

ICS 13.020.10
Z 50
备案号: 76430-2020

DB21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB21/T 3344—2020

辽宁省河流营养物基准制定技术指南

Technical guideline deriving for nutrient criteria of streams and rivers
in Liaoning province



2020 - 11 - 30 发布

2020 - 12 - 30 实施

辽宁省市场监督管理局

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	2
4 营养物基准制定技术流程	3
5 基准制定候选指标及选取	3
6 数据收集与补充监测	6
7 基准推导方法	6
8 基准值审核	10
9 基准值后续评估	11
附录 A（资料性）	12
附录 B（资料性）	13
附录 C（资料性）	14
附录 D（资料性）	15
附录 E（资料性）	16
附录 F（资料性）	17
附录 G（资料性）	18



前 言

本标准依据 GB/T 1.1 标准化工作导则给出的规则起草。

本标准由辽宁省生态环境厅提出并归口。

本标准主要起草单位：辽宁石油化工大学环境与安全工程学院、上海应用技术大学生态技术与工程学院。

本标准主要起草人：陈佳勃、李法云、王艳杰

本标准为首次发布。

本标准发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省生态环境厅（辽宁省沈阳市浑南区双园路 30 号），联系电话：024- 62788591

标准起草单位通讯地址：辽宁省抚顺市望花区丹东路西段 1 号，联系电话：18841310869



辽宁省河流营养物基准制定技术指南

1 范围

本标准规定了河流营养物基准制定技术的术语和定义、候选指标及选取、数据收集与补充监测、基准推导方法、基准值审核和基准值后续评估等内容，本标准适用于辽宁省内河流营养物基准制定。

2 规范性引用文件

下列文件中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 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法

GB 50179 河流流量测验规范

GB/T 11891 水质 凯氏氮的测定

GB/T 13200 水质 浊度的测定

GB/T 6920 水质 pH 值的测定 玻璃电极法

GB/T 7480 水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法

GB/T 7489 水质 溶解氧的测定 碘量法

GB/T 7493 水质 亚硝酸盐氮的测定 分光光度法

水质 总有机碳(TOC) 燃烧氧化—非分散红外吸收法

HJ 506 水质 溶解氧的测定 电化学探头法

HJ 535 水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法

HJ 536 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法

HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法

HJ 84 水质 无机阴离子 (F^- 、 Cl^- 、 NO_2^- 、 Br^- 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-}) 的测定 离子色谱法

HJ 897 水质 叶绿素 a 的测定 分光光度法

HJ/T 196 水质 凯氏氮的测定 气相分子吸收光谱法

HJ/T 197 水质 亚硝酸盐氮的测定 气相分子吸收光谱法

HJ/T 346 水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法

HJ 494 水质 采样技术指导

HJ 493 水质采样 样品的保存和管理技术规定

HJ 710.7 生物多样性观测技术导则 内陆水域鱼类

HJ 710.8 生物多样性观测技术导则 淡水底栖大型无脊椎动物

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

营养物 nutrient

为维持有机体生命活动所必须的物质，是评价河流水质营养状态的重要指标。

3.2

营养物基准 nutrient criteria

属于生态学基准，是指对水体产生的生态效应不危及其功能或用途的营养物浓度或水平，可体现受人类开发活动影响程度最小的地表水体富营养化情况，应体现区域特征差异和水体类型。

3.3

候选变量 candidate variable

有助于评估或预测水体富营养化程度的可测量的变量指标，例如总氮、总磷和藻类生物量等。

3.4

参照状态 reference condition

未受人类活动影响或受人类活动影响非常小、在控制人类活动情况下可达到的最佳状态，是接近河流生态系统的自然营养状态。

3.5

生态阈值 ecological threshold

依据生态系统中某一个或多个关键生态因子（营养物等）与生物之间的胁迫响应关系确定的河流生态系统受损发生风险较低的生态临界条件。

3.6

参照河段 reference reach

河段生境（河床、堤岸和缓冲带等）和所在流域未受或极少受人类活动影响，水环境中营养物和藻类生物量水平接近自然原始状态的河段，可作为区域河流生态系统自然生物完整性的参照。

4 营养物基准制定技术流程

技术流程见图 1。

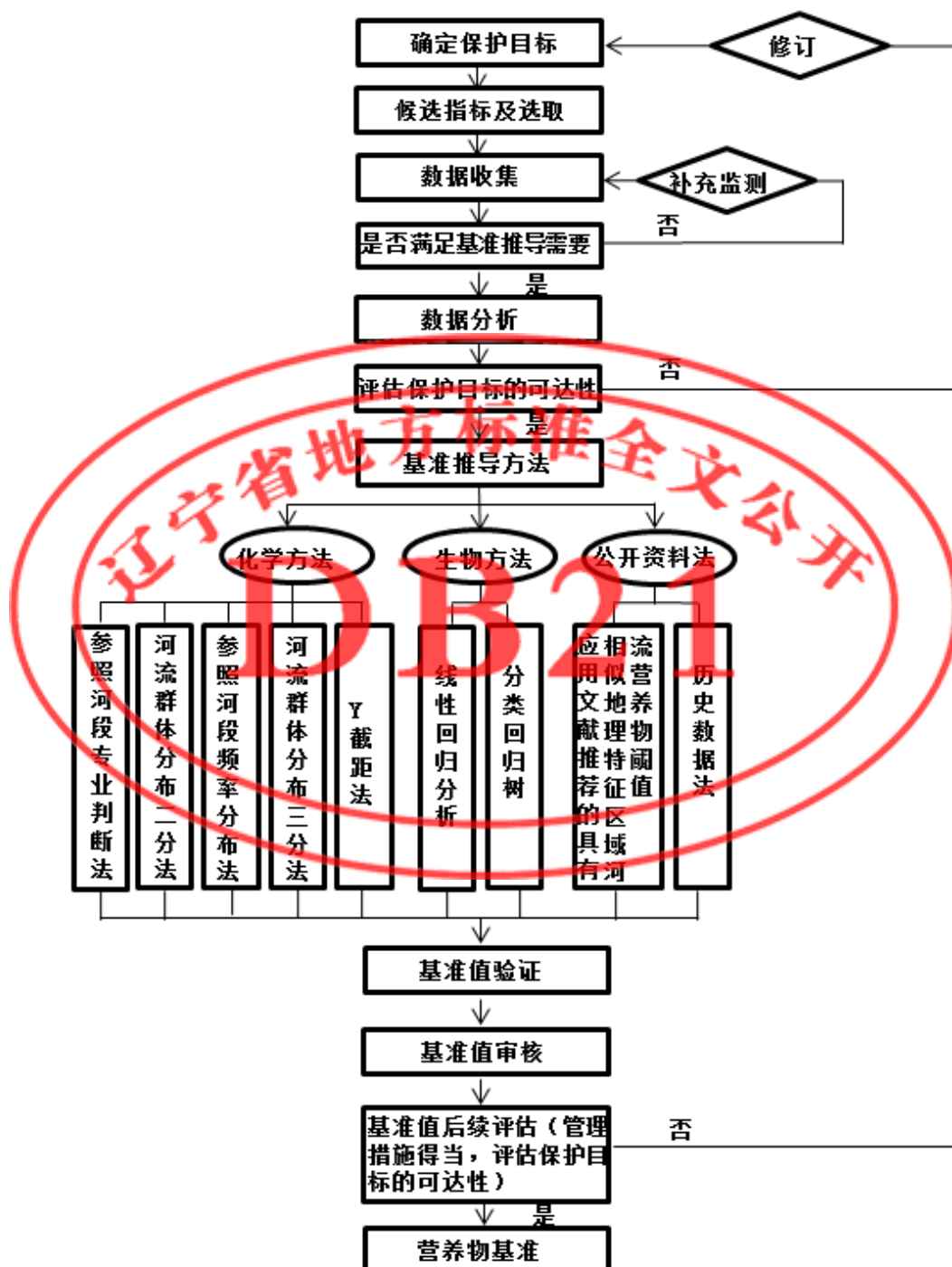


图 1 河流营养物基准制定流程

5 基准制定候选指标及选取

候选指标包括基本变量和辅助性响应变量两大类。

5.1 基本变量

包括营养物等基本原因变量和着生/浮游藻类生物量、浊度和透明度等响应变量。

5.1.1 氮

水体中总氮(TN)主要包括所有溶解性无机氮、颗粒态和溶解性有机态组分,分析方法采用 HJ636,单位为 mg/L;溶解性无机氮(DIN)包括硝酸盐氮($\text{NO}_3\text{—N}$)、亚硝酸盐氮($\text{NO}_2\text{—N}$)、氨氮($\text{NH}_3\text{—N}$);DIN、 $\text{NO}_3\text{—N}$ (分析方法采用 GB/T 7480、HJ 84 或 HJ/T 346,下同)、 $\text{NO}_2\text{—N}$ (HJ 84、HJ/T 197 或 GB/T 7493)、 $\text{NH}_3\text{—N}$ (HJ 535 或 HJ 536)和总凯氏氮(TKN, HJ/T 196 或 GB/T 11891)可作为可选指标。

5.1.2 磷

水体中TP包括所有溶解性无机磷、颗粒态磷和溶解性有机磷,分析方法采用 GB 11893,单位为 $\mu\text{g/L}$ 或 mg/L,溶解性正磷酸盐(SRP)和溶解性总磷酸盐(TSP)可作为可选指标。

5.1.3 土地利用

流域土地利用情况在河流参照河段选取和营养状态早期预警方面有重要指导意义。可通过收集区域近年土地利用类型图或解译航空、航天遥感影像获取,应用地理信息系统(ArcGIS)软件水文分析功能进行流域划分,生成矢量图并进一步计算各子流域土地利用类型百分比。

5.1.4 藻类生物量(叶绿素 a)

叶绿素 a(Chl a)是估算藻类生物量及水体初级生产力的一个重要指标,是水体富营养化相关问题最重要的生物响应变量,包括悬浮和着生藻类 Chl a,单位分别为 $\mu\text{g/L}$ 和 mg/m^2 ,水质 Chl a 的分析方法采用 HJ 897。

5.1.5 浊度

表示水对光的吸收和散射程度,一般是由水中泥沙、粘土、浮游生物、微细的有机物与无机物和可溶的有色有机化合物等悬浮物质造成的,分析方法采用 GB13200,单位为 NTUs。

5.1.6 透明度

可作为河流藻类爆发的预测指标。透明度需现场测定,分析方法采用塞式盘法,单位为 cm。

5.1.7 流速

对河流着生/悬浮藻类、底栖动物等水生生物生长有影响。流速通常用横断面平均流速表示,测定

方法采用 GB50179，单位为 m/s。

5.1.8 流量

影响河流营养物的浓度与分布，测量方法采用 GB 50179，单位为 m^3/s 。

5.2 辅助性响应变量

辅助性响应变量包括河流的物理、化学和生物学参数。

5.2.1 溶解氧

属敏感型反应变量，可作为水体营养状态变化的指示指标。分析方法采用 GB7489 或 HJ 506，单位为 mg/L 。

5.2.2 pH 值

是水化学中常用的监测指标，藻类生物量高于有害水平的水体通常会在 pH 值上产生较大的日变化，该指标需现场测定，分析方法采用 GB 6920。

5.2.3 电导率

对盐度变化非常敏感，可作为水体营养状态变化指示指标，不适用于含碳酸钙或溶解盐浓度高的区域。分析方法为电导率仪法，现场测定为宜，标准单位为 S/m ，一般实际使用单位为 $\mu\text{S/cm}$ 。

5.2.4 可溶性有机碳

水中可溶性有机碳可影响河流的藻类生长繁殖，可溶性有机碳是水化学指标，水样过 $0.45\mu\text{m}$ 微孔滤膜，分析方法采用 HJ 501，单位为 mg/L 。

5.2.5 着生藻类无灰分干重

无灰分干重 (AFDM) 是测量包括细菌、真菌、小型动物类群和碎屑等有机物质生物量的方法，经干燥和有机物煅烧成灰之后，测量样品质量上的变化，单位为 mg/m^2 。

5.2.6 碱性磷酸酶活性

碱性磷酸酶是藻类对磷限制响应过程中产生的一种酶，碱性磷酸酶的浓度可用来评估水体磷限制的程度。

5.2.7 河床着生藻类覆盖度

河床着生藻类覆盖度 (%) 是表征藻类生长的重要指示指标，可评价河流 (河床基质为砂砾和鹅卵石) 中藻类繁殖强度和河流美观程度。

5.2.8 水生生物群落特征指数

水生生物群落特征指数可提供较为可靠的河流营养状态指示。测定河流着生藻类、底栖大型无脊椎动物及鱼类等水生生物物种组成，计算水生生物群落特征指数，包括物种丰度、香浓多样性指数、均匀度指数等。部分水生生物群落特征指标及指数计算方法见附录 A、B 和 C。

5.2.9 水温

水温可以影响水体中藻类等水生生物的生长繁殖，指标需要现场测定，单位为℃。

5.3 指标选取

- (1) 总氮、总磷、藻类生物量、透明度和浊度为首选指标,其它为参选指标;
- (2) 优先选取有国家标准分析方法的候选指标;
- (3) 尽量增加响应变量指标（包括指示生物种类），使制定的营养物基准值具有更广泛的适用性。

6 数据收集与补充监测

6.1 监测点要求

河流水质监测点应分布相对均匀且具有代表性，生物指标采样点尽可能与水化学监测点相一致，以利于时空同步采样。

6.2 采样频率要求

根据地区河流特征、可用数据质量和数量及对待分析指标时间多变性的估计来确定最佳的采样频率，若条件限制采样频率和/或分析指标数，则应考虑保持更长的监测时段。

6.3 采样方法要求

水质采样按 HJ 494 和《水和废水监测分析方法》执行。河流底栖大型无脊椎动物、鱼类及着生硅藻调查方法分别采用 HJ 710.8、HJ 710.7 和《河流生态调查技术方法》，水生态调查记录表见附录 D、E、F 和 G。

6.4 数据质量要求

样品采集、运输、保存和分析等过程应采用国家统一的标准方法且具有一致性，没有国家标准方法的应采用行业内公认的广泛使用的方法；若使用不同方法获得的某一变量指标数据，应保证不同方法获得的数据具有可比性。

7 基准推导方法

主要分为化学方法、生物学方法和公开资料法三大类方法，方法与适用条件详见表 1。

表1 河流营养物基准主要推导方法

分类	主要方法	适用条件
化学方法	参照河段专业判断法	该方法在区域内特定河流类别有参照河段时采用。
	参照河段频率分布法	该方法优先考虑，适用条件同上。
	河流群体分布二分法	特别是在区域特定类别河流缺少参照河段时采用。
	河流群体分布三分法	在基准制定方面希望拥有更大的灵活性时采用。
	Y截距法	特别是在区域特定类别河流缺少参照河段时采用。
生物学方法	线性回归分析法	响应变量有限值和响应变量与营养物浓度之间的关系可用线性关系描述时使用。
	分类回归树模型法	响应变量（例如河流底栖大型无脊椎动物等水生生物群落特征指数）没有限值且响应变量指标与营养物指标显著相关时 ($p < 0.01$; $0.41 < r < 0.66$) 采用
公开资料法	应用已发表文献估算特征区域河流营养物阈值	在难以确定区域河流参照河段或作为参照河段充分描述前的临时措施时采用
	历史数据法	在区域内有可靠的历史数据时采用。

7.1 化学方法

7.1.1 参照河段专业判断法

应用专业判断筛选三条以上区域内各河流类别的参照河段，参照河段应具有反映河流参照状态的基本变量（TN、TP、Chl a 和浊度）和受藻类影响的辅助性变量（DO 和 pH 等）的特征描述为宜，基于参照河段评估河流营养物的参照状态。对河段进行现场评估并采用标准化方法筛选区域参照河段，至少应满足以下条件：

（1）参照河段栖息地质量综合评估指数>120 分，且栖息地质量评价中的人类干扰强度为最小，河岸带土地利用无耕作土壤。栖息地质量综合评估指数计算参照河流栖息地调查评价表（附录 G），根据质量状况优劣程度将指标分成 4 个级别，分值是通过目测评分的方法获取，每个指标 20 分，4 个级别的分值范围为：20~16（好）、15~11（较好）、10~6（一般）、5~1（差），采取累计求和的方式计算栖息地综合指数，10 项指标总和的满分为 200 分。

（2）上游基本无农作物和村庄，无林木采伐。

（3）样点周围人为干扰较少，流域内没有明显的点源污染。

该方法在区域内特定河流类别有参照河段时采用。

7.1.2 参照河段频率分布法

（1）数据预处理

参照河段选取方法同上，甄别选取的参照河段各指标数据的异常值和极端值，对各指标数据进行正态分布检验，对不符合正态分布的指标数据进行对数转化，以提高数据的正态性。

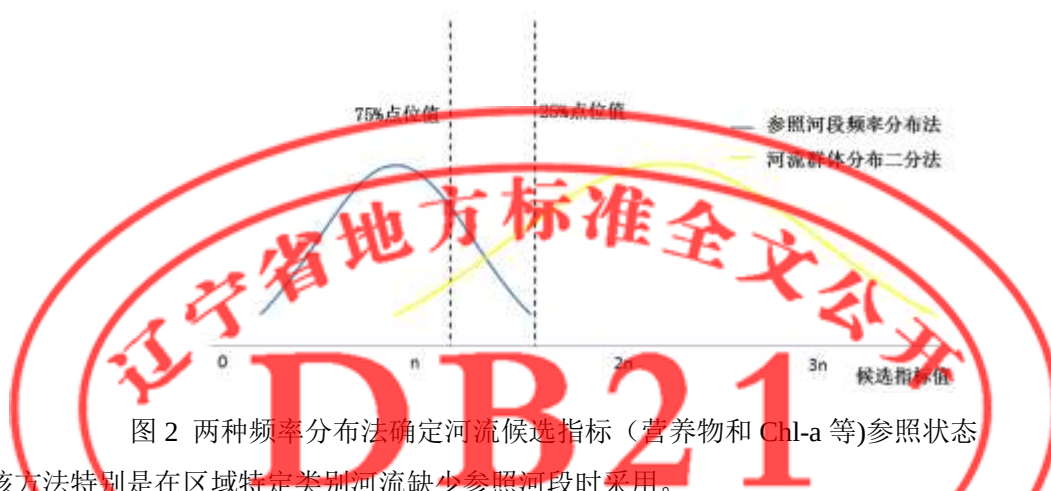
(2) 基准值估算

将数据进行频率分布分析并按水质从高到低的顺序排列，选择 75% 点位值（根据观测值的实际分布情况确定合适点位）作为参照状态（图 2）。

该方法优先考虑，适用条件同 7.1.2。

7.1.3 河流群体分布二分法

收集区域内特定河流类别所有河流（包括参照和非参照河段）数据，数据处理方法同 7.1.2，按水质从高到低的顺序排列，选取候选指标数据频率分布的 5~25% 点位值（根据区域内特定类别河流营养物的分布情况和参照河段的数量确定合适点位）作为区域内相应类别河流营养物的参照状态（图 2）。



7.1.4 河流群体分布三分法

收集区域特定类别河流所有（包括参照和非参照河段）数据，数据处理方法同 7.1.2，按水质从高到低的顺序排列，将系统分成参照河段、质量可接受河段和受损河段，其中质量可接受河段水质满足其指定用途且不会导致下游水质恶化。

在基准制定方面希望拥有更大的灵活性时采用。

7.1.5 Y 截距法

建立人类活动影响（土地利用类型百分比、人口密度和畜禽废弃物排放当量密度等）和水体营养物浓度之间的线性回归模型，Y 轴截距为估算的区域河流营养物的参照状态，线性回归模型公式如方程式（1）。

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (1)$$

因变量 y 是入河营养物浓度的对数；

独立变量 x_i 是人类活动因素等，包括土地利用类型（农业用地和建设用地等）百分比、人口密度和

畜禽废弃物排放当量密度（集水区畜禽废弃物排放当量与主要汇水区面积的比值）；

截距（ b_0 ）为估算的区域河流营养物的参照状态。

该方法特别是在区域特定类别河流缺少参照河段时采用。

7.2 生物学方法

该方法又称压力反应法。

7.2.1 线性回归分析法

响应变量（如悬浮和着生藻类 Chl-a）有限值，通过回归分析估算河流营养物阈值，线性回归模型的推导步骤如下：

（1）数据分析与指标筛选

收集河流各指标数据，甄别异常值和极端值，并将各指标数据进行正态分布检验（检验候选指标数据是否满足正态分布）和分布范围检验（对候选指标数据进行频率分析，结果是否存在变异性过大），对不满足以上条件的数据进行对数转化。对候选参数进行敏感性检验，应用单因素方差分析（One-way ANOVA），比较各变量指标在参照点与受损点间的差异是否达到显著性水平，选取对河流营养物浓度响应显著的参数作为基准制定指标；

（2）线性回归模型建立

经检验后的数据代入线性回归方程式（2），采用最小二乘法对模型进行拟合，得到 a 和 b 。

$$\hat{y} = a + bx \quad (2)$$

式中： $\hat{y}$ 为 Chl a 和浊度等响应变量估计值； x 为营养物浓度值， a 为截距， b 为线性回归斜率， a 和 b 均无量纲。

（3）生态阈值推导

采用决定系数（ R^2 ）和残差与拟合值的关系等参数评估线性回归模型拟合度。考虑国际与国内河流营养状态与功能要求，推荐悬浮藻类 Chl a 上限值为 $5 \sim 10 \mu\text{g/L}$ ，着生藻类 Chl a 上限值为 $50 \sim 150 \text{mg/m}^2$ ，以 90% 置信区间和预测区间计，运用方程式（2）推导营养物基准值。

该方法在响应变量有限值和响应变量与营养物浓度之间的关系可用线性关系描述时使用。

7.2.2 分类回归树模型法

（1）响应变量候选指标筛选

响应变量候选指标（如生物完整性指数的候选指标）筛选，经过以下步骤：

分布范围检验：对候选变量分布频率分析，剔除分布范围过窄或零值过多（ $\geq 95\%$ ）的响应变量；

敏感性检验：应用单因素方差分析（One-way ANOVA），比较各变量指标在参照点与受损点间的

差异是否达到显著性水平，选取对河流营养物浓度响应显著的参数作为基准制定指标；

独立性的检验：检验候选参数独立性的方法,应用Pearson相关性分析（变量符合正态分布）或Spearman相关性分析（变量不符合正态分布）,剔除响应变量之间相关性较高的响应变量（ $|r| > 0.75$ ）。

（2）生态阈值推导

经过分类回归树的生成、剪枝和选取最优树构建模型，最优树的节点对应的原因变量值即为生态阈值。

响应变量指标（例如河流着生藻类、底栖大型无脊椎动物等水生生物群落特征指数）没有限值且响应变量指标与营养物指标显著相关时($p < 0.01$; $0.41 < r < 0.66$)采用。

7.3 公开资料法

7.3.1 应用文献推荐的具有相似地理特征区域河流营养物阈值建立基准

可考虑应用文献推荐的具有相似地理特征（气候、土地利用、降水、土壤分类和河流底质等）的区域河流的营养物阈值帮助制定特定区域河流营养物基准。

在难以确定区域河流参照河段或作为参照河段充分描述前的临时措施时采用。

7.3.2 历史数据法

应用收集的区域内没有大规模开发前的河流水质、水生态数据（包括采样与分析方法等）帮助建立基准。

该方法在区域内有可靠的历史数据时采用。

7.4 基准值验证

应用多种化学方法、生物学方法和公开资料法估算的基准值相互验证。拟定的基准值需满足河流不对下游接受水体产生不良影响，支撑下游水体达到和保持相应的水质标准。

8 基准值审核

8.1 自审核

为确保基准科学准确，需认真审核基准推导所用数据及基准制定方法，自审核项目包括:使用的数据是否符合数据质量要求；所用原因变量（TN和TP等）与响应变量（Chl a和浊度等指标）数据监测断面是否一致；是否遗漏其它重要数据；是否存在明显异常数据，是否对其进行分析；拟定基准值是否满足河流不对下游接受水体产生不良影响，支撑下游水体达到和保持相应的水质标准等。

8.2 专家审核

对基准进行论证的专家审核项目至少包括：基准推导所用数据是否可靠；对特定类别河流参照河段

选取的科学性进行评估；采用的基准推导方法与各方法的适用范围、条件的一致性；对特定区域拟定的基准值(或范围)进行河流的适用性评估；拟定基准值是否满足受保护河流所有功能或指定用途的要求；拟定基准值是否满足河流不对下游接受水体产生不良影响，支撑下游水体达到和保持相应的水质标准；基准推导过程的准确性，基准推导过程是否符合技术指南；是否有背离本标准的内容及评估该内容的可接受性。

9 基准值后续评估

9.1 基准值修订

由环境主管部门确定的区域特殊情况需要修订拟定的基准值，特殊情况包括具有独特的河流系统特征的特定地点或为河流（河段）核准的指定用途。

9.1.1 特定地点的基准

与拟定的特定类别河流基准值相比，若有足够的数据支持不同的河流营养物管理目标值(或一组值)更适合区域内某些特定的河流系统，则有必要咨询论证，设定“特定地点”的基准。

9.1.2 指定用途基准

生态环境主管部门可应用区域河流营养物基准为基础，制定当地以保护河流指定用途的营养物基准。

9.2 基准值后续评估

在拟定基准并执行相应的管理措施后，应继续开展河流水生态环境监测，基于监测数据重点评估拟定基准值的适合性、河流水生态对管理措施的响应情况和是否能够达到生态环境管理部门确定的水质目标，若管理措施得当，监测数据显示仍未达到管理目标，应对基准制定过程进行重新审查并进一步修订基准值。

附录 A

（资料性附录）

底栖大型无脊椎动物生物指数的计算方法汇总表（常用）

生物参数	计算方法
物种丰度	采样面积内大型底栖动物物种数。
生物密度	单位面积的大型底栖动物个体数。
Shannon-Wiener 多样性指数(H')	$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$, S 为物种丰度, P_i 为第 i 种个体数占样品总个体数 N 的比例,下同
改进 Shannon-Wiener 多样性指数 (B)	$B = -\ln N \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$
Pielou 均匀度指数 (J)	$J = H' / \ln S$
Margalef 丰富度指数	$dm = (S - 1) / \ln N$
Simpson 多样性指数	$d = \frac{N(N-1)}{\sum_{i=1}^S Ni(Ni-1)}$
敏感性指数	$J = \frac{\sum_{i=1}^{N_I} n_i}{N} \times 100\%$, 其中 n_i 为第 i 种的个体数, N_I 为敏感性种类的种数, 耐污值≤3
EPT 分类单元数	底栖动物群落中蜉蝣目、襀翅目、毛翅目的物种数目之和。
EPT 相对丰度	指蜉蝣目、襀翅目和毛翅目三类水生昆虫占该点位生物总数的百分比。
修正 FBI 指数	$FBI = \sum_{i=1}^F n_i t_i / N$, n_i 为第 i 科的个体数, t_i 为第 i 科的耐污值。
双翅目和非昆虫相对丰度	双翅目和非昆虫的个体数/该点位的大型底栖动物个体总数。

附录 B
(资料性附录)
硅藻生物指数计算方法汇总表 (常用)

硅藻指数	计算方法
运动性硅藻百分比	舟形藻属 (<i>Navicula</i> sp.) + 菱形藻属 (<i>Nitzschia</i> sp.) + 双菱藻属 (<i>Surirella</i> sp.) 的相对丰度
敏感性硅藻百分比	$\Sigma(\text{敏感性硅藻细胞数} / \text{藻类总细胞数})$ (硅藻耐污值 (1~4) 大于等于 3 的是敏感性硅藻)
硅藻香农多样性指数	$H = -\sum(n_i / N) \ln(n_i / N)$ n_i 是第 i 个物种的相对数量, N 是样品的总数量。
硅藻污染耐受指数 (PTI)	$PTI = \sum n_i t_i / N$ n_i 是计算种类 i 的细胞数目, t_i 是种类 i 的耐污值 (1~4), N 是计数细胞的总数。
硅藻属指数 (GI)	[曲壳藻属 (<i>Achnanthes</i> sp.) + 卵形藻属 (<i>Cocconeis</i> sp.) + 小环藻属 (<i>Cyclotella</i> sp.)] 相对丰度 / [桥弯藻属 (<i>Cymbella</i> sp.) + 直链藻属 (<i>Melosira</i> sp.) + 菱形藻属 (<i>Nitzschia</i> sp.)] 相对丰度
硅藻商	硅藻中心纲个体总数 / 硅藻羽纹纲个体总数
富营养化硅藻指数 (TDI)	$TDI = (WMS \times 25) - 25$ $WMS = \sum a_j v_j i_j / \sum a_j v_j$ a_j 为样品中种 j 的丰度; v_j 为种 j 的富营养化敏感指示值, 在 1~3 之间变化; i_j 为种 j 的污染敏感度, 在 1~5 之间变化。
IDP 硅藻指数	$IDP = \sum I_{idp} A_j / \sum A_j$ I_{idp} 表示种 j 的特定值 0~4, A_j 表示种 j 的相对丰度。
均匀度指数	$E = S_i / S$ S_i 为第 i 个位点的硅藻种 (属) 数, S 为硅藻总种 (属) 数。
属的总数量	所鉴定到属的总数。

附录 C
(资料性附录)
鱼类生物完整性指数候选指标

属 性	指 标
种类组成与丰度	鱼类总物种数
	鱼类香农多样性指数
	鲤科鱼类物种数
	鲈科鱼类物种数
	鲤形目鱼类物种数
	雅罗鱼亚科个体数
	鲈形目鱼类物种数
	虾虎鱼科物种数百分比
	底层鱼类物种数百分比
	中下层鱼类物种数百分比
	中上层鱼类物种数百分比
	流水型鱼类物种数百分比
	东北特有鱼类物种数百分比
营养结构	杂食性鱼类物种数百分比
	植食性鱼类物种数百分比
	肉食性鱼类物种数百分比
	无脊椎动物食性鱼类物种数百分比
耐受性	广布性鱼类个体数百分比
	耐受性鱼类个体数百分比
	敏感性鱼类个体数百分比
繁殖共位群	产黏性卵鱼类物种数百分比
	产沉性卵鱼类物种数百分比
	软体动物外套腔产卵鱼类物种数百分比
资源与个体健康状况	鱼类个体总数
	外来物种个体数百分比
	畸形、患病个体数百分比

附录 D
(资料性附录)
河流水质现场采样记录表

编号: _____ 采样地点: _____ 采样时间: _____

天气: _____ 记录人: _____

地理坐标: _____ 采样点描述: _____

水体理化指标:

水体水文情况:

水温(°C): _____

流速(m/s): _____

DO 最大日变化(mg/L): _____

流量(m³/s): _____

pH 最大日变化: _____

水深(m): _____

SD (cm) : _____

浊度 (NTUs): _____

EC (μS/cm): _____

Chl-a (μg / L): _____

色: _____

嗅味: _____

藻类底层覆盖度(%): _____

其它: _____



附录 E

(资料性附录)

河流底栖大型无脊椎动物调查统计表

编号: _____ 采样地点: _____ 采样时间: _____
 天气: _____ 地理坐标: _____ 记录人: _____

纲目 (推荐分类要求)	数量	纲目 (推荐分类要求)	数量	纲目 (推荐分类要求)	数量
蜻蜓目 (属或种)		广翅目 (属)		除摇蚊科双翅目 (属或种)	
属或种 1		属或种 1		属或种 1	
...		...		...	
属或种 n		属或种 n		属或种 n	
襀翅目 (属或种)		脉翅目 (属)		摇蚊科 (属或种)	
属或种 1		属 1		属或种 1	
...		...		...	
属或种 n		属 n		属或种 n	
毛翅目 (属或种)		鳞翅目 (属)		寡毛类 (属或种)	
属或种 1		属 1		属或种 1	
...		...		...	
属或种 n		属 n		属或种 n	
蜉蝣目 (属或种)		膜翅目 (属)		软体动物门 (属或种)	
属或种 1		属 1		属或种 1	
...		...		...	
属或种 n		属 n		属或种 n	
鞘翅目 (属)		半翅目 (属)		其它	
属 1		属 1		属或种 1	
...		...		...	
属 n		属 n		属或种 n	

附录 F
(资料性附录)
河流硅藻调查统计表

编号: _____ 采样地点: _____ 采样时间: _____
测定时间: _____ 记录人: _____

硅藻类别	密度 (10 ⁴ ind/L)	各属种硅藻数量占总量的百分比
等片藻属		
种 1		
...		
种 n		
合计		
针杆藻属		
种 1		
...		
种 n		
合计		
桥弯藻属		
种 1		
...		
种 n		
合计		
直链藻属		
种 1		
...		
种 n		
合计		
...		
总计		

附录 G

(资料性附录)

河流栖息地调查评价表

编号: _____ 采样地点: _____ 采样时间: _____ 地理坐标: _____ 记录人: _____

序号	评价指标	好 (分值 16~20)	较好 (分值 11~15)	一般 (分值 6~10)	差 (分值 0~5)	样点 1 分值	...	样点 n 分值
1	底质	75%以上是碎石、鹅卵石、大石, 余为细沙等沉积物	50%~75%以上是碎石、鹅卵石、大石, 余为细沙等沉积物	25%~50%以上是碎石、鹅卵石、大石, 余为细沙等沉积物	碎石、鹅卵石、大石, 少于 25%, 余为细沙等沉积物			
2	栖境复杂性	有水生植被、枯枝落叶、倒木、倒凹堤岸和巨石等各种小栖境	有水生植被、枯枝落叶、倒木、倒凹堤岸等小栖境	以 1 种或 2 种小栖境为主	以 1 种小栖境为主, 底质多以淤泥或细沙为主			
3	速度和深度结合特性	慢-深、慢-浅、快-深和快-浅 4 种类型均有出现且近乎平均分布	只有 3 种情况出现 (若快-浅未出现, 分值比缺少其它的情况低)	只有 2 种情况出现 (若快-浅和慢-浅未出现, 分值要低)	只有一种类型出现			
4	堤岸稳定性	堤岸很稳定, 无侵蚀痕迹, 观察范围内 (100m) 有小于 5% 的堤岸受到了损害	比较稳定, 观察范围内 (100m) 有小于 5%~30% 的面积出现了侵蚀现象	观察范围内有 30%~60% 的面积发生了侵蚀, 且有可能在洪水期间发生大的隐患	观察范围内有 60% 以上的堤岸发生了侵蚀			
5	河道变化	渠道化没有出现或很少出现, 河道维持正常模式	渠道化较少, 通常在桥墩周围处出现渠道化, 对水生生物影响较小	渠道化较广泛, 在两岸有筑堤或桥梁支柱出现, 对水生生物有一定影响	河岸由铁丝和水泥固定, 对水生生物影响很严重, 使其生活环境完全改变			
6	河水水量状况	水量较大, 河水淹没到河岸两侧, 或仅有少量的河道暴露	水量比较大, 河水淹没 75% 左右的河道	水量一般, 河水淹没 25%~75% 左右的河道	水量很小, 河道干涸			
7	植被多样性	河岸周围植被种类很多, 面积大。50% 以上的堤岸覆盖有植被	河岸周围植被种类比较多, 面积一般。50%~25% 的堤岸覆盖有植被	河岸周围植被种类比较少, 面积较小。小于 25% 的堤岸覆盖有植被	河岸周围几乎没有任何植被, 无堤岸覆盖, 无植被			
8	水质状况	很清澈, 无任何异味, 河水静置后无沉淀物质	比较清澈, 有少量的异味, 河水静置后有少量的沉淀物质	比较浑浊, 有异味, 河水静置后有沉淀物质	很浑浊, 有大量的刺激性气体溢出, 河水静置后沉淀物很多			
9	人类活动	无人类活动干扰或少有人类活动	人类干扰较小, 有少量的步行者或	人类干扰较大, 有少量的机动车通	人类干扰很大, 交通要道必经			

	强度		自行车通过	过	之路，经常有机动车通过			
10	河岸土地利用类型	河岸两侧无耕作土壤，营养丰富	河岸一侧无耕作土壤，另一侧为耕作土壤	河岸两侧耕作土壤，需要施加化肥和农药	河岸两侧为耕作废弃的裸露的风化土壤层，营养物质很少			
合 计								

