

中华人民共和国国家环境保护标准

HJ 2.3—2018  
代替 HJ/T 2.3—93

环境影响评价技术导则  
地表水环境

Technical guidelines for environmental impact assessment  
surface water environment

2018-10-8 发布

2019-3-1 实施

生态环境部 发布

## 目 次

前 言 .....	ii
1 适用范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 总则 .....	2
5 评价等级及评价范围确定 .....	4
6 环境现状调查与评价 .....	9
7 地表水环境影响预测 .....	13
8 地表水环境影响评价 .....	18
9 环境保护措施与监测计划 .....	21
10 地表水环境影响评价结论 .....	22
附录 A（规范性附录）污染物及当量值表 .....	24
附录 B（规范性附录）环境现状调查内容 .....	27
附录 C（规范性附录）补充调查监测布点及采样频次 .....	29
附录 D（规范性附录）水环境质量评价方法 .....	31
附录 E（规范性附录）河流、湖库、入海河口及近岸海域常用数学模型基本方程及解法 .....	33
附录 F（规范性附录）入海河口及近岸海域特殊数学模型及基本解法 .....	49
附录 G（规范性附录）建设项目污染物排放信息表 .....	54
附录 H（资料性附录）建设项目地表水环境影响评价自查表 .....	60

## 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国环境影响评价法》《中华人民共和国水污染防治法》和《建设项目环境保护管理条例》，指导和规范建设项目地表水环境影响评价工作，促进水环境保护，制定本标准。

本标准规定了地表水环境影响评价的一般性原则、工作程序、内容、方法及要求。

本标准于 1993 年首次发布，本次是第一次修订，主要修改内容有：

——修改了标准名称，由《环境影响评价技术导则 地面水环境》修改为《环境影响评价技术导则 地表水环境》；

——调整、完善了术语和定义；

——修改、完善了地表水环境影响评价工作等级分级判据，简化了水污染影响型建设项目评价等级的判定依据，增加了水文要素影响型建设项目评价等级的判定依据；

——增加了评价范围与评价时期的确定内容；

——调整、完善了现状调查与补充监测要求，简化了间接排放项目的调查要求；

——完善了地表水环境影响预测方法，增加了河流、湖库、入海河口及近岸海域的数值解预测模型，完善了解析解预测模型；简化了间接排放项目的预测要求；

——完善了水环境影响评价内容与要求，简化了间接排放项目的评价要求；

——增加了污染源排放量、生态流量的计算要求和评价内容；

——增加了地表水环境保护措施、地表水环境影响评价结论的内容要求；

——调整、增加了附录。

自本标准实施之日起，《环境影响评价技术导则 地面水环境》（HJ/T 2.3—93）废止。

本标准附录 A ~G 为规范性附录，附录 H 为资料性附录。

本标准由生态环境部环境影响评价与排放管理司、法规与标准司组织修订。

本标准的主要起草单位：环境保护部环境工程评估中心、中国水利水电科学研究院。

本标准生态环境部 2018 年 10 月 8 日批准。

本标准自 2019 年 3 月 1 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

# 环境影响评价技术导则 地表水环境

## 1 适用范围

本标准规定了地表水环境影响评价的一般性原则、工作程序、内容、方法及要求。

本标准适用于建设项目的地表水环境影响评价。规划环境影响评价中的地表水环境影响评价工作参照本标准执行。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- GB 3097 海水水质标准
- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB 5084 农田灌溉水质标准
- GB 11607 渔业水质标准
- GB 17378 海洋监测规范
- GB 18421 海洋生物质量
- GB 18486 污水海洋处置工程污染控制标准
- GB 18668 海洋沉积物质量
- GB 50179 河流流量测验规范
- GB/T 12763 海洋调查规范
- GB/T 14914 海滨观测规范
- GB/T 19485 海洋工程环境影响评价技术导则
- GB/T 25173 水域纳污能力计算规程
- HJ 2.1 建设项目环境影响评价技术导则 总纲
- HJ 442 近岸海域环境监测规范
- HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则
- HJ 884 污染源源强核算技术指南 准则
- HJ 942 排污许可证申请与核发技术规范 总则
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范
- SL 278 水利水电工程水文计算规范

## 3 术语和定义

HJ 2.3—2018

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**地表水 surface water**

存在于陆地表面的河流（江河、运河及渠道）、湖泊、水库等地表水体以及入海河口和近岸海域。

### 3.2

**水环境保护目标 water environment protection target**

饮用水水源保护区、饮用水取水口，涉水的自然保护区、风景名胜区，重要湿地、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及索饵场、越冬场和洄游通道，天然渔场等渔业水体，以及水产种质资源保护区等。

### 3.3

**水污染当量 water pollution equivalent**

根据污染物或者污染排放活动对地表水环境的有害程度以及处理的技术经济性，衡量不同污染物对地表水环境污染的综合性指标或者计量单位。

### 3.4

**控制单元 control unit**

综合考虑水体、汇水范围和控制断面三要素而划定的水环境空间管控单元。

### 3.5

**生态流量 ecological flows**

满足河流、湖库生态保护要求、维持生态系统结构和功能所需要的流量（水位）与过程。

### 3.6

**安全余量 margin of safety**

考虑污染负荷和接纳水体水环境质量之间关系的不确定因素，为保障接纳水体水环境质量改善目标安全而预留的负荷量。

## 4 总则

### 4.1 基本任务

在调查和分析评价范围地表水环境质量现状与水环境保护目标的基础上，预测和评价建设项目对地表水环境质量、水环境功能区、水功能区、水环境保护目标及水环境控制单元的影响范围与影响程度，提出相应的环境保护措施和环境管理与监测计划，明确给出地表水环境影响是否可接受的结论。

### 4.2 基本要求

4.2.1 建设项目的地表水环境影响主要包括水污染影响与水文要素影响。根据其主要影响，建设项目的地表水环境影响评价划分为水污染影响型、水文要素影响型以及两者兼有的复合影响型。

4.2.2 地表水环境影响评价应按本标准规定的评价等级开展相应的评价工作。建设项目评价等级分为

三级，分级原则与判据见 5.2。复合影响型建设项目的的评价工作，应按类别分别确定评价等级并开展评价工作。

4.2.3 建设项目排放水污染物应符合国家或地方水污染物排放标准要求，同时应满足受纳水体环境质量管理要求，并与排污许可管理制度相关要求衔接。水文要素影响型建设项目，还应满足生态流量的相关要求。

#### 4.3 工作程序

地表水环境影响评价的工作程序见图 1，一般分为三个阶段。

第一阶段，研究有关文件，进行工程方案和环境影响的初步分析，开展区域环境状况的初步调查，明确水环境功能区或水功能区管理要求，识别主要环境影响，确定评价类别。根据不同评价类别进一步筛选评价因子、确定评价等级、评价范围与，明确评价标准、评价重点和水环境保护目标。

第二阶段，根据评价类别、评价等级及评价范围等，开展与地表水环境影响评价相关的污染源、水环境质量现状、水文水资源与水环境保护目标调查与评价，必要时开展补充监测；选择适合的预测模型，开展地表水环境影响预测评价，分析与评价建设项目对地表水环境质量、水文要素及水环境保护目标的影响范围与程度，在此基础上核算建设项目的污染源排放量、生态流量等。

第三阶段，根据建设项目地表水环境影响预测与评价的结果，制定地表水环境保护措施，开展地表水环境保护措施的有效性评价，编制地表水环境监测计划，给出建设项目污染物排放清单和地表水环境影响评价的结论，完成环境影响评价文件的编写。

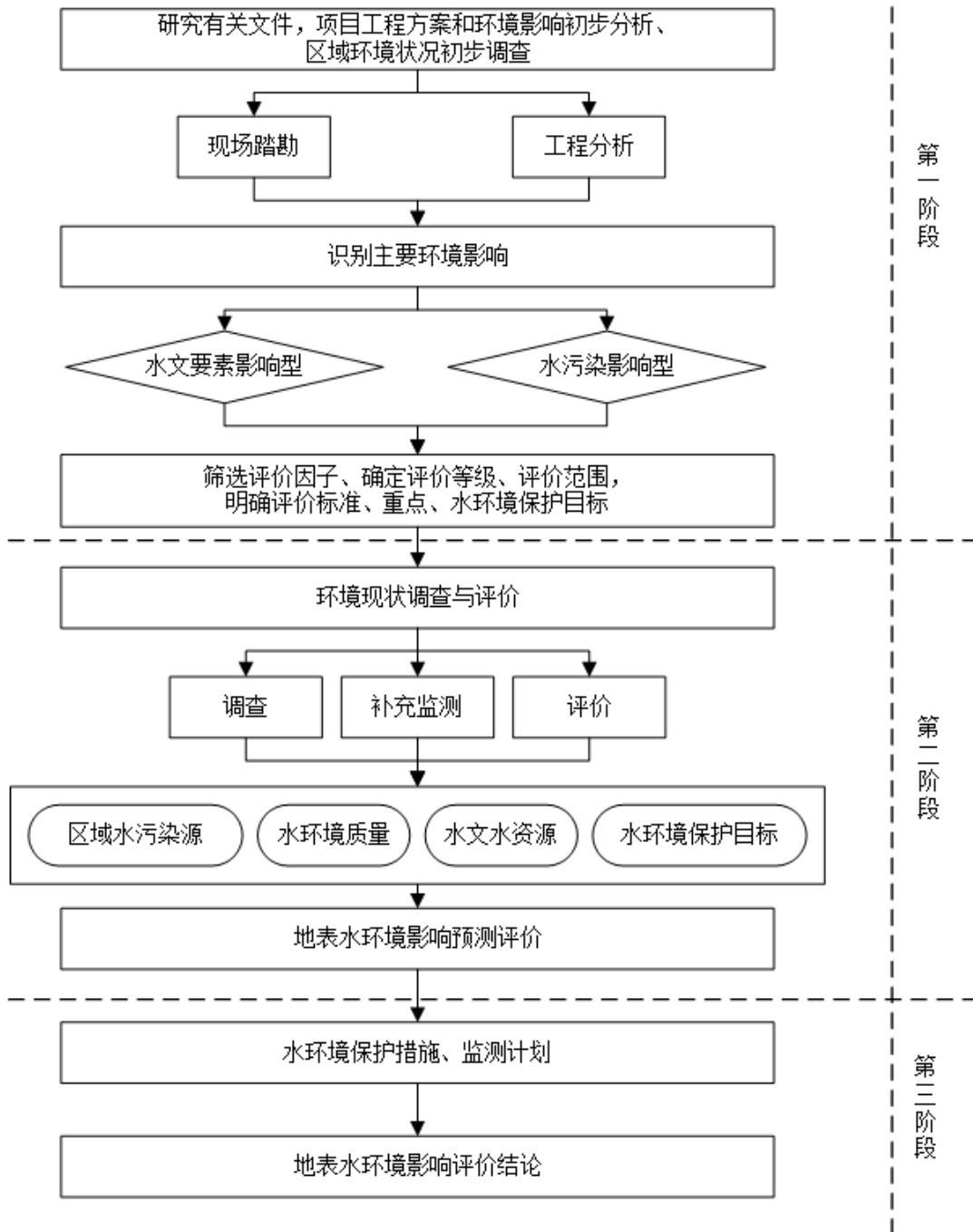


图 1 地表水环境影响评价工作程序框图

## 5 评价等级与评价范围确定

### 5.1 环境影响识别与评价因子筛选

5.1.1 地表水环境影响因素识别应按照 HJ 2.1 的要求，分析建设项目建设阶段、生产运行阶段和服务期满后（可根据项目情况选择，下同）各阶段对地表水环境质量、水文要素的影响行为。

5.1.2 水污染影响型建设项目评价因子的筛选应符合以下要求：

- a) 按照污染源源强核算技术指南，开展建设项目污染源与水污染因子识别，结合建设项目所在水环境控制单元或区域水环境质量现状，筛选出水环境现状调查评价与影响预测评价的因子；
- b) 行业污染物排放标准中涉及的水污染物应作为评价因子；
- c) 在车间或车间处理设施排放口排放的第一类污染物应作为评价因子；
- d) 水温应作为评价因子；
- e) 面源污染所含的主要污染物应作为评价因子；
- f) 建设项目排放的，且为建设项目所在控制单元的水质超标因子或潜在污染因子（指近三年来水质浓度值呈上升趋势的水质因子），应作为评价因子。

5.1.3 水文要素影响型建设项目评价因子，应根据建设项目对地表水体水文要素影响的特征确定。河流、湖泊及水库主要评价水面面积、水量、水温、径流过程、水位、水深、流速、水面宽、冲淤变化等因子，湖泊和水库需要重点关注湖底水域面积或蓄水量及水力停留时间等因子。感潮河段、入海河口及近岸海域主要评价流量、流向、潮区界、潮流界、纳潮量、水位、流速、水面宽、水深、冲淤变化等因子。

5.1.4 建设项目可能导致受纳水体富营养化的，评价因子还应包括与富营养化有关的因子（如总磷、总氮、叶绿素 a、高锰酸盐指数和透明度等。其中，叶绿素 a 为必须评价的因子）。

## 5.2 评价等级确定

5.2.1 建设项目地表水环境影响评价等级按照影响类型、排放方式、排放量或影响情况、受纳水体环境质量现状、水环境保护目标等综合确定。

5.2.2 水污染影响型建设项目根据排放方式和废水排放量划分评价等级，见表 1。

5.2.2.1 直接排放建设项目评价等级分为一级、二级和三级 A，根据废水排放量、水污染物污染当量数确定。

5.2.2.2 间接排放建设项目评价等级为三级 B。

表 1 水污染影响型建设项目评价等级判定

评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q$ / ( $\text{m}^3/\text{d}$ ) ; 水污染物当量数 $W$ / (无量纲)
一级	直接排放	$Q \geq 20000$ 或 $W \geq 600000$
二级	直接排放	其他
三级 A	直接排放	$Q < 200$ 且 $W < 6000$
三级 B	间接排放	—

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评价等级确定的依据。

注 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水的排放量。

注 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



评价等级	判定依据	
	排放方式	废水排放量 $Q$ / (m <sup>3</sup> /d) ; 水污染物当量数 $W$ / (无量纲)
放量,相应的主要污染物纳入水污染当量计算。 注 4: 建设项目直接排放第一类污染物的,其评价等级为一级;建设项目直接排放的污染物为受纳水体超标因子的,评价等级不低于二级。 注 5: 直接排放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等保护目标时,评价等级不低于二级。 注 6: 建设项目向河流、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,评价等级为一级。 注 7: 建设项目利用海水作为调节温度介质,排水量 $\geq 500$ 万 m <sup>3</sup> /d,评价等级为一级;排水量 $< 500$ 万 m <sup>3</sup> /d,评价等级为二级。 注 8: 仅涉及清净下水排放的,如其排放水质满足受纳水体水环境质量标准要求的,评价等级为三级 A。 注 9: 依托现有排放口,且对外环境未新增排放污染物的直接排放建设项目,评价等级参照间接排放,定为三级 B。 注 10: 建设项目生产工艺中有废水产生,但作为回水利用,不排放到外环境的,按三级 B 评价。		

5.2.3 水文要素影响型建设项目评价等级划分根据水温、径流与受影响地表水域等三类水文要素的影响程度进行判定,见表 2。

表 2 水文要素影响型建设项目评价等级判定

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha$ / %	兴利库容与年径流量百分比 $\beta$ / %	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma$ / %	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup> ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R$ / %	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup>	入海河口、近岸海域
一级	$\alpha \leq 10$ ; 或稳定分层	$\beta \geq 20$ ; 或完全年调节与多年调节	$\gamma \geq 30$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 10$	$A_1 \geq 0.3$ ; 或 $A_2 \geq 1.5$ ; 或 $R \geq 20$	$A_1 \geq 0.5$ ; 或 $A_2 \geq 3$
二级	$20 > \alpha > 10$ ; 或 不稳定分层	$20 > \beta > 2$ ; 或 季调节与不完全年调节	$30 > \gamma > 10$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $10 > R > 5$	$0.3 > A_1 > 0.05$ ; 或 $1.5 > A_2 > 0.2$ ; 或 $20 > R > 5$	$0.5 > A_1 > 0.15$ ; 或 $3 > A_2 > 0.5$
三级	$\alpha \geq 20$ ; 或混合型	$\beta \leq 2$ ; 或无调节	$\gamma \leq 10$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.05$ ; 或 $A_2 \leq 0.2$ ; 或 $R \leq 5$	$A_1 \leq 0.15$ ; 或 $A_2 \leq 0.5$

续表

评价等级	水温	径流		受影响地表水域		
	年径流量与总库容百分比 $\alpha$ / %	兴利库容与年径流量百分比 $\beta$ / %	取水量占多年平均径流量百分比 $\gamma$ / %	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup> ; 过水断面宽度占用比例或占用水域面积比例 $R$ / %	工程垂直投影面积及外扩范围 $A_1$ / km <sup>2</sup> ; 工程扰动水底面积 $A_2$ / km <sup>2</sup>	入海河口、近岸海域
				河流	湖库	
<p>注 1: 影响范围涉及饮用水水源保护区、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、自然保护区等保护目标, 评价等级应不低于二级。</p> <p>注 2: 跨流域调水、引水式电站、可能受到河流感潮河段影响, 评价等级不低于二级。</p> <p>注 3: 造成入海河口(湾口)宽度束窄(束窄尺度达到原宽度的 5% 以上), 评价等级应不低于二级。</p> <p>注 4: 对不透水的单方向建筑尺度较长的水工建筑物(如防波堤、导流堤等), 其与潮流或水流主流向切线垂直方向投影长度大于 2 km 时, 评价等级应不低于二级。</p> <p>注 5: 允许在一类海域建设的项目, 评价等级为一级。</p> <p>注 6: 同时存在多个水文要素影响的建设项目, 分别判定各水文要素影响评价等级, 并取其中最高等级作为水文要素影响型建设项目评价等级。</p>						

### 5.3 评价范围确定

5.3.1 建设项目地表水环境影响评价范围指建设项目整体实施后可能对地表水环境造成的影响范围。

5.3.2 水污染影响型建设项目评价范围, 根据评价等级、工程特点、影响方式及程度、地表水环境质量管理要求等确定。

5.3.2.1 一级、二级及三级 A, 其评价范围应符合以下要求:

- 应根据主要污染物迁移转化状况, 至少需覆盖建设项目污染影响所及水域;
- 接纳水体为河流时, 应满足覆盖对照断面、控制断面与消减断面等关心断面的要求;
- 接纳水体为湖泊、水库时, 一级评价, 评价范围宜不小于以入湖(库)排放口为中心、半径为 5 km 的扇形区域; 二级评价, 评价范围宜不小于以入湖(库)排放口为中心、半径为 3 km 的扇形区域; 三级 A 评价, 评价范围宜不小于以入湖(库)排放口为中心、半径为 1 km 的扇形区域;
- 接纳水体为入海河口和近岸海域时, 评价范围按照 GB/T 19485 执行;
- 影响范围涉及水环境保护目标的, 评价范围至少应扩大到水环境保护目标内受到影响的水域;
- 同一建设项目有两个及两个以上废水排放口, 或排入不同地表水体时, 按各排放口及所排入地表水体分别确定评价范围; 有叠加影响的, 叠加影响水域应作为重点评价范围。

5.3.2.2 三级 B, 其评价范围应符合以下要求:

- 应满足其依托污水处理设施环境可行性分析的要求;
- 涉及地表水环境风险的, 应覆盖环境风险影响范围所及的水环境保护目标水域。

5.3.3 水文要素影响型建设项目评价范围, 根据评价等级、水文要素影响类别、影响及恢复程度确

HJ 2.3—2018

定，评价范围应符合以下要求：

- a) 水温要素影响评价范围为建设项目形成水温分层水域，以及下游未恢复到天然（或建设项目建设前）水温的水域；
- b) 径流要素影响评价范围为水体天然性状发生变化的水域，以及下游增减水影响水域；
- c) 地表水域影响评价范围为相对建设项目建设前日均或潮均流速及水深、或高（累积频率 5%）低（累积频率 90%）水位（潮位）变化幅度超过±5%的水域；
- d) 建设项目影响范围涉及水环境保护目标的，评价范围至少应扩大到水环境保护目标内受影响的水域；
- e) 存在多类水文要素影响的建设项目，应分别确定各水文要素影响评价范围，取各水文要素评价范围的外包线作为水文要素的评价范围。

5.3.4 评价范围应以平面图的方式表示，并明确起、止位置等控制点坐标。

5.4 评价时期确定

5.4.1 建设项目地表水环境影响评价时期根据受影响地表水体类型、评价等级等确定，见表 3。

5.4.2 三级 B 评价，可不考虑评价时期。

表 3 评价时期确定表

受影响地表水体类型	评价等级		
	一级	二级	水污染影响型（三级 A）/ 水文要素影响型（三级）
河流、湖库	丰水期、平水期、枯水期； 至少丰水期和枯水期	丰水期和枯水期； 至少枯水期	至少枯水期
入海河口 (感潮河段)	河流：丰水期、平水期和枯水期； 河口：春季、夏季和秋季； 至少丰水期和枯水期，春季和秋季	河流：丰水期和枯水期； 河口：春、秋 2 个季节； 至少枯水期或 1 个季节	至少枯水期或 1 个季节
近岸海域	春季、夏季和秋季； 至少春、秋 2 个季节	春季或秋季；至少 1 个季节	至少 1 次调查

注 1：感潮河段、入海河口、近岸海域在丰、枯水期（或春夏秋冬四季）均应选择大潮期或小潮期中一个潮期开展评价（无特殊要求时，可不考虑一个潮期内高潮期、低潮期的差别）。选择原则为：依据调查监测海域的环境特征，以影响范围较大或影响程度较重为目标，定性判别和选择大潮期或小潮期作为调查潮期。

注 2：冰封期较长且作为生活饮用水与食品加工用水的水源或有渔业用水需求的水域，应将冰封期纳入评价时期。

注 3：具有季节性排水特点的建设项目，根据建设项目排水期对应的水期或季节确定评价时期。

注 4：水文要素影响型建设项目对评价范围内的水生生物生长、繁殖与洄游有明显影响的时期，需将对应的时期作为评价时期。

注 5：复合影响型建设项目分别确定评价时期，按照覆盖所有评价时期的原则综合确定。

5.5 水环境保护目标确定

5.5.1 依据环境影响因素识别结果，调查评价范围内水环境保护目标，确定主要水环境保护目标。

5.5.2 应在地图中标注各水环境保护目标的地理位置、四至范围，并列表给出水环境保护目标内主要保护对象和保护要求，以及与建设项目占地区域的相对距离、坐标、高差，与排放口的相对距离、坐标等信息，同时说明与建设项目的水力联系。

## 5.6 环境影响评价标准确定

5.6.1 建设项目地表水环境影响评价标准，应根据评价范围内水环境质量管理要求和相关污染物排放标准的规定，确定各评价因子适用的水环境质量标准与相应的污染物排放标准。

5.6.1.1 根据 GB 3097、GB 3838、GB 5084、GB 11607、GB 18421、GB 18668 及相应的地方标准，结合受纳水体水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区、水环境保护目标、生态流量等水环境质量管理要求，确定地表水环境质量评价标准。

5.6.1.2 根据现行国家和地方排放标准的相关规定，结合项目所属行业、地理位置，确定建设项目污染物排放评价标准。对于间接排放建设项目，若建设项目与污水处理厂在满足排放标准允许范围内，签订了纳管协议和排放浓度限值，并报相关生态环境保护部门备案，可将此浓度限值作为污染物排放评价的依据。

5.6.2 未划定水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区的水域，或未明确水环境质量标准的评价因子，由地方人民政府生态环境保护主管部门确认应执行的环境质量要求；在国家及地方污染物排放标准中未包括的评价因子，由地方人民政府生态环境保护主管部门确认应执行的污染物排放要求。

## 6 环境现状调查与评价

### 6.1 总体要求

6.1.1 环境现状调查与评价应按照 HJ 2.1 的要求，遵循问题导向与管理目标导向统筹、流域（区域）与评价水域兼顾、水质水量协调、常规监测数据利用与补充监测互补、水环境现状与变化分析结合的原则。

6.1.2 应满足建立污染源与受纳水体水质响应关系的需求，符合地表水环境影响预测的要求。

6.1.3 工业园区规划环评的地表水环境现状调查与评价可依据本标准执行，流域规划环评参照执行，其他规划环评根据规划特性与地表水环境评价要求，参考执行或选择相应的技术规范。

### 6.2 调查范围

6.2.1 地表水环境的现状调查范围应覆盖评价范围，应以平面图方式表示，并明确起、止断面的位置及涉及范围。

6.2.2 对于水污染影响型建设项目，除覆盖评价范围外，受纳水体为河流时，在不受回水影响的河段，排放口上游调查范围宜不小于 500 m，受回水影响河段的上游调查范围原则上与下游调查的河段长度相等；受纳水体为湖库时，以排放口为圆心，调查半径在评价范围基础上外延 20%~50%。

6.2.3 对于水文要素影响型建设项目，受影响水体为河流、湖库时，除覆盖评价范围外，一级、二级评价时，还应包括库区及支流回水影响区、坝下至下一个梯级或河口、受水区、退水影响区。

6.2.4 对于水污染影响型建设项目，建设项目排放污染物中包括氮、磷或有毒污染物且受纳水体为湖泊、水库时，一级评价的调查范围应包括整个湖泊、水库，二级、三级 A 评价时，调查范围应包括排

## HJ 2.3—2018

放口所在水环境功能区、水功能区或湖（库）湾区。

6.2.5 受纳或受影响水体为入海河口及近岸海域时，调查范围依据 GB/T 19485 要求执行。

### 6.3 调查因子

地表水环境现状调查因子根据评价范围水环境质量管理要求、建设项目水污染物排放特点与水环境影响预测评价要求等综合分析确定。调查因子应不少于评价因子。

### 6.4 调查时期

调查时期和评价时期一致。

### 6.5 调查内容与方法

6.5.1 地表水环境现状调查内容包括建设项目及区域水污染源调查、受纳或受影响水体水环境质量现状调查、区域水资源与开发利用状况、水文情势与相关水文特征值调查，以及水环境保护目标、水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区及其相关的水环境质量管理要求等调查。涉及涉水工程的，还应调查涉水工程运行规则和调度情况。详细调查内容见附录 B。

6.5.2 调查方法主要采用资料收集、现场监测、无人机或卫星遥感遥测等方法。

### 6.6 调查要求

6.6.1 建设项目污染源调查应在工程分析基础上，确定水污染物的排放量及进入受纳水体的污染负荷量。

#### 6.6.2 区域水污染源调查

6.6.2.1 应详细调查与建设项目排放污染物同类的、或有关联关系的已建项目、在建项目、拟建项目（已批复环境影响评价文件，下同）等污染源。

a) 一级评价，以收集利用已建项目的排污许可证登记数据、环评及环保验收数据及既有实测数据为主，并辅以现场调查及现场监测；

b) 二级评价，主要收集利用已建项目的排污许可证登记数据、环评及环保验收数据及既有实测数据，必要时补充现场监测；

c) 水污染影响型三级 A 评价与水文要素影响型三级评价，主要收集利用与建设项目排放口的空间位置和所排污染物的性质关系密切的污染源资料，可不进行现场调查及现场监测；

d) 水污染影响型三级 B 评价，可不开展区域污染源调查，主要调查依托污水处理设施的日处理能力、处理工艺、设计进水水质、处理后的废水稳定达标排放情况，同时应调查依托污水处理设施执行的排放标准是否涵盖建设项目排放的有毒有害的特征水污染物。

6.6.2.2 一级、二级评价，建设项目直接导致受纳水体内源污染变化，或存在与建设项目排放污染物同类的且内源污染影响受纳水体水环境质量，应开展内源污染调查，必要时应开展底泥污染补充监测。

6.6.2.3 具有已审批入河排放口的主要污染物种类及其排放浓度和总量数据，以及国家或地方发布的入河排放口数据的，可不入河排放口汇水区域的污染源开展调查。

6.6.2.4 面污染源调查主要采用收集利用既有数据资料的调查方法，可不进行实测。

6.6.2.5 建设项目的污染物排放指标需要等量替代或减量替代时，还应对替代项目开展污染源调查。

#### 6.6.3 水环境质量现状调查

- 6.6.3.1 应根据不同评价等级对应的评价时期要求开展水环境质量现状调查。
- 6.6.3.2 应优先采用国务院生态环境保护主管部门统一发布的水环境状况信息。
- 6.6.3.3 当现有资料不能满足要求时，应按照不同等级对应的评价时期要求开展现状监测。
- 6.6.3.4 水污染影响型建设项目一级、二级评价时，应调查受纳水体近 3 年的水环境质量数据，分析其变化趋势。
- 6.6.4 水环境保护目标调查。应主要采用国家及地方人民政府颁布的各相关名录中的统计资料。
- 6.6.5 水资源与开发利用状况调查。水文要素影响型建设项目一级、二级评价时，应开展建设项目所在流域、区域的水资源与开发利用状况调查。
- 6.6.6 水文情势调查
- 6.6.6.1 应尽量收集临近水文站既有水文年鉴资料和其他相关的有效水文观测资料。当上述资料不足时，应进行现场水文调查与水文测量，水文调查与水文测量宜与水质调查同步。
- 6.6.6.2 水文调查与水文测量宜在枯水期进行。必要时，可根据水环境影响预测需要、生态环境保护要求，在其他时期（丰水期、平水期、冰封期等）进行。
- 6.6.6.3 水文测量的内容应满足拟采用的水环境影响预测模型对水文参数的要求。在采用水环境数学模型时，应根据所选用的预测模型需输入的水文特征值及环境水力学参数决定水文测量内容；在采用物理模型法模拟水环境影响时，水文测量应提供模型制作及模型试验所需的水文特征值及环境水力学参数。
- 6.6.6.4 水污染影响型建设项目开展与水质调查同步进行的水文测量，原则上可只在一个时期（水期）内进行。在水文测量的时间、频次和断面与水质调查不完全相同时，应保证满足水环境影响预测所需的水文特征值及环境水力学参数的要求。

## 6.7 补充监测

### 6.7.1 补充监测要求

- 6.7.1.1 应对收集资料进行复核整理，分析资料的可靠性、一致性和代表性，针对资料的不足，制定必要的补充监测方案，确定补充监测时期、内容、范围。
- 6.7.1.2 需要开展多个断面或点位补充监测的，应在大致相同的时段内开展同步监测。需要同时开展水质与水文补充监测的，应按照水质水量协调统一的要求开展同步监测，测量的时间、频次和断面应保证满足水环境影响预测的要求。
- 6.7.1.3 应选择符合监测项目对应环境质量标准或参考标准所推荐的监测方法，并在监测报告中注明。水质采样与水质分析应遵循相关的环境监测技术规范。水文调查与水文测量的方法可参照 GB 50179、GB/T 12763、GB/T 14914 的相关规定执行。河流及湖库底泥调查参照 HJ/T 91 执行，入海河口、近岸海域沉积物调查参照 GB 17378、HJ 442 执行。

### 6.7.2 监测内容

- 6.7.2.1 应在常规监测断面的基础上，重点针对对照断面、控制断面以及环境保护目标所在水域的监测断面开展水质补充监测。
- 6.7.2.2 建设项目需要确定生态流量时，应结合主要生态保护对象敏感用水时段进行调查分析，针对性开展必要的生态流量与径流过程监测等。
- 6.7.2.3 当调查的水下地形数据不能满足水环境影响预测要求时，应开展水下地形补充测绘。

### 6.7.3 监测布点与采样频次

6.7.3.1 监测布点与采样频次要求见附录 C。

6.7.3.2 底泥污染调查与评价的监测点位布设应能够反映底泥污染物空间分布特征的要求，根据底泥分布区域、分布深度、扰动区域、扰动深度、扰动时间等设置。

## 6.8 环境现状评价内容与要求

根据建设项目水环境影响特点与水环境质量管理要求，选择以下全部或部分内容开展评价：

a) 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况。评价建设项目评价范围内水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区各评价时期的水质状况与变化特征，给出水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区达标评价结论，明确水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质超标因子、超标程度，分析超标原因；

b) 水环境控制单元或断面水质达标状况。评价建设项目所在控制单元或断面各评价时期的水质现状与时空变化特征，评价控制单元或断面的水质达标状况，明确控制单元或断面的水质超标因子、超标程度，分析超标原因；

c) 水环境保护目标质量状况。评价涉及水环境保护目标水域各评价时期的水质状况与变化特征，明确水质超标因子、超标程度，分析超标原因；

d) 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况。评价对照断面水质状况，分析对照断面水质水量变化特征，给出水环境影响预测的设计水文条件；评价控制断面水质现状、达标状况，分析控制断面来水水质水量状况，识别上游来水不利组合状况，分析不利条件下的水质达标问题。评价其他监测断面的水质状况，根据断面所在水域的水环境保护目标水质要求，评价水质达标状况与超标因子；

e) 底泥污染评价。评价底泥污染项目及污染程度，识别超标因子，结合底泥处置排放去向，评价退水水质与超标情况；

f) 水资源与开发利用程度及其水文情势评价。根据建设项目水文要素影响特点，评价所在流域（区域）水资源与开发利用程度、生态流量满足程度、水域岸线空间占用状况等；

g) 水环境质量回顾评价。结合历史监测数据与国家及地方生态环境保护主管部门公开发布的环境状况信息，评价建设项目所在水环境控制单元或断面、水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区的水质变化趋势，评价主要超标因子变化状况，分析建设项目所在区域或水域的水质问题，从水污染、水文要素等方面，综合分析水环境质量现状问题的原因，明确与建设项目排污影响的关系；

h) 流域（区域）水资源（包括水能资源）与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况；

i) 依托污水处理设施稳定达标排放评价。评价建设项目依托的污水处理设施稳定达标状况，分析建设项目依托污水处理设施环境可行性。

## 6.9 评价方法

6.9.1 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区及水环境控制单元或断面水质达标状况评价方法，参考国家或地方政府相关部门制定的水环境质量评价技术规范、水体达标方案编制指南、水功能区水质达标评价技术规范等。

6.9.2 监测断面或点位水环境质量现状评价方法。采用水质指数法评价，评价方法见附录 D。

6.9.3 底泥污染状况评价方法。采用单项污染指数法评价，评价方法见附录 D。

## 7 地表水环境影响预测

### 7.1 总体要求

7.1.1 地表水环境影响预测应遵循 HJ 2.1 中规定的原则。

7.1.2 一级、二级、水污染影响型三级 A 与水文要素影响型三级评价应定量预测建设项目水环境影响，水污染影响型三级 B 评价可不进行水环境影响预测。

7.1.3 影响预测应考虑评价范围内已建、在建和拟建项目中，与建设项目排放同类（种）污染物、对相同水文要素产生的叠加影响。

7.1.4 建设项目分期规划实施的，应估算规划水平年进入评价范围的污染负荷，预测分析规划水平年评价范围内地表水环境质量变化趋势。

### 7.2 预测因子与预测范围

7.2.1 预测因子应根据评价因子确定，重点选择与建设项目水环境影响关系密切的因子。

7.2.2 预测范围应覆盖 5.3 规定的评价范围，并根据受影响地表水体水文要素与水质特点合理拓展。

### 7.3 预测时期

水环境影响预测的时期应满足不同评价等级的评价时期要求（见表 3）。水污染影响型建设项目，水体自净能力最不利以及水质状况相对较差的不利时期、水环境现状补充监测时期应作为重点预测时期；水文要素影响型建设项目，以水质状况相对较差或对评价范围内水生生物影响最大的不利时期为重点预测时期。

### 7.4 预测情景

7.4.1 根据建设项目特点分别选择建设期、生产运行期和服务期满后三个阶段进行预测。

7.4.2 生产运行期应预测正常排放、非正常排放两种工况对水环境的影响，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。

7.4.3 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。

7.4.4 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。

### 7.5 预测内容

7.5.1 预测分析内容根据影响类型、预测因子、预测情景、预测范围地表水体类别、所选用的预测模型及评价要求确定。

7.5.2 水污染影响型建设项目，主要包括：

- a) 各关心断面（控制断面、取水口、污染源排放核算断面等）水质预测因子的浓度及变化；
- b) 到达水环境保护目标处的污染物浓度；
- c) 各污染物最大影响范围；
- d) 湖泊、水库及半封闭海湾等，还需关注富营养化状况与水华、赤潮等；
- e) 排放口混合区范围。

7.5.3 水文要素影响型建设项目，主要包括：

- a) 河流、湖泊及水库的水文情势预测分析主要包括水域形态、径流条件、水力条件以及冲淤变



HJ 2.3—2018

化等内容，具体包括水面面积、水量、水温、径流过程、水位、水深、流速、水面宽、冲淤变化等，湖泊和水库需要重点关注湖库水域面积或蓄水量及水力停留时间等因子；

b) 感潮河段、入海河口及近岸海域水力条件预测分析主要包括流量、流向、潮区界、潮流界、纳潮量、水位、流速、水面宽、水深、冲淤变化等因子。

7.6 预测模型

7.6.1 地表水环境影响预测模型包括数学模型、物理模型。地表水环境影响预测宜选用数学模型。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。

7.6.2 数学模型包括：面源污染负荷估算模型、水动力模型、水质（包括水温及富营养化）模型等，可根据地表水环境影响预测的需要选择。

7.6.3 模型选择

7.6.3.1 面源污染负荷估算模型。根据污染源类型分别选择适用的污染源负荷估算或模拟方法，预测污染源排放量与入河量。面源污染负荷预测可根据评价要求与数据条件，采用源强系数法、水文分析法以及面源模型法等，有条件的地方可以综合采用多种方法进行比对分析确定，各方法适用条件如下：

a) 源强系数法。当评价区域有可采用的源强产生、流失及入河系数等面源污染负荷估算参数时，可采用源强系数法；

b) 水文分析法。当评价区域具备一定数量的同步水质水量监测资料时，可基于基流分割确定暴雨径流污染物浓度、基流污染物浓度，采用通量法估算面源的负荷量；

c) 面源模型法。面源模型选择应结合污染特点、模型适用条件、基础资料等综合确定。

7.6.3.2 水动力模型及水质模型。按照时间分为稳态模型与非稳态模型，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、接纳水体类型、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。各地表水体适用的数学模型选择要求如下：

a) 河流数学模型。河流数学模型选择要求见表 4。在模拟河流顺直、水流均匀且排污稳定时可以采用解析解；

表 4 河流数学模型适用条件

模型分类	模型空间分类						模型时间分类	
	零维模型	纵向一维模型	河网模型	平面二维	立面二维	三维模型	稳态	非稳态
适用条件	水域基本均匀混合	沿程横断面均匀混合	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	垂向均匀混合	垂向分层特征明显	垂向及平面分布差异明显	水流恒定、排污稳定	水流不恒定，或排污不稳定

b) 湖库数学模型。湖库数学模型选择要求见表 5。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 5 湖库数学模型适用条件

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

c) 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、二维连接数学模型；

d) 近岸海域数学模型。近岸海域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。

7.6.4 常用数学模型推荐。河流、湖库、感潮河段、入海河口和近岸海域常用数学模型见附录 E，入海河口及近岸海域特殊预测数学模型见附录 F。

7.6.5 地表水环境影响预测模型，应优先选用国家生态环境保护主管部门发布的推荐模型。

## 7.7 模型概化

7.7.1 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。

7.7.2 河流水域概化要求：

a) 预测河段及代表性断面的宽深比 $\geq 20$ 时，可视为矩形河段；

b) 河段弯曲系数 $> 1.3$ 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。

7.7.3 湖库水域概化。根据湖库的入流条件、水力停留时间、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。

7.7.4 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。

7.7.5 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。

## 7.8 基础数据要求

7.8.1 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。

7.8.1.1 水文数据。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影响的时空特征，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，时间精度宜不小于小时平均。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1 h。

7.8.1.2 气象数据。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。

7.8.1.3 水下地形数据。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。建设项目实施后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。

7.8.1.4 涉水工程资料。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。

7.8.2 一致性及可靠性分析。对评价范围调查收集的水文资料（流速、流量、水位、蓄水量等）、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。

7.8.3 建设项目所在水环境控制单元如有国家生态环境保护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。

## 7.9 初始条件

7.9.1 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。

7.9.2 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。

## 7.10 边界条件

### 7.10.1 设计水文条件确定要求

#### 7.10.1.1 河流、湖库设计水文条件要求：

a) 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；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；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；

b) 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作为设计流量；

c) 根据设计流量,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。

#### 7.10.1.2 入海河口、近岸海域设计水文条件要求:

a) 感潮河段、入海河口的上游水文边界条件参照7.10.1.1的要求确定,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%潮差,或上游计算流量条件下相应的实测潮位过程;

b) 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。

7.10.1.3 河流、湖库设计水文条件的计算可按SL 278的规定执行。

#### 7.10.2 污染负荷的确定要求

7.10.2.1 根据预测情景,确定各情景下建设项目排放的污染负荷量,应包括建设项目所有排放口(涉及一类污染物的车间或车间处理设施排放口、企业总排口、雨水排放口、温排水排放口等)的污染源强。

7.10.2.2 应覆盖预测范围内的所有与建设项目排放污染物相关的污染源或污染源负荷占预测范围总污染负荷的比例超过95%。

#### 7.10.2.3 规划水平年污染源负荷预测要求

a) 点源及面源污染源负荷预测要求。应包括已建、在建及拟建项目的污染物排放,综合考虑区域经济社会发展及水污染防治规划、区(流)域环境质量改善目标要求,按照点源、面源分别确定预测范围内的污染源的排放量与入河量。采用面源模型预测规划水平年污染负荷时,面源模型的构建、率定、验证等要求参照7.11相关规定执行。

b) 内源负荷预测要求。内源负荷估算可采用释放系数法,必要时可采用释放动力学模型方法。内源释放系数可采用静水、动水试验进行测定或者参考类似工程资料确定;水环境影响敏感且资料缺乏区域需开展静水试验、动水试验确定释放系数;类比时需结合施工工艺、沉积物类型、水动力等因素进行修正。

#### 7.11 参数确定与验证要求

7.11.1 水动力及水质模型参数包括水文及水力学参数、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。

7.11.2 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。

7.11.3 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。

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

7.11.5 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、流速、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。

## 7.12 预测点位设置及结果合理性分析要求

### 7.12.1 预测点位设置要求

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

7.12.1.2 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。

### 7.12.2 模型结果合理性分析

7.12.2.1 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。

7.12.2.2 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。

7.12.2.3 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。

7.12.2.4 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。

## 8 地表水环境影响评价

### 8.1 评价内容

8.1.1 一级、二级、水污染影响型三级 A 及水文要素影响型三级评价。主要评价内容包括：

- a) 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价；
- b) 水环境影响评价。

8.1.2 水污染影响型三级 B 评价。主要评价内容包括：

- a) 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价；
- b) 依托污水处理设施的环境可行性评价。

### 8.2 评价要求

8.2.1 水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价应满足以下要求：

a) 污染控制措施及各类排放口排放浓度限值等应满足国家和地方相关排放标准及符合有关标准规定的排水协议关于水污染物排放的条款要求；

b) 水动力影响、生态流量、水温影响减缓措施应满足水环境保护目标的要求；

c) 涉及面源污染的，应满足国家和地方有关面源污染控制治理要求；

d) 受纳水体环境质量达标区的建设项目选择废水处理措施或多方案比选时，应满足行业污染防治可行技术指南要求，确保废水稳定达标排放且环境影响可以接受；

e) 受纳水体环境质量不达标区的建设项目选择废水处理措施或多方案比选时，应满足区（流）域水环境质量限期达标规划和替代源的削减方案要求、区（流）域环境质量改善目标要求及行业污染防治可行技术指南中最佳可行技术要求，确保废水污染物达到最低排放强度和排放浓度，且环境影响可以接受。

8.2.2 水环境影响评价应满足以下要求：

a) 排放口所在水域形成的混合区，应限制在达标控制（考核）断面以外水域，且不得与已有排放口形成的混合区叠加，混合区外水域应满足水环境功能区或水功能区的水质目标要求；

b) 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标。说明建设项目对评价范围内的水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区的水质影响特征，分析水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质变化状况，在考虑叠加影响的情况下，评价建设项目建成以后各预测时期水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区达标状况。涉及富营养化问题的，还应评价水温、水文要素、营养盐等变化特征与趋势，分析判断富营养化演变趋势；

c) 满足水环境保护目标水域水环境质量要求。评价水环境保护目标水域各预测时期的水质（包括水温）变化特征、影响程度与达标状况；

d) 水环境控制单元或断面水质达标。说明建设项目污染排放或水文要素变化对所在控制单元各预测时期的水质影响特征，在考虑叠加影响的情况下，分析水环境控制单元或断面的水质变化状况，评价建设项目建成以后水环境控制单元或断面在各预测时期下的水质达标状况；

e) 满足重点水污染物排放总量控制指标要求，重点行业建设项目，主要污染物排放满足等量或减量替代要求；

f) 满足区（流）域水环境质量改善目标要求；

g) 水文要素影响型建设项目同时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价；

h) 对于新设或调整入河（湖库、近岸海域）排放口的建设项目，应包括排放口设置的环境合理性评价；

i) 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求。

8.2.3 依托污水处理设施的环境可行性评价，主要从污水处理设施的日处理能力、处理工艺、设计进水水质、处理后的废水稳定达标排放情况及排放标准是否涵盖建设项目排放的有毒有害的特征水污染物等方面开展评价，满足依托的环境可行性要求。

### 8.3 污染源排放量核算

#### 8.3.1 一般要求

8.3.1.1 污染源排放量是新（改、扩）建项目申请污染物排放许可的依据。

8.3.1.2 对改建、扩建项目，除应核算新增源的污染物排放量外，还应核算项目建成后全厂的污染物排放量，污染源排放量为污染物的年排放量。

8.3.1.3 建设项目在批复的区域或水环境控制单元达标方案的许可排放量分配方案中有规定的，按规定执行。

8.3.1.4 污染源排放量核算，应在满足 8.2.2 前提下进行核算。

8.3.1.5 规划环评污染源排放量核算与分配应遵循水陆统筹、河海兼顾、满足三线一单（生态保护红线、环境质量底线、资源利用上线、环境准入清单）约束要求的原則，综合考虑水环境质量改善目标要求、水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区管理要求、经济社会发展、行业排污绩效等因素，确保发展不超载，底线不突破。

8.3.2 间接排放建设项目污染源排放量核算根据依托污水处理设施的控制要求核算确定。

8.3.3 直接排放建设项目污染源排放量核算，根据建设项目达标排放的地表水环境影响、污染源源强核算技术指南及排污许可申请与核发技术规范进行核算，并从严要求。

8.3.3.1 直接排放建设项目污染源排放量核算应在满足 8.2.2 的基础上，遵循以下原则要求：

a) 污染源排放量的核算水体为有水环境功能要求的水体；

## HJ 2.3—2018

b) 建设项目排放的污染物属于现状水质不达标的，包括本项目在内的区（流）域污染源排放量应调减至满足区（流）域水环境质量改善目标要求；

c) 当接纳水体为河流时，不受回水影响的河段，建设项目污染源排放量核算断面位于排放口下游，与排放口的距离应小于 2 km；受回水影响河段，应在排放口的上下游设置建设项目污染源排放量核算断面，与排放口的距离应小于 1 km。建设项目污染源排放量核算断面应根据区间水环境保护目标位置、水环境功能区或水功能区及控制单元断面等情况调整。当排放口污染物进入接纳水体在断面混合不均匀时，应以污染源排放量核算断面污染物最大浓度作为评价依据；

d) 当接纳水体为湖库时，建设项目污染源排放量核算点位应布置在以排放口为中心、半径不超过 50 m 的扇形水域内，且扇形面积占湖库面积比例不超过 5%，核算点位应不少于 3 个。建设项目污染源排放量核算点应根据区间水环境保护目标位置、水环境功能区或水功能区及控制单元断面等情况调整；

e) 遵循地表水环境质量底线要求，主要污染物（化学需氧量、氨氮、总磷、总氮）需预留必要的安全余量。安全余量可按地表水环境质量标准、接纳水体环境敏感性等确定：接纳水体为 GB 3838 III 类水域，以及涉及水环境保护目标的水域，安全余量按照不低于建设项目污染源排放量核算断面（点位）处环境质量标准的 10% 确定（安全余量  $\geq$  环境质量标准  $\times$  10%）；接纳水体水环境质量标准为 GB 3838 IV、V 类水域，安全余量按照不低于建设项目污染源排放量核算断面（点位）环境质量标准的 8% 确定（安全余量  $\geq$  环境质量标准  $\times$  8%）；地方如有更严格的环境管理要求，按地方要求执行；

f) 当接纳水体为近岸海域时，参照 GB 18486 执行。

8.3.3.2 按照 8.3.3.1 规定要求预测评价范围的水质状况，如预测的水质因子满足地表水环境质量管理及安全余量要求，污染源排放量即为水污染控制措施有效性评价确定的排污量。如果不满足地表水环境质量管理及安全余量要求，则进一步根据水质目标核算污染源排放量。

## 8.4 生态流量确定

### 8.4.1 一般要求

8.4.1.1 根据河流、湖库生态环境保护目标的流量（水位）及过程需求确定生态流量（水位）。河流应确定生态流量，湖库应确定生态水位。

8.4.1.2 根据河流、湖库的形态、水文特征及生物重要生境分布，选取代表性的控制断面综合分析、评价河流和湖库的生态环境状况、主要生态环境问题等。生态流量控制断面或点位选择应结合重要生境、重要环境保护对象等保护目标的分布、水文站网分布以及重要水利工程位置等统筹考虑。

8.4.1.3 依据评价范围内各水环境保护目标的生态环境需水确定生态流量，生态环境需水的计算方法可参考有关标准规定执行。

### 8.4.2 河流、湖库生态环境需水计算要求

#### 8.4.2.1 河流生态环境需水

河流生态环境需水包括水生生态需水、水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水等。应根据河流生态环境保护目标要求，选择合适方法计算河流生态环境需水及其过程，符合以下要求：

a) 水生生态需水计算中，应采用水力学法、生态水力学法、水文学法等方法计算水生生态流量。水生生态流量最少采用两种方法计算，基于不同计算方法成果对比分析，合理选择水生生态流量成果；鱼类繁殖期的水生生态需水宜采用生境分析法计算，确定繁殖期所需的水文过程，并取外包线

作为计算成果，鱼类繁殖期所需水文过程应与天然水文过程相似。水生生态需水应为水生生态流量与鱼类繁殖期所需水文过程的外包线；

b) 水环境需水应根据水环境功能区或水功能区确定控制断面水质目标，结合计算范围内的河段特征和控制断面与概化后污染源的位置关系，采用 7.6 的数学模型方法计算水环境需水；

c) 湿地需水应综合考虑湿地水文特征和生态保护目标需水特征，综合不同方法合理确定湿地需水。河岸植被需水量采用单位面积用水量法、潜水蒸发法、间接算法、彭曼公式法等方法计算；河道内湿地补给水量采用水量平衡法计算。保护目标在繁育生长关键期对水文过程有特殊需求时，应计算湿地关键期需水量及过程；

d) 景观需水应综合考虑水文特征和景观保护目标要求，确定景观需水；

e) 河口压咸需水应根据调查成果，确定河口类型，可采用附录 E 中的相关数学模型计算河口压咸需水；

f) 其他需水应根据评价区域实际情况进行计算，主要包括冲沙需水、河道蒸发和渗漏需水等。对于多泥沙河流，需考虑河流冲沙需水计算。

#### 8.4.2.2 湖库生态环境需水计算要求：

a) 湖库生态环境需水包括维持湖库生态水位的生态环境需水及入（出）湖河流生态环境需水。湖库生态环境需水可采用最小值、年内不同时段值和全年值表示；

b) 湖库生态环境需水计算中，可采用不同频率最枯月平均值法或近 10 年最枯月平均水位法确定湖库生态环境需水最小值。年内不同时段值应根据湖库生态环境保护目标所对应的生态环境功能，分别计算各项生态环境功能敏感水期要求的需水量。维持湖库形态功能的水量，可采用湖库形态分析法计算。维持生物栖息地功能的需水量，可采用生物空间法计算；

c) 入（出）湖库河流的生态环境需水应根据 8.4.2.1 计算确定，计算成果应与湖库生态水位计算成果相协调。

#### 8.4.3 河流、湖库生态流量综合分析与确定

8.4.3.1 河流应根据水生生态需水、水环境需水、湿地需水、景观需水、河口压咸需水和其他需水等计算成果，考虑各项需水的外包关系和叠加关系，综合分析需水目标要求，确定生态流量。湖库应根据湖库生态环境需水确定最低生态水位及不同时段内的水位。

8.4.3.2 应根据国家或地方政府批复的综合规划、水资源规划、水环境保护规划等成果中相关的生态流量控制等要求，综合分析生态流量成果的合理性。

## 9 环境保护措施与监测计划

### 9.1 一般要求

9.1.1 在建设项目污染控制治理措施与废水排放满足排放标准与环境管理要求的基础上，针对建设项目实施可能造成地表水环境不利影响的阶段、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。

9.1.2 水环境保护对策措施的论证应包括水环境保护措施的内容、规模及工艺、相应投资、实施计划，所采取措施的预期效果、达标可行性、经济技术可行性及可靠性分析等内容。

9.1.3 对水文要素影响型建设项目，应提出减缓水文情势影响，保障生态需水的环保措施。



## 9.2 水环境保护措施

9.2.1 对建设项目可能产生的水污染物，需通过优化生产工艺和强化水资源的循环利用，提出减少污水产生量与排放量的环保措施，并对污水处理方案进行技术经济及环保论证比选，明确污水处理设施的位置、规模、处理工艺、主要构筑物或设备、处理效率；采取的污水处理方案要实现达标排放，满足总量控制指标要求，并对排放口设置及排放方式进行环保论证。

9.2.2 达标区建设项目选择废水处理措施或多方案比选时，应综合考虑成本和治理效果，选择可行技术方案。

9.2.3 不达标区建设项目选择废水处理措施或多方案比选时，应优先考虑治理效果，结合区（流）域水环境质量改善目标、替代源的削减方案实施情况，确保废水污染物达到最低排放强度和排放浓度。

9.2.4 对水文要素影响型建设项目，应考虑保护水域生境及水生态系统的水文条件以及生态环境用水的基本需求，提出优化运行调度方案或下泄流量及过程，并明确相应的泄放保障措施与监控方案。

9.2.5 对于建设项目引起的水温变化可能对农业、渔业生产或鱼类繁殖与生长等产生不利影响，应提出水温影响减缓措施。对产生低温水影响的建设项目，对其取水与泄水建筑物的工程方案提出环保优化建议，可采取分层取水设施、合理利用水库洪水调度运行方式等。对产生温排水影响的建设项目，可采取优化冷却方式减少排放量，可通过余热利用措施降低热污染强度，合理选择温排水口的布置和型式，控制高温区范围等。

## 9.3 监测计划

9.3.1 按建设项目建设期、生产运行期、服务期满后等不同阶段，针对不同工况、不同地表水环境影响的特点，根据 HJ 819、HJ/T 92、相应的污染源源强核算技术指南和自行监测技术指南，提出水污染源的监测计划，包括监测点位、监测因子、监测频次、监测数据采集与处理、分析方法等。明确自行监测计划内容，提出应向社会公开的信息内容。

9.3.2 提出地表水环境质量监测计划，包括监测断面或点位位置（经纬度）、监测因子、监测频次、监测数据采集与处理、分析方法等。明确自行监测计划内容，提出应向社会公开的信息内容。

9.3.3 监测因子需与评价因子相协调。地表水环境质量监测断面或点位设置需与水环境现状监测、水环境影响预测的断面或点位相协调，并应强化其代表性、合理性。

9.3.4 建设项目排放口应根据污染物排放特点、相关规定设置监测系统，排放口附近有重要水环境功能区或水功能区及特殊用水需求时，应对排放口下游控制断面进行定期监测。

9.3.5 对下泄流量有泄放要求的建设项目，在闸坝下游应设置生态流量监测系统。

## 10 地表水环境影响评价结论

### 10.1 水环境影响评价结论

10.1.1 根据水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价、地表水环境影响评价结论，明确给出地表水环境影响是否可接受的结论。

10.1.2 达标区的建设项目环境影响评价，依据 8.2 要求，同时满足水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价、水环境影响评价的情况下，认为地表水环境影响可以接受，否则认为地表水环境影响不可接受。

10.1.3 不达标区的建设项目环境影响评价，依据8.2要求，在考虑区(流)域环境质量改善目标要求、削减替代源的基础上，同时满足水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价、水环境影响评价的情况下，认为地表水环境影响可以接受，否则认为地表水环境影响不可接受。

## 10.2 污染源排放量与生态流量

10.2.1 明确给出污染源排放量核算结果，填写建设项目污染物排放信息表（见附录G）。

10.2.2 新建项目的污染物排放指标需要等量替代或减量替代时，还应明确给出替代项目的基本信息，主要包括项目名称、排污许可证编号、污染物排放量等。

10.2.3 有生态流量控制要求的，根据水环境保护管理要求，明确给出生态流量控制节点及控制目标。

## 10.3 地表水环境影响评价自查

地表水环境影响评价完成后，应对地表水环境影响评价主要内容与结论进行自查。建设项目地表水环境影响评价自查内容与格式见附录H。应将影响预测中应用的输入、输出原始资料进行归档，随评价文件一并提交给审查部门。

附录A  
(规范性附录)  
污染物及当量值表

## A.1 第一类水污染物污染当量值

表 A.1 第一类水污染物污染当量值表

污染物	污染当量值 (kg)
1. 总汞	0.0005
2. 总镉	0.005
3. 总铬	0.04
4. 六价铬	0.02
5. 总砷	0.02
6. 总铅	0.025
7. 总镍	0.025
8. 苯并[a]芘	0.0000003
9. 总铍	0.01
10. 总银	0.02

## A.2 第二类水污染物污染当量值

表 A.2 第二类水污染物污染当量值表

污染物	污染当量值 (kg)
11. 悬浮物 (SS)	4
12. 生化需氧量 (BOD <sub>5</sub> )	0.5
13. 化学需氧量 (COD <sub>Cr</sub> )	1
14. 总有机碳 (TOC)	0.49
15. 石油类	0.1
16. 动植物油	0.16
17. 挥发酚	0.08
18. 总氰化物	0.05
19. 硫化物	0.125
20. 氨氮	0.8
21. 氟化物	0.5
22. 甲醛	0.125
23. 苯胺类	0.2

污染物	污染当量值 (kg)
24. 硝基苯类	0.2
25. 阴离子表面活性剂 (LAS)	0.2
26. 总铜	0.1
27. 总锌	0.2
28. 总锰	0.2
29. 彩色显影剂 (CD-2)	0.2
30. 总磷	0.25
31. 单质磷 (以 P 计)	0.05
32. 有机磷农药 (以 P 计)	0.05
33. 乐果	0.05
34. 甲基对硫磷	0.05
35. 马拉硫磷	0.05
36. 对硫磷	0.05
37. 五氯酚及五氯酚钠 (以五氯酚计)	0.25
38. 三氯甲烷	0.04
39. 可吸附有机卤化物 (AOX) (以 Cl 计)	0.25
40. 四氯化碳	0.04
41. 三氯乙烯	0.04
42. 四氯乙烯	0.04
43. 苯	0.02
44. 甲苯	0.02
45. 乙苯	0.02
46. 邻二甲苯	0.02
47. 对二甲苯	0.02
48. 间二甲苯	0.02
49. 氯苯	0.02
50. 邻二氯苯	0.02
51. 对二氯苯	0.02
52. 对硝基氯苯	0.02
53. 2,4-二硝基氯苯	0.02
54. 苯酚	0.02
55. 间一甲酚	0.02
56. 2,4-二氯酚	0.02
57. 2,4,6-三氯酚	0.02
58. 邻苯二甲酸二丁酯	0.02
59. 邻苯二甲酸二辛酯	0.02
60. 丙烯腈	0.125
61. 总硒	0.02

## A.3 pH 值、色度、大肠菌群数、余氯量水污染物污染当量值

表 A.3 pH 值、色度、大肠菌群数、余氯量水污染物污染当量值表

污染物		污染当量值	备注
1. pH 值	1. 0~1, 13~14	0.06 t 污水	pH 值 5~6 是大于等于 5, 小于 6; pH 值 9~10 是大于 9, 小于等于 10, 其余类推。
	2. 1~2, 12~13	0.125 t 污水	
	3. 2~3, 11~12	0.25 t 污水	
	4. 3~4, 10~11	0.5 t 污水	
	5. 4~5, 9~10	1 t 污水	
	6. 5~6	5 t 污水	
2. 色度		5 t 水·倍	
3. 大肠菌群数 (超标)		3.3 t 污水	
4. 余氯量 (用氯消毒的医院废水)		3.3 t 污水	

## A.4 禽畜养殖业、小型企业和第三产业水污染物污染当量值

适用于无法进行实际监测或者物料衡算的禽畜养殖业、小型企业和第三产业等小型排污者的水污染物污染当量数计算, 见表 A.4。

表 A.4 禽畜养殖业、小型企业和第三产业水污染物污染当量值表

类型		污染当量值
禽畜养殖场	1. 牛	0.1 头
	2. 猪	1 头
	3. 鸡、鸭等家禽	30 羽
4. 小型企业		1.8 t 污水
5. 餐饮娱乐服务业		0.5 t 污水
6. 医院	消毒	0.14 床
		2.8 t 污水
	不消毒	0.07 床
		1.4 t 污水

**附录B**  
**(规范性附录)**  
**环境现状调查内容**

### B.1 建设项目污染源

根据建设项目工程分析、污染源源强核算技术指南，结合排污许可技术规范等相关要求，分析确定建设项目所有排放口（包括涉及一类污染物的车间或车间处理设施排放口、企业总排口、雨水排放口、清净下水排放口、温排水排放口等）的污染物源强，明确排放口的相对位置并附图件、地理位置（经纬度）、排放规律等。改建、扩建项目还应调查现有企业所有废水排放口。

### B.2 区域水污染源调查

#### B.2.1 点污染源调查内容，主要包括：

- a) 基本信息。主要包括污染源名称、排污许可证编号等。
- b) 排放特点。主要包括排放形式，分散排放或集中排放，连续排放或间歇排放；排放口的平面位置（附污染源平面位置图）及排放方向；排放口在断面上的位置；
- c) 排污数据。主要包括污水排放量、排放浓度、主要污染物等数据；
- d) 用排水状况。主要调查取水量、用水量、循环水量、重复利用率、排水总量等；
- e) 污水处理状况主要调查各排污单位生产工艺流程中的产污环节、污水处理工艺、处理效率、处理水量、中水回用量、再生水量、污水处理设施的运转情况等；
- f) 根据评价等级及评价工作需要，选择上述全部或部分内容进行调查。

**B.2.2 面污染源调查内容**，按照农村生活污染源、农田污染源、分散式畜禽养殖污染源、城镇地面径流污染源、堆积物污染源、大气沉降源等分类，采用源强系数法、面源模型法等方法，估算面源源强、流失量与入河量等。主要包括：

- a) 农村生活污染源：调查人口数量、人均用水量指标、供水方式、污水排放方式、去向和排污负荷量等；
- b) 农田污染源：调查农药和化肥的施用种类、施用量、流失量及入河系数、去向及接纳水体等情况（包括水土流失、农药和化肥流失强度、流失面积、土壤养分含量等调查分析）；
- c) 畜禽养殖污染源：调查畜禽养殖的种类、数量、养殖方式、粪便污水收集与处置情况、主要污染物浓度、污水排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等。畜禽粪便污水作为肥水进行农田利用的，需考虑畜禽粪便污水土地承载力；
- d) 城镇地面径流污染源：调查城镇土地利用类型及面积、地面径流收集方式与处理情况、主要污染物浓度、排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等；
- e) 堆积物污染源：调查矿山、冶金、火电、建材、化工等单位的原料、燃料、废料、固体废物（包括生活垃圾）的堆放位置、堆放面积、堆放形式及防护情况、污水收集与处置情况、主要污染物和特征污染物浓度、污水排放方式和排污负荷量、去向及接纳水体等；
- f) 大气沉降源：调查区域大气沉降（湿沉降、干沉降）的类型、污染物种类、污染物沉降负荷量等。

**B.2.3 内源污染**。底泥物理指标包括力学性质、质地、含水率、粒径等；化学指标包括水域超标因子、

与本建设项目排放污染物相关的因子。

### B.3 水文情势调查

水文情势调查内容见表 B.1。

表 B.1 水文情势调查内容表

水体类型	水污染影响型	水文要素影响型
河流	水文年及水期划分、不利水文条件及特征水文参数、水动力学参数等	水文系列及其特征参数；水文年及水期的划分；河流物理形态参数；河流水沙参数、丰枯水期水流及水位变化特征等
湖库	湖库物理形态参数；水库调节性能与运行调度方式；水文年及水期划分；不利水文条件特征及水文参数；出入湖（库）水量过程；湖流动力学参数；水温分层结构等	
入海河口 (感潮河段)	潮汐特征、感潮河段的范围、潮区界与潮流界的划分；潮位及潮流；不利水文条件组合及特征水文参数；水流分层特征等	
近岸海域	水温、盐度、泥沙、潮位、流向、流速、水深等，潮汐性质及类型，潮流、余流性质及类型，海岸线、海床、滩涂、海岸蚀淤变化趋势等	

### B.4 水资源开发利用状况调查

#### B.4.1 水资源现状

调查水资源总量、水资源可利用量、水资源时空分布特征、人类活动对水资源量的影响等。主要涉水工程概况调查，包括数量、等级、位置、规模，主要开发任务、开发方式、运行调度及其对水文情势、水环境的影响。应涵盖大型、中型、小型等各类涉水工程，绘制涉水工程分布示意图。

#### B.4.2 水资源利用状况

调查城市、工业、农业、渔业、水产养殖业、水域景观等各类用水现状与规划（包括用水时间、取水地点、取用水量等），各类用水的供需关系（包括水权等）、水质要求和渔业、水产养殖业等所需的水面面积。

**附录C**  
**(规范性附录)**  
**补充调查监测布点及采样频次**

### C.1 河流监测断面设置

#### C.1.1 水质监测断面布设

应布设对照断面、控制断面。水污染影响型建设项目在拟建排放口上游应布置对照断面（宜在500m以内），根据受纳水域水环境质量控制管理要求设定控制断面。控制断面可结合水环境功能区或水功能区、水环境控制单元区划情况，直接采用国家及地方确定的水质控制断面。评价范围内不同水质类别区、水环境功能区或水功能区、水环境敏感区及需要进行水质预测的水域，应布设水质监测断面。评价范围以外的调查或预测范围，可以根据预测工作需要增设相应的水质监测断面。

#### C.1.2 水质取样断面上取样垂线的布设

按照 HJ/T 91 的规定执行。

#### C.1.3 采样频次

每个水期可监测一次，每次同步连续调查取样 3~4 d，每个水质取样点每天至少取一组水样，在水质变化较大时，每间隔一定时间取样一次。水温观测频次，应每间隔 6 h 观测一次水温，统计计算日平均水温。

### C.2 湖库监测点位设置与采样频次

#### C.2.1 水质取样垂线的布设

C.2.1.1 对于水污染影响型建设项目，水质取样垂线的设置可采用以排放口为中心、沿放射线布设或网格布设的方法，按照下列原则及方法设置：一级评价在评价范围内布设的水质取样垂线数宜不少于 20 条；二级评价在评价范围内布设的水质取样垂线数宜不少于 16 条。评价范围内不同水质类别区、水环境功能区或水功能区、水环境敏感区、排放口和需要进行水质预测的水域，应布设取样垂线。

C.2.1.2 对于水文要素影响型建设项目，在取水口、主要入湖（库）断面、坝前、湖（库）中心水域、不同水质类别区、水环境敏感区和需要进行水质预测的水域，应布设取样垂线。对于复合影响型建设项目，应兼顾进行取样垂线的布设。

#### C.2.2 水质取样垂线上取样点的布设

按照 HJ/T 91 的规定执行。

#### C.2.3 采样频次

每个水期可监测一次，每次同步连续取样 2~4 d，每个水质取样点每天至少取一组水样，但在水质变化较大时，每间隔一定时间取样一次。溶解氧和水温监测频次，每间隔 6 h 取样监测一次，在调查取样期内适当监测藻类。

### C.3 入海河口、近岸海域监测点位设置与采样频次

#### C.3.1 水质取样断面和取样垂线的设置

一级评价可布设 5~7 个取样断面；二级评价可布设 3~5 个取样断面。



### C.3.2 水质取样点的布设

根据垂向水质分布特点，参照 GB/T 12763 和 HJ 442 执行。排放口位于感潮河段内的，其上游设置的水质取样断面，应根据实际情况参照河流决定，其下游断面的布设与近岸海域相同。

### C.3.3 采样频次

原则上一个水期在一个潮周期内采集水样，明确所采样品所处潮时，必要时对潮周日内的高潮和低潮采样。当上、下层水质变幅较大时，应分层取样。入海河口上游水质取样频次参照感潮河段相关要求执行，下游水质取样频次参照近岸海域相关要求执行。对于近岸海域，一个水期宜在半个太阴月内的大潮期或小潮期分别采样，明确所采样品所处潮时；对所有选取的水质监测因子，在同一潮次取样。

附录D  
(规范性附录)  
水环境质量评价方法

### D.1 水质指数法

D.1.1 一般性水质因子（随着浓度增加而水质变差的水质因子）的指数计算公式：

$$S_{i,j} = C_{i,j} / C_{si} \quad (\text{D.1})$$

式中：  $S_{i,j}$ ——评价因子  $i$  的水质指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$C_{i,j}$ ——评价因子  $i$  在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$C_{si}$ ——评价因子  $i$  的水质评价标准限值，mg/L。

D.1.2 溶解氧（DO）的标准指数计算公式：

$$S_{\text{DO},j} = \text{DO}_s / \text{DO}_j \quad \text{DO}_j \leq \text{DO}_f \quad (\text{D.2})$$

$$S_{\text{DO},j} = \frac{|\text{DO}_f - \text{DO}_j|}{\text{DO}_f - \text{DO}_s} \quad \text{DO}_j > \text{DO}_f \quad (\text{D.3})$$

式中：  $S_{\text{DO},j}$ ——溶解氧的标准指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$\text{DO}_j$ ——溶解氧在  $j$  点的实测统计代表值，mg/L；

$\text{DO}_s$ ——溶解氧的水质评价标准限值，mg/L；

$\text{DO}_f$ ——饱和溶解氧浓度，mg/L，对于河流， $\text{DO}_f = 468 / (31.6 + T)$ ；对于盐度比较高的湖泊、水库及入海河口、近岸海域， $\text{DO}_f = (491 - 2.65S) / (33.5 + T)$ ；

$S$ ——实用盐度符号，量纲为 1；

$T$ ——水温，℃。

D.1.3 pH 值的指数计算公式：

$$S_{\text{pH},j} = \frac{7.0 - \text{pH}_j}{7.0 - \text{pH}_{\text{sd}}} \quad \text{pH}_j \leq 7.0 \quad (\text{D.4})$$

$$S_{\text{pH},j} = \frac{\text{pH}_j - 7.0}{\text{pH}_{\text{su}} - 7.0} \quad \text{pH}_j > 7.0 \quad (\text{D.5})$$

式中： $S_{\text{pH},j}$ ——pH 值的指数，大于 1 表明该水质因子超标；

$\text{pH}_j$ ——pH 值实测统计代表值；

$\text{pH}_{\text{sd}}$ ——评价标准中 pH 值的下限值；

$\text{pH}_{\text{su}}$ ——评价标准中 pH 值的上限值。

## D.2 底泥污染指数法

### D.2.1 底泥污染指数计算公式：

$$P_{i,j} = C_{i,j} / C_{si} \quad (\text{D.6})$$

式中： $P_{i,j}$ ——底泥污染因子  $i$  的单项污染指数，大于 1 表明该污染因子超标；

$C_{i,j}$ ——调查点位污染因子  $i$  的实测值，mg/L；

$C_{si}$ ——污染因子  $i$  的评价标准值或参考值，mg/L。

### D.2.2 底泥污染评价标准值或参考值

可以根据土壤环境质量标准或所在水域的背景值确定底泥污染评价标准值或参考值。

附录E  
(规范性附录)

河流、湖库、入海河口及近岸海域常用数学模型基本方程及解法

E.1 混合过程段长度估算公式

$$L_m = 0.11 + 0.7 \left[ 0.5 - \frac{a}{B} - 1.1 \left( 0.5 - \frac{a}{B} \right)^2 \right]^{1/2} \frac{uB^2}{E_y} \quad (\text{E.1})$$

式中：  $L_m$  ——混合段长度，m；

$B$  ——水面宽度，m；

$a$  ——排放口到岸边的距离，m；

$u$  ——断面流速，m/s；

$E_y$  ——污染物横向扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ 。

E.2 零维数学模型

E.2.1 河流均匀混合模型

$$C = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h) \quad (\text{E.2})$$

式中：  $C$  ——污染物浓度， $\text{mg/L}$ ；

$C_p$  ——污染物排放浓度， $\text{mg/L}$ ；

$Q_p$  ——污水排放量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$C_h$  ——河流上游污染物浓度， $\text{mg/L}$ ；

$Q_h$  ——河流流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

E.2.2 湖库均匀混合模型

基本方程为：

$$V \frac{dC}{dt} = W - QC + f(C)V \quad (\text{E.3})$$

式中：  $V$  ——水体体积， $\text{m}^3$ ；

$t$  ——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,  $\text{m}^3/\text{s}$ ;

$f(C)$  ——生化反应项,  $\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ;

其他符号说明同式 (E.2)。

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:

$$C = \frac{W}{Q + kV} \quad (\text{E.4})$$

式中:  $k$  ——污染物综合衰减系数,  $1/\text{s}$ ;

其他符号说明同式 (E.2)、(E.3)。

### E.2.3 狄龙模型

描述营养物平衡的狄龙模型:

$$[P] = \frac{I_p(1 - R_p)}{rV} = \frac{L_p(1 - R_p)}{rH} \quad (\text{E.5})$$

$$R_p = 1 - \frac{\sum q_a [P]_a}{\sum q_i [P]_i} \quad (\text{E.6})$$

$$r = Q/V \quad (\text{E.7})$$

式中:  $[P]$  ——湖(库)中氮、磷的平均浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$I_p$  ——单位时间进入湖(库)的氮(磷)质量,  $\text{g}/\text{a}$ ;

$L_p$  ——单位时间、单位面积进入湖(库)的氮、磷负荷量,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ;

$H$  ——平均水深,  $\text{m}$ ;

$R_p$  ——氮、磷在湖(库)中的滞留率, 量纲为 1;

$q_a$  ——年出流的水量,  $\text{m}^3/\text{a}$ ;

$q_i$  ——年入流的水量,  $\text{m}^3/\text{a}$ ;

$[P]_a$  ——年出流的氮(磷)平均浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$[P]_i$  ——年入流的氮(磷)平均浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$Q$  ——湖(库)年出流量,  $\text{m}^3/\text{a}$ ;

其他符号说明同式 (E.3)。

## E.3 纵向一维数学模型

## E.3.1 基本方程

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (\text{E.8})$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{Q^2}{A} \right) - q \frac{Q}{A} = -g \left( A \frac{\partial Z}{\partial x} + \frac{n^2 Q |Q|}{A h^{4/3}} \right) \quad (\text{E.9})$$

式中： $Q$ ——断面流量， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$q$ ——单位河长的旁侧入流， $\text{m}^2/\text{s}$ ；

$A$ ——断面面积， $\text{m}^2$ ；

$Z$ ——断面水位， $\text{m}$ ；

$n$ ——河道糙率，量纲为 1；

$h$ ——断面水深， $\text{m}$ ；

$g$ ——重力加速度， $\text{m}/\text{s}^2$ ；

$x$ ——笛卡尔坐标系  $X$  向的坐标， $\text{m}$ ；

其他符号说明同式 (E.3)

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(AT)}{\partial t} + \frac{\partial(uAT)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (AE_{\text{tx}} \frac{\partial T}{\partial x}) + qT_L + \frac{BS}{\rho C_p} \quad (\text{E.10})$$

式中： $T$ ——水温， $^{\circ}\text{C}$ 。

$E_{\text{tx}}$ ——水温纵向扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ ；

$S_T$ ——温度源项， $\text{m}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{s}$ ；

$T_L$ ——旁侧出入流（源汇项）水温， $^{\circ}\text{C}$ ；

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

$C_p$ ——水的比热， $\text{J}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$ ；

$S$ ——表面积净热交换通量， $\text{W}/\text{m}^2$ 。

其他符号说明同式 (E.1)、(E.3)、(E.8)。

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(AC)}{\partial t} + \frac{\partial(QC)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} (AE_x \frac{\partial C}{\partial x}) + Af(C) + qC_L \quad (\text{E.11})$$

式中： $E_x$ ——污染物纵向扩散系数， $\text{m}^2/\text{s}$ ；

$C_L$ ——旁侧出入流（源汇项）污染物浓度， $\text{mg/L}$ ；

其他符号说明同式（E.2）、（E.3）、（E.9）。

### E.3.2 解析方法

#### E.3.2.1 连续稳定排放

根据河流纵向一维水质模型方程的简化、分类判别条件（即：O'Connor 数  $\alpha$  和贝克来数  $Pe$  的临界值），选择相应的解析解公式。

$$\alpha = \frac{kE_x}{u^2} \quad (\text{E.12})$$

$$Pe = \frac{uB}{E_x} \quad (\text{E.13})$$

当  $\alpha \leq 0.027$ 、 $Pe \geq 1$  时，适用对流降解模型：

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x \geq 0 \quad (\text{E.14})$$

当  $\alpha \leq 0.027$ 、 $Pe < 1$  时，适用对流扩散降解简化模型：

$$C = C_0 \exp\left(\frac{ux}{E_x}\right) \quad x < 0 \quad (\text{E.15})$$

$$C = C_0 \exp\left(-\frac{kx}{u}\right) \quad x \geq 0 \quad (\text{E.16})$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (Q_p + Q_h) \quad (\text{E.17})$$

当  $0.027 < \alpha \leq 380$  时，适用对流扩散降解模型：

$$C(x) = C_0 \exp\left[\frac{ux}{2E_x} (1 + \sqrt{1 + 4\alpha})\right] \quad x < 0 \quad (\text{E.18})$$

$$C(x) = C_0 \exp\left[\frac{ux}{2E_x} (1 - \sqrt{1 + 4\alpha})\right] \quad x \geq 0 \quad (\text{E.19})$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / \left[ (Q_p + Q_h) \sqrt{1 + 4\alpha} \right] \quad (\text{E.20})$$

当  $\alpha > 380$  时, 适用扩散降解模型:

$$C = C_0 \exp\left(x \sqrt{\frac{k}{E_x}}\right) \quad x < 0 \quad (\text{E.21})$$

$$C = C_0 \exp\left(-x \sqrt{\frac{k}{E_x}}\right) \quad x \geq 0 \quad (\text{E.22})$$

$$C_0 = (C_p Q_p + C_h Q_h) / (2A \sqrt{k E_x}) \quad (\text{E.23})$$

式中:  $\alpha$  ——O'Connor 数, 量纲为 1, 表征物质离散降解通量与移流通量比值;

$Pe$  ——贝克来数, 量纲为 1, 表征物质移流通量与离散通量比值;

$C_0$  ——河流排放口初始断面混合浓度, mg/L;

$x$  ——河流沿程坐标, m。  $x=0$  指排放口处,  $x > 0$  指排放口下游段,  $x < 0$  指排放口上游段;

其他符号说明同式 (E.1)、(E.2)、(E.3)、(E.9)、(E.11)。

### E.3.2.1 瞬时排放

瞬时排放源河流一维对流扩散方程的浓度分布公式为:

$$C(x, t) = \frac{M}{A \sqrt{4\pi E_x t}} \exp(-kt) \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t}\right] \quad (\text{E.24})$$

在  $t$  时刻、距离污染源下游  $x = ut$  处的污染物浓度峰值为:

$$C_{\max}(x) = \frac{M}{A \sqrt{4\pi E_x x/u}} \exp(-kx/u) \quad (\text{E.25})$$

式中:  $C(x, t)$  ——在距离排放口  $x$  处,  $t$  时刻的污染物浓度, mg/L;

$x$  ——离排放口距离, m;

$t$  ——排放发生后的扩散历时, s;

$M$  ——污染物的瞬时排放总质量, g;

其他符号说明同式 (E.1)、(E.4)、(E.9)、(E.11)。

### E.3.2.2 有限时段排放

有限时段排放源河流一维对流扩散方程的浓度分布, 在排放持续期间 ( $0 < t_j \leq t_0$ ), 公式为:



$$C(x, t_j) = \frac{\Delta t}{A\sqrt{4\pi E_x}} \sum_{i=1}^j \frac{W_i}{\sqrt{t_j - t_{i-0.5}}} \exp[-k(t_j - t_{i-0.5})] \exp\left\{-\frac{[x - u(t_j - t_{i-0.5})]^2}{4E_x(t_j - t_{i-0.5})}\right\} \quad (\text{E.26})$$

在排放停止后 ( $t_j > t_0$ ), 公式为:

$$C(x, t_j) = \frac{\Delta t}{A\sqrt{4\pi E_x}} \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{\sqrt{t_j - t_{i-0.5}}} \exp[-k(t_j - t_{i-0.5})] \exp\left\{-\frac{[x - u(t_j - t_{i-0.5})]^2}{4E_x(t_j - t_{i-0.5})}\right\} \quad (\text{E.27})$$

式中:  $C(x, t_j)$ ——在距离排放口  $x$  处,  $t_j$  时刻的污染物浓度, mg/L;

$t_0$ ——污染源的排放持续时间, s;

$\Delta t$ ——计算时间步长, s;

$n$ ——计算分段数,  $n = t_0 / \Delta t$ ;

$t_{i-0.5}$ ——污染源排放的时间变量,  $t_{i-0.5} = (i - 0.5)\Delta t < t_0$ , s;

$i$ ——最大为  $n$  的自然数;

$j$ ——自然数;

$W_i$ —— $t_{i-1}$  到  $t_i$  时间段内, 单位时间污染物的排放质量, g/s;

其他符号说明同式 (E.1)、(E.4)、(E.9)、(E.11)、(E.25)。

#### E.4 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、动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, 可以采用进出汉口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: 进出汉口的物质质量与汉口实际质量的增减率相平衡。

#### E.5 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。

水量平衡的基本方程为:

$$\frac{\partial(wA)}{\partial z} = (u_i - u_o)B \quad (\text{E.28})$$

水温数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} (wAT) = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial z} (AE_{tz} \frac{\partial T}{\partial z}) + \frac{B}{A} (u_i T_i - u_o T) + \frac{1}{\rho C_p A} \frac{\partial(\phi A)}{\partial z} \quad (\text{E.29})$$

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,  $\text{m/s}$ ;

$u_o$ ——出流流速,  $\text{m/s}$ ;

$T_i$ ——入流水温,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$\rho$ ——水的密度,  $\text{kg}/\text{m}^3$ ;

$\phi$ ——太阳热辐射通量,  $\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$

$z$ ——笛卡尔坐标系 $Z$ 向的坐标,  $\text{m}$ ;

其他符号说明同式 (E.1)、(E.2)、(E.9)。

## E.6 平面二维数学模型

适用于模拟预测物质在宽浅水体 (大河、湖库、入海河口及近岸海域) 中, 在垂向均匀混合的状况。

### E.6.1 基本方程

水动力数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial(uh)}{\partial x} + \frac{\partial(vh)}{\partial y} = hS \quad (\text{E.30})$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -g \frac{\partial(h+z_b)}{\partial x} + fv - \frac{g}{C_z^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} u + \frac{\tau_{sx}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) \quad (\text{E.31})$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = -g \frac{\partial(h+z_b)}{\partial y} - fu - \frac{g}{C_z^2} \cdot \frac{\sqrt{u^2+v^2}}{h} v + \frac{\tau_{sy}}{\rho h} + A_m \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) \quad (\text{E.32})$$

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,  $f = 2\Omega \sin \varphi$ , 1/s;

$C_z$ ——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;

$A_m$ ——水平涡动粘滞系数,  $m^2/s$ ;

$x$ ——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 (E.3)、(E.9)、(E.29)。

水温数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial(hT)}{\partial t} + \frac{\partial(uhT)}{\partial x} + \frac{\partial(vhT)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_{tx} h \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_{ty} h \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{S_\varphi}{\rho C_p} + hST_s \quad (E.33)$$

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,  $m^2/s$ ;

$S_\varphi$ ——水流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,  $J/(m^2 \cdot s)$ ;

$T_s$ ——源(汇)项温度,  $^\circ C$ ;

其他符号说明同式 (E.3)、(E.9)、(E.10)、(E.29)、(E.30)、(E.31)。

水质数学模型的基本方程为:

$$\frac{\partial(hC)}{\partial t} + \frac{\partial(uhC)}{\partial x} + \frac{\partial(vhC)}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left( E_x h \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( E_y h \frac{\partial C}{\partial y} \right) + hf(C) + hSC_s \quad (E.34)$$

式中:  $C_s$ ——源(汇)项污染物浓度,  $mg/L$ ;

其他符号说明同式 (E.1)、(E.2)、(E.3)、(E.9)、(E.11)、(E.30)。

## E.6.2 解析方法

## E.6.2.1 连续稳定排放

不考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源稳定排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}} \exp\left(-\frac{uy^2}{4E_y x}\right) \exp\left(-k \frac{x}{u}\right) \quad (\text{E.35})$$

式中： $C(x, y)$ ——纵向距离  $x$ 、横向距离  $y$  点的污染物浓度，mg/L；

$m$ ——污染物排放速率，g/s；

其他符号说明同式 (E.1)、(E.2)、(E.4)、(E.9)、(E.30)。

当  $k=0$  时，由式 (E.36) 得到污染混合区外边界等浓度线方程为：

$$y = b_s \sqrt{-e \frac{x}{L_s} \ln\left(\frac{x}{L_s}\right)} \quad (\text{E.36})$$

其中： $L_s = \frac{1}{\pi u E_y} \left(\frac{m}{h C_a}\right)^2$ ——污染混合区纵向最大长度； $b_s = \sqrt{\frac{2E_y L_s}{eu}}$ ——污染混合区横向最大

宽度； $X_c = \frac{L_s}{e}$ ——污染混合区最大宽度对应的纵坐标， $e$  为数学常数，取值 2.718。

式中： $C_a$ ——允许升高浓度， $C_a = C_s - C_h$ ，mg/L；

$C_s$ ——水功能区所执行的污染物浓度标准限值，mg/L。

考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源稳定排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{\pi E_y u x}} \exp\left(-k \frac{x}{u}\right) \sum_{n=-1}^1 \exp\left[-\frac{u(y-2nB)^2}{4E_y x}\right] \quad (\text{E.37})$$

宽浅型平直恒定均匀河流，离岸点源排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y) = C_h + \frac{m}{h\sqrt{4\pi E_y u x}} \exp\left(-k \frac{x}{u}\right) \sum_{n=-1}^1 \left\{ \exp\left[-\frac{u(y-2nB)^2}{4E_y x}\right] + \exp\left[-\frac{u(y-2nB+2a)^2}{4E_y x}\right] \right\} \quad (\text{E.38})$$

## E.6.2.2 瞬时排放

不考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y, t) = C_h + \frac{M}{2\pi ht \sqrt{E_x E_y}} \exp\left[-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t} - \frac{y^2}{4E_y t}\right] \exp(-kt) \quad (\text{E.39})$$

考虑岸边反射影响的宽浅型平直恒定均匀河流，岸边点源排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y, t) = C_h + \frac{M}{2\pi ht \sqrt{E_x E_y}} \exp\left(-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t} - kt\right) \sum_{n=-1}^1 \exp\left[-\frac{(y-2nB)^2}{4E_y t}\right] \quad (\text{E.40})$$

宽浅型平直恒定均匀河流，离岸点源排放，浓度分布公式为：

$$C(x, y, t) = C_h + \frac{M}{4\pi ht \sqrt{E_x E_y}} \exp\left(-\frac{(x-ut)^2}{4E_x t} - kt\right) \sum_{n=-1}^1 \left\{ \begin{array}{l} \exp\left[-\frac{(y-2nB)^2}{4E_y t}\right] \\ + \exp\left[-\frac{(y-2nB+2a)^2}{4E_y t}\right] \end{array} \right\} \quad (\text{E.41})$$

### E.6.2.3 有限时段排放

将有限时段源，按时间步长  $\Delta t$  划分为  $n$  个“瞬时源”，然后采用瞬时排放源二维对流扩散的浓度分布公式累计叠加得到河流有限时段源二维浓度分布。

### E.6.3 一、二维连接数学模型

一、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、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、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、二维交接点上的水位、流速、流向和温度应同时满足一、二维方程，因此必须在交接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、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位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。

### E.7 立面二维数学模型

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(Bu)}{\partial x} + \frac{\partial(Bw)}{\partial z} = Bq \quad (\text{E.42})$$

$$\frac{\partial(Bu)}{\partial t} + \frac{\partial(Bu^2)}{\partial x} + \frac{\partial(Bwu)}{\partial z} + \frac{B}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( BA_h \frac{\partial u}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( BA_z \frac{\partial u}{\partial z} \right) - \frac{\tau_{wx}}{\rho} \quad (\text{E.43})$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} + \rho g = 0 \quad (\text{E.44})$$

式中：  $P$  ——压力， Pa；

$A_h$  ——水平方向的涡粘性系数，  $m^2/s$ ；

$A_z$  ——垂直方向的涡粘性系数，  $m^2/s$ ；

$\tau_{wx}$  ——边壁阻力， N；

$q$  ——旁侧出入流（源汇项），  $1/s$ ；

其他符号说明同式（E.1）、（E.9）、（E.10）、（E.28）、（E.29）、（E.30）。

水温数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(BT)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(BuT) + \frac{\partial}{\partial z}(BwT) = \frac{\partial}{\partial x}(BE_x \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial z}(BE_z \frac{\partial T}{\partial z}) + \frac{1}{\rho C_p} \frac{\partial(B\phi)}{\partial z} + BqT_L \quad (E.45)$$

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial(BC)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(BuC) + \frac{\partial}{\partial z}(BwC) = \frac{\partial}{\partial x}(BE_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial z}(BE_z \frac{\partial C}{\partial z}) + BqC_L + Bf(C) \quad (E.46)$$

### E.8 三维数学模型

水动力数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = S \quad (E.47)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial(u^2)}{\partial x} + \frac{\partial(uv)}{\partial y} + \frac{\partial(uw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x}(A_h \frac{\partial u}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(A_h \frac{\partial u}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(A_z \frac{\partial u}{\partial z}) + 2\theta v \sin \phi + Su_s \quad (E.48)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial(uv)}{\partial x} + \frac{\partial(v^2)}{\partial y} + \frac{\partial(vw)}{\partial z} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial}{\partial x}(A_h \frac{\partial v}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(A_h \frac{\partial v}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(A_z \frac{\partial v}{\partial z}) - 2\theta u \sin \phi + Sv_s \quad (E.49)$$

$$\frac{\partial P}{\partial z} + \rho g = 0 \quad (E.50)$$

式中：  $\theta$  ——地球自转角速度，  $\omega/s$ ；

$\phi$  ——当地纬度，  $^\circ$ ；

其他符号说明同式（E.10）、（E.30）、（E.44）。

水温数学模型的基本方程为：

HJ 2.3—2018

$$\frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial(uT)}{\partial x} + \frac{\partial(vT)}{\partial y} + \frac{\partial(wT)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}(E_x \frac{\partial T}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(E_y \frac{\partial T}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(E_z \frac{\partial T}{\partial z}) + \frac{q_T}{\rho C_p} + ST_s \quad (\text{E.51})$$

水质数学模型的基本方程为：

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial(uC)}{\partial x} + \frac{\partial(vC)}{\partial y} + \frac{\partial(wC)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}(E_x \frac{\partial C}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(E_y \frac{\partial C}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(E_z \frac{\partial C}{\partial z}) + SC_s + f(C) \quad (\text{E.52})$$

### E.9 常见污染物转化过程的一般描述

对于不同种类的污染物，基本方程中的  $f(C)$  有相应的数学表达式，本标准列出了常见污染物转化过程的一般性描述方法，评价过程中可以根据评价水域的实际情况进行选取或者进行一定的调整。对于不同空间维数的数学模型，这些表达式中与某些系数相关的空间变量应有相应的变化。

#### E.9.1 持久性污染物

如果污染物在水体中难以通过物理、化学及生物作用进行转化，并且污染物在水体中是溶解状态，可以作为非降解物质进行处理。

$$f(C) = 0 \quad (\text{E.53})$$

#### E.9.2 化学需氧量 (COD)

$$f(C) = -k_{\text{COD}}C \quad (\text{E.54})$$

式中：C——COD 浓度，mg/L；

$k_{\text{COD}}$ ——COD 降解系数，1/s。

#### E.9.3 五日生化需氧量 (BOD<sub>5</sub>)

$$f(C) = -k_1C \quad (\text{E.55})$$

式中：C——BOD<sub>5</sub> 浓度，mg/L；

$k_1$ ——耗氧系数，1/s。

#### E.9.4 溶解氧 (DO)

$$f(C) = -k_1C_b + k_2(C_s - C) - \frac{S_o}{h} \quad (\text{E.56})$$

式中：C——DO 浓度，mg/L；

$k_1$ ——耗氧系数，1/s；

$k_2$ ——复氧系数，1/s；

$C_b$ ——BOD 的浓度，mg/L；

$C_s$ ——饱和溶解氧的浓度，mg/L；

$S_0$ ——底泥耗氧系数,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

其他符号说明同式 (E.9)。

#### E.9.5 氮循环

水体中的氮包括氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮三种形态, 三种形态之间的转换关系可以表示为:

$$f(N_{\text{NH}}) = -b_1 N_{\text{NH}} + \frac{S_{\text{NH}}}{h} \quad (\text{E.57})$$

$$f(N_{\text{NO}_2}) = b_1 N_{\text{NH}} - b_2 N_{\text{NO}_2} \quad (\text{E.58})$$

$$f(N_{\text{NO}_3}) = b_2 N_{\text{NO}_2} \quad (\text{E.59})$$

式中:  $N_{\text{NH}}$ 、 $N_{\text{NO}_2}$ 、 $N_{\text{NO}_3}$ ——分别为氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$b_1$ 、 $b_2$ ——分别为氨氮氧化成亚硝酸盐氮、亚硝酸盐氮氧化成硝酸盐氮的反应速率,  $1/\text{s}$ ;

$S_{\text{NH}}$ ——氨氮的底泥(沉积)释放率,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

其他符号说明同式 (E.9)。

#### E.9.6 总氮(TN)

$$f(C) = -k_{\text{TN}} C + \frac{S_{\text{TN}}}{h} \quad (\text{E.60})$$

式中:  $C$ ——TN 浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$k_{\text{TN}}$ ——总氮的综合沉降系数,  $1/\text{s}$ ;

$S_{\text{TN}}$ ——总氮的底泥释放(沉积)系数,  $\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ ;

其他符号说明同式 (E.9)。

#### E.9.7 磷循环

水体中的磷可以分为无机磷和有机磷两种形态, 两种形态之间的转换关系可以表示为:

$$f(C_{\text{PS}}) = -G_{\text{P}} C_{\text{PS}} A_{\text{P}} + c_{\text{P}} C_{\text{PD}} + \frac{S_{\text{PS}}}{h} \quad (\text{E.61})$$

$$f(C_{\text{PD}}) = D_{\text{P}} C_{\text{PD}} A_{\text{P}} - c_{\text{P}} C_{\text{PD}} + \frac{S_{\text{PD}}}{h} \quad (\text{E.62})$$

式中:  $C_{\text{PS}}$ ——无机磷浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;

$C_{\text{PD}}$ ——有机磷浓度,  $\text{mg}/\text{L}$ ;



HJ 2.3—2018

$G_p$ ——浮游植物生长速率, 1/s;

$A_p$ ——浮游植物磷含量系数;

$c_p$ ——有机磷氧化成无机磷的反应速率, 1/s;

$D_p$ ——浮游植物死亡速率, 1/s;

$S_{PS}$ ——无机磷的底泥释放(沉积)系数,  $g/(m^2 \cdot s)$ ;

$S_{PD}$ ——有机磷的底泥释放(沉积)系数,  $g/(m^2 \cdot s)$ ;

其他符号说明同式 (E.9)。

#### E.9.8 总磷(TP)

$$f(C) = -k_{TP}C + \frac{S_{TP}}{h} \quad (E.63)$$

式中:  $C$ ——TP 浓度, mg/L;

$k_{TP}$ ——总磷的综合沉降系数, 1/s;

$S_{TP}$ ——总磷的底泥释放(沉积)系数,  $g/(m^2 \cdot s)$ ;

其他符号说明同式 (E.9)。

#### E.9.9 叶绿素 a(Chl-a)

$$f(C) = (G_p - D_p)C \quad (E.64)$$

$$G_p = \mu_{\max} f(T) \cdot f(L) \cdot f(TP) \cdot f(TN) \quad (E.65)$$

式中:  $C$ ——叶绿素 a 浓度, mg/L;

$G_p$ ——浮游植物生长速率, 1/s;

$D_p$ ——浮游植物死亡速率, 1/s;

$\mu_{\max}$ ——浮游植物最大生长速率, 1/s;

$f(T)$ 、 $f(L)$ 、 $f(TP)$ 、 $f(TN)$ ——分别为水温、光照、TP、TN 的影响函数, 可以根据评价水域的实际情况以及基础资料条件选择适合的函数形式。

#### E.9.10 重金属

泥沙对水体重金属污染物具有显著的吸附和解吸作用, 因此重金属污染物的模拟需要考虑泥沙冲淤、吸附解吸的影响。一般情况下, 泥沙淤积时, 吸附在泥沙上的重金属由悬浮相转化为底泥相, 对水相浓度影响不大; 泥沙冲刷时, 水体中重金属浓度会发生一定的变化。吸附解吸作用可以采用动力学方程进行描述, 由于吸附作用一般历时较短, 也可以采用吸附热力学方程描述。

重金属污染物数学模型可以根据评价工作的实际情况，查阅相关文献，选择适宜的模型。

#### E.9.11 热排放

$$f(C) = -\frac{k_T C}{\rho C_p} + qT_0 \quad (\text{E.66})$$

式中： $C$ ——水体温升， $^{\circ}\text{C}$ ；

$k_T$ ——水面综合散热系数， $\text{J}/(\text{S}\cdot\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

$C_p$ ——水的比热， $\text{J}/(\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C})$ ；

$q$ ——温排水的源强， $\text{m}/\text{s}$ ；

$T_0$ ——温排水的温升， $^{\circ}\text{C}$ ；

其他符号说明同式（E.10）。

#### E.9.12 余氯

$$f(C) = -k_{\text{Cl}} C \quad (\text{E.67})$$

式中： $C$ ——余氯浓度， $\text{mg}/\text{L}$ ；

$k_{\text{Cl}}$ ——余氯衰减系数， $1/\text{s}$ 。

#### E.9.13 泥沙

挟沙力法：

$$f(C) = \alpha\omega(S_* - S) \quad (\text{E.68})$$

式中： $\alpha$ ——恢复饱和系数；

$\omega$ ——泥沙颗粒沉速， $\text{m}/\text{s}$ ；

$S_*$ ——水流挟沙能力， $\text{kg}/\text{m}^3$ ；

$S$ ——泥沙含量， $\text{kg}/\text{m}^3$ 。

切应力方法：

①当 $\tau \leq \tau_d$ 时，水中泥沙处于落淤状态，则：

$$f(C) = \alpha\omega S \left(1 - \frac{\tau}{\tau_d}\right) \quad (\text{E.69})$$

②当 $\tau_d < \tau \leq \tau_c$ 时，床面处于不冲不淤状态，水中泥沙既不减少，也不增加。

③当 $\tau \geq \tau_c$ 时，床面泥沙发生冲刷：

$$f(C) = -M \left( \frac{\tau}{\tau_e} - 1 \right) \quad (\text{E.70})$$

式中： $\tau_d$ ——临界淤积切应力，可由实验确定，也可由验证计算确定；

$\tau_e$ ——临界冲刷切应力，可由实验确定，也可由验证计算确定；

$M$ ——冲刷系数，由实验确定，也可由验证计算确定。

附录F  
(规范性附录)  
入海河口及近岸海域特殊数学模型及基本解法

### F.1 潮汐河口水体交换数学模型

#### F.1.1 潮棱体方法及其改进

假定涨潮水体进入河口并在潮周期内与淡水完全混合，而混合后的水体在落潮时完全排出口口。根据河口冲刷时间的定义则有：

$$T_f = \frac{V_c + P}{P} T \quad (\text{F.1})$$

式中： $T_f$ ——河口冲刷时间，h；

$V_c$ ——低潮时河口水体体积， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$P$ ——潮棱体体积， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$T$ ——潮周期，h。

#### F.1.2 淡水组分法

将河口分段，则每一段的淡水组分( $f_n$ )为：

$$f_n = (S_s - S_n) / S_s \quad (\text{F.2})$$

式中： $S_s$ ——海水盐度，g/kg；

$S_n$ ——分段潮棱体平均盐度，g/kg。

整个河口的淡水体积( $V_f$ )为：

$$V_f = \sum f_n V_n \quad (\text{F.3})$$

则冲刷时间为：

$$T_f = V_f / V_c \quad (\text{F.4})$$

式中： $V_n$ ——分段河口水体体积， $\text{m}^3/\text{s}$ ；

$V_c$ ——低潮时河口水体体积， $\text{m}^3/\text{s}$ 。

#### F.1.3 箱式模型法

箱式模型分单箱模型和多箱模型，都是基于盐度平衡方程和水体总量平衡方程进行求解。

#### F.1.4 河口、近岸海域浓度场“半衰期”(浓度减半)研究法

采用平面二维水流、水质数学模型，对大于河口区的整体计算域，假定某污染物的平均初始浓度为 100 单位，在没有污染源汇加入的条件下，通过若干潮周的流场和浓度场的耦合计算，统计河口区该污染物平均浓度为 50 单位时，所模拟的实际天数（或小时数），作为代表河口水流交换能力指标。也可以计算到河口区该污染物平均浓度为 5 单位时，所模拟的实际天数（或小时数），作为河口水体全部交换时间。

## F.2 河口解析解模式

### F.2.1 充分混合段

河口—1 适用于狭长、均匀河口连续点源稳定排放的情况。

上溯（ $x < 0$ ，自  $x=0$  处排入）

$$C = \frac{C_p Q_p}{(Q_h + Q_p)M} \exp\left[\frac{ux}{2E_x}(1+M)\right] + C_h \quad (\text{F.5})$$

下泄（ $x > 0$ ）

$$C = \frac{C_p Q_p}{(Q_h + Q_p)M} \exp\left[\frac{ux}{2E_x}(1-M)\right] + C_h \quad (\text{F.6})$$

$$M = (1 + 4kE_x / u^2)^{1/2} \quad (\text{F.7})$$

式中：符号说明同式（E.1）、（E.2）、（E.4）、（E.11）、（E.25）。

河口—2 适用于狭长、均匀河口点源瞬时排放的情况。

$$C(x,t) = \frac{W}{A_0 \sqrt{4\pi E_x t}} \exp\left[-\left\{\frac{(x-ut)^2}{4E_x t} + kt\right\}\right] + C_h \quad (\text{F.8})$$

式中： $C(x,t)$ ——经过时间  $t$  后在  $x$  点处的污染物浓度，mg/L；

$W$ ——在  $x=0$ 、 $t=0$  时污染物的排放量，g；

$A_0$ ——河流断面面积， $m^2$ ；

其他符号说明同式（E.2）、（E.4）、（E.11）。

### F.2.2 混合过程段

河口—3 适用于狭长、均匀河口，点源江心稳定排放的情况。

$$C(x, y) = \frac{Q_p C_p}{uh} \frac{1}{2\sqrt{\pi E_y \frac{x}{u}}} \exp\left(-\frac{uy^2}{4E_y x} - k \frac{x}{u}\right) + C_h \quad (\text{F.9})$$

式中：C——纵向距离 x、横向距离 y 点的污染物浓度，mg/L；

u——当进行急性浓度分析预测时，采用断面的半潮平均流速，当进行功能区浓度达标分析时，采用断面的潮平均流速，m/s；

其他符号说明同式 (E.1)、(E.2)、(E.4)、(E.9)。

### F.3 拉格朗日余流模型

海水微团经过一个潮周期后，不再回到初始位置，而有了一个净位移，用公式表示，即：

$$\overline{\Delta x} = \overline{y}(x_0, t_0 + T) - \overline{y}(x_0, t_0) \quad (\text{F.10})$$

式中： $\overline{x_0}$ ——质点初始位置；

$t_0$ ——初始时刻；

$\overline{y}(x_0, t_0)$ ——轨迹方程；

T——潮周期。

一个周期的净位移除以周期定义为拉格朗日余流速度：

$$\overline{U_L} = \overline{\Delta x} / T \quad (\text{F.11})$$

## F.4 河口海洋近场及近远场联合计算的主要方法

### F.4.1 近、远区耦合数值模型

按空间分类：三维、二维（平面或垂向）和一维。由于河口、河流或近海水深尺度比横向、纵向都小很多，因此多数情况下用二维模型可满足需要。

按处理方法分类：近、远区耦合模型，非耦合模型（即近区单独计算，作为内边界条件输入远区方程）。

#### F.4.1.1 立面二维潮流、物质输移模型

当排污管的扩散器长度比河口、近岸海域宽度、纵向长度小很多，垂线深度也有一定尺度（1~100 m），扩散器从床底向上排放，且为多孔喷口排放时，认为是均匀的，评价重点为垂向分布和纵向分布，可采用侧向平均的二维潮流、物质输移模型。

##### (1) 模型计算域的确定

模型计算域应远大于研究水域，以保证边界值不受排放口影响。

近区尺度为 10~100 m，排放口上下游对称布置，网格尺寸一般 2~10 m，垂向分 5~10 层。

远区尺度为  $10^2 \sim 10^4$  m，排放口上下游对称布置，网格尺寸一般 20~100 m，垂向分 5~10 层。

### (2) 边界条件的设置

下边界：通常为潮位资料。为了解大、中、小潮边界对计算成果的差别，要求计算时段较长，取稳定后的包括大、中、小潮的 15 d 等浓度线。

上边界：通常为径流（若上边界仍为感潮段，亦可取潮位边界），取 10%、50% 保证率的最枯月平均径流。

喷口边界：给出扩散器、放流管的长度、污水流量、喷口个数、喷口间距、喷口流速及喷口水深条件。

### (3) 计算方法

近区模型的边界条件由与之重合的远区模型提供，近区模型的计算结果反馈到与之重合的远区内边界。实际操作中要求远区计算的时间步长是近区计算时步长的整数倍。

#### F.4.1.2 平面二维潮流、输移模型

当排放口附近水深较小（1~10 m），污染物可以很快在水深方向掺混均匀，而更需了解污染物在平面的变化时，宜采用平面二维模型。

#### F.4.2 近、远区准动态数值模型

由于近、远区耦合模型需求解 6 个未知数（ $z$ 、 $u$ 、 $v$ 、 $k$ 、 $\varepsilon$  和  $c$ ），计算工作量很大，对一般中小型排放口可采用近、远区分开计算的准动态数值模型。该模型认为近区浓度随潮流变化比较快，可将全潮过程分割为 10~12 个时刻，取其平均值。用射流理论或半理论半经验的公式求近区的初始稀释度，作为该时刻远区模型的边界条件，而远区仍采用二维方程进行求解。

##### F.4.2.1 准动态时段的划分

对排放口处可用二维或一维模型计算得到水位、流速的全潮过程。由于近区范围小，在 1 h 内就可以掺混均匀，可将全潮按每小时划分，采用近区的半理论半经验公式计算平均水文变量（水位、流速等）和浓度值。以此获得浓度作为源强输入动态远区方程，能保证一定精度。

##### F.4.2.2 近区的动态浓度计算

近区浓度的计算以往采用圆形（或窄缝）等密度（或半变密度）的解析解射流公式求得轴对称最大流速、浓度、稀释度及断面平均稀释度，但多数情况下都是多孔排放，计算不准且复杂。本标准推荐以下公式。

引入两个重要参数：浮力福氏数  $F = \frac{u_0^3}{b}$ ，喷口参数  $\frac{S}{H}$ 。当  $F \ll 1$  时，为浮力羽流；当  $F \gg 1$  时，为浮射流。

#### (1) 浮力羽流

当  $S/H \ll 1$  为线源，初始稀释度计算公式为：

$$\frac{S_n q}{uH} = 0.49 F^{\frac{1}{3}} \quad (\text{F.12})$$

当  $S/H > 1$  为点源，初始稀释度计算公式为：

$$\frac{S_n q}{uH} = 0.41 \left( \frac{S}{H} \right)^{\frac{2}{3}} F^{-\frac{1}{3}} \quad (\text{F.13})$$

## (2) 浮射流

初始稀释度计算公式为：

$$\frac{S_n q}{uH} = 2C_2 \left(\frac{S}{H}\right)^{-1}, \quad C_2 = 0.25 \sim 0.41 \quad (\text{F.14})$$

当  $F > 0.3$  时，初始稀释度计算公式为：

$$\frac{S_n q}{uH} = 0.77 \pm 15\% \quad (\text{F.15})$$

或

$$\frac{S_n q}{uH} = 0.55 \left(\frac{S}{H}\right)^{-\frac{1}{2}} \pm 20\% \quad (\text{F.16})$$

近区长度计算公式为：

$$\text{当 } S/H < 0.2 \text{ 时, } X_n/H = 2.5F^{\frac{1}{3}} \quad (\text{F.17})$$

$$\text{当 } 0.5 < \frac{S}{H} < 5 \text{ 时, } X_n/H = 5.2F^{\frac{1}{3}} \pm 10\% \quad (\text{F.18})$$

式中： $u$ ——排放口喷口处的射流流速，m/s；

$n$ ——喷口数目；

$S$ ——喷口间的距离，m；

$q$ ——线源单位长度上的流量， $q = \frac{Q}{L}$  或  $b = g \cdot \frac{Q}{L}$ ，m<sup>2</sup>/s；

$L$ ——扩散管的总长度，m；

$F$ ——动量与浮力效应的比值，称福式原力数；

$X_n$ ——近区混合的纵向距离，m；

$k$ ——紊动动能，kg·m/s<sup>2</sup>；

$\varepsilon$ ——紊动耗散率，W/mm。



附录G  
(规范性附录)  
建设项目废水污染物排放信息表

G.1 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

表 G.1 废水类别、污染物及污染治理设施信息表

序号	废水类别 <sup>(a)</sup>	污染物种类 <sup>(b)</sup>	排放去向 <sup>(c)</sup>	排放规律 <sup>(d)</sup>	污染治理设施			排放口编号 <sup>(f)</sup>	排放口设置是否符合要求 <sup>(g)</sup>	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称 <sup>(e)</sup>	污染治理设施工艺			
									<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 企业总排 <input type="checkbox"/> 雨水排放 <input type="checkbox"/> 清净下水排放 <input type="checkbox"/> 温排水排放 <input type="checkbox"/> 车间或车间处理设施排放口

续表

序号	废水类别 <sup>(a)</sup>	污染物种类 <sup>(b)</sup>	排放去向 <sup>(c)</sup>	排放规律 <sup>(d)</sup>	污染治理设施			排放口编号 <sup>(f)</sup>	排放口设置是否符合要求 <sup>(g)</sup>	排放口类型
					污染治理设施编号	污染治理设施名称 <sup>(e)</sup>	污染治理设施工艺			
<p><sup>a</sup> 指产生废水的工艺、工序，或废水类型的名称。</p> <p><sup>b</sup> 指产生的主要污染物类型，以相应排放标准中确定的污染因子为准。</p> <p><sup>c</sup> 包括不外排；排至厂内综合污水处理站；直接进入海域；直接进入江河、湖、库等水环境；进入城市下水道（再入江河、湖、库）；进入城市下水道（再入沿海海域）；进入城市污水处理厂；直接进入污灌农田；进入地渗或蒸发地；进入其他单位；工业废水集中处理厂；其他（包括回用等）。对于工艺、工序产生的废水，“不外排”指全部在工序内部循环使用，“排至厂内综合污水处理站”指工序废水经处理后排至综合处理站。对于综合污水处理站，“不外排”指全厂废水经处理后全部回用不排放。</p> <p><sup>d</sup> 包括连续排放，流量稳定；连续排放，流量不稳定，但有周期性规律；连续排放，流量不稳定，但有规律，且不属于周期性规律；连续排放，流量不稳定，属于冲击型排放；连续排放，流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放；间断排放，排放期间流量稳定；间断排放，排放期间流量不稳定，但有周期性规律；间断排放，排放期间流量不稳定，但有规律，且不属于非周期性规律；间断排放，排放期间流量不稳定，属于冲击型排放；间断排放，排放期间流量不稳定且无规律，但不属于冲击型排放。</p> <p><sup>e</sup> 指主要污水处理设施名称，如“综合污水处理站”“生活污水处理系统”等。</p> <p><sup>f</sup> 排放口编号可按地方环境管理部门现有编号进行填写或由企业根据国家相关规范进行编制。</p> <p><sup>g</sup> 指排放口设置是否符合排放口规范化整治技术要求等相关文件的规定。</p>										

## G.2 废水排放口基本情况表

表 G.2 废水直接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标 <sup>(a)</sup>		废水排放量/ (万 t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳自然水体信息		汇入受纳自然水体处地理坐标 <sup>(d)</sup>		备注 <sup>(e)</sup>
		经度	纬度					名称 <sup>(b)</sup>	受纳水体功能目标 <sup>(c)</sup>	经度	纬度	
		° / ′ ″	° / ′ ″							° / ′ ″	° / ′ ″	

<p><sup>a</sup> 对于直接排放至地表水体的排放口，指废水排出厂界处经纬度坐标；纳入管控的车间或车间处理设施排放口，指废水排出车间或车间处理设施边界处经纬度坐标。</p> <p><sup>b</sup> 指受纳水体的名称如南沙河、太子河、温榆河等。</p> <p><sup>c</sup> 指对于直接排放至地表水体的排放口，其所处受纳水体功能类别，如Ⅲ类、Ⅳ类、Ⅴ类等。</p> <p><sup>d</sup> 对于直接排放至地表水体的排放口，指废水汇入地表水体处经纬度坐标。</p> <p><sup>e</sup> 废水向海洋排放的，应当填写岸边排放或深海排放。深海排放的，还应说明排放口的深度、与岸线直线距离。在备注中填写。</p>												

表 G.3 废水间接排放口基本情况表

序号	排放口编号	排放口地理坐标 <sup>(a)</sup>		废水排放量/ (万 t/a)	排放去向	排放规律	间歇排放时段	受纳污水处理厂信息		
		经度	纬度					名称 <sup>(b)</sup>	污染物种类	国家或地方污染物排放标准浓度限值/(mg/L)
		° / "	° / "							

<sup>a</sup> 对于排至厂外公共污水处理系统的排放口，指废水排出厂界处经纬度坐标。

<sup>b</sup> 指厂外城镇或工业污水集中处理设施名称，如×××生活污水处理厂、×××化工园区污水处理厂等。

表 G.4 废水污染物排放执行标准表

序号	排放口编号	污染物种类	国家或地方污染物排放标准及其他按规定商定的排放协议 <sup>(a)</sup>	
			名称	浓度限值/(mg/L)

<sup>a</sup> 指对应排放口须执行的国家或地方污染物排放标准以及其他按规定商定建设项目水污染物排放控制要求的协议，据此确定的排放浓度限值。

## G.3 废水污染物排放信息表

表 G.5 废水污染物排放信息表（新建项目）

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/(mg/L)	日排放量/(t/d)	年排放量/(t/a)
全厂排放口合计		COD <sub>Cr</sub>			
		NH <sub>3</sub> -N			
		.....			

表 G.6 废水污染物排放信息表（改建、扩建项目）

序号	排放口编号	污染物种类	排放浓度/ (mg/L)	新增日排放量/ (t/d)	全厂日排放量/ (t/d)	新增年排放量/ (t/a)	全厂年排放量/ (t/a)
全厂排放口合计		COD <sub>Cr</sub>					
		NH <sub>3</sub> -N					
		.....					

## G.4 环境监测计划及记录信息表

表 G.7 环境监测计划及记录信息表

序号	排放口编号	污染物名称	监测设施	自动监测设施安装位置	自动监测设施的安装、运行、维护等相关管理要求	自动监测是否联网	自动监测仪器名称	手工监测采样方法及个数 <sup>(a)</sup>	手工监测频次 <sup>(b)</sup>	手工测定方法 <sup>(c)</sup>
			<input type="checkbox"/> 自动 <input type="checkbox"/> 手工							

<sup>a</sup> 指污染物采样方法，如“混合采样（3个、4个或5个混合）”“瞬时采样（3个、4个或5个瞬时样）”。

<sup>b</sup> 指一段时期内的监测次数要求，如1次/周、1次/月等。

<sup>c</sup> 指污染物浓度测定方法，如测定化学需氧量的重铬酸钾法、测定氨氮的水杨酸分光光度法等。

附录H  
(资料性附录)  
建设项目地表水环境影响评价自查表

表 H.1 地表水环境影响评价自查表

工作内容		自查项目	
影响识别	影响类型	水污染影响型 <input type="checkbox"/> ；水文要素影响型 <input type="checkbox"/>	
	水环境保护目标	饮用水水源保护区 <input type="checkbox"/> ；饮用水取水口 <input type="checkbox"/> ；涉水的自然保护区 <input type="checkbox"/> ；重要湿地 <input type="checkbox"/> ；重点保护与珍稀水生生物的栖息地 <input type="checkbox"/> ；重要水生生物的自然产卵场及索饵场、越冬场和洄游通道、天然渔场等渔业水体 <input type="checkbox"/> ；涉水的风景名胜区 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
	影响途径	水污染影响型	水文要素影响型
		直接排放 <input type="checkbox"/> ；间接排放 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；径流 <input type="checkbox"/> ；水域面积 <input type="checkbox"/>
影响因子	持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；有毒有害污染物 <input type="checkbox"/> ；非持久性污染物 <input type="checkbox"/> ；pH 值 <input type="checkbox"/> ；热污染 <input type="checkbox"/> ；富营养化 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	水温 <input type="checkbox"/> ；水位（水深） <input type="checkbox"/> ；流速 <input type="checkbox"/> ；流量 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>	
评价等级	水污染影响型	水文要素影响型	
	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 A <input type="checkbox"/> ；三级 B <input type="checkbox"/>	一级 <input type="checkbox"/> ；二级 <input type="checkbox"/> ；三级 <input type="checkbox"/>	
现状调查	区域污染源	调查项目	数据来源
		已建 <input type="checkbox"/> ；在建 <input type="checkbox"/> ；拟建 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/> ；拟替代的污染源 <input type="checkbox"/>	排污许可证 <input type="checkbox"/> ；环评 <input type="checkbox"/> ；环保验收 <input type="checkbox"/> ；既有实测 <input type="checkbox"/> ；现场监测 <input type="checkbox"/> ；入河排放口数据 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
	受影响水体水环境质量	调查时期	数据来源
		丰水期 <input type="checkbox"/> ；平水期 <input type="checkbox"/> ；枯水期 <input type="checkbox"/> ；冰封期 <input type="checkbox"/> ；春季 <input type="checkbox"/> ；夏季 <input type="checkbox"/> ；秋季 <input type="checkbox"/> ；冬季 <input type="checkbox"/>	生态环境保护主管部门 <input type="checkbox"/> ；补充监测 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>
区域水资源开发利用状况	未开发 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以下 <input type="checkbox"/> ；开发量 40%以上 <input type="checkbox"/>		
水文情势调查	调查时期	数据来源	

工作内容		自查项目		
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	水行政主管部门 <input type="checkbox"/> ; 补充监测 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>	
	补充监测	监测时期	监测因子	监测断面或点位
		丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>	( )	监测断面或点位个数 ( )个
现状评价	评价范围	河流: 长度 ( ) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 ( ) km <sup>2</sup>		
	评价因子	( )		
	评价标准	河流、湖库、河口: I类 <input type="checkbox"/> ; II类 <input type="checkbox"/> ; III类 <input type="checkbox"/> ; IV类 <input type="checkbox"/> ; V类 <input type="checkbox"/> 近岸海域: 第一类 <input type="checkbox"/> ; 第二类 <input type="checkbox"/> ; 第三类 <input type="checkbox"/> ; 第四类 <input type="checkbox"/> 规划年评价标准 ( )		
	评价时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/> 春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/>		
	评价结论	水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 水环境保护目标质量状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 对照断面、控制断面等代表性断面的水质状况 <input type="checkbox"/> : 达标 <input type="checkbox"/> ; 不达标 <input type="checkbox"/> 底泥污染评价 <input type="checkbox"/> 水资源与开发利用程度及其水文情势评价 <input type="checkbox"/> 水环境质量回顾评价 <input type="checkbox"/> 流域(区域)水资源(包括水能资源)与开发利用总体状况、生态流量管理要求与现状满足程度、建设项目占用水域空间的水流状况与河湖演变状况 <input type="checkbox"/>		达标区 <input type="checkbox"/> 不达标区 <input type="checkbox"/>
影响预测	预测范围	河流: 长度 ( ) km; 湖库、河口及近岸海域: 面积 ( ) km <sup>2</sup>		
	预测因子	( )		
	预测时期	丰水期 <input type="checkbox"/> ; 平水期 <input type="checkbox"/> ; 枯水期 <input type="checkbox"/> ; 冰封期 <input type="checkbox"/>		



工作内容		自查项目				
		春季 <input type="checkbox"/> ; 夏季 <input type="checkbox"/> ; 秋季 <input type="checkbox"/> ; 冬季 <input type="checkbox"/> 设计水文条件 <input type="checkbox"/>				
	预测情景	建设期 <input type="checkbox"/> ; 生产运行期 <input type="checkbox"/> ; 服务期满后 <input type="checkbox"/> 正常工况 <input type="checkbox"/> ; 非正常工况 <input type="checkbox"/> 污染控制和减缓措施方案 <input type="checkbox"/> 区(流)域环境质量改善目标要求情景 <input type="checkbox"/>				
	预测方法	数值解 <input type="checkbox"/> ; 解析解 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/> 导则推荐模式 <input type="checkbox"/> ; 其他 <input type="checkbox"/>				
影响评价	水污染控制和水环境影响减缓措施有效性评价	区(流)域水环境质量改善目标 <input type="checkbox"/> ; 替代削减源 <input type="checkbox"/>				
	水环境影响评价	排放口混合区外满足水环境管理要求 <input type="checkbox"/> 水环境功能区或水功能区、近岸海域环境功能区水质达标 <input type="checkbox"/> 满足水环境保护目标水域水环境质量要求 <input type="checkbox"/> 水环境控制单元或断面水质达标 <input type="checkbox"/> 满足重点水污染物排放总量控制指标要求, 重点行业建设项目, 主要污染物排放满足等量或减量替代要求 <input type="checkbox"/> 满足区(流)域水环境质量改善目标要求 <input type="checkbox"/> 水文要素影响型建设项目时应包括水文情势变化评价、主要水文特征值影响评价、生态流量符合性评价 <input type="checkbox"/> 对于新设或调整入河(湖库、近岸海域)排放口的建设项目, 应包括排放口设置的环境合理性评价 <input type="checkbox"/> 满足生态保护红线、水环境质量底线、资源利用上线和环境准入清单管理要求 <input type="checkbox"/>				
	污染源排放量核算	污染物名称		排放量/(t/a)		排放浓度/(mg/L)
		( )		( )		( )
	替代源排放情况	污染源名称	排污许可证编号	污染物名称	排放量/(t/a)	排放浓度/(mg/L)
( )		( )	( )	( )	( )	
生态流量确定	生态流量: 一般水期 ( ) m <sup>3</sup> /s; 鱼类繁殖期 ( ) m <sup>3</sup> /s; 其他 ( ) m <sup>3</sup> /s 生态水位: 一般水期 ( ) m; 鱼类繁殖期 ( ) m; 其他 ( ) m					

工作内容		自查项目			
防治措施	环保措施	污水处理设施 <input type="checkbox"/> ；水文减缓设施 <input type="checkbox"/> ；生态流量保障设施 <input type="checkbox"/> ；区域削减 <input type="checkbox"/> ；依托其他工程措施 <input type="checkbox"/> ；其他 <input type="checkbox"/>			
	监测计划		环境质量	污染源	
		监测方式	手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>		手动 <input type="checkbox"/> ；自动 <input type="checkbox"/> ；无监测 <input type="checkbox"/>
		监测点位	( )		( )
		监测因子	( )		( )
	污染物排放清单	<input type="checkbox"/>			
评价结论	可以接受 <input type="checkbox"/> ；不可以接受 <input type="checkbox"/>				
注：“ <input type="checkbox"/> ”为勾选项，可√；“( )”为内容填写项；“备注”为其他补充内容。					