

莱芜市杨家横水库向莱城供水的可行性分析

王传成¹,刘占勇²,李月明¹,吴修涛³

(1.莱芜市水利与渔业局,山东 莱芜 271100;2.莱芜市杨家横水库管理所,山东 莱芜 271100;

3.莱芜市雪野水库管理处,山东 莱芜 271100)

[摘要] 针对莱芜市天气持续干旱,城镇供水日趋紧张的状况,为确保莱芜市用水安全和区域经济的正常发展,提出开发新水源以解决水资源供需矛盾。经多方考察和论证,确定杨家横水库具有地理位置优越、水质好、水源充足、经济效益高等特点,具有开发潜力。

[关键词] 城镇供水;可行性分析;经济评价

[中图分类号] F407.9

[文献标识码] B

[文章编号] 1003-9511(2004)03-0042-03

1 工程概况

杨家横水库位于莱芜市莱城区东北部山区的辛庄镇杨家横村北,牟汶河支流盘龙河上,该工程于1959年10月动工兴建,1960年10月建成,控制流域面积 39 km^2 ,总库容 1272 万 m^3 ,兴利库容 710 万 m^3 ,死库容 20 万 m^3 ,水库灌区有效灌溉面积 666.7 hm^2 ,现实灌溉面积 266.7 hm^2 。

杨家横水库控制流域面积小,来水量小,建成40多年来,仅有10年溢洪,不到建成年份的30%。为增加水库的入库水量,使水库可支配水量大幅提高,莱芜市政府在苗山镇苗山村修建拦河坝将邻谷淄河客水通过引水渠经常庄村引入响水湾进入杨家横水库,调水工程自2001年正式投入使用,流域面积 28.2 km^2 ,设计引水流量 $7\text{ m}^3/\text{s}$,平水年调入水 515 万 m^3 ,同时溢洪道建闸后,水库兴利库容可提高到 1240 万 m^3 。

2 水量及水质分析

2.1 水库来水量

杨家横水库面积 39 km^2 ,流域中心处的多年平均径流深 275 mm ,流域中心处的 C_v 为0.66,由皮尔逊Ⅲ型曲线可以计算得设计保证率为50%和95%时来水量分别为 928.8 万 m^3 和 227.4 万 m^3 。

2.2 可供水量

由杨家横水库引水渠道调水量计算,当 $P=50\%$ 时为 514.8 万 m^3 , $P=95\%$ 时为 336.2 万 m^3 。由流域来水量和引水量计算的结果为50%保证率

可供水量为 1443.6 万 m^3 ,95%保证率可供水量为 563.6 万 m^3 ,农业灌溉用水按近年来平均用水量 300 万 m^3 ,城市供水按 $1.5\text{ 万 m}^3/\text{d}$ 计算,则年需水量 548 万 m^3 。50%保证率时农业与城市总需水量为 848 万 m^3 ,远小于 1443.6 万 m^3 的可供水量,还有 561 m^3 的节余,可用于城市供水,95%保证率时,仅考虑城市用水,需水量为 548 万 m^3 ,小于 563.6 万 m^3 的可供水量。

2.3 水源特点

2.3.1 水质良好无污染

杨家横水库流域内和调水工程上游均为纯山区。这些区域多年来以发展生态农业为方向,没有厂矿企业等污染源,引水渠经过村庄段均为暗渠,也避免了污染,经检测水质达到Ⅱ类标准,自来水处理成本低,对用户吸引力大,是理想的城市生活和工业用水水源地。

2.3.2 位置优越投资省

杨家横水库距莱城 20 km ,距市自来水公司鹏山水厂 12 km ,是莱芜市地势最高的中型水库,也是距莱城较近的水库之一。放水洞底高程 282.16 m ,现水厂高程 271.8 m ,高差 10.36 m ,到高新技术开发区自然水头 80 m ,平均坡降达 0.5% ,自流即可达到输配水压力需求,比从其他水源地取水可大大节省运行费用,减少供水设施和设备投资。

3 工程设计

工程规划最初拟定了3个方案(分北线、中线、南线),从投资大小、施工及管理难易程度等各方面

[作者简介] 王传成(1965—),男,山东文登人,高级工程师,硕士,主要从事水利经济研究。

进行比较后确定如下方案。

3.1 供水管线设计

3.1.1 供水管线

起源于水库放水洞,沿盘龙河右岸向下游,经杨家横、吕家峪、徐家店、下陈、蔡店,到北王家庄村后向北沿山谷接莱芜市自来水公司鹏山水厂。

3.1.2 流量确定

杨家横水库灌区主要集中在下游的经济开发区,随着开发区规模的不断扩大,水库灌溉面积将逐渐萎缩,用水量也会逐渐减少。按照莱芜市经济开发区招商引资企业用水要求,用水大户日用水量在 10000~15000 m³ 之间,考虑今后发展并留有余地,以及杨家横水库农业用水量逐渐减少的趋势,在保证农业灌溉前提下,日供水 15000~20000 m³ 是可行的。由此确定城市供水流量 $Q = 20000 \text{ m}^3/\text{d}$,即 $q_1 = 20000/(24 \times 3600) = 0.231 (\text{m}^3/\text{s})$ 。

3.1.3 管道水力计算

放水洞底与水处理厂水位高差 $h = 282.16 - 271.8 = 10.36 \text{ m}$,利用下列水头损失公式计算管道直径:

$$h = 1.1 \times 10.29 \times n^2 \times q^2 \times L/d_g^{5.33}$$

式中: $n = 0.012$; $q = 0.231 \text{ m}^3/\text{s}$; $L = 12000 \text{ m}$ 。

管道局部水头损失取沿程损失的 10%,则管道直径

$$d_g = (1.1 \times 10.29 \times n^2 \times q^2 \times L/h)^{1/5.33} = (1.1 \times 10.29 \times 0.012^2 \times 0.231^2 \times 12000/10.36)^{1/5.33} = 0.52 (\text{m})$$

取管道直径 $d_g = 600 \text{ mm}$ 。

管道内水流流速:

$$v = q(\pi d^2/4) =$$

$$0.7/(3.14 \times 0.6^2/4) = 0.82 (\text{m/s})$$

在经济流速 0.8~1.2 m/s 范围内,可行。

3.2 水库工程

3.2.1 溢洪道建闸工程

建闸 4 孔,单孔宽 7.2 m,平板钢闸门高 3.5 m,附设公路桥宽 6 m,启闭机及机房、供电设施等。

3.2.2 进口改建

在原钢筋混凝土管内衬 $\varnothing 60 \text{ cm}$ 钢管,壁厚 1 cm,更换坝后闸阀,新增调洪管和供水管闸阀,在供水管上设超声波流量计,电子计量计及数据远程控制设备,建管理房,配齐电器控制设备。

3.3 工程投资

总投资 1450 万元,其中供水工程(含进口改建)940 万元,建闸工程(包括淹占土地)510 万元。

4 经济效益的可行性分析

4.1 评价依据

《水利建设项目经济评价规范》、《建设项目经济评价方法与参数》、《关于试行财务基准收益率及年运行费率的通知》(水利部水财[1995]281 号文)。

4.2 评价方法

采用动态分析法,费用和效益按有无该项目的增量分析法计算。

4.3 经济分析与评价

4.3.1 工程费用

该工程总投资 1450 万元,计划 1 年完成。

4.3.2 工程效益

城市与工业供水效益的计算采用“分摊系数法”^[1]即根据水在工业生产中的地位,以工业净产值乘以分摊系数计算供水效益,计算公式为:

$$B = \frac{W}{W_0} \beta \gamma$$

式中: B 为年均供水效益,万元; W 为供水工程的年均供水量,按 1.5 万 m³/d 计,共需 548 万 m³; W_0 为工业综合万元产值取水量, m³/万元; β 为工业净产值率; γ 为供水效益分摊系数。

工程完成后,实现每年向城市供水 548 万 m³,根据莱芜市用水现状并考虑节水型工业的发展,工业万元产值耗水量采用 85 m³,工业净产值采用 32%,分摊系数采用 4%,则城镇及工业供水效益为 825 万元,考虑各种相关设施及工程分摊,本工程城市与工业供水效益年均均为 578 万元。

综上所述,该工程年均效益为 578 万元。

4.3.3 效益分析

(1) 将投资折算到基准年:以第 2 年为基准年,折现率取 12%,折算投资现值见表 1。

表 1 折现投资现值

年份	分摊投资	专用投资	总投资	复利系数	投资现值	年运行费	年效益
第 1 年	180	1450	1630	1.12	1825.6		
第 2 年						43.5	578
第 41 年						43.5	578

(2) 将投资折算为年投资

$$AC \text{ 投资} = 1825.6 \times (A/P, 12\%, 40) = 1825.6 \times 0.12 = 219.07 \text{ 万元}$$

(3) 年运行费用按投资总额的 3% 计

$$\text{年运行费用} = 1450 \times 3\% = 43.5 \text{ 万元}$$

(4) 年费用

$$\text{年费用} = 219.07 + 43.5 = 262.57 \text{ 万元}$$

4.3.4 经济效果可行性分析

(1) 年净效益

$$578 - 262.57 = 315.43 \text{ (万元)}$$

每立方米水净效益

$$315.43 \div 548 = 0.57 \text{ (元/m}^3\text{)}$$

(2) 总净效益

$$315.43 \times (P/A, 12\%, 50) =$$

$$315.43 \times 8.244 = 2600.4 \text{ 万元}$$

(3) 内部收益率 IRR

该工程投资在建设期初一次性投入,在计算期内各年有等额的净收益 R , 则 IRR 的计算可按下述步骤进行。^[2]

① 计算年金现值系数 $(P/A, i, n) =$ 初期投资 K / 年净收益 R

② 在 n 已知的条件下,查年金现值系数表,找出与上述年金现值系数相当临近的两个数 $(P/A, i_1, n)$ 和 $(P/A, i_2, n)$, 以及对应的 i_1 和 i_2 。

③ 用插值法计算 IRR

$$IRR = i_1 + \frac{K/R - (P/A, i_1, n)}{(P/A, i_2, n) - (P/A, i_1, n)} \times (i_2 - i_1)$$

算得 $IRR = 19\%$, 大于社会折现率 12% 。

④ 动态投资回收期 P'_t 。

$P'_t =$ 累计净现金流量现值开始出现正值的年份 - 1 + (上一年累计净现金流量现值的绝对值 / 当年净现金流量现值)

算得 $P'_t = 6.8 \text{ a.}$

由以上经济评价指标可以看出经济内部收益率大于社会折现率 12% , 项目可行。

5 结 语

由以上分析可知,兴建杨家横水库城市供水工程,水量充足,水质优良,设计合理,经济效益显著。工程建成后,既能缓解莱芜城区供需水矛盾,提高杨家横水库的效益,也有利于彻底改变水库的贫困面貌,应尽早实施。

[参考文献]

- [1] 林建洪, 卞艺杰. 北京引水工程后的评价探讨[J]. 水利经济, 2003(1): 40~42.
- [2] 关庄琴, 张得水, 刘永强, 等. 白龟山水库城市供水经济效益分析[J]. 水利经济, 2003(5): 54~56.

(收稿日期: 2004-03-04 编辑: 徐广生)

(上接第 11 页)

3.2 区域内工业发展模式的转变

湖北省必须构筑节水型区域工业发展的模式: 构筑节水型和清洁生产型工业发展和生产模式, 采用“限制”在产业政策上限制高耗水、重污染的企业新建和扩建, 同时对现存此类企业严格按国家规定进行治理或关停并转, 如小造纸厂、小化肥厂、小食品厂等) 治理(对用水、排污大户进行治理改造, 包括改进生产工艺, 加大污水治理投入, 推行清洁生产制度等, 减少新鲜水使用量, 提高废水排放达标率), 扶持(根据流域特点, 在产业政策上积极扶持新兴产业发展, 包括高科技产业和信息产业等)”的发展策略, 大力发展环保产业、新兴高科技产业和信息产业, 提高工业产品的科技含量和市场竞争能力^[4] 发展节水型技术和产品, 逐步改变粗放型的增长为集约型的增长。因此, 对于省内缺水地区(如鄂西北)应限制发展耗水量大、水污染严重的产业, 如化工、制药、纺织行业, 发展低耗水的新能源和可再生能源, 积极扶持高新技术产业。对于水资源丰富的地区(如鄂东南、鄂西南等), 在维持传统工业发展的基础

上, 如机械、电力等行业, 限制重污染产业的发展, 加大水资源的治理力度, 使区域的工业结构和规模与当地水资源的丰度相匹配。同时也要注意传统工业向高新技术产业升级。

4 结 语

区域经济必须在水资源可持续利用的基础上发展, 通过产业结构优化升级, 实现经济增长由资源、能源消耗型向可持续发展型转变。

[参考文献]

- [1] 严立冬. 湖北省水资源可持续利用的战略选择[J]. 生态经济, 2003(10): 41~44.
- [2] 何晓光, 梁晓辉, 黄玖立. 水资源对经济社会发展的影响[J]. 水利科技与经济, 2003(3): 33~35.
- [3] 陈文江. 农业水资源可持续发展问题初探[J]. 水利经济, 2003(1): 14~16.
- [4] 霍有光. 水资源配置战略与调整陕西产业结构及布局[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 1999(4): 7~12.

(收稿日期: 2003-11-11 编辑: 方宇彤)