

---

ICS 27.140

CCS P 55

# 团体标准

T/CHES XXX—20XX

---

## 水利水电工程升鱼机设计导则

Guideline for fish lift

in water conservancy and hydropower project

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

目 次

1 总则 ..... 1

2 术语 ..... 2

3 基本规定 ..... 4

4 基本资料 ..... 5

    4.1 工程河道特性 .....5

    4.2 鱼类资源及生态习性 .....5

5 总体设计 ..... 6

    5.1 升鱼机选型原则 .....6

    5.2 整体布置 .....6

    5.3 升鱼机设计水位 .....7

6 集诱鱼设施设计 ..... 8

    6.1 进鱼口 ..... 8

    6.2 集鱼池 ..... 8

    6.3 赶鱼栅 ..... 8

    6.4 供水设施 ..... 8

7 提升设施 ..... 9

8 过坝设施 .....10

9 放流设施 .....11

10 运行与管理 .....12

本规程用词说明 .....13

## 前 言（标准格式 SL1）

按照中国水利学会团体标准编制工作安排，本标准 SL1-2014《水利技术标准编写规定》起草。

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

本标准共分为 10 章，主要内容包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、一般规定、选型与布置、集诱鱼系统设计、提升设施、过坝设施、放流设施和运行与管理。

本标准由中国水利学会提出并归口。

本标准起草单位：水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院

中水北方勘测设计研究有限责任公司

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

本标准主要起草人：

本标准主要审查人：

## 1 总则

**1.0.1** 为了满足升鱼机工程建设需要，规范升鱼机设计标准和技术要求，保障升鱼机设计质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于水利水电工程中升鱼机的设计。

**1.0.3** 升鱼机设计应搜集和分析环境保护相关要求与基础资料，确定主要过鱼对象。

**1.0.4** 升鱼机设计应广泛吸取工程实践经验，结合工程实际情况，积极慎重采用新技术、新材料和新设备，开展必要的试验研究。

**1.0.5** 本标准主要引用下列标准：

GB 50017 钢结构设计标准

GB 50127 架空索道工程技术规范

GB 50201 防洪标准

GB/T 50662 水工建筑物抗冰冻设计规范

GB/T 27638 活鱼运输技术规范

SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 191 水工混凝土结构设计规范

SL 265 水闸设计规范

SL 274 碾压式土石坝设计规范

SL 379 水工挡土墙设计规范

SL 386 水利水电工程边坡设计规范

SL 485 水利水电工程厂（站）用电系统设计规范

SL 609 水利水电工程鱼道设计导则

SL 511 水利水电工程机电设计技术规范

SL 517 水利水电工程通信设计规范

SC/T 9102 渔业生态环境监测规范

SL/T 780 水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程

HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类

DL/T 5057 水工混凝土结构设计规范

**1.0.6** 升鱼机设计及试验除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 升鱼机 fish lift

通过机械设备提升，将鱼类输送过坝的一种过鱼设施，由固定式集诱鱼设施、提升设施、过坝设施和放流设施等组成。

### 2.0.2 集鱼池 fish holding pool

升鱼机系统中鱼类在进入升鱼箱前，供鱼类个体暂时聚集和栖身的场所。

### 2.0.3 赶鱼栅 driving fence

将集鱼池内的鱼类驱赶进入升鱼箱的格栅类设施。

### 2.0.4 升鱼箱 fish cage

提升设施中用于装载鱼类的容器。

### 2.0.5 运鱼箱 fish container/carrier

鱼类运输过程中能够满足鱼类正常生存的箱型容器。

### 2.0.6 维生系统 life support system

运鱼箱中集充氧、温度控制、生物处理和消毒等技术为一体的综合水质维持装置。

### 2.0.7 鱼类洄游 migration of fish

鱼类出于繁殖、索饵或越冬的需要而进行的定期、有规律的迁徙。

### 2.0.8 过鱼季节 migration season

升鱼机所在河段中主要过鱼对象通过该处洄游的季节。

### 2.0.9 补水系统 auxiliary water system

为局部区域水流流速要求，提供额外水量的设施。

### 2.0.10 过鱼对象 target species

过鱼设施设计时重点针对的本水域河段鱼类种类，一般为大坝阻隔影响其生活史完成的种类或具有上下游基因交流的珍稀、特有或重要经济种类。

### 2.0.11 诱捕水箱 fish cage with trapping

具有诱捕鱼类功能的升鱼箱。

### 2.0.12 爆发游泳速度 burst swimming speed

鱼类在短时间内能到达的最大游泳速度，通常将持续游动时间在 20s 以内的游泳速度划入爆发游泳速度范围。

### 2.0.13 感应流速 rheotropism velocity

又称起点流速，是指鱼类刚刚能够产生趋流反应的流速值，一般以鱼类游泳方向的改变为指示。

### 3 基本规定

**3.0.1** 升鱼机设计应在充分收集基础资料和现场调查的基础上，根据工程布置条件和过鱼对象生物学特性，合理确定结构型式，开展升鱼机系统设计。

**3.0.2** 应开展必要的鱼类生态学、水力学试验研究，综合分析确定集鱼通道位置、各部位尺寸、补水方式和调度运行方式等。

**3.0.3** 升鱼机建筑物级别及洪水标准按《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL252确定。与闸坝结合部分的建筑物级别及洪水标准应与挡水建筑物一致；不与闸坝结合部分的建筑物级别宜根据其所在工程等别按水库或拦河闸工程次要建筑物确定。

**3.0.4** 升鱼机混凝土结构强度及抗渗、抗震、抗冰冻应分别符合 SL 191、SL 203、GB/T 50662 的有关规定。

**3.0.5** 升鱼机金属结构设计应参照《钢结构设计标准》GB 50017。

**3.0.6** 升鱼机金属结构制作与安装应参照《水利水电工程金属结构制作与安装安全技术规程》SL/T 780。

**3.0.7** 升鱼机机电设备应符合《水利水电工程机电设计技术规范》SL 511 和《水利水电工程厂（站）用电系统设计规范》SL 485 的有关规定。

**3.0.8** 通信设计应符合《水利水电工程通信设计规范》SL 517 的有关规定。

## 4 基本资料

### 4.1 工程河道特性

4.1.1 收集工程河道地形、地质、气象、水文、泥沙、水质、水温等基本资料。

4.1.2 调查河道形态、水生生物种类和分布状况、河流底质等。

4.1.3 收集枢纽工程布置、特征水位、流量及运行调度方式等有关资料。

### 4.2 鱼类资源及生态习性

4.2.1 应收集鱼类资源状况、种类组成、生物学特性、生态行为习性、增殖放养规划等。

4.2.2 应根据收集的鱼类基础资料，分析鱼类优先保护等级，确定升鱼机主要过鱼对象、过鱼目的、过鱼季节和过鱼规格。

4.2.3 应收集主要过鱼对象的爆发游泳速度、感应流速等。



## 5 总体设计

### 5.1 升鱼机选型原则

**5.1.1** 升鱼机类型的选择应综合考虑大坝的形式、枢纽的布置、两岸的地形地质、枢纽运行方式以及过鱼的种类和数量等因素。

**5.1.2** 升鱼机按诱鱼方式可分为整合诱捕水箱式升鱼机和机械赶鱼栅式升鱼机等型式。

**5.1.3** 升鱼机按运输方式可分为垂直提升式升鱼机、斜面提升式升鱼机、组合提升式升鱼机等型式。

**5.1.4** 整合诱捕水箱式升鱼机适合过鱼数量不多的枢纽工程，常布置在中小河流中；在大中型河流中布置时可并列或叠加布置多个诱捕水箱。

**5.1.5** 赶鱼栅式升鱼机适用于过鱼数量较多的枢纽工程，常用于大中型河流中。

### 5.2 整体布置

**5.2.1** 升鱼机总体布置可参照鱼道布置原则，按《水利水电工程鱼道设计导则》SL 609 有关规定执行；升鱼机整体稳定应符合《钢结构设计标准》GB50017、《水闸设计规范》SL265、《碾压式土石坝设计规范》SL 274、《水工挡土墙设计规范》SL 379 和《水利水电工程边坡设计规范》SL386 的有关规定。

**5.2.2** 升鱼机运行过程包括集诱鱼阶段、升鱼阶段、出鱼阶段和复位阶段的循环周期。

**5.2.3** 升鱼机组成部分包括集诱鱼设施、提升设施、过坝设施和放流设施等。集诱鱼设施一般由进鱼口、集鱼池、赶鱼栅和供水设施组成。

**5.2.4** 升鱼机各部位水流流速应小于主要过鱼对象的爆发游泳速度，当主要过鱼对象存在不同种类时，以游泳能力最弱的过鱼对象指标为准。

**5.2.5** 升鱼机进鱼口宜布置于泄水闸、电站尾水、生态放水口等经常有水流下泄处，或鱼类洄游路线及经常集群地附近。

**5.2.6** 升鱼机进鱼口应避开岸坡不稳定区，避开机械振动、污水排放和嘈杂喧闹等区域，且不宜布置在有较强漩涡、回流等区域及死水区。

**5.2.7** 提升设施布置可根据工程具体条件，采用垂直式、斜面板式、组合式等型式，可与闸坝等建筑物结合布置。

**5.2.8** 放流设施宜布置在具有一定流速、水质优良的河段，放流地点流速应大于鱼类感应流速，并避开大环流、死水区，或水流湍急区等易使鱼类迷失方向的区域。

### 5.3 升鱼机设计水位

**5.3.1** 设计水位应在分析闸坝工程过鱼季节的调度运行方式、下游生态流量要求、泄洪等关系基础上确定。

**5.3.2** 上游最高设计水位宜取过鱼季节正常蓄水位或工程限制运行水位，最低设计水位不低于工程死水位。

**5.3.3** 下游最高设计水位宜选取主要过鱼季节闸、坝下游平均高水位，或电站满发水位；下游最低设计水位宜选取过鱼季节的常见平均低水位，且水位保证率宜达到 95%。

**5.3.4** 下游设计水位应考虑工程运行后河道、河势的变化影响，避免进鱼口形成跌水，避免泥沙淤积，并与河床平顺衔接。

## 6 集诱鱼设施设计

### 6.1 进鱼口

**6.1.1** 进鱼口应设置必要的诱鱼、拦鱼、导鱼设施。

**6.1.2** 进鱼口水流流速小于鱼类感应流速或不满足集鱼需求时应设置补水设施，以诱导鱼类进入。

**6.1.3** 升鱼机进鱼口下游侧可设置鱼道，以解决与下游水位衔接的问题，减小升鱼箱深度，在洪水期水位较高时可保护机械设施，降低设备的维护要求。

### 6.2 集鱼池

**6.2.1** 集鱼池结构尺寸应按运行期间每尾鱼所需要的最低水流量、流速和该种鱼需要的最小长度、宽度、深度确定。

### 6.3 赶鱼栅

**6.3.1** 赶鱼栅同集鱼池底部、侧壁滑动处应紧密光滑，以避免空隙、狭缝对鱼体造成损伤。

**6.3.2** 赶鱼栅可设为对双门对开式，诱鱼状态下可开为倒八字缝，兼做防逃网栅。赶鱼栅也可采用起吊式、推拉式等其它形式。

**6.3.3** 赶鱼栅的格栅宜采用矩形断面的长条制成，格栅最大净间隙应小于过鱼对象的头骨尺寸。赶鱼栅的格栅不宜过大，防止鱼头骨被卡；也不宜过小，以避免影响流速。

**6.3.4** 赶鱼栅设计应考虑后期清洁和维护方便，赶鱼栅的动力装置应做好防蚀、防水措施。

### 6.4 供水设施

**6.4.1** 整合诱捕水箱式升鱼机中，供水设施水流应在整流消能后注入诱捕水箱。

**6.4.2** 赶鱼栅式升鱼机中，供水设施水流可由多个区域注入，一部分经由水箱上游供水，一部分通过池子侧壁或池底补水。

**6.4.3** 供水设施水流通过出水格栅时，一般应设置消能设施实现水流的均匀、低速注入。

**6.4.4** 出水格栅应尽可能布置在紧靠进鱼口处，以提升诱捕效果。

## 7 提升设施

**7.0.1** 提升设施由动力驱动装置和升鱼箱等组成。

**7.0.2** 升鱼箱容积应考虑到过鱼鱼种的大小，并根据单次提鱼数量确定。对于鲑鱼和海鳟来说，升鱼箱最小长度宜分别采用 1.5m 和 1.0m，并且最小深度宜分别采用 0.3 和 0.2m。

**7.0.3** 单次提鱼数量应根据过鱼目的与坝下鱼群的峰值数量综合确定。

**7.0.4** 升鱼箱应采用圆滑设计，减少对鱼体伤害，并易于内容物完全排空。应采取小水深、大表面积设计，降低排空时的下泄流速。

**7.0.5** 动力驱动装置的选择应考虑升鱼箱重量、单次提鱼重量和升鱼箱中滞留水体的重量，并应保证升鱼箱提升过程的平稳，防止鱼类受到惊吓。

## 8 过坝设施

**8.0.1** 运输过坝系统一般包括专用运鱼车、运鱼箱、维生系统及配套道路等。视坝工特点与转运距离，转运过坝也可采用渠道、船运、轨道运输、索道运输等运输方式。

**8.0.2** 转运过坝流程应符合《活鱼运输技术规范》GB/T 27638 的有关规定。

**8.0.3** 转运过坝前可活鱼暂养，密度一般为  $20 \text{ kg/m}^3 \sim 45 \text{ kg/m}^3$ ，时长不宜超过 1 d。

**8.0.4** 转运过坝应配备水质监控设备，实现运输水体的实时监控及预警，保证运送个体的安全并不受惊扰，运输水体理化指标保持稳定。

**8.0.5** 转运过坝应保证运送过程全程可监控，不偏离设计路线。

## 9 放流设施

**9.0.1** 放流可采用定点与流动方式进行。

**9.0.2** 在岸边进行定点放流时，视放流点距离接纳水体水面的高差，可采用坡比  $30^\circ$  以内的长滑道进行，滑道可以盘旋。

**9.0.3** 使用船载平台进行流动放流时，可采用短滑道或软管将鱼引导至船舷外侧入水。船速小于  $0.5\text{m/s}$ 。

**9.0.4** 视放流地点条件，可采用不同类型的滑道或管道进行放流。滑道或管道内壁应光滑、无凸起物（如尖角、暴露的螺栓）。

**9.0.5** 放鱼滑槽内水深应大于  $0.3\text{m}$  或两倍最大过鱼对象体高；水流加速度应小于  $0.06\text{m/s}^2$ ，鱼类输送速度应小于  $6.0\text{m/s}$ 。

**9.0.6** 放流时应保证滑道或管道内具有一定水流，滑道或管道出口宜靠近水面，最大落差高度不应超过  $2\text{m}$ 。接纳水体水深不宜小于  $1.2\text{m}$ ，防止鱼类触底；放流时应将放流鱼类尽可能贴近水面，缓慢间歇性放入接纳水体，不得抛洒或“高空”倾倒。

**9.0.7** 放流时应将放流点水体与运鱼水体温差控制在  $3^\circ\text{C}$  以内，温差较大时应将两者水体掺混。

## 10 运行与管理

**10.0.1** 升鱼机系统运行应采用自动控制设计，遵循以下原则：

- 1 系统应按“无人值班、少人值守”原则设计。
- 2 升鱼机自动化系统应满足枢纽工程调度自动化的要求，实现调度总控制中心能对升鱼机进行调度。
- 3 升鱼机应采用全计算机监视控制系统对升鱼机运行进行监视和控制。
- 4 升鱼机主控级应设有其监视范围内完整的实时数据和历史数据，系统现地控制单元应设有其监控范围内完整的实时数据。

**10.0.2** 升鱼机系统建成后应开展试运行，期间应开展过鱼效果评估，优化提升过鱼效率。

**10.0.3** 升鱼机系统运行管理应纳入枢纽工程的日常运行管理。

**10.0.4** 升鱼机的运行管理方式应根据升鱼机工程特点和枢纽工程的运行方式制定。

**10.0.5** 升鱼机系统运行维护设计应明确管理权责，落实责任主体。

**10.0.6** 升鱼机系统运行维护主要任务宜包括：

- 1 升鱼机系统的运行、维护、检修、事故处理。
- 2 升鱼机系统的观测、统计分析。

**10.0.7** 升鱼机系统运行应纳入全过程监测，主要包括以下内容：

- 1 集运鱼系统应设置视频监控、水下视频监控、在线水质监控、过坝设施定位跟踪系统、警报系统等。
- 2 鱼类提升至坝上后，宜开展分拣测量，记录过坝鱼类的种类、数量和规格。

**10.0.8** 升鱼机运行管理设计应提出调度运行规则，并应包括下列内容：

- 1 准备工作要求，包括升鱼机系统内的垃圾清除、各机电设备调试与故障检查、操作人员的培训等。
- 2 升鱼机设计运行程序要求，包括诱鱼、集鱼、提升和放流要求。
- 3 运行周期频次要求。
- 4 升鱼机运行与防洪、灌溉、发电、航运等统一协调的调度管理机制。

**10.0.9** 升鱼机运行管理设计应提出设施和设备检修维护要求，并应包括下列内容：

- 1 非过鱼期的巡查、设备设施维修保养、工程维修和防冻保养等。
- 2 过鱼期前的清理、设备设施检查、监测设备安装等。
- 3 过鱼季节的日常巡查、垃圾清理、监测设备防盗等。

### 本规程用词说明

1 为便于在执行规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：正面词采用“宜”或“可”；反面词采用“不宜”。

2 条文中指明应按其他有关规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。



中华人民共和国水利行业团体标准

水利水电工程升鱼机设计导则

T/CHES XXX—20XX

条文说明

目 次

1 总则 ..... 16

4 基础资料 ..... 17

    4.1 河流及枢纽工程特性 ..... 17

    4.2 鱼类资源及生态习性 ..... 17

5 总体设计 ..... 19

    5.1 升鱼机选型原则 ..... 19

6 集诱鱼设施设计 ..... 24

    6.1 进鱼口 ..... 24

    6.2 集鱼池 ..... 24

    6.3 赶鱼栅 ..... 24

## 1 总则

**1.0.1** 随着我国经济发展水平的不断提升，人民对河流生态需求日益增长，大量过鱼设施亟待建设，为满足升鱼机建设的需要，指导水利水电工程的升鱼机设计工作。按照中国水利学会团体标准编制工作安排，开展水利水电工程升鱼机设计导则的编制工作。

**1.0.2** 确定过鱼对象是升鱼机设计的前提，有时需要同时考虑几种鱼类的过坝要求，因此收集与分析相关资料十分必要。

**1.0.3** 升鱼机设计目前仍带有一定探索性，需要通过大量实验验证，并总结各类工程的经验教训，因此本标准中提出必要时开展试验研究。

4 基础资料

4.1 河流及枢纽工程特性

4.1.1 升鱼机设计应了解所在区域的地理位置，了解所在流域的河流现状情况，收集工程所在河道的地形、地质资料，保证升鱼机的布置应能适应所在河流的地形、地质条件。收集工程所在区域的气象资料，收集工程所在河流水文、泥沙、水质、水温等基本资料，了解河流水温及水质可能对升鱼机布置及鱼类洄游的影响。

4.1.2 升鱼机的设计要收集枢纽工程的总体布置，了解枢纽总体布置的特点，包括挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物、冲排沙建筑物及电站厂房、通航建筑物等的布置，升鱼机的布置要与所在的枢纽总体布置相适应，避免建筑物布置与升鱼机的布置互相冲突，影响升鱼机和建筑物正常运行。升鱼机的运行要与枢纽工程的运行调度统筹考虑，应收集枢纽的特征水位、流量及枢纽运行调度方式等资料，避免枢纽工程运行的水位、流量、流速等对升鱼机运行造成不利影响。

4.2 鱼类资源及生态习性

4.2.1 鱼类资源状况、种类组成、生物学特性、生态行为习性等对升鱼机设计影响较大，因此收集上述鱼类习性资料十分重要。同时升鱼机设计中，主要过鱼对象的爆发游泳速度、感应流速特别重要，以下为我国部分鱼类的爆发游泳速度、感应流速等资料。

表 1 几种鱼类的感应流速、临界游泳速度和爆发游泳速度

种类	体长(m)	感应流速 (m/s)	临界游泳速度 (m/s)	爆发游泳速度 (m/s)
青鱼	0.12-0.41	0.06-0.13	0.85-1.04	1.03-1.41
草鱼	0.09-0.32	0.06-0.13	0.80-1.20	0.86-1.35
	0.117-0.142	0.05-0.13		
鲢	0.07-0.34	0.06-0.2	0.52-1.29	0.62-1.30
	0.133-0.157	0.05-0.09		
鳙	0.15-0.22	0.05-0.11	0.60-1.00	0.98-1.22
异齿裂腹鱼	0.267±0.036		0.95±0.09	1.53±0.24
	0.245±0.098		1.13	1.69
巨须裂腹鱼	0.253±0.034		0.88±0.15	1.22±0.15
	0.254±0.020		1.24±0.15	

种类	体长(m)	感应流速 (m/s)	临界游泳速度 (m/s)	爆发游泳速度 (m/s)
拉萨裂腹鱼	0.305±0.047		0.91±0.07	1.37±0.17
尖裸鲤	0.216±0.016			1.38±0.20
拉萨裸裂尻鱼	0.230±0.044		0.74±0.23	1.27±0.26
双须叶须鱼	0.253±0.050		0.81±0.09	1.10±0.18
软刺裸裂尻鱼	0.109±0.023		0.53±0.01	0.92±0.08
厚唇裂腹鱼	0.190±0.044	0.245±0.04	1.17±0.12	2.10±0.40
斑重唇鱼	0.121±0.016	0.18±0.02	1.02±0.15	1.39±0.17
重口裂腹鱼	0.269±0.034		0.80±0.15	1.23±0.28
昆明裂腹鱼	0.215±0.020		1.10±0.21	
四川裂腹鱼	0.209±0.015		1.05±0.19	
伊犁裂腹鱼	0.204±0.027		0.95±0.14	
新疆裸重唇鱼	0.182±0.023		0.88±0.15	1.06±0.18
长丝裂腹鱼	0.198±0.023		0.78±0.07	
齐口裂腹鱼	0.152±0.013		0.82±0.21	
光唇裂腹鱼	0.155-0.342	0.10-0.23		
澜沧裂腹鱼	0.174-0.314	0.10-0.18		
云南裂腹鱼	0.146-0.249	0.09-0.13		
灰裂腹鱼	0.139-0.244	0.10-0.16		
短须裂腹鱼	0.224±0.023	0.09±0.03	1.41±0.18	1.83±0.23
后背鲈鲤	0.095-0.112	0.07-0.12		
瓦氏黄颡鱼	0.121-0.143	0.15-0.55		
光倒刺鲃	0.056-0.082	0.06-0.10		
日本鳗鲡	0.214-0.435	0.03-0.05	0.50-0.87	0.87-1.36
白甲鱼	0.062-0.091	0.10-0.15		
硬刺松潘裸鲤	0.077-0.156		0.70±0.11	0.85±0.29
鲮	0.168-0.271		0.79-1.21	1.14-1.97

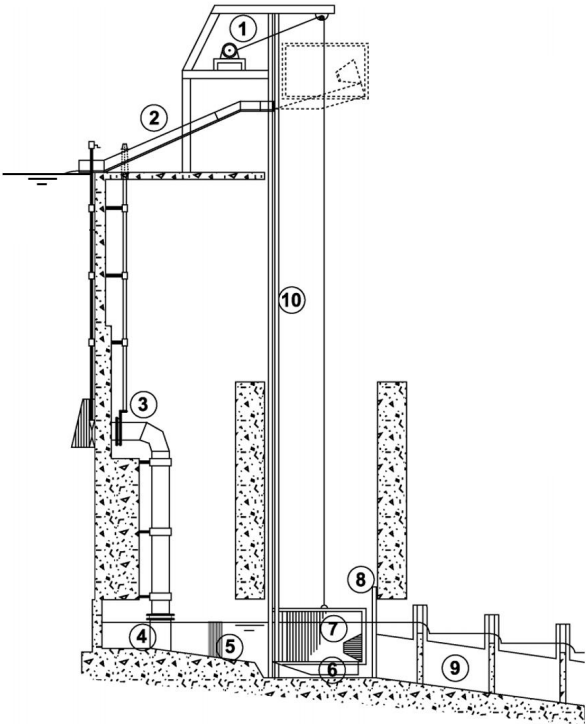
## 5 总体设计

### 5.1 升鱼机选型原则

5.1.2 升鱼机按诱鱼方式可分为整合诱捕水箱式升鱼机和机械赶鱼栅式升鱼机等型式。

1 整合诱捕水箱式升鱼机，包括诱捕网笼、升鱼箱、机械提升系统、补水系统等，基本布置见图 1 和图 2。

整合诱捕水箱式升鱼机运行流程包括诱鱼、提升和复位三个主要过程：①诱鱼阶段：垂直拦鱼栅提起，水流下泄，鱼被诱入鱼箱，并且被入口倒须困于笼中；②提升阶段：垂直拦鱼栅放下，防止其他鱼类继续进入，鱼箱被提起，在上游被倒空；③复位阶段：倒空鱼后，水箱下降至诱鱼位置，垂直拦鱼栅再次被提起，重新诱鱼。



1-机械提升设施；2-放鱼设施；3-补水设施；4-消能措施；5-整流格栅；6-盛水箱；7-鱼箱；8-拦鱼栅；9-鱼道（可选）；  
10-提升导轨

图 1 典型整合诱捕水箱式升鱼机剖面图（Poutes 大坝，Allier 河，鲑科鱼类）

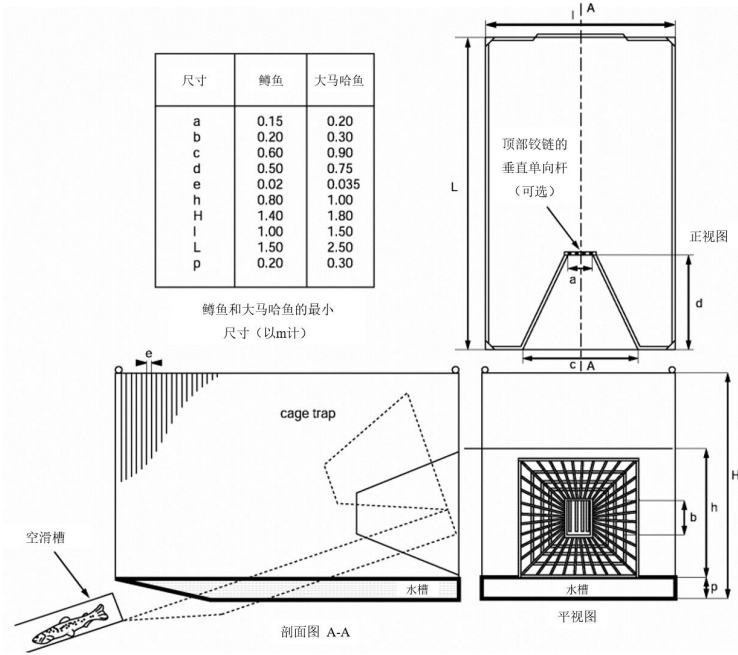
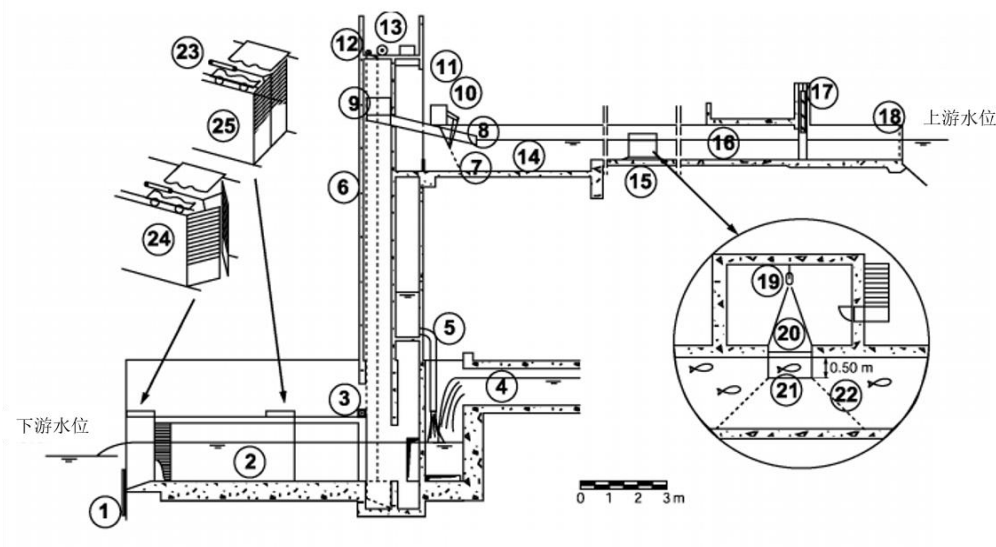


图 2 诱捕水箱示意图及参考尺寸

2 机械赶鱼栅式升鱼机主要包括：集鱼池、机械赶鱼栅、升鱼箱、机械提升系统、补水系统（具备消能、整流功能）等。布置示意图见图 3、图 4。

机械赶鱼栅式升鱼机运行流程包括诱鱼、赶鱼、提升和复位四个主要过程：①诱鱼阶段：水箱处于最低处的诱捕位，垂直格栅门提起，水流下泄，鱼被诱入集鱼池和鱼箱，并被池子入口处的倒须困于池中；②赶鱼阶段：赶鱼格栅水平移动，将鱼赶至升鱼箱上方，垂直格栅门放下，防止鱼外逃；③提升阶段：水箱被提升并在水箱上游被倒空，赶鱼格栅回撤到进鱼口，两片格栅打开，重新诱鱼；④复位阶段：水箱被倒空后，回到诱捕位，垂直格栅门再次提升，重新诱鱼。



1-自动泄水闸；2-集鱼池；3-赶鱼栅绞盘；4-主要补充吸引水流；5-渠道流出的流量；6-升鱼机竖井；7-隔栅；8-滑槽；9-处于升起位置的水箱；10-自动拦污栅；11-控制渠道泄水闸门；12-可移动赶鱼栅的绞盘；13-水箱绞盘；14-接收池；15-计数窗；16-转移渠道；17-隔离闸门；18-保护隔栅；19-照相机；20-计数窗；21-白色 PVC 板；22-隔栅；23-起重  
机；24-诱捕模式下的赶鱼栅；25-赶鱼模式下的赶鱼栅

图 3 机械赶鱼栅式升鱼机剖面图（Golfech 大坝，Garonne 河）

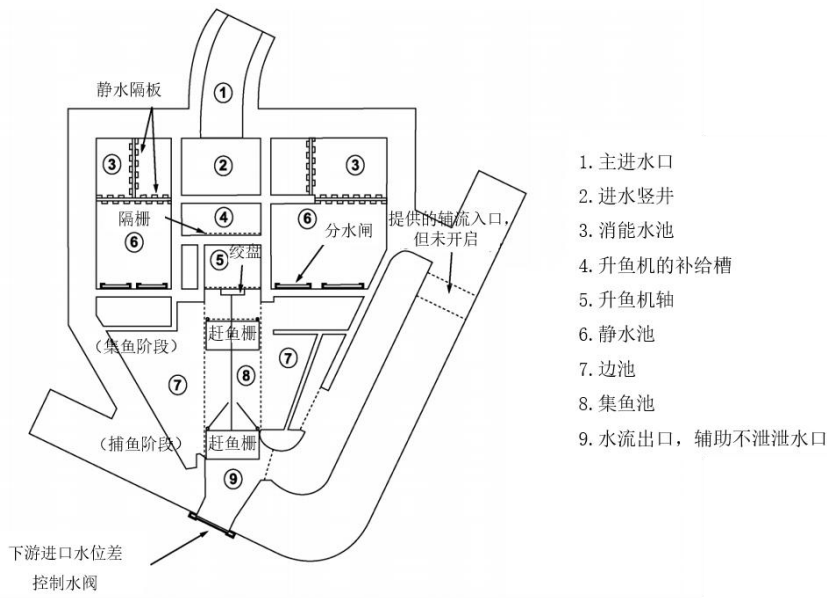
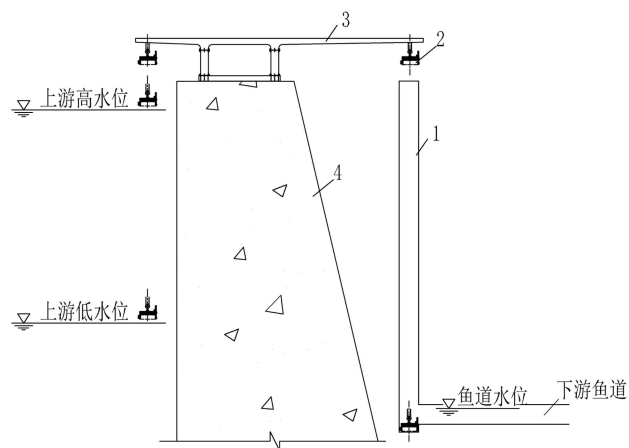


图 4 机械赶鱼栅式升鱼机底部：供水、诱捕和集鱼池（Golfech 大坝，Garonne 河）

**5.1.3** 升鱼机按运输方式可分为垂直提升式升鱼机、斜面提升式升鱼机、组合提升式升鱼机等型式。

**1** 垂直提升式升鱼机，包括升鱼斗井、集鱼斗、启闭设备等，基本布置见图 5。  
国内黄登水电站、新疆布尔津山口水电站、丰满水电站已采用该布置。

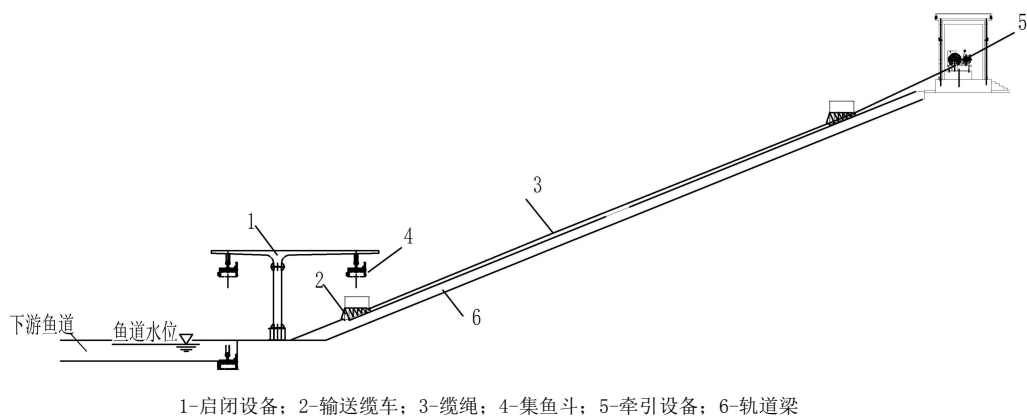




1-升鱼斗井；2-集鱼斗；3-启闭设备；4-坝体

图 5 垂直提升式升鱼机

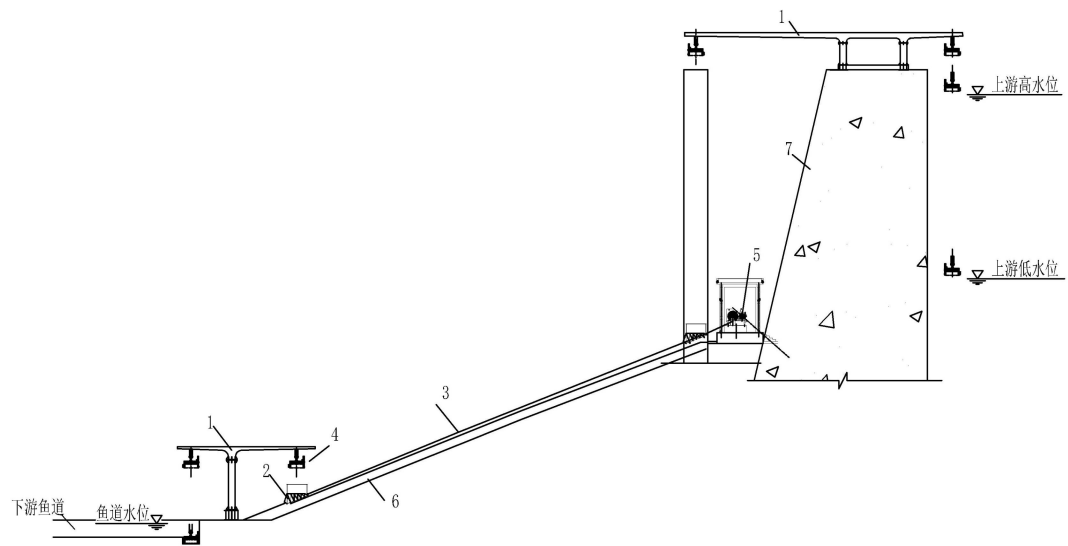
2 斜面提升式升鱼机，包括启闭设备、输送缆车、集鱼斗等，基本布置见图 6。



1-启闭设备；2-输送缆车；3-缆绳；4-集鱼斗；5-牵引设备；6-轨道梁

图 6 斜面提升式升鱼机

3 组合提升式升鱼机中可采用多种提升方式组合提升集鱼斗，其中一种组合方式的布置见图 7。



1— 启闭设备；2—输送缆车；3—缆绳；4—集鱼斗；5—牵引设备；6—轨道梁；7—坝体

图7 组合提升式升鱼机

## 6 集诱鱼设施设计

### 6.1 进鱼口

**6.1.1** 升鱼机进鱼口处流速宜大于  $0.6\text{ m/s}$ ~ $1.0\text{ m/s}$ 。实际运用时，升鱼机进鱼口各部位流速指标在参考上述限制的同时，可结合主要过鱼对象生物特性进行调整。

### 6.2 集鱼池

**6.2.1** 集鱼池中典型鱼类的升鱼箱最小尺寸（长×宽×深）如下：

    鲢： $2.5\text{m} \times 1.5\text{m} \times 1\text{m}$ （ $3.75\text{m}^3$ ）

    鳊： $1.5\text{m} \times 1.0\text{m} \times 0.8\text{m}$ （ $1.2\text{m}^3$ ）

**6.2.2** 集鱼池内流速应小于  $0.3\text{m/s}$ ~ $0.6\text{m/s}$ 。

### 6.3 赶鱼栅

**6.3.1** 机械赶鱼栅拖曳的速度宜取  $5\sim 15\text{m/min}$ 。

**6.3.2** 消力池格栅后流速应小于  $0.3\text{m/s}$ ~ $0.4\text{m/s}$ 。