

泾河入陕主要控制断面生态需水量的分析与确定

赵凯云¹, 石长伟^{1,2}, 张广林¹

(1. 陕西省江河水库管理局, 陕西 西安 710018; 2. 陕西省河流工程技术研究中心, 陕西 西安 710018)

摘要: 通过对泾河及其较大支流水文站基本情况的介绍, 论证了选择泾河干流杨家坪站、最大支流马莲河站、雨落坪站作为泾河入陕控制站的合理性; 在此基础上采用 Tennant 法与输沙水量外包线方法, 确定了控制断面杨家坪、雨落坪站年生态需水量分别为 6.60 亿、3.97 亿 m^3 , 其结果可供有关部门参考。

关键词: 生态需水量; 径流量; 输沙量; 控制断面; 泾河

中图分类号: TV12

文献标识码: A

文章编号: 1672-643X(2014)02-0206-03

Analysis and determination of ecological water requirement of main control section of Jinghe River in Shaanxi

ZHAO Kaiyun¹, SHI Changwei^{1,2}, ZHANG Guanglin¹

(1. River Basin and Reservoir Bureau of Shaanxi Province, Xi'an 710018, China;

2. Shaanxi Engineering Research Center of River, Xi'an 710018, China)

Abstract: Through the introduction of basic situation of hydrologic station along Jinghe River and its larger tributaries, the paper demonstrated the rationality of choosing Yangjiaping station along the main channel of Jinghe River, Malian River station of the largest branch and Yuluoping station as the control stations of Jinghe River water into Shaanxi; On this basis, it decided that the ecological water requirements of sections of Yangjiaping station and Yuluoping station are 0.66 billion, 0.397 billion m^3 by using Tennant method and sediment content outsourcing line, the results can be referred for some relative departments.

Key words: ecological water requirement; runoff; sediment discharge; control section; Jinghe River

1 泾河基本情况

1.1 河道概况

泾河是渭河最大的支流, 发源于宁夏泾源县六盘山东麓老龙潭, 流域总面积 4.54 万 km^2 , 占渭河华县站以上流域面积 (10.65 km^2) 的 42.6%^[1]; 自长武县进入陕西, 于高陵县泾渭堡附近注入渭河, 陕西省内面积 0.94 万 km^2 , 占其流域总面积 20.7%^[2]。两岸支流众多, 集水面积大于 1 000 km^2 的支流, 左岸有洪河、蒲河、马莲河、三水河, 右岸有汭河、黑河、达溪河、汭河; 马莲河为泾河最大支流, 流域面积 1.91 万 km^2 , 占泾河流域面积的 42%, 河长 374.8 km。

1.2 主要水文站基本情况

泾河干流杨家坪水文站由黄河水利委员会 (下

简称“黄委会”) 于 1955 年 6 月设立, 控制了洪河、蒲河、汭河等主要支流与泾河干流, 集水面积 14 124 km^2 , 位于甘肃境内距陕甘省界约 10 km, 之后成为陕甘界河长约 30 km; 泾河最大支流马莲河雨落坪水文站由黄委会于 1954 年 8 月设立, 集水面积 19 019 km^2 , 位于甘肃境内距陕甘边界 15 km; 黑河张河水文站由陕西省水文总站 1971 年 4 月设立, 集水面积 1 506 km^2 , 在陕西省内距省界约 10 km; 达溪河张家沟水文站由黄委会 1966 年 6 月设立, 集水面积 2 485 km^2 , 在陕西省内距省界不足 5 km^[3]。

2 入境控制断面的选择

上述水文站基本控制了甘肃境内泾河集水面积。黑河甘肃境内主要是山区, 用水量较小, 且无较大水利工程, 而且在可预见时期内水利工程及用水

收稿日期: 2013-11-21; 修回日期: 2013-12-05

基金项目: 水利部公益性行业科研专项项目 (201101044); 国家水体污染控制与治理科技重大专项——河流主题, (2008ZX07012-002-003); 陕西省重点实验室灾害监测与机理模拟实验室项目 (2010JS073)

作者简介: 赵凯云 (1964-), 男, 陕西蒲城人, 工程师, 从事水利水电工程设计、河道防洪治理与管理等工作。

量增长均较小,其下游修建亭口水库,其水资源主要由陕西进行开发利用;达溪河张家沟控制集水区未来用水量预测增长不大,且约一半面积位于陕西境内(主要是达溪河右岸支流上游),难以划分张家沟断面水资源来源;三水河、甘河在陕西省境内。

从上述分析情况看,甘肃用水区域主要在杨家坪、雨落坪控制集水区;未来增加用水也主要分布在这一区域。因此,本次先行确定杨家坪、雨落坪为泾河入陕主要控制断面,并分析确定其生态需水量,是可行与适宜的。

3 生态需水量的分析确定

3.1 分析方法

泾河杨家坪站资料系列为 1956 – 2003 年,马莲河雨落坪站资料系列为 1955 – 2003 年;1990 年以

后杨家坪、雨落坪站非汛期沙量均未测量。

统计杨家坪站、雨落坪站汛期、非汛期水沙量,详见表 1。从 1956 – 1989 年泾河杨家坪、雨落坪站年均水、沙量资料可看出,水、沙量集中在汛期,汛期水量分别约占全年的 68%、71%,沙量约占全年的 95%、97%。从 1956 – 2003 年泾河杨家坪、雨落坪站年均水量可看出,水量仍集中在汛期,但汛期水量均较 1956 – 1989 年减少,汛期水量分别占全年水量的 68%、71%;沙量均较 1956 – 1989 年相比,杨家坪沙量有所减少,雨落坪沙量略有增加。

汛期和非汛期不同的水沙搭配决定了两者输沙水量的不同,泾河杨家坪站按汛期和非汛期来分析输沙水量;分析可知杨家坪、雨落坪汛期沙量分别约占全年的 95%、97%,即非汛期沙量只占全年的 3% ~ 5%,非汛期沙量很少,可以不考虑输沙水量^[4]。

		表 1 泾河杨家坪站水沙量统计				亿 m ³ , 亿 t			
测站名	时间	汛期				非汛期		全年	
		径流量		输沙量		水量	沙量	水量	沙量
		水量	所占比例	沙量	所占比例				
泾河干流	1956 – 2003	4.7553	68.1	0.7188		2.2260		6.9813	
杨家坪	1956 – 1989	5.4814	67.7	0.7955	94.9	2.6211	0.0432	8.1025	0.8386
支流马莲河	1955 – 2003	3.2237	73.2	1.2775		1.1819		4.4055	
雨落坪	1955 – 1989	3.2365	71.4	1.2127	96.8	1.2935	0.0401	4.5300	1.2528

注:1990 年以后杨家坪、雨落坪站非汛期沙量未测量;所占比例为汛期占全年的比例。

利用确定的年系列资料,采用 Tennant 法^[5]进行生态基流量计算。泾河入陕控制断面非汛期生态需水量直接用分析确定的生态基流量与非汛期时间累积求和确定。汛期生态需水量包括河道内低限生态需水量和输沙需水量,其大值作为该断面河道内汛期生态需水量;汛期输沙水量选取输沙率法与平均水量法两种方法计算,取两者大值作为该断面汛期输沙需水量。非汛期与汛期生态需水量之和为控制断面年生态需水量。

3.2 控制断面生态需水量的确定

3.2.1 非汛期生态需水量 1956 – 2003 年资料系列条件下,利用 Tennant 法计算杨家坪断面生态基流量为 2.27 m³/s,非汛期生态需水量为 0.47 亿 m³;雨落坪断面生态基流量为 1.42 m³/s,非汛期生态需水量为 0.29 亿 m³。

3.2.2 汛期生态需水量 结合泾河多泥沙河流的特点与已有研究成果,下面采取输沙率法与平均水量法两种方法进行分析控制断面汛期输沙水量。

(1) 输沙率法。点绘 1956 – 2003 年杨家坪、

1955 – 2003 年雨落坪站汛期平均输沙率与平均流量两者的关系见图 1、2,并考虑汛期平均含沙量的影响。由图可以看出,含沙量不同,点群关系也明显不同:按平均含沙量,杨家坪站分为 20 ~ 100、100 ~ 200、> 200 kg/m³ 3 个明显的带;雨落坪站分为 140 ~ 300、300 ~ 400、> 400 kg/m³ 3 个明显的带;这反映了不同的水沙搭配具有不同的输沙规律。

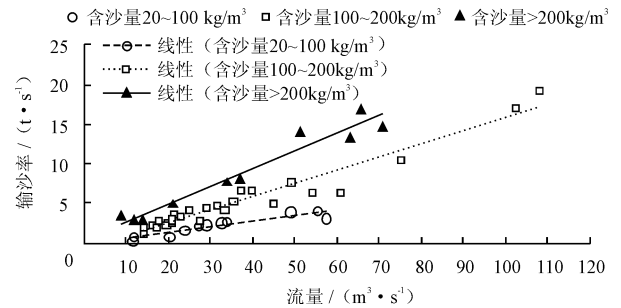


图 1 泾河杨家坪站汛期流量与输沙率的关系

从图 1 的关系可得出对应不同含沙量组的平均流量,依次计算出杨家坪、雨落坪汛期的输沙水量。杨家坪站的 1956 – 2003 年汛期的平均沙量 0.7188 亿

t(平均输沙率为 5.44 t/s),对应平均含沙量 20 ~ 100、100 ~ 200、> 200 kg/m³ 的水量分别为 9.91、4.89、2.96 亿 m³;从图 2 可以看出,雨落坪站的 1955 - 2003 年汛期的平均沙量 1.2775 亿 t(平均输沙率为 9.66 t/s),对应平均含沙量 140 ~ 300、300 ~ 400 kg/m³、>400 kg/m³ 的水量分别为 4.42 亿、3.57 亿、2.35 亿 m³;以不同含沙量组发生年份的多少作为加权平均,求出杨家坪、雨落坪汛期输沙水量为 5.66 亿、3.39 亿 m³。

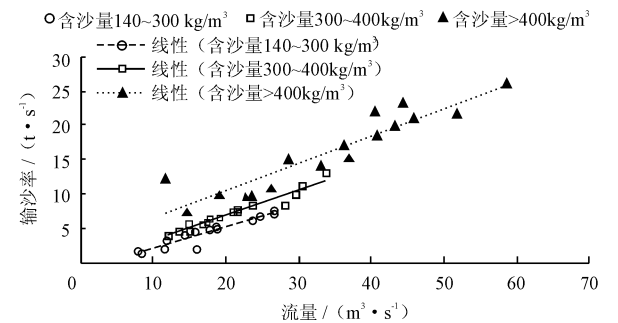


图 2 泾河支流马莲河雨落坪站汛期流量与输沙率的关系

(2)平均水量法。在 1956 - 2003 年杨家坪站实际泥沙淤积条件下,根据每年杨家坪汛期实际输送 1t 泥沙所需的水量,求出 1956 - 2003 年的平均值为 8.60m³/t,利用 1956 - 2003 年汛期平均沙量为 0.7955 亿 t,计算出杨家坪输沙水量为 6.18 亿 m³。

在 1955 - 2003 年雨落坪站实际泥沙淤积条件下,根据每年雨落坪汛期实际输送 1t 泥沙所需的水量,求出 1955 - 2003 年的平均值为 2.91m³/t,利用 1955 - 2003 年汛期平均沙量为 1.28 亿 t,计算出雨落坪输沙水量为 3.71 亿 m³。按前述确定的方法,支流马莲河雨落坪站汛期生态需水量为 3.71 亿 m³。

分析认为,平均水量法是泾河杨家坪断面实际输沙用水量,应该更为接近实际;而输沙率法由于划分含沙量量级对计算结果有直接影响,而实际中由于资料所限,难于划分较多量级;从保护生态环境角度出发,应取不同方法的较大值。因此,按已确定的汛期生态需水量方法,汛期输沙水量均采用平均水量法计算成果,杨家坪、雨落坪站汛期生态需水量分别为 6.18 亿、3.71 亿 m³。

3.2.3 生态需水量 按确定的计算方法,取外包后泾河入陕主要控制断面年均生态需水量成果详见表

2,由表可知,杨家坪、雨落坪断面年均生态需水量分别为 6.60 亿、3.97 亿 m³。

站名	非汛期		汛期			全年生态 需水量
	低限	低限	低限	输沙	外包	
杨家坪	2.27	0.42	0.30	6.18	6.18	6.60
雨落坪	1.42	0.26	0.19	3.71	3.71	3.97

4 结 语

(1)选取泾河干流杨家坪站、支流马莲河雨落坪站作为入陕控制断面是适宜的,用其生态需水量作为入陕控制生态水量,能够满足当前执行最严格水资源管理制度与实际渭河日常调度管理工作,是可行的。

(2)非汛期生态需水量采用 Tennant 计算,输沙水量选取输沙率法与平均水量法两种方法计算,综合分析确定,成果具有较高精度,能够满足生态需水量分析的要求。

(3)按确定的分析方法计算表明:杨家坪站全年均生态需水量 6.60 亿 m³,非汛期为 0.42 亿 m³,汛期为 6.18 亿 m³;雨落坪站年均生态需水量 3.97 亿 m³,非汛期为 0.26 亿 m³,汛期为 3.71 亿 m³;这一成果可供水量调度与生态治理有关部门参考。

参考文献:

[1] 蒋建军. 东庄水库调水调沙对渭河下游和潼关高程冲淤作用的研究[J]. 泥沙研究,2004(5):51-55.
[2] 石长伟. 渭河流域综合规划编制存在的主要问题与对策建议[J]. 云南农业大学学报(自然科学版),2011,26(S1):46-50.
[3] 黄河水利委员会. 中华人民共和国黄河流域水文资料. 1985 年第 8 册泾洛渭区(泾河、北洛河水系)[M]. 郑州:黄河水利委员会,1986.
[4] 石长伟. 渭河干流入境控制断面生态需水量分析确定[J],陕西水利,2012(4):20-22.
[5] 郑志宏,黄强,魏明华,等. 基于中位数理论的 Tennant 法改进与应用[J]. 四川大学学报(工程科学版),2010,42(6):125-130.