

附件 1

ICS 编号  
CCS 编号

# 团体标准

T/CHES XXX—20XX

代替 T/CHES XXX—XXXX

## 泥沙淤积对水库功能影响评价导则

Assessment Guidelines for Sediment Deposition Impact on Reservoir

Function

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水力发电工程学会 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语	3
4 评价原则	4
4.1 目的性	4
4.2 实用性	4
4.3 工作流程	4
5 评价体系	5
5.1 指标的选取原则	5
5.2 评价指标体系	5
6 评价内容与方法	6
6.1 防洪 (B <sub>1</sub> )	6
6.2 防凌 (B <sub>2</sub> )	7
6.2 发电 (B <sub>3</sub> )	8
6.3 供水 (B <sub>4</sub> )	9
6.4 航运 (B <sub>5</sub> )	10
6.5 灌溉 (B <sub>6</sub> )	10
7 资料调查监测	11
7.1 水库地形	11
7.2 水库固定断面	11
7.3 入库水沙资料	11
7.4 引水泄水建筑物相关资料	11
7.5 坝前冰情	11
8 综合评估	12
8.1 评价赋分	12
8.2 评价分类标准	13
8.3 泥沙淤积对水库功能影响等级综合评价	13
9 评价报告编制	13
9.1 评价工作内容	13
9.2 评价报告格式 (评价报告内容)	13
9.3 评价报告附表	13
附录 A 水库基本信息调查表	14
(资料性)	14
附录 B 水库断面记录表	16
(资料性)	16
附录 C 水库水面线计算	17
(资料性)	17
附录 D 水库库容的计算方法	20
(资料性)	20
附录 E 评价报告目录	21
(资料性)	21
参考文献	22

## 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。

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。

本文件由提出。

本文件由归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国水力发电工程学会（北京市海淀区车公庄西路 22 号中国电建大厦 A 座 11 层）。

# 泥沙淤积对水库功能影响评价导则

## 1 范围

本文件规定了泥沙淤积对水库功能影响评价的术语、评价原则、评价体系、评价内容与方法、资料调查监测、综合评估以及评价报告编制等方面的技术要求和质量评定要求。

本文件适用于中华人民共和国泥沙淤积对水库功能的影响分析。

## 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，其最新版本适用于本文件。

SL252水利水电工程等级划分及洪水标准

SL339水库水文泥沙观测规范

SL/T 793河湖健康评估技术导则

NB/T 35061水电工程动能设计规范

## 3 术语

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

水库泥沙淤积 **sediment deposition in reservoirs**

水库泥沙淤积是指泥沙在水库干支流的回水末端至拦河大坝之间库区的堆积。

### 3.2

水库功能 **reservoir function**

水库功能是指防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等主要功能属性。

### 3.3

水库防洪库容 **flood control volume of reservoir**

水库防洪库容是指防洪高水位至防洪限制水位之间的水库容积。

### 3.4

水库防凌库容 **ice prevention volume of reservoir**

防凌库容一般为死水位和正常蓄水位之间的水库容积。

### 3.5

发电量损失率 **loss rate of electric generation**

发电量损失率是指水库由于泥沙淤积或电站排沙运行导致损失的发电量与泥沙淤积前发电量的比值。

### 3.6

通航水深保证率 **guarantee degree of navigation water depth**

通航水深保证率是指航道水深满足设计通航水深的天数与设计通航天数的比值。

### 3.7

供水水量保证程度 **guarantee degree of water supply volume**

供水水量保证程度是指一年内水库供水流量达到设计供水流量的天数占年内总天数的百分比。

### 3.8

灌溉水量保证程度 *guarantee degree of irrigation volume*

灌溉水量保证程度按一年内不同灌溉季水库灌溉量满足设计灌溉需求量的百分比来计算。

## 4 评价原则

### 4.1 目的性

4.1.1 结合水安全、水资源高效利用、水电能源经济效益等方面的要求开展评估，为水库综合管理提供支持。

4.1.2 规范泥沙淤积对水库功能影响的评价方法，为设计单位、科研院所以及专业评估机构提供科学指导，形成兼顾专业和水库管理人员需求的成果，为水库的管理与社会监督提供支持。

### 4.2 实用性

4.2.1 体现普适性与区域差异性特点，为不同地区和类型的水库功能评估提供支持。

4.2.2 以水库设计阶段的功能目标为基础，结合现状条件开展泥沙淤积对水库功能影响的评价。

4.2.3 水库运行初期应对水库功能进行定期监测，水库正常运行期宜每 3 年开展 1 次泥沙淤积对水库功能影响的评价，评价可以与水库泥沙冲淤监测同步开展。

### 4.3 工作流程

#### 4.3.1 资料收集

水库基础信息、水文、地形和水库运行管理等相关资料搜集。

#### 4.3.2 工作大纲编制

针对水库特性选取评价指标，提出评价指标专项调查和专项监测方案。

#### 4.3.3 调查监测

组织开展泥沙淤积对水库功能影响的专项调查与专项监测。

#### 4.3.4 报告编制

系统整理各类型调查与监测数据，根据本导则的方法计算水库功能的评价指标分值，根据评价指标的权重，确定水库功能的综合得分，给出评价建议。

#### 4.3.5 评价流程

泥沙淤积对水库功能影响评价流程可按图 1 确定。

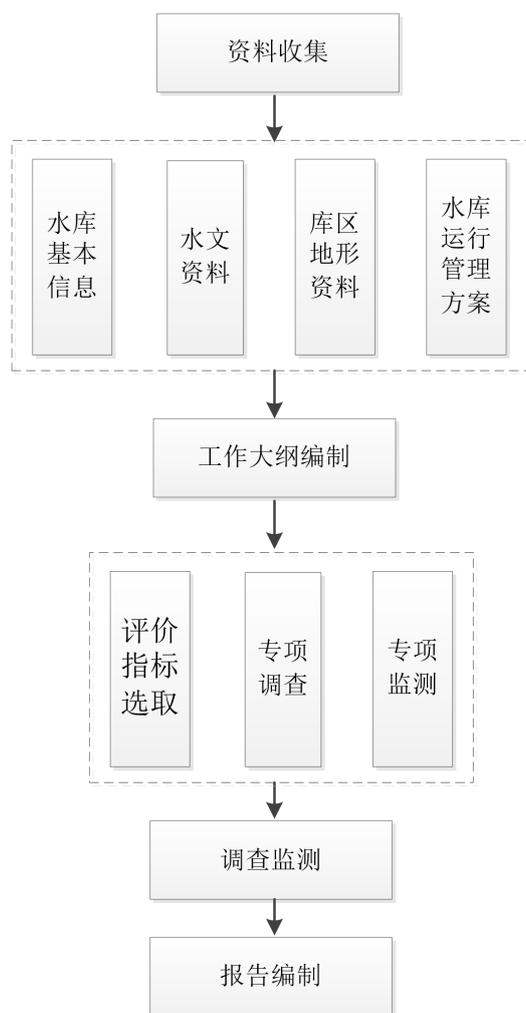


图 1 评价流程

## 5 评价体系

### 5.1 指标的选取原则

评价指标选取应符合以下原则：

- a) 代表性。应根据水库实际功能和泥沙淤积状况，选择对水库功能发挥有直接影响的因素。
- b) 独立性。选取指标时应避免重复，防止重复考虑而影响其他指标。
- c) 综合性。对诸多系统要素要全面衡量，应进行综合分析和评价，同时突出具体、有代表性指标的作用。
- d) 易操作性。选取指标应易于操作，具体包括所需的资料易于获得，相关指标易于计算。
- e) 稳定性。尽量选择较为稳定的指标，该指标在社会发展的不同时期基本能保持不变。

### 5.2 评价指标体系

5.2.1 泥沙淤积对水库功能影响评价体系应按照表 1 的指标体系进行综合评价，反映水库功能的总

体状况；本导则确定的指标也可独立进行单项或多项评价，反映水库某一方面或多方面的功能水平。

表 1 泥沙淤积对水库功能影响评价体系

目标层	准则层	指标层
水库功能影响评价 (A)	防洪 (B <sub>1</sub> )	大坝安全 (C <sub>1</sub> )
		防洪库容变化 (C <sub>2</sub> )
		库尾水位变化 (C <sub>3</sub> )
	防凌 (B <sub>2</sub> )	防凌库容变化 (C <sub>4</sub> )
	发电 (B <sub>3</sub> )	有效库容损失率 (C <sub>5</sub> )
		发电量损失率 (C <sub>6</sub> )
	供水 (B <sub>4</sub> )	供水水量保证程度 (C <sub>7</sub> )
		引水含沙量保证程度 (C <sub>8</sub> )
	航运 (B <sub>5</sub> )	库区航道通航水深保证率 (C <sub>9</sub> )
	灌溉 (B <sub>6</sub> )	灌溉水量保证程度 (C <sub>10</sub> )

5.2.2 泥沙淤积对水库功能影响评价应根据评价指标搜集相关基础资料，并对资料进行复核，资料收集可参考附录 A。当基础资料不满足评价要求时，应通过专项调查或专项监测予以补齐。

## 6 评价内容与方法

### 6.1 防洪 (B<sub>1</sub>)

#### 6.1.1 大坝安全 C<sub>1</sub>

大坝安全 C<sub>1</sub> 应按照《水利水电工程等级划分及洪水标准》中的校核洪水位 C<sub>1</sub> 进行控制。大坝安全赋分如表 2 所示。校核洪水位可采用水位流量关系曲线或附录 C 中的方法计算。

表 2 大坝安全赋分标准表

校核洪水位	赋分
小于或等于设计值	100
超过设计值 0.3m, 但经复核不影响大坝安全	75
超过设计值 0.4m, 但经复核不影响大坝安全	50
超过设计值 0.5m, 但经复核不影响大坝安全	25
大于设计值, 经复核影响大坝安全	0

#### 6.1.2 防洪库容变化 C<sub>2</sub>

防洪库容变化 C<sub>2</sub> 的计算公式为：

$$C_2 = \frac{V_{01} - V_1}{V_{01}} \times 100\%$$

式中：

C<sub>2</sub>——泥沙淤积引起的防洪库容变化；

V<sub>1</sub>——泥沙淤积后的防洪库容；

$V_{01}$ ——水库设计阶段的防洪库容。

水库防洪库容为防洪高水位至防洪限制水位之间的水库容积，可以先对水库淤积后的防洪高水位、防洪限制水位对应的水库库容进行计算，其差即为水库防洪库容。库容的计算可参考附录 D。表 3 为防洪库容变化赋分标准表。

表 3 防洪库容变化赋分标准表

防洪库容变化	赋分
C2 小于等于 5%	100
C2 大于 5%，且小于等于 10%	75
C2 大于 10%，且小于等于 20%	50
C2 大于 20%，且小于等于 30%	25
C2 大于 30%	0

### 6.1.3 库尾水位变化 $C_3$

库尾水位变化  $C_3$  的计算公式为：

$$C_3 = Z_1 - Z_0 \quad (1)$$

式中：

$C_3$ ——设计洪水条件下水库淤积引起的回水抬高；

$Z_0$ ——水库运用初期设计洪水条件下库尾断面的平均水位；

$Z_1$ ——泥沙淤积后设计洪水条件下库尾断面的平均水位。

水库泥沙淤积前后的库尾水位的计算，可采用现场实测或一维非恒定水流数学模型（附录 C）进行计算，模型入库流量采用设计洪水过程，计算地形采用泥沙淤积前后的水库地形，模型出口边界采用水库坝前下泄流量过程。通过模型计算设计洪水条件下，泥沙淤积前后的库尾水位。

库尾水位变化赋分标准见表 4。

表 4 库尾水位变化赋分标准表

库尾水位变化	赋分
$C_3$ 小于等于 0.3m	100
$C_3$ 大于 0.3m，且小于等于 0.4m	75
$C_3$ 大于 0.4m，且小于等于 0.5m	50
$C_3$ 大于 0.5m，且小于等于 0.6m	25
$C_3$ 大于 0.6m	0

## 6.2 防凌 ( $B_2$ )

防凌库容变化  $C_4$  一般为死水位和正常蓄水位之间的水库容积，需要提供防凌库容的时间为凌汛期的 11 月至次年 3 月。水库如无防凌任务，可不考虑该功能。由于水库泥沙的淤积，防凌库容的变化  $C_4$  计算公式：

$$C_4 = \frac{V_{04} - V_4}{V_{04}} \times 100\% \quad (2)$$

$C_4$ ——泥沙淤积引起的防凌库容变化；

$V_{04}$ ——水库设计阶段的防凌库容；

$V_4$ ——泥沙淤积后的防凌库容。

表 5 防凌赋分标准表

防洪库容变化	赋分
C4 小于等于 5%	100
C4 大于 5%，且小于等于 10%	75
C4 大于 10%，且小于等于 20%	50
C4 大于 20%，且小于等于 30%	25
C4 大于 30%	0

## 6.2 发电 (B<sub>3</sub>)

6.2.1 评价水库淤积对发电量的影响，宜根据水库功能、最新复核的径流成果、厂房尾水水位流量关系成果、水头损失及运行调度原则等，分别采用天然库容曲线和评价年泥沙淤积后的库容曲线通过径流调节计算多年平均发电量或代表年发电量，统计多年平均发电量或代表年发电量在淤沙淤积前后变化，通过发电量损失率评价泥沙淤积对发电量影响。

6.2.2 水库功能为单一发电的非径流式水电站，可以采用有效库容损失率评价泥沙淤积对发电量影响。

6.2.3 无调节能力的径流式水电站，可以根据一年内因泥沙调度损失的发电量与当年总发电量的比值评价泥沙淤积对发电量影响。

6.2.4 当上游有衔接的梯级水电站时，还应分析本水库泥沙淤积导致上游水电站尾水水位流量关系抬高，进而影响上游水电站的发电量。应分别计算上游水电站尾水水位流量关系变化前后的多年平均发电量，通过多年平均发电量损失率评价泥沙淤积对上游电站发电量影响。评价时应当把本电站和上游水电站发电量和发电量损失合并统计。

6.2.5 当泥沙淤积对水库有效库容造成较大影响或导致水库死水位抬高时，应同时评价有效库容损失率和多年平均发电量损失率。

6.2.6 以有效库容损失率评价时，按照以下公式计：

$$C_5 = \frac{V_{05} - V_5}{V_{05}} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

$C_5$ ——有效库容损失率。

$V_{05}$ ——水库初始有效库容。

$V_5$ ——评价年泥沙淤积后有效库容。

表 6 有效库容损失率为指标的发电赋分标准表

有效库容损失率	赋分
$C_5$ 小于 10%	100
$C_5$ 大于或等于 10%，且小于 30%	75
$C_5$ 大于或等于 30%，且小于 50%	50
$C_5$ 大于或等于 50%，且小于 70%	25

$C_5$ 大于或等于 70%	0
-----------------	---

6.2.6 以发电量损失率评价时，按照以下公式计：

$$C_6 = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$C_6$ ——发电量损失率。

$W_0$ ——设计阶段年均发电量。

$W_1$ ——泥沙淤积后年均发电量。

发电量参照《水电工程动能设计规范》（NB/T 35061）进行计算。发电赋分标准见表 7。

表 7 发电量损失率为指标的发电赋分标准表

发电量损失率	赋分
$C_6$ 小于 10%	100
$C_6$ 大于或等于 15%，且小于 30%	75
$C_6$ 大于或等于 30%，且小于 50%	50
$C_6$ 大于或等于 50%，且小于 70%	25
$C_6$ 大于或等于 70%	0

### 6.3 供水 (B<sub>4</sub>)

#### 6.3.1 供水量保证程度 $C_7$

除灌溉以外的供水采用供水量保证程度反映水库淤积的影响，供水量保证程度按照以下公式计算：

$$C_7 = \frac{n_7}{N_{07}} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$C_7$  ——供水量保证程度；

$n_7$  ——泥沙淤积后年内满足设计供水流量的天数；

$N_{07}$  ——设计阶段年内供水总天数。

供水赋分标准见表 8。

表 8 供水量保证程度赋分标准表

供水量保证程度	赋分
$C_8$ 大于或等于 95%	100
$C_8$ 大于或等于 85%，且小于 95%	75
$C_8$ 大于或等于 75%，且小于 85%	50
$C_8$ 大于或等于 50%，且小于 75%	25
$C_8$ 小于 50%	0

#### 6.3.2 引水含沙量保证程度 $C_8$

引水含沙量保证程度等于一年内水库供水含沙量满足设计含沙量的天数占年内总天数的百分比，按照以下公式计算。

$$C_8 = \frac{n_8}{N_{08}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$C_8$ ——引水口含沙量保证程度；

$n_8$ ——泥沙淤积后年内引水含沙量满足设计要求的天数；

$N_{08}$ ——设计阶段年内引水含沙量满足设计要求的天数。

引水口含沙量赋分标准见表 9。

表 9 引水含沙量保证程度赋分标准表

引水含沙量保证程度	赋分
$C_8$ 大于等于 95%	100
$C_8$ 大于或等于 85%，且小于 95%	75
$C_8$ 大于或等于 75%，且小于 85%	50
$C_8$ 大于或等于 50%，且小于 75%	25
$C_8$ 小于 50%	0

#### 6.4 航运 ( $B_5$ )

库区航道通航水深保证率采用评估年库区航道水深满足设计通航水深的天数与设计通航天数的比例表示，可按下式计算，赋分标准见表 9。

$$C_9 = \frac{N-n}{N} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$C_9$ ——库区航道通航水深保证率；

$n$ ——因泥沙淤积而造成库区航道水深不满足设计通航水深的天数（天）；

$N$ ——设计通航天数，设计通航保证率与全年天数的乘积（天）。

库区航道通航水深保证率赋分标准表见表 10。

表 10 库区航道通航水深保证率赋分标准表

库区航道通航水深保证率	赋分
$C_9$ 等于 100%	100
$C_9$ 大于或等于 95%，且小于 100%	75
$C_9$ 大于或等于 85%，且小于 90%	50
$C_9$ 大于或等于 80%，且小于 85%	25
$C_9$ 小于 80%	0

#### 6.5 灌溉 ( $B_6$ )

采用灌溉水量保证程度反映水库淤积对灌溉功能的影响。灌溉水量保证程度按一年内不同灌

溉季水库灌溉量满足设计灌溉需求量的百分比来计算，按照以下公式计

$$C_{10} = \frac{\sum_{i=1}^{n_{10}} \Delta Q_i / Q_i}{n_{10}} \times 100\% \quad (10)$$

式中：

$C_{10}$ ——灌溉水量保证程度；

$\Delta Q_i$ ——第  $i$  灌溉期可灌溉量；

$Q_i$ ——第  $i$  灌溉期所需灌溉量；

$n_{10}$ ——年内灌溉期总数，选用公式时可将生长季作为一期整体考虑。

灌溉赋分标准表见表 11。

表 11 灌溉水量保证程度赋分标准表

灌溉水量保证程度	赋分
$C_8$ 大于等于 98%	100
$C_8$ 大于或等于 75%，且小于 98%	75
$C_8$ 大于或等于 50%，且小于 75%	50
$C_8$ 大于或等于 25%，且小于 50%	25
$C_8$ 小于 25%	0

## 7 资料调查监测

### 7.1 水库地形

7.1.1 应收集水库近 3 年内的地形图进行评价，地形图可以是平面二维散点地形，也可以是库区断面测量地形。地图比例尺可选用 1:500, 1:1000, 1:2000、1:5000, 1:10000。如无相关资料或数据不全，需开展库区地形测量工作。

7.1.2 水库地形测量宜采用卫星定位导航系统、惯性导航系统、船载三维激光扫描仪、无人机激光雷达、全景相机、多波束、单波束测深系统、RTK-GPS 等设备进行测量，也可采用测锤测深和测杆测深等辅助方法。

### 7.2 水库固定断面

7.2.1 固定断面应布置在库尾至坝址的全部库区范围，断面间距可为 0.5-3km。

7.2.2 固定断面的布置应能较好反映水库的形态特征，如：弯道、卡口、扩大、收缩等特征。

### 7.3 入库水沙资料

7.3.1 宜收集或测量水库设计洪水和校核洪水条件下的入库流量和含沙量。

7.3.2 宜收集水库近 10 年以来的逐日入库水沙资料。

### 7.4 引水泄水建筑物相关资料

7.4.1 宜测量引水泄水建筑物过水量、含沙量，建筑物上、下游的水位。

7.4.2 宜测量引水泄水中水体的泥沙颗粒级配。

### 7.5 坝前冰情

7.5.1 对于具有防凌功能的水库，宜对坝前冰清进行调查，包括：固定点冰厚、坝前冰厚平面图、坝前冰情图像资料。

7.5.2 坝前冰厚平面图测绘宜用断面法进行。断面位置、冰孔数目和位置，应视冰厚变化情况和成图要求确定。

## 8 综合评估

### 8.1 评价赋分

#### 8.1.1 准则层权重的确定

根据水库特点确定水库的功能。水库功能是包括表 1 准则层中的全部功能或部分功能。按照重要性对水库功能进行排序，可按式(9)确定不同功能的权重：

$$\alpha_i = \frac{\frac{1}{X_i}}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{X_i}} \quad (9)$$

式中：

$\alpha_i$ ——水库第  $i$  个功能的权重；

$X_i$ ——水库第  $i$  个功能的重要性排序，取值为 1、2、3……，功能越重要排序数值越小，不

同功能的重要性排序取值可相同；

$m$ ——水库的总功能数。

#### 8.1.2 指标层权重的确定

指标层权重 8.1.1 中的方法，针对某一功能，先对该功能的指标重要性进行排序，然后采用公式(9)计算该指标的权重。也可采用层次分析法确定权重。

#### 8.1.3 评价赋分

基于权重分布，可按照下式计算出水库淤积影响的综合得分：

$$S = \sum_{i=1}^m \left( \alpha_i \sum_{j=1}^{k_i} \beta_{ij} Y_{ij} \right) \quad (10)$$

式中：

$\alpha_i$ ——水库第  $i$  个功能的权重；

$m$ ——水库的总功能数；

$\beta_{ij}$ ——水库第  $i$  个功能中第  $j$  个指标的权重；

$k_i$ ——水库第  $i$  个的指标个数；

$\beta_{ij}$ ——水库第  $i$  个功能中第  $j$  个指标的权重；

$Y_{ij}$ ——水库第  $i$  个功能中第  $j$  个指标的得分。

采用式(10)计算得到水库的综合得分后，应按表 11 进行泥沙淤积对水库功能影响等级分类。应特别注意，当“大坝安全  $C_1$ ”分数为 0 时，水库功能影响等级为五类（功能损失严重）。

表 11 泥沙淤积对水库功能影响程度分类

得分	0 (含) ~20	20 (含) ~40	40 (含) ~60	60 (含) ~80	80 (含) ~100
水库功能影响等级	五类(功能损失严重)	四类(功能影响较大)	三类(有一定影响)	二类(基本无影响)	一类(无影响)

## 8.2 评价分类标准

8.2.1 泥沙淤积对水库功能影响等级分类应根据评估指标综合赋分确定，采用百分制。

8.2.2 泥沙淤积对水库功能影响等级可分为五类：一类（无影响）、二类（基本无影响）、三类（有一定影响）、四类（功能影响较大）、五类（功能损失严重）。

## 8.3 泥沙淤积对水库功能影响等级综合评价

泥沙淤积对水库功能影响等级综合评价按以下标准划分：

- a) 等级评定为一类，说明水库在防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面功能状态良好。
- b) 等级评定为二类，说明水库在防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面功能状态较好，但在某些方面还存在一定缺陷，应加强水库淤积的监测，防止水库功能退化。
- c) 等级评定为三类，说明水库在防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面存在缺陷，处于中等状态，应加强水库排沙调度，对于局部淤积较为严重的区域及时开展清淤等整治工作，防止水库淤积情况继续恶化。
- d) 等级评定为四类，说明水库在防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面存在明显缺陷，处于较差状态，对于社会经济发展和生态环境产生了较为严重的影响，水库整体运行受损，须及时采取清淤措施，并增强水库排沙调度能力。
- e) 等级评定为五类，说明水库在防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面存在非常严重问题，处于劣性状态，无法保障社会经济的发展，相关部门须及时采取应对措施，并建议调整水库功能；如涉及大坝安全，须进行大坝安全鉴定，并根据鉴定意见采取相应措施。

## 9 评价报告编制

### 9.1 评价工作内容

评价报告内容应包括：

- a) 基本情况：分析水库开发利用状况和防洪、防凌、发电、供水、航运、灌溉等方面的主要特点；
- b) 资料调查监测：水文、水质站位置图；监测点位、监测断面；专项监测频次、监测时间；监测成果；
- c) 泥沙淤积对水库功能影响评价方案：评价指标体系、评价方法与评价标准、评价范围；
- d) 泥沙淤积对水库功能影响评价结果：指标计算过程与赋分结果；指标评价结果；泥沙淤积对水库功能影响评价结论。

### 9.2 评价报告格式（评价报告内容）

评价报告的章节应按附录 E 目录编排，并列出页码。

### 9.3 评价报告附表

评价报告附表包括水文、水库地形、监测点位、监测断面、调查表等。

## 附录 A 水库基本信息调查表

(资料性)

### 表 A 水库基本信息调查表

水库名称	设计阶段	现状
工程规模		
所在位置		
主坝坝型		
最大坝高(m)		
总库容 (万 m <sup>3</sup> )		
死水位(m)		
正常蓄水位(m)		
防洪限制水位(m)		
防洪高水位(m)		
设计水位(m)		
校核水位(m)		
防洪库容 (万 m <sup>3</sup> )		
防凌库容 (万 m <sup>3</sup> )		
兴利库容 (万 m <sup>3</sup> )		
死库容 (万 m <sup>3</sup> )		
水库长度 (m)		
水库平均宽度(m)		
泄水建筑物底坎高程 (m)		
泄洪洞每孔泄量 (m <sup>3</sup> /s)		
泄水建筑物总泄流量 (m <sup>3</sup> /s)		
发电机组台数		
每台发电量 (kW)		
每台最大过流量 (m <sup>3</sup> /s)		
电站进水口高程 (m)		

供水取水口高程 (m)		
库区通航等级		
库区通航水深 (m)		
总灌溉面积 (ha)		
灌溉进水口高程 (m)		
灌溉每孔最大引水量 (m <sup>3</sup> /s)		



## 附录 C 水库水面线计算

(资料性)

采用一维非恒定水流数学模型计算水库水面线，具体应用于水库校核洪水位和库尾水位的计算。

水库泥沙淤积后的校核洪水位，采用一维非恒定水流数学模型进行计算，模型入库流量采用校核洪水过程，计算地形采用泥沙淤积后的水库地形，模型出口边界采用水库坝前下泄流量过程。通过模型计算校核洪水条件下的水库水面线，得到的坝前最高洪水位即为水库淤积后的校核洪水位。

水库库尾水位的计算，采用一维非恒定水流数学模型进行计算，模型入库流量采用设计洪水过程，计算地形采用水库地形，模型出口边界采用水库坝前下泄流量过程。通过模型计算出水库水面线，即可得到设计洪水条件下的库尾水位。

### C.1 控制方程组

水流连续方程：

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q_l \quad (\text{C-1})$$

水流运动方程：

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \beta \frac{Q^2}{A} \right) + gA \frac{\partial Z}{\partial x} + g \frac{n^2 Q |Q|}{AR^{4/3}} = q_l (u_l - u) \quad (\text{C-2})$$

式中： $x$ ——沿程距离， $m$ ； $Q$ ——流量， $m^3/s$ ； $Z$ ——水位， $m$ ； $g$ ——重力加速度； $B$ ——河宽， $m$ ； $t$ ——时间， $s$ ； $q_l$ 和 $u_l$ ——侧向入流的单宽流量和流速； $A$ ——过水断面面积， $m^2$ ； $R$ ——断面水力半径； $\beta$ ——动能修正系数； $n$ ——糙率系数； $u$ ——断面平均流速。

### C.2 数值方法

求解一维非恒定水流基本方程组常采用 Preissmann 四点偏心隐式方法求解。对式(C-1)与(C-2)进行离散，差分结果可写成：

$$A_1 \Delta Z_i + B_1 \Delta Q_i + C_1 \Delta Z_{i+1} + D_1 \Delta Q_{i+1} = E_1$$

$$A_2\Delta Z_i + B_2\Delta Q_i + C_2\Delta Z_{i+1} + D_2\Delta Q_{i+1} = E_2$$

上式中：

$$A_1 = (1 - \varphi)B_i ; \quad B_1 = -D_1 = -\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i}$$

$$C_1 = \varphi B_{i+1} ; \quad E_1 = -\Delta t(Q_{i+1} - Q_i) / \Delta x_i$$

$$\begin{aligned} A_2 = & -2\alpha\theta(1 - \varphi)Q_i B_i (Q_{i+1} - Q_i) / (\Delta x_i A_i^2) \Delta t \\ & + \alpha[\theta B_i (x_1 + x_2)^2 / \Delta x_i + 2\theta Q_i B_i (1 - \varphi)(x_1 + x_2)(A_{i+1} - A_i) \frac{1}{\Delta x_i A_i^2}] \Delta t \\ & - \frac{g\theta\Delta t}{\Delta x_i} [\varphi A_{i+1} + (1 - \varphi)A_i - (1 - \varphi)(Z_{i+1} - Z_i)B_i] \\ & - \left[ \frac{7gn_i^2\theta(1 - \varphi)|Q_i|Q_i}{3B_i H_i^{10/3}} + \frac{gn_i^2\theta(1 - \varphi)|Q_i|Q_i}{B_i^2 H_i^{7/3}} \frac{dB_i}{dZ_i} \right] \Delta t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B_2 = & (1 - \varphi) + 2\alpha\theta \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \left[ -\varphi \frac{Q_{i+1}}{A_{i+1}} - (1 - \varphi) \frac{Q_{i+1} - Q_i}{A_i} \right] \\ & - 2\alpha\theta(1 - \varphi)(x_1 + x_2)(A_{i+1} - A_i) \frac{\Delta t}{\Delta x_i A_i^2} + \frac{2gn_i^2\theta(1 - \varphi)|Q_i|\Delta t}{B_i H_i^{7/3}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_2 = & -2\alpha\theta \left[ \varphi \frac{Q_{i+1}}{A_{i+1}} B_{i+1} (Q_{i+1} - Q_i) \right] \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \\ & - \alpha\theta B_i (x_1 + x_2) \left[ (x_1 + x_2) + 2\varphi Q_i \frac{A_{i+1} - A_i}{A_i^2} \right] \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \\ & + \left[ \varphi A_{i+1} + (1 - \varphi)A_i + \varphi (Z_{i+1} - Z_i)B_{i+1} \right] \frac{g\theta\Delta t}{\Delta x_i} \\ & - \left[ \frac{7gn_{i+1}^2\theta(1 - \varphi)|Q_{i+1}|Q_{i+1}}{3B_{i+1} H_{i+1}^{10/3}} + \frac{gn_{i+1}^2\theta(1 - \varphi)|Q_{i+1}|Q_{i+1}}{B_{i+1}^2 H_{i+1}^{7/3}} \frac{dB_{i+1}}{dZ_{i+1}} \right] \Delta t \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} D_2 = & \varphi + 2\alpha\theta \left[ \varphi \frac{Q_{i+1}}{A_{i+1}} + (1 - \varphi) \frac{Q_i}{A_i} + \varphi \frac{Q_{i+1} - Q_i}{A_{i+1}} \right] \frac{\Delta t}{\Delta x_i} \\ & - 2\alpha\theta\varphi(x_1 + x_2)(A_{i+1} - A_i) \frac{\Delta t}{\Delta x_i A_{i+1}^2} + \frac{2gn_{i+1}^2\theta(1 - \varphi)|Q_{i+1}|\Delta t}{B_{i+1} H_{i+1}^{7/3}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E_2 &= -2\alpha\Delta t\left[\varphi\frac{Q_{i+1}}{A_{i+1}} + (1-\varphi)\frac{Q_i}{A_i}\right](Q_{i+1} - Q_i) / \Delta x_i \\
&+ \alpha\Delta t(x_1 + x_2)^2 (A_{i+1} - A_i) / \Delta x_i \\
&- \frac{g\Delta t}{\Delta x_i} [\varphi A_i + (1-\varphi)A_i](Z_{i+1} - Z_i) \\
&- \frac{gn_{i+1}^2 \varphi |Q_{i+1}| Q_{i+1} \Delta t}{B_{i+1} H_{i+1}^{7/3}} - \frac{gn_i^2 (1-\varphi) |Q_i| Q_i \Delta t}{B_i H_i^{7/3}}
\end{aligned}$$

## 附录 D 水库库容的计算方法

(资料性)

### (1) 断面法

断面法是将水体沿水流方向上的每两个断面间的水体近似为棱台，水库库容为所有棱台体积的和。考虑不同体积的不规则性，可采用下式计算库容：

$$V = \sum_{i=1}^n \frac{1}{3} (A_i + A_{i+1} + \sqrt{A_i A_{i+1}}) \times L_i$$

式中， $V$ ——水库库容；

$A_i$ ——第  $i$  个断面的过水面积；

$A_{i+1}$ ——第  $i+1$  个断面的过水面积；

$L_i$ ——第  $i$  个断面和第  $i+1$  个断面间的距离；

$n+1$ ——为断面个数

### (2) 等高线容积法

该方法是将水库水体从河床底部到水面，按照不同的高程面划分为  $m$  个梯形体，整体库容为  $m$  个梯形体的体积和，计算公式如下：

$$V = \sum_{i=1}^m \frac{1}{3} (S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i S_{i+1}}) \times h_i$$

式中， $V$ ——水库库容；

$S_i$ ——第  $i$  个高程面的面积；

$S_{i+1}$ ——第  $i+1$  个高程面的面积；

$h_i$ ——第  $i$  个高程面和第  $i+1$  个高程面间的距离；

$M+1$ ——为高程面个数

## 附录 E 评价报告目录

(资料性)

评价报告按如下章节进行编制:

### **1 概述**

- 1.1 工程概况
- 1.2 报告编制依据
- 1.3 主要评价内容
- 1.4 评价过程

### **2 基本资料**

- 2.1 水库地形
- 2.2 水库泥沙淤积情况
- 2.3 水库功能现状及调查

### **3 水库功能评价方案**

- 3.1 水库功能范围
- 3.2 评价指标体系
- 3.3 评价方法与评价标准

### **4 水库功能等级评价**

- 4.1 指标计算与赋分
- 4.2 综合评价等级
- 4.3 评价结果分析

### **5 结论与建议**

- 5.1 结论
- 5.2 建议

附件

## 参考文献

- [1] 《水库工程管理设计规范》 SL 106-1996
- [2] 《水库大坝安全评价导则》 SL 258-2000
- [3] 《水文情报预报规范》 GB/T22482-2008
- [4] 《水库调度设计规范》 GB/T 50587-2010
- [5] 《水运工程测量规范》 JTS 131-2012
- [6] 《水电工程水库专项工程勘察规程》 NB/T 10141-2019
- [7] 《绿色港口等级评价指南》 JTS/T105-4-2020
- [8] 《河湖健康评估技术导则》 SL/T 793-2020
- [9] 《大中型水库管理规程》 DB13/T 5388-2021
- [10] 《水库基础数据规范》 DB33\_T 586-2022
- [11] 《水利水电工程等级划分及洪水标准》 SL252-2017
- [12] 《水库水文泥沙观测规范》 SL339-2006