

南水北调工程规划特点及其综合效益研究

盛海洋^{1,2}, 王飞跃³, 李 勇¹, 周传林²

(1 成都理工大学, 成都 610059;

2 南京交通职业技术学院, 南京 210032; 3 黄河水利职业技术学院, 河南 开封 475001)

摘 要: 综述南水北调工程的调水背景, 东、中、西三条线路的工程规划, 南水北调的工程特点、环境影响与生态环境保护及其南水北调的工程综合效益。

关键词: 南水北调; 调水背景; 工程规划; 工程特点; 环境影响; 生态环境保护; 效益; 中国

中图分类号: TV 212.3

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)04-0178-05

Summary of Engineering Planning for South-to-North Water Transfer Project in China

SHENG Haiyang^{1,2}, WANG Feiyue³, LI Yong¹, ZHOU Chuanlin²

(1. Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China;

2. Nanjing Communications Institute of Technology, Nanjing 210032, China;

3. Yellow River Conservancy Technical Institute, Kaifeng, Henan 475001, China)

Abstract: The authors expound the engineering project of diverting water from south to north in China, the engineering features and difficulties, environmental impact, ecologic environment protection and benefits of three lines of South-to-North Water Transfer project

Key words: South-to-North Water Transfer Project; background; engineering planning; engineering features; environmental impact; ecologic environment protection; benefit; China

1 调水背景

我国是人均水资源短缺的国家。水资源在时间和地区分布上很不均衡: 北方水少, 南方水多; 汛期降雨集中, 非汛期干旱少雨。长江是我国最大的河流, 水资源丰富, 长江水量的94%以上东流入海。而长江以北水系流域面积占全国国土面积的63.4%, 水资源量仅占全国的19%, 广大北方地区长期干旱缺水, 尤其是黄淮海地区人均水资源量仅为全国平均水平的22%。根据1956~1979年资料估算, 黄淮海三流域的河川径流量为1690.5亿m³, 包括地下水在内水资源总量为2125.7亿m³, 约占全国水资源总量的7.7%。根据2000年人口计算, 黄淮海地区人均水资源占有量仅486m³。

从1980~1999年, 华北的干旱持续长达20年之久, 与历史上1920~1940年干旱相类似。黄淮海三流域(包括山东沿海)年平均来水量仅1373亿m³, 比1956~1979年平均来水量减少了19%, 约317亿m³。在此期间, 黄淮海地区人口由3.34亿增长到4.37亿, 增加了29%, 经济也有很大的发展。年总用水量仅由1274亿m³增加到1429亿m³, 人均用水量由1980年的381m³, 下降到1999年的332m³, 成为我国水资源供求矛盾最突出的地区。

根据水资源公报的资料估计, 1994~2000年黄淮海地区三流域的年平均缺水约200亿m³。黄淮海地区的缺水主要靠超采地下水、挤占黄河冲沙水量和引用不合标准的废污水, 来满足当前工农业生产和城乡生活用水的需求。在华北地区持续干旱, 来水长期偏少的状况下, 要解决如此巨大的缺水量, 仅靠节水和挖掘当地水资源潜力, 将无法解决今后北方地区的水资源短缺问题, 为此兴建南水北调工程势在必行。

2 南水北调工程规划

南水北调是为缓解京、津及华北地区日益严重的水资源短缺而规划建设的跨流域的特大型引水工程, 也是我国继三峡工程之后, 又一项即将实施水资源优化配置, 保障经济社会可持续发展, 全面建设小康社会的重大战略性基础设施。该工程经过近50年的多部门多学科的全面勘测、规划和研究, 在分析比较50多种规划方案的基础上, 提出了分别在长江下游、中游、上游调水, 形成南水北调东线、中线、西线三条线路。

2.1 东线方案

东线指从长江下游提水, 沿京杭运河北输。最初把江水送到天津的设想是1973年开始的, 经过多年来的反复研究, 东线工程已经有了成熟的工作成果, 2001年完成修订《南水

* 收稿日期: 2004-12-30

基金项目: 国家自然科学基金项目资助(40372084)

作者简介: 盛海洋(1963-), 男, 陕西宝鸡人, 成都理工大学博士研究生, 副教授, 主要从事第四纪地质与水资源教学和科研工作。

北调东线工程规划》。工程将分三期完成, 其中一期工程的江苏段三阳河、潼河、宝应站工程和山东段济平干渠工程已于 2002 年 12 月 27 日正式开工建设。

东线供水范围包括黄淮海平原的东部及淮河以南的里运河两岸地区, 还可供水山东半岛的济南、烟台、威海等地区。涉及长江、淮河、黄河、海河四个水系和京、津、冀、鲁、皖、苏六省市。调水线路从江苏扬州江都抽水站和泰州附近抽长江水, 主要利用和扩建的京杭运河扬州到天津段及与其平行的部分河道向北输水。在黄河以南连通洪泽湖、骆马湖、南四湖(微山湖、昭阳湖、独山湖与南阳湖)和东平湖, 以其作为调蓄水库(总库容为 70 余亿 m^3)。在山东省东阿县的位山附近以隧洞穿越黄河河底。在黄河以北, 可以自流送水, 经位临运河、卫运河、南运河到天津。长江到天津输水主干线长 1 150 km, 与之平行的输水分干线长 740 km, 其中 88% 可利用现有河道扩建, 投资较省。全线最高处东平湖水位(高程 42 m)与长江水位之差为 40 m, 共建 13 个泵站逐级提升, 总扬程为 65 m。每级枢纽由泵站、节制闸、船闸及其他相关建筑物组成, 还有相应的输电、供电工程。

输水流量由运河等河道输水能力及沿线湖泊蓄水能力的开发潜力和供水区的需要确定。1961 年江苏省开始建设江都泵站向北部调水, 目前调水能力为: 抽江水 400 m^3/s , 年机抽江水约 33 亿 m^3 , 可送水到南四湖 30 m^3/s , 水量 2 亿~ 4 亿 m^3 。抽水泵站装机容量 14 万 kW。在上述已有工程的基础上, 东线工程逐步扩大调水规模, 并向北延伸。计划工程规模分三步实施(表 1): 第一步, 主要向山东和江苏两省供水。工程规模: 多年平均抽江水量 50 亿 m^3 (规模 500 m^3/s), 其中新增供水量 39 亿 m^3 ; 同时加强污水治理, 完成江苏、山东两省治污及截污导流项目, 于 2006~ 2007 年实现东平湖水体水质稳定达到国家地表水环境质量 III 类水标准的目标。第一步工程工期 5 年, 总投资 320 亿元, 其中干线工程投资 180 亿元, 治污工程投资 140 亿元。第二步, 抽引江水 700 m^3/s , 过黄河 250 m^3/s , 向胶东供水 50 m^3/s , 在第一步基础上再增加泵站装机容量 27 万 kW, 增加供水量 48 亿 m^3 。其中过黄河 39 亿 m^3 。第三步, 抽引江水 1 000 m^3/s , 过黄河 400 m^3/s , 向胶东供水 80~ 95 m^3/s 。在第二步基础上再增加泵站装机容量 28 万 kW, 增加供水量 68 亿 m^3 , 其中过黄河水量增加 71 亿 m^3 。

2.2 中线方案

中线指从长江中游干流及主要支流汉江引水, 向黄淮海平原的西部自流供水, 与东线配合共同解决京津华北平原中西部及沿线湖北、河南部分地区的缺水问题。50 年代由长江水利委员会设计院承担曾做过工作, 80 年代以来工作逐步深入, 2001 年完成修订《南水北调中线规划》, 《南水北调中线一期工程总体设计》也业已完成, 中线一期工程的丹江口水库大坝加高工程、河北石家庄至北京团城湖段工程已于 2003 年底开工。

表 1 东线工程分期方案特性指标表

| 工程分期 | 调水规模 | | | | 调水方式 | |
|------|---|-----------------------|--------|--------|----------|------------|
| | 流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) | 水量/ 亿 m^3 | 其中 | | 扬程 /m | 自流落差 /m |
| | | | 黄河北 | 胶东 | | |
| 一 | 500 | 50 | 10 | | 65 | 40 |
| 二 | 600~ 700 | 90~ 100 | 30~ 40 | 10 | 65 | 40 |
| 三 | 800~ 1000 | 130~ 170 | 60~ 80 | 15~ 20 | 65 | 40 |

中线涉及长江、淮河、黄河、海河四个水系, 途经鄂、豫、冀三省终至北京、天津市。规划设计从长江及汉江年均共引

水 400 亿 m^3 。如只引汉江水, 工程年均调水量 145 亿 m^3 , 近期供水范围 23 567 km^2 , 包括 11 座大中城市、33 个县城、152 万 hm^2 耕地。输水能力: 在丹江口水库库区的河南省邓州市库边设两口取水, 清泉沟取水口设计流量 100 m^3/s , 南送鄂北; 陶岔取水口即向北调水的引汉渠首枢纽, 初期取水流量 500 m^3/s , 以 350 m^3/s 过黄河。渠首最终设计流量 1 200 m^3/s , 以 800 m^3/s 过黄河。

引汉工程线路从汉江丹江口水库陶岔引水口起(水面高程 147. 2 m), 自流经南阳台地北侧, 在方城缺口穿过汉、淮分水岭, 沿伏牛山麓到郑州以西采用倒虹吸式隧道穿越黄河(另一方案架设渡槽穿越黄河已落选), 然后在京广铁路西侧沿太行山麓至北京玉渊潭(水面高程 49 m), 全长 1 245. 6 km, 其中黄河以南 462 km, 穿黄河段约 10 km, 黄河以北 774 km。在河北省徐水附近向东分一支送水到天津, 天津干渠长 144 km。全线采用封闭调水, 凡跨越河渠、铁路、公路等全部实施立交。

引入汉线路, 有两种方案可供比选: 一是由三峡水库库区取水绕荆山开渠凿洞输水至丹江口水库, 一是在沙市附近取江水, 开运河到沙洋(两沙运河)入汉江, 再提水到丹江口水库。

中线规划分两期实施(表 2), 一期工程: 丹江口水库大坝按正常蓄水位 170 m 一次加高, 随着水库蓄水位逐渐抬高, 分期分批连续安置移民; 并在汉江中下游兴建兴隆水利枢纽、改扩建沿岸部分引水闸站、整治局部航道等治理工程。多年平均年调水量为 95 亿 m^3 。需加强丹江口水库周边及其上游地区的水污染防治和水土保持工作, 保证水库水质安全。工期 8 年, 投资 920 亿元。

综上东线一期和中线第一期工程的主体工程静态总投资为 1 240 亿元(2001 年价格)。

表 2 中线工程分期方案特性指标表

| 工程分期 | 调水规模 | | | 调水方式自 流落差/m | 输水方式 |
|------|---|-------------------|--------|----------------|--------|
| | 流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) | 水量/亿 m^3 | 其中黄河北 | | |
| 一 | 350 | 80~ 95 | 50~ 60 | 100 | 专用立交渠道 |
| 二 | 500 | 130~ 145 | 80~ 90 | 100 | 专用立交渠道 |

2.3 西线方案

西线指从长江上游干支流引水到柴达木盆地或黄河上游, 西线工程的供水目标主要是解决涉及青、甘、宁、内蒙古、陕、晋等 6 省(自治区)黄河上中游地区和渭河关中平原的缺水问题。结合兴建黄河干流上的骨干水利枢纽工程, 还可以向邻近黄河流域的甘肃河西走廊地区供水, 必要时也可相机向黄河下游补水。

20 世纪 70 年代末由黄河水利委员会规划设计院承担进行了两次从现实出发的勘察, 找出了从通天河、雅砻江和大渡河分别或适当联合引水入黄河的方案。80 年代后期, 安排了勘测和初步规划工作, 目前已完成外业测绘工作量的 90% 以上和地质勘察外业工作量的 60% 左右, 规划、环评、筹融资和建设管理体制等工作正在进行研究。工程分三期实施(表 3), 其中一期工程项目建议书阶段的工作从 2001 年下半年开始, 计划 2005 年完成。西线第一期工程将于 2010 年开工。

西线工程分设三条调水线路, 一在通天河的青海省玉树县以西联叶建坝壅水, 再提水穿分水岭入黄河; 二在雅砻江的四川省石渠县东仁青岭建坝引水穿分水岭入黄河; 三在四川省阿坝州以南大渡河支流上斜尔尔建坝, 再提水穿分水岭入黄河。通天河和雅砻江也可联合调水, 即将通天河水东引, 汇合雅砻江, 再建坝穿洞进入黄河。但三处坝址高程较相应

入黄点高程低 350~ 520 m, 比分水岭低 600~ 850 m。根据地
形、地质条件, 研究了抽水和自流调水方案:

(1) 抽水方案: 从三个水库各自单独抽水穿分水岭进入
相近黄河支流。 从大渡河斜尔尔水库(坝高 250 余 m) 沿支
流日阿曲抽水穿分水岭入黄河支流贾曲。线路全长 80 多 km,
其中隧洞长约 25 km。抽水扬程 350 余 m。 从雅砻江仁青
岭水库(坝高 250 余 m) 沿支流俄木其曲抽水穿分水岭入黄河
支流达日河。线路全长 80 余 m, 其中隧洞长约 30 多 km, 抽水
扬程约 400 m。 从通天河联叶水库(坝高 200 余 m) 沿支流德
曲抽水穿分水岭入黄河支流多曲。线路全长 90 余 km, 其中隧
洞长约 30 km, 抽水扬程约 500 余 m。

(2) 自流方案: 修建联叶枢纽(坝高 400 m) 和仁青岭枢纽

(坝高 300 m) 壅高水位, 开渠沟通通天河和雅砻江, 然后穿分
水岭进入黄河支流章安河。线路全长约 650 km, 其中隧洞段
长约 210 km, 部分利用天然河道。从大渡河调水采用抽水方
式见上述。

以上三处引水点用 30 多年的水文实测资料推算, 多年
平均调水量: 通天河 55~ 80 亿 m³, 雅砻江 35~ 40 亿 m³, 大渡
河 30~ 50 亿 m³, 共调出水量 120~ 170 亿 m³。该水量仅为长
江宜昌站年径流量的 5%, 不致对长江上游产生不利影响。调
入黄河可使其兰州水量增加 60%, 较为可观。三条引水工程
合计投资 1 566 亿元(1995 年价格)。

综上, 规划的东线、中线和西线到 2050 年调水总规模为 448
亿 m³, 其中东线 148 亿 m³, 中线 130 亿 m³, 西线 170 亿 m³。

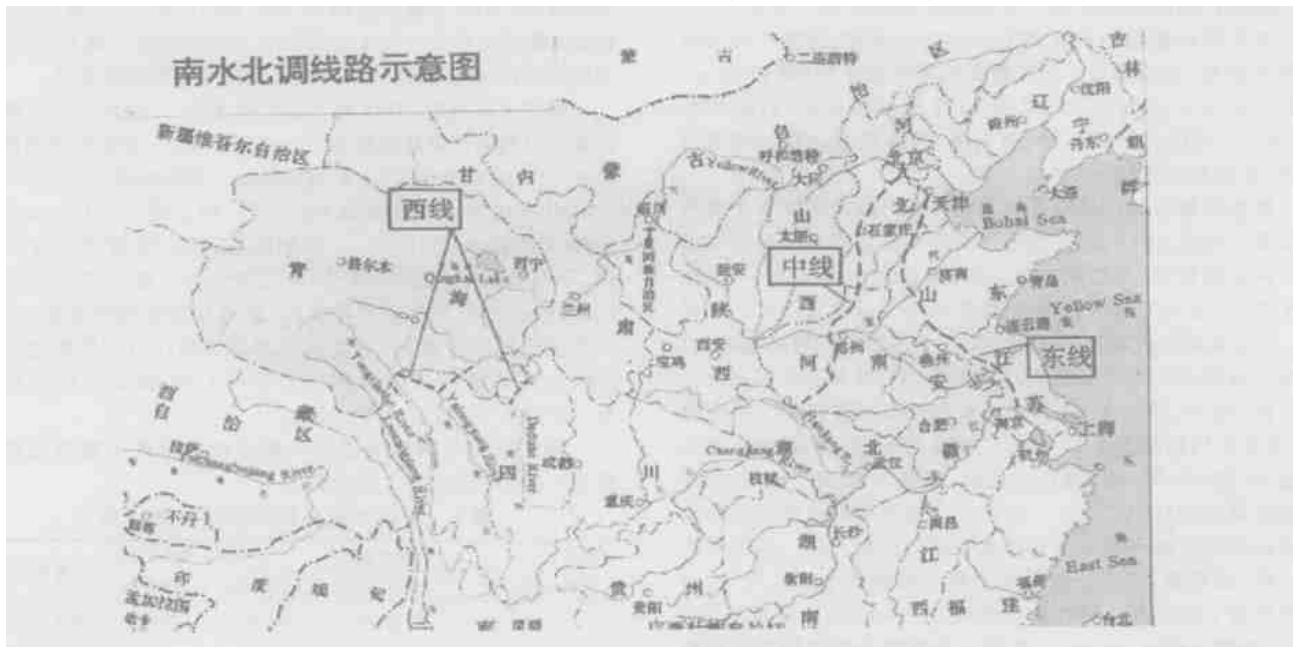


图1 南水北调线路示意图

3 工程特点与难点

3.1 南水北调是多线路调水

如上所述, 南水北调除了东、中、西三项并存外, 各项工程
中也还要分成几路调水。如西线, 可从通天河、雅砻江和大渡
河分别调水; 中线, 近期的引汉工程与远景的引江工程也不一
定使用同一条调水线路; 东线, 除了京杭运河抽水线外, 还有
安徽的巢湖抽水线。京杭运河线作为东线的主体也是分几个
引水口从长江引水, 一些河段的输水干线也利用了几条平行
的河道。这种多线路调水的布局是符合客观实际的。此外, 南
水北调还是一个整体, 各条调水线路不是完全孤立的, 必须用
系统的观点来认识其相互之间的关系。例如, 东线工程如果先
期实现, 对中线所控制地区的供水条件就会有所改善。又如,
东线与中线如能多调水解决黄河下游两岸用水, 黄河中上游
就可能多利用一些黄河水, 实际上就减少了西线调水的负担。

3.2 南水北调只能分期逐步实现

南水北调的宏图, 是一个庞大的综合水利体系。在工程
安排上, 必然是分期分部实施, 以适应国力的承受能力, 客观
依据有两方面: 一是调水的需求是逐步发展的; 二是实现调
水工程的条件也是逐步具备的。因而, 南水北调工程的实施
只能是先易后难, 先小后大, 先解决最迫切的问题, 然后通过

滚动开发扩大受益范围。尤其是在现阶段的国力条件下, 实
施步骤必须量力而行, 才能做到建设一步就发挥一步效益。

表3 西线工程分期方案特性指标表

| 工程分期 | 河流 | 调水量/亿m ³ | 调水方式 | 输水方式 |
|------|-----|---------------------|-------|------|
| 一 | 大渡河 | 30~ 50 | 自流或抽水 | 隧洞 |
| 二 | 雅砻江 | 35~ 40 | 自流或抽水 | 隧洞 |
| 三 | 通天河 | 55~ 80 | 自流或抽水 | 隧洞 |
| 合计 | | 120~ 170 | 自流或抽水 | 隧洞 |

南水北调的三条线路布局, 其优点之一就在于可分期分
部视缓急程度调水。其中东线和中线调水工程不但前期工作
充分, 而且已有一定基石。如前所述, 东线早在 1961 年就兴
建了江都泵站, 目前抽水能力已达 400 m³/s, 实现了调水苏
北, 引黄济津应急工程正在实施; 中线也早按近期规模建成
引汉渠首, 设计流量为 500 m³/s, 总干渠已伸向南阳盆地, 此
外, 丹江口水库大坝加高工程将在 2003 年内动工兴建, 这两
条线路的工程难度不大, 可望早日送水华北, 以解近期之渴。

3.3 南水北调只是调入区的补充水源

南水北调把长江水调入黄、淮、海流域, 主要从两方面改
善调入区的供水条件: 一是增加供水量, 以弥补当地水资源

之不足;二是提供稳定的补充水源,使丰枯变化难以适应用水需求的当地水资源能得到合理的利用。不论从哪方面考虑,外流域调水都是以合理利用好当地水资源为前提。例如,在黄河中上游,首先把可利用的黄河水(如宁蒙灌区)通过节水措施和加强管理使之发挥更大效益,肯定要比建设西线工程所付出的代价要小,因此西线调水只有在黄河中上游当地水充分合理利用以后才可能发挥其全部效益。在中线供水的山前平原地区也有相类似的问题。为此在制订总体规划时,制订了《南水北调工程节水规划要点》。南水北调工程东线和中线受水区目前已是我国节水的先进地区,但节水尚有一定的潜力。规划通过在农业中提高灌溉水利用系数、扩大节水灌溉面积,在工业方面调整水价、限制高耗水企业的发展和推行节水工艺和技术、工业废水回用等,在城市生活方面普及节水器具和减少城市管网漏损率等措施,2010年前,在南水北调中、东线受水区投资426亿元,每年可节水41亿 m^3 ,约可减少总需水量的10%左右。到2030年前再投入550亿元,进一步节水约38亿 m^3 。

3.4 南水北调城市水资源规划

南水北调城市水资源规划范围包括北京、天津、河北、山东、河南、江苏、湖北七个省、市。由各省(市)政府组织计划、水利、城建、环保等有关部门共同进行工作。对城市的节水、治污及污水处理回用、地下水控制开采、制水与配水系统、城市水资源供需分析、城市水价调整、管理措施与政策等方面进行了全面的分析和规划。规划工作先由各城市分别进行,经过省(市)审查验收,汇总、协调后形成省(市)的规划报告。根据规划成果,现状城市实际用水量128亿 m^3 ,其中包括地下水超采量36亿 m^3 。在进一步开发利用当地水资源,充分考虑节水、污水处理回用和尽快控制地下水严重超采、遏制生态环境恶化的条件下,到2010年这些城市总缺水104亿 m^3 ;2030年总缺水174亿 m^3 。2010年和2030年分别需南水北调东、中线补水129亿 m^3 和155亿 m^3 。

3.5 南水北调技术难点

南水北调无论是调水线路的长度,还是调水的规模都超过目前世界上已建的最大调水工程。其大型建筑物数量多,工程地质条件复杂,环境影响范围广,调度运行管理要求高,许多技术问题已达到或超过当今世界水平,极富挑战性。主要研究内容有:区域性特殊土的岩土力学研究;主要水工建筑物结构和工程力学研究;长距离巨型输水系统的水力学及泥沙研究;施工技术研究;水质保护与环境影响研究;水资源高效利用与优化配置研究。

其中,东线工程的技术关键问题一是穿黄隧洞工程(以3条直径为9m、长为580余m的倒虹吸隧洞穿越黄河河底,包括泥水盾构施工技术问题已得到解决),二是大流量低扬程机泵,三是水污染治理;中线引汉工程技术关键有穿黄隧道工程(或穿黄渡槽的结构分析和大型薄壳渡槽高强预应力混凝土及施工工艺研究),复杂地质条件的渠道工程以及与200多条河流、几十条铁路与公路交叉工程的安全问题;西线工程的技术难点,主要是工程位于高寒地区,海拔高程3000~4500m,寒冷缺氧,自然环境恶劣,对外交通不便,地质条件复杂。在这样的条件下修建高坝(150~300m)和开挖深埋的超长隧洞(30~160km),工程技术难度较大。

4 环境影响与生态环境保护

长江流域比起缺水的黄、淮、海流域水量丰富而稳定,多

年平均河川径流量约9755亿 m^3 ,近期调出水量只占长江水量的4%~5%,即使考虑远景发展,也只占长江水量的20%~22%,总体上仍有多余水量可以调出。但实现调水后,对局部地区还是会产生诸如航运、灌溉、水质、生态等不利影响。为此,南水北调工程生态环境保护规划重点研究了东线第一期工程和中线第一期工程对长江口水海入侵的影响、东线治污规划、中线工程对汉江中下游生态环境的影响等。

4.1 南水北调工程对长江口水海入侵的影响

东线工程规划调水总规模为800~1000 m^3/s ,年调水量150亿 m^3 左右,分别占长江年均流量和径流量的3.0%和1.5%,比重都很小,对引水口以下长江的水位、河道冲淤变化和长江口水海入侵,不会有大的影响。长江口水海入侵问题是因潮汐活动所致,长期存在的自然现象,也受到人类活动的影响。从三条调水线路的情况分析,西线、中线工程由于有三峡工程、洞庭湖、鄱阳湖等一系列水库和湖泊的调节以及支流的汇入,对长江口水海入侵影响不大。东线工程通过采取工程措施和非工程措施,加强水资源的统一管理和长江口的综合治理,可基本消除对长江口水海入侵的不利影响。另外,长江三峡工程建成运行后,在每年1~4月的枯水期,长江下游流量将增加1000~2000 m^3/s ,可在较大程度上降低枯水期长江口水海入侵的可能性。

此外,废黄河以北地区,存在局部地区土壤次生盐碱化,只要采取渠道防渗和灌区排水等措施,可以减免其不利影响。根据试验和江水北调的实践,钉螺分布最北不超过江苏宝应县境(北纬33°15'),调水不会形成新钉螺区。

4.2 东线工程治污规划

东线输水沿线的水质保护,是东线工程的一个突出问题。现有河道的水质自南向北呈恶化趋势,如洪泽湖以南为II~III类水,洪泽湖至骆马湖区间为III类水,骆马湖至东平湖大部为IV~V类水,黄河以北为V类水。为贯彻落实党中央、国务院关于“先节水后调水,先治污后通水,先环保后用水”的指示精神,尽快启动实施《南水北调东线工程治污规划》,保障东线第一期工程输水水质安全,由中国环境规划院牵头完成的东线治污规划强调,要以治为主,形成“治理、截污、导流、回用、整治”的治污工程体系。在东线工程受水区、输水区及其相关水域内,将分别实施清水廊道工程、用水保障工程及水质改善工程。规划建设369项工程,其中城市污水处理135项,截污导流33项,产业结构调整38项,工业综合治理150项,流域综合整治13项,总投资240亿元,其中第一期工程为140亿元。经治理后,黄河以南水质可以基本达到国家地表水环境质量II类标准,黄河以北可以达到III类水标准。

4.3 中线工程对汉江中下游的影响

中线年调水量130亿 m^3 左右,约占汉江年均水量的22%,对汉江中下游有一定影响,枯水期平均下泄流量略有减少,中水期有所缩短,对各种取水、航运和水环境容量有一定影响,需要通过兴建引江济汉工程、兴隆枢纽、部分闸站改造、局部航道整治4项汉江中下游治理工程,改善灌溉、航运和生态用水条件,减少中线工程对汉江中下游的影响,并将其控制在生态环境可承受的范围内。

其次,从丹江口水库调水,丹江口水电站的发电量有所减少(约减少年电量7~8亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$)。此外,丹江口大坝加高和输水渠沿线需要占用较多的土地和迁移较多的居民,可以通过妥善的土地调整和移民安置解决。

4.4 西线调水的影响

西线三条调水线总调水量最大为150亿 m^3 左右,调水量对长江干流和三条支流的中下游影响较小。但对各调出点区来说,调出水量的比例很大,需要进一步深入研究。

其次,金沙江、雅砻江、大渡河和长江上游干流是我国西南地区的四大水电基地,西线调水后,四大水电基地将损失部分电能,但调入区黄河上中游水电基地将相应增加部分电能。

其三,调出区的伐木运输主要依靠河道水力输送,河道建坝调水,木材将改为公路外运。

其四,西线三条水源河流位于高原地待开发区,人烟稀少,以牧业为主。建坝蓄水,要淹没部分草场和迁移少量牧民,需要做好新草场的开发规划和安置好移民。

5 工程综合效益

南水北调东、中、西三线工程全部实施后,其社会、经济、生态与环境等综合效益极为显著:

5.1 社会效益

从根本上彻底解决黄、淮、海平原的严重缺水问题,南水北调工程完工后总调水规模达448亿 m^3 ,与北方的黄、淮、海水资源开发相结合,可增加工业及城镇供水300~350亿 m^3 ,增加农田灌溉面积10万多 km^2 。其中,中线调水工程控制面积11.3万 km^2 ,可增加农田灌溉面积380万 hm^2 ,提高133.3万 hm^2 农田的供水保证率,还可供工矿和城镇居民生活用水74亿 m^3 。东线调水一期工程先引江水到黄河南岸,工程完成后,可使黄淮之间运河沿线农业干旱缺水问题得以解决,现有146.2万 hm^2 灌溉面积的供水得到保证,水稻面积也将有现在的66.7万 hm^2 增加到93.3万 hm^2 。同时还可解决沿线一些工矿和城镇居民生活用水。待二期工程再扩大引江水过黄河至天津,工程完成后还可增加灌溉和改善灌溉面积426.7万 hm^2 ,其中黄河以南为200万 hm^2 ,黄河以北为200万 hm^2 。使华北平原东部和天津市的缺水问题,从根本上解决。这对保证农业的增产丰收起着决定性的作用,也为沿线的油田、煤炭、电力等工业基地建设和城市居民以及航运等用水提供了可靠的保证。

此外,由于供水条件的改善,不仅可以促进供水区的工农牧业生产和经济发展,而且提供了更好的投资环境,可吸引更多的国内外资金,加大对外开放的力度,为经济发展创造良好的社会条件。同时可以缓解城乡争水、地区争水、工农业争水的矛盾,有利于社会安定团结。也可以有效地解决北方一些地区地下水因自然原因造成的水质问题,如高氟水、苦咸水和其他含有对人体不利的有害物质的水源问题,改善当地饮水的质量,提高人民的健康水平。

5.2 经济效益

南水北调工程东线调水量按40%提供工业和城镇用水,60%为农业及生态用水;中线调水量的65%供工业和城镇用水,35%为农业及生态环境用水;西线供水量中工业、城镇与农林牧业及生态环境各50%。按照工业产值分摊系数法推算

参考文献:

- [1] 南水北调工程论证委员会 南水北调工程论证报告(修订)[R]. 2001.
- [2] 左大康,刘昌明 远距离调水-中国南水北调和国际调水经验[M]. 北京:科学出版社,1983.
- [3] 任美镔,包浩生 中国自然区域及开发整治[M]. 北京:科学出版社,1992.
- [4] 盛海洋 宏伟的南水北调工程[J]. 水利天地,2001,(10):34-37.

工业及城镇供水效益,按灌溉效益分摊系数法测算农业及其他供水效益,综合各项效益,按目前价格水平,南水北调工程年均经济效益约600~800亿元。

其次,借助总干渠的人工运河,以沟通南北交通,扩大运输。东线总干渠一期、二期工程完工后,扬州到集宁段就可全年同航,这样晋煤通过铁路运到济宁,然后再从京杭大运河运往上海等地。徐州、枣庄、邹县、两淮等地的煤炭也可由水路南运,南粮通过水路北运,由此而获得的经济效益难以确切计算。根据远景规划,三期工程完成后,2000t级的船队将航行于扬州到集宁之间(为国家二级航道),1000t级的船队可北上直达天津。

其三,借助东线的大型抽水站可结合排洪除涝。调水工程结合河道治理,可使部分排水河道得到扩大。沿线泵站可兼作洼地排涝之用,有利淮河下游平原除涝,并利用调水洗盐压碱。另外,还可增加苏北沿海诸港口的冲淤水量,并对发展水产等也有重要的作用。

5.3 生态与环境效益

华北平原因长期缺水造成河道断流,地下水位大面积超降,引起一系列诸如深层地下水位的下降造成城市地面下沉,建筑物发生裂缝,防洪提标准下降,海水入侵淡水含水层,黄河三角洲生态环境恶化等问题。通过调入补充水源后,可以减少对地下水的超采,并可结合灌溉和季节性调节进行人工回灌,补充地下水,改善水文地质条件,缓解地下水位的大幅下降和漏斗面积的进一步扩大,控制地面沉降造成对建筑物的危害。

其次,南水北调工程的水源水质好,增加供水区城市生活、工业用水,改善卫生条件,有利于城市环境治理和绿化美化,促进城市化建设。增加农林牧业灌溉用水,改善农牧业生产条件,调整种植结构,提高土地利用率。还可改污水灌溉为清洁水灌溉,减轻耕地污染及对农产品的危害。

其三,调水后通过合理调度,可向干涸的洼、淀、河、渠、湿地补水,增强水体的稀释自净能力,改善水质,恢复生机,促进水产和水生生物资源的发展,使区域生态环境向良性方向发展。最终使我国北方地区逐步成为水资源配置合理、水环境良好的节水、防污型社会,实现可持续发展。

综上所述,南水北调是一项具有综合效益的宏伟工程,它供水对象既有农业、工业、城市生产生活用水,又有航运、水产养殖和生态效益等。其伟大意义,在于它是我国长江流域、黄河流域水资源的一次带有全局性和战略性的结构调整。工程完工后,它将与长江、淮河、黄河、海河四大流域相连相通,构成我国水资源“四横三纵、南北调配、东西互济”的新格局。随着水资源布局的重新确定,不但北京、天津、石家庄等北方20多座大中城市将摆脱缺水的困扰,促进当地城市化进程,而且沿线地区,特别是西部沿线地区将崛起新的经济增长点,使我国华北、西北地区经济繁荣,人民生活富裕,对整个国民经济的拉动和可持续发展都将产生重大而深远的影响。