

南水北调中线 初期引汉工程经济效益初探

屈 焕 英

(长江流域规划办公室)

南水北调是补充华北地区新水源的有效途径之一。“中线”初期引汉工程是从长江支流汉江调水,渠线跨越汉江、淮河、黄河、海河四大水系,直达北京市。引汉水源是丹江口水库。该库集流面积95200平方公里,多年平均年径流量389亿立米,已建成初期规模。坝顶高程162米,正常蓄水位157米,总库容174.5亿立米。根据长江流域规划办公室“南水北调中线初期引汉工程规划阶段性报告”(1984年6月),总干渠自陶岔引水闸引水,渠线沿南阳盆地北部边缘经南阳市至方城缺口(汉江流域与淮河流域的分水岭)。过方城后,沿伏牛山东部山前平原经鲁山,宝丰,禹县,新郑至郑州西北牛口峪,以渡槽穿过黄河。穿黄后,沿太行山东麓、京广线西侧行进,经安阳、邯郸、石家庄、唐县等地至北京市。为了节省工程量和投资以及早日发挥效益,初期输水渠线从邯郸附近的西槐树转入滏阳河,然后利用原有河渠经曲周、献县、任丘等地入白洋淀。自渠首至白洋淀线长1137.9公里,全部自流。从白洋淀向北分七级提水经杨庄子跨越永定河到北京至玉渊潭,白洋淀至北京段长144.7公里¹⁾。以2000年为目标,初步规划分区工农业供水量及总干渠分段设计流量水位见表1、2。初步设想,从渠首至北京全部工程八年建成。预计开工后第五年可向南阳、平顶山供水,向沙颍河航运补水。第六年向许昌、郑州供水。第七一八年可先后供水新乡、安阳、邯郸、

表 1 初期引汉工农业供水量表
Quantity of water supply for irrigation and industry
in primary Hanjiang River water diverting

分 区	多年平均毛供水量 (亿立米)			多年平均净供水量 (亿立米)		
	城 市	农 业	合 计	城 市	农 业	合 计
唐白河	1.05	17.67	18.72	1.00	11.66	12.66
淮 河	8.10	13.11	21.21	7.30	8.26	15.56
海 河	37.35	22.72	60.07	29.70	12.95	42.65
合 计	46.5	53.5	100	38	32.87	70.87

注:表中供水量包括唐白河区现状农业供水12亿立米。农业净供水量的输水损失算至田间。

本文1984年11月6日收到,1985年4月15日收到修改稿。

1) 附图略,见本刊4(2),P.90,1985年。

邢台、石家庄、保定和北京市。农业供水则按灌区配套进度补给。

大型跨流域调水工程涉及面广，问题复杂，如何进行系统的效益评价还缺乏经验。本文对“中线”初期工程的经济效益试作初步定量分析。

表 2 初期引汉总干渠分段设计流量水位表
Sectional design flow and level of the main
channel in primary Hanjiang River water diverting

起 讫 地 点	长度 (公里)	设计流量 (立米/秒)	设计 水 位
渠 首—黄河南	481.5	500—400	148.00—118.42
穿黄渡槽	10.5	350	118.42—116.98
黄河北—滏阳河	243.9	350—250	100.00— 85.99
滏阳河—白洋淀	401.9	200—80	76.00— 7.60
白洋淀—北 京	144.66	40	7.60— 49.20
合 计	1282.6		

• 渠首水位为吴淞高程，其余为黄海高程。

一、费用、效益分析

费用的计算应将水量调出区和水量调入区作为一个系统来考虑。总费用计算中应包括“中线”调水对汉江流域的影响补偿费用。目前以多年平均调水量12亿立米为起点，当调水量增至100亿立米时，丹江口水库电站保证出力将由24万千瓦降至12万千瓦，降低12万千瓦。多年平均发电量将由42.1亿度降至29亿度，减少13.1亿度。水库调节期平均下洩流量将由488立米/秒减至241立米/秒，因而汉江中下游水位降低，致使汉江干流供水区内自流灌区的可供水量从19.3亿立米降至16.9亿立米。正常航深的历时保证率（以旬为单位）也相应降低。如沙洋以上河段，从95.4%降至50.5%；沙洋以下河段，从97.2%降至76.1%。为此，需要在汉江中下游修建五个渠化梯级，同时要修建江汉运河（从长江的沙市附近至汉江的高石碑），引长江水入汉江，以满足汉江中下游灌溉和航运用水。此外，丹江口水库电站减少的保证出力及电量将由新电源补偿。据此，总费用应包括引汉输水主体工程、灌区配套工程及对汉江中下游水资源的补偿工程等三项费用。其中，引汉输水主体工程包括总干渠、附属建筑物及占压土地赔偿等费用。补偿工程包括补偿电站、汉江中下游五个渠化梯级和江汉运河。江汉运河除了对南水北调有补水效益外，还有直接的航运、灌溉等综合效益，应按各项效益比例进行投资分摊，通过分析以运河总投资的25%计入补偿工程。补偿电站经火电与水电方案比较后，选用水电补偿。并参照引用潘口水电站1983年设计投资为补偿电站的投资费用。灌溉配套工程量、费用根据当地已有灌区及规划灌区的扩大指标粗估，并考虑局部地区原有配套工程可利用，故对配套工程费用适当折减。平均每亩配套费用为91.4元。年运行费中工程维修费率总干渠采用0.8%，一般附属建筑物1.5%，提水站及机电设备3%。灌区配套工程1.5%。黄河以北提水电费按0.06元/度计。灌区管理费按“水利工程管理单位编制定员

试行标准”计算。其他工程管理费按投资0.5%计。

初期引汉城市供水的主要对象是工业用水。一般城市生活用水由当地水源供给。因此城市供水经济效益按工业经济效益计算。计算方法是根据水在工业生产中的地位，以工业净产值乘分摊系数。假定城市供水投资和工业投资具有相同的投资效益率，分摊系数等于供水工程投资（或固定资产）和工业企业投资（或固定资产）的比值。由于各市工业结构不同，耗水量及企业固定资产也不同，故应以各市预测2000年的工业发展计划及万元产值耗水量，推求与引汉供水量相应的工业总产值。再根据市内工业各行业的固定资产与总产值的综合比值，推求与供水投资相应的工业固定资产。计算公式如下：

$$B = \frac{\bar{W}}{D} \cdot n_1 \cdot S \quad (1)$$

$$S = \varphi \cdot A / \frac{\bar{W}}{D} \cdot n_2 \quad (2)$$

以（2）式代入（1）式得

$$B = \varphi \cdot A \cdot \frac{n_1}{n_2} = \varphi \cdot A \cdot \varepsilon \quad (3)$$

表 3 灌溉增产效益分析表
Benefit analysis on irrigation

项 目 (单位)	地 区	农 作 物				合 计
		小 麦	玉 米	水 稻 (旱改水)	棉 花	
(1) 作物组成 (%)	唐 白 河	65	60	30	15	170
	海 河	65	62	3	35	165
(2) 灌溉增产量 (斤/亩) (平水年份)	唐 白 河	66.7	44.5	277.3	14	
	海 河	160	120	220	30	
(3) 超购单价 (元/斤)	唐 白 河	0.251	0.174	0.20	2.24	
	海 河	0.259	0.183	0.248	1.98	
(4) 主副产品增产值 (元/亩) (1) × (2) × (3) × 1.1	唐 白 河	11.97	4.68	18.30	5.07	
	海 河	29.63	14.96	1.8	22.87	
(5) 综合折减系数 (%)	唐 白 河	70	70	70	70	
	海 河	60	60	50	60	
(6) 灌溉增产值 (元/亩)	唐 白 河	8.37	3.28	12.81	3.62	28.08
	海 河	17.78	8.98	0.9	13.72	40.38

注：表中第（2）项，唐白河区为农业措施基本相同情况下，灌与不灌的产量对比，海河区是包括其他农业措施在内的综合增产值。第（5）项旱作折减系数，唐白河区为实灌面积和设计面积的比值。海河区是根据水利经济计算规程选取的分摊系数。旱改水的折减系数是根据当地水稻与玉米的生产成本与价格的差异分析。

式中： B ——引汉供水经济效益； \bar{W} ——引汉年供水量； D ——预测2000年万元产值耗水量； n_1 ——工业净产值与总产值的比值； n_2 ——工业固定资产与总产值的比值； S ——分摊系数； φ ——引汉输水工程投资转换为固定资产的折算系数； A ——引汉输水工程投资； ε ——工业净产值与固定资产的比值。

根据式(3)可分别计算沿线各供水城市的供水经济效益。其中 A 值以各市所在渠段单方水量输水投资乘引汉供水量求得。 φ 值根据有关资料分析采用0.9。 ε 值根据1980年工业统计资料,各市取值范围在0.274—0.996。

农业灌溉经济效益是按引汉补水定额与总的灌溉定额的比值来决定在总的增产效益中引汉效益所占的比重,黄河以南为0.87,黄河以北为0.69。以此比重对各区单位面积灌溉增产值(见表3)进行折减。供水区内以唐白河区的引汉灌溉增产值(24.4元/亩)计算黄河以南地区的引汉灌溉经济效益。黄河以北以河北省海河区的引汉灌溉增产值(28.5元/亩)为代表。调水区内以荆州地区为代表,每亩灌溉增产值为23.37元。

二、主要计算结果

(一) 投资及年运行费

参照长江流域规划办公室1984年有关规划报告,按输水主体工程、灌区配套工程、补偿工程三项总投资为62.1亿元,年运行费为1.27亿元。

(二) 经济效益

1. 城市供水经济效益

黄河以南的主要供水城市有南阳、平顶山、许昌、郑州;以北的有新乡、安阳、邯郸、邢台、石家庄、保定、北京等。净供水量黄河以南8.3亿立方米,以北29.7亿立方米,合计38亿立方米,供水经济效益黄河以南总值1.81亿元,以南9.94亿元,合计11.75亿元。

2. 农业灌溉经济效益

(1) 供水区 引汉农业毛供水量53.5亿立方米,灌溉面积1580万亩。扣除唐白河现状用水12亿立方米后,灌溉面积为1220万亩,黄河以南620万亩,效益1.51亿元。黄河以北600万亩,效益1.71亿元。合计总效益为3.22亿元。

(2) 调水区 汉江中下游补偿工程实施后,除补偿中线调水损失外,还提高了汉江干流自流供水区的灌溉用水保证率。按照灌溉改善程度不同,分别计算其增产效益为0.51亿元。

以上两项合计为3.73亿元。

3. 渠道发电经济效益

总干渠穿黄跌水电站装机5万千瓦,河南省内灌区渠道电站装机4.6万千瓦,合计年发电量3.38亿度,电价以0.06元/度计,年效益为2028万元。

综合上述,总年效益为15.68亿元。其中城市供水效益占74.9%,农业占23.8%,渠道发电占1.3%。

(三) 综合经济效果指标

经济效果的评价采用静态与动态相结合的方法。由于规划的施工期较长,故采用动态方

法分析效益费用化、内部经济回收率及投资回收年限。另考虑我国水利工程惯用的技术经济指标，采用静态方法分析单方水量输水投资及输水成本。计算方法主要参照“水利经济计算规程”。

1. 动态指标 按照设想的主体工程八年施工的计划作投资、效益现值的流程计算。其中资金年利率采用7%，各项工程经济使用期除提水站、机电设备及输变电采用25年外，其余为50年。计算结果效益费用比为2，内部经济回收率为14%，还本年限为输水主体工程完工后第八年。考虑目前计算方法不够成熟，所采用的数据也会有误差，故假定投资增加20%，效益减少20%，在二者同时浮动的前提下，效益费用比为1.4。

2. 静态指标 全部工程除灌溉配套投资外，输水总投资为51.46亿元，除现状用水12亿立方米外，增调水量为88亿立方米。扣除总干渠输水损失后净输水量为73.4亿立方米。从渠首至北京全线分四段进行投资分摊。各段输水投资分别按本段及其后各段的供水比例进行分摊。各段的分摊投资只是本段和前面各段分摊给本段的投资总和。计算表达式如下：

$$M_n = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{\bar{W}_{总}} \cdot \bar{W}_n$$

式中 M_n ——第 n 段分摊的输水工程投资； A_i ——实际使用在第 i 段的输水工程投资；
 n ——顺着调水方向的总干渠分段排列序号； $\bar{W}_{总}$ ——第 i 段至最终段的总供水量（毛）； \bar{W}_n ——第 n 段的供水量（毛）。

输水工程折旧费及年运行费的分摊方法同上。按各段分摊后的投资、费用，以净输水量分段计算单方水量投资及输水成本见表4。

表 4 初期引汉工程单方水量投资及输水成本
 Investment and cost of the unit (per m) transferable water in
 primary Hanjiang River water diverting project

项 目	单 位	总 干 渠 分 段				合 计
		1. 渠首~ 黄河南	2. 黄河南~ 滎阳河	3. 滎阳河~ 白洋淀	4. 白洋淀~ 北京市	
总干渠毛供水量	亿 立 米	27.92	13.93	29.93	16.25	88.03
总干渠净供水量	亿 立 米	25.48	10.99	23.94	13.00	73.41
分段投资	亿 元	34.35	12.45	3.01	1.25	51.06
分摊投资	亿 元	10.96	8.35	19.85	11.82	50.98
年运行费及工程折旧费	亿 元	1.303	0.473	0.143	0.180	2.099
分摊年运行费及工程折旧费	亿 元	0.417	0.317	0.788	0.577	2.099
单方水量投资	元/立 米	0.44	0.77	0.84	0.92	0.70 (平均)
单方水量输水成本	元/立 米	0.016	0.029	0.033	0.045	0.029 (平均)

三、经济效益评价

初期引汉工程的主要经济效益初步分析结果，效益费用比及内部经济回收率分别大于1

和7%，说明即使丹江口水库初期蓄水位限制在157米，计入调水区的补偿投资12.3亿元，初期引汉工程，在经济上仍然是合理的。目前华北地区当地水资源的开发利用已较高，一些投资少、效益高的工程多已兴建。规划新建的一些水源工程单方水量投资多数大于1元。而引汉工程单方水量投资按上述初步估算不到1元。因此相对来说，引汉工程是比较经济的。

由于资料所限，上述定量分析的经济效益还未包括航运、水产及部分发电效益。若考虑这些因素，经济效益将更加明显。如航运方面，工程建成后，黄河以南总干渠可分段通航，还可为兴建平顶山至武汉的运河创造有利条件。在豫东区内，如能每年补充沙颍河船只过闸水量，将可节省航运梯级船闸抽水费，在沙颍河复航后，从平顶山等地运煤至华东地区可缩短运距千余公里。黄河以北磁县—白洋淀—保定等输水河渠均可借水行舟，如水量充足，可在更大范围内复航。汉江中下游渠化梯级建成后，可提高现有航运历时保证率，并为提高通航船只吨位创造了条件。水产方面，工程实施后，可利用渠道所经洼地发展水产，仅白洋淀一处，作为引汉反调节水库后，每年可大量增加芦苇、鱼虾、禽蛋、莲藕等经济收入。发电方面，汉江中下游襄樊至碾盘山的三个渠化梯级可结合发电，补充丹江口水库枯水期的电量。总干渠入滏阳河处水位跌差10余米也可结合发电。

本文没有涉及社会效益。诸如引汉补充水源后，可以大大缓和工农业争水的矛盾；可以防止因地下水继续超采而引起的种种后患；部分水质污染的地区还可改善环境卫生，有利于提高人民体质等。仅就经济效益而言，工程实施后，不但能积极促进供水地区生产的发展，而且调出水量的汉江中下游地区也可获得一定的经济效益。

本文得到刘崇蓉、曾本枢等同志的指导并提出宝贵意见，特致感谢。

(上接第99页)

净肉重、皮重、净毛重畜产品单位的效率(%)夏季牧地依次为($\times 10^{-5}$)185、98、111、4、86；秋季牧地依次为27、12、13、5、56。

夏季牧地(6月27日至8月30日)和秋季牧地(8月31日至10月29日)羔羊对牧草(能量)的转化效率表现了明显差异,但在放牧试验中,羔羊对牧草(能量)的转化效率,包括肥羔所要求的一些主要指标都超过或接近当代平均水平。

北京近郊区农业类型

The Agricultural Typs of Suburb
of Beijing

指导教师: 邓静中

作者: 甘国辉(硕士, 1981年10月通过)

单位: 中国科学院地理研究所

摘要:

本文涉及下面三个问题: 1)划分北京市近郊区的农业类型, 为调整北京市近郊农业生产布局提供科学依据; 2)探讨划分农业类型的理论依据和方法; 3)应用数理统计分析方法研究农业生产布局问题。文章还参考国际地理联合会农业类型委员会的分类方案(1976年)结合我国具体情况制定了分类原则、指标。并以地图迭置和聚类分析方法相结合, 将北京市近郊划分为八个农业类型。并对各个农业类型的生产特点、形成原因、存在问题和发展趋势作了较详细的讨论。

**PRELIMINARY ANALYSIS ON ECONOMIC EFFECT
IN THE PRIMARY PERIOD WATER DIVERSION
FROM THE HANJIANG RIVER OF THE MIDDLE ROUTE
IN SOUTH-TO-NORTH WATER TRANSFER PROJECT**

Qu Huanying

(Yangtze Valley Planning Office)

Abstract

The Middle Route in South-to-North water transfer is one of the effective way to increase the water source for Huabei region in China. According to the plan of the water diversion from the Hanjiang River in the primary period, the mean annual volume of the water transfer is about 10 billion m^3 . It will give priority to the water supply for industrial development in the eleven cities along the channel. The irrigated area will be increased about 810,000 hectares. By the way, it will offer advantages for navigation, generation of electric power and fish-breeding etc.

This paper tries to analyze the economic effect of the Middle Route Transfer. The results are: Ratio of Benefit-Cost is about 2, and Internal Rate of Return about 14%. These norms give indication of the feasibility of this project.

Not only economic development will be advanced in the water consumption region after this project is completed, but some other advantages will be gained in the water supply district because of the compensative works in the Middle and lower reaches of the Hanjiang River.