

# 团体标准

T/GDSES XXX—XXXX

## 广东省入河排污口设置论证技术规范

Technical guidelines for demonstration report on outfall setting into  
river 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 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语与定义 .....	1
4 总体要求 .....	2
5 项目概况及排污口设置方案 .....	5
6 区域环境概况 .....	6
7 入河排污口设置环境影响论证 .....	8
8 入河排污口设置合理性分析 .....	16
9 事故风险评价 .....	17
10 环境保护措施与监测计划 .....	17
11 结论与建议 .....	18
附录 A（规范性） 入河排污口设置论证报告编制提纲 .....	19
附录 B（资料性） 入河排污口设置基本信息表 .....	21
附录 C（规范性） 入河排污口分类 .....	23
附录 D（资料性） 相关数学模型 .....	24

## 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。

请注意本标准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、广州珠江水资源保护科技发展有限公司、广东省水利电力勘测设计研究院有限公司、广东省环境技术中心、广东环科院环境科技有限公司、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、广东智环创新环境科技有限公司、广州珠科院工程勘察设计有限公司、广州国寰环保科技发展有限公司。

本标准主要起草人：

本文件首次制定。

## 引 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》等法律法规，规范和指导入河排污口设置，支撑改善水环境质量，加强入河排污口长效管理，在现有技术成果及实践经验基础上，制定本文件。



# 广东省入河排污口设置论证技术规范

## 1 范围

本文件规定了广东省内入河排污口设置论证和补办设置论证的对象、程序和技术要求。

本文件适用于广东省内新建、改建、扩大入河排污口设置论证，已建入河排污口补办设置论证及已建入河排污口增加责任主体的设置论证可参照执行。

## 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/T 4754 国民经济行业分类

SL 532 入河排污口管理技术导则

HJ 2.3 环境影响评价技术导则 地表水环境

## 3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**环境水体** *environmental water bodies*

中华人民共和国领域内的江河、湖泊、运河、渠道、水库等地表水体以及地下水体。

### 3.2

**入河排污口** *sewage outfalls into environmental water bodies*

直接或通过管道、沟、渠等排污通道向环境水体排放污水的口门。

### 3.3

**入河排污口分类** *classification of outfalls*

入河排污口一级分类分为工业排污口、城镇污水处理厂排污口、农业排口、其他排口四类。将入河排污口二级分类分为 15 类。入河排污口一级分类、二级分类见附录 C。

### 3.4

**入河排污口责任主体** responsible units of sewage outfalls into environmental water bodies

指负责源头治理以及排污口整治、规范化建设、维护管理等工作的单位。

### 3.5

**入河排污口设置** setting of sewage outfalls into environmental water bodies

指入河排污口的新建、改建和扩大。新建，指入河排污口的首次建造或者使用，以及对原来不具有排污功能或者已废弃的入河排污口的首次或再次使用；改建，指已有入河排污口的排放位置、排放方式或污染物种类等事项的重大改变；扩大，指已有入河排污口排污能力的提高，包括排污口门规模扩大或入河排污量增加。

## 4 总体要求

### 4.1 设置论证对象

主要指工矿企业、工业及其他各类园区污水处理厂、城镇污水处理厂向环境水体排放污染物的排污口。

### 4.2 论证内容

入河排污口设置论证应主要包括总则、项目概况及排污口设置方案、区域环境概况、入河排污口设置影响论证、入河排污口设置合理性分析、事故风险论证、环境保护措施与监测计划、论证结论等 8 个方面内容。具体内容参见附录 A。

### 4.3 工作程序

入河排污口设置论证工作程序应包括资料收集、现场查勘、补充监测、设置可行性和合理性分析、设置影响分析、事故风险评价以及提出水环境保护措施和结论建议等。具体程序见图 1。



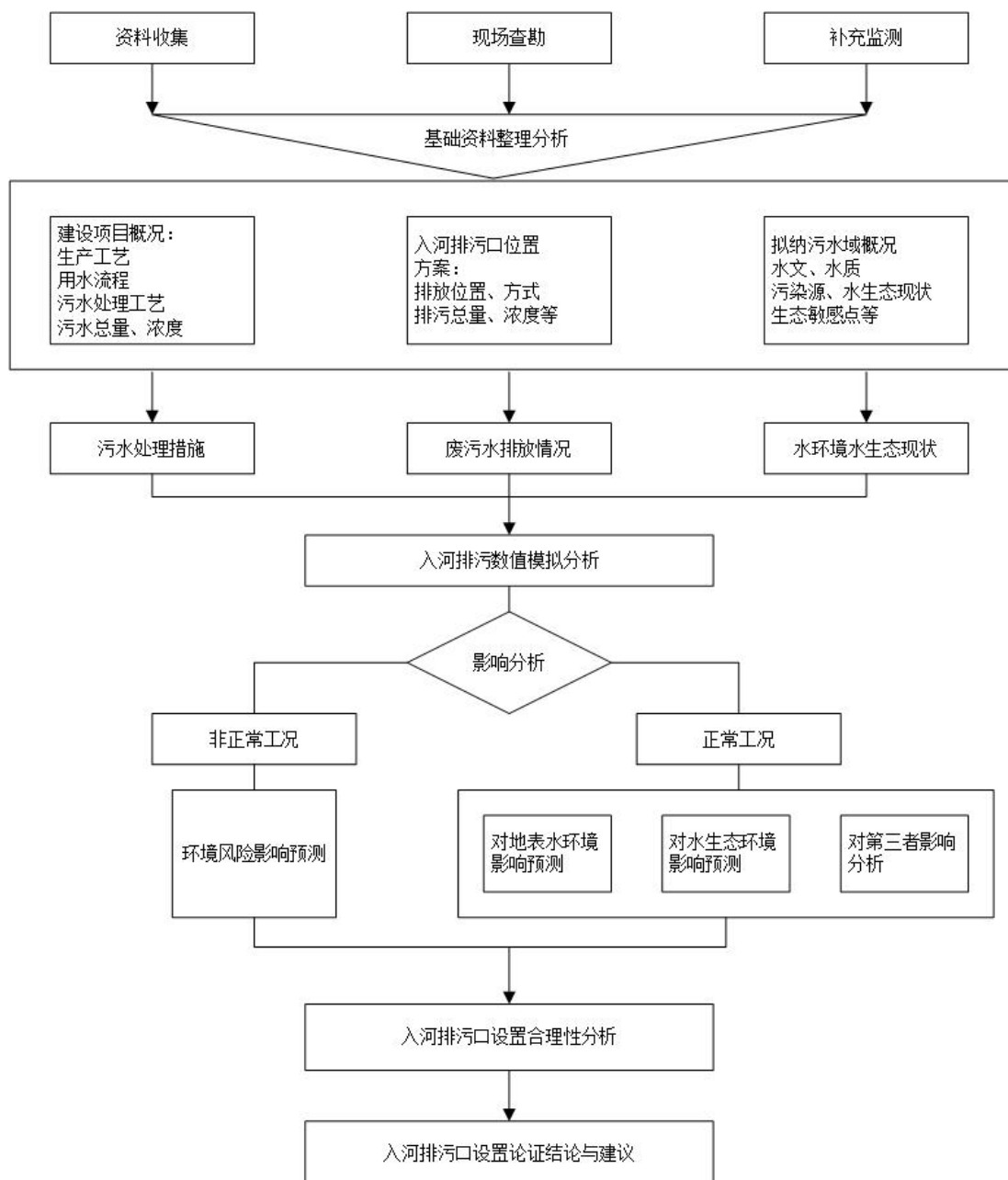


图 1 入河排污口设置论证工作程序

#### 4.4 论证工作等级

入河排污口设置论证工作等级按废水排放量、水污染物排放当量进行确定，分为三级。原则上根据 HJ 2.3 进行判定。

入河排污口设置论证工作等级分级指标见表 1。

表 1 入河排污口设置论证工作等级判定

论证等级	废水排放量Q/(m <sup>3</sup> /d)；水污染物当量数W/(无量纲)
一级	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	其他
三级	$Q < 200$ 且 $W < 6000$

注：

- 1、水污染物当量数等于该污染物的年排放量除以该污染物的污染当量值（见HJ 2.3附录A），计算排放污染物的污染物当量数，应区分第一类水污染物和其他类水污染物，统计第一类污染物当量数总和，然后与其他类污染物按照污染物当量数从大到小排序，取最大当量数作为建设项目论证工作等级判定的依据。
- 2、废水排放量按行业排放标准中规定的废水种类统计，没有相关行业排放标准要求的通过环评文件或工程分析合理确定，应统计含热量大的冷却水的排放量，可不统计间接冷却水、循环水以及其他含污染物极少的清净下水的排放量。
- 3、厂区存在堆积物（露天堆放的原料、燃料、废渣等以及垃圾堆放场）、降尘污染的，应将初期雨污水纳入废水排放量，相应的主要污染物纳入水污染当量计算。
- 4、排污口排放的污染物含第一类污染物的，其论证工作等级为一级；排放的污染物为受纳水体超标因子的，论证工作等级不低于二级。
- 5、排污口受纳水体影响范围涉及饮用水水源保护区、饮用水取水口、重点保护与珍稀水生生物的栖息地、重要水生生物的自然产卵场、自然保护地、自然保护区、生态保护红线、地表水考核断面等保护目标时，论证工作等级不低于二级。
- 6、排污口向河流、湖库排放温排水引起受纳水体水温变化超过水环境质量标准要求，且评价范围有水温敏感目标时，论证工作等级为一级。
- 7、建设项目利用海水作为调节温度介质，排污口排水量 $\geq 500$ 万m<sup>3</sup>/d，论证工作等级为一级；排水量 $< 500$ 万m<sup>3</sup>/d，论证工作等级为二级。
- 8、依托现有排放口，或多个企业利用同一排污口，按照总排水量和水污染物当量进行判定论证工作等级。

## 4.5 论证范围

4.5.1 入河排污口设置论证范围是指入河排污口设置实施后可能对受纳水体水环境和水生态环境造成的影响范围。根据论证工作等级、地表水水（潮）流运动特征、水（环境）功能区划、影响方式及程度、环境质量管理要求等确定。

4.5.2 论证范围应符合以下要求：

- a) 影响论证以水（环境）功能区为基础单元，根据主要污染物迁移转化情况，重点论证入河排污口所在水功能区和可能受到影响的周边水功能区。未划分水（环境）功能区的水域，论证范围应覆盖排污影响所及范围；
- b) 受纳水体为河流时，论证范围应覆盖对照断面、控制断面、消减断面、考核断面等关心断面；

- c) 受纳水体为湖泊、水库时，一级论证范围应不小于以入湖（库）排放口为中心、半径为 5km 的扇形区域；二级论证范围应不小于以入湖（库）排放口为中心、半径为 3km 的扇形区域；三级论证范围应不小于以入湖（库）排放口为中心、半径为 1km 的扇形区域；
- d) 受纳水体为河口和近岸海域时，论证范围参照以下要求确定：①垂向（垂直于工程所在海域中心的潮流主流向）距离，一级、二级、三级论证范围一般分别不小于 5km，3km 和 2km；②纵向（潮流主流向）距离，一级、二级论证项目不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离的 2 倍，三级评价项目不小于一个潮周期内水质点可能达到的最大水平距离；
- e) 涉及温排水的排污口，论证范围为形成水温分层水域，以及下游未恢复到天然（或排污口设置前）水温的水域；
- f) 影响范围涉及环境敏感区的，论证范围应覆盖受影响的环境敏感区。

## 5 项目概况及排污口设置方案

### 5.1 项目概况

5.1.1 入河排污口设置审核类型主要涉及工矿企业、工业及其他各类园区污水处理厂、城镇污水处理厂入河排污口类型。

5.1.2 对于工矿企业排污口，已有、新建、改（扩）建项目要求如下：

- a) 已有项目，应介绍项目名称、责任主体、所处位置、厂区布置、所属行业、历史沿革，生产工艺、规模、主要产品及取用水情况，主要产污环节、废污水处理工艺及处理设施、排污设施运行情况，项目立项、工程建设及验收、生产运行情况等；
- b) 新建项目，应介绍项目名称、责任主体、拟建位置、厂区布置、所属行业，设计生产工艺、规模、主要产品及取用水情况，主要产污环节、废污水处理工艺及处理设施、排污设施运行情况，项目前期工作开展情况等；
- c) 改（扩）建项目，除对已有项目基本情况进行分析外，应说明现状入河排污口设置和排污情况，还应同时对改（扩）建项目的责任主体、设计生产工艺、规模、主要产品及取用水情况、主要产污环节、废污水处理工艺及处理设施、排污设施运行情况、项目前期工作开展情况等介绍。

5.1.3 对于集中污水处理厂项目（含工业及园区、城镇污水处理厂），主要说明项目名称、建设性质、所处位置、服务人口、服务范围、管网情况、污水处理工艺与规模、进水中废水类型及组成情况等。

### 5.2 入河排污口设置方案

5.2.1 入河排污口基本情况，内容要求如下：

- a) 入河排污口设置方案基本情况应详细说明设置位置（具体到所处行政村镇及地理坐标）、性质（新建、改建、扩建）、类型（工矿企业、工业及其他各类园区污水处理厂、城镇污水处理厂）、排放方式（连续、间歇、季节性）、入河方式（漫流、明渠、管道、泵站、涵闸、潜设）、入河排污线路及具体工程方案等；
- b) 对于改建或扩建的项目，应同时说明原有入河排污口设置基本情况，包括许可或登记情况；
- c) 入河排污口位置及入河排污线路应附示意图说明。

5.2.2 对入河排污口废污水排放情况的分析应包括废污水来源、构成、主要污染物种类、排放浓度和总量等。对于温排水应有温水排放量和温升数据；对于排放持久性有机污染物、重金属或有毒有害水污染物的应详细论证调查数据。持久性有机污染物、重金属或有毒有害水污染物的界定应符合国家相关规定。

5.2.3 入河排污口污染物总量控制要求以排污单位许可排放量为准。多个排污单位对应一个入河排污口的，论证报告中应结合各排污单位许可排放量，分析评价该入河排污口废水及主要污染物排放情况。

5.2.4 入河排污口设置方案应包括不同位置设置排污口方案比选情况，从环境角度对比分析各方案的优缺点。

## 6 区域环境概况

### 6.1 项目所在区域自然环境

概括描述项目所在区域的地理位置、地形地貌与地质、气候气象、河流水系、水文特征等基本情况。

### 6.2 纳污水域水（环境）功能区划

6.2.1 根据水（环境）功能区、近岸海域环境功能区等水环境质量管理要求，确定纳污水域的功能类别和相应执行的水质标准类别。

6.2.2 未划定水（环境）功能区、近岸海域环境功能区的水域，由地方人民政府生态环境主管部门确认应执行的水质标准要求。

6.2.3 论证范围内有水环境管理控制单元或断面的，应说明控制单元的范围、控制断面的位置和水质目标。

### 6.3 水环境现状调查

#### 6.3.1 调查要求

应优先采用生态环境主管部门近3年内发布的水环境质量数据。当现有资料不能满足要求时，应按照国家不同等级对应的评价时期要求开展现状监测调查。

### 6.3.2 调查范围

水功能区水质状况调查范围应满足反映论证水功能区环境特征的要求，并应覆盖论证范围。

### 6.3.3 调查因子、监测布点

6.3.3.1 调查监测因子根据水环境质量管理要求、排污口水污染物排放特点与影响预测评价要求等综合分析确定。调查监测因子、监测布点和采样频次应满足环境现状调查的代表性、完整性要求，可参照 HJ 2.3、GB/T 19485 执行。

6.3.3.2 论证水域污染较重存在重金属或有毒有机物污染时，应进行底质污染调查。

6.3.3.3 应附监测站点图，标明与项目所在地的相对位置。

### 6.3.4 调查时期

#### 6.3.4.1 一级论证

6.3.4.1.1 对于河流、湖库，宜调查丰水期、平水期、枯水期，应至少调查丰水期和枯水期。

6.3.4.1.2 对于近岸海域（包括入海河口），宜调查春季、夏季和秋季，应至少调查春季和秋季。

#### 6.3.4.2 二级论证

6.3.4.2.1 对于河流、湖库，宜调查丰水期、枯水期，应至少枯水期。

6.3.4.2.2 对于近岸海域（包括入海河口），宜调查春季、秋季，应至少调查 1 个季节。

#### 6.3.4.3 三级论证

6.3.4.3.1 对于河流、湖库，应至少调查枯水期。

6.3.4.3.2 对于近岸海域（包括入海河口），应至少调查 1 次。

### 6.3.5 评价方法

参照 HJ 2.3、GB/T 19485 规定的评价方法执行。

## 6.4 水生态环境现状调查

6.4.1 水生态环境现状调查应包括水生生物调查、水产资源及渔业养殖调查、水生态敏感区及保护性水生生物调查等。

6.4.2 水生生物调查包括浮游植物、浮游动物、底栖生物、游泳生物等。

6.4.3 水产资源及渔业养殖调查包括主要经济鱼类、渔场、渔业生产、水产养殖等。

6.4.4 保护区及保护性水生生物调查应包括排污口附近水域内保护区的地理位置、范围及其距离排污口的距离（明确与排污口的位置关系），保护性水生生物的种类、重要程度、生活习性、分布等情况，提供保护区范围分布图。

6.4.5 一级、二级论证应采用近 3 年的资料，三级论证可充分借鉴已有资料进行说明。

## 6.5 区域污染源调查

说明论证范围内污染源的主要情况，包括其他排污口分布、排污量、排污去向与排放方式、污染物种类及排放浓度等。

## 6.6 其他相关设施

调查拟建排污口论证范围其他取水口、闸坝水利设施等涉水工程，主要包括水库、水电站、灌溉、供水工程等的数量、等级、位置、规模，主要开发任务、开发方式、运行调度方式等。绘制涉水工程分布示意图。

## 7 入河排污口设置环境影响论证

### 7.1 基本要求

7.1.1 应依据有关法规、规划和环境管理要求，按照水（环境）功能区水质和水生态环境保护要求，开展入河排污口设置对水（环境）功能区水质、水生态、环境敏感区、重要控制断面及第三者的影响预测分析。

7.1.2 应根据入河排污口所在水（环境）功能区内已建排污口的排污量、在建和已批准拟建排污口的计划排污量，计算水（环境）功能区内排污总量，分析排污的累积影响，并绘制各排污口的位置分布示意图。

7.1.3 影响论证应按照论证工作等级确定预测分析工作深度，具体要求如下：

- a) 一、二级论证应实测或采用混合区模型和水污染物输移数值模型对持久性污染物、非持久性污染物、热污染等进行模拟预测计算，必要时可采用物理模型；定量分析污染物对纳污水体水质、水生态的影响范围、程度、持续时间；定量分析对排污口污染物对论证范围内水源地和其他利益相关者的影响；定量分析论证排污口对湖（库）等封闭或半封闭水体富营养化的影响；
- b) 三级论证应采用数学模型分析说明污染物对纳污水体水质、水生态的影响范围、程度、持续时间；分析排污口污染物对论证范围内水源地和其他利益相关者的影响；分析排污口对湖（库）等封闭或半封闭水体富营养化的影响。

### 7.2 预测时期

预测时期应满足不同论证工作等级的论证时期要求，原则上预测时期应覆盖水体自净能力最不利及水质状况相对较差的不利时期，河口区域及感潮河段预测时段应包含完整的大潮期和小潮期。

### 7.3 预测工况

7.3.1 生产运行期应预测正常排放、非正常排放工况下对水质、水生态、环境敏感区、重要控制断面及第三者的影响，如建设项目具有充足的调节容量，可只预测正常排放对水环境的影响。

7.3.2 根据入河排污口设计排污量进行预测。如入河排污口近期不能达到设计排污量，应根据实际情况可分近、中、远期进行预测。

7.3.3 对受纳水体环境质量不达标区域，应考虑区（流）域环境质量改善目标要求情景下的模拟预测。

7.3.4 应对建设项目污染控制和减缓措施方案进行水环境影响模拟预测。

## 7.4 预测模型

定量预测宜选用数学模型，数学模型包括：水动力模型、水质模型等，可根据水环境影响预测的需要选择。当评价等级为一级且有特殊要求时选用物理模型，物理模型应遵循水工模型实验技术规程等要求。

### 7.4.1 模型选择

#### 7.4.1.1 水动力模型及水质模型

按照空间分为零维、一维（包括纵向一维及垂向一维，纵向一维包括河网模型）、二维（包括平面二维及立面二维）以及三维模型；按照时间分为稳态模型与非稳态模型；按照是否需要采用数值离散方法分为解析解模型与数值解模型。水动力模型及水质模型的选取根据建设项目的污染源特性、受纳水体类型、水力学特征、水环境特点及评价等级等要求，选取适宜的预测模型。

#### 7.4.1.2 入河排污口模型选择

7.4.1.2.1 河流数学模型。河流数学模型选择要求见表 2。在模拟河流顺直、水流均匀且排污稳定时可以采用解析解模型。

表 2 河流模型适用条件表

模型分类		适用条件
模型空间分类	零维模型	水域基本均匀混合
	纵向一维模型	沿程横断面均匀混合
	河网模型	多条河道相互连通，使得水流运动和污染物交换相互影响的河网地区
	平面二维	垂向均匀混合
	立面二维	垂向分层特征明显
	三维模型	垂向及平面分布差异明显
模型时间分类	稳态	水流恒定、排污稳定
	非稳态	水流不恒定，或排污不稳定

7.4.1.2.2 湖库数学模型。湖库数学模型选择要求见表 3。在模拟湖库水域形态规则、水流均匀且排污稳定时可以采用解析解模型。

表3 河流模型适用条件表

模型分类		适用条件
模型空间分类	零维模型	水流交换作用较充分、污染物质分布基本均匀
	纵向一维模型	污染物在断面上均匀混合的河道型水库
	平面二维	浅水湖库、垂向分层不明显
	垂向一维	深水湖库，水平分布差异不明显，存在垂向分层
	立面二维	深水湖库，横向分布差异不明显，存在垂向分层
	三维模型	垂向及平面分布差异明显
模型时间分类	稳态	流场恒定、源强稳定
	非稳态	流场不恒定，或源强不稳定

7.4.1.2.3 感潮河段、入海河口数学模型。污染物在断面上均匀混合的感潮河段、入海河口，可采用纵向一维非恒定数学模型，感潮河网区宜采用一维河网数学模型。浅水感潮河段和入海河口宜采用平面二维非恒定数学模型。如感潮河段、入海河口的下边界难以确定，宜采用一维、二维连接数学模型。

7.4.1.2.4 河口近岸海域及海洋数学模型。近岸海域及海洋数学模型宜采用平面二维非恒定模型。如果评价海域的水流和水质分布在垂向上存在较大的差异（如排放口附近水域），宜采用三维数学模型。常用零维、一维（纵向、垂向、河网）、二维（平面、立面）、三维数学模型见附录 A。

#### 7.4.2 模型概化

7.4.2.1 当选用解析解方法进行水环境影响预测时，可对预测水域进行合理的概化。

7.4.2.2 河流水域概化要求：

- a) 预测河段及代表性断面的宽深比大于等于 20 时，可视为矩形河段；
- b) 河段弯曲系数大于 1.3 时，可视为弯曲河段，其余可概化为平直河段；
- c) 对于河流水文特征值、水质急剧变化的河段，应分段概化，并分别进行水环境影响预测；河网应分段概化，分别进行水环境影响预测。

7.4.2.3 湖库水域概化。根据湖库的入流条件、水力停留条件、水质及水温分布等情况，分别概化为稳定分层型、混合型和不稳定分层型。

7.4.2.4 受人工控制的河流，根据涉水工程（如水利水电工程）的运行调度方案及蓄水、泄流情况，分别视其为水库或河流进行水环境影响预测。

7.4.2.5 入海河口、近岸海域概化要求

- a) 可将潮区界作为感潮河段的边界；
- b) 采用解析解方法进行水环境影响预测时，可按潮周平均、高潮平均和低潮平均三种情况，概化为稳态进行预测；



- c) 预测近岸海域可溶性物质水质分布时,可只考虑潮汐作用,预测密度小于海水的不可溶物质时应考虑潮汐、波浪及风的作用;
- d) 注入近岸海域的小型河流可视为点源,可忽略其对近岸海域流场的影响。

### 7.4.3 基础数据要求

水文、气象、水下地形等基础数据原则上应与工程设计保持一致,采用其他数据时,应说明数据来源、有效性及数据预处理情况。获取的基础数据应能够支持模型参数率定、模型验证的基本需求。

#### 7.4.3.1 地表水环境数值模拟基础数据要求

7.4.3.1.1 水文数据应采用水文站点实测数据或根据站点实测数据进行推算,数据精度应与模拟预测结果精度要求匹配。河流湖库建设项目水文数据时间精度应根据建设项目调控的时空特征,分析典型时段的水文情势与过程变化影响,涉及日调度影响的,时间精度宜不小于1h。感潮河段、入海河口及近岸海域建设项目应考虑盐度对污染物运移扩散的影响,一级评价时间精度不得低于1h。

7.4.3.1.2 气象数据应根据模拟范围内或附近的常规气象监测站点数据进行合理确定。气象数据应采用多年平均气象资料或者典型年实测气象资料数据。气象数据指标应包括气温、相对湿度、日照时数、降雨量、云量、风向、风速等。

7.4.3.1.3 采用数值解模型时,原则上应采用最新的现有或补充测绘成果,水下地形数据精度原则上应与工程设计保持一致。项目建设时可能导致河道地形改变的,如疏浚及堤防建设以及水底泥沙淤积造成的库底、河底高程发生的变化,应考虑地形变化的影响。

7.4.3.1.4 包括预测范围内的已建、在建及拟建涉水工程,其取水量或工程调度情况、运行规则应与国家或地方发布的统计数据、环评及环保验收数据保持一致。

7.4.3.1.5 对评价范围调查收集的水文资料(流速、流量、水位、需水量等)、水质资料、排放口资料(污水排放量与水质浓度)、支流资料(支流水量与水质浓度)、取水口资料(取水量、取水方式、水质数据)、污染源资料(排污量、排污去向与排放方式、污染物种类及排放浓度)等进行数据一致性分析。应明确模型采用基础数据的来源,保证基础数据的可靠性。

7.4.3.1.6 建设项目所在水环境控制单元如有国家生态环境主管部门发布的标准化土壤及土地利用数据、地形数据、环境水力学特征参数的,影响预测模拟时应优先使用标准化数据。

#### 7.4.3.2 海洋水环境数值模拟基础数据要求

7.4.3.2.1 水质环境影响预测所需的资料与数据包括:污染源调查,水质调查监测数据,海洋生物调查数据,工程分析资料,海域自然环境现状调查资料,海洋功能区划资料和其他相关参考资料。

7.4.3.2.2 用于平面二维潮流泥沙数值模拟的基本资料应符合如下要求:

- a) 实测资料应满足模型的边界条件和模型潮位验证的需要,包括:开边界端点的潮位数据,计算域内至少 2 个站的潮位数据,计算域内 2 个~6 个测点的潮流和余流周日连续观测数据,测点的多少依评价等级的高低确定;
- b) 潮流的调和分析应按 GB/T12763.8 中海洋调查资料处理所列方法和步骤进行;
- c) 岸界和水深应从实测水深图或最新出版的海图上读取,同时应注意海图水深与平均海平面之间的转换。读取岸界数据时应注意当地虾池、盐田和围海造地等的实际范围以及建设项目引起岸线改变和地形改变的详细情况。

#### 7.4.4 初始条件

7.4.4.1 初始条件(水文、水质、水温等)设定应满足所选用数学模型的基本要求,需合理确定初始条件,控制预测结果不受初始条件的影响。

7.4.4.2 当初始条件对计算结果的影响在短时间内无法有效消除时,应延长模拟计算的初始时间,必要时开展初始条件敏感性分析。

#### 7.4.5 边界条件

##### 7.4.5.1 河流、湖库数值模拟边界条件要求

7.4.5.1.1 河流不利枯水条件宜采用 90%保证率最枯月流量或近 10 年最枯月平均流量。

7.4.5.1.2 流向不定的河网地区和潮汐河段,宜采用 90%保证率流速为零时的低水位相应水量作为不利枯水水量。

7.4.5.1.3 湖库不利枯水条件应采用近 10 年最低月平均水位或 90%保证率最枯月平均水位相应的蓄水量,水库也可采用死库容相应的蓄水量。其他水期的设计水量则应根据水环境影响预测需求确定。

7.4.5.1.4 受人工调控的河段,可采用最小下泄流量或河道内生态流量最为设计流量。

7.4.5.1.5 根据涉及流量,采用水力学、水文学等方法,确定水位、流速、河宽、水深等其他水力学数据。

7.4.5.1.6 河流、湖库设计水文条件的计算可按 SL278 的规定执行。

##### 7.4.5.2 入海河口、近岸海域数值模拟边界条件要求

7.4.5.2.1 感潮河段、入海河口的上游水文边界条件参照河流、湖库设计水文条件要求确定,下游水位边界的确定,应选择对应时段潮周期作为基本水文条件进行计算,可取用保证率为 10%、50%和 90%的潮差,或上游计算流量条件下相应的实测潮位过程。

7.4.5.2.2 近岸海域的潮位边界条件界定,应选择一个潮周期作为基本水文条件,选用历史实测潮位过程或人工构造潮型作为设计水文条件。

##### 7.4.5.3 海洋数值模拟边界条件要求

7.4.5.3.1 当计算域内存在大面积潮间浅滩时,宜采用动边界技术处理露滩问题。

7.4.5.3.2 固边界的法向流速为零、法向泥沙通量为零。

7.4.5.3.3 水边界潮流用已知潮位或流速控制或悬沙按入流和出流情况分别控制。

#### 7.4.6 参数确定与验证要求

##### 7.4.6.1 地表水数值模型参数确定及验证要求

7.4.6.1.1 水动力及水质模型参数包括水温计水力学参数、水质（包括水温及富营养化）参数等。其中水文及水力学参数包括流量、流速、坡度、糙率等；水质参数包括污染物综合衰减系数、扩散系数、耗氧系数、复氧系数、蒸发散热系数等。

7.4.6.1.2 模型参数确定可采用类比、经验公式、实验室测定、物理模型试验、现场实测及模型率定等，可以采用多类方法比对确定模型参数。当采用数值解模型时，宜采用模型率定法核定模型参数。

7.4.6.1.3 在模型参数确定的基础上，通过模型计算结果与实测数据进行比较分析，验证模型的适用性与误差及精度。

7.4.6.1.4 选择模型率定法确定模型参数的，模型验证应采用与模型率定不同组实测资料数据进行。

7.4.6.1.5 应对模型参数确定与模型验证的过程和结果进行分析说明，并以河宽、水深、流量以及主要预测因子的模拟结果作为分析依据，当采用二维或三维模型时，应开展流场分析。模型验证应分析模拟结果与实测结果的拟合情况，阐明模型参数率定取值的合理性。

##### 7.4.6.2 海洋数值模型参数确定及验证要求

7.4.6.2.1 水流紊动黏性系数宜由试验确定，或通过验证计算确定，其值可取  $50\text{m}^2/\text{s} \sim 500\text{m}^2/\text{s}$ ；悬沙紊动扩散系数可取与相应的水流紊动黏性系数相同数值；泥沙静水沉降速度宜通过试验或者经验公式确定。

7.4.6.2.2 海洋数值模型验证计算应通过参数的调整、满足模拟计算结果与实测结果基本相符的要求，同时应满足验证计算精度的要求。

7.4.6.2.3 验证计算内容应主要包括：

- a) 潮位过程线验证；
- b) 流速、流向过程线验证；
- c) 流路验证。

7.4.6.2.4 验证计算精度应符合：

- a) 潮位坐高低潮位值允许偏差为  $\pm 10\text{cm}$ ；
- b) 流速过程线的形态基本一致，涨落潮段平均流速允许偏差为  $\pm 10\%$ ；
- c) 流向，往复流时测点主流流向允许偏差为  $\pm 10^\circ$ ，平均流向允许偏差为  $\pm 10^\circ$ ；旋转流时测点流向允许偏差为  $\pm 15^\circ$ ；
- d) 流量、断面潮量允许偏差为  $\pm 10\%$ ；

- e) 特大型和 1 级评价等级的建设项目应进行床面冲淤验证，其平均冲淤厚度偏差应小于±30%，并应满足冲淤部位与趋势相似的要求；
- f) 如需进行含沙量验证，则要求含沙量变化趋势一致，潮段平均含量允许偏差为±30%。

#### 7.4.7 预测点位设置及结果合理性分析要求

##### 7.4.7.1 预测点位设置要求

7.4.7.1.1 应将常规监测点、补充监测点、水环境保护目标、地表水考核断面、水质水量突变处及控制断面等作为预测重点。

7.4.7.1.2 当需要预测排放口所在水域形成的混合区范围时，应适当加密预测点位。

##### 7.4.7.2 模型结果合理性分析

7.4.7.2.1 模型计算成果的内容、精度和深度应满足环境影响评价要求。

7.4.7.2.2 采用数值解模型进行影响预测时，应说明模型时间步长、空间步长设定的合理性，在必要的情况下应对模拟结果开展质量或热量守恒分析。

7.4.7.2.3 应对模型计算的关键影响区域和重要影响时段的流场、流速分布、水质（水温）等模拟结果进行分析，并给出相关图件。

7.4.7.2.4 区域水环境影响较大的建设项目，宜采用不同模型进行比对分析。

#### 7.5 对水质影响论证

根据模拟计算成果，从以下方面论证分析污染物正常排放、非正常排放对受纳水体水质的影响：

- a) 分析入河排污口主要污染物影响范围及程度，各水（环境）功能区、近岸海域环境功能区边界的污染物浓度增量过程，论证其环境管理目标的满足程度；
- b) 分析各特征断面的污染物浓度增量过程，论证范围内有敏感区、重要控制断面的应论证分析各敏感区边界、重要控制断面的污染物浓度增量过程，论证其水质目标满足程度。

#### 7.6 对水生态影响论证

##### 7.6.1 论证要求

应针对排污特性和纳污水域的环境特点分别预测入河排污口设置对水生生物、鱼类、水体富营养化的影响。

##### 7.6.2 对水生生物及鱼类的影响

针对入河排污口排放废水特性和排入水域的生态保护要求，分析不同废污水（如含一般污染物、特征污染物、温排水等）排地表水体、海洋水体时，对珍稀水生动植物、鱼类生存发育影响，预测废污水排放对水生生物生产力、生物多样性的影响，如论证范围有重要水生生物的自然保护区、种质资源保护

区、自然产卵场、索饵场、越冬场和洄游通道等敏感区时，需预测入河排污口设置对水生生物及鱼类的影响。

### 7.6.3 对水体富营养化的影响

排入水体污染物为典型营养盐类污染物，排入水域为氮磷物质含量较高、水动力作用较弱和水量调节性能较差的水库（湖泊）时，以及现状水域已出现水体富营养化现象或有富营养化发展趋势的水域，有针对性地分析和评价排污对敏感水域水体富营养化的影响。

### 7.6.4 温排水对水生态环境的影响分析

根据水域生态保护的要求，采用直流冷却方式的火力发电厂，生产温排水不得排入水库等封闭水体。温排水排入河水体时，应根据水域生态环境保护管理要求，分析温排水等对珍稀水生生物、鱼类、水体富营养化等敏感水生态环境问题的影响。

温热水入河排污口附近（1km<sup>2</sup>范围内）水域温升较高（全年夏季温升 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ）时，应采用数学模型预测不同温升的范围，并计算水温恢复距离；退水口附近水域温升较低时，可采用类比法分析退水水域温度变化。

### 7.7 对地下水的影响

对于入河排污口影响范围内有地下水取水井或地下水环境敏感区的，应分析不同水期入河排污口设置论证范围内河床渗透性、地表水与地下水的水力联系，对于入河排污口设置论证范围内存在地表水向地下水补给关系的，分析入渗的水量、污染物指标及浓度，并分析对地下水的影响范围内的水质是否可满足现有使用功能要求，风险是否可控。

### 7.8 对重要生态敏感区的影响

针对论证范围内重要湿地、水库、游览区、自然保护区、种质资源保护区、海洋特别保护区、海洋公园等有重要水（海）域生态敏感区时，进行重要生态敏感区的现状调查，识别其主要生态保护目标及功能要求，分析入河（海）排污口排污可能造成影响及生态系统的演替变化趋势，预测入河排污口排污对重要生态敏感区的影响程度和影响范围。

### 7.9 对重要第三方影响分析内容

7.9.1 应重点分析论证排污对上下游水功能区（水域）/考核断面内主要集中城市生活饮用水水源以及第三方取水安全的影响，提出入河排污口设置是否有制约因素。

7.9.2 当排污可能产生持久性有机污染物、重金属或有毒有害水污染物时，应量化分析特征污染物对水源地的污染风险影响。

7.9.3 对于重污染和存在退水风险影响的建设项目，应评估非正常工况下排污对水功能区、考核断面的影响，提出应对风险处置措施和对策。

7.9.4 应评估入河排污口设置对防洪、供水、堤防安全、河势稳定的影响。

## 8 入河排污口设置合理性分析

### 8.1 基本要求

入河排污口设置论证应符合以下要求：

- a) 符合国家法律、法规和相关政策的要求和规定；
- b) 符合国家和行业有关技术标准与规范、规程；
- c) 符合水（环境）功能区划、近岸海域环境功能区划、水环境生态管控单元等要求；
- d) 符合水功能区、考核断面水质目标管理要求；
- e) 衔接环境影响评价、排污许可申请与审批。

### 8.2 合理性分析要点

#### 8.2.1 相关规划及管理要求符合性论证

8.2.1.1 入河排污口的设置应当符合水（环境）功能区划、近岸海域环境功能区划、环境管控单元、供排水通道、防洪规划、岸线保护及利用规划、水资源保护规划、河道管理等相关规划及管理要求。

8.2.1.2 对于工矿企业入河排污口，应论证是否符合区域产业结构布局、区域入河排污口规划和污染物排放总量控制等方面的要求。对于城镇混合废污水入河排污口，应论证是否符合城镇发展规划、城镇入河排污口布局规划和污染物排放总量控制等方面的要求。

#### 8.2.2 入河排污口设置布局及口门方案合理性分析

8.2.2.1 应分析入河排污口设置布局进行分析论证，分析其与已建、在建、拟建取水口相互之间的位置关系和总体分布的合理性。

8.2.2.2 对于低放射性废污水的入河排污口，应设在集中用水区的下游，且污水的最大排放量不得大于排污口河段生态（基）流量的1/10。对于温热退水和含有长寿命放射性核素（放射性半衰期大于30年）废污水的排污，应分析入河排污口设置的位置是否有利于热量和放射性核素的扩散与释放，一般应禁止设在水库或封闭式湖泊等水域。

8.2.2.3 入河排污口设置口门工程方案应满足河道管理的要求，特别是要符合河道防洪、堤防安全的要求。同时入河排污口应设置在洪水沿线以上，并便于采集样品、计量监测和监督管理。入河排污口口

门不得设置暗管通入河道或湖库底部，如有特殊情况需要设置暗管的，必须进行充分论证，并设置观测窗口。

### 8.2.3 入河排污口设置合理性分析结论

应结合上述，明确给出入河排污口设置合理性分析结论。对于提出最优的入河排污口设置方案，应说明原因和提出建议；同时分析是否存在制约因素，制约因素能否采取措施减免，对不能满足要求的入河排污口设置方案，应提出入河排污口设置方案变更建议并重新进行论证。

## 9 事故风险评价

### 9.1 基本要求

预测排污口设置后，发生非正常工况时，由排污口排放事故污水可能影响的水域范围和危害程度。

### 9.2 风险识别

从污水处理设施事故及生产过程中产生的不允许直接排放的废水等环节对存在突发性水污染事故风险进行识别，明确导致可能发生突发水污染事件的危险物质，危险物质参照《建设项目环境风险评价技术导则（HJ 169）》附录 B。

### 9.3 风险分析

通过对识别出的风险点进行定量和定性的分析，计算发生风险事故概率、对排污口所在水域产生的影响范围和严重程度，危险物质经排放口到达下游环境敏感目标的时间、超标持续时间及最大浓度，对于在水体中漂移类物质，应给出漂移轨迹。

### 9.4 风险防控

根据风险分析结果，针对可能发生的突发性水污染事件，提出合理可行的防范、应急与减缓措施。

## 10 环境保护措施与监测计划

### 10.1 基本要求

在污染控制治理措施、废污水排放满足标准与环境管理要求的基础上，针对入河排污口设置后可能造成水环境不利影响的范围和程度，提出预防、治理、控制、补偿等环保措施或替代方案等内容，并制定监测计划。

## 10.2 水环境保护措施

10.2.1 应按照水（环境）功能区水质及生态环境保护要求，提出污水处理措施，并进行效果分析及经济技术可行性论证。

10.2.2 在实现排污达标控制的基本前提下，应结合地表水环境质量底线要求，根据影响论证结果分析提出入河污染物总量控制要求，主要污染物（化学需氧量、氨氮、总磷、总氮）预留必要的安全余量。

10.2.3 提出入河排污口规范化建设要求，包括入河排污口监测点、标识牌、视频监控等硬件建设要求，以及台账制度建设要求。

10.2.4 根据入河排污口设置影响分析，若在采取必要的措施后仍对第三者构成影响和损害时应定量估算造成的损失并提出补偿方案建议。

## 10.3 监测计划

10.3.1 根据污染物排放特点、相关规定设置排污口监测系统，排污口附近有重要水（环境）功能区及特殊用水需求时，应对排污口下游控制断面进行定期监测。参照 HJ/T91 地表水和污水监测技术规范。

10.3.2 提出水污染源的监测计划、地表水环境质量监测计划及应急监测计划，参照 HJ819 排污单位自行监测技术指南、HJ/T92 水污染物排放总量监测技术规范、HJ/T91 地表水和污水监测技术规范等明确监测断面或点位位置、监测因子、监测频次、监测数据采集与处理、分析方法等。

## 11 结论与建议

### 11.1 结论

11.1.1 排放的废污水量、排放污染物浓度（温升）和对应的主要污染物质总量合理性；

11.1.2 对纳污水域地表水和生态环境的影响；

11.1.3 对第三者权益的影响；

11.1.4 入河排污口类型、排放位置、排放方式合理性；

11.1.5 污水处理措施及效果；

11.1.6 入河排污口设置最终结论，是否可行、合理。

### 11.2 建议

11.2.1 优化合理的入河排污口设置方案；

11.2.2 应给出入河排污口设置要求、设置单位对入河排污口监测等要求、向有关生态环境主管部门信息报送要求、事故风险应急措施等。



## 附录 A

(规范性)

### 入河排污口设置论证报告编制提纲

入河排污口设置论证报告编制提纲如下：

#### 1 总则

- 1.1 论证目的
- 1.2 论证原则及依据
- 1.3 论证分级
- 1.4 论证范围
- 1.5 论证工作程序
- 1.6 论证的主要内容

#### 2 项目概况

- 2.1 项目基本情况
- 2.2 入河排污口设置方案

#### 3 区域环境概况

- 3.1 项目所在区域自然概况
- 3.2 纳污水域水环境功能区划
- 3.3 水环境现状调查
- 3.4 水生态环境现状调查
- 3.5 区域污染源调查

#### 4 入河排污口设置对环境的影响论证

- 4.1 预测时期
- 4.2 预测工况
- 4.3 预测模型
- 4.4 入河排污口设置对水质的影响
- 4.5 入河排污口设置对水生态的影响
- 4.6 入河排污口设置对地下水的影响
- 4.7 入河排污口设置对重要生态敏感区的影响
- 4.8 入河排污口设置对重要第三者权益的影响分析

#### 5 入河排污口设置合理性分析

- 5.1 与相关规划及管理要求的相符性分析；
- 5.2 布局及口门方案的合理性分析；
- 5.3 环境制约性因素分析；

## **6 事故风险评价**

### 6.1 风险识别

### 6.2 风险影响

### 6.3 风险防控

## **7 环境保护措施与监测计划**

### 7.1 水环境保护措施及可行性论证

### 7.2 水生态补偿方案

### 7.3 入河排污口规范化建设要求

### 7.4 监测计划

## **8 结论与建议**

## **9 其他要求**

9.1 附表主要包括入河排污口基本信息表（见附录 B）；

9.2 附图主要包括排污口地理位置图、环境保护目标分布图，附图中应标明指北针、图例及比例尺等相关图件信息。

9.3 涉密建设项目应按照国家有关规定执行，非涉密建设项目不应包含涉密数据及图件。

## 附录 B

(资料性)

## 入河排污口设置基本信息表

入河排污口设置基本信息表如表B.1所示。

表 B.1 入河排污口设置基本信息表

入河排污口名称	入河排污口编码			
入河排污口排放位置	所在行政区：省（自治区、直辖市）市（州、盟）县（区、旗）乡（镇）村			
	排入水体名称：			
	所在水功能区及水质目标：			
	经度（精确到小数点后六位）： 纬度（精确到小数点后六位）：			
设置类型	<input type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 改建 <input type="checkbox"/> 扩大			
建成时间	年 月	入河方式	<input type="checkbox"/> 明渠 <input type="checkbox"/> 管道 <input type="checkbox"/> 泵站	
排放方式	<input type="checkbox"/> 连续 <input type="checkbox"/> 间歇		<input type="checkbox"/> 涵闸 <input type="checkbox"/> 箱涵 <input type="checkbox"/> 其他_____	
入河排污口截面信息	<input type="checkbox"/> 圆形截面：d= m, S= m <sup>2</sup>			
	<input type="checkbox"/> 方形截面：L×B= m× m, S= m <sup>2</sup>			
	<input type="checkbox"/> 其它形状截面：S= m <sup>2</sup>			
申请的主要污染物的排放浓度及水量、污染物排放总量				
污染物种类	排放浓度（mg/L）	年污水排放量（t）	年污染物排放总量（t）	
COD				
氨氮				
总氮				
总磷				
特征污染物				
入河排污口分类	排污单位信息			
<input type="checkbox"/> 工矿企业排污口 <input type="checkbox"/> 工业园区污水处理厂排污口 <input type="checkbox"/> 城镇污水处理厂排污口	单位名称		法定代表人	
	详细地址		统一社会信用代码	
	联系人		联系方式	
	行业类别		废水类型	<input type="checkbox"/> 工业废水 <input type="checkbox"/> 生活污水 <input type="checkbox"/> 混合污水
	废水排放量（万 t/年）		废水排放标准	

**填写说明：**

1. “入河排污口名称” “入河排污口编码”：现有入河排污口可咨询有设置审核权限的生态环境主管部门或流域海域生态环境监督管理局填写，新建入河排污口可暂不填写。
2. “所在行政区域”：应准确到所在的村或街道。
3. “排入水体名称”：填写入河排污口直接排入的河流（含运河、沟、渠等）、湖泊、水库名称。
4. “设置类型”：根据实际情况勾选；
5. “建成时间”：新建入河排污口无需填写，改建、扩大入河排污口填写实际建成时间；
6. “排放方式” “入河方式”：在后面提示栏中划“√”，“入河方式”勾选“其他”的，须填写具体的入河方式。
7. “入河排污口截面信息”：入河排污口为圆形截面的，填写直径  $d$  和截面面积  $S$ ；入河排污口为方形截面的，填写边长  $L$  和  $B$  以及截面面积  $S$ ；入河排污口为其它形状截面的，填写截面面积  $S$ 。
8. “申请的主要污染物的排放浓度及水量、污染物排放总量”：设置单位填写要通过入河排污口排放的本单位主要污染物的排放浓度及水量、污染物排放总量。
9. “入河排污口分类”：在后面提示栏中划“√”。
10. “单位名称” “法人代表” “统一社会信用代码”：按照“多证合一”后证照上的内容填写。
11. “行业类别”：按照 GB/T 4754-2017 填写。
12. “废水类型”：在后面提示栏中划“√”。
13. “废水排放标准”：填写入河废水排放执行的具体排放标准名称。

附 录 C  
(规范性)  
入河排污口分类

入河排污口分类如表C.1所示。

表 C.1 入河排污口分类

一级分类	二级分类	序号
工业排污口	工矿企业排污口	1
	工业及其他各园区污水处理厂排污口	2
	工矿企业雨洪排口	3
	工业及其他各园区污水处理厂雨洪排口	4
城镇污水处理厂排污口	城镇污水处理厂排污口	5
农业排口	规模化畜禽养殖排污口	6
	规模化水产养殖排污口	7
其他排口	大中型灌区排口	8
	港口码头排污口	9
	规模以下畜禽养殖排污口	10
	规模以下水产养殖排污口	11
	城镇生活污水散排口	12
	农村污水处理设施排污口	13
	农村生活污水散排口	14
	其他排污口	15

附录 D  
(资料性)  
相关数学模型

## D.1 零维数学模型

## D.1.1 河流均匀混合模型

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h) \quad \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

$C$ ——污染物浓度, mg/L;

$C_p$ ——污染物排放浓度, mg/L;

$Q_p$ ——污水排放量, m<sup>3</sup>/s;

$C_h$ ——河流上游污染物浓度, mg/L;

$Q_h$ ——河流流量, m<sup>3</sup>/s。

## D.1.2 湖库均匀混合模型

$$V \frac{dC}{dt} = W - QC + f(C)V \quad \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

$V$ ——水体体积, m<sup>3</sup>;

$t$ ——时间, s;

$W$ ——单位时间污染物排放量, g/s;

$Q$ ——水量平衡时流入与流出湖(库)的流量, m<sup>3</sup>/s;

$f(C)$ ——生化反应项, g/(m<sup>3</sup>\*s);

其他符号说明同式(A.1)

如果生化过程可以用一级动力学反应表示,  $f(C) = -kC$ , 上式存在解析解, 当稳定时:

$$C = \frac{W}{Q + kV} \quad \dots\dots\dots (D.3)$$

式中:

$k$ ——污染物综合衰减系数, s<sup>-1</sup>;

其他符号说明同式(A.1、A.2)。

### D.1.3 狄龙模型

描述营养物平衡的狄龙模型：

$$[P] = \frac{I_p(1-R_p)}{rV} = \frac{L_p(1-R_p)}{rH} \quad \dots\dots\dots (D.4)$$

$$R_p = 1 - \frac{\sum q_a [P]_a}{\sum q_i [P]_i} \quad \dots\dots\dots (D.5)$$

$$r = Q/V \quad \dots\dots\dots (D.6)$$

式中：

$[P]$ ——湖（库）中氮、磷的平均浓度，mg/L；

$I_p$ ——单位时间进入湖（库）的氮（磷）质量，g/a；

$L_p$ ——单位时间、单位面积进入湖（库）的氮、磷负荷量，g/（m<sup>2</sup>·a）；

$H$ ——平均水深，m；

$R_p$ ——氮、磷在湖（库）中的滞留率，量纲一；

$q_a$ ——年出流量，m<sup>3</sup>/a；

$q_i$ ——年入流量，m<sup>3</sup>/a；

$[P]_a$ ——年出流的氮（磷）平均浓度，mg/L；

$[P]_i$ ——年入流的氮（磷）平均浓度，mg/L；

$Q$ ——湖（库）年出流量，m<sup>3</sup>/a；

其他符号说明同（A.2）。

## D.2 纵向一维数学模型

### D.2.1 水动力数学模型基本方程

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) - q \frac{Q}{A} = -g \left( A \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{n^2 Q |Q|}{Ah^{4/3}} \right) \quad \dots\dots\dots (D.8)$$

式中：

$Q$ ——断面流量，m<sup>3</sup>/s；

$q$ ——单位河长的旁侧入流，m<sup>2</sup>/s；

$A$ ——断面面积，m<sup>2</sup>；

$Z$ ——断面水位, m;  
 $n$ ——河道糙率, 量纲一;  
 $h$ ——断面水深, m;  
 $g$ ——重力加速度,  $m/s^2$ ;  
 $x$ ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m;  
 其他符号说明同 (A.2)。

D.2.2 水温数学模型基本方程

$$\frac{\partial(AT)}{\partial t} + \frac{\partial(uAT)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (AE_x \frac{\partial T}{\partial x}) + qT_L + \frac{BS}{\rho C_p} \dots\dots\dots (D.9)$$

式中:

$T$ ——水温,  $^{\circ}C$ ;  
 $E_x$ ——水温纵向扩散系数,  $m^2/s$ ;  
 $T_L$ ——旁侧出入流 (源汇项) 水温,  $^{\circ}C$ ;  
 $\rho$ ——水体密度,  $kg/m^3$ ;  
 $C_p$ ——水的比热,  $J/(kg^{\circ}C)$ ;  
 $S$ ——表面积净热交换通量,  $W/m^2$ ;  
 $g$ ——重力加速度,  $m/s^2$ ;  
 $x$ ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m;  
 其他符号说明同式 (A.2)、式 (A.7)。

D.2.3 水质数学模型基本方程

$$\frac{\partial(AC)}{\partial t} + \frac{\partial(QC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (AE_x \frac{\partial C}{\partial x}) + Af(C) + qC_L \dots\dots\dots (D.10)$$

式中:

$E_x$ ——污染物纵向扩散系数,  $m^2/s$ ;  
 $C_L$ ——旁侧出入流 (源汇项) 污染物浓度,  $mg/L$ ;  
 其他符号说明同式 (A.1)、(A.2)、式 (A.8)。

D.3 河网模型

河网数学模型基于一维非恒定模型的基本方程, 在汉口采用水量守恒连续条件和质量守恒连续条件, 结合边界条件对基本方程进行求解。

汉口水量守恒连续条件: 一般情况下认为进出口各汉口流量的代数和为0, 如果汉口体积较大, 可以采用进出汉点水量与汉口水量增减率相平衡作为控制条件。

汉口动量守恒连续条件: 当汉口连接的各河段断面距汉口很近、出入汉口各河段的水位平缓, 在不考



虑汉口阻力损失情况下，可近似地认为汉口处各河段断面水位相同。如果各河段的过水面积相差悬殊，流速有较明显的差别，当略去汉口的局部损耗时，可以采用伯努利（Bernoulli）方程。

汉口质量守恒连续条件：进出汉点的物质质量与汉口实际质量的增减率相平衡。

#### D.4 垂向一维数学模型

适用于模拟预测水温在面积较小水深较大的水库或湖泊水体中，除太阳辐射外没有其他热源交换的状况。

##### D.4.1 水量平衡的基本方程

$$\frac{\partial(wA)}{\partial z} = (u_i - u_0)B \quad \dots\dots\dots (D.11)$$

##### D.4.2 水温数学模型的基本方程

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} (wAT) = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} (AE_{tz} \frac{\partial T}{\partial z}) + \frac{B}{A} (u_i T_i - u_0 T) + \frac{1}{\rho C_p A} \frac{\partial(\varphi A)}{\partial z} \quad \dots\dots\dots (D.12)$$

式中：

$T$ —— $t$ 时刻， $z$ 高度处的水温， $^{\circ}\text{C}$ ；

$w$ ——垂向流速， $\text{m/s}$ ；

$E_{tz}$ ——水温垂向扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ ；

$u_i$ ——入流流速， $\text{m/s}$ ；

$u_0$ ——出流流速， $\text{m/s}$ ；

$T_i$ ——入流水温， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\rho$ ——水体密度， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$\varphi$ ——太阳辐射通量， $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ；

$z$ ——笛卡尔坐标系 $Z$ 向的坐标， $\text{m}$ ；

其他符号说明同式（A.1）、式（A.8）。

#### D.5 平面二维数学模型

##### D.5.1 水动力数学模型

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = hs \quad \dots\dots\dots (D.13)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial(h + z_b)}{\partial x} + fv - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad \dots\dots\dots (D.14)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial(h+z_b)}{\partial y} - fu - \frac{g}{C_z^2} \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \dots\dots\dots (D.15)$$

式中:

$u$  ——对应于x轴的平均流速分量, m/s;

$v$  ——对应于y轴的平均流速分量, m/s;

$z_b$  ——河底高程, m;

$f$  ——科氏系数,  $f = 2\Omega \sin \phi$ ,  $s^{-1}$ ;

$C_z$  ——谢才系数,  $m^{1/2}/s$ ;

$\tau_{sx}$ 、 $\tau_{sy}$  分别为水面上的风应力,  $\tau_{sx} = r^2 \rho_a w^2 \sin \alpha$ ,  $\tau_{sy} = r^2 \rho_a w^2 \cos \alpha$ ,  $r^2$  为风应力系数,  $\rho_a$  为空气

密度,  $kg/m^3$ ,  $w$  为风速,  $m/s$ ,  $\alpha$  为风方向角;

$A_m$  ——水平涡动黏滞系数,  $m^2/s$ ;

$x$  ——笛卡尔坐标系X向的坐标, m;

$y$  ——笛卡尔坐标系Y向的坐标, m;

$S$  ——源(汇)项,  $s^{-1}$ ;

其他符号说明同式(A.2)、式(A.8)、式(A.12)。

### D.5.2 水温数学模型

$$\frac{\partial(hT)}{\partial t} + \frac{\partial(uhT)}{\partial x} + \frac{\partial(vhT)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_{tx} h \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_{ty} h \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{S_\phi}{\rho C_p} + hST_s \dots\dots\dots (D.16)$$

式中:

$E_{tx}$  ——水温纵向扩散系数,  $m^2/s$ ;

$E_{ty}$  ——水温横向扩散系数,  $m^2/s$ ;

$S_\phi$  ——水流边界面净获得的热交换通量, 表示水流与外界(太阳、空气、河道边界)之间的热交换量,  $J/(m^2*s)$ ;

$T_s$  ——源(汇)项温度,  $^\circ C$ ;

其他符号说明同式(A.2)、式(A.8)、式(A.10)、式(A.12)、式(A.13)、式(A.14)。

### D.5.3 水质数学模型

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hf(C) + hSC_s \dots\dots\dots (D.17)$$

式中:

$C_s$  ——源(汇)项污染物浓度,  $mg/L$ ;

其他符号说明同式(A.1)、(A.2)、式(A.8)、式(A.10)、式(A.13)。

## D.6 一维、二维连接数学模型

一维、二维连接数学模型的数值解可适用于一级评价或部分二级评价。

一维、二维连接数学模型基于一维非恒定模型和平面二维非恒定模型，利用一维、二维连接区域的水位连接条件和流量连接条件，结合边界条件进行求解。

一维、二维交接上的水位、流速、流向和温度应同时满足一维、二维方程，因为必须在交界处补充物理量之间的关系（如水位、流速相等）耦合求解，同时满足一维、二维方程。

如果一维和二维处在同一个坐标轴上：水位连续的连接条件为交界面上水体的总势能在一维和二维河段中相等，流量连续的连接条件取流进和流出一二维交界面的水量相等。

如果一维和二维有一个夹角，可以根据一维和二维特征线的特征关系式进行求解。

## D.7 立面二维连接数学模型

### D.7.1 水动力数学模型的基本方程

$$\frac{\partial(Bu)}{\partial x} + \frac{\partial(Bw)}{\partial z} = Bq \quad \dots\dots\dots (D.18)$$

$$\frac{\partial(Bu)}{\partial t} + \frac{\partial(Bu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(Bwu)}{\partial z} + \frac{B}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial t} \left( BA_h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( BA_z \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \frac{\tau_{wx}}{\rho} \quad \dots\dots\dots (D.19)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} + \rho g = 0 \quad \dots\dots\dots (D.20)$$

式中：

$P$ ——压力，Pa；

$A_h$ ——水平方向的涡黏性系数， $m^2/s$ ；

$A_z$ ——垂直方向的涡黏性系数， $m^2/s$ ；

$\tau_{wx}$ ——边壁阻力，N；

$q$ ——旁侧出入流（源汇项）， $s^{-1}$ ；

其他符号说明同式（A.8）、（A.9）、式（A.12）、式（A.13）。

### D.7.2 水温数学模型的基本方程

$$\frac{\partial(BT)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (BuT) + \frac{\partial}{\partial z} (BwT) = \frac{\partial}{\partial x} \left( BE_x \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( BE_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{1}{\rho C_p} \frac{\partial(B\phi)}{\partial z} + BqT_L \quad \dots\dots (D.21)$$

$$\frac{\partial(BC)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (BuC) + \frac{\partial}{\partial z} (BwC) = \frac{\partial}{\partial x} \left( BE_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( BE_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + BqC_L + Bf(C) \quad \dots\dots (D.22)$$

## D.8 三维数学模型

### D.8.1 水动力数学模型的基本方程

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad \dots\dots\dots (D.23)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + \frac{\partial(uw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A_h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_h \frac{\partial u}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( A_h \frac{\partial u}{\partial z} \right) + 2\theta v \sin \phi + Su_s \quad \dots (D.24)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial(uv)}{\partial x} + \frac{\partial(v^2)}{\partial y} + \frac{\partial(vw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( A_h \frac{\partial v}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( A_h \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( A_h \frac{\partial v}{\partial z} \right) - 2\theta u \sin \phi + Sv_s \quad \dots (D.25)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} + \rho g = 0 \quad \dots\dots\dots (D.26)$$

式中:

$\theta$  ——地球自转角速度, w/s;

$\phi$  ——当地纬度, (°);

其他符号说明同式 (A.9)、(A.13)、式 (A.20)。

D.8.2 水温数学模型的基本方程

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial(uT)}{\partial x} + \frac{\partial(vT)}{\partial y} + \frac{\partial(wT)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_{tx} \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_{ty} \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( E_{tz} \frac{\partial T}{\partial z} \right) + \frac{q_T}{\rho C_p} + ST_s \quad \dots (D.27)$$

D.8.3 水质数学模型的基本方程

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(uC)}{\partial x} + \frac{\partial(vC)}{\partial y} + \frac{\partial(wC)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( E_z \frac{\partial C}{\partial z} \right) + SC_s + f(C) \quad \dots (D.28)$$

