

136387

書叢小學科然自

話史明發素元學化

著 桂毓 葛

~~科學史~~ 存

贈



行印局書西中

34
自然科學小叢書 17/4934

化學元素發明史話

葛統桂編

中西書局 印行

2000

版權所有
翻印必究

自然科學
化學元素發明史話

著作者 葛毓桂

主編者 葛毓桂

發行人 李旭昇

發行者 中西書局

總局：成都祠堂街三十四號
分局：西安南院門二十九號
重慶戴家巷第十六號

元
總經理 中西書局

復興書局

東方書社

中華民國三十三年十二月初版

叢書總序

“我們知道，科學不發達，技術不進步，是我們中國衰弱的一個顯而易見的原因”（中國之命運203頁）。縱然近百年以來國家失敗慘痛史，就是缺乏自然科學所招致。舉凡固有的心理，倫理，社會，經濟和政治；無不間接或直接而傾軋而破壞，而舉止失措，而傍徨無路。“七七”事變以來五六年間，其為禍之慘烈，我們四萬萬五千萬同胞，尤躬嘗而身受。

歐西自然科學的發達，也不過百多年來的事，最近數十年尤呈突飛猛晉之象。科學傳入中國為時不算其短，初乃拒而不受，繼而受而習之，不得其道。譬如種植，先選擇種子，廣佈深播，灌溉施肥，由生根而長芽開花，而食其果。前人不曾種樹，後人安得納涼，後之視今，亦猶今之視昔。臨淵羨魚不如退而結網。臨渴掘井，勝於扶鋤而長嘆！

竊以提倡科學之道，曰提高曰普及；皆以編藉為必要之工具。目前自然科學之書籍，質固不論，量實過少。專科以上教學，多採用文原本，教以是教，學以是學，習而安

鑿，不以爲異。中小程度自然科學的補充讀物，及社會上一般進修用書，在目前出版界，真如鳳毛麟角，千不一轉。

抗建大業經緯萬端，語其要不外提倡自然科學以保障勝利，以促大業之完成。“中國之命運”中十年建設計劃，需要二百四十萬工程師。欣逢國運乍轉，吾輩將來，千載一時剝繭而視之會。本局不自量方爰有自然科學小叢書之編輯。選取各人論說的文章，編成自然科學各學的學理，及自然科學史等。每種分上下兩卷，每種篇幅有百餘頁，自成系統。聯續數十百輯，合而視之，蔚然大觀。

本書分純粹科學和應用科學兩大類，前者包括算學，物理，生物，化學等門；後者包括農工，醫藥，電氣，農工醫各科部屬於第二類。另配以哲學理論部，如科學思想；科學發達史皆屬之。取材期與中等學校自然課等相配合，並適於一般社會人士自修之用。胡此鷓鴣，本局不避艱辛，決苦力以赴，聊盡提倡科學，促進文化，完成建國之宏願於萬一云耳。

葛綏成三十二年一月七七日於嘉定

化學元素發明史話

緒 言

吾人一舉手便觸及物，一寓目便看到物，一涉思便想到物。天地由牠而接合，萬物自牠而造成。真是形形色色，莫不齊不有，萬美咸備。語其大，天地莫能載；言其小，天下莫能破。通常有什麼精神物質的區別，但除卻物質，精神不能懸空存在，或無從表現，或竟不能存在。

在化學上所常講的化合物，就其分子式永恆不變的而論，屬於無機物的，有二萬五千多種；屬於有機化合物的，則在三十多萬種以上，且是這些東西大半都可以在試驗室裏配合得來的。至於混合物沒有一定的分子式，可以一應為之者，宇宙間含量之多，直如按河沙數，九牛之一毛。

姑娘小姐們，視作生命的口紅香粉之類，固然是物；毛廁裏臭不露聲的硬石頭也是物。一針一線，一草一木，一絲一毫，一穀一粟，也都是牠。利用厚生，造福人類。

要用牠；毀滅人羣，破壞文明也是牠。

自然科學的惟一目的和功用：是在紛亂中求秩序；在空間內找方向，在複雜中尋簡單。形態這樣複雜，品類這樣繁多，吾人置身其中——人類也是物的一種形式——如入五里霧中莫辨東西。古人說：「吾生也有涯，而知也無涯，以有涯攻無涯，不其殆乎！」

凡是自然科學家都是不安分的份子，抱着戴天主教，俱有控制自然界的野心。那麼科學家們，究竟有沒有找到“以簡御繁”的手段，找出若干最基本，最原始的若干東西，來統馭一切呢？有的，就是化學元素。就元素的種類說，也不過是九十種上下，但宇宙間林林叢叢，不過是這幾十種東西的變化錯綜，集合或分離而已。

在此地補充一句，這九十多種化學元素，雖然是物質的基本而卻不是最基本，是原始而不是最原始。照現代科學對於物質精研的成就來說，那最基本最原始的東西似乎是電子，中子，正子之流。不在本書範圍之內，只好從略。

九十多種元素，古代知道的很少。大多數是在十七，十八兩世紀發現的。十九，二十兩世紀創獲亦復不少。發明了氫氣和氧氣而後能登天置身青雲之中。發明了鎊而後才有極亮而耐久的燈泡。氯氣可以殺滅細菌；氧氣可以

起死回生。鐵兵禦醫用奇功效尤宏。凡此種種不勝枚舉，皆科學先哲之所賜！

著者寫這本小冊子，蓋有數義：——

(1)近代化學輸入中國業有幾十年的歷史。凡受過學校教育的人，什麼氧氣氫氣以及鉀鎂諸元素，能都一一指陳，如數家珍；然即以諸元素發明的史蹟，則往往茫無所知，茫然無以應。不能應往何以加來，何以追念先賢的偉烈豐功。

(2)我國自然科學，遠不如歐美先進各國，無可諱言。抗戰以前僅有的科學文獻和設備，十九輸在日外的，今日幾蕩然無存，抗戰中物資相當困難，有志於自然科學之士，不免心灰意懶，每與英雄無用武之地之嘆。應知科學史上重大的發現和成就，大都由心靈手敏，甘辛苦，任勞怨的哲人，仰仗一盂一釜的粗陋設備，探獲宇宙間的奧秘，建立近代科學的基礎。非自立不能更生，豈曰“自求多福”，吾人能為環境所限，不策勵奮發乎。

(3)近代自然科學各門類，都有獨到和登峯造極的趨勢，然而科學園內之處女地，待吾人之努力的，正多正多。一觀化學元素發明史，在同一時代，不同地帶，不同民族，往往有同一的發明；使後世治科學史的，幾乎不能辨別誰

是發明首功。吾黃帝子孫既和各民族，併生今世，科學的大業，能不以捨我其誰的精神肩負起來嗎！

(4)我國自然科學的思想和事業，本來發展最早，幾乎不能稱頌祖業，中途萎謝了。西洋科學傳入中國迄今還未脫離裝飾品的地位。在國土上，還沒生根長芽，那能希望開大花結大果呢？其病源所在，是浮淺摹擬，沒有從基本上，憑肯越下工夫，否極泰來，剝極而復，今後數十年，是民族的生死關頭。肩負建國大業的現代青年應有所抉擇。

化學一科已普及於我大中小各級學校，都作近代化學的講述或試驗。而對牠的發展過程卻少注意。本書打算補償上種缺憾，圖以生動通俗的字文，把一部化學元素發明史摘譯出來，用以表揚先賢平生心血結晶之所在，並示元素發明的種種史蹟。這一部化學元素發明史話，當作化學發展史用可以，當作化學名人傳記讀也可以，當作發達知識來，自勵勵人的史書讀也無不可以。

（上海科學出版社，一九五五年）

（上海科學出版社，一九五五年）

（上海科學出版社，一九五五年）

（上海科學出版社，一九五五年）

化學元素發明史話

目 錄

叢書總序	1
緒 言	1
第 一 章	古代發現的元素	1
第 二 章	黑金家發現的元素	6
第 三 章	鋅, 鉛, 銀, 錳	15
第 四 章	氫, 氧, 氮, 三種氣的發明	22
第 五 章	鉍, 錫, 銻, 銻	33
第 六 章	磷和硼	41
第 七 章	鈾, 錒, 釷	43
第 八 章	白金等元素的發明	53
第 九 章	鹼金屬: 鉀, 鈉, 銣	62
第 十 章	鹼土金屬和鎂鈣等	67

化學元素發明史話

第十一章	銻, 鐳, 鈾, 鈾, 鈾, 鈾, 鈾, 鈾, ……	72
第十二章	藉分光鏡尋獲的元素……………	85
第十三章	週期表預期的元素……………	91
第十四章	成鹽元素……………	96
第十五章	惰性氣體的發現……………	102
第十六章	放射性元素的發現……………	109
第十七章	稀土元素……………	119
第十八章	最近發明的元素……………	128
結 論	……………	132
附 表	化學元素週期表	

化學元素發明史話

第一章 古代發現的元素

什麼東西構成宇宙萬物，這個觀念可說是“古已有之”。建築房屋的材料叫做磚瓦，構成宇宙萬物的基本原料，叫做元素。古代元素的觀念和現代元素的觀念，雖然有些地方不同；可是有少數的物質，古代已經發明，自有歷史以來就在使用，現在確切證明他們是若干化學元素。這些“建造宇宙的基石”，從來沒有人知道是那一位發明的，也不知道什麼年代發明的，恐怕比較歷史還老的多哩。

我國舊典籍中，以及歐西古哲學家之著作不少金，銀，銅，鐵，鉛，錫，汞等金屬及硫和碳非金屬的記載。抱朴子仙藥篇有，仙藥之上者曰丹砂，次曰黃金，次曰白銀。羅馬哲學家Pliny the Elder (23—79A. D.)著有自然學史 (Natural History) 37卷，其中不少關於地質礦物的記載。

這些儀態萬方的建築材料，用種種不同的方式，結構成自然現象，經古代哲人一個一個的依次發明，現在統叫做元素。

建造宇宙的材料，古今來的見解甚不一致。古代希臘哲學家有相信一元論者，以為萬物皆由於一種單純的元素造出。萊力（Leucippus）承認亦是萬物之原，他認為蒸發及凝結所生一切物質。有的相信火是唯一的元素，萬物都由牠造出。中國也有“萬物土中生”¹ 不論科學的薄說。

紀元前四五百年橫洲有土，水，火，風，中國有金，木，水，火，土，五行，傳流甚久；當時皆認為最簡單的物質，紀元後若干世紀仍然流行。現在知道四大和五行都不是最簡單的元素了。單就土而言，是極複雜的東西，能從裏面分出若干化合物來。空氣或風是氧，氮，氫等氣體元素的混合物，水的成分是氫與氧盡人皆知的事。火不但不是元素，也不是物質，僅是化學作用的一個現象罷了。

以上諸事實現在自然以爲無足奇，非常不凡了。從科學發明之的過程看來，往也對於經過不少辨別論而後決定的。（1） religion （2） religion （3） religion （4） religion （5） religion （6） religion （7） religion （8） religion （9） religion （10） religion （11） religion （12） religion （13） religion （14） religion （15） religion （16） religion （17） religion （18） religion （19） religion （20） religion （21） religion （22） religion （23） religion （24） religion （25） religion （26） religion （27） religion （28） religion （29） religion （30） religion （31） religion （32） religion （33） religion （34） religion （35） religion （36） religion （37） religion （38） religion （39） religion （40） religion （41） religion （42） religion （43） religion （44） religion （45） religion （46） religion （47） religion （48） religion （49） religion （50） religion （51） religion （52） religion （53） religion （54） religion （55） religion （56） religion （57） religion （58） religion （59） religion （60） religion （61） religion （62） religion （63） religion （64） religion （65） religion （66） religion （67） religion （68） religion （69） religion （70） religion （71） religion （72） religion （73） religion （74） religion （75） religion （76） religion （77） religion （78） religion （79） religion （80） religion （81） religion （82） religion （83） religion （84） religion （85） religion （86） religion （87） religion （88） religion （89） religion （90） religion （91） religion （92） religion （93） religion （94） religion （95） religion （96） religion （97） religion （98） religion （99） religion （100） religion （101） religion （102） religion （103） religion （104） religion （105） religion （106） religion （107） religion （108） religion （109） religion （110） religion （111） religion （112） religion （113） religion （114） religion （115） religion （116） religion （117） religion （118） religion （119） religion （120） religion （121） religion （122） religion （123） religion （124） religion （125） religion （126） religion （127） religion （128） religion （129） religion （130） religion （131） religion （132） religion （133） religion （134） religion （135） religion （136） religion （137） religion （138） religion （139） religion （140） religion （141） religion （142） religion （143） religion （144） religion （145） religion （146） religion （147） religion （148） religion （149） religion （150） religion （151） religion （152） religion （153） religion （154） religion （155） religion （156） religion （157） religion （158） religion （159） religion （160） religion （161） religion （162） religion （163） religion （164） religion （165） religion （166） religion （167） religion （168） religion （169） religion （170） religion （171） religion （172） religion （173） religion （174） religion （175） religion （176） religion （177） religion （178） religion （179） religion （180） religion （181） religion （182） religion （183） religion （184） religion （185） religion （186） religion （187） religion （188） religion （189） religion （190） religion （191） religion （192） religion （193） religion （194） religion （195） religion （196） religion （197） religion （198） religion （199） religion （200） religion （201） religion （202） religion （203） religion （204） religion （205） religion （206） religion （207） religion （208） religion （209） religion （210） religion （211） religion （212） religion （213） religion （214） religion （215） religion （216） religion （217） religion （218） religion （219） religion （220） religion （221） religion （222） religion （223） religion （224） religion （225） religion （226） religion （227） religion （228） religion （229） religion （230） religion （231） religion （232） religion （233） religion （234） religion （235） religion （236） religion （237） religion （238） religion （239） religion （240） religion （241） religion （242） religion （243） religion （244） religion （245） religion （246） religion （247） religion （248） religion （249） religion （250） religion （251） religion （252） religion （253） religion （254） religion （255） religion （256） religion （257） religion （258） religion （259） religion （260） religion （261） religion （262） religion （263） religion （264） religion （265） religion （266） religion （267） religion （268） religion （269） religion （270） religion （271） religion （272） religion （273） religion （274） religion （275） religion （276） religion （277） religion （278） religion （279） religion （280） religion （281） religion （282） religion （283） religion （284） religion （285） religion （286） religion （287） religion （288） religion （289） religion （290） religion （291） religion （292） religion （293） religion （294） religion （295） religion （296） religion （297） religion （298） religion （299） religion （300） religion （301） religion （302） religion （303） religion （304） religion （305） religion （306） religion （307） religion （308） religion （309） religion （310） religion （311） religion （312） religion （313） religion （314） religion （315） religion （316） religion （317） religion （318） religion （319） religion （320） religion （321） religion （322） religion （323） religion （324） religion （325） religion （326） religion （327） religion （328） religion （329） religion （330） religion （331） religion （332） religion （333） religion （334） religion （335） religion （336） religion （337） religion （338） religion （339） religion （340） religion （341） religion （342） religion （343） religion （344） religion （345） religion （346） religion （347） religion （348） religion （349） religion （350） religion （351） religion （352） religion （353） religion （354） religion （355） religion （356） religion （357） religion （358） religion （359） religion （360） religion （361） religion （362） religion （363） religion （364） religion （365） religion （366） religion （367） religion （368） religion （369） religion （370） religion （371） religion （372） religion （373） religion （374） religion （375） religion （376） religion （377） religion （378） religion （379） religion （380） religion （381） religion （382） religion （383） religion （384） religion （385） religion （386） religion （387） religion （388） religion （389） religion （390） religion （391） religion （392） religion （393） religion （394） religion （395） religion （396） religion （397） religion （398） religion （399） religion （400） religion （401） religion （402） religion （403） religion （404） religion （405） religion （406） religion （407） religion （408） religion （409） religion （410） religion （411） religion （412） religion （413） religion （414） religion （415） religion （416） religion （417） religion （418） religion （419） religion （420） religion （421） religion （422） religion （423） religion （424） religion （425） religion （426） religion （427） religion （428） religion （429） religion （430） religion （431） religion （432） religion （433） religion （434） religion （435） religion （436） religion （437） religion （438） religion （439） religion （440） religion （441） religion （442） religion （443） religion （444） religion （445） religion （446） religion （447） religion （448） religion （449） religion （450） religion （451） religion （452） religion （453） religion （454） religion （455） religion （456） religion （457） religion （458） religion （459） religion （460） religion （461） religion （462） religion （463） religion （464） religion （465） religion （466） religion （467） religion （468） religion （469） religion （470） religion （471） religion （472） religion （473） religion （474） religion （475） religion （476） religion （477） religion （478） religion （479） religion （480） religion （481） religion （482） religion （483） religion （484） religion （485） religion （486） religion （487） religion （488） religion （489） religion （490） religion （491） religion （492） religion （493） religion （494） religion （495） religion （496） religion （497） religion （498） religion （499） religion （500） religion （501） religion （502） religion （503） religion （504） religion （505） religion （506） religion （507） religion （508） religion （509） religion （510） religion （511） religion （512） religion （513） religion （514） religion （515） religion （516） religion （517） religion （518） religion （519） religion （520） religion （521） religion （522） religion （523） religion （524） religion （525） religion （526） religion （527） religion （528） religion （529） religion （530） religion （531） religion （532） religion （533） religion （534） religion （535） religion （536） religion （537） religion （538） religion （539） religion （540） religion （541） religion （542） religion （543） religion （544） religion （545） religion （546） religion （547） religion （548） religion （549） religion （550） religion （551） religion （552） religion （553） religion （554） religion （555） religion （556） religion （557） religion （558） religion （559） religion （560） religion （561） religion （562） religion （563） religion （564） religion （565） religion （566） religion （567） religion （568） religion （569） religion （570） religion （571） religion （572） religion （573） religion （574） religion （575） religion （576） religion （577） religion （578） religion （579） religion （580） religion （581） religion （582） religion （583） religion （584） religion （585） religion （586） religion （587） religion （588） religion （589） religion （590） religion （591） religion （592） religion （593） religion （594） religion （595） religion （596） religion （597） religion （598） religion （599） religion （600） religion （601） religion （602） religion （603） religion （604） religion （605） religion （606） religion （607） religion （608） religion （609） religion （610） religion （611） religion （612） religion （613） religion （614） religion （615） religion （616） religion （617） religion （618） religion （619） religion （620） religion （621） religion （622）

古代發現的元素

元素的意義，須重加說明了。每種元素的一個原子，其體積小不可名狀，牠核心的周圍只有衆多電子拱衛，這像是一個太陽系。電子衛星繞核心運轉，每分鐘 150,000 英里的速度。最簡單的氫原子有一個衛星，例如鈾就有九十二個電子了。這些都是屬於原子結構學，爲近代科學家最感興趣的問題。

金，銀，銅，鐵，鉛，錫，汞七種金屬元素和硫磺有種非金屬元素，古昔已經一一發現這是千真萬確的。

古代發現的金屬元素

(1) 黃金和白銀——史前期石器時代，埃及古墓中曾發現黃金裝飾品，據冶金工匠手藝已經很高明。白銀在自然界很少純潔存在，但冶煉較易，抱朴子有“鉛自灰而”。

中國古代，以金銀爲貴物，償賦有功，且用爲物物交換的媒介。金色燦爛可憐，銀冶製甚易，故上古時輕易發現。

(2) 銅——據分析古銅製祭物的結果，可斷言銅的發現至少有五千年。1907 年埃及的古墓中發現紀元前 2750 年造銅水管一只。人類文明的演進，有人分作石器、銅器、鐵器等時代。利用銅器常在選用鐵金屬之前。中國古銅器製作之精緻，世無其匹。食物中含微量的銅有助於血

球的生長，裨益健康。

(3) 鐵——大約在紀元前3000—4000年之間就發現了。用以製造工具和武器約在紀元前1400年的時期。中國典籍往往鹽鐵並稱。鐵易於氧化俗叫作生鏽，因此不能發現純鐵礦，他的製品也不能長久保存，歷史上遺留的金屬製品金，銀，銅等遠較鐵製者多。

(4) 鉛和錫——這兩種元素熔點都低，極易冶煉，古埃及，羅馬，希臘和我國都早有記載。鉛作廚房用具，不免有中毒者。敷錫可保護銅的腐蝕。

(5) 汞——因為煉治手術簡單，故發現甚早，中國印度都早應用，即道士鍊丹求長生之術，辰砂即硫化汞(HgS)為無上珍品。紀元前1500—1600時的埃及古墓中曾發現。汞亦叫水銀能流動如水，是唯一的液體金屬。

古代發明的非金屬

硫和碳——這兩種非金屬元素，自然界天然物多而且佳。古代早知道利用，是很近情理。硫易着火燃燒，火藥發明歷史甚久。硫是火藥的主要原料。木炭，煙苔，石墨皆為無晶形的碳素。光彩奪目，古今視為珍寶的金鑽石或稱寶石的，也是碳之具有晶形的。史前民族自然早有這種知識了。

古代發明的各元素，無史乘可考，不能歸功於某個人，也不能歸功於某一民族。大概凡有生存能力的民族，或者遠古興盛，現在滅亡了；或者適應環境的能力特別優越，現在仍是優秀民族，他們的祖先都應該享受發明家的榮譽。由是推論，我們中華民族謙虛一點，不願獨擅其美，至少可和古代幾個優秀民族，平分春色，當之而無愧的。這念先賢不勝依依。

第二章 點金家發現的元素

化學界每推尊波義耳(Rebert Boyle 1627—1691)氏爲“近代化學的鼻祖”。在化學界實有繼往開來的功勞。那個時候化學已有相當基礎，化合物知道的不少，化學原理也有根基。他把早年的化學演進的過程區分作三個時期：——

- (1)史前及古代——這一時期發現的元素，已略見第一章。
- (2)早期點金時代——紀元開始至1500年。
- (3)後期點金時代——1500—1650年之間。

這兩個時期的點金家，雖沒有實現他把賤金屬變成黃金一類貴金屬的迷夢；可是經他們再接再勵的燒煉，和從其神祕曖昧的名詞術語的紀載中，逐漸認識了砷、錫、鋇等元素。到了十七世紀的末葉，磷元素的發現和認識，也更見光明。開始滾清點金家的陰霾迷信，促成了近代化學的進步。

最奇怪的在這一時期，發現四種元素，都位於週期表