

中華民國二十五年四月一日

北平中法大學

文學院叢刊

化學元素發現史述

M. E. Weeks 著

任宏譯

北平中法大學出版

民國二十一年秋，譯者旅居故都時，獲閱此書，乃着手逐譯，稿成後，蒙中法大學月刊分期登載。今年又承李麟玉曾覺之二先生贊助，刊印單行本問世，銘感之餘，謹此誌謝。

書中名詞，有從舊譯者，忽促付刊，未及更正。他日倘能再版，當重加釐訂。其他錯誤之處，恐所不免，深望讀者不吝教言，則幸甚矣！

譯者誌二十四年十二月

化學元素發現史述目錄

	頁數
導 言	1
第 一 章 古代所知之元素	3
第 二 章 鍊金術家所知之元素	10
第 三 章 十八世紀之元素	21
第 四 章 三種重要氣體	34
第 五 章 鎢鉍鎢及鈾之發現	55
第 六 章 碲和硒之發現	72
第 七 章 銥，銥和釷之發現	85
第 八 章 鉍族元素之發現	112
第 九 章 三種金屬元素之發現：鉀，鈉與銣	136
第 十 章 鹼土金屬元素和鎂鋁之發現	150
第十一章 利用鉀鈉分出之元素：銦，銦，銦及銦	163
第十二章 利用鉀鈉分開之他種元素：銻，硼，矽，鋁	179
第十三章 借助於分光器發現的數種元素	207
第十四章 元素之週期系統	228
第十五章 門得雷業夫預測的數種元素	239
第十六章 稀少土元素	256
第十七章 造鹽素元素	278
第十八章 惰氣元素	300
第十九章 放射元素	314
第二十章 最近發現的元素	336

導 言

今日人類能够享盡種種物質的幸福，都由於人類對於九十種單質（化學的元素）的智識，有了增進的緣故，這是古代的文明民族所不曉得的。譬如羅馬的貴族，奢侈豪華，可算歷史上有名的了，他們會有雪花石膏的地板，雲斑石的牆壁，大理石的樓梯，和鑲工的天花板，滿佈眼前，美不勝舉；但鍍銀或鎳的器具，就拿不出來了。他們足以炫耀人的用具，只有人工製造的金碗和金杯，而沒有用鎢和鎢製成的碗與杯。耀武揚威，聲聞天下，固然是他們的慣技，但是仍然無法無權，可以買到一小棵鎢製的玩弄品。這都很明顯的例證，看出他們受了元素智識缺乏的限制，所以有此結果。

睥睨一世的羅馬人，也不免受了地域的限制，因為他們根本不知道世間有輕金屬如鋁，或鎂，及氣體如氫或氮，可以憑借來跨過山河阻隔的敵國呵。他們在城市上所築就的街衢，雖是康莊大道，平坦無阻，然到夜間，如果手不提燈籠，亦是不能走的，因為在當時還沒有鎢絲白燈光和氖管紅燈光散處街衢中。他們日常所飲的水，都是由河流，湖澤，山水，經過長遠寬大的水道流進來的，給他們

的健康不少威嚇，因為沒有用氯來殺死水中的微菌，就拿來做飲料，實有害於衛生之道呀。當肌肉偶然受傷時，亦沒有用碘來醫治傷口；患了氣喘病時，亦沒有用氧氣筒來救急病。總之，他們是受盡物質供給缺乏的種種痛苦了。

關於化學元素發現的故事，很少人逐一連續紀述出來。不過在各種化學雜誌，人名字典，舊書札，和古書上，對於元素的發現及發現者的身世，是有不少的記錄；但所有材料散處各書中，未經整理，名目繁多，非今日忙迫的化學家所能盡讀的了。於是在本篇的數章書內，希望對於洩露化學元素之秘密有功德的先生和太太們，不特能表示景仰讚美之意；且同時能使一般化學家及其他各種人明白曉得，這些發現的大事業是怎樣成就的呢。

對於下列各章材料的取捨，雖然有趣，但很困難。一樣東西，數人同時發現，各不相謀的例子，實不鮮見。亦有一種新元素，未經實在分開以前，已有不少的觀察家認識其存在了。似此情形，只好將發現的重要步驟，明顯階段，完全敘述出來，不把發現的榮耀聲譽，歸於任何人所有。

× × × × × ×

第一章 古代所知之元素

古代人民對於元素的觀念與近代的人所有的，雖然完全異樣，但有數種物質，現視為化學元素的，自有歷史以來，就被人民發現了。說到誰先發現這些古代的宇宙建築的柱石，是沒有人明白的；但是在大普林尼，(Pliny the Elder) 及帶奧斯科立第(Dioscorides) 二人的文字和希伯來及印度的經典中，關於金屬如金銀銅鐵鉛錫及銻和非金屬如硫及碳的記錄，實有不少有趣味的指示呢。

× × × × × ×

天地間所有的化學變化，一幕一幕的表演過去，好像戲園中做戲一樣。表演化學變化的主要角色，就是元素了。

化學元素，用來築就宇宙間形形色色的物質的，是由各時代各地方的研究者，不辭勞苦，逐一發現的。在古代希臘的哲學家如退利斯 (Thales)，舍諾朋斯 (Xenopanes) 及希拉克略 (Heraclitus) 數人，都是相信世間所有物質由單質化合成的，但對於元素的意見，人各不同。退利斯以為水是元素了，將水蒸發及凝結，即可產生所有物質。而希拉克略，則以為火是一重要的構成物質的元素。

在耶蘇誕生四百四十年前，有隆披鐸黎 (Empedocles)

首創地空氣水及火四種元素之說，此說一唱，數世紀後的人，仍然相信不疑。在今日的人，個個都明白地，空氣，水及火，無一種可稱為元素的。此四種中，可算地是最複雜，其中可分出許多化合物，而各種化合物的性質，各不相同，要視其各地所取的而異。空氣中亦含有數種單純氣體，其中最主要的，有氧，氮，及氫等種，水亦是很容易分解為兩種不相同的氣體，氧與氫；至若火，更不是屬於元素了，牠是含有可燃氣體及燃料。這些事實，在近代人視為十分簡單，其實是曾經世上最智慧的人們辯論過與建立過的呢。

短命元素的故事，即從前以為元素，到後來發現其為複合物的故事，是十分有趣味，但本書只限於論化學家所公認的簡單元素，對於短命元素的故事，在此不能詳述。讀者欲知其詳，可參觀巴斯克維爾 (Charles Baskerville) 在一九零四年一月號的「科學」上所發表的真實元素與非真實元素一文，其中所述的假元素，有一百種以上呢。

化學元素，古人所知道的，無疑的有下列各種金屬：金，銀，銅，鐵，鉛，錫，及銻等種，屬於非金屬的，則有硫與碳二種。古代的猶太人，定然知道上述的四種金屬或六種，這是從舊約書上，可以看出來的。古代的印度

人，就曉得用黃金及下列五種金屬：銀，銅，鉛，錫，及鐵，這是從來角爵士（Sir Praphulla Chandra Ray）所著的印度化學史上引沙拉哈（Charaka）的一段話看出來的。

古代的金屬

在未有歷史以前的石器時代，埃及人的坟墓中，就有用黃金做的手飾，蓋在埃及的最初朝代時，就出有不少心靈手巧的金匠呢。至阿伯拉罕的時代，即用金屬來做日常交易的媒介物，在下列聖經的各書中：出埃及記（Exodus），申命記（Deuteronomy），列王記（the First book of Kings），約伯記（Job），詩篇（the Psalms），箴言（the Proverbs），以賽亞書（Isaiah），耶利米哀歌（Lamentations），哈該書（Haggai），及撒迦利亞書（Zechariah），都有說到。大普林尼（A. D. 23—79）有說過，在下列各河床中，即西班牙的退如河（Tagus），意大利的波河，（Po）；加里細亞（Thracia）的希伯若斯河（Hebrus），亞細亞的帕克托拉斯河（Pactolus）及印度的恒河（Ganges），均有金砂出產。在西曆紀年前二世紀，即有用淘汰法以提鍊黃金的，到普林尼時，已有用銻齊法的了。

銀因單體存在的比較很少，所以，牠的用途沒有用金那麼早。在西曆紀年前十三四世紀時，埃及地方出產少

許；牠的價格，比黃金還貴。銀未拿來鑄成器用前，定然先拿來做交易的媒介物，因為歷史上有過一段用銀買地方的事體；就是在創世記中阿伯拉罕爲沙拉(Sarah)買坎地事，在證人面前，用秤定重量的銀，來做交易品。雅革斯(Jagnaux)說過，腓尼基人初次航行到西班牙時，看見西班牙有許多銀子，非他們的船所能載完，因此他們用銀代替鉛，結在木錨上作鎮物了。當西班牙人征服秘魯時，發現古代的居民所製的種種銀器。

依據柏德樓(Berthelot)的意思，銅的開採歷史，至少在五千年以上。他分析得古代埃及人的用具，由於用純銅製造的多，用牠的合金製造的少。在以斯拉記(Ezra)上亦說過：「上等光銅的器皿兩個，寶貴如金」的話。銅礦單純存在的，在埃及和北美的蘇必利爾湖(Lake Superior)的近處與其他各地是有出產；若用孔雀石採取銅，所有手續，亦極簡單。

在耶蘇誕生二十五或三十世紀前，埃及人或者是有用鐵器的了；但因鐵器易生銹的緣故，故其用途，不及金銀那麼廣大。在古代已有人用爐鑄鐵，但其手續如何，不得其詳。至普林尼時；鐵已成爲日常用品，由他的下列一段話可以明白：

我們用的鐵，可以建築房屋，劈開石頭，和其他日常生活所必須用到的地方，實在不少。但世上好戰者，謀殺者和強盜等，有了鐵器，亦可以增加力量，去做不法的行爲。因爲鐵器非特用來手持殺人，很有效力，即遠隔山川，亦可將把鐵製成弓矢及飛刀，借人臂或飛箭之力，向對手胸膛上刺去。人類有此心腸，我總認爲最不道德的，因爲我們是使鐵生翼，教鐵學飛，可以殺人來得更快了。受此罪咎的，當然是我們自己，天是不受任何罪咎。因爲她總是懷着仁慈的心，她是爲着限制鐵的力量計，所以責罰牠生銹，使牠的力量減少許多；由此可以看出她的高見，凡物質可以給人類生命有絕大危害的，總不讓牠存在。

關於記錄鐵的古文字中，最有興趣的，莫過於聖經上所說的了。誰能忘記約伯的巧言呢？「唉，我的話正在寫着！唉，我的話正在印在書本上！我的話正在用鐵筆來彫刻……」。在申命記上，可以看到巴珊（Bashan）的巨人皇帝，名字叫做噩（Og）的，睡在六呎寬，十三呎半長的鐵床上的奇異記載。

鉛礦在地上散佈很豐富，且極易鎔化。巴比崙人是有用鉛片來刻墓誌文的；而在出埃及記，民數記（Numbers）

及耶利米書 (Jeremiah) 上，亦有關於此種金屬的記載。羅馬人即用鉛做水管，寫字板及錢幣，銷流很多。他們亦有用鉛去做羹食的器具，真不幸，因此用戶常有中鉛毒的了。

耶蘇誕生三十世紀前，雖然有了錫銅的合金，但錫是否為古人所知道的金屬之一，還是一疑團。在西結書 (Ezekiel) 上說過下列一段話：「他施人 (Tarsish) 因你多有各種的財物，就做你的商客，拿銀，鐵，錫，鉛，兌換你的貨物」。在紀元後第一世紀時，拉丁人稱錫為「Plumbum nigrum」，所以別於稱為「Plumbum album」的鉛。普林尼及帶奧斯科立第亦說到用錫鍍銅器，可以防其侵蝕腐敗。

古代的中國人和印度人，都知道銻質，在 1500 或 1600 B.C. 以前的埃及坟墓中，就發現有銻存在。帶奧斯科立第說過，銻可由辰砂製得之，而普林尼則用皮革緊壓銻，可以使銻變為純質，且說銻是有毒的。這種金屬，在鍊金術上，有十分的重要，所以當時用一種特製的爐子，來烤礦石，製得多量的銻質。

古代的非金屬

單體硫與硫磺，在世界各國分佈是很豐富的，必為古

人所知，決然無疑了。普林尼說意大利及西西利島上出產硫磺，可取硫塊以爲藥用品，可取硫的蒸氣以漂白棉布，及用之以製造硫磺火柴，均說得非常詳細。阿基柯拉 (Georgius Agricola) 說，從硫製得的火柴，在石塊上一經磨擦即能着火，便可用之使洋燭及木片發火光。他且知道可用硫以製造火藥，這可由他對於火藥的意見一段話明白了，他說：「將硫造成火藥後，能將戰爭時用的鐵器，銅器，或石器，由自己的堡壘中投到敵人的營地中去，這是一種可呪詛的發明。」

近代化學家，對於古代硫的著述，實不容易了解，因爲凡是可燃燒的物質，古人都用硫名之，這實是一種錯誤，易使人迷亂。當八世紀時，其別 (Geber) 即相信金屬爲硫與硫的化合物，因此，這兩種元素，在鍊金術家來看，是有重要的意義了。阿薄曼蘇 (Abu Mansur) 說，用硫可以解各種金屬的毒，皮蘇多其列 (Pseudo-Geser) 也說，如何加酸於硫溶液中，可以製得硫膏。

木炭與煙炭均爲炭質，這必然爲未有歷史以前的民族所知道；在普林尼的時期，木炭是用木材架成錐形，外塗泥土，使不透空氣，然後加熱製得之，其所用方法與今人所用的，完全無異。在舊約出埃及記及西結書上，即

說到金剛石爲各種炭質中最美麗的一句話；古代印度典籍中，如吠陀斯（Vedas），梵文詩（Ramayana）和摩訶波羅陀詩（Mahabharata），都常有說到金剛石。至一七〇四年，牛頓（Sir Isaac Newton），在他所著的光學書上，說金剛石可以燃燒，後來拉瓦節（Lavoisier）於一七七二年證實牛頓的話。以前的人，雖然有知道金剛石是屬於炭質之一種，然沒有斷定其中不含雜質，後到了一七九七年，英國的化學家騰能特（Smithson Tennant）纔證實金剛石除含炭質外，並不含有其他雜質。

第二章 鍊金術家所知之元素

鍊金術家雖然沒有將賤金屬變爲貴金屬，但是他們的實驗作用玄妙，故作暗昧的名辭記錄出來的，也漸漸揭開金屬碑銘及鉍的本來面目了。最後到十七世紀的末葉，磷的微光先照了鍊金術的秘密後，即使科學的化學一步一步的開始向前邁進了。

× × × × ×

法蘭西培根（Francis Bacon）在智識的進步（The Advancement of Learning）一書中所說的話，誠然不錯，就是鍊金術家對於科學界的功德，似伊索（Aesop）寓言中所說的農夫對於兒子的恩典一樣。當農夫快要死

時，他即即告訴他的兒子，他在葡萄園下埋有許多黃金，留給他們用的。兒子們信以為真，待他們的父親死後，就去挖掘，費盡許多力氣，終沒有得到黃金。但此一掘，亦未嘗無益；就是可使葡萄根下的泥土疏鬆，來年葡萄，十分豐收了。鍊金術家，費盡許多心機，目的是在開掘黃金，結果黃金雖沒有掘到，但尋出很多可寶貴的發明和實驗法，留給後人去使用發展。這就是他們的功德，那能一筆勾消呢？

古代的文明民族，曉得應用金銀銅鐵鉛錫銻硫及炭等元素，前面已述過了。此外還有別種元素，他們的歷史，雖然不及上述的幾種元素那麼長久，但是至少亦有若干世紀了。屬於此類的元素有砷，銻，鉍，及磷四種；說來奇怪，他們原來是一族，彼此性質有許多相似的地方，故今日的化學家，都稱他們是同族的元素。他們早年的歷史，都不十分清楚，只有磷一種，是知道誰人發現的。

砷

希臘人和羅馬人當然有用砷一字，但他們所謂砷的，不是指金屬的砷，是指有毒的硫化物（雄黃與雞冠石）而言，一般勞苦工人，因採取此礦石而遭遇性命危險的，實不知幾多。誰先製得純砷，是沒有人曉得，有以為是亞爾

伯特第一 (Albert the Great, 1193-1280) 的，他曾用雄黃與肥皂，加熱，製得此質。在十六世紀時代，有一誇大無實的醫學鍊金術家，名字叫做巴拉塞爾士 (Paracelsus) 的，乃用硫化砷和雞蛋殼，一齊加熱，製得金屬砷，其色白如銀。但柏德樓謂比此還要在先，已有人製得金屬砷了，因為使砷礦還原為砷質時是極容易的。砷之性質，極易昇華，且易與其他金屬成為柔軟的合金，此外牠的硫化物，雄黃，外表看來，與錫礦辰砂無異，故鍊金術家有視之為水銀之一種者。其列用下列方法，使砷礦還原：將從砷(硫化物)或雞冠石中得到的錫，傾在經過硫的作用的鐵和銅上，則砷將變為白色。

在一六四九年，士勒得 (Schroeder) 刊行藥典時，其中說有兩種製金屬砷的方法：第一法用石使雄黃分解；第二法用木灰還原亞氧化砷。至若砷之性質，經過下列諸人，即漢克盧 (G. F. Henckel 1725)，布藍特 (Georg Brandt, 1733)，布魯盧 (G. Brouall, 1744)，和莫聶 (Monnet, 1744) 研究以後，始漸漸明白確定。布魯盧且謂砷與硫相似，在多數的礦石中，多少總含有此質。

錫

古人誤認硫化錫為金屬錫，與誤認硫化砷為金屬的砷

情形，正相類似。東方的太太們，是慣用硫化銻塗抹眉毛，使變黑色，來美化他們的容貌。柏德樓相信古代的加爾底亞人 (Chaldeans) 是知道有此種金屬，因為從開羅 (Tello) 廢城買來的一種不常有的花瓶，送到盧甫耳 (Louvre) 博物館，經他分析的結果，瓶幾乎完全是用鈍銻製的：只含鐵少許而已。他又引帶奧斯科立第的一段話，說是用木炭來還原硫化銻礦熱，至紅熾灼時，若仍繼續熱去，則銻將變為鉛，由此可知當時已知有金屬銻一物了。普林尼說明製造銻藥時，亦有同樣的警語，就是：「製銻藥最緊要的關鍵，在於觀察加熱時，恰到好處，否則銻將變為鉛了。」由此可知羅馬人定然亦知銻的製法；不過他們沒有方法鑑別各種金屬，時常濫用鉛的名稱，來名一切柔軟，易熔化和黑色的金屬。

關於講述銻的書籍，最先出版的，恐怕要算巴發楞泰因 (Basil Valentine) 著的「銻之勝利車，」 (Triumphal-chariot of Antimony) 一書了。早年的化學歷史家，有認發楞泰因是銻發明者。但在今日已明白發楞泰因是一虛擬的人名，真正的作者，乃是紹倫吉亞，(Thuringia) 省之佛蘭克夏絲 (Frankenhausen) 城的議員，厄斯 (Hesse) 人，名字叫做那陀連 (Johann Tholde) 的，於十七世紀的初期

間，在本地經營鹽的工作。他用德文寫了不少的化學書，文筆流俐動人，與巴拉賽爾土同；且聲明其中翻譯了十五世紀時代的本尼狄克廳（Benedictine）派的僧人，名字叫做伐倫泰納（Basilus Valentinus）所著的拉丁稿本不少。在當時一般鍊金術的作家，多愛說銻，是有原因的，就是因為銻的化合物，是與長生不老的藥和萬應如意丹有關係。真正寫銻的科學書，最先出版的還是李瑪俐（Nicolas Lemery）所著的，論銻的化學分析（Traité de l'antimoine，contenant l'analyse chimique de ce minéral一書。

銻

古代的人，對於銻與鉛錫，是分不清楚的。在十六世紀的初年，斯拉阿基柯拉寫了一本很有名的書，書名叫做“Bermannus”，其中說到德國人是熟聞銻的了。他知道銻是一種特殊的金屬，與當地所知的其他金屬有別，他的觀念可以說是超過時代的思想了。蓋十八世紀時，說銻是鉛之一種的學說，仍然十分流行。即當時的採礦工人，因為習習相沿的緣故，亦相信鉛有三種「普通鉛，錫及銻」，且說銻一種，比較變成似銀，故稱之為未完成銀。當他們開礦開到銻的礦脈時，即現出不愉之色，且高呼着，嘆一口氣，「唉，我們來得太快。」