

调水工程水价计算研究^{*}

鄢碧鹏, 刘超

(扬州大学, 江苏 扬州 225009)

摘 要: 根据跨流域调水工程的特点, 分析了容量水价和计量水价的构成和影响因素, 明确了容量水价主要由国家投资政策决定, 是国家调控调水水价的基本手段, 计量水价由供水的资源成本、工程成本和环境成本组成, 是调水工程市场化运作的核心问题, 全面清晰地表述了调水水价的概念。在此基础上, 提出了容量水价和计量水价的计算方法, 讨论了有调蓄湖泊情况下的供水成本计算和调水风险问题, 为确定调水工程水价奠定了基础。

关 键 词: 调水工程; 水价; 调节湖泊

中图分类号: [TV-9] **文献标识码:** A

1 引 言

跨流域调水工程规模大、投资多、输水距离长、供水地域广、运行管理机制复杂, 计算跨流域调水工程水价是十分复杂的问题, 试图研究调水工程水价格形成机制, 提出调水价格的基本计算方法, 为南水北调工程水价制定提供科学依据。

南水北调工程将按照国家宏观调控、公司市场运作、用户参与管理的新体制建设和运行, 并且实行容量水价和计量水价两部制水价的方法收取调水费用。容量水价用于补偿供水的固定资产成本, 计量水价用于补偿供水的运营成本。东线工程分级提水, 中间有调蓄湖泊, 考虑到湖泊来水、用水、弃水、调水等复杂情况, 很难分清某一级泵站北调的水是湖泊来水还是上一级泵站提水, 因此计算沿线各用户的调水成本是一个非常复杂的问题, 并且不同的调水规模的运行成本也不一样。还有调水风险问题, 比如丰水年份调水量很小或几乎不调水时工程营运成本, 为了防洪而出现的调水-来水-弃水等问题, 都是供水成本计算中需要特别考虑的问题。

2 调水水价构成

调水水价(费)由容量水价(费)和计量水价(费)构成。容量水费用于还贷和资本金分红, 计量水费用于支付工程的营运成本。调水工程容量水费的总量由国家的投资政策决定, 影响因素有: 总投资、国家(地方)资本金投入比例、贷款比例、贷款期限和利率, 资本金分红的时间、年限和利率等因素, 为了保证还贷前后每年容量水费变化不大, 可以对这些影响因子进行优化, 确定最佳的方案。容量水费按照用户水权和分段投资比例进行分摊。

供水成本是核定供水价格的基础。由于水利工程供水成本核算十分复杂, 加之过去只强调供水工程的社会效益, 忽视对供水工程本身财务收益的分析研究, 对供水成本的研究不够, 致使目前调(供)水工程的供水成本、费用计算内容和参数取值都不一致, 影响供水价格的合理确定, 迫切需要在总结经验的基础上, 规范水利工程供水成本、费用的计算项目及其计算参数的确定原则, 以提高制定调(供)水工程供水价格的可靠性和科学性。

^{*} 收稿日期: 2005-05-31

作者简介: 鄢碧鹏(1964-), 男, 江苏扬州人, 副教授, 在职博士研究生, 主要研究方向为泵站工程

根据《水利建设项目经济评价规范》的有关规定,并参考国内部分已建、在建和拟建调(供)水工程供水成本、费用核算的计算项目,跨流域调水工程的年供水总成本由资源成本、工程成本、环境成本、利润和税收等五部分组成,资源成本包括天然水的资源费、水源区的维护费以及水源区水损失补偿费,工程成本包括材料动力费、折旧费、工程维护费、运行管理费等,环境成本包括水环境恢复补偿费等。东线工程由13级泵站抽水,燃料及动力费主要是抽水电费,此项费用占总成本费中的比重较大,初步测算南水北调东线工程燃料及动力费约占年供水成本的37%。

3 容量水价(费)计算方法

容量水费的计算和工程还贷情况、资本金分红政策、用户的取水水权密切相关。设工程总投资为 W 亿元,其中国家(地方)投入资本为 W_1 ,贷款 W_2 贷款利率为 L_1 ,贷款期限为 T 年,国家投资政策是贷款期资本金不分红,贷款还清后资本金开始分红,分红利率为 L_2 ,则

还贷期间整个工程每年的容量水费 C_1 为:

$$C_1 = W_2 \cdot (1 + L_1) / T \quad (1)$$

还贷后整个工程每年的容量水费 C_2 为:

$$C_2 = W_1 \cdot L_2 \quad (2)$$

容量水费应根据调水线路区间节点的设置进行分摊,按照调水公司交接水处设置节点。调水公司内部也可以设置本公司的二级节点,以便进一步核算水价。这样把整个调水线路分为 k 个节点,区间用户概化成节点用户。设从源头到第 I 个节点的投资为 $W_{(0-I)}$,其中资本金投入为 $W_{1(0-I)}$,贷款部分为 $W_{2(0-I)}$,第 I 节点用户年平均水权 Q_I (拥有调水量的理论份额),工程设计年调水总量为 Q ,则第 I 个节点

还贷期每年的容量水费为:

$$C_{I1} = [W_{2(0-I)} \cdot (1 + L_1) / T] \cdot [Q_I / Q] \quad (3)$$

还贷后每年的容量水费为:

$$C_{I2} = (W_{1(0-I)} \cdot L_2) \cdot [Q_I / Q] \quad (4)$$

同一节点的用户按照水权比例分摊容量水费,用户水权的分配计算方法见文献[3]。国家政策调控水价主要是调控容量水价,具体体现在还贷方式和资本金分红利率上,可以根据用户的承受能力,调整和优化有关参数,保持水价在合理的范围。

容量水费在还贷期和还贷后不应变化很大,以保持容量水价的相对稳定。用户用不用水、用多少水都要承担规定的容量水费。容量水价只有理论意义,只是用户拥有水权的理论价格,也是对供水设计规模和工程建设投入的认购。由于每年的调水量和用户的实际用水量都有变化,容量水费的收取可以采取基金的形式,可以根据测算将容量水价合并到计量水价中,也可以的采用收取年费办法,和现行的电话收费体制一样。

4 计量水价的计算方法

全线平均计量水价可以根据调水总规模和调水成本测算,但没有实际意义,必须计算各调水公司的口门水价。计量水价应该按节点设置累计计算,即把前一个节点看做后一个节点的调水水源,每个节点水价等于前一节点的水价加上节点区间单方调水综合成本和区间水源维护成本和环境补偿成本价格等。各调水公司内部可按此办法再进行核算。

设第 $I-1$ 个节点的水源价格为 P_{i-1} ,从 $I-1$ 节点到 I 节点调水单方综合成本价(工程成本、水源维护成本、环境补偿成本等)为 P_{ci} ,第 I 个节点的用水(调水)价格为 P_i ,则

$$P_i = P_{i-1} + P_{ci} \quad (5)$$

根据供水成本分析,设从节点 $I-1$ 到 I 的年毛调水量为 Q_i ,调水区间每年材料动力费为 E_1 ,折旧费为 E_2 ,工程维护费为 E_3 ,运行管理费为 E_4 ,水源维护费 E_5 ,环境补偿费为 E_6 ,利润为 E_7 ,税金为 E_8 ,则

$$P_{ci} = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 + E_6 + E_7 + E_8) / Q_i \quad (6)$$

区间单方调水综合成本和水源维护成本以及环境补偿成本的计算是非常复杂的问题。建设初期可以按照设计规模和投资进行测算,工程投入运行后按不同的调水规模进行模拟,得到平均价格,东线工程可以按江水北调进行初步测算,因此计量水价的关键是要明确每个节点区间调水综合成本。

东线工程泵站抽水成本占供水成本的比例较大,根据江水北调的实践,电费大约占到供水成本的35%~

40%, 因此准确计算区间材料动力费 E_1 是关键, 其他费用可以按照一定比例核算。由于水文原因, 工程中调蓄湖泊的来水、用水和弃水量不可预知, 很难分清区间调蓄湖泊调出的水是上一级泵站抽来的水还是湖泊自身来水, 有时源头泵站不抽水, 利用调蓄湖泊也可以向北调一定量的水, 有时源头泵站抽的水由于防洪等因素又必须弃水, 因此梯级泵站抽水费用无法准确计算。如果节点区间有调蓄湖泊, 将每个调蓄湖泊设为二级节点, 把调蓄湖泊看作一个水银行, 前一级泵站调进的水存入湖泊, 不管调蓄湖泊的来水、弃水如何, 调水公司根据调度存入水银行的水都要保值。只要调水公司在水银行帐上有水, 用户和调出的水就是调水公司调进的水, 当用户和北调的水量大于湖泊调进水量时, 超过部分就是用的湖泊来水, 只收取本级湖泊水资源费。对于没有调蓄湖泊的区间, 材料动力费为 E_1 按照成本核算。

设 $I-1$ 节点到 I 节点年毛调水量为 Q_i , 其中有一个调蓄湖泊, 调进湖泊的水量为 Q_{dj} , 调出湖泊的水量为 Q_{dc} , 区间用户和湖泊用户用水总量为 Q_y , 则当 $Q_{dj} > Q_{dc} + Q_y$ 时(即从湖泊调出的水可以看成全部是调进的水时), 从 $I-1$ 节点到 I 节点调水单方综合成本价为 P_{ci} 按(6)式计算。当 $Q_{dj} < Q_{dc} + Q_y$ 表示调出的水有部分是湖泊来水, 超出部分取水成本只能收取本级湖泊的水资源费 这时必须将湖泊设置为二级节点, 分段计算。设二级节点为 K , 从 $I-1$ 节点到二级节点 K 的综合成本为 $E_{(I-1)-k}$, 综合成本价价为 $P_{(I-1)-k}$, 从二级节点 K 到 I 节点的综合成本为 E_{k-I} , 成本价为 P_{k-I} , 令

$$W = Q_{dj} - (Q_{dc} + Q_y) \quad (7)$$

$$P_{ci} = P_{I-1} + P_{(I-1)-k} + P_{k-I} \quad (8)$$

$$P_{(I-1)-k} = P_{I-1} + E_{(I-1)-k}/Q_{dj} \quad (9)$$

$$P_{k-I} = P_{(I-1)-k} + E_{k-I}/Q_i \quad W \geq 0 \quad (10)$$

$$P_{k-I} = [P_{(I-1)-k} \cdot (Q_i - W) + W \cdot P(K)]/E_{k-I} \quad W < 0 \quad (11)$$

基于上述分析可知, 对于有调蓄湖泊的调水段必须考虑湖泊的来水和弃水对计量水价的影响, 当调蓄湖泊的容量较大时, 这个影响是比较大的, 但每年影响的程度不一, 只有当调水年度结束后才能精确测算, 因此只有对已有工程进行模拟分析才能得到平均值。

5 调水水价弹性分析

供水价格必须服从政府的指导价格体系并且在用户能够承受范围之内, 一般情况是用水越紧张的地区和经济越发达的地区用户对水价的承受能力越强, 即需求的水价弹性成刚性; 反之用水不太紧张或经济不发达的地区, 用户对水价的承受能力相对较弱, 需求的水价弹性较大。对于按照水价模型计算的调水水价须进行弹性分析。水价弹性分析一般有 2 种: 一是按照水费占工农业产值和居民收入的比例分析, 二是看调水水价对当地水价总体水平影响程度, 国家可以根据这 2 种方法分析结果调整还贷方式和资本金分红比例, 使水价处于合理位置, 促进国民经济持续稳定的发展。

工业用水水价一般占工业产值的 3% 左右。城镇生活用水水费一般占家庭收入的 2.5% ~ 3%。农业灌溉用水用灌溉增产效益的比例作为灌溉水费现实的可行标准, 农业灌溉用水水价(元/m³)一般占单位灌溉用水量增产效益的 17%。

调水工程对当地水价总体水平的影响程度:

$$\Delta_w = [(Q_1 \cdot P_1 + Q_2 \cdot P_2)/(Q_1 + Q_2) - P_1]/P_1 \quad (12)$$

式中: Δ_w 为调水带来当地水价上涨的幅度; Q_1 为某地区无调水工程用水总量; P_1 为其综合平均价; Q_2 为调水工程供水量; P_2 为调水水价。当水价涨幅能被当地用户接受时即认为调水水价是可以接受的或合理的。

6 结 论

调水工程的水价问题是迫切需要解决的重要课题, 也是政策性很强和关系到国计民生的敏感的问题, 需要在政府的宏观指导下协调各地区、各部门的利益, 制定出各方都能接受的调水水价。在分析了调水水价的构成后, 提出了容量水价和计量水价计算的原则和方法, 对有调蓄湖泊的情况下计量水价的计算方法进行了讨论, 提出应用水银行的概念, 把调蓄湖泊看作水银行, 无论调蓄湖泊的来水、弃水如何, 调进湖泊的水都要保值, 成功地解决抽水成本和水价累计计算难题。但仍有许多问题需要专题研究, 比如调水工程是多目标的水利工程, 投资和折旧如何在多部门分摊? 计量水价的模拟需要掌握大量的历史数据, 水价计算公式中的有关系数还要进一步研究等。

参考文献:

[1] 谈昌莉 南水北调中线工程供水成本和水价分析[J] 水利水电快报, 1998, (9): 20~22
[2] 黄海田, 陈卫东, 宋淳 江苏省江水北调工程泵站抽水费用初步分析[J] 中国农村水利水电, 2003, (1): 52~54
[3] 鄢碧鹏, 刘超 调水工程水权分配研究[J] 南水北调与水利科技, 2004, (6): 55~56
[4] 杨建基, 边立明, 宋耀 关于跨流域调水工程投融资问题的研究[J] 人民黄河, 2003, (1): 32~35
[5] 沈佩君, 张志明, 郭元裕 跨流域调水工程水价研究[J] 水利经济, 1999, (3): 38~42
[6] 刘文芳 南水北调东线工程水价系统仿真研究[J] 系统仿真学报, 2002, (12): 1568~1571
[7] 姜文来 水资源价值论[M] 北京: 科学出版社, 1998
[8] 水利部淮委规划设计研究院 南水北调东线第一期工程总体设计方案报告(2003年修订)[R] 北京: 水利部淮委规划设计研究院, 2003

Study on the Water Price in Water Transfer Project

YAN B ipeng, L U Chao

(College of Water Conservancy, Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

Abstract: After analyzing the cost in water transfer project, The water price in water transfer project is divided into capacity price and quantity price, The capacity water fee is used to afford the loan from the bank and the interest of the government's investment, The quantity water fee is used to run the transfer project, A model and computation method for the capacity price as well as quantity price is proposed, the regulation lake is also discussed when calculating the quantity price

Key words: water transfer project; water price; regulation lake

(上接第68页)

Application of Set Pair Analysis Method to Comprehensive Evaluation of Region Water Resources Exploration Potentiality

GUO Wen-xian¹, XU Jian-xin¹, LU Shuang-bao²

(1 North China Institute of Water Conservancy and Hydroelectric Power institute, Zhengzhou 450008, China;

2 Hebei Second Design Institute of Water Conservancy and Hydropower, Shijiazhuang 050021, China)

Abstract: The paper explores the method of comprehensive evaluation on developmental and utilization potentiality of region rainwater resource and sets up an evaluation model by applying the set pair analysis theoretical model. The study on the case indicates that the method is simple and the result is reasonable

Key words: region rainwater resource; set pair analysis; potentiality; comprehensive evaluation