

水资源开发利用40%阈值溯源与思考

贾绍凤, 柳文华

(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:对广泛流行的、引起管理者迷惑的为了保护河流水资源开发利用不应超过40%的说法进行了溯源追踪。Tennant根据北美几百条小河流径流保留率与河流生态对应关系的观测资料,统计得出当河流断面径流量保持在多年平均径流量的60%以上时河流生态状况良好的结论,由此一些学者推论,在小河取水断面少、退水不能在取水断面回归的条件下,河流断面的水资源开发利用不应超过40%。这是一种大数统计结论,具体河流不能绝对套用40%的阈值,而应该具体问题具体分析。

关键词:生态需水;水资源开发利用;Tennant法;Montana法

中图分类号:TV213.9 **文献标志码:**A **文章编号:**1004-6933(2021)01-0087-03

Tracing and thinking about 40% threshold value of water resources development and utilization ratio // JIA Shaofeng, LIU Wenhua (Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: This paper traces back to the popular saying that the utilization rate of river water resources for ecological protection should not exceed 40%. Tennant came to a conclusion that the river ecological condition was good when the river section runoff maintained at more than 60% of the annual average runoff based on the observation data of the corresponding relationship between runoff retention rate and river ecology of hundreds of small rivers in North America. Therefore, some scholars infer that the utilization rate of water resources should not exceed 40% under the condition that the returned water cannot return at the river section of water withdrawal. This is a statistical conclusion of large numbers. The threshold value of 40% should not be applied to specific rivers simply, but specific problems should be analyzed.

Key words: ecological water requirement; water resources utilization rate; Tennant method; Montana method

近些年河流水资源开发利用40%阈值是国际标准的说法,让水资源管理者有些无所适从。我国北方海河、西北内陆河开发利用率远超40%,是否绝对不行、要把大部分人类用水退给生态?而这几乎是不太可能的。南方长江开发利用率离40%还有很远,是否意味着还可以大调水?但习近平总书记指出“长江病了,而且病得还不轻”。水资源开发利用不应超过40%的说法如何来的?应如何正确理解?本文对此作一溯源分析,以供更多人参考和讨论。

1 溯源

1976年,美国从事野生动物保护工作的Tennant^[1]应用Montana法(后改称Tennant法)对美国地质调查局(USGS)提供的水文数据进行了分析,

根据平均流量来确定保护温水和冷水溪流中的水生生物资源的流量。1964—1974年科学家们对美国内布拉斯加州、怀俄明州、蒙大拿州3个州的11条溪流进行了详细的实地研究,以验证Montana法。这项工作针对315.4 km河段58个断面上38种不同的水流对冷水和温水渔业影响开展物理、化学和生物分析,结果显示,在平均流量相同的大部分河流上,水生栖息地的条件非常相似。Tennant^[1]还对之前17年里美国地质调查局在21个州获得的数百个不同河流水文情势进行了类似的分析,证实了这一相关性。多年平均流量的10%是大多数水生生物维持短期生存栖息地所建议的最小瞬时流量,建议将30%作为基本流量,以维持大多数水生生物和一般娱乐的良好生存条件;60%的基本流量为大多数水

基金项目:青海三江源生态保护和建设二期工程科研与推广项目(2018-S-3)

作者简介:贾绍凤(1964—),男,研究员,博士,主要从事水资源管理和可持续发展研究。E-mail: jiasf@igsrr.ac.cn

生生物在其生长的初始阶段提供了极好的栖息地。

在文献[1]的结论中,河流保有60%的多年平均流量可以保障河流大多数生物生长,是河流开发利用不超过40%的最初依据。因为对于取水口较少的小河流,人类取水利用后的退水很难在取水断面附近回到河流,所以可以假设在取水断面附近河段退水可以忽略,因此取水断面处河流水资源开发利用等于100%减去河流径流保有率,据此关系,要求河流取水断面处的河流径流保有率为60%,该断面处的河流水资源开发利用就不应该超过40%。这是要求比较严格的情况,如果只有一个集中取水断面的较小河流,生态流量保有径流60%就严格对应水资源开发利用不能超过40%。而对于有多个取水断面的较大河流,因为退水回归河流的关系,对应于60%的径流保有率生态要求,水资源开发利用要大于40%。Tennant^[1]研究统计的主要是河长较短的溪流。

Tennant是现代水流政策和科学的奠基人之一,在20世纪60年代早期开始宣传推广他的方法,最初称之为Montana法。经过60年代末、70年代和80年代,Montana法应用范围遍及全球,该方法被重新命名为Tennant法,它扩展了地理应用,并避免了Tennant法与蒙大拿州及其他地区使用的河道内流量(instream flow)方法之间的混淆。当Tennant最初开始发布和展示Tennant法时,河道内流量问题和保护才刚刚开始受到关注。20世纪70—80年代是大部分正式河流法律最初得以颁布的时代。

国内对生态流量(生态需水)的认识始于20世纪80—90年代,80年代就有大量输沙用水的研究,21世纪初开始成为热点。国内正式提出“生态需水”概念的是“九五”科技攻关项目“西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护”^[2]。李丽娟等^[3]在1999年以河流最小月平均实测径流量的多年平均值作为河流的基本生态环境需水量,也作为海、滦河流域河流系统生态环境需水量,虽提到国际上公认的地表水资源合理开发利用不超过30%,极限开发程度不超过40%,并提出海、滦河流域水资源开发率不宜超过40%^[3],但未直接给出文献出处。钱正英院士主持中国工程院院士咨询项目“中国可持续发展水资源战略研究”有专门的生态需水研究内容^[4]。龙爱华等^[5]、安新代^[6]提到40%开发利用优选法警戒线,但没有给出文献出处;刘丙军等^[7]也提到国际公认水资源开发利用率为20%~30%,也并未给出文献出处。王西琴等^[8]提到并引用了Tennant的论文,但同时引用了李丽娟等^[3]提到的国际公认地表水合理开发率为30%的说法。

国内一些研究对不同流域不同目标下的生态需水量进行了估算,并确立了不同流域水资源开发利用率。钱正英等^[4]认为我国北方地区水资源短缺,地表水资源开发利用应维持在60%~70%范围之内,而对生态环境相对脆弱的西北干旱地区,其水资源开发利用不应该超过70%、耗水率不超过50%。占车生等^[9]提到Montana法,以流量的10%作为海河最小生态需水量、40%作为最佳生态用水量。中国工程院院士咨询项目“东北地区水与生态环境问题及保护对策研究”的研究成果^[10]认为,在该地区维持河流生态系统的最小生态需水量应不低于流量的60%。

在河流健康评价研究中,通常包含最小生态流量和水资源开发利用率2个指标,但没有深入地讨论水资源开发利用率,而是直接把10%流量作为最小生态流量,并直接定义不同水资源开发利用率作为评价指标。

当时在西北地区水资源开发程度较低的地区,如柴达木盆地,采用了水资源开发利用不超过30%的阈值;钱正英院士主持的中国工程院院士咨询项目“中国可持续发展水资源战略研究”(1999年启动)、“西北地区水资源配置、生态环境建设和可持续发展战略研究”(2001年启动),大大推进了“40%作为水资源开发利用率阈值”这一提法,尤其是显著提高了社会对生态用水的重视;并提出对于开发利用程度很高的流域,开发利用可按70%考虑,人类用水的耗水率为70%,人类总耗水就占水资源总量的49%,还有51%的水留给生态。该项目中作为科技支撑的是刘昌明院士、陈志凯院士和王浩院士带领的团队。2005年钱正英在“中国水论坛”上指出“海河、辽河等许多河流的开发利用率都大于40%,超过国际公认的合理值”。

2 思考

a. 关于40%的水资源开发利用率阈值,要承认其有很强的科学性,是基于对美国数百条河流的流量与生态关系的经验观察和统计得来的,当河流实际平均流量小于多年平均流量的60%、对应水资源开发利用率为40%时,生态就要受到较大的影响,这对于河流生态需水的确定具有很好的参考价值。

b. Tennant的研究是以美国数百条溪流为样本,不包含大江大河,因此其统计结果只适用于较小的河流。

c. 要注意这只是一个大数统计规律,是就美国大陆条件下的若干溪流的平均情况而言,并不是每条河流都严格限定在40%。而且每个地区气候、生

态等条件不同,每条河流差别很大,所以不能把水资源开发利用40%这一数值绝对化。

d. 每条河流的生态流量要根据具体情况来决定,既要考虑河流生态系统对流量、水位、流速及其时间过程等多方面的要求,也要考虑人类生存和发展的现实用水需要。虽然一定条件下的生态系统需要多少生态需水是客观的,不由主观因素决定,但在人类用水和生态用水存在竞争的社会背景下,生态需水的配置实际上是一个多方面博弈和权衡的结果。

e. 宏观而言,湿润地区的河流水资源可开发利用率阈值应该低于干旱地区河流水资源开发利用率阈值。原因是湿润地区的河流生态系统适应丰水的条件,水生动植物、微生物对流量的变化更敏感,而干旱地区的生态系统对缺水有更强的适应性,往往可能抵抗更大程度的干扰。

参考文献:

- [1] TENNANT D L. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation, and related environmental resources [J]. Fisheries, 1976, 1(4): 6-10.
- [2] 中国水利水电科学研究院. 西北地区水资源合理开发利用与生态环境保护研究[J]. 中国水利, 2001(5): 9-11. (China Academy of Water Resources and Hydropower. Research on rational development and utilization of water resources and ecological environment protection in Northwest China [J]. China Water Resources, 2001(5): 9-11. (in Chinese))
- [3] 李丽娟, 郑红星. 河流系统生态环境需水量初步研究[C]//21世纪中国水文科学研究的新问题新技术和新方法: 中国地理学会水文专业委员会第七次全国水文学术会议文集. 北京: 中国地理学会, 1999: 80-86.
- [4] 钱正英, 张光斗. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告[M]. 北京: 水利水电出版社, 2001.

- [5] 龙爱华, 徐中民, 张志强. 虚拟水理论方法与西北4省(区)虚拟水实证研究[J]. 地球科学进展, 2004, 19(4): 577-584. (LONG Aihua, XU Zhongmin, ZHANG Zhiqiang. Theoretical method of virtual water and empirical study of virtual water in four provinces (regions) of Northwest China [J]. Advances in Earth Science, 2004, 19(4): 577-584. (in Chinese))
- [6] 安新代. 黄河水资源管理调度现状与展望[J]. 中国水利, 2007(13): 16-19. (AN Xindai. Current situation and prospect of water resources management and regulation of the Yellow River [J]. China Water Resources, 2007(13): 16-19. (in Chinese))
- [7] 刘丙军, 陈晓宏, 雷洪成, 等. 流域水资源供需系统演化特征识别[J]. 水科学进展, 2011, 22(3): 331-336. (LIU Bingjun, CHEN Xiaohong, LEI Hongcheng, et al. Identification of evolution characteristics of river basin water supply and demand system [J]. Advances in Water Science, 2011, 22(3): 331-336. (in Chinese))
- [8] 王西琴, 张远. 中国七大河流水资源开发利用率阈值[J]. 自然资源学报, 2008, 23(3): 500-506. (WANG Xiqin, ZHANG Yuan. Water resources utilization threshold of seven rivers in China [J]. Journal of Natural Resources, 2008, 23(3): 500-506. (in Chinese))
- [9] 占车生, 夏军, 丰华丽, 等. 河流生态系统合理生态用水比例的确定[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2005, 44(2): 121-124. (ZHANG Chesheng, XIA Jun, FENG Huali, et al. Determination of reasonable proportion of ecological water consumption in river ecosystem [J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni, 2005, 44(2): 121-124. (in Chinese))
- [10] 刘昌明. 东北地区有关水土资源配置、生态与环境保护和可持续发展的若干战略问题研究(生态与环境卷): 东北地区水与生态-环境问题及保护对策研究[M]. 北京: 科学技术出版社, 2007.

(收稿日期: 2020-09-09 编辑: 熊水斌)

(上接第86页)

预防。减沙同时也会减水,黄河水资源的衰减主要原因可能是人类活动影响,包括坡面局部微地形的变化、沟道内淤地坝、人工植被建设、矿产开发等。从地质学角度来看,黄河泥沙的主要功能是为黄淮海平原造陆,也有造福人民的一面,不全是祸害,不应全部消灭掉。

六是水环境方面,多用中水,少排污水。黄河的水质状况不乐观,按照劣V类河长的占比统计,水质仅略好于海河和辽河,比淮河差,而且流域污水再生利用率低,排污口排污标准低,不能满足河流水质和生态保护的需要。因此,必须强制性实施污水处理和再生利用,减少河流的污染负荷。在缺水地区,

要把污水的再生利用率作为约束性指标纳入生态文明建设建设中。

上面谈到的几方面思考都指向治黄的方向问题,这个方向不仅包括从工程到管理的措施转变,更涉及从“治河”到“治人”的思维转变。今后黄河治理应从“治黄”走向“治人”,山水林田湖草沙的系统治理,主要是治理其中不合理的人类活动,需要强化社会化的管理,从管理中要效益。如果还不能从传统的治理方式走出来,就会出现方向性的错误。尊重社会发展规律,尊重自然规律,是新一代治黄人必须为后代做出的榜样和贡献,也是黄河生态保护与高质量发展战略的科学基础。

(收稿日期: 2020-11-10 编辑: 王芳)