

水环境质量评价方案

一、 评价内容

1、水质评价

仅考虑地表水环境质量标准基本项目 24 项和集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项，不考虑集中式生活饮用水地表水源地特定项目 80 项。

2、营养状态评价

仅针对湖泊和水库进行营养状态评价，营养状态评价指标为：叶绿素a（chl_a）、总磷（TP）、总氮（TN）、透明度（SD）和高锰酸盐指数（CODMn）共5 项。

二、 水体水质分类

类别	性质
I 类	主要适用于源头水、国家自然保护区；
II 类	主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍惜水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等；
III 类	主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区；
IV 类	主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；
V 类	主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。

三、 评价指标及标准值

详见地表水环境质量标准 GB3838-2002 表 1 和表 2 部分。

表 1 地表水环境质量标准基本项目标准限值

单位: mg/L

序号	标准值 项目	分类	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
1	水温 (°C)		人为造成的环境水温变化应限制在: 周平均最大温升 ≤ 1 周平均最大温降 ≤ 2				
2	pH 值 (无量纲)		6~9				
3	溶解氧	\geq	饱和率 90% (或 7.5)	6	5	3	2
4	高锰酸盐指数	\leq	2	4	6	10	15
5	化学需氧量 (COD)	\leq	15	15	20	30	40
6	五日生化需氧量 (BOD ₅)	\leq	3	3	4	6	10
7	氨氮 (NH ₃ -N)	\leq	0.15	0.5	1.0	1.5	2.0
8	总磷 (以 P 计)	\leq	0.02 (湖、库 0.01)	0.1 (湖、库 0.025)	0.2 (湖、库 0.05)	0.3 (湖、库 0.1)	0.4 (湖、库 0.2)
9	总氮 (湖、库, 以 N 计)	\leq	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0
10	铜	\leq	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
11	锌	\leq	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
12	氟化物 (以 F ⁻ 计)	\leq	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
13	硒	\leq	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
14	砷	\leq	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
15	汞	\leq	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.001
16	镉	\leq	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
17	铬 (六价)	\leq	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
18	铅	\leq	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
19	氰化物	\leq	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
20	挥发酚	\leq	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
21	石油类	\leq	0.05	0.05	0.05	0.5	1.0
22	阴离子表面活性剂	\leq	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3
23	氯化物	\leq	0.05	0.1	0.2	0.5	1.0
24	粪大肠菌群 (个/L)	\leq	200	2000	10000	20000	40000

表 2 集中式生活饮用水地表水源地补充项目标准限值

单位: mg/L

序 号	项 目	标准值
1	硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计)	250
2	氯化物 (以 Cl ⁻ 计)	250
3	硝酸盐 (以 N 计)	10
4	铁	0.3
5	锰	0.1

四、 数据统计

1、周、旬、月评价

可采用一次监测数据评价;有多次监测数据时,应采用多次监测结果的算术平均值进行评价。

2、季度评价

一般应采用 2 次以上（含 2 次）监测数据的算术平均值进行评价。

3、年度评价

国控断面（点位）每月监测一次，地表水环境质量年度评价，以每年 12 次监测数据的算术平均值进行评价，对于少数因冰封期等原因无法监测的断面（点位），一般应保证每年至少有 8 次以上（含 8 次）的监测数据参与评价。

五、 评价方法

1、河流水质评价方法

1) 断面水质评价

河流断面水质类别评价采用单因子评价法，即根据评价时段内该断面参评的指标中类别最高的一项来确定。描述断面的水质类别时，使用“符合”或“劣于”等词语。断面水质类别与水质定性评价分级的对应关系见表 3。

表 3 断面水质定性评价

水质类别	水质状况	表征颜色	水质功能类别
I~II 类水质	优	蓝色	饮用水源地一级保护区、珍惜水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等
III 类水质	良好	绿色	饮用水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区、游泳区
IV 类水质	轻度污染	黄色	一般工业用水和人体非直接接触的娱乐用水

Ⅴ类水质	中度污染	橙色	农业用水及一般景观用水
劣Ⅴ类水质	重度污染	红色	除调节局部气候外，使用功能较差

2) 河流、流域（水系）水质评价

当河流、流域（水系）的断面总数少于 5 个时，计算河流、流域（水系）所有断面各评价指标浓度算术平均值，然后按照断面水质评价方法评价，并按表 2 指出每个断面的水质类别和水质状况。

当河流、流域（水系）的断面总数在 5 个（含 5 个）以上时，采用断面水质类别比例法，即根据评价河流、流域（水系）中各水质类别的断面数占河流、流域（水系）所有评价断面总数的百分比来评价其水质状况。河流、流域（水系）的断面总数在 5 个（含 5 个）以上时不作平均水质类别的评价。

河流、流域（水系）水质类别比例与水质定性评价分级的对应关系见表 4。

表 4 河流、流域（水系）水质定性评价分级

水质类别比例	水质状况	表征颜色
Ⅰ~Ⅲ类水质比例 $\geq 90\%$	优	蓝色
$75\% \leq \text{Ⅰ~Ⅲ类水质比例} < 90\%$	良好	绿色
Ⅰ~Ⅲ类水质比例 $< 75\%$ ，且劣Ⅴ类比例 $< 20\%$	轻度污染	黄色
Ⅰ~Ⅲ类水质比例 $< 75\%$ ，且 $20\% \leq \text{劣Ⅴ类比例} < 40\%$	中度污染	橙色
Ⅰ~Ⅲ类水质比例 $< 60\%$ ，且劣Ⅴ类比例 $\geq 40\%$	重度污染	红色

3) 主要污染指标的确定

断面主要污染指标

评价时段内，断面水质为“优”或“良好”时，不评价主要污染指标。

断面水质超过 III 类标准时，先按照不同指标对应水质类别的优劣，选择水质类别最差的前三项指标作为主要污染指标。当不同指标对应的水质类别相同时计算**超标倍数**，将超标指标按其超标倍数大小排列，取超标倍数最大的前三项为主要污染指标。当氰化物或铅、铬等重金属超标时，优先作为主要污染指标。

确定了主要污染指标的同时，应在指标后标注该指标浓度超过 III 类水质标准的倍数，即超标倍数。对于水温、pH 值和溶解氧等项目不计算超标倍数。

$$\text{超标倍数} = \frac{\text{某指标的浓度值} - \text{该指标的 III 类水质标准}}{\text{该指标的 III 类水质标准}}$$

河流、流域（水系）主要污染指标

将水质超过 III 类标准的指标按其断面超标率大小排列，一般取断面超标率最大的前三项为主要污染指标。对于断面数少于 5 个的河流、流域（水系），按断面主要污染指标的确定方法确定每个断面的主要污染指标。

$$\text{断面超标率} = \frac{\text{某评价指标超过 III 类标准的断面个数}}{\text{断面总数}} * 100\%$$

2、湖泊、水库评价方法

1) 水质评价

✚ 湖泊、水库单个点位的水质评价，按照“断面水质评价”方法评价。

✚ 湖泊、水库有多个监测点位时，计算其多个点位各评价指标浓度算术平均值，然后按照“断面水质评价”方法评价。

✚ 湖泊、水库多次监测结果的水质评价，先按时间序列计算湖泊、水库各个点位各个评价指标浓度的算术平均值，再按空间序列计算湖泊、水库所有点位各个评价指标浓度的算术平均值，然后按照“断面水质评价”方法评价。

✚ 对于大型湖泊、水库，可分为不同的湖（库）区进行水质评价。

✚ 河流型水库按照河流水质评价方法进行。

2) 营养状态评价

✚ 评价方法

采用综合营养状态指数法（TLI（ Σ ））。

✚ 湖泊营养状态分级

采用 0~100 的一系列连续数字对湖泊（水库）营养状态进行分级：

TLI（ Σ ）<30 贫营养

$30 \leq \text{TLI}(\Sigma) \leq 50$ 中营养

TLI（ Σ ）>50 富营养

$50 < \text{TLI}(\Sigma) \leq 60$ 轻度富营养

60<TLI（Σ）≤70 中度富营养

TLI（Σ）>70 重度富营养

综合营养状态指数计算

$$TLI\left(\sum\right)=\sum_{j=1}^mW_j*TLI(j)$$

式中，TLI（Σ）——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 chla 作为基准参数，第 j 种参数的归一化相关权重计算：W_j =

$$\frac{r_{ij}^2}{\sum_{j=1}^mr_{ij}^2}$$

式中，r_{ij}——第 j 种参数与基准参数 chla 的相关系数

m——评价参数的个数

中国湖泊（水库）的 chla 与其他参数之间的相关关系r_{ij}及r_{ij}²见表 5。

表 5 中国湖泊（水库）部分参数与 chla 的相关关系r_{ij}及r_{ij}²值

参数	chla	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

各项目营养状态指数计算

$$TLI\left(chla\right)=10\left(2.5+1.086lnchla\right)$$

$$TLI\left(TP\right) =10\left(9.436+1.624lnTP\right)$$

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

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

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

式中,chl_a 单位为 mg/m³,SD 单位为 m,其他指标单位均为 mg/L。

提示:

单因子评价,评价结果应说明水质达标情况,超标的应说明超标项目和超标倍数。

丰、平、枯水期特征明显的水域,应分水期进行水质评价。

六、水质变化趋势分析方法

1、不同时段定量比较

同一断面、河流(湖库)、流域(水系)的水质状况与前一时段、前一年度同期、或某两个时段进行比较,比较方法有:单因子浓度比较和水质类别比例比较。

断面(点位)单因子浓度比较

评价某一断面(点位)在不同时段的水质变化时,可直接比较评价指标的浓度值,并以折线图表征其比较结果。

河流、流域(水系)水质类别比例比较

对不同时段的某一河流、流域(水系)水质的时间变化趋势进行评价,可直接进行各类水质类别比例变化的分析,并以图表表征。

2、水质变化趋势分析

对断面(点位)、河流、流域(水系)不同时段的水质变化趋势分析,以断面(点位)的水质类别或河流、流域(水系)的水质类别

比例的变化为依据，对照表 3 或表 4 的规定，按下述方法评价。

不同时段水质变化趋势评价

按水质状况等级变化评价

- ①当水质状况等级不变时，评价为无明显变化；
- ②当水质状况等级发生一级变化时，评价为有所变化（好转或变差、下降）；
- ③当水质状况等级发生两级以上（含两级）变化时，则评价为明显变化（好转或变差、下降、恶化）。

按组合类别比例法评价

设 ΔG 为后时段与前时段 I~III 类水质百分点之差： $\Delta G=G_2-G_1$ ，
 ΔD 为后时段与前时段劣 V 类水质百分点之差： $\Delta D=D_2-D_1$ 。

- ① 当 $\Delta G-\Delta D > 0$ 时，水质变好；当 $\Delta G-\Delta D < 0$ 时，水质变差；
- ② 当 $|\Delta G-\Delta D| \leq 10$ 时，则评价为无明显变化；
- ③ 当 $10 < |\Delta G-\Delta D| \leq 20$ 时，则评价有所变化（好转或变差、下降）；
- ④ 当 $|\Delta G-\Delta D| > 20$ 时，则评价为明显变化（好转或变差、下降、恶化）。

多时段的变化趋势评价

分析断面（点位）、河流、流域（水系）多时段的水质变化趋势及变化程度，应对评价指标值（如指标浓度、水质类别比例等）与时间序列进行相关性分析，可采用 Spearman 秩相关系数法，检验相关系数和斜率的显著性意义，确定其是否有

变化和变化程度。变化趋势可用折线图来表征。

七、 功能点设计

1、水质评价方法 3 种

- ✚ 单因子评价法
- ✚ 断面水质类别比例法
- ✚ 综合营养状态指数法

根据重点水体（河流、湖泊、水库）的具体情况按照第五点的评价方法描述选择调用不同的评价方法。

2、水质评价周期

- ✚ 周、旬、月、季度、年度
- ✚ 丰水期、枯水期、平水期
- ✚ 指定时间段

3、水质变化趋势评价

- ✚ 单因子浓度比较
- ✚ 水质类别比例比较
- ✚ 水质变化趋势分析

4、主要污染指标确定

- ✚ 当水质超过 III 类标准时，确认三项主要污染指标
- ✚ 计算主要污染指标的超标倍数或断面超标率

5、制作水资源质量评价报告

- ✚ 自动提供水资源质量评价报告基本模板和评价结果数据
- ✚ 提供报告修改、保存、打印功能

6、制作水资源质量评价专题图

- ✚ 提供专题图编辑、保存、打印功能

7、评价指标及标准值管理

- ✚ 评价指标增减及属性修改

- ✚ 标准值设置、修改及保存

- ✚ 评价指标的监测数据查询

- ✚ 评价指标的超标情况统计

8、水质超标预警

- ✚ 断面/点位超标预警

- ✚ 水体水质超标预警

- ✚ 预警方式管理：声响、闪烁、消息框等

- ✚ 预警消息的保存及查询

八、 界面展示要求

1、 水质评价周期设置

- ✚ 周、旬、月、季度、年度

- ✚ 丰水期、枯水期、平水期

- ✚ 指定时间段

默认展示最新的月评价结果。

2、 水功能区/河流断面展示

- ✚ 界面上显示水功能区/断面位置；

- ✚ 在水功能区/断面位置单击鼠标，可以显示水功能区/断面的详细信息（包括监测点指标数据（见第 4 点），以及断面的

水质评价结果，水质评价为轻度污染以上时，给出明显的预警提示信息)；

3、 水质评价结果展示

- 根据水功能区的水质类别等级情况采用不同的颜色在空间地图上对水体进行渲染。
- 鼠标在渲染图上滑过时，可显示水质类别标识(I~V、劣V)。
- 鼠标在渲染图的 III 类以上水质类别的区域单击时，可浮动显示主要污染指标（3 个）及超标倍数。
- 当河流整体水质评价为轻度污染以上时，在主界面上给出明显的预警提示信息（轻度污染、中度污染、重度污染分别以不同颜色的图标和不同频度的闪烁提示）放后

水质类别	水质类别比例	水质状况	表征颜色
I~II 类水质	I~III 类水质比例≥90%	优	蓝色
III 类水质	75%≤I~III 类水质比例<90%	良好	绿色
IV 类水质	I~III 类水质比例<75%，且劣 V 类比例<20%	轻度污染	黄色
V 类水质	I~III 类水质比例<75%，且 20%≤劣 V 类比例<40%	中度污染	橙色
劣 V 类水质	I~III 类水质比例<60%，且劣 V 类比例≥40%	重度污染	红色

4、 评价指标展示

✚ 表格展示：多个指标测量值

序号	指标名称	测量值	测量时间	标准值	超标情况	历史状况
						曲线图

✚ 曲线展示：单个指标测量值及标准值（随时间的变化情况）

✚ 统计图表：超标情况统计值（不同指标的超标情况以及同一指标在不同时间段的超标情况）放后

5、 水质变化趋势展示

✚ 曲线展示

✚ 地图动态渲染（一定时间段内河流水功能区水质变化情况）

6、 水质评价专题图

✚ 地图+水质等级（水质评价图）

✚ 地图+主要污染指标（主要污染物分布图）

✚ 地图+评价指标等，评价指标可由用户自行指定，也可以是评价指标与标准值的对比情况

✚ 提供专题图制作、保存、打印功能

✚ 能够从界面上直接查看和调用所有的水质评价专题图

7、 水质评价报告

✚ 水质评价报告按照用户提供的格式生成

✚ 提供水质评价报告编辑、保存、打印功能

✚ 能够从界面上直接查看和调用以往的水质评价报告

8、 预警消息

 预警方式管理：声响、闪烁、消息框等

 预警消息的保存及查询