

萬有文庫

第一集一冊

王雲五主編

元素之研究

鄭貞文著

商務印書館發行

元素之研究

鄭貞文著

百科學叢書

編主五雲王

庫文有萬

種千一集一第

究研之素元

著文貞鄭

路南河海上

五雲王 人行發

路南河海上

館書印務商 所刷印

埠各及海上

館書印務商 所行發

版初月二十年二十二國民華中

究必印翻權作著有書此

The Complete Library

Edited by

Y. W. WONG

A STUDY OF ELEMENTS

BY CHENG CHENG WEN

PUBLISHED BY Y. W. WONG

THE COMMERCIAL PRESS, LTD.

Shanghai, China

1933

All Rights Reserved

元素之研究

目次

第一章	元素的意義	一
第二章	有史以前既知的元素	七
第三章	鍊金術家所發見的元素	一八
第四章	由研究氣體所發見的新元素	二七
第五章	化學改造時代所發見的新元素	三一
第六章	由電解所發見的新元素	三六
第七章	化學興隆時代的新元素	三九
第八章	由景分析所發見的新元素	四七

第九章	由週期表的預言所發見的新元素	五〇
第十章	稀土類的精密研究	五四
第十一章	由秤量分析所發見的新元素	六三
第十二章	由電計所發見的新元素	七〇
第十三章	由研究原子構造所發見的新元素	八一
第十四章	還未發見的元素	八七

元素之研究

第一章 元素的意義

物質的本體是甚麼？是人類追求知識以來首先要研究的問題。公元六百年前希臘學者退利斯（Thales）以水爲萬有的基本體，此說支持最久，直至十六七世紀間赫爾蒙（Van Helmont）氏於二百磅的土中，植五磅的柳苗，五年之後，秤這柳的重量，得一百六十九磅，而土不過減去二磅，以爲這一百六十二磅的增量，都是由水變成，來證明退利斯的假說。又在公元五六百年前之間，亞諾芝曼尼（Anaximenes, B. C. 557）以空氣，赫拉頤利圖斯（Heraklitus, B. C. 535—475）以火，斐勒賽第茲（Pherecydes B. C. 550）以土爲萬有的原體。

恩拍多克利（Empedocles, B. C. 490—430）否定萬有一元說，以火、風、水、土四元素爲組成

萬物的本原。由這些成分種種的比例，化合成種種的物質，但此四元素不能互相變化。

本來元素的原名 *Element* 一字，由拉丁語 *Elementum* 孳乳而成，指由 l、m、n、等組合而成的意義。即表示由 l、m、n、等元素組成各種物質。

拍拉圖 (Plato, B. C. 427—347) 亞里斯多德 (Aristotle, B. C. 384—322) 等繼承恩拍多克利氏四元素之說，以表宇宙全體的現象，但主張此等元素可以互相轉化，與恩氏異趣。所以這裏所謂四元素，不是固定的，和今日科學上所用的元素意義不同。不過是便宜上表現物象的哲學上概念而已。例如以火表熱和乾，風表熱和濕，水表冷和濕，土表冷和乾等性質，以爲一切萬物由此四元素的八性質組合而成，而且可以互相轉變。此種思想直到十八世紀的末葉，對於學術界上還有重大的影響。

德謨頡利圖 (Democritus, B. C. 460—370) 以爲物質逐漸分析至於極微，最後達到的粒子，肉眼雖不能見，然而無論用如何方法，都不能使他變化。他將這種的粒子稱做原子 (atom)，在希臘的原名，表不可分的意義。他以爲物質由原子而成，各原子不特互相引斥，且常振動不絕。而且

形成甲物質的原子與形成乙物質的原子，於大小重量各不相同。此說和亞里斯多德所主張的物質連續性相反，一時被後說壓倒，但希臘的伊壁鳩魯（Epicurus, B. C. 341—270）和羅馬的琉克理細阿（Lucretius, B. C. 95—55）則支持之。此說開今日原子說的端倪，在化學史上甚有價值。

我國自古唱陰陽五行之說，以爲「造化之道，一陰一陽而已，『陽變陰合而生水火木金土，』故『五行一陰陽也。』其意以爲推原萬物之本體，不外五行所成，而五行則由陰陽而生。子華子中北宮意問一段，說明他的關係，頗爲詳盡，舉之如下：

「夫天降一氣則五氣隨之，寄備於陰陽，合氣而成體。故有太陽，有少陽，有太陰，有少陰，陰中有陽，陽中有陰。故陽中之陽者，火是也。陰中之陰者，水是也。陽中之陰者，木是也。陰中之陽者，金是也。土居二氣之中間，以治四維，在陰而陰，在陽而陽，故物非土不成，人非土不生。北方陰極而生寒，寒生水；南方陽極而生熱，熱生火；東方陽動以散而生風，風生木；西方陰止以收而生燥，燥生金；中央陰陽交而生濕，濕生土。是故天地之間，六合之內，不離於五。金木水火土，五精之總

也。寒熱風燥濕，五氣之聚也。水以潤之，火以燠之，土以溽之，木以敷之，金以斂之，此以其性言也。水之冽也，火之炎也，土之蒸也，木之溫也，金之清也，此以其氣言也。水在下，火在上，土在中，木在左，金在右，此以其位言也。水之平也，火之銳也，土之圓也，木之曲直也，金之方也，此以其形言也。水則因，火則革，土則化，木則變，金則從革，此以其材言也。水井洫也，火鑿治也，木金器械也，土爰稼穡也，此以其事言也。夫盈於天地之間，而充物者，惟此五物也。凡五物之有，不可無也；其所無，不可有也。」

由此觀之，是以五行爲五元素，以五行表萬物的本體以及他的性質，和柏拉圖、亞里斯多德的四元素說頗有相類之處，不免偏於哲學的概念。但歸原於陰陽二氣，而且以爲陰陽互相倚伏，老子說：「萬物負陰而抱陽，」和今日的原子構造說大有暗合之處，很值得我們的注意。

印度的學者卡皮拉(Kapila, B. C. VII—VI)主張宇宙由五種的微粒子(Tannatras)

所構成，此等微粒子非常人的感覺所能窺知，屬於神祕的的東西，即由精神的原體而出，成爲音響、感覺、色彩、香味等的原質，而生地、水、火、風、空五元素。加奈大(Kanada, B. C. VI—V)氏更進一

步，以爲此五元素俱由極微的原子而成，原子不朽不滅，是同大的球體，約爲由日光反射所見空氣中浮游微塵的六分之一。

關於物質本源的學說，我國和印度希臘雖各獨立唱道，然極有相似之點，大堪注意。如就其年代考察，希臘最晚，約在二千四百年前；印度則起於二千六七百年前之間；我國最早，雖夏殷之書，不甚可靠，然陰陽五行之說，必起於周初或周前無疑；說者疑是由東洋的思想西漸，不爲無因。當時對於物質構造的見解，雖說與其在科學上不如說在哲學上有重大的價值，然而今日化學上所謂元素和原子的萌芽，已基於此。

元素的意義，隨化學的進步而常有出入。由今日的見解言之，就我們所知道和做得到的範圍內，不能由更簡單的成分而合成的成分，稱爲元素。這個定義，表面上似甚曖昧，但就今日學術界的情形而論，除卻如此說法，都不免有些語病。在十九世紀的末葉，我們將各物質漸次分解爲簡單的成分，達到不能再行分解時，將這最簡單的成分認爲元素。然自放射性元素發見以來，知道元素階級之中，有會自然分解的東西。例如由鐳放射，能生氦和氡，所以不能說元素不可分解。但就反面而

說，欲由更簡單的元素而合成複雜的元素，在今日科學的知識，還是辦不到的事，所以元素的定義祇得如上所述。

新元素這名詞，從狹義的解釋起來，是從前未知而由那時代的先覺者新取出來的單質。但從未取到單質，而得一種新化合物，其物理的或化學的性質和既知的一切東西不同，不能分解為既知的成分或由既知的成分合成時，也可以說其中含有一種新元素。如鐳，自一八九八年認為新元素，介紹於世界以來，經過十三年之後，始得金屬狀態的單質，便是一例。

自放射性元素發見以來，性質相同而原子量不同，在週期表上占有同一位置的元素，發見不少。但是這些同位元素，不認作新元素。因為原子量的大小，不能認為決定元素的固有性質。

照上述的定義，今日既知的元素，到底有多少呢？自一八六九年門得雷業夫（D. I. Mendeleeff, 1834—1907）發見週期律以來，至於今日，經許多學者的意見，將百餘年來所視為聖典的週期表，修訂到完全可以說明既知的事實。由這表觀之，元素的位次，共有九十二個，其中確實已知的，佔有八十七位。近年又發見三個元素，中有一個性質已頗明瞭，其詳讓後章說明。至於其他二

種的元素，還未見得有何豫報，但也有相當的學者，正海底捫針似的苦心探索。古人云，溫故可以知新，研究既知元素發見的徑路，未始非發見新元素的一助。而況今日物理學者和化學者的急務，在研究物質的構造，將來的新物理學和新化學，都將由此而產生。

第二章 有史以前既知的元素

有史以前的事蹟，無從稽攷。據古生物學者和人類學者的見解，將人類的的生活史，分爲石器時代，金石並用時代，銅器或青銅時代和鐵器時代。然而這些時代，從何時開始，到何時終止，不能舉正確的數字，而且隨各人的見解而有不同。舉其大略如下：

- (1) 第四冰河期前半 公元前五萬年至六萬年 始知用火。
- (2) 第四冰河期後半 公元前三萬年至三萬五千年 用粗製石器。
- (3) 舊石器末期 公元前一萬五千年至二萬年 使用弓矢，始有彩色繪畫。

(4) 新石器時代 公元前一萬二千年至一萬五千年 用琢磨石器，土器，並飼養家畜。

(5) 銅氣時代 公元前三千年至五千年。

(6) 青銅時代 公元前一千五百年至四千年。

(7) 鐵器時代 公元前一千五百年至於現代。

除鐵器時代以外，大部分屬於有史以前之事，當時的模樣無從得知，不過由遺物推定其大概而已。請就推察所及述之如下：

(1) 金 Au 無論怎樣未開化的蠻人，遇着砂礫裏面燦然的金粒，決不會不引起其好奇之

感，遇着岩石中金鑛脈的露頭，開着黃色的花，決不會輕輕放過，他們爲着博異性的歡心，炫自己的雄美，一定沿着溪河，深入山谷，到處求這燦若黃花的裝飾品。而且自然金不受空氣的作用，能歷久不變，所以推定金是最初被發見的元素。在交通不便的當時，其初不過產金地的住民，——如中央亞細亞，南烏拉爾，地中海沿海等處的住民，就近採取。到了人智漸進，纔有組織的試行採金的方法。埃及的努比亞 (Nubia) 附近，還可以見到他的遺蹟，料來石器時代的住民，必曾以金爲腕環首

飾，或作石刀的柄飾。降至公元前二千五百年埃及墓中所雕之畫，發見破碎金鑽石英脈，用水沖洗而取金的證據。他如金線刺繡之術，亦發明於四千餘年之前。

金的原名，在希伯來語或埃及語是表示有光輝的東西。古代的化學家稱金爲太陽（*sol = the*



圖 1. 古代埃及金的精鍊（壁畫）：洗取砂金，鑄副金屬，秤量金屬。

sun），用⊙或*爲象徵，表示在貴金屬中最爲完全的意義。

我國用金甚早，禹貢『揚州厥貢維金三品』，傳曰，『三品金銀銅也。』漢書食貨志『古者金有三等，黃金爲上，白金爲中，赤金爲下。』孟康曰：『白金，銀；赤金，丹陽銅也。』所以知古時以金銀銅三者爲重。又觀古人以金爲金屬的總名，或許也是因爲金的發見最早，以後見有金屬光澤的物質

和金相類，所以統稱為金，也未可知。

(2) Cu 銅和金同時使用的怕就是銅，最遲石器時代已知有銅。各處銅山常有自然銅露出，易被發見。又如燦然呈黃金色的黃銅礦 (Chalcopyrite, Cu_2S , Fe_2S_3)，呈紅、紫、綠、茶等色的斑銅礦 (Bornite, $3\text{Cu}_2\text{S}$, Fe_2S_3)，或青綠欲滴的孔雀石 (Malachite CuCO_3 , $\text{Cu}(\text{OH})_2$)，沒有一種不會引起原始人類的注意。他們對於這些鑽石，一定用盡苦心，設法取出純銅，和自然銅一樣使用。幸而這些鑽石被燒之後，如和木炭強熱，容易還元為銅，銅器時代所以繼石器時代而起，決非偶然的事。至羅馬人擬於地中海上塞浦路斯島 (The Isle of Cyprus) 發見一大銅山，將精鍊所得的物質稱為 *aes Cyprium*，至略稱 *Cuprum*，則已屬於後代的事情，今日以 Cu 為銅的化學記號，其原因即在於此。又銅可鑄鏡，故古時之化學者以美女神威納斯 (Venus 金星) 的鏡♀為銅的象徵。銅器易生銅綠 (鹽基性碳酸銅)，又易變黑，不能歷久不變，用者殊以為苦。一方因為銅鑛之中，常有鋅鑛或錫石等羈入，當有偶然成黃銅 (銅六〇——七〇%，鋅四〇——三〇%) 或青銅 (銅九五——六二%，錫五——三八%) 的。利用這些黃銅或青銅製器，和用純銅比

較，既見優美，且能耐久，而製造方面亦覺便利。當時較有智識的民族，便研究到採用某山的石和銅相配，能成黃色，某山的石能成黝紅色，其結果銅器時代不久便成黃銅的時代了。

在巴比倫王國的廢墟，曾經發掘六千五百年前所用的銅器。亞西利亞人已製銅鐘（銅七八%，錫二二%），埃及人已用青銅製鏡、盾和花瓶等物，這都是公元前二千年前的事。羅馬人盛用青銅雕像，今日分析的結果，知其中常含有鉛。

我國古代用器，亦以銅為主。蚩尤燦金爲兵，黃帝采銅，其事雖不可考；至禹使九牧貢金，乃鑄九鼎，可見夏初已用銅很盛了。古書中的金多半指銅而言，想因銅亦黃色，次於金而發見，故遂認爲金而已。章鴻釗著中國銅器鐵器時代沿革考，以爲炎黃之世，即公元前二十七世紀之初，石器或未全廢，但已始用銅器，則可斷言。夏、商、周三代即公元前二十二世紀至前五世紀爲銅器全盛時代，春秋戰國始用鐵兵，但仍用銅爲多，東漢以後，銅漸缺乏，甚至禁用銅器。

（3）銀 Ag 禹貢『唯金三品』，將銀與金、銅並列，可見我國在公元前二十三世紀，已知用銀。但在外國，銀的利用，則似後於金銅頗多，直到阿蒲拉漢（Abraham, B. C. 1991—1921）時代，

始有用銀的記事。這大約因埃及和其附近沒有銀的產地，而製鍊的方法也比金銅困難，所以價格既高，利用亦晚。到蘇羅門（Solomon, B. C. 970—930）時代，銀鑛發見漸多，價格始遠低於金，而用途亦漸廣。埃及古墓中常發見銀製的遺物。古時鍊銀的方法，想也和金相同，大約是用灰吹法。至於金銀兩者如何分離，則不見有何記錄。唯由含銀較多的金礦所鍊的金每帶白色，是將金銀的合金取來使用，我們在古貨幣裏面，往往能夠發見。

銀的原語是輝白色的意義，古時化學者以弓月形（爲銀的象徵，料也是取輝白的意思。

（4）鐵Fe 鐵的發見，疑在金、銅、銀之後。有人以爲地球上早有隕鐵，太古的人民當知利用。又有人以爲銅器時代的遺物中所以不曾發見鐵器者，因鐵易腐蝕，不能久存，不能作沒有鐵器的證據。然而鐵的精鍊，須巧妙和熟練的技術，非太古時人所能達到，而鐵器的製造亦較銅器困難，所以知鐵器時代是繼銅器和黃銅器時代而後起。不過始用鐵器爲家具，當在有史以前而已。

埃及的金字塔中已發見有鐵器，可推定其已經過五千年。當時的住民，已知鍛鐵及製鋼之術，製有劍，斧，鑿，小刀等類。