

威海市母猪河地下水库工程供水效能分析

姚军超, 姜 鹏, 孙伟超

(威海市水利事务服务中心, 山东 威海 264200)

【摘 要】威海市母猪河地下水库工程于 2022 年 6 月完成下闸蓄水, 具备供水条件。为充分发挥水库供水效能, 在总结工程基本情况、分析供水潜力及能力的基础上, 结合属地及可覆盖范围供用水情况、取水水源、水厂布局等情况, 提出将母猪河地下水库纳入供水体系、发挥供水效能的几点建议, 以期工程更好地服务于地方高质量发展。

【关键词】威海市; 地下水库; 供水效能

【中图分类号】TV697

【文献标志码】A

【文章编号】1009-6159(2026)-04-0009-03

Analysis on Water Supply Efficiency of the Muzhu River Underground Reservoir Project in Weihai

YAO Junchao, JIANG Peng, SUN Weichao

(Water Affairs Service Center of Weihai Municipality, Weihai, Shandong 264200, China)

Abstract: The Muzhu River Underground Reservoir Project in Weihai Municipality was completed and impounded in June 2022, ready for water supply. In terms of full play of water supply efficiency of reservoir, this paper analyzes the water supply potential and capacity, combines the local and coverage-reach area water supply and demand conditions, water sources, and water plant layout. On this basis, suggestions are proposed for integrating the Muzhu River Underground Reservoir into the water supply system and maximizing its water supply efficiency, so as to better serve the local high-quality development.

Key words: Weihai Municipality; Underground reservoir; Water supply efficiency

母猪河地下水库工程(以下简称“工程”)位于威海市母猪河中下游, 毗邻文登区米山、葛家、泽头 3 镇。工程建设主要内容为拦蓄工程、提水工程、取水井工程、河道疏浚工程等, 总投资 1.8 亿元。于 2020 年 11 月 19 日开工, 2022 年 6 月 8 日下闸蓄水。工程由上下两级库组成, 总库容 2014 万 m^3 , 其中地表库容 299 万 m^3 , 地下库容 1 715 万 m^3 , 控制流域面积 675 km^2 , 流域内有大型水库米山水库 1 座。工程主要任务是通过新建母猪河地下水库, 增加母猪河雨洪资源利用量, 缓解威海市水资源供需矛盾, 是《威海市水安全保障总体规划(2016—2050 年)》《威海市现代水网建设规划》重要节点工程。目前工程各项管理措施得到有效落实, 设施设备运行正常, 汛期监测、调度规范, 非汛期工程检修维护及时, 水库蓄水状态良好。

1 工程蓄水理念与现状取水部署

工程通过地表拦蓄工程, 拦蓄地表径流并补充地下水; 通过地下拦蓄工程, 使库区成为一个相对独立水文地质单元, 以减少地下径流排泄量, 增加地下水的储量和开采量。工程设置取水方式 2 种, 一是为工程下级库橡胶坝左岸建设提水泵站, 设计流量 0.8 m^3/s ; 二是为上下级库区间堤防两侧布置取水井 8 眼, 设计流量 1 600 m^3/h 。取水均经由威海市水系连通工程母猪河地下水库工程米山水库段输水至米山水库, 而后向威海市市辖区供水。按《工程初步设计报告》, 工程遵循“以丰补歉”原则, 丰水期蓄积水资源以备枯水期用, 从而优化水资源在时间上的配置, 可视为

收稿日期: 2025-12-19

作者简介: 姚军超(1989—), 男, 工程师

一种战略储备或应急储备。

2 可供水量分析

2.1 地表水可供水量分析

威海市完整水文年地表水可供水量计算见

表 1。

由表 1 知,根据水文部门 1961—2018 年天然径流量逐月数据,工程地表水来水量丰富,如多年平均入库径流量 9 700 万 m³,特枯水年(95%保证率)入库径流量 1 164 万 m³,但受限于

表 1 威海市完整水文年地表水可供水量计算表 万 m³

不同供水场景	多年平均	丰水年	平水年	枯水年	特枯水年
径流量(来水)	9 700	15 022	7 633	3 897	1 164
无库容限制、无取水能力限制的可供水量	9 409	14 571	7 404	3 780	1 129
有库容限制、无取水能力限制可供水量	3 316	3 356	2 765	2 857	1 129
现状工程可供水量	2 484	2 484	2 288	2 481	1 129

注:以上数值仅为理论值,其中考虑库容和取水能力限制时可供水量为逐月计算值,蒸发损失量按 3%计算。

威海市季风型大陆性气候影响、水面蒸发损失、工程地表蓄水空间和地表水取水能力,现状工程可供水量在来水量中占比较小,开发潜力较大。

2.2 地下水可供水量分析

工程地下水蓄水空间为可供水量取决于地下含水层的水源涵养情况及补水情况。现状工程条件下,完成水源涵养后,首年地下水可供水量可达 1 402 万 m³;未完成水源涵养或逐年取用,地下水可供水量根据年内补水情况确定,按《工程初步设计报告》,可供水量约为丰水年(20%保证率)930 万 m³、平水年(50%保证率)745 万 m³、枯水年(75%保证率)634 万 m³、特枯水年(95%保证率)458 万 m³。2020—2024 年威海市连续丰水年主要补水来源充分,自工程建设以来,库区范围内无大型取水项目,地下含水层水源涵养已完成。

3 供水覆盖范围及供用水情况

3.1 可供水范围

根据《威海市现代水网建设规划》,该工程是威海市“一轴两翼,九河多库,一带四区,六水五化”水网总体布局中“南翼”的重要节点,依托水系连通工程管线调水至米山水库,以米山水库为取水水源的水厂为苗山水厂和米山水厂,分别向环翠区、文登区主城区供水,即现状条件下工程可供水范围。

3.2 供水范围内供用水情况

环翠区、文登区是威海市市辖区,也是人口最稠密区域,主要供水水源地为米山、坤龙邢等 6 座水库,根据《山东省水利厅关于威海市水务集团有限公司供水工程水资源论证准予水行政许

可决定书》,本地蓄水按 95%保证率已不能满足供水需求,据 2023 年 12 月批准的市水务集团取水许可,许可水量 11 593 万 m³,占用指标量 13 107 万 m³,其中包括外调水指标 9 428 万 m³(引黄 4 807 万 m³,引江 4 621 万 m³),全市最大水源地米山水库及其他主要饮用水水源地本地蓄水已“无水可取”,外调水指标已占用 92.43%(全市外调水指标 10 200 万 m³)。同时随着精致城市发展,常住人口城镇化率已增至 72%,城镇集中供水人口、供水量不断增加,用水定额由农村人均 40~90 L/(人·d)增至城市人均 80~120 L/(人·d)。公共设施管理与社会工作用水量增加,威海市热电集团有限公司需水量提标至 600 万 m³。随着社会发展,文旅行业发展迅速,近 3 年服务业用水量年均增长超 5%,平均每年增加用水量约 130 万 m³。按《山东省农村供水高质量发展规划》要求,至 2025 年底,预计新增农村规模化供水约为 1 800 万 m³,各行业用水需求不断增多。工程可供水范围供用水形势紧张,亟需足够稳定的水源予以调剂保障。

3.3 工程纳入常规水源分析

工程地表水纳入常规供水体系,95%保障率可供水量理论值达 1 129 万 m³,释放外调水指标 11.07%,可缓解可供水范围供用水紧张形势。同时按现状许可条件,可减轻财政负担 3 347.485~4 793.734 万元/a(引黄、引江水计量水价不同)。

工程地下水可供水量视水源涵养情况和年内补水情况而不同,如作为备用水源,首年可供水量理论值达 1 402 万 m³;如作为常规水源,95%保证率可供水量理论值 458 万 m³,可释放外调水指标 4.49%,可减轻财政负担 1 357.97~

1 944.668 万元/a。

4 工程发挥供水效能建议

4.1 工程地表水纳入常规水资源配置

将工程纳入市辖区常规供水水源配置,以进一步利用本地母猪河雨洪资源,实现市辖区供水端水源、水量增加;释放外调水指标,进一步发挥外调水应急备用属性,同时减少财政支出。

4.2 工程地表水直供米山水厂

现状以米山水库为取水水源的水厂为蔺山水厂(向环翠区行政区供水)、米山水厂(向文登区行政区供水)。其中米山水厂2024年自米山水库取原水水量为1 730万 m^3 ,工程地表水直供米山水厂,95%保证率供水量理论值1 129万 m^3 ,可有效减轻米山水库供水压力,保障环翠区行政区人口稠密区用水需求。米山水库与母猪河地下水库同属母猪河流域,来水特点基本相同,工程地表水先调入米山水库再向水厂供水,难免会出现库容和取水能力不足情况。特别是枯水期或非汛期的降水集中时段,米山水库来水量充沛,母猪河地下水库地表库容有限,雨洪资源只能入海而不能有效拦蓄利用,通过工程直供米山水厂,水源即来即用,可缓解库容限制因素导致的雨洪资源利用不足。米山水厂位于米山水库与母猪河地下水库之间,毗邻水系连通管道,新建管道工程成本低。在实现直供后,米山水厂可优先取用母猪河地下水库地表水,来水不满足需求时,亦可取用米山水库水源、水系连通末端的黄垒河地下水库水源,水资源配置更加优化。

4.3 工程地下水纳入农村规模化供水水源配置

根据《山东省农村供水高质量发展规划》,到2025年,农村规模化供水覆盖率达到95%。文登区农村常住人口约21万人,按65 L/(人·d)计算,预计新增规模化用水量约500万 m^3 ,工程属地文登区亟需稳定水源满足农村规模化供水需求;文登区现有3家乡村规模化供水企业(润泽、禹通、润川自来水公司),许可水量409万 m^3 ,2024年取水量336万 m^3 ,工程95%保证率可供水量458万 m^3 ,能够满足农村规模化供水需求;工程地下水不易受污染,水温稳定,且来水经岩石和土壤的天然过滤,水质较为纯净,一般无需净化处理,水质处理工艺相对简单,能够进一步压缩供水企业成本。

文登区润泽自来水公司水厂、正在新建的泽头镇水厂,分别位于米山镇、泽头镇驻地,毗邻地下水库,水厂与水源布局匹配,投资成本低。水价一直是农村规模化供水重要阻力,文登区供居民生活用水综合水价(一阶)2.00~2.80元/ m^3 (不含污水处理费0.95元/ m^3),水价越低,群众接受程度较高。经咨询,以地下水为水源,供水定价低于地表水水价,群众接受意愿强,投资回报率高。文登区现状农村规模化供水水源结构单一,2024年取用地表水310万 m^3 、地下水26万 m^3 ,地表供水占比达92.26%,地下水纳入水源配置,可增加水源保障能力,丰富水源配置。

4.4 提升工程地表水取水能力

工程地表水作为常规水源逐年利用,按月统计时无库容与取水能力限制时,多年平均可供水量达9 409万 m^3 ;有库容和取水能力限制时(取水设施满负荷运转情况下),多年平均可供水量达2 484万 m^3 ,可见库容和取水能力限制是开发利用母猪河雨洪资源的主要影响因素。按现状工程条件,工程地表库容受河道限制,扩容难度较大,但通过取水能力提升以对来水即来即供,虽然不能完全避免库容与取水能力限制,但对雨洪资源进一步利用仍具有一定意义。如多年平均情况下,现状工程可供水量2 484万 m^3 ,提升取水能力后,可供水量可达3 316万 m^3 ,增幅33.5%。

4.5 及时划定水源地并建立保护区

母猪河地下水库水质总体满足Ⅲ类水的标准,但3—4月及主汛期偶见高锰酸盐指数、化学需氧量、总磷、总氮、粪大肠菌群等指标不合格情况,其主要原因是来自母猪河干流及支流的有机物多、农业面源污染、畜禽污水等。划定饮用水水源地并建立保护区符合法律法规要求,可防止破坏水环境生态平衡的活动,减少减轻农业化肥导致的面源污染,禁止设置排污口及向水域倾倒生活垃圾和其它废弃物行为,是水源地管理及水质安全的重要基础,也是实现工程供水效能的重要前提。

参考文献

- [1] 杜晓宇,金哲,赵建辉.王家院水库向泰城供水工程输水方案比选[J].山东水利,2023(8):36-37.
- [2] 李凤丽,徐嘉璐,张游,等.母猪河地下水库数值模拟和调蓄分析[J].中国农村水利水电,2020(11):204-209.

(责任编辑 赵其芬)