

对南水北调工程规划布局的意见

Proposals on Planning and Layout of the South- to- North Water Transfer Project

周君亮

(江苏省水利厅教授级高工、河海大学教授、中国工程院院士 南京 210029)

南水北调工程是从长江下、中、上游分东、中、西三线向黄河及其以北地区调长江水，补充水资源。在国家已确定早日实施之际，应对整个工程的规划布局予以更深入的研讨。

一、关于拟议中的南水北调东线工程规划方案

该工程规划正在修订中。据水利部“淮委”、“海委”提出供专家评审的 2001 年 11 月编制的“南水北调东线工程修订规划(送审稿)”，主要内容如下。

1. 东线工程的受水区范围已确定地画在图上，是在江苏江水北调工程的基础上剔除里下河腹部地区及其以东沿海垦区、灌河以南的沿海垦区（一期工程还包括连云港市及部分沂河以北、赣榆、新沂、沛县以西地方）；向西扩大到安徽蚌埠市，淮北市，宿州市以东沿淮河、沿新汴河以西地方，高邮湖以西高地；向北延伸到山东鲁西南地区、胶东地区和鲁北全区，河北黑龙港运东地区，天津市区及其郊区。输水干河及分干河长 1 951km。黄河以南设 13 个梯级提水，总扬程 65m；由东平湖向东开辟胶东输水分干线长 701km，设 7 级提水，总扬程 344. 40m。黄河以北自流输水。

2. 水量分配中江苏、安徽、山东鲁西南的工程规模是按需水量需要进行调节计算后确定的（规划中上级湖水源和调蓄库容留给当地农业使用，未参加调节计算）。长江水、淮水并用，淮水优先满足当地发展用水，余水用于北调；在充分利用当地水资源供水仍不足时逐级从上一级湖泊或江水补充；过黄河和送山东胶东的水量是按需要确定的，黄河以北各区按时段分得水量供水，不满足时再由水库供水，有余水先向其它缺水地区供水；供水调度按供水

保证率高低依次供水。

3. 在非汛期将洪泽湖的蓄水位从现在的 $\nabla 13. 00\text{m}$ 提高到 $\nabla 13. 50\text{m}$ ，可增加蓄水 8. 25 亿 m^3 ，汛期仍为 $\nabla 12. 50\text{m}$ 。骆马湖在二期、三期工程中非汛期蓄水位从现在的 $\nabla 23. 00\text{m}$ 提高到 $\nabla 23. 50\text{m}$ ，可增加蓄水 1. 60 亿 m^3 。同时规定洪泽湖水位低于 $\nabla 11. 70\sim 12. 50\text{m}$ 、骆马湖水位低于 $\nabla 22. 10\sim 23. 00\text{m}$ （三期工程为 $\nabla 23. 20\text{m}$ ）时，停止从该湖向北调水出省。此时若新增装机抽江水量，应优先满足北方城市用水，再向农业供水。

4. 水量调节分配计算中不考虑苏北环境生态用水。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%。供水保证率是按缺水率在 10% 以上时作为破坏而计算得出的。

5. 各期工程规模、多年平均增抽水量见下表。

区段	一期工程				二期工程		三期工程	
	规模 (m^3/s)		调水量 (亿m^3)		规模 (m^3/s)	调水量 (亿m^3)	规模 (m^3/s)	调水量 (亿m^3)
	现状	规划	现状	规划	现状	规划	现状	规划
抽江	400(200)	500(300)	50. 60	89. 37	600(400)	105. 86	800(600)	148. 17
入洪	200	450	32. 76	70. 10	550	86. 53	700	121. 05
出洪	200	350	25. 26	63. 90	450	80. 63	625	118. 50
入骆	150	275	12. 88	43. 39	350	59. 73	525	96. 23
出骆	50	250	10. 42	43. 35	350	59. 71	525	97. 40
入下	20	200	2. 91	31. 17	270	47. 18	425	78. 55
入上	0	125	0	19. 64	220	35. 10	375	66. 12
出上	0	100	0	17. 65	200	33. 07	350	63. 20
入东	0	100	0	14. 82	170	30. 21	325	59. 27
穿黄	0	50	0	5. 09	100	20. 83	200	37. 68
胶东	0	50	0	8. 76	50	8. 76	90	21. 29

说明：括号中为 5~ 8 月北调规模，该时非新增装机抽江规模各期工程都按 $200\text{m}^3/\text{s}$ 计算。

我们是一个发展中的国家，科技水平和领导机制都在发展和改革之中，而要处理的问题却是古今中外所未有，出现一些差错是不可避免的；但自觉地设立“对抗委员会”之类的对立面，“兼听则明”，可避免以愿望当做尚难断定的事实，避免把大事办成不可挽回的大错事。

参考文献

[1] Robert Engelman and Pamela LeRoy. Population and the

future of Renewable Water Supplies, [M] Population Action International, 1993

[2] 梁益华. 建设西南水电能源基地战略研究. [J] 水力发电学报, 1993(1), 1-20

[3] 覃修典. 论河流综合利用规划与动态规划的重要性和现实性. [J] 水力发电学报, 1993(2), 89-95

[4] 黄万里. 关于长江三峡砾卵石输移量的讨论. [J] 水力发电学报, 1993(3), 107-115

(责任编辑 王宏章)

6. 各级抽水站多年平均设计利用小时一般在 5 000 小时左右, 抽江站计算 42 年系列中有 7 年枯水年份开机 8 000 小时左右。

二、对拟定中的南水北调东线工程规划方案的商榷

1. 东线工程规划方案将严重损害江苏苏北特别是洪泽湖以北地方的农业和经济。

(1) 规定淮河以南农业水田供水保证率为 95%; 淮河以北农业水田供水保证率为 75%, 供水保证率是按年缺水率超过 10% 以上作为破坏得出的; 在灌溉定额中已将近年江苏节水的效果考虑进去了。而实际上: 由于江水北调工程补充水源, 江苏淮北地区农业生产连年丰收增产, 该地区农业的现有灌溉保证率明显高于规划规定。1957 年国家经委批准的“引江济淮, 分淮入沂”工程规划中, 该地区的灌溉保证率为 90%; 1996 年水利部编制的“南水北调东线工程论证报告”规定供水保证率为 90%; 淮北灌区 1987 年统计已建成的设计流量在 $10\text{m}^3/\text{s}$ 以上水源补给站合计已有 $357.08\text{m}^3/\text{s}$, 灌溉保证率已在 85% 以上, 因此东线工程的实施, 将降低淮北地区的原有灌溉保证率, 将增加淮北地区发生旱灾的风险。

(2) 现方案采用的水资源调配第一条原则是: 江、淮水并用, 淮水优先满足当地发展用水, 余水可以北调。原来洪泽湖有一个最高蓄水位, 在农业用水需要时可以将蓄水用完, 现在增加一个限制北调的湖水水位, 形成调水调蓄库容。按规划意图, 这样可使洪泽湖多次调蓄淮河来水, 增加淮水北调水量; 由此调蓄的淮水和江苏的水资源进行东线工程全线需水量调节, 缺水之数由拓江水量补足, 依此次定抽江水的规模和各梯级站的抽水能力, 达到减小抽江水工程规模。在反演 42 年水量平衡时, 因来水时间已知道, 故可以将蓄水调走; 如今后将蓄水调走后, 淮河并没有来水, 水稻大用水开始时洪泽湖水位在限止北调水位, 则可用的洪泽湖蓄水量将减少很多, 将人为地扩大旱情。历史上淮河下游发生冬春旱接初夏旱的年份就很多。上节列举的 3 年水情就是这种情况。

(3) 其他几条调配原则是: 第二, 为保证各区现有用水利益, 黄河以南各湖水位全年都有一个限止北调水位, 低于此水位时停止湖水北调出省, 如洪泽湖水位 4 月上旬到 6 月底, 低于 $\nabla 12.50 \sim 12.00\text{m}$ 、7~8 月低于 $\nabla 12.00\text{m}$ 、9~3 月低于 $\nabla 12.00 \sim 12.5\text{m}$, 则向北不调湖水出省; 第三, 5~8 月间东线工程新增泵站的抽水优先满足北方城市供水; 第四, 抽江水泵站中的 $200\text{m}^3/\text{s}$ 为非新增泵站, 该 $200\text{m}^3/\text{s}$ 优先用于洪泽湖以南地区。以上几条原则将导致农业大用水时淮北地区可用的江水量比现在的抽江水量要少得多。这是为保证抽江水量经过洪泽湖西调, 而将北调的水源寄望于江苏的水资源包括建立在淮河进入江苏的淮水“多水”现象上, 故北调的调水水源基础不可靠。

(4) 江苏南水北调供水区约有耕地 2 900 万亩, 其中水稻 1 200 万亩。以耕地计, 约占原来江水北调工程的 91%; 以水稻计, 约占 80%。洪泽湖及其以

南、里运河以西地区, 江苏尚有耕地约 250 万亩, 其中水稻约 160 万亩, 该区原来基本不用江都站抽调的江水, 故出洪泽湖后江苏在南水北调工程的需供江水的水稻面积约为江水北调工程中的 77%。第二期工程后梯级站的装机规模在出湖的与入下之间, 为 $180\text{m}^3/\text{s}$ 。江水北调工程装机 $400\text{m}^3/\text{s}$ 时抽水量不能满足需要。如今水稻面积减少约 23%, 相应抽江水的出湖装机可减为 $308\text{m}^3/\text{s}$ 。如果洪泽湖水位降到限调水位时, 江苏可用的抽江水能力为 $200\text{m}^3/\text{s}$, 但在出洪泽湖前要用 $150\text{m}^3/\text{s}$, 出洪泽湖仅有 $50\text{m}^3/\text{s}$, 与江水北调工程现状比较, 相应抽江水为出湖装机 $308\text{m}^3/\text{s}$ 的 16%; 如不出现限调湖水位, 因出湖、入下、入上的梯级站开机几乎是同步的, 出湖与入上之间为 $180\text{m}^3/\text{s}$, 与江水北调工程现状比较, 相应的抽江水为出湖装机的 58%, 故江苏淮北的可用江水比现状少得多。

(5) 如按江水北调工程平均水稻大用水时要开机抽江水 2 000 小时, 按 $308\text{m}^3/\text{s}$ 计算, 可抽用江水量 22 亿 m^3 , 加上洪泽湖蓄水量在 12.5m 以下为 24.3 亿 m^3 , 合计为 44.30 亿 m^3 。南水北调第二期工程后, 当洪泽湖水位刚在限调水位 12.5m 以上时, 江苏淮北可抽用江水量 13 亿 m^3 , 减少 35.30 亿 m^3 ; 在限调水位以下时, 按出湖抽江水量和剩余湖蓄水量并用, 可用水量为 29.70 亿 m^3 , 减少 14.60 亿 m^3 。抗旱抽江水时间愈长, 两者相差愈多。

(6) 根据江苏江水工程实践, 苏北地区水稻大用水时多年平均的抽江水时间约 2 000 小时。东线工程现在采用多年平均的抽江水 5 000~5 500 小时, 抽江水的时间长了, 结果是水稻大用水时的抽水强度小了, 将出现水稻田大用水时抽的江水量比现在可供的更小的情况。

(7) 规划中上级湖水源和调蓄库容留给当地农业使用, 未参加调节计算, 故骆马湖的水源只有来自中运河北调的水量。水利部批准骆马湖在 1958 年起改为常年蓄水库, 发展水稻 300 万亩。因部分灌区水源可以来自中运河, 1974 年将灌区改为骆马湖、中运河 2 个灌区。1982 年为京杭运河补水和徐州电厂供水, 淮阴 ($120\text{m}^3/\text{s}$)、泗阳 ($100\text{m}^3/\text{s}$)、刘老涧 ($100\text{m}^3/\text{s}$)、井儿头 ($80\text{m}^3/\text{s}$)、杨河滩 ($15\text{m}^3/\text{s}$)、皂河 ($195\text{m}^3/\text{s}$)、民便河 ($10\text{m}^3/\text{s}$)、刘山 ($50\text{m}^3/\text{s}$)、介台 ($50\text{m}^3/\text{s}$) 等 7 座抽水站先后扩建, 扩大了江水北调能力。1987 年由于调水供水范围向北延伸, 决定骆马湖 20.50m 以上蓄水归徐州使用。骆马湖灌区中除沂北灌区控制面积 340km^2 、设计灌溉 27.5 万亩由骆马湖供水外, 大部分改用中运河的北调江水量。江水北调工程中, 自 1988~1999 年 12 年间有 9 年在水稻大用水时期骆马湖出现死水位, 说明骆马湖供水不能满足需要。这是江苏水资源最少的地区之一。在东线工程的各期工程增供江水水量中, 入骆与出骆的水量几乎完全相等, 没有增供江水。

(8) 调水水量平衡计算中, 受水区不仅是用水总量和供水总量要平衡, 而且更关键的是用水过程线与供水过程线的过程用水量要在时间上平衡。现规划报告采用下列公式: 湖泊时段末库容= 湖泊时段初库容+ 当地来水+ 调入水量- 缺水量- 用水量- 调出水量- 弃水量- 损失水量。此公式采用旬时段来平衡, 计算中屏蔽掉的旱情很难保证农作物

产量不受影响;再者,仅用小面积试验得到的“平均”灌溉定额调配计算和损失水量的低估,是很难正确实现大面积调水的“白箱”操作的,这将造成少水年特别是旱年实际缺水量的增加,扩大旱灾。例如第二期抽江水 $600\text{m}^3/\text{s}$ 工程完成后,按规划计算,1994 年需要抽江水 179.67亿 m^3 ,入下级湖 44.49亿 m^3 ,此时江苏(包括安徽)可用江水 135.18亿 m^3 ;而 1994 年实际抗旱抽调江水 49.73亿 m^3 ,缺水 62.9亿 m^3 ,合计要调江水 112.50亿 m^3 ;若以水稻面积减少 23% 计算,为 86.63亿 m^3 。工程完成后,该年按规划调江水量将增多;但由于该年 4 月前江苏不缺水,4 月下旬到 8 月下旬缺水,此时抽江水仅有 $200\text{m}^3/\text{s}$ 或 $180\text{m}^3/\text{s}$ 可用,故 4 个月仅可抽江水 $20\sim 18\text{亿 m}^3$,到 8 月底缺水 $66.63\sim 69.63\text{亿 m}^3$ 。这里尚没有考虑减少的原来可用的本地水资源 13.1亿 m^3 。

(9) 规划中出现的旱年抽江水量与实际不符合的原因除计算方法外,主要是梯级泵站利用小时的不同。例如第二期工程完成后,1994 年抽江水需要开机 8 319 小时、入洪泽湖 7 339 小时、出洪泽湖 4 904 小时、入骆马湖 4 692 小时、入下级湖 4 360 小时。如按梯级泵站该年开机抽水量比较,抽江水为 179.69亿 m^3 、出洪泽湖江水 79.44亿 m^3 、入下级湖江水 44.49亿 m^3 、留在洪泽湖以上为 100.25亿 m^3 、洪泽湖以北到下级湖为 34.95亿 m^3 。送天津、胶东的是工业用水,应常年供水,为此而采用入东平湖开机 4 755 小时,将明显扩大装机规模。上述预估的实际状况将造成上、中、下 3 段在需要的调水量和工程规模上不在同一水平,中小、下大、上更大,使该年的南水主要成了西调,即为淮河、安徽调水。

2. 东线工程供水区是将江苏原有江水北调区的沿海部分剔出,泰州引江河和通榆河替代部分东线工程向苏北沿海一带补充水源。沿海一带除了生活、生产用水外,环境生态用水也要由该工程供应,工程规模将扩大很多。据 1987 年通榆河工程设计任务书,中段长 245km ,包括沿海垦区,灌溉总渠以北的滨、阜、响地区,2000 年最大缺水 $300\text{m}^3/\text{s}$ 。由于实施东线工程,可供水量将极大减少;通榆河北段到赣榆相距有 80km ,尚未实施。通榆河床是平底河,又是地下河,立交跨越灌河、新沂河等排洪河道,工程投资很大,是另辟的一条江水北调工程。

3. 农业用水与城市工业用水混在一条输水明渠中,供水水量不能同时满足农业和城市工业用水,是东线工程运行中发生水利矛盾的根源。现在拟定的调水原则自身也有矛盾。例如“充分利用当地水资源,不足时可逐级从上一级湖泊直到从长江调水补充”这一条做不到,又增加一条限制水量北调的规定,再增一条限止江苏农业用水的规定,还增加了一条限止淮北农业用水的规定。调水原则太复杂,缺乏科学依据,缺少可操作性,势必造成“三省一市”用水的矛盾。只有实事求是,从两种用水的特点和不同的环境条件出发,顺其自然来处理,否则是解决不了的。农业需要灌溉保证率。因供水的量很大,供水的时间短,旱年不宜在淮河中游关闸、断流。如果在旱年让出江苏水稻大用水时间,北方城市仍用原来的水源供水,水稻大用水时期过后再由调水补足,才有可能解决矛盾的双赢办法。苏鲁边界微山湖地区水事纠纷不断,自 1953 年徐州地

区从山东划给江苏时起,仅徐州市群众在水矛盾中被打死打伤的就有 681 人,其中死亡 21 人。悲剧不能重演,应通过东线工程解决矛盾。

4. 山东胶东地区地表水利用率仅 34.70%,节水潜力很大。该区农业用水约占总用水量的 74%,这种情况下造成城市用水量不足。按规划调用江水,2010 年水平调水 7.87亿 m^3 ,2030 年 18.99亿 m^3 ,而配用的工程规模为 $90\text{m}^3/\text{s}$,给予了近 50% 的安全系数。如果增加地表水利用率,且尚有黄河水可用,是否仍要长江水支援?显然,向胶东跨流域调用江水缺少充分必要条件,不符合先节水、后调水原则。

5. 海河流域水资源相对较少,上、中游已建水库库容占流域多年平均径流量的 100%,加剧了下游用水困难。但最缺水的地方河北、天津都不肯要长江水,因为采用明渠远距离输水、多梯级取用江水,水价高,供水可靠性低。河北主要是农业用水,有承受能力问题;天津是工业城市用水,认为调来江水加上净水处理,不如采用海水淡化,也涉及水价的因素。跨流域调水是为优化缺水地方的水资源配置,目的是解决缺水地区的经济可持续发展问题,故调水工程布局中首要的是总体上要降低工程造价和运行费用,这是工程成败的关键之一。

6. 安徽省南临长江,有条件单独从长江抽引江水;淮河上、中游水库蓄水虽已占流域多年平均径流量的 60%~70%,还可修建红在覃、前平等大型水库,尚有增加拦蓄地面径流的余地;而洪泽湖向西还没有灌溉任务。1954 年洪泽湖蓄水之初,政务院决定将安徽的泗洪、盱眙两县划给江苏,江苏的萧县、砀山两县划给安徽,以便于江苏统一管理和治理洪泽湖。40 多年来遇到旱年,淮河蚌埠闸关门断流,滴水不入洪泽湖,一般时间也仅有弃水入湖,淮河上、中游用水情况才有很大改善;且该调入区现在地面水和地下水的利用率都很低。由以上情况可知,在东线工程中实行江水西调安徽,不符合优化水资源配置的全局;如不设新的控制工程,实现计量调水,将成为东线工程运行中的不安定根源。

7. 黄河多年平均径流量 580亿 m^3 ,分配给下游 125.4亿 m^3 和输沙流量入海 210亿 m^3 。1972 年开始发生黄河断流,当时尚未进入黄河枯水期,输沙的水都用了。黄河水资源现在是处在枯水期,历史上也有过。据说目前黄河年径流量仅在 500亿 m^3 左右,但近年抓了用水管理,去年大旱年黄河却没有断流,说明黄河水有利用潜力,关键是用水管理。我国是一个贫水国家,在任何情况下做到先节水、后调水都是必须的。

8. 长江水量比较丰沛,但按人均水量长江流域仍是贫水区。长江入海流量是维持自身生态环境所需要的。在长江低水位时,东线调水处附近已无湖泊调蓄,这对入海流量影响太大。究竟从长江入海流量中可以调出多少水量和流量?由于过去对环境生态用水问题研究不深,尚难确切回答,因此调入区首先应充分利用本地的水资源,再考虑必须的调水量。特别是大流量、长时间从长江跨流域调水到黄、淮、海平原,一定要在不损害长江的生态环境下实施。

三、关于拟议中的南水北调中线工程规划方案

根据 1995 年南水北调工程论证报告送审稿及中国工程院的“中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题”研究报告等,主要内容如下。

1. 中线工程水源是丹江口水库水。上游到达丹江口坝址的水量不同水平年为 355 亿 m^3 ~ 331 亿 m^3 , 用于丹江口水库下游经济社会需水和航运要求最小下泄水量为 189 亿 m^3 ~ 199 亿 m^3 , 而丹江口至泽口段航运用水量 154 亿 m^3 , 泽口至汉口段 94 亿 m^3 。可能调出的水量多年平均为 130 亿 m^3 /年。后续工程将再从长江引水扩大引水量。

2. 中线工程的供水范围为北京、天津、河北、河南和湖北五省市, 重点供应城市工业和生活用水, 兼顾农业用水。

3. 输水总干渠在陶岔渠首引水, 在郑州西北孤柏咀处穿过黄河, 再在京广铁路西侧北上过永定河进入北京, 总干渠全长黄河以南 482km, 以北 764km; 天津分干渠自徐水分水到天津西河闸, 全长 144km。全线自流输水, 横穿河道; 100 年一遇洪峰, 超过 1 000 m^3/s 的有 90 条, 其中超过 10 000 m^3/s 的有 4 条; 各类建筑物 1 933 座; 干渠有部分是地面河, 堤高 30m; 部分干渠在高烈度地震区。

四、对拟定中的南水北调中线工程规范方案的商榷

1. 黄河潜在的决口、改道危险在增大, 是我国最大的潜在水患。中线工程必须有利于消除此隐患。黄河洪水含沙量特别大, 严重淤积下游河道。洪峰虽高而洪量不很大, 但含沙量达 400 kg/m^3 , 每年淤积下游河道的泥沙有 16 亿 m^3 /年, 形成“悬河”, 历史上是“三年两决口”。小浪底水库完成后, 可以保证下游河床在 20 年或更长时间内不再淤高, 但泥沙淤高下游河床问题没有解决。50 年来黄河大堤 3 次系统加高, 保证了大堤的安全, 但水位与河堤赛高, 1996 年 7~8 月花园口洪水流量 7 700 m^3/s 时的水位, 已超过 1958 年流量 22 300 m^3/s 时的历史最高水位。目前研究中的对策探讨如下。

(1) 提引海水 500~1 500 m^3/s , 在利津注入黄河、产生水面落差, 冲刷河口, 制止溯源淤积从河口向上延伸; 并诱发向上游产生溯源冲刷; 咸浑水入渤海时形成异重流, 可使泥沙输送远方、河口不再外延或外延减慢、河床淤高变缓。此工程规模较大, 运行费用很高, 且下游河床抬升和河口外延的主要原因是上、中游来沙沿程淤积, 故其治理效果尚无定量估计。

(2) 由于黄河高含沙水流的泥沙中细颗粒的存在, 使水流粘性增加、粗颗粒的沉降速度减小, 而河床对水流的阻力没有增加, 因此利用黄河高含沙水流输送黄河泥沙是可能的。黄河支流北洛河的流量和水面比降比干河的小; 含沙量比干河高, 高达 400~1 000 kg/m^3 ; 河段的排沙比是 100%, 原因是该河槽是窄深断面。黄河下游艾山站以下的河床是窄深河槽, 实测最大含沙量 200 kg/m^3 , 在流量为 3 000 m^3/s 时, 河段的排沙比是 100%。因此只要将黄

河下游游荡性宽浅河道改造成窄深河槽, 河床就可能长距离输沙而不再淤高。“八五”攻关研究提出利用小浪底水库调节, 在枯水年蓄水拦沙, 取消输沙用水; 在供水流量大于 3 000 m^3/s 时集中下泄冲刷河槽, 形成大流量高含沙洪水输送泥沙, 利用河滩淤、河槽冲, 将宽浅河道冲成窄深河槽, 可使下游河道年均泥沙淤积量减少 50%, 输沙用水比预留的 210 亿 m^3 节省 2/3, 效益很大, 可以延缓下游河床淤高。但黄河下游游荡性宽浅河道长 299km, 在利用水流冲刷将黄河下游游荡性河道改造成窄深河槽时, 如不采用其它工程辅助措施, 达到淤滩、冲槽将是十分困难的。

(3) “挖河淤背”, 加固黄河干堤, 处理险工地段是合理的。由于黄河每年来沙量很大, 欲靠机械来挖河、淤背, 逐步改变“悬河”成为相对地下河, 使河、堤赛高达到平衡, 工程量和财力开支都很大, 恐难长期支持。可设法将黄河水中的沙沉积在堤背后, 再将清水引入灌区, 作为综合利用的措施。

(4) 在黄河上建水库, 用水库调蓄来改变水量分配的时间, 可以解决黄河断流问题。建水库对调洪有效, 但在目前条件下, 即使采用反调节方法减少下游河床淤积, 调蓄库容仍将很快被泥沙淤满, 故调长江水入黄河与在黄河增建水库, 二者功能不能相互替代。

2. 黄河问题根源是水少沙多、水多沙更多。南水北调工程是为解决黄河水少, 引入的长江水是清水。如果将调用于农业的长江水进入黄河, 注入处混合后的黄河水含沙量平均减小 40% 左右, 还可以冲刷和输送黄河淤沙。综合利用南水北调工程的农业用水可以同时有利于增水和减沙, 又可降低原规划中线工程的工程造价。

3. 汉江流域多年平均径流量 591 亿 m^3 , 丹江口水库以上为 409 亿 m^3 。汉江平均泄入长江水量 554 亿 m^3 , 来水的年际变化约 4 倍多, 年径流 2/3 集中在汛期。但用于丹江口到泽口一段航运, 要求下泄水量 154 亿 m^3 /年; 泽口到汉口一段 94 亿 m^3 /年; 丹江口和玉甫洲两座水电站年平均发电用水 145 亿 m^3 /年。实现汉江的渠化, 共有 7 座低水头梯级, 其中玉甫洲一级在建设中, 碾盘山一级已列入中线工程。在梯级全部建成和全面治理后, 2010 年水平中、下游工农业要求总需水量为 133 亿 m^3 , 2030 年水平为 154 亿 m^3 , 而上述航运用水量的绝大部分可以省下; 省下的水用作北调, 不会影响发电和下游工农业等用水。

4. 中线工程利用黄河向东送水, 可以利用和发展原有的引黄灌区工程, 工程收效快, 运行费用小, 在原来基础上发展亦没有多大风险。虽然灌区引黄的流量增加了, 但来水的含沙量减小了, 引水带来的泥沙总量不一定会增加。黄河的输沙用水量还可比原用水量减少。

5. 原来中线规划的输水线路上没有调蓄水库, 可利用黄河河槽作为调蓄水库。

五、对南水北调工程规划布局的建议

1. 基本指导思想

(1) 南水北调中线工程与汉江实现综合开发, 以充分利用水资源。

(2) 由于东线与中线的供水区有很大部分是同一地方, 北调长江水和黄河水供水区有大部分是同一地方, 故应使东线工程与中线工程供水丰、枯互补; 北调江水与黄河水丰、枯互补, 灵活调配, 以降低调水运行费用、提高调水效益。

(3) 北调江水进入黄河, 可以补充黄河水, 使黄河水增水减沙, 一水多用。这既为治理黄河多沙增加一条有效措施; 又可以降低中线工程造价。

(4) 长江地区人均占有水资源与全国人均持平, 也属贫水区, 因此南水北调的调入区宜在充分利用本地水资源的基础上实施调水。

2. 具体建议

(1) 为避免与城市用水矛盾, 东线工程应定位于农业用水。即江苏农业大用水时, 北方城市用水和农村生活用水由原来的水源供给, 大用水过后由北调江水补足水量。北方农业旱作大用水在季节上是与南方水稻用水错开的, 没有矛盾。

(2) 天津市到 2030 年需要东线输送的水量不大, 因有水库供水、黄河供水, 又可由东线或西线供水。作为“四保险”, 可以丰、枯互补, 农业大用水时由水库确保供水。

(3) 河北和山东运东地区是旱作农业用水, 大用水在 12 月到翌年的 2 月, 既与水稻用水高峰错开, 又有黄河水可用, 还可修建一些不受盐碱地下水侵入的平原水库; 东线供水则可提高其供水保证率。

(4) 山东鲁西南地区农作物多是水稻, 为避免水稻大用水期间发生两省供水矛盾, 该地区应在水稻大用水前提高湖、库蓄水位, 由黄河供水, 或湖、库供水。水稻大用水期间, 当骆马湖水位低于某一水位时停止向北调水。

(5) 胶东主要是城市用水, 且供水范围是整个胶东半岛。因为胶东地表水利用率很低, 有极大的利用潜力, 故宜多利用当地水资源。如果要从长江引水, 用水量较大, 又无水库调节, 在现在规划供水不充裕的条件下将与江苏农业水稻用水产生极大矛盾, 不可能保证供水。如确认该地区具有充分必须的跨流域调水条件, 亦宜采用管道单独专线输送, 输水线路可缩短, 与江苏农业用水分开, 这样可以保量、保质, 输水损失小得多, 运行费用低; 即使遇到淮河旱年或连续旱年, 也可保证供水。

(6) 安徽用水由该省解决完全可以做到, 洪泽湖水不向西部上游地方灌溉是合理的。这样做可使东线工程布局合理, 发挥调水的最大作用。

(7) 东线工程如与江水北调工程一样处理, 江水可不调进; 亦可调进洪泽湖。抬高洪泽湖水位到 $\nabla 13.5\text{m}$ 后, 非汛期库容为 44 亿 m^3 , 汛期库容仍为 20 亿 m^3 。据“淮委”最新核实数据, 非汛期库容为 31.35 亿 m^3 , 汛期 15.30 亿 m^3 , 可加大水库调节作用。

(上接第 60 页)

营销战略。环境营销较社会营销更重视环境保护。其主要内容是搜集环保信息、开发环保产品、设计环保包装、制定环保价格、建立环保销售渠道及开展环保促销等。可以说, 国家和政府制定的可持续发展战略和企业实施的环境营销战略是为了经济、

(8) 中线工程在丹江口水库自流引水到黄河后, 建议分两路送水: 一条穿黄河自流到北京、天津, 作为输送工业和生活用水的专线, 采用管道输水, 可以保质保量将水送到各城市; 一条自流入黄河, 利用黄河作为输送和调蓄农业用水的干河, 向东送水。这样可以弥补原拟定的中线工程输水干河上缺少水库调蓄的功能。由于黄河径流量分配中有 210 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 冲淤用水, 故可将河槽作为调蓄库容, 以保证引黄济青、引黄济津等工程的工业和生活的常年用水。黄河水量和中线工程调水可与东线工程调水丰、枯互补。

(9) 中线工程实施的同时对丹江口水库下游的汉江进行梯级化治理, 这样原来用于航运的水几乎可能全部用到北调工程中来, 再加上原来可以北调的流量, 合计可调的水量不会小于原计划的 220 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。由黄河向东送水, 可以利用和发展原有的引黄灌区。

(10) 东、中线工程可以分两步进行: 第一步先将江水引入黄河, 以提前发挥江水北调效益; 第二步输送城市用水, 穿黄河自流, 用管道输水到北京和天津。这样做投资省、见效快、收益大。最后上西线工程, 作为西部和黄河上、中游地区经济发展用水的补水。

参考文献

- [1] 钱正英、张光斗主编. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告. 中国水利水电出版社, 2001, 241~301
- [2] 张光斗、陈志恺. 中国水资源的持续开发利用. 中国工程院第二次院士大会学术报告汇编. 中国工程院, 1995, 101~112
- [3] 文伏波. 南水北调与我国可持续发展. 中国工程院第四次院士大会学术报告汇编. 中国工程院, 1998, 193~198
- [4] 林秉南, 周建军, 张仁. 引海水冲刷河口治理黄河下游. 中国工程科学, 2000(4), 25~33
- [5] 戴国荣等. 江苏水利年鉴 1995~1996. 江苏省水利厅编, 1997, 121~128, 185~195
- [6] 戴国荣等. 江苏水利年鉴 1997. 江苏省水利厅编, 1998, 134~140
- [7] 涂启华. 小浪底水库减淤运用方式及作用. 人民黄河, 1993(3)
- [8] 陆钦侃. 对南水北调东、中、西线的一些意见. 科技导报, 2001(10), 29~32
- [9] 周君亮. 关于南水北调东线工程的建议. 中国工程院第四次院士大会学术报告汇编. 中国工程院, 1998, 269~277; 转载于江苏水利, 1998(7), 11~14
- [10] 周君亮. 关于“南水北调”问题的意见. 江苏水利, 2000(5): 8~9
- [11] 周君亮. 中国水利可持续发展探讨. 中国水利, 2000(8), 35~37

(责任编辑 王宏章)

人类和环境协调发展的孪生战略措施。企业实施环境营销战略, 一方面可通过自身的环保形象在新的国际市场环境中提高产品的环境竞争力; 另一方面本身也承担着相应的社会责任, 即对公众的消费行为存在导向作用, 这有利于开拓环保产品市场。

(责任编辑 肖庆山)