海南省（海南本岛）重点海域入海

污染物总量控制技术参考指南

Technical reference guidelines for total pollutant discharge control to specific sea areas of Hainan province（Hainan Island）

海南省生态环境厅

2021年12月

目 次

[前 言 III](#_Toc84792877)

[1 适用范围 1](#_Toc84792878)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc84792879)

[3 术语和定义 1](#_Toc84792880)

[4 基本原则 2](#_Toc84792881)

[4.1 陆海统筹原则 2](#_Toc84792882)

[4.2 公平性原则 2](#_Toc84792883)

[4.3 经济性原则 3](#_Toc84792884)

[4.4 适应性管理原则 3](#_Toc84792885)

[5 技术路线 3](#_Toc84792886)

[6 控制区域边界确定 4](#_Toc84792887)

[6.1 海域控制边界 4](#_Toc84792888)

[6.2 陆域控制边界 4](#_Toc84792889)

[7 资料收集与甄别 4](#_Toc84792890)

[7.1 资料收集 4](#_Toc84792891)

[7.2 筛选甄别 4](#_Toc84792892)

[8 环境调查与评价 5](#_Toc84792893)

[8.1 水环境调查与评价 5](#_Toc84792894)

[8.2 典型生态系统调查与评价 5](#_Toc84792895)

[9 水质目标确定与水质控制指标识别 5](#_Toc84792896)

[9.1 水质控制点选取 5](#_Toc84792897)

[9.2 主要污染物浓度场插值 6](#_Toc84792898)

[9.3 水质目标确定 6](#_Toc84792899)

[9.4 水质控制指标确定 6](#_Toc84792900)

[10 入海污染源调查与估算 6](#_Toc84792901)

[10.1 入海（跨界）河流 6](#_Toc84792902)

[10.2 入海直排口 6](#_Toc84792903)

[10.3 沿岸面源污染 7](#_Toc84792904)

[10.4 海水养殖污染 7](#_Toc84792905)

[10.5 船舶污染 7](#_Toc84792906)

[10.6 油气开采污染 7](#_Toc84792907)

[10.7 海洋倾废污染 7](#_Toc84792908)

[10.8 底泥内源污染 7](#_Toc84792909)

[10.9 水质控制指标转换 7](#_Toc84792910)

[11 潮流和污染物扩散模拟 8](#_Toc84792911)

[11.1 潮流模型 8](#_Toc84792912)

[11.2 污染物扩散模型 8](#_Toc84792913)

[12 利益相关者参与 8](#_Toc84792914)

[12.1 利益相关者识别 8](#_Toc84792915)

[12.2 利益相关者协调 8](#_Toc84792916)

[13 环境容量估算与方案选择 8](#_Toc84792917)

[13.1 环境容量估算 8](#_Toc84792918)

[13.2 入海污染物总量控制方案选择 8](#_Toc84792919)

[14 污染负荷分配方案制定 9](#_Toc84792920)

[14.1 基准年设定 9](#_Toc84792921)

[14.2 污染负荷分配计算 9](#_Toc84792922)

[14.3 安全余量确定 9](#_Toc84792923)

[15 入海污染物总量减排措施 9](#_Toc84792924)

[15.1 排污口布局优化 9](#_Toc84792925)

[15.2 陆域污染源 9](#_Toc84792926)

[15.3 海域污染源 10](#_Toc84792927)

[16 成效评估与适应性管理 10](#_Toc84792928)

[16.1 动态管理数据库 10](#_Toc84792929)

[16.2 成效评估 10](#_Toc84792930)

[16.3 适应性管理 11](#_Toc84792931)

[附录A （规范性附录） 二维潮流污染物扩散数值模拟 12](#_Toc84792932)

[附录B （规范性附录） 三维潮流污染物扩散数值模拟 15](#_Toc84792937)

[附录C （资料性附录） 污染源估算推荐方法 18](#_Toc84792942)

[附录D （资料性附录） 利益相关者识别与协调方法 24](#_Toc84792945)

[附录E （资料性附录） 允许入海排放量推荐方法 26](#_Toc84792948)

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国海洋环境保护法》《国家生态文明试验区(海南)实施方案》等法律法规及相关规定要求，保护和改善海南省重点海域水环境质量，科学、规范开展重点海域入海污染物总量控制，制定本指南。

本指南规定了海南省重点海域入海污染物总量控制的技术流程和方法，为入海污染物总量控制提供技术支撑。

本指南的附录A~B为规范性附录，C~E为资料性附录。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本指南的发布机构不承担识别专利的责任。

本指南为首次发布。

本指南由海南省生态环境厅组织制定。

本指南主要起草单位：自然资源部第二海洋研究所。

本指南海南省生态环境厅2021年12月22日批准。

本指南自印发之日起实施。

本指南由海南省生态环境厅解释。

海南省（海南本岛）重点海域入海污染物总量控制技术

参考指南

## 1 适用范围

本指南规定了海南省重点海域入海污染物总量控制的技术路线、方法、内容和技术要求等内容。

本指南适用于海南省管辖的重点海域内入海污染物总量控制工作。

## 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 3097 海水水质标准

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 4914 海洋石油开发工业含油污水排放标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 17378 海洋监测规范

GB 18421 海洋生物质量标准

GB 18486 污水海洋处置工程污染控制标准

GB 18668 海洋沉积物质量标准

GB 30978 海洋倾倒物质评价规范 疏浚物

GB 30979 海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料

GB/T 12763 海洋调查规范

GB/T 19485 海洋工程环境影响评价技术导则

HJ 442 近岸海域环境监测技术规范

HY/T 087 近岸海洋生态健康评价指南

HY/T 076-2005 陆源入海排污口及邻近海域监测技术规程

HY/T 077-2005 江河入海污染物总量监测技术规程

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

JTS/T 231-2 海岸与河口潮流泥沙模拟技术规程

JTS 149-1 港口工程环境保护设计规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

**3.1**

**重点海域 specific sea area**

海洋生态服务功能较高，在生态、社会经济、科学研究等方面具有重要意义，容易受到陆源和/或海上污染源排污、开发利用等活动影响的海域，主要包括河口、海湾等海域。本指南特指海南省生态环境厅公开发布的《海南省（海南本岛）重点海域名录》涉及的重点海域。

**3.2**

**污染源 pollutant source**

由外源污染、内源污染组成的直接或间接向控制海域排放污染物的排污主体。

**3.3**

**水质目标 water quality target**

 根据相关规划、海域典型生态系统及人类活动等对海水水体环境质量要求确定的海域水质浓度阈值。

**3.4**

**控制区域 control area**

直接或间接影响重点海域水质达标的空间范围，包括控制海域和控制陆域两部分。

**3.5**

**入海污染物总量控制 total pollutant discharge control**

在一定时间内综合考虑经济、社会和技术等条件，将一定范围内污染源产生的污染物排放量控制在容许限度内而实行的一种污染控制方法。

**3.6**

**环境容量 environmental capacity**

在维持特定海洋学和生态学功能所要求的国家海水质量标准条件下，一定时间范围内，目标海域海水所能容纳某一污染物的最大数量。

**3.7**

**污染负荷分配 pollutant load allocation**

基于给定的分配原则和分配方法，以水质达标为目标，以水质模型为基础，计算得到的各污染源负荷分配量。

**3.8**

**利益相关者 stakeholders**

影响入海污染物总量控制过程和结果或受到入海污染物总量控制过程和结果影响的个人、群体或机构。

**3.9**

**安全余量 safety margin**

考虑污染源、水文、水质、模型计算误差以及未来发展等因素的动态性、不确定性，在污染物负荷分配时所预留的安全边际。

**3.10**

**适应性管理 adaptive management**

以常识、经验、实验和监测为基础，循环开展监测、实验并获取新知识，最终实现设定管理目标的过程。

## 4 基本原则

### 4.1 陆海统筹原则

应以系统治理的思路，结合区域经济社会发展要求，统筹考虑陆域与海洋对重点海域水环境的综合影响开展入海污染物总量控制工作。

### 4.2 公平性原则

应确保每个污染源排污主体享有公平的治污义务和排放权利。在满足达标排放要求的基础上，各污染源公平地削减污染物排放量。

### 4.3 经济性原则

在保证水质达标的前提下，应充分利用重点海域水环境自净能力，减少污染治理成本。

### 4.4 适应性管理原则

结合社会经济、污染治理技术现状和未来发展，入海污染物总量控制方案应具有可操作性。污染治理过程具有长期性、动态性和不确定性的特点，目标的制定和落实可分阶段进行。

## 5 技术路线

入海污染物总量控制工作具有长期性、动态性和不确定性，需将适应性管理贯穿全过程，见图1。



图1 入海污染物总量控制技术路线图

入海污染物总量控制主要流程如下：

——控制区域边界确定；

——资料收集与甄别；

——环境调查与评价；

——水质目标确定与水质控制指标识别；

——入海污染源调查与估算；

——潮流和污染物扩散模拟；

——利益相关者参与；

——入海污染物总量控制方案选择；

——污染负荷分配方案制定；

——入海污染物总量减排措施确定；

——成效评估与适应性管理。

## 6 控制区域边界确定

### 6.1 海域控制边界

根据地理单元与行政区完整性原则确定海域控制边界：

a）对于海湾，其边界为岸线及湾口最外端两点连线所包围的区域，如有独特的海湾地貌应根据实际情况确定；

b）对于开敞海域，其边界为岸线、县市海域界线、海洋环境功能区及国土空间规划海域外侧边线所包围的区域。

### 6.2 陆域控制边界

根据陆海统筹原则确定陆域控制边界：

a）以海域控制边界为基准，根据数字高程模型，结合水文情况，叠加土地利用、水系地图、排污分布等数据，生成若干控制单元；

b）将若干控制单元与行政区划边界等数据叠加确定陆域控制边界。

## 7 资料收集与甄别

### 7.1 资料收集

应补充收集控制区域内近3年的历史与现状资料，包含气象、海洋水文、生态环境等；涉及到社会经济、发展规划及开发活动的，应满足5年及以上的时限要求。

如控制区域涉及不同行政区域，需补充收集上级行政区域的相关资料。

### 7.2 筛选甄别

对搜集的资料和图件，应注明资料来源和时间，且经过筛选甄别后方能使用。

a）监测与调查资料

包括气象、海洋水文、生态环境等，应来自具备相应资质的单位，且可以提供以计量认证形式出具的分析测试报告（即带有CMA字样）或实验室认可形式出具的分析测试报告（即带有CNAS字样），并分析资料的可信度。

b）其他资料

应注明出处，详细列出引用历史资料的提供机构或单位名称，提供引用文献的公正性、可靠性和有效性的证明材料，提供引用文献的名称、编制单位、编制时间和引用页数等信息。

## 8 环境调查与评价

### 8.1 水环境调查与评价

#### 8.1.1 调查内容

控制海域应开展水质调查；考虑补充海洋沉积物调查；其他资料如地形地貌、水文动力等，可通过收集历史资料获取。

水质监测指标内容应包括水温、盐度、pH、悬浮物、化学需氧量、生化需氧量、溶解氧、营养盐（硝酸盐、亚硝酸盐、氨氮、活性磷酸盐、总氮、总磷）、重金属、石油类等要素。

除上述必测指标外，应根据控制海域功能分区要求，增加相应的特征污染物监测。

#### 8.1.2 调查频率

各调查站位的调查频率为4次/年，分别在春、夏、秋、冬季4季进行。

#### 8.1.3 调查要求

根据海域特点，每季调查应选择不少于2个代表性站位，开展持续25小时的连续监测。

调查站位数量、位置、时间应满足潮流和污染物扩散模拟等工作的要求。

其他应符合《海洋监测规范》（GB 17378）、《海洋调查规范》（GB/T 12763）和《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442）规定。

#### 8.1.4 水环境评价

采用标准指数法进行水质指标评价，评价标准和评价方法应符合《海洋工程环境影响评价技术导则》（GB/T 19485）的规定。

### 8.2 典型生态系统调查与评价

如控制海域内有典型生态系统（红树林、海草床、珊瑚礁等）或其他生态敏感区，应调查或收集相关监测数据，开展生态系统健康评价，识别限制性指标，可参考《近岸海洋生态健康评价指南》（HY/T 087）执行。

## 9 水质目标确定与水质控制指标识别

### 9.1 水质控制点选取

水质控制点是指控制海域水质的标识点。控制点的选取应遵循：

a）控制点应涵盖控制海域内所有功能分区，能代表各区域的水质状况；

b）每个污染源周围至少设置1个水质控制点；

c）应在不同水质要求区域边界设置水质控制点，控制点要求取相邻区域水质要求的高者。

d）如控制海域内包含国/省控点的，应将其选为控制点。

e）控制点数量应满足：

1）控制海域面积大于100 km2时，控制点不少于20个；

2）控制海域面积不大于100 km2时，控制点不少于10个。

### 9.2 主要污染物浓度场插值

利用现状水质调查资料，或搜集的近3年水质调查资料，选取控制海域主要污染指标**，**相同站位浓度取平均值，利用自适应凸包选点的IDW评价模型（公式9-1），空间插值得到污染物要素的栅格浓度场数据。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （9-1） |

式中：Z—插值后的浓度场；

—样本观测值；

—实际样本点到待计算点的距离；

—控制海域划分的栅格总个数。

### 9.3 水质目标确定

将国土空间规划、近岸海域环境功能区划等相关规划以及典型生态系统对水质的要求进行空间叠加，采用“就高不就低”的原则确定水质目标；无明确水质管理要求的海域，依据“反降级原则”，水质至少维持现状水平。

如短期内无法达到水质目标的，应采用适应性管理分阶段实现，阶段性水质目标的确定可与利益相关者协商。

宜对典型生态系统水质要求开展专题研究，评估水质目标合理性，选择适合的水质目标。

### 9.4 水质控制指标确定

a）本指南提出的主要污染指标浓度，是指最不利季节下大潮潮周期内大小潮污染指标浓度平均值与小潮潮周期内大小潮污染指标浓度平均值中的较大者。

b）根据确定的水质目标和主要污染指标浓度场插值结果，计算不同水质要求海域的水质达标面积及超标百分比；

c）汇总总量控制海域主要污染物超标百分比，排列前三位的污染物作为重点海域入海污染物总量控制指标；

d）除常见控制指标外，也可考虑增加不同海域用途涉及的敏感因素作为补充控制指标。

## 10 入海污染源调查与估算

### 10.1 入海（跨界）河流

依据《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91），开展河流入海断面与跨界断面（如为跨界河流）调查，有条件的区域可利用有关部门发布或自主布设的全年不间断连续监测数据。

依据《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T 92），估算污染物入海与入境（如为跨界河流）通量。

### 10.2 入海直排口

开展沿岸入海直排口调查，确定直排口空间分布、污染物浓度、污水流量等相关资料，有条件的区域可利用有关部门发布或自主布设的全年不间断连续监测数据。

按照《水污染物排放总量监测技术规范》（HJ/T 92）、《第二次全国污染源普查排污系数手册（试用版）》推荐方法或得到认可的技术方法计算污染物入海通量。

### 10.3 沿岸面源污染

开展沿岸区域面源污染调查，确定污染源空间分布、污染物总量等相关资料。

按照《第二次全国污染源普查排污系数手册（试用版）》推荐方法、机理模型法或得到认可的技术方法计算污染物入海通量。

### 10.4 海水养殖污染

开展海水养殖调查，确定养殖方式、养殖类型与养殖品种等相关资料。

按照《第二次全国污染源普查排污系数手册（试用版）》推荐方法、物料平衡法或得到认可的技术方法计算污染物入海通量。

### 10.5 船舶污染

开展控制区域内常驻船舶调查，确定船只马力、船员数量、停泊时间等相关资料。

根据《港口工程环境保护设计规范》（JTS 149-1-2007）或得到认可的技术方法计算污染物入海通量。

### 10.6 油气开采污染

油气开采平台污染物处理方式分为收集转运与处理后排放，对于收集转运平台，不考虑其污染物排放；对于处理后排放的平台，应根据油气平台污水排放重点监测数据获取的污染物排放浓度，计算污染物入海通量。

### 10.7 海洋倾废污染

海洋倾废污染物类型应根据倾废物质确定。

应对倾废区排入的倾废物质进行释放模拟实验，获得释放系数，并按照《海洋倾倒物质评价规范 惰性无机地质材料》（GB 30979）和《海洋倾倒物质评价规范 疏浚物》（GB 30978）进行参数率定。

采用排污系数法计算其污染物入海通量。

污染源估算推荐方法参见附录C。

鼓励采用多种方法进行污染负荷估算，通过对比和综合分析确定。

### 10.8 底泥内源污染

如有需要，应考虑底泥内源污染释放导致上覆水体相应污染物浓度增加的情况。

底泥污染负荷释放量与底泥污染物释放速率及沉积物表面积有关，可由模拟实验或得到认可的技术方法计算污染物入海通量。

### 10.9 水质控制指标转换

污染负荷估算指标的化学形式如与水质控制指标不一致的，应进行转换。

a）宜对入海污染源排污口进行监测，监测方法按HJ 442.8相关规定执行。根据监测结果计算指标不同化学形式的转换关系，将污染负荷估算值进行转换；

b）没有条件进行污染源排污口监测的，可先按总氮、总磷进行计算，后根据海水水质调查结果计算指标不同化学形式的转换关系，将计算结果进行转化。

## 11 潮流和污染物扩散模拟

### 11.1 潮流模型

潮流模型应根据海域地形等特征情况，选择成熟、可靠的方法，并执行附录A、B的规定要求。

a）宽浅型且垂向掺混较均匀的近岸海域，可采用沿水深平均的二维潮流数值模型；其他情况宜采用三维潮流数值模型。

b）考虑潮位、潮流等参数的时间变化，宜采用一年以上潮汐数据进行潮流场计算；取四季代表性参数分别计算半交换时间，选择半交换时间最长所对应的潮流场开展后续计算。

### 11.2 污染物扩散模型

污染物扩散模型应根据海域地形特征、入海污染源位置等情况，选择成熟、可靠的方法，并执行附录A、B的规定要求。有条件的，也可使用生态动力学模型进行污染物扩散计算。

a）污染物扩散模型获得的计算结果，应进行验证，满足要求后才能开展预测计算。

b）取1年内最不利污染物扩散时间段进行污染物扩散预测计算。

## 12 利益相关者参与

### 12.1 利益相关者识别

环境管理部门、产业协会或主管部门、排污者以及公众是入海污染物总量控制工作的主要利益相关者。可采用滚雪球抽样、半结构访谈等方法对利益相关者进行识别和分类。

### 12.2 利益相关者协调

对识别的利益相关者进行协调分析，提升入海污染物总量控制工作的公平性和可行性。

a）协调内容

应与利益相关者就入海污染物总量分配方案制定等方面开展协调。

b）协调方式

协调过程与协调结果应遵循统筹兼顾、权力义务对等、动态调整优先原则。

可用社会网络模型、行动者网络理论或其他成熟的方法进行利益相关者协调。

利益相关者识别与协调方法，参见附录D。

## 13 环境容量估算与方案选择

### 13.1 环境容量估算

为评估控制海域内水质控制指标达标状态，应开展环境容量估算：

a）对控制海域进行网格划分，宜与11章划分方式一致；

b）计算每个网格内相应水质目标与水质控制指标现状值的差值；

c）计算的差值×对应网格的面积×对应网格的平均水深，即为各网格水质控制指标的环境容量值。

### 13.2 入海污染物总量控制方案选择

应基于环境容量的估算结果确定后续入海污染物总量控制的工作方向。

a）对于网格内所有环境容量估算值均为正值的，应按照“生态环境质量只能更好，不能变差”的要求，确保控制海域内水质控制指标保持不变或得到改善。

b）如环境容量估算值存在负值，则应在控制区域内开展污染负荷分配方案制定工作。

## 14 污染负荷分配方案制定

### 14.1 基准年设定

以水质调查与污染源调查同步的最近一年为基准年。

### 14.2 污染负荷分配计算

污染负荷可由污染物扩散模型得到，和控制海域水质通常为非线性响应关系，宜采用非线性优化方法进行污染负荷分配计算。当非线性优化问题复杂度较高时，宜采用情景分析法。

采用多种方法进行污染负荷分配计算时，应通过综合评估获得允许入海排放量。

#### 14.2.1 非线性优化计算方法

根据污染负荷分配的原则和方法，可选用污染源排放量之和、污染物负荷分配指数或环境价值作为优化目标，构建目标函数。

常用的非线性优化方法包括梯度方法、遗传算法等，参见附录E.1。

#### 14.2.2 情景分析方法

收集影响控制区域污染物排放相关规划，汇总规划期末与（阶段性）水质目标相关的减排目标与减排区域，计算各污染源的削减量，构建污染源排放基准情景方案，通过数值模拟计算基准情景方案的水质目标可达性。

若基准情景方案水质无法达标，应进一步分析各污染源或行业的贡献，综合考虑技术进步现状、行业削减潜力及难度等因素，经技术经济分析和利益相关者协调后修改入海污染物负荷分配方案，直至达到阶段性水质控制目标要求。

情景分析方法详细计算过程参见附录E.2。

### 14.3 安全余量确定

安全余量可选用下述方法确定：

a）取污染物分配总量的10%-15%；

b）综合考虑污染源、水文、水质等监测评估的不确定性、模型计算误差等因素，经评估后确定。

## 15 入海污染物总量减排措施

### 15.1 排污口布局优化

综合考虑污染源类型、污染物种类及空间分布等因素，充分利用海域水环境自净能力的要求，经科学论证后提出排污口布局优化方案。

### 15.2 陆域污染源

从各产业的发展来看，可从产业结构调整、空间布局优化、推进循环发展等方面提出调控方案：

a）对于工业污染，可从建设在线监测系统、提高尾水处理技术、严格排放标准等方面提出整治措施。

b）对于生活污染，可从加快城镇污水处理设施升级改造、农村污水处理设施及配套管网建设等方面提出整治措施，从垃圾无害化处理、资源化利用收运体系方面提出建设方案。

c）对于农田种植污染，可从控制农药化肥施用量、农田灌溉渠改造、生物塘工程建设等方面提出整治措施。

d）对于畜牧养殖污染，可从优化畜禽养殖生产方式、畜禽粪资源化、以蓄定产等方面提出整治措施。

### 15.3 海域污染源

海域污染源主要包括海水养殖污染和船舶污染等，整治措施可从以下方面入手：

a）对于海水养殖污染，可从优化水产养殖布局、规范养殖规模、提高养殖技术、加强饲料和药物管理等方面提出整治措施。

b）对于船舶污染，可从配置含油污水收集装置、生活污水处理设施、加强船舶水污染监督等方面提出整治措施。

## 16 成效评估与适应性管理

### 16.1 动态管理数据库

应建立入海污染物总量控制动态管理数据库，以实现：

a）信息录入和查询功能。包括但不限于海洋气象、海洋水文、生态环境、社会经济、区划规划、污染源状况等。

b）总量控制管控功能。包括但不限于分配方案、应对措施、利益相关者协调等。

c）跟踪监测与成效评估功能。包括但不限于控制指标跟踪监测信息等。

### 16.2 成效评估

#### 16.2.1 跟踪监测

应对控制海域进行跟踪监测，掌握水质控制指标的变化趋势。

a）监测指标

控制海域内的水质控制指标为必测指标，其他监测指标根据实际需要确定。

b）监测站位

监测站位位置与数量应与水质控制点一致。

c）监测频率

各监测站位的监测频率为4次/年，分别在春、夏、秋、冬季4季进行，且需与前期调查月份一致。

d）监测要求

其他应符合《海洋监测规范》（GB 17378）、《海洋调查规范》（GB/T 12763）和《近岸海域环境监测技术规范》（HJ 442-2020）规定。

#### 16.2.2 成效评估

科学评估重点海域入海污染物总量控制的成效是适应性管理的基础。

a）评估方法

站位监测数据依次按采样层次、监测航次平均后，按公式（9-1）对水质控制指标进行插值，对照阶段性水质控制目标，计算控制海域内不同水质要求区域的达标面积。不同水质要求区域水质全部达标为评估合格，否则不合格。

成效评估时，宜扣除经当地环保部门备案的混合区面积。

b）评估周期

一般以5年为一个评估周期，评估周期与相关重要规划周期宜协调一致。

### 16.3 适应性管理

入海污染物总量控制工作具有长期性、动态性和不确定性，应采用适应性管理方法。

根据成效评估结果，确定阶段性水质控制目标、分析水质目标可达性、制定排污总量分配方案、落实入海污染物总量减排措施。

成效评估结果及适应性管理措施应作为相关经济社会发展规划环境保护目标确定的依据。

## 附 录 A

（规范性附录）

二维潮流污染物扩散数值模拟

### A.1 适用范围

本附录规定了平面二维潮流、污染物扩散的数值模拟原则、方法、内容及要求。

属于宽浅型，且各要素垂向掺混较均匀的近岸海域，可采用沿水深平均的二维潮流、污染物扩散数值模型近似描述海水的三维运动；其余情况则宜采用三维数值。

### A.2 模型计算域的确定及网格剖分

#### A.2.1 模型计算域的确定

模型计算域的确定应符合：

a）计算域应能反映工程海区整体流场特性和特征，应保证计算域开边界处的水文要素不受域内工程方案的影响；

b）开边界宜选在流场比较均匀的断面。

#### A.2.2 网格剖分

网格剖分应符合：

a）网格大小应有足够的空间分辨率，并应考虑海洋水质的预测需求；

b）网格结点水深应能反映水下地形特征；

c）应有利于概化和反映岸线边界、岛屿边界等固边界。

### A.3 平面二维潮流、污染物扩散的数值模拟

#### A.3.1 基本资料

用于平面二维潮流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潮位验证的需要，包括：计算域内至少2个站的潮位数据，计算域内2个~6个测点的潮流周日连续观测数据；

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。

#### A.3.2 基本方程

##### A.3.2.1 潮流运动方程

海域内需考虑科氏力的影响。潮流连续方程、动量方程以及对流扩散方程可表达如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.1） |
|  |  | （A.2） |
|  |  | （A.3） |

式中：—潮位，即水面到某一基准面的距离，m；

h—未扰动水深，即某一基准面下的水深，m；

—，向的流速，m/s；

—科氏参数，，为地转角速度，其值约为s-1；

—重力加速度，m2/s；

t—时间，s；

S—点源流量，m3/s；

,—点源流速，m/s；

—为底摩阻系数；

,—为潮流沿x、y向的紊动粘性系数，m2/s。

##### A.3.2.2 污染物扩散方程

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|   |  | （A.4） |

式中：h—水深，m；

—污染物浓度；

—x、y方向的扩散系数；

—衰减系数；

—污染物的源汇项；

根据环境问题的需要及源汇项的具体表现形式等可对方程进行进一步的变换。

#### A.3.3 计算模式

应根据计算域地形特征等具体情况，计算模式可采用有限差分法、有限体积法或有限元法等适宜的方法计算。

#### A.3.4 初始条件和边界条件

##### A.3.4.1 初始条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.5） |
|  |  | （A.6） |
|  |  | （A.7） |
|  |  | （A.8） |

式中：、、、—分别为对应的初始时刻的已知值。

##### A.3.4.2 边界条件

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。

a）固壁边界

利用岸壁法，取法向不可入条件，即法向流速为零

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.9） |

b）开边界

潮位过程控制：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.10） |

流速过程控制：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （A.11） |
|  |  | （A.12） |

式中：—开边界；

—潮位，m；

—，方向的流速。

#### A.3.5 基本参数

水流湍流涡粘系数可由试验确定，也可通过验证计算确定，其值可取0~100m2/s。

### A.4 验证工作及精度控制

#### A.4.1 验证工作

验证工作应包括率定和验证计算，模型的相关参数应通过率定确定。

验证计算应满足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。

验证计算内容应主要包括：

a）潮位过程线验证；

b）流速、流向过程线验证和局部流态；

c）水质验证。

#### A.4.2 精度控制

验证计算精度应符合：

a）潮位，高低潮时间的相位允许偏差为0.5h，最高最低潮值允许偏差为10cm；

b）流速，憩流时间和最大流速出现的时间允许偏差为0.5h，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10%；

c）流向，往复流时测点主流流向允许偏差为10°，平均流向允许偏差为10°；旋转流时测点流向允许偏差为15°；

d）流路与原型观测资料趋于一致。

e）污染物模拟浓度值应与实际观测浓度值整体趋势一致，相对误差一般在40%以内。

## 附 录 B

**（规范性附录）**

**三维潮流污染物扩散数值模拟**

### B.1 适用范围

本附录规定了三维潮流、污染物扩散的数值模拟原则、方法、内容及要求。

潮混合不均匀、各要素垂向分布不均匀，海域水文条件较复杂或模拟分辨率要求较高的海域，应使用三维潮流、污染物扩散模型。

### B.2 模型计算域的确定及网格剖分

垂向分层和平面网格剖分应根据计算域地形特征等情况进行。平面可采用矩形网格或三角形网格，剖分应符合A.2的规定。垂向分层不宜少于10层。

### B.3 三维潮流数值模拟方法

#### B.3.1 基本资料

用于三维潮流数值模拟的基本资料除应满足A.3的要求外，还应包括不同水层的流速、流向资料。

#### B.3.2 基本方程

##### B.3.2.1 潮流运动方程

三维连续方程、动量方程见式（B.1）~式（B.4）：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.1） |
|  |  | （B.2） |
|  |  | （B.3） |
|  |  | （B.4） |

式中：x,y,z—原点o置于某一水平基面，z轴垂直向上的直角坐标系坐标；

—，，z向的流速，m/s；

p-水压力（kg/m2）；

—科氏参数，，为地转角速度，其值约为s-1；

—重力加速度，m/s2；

t—时间，s；

—水密度，kg/m3；

,,—为潮流沿x、y、z向的紊动粘性系数，m2/s。

##### B.3.2.2 污染物扩散方程

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.5） |

式中：—污染物浓度；

,—x、y、z方向的扩散系数；

—衰减系数；

—污染物的源汇项；

根据环境问题的需要及源汇项的具体表现形式等可对方程进行进一步的变换。

#### B.3.3 计算模式

应根据计算域地形特征等具体情况，计算模式可采用有限差分法、有限体积元法或有限元法等。垂向分层可采用σ坐标、z坐标等方法。

#### B.3.4 初始条件和边界条件

##### B.3.4.1 初始条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.6） |
|  |  | （B.76） |
|  |  | （B87） |
|  |  | （B98） |
|  |  | （B.10） |

式中：

η-相对于xoy坐标平面的水位（m）；

S-污染物浓度（kg/m3）;

t-时间（s）；

、、、—分别为对应的初始时刻的已知值。

##### B.3.4.2 边界条件

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。

a）固壁边界

利用岸壁法，取法向不可入条件，即法向流速为零

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.11） |

b）开边界

开边界可采用边界实测水（潮）位或分层流速过程，也可由外海开边界控制的大模型中提取潮位或分层流速过程。

潮位过程控制：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.12） |

流速过程控制：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.13） |
|  |  | （B.14） |

式中：—开边界；

—潮位，m；

—，方向的流速。

c）水面边界条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.15） |
|  |  | （B.16） |
|  |  | （B.17） |

式中：ω—z方向的流速。

d）床面边界条件

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （B.18） |

#### B.3.5 基本参数

水流湍流涡粘系数可由试验确定，也可通过验证计算确定，其值可取0~100m2/s。

### B.4 验证工作及精度控制

#### B.4.1 验证工作

三维潮流污染物扩散数值模拟的验证计算应包括下列内容：

a）潮位过程线；

b）分层流速、流向过程线；

c）垂线平均流速、流向过程线；

#### B.4.2 精度控制

潮位、分层流速、流向、垂线平均流速、流向等的验证计算精度应满足A.4的要求。

## 附 录 C

**（资料性附录）**

**污染源估算推荐方法**

### C.1 陆域污染源估算

#### C.1.1 入海（跨界）河流

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.1） |

式中：为采集样品的数量；

为采集样品中某因子的瞬时浓度；

为污染负荷估算时段内的平均流量。

#### C.1.2 工业污染源

##### C.1.2.1 污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.2） |

式中：—工业（某种）水污染物年产生量，kg；

—工业（某种）水污染物产生系数，kg/t，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

—产品总量/原料用量。

##### C.1.2.2 污染物排放量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.3） |

式中：—工业（某种）水污染物年产生量，kg；

—工业（某种）水污染物采用的末端治理技术的平均去除效率，%；

—工业（某种）水污染物采用的末端治理设施的实际运行率，可用年耗电量/（总额定功率年运营时间）计算；

—废水回用率，%。

有条件的区域也可根据有关部门发布的数据或在线监测数据计算。

#### C.1.3 生活污染源

##### C.1.3.1 城镇生活源

a）人均日生活用水量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.4） |

式中：—人均日生活用水量，L；

—城镇综合生活用水量，104m3，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

—用水人口，104人，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

人均日生活用水量须通过《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》系数校核，如超出合理范围则直接使用相应地区和城镇类型的校核系数平均值带入式（C.4）计算。

b）城镇综合生活污水平均浓度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.5） |

式中：—城镇综合生活污水平均浓度，mg/L；

—城镇污水处理厂进口浓度平均值，mg/L，采用市区、县城、镇区下各城镇污水处理厂进口浓度最大月均值的水量加权平均计算。

—入海排污口排污浓度平均值，mg/L，采用市区、县城、镇区已有及补充监测结果下枯水期监测值的水量加权平均计算。

城镇污水处理厂和入海排污口的每个监测数据都须通过《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》校核，如超出合理范围则直接使用相应地区和城镇类型的校核系数平均值代替该监测数据后，代入式（C.5）计算。

c）污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.6） |
|  |  | （C.7） |

式中：—城镇综合生活污水产生量，104m3；

—城镇综合生活污水折算系数，无量当，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

—人均日生活用水量，L；

—城镇常住人口数，104人；

—城镇生活源水污染物产生量，t；

—城镇综合生活污水平均浓度，mg/L。

d）污染物排放量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.8） |
|  |  | （C.9） |

式中：—城镇综合生活污水排放量，104m3；

—城镇综合生活污水产生量，104m3；

—城镇生活源水污染物排放量，t；

—城镇生活源水污染物产生量，t；

—城镇污水处理厂、工业污水集中处理厂和其他污水处理厂的生活污水污染物去除量，t。

##### C.1.3.2 农村生活源

a）行政村居民生活污水产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.10） |

式中：—行政村居民生活污水年产生量（不包含贮存后转运的粪污水），m3；

—每户平均人口，k=常住人口/常住户数，人/户；

—综合利用或填埋的户数，户；

—采用贮粪池抽吸后集中处理的户数，户；

—直排入水体的户数，户；

—直排入户用污水处理设备的户数，户；

—经化粪池后排入下水管道的户数，户；

—其他处理方式的户数，户；

—有水冲式厕所的农村居民生活污水产生系数，升/人·天；

—无水冲式厕所的农村居民生活污水产生系数，升/人·天。

b）行政村居民生活水污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.11） |

式中：—行政村居民生活（某种）水污染物年产生量（不包含贮存后转运的粪污水），kg；

—有水冲式厕所的农村居民生活（某种）水污染物产生系数（包含冲厕污水），克/人·天，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

—无水冲式厕所的农村居民生活（某种）水污染物产生系数（包含冲厕污水），克/人·天，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；

—冲厕污水经化粪池后排入下水管道与一般生活污水混合的水污染物排放系数，克/人·天，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定。

c）行政村按排水去向核算污水及污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.12） |
|  |  | （C.13） |

式中：—行政村居民生活污水去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污水产生量，m3；

—行政村居民生活（某种）水污染物去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污染物产生量，kg；

—行政村居民生活污水去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的户数，户；

—行政村的常住户数，户。

d）行政村居民生活污水及污染物排放总量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.14） |
|  |  | （C.15） |

式中：—行政村居民生活污水去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污水排放量，m3；

—行政村居民生活污水去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污水产生量，m3；

—行政村居民生活（某种）水污染物去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污染物排放量，kg；

—行政村居民生活（某种）水污染物去向（排入农田、排入水体、排入户用污水处理设备、排入农村集中式生活污水处理设施、排入市政管网以及其他）的年污染物产生量，kg；

—污染物处理系数，排入农田与排入水体时，；排入户用污水处理设备时，为农村户用污水处理设备的（某种）污染物去除率，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；排入农村集中式生活污水处理设施时，为农村集中式生活污水处理设施的（某种）污染物平均去除率，参照《第二次全国污染源普查生活污染源产排污系数手册（试用版）》确定；为排入市政管网时，1-（城镇污水处理厂（某种）污染物出口浓度/（某种）污染物进口浓度）。

#### C.1.4 农田种植污染源

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.16） |

式中：—第种水污染物流失量，t；

—第种作物的播种面积，亩；

—第种作物的平均施肥量，公斤/(年•亩)；

—第种作物的平均流失系数，%，参照《第二次全国污染源普查农业污染源肥料流失系数手册（试用版）》确定。

此外，如有条件也可使用单位面积负荷法、输出系数法、平均浓度法、入河系数法、浓度（负荷）与径流关系模型等方法。

#### C.1.5 畜牧养殖污染源

##### C.1.5.1 污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.17） |

式中：—第种污染物产生量，t；

—第种畜禽年存（出）栏量，头，其中生猪、肉牛、肉鸡为区域全部出栏量，奶牛、蛋鸡为区域平均存栏量；

—第种畜禽第种污染物产生系数，公斤/头，参照《第二次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册（试用版）》确定。

##### C.1.5.2 污染物排放量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.18） |

式中：—第种污染物排放量，t；

—第种畜禽年存（出）栏量，头，其中生猪、肉牛、肉鸡为区域全部出栏量，奶牛、蛋鸡为区域平均存栏量；

—第种畜禽第种污染物排放系数，公斤/头，参照《第二次全国污染源普查畜禽养殖业源产排污系数手册（试用版）》确定。

#### C.1.6 陆地污染源入海量估算

##### C.1.6.1 滞留系数估算

流域中污染物的滞流量（R）等于流域污染物的排放量（D）减去流域出口处污染物的负荷量（L），即R=D-L，滞留系数为：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.19） |
|  |  | （C.20） |

式中：、—模型系数；

—水力负荷，表示单位时间内通过单位面积的水体体积，m3；

—年平均径流量，m3/h；

—为水库、湖泊、海湾的面积，m2；

*A*—子流域面积，m2。

##### C.1.6.2 污染物入海量估算

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.21） |

式中：—污染物入海估算量，t；

—污染物排放量，t；

—滞留系数。

### C.2 海域污染源估算

#### C.2.1 海水养殖污染源

##### C.2.1.1 污染物产生量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.22） |

式中：—第种污染物产生量，t；

—第种养殖种类在种养殖方式下的增产量，t，可用总产量减去投放量获得；

—第种养殖种类在种养殖方式下的污染物产生系数，%，参照《第二次全国污染源普查水产养殖业产排污系数手册（试用版）》确定。

##### C.2.1.2 污染物排放量核算

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.23） |

式中：—第种污染物排放量，t；

—第种养殖种类在种养殖方式下的增产量，t，可用总产量减去投放量获得；

—第种养殖种类在种养殖方式下的污染物排放系数，%，参照《第二次全国污染源普查水产养殖业产排污系数手册（试用版）》确定。

此外，如有条件也可使用化学分析法、物料平衡法、竹内俊朗及其同类方法、污染负荷率法等进行评估。

#### C.2.2 船舶污染源

船舶污染主要考虑船只的生活污水、船舶油污。其中，船舶油污包含船舶含油压载水、洗舱油污水、舱底油污水。

##### C.2.2.1 船舶油污

a）年压载水中油量

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.24） |

式中：—压载水中油量，t；

—压载水量，吨/年，可取港口年发送量的2%～5%；

—压载水中含油量，mg/L，含油量应按实测资料确定，当无实测资料时可取1000-3000mg/L。

b）船舶洗舱油污水

换装油品时的洗舱水量宜按船舶载油容量的1%～3%确定。

含油量应按实测资料数据确定，无实测资料时可取3000-6000mg/L。

c）船舶舱底油污水

**表C.1 船舶舱底油污水水量**

|  |  |
| --- | --- |
| 船舶吨级DWT（t） | 舱底油污水产生量（t/d•艘） |
| 500 | 0.14 |
| 500～1000 | 0.14～0.27 |
| 1000～3000 | 0.27～0.81 |
| 3000～7000 | 0.81～1.96 |
| 7000～15000 | 1.96～4.20 |
| 15000～25000 | 4.20～7.00 |

舱底油污水含油量应按实测资料确定，无实测资料时可取2000-20000mg/L。

##### C.2.2.2 生活污水

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （C.25） |

式中：—船员生活污水排放量，kg；

—船员人数，人；

—人粪尿和生活污水污染物排放系数，千克每人年，可按表C.2取值；

—船只生活污水处理设施的处理率，%。

**表C.2 人粪尿和生活污水污染物排放系数**

|  |  |
| --- | --- |
| 污染源 | 产物系数（kg/人•年） |
| CODCr | BOD5 | 总氮 | 总磷 |
| 船员生活污水 | 5.84 | 3.39 | 0.584 | 0.146 |

## 附 录 D

**（资料性附录）**

**利益相关者识别与协调方法**

### D.1 利益相关者识别

**表D.1 常见的利益相关者识别方法与比较**

|  |  |
| --- | --- |
| 方法 | 特点 |
| 半结构化访谈 | 描述 | 对跨部门利益相关者进行访谈检查或补充中心群数据 |
| 资源 | 访谈时间；访谈的交通工具；录音工具等 |
| 优势 | 有助于深度了解利益相关者之间的关系；对中心群数据进行检验 |
| 劣势 | 耗时，成本高；难以对利益相关者分类达成一致 |
| 滚雪球抽样 | 描述 | 从最初的利益相关者开始访谈，然后进行拓展识别新的相关者 |
| 资源 | 在访谈中识别有效的利益相关者 |
| 优势 | 容易保护访谈者，被拒绝概率低 |
| 劣势 | 可能因为第一个访谈者的社会关系导致抽样偏差 |
| 利益影响矩阵 | 描述 | 根据相应的利益和影响情况将利益相关者放进矩阵中考虑 |
| 资源 | 可以在中心群背景下实施或在访谈中由利益相关者自己来完成 |
| 优势 | 能够区分利益相关者优先秩序，明确权力 |
| 劣势 | 可能会边缘化某个相关群体；分类的标准也是利益-影响相关的属性 |
| 社会网络分析 | 描述 | 用来识别利益相关者网络，通过使用接过话访谈或问卷的方式测量利益相关者之间的合理关系 |
| 资源 | 访谈者；问卷；方法和分析培训；时间；软件 |
| 优势 | 可以了解利益相关者网络边界，网络结构，识别有影响的利益相关者和边缘相关者 |
| 劣势 | 费事；对被访者来说问卷单调乏味；使用该方法需要专家 |
| 知识图谱 | 描述 | 和社会网络分析方法联合使用，用半结构化访谈去识别互动和知识信息 |
| 资源 | 同半结构化访谈一样 |
| 优势 | 识别那些一起很好共事及权力平衡的利益相关者 |
| 劣势 | 该方法需要的知识可能不会被满足 |

### D.2 利益相关者协调方法

行动者网络理论是开展利益相关者协调的方法之一，其大致的逻辑框架见表D.2。

**表D.2 行动者网络理论开展利益相关者协调的逻辑框架**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 利益相关者分析 | 利益相关者协调 |
| 阶段 | 内容 | 阶段 | 内容 |
| 第一步：静态利益相关者网络分析（前端） | （1）确定并分析利益相关者关系 | 成员（地位和角色） | (A) 提出问题 | 界定问题，确定其他相关参与者，并强调问题如何影响其他参与者 |
| 中介（由参与者生产、将生产和投入流通的东西）：性质、多样性、数量和频率 |
| （2）识别利益相关者利益 | 利益（确定成员的利益因素） | (B) 确定利益与鼓励参与 | 赋予利益相关者行动者网络中的角色 |
| （3）分析利益相关者影响 | 确定网络的趋同程度（利益和目标的一致程度、协调程度） | (C) 动员协调 | 稳定利益相关者 |
| 第二步：动态利益相关者分析（整个项目） | （4）识别利益相关者争议 | 争议的主题及其利害关系 | 如有必要，再次开展A-B-C过程 | 提出问题-确定利益-鼓励参与-动员协调 |
| 涉及的行为体 |
| 稳定性，无论是否达成妥协 |
| 目标的重定义 |
| （5）分析争议对行动者网络的影响 | 对行动者网络的影响 |

## 附 录 E

**（资料性附录）**

**允许入海排放量推荐方法**

### E.1 非线性优化法

当水质响应关系为非线性响应关系时，需建立非线性规划模型。

目标函数：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （E.1） |

浓度约束方程：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （E.2） |

决策变量的上下限约束：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （E.3） |

其他约束：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （E.4） |

式中：为第个污染源的排放量。

常用的优化方法有梯度方法、遗传算法、模拟退火算法、蚁群算法等。

#### E.1.1 梯度下降法

假设多元线性回归模型：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | （E.4） |

式中：*h*(*X*)是因变量(预测值)；

n是特征的数量；

是第i个自变量(特征值)；

*θj*是第j个模型参数(包括偏置θ0与特征参数θ1，θ2，…，θn)；

θT是组合θj的转置向量；

*X*是由(*x1*，*x2*，…，*xn*)组成的特征列向量。

要实现梯度下降算法，迭代次数往往很难把握，对此解决的方法是：暂且不设置迭代次数，当损失函数的改变量(即梯度的模)小于容差时中断算法，这时梯度下降几乎到达了最小值。相应算法流程如下：

a）初始化模型参数*θ0*，*θ1*，*θ2*，…，*θn*，步长α，容差ε；

b）计算当前位置的损失函数的梯度▽*θMSE(θ)*，j=0,1,2,…，n；

c）若|▽*θMSE(θ)*|＜ε，算法终止，当前*θ0*，*θ1*，*θ2*，…，*θn*为最终结果。否则转d）；

d）根据*θ*:= *θ-*α·▽*θMSE(θ)*更新模型参数，转(2)。

#### E.1.2 遗传算法

遗传算法的[基本运算](https://baike.baidu.com/item/%E5%9F%BA%E6%9C%AC%E8%BF%90%E7%AE%97%22%20%5Ct%20%22_blank)过程如下：

a）初始化：设置进化代数计数器t=0，设置最大进化代数T，随机生成M个个体作为初始群体P(0)。

b）个体评价：计算群体P(t)中各个个体的[适应度](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%82%E5%BA%94%E5%BA%A6%22%20%5Ct%20%22_blank)。

c）[选择运算](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%89%E6%8B%A9%E8%BF%90%E7%AE%97%22%20%5Ct%20%22_blank)：将选择算子作用于群体。选择的目的是把优化的个体直接遗传到下一代或通过配对交叉产生新的个体再遗传到下一代。选择操作是建立在群体中个体的[适应度](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%82%E5%BA%94%E5%BA%A6%22%20%5Ct%20%22_blank)评估基础上的。

d）交叉运算：将交叉算子作用于群体。遗传算法中起核心作用的就是交叉算子。

e）[变异运算](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%98%E5%BC%82%E8%BF%90%E7%AE%97%22%20%5Ct%20%22_blank)：将变异算子作用于群体。即是对群体中的个体串的某些[基因座](https://baike.baidu.com/item/%E5%9F%BA%E5%9B%A0%E5%BA%A7%22%20%5Ct%20%22_blank)上的基因值作变动。群体P(t)经过选择、交叉、[变异运算](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%98%E5%BC%82%E8%BF%90%E7%AE%97%22%20%5Ct%20%22_blank)之后得到下一代群体P(t+1)。

f）终止条件判断：若t=T,则以进化过程中所得到的具有最大[适应度](https://baike.baidu.com/item/%E9%80%82%E5%BA%94%E5%BA%A6%22%20%5Ct%20%22_blank)个体作为[最优解](https://baike.baidu.com/item/%E6%9C%80%E4%BC%98%E8%A7%A3%22%20%5Ct%20%22_blank)输出，终止计算。

### E.2 情景分析方法

（1）收集影响控制区域污染物排放相关规划，如城镇或农村污水治理规划、畜禽养殖区域规划、养殖水域滩涂规划、环境保护规划、污染水体治理行动方案等，汇总规划期末（即规划节点，如2025年）与阶段性水质目标相关的减排目标与减排区域。

1）城镇或农村污水治理规划中，针对城镇污水处理厂有提标改造的要求，将改造目标与现状对比，计算削减量；针对农村生活污水处理设施有新建处理设备的，将新建后的排放标准与现状对比，计算削减量；

2）畜禽养殖区域规划中、养殖水域滩涂规划中明确在规划期末应禁养的区域，应削减区域内的相应排放；限养区、养殖区若有集中处理要求的，可根据集中处理后的排放标准（或参考相关文献），与现状相比，计算削减量；

3）环境保护规划、污染水体治理行动方案或其他规划中对其他行业（如农田）有污染排放削减要求的，按照具体要求计算行业削减量。

4）工业方面，应逐个收集各行业污染排放标准，部分行业标准在规划期末有更高要求的，应根据提高后的要求与现状对比，计算削减量。

5）依据各种规划或标准的减排要求，汇总各污染源经削减后的排放量，构建污染源排放基准情景方案，通过数值模拟计算基准情景方案下各指标浓度分布，分析水质目标的可达性。

（2）若基准情景方案水质无法达标，应根据污染源排放量、水质浓度分布状况、功能区水质要求及水动力条件等，分析未达标区域附近贡献率最大的行业，考虑对其做进一步的削减。

（3）削减过程还应考虑行业技术进步现状、行业削减潜力及难度等因素，削减量可采用专家咨询法或专家判断法，运用数模进行试算，逐步调试至水质目标可达，获得情景优化方案。

（4）根据情景优化方案，汇总各行政区以及各行业的削减量，为管理部门和利益相关方决策提供参考。

（5）识别削减实施涉及的利益相关方，通过管理部门召集利益相关方代表，由管理部门和咨询单位把握情景调整原则，与利益相关方协商，对污染物负荷分配方案进行必要的调整，直至达到阶段性水质控制目标要求。