

560505

3429
8012.2

环境分析化学

曾北危 编著

湖南科学技术出版社

湖南科学技术出版社
总发行

环境分析化学

(修订重版)

曾北危 编著

湖南科学技术出版社

内 容 提 要

本书以环境分析化学的基本内容为线索,着重介绍了水质、大气、土壤、生物的污染分析方法。选用方法以比色分析为主,并适当地介绍了国内外环境分析中的新技术。为便于普及环境质量的检定工作,还选编了部分生物指示检定法。

本书可作为开展环境质量的分析和调查的参考书,亦可供高等学校化学系有关专业以及从事环境保护工作的人员参考。

环境分析化学

曾北危 编著

湖南科学技术出版社出版
原湖南人民出版社出版
湖南省新华书店发行
湖南省新华印刷一厂印刷

1979年7月新1版第1次印刷

字数: 580,000 印数: 1—5,000册 印张: 25.5

统一书号: 13204.4 定价: 2.38元

再 版 序 言

近年来，现代科学技术广泛应用，生产突飞猛进，环境科学随着迅速发展，它在国民经济、人类生活中日益显示重要作用。

环境分析化学是环境科学的一个重要分支。人们为了认识、评价、改造和控制环境，首先要对环境各组成进行广泛而深入的分析。环境分析涉及范围广，技术要求高，即使动用分析化学中几乎所有的手段和方法，仍感不够，还不得不经常引进其它科学技术领域中的新成就为它服务。现在，全自动化的环境分析监测系统、遥感遥测等都已用于实践。虽然如此，环境分析中最基础、最主要的方面仍然是化学分析，而环境分析中标准化规范化的基础工作，也依然是以化学分析为主。可以说环境分析化学是环境科学和环境保护的重要基础。

本书自1974年出版以来，承蒙广大读者，特别是一些专家、学者的关怀和指教，使编者受益不浅，在此深致谢意，并恳望继续赐教。这次再版，除保留原书的基本内容外，还适当地增加了部分分析项目，并有重点地介绍了国内外一些较先进的分析方法，以供参考。

由于环境分析化学内容广泛，发展迅速，编者深知本书所反映的仅沧海之一粟。为此，编者诚挚地欢迎从事环境分析的同行和使用本书的读者提出批评指正。

曾 北 危

一九七八年九月

目 录

再版序言

第一章 绪论	(1)
一、环境科学	(1)
二、环境化学	(5)
三、环境分析化学	(8)
四、环境的分析方法	(13)
五、环境分析中的再现性和误差来源	(33)
第二章 水质污染分析	(46)
一、水样的采集与保存	(46)
二、氢离子浓度(pH值)	(51)
(一) pH电位计法	(51)
(二) 比色法	(53)
三、悬浮物	(54)
四、溶解氧(DO)	(55)
(一) 碱性高锰酸钾法	(57)
(二) 高锰酸钾碘量法	(58)
(三) 改进的温克勒(Winkler) 满瓶法	(59)
(四) 电极法	(63)
五、化学耗氧量(COD)	(67)
(一) 酸性高锰酸钾法	(68)
(二) 碱性高锰酸钾法	(68)
(三) 重铬酸钾法(常规量15~2000毫克/升的COD)	(69)

(四) 重铬酸钾法(低浓度5~50毫克/升的COD).....	(74)
六、生物化学需氧量(BOD).....	(79)
七、硬度	(81)
(一) 计算法.....	(82)
(二) 络合滴定法	(83)
八、钙	(84)
(一) 乙二醛双(2-羟苯胺)比色法.....	(84)
(二) 氯磷偶氮Ⅱ比色法.....	(85)
(三) 络合滴定法.....	(86)
(四) 离子电极法.....	(86)
九、镁	(91)
(一) 达旦黄比色法.....	(91)
(二) 铬合滴定法.....	(93)
十、铝	(93)
铬天青S 或依洛青R比色法	(93)
十一、铁	(95)
(一) 1,10-二氮杂菲比色法.....	(95)
(二) 4-(2-吡啶偶氮)间苯二酚比色法.....	(96)
十二、铜	(97)
(一) 新亚铜灵(2,9-二甲基-1,10-二氮杂菲)比色法.....	(97)
(二) 二乙基二硫代氨基甲酸比色法.....	(98)
十三、锌	(99)
二硫脲比色法	(99)
十四、铅和镉	(101)
(一) 二乙基二硫代氨基甲酸盐萃取分离-二硫脲比色法	(101)
(二) 铅的二硫脲快速比色法	(103)
(三) 镉的二硫脲快速比色法	(103)

(四) 铅的Br-PADAP比色法	(104)
十五、铜、铅、镉、锌	(109)
(一) 阳极溶出伏安法	(109)
(二) 重金属的型态分析	(126)
十六、砷	(134)
(一) 二乙基二硫代氨基甲酸银比色法	(134)
(二) 砷的型态分析	(138)
十七、铬	(145)
(一) 二苯基碳酰二肼比色法	(145)
(二) 三辛胺萃取比色法	(146)
(三) 三氟乙酰丙酮 (TFA)-气相色谱法	(147)
(四) 原子吸收分光光度法	(153)
十八、钼	(154)
乙基紫-硫氰酸钼三元络合物萃取比色法	(154)
十九、锡	(156)
阳极溶出伏安法	(156)
二十、铋	(158)
阳极溶出伏安法	(158)
二十一、铟	(162)
阳极溶出伏安法	(162)
二十二、铊	(165)
阳极溶出伏安法	(165)
二十三、锰	(168)
甲醛肟比色法	(168)
二十四、钴	(169)
(一) 4-(2-吡啶偶氮)间苯二酚(PAR)比色法	(169)
(二) 6-亚硝基3-二甲胺苯酚比色法	(170)

二十五、镍	(171)
(一) 联袂酰二脲比色法	(171)
(二) 联袂酰二脲固-液萃取分离比色	(172)
二十六、汞	(173)
(一) DDTc萃取分离-碱性染料比色法	(173)
(二) 热消化-二硫脲比色法	(175)
(三) 冷消化-二硫脲萃取比色法	(175)
(四) 噻吩甲硫醇三氟丙酮(STTA)法	(176)
(五) 阳极溶出伏安法	(178)
二十七、有机汞	(181)
(一) 萃取分离-二硫脲比色法	(181)
(二) 薄层色层分离-二硫脲比色法	(183)
(三) 萃取分离-气相色谱法	(185)
(四) 无火焰原子吸收分光光度法	(186)
(五) 吹出预浓缩-原子吸收法	(190)
二十八、硒	(193)
(一) 3,3'二胺联苯胺比色	(193)
(二) 反向溶出伏安法	(194)
二十九、钒	(197)
过硫酸铵-倍因酸催化分析法	(197)
三十、铍	(198)
(一) 铝试剂比色法	(198)
(二) 三氟乙酰丙酮(TFA)气相色谱法	(199)
三十一、氟化物	(201)
(一) 蒸馏分离-比色法	(201)
(二) 离子选择性电极法	(203)
三十二、氯化物	(206)

(一) 硫氰酸盐容量法	(207)
(二) 离子选择性电极法	(208)
三十三、碘化物	(209)
(一) 碘量比色法	(209)
(二) 离子选择性电极法	(210)
三十四、硫化氢及硫化物	(212)
(一) 离子选择性电极法	(212)
(二) 碘量法	(214)
(三) 共沉淀富集分离-离子电极法	(214)
三十五、氰化物	(220)
(一) 吡啶-巴比土酸比色法	(221)
(二) 离子选择性电极法	(223)
三十六、硝酸盐氮	(225)
(一) 二磺酸酚比色法	(226)
(二) 马钱子碱比色法	(227)
(三) 离子选择性电极法(之一)	(229)
(四) 离子选择性电极法(之二)	(230)
(五) 催化极谱法	(233)
三十七、亚硝酸盐氮	(236)
(一) 磺胺-N-1萘乙二胺比色法	(236)
(二) 硝酸-亚硝酸氮(镉还原法)	(238)
三十八、氨氮	(242)
(一) 直接比色法	(243)
(二) 吲哚苯酚法	(244)
(三) 气敏电极法	(246)
三十九、蛋白性氮	(255)
四十、有机氮	(255)

(一) 比色法	(255)
(二) 离子电极法	(256)
四十一、亚硝酸胺	(257)
气相色谱法	(257)
四十二、苯并芘	(260)
荧光分光光度法	(260)
四十三、多环芳烃	(263)
极谱法	(263)
四十四、元素磷	(265)
四十五、总磷	(267)
(一) 醋酸丁酯萃取—钼蓝比色法	(267)
(二) 磷钼钒酸比色法	(268)
四十六、酚类	(269)
(一) 4-氨基安替匹林比色法	(269)
(二) 氯亚氮二溴醌比色法	(272)
(三) 对-氨基苯磺酸比色法	(273)
(四) 快速4-氨基安替匹林比色法	(274)
(五) 3-甲基-2-苯并噻唑脞(MBTH)比色法	(275)
四十七、芳香烃	(278)
硫酸甲醛比色法	(278)
四十八、木质素与丹宁	(280)
(一) 磷钨酸比色法	(280)
(二) 对-亚硝基二甲基替苯胺比色法	(281)
四十九、甲醛	(282)
(一) 变色酸比色法	(282)
(二) 盐酸苯肼比色法	(285)
五十、吡啶碱	(286)

聚亚甲基染料比色法	(286)
五十一、氯苯	(287)
硝化比色法	(287)
五十二、硝基苯	(289)
极谱法	(289)
五十三、芳香伯胺	(290)
2-萘酚-3, 6-二磺酸比色法	(290)
五十四、脂肪族伯、仲、叔胺	(291)
五十五、脂肪族长链叔胺和季铵盐	(293)
(一) 溴甲酚绿萃取比色法	(293)
(二) 铬酸-二苯基碳酰二肼比色法	(295)
五十六、阴离子表面活性剂	(297)
(一) 亚甲基蓝比色法	(297)
(二) 结晶紫-聚合物泡沫吸附比色法	(298)
(三) 原子吸收间接测定 (之一)	(300)
(四) 原子吸收间接测定 (之二)	(301)
五十七、阳离子表面活性剂	(302)
二号橙比色法	(302)
五十八、非离子型表面活性剂	(303)
(一) 磷钨酸对苯二酚间接比色法	(303)
(二) 硫氰络合钴比色法	(304)
五十九、油	(304)
(一) 石油醚提取重量法	(304)
(二) 己烷提取重量法	(305)
六十、滴滴涕 (DDT)	(306)
(一) 硝化比色法	(306)
(二) 气相色谱法	(308)

六十一、对硫磷(1605)(Para thion)及苯硫磷(EPN)	
.....	(309)
(一) 盐酸N-萘基代乙二胺比色法.....	(309)
(二) 气相色谱法.....	(311)
六十二、乐果(dimethoate)	(313)
亚硝化-萘基代乙二胺比色法.....	(313)
六十三、蔬果磷(Salithion)	(315)
(一) 薄层色层分离-4氨基安替匹林比色法.....	(315)
(二) 薄层色层分离-气相色谱法.....	(317)
六十四、马拉松(Malathion)	(317)
铜络合物比色法.....	(317)
六十五、杀螟腈(Cyanox)和苯腈磷(Surecide)	(319)
薄层色层分离-紫外分光光度法.....	(319)
六十六、各种有机磷农药	(320)
薄层色层分离-比色或气相色谱测定.....	(320)
六十七、五氯苯酚.....	(327)
(一) 藏花红T比色法.....	(327)
(二) 亚甲蓝比色法.....	(327)
六十八、卤代二丁基锡	(328)
第三章 大气污染分析	(330)
一、大气中污染物存在的状态.....	(330)
二、有害气体.....	(332)
三、采样.....	(341)
四、粉尘(飘尘).....	(343)
(一) 重量法.....	(347)
(二) 粉尘中水溶物的测定.....	(348)
(三) 粉尘中苯溶解物的测定.....	(349)

(四) 粉尘中金属成分的测定	(349)
五、二氧化硫	(351)
(一) 品红-甲醛比色法	(352)
(二) 碘量法	(355)
六、氧化硫总量($\text{SO}_2 + \text{SO}_3$)	(356)
(一) 酸量法	(356)
(二) 肼偶氮Ⅱ法	(357)
(三) 氟丹酸钡比色法	(358)
七、硫化氢	(360)
(一) 碘量法	(360)
(二) 硫化银比色法	(361)
(三) 亚甲基蓝比色法	(362)
八、二氧化氮(NO_2)	(364)
九、氧化氮(NO_x)	(366)
(一) 氧化氮含量的测定	(366)
(二) 二氧化氮和一氧化氮的连续测定	(368)
十、氰化氢	(369)
(一) 吡啶-1-苯基-3-甲基-5-吡唑啉酮比色	(369)
(二) 离子选择性电极法	(371)
十一、氨	(372)
(一) 酸-碱滴定法	(372)
(二) 吲哚百里酚比色法	(373)
十二、臭氧(O_3)	(374)
(一) 碱性碘化钾法	(374)
(二) 酸性碘化钾法	(375)
(三) 硫酸亚铁铵法	(378)
(四) 1,2-双(4-吡啶) 乙烯法	(379)

(五) 丁子香酚法	(381)
十三、一氧化碳	(383)
(一) 亚铜吸收法	(384)
(二) 对磺胺苯甲酸银法	(385)
(三) 氧化-非水滴定法	(387)
十四、游离氯	(388)
(一) 联邻甲苯胺比色法	(388)
(二) 二乙基对苯二胺比色法	(390)
十五、氯化氢	(391)
(一) 银量法	(391)
(二) 硫氰酸汞比色法	(392)
(三) 离子电极法	(393)
十六、氟化物	(393)
(一) 锆-二甲酚橙间接比色法	(394)
(二) 镉-茜素络合剂直接比色法	(395)
(三) 离子电极法	(397)
十七、磷化氢	(399)
(一) 硝酸银试纸比色法	(399)
(二) 钼蓝比色法	(400)
十八、各种磷化合物	(401)
钼蓝比色法	(401)
十九、砷化氢	(403)
二十、砷	(404)
砷钼杂多酸比色法	(404)
二十一、汞	(405)
(一) 结晶紫比色法	(405)
(二) 二硫脲比色法	(407)

(三) 二氧化锰捕集-冷原子吸收法	(408)
(四) 汞的型态分析	(409)
二十二、 硒	(411)
亚甲基蓝催化比色法	(411)
二十三、 碲	(413)
丁基罗丹明 B 比色法	(413)
二十四、 铅	(414)
(一) 二硫脲比色法	(414)
(二) 极谱法	(417)
(三) 铅的型态分析	(417)
二十五、 铍	(420)
(一) 桑色素荧光比色法	(420)
(二) 依洛青 R 比色法	(424)
(三) 铬天青 S 比色法	(425)
二十六、 锰	(427)
(一) 退色孔雀绿比色法	(427)
(二) 孔雀绿-高碘酸催化比色法	(429)
(三) 邻联二茴香胺-高碘酸钾催化比色法	(432)
二十七、 镍	(434)
(一) 丁二肟比色法	(434)
(二) 萃取-极谱测定	(436)
二十八、 钼	(437)
(一) 硫氰络合物比色法	(437)
(二) 栲因(Gallein)比色法	(439)
(三) 亚甲基蓝-硫酸联胺催化法	(440)
二十九、 铬 (Ⅵ)	(442)

二苯卡巴肼比色法	(442)
三十、钒	(444)
对乙氧基苯胺-氯酸钾催化法	(444)
三十一、甲醛	(450)
(一) 品红-亚硫酸比色法	(450)
(二) 变色酸比色法	(453)
(三) 乙酰丙酮比色法	(456)
(四) 3-甲基-2-苯并噻唑比色法	(458)
三十二、糠醛	(462)
苯胺比色法	(462)
三十三、醛类	(464)
(一) 总醛的碘量法测定	(464)
(二) 2,4-硝基苯肼比色法	(465)
三十四、甲醇	(466)
(一) 变色酸比色法	(466)
(二) 品红-亚硫酸比色法	(467)
三十五、甲基硫醇	(468)
对胺基二甲基苯胺比色法	(468)
三十六、二硫化碳	(470)
二乙基二硫代氨基甲酸铜比色法	(470)
三十七、三氯乙烯及多卤烃类	(471)
吡啶-碱比色法	(471)
三十八、光气	(472)
(一) 苯胺光度法	(472)
(二) 二苯卡巴肼铜比色法	(473)
三十九、二碘丁基锡	(475)
二苯卡巴肼比色法	(475)

四十、己内酰胺	(476)
异羟肟酸比色法	(476)
四十一、甲酯	(478)
亚硫酸—品红比色法	(478)
四十二、丙烯醛	(479)
4-已基间苯二酚比色法	(479)
四十三、丙烯腈	(481)
(一) 荧光照射法	(481)
(二) 吲哚苯酚比色法	(483)
四十四、苯	(484)
(一) 乙醚萃取法	(484)
(二) 甲乙酮萃取法	(485)
四十五、甲苯	(486)
三硝基甲苯法	(486)
四十六、二甲苯	(487)
硝化比色法	(487)
四十七、硝基苯	(488)
偶氮化比色法	(489)
四十八、酚	(490)
(一) 4-氨基安替匹林比色	(490)
(二) 对氨基二甲苯胺比色法	(491)
四十九、脂肪族胺	(492)
苦味酸比色法	(492)
五十、吡啶	(493)
氰化物—吡啶啉酮比色法	(493)
五十一、酮类	(494)
(一) 2,4-二硝基苯肼比色法	(494)