

环境监测手册

Environmental Monitoring Handbook

韦进宝 吴峰 主编

钱沙华 吴新国 副主编



化学工业出版社
环境·能源出版中心

环境监测手册

Environmental Monitoring Handbook

韦进宝 吴 峰 主 编

钱沙华 吴新国 副主编



图书在版编目 (CIP) 数据

环境监测手册/韦进宝, 吴峰主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 3

ISBN 7-5025-8328-9

I. 环… II. ①韦…②吴… III. 环境监测-手册
IV. X83-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 014227 号

环境监测手册

韦进宝 吴峰 主编
钱沙华 吴新国 副主编
责任编辑: 董琳
责任校对: 王素芹
封面设计: 史利平

*

化学工业出版社 出版发行
环境·能源出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
购书咨询: (010)64982530
(010)64918013
购书传真: (010)64982630
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京永鑫印刷有限责任公司印刷
三河市东柳万龙印装有限公司装订
开本 787mm×1092mm 1/16 印张 47¼ 字数 1255 千字
2006 年 5 月第 1 版 2006 年 5 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-8328-9
定 价: 128.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

编者的话

环境监测是环境管理工作中一个重要的不可缺少的组成部分。通过对环境质量的监测，可以判断某一地区的环境质量状况是否符合国家的规定，可以预测环境质量的变化趋势，为预防环境质量恶化提供科学依据；通过对污染源的监测，可以掌握污染源排放污染物的状况，为检察、督促各企事业单位污染物的排放是否达到国家的排放要求，为促进清洁生产、选择污染防治措施，防止环境污染以及遵守国家的法律、法规和环境标准，实施目标管理提供可靠的环境数据；另外，通过环境监测，可掌握污染物的环境行为、归宿、生态效应等方面内容，为环境科学研究提供启示和可靠的数据。

为满足和方便环境监测与环境科学研究科技人员对环境监测的基础知识、技术和方法的了解与应用，我们着力编写了《环境监测手册》一书。其内容包括水质监测、大气监测、土壤污染监测、固体废物监测、生物污染监测、食品污染监测、噪声和振动监测、电磁辐射和核辐射监测等。

为了使所获得的监测数据具有科学性、可靠性和可比性，所介绍的监测方法和有关技术，主要来自自己公布的国家标准分析方法和技术标准，并参考有关文献。本书可供各级环境监测站、研究院、高等院校科技人员和师生参考、借鉴。

本书由韦进宝、吴峰主编，钱沙华、吴新国副主编，武汉大学王蕾、邓琳、邓红兵、肖玫、张旭、张琳、张霞、张长波、陈勇、陈鹏宇、林翰、袁福环、黎雪琴，湖北省环境监测中心站马先锋、张斌、张文漫参加编写。

由于编者水平有限，疏漏之处在所难免，敬请有关专家、学者、读者批评指正。

编者

2006年2月于珞珈山

内 容 提 要

本书内容包括水质监测、大气监测、土壤污染监测、固体废物监测、生物污染监测、食品污染监测、噪声和振动监测、电磁辐射和核辐射监测等。本书数据具有科学性、可靠性和可比性，所介绍的监测方法和有关技术主要来自自己公布的国家标准分析方法和技术标准，可满足环境监测和环境科学研究科技人员使用，可供各级环境监测站、研究院、高等院校科技人员和师生参考、借鉴。

目 录

第一章 水质监测	1	三、铵	92
第一节 水质理化性质的测定	1	四、氮化合物	97
一、水温	1	五、硫酸盐	105
二、pH 值	1	六、氯化物	108
三、色度	3	七、硫化物	113
四、电导率	5	八、硫氰酸盐	118
五、悬浮物	5	九、硼	120
六、浊度	6	十、磷	121
七、全盐量	7	十一、溶解氧	123
八、氧化还原电位	8	第四节 有机化合物的测定	127
九、酸度	9	一、水质高锰酸盐指数的测定	127
十、碱度(总碱度、重碳酸盐和 碳酸盐)	11	二、水质化学需氧量的测定	129
第二节 金属化合物的测定	14	三、水质生化需氧量的测定	133
一、镉	14	四、总有机碳	138
二、铜	16	五、石油类和动植物油	140
三、铅	19	六、硝基化合物	145
四、锌	23	七、酚类化合物	156
五、铜、锌、铅、镉的同时测定	25	八、有机卤化物	164
六、汞	30	九、有机磷农药	180
七、铬	35	十、烷基汞	186
八、锰	41	十一、醛类化合物	190
九、铁、锰	42	十二、胺	193
十、镍	44	十三、胍	198
十一、钒	47	十四、有机硫化物	203
十二、铍	49	十五、阴离子洗涤剂	204
十三、铀	53	十六、苯系物	209
十四、钴	54	十七、多环芳烃	211
十五、钼	56	十八、吡啶	217
十六、钡	57	十九、多氯联苯	219
十七、硒	60	二十、二噁英类	221
十八、银	63	二十一、酯类化合物	240
十九、锑	66	二十二、腈类化合物	242
二十、钙	67	第五节 水质急性毒性的测定	244
二十一、钙、镁	69	一、水中物质对蚤类(大型蚤)急性 毒性测定方法	244
二十二、钾、钠	72	二、水中物质对淡水鱼(斑马鱼)急性 毒性测定方法	246
二十三、铁氰络合物	74	三、水质急性毒性的发光细菌法 测定	250
二十四、砷	77	第六节 水的细菌学检验	255
第三节 非金属无机物的测定	81	一、实验室质量保证	255
一、氟化物	81		
二、氰化物	87		

二、水样的采集与保存	260	十一、室内空气中总挥发性有机物	
三、培养基的制备	261	(TVOC) 的检验	373
四、水中细菌总数的测定	268	第六节 固定污染源排气中颗粒物与	
五、水中总大肠菌群的测定	270	气态污染物测定	375
六、水中粪大肠菌群的测定	275	一、固定污染源排气中颗粒物与气态	
七、水中沙门菌属的测定	277	污染物采样方法	375
第二章 环境空气和污染源排气中污染		二、氯化氢	403
物的监测	280	三、氟化氢	406
第一节 标准气体的配制	280	四、铬酸雾	408
一、静态配气法	280	五、氯气	411
二、动态配气法	282	六、光气	413
第二节 颗粒物的测定	286	七、酚类化合物	416
一、重量法测定大气粉尘浓度	286	八、甲醇	419
二、重量法测定空气降水量	287	九、氯乙烯	422
三、重量法测定空气总悬浮颗粒物	289	十、乙醛	424
第三节 无机气态污染物的测定	291	十一、丙烯醛	428
一、硫酸盐化速率的测定	291	十二、丙烯腈	431
二、一氧化碳	294	十三、非甲烷总烃	434
三、二氧化硫	295	十四、氯苯类	437
四、氮氧化物的测定	301	十五、苯并 [a] 芘	440
五、硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二		十六、石棉尘	444
硫的测定	312	十七、氮氧化物	447
六、氨的测定	316	十八、一氧化碳	450
七、氟化物	321	十九、沥青烟	452
八、臭氧	326	二十、锅炉烟尘	454
九、恶臭	330	二十一、镍	458
十、硫酸雾	334	二十二、镉	463
第四节 环境空气中重金属的测定	335	二十三、锡	469
一、铅	335	二十四、氟化物	471
二、铬	337	二十五、二氧化硫	474
三、铍	338	二十六、二噁英	477
四、砷	341	第七节 移动污染源排放的污染物监测	477
五、铜、锌、镉、铬、锰及镍	343	一、汽车柴油机全负荷烟度测量方法	477
六、汞	345	二、汽车曲轴箱排放物测量方法	
第五节 环境空气中有机化合物的测定	347	及限值	480
一、苯并 [a] 芘	347	三、急速法测量汽油车排气污染物	482
二、苯乙烯	352	四、收集法测量汽油车燃油蒸发	
三、胺	354	污染物	483
四、甲苯、二甲苯、苯乙烯	359	五、急速法测定摩托车排气污染物	488
五、含硫有机化合物	363	第八节 大气降水监测	489
六、硝基苯类化合物	364	一、大气降水样品的采样与保存	489
七、醛类	367	二、大气降水电导率的测定	490
八、总烃	370	三、大气降水 pH 值的测定	490
九、二噁英	372	四、大气降水中氟、氯、亚硝酸盐、硝酸	
十、室内空气中苯的检验方法	372	盐、硫酸盐的测定	490
		五、大气降水中硫酸盐的测定	491

六、大气降水中亚硝酸盐的测定	493
七、大气降水中的硝酸盐的测定	494
八、大气降水中的氯化物的测定	497
九、大气降水中的氟化物的测定	498
十、大气降水中的铵盐的测定	498
十一、大气降水中的钠、钾的测定	498
十二、大气降水中的钙、镁的测定	498

第三章 土壤污染监测与固体废物

监测	499
第一节 土壤污染监测	499
一、六六六和滴滴涕	499
二、总砷	501
三、总汞	503
四、总铬	504
五、铜、锌	505
六、镍	507
七、铅、镉	507
八、二噁英	511
第二节 固体废物监测	511
一、危险废物鉴别标准	511
二、有色金属工业固体废物腐蚀性试验方法	512
三、固体废物腐蚀性测定	513
四、总汞	514
五、铜、锌、铅、镉	515
六、砷	518
七、铬	519
八、镍	525
九、氟化物	526
十、二噁英	528

第四章 生物与食品污染监测

第一节 生物与食品样品的采集与制备	529
一、植物样品的采集和制备	529
二、动物样品的采集和制备	530
第二节 金属化合物的测定	531
一、铅	531
二、铜	537
三、锌	539
四、镉	542
五、锡	548
六、汞	550
七、稀土	558
八、铍	560
九、镍	561

十、铬	564
十一、砷	566
第三节 非金属无机物的测定	573
一、氟	573
二、亚硝酸盐与硝酸盐	578
第四节 有机化合物及农药残留量的测定	582
一、六六六、滴滴涕残留量	582
二、有机磷农药残留量	583
三、间接竞争酶联免疫法测定黄曲霉毒素 B ₁	584
四、黄曲霉毒素 B ₁ 、B ₂ 、G ₁ 、G ₂ 的同时测定——薄层色谱法	588
五、黄曲霉毒素 M ₁ 与 B ₁ 的同时测定	594
六、杂色曲霉毒素	599
七、N-亚硝胺类	601
八、荧光分光光度法测定苯并[a]芘	603
九、二溴乙烷残留量	606
十、氨基甲酸酯类农药残留量	608
十一、百菌清残留量	610
十二、二氯苯醚菊酯残留量	611
十三、胺硫磷残留量	612
十四、氯氰菊酯、氰戊菊酯和溴氰菊酯残留量	613
十五、大米中杀虫环残留量	615
十六、杀虫双和沙蚕毒素的含量	616
十七、三环唑残留量	617
十八、三唑酮残留量	618
十九、氟磺胺草醚残留量	619
二十、秀去津残留量	621
二十一、绿麦隆残留量	623
二十二、禾草敌残留量	624
二十三、灭幼脲残留量	625
二十四、五氯硝基苯残留量	627
二十五、吡氟禾草灵、精吡氟禾草灵残留量	628
二十六、双甲脒残留量	630
二十七、甲基异柳磷残留量	632
二十八、有机磷和氨基甲酸酯类农药多种残留	633
二十九、有机氯和拟除虫菊酯类农药多种残留	635
三十、除虫脲残留量	637
三十一、单甲脒残留量	638
三十二、有机氯农药和拟除虫菊酯类农药多组分残留量	639
三十三、丁草胺残留量	640

三十四、氟乐灵残留量	641	第一节 水中放射性物质监测	664
三十五、噻嗪酮残留量	643	一、水中碘-131的分析方法	664
三十六、三氯杀螨醇残留量	644	二、硝酸沉淀法测定水中锶-90	666
三十七、敌稗残留量	645	三、水中铯-137的测定	672
三十八、甲醛	646	四、水中微量铀的测定	674
三十九、多氯联苯	647	五、水中镭-226的测定	678
第五章 噪声和振动监测	649	六、水中镭的 α 放射性核素的测定	681
第一节 噪声标准	649	七、水中钍的测定	683
一、机动车辆允许噪声标准	649	八、水中钷的测定	685
二、工业企业厂界噪声标准	649	九、水中钾-40的测定	688
三、建筑施工厂界噪声标准	649	十、水中氡的测定	691
四、铁路边界噪声限值	650	十一、水中钋-210的测定	694
五、城市区域环境噪声标准	650	第二节 空气中放射性物质的监测	696
六、摩托车和轻便摩托车噪声标准	650	一、激光荧光法测定空气中微量铀	696
七、汽车定置噪声值	650	二、空气中碘-131的测定	700
八、机场周围飞机噪声环境标准	651	三、环境空气中氡的测定	703
第二节 噪声监测方法	651	第三节 生物与食品样品放射性物质的	
一、工业企业厂界噪声测量方法	651	测定	712
二、建筑施工厂界噪声测量方法	652	一、生物样品灰中铯-137的测定	712
三、铁路边界噪声测量方法	653	二、生物样品灰中锶-90的测定	714
四、城市区域环境噪声测量方法	654	三、生物样品灰中铀	721
五、摩托车和轻便摩托车噪声		四、植物、动物甲状腺中碘-131	
测量方法	655	的测定	725
六、机场周围飞机噪声测量方法	660	五、牛奶中碘-131的测定	727
第三节 城市区域环境振动	661	第四节 土壤中放射性物质的测定	730
一、有关术语	661	一、土壤中钷的测定	730
二、城市区域环境振动标准	661	二、土壤中铀的测定	734
三、城市区域环境振动测量方法	661	三、放射性废物固化长期浸出试验	738
第六章 电磁辐射和核辐射监测	664	附录	742
		主要参考文献	747

第一章 水质监测

第一节 水质理化性质的测定

一、水温

针对井水、江河水、湖泊水、水库水和海水水温的测定，国家制定了用温度计或颠倒温度计测定的标准方法（GB 13195—91）。该方法是在采样现场，利用专用的水银温度计，直接测量水温。

1. 仪器

测量不同水深的温度选用不同的水温计。

(1) 测量水的表层温度选用水温计。测量水温范围为 $-6\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.2°C 。

(2) 测量水深40m以内的水温，用深水温度计。测量水温范围为 $-2\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.2°C 。

(3) 测量水深40m以上的各层水温时，选用闭端式颠倒温度计。它是由主温计和辅温计组装在厚壁玻璃套管内而成。套管两端完全封闭。主温度计测温范围为 $-2\sim+32^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.10°C 。辅温计测量范围为 $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，分度值为 0.5°C 。

2. 测定步骤

(1) 表层水温的测定 将水温计放入水中至待测深度，停留5min后，迅速提出并立即读数。从水温计离开水至读数完毕，应不超过20s。读数完毕后，将筒内水倒净。

(2) 水深在40m内水温的测定 将深水温度计置入水中，其余操作与表层水温测定相同。

(3) 水深在40m以上水温的测定 将装有颠倒温度计的颠倒采水器放入水至所需深度，停留10min后，使采水器完成颠倒动作并提出水面，立即读取水温（辅温读至一位小数，主温读至两位小数）。根据主、辅温度计的读数，分别查主、辅温度表的器差表（依温度表检定证中的检定值线性内插作成）得相应的校正值。当水温测量不需要十分精确值时，主温表的订正值即可作水温的测量值。如需要精确测量值，应进行颠倒温度计测量值的校正。

闭端式颠倒温度计的校正值 K 的计算公式如式(1-1)。

$$K = \frac{(T-t)(T+V_0)}{n} \left(1 + \frac{T+V_0}{n} \right) \quad (1-1)$$

式中， T 为主温计经器差校正后的读数； t 为辅温计经器差校正后的读数； V_0 为主温计自接受泡至刻度 0°C 处的水银容积，以温度度数表示； $1/n$ 为水银与温度计玻璃的相对膨胀系数。 n 通常取值为6300。

由主温计的读数加 K 值，即为实际水温。

二、pH值

水质pH值的测定，我国国家标准规定用玻璃电极法（GB 6920—86）。该法适用于饮用水、地表水及工业废水pH值的测定。

1. 主要仪器及试剂

- (1) pH计或离子活度计；
- (2) 玻璃电极；
- (3) 饱和甘汞电极；

(4) 用于制备标准缓冲溶液的优级纯或分析纯的化学试剂。

2. 操作步骤

(1) 配制标准缓冲溶液。为了定位，测定前配制 pH 值接近待测水质的标准缓冲溶液。各种标准缓冲溶液配制按表 1-1 进行。

表 1-1 pH 标准缓冲溶液的制备

标准溶液中溶质的质量摩尔浓度/(mol/kg)	25℃的 pH 值	每 1000mL 25℃水溶液所需药品质量
基本标准		
酒石酸氢钾(25℃饱和)	3.557	6.4g $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$
0.05m 柠檬酸二氢钾	3.776	11.4g $\text{KH}_2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$
0.05m 邻苯二甲酸氢钾	4.008	10.12g $\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$
0.025m 磷酸二氢钾	6.865	3.388g KH_2PO_4
0.025m 磷酸氢二钠		3.533g Na_2HPO_4
0.008695m 磷酸二氢钾	7.413	1.179g KH_2PO_4
0.03043m 磷酸氢二钠		4.302g Na_2HPO_4
0.01m 硼砂	9.180	3.80g $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
0.025m 碳酸氢钠	10.012	2.092g NaHCO_3
0.025m 碳酸钠		2.640g Na_2CO_3
辅助标准		
0.05m 四草酸钾	1.679	12.61g $\text{KH}_3\text{C}_4\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
氢氧化钙(25℃饱和)	12.454	1.5g $\text{Ca}(\text{OH})_2$

表 1-1 中，标准物质邻苯二甲酸盐于 110℃，磷酸盐于 110~130℃，碳酸钠 270℃干燥 2h，四草酸钾使用前在 54℃±3℃干燥 4~5h，其他试剂不需烘烤，也不能置于过高的温度中；配制溶液所用蒸馏水的电导率小于 $2 \times 10^{-6} \text{S/cm}$ ；所有浓度为物质的量的浓度。

(2) 玻璃电极使用前 24h 浸泡于蒸馏水中，以便形成水化胶层，降低不对称电位，并达到稳定值。

(3) 打开酸度计（或活度计）电源，将温度旋钮旋至待测溶液温度。

(4) 将玻璃电极和饱和甘汞电极装在电极架上，用蒸馏水冲洗电极，并用滤纸轻轻吸干；然后轻轻插入装有 pH 值接近待测试液 pH 值（不超过 2 个 pH 值）的第一个标准溶液的烧杯中，轻轻转动烧杯，使电极表面溶液均匀；用定位旋钮调节读数为 pH 标准溶液的 pH 值；读数稳定后，取出电极，用蒸馏水冲洗并用滤纸吸干，再将电极插入第二个标准溶液中，其 pH 值与第一个标准溶液相差约为 3 个 pH 值；如果仪器响应的示值与第二个标准溶液的 pH 值之值大于 0.1pH 值，就要检查仪器、电极或标准溶液是否存在问题。当三者均正常时，方可用于测定样品。

(5) 水样测定。水样测定前，用蒸馏水将电极冲洗并用滤纸吸干附在电极表面的水珠。将电极轻轻插入盛有待测水样的烧杯，转动烧杯，使电极表面的水样均匀，静置，显示数值稳定后，读数并记录所测得 pH 值。

测定精度要求不高时，也可采用一次定位法，即选用一 pH 值接近水样的标准缓冲溶液定位后，进行水样 pH 值的测定。

玻璃电极有以下的特点。

① 玻璃电极不受溶液中氧化剂或还原剂的影响，可用于有色、浑浊或胶态溶液 pH 值的测量。普通玻璃电极的 pH 值适用范围为 1~10，锂玻璃电极为 1~13.5。

② 在缓冲溶液中响应快，但在非缓冲溶液中响应较慢。

③ 使用时不破坏也不沾污试液。

④ 玻璃电极的膜非常薄，易于破碎损坏，使用时注意勿与硬物碰撞。

⑤ 不能用于含有氟离子溶液的 pH 值的测定。也不能用浓硫酸、酒精等洗涤电极，否则会使电极表面脱水而失去功能。

⑥ 玻璃电极经长期使用后，会逐渐降低或失去氢电极功能，称为“老化”，当电极系数低于 52mV/pH 时，就不能使用。

⑦ 玻璃电极表面受到沾污，如果附着无机盐结垢，可用温稀盐酸溶解；对钙、镁等难溶性结垢，可用 EDTA 二钠溶液溶解；沾有油污时，可用丙酮清洗。测量完后，用蒸馏水冲洗，浸于蒸馏水中，以备后用。

甘汞电极中的饱和氯化钾溶液的液面必须高出汞体，在室温下应有少许氯化钾晶体存在，以保证氯化钾溶液的饱和，但又不能过多，以免堵塞与被测溶液的通路。测量时，电极内不应有气泡，以防断路。测量完后，用蒸馏水洗净、滤纸吸干，并套上橡皮帽，以防电极内溶液蒸发，氯化钾晶体在陶瓷芯间析出，造成断路。

三、色度

水质颜色用色度表示，色度的标准单位为度。在每升溶液中含有 2mg 六水合氯化钴（II）和 1mg 铂 [以六氯铂（IV）酸的形式] 时产生的颜色为 1 度。

水质色度测定的国家标准方法（GB 11903—89），分为铂钴比色法和稀释倍数法。铂钴比色法适用于较清洁的地表水、地下水、饮用水和轻度污染并略带黄色调的水的测定。以度数表示结果。稀释倍数法适用于污染较严重的地表水和工业污水的测定。结果是表示是将逐级稀释各次倍数相乘，取其整数表达样品的色度。同时用字描述样品的颜色深浅、色调，如果可能，包括透明度。报告两种结果时，必须同时报告水样的 pH 值。

（一）铂钴比色法

1. 主要仪器及试剂

- （1）具塞比色管，50mL。规格一致，光学透明玻璃底部无阴影。
- （2）pH 计，精度 ± 0.1 pH 值单位。
- （3）容量瓶，250mL、1000mL。
- （4）六氯铂（IV）酸钾（ K_2PtCl_6 ），分析纯。
- （5）六水氯化钴（II）（ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ），分析纯。
- （6）盐酸，分析纯。

2. 操作步骤

（1）光学纯水制备 将 0.2 μ m 滤膜（细菌学研究所采用的）在 100mL 蒸馏水或去离子水中浸泡 1h，用它过滤约 5000mL 蒸馏水或去离子水，弃去最初的 250mL，余下用于配制全部标准溶液及作稀释用水。

（2）配制色度标准储备液（相当于 500 度） 将 1.245g \pm 0.001g 六氯铂酸钾（ K_2PtCl_6 ）及 1.000g \pm 0.001g 六水氯化钴（ $CoCl_2 \cdot 6H_2O$ ）置于 1000mL 烧杯中，用 500mL 光学纯水溶解后，加入 100mL 浓盐酸，搅匀。将溶液转移至 1000mL 容量瓶中，用水稀释至标线，摇匀，放于暗处。当保存温度不超过 30 $^{\circ}$ C，溶液能稳定 6 个月。

（3）色度标准溶液配制 在一组 250mL 的容量瓶中，用移液管分别加入 2.50mL，5.00mL，7.50mL，10.00mL，12.50mL，15.00mL，17.50mL，20.00mL，30.00mL 及 35.00mL 储备液。用光学纯水稀释至标线。溶液色度分别为：5 度，10 度，15 度，20 度，25 度，30 度，35 度，40 度，50 度，60 度和 70 度。溶液密闭存放于 30 $^{\circ}$ C 的暗处，至少可稳定一个月。

(4) 采样与制样 采样器和盛装样品的玻璃容器，都要先用盐酸或表面活性剂溶液加以清洗，最后用蒸馏水或去离子水洗净、沥干。水样采集在容积至少为 1L 的玻璃瓶内。采样后尽快进行测定。如样品需要贮存，应放于暗处，避免与空气接触和温度变化。

将待测的水样倒入 250mL（或更大的）量筒中，静置 15min，轻取上层液体作为试样进行测定。

(5) 测定 将色度标准溶液分别倒入 50mL 比色管中并至标线处。将预制水样注入另外的比色管中，并至标线处。如水样色度较大，可酌情少取水样，用光学纯水稀释至标线。

将水样与标准色阶进行目视比较。为便于观察，可将比色管置于白瓷板或白纸上，目光自管口垂直向底部观察。记下与水样色度相同的铂钴标准色阶的色度。

(6) 结果表示 结果以度表示，在 0~40 度（不包括 40 度）的范围内，准确到 5 度，40~70 度的范围内，准确到 10 度。

稀释过的样品色度 (A_0)，以度计，用式 (1-2) 计算。

$$A_0 = \frac{V_1}{V_0} A_1 \quad (1-2)$$

式中， V_1 为样品稀释后的体积，mL； V_0 为样品稀释前的体积，mL； A_1 为稀释样品色度的观察值，度。

另外，可用重铬酸钾代替氯铂酸钾配制标准色阶。方法是：称取 0.0437g 重铬酸钾和 1.000g 硫酸钴 ($\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)，溶于少量水中，加入 0.50mL 硫酸，用水稀释至 500mL。此溶液的色度为 500 度。不宜久存。

(二) 稀释倍数法

1. 主要仪器与试剂

① 50mL 具塞比色管，其标线高度要一致。② 光学纯水。

2. 水样预处理

如测定水样的“真实颜色”，应放置澄清取上清液，或离心去除悬浮物后测定，如测定水样的“表观颜色”，待水样中大颗粒悬浮物沉降后，取上清液测定。

3. 测定步骤

(1) 水样稀释 待测水样的色度在 50 倍以上时，用移液管准确移取一定量水样于容量瓶中，用光学纯水稀释至标线。稀释后的水样色度应在 50 倍之内。如待测水样在 50 倍以下时，直接将待测水样注入比色管 25mL 标线处，用光学纯水稀释至 50mL 标线处，稀释倍数为 2。

(2) 测定 50 倍以下的待测水样，是在比色管中进行稀释，可直接将水样和光学纯水比较确定其倍数。

50 倍以上的待测水样，稀释成适当的倍数试液后，将其注入比色管至 50mL 标线处。然后与光学纯水相比较，直至刚好看不出颜色，记录此时的稀释倍数。

另取水样测定 pH 值。

4. 结果表示

将逐级稀释的各次倍数相乘，所得之积取整数值，以此表示水样的色度。同时用文字描述水样颜色的深浅（无色、浅色或深色），色调（红、橙、黄、绿、蓝和紫色），如果可能，包括透明度（透明、浑浊或不透明）。

同时，报告水样的 pH 值。

四、电导率

1. 主要仪器和试剂

①各种型号电导率仪。②电导电极。③温度计。④去离子水（电导率小于 $10\mu\text{S}/\text{cm}$ ）。⑤氯化钾，优级纯。

2. 水样测定

(1) 水样保存：水样采集后应尽快分析。如果不能及时分析，水样应贮存于聚乙烯瓶中，满瓶封存。不能加入任何保护剂，于 4°C 冰箱保存，并于24h内完成测定。测定前应使水样在室温下达到温度平衡。测量水样温度。

(2) 打开电导率仪电源开关；接上电极，调节温度旋钮至水样温度；调节电导池常数旋钮至相应的电极的电导池常数值；用去离子水充分清洗电极，后用待测水样淋洗；将电极轻轻插入装有水样的聚乙烯烧杯中，电极的铂片应被水样淹没，轻轻转动烧杯，使水样均匀。按下读数按钮，读取测定值，并做好记录。测量完后，取出电极，用纯水冲洗，干燥保存。

3. 注意事项

① 测定时，装水样的烧杯外壁应干燥，不能沾有水，以免影响测定的稳定性。

② 应避免实验室酸、碱气体的溶解干扰，读数应尽快完成。

③ 仪器应定期用标准氯化钾溶液校正。 $0.0100\text{mol}/\text{L}$ 标准氯化钾溶液的配制：称取于 105°C 干燥2h，并冷至室温的优级纯氯化钾 0.7456g ，溶解于去离子水中，定容至 1000mL 。此溶液在 25°C 电导率为 $1413\mu\text{S}/\text{cm}$ 。

五、悬浮物

水质中的悬浮物是指水样通过孔径为 $0.45\mu\text{m}$ 的滤膜，截留在滤膜上并于 $103\sim 105^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒重的固体物质。测定水质中悬浮物的国家标准方法是重量法（GB 11901—89），适用于地表水、地下水、生活污水和工业废水中悬浮物的测定。

1. 主要仪器试剂

①可控温烘箱；②全玻璃微孔滤膜过滤器；③CN-CA滤膜、孔径 $0.45\mu\text{m}$ 、直径 60mm 。④吸滤瓶、真空泵；⑤无齿扁嘴镊子；⑥蒸馏水或去离子水。

2. 采样及样品贮存

盛装水样的聚乙烯瓶或硬质玻璃瓶，先用洗涤剂清洗，后依次用自来水、蒸馏水冲洗干净。装样前，先用采集的水样冲洗3次，再注入具有代表性的水样 $500\sim 1000\text{mL}$ ，盖严瓶盖。值得注意的是，漂浮或浸没的不均匀固体物质不属于悬浮物质，应从水样中除去。

采集的水样应尽快测定，如需放置，应贮存于 4°C 的冷藏箱内，但最长不能超过7天，同时不能加入任何保护剂，以免造成组成的变化。

3. 测定

滤膜准备。用无齿扁嘴镊子夹取微孔滤膜置于已恒重的称量瓶中，放入烘箱于 $103\sim 105^{\circ}\text{C}$ 烘干 0.5h 后，取出置于干燥器内冷却至室温、称重。如此重复烘干、称重，直至2次称重之差 $\leq 0.2\text{mg}$ 。将恒重的滤膜放置在滤膜过滤器的滤膜托盘上，加盖配套的漏斗，并用夹子固定好。以蒸馏水湿润滤膜，同时抽吸。

将 100mL 的混合均匀的水样置于过滤器内，抽吸过滤至水样全部通过滤膜。用 30mL 蒸馏水分3次连续洗涤滤膜，抽吸除去痕量水分后，用镊子轻轻取出载有悬浮物的滤膜重新放回已恒重的原称量瓶里，在烘箱中于 $103\sim 105^{\circ}\text{C}$ 烘干 1h 后，取出置于干燥器中，冷却至室温、称重。如此操作，直至2次称重的重量差 $\leq 0.4\text{mg}$ 。

所取过滤的水样量，应以过滤所得的悬浮物在 $5\sim 100\text{mg}$ 范围内。悬浮物过少，称重误

差较大；悬浮物过多，不利于过滤、烘干恒重操作。

4. 结果表示

悬浮物含量 C 按式 (1-3) 计算。

$$C = \frac{(A-B) \times 10^6}{V} \quad (1-3)$$

式中， C 为水中悬浮物浓度，mg/L； A 为悬浮物+滤膜+称量瓶重量，g； B 为滤膜+称量瓶重量，g； V 为试样体积，mL。

六、浊度

我国水质浊度测定的标准方法 (GB 13200—91) 分为分光光度法和目视比浊法两种。分光光度法适用于饮用水、天然水及高浊度水，最低检测浊度为 3 度，目视比浊法适用于饮用水和水源水等低浊度的水，最低检测浊度为 1 度。

(一) 分光光度法

1. 原理

硫酸肼与六次甲基四胺，在适当温度下聚合形成白色高分子聚合物。用此聚合物配制标准浊度溶液，绘制标准曲线。在相同的条件下，测定水样的吸光度，在标准曲线上查得相应的浊度，通过计算即可得到测定结果。

2. 主要仪器及试剂

① 50mL 具塞比色管；② 分光光度计；③ 硫酸肼，分析纯；④ 六次甲基四胺，分析纯。

3. 水样

水样应收集在具塞玻璃瓶中，采样后尽快测定，如需保存，可保存在冷暗处不超过 24h。测定前需激烈振摇并恢复到室温。

4. 测定步骤

(1) 0.01g 硫酸肼溶液 称取 1.000g 硫酸肼 $[(N_2H_4)H_2SO_4]$ 溶于少量的水中，再定容至 100mL。

(2) 0.10g 六次甲基四胺溶液 称取 10g 六次甲基四胺 $[(CH_2)_6N_4]$ 先溶于少量水，再定容至 100mL。

(3) 浊度标准贮备液 分别吸取 5.00mL 0.01g 硫酸肼溶液与 5.00mL 0.10g 六次甲基四胺溶液置于 100mL 容量瓶中，摇匀。于 $(25 \pm 3)^\circ C$ 下静置反应 24h。冷后用蒸馏水稀释至标线，摇匀。此溶液的浊度为 400 度。可保存 1 个月。

(4) 绘制标准曲线 吸取浊度标准液 0mL, 0.50mL, 1.25mL, 2.50mL, 5.00mL, 10.00mL 及 12.50mL, 分别置于不同的 50mL 比色管中，加水至标线，摇匀。即得浊度为 0 度, 0.4 度, 10 度, 20 度, 40 度, 80 度及 100 度的标准系列。用 30mm 比色皿，于 680nm 波长测定吸光度，绘制标准曲线。

(5) 无浊度水的制备 将蒸馏水通过 0.2 μ m 滤膜过滤，收集于用滤过水润洗 3 次的具塞玻璃瓶中。

(6) 水样测定 吸取摇匀水样 50mL (如浊度超过 100 度，可酌情少取，用无浊度水稀释至 50mL)。置于比色管中，按绘制标准曲线步骤测定吸光度，由标准曲线上查得水样浊度。

5. 计算结果

$$\text{浊度(度)} = \frac{A(B+C)}{C} \quad (1-4)$$

式中， A 为稀释后水样的浊度，度； B 为稀释水体积，mL； C 为原水样体积，mL。

不同浊度范围测试结果的精度要求如表 1-2。

表 1-2 不同浊度范围测试的结果的精度

浊度范围/度	精度/度	浊度范围/度	精度/度
1~10	1	400~1000	50
10~100	5	大于 1000	100
100~400	10		

(二) 目视比浊法

1. 主要仪器及试剂

①100mL 具塞比色管；②250mL 无色具塞玻璃瓶，玻璃质量及直径均需一致；③硅藻土，通过 0.1mm 筛孔；④氯化汞。

2. 浊度标准液的配制

(1) 浊度标准贮备液 称取 10g 通过 0.1mm 筛孔的硅藻土于研钵中，加入少许水调成糊状并研细，转入 1000mL 量筒中，加水至标线。充分搅匀后，静置 24h。用虹吸法仔细将上层 800mL 悬浮液移至第二个 1000mL 量筒中，向其中加水至 1000mL，充分搅匀，静置 24h。吸出上层含较细颗粒的 800mL 悬浮液弃去，下部溶液加水稀释至 1000mL。充分搅匀后，贮于具塞玻璃瓶中，其中含硅藻土颗粒直径大约为 400 μ m。

取上述悬浊液 50.0mL 置于恒重的蒸发皿中，在水浴上蒸干，于 105 $^{\circ}$ C 烘箱中烘 2h，取出置于干燥器内冷至室温（约 30min），称重。重复操作，直至恒重。计算出 1mL 悬浊液含硅藻土的重量。

(2) 浊度 250 度的标准液 吸取含 250mg 硅藻土的悬浊液，置于 1000mL 容量瓶中，加水至标线，摇匀。此溶液浊度为 250 度。

(3) 浊度 100 度的标准液 吸取 100mL 浊度为 250 度的标准液置于 250mL 容量瓶中，用蒸馏水稀至标线，摇匀。此溶液浊度为 100 度。

于各标准液中加入氯化汞或甲醛溶液 10mL，以防菌类生长。

3. 水样测定

(1) 浊度低于 10 度的水样 吸取浊度为 100 度的标准液 0mL，1.0mL，2.0mL，3.0mL，4.0mL，5.0mL，6.0mL，7.0mL，8.0mL，9.0mL 和 10.0mL 置于 100mL 比色管中，加水稀释至标线，摇匀。溶液浊度分别为 0 度，1.0 度，2.0 度，3.0 度，4.0 度，5.0 度，6.0 度，7.0 度，8.0 度，9.0 度和 10.0 度。

取摇匀水样 100mL 置于 100mL 比色管中，与上述标液进行比较。可在黑色底板上由上向下垂直观察，读取与水样最接近的标液的浊度值，并作记录。

(2) 浊度为 10 度以上的水样 吸取浊度为 250 度的标准液 0mL，10mL，20mL，30mL，40mL，50mL，60mL，70mL，80mL，90mL 和 100mL 置于 250mL 容量瓶中，加水稀释至标线，摇匀。即得浊度为 0 度，10 度，20 度，30 度，40 度，50 度，60 度，70 度，80 度，90 度和 100 度的标准液。将其移入成套的 250mL 具塞玻璃瓶中，每瓶加入 1g 氯化汞，以防菌类生长。

取 250mL 摇匀水样置于成套的 250mL 具塞玻璃瓶中，瓶后放一有黑线的白纸板作为判别标志。从瓶前向后观察，根据目标的清晰程度，读取与水样最接近的标液的浊度值，并作记录。

(3) 浊度超过 100 度的水样 用无浊度水稀释后测定。如用多参数水质监测仪测定，可按说明书要求操作。

七、全盐量

全盐量是指可通过孔径 0.45 μ m 的滤膜或滤器，并于 105 $^{\circ}$ C \pm 2 $^{\circ}$ C 烘干至恒重的残渣重量

(如有有机物过多,应采用过氧化氢处理)。重量法测定水中全盐量是国家环保总局制订的标准分析方法(HJ/T 51—1999)。方法适用于农田灌溉水、地下水和城市污水中全盐量的测定。取100.0mL水样测定,检测下限为10mg/L。

1. 主要的仪器及试剂

①有机微孔滤膜,孔径0.45 μm 。②微孔滤膜过滤器。③真空泵。④瓷蒸发皿,容积125mL。⑤干燥器,用硅胶作干燥剂。⑥水浴或蒸汽浴。⑦电热恒温干燥箱。⑧分析天平,感量0.1mg。⑨1:1(V/V)过氧化氢溶液。

试验用水均为蒸馏水或去离子水。

2. 水样采集

采集有代表性水样500mL贮于玻璃瓶或聚乙烯瓶中。

3. 测定

(1)蒸发皿恒重 将蒸发皿洗净,置于105 $^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘2h,取出,放在干燥器内冷至室温后称重。反复烘干、冷却、称量,直至恒重(两次称量的重量差不超过0.5mg),放入干燥器中备用。

(2)水样过滤 将水样上清液用垫有0.45 μm 孔径的滤膜的滤器过滤,弃去初滤液10~15mL,滤液用干燥洁净玻璃器皿接取。

(3)蒸干 移取过滤后的水样100.0mL于已恒重的瓷蒸发皿内,放在蒸汽浴上蒸干。若水中全盐量大于2000mg/L,可酌情减少取样体积,用水稀至100mL。

(4)有机物处理 如果蒸干残渣有色,待蒸发皿稍冷后,滴加1:1过氧化氢溶液数滴,慢慢旋转至蒸发皿气泡消失,再置于蒸汽浴上蒸干,反复处理数次,直至残渣变白或颜色稳定不变为止。

(5)烘干和称量 将蒸干的蒸发皿放入105 $^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘箱内,以下操作与蒸发皿恒重相同。

注:含有大量钙、镁和氯化物的水样蒸干后易吸水,使结果偏高。可采用减少取样量和快速称重的方法减少影响。

4. 结果计算

水中全盐量按式(1-5)计算:

$$C = \frac{W - W_0}{V} \times 10^6 \quad (1-5)$$

式中,C为水中全盐量,mg/L;W为蒸发皿及残渣的总重量,g;W₀为蒸发皿的重量,g;V为水样体积,mL。

八、氧化还原电位

1. 主要仪器及试剂

①通用pH计或离子计;②铂电极;③饱和甘汞电极;④温度计;⑤1000mL棕色广口瓶;⑥蒸馏水或去离子水。在配制标准溶液前,煮沸数分钟,以除去溶于水中二氧化碳。塞紧冷却。⑦硫酸铁铵,分析纯。⑧硫酸亚铁铵,分析纯。⑨硝酸,分析纯。⑩硫酸,分析纯。

2. 测定步骤

(1) 试剂溶液配制

①硫酸亚铁铵-硫酸铁铵标准溶液。分别称取39.21g硫酸亚铁铵[FeSO₄·(NH₄)₂SO₄·6H₂O]和48.22g硫酸铁铵[FeNH₄(SO₄)₂·12H₂O]置于干净500mL烧杯中,加入适量蒸馏水溶解完全,在搅拌下缓缓加入56.2mL浓硫酸。然后转入1000mL容量瓶,用蒸馏水定容,摇匀。此溶液在25 $^{\circ}\text{C}$ 时的氧化还原电位为+430mV。