

团 体 标 准

T/GDSES XXX—XXXX

广东省湖库型饮用水水源地水生态健康 评价技术导则

Technical guidelines for water ecological health assessment of lake and
reservoir drinking water sources in Guangdong Province

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

广东省环境科学学会 发布

目 次

前言	II
引言	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 评价指标体系	4
6 湖库调查监测	11
7 评价方法	11
附录 A（规范性） 生态特征指数计算方法	13
附录 B（规范性） 评价指标获取方法	14
附录 C（规范性） 指标监测方法	15

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专利的责任。

本文件由珠江水利委员会珠江水利科学研究院提出。

本文件由广东省环境科学学会归口。

本文件起草单位：珠江水利委员会珠江水利科学研究院、广东省科学院微生物研究所、广东省环境技术中心、广东省环境科学研究院、生态环境部珠江流域南海海域生态环境监督管理局生态环境监测与科学研究中心、广州珠科院工程勘察设计院有限公司、广州市弗雷德检测技术有限公司。

本文件主要起草人：

本文件首次制定。

引 言

为客观合理诊断广东省湖库型饮用水水源地水生态健康状态，保障水源地生态系统健康持续发展，确保民众饮水安全，制定本文件。

广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价技术导则

1 范围

本文件规定了广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价指标体系、评价方法、评价指标计算方法和评价标准、水生态健康等级等内容。

本文件适用于广东省湖泊（水库）型饮用水水源地水生态健康评价。

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
CJ 3020 生活饮用水水源水质标准
HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
HJ 338 饮用水水源保护区划分技术规范
HJ 596.3 水质 词汇 第三部分 水质特征术语
HJ 710 生物多样性观测技术导则
SL 167 水库渔业资源调查规范
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 733 内陆水域浮游植物监测技术规程
SL/T 793 河湖健康评估技术导则
DB44/T 2261 水华程度分级与监测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

营养级 trophic level

生物在生态系统食物链中所处的层次。生态系统的食物能量流通过程中，按食物链环节所处位置而划分不同的等级。自养生物所固定的能量和合成的有机物质是生态系统最初有机营养源，称为初级生产。沿着食物链，这些能量和营养逐级传递。在食物链中距离初级生产距离相等的不同物种的组合称为生态系统该距离级别的营养级。

3.2

最低生态水位 lowest ecological water level

为保证湖库生态服务功能，用以维持或恢复湖库生态系统基本结构与功能所需的最低水位。

3.3

湖（库）水交换能力 lake (reservoir) water exchange capacity

年度湖（库）水交换率与多年平均湖（库）水交换率的百分比。

3.4

有毒污染物 toxic contaminant

对人体健康存在明显和长期的危害，且目前饮用水处理工艺难以去除的有毒类污染物质，归纳为有毒污染物。

3.5

群落特征指数 community characteristic Index

体现水生生物群落结构的综合性指数。运用科学合理的方法，综合涵盖了丰富度指数、多样性指数和均匀度指数三个传统且被广泛运用的指标。

3.6

特有性或指示性鱼类保存率 conservation rate of endemic or indicative fishes

以历史水平数据为基准，通过计算得到的水源地中特有性、指示性鱼类以及珍稀濒危鱼类的保存率。

3.7

外来物种入侵率 Invasive rate of alien species

指在当地生存繁殖，对当地生态或者经济构成破坏的外来物种的入侵情况。

4 总体要求

4.1 评价原则

4.1.1 科学性原则

应科学合理设置评价指标，涵盖生态水文、常规水生生物、多营养级指标。

4.1.2 整体性原则

应整体考虑评价指标体系，集成“体外生化反应-微生物-藻类-底栖动物”多营养级，从时间、空间尺度上反映链式效应和累积效应。

4.1.3 实用性原则

评价指标体系应符合广东省湖库型饮用水水源地实际，评价结果应聚焦生态水文、水环境以及水生生物多营养级视角下水生态健康状况，客观反映湖库型饮用水水源地水生态健康程度。

4.1.4 可操作性原则

评价应根据确定的指标，搜集相关基础资料，并对资料进行复核。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。按照易获取、可监测的原则，相应的增加评价要素和评价指标。

4.2 评价流程

4.2.1 技术准备

技术准备应包括评价方案确定，资料、数据收集与踏勘，评价指标确定，评价指标专项调查监测方案提出。

4.2.2 调查监测

基础数据不满足指标数据要求时，应开展专项调查监测。

4.2.3 赋分评价

赋分评价的流程应包括调查与监测数据的系统整理、评价指标的计算赋分和综合评价、健康等级的确定。根据赋分评价的结果可判断饮用水水源地水生态健康状况。

评价流程见图 1。

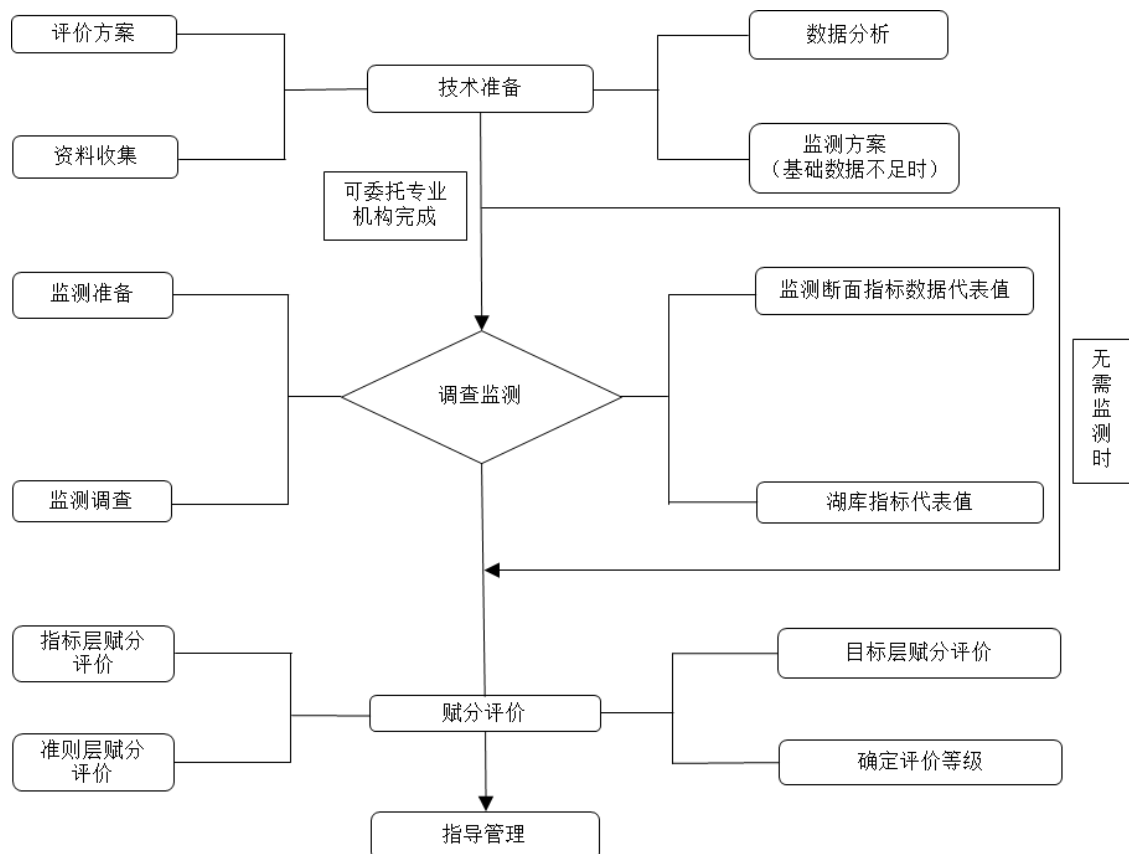


图 1 评价流程图

5 评价指标体系

5.1 评价指标

广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价指标体系应包括目标层、准则层和指标层三级体系：

- a) 目标层为“水生态健康”；
- b) 准则层为“生态水文、水环境、水生生物”三个维度；
- c) 指标层为准则层的具体体现，下设若干指标，包括必选指标和备选指标，其中备选指标可结合实际选择。

表 1 界定了广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价指标体系。

表 1 广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价指标体系

目标层	准则层	指标层	指标类型
广东省湖库型饮用水水源地水生态健康	生态水文	最低生态水位满足程度	必选指标
		湖（库）水交换能力	备选指标
	水环境	一般污染物指数	必选指标
		有毒污染物指数	必选指标
		综合营养状态指数	必选指标
		水华程度分级指数	必选指标
		底泥氮磷污染单因子指数	必选指标
		底泥有机指数	备选指标
	水生生物	群落特征指数	必选指标
		外来物种入侵率	备选指标
		指示性鱼类或特有鱼类保持率	备选指标

5.2 指标评价方法及赋分标准

5.2.1 生态水文

5.2.1.1 最低生态水位满足程度

湖库型饮用水水源地应采用最低生态水位满足程度进行表征。最低生态水位宜选择规划或管理文件确定的阈值，如缺少最低生态水位阈值可采用天然水位资料法、湖库形态分析法、生物空间最小需求法等确定。赋分标准见表 2。

表 2 最低生态水位满足程度赋分标准表

最低生态水位满足程度	赋分
年内日均水位均高于最低生态水位	100
日均水位低于最低生态水位，但 3d 滑动平均水位不低于最低生态水位	75
3d 滑动平均水位低于最低生态水位，但 7d 滑动平均水位不低于最低生态水位	50
7d 滑动平均水位低于最低生态水位	30
60d 滑动平均水位低于最低生态水位	0

5.2.1.2 湖（库）水交换能力

湖（库）水交换率应按照公式（1）计算，指标数值结果对照的赋分见表3。

$$E = \frac{R_z}{V} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E —湖（库）水更新率；

R_z —年度入湖（库）水量，单位为 m^3 ；

V —湖（库）容积，单位为 m^3 。

表3 湖（库）水交换能力赋分标准表

湖（库）水交换能力	$\geq 100\%$	80%	50%	25%	0
赋分	100	80	60	40	0

5.2.2 水环境

5.2.2.1 一般污染物指数

一般污染物指数是表征湖（库）一般污染物的污染程度，应通过综合指数范围确定，并进行赋分。综合指数的确定宜选用单因子评价法计算各个指标指数，并采用综合指数法计算。

一般污染物应分为五个等级，分别以指数1、2、3、4、5表达。参与评价的污染物应包括溶解氧、生化需氧量、硫化物、硫酸盐、氯化物、铁、锰。

5.2.2.1.1 单项指标指数

单项指标指数应按照公式（2）计算。

$$I_i = \left(\frac{C_i - C_{iok}}{C_{iok+1} - C_{iok}} \right) + I_{iok} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_i — i 指标的实测浓度；

C_{iok} — i 指标的 k 级标准浓度；

C_{iok+1} — i 指标的 $k+1$ 级标准浓度；

I_{iok} — i 指标的 k 级标准指数值。

各个指标标准及指数值见表4。

表4 一般污染物项目、标准及指数表

单位：mg/L

一般污染物	评价标准及指数				
	指数	1	2	3	4
溶解氧	≥ 7.5	≥ 6	≥ 5	≥ 3	≥ 2
生化需氧量 (BOD ₅)	≤ 3	≤ 4	≤ 6	≤ 10	
硫化物 (以 S ²⁻ 计)	≤ 0.05	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.5	≤ 1.0
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	未检出	≤ 250	> 250		
氯化物 (Cl ⁻¹)	未检出	≤ 250	> 250		
铁	未检出	≤ 0.3	> 0.3		

一般污染物	评价标准及指数					
	指数	1	2	3	4	5
锰	未检出	≤0.1			>0.1	

5.2.2.1.2 综合指标指数

综合指数 (WQI) 应按照公式 (3) 计算。

$$WQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

n—参与评价的指标数。

5.2.2.1.3 一般污染物指数等级

按照综合指数判定一般污染物指数等级应符合如下规定:

- a) 当 $0 < WQI \leq 1$ 时, 一般污染指数为 1;
- b) 当 $1 < WQI \leq 2$ 时, 一般污染指数为 2;
- c) 当 $2 < WQI \leq 3$ 时, 一般污染指数为 3;
- d) 当 $3 < WQI \leq 4$ 时, 一般污染指数为 4;
- e) 当 $4 < WQI \leq 5$ 时, 一般污染指数为 5。

5.2.2.1.4 一般污染物指数赋分

一般污染指数赋分应按照表 5 中的规定。

表 5 一般污染物指数赋分标准表

WQI	$0 < WQI \leq 1$	$1 < WQI \leq 2$	$2 < WQI \leq 3$	$3 < WQI \leq 4$	$4 < WQI \leq 5$
一般污染物指数	1	2	3	4	5
赋分	100	80	60	40	0

5.2.2.2 有毒污染物指数

有毒污染物指数是表征湖(库)有毒污染物的污染程度, 应通过综合指数范围确定, 并进行赋分。综合指数的确定宜选用单因子评价法计算各个指标指数, 取各单项指数最大值为综合指数, 即采用水质项目评价最差的作为有毒物项目的评判结果(最差项目赋全权)。

有毒污染物应分为五个等级, 分别以指数 1、2、3、4、5 表达, 见表 6 规定。参与评价的污染物应包括挥发酚(以苯酚计)、石油类、氟化物、氰化物。

有毒污染物指数赋分应按照表 7 中的规定。

表 6 有毒污染物项目、标准及指数表

单位: mg/L

有毒污染物	评价标准及指数				
	1	2	3	4	5
挥发酚(以苯酚计)	≤0.002		≤0.005	≤0.01	≤0.1
石油类	≤0.05			≤0.5	≤1.0
氟化物	≤1.0			≤1.5	

氰化物	≤0.005	≤0.05	≤0.2
-----	--------	-------	------

表 7 有毒污染物指数赋分标准表

评价指标					
WQI	0 < WQI ≤ 1	1 < WQI ≤ 2	2 < WQI ≤ 3	3 < WQI ≤ 4	4 < WQI ≤ 5
赋分	100	80	60	30	0

5.2.2.3 综合营养状态指数

综合营养状态指数应表征湖（库）富营养化程度，应通过综合指数范围确定，并进行赋分。综合指数宜按照总站生字[2001]090号的相关规定计算。

5.2.2.3.1 湖（库）富营养化状况评价方法

综合营养状态指数法应按照公式（4）计算。

$$TLI(\Sigma) = \sum W_j \cdot TLI(j) \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$TLI(\Sigma)$ —综合营养状态指数；

W_j —第 j 种参数的营养状态指数的相关权重；

$TLI(j)$ —代表第 j 种参数的营养状态指数。

以 chl_a 作为基准参数，则第 j 种参数的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^m r_{ij}^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

r_{ij} —第 j 中参数与基准参数 chl_a 的相关参数；

m —评价参数的个数。

中国湖泊（水库）的 chl_a 与其他参数之间的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 见表 8。

表 8 中国湖泊（水库）部分参数与 chl_a 的相关关系 r_{ij} 及 r_{ij}^2 值

参数	chl_a	TP	TN	SD	COD_{Mn}
r_{ij}	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_{ij}^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889

注：引自金相灿等著《中国湖泊环境》，表中 r_{ij} 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果。

营养状态指数应按照公式（6）（7）（8）（9）（10）计算。

$$TLI(chl_a) = 10(2.5 + 1.086 \ln chl_a) \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$TLI(TP) = 10(5.453 + 1.694 \ln TP) \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$TLI(TN) = 10(5.453 + 1.694 \ln TN) \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$TLI(SD) = 10(5.118 - 1.94 \ln SD) \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$TLI(COD_{Mn}) = 10(0.109 + 2.661 \ln COD_{Mn}) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

chl_a —叶绿素 a，单位为 mg/m^3 ；

TP—总磷，单位为 mg/L ；

TN—总氮，单位为 mg/L ；

SD—透明度，单位为 m ；

COD_{mn}—高锰酸盐指数，单位为 mg/L。

5.2.2.3.2 湖（库）富营养化状况评价指标

湖（库）富营养化状况评价指标应包括叶绿素 a (chl_a)、总磷 (TP)、总氮 (TN)、透明度 (SD)、高锰酸盐指数 (COD_{mn}) 5 个指标。

综合营养状态指数赋分应按照表 9 中的规定。

表 9 综合营养状态指数赋分标准表

评价指标					
TLI	≤10	42	50	65	≥70
赋分	100	80	60	10	0
注：赋分采用区间内线性插值。					

5.2.2.4 水华程度分级指数

水华程度分级指数应表征湖（库）的水华程度，水华程度分级应根据 DB44/T 2261—2020 中相关规定，水华程度分级指数赋分应按照表 10 中的规定。

表 10 水华程度分级指数赋分标准表

水华程度分级指数	无水华	无明显水华	轻度水华	中度水华	重度水华
等级	I	II	III	IV	V
赋分	100	80	60	30	0

5.2.2.5 底泥氮磷污染单因子指数

底泥氮磷污染单因子指数应表征底泥中无机氮、无机磷的污染程度，应通过单因子指数范围确定，并进行赋分。

单因子指数应按照公式（11）计算。

$$S_j = C_j / C_s \dots\dots\dots (11)$$

式中：

S_j—底泥单项评价指数或标准指数；

C_s—评价因子 j 的背景值，宜以湖（库）未受人类行为干扰（污染）和破坏时河湖底泥中实测值的平均值为背景值；

C_j—评价因子 j 的实测值；若该地区之前无背景实测值；则按表 11 来判定。

根据有无背景值应按照表 11 和表 12 进行底泥氮磷污染程度分级。赋分时应选用总氮和总磷最差因子赋分作为底泥氮磷污染单因子指数赋分。

表 11 底泥氮磷污染程度分级（有背景值）

名称	清洁（I 级）	轻度污染（II）	中度污染（III 级）	重度污染（IV 级）
S _{TN}	S _{TN} <1	1.0≤S _{TN} ≤1.5	1.5<S _{TN} ≤2	S _{TN} >2
S _{TP}	S _{TP} <0.5	0.5≤S _{TP} ≤1.0	1.0<S _{TP} ≤1.5	S _{TP} >1.5
赋分	100	70	40	0

表 12 底泥氮磷污染程度分级（无背景值）

单位：mg/kg

名称	轻度污染	中度污染	重度污染
总氮（TN）	$TN < 1000$	$1000 \leq TN \leq 2000$	$TN > 2000$
总磷（TP）	$TP < 420$	$420 \leq TP \leq 640$	$TP > 640$
赋分	100	70	40

5.2.2.6 底泥有机指数

底泥有机指数应表征底泥中有机物污染水平，应通过有机指数（OI）范围确定，并进行赋分。有机指数（OI）的确定应按照公式（14）计算。

$$w(\text{有机碳 OC}) = w(\text{有机质 TOM}) / 1.724 \quad \dots\dots\dots (12)$$

$$w(\text{有机氮 DTN}) = w(\text{总氮 TN}) \times 0.95 \quad \dots\dots\dots (13)$$

$$\text{有机指数 (OI)} = w(\text{有机碳 OC}) \times w(\text{有机氮 DTN}) \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中：

w——物质质量分数，单位为%。

底泥有机指数赋分应按照表 13 中的规定。

表 13 表层底泥有机指数、有机氮赋分标准表

名称	清洁（I级）	较清洁（II）	尚清洁（III级）	有污染（IV级）
有机指数（OI）	$OI < 0.05$	$0.05 \leq OI < 0.2$	$0.2 \leq OI < 0.5$	$OI \geq 0.5$
赋分	100	70	40	0

5.2.3 水生生物

5.2.3.1 群落特征指数

群落特征指数应表征不同营养级生物群落综合状况，包括浮游植物群落特征指数、浮游动物群落特征指数、底栖动物特征指数和鱼类特群落特征指数四个指标，应采用群落的丰富度、均匀度和多样性三个指标（计算方法见附录 A），各个指数权重应按照表 14 规定。

$$CCI = 0.3(PF+PJ+PD) + 0.1(ZF+ZJ+ZD) + 0.1(BF+BJ+BD) + 0.5(FF+FJ+FD) \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中：

CCI—群落特征指数；

群落特征指数赋分应按照表 15 中的规定。

表 14 水生态系统各营养级所占权重表

指标内容	权重	特征指数	
		特征指数	特征指数
浮游植物 P	0.3	PF	浮游植物丰富度指数
		PJ	浮游植物均匀度指数
		PD	浮游植物多样性指数
浮游动物 Z	0.1	ZF	浮游动物丰富度指数
		ZJ	浮游动物均匀度指数
		ZD	浮游动物多样性指数

底栖动物 B	0.1	BF	底栖动物丰富度指数
		BJ	底栖动物均匀度指数
		BD	底栖动物多样性指数
鱼类 F	0.5	FF	鱼类丰富度指数
		FJ	鱼类均匀度指数
		FD	鱼类多样性指数

表 15 生态特征指数及赋分标准表

名称	清洁	轻污染	中污染	重污染
CCI	≥ 7	4.5~7	2~4.5	0~2
赋分	100	70	50	0

5.2.3.2 外来物种入侵率

外来物种种类应执行相关规定中的水生动物和水生植物。

外来物种入侵率赋分应按照表 16 中的规定。

表 16 外来入侵物种入侵率赋分标准表

外来入侵物种入侵率	赋分
未出现外来物种入侵	100
在监测区域内偶尔见到入侵物种，基本不改变本地生态系统的物种组成结构	80
在监测区域内容易见到入侵物种，对本地生态系统的物种组成结构造成一定干扰，但不威胁本地优势物种	50
在监测区域内随处可见入侵物种，对本地生态系统的物种组成结构影响较大，威胁本地优势物种	25
在监测区域内布满入侵物种，取代本地优势物种，有必要进行人为干预	0

5.2.3.3 指示性或特有性鱼类保持率

指示性或特有性鱼类保持率应表征湖（库）特有性或指示性鱼类种类和数量变化情况。

指示性或特有性鱼类保持率赋分应按照表 17 规定。

表 17 指示性或特有性鱼类保持率赋分标准表

指示性或特有性鱼类保持率	赋分
大量增加	100
稍有增加	80
无变化	60
稍有减少	40
大量减少	0

6 湖库调查监测

6.1 调查监测规定

应充分利用已有常规监测数据，对数据缺失的进行补充调查监测。

监测点位应优先选择现有常规水文、水质及水生态监测断面。监测点位的设置应符合水文、水质及水生态监测规范要求。

6.2 指标获取方法

6.2.1 资料收集整理法

资料收集整理法是指通过收集整理统计年鉴、水资源公报、统计报表、多年长序列逐日逐月水文资料等官方相关部门或权威科研机构发布的资料，获得所需指标数据的方法。

6.2.2 全要素监测

监测可分为水文监测、水质监测、底泥监测和生态监测等。

应根据指标的具体要求（见第5章）明确监测内容、方式及频次。

水质应充分利用已有监测数据。只有在没有常规水质监测断面（点位）或常规监测数据不满足评估要求的情况下才应进行监测。

具体指标获取方式见附录B，监测方法见附录C。

7 评价方法

7.1 权重确定

在评价指标体系中，各准则层和指标层的重要程度不同。应采用一定的数值定量描述各准则层和指标层的重要性，即“权重”值。本文件所涉及的准则层和指标层的权重值应按表18的要求确定。

表 18 评价指标体系权重表

目标层	准则层	准则层权重	指标层	指标层权重
广东省湖库型 饮用水水源地 水生态健康	生态水文	0.2	最低生态水位满足程度	0.6
			湖（库）水交换能力	0.4
	水环境	0.5	一般污染指数	0.2
			有毒污染指数	0.2
			综合营养状态指数	0.2
			水华程度分级指数	0.2
			底泥氮磷污染单因子指数	0.1
	水生生物	0.3	底泥有机指数	0.1
			群落特征指数	0.6
			外来物种入侵率	0.2
			指示性鱼类或特有鱼类保持率	0.2

注：同一准则层内，当某一指标无法开展评价时（并非该评价指标评价分值为0），其对应的权重值应按比例分配至该准则层内剩余的所有指标的权重值中。

7.2 评价方法

广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价应采用综合指数评价法。

按照目标层、准则层及指标层逐层加权的方法，计算得到湖库型饮用水水源地水生态健康最终评价结果，计算公式如下。

$$EHI = \sum^m YMB_{mw} \times \sum^n (ZB_{nw} \times ZB_{nr}) \dots\dots\dots (16)$$

式中：

EHI ——湖库型饮用水水源地水生态健康综合赋分；

ZB_{nw} ——指标层第 n 个指标的权重；

ZB_{nr} ——指标层第 n 个指标的赋分；






YMB_{mw} ——准则层第 m 个准则层的权重。

7.3 评价等级

7.3.1 分级

广东省湖库型饮用水水源地水生态健康评价结果应按照百分制赋分。水生态健康程度应根据赋分结果划分为 5 级，分别为理想状态、健康、亚健康、不健康、病态，见表 19。

表 19 湖库型饮用水水源地水生态健康分级标准表

分级标准	分级标准及阈值									
分级颜色	蓝色		绿色		黄色		橙色		红色	
赋分范围	[90, 100]		[75, 90)		[60, 75)		[40, 60)		<40	
状态	理想状态		健康		亚健康		不健康		病态	
注：“[”表示“≥”；“]”表示“≤”；“（”表示“>”；“)”表示“<”。										

7.3.2 一票否决规定

应设置一票否决项。当湖库型饮用水水源地连续3个月水质低于地表水III类水标准时，应直接判定水生态健康程度为不健康。

附 录 A
(规范性)
生态特征指数计算方法

A.1 物种丰富度指数计算

物种丰富度指数计算公式:

$$d=(S-1)/\ln(N) \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

d ——物种丰富度指数;
 S ——浮游植物的物种数;
 N ——所有物种的个体数。

A.2 物种多样性指数计算

物种多样性指数计算公式:

$$H' = -\sum(n_i/N) \ln(n_i/N) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

H' —— 物种多样性指数;
 n_i ——第 i 种的个体总数;
 N ——所有物种个体总数。

A.3 物种均匀度指数计算

物种均匀度指数计算公式:

$$J' = H'/\ln S \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

J' ——物种均匀度指数;
 H' ——多样性指数;
 S ——样方中物种数。

附 录 B
(规范性)
评价指标获取方法

B.1 生态水文指标

生态水文指标应通过收集湖库自动监测站点长系列监测数据，湖库特征参数确定。

B.2 水环境指标

B.2.1 水体理化参数

一般污染指数、有毒污染指数、综合营养状态指数、水华程度分级指数涉及的理化参与可通过收集水源地常规监测数据获取，计算频次为1次/年，与相邻评价期间隔为1年，月水质监测期应覆盖一年四季（1-12月）。

B.2.2 沉积物参数

底泥中总氮、总磷、有机碳应采用现场取样送检或查询官方发布数据方式获取。宜在3-10月获取数据，计算频次为1次/年，与相邻评价期间隔为1年。

B.3 水生生态指标

B.3.1 浮游植物

该指标应采用现场采样或专业机构监测等方式获取。浮游植物监测时期应包括藻类生长旺盛季节，年内监测次数应不小于2次，与相邻评价期间隔为1年。

B.3.2 浮游动物

该指标应采用专业机构监测等方式获取。浮游动物监测时期年内监测次数应不小于2次，与相邻评价期间隔为1年。

B.3.3 大型无脊椎动物

该指标应采用专业机构监测等方式获取。大型底栖无脊椎动物监测时期年内监测次数应不小于2次，与相邻评价期间隔为1年。

B.3.4 鱼类

该指标应采用专业机构现场调查或咨询各地水产研究所、农业农村局等相关机构的方式获取。指标监测时期可依据本地区主要鱼类繁殖期确定，评价年内监测次数应不小于1次，计算频次为1次/年，与相邻评价期间隔为1年。

B.3.5 指示性鱼类或特有鱼类

该指标应根据水生物调查或问卷统计的方式获取。应以历史水平数据为基准，进行对比分析，当历史统计无特有物种或指示性物种时，该指标可视为无变化。

B.3.6 外来物种入侵情况

该指标应采用专业机构现场调查或咨询各地水产研究所、农业农村局等相关机构的方式获取。评价年内监测次数应不小于1次，计算频次为1次/年，与相邻评价期间隔为1年。

附 录 C
(规范性)
指标监测方法

本文件中设置的水环境和水生生物指标涉及的具体监测项目及监测分析方法应符合表C.1的规定。

表 C.1 监测项目及方法表

分类	监测项目	监测方法	标准编号
水体理化参数	溶解氧 (DO)	电化学探头法 (现场监测)	HJ 506-2009
	生化需氧量 (BOD ₅)	五日生化培养法	HJ 505-2009
	硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB/T 16489-1996
	硫酸盐	铬酸钡分光光度法 (冷法)	GB/T 5750.5-2006
	氯化物	硝酸银滴定法	GB/T 11896-1989
	铁	电感耦合等离子体原子发射光谱法	SL 394.1-2007
	锰	电感耦合等离子体原子发射光谱法	SL 394.1-2007
	挥发酚 (以苯酚计)	4-氨基安替比林分光光度法	HJ 503-2009
	石油类	紫外分光光度法	HJ 970-2018
	氟化物	离子选择电极法	GB 7484-1987
	氰化物	分光光度法	HJ 484-2009
	总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ 636-2012
	总磷	钼酸铵分光光度法	GB 11893-1989
	叶绿素 a	分光光度法	SL 88-2012
	透明度	透明度盘法 (现场监测)	SL 87-1994
	高锰酸盐指数	酸性滴定法	GB 11892-1989
沉积物参数	总氮	酸式消解法	GB 17378.5-2007
	总磷	酸式消解法	GB 17378.5-2007
	有机碳	重铬酸钾氧化-还原容量	GB 17378.5-2007
水生生物参数	浮游植物	渔业生态环境监测规范	SC/T 9102.3-2007
	浮游动物	渔业生态环境监测规范	SC/T 9102.3-2007
	底栖动物	渔业生态环境监测规范	SC/T 9102.3-2007
	鱼类	渔业生态环境监测规范	SC/T 9102.3-2007