

三峡引水工程——南水北调工程的一个重要发展

The Diversion Works of the Changjiang Gorges——An Important Development of the South-to-North Water Transfer Project

郭树言 李世忠 魏廷

(国务院三峡工程建设委员会办公室 北京 100038)

经过几代人的努力, 三峡工程明年将蓄水发电, 其防洪、发电、航运的三大效益将得到初步发挥。随着三峡工程的建成, 不少三峡建设者在思考这样的问题: 如何发挥三峡水库的调水功能, 以三峡水库作为水源地, 调水穿过巴山、秦岭向华北、西北地区供水, 实现长江、黄河、海河水资源的合理配置, 支援西部大开发, 为国家的经济建设服务, 充分发挥三峡工程的综合效益。

国务院三峡工程建设委员会办公室组织国内水利水电、铁道等行业的一些资深专家, 借鉴和参考有关单位几十年来对长江、黄河、海河流域的研究成果; 南水北调工程规划资料; 巴山、秦岭地区铁路、公路建设勘测资料 and 实践经验, 以及高扬程大流量抽水蓄能电站建设的资料, 经过近 3 年的研究和实地勘察, 编写了《三峡水库引水入渭济黄济华北工程(以下简称三峡引水工程)规划纲要》及 11 个专项研究报告。本文主要探讨三峡引水工程的特点和相关的工程研究问题。

一、三峡引水工程特点

三峡引水工程是以三峡水库为主要水源地, 即在重庆开县小江建抽水站, 设水泵 10 台, 扬程 380m, 年抽水 120 亿 m^3 至高程 525m 处的静水池。同时, 在秦巴山区修建调节水库 4 座, 每年蓄纳汛期高山洪水 15 亿 m^3 。这 135 亿 m^3 的年调水量, 通过两条长约 312km 的多段输水隧洞, 穿过巴山、汉水、秦岭, 进陕西咸阳附近的渭河。经陕西潼关出渭河入黄河的水量为 110 亿 m^3 , 流经三门峡、小浪底及待建的西霞院水库, 于西霞院水库坝下沿京广铁路西侧修高线总干渠, 输水到京、津及沿线城市。

三峡引水工程施工可分 3 个阶段, 共 14 年。第一阶段 4 年, 建西霞院到北京的输水渠道, 设计流量 265 m^3/s , 初期每年可引黄河水约 20~25 亿 m^3 供京、津及沿线城市急用, 投资 350 亿元, 同时进行小

江—渭河输水工程前期工作。第二阶段 6 年, 建小江抽水站及第一条隧洞, 流量 285 m^3/s , 年抽水量 60 亿 m^3 , 同时建高山水库 4 座, 汛期拦蓄洪水 15 亿 m^3 。在小江不抽水时(12 月~3 月)供水, 年总引水量 75 亿 m^3 , 其中供关中 10 亿 m^3 、供京津及沿线城市 65 亿 m^3 。第二阶段工程投资 506 亿元(含第三阶段施工的预建工程)。第三阶段 4 年, 扩建第二条隧洞, 年输水至少增加 60 亿 m^3 , 其中供关中 15 亿 m^3 , 供黄河下游城市及生态用水 45 亿 m^3 , 投资 343 亿元。

三峡引水工程一、二阶段共投资 856 亿元, 年引水 75 亿 m^3 , 与现南水北调中线近期工程(总投资 917 亿元, 设计引水 95 亿 m^3 , 保证率较低)相比, 向黄河以北供水量大致相当, 但保证率高。如加上第三阶段, 三峡引水工程年引水可达 135 亿 m^3 , 工程总投资约 1 199 亿元, 与现南水北调中线后期方案(引水 120~130 亿 m^3)相当, 而三峡引水工程的优点和效益更为明显。

第一, 水源充足、水质好、移民少, 对生态环境影响小。三峡水库多年平均径流量 4 510 亿 m^3 , 年调水 135 亿 m^3 只占三峡水库平均年来水量的 3%, 调水后三峡电站仍有约 300 亿 m^3 弃水(将来再增加调水量 100 亿 m^3 , 仍有充分保证)。工程主要采用隧洞输水, 基本无移民问题。4 座高山蓄洪水库移民安置共约 1 万多人, 较易解决。

第二, 在解决京、津及沿线诸城市和陕西关中平原缺水需要的同时, 还能有效治理渭河下游、黄河中下游的泥沙淤积与洪水灾害。该工程能可靠均匀地向京、津及沿线城市提供 65 亿 m^3 年水量, 为受水区经济社会和生态环境发展提供有力支撑。该工程可向渭河关中平原提供 25 亿 m^3 年水量, 能较好地解决关中地区城市、工农业和生态用水, 对保护生态环境、支援西部大开发有重要作用。工程的 110 亿 m^3 年水量与渭河来水汇合, 可加大渭河下游河床的冲沙能力, 对河道淤积泥沙可产生显著冲刷。经计算, 10 年内或再多一点时间可基本上将三门峡建

库后 40 年淤在咸阳至渭河口 211km 河槽内的 3 亿 m^3 泥沙冲走,使渭河下游恢复天然冲淤平衡、解除悬河状态,对渭河下游防洪减灾有着重要作用。这 110 亿 m^3 水由渭河下游进入黄河,在三门峡水库合理调度及对潼关至大坝河段进行整治的情况下,用 10 年或再多一点时间将会使潼关河床高程下降约 4m,基本恢复到三门峡水库修建前的状况。原受三门峡水库影响的近百万亩土地将变为稳产农田,近 70 万原水库移民将得以安居乐业。三峡引水工程每年汛期向黄河下游可补充 45 亿 m^3 生态输沙水量,可充分发挥小浪底水库调水调沙作用,每年减少黄河下游主槽泥沙淤积约 1 亿 m^3 ,能使黄河下游主槽基本不再淤高,并改善下游生态环境,减轻黄河下游断流的威胁,确保黄河下游长期安澜,实现我国几千年治黄以来一直梦寐以求的目标。

第三,充分发挥黄河已建三门峡、小浪底水库的调节能力与综合效益。除上述提到的调节作用外,三门峡、小浪底、西霞院 3 座水电站因水量增加每年可增加发电量共约 40 亿 kWh 。

第四,主要在丰水期(4~11 月)抽水,可以消纳三峡电站大量电能(年耗电约 140 亿 kWh),并对长江中下游防洪有利;枯水期 4 个月(12~3 月)不抽水,对三峡电站保证出力无影响。

第五,工程可分期兴建,逐步扩大供水规模,且能尽早向京、津及沿线城市供水。

第六,三峡引水工程一、二阶段完成后调水的效益费用比为 1.2 左右,优于现南水北调中线方案,在经济上是合理可行的。

二、三峡引水工程研究的新进展

1. 黄河缺水形势严峻,南水北调必须解决黄河的缺水问题

黄河流经我国干旱、半干旱的西北地区及半干旱、半湿润的华北地区,这些地区为资源型缺水地区,加上黄河水少沙多、输沙量大、河道淤积严重,需要保留必要的河槽造床输沙流量,这是黄河水资源开发利用必须注意的。早在上世纪 50 年代就已明确了“增水减沙”的治黄战略,一方面抓紧研讨黄河上中游黄土高原的水土保持生态建设方案,以减少入黄泥沙;另一方面积极研究如何从长江调水入黄河,以增加黄河水量。黄河多年平均天然径流量 580 亿 m^3 ,年可用水量约 370 亿 m^3 (黄河水沙量年际变化大,中下游主汛期因输沙量大不能调蓄利用,实际可用水量还小于 370 亿 m^3)。半个世纪以来,黄河用水量增长迅速,已由 1949 年的 74 亿 m^3 增加到 2001 年的近 400 亿 m^3 (其中包括黄河上中游地区水土保持生态建设增加的蓄用水量约 50 亿 m^3)。近 20 年,黄河下游每年向华北海河流域、淮河流域及胶

东地区供水 100 多亿 m^3 ,枯水年黄河径流量的利用率已高达 80%~90% 以上,致使生态环境用水(主要是输沙用水)被挤占,输沙功能衰竭,河床淤积加重,已危及黄河生命。黄河干支流频繁发生断流,就是水资源供需严重失衡的突出表现。

1999 年对黄河干流实行水量统一调度以来,随着小浪底水库投入运用,对黄河下游水量调控能力增强,黄河下游断流现象有所缓解。但是 2000 年、2001 年黄河入海年水量只有 40 亿 m^3 。2001 年 7 月 22 日,黄河中游潼关站只发生 0.95 m^3/s 流量,几乎断流。2001 年 6 月~7 月,黄河上游也接近断流,中游的多座电站因缺水而影响发电,这些情况表明黄河功能性缺水仍在发展。

黄河流域属资源型缺水地区,其中中游陕西关中地区是全国水资源最贫乏地区之一,干旱缺水与渭河下游严重淤积带来的洪水灾害是制约关中地区经济社会发展的重要因素。随着西部大开发,陕西关中地区和西安市的重要性与日俱增,经济社会发展与黄土高原水土保持生态建设加速进行,黄河需水量将不断增加,黄河缺水形势将越来越严峻。预计 2010 年前后,如黄河下游流域外供水仍按 1987 年国务院分水指标控制(每年约 110 亿 m^3),正常年份黄河缺水约 100 亿 m^3 ,枯水年份缺水约 150 亿 m^3 ,如遇 1922 年至 1932 年黄河连续 11 年枯水,郑州花园口站有可能连年发生断流,黄河将无水供下游两岸地区使用。黄河如再发生这类特大干旱灾害,必将打乱黄河流域和我国北方地区经济社会发展的布署。因此,从长江流域调水济补黄河势在必行,南水北调必须解决黄河的缺水问题。

2. 三峡引水工程对三峡枢纽发电的影响

三峡水库在丰水期调水,枯水期(12 月至翌年 3 月)不抽水。4 月至 11 月期间从三峡水库抽水,平均流量 570 m^3/s ,仅占当月上游来水流量的 1.9%~8.5%,所占比例较小。引水将减少三峡电站年发电量约 18 亿 kWh ,只占电站年发电量的 2%,对三峡电站发电影响很小。经逐月计算,均不影响三峡电站正常运行,不影响长江中下游航运和生态环境。拟建的小江抽水站最大用电负荷 252 万 kW ,年抽水量 120 亿 m^3 ,年用电 140 亿 kWh ,按市场运作付费,有利于消纳三峡电站丰水期电能。利用在秦巴山区修建的水库拦蓄部分高山洪水,在枯水期供水约 15 亿 m^3 ,既可保证供水不中断,还有利于长江、汉江防洪削峰及发展当地山区水电。

3. 黄河、渭河的污染防治与泥沙处理

三峡引水工程拟利用渭河下游及黄河中游总长 480km 的河道向华北输水,建成一条清洁输水通道向华北供应好水。对这一工程必须予以高度重视。

黄河中游龙门至三门峡河段是黄河干流污水接纳量最大的河段。2001 年审查通过的《黄河流域

水资源保护规划》确定了到 2010 年黄河干支流大、中城市集中供水水源河段（水库）达到 II 类及 II 类水质标准，全河干流不劣于 II 类水质标准的目标。只要抓紧水污染的防治工作，保证各地区排污量符合入河污染物总量和出境水质控制目标的要求，这个目标是能达到的。有人担心，长江水经黄河到华北，水会变浑，增加了泥沙处理的困难。实际上，小浪底水库建成后，由于采取“多年调节泥沙，相机排沙”的运用方式，可确保每年有 300 天以上时间向华北供应清水。

三、南水北调工程宜分期兴建，先开工黄河以北工程

1. 应深入分析、统筹协调、科学论证，加紧做好南水北调规划的前期工作

通过对三峡引水工程的研究，我们认为：南水北调工程涉及到的调水区和受水区，关系到全国一半左右省市（区）经济、社会、生态的协调发展。南水北调总体规划是一项复杂、艰巨的工作，既需要对缺水地区当地水资源和可能调入的各种水源进行综合研究，又要根据各地水资源的短缺性质和程度，确定分期分片的实施方案，逐步解决北方缺水问题，实现可持续发展的目标。自今年起，国家计委与水利部将组织全国各省（区）及有关部委，计划用 3 年时间完成全国水资源综合规划研究，其成果必然有助于南水北调工程总体规划的完善，使之更加符合实际。目前人们对于中线方案水源不足、保证率低、移民安置困难、黄河和渭河缺水以及生态环境严重恶化等的认识正在不断加深，但仍有许多新问题尚待研究。

2. 南水北调先开工黄河以北工程，既可减少投资风险，又能对华北地区及早供水

南水北调工程主要受水区在黄河以北，目前提出的各种调水方案输水线路长度都在 1 000km 以上，最缺水的北京位于输水渠道的末端，而调水工

（上接第 53 页）

的，同样高校知识管理的建设与发展也离不开知识管理系统的建立，它是高校实施知识管理的先决条件，也是构造知识交流网络的要求。建立以网络技术为支撑的知识管理系统能为高校提供知识交流的平台、为知识共享提供友好的界面。校园网及分布于不同地理位置的数字化设备，是构建数字化校园的重要基础设施。它既可面向校内外开放，也可以将校园的专有成分纳入系统之中。为了推进高校知识管理的进程，必须建设一个宽带、高速、可靠、安全、有线和无线相结合、遍布校园各个角落的多媒体网络平台，将其作为沟通组织内部各个部门的桥梁，并为教师和学生提供便利而有效地获取信息

程总工程量和投资的约 2/3 在黄河以南。因此，当务之急是寻找一个既能适应各不同方案，又能尽早为北京提供应急水源、缓解华北城市严重缺水，并且能分期实施、分片见效的供水方案。根据多年来的研究成果，我们认为，南水北调工程建设宜以黄河小浪底水库为过渡性水源，先实施黄河以北西霞院至北京的输水工程，确保北京及沿线城市应急供水。其依据如下。

（1）向黄河以北沿线城市供水选用京广铁路以西高线方案，各方面意见比较一致。无论以长江干支流何处为水源，黄河以北输水工程都是需要的，不会造成浪费。

（2）黄河年径流量虽然减少，但小浪底水库 126.5 亿 m^3 库容，仍有相当大的调蓄能力，且建库时就有在水库拦沙运行期 15~20 年内供水北京的任务。在 2015 年以前，黄河向北京、河北应急年供水 20~25 亿 m^3 是可行的。

（3）黄河以北高线输水工程按年供水量 65 亿 m^3 规模建设，投资约需 350 亿元，工期 4 年，每年约 90 亿元，筹资难度不大。

（4）先引用黄河水，见效既快，还可为后续工程积累规划建设、资金筹集、运行管理和水费征收等方面的经验。

综上所述，三峡引水工程方案是南水北调工程中中线方案的一个重要发展，具有支持西部大开发、治理黄河、向华北供水、改善生态环境等综合效益，符合可持续发展战略，是一项一举多得、利国利民的宏伟工程。该工程目标明确，效益突出，水源充足，水质好，对输水工程沿线生态环境影响较小，在技术上不存在不可克服的困难。当然，按照可行性研究的深度要求，还是有些问题需要进一步研究。建议国家有关部门论证研究我们的规划纲要报告，安排开展前期工作，抓紧组织力量对该工程方案进一步深入研究论证，争取用 2~3 年时间提出可供决策的可行性研究报告。

（责任编辑 王宏章）

的手段。同时要做好接口功能，实现与校外网站的有效连接，以充分利用国际、国内的信息资源，实现校内外资源的有效流通，实现网络收益递增。

参考文献

- [1] 项国鹏. 知识视角的企业核心竞争力. 外国经济与管理[J], 2001(3): 11-12
- [2] 郁义鸿. 知识管理与高校竞争力. 研究与发展管理[J], 2002(4): 1-4
- [3] 郁义鸿. 知识管理与组织创新[M]. 上海: 复旦大学出版社, 145
- [4] 马仲良, 赵弘. 现代企业观念创新[M]. 中国人事出版社, 1999: 328
- [5] 李华伟. 知识管理的理论与实践[M]. 华艺出版社, 2001: 49

（责任编辑 肖庆山）