

枣庄市水库渗漏分析

韩 鹏¹, 岳步德¹, 韩晓琳¹, 韩淑勇²

(1. 枣庄市水资源试验站, 山东 枣庄 277100; 2. 枣庄市岩马水库管理处, 山东 枣庄 277100)

摘要 通过对枣庄市 2 座大型水库和 3 座小型水库进行渗漏量实测, 分析了灰岩、变质岩不同区域的水库渗漏量, 建立了渗漏量~蓄水量(水位)关系图, 为修建蓄水工程及管理提供参考依据。

关键词 水库 灰岩区 变质岩区 渗漏分析

中图分类号 TV223.4 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2007)05-0035-03

Leakage analysis of reservoir in Zaozhuang City

HAN Peng¹, YUE Bu-de¹, HAN Xiao-lin¹, HAN Shu-yong²

(1. Experiment Station of Water Resources in Zaozhuang City, Zaozhuang 277100, China; 2. Management Department of Yanma Reservoir, Zaozhuang 277100, China)

Abstract Through measurement of the leakage of two large reservoirs and three small reservoirs, the reservoir leakage in different regions in limestone area and metamorphic rock area were analyzed. The relation graphs between leakage and water storage (water level) were established, which provide references for construction and management of water storage projects.

Key words reservoir; limestone area; metamorphic rock area; leakage analysis

枣庄市地处山东省东南部, 东与临沂市的苍山县接壤, 西与济宁市微山县为邻, 南与江苏省铜山县睦邻。全市面积 4 550 km², 属淮河流域运河水系。境内现有大、中、小型水库 136 座, 总库容 5.56 亿 m³, 兴利库容 2.95 亿 m³, 设计灌溉面积 47 360 hm², 有效灌溉面积 19 653 hm²。这些蓄水工程经多年除险加固、续建、配套, 有效灌溉面积达 23 333 hm², 对促进农业高产稳产、粮食产量增收起到了重要作用。因此, 开展水库渗漏分析研究, 对提高产量和水库的建设、管理水平, 增加大、中、小型水库蓄水量, 具有十分重要的现实意义。

1 渗漏水库类型的确定

根据现有大、中、小型水库所占蓄水量比例及小型水库所处地层结构, 结合当前库区管理等情况, 选择岩马、马河 2 座大(二)型水库, 谷山、郭村 2 座小(一)型水库和柏山 1 座小(二)型水库进行对比分析。谷山水库位于灰岩区, 其他水库均位于变质岩区。

2 资料收集整理与野外测量

2.1 资料收集整理

收集岩马、马河水库 1980 年以来逐年各月的水库水位、蒸发量、降水量、洪水期溢流量、农业灌溉用水量等相关资料, 推求出 2 座水库上游来水量, 分别测量、计算选定的 5 座水库相应水位时的库容量和蓄水面积。绘制水库平面图, 编制蓄水量-水位关系曲线图和面积-水位关系曲线图, 编制以厘米为单位的水位相对应的库容量及库容面积成果表。

2.2 野外测量

2002 年 3 月至 7 月, 对选定的 5 座水库水位、上下游进出水量进行了 4 个月的水位观测和流量测量。

3 水库渗漏量分析计算

3.1 大型水库

3.1.1 岩马水库

a. 长系列计算。根据多年实测水库水位、水面

蒸发量、农业灌溉用水量等资料,利用水位-库容关系资料,计算水库年蓄变量、年平均库容量、年实际库面蒸发量。依据水量平衡原理、水量平衡方程式计算水库渗漏量：

$$W = (W_Q + W_P) - (W_E + W_F) \pm W_{蓄} \quad (1)$$

式中： W 为渗漏量； W_Q 为上游来水量； W_P 为水库水面直接接受降水补给量； W_E 为水库水面蒸发量； W_F 为水库放水量； $W_{蓄}$ 为水库蓄变量。

经水量平衡计算,岩马水库计算年份日平均渗漏量为 3.15 万 m³(表 1)。建立水库渗漏量-水位关系图,得到 1976 ~ 1999 年逐年水库渗漏量,多年日平均渗漏量为 4.27 万 m³。

b. 2002 年实测渗漏量。根据水库水位、上游 2 条支流来水量、水面蒸发量、灌溉用水量等实测资料,利用式(1)计算出岩马水库平均水位在 122.8 m 时,水库日平均渗漏量为 4.54 万 m³(表 2),建立岩马水库实测渗漏量计算表和水库渗漏量-水位关系图。从表 1、图 1 看出,水库渗漏量与水位(蓄水量)密切相关,成正比关系。

c. 长系列与实测渗漏量资料对比分析。把长系列计算出的渗漏量和 2002 年实测计算的渗漏量,绘制在同一渗漏量-水位关系图上(图 1),可以看出

多年系列计算的水库渗漏量和 2002 年实测计算的渗漏量关系基本吻合,呈抛物线关系,即水位低水库渗漏量小、水位高水库渗漏量大,同时显示出实测点与多年计算出的点分布基本一致。

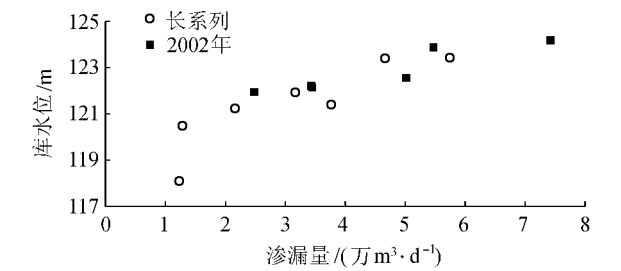


图 1 岩马水库渗漏量-水位关系

3.1.2 马河水库

利用多年实测水库资料和水量平衡方程式(1)计算,得知多年平均水位在 106.79 m(蓄水量 3 276.4 万 m³)时,日平均渗漏量为 4.14 万 m³。建立渗漏量-水位关系图,散点关系密切。根据所定关系线在图上查出历年水库渗漏量,多年平均水位在 106.76 m 时,日水库渗漏量为 4.70 万 m³。年平均水位最高为 1979 年的 108.86 m,日平均渗漏量为 6.15 万 m³ 年平均水位最低为 1988 年的 101.73 m,相应日渗漏量为 0.85 万 m³。

表 1 岩马水库年渗漏量

年份	平均水位/m	库容量/ 万 m ³	库容面积/ 万 m ²	总来水量/万 m ³			总消耗量/万 m ³			蓄变量/ 万 m ³	渗漏量/万 m ³	
				上游来水量	库区降水量	小计	蒸发量	放水量	小计		年总量	日平均
1976	121.24	3 435.0	844.2	4 200	459	4 659	1 129	12 240	13 369	- 9 501	791	2.17
1977	118.09	1 383.3	489.5	6 300	337	6 637	647	2 350	2 997	3 190	450	1.23
1978	120.47	2 836.7	766.6	5 600	500	6 100	1 007	4 690	5 697	- 64	467	1.28
1980	123.38	5 447.2	1 067.1	11 300	969	12 269	1 071	5 720	6 791	3 773	1 705	4.67
1992	123.43	5 501.1	1 071.6	5 000	658	5 658	956	4 175	5 131	- 1 570	2 097	5.75
1996	121.94	4 044.6	917.6	4 600	529	5 129	744	4 827	5 571	- 1 600	1 158	3.17
1998	121.37	3 548.2	857.9	11 600	796	12 396	584	3 245	3 829	7 191	1 376	3.77
平均	121.42	3 742.3	859.2	6 943	607	7 550	877	5 321	6 198		1 149	3.15

表 2 2002 年岩马水库实测渗漏量

时段	平均水位/m	库容量/ 万 m ³	库容面积/ 万 m ²	总来水量/万 m ³			总消耗量/万 m ³			蓄变量/ 万 m ³	渗漏量/万 m ³	
				上游来水量	库区降水量	小计	蒸发量	放水量	小计		年总量	日平均
3 月 27 日 ~ 4 月 3 日	124.2	6 298.4	1 142.1	7.21	0	7.21	22.0	0	22.00	- 66.7	51.91	7.42
4 月 3 日 ~ 4 月 11 日	123.9	5 975.2	1 110.8	7.20	7.8	15.00	31.4	532.48	563.88	- 592.6	43.72	5.47
4 月 18 日 ~ 5 月 20 日	122.6	4 615.5	984.1	36.30	81.6	117.90	51.0	930.00	981.00	- 1 028.4	165.30	5.01
5 月 20 日 ~ 6 月 19 日	121.9	4 044.6	917.6	60.60	19.3	79.90	127.3	0	127.30	- 121.9	74.50	2.48
7 月 8 日 ~ 7 月 19 日	122.2	4 282.9	946.9	20.95	18.0	38.95	50.1	0	50.10	- 48.9	37.75	3.43
7 月 19 日 ~ 7 月 29 日	122.1	4 201.1	938.1	15.46	20.6	36.06	45.1	0	45.10	- 43.5	34.46	3.45
平均	122.8	4 903.0	1 006.6	24.62	24.6	49.17	54.5	243.75	298.23		67.94	4.54

3.2 小型水库

根据野外实测资料,分析、计算出逐日和月年平均水位、流量、降水量等资料,推求计算出以月为单位的平均水位、库容量、库容面积、来水量、降水量、放水量、蒸发量、蓄变量等参数,然后根据式(1)计算出渗漏量。

a. 柏山水库。1999 年 11 月~2002 年 4 月枯水期日平均水库渗漏量为 0.064 万 m³,相应水位为 124.73 m(蓄水量 22.73 万 m³),并建立了柏山水库渗漏量-蓄水量关系,图 2 显示关系比较密切。

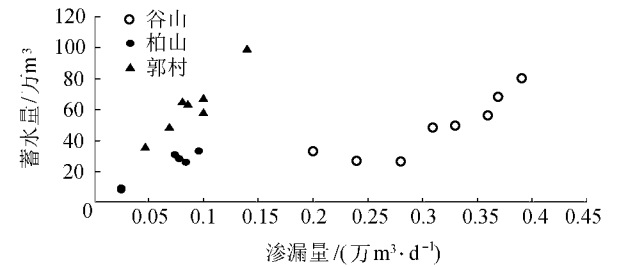


图 2 小型水库渗漏量-蓄水量关系

b. 郭村水库。水库平均水位 113.25 m(蓄水量 62.71 万 m³)时,平均日渗漏量为 0.089 万 m³。从图 2 看出,水位低(蓄水量小)渗漏量小,水位高(蓄水量大)渗漏量则大,最高、最低水位的最大渗漏量和最小渗漏量相差 5.7 倍。

c. 谷山水库。经计算水库平均水位在 128.23 m(蓄水量 49.10 万 m³)时,日平均渗漏量为 0.31 万 m³,从建立的谷山水库渗漏量关系图上明显可看出该水库蓄水量和渗漏量关系密切,见图 2。

3.3 小型水库渗漏量综合分析

利用柏山、郭村、谷山水库实际计算出的日平均渗漏量和蓄水量资料建立关系(图 2),可以看出渗漏量随着蓄水量的增加而增加,符合实际情况。同时显示柏山、郭村水库渗漏量关系靠近纵坐标轴,即渗漏量偏小,谷山水库渗漏量关系线距纵坐标轴较远,与柏山、郭村水库不在同一条关系线上,证明在同一个蓄水量条件下,该水库渗漏量大于柏山、郭村水库的渗漏量。

3.4 大、小型水库渗漏量综合分析

通过对选择的大、小型水库渗漏量计算分析得知,水库渗漏量随着水位(或蓄水量)的变化而变化。经过对上述变质岩地层水库渗漏量归纳整理,应用水库蓄水量和渗漏量建立相关关系(图 3),可以看出蓄水量为零时水库渗漏量也是零,渗漏量随着水库蓄水量的增加而增大。根据图 3 建立水库蓄水量-渗漏量关系对照成果表,结果显示水库蓄水量在 200 万 m³ 时,日渗漏量为 0.21 万 m³,占蓄水量百分比最大为 0.105%,蓄水量 7 000 万 m³ 时,日渗漏量

为 6.85 万 m³,占蓄水量百分比最小为 0.098%,说明水库蓄水量与渗漏量所占比重成反比关系,日最大和最小相差 0.007 个百分点。

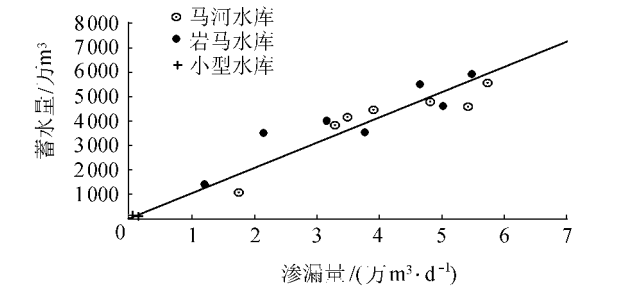


图 3 大、小型水库渗漏量-蓄水量关系

4 不同岩性水库渗漏量综合分析

a. 计算分析得知岩马、马河、郭村、柏山 4 座变质岩区水库日平均渗漏量占蓄水量的比值为 0.16%,谷山灰岩地区水库日平均渗漏量占蓄水量的比值为 0.63%,灰岩区水库渗漏量是变质岩区水库渗漏量的 3.9 倍,说明灰岩地区渗透性强,水库渗漏量大。

b. 从图 2 明显看出,变质岩区渗漏量关系曲线和灰岩区渗漏量关系曲线,线性相近,但不在一条曲线上,灰岩区关系曲线明显大于变质岩关系曲线,同时证明在同一蓄水量条件下,灰岩区的水库渗漏量大于变质岩区水库渗漏量。

参考文献：

[1] 王大纯.水文地质学基础[M].北京:地质出版社,1986:7-9.
[2] 地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队.供水水文地质手册[M].北京:地质出版社,1978:706-708.

(收稿日期 2006-06-22 编辑 高渭文)

(上接第 34 页)

外流域引水的逐时仿真模拟,做到适合平原河网地区的以水位控制各种节制闸、船闸和泵站的实时调度。该成果为下一步制定水资源配置工程调度制度提供科学依据,为解决平原河网地区的水资源供需平衡矛盾和水资源配置的实时调度创造了条件。

参考文献：

[1] 畅建霞,黄强,王义民,等.南水北调中线工程水量仿真调度模型研究[J].水利学报,2002(12):85-90.
[2] 黄昉.漫垓网河平面准二维与网河一维非恒定流‘混合模型’的研究[J].浙江水利科技,2003(1):17-19.

(收稿日期 2007-04-05 编辑 高渭文)