

DAXING DIAOSHUI GONGCHENG
SHOUSHUIQU SHUIJIA LILUN YANJIU

大型调水工程受水区水价理论研究

徐鹤 张有发 高一 付意成 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

大型调水工程受水区水价理论研究

徐鹤 张有发 高一 付意成 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

为解决我国水资源时空分布不均问题,国家建设了大型调水工程,将长江水调入沿线多个缺水城市。由于大型调水工程的成本费用高于当地水源供水系统,若作为独立的水源为用户供水,过高的水价必然导致无人问津。由此,通过外调入水促进当地社会经济发展的目的将失去意义。

本书针对多水源供水制定合理水价这一问题,基于水资源价值理论,对受水区多水源的综合水价制定原则与方法进行了研究,为各用水户的水价制定提供了重要依据,并以北京市为例,测算了调水后的各用水户的合理水价。

本书可供水价理论研究者、高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

大型调水工程受水区水价理论研究 / 徐鹤等编著
— 北京 : 中国水利水电出版社, 2015. 3
ISBN 978-7-5170-3034-8

I. ①大… II. ①徐… III. ①调水工程—研究—中国
②水价—物价管理—研究—中国 IV. ①TV68②F426.9

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第053078号

书 名	大型调水工程受水区水价理论研究
作 者	徐鹤 张有发 高一 付意成 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 8.25印张 206千字
版 次	2015年3月第1版 2015年3月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	58.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

由于水资源的特殊性，水价制定的研究比较复杂。作为经济发展的基础物质，水资源无疑是种商品；作为居民生活赖以生存的资源，水在一定程度上具有公益性；作为生态环境系统中的活跃因子，人类大量用水必然带来水的外部效益。水价的制定涉及水利、经济、管理、统筹、心理学等多种学科，不仅基于水资源的价值，还应考虑水的商品属性、公益性、外部效益等性质，以及用水户的经济承受能力。因此，改变人们的用水观念及行为，才能充分发挥水价在水资源配置中的杠杆作用。

随着水资源供需矛盾的扩大，水资源的开发利用也从单一的地表水和地下水，扩展为地表水和地下水为主，兼用污水回用水、雨水、海水的直接和间接利用，以及从外区域、流域引来的外调水等，形成多水源供水模式。对供水方而言，根据全成本定价法，水资源的水质、处理成本及工程投资等因素决定了不同水源的水价具有差异性；对用水户而言，受生产产品及工艺、水在生产中的重要性、购水费用占成本的比重等因素影响，用水户对不同品质水的需水量，以及对水价的承受能力大有不同。这样，多种定价的水商品对应多种需求的用户，低价水必然成为用户首选，当高价水的水价超出用户承受能力时，将导致无人问津，最终可能无人为工程买单，工程的效益得不到发挥。因此，这种定价方法有失公平性，并且将水资源优化配置复杂化，甚至高耗资的工程不能实现其供水价值，政府投入难以为继。

目前，调水工程主要依赖相应的配套工程将外调入水汇入当地水源或供水管网与当地水混合，为终端用户供水。该模式下合理水价的制定，是实现外调水与本地水在供水时同水同价的前提。一种想法是将本地地

下水价、地表水价都提高到外调水水价水平。这样，在理论上也基本合理，“供水价格由最劣等生产条件需要的成本决定”。但这样，本地水会出现大量利润，整个受水区原水供水也会出现大量利润，违反《水利工程供水价格管理办法》的规定。另一种想法是将外调水水价压低到本地地表水供水价格水平。这样也可以衔接，但会出现两种不合理的后果：一是受水区每年要花费几十亿元的财政补贴；二是会导致用水的浪费，在低水价供水的同时出现更大的供给缺口。所以，对于受水区，亟须探求一套既合法、又合理的多水源综合供水水价的核算方法。

大型调水工程受水区的合理水价，既要保障调水工程的正常运行，回收供水成本，也要促进受水区各用水户的节约用水、提高用水效率，并优化水资源在各部门、各行业之间的配置，利用有限的水资源，将社会的综合效益最大化。目前对两部制水价的研究，多以工程的两部制水价研究居多，尤其是对南水北调工程的水价核算，多是核算各受水区的口门水价，即水资源仅有调水区至受水区的主体工程部分的价格，而没有考虑将外调水与当地水相结合为受水区用水户供水的价格。对于较高的调水工程的成本费用，如何将其合理地分摊至各用水户？如何制定外调水与当地水多水源为用户供水的合理价格，影响综合水价的因素都有哪些？这些因素对水价的影响有多大，相应的水价对用户的用水情况有没有影响？本书旨在从理论层面探讨上述问题解决途径，并结合实例进行应用验证。在理论方面，采用从不同用水行业部门取用水特点，制定不同标准，以此为基础制定分行业水价，分析用水户的经济承受能力，为多水源制定综合水价。在实践方面，简化了多水源水价与多用户间的市场交易，更注重公平与效益，促进水资源优化配置与节水效率提升。

作者

2014年12月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 调水工程的发展	1
1.2 典型大型调水工程水价制度	8
第 2 章 水价制定的理论与方法	12
2.1 水价形成机理	12
2.2 水价制定原则	19
2.3 水价制定常用方法	20
2.4 水价实施形式	23
2.5 国内外水价经验	23
2.6 水价与最严格水资源管理制度的关系	29
2.7 小结	31
第 3 章 供水系统的水价核算	33
3.1 全成本水价核算	33
3.2 外调水两部制水价核算	44
3.3 小结	51
第 4 章 用水户水价承受能力研究	52
4.1 受水区各类用水户及其相互关系	52
4.2 可承受水价的概念	56
4.3 居民生活水价承受能力分析	57
4.4 农业水价承受能力分析	59
4.5 第二产业水价承受能力分析	63
4.6 影响原水各种用户“可承受水价”的因素	65

4.7 第三产业水价承受能力分析 66

4.8 小结 66

第5章 综合水价分析模型 67

5.1 综合水价影响因素 67

5.2 计算分析模型 70

5.3 用水户综合水价计算方法 71

5.4 小结 73

第6章 综合水价案例研究——以北京市为例 74

6.1 北京市社会经济发展与水资源概况 74

6.2 用水户综合水价计算 81

6.3 结果分析 99

6.4 对策与建议 102

6.4 小结 103

附录1 水利工程供水价格管理办法 104

附录2 城市供水价格管理办法 108

附录3 南水北调工程供用水管理条例 112

附录4 国家发展改革委、住房城乡建设部 关于加快建立完善城镇居民
用水阶梯价格制度的指导意见 120

参考文献 123

第1章 绪 论

1.1 调水工程的发展

1.1.1 概述

地球上水资源分布的空间悬殊。仅从我国来看，降水量分布就极其不均。我国东南沿海和西藏东部湿润，平均年降水量多在 1000~2000mm，其中墨脱地区平均年降水量多达 3000~4000mm；西北地区干旱，平均年降水量只有 164mm，全年降水量仅占全国的 9.5%，其中新疆塔里木盆地中心部分仅为 10mm。由此，大规模、长距离、跨流域的调水就成为了人类重新分配水资源、缓解缺水地区水资源供需矛盾的主要途径（陈玉恒，2002）。

跨流域调水工程一般包括调水区、受水区和水量通过区三部分。调水区是指水量丰富、可供外部其他流域调用的富水流域和地区；受水区是指水量严重短缺、急需从外部其他流域调水补给的干旱流域和地区；沟通上述两者之间的地区即为水量通过区。水量通过区根据不同调水工程，常常又是调水区或受水区。所以，人们有时将跨流域调水工程直接分为工程调水区和受水区两部分（姜国辉，2008）。

跨流域调水工程系统主要包括工程设施子系统以及维持调水系统正常运行的运行管理子系统。工程设施子系统和运行管理子系统共同作用，将水资源从水源区输送到受水区。

（1）工程设施子系统。跨流域调水工程设施子系统一般包括水源工程，如水源涵养工程、蓄水工程、引水工程、提水工程等；输配水设施，如渠道或管道、隧洞或河道等；渠系建筑物，如交叉、节制、分水及退水等建筑物；还有各个受水区内的蓄水、引水、提水以及配水等设施。

（2）运行管理子系统。跨流域调水工程的运行管理涉及众多且复杂的技术、经济、管理等问题，是一项复杂的系统工程，其中跨流域调水供水水价的管理是运行管理子系统的核心。工程设施子系统与运行管理子系统相互作用，实现了跨流域调水系统与受水区经济社会系统的耦合，发挥跨流域调水系统的功能。

跨流域调水系统具有高度复杂性，其主要特点可归纳为：



(1) 跨流域调水系统具有多流域和多地区性。跨流域调水系统涉及两个或两个以上流域和地区的水资源科学再分配问题,因而,如何正确评估各流域、各地区的水资源供需状况及其社会经济的发展趋势,如何正确处理流域之间、地区之间水权转移和调水利益上的冲突与矛盾,对工程所涉及的各个流域和地区实行有效的科学规划与管理,是跨流域调水系统规划管理决策研究中所面临的一个重要问题。

(2) 跨流域调水系统具有多用途和多目标特性。大型跨流域调水系统往往是一项涉及供水、航运、灌溉、防洪、发电、旅游、养殖以及改善生态环境等多目标和多用途的集合体,因此,如何处理各个目标之间的水量分配冲突与矛盾,使工程具有最大的社会经济和生态环境效益,是跨流域调水系统决策中的又一重要课题。

(3) 跨流域调水系统具有水资源时空分布上的不均匀性和水资源量在时间和空间分布上的差异,是导致水资源供需矛盾的一个重要因素,也是在地区之间实行跨流域调水的一个重要前提条件。因而,如何把握水资源时空分布上的这种特性,对多流域、多地区的多种水资源(如当地地表水和地下水、外调水等)进行合理调配,则是提高跨流域调水系统水资源利用率的重要途径之一。

(4) 跨流域调水系统中某些流域和地区具有严重缺水性。在跨流域调水系统内,某些流域和地区在实施当地水资源尽量挖潜与节水的前提下,本地水资源量仍十分短缺,难以满足这些地区社会经济发展水平下日益增长的用水需求,由此表现出严重缺水性。如何对缺水流域和地区进行科学合理的节水与水资源供需预测,正确评价其缺水程度,则是控制工程规模、提高系统效益、促进节水与水资源合理配置和整个社会经济发展的重要途径之一。

(5) 跨流域调水系统具有工程结构的复杂多样性。跨流域调水系统中工程结构的复杂多样性主要表现在以下方面:

1) 蓄水水库或湖泊之间存在多种串联、并联以及串、并混联的复杂关系,与一般水库系统相比,不仅要考虑各水库的水量调节和上、下游水库之间的水量补偿关系,还要考虑调水量在各水库之间(不只局限于上、下游水库之间)的相互调节与转移。因此,跨流域调水系统内水库间的水量补偿调节与反调节作用更加复杂多变。

2) 系统的骨干输配水设施(如渠道、管道、隧洞等)一般规模较大,输水距离较长,常遇到高填深挖、长隧洞与大渡槽、坚硬岩石和不良土质(如膨胀土、流沙等)地带等,所有这些都给规划设计和施工管理增添较大的难度。

3) 系统内往往会涉及众多较大规模的河道、公路、铁路等交叉建筑物,这不仅增加了规划设计和施工管理的难度,还会给防洪、交通运输等带来影响,需进行合理布局和统筹安排,将其影响程度降到最低点。

4) 有些采用提水方式进行的调水工程,常常会面临高难度的高扬程、大流量等提水泵站规划设计与运行管理问题,如何对这些提水泵站(群)规模与布局进行合理规划,则是待研究的另一重要问题。

(6) 跨流域调水工程的投资和运行费用大。因跨流域调水工程结构复杂多变,且涉及范围大,影响因素多,工程规模相对较大,因而投资相对就会大幅度增长。远距离调水系统管理难度大,运行费用会相对较高。科学确定满足社会经济发展要求的合理工程供水范



围与调水规模,则是减少工程投资和运行管理费用的重要途径之一。

(7) 跨流域调水系统具有更广泛的不确定性。跨流域调水系统的不确定性,和其他水资源循环过程一样,主要集中在降水、来水、用水、地区社会经济发展速度与水平、地质等自然环境条件以及决策思维和决策方式等方面,并具有不确定性程度更大、范围更广、影响更深的特点,从而使跨流域调水系统比一般水资源循环系统在运行过程中更具风险性。

(8) 跨流域调水系统具有生态环境的后效性。任何人工干涉自然生态环境的行为(如各种水利工程等),都将导致自然生态环境的改变。跨流域调水系统由于涉及范围、影响环境程度较一般水利工程大得多,势必导致自然生态环境更多因素的变化,有些生态环境构成要素的变化甚至是不可逆转的,这就表现为生态环境的后效性。如何预见和防治生态环境方面的后效性,则是需要研究的又一重要问题。因此,有必要始终坚持“先节水后调水,先治污后通水,先环保后用水”和“调水有利于保护改善生态环境”的原则,进行跨流域调水的规划和管理。

总之,跨流域调水系统是一项涉及面广、影响因素多、工程结构复杂、规模庞大的系统工程,跨流域调水工程的决策,本质上是一类不完全信息下的非结构化冲突性大系统多目标群决策问题。因而,需要从战略高度出发,对工程涉及的社会、政治、经济、文化、科技、民生和生态环境等多个方面进行统一规划、综合协调、合理评价和科学管理,才能获得工程本身所应产生的巨大的经济、社会和生态环境效益(王宏江,2003)。

1.1.2 国内外著名的调水工程

跨流域调水工程的发展历史悠久,早在公元前2400年前,古埃及为了满足今埃塞俄比亚境内南部的灌溉和航运要求,兴建了世界上第一条跨流域调水工程,引尼罗河水灌溉沿线土地,促进了埃及文明的发展和繁荣。然而,大规模的跨流域调水工程是在20世纪50年代开始发展起来的。据不完全统计,国外已有39个国家建设了345项大大小小的调水工程,已有24个国家和地区兴建了160多项跨流域调水工程(方妍,2005)。

(1) 巴基斯坦的西水东调工程。它从印度河自流引水向巴基斯坦东部地区供水,共建8条输水渠,渠线总长622km,输水流量 $116\sim 614\text{m}^3/\text{s}$,年调水量148亿 m^3 ,灌溉农田153.3万 m^2 ,是目前世界上调水量最大的工程,堪称平原地区明渠自流引水的典范。调水工程使东三河流域广大平原地区的农、牧、工业等获得持续不断的发展,并使巴基斯坦由原来的粮食进口国变成不仅粮食能自给,而且每年还可以出口小麦150万t、大米120万t的国家(陈玉恒,2002)。

(2) 澳大利亚的雪山调水工程。该工程位于澳大利亚东南部,通过大坝水库和山涧隧道网,从雪山山脉的东坡建库蓄水,将东坡斯诺伊河的一部分多余水量引向西坡的需水地区,沿途利用落差(总落差760m)发电,供首都堪培拉及墨尔本、悉尼等市民用和工业用电。该工程总投资9亿美元,主要工程包括16座大坝,7座电站,2座抽水站,80km的输水管道,144km隧道。总装机容量375.6万kW,年发电量50亿kWh,是目前世界上装机容量最大的跨流域调水工程。



(3) 德国的巴伐利亚调水工程。该工程从阿尔特米尔河和多瑙河调水至雷格尼兹河和美因河,年平均调水 1.5 亿 m^3 ,在干旱年份,调水量增加到 3.0 亿 m^3 。德国巴伐利亚州调水工程以生态环保为主要目的,这在世界上已建和在建的调水工程中是不常见的。

(4) 秘鲁的马赫斯调水工程。该工程是将两个水库的水汇入科尔卡河,通过 89km 隧洞和 12km 明渠,将水调入西瓜斯河。输水工程设计流量 $34\text{m}^3/\text{s}$ (加大流量 $39\text{m}^3/\text{s}$),输水隧洞起始水位 3740.00m,终端水位 3369.00m。而后利用约 2000m 落差建两座水电站,装机容量 65kW (38 万 kW+27 万 kW),年发电量 22.6 亿 kWh,为阿雷帕省等地供电,发电尾水进入西瓜斯河,用于发展灌溉。工程输水干线有 27 段隧洞,穿越分水岭的隧洞长达 15km,埋深在地面以下 1000m,是目前世界上已完成的最艰巨的跨流域调水工程。

(5) 哈萨克斯坦的额尔齐斯调水工程。工程年调水量 25 亿 m^3 ,输水沿线有 22 级提水泵站 (共 26 座),总扬程 418m,是目前世界上梯级泵站级数最多的大流量、低扬程跨流域调水工程。

(6) 加拿大的丘吉尔调水工程。该工程是从丘吉尔河向冉特河和本特伍德河调水供发电用的跨流域调水工程,引水流量达 $850\text{m}^3/\text{s}$,且基本上是利用天然河床,很少人工整治,是目前世界上利用自然河床实行跨流域调水工程建设的典范。

(7) 中国的南水北调工程。南水北调工程的根本目标是改善和修复北方地区的生态环境。工程分为东线、中线和西线三条调水线路,与长江、黄河、淮河和海河四大江河构成以“四横三纵”为主体的总体布局,形成我国巨大的水网,基本可覆盖黄淮海流域、胶东地区和西北内陆河部分地区,有利于实现我国水资源南北调配、东西互济的合理配置格局,具有重大的战略意义。东线和中线工程涉及 7 省 (直辖市) 的 44 座地级以上城市,受水区为京、津、冀、鲁、豫、苏的 39 座地级及其以上城市、245 座县级市 (区、县城) 和 17 个工业园区。

东线工程:利用江苏省已有的江水北调工程,逐步扩大调水规模并延长输水线路。东线工程从长江下游扬州江都抽引长江水,利用京杭大运河及与其平行的河道逐级提水北送,并连接起调蓄作用的洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖。出东平湖后分两路输水:一路向北,在位山附近经隧洞穿过黄河;另一路向东,通过胶东地区输水干线经济南输水到烟台、威海。规划分三期实施。一期工程:主要向山东和江苏两省供水。工程规模:多年平均抽江水量 89 亿 m^3 (规模 $500\text{m}^3/\text{s}$)。工程的重点是加强污水处理,完成江苏、山东两省治污及截污导流项目,同时实施河北省工业治理项目,已于 2013 年 12 月通水。

中线工程:从加坝扩容后的丹江口水库陶岔渠首闸引水,沿规划线路开挖渠道输水,沿唐白河流域西侧过长江流域与淮河流域的分水岭方城垭口后,经黄淮海平原西部边缘在郑州以西孤柏嘴处穿过黄河,继续沿京广铁路西侧北上,可基本自流到北京、天津。规划分两期实施。第一期工程:丹江口水库大坝按正常蓄水位 170.00m 依次加高,随着水库蓄水位逐渐抬高,分期分批安置移民;兴建从陶岔渠首闸至北京团城湖全长 1267km 总干渠和 154km 天津干渠;该工程主要是向河南、河北、北京、天津供水,多年平均年调水



量为 95 亿 m^3 ，规划 2014 年年底通水。

西线工程：在长江上游通天河、支流雅砻江和大渡河上游筑坝建库，开凿穿过长江与黄河的分水岭巴颜喀拉山的输水隧洞，调长江水入黄河上游。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大柳树水利枢纽等工程，还可以向邻近黄河流域的甘肃河西走廊地区供水，必要时也可向黄河下游补水。工程规划分三期实施。

1.1.3 我国实施跨流域调水工程的意义

（1）有效解决水土资源分布不均和水资源供需矛盾。我国水土资源分布不均，水资源供需矛盾突出。水资源总量相对较多，但人均和亩均水量较少，水资源时空分布极不均衡，水土资源不相匹配；降水及径流的年内分配集中，年际变化较大；工程项目不配套，节水措施少，用水浪费现象严重；水资源开发不合理，工程效益差；水污染现象日趋严重。实施跨流域调水可有效调整水土资源配置与社会经济发展的关系，缓和水资源的供需矛盾。

（2）有力缓解缺水地区水资源严重供需矛盾。跨流域调水不仅有利于促进节水、水污染治理、水资源量质的一体化管理和区域水资源的合理配置，而且是解决我国缺水地区水资源严重不足的重要途径；同时，节约用水、保护水源、防治水污染、进一步挖掘当地水资源潜力等措施，也是实施跨流域调水的前提和基础；加强水资源规划与管理是实现跨流域调水效益的重要保证。

（3）跨流域调水是实施区域发展战略、实现国民经济可持续发展的重要保证，主要表现在以下方面：

- 1）跨流域调水是促进我国城市、工业发展和改善人民生活水平的重要措施。
- 2）跨流域调水是促进我国农业灌溉发展和提高我国粮食生产能力的重要手段。

3）跨流域调水有利于促进我国洪、涝、旱、碱灾害的综合治理。因为任何一项规划合理的跨流域调水工程，不仅可对缺水地区进行水源补给以实现其抗旱效益，而且可通过对洪涝水在时间和空间上的不同遭遇进行适时调配来实现跨流域调水工程的防洪、除涝效益，并且通过对灌排系统进行合理规划并控制地下水位的控制，可有效防治土壤次生盐碱化，从而促进洪、涝、旱、碱灾害的综合治理（蒋旭光，2008）。

1.1.4 南水北调工程实施的必要性

1.1.4.1 水资源统一调配、合理配置的需要

黄淮海地区作为 21 世纪我国新的经济增长地区，具有联东促西、优势互补、功能协调、协同发展的有利条件，是我国重要的工业基地、能源基地和粮食基地，在全国经济社会发展中具有十分重要的地位。黄淮海流域经济总量较大，人口众多，城镇密集，工业较



为发达,但水资源十分短缺,严重制约了经济社会的发展,同时生态与环境问题十分突出。

从水量利用和配置看,主要是工业挤占农业、农业挤占生态;城镇挤占农村,河道外挤占河道内。从水资源利用阶段看,为维护经济社会的持续快速发展,为保障该区人民生活水平的持续提高,城市挤占农村、工业和生活挤占农业和生态,也是形势所迫。但按照科学发展观的要求,这种挤占农业用水和生态环境的现象,已对粮食安全、生态环境安全构成一定威胁,是不可持续的。

南水北调东中线工程是优化我国水资源配置的战略基础设施,对缓解黄淮海地区、特别是华北地区水资源紧缺,改善生态环境,促进经济社会可持续发展具有重大的社会、经济、环境效益。为解决该区域水资源短缺的严峻状况,国家先后启动实施了南水北调东、中线调水工程建设,规划到 2030 年时,南水北调东线和中线分别实现年调水量 148 亿 m^3 和 130 亿 m^3 ,基本解决受水区的水资源短缺和生态环境建设的用水问题。南水北调工程实施后受水区将形成外调水、当地地表水和地下水、再生水等多水源联合运用的供水系统,最大限度地提高水资源利用率。

东、中线工程供水后,为受水区补充了大量的水资源供给量,在与当地地表水、地下水联合调度下,具备了满足城市生活、工业用水可以返还挤占农业和生态用水的水源条件。为保证实现调水工程的供水目标和效益,达到水资源的合理利用和优化配置,促进城乡经济和生态环境协调发展,返还城市挤占水量是非常必要的。

1.1.4.2 保障粮食安全、巩固农业基础的需要

农业是国民经济的基础产业,粮食是关系国计民生、维护国家稳定的重要战略物资,粮食安全与社会的和谐、政治的稳定、经济的持续发展息息相关。水资源管理和水资源配置不仅要考虑经济效益,而且要从全局的高度出发考虑水资源配置的社会效益和生态效益。近年来,受农业种植结构调整、耕地和水资源减少、城市化进程加快等因素影响,粮食安全问题日益突出。城市化进程的加快突出表现在需水量的日益增加,由此引起不合理占用农业用水,导致灌溉面积减少,这种现象对粮食安全造成的不利影响不容忽视。因此,开展受水区城市挤占农业和生态用水的返还方案,把城市与工业不合理占用农业的水量返还给农业,是保障粮食安全、巩固农业基础的需要。

河北、河南和山东都是粮食产出大省,是我国重要的粮食主产区,近年来城镇化速度较快,工业迅猛发展,生活用水及工业用水需求量增长,在不同程度上挤占了农业灌溉水量。为了稳定粮食产量,保障粮食安全,城市挤占农业的水量应适当返还。

1.1.4.3 保障生态安全,修复水生态系统的需要

近年来,由于水资源短缺形势越来越严峻,南水北调受水区部分地区过度开发利用地表水、大量超采地下水,导致河湖干涸萎缩、水质恶化、水体污染严重,地下水水位持续下降、地下漏斗不断加深,进而引发地面沉陷、海水入侵、泉水干枯、土地沙化等一系列生态环境问题,且日趋恶化,对社会经济的可持续发展构成了严重的威胁。



以河北省受水区为例,受水区主要河流自 20 世纪 80 年代以来,除个别丰水年汛期外,几乎常年无水,平原区 17 条主要河流 1980 年以来平均河干天数高达 336 天,“有河皆干”是受水区平原大范围河道断流的真实描述。以“华北明珠”白洋淀为代表的湖泊洼淀萎缩严重,湿地面积较 20 世纪 50 年代减少了 90% 以上,部分湿地已干涸或辟为农田,只有在大水年份调蓄洪水。白洋淀自 70 年代以来,已有 15 年干淀,特别是 1983—1988 年连续 6 年干涸,出现了“航道行车,淀底打井”的怪现状。海河南系除 1996 年大水年有 26 亿 m^3 的入海水量外,其余年份几乎无水入海,其洪水有“五年不出山,十年不入海”的譬喻,已远远不能满足河口冲淤和沿海滩涂生态环境的需要。地下水超采也是全国最严重的地区,平原地下水漏斗连片发展成为“地下水盆地”,是“全球最大的地下水漏斗”。

所以,针对南水北调受水区环境不断恶化的局面,在东线和中线一期工程即将建成通水的情况下,适时开展受水区城市返还挤占生态用水是改善生态环境、修复治理生态环境建设和生态文明、促进社会经济可持续发展、实现社会、经济、环境综合效益的迫切需要。

1.1.4.4 发挥南水北调供水效益、实现规划目标的需要

根据国务院批复的《南水北调工程总体规划》(以下简称《总体规划》),南水北调工程的近期供水目标主要是城市生活和工业用水,同时兼顾农业和生态用水,在南水北调工程通水后通过置换方式逐步返还城市生活和工业(以下简称“城市”)挤占的农业和生态用水。

国务院批复的《总体规划》明确南水北调工程是跨流域、跨省市的特大型水利基础设施,具有公益性和经营性双重功能。南水北调东中线一期工程的建成将直接增加受水区城市和工业的供水量,提高城市的供水保证率,为受水区返还农业用水提供条件。南水北调工程建成通水后,可利用南水北调的供水置换城市和工业挤占的农业用水和生态水量,把挤占水量返还给农业和生态。因此实施农业与生态水量的返还,也是发挥南水北调工程综合效益,实现《总体规划》目标的需要。

1.1.5 跨流域调水工程涉及的主要技术经济问题

1.1.5.1 技术方面

跨流域调水是一个跨学科的重大工程项目,涉及技术、经济、管理等众多复杂的问题。主要包括:

(1)“可调水量”问题,它是跨流域调水最核心的问题。受水区往往过分强调供水补给而忽视了对用水实际需求的研究,调水区则容易过多地强调本地区社会经济发展的相对重要性,而增大本地区未来的用水需要量。严格地说,要确定跨流域调水的“可调水量”,应当在可持续发展的思想指导下,把调水区与受水区合成一个统一的跨流域水资源大系统,建立系统的社会—经济—环境—资源综合发展模型,并根据系统最佳综合效益原则予



以确定。由此可见,“可调水量”应是反映系统内水资源最佳配置的综合指标,既要考虑调水区的可供水能力,也要考虑受水区的利用效率,因而是一个十分复杂的技术问题。

(2) 经济合理的输水工程规模问题(如各渠段的设计流量、加大流量以及纵横断面等)。

(3) 工程范围内调蓄设施的工程布局及其相应的蓄水容积大小问题。

(4) 输水沿线所涉及的渠系建筑物和交叉建筑物的形式、结构、规模大小等问题。

(5) 提水泵站的合理规模和级配,以及提水泵站群联合运行的优化调度和实时调度的方法及规则等问题。

(6) 水质环境的监控、测试、防治技术和设施,以及建立有效的水质环境监测和管理系统问题。

(7) 工程建设和运行管理的管理信息系统及其决策支持系统等问题。

1.1.5.2 社会经济方面

跨流域调水会涉及许多社会经济方面的问题,也会对社会经济产生诸多方面的影响。进行跨流域调水规划管理决策,需具体研究如下问题:

(1) 研究社会主义市场经济体制下跨流域调水的有偿供水原则和价格管理体系。

(2) 研究建立与社会主义市场经济体制相适应的跨流域调水工程运行管理机制。

(3) 研究工程运行管理过程中出现争水矛盾与利益冲突问题的处理方法。

(4) 研究水质保护的政策、法规及监督机制。

(5) 研究水权转移的法制法规建设和对调水区水量的经济补偿政策。

(6) 研究兴建跨流域调水工程的集资政策与投资分摊政策等。

(7) 研究工程建设的管理模式,包括明确建设管理的层次结构及其相应的职能,拟定分期建设计划等。

(8) 研究跨流域调水与节水、节能、能源开发、水资源保护和管理等方面的战略关系等。

(9) 研究决策者的权力结构及其偏好习惯的变化动态。

(10) 研究工程决策的时机问题,包括研究工程迫切需要建设的程度,国家社会经济的发展形势,各方面(如中央、地方和个人)的经济承受能力,有关流域和地区认识上的一致性程度,工程本身研究深度和广度是否符合建设发展的要求,施工和管理等方面的技术条件是否可行等等(姜国辉,2008)。

1.2 典型大型调水工程水价制度

建设大型调水工程是解决水资源时空分布不均的有效途径;但对投资成本高、运行费用高的大型工程,水价制度的制定各有不同。从整体上看,世界上许多国家都对引水工程制定优惠政策,对农业供水给予补贴,对工业、生活用水只要求回收投资和利息,供水管



理部门一般不盈利。

1.2.1 国外调水工程水价制度

1.2.1.1 美国中央河谷工程

美国中央河谷工程是垦务局所属的联邦水利工程,功能为灌溉、发电和城市及工业供水,20世纪50年代与用水户签订了长期合同协议,一般长达数十年,在合同有效期内用水量和电价不变。尽管成本已大幅上涨,双方都能够认真履行合约,至今多数用户仍在执行当时制定的很低的水价。加州东湾城市供水公司曾与中央河谷工程签订购水合约,但由于种种原因,至今该公司没有从该工程购水,却仍按合约要求,每年支付其合约用水量分摊的建设资金。

为保证工程正常运行情况下回收联邦政府投资,中央河谷工程管理处根据1982年垦务局修正法,于1984年通过正式程序制定了供水水价政策,旨在保证50年内回收现有工程设施的建设费用,在此之后增加的合约用水户水价为农业灌溉 $0.134\sim 0.166$ 元/ m^3 (折合人民币,下同),城市工业 $0.302\sim 0.335$ 元/ m^3 ,比早期合约用水户的水价(农业 $0.02\sim 0.067$ 元/ m^3 ,城市工业 $0.06\sim 0.268$ 元/ m^3)有明显提高。以前的长期供水合约,由于没有涉及水价调整的条款,其水价必须到合约期满才能调整。

美国中央河谷工程水价制定和调整由美国垦务局负责,具体程序为:拟定投资回收计划;由工程运行管理部门提供财务报表,并根据通过审查的新增设施建设计划,做出现金流量表;进行供水成本和费用测算;制定水价标准予以公示;按合约规定适时调整水价。

1.2.1.2 美国加州供水工程水价

加州州政府水利工程由加州水资源局围绕中央河谷工程而规划、建设和管理。1957年开工,1973年第一期工程完工,其功能是向加州缺水地区供水。工程采用批量售水方式向灌区和城市供水机构售水,拥有29个长期合约用水户,按合约进行水的生产和销售。合约条款实质上是统一的,有效期至2015年。每一份合约均包含了每年对用水户的供水量和时间表,同时遇缺水年份,供水单位有权削减农业和城市供水量。

工程建设、运行、管理、水价组成的确定和动态供水成本的测算以及水价调整由加州水资源局负责。按美国联邦法律规定,水价只以补偿成本和偿还建设资金为目的。实行水价公示制度和电价调整听证制度,即水价由加州水资源局根据法定原则和实际的现金流量进行测算,但最终水价则必须通过用水户的听证后才能确定,并且必须向社会公示。

根据加州供水工程标准合约条款,供水水价必须每年重新核定,从而为水价调整提供了保证,其水价制定程序为:根据筹资还本付息要求以及经过审批的投资计划,制定投资偿还计划;根据签订长期合约用水户的用水量测算蓄水工程水价和输水工程水价;接受用户对供水生产财务报表的审查,听取他们对水价的意见;根据用水户意见修订水价,并通



过媒体向社会公示,以此作为下一年度水价执行标准。

加州供水工程合同中规定的是一个水价核定、测算原则和水价调整机制,其实施的水价是在遵循合同规定原则基础上的动态水价,从而有力地保证了工程建设投资按计划回收,促进了工程的良性运行。

1.2.1.3 加拿大调水工程水价制度

加拿大已建调水工程的80%主要用于水电。1974年动工兴建的魁北克调水工程,引水流量 $1590\text{m}^3/\text{s}$,总装机容量达1019万kW,年发电量678亿kWh,该工程还用于灌溉或为城市供水服务。该国其他著名调水工程有邱吉尔河—纳尔逊河、奥果基河—尼比巩河工程等。

长期以来,加拿大供水部门依靠政府补贴维持低价和充分的供水。加拿大执行水价只与提供供水服务的成本有关,即加拿大水价只包含供水工程的运行管理费,没有考虑水本身的价值和整个供水系统的兴建、维护、更新改造等费用。因此可以说加拿大现行的水价中只包含部分成本要素,而且是提供供水服务的直接成本,与供水的完全成本相去甚远。

联邦水政策中提出水价定价的基本原则为:在考虑水资源可持续利用的基础上,将水的综合成本与用户的支付能力和愿望综合考虑,最大限度地谋求用户的理解与合作。针对水价过低造成的水资源浪费和污染,联邦水政策提出水价改革的目标是体现水的真实价值,但仅限于完全成本,不包括利税。总之,加拿大现行水价标准都远低于供水成本,更谈不上利润。过低的水价不仅造成了水资源的浪费和污染,而且导致水工业中工程投资无法收回,政府财政负担不断加重。

在水价执行过程中,供水机构根据有关法律法规,完全依法办事,独立行使权力,不受政府干预,水费的征收管理规范,措施得力,一般不会拖欠。水价一经批准,供水单位即与用水户签订合同,用合同约束双方,并有相关法律作保障。如灌溉法规定,用水户连续两年不缴水费的,灌区管理局有权没收其土地,再过一年不缴水费,管理局可以卖掉其土地。

1.2.2 国内调水工程水价制度

1.2.2.1 引滦枢纽工程水价制度

引滦工程是开发滦河水资源,跨流域向天津、唐山市供水的大型水利工程。引滦枢纽工程由潘家口、大黑汀水库和引滦枢纽三部分组成。1983年开始向天津供水,1984年向唐山市供水,引滦工程是津、唐两市唯一可靠的水源工程,极大地促进了两市工农业的发展和人民生活水平的提高,社会效益、经济效益和环境效益非常巨大。与之形成鲜明对照的是,水价偏低,供水单位连年严重亏损,为此,相关部门虽曾多次调整水价,每次调整水价都不同程度地缓解了亏损状况,但每次调整水价都不到位,低于成本。由于水价偏低,管理单位财务亏损,维修资金严重不足,造成工程老化失修,甚至威胁工程安全。