抽水站留下 100 m^3/s 未调走,故为现有装机容量的 1/6。③实际限调水位的设置使淮河下游农业既失去洪泽湖和骆马湖调蓄的蓄水,又失去 5/6 的可用抽江水机组。

此外,再加一条调度原则：‘进入洪泽湖、骆马湖及下级湖的上游来水,扣除上游相应水平年工农业发展可能拦截消耗的天然径流,并考虑对当地水的优先使用权,多余水量参与全线调度’。笔者认为：①此调度原则与我国水法不相符合,有可能引发全国性水利纠纷；②调度原则加限调水位,实际将汛期洪泽湖蓄水位变成了死库容。

南水北调东线工程规划对淮河下游的可用水量资源做了减法,表现为 7 个方面：①现有的江水北调工程抽江水规模为 700 m^3/s 。南水北调东线工程确定留给江苏可用于农业的引江水规模为 200 m^3/s ,在出洪泽湖之前不分配江水,这样完全剥夺了出洪泽湖之前包括里下河和部分淮北地区的江水资源利用。②在出洪泽湖之后又调走 100 m^3/s 的抽江水规模,与现有江水北调工程可用装机容量相比只有 1/6。③出洪泽湖现有沙集抽水站和淮阴抽水站的

抽水规模为 $331 \text{ m}^3/\text{s}$, 加上洪泽湖蓄水 20.0 亿 m^3 和上级湖多年平均来水 25.9 亿 m^3 。如遇 1994 年江苏旱情(当年 4 月下旬到 8 月下旬江苏大旱), 南水北调东线工程完成后, 4 个月最多可抽江水 17 亿 m^3 , 仅为现状可供江水量的 12%。④例如 1978—1997 年中多数年份在三四月份前洪泽湖可达到或接近兴利蓄水位, 虽然拦截了尾汛, 仍经常发生第 2 年农业用水前蓄不满, 且很少有多次调蓄的可能。因此, 限调水位使洪泽湖实际失去了调蓄功能。⑤骆马湖水资源供给比现状减少很多, 南水北调东线工程增供的水量中入骆马湖与出骆马湖的装机规模完全相等, 抽水量反而是进少、出多。⑥1966—1967 年型, 流入洪泽湖的淮河来水为零, 由山东沂、沭流入骆马湖的来水为 12.2 亿 m^3 。按南水北调东线工程修订规划的规定, 上级湖水资源留给山东农业用水, 将造成骆马湖和徐州地区不但没有增加江水、淮水, 反而原有的沂、沭、泗流入江苏的水也不能用了。⑦南水北调东线工程在水量调配中不考虑环境生态用水, 意味着把江苏淮河流域的环境生态用水全部调走。

南水北调东线工程规划中将实施南水西调, 这将造成 ①西调江水将使洪泽湖失去调蓄淮水的功能; ②从江苏抽江水西上, 使南水北调东线工程的运行费用增加; ③洪泽湖内淮水、江水并存, 造成江水计价困难; ④淮水利用减少, 即使剔除里下河腹部和沿海地区并大幅度减少苏北水稻的用水量, 仍要占用江都抽水站和泰州抽水站达 $500 \text{ m}^3/\text{s}$ 的抽水规模作为新增装机调走; ⑤江苏若再增辟 1 条引江河道向被剔除的里下河及沿海垦区等地补水, 其工程布局不合理, 也不经济。

从洪泽湖抽江水西上供安徽的城市用水的举措不合理, 主要表现为: ①安徽水资源总量为 676.8 亿 m^3 , 人均 1192.6 m^3 , 耕地单位面积均值为 $15504.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$; 江苏水资源总量为 325.4 亿 m^3 , 人均 480.9 m^3 , 耕地单位面积均值为 $7140.0 \text{ m}^3/\text{hm}^2$; 安徽与江苏相比, 安徽占有的水资源量比江苏多 1 倍以上。②淮河中游入洪泽湖诸河的入湖口有的已建闸, 旱年关闸断流可滴水不入洪泽湖。安徽的城市用水已有很大改善。③淮河上、中游水库蓄水虽已占流域多年平均径流量的 60%~70%, 但安徽的水资源占有量已有极大提高。④安徽曾有过规划, 也有条件单独从长江抽引江水, 因此有可能增加可利用的水资源。⑤安徽尚可从黄河平均每年引水 21 亿 m^3 。⑥安徽水资源调入区的地面径流利用率不高, 存在提高地面径流利用率的可能。

工程水量的调配和调度不符合南水北调东线工

程实际。实际情况是 ①黄河以南洪泽湖等是江水、淮水混合在一起的, 无法分别计量, 黄河以北调入区先用江水会导致江苏水稻用水高峰时的水量不够, 容易发生矛盾。上述水量调配原则多达 5 条, 加上 1 条调度原则, 各条原则之间以及 1 条原则之内各取所需, 不能保证南水北调东线工程的正常运行。②农业用水有季节性, 其短时间用水强度很大, 规划用水量中有灌溉保证率, 允许发生旱灾; 一旦发生抢水, 用水量将急剧增加。而水量调配(调度)时又不能在工程上、时间上将农业用水和城市用水分开供应。③各调入区都有本地水资源, 只是缺少或不够。江苏淮河下游有水资源, 在农业用水高峰期间水资源不够, 旱年更不够, 但可以抽调长江水补充。调入区是城市用水, 在江苏淮河地区水稻用水高峰期间则调入区可先用当地水, 其他时间再调江水补足。实际调入区大多为旱作物, 则与水稻用水高峰不在同一时间。城市要发展, 农业也要发展, 两者需要兼顾。

5 洪泽湖与黄海的关系

湖、河在地理位置上的关系有 2 种: ①河道穿过湖泊, 如淮河穿过洪泽湖; ②河道在湖泊旁边经过, 湖、河水域相通, 调洪和调蓄关系不变, 如洞庭湖与长江。

洪泽湖是江苏境内淮河下游的调洪和调蓄水库。提出洪泽湖与淮河下游河道‘分离’是为了恢复黄河夺淮前淮河干流的泄洪能力, 使中游淮北平原涝水自排入淮河, 在盱眙附近挖到 0.00 m 高程, 水位降到 $4.00 \sim 5.00 \text{ m}$ 高程, 分 2 路入江、入海。

河湖‘分离’后, 将造成 ①原建洪泽湖无水源, 不再是淮河下游的调洪和调蓄水库; ②淮河洪水不能再排泄入江; ③原建苏北灌溉总渠、入海水道和淮流河不可能再分泄淮河洪水, 并都失去输水灌溉的作用。

江苏是粉沙淤泥质海岸, 河口为中等潮差, 浅海泥沙是从河流挟沙输送出河口的, 经海岸流作用, 在河口外形成沙丘、滩沙。但入海河口感潮河段泥沙除上游径流带来外, 主要是由河口滩沙经风浪和潮流掀沙, 由涨潮流搬运进入的。

如果在长江河口大潮时的河口平均潮差为 2.67 m , 那么: ①入海平均径流量为 $29300 \text{ m}^3/\text{s}$, 平均年径流量为 9240 亿 m^3 , 每潮平均进潮流量为 $266300 \text{ m}^3/\text{s}$, 平均进潮总量为 33.5 亿 m^3 。每潮进潮流量约为年平均径流量的 9 倍。大潮进潮总量达 45 亿 m^3 。②潮流量与径流量的含沙量之比为 2.59, 涨潮与落潮历时之比为 0.95, 流速比为 1.05。③口

门宽的放宽率为 0.124 1。3 条支河都有过最大浑浊带,潮强径弱,由入海平均径流量和平均潮流量维持入海纳潮河段过水面积。④地面径流量为 $10\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 左右时潮流界上溯到 280 km 的江阴附近。⑤在黄河夺淮期间海岸来沙量多,海岸线外移 50 km。2000 年以来入海河口口门宽已由 180 km 缩狭到 90 km。1 200 多年前扬州与镇口之间水面宽约 12 km,现已缩狭为 2.3 km。⑥上海深水航道维持 12.5 m 水深的年挖泥量平均约为 2 000 万 m^3 ; 2009 年长江来水量减少,维持 12.5 m 水深航道挖泥量增加到约 7 000 万 m^3 。

如果在灌河河口的平均潮差为 3.08 m,此时:①上游来水多年平均径流量为 $180\text{ m}^3/\text{s}$,平均年径流量为 56.8 亿 m^3 ,平均含沙量为 $1.76\text{ kg}/\text{m}^3$,涨潮平均每年纳潮总量为 0.8 亿 m^3 ,平均每潮潮流量与径流量之比为 13.98,反算得平均进潮流量为 $2\,520\text{ m}^3/\text{s}$ 左右。潮、径流量含沙率之比为 3.50,平均口门放宽率为 0.128 9。②潮流界在盐东控制工程附近,盐水入侵 32 km。潮强径弱,又是新沂河排洪入海口,维持着河口排水入海。

如果在黄河口近无潮点神仙沟(为极弱潮河口)的平均潮差为 0.20 m,此时:①河口多年平均年径流总量为 442.8 亿 m^3 ,多年平均含沙量为 $25.3\text{ kg}/\text{m}^3$,潮、径流量之比为 0.194,潮、径流量含沙率之比为 0.141 5,潮流界仅 1 ~ 2 km,最大潮落潮流速约为 $1.5\text{ m}/\text{s}$,对入海泥沙向外扩散起到很好的作用,平均口门放宽率为 0.086 1。②流强潮弱,即使断流,河床淤高,入海口也不会被淤死。但受风暴潮的影响,沿海在夏季经常因强风形成涌水,海平面升高,即海岸增水(江苏吕四港最大增水为 2.50 m);河口因强风掀沙,涨潮流挟沙量增加,易出现泥沙最大浑浊带,淤狭河口段。如长江口 1986 年的 8615 号近海转向型台风(在浙江和长江口以东海面转向东北朝鲜、日本方向),将上海港原来的南港航道淤塞,后紧急挖淤疏浚北港作为新的航道。

在中等潮差河口建闸,建闸后闸下游纳潮量减少,闸下潮波变形,使闸下河断面淤狭。闸址越靠近河口,纳潮量减少越多,河口过水断面的淤积进程越快,过水能力减小越快,但河口总淤积量减少越多,易被上游来水冲开。例如:①1957 年射阳闸河闸址离入海口约 32 km,河口平均潮差为 2.59 m。建闸后,闸下入海河道淤狭,3 年内淤了闸下原来河断面的 3/5 以上。②海河干流河口 1958 年建闸,闸下入海引河 11.0 km,河口平均潮差 2.35 m,上游建水库蓄水,入海地面径流减少,1958—1980 年平均径流量由建闸前的 99 亿 m^3 减少为 32 亿 m^3 ,输沙量由

$800 \times 10^4\text{ t}$ 减少为 $20 \times 10^4\text{ t}$ 。加上潮波变形,到 1995 年,河口过水能力已减少 80%。

在中等平均潮差的河口入海口,如有宽大的河口区,纳潮量大,多年平均年径流量与潮流量能维持河口冲、淤平衡。如无宽大的河口潮流区,纳潮量小,上游必须经常有一定的来水冲刷,以保持河口冲淤平衡。否则入海河口将很快被淤窄、甚至淤死。例如:①苏北灌溉总渠六垛闸入海引河长约 12 km,入海口没有放宽,是人工开挖的河道,出海河口处为较硬黏性土,1966—1967 年淮河连续 2 年大旱,洪泽湖干涸,灌溉总渠断流,1966 年冬闸下入海河道过水河槽被塞淤断流。第 2 年靠上游来水冲淤,加上人工扰动才冲开。②六垛北闸是苏北灌溉总渠北排水渠入海口的挡潮闸,挖河筑总渠北堤,河断面挖得很大,因排涝水量小,几年就淤了。在河口再建 1 个北闸,利用两闸之间的河段拦蓄高潮水量,低潮时利用流速冲刷新北闸入海引河,维持盐城市总渠以北排涝入海。

入海河口为海、陆相互作用的地带时,入海河口可分为口外区、河口区、近口区 and 河流区。近口区指潮流界以下水位受潮汐作用而有规律地周期性起伏、水流方向始终指向下游的河段。河口区是潮流和径流 2 种能量相互消长的河段,水流方向成为往复流,径流向下的惯性作用增加了涨潮流的阻力,但含盐量自下向上逐渐减少,盐水密度具有加大涨潮流流速的作用。这种河口的现象是:①受上游来水影响,涨潮时间比落潮时间短。涨潮流速大,挟沙多,造成潮流挟沙落淤成积。天然入海河道的感潮河段纳潮量很大,河断面宽大,其泥沙淤积由上游来水冲刷,平时潮流强、径流弱,大洪水时反之,如多年冲淤平衡,维持河口的宽大过水喇叭口。②中潮河口口外区出现淡水和盐海水没有完全混合的情况,使涨潮时底层水流含盐量多,流速大,落潮时水流受上游来水影响,面层流速大,底层涨潮流上溯发生流速为零的地方称滞流点。③流域的细颗粒泥沙在口外区遇盐水而絮凝沉降,在底层积聚,在涨潮流的作用下有时发生最大浑浊带,类似泥沙异重流挟沙进入河口,在滞流点沉降形成拦门沙。大潮时潮流更强,滞留点向上游移动;小水年时径流弱,滞流点也向上游移动,结果使拦门沙体积增大。反之,大洪水时滞留点越靠近海口,拦门沙体积越小。④涨潮流受地球自转影响,使涨潮流与落潮流主流分离,在涨潮主流与落潮主流之间成为缓流区,容易形成滩沙或沙岛。由于河口段弯道不易充分发展,滩沙冲淤交替,水流主泓摆动,汉道交替频繁。

关于淮河的情况:①历史上淮河潮波可传到盱

临附近,河口在涟水以东的云梯关。黄河夺淮到黄河北移时期河口已向外延伸了 80 km。黄河北移后的 100 多年废黄河口海岸因无泥沙来源,局部已蚀退了 20 km,故现在江苏苏北沿海河口的泥沙主要来自海域。②黄海潮型为正规半日潮,原来淮河入海口的潮差现在约在 2.59 ~ 3.08 m 之间,汛期潮位平均值的海平面高程约为 0.40 m。③要恢复中游淮北平原的涝水能自排入淮河的水位,必须使此水位与淮河入海口感潮河段的潮水位按水面比降相连接,并根据上游多年平均来水量及其冲刷能量确定维持河口的纳潮流量,综合选定入海感潮河段的潮流界和放宽率,保持入海河口冲、淤平衡。其中有许多技术问题需要研究。④纳潮量大小与开挖工程量有关。与 20 世纪 50 年代的设计相比较,里下河地区挖河 20 万 m^3 才排涝水 1.0 m^3 入海,尚不计为满足河口冲淤平衡的纳潮量而放宽河口的工程量。⑤上游来水流量与上、中游水库蓄水有关。目前淮河上、中游已建水库容量占年平均径流量的 60% ~ 70%,如此还有多少下泄的年平均径流量来保持下游感潮河段的冲、淤平衡呢?淤狭的后果是感潮河段纳潮量减少,河口断面缩狭,河水位抬高,即使能维持河口不被淤死,也不能维持中游淮北平原排涝入淮河的水位。⑥在中等平均潮差的人工入海河口建闸,闸位置应尽可能靠近口外区,将潮流界限在闸外河口,使闸上原有的感潮河段不被潮流带来的泥沙淤狭,保持宽大河床淡水水库。虽然建闸使闸下入海河道发生潮波变形,会增加淤积,但很快趋于冲、淤平衡。如果闸下入海河道越短,其纳潮量就越少,增加的淤积量也就越少,这样可减少冲淤水量,并且有可能利用闸上河道蓄水,抬高其水位,在低潮时再放水冲淤,人工改变潮、径流强弱,增大水流冲刷能力。终其言之,维持入海河道排水能力的是上游的冲淤来水量。⑦若干年后,待闸下感潮河段向外淤涨后再在河口建闸,形成套闸,纳高潮冲淤,以减少冲淤用水量。

洪泽湖与淮河下游河道‘分离’后,将洪泽湖及其下游河道挖深,利用淮河排洪,形成溯源冲刷,将上游长距离未挖深的河道刷深以代替人工开挖。但根据淮河中游的实际情况,其不太可能实现的原因如下 ①如果挖深下游河床,降低河水位,使上游来水流速增加,冲刷河床,此时如河床土质松软、上下游两级水面高差不大、来水为缓流时已能冲刷河床,只要水流不冲刷河岸、不造成险工,是能够实现溯源冲刷的,但冲刷下来的泥土不能淤垫下游河床,若遇弯道冲向凹岸,仍可能成为险工。②当上下游两级水面高差较大或河床土质较好、满足冲刷河床土质

的流速已为急流时,在急流区极易形成折冲水流,冲刷河岸使其成为险工 或遇弯道,急流冲向凹岸使其成为险工。因此有必要采取工程措施对河工加以保护。③为防止发生险工,在上游河床做陡坡和消力池与下游河床连接,急流在陡坡上发生水跃,跃后水位在消力池内与下游低水位的缓流连接 或做跌水,使上下游都以缓流连接。这样必然停止溯源冲刷,不再刷深河道。④实现淮河中游淮北平原的涝水自排入海,一是工程量大,二是在入海河口的设计和治理中不确定因素太多。这完全是将几十年治淮工程取得的成效放在一边,换一种思路从头做起的想法。⑤建抽水站抽排可以解决淮北平原排涝问题。20 世纪 70 年代,我国制造的水泵单台抽水能力已达到 100 m^3/s ,建抽水站既可解决水资源丰枯互补问题,又可节省工程投资且收效快、风险小。

6 结 语

a. 黄河夺淮的首要危害是淤塞淮河流域的入海河道。淮河下游的治水任务是从开挖入海、拓浚入江河道开始的,所以维持入海、入江河道通畅是保证淮河下游水安全的关键。

b. 淮河有洪水资源可供利用,而洪泽湖是其下游唯一的调洪、调蓄水库,利用该水库可以充分利用淮河下游的水资源。

c. 北调长江水补充淮河下游水资源可以弥补淮水的不足,淮河大洪水入江,入江处不需要冲淤保港水量,不仅减轻了淮河下游的防洪负担,而且为长江入海口冲淤保港增添了水量,是双赢的措施。

d. 南水北调东线工程按规划实施后使淮河下游失去生态环境用水,入海河道很少有水来冲淤保港,将很快被潮水带来的泥沙淤窄或淤塞,很难满足淮河洪水安全排入黄海的要求。淮河处在季风区,失去洪泽湖调蓄和大部分江水资源后,淮河下游的水田种植靠洪水和雨水灌溉将难以为继。淮河下游城镇发展,工业现代化,都将增加很大困难。沿海滩涂开发因缺少淡水而困难将更大。失去洪泽湖调蓄后,淮水利用减少,江水利用增加,东线调水成本将增加。

e. 洪水治理、水资源供应和流域生态环境提升,仍是今后淮河下游治水的首要任务。

参考文献:

[1] 国家防汛抗旱总指挥部,水利部南京水文水资源研究所.中国水旱灾害[M].北京:中国水利水电出版社,1997.

(下转第 37 页)

- [6] 蔡后建,陈伟民. 微囊藻水华的飘移和沉降对太湖环境的影响[M]. 北京:气象出版社,1998.
- [7] 陈荷生. 太湖湖内污染控制理念与技术[J]. 中国水利, 2006(9): 23-26.
- [8] 谢平. 太湖蓝藻的历史发展与水华灾害[M]. 北京:科学出版社,2008.
- [9] 濮培民,王国祥,胡春华,等. 底泥疏浚能控制湖泊富营养化吗?[J]. 湖泊科学,2009,21(3): 269-278.
- [10] 张运林,秦伯强,陈伟民. 太湖水体中悬浮物研究[J]. 长江流域资源与环境,2004,13(3): 266-271.
- [11] 秦伯强,胡维平,张金善. 太湖沉积物悬浮的动力机制及内源释放的概念性模式[J]. 科学通报,2003,48(17): 1822-1831.
- [12] 范成新,张路. 太湖沉积物污染与修复原理[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [13] 沈培民,陈正夫,张东平. 恶臭的评价与分析[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [14] 李勇,张晓健,陈超. 我国饮用水中嗅味问题及其研究进展[J]. 环境科学,2008,30(2): 583-588.
- [15] 张晓健,张悦,王欢,等. 无锡自来水事件的城市供水应急除臭技术[J]. 给水排水,2007(9): 7-12.
- [16] 王建伟,李宗来. 无锡市饮用水嗅味突发事件致嗅原因及潜在问题分析[J]. 环境科学学报,2007,27(11): 1771-1777.
- [17] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 太湖梅梁湾 2007 年蓝藻水华形成及取水口污水团成因分析与应急措施建议[J]. 湖泊科学,2007,19(11): 357-368.
- [18] 秦伯强,王小冬,汤祥明,等. 太湖富营养化与蓝藻水华引起的饮用水危机原因与对策[J]. 地球科学进展, 2007,22: 896-906.
- [19] 钟继承,范成新. 底泥疏浚效果及环境效应研究进展[J]. 湖泊科学,2007,19(1): 1-10.

(收稿日期 2010-10-13 编辑 方宇彤)

(上接第 7 页)

性蓄水期间,对库区地震、地质灾害、生态与水环境、泥沙冲淤、城镇以及居民点住房及交通道路桥梁等设施进行周密的监测,并对枢纽建筑物进行安全监测及水轮发电机组进行试验。监测成果表明:各枢纽建筑物变形、渗流、应力应变符合正常规律,监测值均小于计算值,建筑物工作性态正常,运行安全;库区地震 99.9% 都是低于 3 级的微震和极微震,实测最大震级 4.1 级,低于设计预计的 5.5 级;试验性蓄水过程中库岸再造所出现的问题均在设计范围之内,且已渐趋稳定,符合水库蓄水的库岸再造规律。三峡工程蓄水至设计水位 175.0 m 进入正常运行期后,对枢纽建筑物、水库泥沙、库区移民设施、地质地震灾害及水环境仍需加强监测,发现问题及时处理,以防患于未然,确保工程安全运行及长期使用,全面发挥综合效益,保长江安澜,沿岸城乡构建和谐社

参考文献:

- [1] 长江水利委员会. 长江治理开发保护 60 年[M]. 武汉:长江出版社,2009.
- [2] 潘家铮. 中国三峡工程[M]. 杭州:浙江科学技术出版社,1999.
- [3] 长江水利委员会. 长江三峡水利枢纽初步设计报告(枢纽工程)[R]. 武汉:长江水利委员会,1992.
- [4] 长江水利委员会. 长江三峡工程可行性研究报告[R]. 武汉:长江水利委员会,1983.
- [5] 长江水利委员会. 三峡工程论证及可行性研究阶段性评估设计工作汇报材料[R]. 武汉:长江水利委员会, 2008.

(收稿日期 2010-01-27 编辑 高建群)

(上接第 19 页)

- [2] 周君亮. 关于南水北调东线工程的建议[C]//中国工程院第四次院士大会学术报告汇编. 北京:中国工程院, 1998: 269-277.
- [3] 周君亮. 对南水北调工程规划布局的意见[J]. 科技导报,2002(5): 6-10.
- [4] 周君亮. 南水北调规划布局商榷[C]//陈吉余. 南水北调(东线)对长江口生态环境影响及其对策. 上海:华东师范大学出版社,2001: 1-7.
- [5] 周君亮. 关于淮河入海水道工程[J]. 江苏水利,2001(2): 8-9.
- [6] 周君亮. 中国水利可持续发展[J]. 中国水利,2000(8): 35-37.
- [7] 周君亮. 洪泽湖与淮河下游的关系[J]. 河海大学学报:自然科学版,2006,34(S2): 1-8.
- [8] 王御华,恽才兴. 河口海岸工程导论[M]. 北京:海洋出版社,2004.
- [9] 严恺. 中国海岸工程[M]. 南京:河海大学出版社,1992.
- [10] 薛鸿超. 海岸及近海工程[M]. 北京:中国环境科学出版社,2003: 128.
- [11] 陈吉余. 中国河口海岸研究与实践[M]. 北京:高等教育出版社,2007.
- [12] 窦国仁. 潮汐水流中悬沙运动及冲淤计算[J]. 水利学报,1963,7(4): 13-24.
- [13] 刘凌,常木春,毛媛媛,等. 里下河地区主要通海通道冲淤保港生态需水量研究[C]//江苏省水利厅. 江苏省沿海闸下通道淤积防治对策研究论文集. 北京:海洋出版社,2007.
- [14] 王学功,王久晟,张波. 淮河与洪泽湖分离方案比较[J]. 水利水电科技进展,2011,31(1): 1-7.

(收稿日期 2011-01-27 编辑 高建群)