中华人民共和国国家生态环境标准

HJ 831—2022
代替 HJ 831—2017

淡水生物水质基准推导技术指南

Technical guideline for deriving water quality criteria for freshwater organisms

2022-03-10 发布 2022-03-10 实施

生 态 环 境 部 发布

目　　次

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》，指导和规范淡水生物水质基准的推导，制定本标准。

本标准规定了淡水生物水质基准推导的一般性程序、方法与技术要求。

本标准首次发布于 2017 年，本次为第一次修订。

本次修订的主要内容有：

——增加了方案制定、质量保证与质量评价、不确定性分析、报告编制等章节和 2 个附录，删除了水质基准污染物质确定、基准的应用等章节，删除或优化了部分附录内容；

——修订了部分术语和定义；

——完善了数据收集、筛选和评价的方法；

——增加了毒性数据预处理内容；

——基准推导过程中增加了同效应毒性值的计算；

——删除了急慢性毒性比方法。

本标准的附录 A～附录 D 为资料性附录。

本标准自实施之日起，《淡水水生生物水质基准制定技术指南》（HJ 831—2017）废止。

本标准由生态环境部法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：中国环境科学研究院、中国科学院生态环境研究中心、中国环境监测总站、国家海洋环境监测中心。

本标准生态环境部 2022 年 3 月 10 日批准。

本标准自 2022 年 3 月 10 日起实施。

本标准由生态环境部解释。

淡水生物水质基准推导技术指南

1　适用范围

本标准规定了淡水生物水质基准推导的一般性程序、方法与技术要求。

本标准适用于单一化学污染物的淡水生物水质基准的推导。

本标准不适用于高生物累积性污染物的淡水生物水质基准推导。

2　规范性引用文件

本标准引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 1.1	标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则
GB/T 7714	信息与文献　参考文献著录规则
GB/T 13266	水质　物质对蚤类（大型蚤）急性毒性测定方法
GB/T 13267	水质　物质对淡水鱼（斑马鱼）急性毒性测定方法
GB/T 21805	化学品　藻类生长抑制试验
GB/T 21806	化学品　鱼类幼体生长试验
GB/T 21807	化学品　鱼类胚胎和卵黄囊仔鱼阶段的短期毒性试验
GB/T 21828	化学品　大型溞繁殖试验
GB/T 21830	化学品　溞类急性活动抑制试验
GB/T 21854	化学品　鱼类早期生活阶段毒性试验
GB/T 27861	化学品　鱼类急性毒性试验
GB/T 29763	化学品　稀有鮈鲫急性毒性试验
GB/T 29764	化学品　青鳉鱼早期生命阶段毒性试验
GB/T 31270.18	化学农药环境安全评价试验准则　第 18 部分：天敌两栖类急性毒性试验
GB/T 31270.21	化学农药环境安全评价试验准则　第 21 部分：大型甲壳类生物毒性试验
GB/T 34666.1	水质基准数据整编技术规范　第 1 部分：污染物含量
GB/T 34666.2	水质基准数据整编技术规范　第 2 部分：水生生物毒性
GB/T 35524	化学品　浮萍生长抑制试验
ISO 20666	水质　萼花臂尾轮虫 48 小时慢性毒性测定（Water quality-determination of the chronic toxicity to *Brachionus calyciflorus* in 48 h）
OECD 235	OECD 化学品测试指南　摇蚊急性活动抑制试验（OECD guideline for the test of chemicals, *Chironomus* sp., acute immobilisation test）

3　术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

水质基准 water quality criteria

水环境中的污染物或有害因素对人群健康或水生态系统不产生有害影响的最大浓度或水平。

3.2

淡水生物水质基准 water quality criteria for freshwater organisms

淡水环境中的污染物或有害因素对淡水生物及其生态功能不产生有害影响的最大浓度或水平。

3.3

水生生物短期水质基准 short-term water quality criteria for aquatic organisms, SWQC

对水生生物及其生态功能不产生急性有害影响的水体中污染物或有害因素的最大浓度或水平。

3.4

水生生物长期水质基准 long-term water quality criteria for aquatic organisms, LWQC

对水生生物及其生态功能不产生慢性有害影响的水体中污染物或有害因素的最大浓度或水平。

3.5

生物富集因子 bioconcentration factor, BCF

当试验的吸收阶段达到稳态，或无法达到稳态的情况下最长暴露至60天时，受试生物（或特定组织）中受试物浓度与试验介质中该受试物浓度之比。

3.6

高生物累积性污染物 very bioaccumulative pollutants

生物富集因子高于5000的污染物。

[来源：GB/T 24782—2009，4.2，有修改]

3.7

物种敏感度分布 species sensitivity distribution, SSD

描述不同物种由于生活史、生理构造、行为特征和地理分布等的不同，对某一污染物的敏感性差异遵循的概率分布规律。

3.8

半数致死浓度 median lethal concentration, LC_{50}

引起一组受试生物中50%的个体死亡的污染物浓度。

3.9

x%效应浓度 x% effect concentration, EC_x

引起一组受试生物中x%的个体产生某种效应（如生长率、孵化率抑制等）的污染物浓度。

3.10

最低观察效应浓度 lowest observed effect concentration, LOEC

与对照相比，对受试生物产生某种显著效应（如生长率、孵化率抑制等）的最低污染物浓度。

[来源：GB/T 21828—2008，2.4，有修改]

3.11

无观察效应浓度 no observed effect concentration, NOEC

与对照相比，对受试生物未产生某种显著效应（如生长率、孵化率抑制等）的最高污染物浓度。

[来源：GB/T 21828—2008，2.5，有修改]

3.12

最大容许毒物浓度 maximum acceptable toxicant concentration, MATC

在规定的暴露条件下，某种污染物对受试生物不引起有害作用的最高浓度，数值为NOEC和LOEC的几何平均值。

3.13

急性毒性值 acute toxicity value，ATV

短期暴露条件下某种污染物的毒性值。

3.14

慢性毒性值 chronic toxicity value，CTV

长期暴露条件下某种污染物的毒性值。

3.15

同效应急性值 acute value for the same effect，AVE

某种污染物对同一受试物种的某类急性毒性效应（一般分为生长和存活两类）的多组毒性值的几何平均值。

3.16

同效应慢性值 chronic value for the same effect，CVE

某种污染物对同一受试物种的某类慢性毒性效应（一般分为生长、繁殖和存活三类）的多组毒性值的几何平均值。

3.17

x%物种危害浓度 hazardous concentration for x% of species，HC_x

根据物种敏感度分布，受影响物种的累积频率达到 x%时的污染物浓度，即(100-x)%的物种免受影响的污染物浓度。

3.18

评估因子 assessment factor，AF

由有限物种毒性外推到生态系统过程中产生的不确定性的安全因子。

4 基准推导程序

淡水生物水质基准的推导包括方案制定、数据获取、基准推导、不确定性分析、报告编制和质量保证与质量评价，推导流程图见图 1。

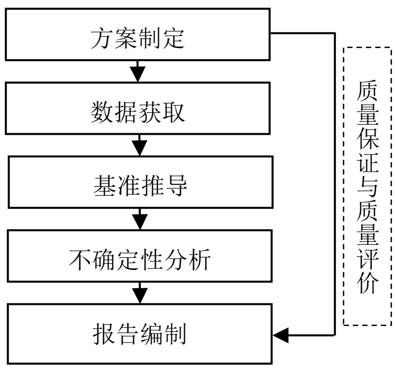

图 1 淡水生物水质基准推导流程图

5　方案制定

5.1　明确工作要求

基准推导工作开始之前，熟悉基准推导的一般工作程序，明确基准推导的内容和要求。

5.2　熟悉背景资料

熟知目标污染物的生态环境问题（如赋存形态、环境行为、生物毒性及作用机制和水环境暴露浓度等），以及国内外相关水质基准的研究进展。

5.3　确定数据来源

确定基准推导相关数据的来源、检索方案、数据筛选与评价原则，以及开展补充生物毒性实验或实施现场调查的必要性和要求。

5.4　明确技术要点

熟悉 SSD 模型拟合的原理、基准推导软件的使用、基准确定与表述等各步骤的技术要点，必要时还需要确定毒性数据的校正模型等。

5.5　了解编制要求

了解基准推导技术报告的框架及各章节大致内容和编制要求。

5.6　确定工作方案

完成上述要求，并充分征求生态环境管理相关方的意见和专家论证后确定工作方案。

6　数据获取

6.1　数据获取程序

数据获取主要包括数据收集、数据筛选和数据评价 3 个步骤，流程图见图 2。

6.2　数据收集

6.2.1　数据需求

收集的数据包括以下类别：

a）　污染物基本信息。包括物质名称、分子式、化学物质登记号（CAS 号）、用途等；

b）　污染物固有的理化特性数据。包括熔点、沸点、溶解性、挥发性、辛醇-水分配系数、化学平衡常数、半衰期等；

c）　污染物水环境暴露数据。数据内容执行 GB/T 34666.1；

d）　污染物对淡水生物的毒性数据。数据内容执行 GB/T 34666.2；

e）　受试生物信息。包括受试生物的中文学名、常用名、拉丁名、分类地位、生活习性、栖息地特征、地理分布区域等；

f）　对污染物毒性有影响的我国地表水水质参数的数据。包括温度、pH、硬度、有机质含量、悬

浮颗粒物含量等，同时应包含监测时间、监测区域或位点信息等。

收集数据时可参照使用附录 A。

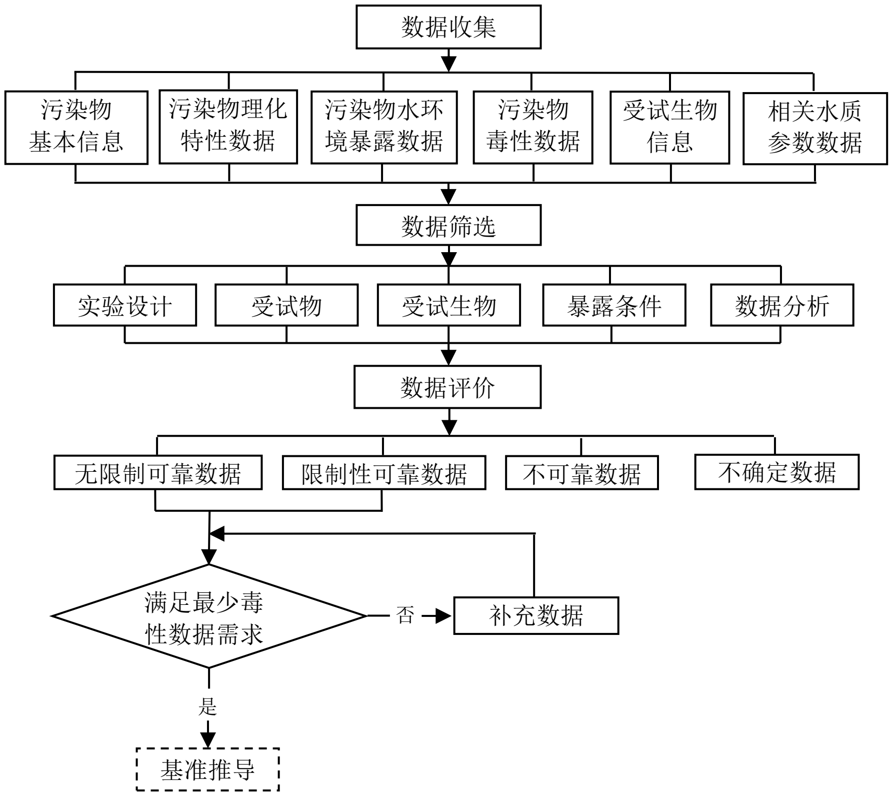

图 2　淡水生物水质基准推导数据获取流程图

6.2.2　数据来源

数据来源主要包括：

a）　有明确数据来源的国内外生物毒性数据库；

b）　经同行评议公开发表的文献或报告；

c）　国家政府部门发布的相关数据；

d）　经专家判断可靠的其他来源数据；

e）　在基准推导过程中补充测试的物种（参见附录 B）毒性数据。

6.3　数据筛选

6.3.1　受试物种筛选

用于基准推导的受试物种应满足以下要求：

a）　受试物种应能反映我国淡水生物区系特征，能充分代表水体中不同生态营养级别及其关联性，或具有重要经济价值或娱乐用途，以分布于我国境内的淡水生物为优选对象；

b）　受试物种能够被驯养、繁殖并获得足够的数量，可优先考虑从国家级种质资源库、权威学术科研机构或具有相关资质的机构获取；或在某一地域范围内有充足的资源，确保有个体均匀的群体可供实验；

c） 受试物种对污染物质应具有较高的敏感性及毒性反应的一致性；

d） 污染物对受试物种的毒性效应有标准的测试方法或测试方法较为成熟；

e） 受试物种在人工驯养、繁殖时能保持遗传性状稳定；

f） 当采用野外捕获物种进行毒性测试时，应通过专业的物种鉴定准确识别物种，并确保采用的生物个体未曾接触过目标污染物；

g） 有害的外来入侵物种不应作为受试物种（参见附录 C），除附录 C 中所列物种外，其他对我国自然生态系统有明确危害的淡水生物也不应作为受试物种；

h） 对于我国珍稀或濒危物种、特有物种，应根据国家野生动物保护的相关法律法规选择性使用作为受试物种；

i） 单细胞动物和微生物（微藻除外）不应作为受试物种。

6.3.2 毒性数据筛选

6.3.2.1 毒性数据分类

筛选时根据不同的毒性效应终点对毒性数据进行分类，主要包括以下类别：

a） 急性毒性数据一般分为生长（体重、体长、生长率、生物量等）和存活（存活率、死亡率）两类，效应指标包括 EC_{50} 和 LC_{50} 等；

b） 慢性毒性数据一般分为生长（体重、体长、生长率、生物量等）、繁殖（孵化率、孵化时间、性别比等）和存活（存活率、死亡率）三类，效应指标包括 MATC、EC_{10}、EC_{20}、NOEC、LOEC、EC_{50} 和 LC_{50} 等。

6.3.2.2 实验设计要求

实验设计一般遵循如下原则：

a） 实验设计应依据国家或国际标准毒性测试方法（GB/T 13266、GB/T 13267、GB/T 21805、GB/T 21806、GB/T 21807、GB/T 21828、GB/T 21830、GB/T 21854、GB/T 27861、GB/T 29763、GB/T 29764、GB/T 31270.18、GB/T 31270.21、GB/T 35524、ISO 20666、OECD 235 等），其次可参考其他标准组织或国家的相关文献，否则应对实验设计进行详细说明；

b） 实验应设置空白对照组，必要时需设置阳性对照组。应尽量避免使用助溶剂或分散剂。如需使用，则应设置溶剂对照组，其浓度一般不超过 0.1 mL/L，且在所有容器中浓度保持一致，同时助溶剂或分散剂不能对实验结果有显著影响；

c） 实验组浓度应按照标准毒性测试方法的要求进行设定，急性毒性试验浓度间隔系数一般不超过 2.2，慢性毒性试验浓度间隔系数一般不超过 3.2；

d） 急、慢性毒性实验应设置一定数量的平行，平行数量一般按照受试生物毒性测试标准方法的相关规定执行。

6.3.2.3 受试物要求

受试物一般遵循如下原则：

a） 应明确受试物的准确名称及 CAS 号。当受试物为无机盐时，应说明实验结果的受试物化学形态或名称；

b） 受试物纯度一般大于 95%，否则应进行专家判断，并根据受试物纯度对实验数据进行校正或采用以受试物表征的实测浓度。

6.3.2.4 受试生物要求

受试生物一般遵循如下原则：

a） 应说明受试生物的拉丁名、开展暴露实验的生命阶段、来源（实验室、养殖基地、野外），野外获取的应说明获取物种的具体地理位置；

b） 实验开始前，应将受试生物在实验条件下进行驯养，标准受试生物在驯养期间的死亡率应符合测试方法要求，非标准受试生物的驯养死亡率应≤10%。

6.3.2.5 暴露条件要求

暴露条件一般遵循如下原则：

a） 对于高挥发性、易于水解或降解的受试物，应使用实测浓度毒性数据；对于其他物质可以使用实测浓度或理论浓度数据，但在未使用助溶剂或使用理论浓度的情况下，受试物的暴露浓度应低于其水中溶解度；

b）实验系统应符合受试生物的生存特点，水质条件应根据受试生物的生存要求稳定在一定范围内，溶解氧饱和度应大于 60%；

c） 实验稀释用水应依据标准毒性测试方法配制或使用经曝气 24 h 以上的自来水，不能以蒸馏水或去离子水直接作为实验稀释用水；

d） 毒性实验系统的生物负荷应符合或接近标准毒性测试方法的规定；

e） 一般在急性实验期间不能喂食，除非有证据表明喂食不会影响最终的实验结果；

f） 急性毒性试验可采用流水式、半静态或静态暴露方式，慢性毒性实验一般采用流水式或半静态暴露方式，微藻一般适合静态或半静态暴露方式；

g） 对于急性毒性数据：

  1） 动物适宜的暴露时间：轮虫为 24 h 左右，溞类和摇蚊为 48 h 左右，其他物种为 96 h 左右；

  2） 植物适宜的暴露时间：96 h 左右；

h） 对于慢性毒性数据：

  1） 动物适宜的暴露时间：轮虫为大于等于 48 h，其他动物为大于等于 21 d 或覆盖一个敏感生命阶段；

  2） 植物适宜的暴露时间：大于等于 21 d 或至少跨越一个世代。

6.3.2.6 数据分析要求

数据分析一般遵循如下原则：

a） 对照组的生长率（藻类）、死亡率或活动受抑制率（动物）等变化范围应符合标准毒性测试方法的规定，对照组微藻在 72 h 内的生长率通常不应低于 16 倍，动物存活率通常应≥90%；

b） 应选用与生物存活、生长、繁殖等重要终点相关的实验数据，针对不同的测试终点选择相应的统计分析方法，并详述统计学参数，实验结果应具有统计学意义；

c） 当同一物种的同一毒性终点实验数据之间相差 10 倍以上时，结合专业判断剔除离群值，当无法判断离群值时，弃用全部相关数据；必要时也可使用适用的统计方法判断离群值。

6.3.2.7 数据优先性

判断数据优先性时一般遵循如下原则：

a） 效应指标：急性毒性数据通常为 LC_{50} 或 EC_{50}，不区分优先性；慢性毒性数据的优先性为 MATC ＞EC_{20}＞EC_{10}＝NOEC＞LOEC＞EC_{50}＞LC_{50}；

b） 生命阶段：相对敏感生命阶段毒性数据＞相对不敏感生命阶段毒性数据，全生命周期数据＞部

分生命周期数据＞单一生命阶段数据；

c） 受试物溶液化学分析情况：实测浓度毒性数据＞理论浓度毒性数据；

d） 暴露方式：流水式暴露毒性数据＞半静态暴露毒性数据＞静态暴露毒性数据。

对于某组数据，当不同的数据优先性判定原则出现交叉时，一般按照效应指标、生命阶段、溶液浓度实测情况、暴露方式的顺序，结合专家经验综合确定数据优先性，判断为非优先的数据不能用于推导基准。

6.4 数据评价

6.4.1 评价内容

对筛选后的毒性数据进行评价，评价内容包括：

a） 一般使用国际标准、国家标准或行业标准毒性测试方法开展测试；

b） 对于使用非标准毒性测试方法的测试，所用实验方法应科学合理；

c） 实验过程和实验结果的描述应详细；

d） 用于推导基准的毒性数据应满足 6.4.2 的规定；

e） 毒性数据一般应包括幼体等相对敏感生命阶段。

6.4.2 最少毒性数据需求

用于推导基准的毒性数据应同时满足以下要求：

a） 至少涵盖包括生产者在内的 3 个不同营养级；

b） 至少包括 10 个物种且涵盖以下生物类群：1 种硬骨鱼纲鲤科鱼、1 种硬骨鱼纲非鲤科鱼、1 种浮游动物、1 种非鱼类的底栖动物（如贝类、底栖甲壳类等）、1 种两栖类或与上述动物分属于不同门的其他水生动物、1 种浮游植物或水生维管束植物；

c） 依据污染物的毒性特点确定毒性数据，推导除草剂的基准应至少包括 1 种浮游植物和 1 种水生维管束植物的毒性数据，推导杀虫剂的基准应包括水生昆虫的毒性数据。

6.4.3 评价结果

6.4.3.1 数据可靠性

依据数据可靠性评价，将毒性数据分为 4 类：

a） 无限制可靠数据：数据产生过程完全符合标准毒性测试方法；

b） 限制性可靠数据：数据产生过程不完全符合 a）中实验准则，但实验程序翔实、可靠，有充足的证据证明数据可用；

c） 不可靠数据：数据产生过程与 a）中实验准则有冲突或矛盾，实验设计不科学，没有充足的证据证明数据可用，实验过程不能令人信服或不为专家所接受；

d） 不确定数据：没有提供足够的实验细节，无法判断数据可靠性。

6.4.3.2 可靠性数据不足时处理方式

无限制可靠数据和限制性可靠数据可用于推导基准，当可靠数据不满足 6.4.2 时，应开展相应的生态毒理学实验补充毒性数据，可以使用但不限于本标准推荐的受试物种（参见附录 B）。一般使用生物幼体等相对敏感生命阶段的受试物种开展实验，实验方法参见国际标准、国家标准或行业标准毒性测试方法或文献。

7　基准推导

7.1　推导程序

采用 SSD 法推导淡水生物水质基准，利用适宜的模型对物种敏感度的分布进行拟合后，计算出能保护 95%生物的污染物浓度，经评估因子外推后获得基准，包括毒性数据预处理、模型拟合与评价、物种危害浓度确定和基准定值等步骤，推导程序见图 3。

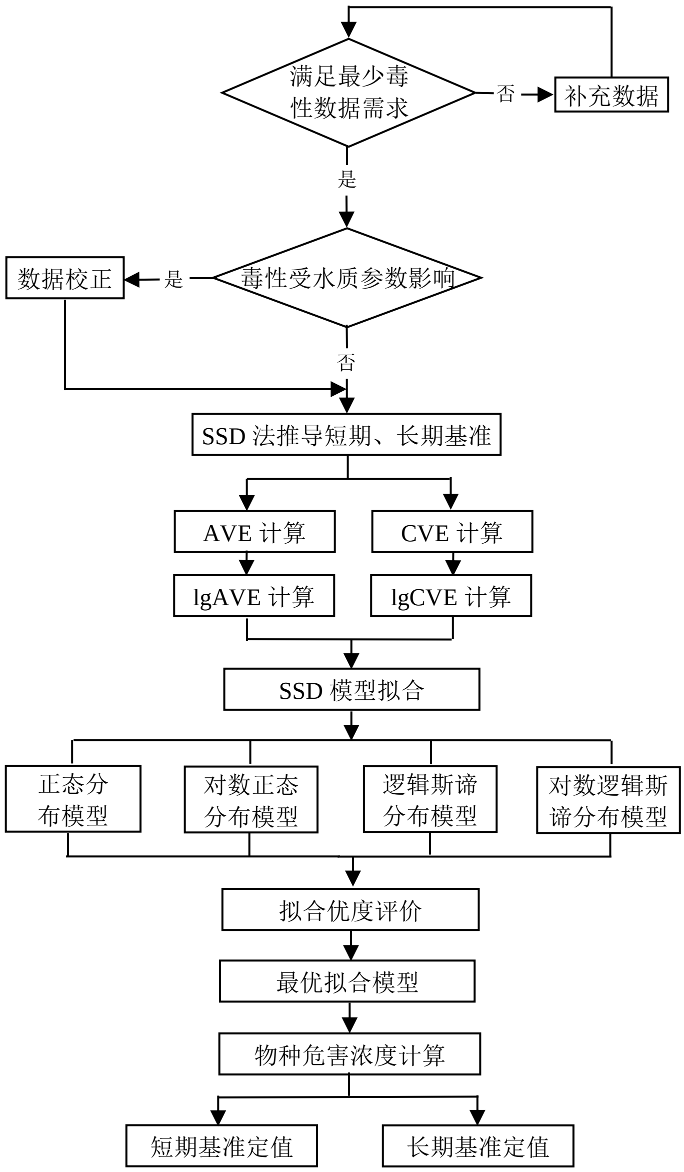

图 3　淡水生物水质基准推导程序

7.2 毒性数据预处理

7.2.1 水质参数对污染物生物毒性的影响分析

根据污染物的理化特性和毒性研究结果构建模型，以水质参数（如温度、硬度、pH、有机质含量、悬浮颗粒物含量等）或其转换形式为自变量 x，以对应的毒性值或其转换形式为因变量 y，进行相关性回归分析，确定水质参数对污染物毒性的影响。当水质参数对污染物毒性影响显著且影响规律明确时，须建立或利用相关模型对毒性数据进行校正。

7.2.2 同效应急性值的计算

分物种将 EC_{50} 作为生长类 ATV，将 LC_{50} 作为存活类 ATV，分别代入公式（1）计算各物种的生长类 AVE 和存活类 AVE。

$$AVE_{i,k}=\sqrt[m]{ATV_{i,k,1}\times ATV_{i,k,2}\times\ldots\times ATV_{i,k,m}} \tag{1}$$

式中：AVE——同效应急性值，μg/L 或 mg/L；

i——某一物种，无量纲；

k——急性毒性效应种类，一般分为生长类和存活类，无量纲；

m——ATV 数量，个；

ATV——急性毒性值，μg/L 或 mg/L。

取生长类 AVE 和存活类 AVE 中数值较小的 AVE 纳入后续计算，如果只获得 1 个 AVE，则直接纳入后续计算。

7.2.3 同效应慢性值的计算

对于从同一暴露实验中获得的某物种某个毒性效应的 NOEC 和 LOEC，将 NOEC 和 LOEC 代入公式（2）计算获得该物种该效应的 MATC。

$$MATC_{i,z}=\sqrt{NOEC_{i,z}\times LOEC_{i,z}} \tag{2}$$

式中：MATC——最大容许毒物浓度，μg/L 或 mg/L；

NOEC——无观察效应浓度，μg/L 或 mg/L；

LOEC——最低观察效应浓度，μg/L 或 mg/L；

i——某一物种，无量纲；

z——某一毒性效应，无量纲。

每类慢性效应（分类见 6.3.2.1）作为一类同效应指标用于计算同效应慢性值。

分物种按不同效应类别（生长或繁殖）将慢性毒性数据（MATC、EC_{10}、EC_{20}、NOEC、LOEC、EC_{50} 和 LC_{50}，其优先序见 6.3.2.7 的规定）作为生长类或繁殖类 CTV，将 LC_{50} 作为存活类 CTV，分别代入公式（3）计算各物种的生长类 CVE、繁殖类 CVE 和存活类 CVE。

$$CVE_{i,j}=\sqrt[n]{CTV_{i,j,1}\times CTV_{i,j,2}\times\ldots\times CTV_{i,j,n}} \tag{3}$$

式中：CVE——同效应慢性值，μg/L 或 mg/L；

i——某一物种，无量纲；

j——慢性毒性效应种类，一般分为生长类、存活类和繁殖类，无量纲；

n——CTV 数量，个；

CTV——慢性毒性值，μg/L 或 mg/L。

如果获得多个 CVE，则取最小的 CVE 纳入后续计算，如果只获得 1 个 CVE，则直接纳入后续计算。

7.2.4　同效应急性值和同效应慢性值的对数转换

将纳入计算的 AVE 和 CVE 分别取常用对数，得到 lgAVE 和 lgCVE。lgAVE 和 lgCVE 须全部为正值，否则进行单位换算后再分别取常用对数。

7.3　模型拟合与评价

7.3.1　累积频率计算

将 lgAVE 和 lgCVE 从小到大分别进行排序，确定其秩次 R（毒性值最小的秩次为 1，次之秩次为 2，依次排列，如果有两个或两个以上物种的毒性值相同，将其任意排成连续秩次），分别计算物种的急性和慢性累积频率 F_R，计算方法见公式（4）：

$$F_R=\frac{\sum_1^R f}{N+1}\times 100\% \tag{4}$$

式中：F_R——累积频率；

R——毒性值的秩次，无量纲；

f——频数，指毒性值秩次 R 对应的物种数，个；

N——所有频数之和，个。

7.3.2　模型拟合

分别以 lgAVE 和 lgCVE 作为自变量 x，以对应的累积频率 F_R 为因变量 y，利用正态分布模型、对数正态分布模型、逻辑斯谛模型和对数逻辑斯谛模型进行 SSD 模型拟合，拟合软件推荐使用“国家生态环境基准计算软件　物种敏感度分布法”[1]。

7.3.3　模型评价

根据模型拟合优度评价参数评价模型的拟合度，评价参数包括：

a）　均方根误差（RMSE）。RMSE 越接近于 0，表明模型拟合的精确度越高；

b）　概率 *P* 值（A-D 检验）。$P>0.05$，表明拟合通过 A-D 检验，模型符合理论分布。

根据拟合优度评价结果，结合专业判断，在 $P>0.05$ 的拟合模型中，选择 RMSE 最小的模型作为最优拟合模型。最优拟合模型得出的曲线应与参与拟合的数据点吻合良好，确保根据拟合的 SSD 曲线外推得出的水质基准在统计学上具有合理性和可靠性。

7.4　物种危害浓度确定

7.4.1　确定方法

依据确定的最优拟合模型，取 y 值为某一累积频率数值，计算获得对应的 x 值，则 x 的反对数（10^x）为对应的物种危害浓度。

7.4.2　危害浓度的种类和用途

计算的物种危害浓度包括累积频率分别为 5%、10%、25%、50%、75%、90%和 95%时对应的长期

[1] 国家生态环境基准专家委员会. 国家生态环境基准计算软件　物种敏感度分布法[CP/OL]. http://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/hjjzgl/mxrj/.

和短期物种危害浓度 HC_5、HC_{10}、HC_{25}、HC_{50}、HC_{75}、HC_{90} 和 HC_{95}，其中 HC_5 用于基准定值，其他物种危害浓度供管理决策参考。

7.5 基准定值

利用公式（5）和公式（6）进行基准外推，分别计算获得短期和长期水质基准。

$$\mathrm{SWQC}=\frac{\mathrm{SHC_5}}{\mathrm{SAF}} \tag{5}$$

式中：SWQC——水生生物短期水质基准，μg/L 或 mg/L；

SHC_5——基于急性毒性数据推导的 5%物种危害浓度，μg/L 或 mg/L；

SAF—短期基准的评估因子，无量纲。

$$\mathrm{LWQC}=\frac{\mathrm{LHC_5}}{\mathrm{LAF}} \tag{6}$$

式中：LWQC——水生生物长期水质基准，μg/L 或 mg/L；

LHC_5——基于慢性毒性数据推导的 5%物种危害浓度，μg/L 或 mg/L；

LAF—长期基准的评估因子，无量纲。

AF 的数值根据推导基准所用数据的数量、受试物种涵盖范围和数据拟合分布等情况综合确定，一般取值为 2～5；当有效毒性数据包括的物种数量大于 15 时，AF 取值为 2；有效毒性数据包括的物种数量小于等于 15 时，一般取值为 3。特殊情况下（如藻类所占比例超过 50%、SSD 曲线尾部拟合较差等）由专家判断确定。

7.6 基准确定与表述

基准的确定和表述遵守以下规定：

a） 按照本标准推导出的水质基准包括短期水质基准和长期水质基准；

b） 结合专业判断，确保短期水质基准和长期水质基准分别小于所有重要淡水物种（经济价值高或生态学意义突出）的最小的 AVE 和 CVE，否则，应以最敏感重要淡水物种的最小的 AVE 或 CVE 作为短期水质基准或长期水质基准；

c） 淡水生物水质基准取值依据污染物毒性和仪器检出限等信息综合确定，一般保留 2～4 位有效数字，单位为 μg/L 或 mg/L，特殊情况下根据实际情况处理，必要时，可采用科学计数法进行表达；

d） 淡水生物水质基准表述内容包括水质基准、HC_5 和评估因子，如污染物毒性受水质参数影响，表述内容还应包括与基准对应的水质参数信息。

8 质量保证与质量评价

8.1 质量保证

8.1.1 方案制定阶段

通过资料调研、专家咨询等方式确定工作方案，基准推导人员应熟悉本标准。

8.1.2 数据获取阶段

数据获取阶段的质量保证主要包括以下内容：

a） 对数据检索人员进行数据检索知识和技能的培训，包括数据的类别、含义、毒性数据库和文献

数据库的使用、数据筛选方法等；

b） 确定数据筛选结果时，全面展示所获得的本标准规定的各类数据信息，并说明数据剔除的方法和原则以及每类或每条数据被剔除的原因；

c） 对于影响基准定值的关键数据，至少由 2 人对数据的来源和可靠性进行核实；

d） 基准推导过程中，通过补充开展生物毒性实验获取毒性数据时，遵照标准毒性测试方法，并对实验人员进行培训，包括实验设计、实验过程和结果的质量控制以及对实验结果的统计分析方法等。

8.1.3 基准推导阶段

基准推导阶段的质量保证主要包括以下内容：

a） 对基准推导人员进行基准推导方法的培训，使其熟知基准推导的原理并掌握 SSD 拟合模型软件的使用方法；

b） 对于因毒性受水质参数影响而需要进行数据校正的污染物，对不同水质条件下的长期和短期物种危害浓度以及基准进行对比分析，原则上在相同水质条件下不宜出现长期物种危害浓度或基准大于短期物种危害浓度或基准的现象。

8.2 质量评价

质量评价主要包括以下内容：

a） 基准推导的步骤和方法应完全符合本标准的要求，包括纳入物种的营养级别和类群、基准推导方法和模型等；

b） 采用的毒性数据应全部真实、有效、可靠，符合本标准中 6.2 至 6.4 的规定，并说明用于基准推导的每一条毒性数据的测试方法（国际标准、国家标准、行业标准或非标方法）和可靠性评价结果（无限制可靠数据、限制性可靠数据）；

c） 补充的生物毒性实验应参照国际标准、国家标准或行业标准毒性测试方法开展，实验结果具有统计学意义且符合测试方法中实验有效性的相关规定，并充分展示实验质量控制和有效性评价结果。

9 不确定性分析

对基准推导过程中的不确定性进行定性分析，不确定性的产生涉及数据获取、模型选择、基准推导等相关步骤，具体包括但不限于数据来源、检索方案、数据筛选与评价、受试物种的代表性、毒性数据校正、SSD 拟合模型评价以及评估因子取值等。

10 报告编制

基准推导应附技术报告描述基准推导过程，技术报告主要内容包括概述、国内外相关研究进展、目标污染物的环境问题、毒性数据筛选与评价、基准推导、质量评价、不确定性分析、参考文献和附录等，技术报告大纲和相关要求参见附录 D。

附 录 A
（资料性附录）
数据收集参考表

表 A.1 数据收集参考表

<table>
<tr><th colspan="2">数据类别</th><th>具体指标</th></tr>
<tr><td rowspan="2">污染物基本信息和理化特性数据</td><td>基本信息</td><td>中文名称、英文名称、分子式或结构式、CAS 号、用途等</td></tr>
<tr><td>理化特性</td><td>物理形态、分子量、密度、熔点、沸点、溶解度、蒸气压、辛醇-水分配系数、解离常数、降解特性等</td></tr>
<tr><td rowspan="4">污染物水环境暴露数据</td><td>采样信息</td><td>所属流域、站位名称、站位经纬度、采样时间、采样介质等</td></tr>
<tr><td>样品分析信息</td><td>浓度值、分析方法等</td></tr>
<tr><td>相关水质参数</td><td>温度、pH、硬度、有机质含量、悬浮颗粒物含量等</td></tr>
<tr><td>数据来源</td><td>数据库、公开发表的文献或报告等</td></tr>
<tr><td rowspan="3">污染物毒性数据</td><td>实验条件</td><td>实验类型、实验位置、测试方法、受试物纯度、暴露方式（流水式、半静态、静态）、实验负荷、暴露浓度（实测、理论）、实验基质（淡水、海水等）、实验设计（对照组、平行组、实验组数量等）、溶剂信息（助溶剂、乳化剂、分散剂等的名称和浓度等）、实验水质参数（温度、pH、硬度、溶解氧、有机质含量、悬浮物含量等）、光照强度、光暗比等</td></tr>
<tr><td>实验结果</td><td>暴露时间、毒性终点、效应指标、效应浓度等</td></tr>
<tr><td>数据来源</td><td>毒性数据库、自测毒性数据、公开发表的文献或报告等</td></tr>
<tr><td colspan="2">受试物种信息</td><td>中文学名和拉丁名、分类地位、生物来源、龄期、体长、体重、性别、暴露生命阶段、栖息地特征、地理分布区域、生活习性等</td></tr>
<tr><td colspan="2">我国地表水相关水质参数</td><td>温度、pH、硬度、有机质含量、悬浮颗粒物含量、监测时间、监测区域或位点信息等</td></tr>
</table>

附　录　B
（资料性附录）
中国淡水生物水质基准推导受试物种推荐名录

表 B.1　中国淡水生物水质基准推导受试物种推荐名录

序号	物种名称	物种拉丁名	分类地位	
动物				
1	褐水螅	*Hydra oligactis*	刺胞动物门	水螅科
2	绿水螅	*Hydra viridis*	刺胞动物门	水螅科
3	普通水螅	*Hydra vulgaris*	刺胞动物门	水螅科
4	日本三角涡虫	*Dugesia japonica*	扁形动物门	三角涡虫科
5	萼花臂尾轮虫	*Brachionus calyciflorus*	轮虫动物门	臂尾轮虫科
6	螺形龟甲轮虫	*Keratella cochlearis*	轮虫动物门	臂尾轮虫科
7	四齿腔轮虫	*Lecane quadridentata*	轮虫动物门	腔轮科
8	苏氏尾鳃蚓	*Branchiura sowerbyi*	环节动物门	颤蚓科
9	正颤蚓	*Tubifex tubifex*	环节动物门	颤蚓科
10	放逸短沟蜷	*Semisulcospira libertina*	软体动物门	锥蜷科
11	静水椎实螺	*Lymnaea stagnalis*	软体动物门	椎实螺科
12	河蚬	*Corbicula fluminea*	软体动物门	蚬科
13	大型溞	*Daphnia magna*	节肢动物门	溞科
14	蚤状溞	*Daphnia pulex*	节肢动物门	溞科
15	僧帽溞	*Daphnia cucullata*	节肢动物门	溞科
16	盔形溞	*Daphnia galeata*	节肢动物门	溞科
17	锯顶低额溞	*Simocephalus serrulatus*	节肢动物门	溞科
18	模糊网纹溞	*Ceriodaphnia dubia*	节肢动物门	溞科
19	蚤状钩虾	*Gammarus pulex*	节肢动物门	钩虾科
20	淡水钩虾	*Gammarus lacustrid*	节肢动物门	钩虾科
21	日本沼虾	*Macrobrachium nipponnense*	节肢动物门	长臂虾科
22	中华绒螯蟹	*Eriocheir sinensis*	节肢动物门	方蟹科
23	四节蜉	*Baetis rhodani*	节肢动物门	四节蜉科
24	黄翅蜻	*Brachythemis contaminata*	节肢动物门	蜻科
25	鲤	*Cyprinus carpio*	脊索动物门	鲤科
26	草鱼	*Ctenopharyngodon idellus*	脊索动物门	鲤科
27	鲢	*Hypophthalmichthys molitrix*	脊索动物门	鲤科
28	鳙	*Aristichthys nobilis*	脊索动物门	鲤科
29	鲫	*Carassius auratus*	脊索动物门	鲤科
30	麦穗鱼	*Pseudorasbora parva*	脊索动物门	鲤科
31	泥鳅	*Misgurnus anguillicaudatus*	脊索动物门	鳅科
32	黄颡鱼	*Pelteobagrus fulvidraco*	脊索动物门	鲿科
33	黄鳝	*Monopterus albus*	脊索动物门	合鳃鱼科

续表

序号	物种名称	物种拉丁名	分类地位	
34	鳜	*Siniperca chuatsi*	脊索动物门	真鲈科
35	史氏鲟	*Acipenser schrenckii*	脊索动物门	鲟科
36	棘胸蛙	*Quasipaa spinosa*	脊索动物门	蛙科
植物				
37	莱茵衣藻	*Chlamydomonas reinhardtii*	绿藻门	衣藻科
38	近头状伪蹄形藻	*Pseudokirchneriella subcapitata*	绿藻门	小球藻科
39	尖头栅藻	*Scenedesmus acutus*	绿藻门	栅藻科
40	小皮舟形藻	*Navicula pelliculosa*	硅藻门	舟形藻科
41	槐叶苹	*Salvinia natans*	蕨类植物门	槐叶苹科
42	青萍	*Lemna minor*	被子植物门	浮萍科
43	紫萍	*Spirodela polyrrhiza*	被子植物门	浮萍科
44	菹草	*Potamogeton crispus*	被子植物门	眼子菜科
45	黑藻	*Hydrilla verticillata*	被子植物门	水鳖科
46	金鱼藻	*Ceratophyllum demersum*	被子植物门	金鱼藻科
注：本名录中物种主要依据物种敏感性进行确定，物种敏感性相对较高的生物被纳入名录；物种名依据《中国动物志》等文献确定。				

附　录　C
（资料性附录）
部分中国淡水外来入侵物种名录

表 C.1　部分中国淡水外来入侵物种名录

序号	物种名称	物种拉丁名	分类地位	
1	豹纹脂身鲇	*Pterygoplichthys pardalis*	脊索动物门	骨甲鲇科
2	红腹锯鲑脂鲤	*Pygocentrus nattereri*	脊索动物门	脂鲤科
3	尼罗罗非鱼	*Oreochromis niloticus*	脊索动物门	丽鱼科
4	食蚊鱼	*Gambusia affinis*	脊索动物门	胎鳉科
5	牛蛙	*Rana catesbeiana*	脊索动物门	蛙科
6	巴西龟	*Trachemyss cripta elegans*	脊索动物门	龟科
7	克氏原螯虾	*Procambarus clarkii*	节肢动物门	螯虾科
8	福寿螺	*Pomacea canaliculata*	软体动物门	瓶螺科
9	空心莲子草	*Alternanthera philoxeroides*	被子植物门	苋科
10	凤眼莲	*Eichhornia crassipes*	被子植物门	雨久花科
11	大薸	*Pistia stratiotes*	被子植物门	天南星科
12	水盾草	*Cabomba caroliniana*	被子植物门	莼菜科

注：本名录中物种选自《中国第一批外来入侵物种名单》（环发〔2003〕11号）、《中国第二批外来入侵物种名单》（环发〔2010〕4号）、《中国外来入侵物种名单（第三批）》（环境保护部　中国科学院　公告　2014年　第57号）和《中国自然生态系统外来入侵物种名单（第四批）》（环境保护部　中国科学院　公告　2016年　第78号）。

附　录　D
（资料性附录）
淡水生物水质基准技术报告编制大纲及要求

D.1　名称和结构

D.1.1　文件名称

《技术报告》名称由基准类别、污染物名称和版本号三部分组成。

示例：

淡水生物水质基准—铅（20××年版）

D.1.2　文件结构

D.1.2.1　构成要素

《技术报告》的构成要素及表述规则见表 D.1。

表 D.1　《技术报告》构成要素及表述规则

<table>
<tr><th>要素</th><th>必备或可选</th><th>表述规则</th></tr>
<tr><td>封面</td><td>必备</td><td>标明《技术报告》名称、编制完成时间和版本号</td></tr>
<tr><td>声明</td><td>必备</td><td>说明生态环境基准性质、定位和作用</td></tr>
<tr><td>前言</td><td>必备</td><td>说明《技术报告》编写背景、编制依据、与其他文件的关系、编制单位以及其所代替或废止的历次《技术报告》版本等基本情况</td></tr>
<tr><td>缩略语说明</td><td>可选</td><td>以列表形式说明《技术报告》所使用的缩略语清单，由序号、缩略语、中文名称、外文名称和单位 5 部分组成，其中：中文名称为缩略语的中文全称，应与外文名称相一致；外文名称为缩略语的外文全称；单位以字母表示并符合相关国家标准要求，如无单位用“-”注明。
示例：
<table>
<tr><th>序号</th><th>缩略语</th><th>中文名称</th><th>外文名称</th><th>单位</th></tr>
<tr><td>1</td><td>ATV</td><td>急性毒性值</td><td>Acute Toxicity Value</td><td>μg/L 或 mg/L</td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>目录</td><td>必备</td><td>最多设置到三级标题（自动生成的内容）</td></tr>
<tr><td>正文</td><td>必备</td><td>根据需要设置章节、图、表、数学公式等，其中：章节编排见 D.1.2.2，主要内容及要求见 D.2；图、表、数学公式编排执行 GB/T 1.1</td></tr>
<tr><td>参考文献</td><td>可选</td><td>格式执行 GB/T 7714</td></tr>
<tr><td>附录</td><td>可选</td><td>给出有助于理解或使用《技术报告》的附加信息，包括用于基准推导的目标污染物生物毒性数据、根据需要开展的补充生物毒性实验报告等</td></tr>
</table>

D.1.2.2　层次编号

表 D.2 给出了《技术报告》可能具有的层次名称。

表 D.2 《技术报告》层次编号

名称	编号示例
章	3
节	3.1
节	3.1.1
节	3.1.1.1
段	[无编号]
列项	列项符号："——""●"；列项编号 a）、b）和下一层次的数字编号 1）、2）
附录	附录 A
	A.1
	A.1.1
	A.1.1.1
	A.1.1.1.2

D.2 主要内容和要求

D.2.1 概述

描述目标污染物基准推导的必要性和重要性，以及基准推导纳入物种和数据等基本情况。

D.2.2 国内外研究进展

描述目标污染物基准研究的国内外进展，包括国内外相关基准的发布机构、制/修订时间、纳入物种的情况和推导方法等。

D.2.3 目标污染物的环境问题

描述目标污染物的来源、基本信息和理化特性、近年我国淡水环境中目标污染物的来源与浓度水平、目标污染物的毒性效应，以及水质参数对目标污染物毒性影响的分析等。

在描述近年我国淡水环境中目标污染物的浓度水平时，优先采用国家层面的监测数据，次之采用流域层面或文献报道的监测或检测数据。

D.2.4 毒性数据筛选与评价

详细描述资料检索和数据筛选步骤、方法和结果，主要包括：

a） 基准推导所需数据类型，包括化合物名称、化合物形态、受试生物名称、受试生物分类信息、暴露初始生命阶段、暴露方式、暴露时间、毒性效应终点、效应指标、毒性值、水质参数等；

b） 资料检索所利用的毒性数据库、文献数据库、检索时间、检索方案和检索结果等；

c） 毒性数据的筛选方法和筛选结果，包括受试物种、暴露时间、毒性效应终点、暴露方式和实验水质参数等数据的筛选结果，以及筛选获得数据的分布情况，包括数据库类型、毒性数据类型、总数据量、删除的各类数据数量、剩余数据量等；对筛选获得的数据进行可靠性评价和分类；分别说明获得的急、慢性可靠数据涉及的物种总数量等；

d） 基准推导过程中，如需补充开展毒性实验，单独说明并将实验报告作为附录；

e） 短期和长期水质基准推导涉及的每个物种对应的物种类群和毒性数据量等。

D.2.5 基准推导

描述基准推导的方法和结果，具体包括：

a） 如果水质参数对目标污染物毒性有显著影响，描述依据相关模型对毒性数据进行校正的方法和结果；
b） 同效应毒性值的计算方法和结果；
c） 累积频率的计算方法和结果；
d） 基准推导中模型拟合与评价的方法和结果；
e） 物种危害浓度确定的方法和基准外推的方法和结果，包括评估因子的取值等；
f） 基准取值的有效数字保留情况和计量单位等；
g） 短期和长期水质基准推导的结果和基准含义等。

D.2.6 质量评价

描述对基准推导过程与本标准技术要求的相符性进行评价的结果，包括基准推导采用的方法和模型、纳入物种的营养级别与物种类群、文献毒性数据的测试方法及可靠性、所推导的基准对重要物种的保护性（SWQC 和 LWQC 分别与重要物种的 AVE 最小值和 CVE 最小值的对比）等。如果基准推导过程中采用了补充测试的毒性实验数据，对补充的毒性实验的质控结果和实验有效性等进行评述。上述相关内容应符合本标准要求。

D.2.7 不确定性分析

描述基准推导过程中不确定性的来源，针对主要来源分析不确定性产生的原因。

D.2.8 科学评估

描述基准科学评估会议的召开日期和主要结论等。

D.2.9 参考文献

描述为反映基准推导工作背景和依据、撰写《技术报告》而引用的有关文献资料信息的出处。

D.2.10 附录

将用于基准推导的毒性数据和补充开展的毒性测试实验报告列于附录，主要包括：
a） 目标污染物的生物毒性数据。列表展示，对每条原始毒性数据进行编号，同时展示物种名称与生命阶段、化合物名称、毒性值、暴露方式（静态、半静态、流水式）、暴露时间、溶液浓度化学分析情况、毒性效应终点、效应指标、同效应毒性值、相关实验水质参数（如温度、pH 值）、参考文献等。毒性测试方法（国际标准、国家标准、行业标准或非标方法）和可靠性判断结果（无限制可靠数据、限制性可靠数据）等也应一并展示。
b） 基准推导过程中补充开展的生物毒性测试实验报告。清晰表述实验方法依据、受试生物特征、实验设计、实验条件、实验结果及统计学分析信息，实验质量控制和有效性等信息也一并展示。