

增大中线汛期调水量, 建成大中线“金水道”

To Make the Middle Line the Most Important River Course by Increasing the Transferred Water Capacity on the Middle Line during the Flood Season

朱禄海
(江苏省石化厅 南京 210013)

我国南水北调工程倍受国内外关注。其中线方案的区位优势 and 全程自流输水的优点是其他方案所不及的。中线工程基础工作扎实, 施工条件较成熟。若能立足于直接在长江干流三峡水库自流引水, 加宽总干渠, 可使输水量达到 $4\,000\text{m}^3/\text{s}$ 。这不仅可以有力地解决长江洪水分流问题, 而且可大大缓解京津及黄淮海地区缺水危机, 解决黄河、海河断流现象。只要坚持汛期调水, 就可从根本上彻底解决争论至今的长江河口海水入侵影响和长江有无水可调的难题。还有, 中线加宽后南北水路交通优势将胜过京杭大运河, 在开发中西部中更具有战略重要性。中线工程贯通长江、淮河、黄河、海河, 在防汛抗早上可以把四大江河的蓄排工程集成一体, 发挥系统工程的整体功能, 以从容适应复杂多变的气候和分布不均的雨情, 以及突发暴涨的汛情。中线工程的重要性、现实性、可靠性和在技术经济上的合理性都是不争的事实。

一、结合长江防汛和华北干旱实际, 增大汛期调水量是发挥中线工程潜在优势的关键

南水北调中线工程, 从丹江口水库和三峡水库调水, 以其水源足、水质好、位势高, 可在全长 $1\,000\text{ km}$ 自流输水, 且连接长江、淮河、黄河、海河四大流域的广大地区, 覆盖面广, 影响大, 在全国具有举足轻重的战略地位。

长江、淮河、黄河、海河流域的基本情况如表 1 所示。长江水源丰沛, 年径流量 1 万亿 m^3 , 占全国 38.2% , 而淮河、黄河、海河的年径流量总和才 $1\,373\text{ 亿 m}^3$, 仅占全国 5.1% 。长江流域人均水资源为 $2\,760\text{m}^3/\text{人}$, 海河流域人均水资源仅 $430\text{m}^3/\text{人}$, 约为前者的 $1/6$; 而亩均水量 251m^3 仅是长江流域的 $1/10$ 。我国人均水资源 $2\,400\text{m}^3/\text{人}$, 只相当世界的 $1/4$ 。海河流域的人均水资源连一些干旱的阿拉伯国家也不如。黄淮海地区水资源利用已到极限。据 1994~

1997 年统计, 海河的水资源开发利用已高达 86% , 黄河也达 81% ; 而长江水资源开发利用才 18.7% 。可见从长江进行跨流域调水已势在必行。

表 1 长江、淮河、黄河、海河流域基本情况表

名称	流域面积 (万公 里)	年径流总量		年平均 径流量 (m^3/s)	人口 (亿 人)	人均 水量 ($\text{m}^3/\text{人}$)	耕地 (亩)	亩均 水量 ($\text{m}^3/\text{亩}$)	大中型水库	
		占全 国 (%)	占全 国 (%)						座数 (座)	库容 (亿 m^3)
长江	180	10 000	38.2	29 200	3.46	2 760	3.6	2 620	1 060	1 270
淮河	27	530	2.0	1 100	1.25	623	1.88	421	193	230
黄河	75.2	560	2.1	1 820	0.82	912	1.96	382	173	552
海河	31.8	283	1.0	866	0.92	430	1.7	251	144	281

南水北调中线工程亦十分有利于长江防洪。因为即使三峡工程完成, 当上游发生大洪水时, 经三峡水库调蓄削峰, 也只能把下泄流量控制在 $60\,000\text{m}^3/\text{s}$; 而当发生 1860、1870 年型特大洪水时, 下泄流量削峰后只能控制在 $80\,000\text{m}^3/\text{s}$ 以下, 故只有采取利用滞蓄洪区分洪办法, 才能避免长江中下游产生毁灭性的灾害。显然, 长江三峡工程建成后长江防汛抗洪形势依然严峻, 不能掉以轻心。过去对于大江大河的治理, 都是各自独立治理, 互不相关。如长江主汛期洪水滔滔, 而黄河同时却发生断流, 河底朝天。1997 年黄河断流 226 天, 其中主汛期 7~9 月还断流 76 天。南水北调中线干渠把四大江河贯通后, 其取水口一头是“万里长江, 险在荆江”的长江中游丹江口水库和三峡水库; 另一头是全国最缺水的地下水位大幅下降的大漏斗区域。因此, 调水不仅可以解决北方缺水, 同时可以确保长江中下游各大中城市的安全和沿线 $7\,000$ 多万人民生命财产的安全。

中线工程要结合解决长江洪涝灾害, 就必须深入研究长江的特征, 以确定汛期调水的原则。经笔者对长江大通站月平均流量变化规律探讨, 结论是: (1) 大通站流量小于 $16\,000\text{m}^3/\text{s}$ 的下限警戒线就不调水, 以避免海水在河口入侵; (2) 平水年有 8 个月可调水 800 亿 m^3 , 枯水年有 5 个月可调水 500 亿 m^3 , 而丰水年往往又是北方干旱年, 则可调水 $1\,000$

亿 m^3 以上。这样,就完全可以满足黄淮海地区 2030 年左右缺水 500 亿 m^3 、干旱年缺水 700 亿 m^3 的需求。而且,汛期调水也不存在无水可调的问题。如 1954 年大洪水,全年实际径流量达 13 590 亿 m^3 ,比平水年多 35%,即使调 1 000 亿 m^3 ,也只占年径流量的 7.3%。若枯水年调水 500 亿 m^3 ,仅占其年径流量 6 320 亿 m^3 的 7.9%,远在 10% 以下。调水量加大后,可以大大提高长江水资源的开发利用。现在先进国家水资源利用率一般在 30% 左右,如美国为 34%,前苏联 29%。通过南水北调,长江水资源利用率可提高到 25~30%,而同时把黄河、淮河、海河过高的水资源利用率降到 60% 左右,以恢复生态环境的良性状态。这样,为实现汛期调水,原中线设计就要作修改补充,主要是以下四项。

1. 直接从三峡水库引水。从三峡水库引水要通过丹江口水库附近,即三一丹线,其施工难度较大,总长约 300 公里,工程量巨大。原来一直把从三峡水库引水作为远期方案,近期拟先从丹江口水库引水^[3]。早年三峡工程尚未立项建设,停留在设计方案与工程图纸上,这样考虑是对的。而现在三峡工程已于 1993 年开工建设,2003 年左右就开始蓄水,2009 年将竣工投运。所以完全有把握将三峡水库作为中线的主要水源。而且从扩大调水量和长江防汛分洪的需求,也应当立足于引三峡水库的水。当然,三峡水库的运行方式要相应作调整。特别是汛后维持的 175m 正常蓄水位,汛前要降到 145m 汛限制水位,以拦蓄洪水^[4]。为保证实现中线全程自流输水,汛限水位必须适当提高。有学者建议三峡水库水位维持在 163.9m,开挖从香溪到汉江支流南河的三一丹线,其中隧洞 110 公里,可以保持近 15m 落差,直到渠首^[5]。从尽量利用现成河道整理改造最为经济合理的角度来考虑,笔者建议在三峡水库北岸官渡口的龙川河,用隧洞与丹江口水库堵河南支九道梁河连通,或者在大宁河北面于镇坪附近与堵河另一支流汇湾河接通,亦有 15m 落差,输水 3 000 m^3/s 是有可能的。当然这还应进一步实地勘测,作出方案比较,择优而定。

2. 扩大中线干渠设计断面。原中线干渠按流量 800 m^3/s 设计,梯形渠道底宽最大 56m、水深最大 9.5m。若按流量 4 000 m^3/s 设计,梯形渠道要大大加宽,水面宽约 200m 左右。为在汛期尽量多分流,干渠两岸边可参照采用南京下关江边 3m 左右高的防洪墙结构设计。在 1 200 多公里的中线全程,200m 水面宽的渠道只有 456 公里,即从渠首到黄河。黄河以北则需将原渠道按输水量及通航要求适量放宽,按苏南运河的宽度设计即可。至于过黄河还是采用架空渡槽为好。中线干渠按 200m 水面宽度设计,其年输水能力较大,长江枯水季节基本上不输水,只补充少量水维持航运。输水能力富有较大的弹性正

是为了适应水情的客观变化。自然河流都具有这样的弹性,人工干渠理应效法自然。河面宽、占地多、投资大,比较苏南的人工河流,确定 200m 宽是合适的。号称寸土寸金的江浙一带,京杭大运河水面宽就有 70~100m 左右,而杭州武林头段河宽 140m。再看古都金陵,流经中华门、石头城、草场门一带入江的秦淮河汛期河面也有 100m 宽,而且 1975 年又在南郊铁心桥、金胜村附近开挖一条 17 公里长的秦淮新河入江水道,其水面宽 150~230m。作为国家跨世纪的战略性的重点水利工程,输水量 4 000 m^3/s ,且兼防洪、输水、蓄水、灌溉、航运等多种功能的中线干渠最宽按照 200m 设计,肯定是经济合理的。退一步讲,即使三峡水库引水工程暂时不能开工建设,中线干渠也应一次设计一次建成,以避免按现有设计建成后紧跟着又忙于扩建或返工。我们应当接受这方面类似的许多教训,做到瞻前顾后,统筹规划。

3. 提前建设长江上游干支流水库。根据规划,要新建的长江上游干支流水库 13 座,总库容 459 亿 m^3 ,有效库容 243 亿 m^3 ,计划在 2015~2020 年建设。为配合长江三峡水库提高汛限水位又确保运行安全,有必要在上游支流提前建成一批大型水库,如溪落渡水库、瀑布沟水库、亭子口水库、构皮滩水库等。这样包括二滩枢纽在内,就新增总库容 340 亿 m^3 ,有效库容 181.9 亿 m^3 ,如同三峡水库联合调度运用,就有望保持较高的汛限水位 165m 左右,从而发挥强大的调蓄、分洪、削峰、错峰作用。

4. 扩大中线沿线蓄水和补偿能力。建成后,汛期调水,枯水年有 7 个月不调水,丰水年也有 4 个月不调水。为尽量延长中线输水月份,除水源区两大水库的补偿外,中线沿线的调蓄补偿亦是关键。供水区在汛期尽量多蓄外调水和当地雨水是解决缺水的重大课题。中线工程附近,已建有 30 座大型水库,包括计划兴建的燕山水库等在内可调蓄近 100 亿 m^3 水。黄淮海平原深沟、河网、坑塘、洼淀的分布面广量大,估计可调蓄 40 亿 m^3 以上。还可在黄河故道和低洼积水地带建设一批水库。在中线沿线许多水库与干渠相连,“高库”可以建提水泵站,形成“长藤结瓜”的供水网络。群众性、地方性的蓄水活动必然会开展起来,这方面已有许多成功经验。此外,建立地下水库意义重大,因地下水库蒸发量小,能对水资源进行多年调节,实现以丰补欠、丰枯互补。现在地下水过量开采形成若干连片的“漏斗区”,正是已腾空的地下水库的库容。据报道,仅北京西郊就有地下水库库容 13 亿 m^3 。通过大量的野外调查表明,平原地区的地面下蓄水库容可达 40 亿 m^3 。有人估计,黄淮海平原可开发的地下调节库容可达 400 亿 m^3 以上^[6]。只要有计划地搞好人工补灌,或开挖一系列渗井,增强地表水下渗,就能有效地利用好潜力巨大的地下水库。

二、南水北调大中线工程将是一条 中华治水巨龙,也是中部地区 南北水路交通的“金水道”

调水规模扩大 5 倍以上的大中线,比之原设计起了质的变化。概括起来有 6 大作用与特点。

1. 基本缓解黄淮海平原、京津地区的缺水危机。黄淮海平原缺水总量每年约 500 亿 m^3 , 干旱年份则增至 700 亿 m^3 。这本帐还是各个环节上的偏低估算,是经过当地水资源平衡后需解决的缺水下限数值。预测到 21 世纪中叶,黄淮海平原年总需水量 1 300 亿 m^3 ,本地区可利用的地表水和地下水资源总量 800 亿 m^3 。原中线设计调水 145 亿 m^3 ,即使引汉引江以后达到 220 亿 m^3 ,也只能以解决沿线城市、工业和京津用水为主,对农业和农村用水不能保证。有人认为调水按市场价值,农民承担不起,但并非农业和农村不需要水或不缺水。若考虑东线调水,靠十三级泵站逐级提水北调,充其量最多只能调到 100 亿 m^3 ,且以电换水的代价太大,用户很难承受。大中线在长江枯水年即可自流调水 500 亿 m^3 ,平水年和丰水年更能把调水量加大到 800~1 000 亿 m^3 ,可以完全满足需要。大中线工程这种富有很大调水能力的弹性,正是适应了世界气候复杂多变和我国洪旱灾害频繁的特点。

2. 彻底解决黄河冲沙用水和季节性断流。有专家建议“借水释浊”方案,要求中线工程能引江水 1 500 m^3/s 给黄河冲沙入海,可以每年减淤 1.5 亿吨,甚至可以解决海河断流问题,因为中线干渠输水能力 4 000 m^3/s ,就是黄河、淮海、海河多年平均径流量的总和。

3. 长江和中线沿线的暴雨区共有了一条分洪的人工洪水走廊。长江主汛期,在中游以 4 000 m^3/s 分流,每月分洪 100 亿 m^3 。当长江发生全流域大洪水,一般雨区广、历时长,按 5 个月计可分流 500 亿 m^3 ,这就能使城陵矶、汉口等地的高水位降低 30~40 公分。这还未计及根据预报及水情超前调水起的降低长江干流基流水位的作用。若遇大水年,全年调水高达 1 000 亿 m^3 ,无疑将大大缓解长江防汛抗洪的压力。这样,黄河、海河也承担了长江分洪任务。实践证明,黄河的流量大于 3 000 m^3/s ,便有极强的输沙能力,可使河床冲刷减淤,可以切深河床,提高行洪能力,改善生态,还有望改变黄河使人悬心的悬河隐患。若当中线沿线发生局部暴雨,中线一侧的山区高位水库可以向干渠泄水分洪;当黄河发生特大洪水时,小浪底水库也可向中线干渠分流至淮河支流或北送海河入海。干渠成了输水分洪的大走廊。

4. 中线干渠将是继京杭大运河之后在中国中部出现的一条现代化的南北“金水道”。中线干渠原设

计是通航的,后来因压低总投资,防止通航造成水体污染而取消了。这是因噎废食,也是忽视中线沿线社会经济发展客观要求的决策。中线工程建设是一项战略性的系统工程,决不应单打一,就缺水谈水利,而应发挥其综合经济效益与社会效益。水运历来是古今中外城市的命脉,古运河至今仍然是江苏的“金水道”,经过整治以后更是生机焕发。苏北运河达到二级航道标准,常年具有通行 2 000 吨船队的通航能力,年运货量近 7 000 万吨;而苏南运河年运货量则超过 1 亿吨,占全省水运量的 47%。大运河哺育了徐州、扬州、苏州等一大批城市,小城镇在运河旁连成io串珍珠。由江苏京杭运河的历史和现实看,中线干渠的开辟是中部地区发展千载难逢的历史机遇。比大运河水面更阔、河更深的中线干渠,更具有优越的通航条件,可以按三级航道能通行千吨级船舶的要求进行设计。中线干渠通航后必然会成为又一条纵贯南北的“金水道”。

5. 能趋利避害、扬长避短。汛期调水避开了河口咸水入侵的影响;汛期调水,减缓了长江中下游防汛抗洪的压力,也解决了长江水是否丰沛的忧虑。调水量的翻两番、中线的通航等都是尽量发挥中线的长处,将抗洪与抗旱有机结合,使水源区与供水区利益得到最佳结合。中线工程必然会调动沿线及有关地区极大的积极性、主动性。

6. 中线工程具有良好的经济效益与社会效益。大中线工程的总投资要比原来的 580 亿成倍增加,但由于规模效益,单方水基建投资可大幅度下降;其次,中线工程把四大江河联合成防汛抗洪、上蓄下排的整体大系统,激活了原有大型水利工程,起到中线工程投资的“四两拨千斤”作用。投资近 3 000 亿元的三峡水库防洪能力也因中线分流而成倍放大,许多蓄水不足的水库和空库可满负荷工作。仅解决缺水就可挽回每年因缺水造成的工农业产值损失 2 000 多亿元,加上防止长江洪灾造成的直接经济损失,经济效益可达数千亿元。有这一巨大收益,中线工程投资上千亿元就是合理的,也是值得的。当然也一定要做到精打细算、勤俭节约。

参考文献

- [1] 刘会远,陈庆秋,张汝翼.黄河明清故道考察研究.河海大学出版社,1998
- [2] 邓英陶,王小强,崔鹤鸣,杨双.再造中国.文汇出版社,1999
- [3] 张修真,洛叙六,俞澄生.南水北调——中国可持续发展的支撑工程.中国水利水电出版社,1999
- [4] 张仁.长江与三峡工程.清华大学出版社,1998
- [5] 彭泽云,阎勇军,张明政.我国南水北调应以系统工程的观点重新规划.科技导报,2000(5)
- [6] 左大康,刘昌明.远距离调水——中国南水北调和国际调水经验.科学出版社,1983

(责任编辑 王宏章)