车尔臣河最小生态流量计算方法适宜性分析

谭红香

巴州水利水电勘测设计院

DOI:10.32629/hwr.v4i8.3250

[摘要] 河流生态基流是“开展河流健康评估”的重要依据,是生态文明建设、维护自然生态健康管理 and 保护的关键之一。生态基流科学论证、精确确定所采用的方法与河流径流特征、生态环境敏感目标相适宜则尤为重要,本文以车尔臣河为例,分别采用Qp法、Tennant法、湿周法对各节点生态基流进行分析计算,在通过方法与河流的适宜性分析确定较优的河道最小生态流量。

[关键词] 生态流量; 方法; 适宜性

中图分类号: TV744 **文献标识码:** A

开车尔臣河又名卡墙河,是流向塔里木盆地的一条内陆河,发源于昆仑山北坡,是巴州南部产水量最大以冰雪融水为主要补给来源的山溪性河流,河源可追溯到海拔7723m的木孜塔格峰。车尔臣河流域山区地形复杂,各支流均发源于泉流。该河平时水量不大,甚至全部渗入地下,以地下水的形式汇聚于吐拉山间盆地,向西穿过九个冰达坂,形成深切峡谷,然后折向北流出山地。出山口后,河水大量渗入戈壁砾石之中,但因坡度较大,故至且末县城以南十余公里处河水才开始散流。以下河槽无固定形状,至且末县城以北河道又逐渐下切,河岸高5~6m,有泉水在河岸一级阶地出露,补给河流。河流出山口以上流域面积达24692km²,河长353km。出山口后河道呈90°拐弯,后自南向北流入且末灌区,再从且末县城北约40km处折转流向东北,沿途经沙漠损失大部分水量,最后注入若羌县境内的台特玛湖,全河长达813km。历史上水量大时可从台特玛湖东入罗布泊。

1 生态环境敏感目标及分布

1.1 荒漠河岸林

该敏感目标分布于且末县城下游段,面积约129.2万亩。分布于且末县城下游段,塔提让大桥至尾闾河道两岸,由乔木林和灌木林组成,乔木以落叶阔叶林为主,主要树种为胡杨。功能:防风固沙,

保护农牧业生产。

1.2 鱼类及其三场

车尔臣河流域9种鱼类中,土著鱼类4种,隶属于2科3属,仅占鱼类种类总数的40%。其中鲤科2种,即裂腹鱼亚科的塔里木裂腹鱼;鳅科有叶尔羌高原鳅和长身高原鳅2种。根据资料,车尔臣河流域分布有鱼类9种或亚种,车尔臣河流域捕获数量最多为叶尔羌高原鳅,也有少部分长身高原鳅。塔里木裂腹鱼偶有捕获,渔获物有极少比例,近年已很难遇见。其余6种为移植或带入种类,棒花鱼、草鱼、鲫、鲤、鲢和麦穗鱼在干流段均有分布。其中,塔里木裂腹鱼为国家Ⅱ级重点保护水生野生动物。

1.3 水环境

车尔臣河且末源头保护区属于源头水保护区,目标水质Ⅱ类以上;出山口至革命大渠龙口河段为车尔臣河且末开发利用区,目标水质Ⅲ类以上;龙口以下至台特玛湖段为车尔臣河且末若羌生态用水保护区,目标水质Ⅲ类以上。

2 最小生态流量目标要求与断面选择

2.1 最小生态流量目标要求

根据车尔臣河道内生态环境现状及环境敏感目标情况,其最小生态流量目标要求:①保护车尔臣河水质,满足各河段水功能区的水质自净要求;②保护河流特有水生生物生境,满足基本水生生态保

护要求;③保护鱼类,保障三场需水要求及洄游应激流量要求;④维护车尔臣河下游荒漠河岸林生存基本水源条件。

2.2 计算控制断面选择

控制断面应根据生态环境保护要求和基础资料条件,选取具有代表性的河流控制断面和河口,节点宜选取在水文监测断面、水质控制断面、水功能区控制断面、重要水利工程控制断面为原则,故车尔臣河生态基流计算节点为:大石门水库断面、且末水文站(河道)断面、塔提让引水枢纽断面。

3 生态基流分析计算

3.1 Qp法

Qp法又称不同频率最枯月平均值法,以节点长系列($n \geq 30$)天然月平均流量、月平均水位或径流量(Q)为基础,用每年的最枯月排频,选择不同频率下的最枯月平均流量、月平均水位或径流量作为节点基本生态环境需水量的最小值。

根据且末水文站(合成)多年逐月平均流量资料,每年选择出最枯月平均流量,组成最枯月平均流量的连续系列资料,在运用矩法对系列统计参数估算的基础上,用适线法选配P-Ⅲ型频率曲线推算不同频率下的最枯月平均流量。根据各生态基流计算节点断面之间的距离、流量沿程衰减率以及且末水文站实测多年平均流量;根据《河湖生态环境

需水计算规范》(SL/Z712-2014), 结合车尔臣河水资源开发利用程度、规模、来水等情况, 频率 P 取90%, 则各节点生态基流计算成果见表1。

3.2 Tennant法

Tennant法是依据观测资料建立的流量和河流生态环境状况之间的经验关系, 用历史流量资料确定年内不同时段的环境需水量。

根据插补后的且末水文站(合成)长系列的年平均流量资料, 计算的且末水文站(合成)多年年平均流量为 $18.4\text{ m}^3/\text{s}$, 径流量为 $5.805 \times 10^8\text{ m}^3$ 。根据车尔臣河径流特征和生态环境状况, 车尔臣河道生态基流与河道内生态环境的关系按“中”建立, 即年内枯水时段生态基流为多年平均流量的10%, 丰水时段生态基流为多年平均流量的30%。各断面生态基流详细情况见表1。

3.3 湿周法

湿周法是水力学法中最常用的方法, 利用湿周作为水生生物栖息地指标, 通过收集水生生物栖息地的河道尺寸及对应的流量数据, 分析湿周与流量之间的关系, 建立湿周~流量的关系曲线, 在关系中找到拐点对应流量作为基本生态环境需水量, 即维持生物栖息地功能不丧失的水量。

各节点断面情况见图1。

根据各节点河道尺寸及对应的流量数据, 建立湿周~流量的关系曲线, 见图2。

根据《河湖生态环境需水计算规范》(SL/Z712-2014), 将该湿周 R 的80%时对应的流量作为河道的基本生态需水量。各断面生态基流详细情况见表1。

4 方法适宜性分析

Q_p 法: 从不同方法计算成果来看, 采用 Q_0 法的计算结果最小, 该成果仅作为对比参考, 其原因为: 车尔臣为季节性河流, 年内丰枯比较大; 从多月平均流量来看, 最枯月为1月, 多月平均流量为 $4.20\text{ m}^3/\text{s}$, 最丰月为7月, 多月平均流量为 $40.3\text{ m}^3/\text{s}$, 年内月平均流量的丰枯比为8.6; 根据1958~2017年且末

图1 且末水文站(河道)、塔提让大桥断面图

图2 且末水文站(河道)、塔提让大桥断面湿周~流量关系图

水文站(合成)月平均流量资料来看,年内最枯月份多在1月、2月、12月,极值最小月为1996年1月,月平均流量仅为 $0.094\text{m}^3/\text{s}$;从上述可以看出,车尔臣河径流随季节性的较大,从不同频率最枯月平均值法(Q_p 法)的计算方法来看,该方法并未考虑到河道内生态重要需水期的需水要求,其计算结果也不能满足河道内的最小生态环境需水要求。

湿周法:从计算成果来看,该方法与 Tennant法计算得到的丰水期成果较为接近。该方法主要是通过分析水生生物栖息地的河道尺寸和对应的流量数据的关系,从而确定河道内基本生态环境需水量,可见该方法更侧重于从水生生物栖息地生境的水流条件,该方法计算成果较为贴近河道内最小生态需水要求,但需对生态保护目标断面逐一进行分析计算。结合相关保护要求,大石门水库库尾以上及第二拦河引水枢纽至五苇场干流河段、支流托其里萨依河作为鱼类栖息地进行保护,不再开发。由于塔提让大桥至车尔臣河尾间还有较长的距离,且塔提让大桥后河道断面形状较上游变化较大,从鱼类栖息地保护角度分析,采用

表1 不同方法分析计算得到各节点生态基流成果

断面名称	生态基流计算成果(m^3/s)		
	Q_p 法	Tennant法	湿周法
大石门	0.961	2.68/8.03	
且末水文站	0.661	1.84/5.52	5.43
塔提让大桥	0.644	1.79/5.37	2.51

湿周法计算得到的生态基流成果有不能满足下游河道内的最小生态需水要求可能;此外,车尔臣河径流随季节变化较大,湿周法计算的生态基流全年按一个时期考虑,该方法计算成果运用到年内枯水期则需水量偏大。

Tennant法:该方法作为经验公式,主要适用于北温带较大的、常年性河流,作为河流规划目标管理、战略性管理方法。Tennant法依据天然多年平均流量计算,与河道内敏感目标多年自然生存条件吻合;此外,该方法将年内划分为较丰、枯时段,这与车尔臣径流特性相匹配(年内月平均流量的丰枯比为8.6)。故Tennant法较为适用于车尔臣河生态基流的计算。

5 结语

通过此次不同方法对同一河流生态基流计算成果对比分析,结合如下:不同分析方法计算得到的同一河流生

态流量成果差异较大,需结合分析河流径流特性、敏感目标情况、河道形态等选择适宜的方法;从侧重于河道内生态环境保护考虑,亦可采用多种方法外包线成果作为河道内的最小生态水量目标。

[参考文献]

- [1]中国可需要新疆分院罗布泊科学考察队.罗布泊科学考察与研究[M].北京:科学出版社,1987.
- [2]乐佩琦,陈宜瑜.中国濒危动物红皮书[M].北京:科学出版社,1998.
- [3]夏训诚.新疆罗布泊科学考察综述[J].干旱区研究,1985(01):4-8.

作者简介:

谭红香(1987—),女,汉族,新疆库尔勒人,本科,研究方向:水利工程设计;从事工作:生态环境保护规划与设计、工程规模研究、水文水资源分析评价。