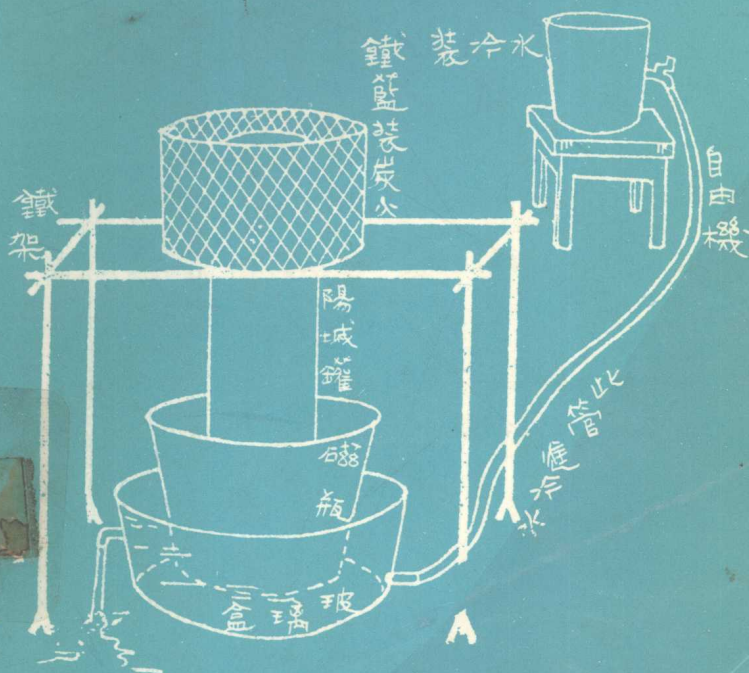


格物叢書

中國化學史話

明文書局



全龜下海丹裝置圖

究必印翻 有所權版

087

中國化學史話

著者：曹

元

出版者：明

文書

發行人：李

潤書

發行所：明

文書

地址：台北市重慶南路二段二號十一樓之五

電話：三九五—三九六·三四一九八〇五

郵撥：一四三六七八號
行政院新聞局局版台字一九九三號

平裝定價新台幣一七〇元正

中華民國七十三年三月初版

Ming Wen Book Co., Ltd.

11F-5, No.21, 2 Sec., Chungking South Road,
Taipei, Taiwan, R.O.C.

小 序

中國是世界上文明發達最早的國家之一，有著燦爛的古代科學文化，保存著極其豐富的歷史典籍。在化學方面，如造紙、火藥、瓷器等偉大發明創造，雖然在科學發達的今天，仍為舉世所稱頌。所以我們應該尊重自己的歷史，尊重自己的化學史。

古語說：“溫故而知新”。回顧過去，對於指導今天和預測將來，常常是大有助益的。事實上，有很多新的成就，就是由於過去史實的啟發而獲得的。同時，學習科學技術發展史，對於提高整個中華民族科學文化水準，也是很必要的，這本《中國化學史話》，就是出於此種考慮而編寫的。

本書的編寫體例，可以有兩種形式，一種按照社會發展史的順序來編排，一種按照古代化學的各個方面（例如造紙、火藥、瓷器、冶金、製鹽等）來分章立節。前一種體例能比較清楚地反映各個朝代化學發展的水準，後一種體例則有利於各別地、系統地敘述化學每一方面的發展史，兩者各有千秋，但欲將兩者結合在一起却是困難的，無法兩全其美。考慮到這是一本通俗讀物，同時對於從事化學各個領域工作的讀者來說，可能也不喜歡綜合在一起的寫法，故作者決定採用後一種體例來寫這本書。

本書的時間跨度較大，一般從古代講到現代，再加化學範圍很廣，即使是龐大的巨著，也不可能將所有史實包攬無遺，

更何況這本小冊子，掛一漏萬恐怕是難免的。

因爲是一本化學史，附帶多談一些化學常識和歷史常證，我想還是需要的。插圖能彌補文字之不足，又可增加一些情趣故也是需要的。大部分插圖是根據有關書刊、資料複製的，也有少數字和資料，多寫則覺繁冗可厭，棄之又未免可惜，所以盡主觀努力，權衡輕重，擇要收錄，以供不時的參考。

國人研究中國化學史，還是最近大約五十年之事。到目前爲止，資料已經積累不少，特別是最近，又得到進一步豐富充實，這是非常可喜的。在我的朋友中，如張子高先生的《中國化學史稿》，袁翰青先生的《中國化學史論文集》，內容廣博精深，對我寫這小冊子幫助尤大。我對於他們以及有關考古和科技史工作者，對於在寫作和出版過程中曾直接給予了大力協助的顧慶超、張慰豐等先生，均表示衷心感謝。

已故的研究化學史的老前輩丁緒賢先生，於九十四歲高齡時，在病床上爲本書題寫了書名（扉頁）。作者於此，謹致感激和懷念之意。

曹 元 宇

目次

1 前話

漫談化學.....	1
物質的構成和化學過程.....	3
中國化學史的輪廓.....	7
中國歷史朝代簡介.....	11

2 煤炭、石油和天然煤氣

煤炭.....	15
石油.....	21
天然氣.....	25

3 陶器、瓷器、磚瓦和玻璃

陶器.....	29
漫談陶器.....	29
歷代陶器發展簡況.....	34
磚和瓦.....	38
瓷器.....	39
漫談瓷器.....	39
古代青瓷.....	40
唐朝瓷器.....	41
五代十國時的瓷器.....	43
宋朝瓷器.....	44

元朝瓷器·····	46
明朝瓷器·····	47
清朝瓷器·····	49
大食窖器·····	52
瓷器和製瓷技術的外傳·····	52
玻璃·····	55

4. 銅和它的合金

青銅·····	59
白銅·····	73
黃銅·····	75
銅的水煉法（膽銅法）·····	78

5. 鐵和鋼

鐵·····	83
鋼·····	97

6. 紙張

紙和它的發明·····	104
蔡倫造紙的偉大功績·····	108
造紙的發展概況·····	110
紙是怎樣西傳的·····	118
中國近代紙業的一些統計·····	120

7. 顏料、漆和漆器

漫談顏料·····	122
-----------	-----

中國幾種主要顏料的歷史·····	123
漆和漆器·····	129
8. 染料和染色	
染料和染色·····	135
9. 香料和化妝品	
漫談香料·····	146
重要的香料和香方·····	149
化妝品·····	163
10. 食鹽和硝、鹼	
從哪裏取得食鹽·····	168
食鹽史略·····	172
海鹽的製造·····	174
土鹽和井鹽的製造·····	177
硝和鹼·····	179
11. 火藥	
火藥是怎樣發明的·····	186
火藥在軍事上的應用·····	188
火藥在娛樂上的應用·····	193
怎樣配合火藥·····	196
關於火藥西傳的問題·····	197
12. 糖和油	

糖.....	203
麥芽糖.....	204
蜂蜜.....	207
蔗糖.....	208
油.....	215
 13. 酒、醋和醬	
酒.....	223
漫談酒的歷史.....	223
葡萄酒.....	229
藥酒.....	230
燒酒.....	231
醋.....	233
醬和醬油.....	234
 14. 金丹術	
金丹術興衰概況.....	238
關於金丹術的著作.....	241
金丹家的貢獻.....	248
金丹術的西傳.....	256
 15. 醫藥學中有關化學的知識	
中國重要的醫藥學遺產.....	260
醫藥學遺產中一些與化學有關的知識.....	264
關於食物與人類健康關係的一些化學知識.....	269

16. 中國古代的物质觀

實驗和認識的關係·····	275
物質的根源(“一元論”)·····	276
物質的最小單位·····	276
物質的守恒·····	279
陰陽五行說·····	281

17. 歐洲化學的傳來

歐洲近代化學的誕生·····	286
明末清初歐洲化學的傳來·····	288
鴉片戰爭以後歐洲化學的傳來·····	292
徐壽和他的主要著作·····	294
從 19 世紀後期到 20 世紀初期，中國化學書籍、期刊 和教育概況·····	298

附錄

前 話

這本《中國化學史話》，以平易簡要的談話方式，說明中國化學史的概略。爲了使讀者能够順利地閱讀本書，所以先交代一些基本知識。

我想首先要說明化學這門自然科學，是討論什麼東西的？它在整個自然科學中處於什麼地位？它的重要性怎樣？在敘述這些內容的時候，也同時交代化學上一些常用術語，這些術語是在這本書中常常遇到的。我想還要交代一下中國化學史的一個大概輪廓。這個輪廓並不包括本書的全部，當然更不包括中國化學史的全部，而只是談談最基本的和對於世界文化最有貢獻的東西。今天中國的化學，主要是從歐洲傳來的，其間傳播的經過，也順便談一談。最後，簡略地介紹中國一般歷史，以使讀者對它有大概的了解。

漫談化學

物質世界是無窮無盡的，大大到無有邊際，小小到無有底止。它們以種種本質不同的形式存在著。物質的一種基本存在形式是實物。實物的重要特點是它們佔有空間和具有質量。物質的另一種基本存在形式是所謂“場”，如電磁場、引力場和原子核的力場等等。實物和場是可以互相轉化的。化學的研究對象是物質和它們的運動。運動也是物質存在的一種形式。

物質有多種多樣的運動形式，例如物理的運動（如熱運動、電磁運動等等）、化學的運動（又名化學變化、化學反應）、生物學的運動（生命現象）等等。其中研究化學運動的學問就是化學。物理學、生物學等等是自然科學，而化學也是自然科學之一。它所研究的物質是實物，就是研究實物的組成、結構、性質和變化。這變化包括變化的條件、方法、過程、現象等。化學研究還包括實物間的規律性聯繫和如何利用它們等等。

物質的變化，在地球上出現人類以前就已有了，但是化學變化一旦為人類所掌握，就發揮了極其廣泛而重要的作用。例如世界上原來沒有的許多東西，人們可應用化學知識，有意識地進行創造。瓷器、紙張、鋼等都是自然界所沒有的，然而人們都能自由地、大量地製造它們，為人們所利用，這就是明顯的實例。

也和其它許多學科一樣，化學從萌芽狀態成為科學的化學，經歷了由淺入深，由片面到多方面的發展過程。有時中途走錯了路。後來覺悟了，最後仍舊走上正路來。這種情況，無論中國和外國也都如此。但是“誤入歧途”也常得到有益的教訓或者意外的收穫，漢朝以來勃興的煉金、煉丹術，便是這樣。

近代的化學或者名為科學的化學，其奠基時代大約在18到19世紀中期到19世紀初期。那時代，正是逐漸拋棄帶有神祕色彩的東西，形成根據實驗、實事求是的科學的時期，原子學說、分子學說的出現就是一個標誌。19世紀60年代的元素周期律和19世紀末葉到本世紀20年代電子、原子核的發現及其有關理論的建立，更豐富了化學的知識。

物質的構成和化學過程

世界上的實物多得難以計數，但經化學研究，知道它們都是由一些比較原始的、種類不多的東西所構成的。例如把水進行電解，可分解成氫、氧兩種氣體，可見水是氫和氧所構成的。又如把蔗糖或棉花在空氣不足處加熱，會產生水，還遺留下黑色的炭（碳），所以蔗糖、棉花都含有氫、氧和碳。氫、氧和碳再用普通方法想把它們分解出更原始的東西，就不可能了。因此化學家就把氫、氧和碳喚做“元素”，表示它們是不能用普通方法再分解的根本東西。今天已知道的元素（包括自然界存在的和人造的）有一百多種，也就是地球上的實物，都是這些元素以種種比例和方式配合而構成的。實際上，地球上的實物大多由這一百多種元素中更少數的元素所構成，例如單是碳、氫、氧三種元素所構成的物質，就多得不計其數。

我們日常接觸到的無數實物中，大多數是混合物，少數是單純物質。混合物由兩種以上的單純物質所組成。以上提到的氫氣和氧氣都是單純物質。純粹蔗糖，也是單純物質；但我們吃的白糖，即使是上白糖，也常含別種物質（例如水等），就不能稱為單純物質了。嚴格地說，真正的單純物質，我們今天還不能獲得，因為事實上我們所謂純粹的物質，總是含有微量的別種物質的。

再以氫氣為例來研究。人們通過實驗，知道它是由數量極多的同種微小單位（粒子）所成的。這種微小粒子，我們喚做分子，就是氫分子。氫分子再加以研究，知道它由兩個氫原子所組成。原子用普通方法不能再分解了，就是說氫原子是一種

原始的粒子。同樣，氧分子也是由兩個氧原子所組成的。純粹蔗糖分子比較複雜，由12個碳原子，22個氫原子和11個氧原子所組成。這些知識是最近二百年來研究所得的。而這些研究又都是建立在分子學說和原子學說的基礎上的。這兩種學說是劃時代的學說，當時是由不很全面的觀察而作出的，但在大約二百年的長時間裏，無數的反反覆覆的實驗，證實了它們的正確性。因此，這兩個學說就成了化學上的基本學說。

分子一般是極其渺小的，用肉眼固然看不見，即使用顯微鏡也還是看不見。但它們的大小和重量可以間接計算出來。以氧的分子為例，如把它們排成一直線，大約要10億個才有1市寸長，要 10^{11} 個才有1市兩重。氫分子比氧分子還要小，還要輕。比氧分子還要大的分子（例如蔗糖），種類那就更多了。

在20世紀以前，人們認為原子是不能再分割的基本的東西，因為當時無法再分割它們。但到了本世紀初葉，通過許多現象的觀察和採用“激烈”方法，已經證實原子還是能分割的，也就是它們還有精細的結構。例如普通的氫原子，根據現代知識，離開它的中心（名原子核）的相當遙遠處還有一個高速度運動的電子環繞著，就像月球環繞地球那樣。這樣看來，氫原子是由一個質子（即氫原子的核）和一個電子所構成的。氫原子是原子中最簡單的，別種原子就比較複雜，有的簡直很複雜，但都是由不同的原子核和不同數量的電子所組成的。目前一百多種元素的原子，具體結構都已搞清楚了。原子中心的核，因元素不同也不相同。一般地說，原子核是極其緻密的，它們又由質子、中子、介子等等所構成，而這許多基本粒子，又還有它們的結構，還不能算最基本的東西。最近有些物理學家認為，物質的最基本粒子是幾種夸克。這個看法，目前正在研究

中。

上面談到氫，它的原子核是一個質子，外面環繞著一個電子。這種氫原子稱為氕（音撇），俗稱氫，符號為 H_1 或 H 。另一種氫原子，其核由一個質子和一個中子所構成，核外仍是一個電子環繞著，這種氫原子稱為氘（音刀），俗稱重氫，符號為 H_2 或 D 。第三種氫原子稱為氚（音川），俗稱超重氫，符號為 H_3 或 T ，其核由一個質子和兩個中子所組成，核外也只有一個電子環繞運行。重氫原子比氫原子重一倍，超重氫原子比氫原子重二倍，但它們的化學性質是相同的。其它的原子也和這種情況相同，也就是同一種元素的原子，重量可以不同，但化學性質則是一樣的。例如，碳的原子有碳-12（ C_{12} ）、碳-13（ C_{13} ）和碳-14（ C_{14} ）三種，原子重量之比為12:13:14。如此，氕、氘和氚互稱為“同位素”，碳-12、碳-13和碳-14也互稱為“同位素”。像蔗糖、棉花等有機物都含有碳原子，其中大部分是碳-12，也有極少量是碳-14（生物體中的碳-14一般只有碳-12的億萬分之一）；雖然分量很少，但因碳-14有放射性，我們能用適當儀器測定它的分量，地球上的碳-14是怎樣形成的呢？原來，從宇宙空間射來一種有力量的放射線（稱為“宇宙線”），它能改變原子核的結構，因而不斷地產生碳-14。碳-14在它的放射過程中，又變化為碳-12。這種變化名為碳-14的“降解”或“衰變”。碳-14的降解是很緩慢的，產物是碳-12，降解掉一半的時間（稱做“半衰期”）為5800年。剩餘下的一半，再降解一半（此時只有原來的1/4），又要5800年。也就是說，如果以原來的碳-14為起點，就是經 2×5800 年才剩餘1/4。其它可以類推。

在大氣中，碳以二氧化碳的形式存在，其中碳-12和碳

-14，常處於平衡狀況，即在量方面碳-12：碳-14，常保持著一定的比值（1億萬：1）。植物靠日光的作用，吸收大氣中的二氧化碳，使其中的碳成為它們身體的一部分；吃食植物的動物，也把植物中的碳構成它們的身體。如此，不論植物和動物（包括吃食動物的動物），其體中的碳-12和碳-14，重量總是保持著上述的1億萬和1之比。在活著的動植物中，這比值總是不變的，但是當生物死亡或處於休眠時候，它們不再吸收大氣中的二氧化碳，或者不再吃食植物和動物，那麼身體中的碳-14就會因降解而漸漸相對地減少。假定有一塊植物組織，或者由它們燃燒而遺留的炭，其中碳-14和碳-12分量之比是 $1/2$ 與1億萬之比，很明顯，這塊組織的碳已經歷5800年了。這種用測定碳-14的方法來測定年代的方法，近來常用於考古。例如，在遼東半島普蘭店的一個泥炭層中，發現了不少蓮子，經碳-14法，斷定這蓮子休眠已經有1041年了。奇怪得很，這些蓮子給它們水和溫度，居然還能發芽開花（發芽率在90%以上）。還有在考古發掘中，得到棺槨、木柄、骨頭、木炭之類，也可用碳-14法測定它們的年代。當然，在目前這種方法還有若干實驗誤差，但是無疑地有很大的參考價值（舊時用地質年代來估計，誤差更大）。

現在讓我們談談化學變化。化學變化必然要產生新的物質，而同時也常發生體積、顏色、臭味、溫度等變化現象。化學變化的利用是多方面的，有時在於獲得新的物質，有時則利用在化學變化時的伴隨作用，如燃燒柴薪煤炭在於獲得它們發生的熱量，又如爆炸火藥是爲了利用它的破壞力量，等等。化學作用可用打擊、加熱、點火、曝光等方法引起，其間可加一些促進化學變化的東西，這種東西名爲“催化劑”。某些微生物

有時也能促進化學變化，這是因為微生物中含有特殊的有機物質“酶”。實際上，酶也可認為是一種催化劑。化學變化，有的很快，有的則很慢。火藥爆發是很快的例子，鐵的生鏽，銅上的綠，是較慢的例子。木材埋在泥土中，常常在幾年，最多幾十年、幾萬年完全腐爛了（化學變化），但如果把木材燒成炭，炭在泥土中就極難變化了。北京人遺址的灰燼中發現的木炭，是幾十萬年前的東西。這種炭，用顯微鏡來考察，從其紋理上還可斷定它是由紫荊（一種開紫色小花的灌木）燒殘的。有時爲了要保存某些東西使它難於起化學變化，可加入另一種東西（稱爲“負催化劑”）來抑制化學變化，使它穩定。橡膠之類要老化（也是一種化學變化），爲了防止它的老化，好經久耐用些，常加入某些東西。這種東西就屬於負催化劑，通常稱爲橡膠防老劑。不論催化劑還是負催化劑，都是化學上很有用的“工具”。

中國化學史的輪廓

中國是世界文明發達最早的國家之一，已有了將近四千年有文字可考的歷史。中國現在是五十幾個民族的大家庭。各民族的祖先通過世世代代的辛勤努力、艱苦奮鬥，創造了輝煌的古代科學文化。單就保存下來的珍貴的化學遺產來說，就是非常豐富的。

我們要感謝近代的考古學家，由於他們的發掘研究，把中國歷史上推到40萬、50萬甚至100萬年以前，那就是中國猿人（我們的祖先）的時代。

人是從猿進化而來的。從猿到人的原始的人類，就是猿人

。他們知道製作簡單工具（粗糙的石器），從事簡單生產。他們在身體構造和智慧上處於猿與人的中間。當然他們已不是獸，而是人了。中國各地先後發現了好多處猿人遺迹和猿人與現代人中間的人類遺迹。根據地層的性質、同時出土的工具、生產品以及其它共存的動物化石和用碳-14的方法測定等等，足以推測他們的生活、活動情況，這樣就把中國歷史上推到有文字記載以前甚至幾百萬年了。但是從中國猿人到有文字記載的一段極長的歷史，目前所知還是極少的。

民國18（1929）年，在北平西南郊區周口店龍骨山岩洞中發現猿人的頭蓋骨。近來，又在該處發現猿人的牙齒、頤（音合）骨（即下牙骨）、肱（音工）骨（即上臂骨）、股骨（即大腿骨）和小腿骨等，以及其它東西，於是對猿人的身體形態、生活情況等有了相當的了解。為區別於其它地區的猿人，特名為北京（猿）人，或者詳細些，名為“中國猿人北京種”。北京猿人的生活年代是舊石器時代，根據推測，距今約40~50萬年。根據對他們的頭蓋骨所作的研究，知道他們的腦的體積已比猿類平均腦量約大一倍，但只相當於現代人的百分之八十左右。他們的智慧遠高於猿而低於現代人。這北京猿人的頭蓋骨和不少的同時出土的遺物，可惜在抗日戰爭時期都弄得下落不明了。近年考古發掘工作，不但大規模地繼續發掘北京猿人遺址，獲得極其豐富的遺物，同時對全國各地也進行廣泛的發掘，大大擴充了史前的知識。在山西省芮城縣西侯度和雲南省元謀縣上那蚌村，都找到更古的早更新世（距今大約100~300萬年前）的遺迹。在那裏，除出土了石器之外，還找到炭屑。例如在元謀人化石的地層中，發現大量炭屑，小者如芝麻，大者如黃豆，含炭層有三層，上下加在一起厚達3米左右。