

# 石油化學概論

柯清水·著



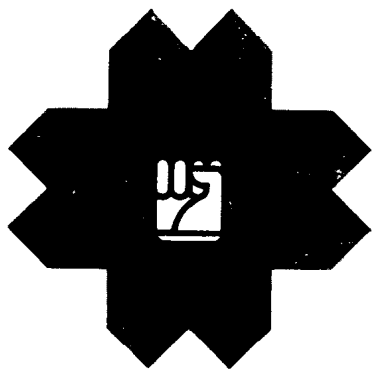
正文書局印行

---

# 石油化學概論

---

柯清水·著



正文書局印行



版權所有  翻印必究

正文書局有限公司暨黃開禮君 法律顧問 / 李在琦大律師  
 正元圖書有限公司暨黃志強君 法律顧問 / 桂公仁大律師

# 石油化學概論

編著者：柯 清 水

發行所：正文書局有限公司

發行人：黃 開 禮

台北市安和路82巷1號5F  
 電話：(02)701-3452(代表)  
 郵局劃撥帳號：0005961-3

(平裝) NT. \$ :400元

印刷所：正文書局有限公司

(精裝) NT. \$ :500元

經銷處：正元圖書有限公司

本書局登記證字號：行政院新聞局局版台業字第0618號

八十一年九月一日出版

本書圖、文呈內政部註冊不得翻印複印

仿製或以其他方法侵害著作權追究到底

# 序

“石油化學”通常係指以研究石油的本質及石油產品的產製方法等有關課題為主的科學。由於石油本身的特徵，與現代化高度的科技，密切配合的結果，已使石油化學在化學的領域中，迅速拓展為一極熱門的科學。

本書為介紹一切石油化學的智識，尤其是偏重於製造方法的敘述，但因由石油所能製出的產品太多，無法一一詳述，故僅選重要者加以討論，以便供從事石油化學人員參考，及大專工職學生作為授課或參考之用。俾盼能對我國石油化學工業的發展，有所助益。

本書取材悉以國內現有資料為主，尤其是從中油公司所出版的一系列相關圖書中參考尤多，此外，坊間有少數與石油化學有關的著作，亦加以收集，去蕪存菁，而成此書。雖然本書所描述者，絕大部份皆為就地取材之資料，但筆者相信，在內容方面，它將是國內現階段此類書籍中較完整的一部書。只要讀者略加閱讀，必可對石油化學的智識，獲得一深切的觀念。

承中油公司工程師柯振男先生與林進明先生提供部份資料，及林俊榮教授與林婉美同學熱心協助與鼓勵，使此書能順利完成，特此誌謝。同時對正文書局黃開禮經理之支援，使本書能如期付印出版，亦一併致誠摯之謝忱。

本書因係筆者授課之餘，倉促輯就，遺誤之處在所難免，尚希專家學者不吝指教為禱。

柯清水 謹識於台北

# 石油化學概論目錄

## 第一章 碳化合物

1-1 碳化合物之結構及其特性	1
1-2 直鏈烴	3
1-3 醇類及醚類	10
1-4 醛類及酮類	15
1-5 直鏈羧酸及其衍生物	18
1-6 直鏈氮化合物	25
1-7 其他直鏈化合物	26
1-8 芳香族烴	27
1-9 環脂肪族烴	31
1-10 雜環鏈化合物	31
1-11 主要單元反應之分類	33

## 第二章 石油的起源、本質及出產

2-1 石油與原油	35
2-2 原油之組成	36
2-3 原油之分類	38
2-4 天然氣與天然汽油	38
2-5 地蠟與瀝青	39
2-6 石油的起源	41
2-7 石油之積聚	43
2-8 石油礦的地質構造	50
2-9 石油的探勘	53
2-10 各種油氣鑽井及採油	58
2-11 原油之物理性質	62

### 第三章 石油之蒸餾

3-1 蒸餾原理	65
3-2 蒸餾方法之演進	67
3-3 蒸餾的種類	69
3-4 蒸餾設備及其功用	70
3-5 若干效率因子	76
3-6 常壓蒸餾	78
3-7 真空蒸餾	81
3-8 氣體之回收	82

### 第四章 石油之裂煉

4-1 裂煉原理	85
4-2 加熱裂煉	91
4-3 製氣油裂解法	92
4-4 減黏熱裂法	93
4-5 結焦法	95
4-6 輕油裂解法	97
4-7 觸媒裂煉	99
4-8 氣昇式媒裂法	103
4-9 正流流動媒裂法	104
4-10 加氫裂煉	105
4-11 伊索瑪斯氫裂法 (製氣油處理法)	107
4-12 瓦勒伽氫裂法 (蒸餘油處理法)	108

### 第五章 石油之精煉

5-1 石油之重組	111
5-2 重組之操作條件	114
5-3 鉑重組法	116
5-4 石油之異構化	117

5-5 石油之烷化	119
5-6 硫酸烷化法	122
5-7 氫氟酸烷化法	124
5-8 石油之聚合	125

## 第六章 油品之精製

6-1 加氫精製法	131
6-2 酸鹼處理精製法	133
6-3 脫臭精製法	135
6-4 萃取精製法	139
6-5 脫蠟精製法	143
6-6 其他精製法	146

## 第七章 油品檢驗法

7-1 油樣之採取	149
7-2 比重的測定	152
7-3 雷氏蒸氣壓	155
7-4 ASTM 蒸餾	156
7-5 閃火點及著火點	157
7-6 黏度	161
7-7 色度或比色	164
7-8 陶氏試驗	166
7-9 銅片腐蝕試驗	166
7-10 殘碳量	167
7-11 渾濁點與流動點	169
7-12 含膠量	170
7-13 總硫份	172
7-14 水份及沉澱物	174
7-15 灰份	176
7-16 辛烷值	177

#### 4 石油化學概論

7-17 十六烷值	178
7-18 苯胺點	179
7-19 其他試驗	179

### 第八章 石油之氣體類產品

8-1 氣體類產品之種類	183
8-2 天然氣及其他性質	184
8-3 天然氣之成份測定	186
8-4 天然氣之前處理	188
8-5 天然氣之應用	191
8-6 壓縮及液化天然氣	202
8-7 煉油氣	204
8-8 液化石油氣及丙烷、丁烷	206
8-9 液化石油氣之試驗及應用	208

### 第九章 石油之燃料類產品

9-1 主要燃料類產品	211
9-2 車用汽油	212
9-3 航空汽油	216
9-4 航空燃油	219
9-5 煤油	221
9-6 柴油	223
9-7 燃料油	226

### 第十章 石油之潤滑油類產品

10-1 石油潤滑劑之種類	231
10-2 潤滑油之分類	233
10-3 潤滑油之製造	235
10-4 潤滑油添加劑	239
10-5 潤滑油之性質與檢驗	243



## 第十一章 石油之溶劑類產品

11-1 石油溶劑之一般性質·····	251
11-2 主要溶劑類產品之工業來源·····	254
11-3 芳香烴溶劑·····	256
11-4 石油醚·····	258
11-5 工業用正己烷·····	259
11-6 去漬油·····	260
11-7 橡膠溶劑·····	262
11-8 通用溶劑·····	263
11-9 油漆溶劑·····	264
11-10 乾洗油·····	266

## 第十二章 石油之柏油類產品

12-1 柏油的種類·····	269
12-2 柏油的組成·····	271
12-3 柏油之製造·····	273
12-4 柏油之性質與檢驗·····	276
12-5 柏油之添加劑·····	282
12-6 柏油之用途概述·····	283

## 第十三章 石油化學品總論

13-1 石油化學品的沿革·····	287
13-2 日常生活中的石油化學品·····	289
13-3 石油化學原料·····	290
13-4 石油化學品製造的特徵·····	291
13-5 石油化學品的種類·····	293
13-6 石油化學品之單元製程·····	294
13-7 高分子石油化學品之聚合反應·····	304

## 第十四章 以乙炔爲中心的石油化學品

14-1 氯乙炔	309
14-2 醋酸乙炔	311
14-3 2-氯丁二烯 (1,3)	312
14-4 三氯乙炔	313
14-5 丙烯腈	315
14-6 乙醛	316
14-7 丙烯酸酯	318
14-8 異戊二烯	319
14-9 氯乙炔衍生物：偏二氯乙炔	321
14-10 乙炔衍生物：醋酸酐	322
14-11 乙炔衍生物：丁醛	323
14-12 乙炔衍生物：醋酸乙酯	325
14-13 乙炔衍生物：醋酸乙炔	326
14-14 丁炔衍生物：2-乙基己醇	327

## 第十五章 以乙烯爲中心的石油化學品

15-1 乙醇	331
15-2 二氯乙烷	333
15-3 氯乙炔	334
15-4 氯乙烷	336
15-5 溴乙烷	337
15-6 環氧乙烷及其衍生物	338
15-7 乙醛	342
15-8 苯乙烯	344
15-9 醋酸乙炔	346
15-10 乙醇衍生物：醋酸乙酯	347
15-11 乙醇衍生物：乙醛	348
15-12 二氯乙烷衍生物：乙二胺	349

## 第十六章 以丙烯爲中心的石油化學品

16-1 丙烯腈	351
16-2 丙烯醛	353
16-3 環氧丙烷	354
16-4 丙酮	356
16-5 異丙醇	358
16-6 丙烯醇	360
16-7 丙二醇	361
16-8 甘油	362
16-9 酚	364
16-10 異戊二烯	366
16-11 異丙醇衍生物：丙酮	367
16-12 酚衍生物：環己酮	368
16-13 酚衍生物：己內醯胺	369

## 第十七章 以丁烯類爲中心的石油化學品

17-1 C <sub>4</sub> 餾份的分離	373
17-2 由C <sub>4</sub> 殘餾份製第二丁醇	376
17-3 丁二烯	377
17-4 由丁二烯製己二胺	379
17-5 丁二烯之其他衍生物	381
17-6 由異丁烯製甲基丙烯酸酯	382
17-7 異丁烯之其他衍生物	384
17-8 由正丁烯製丁酮	385
17-9 正丁烯之其他衍生物	387

## 第十八章 以烷系爲中心的石油化學品

18-1 烷系烴之工業來源及一般應用	391
18-2 由輕油氧化製醋酸	394

18-3 正烷苯·····	395
18-4 十二烷苯·····	396
18-5 由烷烴製四氯乙炔·····	398
18-6 硝基烷烴·····	399
18-7 合成高級脂肪酸·····	400
18-8 甲烷氯化物·····	402
18-9 由丁烷製丁二烯·····	404
18-10 由戊烷製戊醇·····	405
18-11 由環己烷製己二酸·····	406
18-12 由環己烷製己內醯胺·····	408

## 第十九章 以芳香烴爲中心的石油化學品

19-1 芳香烴之工業來源·····	411
19-2 二甲苯之分離·····	413
19-3 由苯製硝基苯·····	414
19-4 由苯製氯苯·····	415
19-5 由苯製酚·····	416
19-6 由苯製丁烯二酐·····	419
19-7 由苯製環己烷·····	420
19-8 由苯製間苯二酚·····	421
19-9 由甲苯製酚·····	422
19-10 由甲苯製硝基甲苯·····	423
19-11 由甲苯製己內醯胺·····	425
19-12 由甲苯製氯甲苯·····	426
19-13 由甲苯製甲苯二異氰酸酯·····	428
19-14 由磷二甲苯製磷苯二甲酐·····	429
19-15 由對二甲苯製對苯二甲酸·····	430
19-16 由對二甲苯製對苯二甲酸二甲酯·····	431

## 第廿章 石油之塑膠類產品

20-1 塑膠之一般性質及分類	433
20-2 塑膠之添加劑	436
20-3 酚樹脂	439
20-4 尿素樹脂	443
20-5 三聚氰胺樹脂	445
20-6 不飽和聚酯類樹脂	448
20-7 酞酐樹脂	449
20-8 環氧樹脂	450
20-9 聚氨基甲酸乙酯樹脂	451
20-10 矽氧樹脂	453
20-11 聚乙烯樹脂	455
20-12 聚丙烯樹脂	458
20-13 聚氯乙烯樹脂	460
20-14 聚苯乙烯樹脂	461
20-15 聚偏二氯乙烯樹脂	462
20-16 氟碳樹脂	463
20-17 聚醋酸乙烯樹脂	466
20-18 聚乙烯醇樹脂	467
20-19 聚乙烯甲醛樹脂	468
20-20 聚乙烯丁醛樹脂	470
20-21 聚甲基丙烯酸甲酯樹脂	471
20-22 聚縮醛樹脂	473
20-23 聚碳酸酯樹脂	474
20-24 A B S 樹脂	476
20-25 聚丁烯樹脂	478
20-26 石油樹脂	479
20-27 聚對二甲苯樹脂	481

## 第廿一章 石油之合成纖維類產品

21-1 合成纖維之一般性質及分類	483
21-2 合成纖維之纖維化	484
21-3 聚酰胺纖維	485
21-4 聚酯纖維	489
21-5 聚丙烯腈纖維	491
21-6 聚乙烯醇纖維	494
21-7 聚丙烯纖維	496
21-8 聚乙烯纖維	497
21-9 聚氨基甲酸酯纖維	498
21-10 聚四氟乙烯纖維	499
21-11 聚氯乙烯纖維	500
21-12 聚偏二氯乙烯纖維	501

## 第廿二章 石油之合成橡膠類產品

22-1 橡膠添加劑	505
22-2 氯平橡膠	507
22-3 腈橡膠	508
22-4 苯乙烯丁二烯橡膠	510
22-5 丁基橡膠	512
22-6 矽氧橡膠	513
22-7 乙烯-丙烯橡膠	516
22-8 聚異戊二烯橡膠	518
22-9 聚丁二烯橡膠	520

## 第廿三章 石油之其他雜項化學產品

23-1 合成清潔劑	523
23-2 硫磺及硫酸	526
23-3 化學肥料	529

23-4 農藥	530
23-5 合成染料	532
23-6 塗料	537
23-7 碳黑	540
23-8 合成接著劑	542
23-9 增塑劑	544
23-10 石油醱酵	545

## 附錄 I 石油化學工業基本原料及其主要衍生物之用途一覽表

- (一) 甲烷及其主要衍生物之用途
- (二) 乙烯及其主要衍生物之用途
- (三) 丙烯及其主要衍生物之用途
- (四) 丁烯及其主要衍生物之用途
- (五) 丁二烯 (1,3) 及其主要衍生物之用途
- (六) 苯及其主要衍生物之用途
- (七) 甲苯及其主要衍生物之用途
- (八) 二甲苯及其主要衍生物之用途

## 附錄 II 本書主要參考資料

# 第一章

## 碳化合物

石油是由各種碳化合物所組成的，石油中所含的碳化合物不下幾萬種。分子量小的只有十幾，大的可達幾千。有的碳化合物的化學結構，至今人們尚未弄清楚。我們可以說，石油是各種碳化合物的大雜燴。但是，碳化合物究竟是何種物質？欲研究有關石油化學的課題，這個問題一定要先弄清楚才行。

### 1-1 碳化合物之結構及其特性

含碳之化合物，有數百萬種，其中約有五十萬種已為人們所研究，其性質也為大家所熟知。碳化合物之總數，幾為含其他元素化合物總數之數倍以上。為何碳之化合物，能有如此衆多之結構？究竟碳化合物有那些特性呢？這是一個很耐人尋味的事情。

除二氧化碳，一氧化碳，碳酸鹽等少數簡單化合物外，碳化合物統稱為有機化合物，這類化學的研究，稱為有機化學（organic chemistry）。這名稱的來源，是過去人們一直相信所謂的碳化合物，僅可由有機體所衍生之故。

因此，在古典化學中，以研究與生命有關物質的有機化學，和非生命物質的無機化學迥然不同，分屬不同的範疇。但自 1828 年經瓦樂（Wöhler）從無機物合成出與生物有關的尿素後，此項區別已失去其意義了。

儘管如此，如將碳化合物與其他化合物分開來討論，仍然有很多便利之處，故至今仍以有機化合物稱之，換句話說，除上述極少數幾個碳化合物及其衍生物外，研究這類化合物之化學仍稱為有機化學。

元素雖有一百多種，但一般構成有機化合物之元素，僅屬少數幾個；這些元素最主要的當然是碳，其次多半為氫、氧、氮等元素，其它含有硫、磷等元素之化合物為數亦不少。

如此少數之元素，竟能構成如此衆多之有機化合物，主要是因中心碳元素具有下列結合能力，而構成各種化合物之故。



(1)如圖 1-1 所示，碳元素能互相結合，而形成其有長鏈或環鏈等安定結構之性質。

(2)由於除了可以互相結合產生上述結構外，爲了滿足其四價之原子價，能再與其他元素結合，而其他元素也可以加入直鏈或環鏈之骨架中。

(3)碳原子之結合可因立體方位的不同而富於變化。

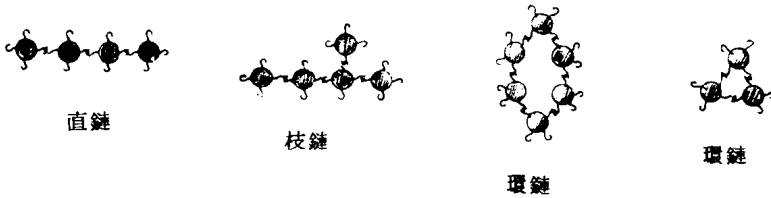


圖 1-1 碳原子互相結合，能形成直鏈、枝鏈、及各種大小之環鏈

基於以上因素，可知有機化合物可以形成各式各樣之構造，其性質雖彼此互異，但由結構上，性質上之相似的碳化合物得以分爲下列幾種。

