

ZHONGGUO NANSHUIBEIDIAO XIXIANGONGCHENG

中国

南水北调
西线工程

NANSHUIBEIDIAO

谈英武 刘新 崔荃 著



黄河水利出版社

TV68
T088.1

33-4
38-8

中国南水北调西线工程

谈英武 刘 新 崔 荃 著



黄河水利出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国南水北调西线工程 / 谈英武, 刘新, 崔荃著.
郑州: 黄河水利出版社, 2004. 4
ISBN 7-80621-766-5

I. 中… II. ①谈… ②刘… ③崔… III. 南水
北调—水利工程—概况—中国 IV. TV68

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第011491号

责任编辑 余甫坤 美术编辑 谢萍
责任校对 张倩 责任监制 常红昕

出版社: 黄河水利出版社

地址: 河南省郑州市金水路11号 邮政编码: 450003

发行单位: 黄河水利出版社

发行部电话及传真: 0371-6022620

E-mail: yrcp@public.zz.ha.cn

承印单位: 黄委会设计院印刷厂

开本: 787毫米×1092毫米 1/16

印张: 25

字数: 249千字 印数: 1-2000

版次: 2004年4月第1版 印次: 2004年4月第1次印刷

书号: ISBN 7-80621-766-5/TV·349

定价: 120.00元

1935年生，湖北武汉市人，1954年毕业于华南理工大学土木系，曾任黄河水利委员会勘测规划设计研究院副院长。教授级高级工程师，华北水利水电学院兼职教授。

1954年9月至1956年，在南京中国科学院地理研究所和紫金山天文台学习天文，1957~1958年任黄河水利委员会天文组组长。1959~1961年，参加南水北调西线工程大规模勘察，任黄河水利委员会第一勘测设计工作队第一组副组长。1987年，国家计委决定开展南水北调西线工程10年超前期规划研究工作，被黄河水利委员会勘测规划设计研究院任命为南水北调西线工程设计总工程师，到2002年仍担任此职务。1995年至1998年3月，被水利部任命为南水北调西线论证组副组长，被国家计委特聘为经国务院领导批准的南水北调工程审查委员会委员。参加西线工作断断续续历时40多年。

主持南水北调西线工作近20年，完成了10年超前期规划研究和5年规划阶段工作，并开展了项目建议书阶段工作。2001年5月，水利部审查通过的《南水北调西线工程规划纲要及第一期工程规划》纳入了国务院审批同意的《南水北调工程总体规划》报告。主持完成了《南水北调西线工程初步研究报告》。作为主编和第一编写者，先后完成了《南水北调西线工程雅砻江调水工程规划研究报告》、《南水北调西线工程论证报告》、《南水北调西线工程规划研究综合报告》和《南水北调西线工程规划纲要及第一期工程规划报告》，以上报告均由水利部审查通过，有的经国家计委组织的审查委员会审查通过。其中，《南水北调西线工程雅砻江调水工程规划研究报告》获黄河水利委员会科技进步一等奖、《南水北调西线工程99方案》获青海省科技进步一等奖、《南水北调西线工程规划纲要及第一期工程规划报告》获全国优秀工程咨询成果一等奖。

代表著作：科普书《星空的召唤》、《蓝星事件》分别于1980年、1982年由河南人民出版社出版；《中国南水北调》(编写其中西线部分)2000年由中国农业出版社出版；《西部地区资源开发与发展战略研究》(编写其中南水北调西线工程的战略意义)，1992年由中国科技出版社出版。还参与编写了《黄河水资源》、《中国北方地区水资源的合理配置和南水北调问题》等著作的有关章节。

代表论文：在全国性学术论坛、期刊和国际会议上发表的论文有《南水北调西线工程与新亚欧大陆桥》、《南水北调西线工程关键技术问题分析》、《深埋长隧洞技术研究》、《冬季输水分析》、《西线调水对促进西北地区经济发展的重大作用》等40余篇。



谈英武



刘新

1940年生,河南卫辉市人,教授级高级工程师。1965年毕业于武汉水利电力学院施工专业。毕业后分配到黄河水利委员会勘测规划设计研究院工作,从事黄河水电工程规划设计工作38年,先后参加并完成河南故县水库大坝施工栈桥,小浪底枢纽道路桥梁,南水北调西线工程规划设计等多项工作。曾任黄河水利委员会勘测规划设计研究院设计二处专业总工程师、南水北调西线工程副总设计总工程师、河南省水利学会施工专业委员会副主任等职。出版专著《大坝施工栈桥设计》及论文多篇。曾获全国优秀工程咨询成果一等奖。



崔荃

1954年生,陕西三原县人,高级工程师。历任室主任、副处长、南水北调西线工程副总设计总工程师等职。1996年被国家计委聘为国务院批准的南水北调工程审查委员会专家。现任黄河水利委员会南水北调西线工程办公室副主任。

1987年开始从事南水北调西线工程工作,经历过西线工程勘察、超前期研究、规划、项目建议书阶段工作,曾14次上青藏高原查勘西线工程引水路线。作为主要编写者完成并分别经国务院、国家计委、水利部审查的报告有:《南水北调西线工程初步研究报告》、《南水北调西线工程雅砻江调水工程规划研究报告》、《南水北调西线工程论证报告》、《南水北调西线工程规划研究综合报告》、《南水北调西线工程规划纲要及第一期工程规划报告》、《黄河重大问题及其对策》等。参加编写的著作有《中国南水北调》、《中国北方水资源合理配置及南水北调问题》、《水资源环境管理与规划》等。在省部级期刊发表多篇有关黄河治理开发和南水北调方面的论文。所完成成果对我国资源合理配置、西部大开发战略产生重要的影响,曾获得青海省科技进步一等奖、全国优秀工程咨询成果一等奖、国家科技信息优秀成果奖、黄河水利委员会科技进步一等奖。



序

南水北调西线工程,在我国“四横三纵、南北调配、东西互济”的水资源总体战略格局中占有十分重要的地位。

西线工程调水区海拔均在3 000~4 500m,地面气压和空气中的含氧量只有海平面的60%~70%;整个工程区位于强地震带,断裂构造异常发育,冻土层普遍存在,地质条件极其复杂;调水工程区经济发展相对滞后,基础设施薄弱。这种特殊的状况,使工程的勘测、规划、设计、施工以及建成后的运行管理,都面临极大的挑战。

在目前规划的南水北调东、中、西三条线路中,西线工程是惟一调水进入黄河的一条线路。其效益,一是可以从根本上解决黄河断流问题,为黄河提供维持健康生命的水量,同时结合中游水沙调控工程体系,能有效改善下游河道“水少沙多、水沙不平衡”的不利情况,遏制“地上悬河”的淤积抬高,为黄河长治久安作出重大的贡献;二是将为广大受水区的经济发展和社会进步提供可靠的水资源保障,为该地区环境容量与承载力的提高及生态系统的恢复,发挥至关重要的作用。

自1952年开始,50年来,黄河水利委员会一代又一代科技工作者前仆后继,矢志不渝。从大渡河、雅砻江、通天河,到金沙江、澜沧江、怒江,在广达115万km²的范围内

查勘研究，为这项工程的兴建开展了艰苦卓绝的前期工作，取得了丰硕的科学研究成果。他们把一串串足迹镌刻在绵延的青藏高原，把满腔豪情铸进了巍峨的巴颜喀拉山，把辛勤的汗水甚至宝贵的生命都融入了奔腾不息的江河源流。可以说，“黄河西线人”在谱写西线调水史诗的同时，也为后人留下了丰厚的精神财富。值得欣慰的是，经过半个多世纪的勘测、规划、研究和论证，目前《南水北调西线工程规划纲要和第一期工程规划》已通过水利部审查，进入项目建议书阶段，整个工作正在一步步向前推进。

《中国南水北调西线工程》的作者谈英武等三位同志，都是黄河水利委员会勘测规划设计研究院的“老西线”。他们长期从事西线的勘测、规划和研究，经历了前期工作的各个阶段。这部书详细地介绍了调水河流及西线工程的基本状况，展示了西线调水的规划思路和工作过程，字里行间反映出他们多年辛勤工作的结晶，反映了半个多世纪以来“西线人”的奋斗成果。

毋庸置疑，对于一项大规模的跨流域调水工程来说，此前的所有工作都只是刚刚走完了第一步，大量的难题和未知条件需要继续去解决、去探索。黄河水利委员会将一如既往地积极投身西线工程的规划、设计和建设中，抓紧开展深化区域地质、受水区规划等有关工作。

衷心祝愿南水北调西线工程的蓝图早日变为现实！
是为序。



二〇〇三年元月



前 言

《中国南水北调西线工程》是记述南水北调西线工程50年工作概况的书,也记录了治黄调水三代人的工作足迹,记载了不同年代的调水技术路线和工程方案,分析了不同时期的社会背景、科学技术水平、工作思路和工作特点。

黄河是西北、华北地区的重要水源。随着国民经济的发展、人口的增长、用水量不断增加,黄河水资源短缺问题已非常突出,受到中央领导以及社会各界的密切关注。20世纪70年代以后,黄河下游断流频繁出现,黄河缺水形势严峻,水质污染,生态环境恶化,人们忧心地呼吁,纷纷提出解决的措施、方案和设想。

为向黄河增补水源,早在1952年8月,黄河水利委员会就派出查勘队,查勘了从长江上游通天河调水入黄河的线路,经历了1958~1961年的大规模查勘,1978~1986年的重点查勘,1987~1996年6月的10年超前期规划研究,1996年7月~2001年6月的规划工作,2001年7月到2002年第一期工程转入项目建议书阶段。到2002年8月,南水北调西线工程风风雨雨历时整整50年。

南水北调西线工程位于青藏高原东南部,海拔3 000~4 500m,寒冷缺氧,平均气温 -4.9°C ~ 3.3°C ,空气中的含氧量只相当于海平面的60%~70%,自然环境恶劣,人

烟稀少，交通不便。在这样特殊的地区，治黄调水5000多人次奋战在青藏高原。他们前仆后继，艰辛劳动，克服了许多难以想像的困难，为西线调水奉献了全部的心血。他们中有一批人受伤、致残，有的甚至献出了宝贵的生命。

50年艰辛，50年成就。几代治黄调水人取得了大量地形、地质、地震、水文气象、自然环境、社会经济等方面的基础资料，完成了各类调水工程方案和研究报告200多份。

2001年5月，水利部组织专家审查通过了黄河水利委员会提交的《南水北调西线工程规划纲要及第一期工程规划报告》(简称《规划报告》)。审查意见：赞同工程总体布局方案下移到海拔3500m左右，赞同工程分三期实施，基本同意可调水量和调水河流地区生态环境影响分析评价，基本同意受水区的供水目标和供水范围。《规划报告》与东线、中线修订规划报告一起，纳入了国务院2002年12月批复同意的《南水北调工程总体规划》。这个成果来之不易，体现了党中央、国务院领导对南水北调西线工程的地位、作用和工作业绩的肯定，凝聚了治黄调水三代人的愿望与心血。2002年12月27日，国务院总理朱镕基庄严宣布南水北调工程开工。这既是东线、中线工程的开工典礼，也是西线工程日后动工兴建时的开工典礼。历经50年盼来的这个日子，令人激动、振奋，南水北调西线工作，不断发展、前进，展现了乐观的前景，第一期工程计划2010年或再提前一些开工兴建。

我有幸于1959年参加西线调水工作，1987~2002年，一直担任黄河水利委员会勘测规划设计研究院南水北调西线工程项目负责人、设计总工程师，从青年到老年，悠悠岁月，

漫漫长路，深知工作的难度，调水人的艰辛。半个世纪，在历史的长河中，只是短暂的一瞬，而在人生的道路上，却付出了毕生的精力。精神力量的源泉就在于这是一项功在当代、造福子孙的千秋事业，是历史的使命和责任。回首以往，我感到欣慰和满足。

《中国南水北调西线工程》共分十二部分，第一至第九部分，阐述了西线调水的必要性和各个阶段的任务、思想认识、工作内容以及主要成果；第十部分是南水北调西线工程主要技术问题研究；第十一部分介绍了南水北调西线工程可借鉴的工程建设实例；第十二部分为南水北调西线工程1952年至2002年大事记。全书以文为主，图、表、照片分别穿插在相关的内容之中，力求用照片反映历史与现状的人物、环境和特点。

在50年调水经历中，风雨兼程走到今天，要永远铭记一代接一代热心倡导、支持南水北调和艰苦工作的人们。在此，感谢国家计划委员会、水利部、黄河水利委员会(以后简称黄委)、黄河水利委员会勘测规划设计研究院(以后简称黄委设计院)历任领导的亲切关怀和大力支持，向20世纪50年代以来奋战高原的战友致敬，深切缅怀为西线调水作出贡献的已故领导、专家：王化云、李人俊、吕克白、王锐夫、郝步荣、董坚峰、张维民等。

未来的路还很长，任务还很艰巨，也许还需要二三代人的努力，才能完成三期调水工程。预祝担起重担的治黄调水第三代人，开拓创新，坚韧不拔，在新征程上，迈出新的步伐，取得更辉煌的成就。

谈英武

二〇〇三年元月

目 录

序

李国英

前 言

谈英武

一 黄河及西北地区水资源概况

- (一) 西北地区水资源概况 // 2
- (二) 黄河水资源概况 // 17
- (三) 黄河水资源供需矛盾十分突出 // 26
- (四) 黄河缺水造成的主要危害和解决措施 // 36



二 南水北调西线工程工作的历程

- (一) 20世纪50年代初 // 40
- (二) 20世纪50年代末至60年代初 // 41
- (三) 20世纪70年代至80年代 // 44
- (四) 1987年至今(2002年) // 46



三 开中国南水北调的先河——第一次引江济黄调水线路查勘

四 开凿万里长河的宏伟设想 (1958~1961年)

- (一) 引水线路 # 59
- (二) 供水范围和工程效益 # 64
- (三) 完成的工作量和主要成果报告 # 67



五 提出距黄河较近的调水方案 (1978~1985年)

- (一) 引水区概况 # 70
- (二) 长江上游有关河流概况 # 72
- (三) 黄河上游玛曲以上河段概况 # 88
- (四) 引水线路(1978~1985年) # 95
- (五) 探查扎陵湖、鄂陵湖 # 98



六 十年超前期规划研究 (1987~1996年)

- (一) 超前期工作任务书 # 102
- (二) 调水工程区概况 # 106
- (三) 调水河流水资源评价 # 111
- (四) 调水工程方案 # 116



(五) 工作特点和主要成果 // 133

七 规划阶段 (1996年7月~2001年6月)

- (一) 规划任务书 // 136
- (二) 可调水量分析 // 142
- (三) 调水工程方案及工程总体布局 // 151
- (四) 后续水源的轮廓设想 // 166
- (五) 生态和社会环境影响分析 // 176
- (六) 效益分析 // 184
- (七) 第一期工程规划 // 190
- (八) 主要成果 // 200



八 第一期工程项目建议书和前景展望

- (一) 项目建议书任务书 // 202
- (二) 2001年7月至2002年工作进展简况 // 203
- (三) 前景展望 // 204

九 工作的基本思路和主要结论

- (一) 工作的基本思路 // 208
- (二) 主要结论 // 211



十 南水北调西线工程主要技术问题研究

- (一) 寒冷、高海拔地区筑坝 // 222
- (二) 减少西线调水对调水河流水力发电不利影响的建议和措施 // 229
- (三) 南水北调西线工程冬季输水的可能性 // 236
- (四) 强震对工程建筑物的影响 // 241
- (五) TBM 穿越活断层衬砌结构研究 // 246



十一 南水北调西线工程可借鉴的工程建设实例

- (一) 国内跨流域调水工程和长隧洞工程 // 258
- (二) 国外跨流域调水工程和长隧洞工程 // 266



十二 南水北调西线工程 20 世纪大事记

跋

崔 荃

后 记

谈英武



— 黄河及西北地区水资源概况



（一）西北地区水资源概况

1. 从历史地理演变看水在西北地区所具有的特殊地位

1) 西北地区干旱演变的地理背景

我国西北地区包括青海、甘肃、宁夏、陕西、新疆和内蒙古西北部。

古时的西北地区，曾是雨量丰沛、森林茂密、水草丰盛、繁荣富庶的地区。

对于西北地区干旱环境的形成，普遍认为，它是从第三纪末（距今2 500万~200万年）或上新世（距今1 200万~200万年）开始的，但也有人认为是在较晚时间的第四纪中期（距今140万~120万年）开始的。此后干旱环境不断发展，以至于在整个全新世期间（距今11 000~2 200年），干旱成为该地区内环境形成和演化的主导因素。直至目前，西北地区干旱环境的发展更为典型，并日趋严重。其主要原因是由于青藏高原的隆起，它对现代气候的形成变化起着决定性的作用，是导致西北地区干旱半干旱气候的重要因素。

西北地区位于我国内陆，地处欧亚大陆腹部，四周高山环抱，是典型的大陆性温带荒漠气候特征。它不仅受蒙古高压大陆气团的控制，而且地中海往东的水汽受阻于帕米尔高原。另外，沿横断山脉峡谷北上的印度洋暖湿气流也被东西走向的山脉阻挡，还有来自太平洋的东南季风暖流一到达河西走廊的东部就剧减。因此，海洋的潮湿气流难以输入本区，降雨量远比同纬度的其他地区要少，成为我国干燥少雨多风沙的最干旱区域。

历史上,塔里木河是我国西北地区最长的内陆河,曾是一条繁荣的绿色走廊,其终端湖——罗布泊也曾是浩淼的大湖。在其西侧曾为楼兰古绿洲,当时的楼兰古城就建于此,现都已成为古代的遗迹。

罗布泊,古称蒲昌海,在距今10 000年时,其面积还很大。但全新世中期(距今8 000~3 500年)以来,人类活动影响着罗布泊的变迁,湖泊一直向西南缩迁,在卫星图片上可清楚地显示出其退缩的“耳纹”形迹。到本世纪初,孔雀河和罗布泊几近干涸,到1942年罗布泊的面积只是3 006km²,1962年,其湖面仅剩为660km²,到1972年,这个浩瀚大湖,从此在西北大地上消失,“罗布泊”也就成为我国最大风蚀雅丹地貌的发育区。

青海湖盆地,地处祁连山区,是一个向斜构造的内陆湖



多风沙的干旱区域