



水质分析实用手册 第二版

WATER QUALITY ANALYSIS HANDBOOK



哈希公司 © 编译



化学工业出版社

水质分析实用手册 第二版

WATER QUALITY 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。本书主要包括三大部分。第一部分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。第二部分是国内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。第三部分为附录,列举了各国标准限值以及哈希分析方法解释等内容。

本书修订了第一版的内容,增补了新的分析方法,系统地阐明了哈希水质分析仪器的使用、分析流程以及原理,可作为哈希实验室产品的使用指导书,也可作为一本通用水质分析读物,对广大水质分析人员参考价值较大。

图书在版编目(CIP)数据

水质分析实用手册/哈希公司编译. —2版. —北京:化学工业出版社, 2016.8

ISBN 978-7-122-27200-3

I. ①水… II. ①哈… III. ①水质分析-手册 IV. ①O661.1-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 120765 号

责任编辑:徐娟

装帧设计:关飞

责任校对:程晓彤

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:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张35 字数1105千字 2016年11月北京第2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:138.00元

版权所有 违者必究

前言

从1978年改革开放以来，我国用了近40年的时间基本上完成了发达国家近百年的工业和城市化进程。在经济上，我们取得了举世瞩目的成就。然而经济的发展需要与之相匹配的环境承载能力。近些年来，我国政府一直积极有效地寻求平衡经济发展和环境保护乃至和谐并进的方法以解决日益严峻的环境问题。

世界上许多发达国家也同样走过了解决环境问题的历程，如美国在1970年底成立了美国环保署（EPA），并在1970~1980年间，陆续通过了《清洁空气法》（CAA，1970年）、《联邦水污染控制修正法》（1972年）、《超级基金法》（1980年），使美国环境污染控制进入了一个新的历史时期。经过近半个世纪的治理，才得以实现绿水青山和万里晴空。可见，环境的修复和治理，是一项艰巨而漫长的任务。

唯其艰巨而漫长，才需要一代代环境守护者不懈的坚持与努力。所幸的是，“十二五”以来，我国政府把生态文明建设和环境保护摆上更加重要的战略位置，做出了一系列重大决策部署。2015年，与我们专注并从事的水治理业务相关的《水污染防治行动计划》发布实施，并修订了《水污染防治法》。由此可见我国政府通过立法完善和计划落实全力推进水污染治理的坚定决心和扎实的行动力。

作为水质分析领域的技术领导者，哈希公司积极响应国家环境领域的规划与政策，立足中国市场现状，不断研发新技术新产品，给国内各行业的水质守护者带来了领先的水质分析工具、分析方法乃至分析理念：在线COD、氨氮等监测仪，为国家总量减排计划提供了可靠稳定的管理数据；超过250多种的分析方法，为分析人员提供了快速准确的解决方案；而以预制试剂产品及芯片式试剂为代表的绿色分析理念，更是为国内化学分析方法引导了新的方向。

同时，哈希公司整合旗下各个水质分析领域的知名品牌，如Trojan、Polymetron、Orbisphere、BioTector、XOS、Hydrolab、OTT、Sea Bird等，形成了一个庞大的水质分析平台。国家“十三五”计划提出的工业污染源全面达标排放，设立了对水环境保护和治理更加严格的宏伟目标，我们将以更多新产品和新技术，与各行业水质守护者一起，为改善中国的环境，贡献自己的力量！

值此“十三五”开局之际，我们将凝聚了哈希研究人员70年经验、涵盖了实验室基本操作理论、基于最新仪器的哈希分析方法以及哈希分析方法理论和国家标准的《水质分析实用手册》（原著第五版）修订再版，希望为广大水质守护者在提供可靠的分析仪器和优质客户服务的同时，更能提供准确、简单的测试方法，把大家从繁杂的操作中解放出来，有更多的时间进行数据的分析和工艺的管理与改进。

谨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守护者！



李林 Jeff Li

哈希公司/丹纳赫水平台副总裁兼总经理

2016年6月

第一版前言

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
3.6 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	58
6.2.1	硫化物, USEPA 亚甲基蓝法, 方法 8131	58
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)	67
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)	80
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)	98
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)	105
6.2.15	氯化物, 硫氰酸汞法, 方法 8113	111
6.2.16	氯化物, 硝酸汞法, 方法 8206 (数字滴定器)	114
6.2.17	氯化物, 硝酸银法, 方法 8207 (数字滴定器)	117
6.2.18	氟化物, USEPA SPADNS 法, 方法 8029 (试剂溶液或安瓿瓶)	120
6.2.19	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)	124
6.2.20	碘, DPD 法, 方法 8031 (粉枕包或 AccuVac [®] 安瓿瓶)	129
6.2.21	硅, 硅钼蓝-塑料比色皿法, 方法 8282 (试剂溶液)	134
6.2.22	硅, 硅钼蓝-倾倒池法, 方法 8282 (倾倒池)	138
6.2.23	硅, 硅钼蓝法, 方法 8186 (粉枕包)	142
6.2.24	硅, 硅钼杂多酸法, 方法 8185 (粉枕包)	145
6.3	营养盐及有机污染物综合指标	149
6.3.1	溶解氧, 靛胭脂法, 方法 8316 (安瓿瓶)	149
6.3.2	溶解氧直接法, 方法 10360 (LDO 电极)	151
6.3.3	化学需氧量, USEPA 消解比色法, 方法 8000	154
6.3.4	化学需氧量, USEPA 消解比色法, 方法 8000 TNTplus [™] 821 TNTplus [™] 822	160

6.3.5	20 分钟快速消解方法, 方法 10259	163
6.3.6	高锰酸盐指数, 方法 10262 (TNT 试管)	169
6.3.7	生化需氧量稀释法, 方法 8043	173
6.3.8	总有机碳, 直接法, 方法 10129	180
6.3.9	总有机碳, 直接法, 方法 10173	185
6.3.10	总有机碳, 直接法, 方法 10128	189
6.3.11	膦酸盐, 紫外过硫酸盐消解法, 方法 8007 (粉枕包)	193
6.3.12	聚合磷 (酸可水解), USEPA 酸消解法, 方法 8180	198
6.3.13	聚合磷 (酸可水解), PhosVer [®] 3 酸水解法, 方法 8180 (TNT 试管) ...	200
6.3.14	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)	204
6.3.15	活性磷 (正磷酸盐), USEPA PhosVer [®] 3 法, 方法 8048 (TNT 试管)	209
6.3.16	活性磷, 抗坏血酸-流通池法, 方法 10055 (流通池)	213
6.3.17	活性磷 (正磷酸盐) 氨基酸法, 方法 8178 (粉枕包或安瓿瓶)	217
6.3.18	活性磷, (正磷酸盐) 钼锑抗法, 方法 8114 (溶剂或安瓿瓶)	221
6.3.19	活性磷 (正磷酸盐) 钼锑抗法, 方法 8114 (TNT 试管)	226
6.3.20	总磷, USEPA PhosVer [®] 3 消解-抗坏血酸法, 方法 8190 (Test'N Tube [™] 管)	230
6.3.21	总磷, 消解-钼锑抗法, 方法 10127 (Test'N Tube [™] 管)	234
6.3.22	硝酸盐, UV 法, 方法 10049	239
6.3.23	硝酸盐, 镉还原法, 方法 8192 (粉枕包)	242
6.3.24	硝酸盐, 镉还原法, 方法 8171 (粉枕包或安瓿瓶)	246
6.3.25	硝酸盐, 镉还原法, 方法 8039 (粉枕包或安瓿瓶)	251
6.3.26	硝酸盐, 铬变酸法, 方法 10020 (TNT 试管)	256
6.3.27	饮用水中的硝酸根, 离子选择性电极直读法, 方法 8359 (ISE 电极)	259
6.3.28	硝酸根, 离子选择性电极直读法, 方法 8358 (ISE 电极)	263
6.3.29	亚硝酸盐, USEPA 重氮化法, 方法 8507 (粉枕包或安瓿瓶)	268
6.3.30	亚硝酸盐, 重氮化法, 方法 10019 (TNT 试管)	272
6.3.31	亚硝酸盐, 硫酸亚铁法, 方法 8153 (粉枕包)	275
6.3.32	亚硝酸盐, 铈酸滴定法, 方法 8351 (数字滴定器)	277
6.3.33	氨氮, 水杨酸法, 方法 10023 (Test'N Tube [™] 管)	279
6.3.34	氨氮, 水杨酸法, 方法 10031 (Test'N Tube [™] 管)	283

6.3.35	氨氮, 水杨酸法, 方法 8155 (粉枕包)	288
6.3.36	氨氮, USEPA 纳氏试剂法, 方法 8038	292
6.3.37	氨氮, 离子选择性电极直读法, 方法 10001 (ISE 电极)	296
6.3.38	自由氨氮, 靛酚法, 方法 10201 (粉枕包)	300
6.3.39	总氮, 过硫酸盐氧化法, 方法 10071 (Test'N Tube™管)	305
6.3.40	总氮, 过硫酸盐氧化法, 方法 10072 (Test'N Tube™管)	310
6.3.41	总无机氮, 三氯化钛还原法, 方法 10021 (Test'N Tube™管)	315
6.3.42	总有机氮 (凯氏氮), 纳氏试剂法 (需要消解), 方法 8075	320
6.3.43	UV254 有机污染物综合指标, 直读法, 方法 10054	325
6.4	金属及其化合物	329
6.4.1	银, 比色法, 方法 8120 (粉枕包)	329
6.4.2	铝, 铝试剂法, 方法 8012 (粉枕包)	334
6.4.3	铝, 铬菁 R 法, 方法 8326 (粉枕包)	339
6.4.4	钡, 浊度法, 方法 8014 (粉枕包)	343
6.4.5	钴, PAN 法, 方法 8078 (粉枕包)	347
6.4.6	铬酸盐, 硫代硫酸钠滴定法, 方法 8211 (数字滴定器)	351
6.4.7	六价铬, USEPA1,5-二苯碳酰二肼分光光度法, 方法 8023 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	354
6.4.8	总铬, 碱性次溴酸盐氧化法, 方法 8024 (粉枕包)	358
6.4.9	铜, USEPA 双喹啉法, 方法 8506, 方法 8026 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	362
6.4.10	铜, 吡啶法, 方法 8143 (粉枕包)	368
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)	371
6.4.12	铁, Ferrozine®法, 方法 8147 (Ferrozine 试剂溶液)	375
6.4.13	铁, TitraVer 滴定法, 方法 8214 (数字滴定器)	379
6.4.14	总铁, FerroMo 法, 方法 8365 (粉枕包)	382
6.4.15	总铁, TPTZ 法, 方法 8112 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	386
6.4.16	总铁, USEPA FerroVer®法, 方法 8008 (粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶)	391
6.4.17	微量铁 (总), Ferrozine®法, 方法 8147 (Ferrozine 试剂溶液)	396
6.4.18	钾, 四苯硼盐法, 方法 8049 (粉枕包)	400
6.4.19	锰, PAN 法, 方法 8149 (粉枕包)	404
6.4.20	锰, USEPA 高碘酸盐法, 方法 8034 (粉枕包)	408

6.4.21	钠，离子选择性电极直读法，方法 8359（ISE 电极）	412
6.4.22	镍，USEPA 环庚二酮二肟法，方法 8037（粉枕包）	416
6.4.23	钼，三元配合物法，方法 8169（粉枕包）	420
6.4.24	钼，巯基乙酸法，方法 8036（粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶）	425
6.4.25	铅，LeadTrak®快速提取法，方法 8317	430
6.4.26	锌，USEPA Zincon 锌试剂法，方法 8009（粉枕包）	435
6.5	有机污染物	440
6.5.1	酚，USEPA 4-氨基安替吡啉法，方法 8047	440
6.5.2	甲醛，MBTH 法，方法 8110（粉枕包）	445
6.5.3	氰尿酸，浊度法，方法 8139（粉枕包）	448
6.5.4	阴离子表面活性剂，结晶紫法，方法 8028	450
6.6	其他	454
6.6.1	一氯胺；自由氨，靛青法，方法 10200（粉枕包）	454
6.6.2	需氯量，DPD 试剂法，方法 10223	460
6.6.3	二氧化氯，DPD 法，方法 10126（粉枕包或 AccuVac®安瓿瓶）	464
6.6.4	二氧化氯，氯酚红法，方法 8065（粉枕包）	470
6.6.5	二氧化氯，直读法，方法 8345	472
6.6.6	二氧化氯，直读法，方法 8138	474
6.6.7	钙镁硬度，钙镁试剂法，方法 8030	476
6.6.8	钙镁硬度，偶氮氯膦法，方法 8374（溶液枕包）	480
6.6.9	总硬度，偶氮氯膦-流通池法（方法 8374），流通池	483
6.6.10	总硬度，EDTA 数字滴定器法，方法 8213（数字滴定器）	487
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）	493
6.6.12	氧化还原电位（ORP），电化学直读法，方法 10228（ORP 电极）	497
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）	506

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

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
℃	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	pk	包装
DBP	disinfection by-product 消毒副产物	ppb	十亿分之一(10 ⁻⁹)
CFR	Code of Federal Regulations 联邦法规	ppm	百万分之一(10 ⁻⁶)
EDL	estimated detection limit 估计检出限	RL	快速流体™(哈希公司的一种测试方法)
EPA	Environmental Protection Agency 环保局	SCDB	自滴滴瓶
F&T	free and total 自由和总	THM	总三卤甲烷
FM	FerroMo®(一种分析方法)	TNT	Test'N Tube™(哈希公司的一种预制试剂规格)
FV	FerroVer®(一种分析方法)		
FZ	FerroZine®(一种分析方法)	TOC	总有机碳
g	克	TPH	总石油烃
Gr/gal	格令/加仑(1gr/gal=17.12mg/L)	TPTZ	2,4,6-三(2-吡啶)-1,3,5-三嗪
HR	高量程	USEPA	美国环保署
L	升	ULR	超低量程
LR	低量程		

1.2 换算

1.2.1 化学形式

同一种参数，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 CaCO₃ 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，meq/L=N×1000。