

《水环境质量基准确定技术导则》

编 制 说 明

《水环境质量基准确定技术导则》标准编制组

二零二零年十二月

目次

1 项目背景	1
2 标准制定的必要性	1
2.1 环境基准是环境管理的基础	1
2.2 水质基准是水质标准的依据	1
2.2 标准制定的重要性和必要性	2
3 编制依据和思路	2
3.1 编制依据	2
3.2 编制思路	3
4 国内外研究进展	4
4.1 国外标准的研究现状	4
4.2 我国标准的研究进展	8
5 标准的主要技术内容说明	9
5.1 适用范围	9
5.2 规范性引用文件	9
5.3 术语和定义	10
5.4 水质基准的分类和表达方式	10
5.5 水质基准的制定原则	11
5.6 水质基准制定的基本程序	11
主要参考文献	16

1 项目背景

近年来我国水环境质量基准领域发展迅速，生态环境部相继发布了保护淡水水生生物、保护人体健康以及湖泊营养物的水质基准制定指南，内容涵盖了水质基准的关键术语和定义、制定程序、毒性数据收集和筛选、物种筛选、基准推导、基准审核和应用，为我国保护人体健康和水生生物的水质基准制定提供了指导，为我国水质基准的发布奠定了基础。但目前已发布的技术指南只针对某一特定类型水质基准的确定，尚无水质基准制定体系的统领性文件，对各类型水质基准制定技术要点和细则缺乏系统的规范和要求。

在这样的背景下，本项目组编制了《水环境质量基准确定技术导则》(以下简称《导则》)，旨在为不同类型水环境基准的确定提供一般性指导方法和依据。

2 标准制定的必要性

2.1 环境基准是环境管理的基础

环境基准是环境标准制修订的科学依据，同时也是环境质量评价、环境风险控制、应急事故管理及整个环境管理体系的科学基础，是国家环境保护和环境管理的基石与根本。近年来，国家高度重视环境基准研究，早在 2005 年《关于落实科学发展观加强保护的决定（国发[2005]39 号）》明确提出了“科学确定基准”的国家目标。环境基准按照环境介质的不同可分为水环境基准、土壤环境基准和空气环境基准。其中水环境基准根据保护对象的不同，又可分为保护水生态基准（对动植物及生态系统的影响）和保护人体健康基准（对人群健康的影响），它们构成了水环境质量基准的核心。

2.2 水质基准是水质标准的依据

水质基准是环境质量标准的基础，也是水环境质量评价、环境风险评价、环境损害鉴定评估、水环境管理和相关政策、法律法规的重要依据。水质基准与标准共同构成水环境质量管理的重要准绳。我国现行的地表水环境质量标准（GB 3838-2002）采取的是高功能水质标准严于低功能水质标准的原则，便于操作管理，但由于保护对象不明确，在实际情况下不同

功能的水质标准并不能完全相互涵盖。我国现行的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)水质项目的选择参照了世界卫生组织、欧盟、美国、俄罗斯、日本等组织和国家现行饮用水标准,指标限值主要取自世界卫生组织 2004 年 10 月发布的《饮用水水质准则》第 3 版资料,然而只引用国外资料,没有我国的人体健康基准研究数据可供参考,很难完全适用于我国居民的身体指标和健康状况。综上所述,目前亟需开展适合我国区域特征的保护水生态及人体健康的水质基准研究工作,建立确定的技术标准,用于指导我国水质基准工作的全面开展,为《地表水环境质量标准》(GB3838-2002)和《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的修订提供科学依据和基础数据,增加科学性和适用性,以提高我国地表水和居民用水水质安全。

2.2 标准制定的重要性和必要性

我国于 2017 年分别发布了《人体健康水质基准制定技术指南》、《淡水水生生物水质基准制定技术指南》和《湖泊营养物基准制定技术指南》,但目前已发布的技术指南只针对某一类型水质基准的制定,对于整体的制定细则和技术要点等还缺乏系统规范和要求,水环境质量基准技术指南总纲在我国是一个研究空白。作为水环境质量基准制定标准体系的统领性文件,通过制定《水环境质量基准确定技术导则》,开展水环境质量基准制定标准体系的顶层设计,规定水环境质量基准制定的一般性程序、内容、方法和技术要求,指导各区域各类型水质基准的制修订工作,对提高我国水质基准制定的标准化和规范化水平具有重要意义,并且为水环境标准、水环境质量评价、环境风险评价、水环境管理和相关政策、法律法规的制定提供重要依据,促进我国环境管理和环境保护的科技进步。

3 编制依据和思路

3.1 编制依据

GB 3838 地表水环境质量标准

GB 3097 海水水质标准

GB/T 14848 地下水质量标准

GB 11607 渔业水质标准

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB 5749 生活饮用水卫生标准

- 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
- HJ 831 淡水水生生物水质基准制定技术指南
- HJ 837 人体健康水质基准制定技术指南
- HJ 838 湖泊营养物基准制定技术指南
- 水污染防治行动计划（国发（2015）17号）
- 国家环境基准工作管理暂行办法（XXX）

3.2 编制思路

《导则》编制的技术路线图如图3-1所示。其基本思路是围绕我国的环境管理需求，充分调研国内外与水质基准制定相关的标准和指南文件，明确水质基准的基本组成和制定要求，在我国现阶段的标准研究基础上，借鉴国外相关技术导则体系的经验，构建水质基准制定标准体系，明确《导则》和其他技术指南间的关系，确定《导则》的定位及其框架结构。针对不同类型的水质基准，梳理其中关键术语定义、基准推导程序、数据要求以及推导方法，明确推导程序中每一环节的技术要求，在此基础上，形成《导则》的标准文本。

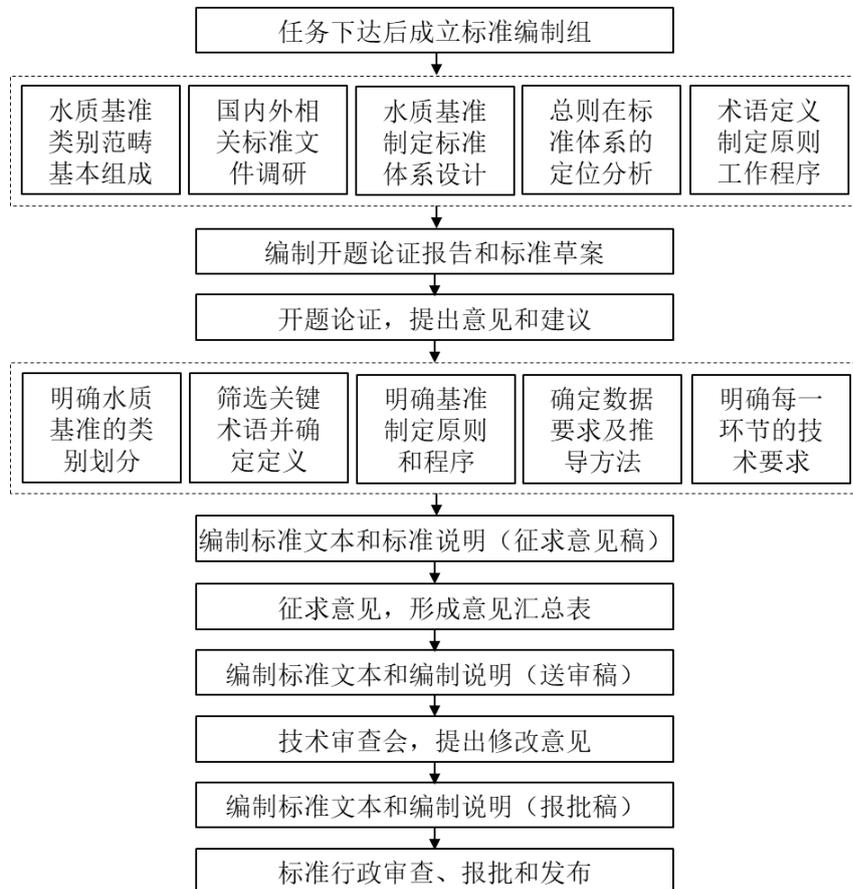


图3-1 《导则》编制技术路线图

4 国内外研究进展

国际上系统开展水环境质量基准的基础和应用研究工作始于 20 世纪初期。水环境质量基准被提出以后，一直在不断完善和发展。随着相关学科如环境地球化学、毒理学、生物学以及生态学的不断发展，水环境质量基准的理论和方法学也在不断更新。水环境质量基准的发展历程是伴随着一系列水环境质量基准学术论文、报告以及专著的形式展现的。美国和欧盟的水环境管理体制在国际上具有代表性，其水环境质量基准的制定和构架也发展成为各具特色的两大体系。这两大主流的保护水生生物水质基准推导方法都是基于生态风险评估技术展开的。美国是最早开始水环境质量基准系统研究的国家，引领国际水环境质量基准领域的发展。我国的水环境质量基准研究虽较发达国家起步较晚，但充分吸收了各国的研究成果和经验，再结合中国的实际国情，近些年也获取了一系列研究成果，逐渐进入增速发展和日趋成熟的阶段。

4.1 国外标准的研究现状

美国最早开展了水环境质量基准的研究和制定工作，目前已经形成了一整套较为完善的水环境质量基准体系，其主要包括 8 个类别的基准，建立了（或正在建立）各类基准的技术指南以规范各类基准的制订与推导程序，并不断发布基准研究成果（表 3-1）。目前，世界上只有少数国家（如加拿大等）开展了水环境基准研究，但到目前为止，只在某类基准上开展了一些工作，尚未形成较为完整的水环境基准体系。

美国水环境基准对世界各国的基准研究影响较深。自 20 世纪 60 年代开始，美国环保局相继发布了《绿皮书》、《蓝皮书》、《红皮书》和《金皮书》等水环境基准的纲领性文件，形成了以保护水生生物和人体健康的水质基准为主，辅以营养物基准、沉积物基准、微生物基准、生物学基准、野生生物基准和物理基准等较为完整的水环境基准体系。这些基准一般用数值或描述方式来表达，为美国各州制订水质标准提供了科学依据。之后，美国环保局在原有基准的基础上定期对水质基准进行补充和改进，现行的水质基准为 2018 年最新修订的国家推荐水质基准，包括 60 项保护水生生物水质基准，122 项保护人体健康水质基准以及 27 项感官基准。

表 3-1 美国 EPA 水环境质量基准制定的相关技术指南文件

英文文件名	中文文件名	发布年份
水质基准相关文件		
Water quality criteria	水质基准“绿皮书”	1968
Water quality criteria	水质基准“蓝皮书”	1972
Quality criteria for water	水质基准“红皮书”	1976
Quality criteria for water	水质基准“金皮书”	1986
National recommended water quality criteria-correction	国家推荐水质基准——修正	1999
National recommended water quality criteria	国家推荐水质基准：2002	2002
National recommended water quality criteria	国家推荐水质基准：2006	2006
National recommended water quality criteria	国家推荐水质基准：2009	2009
National recommended water quality criteria	国家推荐水质基准：2012	2012
水生生物基准制定相关技术文件		
Guidelines for deriving numerical aquatic site-specific water quality criteria by modifying national criteria.	推导特定水域中保护水生生物的水质基准技术指南	1984
Guidelines for deriving numerical national water quality criteria for the protection of aquatic organisms and their uses	推导保护水生生物及其用途的水质基准技术指南	1985
National recommended water quality criteria for the protection of aquatic organisms	国家推荐保护水生生物水质基准	2018
人体健康基准制定相关技术文件		
Draft water quality criteria methodology: Human health	水质基准方法学草案：人体健康	1998
Methodology for Deriving Ambient Water Quality Criteria for the Protection of Human Health.	推导保护人体健康水环境质量基准方法学	2000
Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document (volume 1): risk assessment	推导保护人体健康水环境质量基准方法学的技术支持文件（第一卷）：风险评估	2000
Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document (volume 2): development of national bioaccumulation factors	推导保护人体健康水环境质量基准方法学的技术支持文件（第二卷）：全国生物累积因子的研究进展	2003
Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document (volume 3): development of site-specific bioaccumulation factors	推导保护人体健康水环境质量基准方法学的技术支持文件（第三卷）：特定区域生物累积因子的研究进展	2009
National recommended water quality criteria for the protection of human health	国家推荐人体健康水质基准	2015

营养物基准制定相关技术文件		
National strategy for the development of regional nutrient criteria	国家营养物基准发展战略	1998
Nutrient criteria technical guidance manual: lakes and reservoirs	营养物基准技术指南手册：湖泊和水库	2000
Nutrient criteria technical guidance manual: rivers and streams	营养物基准技术指南手册：河流与溪流	2000
Nutrient criteria technical guidance manual: estuarine and coastal marine waters	营养物基准技术指南手册：河口和沿海海水	2001
Nutrient criteria technical guidance manual: wetlands	营养物基准技术指南手册：湿地	2008
沉积物基准制定相关技术文件		
National Perspective on Sediment Quality	沉积物质量的国家视角	1985
EPA's Contaminated Sediment Management Strategy	污染沉积物管理政策	1998
Technical Basis for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: Nonionic Organics	通过相平衡分配法推导保护底栖生物的沉积物基准的技术基础：非离子有机物	2003
微生物基准制定相关技术文件		
Ambient water quality criteria for bacteria	细菌水环境质量基准	1986
生物学基准制定相关技术文件		
Biological criteria: national program guidance for surface waters	生物学基准：地表水国家计划指南	1990

除美国对水质基准研究较早且较为系统外，世界卫生组织、加拿大、澳大利亚、欧盟、日本等对水质基准也开展了大量研究，发布的相关技术指南文件如表 3-2 所示。

世界卫生组织 WHO 在 1984~1985 年发布了第一版《饮用水水质指南》（共三卷）。1993~1994 年又发布了修订过的《饮用水水质指南》。2008 年发布了《饮用水水质准则：卷一》（第三版），该指南解释了确保饮用水安全的一些条件，包括最小化程序、一些特定的指南值，以及如何使用那些条件。同时也描述了推导指南值使用的方法。2011 年 WHO 发布了最新版的《饮用水水质准则》（第四版），对前三版内容进行整合，进一步发展了早期版本中介绍的概念、方法和信息，包括在第三版中介绍的确保饮用水水质安全的综合预防风险管理方法，并给出了更新的饮用水中化学物质的基准值。

加拿大最早在 1987 年由环境部制定了《加拿大水质指南》，提供了水质参数对加拿大水体用途影响的基础科学信息。该指南还提出了评价水质问题的方法，并且协助地方建立特定区域的水质目标，报道了许多无机、有机、放射性化学物及生物学参数的耐受浓度。加拿大环境部目前最新的文件有《加拿大保护水生生物水质基准指南》、《休闲用水水质指南和感官

性质》和《加拿大保护农业用水水质指南》等。

2000年，新西兰和澳大利亚颁布的《淡水和海洋水质准则》分别从高可靠性阈值（high reliability trigger values, HRTVs）、中可靠性阈值（moderate reliability trigger values, MRTVs）和低可靠性阈值（low reliability trigger values, LRTVs）3个层次上对水生生物进行保护。

2013年欧盟发布了新的《水框架指令》Directive 2013/39/EU，该指令对 Directive 2010/60/EU 和 2008/105/EC 做出了修改和进一步完善，制定了45种优控污染物和9种其他有害污染物的环境质量标准（environmental quality standards, EQS），并对其中的15种有机污染物（均为优控污染物）制定了生物区系的EQS（EQS-Biota）。

日本也于2014年发布了最新修订的地表水环境质量标准项目及限值，分别针对人体健康和生活环境保护设立了不同的污染物项目和标准值。

表 3-2 除美国外其他国家或机构发布的相关技术指南

英文文件名	中文文件名	发布年份
加拿大		
Canadian environmental quality guidelines	加拿大环境质量导则	1999
Canadian Tissue Residue Guidelines for the Protection of Wildlife Consumers of Aquatic Biota	加拿大保护水生生物的野生动物消费者组织残留物指南	2000
A Protocol for the Derivation of Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life	保护水生生物水质指南制定议定书	2007
澳大利亚, 新西兰		
Australian and New Zealand guidelines for Fresh and Marine Water Quality	澳大利亚和新西兰淡水和海水水质准则	2000
欧盟		
Technical Guidance Document on Risk Assessment-Part II	风险评估技术指导文件第二部分	2003
Technical guidance for deriving environmental quality standards.	环境质量标准制定技术指南	2011
荷兰		
Guidance for Deriving Dutch Environmental Risk Limits from EU-Risk Assessment Reports of Existing Substances	从欧盟现有物质风险评估报告中得出荷兰环境风险限值的制定指南	2004
Guidance for the derivation of environmental risk limits within the framework of “international and national environmental quality standards for substances in the Netherlands” (INS)	“荷兰物质的国际和国家环境质量标准”（INS）框架内环境风险限值的制定指南	2007
世界卫生组织		
Guidelines for Drinking Water Quality: Incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1,	饮用水水质准则：卷一（第三版）	2008

recommendation-3rd edition		
Guidelines for Drinking-Water Quality	饮用水水质准则（第四版）	2011

4.2 我国标准的研究进展

我国目前已经开展了一系列关于水质基准方面的研究。近年来，关于水质基准的项目也开展了很多：如国家 973 计划项目“湖泊水环境质量演变与水环境基准研究”、国家水污染控制与治理重大科技专项项目“流域水生态功能分区与质量目标管理技术”以及环保公益重大项目“我国环境基准技术框架与典型案例预研究”等，但相对发达国家来说，我国的水质环境质量基准研究工作仍相对薄弱。

截至 2020 年 12 月，我国已发布的水环境质量基准制定相关标准共计 7 项，技术报告 3 项，见表 3-3。其中，生态环境部发布的相关文件包括《人体健康水质基准制定技术指南》、《淡水水生生物水质基准制定技术指南》和《湖泊营养物基准制定技术指南》，分别应用于三类水环境质量基准的推导中。

《水质基准数据整编技术规范 第 1 部分：污染物含量》和《水质基准数据整编技术规范 第 2 部分：水生生物毒性》主要应用于水质基准推导中的前期数据准备工作，为相关数据的收集、整编及质量控制等提供标准规范。

《淡水水生生物水质基准技术报告—氨氮》、《淡水水生生物水质基准技术报告—镉》、《淡水水生生物水质基准技术报告—苯酚》和《湖泊营养物基准技术报告—中东部湖区》是针对水环境中具体污染物的水质基准推导示范，可为地表水环境质量标准的修订、水污染防治提供科学依据。

表 3-3 水环境质量基准制定的相关国内标准

序号	标准名称	标准编号	标准性质	发布日期	归口单位	适用范围
1	水质基准数据整编技术规范 第 1 部分：污染物含量	GB/T 34666.1-2017	国家推荐标准	2017-11-01	全国环境管理标准化技术委员会	规定了水质基准研究中污染物含量数据整编的数据来源、原则、内容、质量控制以及资料分类、编组和保存
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 34666.2-2017	国家推荐标准	2017-11-01	全国环境管理标准化技术委员会	规定了水质基准研究中水生生物毒性数据整编的数据来源、原则、内容、质量控制以及资料分类、编组和保存
3	淡水水生生物水质基准制定技术指南	HJ 831-2017	环境保护标准	2017-05-11	原环境保护部科技标准司	规定了淡水水生生物水质基准制定的程序、方法和技术要求，适用于我国淡水水生生物

						水质基准的制定, 不适用于内分泌干扰物及高富集性有机物等物质的淡水水生生物水质基准制定
4	人体健康水质基准制定技术指南	HJ 837-2017	环境保护标准	2017-06-09	原环境保护部科技标准司	规定了人体健康水质基准的制定程序、方法与技术要求。适用于我国地表水饮用水水源地和可提供水产品的淡水水域中污染物质的人体健康水质基准制定。不适用于娱乐用水人体健康水质基准的制定。不适用于微生物及物理因素的人体健康水质基准的制定。
5	湖泊营养物基准制定技术指南	HJ 838-2017	环境保护标准	2017-06-09	原环境保护部科技标准司	规定了湖泊营养物基准制定的技术方法, 包括营养物基准制定技术流程、数据收集与要求、候选指标及筛选、基准值推导、基准值验证、基准值审核及营养物基准应用等。适用于指导我国区域湖泊营养物基准制定, 水库和单个湖泊营养物基准制定可以参照执行。

5 标准的主要技术内容说明

标准包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、水质基准的基本组成和要求、水质基准的制定原则、水质基准制定的基本程序、水质基准的应用和附录共 9 部分。

5.1 适用范围

基于水质基准制定工作的需求分析, 将《导则》定位为水质基准制定标准体系的纲领性文件, 标准中明确规定了水质基准制定技术的一般原则、工作程序、方法和技术要求。

本标准适用于指导包括保护水生生物水质基准、保护人体健康水质基准及营养物水质基准在内的多类水质基准制定, 是通用性的技术导则文件。

5.2 规范性引用文件

本标准内容主要参考了下列文件或其中的条款, 包括 GB 3097、GB 3838、GB/T 14848、

GB 11607、GB 5084、GB 5749、GB/T 34666.1、GB/T 34666.2、HJ/T 91、HJ 831、HJ 837 及 HJ 838、水污染防治行动计划(国发(2015)17号)、国家环境基准工作管理暂行办法(XXX)。

5.3 术语和定义

标准中对水环境质量基准、保护水生生物水质基准、保护人体健康水质基准、营养物基准、沉积物质量基准、感官基准、微生物基准、生物学基准 8 个关键术语进行了定义。

5.4 水质基准的分类和表达方式

水质基准可分为不同类型,按照保护对象(或保护目标)可分为生态基准(对生物及生态系统的影响)、健康基准(对人体加纳看那个的影响)、感官基准(防止不愉快的异味)和物理基准(对材料、能见度的影响);根据水环境中污染物具体项目(或其他有害物质)的种类,水质基准包括重金属、有机物、营养盐、激素、病原菌及物理指标等;根据水体功能可分为饮用水水质基准、农业用水水质基准、休闲用水水质基准、渔业用水水质基准和工业用水水质基准等;另外根据水质基准的制定原理又可分为毒理学基准和生态学基准。保护人体健康为目标、保护水生生物及水体功能和保护野生动物为目标的水质基准,它们构成水质基准体系的核心。其中,保护人体健康基准主要包括人体健康基准、微生物(病原体)基准和休闲用水水质基准;保护水生生物基准包括水生生物基准、生物学基准和营养物基准。近年来,考虑到污染物在食物链中的生物累积作用,逐渐将水环境以外的相关生物(如野生动物)纳入水质基准的保护对象,不同国家并据此制定了组织残留基准指南。此外,一些纳米材料污染物、内分泌干扰物及藻毒素等一批新兴污染物也逐渐引起了人们的关注。2007年,美国发布了纳米材料污染物基准研究的国家战略白皮书。

水质基准的表达方式包括数值型和叙述型两种方式。数值型基准大部分以水体中污染物的浓度表示,多采用双值基准体系,其中保护人体健康基准表达形式包括仅摄入水生生物的水质基准与摄入水生生物和水的基准,保护水生生物基准形式为基准连续浓度和基准最大浓度,基准连续浓度保护水生生物长期暴露于一种物质而不会产生不可接受的有害效应,基准最大浓度保护水生生物短期暴露于一种污染物而不造成不可接受的有害效应。也有一些类型的水环境质量基准值用单一数值来表示,这类水环境质量基准主要包括感官基准、营养物基准、保护野生生物组织残留基准以及一些具有特殊毒作用终点的新型污染物(如内分泌干扰物)水环境质量标准。如果无法用数值进行表达,水环境质量基准还可以用叙述型基准

表达，叙述型基准一般用于那些无法给出具体污染物的基准，如生物学基准。

5.5 水质基准的制定原则

科学性原则。水环境质量基准研究选择的基础资料和数据应真实、有代表性，能够体现相关学科领域的最新研究进展，选择的研究方法应适用，具有科学依据，所得结论应科学、可信。

规范性原则。严格按照各类型水质基准制定指南的要求进行规范化的基准值推导和确定。

适用性原则。应结合不同区域内水环境质量演变和自然背景基础进行水质基准的制定。

5.6 水质基准制定的基本程序

本标准主要参考我国现行的水质基准制定指南以及美国环保局发布的水质基准技术文件，总结归纳了水质基准制定的一般步骤，包括方案制定、数据获取、基准推导、不确定性分析、报告编制以及全过程的质量控制。

5.6.1 方案制定

制定方案是开展水质基准制定工作的准备阶段，在此阶段应明确水质基准制定的目标、类型、内容、方法、技术路线和基本要求。在方案的制定中，重点开展六方面的准备工作：

第一，明确水质基准制定工作的目标，在开展基准制定工作前，制定者应首先明确所推导水质基准的类型以及目标项目，熟悉基准制定的一般工作程序以及特定类型基准的基本要求。

第二，开展广泛的背景资料调研，各类基准项目具有不同性质特征及环境健康问题，制定基准前应充分调查目标项目的信息资料，以及相关水质基准的国内外研究现状。

第三，明确基准推导中对数据的要求，根据不同类型水质基准推导中对数据的要求，确定基准制定所需数据的类型、来源、检索方法、数据筛选和评价原则，以及在必要时如何进行自测实验或现场调查。

第四，熟悉基准推导各环节的技术要点，基准制定者应熟悉水质基准推导步骤中的技术要点及原理，以及全过程的质量控制要求，确保制定方案的科学性和可行性。

第五，了解编制要求，基准制定者应了解基准制定技术报告的框架及各章节大致内容和编制要求。

第六，确定工作方案，基准制定者应在达成上述要求并充分征求环境管理者和相关方的

意见后确定工作方案。

5.6.2 数据获取

数据的获取是水质基准制定的第一步，也是最为关键的一步。参考国内外相关的各类水质基准制定技术指南，本标准从数据收集、数据筛选、数据评价和数据补充四个方面对数据获取阶段的技术要求进行了归纳。

5.6.2.1 数据收集

数据的准确性和可靠性是推导水质基准的前提，不同种类水质基准的推导对数据类型及来源要求不一，目前，可用于基准推导数据的缺乏和零碎化是制约我国开展水质基准制定工作的重要瓶颈，尤其对于保护水生生物水质基准，在污染物毒性数据的来源方面，我国目前基本是参考国外数据库以及文献数据资料来获得基准所需要的毒性数据，如美国 EPA 建立的 ECOTOX 数据库、国际农药行动联盟建立的 PAN 农药数据库等，此外还需收集受试生物的生物学与地理分布数据、污染物理化特性及水环境暴露数据及水环境参数数据等；在保护人体健康水质基准的制定中，剂量-效应毒性数据同样主要来源于国外主流在线的毒理学数据库（如，美国环保局的综合风险信息系统 Integrated Risk Information System (IRIS)、有毒物质和疾病登记局 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)、扩展毒理学网络 The Extension Toxicology Network (EXTOXNET) Global Search and Browse、TOXICOLOGY Data Network (TOXNET) database），此外还需收集暴露参数数据、生物累积数据、水生态环境数据、污染物质理化性质数据和环境污染数据等。

营养物基准制定中，数据主要来源于环境监测机构、科研院所等机构以标准方法采集的数据以及公开发表的文献数据，数据类型主要包括营养物指标、生物学指标及辅助指标。沉积物质量基准制定中，数据的来源和类型根据所使用推导方法的差异而不同，生物效应数据库的建立需要从国内外数据库及文献资料中收集大量污染物的生物效应数据；微生物基准和生物学基准制定中，除了依据文献数据外，往往需要开展大量的现场调查和实验检测，如微生物基准的制定需对休闲用水水体中病原体细菌的密度进行检测，还需对暴露人群的健康状况、发病率等进行较大规模的调查，生物学基准的制定往往需要对水生生态系统开展长期的实地调查和监测，收集大量关于生物群落特征、结构及物种组成等信息。

5.6.2.2 数据的筛选与评价

实验数据的筛选和评价是水质基准制定过程中的关键步骤，不同的数据可能获得差异较大的水质基准，甚至是不可信的水质基准。为了确保水质基准的准确性，用于推导水质基准

的数据必须满足一定的规则和要求。

根据不同类型水质基准制定的数据筛选原则对所获取的数据进行筛选,筛选后的数据一般需满足实验设计、实验试剂、受试生物、暴露条件和数据分析等方面的要求,具体而言,实验设计包括测试标准、操作规程、数据有效性、对照组设置;实验试剂的纯度及其杂质的物理化学性质;受试对象的基本信息和来源;暴露条件,包括实验系统、暴露浓度设置及变化、暴露时间、生物负荷;数据分析,包括平行样本、统计分析方法、浓度-效应关系、原始数据;数据使用规范主要考虑受试对象、测试终点和暴露场景与评价目标的相关性,以及生态风险评价和水质基准推导对数据精确性的要求。对于特殊类型的水质基准,如营养物基准,筛选原则主要围绕收集数据所包含信息和类型的完整性以及数据监测分析方法的规范性。

5.6.2.3 数据补充

当可靠性数据不满足基准推导要求时,需开展相关的实验或调查以补充数据,也可采用模型预测的方法获取数据。

5.6.3 基准推导

5.6.3.1 基准推导方法选择

不同类型水环境质量基准的推导方法存在很大差异,应根据所研究的水质基准类型选择适合的水环境质量基准推导方法,当同时具有多种推导方法,需根据目标项目的性质特征、水体污染状况及可用数据的数量等条件选择最适合的基准推导方法,具体内容主要参考了我国现行的水质基准制定技术指南(《淡水水生生物水质基准制定技术指南》、《人体健康水质基准制定技术指南》和《湖泊营养物基准制定技术指南》);针对我国未发布的技术指南的几类水质基准,包括沉积物质量基准、微生物基准和生物学基准,则主要参考美国环保局发布的相关技术文件(《Technical Basis for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: Nonionic Organics》、《Ambient Water Quality Criteria for Bacteria-1986》、和《Biological criteria: national program guidance for surface waters》);而针对野生动物组织残留基准、感官基准和物理基准等,由于目前国内外没有任何技术指南或规范可供参考,因此未纳入本标准中。

5.6.3.2 基准值的确定及结果表述

对于保护水生生物和人体健康水质基准,由于水生生物及人体对不同类型物质的敏感性差异很大,导致毒性值范围宽泛,基于毒性数据推导的物质的基准差异可达1个数量级甚至更大。因此,标准规定最终的基准的计算结果推荐保留4位有效数字,必要时,可采用科学

计数法进行表达，单位用 $\mu\text{g/L}$ 表示。

对于水质基准的表述，包括数值型和叙述型两种方式，数值型基准大部分以水体中污染物的浓度表示，而对于无法给出具体污染物的基准，则采用叙述型基准。保护水生生物水质基准一般采用双值型，包括短期水质基准和长期水质基准，同时，为明确说明推导水质基准所用毒性数据的实验情况，在表述中要说明毒性数据的暴露时间和效应终点。为明确说明推导水质基准的模型拟合情况，在表述中给出累积概率分布曲线中对应的 HC_5 值以及所选取的评价因子；保护人体健康水质基准多采用单值型，在给出推导所得的饮水和消费水产品水质基准、只消费水产品水质基准的同时，为明确说明推导水质基准所用主要参数的实际情况，因此在表述中要说明致毒效应主要参数，如起算点 POD ($\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$)、参考剂量 RfD ($\text{mg}/(\text{kg}\cdot\text{d})$)、相关源贡献率 RSC 等；营养物基准多采用单值型，包括多种指标的水质基准，如营养物指标、生物学指标及辅助指标等；对于沉积物质量基准，使用生物效应数据库法进行推算时，具有单值基准、双值基准和三轴图三种基准表述方式，其中，双值基准可避免统计方法过于简单导致单值基准不准确的问题，并且可以根据评价目标选择合适的基准值，因此更被推荐使用，相平衡分配法则多采用单值型基准表述；对于微生物基准，多采用单值型基准的表述方式，包括水体中多种指示微生物的密度；生物学基准可采用叙述型和数值型两种表述方式，是对水生生物群落在理想状态下的组成、结构和功能的定性和定量描述。

5.6.3.3 基准的评价与审核

对初步确定的基准值进行综合评价，判断基准值是否满足该类型水质基准的制定要求，是否对该类型水体的质量及功能起到保护作用，是否会对水体或水生生物产生其他不良影响等。

为确保水质基准值的合理可靠，需要开展技术自审核和专家审核。自审核主要是按照水质基准的推导步骤，从各环节对水质基准的科学性进行评估。水质基准的最终确定还需进行专家审核，根据《国家环境基准管理暂行办法（试行）》，需要依托专家委员会成立专家组，对水质基准的最终确定进行科学审核。专家组根据审核要求总体把关、逐一审核，在总体框架上把控水质基准与我国国情、环境特征的适配性，在制定程序上审核推导方法的规范性、使用数据的充分性、选择模型的可靠性，以确保基准的科学性和准确性。

5.6.4 质量控制

5.6.4.1 人员质量控制

应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；

应对基准推导人员进行基准推导的方法培训,使其熟知基准推导的原理并掌握相关软件的使用方法;

对开展自测实验的人员应进行标准测试方法的培训,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。

5.6.4.2 过程质量控制

数据筛选过程中,应要求全面展示技术指南中规定的各类数据信息,并说明数据剔除的方法和原则以及剔除原因。基准推导过程中,应要求至少2人同时进行,保证结果的可再现性。

5.6.4.3 实验质量控制

开展自测实验前,实验所用样品、仪器设备等应检定校准合格。

5.6.5 质量评价

5.6.5.1 评价内容

对工作方案的成熟度、基准制定人员掌握技术规范的情况,以及基准制定过程中数据质量、推导方法及步骤等进行评价。

5.6.5.2 评价方法

召开工作方案审议会,对工作方案和基准制定人员掌握和理解技术规范的情况进行审议,通过审核的工作方案才能生效;

基准制定完成后,将原始数据、推导方法及过程步骤与相关技术指南进行比对,达到标准要求,则通过质量评价,否则应继续完善技术报告并再行审议。

5.6.6 不确定性分析

应对基准制定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、参数确定及基准推导等相关步骤。

5.6.7 报告编制

水质基准应附有技术报告,总体要求包括:

a) 应概括反映水环境质量基准制定的全部工作,包括国内外相关研究进展、目标污染物理化性质、含量分布、生态环境问题、资料检索和数据筛选、基准推导过程、基准值的确定等;

b) 技术报告的文字应简洁准确,文本应规范,计量单位应标准化,数据应可靠,资料应翔实;

c) 技术报告文本表述应清楚,利于阅读和审查,相关数据、相关模型应编入附录,并

说明引用来源，所参考的主要文献应注意时效性，并列全部目录；

d) 污染物水环境质量基准技术报告应按照固定的格式编写，各个具体的条目根据需要可繁可简，必要时，针对特殊技术问题，可编制专题技术报告。

主要参考文献

陈艳卿, 韩梅, 王红梅, 等译; 武雪芳, 吴丰昌校. 美国水质基准方法学概论[M]. 中国环境出版社, 2014.

冯承莲, 吴丰昌, 赵晓丽, 等. 水质基准研究与进展[J]. 中国科学:地球科学, 2012, 42(5): 646-656.

冯承莲, 赵晓丽, 侯红, 等. 中国环境基准理论与方法学研究进展及主要科学问题. 生态毒理学报, 2015, 10(4): 2-17.

吴丰昌主编, 李会仙副主编. 水质基准理论与方法学及其案例研究[M]. 北京:科学出版社, 2012.

钟文珏, 曾毅, 祝凌燕. 水体沉积物质量基准研究现状[J]. 生态毒理学报, 2013, 8(3): 285-29.

国家环境保护总局. 地表水环境质量标准 (GB3838-2002). 北京: 中国标准出版社, 2002.

环境保护部科技标准司. 淡水水生生物水质基准制定技术指南 (HJ 831-2017). 2017.

环境保护部科技标准司. 人体健康水质基准制定技术指南 (HJ 837-2017). 2017.

环境保护部科技标准司. 湖泊营养物基准制定技术指南 (HJ 838-2017). 2017.

National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior. Water quality criteria[R]. Washington DC: U. S. Government Printing Office, 1968.

NAS, NAE. Water quality criteria. Washington DC: National Academy Press, 1972.

US EPA. Quality criteria for water. Washington DC: Office of Water Regulations and Standards, 1976.

US EPA. Quality criteria for water. Washington DC: Office of Water Regulations and Standards, 1986.

US EPA. National Recommended Water Quality Criteria. Technical Report. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2002.

US EPA. National Recommended Water Quality Criteria. Technical Report. Washington, DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2004.

US EPA. National Recommended Water Quality Criteria. Technical Report. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2006.

US EPA. National Recommended Water Quality Criteria. Technical Report. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2009.

US EPA. National Recommended Water Quality Criteria. Technical Report. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2012.

US EPA. Guidelines for deriving numerical national water quality criteria for the protection of aquatic organisms and their uses. National Technical Information Service Accession Number PB85-227049. Washington, DC: US EPA, 1985.

US EPA. Guidelines for deriving numerical aquatic site-specific water quality criteria by modifying national criteria. EPA-600/3-84-099. Washington, DC: US EPA, 1984.

US EPA. Draft water quality criteria methodology: Human health[R]. Federal Register Notice. Washington DC: Office of Water.

US EPA. Methodology for Deriving Ambient Water Quality Criteria for the Protection of Human Health. Technical Report, EPA-822-B-00-004. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2000.

US EPA. Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document (volume 1): risk assessment. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2000.

US EPA. Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document volume 2: development of national bioaccumulation factors. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2003.

US EPA. Methodology for deriving ambient water quality criteria for the protection of human health (2000) technical support document (volume 3): development of site-specific bioaccumulation factors. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2009.

US EPA. Technical Basis for the Derivation of Equilibrium Partitioning Sediment Benchmarks (ESBs) for the Protection of Benthic Organisms: Nonionic Organics. Washington DC:

USEPA, 2003.

US EPA. Report to congress: national water quality inventory. Washington DC: Office of Water, 1994.

US EPA. National strategy for the development of regional nutrient criteria. Washington DC: Office of Water, 1998.

US EPA. Nutrient criteria technical guidance manual: lakes and reservoirs. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2000.

US EPA. Nutrient criteria technical guidance manual: rivers and streams. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2000.

US EPA. Nutrient criteria technical guidance manual: wetlands. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2008.

US EPA. Nutrient criteria technical guidance manual: estuarine and coastal marine waters. Washington DC: Office of Water, Office of Science and Technology, 2001.

US EPA. Ambient Water Quality Criteria for Bacteria-1986. Tech Rep EPA-440/5-84-002. Office of Water Regulations and Standards, Criteria and Standards Division: Washington, DC, USA, 1986.

US EPA. Biological criteria: national program guidance for surface waters. Washington DC: Office of Science and Technology, 1990.

ANZECC, ARMCANZ. Australian and New Zealand Guidelines for fresh and marine water quality. Canberra: Australian and New Zealand Environment and Conservation Council, Agriculture and Resource Management Council of Australian and New Zealand, 2000.

CCME. A protocol for the derivation of water quality guidelines for the protection of aquatic life. Canadian Environmental Quality Guidelines. Ottawa, Canada: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2007.

CCME. Canadian Tissue Residue Guidelines for the Protection of Wildlife Consumers of Aquatic Biota. Technical Report. Winnipeg: Canadian Council of Ministers of the Environment, 2000.

CCME. Canadian environmental quality guidelines. Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, 1999.

ECB. Technical guidance document on risk assessment in support of commission directive

93/67/EEC on risk assessment for new notified substances, commission regulation (EC) no.1488/94 on risk assessment for existing substances and directive 98/8/EC of the European parliament and of the council concerning the placing of biocidal products on the market. part ii. environmental risk assessment. Ispra, Italy: European Chemicals Bureau, European Commission Joint Research Center, European Communities, 2003.

ECB. Technical guidance for deriving environmental quality standards. Common implementation strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC). European Chemicals Bureau, European Commission Joint Research Center, European Communities, 2011.

van Vlaardingen P L A, Verbruggen E M J. Guidance for the Derivation of Environmental Risk Limits within the Framework of 'International and national environmental quality standards for substances in the Netherlands' (INS) Bilthoven, Technical Report. The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment. RIVM-project No. 601782001. 2007.

WHO. Guidelines for drinking water quality: incorporation 1st and 2nd addenda. Technical report, vol 1, 3rd edn. WHO, Geneva, recommendations, 2008.

WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality[M]. 4th. Geneva: WHO, 2011.