

ICS 13.020.10

Z 05

DB41

河南省地方标准

DB41/T 1949—2020

流域控制单元水质目标管理技术规范

2020-01-21 发布

2020-04-21 实施

河南省生态环境厅
河南省市场监督管理局

发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工作流程	2
5 控制单元划定	2
6 水质目标确定	3
7 调查分析与评估	3
8 污染负荷核算	5
9 水环境问题识别	6
10 污染排放与水质响应关系建立	6
11 水环境容量计算	7
12 允许排放量分配与削减	8
13 水环境保护方案制定	8
14 水质目标可达性分析	9
15 绩效评估	9
附录 A（资料性附录） 污染源排放状况调查内容	10
附录 B（资料性附录） 污染负荷核算推荐计算方法	11
附录 C（资料性附录） 水质参数确定	16
附录 D（资料性附录） 污染负荷分配方法	19
附录 E（资料性附录） 水环境保护方案制定措施	20
附录 F（资料性附录） 绩效评估方法	22

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》和《河南省水污染防治条例》，加强流域水环境管理，促进流域控制单元水质目标管理技术规范化，制定本标准。

本标准由河南省生态环境厅提出并归口。

本标准起草单位：郑州大学环境技术咨询工程有限公司、郑州大学。

本标准主要起草人：梁亦欣、王燕鹏、张慧、于鲁冀、王莉、张培、马秋红、靖中秋、魏永华、焦军霞、吕晓燕、李廷梅、张志华、王澜琪、铁文利、赵雪霞。

流域控制单元水质目标管理技术规范

1 范围

本标准规定了流域控制单元水质目标管理技术的工作流程、控制单元划定、水质目标确定、调查分析与评估、污染负荷核算、水环境问题识别、污染排放与水质响应关系建立、水环境容量计算、允许排放量分配与削减、水环境保护方案制定、水质目标可达性分析和绩效评估。

本标准适用于流域控制单元水质目标管理和技术工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 3838 地表水环境质量标准
- GB 18596 畜禽养殖业污染物排放标准
- GB/T 25173 水域纳污能力计算规程
- GB 50014 室外排水设计规范
- HJ 2.3—2018 环境影响评价技术导则 地表水环境
- HJ/T 91 地表水和污水监测技术规范
- HJ/T 355 水污染源在线监测系统运行与考核技术规范（试行）
- HJ/T 356 水污染源在线监测系统数据有效性判别技术规范
- HJ/T 373 固定污染源监测质量保障与质量控制技术规范（试行）
- HJ 630 环境监测质量管理技术导则
- SL 26—2012 水利水电工程术语
- DB41/T 385 工业与城镇生活用水定额
- DB41/ 1820 农村生活污水处理设施水污染物排放标准
- 《地表水环境质量评价办法》环境保护部2011年
- 《水体达标方案编制技术指南（试行）》环境保护部2016年

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

流域

地表水及地下水的分水线所包围的集水或汇水区域。

注：因地下水分水线不易确定，习惯指地表径流分水线所包围的集水区域。

3.2

控制单元

综合考虑水体、汇水范围、控制断面和行政区划而划定的水环境空间管控单元。

注：因水质目标管理需要考虑行政边界，增加控制单元考虑行政区划的要求。

3.3

水质目标

河流或控制断面水质预期要达到的水质标准。

3.4

水质目标管理

根据水体的自然条件和自净能力,将污染负荷控制在最大允许排放量范围之内的水环境管理技术方法。

3.5

水环境容量

在设计的水文条件、水质目标条件下,水体所能容纳的某种污染物的最大允许纳污量。

3.6

最大允许排放量

指满足水质目标要求下污染源允许排放的最大污染负荷量。

3.7

安全余量

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污染负荷量。

4 工作流程

流域控制单元水质目标管理技术的工作流程包括控制单元划定、水质目标确定、调查分析与评估、污染负荷核算、水环境问题识别、污染排放与水质响应关系建立、水环境容量计算、允许排放量分配与削减、水环境保护方案制定、水质目标可达性分析、绩效评估。工作流程见图1。

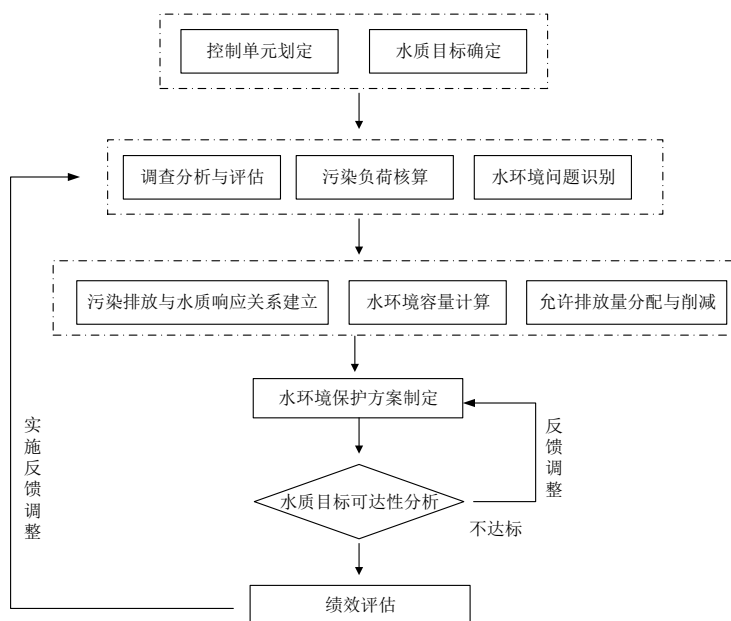


图1 流域控制单元水质目标管理技术工作流程图

5 控制单元划定

5.1 一般要求

5.1.1 以现有流域控制单元划分成果为基础，根据水体类型、水文特征、污染特征、水体达标和跨界情况细化控制单元。

5.1.2 控制单元划定应遵循行政管理隔离原则、汇水区边界隔离原则、水体类型隔离原则、便于明确环境质量责任主体原则、利用已有监测断面原则。

5.2 划分方法

5.2.1 数据处理

收集能够覆盖流域范围的各级行政边界、水系分布等矢量数据，统一地理坐标系，必要时可采用人工数字化等手段将村庄、社区边界进行矢量化处理。

5.2.2 汇水区识别

汇水区识别方法按照《水体达标方案编制技术指南（试行）》参3的规定执行。

5.2.3 控制断面选取

宜优先选取跨行政区交界的国家及省考核的监测断面作为控制断面，其次选用市、县考核监测断面、水功能区监测断面等作为控制断面。

5.2.4 划分及校正

结合控制断面和汇水区汇水特征，将行政区与水文单元融合，建立控制断面-控制河段-对应陆域的水陆响应关系。对于树状河流的单个河段，根据地形图、汇水区、入河（湖）支流等因素，基于行政边界划分控制单元的陆域范围。对于河网区域，根据等高线、河网水系汇点等因素，基于行政边界划分控制单元的陆域范围，与河网水域连成一个封闭的控制单元。

5.3 命名

控制单元命名一般采用“XX流域+XX河流或河段+XX市控制单元”的形式；若控制单元涉及多个地市，可采用“XX流域+XX河流+XX市-XX市控制单元”的形式。

6 水质目标确定

6.1 控制单元的水质目标设置宜考虑政府责任目标、水功能区目标及其他政府中长期水质考核目标确定。

6.2 控制单元无具体责任目标和考核目标时，可参照控制单元水质现状、上下游断面的水质目标，以控制单元水质不下降和不影响下游水质目标实现为原则进行确定。

6.3 水质目标控制因子按 GB 3838 中地表水环境质量标准基本项目选择。水质超标污染物和存在超标风险的污染物应确定为重点控制因子。水质超标污染物为近 5 年曾出现超标的污染物。存在超标风险的污染物为虽未出现水质超标现象，但近年控制断面监测浓度呈现上升趋势或临近超标（距离目标值 20% 以内）的污染物。

7 调查分析与评估

7.1 一般要求

7.1.1 调查分析内容包括社会经济、土地利用、水文水资源、污染源排放、水质、水环境管理状况。

7.1.2 调查分析方法包括资料收集、现场调查、现状监测。宜收集近 5~10 年的相关资料，水文水资源应收集近 10 年或更长系列的相关资料。

7.2 社会经济状况调查分析

调查行政区划、建成区范围、人口数量、城镇化率、产业结构、主要经济指标，分析评价社会经济发展现状。

7.3 土地利用状况调查分析

收集流域内土地利用状况数据，统计土地利用类型、面积及比例。

7.4 水文水资源状况调查分析

7.4.1 河流水文调查内容包括水位、水深、河宽、流量、流速等，收集相关水文站近 10 年最枯月平均流量或 90%保证率最枯月平均流量、多年平均流量等数据；没有水文站的可通过水文比拟法估算近 10 年最枯月平均流量或 90%保证率最枯月平均流量。调查资料还需满足响应模型参数确定及水环境容量计算时设计水文条件的要求。

7.4.2 水文现场调查条件若许可宜调查一个水文年的丰水期、平水期和枯水期。一般情况下，可只调查枯水期和丰水期。若条件不允许，可只调查枯水期。

7.4.3 收集流域内水资源总量、水资源可利用量，各项蓄水、引水、提水工程的位置、规模、取水口、取水量，供水设施的位置、规模和供水范围，工业、农业、生活、城镇公共、生态等各类用水现状及规划。自备水源比重较大的地区应增加自备水源调查。

7.4.4 调查流域内防洪、水电、灌溉、供水等水利水电工程基本情况。收集水利水电工程占地面积、汇水面积、工程规模，调查水利水电开发对水资源利用以及下游生态流量的影响情况。

7.4.5 根据调查内容分析流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。

7.5 污染源排放状况调查分析

7.5.1 收集污染源普查、环境统计、排污监测、排污许可证登记等数据，优先采用在线监测、监督性监测或统计数据分析污染源排放状况。

7.5.2 对工业污染源、污水处理厂、生活污染源、农业面源、城镇地表径流面源排放污染物现状、位置、污染物入河情况等开展状况调查，调查内容参见附录 A。

7.5.3 收集入河排污口排污量、排放浓度、排放位置等资料，如有必要对典型排污口开展水质监测，调查内容参见附录 A。

7.5.4 以控制单元为单位，汇总分析各类污染源排放量数据，分析企业达标排放情况、污水处理厂排放处理效率及出水稳定情况。

7.6 水质调查与监测

7.6.1 水质调查宜覆盖控制单元内所有一级支流，条件许可时可覆盖二级支流，应能够反映水体水质的现状，优先收集国家、省、市、县考核断面例行监测数据，无例行监测数据时，应根据需要开展水质监测。

7.6.2 水质调查指标按水质目标控制因子选取，应重点关注流域超标污染物和存在超标风险的污染物。监测要求应符合 HJ/T 91 规定，且能满足计算环境容量对水质参数的要求。

7.7 水环境管理状况调查

调查流域水环境管理机构设置、水污染防治及治理实施措施和工程、区域水环境监管能力建设状况。

7.8 地表水水质评价

7.8.1 评价指标与方法按《地表水环境质量评价办法》和 HJ 2.3—2018 中附录 D 执行。

7.8.2 评价流域水质达标状况与变化特征，明确水功能区、政府责任目标断面达标评价结论、水质指标的标准指数、水质超标因子、超标程度，分析超标原因。

7.8.3 对各个水质指标的标准指数从大到小排序，排在前 3~5 位的污染物可作为主要污染物。如溶解氧的标准指数较高，可将 COD、氨氮等耗氧性污染物列为主要污染物。

8 污染负荷核算

8.1 一般要求

8.1.1 污染负荷核算方法包括实测法、物料衡算法、产污系数法和模型估算法，核算方法宜依次优先选用，所需参数应满足国家或地方相关技术标准、规范的要求。部分推荐核算方法参见附录 B。

8.1.2 污染负荷总量应包括现状负荷量和新增负荷量。现状负荷量核算应能反映一年内污染源的排污情况。新增负荷量应预测水质目标达标年内新增污染负荷，具体方法按照《水体达标方案编制技术指南》(试行)的规定执行。

8.1.3 以控制单元为单位，统计各类污染源污染负荷数据，分析控制单元内主要污染源及各类污染源污染负荷占比、行业排放占比、区域污染源集中情况等。

8.2 实测法

适用于有在线监测或监督性监测数据的工业源及污水处理厂。采用符合 HJ 630、HJ/T 91、HJ/T 355、HJ/T 356、HJ/T 373 要求的自动监测数据或者手工监测数据测算污染物实际排放量。

8.3 物料衡算法

适用于生产工艺相对简单、活动水平参数容易获得且数据质量较高、原料中的某类元素含量及其转化情况较为明确的工业污染源。根据质量守恒定律，利用物料数量或元素数量在输入端与输出端之间的平衡关系，核算污染物排放量。

8.4 产污系数法

适用于具有省级及以上生态环境主管部门制定发布产排污系数的工业源、污水处理厂、生活污染源、农业源。根据单位产品污染物的产生量或排放量系数及产品规模核算污染物负荷。

8.5 模型估算法

模型估算法适用于农业面源及城市径流污染负荷确定，模型选择可参考《水体达标方案编制技术指南(试行)》。

9 水环境问题识别

9.1 水环境问题

根据地表水水质评价结果，从产业结构、空间布局、工业源污染物排放状况、城镇污水处理厂建设运行等方面识别控制单元水质超标、呈现恶化趋势、出现劣V类水体、存在黑臭水体等问题的主要成因。

9.2 水资源问题

根据水文水资源调查分析的结果，从水资源量、人均占有量、水资源开发利用程度等方面识别水资源短缺、水资源开发利用不合理、水资源生态流量不足等问题的主要成因。

9.3 水管理问题

从水环境管理状况分析环境监督管理能力与差距。

10 污染排放与水质响应关系建立

10.1 一般要求

10.1.1 根据污染源、水文水质特征以及资料、技术条件，根据 HJ 2.3 选择数学模型，建立污染排放与水体水质之间的定量响应关系。

10.1.2 污染排放与水质响应关系建立的步骤为：水域概化、响应模型选择、参数确定、响应模型建立。

10.2 水域概化

10.2.1 对河流、湖泊、支流、排污口、取水口等影响水环境的因素进行概化，将天然水域概化成计算水域，以实现可利用简单的数学模型来描述水质变化规律。

10.2.2 当河流断面宽深比不小于 20 时，概化为矩形河段；河段弯曲系数不大于 1.3 时，概化为顺直河段。

10.2.3 河道特征和水力条件有显著变化的河段，应在显著变化处分段概化，河网应分段概化。

10.2.4 排污口污水排放量较大时，应概化为独立的排污口；距离较远且排污量均较小的分散排污口，可概化为非点源入河；排污口距离较近且排放量较小时，可概化为集中排污口，概化后的排污口重心计算见公式（1）。

$$X = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \times C_i \times X_i}{\sum_{i=1}^n Q_i \times C_i} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

X ——概化的排污口到功能区划下断面或控制断面的距离，m；

N ——排污口个数，个；

Q_i ——第*i*个排污口的水量，m³/s；

C_i ——第*i*个排污口的污染物浓度，mg/L；

X_i ——第*i*个排污口到控制断面的距离，m。

10.2.5 根据水域概化情况，宜对水域流入流出水量进行平衡，如不能平衡，应重新核对河流设计流量、支流水量及入河排污量。

10.3 响应模型选择

10.3.1 根据不同的水文水动力与水质特征、水环境特点选择相应的水动力模型及水质模型计算，模型有零维模型、一维模型、二维模型。

10.3.2 零维模型适用于水体基本均匀混合后的河流。模型的控制方程参考 HJ 2.3—2018 中附录 E。

10.3.3 一维模型适用于沿程横断面均匀混合的河流；河网模型适用于多条河道相互连通，使得水流运动和污染物交换相互影响的河网地区。模型的控制方程参考 HJ 2.3—2018 中附录 E。

10.3.4 二维模型主要适用于稀释扩散能力强、岸边水流相对平缓、且在排污口下游一定范围内形成污染带的大型河流。平面二维模型适用于垂向均匀混合的河流、立面二维模型适用于垂向分层特征明显的河流。模型的控制方程参考 HJ 2.3—2018 中附录 E。

10.4 参数确定

模型参数包括水文及水动力参数、水质参数等，其中水文及水动力参数包括流量、流速、比降、糙率等；水质参数包括污染物综合衰减系数、横向扩散系数、纵向离散系数等。水质参数确定方法参见附录 C。

10.5 响应模型建立

采用实测数据对模拟精度进行检验，并核对河段水量、排入污染物量、衰减系数是否合理。

11 水环境容量计算

11.1 一般要求

11.1.1 宜以年为周期核算水环境容量，对于水文资料充足的河段，可以月或丰平枯水期为周期计算环境容量。

11.1.2 宜依据控制单元将河流分成若干河段分别进行水环境容量计算。

11.1.3 对饮用水水源保护区等不容许排污的高功能水域、水环境容量无法利用水域，可以不进行水环境容量的核算。

11.2 计算模型

河流环境容量按 GB/T 25173—2010 附录 A 中的 A.1 计算，湖库环境容量按 GB/T 25173—2010 附录 A 中的 A.2 计算。

11.3 边界条件设置

11.3.1 水文条件

11.3.1.1 河流设计流量一般采用 90%保证率最枯月平均流量或近 10 年最枯月平均流量；也可采用近 3 年枯水期平均流量；对于无资料地区，可利用水文比拟法估算近 10 年 90%保证率最枯月平均流量或近 10 年最枯月平均流量。湖库设计水量可采用近 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作为设计水量。

11.3.1.2 有水利工程控制的河段，可采用最小下泄流量或河道内生态基流作为设计流量。

11.3.1.3 河流不同水期（丰、平、枯）水文特征差异较大的河段，可采用分水期流量作为设计流量；对于每月都有水文资料的河段，可以月为周期，按月设计流量。

11.3.2 设计流速

11.3.2.1 有实测资料的河段，可采用实际测量数据，但需要转化为设计条件下的流速。

11.3.2.2 无实测资料的河段，可利用同河流上下游或同水系有实测水文监测数据的其它河流断面的流量-流速关系经验公式进行推算：计算见公式（2）。

$$U = \alpha \times Q^\beta \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- U ——设计流速，m/s；
- α ——待定经验系数，无量纲；
- Q ——设计流量，m³/s；
- β ——待定经验系数，无量纲。

11.3.3 初始断面浓度值

应根据上游紧邻控制单元的水质目标浓度值确定。若上游紧邻控制单元断面水质优于水质目标，以实测背景值作为下游河段初始浓度；对于跨界控制单元初始浓度应考虑国家和省（市）政府部门规定的出、入断面浓度限值。模型校准及参数率定时初始断面浓度值采用实测值。

11.4 结果合理性分析

- 11.4.1 根据河段现状污染物排放量，结合水质现状，分析计算结果的合理性；
- 11.4.2 与上下游或条件相近的控制单元环境容量比较，分析计算结果的合理性；
- 11.4.3 根据当地自然环境、水文特点、污染物排放及水质状况等，分析判断单条河流、单个湖库、单个水系或流域的水环境容量计算结果的合理性。

12 允许排放量分配与削减

- 12.1 水环境容量扣除安全余量后利用入河系数核算最大允许排放量。一般以环境容量 5%~10%作为安全余量。
- 12.2 最大允许排放量可采用等比例分配法、污染贡献分配法、经济优化分配法等对点源、面源允许排放量进行分配，分配方法参见附录 D。
- 12.3 若现状污染负荷排放量或者现状加新增污染负荷排放量大于最大允许排放量则需确定各排污源的需削减污染量。

13 水环境保护方案制定

- 13.1 根据需削减污染量，综合考虑流域自然资源特征、社会经济发展、污染排放现状、工程建设周期等差异性，对各污染源削减污染量进行合理分配，制定水环境保护方案，确保水质目标管理方案切实可行。
- 13.2 分别针对工业污染源治理、生活污染源治理、农业源污染治理、水资源保护、河道治理、管控能力提升等方面制定水质改善措施，参见附录 E。
- 13.3 根据水环境保护方案制定工程治理清单，清单工程削减污染能力应大于控制单元需削减污染量，明确工程的建设内容、完成时限、责任单位等。
- 13.4 对水质目标已达标的控制单元应加强生态环境保护及风险防范。

14 水质目标可达性分析

14.1 分析方案实施后主要污染物削减量是否满足控制单元需削减污染量。

14.2 采用污染排放与水质响应模型模拟方案实施后水质改善效果，分析水质目标、污染负荷削减目标是否可达，若目标不可达应对水质改善方案和工程进行调整以实现目标最终可达。

15 绩效评估

对年度、中期、终期效果进行绩效评估。评估宜采用定性评估与定量评估相结合方法。绩效评估方法参见附录F。

附 录 A
(资料性附录)
污染源排放状况调查内容

A.1 工业污染源调查

A.1.1 工业企业调查内容包括企业名称、位置、所属行业、生产规模、产值、用水量、主要污染物产生量、削减量、排污去向、排放量、废水处理设施运行情况、在线监测设施建设运行情况等。

A.1.2 工业集聚区调查内容包括集聚区所在市(县)、集聚区名称、位置、区内企业名称、生产规模、废水集中处理设施工艺、处理效率、运行情况、排放浓度、排放量、排放去向。

A.2 污水处理厂调查

调查内容包括污水处理厂名称、位置、规模、污水处理工艺、收水范围、进出水量、进出水浓度、污泥产生量和处理处置方式。

A.3 生活污染源调查

主要调查生活污水排放现状和生活垃圾排放现状。城镇生活污染源调查内容包括城镇名称、城镇人口数量、人均综合用水量、人均综合排水量、生活污水污染物浓度、污水排放去向、生活垃圾处置方式、垃圾填埋场基本情况；农村生活污染源调查内容包括乡镇名称及位置、农村人口数量、人均综合用水量、人均综合排水量、生活污水平均浓度、污水处理情况、生活垃圾处置方式等。

A.4 农业面源调查

A.4.1 农田径流污染源调查内容包括区域、农作物类型、种植类型、轮作类型、种植面积、土地坡度、土壤类型、施肥量、施农药量、年降水量等数据。

A.4.2 畜禽养殖场调查内容包括养殖场名称、位置、面积、养殖类型、养殖数量、养殖天数、粪污清理方式、排水量、主要污染物产生量、排放量、排污方式、废水处理设施情况、排污方式及去向等。

A.5 城镇地表径流面源调查

调查内容包括建成区面积、地形、集水区面积、绿化率、公路密度、降雨量、排水方式以及下水管网覆盖率等。

A.6 入河排污口调查

调查内容包括受纳水体、入河排污口名称、地理坐标、设置单位、类型(包括工业废水入河排污口、生活污水入河排污口、混合废污水入河排污口)、排放量、主要污染物浓度、排放方式、入河方式、排放规律、入河排污口平面示意图等。

附 录 B
(资料性附录)
污染负荷核算推荐计算方法

B.1 工业污染源和污水处理厂

B.1.1 工业企业和污水处理厂采用实测法核算污染负荷,计算见公式(B.1)。

$$Q_{wq} = C \times Q_0 \times T \times 10^{-6} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- Q_{wq} —— 污染物年排放量, t;
- C —— 污染物排放平均浓度, mg/L;
- Q_0 —— 排污口废水排放流量, m³/s;
- T —— 一年内排污口排放时间, s。

B.1.2 实测法核算的排放浓度和排放流量数据应满足HJ 630、HJ/T 91、HJ/T 355、HJ/T 356、HJ/T 373等监测规范的要求。

B.1.3 无法采用实测法核算污染负荷的工业企业污染源负荷,可采用产排污系数法,计算见公式(B.2)。

$$Q_{wq} = \sum_{i=1}^n P_{pc} \times M_i \times (1-k) \times 10^{-6} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- P_{pc} —— 核算环节某污染物对应的产污系数, g/t 产品或原料,可参照全国污染源普查等相关国家规范中相关行业产污系数进行确定;
- M_i —— 核算环节的一年内产品总量或原料总量, t;
- K —— 末端治理设施去除效率, %;
- n —— 排污单位产生污染物的环节数量, $i=1, 2, 3, 4 \dots\dots n$ 。

B.2 生活污染源

B.2.1 城镇生活源宜采用产排污系数确定污染负荷,计算见公式(B.3)。

$$Q_{cs} = Q_y \times C \times N \times P \times T \times 10^{-9} \dots\dots\dots (B.3)$$

式中:

- Q_{cs} —— 城镇生活污染物年排放量, t;
- Q_y —— 区域内人均每日城镇生活综合用水量, L/(人·d);
- N —— 区域内人口数量, 人;
- P —— 生活污水排污系数, 无量纲;
- T —— 一年中排放污染物的天数, d。

B.2.2 人均每日城镇生活综合用水量和排污系数可采用调查统计法进行确定,依据社会经济发展水平、居民生活水平、年龄结构和消费群体差异选取控制单元内有代表性区域,对人均生活综合用水量、污水排放浓度进行调查确定。

B.2.3 不具有调查统计条件的,区域内人均每日城镇生活综合用水量可参考DB41/T 385,生活污水排放平均浓度可通过控制单元内污水处理厂进口浓度最大月均值的水量加权平均计算而确定,水量加权平均指以各厂处理水量占区域内总处理水量比例作为各厂权重。

B.2.4 人均每日城镇生活综合用水量 ≤ 150 L/(人·d)时,排污系数取0.8;人均每日城镇生活综合用水量 ≥ 250 L/(人·d)时,取0.9;人均每日城镇生活综合用水量介于150 L/(人·d)~250 L/(人·d)间时,采用插值法确定。

B.2.5 城镇生活污水直排量应为城市综合生活污水排放量减去城镇生活污水处理厂处理量。

B.2.6 农村生活污染源

农村生活污染源宜采用产污系数法确定污染负荷,计算见公式(B.4)。

$$Q_n = q_n \times N \times C_n \times P_n \times \eta \times T \times 10^{-6} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

Q_n ——农村生活污染物年排放量, t;

q_n ——平均每人每天农村生活综合用水量, m^3 /(人·d),可参照全国污染源普查等相关国家规范中产排污系数进行确定;

N ——农村人口总数, 人;

C_n ——农村生活污水排放浓度, mg/L,可参照全国污染源普查等相关国家规范中产排污系数进行确定;

P_n ——农村生活污水排放系数,取值范围为0.4~0.8;

η ——处理设施去除率, %;

T ——一年中排放污染物的天数, d。

B.3 农业源

B.3.1 规模化畜禽养殖污染源

规模化畜禽养殖源可采用实测法核算排污量,计算见公式(B.1);无法采用实测法核算的规模化畜禽养殖污染负荷,可采用产污系数法进行核算,计算见公式(B.5)。

$$Q_x = Q_o \times C_x \times N \times T \times 10^{-6} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中:

Q_x ——畜禽养殖污染物年排放量, t;

Q_o ——每日每头排水量,可参考GB 18596最高允许排水量, m^3 /(头(只)·d);

C_x ——废水排放污染物浓度,可参考GB 18596允许排放最高浓度, mg/L;

N ——规模化畜禽养殖中畜禽个数, 头/只;

T ——一年中养殖天数, d。

B.3.2 分散式畜禽养殖污染源

分散式畜禽养殖污染源污染负荷核算首先需核算各畜禽种类的固体粪便和尿液中的污染负荷产生

总和，然后根据流失系数，核算出分散式畜禽养殖污染物的排放量。某畜禽种类污染物产生量估算见公式 (B.6)，分散式畜禽养殖污染源污染负荷产生量总和计算见公式 (B.7)，排放量见公式 (B.8)。

$$Q_{ix} = C_{ix} \times N_i \times T_i + P_{ix} \times N_i \times T_i \dots\dots\dots (B.6)$$

式中：

Q_{ix} ——i类畜禽养殖某种污染物年产生量，t；

C_{ix} ——i类畜禽的粪便产污系数，kg/（头·a），可参照全国污染源普查等相关国家规范中产排污系数进行确定；

N_i ——i类某种畜禽的饲养数量，头或只；

T_i ——i类畜禽的饲养周期，a；

P_{ix} ——i类畜禽的尿液产污系数，kg/（头·a），可参照全国污染源普查等相关国家规范中产排污系数进行确定。

$$W_{产生} = \sum_{i=1}^n Q_{ix} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

n ——畜禽养殖种类，i=1, 2, 3, 4……n。

$$W_{排放} = W_{产生} \times R_{排放} \dots\dots\dots (B.8)$$

式中：

$W_{排放}$ ——畜禽粪便污染物排放量，t；

$W_{产生}$ ——畜禽粪便污染物产生量，t；

$R_{排放}$ ——分散式畜禽养殖面源污染物的流失系数，%，参考值见表B.1。

表 B.1 畜禽粪便污染物流失系数

单位：%

污染物	牛粪	牛尿	猪粪	羊粪	家禽粪	猪尿
COD	6.16	10	5.58	5.50	8.59	10
BOD	4.87	10	6.14	6.70	6.78	10
氨氮	2.22	10	3.04	4.10	4.15	10
总磷	5.50	10	5.25	5.20	8.42	10
总氮	5.68	10	.34	5.30	8.47	10

B.3.3 农田径流污染源

农田径流污染源主要考虑化肥农药径流污染，可采用产污系数法进行核算，计算见公式 (B.9)。

$$Q_r = \sum_{i=1}^n A \times F \times C_r \dots\dots\dots (B.9)$$

式中：

Q_r ——农田径流污染物年排放量，t；

A ——某种农作物类型占用的耕地面积，km²；

F ——该种农作物单位耕地面积的肥料、农药施用量，t/km²；

C_r ——该种农作物类型该种污染物地表径流的流失系数，可参考相类似地区研究成果确定；

n ——农作物类型, $i=1, 2, 3, 4, \dots, n$ 。

B.3.4 农村生活垃圾污染负荷

农村生活垃圾污染负荷采用产污系数法进行计算, 计算见公式 (B.10) :

$$Q_L = N \times \beta \times 10^{-3} \dots\dots\dots (B.10)$$

式中:

Q_L ——为农村生活垃圾污染径流年流失量, t;

N ——控制单元内人口数量, 人;

β ——流失系数, COD可取2.5 kg/人·a、TN可取0.048 kg/人·a、TP可取0.0098 kg/人·a。

B.4 城镇地表径流面源污染物

城市径流污染源采用年降雨径流平均浓度计算, 计算见公式 (B.11) :

$$Q_L = R \times C \times A \times 10^{-3} \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

Q_L ——径流排放污染量, t;

R ——年径流量, mm;

C ——径流污染物平均浓度, mg/L, 径流污染物平均浓度由实际监测或者参考相类似城市研究成果确定;

A ——集水区面积, km^2 。

年径流量 R 计算见公式 (B.12) :

$$R = P \times \psi \dots\dots\dots (B.12)$$

式中:

P ——年降雨量, mm;

ψ ——综合径流系数, 量纲一, 城市建筑密集区取值范围为0.60~0.85, 城市建筑较密集区取值范围为0.45~0.6, 城市建筑稀疏区取值范围为0.20~0.45, 城市建筑越密集取值越大。

B.5 入河量核算

B.5.1 对工业源、污水处理厂、生活污染源污染物入河量需考虑排放口到入河排污口的距离, 校正系数需考虑渠道及温度的影响, 计算见公式 (B.13)。

$$Q_{\text{入河}} = Q_{\text{排放}} \times \beta \times \gamma \times \sigma \dots\dots\dots (B.13)$$

式中:

$Q_{\text{入河}}$ ——污染物入河量, t;

$Q_{\text{排放}}$ ——污染物排放量, t;

β ——入河系数, 无量纲, 具体取值见表B.2;

γ ——渠道修正系数, 通过未衬砌明渠入河, 修正系数取0.6~0.9; 通过衬砌暗管入河, 修正系数取0.9~1.0;

σ ——温度修正系数, 温度修正系数取0.8~0.95, 平均气温低时取高值, 平均气温较高时取高值。

表 B.2 入河系数

排放口到入河排污口距离/km	入河系数取值
$L \leq 1$	1.0
$1 < L \leq 10$	0.9
$10 < L \leq 20$	0.8
$20 < L \leq 40$	0.7
$L > 40$	0.6

B.5.2 畜禽养殖污染物入河量除根据表B.2排污口到入河的距离和温度修正系数外,还需考虑区域降雨径流等对入河量的影响,年降雨量在400 mm以下的区域,修正系数取0.6~1.0,年降雨量在400 mm~800 mm之间的地区取修正系数为1.0~1.2,根据以上修正系数核算出畜禽养殖面源污染物的入河量。

附 录 C
(资料性附录)
水质参数确定

C.1 综合衰减系数K

C.1.1 水团追踪试验法

选择情况简单、实验条件易于控制的合适河段，布设监测断面，确定试验因子。测定排污口污水流量、污染物浓度（试验因子），测定试验河段的水温、水面宽、流速等。根据流速，计算流经各监测断面的时间，按计算的时间在各断面取样分析，并同步测验各监测断面水深等水文要素。

试验具体步骤如下：

- a) 示踪物质的选择。常用罗丹明-B 或氯化物；
- b) 示踪物质的投放，可用瞬时投放或连续投放；
- c) 示踪物质的浓度测定。至少在投放点下游设两个以上断面，在时间和空间上同步监测；
- d) 计算扩散系数。可采用拟合曲线法。

C.1.2 实测资料法

实测资料法为选取一个顺直、水流稳定、无支流汇入、无入河排污口的河段、分别在其上游（A点）和下游（B点）布设采样点，监测污染物浓度值和水流流速，按公式（C.1）计算K值。

$$K = \frac{u}{\Delta X} \times \ln \frac{C_A}{C_B} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中：

K —— 污染物综合衰减系数，1/s；

U —— 水流流速，m/s；

ΔX —— 上下断面之间距离，m；

C_A —— 上断面污染物浓度，mg/L；

C_B —— 下断面污染物浓度，mg/L。

用实测法测定综合衰减系数，应监测多组数据取其平均值。河段选择时，为减少随机因素对计算结果的影响，宜选择没有排污口、支流口的河段作为计算河段。

C.1.3 模型率定法

可根据污染排放与水质响应关系模型及实测数据对综合衰减系数进行率定，模型验证宜采用与模型参数率定不同组实测资料数据进行，模型率定方法按HJ 2.3规定执行。

C.1.4 分析借用法

可借鉴同一流域以往工作和研究中的有关资料，经过分析检验后可以采用。无本水域的资料时，可借用水力特性、污染状况及地理、气象条件相似的邻近河流的资料。

C.1.5 经验公式法

可采用怀特经验公式，计算见公式（C.2）和公式（C.3）。

$$K = 10.3 \times Q^{-0.49} \dots\dots\dots (C.2)$$

$$K = 39.6 \times P - 0.34 \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

P ——河床湿周，m。

C.2 横向扩散系数 E_y

横向扩散系数的确定也可采用水团追踪、分析借用等方法，经验公式方法中顺直河段可采用式（C.4）计算，弯曲河段可采用公式（C.5）计算。

$$E_y = (0.1 \sim 0.2) \times H \times \sqrt{g \times H \times J} \dots\dots\dots (C.4)$$

$$E_y = (0.4 \sim 0.8) \times H \times \sqrt{g \times H \times J} \dots\dots\dots (C.5)$$

式中：

E_y ——水流的横向扩散系数， m^2/s ；

H ——河道断面平均水深，m；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

J ——河流水力比降。

C.3 纵向离散系数 E_x

C.3.1 纵向扩散系数可采用水团追踪试验法、分析借用法，水力因素法及经验公式法。

C.3.2 水力因素法通过实测断面流速分布，计算见公式（C.6）和（C.7）。

$$E_x = -\frac{1}{A} \times \sum_{i=0}^B q_i \times \Delta Z \times \left[\sum_{i=0}^Z \frac{\Delta Z}{E_z \times h_i} \times \left(\sum_{i=0}^Z q_i \times \Delta Z \right) \right] \dots\dots\dots (C.6)$$

$$q_i = h_i \times \Delta Z \times u_i \dots\dots\dots (C.7)$$

式中：

A ——河流断面面积， m^2 ；

ΔZ ——分带宽度，可分成等宽，m；

h_i ——分带*i*平均水深，m；

q_i ——分带*i*偏差流量， m^3/s ；

u_i ——分带*i*偏差流速， $\bar{u}_i = u_i - \bar{u}$ ；

\bar{u}_i ——分带*i*的平均流速， m/s 。

C.3.3 经验公式法包括爱尔德公式法和费休公式法，计算公式见（C.8）和（C.9）。

$$E_x = 5.93 \times H \times \sqrt{g \times H \times J} \dots\dots\dots (C.8)$$

$$E_x = 0.011 \times u^2 \times \frac{B^2}{(H \times \sqrt{g \times H \times J})} \dots\dots\dots (C.9)$$

式中：

H ——河道断面平均水深，m；

g ——重力加速度， m/s^2 ；

J ——河流水力比降；

B ——河流平均宽度，m；

u ——水流流速，m/s。

附 录 D
(资料性附录)
污染负荷分配方法

D.1 等比例分配法为按污染源达标排放量的比例来分配区域最大允许排放量，计算见公式 (D.1)。

$$x_i = \frac{a_i}{\sum_{i=1}^n a_i} \times w \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

- x_i ——污染源分配的允许排放量，t/a；
- a_i ——各污染源达标排放量，t/a；
- n ——污染源的个数， $i=1, 2, 3, 4, \dots, n$ ；
- w ——该控制单元的水环境容量，t/a。

D.2 污染贡献分析法为在允许排放量约束下，采用优化方法求解各个排污单位的最佳许可排放量，计算见公式 (D.2)。

$$\text{Min}C = \sum_{i=1}^N F_i(W_i, Q_i) \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

- C ——控制断面的水质浓度，mg/L；
- $F_i(W_i, Q_i)$ ——第*i*个排污单位排放对控制断面的污染贡献。

D.3 经济优化分配法是考虑污染治理费用的情况下，确定最大许可排放量，计算见公式 (D.3)。

$$\text{Min}Z = \sum_{i=1}^N C_i(W_i, Q_i) \dots\dots\dots (D.3)$$

满足

$$\sum_{i=1}^N v_i Q_i + m \leq L_0$$

$$Q_i \geq 0$$

式中：

- Z ——控制单元的总处理费用；
- N ——各区划单元内污染源总数；
- C_i ——各污染源污水的处理费用，它是污染物去除量 W_i ， $i=1, 2, \dots, N$ 的函数；
- v_i ——第*i*个排污单位的排放对控制断面水质的影响系数；
- m ——上游来水的背景浓度；
- L_0 ——控制断面的水质目标。

附 录 E
(资料性附录)
水环境保护方案制定措施

E.1 水质改善措施

E.1.1 工业污染源治理

结合当地落后产能淘汰方案，制定流域内详细的分年度落后产能淘汰计划，列出淘汰企业名单、地理位置、产业类型、淘汰期限、削减负荷量和实施责任人等内容，对未完成淘汰地区提出具体整改要求；根据控制单元的水质目标和主体功能区规划要求，提出有针对性的环境准入条件，加快调整发展规划和产业结构。

根据控制单元水环境容量计算结果，结合当地主体功能区划和产业发展规划，充分考虑当地的水资源、水环境承载能力，对重点产业发展的空间和规模提出总体要求，水环境容量超载的地区宜调整排污量大的行业规模，限制用水较大的行业和企业入驻，对新建、改建、扩建建设项目提出污染物排放减量置换要求。

结合当地情况，提出工业水循环利用和再生水利用方案。全面推行清洁生产，提出清洁生产审核企业清单。

根据当地情况，结合国家及省相关规划要求，明确需整治企业名称、行业、位置、整治内容、污染削减量、整治期限和责任单位等。

E.1.2 生活污染源治理

采取污水处理系统建设和改造提升、管网配套建设，制定污水处理厂、配套管网建设清单，明确各阶段建设任务，有条件的地区实行污水全收集全处理。

根据当地实际情况，选择适宜的生活垃圾无害化处理技术，提出生活垃圾处理设施建设方案。列出城镇垃圾处理工程清单，明确项目名称、建设地点、建设规模、工程投资等。

E.1.3 农业源污染治理

E.1.3.1 规模化畜禽养殖场

采取优化选址及厂区布局、收集粪污、处理废水、固体废弃物资源化利用等方案，对畜禽养殖企业提出监管方案，列出禁养区内养殖场清理清单和禁养区外规模化养殖场整治清单，明确清理养殖场名单、地理位置（经纬度）、养殖规模、关停期限和责任单位等。

E.1.3.2 农田径流污染源

采取控制农药化肥施用量、调整种植业结构布局、开展农田排水与地表径流净化的方案，对化肥农药使用、种植农作物的种类等提出明确的环保要求，列出农田排水和地表径流净化工程清单，明确工程建设内容、工程规模、期限、投资和责任单位等。

E.1.3.3 农村环境治理

开展农村环境综合整治，列出农村污水处理工程清单，明确污水处理工程规模、建设地点、工程投资、工程期限和责任单位等；列出农村河道清淤疏浚清单，明确清淤河流名称、清淤长度、实施期限、投资金额和责任单位等。

E.1.4 城镇地表径流污染源

采取雨污分流、截污治理、封堵排污口、生态拦截等方案；农村生活污染源可采用本地消纳、集中处置等方式；分散式径流污染源可采用土地消纳、优化养殖结构、种养结合等措施。

E.1.5 水资源保护

E.1.5.1 控制用水总量

根据最严格水资源管理要求，确定控制用水总量、用水效率管控方案，针对取用水超过总量控制指标体系的控制单元，对项目新增取水许可提出严格要求，建立重点监控用水单位名录。

E.1.5.2 提高用水效率

确定各排污单位的节水目标，针对城镇、农业等分别列出节水措施。对于城镇节水，可列出公共建筑中不符合节水标准的用水器具淘汰清单，在有条件地区提出低影响开发建设方案，列出雨水收集利用设施建设清单。对于农业节水，鼓励发展节水农业，推广旱作农业、抗旱品种、蓄水保墒、管道输水、喷灌、微灌、集雨补灌、水肥一体化等节水技术。

鼓励建设再生水回用设施，使用再生水；鼓励将污水处理厂尾水经深度处理后作为工业用水、生态和景观用水等。

E.1.5.3 水资源保护调度

根据当地水量调度方案，提出闸坝联合调度、生态补水等措施，重点保障枯水期生态基流。

E.1.6 河道治理

可采取河岸带修复、缓冲带构建、生态净化、生物多样性保护等方案，可参考《城市黑臭水体整治工作指南》、《湖泊河流环保疏浚工程技术指南》、《湖泊流域入湖河流河道生态修复技术指南》等制定。

结合水质达标要求和河道水质情况，列出河道整治工程清单，明确工程建设内容、工程投资、实施期限等。

E.1.7 监管能力提升

对地表水及污染源开展监测分析，条件允许的区域可对入河排污口进行监测。对于未达标水体可采取完善监测网络、严格环境执法监管、跨界水环境补偿、保障生态流量、系统治污机制体制等措施。依据所在区域的主体功能区划、环境保护规划、城乡规划和土地利用总体规划等要求，结合地方具体情况，实施“生态保护红线、水环境质量底线、水资源利用上线和水环境准入负面清单”管理。

E.2 重点工程清单

针对水质改善方案提出重点工程，明确各重点工程的项目名称、建设地点、主要建设内容、工程规模、建设周期、完成时限、责任主体、投资情况等。

附录 F
(资料性附录)
绩效评估方法

F.1 绩效评估内容

根据水质改善方案，收集水质、污染物排放、工程措施实施情况，对水质目标、水质改善重点任务、工程措施实施效果等进行评估。

F.2 绩效评估方法

对于水质改善方案重点任务及方案总体完成情况可进行定性的评估，可采用定性评估与定量评估相结合方法，对流域水质目标改善、主要指标完成情况、工程措施实施效果等可进行定量评估。水质目标改善情况评估按照《地表水环境质量评价办法》执行；主要指标完成情况可采用目标评估方法，将收集到的目标指标现状值与设定目标进行对比；工程措施实施效果可重点评估工程完成的削减量，评估方法参照水质目标可达性评估方法。

F.3 绩效评估报告

绩效评估报告可包括评估背景、评估时间、评估方法、数据来源、水质目标实现情况评估、重点任务实施情况评估、重点工程实施情况评估、总体情况评估等。
