

水質標準檢查法

張曾諱編譯

商務印書館

水質標準檢查法

張曾諤編譯

商務印書館

水質標準檢查法內容提要

水質檢查是開展都市建設及工業建設和保障人民健康的重要工作。本書極完備地介紹了水質檢查的各種方法：各種較純潔水（上水）的理化檢查，下水、污水和工廠廢水的理化檢查，上水及下水的顯微鏡檢查，上水及下水的細菌檢查，分析項目很是齊全，許多新的方法均經列入。譯者以美國公共衛生協會和自來水廠協會合編的“Standard Methods for the Examination of Water and Sewage”（1946年版）為依據，並作了必要的修訂，索引和插圖均有所補充。對我國公共衛生、市政工程、化工等系的學生來說是一本有用的教材或參考書；對我國各地工廠、醫院、試驗所、發電廠、自來水廠等生產機構及公用事業部門的化驗人員來說，更可幫助他們熟練地掌握與有效地提高有關水質檢查的操作技術。

水質標準檢查法

張曾謨編譯

★版權所有★

商務印書館出版

上海河南中路二一一號

（上海市書刊出版業營業許可証出字第〇二五號）

新華書店總經理

上海國光印刷廠印刷

15017·16

1953年9月初版

1956年3月4版

1957年2月上海第2次印刷

印張8 4/16

開本850×1168 1/32

字數225,000

印數5,001—7,600

定價(10)¥1.27

編譯者序

平常往往認為“水質檢查”的範圍很小，但實際上卻包括着性質迥不相同的三種技術；就是“理化檢查”、“細菌檢查”和“顯微鏡檢查”。我國專門學校裏尚無水質檢查的科系，“理化檢查”只是化學系或化工系課程之一小部分，而“細菌檢查”及“顯微鏡檢查”則是在醫學院學習的；因之，水質檢查雖不是很深邃的技術，但能掌握全面技術的工作人員卻很缺乏，現在我國的水質檢查人員幾乎全是從工作中培養起來的。譯者本人也是如此，在化學系讀書時即特別鑽研水的理化分析，但在“細菌檢查”和“顯微鏡檢查”方面都是參加工作後才逐漸了解到熟練的。因此說水質檢查實是一種包括廣泛的特殊技術。爲了祖國今後的都市建設和工業建設，爲了人民的身體健康，必須加強對水質的檢查和管理；在有關的專門學校中也需要設立“水質檢查”或“水質管理”（包括水的處理）的科系，以培養專門人材，配合祖國衛生建設事業的發展。

爲了滿足如化學系、化工系、細菌學系、市政工程或公共衛生學系等學校對教材的需要，爲了滿足如水產試驗所、地質調查所、化學研究所等研究試驗機構，或衛生局、鐵路局、自來水公司、療養院、醫院和游泳池等市政或公用管理機構，以及各釀造廠、造紙廠、紡織廠、印染廠、肥皂廠、發電廠等工業生產機構中化驗人員對操作技術的指導與參考書籍的需要，譯者特將美國公共衛生協會和美國自來水廠協會聯合出版的“Standard Methods for the Examination of Water and Sewage”一書翻譯出來，並作了必要的修訂和改編。

這本書的原本是 1946 年 12 月出的第九版，這是目前的最新版；其中由於增加、刪減和修改的緣故，和第八版不同之處約佔全書的

八左右；例如在分析項目方面增加了對砷、鉻、氰化物、丹寧質、木質、甲烷和需氮量的檢查，在方法方面增加了光電檢查法、電解導電性法、軟脂酸測定硬度法、電位滴定法、閃電試氯法、OTA 試氯法、滴沖淡法和混霧試鋅法等，其它材料如特效區分大腸桿菌的 Eijkman 培養基的增入，同時在細菌培養的溫度和時間的限制等技術問題上也有了一些改變。

在翻譯這本書的過程中，發現原書有二十幾處錯誤，在譯文中均經改正；爲了便利讀者，另外編了用中文筆劃排列的索引；譯者並將全部藥品（最通用的酸、鹼除外）和所用儀器也編入索引中，這在製作預算和購置器材時是很有用的。

原著尚有下水淤渣和沈泥的檢查，因不屬於書名範圍之內，所以沒有譯出；還有下水消毒工作，因我國目前尚不能推行，所以“已施氯的下水檢查法”也略去沒有譯出。

譯名採自中國科學院和中國化學會合編的“化學名詞”（1951），前編譯館編訂的“化學工程名詞”（1941），“物理學名詞”（1934），“細菌免疫學名詞”（1934），和中華醫學會出版的“高氏醫學辭彙”（1939）等；此外有些譯名是譯者自創，如“policeman”之譯爲“搜捉者”，“coliform group”之譯爲“大腸型菌族”，均是譯者個人的意見。

在本書譯出時，得白繼曾、傅干城、孫文章、李鴻恩和王志剛等同志代爲抄寫，並發現許多訛字隨時予以改正，在譯名用字方面亦提出很多寶貴的建議，特此誌謝。

譯者並希望國內先進和廣大讀者對這個譯本提供意見，不吝批評指正。

張曾諲於北京市自來水公司

1951年11月

目 錄

第一編 較純潔水(上水)的理化檢查法..... 1

第一章 緒論..... 1

一 引言..... 1

二 水樣採取法..... 1

三 儀器和材料的規格..... 4

1. 蒸餾水..... 4

2. 盛水樣瓶..... 4

3. 納氏比色管..... 4

4. 試劑..... 5

5. 容量試驗用玻璃器..... 5

6. 色度及光度儀器..... 5

7. 試驗室用特殊儀器..... 5

四 化學檢查結果的表示法..... 5

1. 單位..... 5

2. 假想化合物..... 7

3. 分析結果的分類..... 9

五 檢查項目..... 9

第二章 物理檢查法..... 11

一 溫度..... 11

二 混濁度..... 11

1. 混濁度測定標準..... 11

2. 混濁度在 100 以上的測定法..... 13

3. 混濁度在 5—100 之間的測定法..... 13

4. 混濁度在 5 以內的測定法..... 14

5. 混濁讀數的記錄..... 14

三 顏色..... 15

1. 用鉑鈷標準比色法..... 16

2. 用玻璃盤比色法..... 16

四 嗅氣..... 17

1. 試劑與儀器	17
2. 注意點	17
3. 檢驗方法	18
4. 同時檢查多種水樣法	18
5. 嗅的種類	19
第三章 化學檢查法	21
一 水中殘渣	21
1. 蒸發後殘渣	21
2. 用電解質導電性測定總溶解固體物法	22
3. 用計算法決定殘渣——總溶解固體物	24
二 水的硬度	24
1. 用計算法確定總硬度	24
2. 用軟脂酸鹽測定總硬度、鎂硬度和鈣硬度法	25
3. 肥皂法	27
4. 鈉鹼試劑法	28
三 反應(pH 值)	30
1. 測電位法——玻璃電極法	30
2. 比色法	32
四 酸度	33
五 鹼度	33
六 二氧化碳	34
1. 用發生法測定總二氧化碳含量	34
2. 用計算法定游離二氧化碳含量	36
3. 用滴定法測定游離二氧化碳含量	38
七 重碳酸鹽離子	39
1. 用計算法自總二氧化碳求重碳酸鹽	39
2. 用計算法自鹼度求重碳酸鹽	39
八 碳酸鹽離子	41
1. 用計算法自總二氧化碳求碳酸鹽	41
2. 氯化鋇法	42
3. 用計算法自鹼度求碳酸鹽	42
九 氫氧化物	43
1. 氯化鋇法	43
2. 氯化鋇法	44

3. 自鹼度或 pH 值計算氫氧離子法	45
十 水中的油	46
1. 蒸發和浸提法	46
2. 濕浸提法	46
十一 二氧化矽	47
1. 重量法	47
2. 比色法——鉬酸鹽法	48
3. 修正法——用於汽凝水	50
4. 比色法——用鉬酸鹽並用亞硫酸鈉還原法	50
十二 砷	51
十三 銅	53
十四 鉛	54
十五 鋁	56
1. 重量法	56
2. 比色法	56
十六 鐵	57
1. 重量法	57
2. 比色法——聯吡啶法	58
3. 比色法——菲那司若林法	59
4. 比色法——用硫氰化物試總鐵量	60
十七 鉻	63
十八 錳	64
1. 比色法——過碘酸鹽法	64
2. 比色法——高硫酸鹽法	65
十九 鎂	66
二十 鈣	68
1. 重量法	68
2. 容量法	69
二十一 鎳	70
1. 重量法	70
2. 比色法	70
二十二 鈉	71
二十三 鉀	73
1. 重量法——過氯酸法	73
2. 比色法	74

二十四	氮中氮	75
1.	蒸餾法	75
2.	永久標準液的配製	78
3.	直接比色(不蒸餾)法	79
二十五	蛋白性氮	79
二十六	有機性氮	80
二十七	硝酸鹽中氮	81
1.	酚二磺酸法	81
2.	還原法	83
二十八	亞硝酸鹽中氮	84
二十九	氯化物	86
1.	硝基苯和鐵鑒法(Volhard 法)	86
2.	鉻酸鉀法(Mohr 法)	87
三十	碘化物	89
三十一	氟化物	91
1.	不蒸餾法	91
2.	蒸餾法	92
三十二	正磷酸鹽	94
1.	重量法	94
2.	比色法(氨基茶酚磺酸法)	96
3.	比色法(氯化亞錫法)	97
三十三	焦磷酸鹽	97
1.	氯化亞錫分離法	97
2.	差數法	99
三十四	偏磷酸鹽	99
1.	氯化鉍分離法	99
2.	差數法	100
三十五	硫酸鹽	101
1.	重量法	101
2.	聯苯胺法	101
3.	四羥基醌法	103
三十六	亞硫酸鹽	105
三十七	各種硫化物(包括 H_2S)	105
1.	用發生法測定總硫化物	108
2.	用發生法測定溶解的硫化物	107

3. 用容量法測定溶解的硫化物	108
4. 用比色法測定總硫化物和溶解的硫化物 (包括 H_2S)	108
三十八 硼	111
三十九 氰化物	114
四十 丹寧質和木質	116
四十一 餘留氯	117
1. 磷脫利丁法 (OT 法)	118
2. 定碘法	125
3. 磷脫利丁閃電試驗法	128
4. 磷脫利丁亞砷酸鹽法 (OTA 法)	128
5. 現場用的用滴沖淡法	130
四十二 需氯量	131
1. 實驗室用的方法	131
2. 現場用的方法	133
四十三 溶解氧	134
四十四 沼氣 (甲烷)	140

第二編 下水、污水和工廠廢水的理化檢查法 143

第一章 緒論 143

一 水樣的採取	143
二 水樣的保存	143
三 理化檢查結果的表示法	144

第二章 物理檢查法 145

一 溫度	145
二 混濁度	145
三 顏色	145
四 嗅氣	145

第三章 化學檢查法 146

一 氮中氮	146
1. 直接比色法	146
2. 永久性標準液	147
3. 蒸餾法	147
二 有機性氮和總 Kjeldahl 氮	148
1. 有機性氮	148

2. 總 Kjeldahl 氮	149
三 硝酸鹽中氮	149
1. 還原法	149
2. 酚二磺酸法	150
四 亞硝酸鹽中氮	151
五 用高錳酸鉀測定耗氧量	152
六 溶解的氧	154
1. 碘代硫酸鈉溶液的標定	156
2. 溫克勒法	157
3. 阿爾司特伯氏或疊氮化鈉修正法	160
4. 瑞苗爾司替華特氏或高錳酸鹽修正法	161
5. 鹼性次氯酸鹽修正法	163
6. 溶解氧檢查法提綱	164
七 生物化學的需氧量	167
八 殘渣或總固體物	171
1. 蒸發後的總固體物	171
2. 混懸的固體物	172
3. 溶解的固體物	172
九 酸度、鹼度和 pH 值	173
1. 酸度	173
2. 鹼度	173
3. pH 值	173
十 各種硫化物(總的、溶解的和氫的硫化物)	173
十一 油脂	174
十二 氯化物	175

第三編 上水及下水的顯微鏡檢查法 177

第一章 緒論	177
一 定義及範圍	177
二 顯微鏡檢查用儀器	178
1. 採取水樣用儀器	178
2. 濃縮水樣用儀器	178
3. 檢查用儀器	180
第二章 準備工作	182

一 水樣的採取	182
二 水樣的濃縮	182
1. 塞得維克—拉夫特濃縮法	182
2. 離心濃縮法	183
3. 其它濃縮法(絹網過濾法)	185
第三章 水樣的顯微鏡檢查	186
一 檢查法	186
1. 顯微鏡的校準	186
2. 等分部分的選擇	187
3. 微生物的檢查和計算	187
二 水樣檢查結果的報告法	189
1. 型式	189
2. 觀測和報告法	189
3. 結果的計算	193
第四編 上水及下水的細菌檢查法	197
第一章 儀器及材料	197
一 試驗室用儀器	197
1. 水樣瓶	197
2. 吸液管	197
3. 沖淡用瓶	197
4. 雙重皿(又名白垂式碟)	198
5. 醃酵管	198
二 材料	198
1. 水	198
2. 肉浸膏	198
3. 胃液化蛋白(或名消化蛋白質)	198
4. 糖類	198
5. 瓊脂(又名洋菜或洋粉)	199
6. 明膠	199
7. 普通化學藥品	199
8. 染料	199
三 各種培養基的配製法	199
1. 反應的調節	199

2. 滅菌法	200
3. 澄清法	200
4. 營養性肉羹	201
5. 乳糖肉羹	201
6. 營養性明膠	201
7. 營養性瓊脂	202
8. 垂布東葡萄糖肉膏瓊脂	202
9. 遠藤氏培養基	202
10. 曙紅亞甲基藍瓊脂	203
11. 亮綠乳糖膽汁肉羹	204
12. 羧酸鹽羧酸鹽肉羹	204
13. 十二酸硫酸鹽糖肉羹	204
14. 培養基的容許變化	204
15. 培養基的儲存	205
第二章 水樣的採取、儲存和運送	206
一 採取細菌分析用水樣法	206
二 保存和運送	206
第三章 雜菌檢查法	207
一 水樣的沖淡	207
二 平碟接種法	207
三 一般培養法	208
四 細菌的計數	209
第四章 大腸型菌族試驗法	210
一 序言和定義	210
1. “推測性試驗”的方法	211
2. “確信的試驗”的方法	212
3. “完成的試驗”的方法	214
4. 革蘭氏染色的技術	216
5. 大腸型菌試驗法的選擇	217
6. 附註	217
二 各種標準試驗操作表	218
甲 推測性試驗表	218
乙 確信的試驗表	218

丙 完成的試驗表	219
三 大腸型菌族密度的計算	220
1. 一般考慮與基礎	220
2. 推測爲合於飲用的水	220
3. 應合於飲用水標準的水	221
4. 不合於飲用的水	221
5. 最可能之數目的計算和記錄法	221
6. 大腸型菌指示數	224
7. 發酵管試驗的精密性	225
第五章 游泳池水和浴池水的細菌檢查法	226
一 取水樣瓶的準備	226
二 游泳池水和浴池水水樣的收取	226
三 細菌總數的檢查	226
四 大腸型菌族檢查法	226
附錄 非標準法	227
前言	227
一 可選用於初步的或平行的施種之肉羹	227
二 區分大腸型菌族中各種菌的瓊脂培養基	228
三 大腸型菌族中各種菌的區分法	229
(甲) 菌種的提淨	229
(乙) 大腸型菌族中各種菌的區分	230
(丙) 乳糖慢發酵或弱發酵的菌類	231
(丁) 鹼基質法區分試驗	231
(戊) 甲基紅法區分試驗	232
(己) 佛傑司普魯司考耳法區分試驗	233
(庚) 檸檬酸鈉法區分試驗	233
(辛) 愛克曼氏區分試驗	234
四 水中的酚類	234
索引	237

第一編 較純潔水(上水)的理化檢查法

第一章 緒論

一 引言

本編中所述的各種檢查方法，適用於“未經嚴重污染的天然水”和“已經處理過的水”；所以如地面水、井水、自來水、各種飲用水、已軟化水、循環水、工業製造用水、鍋爐用水、鐵路機車用水以及由鍋爐中出來的水等的水質檢查，都可以用本編所述的方法。

本書所用的各種因數和配製各種溶液、試劑和標準液所用的化學品重量都是根據下面的國際原子量表(見表1)計算的。

表1 常用元素的國際原子量表

鋁 Al	26.97	氯 Cl	35.457	鉛 Pb	207.21	鉀 K	39.096
銻 Sb	121.76	鉻 Cr	52.01	鎂 Mg	24.32	矽 Si	28.06
砷 As	74.91	鈷 Co	58.94	錳 Mn	54.93	銀 Ag	107.88
鋇 Ba	137.36	銅 Cu	63.57	鉬 Mo	95.95	鈉 Na	22.997
硼 B	10.82	氟 F	19.00	氮 N	14.008	銣 Sr	87.63
溴 Br	79.916	氫 H	1.0080	氧 O	16.000	硫 S	32.06
鈣 Ca	40.08	碘 I	126.92	磷 P	30.98	鋅 Zn	65.38
碳 C	12.01	鐵 Fe	55.85	鉑 Pt	195.23	鋯 Zr	91.22

二 水樣採取法

普通一次理化檢查約需水樣 2 升，如在特殊情形下，可能需要得

更多*。水樣收取後，保存的時間是有限制的：一般言之，自收取水樣至開始檢查中間所隔的時間愈短，其檢查結果愈可靠；有時水樣須就地分析以免水質起變化。至於容許保存的時間，則不能勉強作硬性規定，要看水樣的性質、應作的檢查項目和其它條件而定。由於微生物的活動，可能使水樣變質，如在保存和檢查時保持冷卻，則可阻止並減少此種變化。曾受污染的水至多只保存12小時，未受污染的水亦僅能保存72小

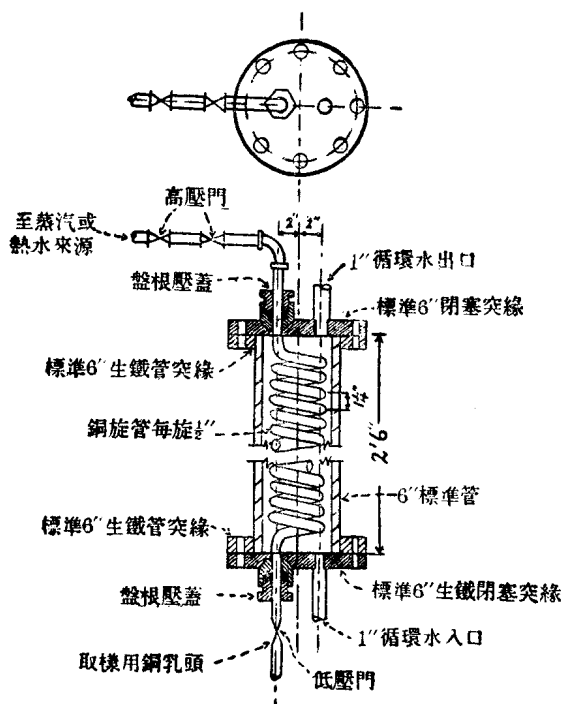


圖1 收取鍋爐水樣用的冷卻旋管。

(註：可根據具體情況將尺寸加以改變)

* 在我國今日交通尚未充分發達時，如由邊疆運送水樣，須用數種交通工具轉運，勢不能要求太苛；如不需要極精密的結果時，則水樣可酌減。如僅欲知某數種成分時，則數百毫升亦可供檢查之用。——譯者

時,較純的水則自一天至兩天不等;如遇不得已而超過此項規定的時候,應將實際保存時間寫在報告書上。在遠道取水時,最好先在瓶中加入一些酸類(只能使用某些如水楊酸等有機酸,不可使用無機酸——譯者註)或殺菌劑(如三氯甲烷——譯者註),則時間雖然稍長,尙無大害(因若不然,則細菌繁殖也可能促進水質的變化——譯者註)。

水中所溶氣體(特別是氧、硫化氫和二氧化碳等)的分析,最好用後面所述的各種方法就地進行,以期獲得正確的結果。

取水樣時須注意所採取的水樣要確能代表水源地的具體情況,且在分析前成分不起變化。最好在不同地點和較長時間內多取幾個水樣,再將各水樣混和起來作為檢查用水樣,詳細方法要視具體情況而定。在其它情況下,可在同一地點多取些次,隨時分析。

一個完美的檢查記錄要能在多年之後還可以辨出水樣的特性來。

對於水樣的容器須注意選擇,使水樣不受污染;帶有玻璃塞並具抗蝕性的玻璃瓶或帶橡皮塞的橡皮瓶均屬上選。

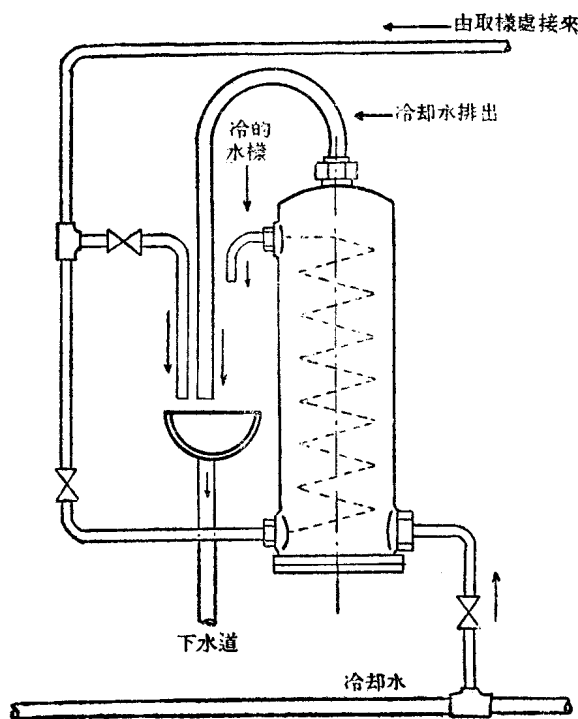


圖2 收取鍋爐水樣用的冷卻旋管。