

蘇聯大眾科學叢書

有機合成

O. A. 列烏托夫著
安吉 石英 譯



商務印書館

蘇聯大眾科學叢書

有機合成

O. A. 列烏托夫著

吉一石英譯
江苏工业学院图书馆
藏书章

商務印書館

О. А. РЕУТОВ
ОРГАНИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ

蘇聯大眾科學叢書
有機合成
石英 安吉譯

★版權所有★
商務印書館出版
上海河南中路二一號
新華書店總經售
商務印書館北京廠印刷
(54484)

1952年7月初版 1954年1月3版
印數6,501—10,500 定價¥3,400

目 次

引言	1
(I) 有機化學	1
一 奇異的元素	1
二 有機化學	2
三 沒有“活力”	3
四 布特列洛夫的結構學說	5
五 結構學說的力量	11
(II) 現代有機合成發展的道路	13
一 從煤裏能製出什麼	14
二 齊寧的苯胺製法	18
三 從石油裏能得出什麼	21
四 天然煤氣	25
五 石油裂化氣體	26
六 合成橡膠	27
七 塑膠的時代	31
八 人造纖維	38
九 合成染料	44

十 藥劑	48
十一 合成香料	54
十二 撲滅蟲害	56
十三 植物激素	58
十四 怎樣延遲植物開花	59
尾語	60

引 言

用不太複雜的有機物，或者用無機物，來製造比較複雜的有機物，叫做有機合成。

利用有機合成的方法，可以從煤裏製出肥皂和醋，從木頭裏製出絲和毛，從酒精裏製出橡膠。

現代我們日常應用得很廣的各種東西，它們的原料大都是用有機合成的方法來製取的。這些東西就是：衣裳、鞋子、機器零件、玩具、藥品、染料、餐具、女人用的手提包、鈕扣，還有其他許許多多東西。

有機合成是科學具有極大價值的一個顯明的實例，也是說明了用知識武裝起來的人類怎樣使自然順從自己，並為自己的利益服務的一個實例。

(I) 有機化學

一 奇異的元素

我們周圍的一切——土地、人、動物和植物——都是由一共九十幾種化學元素構成的。這些元素以各種不同比例相互化合，結果就產生了大量的各式各樣的化合物。

碳在全部化學元素裏面佔着特殊的地位。好多化學家都從事於研究碳的化合物。這不是一件偶然的事情。因為許多種化合物的成份裏都含有碳。已知的含碳化合物的數字，也就是所說的有機化合物的數字，早已超過了三百萬，而且這數字還在不斷增加中；至於剩下的元素都算在一起，其已知的各種化合物也有五萬多一點，那就是所說的無機化

合物。現在化學家們每個月都在造出兩千多種新的含碳化合物。

碳的化學的發展，或是平常所說的有機化學的發展，是那麼快，因此造成了這樣一種結果：任何一本關於有機化學的手冊或參考書，那怕在剛出版的時候，它的內容在某種程度上已經顯得陳舊了。

化學家們之所以要研究碳的化合物，還因為碳的化合物在人體組織的生活上起着特別重大作用的緣故。碳原子很容易相互化合，也很容易和其他元素化合；這樣化合後所生成的分子，其中可能含有很多的原子。這些含碳的複雜化合物的分子，就構成了地球上一切動植物體組織的基礎。毫無疑問，這些分子也是我們這個行星（指地球——譯註）以外的一切生活作用的基礎。大家已經知道：整個宇宙是由和地球相同的那些元素構成的；其次又知道：只有極複雜的有機化合物，才能構成一切生活作用的基礎；最後還知道：僅一種碳，自己就會構成極複雜的分子。可見，不論在什麼地方，只有碳的化合物才能構成生命的基礎。

二 有機化學

有機化學這門科學，是在一百多年前興起的。瑞典化學家柏塞留斯是開始談起有機物和有機化學的第一個人。他在研究動植物體組織內所含的物質的時候，他確信研究這類物質，要比研究從自然界各種礦物質裏和其他無生物裏所製取的物質困難得多。正因為困難重重，所以柏塞留斯不得不把有機物的研究，另外闢開為化學中的一個特殊部門。

但是，柏塞留斯曾經錯誤地認為：有機物和礦物根本不同。他寫了一本化學教科書，在 1827 年出版，裏面說道，“……生物界內元素所服從的定律，和無生物界內元素所服從的定律不一樣”，還說：有機物是不能用普通物理方法和化學方法來製取的。所以柏塞留斯給有機化學下的定義是：“動植物體的物質的化學，或者，受活力作用而生成的物質的

化學。”

柏塞留斯和他的後繼者們——活力說者（“活力”在拉丁文裏的原意就是“生活”）——對於有機物的來源所持的這個觀點，是非常錯誤的，唯心主義的。後來有機化學的發展，完全證實了活力說者觀點的錯誤。

三 沒有“活力”

還在 1824 年，柏塞留斯的學生武勒，就第一次用合成方法，也就是用人工方法，製得一種有機物，即草酸。

草酸是植物體內所含的物質。黑角菜、蕈、苔蘚和羊齒都含有大量草酸。一切酢漿草都帶酸味，就是因為含有草酸的緣故。

武勒是把無機氣體氰和水混和加熱來製得的草酸。他的這個發現，經過一段很長的時期沒引起人們注意。

而且連武勒自己也沒認識到這個發現的重大意義。

過了四年，在 1828 年，武勒又獲得另一種發現。他證明了：無機物氰酸鉍很容易變為動物體組織內營生活作用後的一種產物，尿素。

用人工方法製得尿素，這件事情引起了科學界的廣泛注意。但是這件事實還沒有能夠動搖神秘的“活力說”的信念。贊成“活力說”的人們，硬說尿素雖然是動物體裏排泄出來的東西，但不能認為是真正的有機物，而是界乎有機化合物和無機化合物中間的一種東西。他們說，如果還能用人工方法來製造出這類東西，那也無疑地，決不能這樣來製造出更複雜的有機物。

但是科學的發展，很快地駁倒了活力說者的觀點。在這點上起着主要作用的，是有機合成方面的驚人成就。

1845 年，德國科學家科爾貝用人工方法製得了醋酸。這種酸是一

種有機物。酒發酸的時候，裏面就有醋酸的生成：醋酸溶在水內，成爲3—5%的水溶液，作爲調味品，那就叫做“醋”。醋酸分子內含有2個碳原子、4個氫原子和2個氧原子。

科爾貝製醋酸所用的原料，是木炭、硫、氯和水。

自從像醋酸這樣典型的有機物用人工方法合成以後，這就開始知道：“活力”是絲毫不存在的；有機物生成的作用過程，也是服從普通的物理定律和化學定律的。

以前一向從植物內提取的其他許多種有機酸，在比較短的期間裏，都用合成方法造出來了。這些酸就是酒石酸（葡萄裏有）、檸檬酸（檸檬和橘子裏有）、琥珀酸（沒熟的鵝莓裏和葡萄裏都有）和蘋果酸（好多沒熟的果物裏都有）等。

化學家們又逐漸研究出來了用合成方法造出更複雜的有機物。例如1854年，當化學家們測定了脂肪是甘油和各種有機酸（這些有機酸的分子，通常都含16—18個碳原子）的化合物的時候，脂肪就用人工方法製造出來了。

但是，在十九世紀六十年代以前，化學家們從事於合成方法的工作，大部份是偶然性的。有機化學家們研究合成方法，往往沒有信心，而且是摸索着做的；在理論問題上是分歧而混亂的。武勒反映了當時化學家們的一般心情，他這樣說：“現時有機化學真能把任何人都弄得莫名其妙。我看有機化學像一座叢密的森林，裏面滿是奇異的東西；這大片森林濃密得沒有出口，也沒有盡頭；沒有人有這勇氣去穿過它。”

有機化學的理論比起實際上的成就要落後得多。正因為在理論方面的落後，所以妨礙了實驗室的工作順利進行。

有一個青年的化學家，曾在嘉桑大學實驗室裏工作；他很了解當時

有機化學的情況。這個化學家就是布特列洛夫，後來他在化學的發展上起了非常重大的作用。

四 布特列洛夫的結構學說

布特列洛夫從兒童時代起就特別喜歡化學，到了他上大學的時候，他毫不猶豫地決定唸哲學系的自然組。在布特列洛夫唸書的這個嘉桑大學裏，有幾個傑出的學者在那裏教書；他們本人都很喜歡化學，而且還吸引了許多青年大學生去研究化學。當時有一個著名的化學家齊寧，是布特列洛夫的老師；他對布特列洛夫的影響很大。

那時的學區督學官（帝俄時代的一種學制——譯註）是羅巴切甫斯基，他是俄國的天才數學家，他對布特列洛夫特別關照。因為他的緣故，所以布特列洛夫畢業以後，就留在母校裏工作。

布特列洛夫作了碩士論文，後來又作了博士論文，他二十歲就做了



布 特 列 洛 夫。

化學教授。不到三十歲，他就成了當時造詣最深的化學家之一。

布特列洛夫的初期著作，就已經涉及到有機化學上很重要的一些問題。

1861 年，布特列洛夫第一個用合成方法製得了糖，他所用的方法是使消石灰溶液作用於甲醛的水溶液（甲醛可以用來浸種，就是一般所說的“福爾馬林”）。

一切糖類都是複雜的有機化合物。連像葡萄糖——也叫做右旋糖——那樣比較簡單的糖，那分子裏還含有 24 個原子。各種糖都是人和其他動物重要的營養物質，都屬於醣類（就是碳水化合物——譯註）。由此可見，用合成法製糖，是有多麼重大的意義。

1861 年，布特列洛夫開始做揮燬的理論研究，結果使俄國科學發揚光大起來。

在布特列洛夫以前，學者認為分子是沒有什麼一定的構造的；他們想：分子就是許多原子結合成的，不穩定而可變的東西。誰要是想測定一下分子內各原子排列的狀態，認為那是沒有希望的事情。好多學者都是康德唯心派哲學的後繼者，他們宣稱：分子的構造是不能認識的“自在物”。所以他們認為：化學家應該只限於研究化學物質在反應中的過程，不應該想探知分子本身構造上的秘密。

可是當時在化學方面已經積累起來的許多事實的資料，却和這類觀點處於顯然矛盾的地位。

還在 1853 年，在研究金屬的揮發性有機化合物的時候，就早已知道：各種原子，完全是按照一定的定律來相互化合的。一種元素的每一個原子，只能和另種元素的一定數量的原子化合。

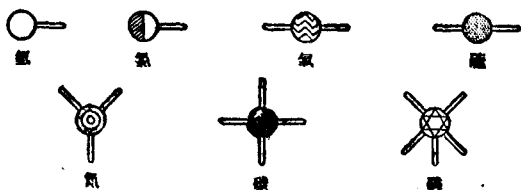
爲了比較一下各種原子的化合作用，我們來看看各種原子和氫原

子的化合能力吧。有的原子（例如氫原子），頂多只能和 1 個氫原子化合。硫原子和氧原子，各種和 2 個氫原子化合；氮原子能和 3 個氫原子化合；碳原子則能和 4 個氫原子化合。氫原子只能和任何其他 1 個原子化合。

一種元素的原子和另一種元素一定數量的原子的化合能力，叫做原子價。

氫原子只能和 1 個氫原子化合，所以氫是 1 價；氧和硫都是 2 價；氮是 3 價，碳是 4 價。

現在我們把有機化合物內最常見的幾種元素的假定圖樣畫在下面，並把這些元素的原子價標示出來（圖內圓圈外邊的“棒”代表原子價，有幾個“棒”就是幾價——譯註）。



布特列洛夫深入地研究了原子價以後，他使人無可辯駁地證實了：分子本身並不是許多原子堆成的混亂狀態，而是有均勻而固定的樣式的；原子在分子內的排列，是有一定規則的。

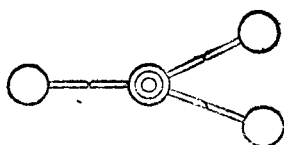
事實也的確是這樣。拿水來說，水分子的構造只能像下面那樣的圖式，是由 2 個氫原子和 1 個氧原子化合而成的。此外決沒有其他第二種結合的方式。



水分子

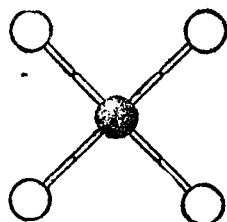
假如兩個氫原子互相直接結合起來，那末每個氫原子就已經把自己的

原子價用掉，再也沒法和氧原子結合了。



氨 分 子

氨分子內各原子，也只能有一種排列方法；氨分子是由 1 個氮原子和 3 個氫原子化合而成的。



甲 烷 分 子

甲烷，或稱沼氣，其分子內的各原子也只有一種排列方式；甲烷分子內含有 1 個碳原子和 4 個氫原子。



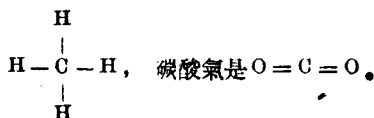
碳 酸 氣 分 子

碳酸氣分子，是 2 個二價的氧原子和 1 個四價的碳原子化合而成的。

化學家用拉丁字母來代表元素的符號。前面講過的幾種元素，現在用下列符號來表示：氫是 H，氯是 Cl，氧是 O，硫是 S，氮是 N，

碳是 C，磷是 P。所以上面四種化合物，應該畫成這樣：水是 $\text{H}-\text{O}-\text{H}$

(原子和原子間的短橫表示原子價)， 氨是 $\text{H}-\text{N} \begin{matrix} \text{H} \\ \diagup \\ \text{H} \end{matrix}$ ， 甲烷是



這樣看來，原子在分子內的排列是有一定規則的；分子在化學上是有一定的結構的；化學家在研究物質的時候，就能夠確定某種物質的分

子結構。

布特列洛夫敘述他的結構學說的主要概念時，他這樣說道：“我是那麼想的：物體內所含的每一個化學元素的原子，都是構成該物體的一份子；而且每一個原子就在這個物體內，拿出它所有的一定份量的化學能力（化合力）來起作用，所以我把這種能力在起作用時的搭配叫做化學結構；就因為有了一定的化學結構，所以各種化學元素的原子，能够直接或間接地互相起作用，而化合成了化學上的小顆粒。”

布特列洛夫確定了化學結構的概念以後，他又概括地創立了關於物質性質的新概念。他寫道：

“複雜的小顆粒（就是分子）的化學性質，決定於它原來成份（就是原子）的性質、它們的數量，和化學結構。”

布特列洛夫創立了關於化學結構和物質性質的概念，他就把有機化學從理論上的死路裏帶了出來，他指出了怎樣去深入研究分子，怎樣去認識分子的內部構造。他替瞭解化學作用的過程，替預測新的合成方法，奠定了基礎。

布特列洛夫的學說馬上受到了實際的洗禮，他的學說把以前完全沒有瞭解的許多問題，都光輝地給予解決了。

許多化學家都繼承了柏塞留斯的說法，他們認為：除非物質的成份有了改變，物質的性質才會改變。換句話說，假如有一種物質，它的分子含有 2 個碳原子，6 個氫原子，和 1 個氧原子（ C_2H_6O ），那末無論如何不能找到具有一樣的成份，而性質不同的另一種物質。

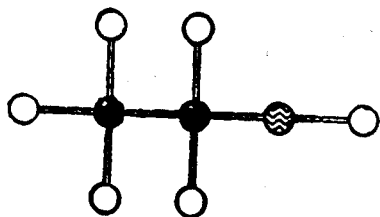
但是化學家却發現了有兩種不同的物質，它們的成份都是 C_2H_6O 。其中一種是大家已知道的乙醇，也就是酒精，是一種液體。在 $78^\circ C$ 沸騰。另一種是甲醚，發現甲醚比發現乙醇要遲得多；甲醚是一種氣體，

帶有愉快的揮發性的嗅味，冷卻到零下 23.6°C 就變成液體。兩種完全不一樣的物質，竟具有一樣的成份！這怎樣來解釋呢？

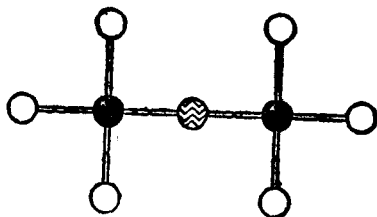
這不都已經清楚了嗎？——布特列洛夫解答說，——不是這兩種物質具有完全一樣的成份嗎？我們用同樣數量的建築材料，譬如：磚、木板、鐵、玻璃等，不是也能造出各式各樣的房子嗎？那末同樣，自然界也能用 2 個碳原子，6 個氫原子和 1 個氧原子，把這同樣數量的“建築材料”排列成爲不同的樣子，來造出兩個不一樣的分子。

乙醇分子內的氧原子，是結合在 1 個碳原子和 1 個氫原子當中的；可是甲醚分子內的氧原子，是結合在 2 個碳原子當中的。

有機化合物之所以大量存在，而且種類好多好多，這個秘密已經由布特列洛夫搞清楚了。現在已經知道：這不但是因爲碳原子會生成長鏈；更重要的原因是：同樣成份的分子，裏面的原子能排成不同的樣子。



乙 醇 分 子



甲 醚 分 子

發現和解釋清楚了這種奇異的現象，也就是所說的同分異構，這個榮譽是屬於布特列洛夫的。

成份一樣而構造不一樣的物質，叫做異構物；有的物質，其成份內只有兩種原子，可是即或這類物質，它們的異構物的數字也會很大。譬如拿己烷來說，己烷含有 6 個碳原子和 14 個氫原子，可是己烷

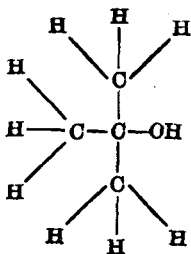
能有五種異構物；二十烷分子內有 20 個碳原子和 42 個氫原子，二十烷可能的異構物有 366,319 種；四十烷（分子內有 40 個碳原子和 82 個氫原子）可能有 62,491,178,805,831 種異構物！

異構物分子內原子的排列方法都不一樣，也就是它們的構造或結構都不一樣，所以異構物的分子也就各式各樣。有機物的性質，首先決定於分子內部的構造，也就是決定於分子內部的結構。布特列洛夫把他的學說叫做構造學說，也叫做結構學說，就是因為這個緣故。

五 結構學說的力量

布特列洛夫的學說是一個火炬；這個火炬就替化學家們，在他們的實地研究工作裏照明着道路。

布特列洛夫首先在實用上光輝地證實了他的學說是有效的。布特列洛夫在研究各種丁醇——丁醇分子內含有 4 個碳原子，10 個氫原子和 1 個氧原子——的時候，他注意到他的學說和實際上有了分歧。因為根據他的學說，在上述那種成份的各種醇裏面，應該有一種像下面那樣結構的醇：



可是那時化學家們不知道有那樣一種醇存在。而布特列洛夫又深信他的學說是對的，於是他決定用人工方法來製造這種醇；他先來設計

製造這種醇的合成方法，就像工程師在造一種機器以前，先來設計機器的圖樣似的。

布特列洛夫在實驗室內堅持工作，結果終於成功了：他把丁醇的這種異構物造出來了；這是醇類中以前所不知道的一種物質；根據科學的先見用合成方法把一種不知道的物質製造出來，這在世界上還是第一次。

布特列洛夫的這個發現，可以和門德雷業夫在科學上的功績相提並論；門德雷業夫不但預言了有幾種未知的化學元素（鐳、銦、銻等）存在，而且在這幾個元素發現以前，他老早就很精確地把這些元素的性質記了下來。

後來布特列洛夫又根據他的學說，用合成方法造出了好多種醇。

現在化學家再也用不着在黑暗裏面徬徨摸索，用不着把功夫耗費在做好多次精度的試驗上面。他們可以根據預先定好的計劃來進行工作了。

布特列洛夫對於科學的貢獻真是大極了。

1868 年，偉大的化學家門德雷業夫向彼得堡大學推荐布特列洛夫的時候，門德雷業夫這樣寫道：

“布特列洛夫……在研究化學變化的過程中，研究了不同的元素結合在一個整體內的狀態，他努力鑽研了最深奧的結合關係；每種元素的結合狀態，都能參加化合成爲多少種化合物，他都研究到了；化合物的性質不同，他解釋爲化合物分子內各元素結合的方式不同。以前誰也沒像他想得那麼周到和徹底……。布特列洛夫是俄國最傑出的學者之一，他不論在造詣方面和在勞動創造力方面，都是俄國式的（因爲俄國的化學，一向是模仿西歐的——譯註）；他是俄國著名的科學院士，齊寧的學