

附件 1:

ICS 01.120

P56

# 团 体 标 准

T/LNAEPI 5—2021

---

## 辽宁省河流生态流量计算与监测 评估导则

Guidelines for the calculation and monitoring and evaluation  
for river ecological flow in Liaoning province

(发布稿)

2021-5-21 发布

2021-6-1 实施

---

辽宁省环境保护产业协会发布



# 目 次

前 言.....	I
引 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语与定义.....	1
4 河流生态流量的分区.....	3
4.1 分区原则.....	3
4.2 分区标准.....	3
4.3 生态流量分区及内涵.....	4
4.4 辽宁省生态流量分区.....	4
5 河流生态流量的分期.....	7
5.1 分期原则.....	7
5.2 生态流量分期.....	7
6 河流生态流量的分类.....	7
6.1 分类原则.....	7
6.2 河流生态流量分类.....	7
6.3 河流生态流量分区、分期、分类响应关系.....	8
7 河流生态流量计算.....	8
7.1 基本资料.....	8
7.2 河流健康问题识别.....	9
7.3 生态流量计算流程.....	9
7.4 生态流量计算方法及选取.....	10
7.5 生态流量计算结果合理性分析.....	11
8 生态流量监测要求.....	11
8.1 监测点位布设.....	11
8.2 监测方式.....	12
8.3 监测指标.....	12

8.4 监测时间及频次.....	12
9 生态流量评估要求.....	12
9.1 生态流量目标.....	12
9.2 生态流量评估.....	12
9.3 评估效果分析.....	13
附录 A（资料性附录）生态流量计算方法.....	14
附录 B（资料性附录）生态流量监测方法.....	17
附录 C（规范性附录）辽宁省各流域河流生态流量计算方法.....	19
附录 D（规范性附录）生态流量监测成果统计报表.....	22
附录 E（规范性附录）重要控制断面生态流量要求.....	23

## 前 言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分 标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由辽宁省环境保护产业协会提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省水利水电科学研究院有限责任公司。

本文件主要起草人：丁立国 王 健 李 伟 马 涛 孙 博 赵 博 任 聘 张 利 马明超  
殷 丹 孟晓路 闫 旺 王志坤 周 彬 胡秀芳 王 凯 冯金鹏 柴 洁 冯雪明 康 健 狄 鑫  
吴 伟 孙怀军 张 帆

本文件为首次发布。

## 引 言

河流是哺育人类文明的伟大摇篮，也是社会发展的重要依托。辽宁省地势复杂，河流众多。受自然气候及人为活动影响，辽宁省很多河流天然径流量不足，在不同的区段、不同的时期，存在不同程度的生态退化问题，保障河流生态流量是保障河流生态功能的基础，对维护区域水安全具有重大意义。而传统的河流生态流量计算往往局限于水文数据的分析，尚未与河流的生态分区、分期及生态系统的保护目标联系起来，生态流量的计算过程缺乏规范统一的标准。同时随着社会经济的快速发展，河流流经区域用水量逐渐增大，水库、闸坝等水利工程为区域水资源调配发挥了重要作用，但随之带来的生态问题也不容忽视。一些水利工程因下泄生态流量不足造成部分河段减水、脱水甚至干涸，再加上部分河段由于过度取水，生态水量被挤占，造成河道生态流量很难得到保障，从一定程度上影响了河流的正常生态功能和群众的生产、生活。基于此，为了保护河流水生态环境，推动水资源科学、合理、有序开发和可持续利用，加强生态流量综合监管，亟需制定辽宁省河流生态流量计算与监测评估标准。对科学确定不同区域、不同水期下的生态流量、严格生态流量管理、强化生态流量监测评估具有重要的意义，为水行政主管部门随时掌握重要水工程的生态流量调控情况、重要控制断面生态流量情况及保障下游河流的生态用水需求发挥重要作用。

# 辽宁省河流生态流量计算与监测评估导则

## 1 范围

本文件规定了辽宁省河流生态流量分区、分期、分类的划定，生态流量计算方法的选取、河流重要控制断面、重要水工程的生态流量监测与评估等。

本文件适合于辽宁省河流在不同生态目标导向下的生态流量计算以及河流重要控制断面、重要水工程的生态流量监测调控。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

SL 61 水文自动测报系统技术规范

SL 196 水文调查规范

SL/T 238 水资源评价导则

SL 247 水文资料整编规范

SL 278 水利水电工程水文计算规范

SL 415 水文基础设施建设及技术装备标准

SL/Z 479 河湖生态需水评估导则（试行）

SL 613 水资源保护规划编制规程

SL 709 河湖生态保护与修复规划导则

SL/Z 712 河湖生态环境需水计算规范

DB 21/T 2724 辽宁省河湖（库）健康评价导则

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**生态需水** Eco-water demands

为了维持河流生态系统结构、功能和生态过程良性循环所需要的水量，是与工业、农业、生活需水

相并列的一个用水单元。

### 3.2

#### 生态流量 Ecological flows

生态需水中的某个流量，具有某种生态作用，包括生存流量、健康下限流量和健康上限流量。

### 3.3

#### 生态分区 Eco-regions

根据自然地理条件、气候水文条件、植被与生物栖息地条件、水资源禀赋条件、水利工程布局及社会经济用水情况等确定的生态相似的地理分区，处于同一生态分区的河流其生物群落及水文变化过程基本相似。

### 3.4

#### 生态系统 Ecosystem

在自然界一定的空间和时间范围内，在各种生物之间以及生物群落、与其无机环境之间，通过能量流动和物质循环而相互作用的统一整体。生态系统是生物与环境之间进行能量转换和物质循环的基本功能单位。

### 3.5

#### 河流健康 The health of river

河流在自然生态功能的健康和社会服务功能的健康之间的最佳平衡状态。河流自然生态功能健康指河流具备水的持续生产和再生能力、水的自然流动能力、水资源供应能力、排洪泄沙能力、纳污和净化能力及生物种群多样性和丰富性能力。河流社会服务功能健康指河流在维持自然生态功能健康的基础上，能够满足人类社会经济发展的需求。

### 3.6

#### 生态基流 Ecological base flow

维持河流生态系统运转的基小流量。

### 3.7

#### 重要水工程 Important hydraulic engineering

用于控制和调配自然界地表水，达到除害兴利目的而修建的重要水库、闸坝等工程。

### 3.8

#### 重要控制断面 Critical control section

根据河流生态保护对象，选择跨行政区断面、把口断面（入海、入干流、入尾间）、重要生态敏感区控制断面、主要控制性水工程断面、水文监测站断面等作为河流生态流量重要控制断面。控制断面的确定，应与相关水利规划、相关生态环境规划、水量分配方案确定的断面相衔接，宜选择有水文监测资料的断面。

### 3.9

#### 生态流量目标保证率 Target guarantee rate of ecological flow

重要控制断面全年流量监测中能够达到生态流量目标要求的天数出现的概率。

## 4 河流生态流量的分区

### 4.1 分区原则

#### 4.1.1 流域整体性原则

根据流域水文循环特点和河流健康问题成因，统一规划流域生态流量分区方案。

#### 4.1.2 功能代表性原则

生态流量分区应是自然水文特征及服务社会特征的结合，能够反映水生态现状及流域管理的要求。

#### 4.1.3 资料易获取原则

生态流量分区应具备生态流量计算所需的资料条件，包括现有资料收集整理的数据条件，也包括调研、试验、测量等的外业条件。

#### 4.1.4 断面可布设原则

生态流量各分区内应至少可布设 1 处代表性控制断面。

#### 4.1.5 水陆一致性原则

从水域及周围陆域 2 个方面综合考虑和统一分区，保持水生态系统功能区划的一致性及过程的完整性。

### 4.2 分区标准

#### 4.2.1 大型河流分区标准

大型河流宜划分为上游保护区、中游利用区及下游利用修复区。应根据自然地理特征、水资源禀赋条件、水利工程布设现状、水资源调配和调度管理状况、社会经济用水及沿河人口发展等的空间分异特征，确定上、中、下游边界位置。

#### 4.2.2 中型河流分区标准

中型河流宜根据水工程建设情况、水文站点、河床断面、地形地质、社会经济等情况，综合确定生

态流量分区数目。

#### 4.2.3 小型河流分区标准

小型河流如无特殊要求，宜将全河段划分为一个生态流量分区。

### 4.3 生态流量分区及内涵

#### 4.3.1 上游保护区

开发方式上以生态保护为主，对生态流量的需求为满足生态基流，维持河流自然生命不消亡，生态流量及过程应接近于自然水文情势。

#### 4.3.2 中游利用区

开发方式上以开发利用为主，对生态流量的需求为满足生态敏感区域对水功能区、河流岸线、水产种质、生态系统空间均衡等要求，其次考虑流域及区域的供水、开发利用等需求，河流整体达到健康及以上状态。

#### 4.3.3 下游利用修复区

开发方式上以生态修复为主，对生态流量的需求为满足生态系统修复，保障河口处水质考核断面达标要求及生态环境功能要求，河流整体达到健康及以上状态。

### 4.4 辽宁省生态流量分区

#### 4.4.1 流域级生态流量分区

辽宁省流域级生态流量分区宜划分为辽河流域区、浑太流域区、YUJ 流域区、凌河流域区、东南沿海诸河区及辽西沿海诸河区。辽宁省流域级生态流量分区见图 1。

#### 4.4.2 主要河流生态流量分区

辽宁省主要河流生态流量推荐分区见表 1。其他河流应参考 4.2 节、4.3 节内容进行生态流量分区划定。

表 1 辽宁省主要河流生态流量分区

序号	河流名称	河流生态流量分区		
		上游保护区	中游利用区	下游利用修复区
1	辽河		入省界至柳河口	柳河口至入海口
2	浑河	源头至大伙房水库入口	大伙房水库出口至三岔河口	三岔河口至入海口
3	太子河	源头至观音阁水库入口	观音阁水库出口至葭窝水库入口	葭窝水库出口至河口
4	大凌河	源头至阎王鼻子水库入口	阎王鼻子水库出口至白石水库	白石水库至入海口
5	小凌河	源头至锦凌水库入口	——	锦凌水库出口至入海口
6	YLJ	——	——	水丰水库以下至入海口
7	碧流河	源头至碧流河水库入口	——	碧流河水库出口至入海口
8	六股河	源头至青山水库入口	——	青山水库出口至入海口

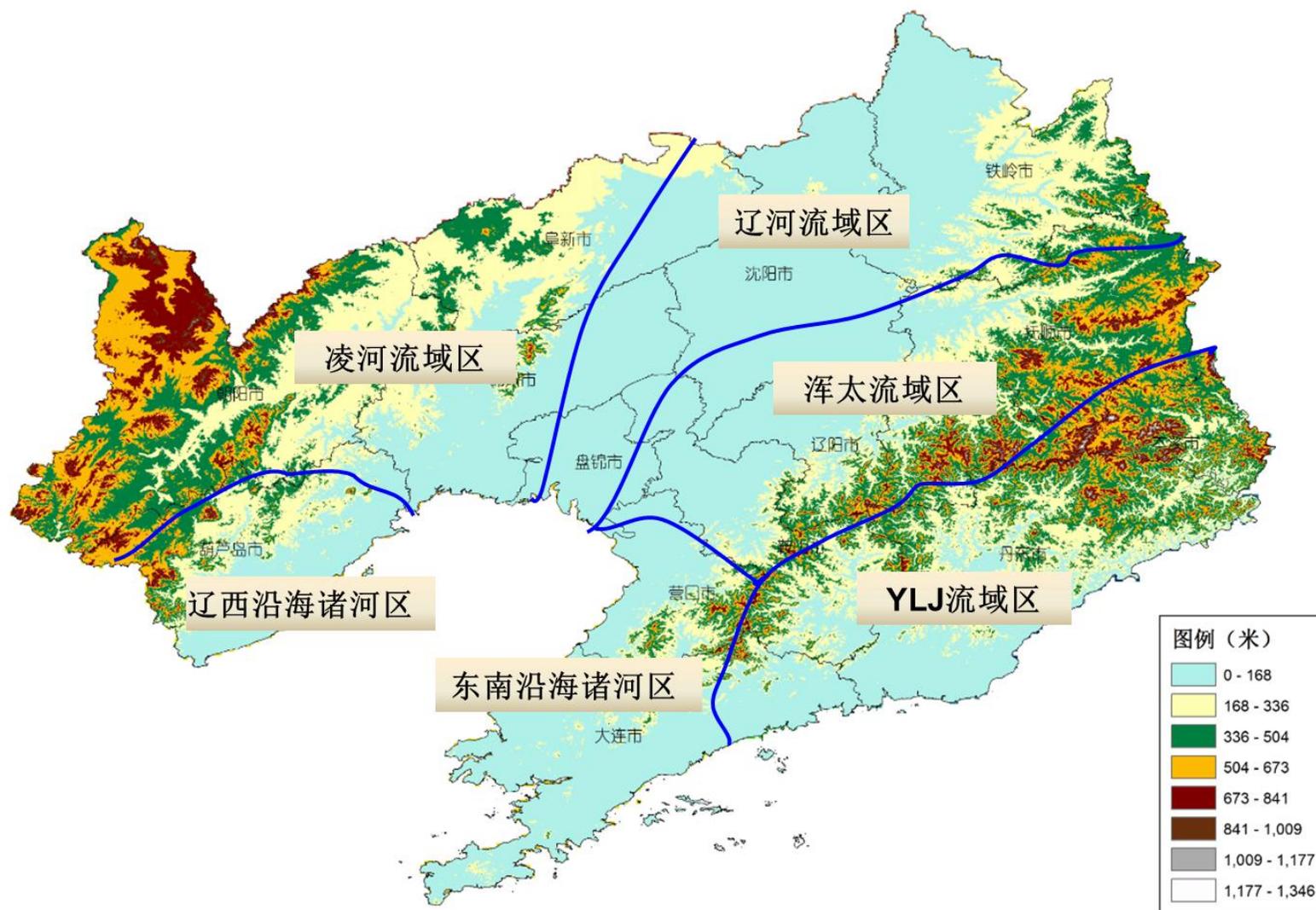


图 1 辽宁省流域级生态流量分区

## 5 河流生态流量的分期

### 5.1 分期原则

应根据河流年内各时期水文情势特征及水、陆生生物不同生活史阶段对水量的需求在年内呈现的不同分期特征，对河流生态流量进行分期管理。

### 5.2 生态流量分期

#### 5.2.1 冰封期

辽宁省河流的冰封期时间为12月至次年3月。受气候及纬度影响，各流域冰封期时间略有不同。存在冰封期的河流，要统筹生活生产和生态保护用水需求，河流上游区域重点确定除冰封期外的生态流量。

#### 5.2.2 平水期

辽宁省各流域河流平水期时间为4月~5月及10月~11月。河流生态流量应能够满足春耕播种、作物生长、稻果成熟及部分水生动物产卵育幼等用水需求及水质达标，维持河流生态系统基本平衡。

#### 5.2.3 丰水期

辽宁省各流域河流丰水期为6月~9月。河流生态流量应能够满足河道原有生物群落的栖息繁衍、携沙冲淤、水质净化、河流自然及社会功能健康发育等，同时流量应保证岸线不冲刷及堤防安全等。

## 6 河流生态流量的分类

### 6.1 分类原则

根据河道内水量与水生物、水质、水生态功能目标实现程度的相应关系而确定。

### 6.2 河流生态流量分类

#### 6.2.1 生存流量

应能维持河流基本形态，保证河流自然生命不消亡及服务功能不丧失，是河流处于病态与亚健康状态的临界值。

#### 6.2.2 健康下限流量

应能维持河流生态系统功能的正常发挥，是河流处于健康与亚健康状态的临界值。

#### 6.2.3 健康上限流量

应能维持河道挟沙能力及岸线不被冲刷，保证水陆动植物种群繁殖条件及栖息地不被破坏，是河流处于健康状态的上限流量。

### 6.3 河流生态流量分区、分期、分类响应关系

河流生态流量的分区、分期、分类，三者之间的响应关系见表2。

表2 河流生态流量分区、分期、分类对应关系

生态流量分区	生态流量分期	生态流量分类
上游保护区	冰封期	——
	平水期	生存流量
	洪水期	健康下限流量
健康上限流量		
中游利用区	冰封期	生存流量
	平水期	生存流量
		健康下限流量
	洪水期	健康下限流量
健康上限流量		
下游利用修复区	冰封期	生存流量
	平水期	生存流量
		健康下限流量
洪水期	健康上限流量	

## 7 河流生态流量计算

### 7.1 基本资料

7.1.1 河流生态流量计算基本资料应包括背景资料、生态保护目标、气象水文资料、水资源开发利用资料、水质资料、生态资料以及工程调度运行等方面的资料。

7.1.2 背景资料应包括河流的位置、规模，河流生态系统利用情况及有关设计数据，地形地貌、社会、经济状况，河道生产生活与水的依存关系等资料。

7.1.3 气象水文资料应包括计算范围内及其周边的气象与水文站名录和分布图；按需要选定测站及其气象水文资料，包括降雨量、蒸发量，单站历年逐月（日）实测和天然径流系列、天然径流量特征值，逐日平均水位、流速等，河流含沙量和输沙量，河流的季节性特征，以及历史特大洪水、干旱等资料。

7.1.4 水资源开发利用资料应包括计算范围附近河流的供水量、用水量、耗水量，主要污染物入河量的现状及变化；各类水利设施建设与运行情况，以及水利发电等河道内生产用水情况等。

7.1.5 水质资料应包括河流水质监测断面位置、监测数据（至少包含氨氮、BOD、COD、总磷、总氮）、水质目标；入河排污口位置、排污口允许排放量、实际排放量；面源污染的基本数据，包含沿河农业种植面积，化肥施用量等。

7.1.6 生态资料应包括水陆动植物资料及河流形态与特征等。水陆动植物资料包括水生植物、鱼类、珍稀动物等，鱼类产卵场、越冬场，鸟类集中栖息地，捕鱼量，不同水位、流量下生物的生存关系等。河流形态特征包括河床形态、河道纵横断面特性、比降等。

7.1.7 河流上已建控制性工程（水库、水闸、橡胶坝等）的设计数据、调度运行规则、实际运行记录。

## 7.2 河流健康问题识别

7.2.1 若仅需对河流的健康问题做定性分析，则应根据所收集的资料，从水生物、水质、水资源等方面对河流健康状况进行宏观诊断识别。

7.2.2 若需对河流的健康问题进行定量分析时，则应根据河流健康指示性指标对河流健康状况进行综合评价。河流健康指示性指标及各指标赋分方法可参照 DB 21/T 2724。

## 7.3 生态流量计算流程

7.3.1 应根据河流健康存在的主要问题、区域及流域综合发展规划等，结合 6.3 给出的河流生态流量分区、分期、分类的响应关系，确定河流生态流量分类。

7.3.2 结合河流现有资料收集情况及资料完整程度，对比各生态流量计算方法的适用条件，确定适宜的生态流量计算方法。计算流程见图 2。

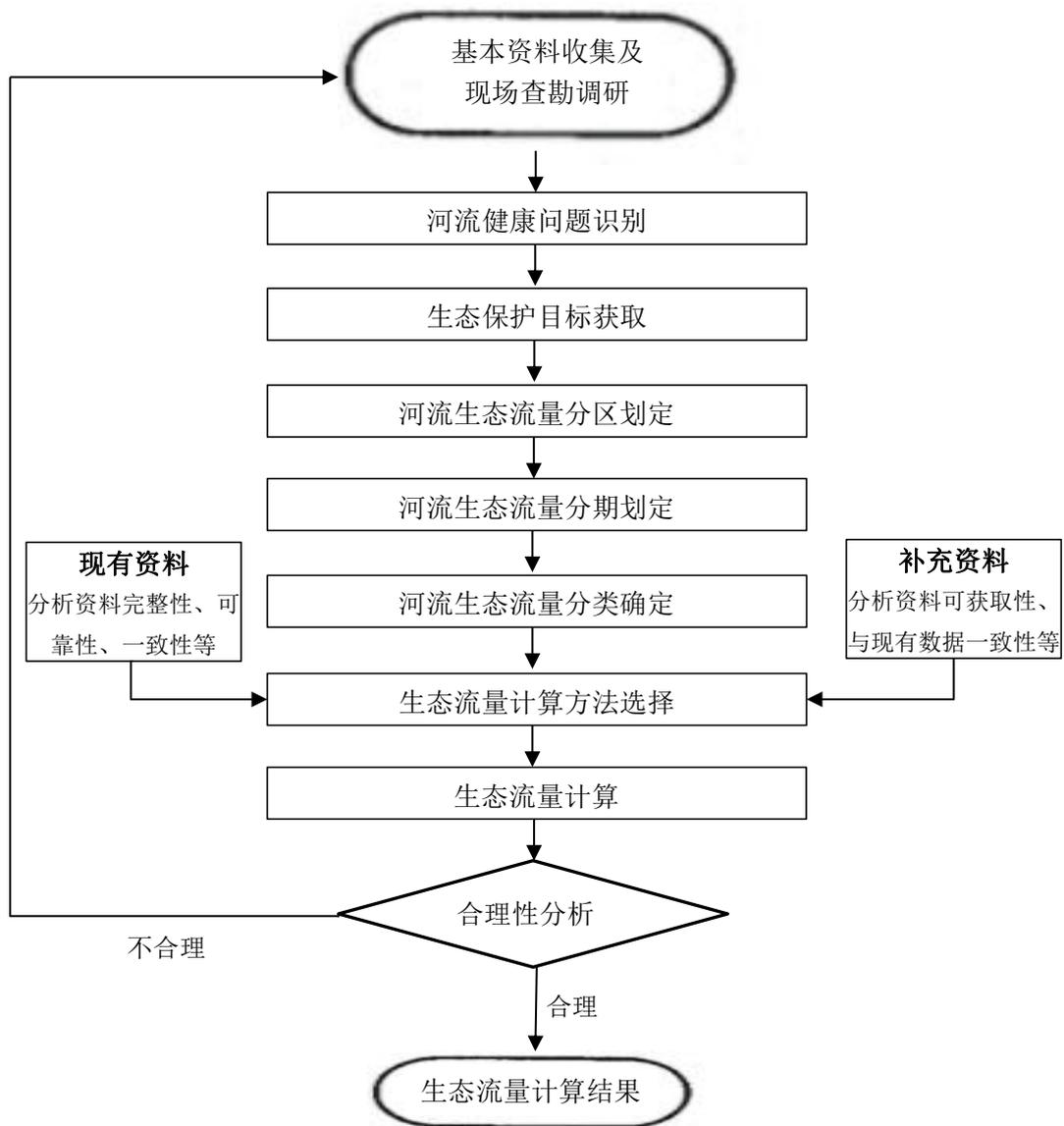


图 2 生态流量计算流程

## 7.4 生态流量计算方法及选取

### 7.4.1 生态流量计算方法的选取应考虑的因素：

- 河流生态需水分区，
- 生态保护目标，
- 选定的生态流量分期及分类，
- 河流及控制断面的资料状况，
- 生态系统的重要性及敏感性，
- 生态流量计算结果使用导向。

#### 7.4.2 生态流量计算方法的特点和适用条件：

——水文学法是以历史流量为基础确定河道生态径流量，适用于任何河道。由于缺乏生物学验证，更适合在规划项目等对计算结果精度要求不高，并且生物资料缺乏的情况；

——水力学法是把流量变化与河道的各种水力几何学参数联系起来的求解生态需水的方法，只需要对河道的地形特征进行简单的测量，适用于河床稳定的河道；

各种计算方法的详细介绍见附录 A。

#### 7.4.3 辽宁省河流生态流量计算推荐方法

辽宁省各河流在不同的生态流量分区、分期、分类条件下，生态流量计算推荐方法按附录 C 确定。

### 7.5 生态流量计算结果合理性分析

7.5.1 合理性分析应包括生态流量计算结果与河川天然径流、现状径流、控制断面以上河道外用水及耗损量等的对比分析等。依据生态流量推求的生态需水量应不超过河川天然径流量。

7.5.2 应比较分析同一条河流不同分区、不同分期、不同分类生态流量的数值逻辑关系，综合分析计算成果的合理性。

7.5.3 应做好与现有生态流量成果的衔接协调，保证与已批复的综合规划、水量分配方案、建设项目取水许可和环境影响评价等确定的河流生态流量基本一致。

7.5.4 当多种计算方法得出的结果相互差异较大时，应对采用的计算方法的适用性、合理性及计算过程的正确性进行分析检查。当多种计算方法得到的结果差异不大时，应选取其中的较大值作为最终计算结果。

## 8 生态流量监测要求

### 8.1 监测点位布设

监测定位布设应遵循下列原则：

- 监测点位应布设在控制断面或控制断面所在河流下游；
- 监测点位应布置在支流或其他来源补水汇入口的上游；
- 监测点位应布设在河床稳定、河段顺直、水流平稳的河段，避开死水区、回水区和排污口；
- 监测点位布设应具有代表性，能够反映流域水文、水资源状况；
- 监测点位布设应充分利用现有监测断面，以获得相应水文数据资料；
- 监测点位布设应考虑交通、经济及安全性，提高监测的时效性、可行性和方便性。

## 8.2 监测方式

采用与监测断面情况、水流特征及泄放措施相适宜的测流方式，以实时在线监测方式为主，其他人工比测率定为辅，能客观、准确放映泄放流量。生态流量的测流方法及技术要求参照规范SL247、SL 61、SL415。生态流量监测资料参照规范SL247。

## 8.3 监测指标

流量、水位、流速、断面宽度。

## 8.4 监测时间及频次

监测时间为一年12个月，每个监测断面每日监测一次。监测成果统计报表按附录D确定。

## 9 生态流量评估要求

### 9.1 生态流量目标

9.1.1 对已确定生态流量目标的重要控制断面，按照相关批复文件执行生态流量目标。

9.1.2 对尚未确定生态流量目标的重要控制断面，按照河流水资源条件和生态保护需求，选择合适的方法计算并进行水量平衡和可达性分析，由水行政主管部门商同级生态环境主管部门，综合确定生态流量目标。

### 9.2 生态流量评估

根据监测结果，评估确定重要控制断面生态流量与满足目标的达标要求与效果，生态流量满足效果评估见表3。

表3 生态流量满足效果评估

满足程度	评估等级	特征说明
全年生态流量目标保证率达到100%	优良	全年日均生态流量全部满足目标要求，且能够较好的维系河流水生态系统的结构和功能
全年生态流量目标保证率大于等于90%但小于100%	可接受	全年日均生态流量部分满足目标要求，但能够维系河流水生态系统的结构和功能
全年生态流量目标保证率小于90%	不可接受	全年日均生态流量部分满足目标要求，但不能正常维系河流水生态系统的结构和功能

### 9.3 评估效果分析

9.3.1 分析生态流量评估效果，并附生态流量监测记录。

9.3.2 对未达到生态流量目标要求的，应明确原因，并提出整改措施。

附 录 A  
(资料性附录)  
生态流量计算方法

### A.1 水文学法

水文学法（也称历史流量法）是生态需水评价中最简单的、需要数据最少的方法，它依据历史水文数据确定需水量。最常用的方法有Tennant法或称蒙大拿法、水生物基流法、可变范围法、90%保证率法、德克萨斯（Texas）法、流量持续时间曲线分析法、年最小流量法和水力变化指标法（IHA）等。

#### a) Tennant 法

Tennant法是水文学法中最常用的方法，其解决的是水生生物、河流景观及娱乐与河流流量之间适应关系的问题，它将年平均流量的百分比作为基流，更适宜于以季节性为基础的需求，具有宏观的定性指导意义。该方法是Tennant,D.L等人于1976年提出的，他们在1964年-1974年对美国蒙大拿、怀俄明基内布拉斯加的11条河流进行了野外研究，分析得出流速、水深和河宽等栖息地参数与流量之间的关系，进而得出河流的推荐流量标准，以多年平均天然径流量的百分数形式表示。

本文件根据国内外研究成果及在辽宁省多条河流的实际计算应用，对Tennant法进行了改进，提出在不同水期、不同生态流量类型中的推荐流量计算标准，见表A.1。

表A.1 Tennant法推荐流量表

生态流量类型	冰封期 (年均流量百分比)	平水期 (年均流量百分比)	洪水期
生存流量	——	10-20	——
健康下限流量	——	50-60	50-60 (年均流量百分比)
健康上限流量	——	——	150-200 (汛期流量百分比)

Tennant法主要优点是使用简单，操作方便，一旦建立了流量与水生生态系统之间的关系，需要的数据就相对少，也不需要进行大量的野外工作，可以在生态资料缺乏的地区使用。但由于对河流的实际情况作了简化处理，没有直接考虑生物的需求和生物间的相互影响，只能在优先度不高的河段使用，或者作为检验其它计算方法的一种粗略方法。

b) 可变范围法（Range of Variability Approach,RVA） RVA法是最常用的水文指标法，其目的是提供河流系统与流量相关的生态综合统计特征，识别水文变化在维护生态系统中的重要作用。RVA法主要用于确定保护天然生态系统和生物多样性的河道天然流量的目标流量。RVA法描述的流量过程线的可变范围是指天然生态系统可以承受的变化范围，并可提供影响环境变化的流量分级指标。RVA法可以反映

取水和其它人为改变径流量的影响情况，表征维持湿地、漫滩和其它生态系统价值和作用的水文系统。在RVA流量过程线中，当其流量为最大与最小流量差值的1/4时，该数值为所求的生态需水流量。

RVA法至少需要有20年的流量数据资料。如果数据不足，就要延长观测，或利用水文模拟模型模拟。RVA法的应用在河流管理与现代水生生态理论之间构筑了一条通道。

d) 90%保证率法。90%保证率法是由7Q10法演变而来，采用90%保证率最小月平均流量或近10年最小月平均流量。该方法最初是由美国开发用于保证污水处理厂排放的废水在干旱季节满足水质标准，不代表河道内生态需水量。目前在我国许多大型水利工程建设的环境影响评价中得到应用。该法没有考虑水生物、水量的季节变化，其计算的生态流量一般比其它方法计算出的流量要小，只可维持低水平的栖息地。因此该法只可用于生存流量的计算。

e) 德克萨斯（Texas）法 德克萨斯法采用某一保证率的月平均流量表述所需的生态流量，月流量保证率的设定考虑了区域内典型动物群（鱼类总量和已知的水生物）的生存状态对水量的需求。德克萨斯法首次考虑了不同的生物特性（如产卵期或孵化期）和区域水文特征（月流量变化大）条件下的月需水量，比现有的一些同类规划方法前进了一步。

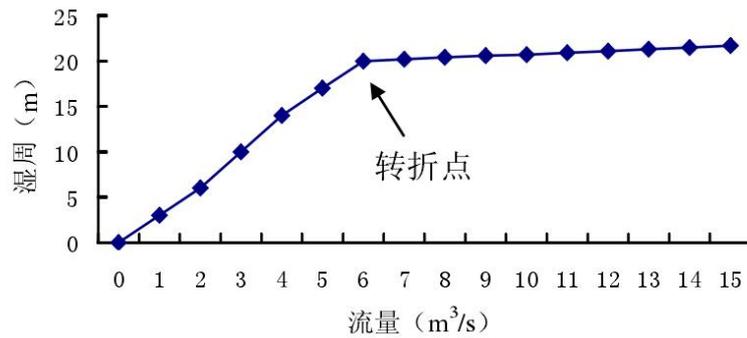
上述水文指标法，其优点是：使用相对简单，在流域层面上，适合于对需水量计算精度要求较低的评估，这些方法要求现场实测数据较少，在多数情况下仅要求有历史流量记录数据，不需要使用昂贵的设备进行野外工作。由于水文学法是以历史流量为基础确定河道生态径流量，该法虽然没有明确考虑食物、栖息地、水质和水温等因素，但这是水生生物原有的生活条件，认为该流量能维持现存的生命形式，且在该流量下这些因素可以满足现有生物的需求。因此，这种方法适合于对河流进行最初目标管理，作为战略性管理方法而使用，或者存在争议比较小的、优先度不高的地区使用。

## A.2 水力学法

水力学方法是根据河道水力参数确定河流所需流量，所需水力参数可通过实测获得，也可以采用曼宁公式计算获得，代表方法为湿周法。

湿周法（Wetted Perimeter Method）是依据湿周和流量的变化关系，以曼宁公式为基础来确定河流流量。河道的湿周是指河道断面湿润表面（水面以下河床）的线性长度。湿周法假定能保护好临界区域水生物栖息地的湿周，也能对非临界区域的栖息地提供足够的保护。具体过程是首先根据现场调查资料绘制湿周-流量关系图，然后确定关系曲线中湿周随流量增加所表现出的增长变化点，最后根据该变化点确定河流推荐流量。采用湿周法的优点是使用相对简单，要求的数据量相对少。但是当入汇支流较多时，其湿周与流量关系的规律性一般较差，湿周-流量关系曲线可能有多个转折点，这种情况认为最低的转折点为所要求的最小生态流量。该方法适合于宽浅矩形渠道和抛物线型断面，河床形状稳定的河道，

直接体现河流湿地及河谷林草需水。



图A.1 湿周-流量关系曲线

水力学方法只需要对河道的地形特征进行简单的测量，不需要生物对生境关系的数据，因此具有很好的可操作性，但是，水力学方法未考虑到河流的季节变化性，因此仅适用于对不同分期目标导向下河流生态流量的计算。

从几类方法比较来看，水文水力学方法比较简单，容易操作，重点关注生态系统与河道水面规模的关系，并倾向于维持河道水面大小方面的“特征”，但未能考虑河流中具体的物种以及物种各生命阶段对水文水力要素的响应。表2对上述方法的优缺点及适用条件进行了对比。

表A.2 河道生态流量计算方法对比及适用条件

方法名称	描述	优点	缺点	适用条件
水文学法	将保护生物群落转化为维持历史流量的某些特征	快速，低成本，不需现场测量	缺乏生物学验证，没有针对性，时空变异性差	任何河道
水力学法	建立水力学参数与流量的关系曲线，取曲线的拐点流量作为最小生态流量	只需要对河道的地形特征进行简单的测量，不需要生物对生境关系的数据，具有针对性	缺乏生物学验证，体现不出季节性变化规律，不适用于三角形河道	稳定河道

**附 录 B**  
**（资料性附录）**  
**生态流量监测方法**

### B.1 常规流速仪法

在监测断面处安装水位自动监测设施设备（水位自记井、水位计、电子水尺等），用常规流速仪法测流，率定该监测断面水位流量关系，通过水位推求流量。

原理：采用水位对不同水位下流速进行率定。

优点：使用简单，造价低。

缺点：当断面结构、上下游水位或者其他情况发生变化时，采用水位率定的流速偏差较大。

适用环境：适合精度要求不高的定性测量场合。

### B.2 多普勒（ADCP）测流法

采用定点式ADCP，将仪器固定于水面、河底或水面以下某一位置，测定垂线或断面分层流速，根据ADCP测出的分层流速推求全断面流速，并通过流速仪或ADCP比测率定流量系数，推求断面流量。

原理：采用超声波多普勒效应测量水体内部的流速。

优点：测量起始速度低，安装简单，只需要将探头固定在渠道内部即可，造价中等。

缺点：由于是接触式测量，对于有大量水草或者垃圾的场合需要定期清理。

适用环境：适用精度要求高，且测量断面固定的情况，对于断面结构没有要求。

### B.3 实时雷达波测流系统

视监测断面流速情况，布设一个或多个雷达流速仪探头，实时监测水流表面流速，并通过流速仪或ADCP比测率定断面水面流速系数，推求断面流量。

原理：采用雷达多普勒效应测量水体表面的流速。

优点：安装简单，维护方便。

缺点：测量起始速度需0.1m/s以上，由于是非接触测量，测量的精度比多普勒超声波测流法低，比其他方式高，造价略高。

适用环境：适用于流速较大、维护要求简单的场合。

#### B.4 水表法

根据常用流量选择水表口径，将选定水表安装于放水管道上，通过读取一定时间内的下泄水量推求下泄流量。

原理：采用机械水表或者超声波时差法水表。

优点：测量精度高，造价低，原理简单。

缺点：施工难度较大，需要满管、水体清洁才能测量，管道内有杂物或水体浑浊无法测量。

适用环境：供水管道、满管且水体清洁的场合。

#### B.5 水工建筑物法

(1) 侧堰泄流：采取侧堰泄放生态流量时，应根据堰闸类型、闸门开度与上下游水位监测值、流态类型，结合综合流量系数推求下泄流量。

(2) 孔口、管道泄流：采用孔口、管道泄放生态流量时，应根据上下游水位监测值、流态类型，率定该管道水位流量关系，通过水位推求下泄流量。

(3) 隧洞泄流：采用隧洞泄放生态流量时，应根据上下游水位监测值、流态类型，结合率定的或经验流量系数推求下泄流量。

(4) 闸门放水：采用开启闸门泄放生态流量时，应根据堰闸类型、闸门开度与上下游水位监测值、流态类型，结合率定的或经验流量系数推求下泄流量。

原理：利用水工建筑物法进行测量，测量上下游的水位或者闸位等推求流量。

优点：测量原理较简单，造价低。

缺点：测量精度中等，较水位换算法高，但是上下游水位或者其他情况发生变化时，精度会受到影响。

适用环境：对于断面水流不够稳定，且无法通过工程土建进行改善的，上述方法无法使用时再考虑水工建筑物法。

附 录 C  
(规范性附录)  
辽宁省各流域河流生态流量计算方法

表 C.1 辽河流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
辽河流域区	上游保护区	冰封期	——	——
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法、
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法
	中游利用区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法、可变范围法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法、 可变范围法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法

表 C.2 浑太流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
浑太流域区	上游保护区	冰封期	——	——
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法
	中游利用区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、湿周法、可变范围 法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法、湿周法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法、 可变范围法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法

表 C.3 YLJ 流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
YLJ 流域区	上游保护区	冰封期	—	—
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法、 可变范围法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法
	中游利用区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法、 湿周法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	湿周法、Tennant 法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	90%保证率法、可变范围法
		平水期	健康下限流量	湿周法、Tennant 法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法

表 C.4 凌河流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
凌河流域区	上游保护区	冰封期	—	—
		平水期	生存流量	Tennant 法
		洪水期	健康下限流量	Tennant 法
	中游利用区	冰封期	生存流量	Tennant 法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	Tennant 法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、可变范围法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法

表 C.5 东南沿海诸河流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
东南沿海诸河流域区	上游保护区	冰封期	—	—
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法、湿周法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	Tennant 法、90%保证率法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法、90%保证率法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法

表 C.6 辽西沿海诸河流域区生态流量计算方法

生态流量分区		分期	分类	推荐方法
辽西沿海诸河流域区	上游保护区	冰封期	—	—
		平水期	生存流量	Tennant 法
		洪水期	健康下限流量/ 健康上限流量	Tennant 法
	下游利用修复区	冰封期	生存流量	Tennant 法
		平水期	生存流量/ 健康下限流量	Tennant 法
		洪水期	健康上限流量	Tennant 法





