

中國科學社主編
中國科學史料叢書

古 代 之 部

中國古代金屬化學
及金丹術

王 璣 等 著



中國科學圖書儀器公司

出 版

中國科學社主編
中國科學史料叢書
古代之部

中國古代金屬化學 及金丹術

王 璉 等 著

中國科學圖書儀器公司
出版

內 容 提 要

本書由中國科學社主編，爲中國科學史料叢書古代之部第二輯。書中包含六篇有關中國古代金屬化學及一篇中國古代金丹術的論著，分別由四位研究化學的專家執筆。

本書可供研究我國古代化學史者作爲參考資料。

中國古代金屬化學及金丹術

著 者 王 璣 章 鴻 釗
梁 津 曹 元 宇

出版者 中國科學出版社
印刷 上海延安中路 537 號 電話 64545
上海市書刊出版業營業許可證出〇二七號

經售者 新華書店上海發行所

★有版權★

SH. 7—0.10 67千字 開本:(787×1092)_{1/32} 印張:4.32

定價:六角二分 1955 年 7 月初版第 1 次印刷 1—1,500

中國科學史料叢書總序

中國科學社三十周年時曾經約請許多專家學者寫記了三十年來各門科學在中國的進展史跡。這些文字陸續在“科學”發表，一直到中國科學社已經舉行過三十五周年社慶(1949)，當增刊號(1951)出版時，還仍有登載。這些總結性的文字很得到各方面的重視，曾經想依照過去二十周年時的成例，收輯起來，合刊成書，題為“中國科學三十年”，作為本社對中國科學界的一個微薄貢獻。那時候，上海已經解放了兩年多，各人的思想上多少都有些進步。據幾位原撰稿人的意見，如果集輯成書，實有修訂改寫的必要。然而大家都忙於本崗位的業務，沒有時間容許重新改寫。那冊合集就始終無法編印出來。

去年全國高等學校課程改革，修訂教學計劃，學習蘇聯教學方案，首先就明確規定，在實施教學中必須結合愛國主義教育；每門科學就得有每門科學在中國的發展史。祖國是具有悠久而光輝的歷史的，在科學領域裏也有其燦爛輝煌的業績。正如毛主席所說：“在很早的時候，中國就有了指南針的發明。還在一千八百年前，已經發明了造紙法。在一千三百年前，已經發明了刻版印刷。在八百年前，更發明了活字印刷。火藥的應用，也在歐洲人之前。所以，中國是世界文明發達最早的國家之一，中國已有了將近四千年的有文字可考的歷史。”(毛澤東選集初版第二集第593頁)。然而在浩如煙海的歷史文籍中却沒有一本全面性的科學史著作，連一冊簡史也沒有；即使是近代的中國科學略史，也還不曾有人整理出

來過。

科學在中國有其過去的光輝史跡，現在有其更好發展的社會條件，就必然有其達到更美好成就的將來。將來科學的發展是以已有的科學基礎為其出發點的，要是沒有一冊融會貫通，專門述記科學在中國發展的史書，將來的發展上就可能要走些不必要的彎路。為了適應這個迫切需要，重新鼓勵起我們的勇氣，再次要求朋友們在三十年來的總結性文字那個基礎上重加修訂來寫記科學在現代中國的發展史跡；如其可能，也希望能追敘幾千年來某一方面的整個史跡。因此，我們就着手編印“中國科學史料叢書”，並且分別為現代的與古代的兩編。

編印這套叢書仍然是個不容易的事情。第一，我們所邀約的專家學者們，在此大規模建設的開端，更忙碌於本崗位的工作；第二，解放後的科學工作突飛猛晉，有些部門工作所展開的局面，不但是規模空前，而且是面目全新，即就搜集資料而言，已經是個不容易的工作了；第三，我國的自然科學工作者雖然在各別專業上有其精通淹博的學識，但對於唯物辯證法與歷史唯物論的認識，大多數人還停留在初學階段，不能得心應手地運用新的觀點方法來處理所獲得的資料，所以很難作出執筆的決心來。——那末我們等待下去嗎？不，我們認為不成熟的素材總比整個兒空白為好。退一步而求其次，即使像現在我們所編印出來的“史料”，也是極可珍貴的科學史料，可以給將來編寫中國科學史的著作人提供了經過初步整理而現成可得的參攷文獻。

這些史料的蒐集和整理工作，主要是放在現代一段史跡上。不僅因為是我們身處其境，比較可以說得親切明白；而且就科學在中國的發展來說，也祇是在現代纔成系統，有規模，而且用學會的集

體力量來共同推進科學，尤其是使有地域性的科學更緊密地結合上祖國的實際情況。其次，正如上面所說，我們今後的科學發展一定得建立在當前已有的基礎上，因而這一段的史跡特別值得我們多加注意而予以詳細的記述。我們當然不會忘記科學在祖國的過去歷史裏也有其光輝的成就。祇是史籍浩繁，披沙揀金，倘使沒有相當的專門素養，這方面的工作實情是更難於在一時間內理出頭緒來。所以不能希望其百科具備，而只能做到量力而行的地步。

我們今天所做的，只是“筚路藍縷，以啓山林”的開路工作，借用郭璞的話是：“擁篲清道，企待塵躅，”是拿起掃把，做了第一步的清道工作。我們絕不以此為滿足。我們誠懇地希望大家更進一步的努力，就現在編印出來的史料基礎上，在不久的將來，能夠有全面性而理論完整的中國各門科學史編印出來。那末現在陸續編印出來的中國科學史料叢書就可以算作奉獻給將要產生而正在發展中的新的中國科學史的作者了。斯大林說過：“最重要的不是現時似乎堅固、但已經開始衰亡的東西，而是正在產生，正在發展的東西，那怕它現時似乎還不堅固，因為在辯證法看來，只有正在產生，正在發展的東西，才是不可戰勝的。”（聯共黨史，莫斯科外文版，1949，第135頁）我們以同樣的看法，期待新的中國科學史的產生。並且預祝那本新的中國科學史能夠“不僅照亮了已經走過了的道路，而且也照亮了未來的前程。”（馬林科夫的話。）

一九五三年國慶節

編 者 的 話

這本小冊子中所包含的幾篇關於中國古代化學的論文是從舊“科學”雜誌中搜集出來的。這些文章的題目、作者、及發表年月，開列如下：

1. 中國古代金屬原質之化學 王 璣 科學第五卷第六期
(1920, 6 月)
2. 中國古代金屬化合物之化學 王 璣 科學第五卷第七期
(1920, 7 月)
3. 中國用鋅的起源 章鴻釗 科學第八卷第三期
(1923, 3 月)
4. 再述中國用鋅的起源 章鴻釗 科學第九卷第九期
(1925, 2 月)
5. 五銖錢化學成分及古代應用
 鉛錫鋅鐵考 王 璣 科學第八卷第八期
(1923, 8 月)
6. 周代合金成分考 梁 津 科學第九卷第十期
(1925, 3 月)
7. 中國古代金丹家的設備及
 方法 曹元宇 科學第十一卷第一
 期(1933, 1 月)
8. 附錄五則
 一、中國制錢之定量分析

二、宋錢成份內之鉛

三、中國黃銅之分析

四、中國銅合金內之鎳

五、中國用鋅之起源

以上就是本書的內容目錄。至於“中國古代金屬化學及金丹術”這個書名，則是編者所加的。

我們所以要編印這一本書有以下幾個理由。

第一。解放以來，我們要結合愛國主義發揚我們祖先的科學發明與貢獻，因此，發掘古籍中所埋藏的科學遺產，便成為當前科學工作者的重要工作之一。我國在商周時已經是銅器盛行時代，那末關於金屬合金的製造與鑄造，必定有很可研究的化學知識。換一句話說，就是要發揚我國古代的化學，對於古彝器、錢幣及其他銅器成份的研究實有必要。

第二。關於古銅器或錢幣的研究，我們舊式學者傳統的方法僅僅注意其表面的花紋形式，或根據書籍的記載以考訂其製作年代。這對於古物的鑑定雖有必要，但難得正確可靠的結論。自中國科學社發行科學雜誌以來，一般社會纔注意到古物的研究也得用現代的科學方法來進行，再拿研究的結果去訂正古籍中的記載，使我們對於祖先的發明得到更正確的了解。這本書中收集的幾篇文字，便是用化學分析的方法來考訂古籍中所載古物合金成份的一個例子。還有，無論在東方或西方，古代的金丹術（即煉金術）是與化學的起源分不開的。我們在此也收集了一篇關於我國古代金丹術的文字。這些文字都是研究我國古代金屬化學或我國化學史不可少的參考材料。

第三。因為這些文字發表在二三十年以前的科學雜誌上，而

這些科學舊雜誌，已經不是一般用書的人所容易尋到。因此我們曾屢次得到讀者來信，要求把科學中某些有參考價值的論文另行印出，以便科學工作者和教育界的參考。這個意思，與我們編輯中國科學史料叢書的宗旨也恰相符合。為適應社會上這個需要，我們先行編輯關於化學史料的一部份，其他關於我國科學的史料論文，將來如有需要，也可繼續輯印。

最後，我們還得聲明一下。這些文字都是二三十年前發表的，現在只就原文轉載以存本來面目。我們不曾請求原作者加以修改（其中的兩位，章鴻釗、梁津，且早已下世了），也不覺得有甚麼修改的必要。如因文字上引起或有的糾紛，應由編輯人負責。

1955年5月

目 錄

中國科學史料叢書總序·····	i-iii
編者的話·····	1-3
1. 中國古代金屬原質之化學·····	王 璣····· 1
2. 中國古代金屬化合物之化學·····	王 璣····· 10
3. 中國用鋅的起源·····	章鴻釗····· 21
4. 再述中國用鋅的起源·····	章鴻釗····· 29
5. 五銖錢化學成分及古代應用鉛錫鋅鐵考·····	王 璣····· 39
6. 周代合金成分考·····	梁 津····· 52
7. 中國古代金丹家的設備及方法·····	曹元宇····· 67
8. 附錄五則·····	88-93
一、中國制錢之定量分析	
二、宋錢成份內之鉛	
三、中國黃銅之分析	
四、中國銅合金內之鎳	
五、中國用鋅之起源	

1. 中國古代金屬原質之化學

王 璉

(1) 研究中國科學史之困難

吾人處今日之時代，欲研究中國科學史，每覺種種困難。困難之點不在於無事實之可徵引，而在於事實之無價值。儒家之書，侈言政治、人倫、道德，於天然現象漠不注意。即偶言及，亦不過一舉其名，略述其事，於學理皆無表明。夫儒家爲中國學術之淵藪，於天然學既不注意若此，宜中國科學之不振也。道家研究天然現象較儒家爲勤，故於化學方面亦略有發明。惟其宗旨在於以長生致富之說迷惑世人，故其人缺少科學精神，不肯以簡易之言論解說自然界之真理，好爲隱約之語以聳人聽聞。於是，即真有發明，亦爲荒謬之學說所蒙蔽而不可觀矣。其不如儒家之漠視天然現象與技能，亦不若道家之好爲謬說者，厥爲工業家與工匠。惟我國工匠率爲不學無術者流，於文藝皆知其然而不知其所以然，即知其所以然矣，又不尚著作。且中國皆理以文傳，文以人傳。工匠在古代之社會與文學中，皆不佔緊要之位置，其著作必久爲人所進棄。儒家道家工匠皆既無足徵，則研究科學史之難於此可見。

(2) 化學在中國天然學之位置

科學之研究在中國古代雖不發達，然數學化學尙不乏考察之人。古代著述如齊民要術、本草綱目，皆於化學品之來源及製造言之頗詳。化學在中國學說得略佔重要位置者，實賴下列數原因。

(一)中國以農立國，於農產製造頗有研究，因之於化學亦稍注意；

(二) 中國之醫學與儒家有密切關係，儒家多有習醫學者，因欲研究藥性而注意化學；(三) 中國方士家言鍊丹，好爲鉛汞之說，於金屬化學反應略有所窺；(四) 中國古代經濟家動言鹽鐵之利，釀業、鹽業、五金業皆爲歷代政府專利之源，於是言經世之士大夫亦喜調查實業而略有著述，而於金屬原質尤多研究。蓋吾國南北礦產豐富，利之所在人咸趨之，而學說亦因之而昌明。本篇故對於中國古代金屬原質之學說略爲搜集，藉以觀中國古代化學之程度焉。

(3) 中國古代對於原質之理論

欲研究中國對於金屬原質之理論，必知吾國古代學者是否有原質之觀念。原質^①者，自然界極單純之物體，各種複雜之物體皆由之組織而成，且不能復分解而成更爲單純之物體者也。若依此定義而搜求古代狹義相當之名詞，則實不可得。若但求其大意相同者，則吾人能見古代對於原質之學說可分爲“一原論”、“二原論”及“多原論”三種。然持一說者其人又無絕對之主張，而互相援引。故此三種學說之界限頗不嚴密也。“一原論”之學說即“一氣論”之學說。方以智物理小識引古書曰“本一氣也，氣行於天曰天運，產於地曰五材”。李時珍本草綱目曰，“石者氣之核也”，又言金石爲氣之凝，丹青爲氣之化。雖此爲何物，吾人不得而知，即古人亦不自知。然細爲推求，古人言物理喜用道、神、氣、質四字。吾人五官所能接觸者曰物，物之體曰質，質之源爲氣，氣之源曰神，神之原爲道。故此四字實爲一物，然何者與原質之名詞相當，吾人亦不敢妄下斷語，但覺其所謂氣者乃一單純之物體，而他複雜物體所由組織而成者也。“二原論”之學說即陰陽說，此說與一氣論相輔。物理小識云，“本一氣也，生則爲陽，成能爲陰，蓋世界萬物無非爲陰陽

① element

所化。或爲純陽，或爲純陰，或陽多陰少，或陰多陽少”。其立論頗似近代化學原質分配之理。美國科倫比亞大學教授斯密氏^①所著之無機化學，言氧氣之歷史有云，“當八世紀以前，中國人即知空氣爲二成份所合成，其活潑之成份曰陰，能與金屬硫黃木炭相化合。且知若熱數種礦物，即能得此陰氣。硝石者此物之一也”。斯密氏此言未知何所據而云然，惟吾人知古人言陰陽不但限於大氣，無論何物皆以陰陽二字括之，蓋其義頗泛也。“多原論”即五行論，又由二氣論廓演而成，與泰西古代之四原論頗相似。惟泰西認水、火、風、土爲四原，而中國認金、木、水、火、土爲五原。於此二說相似與不同之點，明方以智已詳論之。雖古人言五行相生相剋與近代原質定義不無抵觸之處，然要與此理論爲最相近者也。

(4) 中國古代對於金屬原質之理論

假定吾人認五行論爲原質論，是古人認金屬爲原質之一。惟金屬之種類尙多，所常見者已有五金，故論五金者可有列數學說：（一）五金爲五種原質，其來源各不相同，毫無關係；（二）五金實爲一種原質，其來源無異，輾轉相變而成五種；（三）認金之化合物爲成金之原素。第一學說見淮南子地形訓篇，彼言正土氣變玦，玦變黃埃，黃埃變黃湏，黃湏變黃金；弱土氣變白礬，白礬變白湏，白湏變白金（即銀也）；壯土變赤丹，赤丹變赤湏，赤湏變赤金（即銅也）；是認金、銀、銅、鐵等皆稟各種不同之氣而成。此說蔽於象數之論，頗爲牽強，實無價值。第二學說有下諸例。額頂新書言金銀同一根，得紫陽氣生綠，二百年生石銅。本草綱目云鉛爲五金之祖，能伏五金而死八石。雌黃，金之苗，而中有鉛氣，黃金之祖。銀坑有白鉛，白金之祖。信鉛有銅，赤金之祖。與錫同氣，青金之祖。此

① Alexander Smith

說極類泰西古代之點金術①學說，認各金屬但有一祖，能互相變遷。其說非全係杜撰，乃根據於不甚明瞭之觀察與實驗。蓋古代礦物之鑒別未能詳明，鉛礦率為硫化鉛②，其中每含金銀與硫化銅，以成所謂複雜礦苗③者。古人見其存在於一處，遂疑其為一物所變遷矣。第三學說極類泰西之火質理論④，誤認金之化合物為成金之原素，而謂之金之精華。本草綱目言銅青為銅之精華，然實為碳酸銅；言鉛霜為鉛之精華，然實則醋酸鉛；又認養化鐵為鐵精；此皆觀察未詳，實驗未精，正如火質理論家言氧化汞得火質方成汞之意極相似也。由以上之學說觀之，吾人知中國對於金屬原質之理論半根據於儒家及方士象數哲學之舊說，半則根據於不明瞭之觀察也。

(5) 中國金屬原質發明先後之歷史

歷史家分上古、中古與近古時期為用石時代⑤、用銅時代⑥及用鐵時代⑦。我國文化亦自必經此階級。用石時代已不可考，大概在唐虞以前。至於用銅時代則始於唐虞前後，盛於夏商周，衰於秦，終於漢。古代銅為常用之品，但名之曰金，而不加以專名。故禹貢有鏹、鐵、錫、鉛、銀諸名而獨無銅字。於揚州節言厥貢為金三品。注疏言金即銅，三品即青、白、赤三色銅也。左傳僖公十八年，鄭伯始朝於楚，楚子賜之金，既而悔之。與之盟曰，“無以鑄兵”。故以鑄三鐘。考工記云，六分其金而錫居一，謂之鐘鼎之齊。此處金字皆作銅字觀。戰國時銅字始盛用，當時器皿軍械無不用銅。建築用銅，故秦始皇宮有銅柱；棺槨用銅，吳王闔閭冢銅槨三重；鏡與鐘

① alchemy

② gelena

③ complex ore

④ Phlogiston theory

⑤ stone age

⑥ bronze age

⑦ iron age

鼎用銅，而最要之用途尤爲兵器。江淹謂古劍皆爲銅，昆吾、歐冶之類皆爲銅。顧亭林日知錄云，“戰國至秦，攻爭紛亂，六國滅後，始收天下之兵，鑄金人十二，即銅人也。天下於是銅不充用，以鐵足之。鑄銅既難，求鐵甚易，是故銅兵轉少，鐵兵轉多，年甚一年，歲甚一歲，漸染流遷，遂成風俗。所以鐵工比肩，而銅工稍絕。二漢之世愈見其微。建安二十四年魏太子鑄三寶刀、二匕首。天下百鍊之精利，而悉是鑄鐵不能復鑄銅矣”。又演繁露、食貨志載賈誼言，“收銅勿布以作兵器”，是漢時尙有以銅作兵器者。由以上諸說觀之，秦漢爲中國用銅與用鐵兩時代相交之期明矣。錫與鉛發明之時期雖早，然二者之區別，古人尙不明瞭，故謂鉛爲黑錫鉛粉，又名曰粉錫。金屬原質在中國發明最遲者爲鋅與銻，大概古人雖曾見之，然不能區別之，故無專名。鋅之有專名當在元明之時，天工開物一書論古代之冶金術極詳，中論倭鉛云，“凡倭鉛古書本無之，乃近世所立名色。其質爐甘石熬煉而成，繁產山西太行山一帶，而荆衡次之。每爐甘石十斤裝載入一泥罐內，封裹泥固以漸研乾，勿使見火折裂。然後逐漸用煤炭餅墊盛其底，鋪薪發火煨紅，罐中爐甘石鎔化成團。冷定毀罐取出，每十耗去其二，即倭鉛也。此物無銅收伏，入火即成煙飛去，以其似鉛而性猛，故名之曰倭鉛”。是古人對於鋅已知於鎔冶時不可與空氣相接觸，而當用泥罐，並知其似鉛而有揮發性。惟倭鉛之名近復失傳，迨研究新化學時依日本名詞譯曰亞鉛，近則譯曰鋅，不知亞鉛即倭鉛之轉音。日人不喜倭字，故易之以亞字也。至於銻雖中國古代書籍中不載其名，但近古之合金每含銻，則古人必已知之矣。

(6) 中國合金之歷史

用銅時代之銅，無論中外皆爲合金而非純銅。禹貢之金三品，

除赤銅外，皆爲銅之合金。古代既用銅之合金以爲兵器，故對其冶鑄與分配頗爲注意。銅之合金古人已詳知者，至少當有四種。本草綱目云：“赤銅以爐甘石煉爲黃銅，其色如金。砒石鍊爲白銅。雜錫煉爲響銅。以礬石鍊爲青銅。”其中發明最早者當爲響銅。考工記所言六齊，皆爲銅與錫之合金，故總名之曰金錫。六分其金而錫居一，爲鐘鼎之齊；五分其金而錫居一，爲斧金之齊；四分其金而錫居一，爲戈戟之齊；三分其金而錫居一，爲大刀之齊；五分其金而錫居二，爲削殺矢之齊；金錫半，爲鑑燧之齊。以上之金皆指銅。日本理學博士近重真澄對於中國古代之銅器曾細心研究，且加以化學分析。彼言唐以前銅器之成份頗類六齊，而宋以降之銅器去記愈遠，其品亦愈下。今將其分析唐以前之銅器所得成份，與記所載齊法，列爲第一表，雖有不同之點，然其相差不遠，可見考工記之言非全無憑也。後世之銅器含錫愈少，近重氏言“由此足見中國近代金工之退化，因今之專家者流多不知銅錫相合，錫多爲佳，故有疑銅錫不可爲合金，而以考工記之言爲不實。”近重氏此言不爲無據。元時熊明來言考工記之金錫之錫字，當作鉛與銀解，而非近世之錫。蓋近世之錫不堪作斧斤戈戟矢刃。熊氏此言，蓋因其未明合金之理，不知錫與銅配合之後即成極堅之物質，不復與

第 一 表

	銅 器 之 含 錫 量	記 之 六 齊
1	鐘 19%	鐘鼎 17% 錫
2	鐻 13—17	斧斤 20 錫
3	戈戟 16—22	戈戟 25 錫
4		大刀 33 錫
5		削殺矢 40 錫
6	鏡 26—31	鑑大蓬 50 錫

原錫相同矣。惟熊氏此言不能代表中國近古金工家一般之意見。余謂宋以後銅器含錫較少之原因不在於金工家不知錫之效用，而在於其所欲得者非相同之合金。當用銅時代鐵器絕少，軍器皆以銅製，故製造家但求質之堅固而不顧冶鑄之難，外觀之美。且當時鋅未發明，故古人但造堅實而顏色不美之響銅。迨入用鐵時代，軍器皆以鐵製。其他器皿或以鐵代，或以玻璃磁器代，於是響銅之效用漸失。此時鋅已發明，若與銅製成合金，則得顏色鮮麗之黃銅，因是黃銅製之器具漸多，響銅製之器具漸少。然響銅非全不用，凡銅器之時受擊撞與振動者，如樂器之類，仍以響銅製。天工開物言近代銅之合金之成份頗為簡明，今依其所述列表如下：黃銅用以製稍佳之器皿，低器銅用以製稍劣之器皿，響銅用以製鉦（今之鑼）

第 二 表

合 金 之 名		銅 成 份 %	錫 %	鋅 %
黃	銅	60	20	40
響	銅	80		
低	銅	40		60
熟	銅	70		30

鑄（今之銅鼓），熟銅則以鑄錢幣及他物件。余與同學曾分析近代小錢十餘個，其銅之成份約為百份之五十餘，鋅之成份約百份之三十，與上載熟銅之成份最近，惟中參鐵、鉛、錫、三質共約百份之十耳。由上表觀之，則知近古製合金不但知用錫，而且知用鋅。依本草綱目所載，則更知用鉛與用砷。是中國之金工實有進步而無退步，近重氏之言或有未當之處也。

(7) 中國之探礦與冶金術

吾國古代對於金屬原質既多研究及應用之處，則於探礦冶金必多經驗與妙法。惜載籍稀少，非實地調查者不能悉其內容。今