

# 团 体 标 准

T/CHES 125—2024

## 水利水电工程过鱼设施效果评估导则

Guideline for performance evaluation of fish passage facility in water and  
hydropower projects

2024-06-27 发布

2024-07-27 实施



# 中国水利学会

## 关于批准发布《水利水电工程升鱼机设计导则》等 8 项团体标准的公告

水学[2024]86 号

经理事长专题办公会议批准,决定发布《水利水电工程升鱼机设计导则》等 8 项团体标准,现予以公告。

标准自 2024 年 7 月 27 日起实施。

序号	标准名称	标准编号	批准日期	实施日期
1	水利水电工程升鱼机设计导则	T/CHES 124—2024	2024.6.27	2024.7.27
2	水利水电工程过鱼设施效果评估导则	T/CHES 125—2024	2024.6.27	2024.7.27
3	水库工程生态调度设计指南	T/CHES 126—2024	2024.6.27	2024.7.27
4	土的分散性判别试验规程	T/CHES 127—2024	2024.6.27	2024.7.27
5	输水工程沼蛤监测技术导则	T/CHES 128—2024	2024.6.27	2024.7.27
6	山区小流域沟道治理人工阶梯-深潭系统技术导则	T/CHES 129—2024	2024.6.27	2024.7.27
7	一体化地下水水位计	T/CHES 130—2024	2024.6.27	2024.7.27
8	一体化翻斗式雨量计	T/CHES 131—2024	2024.6.27	2024.7.27

中国水利学会  
2024 年 6 月 27 日



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 过鱼设施现状评估 .....	3
5.1 鱼道现状评估要求 .....	3
5.2 升鱼机现状评估要求 .....	3
5.3 鱼闸现状评估要求 .....	3
5.4 集运鱼系统现状评估要求 .....	4
6 诱鱼效果评估 .....	4
7 进鱼效果评估 .....	5
8 通过效果评估 .....	5
9 评估结果 .....	6
附录 A (资料性) 鱼类监测的主要方法 .....	7
附录 B (资料性) 过鱼设施运行效果评估报告编制大纲 .....	8
附录 C (资料性) 常用监测表格 .....	10
参考文献 .....	12



## 前 言

本文件按照 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。

本文件共分为 9 章和 3 个附录，主要技术内容包括总体要求、过鱼设施现状评估、诱鱼效果评估、进鱼效果评估、通过效果评估、评估结果等。

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。

本文件由中国水利学会归口。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮编 100053），以便今后修订时参考。

本文件主编单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院。

本文件参编单位：新疆博衍水利水电环境科技有限公司、水利部中国科学院水工程生态研究所、中水北方勘测设计研究有限责任公司。

本文件主要起草人：王晓刚、张芑、吴正桥、乔晔、祝龙、张德敏、侯轶群、李洪泽、许玉、张秀崧、李景娟、张程、张晓、丁文浩、王云慧、吕建璋、聂晓东、陈凯啸、尉霄腾、毛晓东。



# 水利水电工程过鱼设施效果评估导则

## 1 范围

本文件规定了水利水电工程过鱼设施效果评估的总体要求、现状评估、诱鱼效果评估、进鱼效果评估、通过效果评估和评估结果等内容。

本文件适用于水利水电工程过鱼设施的过鱼效果评估。

## 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/T 27638 活鱼运输技术规范
- SL 609 水利水电工程鱼道设计导则
- SL 616 水利水电工程水力学原型观测规范
- NB/T 10079 水电工程水生生态调查与评价技术规范
- NB/T 10862 水电工程集运鱼系统设计规范
- NB/T 10863 水电工程升鱼机设计规范
- NB/T 35054 水电工程过鱼设施设计规范
- SC/T 9102(所有部分) 渔业生态环境监测规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**水利水电工程过鱼设施** fish passage facility in water and hydropower project

在水利水电工程中,由于闸坝截断河道,阻碍了鱼类天然的洄游通道,为了协助鱼类顺利进行洄游、产卵而设置的建筑物及设施的总称,主要包括鱼道、升鱼机、鱼闸、集运鱼系统等。

### 3.2

**珍稀濒危物种** vulnerable, endangered and critically endangered species

《国家重点保护野生动物名录》中的Ⅰ级和Ⅱ级重点保护物种、各省(直辖市)发布的省级重点保护物种和在《中国生物多样性红色名录:脊椎动物卷》中评估为易危(VU)、濒危(EN)或极危(CR)等级的物种。

[来源:内陆鱼类多样性调查与评估技术规定,3.3]

### 3.3

**特有种** endemic species

分布仅局限于某一特定的地理区域,而未在其他地方出现的物种。

[来源:内陆鱼类多样性调查与评估技术规定,3.2]

3.4

**重要经济种类 important commercial species**

具有重要经济意义、利用价值和可开发的物种的总称。

3.5

**过鱼对象 target species of migratory fish**

设计需要通过坝(闸)的特定种类的鱼类,主要包括受闸坝阻隔影响的种类或具有上下游基因交流需求的珍稀濒危种(3.2)、特有种(3.3)或重要经济种类(3.4)。

3.6

**过鱼效果 fish passage effectiveness/performance**

水利水电工程过鱼设施(3.1)实现过鱼对象(3.5)顺利通过闸坝等障碍物的效果。

3.7

**诱鱼效率 fish attraction efficiency**

过鱼季节到达过鱼设施进鱼口附近的过鱼对象数量与闸坝上游或闸坝下游河段分布的有过坝需求的过鱼对象(3.5)数量的比值。

3.8

**进鱼效率 fish entrance efficiency**

进入进鱼口的过鱼对象数量与过鱼设施进鱼口附近的过鱼对象(3.5)数量的比值。

3.9

**通过效率 fish passage efficiency**

设施内过鱼对象通过效果的定量评估指标,为进入过鱼设施进鱼口的过鱼对象(3.5)中能够成功通过出鱼口的比例。

3.10

**过鱼效率 efficiency**

过鱼季节通过水利水电工程过鱼设施(3.1)完成过坝的过鱼对象(3.5)数量与闸坝上游或闸坝下游河段分布的有过坝需求的过鱼对象(3.5)数量的比值。

3.11

**放鱼试验 fish release experiment**

采用活鱼标记(如射频芯片、超声信号发射器等)放流,以监测鱼类活动、迁移模式和行为的试验。

3.12

**哈温平衡 Hardy-Weinberg law**

在理想状态下,各等位基因的频率和等位基因的基因型频率在遗传中是稳定不变的,即保持着基因平衡。

3.13

**适应性管理 adaptive management**

基于过鱼设施效果监测与评估,分析设计、施工、运行等方面存在的问题,有针对性地优化改造,提升过鱼效果。

## 4 总体要求

4.1 根据不同阶段开展针对性监测评估,包括专项监测评估和日常监测评估。专项监测评估应包括过鱼设施效果评估所有内容,可用于工程项目环保验收;日常监测评估是指覆盖整个运行期的过鱼效果监

测评估,以上下行过鱼种类数量监测评估为主,可用于适应性管理。

4.2 过鱼设施在运行3年~5年后宜开展过鱼设施保护效果评估。

## 5 过鱼设施现状评估

### 5.1 鱼道现状评估要求

5.1.1 开展水力条件符合性观测与评估,应符合下列规定:

- a) 对于隔板式鱼道评估,观测与评估内容应包括不利工况下的鱼道内不同池室的级差、控制断面流速分布、池室内流场等,池室级差、控制断面流速应满足过鱼对象的游泳需求,池室内主流方向明确,回流流速不宜大于过鱼对象的喜好流速;
- b) 对于仿生态式鱼道、槽式鱼道评估,水力条件符合性观测与评估内容应包括槽身内不同典型区域的流速和水深等指标,具体控制要求应符合 SL 609 的规定。

5.1.2 结构符合性复核应包括进鱼口段、出鱼口段、转弯段、休息池等部位,包括池室(槽身)长度、宽度、深度、孔(缝)尺寸、阻板与底板夹角、底坡等参数。

5.1.3 开展运行状态复核,应符合下列规定:

- a) 应复核集诱鱼设施的运行参数;
- b) 应复核鱼道运行时段与过鱼季节的符合性;
- c) 应复核闸坝上下游水位流量关系曲线。

5.1.4 应开展进鱼口及闸坝上游或下游附近河段水文要素监测(水位、流量、流速)、水下地形测量、水环境参数监测(水温、溶解氧、pH等)。水下地形、流场的测量可采用声学多普勒流速剖面仪进行观测;闸坝上游或下游河段鱼类集群监测可采用水声学探测、超声波遥测等方法进行,闸坝上游或下游河段鱼类的位置分布、行动特征和运动轨迹等可采用超声波遥测进行监测,具体监测要求应符合 SL 616 和 NB/T 10079 的规定。

### 5.2 升鱼机现状评估要求

5.2.1 水力条件符合性观测与评估内容应包括进鱼口段、集鱼池、出水格栅、放鱼滑槽、放流地点的流速和水深等指标,具体控制要求应符合 NB/T 10863 的规定。

5.2.2 结构符合性复核内容应包括栅格尺寸、集鱼池尺寸、运鱼箱尺寸等参数,控制要求具体应符合 NB/T 10863 的规定。

5.2.3 开展运行状态复核,应符合下列规定:

- a) 应复核升鱼机从集诱鱼至放鱼的全周期时长、赶鱼栅速度等运行参数,操作周期的持续时间应适应不同鱼类的洄游模式;
- b) 应复核集诱鱼设施的运行参数;
- c) 应复核转运环节运鱼设施的技术参数,具体控制要求应符合 GB/T 27638、NB/T 10862 的规定;
- d) 应复核闸坝下游水位流量关系曲线。

5.2.4 应开展进鱼口及闸坝下游附近河段水文要素监测(水位、流量、流速)、水下地形测量、水环境参数监测(水温、溶解氧、pH等),具体监测方法应符合 5.1.4 的规定。

### 5.3 鱼闸现状评估要求

5.3.1 水力条件符合性观测与评估内容应包括进鱼口段、闸室、出鱼口段的流速和水深等指标,具体控制要求应符合 NB/T 35054 的规定。

5.3.2 结构符合性复核内容应包括闸门尺寸、池室底板高程、进(出)鱼口水槽宽度及底板高程等指

标,具体控制要求应符合 NB/T 35054 的规定。

5.3.3 开展运行状态复核,应符合下列规定:

- a) 应复核集诱鱼设施的运行参数;
- b) 应复核鱼闸运行周期时长等参数与过鱼对象洄游习性的符合性;
- c) 应复核闸坝上下游水位流量关系曲线。

5.3.4 应开展进鱼口及闸坝上游或下游附近河段水文要素监测(水位、流量、流速)、水下地形测量、水环境参数监测(水温、溶解氧、pH 等),具体监测方法应符合 5.1.4 的规定。

### 5.4 集运鱼系统现状评估要求

5.4.1 水力条件符合性观测与评估内容应包括集鱼浮台、深水网箱、集鱼通道进口、集鱼通道内部、运鱼舱(箱)、放鱼地点等的流速和水深等指标,具体控制要求应符合 NB/T 10862 的规定。

5.4.2 结构符合性复核内容应包括集鱼浮台尺寸、深水网箱尺寸、集鱼通道(进口)尺寸、集鱼舱(箱)尺寸、运鱼舱(箱)尺寸等指标,具体控制要求应符合 NB/T 10862 的规定。

5.4.3 开展运行状态复核,应符合下列规定:

- a) 应复核集诱鱼设施的运行参数;
- b) 应复核集运鱼系统运行流程、运行频次、运行时长等参数与过鱼对象洄游习性的符合性;
- c) 应复核转运环节运鱼设施的技术参数,具体控制要求应符合 GB/T 27638、NB/T 10862 的规定;
- d) 应复核闸坝上下游水位流量关系曲线。

5.4.4 应开展进鱼口及闸坝上游或下游附近河段水文要素监测(水位、流量、流速)、水下地形测量、水环境参数监测(水温、溶解氧、pH 等),具体监测方法应符合 5.1.4 的规定。

## 6 诱鱼效果评估

6.1 诱鱼效果监测内容应包括进鱼口附近的鱼类种类、规格、数量。

6.2 坝下鱼类集群的种类、数量和规格等指标可通过水下视频或渔获物进行统计。鱼类观测主要方法见附录 A。

6.3 具体监测要求应符合 SC/T 9102(所有部分)的规定。

6.4 应评估鱼类集群特征及其与工程整体调度运行形成的流场、水温间的关系。

6.5 应在过鱼设施设计工况下,分析过鱼设施进鱼口附近与坝下河段分布的有过坝需求的过鱼对象数量的比例,评估对过鱼对象的诱鱼效率。

诱鱼效率  $E_a$  按公式(1)计算:

$$E_a = \frac{N_a}{N_m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $E_a$ ——诱鱼效率;
- $N_a$ ——到达过鱼设施进鱼口附近的过鱼对象数量,单位为尾;
- $N_m$ ——闸坝上游或下游河段估计的有过坝需求的过鱼对象数量,单位为尾。

诱鱼效率可采用射频芯片跟踪法,开展试验时,标记鱼类放流位置宜根据过鱼种类习性、河流规模、河道形态和水流条件选取,为了获得更加准确的数据,宜在不同的时间段内重复试验,标记鱼类宜采用野生个体。

6.6 在满足监测条件的情况下,宜监测闸坝上游或下游主要过鱼对象的洄游轨迹。

## 7 进鱼效果评估

7.1 进鱼效果监测内容应包括进鱼口段鱼类种类、规格、数量。

7.2 具体监测方法要求应符合 6.2、6.3 的规定。

7.3 应在过鱼设施设计工况下,分析过鱼设施进鱼口段与进鱼口附近的有过坝需求的过鱼对象数量的比例,评估对过鱼对象的进鱼效率。

进鱼效率  $E_e$  按公式(2)计算:

$$E_e = \frac{N_e}{N_a} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$E_e$  ——进鱼效率;

$N_e$  ——进入过鱼设施进鱼口的鱼类数量,单位为尾。

进鱼效率可采用射频芯片跟踪法,开展试验时,应在进鱼口附近放流标记鱼类不少于 30 尾,为了获得更加准确的数据,宜在不同的时间段内重复试验,标记鱼类宜采用野生个体。

## 8 通过效果评估

8.1 过鱼设施应通过效果观测与评估,通过效果观测应在过鱼时段内连续进行,并结合年度观测结果进行评估。

8.2 通过效果评估宜首先对过鱼规格、过鱼数量季节变化、洄游昼夜节律等进行监测,对通过种类、通过数量进行总体评估,并对过鱼对象的通过效率、通过时间等进行分析。

通过效率  $E_p$ 、过鱼效率  $E_t$  分别按公式(3)、公式(4)计算:

$$E_p = \frac{N_p}{N_e} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$E_t = E_a \times E_e \times E_p \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$E_p$  ——通过效率;

$E_t$  ——过鱼效率;

$N_p$  ——游出过鱼设施出鱼口的过鱼对象数量,单位为尾。

通过效率可采用射频芯片跟踪法,通过效率为放鱼试验中到达出鱼口线圈被标记鱼的数量与到达进鱼口线圈的被标记鱼的数量之比,按公式(5)计算:

$$E_p = \prod_{i=1}^n (N_{i+1}/N_i) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$N_i$  ——第  $i$  个监测标记鱼通过的数量,单位为尾;

$N_{i+1}$  ——第  $i$  个监测断面的下一个断面的试验鱼类通过数量,单位为尾;

$n$  ——设置的监测断面数量,即 PIT 线圈数量,单位为个。

过鱼对象通过时间为放鱼试验中从进鱼口游到出鱼口的时间,宜采用标志检测方法获取。

8.3 通过效果观测应采取总体与抽样相结合的方式,在过鱼设施进鱼口段与出鱼口段合适区域设置观测断面,对游进与游出的种类和数量进行分析。

8.4 进鱼口段与出鱼口段鱼群总体特征观测宜采取全断面连续在线监测方式进行。具体监测方式如下:

- a) 过鱼设施可采用监视录像机或水下摄像机进行监测；
- b) 水体浑浊无法使用视频设备监测时,可采用水声学设备进行通过数量的监测；
- c) 具备多进鱼口的过鱼设施,应分别在不同进鱼口处布设连续监测装置,满足不同进鱼口效果比较的要求。

8.5 对于长距离大落差的鱼道以及单次运行周期长的升鱼机、集运鱼系统,宜对通过前后的过鱼对象生理状况进行评估分析。

## 9 评估结果

9.1 应以过鱼设施修建与运行阶段持续性、长系列的监测数据为基础,建立过鱼设施监测数据库,每年形成过鱼设施运行效果评估报告,报告编制大纲参照附录 B,并适时开展过鱼设施保护效果评估。

9.2 过鱼设施运行效果评估报告编制应符合设计文件、环评报告等文件的相关要求,包括过鱼设施运行时间、监测时段、过鱼数量、过鱼规格、过鱼种类、诱鱼效率、进鱼效率、通过效率、保护效果等主要内容,常用监测表格见附录 C。

9.3 过鱼设施保护效果评估应结合过鱼设施保护目标进行。过鱼设施保护目标通常可分为物种保护、资源增殖与遗传交流三种类型,根据不同保护目的,应针对性开展鱼类生境、资源、遗传结构调查工作,调查水域包含库尾至减水/影响河段。保护效果可采用相对重要性指数或遗传分化指数进行评价。

9.4 应结合过鱼设施现状、诱鱼效果、进鱼效果、通过效果、保护效果评估成果,综合鱼类通过过鱼设施的影响因素,对过鱼设施的设计、运行和管理等方面,提出改进建议,结合生态调度、栖息地保护和鱼类增殖放流等保护措施,规划适应性管理方案。评估结果应符合下列规定:

- a) 应依据水力条件符合性观测与评估、结构符合性复核、运行状态复核等评估成果,提出优化建议。
- b) 对于诱鱼效果低于设计要求的过鱼设施,应根据闸坝上游或下游鱼类集群及水动力特征,结合枢纽调度运行情况和坝下水下地形等条件,开展必要的鱼类调查、水力学观测等,提出改进建议。
- c) 对于进鱼效果低于设计要求的过鱼设施,应根据集鱼设施运行情况和进鱼口附近水下地形等条件,开展必要的鱼类调查、水力学观测等,提出改进建议。
- d) 对于通过效果低于设计要求的过鱼设施,采取下列措施:
  - 1) 应在设施内部进行加密观测,分析主要影响区段、影响因子,作为过鱼设施优化的基础;
  - 2) 宜观测过鱼对象通过的昼夜、季节节律,提出过鱼设施调度运行优化建议;
  - 3) 应结合鱼类生态学、水力学等特性提出改善通过效率的建议。

附 录 A  
(资料性)  
鱼类监测的主要方法

表 A.1 给出鱼类监测主要方法及适用场景。

表 A.1 鱼类监测主要方法及适用场景

方法名称	方法内容	适用条件
目测法	驱使鱼类穿过垂直的透明窗,通过目测,进行侧面形态观测,准确鉴别过鱼种类;或驱使鱼类穿过浅色底的浅水区域,以呈现出鱼的轮廓,从上方进行鱼类数量观测	水质清澈、鱼类种类较少且易于区分
堵截法	通过在过鱼设施出口布置鱼张网或拦鱼栅,通过电捕或排水等方法,将所有鱼类从过鱼设施中全部捞出统计	鱼类迁徙量较大且需要高精度数据情况
陷阱法	在过鱼设施中部或出口布置单向进入的笼子或容器,定期进行人工统计	需要长期监测鱼类数量和种类的情况
水下视频	在观测窗前架设摄像机,通过录像资料进行鱼类资源统计分析	浑浊度相对较低的水域
射频芯片跟踪	在鱼类植入 PIT(Passive Integrated Transponder)射频芯片,通过线圈接收信号,对鱼类游动路径、方向、范围和游动速度进行跟踪	需要详细了解鱼类迁徙行为和生态习性的研究
电导率仪计数法	通过布置自动电阻计数器,在不干扰鱼的情况下对通过过鱼设施的鱼类进行分类统计	鱼类数量较多且需要精确分类统计的情况
水声学探测	通过水声学探测方法,对鱼类资源丰度、时空分布特征的资料进行收集	大范围水域的鱼类资源调查
超声波遥测	在鱼体中安装信号发射器,通过接收器接收信号,从而跟踪鱼类,收集鱼类分布资料	鱼类活动范围较广、需要详细轨迹数据的研究
标志重捕法	采用编码标志或染料注射进行标志,通过张网或电捕等方法对标志鱼进行回捕,监测鱼道的运行效果	评估鱼类种群规模动态变化的研究

附 录 B

(资料性)

过鱼设施运行效果评估报告编制大纲

- 1 项目概况
  - 1.1 流域水资源开发及规划
  - 1.2 枢纽工程概况
  - 1.3 过鱼设施工程概况
  - 1.4 过鱼对象概况
- 2 工作方案
  - 2.1 技术路线
  - 2.2 工作目标和内容
  - 2.3 工作思路和方法
- 3 过鱼设施现状评估
  - 3.1 水力条件符合性观测与评估
  - 3.2 结构符合性复核
  - 3.3 运行状态复核
  - 3.4 设施现状综合评估
- 4 诱鱼效果评估
  - 4.1 运行条件
  - 4.2 环境条件
  - 4.3 水力学条件
  - 4.4 诱鱼效果综合评估
- 5 进鱼效果评估
  - 5.1 运行条件
  - 5.2 环境条件
  - 5.3 水力学条件
  - 5.4 进鱼效果综合评估
- 6 通过效果评估
  - 6.1 运行条件
  - 6.2 环境条件
  - 6.3 水力学条件
  - 6.4 通过效果综合评估
- 7 保护效果评估
  - 7.1 生境调查结果
  - 7.2 鱼类资源调查结果
  - 7.3 鱼类早期资源调查结果
  - 7.4 鱼类种群遗传结构调查结果
  - 7.5 保护效果综合评估
- 8 评估结果
  - 8.1 结论
  - 8.2 建议

附表：

表 1 渔获物监测数据统计表

表 2 过鱼种类、数量观测统计表

表 3 鱼类 PIT 标记过鱼效果统计表

表 4 过鱼效果详细数据对照表

表 5 工程运行工况及水情信息统计表

表 6 过鱼设施关键尺寸复核表

附图：

图 1 过鱼设施平面布置图

图 2 过鱼效果监测设备布置图

图 3 过鱼设施现场图

图 4 运行监测鱼类通过图片

图 5 现场监测工作照片等



表 C.4 鱼类 PIT 标记过鱼效果统计表

标记号	PIT 线圈编号	日期	通过时间	路线	鱼种类	鱼全长	鱼体长	鱼体重	备注

表 C.5 观测窗/水下视频观测鱼类统计表

序号	日期	时间	数量	种类	洄游状态(上行/下行)	是否存储记录	运行工况	记录人

参 考 文 献

- [1] 内陆鱼类多样性调查与评估技术规定(环境保护部公告 2017 年第 84 号)
-







中国水利学会  
团体标准  
水利水电工程过鱼设施效果评估导则  
T/CHES 125—2024

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 24 千字  
2025年3月第1版 2025年3月第1次印刷

\*

书号: 155066·5-9509 定价 43.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



T/CHES 125—2024