

团 体 标 准

T/CAQI

高胁迫河流生态流量调配保障技术规程

Technical specification for ecological flow allocation and guarantee of

high stress River

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

中国质量检验协会 发布

目次

前言.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
3.1 高胁迫河流.....	2
3.2 生态流量.....	2
3.3 生态水量.....	2
3.4 生态基流.....	2
3.5 敏感生态流量.....	2
3.6 生态保护目标.....	2
3.7 生态流量保证率.....	2
4 基本规定.....	2
4.1 保障内容.....	2
4.2 生态流量控制断面.....	2
4.3 生态流量组分.....	3
4.4 生态流量目标值及过程要求.....	3
4.5 生态流量设计保证率.....	3
5 基本资料.....	3
5.1 高胁迫河流生态流量确定过程考虑因素.....	3
5.2 高胁迫河流生态流量确定基本资料.....	4
5.3 自然地理资料.....	4
5.4 气象水文资料.....	4
5.5 河流形态资料.....	4
5.6 生态资料.....	4
5.7 水资源开发利用资料.....	4
5.8 其他资料.....	4
6 保护目标确定.....	5
7 生态流量的计算原则和方法.....	5
7.1 生态流量计算原则.....	5
7.2 生态流量计算方法.....	6
7.3 注意事项.....	6
7.4 河谷林草、河滩湿地或河口湿地.....	6
7.5 其他.....	6
8 生态流量保证率及调配保障分析.....	7
8.1 生态流量保证率计算方法与控制原则.....	7
8.2 生态流量保证率满足度评价方法与分级标准.....	7
8.3 高胁迫河流生态流量保证率协调.....	7
8.4 注意事项.....	8
附表1 生态流量保证率满足度分级评价标准.....	10
附表2 生态流量保证率及满足度记录表.....	11
附图1 生态流量保证率及满足度确定路线图.....	12

前 言

本文件按 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》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国质量检验协会提出并归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、青岛中质脱盐质量监测有限公司

本文件起草人：

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国质量检验协会标准部。

本文件为首次发布。

高胁迫河流生态流量调配保障技术规程

1 范围

为保护和修复高胁迫河流生态系统，规范高胁迫河流的生态流量调配保障的技术要求、基本程序和计算方法，制定本技术规程。

本技术规程适用于我国高胁迫河流生态流量保障调配有关的生态保护和修复工程的规划、设计、运行管理。

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 196 水文调查规范
- SL 219 水环境监测规范
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程
- SL/Z 479 河湖生态需水评估导则（试行）
- SL/Z 712 河湖生态环境需水计算规范
- SL 613 水资源保护规划编制规程
- NB/T 35091 水电工程生态流量计算规范
- SL/T 793 河湖健康评估技术导则
- SL 709 河湖生态保护与修复规划导则
- SL 104 水利工程水利计算规范
- SL/T4 农田排水工程技术规范
- GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高胁迫河流

指受水工程建设、水资源开发利用等人类活动高度胁迫影响下的河流，其主要表现在水资源开发利用程度较高、生态流量不足、水文节律破坏、水生态系统受损等方面。

3.2 生态流量

河流在符合水质要求条件下水生态系统结构、功能和生态过程维持在一定水平所需要的流量及其过程。

3.3 生态水量

满足河道基本形态、水环境、水生态等用水所需水量。

3.4 生态基流

维持河流生态系统健康最低需求的流量。

3.5 敏感生态流量

为了维系河流生态系统中的生态保护目标在敏感时段所需要的特定流量过程。

3.6 生态保护目标

包括河流基本形态、基本栖息地、基本自净能力等基本生态保护目标、保护要求明确的重要生态敏感区、水生生物多样性等特殊生态保护目标，包括河流上分布的珍稀保护水生生物及其生境，以及国家及地方各类自然保护区、风景名胜区、国家公园、森林公园、湿地公园、水产种质资源保护区、重要经济水生生物的产卵场、索饵场、越冬场、洄游通道等。

3.7 生态流量保证率

生态流量基于还原流量的生态流量的出现频次的统计结果，是生态流量自然属性的体现。通常情况下，以河流控制断面年内生态流量指标达标天数占全年天数的比例进行计算。

4 基本规定

4.1 保障内容

高胁迫河流生态流量调配保障包括控制断面、生态流量组分、目标值及过程要求、保证率等相关工作。

4.2 生态流量控制断面

河湖生态流量主要针对控制断面进行分析确定。控制断面选取原则包括：①相关规划、水量分配方案中已明确生态流量要求的控制断面及把口断面（尾閘控制、省际边界河段等）；②水资源量变化显著，下泄流量对下游生态影响较大的断面；③涉及重要水生生境、重要湿地等重要生态敏感区的断面；④大中型水利枢纽及拦河闸坝、各类水电站、引调水工程断面等。为便于调度管控和监测评估，主要控制断面应尽可能与水文测站、控制性工程断面等进行衔接。

4.3 生态流量组分

对应河流水文特性、水资源禀赋条件、生态保护对象和保护要求，河湖生态流量一般包括一种或多种组分。对高胁迫河流，其生态流量组分包括生态基流和敏感生态流量 2 个方面。

4.4 生态流量目标值及过程要求

河流生态流量并非单一的水量数值，也包含一定时段内的过程要求。生态水量可包括全年或不同水期的目标值。敏感生态流量是由敏感期、流量峰值、变化率、持续时间、出现频率等决定的一个或多个水文脉冲（或洪水）过程。对涉及多种生态功能和保护对象的控制断面，应分别分析各生态流量及其过程要求，并取外包或加和确定总的生态水量及过程。高胁迫河流水资源开发利用过度、河湖常年断流或干涸，可结合未来水资源配置方案，考虑水资源调配和调度管理可能性，分阶段提出生态流量修复目标。

4.5 生态流量设计保证率

在满足城乡生活用水的前提下，根据水资源条件、工程调控能力、生态保护重要性等因素，将生态流量纳入流域水资源配置和管理，合理确定生态流量设计保证率。

5 基本资料

5.1 高胁迫河流生态流量确定过程考虑因素

在收集分析河流生态系统及人类活动影响等基本资料的基础上，确定河流的生态保护目标，结合其受到水资源开发利用等高胁迫影响特征，根据水文生态响应关系确定生态流量保障需求。高胁迫河流生态流量确定过程所考虑主要因素如下：

5.1.1 确定生态流量调配保障的范围；

5.1.2 分析河流水文情势变化特征；

5.1.3 分析范围内生态系统特性，确定生态保护目标；

5.1.4 分析河流水文水资源及生态保护目标的受胁迫特征；

5.1.5 分析范围内河流水文要素和河流生态系统的响应，结合现状及历史状况，建立水生态保护目标的水文生态响应关系；

5.1.6 确定生态流量分析计算组分；

5.1.7 针对选定的生态流量计算要素，并对照生态保护目标，选择合适的生态流量计算方法；

5.1.8 按照选定的生态流量计算方法的要求计算生态流量；

5.1.9 对生态流量计算结果复核。

按照上述高胁迫河流生态流量确定过程中考虑的主要因素，分析考虑生态流量保障调配所需自然地理、气象气候、河流形态、生态系统等相关资料情况。

5.2 高胁迫河流生态流量确定基本资料

高胁迫河流生态流量确定基本资料应包括自然地理资料、气象水文、河流形态、动植物、土壤植被、生态系统、水资源开发利用、社会经济等有关规划、方案及工程相关批复资料等方面的资料。

5.3 自然地理资料

自然地理资料包括地理环境、地形地貌、水系分布、水文地质、水资源分区等。

5.4 气象水文资料

气象水文资料包括流域范围内及其周边的气象与水文站名录和分布图；流域内气象测站及其气象水文资料，包括降水量、蒸发量，单站历年逐月（旬、周、日）实测和天然径流系列、天然径流量特征值，河流流态，水资源分区地表水资源量系列，河流含沙量和输沙量，水质，以及历史特大洪水、干旱等资料。

5.5 河流形态资料

河流形态资料主要包括河床形态，河道横、纵断面分布及特性，河道比降，河流蜿蜒度，深潭与浅滩的分布特征等。

5.6 生态资料

生态资料可包括水生动植物资料、湿地动植物、陆生动植物资料以及敏感区域资料等。其中，水生及湿地动植物资料包括水生和湿地动植物、鱼类种类及珍稀保护鱼类及其他水生动物等，鱼获量特征，湿地鸟类种类及其重要栖息地分布等，不同水位、流量下水生生物响应关系等；敏感区域资料包括流域内分布的涉水自然保护区、风景名胜区、水产种质资源保护区、湿地公园等以及鱼类三场（产卵场、索饵场、越冬场）及洄游通道等。

5.7 水资源开发利用资料

水资源开发利用资料主要包括供水量、用水量、耗水量、废污水排放量、主要污染物入河量的现状及变化；各类水利设施建设和运行情况，以及水力发电等河道内生产用水情况等；重点收集整理河流水资源开发利用等相关规划、水资源论证以及环评等资料，收集整理河流上的水工程及其调度情况，包括水工程类型、工程规模、开发方式、取用水资源量、运行调度方案、环评文件及其批复等，调查工程生态流量下泄方案、下泄措施、生态流量监测及保障等情况。

5.8 其他资料

有关规划、方案及工程相关批复资料主要包括流域综合规划、水资源规划、水资源保护规划、生态环境保护规划、经济社会发展规划，水功能区划，生态功能区划，跨行政区水量分配方案，流域规划环评、水利水电工程环境影响评价及取水许可批复生态流量、河流水量分配方案、河流生态流量保障方案、河流水量调度方案等。

6 保护目标确定

6.1 生态保护目标是根据生态系统的保护需求、社会需求和社会期望，由有关政府部门确定，可以通过保护和修复实现的生态系统状态，为生态系统管理的一部分。

6.2 生态保护目标可用维持河流生物多样性、自净功能、疏通河道、调节气候、文化功能等一个或几个方面的功能性指标来表述，也可用某个或者某些指示性生物物种、水质、水量、河床形态等系统状态性指标来表达。应充分分析河流生态系统整，注重度河流水文特征、河床特征、生物特征及其相互作用关系的分析。

6.3 生态保护目标可从国家或地方规划、水利、生态环境、林业、国土、农业、渔业等相关部门和相关权威成果资料中获取，也可通过其他途径获取。

6.4 河流生态保护目标的确定，宜考虑满足维持河流冲沙输沙能力、保持河流自净能力等，应特别注意对河流两岸依靠河流补给生存的非地带向植被的影响。

6.5 高胁迫河流水资源开发利用过度、河流常年断流或干涸，总体以退化河段生态修复为主。应根据河流生态状况及主要问题，结合河流生态功能、重要保护鱼类及其生态水文需求、水资源条件和河道外用水需求，综合分析确定河流生态保护目标。

7 生态流量的计算原则和方法

河流生态流量应根据河流生态保护目标，分析对应的水文过程，选择合适的计算方法，分别计算河流各控制断面的生态流量。对高胁迫河流，其生态流量组分主要包括生态基流和敏感生态流量 2 部分。

7.1 生态流量计算原则

7.1.1 高胁迫河流生态流量计算需依据适用性、合理性及协调性的原则，应在科学分析计算、统筹协调平衡基础上综合确定，要遵循自然规律，分析识别河流水资源条件和天然水文过程；要明确河流生态功能定位与生态保护目标对象及保护要求，分析水文生态响应，确定生态流量组分；选择一种或多种适宜方法，对高胁迫河流生态流量进行分析测算；统筹协调生活、生态、生产用水配置，合理配置水资源，合理确定河流生态流量。

7.1.2 我国河流水文节律变幅大，不同区域河流水资源条件、生态保护目标及保护要求存在差异，河流生态需水规律和过程要求也不相同；而对于同一区域的河流，其生态保护要求具有一定相似性。结合不同区域高胁迫河流的水文特征及水资源条件、生态保护要求、水资源供需形式等，分区分类确定生态流量。

7.1.2.1 对开发程度较高的河流，在统筹平衡经济社会用水和生态用水要求基础上，维持重要敏感生态保护对象用水要求，合理确定生态流量。

7.1.2.2 对水资源开发利用过度且不具备水源条件的河流，以退化河段生态修复为主，

可重点保障生态基流，实施分阶段生态修复。

7.2 生态流量计算方法

7.2.1 生态流量计算方法的选取应考虑的因素有：河流生态系统类型和特性，生态系统的重要性和敏感性，生态保护目标及生态需求，所在河流资源状况，水文、河床及生物特性。

7.2.2 生态流量各组分的计算方法可以分为水文学法、水力学法、生境模拟法、整体分析法等类别。根据所在河段生态保护要求和生态需水特点，考虑各类计算方法的适用条件和数据获取的难易程度，可应用多种方法分析计算生态流量组分，对比分析各计算结果，选取符合流域实际的计算方法和结果。

7.2.2.1 水文学法宜用在生物资料缺乏的情况。对于具有长系列（ $n>30$ 年）水文资料的河流控制断面，可采用 Qp 法、Tennant 法等水文学方法计算。

7.2.2.2 水力学法具有一定的针对性，没考虑季节性变化因素，不适用于季节性河流。对于具有长系列的水文、生态保护对象所在河流（段）地形资料以及相关生态调查资料，可采用湿周法、R2-CROSS 法等水力学方法计算。

7.2.2.3 生境模拟法宜用于河流生态保护目标为确定物种及其栖息地，且具有较多水生生态系统调查资料及河流水文、地形等基础资料的，可采用生境模拟法进行定量模拟分析，根据保护目标生境条件适宜曲线等需求确定适宜生态流量过程。

7.2.2.4 整体法宜用于流域整体的生态流量计算，适用于流域资料齐全且具有长系列水文和生态系统观测调查资料的河流。

7.3 注意事项

应注意各种计算方法的特点和限制，注意河流的特性选用应符合以下条件，重点注意以下几点：

7.3.1 适用于本地区；

7.3.2 应尽量选取较成熟的计算方法；

7.3.3 应按所选计算方法要求进行计算；

7.3.4 当有多种实用的生态需水计算方法可供选择时，采用多种方法计算生态需水。

7.4 河谷林草、河滩湿地或河口湿地

对以河谷林草、河滩湿地或河口湿地等作为生态保护目标的河流，可根据漫滩流量要求，原则以 1~2 年一遇的漫滩洪水脉冲过程为生态保护确定敏感期流量过程，并明确其涨水时间、退水时间、平滩流量、洪峰流量、淹没持续时间等；高胁迫河流可通过分析洪水脉冲特征（如 2~5 年一遇洪水过程等），分析确定和校核敏感生态流量。

7.5 其他

不同区域的高胁迫河流水文生态响应关系往往差异明显且呈现非线性，对于重点保护河段或重大水利水电工程断面，应开展生态流量专题研究分析确定。

8 生态流量保证率及调配保障分析

8.1 生态流量保证率计算方法与控制原则

8.1.1 生态基流保证率计算方法

采用计算方法如下：

$$P = d/D * 100\% \quad (1)$$

其中， P 为生态基流保证率； D 为评价时段总天数； d 为评价时段 D 中满足生态流量的天数。

8.1.2 敏感生态流量达标评价

对于敏感生态流量达标分析，可以年内和年度 75% 达标率进行评价。可按照每年鱼类产卵期有 75% 月份满足、近 10 年有 75% 以上年份满足生态流量要求分析敏感生态流量达标情况。

8.1.3 生态流量保证率控制原则

具有调节性工程的高胁迫河流，生态基流保证率的控制原则确定如下：

8.1.3.1 生态流量保证率控制要求应为 100%，原则不应低于 90%；

8.1.3.2 敏感生态流量保证率与自然状态统计结果一致；

8.1.3.3 不具有调节性工程的高胁迫河流，生态基流和敏感生态流量保证率均与自然状态统计结果一致。

8.2 生态流量保证率满足度评价方法与分级标准

8.2.1 生态流量保证率满足度计算方法

满足度的基本计算方法如下：

$$SGR = RGR / CGR \quad (2)$$

其中， SGR 为生态流量满足度， RGR 为实测生态流量保证率， CGR 为生态流量保证率控制值。

8.2.2 生态流量保证率满足度分级评价标准

采用生态流量保证率满足度分级评价，按照 SGR 值的变化区间将生态流量保证率满足度采用线性插值法计算赋分值，由赋分状况划分为优、良、中、差 4 个级别。生态流量保证率满足度分级评价标准见附表 1。

8.3 高胁迫河流生态流量保证率协调

8.3.1 协调原则

8.3.1.1 高胁迫河流开发利用程度较高，自然及人类社会用水矛盾突出，现状条件下可能无法满足生态流量及其保证率满足度，需要统筹及协调河道内外用水及生态流量保证率。

8.3.1.2 高胁迫河流所在区域水资源优化配置应遵循生态补给最大化原则、效率最大化原则、公平性原则。生态补给最大化原则是为防止区域环境的退化，应保证生态环境所要满足的生态基流量，在此基础上最大可能地对河道外需水量进行压缩，最大程度的对缺水河道

进行水资源补给，生态需水采用分期保障策略逐步满足；效率最大化原则是为了防止水资源的浪费与过度消耗，保证水资源的充分利用；公平性原则是保证社会个体的用水净效益之间的差别最小。

8.3.1.3 生态流量保证率协调控制目标为：具有调节性工程的高胁迫河流生态基流保证率应为 100%（原则不应低于 90%）、敏感生态流量满足率以协调后结果为准；不具有调节性工程的高胁迫河流生态基流和敏感生态流量满足程度均以协调后结果为准。

8.3.1.4 协调后生态流量满足度为实测生态流量保证率与协调后生态流量保证率控制值的比较结果，该值应达到 100%（原则不应低于 90%）。

8.3.2 生态流量保证率和满足度评价与协调流程

生态流量保证率和满足度的评价、协调流程见附图 1 所示，填写生态流量保证率及满足程度记录表，见附表 2。

8.3.3 协调分析方法

8.3.3.1 节水优先的流域区域水资源统一调配。农业节水更是首当其冲，不同作物具有不同的需求水量需水规律，利用优化技术，把不同作物进行合理搭配，优化配水。在工业生产中，不断提高循环水的使用，建立节水型、低耗水型工业结构，限制大耗水工业在水资源相对贫乏区的发展。进行区域落后产能的淘汰和经济结构的调整，从根源上压缩经济社会用水量，减少河道外供水总量。调整和合理确定调水规模以供定需，供需平衡以满足合理配置的要求。

8.3.3.2 流域区域三生用水系统配置。按照流域水资源进行统一配置和生活、生态、生产三生取用水系统控制，针对高胁迫河流所在区域水量不足的情况，为充分满足区域未来的发展，同时保证生态用水安全，需有特殊的对策和特别的措施，采取合理的三生用水及节水模式，利用工程和非工程措施从开源、节流、保护和管理上统一协调，在满足生态流量要求下，最大限度地发挥水资源效益。

8.3.3.3 生态流量约束的生态调度。按照生态优先的原则，根据区域的社会经济、节水措施、供水工程以及为改善环境所要达到的生态目标建立以生态需水满足度最大为生态目标、区域经济效益最大为经济目标、各子区域人均净效益变化率的均方差最小为社会目标的多目标水资源优化配置模型。配置方案既能保证河道内生态需水的要求，又能满足社会及经济效益的最大化，对于缺水地区的水资源优化配置具有实用价值。

8.3.3.4 生态适应性试验研究及动态优化。按照适应性调度原则开展高胁迫河流生态调度试验，开展鱼类产卵期等敏感生态流量保障效果及生态适应性研究，加强重要河段生态调度效果长期评估分析，实现生态流量保障前提下的水量动态优化的调配协调。

8.4 注意事项

高胁迫河流生态流量的确定要综合流域综合规划、流域水资源保护规划、跨行政区水量分配方案、水利水电工程环境影响评价及取水许可等已批复的生态流量进行分析梳理，结合

不同河流水资源禀赋条件和生态保护要求，统筹“三生用水”，应对控制断面生态流量组分和目标值等进行复核，对已批复生态流量的合理性应进行论证分析，在此基础上采用控制断面的合理生态流量目标成果。

附表 1 生态流量保证率满足度分级评价标准

附表 1 生态流量保证率满足度分级评价标准

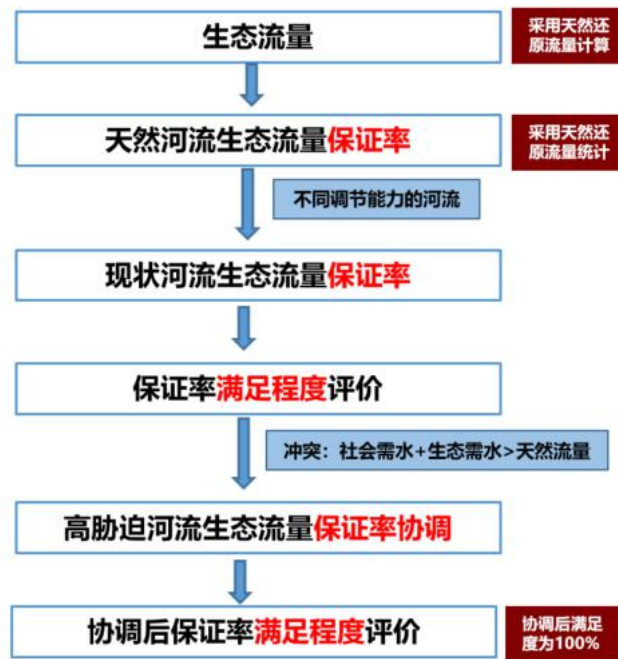
生态流量满足度 SGR	SGR 赋分值	生态流量保证率满足度状况
≥ 1	75-100	优
0.9-1	50-75	良
0.7-0.9	25-50	中
0-0.7	0-25	差

附表 2 生态流量保证率及满足度记录表

附表 2 生态流量保证率及满足度记录表

控制断面	是否有调节性工程	生态基流			敏感生态流量			
		天然河流保证率	现状河流保证率	保证率满足程度	天然河流保证率	现状河流保证率	协调前保证率满足程度	协调后保证率满足程度
断面 1								
断面 2								
.....								

附图 1 生态流量保证率及满足度确定路线图



附图 1 生态流量保证率及满足度确定路线图