**CECS XXX：20XX**

中国工程建设协会标准

**城市河湖水质评价技术导则**

**Technical Guidelines for Evaluating Water Quality of**

**Urban Rivers and Lakes**

**征求意见稿**

20XX－XX－XX 发布 20XX－XX－XX 实施

中国工程建设协会标准

中国工程建设协会标准

城市河湖水质评价技术导则

**Technical Guidelines for Assessment of Water Quality of**

**Urban Rivers and Lakes**

**CECS XXX：20XX**

主编单位： 清华大学

参编单位： 苏州科技大学

北京雪迪龙科技股份有限公司

苏州河道管理处

清华苏州环境创新研究院

上海海洋大学

批准单位： 中国工程建设标准化协会

施行日期：2021年XX月XX日

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会（建标协字[2018]015号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本导则。

本导则的主要技术内容是：1总则；2术语；3评价流程；4水质监测；5 指数计算与水质分级；6评价结果发布。

本导则由中国工程建设标准化协会城市海绵城市专业委员会归口管理，由清华大学负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见或建议，请寄送解释单位（地址：北京市海淀区清华大学中意环境节能楼；邮编：100084），以供今后修订时参考。

主 编 单 位： 清华大学

参 编 单 位： 苏州科技大学

北京雪迪龙科技股份有限公司

苏州河道管理处

清华苏州环境创新研究院

上海海洋大学

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 3](#_Toc61783450)

[2 术语 4](#_Toc61783451)

[3 评价流程 6](#_Toc61783452)

[4 水质监测 8](#_Toc61783453)

[5 指数计算与水体感官质量评级 10](#_Toc61783454)

[5.1指数计算 10](#_Toc61783455)

[5.2水体感官质量评级 12](#_Toc61783456)

[6评价结果发布 14](#_Toc61783457)

[6.1 发布内容与格式 14](#_Toc61783458)

[6.2 发布方式 16](#_Toc61783459)

[6.3 评价结果后评估 16](#_Toc61783460)

[附录A 水体感官质量评级代表颜色配色方案 17](#_Toc61783461)

[本导则用词说明 18](#_Toc61783462)

[引用标准名录 19](#_Toc61783463)

Contents

[1 General provisions 3](#_Toc471306579)

[2 Terms 4](#_Toc60064123)

[3 Assessment procedure 6](#_Toc60064124)

[4 Water quality monitoring 8](#_Toc60064124)

[5 Index calculation and water quality classification 1](#_Toc60064126)0

4[.1 Calculation of Index 1](#_Toc60064127)0

[4.2 Classification of water quality 12](#_Toc60064128)

[6 Publication of assessment results 14](#_Toc60064129)

[6.1 Contents and format 14](#_Toc60064130)

[6.2 Publication mode 16](#_Toc60064130)

[6.3 Evaluation after publication 16](#_Toc60064130)

Appendix A 17

[Explanation of wording in this technical guideline 18](#_Toc60064131)

[List of quoted standards 19](#_Toc60064132)

# 总则

**1.0.1**为评价城市河湖水体感官质量、支持相关政府部门开展城市水环境管理、引导公众依托城市河湖开展户外娱乐活动，特制定本导则。

**1.0.2** 本导则适用于平原地区城市建成区内河流和湖泊的水体感官质量评价。

**【条文说明】** 平原地区是指我国的长江中下游平原、珠江中下游平原、华北平原、东北平原等地区。城市建成区内的水体包括天然或人工的河流、湖泊、水塘、浅滩、湿地等。除河流和湖泊以外的水体可参照本导则进行评价。

**1.0.3**本导则针对城市河湖的景观功能，结合城市水环境管理的实际需求，建立了采用感官愉悦度指数定量评价水体感官质量的方法，规定了评价流程，具体包括：评价目的和对象确定、水质指标监测、感官愉悦度指数计算、水体感官质量评级和评价结果发布。

**【条文说明】** 公众对于城市河湖的感官质量评价结果主要取决于水的透明度、颜色、嗅味等水质特征，有时也受到水面漂浮物、水生生物、水体周边环境景观等因素的影响。本导则所建立的方法仅反映水质对于水体感官质量评价的影响，在实际应用中应有所考虑。

**1.0.4** 开展城市河湖水质评价时，除应符合本导则外，尚应符合国家和地方现行有关标准和规范的规定。

**【条文说明】** 有关标准和技术规范包括《地表水环境质量标准》GB3838、《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T18921、《河湖健康评估技术导则》SL/T793等。

# 术语

**2.0.1** 城市河湖 Urban rivers and lakes

在城市建成区内、天然形成或人工构建的河流与湖泊，是城市环境和城市景观的重要组成部分。

**2.0.2** 水体感官质量 Water appearance quality

通过视觉和嗅觉得到的人对水体质量的总体感觉和判断，主要与水体的透明度、颜色、嗅味等有关，也受到水面漂浮物、水生生物、水体周边环境景观等因素的影响。

**2.0.3** 水体感官愉悦度分指数 Fractional water comfort index

依据特定水质指标计算得到的可以部分反映水体感官质量的数字。

**2.0.4** 水体感官愉悦度指数 Water comfort index, WCI

通过水体感官愉悦度分指数加权平均计算得到的，可以总体反映水体感官质量的数字。

**【条文说明】** 感官愉悦度指数大小表示城市河湖水质的感官愉悦情况，数值越大表明水的感官质量越好。例如，感官愉悦度指数为80-100，表明城市河湖水体颜色清澈透明、无恶臭气味，感官愉悦度指数为0-20，则表明水体颜色浑浊，存在大量漂浮物，多存在明显恶臭气味。

**2.0.5** 溶解氧 Dissolved oxygen，DO

溶解在水中的分子态氧。

**2.0.6** 氧化还原电位 Oxidation reduction potential, ORP

水体当中多个氧化物质与还原物质发生氧化还原反应的综合结果，反映了水体中氧化物质和还原物质的种类及其存在量，是水体的综合性指标之一。

**2.0.7** 浊度 Turbidity

指溶液对光线通过时所产生的阻碍程度，它包括悬浮物对光的散射和溶质分子对光的吸收。

**2.0.8** 嗅味物质 Odorants

能够引起人体嗅觉系统产生响应的物质。

**2.0.9** 透明度 Transparency

指河水能使光线透过的程度，表示水体的清澈程度。一般采用黑白盘法或铅字法测量。

**【条文说明】** 水体透明度的大小取决于水体中悬浮物和胶体（包括水中各种泥沙、粘土、有机物、细菌、藻类、浮游动物等）的含量。

# 评价流程

**3.0.1** 在充分调研和掌握城市河湖基础资料的基础上，水体感官质量评价应遵循以下流程：评价目的和评价对象确定、水质监测、感官愉悦度指数计算、水体感官质量评级、评价结果发布（图3.0.1）。

加权平均

插值计算

氧化还原电位

浊度

溶解氧

氨氮

水质指标

愉悦度分指数

愉悦度指数

**水质监测**

**感官愉悦度指数计算**

**确定评价目的和对象**

**水体感官质量评级**

**水体感官评价结果发布**

图3.0.1城市河湖水质评价流程

**3.0.2** 城市河湖水质评价目的可包括服务城市水环境管理（开展绩效评估等）和指导公众依托城市河湖开展休闲娱乐活动等。评价对象应根据评价目的、人流密集程度和公众关注度确定。

**3.0.3** 针对确定的评价对象，应选取单个或多个具有代表性的监测断面，连续监测与水体感官质量密切相关的水质指标变化情况。

**【条文说明】** 城市河湖、尤其是城市河流，不同位置断面水质可能存在较大差异，当需要评价的河段长度超过0.5km时，宜设置多个监测断面。本导则中，选取了氧化还原电位、浊度、氨氮和溶解氧4个水质指标，作为城市河湖水体感官质量评价的依据。

**3.0.4** 根据测得的水质指标，宜通过本导则所推荐的算法，计算得到每个水质指标对应的水体感官愉悦度分指数，并进一步通过加权平均计算得到水体感官愉悦度指数（WCI）。

**3.0.5** 可根据计算得到的感官愉悦度指数（WCI）对城市河湖的水体感官质量进行评级，评级可分为优、良、中等、轻度污染和重度污染5个等级。

**【条文说明】**WCI的数值范围0-100，数值越大表明水体质量越好。

**3.0.6**  根据城市河湖水体感官质量评价的目的，应通过一定的媒介及时将评价结果发布给相关政府部门或当地公众。

**【条文说明】**评价结果包括感官愉悦度指数（WCI）和水体感官质量评级。

# 水质监测

**4.0.1** 城市河湖水质评价应选择人流密集、易于近距离观察的监测断面。以最少的断面获取足够的有代表性的环境信息，同时还须考虑实际采样时的可行性和便捷性。

**【条文说明】** 应在河床和水流状况较为稳定、水面宽阔、无浅滩的顺直河段上选择评价断面，尽可能避开回水区、死水区以及容易造成淤积和水草生长区域。

**4.0.2** 城市河湖水质评价采样（测定）点应设置于水面下 0.5 m处。水深不足 0.5 m时，应设置在水深的 1/2 处。

**4.0.3** 开展城市河湖水质评价，可测定以下4个水质指标：氧化还原电位、浊度、氨氮、溶解氧。

**【条文说明】** 通过对位于长三角平原河网地区的苏州城区河流进行为期近1年的水质调查与分析，获取了300多组水质数据，分析了不同水质指标与水体感官质量主观评价结果的相关性（如表4.0.3所示）。

表4.0.3 苏州城市河流各水质指标与感官质量主观评价结果的相关性

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **参数** | **单位** | **均值** | **最大值** | **最小值** | **和水体感官质量的相关系数** |
| 溶解氧/ | mg·L－1 | 6.19 | 18.82 | 0.09 | .324\*\* |
| 氧化还原电位/ | mg·L－1 | 99.93 | 266 | -353.3 | .597\*\* |
| 透明度-塞氏盘法/ | cm | 53.4 | 170 | 7 | .550\*\* |
| 浊度/ | NTU | 23.56 | 155 | 4 | -.517\*\* |
| 叶绿素/ | μg·L－1 | 49.85 | 2748.8 | 1.51 | -.214\*\* |
| 氨氮/ | mg·L－1 | 3.24 | 46.42 | 0.03 | -.483\*\* |
| 总磷/ | mg·L－1 | 0.45 | 4.9 | 0.02 | -.251\*\* |
| 化学需氧量-铬法/ | mg·L－1 | 36.2 | 289.09 | 1.39 | -.466\*\* |
| pH | / | 7.86 | 9.35 | 6.93 | 0.1 |
| 总有机碳/ | mg·L－1 | 9.02 | 69.5 | 0.8 | -.467\*\* |
| 总氮/ | mg·L－1 | 7.11 | 50.35 | 1.44 | -.377\*\* |

\*\* 在 0.01 水平（双侧）上显著相关 \* 在 0.05 水平（双侧）上显著相关

从溶解氧、氧化还原电位、透明度-塞氏盘法、浊度、总有机碳、总氮、叶绿素、氨氮、化学需氧量-铬法、总磷等多个水质指标中筛选出了与城市河湖感官质量相关的4项水质指标，包括氧化还原电位、浊度、氨氮和溶解氧。

其中，氧化还原电位是反映水体氧化还原状态的综合性指标，水中有机污染物浓度过高会导致氧化还原电位降低并产生厌氧反应，形成嗅味物质影响水体感官质量。

浊度是有效反映水中悬浮和胶体物质含量的指标，浊度与水体透明度呈负相关关系，浊度过高会导致水体透明度和感官质量下降；

氨氮是水体中典型的污染物和微生物生长的营养物质。氨氮浓度高，表明水体的污染负荷高、水中细菌和藻类等微生物生长旺盛，水体感官质量低；

溶解氧是水体中微生物好氧代谢和大气复氧综合作用的结果。溶解氧浓度低，表明水体污染负荷高、微生物代谢活跃、水体感官质量低。溶解氧过饱和，表明水中藻类生长旺盛，同样可导致水体感官质量降低。

**4.0.4** 水质指标测定应采用国家规定的标准方法。

**【条文说明】**氧化还原电位的测定方法宜选用电极法，浊度的测定方法宜选用便携式浊度计法；氨氮的测定方法宜选用纳氏试剂光度法或水杨酸-次氯酸盐光度法，溶解氧的测定宜采用便携式溶解氧仪法。

**4.0.5** 具备条件的城市，宜选择在线连续监测设备对水质指标进行监测，并实时自动传输数据，监测过程应符合《地表水自动监测技术规范（试行）》HJ 915要求。

# 指数计算与水体感官质量评级

## 5.1指数计算

**5.1.1** 城市河湖水质感官愉悦度分指数的计算中所用到的水质指标浓度限值应按表5.1.1计算：

表5.1.1 水体感官愉悦度分指数及对应水质指标分段限值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 感官愉悦度分指数限值  *WCIi*,*j* | 氧化还原电位限值*C*1,*j*  （mV） | 浊度限值*C*2*,j*  （NTU） | | 氨氮限值*C*3*,j*  （mg/l） | 溶解氧限值*C*4,*j*  （mg/l） |
| 0 | -20 | 44 | 12 | | 0.5 |
| 25 | 70 | 36 | 5 | | 1 |
| 50 | 125 | 18 | 2 | | 5 |
| 75 | 185 | 12 | 1 | | 9 |
| 100 | 205 | 7 | 0.5 | | 10 |

**【条文说明】** 本节中的水质指标分段限值用于感官愉悦度分指数计算，用*Ci,j*表示。当水质指标分别为氧化还原电位、浊度、氨氮和溶解氧时，*i*取值为1,2,3,4；当水体感官愉悦度分指数分别为0、25、50、75、100时，*j*取值为1, 2, 3, 4, 5。

本表格中的分段限值，是在开展大量水体感官质量评价和水体水质指标监测的基础上，通过回归分析确定的。

**5.1.2**  不同水质指标的感官愉悦度分指数应按以下公式计算：

1 氧化还原电位分指数*WCI*1应按下列公式计算：

1） 当*C*1 > *C*1,5，则*WCI*1 = 100；

2） 当（*j*=1,2,3,4）则   
 （5.1.2-1）

3） 当*C*1 < *C*1,1，则*WCI*1 = 0。

其中，C1为氧化还原电位测定结果，C1,*j*和C1,*j*+1为氧化还原电位分段限值（表5.1.1），*WCI*1,*j*为感官愉悦度分指数限值。

2 浊度分指数*WCI*2和氨氮分指数*WCI*3应按下列公式计算：

1） 当*Ci* < *Ci,5*，则*WCIi* = 100；

2） 当，则   
 （5.1.2-2）

3） 当*Ci* > *Ci,1*，则*WCIi* = 0。

其中，C*i*为浊度（*i*=2）或氨氮（*i*=3）测定结果，C*i*,*j*和C*i*,*j*+1为浊度或氨氮分段限值（表5.1.1），*WCIi*,*j*为感官愉悦度分指数限值。

3 溶解氧分指数*WCI*4应按下列公式计算：

1） 当，则   
 ； （5.1.2-3）2） 当，则   
 （5.1.2-4）3） 当C4 < C4*,*1，则*WCI*4= 0。

其中，C4为溶解氧测定结果，C4,*j*和C4,*j*+1为溶解氧分段限值（表5.1.1），*WCI*4,*j*为感官愉悦度分指数限值。

**【条文说明】**感官愉悦度分指数的计算采用了分段插值计算方法，当监测指标的浓度值高于或低于浓度限值的上限或下限时，对应的感官愉悦度分指数为100或0。

当监测指标为溶解氧时，其浓度超过上限值时应对其进行修正（式5.1.2-3），这是由于在水体中，富营养化引起藻密度的增加，会导致水体出现溶解氧的过饱和现象。这种情况下水体感官质量反而会恶化，因而对溶解氧进行了过饱和修正。

当监测指标的浓度值处于浓度限值的上下限范围内，应先确定所属的浓度限值区间，然后通过线性内插法求得监测指标的感官愉悦度分指数。

**5.1.3** 城市河湖水质的感官愉悦度指数应按下式计算：

（5.1.3）

式中：*WCIi* —感官愉悦度分指数；

*n*—水质指标个数；

*ai*—感官愉悦度分指数的权重系数，且；

**【条文说明】** 感官愉悦度分指数反映了所对应的单个水质指标对水体感官质量的影响和贡献，而感官愉悦度指数（WCI）由分指数加权平均得到，反映多个水质指标对水体感官质量的综合影响，更能反映水体的综合状况。

**5.1.4**氧化还原电位、浊度、氨氮和溶解氧的愉悦度分指数权重取值宜分别为0.35、0.4、0.1、0.15。

**【条文说明】** 感官愉悦度分指数的权重系数取决于某个水质指标对水体感官质量的影响程度。根据表4.0.3可知，氧化还原电位、浊度对水体感官质量的影响大于氨氮和溶解氧，因此设置氧化还原电位和浊度的权重区间为0.3~0.5，氨氮和溶解氧的权重区间为0~0.3。根据在苏州地区城市河流的研究结果，建议氧化还原电位、浊度、氨氮和溶解氧的权重值分别取0.35、0.4、0.1、0.15。

## 5.2水体感官质量评级

**5.2.1** 城市河湖水体感官质量级别的划定应符合表5.2.1的规定。

表5.2.1 水体感官质量分级方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **感官愉悦度指数*WCI*** | **水体感官质量级别** | 水体一般呈现性状 | **指 示**  **颜 色** |
| 80~100 | 优 | 水体颜色很浅，非常清澈，无漂浮物，无恶臭气味 | 浅蓝 |
| 60~80 | 良 | 水体颜色较浅，水体清澈，无明显漂浮物，无明显恶臭气味 | 蓝色 |
| 40~60 | 中 | 水体颜色一般，较清澈，存在有少量漂浮物，基本无明显恶臭气味 | 绿色 |
| 20~40 | 轻度污染 | 水体颜色较深，较浑浊，多伴有漂浮物，偶尔存在明显恶臭气味 | 黄色 |
| 0~20 | 重度污染 | 水体颜色很深，非常浑浊，有较多漂浮物，多存在明显恶臭气味 | 红色 |

**【条文说明】**根据基于水质监测结果计算得到的感官愉悦度指数，对城市河湖的水体感官质量进行评级，并用相应的颜色表示，可以更加直观概况地反映城市河湖的水质。

**5.2.2**城市河湖水体感官质量不同级别所对应颜色的配色方案宜参照附录A。

# 6评价结果发布

## 6.1 发布内容与格式

**6.1.1**  城市河湖水质感官质量发布内容应包含下列内容:

1 城市名称；

2 评价水体名称；

3 监测断面位置；

4 评价时段；

5水质指标监测结果；

6水体感官愉悦度分指数和指数；

7感官质量级别及对应的指示颜色。

**【条文说明】** 发布内容可根据实际情况和需要增加或减少。

**6.1.2** 城市河湖水质感官愉悦度指数发布周期可选择日报和时报； 日报周期为 24 小时，报告结果为当日零点至24时的小时值均值；时报周期为1小时，报告结果为小时均值。

**【条文说明】**水质指标浓度值包括日均值、小时均值。日均值监测周期为24小时，为当日零点至24时的小时值均值；小时均值监测周期为15分钟，取一小时内的监测值均值。

**6.1.3** 城市河湖感官质量日报和时报数据格式宜采用表 6.1.3-1和6.1.3-2。

表6.1.3-1 水体感官愉悦度日报数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 时间：20\*\*年\*\*月\*\*日 | | | | | | | | |  |  |
| 水体  名称 | 监测点  位名称 | XX城市监测指标浓度及感官愉悦度分指数（*WCIi*） | | | | | | | |  |  |  |
| 氧化还原电位（ORP）24小时平均 | | 浊度24小时平均 | | 氨氮24小时平均 | | 溶解氧（DO）24小时平均 | | 水体感官愉悦度指数*WCI*（日平均） | 水体感官愉悦度级别 | |
| 浓度/（mV） | 分指数 | 浓度/（NTU） | 分指数 | 浓度/（mg/L） | 分指数 | 浓度/（mg/L） | 分指数 | 级别 | 颜色 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 注：缺测指标的浓度及分指数均使用NA标识 | | | | | | | | | | | | |

表6.1.3-2 水体感官愉悦度时报数据格式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 时间：20\*\*年\*\*月\*\*日\*\*时 | | | | | | | | |  |  |
| 水体  名称 | 监测点  位名称 | XX城市监测指标浓度及感官愉悦度分指数（*WCIi*） | | | | | | | |  |  |  |
| 氧化还原电位（ORP）1小时平均 | | 浊度1小时平均 | | 氨氮1小时平均 | | 溶解氧（DO）1小时平均 | | 水体感官愉悦度指数*WCI*（小时平均） | 水体感官愉悦度级别 | |
| 浓度/（mV） | 分指数 | 浓度/（NTU） | 分指数 | 浓度/（mg/L） | 分指数 | 浓度/（mg/L） | 分指数 | 级别 | 颜色 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 注：缺测指标的浓度及分指数均使用NA标识 | | | | | | | | | | | | |

## 6.2 发布方式

**6.2.1**  城市河湖水体感官评价的结果应由当地相关行政主管部门或其授权的机构发布。

**6.2.2**  当评价结果用于城市水环境管理绩效评估时，评价结果可通过部门函件、通知、简报的方式定期发布。

**6.2.3** 当评价结果用于指导公众开展休闲娱乐活动时，评价结果可通过部门网站、信息服务网站、手机app等方式发布。

**6.2.4** 建立了水体感官质量在线监测评价系统的城市，可通过专门的管理系统或网站发布评价结果。

## 6.3 评价结果后评估

**6.3.1** 主管部门或负责城市河湖水体感官质量评价的专门机构，应定期面向公众对评价结果的准确性进行后评估。

**6.3.2** 对严重偏离公众感知的评价结果，应分析原因并对水质指标或算法及时做出调整。

# 附录A 水体感官质量评级代表颜色配色方案

**表A.1 城市河湖水体感官质量评级代表颜色的RGB及CMYK配色方案**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **颜色** | **R** | **G** | **B** | **C** | **M** | **Y** | **K** |
| 淡蓝色 | 135 | 206 | 250 | 46 | 18 | 0 | 2 |
| 蓝色 | 0 | 0 | 255 | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 绿色 | 60 | 179 | 113 | 66 | 0 | 37 | 30 |
| 黄色 | 255 | 255 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 |
| 红色 | 255 | 0 | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 |

注：RGB为电脑屏幕显示颜色，CMYK为印刷色彩模式

# 本导则用词说明

**1** 为便于在执行本导则条文时区别对待，对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”。

1. 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”。

1. 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”；

反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

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

# 引用标准名录

1 《地表水自动监测技术规范（试行）》HJ 915