

南水北调中线规划 初期引汉工程方案述评

俞 澄 生

(长江流域规划办公室)

南水北调是为了改变我国水资源分布不均局面的一项重大工程措施。现已初步归纳成三条引水线路方案。西线引水入黄河上游供西北地区用水并增加黄河水量；中线和东线共同供水黄、淮、海平原。目前东线第一期工程已动工兴建；中线工程列为国家重点工程项目。

中线规划工作自1953年起迄今已三十余年，大致经历了以下几个阶段：

(一) 探索阶段 长江流域多年平均年雨量在1100毫米以上而华北平原只有500多毫米。南方水多北方水少的情况早已引起人们的关注，建国初期中央领导同志提出“如有可能借一点”的大胆设想以后，就开始组织有关部门人员开展勘测调查和规划研究，从而提出了南水北调规划问题。探索阶段主要是为南水北调工程广泛地寻找可能的引水路线和估计需要和可能的调水量。这个时期很少考虑工程技术的艰巨和复杂的因素，例如在设想的方案中有许多高坝，最高的达800多米，还有不少长隧洞，有的长达100多公里，需调水的规模也大得惊人，调水的水源也西迄怒江澜沧江，东至长江口附近。

中线当时设想方案是由长江干流三峡水库引水和支流汉江丹江口水库引水，汉江上游又从嘉陵江上游引水增源，干流引水还考虑了从两沙运河提水。干流引水量1000亿立米，丹江口引汉水量290亿立米。

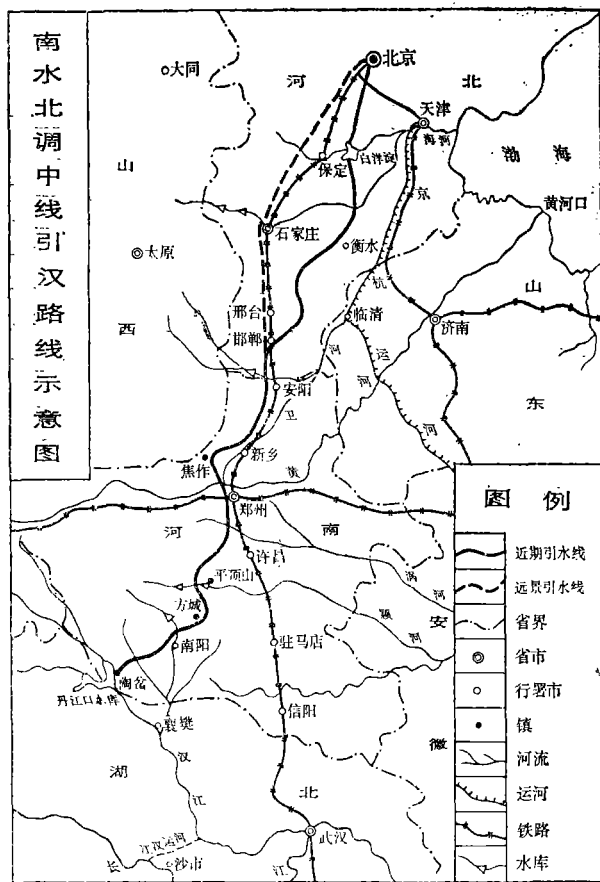
这个阶段从1953年起到1958年前后，提出的方案和设想具有丰富的想象力和广阔的思路，但都缺乏现实可能性。

(二) 准备阶段 六十年代后期，鉴于三峡引江要以建成三峡水库为前提，而且工程艰巨，费用浩大，需要较长时间，因而中线工程事实上已局限于“引汉”的研究。这一方面是由于引汉的水源工程，丹江口水利枢纽已经因为防洪、发电的急需而动工兴建，更主要的是因为引汉在地形地势上的有利条件使实现这项工程具有现实意义。为了配合丹江口水库建设的需要，最终确定了引汉总干渠渠首的位置和规模。

(三) 实施起始阶段 丹江口水库的兴建，使中线引汉工程具备了水源，1969—1973年间兴建了位于河南陶岔的引汉总干渠渠首工程，该工程建设中按照分期兴建的安排，初期蓄水位157米时可引水500立米/秒流量，到后期蓄水位达到170米时可引水量也可提高到1000—1200秒立米，在兴建陶岔引汉总干渠渠首的同时，还兴建了单独为湖北引丹灌区供水的清泉沟引水隧洞，设计流量为100立米/秒。此外还进行了河南刁河灌区和湖北引丹灌区的渠系配套工程，初步收到了灌溉效益。这些都标志着引汉工程已进入实施的起始阶段。后来由

于十年动乱，使引汉工程转入停滞状态。

（四）再研究阶段 四化建设的发展，北方缺水问题引起普遍的关注，华北的旱情不得不采取规模浩大的临时应急“引黄济津”，又果断地兴建了“引滦入津”工程以缓和京、津地区严重缺水问题。事实说明南水北调势在必行。在决定先兴建东线第一期工程的前后，也进一步明确了中线调水的必要性，并对中线引汉的实施方案加强研究。因为着重于考虑丹江口水库达到最终规模时的引水方案，要以加高大坝为前提，这一点目前困难较大，但解决缺水问题又是当务之急，促使人们按丹江口水库已具备的规模和条件考虑先行引水供主要工业城市用水，兼顾部分农业用水，从而提出了初期引汉工程方案，这就是中线规划的新进程。



南水北调中线引汉路线示意图

The sketch of the water diversion from Han Jiang in the middle route scheme of south to north water transfer

一、初期引汉工程规划简介

引汉和初期引汉，都是从汉江丹江口水库引水向唐白河、黄淮海平原供水，二者都研究

过多种方案。1980年3月长办编制的《南水北调中线引汉工程规划要点补充报告》和1984年5月长办编制的《南水北调中线初期引汉工程规划阶段性报告》可分作为二者的代表，以下着重介绍初期引汉工程规划的要点。

（一）初期引汉工程规划要点

引汉和初期引汉的主要指标对比见表1。以下分三方面阐述：

表 1.

指 标	引汉工程	初期引汉工程
丹江口蓄水位（米）	170	157
设计引水流量（立米/秒）	1200	500
多年平均引水量（亿立米）	237	100
灌溉面积（万亩）	7710	1580
工业城市供水量（亿立米/年）	74	46.5

1. 水源 二者水源同为汉江干流上的丹江口水库，控制流域面积9.5万平方公里，多年平均径流量约380亿立米。规划坝顶高程175米设计蓄水位170米，调节库容164—190亿立米，现已建成初期规模，坝顶高程162米，设计蓄水位157米，调节容量98—102亿立米，电站装机90万千瓦。库区内已建成两处引水口，一处清泉沟隧洞，设计流量100立米/秒，引灌湖北省引丹灌区耕地210万亩，自成体系。另一处为陶岔引汉总干渠渠首闸，闸底高程140米，闸后总干渠设计水位148.0米，初期按库水位148.5米为设计引水位时引水流量500立米/秒；后期水库水位增高，可增大引水流量到1000立米/秒以上。丹江水库坝上还没有300吨级升船机沟通坝上下的航运。

引汉工程要求丹江口水库蓄水位170米，尚有待大坝加高，尽管此举工程并不太难，但是库区淹没移民问题目前尚难以解决，而初期引汉工程从丹江口水库现有条件出发，当然就有了现实可能性。

2. 规模 丹江口大坝加高前后，调节性能不同，可供水量不一。水库在满足防洪和各个时期发电任务的条件下加高后引汉流量为1200立米/秒，多年平均调水量237亿立米，而初期引汉流量为500立米/秒，多年平均引水量100亿立米，调水少，所需工程量和投资也少，在当前国家财力还不十分富裕的条件下，投资减少，建设的可能性就增大。

3. 供水对象 引汉规划和过去曾经研究过的一些初期引汉方案中，一直是以农业为主要供水对象，供水范围也仅限于黄河以南。现在明确以工业城市供水为主，适当照顾总干渠沿线农业用水，这是因为：（1）近年来北方大城市工业及生活用水缺水比农业突出，许多城市超采地下水，使地下水位逐年下降形成漏斗，已出现城市工业用水挤掉农业用水的倾向，如平顶山市的生活工矿用水增大，占用了白龟山水库原来用于灌溉的水量，使该库供水灌溉的五十万亩农田减少到二十余万亩。（2）城市工业用水经济效益高于农业。（3）农业需水量大，丹江水库初期提供的水量有限，为了向黄河以北的各工业城市供水，就必定要限制

初期补充农业的水量。

现规划的以工业和城市供水为主的水量分配方案为工业城市供水占 46.5% 农业供水占 53.5%。

这个方案对农业的供水量仍略大于工业供水,这一方面是考虑到补偿总干渠挖压占地给沿线适当范围内农业供水,可减少干旱时农业与工业城市争水,城市和工业有了补充水源又可避免进一步挤掉当地的农业用水,因此这个供水方案是有利于工农业共同发展的。

供水在地区分配上考虑了省市间的需要和协调,同时也符合最干旱的海河流域多供一些,淮河次之,唐白河属本流域,现在已可达到引水 12 亿立米的水平,且该地区缺水程度相对而言,不算严重,故增加供水量最少。

(二) 对水源区的影响和补偿措施

初期引汉对水源区(或称水量调出区)的影响主要考虑电和汉江中下游用水两方面。

1. 发电 初期引汉对丹江口水电站的发电影响较大。通过水库调度演算可知调水 100 亿立方米电站的保证出力由 24 万千瓦降低到 12 万斤瓦,年发电量减少 13.1 亿度。但据分析,到 2000 年将有大量新电源投入电网,不但可以满足豫、鄂、华中电网的需要,而且还要向华中送电,丹江口电站的任务将从发电为主转为调峰为主。届时对电站保证出力要求不高,只要在丹江口以下兴建王甫洲反调节梯级满足中下游航运需要即可。因此发电所受影响无须采取专门措施,可以在电力系统内统筹解决。

2. 汉江中下游用水 调水后,水库下泄量减少,对汉江中下游灌溉和航运用水有不利影响,但这种影响只反映在枯水时段,丰水和平水时并不存在,过去各部门对影响的程度看法很不一致,在初期引汉工程规划中作了初步的定量分析。

(1) 灌溉用水 汉江中下游干流供水的灌区约 735 万亩,沙洋以上和泽口以下的灌区大多为以分散的提灌为主,受影响不大,沙洋-泽口河段,有五处大型自流引水灌区,总面积 469 万亩,这些灌区渠首闸的进水能力与汉江水位关系密切,枯水期将直接受到调水的影响,进水量减少。采用了 27 年系列资料,计算了这五处灌区所需引用的流量,再按各灌首闸设计条件以及不同调水量时各河段的流量和水位,演算实际可供给的流量(如可供流量大于需要时则按需定供),再汇总计算全年需水量和供水量的差值以及水量保证率(或称供水度)进行对比,分析不同调水规模的影响。计算结果,多年平均五处灌区的需水量共 23 亿立方米,现状供水量差值 3.7 亿立方米,调水 100 亿立方米时差值 6.1 亿立方米,减少供水量 2.4 亿立方米。供水保证率由 85.7% 降低到 74.9%,如按此折算成灌溉面积,则相当于调水 100 亿立方米时,仅减少汉江中下游灌溉面积 51 万亩,影响并不大。

(2) 航运 汉江中下游当前航运主要考虑襄樊以下,因为丹江—襄樊航道条件差,又有汉丹铁路与之并行,货运量很小,近期不起主要作用。现在的通航标准是襄樊至碾盘山附近的荆河口为 150 吨级,以下为 300 吨级。而汉江的航道条件由于沙洋以上河道宽浅多沙滩,500 立方米/秒流量时襄樊至荆河口的浅滩水深可满足 150 吨级船的航深,相同流量下荆河口至沙洋段浅滩水深 1.3 米可以满足 300 吨级船舶的航深,沙洋以下河道相对狭深,流量在 300 立方米/秒时,浅滩水深便可达 1.3 米,可以满足 300 吨级船舶的航深。利用前述灌溉水量计算结果表明,现状和调水 100 亿立方米相比,沙洋以上由 95.4% 下降到 50.5%,沙洋以下由

97.2%下降到76.1%，这说明调水对航运的影响比较明显。

(3) 解决影响的措施 尽管调水的效益明显，汉江中下游所受影响不大，但为了不损害水源地区的利益，可以采取有效的补偿措施，一是渠化汉江的襄樊至沙洋附近的兴隆河段，布置五处渠化梯级壅高水位以满足枯水期的航深和灌溉引水位要求；二是兴建自长江引水的江汉运河向汉江下游补充水源，这两项措施实现后不仅补偿了调水的影响，而大大地改善了汉江中下游灌溉和航运的条件，灌溉面积可以发展到1000多万亩。汉江的航运标准可以提高到1000吨级，沟通长江和汉江，对发展水运创造了更好的条件。这些措施既实现南水北调的任务，也有利于汉江中下游的开发，二者相互促进。

(三) 黄河以北利用部分原有河道输水

要尽快实施初期引汉工程，应考虑尽量压缩投资。黄河以南沿渠道走向没有可利用的河道，而黄河以北原有的卫河、滏阳河、子牙河三大水系则与总干渠流向基本一致，可以利用一部份河道输水以节约投资，缺点是水只能送到白洋淀，再提水到北京，失去了中线自流供水的特点，而且水质易受污染，是否可取，尚待进一步论证。

二、初期引汉工程的主要问题及前景预测*

(一) 方案的局限性和任意性

1. 调水100亿立方米，如果采用加高丹江口大坝的办法，则中下游用水条件基本可以维持现有水平，发电能力还将略有增加并能获得显著的防洪效益，从技术经济方面看是好的，但推荐有困难。

2. 初期引汉工程，总干渠过黄河后，可以利用卫河向天津送水收效快投资省。但天津已被划分在东线的供水范围。因而黄河以北只能部份地利用原有河道通过白洋淀向北京提水，这自然要增加投资。其实即使借道天津向北京提水也可以少开挖渠道约100公里。但类似的方案由于受到人为划分的中线 and 东线范围的约束，在正式的规划报告中却要回避。

由于初期引汉可提供的水源还不能满足供水区工农业的需要，加上在水量分配上存在太大的任意性，因而拟定的供水对象和分水方案实质上也是任意的，不可靠的，到一定阶段会发生争议。

局限性限制了最优方案的成立，任意性往往使规划工作无所适从，这都是规划工作中的难题。

(二) 初期和远景的关系

南水北调中线工程规划，在探索中提出过一些大胆的设想。作为开端是必须的，经过一番调查研究，放弃和否定一些方案也是必须的。从三峡引江退到引汉是一个进步，从引汉退到初期引汉又是一个进步，因为只有当规划规模收缩到适当的程度，工程才有现实可能性。但是应当怎样处理这些设想和当前现实之间的关系，又是一个难点。

初步实施方案要和远景规划（设想）相结合，这在理论上是完全正确的，但如过分强调

* 工程效益一节因篇幅限制排印时删略 —— 编者。

结合,就会使未来的不定因素束缚住自己的手脚,妨碍当前应当办的事。因此,在初期引汉工程规划中,应当以初期为主,有条件的适当考虑远景发展的需要。这是因为初期引汉工程中“初期”的涵义一是指水源工程即丹江口水库的规模,二是指输水工程和供水量的规模。水库工程比较集中,由初期转为最终规模所需的时间可能很长,也可能结合防洪等其他需要而在不太长的时期内实施。然而输水工程长达1200多公里涉及两省一市,跨越近170条大小河流,完成此项工程较理想的估计也要到本世纪末,由初期再扩大到后期时间会更长,至少是下一个世纪的事情。后期的规模现在也难以确定,因为对未来水资源平衡分析,只能是个预测,伸缩的幅度较大,仅以最近的研究成果看,一种是到本世纪末黄淮海平原一般枯水年缺水700亿立米;一种是按多年平均华北平原缺水约200亿立米。目前各地对水资源供需分析和评价工作还在进行,即使此项成果提出了被认为有权威的数据,仍然需要通过实践来证实。

人类社会将不断前进,科学技术的发展,会使某些规划原则发生变化,例如50年代强调自流,对机、电排灌的方案一般不轻易采用,而当今已普遍大规模地应用于工农业生产。若干年后其它方面的类似变化也是必然的。如现在强调远、近结合中的一个难题是初期引汉总干渠在不中止供水的条件下如何扩建,这个问题只要施工技术和手段的进步作到水下扩挖既不困难也不昂贵,解决起来就容易了。

(三) 初期引汉实施可能性分析

当前,面对黄淮海平原严重缺水的现实情况,对南水北调的必要性认识已渐趋一致。经过丹江口水库初期可调水量的进一步分析,说明只要采取措施就有水可调,工程技术上也沒有太大的困难。剩下的问题就是国家的财力和决策。由于缺水是愈往北愈严重,供水的主要对象在黄河以北,所以怎样引水到黄河以北是个关键,尤其怎样把水穿过唐白河地区送过方城更是个关键。这是由于初期引汉工程方案中,唐白河区分配水量只有18.8亿立米,其中12亿立米是原有的,实际只增了6.8亿立米,这说明该地区受益不大,却要新开挖183公里总干渠,缺水最严重的北边,则又怀疑汉水能否如预想的那样送到。这种条件决定了此项工程建设的资金来源主要还得依靠国家投资,或由国家统一分配集资。国家能否兴建此项工程,除了规划方案能得到各方面基本认可外,自然条件,主要是干旱情况也起很大作用。如果华北连续出现几个丰水年,缺水问题缓和,则南水北调工程将再次进入低潮。反之继续遇到干旱年,华北主要工业城市水荒危机势必加剧,国家财力又许可。则出现引滦入津工程那样作为重点保证工程,全线铺开快速完成的局面也是可能的。