

江 苏 省 地 方 标 准

DB XX/T XXXX—XXXX

河网水功能区水环境容量核定技术规范

Technical specification for verification of environmental capacity of water bodies in
water function zones of river network

(报批稿)

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

前 言 II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 核定工作流程..... 3

5 资料搜集调查..... 4

6 水环境容量计算方法确定..... 5

7 模型参数确定..... 8

8 水环境容量核定..... 9

附 录 A （资料性） 污染物综合降解系数参考值 11

附 录 B （资料性） 河网区水环境容量不均匀系数参考值 13

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。

本文件由江苏省生态环境厅提出并归口。

本文件起草单位：河海大学。

本文件主要起草人：逢勇、凌虹、逢敏、巫丹、曹晨昀。

河网水功能区水环境容量核定技术规范

1 范围

本文件规定了河网水功能区水环境容量核定的工作流程，资料搜集调查、水环境容量模型及方法、模型参数确定、水环境容量计算及核定的要求。

本文件适用于江苏省河网水功能区的水环境容量核定。

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
- GB/T 25173 水域纳污能力计算规程
- HJ 2.3-2018 环境影响评价技术导则 地表水环境
- SL 219 水环境监测规范
- SL 395 地表水资源质量评价技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

河网 river network

由相关河道、湖库所构成的呈网状结构的水系（包括江河、渠道和运河及其间的湖库）。

3.2

中小型河网 small and medium-sized river network

江苏省域范围内除长江、太湖、洪泽湖外的水体构成的河网。

3.3

水功能区 water function zone

为满足水资源合理开发、利用、节约和保护的需求，根据水资源的自然条件和开发利用现状，按照流域综合规划、水资源保护和经济社会发展要求，依其主导功能划定并执行相应水环境质量标准的水域。

[来源：GB/T 25173-2010，3.1]

3.4

水功能区水质目标 water quality target of water function zone

根据水功能区水质现状、排污状况、不同水功能区的特点、水资源配置对水功能区的要求以及技术经济条件，拟定的水功能区现状条件和规划条件下应达到的水质类别。

[来源：GB/T 25173-2010，3.2]

3.5

水环境容量 environmental capacity of water bodies

在设计水文条件下，满足计算水域的水质目标要求时，该水域所能容纳的某种污染物的最大数量，又称纳污能力。

[来源：GB/T 25173-2010，3.3]

3.6

边界水质浓度值 boundary pollutant concentration

水功能区或计算河段起始断面的某种污染物浓度值。

[来源：GB/T 25173-2010，3.5，有修改]

3.7

污染带 pollution zone

由于排污口排污造成的水体水质浓度超过该水体水质目标的水域。

3.8

过渡带 transition zone

由于相邻水功能区水质目标差异形成的从上游水功能区至下游水功能区水质逐渐达标的空间过渡区。

3.9

不均匀系数 non-uniformity coefficient

反映水体中污染物分布不均匀特性的一个参数。

3.10

环境敏感目标 environmentally sensitive target

依法设立的各级各类保护区域和对建设项目产生的环境影响特别敏感的区域。

[来源：《建设项目环境影响评价分类管理名录（2021年版）》，第三条]

3.11

控制断面达标法 control section compliance method

保证控制断面水质达标时河网区水环境容量的计算方法。

3.12

总体达标法 overall compliance method

保证水功能区水质达标时河网区水环境容量的计算方法。

4 核定工作流程

水环境容量核定工作流程见图 1 规定。

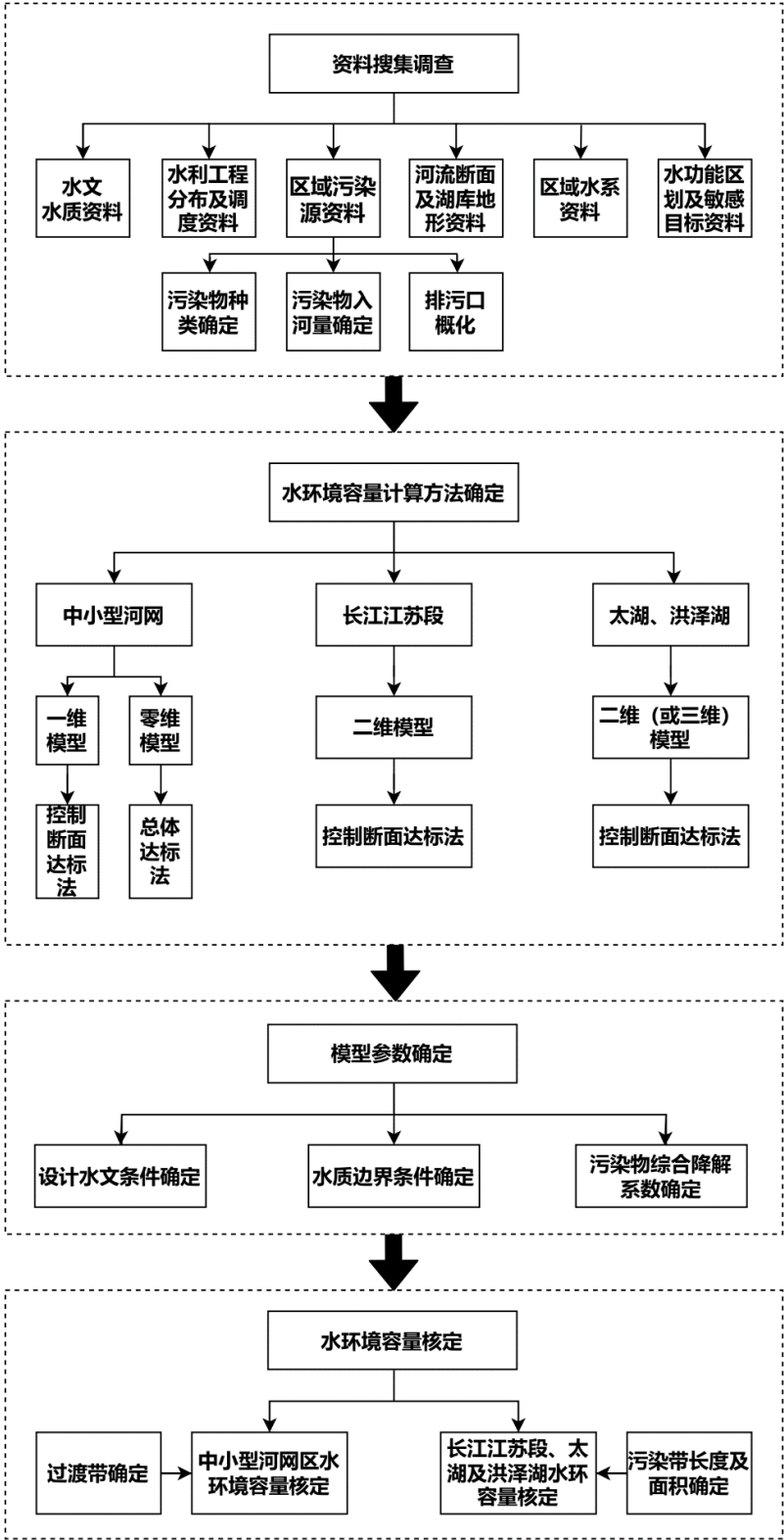


图1 水环境容量核定工作流程图

5 资料搜集调查

5.1 资料搜集

需要调查收集的基本资料主要包括以下内容：

- a) 水文资料：河流及湖库的流量、流速、比降、水位等；
- b) 水利工程（闸站等）及其调度资料；
- c) 水质资料：河流及湖库水功能区、考核断面等控制断面的水质现状等；
- d) 区域污染源及入河排污口资料：水体的排污口分布、排放量、污染物浓度、排放方式、排放规律以及排污口所对应的污染源等；
- e) 河流的横断面、纵剖面及长度资料，湖（库）水下地形资料等；
- f) 水功能区划，考核断面等水环境敏感目标分布及水质目标。

5.2 污染物种类、入河量确定及排污口概化

5.2.1 污染物种类

根据区域社会经济现状及规划产业布局要求，分析区域内影响水功能区水质的主要污染物，确定为河网水功能区水环境容量核定的主要污染物。

5.2.2 入河量的确定

点源污染物入河量的确定宜采用实测入河排污口的水量、水质计算得到；面源污染物入河量的确定需根据汇水区域所有污染物排放量及入河系数订正计算得到。

5.2.3 排污口概化

应根据不同污染物种类分别进行排污口概化。当具有多个排污口、排污量较大且相距较近时，应进行排污口概化。多个排污口概化方法见图 2，图 2 中的 1 号、2 号、3 号排污口可合并为一个概化排污口，概化的原则为：

- a) 污水处理厂入河排污口应作为排污量较大的污染源进行概化；
- b) 当工业企业排污量超过单元总量的 10% 时，应作为排污量较大的污染源进行概化；
- c) 种植、分散养殖、径流等污染物排放量较大的面源也可进行概化排污口；
- d) 其他排污口若距离较近，可进行排污口概化。

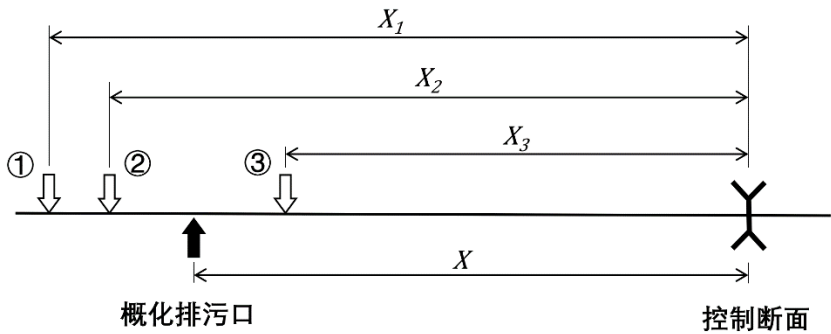


图2 排污口概化示意图

概化排污口到控制断面的距离计算公式见式（1）：

$$X = \frac{(Q_1C_1X_1+Q_2C_2X_2+\cdots+Q_nC_nX_n)}{(Q_1C_1+Q_2C_2+\cdots+Q_nC_n)} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- X ——概化排污口到控制断面的距离，单位为m；
- Q_n ——第 n 个排污口（或支流口）的水量，单位为 m^3/s ；
- X_n ——第 n 个排污口（或支流口）到控制断面的距离，单位为 m；
- C_n ——第 n 个排污口（或支流口）的污染物浓度，单位为 mg/L。

6 水环境容量计算方法确定

6.1 水环境容量模型

6.1.1 零维模型

适用范围较小的水体，该水体范围内污染物能基本均匀混合。

6.1.2 一维模型

污染物在河段垂向及横向上均匀混合，可采用河流一维模型计算水体水环境容量。

6.1.3 二维模型

污染物在水体垂向均匀混合、横向非均匀混合，可采用二维模型计算水体水环境容量。

6.1.4 三维模型

污染物在水体垂向及横向非均匀混合，可用水体三维模型计算水体水环境容量。

6.2 水环境容量计算方法

6.2.1 中小型河网

6.2.1.1 控制断面达标法

构建河网区水环境数学模型，计算各情景下控制断面水质值，控制断面水质达标时概化排污口的最大允许排污量之和即为河网区水环境容量值。

采用控制断面达标法计算河网区水环境容量时，应注意以下方面：

- a) 边界水质浓度值应采用其水功能区水质目标，水文边界值应采用 90%保证率的设计水文条件；
- b) 污染物综合降解系数的确定具体见 7.3。

6.2.1.2 总体达标法

总体达标法计算河网区水环境容量宜需构建河网区非稳态水环境数学模型，根据河网区水功能区水质目标、设计水文条件及污染物综合降解系数，采用完全混合模型计算各时间各空间单元的水环境容量，经时间和空间求和得到河网区水环境容量值。

采用总体达标法计算河网区水环境容量时，应注意以下方面：

- a) 对于劣质水与优质水连接的水功能区，为消除水质目标不衔接水体的影响，应扣除过渡带的水环境容量，过渡带确定方法见 8.3.3；

b) 应采用往复流权重订正的总体达标法。

6.2.2 长江江苏段

长江江苏段水环境容量应采用控制断面达标法计算，构建长江江苏段计算区域二维或三维水环境数学模型，计算得到控制断面水质达标时概化排污口的最大允许排污量即为水环境容量。

采用控制断面达标法计算长江江苏段水环境容量时，应注意以下方面：

- a) 计算区域应根据对控制断面水质影响的区域确定；
- b) 计算区域边界水质值应采用水功能区水质目标，水文边界值应采用 90%保证率的设计水文条件值；
- c) 污染物综合降解系数的确定具体见 7.3；
- d) 入江排污口概化时主要考虑入江支流及入江直排污染源，并考虑入江面污染源影响。

6.2.3 太湖、洪泽湖

太湖、洪泽湖水环境容量应采用控制断面达标法计算，构建湖体及计算区域二维或三维水环境数学模型，计算得到控制断面水质达标时概化排污口的最大允许排污量即为水环境容量。

采用控制断面达标法计算太湖、洪泽湖水环境容量时，应注意以下方面：

- a) 计算区域应根据对控制断面水质影响的区域确定；
- b) 计算区域边界水质浓度值应采用水功能区水质目标，水文边界值应采用风向风速联合频率影响下的湖（库）水流条件及入湖支流 90%保证率的设计水文条件值；
- c) 污染物综合降解系数的确定具体见 7.3；
- d) 入湖排污口概化时主要考虑入湖支流及入湖直排污染源，并考虑入湖面污染源影响。

6.3 水环境容量计算

6.3.1 中小型河网

6.3.1.1 控制断面达标法

一般可采用河流一维水环境数学模型计算中小型河网区水环境容量，计算公式参见 HJ 2.3-2018 中 E.4。必要时或有条件的情况下可采用二维或三维模型。

6.3.1.2 总体达标法

a) 单向流计算公式

单向流中小型河网区水环境容量时采用式（2）、式（3）：

$$W = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{365} \alpha_{ij} \times W_{ij} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$W_{ij} = 8.64 \times 10^{-2} Q_{0ij} (C_{sij} - C_{0ij}) + 10^{-6} K V_{ij} C_{sij} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

W ——水环境容量，单位为 t/a；

n ——计算单元个数；

i ——时间，单位为 d；

j ——空间，单位为 m；

α_{ij} ——不均匀系数，无量纲数， $\alpha_{ij} \in (0,1]$ （其参考值见附录 B）；

W_{ij} ——计算中的最小空间计算单元和最小时间计算单元的水环境容量，单位为 t/d。计算中最小空间计算单元为河段（河段为两节点之间的河道）；最小时间计算单元为天；

Q_{0ij} ——设计水文条件下的流量，单位为 m^3/s ；

V_{ij} ——设计水文条件下的水体体积，单位为 m^3 ；

C_{sij} ——功能区水质目标，单位为 mg/L；

C_{0ij} ——上游来水污染物浓度，单位为 mg/L；

K ——污染物综合降解系数（其参考值见附录 A），单位为 d^{-1} ；

b) 往复流计算公式

对于中小型河网往复流地区，采用往复流权重订正的总体达标法，具体如下：

$$W_{\text{往}} = W_{\text{正}} + W_{\text{反}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$W_{\text{正}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^A \alpha_{ij} \times W_{ij\text{正}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$W_{\text{反}} = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^B \alpha_{ij} \times W_{ij\text{反}} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$W_{\text{往}}$ ——往复流水环境容量，单位为 t/a；

$W_{\text{正}}$ ——正向流时水环境容量，单位为 t/a；

$W_{ij\text{正}}$ ——正向流时最小空间计算单元和最小时间计算单元的水环境容量，单位为 t/d；

$W_{\text{反}}$ ——反向流时水环境容量，单位为 t/a；

$W_{ij\text{反}}$ ——反向流时最小空间计算单元和最小时间计算单元的水环境容量，单位为 t/d；

A ——正向流计算时间段天数；

B ——反向流计算时间段天数；

$W_{ij\text{正}}$ 计算公式为：

$$W_{ij\text{正}} = 8.64 \times 10^{-2} Q_{ij\text{正}} (C_{sij} - C_{ij\text{正}}) + 10^{-6} K_{\text{正}} V_{ij\text{正}} C_{sij} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$Q_{ij\text{正}}$ ——设计水文条件下正向流时的流量，单位为 m^3/s ；

$C_{ij\text{正}}$ ——正向流时上游来水污染物浓度，单位为 mg/L；

$K_{\text{正}}$ ——正向流时污染物综合降解系数，单位为 d^{-1} ；

$V_{ij\text{正}}$ ——设计水文条件下正向流时的水体体积，单位为 m^3 ；

C_{sij} ——水（环境）功能区水质目标，单位为 mg/L；

$W_{ij\text{反}}$ 计算公式为：

$$W_{ij\text{反}} = 8.64 \times 10^{-2} Q_{ij\text{反}} (C_{sij} - C_{ij\text{反}}) + 10^{-6} K_{\text{反}} V_{ij\text{反}} C_{sij} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$Q_{ij\text{反}}$ ——设计水文条件下反向流时的流量，单位为 m^3/s ；

$C_{ij\text{反}}$ ——反向流时上游来水污染物浓度，单位为 mg/L；

$K_{\text{反}}$ ——反向流时污染物综合降解系数，单位为 d^{-1} ；

$V_{ij\text{反}}$ ——设计水文条件下反向流时的水体体积，单位为 m^3 。

6.3.2 长江江苏段

长江江苏段水环境容量计算采用河流二维或三维水环境数学模型，计算公式参见 HJ2.3-2018。

6.3.3 太湖、洪泽湖

太湖、洪泽湖水环境容量计算采用非均匀混合的二维或三维水环境数学模型，计算公式参见 HJ2.3-2018。

7 模型参数确定

7.1 设计水文条件确定

7.1.1 中小型河网

中小型河网区计算区域的边界宜应选取在有水文（位）站、闸站等可获取边界水文条件的区域，或采用流域水环境数学模型计算其边界水文条件值。流域水环境数学模型计算时需要采用 90% 保证率的设计水文条件下的降水量资料及边界来水量资料。

7.1.2 长江江苏段

长江江苏段计算区域设计水文条件可采用两种方法获取：

a) 构建大通站至入海口的水动力数学模型，基于三峡大坝建设后大通站的长序列水文资料，叠加大通站以下各入江支流汇入流量，综合考虑南水北调、引江济淮、引江济太等工程及沿岸取水口引调水影响，计算得到长江江苏段各计算区域 90% 保证率的设计水文条件；

b) 根据长江江苏段现有 10 个潮位站（马鞍山、南京、镇江、江阴、天生港、三江营、营船港、徐六泾、白茆、杨林）的长序列潮位资料，计算得到三峡大坝建设后的 90% 保证率下长江江苏段的设计水文条件。

7.1.3 太湖、洪泽湖

太湖、洪泽湖的水文条件主要取决于风场及入湖河流的水文条件，由风场联合频率及入湖河流流量共同确定其设计水文条件。

风场采用长序列风场资料求得风向风速联合频率，入湖河流设计水文条件的取值同河网（见 7.1.1），基于风向风速联合频率及入湖河流设计水文条件，通过湖泊水动力数学模型可计算得到湖流场的设计水文条件。

7.2 边界水质条件确定

边界水质条件宜采用水功能区水质目标值。

7.3 污染物综合降解系数确定

污染物综合降解系数按以下方法确定：

a) 类比法

根据计算区域水力特性、污染状况及地理、气象条件，采用相似地区已有污染物综合降解系数值类比得到。

b) 室内实验室率定法

在静水（或动水、或考虑水生生物的影响）条件下，根据不同水体特点（河宽、水深等）进行野外采样及室内水质分析，求解污染物综合降解系数。

c) 原位水文水质同步监测率定法

对计算区域污染源、水量、水质进行同步监测，构建计算区域水环境数学模型，对计算区域的模型参数进行同步率定验证，当计算值与实测值误差满足要求时可求得计算区域的水动力参数及污染物综合降解系数值。

污染物综合降解系数参考值见附录 A。

7.4 不均匀系数确定

在采用总体达标法计算河网区水环境容量时需采用不均匀系数对计算结果进行订正，不均匀系数取值可参考附录 B。

8 水环境容量核定

8.1 中小型河网区水环境容量核定

中小型河网区水环境容量核定时需比较总体达标法及控制断面达标法计算得到的区域水环境容量值，采用较小者作为中小型河网区水环境容量的核定值。

8.2 长江江苏段、太湖及洪泽湖水环境容量核定

根据 6.2.2 和 6.2.3 的方法，计算得到长江江苏段、太湖及洪泽湖的水环境容量。在长江江苏段、太湖及洪泽湖的水环境容量核定时需考虑：

a) 确保考核断面水质达标；

b) 满足入湖（江）污染带长度（见 8.3.1）及污染带面积（见 8.3.2）的控制要求，污染带应采用二维或三维水环境数学模型进行计算；对于存在环境敏感区的水体，应基于敏感区水体的水质要求控制污染带长度及面积；

c) 基于前述两点的约束，对区域各概化排污口的最大允许排污量求和即为核定得到的长江江苏段、太湖及洪泽湖的水环境容量。

8.3 污染带长度及面积、过渡带的确定

8.3.1 污染带长度确定

太湖、洪泽湖及长江江苏段的入湖（江）污染带长度不宜超过 1000m，在满足排污口形成的污染带范围控制条件下，对区域各概化排污口的最大允许排污量求和即为核定得到的水环境容量。

8.3.2 污染带面积确定

太湖、洪泽湖及长江江苏段的污染带面积不宜超过 3km²。可采用以下公式计算污染带控制面积：

$$A_a = \begin{cases} \frac{A_0}{200} (\text{km}^2), & A_0 \leq 600 \text{km}^2 \\ \leq 3 (\text{km}^2), & A_0 > 600 \text{km}^2 \end{cases} \dots\dots\dots (9)$$

式中：A_a——污染带控制面积，单位为 km²；

A₀——计算水域面积，单位为 km²。

8.3.3 过渡带确定

总体达标法中的过渡带长度计算见式（10）：

$$x = \frac{86400u}{k} \ln\left(\frac{C_0}{C}\right) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

- x ——过渡带长度，单位为 m；
- C_0 ——上游水质目标浓度，单位为 mg/L；
- C ——下游水质目标浓度，单位为 mg/L；
- u ——流速，单位为 m/s；
- k ——污染物综合降解系数，单位为 d⁻¹。

附录 A
(资料性)
污染物综合降解系数参考值

A.1 太湖流域水体（河网区河流）水质综合降解系数参考值

太湖流域（河网区河流）不同流速水深比下 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 综合降解系数参考值，见表 A.1。

表 A.1 太湖流域（河网区河流）不同流速水深比下水质综合降解系数参考值

u/h	(s^{-1})	0.001~0.030	0.031~0.060	0.061~0.090	0.091~0.120	0.121~0.150
$K(\text{COD}_{\text{Mn}})$	(d^{-1})	0.019~0.058	0.035~0.148	0.081~0.155	0.086~0.228	0.136~0.233
$K(\text{NH}_3\text{-N})$	(d^{-1})	0.010~0.037	0.032~0.105	0.070~0.190	0.08~0.170	0.108~0.180

注： u ——流速（ m/s ）；
 h ——水深（ m ）。

A.2 太湖流域以外地区（河网区河流）水质综合降解系数参考值

水体在不同流速水深比下 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 综合降解系数参考值，见表 A.2。

表 A.2 太湖流域以外地区（河网区河流）水体不同流速水深比下水质综合降解系数参考值

u/h	(s^{-1})	0.001~0.030	0.031~0.060	0.061~0.090	0.091~0.120	0.121~0.150
$K(\text{COD}_{\text{Mn}})$	(d^{-1})	0.015~0.023	0.017~0.076	0.059~0.118	0.120~0.179	0.178~0.239
$K(\text{NH}_3\text{-N})$	(d^{-1})	0.013~0.051	0.042~0.076	0.057~0.106	0.108~0.192	0.152~0.185

注： u ——流速（ m/s ）；
 h ——水深（ m ）。

A.3 中小型湖库水质综合降解系数参考值

中小型湖库在不同流速水深比下 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 综合降解系数参考值，见表 A.3。

表 A.3 中小型湖库在不同流速水深比下水质综合降解系数参考值

u/h	(s^{-1})	0.001~0.030	0.031~0.060	0.061~0.090	0.091~0.120	0.121~0.150
$K(\text{COD}_{\text{Mn}})$	(d^{-1})	0.040~0.180	0.070~0.180	0.070~0.180	0.070~0.113	0.070~0.130
$K(\text{NH}_3\text{-N})$	(d^{-1})	0.030~0.100	0.060~0.170	0.060~0.170	0.060~0.119	0.060~0.120

注： u ——流速（ m/s ）；
 h ——水深（ m ）。

A.4 长江江苏段水质综合降解系数、污染物扩散系数参考值

长江江苏江段水质综合降解系数、污染物扩散系数参考值，见表 A.4。

表 A.4 长江江苏江段水质综合降解系数、污染物扩散系数参考值

江段名称	纵向扩散系数 E_x (m ² /s)	横向扩散系数 E_y (m ² /s)	COD _{Mn} 综合降解系数 K (d ⁻¹)	NH ₃ -N 综合降解系数 K (d ⁻¹)
南京江段	60.0	0.6	0.20	0.18
镇扬江段	60.0 ~ 120.0	0.6	0.25 ~ 0.30	0.18 ~ 0.22
靖江~张家港江段	60.0 ~ 120.0	0.6	0.20 ~ 0.25	0.18 ~ 0.20
南通江段	60.0	0.6	0.20	0.18

附录 B
(资料性)
河网区水环境容量不均匀系数参考值

B.1 河流

河流不均匀系数参考值，见表 B.1。

表 B.1 河流不均匀系数参考值

河宽 (m)	不均匀系数
0 ~ 50	0.8 ~ 1.0
50 ~ 100	0.6 ~ 0.8
100 ~ 150	0.4 ~ 0.6
150 ~ 200	0.1 ~ 0.4

B.2 湖（库）

湖（库）不均匀系数参考值，见表 B.2。

表 B.2 湖（库）不均匀系数参考值

面积 (km ²)	不均匀系数
≤5	0.60 ~ 1.00
5 ~ 50	0.40 ~ 0.60
50 ~ 500	0.11 ~ 0.40
500 ~ 1000	0.09 ~ 0.11