

“七五”国家重点科技攻关项目成果

水环境容量综合手册

张永良 刘培哲 主编

清华大学出版社

水环境容量综合手册

张永良 刘培哲 主编

清华大学出版社

(京)新登字 158 号

内 容 提 要

本书是在“六·五”、“七·五”国家科技攻关课题“水环境容量研究”成果基础上,再吸收国内外有关研究成果综合编写而成的。全书阐述了水环境容量理论的基本概念及其应用,详细介绍了各类水环境中主要污染物水环境容量的分析计算方法,收集了部分应用实例。为贯彻执行水污染防治技术政策、制订水环境综合整治、强化环境管理、实施污染负荷总量控制、推行排污许可证制度提供重要的技术支持。

本书可供环保、市政、水利、规划等有关部门的技术人员使用,也可供有关科研部门和高校师生参考。

水环境容量综合手册

张永良 主编
刘培哲

*

清华大学出版社出版

北京 清华园

航天部一〇一所计算机排版

北京师范学院出版社印刷厂印装

新华书店总店科技发行所发行

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 77 1/4 字数: 1763 千字

1991 年 12 月第 1 版 1991 年 12 月第 1 次印刷

印数: 0001~1200

ISBN 7-302-00912-O / TV · 17

定价: 65.00 元

《水环境容量综合手册》编写领导小组、顾问、主编和编委

编写领导小组 张坤民 王扬祖 金鉴明 刘培哲 鲍 强 臧玉祥 周思毅 闫鸿邦
祝兴祥 张永良 孟 伟

顾问 刘鸿亮 顾国维 王华东 傅国伟 关柏仁

主编 张永良 刘培哲

副主编 刘玉生 金相灿 夏 青(以姓氏笔划顺序排列)

编委 王水田 王化桐 刘树坤 江孝绰 叶守泽 叶常明 李玉樑 李平衡
李彦武 余常昭 何少苓 赵文谦 赵章元 陈惠泉 周岳溪 俞光耀
高荣松 屠清瑛 钱关英 富 国 雒文生(以姓氏笔划顺序排列)

六五科技攻关课题《主要污染物水环境容量研究》各分课题主要研究人员

- 1) 沱江有机物的水环境容量研究
夏 青 施为光 李国江 刘 流 李献文
- 2) 湘江重金属的水环境容量
高兴斋 金相灿 汤鸿霄 张玉清 许鸥泳
- 3) 深圳河(湾)有机物的水环境容量
刘少宁 李子森 许振成 韩保新 陈铤成

七五科技攻关专题《水环境容量研究》各子专题主要研究人员

- 1) 水环境容量开发利用中若干技术方法研究
江孝绰 富 国 刘培哲 徐康惠 张永良
- 2) 珠江三角洲河口典型区域水环境容量开发利用研究
张永良 李彦武 李玉樑 孟 伟 赵章元
- 3) 广州河段水环境背景特征和水污染综合防治规划
钱关英 许观甫 吴乾钊 梁秩棠 黄玮仪
- 4) 珠江三角洲河网典型区域水环境容量开发利用研究及其推广
许振成 陈铤成 云祖铿 曾凡棠 董 林
- 5) 全国代表性水域环境容量合理开发利用研究
夏 青 孙 艳 苏一兵 李立勇 贺 珍
- 6) 典型湖泊氮磷容量及富营养化综合防治技术研究
刘玉生 戴树桂 刘福灿 屠清瑛 钱 彪
- 7) 全国主要湖泊水库富营养化调查研究
金相灿 屠清瑛 章宗涉 徐南妮 朱 萱

序

水环境保护是我国社会和经济发展的重大问题,也是我国环境保护工作的重点之一。多年来,我们一直努力探求一条符合国情的水污染防治途径。我们提出了以防为主,防治结合、综合整治的方针;提出了节约用水、走污水资源化的路线;提出了在继续加强点源治理的同时,重点实行污水集中控制等等。所有这些方针、路线和制度的推行,都是力图使排放的污染物控制在水环境容许承受水平的限度内,达到节约水资源、保护水环境的目的。那么,什么是水环境对污染物的容许承受水平呢?这就是通常所说的水环境容量。环境容量是环境科学的一个基本理论问题,也是环境科学中一个重要的实际应用问题。在理论上,环境容量是环境的自然与社会效益参数等两类参数的多变量函数,它反映污染物在环境中的迁移、转化和积存规律,也反映满足特定功能条件下环境对污染物的承受能力;在实践中,环境容量是环境目标管理的基本依据,是环境规划的主要环境约束条件,也是污染物总量控制的关键参数。从环境管理角度讲,对水环境容量,一是珍惜保护,二是合理利用。我国众多的河流、海湾、湖泊、水库等水环境,它们蕴藏着对污染物的缓冲同化能力,这也是一种宝贵的资源。据估计,我国每年排放 350 亿吨以上的污水,如果全部采用人工二级污水处理厂的办法净化污水,则投资约需 1000 亿元,此非我国现阶段的经济水平所能够负担的。我国在相当一段时间内,恐怕还是要走污水人工处理与自然净化相结合的道路,既要逐步兴建污水处理厂,提高污水人工处理的能力,又要利用一部分自然净化能力,即合理利用水环境容量。

可喜的是我国的环境科学工作者,在国家环保科技攻关项目《水环境容量研究》中,从理论到实践上,对水环境容量进行了有益的探索,并且把重点放在为环境管理服务的目标上,总结出了各类水体系列化水环境容量计算方法、污染物总量控制技术方法和水环境保护规划方法,为我国环境管理八项制度和措施的推行,提供了技术支持,为我国水环境标准的制定和修定,提供了科学依据。

这本《手册》总结了我国“六·五”和“七·五”水环境容量研究的科技攻关成果,同时也汇集了国内外有关的研究成果,对水环境容量理论及其应用基础、定量分析计算方法以及在水环境管理中的应用实例等做了详细阐述和分类介绍,力图使这些技术方法为广大读者所接受并得到推广应用,为创出一条符合我国国情的水污染防治途径做出贡献。我很赞成科技工作者这种探索和努力。祝贺《手册》出版发行,希望在实践中不断充实、完善和提高。

于 1990 年 10 月 6 日

前 言

水环境容量是指“水体在规定的目标下允许容纳的污染物质”。中国有众多的河流、海湾、湖泊、水库，它们蕴藏着宝贵的水环境容量资源，可以通过水体所具有的存储、输移、降解污染物的能力而使自身有所净化，研究水环境容量就是研究保护利用水环境容量资源的理论概念、技术方法及其在环境管理上的应用。

当前水环境污染已成为我国重大环境问题之一。我国目前年污水排放量为 368 亿方，每天约 1 亿吨，其中工业废水处理率为 36%，城市污水处理率为 2.9%，大量污水未经处理直接排入江、河、湖、海，造成不少水域严重污染。水环境污染已成为制约我国社会经济发展、危害环境生态、影响人民生活 and 身体健康的突出问题。水污染防治是我国环保工作重点任务之一。

我国水污染防治的技术路线，不能照搬国外发达国家曾经采用的以人工处理为主的技术路线，这是我国经济实力所难以承受的。据估算，预计到 2000 年污水排放量将超过 700 亿方，若全部采用二级污水处理厂处理，约需 2000 亿元，再加上配套管道投资约 2000—4000 亿元，总计约 4000—6000 亿元；此外每年尚需约 200 亿元运行管理费。若按《全国 2000 年环境保护规划纲要》要求 2000 年城市污水处理率达到 20—30%（暂以 25% 计算），也需基建投资约 500 亿元，年运行费约 50 亿元。

正如曲格平局长在本手册序言中指出的“多年来，我们一直努力探索一条适合国情的水污染防治途径”。我们认为水污染防治中采用人工处理与合理利用自然净化能力相结合的技术路线，不仅对我国现阶段的水环境保护具有重要意义，而且也适应当前世界发展的趋势。针对昂贵的城市污水二级处理和三级处理，一些发达国家也把人工处理与自然净化相结合的污水处理技术称之为“革新”和“替代”技术。对此我国已制订了一系列的方针政策，并予以贯彻实施。如我国环境保护技术政策蓝皮书以及 1986 年国务院环境保护委员会通过的《关于防治水污染技术政策的若干规定》中对很多问题作了明确的规定：如“城市污水处理，应推行污水处理厂与氧化塘、土地处理系统相结合的政策”；“流域、区域水污染的综合防治，应逐步实行污染物总量控制制度”；“根据流域、区域和水质管理规划，允许排入污水的江段（河段），应按接纳水体的功能、水质等级和污染物的允许负荷确定污水排放量和污水排放区”；“在条件许可的城市，可考虑采用排江、排海技术处理城市污水（包括污泥投海处理）”；“要合理利用海洋环境的自净能力。在重点海域要规定排污标准和排污总量，严禁违章向海洋排放”。上述技术政策都是建立在合理利用水环境容量这个基点上的；因此深入研究水环境容量及其合理利用，将为进一步贯彻我国水污染防治技术政策提供重要科学依据。

我国水污染控制的管理制度，也不是重复走发达国家走过的老路，而是吸取经验教训，结合我国国情，走具有中国特色的新路。综观国内外的水污染控制制度都有一个从浓度控制到总量控制或两者并存双轨制过渡的过程。总量控制与浓度控制相比，具有明显的优点和特点。经过多年的实践总结，我国已形成一套强化环境管理的制度体系：以

污染物总量控制为重要技术基础，推行八项管理制度，强化环境管理，筛选与推广污染源最佳实用治理技术、实施水环境综合整治。因此深入研究水环境容量及总量控制，将为进一步贯彻我国水污染控制管理制度提供重要的技术支持。

美国对“水质限制河段”进行的负荷分配，日本对闭合水域采用的“总量控制”以及世界各国在很多水质规划和负荷分配计算中，都考虑了水环境容量的合理利用。我国的水环境容量研究吸取了国外的精华，又向前发展了，形成具有中国特色，紧密结合环境管理和允许负荷分配的水环境容量理论和技术方法。

水环境容量研究 1983—1985 年列为“六·五”国家科技攻关项目，1986—1990 年继续列为“七·五”国家科技攻关项目。本手册是“七·五”攻关成果的一部分，并已通过鉴定。鉴定意见认为“手册的资料丰富、内容全面、领域广泛、体系完整”，“水环境容量综合手册是我国第一部、国际上也尚未见到的有关水环境容量方面的大型综合手册”。为了读者更好了解手册的编写背景和成果来源，这里简要介绍一下该课题、特别是“七·五”攻关课题的情况。

在国家计委、国家科委的领导和国家环保局的主持下，“六·五”期间，中国环境科学研究院与中国科学院、国家教委所属单位及各地环保部门等四十多个单位联合开展了《主要污染物水环境容量研究》课题研究工作，选择典型河流和河口海湾区，分别进行了“沱江有机物的水环境容量”、“湘江重金属的水环境容量”、“深圳河（湾）有机物的水环境容量”三项专题研究。研究地区包括几百公里的江段和一百多平方公里的海湾。三年来，在三个地区进行了大规模的社会调查、现场试验和室内分析计算工作。

“七·五”期间，中国环境科学研究院与中国科学院、国家教委所属单位及各地环保部门继续进行“水环境容量研究”工作。该专题涉及的水域有六大水系、三个海湾和二十六个湖泊水库；涉及的地方有 18 个省市，32 个城市；参加单位超过 150 个，参加人员约 2000 人。五年来在近千公里的河段和约 3000 平方公里的海域上进行大规模的现场实测；在 26 个湖泊水库上进行连续 14 个月的综合调查，取得了大量成果。

“七·五”科技攻关专题“水环境容量研究”，下设七个子专题：（1）水环境容量开发利用中若干技术方法研究；（2）珠江三角洲河口典型区域水环境容量开发利用研究；（3）广州河段水环境背景特征和水污染综合防治规划；（4）珠江三角洲河网典型区域水环境容量开发利用研究及其推广；（5）全国代表性水域环境容量合理开发利用研究；（6）典型湖泊氮磷容量及富营养化综合防治技术研究；（7）全国主要湖泊水库富营养化调查研究。七个子专题分别由中国环境科学研究院、广州市环保科研所和华南环保科研所负责承担；负责人分别为（按子专题编号顺序排列）江孝绰、张永良、钱关英、许振诚、夏青、刘玉生、金相灿。专题由中国环境科学研究院负责承担，负责人为张永良。

该项研究从中国国情出发，以管理环境容量作为主要研究对象，研究如何保护与合理利用天然水体的自然净化能力，为水污染防治的技术政策、水污染控制的管理制度、地区和城市的环境规划、水环境综合整治的工程技术措施提供科学依据与技术支持。

按照“七·五”科技攻关目标对手册的编写要求，本手册综合汇总了国家科技攻关专题、特别是“七·五”期间的研究成果，并吸收国内外有关研究成果综合编写而成的，是一部为应用服务的工具书，也可以作为教学和科研的参考书。

全书主要有以下三部分内容:

第一部分为水环境容量保护利用概论。其中阐述总结了水环境容量的基本概念及我国对水环境容量理论的发展;根据近年来的最新研究和监测成果,定量介绍了我国水环境污染状况及其发展趋势;系统提供了水环境容量保护利用中分析测试数据质量保证和水环境质量评价的技术方法;综合阐述了水环境保护有关的法规、政策及标准。

第二部分为水环境容量的分析计算。从水环境容量分析计算的每一个环节分析入手,细致地介绍和说明完成整个过程每一步骤的方法和手段,其内容包括污染源时空分布的调查预测;水文条件和水动力条件的分析计算;混合输移参数及基本水质模型参数的确定方法及其估值;河流、河口海湾、湖泊水库有机污染物水环境容量的分析计算;污染混合区的计算;污染混合区的分析计算;热、石油、重金属污染的分析计算以及水环境容量的非确定性分析。

第三部分为水环境容量在水环境管理中的应用及实例。重点是介绍水环境容量理论及分析计算方法在总量控制、排污许可证制度中的应用。最后还分江河、湖泊水库、河口海湾列举了水环境容量分析计算及保护利用的实例,其中大部分是“七·五”科技攻关课题的研究成果。

本手册的编写得到国家环保局及有关司、处领导的热情支持和直接领导,曲格平局长亲自写序,张坤民、王扬祖和金鉴明副局长亲自参加“手册”编写会议进行指导,有关领导还组成编写领导小组指导工作。本手册编写还邀请刘鸿亮、顾国维、王华东、傅国伟、关柏仁等各方面专家为顾问,给予技术指导。

本手册是很多单位的专家共同协作的成果,除中国环境科学研究院外,还有清华大学、青岛海洋大学、成都科技大学、武汉水利水电学院、水利水电科学研究院、中科院南京地理所、中科院环境生态研究中心、天津水运研究所、广州市环保所、上海市环保所、云南省环保所、天津市环保所、安徽省环保所、南京市环境监测站等单位。参加编写工作的,除全体编委外,还有(按章节次序排列)吴颖颖、董路、孙艳、孙磊、侯宇光、宿俊山、陆吉康、王连祥、顾丁锡、郑炳辉、唐宗武、周雪漪、朱咸、覃宗善、柳新之、敖伯川、徐南妮、武周虎、褚绍喜、江洧、黄平、陈治谏、郑漓、孙立国、宋杰远、吴乾钊、朱萱、曹芦林、杜逸伦等参加编写工作。

手册编写出版除了全体编委和参予编写的全体同志的努力;更重要的是依靠参与科技攻关课题全体同志多年艰苦劳动所取得的丰硕研究成果;最后还依赖于出版社、印刷厂的辛勤工作才能得以完成的。手册完全是集体共同努力的结晶。

由于我们主编水平有限,本书还存在着不少缺点或错误,恳请予以批评指正。

主 编

1990年12月

目 录

第一章 水环境容量保护与利用的常用术语	1
第一节 水体及水质性质常用术语.....	1
第二节 水环境管理常用术语.....	7
参考文献.....	11
第二章 我国水环境污染状况及其发展趋势	12
第一节 水资源.....	12
第二节 我国水环境污染状况.....	21
第三节 我国水环境污染发展趋势	132
参考文献	137
第三章 水环境容量基本概念	138
第一节 水环境容量理论的发展历程	138
第二节 水环境容量基本概念	145
第三节 水环境容量保护与利用概念	152
参考文献	160
第四章 水环境容量保护利用中分析测试数据的质量保证	161
第一节 质量保证的目的和系统图示	161
第二节 选择准确度及精密度高的统一分析方法	163
第三节 对合格实验室的要求	164
第四节 对分析测试实验室进行考核	166
第五节 实验室内质量控制	167
第六节 实验室间质量控制	176
第七节 分析结果的数据处理	177
参考文献	179
第五章 水环境质量调查和评价	181
第一节 水环境质量调查方法	181
第二节 样品的运输和保存	195
第三节 水环境质量评价	199
参考文献	216
第六章 水环境保护的有关法规、政策	217
第一节 国外水环境保护的法规与政策	217
第二节 我国水环境保护的法规与政策	219
第三节 我国水环境管理的八项制度	224
参考文献	236

附录 6-1	中华人民共和国环境保护法	237
附录 6-2	中华人民共和国水污染防治法	243
附录 6-3	关于防治水污染技术政策的规定	248
附录 6-4	中华人民共和国水法	254
附录 6-5	中华人民共和国水污染防治法实施细则	260
附录 6-6	饮用水水源保护区污染防治管理规定	265
附录 6-7	中华人民共和国海洋环境保护法	269
第七章	水环境保护有关标准	274
第一节	国外水环境标准	274
第二节	我国的水环境标准	304
附录 7-1	地面水环境质量标准 (GB 3838-88)	308
附录 7-2	污水综合排放标准 (GB 8978-88)	315
附录 7-3	生活饮用水卫生标准 (GB 5749-85)	330
附录 7-4	美国热污染的法律观	338
附录 7-5	工业企业设计卫生标准 (摘要) (TJ 36-79)	344
第八章	污染负荷的分析计算	348
第一节	污染源调查	348
第二节	点源污染负荷计算	356
第三节	非点源污染负荷计算	365
第四节	水体污染源评价和负荷预测	404
	参考文献	411
第九章	设计水文条件的分析计算	412
第一节	概述	412
第二节	由径流资料推求设计时段径流	419
第三节	缺乏实测径流资料时推求设计时段径流	438
第四节	河口水文条件的分析计算	441
第五节	湖泊水文计算	454
第六节	水文过程的随机模拟	464
	参考文献	478
第十章	水动力条件的分析计算	479
第一节	概述	479
第二节	水动力条件研究的基本数学模型	479
第三节	河道水流条件的分析计算	489
第四节	河口海湾水流条件的分析计算	500
第五节	湖泊水库水流条件的分析计算	511
	参考文献	514
第十一章	混合输移参数的确定方法及其估值	516
第一节	混合输移过程及混合参数的基本概念	516

第二节	扩散系数及宽阔水域的二维离散系数的确定及估值	518
第三节	河流横向混合系数的估值	537
第四节	河流纵向离散系数的估值	550
参考文献		578
第十二章	基本水质模型参数的确定方法及其估值	580
第一节	概述	580
第二节	水质模型参数确定的基本方法概述	585
第三节	单参数测定方法	586
第四节	多参数计算机识别方法	601
第五节	某些水体水质模型参数值	614
参考文献		628
第十三章	河流水环境容量的分析计算	630
第一节	一般河流的水质数学模型	630
第二节	潮汐河流的水质数学模型	656
第三节	BOD-DO 水质数学模型的选择	663
第四节	水质数学模型的标定与检验	668
第五节	河流有机污染负荷分配计算	669
第六节	外业调查方案设计简介	686
第七节	附录	692
参考文献		704
第十四章	河口、海湾、陆架浅海水环境容量的计算和分析	705
第一节	概念	705
第二节	河口域环境容量的估算方法	710
第三节	海湾污染物平均浓度与环境容量计算的非数值方法	721
第四节	水质模型与环境容量的确定	732
第五节	拉格朗日余流与污染物的输运	738
第六节	可降阶模型与生态模型简介	742
参考文献		749
第十五章	湖泊水库水环境容量的分析计算	751
第一节	概述	751
第二节	湖泊水库中简单的富营养化模型	754
第三节	简单的湖泊水质模型	762
第四节	生态动力学模型	765
第五节	浅湖水质模型	773
第六节	深的湖泊水库模型	776
第七节	湖泊水库中的 BOD-DO 模型	783
第八节	计算实例	786
参考文献		790

第十六章 污染混合区的分析计算	791
第一节 概述	791
第二节 湖泊水库中的排放	797
第三节 一般河流中的排放	831
第四节 河口及海湾中的排放	849
附录 A 海水密度的一种估计量	866
附录 B 断面平均稀释度 $\bar{S}$ 与相对升高 h_s 、出口密度, 佛汝德数 F_{do} 的关系	866
参考文献	877
第十七章 水环境热容量的分析与计算	879
第一节 概 述	879
第二节 有关水环境热排放的基本概念及其一般特性	885
第三节 水环境热容量的估算方法	907
第四节 水环境热容量预测的数值计算	928
第五节 物理模型试验	950
参考文献	963
第十八章 水环境石油污染的分析计算	964
第一节 概述	964
第二节 石油进入水域后的行为及其归宿	974
第三节 水域溢油油膜扩延范围计算	996
第四节 水域溢油油膜漂移的分析计算	1004
第五节 重大溢油事故统计分析	1012
第六节 水下油浓度的计算	1020
第七节 石油水环境容量的初步分析	1025
参考文献	1033
第十九章 重金属水环境容量的分析研究	1037
第一节 概述	1037
第二节 重金属水环境容量的表述及工作定义	1037
第三节 河流重金属迁移的计算方法	1043
第四节 重金属模型的参数测定	1049
第五节 重金属水环境容量	1055
参考文献	1059
第二十章 水环境容量的非确定性分析	1060
第一节 水环境容量分析中的非确定性问题	1060
第二节 河流水质随机模拟及随机水质规划	1064
第三节 河流水质灰色模型及灰色水质规划	1086
第四节 河流水环境系统分析中的模糊数学方法	1101
参考文献	1115
第二十一章 水环境容量理论在总量控制排污许可证制度中的应用	1116

第一节	水污染物总量控制方法的特点	1116
第二节	总量控制方法类型及分配原则	1117
第三节	实施排污许可证制度的准备工作	1120
第四节	总量控制排污许可证制度实施步骤	1124
第二十二章	水环境容量分析的应用实例	1133
第一节	于桥水库磷环境容量分析计算	1133
第二节	玄武湖的水质预测及总量控制规划	1139
第三节	滇池水环境容量分析计算	1156
第四节	伶仃洋海域功能区划及允许负荷的分析计算	1170
第五节	石岛湾环境容量的分析计算	1180
第六节	长江河口污水排江混合区分析计算	1192
第七节	广州河段水环境容量分析与水污染综合防治规划研究	1201

第一章 水环境容量保护与利用的常用术语

第一节 水体及水质性质常用术语

一、天然水体特征 地球上的水体（含水体沉积物）在自然条件下所具有的地理、物理、化学和生物学特性。各种天然水都不是纯水，而是由水和其中的杂质（溶解的或不溶解的无机或有机物质等）组成，但是水和其中的杂质不是单纯的混合关系，它们之间的相互作用共同决定了天然水体的物理、化学特性，详见表 1-1。

表 1-1 天然水体的物理化学特性

天然水体特征	主要特征参数及特性
物理特性	温度：影响水生生物、水体自净和人类的利用。 浊度：水中悬浮物和胶体物对光线透过的阻碍程度。 固体悬浮物：主要是砂砾，泥沙和粘土颗粒。 电导率：从电导率测量值可以概略地推算出水中溶解物质的总量。 溶解氧：直接影响水生生物的生存、繁殖和水中物质的分解、化合等化学和生化行为
化学特性	具有混合溶液特性：溶解与析出、化合与分解、氧化与还原、凝聚与胶溶、吸附与解吸。 复杂的氧化还原系统：水中可溶性和难溶性矿物成分（元素）之间发生氧化还原反应；或元素在生物参与下发生的有机物质形成与分解过程的氧化还原循环。 复杂的缓冲溶液系统：水中的碳酸、碳酸盐及重碳酸使水体具有缓冲能力。
生物特性	水中各种生物构成水生生态系统：水生生物为人类提供大量的初级生产物和次级生产物，是人类食物的一个重要来源。
沉积物特性	沉积物是水体的重要组成部分。研究沉积物，既可了解当前水质状况，也可追溯水体污染的历史，还可预测水质变化的趋势

二、地表水 暴露于地球表面的天然水及人工积水。它包括淡水，如河流水、湖泊水、水库水；咸水，如海洋水。

三、地下水 埋贮在地球表面以下的水体。它包括浅层地下水、深层地下水等。

四、底质 底质又称沉积物，系指江、河、湖、海底部的表层沉积物质，是水环境的重要组成部分之一。底质污染，主要是由于工厂、矿山等排放的废水、废渣及大气污染物的沉降和蓄积而形成的。底质中的污染物质也可在一定外界条件下（水温、酸度、水流状况等）重新进入水体，而对水体产生次生污染（又称二次污染）。底质中的污染

物质也可被水体中的水生生物吸收，通过食物链作用对人体造成间接危害。底质对水中的污染物质存在着吸附和解吸平衡，在水—底质界面上，同时发生着微生物、细菌及有机质的生物分解和转化，以及络合、化合等各种物理、化学和生物作用，它对于污染物质的自净降解，富集迁移转化过程起着重要的作用。一些由于浓度甚低，而无法在水中检出的污染物质，常可在底质中检出测定。因此，通过底质监测，有助于了解污染物质存在的状况及其对水体可能产生的危害。通过分层测定底质中污染物含量和污染物垂直分布状况，从而了解底质及水体的污染历史，不仅有助于评价以往及现在的水质污染程度，而且还可以根据该水体水文特点，预测未来水质变化趋势，为保护水体提供科学依据。因此底质监测对于研究污染物的自净规律及水环境容量，制订排放标准等，均有重要价值。

五、环境背景值 指环境要素（空气、水、土壤、岩石、植物、农作物、食品等）在未受污染影响的情况下，其化学元素的正常含量，以及环境中能量分布的正常值，又称环境本底值。它反映了这些环境要素在自然界存在和发展过程中，其自身原有的化学成分特征。化学元素含量超过了环境背景值和能量分布异常，表明环境可能受到了污染。但在人类的长期活动，特别是现代工农业生产活动的影响下，自然环境的化学成分和含量水平发生了明显的变化，要找到一个区域的环境要素的背景值是很困难的。因此，环境背景值实际是相对不受直接污染情况下环境要素的基本化学组成。环境背景值可为环境质量的评价和预测，污染物在环境中的迁移转化规律的研究和环境标准的制订等提供依据。为了确定背景值，应在远离污染源的地方采集样品，分析测定化学元素的含量，在此基础上，运用数理统计等方法，检验分析结果，然后取分析数据的平均值（或数值范围）作为背景值。环境背景值的研究是环境科学的一个重要课题，它是一项积累环境各组成要素化学成分分析数据的基础性工作，可以利用地球化学方面的大量研究结果。测定背景值的主要困难在于代表背景值样品的采集和痕量元素的分析等技术性问题。测定值与真实值接近的程度与当前的科学技术水平，尤其是同分析监测技术水平密切相关。

六、水体污染物质 引起水体污染的物质。水体污染物质主要来自工业废水、农田排水、城市污水（包括降水初期的城市地表径流）、大气沉降物（包括降尘和降水）、工业废渣和城市垃圾等。水体中主要污染物分类见表 1-2。

表 1-2 水体中主要污染物分类表

种 类	名 称	主 要 来 源
物理性 污 染 物	热	热电站、核电站、冶金和石油化工等工厂的排水
	放射性物质	核生产废物、核试验沉降物、核医疗及核研究单位的排水

续表

种 类	名 称		主 要 来 源
化学性污染物	无 机 物	铬	铬矿冶炼、镀铬、铬盐生产厂、皮鞣加工、颜料等工厂的排水
		汞	汞的开采和冶炼、仪表、水银法电解及化工等工厂排水
		铅	冶金、铅蓄电池、颜料等工厂排水及汽车排气的沉降物
		镉	冶金、电镀和化工等工厂的排水
		砷	含砷矿石处理、制药、农药和化肥等工厂排水
		氰化物	电镀、冶金、煤气洗涤、塑料、化纤等工厂排水
		氮和磷	农田排水、粪便污水、化肥、制革、食品、毛纺工厂排水
		酸碱和盐	矿山排水、石油化工、化纤、化肥、造纸、电镀、酸洗和给水处理等工厂排水
	有 机 物	酚类化合物	炼油、焦化、煤气、树脂等工厂排水
		苯类化合物	石油化工、焦化、农药、塑料、染料等工厂排水
油 类		采油、炼油、船舶以及机械、化工等工厂排水	
生物性污染物	病原体		粪便、医院污水、畜牧、制革等工厂排水、灌溉和雨水造成的径流
	霉 素		制药、酿造等工厂排水

七、水体污染源 向水体排放污染物的场所、设备和装置等，通常也包括污染物进入水体的途径。迄今为止，污染源尚未有统一的分类方法。分类原则不同，污染源所属类型也不同。

表 1-3 污染源分类与污染源类型关系表

分类原则	污染源类型
按污染物成因分类	人为污染源
	天然污染源
按污染源排放的污染物属性分类	物理污染源
	化学污染源
	生物污染源
按污染源的空间分布分类	点源
	非点源（面源）
按污染源排放污染物在时间上的分布分类	连续排放污染源
	间断排放污染源
	瞬时排放污染源
按生产污染物的行业性质分类	工业污染源
	农业污染源
	交通运输污染源
	生活污染源
按污染源有无流动性分类	固定污染源
	流动污染源

八、水体自净能力 对于水环境来说，水体自净的定义有广义和狭义两种。广义的定义指受污染的水体经物理、化学与生物作用，使污染物的浓度降低，并恢复到污染前的水平；狭义的定义是指水体中的微生物氧化分解有机污染物而使水体得以净化的过程。影响水体自净过程的因素很多，其中主要因素为：受纳水体的地理、水文条件、微生物的种类与数量、水温、复氧能力（风力、风向、水体紊动状况）以及水体和污染物的组成、污染物的浓度等。废水或污染物进入水体后，即开始自净过程。该过程由弱到强，直到趋于恒定，使水质逐渐恢复到正常水平。水体自净过程具有以下特征：(1) 污染物浓度逐渐下降；(2) 一些有毒污染物可经各种物理、化学和生物作用，转变为低毒或无毒物质；(3) 重金属污染物以溶解态被吸附或转变为不溶性化合物，沉淀后进入底泥；(4) 部分复杂有机物被微生物利用和分解，变成二氧化碳和水；(5) 不稳定污染物转变成稳定的化合物；(6) 自净过程初期，水中溶解氧量急剧下降，到达最低点后又缓慢上升，逐渐恢复至正常水平；(7) 随着自净过程的进行及有毒物质浓度或数量的下降，生物种类和个体数量逐渐随之回升，最终趋于正常的生物分布。水体自净机制包括物理自净、化学和物理化学自净、生物和生化自净，如表 1-4 所示。

表 1-4 水体自净三过程的含义及特点

过程名称	含义及特点
物理自净	稀释与混合：是不可分离的两个过程。因混合得以稀释，而稀释又促进混合。 沉淀：使悬浮颗粒状污染物进入底质，且这些颗粒物吸附一定数量的可溶性污染物，使之随颗粒物一并沉入底泥中。 吸附和凝聚：吸附包括物理吸附、交换吸附和化学吸附。几种吸附在水体中常同时发生，使污染物在界面上浓集。
化学和物理化学自净	分解与化合：进入水体中的污染物与水体组分之间发生分解与化合反应。 酸碱反应：水体 pH 值制约着自净过程中起主导作用的生物和生化反应，决定着水中污染物的迁移和转化。 氧化与还原：污染水体中发生的氧化与还原作用对污染物和迁移、转化和存在形式有重要影响。
生物和生化自净	生物分解：废水中的有机物在生物作用下分解。 生物转化：水中某些有毒污染物在生物作用下转变为无毒或低毒的化合物。 生物富集：许多水生生物能从水中吸收污染物，贮藏于体内，使水中污染物浓度降低。

九、水体富营养化 在人类活动的影响下，生物所需要的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体，引起藻类及其它浮游生物迅速繁殖，水体溶解氧下降，水质恶化，鱼类及其它生物产生变异的现象，称为水体富营养化。天然水体中氮和磷（特别是磷）的含量在一定程度上是浮游生物数量的控制因素。生活污水和化肥、食品等工业废水以及农田排水都含有大量的氮、磷及其它无机盐类。天然水体接纳这些废水后，水中营养物质增多，促使自养型生物旺盛生长，某些藻类的个体数量迅速增加，