

附件2

《地表水环境质量评价技术规范（征求意见稿）》

编制说明

《地表水环境质量评价技术规范》

标准编制组

二〇二二年三月

项目名称：《地表水环境质量评价技术规范》

项目统一编号：2020-L-16

承担单位：中国环境监测总站

编制组主要成员：嵇晓燕、肖建军、孙宗光、杨 凯、李文攀、李旭
冉等

环境标准研究所技术管理负责人：段慧玲

生态环境监测司项目负责人：楚宝临

目 录

1	项目背景.....	1
1.1	任务来源.....	1
1.2	工作过程.....	1
2	标准制订的必要性分析.....	2
2.1	以水环境质量为目标的水污染防治工作的需要.....	2
2.2	统一、规范、科学评价地表水环境质量的需要.....	2
2.3	建立国家地表水环境质量评价考核体系的需要.....	2
3	国内外研究现状.....	3
3.1	水环境状况评价研究的发展历程.....	3
3.2	国外水质评价现状.....	4
3.3	我国水质评价现状.....	6
3.4	水质评价方法的对比和分析.....	7
4	编制原则和依据.....	8
4.1	编制原则.....	8
4.2	编制依据.....	8
4.3	编制技术路线.....	8
5	规范的主要技术内容.....	9
5.1	主要内容概述.....	9
5.2	适用范围.....	11
5.3	术语和定义.....	12
5.4	评价指标.....	13
5.5	评价方法.....	14
5.6	数据统计要求.....	25
5.7	水质状况展示图表征要求.....	27
6	实施保障.....	35
7	参考文献.....	36

地表水环境质量评价技术规范

1 项目背景

1.1 任务来源

2011年，原环境保护部下发《关于印发〈地表水环境质量评价办法（试行）〉的通知》（环办〔2011〕22号）（以下简称《办法》），用于指导全国地表水环境质量评价工作，并据此编制、发布水环境质量报告和服务水环境质量考核，为水环境管理提供了重要技术支撑。但在多年的试行期间也发现了一些问题和不足需要修改完善；随着2017年后国家地表水环境质量监测事权的上收，以自动监测和手工监测相结合的监测模式对于全国地表水环境质量评价也提出了新的要求。

2018年，为进一步加强地表水环境质量管理、保护和改善水生态环境、规范地表水环境质量评价工作，生态环境监测司（以下简称“监测司”）委托中国环境监测总站（以下简称“总站”）开展“国家地表水环境质量监测网采测分离数据与自动监测数据应用研究项目”，针对自动和手工监测数据的使用编制《地表水环境质量监测数据统计技术规范（试行）》、针对全国地表水环境质量评价编制《地表水环境质量评价技术规范》（以下简称“规范”），从而保证全国地表水环境质量评价结果的科学性、统一性和可比性。2020年生态环境部下发《关于开展〈河流生态环境质量监测与评价技术指南〉等28项标准规范制修订工作的通知》（监测函〔2020〕4号），将《地表水环境质量评价技术规范》列入国家生态环境标准制修订计划的年度计划中，该标准制修订项目2020-L-16的承担单位为中国环境监测总站。

1.2 编制过程

1.2.1 前期研究

2018年3月，总站启动了本规范的编制工作，2019年3月通过绿色通道申请立项，2020年1月经监测司组织报部领导审批后通过立项，期间在完成1轮内部征求意见、2轮专家技术研讨会的基础上形成了技术规范文本和编制说明，本规范的相关技术要求自2019年1月起已在总站《地表水水质月报》编制等工作中进行了3年试用并不断修改完善。

1.2.2 征求意见稿技术审查

2021年4月，标准所组织对技术规范和编制说明进行审查，在根据标准所意见修改完善后，5月总站科技处组织召开征求意见稿内部技术审查会，7月监测司组织召开征求意见稿技术审查会，专家组同意本规范公开征求意见。

2 标准制订的必要性分析

2.1 以水环境质量为目标的水污染防治工作的需要

2015年4月，国务院发布《水污染防治行动计划》（以下简称“水十条”，国发〔2015〕17号），明确水污染防治总体要求以改善水环境质量为核心，且要依法公开环境信息，并与各省签订目标责任书，明确水质考核目标。2016年，原环境保护部印发《“十三五”国家地表水环境质量监测网设置方案》（环监测〔2016〕30号），确立了“十三五”时期用于国家地表水评价、考核和排名的监测断面。2017年印发《关于做好国家地表水环境质量监测事权上收工作的通知》（环办监测〔2017〕70号），完成了“国家考核、国家监测”的监测方式转变。这一系列政策的出台，对地表水环境质量的评价提出了新的要求，急需制定相应的技术规范来满足以水环境质量为目标的水污染防治工作需要。

2.2 统一、规范、科学评价地表水环境质量的需要

2011年，原环境保护部印发《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号），用于指导全国地表水环境质量的评价工作。试行以来发现了一些问题和不足，包括：水质类别不同而标准限值相同的指标评价方法不明确、评价结果不能反映某些地区的特征污染情况、缺少采样点数据整合成断面数据的方法、水质状况定性评价与大众实际感受存在矛盾、水质状况定性评价和变化趋势评价有时存在矛盾、均值计算数据修约方式和检出限以下测值评价方法不明确、缺少评价结果展示图表征要求等。为了更加统一、规范、科学地评价地表水环境质量，有必要对评价办法存在的问题进行修订完善，增加断面数据整合规则、水质评价特殊情况处理规则、水质变化趋势评价规则、数据完整性要求、数据修约要求、水质状况展示图表征要求等内容，并形成行业技术规范。

2.3 建立国家地表水环境质量评价考核体系的需要

2002年，《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）^[1]修订发布，确定了国家地表水环境质量不同功能区的标准；2016年，《水污染防治行动计划实施情况考核规定（试行）》（环水体〔2016〕179号）正式发布，用于“水十条”中地表水水质目标考核；2017年，《城市地表水环境质量排名技术规定（试行）》（环办监测〔2017〕51号）正式发布，指导全国地级及以上城市国家地表水考核断面水环境质量排名；2020年，《地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）》（环办监测函〔2020〕82号）正式实施，为科学整合水环境质量自动和手工数据提供了统计方法。为了建立完备的国家地表水环境质量评价考核体系，起着承上启下作用的《地表水环境质量评价技术规范》亟待发布。

因此，制定《地表水环境质量评价技术规范》是对《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的必要补充，完善地表水环境质量综合评价指标、方法和技术体系，形成涵盖时空变化信息的水环境质量综合分析表征技术，有利于客观、真实地反映全国地表水环境质量状况和变化趋

势，有利于地表水环境质量评价、考核和排名工作的深入推进，为“水十条”的顺利实施和“十四五”继续打好“升级版”污染防治攻坚战提供有力的技术支撑，也为满足公众对于水环境质量状况的知情权提供有力的技术保障。

3 国内外研究现状

3.1 水环境状况评价研究的发展历程

总结国内外对水环境状况评价的研究，大致经历了三个阶段^[2]：第一阶段是传统的基于物理、化学参数评价水体的水质状况；第二阶段是用指示物种的监测与指标评价来反映水体状况^[3]；第三阶段是考虑整个水生态环境系统的综合指标评价法^[4]。

在20世纪50年代以前，对水生态系统状况评价的认识主要限于水体的物理、化学指标，认为水生态系统的受损主要是由于水污染造成的，因此最早开始于对水质的评价。19世纪末期水质监测从已严重污染的欧洲少数河流开始，莱茵河的水质监测^[5]始于1875年，泰晤士河及塞纳河的水质监测^[6]开始于1890年前后。最初的监测项目只有溶解氧、pH、大肠杆菌等几项。100多年来，随着工业发展和河流污染加重，水质监测项目数呈指数增加。为满足社会公众对于水质的关注需求，学者们试图综合各种水质指标为一组简单的水质指数，用不多的参数表达水体受损的相对程度及随时间变化的过程。水质评价方法^[7]主要可以分为确定性评价方法和不确定性评价方法两大类；确定性评价方法主要包括单因子评价法和各种综合污染指数评价法，这类方法简单实用、便于操作，已广泛运用于环境管理；不确定性评价方法主要包括模糊数学法、灰色系统理论法、人工神经网络、投影寻踪法、物元分析理论与可拓集合分析方法等等，这类方法更多依赖系统的自适应性，当实测数据对系统扰动较大时容易造成评价结果失真，而且计算和操作复杂，有待进一步深入研究，因此仅停留在理论研究层面，距离应用到实际工作中仍有较长的路要走。

渐渐地人们开始注意到人类活动产生的污染会对水体中的生物造成伤害，生物群落具有整合不同时间尺度上各种化学、物理和生物影响的能力。这些生物群落的结构和功能特性能够反映诸如由于化学物污染、物理生境的消失和片断化，外来物种的入侵、水资源的过量抽取和河岸植被带的过度采伐所造成的水质的总体退化。因此可以通过监测一些生物或其类群的数量、生物量、生产力、结构指标、功能指标及其一些生理生态状况的动态变化，即用指示物种的监测与指标评价来描述水体生态系统状况。用得较多的水生生物主要是着生藻类（以硅藻为主）、无脊椎动物和鱼类，主要方法包括藻类丰富度指数（AAI）、污染敏感性指数（IPS）、类属硅藻指数（GDI）、营养硅藻指数（TDI）；特伦特生物指数、计分制生物指数、连续比较指数、河流无脊椎动物预测和分类系统（RIVPACS）、澳大利亚河流评价计划（AusRivaS）、南非计分系统（SASS）、底栖生物完整性指数（BIBI）、营养完全指数（ITC）；生物完整性指数（IBI）、鱼类集体完整性指数（AII）等等^[8]。然而，用指示物种的监测与指标评价存在一个较大的缺陷，即主要通过水生生物对水环境状况进行比较评价，并且假设河流任何变化都会反映在这些物种的变化上。但所选生物指标只能反映干扰传播过程中造成的某方面影响，而流域范围内对所有干扰都敏感的生物指标是不可能存在的，一旦出现水体状况受到破坏但并未反映在所选物种变化上的情况，这类方法就无法反映真实状况，具有一定的局限性。

在这种情况下，兼顾整个水生态系统的综合指标评价法^[9]应运而生。这类方法考虑了在水生态环境系统退化方面起关键作用的一些因素，例如岸边植被带的损失、污染物扩散、水流状态改变、淤积、外来物种的引入等，综合物理、化学、生物，甚至社会经济指标，能够反映不同尺度的信息。使用评价标准对这些指标进行打分，将各项得分累计后的总分作为评价水生态环境系统状况的依据。国际上目前主要的综合指标评价方法包括 RCE（河岸带、河道、环境目录）、RHP（河流健康计划）、RHS（河流生态环境调查）、ISC（溪流状况指数）等等^[10]。

我国的水生态环境质量的例行监测工作目前还主要集中在对物理、化学指标的监测和评价上，部分小流域试点开展了生物监测和评价工作，科研工作中也有开展河流、湖泊健康评价的初步研究。为了满足我国仍以理化指标控制为主的水环境管理需求，编制组对于国内外的研究现状调研主要是针对理化指标的水质评价开展。

3.2 国外水质评价现状

国外目前基本采用考虑整个水生态环境系统的综合指标评价法来评价水生态环境质量状况，而理化参数是其中重要的组成部分。

（1）欧盟

自 2000 年《欧盟水框架指令》（WFD）正式执行后，地表水水质分为五级，分别为优、良、中、差、劣。描述水质的一般的物理化学要素主要包括营养物质、热状况等。对“优”类生态状况，每个要素的状态必须在未受干扰的条件范围内。对“良”类生态状况，指令要求一般物理化学要素要满足成员国为保护生态系统功能所设定的标准。《欧盟水框架指令》还列出了欧盟各地所排放的大量特殊污染物的清单，这些特殊污染物对生态质量会产生影响。生态状况要达到“良”，不得超过为特殊污染物设定的环境质量标准。除淡水中的氮外，特殊污染物环境质量标准设定为：水生植物和动物没有不良反应发生时即符合标准。水框架指令还列出了必须考虑的优先和有害物质名单，如果列出的一个或多个优先考虑物质或其他有害物质未达到地表水环境质量标准，则判定该水体化学状态未达到“良”。各国根据水框架指令要求，制定更加严格的标准；在评价方法的选择上，欧盟不同国家在满足《欧盟水框架指令》的基础上，采取了不同的方法^[11]。

波兰采用的水质指标包括有机污染指标和无机盐类指标。水质指标的数量由 1962 年时的 8 项（溶解氧（DO）、五日生化需氧量（BOD₅）、高锰酸盐指数（I_{Mn}）、悬浮性固体、氯化物、硫化物、溶解性固体和酚类物质）增加到目前的 52 项，并分三级设置标准限值。水质评价方法类似于我国的单因子评价法，即取污染最严重指标所在的类别作为水体的水质类别，主要的不同处：（1）采用流速校正后的当量浓度进行评价。利用流速对瞬时浓度进行校正，采用得到的当量浓度进行水质评价。（2）采用河长对水质评价结果进行表述。与我国采用断面个数或断面达标率的方式也有所不同，波兰通常给出在某条河流中，分别达到 I 类、II 类 III 类及以上水质的河段长度^[12]。

意大利采用的水质指标包括综合性水质指标（MI）和微污染指标（MCI）。综合性水质指标包括溶解氧、化学需氧量（COD）、BOD₅、氨氮（NH₃-N）、硝酸盐氮（NO₃⁻-N）、总磷和埃希氏菌群；微污染指标包括镉、总铬、汞、镍、铅、铜、锌等无机物和艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、DDT 等有机物，将水质分五级设置标准限值。对于综合性水质指标，计算 MI 的监测

数据的第 3 个四分位数，根据分级表确定该指标的污染类别及特定类别指数（SCS）；将所有 MI 的 SCS 相加，得到 MI 的最大污染水平（MIL），并根据分级表确定 MIL 所属的类别。对于微污染指标，计算 MCI 的监测数据的第 3 个四分位数，并与各自的最大允许污染水平（MCL）进行比较，只要有一个 MCI 的第 3 个四分位数大于 MCL，则该水体的化学状态就是“>MCL”；只有全部 MCI 的第 3 个四分位数小于 MCL，该水体的化学状态为“<MCL”。根据确定的水质级别和水质化学状态判断水体的环境状态，水体环境状态用优、良、中、差或极差来描述。例如：化学状态为“<MCL”，水质级别为一级时，水体环境状态为“优”；化学状态为“>MCL”，水质级别为一级时，水体环境状态为“差”等。

表 1 水体环境状态的判断标准

化学状态	一级	二级	三级	四级	五级
<MCL	优	良	中	差	极差
>MCL	差	差	差	差	极差

（2）美国

美国没有统一的地表水评价标准，《清洁水法》（CWA）^[13]中相应的部分给出总体的一般性要求。CWA 101（a）（2）美国全境水体水质目标为：“任何情况下水体质量都应达到保护鱼类、贝类和野生生物生长繁殖及水中娱乐等的功能要求”。各州根据美国 CWA 305（b）和 CWA 303（d）的相关内容，制定符合自身的水质评价标准。CWA 305（b）规定从 1976 年起，各州、部落当局在每个偶数年（两年一次）的 4 月 1 日向 EPA 提供其所辖范围内水体的水质评价报告，对其中水质受损水体的情况进行说明。同时，基于最新的联邦法规，EPA 要求各州每 4 年更新 CWA 303（d）条款要求的受损水体清单，并形成全国水质现状报告，提交给国会。EPA 认为，各州进行水质评价的目的是识别功能受损的具体水体，确定其受损程度。评价方法的选择需要基于数据系列的类型、数据的级别、评价水体的类型、水体功能、水质标准或参考背景信息的可靠程度等。一般对于化学和物理类指标，多采用样本值相对于标准值的超标频率范围给定评价决策。一般情况下，EPA 认为有 10%的传统污染物（物理、化学指标）样本超过标准值是尚可接受的，这是基于“单个指标在短期内偶尔可以降至标准以下，而水质没有破坏、不危及水生生物健康”的假设条件下作出的一个统计判断：在某些方面违反标准值后，一个系统仍可以持续发展而不被破坏。美国各州在进行水质评价时，在满足《清洁水法》的基础上采用了与其自身实际水质相结合的评价方法。

例如：德州在进行水质评价时，根据《清洁水法》的相关要求，制定了《德克萨斯州地表水质量标准》（TSWQS, TCEQ Rules Chapter 307），在该标准中对不同水域设置了相应的要达到的使用功能，并针对使用功能设置监测项目。在进行数据统计时，5 年内每个监测点位不得少于 10 次数据；当监测数据小于 3 次时，不作为评价依据。在数据评价时，对于溶解氧、水温、pH、细菌和急性毒性五类指标，采用达标率法进行评价。当计算的超标率在 10%或以下时，则认定为水体完全达到使用功能；当大于 10%小于或等于 25%时，则为部分达到使用功能；如果大于 25%，则为无法达到使用功能。对于人体健康指标以及生物指标等，则以均值是否满足要求判断是否支持其水质用途。该方法在一定程度上避免了枯水期、强降雨等非人为因素造成的

水温、溶解氧、pH 等五项指标的数据异常。

(3) 日本

日本环境厅于 1971 年公布水环境的质量标准《关于水质污染的环境质量标准》，并于 2009 年最新修订，文件中明确规定了质量标准的制定、分析方法及评价原则、达标期限和标准修订等方面的内容。环境质量标准项目分为健康项目和生活环境项目^[14]。

健康项目属于国家严格控制并通过法律法规确定的监测项目，包括 27 项指标，监测频次多，必须随时保持达标，不得出现超标情况，以保护人类健康。生活环境项目也属于国家质量标准范围，但允许通过制定达标期限等措施，逐步治理和防范的污染物。生活环境项目中的标准项目和标准限值可分为河流（不含湖泊）和湖泊（天然湖泊以及蓄水量在 1000 万 m³ 以上且水量滞留时间在 4 d 以上的人工湖）。其中，河流的质量标准涉及项目包括 pH、BOD、悬浮物（SS）、DO 和粪大肠菌群，根据使用目的和保护水生生物分为六级；湖泊的质量标准中，pH、BOD、SS、DO 和粪大肠菌群分为四级，总磷和总氮分为五级；河流和湖泊的总锌分别单独设置标准限值。

日本根据《水质污染防治法》第 15 条，对水环境开展综合性的监测与评价^[15]。评价健康项目时，考虑到总氰的急性毒性特点，对于总氰的评价以各监测点位的年间监测值的最高值均满足达标要求（不得检出）为达标判断。烷基汞和多氯联苯（PCB）评价以全年所有监测点位的样本分析结果均未检出，为达标。其他项目考虑其慢性毒性特点，根据各监测点结果的年度均值满足达标要求为判断原则进行评价。对于因自然背景因素导致超标的情况，在能够明确判断超标原因为自然因素时，要在评价和对策方面给与充分说明及考虑。评价生活环境项目时，关于 BOD 或 COD 的评价，对于不同水域类型的监测点位，年度数据 75% 的数据量满足水质目标判定为水域达标。湖泊总磷和总氮的评价原则为：监测的环境标准点位监测数值年均值满足达标要求时，即可判断该监测水域达标。

3.3 我国水质评价现状

我国的河流水质监测评价工作始于 20 世纪 50 年代末和 60 年代初，虽然相比国外起步较晚，但发展却很迅速。经过多年的发展，水利部门在 2007 年形成《地表水资源质量评价技术规程》（SL 395-2007），分别对地表水资源天然水化学特征评价、地表水水质评价、湖库营养状态评价、水功能区水质达标评价和水质变化趋势分析进行了规定。其中，地表水资源天然水化学特征评价适用于未受人类活动影响或影响较小的水域，主要包括矿化度、总硬度、水化学类型和天然劣质水状况评价；地表水水质评价主要基于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002），采用单因子评价法，河流按照水质站、代表河长两种口径评价，湖泊按照水质站、水面面积两种口径进行评价，水库按照水质站、水库蓄水量和水面面积三种口径进行评价，但是未规定具体的参评指标；湖库营养状态评价按照五项指标的浓度限值赋分后总体评价；水功能区水质达标评价按照功能区达标比例评价；水质变化趋势分析主要基于季节性 Kendall 检验法。

生态环境部门主导的国家地表水环境质量监测主要采用手工采样、实验室分析的传统监测方式，数据广泛应用于环境管理的评价、考核和排名等方面。经过多年的发展完善，目前的地表水环境质量评价主要基于《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）和《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号），采用单因子评价法进行综合评价。地表水水质评价

指标为《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）表 1 中除水温、粪大肠菌群和总氮以外的 21 项指标，包括 pH、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、五日生化需氧量、化学需氧量、石油类、挥发酚、汞、铜、锌、铅、镉、铬（六价）、砷、硒、氟化物、氰化物、硫化物和阴离子表面活性剂，湖泊和水库对总氮单独评价。湖泊和水库营养状态评价指标为叶绿素 *a*、总磷、总氮、透明度和高锰酸盐指数共 5 项。《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22 号）对于断面水质评价、河流（水系、流域）水质评价、湖泊和水库评价、水质变化趋势评价、主要污染指标确定等等都给出了明确的规定，方法简单、便于操作和管理。国家地表水环境质量考核在此基础上形成《水污染防治行动计划实施情况考核规定（试行）》（环水体〔2016〕179 号）的相应方法，按照考核断面的目标进行水质评价和考核打分。城市地表水环境质量排名则执行《城市地表水环境质量排名技术规定（试行）》（环办监测〔2017〕51 号），采用便于排名比较的城市水质指数（CWQI）进行城市地表水环境质量状况排名和城市地表水环境质量变化情况排名。在国家地表水环境质量监测以“自动监测与手工监测相结合”的发展趋势下，2020 年初，《地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）》（环办监测函〔2020〕82 号）正式实施，为科学整合水环境质量自动和手工数据提供了统计方法。

3.4 水质评价方法的对比和分析

随着水环境质量改善，国外对于水质的评价重心已由专注水质达标转向以针对生态环境问题的评价和防控，评价指标由常规污染物逐步发展到涵盖理化、生物和生境的综合指标，建立了相对较为完备的监测方法标准体系和质量管理体系，评价方法也由水环境质量标准向生态与健康评价方向转变。我国生态环境监测工作也提出了“持续改善环境质量、提升生态系统质量和稳定性”的要求，积极推动环境质量多要素监测向生态环境质量整体性监测的全面转型。进入“十四五”后我国将针对性的在重点流域开展水生生物监测和评价试点监测，科研工作中也着重对河流、湖泊健康评价开展探索，但目前尚未成熟，因此，近一个时期内基于理化指标的水环境质量评价还将在我国地表水环境质量监测网的评价工作中占有重要地位。

总结国内外基于理化指标的水质评价方法研究，可大致分为单因子评价法、综合指数评价法和不确定性方法。

单因子评价法是操作最为简单的一种水质综合评价方法，也是应用最广的一种评价方法，侧重于考察单个评价参数对环境质量影响的情况，其优点是可以客观清晰地判断出主要的污染因子。单因子评价法是当前国家地表水环境质量监测网水质评价的主要方法，多年来我国在此基础上形成了以《地表水环境质量评价办法（试行）》为代表的，一套较为科学、规范、详实的水质评价方法，为水污染防治和环境管理提供了坚实的技术支撑。

综合指数评价法是用各水质参数监测值与其评价标准之比求出分指数，再通过各种数学手段将各项的分指数综合运算得出一个综合指数，以此代表水体的污染程度，作为水质评定尺度。大量文献表明，综合指数污染指数法简单实用，评价结果较为准确，能合理地反映水体的污染状况，并且能方便地从时间和空间上比较同一水体的污染状况和变化趋势。对分指数的处理不同，水质评价污染指数的表现形式和适用范围均有较大的差异，如叠加型指数法、均值型指数法、W 型水质评价法、加权均值法、Brown 水质指数法、Ross 水质指数法、内梅罗污染指数法等。但综合污染指数有时候可能会掩盖某些污染严重的评价因子，导致评价结果偏离事实。

不确定性评价方法主要包括模糊数学法、灰色系统理论法、人工神经网络、物元分析理论与可拓集合分析方法等等，这类方法结合数学理论和计算机技术，可通过大量运算使评价结果更加真实客观，但不确定性方法从理论到操作计算均较为复杂更多依赖系统的自适应性，尤其数据波动较大时容易造成系统误差导致评价结果失真。因此，在业务化的实际工作中不确定性评价方法应用相对较少。

为适应“十四五”国家水生态环境管理的新需求，编制组以习近平生态文明思想为指导，以改善水生态环境质量为核心，在《地表水环境质量评价办法（试行）》的基础上，在水质评价指标上得到了进一步丰富，使评价结果的代表性更为全面，在评价范围上从断面、河流或湖库进一步扩展至流域、区域，同时对具体的评价规则做了进一步细化，使水质评价体系更为规范、完整。

4 编制原则和依据

4.1 编制原则

在我国现有的评价考核体系下，以目前的水质评价考核方法为基础，针对《地表水环境质量评价办法（试行）》（环办〔2011〕22号）（以下简称“办法”）在试行中发现的断面水质评价、河流水质评价、水质变化趋势评价、断面主要污染评价、河流主要污染物评价、数据完整性等方面存在的问题进行修改完善，增加数据修约要求和水质状况展示图表征要求，形成《地表水环境质量评价技术规范》。

在满足科学性、客观性和准确性的基础上，建立具有普适性、可操作性和可比性的评价方法和技术体系。从而真实地反映全国地表水环境质量状况和变化趋势，为水环境质量和水污染防治提供技术支撑和保障。

4.2 编制依据

本规范引用下列文件或其中的条款。凡是未注明日期的引用文件，适用其最新版本。

GB 3838 地表水环境质量标准

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 50095 水文基本术语和符号标准

环办监测函〔2020〕82号 地表水环境质量监测数据统计技术规定（试行）

4.3 编制技术路线

本规范编制的技术路线是在国家地表水环境质量管理需求基础上，研究分析国内外水环境质量评价方法，针对《办法》在试行中发现的问题进行修改完善，最终形成《地表水环境质量评价技术规范（试行）》。

本规范主要在断面水质评价、河流水质评价、水质变化趋势评价、断面主要污染评价、河流主要污染物评价、数据完整性等9个方面进行了补充完善，包括：（1）完善断面水质评价规则；（2）增加断面数据整合规则；（3）增加河流水质评价特殊情况处理规则；（4）增加断面主要污染指标特殊情况处理规则；（5）完善河流主要污染指标确定规则；（6）完善水质变化

趋势评价规则；（7）修改数据完整性要求；（8）增加数据修约要求；（9）增加水质状况展示图表征要求。

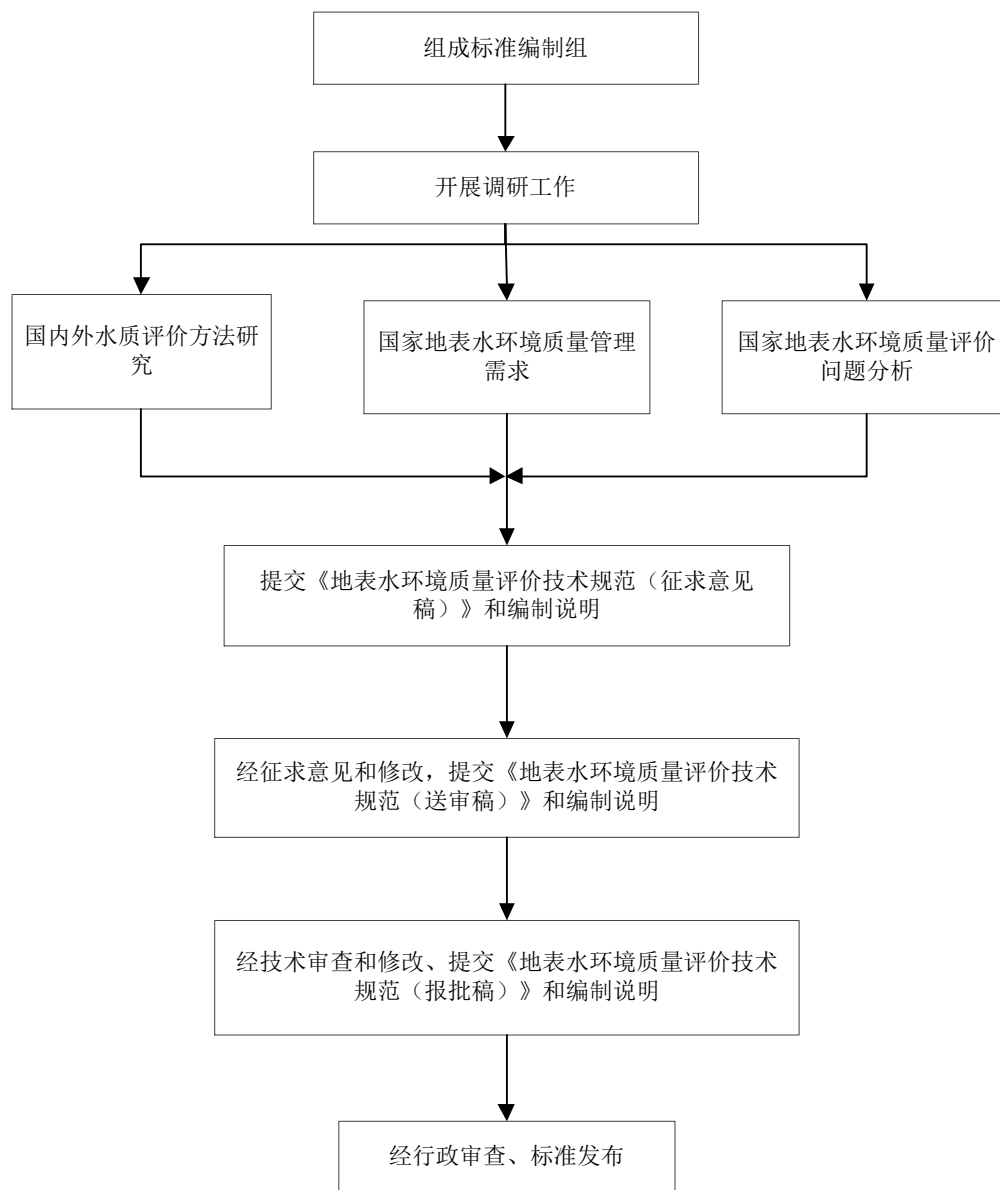


图 1 技术路线图

5 规范的主要技术内容

5.1 主要内容概述

本规范主要在《办法》的基础上，在 9 个方面进行了补充完善，主要包括：（1）完善断面水质评价规则；（2）增加断面数据整合规则；（3）增加河流水质评价特殊情况处理规则；（4）增加断面主要污染指标特殊情况处理规则；（5）完善河流主要污染指标确定规则；（6）完善水质变化趋势评价规则；（7）修改数据完整性要求；（8）增加数据修约要求；（9）增加水质状况展示图表征要求。

表 2 标准内容与《地表水环境质量评价办法（试行）》内容比较

序号	主要项目		与《地表水环境质量评价办法（试行）》区别
1	适用范围	——	排除饮用水源地
2	规范性引用文件	——	新增 《数值修约规则与极限数值的表示和判定》
3	术语和定义	干流	按照《水文基本术语和符号标准》修改
		支流	
		水系	
		流域	
		劣 V 类	修改“不满足 V 类标准”为“超过 V 类标准限值”
	综合营养状态指数	新增	
4	评价指标	水质评价指标	未修改
		营养状态评价指标	未修改
5	河流水质评价	断面水质评价	删除“描述断面的水质类别”相关内容 新增 1.水质类别不同而标准限值相同的指标评价方法 2.检出限以下测值的评价方法 3.断面数据整合方法
		河流、水系、流域水质评价	新增 1.特殊情况处理方法 2.评价范围 在原评价分级的基础上修改完善“河流、水系、流域水质类别比例与定类评价关系表”，使得特殊情况的评价结果相对合理
		断面主要污染指标确定方法	新增 1.本底超标指标处理方法 2.溶解氧超标处理方法 3.超过 3 项主要污染指标处理方法 4.重金属超标的处理方法
		河流、水系、流域要污染指标确定方法	新增 1.本底超标指标处理方法 2.溶解氧超标处理方法 3.超过 3 项主要污染指标处理方法 4.重金属超标的处理方法
6	湖泊和水库评价	水质评价	新增断面数据整合方法
		营养状态评价	未修改
7	全国及区域水质评价	——	未修改

序号	主要项目		与《地表水环境质量评价办法（试行）》区别
8	水质变化趋势分析方法	基本要求	未修改
		不同时段定量评价	单因子浓度比较法中新增评价对象：河流、水系、流域、全国及行政区域 水质类比比较法中新增评价对象：断面
		不同时段水质变化趋势评价	新增评价方法的选择应用
		多时段的变化趋势评价	完善表述
9	湖库营养状态变化趋势评价		新增
10	数据统计要求	数据有效性要求	新增
		数据完整性要求	新增
		数据修约要求	新增
11	断面数据整合规则	---	新增
12	污染变化趋势的定量分析方法	---	完善表述
13	水质状况展示图表征要求	---	新增

5.2 适用范围

本规范规定了地表水环境质量评价的指标、方法及数据统计等要求，作为《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）的延伸，其内容上涵盖地表水环境质量评价的各个方面，适用于全国范围内的地表水环境质量评价与管理工作（饮用水水源地水质评价除外），为国家和地方各级政府地表水环境质量评价工作提供法律依据和方法规范。

在 2021 年 7 月监测司组织的征求意见技术审查会上，与会专家就集中式饮用水源地的水质评价是否应纳入本规范的适用范围展开了深入讨论。饮用水源地的水质评价作为水源地水环境安全管理中的一项基础工作，既要满足科学、准确评价水源地水质，全面说清水质状况的要求，又要满足管理部门更好地了解水源地饮水安全保障状况，兼顾现有水厂制水工艺和净化能力，使其符合新发展形势的实际需要。因此，在长期的饮用水源地环境保护工作实践中，其评价体系在评价指标、评价技术方法和评价结果表征等诸多方面存在明显有别于常规的地表水水质评价的诸多差异。

首先，方法体系上的差异，地表水环境质量评价自《办法》发布以来，已经过 10 余年的试行，评价体系日趋成熟；饮用水源地的水质评价虽然也参照了《办法》，但由于评价方法和技术比较单一，未能考虑我国目前饮用水处理工艺和水平，且尚无国家层面的水源地水质评价标准，仍依照《地表水环境质量标准》GB3838-2002 和《地下水质量标准》GB/T14848-2017 中的 III 类标准限值或标准限值进行水质评价，评价依据不足，评价系统尚不成熟。第二，评价对象

上的差异，地表水水质评价对象主要是河流、湖库和流域等地表水；饮用水源地在地表水饮用水源地之外还包括地下水饮用水源地。第三，评价指标上的差异，地表水水质评价指标主要为《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中基本项目的 21 项指标；饮用水源地水质评价指标为《地表水环境质量标准》（GB 3838-2002）中的 109 项指标，其中除地表水环境质量标准基本项目外，还包括集中式生活饮用水地表水源地补充项目 5 项和集中式生活饮用水地表水源地特定项目 80 项。第四，评价结果表征上的差异，虽然两者都依据单因子评价法，但地表水水质评价结果是以不同水质类别来判别水质状态，而饮用水源地水质评价是以单项最差指标是否达到 III 类标准限值来判定是否达标或满足使用功能，并不能保证其科学性与合理性。如我国北方一些大型城市集中式饮用水水源地存在铁、锰超标的情况，若按单因子评价法进行评价，水质已超过相应标准限值，即水体为超标水体，已无法满足饮用水水源地的使用功能。但实际上通过自来水管网的深度处理工艺，水体能够达到饮用水的标准，对人体健康不会产生不利影响，这类水体并未丧失饮用水水源地的使用功能。同样，南方一些城市水源粪大肠菌群超标也面临相同问题。因此，当前饮用水源地水质评价仅通过评价指标浓度是否超过《地表水环境质量标准》（GB3838）和《地下水质量标准》（GB/T 14848）III 类标准限值或标准限值判断饮用水源地水质是否达标。从评价数据处理方式来说，地表水可以通过计算任意时段内的评价指标平均值评价该时段水质类别。第五，评价时段上的差异，地表水水质评价多以均值法对某个时段水质进行整体评价，但饮用水源地为了保证对水质安全性的要求，通常单次评价为不达标即全年水质不达标。

综上，饮用水水源地的水质评价体系与常规的地表水水质评价存在较大差异，且相关监测评价工作一般独立开展，故其评价方法暂不纳入本规范适用范围。

5.3 术语和定义

本规范对地表水环境质量评价中涉及的常见名词术语进行了定义，包括干流、支流、水系、流域、劣V类、综合营养状态指数等。定义时参考中国环境监测总站相关技术文件中的有关定义以及多次研讨会上专家提出的有关建议。本规范中涉及的术语中，干流、支流、水系、流域等 4 项定义来源于《水文基本术语和符号标准》（GB/T 50095-2014），劣V类定义参考《办法》并进行改进。综合营养状态指数为本编制组概括定义。

5.3.1 干流

在水系中，汇集流域径流的主干河流。

[来源：GB/T 50095-2014，2.5.6.6]

5.3.2 支流

流入干流或湖泊的河流。

[来源：GB/T 50095-2014，2.5.6.5]

5.3.3 水系

干流、支流和流域内的湖泊、沼泽或地下暗河相互连接组成的系统。

[来源：GB/T 50095-2014，2.5.3]

5.3.4 流域

地表水和地下水的分水线所包围的集水区域，习惯上指地表水的集水区域。

[来源：GB/T 50095-2014，2.5.1]

5.3.5 劣V类

《地表水环境质量标准》基本项目的浓度值超过V类标准限值的称为劣V类。该定义主要参考《办法》中“附录二 5”的相关内容，同时由于溶解氧与多数指标不同，溶解氧浓度越大，代表水质越好。因此，为避免引起歧义，编制组优化表述为“超过V类标准限值”而非“不满足V类标准”。《地表水环境质量标准》（GB 3838）中表1按照不同监测指标的浓度进行水质分类，其中由水质类别的I类至V类代表水质由好至差，对于浓度超过V类标准限值的，其不能满足V类标准，说明其水质状况劣于V类，因此定义为劣V类。水利部门《地表水资源质量评价技术规程》（SL 395-2007）也对“劣V类”进行了定义，该定义为“水质项目浓度值不满足GB3838 V类标准限值的称为劣V类”。本规范未采用其定义，GB3838中仅表1的水质项目能够区分水质类别，表2、表3中水质项目只能依据标准值判断是否超过标准，因此该定义中仅用“水质项目”代表GB3838中表1的水质项目不够明确，为解决此问题本规范采用“《地表水环境质量标准》基本项目”特指《地表水环境质量标准》（GB 3838）中表1项目。

5.3.6 综合营养状态指数

一种用于表明湖泊（水库）营养化状态的指数。本编制组依据《中国湖泊环境》^[16]关于“湖泊富营养化评价方法”和“相关加权的综合营养状态指数”相关章节使用的计算方法、计算公式及应用对象等因素，总结得到该定义。

5.4 评价指标

本规范按照评价的侧重点不同，分为地表水水质评价指标和湖库营养状态评价指标。为便于在计算和评价过程中进行表述，本规范将相关指标的通用英文缩写列于括号内。

地表水水质评价主要是评价断面、河流、水系、流域、湖泊、水库或某个行政区的一定时间范围的水环境质量状况。地表水水质评价指标为：《地表水环境质量标准》（GB 3838）中规定的地表水环境质量基本项目 pH 值、溶解氧（DO）、高锰酸盐指数（ I_{Mn} ）、五日生化需氧量（ BOD_5 ）、化学需氧量（COD）、氨氮（ NH_3-N ）、总磷（TP）、铜（Cu）、锌（Zn）、氟化物（ F^- ）、硒（Se）、砷（As）、汞（Hg）、镉（Cd）、铬（六价）（ Cr^{6+} ）、铅（Pb）、氰化物（ CN^- ）、挥发酚、石油类、阴离子表面活性剂（LAS）和硫化物（ S^{2-} ）等 21 项指标。对于粪大肠菌群、湖泊和水库的总氮（TN）可单独评价。高锰酸盐指数（ I_{Mn} ）英文缩写沿用 ISO 8467-1996《水质.高锰酸盐指数的测定》和《国家地表水环境质量监测网监测任务作业指导书》中 I_{Mn} 。粪大肠菌群如需要单独评价，可按照标准中“5.1.1 断面水质评价”进行评价，但需注意的是粪大肠菌群的测定结果为一个统计学概念，并非粪大肠菌群的确切数量，故仅可作为定性评价依据，对每个测定结果单独评价，而不能用计算多个测定结果的算术平均值。因此，粪大肠菌群无法用于“河流、水系、流域水质评价”中断面少于 5 个的情况。

湖泊营养状态评价主要是评价湖泊或水库在一定时间范围的富营养化状况。湖泊和水库营养状态的 5 项评价指标为：叶绿素 *a* (Chl *a*)、总磷、总氮、透明度 (SD) 和高锰酸盐指数。

5.5 评价方法

本规范按照河流水质评价、湖泊水库水质评价、全国及区域水质评价的顺序介绍了评价方法。其中，河流水质评价分为断面水质评价和河流、水系及流域水质评价。

5.5.1 河流水质评价

5.5.1.1 断面水质评价

十余年来，全国生态环境系统广泛采用单因子评价法作为断面水质的评价基础，为我国水质评价提供了稳定、可靠的评价结果，经过多年的实践检验，为保证评价结果的可比性和延续性，本规范仍采用单因子评价法进行断面水质评价，即取参评断面所有评价指标的监测值，与该指标的标准值相比较确定水质类别，再根据评价时段内该断面参评的指标中类别最高的一项来确定断面水质类别，最高的一项即为断面定类指标。在水环境质量评价中，当有 1 项指标超过《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 中表 1 相应功能的标准值时，即表示该水体已经不能完全满足该功能的要求，同时根据近几年的工作情况，编制组发现《办法》中“劣于”词语不适用于描述断面的水质类别，例如：劣于IV类水质，可用V类和劣V类等具体水质类别描述断面水质，为此各部门对水质描述一般采用“满足某类水质”“达到某类水质”或“劣V类”描述断面水质是否满足功能要求。所以本规范取消了《办法》中对断面的水质类别描述的规定，描述断面的水质类别时，对照《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002) 的相关分类表述，将水质类别对应的水质状况和水质功能进行定性评价分级，断面水质类别与水质定性评价分级的对应关系见表 2。与《办法》相比，本规范明确指出：若出现标准限值相同的情况，评价时按最优水质评价水质类别。

在实际地表水监测数据中，有些水体水质优良，某些监测项目的测定值可能低于检出限，在数据上报时，直接报送检出限值并在其后标注“L”。对于同一个监测项目，不同的实验室会采用不同的分析方法，而不同的方法有不同的检出限，某些方法的检出限甚至高于《标准》中 I 类标准限值。如《地表水环境质量标准》中铜的分析方法(2, 9-二甲基-1, 10-菲啉分光光度法)最低检出限为 0.06 mg/L，而铜 I 类标准限值为 0.01mg/L。若直接用检出限代表该项目的实际测值，则评价为 II 类水质，若用 1/6 检出限值则评价为 I 类水质。因此，不同的处理方式会产生差别。为此，本规范明确指出：若出现评价指标低于方法检出限的情况，采用 1/2 检出限值进行评价。

表 3 断面水质定性评价

水质类别	水质状况	表征颜色	水质功能类别
I~II类水质	优	蓝色	饮用水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等
III类水质	良好	绿色	饮用水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区、游泳区

水质类别	水质状况	表征颜色	水质功能类别
IV类水质	轻度污染	黄色	一般工业用水和人体非直接接触的娱乐用水
V类水质	中度污染	橙色	农业用水及一般景观用水
劣V类水质	重度污染	红色	除调节局部气候外，使用功能较差

注：水质状况表征颜色的具体要求见规范附录 B。

与《办法》相比，本规范明确了同一断面（点位）具有多个采样点时，不同采样点的监测指标数据须整合成一组断面（点位）指标数据。规范所指不同采样点是指代表同一断面不同位置的多个采样点，将不同采样点监测数据进行整合计算，在表 3 中提出了数据整合的具体要求。断面数据整合规则主要包括：

(1) 水的 pH 值是由水中氢离子活度决定的，因此 pH 值应采用氢离子的活度的均值计算。首先利用监测得到的 pH 值计算采样点氢离子活度，然后计算断面所有采样点氢离子活度算术平均值，最后取计算得到氢离子活度算术平均值的负对数作为 pH 值，具体计算公式如下：

$$\overline{\text{pH}} = -\lg \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{-\text{pH}_i} \right) \quad (1)$$

式中： $\overline{\text{pH}}$ 为对应时段 pH 值；

pH_i 为第 i 个采样点 pH 值；

n 为断面所有采样点个数。

(2) 溶解氧浓度与水深成一定的反比例关系，即溶解氧随着水深的增加而降低为自然规律，与水质好坏无必然联系，因此本规范统一选择表层采样点的溶解氧结果参与水质评价，以防止其对水质评价结果的影响；对于石油类，《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T 91—2002）中已规定须在水面至 300mm 处采集石油类样品，因此石油类只存在表层样品；综上，溶解氧和石油类取表层采样点的算术平均值；

(3) 透明度取湖库点位实测值；

(4) 其余指标取断面所有采样点算术平均值；

(5) 对于入海河流断面，潮汐带来的海水对入海河流断面影响较大，为规避高盐度影响，同时也是为了保障入海河流断面的代表性，统一采用退平潮采样点数据参与断面数据整合。

具体整合规则见表 4。

表 4 断面监测指标数据整合规则

监测指标	整合规则
pH	所有采样点 pH 值的氢离子活度算术平均值的负对数
溶解氧	表层采样点的算术平均值
高锰酸盐指数	所有采样点算术平均值
化学需氧量	所有采样点算术平均值
五日生化需氧量	所有采样点算术平均值
氨氮	所有采样点算术平均值

监测指标	整合规则
总氮	所有采样点算术平均值
总磷	所有采样点算术平均值
铜	所有采样点算术平均值
锌	所有采样点算术平均值
铅	所有采样点算术平均值
镉	所有采样点算术平均值
硒	所有采样点算术平均值
砷	所有采样点算术平均值
汞	所有采样点算术平均值
铬（六价）	所有采样点算术平均值
氟化物	所有采样点算术平均值
氰化物	所有采样点算术平均值
硫化物	所有采样点算术平均值
挥发酚	所有采样点算术平均值
石油类	表层采样点的算术平均值
阴离子表面活性剂	所有采样点算术平均值
透明度	采样垂线实测值
叶绿素 <i>a</i>	所有采样点算术平均值

5.5.1.2 河流、水系、流域水质评价

水质的评价是在对某一范围水环境要素分析的基础上，对其做出定量评价。通过水质的评价，表明水质变化发展的规律。常用的地表水水质评价方法主要有水质类别比例法、模糊模式识别法^[17]以及人工神经网络法^[18]。

但由于没有规定统一的评价方法，部门之间甚至生态环境系统的内部，对同一水体的评价会产生差异，对水质状况定性评价的文字表述也多有差异，如水质清洁、优良、尚可、较好、污染较重等，容易使理解产生歧义。为了统一国内的地表水环境质量评价、规范对水质状况定性评价的文字表述，在《地表水环境质量定性评价》^[19]中表明模糊模式识别法等方法需设置计算附加条件，且计算相对复杂，难以推广。因此，文中以水质类别比例法为基础，兼顾目前我国主要水体的污染程度，提出了地表水环境质量定性评价方法，并通过我国水体的实际情况及人体感官为基础将地表水环境质量定性评价分为优、良好、轻度污染、中度污染、重度污染五个等级，将对应的代表颜色分为蓝色、绿色、黄色、橙色和红色。

计算水质类别比例的方法主要有“断面类别比例法”和“河长加权法”2种，“断面类别比例法”是根据评价河流中各水质类别的断面数占河流所有评价断面总数的百分比来表征评价河流、水系、流域的水质状况，“河长加权法”是根据各水质类别断面代表的河段长度之和占评价河流总长度的百分比来表征评价河流、水系、流域的水质状况。文中以全国七大水系的国控断面的监测结果为样本，对两种统计方法及结果进行比较。结果显示，两种方法得到的统计结果相差较

小，但“河长加权法”较“断面类别比例法”更为复杂。首先评价河流的总长度既可以是河流的实际总长度，也可以是该河流中所有参评断面所代表的河流长度的总和。第二断面代表河段长度的常用确定方式至少有三种，各部门没有统一的河长确定方法：①该断面至其上游相邻断面间的距离；②该断面分别与其上、下游相邻断面之间二分之一距离的加合；③以支流汇入口、污染源排放口等影响河段水质的地点作为主节点，该断面上、下游主节点之间距离，哪种方式最能科学客观的代表水体范围学界并无定论。第三，也是最重要的，由于多年来河长加权法在生态环境部门的水质评价工作鲜有应用，生态环境部门并没有权威河长数据的历史积累，因此在确定河长的实际工作中，“河长加权法”的可行性较低。与此同时，“湖泊面积加权法”的应用也存在类似问题，且我国受人工调水、自然调节、旱季雨季交叠影响导致水域面积有经常性较大波动的湖泊不在少数。因此，本规范选择了计算简便、实际操作可行性较高、便于推广的“断面类别比例法”用于我国的河流、水系、流域水质类别比例与定性评价分级关系。

总站兼顾我国地表水环境实际情况对“断面类别比例法”进行了反复的理论探索和 10 余年的系统实践验证，结果显示“断面类别比例法”简单实用、评价结果基本符合现阶段我国各个水体的环境质量状况。因此，本规范采用“断面类别比例法”评价“河流、水系、流域定性评价分级”。断面总数少于 5 个的河流、水系、流域，采用计算各指标浓度再评价水质类别的方法评价水质类别；断面总数不少于 5 个的河流、水系、流域，采用断面水质类别比例法评价水质类别。在此基础上，本规范也对部分评价要求进行了细化，统一了原《办法》河流水质评价在一些特殊情况下的处理方法，具体如下：

(1) 在评价水系或流域水质状况时，评价对象可以是干流、支流，也可以是整个水系或流域。对于断面总数少于 5 个的河流、水系、流域，样本量较小可以通过直接计算河流、水系、流域所有断面各评价指标浓度算术平均值（pH 值除外，下同），再根据“5.5.1.1 断面水质评价”判断河流、水系、流域水质情况。

(2) 对于相同断面（点位）出现多次监测结果时，首先要确定单断面单指标浓度，为保证各监测单位的计算方法一致，本规范将计算方法统一为：先按照监测的时间序列计算各个断面各个评价指标浓度的算术平均值，再按照监测点位的空间序列计算各个断面各个评价指标浓度的算术平均值，最后按照“5.5.1.1 断面水质评价”判断河流、水系、流域水质情况。

(3) 当出现所有断面水质类别均相同，且平均值评价结果优于各断面水质类别的情况时，按照人体感官此时的平均值评价结果明显不能代表实际情况，应以原断面水质类别判定的水质状况作为该河流、水系、流域的水质状况。譬如：某河流设置 4 个监测断面，每个断面的评价结果均为Ⅳ类水质，但平均值的评价结果为Ⅲ类水质，若按照平均值评价结果判断则此河流最终的评价结果是良好，应按照原断面水质类别Ⅳ判断，最终断面的判断结果是轻度污染。

(4) 对于断面总数不少于 5 个的河流、水系、流域，由于评价范围较大，不同地域间的水环境差异较大，因此采用水质类别比例法，即根据评价河流、水系、流域、区域中各水质类别的断面数占河流、水系、流域所有评价断面总数的百分比来评价其水质状况。

表 5 河流、水系、流域水质类别比例与定性评价关系表

水质类别比例	水质状况	表征颜色
I ~ II 类水质比例 > 0 且 I ~ III 类水质比例 ≥ 90.0%	优	蓝色

水质类别比例	水质状况	表征颜色
I~Ⅲ类水质比例 $\geq 75.0\%$	良好	绿色
I~Ⅳ类水质比例 >0 且劣Ⅴ类水质比例 $<20.0\%$	轻度污染	黄色
劣Ⅴ类水质比例 $<40.0\%$	中度污染	橙色
劣Ⅴ类水质比例 $\geq 40.0\%$	重度污染	红色

注：1.水质状况表征颜色的具体要求见附录 B；
2.若水质类别比例满足多个水质定性评价分级条件，则以水质状况最优的作为定性评价结果。

按照《办法》评价时，在实际工作中发现河流、水系、流域水质类别比例与水质定性评价分级存在一些特殊情况。一是所有断面水质均为Ⅲ类时，依据《办法》中要求，水质状况应判断为“优”，但实际水质并未达到“优”的水平，实际工作中往往采用Ⅲ类水质的定性评价分级评价为“良好”；二是如果所有断面水质均为Ⅴ类，依据《办法》中要求，水质状况应判断为“轻度污染”，但实际水质并未达到“轻度污染”的水平，实际工作中往往采用Ⅴ类水质的定性评价分级评价为“中度污染”。综上，为了满足“如果所有断面水质均为Ⅲ类，整体水质为良好；如果所有断面水质均为Ⅴ类，整体水质为中度污染”等特殊情况。本规范重新确认“表 5 河流、水系、流域水质类别比例与定性评价关系表”的内容，并规定如果所有断面水质类别均相同，整体水质按照原断面对应的水质状况进行定性评价。

5.5.1.3 主要污染指标确定

根据经过全国生态环境监测系统的 10 余年的反复实践应用，证明“主要污染指标确定”方法能够准确锁定地表水主要污染指标。然而，该方法在满足大部分情况的评价需求的同时，在一些特殊情况的处理上也存在一些问题。因此，本规范在目前使用“主要污染指标评价”的基础上新增了关于特殊情况的处理规定，统一了河流、水系、流域主要污染指标的个数。

河流主要污染指标确定主要分为断面主要污染指标确定方法和河流、水系、流域主要污染指标确定方法。当断面或河流、水系、流域水质为“优”或“良好”时，不评价主要污染指标。

(1) 断面主要污染指标确定方法

断面水质超过Ⅲ类标准时，断面水质状况为轻度污染及以上，这时断面的主要污染指标是按照水质类别的优劣判断的，主要步骤是：首先选择水质类别较差的前 3 项指标，再按照水质类别从大到小排序，确定主要污染指标。

如果断面水质类别较差指标超过 3 项，不能按照水质类别判断主要污染指标，此时应计算超标倍数，超标倍数按照公式（2）计算，主要步骤是：首先计算某指标浓度值超过该指标Ⅲ类水质标准限值的倍数（超标倍数），其次将超标指标按其超标倍数从大到小排列，最后取超标倍数最大的前 3 项为主要污染指标。

如果部分超标倍数相同，导致超标指标多于 3 项，如最差的前 3 项指标及其超标倍数分别是：化学需氧量（0.8）、氨氮（0.6）、总磷（0.3），第 4 项的超标倍数与第 3 项相同，高锰酸盐指数（0.3），则此时无法辨别总磷（0.3）为该断面的第 3 项超标指标，还是高锰酸盐指数（0.3）

为该断面的第 3 项超标指标，且无论按照水质类别排列较差 3 项和还是按照超标倍数排列最大的 3 项均不能包含将上述 4 项全部污染指标，此时应列出全部污染指标，该断面的主要污染指标即为：化学需氧量、氨氮、总磷、高锰酸盐指数。

溶解氧为反映水体理化性质的一项综合指标，溶解氧浓度的降低，往往是受其他理化指标或多项污染物浓度升高导致的连带影响结果，因此当超标指标多于 3 项时，溶解氧不作为主要污染指标列出。

氰化物或汞、铅、镉、铬（六价）等重金属为剧毒化学物质，当超过浓度限值时将对人体健康及生产生活造成严重危害，因此当上述指标超标时，也作为主要污染指标列出。对于因本底值超标造成的评价指标超标，可作相应标注。超标倍数计算公式为：

$$B = \frac{\rho - \rho_{III}}{\rho_{III}} \quad (1)$$

式中： B ——某评价指标超标倍数；

ρ ——某评价指标的质量浓度，mg/L；

ρ_{III} ——该指标Ⅲ类水质标准限值，mg/L。

断面主要污染指标后应标注其超标倍数，超标倍数保留至小数点后 1 位有效数字；同时，在断面定类指标后应标注其水质类别。pH 值和溶解氧不计算超标倍数。以某断面超标指标为例，表示为：化学需氧量（Ⅴ类、0.8）、氨氮（Ⅴ类、0.6）、总磷（0.3）（本底值高）和汞（0.04）。

（2）河流、水系、流域主要污染指标确定方法

河流、水系、流域水质评价时按照断面总数的个数，分为两种情况。

对于断面数少于 5 个的河流、水系、流域，按“5.5.1.3 中（1）断面主要污染指标的确定方法”确定主要污染指标。

对于断面总数在 5 个（含 5 个）以上的河流、水系、流域，由于监测断面基数较大，主要污染指标可能较为分散，仅超标倍数往往不能较好的代表全流域、水系的污染特征。如全流域水质总体受氮、磷影响较大，但个别断面的化学需氧量等有机污染指标超标严重时，用个别超标倍数更高的污染指标来反映全流域总体污染特征的代表性局限就会较大。因而采用断面超标率确定河流、水系、流域水质主要污染指标。断面超标率用下式计算：

$$P = \frac{N_2}{N_1} \times 100\% \quad (2)$$

式中： P ——某评价指标河流、水系、流域断面超标率，%；

N_1 ——河流、水系、流域断面（点位）总数，个；

N_2 ——某评价指标浓度超过Ⅲ类水质标准限值的断面（点位）个数，个。

与“断面主要污染指标确定方法”利用“超标倍数”确定主要污染指标的方法类似，“河流、水系、流域主要污染指标确定方法”中利用“断面超标率”确定主要污染指标。将水质超过Ⅲ类标准的指标按其断面超标率大小排列，河流、水系、流域取断面超标率最大的前 3 项为主要污染指标。与断面主要污染指标确定方法类似，当由于超标率一致导致超标指标多于 3 项时，列出全部污染指标；当河流、水系、流域超标指标多于 3 项，溶解氧不作为主要污染指标列出；当氰化物或汞、铅、镉、铬（六价）等重金属超标时，也作为主要污染指标列出。由于某些地区还存在着当地的特征污染物，如在某些矿产资源丰富的地区，有冶炼厂或选矿场等，对下游水体造成污染，形成该地区水体的特征污染物。如北江某断面常见镉超标现象，原因是

上游有锑矿，且发生过污染事故，而指标锑并不在《办法》目前规定的评价指标之列，因此对于因本底值超标造成的评价指标超标，可作相应标注。

5.5.2 湖泊和水库评价

5.5.2.1 水质评价

湖泊和水库的水质评价按照监测点位、监测频次以及监测范围分为以下情况。

(1) 湖泊、水库单个点位的水质评价，与断面水质评价一致采用单因子评价法，按照“5.5.1.1 断面水质评价”方法进行评价。同一点位垂线有多个采样点的数据整合方式见表 2。

(2) 湖泊、水库多个点位的水质评价，与断面水质评价一致，利用统一的计算方法先计算湖泊、水库多个点位各评价指标浓度算术平均值，然后按照“5.5.1.1 断面水质评价”方法进行评价。

(3) 湖泊、水库多次监测结果的水质评价，先按时间序列计算湖泊、水库各个点位各个评价指标浓度的算术平均值，再按空间序列计算湖泊、水库所有点位各个评价指标浓度的算术平均值，然后按照“5.5.1.1 断面水质评价”方法评价。

(4) 对于大型湖泊、水库，可分不同的湖（库）区进行水质评价。对于不同类型的水库水质评价，本规范引用了《地表水资源质量评价技术规程》（SL 395-2007）中的相关规定，即将水库按照水力特性和蓄水规模等因素区分为河流型水库和湖库型水库。河流型水库按照河流进行评价，湖泊型水库按照湖泊进行评价。

5.5.2.2 营养状态评价

湖泊富营养化是指湖泊水体在自然因素和（或）人类活动的影响下，大量营养盐输入湖泊水体，使湖泊逐步由生产力水平较低的贫营养状态向生产力水平较高的富营养状态变化的一种现象。自然界的湖泊随着自然环境条件的变迁，有其自身发生、发展、衰老和消亡的必然过程，由湖泊形成初始阶段的贫营养逐渐向富营养过渡，直至最后消亡。在自然状态下，湖泊的这种演变过程是极为缓慢的，往往需要几千年，甚至更长的时间才能完成。但在人类活动的影响下，这种演化过程大大加快，富营养化引起的环境问题日益严重。为了量化湖泊富营养化的程度，金相灿在其著作的《中国湖泊环境》^[19]和《湖泊富营养化控制和管理技术》^[20]指出了湖泊富营养化评价的基本方法主要有营养状态指数法（卡尔森营养状态指数）、修正的营养状态指数、综合营养状态指数法、营养度指数法和评分法。

王明翠、刘雪芹、张建辉等人在中国环境监测期刊中发表的《湖泊富营养化评价方法及分级标准》^[21]以上述方法为研究基础，通过一系列与湖泊营养状态有关的指标及指标间的相互关系，提出了一种科学、统一的湖泊富营养化评价方法，从而对湖泊的营养状态做出准确的判断。文中表示卡尔森营养状态指数（TSI）是美国科学家卡尔森在 1977 年提出来的，这一评价方法克服了单一因子评价富营养化的片面性，通过综合各项参数，力图将单变量的简易与多变量综合判断的准确性相结念。但卡尔森指数是以透明度为基准的营养状态评价指数，在计算方面存在基数波动过大的不足。为了弥补卡尔森营养状态指数的不足，日本的相崎守弘等人提出了修正的营养状态指数（TSIM），即更改基数指标为叶绿素 *a*。同时弥补卡尔森营养状态指数的方法还有综合营养状态指数法，同样更改基数指标为叶绿素 *a*，同时综合营养状态指数法提出了叶

绿素 a 与总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数等指标之间的相关关系，相对于卡尔森营养状态指数和修正的营养状态指数简化了计算方法。营养度指数法是将层次分析法和主成分分析法相结合，提出湖泊富营养化状态综合评价方法，即层次分析—主成分分析营养度指数法(AHP-PCA)。评分法是利用湖泊藻类生长旺季的叶绿素 a (湖水中藻类生长高峰期前后三个月的平均值)与相应期间总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数的相关关系，确定评分值，从而判断湖泊营养程度。按照相关性、可操作性、简洁性和科学性相结合的原则，从影响湖泊富营养化的众多因子中选取多数营养状态评价方法中均选取的叶绿素 a 、总磷、总氮、透明度、高锰酸盐指数等五项指标作为湖泊富营养化评价的统一指标。通过分析国内外现有湖泊富营养化评价模式，总站以太湖为样本，统计不同评价方法的监测结果进行比较。结果显示，不同方法的评价结果有所差别，但相关性较好。在验算中发现营养度指数法计算步骤繁琐、耗时长，不如综合营养指数法简便易行；而评分法在实际应用过程中，如果某一参数的评分值明显低于(或高于)其他参数的评分值，表明该参数的变化除了受富营养化的影响外，其他因子对该参数的影响亦较大，故该参数应删除，但往往删除的参数受人为因素的干扰较多，删除后影响结果的准确性。因此，文中选取“综合营养指数法”作为评价湖泊富营养化的统一方法显然是可行的。中国环境监测总站在《办法》中也将该方法用于湖泊富营养化评价。经过近些年的试行，采用该方法对湖泊富营养化评价基本符合现阶段我国湖泊富营养化状况，且计算简便易行，便于广泛推广。因此，本规范继续沿用《办法》中“营养状态评价”规定的综合营养状态指数方法和营养状态的分级标准。

(1) 评价方法

参照《办法》相关要求，采用综合营养状态指数进行评价($\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j}$)。其中，综合营养状态指数的符号根据《环境保护标准编制出版技术指南》(HJ565-2010)中“5.10”要求由“ $TLI(\Sigma)$ ”改为“ $\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j}$ ”。

(2) 湖泊(水库)营养状态分级

参照《办法》相关要求，采用0~100的一系列连续数字对湖泊(水库)营养状态进行分级，见表6。

表6 湖泊和水库营养状态评价分级

综合营养状态指数	营养状态	表征颜色
$\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} < 30$	贫营养	蓝色
$30 \leq \sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} \leq 50$	中营养	绿色
$50 < \sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} \leq 60$	轻度富营养	黄色
$60 < \sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} \leq 70$	中度富营养	橙色
$\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} > 70$	重度富营养	红色

注：营养状态表征颜色的具体要求见规范附录B。

(3) 综合营养状态指数用下式计算：

$$\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j} = \sum_{j=1}^5 W_j \times TLI_{(j)} \quad (3)$$

式中： $\sum_{j=1}^5 T_{Ll,j}$ ——综合营养状态指数；

j ——第 j 种指标， $j=1, 2, 3, 4, 5$ ；

W_j ——第 j 种指标的营养状态指数的相关权重；

TLL_j ——第 j 种指标的营养状态指数。

(4) 以叶绿素 a 作为基准指标，则第 j 种指标的归一化的相关权重计算公式为：

$$W_j = \frac{r_j^2}{\sum_{j=1}^5 r_j^2} \quad (4)$$

式中： W_j ——第 j 种指标的营养状态指数的相关权重；

r_j ——第 j 种指标与基准指标叶绿素 a 的相关系数；

j ——第 j 种指标， $j=1, 2, 3, 4, 5$ 。

中国湖泊（水库）的叶绿素 a 与其它指标之间的相关权重 W_j 、相关关系 r_j 及 r_j^2 见表 7。

表 7 中国湖泊（水库）部分指标与叶绿素 a 的相关关系 r_j 、 r_j^2 及 W_j 值

指标	chl a	TP	TN	SD	IMn
j	1	2	3	4	5
r_j	1	0.84	0.82	-0.83	0.83
r_j^2	1	0.7056	0.6724	0.6889	0.6889
W_j	0.2663	0.1879	0.1790	0.1834	0.1834

注：引自金相灿等著《中国湖泊环境》，表中 r_j 来源于中国 26 个主要湖泊调查数据的计算结果。

(5) 各项目营养状态指数用下式计算：

$$TLL_{Chl a} = 10 \times (2.5 + 1.086 \times \ln \rho_{Chl a}) \quad (5)$$

$$TLL_{TP} = 10 \times (9.436 + 1.624 \times \ln \rho_{TP}) \quad (6)$$

$$TLL_{TN} = 10 \times (5.453 + 1.694 \times \ln \rho_{TN}) \quad (7)$$

$$TLL_{SD} = 10 \times (5.118 - 1.94 \times \ln d_{SD}) \quad (8)$$

$$TLL_{IMn} = 10 \times (0.109 + 2.661 \times \ln \rho_{IMn}) \quad (9)$$

式中： $TLL_{Chl a}$ ——叶绿素 a 的营养状态指数；

$\rho_{Chl a}$ ——水中叶绿素 a 的浓度， mg/m^3 ；

TLL_{TP} ——总磷的营养状态指数；

ρ_{TP} ——水中总磷的浓度， mg/L ；

TLL_{TN} ——总氮的营养状态指数；

ρ_{TN} ——水中总氮的浓度， mg/L ；

TLL_{SD} ——透明度的营养状态指数；

d_{SD} ——水体的透明度， m ；

TLL_{IMn} ——高锰酸盐指数的营养状态指数；

ρ_{IMn} ——水的高锰酸盐指数， mg/L 。

5.5.3 水质变化趋势评价

“水质变化趋势评价”主要结合全国生态环境系统在日常水质评价工作中积累的大量实践

经验，对评价的基本要求、不同时段定量评价、水质变化趋势评价进行了规定，同时针对不同评价方式结果矛盾时的处理方式做了专门说明。

5.5.3.1 基本要求

河流（湖库）、水系、流域、全国及行政区域内水质状况与前一时段、前一年度同期或进行多时段变化趋势分析时，为保证数据的可比性，必须满足选择的监测指标相同、选择的断面（点位）基本相同、以及定性评价必须以定量评价为依据。

5.5.3.2 不同时段定量评价

单因子浓度比较在断面（点位）指标浓度比较的基础上，增加评价某一河流、水系、流域、全国及行政区域内不同时段的水质变化时，可计算其所含断面浓度的算术均值进行比较，并以图表表征。

水质类别比例比较在评价某一河流、水系、流域、全国及行政区域内不同时段的水质变化按水质类别比例进行比较的基础上，增加某一断面（点位）在不同时段的水质变化时，也可直接比较断面（点位）的水质类别。

5.5.3.3 不同时段水质变化趋势评价

《办法》中“不同时段水质变化趋势评价”分为水质状况等级变化评价和组合类别比例法评价两种评价方式。其中，“组合类别比例法”基于水质类别比例法，将Ⅰ～Ⅲ类水质与劣Ⅴ类水质进行量化，同时以10%的“水质状况等级变化”为变化单位，表现水质变化。本规范将《办法》中描述性的文字改写为公式，以方便代入计算。

按水质状况等级变化评价中：当水质状况等级不变时，评价为无明显变化；当水质状况等级发生一级变化时，表述修改为“评价为有所变化（好转或下降）”；当水质状况等级发生两级以上（含两级）变化时，表述修改为“评价为明显变化（好转或下降）”。水质类别百分比之差按照公式（10）、（11）计算：

$$\Delta G = G_1 - G_2 \quad (10)$$

ΔG ——后时段与前时段Ⅰ～Ⅲ类水质百分点之差，%；

G_1 ——后时段Ⅰ～Ⅲ类水质占全部断面比例，%；

G_2 ——前时段Ⅰ～Ⅲ类水质占全部断面比例，%。

$$\Delta D = D_1 - D_2 \quad (11)$$

ΔD ——后时段与前时段劣Ⅴ类水质百分点之差，%；

D_1 ——后时段劣Ⅴ类水质占全部断面比例，%；

D_2 ——前时段劣Ⅴ类水质占全部断面比例，%。

按组合类别比例法评价主要分为以下四种情况：

- （1）当 $\Delta G - \Delta D > 0$ 时，水质变好；当 $\Delta G - \Delta D < 0$ 时，水质变差；
- （2）当 $|\Delta G - \Delta D| \leq 10\%$ 时，评价为无明显变化；
- （3）当 $10 < |\Delta G - \Delta D| \leq 20\%$ 时，表述修改为“评价为有所变化（好转或下降）”；
- （4）当 $|\Delta G - \Delta D| > 20\%$ 时，表述修改为“评价为明显变化（好转或下降）”。

根据《办法》，这2种评价方法没有给出适用条件或判断优先级别，所以在实际运用时会

产生矛盾。如某河流 2 个月监测值的评价结果 1 月为轻度污染，2 月为中度污染，而 $|\Delta G - \Delta D| \leq 10\%$ 。2 月与 1 月相比，按水质状况等级变化评价，应判定为有所变差；而按组合类别比例变化评价，应为无明显变化，评价结果产生了矛盾。为解决此问题，本规范增加了水质状况变化趋势评价方法的判断优先级别：按水质状况等级变化评价或按组合类别比例变化评价两种方法的评价结果一致，可采用任何一种方法进行评价；若评价结果不一致，以变化大的作为变化趋势评价的结果。

5.5.3.4 多时段变化趋势评价

河流水质系统是受多因素综合作用的复杂系统，随着社会经济的发展，河流水质存在着变化趋势。河流水质趋势分析有两种：一种是根据过去实测水质资料进行模拟建模，由模型推断未来水质的发展趋势，也称水质预测；一种是由过去至现在的水质序列分析其间水质发生的变化。

国内外水质趋势检验方法，大致可分为参数检验方法和非参数检验方法两类。国内较早采用的是弹性系数法，即通过对污染源调查，尤其是根据废水排放量的变化情况，通过一个弹性系数来表征河流水质的可能变化情况。由于河流水质受到诸如天然径流变化以及大气污染等因素的影响，使得此方法准确性和可操作性差。在此基础上，提出了定量描述河流水质趋势的方法——线性回归检验，即通过回归方程的斜率来说明水质存在一定的趋势。然而，天然水质数据具有以下特征：（1）随机性，即采样频率、地点不统一，使水质序列中常常出现漏测值和未检出值；（2）季节性，即由于受河流水文特征的影响，表现出与季节性波动相似的水质数据序列；（3）相关性，即河流水质组分相互联系，常相伴发生。这些特点不能满足线性回归检验的前提条件，从而给计算结果带来较大的系统误差。此后，有人提出了 t 检验、方差分析及多变量正态法等参数检验方法来分析水质趋势。但是，这些方法均要求诸参数服从正态分布，而河流水质数据大多不是正态分布，因此使这类方法在水质趋势分析中遇到了障碍。

结合水质数据的特征，统计学家提供了更加广泛适用、合理的非参数检验（相关系数）——季节性 Kendall 检验（Kendall 秩相关系数）和 Daniel 趋势检验（Spearman 相关系数）。它们不考虑数据的大小，只考虑相对数值或数据的排列，检验中随机变量的基本概率分布不重要，统计量的分布几乎不受目前水质资料的非正态性分布、季节性变化、与流量相关、出现漏测值和未检出值等特征的影响，其检验的零假设为随机变量独立和相同分布（分布可以是任何分布形式）。这些优点使这些相关参数更适用于河流水质数据的特征，因此广泛应用于水质趋势分析中。但是，由于季节性 Kendall 检验（Kendall 秩相关系数）是对历年相同月（季）的水质资料进行比较，所以渐渐地人们发现这种方法会掩盖掉各季节之间的趋势，因此环境学者们在衡量环境污染变化趋势方面更常用 spearman 秩相关系数，这种方法适用于单因素小样本数的相关检验，方法简明扼要、精确性高。在因此中国环境监测总站编写的《环境质量综合分析技术导则》和《环境质量报告书编写技术规定（暂行）》中也推荐使用 spearman 秩相关系数法对地表水水质、地下水水质、环境空气质量、酸雨频率、近岸海域海水水质等多时段变化趋势和变化程度分析。

本规范沿用了《办法》中“多时段变化趋势评价”有关要求。利用《办法》中推荐的 spearman 秩相关系数法，对评价指标值（如指标浓度、水质类别比例等）与时间序列进行相关性分析，

分析断面（点位）、河流、水系、流域、全国及行政区域内多时段的水质变化趋势及变化程度，检验 spearman 秩相关系数和斜率的显著性意义，确定其是否有变化和变化程度。变化趋势使用折线图来表征。

5.5.4 湖泊和水库营养状态变化趋势评价

按湖泊和水库营养状态评价分级变化，变化趋势评价可分为以下三种情况：

- a) 当湖泊和水库营养状态评价分级不变时，评价为无明显变化；
- b) 当湖泊和水库营养状态评价分级发生一级变化时，评价为有所变化（好转或下降）；
- c) 当湖泊和水库营养状态评价分级发生两级以上（含两级）变化时，评价为明显变化（好转或下降）。

5.6 数据统计要求

为保证统计的科学性、合理性，编制组结合全国生态环境系统的大量案例提出统计方法，并基于近年来国家水环境质量监测网的实际监测数据进行反复测算验证，最终确定了“数据统计要求”。

一般情况下，当周、旬、月有多次监测数据时，应采用算术平均值评价；季度评价采用 2 次以上（含 2 次）监测数据的算术平均值；全国地表水环境质量年度评价应采用每年 12 次监测数据的算术平均值。但在多次算术平均值的计算过程中，采用原始数据评价还是采用修约后数据评价往往会改变水体水质类别的判定结果。如某断面高锰酸盐指数计算出的平均质量浓度为 6.05mg/L，直接采用计算值评价为Ⅳ类水质；采用修约值保留 1 位小数，根据《数值修约规则与极限数值的表示和判定》(GB/T8170—2008)，修约为 6.0mg/L，评价为Ⅲ类水质；若与《标准》一致，修约值取整数，则修约为 6mg/L，评价也为Ⅲ类水质。因此，对于平均值的计算，应有数据修约方式的明确说明，而目前《办法》中缺少与此相关的规定。此外，根据《办法》，在对河流、流域(水系)水质评价，以及按照组合类别比例变化判断水质变化趋势时，均需要计算各类水质类别的百分比。在计算过程中，有时会出现所有类别加和比例不等于 100%的情况。因此，需要对水质类别百分比计算数值的修约方式作明确规定，而目前《办法》中缺少与此相关的说明。这导致各部门利用不同方法进行数据处理时，评价结果出现了偏差。为了避免出现这些偏差，保证数据处理的规范性，本规范在此增加了对数据统计的统一要求。

5.6.1 数据有效性要求

在地表水水质评价时，不同监测指标的数据，其数据来源和监测方式可能有所不同，如高锰酸盐指数、氨氮、总磷等指标一般来自自动监测、数据丰度相对较高，而重金属、挥发酚、硫化物等指标一般来自手工监测、数据丰度相对较低。为了保证评价数据的真实、客观、准确，有效规避人为因素影响，参与评价的每个数据均应符合各自生产过程所规定的质控要求，并经审核确认有效。同时，为了尽可能反映水体的真实水质情况，统计时段内的全部有效数据均应参与评价。

5.6.2 数据完整性要求

数据完整性规定是对时间序列统计量和监测点位的数据代表性的最低要求。本规范中的水

质评价时段分为月度、季度和年度，也可按照水文规范的有关规定按照水期进行评价。为适应全国地表水环境质量评价、地级及以上城市水环境质量排名等任务要求，对于少数因冰封期等原因无法监测的断面（点位），一般应保证每季度至少有 1 个月以上的监测数据参与评价、每年至少有 4 个月及以上的监测数据参与评价，保证评价数据的一定丰度。任意时段评价时，统计方法选择算术平均法，利用算术平均值表示该时段内的水质状况，所以采用该时段监测数据的算术平均值进行评价。

5.6.3 数据修约要求

各评价指标的数值修约方法对水质评级结果存在一定的影响，为规范评价工作，在统计计算的全过程中需要对评价项目的修约间隔进行规范。数据需要修约后再进行水质评价，各指标具体保留小数位数见表 8，当修约后结果为 0 时，保留 1 位有效数字。评价指标超标倍数和断面超标率均保留至小数点后 1 位有效数字。进舍规则执行 GB/T 8170 数值修约规则，具体如下：

表 8 评价指标数据修约要求

评价项目	数据修约要求
pH	保留整数
溶解氧 (mg/L)	保留至小数点后 1 位
高锰酸盐指数 (mg/L)	保留至小数点后 1 位
化学需氧量 (mg/L)	保留至小数点后 1 位
五日生化需氧量 (mg/L)	保留至小数点后 1 位
氨氮 (mg/L)	保留至小数点后 2 位
总氮 (mg/L)	保留至小数点后 2 位
总磷 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
铜 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
锌 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
铅 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
镉 (mg/L)	保留至小数点后 5 位
硒 (mg/L)	保留至小数点后 4 位
砷 (mg/L)	保留至小数点后 4 位
汞 (mg/L)	保留至小数点后 5 位
铬 (六价) (mg/L)	保留至小数点后 3 位
氟化物 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
氰化物 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
硫化物 (mg/L)	保留至小数点后 3 位
挥发酚 (mg/L)	保留至小数点后 4 位
石油类 (mg/L)	保留至小数点后 2 位
阴离子表面活性剂 (mg/L)	保留至小数点后 2 位
透明度 (m)	保留至小数点后 2 位
叶绿素 <i>a</i> (mg/m ³)	保留至整数

为了便于统计和计算，要求水质类别比例保留 1 位小数（除了 0 或 100%），当统计时只出

现了某一水质类别，如共 5 个断面，其中 II 类水质的断面 5 个，则 II 类水质类别比例为 100%；如共 5 个断面，I 类水质的断面 1 个，II 类水质的断面 1 个，IV 类水质的断面 1 个，V 类水质的断面 1 个，劣 V 类水质的断面 1 个，可以看出无 III 类水质的断面，则 III 类水质类别比例为 0。同时规定了各水质类别比例之和不进行归一，例如共 6 个断面，I 类水质的断面 2 个，则 I 类水质类别比例为 33.3%；II 类水质的断面 2 个，则 II 类水质类别比例为 33.3%；IV 类水质的断面 2 个，则 IV 类水质类别比例为 33.3%；此时全部断面水质类别比例之和为 99.9%，由于归一势必必要将剩余的 0.01% 随机分到某类水质类别比例中，这与评价初衷相悖，因此本规范要求水质类别比例之和不进行归一。其他进舍规则执行 GB/T 8170 数值修约规则。

综合营养状态指数保留 1 位小数，进舍规则执行 GB/T 8170 数值修约规则。

5.7 水质状况展示图表征要求

为了规范水质评价结果的表征方式，本规范对图件制作和评价报告编写时所涉及的字体、字号、样式、颜色等做了统一规定。专题图表征要求见表 9。

表 9 专题图表征要求

图上要素	样式规定	示例
DPI	不低于 300 DPI	—
图名	字体样式：宋体加粗 字体颜色：000000 参考位置：根据图片内容可放在左上角、中间偏上、右上角	长江流域考核断面分布图
图例	图例样式 图例名称字体：宋体加粗 图例名称颜色：000000 图例内容字体：宋体 图例内容颜色：000000 参考位置：根据图片内容可放在左下角、右下角	图例 河流 湖库 省份
指北针	样式：箭头右侧被填充颜色的指北针 参考位置：左上角或者右上角	
比例尺	样式：从 0 开始、小节数为 2 字体：幼圆 字体颜色：000000 参考位置：左下角或者右下角	
流域边界样式	内部颜色：F0B0CF 外部颜色：FFE8F3	
省份名称	字体样式：宋体 字体颜色：000000	山东省
省份边界样式	一个短横线两个点循环 颜色：010101	

图上要素	样式规定	示例
城市名称	字体样式：宋体加粗 字体颜色：000000	济宁市
城市点样式	两个空心圆叠加 颜色：000000	
市边界样式	两个短横线一个点循环 颜色：D7D7D7	
县名称	字体样式：宋体 字体颜色：000000	嘉祥县
县点样式	中心点加空心圆 颜色：000000	
县边界	一个短横线一个点循环 颜色：CCCCCC	
断面名称	字体样式：微软雅黑 字体颜色：F17C67	断面名称
断面分布点样式	圆形	
断面水质点样式	圆形，左侧半圆为目标水质，右侧半圆为实际水质	
河流-主干样式	颜色：4F81BD	
河流-支流样式	颜色：00B7EF	
湖库-样式	颜色：64E6FF	
河流名称	一级河流字体样式：宋体、加粗、斜体 其他河流字体样式：宋体、斜体 字体颜色：12A3CF	一级河流 二级河流 三级河流
湖库名称	字体样式：宋体、斜体 字体颜色：12A3CF	湖库

专题图表征样式设置的参考依据见表 10。

表 10 专题图表征样式设置的参考依据

图上要素	样式设置参考
DPI	根据打印出图需要进行设计
图名	根据打印出图需要进行设计
图例	根据打印出图需要进行设计
指北针	根据打印出图需要进行设计
比例尺	根据打印出图需要进行设计
流域边界样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中其他边界线及环科院地图进行设计
省份名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中省级政府注记样式
省份边界样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z

图上要素	样式设置参考
	9011-2011)中已定省级行政区界线样式
城市名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中地级政府注记样式
城市点样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中地级政府样式
市边界样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中已定地级行政区界线样式
县名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中县级政府注记样式
县点样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中县级政府样式
县边界	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中已定县级行政区界线样式
断面名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中其他注记样式及水室意见进行设计
断面分布点样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中其他水系要素样式及水室意见进行设计
断面水质点样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中其他水系要素样式及水室意见进行设计
河流-主干样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中水系地面河流样式进行设计
河流-支流样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中水系地面河流样式进行设计
湖库-样式	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中水系湖泊样式进行设计
河流名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中水系注记样式进行设计
湖库名称	参考国家测绘局《地理信息公共服务平台电子地图数据规范》(CH Z 9011-2011)中水系注记样式进行设计

同时，对水质状况和富营养化状态表征颜色、单断面或两断面水质类别一致时河段水质渲染方式表征颜色、上下游断面水质类别不一致时河段水质渲染方式表征颜色以及湖库水质渲染方式表征颜色都做了明确规定。具体要求见表 11~表 13。

表 11 水质状况和富营养化状态表征颜色要求







水质类别	水质状况	富营养化状态	色值	RGB	示例
未评价	未评价	未评价	ABABAB	171, 171, 171	
I类	优	-	CCFFFF	204, 255, 255	
II类	优	贫营养	00CCFF	0, 204, 255	
III类	良好	中营养	00FF00	0, 255, 0	

水质类别	水质状况	富营养化状态	色值	RGB	示例
IV类	轻度污染	轻度富营养	FFFF00	255, 255, 0	
V类	中度污染	中度富营养	FF9B00	255, 155, 0	
劣V类	重度污染	重度富营养	FF0000	255, 0, 0	
I~III类	-	-	00FF9B	0, 255, 155	

表 12 单断面或两断面水质类别一致时河段水质渲染方式表征颜色要求示例

河段水质	示例
I类	 CCFFFF
II类	 00CCFF
III类	 00FF00
IV类	 FFFF00
V类	 FF9B00
劣V类	 FF0000
未监测	 ABABAB

表 13 上下游断面水质类别不一致时河段水质渲染方式表征颜色要求示例
(插值类型为 Kriging 内插法)

河段上游断面水质	河段下游断面水质	示例
I类	II类	
I类	III类	
I类	IV类	
I类	V类	
I类	劣V类	
II类	I类	

河段上游断面水质	河段下游断面水质	示例
II类	III类	
II类	IV类	
II类	V类	
II类	劣V类	
III类	I类	
III类	II类	
III类	IV类	
III类	V类	
III类	劣V类	
IV类	I类	
IV类	II类	
IV类	III类	
IV类	V类	
IV类	劣V类	
V类	I类	
V类	II类	
V类	III类	
V类	IV类	
V类	劣V类	
劣V类	I类	
劣V类	II类	

河段上游断面水质	河段下游断面水质	示例
劣V类	III类	
劣V类	IV类	
劣V类	V类	

注：断面未评价的，在上下游表征中按无断面渲染。

Kriging 插值参数见表 14。

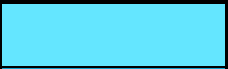









表 14 Kriging 插值参数

参数名称	设置值
查找方式	变长查找
最大半径	0
查看点数	12
半变异参数	球函数
基台值	0
旋转角度	0
自相关阈值	0
平均值	0
块金效应值	0

表征颜色值转换要求见表 15。

表 15 表征颜色值转换

序号	色值	RGB	CMYK	示例
1	000000	0,0,0	93,88,89,80	
2	F0B0CF	240,176,207	7,42,2,0	
3	FFE8F3	255,232,243	0,15,0,0	
4	401641	64, 22, 65	81, 100, 56, 34	
5	D7D7D7	215,215,215	18,14,13,0	
6	CCCCCC	204,204,204	24,18,17,0	
7	F17C67	241,124,103	5,64,53,0	
8	4F81BD	79,129,189	73,46,10,0	
9	00B7EF	0,183,239	71,11,4,0	

序号	色值	RGB	CMYK	示例
10	64E6FF	100,230,255	52,0,10,0	
11	12a3cf	18,163,207	75,22,16,0	
12	ABABAB	171,171,171	38,30,29,0	
13	CCFFFF	204,255,255	23,0,7,0	
14	00CCFF	0,204,255	66,0,4,0	
15	00FF00	0,255,0	61,0,100,0	
16	FFFF00	255,255,0	10,0,83,0	
17	FF9B00	255,155,0	0,51,91,0	
18	FF0000	255,0,0	0,96,95,0	
19	00FF9B	0,255,155	59,0,58,0	

据此，在水质评价报告中可以按照统一规定的色号进行表征。如某时段全国地表水评价结果可表征如图 2：

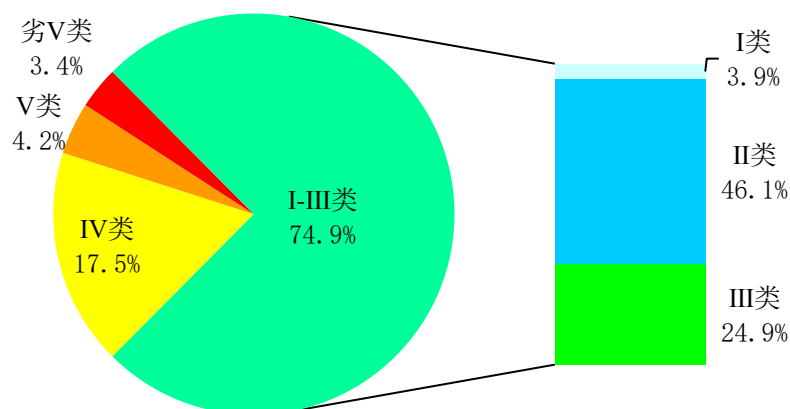


图 2 全国地表水水质类别比例

海河流域某时段水质示意图可表征如图 3：

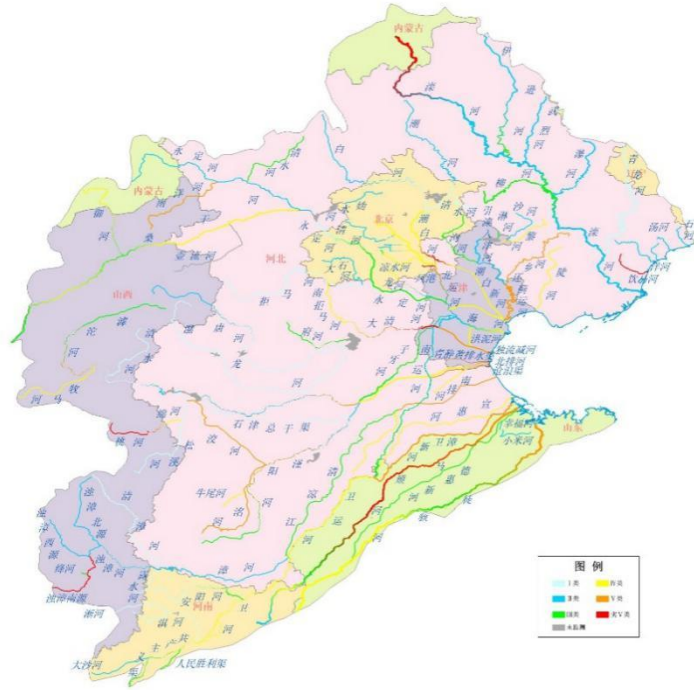


图3 海河流域主要江河水质分布示意图

流域水质渲染方式的表征颜色要求如图4:

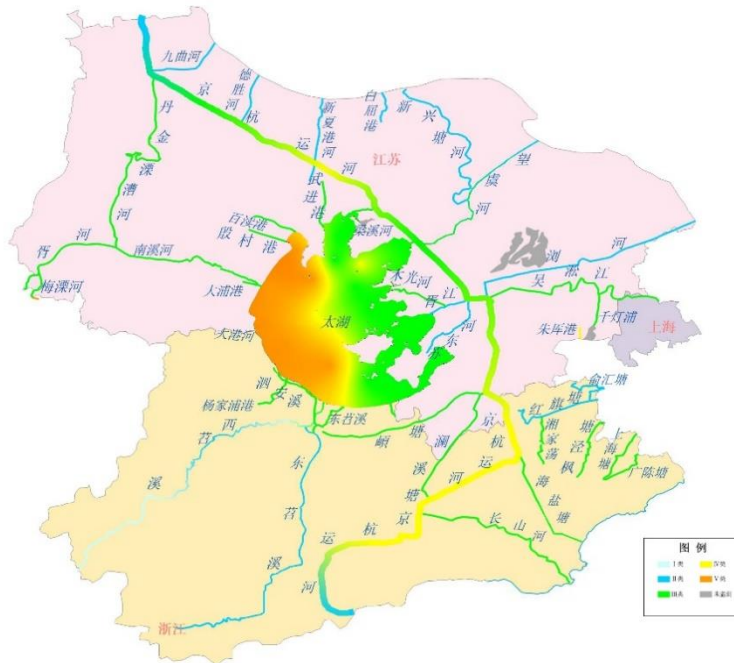


图4 流域水质分布示意图示例

6 实施保障

根据生态环境部发布的《生态环境监测规划纲要（2020-2035年）》，按照“科学评价、厘清责任、三水统筹”的总体原则，统筹优化地表水国控断面，实现十大流域干流及重要支流、地级及以上城市、重要水体省市界、重要水功能区全覆盖，长江经济带、京津冀、粤港澳大湾区等重点区域延伸至重要水体县界，“十四五”期间，国控断面数量从2050个整合增加至3646个左右。目前，组建统一的地表水环境监测网络工作正在稳步进行当中，为本规范的实施提供了有力的保障。

未来几年，我国将基本建成科学、独立、权威、高效的生态环境监测体系，统一生态环境监测网络，统一监测评估工作机制。基本形成政府主导、部门协同、社会参与、公众监督的监测新格局，为水污染防治攻坚战纵深推进、实现水环境质量显著改善提供支撑。

7 参考文献

- [1] 国家环境保护总局. 国家质量监督检验检疫总局.地表水环境质量标准 GB 3838-2002 [S].北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [2] 嵇晓燕, 刘廷良, 孙宗光. 河流健康概念与评价研究进展[C]. 中国环境科学学会. 中国环境科学学会, 2011.
- [3] 张 柱.河流健康综合评价指数法评价袁河水生态系统健康[D]. 南昌大学, 2011.
- [4] 李贵宝, 王东胜, 曾畅云,等. 水环境安全及其指标体系研究--以北京市为例[C]. 2004 北京城市水利建设与发展国际学术研讨会. 0.
- [5] 韩佳希. 德国莱茵河流域生态经济发展的经验对我国长江生态经济发展的启示[D]. 东北财经大学.
- [6] 郭焕庭. 国外流域水污染治理经验及对我们的启示[J]. 环境保护, 2001(8):39-40.
- [7] 尹海龙, 徐祖信. 河流综合水质评价方法比较研究[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(5):729-729.
- [8] 郭劲松, 陈杰, 李哲,等. 156m 蓄水后三峡水库小江回水区春季浮游植物调查及多样性评价[J]. 环境科学, 2008(10):2710-2715..
- [9] 马克明, 孔红梅, 关文彬,等. 生态系统健康评价:方法与方向[J]. 生态学报, 2001, 21(012):2106-2116.
- [10] 曾小瑱, 车越, 吴阿娜. 3 种河流健康综合性评价方法的比较[J]. 中国给水排水, 2007(04):92-96.
- [11] 马丽娜, 于丹, 李慧,等. 欧盟水框架指令对我国水环境保护与修复的启示[J]. 城市环境与城市生态, 2016, 029(005):37-41.
- [12] 刘琰, 郑丙辉. 欧盟流域水环境监测与评价及对我国的启示[J]. 中国环境监测, 2013, 29(004):162-168.
- [13] 徐葵. 中美水污染防治法比较研究[J]. 律师世界, 2003(8):38-40.
- [14] 高娟, 李贵宝, 华珞,等. 日本水环境标准及其对我国的启示[J]. 中国水利, 2005(11):41-43.
- [15] 陈艳卿, 黄翠芳, 刘宪兵,等. 日本水环境管理法规与标准[C]// 中国环境科学学会环境标准与基准专业委员会 2010 年学术研讨会. 中国环境科学学会, 2010.
- [16] 金相灿. 中国湖泊环境[M]. 海洋出版社, 1995.
- [17] 段佐亮, 张永祥. 模糊模式识别技术及在环境质量分级中的应用[J]. 中国环境监测, 1994(6):39-42.
- [18] 李祚泳, 邓新民. 人工神经网络在水环境质量评价中的应用[J]. 中国环境监测, 1996(2):27-29.
- [19] 毛剑英, 肖建军, 朱建平. 地表水环境质量定性评价[J]. 中国环境监测, 2005(06):59-60.
- [20] 金相灿. 湖泊富营养化控制和管理技术[M]. 化学工业出版社, 2001.
- [21] 王明翠, 刘雪芹, 张建辉. 湖泊富营养化评价方法及分级标准[J]. 中国环境监测, 2002, 18(5):47-49.