

清華大學化工系  
生化工程暨環境技術實驗室

陳國誠教授 著

# 環境微生物實驗

藝軒圖書出版社

# 環境微生物實驗

清華大學化工系  
生化工程暨環境技術實驗室

陳國誠教授 著

藝軒圖書出版社

環境微生物實驗

陳國誠著，--第一版--臺北縣

新店市：藝軒，2003【民92】

面：公分

ISBN 957-616-706-X (平裝)

1.環境微生物學-實驗 2.微生物學-技術

368.7

92003949

◎本書任何部分之文字或圖片，如未獲得本社書面同意，  
不得以任何方式抄襲、節錄及翻印。

新聞局出版事業登記證局版台業字第一六八七號

環境微生物實驗

著者：陳國誠

發行所：藝軒圖書出版社

發行人：彭賽蓮

總公司：台北縣新店市寶高路7巷1號5樓

電話：(02) 2918-2288

傳真：(02) 2917-2266

網址：www.yihscient.com.tw

E-mail：yihscient@ms17.hinet.net

總經理：藝軒圖書文具有限公司

台北市羅斯福路三段316巷3號

(台大校門對面，捷運新店線公館站)

電話：(02) 2367-6824

傳真：(02) 2365-0346

郵政劃撥：0106292-8

台中門市

台中市北區五常街178號

(健行路445號，宏總加州大樓)

電話：(04) 2206-8119

傳真：(04) 2206-8120

國際書局

台中市學士路187號(中國醫藥學院附近)

電話：(04) 2201-5386

大夫書局

高雄市三民區十全一路107號(高雄醫學大學正對面)

電話：(07) 311-8228

本公司常年法律顧問 / 魏千峰、邱錦添律師

二〇〇三年四月第一版 ISBN 957-616-706-X

※本書如有缺頁、破損或裝訂錯誤，請寄回本公司更換。

讀者訂購諮詢專線：(02) 2367-0122

# 陳 國 誠

## 學術經歷

- 東海大學化工系畢業 (1972)
- 教育部公費留學，赴日深造 (1974)
- 日本大阪大學 (大阪帝大) 醱酵工程系 (現名：應用生物工程系) 工學博士 (1981)
- 國立清華大學化工系副教授 (1981~1985)
- 美國夏威夷大學訪問學者 (1985~1986)
- 日本筑波大學 Biosystem 研究所兼任教授 (1997~2001)

## 現 職

- 國立清華大學化工系教授 (1985~)
- 行政院原子能委員會政務副主任委員 (借調，2002年3月~)

## 專長著作

專長：環保科技 (工業、農業畜牧、都市等廢水處理工程、生物復育)  
生物技術 (酵素工程、醱酵工程、生物固定化、基因工程)

著書：

- 《生物固定化技術與產業應用》(合著)，茂昌圖書公司，2000

- 《廢水生物處理學》，國立編譯館，1991
- 《微生物酵素工程學》，藝軒出版社，1989
- 《生化工程學》，國立編譯館，1985
- 《酵素在工業製程上嶄新的應用法》，黎明書局，1983

**興趣：**喜研斗數命理、陽宅風水、水晶能量、喝茶結緣

**著書：**

- 藏風聚氣好運來（筆名清華居士），沛來出版社，1999
- 斗數精義（筆名森洋），未知館，2001
- 水晶風水密碼，沛來出版社，2002

## 自序

在人類文明的發展過程中，就一直視「水」與陽光、空氣都是大自然免費的賜與，想當然爾認為「水可以取之不盡，用之不竭」。但是，工業革命以降，高度的開發行爲，已造成水資源生態體系的嚴重破壞。根據報導，全世界約有四分之一人口無法獲得安全衛生的飲用水。台灣位於亞熱帶地區，雖然雨量豐沛，但因地狹人稠，溪流短促，在全世界被列爲第十八位缺水危機的國家。半世紀以來，「經濟掛帥、犧牲環境」的發展模式，導致用水量的大幅增加與水質的急速惡化，水污染以及河川、湖泊、水庫等水體破壞問題亦接踵而至，層出不窮。

水污染防治尤其河川整治工作並非一蹴可幾，政府須長期投入大量的經費、人力及時間方可爲功。美國整治通過首都華盛頓的波多馬克河費了六十年光陰，英國整治泰晤士河也花了五十年的時間才大功告成。

確保水資源能免於遭受污染，除了嚴格管制污染排放以外，有賴於水處理及水再生利用科技的不斷開發。目前廣爲採用的水處理技術不外乎物理、化學及生物三種處理法。一般的都市地下水、農牧廢水、食品加工釀造等毒性較低的產業廢水，大多利用以活性污泥法爲主體的生物處理法。生物處理法主要是利用微生物的生理代謝作用，去除水體中所含的有機污染物質，以達成淨化水質之目標。

筆者長期以來，講授「生物化學工程學」、「工業微生物學」、「廢水生物處理工程學」。爲了讓學生能充分領略

生物處理程序中微生物間的相互作用及生化機制的實體感，也設計了「水污染防治及實驗」課程提供學生選修。本書即為筆者累積多年的實驗教學講義，內容涵蓋了環境微生物的基礎實驗以及筆者實驗室多年來在水處理技術領域的研發相關實驗。再者，本書出版之期待在於，能讓不具備任何微生物知識的讀者也可以透過淺顯易懂的實驗步驟，入門習得環境微生物的基本操作以及環保署規定的水質檢測實驗。本書內容雖一再校正，難免仍有疏漏，尚祈先進不吝指正。

Handwritten signature in black ink, reading '陳國誠' (Chen Guocheng).

國立清華大學 化工系教授  
生化工程暨環境技術實驗室  
2003年3月

# 目次

自序	
壹、基礎微生物實驗	1
實驗 1-1 玻璃器皿之洗淨	3
實驗 1-2 棉花塞製作	5
實驗 1-3 滅菌操作	8
實驗 1-4 培養基之配製	14
實驗 1-5 接種操作	20
實驗 1-6 酵母菌培養實驗	23
實驗 1-7 菌種的分離與純化	26
實驗 1-8 酚 (phenol) 分解菌的分離與純化	32
實驗 1-9 大腸桿菌檢測	34
實驗 1-10 無菌室檢測	36
貳、污泥馴養實驗	41
實驗 2-1 活性污泥馴養	43
實驗 2-2 硝化污泥馴養	46
實驗 2-3 脫色污泥馴養	48
參、污泥特性及水質檢測實驗	51
實驗 3-1 MLSS 檢測	53
實驗 3-2 MLVSS 檢測	55
實驗 3-3 呼吸活性檢測	57



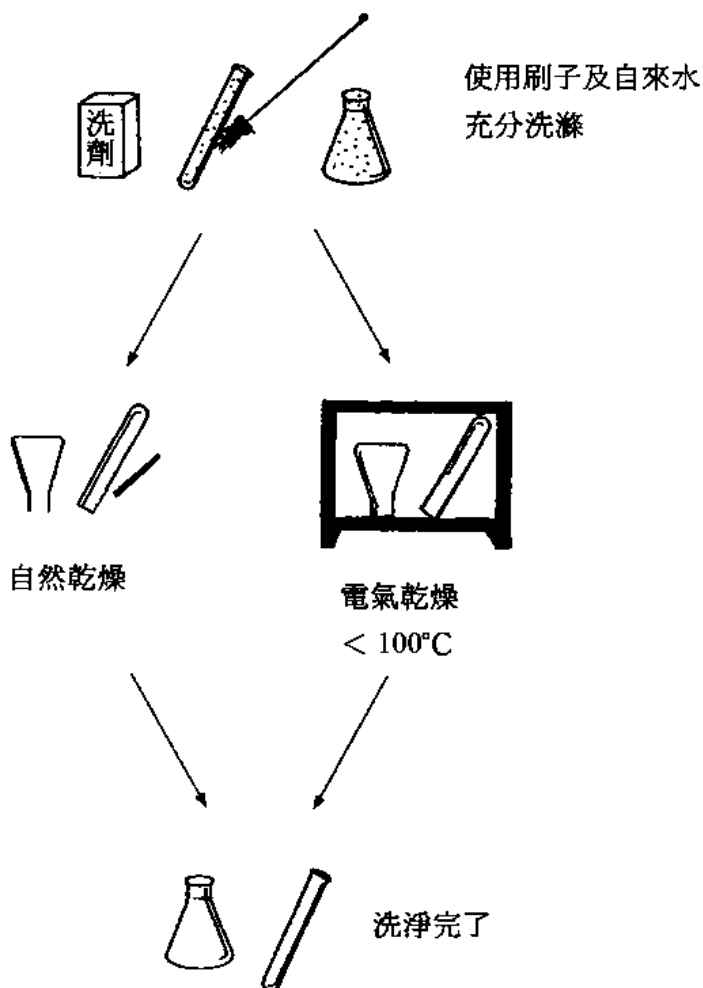
實驗 3-4	活性污泥含量與攝氧速率之關係	59
實驗 3-5	COD 檢測	61
實驗 3-6	BOD 檢測	66
實驗 3-7	氨氮檢測	70
實驗 3-8	硝酸氮及亞硝酸氮檢測	75
實驗 3-9	Total Kjeldahl Nitrogen (TKN) 檢測	81

# 壹、基礎微生物實驗

## 2 环境微生物实验

## 實驗 1-1 玻璃器皿之洗淨

### (一)新器具

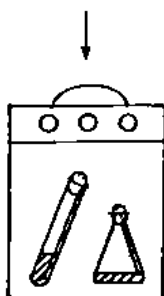


#### 4 環境微生物實驗

##### (一) 使用過器具



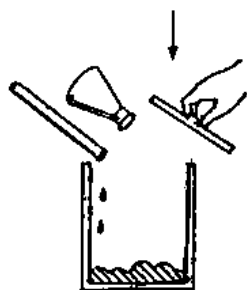
培養過之培養  
基含有菌類



先以  $120^{\circ}\text{C}$ ，殺菌 15  
分鐘（高壓滅菌）



Kcoh's 殺菌



將廢物倒入附  
蓋之垃圾桶



加蓋



去除內容物→如 1-1 (一) 新器具  
洗滌後備用培養器具



內容廢物因易腐敗，宜及  
早埋在土中，以免污染。

## 實驗 1-2 棉花塞製作



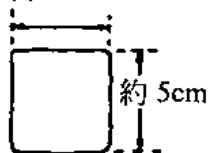
使用未脫脂之棉片

約 5cm



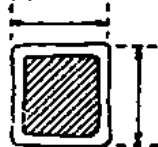
切斷成 5cm 之帶狀棉片

約 5cm



再切斷成橫方 5cm 之正方形

約 5cm

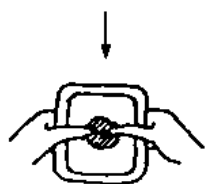


蓋上較小且薄之棉花片

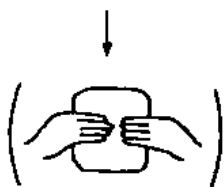


如前再蓋上稍小且薄之棉花片  
於中央做蕊

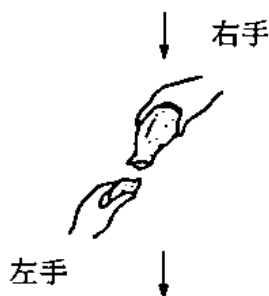
## 6 環境微生物實驗



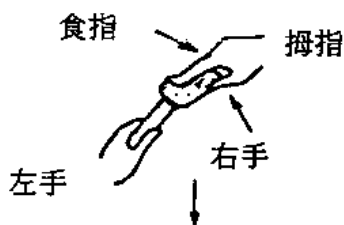
使用拇指將棉花向中心壓緊，使中心固定，此時另四指支持反面不宜移動。



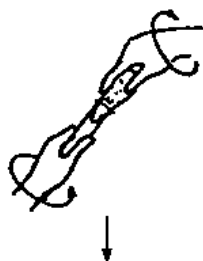
從後面觀察另四指之支持位置。



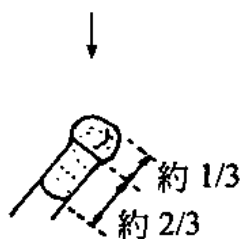
以右手拿著蕊之部位如先端過大即以左手撕斷。



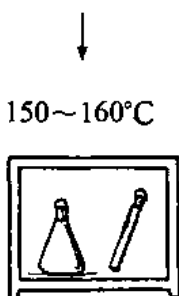
傾斜右手棉塞之先端，用右手食指由側方輕輕壓入試管口。



壓入棉塞時，兩隻手如圖相反回轉方向壓入，但不可過分壓緊以免管口破裂致手指受傷。



(注意) 有時依使用目的不同以不鏽鋼，鋁，塑膠，軟木，紙等製成之栓子代替棉塞。



以 150~160°C  
放置 2~3 小時



俟溫度降低至 80°C 始可啓開取出，以免棉塞、包紙等著火燃燒。



棉花塞形狀固定  
(觀察棉塞是否轉變為淡黃褐色決定之)



## 實驗 1-3 滅菌操作

### (一) 乾熱滅菌法

#### 1. 試管、燒瓶之滅菌



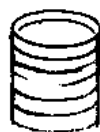
乾熱滅菌  
(150~160°C, 1~3hrs)



電氣定溫乾燥器

#### 2. 培養皿之滅菌

洗淨



乾燥後通常疊積五組一包

+



新聞紙