

# 西藏夏布曲干流生态需水量初步分析

谈昌莉, 廖奇志, 周 玮, 蔡贵珍, 瞿霜菊

(长江水利委员会长江勘测规划设计研究院, 湖北 武汉 430010)

摘要: 介绍夏布曲流域水资源概况及其开发利用现状, 预测夏布曲流域内外规划拟建的 4 大灌区的需水量, 采用 Tennant 法计算作为灌溉水源的拉洛水库坝址下游河道内的生态需水量, 并分析了水库下泄生态流量满足生态需水的程度。结果表明, 拉洛水库建成引水灌溉后, 夏布曲干流拉洛坝址下游河道内水量减少, 但按照规划设计的水库调度方式, 通过大坝下泄一定的生态流量, 可基本保证河道内生态环境处于较好状态。

关键词: 生态需水量; 西藏夏布曲; 预测分析

中图分类号: X171 文献标识码: A 文章编号: 1003-951X(2008)01-0052-03

夏布曲是雅鲁藏布江右岸一级支流, 位于西藏自治区日喀则地区境内, 流域面积 5 417 km<sup>2</sup>, 干流全长 185 km。

## 1 夏布曲流域水资源量及特点

夏布曲流域丰(  $P = 25\%$  )、平(  $P = 50\%$  )、枯(  $P = 75\%$  )水平年的径流量分别为 8.88 亿 m<sup>3</sup>、6.88 亿 m<sup>3</sup> 和 5.29 亿 m<sup>3</sup>, 特枯年(  $P = 95\%$  )只有 4.15 亿 m<sup>3</sup>, 多年平均径流量为 7.31 亿 m<sup>3</sup>。夏布曲径流主要集中于汛期 6~9 月, 洪水主要由降雨形成, 洪水发生时间与降水季节一致, 年最大洪水一般发生在 7~9 月, 其中 6~9 月径流量占全年的 76.1%, 3~5 月占 6.5%, 11 月~翌年 2 月占 18.5%。径流量在年内分配很不均匀。根据西藏水资源调查评价, 西藏浅层地下水全部来自降水, 按地下水模数计算, 均为重复水量。夏布曲流域水资源量统计见表 1。

表 1 夏布曲流域水资源量统计

区域	面积/ km <sup>2</sup>	地下水量/ 亿 m <sup>3</sup>	地表水量/ 亿 m <sup>3</sup>	水资源量/ 亿 m <sup>3</sup>
赛乡以上	2710	1.734	3.652	3.652
赛乡—德莎	1732	1.106	2.334	2.334
德莎—河口	975	0.624	1.314	1.314
夏布曲流域	5417	3.46	7.31	7.31

## 2 夏布曲流域水资源开发利用现状

夏布曲流域多年平均径流量为 7.31 亿 m<sup>3</sup>, 人

均占有量是全国平均水平的 7.5 倍, 流域水资源比较丰富。夏布曲干流赛乡至河口段长 102.5 km, 落差 463 m, 河道平均比降 0.452%, 水力资源理论蕴藏量 92 MW。但目前夏布曲流域尚未建成一个大型控制性枢纽工程, 已建成的水资源开发利用工程仅为一些中小型工程, 因而流域水资源得不到有效利用。流域现有大小引水渠 11 个, 但是工程简陋, 容量较小, 渠道渗漏、淤积严重, 引水流量达不到设计要求, 渠系建筑物及田间工程不配套, 造成大面积土地不能开发利用。流域内没有工业, 用水主要是农业灌溉和人畜生活用水。按现状供水效率, 夏布曲流域灌溉和人畜生活年用水量约为 0.51 亿 m<sup>3</sup>, 流域水资源利用率仅 9.6%。

从水资源量及开发利用现状来看, 夏布曲流域水资源比较丰富, 只是由于水资源在时间上分布不均匀, 而流域又无调蓄工程和引水配套工程, 致使灌溉期缺水严重, 而丰水期大量的水又没有被利用而白白流失, 造成该区域工程性缺水。

## 3 夏布曲流域灌区需水量及河道内生态需水预测与分析

根据夏布曲干流综合规划, 2015 年和 2030 年申格孜、扯休、曲美和聂日雄 4 大灌区发展灌溉面积将达 1.718 万 hm<sup>2</sup> 和 3.518 万 hm<sup>2</sup>。

### 3.1 夏布曲流域内灌区需水量

a. 灌溉需水量。根据 4 大灌区规划, 灌区作物

作者简介: 谈昌莉(1963—), 女, 湖北当阳人, 教授级高级工程师, 主要从事水资源规划、环境影响评价等工作。

的种植结构比例为:青稞 60%,冬小麦 11%,春小麦 5%,油菜 24%;净灌溉定额为:青稞 3750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,冬小麦 4650 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,春小麦 4050 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,油菜及豆类 3750 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>,林草 3000 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>;农作物灌溉保证率达 75%,林草灌溉保证率达 50%;2015 年和 2030 年灌溉水利用系数分别达 0.5 和 0.6。据此预测,2015 年和 2030 年流域内灌溉需水量分别为 0.90 亿 m<sup>3</sup> 和 1.21 亿 m<sup>3</sup>。

b. 农牧民生活用水及牲畜用水量。根据流域内农牧民生活用水及牲畜用水情况,参考《年楚河流域综合规划报告》和《拉萨河综合规划》,确定基准年人口用水标准为 60 L/(人·d),2015 年为 70 L/(人·d),2030 年为 80 L/(人·d);牲畜用水标准为大牲畜 40 L/(头·d),小牲畜 15 L/(头·d)。据此预测,2015 年和 2030 年流域内申格孜和扯休灌区人畜饮用水总量分别为 108.2 万 m<sup>3</sup> 和 191.1 万 m<sup>3</sup>。

c. 工业用水量。工业用水量按万元产值需水定额推算,2015 年万元产值用水量为 450 m<sup>3</sup>/万元,2030 年为 400 m<sup>3</sup>/万元。据此预测,2015 年和 2030 年流域内工业用水量分别为 36 万 m<sup>3</sup> 和 220 万 m<sup>3</sup>。

综合以上分析,夏布曲流域内 2015 年需水量为 0.91 亿 m<sup>3</sup>,2030 年需水量为 1.25 亿 m<sup>3</sup>,水资源利用率分别为 17.2% 和 23.6%。

### 3.2 夏布曲流域外灌区需水量

通过对夏布曲流域水资源进行流域外调水灌溉后的二次供需平衡分析计算,在 75% 的灌溉保证率下,2015 年和 2030 年水平年流域外的曲美及聂日雄 2 大灌区灌溉需水量分别为 0.5 亿 m<sup>3</sup> 和 1.03 亿 m<sup>3</sup>,2015 年和 2030 年曲美及聂日雄 2 大灌区人畜饮用水量分别为 72.8 万 m<sup>3</sup> 和 183.1 万 m<sup>3</sup>。

综合考虑夏布曲流域内、外的需水要求,4 大灌区 2015 年需水量约为 1.42 亿 m<sup>3</sup>,2030 年需水量约为 2.3 亿 m<sup>3</sup>,相应水平年夏布曲流域水资源利用率分别为 26.4% 和 42.6%,基本在河流水资源开发利用允许的范围(一般认为,河流水资源开发利用不宜超过 40%)。灌区需水量预测结果见表 2。

表 2 灌区需水量预测 万 m<sup>3</sup>

年份	流域内外	灌溉用水	人畜用水	工业用水	合计
2015	流域内	9000	108.2	36	9144.2
	流域外	5000	72.8		5072.8
2030	流域内	12100	191.1	220	12511.1
	流域外	10300	183.1		10483.1

### 3.3 夏布曲干流河道内生态需水量的计算与分析

合理开发利用夏布曲的水资源,是西藏日喀则地区经济、社会和环境可持续协调发展的重要保障。拉洛水利枢纽及配套灌区工程作为夏布曲干流近期

开发的控制性枢纽及重要工程,工程建设任务以灌溉、生态建设为主,兼顾发电和防洪,并为扶贫点建设创造条件。拉洛水库总库容 2.99 亿 m<sup>3</sup>,正常蓄水位 4304.0 m,相应调节库容 1.89 亿 m<sup>3</sup>,防洪限制水位 4302.5 m,防洪高水位 4304 m,相应防洪库容 2513 万 m<sup>3</sup>,死水位 4290.0 m,相应库容 1.10 亿 m<sup>3</sup>,为年调节水库。水库建成后,可基本解决申格孜、扯休、曲美和聂日雄 4 大灌区 3.518 万 hm<sup>2</sup> 宜垦土地的灌溉问题,也将调整区域水资源分配,提高水资源利用效率,补充区域生态用水、农牧用水和居民生活用水,显著改善农业灌溉和当地居民生产、生活条件,改善灌区干旱缺水、水土流失等造成的恶劣生态环境,有效利用水能资源,增强区域防洪减灾能力,对日喀则地区经济、社会和环境的可持续发展起着积极的作用。

根据 4 大灌区需水量预测结果,拉洛水库向 4 大灌区供水,2015 年为 1.4 亿 m<sup>3</sup>,2030 年为 2.24 亿 m<sup>3</sup>(按 P=75% 计算),水库多余的水量下泄作为拉洛电站发电和下游河道生态用水。

20 世纪 40 年代,美国鱼类和野生动物保护协会开始对河道内流量(instream flow)进行研究,这可以看作是河流生态环境需水相关研究的开端<sup>[1]</sup>。在 20 世纪 60 年代后,美国、加拿大、英国等国家相继开展了鱼类洄游繁殖和产量与河流流量关系的研究,并提出最小可接收流量(minimum acceptable flow)的概念<sup>[2]</sup>。目前,国际上计算河流生态需水量的常用方法有特纳特法(Tennant)7Q10 法等。Tennant 法是按照年平均流量的百分数来估算河流生态流量,根据河流级别及其对生态的影响程度,将河道内生态需水量划分为不同的级别,从“极差”到“最大”共 8 个级别,并针对不同级别推荐了河流生态需水量占多年平均流量的百分比<sup>[3]</sup>。按 Tennant 法计算出的生态流量条件下,河道内水生生物和生态系统能够处于一种较好的状况。一般情况下,河道内生态环境需水少水期取多年平均流量的 10%~20%,多水期取 30%~40%,河道内生态环境状况即可达到“中—好”的水平。7Q10 法是采用 90% 保证率连续最枯 7 天的平均流量作为河道内最小的生态基本流量。目前一般采用近 10 年最枯月平均流量或 90% 保证率最枯月平均流量来计算河道内最小生态流量。

根据拉洛水利枢纽建设任务,确定拉洛水库下泄生态流量的原则为:正常情况下,在满足灌区灌溉供水要求的前提下,尽可能的加大下泄的生态流量;在连续枯水年或特枯年的应急情况下,应保证河道最基本的生态流量。

考虑到西藏地区生态环境的脆弱性与敏感性,

并综合考虑灌区灌溉需水的要求以及由此产生的生态环境效益,拉洛水库坝址下游河道内生态需水量按满足以下要求确定:①拉洛水库下泄的生态基本流量,按特枯年( $P = 90\%$ )最枯月平均流量确定;②设计枯水年( $P = 75\%$ )拉洛水库下泄水量不小于多年平均径流量的30%;③拉洛水库多年平均下泄水量不小于多年平均径流量的60%;④河道内生态需水量少水期取多年平均流量的20%,多水期取多年平均流量的40%,少水期和多水期河道内生态状况均达到“好”的状况。

依据上述原则及标准,在水量供需平衡分析的基础上,拉洛水库下泄的生态基本流量为 $2.15 \text{ m}^3/\text{s}$ ,设计枯水年( $P = 75\%$ )下泄水量不少于 $1.36 \text{ 亿 m}^3$ ,多年平均下泄水量不少于 $2.72 \text{ 亿 m}^3$ 。根据规划设计拟定的水库调度运行方式(即除4大灌区引用灌溉水量外,水库其余来水都下泄到下游河道作为生态用水),经径流调节计算,设计枯水年( $P = 75\%$ )拉洛水库下泄水量为 $1.37 \text{ 亿 m}^3$ ,占拉洛坝址处多年平均径流量的30.2%;多年平均下泄水量为 $2.75 \text{ 亿 m}^3$ ,占拉洛坝址处多年平均径流量的60.5%,基本可满足夏布曲河道内生态环境需水要求。

夏布曲干流的少水期为12月至5月,多水期为6月至11月,拉洛坝址多年平均流量约为 $14.4 \text{ m}^3/\text{s}$ ,据此计算,拉洛坝址下游干流河道内生态流量,少水期为 $2.88 \text{ m}^3/\text{s}$ ,多水期为 $5.76 \text{ m}^3/\text{s}$ 。根据拉洛水库调度初步成果,拉洛水库丰水年( $P = 25\%$ )、平水年( $P = 50\%$ )、枯水年( $P = 75\%$ )下泄生态流量见表3。

表3 不同水文年拉洛水库下泄生态流量统计  $\text{m}^3/\text{s}$

时 段	近期 2015 年 下泄流量			远期 2030 年 下泄流量		
	$P = 25\%$	$P = 50\%$	$P = 75\%$	$P = 25\%$	$P = 50\%$	$P = 75\%$
	全 年	13.9	8.3	6.3	11.9	7.0
多水期(6~11月)	24.8	13.6	9.0	20.9	10.2	4.7
少水期(12~5月)	2.9	2.9	3.5	2.9	3.9	3.0

根据表3计算结果可以看出,不同水文年少水期,拉洛坝址下泄生态流量在 $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$ (相当于拉洛坝址多年平均流量的20%)以上;多水期除2030年枯水年( $P = 75\%$ )拉洛坝址下泄生态流量 $4.7 \text{ m}^3/\text{s}$ (约为拉洛坝址多年平均流量的32%),小于 $5.76 \text{ m}^3/\text{s}$ (拉洛坝址多年平均流量的40%),其余情况拉洛坝址下泄生态流量均大大超过 $5.76 \text{ m}^3/\text{s}$ 。参照 Tennant 法中不同流量百分比对应的河道内生态环境状况,工程运行后不同水文年少水期2015年和2030年河道内生态环境状况均能达到“好”的水平;多水期除2030年枯水年河道内生态环境状况达到“中”的水平外,其他情况下河道内生态环境状况

均能达到“好”的水平。

拉洛坝址少水期河道流量对比分析见表4。通过对比分析,不同水文年少水期拉洛坝址下泄流量与河道原始流量差别不大;平水年和枯水年的5月份,拉洛坝址下泄生态流量均超过河道天然状况下的最小月均流量 $2.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

表4 少水期拉洛水库坝下河道流量对比分析  $\text{m}^3/\text{s}$

月份	2015 年工程规模下泄流量		
	$P = 25\%$	$P = 50\%$	$P = 75\%$
12月	2.9	2.9	4.7
1月	2.9	2.9	3.7
2月	2.9	2.9	3.4
3月	2.9	2.9	3.8
4月	2.9	2.9	2.9
5月	2.9	2.9	2.9
月份	2030 年工程规模下泄流量		
	$P = 25\%$	$P = 50\%$	$P = 75\%$
12月	2.9	5.2	2.9
1月	2.9	4.5	2.9
2月	2.9	4.2	2.9
3月	2.9	2.9	2.9
4月	2.9	2.9	2.9
5月	2.9	2.9	2.9
月份	河道原始流量		
	$P = 25\%$	$P = 50\%$	$P = 75\%$
12月	3.0	5.7	5.2
1月	3.7	5.0	4.2
2月	3.7	4.6	3.8
3月	4.0	4.6	4.7
4月	4.1	3.2	3.1
5月	4.2	2.7	2.7

综合上述分析,拉洛水库建成引水灌溉后,夏布曲干流拉洛坝址下游河道内水量虽然减少,但按照规划设计的水库调度方式,通过大坝下泄一定的生态流量,可基本满足河道内生态环境需水要求,在近期和远期的不同水文年的少水期,河道内生态环境状况均能达到“好”的水平;多水期,除远期枯水年河道内生态环境状况达到“中”的水平外,其他情况下河道内生态环境状况均能达到“好”的水平,可基本保证河道内生态环境处于较好状况。

#### 参考文献:

- [1] BOVEE K D. The incremental method of assessing habitat potential for coolwater species with management implication [J]. American Fisheries Society Special Publication, 1978(11): 340-346.
- [2] BINNS N A, EISEMAN F M. Quantification of fluvial trout habitat in Wyoming [J]. Transactions of the American Fisheries Society, 1979(108): 215-228.
- [3] 杨志峰, 崔保山, 刘静玲, 等. 生态环境需水量理论、方法与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 2003.

(收稿日期 2007-06-25 编辑 彭桃英)