

南水北调——中国水资源开发的一项重要战略措施

South-to-North Water Transfers——An Important Strategic Measure of Water Resource Exploitation in China

陈春槐

(水利部南水北调规划办公室副主任,高级工程师)

提 要 南水北调总体设想包括西线、中线和东线三项互相不可替代的工程。在今后50年左右时间逐步实施这些工程是必要的,也是可能的。实现这个总体设想,要解决好调水工程的合理规模、关键技术、实施时机和运行管理等一系列问题。“八五”计划期间开工建设,2000年以前送水到京津,缓解华北缺水矛盾,是南水北调今后十年的主要目标。

一、南水北调的总体设想

南水北调,是把长江流域一部分多余的水,通过调水工程送到黄河及其以北地区,向水资源短缺的华北和西北地区补充水源的一个超大型工程系统。这个设想是在50年代初研究黄河、长江、淮河与海河几大流域的治理开发规划时开始形成的。经过几十年多部门多学科的调查研究,设想的总体轮廓已比较清晰。南水北调西线、中线和东线三项调水工程分别从长江的上游、中游和下游向北调水,年平均调水量700多亿立方米,与北方的黄河、淮河与海河的水资源开发相结合,可增加工业及城镇供水300多亿立方米,增加农田灌溉面积1.5亿亩,同时还有提高除涝能力、发展航运和保护生态环境等综合利用效益,基本解决华北平原与黄河中上游地区的水资源短缺问题。完成这个总体设想,大体需要50年或更长一点的时间。

1. 南水北调的必要性。

南方水多,北方水少,固然是南水北调的基本背景,但调水的必要性主要取决于社会经济的发展。北方有比较丰富的土地资源。黄、淮、海三大流域大部处于半干旱、半湿润的南温带气候区,大多数地区能发展雨养旱作农业,部分地区发展了农田灌溉。在经济发展处于较低水平时期,当地水资源能基本满足需要。这里聚居着全国1/3的人口,

历来是我国政治、经济和文化上具有重要战略地位的中心地区。在全国经济发展中起着关键性作用的煤炭、石油、铁、盐等重要自然资源也主要蕴藏在北方。随着人口的增长和资源的开发,相对贫乏的水资源条件必然逐渐成为北方社会经济发展的桎梏。黄、淮、海三个流域多年平均水资源总量人均只有640立方米(1980年),其中可为人民生活生产实际提供的人均年水量仅360立方米,还达不到全世界人均用水量的一半,与中等发达国家的差距就更大。可以推断,到下世纪初,从国民经济发展要求看,全面的南水北调势在必行。因为严峻的缺水形势已经在人口较密集,发展较迅速的东部地区出现。京津冀地区和山西能源基地的自然条件并不比西北地区干旱,但近几十年来由于人口增长与资源开发,这些地区成了全国缺水最严重的地区。可以预料,这种形势将从东向西逐渐蔓延。因为华北和西北是我国农业增产的主要潜力所在,是能源及许多重要原材料基地所在,甚至是将来人口膨胀的安置去向所在。从长远看,势必要千方百计地为这个地区补充水源。

目前不少地区由于没有为经济发展解决好水源问题,已使当地水资源过度地开发,从而产生了一系列严重的环境问题。北方一些河道的基本功能已遭破坏甚至部分丧失,失去了水产、航运和水质自净的能力,甚至无水入海,河口严重淤塞,行洪排涝能力大大降低。未经处理的污水大部分被

缺水的农田争相引用,或渗到地下,污染土壤,污染地下水。在缺水的华北地区,不论是靠降雨补给的浅层地下水,或者是难以得到补给的深层地下水,都被连年大量超采,导致了很难完全扭转的环境恶化。由于不顾后果地连续超采,地下水可开采量正在萎缩,而且水质越来越坏,已有数百万人由于连续20多年饮用含氟量超过卫生标准数倍的高氟水,健康受到严重损害。由于超采引起的地下水位大幅度下降,天津市地下水位下降漏斗中心地区的地面已下沉了2.7米;数百平方公里的沿海地区已发生海水入侵;许多城市地面已明显下沉,一些山前地区还发生局部地面塌陷和建筑物的破坏。由于水资源的过度开发,加上不合理的开垦,土地沙漠化威胁加重,更谈不上原有沙漠的改造。

缺水矛盾长期得不到解决,由此引起的经济发展问题和环境保护问题还会衍生出复杂的社会问题。在一些水源不足的城市周围,工业发展无不对农业供水造成严重危害,甚至影响到生活用水。地区之间、经济部门之间的争水矛盾因缺水程度的加深而趋于尖锐,影响着社会的安定。在大范围缺水的京津冀地区,继续采用限制周围地区用水来保证重点城市的方法已很难实行。如果没有外流域补充新的水源,任何内部水源调整方案都难免引起地区间的矛盾。

2. 南水北调的可能性。

南水北调总体设想从以下几个方面研究了调水的可能性。

首先是水源。与北方缺水地区相邻的长江流域年平均河川径流量9 700余亿立方米,相当于黄河、淮河与海河三大流域年径流总量的6倍多,而长江流域的人口只比黄、淮、海三大流域总人口多10%,耕地只相当于三大流域总耕地数的2/3。可见南北相比,长江水资源丰富得多。南水北调总体设想的年平均调水量仅约700亿立方米,只占长江平均水量的7%,调水水源是有充分保证的。1958年曾设想总调水量要达到3 000~4 000亿立方米,那是脱离实际的。据近年来的初步规划研究,调水700亿立方米只是长远设想,近期可能调水量不会超过500亿立方米,水源不至于发生问题。

其次是调水线路。经过大量考察和筛选,从设想过的十多条可能调水线路中,选择了三组比较现实可行的线路,分别称为南水北调西线、中线和东线工程,对这些工程都分别做了深度不同的规划研究工作。

西线工程是在长江干流上游的通天河、长江主要支流雅砻江及大渡河的二级支流上分别建水库,并开凿输水隧洞穿过巴颜喀拉山,把长江水送到黄河上游。如采取自流送水方案,有些水库坝高

超过400米,隧洞长度超过100公里,如果采用抽水方案则可降低坝高和缩短隧洞长度。需建的工程都是现代工程技术可能办到的。调水工程地处海拔3 500~5 000米的青藏高原,在这种高寒地区建设工程,也有先例。现在选择的西线工程方案,技术上有可能,但可调水量受长江上游水量(多年平均不可能超过200亿立方米)的限制。过去设想从金沙江调水可加大调水量,但工程过于浩大,实现的可能性很小。

中线工程总的设想是从计划兴建的长江三峡水库调水入汉江,然后从汉江丹江口水库引水开渠,经过南阳盆地北缘,再沿伏牛山和太行山山前平原,自流送水到华北平原西部以至北京。由于长江干流到汉江这段输水线经过地形复杂的鄂西山地,工程艰巨,故仅准备作远景考虑。近期先引汉江水,可调出长江流域的水量年平均不可能超过200亿立方米。引汉工程主要包括加高已有的丹江口水库坝高、汉江中下游河道渠化及开挖江汉运河等水源工程,建造长1 200多公里、跨越近200条大小河流的输水总干渠,以及调蓄工程等。

东线工程是从长江下游扬州附近引水,沿京杭运河逐级抽水北送,穿过黄河后自流到天津,还可抽水补给北京。从长江到天津,输水主干线长1 150公里,大部分利用现有河道与湖泊。主要工程包括扩挖河道与少量新挖河道,13个抽水梯级的30座泵站枢纽,穿黄河工程及平原水库工程等。江苏省从60年代开始陆续兴建的江水北调已把少量长江水调到南四湖的下级湖。这些已成工程也将包含在东线工程之内。另外在安徽无为县从长江抽水进巢湖再送到淮河干流的引江济淮工程,也是南水北调从长江下游调水的线路。

调水可能性的另一重要问题是国家的经济承担能力。南水北调总体设想是宏伟的,实现过程是非常艰巨的。假如东线、中线和西线在今后50年内完成各项工程中比较容易建设的部分,年总调水量达到500亿立方米左右,相当于为华北和西北增加一条黄河的水量,大体需投资1 200亿元(按现行价格框算)。年平均调水1立方米的基建投资大体上是东线1元,中线2元,西线5元。这样的经济代价还都没有超出国内外近期建成的调水工程的水平。由于北方对调水的需求是一个逐步增长的过程,国家可以根据各地区发展的要求和经济实力,分项分步实施,分期投入资金。只要合理规划,总体设想是可能逐步实现的。

二、需要解决的几个问题

从70年代华北发生大面积严重干旱之后,南水北调总体设想的实施问题就提上议事日程了。

为使南水北调各项工程的方案现实可行,有大量问题需要研究,其中以下几个主要问题必须解决好。

1. 调水工程的合理规模

调水工程的规模首先要考虑水源地区可能调出的水量。影响这一问题的因素包括调出区远景发展的需求是否能满足,对调出区的各种不利影响是否能补偿,难以补偿的损失是否超出可接受的程度,由于水资源分布的改变而引起的利益重新分配能否协调。问题的大小还取决于调出水量占水源区水资源总量的比重。南水北调西线和中线都程度不同地存在这类问题。西线如果年平均调水200亿立方米,将占引出地以上各河年径流量的87%。这个调水量对整个长江上游地区影响还不是很大,但对引水地以下的局部河段影响是严重的,必须慎重对待。中线从丹江口水库引水,规划中曾考虑引汉最终规模年平均调出水量230亿立方米,占丹江口水库年平均来水量380亿立方米的60%,是否合理可行也要进一步研究。近期方案调水规模为100~150亿立方米,须在汉江上建设水源工程以补偿水源区的损失,其中最主要的是把丹江口水库大坝加高到最终规模,为此需安置近30万移民。由上可见,从长江上游或中游调水,合理的调出水量须认真研究。

东线从长江下游引水,调出水的总量问题不大,问题在长江枯水年份的枯水季节要考虑避免加重长江口的盐水入侵,须短时间控制或停止调水。在近期规划的调度措施中已有安排。将来长江中上游有人型调节水库后,这个问题可通过水库调节解决。

影响调水规模合理性的另一问题是需调水量是否切合实际。缺水地区根据本地发展计划及用水定额要求,往往提出偏高的需水要求。这些要求从全国水资源条件及产业结构布局看不一定合理。首先应把缺水的北方建设成节水型的社会。当然,从自然资源开发和地区经济发展以及城乡劳动力就业考虑,缺水地区的工农业也要发展。但是,如果不正视水资源短缺这个发展经济的制约因素,为了局部地区或部门的经济效益,先争工业项目,后要解决供水,或者不切实际地提出把北国改造成江南或改造大沙漠的计划,就只会人为地加剧缺水的矛盾。这类问题在南水北调东线、中线和西线的规划中都需审慎对待。

调水的需求还必须以合理开发调入地区水资源潜力为前提。在缺水地区,节水和挖潜的标准理应高一些。北方多数地方目前节水和挖潜尚须继续努力。黄河中上游地区由于经济实力不足,可利用的黄河水并未全部开发。华北平原许多中小城市工业缺水,但用水定额比天津、北京、青岛等节

水较好的城市还高,有很大节水潜力。如果下决心改革目前太低的水价,给节水与挖潜输入一个内在的动力,就能有效地压缩需求。加上南水北调工程实行有偿供水,就能抑制调水规模越大、国家投资越多的工程越受地方拥护的不合理现象。实际上,只有在节水挖潜的基础上提出的合理调水需求,用水部门才能从调水中取得最大的效益。也只有根据合理的调水需求确定的适当调水规模,才能使调水工程发挥最大作用,从而通过受益部门的支持使调水工程运行维持良性循环。对缺水地区节水和挖潜的要求,当然也不能绝对化。例如,有一种论点,在缺水地区的水资源潜力挖尽之前不应兴办跨流域调水,就过于绝对化了。

一项调水工程的初期实施阶段,如果调水规模太小,结果可能不足以解决主要用水户的最低要求,或者无法兼顾重点与一般,致使重点用水户的要求缺乏保证。这样的初期调水规模也不合理。规模太大不好并不等于越小就越好。

2. 调水工程技术上的关键措施

南水北调总体设想考虑了各项工程的技术可能性,但不等于技术问题目前已完全解决。如果关键性技术问题未找到可行的解决办法,工程规划方案还远不等于真正成立。例如西线工程在高寒地区建设高坝和长隧洞的问题,在冻土地带建设输水工程的问题。又如中线工程在1200余公里输水总干渠上的水量调蓄措施,在特殊地质条件地段建设输水渠道,输水总干渠如何跨越一些未经治理、缺乏控制与河势多变的宽浅河道等都是问题。解决这些问题的方案的技术可行性与经济合理性,以及环境与社会影响的可接受性都须认真研究。不应在前期工作尚未做够之前就贸然决策,以致国民经济冒过大的风险。要真正加速南水北调工程的建设,前期工作的安排必须把眼光放远一些,不能把科技攻关重点只放在可以立竿见影的项目上。如果没有必要的技术储备,势必造成工程需要实施时仓促上马,结果是事倍功半,降低经济效益,阻碍技术进步。

南水北调东线工程的关键性技术问题是穿越黄河工程。通过开挖勘探试验洞,问题已经解决。另一重要问题是大流量低扬程的抽水机泵问题。我国已经有能力提供这些设备,但目前技术水平与国外先进水平相比还有差距,应通过南水北调工程的实施,把这方面的技术进步促上去。

3. 调水工程实施的时机

1958年中央提出将南水北调工程列入长远的全国水利规划。当时所谓长远规划不过是20~30年内的事。70年代末打算开始实施南水北调近期工程,由于经济形势的变化,和社会上对水利建设一些不正确认识的影响,延误了南水北调近期

工程的实施。这种延误可能很难免。国外也有这种例子,美国科罗拉多河流域的中央亚利桑那工程,从提出设想到项目批准,也整整经历了曲折的50年时间。

影响实施时机的决策有多种因素。

首先是对缺水形势发展的预测。对调水工程的实现要求过急常常是因为对调入区用水量的增长速度估计过高。最极端的例子是1958年对北方用水增长的估计。近十年来各地所做的水资源供需分析虽然有地区经济发展计划作为依据,但多数地区用水量的预测仍然偏大。主要原因有二:一是工农业用水需求及城镇供水能力的增加除了必须考察供水水源之可能外,本身所需要的资金投入是否能落实未认真考虑;二是增加新的供水能力往往比利用现有供水能力要付出更大的代价,忽视这个经济因素,水量需求也会估计偏大,因为供水成本的提高会促使节水和挖潜的发展。另外调水工程的实施适当超前对安排工农业发展计划是必要的,但实际上更多的是滞后。原因则是需大量资金以及对节水和挖潜的效果估计过于乐观。

另一个影响实施决心的原因是气候旱涝的变化是随机的。十多年来,对实施南水北调工程的呼声时高时低,除了国家经济条件外,不能说完全没有侥幸心理的影响。在北方,特别是华北这个半湿润地区,旱涝并存,丰枯交替。但不时发生的洪涝灾害和个别年份的风调雨顺并没有改变这个地区越来越严峻的缺水形势。对于具有重要战略地位的京津地区,必须考虑可能出现连续枯水年的恶劣局面,以避免重大损失。而大规模调水工程从开始建设到发挥效益需要一定时间,应当未雨绸缪,避免临渴掘井。迟迟不下决心就可能到供水危机爆发时被迫临时突击调水,付出更大代价。

调水工程的实施时机还要考虑中央和地方两个积极性的共同发挥,当大多数地区都能在调水工程中得到真正的利益,因而可能提供积极支持并与中央共同集资时,工程实施才可能比较顺利。对各个地区得到的好处和需付出的代价必须作实事求是的分析和研究。对国家的重点建设,各地区应有全局观念,团结治水,不应提出一些影响全局利益的过分要求,否则坐失工程实施的良机。结果不但影响国家的重点建设,也使本地区的合理需求得不到及时的解决。

4. 调水工程的运行管理

《中华人民共和国水法》的颁布实施,使我国的水管理跨入了一个新阶段。但各种配套法规尚待完善。像南水北调这种跨越多流域,为多省市、多部门服务的大型工程系统,尚无具体的管理法规可作依据,也没有成熟的经验可资借鉴。但要使工程发挥效益,就要在工程开始实施阶段即对工

程的运行管理体制、管理机构的设置、运行管理的基本原则、主要政策及手段等主要问题作出明确规定,特别是对具有国民经济基础产业性质的南水北调工程。

南水北调西线、中线和东线三项工程的运行管理条件不完全相同,西线可能相对简单些,东线由于利用许多现有河道和工程,涉及部门较多,要相对复杂一些。可供借鉴的江苏省江水北调工程实行的是统一调度、分级管理的体制。但目前还存在一些问题。例如:法规制度不健全,过多依靠政府临时决策调度;运行管理费用主要靠地方财政补贴,维修和更新改造无正常财政来源;水利管理单位无法控制对水体的污染,不能有效地保护水质等。在南水北调工程的运行管理中,这些问题都要妥善解决。

三、2000年的目标

南水北调工程“八五”计划期间开工建设,到2000年应当和可能达到什么目标,现在看来已没有多少疑义。缓解京津华北地区的缺水矛盾应是主要目标。这个地区目前供水局面的维持,是以不合理的水资源过度开发和损害环境为代价的。随着经济和社会的发展,到2000年如果南水北调工程不能把水送到京津华北地区,遇到连续旱年即使继续超采地下水,都难以保证重点城市的供水。

“六五”国家重点科技攻关就开始组织,“七五”攻关中又作了深入和扩大研究的《华北地区及山西能源基地水资源研究》课题,在水利、地矿、农业、城建、中国科学院与教委等六个部委和五个有关省市的共80个科研单位联合攻关下,完成了包括这个地区水资源数量与质量的评价,工农业节水和污水处理与回用,水资源系统分析和供需预测,以及解决缺水的战略措施等研究成果。结论表明,解决华北地区的缺水问题不能再犹豫观望,应早下决心,并认为2000年以前应完成南水北调东线第一期工程,抽长江水能力达到600立方米/秒,送水到黄河以北的能力达到200立方米/秒,1995年左右先做到小规模通水到黄河以北。在东线实现全线通水的同时,京杭运河这条南北大动脉也将有了水源保证。东线一期工程完成后,到2000年,如遇特殊枯水年,京津两市的水量供需仍有缺口,河北平原缺水就更多,发生这种情况时仍须采取压缩用水量 and 临时引水救急的措施,地下水超采也不能完全停止。因此完成第一期工程仅仅是达到一个过渡性目标,南水北调工程还须继续扩大。

2000年南水北调的目标实际上有两方面的含意,一方面是解决最急迫的缺水矛盾,另一方面

是为下个世纪初基本解决我国北方发展所需补充水源问题打下基础。因此,除了开始实施东线之外,中线和西线的前期工作也应抓紧进行。

南水北调中线供水范围内的各省市希望这项工程能早日实施。但这项工程的近期规划方案目前还正在研究,可行性研究还有许多工作要做,还不具备很快就开始实施的条件。中线工程的有利条件比较显而易见,如从丹江口水库引水可以自流送水到北京,输水总干渠全部新建有利于保护调水水质。但其存在的问题尚未被人们完全认识,而这些问题的解决都需要一个调查研究的过程。因此,正视并抓紧研究解决工程的存在问题才能真正促进中线的早日实现。为了达到2000年南水北调的主要目标,要把长江水送到京津华北地区,中线工程有一个比较难以解决的问题,就是近期引汉工程很难找到一个投资较少而能小规模送水到京津的初期实施方案。如果国家在今后十年不能为南水北调投入近200亿元,或者至少150亿元的资金,中线工程的开工暂时不宜考虑。

南水北调西线工程看来比较遥远。但从“七五”开始安排的超前期工作,在2000年以前还必须抓紧。根据国土开发的宏观战略布局,首先要解决西线调水的可能性问题。工程所处的青藏高原自然条件恶劣,工作条件异常艰苦,因此对规划研究工作进长期安排并投入适当的财力和人力是完全必要的。

以上介绍中,许多只是个人的见解,谬误在所难免。

(责任编辑 蔡 今)

(上接第14页)

物理学、灾害工程学、灾害地理学、灾害环境学、灾害管理学、灾害社会学、灾害经济学、灾害保险学,等等。在这方面,我国有的还刚起步,有的还是空白。这与我国人口多、地域广、灾种多、灾史长、灾害重的特点很不适应。加强灾害科学的基础研究,促进防灾、减灾技术的发展也是一项刻不容缓的重要而艰巨的任务。

(责任编辑 肖庆山)

(上接第38页)

中部到处能听到类似于重炮轰鸣的响声。爆炸引起了地面强烈震动和全球性气压扰动。距爆炸中心的西南方向约600公里处坎斯克火车站的门、窗和灯都摇晃,行驶中的火车在铁轨上摇晃。通古斯爆炸的整个能量估计约为 $10^{23} \sim 10^{24}$ 尔格,相当于2 000万吨TNT炸药的能量。据研究,通古斯爆炸可能是一颗彗核直径为40米,重约500万吨的彗星在高空进入大气层,由于高速产生高温熔化而产生游离氢,在5~10公里高度处与臭氧结合发生爆炸,进而触发核爆炸。这是本世纪以来自然界发生的一个罕见天文地质事件。由于发生在人烟稀少的西伯利亚,故而人员伤亡不多。如果它发生在人口稠密地区,则会造成惨重伤亡和巨大损失。

在地质记录中,发现有玻璃陨石、微玻璃陨石。这是已被证明与地外小天体撞击有关的产物。在我国海南岛有“雷公墨”就是产生于约70万年前的一种玻璃陨石。玻璃陨石是一种比通古斯爆炸规模更大的天文地质事件产生的。

前面提到的重要地质界线的天文地质事件是6亿年前以来最大的几次灾变事件。它们是当今人类不能目睹,只能根据过去的地质记录和现在太阳系各个天体上大量存在的规模巨大的陨击坑的事实推断出的,因而是综合判断分析结果的推论。如果,这一假说能被证实,灾变作用的重要意义将会使人类的某些固有观念产生根本性的变革,可大大提高对自然界本质的认识,有利于促进科学技术的进一步发展。

(责任编辑 宋义荣)

(上接第47页)

为了提高产值和效益,将不断提高复种指数和开发资源的多层次利用的技术,并使产品精致化。新的技术结构应能创造更多的就业岗位并把劳力从费力的简单劳动中转移到有更高技术含量的、能创造更高价值的作业上来。

什么是90年代和走向21世纪的中国农业技术?生产正等待着科技的回答。

(责任编辑 蔡德诚)