

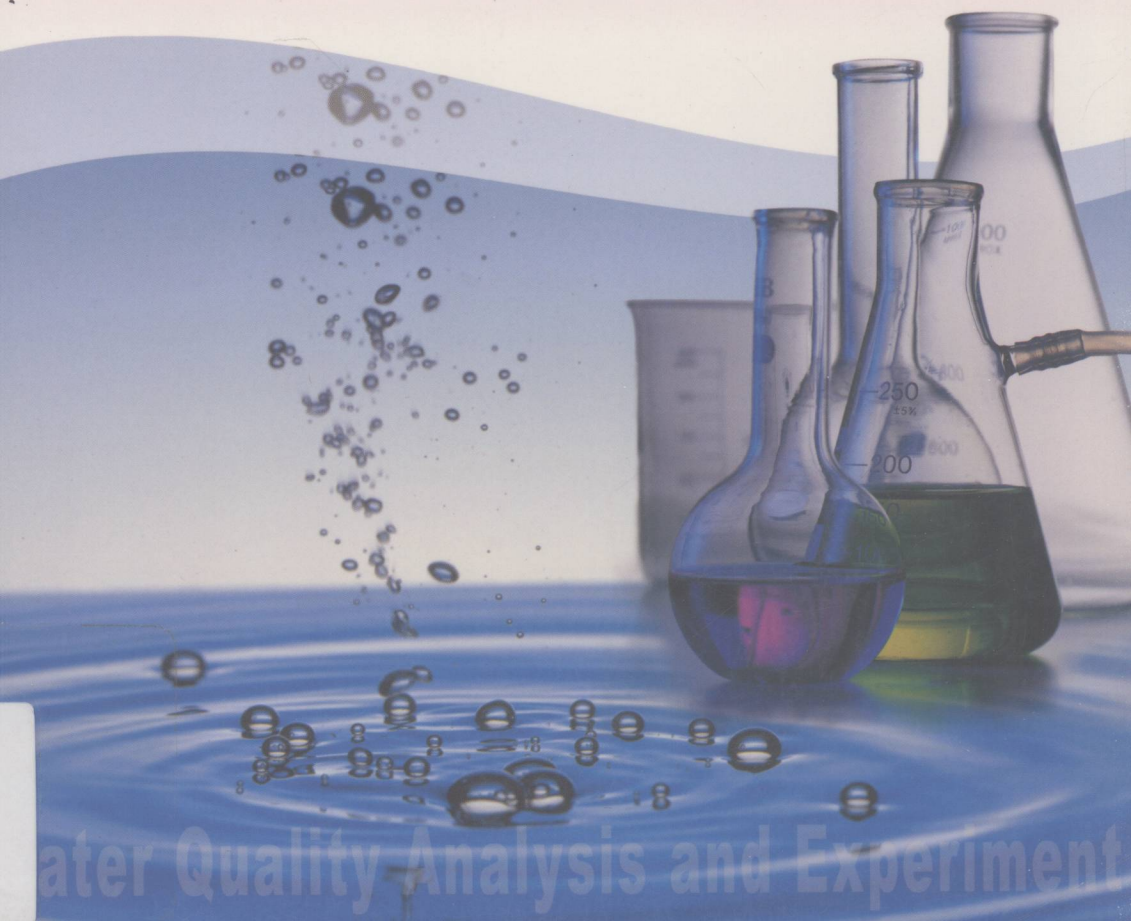
第2版

水質分析及實驗

Water Quality Analysis and Experiment

Second Edition

孫常榮◎編著



Water Quality Analysis and Experiment

第2版

水質分析及實驗

Water Quality Analysis and Experiment

孫常榮◎編著



新文京開發出版股份有限公司

New Wun Ching Developmental Publishing Co., Ltd.

國家圖書館出版品預行編目資料

水質分析及實驗 / 孫常榮編著. -- 第二版. -- 臺北
縣中和市：新文京開發, 2007[民 96]

面；公分

含參考書目

ISBN 978-986-150-632-6(平裝)

1. 水 - 分析

445.2

96009591

水質分析及實驗

(書號：B084e2)

編 著 者	孫常榮
出 版 者	新文京開發出版股份有限公司
地 址	台北縣中和市中山路二段 362 號 8 樓(9 樓)
電 話	(02) 2244-8188 (代表號)
F A X	(02) 2244-8189
郵 撥	1958730-2
初 版	西元 2000 年 02 月 19 日
第 二 版	西元 2007 年 05 月 31 日

有著作權 不准翻印

建議售價：500 元

法律顧問：蕭雄淋律師

ISBN 978-986-150-632-6

二 版 序

水環境的污染不但降低了我們日常生活的品質，更影響了人類及一般生物的健康，而水質分析既為水環境品質判定的基礎，亦為廢（污）水處理廠各處理單元選擇與效率判定的重要參考依據，此一分析技術是環境工程師養成之重要基礎之一。環境工程為一應用科學，學習者之知識背景來源廣泛，舉凡土木、化工、化學、生物、水利、安衛、大氣……等科系均有學習者，對於無相關化學實驗操作知識基礎之初學者而言，實驗操作過程之安全與衛生是同學、家長及教師所關注的事項，本書第一章特別將實驗過程中易發生之意外及務必注意之事項分別列出，期望同學在熟讀此章後再進入實驗室進行實驗。然而學習水質分析除需瞭解各實驗步驟外，實驗原理、實驗步驟依據、實驗數據在環境工程上之應用與重要性，均是學習的重要課題，本書將詳述於各章節中。為使初學者能在水質分析過程中，正確使用實驗器皿，特別在各項實驗中增加圖解步驟，希望本書對於同學自修或學校上課均有所助益。

本書分為兩篇共十八章，為求內容詳盡豐實，極力收集、吸取相關環保先進資料之精華及環保署公告之標準步驟，謹致謝忱。倉促付梓疏漏甚難避免，尚祈專家學者不吝指正。以使本書更加完善。

編者 孫常榮 謹識

2007 年 5 月

目錄



第一篇 實驗須知



第一章 實驗室安全衛生與環保須知..... 3

1-2 操作安全 5

1-3 個人防護 6

1-4 安全管理 7

1-5 污染防治 9

1-6 緊急應變措施 10

1-7 當火災發生時 10

1-8 當具危害性之化學物質大量外洩時 12

1-9 人員受傷（中毒）時 12



第二章 水質分析實驗須知 15

2-1 器皿清洗 15

2-1-1 一般玻璃器皿之清洗方法 15

2-1-2 有機物分析之定容器皿清洗方法 16

2-1-3 特殊器皿清洗方法 17

2-1-4 微量金屬分析定容器皿清洗方法 18

2-1-5 營養鹽分析器皿清洗方法 18

2-1-6 塑膠器皿清洗方法 19

2-1-7 一般陶瓷器皿清洗方法 19

2-1-8 清洗液配製方法 20

2-1-9 其他清洗時應注意事項 20



第三章

氫離子濃度指數(pH)

65	3-1 概 論
66	3-2 理論探討
66	3-2-1 氫離子(H^+ , Hydrogenion)濃度量測



第二篇 水質分析

水質分析



21	2-2 水質檢測方法
21	2-2-1 方法概要
21	2-2-2 適用範圍
22	2-2-3 干擾
24	2-2-4 設備及材料
28	2-2-5 試 劑
32	2-2-6 採樣及保存
38	2-2-7 步 驟
39	2-2-8 結果處理
47	2-3 環境檢驗品管分析執行
48	2-3-1 目 的
48	2-3-2 適用範圍
48	2-3-3 空白樣品分析
49	2-3-4 重複樣品分析
49	2-3-5 查核樣品分析
50	2-3-6 添加樣品分析
50	2-3-7 品質管制規定
56	2-4 廢棄物減量與處理 (Waste minimization and disposal)

3-2-2	pH 之觀念	67
3-2-3	pH 之量測	68
3-3	實 驗	68
3-3-1	原 理	68
3-3-2	適用範圍	68
3-3-3	干 擾	68
3-3-4	設 備	69
3-3-5	試 劑	69
3-3-6	步 驟	70
3-3-7	實驗步驟圖示	71



第四章	溶 氧	77
4-1	概 論	77
4-2	水中溶氧在環工上的重要性	80
4-3	採 樣	81
4-4	溶氧測定方法	81
4-4-1	Winkler 法	82
4-4-2	Winkler 法之疊氮化物修正法	83
4-4-3	Winkler 法之 Rideal-Stewart 修正法	84
4-5	溶氧電極	85
4-6	實驗：疊氮化物修正法	86
4-6-1	方法概要	86
4-6-2	適用範圍	86
4-6-3	干 擾	86
4-6-4	設 備	87
4-6-5	試 劑	87
4-6-6	採樣及保存	88
4-6-7	步 驟	89



第六章

化學需氧量(COD)

概論	129
COD 試驗之發展	130
重鉻酸鉀之 COD	131
6-3-1 當量濃度的選擇	131
6-3-2 過量氧化劑的測定	131
6-3-3 空白試驗	132



第五章

生化需氧量(BOD)

實驗步驟圖解	90
4-6-9 計算	96
4-6-10 品質管制	100
4-6-11 精密度及準確度	101

概論	103
BOD 反應特性	104
BOD 測定方法	107
5-3-1 直接測試法	108
5-3-2 稀釋法	108
BOD 數據的應用	113
實驗	113
5-5-1 方法概要	113
5-5-2 適用範圍	113
5-5-3 干擾	114
5-5-4 設備	114
5-5-5 試劑	115
5-5-6 採樣及保存	116
5-5-7 步驟	117

6-3-4	指示劑	132
6-3-5	計 算	132
6-3-6	低 COD 水樣分析法	133
6-3-7	減少 COD 實驗廢水之方法	133
6-4	無機物的干擾	133
6-5	COD 數據的應用	134
6-6	實驗：重鉻酸鉀迴流法	134
6-6-1	方法概要	134
6-6-2	適用範圍	135
6-6-3	干 擾	135
6-6-4	設 備	135
6-6-5	試 劑	136
6-6-6	採樣及保存	137
6-6-7	步 驟	137
6-6-8	實驗步驟圖示	138
6-6-9	結果處理	143
6-6-10	品質管制	143
6-6-11	精密度及準確度	144
6-7	實驗：密閉迴流滴定法	144
6-7-1	方法概要	144
6-7-2	適用範圍	145
6-7-3	干 擾	145
6-7-4	設 備	146
6-7-5	試 劑	147
6-7-6	採樣與保存	148
6-7-7	步 驟	149
6-7-8	試驗步驟圖示	151
6-7-9	結果處理	154



第七章

酸 度

6-7-10 品質管制	154
6-7-11 精密度及準確度	155

7-1 概 論	157
---------	-----

7-2 酸度的來源及性質	160
--------------	-----

7-3 二氧化碳與碳酸酸度的重要性	161
-------------------	-----

7-4 量測方法	162
----------	-----

7-4-1 二氧化碳及滴定方法	162
-----------------	-----

7-4-2 甲基橙酸度	164
-------------	-----

7-4-3 酚酞酸度	164
------------	-----

7-5 酸度數據的應用	164
-------------	-----

7-6 實 驗	165
---------	-----

7-6-1 藥 劑	165
-----------	-----

7-6-2 設 備	165
-----------	-----

7-6-3 實驗步驟	165
------------	-----



第八章

鹼 度

8-1 在公共衛生上的重要性	173
----------------	-----

8-2 測定鹼度的方法	174
-------------	-----

8-3 鹼度的表示法	175
------------	-----

8-3-1 酚酞與總鹼度	176
--------------	-----

8-3-2 氫氧根、碳酸根、碳酸氫根的鹼度	176
-----------------------	-----

8-4 天然水中二氧化碳、鹼度與 pH 值 之關係	183
---------------------------	-----

8-5 鹼度資料的應用	184
-------------	-----

8-5-1 化學混凝	184
------------	-----

8-5-2 水質軟化	185
------------	-----

8-5-3 腐蝕控制	185
------------	-----

8-5-4	緩衝能力	185
8-5-5	工業廢水	185
8-6	環境工程師關心的其他事項	185
8-6-1	水在曝氣過程中 pH 值的改變	185
8-6-2	藻類存在時之 pH 變化	186
8-6-3	鍋爐水的鹼度	187
8-7	實驗：水中鹼度檢測方法－滴定法	187
8-7-1	方法概要	187
8-7-2	適用範圍	188
8-7-3	干擾	188
8-7-4	設備及材料	188
8-7-5	藥劑	189
8-7-6	採樣及保存	191
8-7-7	實驗步驟	191
8-7-8	結果處理	195



第九章 固體物

9-1	概論	199
9-1-1	溶解性固體物及懸浮性固體物	200
9-1-2	揮發性固體物及安定性固體物	200
9-1-3	可沈降性固體物	200
9-2	固體物測定在環工上的重要性	201
9-3	水中固體物的量測	201
9-4	固體物數據在環工上的應用	203
9-5	實驗：水中總溶解固體及總懸浮固體檢測方法 －103℃～105℃乾燥	203
9-5-1	方法概要	203
9-5-2	適用範圍	204



第十章

氮 鹽

9-5-3	干擾	204
9-5-4	設備	204
9-5-5	試劑	205
9-5-6	採樣及保存	205
9-5-7	步驟	205
9-5-8	結果處理	212
9-5-9	品質管制	213
9-5-10	精密度與準確度	214
10-1	概論	217
10-2	測定方法	218
10-2-1	硝酸銀滴定法	218
10-2-2	硝酸汞滴定法	219
10-3	氮鹽資料的應用	220
10-4	實驗：硝酸銀滴定	220
10-4-1	原理	220
10-4-2	適用範圍	220
10-4-3	干擾	221
10-4-4	設備	221
10-4-5	試劑	221
10-4-6	步驟	222
10-4-7	實驗步驟圖示	222
10-4-8	計算	224
10-4-9	品質管制	224
10-4-10	精密度及準確度	225

10-5	實驗：水中氯鹽檢測方法——硝酸汞滴定法.....	225
10-5-1	原 理	225
10-5-2	適用範圍	225
10-5-3	干 擾	226
10-5-4	設 備	226
10-5-5	試 劑	226
10-5-6	採樣與保存	228
10-5-7	步 驟	228
10-5-8	實驗步驟圖示	230
10-5-9	結果處理	233
10-5-10	品質管制	233



第十一章 油 脂..... 237

11-1	概 論	237
11-2	油脂的測定	238
11-3	分析方法	238
11-4	油脂數據的應用	240
11-5	實驗：索氏萃取重量法	241
11-5-1	原 理	241
11-5-2	適用範圍	241
11-5-3	干 擾	241
11-5-4	設備及材料	241
11-5-5	試 劑	242
11-5-6	採樣及保存	242
11-5-7	步 驟	243
11-5-8	實驗步驟圖示	245
11-5-9	結果處理	249



第十二章

11-6

11-5-10 品質管制.....	249
11-5-11 精密度與準確度.....	249
實驗：萃取重量法.....	250

11-6-1 方法概要.....	250
11-6-2 適用範圍.....	250
11-6-3 干擾.....	250
11-6-4 設備及材料.....	251
11-6-5 試劑.....	251
11-6-6 採樣與保存.....	251
11-6-7 步驟.....	252
11-6-8 結果處理.....	253
11-6-9 品質管制.....	253
11-6-10 精密度與準確度.....	253

12-1

硬度.....	257
概論.....	257

12-2

公共衛生上的重要性.....	258
----------------	-----

12-3

硬度的型式.....	258
------------	-----

12-3-1 鈣與鎂的硬度.....	258
12-3-2 碳酸鹽與非碳酸鹽的硬度.....	259
12-3-3 假硬度.....	259

12-4

測定方法.....	260
-----------	-----

12-5

硬度數據在環工上的應用.....	261
------------------	-----

12-6

實驗：EDTA 滴定法.....	261
------------------	-----

12-6-1 方法概要.....	261
12-6-2 適用範圍.....	261
12-6-3 干擾.....	262
12-6-4 設備.....	263

12-6-5	試 劑	263
12-6-6	採樣及保存	266
12-6-7	步 驟	266
12-6-8	實驗步驟圖示(一般水樣滴定)	268
12-6-9	結果處理	271
12-6-10	品質管制	271
12-6-11	精密度及準確度	271



第十三章	濁 度	275
13-1	概 論	275
13-2	環工上的重要性及應用	276
13-3	測定方法	276
13-4	實驗：濁度計法	277
13-4-1	方法概要	277
13-4-2	適用範圍	277
13-4-3	干 擾	277
13-4-3	設備及材料	277
13-4-5	試 劑	278
13-4-6	採樣及保存	279
13-4-7	步 驟	279
13-4-8	實驗步驟圖示	280
13-4-9	結果處理	281
13-4-10	品質管制	282
13-4-11	精密度及準確度	282



第十四章	色 度	285
14-1	概 論	285
14-2	公共衛生上的重要	286



第十五章

15-1

15-2

15-3

水中大腸桿菌群	297
概 論	297
大腸桿菌群數據的解釋及應用	298
分析方法	298

14-5

實驗：水中色度檢測法——鉑鈷視覺比色法	291
14-4-10 精密度及準確度	291
14-4-9 品質管制	290
14-4-8 計 算	289
14-4-7 步 驟	288
14-4-6 採樣及保存	288
14-4-5 試 劑	288
14-4-4 設 備	287
14-4-3 干 擾	287
14-4-2 適用範圍	287
14-4-1 方法概要	286
實驗：水中真色色度檢測方法分光光度計法	286

14-4

14-3

色度數據的應用

286

	15-3-1	濾膜法	298
	15-3-2	最大可能計數法	299
15-4		實驗：濾膜法	300
	15-4-1	方法概要	300
	15-4-2	適用範圍	300
	15-4-3	干 擾	300
	15-4-4	設 備	301
	15-4-5	試 劑	302
	15-4-6	採樣與保存	304
	15-4-7	步 驟	304
	15-4-8	結果處理（計算實例請參照附表 15-2）	305
	15-4-9	品質管制	307
15-5		實驗：多管發酵法	307
	15-5-1	方法概要	307
	15-5-2	適用範圍	308
	15-5-3	干 擾	308
	15-5-4	設 備	308
	15-5-5	試 劑	309
	15-5-6	採樣與保存	310
	15-5-7	步 驟	311
	15-5-8	結果處理	312



第十六章	硫酸鹽	317
16-1	概 論	317
16-2	硫酸鹽在環境上的問題	318
	16-2-1 臭 味	318
	16-2-2 下水道管壁的腐蝕	319
16-3	分析方法	320