

# 渭河流域主要控制断面旱限流量确定

张艳玲, 孙夏利, 顾钊

(陕西省水文水资源勘测局, 陕西 西安 710068)

**摘要:**旱限流量是评估河流干旱等级的水文特征指标,是启动抗旱应急响应等级的重要依据,是做好抗旱水量应急调度的重要基础。依据水文断面下游主要取水需求,分析计算各取水口取用水量,以取用水量与河道生态流量之和作为初值,综合确定旱限流量。通过对渭河流域主要控制断面旱限流量的分析研究,确定拓石、魏家堡、咸阳、临潼、华县的旱限流量分别为:16.0、11.0、10.0、50.0、12.0 m<sup>3</sup>/s,为科学合理判断水文干旱等级及进行抗旱指挥决策提供可靠依据。

**关键词:**旱限流量;旱限指标;渭河流域

中图分类号:P333.2

文献标识码:A

文章编号:1672-643X(2013)03-0180-04

## Determination of limited drought flow in main control section of Weihe River basin

ZHANG Yanling, SUN Xiali, GU Zhao

(Bureau of Hydrographic and Water Resources Survey in Shaanxi Province, Xi'an 710068, China)

**Abstract:** Drought limit flow is a hydrological characteristics index to evaluate river dry levels and an important basis to start the response level of drought emergency and to do a good job in drought water emergency scheduling. The paper calculated the intake discharge by analyzing the water demand of hydrological downstream cross section. Taking the sum of intake discharge and channel ecological discharge as the initial value, the drought limit discharge was comprehensively determined. Based on the analysis of drought limit flow in the main control section of Weihe River basin, the drought limit flows of tuoshi, Weijiabu, Xianyang, Litong, Huaxian are 6.0, 11.0, 10.0, 50.0, 12.0 m<sup>3</sup>/s, the result can provide reliable basis for the scientific, reasonable judgment of hydrologic drought level and drought relief command decision.

**Key words:** limit drought flow; limit drought index; Weihe River basin

### 1 问题的提出<sup>[1-2]</sup>

干旱灾害是陕西省最主要的自然灾害之一,在各类自然灾害造成的损失中,旱灾占50%以上。据统计1949-2010年,陕西省年均受旱面积约133万hm<sup>2</sup>,其中重旱面积约47万hm<sup>2</sup>,严重干旱对群众生活、工农业生产和生态环境造成严重影响,抗旱工作面临严峻挑战。

目前,主要河流防汛有河道警戒流量、保证流量等特征值,并且这些特征值在防汛抗洪工作中得到了很好的应用,为防汛抢险、预测预警、洪水风险图编制等防洪减灾管理奠定了坚实的基础。但是在抗旱工作领域,至今还没有制订任何应用于抗旱工作实践的旱限水位(流量)等水文干旱特征指标,导致在启动抗旱应急响应时缺乏科学的依据,也存在一

定的盲目性。

在近年来干旱灾害频发的形式下,国内专家、学者就如何确定旱限水位(流量)进行深入的研究,国家防汛抗旱指挥部办公室下发办旱[2011]32号《旱限水位(流量)确定办法》中重点考虑与抗旱应急响应紧密相关的城乡生产生活、农业灌溉及水资源保护生态用水等主要用水需求,实现了水文科学分析方法和抗旱实际工作需要的紧密结合,填补了江河湖库水文干旱指标的空白。

随着我省抗旱工作面临的形势越来越严峻,以及渭河流域水量调度工作加强,迫切需要开展主要河道重要控制断面的旱限水位(流量)的确定工作,为抗旱指挥调度和应急减灾行动提供技术支撑。

收稿日期:2012-12-14; 修回日期:2012-12-30

作者简介:张艳玲(1967-),女,陕西大荔人,大学本科,高级工程师,研究方向为水文情报预报及水资源管理。

## 2 旱限流量确定方法<sup>[3]</sup>

旱限流量指江河河库水位持续偏低,流量持续偏少,影响城乡生活、工农业生产、生态环境等用水安全,应采取抗旱措施流量<sup>[4]</sup>。

(1)旱限流量确定依据水文断面下游主要取用水需求,分析计算各取水口取用水量,以取用水量与河道生态流量之和作为初值,综合确定旱限流量<sup>[5]</sup>。

(2)生产用水、生活用水以实际调查有取水设施的取水量为主,适量考虑未来预测增量;无实际调查值的,以《陕西省行业用水定额》陕政发[2004]18号文件中的用水定额计算确定<sup>[6]</sup>。

(3)河道生态流量推荐3种方法确定。其一是选取水文断面多年平均流量的10%~20%;其二是取 $P=90\%$ 枯水典型年连续最枯7天的平均流量;其三是取逐年最小月平均流量系列的90%保证率流量。实际计算时任选两种方法进行计算,结合河流特性进行合理性分析,综合选取河道生态流量。

## 3 渭河流域主要控制断面旱限流量分析确定

渭河是陕西省重要的工农业生产基地,渭河水量的丰枯变化及早情预警流量一直是有关部门关注的问题,2008年陕西省正式实施《陕西省渭河水量调度办法》,2010年下发了《陕西省渭河水量调度实施细则》(以下简称细则),对渭河流域主要控制断面预警流量及最小流量进行了统一规定,经过近几年的运行,积累了一定的经验,但缺乏深入的分析与研究,根据旱限水位流量确定的原则及方法,本文选取拓石、魏家堡、咸阳、临潼、华县5个断面作为渭河流域主要控制断面进行分析确定<sup>[7]</sup>。

### 3.1 资料选取

以陕西省水资源综合规划所采用的资料为基础,考虑到所选用资料与综合规划成果的衔接,选用水文资料系列定为1956-2010年<sup>[8]</sup>。1956年以后建站的,资料系列大于30年,选用资料系列从有资料年份起,至2010年的实测资料系列;资料系列不足30年,通过寻求相关关系将径流系列延长至大于或等于30年。各类用水资料为2001-2010年实际用水调查资料。

拓石站从2004年起有实测资料,选取下游林家村站为参证站,两站具有8年的同步观测资料,采用上下游相关法插补延长,使资料系列为1980-2010

年,共31年。

魏家堡上游建有宝鸡峡林家村渠首干流引水工程、冯家山水库与王家崖水库及石头河水库等支流引水工程,导致魏家堡水文站基本断面流量和天然流量差异较大。林家村渠首建成运行于1971年,冯家山水库于1974年下闸蓄水,石头河水库在1980年下闸蓄水,为保证资料序列的一致性,采用以上引水工程运行后的流量资料,所以选取魏家堡站1980-2010年31年资料进行分析计算。

咸阳、华县站1956-2010年55年资料,临潼站1961年建站,资料系列为1961-2010年50年资料。

### 3.2 各断面需水量分析

渭河干流城市用水、工业用水均不从渭河取水只需分析灌溉用水及河道生态用水。

#### 3.2.1 拓石站

(1)各类用水分析。断面以下有宝鸡峡灌区,根据2001-2010年宝鸡峡林家村渠首历年月平均流量资料分析计算出灌溉流量 $16.4\text{ m}^3/\text{s}$ ,依据2009、2010年2年冬春灌及夏灌制度分析,夏灌平均流量 $23.4\text{ m}^3/\text{s}$ ,冬春灌平均流量 $15.1\text{ m}^3/\text{s}$ ,综合采用灌溉流量 $16.4\text{ m}^3/\text{s}$ 。拓石站至林家村渠首之间有支流小水河、六川河等,小水河有朱园水文站控制,该站多年平均径流量 $0.612\text{ 亿 m}^3$ ,考虑其余小支流来水,区间多年平均来水量约 $1.24\text{ 亿 m}^3$ ,区间入流量约 $3.93\text{ m}^3/\text{s}$ ;综合分析,确定灌溉所需流量 $14.0\text{ m}^3/\text{s}$ 。

河道生态流量选取拓石断面多年平均流量的10%~20%,结果 $4.16\sim 8.32\text{ m}^3/\text{s}$ ,选取90%干旱年径流量中连续7天最枯平均流量 $5.06\text{ m}^3/\text{s}$ ,根据2种不同计算方法,结合细则中规定,上游北道站至下游林家村站河段最小流量 $2.0\text{ m}^3/\text{s}$ ,预警流量 $4.0\text{ m}^3/\text{s}$ 。综合分析,拓石水文站河道生态流量确定为 $2.0\text{ m}^3/\text{s}$ 。

拓石水文站断面旱限流量初步定为 $16.0\text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2)合理性分析。根据设计年径流计算,拓石站75%设计干旱年为2006年,95%设计干旱年为2009年,2006年11、12、1、2、6月及2009年11、12、1、2、3、5、6月份均低于旱限流量(见表1),与历史干旱实际发生年月情况相吻合。因此拓石水文站旱限流量确定为 $16.0\text{ m}^3/\text{s}$ ,较为合理。

#### 3.2.2 魏家堡站

(1)各类用水分析。断面以下建有宝鸡峡渭惠渠灌溉工程。根据宝鸡峡魏家堡渠首2001-2010年历年月平均引水量资料分析,渭惠渠多年平均引

水量 5.078 亿  $m^3$ 。根据魏家堡电站发电退水资料统计:2001-2005 年平均退水 2.294 亿  $m^3$ ,2006-2010 年平均退水 4 亿  $m^3$  左右,多年平均退水量 3.147 亿  $m^3$ ,因此渭惠渠多年平均引水量 1.931 亿  $m^3$ ,农业灌溉所需流量 6.0  $m^3/s$ 。

河道生态流量选取魏家堡断面多年平均流量的 10%~20%,结果为 6.64  $m^3/s$ ~13.3  $m^3/s$ 。选取  $P=90%$  枯水典型年连续 7 天最枯平均流量 5.42  $m^3/s$ 。根据 2 种不同计算方法,结合细则中规定,魏家堡断面的水量调度最小流量 5.0  $m^3/s$ 。综合分析,魏家堡水文站河道生态流量确定为 5.0  $m^3/s$ 。

魏家堡水文站断面早限流量初步定为 11.0  $m^3/s$ 。

(2)合理性分析。根据设计年径流计算,魏家堡站 75% 设计干旱年为 2006 年,95% 设计干旱年为 2002 年,2006 年 12、1、2、3、6 月及 2002 年 11、12、1、2、3、4、5 月份均低于早限流量(见表 2)。根据魏家堡水文站 1980-2010 年最小月平均流量资料分析,在统计的 31 年资料中,共有 19 年低于早限流量(见表 2),重现期约为 2 年一遇,与设计代表年和历史干旱年对照吻合。因此魏家堡水文站早限流量确定为 11.0  $m^3/s$ ,较为合理。

表 1 拓石站不同频率来水与早限流量对比表

项 目	各月平均流量												年均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
来水 $P=75%$	14.2	13.6	20.7	18.9	37.4	14.3	21.5	38.9	63.3	28.7	13.2	8.4	24.4
来水 $P=95%$	9.3	7.9	9.9	8.9	21.9	9.2	12.1	29.2	26.3	21.0	10.9	7.2	14.5
早限流量	16.0												16.0

表 2 魏家堡站不同频率来水与早限流量对比表

项 目	各月平均流量												年均值
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
来水 $P=75%$	9.91	8.74	9.78	26.65	50.71	6.34	21.87	59.16	124.28	31.32	15.91	4.90	30.8
来水 $P=95%$	3.48	2.84	3.00	5.94	8.85	21.50	31.60	15.90	17.40	12.50	3.25	3.86	10.8
早限流量	11.0												11.0

### 3.2.3 咸阳站

(1)各类用水分析。在咸阳站断面附近修建有咸阳湖,2005 年 7 月 6 日正式立坝蓄水,主要利用汛期退水过程中含沙量较小的尾水。咸阳湖正常运行过程中蒸发与渗漏的水量,主要是中水补给,日补水量约 2.5 万  $m^3$ 。

咸阳水文站断面以下河段无地表取水工程。河道生态流量选取咸阳断面多年平均流量的 10%~20%,结果 9.56~19.1  $m^3/s$ 。选取逐年最小月平均流量 90% 保证率流量,结果 6.69  $m^3/s$ 。根据 2 种不同计算方法,结合细则中规定,咸阳断面的水量调度最小流量 5.0  $m^3/s$ ,预警流量 15.0  $m^3/s$ 。综合分析,咸阳水文站河道生态流量确定为 10.0  $m^3/s$ 。

咸阳至临潼 54 km,中间有沔河、浐河、灞河、泾河等大的支流汇入,皂河主要承担西安市排水等,据分析计算调度期区间平均流量为 35~40  $m^3/s$ ,根据以上分析确定咸阳站早限流量初步定为 10.0  $m^3/s$ 。

(2)合理性分析。根据咸阳水文站 1980-2010 年月平均流量资料分析,共有 30 次低于早限流量,其中 1、2、3、5、6、12 月共 26 次,占 86.7%;1995、

1997 年为特别干旱年,1995 年 2、3、5、6、7、12 月及 1997 年 6、7、8、11、12 月平均流量低于早限流量,与实际情况相符。因此咸阳水文站早限流量确定为 10.0  $m^3/s$ ,较为合理。

### 3.2.4 临潼站

(1)各类用水分析。临潼断面以下有交口抽渭灌区,承担西安、渭南两市的临潼、闫良、临渭、大荔、富平、蒲城六县(区)28 个乡镇的 8.44 万  $hm^2$  农田灌溉。调查各月农业灌溉需水量,计算多年平均需水量 1.986 亿  $m^3$ 。交口抽渭冬春灌和夏灌共计引水 140 d,根据多年平均需水量,折算出流量 17  $m^3/s$ ;统计历年每月最大灌溉需水量,折算出流量 19  $m^3/s$ ;根据交口抽渭灌区灌溉制度,推求 2007 年冬春灌渠首最大流量 23.4  $m^3/s$ 、夏灌最大流量 22.2  $m^3/s$ ,2008 年冬春灌渠首最大流量 21.9  $m^3/s$ 、夏灌 22.2  $m^3/s$ ;综合分析确定,灌溉所需流量为 20.0  $m^3/s$ 。

河道生态流量选取临潼断面多年平均流量的 10%~20%,结果 20.4~40.8  $m^3/s$ 。选取逐年最小月平均流量的 90% 保证率流量,结果 20.9  $m^3/s$ 。

结合细则规定,临潼站最小流量  $37.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,断面预警流量  $70.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,华县站最小流量  $12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,断面预警流量  $25.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。综合分析确定临潼河段生态流量  $30.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

临潼水文站断面旱限流量初步定为  $50.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2)合理性分析。根据 1961 - 2010 年 50 年最小月平均流量资料统计,临潼水文站有 29 年低于旱限流量,旱限流量出现频率约为 2 年一遇;临潼站 75% 设计干旱年为 1998 年,95% 设计干旱年为 1995 年,1998 年 12、1、2、3 月及 1995 年 11、12、1、2、3、5、6 月份均低于旱限流量,与历史发生契合度高,并且 2008 年实施渭河水调度后,均未出现低于旱限流量的情况。因此临潼水文站旱限流量确定为  $50.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,较为合理。

### 3.2.5 华县站

(1)各类用水分析。华县水文站以下无大的水利及取水枢纽工程。城镇生活生产用水、工业生产用水不直接从河道取水,农业灌溉用水仅有零星取水,故不考虑。

河道生态流量:选取断面多年平均流量 10% ~ 20%,结果  $21.0 \sim 42.0 \text{ m}^3/\text{s}$ (1956 - 2010 年), $17.9 \sim 35.8 \text{ m}^3/\text{s}$ (1981 - 2010 年)。选取逐年最小月平均流量的 90% 保证率流量,结果  $11.9 \text{ m}^3/\text{s}$ 。根据两种不同计算方法,结合细则中规定,华县站最小流量  $12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,断面预警流量  $25.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。综合分析,确定华县站生态流量为  $12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

华县水文站断面旱限流量初步定为  $12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2)合理性分析。根据 1961 - 2010 年 50 年最小月平均流量资料统计,华县站有 9 年低于旱限流量,旱限流量出现频率约为 6 年一遇。华县站 75% 设计干旱年为 1998 年,95% 设计干旱年为 2001 年,1998、2001 年月最小流量低于旱限流量,特别是 20 世纪 90 年之后的 1995 年至 1998 年连续 4 年出现月均流量小于旱限流量,与建国后连续干旱年 1995

-1999 年(其中 1995 年和 1997 年是全省特大干旱典型年)的分析是一致的。2008 年实施渭河水调度后,均未出现低于旱限流量的情况。因此华县站旱限流量确定为  $12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,较为合理。

## 4 结 语

通过调研、踏勘及分析计算,主要采用国家防汛抗旱指挥部办公室下发办旱[2011]32号《旱限水位(流量)确定办法》,确定渭河干流主要控制断面拓石、魏家堡、咸阳、临潼、华县旱限流量分别为: $16.0, 11.0, 10.0, 50.0, 12.0 \text{ m}^3/\text{s}$ ,经过实际运用取得了很好的效果。

由于此项工作是一项创新性工作,生产、生活用水及灌溉用水的确定方法只能是取平均原则并适当考虑调高,对于汛期与非汛期的旱限流量也没有细化,在今后应加强此方面工作研究,为科学合理判断水文干旱等级及进行抗旱指挥决策提供可靠依据。

### 参考文献:

- [1] 国家防汛抗旱总指挥部办公室. 旱限水位(流量)的确定办法[Z]. 2012.
- [2] 席北风,贾香风,武书龙,等. 干旱预警指标初探[J]. 山西水利,2007(5):12 - 13.
- [3] 国家防汛抗旱指挥部办公室. 国家防办旱限水位(流量)确定办法,办旱[2011]32号[Z].
- [4] 沈雪娇. 东江流域旱限水位(流量)确定方法的讨论[J]. 广东水利水电,2012(9):41 - 42.
- [5] 吴学生. 关凌河义县水文站旱限水位(流量)确定方法[J]. 现代农业科技,2012(18):204 - 210.
- [6] 陕西省人民政府. 陕西省行业用水定额. 陕政发[2004]18号.
- [7] 陕西省水利厅. 陕西省渭河水调度实施细则,陕水发[2010]128号[Z].
- [8] 中华人民共和国水利部. SL278 - 2002. 水利水电工程水文计算规范[S].