

飲料水氯化消毒法

陳可培著

# 飲料水氯化消毒法

陳可培著

1938

# 序 一

噫！氣之功用大矣哉！能殺人，亦能利人，其能殺人者，姑置不論，其能利人者，可得而言焉。夫吾人處此大地之上，日用恆常所必需者，水即其一也。苟無水，即無生，曩昔游牧民族必逐水草以居，從可知矣。顧水之爲吾人類之所需要既若此，對於水質之是否優良，是否適宜於吾人，誠有深切注意之必要，不然，其危害於羣衆，豈淺尠哉。證諸事實，如上海市歷次釀成之疫癘，莫不與水有嚴重之關係，每值猖獗之際，死亡枕藉，遭遇之慘烈，至今思之，猶有餘悸。然自自來水廠普用氯素消毒以來，水之衛生狀況，頓入正軌，遠非使用氯素前所能企及。是以疫癘雖常發生，而其勢已視嚮日大爲戢滅，此不得不歸功於氯素，與防漸有方，能抑制水中病菌之滋蔓，有以致之。其裨益吾人類者，僅此一端，已何如耶！

關於氯素消毒水料專書，在外國予嘗見之，我國則尙無撰述發行者，茲陳君可培，不憚辛勞，深思力究，能人之所不能爲者，毅然寫成此書，展閱之餘，覺豐贍確切，適於實用，其中材料尤多新創，故內容與體制之完美，殆罕有其儔，甚佩用心之苦及意義之遠。今行將付梓，徵序於予，爰拉雜作此以應，然予於此重有感焉，國人素不注意水之衛生，竊願讀是書者，能應用於實際，而努力於水之消毒，俾殘暴之病菌，潛消於無形，酷虐之疫癘，得免於猖獗，此不第作者之所深願，抑亦羣衆之大幸也已。

民國二十六年七月 程慕頤識於上海市衛生試驗所

## 序 二

上海內地自來水公司創於遜清光緒二十二年，水廠則成於二十八年，初爲商辦，共和肇建，乃改官辦，民四之際，因辦理不善，復改商辦，迨十六年七月市政府成立，歸公用局管轄，成爲官督商辦。顧於創始之時，無遠大計劃，重要之廠務管理，又委諸知識譾陋之工人，以致出水成績，質劣量缺，遇時疫猖獗之際，輒爲傳染之媒，是以物議沸騰，深表不滿，當軸雖有意改善，而計無從出，會十七年春世祐自歐洲歸國，道經滬上，而當軸遽以整理水廠工程相委，聞命之下，深懼力有未逮，三辭而始承乏焉。

夫優良之自來水，爲市民健康之先驅，關係至巨，余於就職伊始，首卽從事乎水質之改進；若向用土礬，則以純粹礬粉代之，溼式加礬方法之不易控制，則以新式機械代之，如是渾度減低，水色斯能潔淨焉。水質消毒，公司素不重視，余乃於渾水管道用漂白粉消毒，蓋渾水含有鉅量細菌，期於未達砂濾池之前，殲滅一部分，以減輕砂濾池之負荷，亦卽所以增加砂濾池之效率也。同時復利用漂白粉之鹼質，以增高水之鹼度，因而混凝劑之作用，得臻更完美之境地。經過消毒，混凝，沉澱，砂濾後，不良之色味皆已消失而成爲清水，此清水由管線輸與飲戶時，又再度用氯氣消毒一過，夫然，則病菌始無噍類矣。然當時廠中設備，規模狹小，總共出水量僅一千萬加侖而弱，以擁有一五十萬戶口與工廠林立之滬南，

此區區者安能濟事，爰於十七年冬提議建造一千二百萬加侖之新式快砂濾池，蓋此式現為美洲所盛行。其優點至夥，如（一）出水量高（二）佔地少（三）管理簡易之類，是也。時公用局亦以此督促公司，早日興工，未幾乃得通過董事會，於次年鳩工庀材，至十九年夏告竣，自是以後，水質遂益優良，每次檢驗結果，皆與市府所定飲水清潔標準相符合。且量既激增，不復有捉襟見肘之虞，而公司歷年有虧無盈，從此亦有薄利可得，幸免隕越，私衷竊以為快。

自質量既足與海上外商水廠相媲美，風聲所播與其他關係，而遷居至滬南者日益衆，戶口密度，殆在特區之上，以是而水量重感不足，復於二十六年夏添建一千五百萬加侖之快砂濾池，至是，公司竟擁有近四千萬加侖之鉅量焉。就滬南發展之史迹觀之，則此後十年，足敷用戶之需要，可無水慌之恐懼。

第猶有不能已於言者，公司水源取自黃浦，而黃浦之水除含泥沙糞穢垃圾外，復富雜質與病菌等等，每一公撮水樣中，細菌之數達數萬，前年美國研究飲水專家希爾氏（Mr. Nicholas Hill, Jr.）蒞華考察水政時，亦認黃浦水源為世界最嚴重水源之一，然經施用漂白粉與氯氣殺菌後，立能將數萬細菌降至數十，大腸菌測驗，在五十公撮中不復發見，我市民近年能安全飲用清水而不罹疾患者，要皆氯素之功也。

憶自改良迄於擴充，所有消毒上之設計與佈置，以至應用，陳君可培實贊襄之，深得匡助，余以氯素消毒之偉大，且切於實用也，嘗慫恿陳君編著關於此項消毒之專書，益以陳君為化學專家，夙擅淨水消毒工

程，文章科學，卓爾不羣，必有佳作，公諸當世，今此編兩越寒暑而汗青矣，對於藥品之投加，器械之佈置，使用之手續等，莫不提綱挈領，纖悉靡遺，洵我國衛生工程界重要之貢獻，其裨益於公衆衛生，豈淺鮮哉，展閱一過，深獲我心，爰述服務時改進之經歷，陳君編著此書之動機於卷端，并誌欣慕之忱云爾。

上海內地自來水公司總工程師董世祐

中華民國二十六年七月

## 序 三

消毒飲料水之採用氯化法者，年來日見增多，其在公衆衛生上已占重要之位置，無待贅述。然環視我國坊間，關於此項專書，尙付闕如，以致研究者無從參攷，殊爲憾事，作者不揣譾陋，爰就個人之經驗，旁攷國外之成法，綴成是編，期適應社會之需要，都凡六章：包括漂白粉，液態氯，氨氣，食鹽電解等類；凡近今通行之氯化方法，雖不敢謂盡萃於此，顧大率已無遺漏矣。並爲讀者易於理解起見，各篇皆附圖表，藉免思索之煩，而文詞但求明暢，不尙高深，淺拙之愆，誠非所計。

本書發軔於二年前，經過蒐討實驗種種手續，頗費時日，光陰荏苒，迄今始克藏事，鋟版問世。溯自開始編纂以來，承楊君建六與楊君淡成，在實驗上予以掖助，周君定一與王君無咎，不辭辛勞，將全編詳爲校閱，又蒙鄒君汀若，楊君粟滄，與嚴君國華，惠賜教益，匡正乖誤，薛君海金襄贊製圖，同深欽感，而其中所附一部分之圖畫，承馬爾康君慨允印行，亦爲作者所銘篆，爰誌數語，藉申謝忱。然事屬草創，雖謹慎將事，紕繆恐難盡免，希當世賢達，不吝指正，固非特本編之幸已也。

陳可培

民國二十六年八月

## 例 言

1. 本書中所用 P. P. M. 係重量每百萬分之分數 (Parts Per Million) 之略寫。
2. 本書對於人名地名概用譯音，後附原文。
3. 容量之單位，現多採用公撮 (Millilitre 略寫作 ml.)，惟本書仍襲用立方公分 (Cubic centimetre 略寫作 c.c.) 者，實緣國內採用既久，且已普遍，倘讀者備有公撮刻度之量器，請逕將立方公分視為公撮讀之可也。
4. 本書所用化學，物理，與細菌名詞，悉照教育部最近公佈者，機械名詞則用劉仙洲君編改訂英漢對照機械工程名詞，及廣井博士編改訂英和工學辭典。
5. 本書所用參攷文獻，為數甚衆，茲備讀者於消毒科學作更深奧之研究起見，特擇要將名目另列於後，藉資切磋。
6. 本書編有度量衡諸等表附於編末，可供查檢。
7. 本書不尚理論，注重應用，為專科學校研究飲料消毒者所必需，尤足以供自來水廠工程師，衛生工程師，醫師，衛生醫官，及家庭等實地參攷之用。
8. 本書印刷分足本與單印本二種；足本用道林紙精印，名曰『飲料水氯化消毒法』，單印本用報紙印，蓋錄自本書第一第二兩章，僅言漂粉消毒一種。此法具有普遍應用之價值，故另名曰『飲料水漂粉消毒法』，期普及也。



# 目 次

序一	1
序二	2
序三	5
例言	6
目次	7
圖表索引	15

## 第一章 緒論

第一節	水與傳染病之關係	1
第二節	氯化消毒法之沿革	5
第三節	氯化消毒作用之解釋	7
	一·氧化作用假設	8
	二·毒性作用假設	8
	三·光線作用假設	9
	四·折衷假設	10

## 第二章 漂粉消毒法

第一節	漂粉之化學組織	11
	一·概說	11

	二·漂粉之製造	11
	三·性狀與組織	11
	四·化學分解	13
	五·有效氯量	14
	六·漂粉有效氯檢驗法	14
	七·精製漂粉	16
第二節	漂粉消毒用器之構造	17
	一·大型溶化槽	18
	二·小型溶化槽	19
	三·儲液槽	20
	四·投藥調節器	21
	1. 整口調節箱	23
	2. 漏斗調節器	23
	五·管件	24
第三節	漂粉溶液調製法	27
	一·如何溶化	27
	二·大量溶液調製實例	27
	三·少量溶液調製實例	28
	四·漂粉施用量	28
	五·標準溶液之濃度	31
	六·配製漂粉溶液之公式	35

---

	七·溶液穩度之測驗	36
	八·溶液濃度檢驗法	37
第四節	漂粉消毒法之佈置	37
	一·大量水消毒佈置	37
	二·少量水消毒佈置	41
	三·家用水消毒佈置	42
	四·井水消毒佈置	48
	1. 淺井水消毒佈置	48
	2. 深井水消毒佈置	51
	五·野外用水消毒佈置	53
	1. 過濾	54
	2. 消毒	56
	3. 游離氯之測驗	59
	4. 軍用流動給水車	60
第五節	漂粉用量之測定	61
	一·概說	61
	二·氯需要量測定法	63
	三·游離氯測定法(滴定法)	68
	四·投藥量之大概	69
	五·家用水之消毒控制	72
	六·漂粉殺菌力之比較	75

### 第三章 液態氯消毒法

第一節	液態氯之應用	77
	一·施用液態氯之起原	77
	二·液態氯之來源	78
	三·液態氯之性狀	80
	四·加氯器之功用	82
	五·濕式餽給與乾式餽給	82
	六·加氯器之節制式樣	85
	1.手動節制式	85
	2.半自動節制式	86
	3.自動節制式	86
	七·消毒方式	89
	1.濾先氯化	89
	2.濾後氯化	89
	3.單純氯化	91
	4.複式氯化	91
	5.分段氯化	91
	6.過量氯化	91
	八·消毒方式之選擇	92
	九·液態氯使用上須知	94

第二節	液態氯用量之測定	103
	一・概說	104
	二・各種因素與用量	104
	1. 氧化物之關係	105
	2. 溫度之關係	107
	3. 接觸時間之關係	107
	4. 日光之關係	109
	5. 氫游子濃度之關係	110
	6. 混和之關係	111
	三・氯需要量之測定	112
	四・游離氯測定法(比色法)	115
	五・游離氯在干與物質中之測定	121
	六・玻璃標準比色器	125
	七・游離氯自動記錄連節制器	127

#### 第四章 氯氣消毒法

一・概說	129
二・氯與氯之化學變化	129
三・採用氯氣法之目的及其利益	132
四・氯氣法之殺菌效率	136
1. 殺菌速率	137

2. 溫度之影響	139
3. 渾濁度之影響	140
4. 氯用量增重之影響	140
5. 剩餘氯之延長性	142
五·投藥地位之選擇	142
六·氯氣投藥量之比例	145
七·氯胺藥液調製法	145
八·游離氯測定法	147

## 第五章 食鹽電解消毒法

第一節	膜片式電解槽（電解氯氣法）	148
	一·構造	148
	二·分類	148
	三·伏爾司式電解槽	149
	四·伏爾司式電解槽之運用	151
	五·鹽滷之處理	151
第二節	非膜片式電解槽（電解次氯酸鈉法）	152
	一·構造	152
	二·效率	153
	三·裝置與效果	154
	四·鹽滷之處理	155

## 第六章 味臭祛除法

一• 曝氣法	158
1. 曝氣器之式樣	158
2. 曝氣之目的	158
二• 氨氣法	161
三• 活性炭法	161
1. 活性炭之性狀	162
2. 活性炭粉末之應用	163
3. 活性炭粉末之施用點	166
4. 活性炭粉末之用量	167
5. 活性炭粒子之應用	168
四• 過量氯化法	171
1. 過量氯化法之應用	172
2. 過量氯化法之用量	174
3. 二氧化硫之消氯化的應用	175
4. 活性炭之消氯化的應用	178
五• 高錳酸鉀法	179
參考文獻	181
中西名詞之對照	189

---

附錄：長度諸等表	195
面積諸等表	196
體積諸等表	197
衡制諸等表	198
萬國水量諸等表	199
上海市飲水清潔標準	200



# 圖表索引

圖 一	病原細菌	4
圖 二	有效氯檢驗之佈置	16
圖 三	大型溶化槽	19
圖 四	小型溶化槽	20
圖 五	液位指示尺	21
圖 六	浮筒式液位指示尺	21
圖 七	整口調節箱	22
圖 八	整口流量表	24
圖 九	漏斗調節器	25
圖 十	大量水消毒佈置圖	38
圖 十一	自動藥液投加器之裝置	40
圖 十二	少量水消毒佈置圖	41
圖 十三	家用濾水器	43
圖 十四	軟木浮子汲水裝置	44
圖 十五	橡皮管夾子	44
圖 十六	橡皮門塞之接合	45
圖 十七	軟木浮子之組織	45
圖 十八	綳篩汲水圖	46
圖 十九	滴濾濾水器	47
圖 二十	井水消毒加氯量	50