

文章编号: [论文未发表过]

基于水生态保护目标的河道内生态需水量研究¹

王秀英 白音包力皋

中国水利水电科学研究院, 北京玉渊潭南路1号, 100038

摘要: 生态水力学法作为一种生境模拟方法能够指导生态需水量确定和保护水生生物栖息环境。不同河流生境特征、水生生物保护目标对生境的需求不尽相同, 生境水力学法作为技术核心需灵活应用。本文以楠溪江干流河道内生态需水量计算为例, 分析自然条件下生境条件与标准推荐方法的差别, 探讨针对水生态保护目标的河道内生态需水量综合确定的思路和方法。结果表明, 楠溪江干流水文情势、河势河型较为稳定, 是洄游性鱼类香鱼的重要栖息地, 生态需水量除可参照水文学、水力学方法确定外, 还应分时段、分河段考虑香鱼洄游对水流条件的需求。本文提出的生态需水量以维持良好生境条件为目标, 以满足基本生态需求为基础, 可为流域水资源开发利用提供参考。

关键词: 生态需水量, 生态水力学法, 生境模拟, 香鱼

中图分类号:

文献标识码: A

1 研究背景

人类与河流生态系统的关系由最初的逐水而居、引水为用逐步深入, 时至今日未受人类活动干扰的河流越来越少, 各种类型的水利工程遍布世界各地, 其对河流生态系统的影响广泛而显著, 甚至彻底改变了河流的自然状态。但是侵略性的开发利用是无法维持系统可持续发展的, 人们开始不断反思、调整发展理念, 尝试用各种技术方法探寻社会发展与河流生态系统健康之间的平衡。生态环境需水量概念一经提出, 迅速获得世界各国水利、生态、环保界的认同, 是保护和修复河流生态系统活动中重要环节。生态环境需水量 (Water Required for Ecology and Environment) 的理论研究自 20 世纪 40 年代由美国渔业和野生动物保护组织为避免河流生态系统退化, 研究关于鱼类生长繁殖和产量与河流流量的关系, 规定需保持河流最小生态流量至今已逾 70 年, 这期间英国、法国、澳大利亚以及亚洲很多国家逐步接受这一概念^[1,2], 并针对本国河流生态环境特征, 开展了相关概念及计算方法的研究^[3-5]。由于水生生态和河流水文情势之间关系复杂, 加之各自研究的出发点不同, 形成了多种河流生态需水量的计算方法。据 2003 年的总结^[6], 全球有 44 个国家进行河流生态环境需水量计算研究, 所用方法超过 200 种。大致分为四类: 水文学法、水力学法、生境模拟法及整体分析法。其中生境模拟法通过建立河流径流量与目标生物栖息地之间的关系, 求得河流生态需水, 其物理意义明确, 同时也能够有效地评估生态需水量的增加对于河流生态系统的影响, 为河流生态保护与修复以及水资源分配提供了量化的依据^[7]。

环保部为“进一步规范水电水利建设项目水生生态与水环境影响评价工作”, 印发了《水电水

¹ 收稿日期

论文未公开发表过。

基金项目: 项目名称: 流域生态补偿理论与实践国际动态调研 (HY0145C182014)

作者简介: 王秀英 (1977-), 女, 天津人, 博士, 高级工程师, 主要从事河流模拟、生态水力学方面工作。

E-mail: rain120624@sina.com

利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函[2006]4号），推荐了适用性较好的方法，以便建设项目论证时能够全面考虑生态环境需求，确定生态环境需水量。标准中推荐的生态水力学法是通过分析水生生物适应的水力生境确定合适的流量，属于生境模拟法，某种程度上讲是对生境模拟法的简化，既具有明确的物理意义，又能充分考虑不同流量对河流生境的影响。该标准中推荐了适用于大中型河流的水生生物生态流量计算指标以及水力生境参数标准，并指出“对中型河流，上述标准适当降低”，但降低后的标准如何确定难以一概而论，而且在很多河流上生境无法达到设定标准，给生境分析带来难度。因此，该方法在使用中应依据河流自然属性、水生生物保护目标生态习性的差异，灵活分析，合理确定生态需水量。

本文以楠溪江干流河道内生态需水量计算为例，以生态水力学法为基础，针对水生态保护目标对特定时段河流生境的需求，自然条件下生境条件与标准推荐方法的差别，探讨河道内生态需水量综合确定的思路和方法。

2 生态水力学法指标及标准

2.1 理论基础 生态水力学法是通过水生生物适应的水力生境确定合适的流量，属于生境模拟法计算生态需水量。这类方法假设水深、流速、湿周、水面宽、过水断面的面积、水面面积、水温是流量变化对物种数量和分布造成影响的主要水力生境参数；急流、缓流、浅滩及深潭是流量变化对物种变化造成影响的主要水力形态。模型分三大模块，如图1。一是河道水生生物生境描述，该模块调查分析水生生物对水深、流速等水力生境参数的最基本生存要求；分析水温变化对水生生物的影响；分析水生生物对急流等水力形态的基本生存要求。二是河道水力模拟，利用水力学模型对研究河段进行一维至三维水力模拟，计算不同流量时研究河段内各水力生境参数值的变化情况。分析一、二两个模块，制定水力生境指标体系。三是河道水生生态基流量的决策，由水文水资源、水利、环评、水生生态工作者依据水力生境指标体系，结合河道的来水过程、当地的社会经济发展状况及政策综合确定河道生态基流量。该方法适用于大中型河流内的水生生物所需生态流量的计算，对中型河流，标准可适当降低。

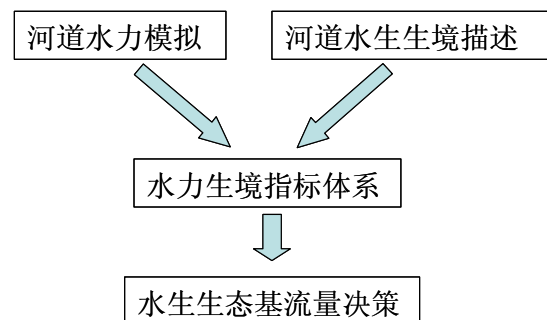


图1 生态水力学模拟法的示意框图

2.2 指标体系及标准 《水电水利建设项目河道生态用水、低温水和过鱼设施环境影响评价技术指南（试行）》（环评函[2006]4号）中给出了生态水力学法指标体系及指标标准。

（1）枯水期指标体系

①沿程水力生境参数：统计水力参数在不同区间的河段长度及每个区间河段长度占整个河段长度的百分比，避免因计算的某一河段参数偏低，而该段在整个河段中所占比重非常小，但凭最低流量值进行判断造成的失误。

②水面面积：统计不同流量情况下水面面积大小及占枯水期多年平均流量情况下水面面积的百分比。

③水力形态：统计不同流量时缓流、急流、较急流、较缓流的段数、累积河段长度及每种形态河段长度占总河段长度百分比。统计不同流量时浅滩及深潭的个数。

(2) 年内变化指标体系

④水温：各月水温沿程变化图，在出现极端水温断面处，列出不同流量情况下各月水温值。

⑤典型断面水深等水力生境参数年内变化：在有较大支沟入汇断面，比较水力生境参数的年内变化。

(3) 指标标准

生态水力学法确定大型河流最小流量的水力生境参数标准如表 1。

表 1 生态水力学法确定大型河流最小流量的水力生境参数标准

生境参数指标	最低标准	累计河段长度的百分比 (%)
最大水深	鱼类体长的 2~3 倍	95
平均水深	≥0.3m	95
平均流速	≥0.3m/s	95
水面宽度	≥30m	95
湿周率	≥50%	95
过水断面面积	≥30m ²	95
水面面积	≥70%	
水温	适宜鱼类生存、繁殖	
生境形态指标	概念界定	
急流	平均流速≥1 m/s	段数无较大变化，急流、较急流段累计河段长度减少<20
较急流	平均流速 0.5~1 m/s	
较缓流	平均流速 0.3~0.5 m/s	
缓流	平均流速≤0.3 m/s	
深潭	最大水深≥10m	个数无较大变化
浅滩	河岸边坡≤10°， 5m 范围内水深≤0.5m	

生态水力学方法通过不断总结归纳及在不同河流上应用^[8]，形成了上述较为完整的指标体系及评价标准。但研究也表明，生境参数标准对计算结果的影响显著^[9]，对中型河流，上述标准如何适当降低，而且在很多河流上生境无法达到设定标准，这给生境分析带来困难。因河流差异、生物物种差异，河流生境条件往往差别很大，生态水力学法的应用需要紧密结合河流自身特征，将普适理论和方法落实到具体河流特征上，才能获得符合实际情况的生态需水量。

3 楠溪江干流河道内生态需水量案例

3.1 流域概况 楠溪江发源于浙江省东南部仙居、永嘉两县交界的大青岗，流经永嘉县的溪口、岩头、沙头、上塘，至温州对岸的瓯北镇汇入瓯江，是瓯江下游左岸的最大支流，流域面积2436km²，主流河长142km，平均比降6.0‰。河源至溪口为上游段，称大源溪，该段主流河长61km，平均比降10.5‰，流经高山峡谷，河道蜿蜒曲折，水流湍急，主要支流岩坦溪与大源溪汇流于溪口；溪口至沙头为中游段，河道曲折，两岸有零星小台地和滩地，该段主流河长48km，平均比降1.1‰；沙头至河口33km为下游段，是受潮汐影响的感潮河段，平均比降0.1‰，江面宽200~400m，受洪潮双重作用，弯曲多滩，两岸分布有上塘镇及经济重镇瓯北镇，是永嘉县的人口集聚区和政治、经济、文化

中心。

楠溪江流域属亚热带季风气候区，主要特点是温暖湿润、降水充沛、四季分明、阳光充足。多年平均气温 18.2℃，年平均最高气温 22.6℃，年平均最低气温 14.9℃。流域多年平均降雨 1810mm，降雨量空间分布差异显著，一般流域降水量由北而南递减，总的趋势是山区大于河谷平原。流域内的降水量年际变化较大，年内分配不均，其中 4~9 月份的雨量占全年降雨量的 70%以上（4~6 月以梅雨为主，7~9 月以台风雨为主）。

3.2 水生态保护目标及其生态特性分析 楠溪江水系水量丰富，溪流地貌多变，水质优良，水域饵料丰富，因此比较适合鱼、虾、贝、蟹等水生生物的栖息。其中香鱼已被列入中国濒危动物红皮书，是该河段重要生态保护目标，在楠溪江流域主要分布于溪口及以下河段，为溯河性洄游鱼类，其不同生命史阶段对栖息环境的要求不同。楠溪江干流香鱼三场分布及鱼类洄游情况如图2。



图2 楠溪江干流香鱼产卵场、育肥场分布及洄游路线

香鱼生息在与海相通的溪流之中，以粘附在岩石上的底栖藻类为食。深秋时节，香鱼纷纷集结在海口砂砾浅滩处排卵。产卵后，体质虚弱，大多死亡。生命极为短暂，只有一年时间，故又有“年鱼”之称。每年 3~5 月，当河水水温逐渐上升到 10℃~15℃时，在海里越冬的幼鱼（体长 2~3cm）便进入河口上溯，5~6 月份在离沙头镇庙活村约 35km 的溪口乡常见香鱼出现，古妙口、三角岩、狮子岩一带也有分布，此时大的个体长达 20cm^[10]。一般香鱼的上溯是间断性的，当溪水清晰，流量少时香鱼群栖息于深潭中，当降雨溪水浑浊时，香鱼群才快速上溯。上溯时一天可达 20km 以上的旅程，并能超越过较大的障碍。上溯一般分几批进行，第一批个体最大。如沿途河流无冷水环境（一般要求水温在 10℃~27℃），香鱼的上溯可接近河川发源地。9~10 月份，香鱼从楠溪江上游向下游做产卵洄游，寒露前后鱼群陆续回到产卵场。楠溪江的香鱼产卵场自渠口塘湾（双溪口）至沙头响山“白岩近”，上下约有 9km。其主要产卵场位于沙头下浮林至庙活一带，约 3km 江段，距离河口感潮区 2~5km^[10]。

3.3 楠溪江干流河道内生态需水量

3.3.1 研究河段水文特征 （1）流量变化趋势

石柱水文站位于楠溪江干流中游偏向下游的位置(集水面积 1273km²),是流域主要水文控制站。石柱站 1957~2012 年年平均流量变化趋势显示,近年来较 1960 年代略有减小,总体基本稳定,如图 3 所示。50 多年来年平均流量基本保持在 50m³/s 上下波动,1960 年代初年平均流量较大主要是由于集中发生了几次大洪水和中小洪水。最小年平均流量基本在 23m³/s,未有趋势性变化。

逐月平均流量统计显示,除 5 月、10 月外,其他各月平均流量均未呈现趋势性变化。图 4 表明,石柱站 5 月、10 月平均面雨量变化趋势与平均流量统计时段内呈现出的减小趋势一致,这说明自然降雨量的减小是 5、10 月石柱径流减少的主要原因。综合看来,该河道径流多年来较为稳定。

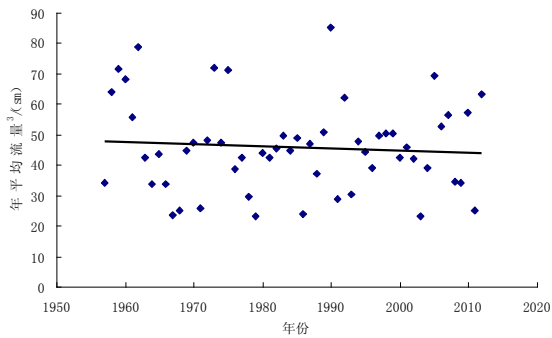


图 3 石柱站多年平均流量变化

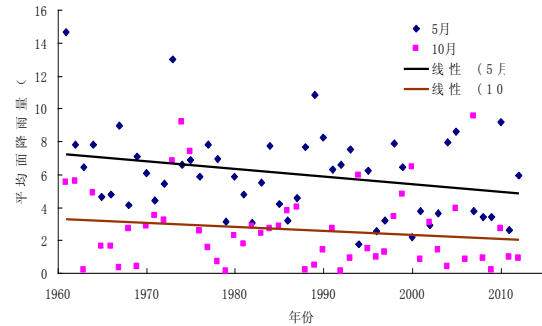


图 4 石柱站 5、10 月平均面降雨量变化

(2) 流量年内变化

从图 5 可以看出,石柱站月平均流量最大值出现在 6 月份,月平均流量均值与最大值均表现为 6 月和 8、9 月双峰值,月平均流量最大值变化范围为 40~120 m³/s; 全年各月最小平均流量在 1.2~5.35m³/s,均小于 10 m³/s。由于楠溪江流域径流主要来源于降水,降水少的时段相应河道径流也较少,石柱站全年各月都有可能出现流量仅 5m³/s 左右甚至更小的情况,即便是在汛期。

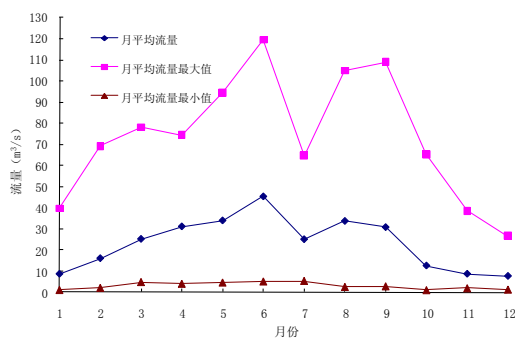


图 5 石柱水文站月平均流量与生态流量关系

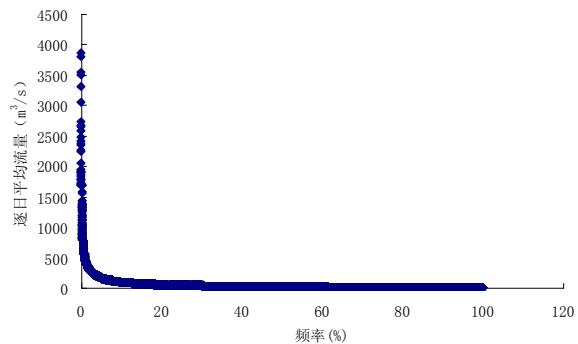


图 6 石柱水文站逐日流量及对应概率

图 6 显示,石柱水文站 1957~2012 年水文系列中,逐日平均流量超过 500 m³/s 的出现概率较小,约 1%; 逐日平均流量小于 20 m³/s 的出现频率高达近 80%。日平均流量 30m³/s 以下的天数占总天数近 70%,日平均流量 5m³/s 以下的天数约占 21%。由此可见楠溪江干流石柱水文站河段高流量出现频率较小,低流量出现频率较高。

3.3.2 常规方法的生态需水量 分别采用 Tennant 法、湿周法、流量历时曲线法(90% 频率)计算河道生态需水量,结果表明: Tennant 法“很好”状态下一般用水期的流量与湿周法计算获得的生态需水量较为接近; 历时曲线法计算结果来源于实测资料,洪、枯水期流量变化较大。根据三种方法计算结果,按照 4~9 月鱼类产卵期和 11~翌年 2 月非产卵期,取各时期历时曲线法平均值与 Tennant 法“一般”状态值平均,可获得能够维持基本需求的低生态需水量; 取 Tennant 法“良好”状态计算值作为高生态需水量,3 月和 10 月作为过渡时段取临近两月平均值,获得主要控制断面生态需水量如表 2,其中 L

表示低生态需水量，H表示高生态需水量。

表 2 楠溪江干流标准推荐方法生态需水量 单位： m^3/s

断面	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
溪口断面 (L)	1.7	2.2	5.4	5.9	6.2	11.3	8.1	7.1	5.9	3.9	1.8	1.7
溪口断面 (H)	3.8	4.3	6.2	7.7	8	13.1	9.9	8.9	7.7	4.7	5.9	5.8
石柱断面 (L)	2.9	4.7	11	13.3	13.8	22.3	15	13.5	15.6	6.8	3.7	2.9
石柱断面 (H)	5	6.8	11.8	15.1	15.6	24.1	16.8	15.3	17.4	7.6	7.8	7

3.3.3 水生态保护目标的生境需求 (1) 楠溪江干流生境特征

建立研究河段一维数学模型，以便分析不同流量条件下河道内生境特征。根据楠溪江香鱼调查资料，香鱼最大个体可长到 30cm，最大水深按体长的 3 倍计算，水深近 1m。但从图 7 可以看出，石柱站多年平均流量 $45.8m^3/s$ 时，溪口至石柱河段水深超过 1m 的断面不足 90%，无法达到 95% 的标准要求，因此完全采用生境模拟法的指标要求计算生态流量不尽合理。本研究考虑借鉴生境模拟法理论及主要指标，分析楠溪江香鱼栖息地生境对流量的需求，作为生态保护目标所需生态需水量的确定依据。

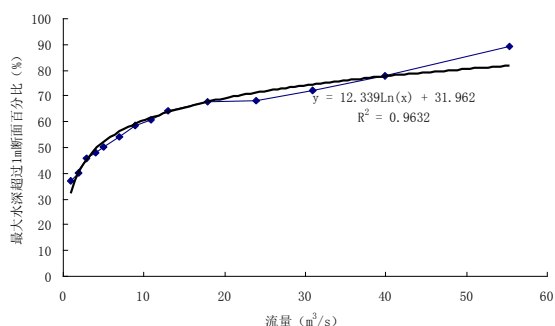


图 7 楠溪江最大水深超过 1m 河段百分比与流量关系

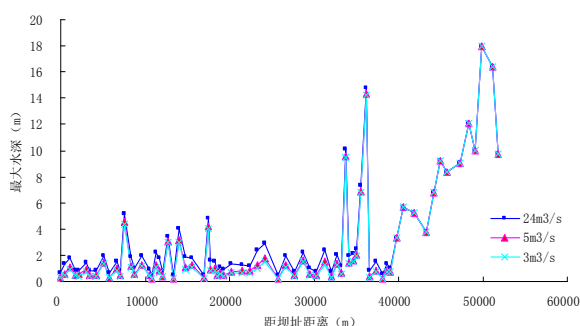


图 8 楠溪江干流沿程最大水深

(2) 香鱼对流量的需求分析

自溪口至沙头楠溪江中游干流河段，不同流量沿程最大水深如图 8，河道呈现深槽与浅滩交替出现的特征，深潭之间间距约 2km，即每 1km 左右有一浅滩，1km 左右有一深潭。小型深潭水深一般在 1~2m 之间，这与养殖的香鱼一般育肥深度水深在 1~1.2m^[11]较为一致。这种河道地形特征有利于香鱼间断性上溯，并保证了其在河道流量较小的时段仍有一定范围的栖息场所。

根据前文对楠溪江干流生态需水量的初步计算，溪口断面 7~16 m^3/s ，石柱断面 16~27 m^3/s 。参照上述流量区间，选择 3 m^3/s 、5 m^3/s 、7 m^3/s 、11 m^3/s 、18 m^3/s 五个流量级计算楠溪江干流生境参数如表 3。

表 3 楠溪江干流流量对应生境参数

流量 (m ³ /s)	7	11	18
水深最小断面的最大水深 (m)	0.21	0.26	0.33
大于 0.2cm 断面比例 (%)	100	100	100
95%河段平均水深 (m)	0.17	0.20	0.24
95%河段平均流速 (m/s)	0.04	0.06	0.08
95%河段水面宽度 (m)	16.5	20.2	22.7
95%河段过水断面面积 (m ²)	4.5	6.4	9.4
急流、较急流河段 (%)	36	38	44
深潭个数 (水深 m)	1	1	2

根据资料显示,2001年3月,永嘉县农业局组织向楠溪江放流香鱼18万尾,鱼苗全长4.5~6.8cm,平均长4.7cm,放流地点为中游稠树三角岩、石柱、珠岸、狮子岩。2001年5月上旬,溪口乡南岸村附近即发现长约7cm的香鱼,6月上旬在南岸潭捕到的香鱼全长达到23cm。3~5月上溯洄游期香鱼身长在4~20cm,9~10月降河洄游期身长20~30cm左右。从保持鱼类洄游通道畅通的角度分析,洄游河段水深至少在鱼类体长2倍左右。3~5月洄游期楠溪江干流流量5~7m³/s时,河段沿程水深最小的断面其最大水深能达到鱼类体长2倍以上,较为有利于香鱼向上游洄游。因此,3~5月选择溪口断面作为流量控制断面,保持溪口断面流量大于5m³/s。9~10月香鱼体长增加,干流18m³/s以上流量时,沿程最小水深的断面其最大水深接近达到鱼类体长1~2倍,或有2~3次较为明显的涨落水过程,这种情况下能够保证洄游河道的连通。9~10月香鱼向产卵场聚集,该时段选择石柱断面作为控制断面,9月份石柱断面控制流量18m³/s左右。11~12月仔鱼将进入下游潮汐影响河段,并向海洋洄游。自然条件下仔鱼降河期有1~2次十几个流量的涨水过程,有助于实现洄游。

3.3.4河道内生态需水综合分析 水文法、水力学法计算的河道生态需水量考虑了一般4~9月鱼类产卵育肥对流量的需求,而从香鱼洄游的角度考虑楠溪江干流中游河段的生态需水,较为关注的时间为3~5月、9~10月。两者结合分析能够确定更为合理的生态需水量。

①3~5月以溪口断面为控制断面,断面流量大于5m³/s,楠溪江干流河段水深最小的断面能够达到香鱼洄游的水深要求。历时曲线法90%频率时,溪口断面3~5月份流量最小为6m³/s左右。

②9~10月香鱼将洄游至产卵场产卵,产卵场位于石柱水文站以下。9月石柱断面历时曲线法90%频率时流量为16m³/s。干流18m³/s时,洄游通道条件较为适宜。10月石柱断面历时曲线法90%频率时流量不足6m³/s,说明自然来流条件,河道水流较低,洄游通道也难以完全保障畅通,流量较小时香鱼一般栖息于深潭处,待来流增加,水深适宜时洄游。

③11~12月为仔鱼向下游河口洄游的时段。这一时段香鱼成鱼多数死亡,仔鱼个体较小,且自石柱站以下产卵场向下游洄游,保护物种对流量没有过高要求。历时曲线法90%频率时,石柱断面11~12月流量2~3m³/s。满足枯水期河道水生态一般需水,溪口断面流量保持在2~3m³/s即可。

④6~8月香鱼主要栖息于楠溪江中游,生态流量控制宜尊重其自然涨落水规律,同时考虑其它鱼类产卵的需要。

⑤1~2月香鱼洄游至海洋,楠溪江干流其他鱼类多进入深水河段越冬。参照其他方法计算结果,保持楠溪江干流中游较好的生态状况即可。

楠溪江干流还有鳗鲡、花鳗鲡为洄游性鱼类,其中鳗鲡洄游期为春季和秋季8~9月,花鳗鲡洄游期一般为3~4月进入河口,10~11月向河口洄游。鳗鲡、花鳗鲡洄游期与香鱼相近,上述生态流量基本能够满足一般鱼类洄游对水量的需求。

综合上述分析,依据不同方法计算获得的河道生态需水量,参照香鱼洄游特性,获得楠溪江干流中游低生态流量及高生态流量如表4。低生态流量为维持下游河道“一般”状态时的流量,高生态流量下,楠溪江干流溪口至沙头河段满足香鱼为代表的洄游鱼类所需栖息地水流条件,而且生态

需水量能达到或接近该河段 Tennant 法“很好”状态，能够满足其它水生生物繁殖需求。

表 4 楠溪江干流控制断面生态需水量 单位： m^3/s

断面	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
溪口断面 (L)	1.7	2.2	5.4	5.9	6.2	11.3	8.1	7.1	5.9	3.9	1.8	1.7
溪口断面 (H)	3.5	4.0	5.9	7.2	7.5	13.6	9.4	8.4	8.2	6.4	5.6	5.5
石柱断面 (L)	2.9	4.7	11	13.3	13.8	22.3	15	13.5	15.6	6.8	3.7	2.9
石柱断面 (H)	4.7	6.5	11.5	14.6	15.1	24.6	16.3	14.8	17.9	9.3	7.5	6.7

4 结论

河道生态需水量计算方法已经有了较为系统的成果，相关标准也为实际应用生态需水量概念提供了指导，由于我国河流流量与生态系统相互关系的基础观测资料有限，国外生态需水量确定方法的假设条件、应用局限是否在我国河流生态系统中同样存在，常规计算方法计算获得的生态需水量对应的实际生态状况如何等问题还需要不断观察总结后评估。生态水力学法作为计算河道生态需水量的一种生境模拟方法能够较好的将水生生物长期适应的水体环境总结提炼并反映到流量参数上，指导生态需水量确定的同时对于保护水生生物栖息环境具有重要意义，但不同河流生境特征、水生生物保护目标对生境的需求不尽相同，生境水力学法作为技术核心应灵活应用。楠溪江干流水文情势、河势河型较为稳定，是洄游性鱼类香鱼的栖息地，生态需水量除可参照水文学、水力学方法确定外，还应分时段、分河段考虑香鱼洄游对河道水流条件的需求，不能简单使用常规方法确定最小生态需水量。本文获得的生态需水量以维持良好生境条件为目标，以满足基本生态需求为基础，能够为流域水资源开发利用提供参考。

参 考 文 献

- [1] 杨志峰, 崔保山, 等. 生态环境需水量理论、方法与实践[M].北京:科学出版社.
- [2] 潘扎荣, 阮晓红, 等. 河道生态需水量研究进展. 水资源与水工程学报[J].2011.8:89-95.
- [3] 杨志峰, 张远. 河道生态环境需水研究方法比较[J].水动力学研究与进展[J].2003,18(3):294-301.
- [4] 王玉蓉, 李嘉, 李克锋, 等. 水电站减水河段鱼类生境需求的水力参数[J].水利学报,2007,38(1): 107-111.
- [5] 英晓明, 李凌. 河道内流量增加方法 IFIM 研究及其应用.生态学报[J].2006,26(5):1567-1573.
- [6] Thanne R E. A global perspective on environmental flow assessment: emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers Research and Applications[J], 2003(19): 397-441.
- [7] 杨志峰, 于世伟, 等. 基于栖息地突变分析的春汛期生态需水阈值模型.水科学进展[J].2010.7:567-574.
- [8] 王玉荣, 李嘉, 等. 生态水力学法在河段最小生态需水量计算中的应用.四川大学学报(工程科学版) [J].2007.9: 1-7.
- [9] 程淑君, 田儒俊, 等.生态——水力学法在山区小型引水电站最小下泄流量计算中的应用.资源与环境[J].2012.28 (04) :355-357.
- [10] 陈志俭. 楠溪江香鱼增殖情况初报.水产科技情报[J].2003.30:109-112.
- [11] 赵萱. 香鱼人工育苗及养殖.特种养殖[J].2009.12:154

Study on river channel ecological water demand based on protecting objectives

Wang Xiuying, Baiyinbaoligao

(China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing, 100038, China.)

Abstract: Eco-hydraulics could be applied for habitat simulation and calculation of ecological water demand. Methods of eco-hydraulics should be implemented carefully depending on different requirements of protecting objectives. The Nanxi River mainstream ecological water demand was calculated based on ecological protecting objectives. Differences between natural habitat condition and results from advised standard method were analyzed. It was concluded that the Nanxi River mainstream is the important habitat for plecoglossus altivelis. Besides hydrological and hydraulic methods, calculation of ecological water demand should consider river flow conditions for plecoglossus altivelis by different time periods and river reaches. Ecological water demand was presented by this paper considering maintaining habitat objectives and meeting basic ecological water demand, which could be referenced by river basin water resources utilization.

Key words: ecological water demand; eco-hydraulics; habitat simulation; plecoglossus altivelis

松滋口枯水期分流关系变化及调控对策研究

王秀英¹, 白音包力皋¹

1 单位 1 信息

2 单位 2 信息

3 单位 3 信息

摘要

生态水力学法作为一种生境模拟方法能够指导生态需水量确定和保护水生生物栖息环境。不同河流生境特征、水生生物保护目标对生境的需求不尽相同,生境水力学法作为技术核心需灵活应用。本文以楠溪江干流河道内生态需水量计算为例,分析自然条件下生境条件与标准推荐方法的差别,探讨针对水生态保护目标的河道内生态需水量综合确定的思路和方法。结果表明,楠溪江干流水文情势、河势河型较为稳定,是洄游性鱼类香鱼的重要栖息地,生态需水量除可参照水文学、水力学方法确定外,还应分时段、分河段考虑香鱼洄游对水流条件的需求。本文提出的生态需水量以维持良好生境条件为目标,以满足基本生态需求为基础,可为流域水资源开发利用提供参考。

关键词

生态需水量, 生态水力学法, 生境模拟, 香鱼



王秀英

王秀英(1977-),女,天津人,博士,高级工程师,主要从事河流模拟、生态水力学方面工作。

E-mail:
rain120624@sina.com