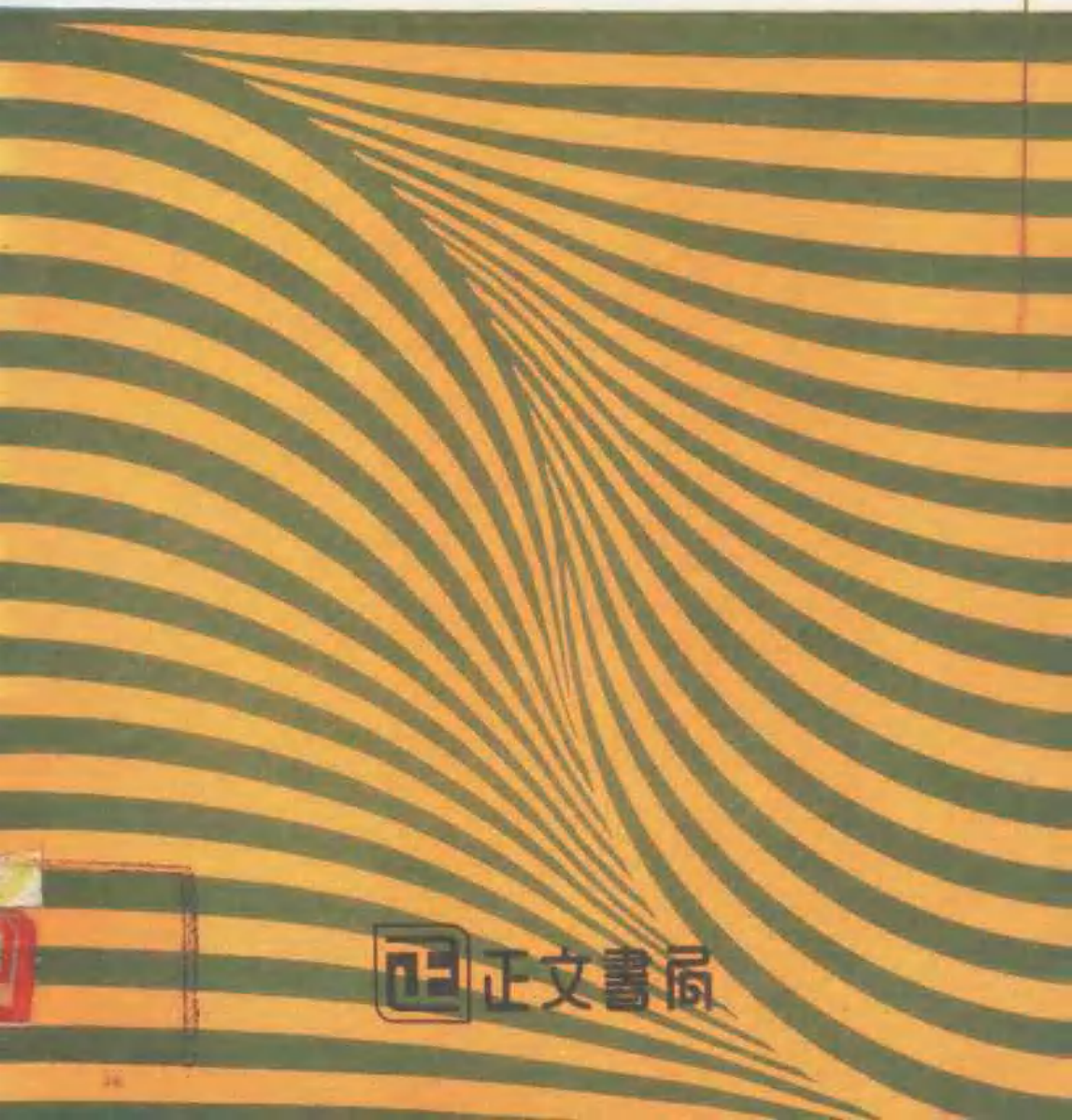


525  
2470

# 高分子聚合物 於水處理之應用

THE APPLICATION OF POLYMERS  
USED IN WATER TREATMENT

蔡騰龍 編著



正文書局

# 高分子聚合物 於水處理之應用

THE APPLICATION OF POLYMERS  
USED IN WATER TREATMENT

蔡騰龍 編著



正文書局



## 自序

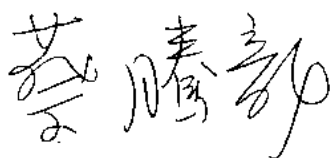
工廠之水處理可分為三個過程，第一階段為前處理，又稱原水處理。自河水、湖水、井水或地下水引進後，經消毒、氣曝，凝聚，沉澱等處理，亦即在送入工廠使用前，必先經過此階之預前處理。都市用水處理亦包括在此階段。第二階段工業用水處理，水進入工廠循環使用，以作工廠之動力來源，由於水中含鈣、鎂等雜質及溶存氧，細菌等，易導致水垢、腐蝕，微生物等困擾，此時添加防蝕防垢劑或殺菌滅藻劑或淤泥分散劑，以為抑制。（詳見拙作“工業冷却水處理概論”：正文書局出版）。第三階段為廢水處理，不堪使用之污水須排出廠外，或再處理並回收利用，由於污水中可能含有會引起公害之有毒物質，在排出工廠前，必先予以處理，以防止污染產生。

本書所述之高分子聚合物即在第一階段與第三階段中，被廣泛地使用着。

高分子聚合物，又稱聚電解質，能以微許之添加量取代大量之無機塩類，如硫酸鋁或氯化鐵，為近代水處理界引起革命性之革新，歐美各國十五年來已廣泛地應用着。然而國內之工業界，除了廢水處理尚能採納接受外，原水處理，都市用水處理等使用聚電解質者尚少之又少。本人有鑑於此，遂起翻譯有關文獻之心，期屆此拋磚引玉，引起國人普遍之注意與響應。

本書各篇爲獨立之文獻，然各篇却又息息相關，有所牽連。第一篇敘述高分子聚合物之理論基礎及其四種顯着之用途：①澄清作用，②過濾作用，③油水分離，④污泥脫水。第二篇敘述高分子聚合物之應用，第三，四篇爲有關澄清作用之文獻。第五，六篇則有關直接過濾。第七篇敘述油水分離。第八，九篇則敘述污泥脫水，第十篇則敘述高分子聚合物之另一用途，可用於製漿造紙之保留，脫水助劑用。

本書經台灣開廣公司同仁蔡偉民，孫國治，蘇大明，杜大衛，顏海洲，謝炳楠及張錦棟等諸君利用閒暇之餘所作譯文，語氣或有不暢誤謬不通之處，但祈諸位先進敬予賜教，斧正，謝謝！



謹識於

台灣開廣股份有限公司

民國七十二年七月十一日

# 高分子聚合物於水處理之應用

## 目 錄

|     |                                         |     |
|-----|-----------------------------------------|-----|
| 第一篇 | 高分子聚合物之應用 ( 蔡騰龍編譯 )                     | 1   |
| 第一章 | 高分子聚合物概論                                | 1   |
| 第二章 | 原水淨化                                    | 7   |
| 第三章 | 油水分離                                    | 49  |
| 第四章 | 污泥脫水                                    | 69  |
| 第五章 | 評估試驗                                    | 80  |
| 第二篇 | 高分子聚合物幫助工業界淨化水質 ( 蔡騰龍、<br>蔡偉民譯 )        | 99  |
| 第三篇 | 聚電解質使用於自來水處理 ( 蔡騰龍譯 )                   | 117 |
| 第四篇 | 高分子聚合物之正確使用，能確保處理成功 ( 國<br>( 蔡騰龍、孫國治譯 ) | 123 |
| 第五篇 | 密西根湖水之直接過濾法 ( 蔡騰龍、孫國治譯 )                | 133 |

|     |                                      |     |
|-----|--------------------------------------|-----|
| 第六篇 | 小型模擬工廠的直接過濾試驗 ( 蘇大明、<br>顏海洲譯 )       | 149 |
| 第七篇 | 聚電解質對油水乳化的膠凝研究 ( 謝炳楠譯 )              | 167 |
| 第八篇 | 高分子聚合物協助巴的摩爾海底隧道建造之<br>疏竣工作 ( 蘇大明譯 ) | 179 |
| 第九篇 | 聚電解質在都市廢水處理上的應用 ( 杜大衛譯 )             | 185 |
| 第十篇 | 高分子聚合物在製漿造紙工業的應用<br>( 張錦棟譯 )         | 211 |

# 第一篇

## 高分子聚合物之應用

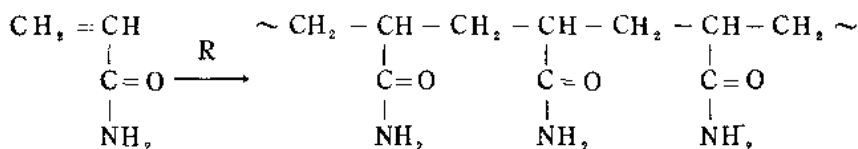
### 第一章 高分子聚合物概論

高分子聚合物 ( Polymer ) 廣泛使用於淨水及廢水處理，有助於分離液體中之懸浮固形物，除形成較大，較重且快速沉降之膠羽 ( floc ) 外，並能減少污泥形成量，降低淨水及廢水之操作成本及增加其處理量，是為近代工業界不可缺少之化學藥劑。

高分子聚合物之種類很多，茲就其聚合情形而分為以下兩類：

#### 1-1-1 單質聚合物(Homopolymer)

由一種單體重複結合而成的聚合物，稱之單質聚合物。如圖 1-1 所示丙醯胺 ( Acrylamide ) 為一單體，所聚合而成的聚丙醯胺 ( Polyacrylamide ) 即為單質聚合物。



丙醯胺 (acrylamide)      聚丙醯胺 (polyacrylamide)

圖 1-1 單質聚合物 (Homopolymer)

## 2 高分子聚合物於水處理之應用

### 1 — 1 — 2 共聚合物(Copolymer)

由兩種以上的單體結合而成的聚合物，稱之共聚合物。如圖 1-2 丙鹽胺為一單體，二甲基二丙烯銨鹽 (Dimethyl Diallyl Ammonium Chloride) 為另一單體，兩者相聚合時所形成的聚合物即稱之共聚合物。

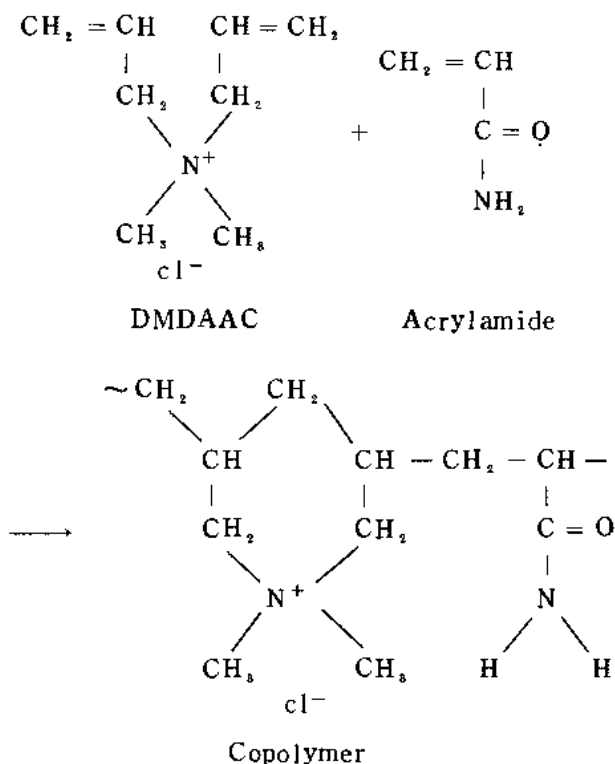


圖 1-2 共聚合物

## 1 — 2 聚電解質(Polyelectrolytes)

聚電解質爲一有機高分子聚合物，它含有帶電的官能基或中性的官能基，並能完全溶解於水中而具有電解質的行爲。

## 1 — 3 聚電解質之型態

聚電解質依其所存在的電荷型式來區分可分爲以下四種型態：

### 一、陽離子型聚電解質(Cationic)

它含有一帶正電荷的官能基，無論在酸性，中性或鹼性介質中，均保持正電荷的特性。其正電荷可能附在一個三代硫 ( trisubstituted sulfur )，或四代磷 ( tetrasubstituted phosphorous )，或是四代氮 ( tetrasubstituted nitrogen ) 上，如圖 1-3 所示：

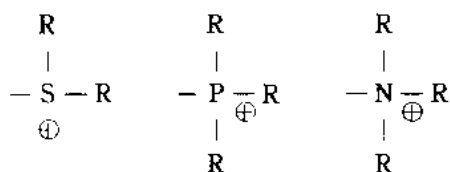


圖 1-3 三代硫      四代磷      四代氮

#### 4 高分子聚合物於水處理之應用

圖 1-4 為一些典型的陽離子型聚電解質。

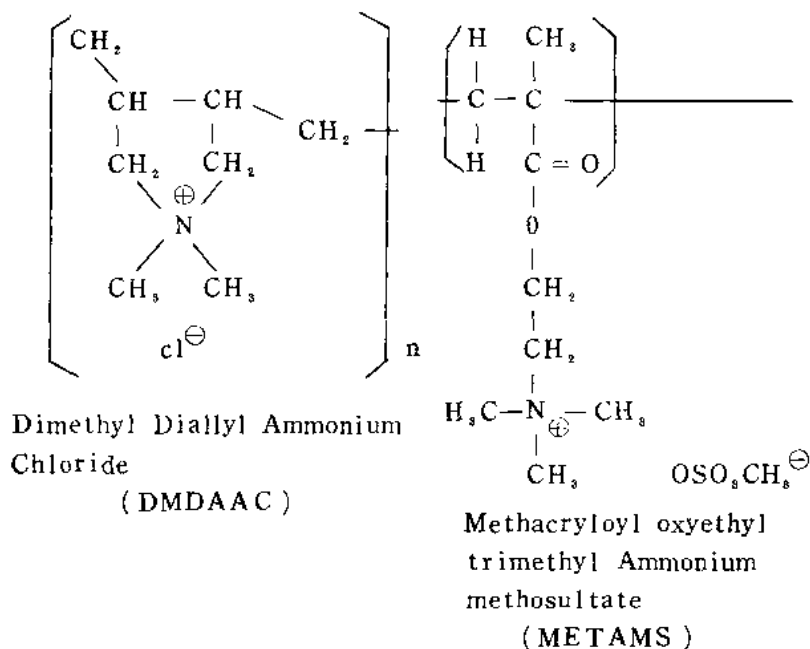


圖 1-4 DMAAC 及 METAMS

#### 二、陰離子型聚電解質(Anionic)

為含有 sulfonic, phosphonic 或 carboxylic acid 官能基之聚合物。如圖 1-5 所示：

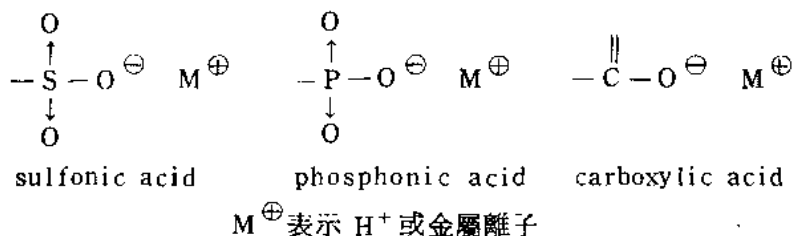


圖 1-5

圖 1-6 爲一典型的陰離子聚電解質。

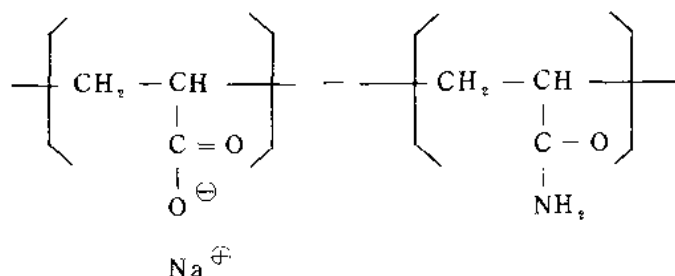


圖 1-6 Polyacrylamide 聚丙醯胺

### 三、非離子型聚電解質(Nonionic)

並不具電荷，然在水溶液中，藉著質子化作用 ( Protomation ) 會產生暫時性的電荷，其凝集作用是以弱氫鍵結合，所形成的膠羽 ( Floc ) 小而且容易遭受破壞。

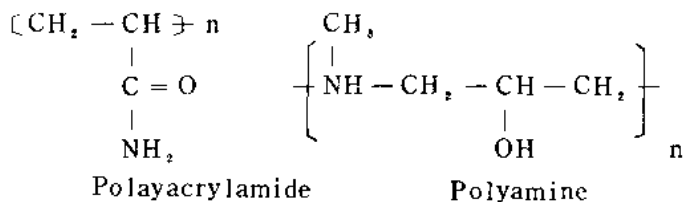


圖 1-7 Polyacrylamide 及 Polyamine

### 四、兩性型聚電解質(Amphoteriic)

在同一聚合物結合鏈上同時含有正電和負電二種官能基之聚合物。如圖 1-8 所示：

## 6 高分子聚合物於水處理之應用

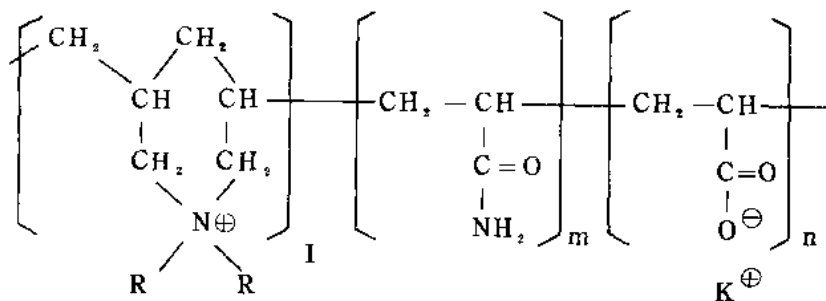


圖 1-8 兩性型聚電解質

### 1-4 聚電解質之用途

聚電解質之用途相當廣泛，其用於水處理可分為下列四種方向：  
 ①淨化作用 ( Clarification )，②過濾作用 ( Filtration )，③油水分離 ( Oil / water separation ) 及④污泥脫水 ( Sludge de-watering )。

## 第二章 原水淨化

高分子聚合物能將懸浮粒子自液相中分離，沉澱。原水中所含有之懸浮粒子不外以下幾種型態：

### 2-1 懸浮粒子的定義

| 粒子直徑(mm) | 種 類                      | 總表面積 <sup>1</sup>     | 沉降所需時間 <sup>2</sup> |
|----------|--------------------------|-----------------------|---------------------|
| 10       | 砂礫 (Gravel)              | 314.2 mm <sup>2</sup> | 0.3 秒               |
| 1        | 粗砂粒 (coarse sand)        | 31.42 mm <sup>2</sup> | 3 秒                 |
| 0.1      | 細砂粒 (Fine sand)          | 314.2 cm <sup>2</sup> | 38 秒                |
| 0.01     | 淤泥 (silt)                | 0.314 m <sup>2</sup>  | 33 分                |
| 0.001    | 細菌 (Bacteria)            | 3.14 m <sup>2</sup>   | 55 小時               |
| 0.0001   | 膠體 (colloidal particles) | 31.4 m <sup>2</sup>   | 230 天               |
| 0.00001  | 膠體 ( " )                 | 0.283 ha              | 6.3 年               |
| 0.000001 | 膠體 ( " )                 | 2.83 ha               | 63 年                |

圖 2-1 大氣中懸浮粒子之沉澱性質

註 1：由比重 2.65，直徑 10 mm 之粒子所形成微細粒子之面積。

註 2：由比重 2.65 之圓形粒子沉降 1 呎時 ( 30.48 cm ) 所需之時間。

## 2 — 2 膠體的形式

膠體通常分為下列三種型式：

### 一、親水性膠體(Hydrophilic colloid)

其吸引大量水溶液的性能，它的黏性比水大，但表面張力則較小，如蛋白質，澱粉，動物膠等，其能由於水分子藉共軛價鍵與膠體水合成較穩定的分子。

### 二、疏水性膠體(Hydrophobic colloid)

為重金屬如金，銀，鉑或其他黏土，它們具有和水相同的稠度或表面張力，但沒有親和力，自身帶着負電荷彼此抗拒分散着，是造成水中溫度的主因。其穩定性取決於粒子與粒子間及粒子與分散介質間的相互作用。

### 三、重合膠體(Associated colloid)

每一分子含親水性的一端及疏水性之一端，此類膠體大都存於界面之間，如肥皂，清潔劑等。

以上所列膠體的界限並不是非常明顯的，很多膠體是介於親水性與疏水性之間。

## 2 — 3 聚電解質之功能

聚電解質之效率，受其本身四個基本因素所影響：

### 一、聚合物的平均分子量

所有聚合物都含有不同鏈長的分子，而分子量只是一平均值，並沒有表明分子量的範圍，聚合物之平均鏈長與凝聚能力有直接關係。

### 二、平均離子的電荷密度

非離子的聚合物，可隨意和任何比例的陽離子或陰離子物質結合，而產生了各種不同電荷密度的共聚合物，而離子電荷密度又會影響聚合物吸附於微粒上的程序。

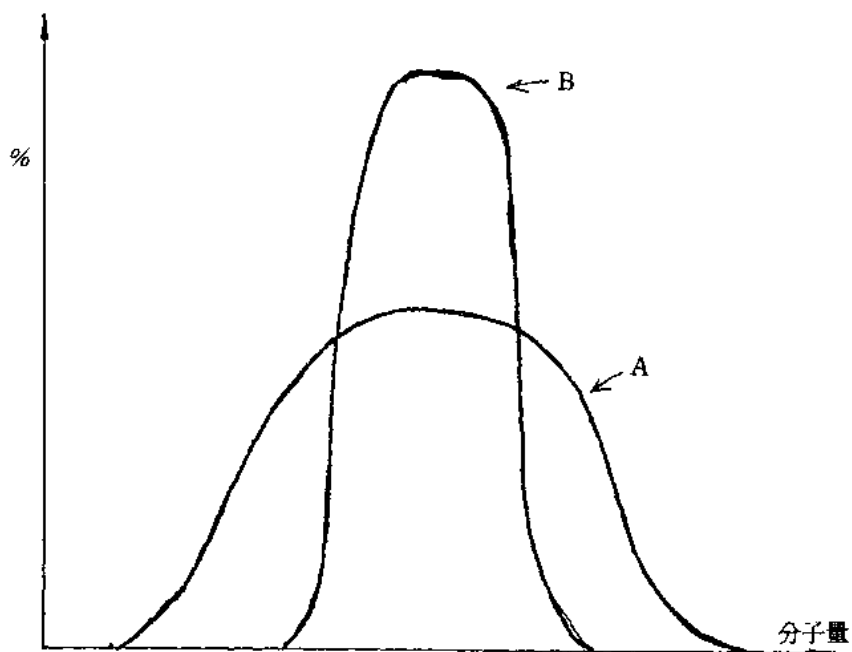


圖 2-2 分子量之分佈

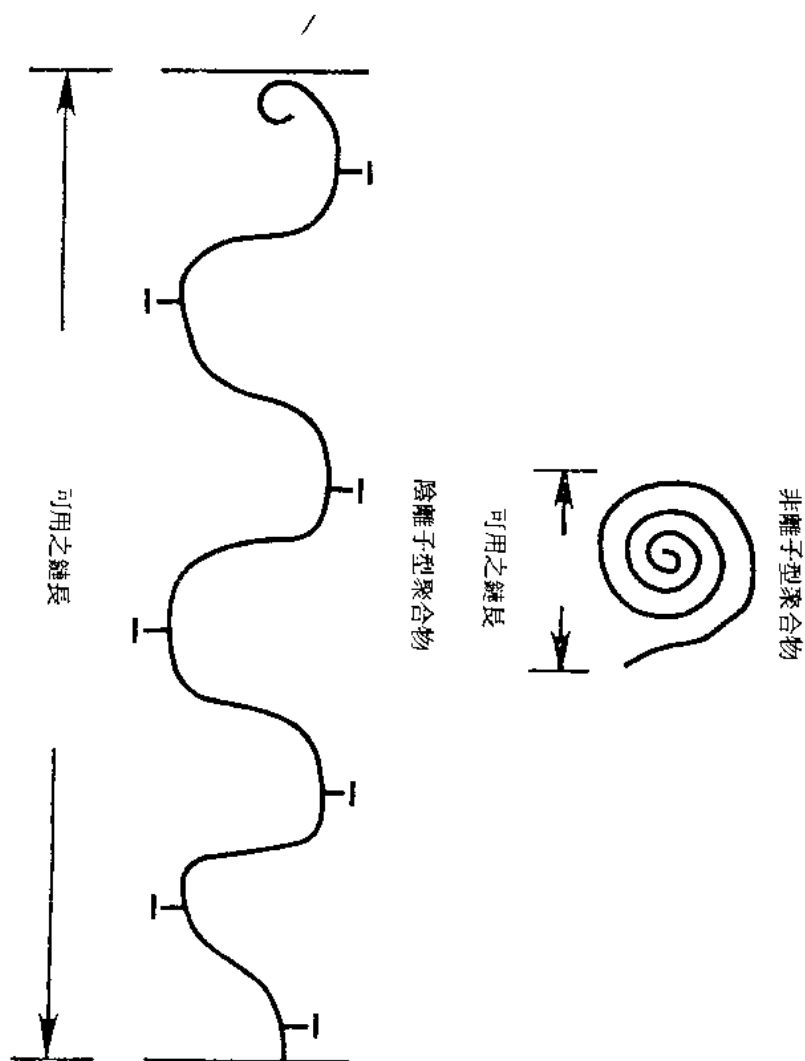


圖 2-3 以上兩種產品具有相同之分子量