

南水北调西线一期工程甘肃 受水区规划研究

安 鑫 张天任

(甘肃省水利厅水利工程建设造价与规费管理中心 甘肃兰州 730000)

【摘 要】 根据水利部和黄河水利委员会对南水北调西线一期工程的部署要求, 甘肃省对全省受水区进行了总体规划, 论证了工程的必要性。提出了全省的供水对象, 及对应的高线、中线、低线供水方案, 并对配水方案的整体效益进行了分析。南水北调西线一期工程将为甘肃受水区提供有力的水资源保障, 促进当地的经济、社会、生态效益是十分显著的。

【关键词】 南水北调 西线一期工程 甘肃受水区 总体规划

【中图分类号】 TV212.2 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1672-2469 (2012) 01-0003-04

【DOI 编码】 10.3969/j.issn.1672-2469.2012.01.002

1 西线工程甘肃段的必要性

甘肃省水资源相对较贫乏, 且各区域水量分布不均衡, 综合可开发利用的水资源有限。甘肃省境内的三大流域供水都存在严重的水资源不足现象, 严重破坏了流域生态环境, 导致绿地沙漠化进程加剧、断流时间加长、沙尘天气增多等, 严重制约了当地经济和文化发展。

1.1 石羊河流域水资源严重短缺

石羊河流域属资源型缺水地区, 2005 年整个流域用水量高达 27.9 亿 m^3 , 综合开发利用程度已达到 164%, 远远超过流域整体的供水能力。流域水资源的整体过度开发, 流域下游供水量逐年锐减, 导致下游绿地沙漠化进程加剧, 沙尘天气逐年递增, 流域生态平衡失调, 严重制约当地的经济、社会、生态发展, 引发了多方面的生态问题和社会问题。

1.2 黑河流域水资源供需矛盾严重

随着经济的发展, 人们对水资源的需求也越来越大, 黑河流域的生态用水被经济用水不断挤占, 导致下游河道断流时间加长, 绿洲地下水位下降, 整个流域生态系统严重退化。

1.3 黄河流域配水量不足日趋严重

根据“87 分水”方案, 黄河流域分配给甘肃省的地表水耗水指标为 30.4 亿 m^3 , 经不完全统计, 2008 年甘肃省黄河流域耗用量已高达 26 亿 m^3 (其中地表水 24 亿 m^3), 加上引洮、陇东能源基地供水等一系列引提水工程的建设, 黄河流域在甘肃省的水资源指标将全部耗尽, 严重制约流域经济的发展。

甘肃省水资源短缺是影响当地生态、环境、经济发展的直接原因, 实施南水北调西线一期调水工程, 可以有效缓解甘肃省供水矛盾, 促进当地的自然环境和社会经济的发展。

2 甘肃省受水区的选择

由于南水北调西线一期工程总调水量及供水配套工程的局限性, 不可能通过一期工程就全部解决甘肃省全省的用水问题, 本着促进经济发展、保护生态的最终目标, 按照先易后难的原则, 选取对甘肃省经济和社会发展起着举足轻重作用的兰州市、白银市、天水市、庆阳市、平凉市以及陇东能源基

作者简介: 安鑫 (1963 年—), 男, 高级工程师。

地作为南水北调西线一期工程的受水区。以这些地区的发展为基础,结合西线其他工程的进行,促进甘肃省向全面建设小康社会目标的发展。

2.1 黄河流域受水区

据2020年、2030年规划年甘肃省黄河流域水资源供需平衡分析,黄河流域的整体缺水量分别为21亿 m^3 和23亿 m^3 ,缺水程度高达28.7%和30.6%,而且呈现明显的逐年增长趋势。龙羊峡至兰州干流区、兰州至下河沿、渭河宝鸡峡以上和泾河三级等区段是黄河流域甘肃段缺水最严重的区域,就规划年2020年,4个区段的缺水量分别达到3亿 m^3 、6亿 m^3 、4亿 m^3 和5亿 m^3 ,缺水量占黄河流域总缺水量的85.4%。这些严重的缺水区域刚好涉及兰州、白银、天水、定西、平凉、庆阳六市,此六市的经济社会发展是甘肃省经济发展的核心,直接影响全省的经济发展步伐。因此,对于黄河流域就选择上述六市作为西线工程一期的重点受水区。

2.2 石羊河流域受水区

石羊河流域的整体开发利用程度已经高达164%,严重的供水不平衡,导致地下水开发严重,生态环境平衡严重失调,失去农业工业生产发展的最基本自然条件。因此,将石羊河流域列入西线一期工程的受水区,通过增加外调水量,可以有效抢救石羊河流域的经济和自然环境,改变人与自然的相互关系。

2.3 黑河流域受水区

黑河流域的东部水系列出现经济水抢占生态水现象严重,为了促进这些地区的生态平衡将黑河流域东部水系作为西线一期工程受水区,使解决流域中下游水资源短缺的有效途径。

3 调入水量配置

3.1 西线一期工程规划

从供水范围看,南水北调西线工程主要涉及青海、甘肃、陕西、宁夏、山西等相关省份。南水北调西线工程早从1952年开始就由相关人员组成团队进行研究,直到2002年南水北调一期工程项目建议书阶段勘测设计任务书才通过审批,整个规划由3期工程共同完成。西线一期工程主要是缓解西北地区和黄河流域缺水,促进西部大开发战略的一项重大工程,是国家南水北调工程西线的重要组成部分。西线一期工程的引水思路包括:首先在雅砻江支流达曲修筑蓄水大坝,然后通过开凿山体隧洞引水,经过雅砻江支流泥曲、大渡河支流杜柯河、

麻尔曲、阿柯河,最后抵达黄河支流贾曲。全线规划年调水量75亿~90亿 m^3 ,输水全线总长260km。引水到达黄河后分为两部分作用:一部分用于补充黄河干流,维持黄河河道内自然生态环境用水量;另一部分通过相应的加压泵站,为青海、甘肃、宁夏、内蒙古、陕西和山西等省区重点城市提供工业、农业及人畜生活引水。

3.2 西线一期工程供水原则

由于西线一期工程的调水量有限,工程投资比较大,以及现有的技术手段有些问题很难有效解决,因此根据实际情况提出以下几点供水原则。

(1) 水量有限,一线工程主要以生态环境、城镇生活、工业和能源基地作为此次工程的主要供水对象,暂不考虑给农业配水。

(2) 根据供水对象缺水严重性和需水紧迫性,按等级划分供水量。

(3) 由于受水区各地区和行业均存在不同程度的缺水,调入水量首先应分配给对经济发展处于支配地位的相关部门和企业区,以达到水资源的高效利用,并能更快的收回投资,便于二期、三期工程的进行。

(4) 首先安排取水条件较好、施工容易实施的部门和地区进行供水,以减少相应的供水配套工程的投资,较快发挥调水的效益。

3.3 西线一期甘肃段供水对象

甘肃省内陆河流域和黄河流域缺水情况十分严重,本着由重到轻、由近及远、由易到难的总体规划原则经水资源供需平衡分析,按照调入水量配置原则,确定石羊河流域的民勤生态和金昌城区用水、黑河流域的东部水系用水以及黄河流域的天水、兰州、白银、庆阳、平凉城市用水、陇东能源基地及其他重点地区的非农业用水作为供水目标对象。

3.4 甘肃段外调水分配

按照西线工程配水的总体原则,结合甘肃段确定的相应供水对象,按照最优配置手段进行相应的外调水分配,共设计了三种主要的供水方案,确定供水目标对象2020年、2030年的外调水,此处主要以2020年规划年作以数据说明。

3.4.1 高线方案

高线方案是以外调水量最大进行规划,按照规划年2020年进行计算,总配置水量18亿 m^3 ,其中重点城市配置水量8亿 m^3 ,能源基地配置水量3亿 m^3 ,其他重点地区配置水量7亿 m^3 ;

2030 年总配置水量 26 亿 m^3 ，其中重点城市配置水量 14 亿 m^3 ，能源基地配置水量 3 亿 m^3 ，其他重点地区配置水量 9 亿 m^3 。2020 年具体供水方案配置图如图 1 (a) 所示。

3.4.2 中线方案

中线方案是以外调水量年平均水平进行规划，按照规划年 2020 年进行计算，总调水量 15 亿 m^3 ，其中重点城市配置水量 5 亿 m^3 ，能源基地配置水量 3 亿 m^3 ，其他重点地区配置水量 7 亿 m^3 ；2030 年总配置水量 21 亿 m^3 ，其中重点城市配置水量 10 亿 m^3 ，能源基地配置水量 3 亿 m^3 ，其他重点地区

配置水量 8 亿 m^3 ，2020 年具体供水方案配置图如图 1 (b) 所示。

3.4.3 低线方案

低线方案是以外调水量年平均水平进行规划，按照规划年 2020 年进行计算，总调水量 14 亿 m^3 ，其中重点城市配置水量 4 亿 m^3 ，能源基地配置水量 3 亿 m^3 ，其他重点地区配置水量 7 亿 m^3 ；2030 年总配置水量 18 亿 m^3 ，其中重点城市配置水量 7 亿 m^3 ，能源基地配置水量 3 亿 m^3 ，其他重点地区配置水量 8 亿 m^3 ，2020 年具体供水方案配置图如图 1 (c) 所示。

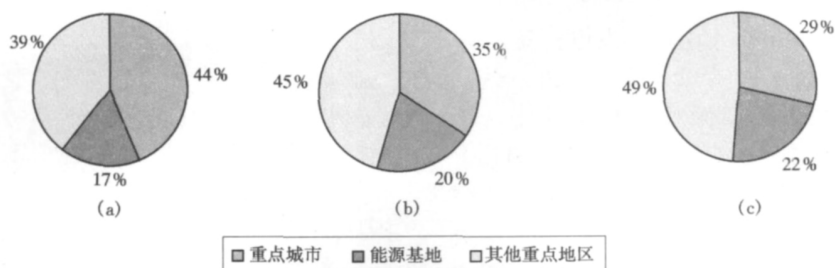


图 1 2020 年各种供水方案配置图

(a) 高线分配方案; (b) 中线分配方案; (c) 低线分配方案

根据各类综合指数比较，南水北调西线工程甘肃段整体推荐使用中线方案进行配置，从图 1 (b) 可以看出，按照这样的配置方案重点城市占总供水量的 35%，能源基地占总供水量的 20%，其他重点地区占 45%，分配较合理，有利于一线工程甘肃段外调水的综合高效利用。

4 西线甘肃段工程效益分析

4.1 工程投资

根据相关规划设计计算，西线一期工程甘肃段受水区供水工程总投资为 176 亿元，计算影子投资为 169 亿元。

4.2 经济效益分析

西线一期工程甘肃段受水区供水工程的修建，将从多个方面促进甘肃省相应地区的经济发展，具体包括：生活供水效益、工业供水效益、第三产业供水效益、生态效益、水力发电经济效益等多个方面，以规划年 2020 年作为具体分析对象，该工程规划年 2020 年预计带来的效益如图 2 所示。

从图 2 可以看出，工业供水带来的效应最大，达到 16 亿元，占总效益的 65%，所以按照此种分配方式符合国家关于南水北调西线一期工程的整体规划思路，有效提高了供水的效益，达到先易后难的效果。

根据投资、费用和效益计算数，依据《水利

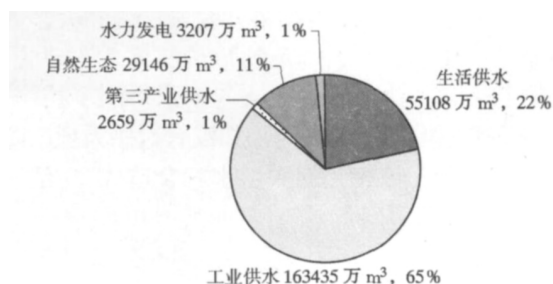


图 2 规划年 2020 年工程整体效益分析

建设项目经济评价规范》(SL 72—94) 有关规定，计算国民经济评价主要指标。从国民经济评价主要指标分析，经济效益费用比 1.05，大于 1；经济内部收益率 8.46%，大于社会折现率 8%。表明该项工程不仅可以很好地缓解西北地区、黄河流域缺水问题，同时也是一个惠利工程。

5 结语

甘肃省由于处于特殊地理、气候环境，水资源开发利用难度大，开发潜力低，全省处于严重缺水状态，制约了当地经济社会的发展。南水北调西线一期工程不仅有效地缓解了甘肃省缺水的严峻形势，同时该工程的实施，可以为受水区提供许多就业岗位，从某些方面提高了居民的生活水平，是一个真正的“惠民、利

民”工程。

参 考 文 献

- 1 甘肃省水利厅. 南水北调西线一期工程甘肃省受水区规划报告 [R]. 2008
- 2 黄河勘测规划设计有限公司. 南水北调西线一期工程项目建议书受水区研究工作情况汇报材料 [R]. 2007

- 3 张镜剑, 傅冰骏, 李仲奎. 南水北调及其西线工程 [J]. 华北水利水电学院学报, 2008, 29 (05): 1-6
- 4 苏万益, 田卫宾, 乔翠平, 孙万里, 申玉霞. 南水北调西线工程建设对调水区及受水区生态与环境的影响 [J]. 中国水土保持, 2008 (02): 31-34
- 5 刘世庆. 南水北调西线工程若干问题述评 [J]. 开放导报, 2007, 130 (01): 49-54
- 6 牛序谋. 论证之中的南水北调西线工程 [J]. 国际工程与劳务, 2006 (10): 42

(上接第 2 页) 资金和下游水电站的发电权益。

因为履行《条约》，才有可能实现另外一些其他间接经济效益和开发。例如，如没有此《条约》，其他在加拿大和美国哥伦比亚河流域的几个水电站将不可能得到开发。在俾诗省，2002 年建成的艾柔湖水电站，1984 年建成的瑞维尔斯塔克 (Revelstoke dam) 水电站和 1975 年建成的库特内运河 (Kootenay Canal) 水电站都是利用上游的条约库容，产生控制水流来发电的。在美国，总容量为 390 万 kW 大古力水电站第三发电厂的和大多数水电站的扩建都是由于《条约》的实施才实现的。由于条约坝和其他水库的建成与洪水得到了控制，在原洪泛平原增加了移居地。如没有这些大坝的防洪作用，1996 年波特兰的大洪水就会造成 20 亿 ~ 30 亿美元的损失^[9]。

4 《条约》的前景

数十年来，根据《条约》，通过合作管理哥伦比亚河，已经给边界两侧带来重大收益。该《条约》为其他国际河流合作协议提供了参照。由于联合开发与合作管理在哥伦比亚流域的水电站，美国西北部和加拿大俾诗省得到了丰富低廉的电力供应。

美国和加拿大任何一方在 2024 年 9 月 16 日或之后都可终止《条约》中大部分规定，但要提前至少 10 年以书面的形式通知。《条约》除非被终止，大部分《条约》规定将不确定地继续延续。然而，在 2024 年有关洪水控制的条款将自动变更。2024 年以后，无论《条约》终止与否，还要求加拿大的条约坝，以防治美国洪水的方式运行。因实行防洪运行而造成的发电收益损失和运行成本，美国将向加拿大提供额外补偿。如《条约》终止，美国将不再有义务向加拿大提供在美国实现的下游发电量收益 50% 的权益。

5 《条约》可能的修改

40 年来，美国和加拿大之间的《条约》已经给两国带来重大防洪和发电收益。然而自《条约》签订以来，在哥伦比亚河流域内受水电站影响的两国环境已经起了变化，例如鱼类、野生动物、娱乐、文化资源、灌溉、航运和供水。在解决这些利益纠纷之前，首先要考虑到《条约》初始重要基础部分是发电和防洪，才能认识到延续（修改）或终止《条约》的复杂性。双方的主管机构目前进行联合技术研究，目的在于开始整理基本资料，以有助于在 2024 年以后，推论在有或没有《条约》的条件下，发电和防洪运行的形式将是如何。在美国，一旦联合技术研究报告提交，美国的机构和国务院将共同协作，以协调下一步的工作，包括进行适当深度的咨询和让美国其他各方来参与，例如受影响的州、部落、机构和其他利益相关者。

参 考 文 献

- 1 U. S. Army Corps of Engineers. Bonneville Power Administration. Columbia River Treaty History and 2014/2024 Review [R]. February, 2009
- 2 Kelvin Ketchum. BC Hydro Overview of Columbia River System Water Management Presented at Canadian Columbia River Forum [R]. May, 2007
- 3 U. S. and Canada. Treaty relating to cooperative development of the water resources of the Columbia River Basin (with Annexes) [R]. 17 January, 1961
- 4 Columbia River Treaty Last updated [R]. October, 2008
- 5 Leonard Ortolano, Stanford University, Katherine Kao Cushing, University of California, Berkeley, and Contributing Authors. Grand Coulee Dam and the Columbia Basin Project USA Annexes Final Report [R]. November, 2000