

林一山 著

中
国

西部南水北调工程



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

自序

严重缺水制约着我国西部经济的发展和进步，解决西部跨流域调水是我国科技工作者肩负的重要历史使命。为此，继“长江三峡工程”和“南水北调中线工程”方案基本确立之后，从1964年起，我就开始考虑如何从青藏高原南流的五大水系（怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河）调水以济西北的问题。

三十多年来，我和长办的一些同志，一方面进行实地考察，另一方面广泛地收集资料；为寻找最佳引水线路，除途经几万公里行程外，曾先后四次登上巴颜喀拉山。当1989年7月我第四次登上海拔5000多米的巴颜喀拉山时，已年届79岁。《中国西部南水北调工程》这项新的研究成果，是我多年心血的汇集，也是作为我晚年时期对社会的一点奉献吧。

这项成果的得来，绝非一蹴而就，其间经历过多次认识、实践、再认识、再实践的反复跃升过程。它的起点最早可追溯至20世纪的50年代。

1953年2月，正值抗美援朝战争即将胜利结束，“一五”计划已经开始实施；我随毛主席乘“长江舰”由武汉

去南京。

在舰上，毛主席开门见山地问我：北方水少，南方水多，能不能把南方的水调一部分到北方？我回答说：可以。主席又问：这个问题你想过没有？我说：想过。主席问：你研究过没有？我说：没有。主席问：为什么？我说：没有交待给我这个任务。

于是，毛主席就在我带去的一本地图上，用铅笔指着白龙江，说：这里的水能不能调到北方？我说：不行。主席说：为什么？我说：秦岭以南的水，由西北向东南流入四川盆地，越往下游水量越大，但地势低了，引水工程既不经济、且不可能；越往上游工程越小，但水量也小，引水价值不大。主席觉得我言之有理，也就没再往下问。但是主席又将铅笔指向嘉陵江干流上游的西汉水，问道：这里行不行？我说：不行。他问：为什么？我用白龙江不能引水的同样道理做了说明。接着，主席指着汉江问：汉江行不行？我说：汉江有可能。他问：为什么？我说：“汉江与黄河、渭河隔着秦岭平行向东流水，越往东地势越低，水量越大，而引水工程的规模却越小”。这时，主席用铅笔在汉江上游至下游画了许多杠杠，每画一个杠杠他都要问：这里行不行？我说，这些地方都有可能，但要研究哪个方案最好。当主席指向丹江口一带时，我说：这里可能最好。主席即问：这是为什么？我说：河流再往下即转向南北走向，河谷变宽，没有高山，缺少兴建高坝的

条件，所以也不具备向北引水的条件。我为什么只说丹江口一带可能最好呢？因为，当时我们只是认为丹江口工程是汉江干流最理想的防洪工程方案，是否可以作为南水北调的引水方案未曾做过研究工作。

主席听到丹江口一带可能有条件兴建引水工程时，即说：你回去以后立即派人查勘，一有资料就即刻给我写信。

我离开长江舰回到机关后，当即派人查勘。负责领队的是王明庶高级工程师，他思想敏锐，工作积极，能根据我说的工作目的，灵活而主动地寻找各种可能方案。由于他们不辞辛苦，认真查勘并研究有价值的引水线路，终于找到了最有利于引水的理想河段，即丹江口河段。从这一河段向华北引水的运河线路，出乎意料地符合预想的要求。

我将以上查勘成果写信报告了主席，据说主席阅后十分高兴。1955年春，前苏联帮助长办工作的第一批专家组来到后，临时组长马林诺夫斯基听了我们的情况汇报，他非常羡慕我们国家有这么好的资源和条件。

在研究南水北调的工作过程中，发现嘉陵江干流上游的西汉水，在地质年代不太久远以前，曾是汉江的河源；后经嘉陵江上游的巴山南侧河源的溯源侵蚀和不断切割，袭夺了汉江上游，使其变成了嘉陵江的河源（即西汉水原是向东流，为汉江上游河源，后经嘉陵江溯源侵蚀，改向

南流入嘉陵江)。嘉陵江上游河段叫做西汉水，与这种“袭夺论”的说法相吻合。由此使我们想到，再把嘉陵江上游的水引回到汉江来，以增加向华北引水的水量（可增加100多亿 m^3 引水量）是完全可能的，且工程量也不大。虽然，这还只是规划设想的一种可能性，尚需进行大量的勘测科研工作，以便在完成设计工作中，对这一方案做出具体估价。但这个引水方案的经济价值是可以肯定的。

我把这一规划方案也向毛主席写了信。在信中，我还解释了以前认为白龙江不能向华北引水的原因是：当时并不知道嘉陵江上游河段曾经是汉江的河源，因而只想到直接向北穿越秦岭向华北引水的难处，未曾想到可以利用西高东低的地形条件，沿秦岭以南的等高线，绕道通过汉江向华北引水。在1958年3月的成都会议上，毛主席讲话中有一段说过：“引白龙江、嘉陵江上游的水到汉江，经过汉江再向华北引水。”这句话证明毛主席看到了我写的信。

关于引水线路的选择问题，经过毛主席一系列问话的启示，使我想到了利用我国地形西高东低的这一特征来选择线路。特别是当发现汉江上游的袭夺现象以后，即使从西汉水、甚至从白龙江向汉江引水变成可能（即把原来向东流、后来向南流的水，再引向东流）。从而使我深刻地认识到，南水北调充分利用西高东低地形规律的意义。这是思想认识上的一次升华，它有着充分的地貌学和河流发

育史的依据。

我的这种认识及其发展，完全是受毛主席问话启示的结果。没有毛主席上述的那些问话，我还不会去思考这个问题。后来，我又将这种认识用在西部调水路线的选择上，即用西高东低这一大地貌特征，去克服巴颜喀拉山南侧北高南低的高程障碍，引其南侧的五大水系由南流转向东流，尔后再转向北流；这就使得从长江上游绕过巴颜喀拉山脉向黄河引水方案的规划研究工作，少走了许多弯路，提前完成了初期准备工作。

根据我国地形西高东低这一特征，从1971年起，我即查勘了长江与黄河的巴颜喀拉山分水岭，之后又两次察勘了该山东段的分水岭，找到了在这一带引水向北的有利地形和地点。1989年，我第四次组织察勘，基本上弄清了从长江上游到黄河的几条引水线路。在这些实地考察过程中，发现到了巴颜喀拉山北侧，地形是北低南高、西低东高，从而可以向西直到新疆实现自流引水。在1990年以后，随着研究工作的进展，由于一个天然的巧遇，发现从四川阿坝附近引水进入黄河，可使原来几百米的高坝变成几十米的低坝，渠道可以缩短100多km，工程量减少80%。

利用西高东低的有利地形，以及该地区降水量由西而东逐步增加，水量也随之而逐步增加的特点，引水线路沿巴颜喀拉山越是向东延伸，不仅地形有利，且引水量也会

大增。由于四川水利厅做了许多研究工作，他们对金沙江、雅砻江和大渡河各河流源头可以兴建的引水水库及其可引水量都做了一些观测、研究和分析工作。

从规划阶段的工作来说，从长江上游一带向黄河引水的方案应该是可以肯定的。这个规划的成果为南水北调西部引水的科研工作指明了方向。它将证明把巴颜喀拉山以南五大水系的相当一部分水量引向黄河，配济西北大面积的干旱沙漠平原，其经济价值对我国西部地区具有重大的战略意义，它对于我国各民族的团结和国家富强的意义更是用金钱难以衡量的。

此项研究成果在 1996 年 9 月中旬的中国科学院第 61 次香山学术讨论会上，引起了科学家们的高度重视和浓厚兴趣，并即成为新闻界有关单位的报道热点，有关介绍西部调水的文章，如“西部调水工程简介”等陆续在报纸或刊物上发表，引起不少水利科技工作者的强烈共鸣。当然，也由此引发了很多、很大的争议，时至今日，仍然如此。好在真理愈辩愈明。

本书以从河源到供水区的引水线路为线索全面展开，共分 14 章，主要内容包括：西部调水的必要性与供水范围、可调水量的分析、水源工程区引水线路、水源工程及其技术可行性、总干渠工程方案比较、供水区工程规划、工程量和工程投资及工程效益估算、对取水河流中下游的影响及有关问题的说明与处理、工程分期开发的初步意

见。

限于本项研究尚处于规划工作阶段，加上基础资料不全，文中有些数据存在一定的误差，但对调水方案影响不大。此外，由于编写时间紧迫，在编写过程中难免有差错，望广大读者提出宝贵意见。

林一山

2001年4月

目 录

自序

导 言	1
第一章 西部调水的必要性与供水范围	3
第一节 西部调水的必要性	3
第二节 供水范围	4
第二章 取水流域及水源工程区概况	6
第一节 取水河流	6
第二节 水源工程区概况	8
第三节 气象与水文	9
第四节 社会经济	12
第三章 水源工程区引水路线	14
第一节 线路选择的原则及方法	14
第二节 引水路线	14
第三节 线路地质条件概述	17
第四章 主要引水水库	18
第一节 引水水库坝址	18
第二节 坝址工程地质概述	20
第三节 主要引水水库	21
第五章 可调水量分析	24
第一节 引水坝址年径流	24
第二节 水源地区需水量分析	26
第三节 可调水量	29

第四节	提水电源	31
第五节	对高扬程大流量泵站的研究	32
第六章	水源工程及其技术可行性	34
第一节	大坝工程	34
第二节	隧洞工程	46
第三节	渠道工程	52
第七章	总干渠工程方案	53
第一节	供电范围及负荷预测	53
第二节	总干渠工程方案的比较与选择	53
第八章	供水区域工程	58
第一节	供水区域或目标	58
第二节	供水区域工程规划	58
第三节	南线供水线路概述	59
第九章	工程量及投资估算	60
第一节	工程量估算	60
第二节	工程投资估算	60
第十章	工程效益	62
第一节	经济效益	62
第二节	社会效益	63
第十一章	对取水河流中下游的影响及有关问题的说明与处理	66
第一节	调水对取水河流中下游的影响分析	66
第二节	关于从怒江、澜沧江引水有关问题的说明与处理	67
第十二章	世界跨流域调水工程的成功经验	69
第一节	秘鲁马赫斯调水工程	69
第二节	前苏联额尔齐斯河东水西调工程	70
第三节	美国加利福尼亚调水工程	71
第十三章	工程分期与开发的初步意见	73
第一节	工程分期与开发顺序	73

第二节	一期大渡河和雅砻江自流引水工程	74
第三节	二期金沙江自流引水工程	75
第四节	三期澜沧江、怒江自流引水工程	75
第五节	四期提水工程	76
第十四章	关于国力承受问题	77
第一节	我国经济发展的战略目标	77
第二节	国家经济承受能力分析	78
结语	79
附录一	根治西部缺水的构想	84
附录二	西部南水北调工程概述	89
后记	97

导 言

我国人口众多，分布极不均衡，绝大部分居民居住在东部 480 万 km^2 的土地上，而西部 480 万 km^2 内仅居住几千万人（详见附录二），中国西半部这一广阔地区为什么人口如此之少，经济也不如东部地区发达，原因是多方面的，但最主要的原因是缺乏水利资源。

中国西部地区的地理特征与东部地区相比，在自然资源的开发价值方面各有优势，并有互补性。东部地区大部分资源正在或已经开发，而西部地区的开发前景却更为广阔。西部地区除有丰富的矿产资源和东部地区不能生长的如吐鲁番的长绒棉等宝贵的物质外，特别是土地资源更加丰富、更具有开发价值。这些沉睡了多年的荒凉的土地，一旦有了水利灌溉，便可充分利用，并可实现东部部分人口向西部地区的战略转移。

西部南水北调工程系从青藏高原怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河南流的五大水系调水（最终可能延伸至从雅鲁藏布江引水），穿过著名的巴颜喀拉山入黄河，以黄河干流多尔根枢纽和大柳树枢纽为南、北灌渠渠首，把水引向内蒙古西部、直至新疆等地。此项工程年调水量约 800 亿 m^3 ，一旦实现，将使那里沙漠变绿洲，可开发那里东部地区稀少甚至没有的矿产及其它资源，且可利用引水渠道 2000 余 m 落差发电，年发电量约 3150 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，具有巨大的综合效益。

该工程有四大特点：一是跨地区多流域引水，广集水源；二是引、提结合，最大限度地可能利用的水资源加以增值利用；三是沿程蓄水调节，并实行引水、输水与发电相结合，使水能资源得到充分的开发利用；四是调大水，给大西北新造一条黄河，济大漠，给中国送来几亿亩良田沃土。正因为如此，它的实施，将为我国今后几个世纪之内的持续发展开辟了一条广阔的道路；是彻底改变我国西部地区落后面貌，使之走向富裕，达到发达国家水

平的重大措施；是改造自然，改善生态环境，造福子孙，惠及万民的千秋伟业。

党中央对开发西部一直非常重视，早就明确提出要努力缩小东西部的差距，加快开发大西北的步伐，发展西部以带动全国经济的高速发展。几十年来，有不少有志之士为此呕心沥血。然而，由于西部水源问题迟迟难以解决，西部开发取得的成效甚小。现在党中央把开发西部的着重点首先放在解决西部的水源问题上。我们深信，在党中央的正确领导下，全国人民协力同心，中国西部南水北调工程的实现指日可待，西部的面貌必将日新月异，我国的经济形势会迎来一个更加灿烂的明天。

第一章

西部调水的必要性与供水范围

第一节 西部调水的必要性

我国是一个多民族的大国，人口约占全世界的1/5。虽然我国在世界上冠有地大物博的美称，但人均资源并不十分富裕。并且随着人口的增长，人均耕地面积会愈来愈少，资源消耗则愈来愈大，解决衣食住行问题将成为我国的头等大事。

我国东西部人口分布极不均衡，东部地区人口极为密集，而西部地区却寥寥无几。西部地区的经济与东部相比，发展速度是缓慢的。尽管西部地区自新中国成立以来，在党和政府的关怀下，经济有了一定的发展，但仍然未摆脱贫困境地，经济依旧十分落后。因此，东部地区部分人口向西部转移的任务既紧急而又十分艰巨。其根本原因何在？最主要的原因是缺乏水利资源。

西部地区除水利资源以外，其它资源非常丰富，且极具有开发价值。例如，正在勘探中的新疆塔里木盆地大油田。众所周知，依赖石油进口与否是关系到我国经济上是否真正独立的大事、国家长久安全的问题。而这里是未来的石油大基地，虽然有了它不能肯定可以彻底解决石油不需进口问题，但至少不会因石油进口价格的波动而影响我国的经济的发展。又如有青海的盐湖；甘肃河西走廊金川镇的镍矿（被誉为镍都）；滇北兰田的铅锌矿；新疆的铝和西藏的铬；东部地区不能生长的高产优质的吐鲁番长绒棉；特别是土地资源更加丰富，仅沙漠地区就有数十万平方公里。这些沙漠地区日照长，昼夜温差大，极有利于农作物生长。一旦有了水利灌溉，即可变成稳产高产

的农林区。

可见，要缓解我国人口增长与农业耕地面积减少的矛盾，缩小东西部差距，持续快速发展我国经济，只有大力开发西部。然而，解决西部的水源问题则是当务之急。

第二节 供水范围

西部南水北调工程系从青藏高原怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河南流的五大水系调水，穿过雄伟的巴颜喀拉山入黄、以黄河干流龙羊峡上游梯级多尔根枢纽、兰州市下游的大柳树枢纽为南北灌渠渠首，把水引向内蒙古西部、直至新疆东部地区各地。引水路线跨越西藏、四川、青海、甘肃、内蒙古、新疆等地。供水范围包括引水沿线及其相邻地区的工业用水、城市用水、农业用水。除满足引水沿线的甘肃、宁夏、陕西、山西部分灌溉和人畜饮水外，主要用于灌溉内蒙古西部的腾格里沙漠、乌兰布和沙漠、巴丹吉林沙漠，以及新疆东部的广大沙漠地区，可将约2亿亩沙漠改造成稳产高产的农林区。

中国西部南水北调工程规划示意图见图1。

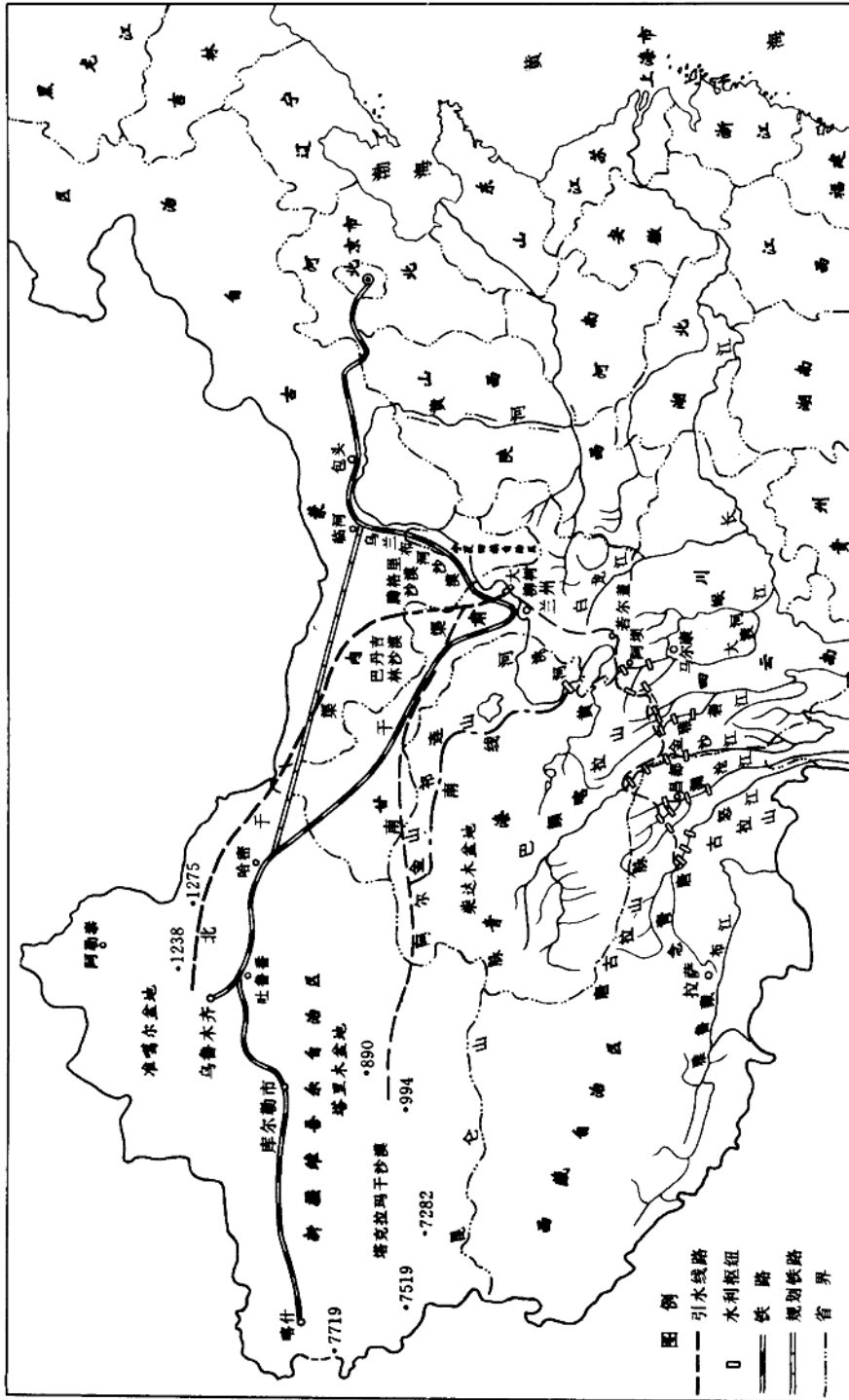


图 1 中国西部南北水调工程规划示意图

第二章

取水流域及水源工程区概况

第一节 取水河流

西部南水北调工程取水之河流为西南诸河的怒江、澜沧江和长江上游及其支流的金沙江、雅砻江、大渡河五大水系。其中怒江、澜沧江系国际河流。

一、怒江

怒江发源于西藏唐古拉山南麓，流经云南，在龙陵县和潞西县界出境，出境后称萨尔温江。国境内流域面积约 12.5 万 km^2 ，干流长 2000 余 km ，多年平均径流量约 580 亿 m^3 。

怒江流域水能资源十分丰富。据水能资源普查，国境内水能理论蕴藏量 4600 万 kW ，可能开发量约 1030 万 kW 。其中干流 1000 万 kW 。从 1995 年长江水利委员会组织的专业人员考察中了解到，怒江的开发，在六库（怒江州首府）以上应以水电开发为主；六库以下拟有保山地区潞江、上江两枢纽坝址，枢纽开发任务宜从综合利用考虑。目前尚无通航条件，也未作航运规划。

二、澜沧江

澜沧江发源于青海省唐古拉山南麓，流经青海、西藏、云南三省（区），于西双版纳州勐腊县出境，出境后称湄公河。国境内流域面积约 16 万 km^2 ，干流长 2000 余 km ，多年平均径流量约 700 亿 m^3 。境内流域水能资源理论