

ICS  
CCS

# 团 体 标 准

T/ACEF 000-202X

## 流域水生态完整性评价技术规范

Technical assessment guideline of watershed ecological integrity

(征求意见稿)

2000-00-00发布

2000-00-00实施

中华环保联合会 发布



## 目 次

前 言 .....	II
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 技术路线.....	4
5 评价指标体系构建.....	5
6 指标量化方法及赋分标准.....	7
7 流域水生态完整性评估.....	17

## 前 言

本文件按照GB/T1.1-2020《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。

本文件为首次发布。

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专利的责任。

本文件由中国水利水电科学研究院提出。

本文件由中华环保联合会归口。

本文件起草单位：中国水利水电科学研究院、

本文件主要起草人：

# 流域水生态完整性评价技术规范

## 1 范围

本文件规定了流域尺度上水生态完整性评价指标体系构建，指标量化及赋分标准，包括物理完整性、化学完整性和生物完整性评价，以及流域完整性综合评价的内容和技术方法。

本文件主要适用于有关流域水生态保护以及相关修复工程的规划、设计、运行和管理。

## 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。

- GB 3838 地表水环境质量标准
  - GB 5749 生活饮用水卫生标准
  - GB 18918 城镇污水处理厂污染物排放标准
  - GB 50445 村庄整治技术规范
  - SL/T 793 河湖健康评估技术导则
  - HJ/T 192 生态环境状况评价技术规范
  - DB11\_T 1721 水生生物调查技术规范
  - HJ 494 水质-采样技术指导
- 《长江流域水生生物完整性评价办法（试行）》（农长渔发〔2021〕3号）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**流域水生态完整性** watershed ecological integrity

流域生态系统完整性主要体现在流域生态系统健康、抵抗力与恢复力以及自组织能力三方面，即在生态系统要素齐全的基础上兼具生态过程完整、一定的抗干扰和恢复能力。由于流域生态系统涵盖的因素包括生物和非生物，因而流域生态系统完整性包括物理完整性，化学完整性和生物的完整性。

### 3.2

#### 生态完整性评价 assessment on watershed ecological integrity

根据“目标-要素-指标”的层次结构构建流域完整性评价指标体系，对典型流域开展生态完整性评估工作的方法。

### 3.3

#### 流域物理完整性 watershed physical integrity

物理完整性是流域水生态完整性的基础，主要从流域水体保持、水域面积、水文连通、生态流量及岸线生境等方面对流域的物理基底状态进行评估。

### 3.4

#### 流域化学完整性 watershed chemical integrity

化学完整性作为生态完整性的重要组成部分，主要指能够维持一个平衡、完整的、具有适应性的生物系统的能力，该系统包含该地区自然生境所期望的全部要素和过程。其主要功能是要维系水生态系统正常、健康的运转。

### 3.5

#### 流域生物完整性 watershed biological integrity

生物完整性是流域水生态完整性的直观反映，主要用以度量区域生物集群维持生物组成、多样性、结构和功能稳态能力。

### 3.6

#### 流域社会服务功能完整性 watershed social service function integrity

流域水生态系统所提供的能够满足和维持经济社会可持续发展的条件与效用。

## 4 技术路线

### 4.1 一般规定

4.1.1 应从流域水生态完整性评价基本要求及可操作性等方面，提出针对性的评价原则，按照“目标层-准则层-指标层”建立相应的水生态完整性评价指标体系。

4.1.2 围绕“评价指标-评价方法-评价标准-综合评价-评估结论”的关键节点的衔接关系，

提出流域水生态完整性评价技术流程。

## 4.2 工作流程

流域水生态完整性评价的工作流程包含：

——首先是确定科学的评估指标以建立评估体系；

——其次是指标的量化，制定适用的参照基准以确定评估状态；

——最后可直观地找出限制性因素，制定相应的措施以提升水生态系统的完整性。

流域水生态完整性评价工作的技术路线按图4.2执行。

### 4.2.1 工作准备

——开展资料收集与踏勘，根据本技术导则确定流域水生态完整性评价指标，需研究制定评估标准，提出评估指标专项调查监测方案与技术细则，形成流域水生态完整性工作大纲。

### 4.2.2 调查监测与资料收集

——开展流域水生态完整性评估调查与专项监测，收集分析必要的资料。

### 4.2.3 报告编制

——系统整理分析各评估指标调查监测数据，根据本技术导则计算各分项评估指标赋分，评估流域水生态完整性并编制评估报告。

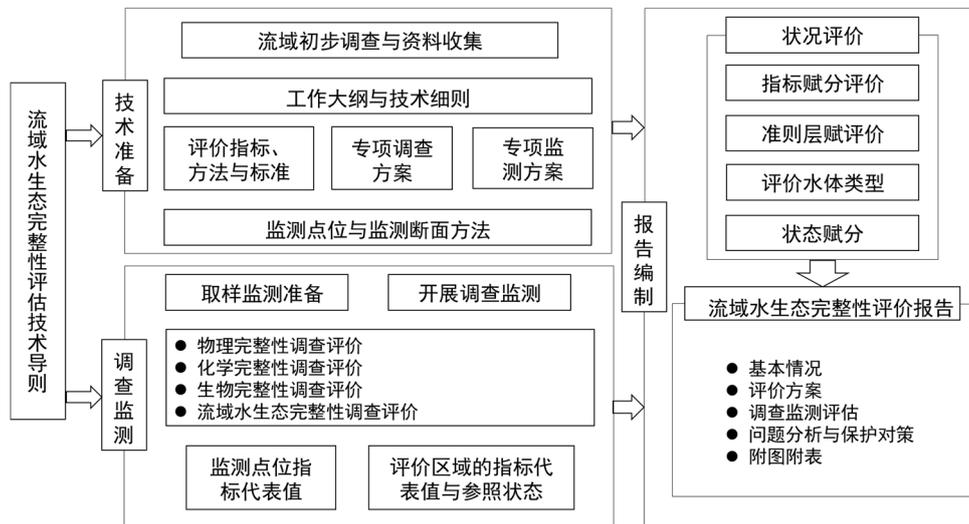


图 4.1 流域水生态完整性评价技术路线图

## 5 评价指标体系构建

## 5.1 一般规定

5.1.1 常规指标与参考指标，常规指标为必选指标，参考指标可结合实际选择。各流域或地区可在常规指标基础上，根据流域水文、地貌、生物等特征增加相应参考指标。

5.1.2 参考指标选择应符合以下原则要求：

- a) 科学认知原则：基于现有的科学认知，可以基本判断评估指标变化的驱动要素；
- b) 数据获得原则：评估数据可以在现有监测统计成果基础上进行收集整理，或采用合理（时间和经费）的补充监测手段可以获取；
- c) 评估标准原则：基于现有成熟或易于接受的方法，可以制定相对严谨的评估标准；
- d) 相对独立原则：与其它评估指标内涵不存在明显重复。

## 5.2 评估指标体系

5.2.1 指标体系包括目标层、准则层以及指标层（见表5.1）。

5.2.2 目标层为流域水生态完整性，是流域生态系统状况与社会服务功能状况的综合反映。完整性准则层物理结构完整性（简称“物理结构”）、化学完整性（简称“化学”）、生物完整性（简称“生物”）和社会服务功能完整性（简称“社会服务功能”）。

表5.1 流域水生态完整性评估指标体系表

准则层	编号	指标层	适用范围	指标类型
物理结构完整性	1.	流域水土保持率	流域	常规
	2.	流域水域面积保留率	流域	常规
	3.	河流纵向连通性指数	流域	常规
	4.	流域内重要河湖生态流量达标	河流	常规
	5.	岸线硬化度	河流湖泊	常规
化学完整性	6.	河流水质指数	河流	常规
	7.	湖库营养状态	湖泊水库	常规
	8.	集中式饮用水水源地合格率	流域	常规
生物完整性	9.	重点保护物种	流域	常规
	10.	区域特有物种	流域	常规
	11.	鱼类种数	流域	常规
	12.	营养结构	流域	常规
	13.	水生植物覆盖度	湖泊湿地	常规
	14.	水鸟多样性	湖泊湿地	参考
	15.	外来入侵物种	流域	常规
	16.	浮游植物多样性	流域	参考
	17.	浮游动物多样性	流域	参考
	18.	底栖动物优势种	湖泊	参考
	19.	软体动物种类数	湖泊	参考

准则层	编号	指标层	适用范围	指标类型
社会服务功能完整性	20.	防洪工程达标率	流域	常规
	21.	用水保障率	流域	常规
	22.	水景观影响力指数	流域	参考

### 5.3 分级赋色打分评价设计

5.3.1 流域水生态完整性评估结果分为5级，包括优、好、良、中、差等5个等级。

5.3.2 流域水生态完整性等级根据评估指标综合赋分进行确定，采用百分制，完整性等级、颜色分级和说明见表5.2。

表5.2 流域水生态完整性评估分级表

等级	颜色		赋分范围
优	蓝		$80 \leq WEI \leq 100$
良	绿		$60 \leq WEI < 80$
一般	黄		$40 \leq WEI < 60$
较差	橙		$20 \leq WEI < 40$
差	红		$0 \leq WEI < 20$

## 6 指标量化方法及赋分标准

### 6.1 物理完整性

#### 6.1.1 水土保持率

指评价区域内水土保持状况良好的面积（非水土流失面积）占该区域国土面积的百分比，SWCR（Soil and water conservation rate）。

$SWCR = \text{评价区域内土壤侵蚀强度在轻度以下的国土面积} / \text{评价区域国土面积} * 100$ 。

评价区域内水土保持率的现状值与对应区域的水土保持率阈值之比（水土保持率现状值/水土保持率阈值） $\times 100$ 即为得分，满分100分。水土保持率现状值计算所需的区域内土壤侵蚀强度在轻度以下的国土面积，可依据全国年度水土流失动态监测成果获得。区域水土保持率阈值由水利部相关成果分区汇总得到。

#### 6.1.2 水域面积保留率

评价年区域内地表水域空间（河流、湖泊、水库、滩涂、滩地、沼泽）面积占其历史参考面积的比例，SWR（Surface water rate）

$$SWR = \frac{PW}{ZA}$$

式中： $SWR$ —水域面积保留率，%； $PW$ —评价年区域内水域（河流、湖泊、水库、滩涂、滩地、沼泽）面积， $\text{km}^2$ ； $ZA$ —1980s区域内水域面积， $\text{km}^2$ 。

指标得分=指标值\*100。（当得分超过100分时，按100分计）。数据来源：1980s和评价年或近三年内遥感土地利用解译结果。

### 6.1.3 纵向连通度指数

河流内部闸坝等障碍物的数量、类型、规模在空间结构上对于鱼类等生物迁徙、能量及营养物质传递的影响。

$$C_j = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{L_j} \times 100$$

其中：

$$b_i = (b_{Li} + b_{Qi}) / 2 \quad b_{Li} = \frac{\sqrt{(L_{ai}/L_j) \times (L_{bi}/L_j)}}{(L_{ai}/L_j + L_{bi}/L_j) / 2} / \alpha \quad b_{Qi} = \frac{Q_i}{Q_j} / \beta$$

式中， $C_j$ 为第j段河流的纵向连通性指数； $a_i$ 为第i种的拦河坝对应的阻隔系数（见表4）； $b_i$ 为第i种阻隔物的位置修正系数； $b_{Li}$ 为表征阻隔物位置对本级河流纵向连通性的影响的位置修正因子，表征阻隔物位置对本级河流纵向连通性的影响； $b_{Qi}$ 表征阻隔物位置对该河段与所汇入干流之间的连通性影响的位置修正因子，表征阻隔物位置对该河段与所汇入干流（河口）之间的连通性的影响； $L_{ai}$ 为阻隔物距所在河流源头的距离； $L_{bi}$ 为阻隔物距河口（或汇入干流处）的距离； $Q_i$ 为阻隔物处多年平均天然径流量； $Q_j$ 为该河段河口（或汇入干流处）多年平均天然径流量； $\alpha$ 、 $\beta$ 为标准化系数，取值分别为0.78和0.5。

表6.1 阻隔系数取值

类型	对鱼类洄游通道阻隔特征	阻隔系数
水库大坝	完全阻隔	1
	有过鱼设施	0.5
	有船闸	0.75
引水式水电站		0.5
水闸	部分时间段对鱼类洄游造成阻隔	0.25
橡胶坝	对部分鱼类洄游造成阻隔	0.25

根据全国主要河湖水生态保护与修复规划、全国水资源保护规划等已有成果，结合流域实际，确定主要河流纵向连通性指数的标准化方法。根据现状值进行赋分。

表6.2 纵向连通性赋分标准

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≥1%	0.6-1	20-30%	10-20%	5-10%	<5%

#### 6.1.4 流域内重要河湖生态流量达标

指流域内符合生态流量标准要求的重要河湖主要控制断面数量占总评价断面数量的比例，主要针对生态基流进行分析。

$E$  = 满足生态流量目标的控制断面（点位）数/评价断面（点位）数量。基准值100%，赋满分100分。

主要包括流域水资源综合规划、流域水资源综合规划及文献有关数据和资料；重要水利水电工程在控制断面上的生态流量保障资料或数据。生态流量目标的控制断面采用各流域水资源综合规划、流域水资源保护规划，水利部2018年来公开发布的重点河湖生态流量保障目标相关文件的目标值，评价断面流量数据主要来自评价期前三年内的水文年鉴，以此按照上述计算方法进行生态流量达标率的计算。

表6.3 生态流量达标率赋分标准

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	<10%	10-20%	20-40%	40-60%	60-80%	>80%

#### 6.1.5 岸线硬化度

评价水体岸线中，人工硬化的河岸岸线长度占总岸线长度的比例。硬化岸线是指自然河岸的土质河床由混凝土板或块石铺砌，成为人工硬河床或河岸，阻碍了陆地和水体之间的物质流动或联系，改变了水生生物栖息地自然特征。该指标反映流域内河湖岸带生境条件受人类活动的影响程度。

岸线硬化度 = 硬化岸线长度/评价水体岸线总长度，根据现状调查结果进行赋分。

表6.4 岸线硬化度赋分标准

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≥40%	30-40%	20-30%	10-20%	5-10%	<5%

### 6.2 化学完整性

#### 6.2.1 河流水质

水质指标的评价参照《地表水环境质量标准》（GB 3838），根据不同功能分区水质类别

的标准限值，进行单因子评价(其中水温和 pH 不作为评价指标)。水质类别等级的划分参照《地表水环境质量评价办法》(环办〔2011〕22号)中河流断面水质评价方法，并根据水质类别等级进行赋分。

表6.5 水质分级赋分表

赋分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
对应状态	I~II类	III类	IV类	V类	劣V类

### 6.2.2 湖库营养状态

湖库营养状态参照中国环境监测总站2001年提出的《湖泊水库富营养化评价方法及分级技术规定》(总站生字〔2001〕090号)进行，以综合营养状态指数TLI进行评价。根据湖库富营养化指数值确定湖库富营养化指数赋分，赋分标准见表6.6。

表6.6 湖库富营养化指数标准表

营养状态分级 (EI=营养状态指数)		评估项目 赋分值(En)	总磷 (mg/L)	总氮 (mg/L)	叶绿素(α) (mg/L)	高锰酸盐指数 (mg/L)	透明度 (m)
贫营养 (0≤EI≤20)		10	0.001	0.020	0.0005	0.15	10
		20	0.004	0.050	0.0010	0.4	5.0
中营养 (20<EI≤50)		30	0.010	0.10	0.0020	1.0	3.0
		40	0.025	0.30	0.0040	2.0	1.5
		50	0.050	0.50	0.010	4.0	1.0
富营养	轻度富营养 (50<EI≤60)	60	0.10	1.0	0.026	8.0	0.5
	中度富营养 (60<EI≤80)	70	0.20	2.0	0.064	10	0.4
		80	0.60	6.0	0.16	25	0.3
	重度富营养 (80<EI≤100)	90	0.90	9.0	0.40	40	0.2

表6.7 营养状况评估赋分分级标准

营养状态	贫营养	中营养	轻度富营养	中度富营养	重度富营养
湖库富营养化指数赋分	80-100	60-80	40-60	20-40	0-20
评价标准	TLI<30	30≤TLI≤50	50<TLI≤60	60<TLI≤70	TLI>70

### 6.2.3 地表水集中式饮用水水源地合格率

含义：指流域内地表水集中式饮用水水源地合格个数占地表水集中式饮用水水源地总数的比例。

DW=地表水集中式饮用水水源地合格个数/地表水集中式饮用水水源地总数。基准值为100%，若DW为100%，计100分；DW为0%，计0分；DW为0%到100%时，内插得分。

地表水集中式饮用水水源地合格个数和地表水集中式饮用水水源地总数来自《2022年中国水资源公报》。

### 6.3 生物完整性

#### 6.3.1 重点保护物种

含义：评价水体中，隶属于国家一级、二级重点保护的水生动物种类数和典型物种个体数的变化，反映重点保护物种状况。

重点保护物种种类数比值=监测发现的重点保护物种种类数/评价水体记录的重点保护物种种类数，根据重点保护物种种类数比值进行赋分。

表6.8 重点保护物种分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≤30%	30-40%	40-50%	50-60%	60-80%	>80%

#### 6.3.2 区域特有物种

含义：评价水体中关注度高的物种个体数，反映水生生物丰富度及生态保护效果。

区域代表物种个体数比值=评价水体监测评估的代表物种个体数/评价水体代表物种个体数的基准值

表6.9 区域特有物种分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≤20%	20-40%	40-60%	60-70%	70-80%	>80%

#### 6.3.3 鱼类种数

含义：评价水体中土著鱼类种类数，表征鱼类多样性。根据现状值占基准值的比值进行赋分。

表6.10 鱼类种数分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≤50%	50-60%	60-70%	70-80%	80-90%	>90%

#### 6.3.4 营养结构

含义：评价水体中，通过水生生物资源监测获得的鱼食性鱼类个体数占鱼类总个体数的比例，反映鱼类群落营养结构的完整性，以及鱼类群落受外界干扰的影响程度和恢复程

度。根据现状值与基准值的偏离度进行赋分。

$$\text{偏离度} = |\text{鱼食性类比例} - \text{鱼食性鱼类比例基准值}| / \text{鱼食性鱼类比例基准值}$$

表6.11 营养结构分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
对应状态	≥50%	40-50%	30-40%	20-30%	10-20%	<10%

### 6.3.5 水生植物覆盖度

大型水生植物覆盖度评估湖岸带湖向水域内的浮水植物、挺水植物和沉水植物三类土著群落的总覆盖度。采用直接评估赋分法进行赋分。

表6.12 水生植物覆盖度分级赋分

大型水生植物覆盖度	0	0-10%	10%-40%	40%-75%	>75%
说明	无该类植被	植被稀疏	中度覆盖	重度覆盖	极重度覆盖
赋分	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100

### 6.3.6 水鸟多样性

含义：评价流域内河湖湿地水鸟的种数，以湿地公园、湿地保护区及自然资源或林草部门公开发布的各项水鸟调查数据为准，主要反映近年来湿地保护修复的成效。

计算方法：根据现状值与基准值的偏离程度进行赋分，基准值采用2012年以前相关公开数据及文献资料数据获取。

表6.13 水鸟多样性分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
偏离度	<10%	10-20%	20-30%	30-40%	40-50%	≥50%

### 6.3.7 外来入侵物种数

含义：在评价水体中，历史上没有自然分布而通过人类活动直接或间接引入的物种所占的比例。外来入侵物种与土著物种存在生态位竞争，改变植物、鱼类等水生生物的群落结构，影响生态系统稳定性。

计算方法：计算评价水生植物或鱼类外来入侵种数/调查评价范围总的植物或鱼类种数

表6.14 外来入侵物种数分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
偏离度	≥4%	2-4%	1-2%	0.5-1%	0-0.5%	0

### 6.3.8 浮游植物多样性

含义：评价水体中浮游植物香农多样性指数(H)，反映浮游植物物种丰富度和分布的均匀性。

计算方法： $H = -\sum_{i=1}^S (P_i \times \ln P_i)$

式中， $P_i$ 为第*i*种浮游植物的密度百分比，S为评价断面或水体中浮游植物的总物种数。

浮游植物多样性比值=浮游植物香农多样性指数/浮游植物多样性基准值

指标赋分：根据浮游植物多样性现状值与基准值的比值进行赋分。

表6.15 浮游植物多样性分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
比值	≤50%	(50%,60%]	(60%,70%]	(70%,80%]	(80%,90%]	>90%

### 6.3.9 浮游动物多样性

含义：评价水体中浮游动物香农多样性指数(H)，反映浮游动物物种丰富度和分布的均匀性。

计算方法： $H = -\sum_{i=1}^S (P_i \times \ln P_i)$

式中， $P_i$ 为第*i*种浮游动物的密度百分比，S为评价断面或水体中浮游动物的总物种数。

浮游动物多样性比值=浮游动物香农多样性指数/浮游动物多样性基准值

指标赋分：根据浮游动物多样性现状值与基准值的比值进行赋分。

表6.16 浮游动物多样性分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
比值	≤50%	(50%,60%]	(60%,70%]	(70%,80%]	(80%,90%]	>90%

### 6.3.10 底栖动物优势种

含义：评价水体底栖动物群落中，优势种个体数占底栖动物总个体数的比例，反映底栖动物群落的稳定性。

计算方法：根据监测获得的底栖动物优势种个体比例比较现状值与基准值的偏离度。

底栖动物优势种个体比例=底栖动物优势种个体数/底栖动物总个体数

偏离度=底栖动物优势种个体比例-底栖动物优势种个体比例基准值/底栖动物优势种个体比例基准值

指标赋分：参考底栖动物优势种耐污值设定分值范围通过现状值与基准值的偏离度进行赋分。

表6.17 底栖动物优势种分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
偏离度	≥24%	20-24%	16-20%	12-16%	8-12%	0-8%

### 6.3.11 软体动物种类数

含义：评价水体中软体动物种类数。软体动物具有区域性、迁移能力弱等特点，对于环境变化及污染敏感，软体动物种类数指标可以反应水体的质量状况。

计算方法：软体动物种类数比例=软体动物现状种类数/软体动物基准种类数。

指标赋分：参考底栖动物优势种耐污值设定分值范围，通过现状值与基准值的偏离度进行赋分。

表6.18 软体动物种类分级赋分

赋分	0	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
偏离度	≤20%	20-30%	30-40%	40-60%	60-80%	>80%

## 6.5 流域生态系统功能完整性

### 6.4.1 防洪工程达标率

防洪工程标准达标率是二级指标，包括堤防防洪标准达标率、水库防洪标准达标率和蓄滞洪区防洪标准达标率等三个三级指标，权重依次为0.4:0.4:0.2，通过加权直接计算本指标分值。

#### (1) 堤防防洪标准达标率EF

含义：指流域干流防洪堤防达到相关规划要求防洪标准的长度占规划堤防总长度的比例（%）。

计算方法： $EF = \text{达标堤段长度} / \text{规划堤防总长度}$ ，此项计分取值为： $EF \times 100$ 。通过各流域机构和地方水行政主管部门收集，同时收集公开文献资料。

#### (2) 水库防洪标准达标率RF

含义：指流域具有防洪功能的大中小型水库工程可按照设计正常发挥防洪作用的水库占规划水库总数的比例（%）。

计算方法： $RF = \text{可按照设计正常发挥防洪作用的水库座数} / \text{规划具有防洪功能的水库总数}$

具体计算时，需区分大中型水库和小型水库分别计算，两项权重比例为0.6:0.4。若无水库，按满分100计。此项计分取值为： $RF \times 100$ 。各流域机构收集，公开文献资料，水利部公布的全国小型病险水库除险加固工程进展通报数据。

#### (3) 蓄滞洪区防洪标准达标率DF

含义：指依据防洪规划可正常发挥行蓄滞洪作用的蓄滞洪区占流域规划蓄滞洪区总数的比例（%）。

计算方法： $DF = \text{可正常发挥行蓄滞洪作用的蓄滞洪区数量} / \text{规划蓄滞洪区总数}$ 。主要统计流域内国家蓄滞洪区的情况。若无蓄滞洪区，按满分100计。此项计分取值为： $DF \times 100$ 。向各流域机构收集，公开文献资料，现有的蓄滞洪区调查资料查询计算。

### 6.4.2 用水保证率

用水保证率包括城乡供水普及率以及实际灌溉面积比例两个指标。权重依次为0.6:0.4，通过加权计算直接确定本项分值。

#### (1) 城乡供水普及率P

含义：指流域内使用自来水的人口数占总人口数的百分比。

计算方法： $P = (\text{城市供水普及率} \times \text{城市人口} + \text{县城供水普及率} \times \text{县城人口} + \text{建制镇供水普及率} \times \text{建制镇人口} + \text{农村自来水普及率} \times \text{农村人口}) / \text{流域总人口} \times 100$ 。

P值即为城乡供水普及率的得分值。城市、县城、建制镇供水普及率采用评价年《城乡建设统计年鉴》有关数据；城市、县城、建制镇人口（含暂住人口）按城镇总人口乘以相应比例确定，城镇总人口采用《中国水资源公报》数据，城市、县城、建制镇人口比例采用《城乡建设统计年鉴》有关数据。农村自来水普及率由调查走访获得；农村人口采用《中国水资源公报》数据。

#### (2) 实际灌溉面积比例Pi

含义：表征流域实际耕地灌溉保障程度，根据耕地实际灌溉面积与耕地灌溉面积的比

值计算。

计算方法： $P_i = \text{耕地实际灌溉面积} / \text{耕地灌溉面积} * 100$

标准化方法： $P_i$ 的值即为实际灌溉面积比例的得分值。资料来源主要为《2020年中国水利统计年鉴》及各省区统计年鉴。

#### 6.4.3 水景观影响力指数

含义：流域内自然水景观列入世界级或国家级或省级自然遗产、湿地公园、国家公园等的名录的数量。

计算方法： $NWI = \text{流域面积内国家级水景观（国家级湿地公园、国家公园等）达到2项及以上，计100；省级（省级湿地公园等）达到5项，计100；根据实际情况，在此区间内插计算分值。}$

### 6.6 指标评估标准建立

流域水生态完整性评估可采用四类参照状况制定标准。

表6.19 流域水生态完整性评估基准情景表

参照状况	说明	特征
最小干扰状态	无显著人类活动干扰条件下	考虑自然变动、随时间变化小
历史状态	某一历史状态	有多种可能，可以根据需要选择某个时间节点
最低干扰状态	区域范围内现有最佳状态，也即区域内最佳的样板河湖	具有区域差异，随着流域水生态退化或生态恢复可能随时间变化
可达到的最佳状态	通过合理有效的管理调控等可达到的最佳状况，也即期望状态	主要取决于人类活动对区域的干扰水平。

评估指标可采用以下方法确定评估标准：

a) 基于评估流域所在生态分区的背景调查，根据参考点状况确定评估标准，涉及生物方面的指标宜采用该类方法；

b) 根据现有标准或在流域综合管理工作中广泛应用的标准确定评估标准。在已颁布的标准中有规定的指标宜采用该类方法；

c) 基于历史调查数据确定评估标准。宜选择人类活动干扰影响相对较低的某个时间节点的状态作为评估标准，一般情况下，可选择1980s年代或以前的调查评估成果作为评估标准的依据；

d) 基于专家判断或管理预期目标确定评估标准。社会服务功能准则层指标一般采用该类方法。

## 7 流域水生态完整性评估

### 7.1 赋分权重

流域水生态完整性评估指标的权重按照公式（20）确定。

$$W_n = \left( \frac{R_n}{\sum_{n=1}^N (R_n)} \right)$$

式中：

$W_n$ —第n项评估指标权重；

$R_n$ —第n项评估指标赋值，基本指标赋值2，自选指标赋值为0.5-1；

$N$ —评估指标总数量。

$$W_m = \left( \frac{R_m}{\sum_{m=1}^M (R_m)} \right)$$

式中：

$W_m$ —第m项评估指标权重；

$R_m$ —第m项评估指标赋值；

$M$ —各准则层评估指标数量。

### 7.2 评估水体代表值确定

流域水生态完整性中的大型水生植物覆盖度，采用监测断面调查监测数据算术平均方法计算评估河段及评估湖区或水库的代表值。鱼类和底栖动物等指标，将监测断面的所有样品综合成一个进行分析，其分析数据作为评估河段及评估湖区或水库的评估代表值。

在评估河段或湖区设置有多个监测点位的指标，河流以监测点位代表河长、湖泊以代表水面面积、水库以代表蓄水量为权重加权平均确定评估指标代表值。

针对评估河段及评估湖区代表值，根据本规范规定的评估方法与标准计算评估河段或评估湖区各评估指标赋分值。

### 7.3 综合计算

采用流域水生态完整性计算公式评估流域的水生态完整性。

$$WEI_i = \sum_{n=1}^N (F_{i,n} \times W_n)$$

式中：

WEI<sub>i</sub>——第i个评估河段或评估湖区生态完整性状况赋分；

W<sub>n</sub>——第n项评估指标权重；

F<sub>i,n</sub>——第i个评估水体范围内第n项评估指标赋分值。

$$F_n = \sum_{i=1}^I (F_{i,n} \times AL_i / AL)$$

式中：

F<sub>n</sub>——第n项评估指标赋分值。

F<sub>i,n</sub>——第i个评估河段或评估湖区第n项评估指标赋分值。

AL<sub>i</sub>——第i个评估河段河流长度（km）、评估湖区水面面积、库区蓄水量；

AL——评估时期河流总长度（km）、湖泊总水面面积、水库总蓄水量；

I——评估河段或评估湖库区数量。

计算流域水生态完整性评估准则层赋分。

$$ZI = \sum_{m=1}^M (F_m \times W_m)$$

式中：

ZI——准则层赋分，包括完整性准则层；

W<sub>m</sub>——准则层第m项评估指标权重；

F<sub>m</sub>——第m项评估指标赋分值；

M——各准则层评估指标数量。

计算流域水生态完整性状况赋分。

$$HI = \sum_{n=1}^N (F_n \times W_n)$$

式中：

HI——评估指标状况赋分；

W<sub>n</sub>——第n项评估指标权重；

F<sub>n</sub>——第n项评估指标赋分值。

N——评估指标总数量。

### 参考文献

1. 河湖健康评估技术导则[S].水利部，2020.
  2. 河湖健康评价指南 [S].水利部，2020.
  3. 河流水生态环境质量监测与评价技术指南[S] 生态环境部，2021.
  4. 湖库水生态环境质量监测与评价技术指南 [S].生态环境部，2020.
  5. 流域生态健康评估技术指南（试行）[S].原环境保护部，2020.
  6. 长江流域水生生物完整性指数评价办法(试行) 农业农村部，2013.
-