

# 黄河黑山峡大柳树水利枢纽工程功能分析

王旭强<sup>1</sup> 周 涛<sup>1</sup> 袁汝华<sup>2</sup> 茅健华<sup>2</sup>

(1. 宁夏大柳树水利枢纽工程前期工作办公室, 宁夏 银川 750001;

2. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100)

**摘要:** 为了抢抓国家当前高度重视生态文明建设, 加强中西部地区重大调水工程建设的历史机遇, 加快黄河黑山峡河段开发, 梳理分析了黄河黑山峡大柳树水利枢纽工程在黄河调水调沙、水资源配置、区域建设发展等方面的功能作用, 分析了相关省区的发展作用并提出损益处理建议, 以求多方共赢, 共同呼吁国家加快黄河大柳树水利枢纽工程立项建设。

**关键词:** 黄河; 水利工程; 功能分析

中图分类号: TV875

文献标识码: A

文章编号: 1003-9511(2018)02-0059-03

黄河黑山峡河段位于甘肃、宁夏交界处, 是黄河上游最后一个可以建设高坝大库的峡谷河段。大柳树水利枢纽位于黑山峡出口以上 2 km 的宁夏中卫市境内, 是《黄河近期开发治理规划》确定的黄河干流七大控制性和三大关键性工程之一<sup>[1]</sup>。工程建设对加强西北地区生态建设保护, 实现黄河长治久安, 保障国家生态、粮食、能源安全作用十分重大, 对促进该区域革命老区、少数民族地区和国家贫困地区经济社会发展和民族团结具有重要意义。当前国家高度重视生态文明建设, 反复强调加强中西部地区重大调水工程建设, 为抢抓历史机遇, 加快黑山峡河段开发和区域生态文明建设, 本文在对黄河勘测规划设计公司、河海大学等单位长期研究工作成果梳理的基础上, 对黄河黑山峡大柳树水利枢纽工程在黄河调水调沙、防洪防凌、水资源配置、区域建设发展等方面的功能作用进行总结, 分析了涉及工程的甘肃地区损益关系, 提出了相关建议, 以期关心黑山峡河段开发建设的专家、学者提供参考。

## 1 工程概况

黄河黑山峡河段地处甘肃、宁夏交界处, 全长 71 km, 河段出口控制流域面积 25.2 万 km<sup>2</sup>, 天然年径流量 325 亿 m<sup>3</sup>, 占全河的 56%, 是黄河上游最后一个可以修建高坝大库的峡谷河段。规划黄河大柳树水利枢纽工程位于黑山峡出口以上 2 km 位置, 工

程以反调节、防凌(洪)为主, 兼顾供水、生态灌溉、发电, 全河水资源合理配置, 综合利用。枢纽工程最大坝高 163.5 m, 正常蓄水位 1380 m, 总库容 114.8 亿 m<sup>3</sup>, 电站装机容量 2 000 MW, 年发电量 74.2 亿 kW·h。依托枢纽, 规划布置东、西两条干渠, 分别向宁夏中部和贺兰山东麓、陕西北部、内蒙古鄂尔多斯和阿拉善、甘肃民勤等区域供水, 近期规划发展生态灌区 40 万 hm<sup>2</sup>, 远期 125 万 hm<sup>2</sup>, 并作为区域能源工业开发及城镇供水水源。工程建设淹没涉及宁夏沙坡头和甘肃靖远、景泰、平川 4 县(区) 13 个乡镇 43 个行政村, 淹没影响人口 7.45 万人(其中宁夏 0.31 万人), 耕地 0.66 万 hm<sup>2</sup><sup>[1]</sup>。

## 2 工程功能作用分析

### 2.1 调水调沙功能

“沙多水少、水沙关系不协调”是黄河复杂难治的根本症结。黄河约 60% 的水量来自兰州以上, 90% 的泥沙产自山西、陕北等地, 且 60% 的水量和 90% 的泥沙集中在汛期, 水沙异源, 不仅使下游成为举世闻名的地上“悬河”, 而且使上游宁蒙河段“悬河”态势加剧。1986 年龙羊峡、刘家峡水库联合调度后, 虽然发挥了巨大的兴利效益, 但同时也改变了径流分配, 造成宁蒙河段水沙关系不协调, 河道由冲淤基本平衡转变为持续淤积, 成为继黄河下游之后的又一段地上悬河。特别是主槽严重淤积萎缩, 平

滩流量由过去的  $2\,500 \sim 3\,500 \text{ m}^3/\text{s}$  减少为  $1\,500 \text{ m}^3/\text{s}$ , 局部河段不到  $1\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ , 导致河道宽浅散乱, 摆动加剧, 排洪能力下降, 严重威胁防凌、防洪安全<sup>[2]</sup>。

大柳树水利枢纽工程建成后, 可在 50 年内保持清水下泄, 并通过对上游梯级发电流量反调节, 主汛期集中  $10 \sim 15$  天下泄  $2\,500 \sim 3\,000 \text{ m}^3/\text{s}$  流量, 改变目前宁蒙河段不利的水沙关系, 遏制河道淤积萎缩, 恢复并维持河道排洪输沙功能。现状径流条件下, 年均可减少河段淤积  $5\,300$  万  $\text{t}$ 。南水北调西线一期工程生效后, 年均可减少河段淤积  $7\,700$  万  $\text{t}$ , 实现河道冲淤基本平衡。同时, 与中游骨干工程联合运行, 为黄河下游河道冲沙减淤提供水流动力条件, 维护全河生命健康, 保证流域经济、社会、生态建设和黄河文明延续。

## 2.2 防凌防洪功能

宁蒙河段洪水灾害频繁, 凌汛灾害严重, 防凌是目前宁蒙河段综合治理面临的最为突出的问题。龙羊峡、刘家峡水库建成运行以来, 对保障黄河宁蒙段防凌防洪发挥了重要作用。但由于刘家峡水库地理位置的限制, 下泄流量要经过 6 天以上才能到达内蒙古河段上端, 难以进行有效的防凌调度。防凌运用难以适应水库以下至内蒙古河段区间流量变化, 下泄流量不能适应目前内蒙古河道严重淤积导致的冰下过流能力大幅度减小的情况, 导致凌汛期间槽蓄水增量大幅度增加, 河道持续高水位, 对堤防构成严重威胁, 1986 年以来发生 6 次凌汛决口<sup>[3]</sup>。

通过大柳树水库拦蓄调节, 适时控制下泄流量, 提高水库下泄水温, 根本消除宁夏河段凌汛危害, 内蒙古河段上端冰塞问题可基本得到解决。控制百年一遇洪水出库流量不超过  $5\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ , 使宁蒙河段防洪标准由目前  $20 \sim 50$  年一遇提高到 100 年一遇<sup>[4]</sup>, 基本消除河道洪水危害, 保证宁蒙河段沿黄河经济区防洪防凌安全和社会经济稳步发展。

## 2.3 水资源配置功能

由于黄河“水少、沙多, 水沙关系不协调”, 黄河水沙调控体系尚未构建完善, 现状工程在黄河水资源调度和配置方面还存在较大局限性。大柳树水利枢纽工程位于黄河上游梯级的末端, 控制了黄河约 60% 的水量, 结合防凌、冲沙减淤运用, 每年可将  $30$  亿  $\text{m}^3$  水量调节到宁蒙引黄灌区用水高峰期下泄, 在切实保证宁蒙引黄灌区用水的同时, 增加了对下游河道供水, 增强了全流域经济社会发展水资源支撑保障<sup>[5]</sup>。同时, 与上下游梯级河道构成全河治理体系, 保证了河道正常生态流量, 有力促进了黄河生命健康的延续。充分协调河道生态和流域工农业生产、发电用水的关系, 以缓解日益突出的流域生产和

河流生态用水矛盾。在南水北调西线工程建成后, 作为其重要的调蓄工程, 可实现全局性的水资源统一调配, 为保障流域供水安全发挥更加突出的作用。

## 2.4 水能资源开发利用功能

工程建设可充分开发黑山峡河段水能资源, 新增水电装机容量  $2\,000 \text{ MW}$ , 年均发电量  $74.2$  亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。同时, 可有效协调黄河龙、青河段水量调度和发电运用之间的矛盾。现状径流条件下, 将增加上游 21 座梯级电站保证出力  $1\,640 \text{ MW}$ , 年增加发电  $35.2$  亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$ <sup>[2]</sup>。南水北调西线一期工程生效后, 增加上游梯级保证出力  $2\,060 \text{ MW}$ , 增加发电  $64.4$  亿  $\text{kW} \cdot \text{h}$ 。随着全河段水能资源利用水平的提高, 可充分发挥水电优势, 增强西北地区电力外送能力, 增加光伏、风电等新能源装机约  $2\,800 \text{ MW}$ , 减少原煤消耗  $459$  万  $\text{t}$ , 减少二氧化碳排放  $804$  万  $\text{t}$ , 二氧化硫排放  $2.41$  万  $\text{t}$ , 氮氧化物  $2.41$  万  $\text{t}$ , 烟尘  $0.45$  万  $\text{t}$ 。南水北调西线一期工程生效后, 减少原煤消耗  $586$  万  $\text{t}$ , 清洁能源优势将进一步发挥。

## 2.5 国家粮食安全影响

大柳树  $2\,000$  万亩生态灌区建设生产后, 年可提供标准粮  $1\,000$  多万  $\text{t}$ , 相当于 2013 年我国粮食进口总量的  $2/3$ , 可保证  $2\,500$  多万人粮食安全需求, 对增加我国粮食供应能力发挥了重要作用。根据《中国食物与营养发展纲要(2014—2020 年)》2020 年我国人均农产品消费标准, 灌区粮食、油料、肉类、蔬菜、水果产品可满足近  $2\,000$  万人优质农产品供应, 满足人民食品消费结构升级需要。考虑灌区全部种植粮食作物, 可提供口粮  $780$  万  $\text{t}$ , 保障  $2\,100$  多万人粮食需求, 再造一个“河套平原”, 增强我国粮食安全保障能力。计入区域范围现有粮食产量, 可使周边陕甘宁蒙相关地区粮食总产量达到  $2\,628$  万  $\text{t}$ , 其中小麦、稻谷、玉米产量达到  $2\,310$  万  $\text{t}$ , 按照 2013 年我国“三大口粮”消费水平, 可满足  $6\,200$  多万人粮食安全需求。在保证区域粮食安全的同时, 可形成近  $1\,000$  万  $\text{t}$  的外调能力, 额外保证  $2\,600$  多万人粮食供需。并在此基础上, 依托区域现有粮食加工、储运优势, 形成以灌区为中心, 辐射半径  $500 \text{ km}$ , 涉及周边陕甘宁蒙四省区近 20 个地市盟近  $70$  万  $\text{km}^2$ 、 $3\,600$  多万人口的粮食保障基地, 建成西北“生态粮仓”。

## 2.6 区域发展作用

工程建设区域内部和周边地区分布有腾格里、乌兰布和、巴丹吉林、库布齐沙漠四大沙漠和毛乌素沙地, 自然环境条件复杂, 生态系统类型多样, 环境因素不协调, 生态系统功能低, 自我修复能力差<sup>[6]</sup>。同时, 受沙漠沙地外部胁迫, 土地沙化面积大, 是我

国土地沙化最严重的地区之一,也是干旱、大风、沙尘暴频发的多灾地带<sup>[6]</sup>。根据2009年全国荒漠化和沙化监测统计,区域沙化土地面积1600万 $\text{hm}^2$ ,占监测面积的58%。有明显沙化趋势土地为293万 $\text{hm}^2$ ,占监测面积的10.6%。由于生态环境恶化,已形成“生态贫困”、“环境贫困”和“人口贫困”的恶性循环,并对华北地区的环境产生重要影响。解决区域水资源短缺问题并合理利用水资源是加强区域生态环境建设,恢复脆弱自然系统的关键。加快黄河治理开发,是破解区域“水”的短板,充分协调区域人口、资源、环境矛盾,加强生态建设保护的途径。

工程建设合理配置和高效利用了黄河水资源,进一步拓展区域经济发展,使生态系统趋于稳定且转向良性循环,促进区域演变成草原、森林、湿地、农田和城市生态系统,有效控制沙漠移动,并减缓沙尘暴对华北、中原等地区的影响。同时,改善区域小气候,提高农作物光能利用率,增加碳汇,适应气候变化。按照“建设小绿洲、保护大生态”的模式,工程建设可直接使约106.7万 $\text{hm}^2$ 沙化土地转化为生态绿洲,23万 $\text{km}^2$ 沙漠、沙地、黄土丘陵休耕、休牧和封育保护,促进区域生态系统休养生息,高水位向甘肃“民勤绿洲”补水,遏制绿洲面积萎缩、生态环境恶化的状况,实现“民勤绿洲”的救护,有效改善周边区域生态环境,并与现有引扬黄灌区一起形成以河套平原为中心,辐射黄土丘陵、毛乌素沙地、腾格里沙漠、巴丹吉林沙漠的绿洲生态系统,有效遏制沙漠扩张。加上周边地区森林覆盖率增加和大范围退化草场植被覆盖度提高,形成北起阴山、南抵贺兰山的西北生态屏障,减少了区域风沙对东部和首都经济圈的侵袭,保障了国家生态安全,工程生态、经济、社会效益巨大。

### 2.7 相关省区发展作用和损益处理

地处黑山峡河段周边的甘肃白银、庆阳和河西武威等地,受自然条件,尤其是水资源短缺的制约。大柳树水利枢纽工程通过向陇东能源基地供水,可有效改善能源基地建设用水条件,推进能源基地建设发展。依托工程向石羊河流域补水,可在短期内有效解决甘肃民勤用水需求,是民勤走出生态危机的必由之路。现状情况下,可使甘肃省黄河干流各梯级电站增加保证出力640 MW,年增加发电15.7亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ,增加上游电站发电收入6.75亿元(2013年价格水平),考虑征收20%的移民基金,每年可征收移民基金1.15亿元,移民人均可增加收入2000元左右<sup>[7]</sup>。南水北调西线一期工程生效后,年增加发电25亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。通过工程建设并结合移民

安置相关政策,可使水库淹没区甘肃、宁夏群众人均收入由2000~6800元增加到9000~14000元,生产环境得到显著改善。同时,可改善甘肃景电扬水运行条件,降低扬程50 m,年节省扬水用电7800万 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。依托库区水面资源,可大大加速白银市旅游等相关产业发展,促进城市建设发展和经济结构转型升级。

## 3 结 语

黄河黑山峡河段开发和大柳树水利枢纽工程已历经60多年论证,相关方面就工程功能作用已进行多次论证和研究,基本达成了共识,工程立项建设条件成熟。当前,党中央、国务院高度重视中西部地区水利、交通等基础设施建设,为抓住历史机遇,加快工程建设,建议工程涉及省区面向未来,从黄河长治久安、区域经济发展和全面脱贫致富目标出发,共同呼吁国家立项建设黄河黑山峡大柳树水利枢纽工程,就工程建设淹没及移民安置问题积极协商解决,提出可行的意见,并商定工程开发中权益分配原则和比例,确保各方共赢,实现区域协调发展。

### 参考文献:

- [1] 水利部黄河水利委员会. 黄河流域综合规划(2012—2030年)[M]. 郑州:黄河水利出版社,2013.
- [2] 黄河大柳树水利枢纽工程经济分析报告[R]. 南京:河海大学,2016.
- [3] 袁斌. 大柳树水利枢纽对宁蒙河段的防凌作用研究[J]. 宁夏工程技术,2008,7(4):370-374.
- [4] 张国军. 黄河宁夏段洪水冰凌特性与防洪效益分析[J]. 人民黄河,2013,35(3):6-7.
- [5] 中国工程院“西北水资源”项目组. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究[J]. 中国工程科学,2003,5(4):1-26.
- [6] 汪一鸣. 黄河大柳树枢纽供水区生态绿洲建设研究[J]. 宁夏大学学报(自然科学版),2003,24(2):101-105.
- [7] 2014年黄河黑山峡河段开发论证报告[R]. 郑州:黄河规划勘测设计有限公司,2014.

(收稿日期:2017-03-27 编辑:胡新宇)



prediction model , which shows that the model for predicting the extreme value of the total water consumption in China , the relevant method as well the results are reasonable , and they can be used in other regions ( provinces , cities and districts ) .

**Key words:** total water consumption; extreme value; goodness of fit; statistical test

**Image shaping of China's hydropower enterprises in the process of transnational operation: Case study of Myitsone Hydropower Station/SHU Huan, XU Junli** ( Business School , Hohai University , Nanjing 211100 , China)

**Abstract:** Based on the current situation of the image shaping of China's hydropower enterprises , the existing literatures are reviewed , and the necessity of the image shaping and the feasibility of collaborative innovation are determined. According to the associative network theory , the literature and case analyses , field investigations and primary-level talks are adopted to analyze the image-shaping dilemma , and the functions of three collaborative subjects , countries , corporations and project departments , are discussed. Finally , some countermeasures and advices are proposed for the image shaping of China's large hydropower enterprises as follows: improvement of assessment indexes and establishment of laws and rules , strengthening of public relations and social responsibilities , improvement of environmental awareness and civilized construction.

**Key words:** positive image; overseas project; Myitsone Hydropower Station; image shaping; public opinion

**EKC of regional water environment in China based on panel data/GUO Qingbin<sup>1</sup> , ZOU Jiefu<sup>1,2</sup> , CHEN Jiwei<sup>1</sup> , SONG Jing<sup>1</sup>** ( 1. CECEP Engineering Technology Research Institute , Beijing 100082 , China; 2. China Energy Conservation and Environmental Protection Group , Beijing 100082 , China)

**Abstract:** In order to further explore how the environmental Kuznets curve ( EKC ) changes when choosing different environmental indices , the logarithmic polynomial function is used to test the relations between several environmental indices and GDP per capita. The environmental indices include industrial water emission , equivalent industrial water emission and pollution perception degree. It is found that while the more the environmental indices can reflect the real water environment , the better the fitting results obey the EKC rules. In general , the relation between water pollution and GDP per capita in China agrees with the EKC rules statistically. In addition , how the richness of water resources and the degree of economic development affect the EKC is also discussed in this study. In those provinces lack of water resources , the relation between water environment pollution and GDP per capita still corresponds to the EKC rules. In developed provinces , the progressive deterioration of water environment is reversed. In under-developed provinces , the situations are different. The water pollution is becoming more serious in some provinces while that in others is getting better.

**Key words:** water environment; economic growth; environmental index; EKC

**Collaborative governance of water pollution in basins/LIU Meiling , SHI Gaoping** ( School of Public Administration; Hohai University , Nanjing 211000 , China)

**Abstract:** According to the current situation of water pollution in river basins and the theories of collaborative governance , their applicability , current situation and dilemma of water pollution control are analyzed. With regard to the dilemma of governance fragmentation , some choices to enhance the collaborative governance of water pollution in river basins are put forward , including fostering collaboration concept , disclosing governance information , establishing comprehensive watershed management system , constructing water pollution control mechanism , improving system of diversified supply and strengthening implementation and supervision. It may promote the further improvement of watershed pollution problems in China.

**Key words:** water pollution; basin pollution; collaborative governance

**Function analysis of Daliushu water conservancy project in Heishan Gorge of Yellow River/WANG Xuqiang<sup>1</sup> , ZHOU Tao<sup>2</sup> , YUAN Ruhua<sup>2</sup> , MAO Jianhua<sup>2</sup>** ( 1. Preparatory Work Office of Daliushu Water Conservancy Project of Ningxia Hui Autonomous Region , Yinchuan , 750001 , China; 2. Business School , Hohai University , Nanjing 211100 , China)

**Abstract:** In order to seize the historical opportunity of establishing the ecological civilization with great importance and strengthening the construction of major water transfer projects in the central and western regions of China as well as to speed up the development of Heishan Gorge reach of Yellow River , Daliushu water conservancy project is planned to be constructed. The functions of the project in Yellow River such as water and sediment regulation , water resource allocation and regional construction and development are analyzed. Some suggestions about the role of the relevant provinces and profit and loss recommendations are put forward so as to reach a win-win situation and call for the country to speed up the construction of Daliushu water conservancy project of Yellow River.

**Key words:** Yellow River; water conservancy project; function analysis

**Establishment of evaluation index system for citizens' water literacy in China/HE Huishuang** ( College of Management and Economics , North China University of Water Resources and Electric Power , Zhengzhou 450046 , China)

**Abstract:** To accurately describe the citizens' water literacy levels , strengthen the publicity education of water resources and improve the citizens' water literacy in China , an evaluation system for citizens' water literacy is designed based on scientific literacy and environmental literacy , which includes 3 first-level indexes of water knowledge , water attitude and water behavior , 10 second-level indexes and 29 third-level indexes. The analytic