

# 《流域水生生物评价标准制定技术指南》

（征求意见稿）

编制说明

《流域水生生物评价标准制定技术指南》编制组

二〇二五年十一月

# 目 次

1 任务来源 .....	3
2 标准制定必要性、编制依据、编制原则 .....	4
2.1 标准编制必要性 .....	4
2.1.1 法律法规需求 .....	4
2.1.2 流域管理工作需求 .....	1
2.2 标准编制依据 .....	1
2.3 标准编制原则 .....	2
3 主要工作过程 .....	2
4 国内外相关标准研究 .....	1
4.1 国际研究基础 .....	1
4.1.1 美国 .....	1
4.1.2 欧盟 .....	3
4.1.3 澳大利亚 .....	7
4.2 国内研究基础 .....	10
4.2.1 水专项研究成果 .....	10
4.2.2 其他案例分析 .....	13
5 同类工程现状调研 .....	21
5.1 美国缅因州水生生物评价基准值确定案例分析 .....	21
5.2 美国密苏里州水生生物评价基准值确定案例分析 .....	23
6 主要技术内容及说明 .....	26
7 标准实施的环境效益与经济技术分析 .....	36
7.1 标准实施的环境效益分析 .....	36
7.2 标准实施的经济技术分析 .....	37
8 标准实施建议 .....	37
9 涉及专利情况 .....	38
10 重大分歧意见 .....	38

# 《流域水生生物评价标准制定技术指南》编制说明

## 1 任务来源

我国流域管理已经由以污染物减排为主导的水质目标管理向水环境、水资源、水生态“三水统筹”的水生态系统保护转变，对于全面开展水生生物评价提出了新的工作和考核要求。重点流域“十四五”规划针对水生态提出了具体的工作目标确定要求，例如如何选取合适的水生生物评价指标，如何确定科学的评价标准等，都提出了很详细的工作要求。同时 2021 年 3 月和 2023 年 4 月起分别实施的《中华人民共和国长江保护法》和《中华人民共和国黄河保护法》对我国重点流域——长江和黄河的水生态保护修复工作提出了新的更高的要求。此外，2023 年 6 月，由生态环境部联合国家发展改革委、水利部和农业农村部印发了《长江流域水生态考核指标评分细则》，规定了长江流域开展水生态 2025 年第一次水生态考核工作。我国长江流域地表水环境质量已经达到发达国家水平，结合以上重要文件的印发，均标志着我国流域水生态环境管理已经不再局限在水环境质量的提升方面，而是向以“水生态系统健康”为核心，以“水生境保护”“水环境保护”“水资源保障”为支撑的水生态系统全面恢复转变。

自 1973 年我国发布第一项生态环境标准以来，现已形成了“两级五类”共 2200 余项标准的生态环境标准体系，分别为国家级和地方级，环境质量标准、污染物排放标准、环境监测规范、环境基础标准和环境管理技术规范等五类标准，为明确保护目标、控制污染排放、规范环境管理等提供了依据、标尺和方法，为生态环境保护发挥了重要作用。但是，随着我国生态文明建设的推进，我国生态环境管理已由以污染控制为主向环境质量目标管理和环境风险防范转变，现行生态环境标准体系在适应、引领和支撑这一转变中，存在着整体体系发展滞后、风险防控标准欠缺、支撑精准治理不足等问题，亟须进一步丰富、发展和完善。为加强环境风险防控工作，完善水、气、土、固、生态等领域标准体系，2021 年启动科技部重点研发专项——国家生态环境保护与风险防控标准体系与关键标准研制。其中，针对水生态环境领域设定了课题“流域水生态评价与污水资源化利用风险管控关键标准研究”。本技术指南依托于该课题，分设了“流域水生态评价标准与黄河水生态标准研究”。中国环境科学研究院承担了该标准的编制工作，参编单位有黄河生态环境研究所、北京师范大学、中国环境监测总站等单位。

“水生态系统健康”是水生态保护的核心工作，涉及如何科学选择水生生物评价指标和制定相应的评价标准。我国幅员辽阔，不同流域间气候条件、地形地貌、水文特征等差异明显，水生态系统结构也相差较大。同时，不同流域之间，流域上下游之间的经济发展状况和面临

的环境胁迫压力类型和强度也不同，导致无法统一使用一套评价指标和标准开展水生生物健康评价。因此，亟需从国家层面制定一套共性技术导则，用以指导地方从实际出发构建适用于本流域的水生生物评价标准体系。

## 2 标准制定必要性、编制依据、编制原则

### 2.1 标准编制必要性

#### 2.1.1 法律法规需求

为了全面保护恢复我国重点流域（长江和黄河）的水生态质量，我国分别于 2021 年 3 月和 2023 年 4 月起实施《中华人民共和国长江保护法》和《中华人民共和国黄河保护法》。其中，长江保护法第七十八条明确了“国家实行长江流域生态环境保护责任制和考核评价制度。上级人民政府应当对下级人民政府生态环境保护和修复目标完成情况等进行考核”的要求；黄河保护法第二十九条明确了“国家加强黄河流域生态保护与修复，坚持山水林田湖草沙一体化保护与修复，实行自然恢复为主、自然恢复与人工修复相结合的系统治理”的要求。以上均对流域的水生态质量全面恢复提出了新的更高的工作要求。

为贯彻习近平生态文明思想和习近平总书记关于推动长江经济带发展系列重要讲话和指示批示精神，落实《中华人民共和国长江保护法》第七十八条之规定，统筹水资源、水环境、水生态治理，加强生物多样性保护和水生态修复，提升水生态系统健康水平，由生态环境部会同国家发展改革委、水利部和农业农村部研究制定了《长江流域水生态考核指标评分细则（试行）》，其中规定了四类 14 个指标（表 2-1），即以“水生态系统健康”为核心，以“水生境保护”“水环境保护”“水资源保障”为支撑的评价考核指标体系。根据水体类型的差异性，在具体的评价指标方面又体现了“河流”、“湖泊”和“水库”的差异性。各个评价指标的评价过程中参考了国外的技术理念，即用指标实测值同期望值之间进行对比分析，以偏离期望值的程度作为评判依据并进行赋分。水生态考核是新时期生态文明建设的重要核心内容，以长江流域为示范区开展技术的先行先试，为后期全国全面开展监测评价考核任务提供了可参考的依据。同时，也对如何科学筛选流域水生生物评价指标并分级制定评价标准提出了技术需求。

表 2-1 长江流域水生态考核指标体系

一级指标	二级指标	指标内涵及引导作用	期望值确定方法	适用水体
水生态系统健康	鱼类物种数	指自然恢复的土著鱼类物种数。针对鱼类多样性下降等问题，引导地方开展土著鱼类保护，做好长江十年禁渔工作	根据有权威记录的历史较好状态值确定	河流、湖泊、水库
	重点保护水生生物数量	指自然恢复的重点保护水生生物物种数和长江江豚等旗舰物种的个体数。引导地方开展珍稀濒危水生生物保护	根据有权威记录的历史较好状态值确定	有重点保护水生生物分布的河流、湖泊
	大型底栖动物物种数	指大型底栖无脊椎动物的分类单元数。引导地方保护河湖底质环境	根据有权威记录的历史较好状态值确定	河流、浅水湖泊
	水生植被覆盖度	指水生植被在湖泊中分布的面积占湖泊总面积的比值。引导地方因地制宜开展水生植被恢复	根据有权威记录的历史较好状态值确定	湖泊
	浮游动物群落结构	指小型枝角类密度占浮游甲壳动物密度的百分比。针对湖泊生态系统严重失衡，浮游动物生物链条薄弱甚至断裂问题，引导地方开展生态系统恢复	根据监测调查结果，运用统计学方法确定	湖泊
	水华面积比例	指年度内单次水华发生的最大面积占监测水体总面积的比值。引导地方开展水华治理	根据有权威记录的历史较好状态值确定	湖泊、水库
水生境保护	自然岸线率	指天然未开发岸线或通过生态修复基本达到岸线生态功能的岸线长度占岸线总长度的比值。引导地方合理利用岸线资源，保障自然岸线比例恢复岸线生态功能	根据监测调查结果，运用统计学方法确定	河流、湖泊
	水体连通性	指单位河长闸坝数量(具备有效生态保护措施的闸坝可不	根据现有标准、规范确	河流

一级指标	二级指标	指标内涵及引导作用	期望值确定方法	适用水体
		计入)。引导地方努力维护水体连通性	定	
	水源涵养区生态系统质量	指根据水源涵养区的植被覆盖度等指标计算的综合指数。针对陆域生态破坏问题，引导地方控制过度放牧，因地制宜提高水源涵养能力	根据监测调查结果，运用统计学方法确定	河流、湖泊、水库
	水生生物栖息地人类活动影响指数	指长江流域涉水自然保护区人类活动面积占保护地总面积的比值。引导地方依法有序退出水生生物栖息地内的人类活动，转变发展方式	根据有权威记录的历史较好状态值确定	有重要涉水自然保护区的河流、湖泊
水环境保护	综合污染状况	指根据高锰酸盐指数、氨氮、总氮(仅入湖河流和沿海地区河流参加评价)、总磷计算的综合指数。引导地方加强河流污染治理	根据监测调查结果，运用统计学方法确定	河流
	汛期污染强度	指某断面汛期首要污染物浓度与该断面考核目标限值的比值。引导地方加强城乡面源污染防治，遏制汛期污染问题	根据监测调查结果，运用统计学方法确定	河流
	综合营养状态	指根据总氮、总磷、高锰酸盐指数、叶绿素 a、透明度计算的综合指数。引导地方开展湖泊富营养化治理	根据现有标准、规范确定	湖泊，水库
水资源保障	生态流量保障率	指纳入生态流量保障重要河湖名录的河湖控制断面生态基流、最低生态水位、基本生态水量、敏感生态流量等保障目标实现比例。引导地方保障生态用水	根据现有标准、规范确定	河流、湖泊

2.1.2 流域管理工作需求

我国重点流域水生态环境保护“十四五”规划首次将“水生态”指标纳入到目标指标体系中（图 2-1），在“常规指标”范畴内提出了“水生生物完整性指数”、“河湖缓冲带生态修复长度（km）”和“湿地恢复（建设）面积（km<sup>2</sup>）”；在“亲民指标”中将重现土著鱼类或水生植物水体数量（个）作为规划目标等内容。针对上述规划指标，明确水体清单、目标要求和达标时限。确定步骤如下：（1）国家和流域层面，充分考虑必要性，体现流域及区域差异，确定各省、各地市的水生态环境质量改善需求，原则上与全国平均水平差距大的流域区域，目标改善幅度要求高；（2）省和地市层面，充分考虑可达性，通过设计规划任务和项目等，分析目标的可达性；（3）通过自上而下、自下而上的多轮次沟通协调，最终确定规划目标。针对水生生物的评价指标筛选和评价标准确定要体现流域和区域的差异性和目标的可达性，因此需要结合流域的历史和现实特征，开展历史数据收集和补充监测调查，尽可能全面地掌握流域水生态环境特征和主要人类活动干扰类型和强度，合理筛选构建生物完整性指数的核心指标并确定分级评价标准，结合未来流域规划合理确定分阶段的保护和恢复目标。

1、常规指标			2、亲民指标		
类别	序号	指标	类别	序号	指标
水环境	1	地表水优良（达到或优于Ⅲ类）比例（%）	水环境	1	城市建成区黑臭水体控制比例（%）
	2	地表水劣Ⅴ类水体比例（%）			
	3	水功能区达标率（%）	水资源	2	恢复“有水”河湖数量（个）
	4	城市集中式饮用水水源达到或优于Ⅲ类比例（%） 15			
水资源	5	达到生态流量（水位）底线要求河湖数量（个）	水生态	3	重现土著鱼类或水生植物 水体数量（个）
水生态	6	水生生物完整性指数			
	7	河湖缓冲带生态修复长度（km）			
	8	湿地恢复（建设）面积（km <sup>2</sup> ）			

图 2-1 重点流域“十四五”规划目标指标体系

2.2 标准编制依据

本技术指南的编制过程主要参考了如下文件。

- 《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）》
- 《水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）》
- 《水生态监测技术要求 淡水大型底栖无脊椎动物（试行）》
- 《水生态监测技术要求 淡水浮游动物（试行）》

---

《水生态监测技术要求 淡水浮游植物（试行）》

《水生态监测技术要求 淡水着生藻类（试行）》

### 2.3 标准编制原则

（1）科学性：编制本技术指南应以体现科学性为第一原则，即涵盖的各个工作环节均是以科学界普遍认可且已经过大量工作事件验证的技术方法为依据，结合我国当前水生态环境管理现状，开展以“有力推动地方落实工作为目的”的相应技术方法的调整和完善。

（2）指导性：编制本技术指南的初衷就是为了体现以技术导则为工作依据，通过技术指南核心内容的编写，为我国其他不同流域开展淡水水生生物评价标准制修订提供技术参考依据，为我国逐步将水生生物健康评价纳入到日常的流域水生态环境管理工作当中提供科学参考。

（3）推广性：编制本技术指南的核心目标就是以共性技术导则为切入点，将水生态环境管理过程中遇到的制定水生生物评价标准的问题逐一展开，以解决实际问题为目的，“由浅及深”“由简单到复杂”“由定性到定量”地制定易推广的技术指南，为我国不同管理水平、经济发展水平以及数据精确度水平等多方面入手，明确技术的可推广性，为我国由逐步制定到全面制定水生生物评价标准工作提供参考依据。

## 3 主要工作过程

子课题“流域水生态评价标准与黄河水生态标准研究”任务下发后，课题组成员立即抽调相关专业人员组建标准编制组。编制组成员专业涉及水生态监测评价、渔业生态学和环境科学等方向，可以满足标准编制的任务开展。编制组成员配合中华环保联合会相关工作人员于2023年10月召开标准专家开题论证会，与会邀请了7位行业内的资深专家进行论证标准立项的必要性和可行性。与会专家抽调生态环境部系统内长期参与编制水生态环境规划、标准研制和水生生物监测评价等方面的人员参会，针对编制组汇报的标准编制思路、原则、核心内容进行了论证。与会专家表示，此项标准是对于我国全面开展水生生物监测评价的有效补充，对于我国未来全面开展水生生物科学监测评价提供了有力的参考依据。与此同时，专家就编制组的工作提出了若干意见，具体意见和编制组的回复见表3-1。2025年5月16日中华环保联合会组织召开了标准编制会议对标准初稿进行了讨论，形成了征求意见稿。



表 3-1 标准开题论证会专家意见及回复材料

序号	专家意见	回复及修改情况
<b>专家一：王文林；单位：生态环境部南京环境科学研究所；职称：研究员</b>		
1	进一步明确工作定位。	<b>回复：</b> 本技术指南的定位即面向当前我国涉及水生态环境的核心工作—水生生物评价。由于当前我国针对水生生物监测技术已经有成体系的技术标准体系，但是仍然面临着如何选取科学的具有指示性功能的水生生物评价指标。本技术标准从数据可用性、核心指标筛选科学性和未来标准制修订的必要性等方面出发，结合我国当前不同地区经济发展水平和管理水平编制了本技术指南，旨在有效推动我国不同地区或省份或流域独立开展适合自己管理需求的生物评价指标制定工作，为今后的水生生物状况识别和退化诊断提供科学参考依据。
2	从未来技术指南的用户角度来讲，进一步明确技术指南使用目的和如何开展使用。	<b>回复：</b> 本技术指南的目的是推广技术导则，推动各级生态环境监测管理部门根据当前自身条件，结合已有的数据基础开展适用于本区域的水生生物评价标准制定。未来开展需要结合自身数据基础，对于核心指标的筛选可以从复杂到简单。若数据支持，则可以自行筛选指标构建指数并建立标准，若不支持可以先选用推荐的指标开展工作。
3	进一步考虑如何适配其他标准。	<b>回复：</b> 我国已经有一些涉及该项工作的技术指南，但更多的是直接给出指标和标准，并未从使用区域的实际情况出发制定。同时，监测技术指南也规定了不同水体类型的监测点位布设、监测频次和具体的监测方法，本技术指南也是在延续已有监测标准的前提下，从未来构建水生生物评价指标和标准的前提下，继续细化监测方案的编制。

序号	专家意见	回复及修改情况
<b>专家二：孔凡青；单位：海河流域北海海域生态环境监督管理局；职称：研究员</b>		
1	明确技术指南的适用范围。	<b>回复：</b> 本技术指南的适用范围可以从 2 个范畴开展，一个是未来标准使用的区域范围，如果以流域为单元，则建议由流域局统筹推进，如果以行政区划为单元，则建议由省级-市级监测部门开展工作；另外的使用范围是考虑水体类型，分为可涉水河流、不可涉水河流、湖泊和水库等。
2	可以在编制说明中开展适用性评价。	<b>回复：</b> 由于本项工作有另外一个研究案例—湟水河底栖动物评价标准研制，因此本技术指南的适用性评估以另外一个评价标准来实现。
<b>专家三：李晨虹；单位：上海海洋大学；职称：教授</b>		
1	从该标准定位来看，是针对区域流域的，同其他标准对比分析的话，有何区分性？	<b>回复：</b> 由于本项技术指南的出口是以水生生物评价标准为成果，因此需要结合未来评价标准的使用部门来确定。鉴于我国水生态环境管理的限制性因素，结合未来的管理需求，建议以流域为单元，分区分类制定水生生物评价标准。当前已经发布的水生生物行业评价标准，仅仅是以指标和评价标准为出发点，并未考虑到每个流域的水生生物时空分布特征和各流域面临的环境管理问题，因此本技术指南是以流域本身情况作为出发点开展的工作，是总一分的关系。
<b>专家四：孙宏亮；单位：生态环境部环境规划院；职称：正高级工程师</b>		
1	技术指南的成熟度以及创新点如何体现？	<b>回复：</b> 从成熟度来讲，本技术指南的监测方案是参考了已经发布的行业标准进行个别内容细化，评价指标也是选用了各标准中常用的，已经被科学界认可的指标，所以科学

序号	专家意见	回复及修改情况
		性和成熟度可以保证。创新点就是如何从指标选取可以指代被评价区域的现实状况出发进行编制的。当前的水生生物评价指标都是直接给出使用条件和评价标准。这些评价标准都是从编制过程中已有数据结构出发的，仅能代表数据监测区域，而无法全国推广使用。本技术指南从我国当前的管理水平出发，力求从简单推荐到复杂筛选，为未来标准使用的流域量身定制评价标准，且关注了水生生物恢复后的标准动态完善调整。
2	定位如何体现？	<b>回复：</b> 由于本项技术指南的出口是以水生生物评价标准为成果，因此需要结合未来评价标准的使用部门来确定。鉴于我国水生态环境管理的限制性因素，结合未来的管理需求，建议以流域为单元，分区分类制定水生生物评价标准。当前已经发布的水生生物行业评价标准，仅仅是以指标和评价标准为出发点，并未考虑到每个流域的水生生物时空分布特征和各流域面临的环境管理问题，因此本技术指南是以流域本身情况作为出发点开展的工作，是总一分的关系。
3	建议进一步对标准的名称进行明确，所关注的是生物？还是生境？	<b>回复：</b> 本技术所关注的核心内容还是水生生物，而非生境评价，毕竟生境评价有专属的技术指南。但是，水生生物的核心指标如何筛选，必定牵扯到其所生长所处的水环境和水生境，这也是筛选核心生物指标的依据。因为只有指标和水环境以及水生境有联系，才能从制定的标准中体现不同水生态环境质量下的生物组成方式，才能对未来的水生态环境管理提出应对保护对策。
4	筛选方法体现优缺点。	<b>回复：</b> 一般地，筛选方法应该根据长序列的基础监测数据

序号	专家意见	回复及修改情况
		科学开展。但是，鉴于我国当前非经济发达地区的现实情况，不可能让地方做到这个程度。因此，我们以推荐核心指标为依据，让“有想法，没办法”的地区先期开展此类工作，随着我国管理体制和机制的逐步完善，可以逐步通过监测体系的完善和数据的积累，完善标准制定工作。
5	明确技术指南使用关于监测数据的使用限定条件。	<b>回复：</b> 根据数据类型的差异性，明确数据的使用限定条件。由于本技术指南的工作目标是制定水生生物评价标准，因此除了水生生物监测数据之外，还需要水环境、水生境和水资源的数据类型。以上涉及水生生物支撑条件的生态环境类数据有自行的监测标准，应在技术指南编制过程中明确使用条件和依据标准。
6	校准方法应该简单明了，易于推广使用。	<b>回复：</b> 校准方法数据计算范畴，主要选用我国已经印发的技术指南进行推广使用。
<b>专家五：刘安；单位：北京节能环保中心；职称：高级工程师</b>		
1	进一步明确标准规范性。	<b>回复：</b> 已经根据相关规范对文本内容进行规范性修改和完善。需要根据下一步的专家意见进行继续修订。
2	指标取值范围如何确定的，需要进一步明确技术方法。	<b>回复：</b> 指标取值范围是根据实测数据通过统计学计算得出的，后续需要根据推荐指标以及现有研究结果给出明确原则。
<b>专家六：姜勇伟；单位：辽宁省生态环境监测中心站；职称：高级工程师</b>		
1	结合地区实际开展指标选择。	<b>回复：</b> 由于本项工作有另外一个研究案例—湟水河底栖动物评价标准研制，因此本技术指南的适用性评估以另外一个评价标准来实现。
2	EPA 等缩写需要展开说明。	<b>回复：</b> 已经明确 EPA 简写说明。

2025 年 11 月 7 日，中华环保联合会再次组织专家对标准文本进行技术审查。与会专家一致同意标准文本通过技术审查。

4 国内外相关标准研究

4.1 国际研究基础

4.1.1 美国

美国 1977 年颁布《清洁水法》（Clean Water Act），明确了恢复和维持全国水体的物理、化学、生物完整性的最终管理目标（图 4-1），并对健康的水体进行了定义，即健康水体表现出一种近自然或者低干扰状态的生态完整性，当物理和化学完整性出现退化的情况，水体健康程度也会随之退化，而这种退化可以在生存于该水体的水生生物方面表现出来。自 1990 年起，美国环保署（Environment Protection Agency，EPA）在国家层面发布了系列的水生生物评价共性技术文件，涵盖现场调查、指标计算、标准制定、退化诊断等内容（表 1.1），并按水体类型差异对技术要求分类细化，形成针对浅水河流、深水河流、河口、湖库、湿地等类型的系列技术文件。与此同时，考虑到全美不同的气候状况和地理格局差异，EPA 制定了全美水生态四级区划方案，为水生生物评价标准制定奠定了基础。国家层面上，美国水资源调查项目在该方案基础上将全国划分为 9 个水生态区，各区分别建立生物完整性（Index of Biological Integrity，IBI）评价体系；区域层面上，各州依据全美水生态三级区划结果，形成各自管辖范围内更精细的州区划方案，并据此开展水生生物监测，制定评价标准。

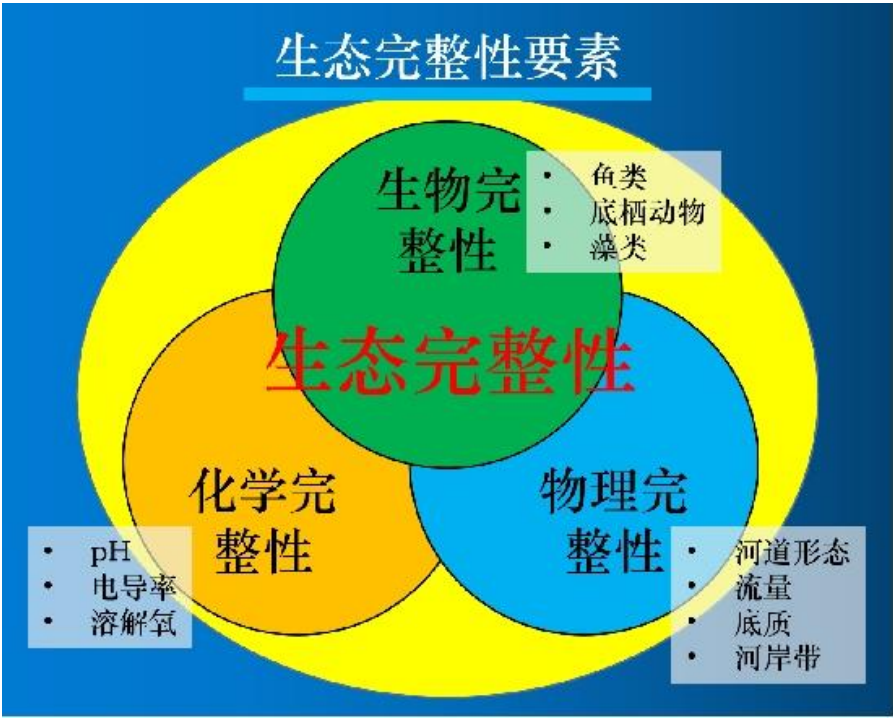


图 4-1 美国水生态评价概念图

IBI 评价体系的监测要素由物理、化学和生物 3 个要素构成（图 4-2）。其中，物理要素

关注与水生生物生境/栖息环境直接相关的物理生境参数，如底质类型、栖境复杂性、河岸稳定性等；化学要素关注 pH 值、溶解氧、营养盐等理化因子；生物要素关注点为多指标筛选组合后的生物完整性指标，其覆盖的生态学信息较单指标更丰富。在三个完整性的体系中，核心是评价生物群落的完整性，以生物完整性表征水生态系统完整性，而物理和化学要素并不参与水生态环境质量评价，更多的是以体现维持和改善生物完整性提供重要生境和良好水体理化条件的支撑条件而存在，用于分析区域生态环境质量状况对生物完整性的影响程度和关键胁迫因子。

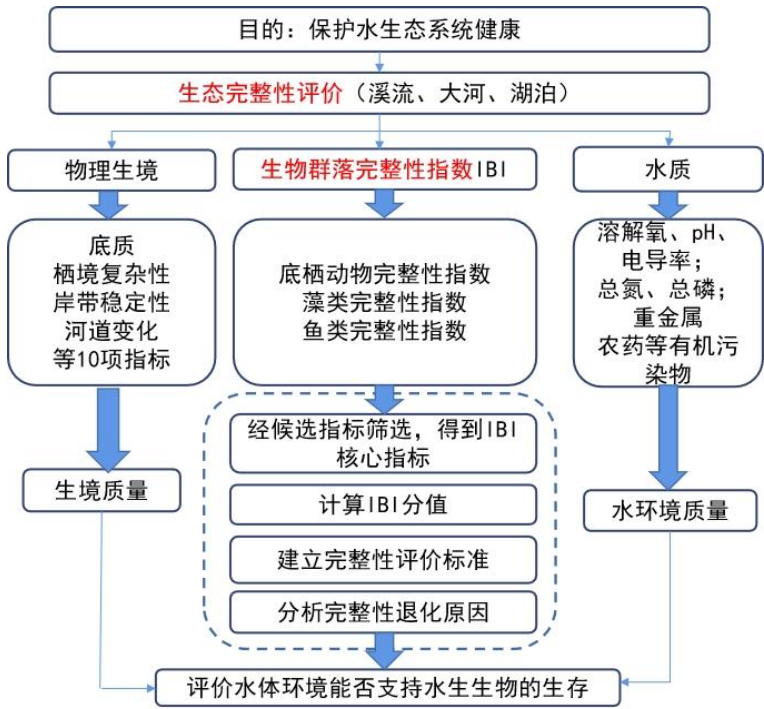


图 4-2 美国水生态完整性评价技术框架（引自金小伟，欧美水生态监测评价对我国的启示）

美国 EPA 针对不同水体类型发布了水生生物基准值推导技术导则（表 4-1），要求各州开展基于野外监测数据推导生物基准数值。美国的生物基准数值推导主要分为叙述性和数值性。叙述性基准和数值性基准值的本质区别是后者加入了定量数据进行计算和验证归纳了生物群体情况，而前者则是明确用途的水体质量和生物完整性状况的一般性描述。截止目前，美国已有 5 个州在水质管理中采用了基于野外数据推导的水生生物评价基准值。其中，采用叙述性基准有缅因州和北卡罗来纳州，俄亥俄州和佛罗里达州采用叙述性和数值类型二者结合的基准；特拉华州只定义了河口水体的生物基准；其他州仍在持续推进水生生物基准值的制修订过程中。

表 4-1 美国水生生物监测和基于野外数据推导生物基准值的系列技术指南

发布时间	文件类型	技术文件
1990 年	共性技术导则	Biological Criteria: National Program Guidance for Surface Waters (EPA-440/5-90-004) 国家地表水生物学基准制定技术导则
1991 年	共性技术导则	Biological Criteria: Research and Regulation. Proceedings of Symposium (EPA-440/5-91-005) 生物基准研究和规划-专题研讨会程序
1992 年	分项技术导则：叙述型生物基准推导技术	Procedures for initiating Narrative Biological Criteria (EPA-022-B-92-002) 叙述型生物基准推导程序
1994 年	分项技术导则：溪流和小型水体生物基准推导技术	Biological Criteria: Technical Guidance for Streams and Small Rivers (EPA-822-B-96-001) 溪流和小型河流生物基准制定技术导则
1996 年	共性技术导则	Biological Assessment Methods, Biocriteria, and Biological Indicators: Bibliography of Selected Technical, Policy, and Regulatory Literature (EPA 230-B-96-001) 生物评价方法，生物基准和生物指示因子：技术、政策和管理著作等目录
1997 年	共性技术导则	Biological Criteria: Technical Guidance For Survey Design and Statistical Evaluation of Biosurvey Data (EPA 822-B-97-002) 生物基准调查设计和生物调查数据统计评估技术导则
1998 年	分项技术导则：湖泊水体生物基准推导技术导则	Lake and Reservoir Bioassessment and Biocriteria: Technical Guidance Document (EPA 841-B-98-007) 湖泊和水库生物评价和生物基准制定技术导则
2002 年	分项技术导则：水生生物基准值确定技术解读材料	Biological Assessments and Criteria: Crucial Components of Water Quality Programs (EPA 822-F-02-006) 生物评价和生物基准：水质管理程序的关键组成部分

#### 4.1.2 欧盟

2000 年 10 月，欧盟通过水框架指令( Water Framework Directive, WFD)。作为欧盟水环境保护与管理方面的一个基础性法规，水框架指令整合了已有的法律法规，同时也对各成员国在水保护方面提出了统一的目标和要求。**WFD 的水生态目标核心要旨是为了保护水资源，恢复水生态系统的结果和功能，从而保障水资源的可持续利用。**基于这些目标，以生态监测结果来作为水管理策略是否有效的评判标准。根据 WFD，地表水质量包括化学状况及生态状况两方面（图 4-3）。

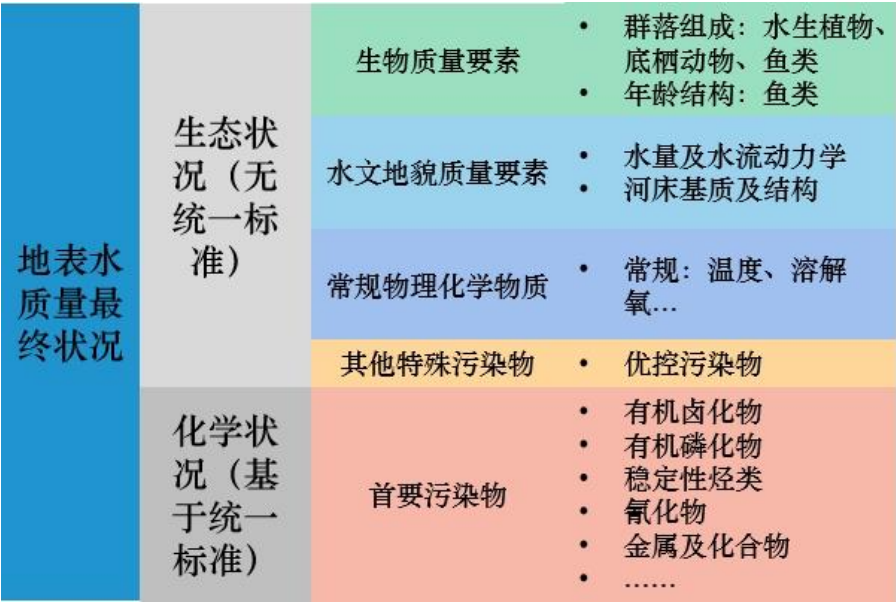


图 4-3 欧盟水生态评价指标体系概念图

其中，化学状况主要关注首要污染物，而生态状况则关注其他特殊污染物、常规物理化学物质、水文地貌质量要素、生物质量要素等内容。化学状况基于首要污染物进行评价，而欧盟规定了所有首要污染物的浓度，基于“一个不达标则所有不达标”的原则，可以确定化学状况的优劣。而对于生态状况的评价则没有统一的标准，欧盟成员国必须根据自己本国实际情况出发，制定自己的生态评价方法和标准。与美国构建 IBI 评价标准相似，WFD 也将所有成员国范围划分为 25 个水生态区，依此分区建立水生生物评价标准，实施区域差异化的水生态质量管理（图 4-4）。而与美国不同之处在于，欧盟构建的评价体系中所有指标均参与评价，且物理要素更关注流量和水流动力学等流域水文参数。需要关注的是，由于欧盟各成员国在评价生物质量要素时所选用的评价指标和标准不同，导致评价结果难以进行横向比较。因此，欧盟成员国也开展了一系列的“相互校准”行动，以此来实现将各成员国用来评估每个生物质量要素所采用的不同的分类工具统一成一个一致认可的，并可相互比较的良好状况等级标准。

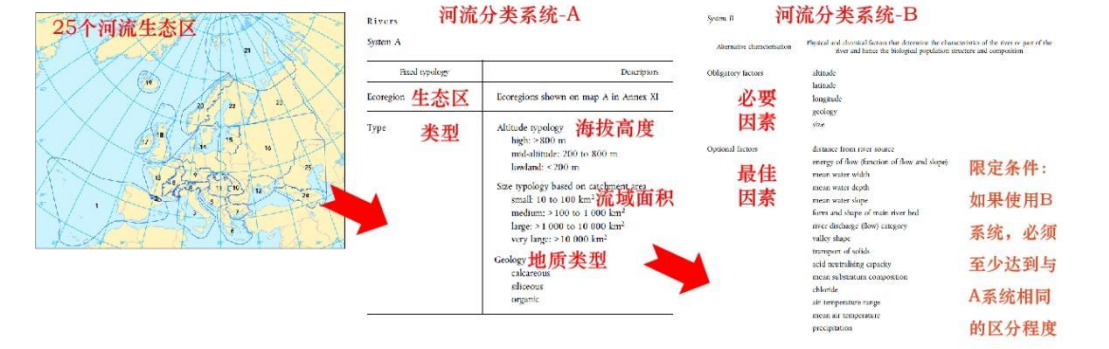


图 4-4 欧盟水生态评价分区及水体分类方法示意图



欧盟关于水生态状况评价等级分为五级，即“优”、“良”、“中”、“差”、“劣”（图 4-5），而整体状况则取决于生物或物理化学质量要素中最差的那个要素，即受人类活动影响最为严重的质量要素，也是所谓的“一个不达标则所有不达标”的原则（图 4-6）。欧盟水生态评价指标的评价标准数值确定采用了参考值确定和专家经验确定两种方法（表 4-2）。前者涉及的技术层面主要包括确定参考样点群确定和建立预测模型两种技术；后者主要涉及专家经验法的优缺点介绍。

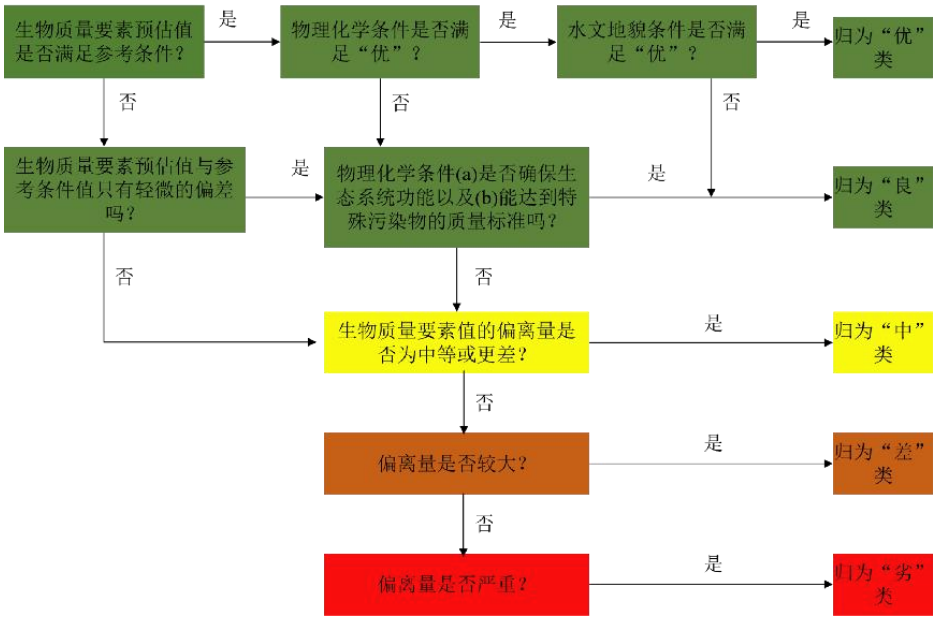


图 4-5 不同生态状况分级标准的决策树

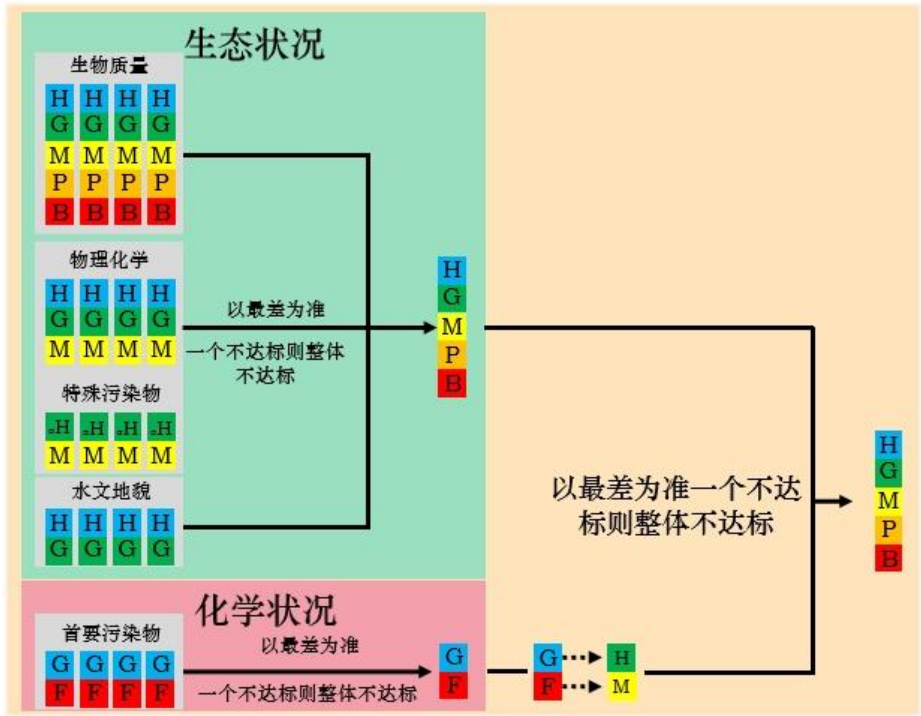


图 4-6 应用各种质量要素的结果对生物状态、化学状态和地表水总体状态进行归类

表 4-2 欧盟水生态评价标准数值确定技术方法要点

技术方法	技术要点	
参照值确定法	参考样点群确定法	<ul style="list-style-type: none"><li>● “理想情况下”的参考点位定义：必须满足一个完全不受干扰的动物群落演替和建群的所有要求，不仅水质清洁，河流地貌近自然。</li><li>● “现实可行”的参考点位定义：<ul style="list-style-type: none"><li>（1）基本条件：①必须合理且在政治上得到认可；②参考点位确定过程必须掌握或考虑“自然”条件因素；③参考点位必须极少受人为干扰；</li><li>（2）集水区土地利用：集水区城镇化、农业及造林程度尽可能低；</li><li>（3）河道及栖息地：①河漫滩不应被用作耕地；②粗木质残骸不得被移除；③河流底部及河流边缘不得被固定；④最好没有过流障碍；⑤防洪措施带来的影响不能超过中等程度；</li><li>（4）河岸植被及河漫滩：保留天然河岸植被及河漫滩，之间存在横向连接；根据河流类型，河岸缓冲区应大于或等于河道宽度的 3 倍；</li><li>（5）水文条件及控制：①不改变自然水文及流量动态；②上游不设或很少设造成泥沙淤积的蓄水坝、水库和堰坝，对样点生物无影响；③无显著水文变动，如引水、取水或间歇性防水；</li><li>（6）物理和化学条件：①无点源污染或营养物质输入影响点位；②无点源水体富营养化影响点位；③无面源污染流入或者没有面源污染物质流入现象；④营养物及化学物质基本负荷处于“正常”水平，可反映一定范围内的集水区状况；⑤无酸化现象；⑥无石灰施用；⑦无因物理条件所引起的退化，尤其是其热条件必须接近自然；⑧无由于化学条件引起的水环境退化，特别是没有已知的显著点源污染，同时考虑到水体环境容量；⑨无盐渍化现象；</li><li>（7）生物条件：不能存在以下任何情况，①由于引入鱼类、甲壳类、贝类或其他任何种类的动植物而造成的本土物种群落显著衰退；②鱼类养殖导致的本土生物群落显著衰退。</li></ul></li><li>● 基于时间的参考条件确定：在人类活动较为普遍存在的的情况下，或者完全无干扰的参考条件很少或者完全缺乏的地区，可以选用基于时间的参考条件来构建参考状况。可以以历史数</li></ul>

技术方法	技术要点	
		据或重建古环境为基础，或者两种方法相结合。
	预测模型确定法	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若在一个研究区域内无法获取足够多的参考点位数据，则可以根据研究区域（类型）内可用数据或者“参考”其他类似区域（类型）的数据，构建预测模型并进行校准；</li> <li>● 构建预测模型的优势：①由于预测可靠的平均值或中位数所需要的点位数量以及出现的错误通常比使用三维方法少，因此会造成需要采样的点位减少，可以降低成本；②所构建的模型经常可以被“反过来”用来检验改善措施可能产生的影响；</li> <li>● 预测模型仅对特定区域（类型）和水体有效。</li> </ul>
专家经验法		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一般以半定量方式展示，结合定性描述</li> <li>● 专家经验法的优势：①从一个质量要素推测另外的要素（硅藻化石推测无脊椎动物）；②推测无干扰点位剂量—反应关系；③经验数据可以同当前生态系统的结构和功能关联使用。</li> <li>● 专家经验法的缺陷：①具有一定的主观性和偏见；②准确度低；③缺乏定量措施；④缺乏动态变化的考虑。</li> </ul>

#### 4.1.3 澳大利亚

为评价长期河流管理和恢复中管理干预的有效性，澳大利亚自然资源和环境部开发了溪流状态指数（Index of Stream Condition, ISC），该评价结果有助于确定河流恢复的目标，评估河流恢复的有效性，从而引导可持续发展的河流管理。ISC 的评价目标是构建基准的溪流状况，由世界水中教育联盟（CMAs）设定援助目标，判断在长期的溪流状况修复中，管理干预的影响效果并给 CMAs 给出管理效果的反馈，评估 CMAs 的长期战略绩效。ISC 的开发自 1997 年起，一直到 1999 年结束，前后经历了三个阶段：①ISC 概念发展阶段，从河流评价技术文献中获取相关信息和想法，专家讨论确定河流重要的研究方向，在最终提交相关信息之前进行验证分析，得出研究方法和标准并进行现场试验优化；②ISC 的试验和改良阶段，在 Wellington、Broken 和 Goulburn 等集水区进行 ISC 的技术验证和实地指标评估，就验证结果举办会议进行讨论并进一步改善 ISC；③对 ISC 进行调整，举办技术研讨会进行讨论并在会上提交 ISC 的评价结果。

ISC 是为评价农村河流的健康状况而进行设计的，该监测评价体系将河流划分为 10—30km 长的典型河段，约每 5 年评价一次。ISC 评价体系涵盖了五个一级评价指标（图 4-7）和 19 个二级评价指标（表），即①水文（水体积和季节性）；②自然形态（河流堤岸和河床状态，出现的和接近的自然栖息地）；③河滩地区（河滩植物的数量和质量，还有

死水位情况)；④水质（营养质浓度，浑浊度、盐分和酸度）；⑤水生生物（大型底栖无脊椎动物）。每种类型的指标都根据评估结果可以赋予 0—10 分的评分标准，而 ISC 的总分是各类型指标得分的加和，总分数在 0—50 分，分数越高表明河流健康状况越好。ISC 的输入结果是一个条状带，不同的颜色指代不同的一级评价指标，后续的得分即各指标的评价结果（图 4-8）。

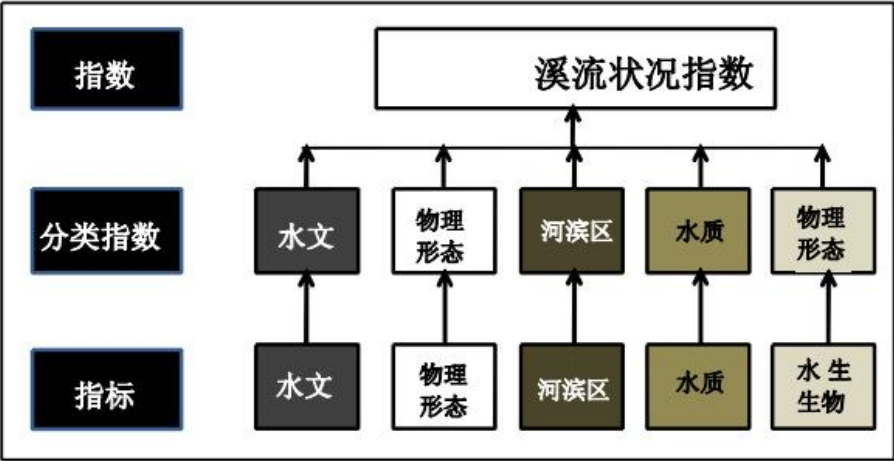


图 4-7 澳大利亚 ISC 的评价指标框架

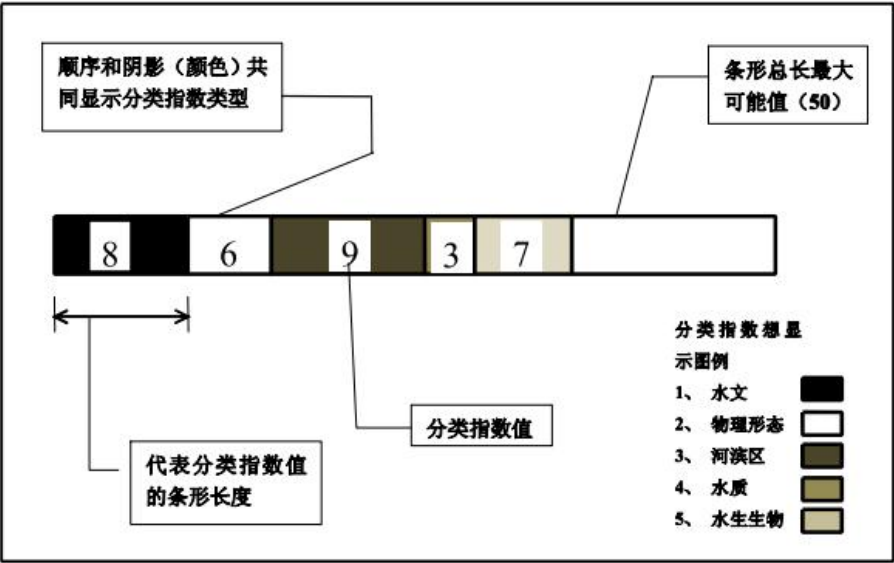


图 4-8 澳大利亚 ISC 的评价结果表现形式

表 4-3 ISC 的一级和二级评价指标列表

一级评价指标	二级评价指标
水文	修正的年度比例流量偏差

	由于流域渗透性形成的日常流量变化
	水电站发电高峰期时的日常流量变化
物理形态	河岸稳定性
	河床稳定性
	鱼类洄游时人为障碍及影响
	河道栖息地
河滨区	纵向的连续性
	河滨区的宽度
	结构完整性
	外来植被的盖度
	本土木本植被的更新
	洼地状况
水质	总磷
	浊度
	电导率
	碱度/酸度
水生生物	SIGNAL 指数
	澳大利亚河流评价计划 AUSRIVAS

各个评价指标的标准化（无量纲转化）是通过指标监测数值同给定的参考状态之间的差别来确定的（5级评价系统，表 4-4），而参考状态的确定则以欧洲移民定居之前河流自然状态为准，或者如果没有相关数据支撑则由专家顾问组讨论提出。同时，每个指标的权重也由专家顾问组讨论而定。

累加各项分类指标的得分，最终得到 ISC 的整体得分在 0—50 分之间，并对不同等级确定评分标准（表 4-5）。

表 4-4 澳大利亚 ISC 评价指标的 5 级评价系统

类别	pH 范围（范例）	堤岸稳定性等级（范例）	等级
与参考状态非常接近	6.5 - 7.5	<b>稳定的</b> 典型特征：非常少的当地堤岸存在不稳定，没有一个是堤岸的底部；连续的植被群覆盖；微弱的扰动；植被根部几乎没有裸露；有防侵层。	4
与参考状态相比有小的变化	6.0 - < 6.5 or > 7.5 - 8.0	<b>限制的侵蚀</b> 典型特征：一些少量的堤岸不稳定，尽管一般不是在堤岸的底部；植被覆盖是差不多连续的；少量的植被根部裸露。	3
与参考状态相比有中的变化	5.5 - < 6.0 or > 8.0 - 8.5	<b>一般的侵蚀</b> 典型特征：一些堤岸的不稳定延展到堤岸的底部（这些一般是稳定的）；植被不连续；一些植被的根部裸露。	2
与参考状态相比有大幅变化	4.5 - < 5.5 or > 8.5 - 9.5	<b>广泛的侵蚀</b> 典型特征：堤岸几乎不稳定；几乎没有植被；植被的根部大部分裸露。	1
与参考状态相比有极端变化	< 4.5 or > 9.5	<b>完全的侵蚀</b> 典型特征：堤岸不稳定；没有植物；完全的新生堤岸移动（数目可能已经坠入河流内）；陡峭的堤岸表层；大量的植被根部裸露；没有防侵层。	0

表 4-5 澳大利亚 ISC 的评价等级及评分标准

等级	评分标准
极好 Excellent	45~50
好 Good	35~44
边缘 Marginal	25~34
差 Poor	15~24
非常差 Very poor	<14

## 4.2 国内研究基础

### 4.2.1 水专项研究成果

截至目前，我国比较成系统的流域水生态健康综合评估技术体系是依托水专项开展的重点流域水生态系统健康评估技术体系。为了开展我国重点流域水生态环境功能分区工作，使用水生生物数据对分区边界进行校验，水专项自 2008 年起布置了我国十大重点流域的水生态监测网络体系以及水质、生境和水生生物的监测任务，同时构建了我国本土化的水生态监测评价指标体系。该指标体系结合现有工作基础和对水生态系统造成影响的干扰要素和结构功能要素等方面，构建了以水化学和水生生物为评价要素的水生态评价指标体系（图 4-9）、评价流程（图 4-10）和指数构建方法（图 4-11）。

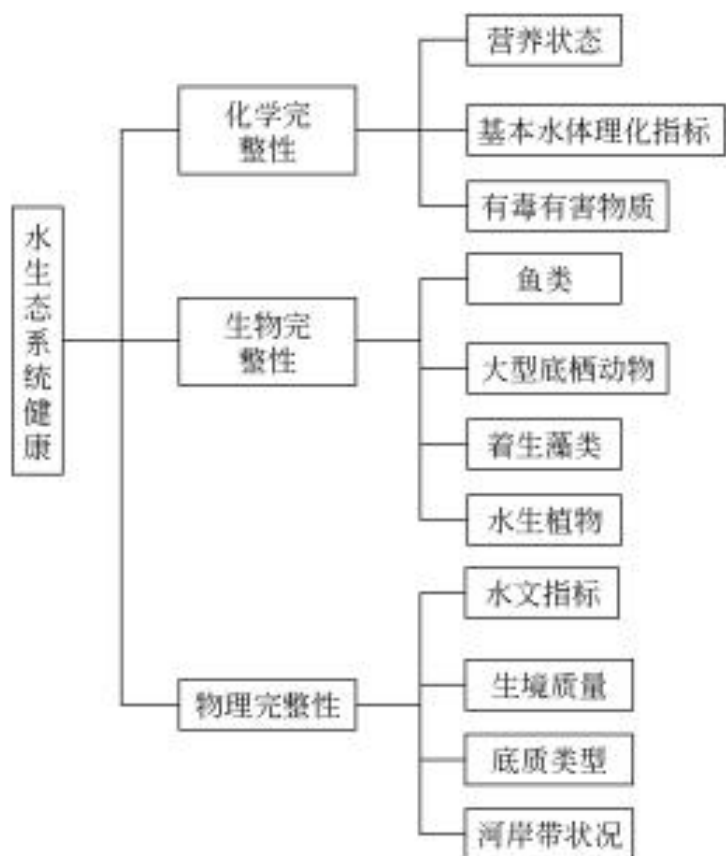


图 4-9 我国流域水生态评价指标体系组成概念图

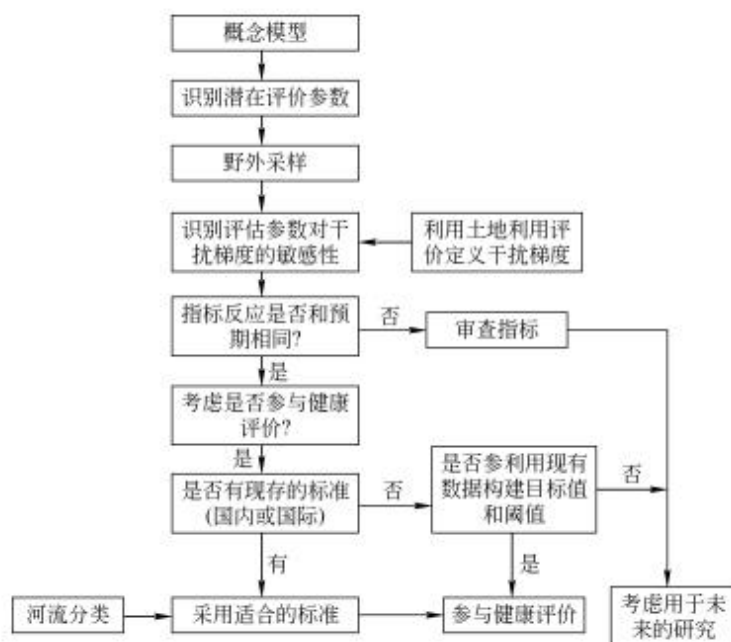


图 4-10 我国流域水生态监测和评价技术路线图

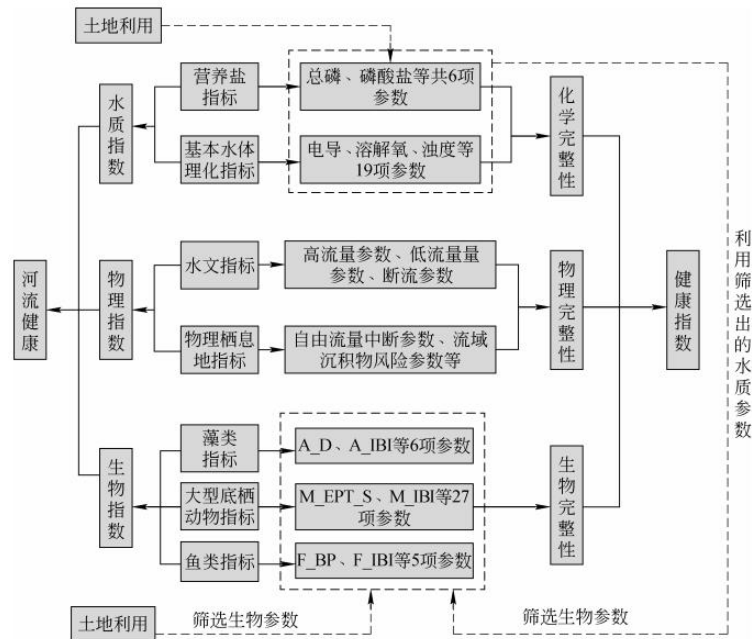


图 4-11 我国水生态系统健康评价指数构建流程图

关于指标评价标准确定主要涉及各核心指标评价参照值和临界值的确定。由于涉及不同类型的指标，可参考的文件依据也不尽相同，因此选取了决策树方式来确定各核心指标期望值和临界值的确定（图 4-12）。首先，考虑国家现行的标准，如《地表水环境质量标准》（GB 3838—2002）。如果没有现行标准，可以考虑当地的相关研究结果，如当地水质生物评价结果。如果无相关研究时，可以考虑其他地区的相关研究结果或标准（同欧盟相似），如澳大利亚及新西兰的淡水与海水水质健康导则。如果都无法参考时，可以利用监测数据建立适合当地的参照值和临界值。

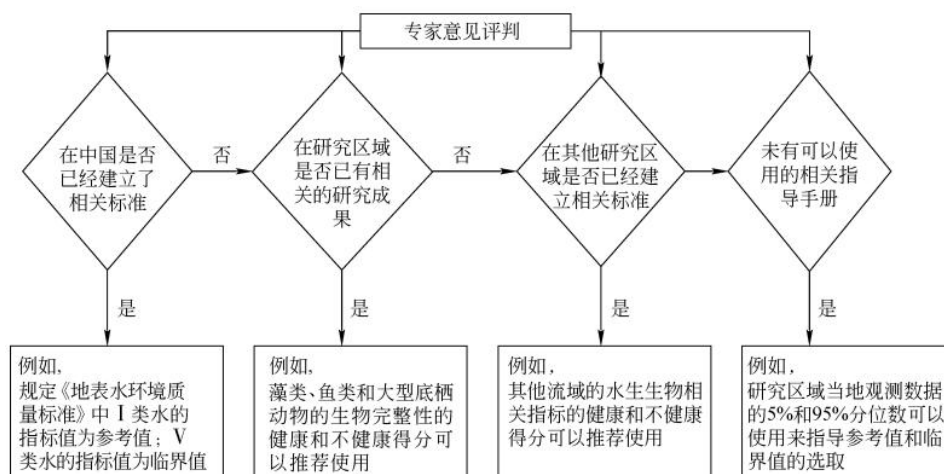


图 4-12 核心指标参照值和临界值确定方法



4.2.2 其他案例分析

除了水专项针对水生态评价指标选取和标准制定技术开展了详细而深入的研究，其他管理部门也根据本部门的工作需求开展了评价指标体系构建的研究。

4.2.2.1 生态环境部印发的相关技术指南

(1)《流域生态健康评估技术指南（试行）》

为加强流域生态保护和管理，2013 年原环境保护部印发了《流域生态健康评估技术指南（试行）》（环办函〔2013〕329 号），以此指导开展流域生态健康试点评估工作。流域生态健康评估指标体系分为水域和陆域两部分，包括水域生境结构、水生生物、水域生态压力、陆域生态格局、陆域生态功能、陆域生态压力等共计 6 类 17 项。涉及水生态、水资源、水环境、水生境的指标包括 13 项（表 4-6）。其中，**水生态指标**包括：大型底栖动物多样性综合指数、鱼类物种多样性综合指数、特有性或指示性物种保持率等 3 项。**水生境指标**包括：河道连通性、水生生境干扰指数、森林覆盖率、景观破碎度、重要生境保持率、水源涵养功能指数、受保护地区面积占国土面积比例等 7 项。**水环境指标**包括：水质状况指数等 1 项。**水资源指标**包括：枯水期径流量占同期年均径流量比例、水资源开发利用强度等 2 项。

其中，针对水生生物评价指标标准化值（期望值）有些直接给定，例如 EPT 科级分类单元比按照山地区、丘陵区和平原区分别给出了评价期望值；有些则具体根据实际监测数据进行计算，例如大型底栖动物分类单元数指标的期望值为全部监测数据的 95%分位数（即 95%quantile）。针对前者直接给定期望值的情况，该指标评价期望值是否在长江流域具有普适性并未验证过，仅能体现研究区域的个别情况，无法体现分区分水体类型的差异性；针对后者通过计算来确定期望值的情况，存在期望值会随着每次评价结果的改变而改变，无法在一个考核期内（五年）固定使用。因此，不推荐参考《流域生态健康评估技术指南（试行）》给定的期望值确定方法和结果。

表 4-6 《流域生态健康评估技术指南（试行）》评价指标体系

类型	指标体系	计算要求
水生态	大型底栖动物多样性综合指数	分类单元数、EPT 科级分类单元比、BMWP、优势度指数等标准化后的算术平均和
	鱼类物种多样性综合指数	物种数、香农多样性指数、优势度指数等标准化后的算数平均和
	特有性或指示性物种保持率	问卷调查
水生境	河道连通性	(闸坝、水电站等水利工程个数)/每百公里
	水生生境干扰指数	反映挖沙、航运、外来物种的干扰，问卷调查
	森林覆盖率	森林面积/陆域面积
	景观破碎度	自然植被斑块数/陆域面积
	重要生境保持率	自然植被结构完整性×0.7+自然堤岸比例×0.3

类型	指标体系	计算要求
	水源涵养功能指数	植被覆盖度×0.4+植被类型×0.4+不透水面积×0.3
	受保护地区面积占国土面积比例	受保护地区面积/陆域面积
水环境	水质状况指数	流域Ⅲ类及以上水质监测断面数/流域全面监测断面数
水资源	枯水期径流量占同期年均径流量比例	枯水期径流量/枯水期同期年均径流量
	水资源开发利用强度	区域工业、农业、生活、环境等用水量/区域水资源总量×100%

(2) 《水生态监测技术指南 河流/湖库水生生物监测与评价（试行）》

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》《中华人民共和国长江保护法》《中华人民共和国黄河保护法》，防治生态环境污染，改善生态环境质量，规范河流水生态监测中水生生物监测与评价工作，生态环境部 2023 年印发了《水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1295—2023）和《水生态监测技术指南 湖库水生生物监测与评价（试行）》（HJ 1296—2023）。其中，涉及河流（可涉水、不可涉水）和湖库（浅水湖泊、水库浅水区）的水生生物评价指标和评价指标见表 4-7。对于表 4-7 中给出的各指标评价标准数值仅能体现水体之间的差异性，而无法体现长江流域区域之间的差异性。

表 4-7 指南中涉及的水生生物指标及相关信息

水体类型	评价指标	适用性	评价标准			生物类群
河流	生物完整性指数（IBI）	利用水生生物定性、定量监测数据，从生物完整性角度开展评价。	依据实际情况构建评价标准			着生藻类、底栖动物、鱼类
	生物监测工作组记分（BMWP）	利用底栖动物的定性监测数据，依据不同底栖动物类群对污染物的耐受性或敏感性差异开展评价。	优秀	可涉水	≥146	底栖动物
				不可涉水	≥86	
			良好	可涉水	[110, 146)	
				不可涉水	[65, 86)	
			中等	可涉水	[73, 110)	
				不可涉水	[43, 65)	
			较差	可涉水	[37, 73)	
				不可涉水	[22, 43)	
	很差	可涉水	<37			
		不可涉水	<22			
	生物指数（BI）	利用底栖动物的定量监测数据和各分类单元耐污值数据，依据不同底栖动物类群对污染物的耐受	优秀	≤3.9		底栖动物
良好			(3.9, 5.4]			
中等			(5.4, 7.0]			

水体类型	评价指标	适用性	评价标准		生物类群
		性或敏感性差异开展评价。	较差	(7.0, 8.5]	
			很差	>8.5	
	生物学污染指数（BPI）	利用底栖动物的定量监测数据，依据底栖动物指示类群的结构特征开展评价。	优秀	<0.1	底栖动物
			良好	[0.1, 0.5)	
			中等	[0.5, 1.5)	
			较差	[1.5, 5.0)	
			很差	≥5.0	
	综合硅藻指数（CDI）	利用硅藻的定量监测数据和各硅藻种类对环境的指示值及敏感值数据，依据不同硅藻种类对污染的指示性或敏感性差异开展评价。	优秀	≤30	着生藻类
			良好	(0.1, 0.5]	
			中等	(0.5, 1.5]	
			较差	(1.5, 5.0]	
			很差	≥5.0	
	香农-维纳多样性指数（H）	利用水生生物定量监测数据，从物种多样性角度开展评价。	优秀	>3.0	着生藻类、底栖动物、鱼类
			良好	[2.0, 3.0)	
			中等	[1.0, 2.0)	
			较差	[0, 1.0)	
			很差	=0	
	群落或种群特征参数	依据生物群落或种群特征参数，	依据实际情况构建评价标准		着生藻类、底栖动物、鱼类

水体类型	评价指标	适用性	评价标准		生物类群
		基于监测现状值与期望值差异的方法开展评价，如土著物种分类单元数、指示类群结构组成等			
湖库	生物完整性指数（IBI）	利用水生生物定性、定量监测数据，从生物完整性角度开展评价。适用于所有类型湖库。	依据实际情况构建评价标准		底栖动物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、鱼类
	香农-维纳多样性指数（ $H$ ）	利用水生生物定量监测数据，从物种多样性角度开展评价。适用于所有类型湖库。	优秀	>3.0	底栖动物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、鱼类
			良好	[2.0, 3.0)	
			中等	[1.0, 2.0)	
			较差	[0, 1.0)	
			很差	=0	
	均匀度指数（ $J$ ）	利用水生生物定量监测数据，从物种多样性角度开展评价。适用于所有类型湖库。	优秀	(0.8, 1.0]	底栖动物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、鱼类
			良好	(0.5, 0.8]	
			中等	(0.3, 0.5]	
			较差	(0, 0.3]	
			很差	=0	
	生物指数（BI）	利用底栖动物的定量监测数据和各分类单元耐污值数据，依据不	优秀	≤5.5	底栖动物
			良好	(5.5, 6.6]	

水体类型	评价指标	适用性	评价标准		生物类群
		同底栖动物类群对污染物的耐受性或敏感性差异开展评价。 适用于浅水湖泊、湖库浅水区。	中等	(6.6, 7.7]	
			较差	(7.7, 8.8]	
			很差	>8.8	
	生物监测工作组记分 (BMWP)	利用底栖动物的定性监测数据，依据不同底栖动物类群对污染物的耐受性或敏感性差异开展评价。 适用于浅水湖泊、湖库浅水区。	优秀	≥43	底栖动物
			良好	[32, 43)	
			中等	[22, 32)	
			较差	[11, 22)	
			很差	<11	
	群落或种群特征参数	依据生物群落或种群特征参数，基于监测现状值与期望值差异的方法开展评价，如土著物种分类单元数、指示类群结构组成等	依据实际情况构建评价标准		底栖动物、浮游植物、浮游动物、大型水生植物、鱼类

4.2.2.2 水利部印发的相关技术指南

《河湖健康评价指南（试行）》。为深入贯彻落实中办、国办《关于全面推行河长制的意见》《关于在湖泊实施湖长制的指导意见》要求，指导各地开展河湖健康评价工作，推动河长制湖长制“有名”“有实”“有能”，水利部河湖管理司制定了《河湖健康评价指南（试行）》，包括河流评价指标 19 项、湖库评价指标 20 项（表 4-8）。通过对各指标评价指标方法的评估，其中部分指标适用，例如水体连通性的评价期望值为“0”，可直接引用；而涉及生物指标则不适用，有些标准数值直接给出无法体现差异性，有些需要大量参照点位进行计算，无法在一个考核期内（五年）固定使用。

表 4-8 《河湖健康评价指南（试行）》评价指标体系

类型	河流指标体系	湖泊指标体系
水生态	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数	大型底栖无脊椎动物生物完整性指数
	鱼类保有指数	鱼类保有指数
	水鸟状况	水鸟状况
	水生植物群落状况	浮游植物密度
		大型水生植物覆盖度
水资源	生态流量/水位满足程度	最低生态水位满足程度
	流量过程变异程度	入湖流量变异程度
水环境	水质优劣程度	水质优劣程度
	水体自净能力	湖泊营养状态
	集中式饮用水水源地水质达标率	水体自净能力
		集中式饮用水水源地水质达标率
水生境	河流纵向连通指数	湖泊联通指数
	岸线自然状况	湖泊面积萎缩比例
	河岸带宽度指数	岸线自然状况
	违规开发利用水域岸线程度	违规开发利用水域岸线程度

4.2.2.3 农业农村部印发的相关技术指南

《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》。为贯彻习近平生态文明思想，落实《长江保护法》“建立长江流域水生生物完整性指数评价体系，组织开展长江流域水生生物完整性评价，并将结果作为评估长江流域生态系统总体状

况的重要依据”的要求，农业农村部制定了《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》，评价指标体系主要涵盖鱼类状况、重要物种状况、生境状况三方面内容，包括 14 个必选指标（11 个通用指标和 3 个区域性指标）和 16 个参考指标（表 4-9）。在该技术指南中并未给定指标评价的基准值（期望值），需要地方根据实际情况选取适合的方法来确定基准值。该技术指南并不适用于长江水生生态评价考核指标期望值确定。

表 4-9 《长江流域水生生物完整性指数评价办法（试行）》指标体系及评价期望值确定方法

指标类型		指数	编号	指标	适用区域	基准值确定方法
比选指标	水生生态	鱼类状况指数	1	种类数*	通用	(1) (3) (4) (5)
			2	资源量	通用	
			3	优势科	通用	
			4	营养结构	通用	
			5	成鱼比例	通用	
			6	外来入侵物种	通用	
			7	洄游性鱼类	长江口	
		重要物种指数	8	重点保护物种*	通用	
			9	区域代表性物种	通用	
			10	特有鱼类	干流上游、支流	
	水生境	生境状况指数	11	水体连通性*	通用	(3) (4) (5)
			12	岸线硬化度	通用	
			13	渔业水质	通用	
			水环境	14	营养状态	水库、湖泊
参考指标	水生生态	鱼类状况指数	15	杂食性鱼类	通用	(1) (3) (4) (5)
			16	畸形/疾病鱼类	通用	
			17	产漂流性卵鱼类	通用	
			18	产黏性卵鱼类	通用	
		浮游生物状况指数	19	浮游植物生物量	通用	
			20	浮游动物生物量	通用	
		底栖动	21	软体动物	湖泊	



指标类型		指数	编号	指标	适用区域	基准值确定方法
		物状况	22	底栖动物优势种	湖泊	
		指数	23	底栖动物多样性	湖泊	
		水生植	24	水生植物覆盖度	通用	
	物状况					
	指数					
	水生境	生境状况指数	25	流水江段	支流	(3)(4)(5)
			26	湖泊湿地植被	湖泊	
	水环境		27	水温	干流	
28			水质	通用		

注：\*表示限制性指标，限制各指数的最高分

指标评价基准值确定方法：（1）有记录的历史最佳状态；（2）通过管理可达到的最佳状态；（3）评价水域内未受干扰的水域状态；（4）模型推断；（5）专家判断。

## 5 同类工程现状调研

### 5.1 美国缅因州水生生物评价基准值确定案例分析

缅因州根据 2002 年至 2007 年的持续监测数据（图 5-1），构建了基于多参数的可涉水溪流鱼类生物基准评价体系。

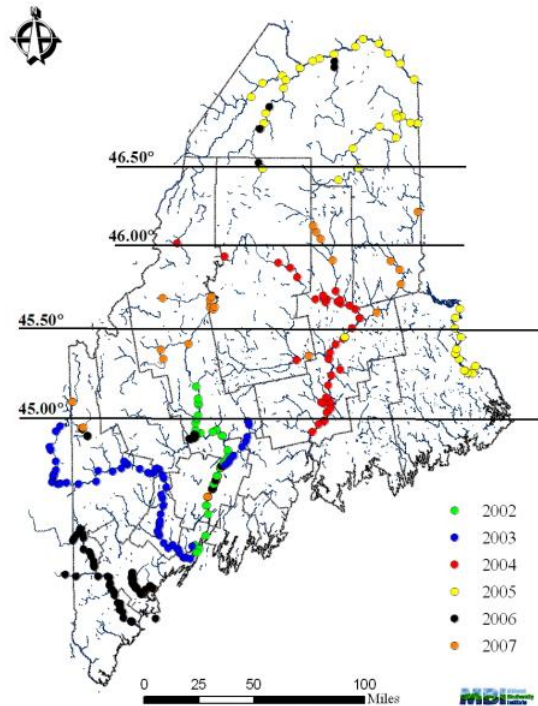


图 5-1 缅因州可涉水溪流鱼类监测点位

生物基准构建的技术过程主要分为以下 8 个步骤：①构建一个高效系统的监测方法体系；②依据监测方法体系建立一套空间和时间上都足够充足的监测数据集；③描述基于个体生态学的鱼类群落并制定测试备选指标体系；④区分具有显著差异的激流生态型；⑤依据生物状况梯度（Biological Condition Gradient, BCG）描述期待的鱼类属性（图 5-2）；⑥构建参照和测试条件；⑦通过适当的生态型推导指数值；⑧通过可以代表不同压力水平下的数据来测试指标。

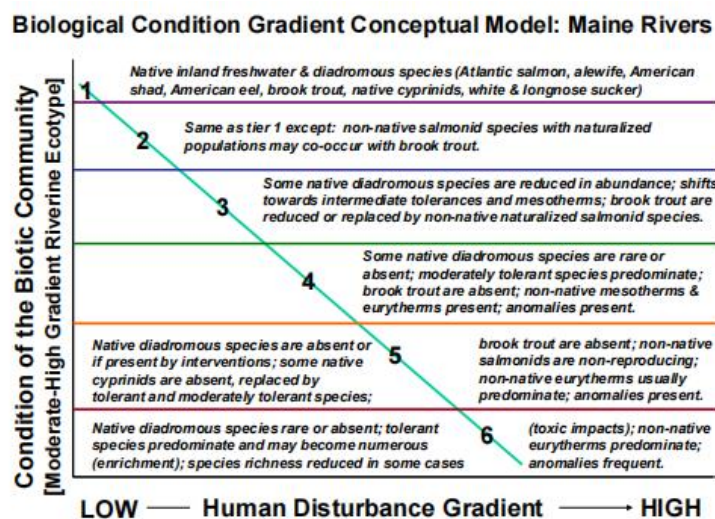


图 5-2 缅因州鱼类-生境状况梯度概念模型

通过筛选最终确定了 12 个用于构建缅因州鱼类 IBI 的核心指数和每个指标的归一化标

准数值（表 5-1）。

表 5-1 缅因州可涉水溪流鱼类 IBI 构建核心指标及归一化标准

核心参数		归一化公式	归一化标准数值	
参数	编码		得分=0	得分=10
本土鱼类物种数	M1	$10 * (-0.2462 + (0.0828 * M1))$	<3	>15
本土鲤科鱼类物种数	M2	$(10 * (0.4457 + (0.0109 * M2) - (0.00005629 * (M2))))$	Eq <sup>4</sup>	Eq
成年白亚口鱼数量 (生物量)	M3	$(10 * (0.3667 + (0.008 * M3) - (0.000023592 * (M3))))$	0	≥128kg/km
本土大马哈鱼%	M4	$(10 * (0.9537 + (0.00000000039 * M4) - (0.000078892 * (M4))))$	0	≥20%
底栖食虫鱼类%	M5	$10 * (0.010966 * M5)$	0	≥91.2%
黑鲈%	M6	$10 - (10 * (-0.09684 + (0.5638 * \log_{10}(M6))))$	Eq	0
流体依赖性鱼类%	M7	$(10 * (0.2775 + 0.0073 * M7))$	0%	Eq
大生境适应鱼类%	M8	$10 - (10 * (0.1017 + (0.0096 * M8)))$	≥90%	Eq
温带狭温性鱼类物种数	M9	$(10 * (0.7154 + (0.4047 * (M9))))$	0	>5
非守卫亲石型鱼类物种数	M10	$(10 * (0.2979 + (0.8975 * \log_{10}(M10))))$	<1	>10
非本土物种数	M11	$10 - (10 * (0.1063 + (0.3271 * M11) - (0.029 * (M11))))$	≥5	<0
异常鱼类%	M12	$10 - (10 * (0.8965 + (0.1074 * \log_{10}(M12))))$	Eq	0
注：Eq 为模型预测数值				

5.2 美国密苏里州水生生物评价基准值确定案例分析

密苏里州根据本州的水生态分区方案，选取了可涉水/常年有水的河流作为研究对象，构建了大型底栖无脊椎动物多参数评价体系（密苏里州河流状况指数，MSCI）。

密苏里州河流状况指数（Missouri Stream Condition Index，MSCI）通过对研究区内本州的河流进行分类，选取了 62 段可涉水/常年有水的河流作为参照河流构建了 MSCI 指数(图 1.5)。其中河流的类型主要依据河流流动形态和水温划分为激流/深潭（Riffle/Pool，RP）或缓流/深潭（Glide/Pool，GP）以及冷水（Cold Water，CW）或暖水（Warm Water，WW）。

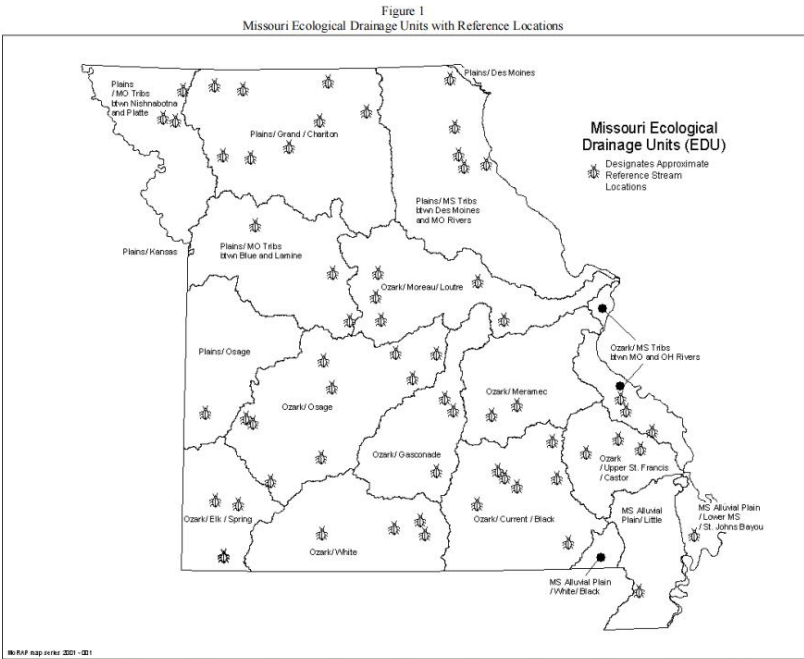


图 5-3 密苏里州水生态分区单元以及参照河段分布图

MSCI 评价体系中对参照河段的筛选提出了明确的标准和步骤（表 5-2），在确定了备选参照河段之后要对所有河段进行现场核查，选出最后用于构建评价体系的河段。同时，给出了该州参照河段的生态特征描述：①具备广泛分布的成熟的河岸带植被；②应具备相对多样化的河道宽度和深度；③具备大量的木质残体、粗糙的河流底质生境或大量分布的水生植被；④河道流量具有自然变化特征，没有明显的人为调控痕迹或过量的取水现象；⑤无色无味且相对清洁的水质；⑥丰富的底栖硅藻、水生昆虫和鱼类群落；⑦应当具有食鱼型的鱼类和哺乳动物出现。

表 5-2 密苏里州 MSCI 构建过程中备选参照河段的筛选标准和步骤

1、评估人类干扰	排出具有明显人类活动干扰的流域，干扰类型涵盖点源污染、渠道化和非点源污染（包括酸化、矿山废水、过度放牧和砍伐树木等）。
2、评估河流等级	使用流域面积和年均流量来代替河流等级。 受干扰河段和参照河段之间的流域面积和年均流量至少要有有一个数量级的差异性。
3、评估河道河床	明确补给地下水河流、泉水和湖泊的位置；明确水系类型、河流梯度以及同主要来水河流之间的距离。维持区域范围内最典型的河流形态。
4、庇护所分布位置	除了本区域内自然的庇护所之外，可以考虑将公园、山区、野生动物庇护所、自然保护区、州级或者联邦级森林、草原和荒野区域。
5、确定迁徙障碍，不同河流或已知生物地理区之间的历史性连通道	以上信息有助于形成物种出现和丰富度的合理预期。
6、推荐参照河段	排除退化的或不合规则的流域并通过干扰等级对备选参照河段进行排序。

通过敏感性筛选最终将总物种分类单元数（Taxa Richness, TR）、EPT 物种数（EPT Taxa

Index, EPTT)、生物指数 (Biotic Index, BI) 和香农多样性指数 (Shannon Diversity Index, SDI) (图 5-4) 作为核心指标用于构建多参数指数。每个指标的赋分方式选用 1-3-5 赋分法, 即分别选取所有参照点位指标数值的 25%分位数 (负响应指标) 和 75%分位数 (正响应指标) 作为赋分“5 分”的标准, 即当点位的某一个指标数值高于 25%分位数或低于 75%分位数时, 该点位的指标即赋 5 分; 对 25%分位数 (负响应指标) 及以下到最小值, 75%分位数 (正响应指标) 以上到最大值, 分别取分值范围的一半作为“3 分”和“1 分”的赋分界限, 依据点位各指标数据进行 1-3-5 的赋分。

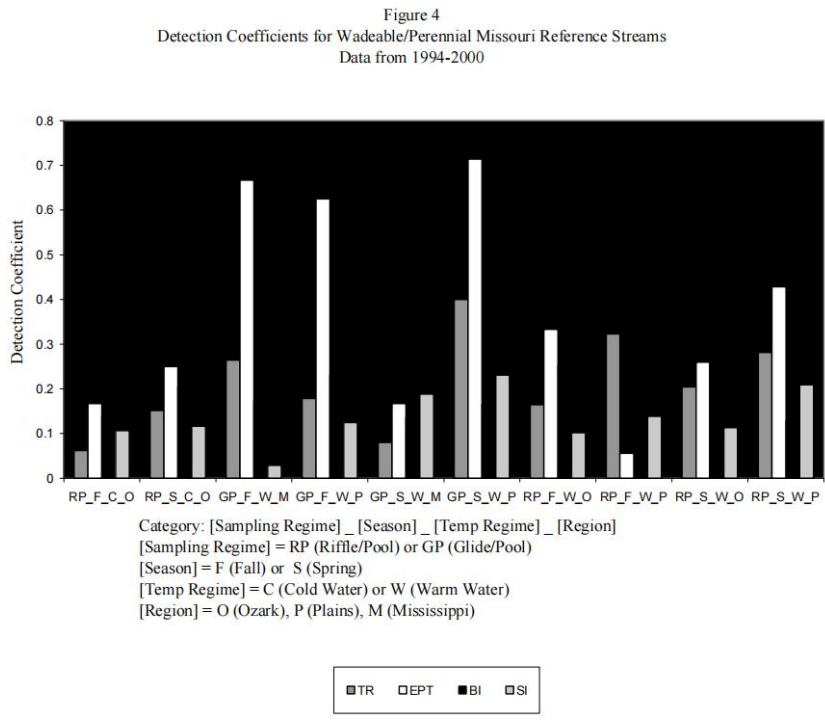


图 5-4 密苏里州 1994 年—2000 年参考河流数据的检测系数

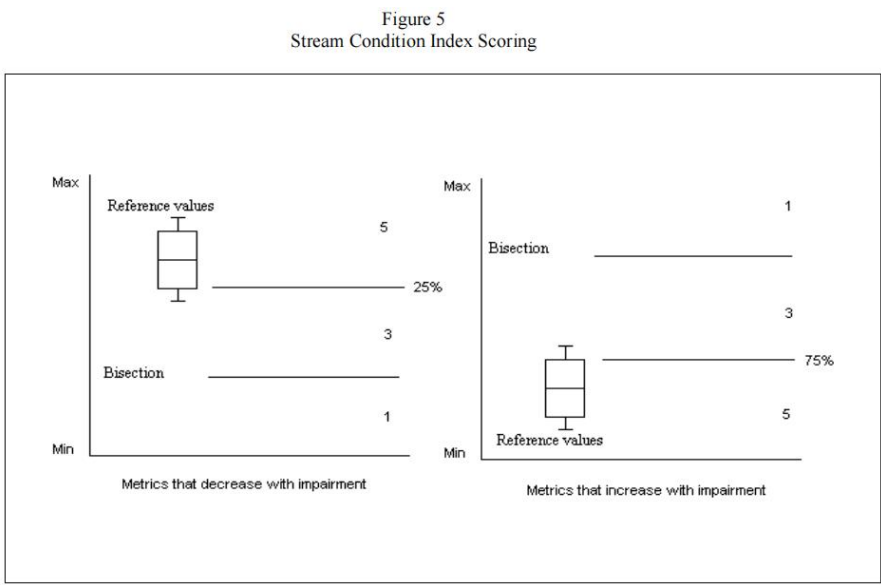


图 5-5 密苏里州 MSCI 评价体系赋分图

依据参照河流评价指标的得分情况，最终确定了密苏里州 MSCI 的评价标准体系（表 5-3）。根据表 4 中的评价标准，对不同干扰类型的河流健康状况进行了评价对比分析（图 5-6），可以看出河流渠道化、重金属污染、非点源和点源污染的 MSCI 得分存在显著的差异，表明不同的干扰类型和强度对河流状况造成的退化还是非常显著的。

表 5-3 密苏里州 MSCI 评价标准体系

等级	评价标准
完全生物支持等级	16—20
部分生物支持等级	10—14
非生物支持等级	4—8

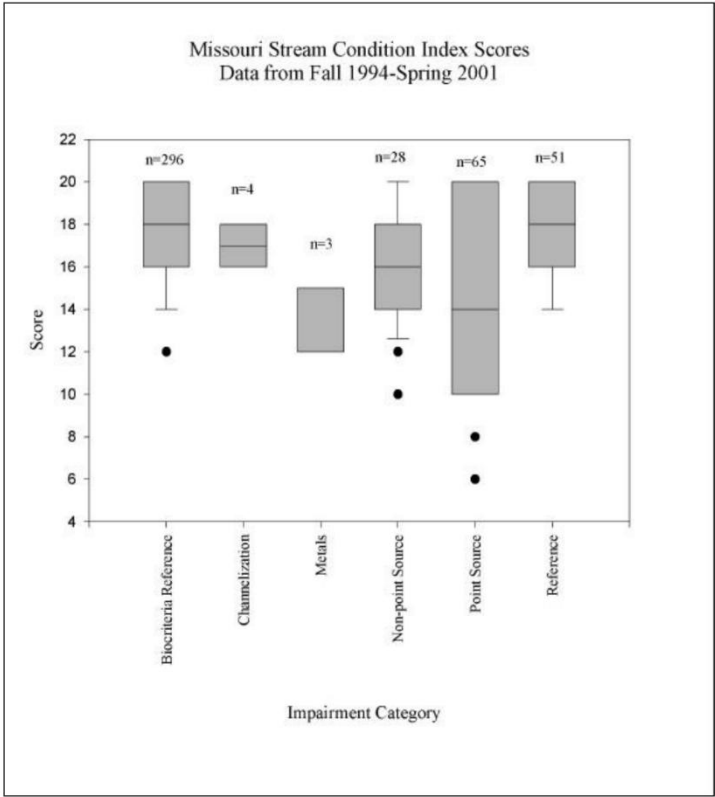


图 5-6 密苏里州不同人类干扰类型河流 MSCI 评价结果分析

6 主要技术内容及说明

1 适用范围

本标准规定了流域范围内水生生物多参数评价指标体系构建和评价标准制定中数据收集、指标计算、标准制定与更新、标准应用等内容。

本标准适用于河流和湖泊等淡水水体的生物健康评价。

2 规范性引用文件

---

下列文件在本文件的引用是必不可少的。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 3838 地表水环境质量标准

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

HJ 710.12 生物多样性观测技术导则 水生维管植物

SL 733 内陆水域浮游植物监测技术规程

SC/T 9402 淡水浮游生物调查技术规范

TD/T 1010 土地利用动态遥感监测规程

DB21/T 3070-2018 辽宁省河流水质评价底栖大型无脊椎动物 BI 指数法

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

河道等级 **channel order**

一般认定河道最长、水量最大的河流为干流，支流通常又分数级，直接注入干流的河流为一级支流，流入一级支流的河流为二级支流，依次类推。

#### 3.2

生物完整性 **biological integrity**

指水生态系统维持与区域天然生境相适应的、经长期进化形成的稳定生物群落种类组成、多样性、功能结构的能力，表征了水生态系统的健康状态。

#### 3.3

生物完整性指数 **index of biological integrity**

将一组与周围环境关系密切、受干扰后反应敏感、可代表目标生物群落状态的各种结构和功能属性的生物参数整合成单一计分值的指数。

#### 3.4

参照状态 **reference condition**

指未受人为干扰或人为干扰极小或最佳可达到的生物状态。

#### 3.5

参照点 **reference site**

---

近自然状态或者周边极小人为干扰的点位。

### 3.6

受损点 **impaired site**

指受人为活动干扰强烈的点位，水质、物理生境、土地利用与参照点相比改变巨大。

### 3.7

正响应指标 **positive-response index**

指随环境干扰压力的增大，而数值逐渐增大的指标。

### 3.8

负响应指标 **negative-response index**

指随环境干扰压力的增大，而数值逐渐降低的指标。

### 3.9

参照值 **reference value**

一个研究区域内，未有或者少有人类干扰条件下生物评价指标所期望达到的状态值。

### 3.10

临界值 **threshold value**

一个研究区域内，在强烈人类干扰条件下生物评价指标所处状态值，若低于该数值，则水生态系统难以恢复至正常水平。

### 3.11

评价标准 **assessment standard**

基于参照状态得来的，用于评价水生态系统所处状况的分等级数值。

## 4 总技术流程

评价标准制定的技术流程包括数据收集、生物完整性指数计算、标准制定与更新等（图1）。



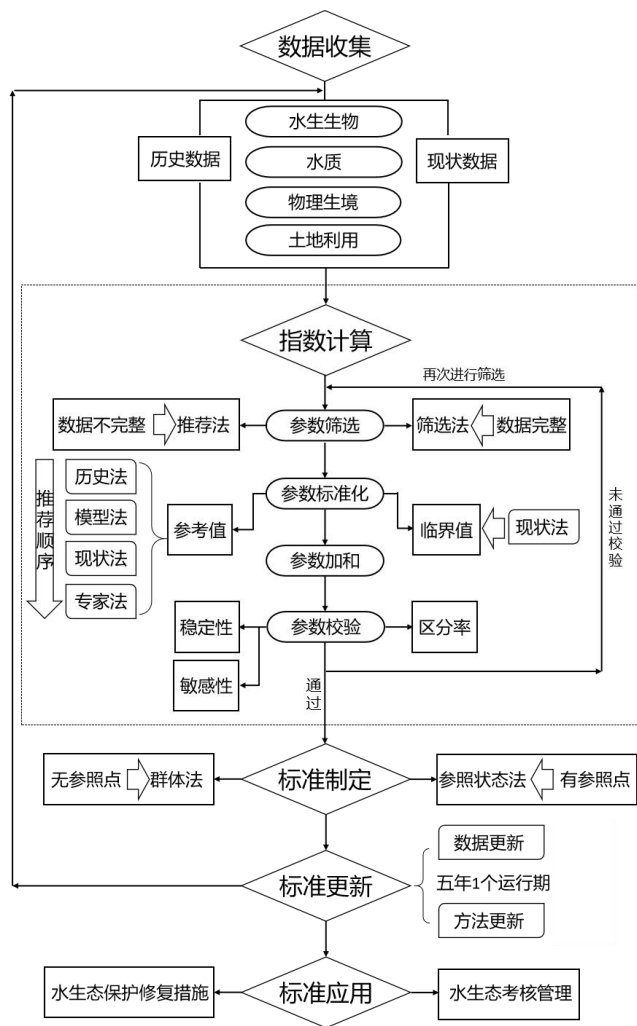


图 1 评价标准制定过程示意图

## 5 数据收集

### 5.1 数据收集类型

数据收集包括水生生物数据和环境数据两种类型。

#### 5.1.1 水生生物数据收集

根据目标水体类型与规模、已掌握的区域主要环境问题等，明确至少一种水生生物类群作为数据收集对象（表 1）。在无环境压力干扰或难以确定区域主要环境问题时，推荐使用大型底栖动物作为数据收集对象。

除收集水生生物现状数据（近 10 年）外，历史数据（1980 年以前）应一并收集。

表 1 不同水生生物类群数据的收集要求

水体类型		水生生物类群	环境问题类型
河流	三级及以上支流	着生藻类	富营养化、酸化、农药、河岸带开发等
	干流及一、二级支流	浮游藻类	富营养化、酸化、农药等

	通用	大型底栖动物	有机污染、河岸带开发、采石挖沙、综合压力等
	通用	鱼类	土地利用开发、过度捕捞、河道连通受阻、生态基流等
湖库	通用	浮游藻类	富营养化等
	通用	大型底栖动物	有机污染、采石挖沙、综合压力等
	通用	鱼类	过度捕捞、物种入侵、河湖联通受阻、生态水位等
	浅水湖泊	水生维管植物	富营养化、湖滨岸带开发等

### 5.1.2 环境数据收集

环境数据收集包括水质、物理生境、土地利用等类型。

水质数据收集以溶解氧、氨氮、高锰酸盐指数、总磷、总氮为主，条件允许时还应收集电导率、总溶解固体、浊度（河流）、透明度（湖库）、主要离子含量等。

物理生境数据按照附录 A 进行现场评价，条件允许时还应收集底质类型与组成、水深、流速、流量等。

土地利用数据收集河流、湖库滨岸带内林地、草地、未利用地等自然用地信息。

## 5.2 数据收集要求

原则上，水质数据、物理生境数据与水生生物现状数据在时间上不超过 1 个月，在空间上不超过 3km。土地利用数据应与水生生物现状数据在时间上不超过 1 年。

水生生物数据和环境数据至少收集连续 2 年 4 期数据。水生生物数据、环境数据涉及点位应满足表 5.2 和表 5.3 要求。其中，河流点位应覆盖全流域 70%以上水系；湖泊点位应覆盖湖心区和湖滨带，异质性高的湖滨带点位布设应考虑水深和底质类型。

表 2 河流监测点位数量要求

河流等级	干流及一级支流	二级及三级支流	三级以上支流
2 个样点河流间隔长度	50-100km	20-50km	5-20km

表 3 湖库监测点位数量要求

湖泊面积	<50 km <sup>2</sup>	50-500 km <sup>2</sup>	500-2000 km <sup>2</sup>	>2000 km <sup>2</sup>
样点数	5-10 个	10-20 个	20-30 个	30-50 个

## 6 生物完整性指数计算

生物完整性指数计算包括参数筛选、参数标准化、参数加和计算等 3 个步骤。

### 6.1 参数筛选

#### 6.1.1 推荐法

在水生生物与环境数据收集不完整或前期研究基础相对薄弱条件下使用。

从推荐列表中选择至少 5 个不同类型的生物参数（表 4）。

表 4 不同生物类群推荐参数

生物类群	参数类型	推荐参数
鱼类	物种丰度	总分类单元数、鲤科鱼类物种数、鲃科鱼类物种数
	个体组成	畸形/疾病个体数%、第 1 优势种个体数%、杂交个体%
	敏感耐受性	敏感种个体数%、耐受种个体数%、耐受种物种数
	功能性	杂食性鱼类个体数%、肉食性鱼类个体数%、底栖动物食性鱼类个体数%
	多样性	Shannon-Wiener 指数
	资源量	单位努力捕捞量
底栖动物	物种丰度	总分类单元数、EPT 分类单元数、甲壳类+软体类分类单元数
	个体组成	第 1 位优势种个体%、前 3 位优势种个体%、EPT 个体%
	敏感耐受性	BMWP 指数、BI 指数、敏感类群个体%
	功能性	粘附者个体%、集食者个体%、捕食者个体%
	多样性	Shannon-Wiener 指数、Margalef 指数、Pielou 均匀度指数
着生藻类	物种丰度	着生藻类总分类单元数、硅藻分类单元数%、敏感种分类单元数%
	个体组成	硅藻密度%、第 1 位优势种密度%、绿藻密度%
	现存量	着生藻密度、叶绿素含量、硅藻密度
	敏感耐受性	营养硅藻指数、硅藻敏感种分类单元数%
	功能性	可运动硅藻密度%、直立型%
	多样性	Shannon-Wiener 指数、Pielou 均匀度指数、Menhinick 指数
大型水生维管植物	物种丰度	总分类单元数、挺水植物分类单元数、沉水植物分类单元数、浮叶植物分类单元数、漂浮植物分类单元数
	个体组成	本土物种%、入侵物种%
	敏感性	敏感物种分类单元数、敏感物种%
	多样性	Shannon-Wiener 指数、Margalef 指数、Pielou 均匀度指数

#### 6.1.2 筛选法

在水生生物与环境数据收集完整、工作基础相对较好条件下使用。

以备选参数集为目标（附录 B），通过参照点与受损点筛选、分布范围检验、判别能力检验、冗余信息检验等技术环节筛选参数。

##### 6.1.2.1 参照点与受损点筛选

##### 1) 基于生物群落指数的筛选方法

在仅收集水生生物数据、未收集到环境数据的条件下，使用生物群落指数进行参照点和受损点筛选。

优先使用已有地方标准的生物群落指数，例如辽宁省发布的 BI 指数。将符合地方标准中生物群落指数最优（或最差）评价等级的点位作为参照点（或受损点）。

未发布相关地方标准时，使用香农-维纳多样性指数（Shannon-Wiener,  $H'$ ）进行参照点和受损点筛选（表 5）。

表 5 香农-维纳多样性指数（ $H'$ ）筛选标准

	着生藻类	浮游生物 <sup>#</sup>	大型底栖动物	鱼类	水生维管植物
参照点	$H' > 3$	$H' > 3$	$H' > 3$	$H' > 2$	$H' > 2$
受损点	$H' \leq 1$	$H' \leq 1$	$H' \leq 1$	$H' \leq 1$	$H' \leq 1$
# 浮游生物包括浮游藻类和浮游动物					

2) 基于水质和物理生境的筛选方法

在水质和物理生境数据收集齐全的条件下进行参照点和受损点筛选（表 6）。

表 6 基于水质和物理生境的筛选标准

	水质 <sup>#</sup>	物理生境	
		生境质量评分 <sup>##</sup>	自然岸线比例 <sup>###</sup>
参照点	✧ 干流及一级、二级支流达 III 类 ✧ 三级及以上支流达 II 类 ✧ 湖库达 III 类	✧ 干流及一级、二级支流高于 110 分 ✧ 三级及以上支流高于 120 分 ✧ 湖库高于 110 分	≥80%
受损点	V 类及以下	低于 90 分	≤20%
# 水质参评指标包括溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、总氮（仅湖库）； ## 按照附录 A 进行评价； ### 参考《江河生态安全评估技术指南》（GB/T43474-2023）			

6.1.2.2 分布范围检验

针对备选参数集进行分布范围检验，备选参数若出现以下情况，则不宜选用。

- 1) 备选参数在全部点位数据中的中位数值较小，表明参数随环境干扰变化的范围和幅度较小；
- 2) 备选参数出现的“0”值、相同值和异常值较多，表明参数对于环境干扰的指示作用较弱。

6.1.2.3 判别能力检验

针对经分布范围检验后的备选参数集，比较备选参数在参照点和受损点之间 25%~75% 分位数箱体图的重合情况，若箱体图无重合（图 2A）或仅有部分重合但中位数不重合（图 2B），表示参数具有较好的环境干扰判别能力，可选用。其它情况（图 2C~E）表明参数不具备判别能力，则不宜选用。

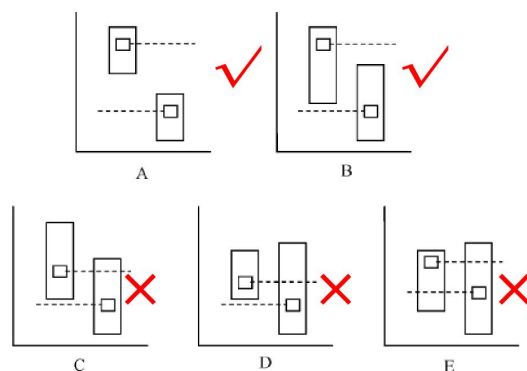


图 2 基于箱线图的备选参数判别能力检验

#### 6.1.2.4 冗余信息检验

针对经判别能力检验后的备选参数集，对备选参数进行 Spearman 秩相关分析，若两个备选参数的相关系数绝对值  $>0.7$ ，表明参数涵盖的生态学信息重叠程度较高，需要通过专家经验评判，保留其中一个涵盖生态学信息更丰富的参数。最终保留下来的作为核心参数用于计算生物完整性指数。

### 6.2 参数标准化

#### 6.2.1 标准化公式

为统一不同参数取值范围需对其进行标准化。标准化采用公式（1），将各参数统一至 0~10 范围。

$$S = 1 - \frac{(|R-O|)}{(T-O)} \quad (\text{公式 1})$$

式中，S 为参数标准化后的值；R 为参数的参照值；T 为参数的临界值；O 为参数的实测值。

#### 6.2.2 参照值确定

参照值确定方法依据图 3 的技术流程选择，包括历史数据法、模型法、分位数法和专家经验法。

1) 历史数据可反映在无人类活动干扰之前水生生物群落的原真状态。在水生生物历史数据可用的条件下，优先使用其来确定参数的参照值。

2) 生物与环境之间的响应关系，有助于确定通过管理可实现的水生生物群落最佳恢复状态。在环境数据齐全可用的条件下，通过构建水生生物群落结构预测模型，来确定参数的参照值。

3) 大量的水生生物调查数据有助于识别当前发展程度下水生生物群落的最佳状态。在水生生物调查数据可用的条件下，利用参数的 5%分位数（正响应）和 95%分位数（负响应）

确定参照值。

4) 上述方法均无法使用的情况下，使用专家经验法确定参数的参照值。

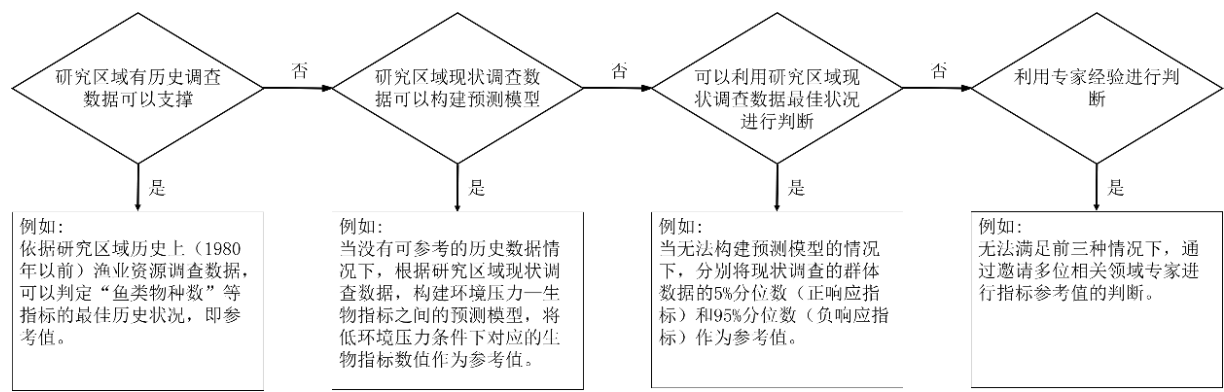


图 3 参照值确定技术流程

6.2.3 临界值确定

以参数的 5%分位数（负响应参数）或 95%分位数（正响应参数）作为临界值。

6.3 参数加和计算

利用公式 2 计算生物完整性指标（*IBI*）数值。

$$IBI = \frac{S_1 + S_2 + \dots + S_n}{n} \quad (\text{公式 2})$$

式中， $S_1, S_2, \dots, S_n$  为通过筛选得到的核心参数， $n$  为核心参数数量。

6.4 生物完整性指数校验

包括区分率、稳定性和敏感性校验。

1) 区分率校验：基于验证数据集，判断 *IBI* 能否区分参照点和受损点，区分率>75%，认为 *IBI* 有效。

2) 稳定性校验：判断指标构建数据和指标验证数据参照点得分的变异系数是否处于同一水平，若变异系数处于同一水平可认为构建的 *IBI* 稳定性较高。

3) 敏感性校验：应用相关分析判断 *IBI* 能否识别主要环境胁迫因子，显著相关表明对环境胁迫因子敏感。

未通过校验时，需重新进行参数筛选，计算 *IBI* 后重新校验，直至通过全部校验。

7 评价标准制定与更新

7.1 评价标准制定

7.1.1 群体法

对于推荐法计算的 *IBI*，利用全部调查数据来制定评价标准。

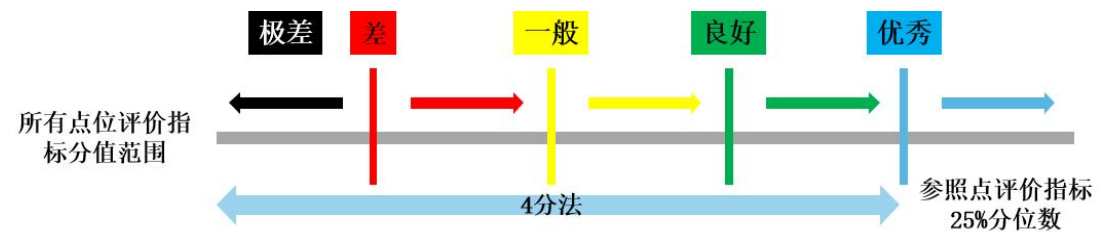
(1) 针对干流及一、二级支流以及湖库，分别将全部调查数据的 80%、70%、60%、

50%和 40%分位数作为“优秀”、“良好”、“一般”、“差”和“极差”的等级标准数值。

(2) 针对三级及以上支流，分别将全部调查数据的 95%、85%、75%、65%和 55%分位数作为“优秀”、“良好”、“一般”、“差”和“极差”的等级标准数值。

7.1.2 参照状态法

对于筛选法计算的 *IBI*，利用参照状态（参照点位 *IBI* 值）的 25%分位数作为划分“优秀”/“良好”之间的标准值；对剩余数值范围进行 4 等分，所对应的数值作为划分“良好”/“一般”等级、“一般”/“差”等级和“差”/“极差”等级之间的标准值（图 4）。



各标准等级所对应的生态学意义见表 7。

表 7 水生生物评价标准等级划分与描述

评价等级	对应颜色	对应描述
优秀	蓝色	水生态系统未受到或仅受到极小的人为干扰，地表水质量和物理生境状况未发生改变；水生生物群落结构完整，各项生态系统自然功能未受影响。
良好	绿色	水生态系统受到较少的人类干扰，地表水质量和物理生境状况小幅退化；少数敏感物种小幅度丧失，各项生态系统自然功能小幅退化。
一般	黄色	水生态系统受到中等程度的人为干扰，地表水质量和物理生境状况已偏离自然状态；大部分对人为干扰敏感的物种丧失，水生生物群落以中等耐污物种占据优势，各项生态系统自然功能退化明显。
差	红色	水生态系统受到人为干扰程度较高，地表水质量和物理生境状况已大幅偏离自然状态；对人为活动敏感的物种全部丧失，水生生物群落中等耐污和耐污物种占据优势，群落呈现单一化趋势，各项生态系统自然功能大幅度退化。
极差	黑色	水生态系统受到人为干扰严重，地表水质量和物理生境状况已无自然状况；水生生物群落以耐污物种占据绝对优势，仅有少量耐污能力极强的物种存活，各项生态系统自然功能无法正常发挥。

7.2 评价标准更新

随着流域规划的更新、保护修复措施的实施及数据逐步的累积完善，可对水生生物完整性评价标准进行更新，以满足未来流域水生态管理的需求。

---

评价标准更新非强制执行。以 5 年作为一个运行期，对评价标准进行更新。当标准制定后 5 年运行期内，出现以下任何一种情况，都需要对评价标准进行更新。如下：

- 1) 若使用推荐法确定核心参数，待补充调查数据后（至少连续监测 2 年，每年最少 2 期），则需要进行更新；
- 2) 若调查数据持续更新（至少连续监测 2 年，每年最少 2 期），则需要进行更新；
- 3) 若调查方法改进，监测数据质量提高，则需要进行更新；
- 4) 若模型法中预测模型精度显著提升，则需要进行更新。

## 8 评价标准应用

### 8.1 开展生物完整性评价，服务水生态保护与修复措施制定

本指南指导构建的生物完整性指数，通过开展水生生物完整性评价，能科学定量地反映水生生物退化状况，明确影响生物完整性的关键环境胁迫因子，对于地方生态环境管理部门制定管理策略提供技术支撑。

### 8.2 构建分区分类的生物完整性评价标准体系，服务于水生态考核管理

本指南可指导地方生态环境管理部门制定区域生物完整性评价标准，体现评价标准的区域独有性，并构建流域分区分类的评价标准体系。同时在有条件情况下，可发布地方标准，落实未来国家对区域水生态考核的技术需求。

## 参考文献

- [1] HJ 1295-2023 水生态监测技术指南 河流水生生物监测与评价（试行）
- [2] HJ 1296-2023 水生态监测技术指南 湖泊和水库水生生物监测与评价（试行）
- [3] T/CSES 171-2024 河湖水生生物完整性评价技术指南
- [4] GB/T 43474-2023 江河生态安全评估技术指南

## 7 标准实施的环境效益与经济技术分析

### 7.1 标准实施的环境效益分析

本技术指南编制的目的是以技术导则的方式，为我国不同流域开展水生生物评价标准制定工作提供科学参考依据。技术应用的主要受众面为各省市生态环境监测部门、各级生态环境管理部门、环境科学研究所和大专院校。直接环境效益为各级环境监测和管理部门明确本辖区范围的核心水生生物时空分布特征和诊断致危因素提供直接的科学参考依据，同时为监测评价部门向管理部门和公众提供水生态监测评价报告，了解当前管辖范围的主要水体的



---

水生态健康状况和造成退化的原因诊断,以及明确未来分阶段的保护恢复目标提供科学参考依据。此外,通过科学识别水生态健康状况和诊断退化原因,也可以直接为科学制定水生态系统保护与修复管理措施和工程方案提供参考依据,为进一步提升水生生物多样性水平提供管理支撑。

## 7.2 标准实施的经济技术分析

本技术指南的编制过程中已经将我国不同地区的经济发展水平、生态环境管理水平以及当前水生态工作基础等因素考虑进去。水生生物评价标准的制修订来源还是需要扎实的监测数据,因此定期开展必要的水生态监测以获取一手监测数据资料是确定标准的来源。从直接成本来讲,完成此项工作,需要从省级、市级到县级设置相应的配套资金进行支持。同时,标准制定过程中的人员成本投入也是需要监测系统进行统筹安排的。间接成本会根据工作的延续,对监测体系进行调整从而产生的调整成本。

从未来水生态系统改善带来的效益进行分析。首先,良好的水生态系统本身就可以直接提供高质量的生态功能,例如持续稳定的饮用水供给、对污染物的净化以及景观欣赏功能;其次,优良的回复:由于本项工作有另外一个研究案例—湟水河底栖动物评价标准研制,因此本技术指南的适用性评估以另外一个评价标准来实现。

水生态环境可以间接提供良好的招商引资和大批稳定的工作就业岗位,进一步为地方政府解决税收和劳动力就业问题,以上内容对稳定社会安定,提供良好安居条件提供了较高的效益。

## 8 标准实施建议

本标准的编制目的是为我国开展水生生物评价标准制定而编制的技术指南,旨在明确标准的实施管理部门、标准制定的数据需求、标准编制的核心技术环节等内容。对于标准实施的建议如下:

- (1) 制度保障:明确标准制定及未来的使用部门范围:鉴于我国当前流域管理和考核任务的开展以省级部门为准,而监督机构是各流域局。因此,建议流域局监测科研中心作为主导部门,联合省级和市级的生态环境监测部门联合开展评价标准制定。
- (2) 经费保障:各省设立专项资金用于开展具体监测工作和后期标准编制经费保障。
- (3) 人员保障:标准编制部门抽调专业技术人员,专业方向应包括但不限于环境科学、水生生物学、标准研究等学科,以满足后续各项技术需求。
- (4) 计划保障:标准编制管理机构明确各项工作的推进路径、时间节点和专项负责

---

人，用以保障工作的推进情况。

（5） 监督保障：流域局制定标准实施和完善的计划，以保障后续标准编制及实施的监督性工作。应将水生生物监测评价工作纳入到流域的水生态环境规划中，以保障后续标准为管理服务的目的。

## 9 涉及专利情况

本标准不涉及任何已有的专利内容，与国家及行业其他标准无知识产权和专利冲突。

## 10 重大分歧意见

本标准起草过程中没有重大分歧意见。