

内 容 简 介

本书包括近80个水质方面的指标。对每个指标的作用、毒性、危害及对环境、人体、动植物的影响、标准、检验方法、防治措施等均作了简明扼要的叙述。内容丰富实用，是一本关于水质管理方面的良好参考书。

本书可供卫生防疫、环境保护、给排水设计等专业的管理和技术人员使用，亦可供基层环境监测站、环境与卫生专业培训班人员阅读。

水質力一ド

川崎市水質研究グループ

有限会社月刊「水」発行所 1980—1984

水质管理指标

〔日〕川崎市水质研究所 编

凌绍森 译

张克 校

责任编辑 杨吉林

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

世界知识印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1988年7月第一版 开本 787×1092 1/32

1988年7月第一次印刷 印张 9 1/2

印数：1—5000 字数 207千字

ISBN 7-80010-136-3/x·119

定价：2.95元

译 者 的 话

近年来，我国环境保护事业有了较大的发展，各种环境保护法规正在逐步制订健全起来。在水质管理领域，广大环境科学工作者通过多年实践，积累了许多丰富的知识和经验，但尚缺乏系统的规范。日本川崎市水质研究所编写的《水质卡片》，从1980年至1984年在日本《水》杂志上连载，代表了日本在水质管理方面的水平，发表后得到了日本和我国一些从事水质管理方面研究和监测工作的人士的注意，此文内容比较全面丰富，有一定的实用价值，故将它翻译出来，称为《水质管理指标》，期望能对我国的水质管理工作，以及在制订有关管理规范时，作为借鉴。

书中收入了近80个水质指标的评价方法。对各项水质指标的概念、发展经过、意义、来源、毒性，对人体、动植物和环境的影响，各国的水质标准、卫生问题、检验方法、污染物防治措施，以及处理技术等均作了简明扼要的阐述。

本书在翻译过程中得到了多方面同志的支持，在此谨致谢意。限于译者水平，不妥之处敬希广大读者给予指正。

译 者

1987年9月

目 录

1. pH.....	(1)
2. 碱度、酸度.....	(6)
3. 溶解氧.....	(9)
4. 水质污染.....	(12)
5. 富营养化.....	(16)
6. 氮化物.....	(21)
7. 磷化物.....	(27)
8. 霉臭.....	(33)
9. 洗涤剂.....	(37)
10. 活性炭处理.....	(42)
11. 臭氧处理.....	(46)
12. 氯剂.....	(49)
13. 氯处理.....	(54)
14. 水花.....	(59)
15. 微囊藻.....	(66)
16. 微量有机化合物.....	(71)
17. 三卤甲烷.....	(75)
18. 气相色谱法.....	(80)
19. 气相色谱-质谱分析.....	(83)
20. 有机物质.....	(86)

21. 有机物标准.....	(91)
22. BOD.....	(98)
23. COD.....	(101)
24. TOC、TOD、紫外分光光度法.....	(104)
25. 致突变性 (遗传毒性)	(109)
26. 好氧处理.....	(113)
27. 厌氧处理.....	(116)
28. 浑浊.....	(119)
29. 浑浊度标准.....	(123)
30. 絮凝、沉降物的形成.....	(128)
31. 沉淀.....	(132)
32. 快速过滤.....	(137)
33. 慢速过滤.....	(140)
34. 污水处理 (I)	(143)
35. 污水处理 (II)	(148)
36. 絮凝剂.....	(153)
37. 絮凝辅助剂.....	(156)
38. 有机高分子絮凝剂.....	(159)
39. 碱剂.....	(162)
40. 铁.....	(164)
41. 蓝藻类.....	(167)
42. 锰.....	(170)
43. 一般细菌.....	(173)
44. 铅.....	(176)
45. 镉.....	(179)
46. 硅藻类.....	(182)
47. 绿藻类.....	(185)

48. 锌	(188)
49. 铜	(191)
50. 大肠菌群	(194)
51. 砷	(199)
52. 汞	(202)
53. 铁细菌	(205)
54. 球衣细菌	(208)
55. 铬	(211)
56. 硒	(214)
57. 病毒	(217)
58. 硬度	(222)
59. 氟	(225)
60. 放线状菌属	(228)
61. 真菌类	(231)
62. 氰	(234)
63. 酚类	(237)
64. 浮游生物	(240)
65. 底生生物	(243)
66. 有机磷	(246)
67. PCB	(249)
68. 附着藻类	(252)
69. 水生昆虫	(255)
70. 氯离子	(258)
71. 硫酸离子	(261)
72. 渦鞭毛藻类	(264)
73. 原生动物	(267)
74. 三氯乙烯、四氯乙烯、三氯乙烷	(271)

1. pH

名 称 pH值氢离子浓度(Hydrogenion)pH的定义为：
氢离子浓度（活度）的负对数。

即： $\text{pH} = -\log a\text{H}^+$.

概 念 (1) 在水中含有多种盐类、游离二氧化碳和少量的矿酸等，根据所含这些物质的比例，水呈酸性、碱性。但是，由于物理化学或生物作用，这些物质的比例如发生变化，则氢离子的浓度也发生变化。

(2) 一般pH受 CO_2 支配，根据 CO_2 和碳酸盐(CO_3^{2-})的比例来决定pH值。

$\text{CO}_2 > \text{CO}_3^{2-}$ —— H^+ 增加，水呈酸性。

$\text{CO}_2 < \text{CO}_3^{2-}$ —— 产生 OH^- ，水呈碱性。

(3) pH能表示水的最基本性质，对水质的变化、生物繁殖的消长、腐蚀性、水处理效果等均有影响；是一个重要的因素。

(4) RpH (reserve)：是不受 CO_2 含量支配的pH。在地下水中pH和RpH之间的差别很大，河水中则较小。

(5) pH_s (Saturation)：是水中碳酸钙既不溶解也不析出时的pH值。在了解水的腐蚀性方面很重要。

天然水的pH 地下水：由于土壤中的生物作用，生成了 CO_2 ，

酸性增加。

地表水：因为 CO_2 溶解得少，与pH7相比，碱性增加。

湖泊水：在藻类的同化作用旺盛时期 CO_2 减少，在表水层碱性增加。

雨水：由于大气中的 CO_2 的影响，酸性强。

海水：因为含有大量盐类，表水层的pH为8—8.4。

酸性水：是腐殖质地带、火山、温泉、硫化物矿山地带等处的水。

碱性水：是碱性温泉、石灰地带等处的水。

污染源与pH 排出酸性废液的工业种类：化学药品（硫酸、盐酸等），电镀，钢铁工业，亚硫酸纸浆，硫化物矿山等。

排出碱性废液的工业种类：化学药品（苛性钠、石灰等），鞣革，纺织品加工等。

生活污水：一般pH7—7.2。

标准 (1) 水质环境标准（公害对策基本法）

类型	AA	A	B	C	D	E
河流	6.5—8.5				6.0—8.5	
湖泊	6.5—8.5			6.0—8.5		
海域	—	7.8—8.3		7.0—8.3		

(2) 自来水标准(水道法) 5.8—8.6

(3) 饮用水卫生化学标准(日本药学会)
5.8—8.6。

(4) 工业用水标准(日本工业用水协会)
6.5—8.0。

(5) 下水道排放标准(下水道法) 5.8—8.6。

(6) 排水标准(水质污染防治法), 海域以外
5.8—8.6, 海域5.0—9.0。

(7) 游泳池水标准(厚生省) 5.8—8.6。

(8) 水产用水标准(日本水产资源保护协会)
淡水域6.5—8.5。

(9) 农业用水标准(农林水产省) 6.0—7.5。

危害 自来水: pH值过高, 氯消毒效果降低, 而且味道也不好; pH值过低, 对絮凝效果产生不良影响, 水味变坏。

下水道: pH值大的变动, 可使处理设施中的生物活动能力衰退, 净化能力下降。

水源水: 生产率高的河水的pH的范围是6.5—8.5。如超过这个范围, 多数营养素开始结合, 不能被植物摄取, 饵料生物的生产下降, 从而使鱼等的生产也降低。

农业用水: 水稻适于弱酸性。如pH过低影响根的发育, 由于碱的流失会造成土壤老化, 使水稻的发育不良。

如碱性大, 植物则缺铁, 叶子呈黄化现象。

pH和腐蚀: 对于自来水道、工业供水系统、下水道等, 水的酸性如增强, 对设备(金属管、

钢筋混凝土构件等)的腐蚀性增加。

水处理和pH 絮凝：浑浊物质用铝盐絮凝时，pH范围大体是6—8。

脱色：对腐殖质的絮凝，pH最适宜的范围是5.2—5.7。

防腐：在对水道红水所采取的措施中，pH目标是7.5—8。

除铁：用曝气法时pH为7.0左右，为促进氧化时pH为8.5左右。

除锰：用氯时，理论上pH>9。

重金属：很多重金属在pH为9—10时为氢氧化物，作为碱性盐沉淀。

氰：用氯时pH>8.5，氧化分解为氰酸盐。特别是氮等。

生物处理：好氧处理pH是6—8，厌氧处理pH是6.5—8。

氯消毒：氯在水中生成的HClO和ClO⁻，其比例受pH控制。

加温：由于水温上升CO₂的溶解度减少，CO₃²⁻增加，pH增高。

pH的控制 曝气：目的——除去腐蚀性的游离CO₂。适用于含CO₂多，pH低的水。

碱剂：目的——絮凝处理（补给碱分），防腐（红水、锅炉），除去CO₂、重金属、氰等。

药剂——消石灰、苏打粉、苛性钠等。

酸性剂：目的——中和碱性废液等。

药剂——硫酸、盐酸、废酸、二氧化碳气体等。

测定方法和原理 比色法：水样→加指示剂→显色。和标准比色液的色调相比较。

指示剂显色是利用氢离子浓度不同而引起的颜色变化。

玻璃电极法（pH计）：水样→浸入电极→读指示值。

测定玻璃电极和比较电极在极间发生的电位差。

在验证中使用时，使用附属检定器。

RpH：水样→通空气→测定pH→直到一定值时为止。

pH_s：水样→加过量的碳酸钙→放置24小时→测定pH。

2. 碱度、酸度

- 名称** 碱度 (Alkalinity), 酸消耗量。
酸度 (Acidity), 碱消耗量。
- 概念** (1) 用酸或碱滴定时, 以达到一定pH所需要的酸或碱量来决定。测定对象虽不明确, 但是其性质是重要的。

项目 \ pH		
	4.8	8.3
总酸度	→	
无机酸酸度	→	
总碱度	←	
P碱度		←

(2) 总(M)碱度: 水中全部的碱含量, 天然水的总碱度, 几乎全部是由碳酸氢盐形成的。

(3) 总酸度: 水中全部的酸含量, 天然水中总酸度几乎全部是由 CO_2 形成的。

(4) 表示: 用碳酸钙(CaCO_3)的 mg/l (ppm)表示。几乎全部的水都含碳酸和钙的成分。 CaCO_3 1 mg 与滴定试药 1 ml 相当, 因为

	1mg/lCaCO₃，无论酸度和碱度都相当于1°(ppm)，所以用CaCO₃作为代表。
来 源	碱度：几乎全部由地质(石灰岩)原因形成的。 酸度：碳酸盐的分解、呼气、有机物分解等是发生碳酸气体(游离二氧化碳)的主要原因。
天然水中的含量标准	在天然水中，一般酸度和碱度共存。 地下水：多数是碱度、酸度都高的水。 地表水：多数是酸度低的水。 雨水：几乎没有碱度，酸度高。 自来水、下水、排水等无规定值。 关于锅炉水的防腐蚀，JIS(日本工业规格)中有关于碱度的规定值。
絮凝与碱度	用金属盐(Al、Fe)进行絮凝时，水中的碱是生成絮状物所必需的。注入(8%)液体氧化铝1ppm，碱度减少0.24ppm；而用PAC(10%)则减少0.15ppm。
碱度和缓冲性	碱度高的水，缓冲性(中和的作用)大。如混入酸发生中和反应；如与铝、铁等离子混合会产生氢氧化物沉淀。
和pH的关系	碱度：碱度高并不意味着pH也高。 酸度：和pH有比例关系。
腐蚀性	碱度低的水(20ppm以下)和由于CO₂造成酸度高的水(20ppm以上)，一般腐蚀性都强，可使铁、锌等金属，钢筋混凝土构件腐蚀。需要采用加入碱剂(消石灰等)的中和处理或为去除CO₂所需要的曝气处理。

3. 溶解氧

名称	溶解氧 DO (Dissolved Oxygen)
形态	以氧分子 O_2 形式溶解在水中。
溶解度	与氧的分压成比例。温度越低，压力越高，水的纯度越高时，其溶解度越大。 氧的饱和百分率：是与测定 DO 量时相同温度、压力下的纯水的饱和氧量相对的%。
供给与消耗	供给：主要是由接触大气和水中植物的光合作用。 消耗：主要是有机物氧化、生物的呼吸和氮化合物的消化等。
意义	在水生物的生存中，DO是不可缺少的，在自然净化中作用很大。 是有机污染的重要指标。污染越严重，DO越少。
天然水的 DO	地下水：因为不接触大气，故含量很少。 地表水：在溪流中，从大气溶解来的量很多。 贫营养湖：一年时间可以达到接近全层饱和。 富营养湖：在停滞期表水层达到饱和或过饱和，而深水层则缺乏。 海水：表水层接近饱和。因为盐类浓度高，故溶解度比淡水低。
消耗 DO	食品制造、加工，纤维染色，纸浆、纸、纸制

的污染源 品制造，有机化学工业，医药品制造，牲畜圈舍，下水道设施，粪便处理设施等。

标准 水质环境标准（公害对策基本法）

类型	AA	A	B	C	D	E
河流	7.5以上		5以上		2以上	
湖泊	7.5以上		5以上	2以上	(单位： ppm)	
海域	—	7.5以上	5以上	2以上		

水产环境水质标准（日本水产资源保护协会）

1) 在河流、湖泊中6ppm以上，但是以鲑鱼、鳟鱼、鲈鱼为对象时是7ppm以上。

2) 海域中是6ppm以上。

水产用水标准（日本水产资源保护协会）24小时中要有16小时以上在5ppm以上。任何时候都要在3ppm以上。

DO减少造成的危害 公共用水域：污染显著，恶臭，鱼浮上，死水河。

水源水：用慢速过滤时妨碍生物净化的机能，并溶解析出铁和锰。

污水处理：用好氧处理时阻碍微生物的发育，使净化机能恶化。

水产用水：影响鱼贝类生育，以至缺氧、憋死。

农业用水：妨碍植物根的生长，使新根的生长变坏。

DO过剩造成 水产用水：鱼类发生气泡病，麻痹以至憋死。

的 危 害

用 DO 改善水质 用曝气法供给DO，促进有机物、 Fe^{2+} 等的氧化。

DO 和 腐蚀 腐蚀金属材料的速度与DO量的增加成正比。在高压锅炉中，用联氨、亚硫酸钠等脱氧剂去除DO。

测 定 法 滴定法：水样→加锰盐→生成氢氧化锰→用与氧相反的游离碘→滴定。

及 原 理 隔膜电极法（DO计）：水样→放入电极→读取指示值。 O_2 在阴极被还原的时候，产生的电流与氧分压成比例。利用这一原理进行测定。

4. 水质污染

名 称	水质浑浊 (water pollution)	} 被作为 同意语
	水质污染 (water contamination)	
概 念	是人为造成河流、湖泊、海洋等自然状态的水, 在水质 (物理、化学、生物) 上发生变化, 使水的利用受到妨碍的现象。	
分 类	(1) 诱发水系传染病的细菌等微生物污染。 (2) 随着有机物污染的增加, 水中 DO 量减少。 (3) 重金属、难分解的物质及其它有害物质所造成的污染。 (4) 由于藻类异常发展造成的污染。 (5) SS、油、酸、碱等造成的污染, 水温上升。	
主要原因	(1) 污水未经处理排放。 (2) 在经济高度发展中污染因素增加。 (3) 人口、工业在城市高度集中化。 (4) 农肥由粪便向化学肥料的转换。 (5) 下水道普及缓慢。 (6) 法律规章制定迟缓、管理落后。	
来 源	工业排水: 制造业等。 矿业排水: 矿山、沙石采掘等。	

城市排水：居民住宅、学校、医院等。

农业排水：牲畜、圈舍、农药等。

其它：船舶的废油等。

作用 自净作用：物理的——稀释扩散、混合、沉淀、吸附。化学的——中和、氧化。生物的——好氧微生物消耗溶解氧以分解有机物。

厌氧状态：有机物过多进入水体，造成DO减少，而成为厌氧状态，产生甲烷、硫化氢等，使水中生物死亡。

湖泊的污染：由于氮、磷等营养盐的增加，致使藻类异常生长，水质透明度下降，深水层DO缺少等造成富营养化。营养盐增加而导致赤潮发生。

海域的污染：污染物蓄积，水质透明度下降，石油的累积。

生物浓缩：从浮游生物到大鱼等的食物链过程中混入的汞、PCB等，每次从生物体内转移时，由于浓缩、蓄积造成其含量增加。

历史背景

足尾矿毒害事件：公害的起源，栃木县足尾铜矿山的矿物毒药流入到渡良濑河，从明治十一年起河鱼发生憋死事件，流域内的农作物遭害。到1946年受害面积达到6万公顷。由于田中正造领导的反对运动，促使铜矿山在1973年2月关闭。

水俣病：由于工厂废液的任意排放造成了世界上少见的悲惨事件。熊本县水俣新日本氮肥工厂废液中的甲基汞污染了鱼贝类，由于摄食了