

拓展南水北调中线方案的新思路

A New Thinking on the Middle-Line Program of the South to North Water Transfer Project

陈传友 肖才忠 王立*

(中国科学院地理科学与资源研究所 北京 100101)

一、拓展中线方案的背景与缘由

目前多数人认为南水北调东中西三条线路各有各的供水范围,不能相互代替。但从我国实际情况出发,既不可能也不需要三条调水线路同时开工建设,必须按轻重缓急原则逐步实施,90年代末期国家主管部门通过多方论证,首肯中线方案宜先走一步。主要有以下原因。

1. 是解决京、津、华北缺水的最佳选择

自50年代起,我国各涉及水利工作的部门,包括水利部所辖部门、大专院校、科研部门,通过研究先后提出的中线调水规模,年调水都在150~300亿 m^3 之间。但事物是变化的,需求也是在发展的。1981年《华北地区水资源评价》一书中指出,华北地区1980年实际用水量已超过了该区可利用量351亿 m^3 的30%,即107亿 m^3 。该书预计,2000年华北地区缺水269亿 m^3 。1992年“长委”完成的《南水北调中线工程可行性研究报告》中指出:中线供水区2020年水平年,一般年份缺水352亿 m^3 。1998年南水北调工程审查委员会根据专家们的意见又进行了复核。复核结果,中线供水区2020年水平年,一般年份缺水312亿 m^3 ,其中城市缺水169亿 m^3 ,所以华北缺水(指可供水量)已成定论。

从目前来看,西线尚属前期研究,不具备实施条件;中、东线研究已比较成熟,只要再做一些工作,便可投入设计与施工。大家知道,80年代以前华北干旱主要集中在胶东、冀东和天津沿海一带,属于东线控制的范围。因此当时调水工程倾向于“先东后中”是正确的;80年代以后,华北地区干旱向西发展,特别是京广沿线,相继出现水危机,且愈来愈严重。它们属于中线控制的范围。所以80年代以后又提出了先中后东的建设时序。这是形势变化后的必然结果。而且中线控制范围宽,在抗御干旱上有较大的回旋余地,即使在东线范围出现干旱时,中线也完全能应急解围,能充分发挥调水的作用。

南水北调必须以解决京、津、华北地区缺水为主要目标。这是国家早已确定的明确目标。东线向北京、河北广大平原送水难度大,且要耗费较多的电力,占用较多的土地。只有中线居高临下,能较好

地实现国家提出的首要目标。

调水必须考虑水质。质量不好的水,不仅会尽失前功,还会酿成种种后患。中线水质良好,人见人爱。且新建的总干渠为混凝土全断面衬砌专用渠道。渠线布置均在沿线城市上方,且与河流立交,有利于水质保护;而东线拟用于输水的现有河道,因长期兼有航运、防洪、排污等繁重任务,目前水体已严重污染。水源区水质现为II类水;而且黄河以南水质则由南向北递差,水质一般为II~V类水;黄河以北多已为V类水,客观上已难以保证用户要求。

中线输水任务单一,且便于管理,输水不受时间限制,送水有保证。当然中线淹没损失较大,调水的保证程度不算高,对汉江中下游会有不同程度影响。这些弊病均为中线固有的,也不可能随时间推移而减轻,相反淹没问题还会加剧。但若从东、中线均为南水北调组成部分这一论点出发,中线晚建不如早建;东线早建不如晚建(待东线治污有显著成效后再建)。还应指出,当前科学技术突飞猛进,节水或治污将会越来越有起色,所以兴建引水工程一定要从长计议,使整个布署进可攻、退可守,立于不败之地。因此,我们认为“先中后东”是全面考虑后的最佳选择。

2. 中线方案已具备实施的基本条件和要求

中线工程的研究已有40多年,特别是多年来在“长委”组织下,先后完成了勘察报告、规划报告、可行性研究报告和各种试验,并通过有关部门的论证、审查和验收。

1993年根据计委要求,中国国际工程咨询公司组织水利、桥梁、隧洞等方面的专家对可调水量和穿黄工程进行了专题评估。评估认为丹江口水库调水量以2000年水平,年调水140~145亿 m^3 为宜;穿黄工程渡槽和隧道方案在技术上均是可行的。1994年水利部主持召开了《南水北调中线工程可行性研究报告》审查会。审查认为总体格局合理、技术措施可行、经济效益显著,基本同意报告结论,建议国家尽早决策兴建。根据以上工作,水利部成立了论证领导小组进行了论证;国家计委也专门组织了审查组进行审查。至此中线工程圆满地完成了建设前的各种准备工作,也完全符合工程立项建设的法定程序。而且中线工程受益的京、津、冀、豫各地当局也

* 参加研究工作的还有王建华、管儒伯、马明、岳梅生、迟胜武等。

一致赞同并承诺分担工程投资;水源地湖北省也多次表示支持中线工程投入建设。正基于此,各地区均成立了“中线办”组织。从思想到物质,从组织到管理都具备了开工实施的基础。而这些,恰又都是东、西线目前尚不具备的必备条件。

3. 从长江向丹江口水库补水的条件也已成熟
中线工程在论证审查的过程中虽然绝大多数人赞成,但还有一些存疑意见。归纳起来主要有调水保证程度不算高、淹没损失比较大、对汉江中下游会引发不同程度的影响。总之汉江丹江口水库作为唯一水源,人们有些担心。为此“长委”、湖北省水利厅曾先后提出过从长江干流向汉江或丹江口水库补水的多种方案。归纳起来大体为“低水补偿”和“高水补偿”两种模式:

(1) 低水补偿 这类方案均从宜昌以下引水,通过引水把长江的水引到汉江。从现有方案来看主要有盐卡—红庙线、大布街—荷花月堤线两线,而且多认为前者比较好,被作为推荐方案,即目前的两沙运河方案。但此方案最大的问题是补水点太低,不能充分发挥补水的作用;补水线路正处于江汉平原腹地,不仅占用大量土地,打乱了当地的排灌系统,而且对当地防洪、排涝极为不利;进出口水位差太小,多年平均才 2.73m,水面比降 1/23 500,其中有些月份的水位差为倒坡,难以调水。特别是三峡工程竣工后,问题会更趋突出。此外,引水运河建成后,航运不会很快有效益,因为汉沙高速公路尚未充分利用。

(2) 高水补偿 “长委”曾比较过 3 个方案,即香溪—南河自流线、沮河—南河自流线、荆门—南漳自流线。此 3 方案不仅线路长,均在 280km 以上,且工程浩大,难为工程各方承受。因此,寻找新的补水线路遂成为加快中线实施的重要一环。

丹江口水库与三峡库区的兴山大致在同一条经线上,最短直线距离只有 100km。两库之间多为低山丘陵,相对地面高差多在 500 米以下。汉江与长江分水岭湓灯垭海拔仅 1 100m,分水线以北有汉江支流南河,先西东流向,后南北流向,再转西东流向。在它们之间还分布有多条西东流向的河流;分水线以南有长江支流香曲,北南流向,在兴山注入三峡水库,地形上有利于南北向调水。该区地质条件比较优越,出露的岩石多为白云岩,喀斯特现象不发育,虽然有几条平行线路的大断裂,但只要注意渠线走向的选择,均能避开地质复杂地带。此外,近几年来这一带的地物正开始发生巨大变化。首先,三峡水库已经动工,2009 年全部运行发电时正常高水位将至 175m,死水位 145m。届时华中电网的容量将会大幅度提高,昼夜负荷差至少有几百万千瓦,因而可为提水调水提供廉价电力。其次,兴山县城位于三峡淹没线之内,现已后撤至古夫。为了解决新县城的用水、用电,当地政府在上游香溪河建成古洞口水库。水库回水至平水(图 1)。同时,为了开发南河,已在马场建成龙头水库,正常高水位 483m。下游共建 4 级水电站,总落差 120m。此外,还将在四级水电站尾水下方建寺坪水库,正常水高 315m,略低于古网口水库。上述各水库既为调水提供了一定的调节库容,又因回水,减少了调水输水建筑物,极大地降低了调水成本和难度。从上述分析可见,如能

合理利用当地有利地形,便可把三峡水库的水通过香溪—南河线调入丹江口水库。

二、拓展中线方案的内涵与实质

从长江三峡向丹江口水库补水,除拓展中线调水方案外,还能进一步调动水资源的功能,充分发挥三峡水库的作用。

1. 可提高中线调水保证率和增加北调水量

调水量和调水的保证程度是决定调水工程成败的重要参数。笔者根据掌握的资料,进行了长系列的调算(从 1956~1990 年)。调算结果如下。当正常高为 170m、死水位为 145m、无三峡水库补水时,多年平均调水量为 155.8 亿 m^3 (含清泉沟调水 10.8 亿 m^3),中等干旱年(75%)可调水量 117.88 亿 m^3 ,干旱年(90%)可调水量为 93.8 亿 m^3 ,不到 100 亿 m^3 ,仅相当多年平均的 60%。在多年平均调水量中,有 5 年调水量小于 100 亿 m^3 ,占系列的 14.3%,其中最小年为 1978 年,北调水量仅 55.8 亿 m^3 ,为多年平均调水量的 35.8%;有 5 年北调水量大于 200 亿 m^3 ,其中最大的 1964 年为 240.6 亿 m^3 。换句话说,在长系列北调水量中,近 13 年的调水量要么就很大要么就很小。由于中线调水近 60% 是供城市用水,要求保证率高,来水量时大时小均会影响人们的生产和生活,故需要较大的调节库容,这势将增加调水难度,降低用水效益。1999 年丹江口地区降水量偏小,10 月份以后水位还处于死水位附近。如遇这种情况,调水就会很困难。因此如有可能就应尽量扩大中线的调水量,以提高调水的保证程度。

为此,笔者还比较详细地计算了从长江补水的方案(条件同上)。假设增补调水 100 亿 m^3 ,即全年平均调水流量 300 m^3/s ,则多年平均调水量可达 219.9 亿 m^3 ,接近南水北调中线规划的远期目标(220~230 亿 m^3),比不补水方案增加 41% 的调水量;中等干旱年(75%)可调水 195 亿 m^3 ,为不补水前的 1.65 倍;干旱年(90%)可调水 168.7 亿 m^3 ,为不补水前的 1.8 倍,比不补水前的多年平均调水量绝对值还多 12.9 亿 m^3 ;在多年平均调水量中,只有 2 年小于 150 亿 m^3 ,不会出现小于 100 亿 m^3 的调水量;有 71.4% 的年份,北调水量大于 200 亿 m^3 ,其中最大年调水 252.8 亿 m^3 是最小年的 2.26 倍。可见调水量比较稳定,可较大地减轻北方的调节任务,而且水质改善,可极大地减少今后的开源投资。

2. 降低运行水位,可减少中线移民和淹没损失

为了保证北调水量,丹江口水库正常高必须从 157m 提高到 170m,从而将淹没湖北、河南、陕西 3 省 6 个县(市)、50 个乡镇、492 个村。淹没线以下人口为 22.4 万人,其中农业人口 21 万,占 94%;非农业人口占 6%。淹没耕地 20.2 万亩,房屋总面积 479.4 万 m^2 。根据淹没处理与移民安置规划;河南省生产安置人口 11.84 万人,其中外迁 8.84 万人;湖北省生产安置人口 9.42 万人,其中外迁人口很少,基本就地后靠。由此可见,在淹没人口中,约有一半需要外迁,难度较大。

众所周知,移民安置是我国水利建设中一大难题。三峡移民、小浪底移民尚未全面安顿之前,如果再较多地增加南水北调的移民,不能不是个“难上

加难”的难题。丹江口大坝加高既是汉江中下游防洪的要求，又是北调水量的需要，成为矛盾的主要方面。“长委”经过多方面论证后认为，加坝仍为上策；但如果从长江直接向丹江口补水，则必然会减轻水库的调节负担，从而可降低正常高水位，减少移民和淹没损失。为此，笔者提出，在一切来水、用水不变的前提下，可考虑从长江经香溪河向丹江口水库以 $300\text{m}^3/\text{s}$ 速度补水(见图 1)。同时将丹江口水库正常高由 170m 改为 165m，若在两者的防洪库容一致的条件下，对此变化所作的调算结果是：虽然兴利库容减少了 50 多亿 m^3 ，但由于长江补水 100 亿 m^3 ，北调水量不但没有削减，多年平均调水量反而比前者大 28%；中等干旱年(75%)的北调水量也大于前者多年平均调水量；即使是干旱年(90%)的调水量也有 131.7 亿 m^3 ，接近前者多年平均值。

总之，补水后的经济、社会、环境效益是好的。据丹江口水利枢纽管理局资料，若运行水位下降 5m，便可少淹没人口 12 万多人，耕地 10 多万亩。以每个移民按置费平均 4 万元计，仅移民一项即可节省投资约 50 亿元。至于大坝的高度，经全面分析后认为，仍可按 176.5m 完成。因为丹江口洪水量大峰高，出现频繁。大坝加高后可进一步提高汉江中下游防洪，特别对防范超大洪水有利。换句话说，丹江口出现超标型洪水，可利用水库蓄水，淹上不淹下，防止下游发生毁灭性的灾害。在有利于调水的同时也为长江防洪作出贡献。据了解加坝投资并不大，约 10 亿元左右，仅占中线投资 1.5%。

3. 可进一步缓解对汉江中下游带来的影响
由于丹江口水库水量所限，北调水量以后，对汉江中下游水环境会带来一些变化，其中有些是有利的，有些是有害的。为了保障调出区人民的利益，笔者建议对不利后果采取补偿措施；并建议比选汉江渠化、兴修两沙运河、碾盘山水利枢纽诸方案以及相应地采取一系列的提水、引水措施。

从现状分析，中线汉江中下游的水环境问题虽尚未严重到制约工程决策的程度，但对建设的投资以及地方经济的发展，还是会有一定的不利影响。如果实现长江向丹江口水库补水，上述不利影响便会降低到最小限度。为此，本文对目前的中线方案，即正常高为 170 米的加坝方案在补水和不补水的条件下，进行了系列演算，结果是：补水与不补水对汉江中下游供水的影响相差较大，不补水的破坏年数是补水的 2.5 倍；破坏年的总缺水量，不补水方案是补水方案的 4 倍；系列破坏年数不补水比补水多出 5 个百分点。可见，从长江补水丹江口水库是改善中线调水后对汉江中下游产生负面影响的有效措施。

4. 可充分发挥长江和三峡水库水资源的功能
水是不可代替的资源。长江是我国第一大江，多年平均入海水量约 9 600 亿 m^3 ，占全国河川径流资源 2.7 万亿 m^3 的 35.6%，其中三峡水库以上占 47%，即 4 510 亿 m^3 ，为黄河年径流量的 7.7 倍，水资源十分丰富。水量分配虽然月与月之间差别很大(见表 1)，但各月绝对值仍然可观。三峡水库建成后，变幅还会降低，以 1~3 月为例，建库前月径流量均在 111 亿 m^3 以下；建库后普遍大幅度增加，枯水月月径流均大于 140 亿 m^3 ，其中最枯的 2 月份也有 144 亿 m^3 ，比建库前提高了 46%。

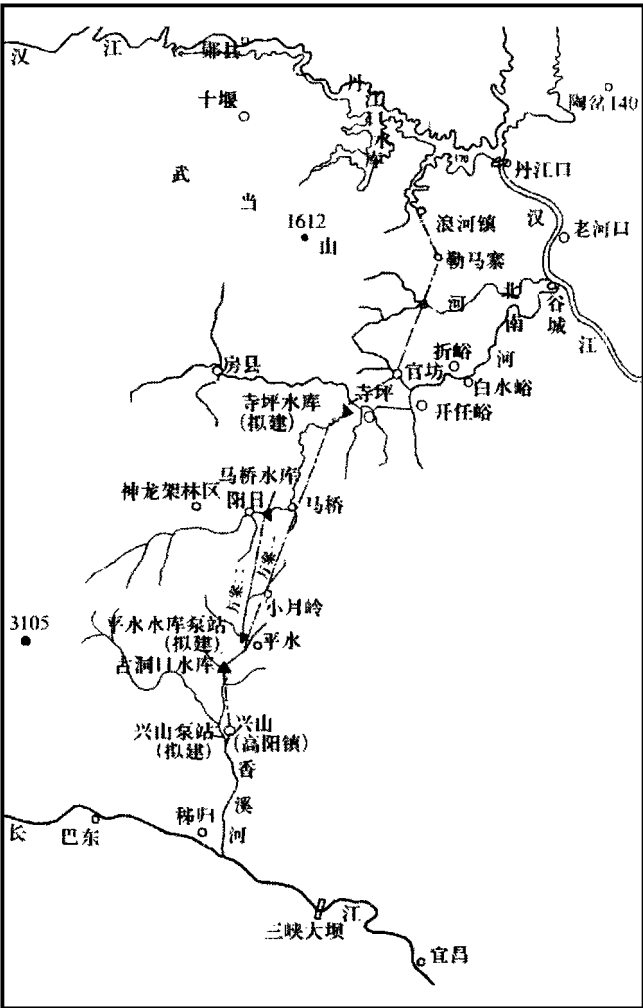


图 1 新方案补水平面示意图

表 1 三峡水库建成前后宜昌站月径流年内分配

建库前	月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	径流量	110	98	110	169	320	472	803	743	690	492	275	155
5年径流量%		2.5	2.2	2.5	3.8	7.2	10.6	18.1	16.8	15.6	11.1	6.1	3.5
建库后	径流量	140	144	148	160	417	484	790	739	683	287	253	158
	长年径流量%	3.2	3.3	3.6	3.9	9.5	11	17.9	16.8	15.5	6.5	5.8	3.6

按三峡水库兴利库容 165 亿 m^3 的规模计算，年平均径流量可充满水库 27 次，平均每月可充满 2~3 次，其中最大月径流量可充满 4 8 次；最小月径流量接近充满 1 次。所以每年若补水 100 亿 m^3 ，甚至更多些，对三峡水库来说，影响都不会太大；而对北方来说，却可解决京、津、华北地区的缺水问题，且社会、经济与环境效益非常可观，有利于全国社会经济可持续发展。所以从三峡水库向丹江口水库补水，可充分发挥三峡水库的功能。利用廉价的“谷电”，把三峡水库少部分水量通过兴山—古洞口水库—马桥水库或寺坪水库，调进丹江口水库，即可把过去认为投资大、难度大的、不具备条件的补水方案变成现实。

丹江口水库与长江三峡水库水位几乎相当，又处于汉江与长江两大流域段(皆指其上流段)的最

低处。这种两端水库低且中间高又分布有水库的地形,为抽水蓄能提供了优越的条件。抽水蓄能电站是当代工业化国家不可缺少的电能组成部分。据工业化国家测算,抽水蓄能电站的容量一般为火电站容量的15~20%,否则电网的经济效益就会下降。日本1989的抽水蓄能电站规模达1700万KW,仅次于美国。从全世界的发展情况来看,抽水蓄能电站正向高水头、大容量的方向发展,因为这种电站的单位千瓦造价低、经济效益好。据80年代统计,世界已建300~500m的抽水蓄能电站67个,占该类电站总数的21%。日本的沼源电站(1973年投产),最大水头528m,单机23万KW;南非德拉肯斯堡电站(1983年投产),装机100万KW,最大水头467m。我国已具备修建抽水蓄能电站的条件,现已建成的比较大的有北京十三陵抽水蓄能电站,装机4台80万KW,单机流量 $45\text{m}^3/\text{s}$,扬程400多m。目前正在设计准备动工的泰安抽水蓄能电站,4台125万KW,单机流量 $42\text{m}^3/\text{s}$,净扬程220m。长江三峡有稳定的水源,又具有廉价的电能,如果用余能提水,把无用的“谷电”能转变成有用的能(当然有一部分损失),既能提高电网经济效益又能充分发挥电站的作用,增加有效能源。假如从三峡水库一级提水 $300\text{m}^3/\text{s}$ 进丹江口水库,扬程212m,需要提水电力约80万KW,调水发出的电力不少于30万KW。按国外峰谷电价差3:1~4:1的标准,调水发电的价值是提水耗电价值的1.2~1.5倍。假如从三峡水库二级提水,总扬程约386m,提水 $300\text{m}^3/\text{s}$,需要提水电力约160万KW;调水时利用沿途现有电站、水库和丹江口水库出口电站,可大约发出电力70万KW,调水发电的价值是提水耗电的1.4~1.8倍。不仅经济效益增加,更重要的是增加有效电力,促进社会经济可持续发展,同时还节约大量煤炭,有利于改善大气环境。

三、拓展方案的工程布局

按不同的补水量和扬程,从三峡向丹江口水库补水有多种组合方案。这些方案虽然各有利弊,但又必须服从社会、经济和环境效益的要求,同时还要考虑国家财力可能。根据上述原则调水应该分期进行。从当前北方迫切需水出发,再考虑到汉江中下游防洪,以及国家财力、物力和对电力的需要,首期工程可有两种方案,即从三峡水库一级提水 $300\text{m}^3/\text{s}$ (扬程212m)和二级提水 $300\text{m}^3/\text{s}$ (扬程174m)。二期亦提出两种方案,即从三峡水库一级提水 $600\text{m}^3/\text{s}$ (扬程212m)和二级提水 $600\text{m}^3/\text{s}$ (扬程174m)。计算结果表明,二期方案供水、供电量大,社会、经济、环境效益均较好,但投资昂贵,且当前实际需要不迫切,可留待日后研究。现着重分析首期一、二级提水的工程布局方案。

1. 一级提水 $300\text{m}^3/\text{s}$ 、平均扬程 212m

此方案全年向丹江口水库补水100亿 m^3 ,占丹江口水库多年平均来水量的26%,占最近年来水量的一半左右,是目前中线调水量的2/3,可见补水量仍是可观的。为了把上述水量送到丹江口水库,还必须克服地形高程差和水头损失。为了取水的需要,首先要降低原兴山县城香溪及其以下7km的河床高程,即由原来的160m降到140m,然后在县城附

新建一级扬水站,装机6台,平均扬程212m,每台出水量 $60\text{m}^3/\text{s}$ (其中一台备用)。水流被提起以后进入长0.7km前池,随后入11.75km长的有压隧洞。隧洞断石采用底宽为10m、洞顶高10m、侧壁高为8.5m的城门洞形断石,内壁用钢筋混凝土衬砌。水流在响水道出口,通过响水道建筑物进入4km长的有压隧洞、穿1.5km的明渠注入海拔320米的古洞口水库。该水库已于1998年建成,回水至平水。于平水附近开4.5km长的明渠使水流平稳进入4节总长56km的有压隧洞:第一节在猫儿观出洞,全长9.6km,进口水位318m,坡降1/2000,沿途山岩高度多在500m以下,只有白旗山海拔1250m,山岩高度接近1000m,走线长约300m;第二节在两河口出洞,全长23.8km,是最长的一节隧洞。山岩高度多在500m以内,只有顶塘至前山段的一部分山岩高度超过1000m,走线长约6km,是所有隧洞中山岩压力最大的一段;第三节在毛荷出洞,长11.6km,山岩高度比前者为小;第四节与寺坪水库相接,出口海拔289.5m。寺坪水库的正常高315m。水流通过寺坪水库的调节后,经过4.5km的明渠,再穿一小型渡槽进入4节短隧洞后入丹江口水库支流消河。第一节马栏河至南河,隧洞长13km,进口水位285.5m,坡降1/2000;第二节南河至沙河,全长16.8km;第三节沙河至财神庙,长11.4km;第四节财神庙至消河,长9.5km,出口海拔260m。以上4节山岩高度都不大,且均有多处开掘导洞的地形条件,开挖比较容易。水流入消河以后,一是自流入水库;一是兴修一座坝后式电站,发电落差约100m,发电出力达27万KW,利用小时按7000计,年发电量接近丹江口水电站发电量的一半。

以上线路输水总长153.1km,其中利用河流水库输水长30.35km,占输水总长的19.8%;隧洞总长122.75km,共分11节,平均每段长11km,最长的23.8km,最短只有0.3km。

2 二级提水 $300\text{m}^3/\text{s}$ 、总扬程 386m,即一级提水212m、二级提水184m

该方案与前者不同的是,在古洞口尾水附近再建一座水库提高水位,水库正常高为494m,采用面板堆石坝,坝高为180m,坝轴线长约300m,回水至两河口,长11.25km,同时在平水附近,利用有利地形兴建抽水站一处,规模型号与一级站大体相同,抽水流量 $300\text{m}^3/\text{s}$,扬程184m。水流经过水库调节后,在两河口附近进21km长的有压隧洞,以1/2000的坡降注入马桥水库,然后水流顺南河而下,通过马桥河上的一级李家湾水电站、二级寺岭水电站、三级孙溪滩水电站和下游安阳坪水电站(以上电站均可扩机发电)入下游寺坪水库,入口水位315m。再往下水流沿第一方案注入丹江口水库。

以上线路输水总长135km,其中利用河流水库71km,占输水线长的52%;隧洞64km,占输水线路长的47%,且隧洞都不长,最长的21km,一般在10km以下。

3 对两种工程布局方案的初步评价

评价方案必须从下列几项综合考虑。

(1) 工程的难易程度 两个方案均不存在不能解决的技术难题,但工程难度是有差别的。一级方案隧洞比较长,是二级方案的1.9倍,虽然单洞长度

南水北调中线工程不宜选择丹江口水库为取水口

The Danjiangkou Reservoir Isn't Suitable for Drawing Water on the Middle Line of the South to North Water Transfer Project

霍有光

(西安交通大学人文社会科学学院, 教授 西安 710049)

今年6月初,国内几乎各大报纸都刊登了“南水北调日程表”已经排出的消息,拟于今年拿出规划思路,力争“十五”期间开工,“2010年中线通水”,“届时,北京人将坐在家中喝到长江水”。笔者认为,南水北调中线工程(以下简称中线工程),依托丹江口水库为取水口是不适宜的,为确保将来持续有水可调,必须另行选择中线调水工程的取水口!

一、中线调水不宜依托丹江口水库为取水口

中线调水工程拟依托丹江口水库为取水口,是20世纪50年代提出并开始规划的。然而,随着时代的发展、人与自然环境系统的巨大变化,可谓彼一时也、此一时也。就是说,汉水流域将面临由过去“富水”,逐渐沦为并不富水甚至缺水的地区。因此,

不超过25km,但隧洞长施工慢,技术条件要求高,还可能产生岩爆、排水等问题,影响施工进度和投资。第二方案多一级提水,还要建一个较高的面板坝。其中高扬程、大流量的水泵,可能要从国外进口;面板坝要求的质量高,施工时间长,难度也大。因此二者各有利弊,但后者的难度可能还是大些。

(2) 效益评价 此处的效益包括经济、社会和环境效益3个方面。经济效益:一方案主体工程的总投资70多亿元;二方案估计超过100亿元,后者是前者的1.4倍。后者在调水过程中可能多发出30万KW的电力。如果按0.2元一度计,年收入4.2亿元,10多年的时间才可收回投资。如果计算运行成本费,还本年限还可能增长。目前电力市场不景气,多发电不一定能多卖钱,所以从当前来看规模不宜过大。社会效益:第二方案充分利用现有地形,能较好发挥水资源的动能,能有力地支持工农业发展。如果按每度电的产值计算,社会效益也是大的。不仅如此,沿河道放水,增加地表供水量,也有利于沿途居民供水。环境效益:第二方案扩大水面面积有利于小气候变迁,对林草生长有利。

(3) 供需评价 做任何事情一般都有利有弊,但必须利大于弊。评价一件事情,必须首先衡量设计目的。如果目的达到了,其它方面虽不尽人意,但只要不影响大局,也是可以接受的。顾名思义,长江

中线调水工程已不宜选择丹江口水库为取水口。

时下中线调水规划的要旨是,加高丹江口水库的现有大坝,拦截丰水期大约140亿 m^3 的弃水,并以此为水源,沿伏牛山和太行山山前平原开凿引汉总干渠,全线自流引水,在郑州西部穿越黄河抵北京玉渊潭。全长1241km,黄河以南长466.1km,不通航渡槽10.2km;黄河以北长764.7km。沿途可居高临下自流供水到华北平原,供水范围涉及湖北、河南、河北、北京、天津五省(市),近期间均引水量145亿 m^3 ,后期拟从三峡引水,调水量累计可达220~230亿 m^3 。

汉江是一条水资源比较丰富的长江支流,中线调水水源基本形成于丹江口以西的上游地区。上游河段主要穿行于陕西境内的秦岭、大巴山之间,长约925km,集水面积9.52万 km^2 。资料表明,湖北钟祥碾盘山站年均径流量为539亿 m^3 ,年均流量1710 m^3/s 。汉江径流年际变化较大,最大最小年径流量相差

补水是补水而不是补电,近期补水100亿 m^3 完全满足了北调水量的要求,且大幅度地改善了中线方案带来的一系列水环境问题。因此,在调水量相同的情况下,应尽量选择工程难度小、投资少、施工简易的方案。所以在暂不考虑后期方案的情况下,首期工程的第一方案优于第二方案。

展望未来,如果届时能源出现短缺,则补水的目的就是既要增加水量,又要求增加有效能源,到那时二级提水可一箭双雕,就比一级提水好多了。

综合上述比较,本文中推荐首期工程中的第一方案,即一级提水300 m^3/s 。待三峡水库全部建成,综合国力和华中电网负荷进一步增加,峰谷差不断拉大后,到那时为了多利用晚上余能,再将输水线路改用两条,提水时间基本改在晚上进行,即谷电抽,峰电停;平日少抽,节假日多抽;多利用已建水库(含丹江口水库)调节,降低电网峰谷差,大幅度减少提水成本,把补水用于抽水蓄能式的电站。

上述推荐的第一方案总投资估计70多亿元。由于补水,丹江口水库正常水位可降为165m,库区少淹没约10~12万人,比原中线方案节省投资约50亿元;汉江中下游补偿工程中可省掉引江济汉工程投资20亿元。增加的投资与节省的投资几乎相当。故从经济上看中线工程增加补水方案是适合的。

(责任编辑 蔡德诚)