

# 国内跨流域调水工程对南水北调中线建设和运行管理的启示

王海潮, 蒋云钟, 王浩, 鲁帆

(中国水利水电科学研究院 水资源研究所, 北京 100044)

**摘要:** 对国内已建跨流域调水工程从工程建设、管理模式、水价机制、调度方式等方面进行总结分析, 并针对南水北调中线运行管理的特点, 得到启示: 应加快南水北调中线配套工程建设进程, 并可以以预付水费的方式投资南水北调中线二期工程; 可以实行建设与运行统一的管理模式; 应研究适合南水北调中线特点的水价机制, 并在水源区丰水年份, 对受水区农业、生态进行供水, 制定农民能够承受的水价; 应紧密结合南水北调中线特点制定科学合理的调水计划。

**关键词:** 跨流域调水; 南水北调中线; 建设; 运行管理

中图分类号: TV 68 文献标识码: B 文章编号: 1000-0860(2008)01-0064-04

## Inspiration from inter-basin water diversion projects in China on construction and operation control of Mid-route of South-to-North Water Diversion

WANG Hai-chao JIANG Yun-zhong WANG Hao LU Fan

(Department of Water Resources, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100044, China)

**Abstract** In consideration of the characteristics of the operation control of the Mid-route of the South-to-North Water Diversion, the existed inter-basin water diversion projects in China are summarized and analyzed in the aspects such as project construction, management mode, water price mechanism, operation rules etc., from which the inspirations have been obtained that the construction process of the works associated with the project can be accelerated, the phase II project can be invested by the mode of advance receivable of water charge, the integrated management of both the construction and the operation can be implemented, the water price mechanism adaptable to the characteristics of the project can be further studied, and then the water can be supplied to the water import areas for agriculture and ecology during the wet year from the water-source areas, the reasonable water price sustainable for farmers can be made and the scientific and rational operation plan of the project can be established as well.

**Key words** inter-basin water diversion; Mid-route of South-to-North Water Diversion; operation administration

### 1 引言

我国是世界上从事调水工程建设最早的国家之一, 早在公元前 486 年, 首次开挖人工渠道, 连接沿线众多湖泊, 发展航运。新中国的成立为我国调水工程建设创造了有利条件, 20 世纪 70 年代以前以农业灌溉为主要目标, 随着我国社会经济不断发展, 城市用水增加, 为解决缺水城市和地区水资源紧张状况, 从 80 年代起陆续修建了数十座给城市供水的大型跨流域调水工程。国内已建跨流域调水工程实际运行状

况有许多可以为南水北调中线工程借鉴<sup>[1]</sup>。

### 2 国内调水工程简况

据不完全统计, 国内已建重点调水工程 19 项, 大型调水工程多位于东部沿海和西北等地区, 调水方

收稿日期: 2007-07-16

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划资助项目“南水北调中线水资源调度关键技术研究”(2006BA B04A 07)。

作者简介: 王海潮(1979—), 男, 河北遵化人, 博士研究生。

式分自流和提水两种, 调水线路近 2 000 km, 总调水量 170 多亿  $m^3$ 。部分典型跨流域调水工程基本情况如表 1 所列。

表 1 国内部分典型跨流域调水工程基本情况

工程名称	地区	调水方式	供水目标	引水流量 $m^3 \cdot s^{-1}$	年引水量 /亿 $m^3$	输水线路 /km
东深供水工程	广东	提水	城市	80.2	17.43	83
引黄济青工程	山东	提水	城市	45	2.43	266
引滦入津工程	天津	混合	城市	60	10	234
江水北调工程	江苏	提水	农业	1 650	111.5	400
引碧入连工程	辽宁	自流	城市	15	4.745	67.75
引大入秦工程	甘肃	自流	农业	设计 32 加大 36	4.43	86.81 (干渠)

### 3 国内跨流域调水工程建设和运行管理特点分析

#### 3.1 工程建设

国内跨流域调水工程一般分期进行建设, 在工程建设过程中, 一期工程的建设费用以国家资金和贷款联合方式筹集为主, 后期工程建设费用通过一期工程先期效益获得, 减少了国家对工程的后续投入。有些工程需要建设配套工程, 由于地方资金落实困难等实际情况, 相对于干渠, 配套工程建设经常会出现滞后的现象。

##### 3.1.1 以预付水费的方式投资扩建供水工程

东深供水工程二、三期扩建工程投资较大, 均以预收水费的方式筹集大部分建设资金<sup>[2,3]</sup>。二期扩建建设资金绝大部分以预收香港水费的方式解决; 三期扩建工程总投资 17 亿元, 其中香港预付水费 15.8 亿港元, 深圳预付水费 3.4 亿元, 预付水费不计利息。三期扩建工程完成后, 东深供水局以所增售水量收入的一部分偿还贷款, 没有太大还贷压力。这种供水企业与用户共同出资进行建设的方式责任清楚, 投资额及付款时间明确, 企业与用户各方利益具体可见, 双方都有建设积极性。尤其对供水企业来说, 边生产边扩建, 投资风险明显降低, 在逐步实现国有资产保值、增值的同时, 供水企业也得到了发展和壮大。

##### 3.1.2 配套工程建设

引滦入津工程主体工程(包括引滦枢纽分水闸和入津输水工程等)均按年供水 10 亿  $m^3$  的最终规模一次建成, 而相应后续配套工程建设期则长达十几年<sup>[3,4]</sup>。天津市后期配套工程分为两部分: 一部分为引滦入塘、入港等支线调水工程, 另一部分为城市水厂和管网改扩建工程; 除引滦入塘支线工程于 1985

年建成通水外, 其余配套工程均至 90 年代才陆续建设完成。由于新开河水厂二期工程和供水管网建设滞后, 天津城区南部地区部分居民直至 2000 年才结束饮用混合水(引滦水与地下水混合, 含氟量偏高)的历史。

#### 3.2 管理模式

国内跨流域调水工程管理模式各不相同, 从建设到运行管理过渡方面, 大都采用建设和管理结合的模式; 在实际运行管理方面, 基本上采取统一管理模式, 有利于水资源分配和不同地区之间矛盾的协调。

##### 3.2.1 实行工程建设管理和运行管理一体的模式

引黄济青工程实行建管合一的方式, 即工程建设和工程运行管理是一体的<sup>[3,5,6]</sup>。工程管理局前身就是引黄济青工程建设指挥部, 各部门主要管理人员大都从建设时期延续下来。这种管理模式, 有利于工程建设和运行, 使工程在建设阶段就切实考虑工程将来的运行, 严格了建设过程中的工程质量监控和财务管理, 使工程施工质量达到优良, 工程投资没有突破经审批的调整概算。

##### 3.2.2 流域地区分别管理的模式

引滦入津工程水源由水利部海河水利委员会负责管理, 分别向天津和河北供水、售水, 分水点以下工程由天津和河北自行管理<sup>[3,4]</sup>。这种管理体制可协调并减少因跨流域、跨地区调水在水源地保护、上游污染防治、水库调度与水量分配、水价制定与水费收取等方面津、冀两省市之间的矛盾, 统筹考虑、合理分配国家和各区间利益, 有利于工程系统运行管理和效益发挥。对于大型跨流域、跨地区调水工程, 引滦入津工程管理体制合理可行, 值得借鉴。

#### 3.3 水价机制

考虑到受水区用户对水价的承受能力, 合理制定水价对于调水工程回收资金偿还贷款、实现调水工程经济效益是很重要的手段。国内跨流域调水工程水价一般在考虑偿还贷款并维持工程良性运行的基础上制定, 对于城市供水为目标的调水工程, 水价基本在用户可以承受范围之内; 对于农业供水为目标的调水工程, 通过制定合理的水价补偿机制, 使水价在农民承受范围之内。

##### 3.3.1 按市场经济规律确定水价

东深供水工程对香港供水水价, 除考虑国内水价成本因素外, 还考虑工程投资资金利润率、水资源费、水质保护费、香港货币通胀率和物价上涨指数等<sup>[2,3]</sup>。供水水价每三年谈判一次, 根据上述指标确

定出水价逐年浮动比率。对于深圳市供水水价则根据当地具体情况确定, 形成境内境外、工业农业、城市农村多种价格的特点, 既符合国际惯例和市场经济规律, 又确保了供水企业财务收入。

### 3.3.2 征收基本水费以确保工程正常运行

引黄济青工程竣工通水以前, 工程管理局就与青岛市自来水公司签订了供水协议, 规定每年必须按基本水量  $3\ 700\ \text{万}\ \text{m}^3$  及相应水价缴付基本水费, 超购水量计量收费水价从优。这种以基本水费为基础, 两部制计价收费的办法, 对于保证管理单位基本财务收入维持简单运行、以及鼓励多用途工程引水很有作用。尽管至今引黄济青工程水价和供水量都没有到位, 管理机构年年亏损, 但正因采取这种水费收取办法, 保证了工程基本水费收入, 并能够提留少量折旧费, 减少工程管理单位财务亏损, 维持工程简单正常运行。

### 3.3.3 进行水费补贴减轻农民负担

江水北调工程实行其他财政收入补水利, 适当提高苏南水价, 苏南补苏北的政策<sup>[3, 7, 8]</sup>。目前江水北调主要工程管理单位部分行政管理费和维修费由国家拨付, 北调工程每年 1 亿多元抽水电费也全部由财政补贴。在向农民收取的现行水价中, 仅计入了维持工程简单运行的管理、维护费用, 而未包含水资源费、机电排灌电费和工程折旧等费用, 从而使水价保持在农民可以承受范围内, 切实减轻了农民负担。如果对灌区用水按总成本水价收取水费, 则水价将比现行水价高出十多倍, 农民难以承受, 既不可行也不可取。

## 3.4 调度方式

国内跨流域调水工程大都实行统一调度, 或者统一调度联合运行或者统一调度分级负责。在统一调度机制下, 再制定科学合理的调水计划。

### 3.4.1 枯水期调度和汛期调度结合的调度方式

引滦入津工程水量调度采用按水文年度计划调度供水方式, 制定计划、按需供水, 分为枯水期调度和汛期调度两部分。汛后 10 月份, 天津市和河北省根据两省市用水计划, 编制年度水量分配意见, 报上级部门批准实施。汛前 6 月份, 天津市引滦局向海委引滦局报送汛期引水计划, 由海委引滦局核准并安排实施。在遇特枯水年份, 水库蓄水量满足不了两省、市需水要求时, 水量分配、调度由海委统一协调。2000 年 8 月, 为解决天津城市用水紧张状况, 经海委批准, 潘家口水库第一次调用死库容向天津市应急供水。

### 3.4.2 统一调度联合运行的调度方式

江水北调工程立足长江、引江济淮、济沂统一调

度管理, 实现各种水资源合理调节。江水北调各级泵站和省属水利枢纽, 包括灌溉总渠、淮沐新河送水, 均由省防汛抗旱指挥部或水利厅统一调度。徐州市境内各站, 由该市负责日常调度管理。在控制调度上, 实施供水工程群体配合, 多水源、多渠道统一调度, 联合运行, 充分发挥河网调蓄功能, 合理利用本地径流和回归水, 实施流域、地区间水量互相调度、调节, 发挥多条引水线的互补作用。

### 3.4.3 统一调度分级负责的调度方式

引黄济青工程实行统一调度、分级负责制度。山东省局设立调度中心, 负责统一调度运行, 分局、处、所服从省调度中心统一调度并按照分工建立值班制度。青岛市每年 9 月 30 日前同省管理局签订供水合同。沿线农业用水由县(市、区)水利局于每年 11 月 5 日前在设计供水量限额内, 向管理处(所)书面提出用水计划, 沿线用水计划由分局汇总并提出安排意见, 于 11 月 10 日前报省管理局。省管理局根据年度用水计划、黄委水文局提供的 11 月至次年 6 月份水情预报, 以及天气形势等制定调度运行方案(包括输水量、引水时间以及调度步骤等), 经专门会议讨论通过, 交由调度中心具体负责指挥调度。

## 4 对南水北调中线建设和运行管理的启示

### 4.1 工程建设

南水北调中线工程分二期建设, 供水目标以城市生活、工业为主, 兼顾农业与生态<sup>[4]</sup>。中线一期工程已经动工修建, 水源工程资本金由中央出资, 主体工程静态总投资 920 亿元, 中央政府投资占 57%, 地方政府投资占 24.5%, 贷款占 18.5%, 投资分摊及资金到位问题已经解决。对于二期工程, 其投资问题可以借鉴东深供水工程, 在节省国家资金投入的同时, 提高供需双方对工程建设的积极性, 促进工程建设良好有序进行。对于配套工程, 各省尚处于规划阶段, 基本上由各省自筹经费, 工程资金落实困难是目前急需解决的问题。国家应尽快督促各省加快配套工程建设进程, 强化资金落实, 避免干线建成后配套工程还没有建成或者很长时间后才能建成的情况发生。如果配套工程建设滞后, 干线工程效益不能得到发挥, 中线受水区特别是华北平原仍不能利用外调水, 地下水继续超采, 生态环境继续恶化, 而丹江口水库丰水年又可能出现弃水, 造成资源严重浪费, 国家和地方都将受到很大损失, 应予以足够重视。

### 4.2 管理模式

南水北调中线建设管理单位分别为中线干线建设

管理局和中线水源公司, 对干线和水源分别进行管理; 对于配套工程, 由其所在地方根据需要设置相应管理机构, 自行组织管理。这种分管体制, 在工程建设期间问题不大, 实际运行调度过程中会有很多矛盾需要协调。对于建设与管理延续性问题, 可以借鉴引黄济青工程, 实行工程建设管理和工程运行管理的统一, 能够充分发挥现有工程建设单位优势, 同时避免建设与管理交接的中间地带。对于管理体制, 可以借鉴引滦入津工程, 打破中线局和水源公司分管的模式, 统一管理水源和中线干线, 地方分管分水口门以下配套工程; 亦可以探讨统一管理水源、中线干线和配套工程的模式, 以期实现调水工程科学合理调度, 最大限度发挥调水工程效益。

#### 4.3 水价机制

南水北调中线工程水价不能照搬东深供水工程的模式。香港经济较发达, 对水价承受能力较高, 而中线受水区经济不是很发达, 可承受水价有一定范围, 因此水价不能定得过高、随时间波动性太大。按照《南水北调中线总体规划》, 中线采用两部制水价, 即容量水价和计量水价<sup>[9]</sup>。这种水价模式, 仍存在许多值得探讨的地方。容量水价与用水量多少没有关系, 有些省(市)可能因为不缺水, 很少使用南水北调中线供水作为补充水源, 那么他们在中线工程的投资得不到回报, 其配套工程也造成浪费, 必然会引起其与其他省(市)之间的矛盾。在实际运行调度中可借鉴引黄济青工程的经验, 采取基本水量与水价挂钩模式, 并把政府宏观调控、民主协商和水市场紧密结合起来, 制定合理水价, 必要时进行水市场交易, 确保南水北调中线建设费用能够收回, 维持管理企业正常运行, 避免水资源浪费。南水北调中线供水目标为城市, 但水源区丰水年时, 为了避免丹江口水库不必要弃水, 可对受水区生态、农业进行补给, 借鉴江水北调工程, 实行发达地区对不发达地区进行补助或者同一地区不同产业对农业、生态进行补助或者国家进行补贴承担大部分水价, 在农业承受范围之内合理利用丰水年调水量, 实现受水区社会、经济、环境可持续发展。

#### 4.4 调度方式

国内跨流域调水工程大都实行统一调度。南水北调中线目前的管理体制决定了其在实际运行调度中无法进行水源、干线和受水区水资源统一调度。应在上述管理模式研究基础上确定调度机制, 借鉴国内跨流域调水工程, 依据中线特点, 制定适合中线的调度方式, 不能照搬国内任何一个调度方式。中线线路长,

跨越若干个不同气候区, 水源区与受水区受气候、流域水文特性及人类活动等影响, 流域水文特性存在随机性、不确定性和准周期性等多种变化特点, 降水和径流特征亦表现为丰枯交替变化, 年际年内变化较大, 需水也存在一定不确定性。南水北调运行调度过程中, 如何在以城市生活和工业供水为主的基础上, 兼顾生态与农业用水, 减少受水区地下水开采, 实现对地下水的回补, 控制地面沉降, 逐步改善受水区生态环境; 如何将原来城市用水中挤占农业的水量归还农业, 并且利用经处理后的部分或全部调水的回归水, 解决农业用水不足等问题, 是关系到中线供水目标能否全面实现的重要问题。因此, 需要研究水源区与受水区不同丰枯组合条件下水资源调度和南水北调中线给农业、生态环境相机供水的机制和准则。在此基础上, 制定出符合南水北调中线特点的科学合理调度方式。

## 5 结 语

国内跨流域调水工程大部分取得了巨大的社会效益、经济效益和环境效益, 在实践中证明其建设、运行、管理总体上是成功的, 但也有一些教训需要吸取。本文从工程建设、管理模式、水价机制、调度方式等方面总结国内跨流域调水工程宝贵的经验教训, 针对南水北调中线特点, 提出了对南水北调中线的启示, 期望能够对南水北调工程的建设与运行管理提供借鉴。

#### 参考文献:

- [1] 郑连第. 中国历史上的跨流域调水工程[J]. 南水北调与水利科技, 2003, (12): 5-8.
- [2] 李建辉. 东江碧水泽润粤港澳大地——纪念东深供水工程建成40周年[J]. 广东水利水电, 2005, (3): 85-86.
- [3] 水利部天津水利水电勘测设计研究院. 国内已建重点调水工程经济风险调研报告[R]. 2000.
- [4] 骆学军, 樊建超, 沈爱生. 加强工程管理提高工程效益——浅论引滦入津工程的运行管理[J]. 水利技术监督, 2004, (2): 30-32.
- [5] 吕福才, 毕树德, 王大伟, 等. 引黄济青工程的管理与运行[J]. 中国农村水利水电, 2003, (8): 67-68.
- [6] 王 宵, 郎 虎, 刘旭堂. 浅谈引黄济青工程管理与经营[J]. 水利发展研究, 2003, (2): 56-57.
- [7] 李新安, 施国庆, 吴 玲. 江水北调工程管理体制探讨及对南水北调的经验借鉴[J]. 水利经济, 2003, (2): 54-58.
- [8] 郭剑平, 陈绍军, 薛其昌. 江水北调工程社会经济分析[J]. 江苏水利, 2002, (11): 20-22.
- [9] 水利部长江水利委员会. 南水北调中线总体规划[R]. 2001.

(责任编辑 林雁庆)