

# 我国北方地区水资源合理配置与南水北调

潘家铮

(中国工程院, 北京 100038)

**[摘要]** 根据我国的水资源状况及可持续发展的需要, 从水量丰富的长江流域引水北上的南水北调工程是势在必行和可以做到的。南水北调的原则应是: 建立节水型社会, 以供定需; 合理配置, 注意挖潜; 东线、中线相辅相成, 并非有我无他; 编制概算实事求是, 力戒“上马概算”; 局部利益服从整体利益, 暂时利益服从长远利益; 坚持水资源统一管理, 科学调配, 有偿使用; 西南调水不现实, 宜暂缓。

**[关键词]** 水资源; 可持续发展; 南水北调

“中国可持续发展水资源战略研究综合报告”对南水北调课题已讲得很清楚。须说明的是, 水利部门和有关省市对南水北调工程研究、论证、审查和协商了多年, 做了大量工作, 为我们的南水北调研究课题奠定了良好的基础。

北方地区, 主要是黄、淮、海平原区, 水资源严重短缺, 成为制约发展和破坏生态环境的头号因素, 靠牺牲环境谋求发展的老路是难以继了, 这是公认的事实。从水量丰沛的长江流域调一部分水北上, 是理所当然和势在必行的。以目前的科技水平和国家实力也是能做到的事。我们相信南水北调将是新世纪我国实施的伟大工程项目。但南水北调议论规划了几十年, 北方人民盼望了几十年, 盼水妹变成了盼水婆, 意见总是分歧, 而且持不同见解的人常常是一些很著名、很负责和很有造诣的水利专家, 这不能不引起我们深思。我们这个课题组经过一年多的探索、分析, 认为大家的目标其实是一致的, 都想替人民做好事, 都想把工作做得更好些, 更科学些, 不要给国家带来不利后果; 只是由于看问题的角度、范围不同, 所处岗位不同, 看法难免有分歧。下面我就说说我们课题组比较一致的意见, 供领导同志决策参考。

## 1 不能以需定供, 节水不能落空

北方到底缺多少水? 要调多少水? 以前总是由各地区、各部门根据其发展规划计算需水量的增长, 从而算出供需缺口和调水量, 也就是“以需定供”。这样做, 没有不高估需水量的。国家要调水解决困难, 如果要少了岂不自己吃了亏。但是北方地区人均水资源量很低, 实施调水工程也改变不了这一基本形势。我们只能在这样的老底上来考虑如何做到可持续发展: 优化产业结构, 建设节水型社会(搞节水农业、节水工业、限制城市生活用水、污水回用)。要在这个基础上确定调水数量, 原则上是“以供定需”。眼睛过分盯在南水北调上, 就不会认真考虑节水和挖潜。反之, 则可大大缓解水荒问题, 减少需调水量(如北京市)。我们课题组在研究供需缺口时, 比较重视这一点。对各行各业的用水定额(如亩均灌溉定额, 单位产值需水定额, 城市生活用水定额, 工业用水的复用系数, 灌溉水的利用系数等)都反复研究, 选择略较先进但绝对可以办到的值, 算出的缺口一般要低一些。这不仅仅是为了减小调水规模的投入, 使之较易实施, 而是感到这个问题决定社会发展的方向和前途。我们的报告中有句话可能要伤一些人, 那就是

各省市、各部门如果不真正抓节水，抓污水治理，不提高水的重复利用率，南水北调的水到了门口也不让用。否则，大调水就意味着大浪费、大污染，甚至大腐败。我们只能调一些真正必需的水。当然，搞节水也需投入，但专家们分析认为，这远比调水投入低，何况节水还关系到可持续发展的大局。国家如果要拿  $1\ 000 \times 10^8$  元搞南水北调，希望先拿出  $1/3$  搞节水。坦率讲，如果仅从工农业和城市用水考虑，南水北调的数量可以再压缩一点。我们现在建议的规模仍比较大，这是考虑为环境用水留些余地。我们希望今后工农业及城市用水能比我们考虑的更低，留出更多的水用于改善生态环境，造福子孙。

## 2 优化配置，尚可挖潜

黄、淮、海平原虽然水少，但也不是沙漠，是半湿润地区，有的年份还闹大水。现在水资源的开发程度虽已较高（有的地区已超过合理范围），但并非无潜可挖。关键是要在较大范围内，在较高层次上，对所有水资源（包括地表水、地下水、雨水、废水、污水、微咸水乃至海水）进行统筹考虑，视水为宝，优化配置，则仍有潜力可挖。例如，对京广沿线城市，现主要用地下水，他们西边都有水库，若将水库的净水先供给城市，对排出的废水进行治理，用于农业，就合理得多。广大黄河两岸农田灌溉用水可实行地表水、地下水井渠结合，统一调配。沿海工业以用海水为主。南水北调实施后还可适当利用微咸水，千方百计拦蓄或窖藏雨水等等，都大有可为。为此要采用各种工程、非工程的措施，拦、蓄、堵、净化、冲淡等等，就可扩大增供能力。因此，在我们的研究中，对北方地区供水能力适当加大了一些。当然，这需要投入，但和节水一样，这是必需的和上算的。其中部分污水现在并未治理也在用了，所以污水治理后的回用量并不能全部作为增供水量。但哪怕贵一点，哪怕表面上未增加多少供水量，为了保护生态环境，为了子孙后代幸福，这事也非做不可，我们觉得比调水更急、更重要。

我们认为实现水资源合理配置的最大障碍，是小圈子观念。因为要合理配置，必然要改变传统做法，甚至影响局部、暂时的利益。譬如，现在大家可以自由、无偿地抽用地下水，要合理配置就不让这么用了，要改用付费的自来水。现在靠近黄河的

农田都从黄河引水灌溉，又方便又廉价。合理配置也许要把黄河水引去灌远处的田，让你用井水灌溉。这都是不容易办的事，也不是水利部门能左右的。现在的一些政策也不利于水资源的优化配置。如果大家都确认水资源应该合理配置，那么必须由国家来抓这件事，制定合理规划和相应政策，把一切水资源统管起来。规划和政策应立法，有权威性，不能哪个地方顶住就行不通。现在我们很喜欢用“协调”这个词，事先协调是重要的，但做出全国规划，成为国家法律后就只能执行。这就不仅是技术、经济上的事，而要通过深化改革，加强学习，从建立法治体制和改变思想认识做起。

## 3 东、中相辅莫相煎

经过数十年的规划研究，水利部门已拟具了东、中、西三条线路，实施南水北调。我们认为这个大格局是正确的。三条线各有其主要供水地区和对象，又能相互调剂辅助（局部地区可相互替代），任何一条线或某一期工程的实施，都有助于北方地区缺水形势的缓解，能获得重新配置水量的余地，就像一母所生的三个同胞。虽然各线的建设条件、投入、难度各有不同，需先后进行，但不存在“有我无他，有他无我”的排斥情况，也不是要在一条线全部完成后才能启动另一条线，而可交错进行。一个人对三条线的优缺点和可行性有不同看法是正常的。我们希望的是：赞同先上哪条线的同志就应对它特别严格要求，不要护短，不要情有独钟。对其它线路也同样关心，帮助出主意，乐观其成，本是同根生，理应相辅，不是相煎。

对方案的不同见解完全可以通过分析、讨论、补做些工作而取得共识。在问题未澄清以前，不必强求一致。兼听则明，听到的不同意见愈多，愈能促使方案的深化和优化，减少实施后出现问题和困难的风险，是有百利而无一害的。

对于三条线，我们课题组的意见很一致：都是需要的；东、中线先行，西线后继；东、中线相辅相成，条件成熟就先后启动；东、中线都有难度和问题，需进一步妥善解决；相对来说，东线工程简单灵活，投入少，可先通后畅，条件较成熟，抓紧做工作，是可以尽快把长江水引进山东，经过黄河沿津浦线最缺水地区送到天津。所以，建议先动，但毫不影响中线的各项准备工作。

关于东线，现在很多同志对它不热情：有的怕

影响中线的建设；江苏怕给已建成的江水北调工作添麻烦；山东希望能更多的用黄河水；河北感到津浦沿线地区不如京广沿线一带重要。其实，衡水、沧州这一带的水环境情况已到了急需抢救的地步。这里浅层地下水是咸水，深层地下水被大量采用。后者不仅容量有限，很难回补，而且是高氟水，严重影响人民生命健康。我们看到水利部海委做的一份研究，深层地下水再有9年至10多年就要“超采疏干”（枯竭）了。真是触目惊心。相对讲山前区的潜力、余地还多一些。现在东线计划束之高阁，已打好的穿黄洞不再加固也将坍塌。衷心希望大家能一视同仁，早日把江水调到山东和天津来。

#### 4 实事求是，说明问题和困难

俗语说，人无完人，金无足赤。任何方案总有不足或缺陷。如果真想促使一个方案能够实施，重要的一点是尽量找毛病，实事求是地加以解决或如实加以说明。这方面工作做得愈深，愈能取得人们的信任。万不可护短、隐蔽或淡化。如果把一个方案说成尽善尽美，多半是个有问题的设计。

坦率说，南水北调三条线都有重大难点。例如东线的水质污染问题，怎么说也不能把不合标准的水调到北方。所以，国家如决定搞东线工程，必须同时下决心治理淮河污染问题，但后者靠水利部门是无力完成的。我们认为东线工程可行，不是回避或轻视治污，而是认为不论搞不搞南水北调，这治污工程是非做不可的。中线工程最大的难点还是多年调蓄和年内的调蓄问题。北方各流域的水文丰枯变化极大。以海河流域为例，从1927年至1997年的70年中，有16年是丰水或特丰年，不需外调水，有18年是平水或平偏丰，需要的调水量是有限的，有25年是枯水年乃至特枯年；汉江则是丰水、平水、至少是平水稍枯，中线调水可以发挥很好的作用，还有11年，北方枯水但汉江同枯，甚至特枯，无法按设计要求调出这么多的水。丹江口水库库容有限，是解决不了这种多年调蓄问题的。看来能起很大作用或一定作用的年份，不过是一半多。气象部门分析了526年历史资料，结论也是相似的。即使在一年之中，根据北方雨情、灌溉需水季节性和其它各种变化，逐月逐日的调水量都有变化，而中线一千几百公里长的渠道上没有一个大水库与之相连可起直接调蓄作用。这种情况应该认真解决，应该向中央和有关省市部门讲清楚，谋求妥善解决。

设计部门现在提出与太行山麓一些水库进行补偿调节，我们认为太理想了，实际上难以操作。这类问题不弄清楚，怎么能草率启动呢？我们对此也提了些缓解矛盾的建议（中线过黄河后分高低两线向北方供水，高线专供城市工业用水，数量较少，但较稳定；低线可解决海河流域紧急的生态环境和灌溉缺水问题，其调水量可较灵活），我们希望这个建议能够得到重视和研究。

这种问题再请原设计单位去研究，怕是跳不出老框框。一个办法就是请另一家来做个平行设计或独立核算。例如，请原来设计东线的单位来设计中线（还可以请有不同见解的专家当顾问），请原来设计中线的单位来设计东线。像南水北调这样重大的工程，做个平行设计似乎是必要的。这样做的目的，绝不是要否定一个方案，而是要真正把问题弄清和解决。

#### 5 上马概算，万万不可

在计划经济时期，工程界有个痼疾，即为了争取工程上马，有意无意地把概算做小些，等开工后再补加，美其名曰先上马后加鞭。反正工程已全面展开，国家不可能停工，停工损失更大。这种概算称之“上马概算”。改革后虽有变化，但未必见得毛病已经根除。对南水北调这种以国家投入为主的大型工程尤宜警惕。

南水北调工程绵延一千几百公里，姑且不提配套工程，其水源和主干渠工程就极为复杂庞大。设计单位及各级领导务必对国家负责，实事求是编制概算。工作要过细，防止漏项，主观上尤忌有意降低标准，压低定额不考虑附属工程。相反，应该在把握不大的地方，留些必要的余地，否则会引起不良后果。回忆三峡工程论证时原概算较低，经过详细论证补充，并根据物价上涨情况折算到1990年水平后，算出的静态投资较原提数字有成倍增加。不少同志颇有顾虑，认为工程尚未开工，一经论证造价就大量增加，“影响不好”。钱正英同志坚决反对这种论调，强调要留余地，如实报送。工程实施后，对概算进行静态控制，动态管理，完全在预测范围内，且略有节余。当时如不坚持实事求是，现在就要苦果自尝了。我认为这是面很好的镜子。

要避免“上马概算”的出现，措施也很简单，就是上面说的请另一家设计单位做个平行设计或校核设计。另外，按基建法规规定，如可行性报告的

概算与规划相比，招标设计与可行性报告相比，超过一定比例就应停下来重新论证，并追究从具体人员到各级审定单位的责任。

## 6 同床异梦梦难圆

积数十年之经验，水利工程的复杂性还不在技术上，更复杂的是涉及地方、部门利益之难以协调。

例如，东线方案要在江苏省已实施的江水北调工程基础上进行，中线工程要取湖北之水以济华北京津，调水实施后要在黄河中下游逐步以调水取代引黄水，以增加上游地区配水量……，凡此种种，有时对某些省区并无效益甚至是增加问题和麻烦。在规划时固应尽量事前协调，但如各方都斤斤计较本身局部、暂时效益，“寸土必争，分毫不让”，南水北调和水资源优化配置也只能是一句空话。现在，全党都在学习江总书记提出的“三个代表”，我们深信各级领导干部通过学习提高，必能最终解决好这个问题，共同奏出一曲共产主义大协作的凯歌。

## 7 政策措施是关键

牵涉全局和国家可持续发展大局的南水北调工程显然必须由国家来主持实施；把它当作普通工程或地方工程去做是行不通的。主体工程也要以国家投入为主，但不能完全无偿投入，调来的水必须有偿使用，不能让国家永远背上沉重的包袱。当然，工业、城市、农业、生态用水的水价是不同的，有的应是国家补贴或无偿的。调水水价肯定远高于目前无偿或低价引用的地表水和地下水。显然，没有合理可行和严格的政策与措施，水资源的合理配置不可能实现，南水调到门口也不见得有人去买。必须把接受调水地区一切水资源（地表的、地下的、当地的、外调的）都视作国家资源统一管起来，科学调配，有偿使用，超标重罚。对丰水、平水、枯水年的水量调度，作详细合理安排，订立制度才行得通。总之，如何制定政策，采取措施，是比做设计、搞施工更重要和复杂的事，建议早抓早做。

## 8 西南调水，此事宜缓

这里所说的西线调水，是从长江干支流的源头区筑坝截水引到黄河源头。这一工程本来已很艰巨，但有些“志士仁人”以及“民间水利家”不

此为足，还要从西南的澜沧江、怒江、金沙江甚至从雅鲁藏布江几千公里外调  $2\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$  水到北方，认为可以再造一个中国。其中炒作得最热的是所谓“朔天运河”。

不负责任地炒作“朔天运河”十分有害。它引起人们思想紊乱，干扰领导决策，打乱科学规划和南水北调工程的顺利实施。因为，既然只要花 500 多亿元和 5 年时间就可以调水  $2\,000 \times 10^8 \text{ m}^3$  到北方，再造一个中国，还研究东线、中线、西线干什么？我们担心有些省区领导会不会受其影响，我们还担心今后一些坏人还会借此行骗。为此，我们利用目前能搜集到的资料，请清华大学水利水电系、中国水利水电科学研究院和国家测绘局基础地理信息中心的专家对“朔天运河”所做的初步评价表明，该工程需修建 15 座从几百米至高于 1 000 m 的高坝，跨越 187 条河流，修建许多座水头从数百到一千几百米高的“倒虹吸”，开凿三条直径 28 m、总长几百公里的长洞，在陡坡上修 870 km 的一条大河，淹没西藏最富饶的地区，工程量和难度难以想象；即使能做到，投入也是以万亿元计，工期数十年。倡导这种工程和为之盲目鼓吹，都是不负责任的。

有人说即使目前做不到，作为战略后备，研究研究也无妨。其实，到 21 世纪中叶，实现东、中、西三线调水，可以为北方增加三四百亿立方米的水量，相当于 0.5~0.7 条黄河的水量。从西藏调水，现在不科学，不现实，50 年后也未必有此需要。至于说，要做些早期的工作，如果指加强些水文、气象、地理、地质、测绘工作，我们也不反对，但要真正开展规划设计工作，没有极大的人力、财力投入是不行的，也是不必要的。现在国家还很穷啊。

表 1~4 为北方地区平水年及枯水年水资源平衡、汉江及黄淮海平原旱涝分布和南水北调工程投资估算。（表中的数据都是初步的，有待最后的校正）

最后，把以上意见概括为：

望穿秋水数十年，以需定供难实现；  
合理配置可挖潜，东中相辅莫相煎；  
上马概算害非浅，实事求是摆困难；  
同床异梦梦难圆，政策措施是关键；  
西南调水宜暂缓，团结协作创新天。

表1 北方地区水资源平衡表\* (平水年 P=50%)

 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 

Table 1 water resources balance of the north region of China (level years P=50%)

分 区	水平年	可供水量	需水量	缺水量	缺水率/%	说 明
海河片	现状	371	419	48	11.4	可供水量中包括引黄水量
	2010	388	459	71	15.5	
	2030	411	508	97	19.2	
	2050	433	532	99	18.7	
淮河片	现状	619	620			可供水量中包括引黄、引江水量
	2010	700	701			
	2030	772	775			
	2050	796	795			
黄河片	现状	414	414			可供水量中已扣除海河、淮河流域的引黄水量及河道冲沙和河口生态用水量
	2010	446	475	29	6.1	
	2030	474	536	62	11.6	
	2050	507	562	55	9.8	
内陆片	现状	622	622			
	2010	662	662			
	2030	685	685			
	2050	694	694			
总 计	现状	2 026	2 075	49		
	2010	2 196	2 297	101		
	2030	2 342	2 504	162		
	2050	2 430	2 583	153		

表2 北方地区水资源平衡表\* (枯水年 P=75%)

 $1 \times 10^8 \text{ m}^3$ 

Table 2 water resources balance of the north region of China (low flow years P=75%)

分 区	水平年	可供水量	需水量	缺水量	缺水率/%	说 明
海河片	现状	371	450	79	17.4	可供水量中包括引黄水量
	2010	383	491	108	22.0	
	2030	406	539	133	24.7	
	2050	428	564	136	24.0	
淮河片	现状	685	687			可供水量中包括引黄、引江水量 括弧中数字是淮河片南水北调供水区范围内的缺水量, 因为这些缺水不能经济地在本流域内调补, 而需外调解决。
	2010	746	770	24 (70)	3.1	
	2030	813	843	30 (80)	3.5	
	2050	835	865	30 (80)	3.5	
黄河片	现状	408	430	22	5.1	
	2010	440	490	50	10.2	
	2030	463	552	89	17.2	
	2050	495	585	90	15.4	
内陆片	现状	597	622	25	4.0	
	2010	662	662			
	2030	685	685			
	2050	694	694			
总 计	现状	2 061	2 189	126		
	2010	2 231	2 413	182(228)		
	2030	2 367	2 619	252(302)		
	2050	2 452	2 708	256(306)		

\* 为改善生态环境, 在后期海河、淮河和内陆河片还应再分别安排  $50 \times 10^8 \text{ m}^3$ 、 $30 \times 10^8 \text{ m}^3$  和  $100 \times 10^8 \text{ m}^3$  的生态环境用水量



表 3 汉江和黄淮海平原旱涝分布型式 (1470~1995 年, 共 526 年)\*

Table 3 Drought and flood distribution pattern in the region of Hanjiang and Huang-Huai-Hai plains (1470~1995 total 526 years)

类 型	年数	频率/%	北方需水情况	调水工程效益		
				无效或效益很低	有一定效益	效益极高或较高
北涝南旱	9	1.7	不 需	✓		
北涝南正	64	12.2	不 需	✓		
北涝南涝	48	7.8	不 需	✓		
北正南旱	22	4.2	需水有限	✓		
北正南正	106	20.2	需水有限		✓	
北正南涝	52	9.9	需水有限		✓	
北旱南旱	89	16.0	迫切需水		✓**	
北旱南正	97	18.4	迫切需水			✓
北旱南涝	39	7.4	迫切需水			✓
总年数	526			143	247	136

\* 本表资料取自北京气象学会研究成果 \*\* 如南方连续干旱, 则效益可能很低

表 4 南水北调三条线路调水规模

$1 \times 10^8 \text{ m}^3$

Table 4 Water diversion volumen of the three routes of the south-to-north water diversion

线路	2020 年以前		2020 年以后	
	初期	二期	初期	后期
东线	多年平均抽江 37 (过黄 10.5)	多年平均抽江 85 (过黄 40)	多处平均抽江 150 (以后视需要可再增加) (过黄 90)	
中线	多年平均从丹江口调水不大于 130, 过黄 70 左右, 高线 20~25, 低线 45~50		多处平均从丹江口调水不大于 130, 过黄 70 左右, 高线 20~25, 低线 45~50	
西线			初期 调水 30 (进黄)	后期 调水 100~150 (进黄)
合计	37 (过黄 10.5)	215 (过黄 110)	310 (过黄、进黄 190)	380~430 (过黄、进黄 260~310)

东线多年平均抽江水量, 指在目前“江水北调”基础上增抽的部分

表 5 南水北调工程投资估算

$1 \times 10^8 \text{ 元}$

Table 5 The investment for the south-to-north water diversion project estimated

线路	2020 年以前		2020 年以后		合 计
	一期	二期	初期	后期	
东 线	75	104	113		292
中 线	丹江加高、下游补偿、环保 总干渠				548
西 线	前期费、工程启动		150	800~1 400	1 000~1 600

1—投资数为原规划数, 1995 年价格, 或系初估数, 可能偏低; 2—只列主体工程, 未列配套工程; 3—东线的治污费、中线的城市管网建设费均另列, 不计南水北调投资

## Rational Distribution of Water Resources of North China and South-to-North Water Diversion

Pan Jiazhen

(*Chinese Academy of Engineering, Beijing 100038, China*)

[**Abstract**] According to the present status of China's water resources and the needs of sustainable development, it is imperative and possible to carry out the south-to-north water diversion project, that is to divert water from the Yantze River valley, which has plentiful water resources, upward to the north part of China.

The principle of south-to-north water diversion should be as follows: Establish the society of water-saving, do not supply water according to the "exaggerated needs"; distribute water rationally, and pay attention to tapping the potential; the east and west water diversion routes are existing side by side and playing a part together, not irreconcilable to each other; make budget estimate in a practical and realistic way, avoiding endless supplementary budgets; the partial and local interests must be subordinated to the interests of the whole, and the temporary interests, subordinated to the long-term ones; implement unified management, scientific allocation and the charging system for use of water resources; to divert water from the southwest region is not realistic, better to put off.

[**Key words**] water resources; sustainable development; south-to-north water diversion

---

(Cont. from p.25)

## Tissue Engineering: Leading Edge of Modern Bio-life Science

Zhang Disheng

(*Shanghai Institute of plastic & Reconstructive Surgery,  
Shanghai Second Medical University, Shanghai 200011, China*)

[**Abstract**] Tissue engineering, applying the theories of cell biology and engineering, is a new scientific field to study and develop biologic substitutes for repairing tissue defects and restoring organ function. Succeeding cytobiology and molecular biology, it is a new mile stone in life science, marking that in medical science we will step into a new era-*fabricating tissues and organs for transplantation*.

This paper discusses briefly the historical development of tissue engineering, the status of researches in different kinds of tissue and organ, and present development and achievements in tissue engineering in China.

Due to its great scientific value and wide applying prospect, tissue engineering is becoming the central point in life science research in the 21 st century. Accordingly, establishing and developing tissue engineering enterprise as soon as possible is of great significance in accelerating medical science and national economy development.

[**Key words**] tissue engineering; degradable material; reconstruction of tissue and organ; seed cell