

洱海周边地区经济可持续发展与“引漾入洱”工程

顾世祥 高 嵩 谢 波 李作洪 傅 骅 孙振亮

(云南省水利水电勘测设计研究院, 云南 昆明 650021)

摘要 通过洱海流域现状工农业发展对水资源的需求和从保护洱海的角度出发, 分析论证洱海水资源的短缺及其与大理州社会经济发展的不适应性, 指出从外流域调水补充洱海水资源的必要性和“引漾入洱”工程建设的迫切性。

关键词 水资源管理; 调水工程; 可持续发展; 洱海

中图分类号 TV212.3

文献标识码 A

文章编号 1006-764X(2001)08-0007-05

滇中昆明、楚雄、大理三个市州现有人口 427.73 万人, 总耕地 25.11 万 hm^2 , 有耕地 667 hm^2 以上的坝子 47 个, 集中了云南省大部分工矿企业, 1999 年工业总产值 758.3 亿元, 占全省总产值的 48.6%。滇中地区土地资源丰富, 地形平缓, 耕地集中, 光热条件优越, 是云南省粮食主产区之一, 适宜发展粮食作物及烤烟、花卉、甘蔗、反季蔬菜等经济作物, 但由于地处金沙江、珠江、红河、澜沧江四大流域分水岭地带, 干热缺水, 工农业生产的发展受到限制, 现状水平年缺水 14.02 亿 m^3 , 到 2030 水平年考虑充分挖潜、开发利用本地区水资源, 规划建设“引水济昆”一期云龙水库掌鸠河引水和二期清水海马过河引提水工程、大理州“引漾入洱”工程、楚雄州青山咀水库等大型水资源工程之后, 仍然缺水 22.0 亿 m^3 。实施金沙江虎跳峡调水是彻底解决滇中地区缺水问题, 促进云南省工农业经济发展的唯一选择。

大理白族自治州的政治、经济、文化中心洱海流域涉及大理、洱源两个市县, 地势平坦、土壤肥沃、农业耕作水平和水利化程度较高。洱海下游的西洱河属于澜沧江支流黑惠江的左支, 是云南省第一个全部建成投产的梯级电站, 四级水能开发利用总落差 603 m, 保证出力 115 MW, 总装机容量 255 MW, 设计年发电量 11.6 亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。大理下关是滇西重镇和商品集散地, 昆明通往丽江、迪庆、怒江、保山、德宏等地州和瑞丽、畹町两个国家级口岸的必经之地。洱海作为国家级风景名胜区, 是苍山洱海著名自然景观的重要组成部分, 南诏历史故都大理古城即在洱海之滨。洱海位居云南省九大高原湖泊之第二位, 水位 1973.67 m(海防高程, 下同)时南北长 43 km, 东西宽

9 km, 环湖周长 119 km, 平均水深 10 m, 最大水深 21 m, 湖面积 247 km^2 , 湖容量 28 亿 m^3 。《洱海管理条例》规定的最高蓄水位 1974.0 m, 最低运行水位 1971.0 m, 调节湖容 7.34 亿 m^3 。大理东北部的宾川县为金沙江干热河谷, 坝区平均海拔 1600 m, 多年平均降水量 563 mm, 蒸发量 1625 mm, 处于红河源头的巍山县, 年降水量为 797 mm, 蒸发量高达 2124.5 mm, 都是全省著名的干旱坝区, 光热充足, 缺水问题非常突出, 一直成为制约区域经济发展的首要因素。

洱海流域及周边宾川、巍山等地是大理州经济最发达的地区, 也是金沙江滇中引水工程的上游段和必经之地, 该地区缺水问题解决得好坏将直接影响到整个滇中引水工程建设的成败。研究大理地区经济发展与水资源的供求矛盾及应急对策措施, 既是滇中引水工程的前奏曲, 又是洱海地区社会经济实现可持续发展的基础条件, 意义重大。

1 洱海及周边地区现状

洱海流域包括上游洱源县大部 and 大理市, 流域面积 2472 km^2 , 人口 75.04 万人, 其中城镇人口 18.74 万人, 耕地 3.302 万 hm^2 , 现状工业总产值 31.29 亿元, 占整个大理州的 75.2%, 是全州工业主要集中的地区, 其它各县只有零星分布。洱海流域多年平均径流量 11.04 亿 m^3 , 扣除湖泊蒸发损失 3.25 亿 m^3 后, 实际年可利用水资源量 7.79 亿 m^3 , 人均占有水资源量 1038 m^3 /人, 低于云南全省和全国平均水平。按照联合国“国际人口计划研究”项目的划分, 洱海流域属于缺水地区, 接近于水资源紧张缺水地区。流域内两市县现状灌溉需水量 3.81 亿 m^3 , 工业

及集中供水的城镇生活需水 0.62 亿 m³ ,加上“引洱入宾”工程一期调水量 0.50 亿 m³ ,余下可供西洱河电站发电总水量为 4.72 亿 m³ ,水资源利用程度高达 92%(包含西洱河水电站发电用水)。根据最新的洱海水质监测资料,洱海水质已处于Ⅱ~Ⅲ类水范围,存在氮、磷增加而导致富营养化的趋势,主要受环湖农业面源、工业生产及生活废水、旅游、航运等的污染。环湖地区农田肥料流失是洱海污染物氮、磷及其它有机物的主要来源,每年分别约有 4 400 t ,4 250 t流失量,作物喷施的农药也存在同样问题。大理市现有的 40 多家企业每年排放废水 0.18 亿 m³ ,其中经各种渠道进入洱海约 0.03 亿 m³ ,主要污染物为 COD ,BOD ,SS ,氮、磷及挥发酚。邓川、喜洲、大理、凤仪等人口集中的城镇生活污水直接入湖。此外,洱海旅游船只的生活污水、粪便、垃圾也直接入湖,是一个主要的污染源。1996 年 9 月,部分湖面发生以浮游藻类蓝藻为主的“水华”事件,已经出现湖泊向富营养化方向演变的迹象。

宾川坝子现有耕地 3.25 万 hm² ,水资源总量 2.87 亿 m³ ,人均水资源量仅 696m³/人,只占全国平均水平的 25% ,属于水资源紧张缺水地区。宾川盆地四周已建成大银甸、海稍、花桥等中小型水库 46 座,塘坝 730 座,控制了桑园河 90%的径流,水资源的开发利用已到尽头。历史以来坝区作物结构都以耗水量相对较低的旱作物为主,当地气候、土壤特别适宜种植的水稻、蔬菜等高产粮食经济作物则被严格限制播种面积,严重制约着宾川农业经济的发展。1987 年 3 月开工凿挖全长 7.7 km ,设计流量 12.0m³/s的“引洱入宾”隧洞,将属于澜沧江流域的洱海水源调入金沙江流域的宾川县,补充宾川坝区工农业用水。自 1994 年工程竣工以来,“引洱入宾”工程极大地缓解了宾川坝区缺水紧张的局面,设计一期工程年调入宾川县应急水量 0.50 亿 m³ ,远期引水济洱工程实施后调水量计划增加到 1.50 亿 m³ 。现状“引洱入宾”工程各月自洱海引水过程见表 1。

表 1 “引洱入宾”工程现状调水过程

月份	调水量 /万 m ³	月份	调水量 /万 m ³	月份	调水量 /万 m ³	月份	调水量 /万 m ³
1	295	4	510	7	370	10	150
2	538	5	1005	8	118	11	137
3	655	6	735	9	149	12	338
合计				5000			

巍山坝区土地面积 784 km² ,有耕地 0.96 万 hm² ,平均海拔 1 750 m ,属于红河上游右支西河的发源地,光照充足,气候温暖,干湿分明,雨热同季,年平均气温 15.6 ℃ ,坝区适宜种植水稻、玉米、小麦、蚕豆等粮食经济作物。根据分析,现状设计频率下工

农业生产生活需水 1.31 亿 m³ ,远期水平年充分考虑灌区渠系配套和节水改造等措施后,需水量仍然为 1.29 亿 m³ 。区内已建成福庆等中小型水库 55 座,塘坝 1787 座。巍山坝区西河年径流量 2.11 亿 m³ ,但是由于坝子四周山坡的植被遭到严重破坏,水分涵养能力极低,西河支流短小,径流中的洪水成分居多,部分已成为季节性河流,冬春干枯,夏秋泛洪,造成水资源开发利用难度加大,现状供需平衡后缺水 0.70 亿 m³ ,远期本区水资源已难以大规模开发,平衡后缺水量仍有 0.55 亿 m³ 。

2 洱海地区可持续发展与水资源供求

目前洱海环湖农田提灌泵站的安装高程大多根据大理州人大常委会立法颁布执行的《洱海管理条例》所规定的运行水位而确定。但是,由于西洱河电站发电和沿湖提灌供水的矛盾,只有湖水位在 1972.20m 以上时电站才可按需发电,水位降到 1971.50m 则开始限制发电用水,确保城市和农业供水。按现状洱海环湖工农业用水水平复核,西洱河电站有 20%左右的年份发生出力受限,不能正常实现电网中短期调度,电站设计的调节性能得不到充分发挥,直接影响了整个梯级的发电效益。现状及远景环湖工农业生产生活用水水平情况下的洱海水位变化模拟过程对比如图 1 所示。

由图 1 可见,现状只有 1961~1962 ,1982~1983 两个特枯水年时湖水位降到最低水位 1971.0 m ,其它年份供水完全满足需求。远景水平年时由于城市工业、城镇生活用水量大幅度增长,即使环湖农田灌溉和西洱河发电用水变化不大,洱海也不堪重负,49 a 的水文时段中只有 14 a 最高湖水位达到 1974.0 m ,而最低水位降到 1971.0 m ,供水遭到破坏的年数增加到 18 a ,供水保证率只有 62% ,与现状的洱海水位变化过程差别极其显著,反映出不调水入洱情况下洱海自身的调节极限供水性能。

根据洱海流域内大理、洱源两市县今后的工业布局、农业结构调整、城乡经济发展的规划设想等有关资料,洱海经济区近期 2010 年、远期 2020 水平年工业总产值将分别达到 121.9 亿元和 346.1 亿元,城镇人口分别增加到 36.9 万人和 46.2 万人,灌溉面积扩大到 2.89 万 hm² 。在进行城市居民家庭节约用水、灌区渠系续建配套和改造提高灌溉水利用率之后,近期城乡工农业生产生活总需水量为 4.81 亿 m³ ,其中城市工业、生活需水 0.94 亿 m³ ,农田灌溉用水 3.68 亿 m³ ;远期水平年总需水量 5.51 亿 m³ ,城市工业、生活需水 1.50 亿 m³ ,农田灌溉用水 3.79 亿 m³ 。

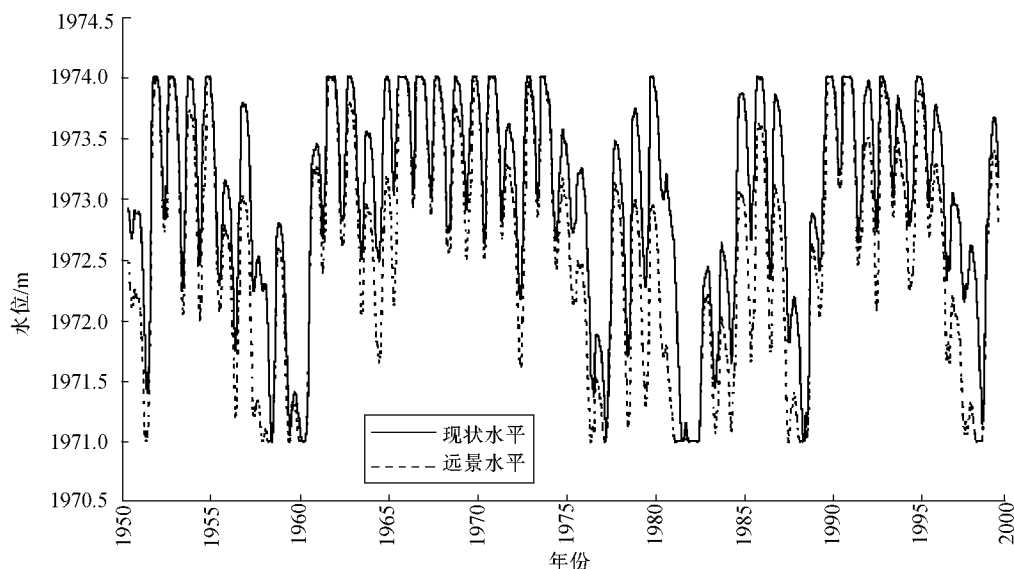


图1 现状、远景用水水平下洱海水位模拟过程

根据流域内现状及不同水平年规划兴建的水利工程,进行供需水量平衡分析。结果表明,洱海流域现状洱源片各种年份都存在缺水现象,平水年缺水 0.30 亿 m^3 ,中等干旱年缺水 0.51 亿 m^3 ,缺水率 $19.8\% \sim 29.7\%$,接近严重缺水;大理片工农业生产及城乡生活用水以自洱海提水为主,也仅在丰水年达到供需平衡,平水年开始发生少量缺水,缺水量 0.11 亿 m^3 ,中等干旱年缺水量为 0.16 亿 m^3 ,缺水率 $4.3\% \sim 5.9\%$,供需平衡、略有缺水。近期洱源片随着海西海水库防渗和除险加固结束、三岔河水库等新建中小型水利工程的完成,缺水问题将得到彻底解决。大理片的缺水则逐渐加大,但丰水年仍能供需平衡,平水年缺水 0.43 亿 m^3 ,中等干旱年缺水 0.82 亿 m^3 ,缺水率 $15.1\% \sim 26.3\%$ 。远期水平年洱源片已建的水利工程基本上仍可以满足本区灌溉供水要求,只有中等干旱年份灌区边缘地带才有 0.06 亿 m^3 缺水发生,水资源供需基本平衡。大理片区的水资源紧张状况进一步加剧,仅在丰水年能够供需平衡,平水年缺水量为 0.92 亿 m^3 ,中等干旱年缺口扩大到 1.38 亿 m^3 ,缺水率 $27.1\% \sim 37.5\%$,属于严重缺水地区。

洱海流域各水平年的缺水本质不一,现状缺水主要是缺少必要的径流调节控制措施而出现的工程性缺水,其中洱源片近、远期的缺水量可以通过新建一批蓄引提工程使缺水问题得到解决,洱海也基本满足现状大理片的工农业生产生活用水需求,但平、枯水年也会发生轻微缺水。由于洱海供水能力已达到极限,近、远期流域内大理片区洱海的供水能力不可能在现状的基础上再大幅度地增加。另一方面,随着国家“西部大开发”战略的实施和云南省建设民族文化大省、绿色经济强省及连接东南亚及南亚国际大通道的富民兴滇目标,洱海苍山集人文、自然景观

为一体,又是规划连接缅甸、老挝、泰国、越南、柬埔寨、马来西亚、印度尼西亚等国的泛亚铁路之起点,洱海地区良好的工农业经济基础、地理位置及自然条件决定了它今后仍然是整个滇西地区的经济中心,带动周围落后地区摆脱贫困奔小康。经济发展对水资源的需求量越来越大,则缺水程度将随社会经济发展而逐渐加大,成为严重缺水地区,缺水性质演变为资源性缺水,当地再没有可开发利用的水资源,只有从水资源丰富的地区调水进入洱海,增加洱海流域的水资源总量,才能使缺水问题得到彻底解决。

从水环境保护的角度而言,大理地区工农业生产的发展和人口增加,生产生活用水量逐年增长,洱海必然承担更多的供水任务。根据洱海现状的水资源供需情况,一方面,洱海的现行法定水位难以维持,低水位、水量入不敷出的时间越来越长;另一方面,每年排入洱海的工农业废污水量仍在增加,所需要的稀释水量却只减不增,则洱海水质恶化,水体向富营养化方向演变不可避免。洱海实际供水量和纳污量大大超过水体自身的环境承载力,如不采取必要措施,曾经爆发的蓝藻事件会再次重现。同样地,环湖工农业用水量的增加必然减少西洱河电站可利用水量,电站独有的调节性能不复存在,在云南省电网中承担负荷的地位下降,甚至给电网带来新的负担,失去电站开发的意义。

3 “引漾入洱”工程概况

外流域引水济洱主要的水源点有金沙江右支漾弓江、澜沧江左支黑惠江及金沙江干流3个方案,其中漾弓江方案受调水区丽江、鹤庆两县今后社会经济发展要求的限制,调水可能性很小。而金沙江干流调水涉及虎跳峡水源工程(即虎跳峡水电枢纽)建

设,调水线路的多座大流量泵站、长隧洞等浩大的工程量,仅靠大理州的力量不可能实现,只有云南省从全局考虑,多方筹集资金,理顺各种关系,调水才成为可能.而从黑惠江上游漾濞江调水(简称“引漾入洱”工程)则整个规划区同属大理州辖区,易于处理各种调水矛盾,主要工程只是一座大型水库和14.1 km的隧洞,工程量适中,可调水量能满足大理地区规划水平年的缺水要求.因此,“引漾入洱”是外流域引水济洱众多水源点中水量丰富、控制调节程度高、工程造价适中,比较切合大理州实际情况的最佳方案.

“引漾入洱”工程系统包括在漾濞江上游支流桃园河上修建大型调节水库,控制观音庙取水口径流的引水有效性,引水渠道通过14.1 km的长隧洞穿过分水岭罗坪山,进入洱源县茈碧湖,尔后借道海尾河、弥苴河到达洱海.调水工程调入水量经洱海再次反调节后,进一步提高利用程度.除满足大理地区工农业生产生活和西洱河电站发电用水需求外,还可通过“引洱入宾”隧洞和规划兴建的“引洱入巍”隧洞将富余水量调往宾川、巍山两个周边缺水坝区,填补两县今后发展中存在的水量缺口.“引漾入洱”调水工程与剑川、洱源、大理、宾川、巍山等五个市县境内的剑湖、茈碧湖、海西海、洱海等天然湖泊和桃园、三岔河、大银甸、海稍、花桥、仙鹅、福庆等大中型水库,及其它小型蓄引提组成一个大理州境内的区域水资源大系统,可基本实现上述五个市县水资源的调配

补给,促进地区社会经济的可持续发展.“引漾入洱”水资源系统概化网络图如图2所示.

调水工程调节枢纽桃园水库位于剑川县境内漾濞江支流桃园河上,坝址径流面积348 km²,多年平均产水量1.15亿 m³,桃园水利枢纽属于多年调节水库,总库容1.25亿 m³,兴利库容1.0亿 m³,年可调节供水0.84亿 m³,其中补充剑川沙溪坝农灌缺水0.03亿 m³.观音庙取水枢纽布置在剑川县沙溪坝子尾端的漾濞江上,控制径流面积1480 km²,多年平均产水量3.94亿 m³,拦河闸高10.5 m.罗坪山输水隧洞长14.1 km,设计过流量15 m³/s.洱源县弥苴河段只需按照目前规划的20年一遇标准设防,即可满足调水通过,且不对河道增加新的防洪要求.洱海维持现行管理条理规定的运行水位不变.宾川县海稍水库由于原设计规模过大,造成许多年份蓄不到正常蓄水位,为充分利用引漾调水中的弃水量,可将其扩建成大型水库,兴利库容增加到0.86亿 m³,总库容1.01亿 m³,利用宾川水量缺口大、汛期8~11月“引洱入宾”供水量远小于工程设计流量、及连接“引洱入宾”和海稍水库的宾海大沟全线已防渗衬砌处理完毕等有利条件,引蓄洱海无法供给工农业需求的弃水量,进行第三次调节后可增加供水量0.26亿 m³,引蓄率达到59.4%.引水入巍隧洞全长8.9 km,设计过流量8.5 m³/s,可向巍山坝区供水0.55亿 m³,完全解决该区域今后的缺水问题.

“引漾入洱”调水工程总投资18.3亿元,除解决

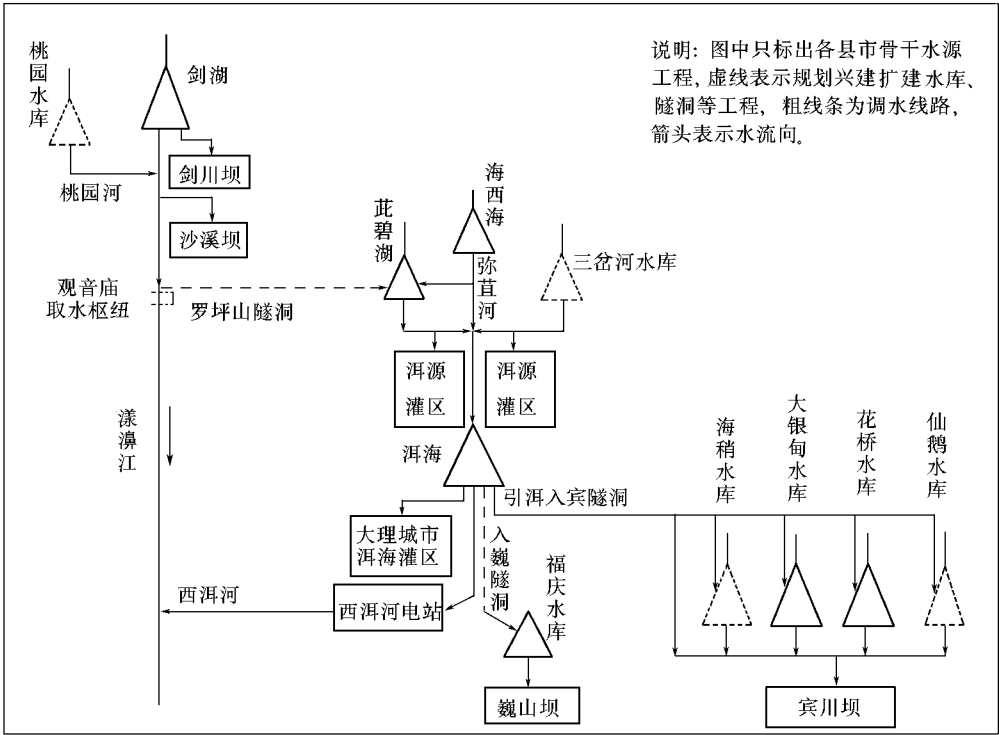


图2 “引漾入洱”水资源系统概化网络

剑川县沙溪坝缺水 0.03 亿 m^3 外,年调入洱海水量 2.71 亿 m^3 . 调节后增加大理城市工业供水 0.97 亿 m^3 , 农业灌溉 0.13 亿 m^3 , 补充巍山城市工业缺水 0.16 亿 m^3 , 农业灌溉缺水 0.39 亿 m^3 , 补充宾川城市工业缺水 0.21 亿 m^3 , 农业灌溉 0.49 亿 m^3 , 引漾调水量总利用率达到 88%. 由于调水工程向洱海增加了 2.71 亿 m^3 清洁水源,可更好地稀释淡化洱海入湖污染物,提高湖泊的自我净化能力. 通过城市废污水截流外排和替代环湖农业灌溉循环抽水,大大降低洱海点源面源污染,截断污染来源. 同时维持洱海年 4.72 亿 m^3 的下泄流动水量,既及时更新水体,又确保西洱河梯级目前的发电水平不遭到破坏,电站仍能发挥独特的电能调节作用.

4 结 语

洱海流域耕地连片,作物复种指数和水利化程度都很高,工农业生产生活用水量大,现状洱海流域内洱源片缺水属于工程性缺水,可通过兴建三岔河等水库工程满足近远期用水要求,而环洱海地区到近远期的缺水则属于资源性缺水,只有通过从外流域调水,增加洱海流域水资源总量,缺水才能得到彻底解决.“引漾入洱”工程是现阶段诸多外调水方案中比较可行的一个,是金沙江滇中高原引水工程的一个子系统和分期实施的先行子项目,通过“引漾入洱”工程外调水量,替换环湖农田灌溉和城市供水对

回归水的多次重复利用,同时改善洱海水环境状况,使洱海水体水质上升到 II 类,避免滇池悲剧的重现,保证西洱河梯级在云南省电网中的地位不受影响,电站调峰、调枯能力正常发挥. 总之,“引漾入洱”是大理地区社会经济可持续发展战略实现的关键性工程,也是云南省实施西部大开发战略的首要工程,尽早投资建设对促进滇西乃至整个云南省经济腾飞具有不可替代的作用.

致谢:本文引用了卢俊青、邓净、罗佳翠、黄俊文、浦承松、段兴林、李直权等同志完成的部分成果,在此致谢.

参考文献:

- [1] 钱正英,张光斗.中国可持续发展水资源战略研究综合报告[M].北京:中国水利水电出版社,2001.1~26.
- [2] 冯尚友.水资源系统工程[M].武汉:湖北科技出版社,1992.66~114.
- [3] 李荣梦,李作洪,何春培.云南水资源及其开发利用[M].昆明:云南人民出版社,1981.17~45.
- [4] 杨文寿.滇中高原可持续发展与外流域引水[A].中国水利学会 2000 年学术年会论文集[C].北京:中国三峡出版社,2001.107~109.
- [5] 顾世祥,傅骅,李靖.云南省农业灌溉现状与对策研究[J].中国农村水利水电,2001(3):9~12.
- [6] 大理市志编纂委员会.大理市志[M].北京:商务印书馆,1995.262~425.
- [7] 云南省统计局.1999 年度云南省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2000.451~538.

(收稿日期 2001-10-08 编辑:马敏峰)

· 简讯 ·

南水北调工程将解决中国 3 亿人口面临的水危机

中国政府决定将相当于一条黄河的水量从长江水系调往黄河、淮河和海河流域部分地区.这一南水北调工程将根除困扰中国北方经济发展的水危机.众所周知,长江水系水多成患,黄河及其它水系则水少致灾.调查表明,黄河以北地区遭受水危机威胁的人口约 3 亿,已接近非洲干旱地区受水危机困扰的人口总数.为除害兴利,中国政府组织数以千计的科学家,经过长达 50 a 的研究,制定了这项举世罕见的南水北调计划.

日前,国家水利部宣布,涉及南水北调工程总体规划的 12 个专题,目前已全部完成并通过专家验收.据介绍,这项工程的工期约 5~10 a,投资总额超过 1000 亿元人民币,分东、中、西三线,将长江及其支流清洁的水源调往华北和西北地区,规划年调水总量约 380~480 亿 m^3 .除西线工程正在加紧勘测规划外,中线与东线工程已全面完成前期准备工作,将于 2002 年动工.

资料表明,华北地区的所有水面占陆地总面积的比率已由 50 年前的 5% 下降为 0.35%;天津的 19 条主要行洪河道现有 14 条干涸.仅 2001 年的干旱,就导致了河北 53 多万 hm^2 、河南 200 万 hm^2 农田受灾,而北京则有 5 000 hm^2 农田因连年缺水而弃耕.

南水北调工程完成后,将全面缓解京、津、冀、豫、鲁及黄河上中游的青、甘、宁、内蒙、陕、晋等 10 多个省市的水危机.其中,中线工程建成后,不仅可解除汉江流域洪涝的威胁,还将每年给华北地区带来 800 亿元的经济效益.

(马敏峰摘自 <http://www.nsbdl.mwr.gov.cn>)