

环

境

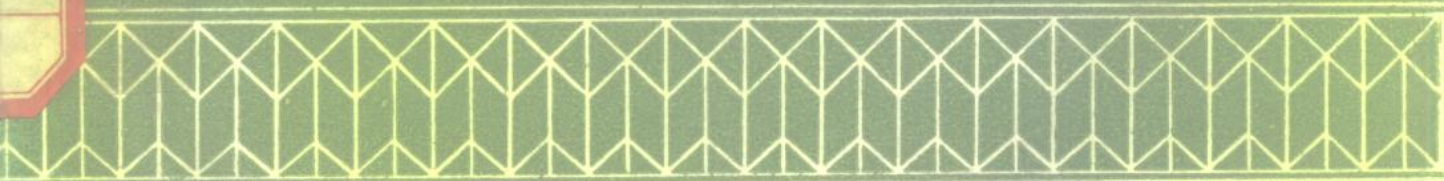
监

测

杨承义 编著



天津大学出版社



环 境 监 测

杨承义 编著

天 津 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书主要包括：常用化学分析法、仪器分析法的基本原理和基本方法；水、大气、固体废物、土壤等的常规监测技术；数据处理、监测质量保证与质量控制；教学实验及习题。

本书可以作为环境工程专业教材，还可供环境监测专业、给水排水专业和有关专业工程技术人员参考。

(津)新登字012号

环境监测

杨承义 编著

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本：787×1092毫米 1/16 印张：20³/₄ 字数：515千字

1993年6月第一版 1993年6月第一次印刷

印数：1-4500

ISBN 7-5618-0452-0

X·2

定价：13.00元

前 言

随着工农业生产的迅速发展和科学技术的突飞猛进，环境污染也日益严重，环境问题成为国际公认的人类面临的重大问题之一。防治污染、保护环境、保障人民身体健康是我们的重要任务。

在环境工程、环境保护各项工作中，环境监测是重要的依据。必须根据监测结果确定设计方案，鉴定科研成果，进行控制管理和对环境质量作出评价。所以，环境监测是环境工程、环境保护工作的基础和重要手段。

本书主要介绍环境监测的基本理论、基本方法和实验技能。全书共分四篇十六章，包括教学实验并附有习题。

第一篇化学分析法，第二篇仪器分析法，是以分析方法为主线，以典型常规项目为特例，阐明环境监测的基本理论和基本方法。第三篇以水、大气、固体废物、土壤等为监测对象，阐明环境污染监测技术，包括监测方案的制定、实施、常规项目的测定及监测质量保证和质量控制。第四篇为教学实验。

本书内容符合1991年11月国家教委全国环境工程专业环境监测教学研讨会制定的《环境监测》教学基本要求，适用于大专院校环境工程专业及环境监测专业、给水排水专业等作为教材，也适用于有关专业工程技术人员作为参考书。

由于编者水平有限，书中错误、不妥之处在所难免，恳切希望读者在使用中给予批评指正。

编 者

1992年6月

绪 论

§ 0-1 环境监测的意义和作用

环境监测是研究、测定环境质量的学科，是环境科学的重要组成部分。通过对环境质量因素代表值的测定和评价，可以确定环境质量。

影响环境质量的因素很多，有各种化学物质造成的环境污染，也有物理因素如噪声、光、热、振动等造成的环境污染。描述这些因素的定量数据称为代表值。环境监测是对这些代表值进行测定，并以科学的手段对其作出评价。

在环境工程的各项工程设计、科学研究和生产管理工作中，环境监测是重要基础和主要手段。必须根据监测结果确定设计方案，评价科研成果和制定、完善生产管理设施。

在环境保护各项工作中，更要依靠环境监测掌握污染状况、评价环境质量、检验治理效果、制定各项环境保护措施。

环境监测是环境工程专业重要的基础技术课。通过本课程的学习，要求掌握基本理论、基本方法；同时，必须理论联系实际，加强实验基本技能的训练，培养分析问题和解决问题的能力。

§ 0-2 环境监测的内容

根据监测目的分为下面几种类型。

1. 工程性监测

为了设计和制定某环境工程方案或设施，需对特定的环境和特定的项目进行监测，以取得原始资料，作为设计、制定方案和方法的依据。

2. 监视性监测

对环境中已知污染因素和污染物质定期进行例行监测，了解其污染现状及变化趋势，确定环境质量，评价控制措施的效果及环境标准的实施情况。

3. 研究性监测

对某一特定环境或某类污染因素监测，研究确定污染因素的运动规律，对环境、人体、生物体的危害性质和影响程度。

4. 事故性监测

发生事故性污染时，要及时进行监测，确定污染物种类、污染程度及危害范围，以便找出原因并采取有效措施降低和消除危害。

按照监测对象的不同，有下列监测内容：

水质污染监测、大气污染监测、固体废物污染监测、土壤污染监测、噪声污染监测、生物污染监测、放射性污染监测、光污染监测、热污染监测等。

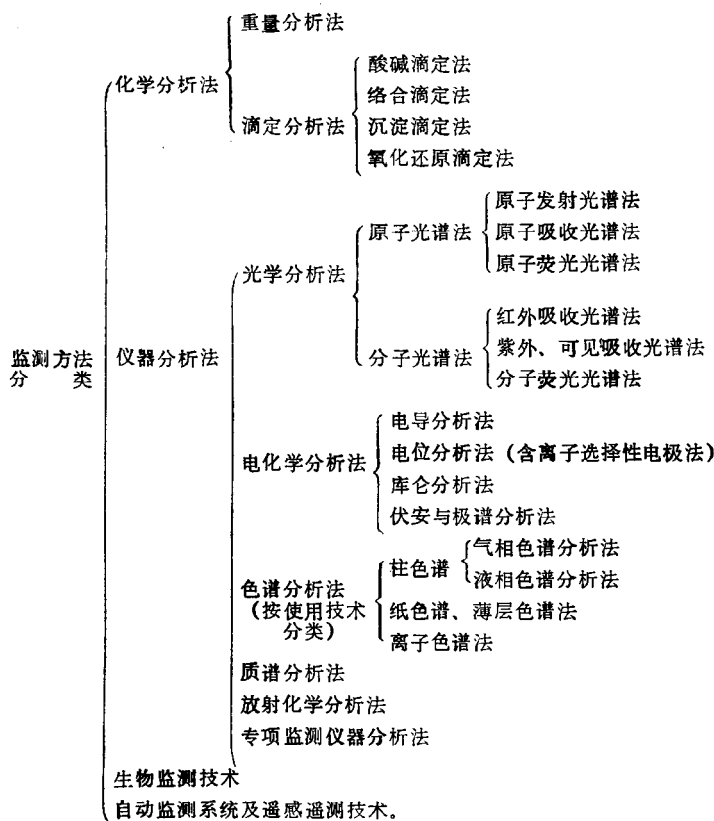
§ 0-3 监测方法分类

目前用的较多的是化学分析方法和仪器分析方法（见表0-1）。

一、化学分析法

化学分析法是以化学反应为基础的分析方法。分为重量分析和滴定分析。

表0-1 监测方法的分类



重量分析是将待测物质以沉淀的形式析出，经过过滤、烘干，用天平称其质量，通过计算得出待测物质的含量。重量分析准确度比较高，至今还有一些测定是以重量分析法为标准方法。但此法手续繁琐、费时，目前应用较少，但环境监测的某些项目仍须使用该方 法测定。

滴定分析是在含待测物质的溶液中进行。用一种已知准确浓度的溶液（标准溶液），滴加到含有被测物质的溶液中，根据反应完全时消耗标准溶液的体积和浓度，计算出被测物质的含量。滴定分析方法简便，测定结果的准确度也较高，不需贵重的仪器设备，至今被广泛采用，是一种重要的分析方法。根据化学反应类型的不同，滴定分析分为酸碱滴定、络合滴定、沉淀滴定和氧化还原滴定四种方法。

滴定分析法虽是应用很广泛的一种方法，但它适用于常量物质的分析，即待测组分的含量一般在1%以上。若测定微量物质，就不易得到准确的结果。必须采用仪器分析方法。

二、仪器分析法

仪器分析是利用被测物质的物理或物理化学性质来进行分析的方法，例如，利用光学性质、电化学性质等。由于这类分析方法一般需要较精密的仪器，因此称为仪器分析。

仪器分析的发展非常迅速，目前各种新方法、新型仪器不断研制成功，使监测技术更趋于快速、灵敏、准确。在仪器分析中使用较多的是光学分析法、电化学分析法和色谱分析法，其它方法也有不同程度的应用。

1. 光学分析法

光学分析法是根据物质发射、吸收辐射能，或物质与辐射能相互作用建立的分析方法。种类很多，以原子光谱法和分子光谱法应用较多。

①原子光谱法：包括原子发射、原子吸收和原子荧光光谱法。目前应用最多的是原子吸收光谱法。

原子吸收光谱法 从光源辐射出待测元素的特征辐射，通过样品蒸气时，被蒸气中待测元素的基态原子所吸收，由辐射强度的减弱程度求出待测元素的含量。目前，三十几种元素可以用该法测定。这种方法在水、大气、土壤、固体废物的监测中被广泛应用。

发射光谱法 气态原子受热或电激发时，会发射紫外和可见光域内的特征辐射。根据特征谱线可作元素定性，根据谱线强度可作元素定量。由于近年来等离子体新光源的应用，使等离子体发射光谱法（ICP-AES）发展很快。已用于清洁水、废水、底质、生物样品中多元素的同时测定，一次进样可同时测定10~30个元素。

原子荧光光谱 被辐射激发的原子返回基态的过程中，伴随着发射出来的一种波长相同或不同的特征辐射即荧光。测定荧光发射强度，对待测元素定量。目前已在水质监测中应用，测定As、Sb、Bi、Hg等元素。

②分子光谱法：包括红外吸收、可见和紫外吸收、分子荧光等方法。可见和紫外吸收应用最为广泛。

可见和紫外吸收光谱亦称可见紫外分光光度法。以物质对可见和紫外区域辐射的吸收为基础，根据吸收程度对物质定量。这种方法在水、大气、固体废物、土壤等各种环境样品中，可测定多种无机和有机污染物质。它是环境监测最常用的重要方法之一。

分子荧光光谱 某些物质（分子）被辐射激发后，能发射出波长相同或不同的特征辐射即分子荧光。通过测量荧光强度对待测物质定量。这种方法在水和大气污染监测中都有应用，例如Be、Se、油类、有机毒物苯并(a)芘的测定。

红外吸收光谱 以物质对红外区域辐射的吸收为基础的分析方法。例如水中有机污染物油类的测定，大气中CO的测定等都是应用红外吸收光谱以专用仪器进行测定。

2. 电化学分析法

根据物质溶液的电化学性质来确定物质含量的方法称为电化学分析法。这类方法在环境监测中应用非常广泛，所属方法也很多，常用下面几种。

①电导分析法：通过测量溶液的电导（电阻）来确定被测物质含量的方法。如水质监测中电导率的测定，非常简便快速。

②电位分析法：用一个指示电极和一个参比电极与试液组成化学电池，根据电池电动势（或指示电极电位）来进行待测物质分析的方法。此法在环境监测中应用极为广泛。例如各类环境样品pH值的测定。特别是有了各类离子选择性电极，环境样品中的多种离子，都可

用电位法进行快速测定。例如 F^- 、 Cl^- 、 CN^- 、 S^{2-} 、 NO_3^- 、 K^+ 、 Na^+ 等。

③库仑分析法：通过测定被测物质定量地进行某一电极反应，或者它与某一电极反应产物定量地进行化学反应所消耗的电量（库仑数）来进行定量分析的方法。例如水质监测中化学需氧量的测定仪器，即根据库仑法的基本原理制成。

④伏安和极谱法：用微电极电解被测物质的溶液，根据所得到的电流-电压（或电极电位）极化曲线来测定物质含量的方法。此法在环境监测中应用广泛，是测定水、大气、固体废物、土壤等样品中多种金属元素的常用方法。

3. 色谱分析法

色谱分析是一种物理分离分析方法。它是根据混合物在互不相溶的两相（固定相与流动相）中吸附能力、分配系数或其他亲和作用的差异作为分离的依据。当待测混合物随流动相移动时，各组分在移动速度上产生了差别而得到分离，从而进行定性、定量分析。

①气相色谱法：气相色谱法目前在环境监测中应用最为广泛。它是水、大气、固体废物、土壤等环境样品中各种有机污染物的主要测定方法。同时还可对永久性气体进行测定。

②液相色谱法：是近代的色谱分析新技术。此法效率高、灵敏度高，可用于高沸点、不能气化的、热不稳定的物质的分析（气相色谱法不适用于这类物质）。在环境监测中，目前主要应用于多环芳烃类有机化合物的测定。

③薄层色谱（或称薄层层析）：以涂在玻璃板或塑料板上的吸附剂作固定相，让样品溶液在其上展开，达到分离鉴定的目的。这种方法在大气监测中与荧光分光光度法、紫外分光光度法联用，测定苯并（a）芘等有机毒物。

④离子色谱：这是近年发展的新技术。它是离子交换分离、洗提液消除干扰、电导法进行监测的联合分离分析方法。此法可用于大气、水等领域中测定多种物质。一次进样可同时测定多种成分：阴离子如 F^- 、 Cl^- 、 Br^- 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、 SO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- ；阳离子如 K^+ 、 Na^+ 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等。

4. 质谱分析法

质谱分析是近年来发展的仪器分析新方法，属物理分析方法。试样在离子源中电离成各种带正电荷的离子，在加速电场的作用下，形成离子束射入质量分析器。在质量分析器中，各种离子会按其质荷比（即质量对电荷的比值， m/e ）的大小顺序分离开来，形成有规则的质谱。然后用检测器分别进行检测，可作定性、定量分析。

气相色谱-质谱联用技术（GC-MS）在水质监测中已显示出优越性，色-质联用能方便地鉴定水中 $\mu\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$ 数量级的物质，是目前环境监测中的先进技术。

除上述各类仪器分析方法外，还有放射化学分析法，专门测定环境样品中的放射性污染物。此外，还有环境监测的各种专项分析仪器，如浊度计、溶解氧测定仪、化学需氧量测定仪、生化需氧量测定仪、总有机碳测定仪等等。

化学分析和仪器分析各有其特点、局限性和适用范围，这两大类方法是相互联系，相互补充的。仪器分析尽管有很多优点，但在分析中，试样的处理、干扰物质的分离、标准物质的提纯、分析反应等都离不开化学分析。因此，化学分析和仪器分析是相辅相成的两类分析方法。

除此之外，还有生物监测的方法。利用指示植物和水中指示生物的受伤害症状，判断大气、水体受污染的状况。自动监测已应用在水和大气监测中。水和大气的自动连续监测系统，目前我国某些大城市已经建立或正在建立。遥感遥测作为现代最新技术，也在某些地

区和海域使用。

从以上两节可知环境监测的内容相当广泛，分析方法也非常多。本课程不可能将这些内容都涉及，况且有些分析仪器价格昂贵、又要求较高的技术条件维护管理，目前，在大多数监测分析工作中应用不多。因此，本教材依据国家规范的要求和国家规定的统一方法（标准方法）以常规监测项目、常用分析方法作为重点，结合教学学时及实验仪器设备等条件，选取下列监测内容和方法。

监测内容：水质污染监测、大气污染监测、固体废物污染监测、土壤污染监测。

监测方法：化学分析法中的滴定分析法（包括酸碱滴定、络合滴定、沉淀滴定和氧化还原滴定）。仪器分析中的比色及分光光度法（可见及紫外吸收为主）、原子吸收光谱法、电位分析法（包括离子选择性电极法）、极谱分析法（包括阳极溶出伏安法）、气相色谱分析法。

通过学习上述内容，可系统掌握环境监测的基础理论、基本方法和实验技能，具备独立工作及进行科研实验的能力。

目 录

绪 论

§0-1 环境监测的意义和作用	(1)
§0-2 环境监测的内容	(2)
§0-3 监测方法分类	(3)

第一篇 化学分析法

第一章 定量分析的误差及数据处理	(1)
§1-1 误差及其表示方法	(1)
一、准确度与误差	(1)
二、精密度与偏差	(2)
三、误差种类及减小方法	(3)
§1-2 监测数据的统计处理	(4)
一、数据处理中常用名词及其含义	(5)
二、随机误差的正态分布	(6)
三、有限次测量数据的统计处理	(7)
§1-3 有效数字及计算规则	(11)
一、有效数字	(11)
二、数字修约规则	(12)
三、计算规则	(13)
习题	(14)
第二章 滴定分析	(16)
§2-1 滴定分析概述	(16)
§2-2 滴定分析的标准溶液	(16)
一、标准溶液的配制	(16)
二、标准溶液浓度表示法	(17)
§2-3 滴定分析的计算	(19)
一、常用溶液浓度表示法	(19)
二、滴定分析的计算	(20)
习题	(25)
第三章 酸碱滴定法	(27)

§3-1 酸碱溶液中的电离平衡及溶液酸碱性的计算	(27)
一、强酸、强碱溶液	(27)
二、一元弱酸和一元弱碱溶液	(28)
三、多元弱酸溶液	(29)
四、两性溶液	(31)
§3-2 缓冲溶液	(32)
一、缓冲作用	(32)
二、缓冲溶液的配制	(33)
三、使用缓冲溶液应注意的问题	(34)
§3-3 中和反应和盐类的水解	(35)
一、中和反应和盐类的水解	(35)
二、盐类水解的计算	(36)
§3-4 酸碱指示剂	(39)
§3-5 滴定曲线和指示剂的选择	(44)
一、强碱滴定强酸(或强酸滴定强碱)	(44)
二、强碱滴定弱酸(或强酸滴定弱碱)	(47)
三、盐类的滴定	(49)
§3-6 酸碱滴定法在环境监测中的应用	(51)
一、水的碱度及其测定	(51)
二、水的酸度及其测定	(54)
§3-7 酸碱标准溶液的配制和标定	(55)
一、酸标准溶液	(55)
二、碱标准溶液	(56)
§3-8 酸碱质子理论及电子理论	(56)
一、酸碱质子理论	(56)
二、酸碱电子理论	(60)
习题	(61)
第四章 络合滴定法	(64)
§4-1 概述	(64)
§4-2 氨羧络合剂	(65)
§4-3 EDTA与金属离子的络合反应	(66)
一、EDTA与金属离子络合反应的特点	(66)
二、EDTA与金属离子络合物结构	(67)
§4-4 络合滴定影响因素	(67)
一、络合滴定副反应	(67)
二、酸度对络合滴定的影响	(68)
三、干扰离子的影响及排除	(71)
§4-5 络合滴定指示剂	(74)
§4-6 络合滴定法在环境监测中的应用	(77)
一、直接滴定法与水的硬度测定	(77)
二、返滴定法	(81)

三、间接滴定法.....	(81)
四、置换滴定法.....	(82)
习题.....	(82)
第五章 沉淀滴定法.....	(83)
§5-1 溶度积原理及分步沉淀.....	(83)
§5-2 摩尔法滴定基本原理.....	(84)
§5-3 沉淀滴定法在环境监测中的应用.....	(85)
习题.....	(86)
第六章 氧化还原滴定法.....	(88)
§6-1 条件电极电位.....	(88)
§6-2 氧化还原反应方向和进行的程度.....	(90)
一、氧化还原反应的方向.....	(90)
二、氧化还原反应进行的程度.....	(91)
§6-3 氧化还原反应的速度.....	(93)
§6-4 氧化还原滴定曲线.....	(95)
§6-5 氧化还原滴定指示剂.....	(96)
§6-6 高锰酸钾法及其在环境监测中的应用.....	(98)
一、高锰酸钾法基本原理.....	(98)
二、高锰酸钾标准溶液的配制和标定.....	(99)
三、耗氧量及其测定.....	(99)
§6-7 重铬酸钾法及其在环境监测中的应用.....	(100)
一、重铬酸钾法基本原理.....	(100)
二、化学需氧量及其测定.....	(101)
§6-8 碘量法及其在环境监测中的应用.....	(101)
一、碘量法基本原理.....	(101)
二、硫代硫酸钠标准溶液的配制和标定.....	(102)
三、溶解氧及其测定.....	(103)
四、生化需氧量及其测定.....	(104)
习题.....	(106)

第二篇 仪器分析法

第七章 比色分析和分光光度法.....	(107)
§7-1 光的基本性质及电磁波谱.....	(107)
§7-2 比色及分光光度法基本原理.....	(108)
一、物质对光的选择性吸收.....	(108)
二、光的吸收定律.....	(110)
§7-3 测定方法及仪器.....	(113)

一、目视比色法.....	(113)
二、光电比色法.....	(114)
三、分光光度法.....	(115)
§7-4 比色和分光光度法的误差来源及测定条件的选择.....	(118)
一、比耳定律的偏离.....	(118)
二、显色反应及显色条件的选择.....	(120)
三、仪器测量误差.....	(122)
四、测量条件的选择.....	(122)
§7-5 比色及分光光度法在环境监测中的应用.....	(123)
一、水中氮素化合物及其测定.....	(123)
二、水中挥发酚的测定.....	(125)
习题.....	(126)
第八章 原子吸收光谱分析法.....	(128)
§8-1 概述.....	(128)
§8-2 原子吸收光谱分析法基本原理.....	(129)
一、基态原子对共振线的吸收.....	(129)
二、基态原子数与原子吸收定量基础.....	(130)
三、原子吸收与分子吸收.....	(131)
§8-3 原子吸收分光光度计.....	(131)
一、光源.....	(132)
二、原子化系统.....	(133)
三、分光系统.....	(134)
四、检测系统.....	(135)
§8-4 定量分析方法.....	(135)
§8-5 原子吸收光谱分析法中的干扰及其抑制.....	(136)
一、光谱干扰.....	(136)
二、物理干扰(基体效应).....	(136)
三、化学干扰.....	(137)
§8-6 原子吸收光谱分析法在环境监测中的应用.....	(137)
一、分析方法的选择.....	(138)
二、灵敏度和检测限.....	(138)
三、测定条件的选择.....	(138)
四、土壤中金属镉的测定.....	(139)
习题.....	(139)
第九章 电位分析法.....	(141)
§9-1 概述.....	(141)
§9-2 pH值的电位测定法.....	(142)
一、参比电极.....	(142)
二、指示电极.....	(143)
三、溶液pH值的测定.....	(145)
§9-3 离子选择性电极法.....	(146)

一、离子选择性电极的种类	(146)
二、膜电位	(148)
三、离子选择性电极的性能	(148)
四、测定离子活(浓)度的方法	(149)
五、影响测定的因素	(151)
六、离子选择性电极在环境监测中的应用	(152)
§9-4 电位滴定法	(152)
一、电位滴定的仪器	(153)
二、电位滴定终点的确定方法	(153)
习题	(154)
第十章 极谱分析法	(156)
§10-1 极谱分析基本原理	(156)
一、极谱分析的装置及方法	(156)
二、基本原理	(157)
§10-2 极谱定量分析	(159)
一、扩散电流尤考维奇公式	(159)
二、干扰电流及消除方法	(159)
三、定量方法	(160)
§10-3 溶出伏安法	(162)
一、方法原理	(162)
二、工作电极	(163)
§10-4 极谱分析在环境监测中的应用	(163)
一、极谱分析的特点	(163)
二、极谱分析在环境监测中的应用	(164)
习题	(164)
第十一章 气相色谱分析法	(165)
§11-1 色谱分析概述	(165)
§11-2 气相色谱分析基础知识	(166)
一、气相色谱基本原理	(166)
二、气相色谱流出曲线及有关术语	(167)
三、色谱柱效率和分离效率	(168)
§11-3 气相色谱分析仪器	(169)
一、气相色谱分析流程及主要仪器设备	(169)
二、分离系统	(170)
三、检测系统	(171)
§11-4 气相色谱定性定量分析方法	(173)
一、定性分析方法	(173)
二、定量分析方法	(174)
§11-5 气相色谱分析法在环境监测中的应用	(178)
习题	(180)

第三篇 环境污染监测

第十二章 水质污染监测	(182)
§12-1 水的分布、循环和污染	(182)
一、水的分布	(182)
二、水的循环	(183)
三、水中杂质和水体的污染	(183)
§12-2 水质指标和水质标准	(186)
一、水质指标	(186)
二、水质标准	(188)
§12-3 监测方案的制定	(196)
一、水质监测的目的	(196)
二、污染调查	(196)
三、监测项目的决定与监测方法的选择	(197)
四、水样的采集和保存	(198)
§12-4 物理性质及其测定	(203)
一、水温	(203)
二、嗅味	(203)
三、浑浊度	(203)
四、色度	(204)
五、水中固体	(205)
六、电导率	(205)
§12-5 金属化合物的测定	(206)
一、铬的测定	(207)
二、镉、铅、汞的测定	(207)
§12-6 非金属无机物的测定	(208)
一、氰化物的测定	(208)
二、砷的测定	(209)
三、硫化物的测定	(209)
§12-7 有机化合物的测定	(210)
一、总有机碳(TOC)的测定	(210)
二、总需氧量(TOD)的测定	(211)
第十三章 大气污染监测	(212)
§13-1 大气污染的来源及分类	(212)
§13-2 大气质量标准	(213)
§13-3 监测方案的制定	(217)
一、大气污染监测的目的	(217)
二、大气污染调查	(217)

三、采样点的布设.....	(218)
四、监测项目与监测方法的选择.....	(219)
§13-4 采样方法和仪器.....	(219)
一、采样方法.....	(219)
二、采样仪器.....	(222)
三、采样效率.....	(222)
§13-5 气体体积的换算与测定结果的表示法.....	(223)
一、气体体积的换算.....	(223)
二、测定结果的表示法.....	(223)
§13-6 粒子状污染物的测定.....	(224)
一、自然降尘量的测定.....	(224)
二、总悬浮微粒的测定.....	(226)
三、飘尘(可吸入颗粒物)的测定.....	(226)
§13-7 分子状污染物的测定.....	(227)
一、二氧化硫的测定.....	(227)
二、氮氧化物的测定.....	(227)
三、一氧化碳的测定.....	(228)
四、光化学氧化剂的测定.....	(228)
§13-8 标准气体的配制.....	(229)
一、静态配气法.....	(229)
二、动态配气法.....	(230)
第十四章 固体废物污染监测.....	(232)
§14-1 有害废物的定义和鉴别.....	(232)
§14-2 样品的采集和制备.....	(233)
一、样品的采集.....	(233)
二、样品的制备.....	(235)
三、样品水分的测定.....	(235)
§14-3 固体废物监测.....	(235)
一、有害特性的鉴别试验.....	(236)
二、浸出毒性的测定.....	(237)
第十五章 土壤污染监测.....	(238)
§15-1 土壤污染的来源和监测项目.....	(238)
一、土壤的组成.....	(238)
二、土壤污染的来源和污染物质.....	(238)
三、土壤监测项目和特点.....	(239)
§15-2 土壤样品的采集.....	(239)
一、污染土壤样品的采集.....	(239)
二、土壤本底值测定样品的采集.....	(241)
三、土壤样品的制备.....	(241)
四、含水量的测定.....	(241)
五、分析结果的表示方法.....	(241)

§15-3 污染物的测定.....	(241)
第十六章 环境监测质量保证和质量控制.....	(243)
§16-1 质量保证、质量控制的意义和内容.....	(243)
§16-2 实验室内质量控制.....	(243)
一、空白试验.....	(243)
二、标准曲线的线性检验.....	(244)
三、加标回收试验.....	(245)
四、标准参考物的使用.....	(246)
五、方法对照试验.....	(246)
六、质量控制图的应用.....	(246)
§16-3 实验室外部质量控制.....	(251)

第四篇 教学 试 验

一、常用玻璃仪器.....	(252)
二、玻璃器皿的洗涤.....	(254)
三、化学试剂的规格和用途.....	(257)
四、实验室安全.....	(258)
实验一 分析天平称量练习.....	(259)
实验二 盐酸标准溶液的配制和标定.....	(260)
实验三 水中碱度的测定(酸碱滴定法).....	(262)
实验四 水中硬度的测定(EDTA络合滴定法).....	(263)
实验五 水中氯离子的测定(摩尔法).....	(265)
实验六 水的耗氧量测定(高锰酸钾法).....	(267)
实验七 废水化学需氧量的测定(重铬酸钾法).....	(269)
实验八 水中溶解氧的测定(碘量法、叠氮化钠修正法).....	(271)
实验九 水中氨氮的测定(纳氏试剂光度法).....	(273)
实验十 废水中挥发酚的测定(4-氨基安替比林光度法).....	(276)
实验十一 废水生化需氧量的测定(标准稀释法).....	(281)
实验十二 水的pH测定(玻璃电极法).....	(285)
实验十三 大气中总悬浮微粒的测定(重量法).....	(286)
实验十四 大气中二氧化硫的测定(盐酸副玫瑰苯胺比色法).....	(288)
实验十五 大气中氮氧化物的测定(盐酸萘乙二胺比色法).....	(291)
实验十六 土壤中镉、铜、铅、锌的测定(原子吸收分光光度法).....	(293)