

水质分析实用手册

WATER ANALYSIS HANDBOOK

哈希公司 © 编译



化学工业出版社

水质分析实用手册

WATER ANALYSIS HANDBOOK

哈希公司 © 编译



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是一本综合了从水样采集、保存,到分析操作、精度检查、方法原理的水质分析综合指导书。本书内容主要包括三部分。一是实验室基本操作理论,包括各种实验操作技术、水样的采集与保存、水样的预处理、哈希公司实验室仪器及预制试剂的基本使用方法等。二是国内正在使用的哈希分析方法的详细介绍,包括操作流程、干扰、精度检查等。三是哈希分析方法的原理以及饮用水卫生标准、水环境质量标准、各种排放标准等,以供读者参考。

本书可作为哈希实验室产品的使用指导书,也可以作为一本通用水质分析读物,供广大读者参考。

水质分析实用手册

WATER ANALYSIS HANDBOOK

哈希公司编

图书在版编目(CIP)数据

水质分析实用手册/哈希公司编译. —北京:化学工业出版社, 2009.12

ISBN 978-7-122-06708-1

I. 水… II. 哈… III. 水质分析-手册 IV. 0661.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 172866 号

责任编辑:徐娟
责任校对:宋玮

文字编辑:咎景岩
装帧设计:关飞



出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 装:北京云浩印刷有限责任公司
787mm×1092mm 1/16 印张37½ 字数1130千字 2010年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

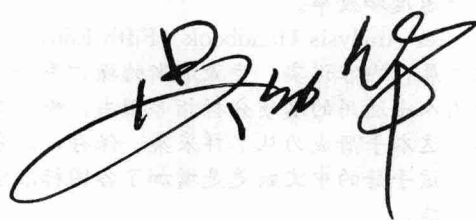
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:148.00 元

版权所有 违者必究

汇集分析方法 服务水业用户

中国仪器仪表学会副理事长兼秘书长



2010年元月



吴宇华

前言

随着中国经济的飞速发展和城镇化进程的加速，水环境保护和饮用水安全保障事业得到政府和人民的高度关注。在水环境污染控制和治理以及饮用水处理的过程中我们发现，水质监测的技术、设备和人才是其中非常关键的制约因素。中国的水质监测经历了改革开放 30 年的发展，已经有了长足的进步；建立、健全水质监测体系，提高水质监测技术，改善水质监测仪器已经成为国内水工业行业工作者的共识；与此同时，培养更多掌握先进水质监测方法、能够熟练使用各类水质监测仪器，并对水处理技术和管理有深刻了解的专门人才也势在必行。

哈希公司一直致力于使水质分析过程更方便、更迅捷、更可靠：各种类型的实验室、便携式及在线水质分析仪器，以其高效、先进的检测技术，在为数众多的水分析实验室、科研院所、高校中得到广泛的使用；各类包装的即开即用型化学试剂包，不仅为精确的化学分析提供了可靠的质量保障，也为用户节约了宝贵的时间和人力资源。

除了不断研发新技术、改善水质监测仪器和试剂，我们在与水质分析从业人员的交流中得到启示和经验，不断优化我们的产品和服务。受惠于多年来中国的产品用户和技术人员对我们的指导和帮助，我们迫切希望能够以这本《水质分析实用手册》作为回报，帮助广大读者在使用监测仪器的过程中能够方便快捷地查询各种实用性强的水质分析测量方法，改善水质监测的准确度，提高分析速度和效率。

“Water Analysis Handbook (Fifth Edition)”是一本凝聚了哈希研究人员 60 多年的研究经验和方法发展，内容详实、步骤清晰的操作手册。本手册既可以作为哈希产品的使用指南，也可以作为业内人士通用的水质分析指导用书。哈希工程师们经过多年的不断研究、与用户的交流和改善，使得这本手册成为从水样采集、保存，到分析操作、精度检查、方法原理的水质分析综合性参考书。该手册的中文版更是增加了各国标准限值对比、哈希分析方法解释、常用水质国家标准速查等功能。

我们的目标是在为广大用户提供可靠的仪器和优质的客户服务的同时，更能提供准确的测试方法和简单的操作步骤，不断地提高产品的质量以满足客户需求不断变化的需要。通过努力，传播先进技术和最新信息，致力于与从事水处理行业和水质监测工作领域的技术人员和管理人员的相互沟通，共同促进业内人士的交流和提高。

仅以此书献给奋斗在环境监测、市政水处理、工业水处理、教育科研等各行业的水质分析工作者们！



周祥德
哈希公司亚洲高级副总裁

目 录

第 1 章 缩写和换算	1
1.1 操作流程中使用到的缩写	1
1.2 换算	2
1.2.1 化学形式	2
1.2.2 硬度	3
第 2 章 实验室操作规范	4
2.1 温度	4
2.2 混合	4
2.3 消解	4
2.4 蒸馏	5
2.5 过滤	5
2.5.1 真空过滤	5
2.5.2 常压过滤	6
2.6 试剂	7
2.6.1 试剂和标样的稳定性	7
2.6.2 试剂空白	7
2.7 样品稀释	7
2.8 AccuVac [®] 安瓿瓶	8
2.9 PermaChem [®] 粉枕包	9
2.10 比色皿	9
2.10.1 比色皿的定位	9
2.10.2 比色皿的保养	9
2.10.3 比色皿的清洁	9
2.10.4 比色皿的匹配	10
2.11 其他装置	10
2.12 提高分析准确性	10
2.12.1 移液管和量筒	10
2.12.2 倾倒流通池	11
第 3 章 化学分析	12
3.1 样品的采集、保存和存储	12
3.1.1 采集水样	12
3.1.2 样品的保存和存储	13
3.1.3 体积修正	15
3.2 准确度和精密度检查	15
3.2.1 标准溶液	15
3.2.2 标准溶液添加实验	15

3.2.3	实验结果存在疑问时的解决方案	16
3.2.4	调整校准曲线	17
3.3	干扰	18
3.4	方法性能	19
3.4.1	预估检出限 (EDL)	19
3.4.2	方法检出限 (MDL)	19
3.4.3	精密度	20
3.4.4	估计精密度 (estimating precision)	20
3.4.5	灵敏度	21
3.5	制作校准曲线	21
3.5.1	吸光度对浓度的校准曲线绘制	21
3.6	使用其他分光光度计的操作流程	21
第4章	样品的消解	24
4.1	USEPA 认可的消解方法	24
4.1.1	温和消解法	24
4.1.2	剧烈消解法	24
4.2	Digesdahl 通用消解器	25
4.2.1	常见问题	25
4.2.2	pH 值调节	27
第5章	废弃物的管理安全	29
5.1	减少废弃物的产生	29
5.2	法规概述	29
5.3	危险废弃物	29
5.3.1	定义	29
5.3.2	物品代码	30
5.3.3	如何确定废弃物是危险品	30
5.3.4	危险废弃物的处置	30
5.4	特殊废弃物的管理	31
5.5	安全	31
5.5.1	仔细阅读试剂标签	31
5.5.2	防护装备	32
5.5.3	急救设备的供给	32
5.5.4	安全通则	32
5.6	物质安全数据表	32
5.6.1	如何获得 MSDS	32
5.6.2	MSDS 的章节	32
5.6.3	OSHA 化学品卫生计划	33
第6章	分析操作流程	34
6.1	理化指标	34
6.1.1	色度, 铂-钴比色法, 方法 8025	34
6.1.2	pH, USEPA 电极法, 方法 8156 (pH 计)	37
6.1.3	电导率, USEPA 直接测试法, 方法: 8160 (电导率仪)	41
6.1.4	酸度, 甲基橙酸度和酚酞 (总) 酸度, 方法 8201 和 8202 (数字滴定器)	44

6.1.5	酸碱度, 酸碱性确定, 方法: 8200 和 8233 (数字滴定器)	48
6.1.6	碱度, 酚酞碱度和总碱度, 方法 8203 (数字滴定器)	51
6.1.7	二氧化碳, 氢氧化钠滴定, 方法: 8205 (数字滴定器)	55
6.2	无机阴离子	57
6.2.1	硫化物, USEPA 亚甲基蓝法, 方法 8131	57
6.2.2	氰化物, 吡啶-吡唑啉酮法, 方法 8027 (粉枕包)	60
6.2.3	硫酸盐, USEPA SulfaVer4 试剂浊度法, 方法 8051 (粉枕包或安瓿瓶)	66
6.2.4	亚硫酸盐, 碘量法, 方法 8216 (数字滴定器)	71
6.2.5	硼, 胭脂红法, 方法 8015 (粉枕包)	73
6.2.6	余氯, USEPA DPD 法, 方法 8021 (粉枕包或安瓿瓶)	76
6.2.7	余氯, DPD 法高量程, 方法 10069 (粉枕包)	81
6.2.8	余氯, DPD 法, 方法 10102 (TNT 试管)	84
6.2.9	余氯, USEPA DPD 法, 方法 8021 (大瓶装)	87
6.2.10	总氯, USEPA DPD 法, 方法 8167 (粉枕包或安瓿瓶)	91
6.2.11	总氯, USEPA DPD 法, 方法 10070 (粉枕包)	95
6.2.12	总氯, DPD 法, 方法 10101 (TNT 试管法)	99
6.2.13	总氯, 碘量法 (使用硫代硫酸钠), 方法 8209 (数字滴定器)	102
6.2.14	总余氯, USEPA DPD, 方法 8370 (流通池法)	106
6.2.15	氯化物, 硫氰酸汞法, 方法 8113	112
6.2.16	氯化物, 硝酸汞法, 方法 8206 (数字滴定器)	115
6.2.17	氯化物, 硝酸银法, 方法 8207 (数字滴定器)	118
6.2.18	氟化物, USEPA SPADNS 法, 方法 8029 (试剂溶液或安瓿瓶)	121
6.2.19	饮用水中的氟化物, USEPA 离子选择性电极直读法, 方法 8323 (粉枕包或 TISAB 溶液枕包)	126
6.2.20	酸性溶液中的氟化物, 离子选择性电极直读法, 方法 8323 (ISE 电极)	131
6.2.21	碘, DPD 法, 方法 8031 (粉枕包或 AccuVac® 安瓿瓶)	136
6.2.22	硅, 硅钼蓝-倾倒池法, 方法 8282 (倾倒池)	141
6.2.23	硅, 硅钼蓝法, 方法 8186 (粉枕包)	146
6.2.24	硅, 硅钼杂多酸法, 方法 8185 (粉枕包)	150
6.3	营养盐及有机污染物综合指标	153
6.3.1	溶解氧, 靛胭脂法, 方法 8316 (安瓿瓶)	153
6.3.2	溶解氧, 直接测量法, 方法 8157 (膜电极)	155
6.3.3	溶解氧直接法, 方法 10360 (LDO 电极)	159
6.3.4	化学需氧量, USEPA 消解比色法, 方法 8000	162
6.3.5	化学需氧量 USEPA 消解比色法, 方法 8000 TNTplus™ 821 TNTplus™ 822	168
6.3.6	生化需氧量稀释法, 方法 8043	172
6.3.7	总有机碳, 直接法, 方法 10129	179
6.3.8	总有机碳, 直接法, 方法 10173	184
6.3.9	总有机碳, 直接法, 方法 10128	188
6.3.10	磷酸盐, 紫外过硫酸盐消解法, 方法 8007 (粉枕包)	193
6.3.11	聚合磷 (酸可水解), USEPA 酸消解法, 方法 8180	197
6.3.12	聚合磷 (酸可水解), PhosVer® 3 酸水解法, 方法 8180 (TNT 试管)	199
6.3.13	活性磷 (正磷酸盐), USEPA PhosVer® 3 (抗坏血酸) 法, 方法 8048 (粉枕包 或安瓿瓶)	203
6.3.14	活性磷 (正磷酸盐), USEPA PhosVer® 3 法, 方法 8048 (TNT 试管)	208
6.3.15	活性磷, 抗坏血酸-流通池法, 方法 10055 (流通池)	212

6.3.16	活性磷(正磷酸盐)氨基酸法,方法 8178(粉枕包或安瓿瓶)	217
6.3.17	活性磷,(正磷酸盐)钼锑抗法,方法 8114(溶剂或安瓿瓶)	221
6.3.18	活性磷(正磷酸盐)钼锑抗法,方法 8114(TNT 试管)	226
6.3.19	总磷,USEPA PhosVer [®] 3 消解-抗坏血酸法,方法 8190 (Test'N Tube [™] 管)	230
6.3.20	总磷,消解-钼锑抗法,方法 10127 (Test'N Tube [™] 管)	235
6.3.21	硝酸盐,UV 法,方法 10049	240
6.3.22	硝酸盐,镉还原法,方法 8192(粉枕包)	243
6.3.23	硝酸盐,镉还原法,方法 8171(粉枕包或安瓿瓶)	246
6.3.24	硝酸盐,镉还原法,方法 8039(粉枕包或安瓿瓶)	251
6.3.25	硝酸盐,铬变酸法,方法 10020(TNT 试管)	256
6.3.26	硝酸根,离子选择性电极直读法,方法 8359(TISAB 溶液)	259
6.3.27	硝酸根,离子选择性电极直读法,方法 8358(粉枕包或 TISAB 溶液)	265
6.3.28	亚硝酸盐,USEPA 重氮化法,方法 8507(粉枕包或安瓿瓶)	271
6.3.29	亚硝酸盐,重氮化法,方法 10019(TNT 试管)	274
6.3.30	亚硝酸盐,硫酸亚铁法,方法 8153(粉枕包)	277
6.3.31	亚硝酸盐,铈酸滴定法,方法 8351(数字滴定器)	280
6.3.32	氨氮,水杨酸法,方法 10023 (Test'N Tube [™] 管)	282
6.3.33	氨氮,水杨酸法,方法 10031 (Test'N Tube [™] 管)	286
6.3.34	氨氮,水杨酸法,方法 8155(粉枕包)	290
6.3.35	氨氮,USEPA 纳氏试剂法,方法 8038	294
6.3.36	氨氮,USEPA 离子选择性电极直读法,方法 10001(ISE 电极)	299
6.3.37	自由氨氮,靛酚法,方法 10201(粉枕包)	304
6.3.38	总氮,过硫酸盐氧化法,方法 10071 (Test'N Tube [™] 管)	309
6.3.39	总氮,过硫酸盐氧化法,方法 10072 (Test'N Tube [™] 管)	314
6.3.40	总无机氮,三氯化钛还原法,方法 10021 (Test'N Tube [™] 管)	319
6.3.41	总有机氮(凯氏氮),纳氏试剂法(需要消解),方法 8075	324
6.3.42	UV254 有机污染物综合指标,直读法,方法 10054	329
6.4	金属及其化合物	332
6.4.1	银,比色法,方法 8120(粉枕包)	332
6.4.2	铝,铝试剂法,方法 8012(粉枕包)	338
6.4.3	铝,铬菁 R 法,方法 8326(粉枕包)	343
6.4.4	钡,浊度法,方法 8014(粉枕包)	347
6.4.5	钴,PAN 法,方法 8078(粉枕包)	351
6.4.6	铬酸盐,硫代硫酸钠滴定法,方法 8211(数字滴定器)	355
6.4.7	六价铬,USEPA 1,5-二苯碳酰二肼分光光度法,方法 8023(粉枕包或 AccuVac [®] 安瓿瓶)	358
6.4.8	总铬,碱性次溴酸盐氧化法,方法 8024(粉枕包)	362
6.4.9	铜,USEPA 双喹啉法,方法 8506,方法 8026(粉枕包或 AccuVac [®] 安 瓿瓶)	366
6.4.10	铜,吡啉法,方法 8143(粉枕包)	372
6.4.11	二价铁,1,10-二氮杂菲分光光度法,方法 8146(粉枕包或 AccuVac [®] 安瓿瓶)	375
6.4.12	铁,Ferrozine [®] 法,方法 8147(FerroZine 试剂溶液枕包)	379
6.4.13	铁,TitraVer 滴定法,方法 8214(数字滴定器)	383
6.4.14	总铁,FerroMo 法,方法 8365(粉枕包)	385

6.4.15	总铁, TPTZ 法, 方法 8112 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	389
6.4.16	总铁, USEPA FerroVer®法, 方法 8008 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	395
6.4.17	钾, 四苯硼盐法, 方法 8049 (粉枕包)	400
6.4.18	锰, PAN 法, 方法 8149 (粉枕包)	404
6.4.19	锰, USEPA 高碘酸盐法, 方法 8034 (粉枕包)	408
6.4.20	钠, 离子选择性电极法, 方法 8359 (ISE 电极)	412
6.4.21	镍, USEPA 环庚二酮二肟法, 方法 8037 (粉枕包)	416
6.4.22	钼, 三元配合物法, 方法 8169 (粉枕包)	421
6.4.23	钼, 巯基乙酸法, 方法 8036 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	425
6.4.24	铅, LeadTrak®快速提取法, 方法 8317	430
6.4.25	锌, USEPAZincon 锌试剂法, 方法 8009 (粉枕包)	436
6.5	有机污染物	441
6.5.1	酚, USEPA 4-氨基安替吡啉法, 方法 8047	441
6.5.2	甲醛, MBTH 法, 方法 8110 (粉枕包)	446
6.5.3	氰尿酸, 浊度法, 方法 8139 (粉枕包)	449
6.5.4	阴离子表面活性剂, 结晶紫法, 方法 8028	452
6.6	其他	456
6.6.1	一氯胺; 自由氨, 靛青法, 方法 10200 (粉枕包)	456
6.6.2	需氯量, DPD 试剂法, 方法 10223	462
6.6.3	二氧化氯, DPD 法, 方法 10126 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	466
6.6.4	二氧化氯, 氯酚红法, 方法 8065 (粉枕包)	471
6.6.5	二氧化氯, 直读法, 方法 8345	474
6.6.6	二氧化氯, 直读法, 方法 8138	476
6.6.7	钙镁硬度, 钙镁试剂法, 方法 8030	478
6.6.8	钙镁硬度, 偶氮氯膦法, 方法 8374 (溶液枕包)	481
6.6.9	总硬度, 偶氮氯膦-流通池法, (方法 8374) 流通池	485
6.6.10	总硬度, EDTA 数字滴定器法, 方法 8213 (数字滴定器)	489
6.6.11	联胺, <i>p</i> -二甲氨基苯甲醛法, 方法 8141 (试剂溶液或 AccuVac®安瓿瓶)	494
6.6.12	氧化还原电位 (ORP), 电化学直读法, 方法 10228 (ORP 电极)	498
6.6.13	除氧剂, 铁氧化法, 方法 8140 (粉枕包)	501
6.6.14	臭氧, 靛青法, 方法 8311 (AccuVac®安瓿瓶)	504
6.6.15	挥发性酸, 脂化法, 方法 10240 (TNTplus 872)	507
附录一	各国标准限值对比	510
附录二	USEPA 认可 (Approved) 和接受 (Accepted) 的定义	512
附录三	哈希分析方法解释	513
酸度		513
碱度		514
铝		515
钡		516
二氧化碳		516
化学需氧量		517
氯化物		517
余氯, 总氯		518

二氧化氯	519
铬	520
钴	520
铜	522
氰化物	523
甲醛	524
氟化物	525
硬度	525
联胺	527
铅	528
钼, 钼酸盐	528
镍	529
硝酸盐	530
亚硝酸盐	531
氨氮	532
总氮	532
总凯氏氮	533
总有机碳	533
溶解氧	534
除氧剂	536
臭氧	537
酚	538
有机磷	538
磷	539
钾	540
pH 值	540
硅	543
硫酸盐	543
浊度	544
锌	546

附录四 常用水质国家标准速查表	547
1. 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)	547
2. 《生活饮用水水源水质标准》(CJ 3020—93)	549
3. 《城市供水水质标准》(CJ/T 206—2005)	550
4. 《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)	552
5. 《海水水质标准》(GB 3097—1997)	554
6. 《地下水质量标准》(GB 14848—93)	555
7. 《农田灌溉水质标准》(GB 5084—92)	556
8. 《渔业水质标准》(GB 11607—89)	557
9. 《污水综合排放标准》(GB 8978—1996)	558
10. 《船舶污染物排放标准》(GB 3552—83)	561
11. 《船舶工业污染物排放标准》(GB 4286—84)	562
12. 《海洋石油开发工业含油污水排放标准》(GB 4914—85)	562
13. 《纺织染整工业水污染物排放标准》(GB 4287—92)	562
14. 《肉类加工工业水污染物排放标准》(GB 13457—92)	563

15. 《钢铁工业水污染物排放标准》(GB 13456—92)	563
16. 《航天推进剂水污染物排放标准》(GB 14374—93)	565
17. 《烧碱、聚氯乙烯工业水污染物排放标准》(GB 15581—1995)	566
18. 《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580—1995)	568
19. 《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596—2001)	569
20. 《污水海洋处置工程污染控制标准》(GB 18486—2001)	569
21. 《合成氨工业水污染物排放标准》(GB 13458—2001)	570
22. 《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002)	570
23. 《兵器工业水污染物排放标准 弹药装药》(GB 14470.3—2002)	571
24. 《兵器工业水污染物排放标准 火工药剂》(GB 14470.2—2002)	572
25. 《兵器工业水污染物排放标准 火炸药》(GB 14470.1—2002)	573
26. 《味精工业污染物排放标准》(GB 19431—2004)	574
27. 《柠檬酸工业污染物排放标准》(GB 19430—2004)	574
28. 《啤酒工业污染物排放标准》(GB 19821—2005)	574
29. 《医疗机构水污染物排放标准》(GB 18466—2005)	575
30. 《煤炭工业污染物排放标准》(GB 20426—2006)	576
31. 《皂素工业水污染物排放标准》(GB 20425—2006)	576
32. 《制糖工业水污染物排放标准》(GB 21909—2008)	576
33. 《混装制剂类制药工业水污染物排放标准》(GB 21908—2008)	577
34. 《生物工程类制药工业水污染物排放标准》(GB 21907—2008)	578
35. 《中药类制药工业水污染物排放标准》(GB 21906—2008)	579
36. 《提取类制药工业水污染物排放标准》(GB 21905—2008)	579
37. 《化学合成类制药工业水污染物排放标准》(GB 21904—2008)	580
38. 《发酵类制药工业水污染物排放标准》(GB 21903—2008)	581
39. 《合成革与人造革工业污染物排放标准》(GB 21902—2008)	582
40. 《羽绒工业水污染物排放标准》(GB 21901—2008)	583
41. 《电镀污染物排放标准》(GB 21900—2008)	584
42. 《制浆造纸工业水污染物排放标准》(GB 3544—2008)	585
43. 《杂环类农药工业水污染物排放标准》(GB 21523—2008)	586

第1章 缩写和换算

1.1 操作流程中使用到的缩写

在本手册操作流程中出现的缩写见表 1-1。

表 1-1 缩写表

缩 写	定 义	缩 写	定 义
°C	摄氏度(温度)	MDL	method detection limit 方法检出限
°F	华氏温度	MDS	marked dropping bottle 带刻度滴瓶
ACS	美国化学学会试剂纯度规格	mg/L	毫克/升
APHA 标准方法	美国公共卫生协会(APHA)、美国用水工程协会(AWWA)和水环境联合会(WEF)共同出版的《水和废水检验标准方法》，是水质分析的标准参考著作。本书可以从哈希公司(目录号 22708-00)，或从 APHA 所属出版社订购。本手册中的许多操作流程基于该标准方法	μg/L	微克/升
		mL	毫升—— 10^{-3} 升，它等于立方厘米(也称“cc”)
		MR	中量程
		NIPDWR	National Interim Primary Drinking Water Regulations 国家饮用水暂行规定
AV	AccuVac®安瓿瓶	NPDES	National Pollutant Discharge Elimination System 国家污染物减排系统
Bicn	bicinchoninate 双喹啉		
conc	concentrated 浓缩的	PCB	poly chlorinated biphenyl 多氯联苯
DB	dropping bottle 滴瓶	ppb	十亿分之一(10^{-9})
DBP	disinfection by-product 消毒副产物	ppm	百万分之一(10^{-6})
CFR	Code of Federal Regulations 联邦法规	RL	快速流体™(哈希公司的一种测试方法)
EDL	estimated detection limit 估计检出限	SCDB	自滴滴瓶
EPA	Environmental Protection Agency 环保局	THM	总三卤甲烷
F&T	free and total 自由和总	TNT	Test'N Tube™(哈希公司的一种预制试剂规格)
FM	FerroMo®(一种分析方法)	TOC	总有机碳
FV	FerroVer®(一种分析方法)	TPH	总石油烃
FZ	FerroZine®(一种分析方法)	TPTZ	2,4,6-三(2-吡啶)-1,3,5-三嗪
g	克	USEPA	美国环保署
Gr/gal	格令/加仑(1gr/gal=17.12mg/L)	ULR	超低量程
HR	高量程		
L	升		
LR	低量程		

1.2 换算

1.2.1 化学形式

同样一种参数，可有多种化学形式表达，比如磷酸盐浓度，可以以 PO_4^{3-} 表达，也可以以 P 表达。本手册操作流程中常见化学形式转化关系见表 1-2。

表 1-2 化学形式换算系数

从……转换	转换到……	乘以……
mg/L Al	mg/L Al_2O_3	1.8895
mg/L B	mg/L H_3BO_3	5.7
mg/L Ca- CaCO_3	mg/L Ca^{2+}	0.4004
mg/L CaCO_3	mg/L Ca^{2+}	0.4004
mg/L CaCO_3	mg/L Mg^{2+}	0.2428
$\mu\text{g/L}$ Carbo.	$\mu\text{g/L}$ Hydro.	1.92
$\mu\text{g/L}$ Carbo.	$\mu\text{g/L}$ ISA	2.69
$\mu\text{g/L}$ Carbo.	$\mu\text{g/L}$ MEKO	3.15
mg/L Cr^{6+}	mg/L CrO_4^{2-}	2.231
mg/L Cr^{6+}	mg/L Na_2CrO_4	3.115
mg/L Cr^{6+}	mg/L $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$	2.077
mg/L Mg- CaCO_3	mg/L Mg^{2+}	0.2428
mg/L Mn	mg/L KMnO_4	2.876
mg/L Mn	mg/L MnO_4^-	2.165
mg/L Mo^{6+}	mg/L MoO_4^{2-}	1.667
mg/L Mo^{6+}	mg/L Na_2MoO_4	2.146
mg/L N	mg/L NH_3	1.216
mg/L N	mg/L NO_3^-	4.427
mg/L Cl_2	mg/L NH_2Cl	0.726
mg/L Cl_2	mg/L N	0.197
mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$	mg/L NH_3	1.216
mg/L $\text{NH}_3\text{-N}$	mg/L NH_4^+	1.288
mg/L NO_2^-	mg/L NaNO_2	1.5
mg/L NO_2^-	mg/L $\text{NO}_2^- \text{-N}$	0.3045
mg/L $\text{NO}_2^- \text{-N}$	mg/L NaNO_2	4.926
$\mu\text{g/L}$ $\text{NO}_2^- \text{-N}$	$\mu\text{g/L}$ NaNO_2	4.926
mg/L $\text{NO}_2^- \text{-N}$	mg/L NO_2^-	3.284
$\mu\text{g/L}$ $\text{NO}_2^- \text{-N}$	$\mu\text{g/L}$ NO_2^-	3.284
mg/L $\text{NO}_3^- \text{-N}$	mg/L NO_3^-	4.427
mg/L PO_4^{3-}	mg/L P	0.3261
$\mu\text{g/L}$ PO_4^{3-}	$\mu\text{g/L}$ P	0.3261
mg/L PO_4^{3-}	mg/L P_2O_5	0.7473
$\mu\text{g/L}$ PO_4^{3-}	$\mu\text{g/L}$ P_2O_5	0.7473
mg/L SiO_2	mg/L Si	0.4674
$\mu\text{g/L}$ SiO_2	$\mu\text{g/L}$ Si	0.4674

1.2.2 硬度

表 1-3 列出了硬度从一种单位到另一种单位的换算系数。举例来说，将 mg/L CaCO_3 转换成德制单位/100000 CaO ，就是将 mg/L 的数值乘以 0.056。

表 1-3 硬度换算系数

度量单位	mg/L CaCO_3	英制°Clark 格令/加仑 CaCO_3	美制 格令/加仑 CaCO_3	法国度 /100000 CaCO_3	德制°DH /100000 CaO	meq/L ^① 毫克当量 /升	g/L CaO	lbs/ft ³ CaCO_3
mg/L CaCO_3	1.0	0.07	0.058	0.1	0.056	0.02	5.6×10^{-4}	6.23×10^{-5}
英制°Clark CaCO_3	14.3	1.0	0.83	1.43	0.83	0.286	8.0×10^{-3}	8.9×10^{-4}
美制 CaCO_3	17.1	1.2	1.0	1.72	0.96	0.343	9.66×10^{-3}	1.07×10^{-3}
法国度 CaCO_3	10.0	0.7	0.58	1.0	0.56	0.2	5.6×10^{-3}	6.23×10^{-4}
德制°DH CaO	17.9	1.25	1.04	1.79	1.0	0.358	1×10^{-2}	1.12×10^{-3}
meq/L	50.0	3.5	2.9	5.0	2.8	1.0	2.8×10^{-2}	3.11×10^{-2}
g/L CaO	1790.0	125.0	104.2	179.0	100.0	35.8	1.0	0.112
lbs/ft ³ CaCO_3	16100.0	1123.0	935.0	1610.0	900.0	321.0	9.0	1.0

① epm/L 或 mval/L , $\text{meq/L} = N \times 1000$ 。

第2章 实验室操作规范

2.1 温度

当样品的温度介于 $20\sim 25^{\circ}\text{C}$ ($68\sim 77^{\circ}\text{F}$) 时, 本手册中的许多测试结果最为精确。如有特殊的温度要求, 在操作流程中将会注明。

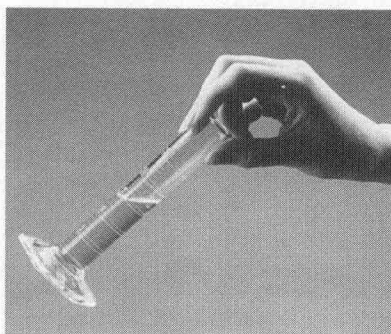
2.2 混合

旋转 在量筒或锥形瓶中混合样品时, 推荐涡旋法。涡旋法是一种最温和的样品混合方法, 当分析水中二氧化碳或其他气体浓度时, 该方法可以将样品被大气污染的程度降到最小。

- (1) 用拇指、食指和中指的指尖牢牢抓住量筒或烧瓶 [见图 2-1(a)];
- (2) 使量筒呈 45° , 然后利用手腕使量筒进行圆周运动;
- (3) 量筒内的液体在几圈内即产生足够的涡旋来完成混合。

在方形样品瓶中进行混合:

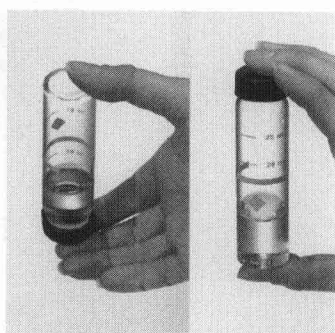
- (1) 用拇指和食指抓住方形样品瓶的颈部, 用另一只手的食指顶住样品瓶底部 [见图2-1(b)];



(a)



(b)



(c)

图 2-1 样品混合方法

- (2) 先在水平面上朝一个方向旋转, 然后迅速朝另一个方向旋转, 达到混合的目的。

倒置 可用于在一个带盖的样品瓶或混合圆筒中进行彻底的混合。

- (1) 盖好样品瓶或混合量筒的盖子, 竖直拿好;
- (2) 倒置, 使其盖子在底部, 再返回到原来的位置 [见图 2-1(c)], 如需要可再重复以上操作。

2.3 消解

一些分析流程需要进行样品消解。消解是利用化学试剂和高温使待测参数分解转化成容易被

分析的成分的一种方法。这里先简单介绍三种消解的方法。

哈希 Digesdahl 消解系统适合为金属、总磷和总凯氏氮 (TKN) 的测试提供消解流程。该系统可快速、方便、有效地将有机物消解。

如果测试数据需要向 USEPA 汇报, 需要采用 USEPA 认可的消解方法。对于金属成分分析, USEPA 提供两种消解方法 (温和方法和剧烈方法)。而对于汞、砷、总磷、总凯氏氮等参数, 需要特殊的消解方法。

可参考本书第 4 章, 以获得更多信息。

2.4 蒸馏

蒸馏是将需分析的各种化学品组分进行分离的一种简单、安全、有效的方法。哈希公司提供下列设备用于蒸馏: 通用的蒸馏装置 (目录号 22653-00, 见图 2-2); 砷蒸馏器 (目录号 22654-00); 氰化物蒸馏器 (目录号 22655-00); 通用的加热器和支撑装置 (目录号 22775-00, 230VAC, 50Hz)。

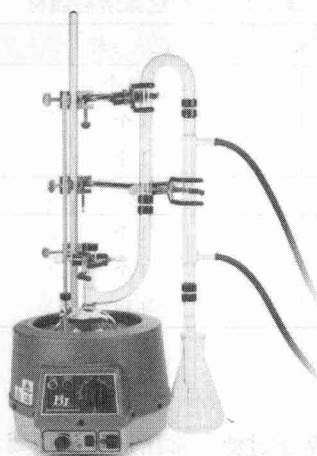


图 2-2 通用的蒸馏装置

注意: 当订购氰化物或砷蒸馏器时, 常与通用蒸馏器、加热器和支撑装置一起订购。

哈希蒸馏器适合于需要通过蒸馏对样品进行预处理的水和废水。通用的装置的应用对象包括氰化物、蛋白性氮、氨氮、酚类、硒和挥发酸。通用加热器和支撑装置起到了有效的加热和固定玻璃器具的作用。

2.5 过滤

过滤可把颗粒物从液体样品中分离。它利用多孔介质使颗粒物留在介质上而液体通过, 它可以有效地去除浊度对分析的影响 (浊度会干扰比色法分析)。

经常用到的两种过滤方法是真空过滤和常压过滤。

2.5.1 真空过滤

真空过滤是利用抽气和重力使液体通过过滤器。利用抽滤器或真空泵抽气产生负压 (见图 2-3)。真空过滤比常压过滤快。