

浅议冠县大沙河水库供水方案设计分析

刘涛, 杨涛

冠县水利局, 山东 冠县 252500

DOI:10.61369/ETQM.2025100009

摘要 : 大沙河水库位于山东冠县辛集镇, 距冠县县城 19.0km, 设计总库容 1179.7 万 m^3 , 是在建水库。水库建成后可高效调蓄黄河水及长江水, 解决控制范围内水资源分配不均、农村饮水安全等问题, 提高供水保证率。本文在对水库供水两种方案中的引水量、供水量、保证率等方面进行了分析对比, 选取了最佳供水方案。

关键词 : 水库; 引水量; 供水量; 保证率

Discussion on Design and Analysis of Water Supply Scheme of Dashahe Reservoir in Guanxian

Liu Tao, Yang Tao

Guanxian Water Conservancy Bureau, Guanxian, Shandong 252500

Abstract : The Dashahe Reservoir is located in Xinji Town, Guan County, Shandong Province, 19.0 km away from the county seat of Guan County. With a designed total storage capacity of 11.797 million cubic meters, it is currently under construction. Upon completion, the reservoir will efficiently regulate and store water from the Yellow River and the Yangtze River, addressing issues such as uneven water resource distribution within its control area and ensuring rural drinking water safety, thereby improving the reliability of water supply. This paper analyzes and compares aspects such as water diversion volume, water supply volume, and reliability in two proposed water supply schemes for the reservoir, ultimately selecting the optimal water supply plan.

Keywords : reservoir; water diversion volume; water supply volume; reliability

一、基本情况

冠县人均当地水资源占有量 $168.7.m^3$, 仅占全省人均当地水资源量的 56.6%, 属于人均占有量小于 $500m^3$ 的严重缺水地区, 且冠县为地下水超采区, 有地下水压采任务, 当地急需合理利用长江水、黄河水。大沙河水库建设规模为中型, 位于山东冠县辛集镇, 距冠县县城 19.0km, 设计总库容 1179.7 万 m^3 , 设计年供水量 2421.3 万 m^3 , 是在建水库。水库建成后可高效调蓄黄河水及长江水, 可初步形成冠县水网两大中枢, 通过店子水库、大沙河水库联调联供, 解决控制范围内水资源分配不均、农村饮水安全等问题, 提高供水保证率。满足当地人民群众生活和生产需求, 推进冠县国民经济快速发展。

二、方案一: 双源双供、联合调度

(一) 方案布置

大沙河水库、店子水库均引江水、引黄河水, 两库联合调度、联合调算。大沙河水库利用南水北调管道引长江水, 利用岳胡庄输水渠及冠县三干渠引黄河水。店子水库利用南水北调输水管道引长江水, 利用冠县三干渠、南水北调输水管道引黄河水。方案一示意图见图 1。

(二) 充库时间及流量

1. 引水原则

(1) 每年 12 月至翌年 2 月份为引黄济津 (入卫) 送水期, 12 ~ 2 月份不引水;

(2) 大沙河水库利用岳胡庄输水干渠及冠县三干渠引水, 三干渠为灌排两用河道, 汛期有排涝行洪任务, 为了错开汛期 6 ~ 9 月期间不引水。

(3) 位山灌区农作物灌水时间主要集中在 3、4、5、7、11 月份, 主要粮食作物冬小麦集中在 11、3、5 月份灌溉, 灌水时间为 10 天, 夏玉米集中在 7 月份灌溉, 灌水时间为 10 天, 春作在 4 月份灌溉, 灌水时间为 5 天, 详见表 1。水库引水时间不占用农田灌溉时间。

表 1 位山灌区灌溉制度

| 农作物 | 种植比例 | 灌溉次数 | 灌水定额 | 灌水日期 | | 灌水延续时间 |
|-----|------|------|------|-------|--------|--------|
| | | | | 起 | 止 | |
| 冬小麦 | 0.76 | 1 | 40 | 11月1日 | 11月10日 | 10 |
| | | 2 | 40 | 3月1日 | 3月10日 | 10 |
| | | 3 | 40 | 5月10日 | 5月20日 | 10 |
| 夏玉米 | 0.67 | 1 | 35 | 7月15日 | | 10 |
| 春作 | 0.05 | 1 | 50 | 4月18日 | 4月22日 | 5 |
| 花生 | 0.05 | 4 | 50 | 7月4日 | 7月13日 | 10 |

2. 充库时间

大沙河水库、店子水库两水库均利用黄河水、长江水水源充库。

(1) 引黄河水

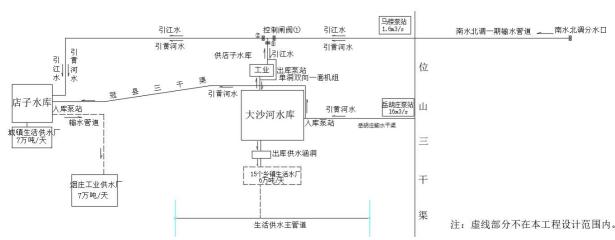


图1方案一示意图 (双源双供、联合调度)

大沙河水库引黄引水口为位山三干渠桩号41+500岳胡庄泵站，由于该引水口处没有位山三干渠的引水天数、引水量、引水流量等统计资料，本次选用引水口下游13.1km处的位山三干渠郭庄闸处1995~2022年的资料进行分析。

(2) 引长江水

根据《南水北调东线第一期工程鲁北段七一、六五河输水工程初步设计报告(报批稿)》^[1]，南水北调东线第一期工程鲁北段输水工程输水时间为10月、11月和翌年的4月和5月，总输水期122天。冠县分水口在输水期内分水，其中10月分水31天，11月分水30天，4月分水30天，5月分水27天；分水流量1.6m³/s，年分配水量1633万m³。

3. 充库流量的确定

本工程方案一大沙河水库引黄河水采用岳胡庄泵站引水。根据位山三干渠郭庄引黄闸多年平均逐月引水量及沿线分水量统计(详见第二章)，同时结合工程建设规模，综合确定大沙河水库工程引水流量为12.0m³/s。大沙河水库主要利用岳胡庄输水渠及冠县三干渠输水，岳胡庄泵站设计流量为16m³/s，冠县三干渠为灌排两用河道，冠县三干渠经清淤治理后设计排涝流量可达到43.5~52.8m³/s，完全满足向水库输水的要求。

店子水库引黄河水有两种途径：一是通过岳胡庄泵站引水，泵站自位山灌区三干渠提水入岳胡庄输水渠，通过岳胡庄输水渠、冠县三干渠输水至店子水库引黄入库泵站，入库泵站设计流量9.2m³/s。二是通过冠县2021年度国家地下水超采综合治理项目中已建成的马楼泵站，利用已建成的南水北调输水管线输水，输水流量为1.6m³/s。

大沙河水库引长江水引水流量为1.6m³/s，与南水北调分水口流量一致。

(三) 水库供水

大沙河水库与店子水库联合调度，有城镇农村生活及工业、建筑业、服务业、大牲畜5类用水户，总需水量为3881.4万m³/年，供水保证率为95%。店子水库供水1883.2万m³/年，大沙河水库供水量为1998.1万m³/年，供水保证率为95%。供水方式为全年均匀直供。

(四) 兴利调节计算

1. 调节计算原则

(1) 调算时段为月，从死库容起调。调算时按照完全年调

节，不出现弃水。

(2) 根据来水过程，确定起调月份，店子水库兴利调算起调月份为10月，且根据位山灌区灌溉制度，10月份不引水灌溉。为保持供水的时间一致，本次大沙河水库起调月份也为10月。

(3) 调算首先保证充分利用店子水库现有库容，在此基础上调算大沙河水库^[2]。

2. 兴利调节计算成果

95%保证率下两水库兴利调算成果见表5。

表5 方案一两水库兴利调算成果表

| 水库 | 保证率 | | 95% |
|---------------------------|---------------------------------------|--|--------|
| 大沙河水库 | 黄河水 | 设计引水天数(天) | 21.08 |
| | | 引水流量(m ³ /s) | 12.0 |
| | | 设计年充库水量(10 ⁴ m ³) | 2185.3 |
| | 长江水 | 设计引水天数(天) | 42.75 |
| | | 引水流量(m ³ /s) | 1.60 |
| | | 设计年充库水量(10 ⁴ m ³) | 591.0 |
| 店子水库 | 供水量 | 15个乡镇居民生活、大牲畜总用水量(10 ⁴ m ³) | 1998.1 |
| | | 店子水库(10 ⁴ m ³) | 423.2 |
| | | 蒸发渗漏水量(万m ³) | 354.9 |
| | 黄河水 | 设计引水天数(天) | 7.14 |
| | | 引水流量(m ³ /s) | 1.60 |
| | | 设计年充库水量(10 ⁴ m ³) | 638.4 |
| | 长江水 | 设计引水天数(天) | 75.38 |
| | | 引水流量(m ³ /s) | 1.60 |
| | | 设计年充库水量(10 ⁴ m ³) | 1042.0 |
| | 大沙河水库 | 水量(10 ⁴ m ³) | 423.2 |
| 供水量 | 居民生活(10 ⁴ m ³) | 644.9 | |
| | | 工业(10 ⁴ m ³) | 954.8 |
| | | 建筑业(10 ⁴ m ³) | 45.3 |
| | | 第三产业(10 ⁴ m ³) | 238.3 |
| | 蒸发渗漏水量(万m ³) | 220.4 | |
| 两水库总供水量(万m ³) | | | 3881.4 |

(五) 成果分析

方案一，冠县大沙河水库总库容1260.0万m³。水库调节库容1179.7万m³，死库容80.3万m³，最高水位出现在10月份，最高库水位为44.90m，死水位33.50m，库底高程32.50m。

方案一95%保证率下，大沙河水库设计年取用黄河水2185.3万m³，设计引水天数21.08天，年取用长江水591万m³，设计引水天数42.75天，设计年供水量2421.4万m³ (包括给店子水库供水423.2万m³)，蒸发渗漏量为354.9万m³。店子水库年入库水量2103.6万m³ (其中黄河水638.4万m³，长江水1042万m³，大沙河水库调水423.2万m³)，设计年供水量1883.2万m³，蒸发渗漏量为220.4万m³。方案一大沙河水库、店子水库年总供水量3881.3万m³。

两库共同调蓄需引黄河水2823.7万m³，长江水1633万m³。

三、方案二：双源单供、相机调节

(一) 方案布置

为恢复店子水库为城区工业、第三产业及生活供水任务，店子水库只引长江水，大沙河水库只引黄河水。新增出库泵站与南水北调输水管道之间连通段，达到两库连通、相机给店子水库供水的目的。

(二) 充库时间及流量

1. 引水原则

引水原则同方案一，12～2月份不引水；汛期6～9月不引水；水库引水时间不占用灌溉时间。

2. 充库时间

大沙河水库只引黄河水充库。方案二大沙河水库黄河水充库时间与方案一一致，黄河水充库时间为10月、3月、4月三次。店子水库只引长江水，充库时间与方案一一致，长江水充库时间为10月、11月、4月、5月四次。

3. 充库流量的确定

方案二大沙河水库引黄河水采用岳胡庄泵站引水。引水流量为 $12.0\text{m}^3/\text{s}$ ；店子水库引长江水引水流量为 $1.6\text{m}^3/\text{s}$ ，与南水北调分水口流量一致。

(三) 水库供水

冠县大沙河水库与店子水库供水范围内，有城镇农村生活及工业、建筑业、服务业、大牲畜5类用水户，总需水量为3881.4万 m^3 /年，

供水保证率为95%。两水库分开供水，店子水库供水1460万 m^3 /年，大沙河供水量为2421.4万 m^3 /年，供水保证率为95%。供水方式为全年均匀直供^[3]。

(四) 兴利调节计算

1. 调节计算原则

调节计算原则同方案一。

2. 兴利调节计算成果见表6

表6 方案二两水库兴利调算成果表

| 水库 | 保证率 | | | 95% | | |
|-----------|----------|----|---------------------------------------|--------|--|--|
| | 充库 水源 | 黄河 | 设计引水天数(天) | | | |
| 大沙 河水库 | | | 引水流量(m^3/s) | 12.0 | | |
| | | | 设计年充库水量(10^4m^3) | 2780.4 | | |
| | | | 15个乡镇居民生活、大牲畜总用水量(10^4m^3) | 1998.1 | | |
| 供水 量 | | | 工业(10^4m^3) | 423.2 | | |
| | | | 蒸发渗漏水量(万 m^3) | 359.1 | | |

| | | | | |
|--------------------------|----------|--------------------------|-----------------------------|--------|
| 店子 水库 | 充库 水源 | 长江 | 设计引水天数(天) | 118.13 |
| | | 水 | 设计年充库水量(10^4m^3) | 1633 |
| | 供水 量 | 居民生活(10^4m^3) | 644.9 | |
| | | 工业(10^4m^3) | 531.5 | |
| | | 建筑业(10^4m^3) | 45.3 | |
| | | 第三产业(10^4m^3) | 238.3 | |
| | | 蒸发渗漏水量(万 m^3) | 173.0 | |
| 两水库总供水量(万 m^3) | | | 3881.4 | |

(五) 成果分析

方案二，冠县大沙河水库总库容1482.2万 m^3 。水库调节库容1401.9 m^3 ，死库容80.3万 m^3 ，最高库水位出现在10月份，最高库水位为46.76m，死水位33.50m，库底高程32.50m。

方案二95%保证率下，大沙河水库设计年取用黄河水2780.4万 m^3 ，设计引水天数26.82天，设计年供水量2421.4万 m^3 ，蒸发渗漏量为359.1万 m^3 ；店子水库年取用长江水1633万 m^3 ，设计引水天数118.13天，设计年供水量1460万 m^3 ，蒸发渗漏量为173万 m^3 。方案二大沙河水库、店子水库年总供水量3881.4万 m^3 。

两库共需引黄河水2780.4万 m^3 ，长江水1633万 m^3 。

四、水库供水方案确定

通过上述比较，两个方案在引江水总量不变的情况下，引黄水量相差不大。方案二大沙河水库库容较大，投资较大，方案一为双水源，联调联供，灵活性好，供水保证率高，还可以满足店子水库给工业供水的需求与充分利用已实施的马楼引黄泵站工程，符合当地水网规划思路，库容小节省投资。故推荐供水方案一，双源双供，联合调度。

五、结语

水库供水方案的设计是一项复杂的系统工程，需要综合考虑多方面的因素。通过对冠县水资源现状和用水需求的分析，确定了合理的供水方案设计原则和目标，并从水源选择、取水方式、输水系统、调蓄设施和供水系统等方面进行详细的设计比对，同时，对供水方案的可行性和经济性进行了分析评估，为大沙河水库的建设和运行提供了科学依据。在后续的工程实施过程中，还需要进一步加强对供水方案的优化和完善，确保大沙河水库能够高效、稳定地为冠县的经济社会发展提供可靠的水资源保障。

参考文献

- [1] 张晓曼.三原县小道口水库供水提升改造设计初探[J].陕西水利,2023(08).
[2] 张纪智.路花水库供水及发电建筑物综合布置设计[J].广西水利水电,2022(02).
[3] 徐荣昌.某偏远山区规模化集中供水工程设计分析[J].河南水利与南水北调,2023(04).