

《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第 2 部分：地表水和沉积物（征求意见稿）》  
编制说明

标准编制组

二〇二〇年九月

# 目 录

1 标准的编制思路.....	1
2 国内外地表水与沉积物生态环境损害评估技术现状及实践.....	1
2.1 美国自然资源损害评估.....	1
2.1.1 法律法规与技术规范.....	1
2.1.2 环境损害赔偿范围实践.....	2
2.1.3 自然资源损害评估量化技术现状.....	5
2.2 我国的地表水环境损害评估.....	6
2.2.1 技术规定.....	6
2.2.2 环境损害评估实践.....	8
2.3 国内外水环境监测技术发展.....	12
2.3.1 国外水环境监测技术现状.....	12
2.3.2 我国水环境监测技术.....	13
3 标准主要技术内容.....	14
3.1 适用范围.....	14
3.2 术语和定义.....	15
3.3 工作程序.....	16
3.4 鉴定评估准备.....	17
3.5 地表水生态环境损害调查确认.....	17
3.6 地表水生态环境损害因果关系分析.....	18
3.7 地表水生态环境损害实物量化.....	18
3.8 地表水生态环境损害恢复与价值量化.....	18
3.9 鉴定评估报告编制.....	19
3.10 地表水生态环境恢复效果评估.....	19
3.11 附录.....	20
4 对实施本标准的建议.....	20
5 需要重点说明的问题.....	20

## 1 标准的编制思路

我国地表水生态环境污染与破坏形势较为严峻，近年来涉及地表水的环境污染与生态破坏事件急剧增多，事件类型包括环境污染、湿地破坏、非法采砂、过度捕捞、工程建设等导致地表水生态环境及生态系统服务功能遭受损害。由于地表水体流动性强、水生生物链复杂、生态环境基线数据缺乏、生态系统服务功能影响因素多，地表水生态环境事件往往影响范围较广、水下环境影响调查难度大、生态环境基线确定难、生物多样性损害成因复杂、生态系统服务功能损害量化缺少成熟的技术方法。

《生态环境损害鉴定评估技术指南 环境要素 第2部分：地表水和沉积物》（以下简称《地表水和沉积物指南》）针对地表水生态环境损害的特点，遵循《生态环境损害鉴定评估技术指南 总纲和关键环节 第1部分：总纲》的总体规定，详细阐述了地表水与沉积物环境质量、水生生物量、地表水生态系统服务功能损害实物量化指标选取的原则与评估方法，明确了地表水生态环境恢复方案制定的过程和要求以及不同类型损害的环境资源价值量化方法的选取原则，是生态环境损害鉴定评估技术方法在地表水生态环境损害鉴定评估领域的具体深化。

《地表水和沉积物指南》是生态环境损害鉴定评估技术体系的重要组成部分，适用于陆地表面的各种形态水体，包括天然和人工的河流、湖泊、水库、淡水河口，因污染环境或破坏生态导致的地表水和沉积物生态环境损害鉴定评估工作。

《地表水和沉积物指南》重点对损害调查、基线确定、因果关系分析、损害量化评估等技术环节进行了详细介绍，为地表水和沉积物生态环境损害的鉴定评估工作提供技术指导。

## 2 国内外地表水与沉积物生态环境损害评估技术现状及实践

### 2.1 美国自然资源损害评估

#### 2.1.1 法律法规与技术规范

作为世界上最早开展资源环境损害评估研究的国家，美国在《清洁水法》和

《油污法案》中授权有关部门制定了涉及地表水的自然资源损害评估制度以确定并量化环境污染行为造成的地表水自然资源损害，为环境污染损害赔偿提供技术依据。美国内政部（DOI）依据 CWA 于 1994 年发布了关于自然资源评估程序的规章（43 CFR Part 11 Natural Resource Damage Assessment）相关的技术导则和评估工作手册，并开发了相关评估模型，明确了自然资源损害评估规章的目的、适用范围、定期审查要求、术语和定义、评估程序、评估内容、评估方法和技术要求，并就该规章与相关法律和标准的衔接性等进行了阐述；商贸部的国家海洋和大气管理局（NOAA）依据《油污法案》于 1996 年发布了自然资源损害评估规章（15 CFR Part 990 Natural Resource Damage Assessment），规定了自然资源损害评估规章的目的、适用范围、定期审查要求、术语和定义、评估程序、评估内容、评估方法和技术要求，并就该规章与相关法律和标准的衔接性等进行了阐述。对油污所致自然资源损害评估不同阶段，如损害确认、预评估期、基本修复、修复计划等的技术方法进行了详细规定。明确定义了溢油事件的责任方、责任范围、责任上限等概念，成为美国处理相关溢油事件的主要技术依据；美国鱼类和野生动物管理局也发布了自然资源损害评估指南《自然资源损害评估手册：经济学的作用》，用于规范、指导和推动美国渔业和野生动物管理部门的自然资源损害评估工作。

### 2.1.2 环境损害赔偿范围实践

#### (1)从禁止阻碍通航到清除污染

美国对水环境污染损害的认识是逐步深入的，由污染排放行为关注财产损害（如渔业）、突发性水环境污染事件关注人身损害、财产损害和自然资源损害，到累计污染事件对水生生物的毒性效应评估。

1886 年颁布的《纽约港法案》和 1899 年的《河流和港口法案》旨在禁止阻碍通航，而不是防止污染或清除污染。1948 年《联邦水污染控制法》鼓励各州制定并实施国家水体的污染标准，无法阻止突发性的污染排放对环境造成的破坏。1970 年《水质改善法》第一次规定了针对船只的石油泄漏责任和赔偿制度。1972 年《联邦水污染控制法修正案》使水污染防治成为一项国家政策，并且该法案直

接禁止在美国通航水域排放石油，并授予联邦政府相应的权力，包括执行法律、清除石油、获得政府损害赔偿等。1977年《清洁水法》法案将覆盖范围扩大到潜在的石油泄漏，将地域范围扩大到深水港口和外大陆架的活动，并提高了污染者的赔偿责任限额。最重要的是，该法案将自然资源的重置或恢复成本作为损害费用的一部分，损害费用的定义为“船只的所有者或经营者清除石油或有害物质的费用”。1990年的《油污法》设立了“油污基金（OSLTF）”以提供清除等其他工作的资金支持，明确指出赔偿责任包括清理费用和损害赔偿的费用。其中损害赔偿费用包括自然资源损害，动产或不动产损害，生计损失，政府的税收、版税或者利润损失，利润和收入损失以及公共服务费用。

## **(2)从清除污染到“恢复”**

针对环境污染事件的处置，除了实施清除，研究者意识到还应该采取另一项意义更加重要的措施，即恢复。这是因为在清除措施实施期间，由于污染物排放并在环境介质中迁移所导致的环境资源或服务下降，损失的这部分资源或服务，并不一定可以在“清除”后得到补偿；此外，即使清除措施可以使降低的资源服务水平恢复至基线水平，在恢复期间的“期间损失”也并没有得到恢复。

美国内政部（DOI）发布的关于自然资源评估程序的规章（43 CFR Part 11 Natural Resource Damage Assessment）中损害的量化部分将自然资源的价值分为两个部分：第一部分是自然资源修复、修复、重置和/或获取同等受损自然资源及这些资源提供的服务所需要的费用；第二部分是补偿价值，即自然资源在损害发生到自然资源的服务修复到基线水平的期间损失。但是该规章并没有将补偿价值的计算方法的规定局限于非货币化的评估方法，而是给予受托机构选择的余地。国家海洋和大气管理局根据发布的自然资源损害评估规章（15 CFR Part 990 Natural Resource Damage Assessment）明确了联邦和州政府可以获得的损害赔偿可以分为三部分：一是重建、复原、更换或取得受损自然资源的类似等价物的成本；二是自然资源在进行重建期间价值的减少；三是评估这些损害赔偿的费用。

表 1 水污染损害范围在美国立法实践中的发展

法规、指南	颁布年份	内容
纽约港法案	1886	首个旨在减少船只对国家水体造成污染损害的立法
河流和港口法案	1899	将纽约港法案的宗旨扩展到全国范围;新的法案只对较轻的罪行做出了规定,并未规定恢复污染损害的法定权利。此外,该法案的主要目的是禁止阻碍通航,而不是防止污染或清除污染
联邦水污染控制法	1948	联邦政府鼓励各州制定并实施国家水体的污染标准,无法阻止突发性的污染排放对环境造成的破坏
水质改善法	1970	第一次规定了针对船只的石油泄漏责任和赔偿制度
联邦水污染控制法修正案	1972	使水污染防治成为一项国家政策,并且该法案直接禁止在美国通航水域排放石油,并授予联邦政府相应的权力,包括执行法律、清除石油、获得政府损害赔偿等。
清洁水法	1977	将覆盖范围扩大到潜在的石油泄漏,将地域范围扩大到深水港口和外大陆架的活动,并提高了污染者的赔偿责任限额。法案将自然资源的重置或恢复成本作为损害费用的一部分,损害费用的定义为“船只的所有者或经营者清除石油或有害物质的费用”。然而,对法案的修订仍然没有规定遭受石油污染损害的州、地方政府和其他当事人提出的损害赔偿要求。
油污法	1990	扩大了政府回收清除费用的能力,将海岸警卫队和环境保护局等联邦机构的监测费用也包括在内。明确指出赔偿责任包括清理费用和损害赔偿的费用。其中损害赔偿费用包括自然资源损害,动产或不动产损害,生计损失,政府的税收、版税或者利润损失,利润和收入损失以及公共服务费用。
43 CFR Part 11, NRDA	1994	将自然资源的价值分为两个部分:第一部分是自然资源修复、修复、重置和/或获取同等受损自然资源及其这些资源提供的服务所需要的费用;第二部分是补偿价值,即自然资源在损害发生到自然资源的服务修复到基线水平的期间损失。
15 CFR Part 990, NRDA	1996	明确了联邦和州政府可以获得的损害赔偿可以分为三部分:一是重建、复原、更换或取得受损自然资源的类似等价物的成本;二是自然资源在进行重建期间价值的减少;三是评估这些损害赔偿的费用。

### 2.1.3 自然资源损害评估量化技术现状

发达国家的自然资源损害评估方法的发展和完善有两个特点：一是对于环境损害的认识经历了一个单纯从经济学角度出发建立在环境价值理论基础上的方法体系到形成一套从自然科学，管理学以及经济学理论相结合的方法体系的过程。二是环境损害评估方法的完善并不是一种单纯的学术发展历程，而是一个与自然资源损害评估的法律以及司法案例相互推动，共同作用的过程。迄今为止，环境损害价值评估方法划分为了两大类：货币化方法和非货币化方法：

（1）货币化方法是一种基于经济评价的方法，它指通过计算受损害的自然资源的价值来量化损害赔偿，试图将自然资源的价值货币化的方法。经济评价法通常要求对自然科学与经济学进行认真的整合（通常费用较高）。货币化方法可归结为 4 大类：揭示支付意愿法、虚拟支付意愿法、陈述支付意愿法以及效益转化法。

（2）非货币方法也叫做替代等值分析法，是一种基于恢复的方法，通过建立受损害的自然资源与补偿受损的自然资源的一种等量关系，根据补偿受损害自然资源所需要的恢复成本量化损害赔偿。恢复成本技术的基础是对提供补偿性生态效益所需的恢复措施类型进行科学和工程评估。非货币化法可分为三大类：资源对等法、服务对等法、价值对等法，其中价值对等法又可分为价值-价值法和价值-成本法。

虽然这两种方法在美国都有应用（并且在很多项目中会同时使用），但是在过去 10 年用基于恢复的量化和补偿自然资源损害赔偿受到各界的追捧。但事实上，基于恢复的量化方法也有其局限性，一是受到受损地区自然条件的局限，二是受到社会条件的局限。也有学者批评这种方法虽然易于实施，但没有福利经济学的理论基础。

油污法案的自然资源损害评估导则确立了恢复优先的评估方法。《油污法案》程序代表了美国损害评估领域所发生的根本变化。早期的程序（即《综合环境反应、赔偿和责任法》规定的程序）强调损害赔偿金，用货币将自然资源使用价值的损失进行量化。《油污法案》规定的重点是根据使受损害自然资源及其服务恢复到基线状态所发生的实际成本来计算损害赔偿金。虽然《综合环境反应、赔偿

和责任法》和《油污法案》规定有一些差别，但是实际上，目前即使是《综合环境反应、赔偿和责任法》的评估也大多按照恢复的方法进行。

DOI 与 NOAA 规则都注重自然资源“基线”的确定，以此作为环境污染损害量化的参考标准。而且，两种规则都关注了自然资源自损害发生到恢复至基线状态这一时段内丧失的生态服务，即“期间损失”。但两种规则在目的与方法上也有不同，DOI 规则注重以经济学工具评估自然资源使用价值，而 NOAA 规则的重点是以将受损害自然资源恢复到基线状态所发生的实际工程费用为依据计算损害赔偿金额。

## 2.2 我国的地表水环境损害评估

### 2.2.1 技术规定

#### (1) 农业部

农业部下属渔业部门从 2000 年起针对环境污染造成的种植业和渔业损害评估陆续发布了相关技术文件，如针对渔业污染事故的《渔业污染事故调查鉴定资格管理办法》（农渔发[2000]7 号）和《渔业污染事故经济损失计算方法》（GB/T21678-2008）（简称计算方法），对水域污染渔业养殖和天然鱼类损害的评估技术作了明确规定。例如，渔业损失的规定，包括直接经济损失和天然渔业资源损失。前者包括“水资源损失、污染防治设施损失、渔具损失以及清楚污染费和监测部门取证、鉴定等工作的实际费用”，后者“由渔政监督管理机构根据当地的资源情况而定，但不应低于直接经济损失中水产品损失额的 3 倍”。这一规定比较原则而不够完整，没有涉及对非使用价值的赔偿和受损资源的修复，缺乏科学性。2007 年颁布的《农业污染事故损害评价技术准则》（NY/T1263-2007），对农业环境污染事故损害评估做出了原则性的规定，但对评估范围、评估主体和工作程序还缺乏配套规定。

#### (2) 国家海洋局

我国突发水环境事件的生态环境资源损害评估研究主要集中在海洋水产领域。《防止船舶污染海域管理条例》《海商法》《水域污染事故渔业损失计算方法



规定》等共同构建了我国的海洋污染损害赔偿制度。国家海洋局于 1997 年和 2007 年先后颁布了《海面溢油鉴别系统规范》(GB/T 1247-2007) 和《海洋溢油生态损害评估技术导则》(HY/T 095-2007), 后者较前者更为具体, 对海洋环境污染造成的生态损害量化评估方法进行了规定, 但存在评价范围重复、评价方法依据补足、生物种群修复方案的确定过于原则化等问题。2013 年 8 月, 国家海洋局发布了《海洋生态损害评估技术指南(试行)》, 对评估的工作程序、调查要求、海洋生态损害对象、范围与程度确定和生态损害价值计算以及评估报告的编制都提出了相应要求, 规定海洋生态损害价值采用基于生态修复措施的费用进行计算, 即将海洋生态系统恢复到基线水平所需的费用作为首要和首选的海洋生态损害价值计算的方法; 同时, 还应包括海洋生态损害发生至恢复到基线水平的时间内(即恢复期)的损失费用。对于无法修复的情形, 则通过替代工程的费用来计算海洋生态损害的价值损失。

### (3) 司法行政部门

2005 年全国人大颁布并实施《关于司法鉴定管理问题的决定》, 明确了由国家统一管理的司法鉴定业务包括法医类鉴定、物证类鉴定和声像资料鉴定三大类, 对三大类以外的鉴定业务未明确范围与管理方式。针对环境损害问题, 司法行政部门许可了一些高等院校、科研院所、环境监测机构、科技团体以及其他社会性的优质环境检测资源开展环境司法鉴定, 如山东海事司法鉴定中心、北京市劳保所室内环境司法鉴定中心、国家海洋环境监测中心司法鉴定所、福建力普环境司法鉴定所等, 可以开展环境监测鉴定和微量物证鉴定业务。其中, 山东海事司法鉴定中心的专家对天津海域“塔斯曼海轮”溢油污染程度和损害结果进行了鉴定, 它运用海洋科学技术、采用科学方法对原油扩散路径、归宿进行了模拟分析, 并结合油质问比对及室内生物毒性实验, 确定了此次溢油影响到的海域范围、沉积物、滩涂的面积以及受损程度、所造成的损失, 并做出了损害评估报告。

### (4) 生态环境部

生态环境部(原环境保护部)联合最高人民法院于 2004 年发布了《关于审理环境污染刑事案件具体应用法律若干问题的解释》, 2007 年, 环保部就环境污染损害赔偿法律体系、鉴定评估管理体系、技术方法体系开展了综合性专项研究,

2011年出台《关于开展环境污染损害鉴定评估工作的若干意见》（环发[2011]60号）、《环境污染事故损失数额计算推荐方法》等管理与技术性文件，对未来十年的环境污染损害鉴定评估工作做出了总体部署。2011年10月印发《环境污染损害鉴定评估试点工作方案》（环办函[2011]1019号），指导地方开展试点工作，开展了具体案例评估。2014年12月，发布了《环境损害鉴定评估推荐方法（第II版）》。围绕贯彻落实国办2017年12月4日印发的《生态环境损害赔偿制度改革方案》要求，生态环境部于2020年发布了《生态环境损害鉴定评估技术指南 地表水和沉积物》，规定了涉及地表水的生态环境损害鉴定评估工作的工作程序以及损害调查、因果关系判定和损害量化等环节的技术要点和方法。

### （5）国家标准委

国家标准化管理委员会组织制定了《海洋生态损害评估技术导则 第1部分：总则》（GB/T 34546.1-2017）和《海洋生态损害评估技术导则 第2部分：海洋溢油》（GB/T 34546.2-2017）规定了海洋生态损害的评估程序、评估内容、评估方法和要求，适用于在我国管辖海域内海洋开发利用活动和海洋环境突发事件导致的海洋生态损害。

## 2.2.2 环境损害评估实践

近年来，我国水生态环境损害事件频发，而对于水生态环境损害事故经济损失评估工作尚处于探索阶段。现有案例中（表1），地表水生态环境损害后果调查和定损常用方法包括虚拟治理成本法、资源等值分析法和意愿调查价值评估法。其中，因虚拟治理成本法计算过程简洁、容易操作，大多数案例利用虚拟成本法进行生态环境损害评估。

已有案例中，关于损害量化内容多数针对水体、水质、应急处置、财产损失等，缺少对于动植物等生物资源及其生态服务功能受损价值量化的内容。由于地表水体的流动性，因果关系分析也是地表水生态环境损害鉴定评估工作中的难点，多数情况下，污染源和污染路径不明，难以明确判断损害的因果关系。虽然污染物同时对地表水和沉积物产生了影响，但是由于技术有限，目前的评估大多数计算的是地表水环境损失，而缺乏对沉积物环境损失的计算。

表 1 涉及地表水的生态环境损害评估案例

类型		具体事件	受损对象类型	受损功能和指标	调查和定损方法
无机污染	烧碱泄漏	湖北省宜都市烧碱货船泄漏案件（2007）	地表水体	pH	主要为工业用水和生活用水资源环境损失
	非法排放含砷废水	某化工企业违规排放富集砷化物废水事件（2008）	地表水体	水体中污染物浓度、野生动植物	确定影响对象及损失项目，分析各项损失是否可价值量化，选择计量方法和参数，计量损失，填写损失评估结果总表
	非法排酸进入水体	天津市北辰区废酸倾倒入案（2013）	地表水体	pH、水质、水体动植物	直接市场价值法的虚拟治理成本法
		江苏某药业公司复产酸非法处置（2014）			虚拟治理成本=污染物排放量×单位虚拟治理成本
					（单位污染物虚拟治理成本按案发地污染物实际治理平均成本计算）
	非法排放废弃碱液	江苏省政府诉安徽海德公司生态环境损害赔偿案（2014）	地表水体	水质、水体动植物	资源等值分析法
	排放化学需氧量、氨氮、总磷等超标废水	江苏省徐州市鸿顺造纸有限公司偷排浓度严重超标（2015）	地表水体及沉积物	水质	根据已查明的具体污染环境情节、防治污染设备的运行成本、污染环境的范围和程度、生态环境恢复的难易程度、生态环境的服务功能等因素采用虚拟成本法计算赔偿生态环境修复的费用
地表水体			水体中污染物浓度	虚拟治理成本法	

类型		具体事件	受损对象类型	受损功能和指标	调查和定损方法
	非法排放电镀废水	江苏省丰县常店镇非法排放电镀废水（2015）	地表水体及沉积物	环境介质中的污染物浓度	虚拟治理成本法
	向水塘非法倾倒垃圾	广东省水塘倾倒垃圾污染事件（2016）	地表水体	水体中重金属浓度	虚拟治理成本法
	非法排放含重金属废水	福建省晋江市永和镇废塑料水洗造粒加工生产废水外排（2016）			虚拟治理成本=污染物排放量×污染物单位治理成本
	非法排放氯化亚铜	江苏省泰州市非法排放氯化亚铜案件（2016）	地表水体及沉积物	环境介质中的污染物浓度	虚拟治理成本法
	非法排放含镉、铊、镍重金属及砷的废液、废水	江西省新余市宜春中安公司私设暗管排放废液事件（2016）	地表水体及沉积物	环境介质中的污染物浓度、湖泊生物群落结构	资源等值分析法和虚拟治理成本法
有机污染	柴油泄漏事件	中石油渭南支线“12.30”柴油泄漏事件（2009）	地表水体（城市生活用水）	水质	水资源损失费用和水资源恢复成本：水资源恢复成本由于数据信息不齐全不予考虑；水资源损失成本=影子价格×受污染水量
	油漆泄漏事件	重庆市某货车侧翻水污染事件（2013）	损害区域地表水资源及沉积物、地下水资	损害区域水质（石油类浓度，高锰酸盐	现场勘查及跟踪监测，经调查分析确定该事件的环境损害评估范围为财产损害、生态环境资源损害、应急处置过程中

类型		具体事件	受损对象类型	受损功能和指标	调查和定损方法
			源、生物资源和周边土壤	指数浓度, 苯、甲苯及二甲苯浓度)	的行政事务投入费用和调查评估费用
	油污渗漏水污染	重庆市长江近岸某处油污渗漏水事件 (2015)	地表水体及沉积物	水环境污染程度, 鱼类等水生生物、浮游植物	建立初步调查指标体系(明确污染源的位置和类型, 初步确定生态环境损害的类型和范围)→系统调查(明确生态环境损害的范围和程度、污染物的超标范围以及确切的责任主体)
	仲辛醇泄露水污染	重庆市某化工厂仲辛醇泄露事件 (2015)	地表水体	环境介质中的污染物浓度、生物种类和丰度、有机物综合指标 COD	若环境介质中的污染物浓度在两周内恢复至基线水平, 环境介质中的生物种类和丰度未观测到明显改变, 可以参考虚拟治理成本法进行计算; 在量化生态环境损害时, 可根据受污染影响区域的环境功能敏感程度分别乘以 1.5~10 的倍数作为环境损害数额的上下限值
	硝基苯、笨泄漏	松花江重大水污染事件 (2005)	地表水体 (城市生活用水)	水质, 环境介质中的污染物浓度, 鱼类等水生生物	生态环境损失=水资源损失+土壤资源损失+生态环境资源恢复费用

## 2.3 国内外水环境监测技术发展

### 2.3.1 国外水环境监测技术现状

发达国家环境监测经历了一百多年的发展，积累了大量先进的技术和经验，建立了多种以数学计算为基础的事故处理模型和仿真系统，使环境污染事故的应急管理制度化、定量化。各国还建立了许多相关的信息网站，如美国国家环保局（USEPA）等多家政府机构联合资助开发的“化学品信息网 CSIN 系统”、“化学物质特性信息(Cheical Substances Fact Sheet)”等。

欧美等国的监测技术标准、方法体系比较健全，形成了多介质、多项目、多方法的监测技术体系，对于环境损害鉴定评估过程涉及的监测技术工作，由责任方依据相关的程序，制定工作计划、采样分析计划等方案，委托具有资质的第三方实验室依据本国现有的监测技术方法体系、质量保证要求等开展监测分析工作。

美国环境损害监测体系中，水污染源手工监测方法包括 EPA 已批准的分析方法和未经批准的其它监测方法两大类。辅助技术支撑体系包括样品采集保存的技术规定、质量保证和技术规定、辅助性技术参考指南等。暴露途径及受体监测技术方面，美国在超级基金项目支持下成立了沉积物研究、地下水、环境遥感以及监测勘察等技术支持中心。其中，监测与勘察技术支持中心主要集中在各环境介质（特别是土壤、沉积物和地下水）中污染物的测定与评价，并在采样方案优化、样品前处理、现场与实验室分析方法、质量保证与质量控制过程、统计数据分析和评估方法、决策过程以及地球物理分析等环节开展相关工作。美国环保局为配合资源保护和恢复法案（RCRA）的实施制定了沉积物质量指南，组织制定的沉积物监测方面的方法已有 21 个。此外，美国国家海洋和大气局（NOAA）、战略研究公司（SDI）、美国地理调查国家水质量实验室（USGS）也制定了大量沉积物监测技术方法。美国水环境生物监测技术体系框架主要包括生物种群/群落调查、毒性试验、微生物测试和鱼组织污染物分析四个部分。1977 年美国试验和材料学会（ASTM）出版了《水和废水质量的生物监测会议文集》，内容包括利用各类水生生物进行监测和生物测试技术，在此基础上，各部分不断发展完善。生物种群/群落调查方面，美国 EPA 针对溪流和浅河、大型河流分别制定了

《溪流和浅河快速评估方案——着生藻类、大型底栖动物和鱼类（第二版）》、《大型溪流河流生物评估的内容和方法》，包括藻类、大型底栖生物和鱼类调查，着重强调生境评估和物理参数的调查分析；美国毒性测试主要的技术指导文件是 Whole Effluent Toxicity (WET)，内容涉及淡水和海水生物的急性毒性分析方法、评估淡水生物慢性毒性的短期方法、评估海洋和河口生物慢性毒性的短期方法等 3 个方法体系；美国 EPA 还发布了水体中多种细菌和原生生物、病毒等微生物的检测方法，如《病毒学方法手册》(EPA/600/4-84/013) 等；针对鱼体残毒检测，EPA 发布了鱼组织中涵盖砷、汞、二噁英、杀虫剂等 268 种具有生物富集作用的毒性化合物的分析方法。

相对理化项目监测方法标准的全面和完备，生物监测技术标准化仍相对欠缺。目前为止欧盟标准化组织 (CEN) 和国际标准化组织 (ISO) 只有一部分生物监测要求的标准。

### 2.3.2 我国水环境监测技术

我国应急监测起步虽晚，但随着我国环境应急监测能力建设的加强，突发环境事件应急监测能力取得了一定进步。目前已颁布了《突发环境事件应急监测技术规范》(HJ 589-2010) 等相关技术规范，为环境应急监测的技术路线提出了方向，规定了突发环境事件应急监测的布点与采样、监测项目与相应的现场监测和实验室监测分析方法、监测数据的处理与上报、监测的质量保证等环节的要求。该规范规定：采样点位需设置对照断面（点）、控制断面（点），地表水和地下水还应设置消减断面，尽可能以最少的断面（点）获取足够有代表性的信息；采样频次根据现场污染物状况确定，刚发生事故时增加采样频次，摸清污染物变化后可减少采样频次；现场仪器设备的确定原则是应快速鉴定、鉴别污染物，并能给出定性、半定量或定量的检测结果，直接读数、使用方便、对样品前处理要求低；要求具备现场测定条件的项目尽量现场测定等。

水污染监测技术也从单一手段的定性半定量时代，发展到了多种技术连用的快速定量阶段。根据检测技术的原理及形式不同，可分为试纸技术、检测管技术、试剂盒技术、便携式光学分析技术、便携式气相色谱技术、便携式离子色谱技术、

便携式气相色谱-质谱联用技术、便携式电化学技术、生物检测技术、便携式辐射仪技术及车载实验室等。

虽然近年来水污染应急监测技术路线不断完善丰富，但应急监测技术方法标准欠缺，也造成了应急监测仪器设备技术运用不当，各种技术和装备的准确性、适用性水平不高等问题。目前使用的各种现场监测方法大多未标准化，如各种传感器式的气体检测仪、比色法的水质监测仪等，这类仪器只能用于现场初筛，即半定性、半定量，且各种仪器厂家所采用的方法之间差异大，造成目前现场监测方法与实验室方法的误差情况以及优劣比较均难以说清，监测过程无法律效力，严重制约数据的可信度。

我国环境监测系统在污染源及各环境介质监测技术方法方面积累了大量经验，目前已建立了涵盖绝大多数常规监测项目、方法种类众多的水体污染物监测方法技术体系及污染源在线监测系统，颁布了《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）和《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002），后者正在修订中；生物监测力正在逐步加强；但是从总体来看，与发达国家相比，我国针对环境损害暴露和损害受体的监测分析技术尚处于研究阶段，目前大多数标准方法主要针对常规污染物，无法完全满足各类水环境事件中纷繁复杂的污染物类型。

### 3 标准主要技术内容

《地表水与沉积物指南》包括前言、适用范围、规范性引用文件、术语和定义、工作程序、鉴定评估准备、地表水生态环境损害调查确认、地表水生态环境损害因果关系分析、地表水生态环境损害实物量化、地表水生态环境损害恢复、鉴定评估报告编制、地表水生态环境损害恢复效果评估和附录共 13 个部分。

#### 3.1 适用范围

《地表水与沉积物指南》主要适用范围为陆地表面的各种形态水体，包括天然和人工的河流、湖泊、水库和淡水河口等，在专门针对湿地生态系统生态环境损害鉴定评估的技术文件编制完成之前，涉及湿地的生态环境损害鉴定评估工作可以参考《地表水与沉积物指南》。由于地表水体中的污染物会随水流扩散至其



他流域或附着到沉积物或河岸周边,进而对包括水生生物在内的地表水生态系统服务功能产生影响,而非法采砂、工程建设等活动不仅直接对地表水生态系统造成损害,而且产生噪声污染,并扰动沉积物进而对地表水环境质量产生影响,因此《地表水与沉积物指南》同时对地表水和沉积物环境质量及地表水生态系统服务功能损害的调查评估做出规定。

## 3.2 术语和定义

《地表水与沉积物指南》中对地表水、沉积物、水功能区等八个关键术语进行了定义。

### (1) 地表水

《地表水与沉积物指南》中地表水是指存在于陆地表面各种形态的水体,主要包括各种河流(包括运河、渠道)、湖泊和水库,根据地表水管理现状,还包括淡水河口。《中华人民共和国水法》(2016修正)所称水资源,包括地表水和地下水,未给出地表水的定义。《中华人民共和国水污染防治法》中,地表水的范围包括中华人民共和国领域内的江河、湖泊、运河、渠道、水库等。本标准中采用了《水污染防治法》中对地表水的界定,另外包含了淡水河口。

### (2) 沉积物

指可以由地表水体携带、并最终沉着在水体底部,形成底泥状的任何物质。通常是黏土、泥沙、有机质及各种矿物的混合物,经过长时间物理、化学、生物等作用及水体传输而沉积于水体底部所形成。根据《环境科学词典》,河底沉积定义为“泥沙随河流流速减小而逐渐沉降到河底形成的河床沉积”。湖泊沉积物定义为“湖泊的底部堆积物,包括有机堆积物 and 无机堆积物”。本标准中融合了以上两种针对沉积物的定义。

### (3) 水功能区

指为满足水资源合理开发、利用、节约和保护的需求,根据水源的自然条件和开发利用现状,按照综合规划、水资源保护和经济社会发展要求,依其主导功能划定范围并执行相应水环境质量标准的水域。本标准参考了《水功能区划分标准》(GB50594)水功能区的定义。

#### **(4) 地表水生态环境事件**

指由于人类活动或各类突发事件引起污染物进入水环境，或由于过度捕捞、非法采砂、违规工程建设、侵占围垦、物种入侵等生态破坏，造成地表水与沉积物环境质量下降、水生态系统服务功能减弱甚至丧失的事件。可根据事件原因的不同分为水环境污染事件和水生态破坏事件。

#### **(5) 地表水生态环境损害**

指因污染环境、破坏生态造成地表水、沉积物等环境要素和水生生物等生物要素的不利改变，及上述要素构成的水生态系统功能退化和服务减少。根据《环境科学词典》，环境损害的定义为“由于人类活动或者自然原因使人类环境发生不利于人类的变化，以致影响人类的生产和生活，给人类带来灾害”，将其引申到地表水生态环境损害，并进行了具体化，主要针对污染环境和破坏生态的行为造成水生态环境的不利变化，及其服务功能的减少。

#### **(6) 水生态系统服务功能**

指人类从地表水生态系统中获得的收益，包括供给服务功能、调节服务功能、文化服务功能以及支持服务功能。地表水作为一种生态系统类型，具有生态系统本身固有的供给、调节、文化、支持等功能，为人类提供了重要的生态系统服务。

#### **(7) 调查区**

指为确定地表水生态环境损害的类型、范围和程度，需要开展勘查、监测、观测、观察、调查、测量的区域，包括地表水生态环境事件可能的影响区域、损害发生区域和对照区，以及可能造成水环境污染事件的污染源所在区域。调查区范围大于受损害区域范围。

#### **(8) 评估区**

指经调查发现发生地表水与沉积物环境质量和水生态系统服务功能退化，需要开展生态环境损害识别、分析与确认的区域。

### **3.3 工作程序**

地表水生态环境损害鉴定评估工作的完整程序包括 7 个阶段：鉴定评估准备、损害调查确认、因果关系分析、损害实物量化、损害恢复和价值量化、恢复效果

评估及报告编制。根据不同的事件类型、委托目的及事项、不同的评估条件，实际的评估程序可以适当简化或细化。如受损地表水和沉积物无法恢复的，损害恢复和价值量化则可简化为损害价值量化；若水生生物及其服务功能没有受到损害，不需开展生物调查，另外，水生生物调查与鉴定的开展应根据实际情况（损害的严重程度、委托需求、评估经费等）；若损害的因果关系非常明确，则无需另开展因果关系判定相关工作。

### 3.4 鉴定评估准备

主要规定了地表水生态环境损害的基本情况调查内容，自然环境和水功能信息收集，社会经济信息收集和工作方案制定要求。鉴定评估准备是在开展损害调查确认前，对事件信息与基础资料的收集分析、文献查阅、座谈走访、问卷调查、现场踏勘、现场快速检测等。掌握地表水生态环境损害的基本情况和主要特征，查明污染源、确定污染或破坏方式和类型、调查事件应对情况，确定评估对象、内容和方法，编制工作方案。

### 3.5 地表水生态环境损害调查确认

主要明确了以下内容：（1）地表水生态环境调查对象与范围，包括水生态服务功能调查和不同类型事件的调查重点，详细说明了突发水环境污染事件、累积水环境污染事件和水生态破坏事件的调查重点和方法；（2）损害调查指标，重点针对不同类型地表水生态环境事件给出具体的调查推荐指标，分别针对特征污染物筛选、水文与水文地质指标、水生生物指标和水生态系统服务功能指标的确定进行了详细阐述；（3）水文和水文地质调查目的、原则与方法，对不同类型水体的水文与水文地质调查指标进行了分类说明；（4）地表水生态环境布点采样要求与方法，这部分内容参考了正在修订中的《地表水监测技术规范》和《污水监测技术》；（5）样品检测分析方法；（6）基线调查与确认方法的优先顺序与工作程序；（7）地表水生态环境损害确认的原则和条件。对地表水生态环境

损害情况开展实地调查，是因果关系鉴定、环境损害实物量化、价值量化等损害评估后续工作基础。

### 3.6 地表水生态环境损害因果关系分析

规定了开展污染环境和破坏生态行为导致损害的因果关系分析的主要方法。重点阐明了污染物的暴露-反应关系和迁移转化过程和关联性识别、证明方法，尤其是涉及生物受体的污染物传输与释放过程与机理，以及因果关系判定的方法和原则。因果关系分析部分明确了不同损害事件类型因果关系鉴定的内容和要求。突发水环境事件因果关系判定的主要难点在于污染源排查和同源性分析；累积水环境事件因果关系判定的主要难点在于暴露-反应关系的建立与假设验证；地表水生态破坏事件因果关系判定的主要难点在于地表水生态系统功能损害机理的建立。

### 3.7 地表水生态环境损害实物量化

地表水生态环境损害实物量化包括损害范围和损害程度的量化。明确了损害程度和范围量化的思路和方法。提出了损害程度量化的主要指标，针对污染物浓度、水生生物量、水生生物多样性与生态系统服务，提出具体的损害量化方法。损害范围量化重点强调涉及水环境污染损害、生物资源损害及生态服务损害的时间范围和空间范围确定的方法和依据。

### 3.8 地表水生态环境损害恢复与价值量化

规定了地表水和沉积物恢复的类型、恢复目标确定、恢复方式、技术筛选方法、方案确定原则及恢复费用计算方法。对于污染物浓度在两周内恢复至基线水平，且水生生物及其服务未明显改变的情况，采用实际治理成本法统计处置费用。对于地表水生态环境损害超过两周且可恢复的，基于替代等值分析法的原则，规定了地表水与沉积物基本恢复、补偿性恢复和补充性恢复的程序和原则。重点提出地表水生态环境补偿性恢复的原则与方法。列举常用地表水生态环境修复和恢

复技术适用条件和筛选方法。对于无法恢复或无法补偿期间损失的，采用环境资源价值评估方法对未予恢复的地表水生态环境损害进行计算。明确了环境资源价值量化的主要方法及其适用条件，提出了主要的水生态系统服务功能价值量化方法。地表水生态环境损害涉及到直接经济损失评估的，参见《突发环境事件应急处置阶段环境损害评估推荐方法》。

针对地表水生态环境恢复方案及技术选择，特别提出自然衰减+监测的方案。当地表水与沉积物污染程度较低、污染物自然衰减能力较强，或对于承载力较好或自我修复较好的区域，或当地生态及水生生物对污染具有较好耐受性且对周边环境未有较大影响的生态区域，对地表水生态环境的恢复时间没有严格时限要求时，建议进行保守的自然恢复+监测方案。利用地表水体的自净、污染物的自然衰减以及水生态系统的自然恢复等能力，实现地表水生态环境的修复和恢复，同时对地表水、沉积物以及水生生物等进行定期监测和监控。恢复概算主要为地表水、沉积物和水生生物监测产生的费用，成本较低。

### 3.9 鉴定评估报告编制

给出了鉴定评估报告编制的格式和内容要求。基于评估过程所获得的数据和信息，编制地表水生态环境损害鉴定评估报告。按照委托要求，报告和意见可根据需要，包括鉴定评估报告的部分或全部内容。

### 3.10 地表水生态环境恢复效果评估

主要规定了恢复效果评估的时间、内容和标准、方法等，评估时间的选择上体现了地表水和沉积物与水生态服务功能恢复的差异性，评估内容和标准强调了恢复过程合规性以及恢复效果达标性；评估方法强调以现场踏勘、监测、分析比对、问卷调查等手段为主。

考虑到损害恢复与效果评估工作的实际操作中，往往具有一定的时滞性，如水生生物的恢复措施需要较长一段时间（通常需要1年以上），对其涉及的恢复效果评估，应不同于水环境污染事件，其恢复效果评估报告可不与损害评估报告

同时给出，但应在损害评估报告中，给出恢复效果评估方案和建议。《地表水与沉积物指南》中，强调将“损害鉴定评估报告”与“恢复效果评估报告”分开编写。

### 3.11 附录

《地表水和沉积物指南》共提出了三项资料性附录，附录 A 为鉴定评估报告编制要求；附录 B 给出了常见地表水生态系统服务功能损害评估方法；附录 C 为常用地表水生态环境修复和恢复技术适用条件与技术性能。

## 4 对实施本标准的建议

本标准是生态环境损害鉴定评估技术指南标准体系的重要组成部分，对于推动涉及地表水和沉积物的生态环境损害赔偿与司法实践向规范化、专业化和精细化方向的发展具有重要的意义。为了保证本标准的实施，建议加大对标准的宣传，扩大标准的影响力，促进标准在科研、司法实践以及其他领域的应用，为生态环境行政管理、环境损害司法审判提供有效的技术支撑。本标准是第一次以标准的形式发布，建议及时总结存在的问题并修订完善。

## 5 需要重点说明的问题

### (1) 针对不同类型事件的损害特点提出调查评估重点

突发水污染事件、累积水污染事件、地表水生态破坏事件的生态环境损害过程、对象、持续时间、损害机理存在比较显著的差别。突发水污染事件目前应对比较及时，除难溶性污染物外一般不会对地表水环境质量、水生生物和地表水生态系统造成中长期损害，调查重点为应急处置阶段的地表水环境质量，因果关系判定的主要难点在于污染源排查和同源性分析，损害评估主要采用实际费用调查法；累积污染事件的调查重点为沉积物环境质量和水生生物损害，因果关系判定的主要难点在于暴露-反应关系的建立与假设验证，损害评估应关注基本恢复与补偿性恢复方案的设计与费用估算或价值量化；地表水生态破坏事件的调查重点为生态系统服务功能，因果关系判定的主要难点在于地表水生态系统功能损害机

理的建立, 损害评估应结合不同类型事件的特点选择开展实际恢复或采用环境资源价值评估方法进行损害数额的计算。

## (2) 地表水生态系统服务功能评估

对于地表水与沉积物环境质量及其生态系统服务功能无法自然或通过工程恢复至基线水平, 没有可行的补偿性恢复方案补偿期间损害, 或没有可用的补充性恢复方案将未完全恢复的地表水与沉积物环境质量及其水生态系统服务功能恢复至基线水平或补偿期间损害时, 需要根据评估区的生态系统服务功能, 利用直接市场价值法、揭示偏好法、效益转移法、陈述偏好法等方法, 对不能恢复或不能完全恢复的生态系统服务功能及其期间损害进行价值量化。针对地表水生态系统服务功能目前还缺乏相关技术规定的问题, 结合《指南》编制单位生态环境部环境规划院在生态系统服务价值核算方面积累的经验以及《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582) 和《湿地生态系统服务规范》(LY/T 2899) 等相关技术规范, 《指南》在附录 B 中提出了常见地表水生态系统服务功能损害的评估方法。