

化学元素的发现

[美] M. E. 韦克思 著

黄素封 译

商 务 印 书 馆

化学元素的发现

[美] M. E. 韦克思 著

黄素封 译

商务印书馆

1965年·北京

化学元素的发现

[美] M. E. 韦克思著

黄素封译

商务印书馆出版

北京复兴门外翠微路

(北京市书刊出版业营业许可证出字第107号)

新华书店经售

京华印书局印装

统一书号: 2017·132

1965年1月初版

开本 850×1168 $1/32$

1965年1月北京第1次印刷

字数 395 千字

印张 17 $2/16$ 插页 4

印数 1—5,000 册

定价 (9) 2.60 元

《化学元素的发现》重印說明

本书作者 M.E. 韦克思是美国康薩斯大学化学副教授。她先在美国《化学教育》杂志分期发表本书各章，1934 年出版单行本。本书取材比較丰富，除直接有关的史料外，旁及元素发现者的身世经历，并且附有图片和参考书目，是一部值得参考的資料书。1936 年由黄素封先生以《化学元素发现史》为书名，出版譯本，收在《万有文庫》中。1939 年曾重印一次。1957 年我館請黃先生重校此书，现整理出版。

黄素封先生除翻譯本书外，还增补了一批有关的参考資料。第五章提到我国馬和(Maò hhóu)著的《平龙认》，該书国内失传，真伪尙待考証，譯者特将德国汉学家克拉普罗茲 (Heinrich Julius Klaproth)《第八世紀中国人的化学知識》一文^①譯出，列作附录一(旧版作为前附录)。又原书出版距今三十年了，为了便于讀者了解这个时期内元素发现的情况，譯者特編出《新近发现的各元素》作为附录二。譯者另編《化学元素发现人及发现年代表》列为附录三。原书著者編有《近三百年关于化学研究的大事年表》，其中 1932 年以后是譯者續編的，列为附录四。

黄素封先生不幸已于 1962 年因病去世。我們感到非常抱歉的是这个譯本的新版未能在黄先生生前出版。有关本书的翻譯情况，承黄先生生前告訴我館的，有以下几点：

(一)本书初譯稿后半部是俞人駿先生譯的，当时因出书較急，

① "Sur les Connoissances Chimiques des Chinois dans le VIII^{me} Siècle", 刊于 1807 年俄国圣彼得堡《科学研究院报告》。——編輯部注

未暇細校，故有筆誤、脫落及不統一之處。1939年重印時，作過校改；這次重校，更動頗大。但畢竟不是重譯，難免還有不統一之處，譯者提請讀者原諒。

(二)本書人名、地名、專業術語甚多，重校時難於一一更改，特附索引，供作對照。索引系趙琪先生編的，在1939年重印時補入，此次重校作了一些改動。

(三)本書材料豐富，但也有個別注解近於瑣屑，由譯者決定刪去。又本書原第二十一章《附論磷的發現》由譯者移作第三章，改題為《再論磷元素》，這是應該說明的。

我館編輯部的整理加工工作也容有疏虞，錯誤之處恐所難免，敬希讀者指正。

商務印書館編輯部

1964年11月

目次

前 言	3
第一章 古代所知的元素	5
第二章 炼金术士所認識的元素	16
第三章 再論磷元素	31
第四章 十八世紀的金属元素	44
第五章 三种重要的气体	60
第六章 鉻鉛錫和鈾四种元素	88
第七章 碲和硒	110
第八章 鉅鉍釷三元素	126
第九章 鉍族元素	158
第十章 鉀鈉鋰三种碱金属	184
第十一章 碱土金属和鎂鋇	200
第十二章 利用鉀鈉所分出的元素: 銻鈦銻和鈦	216
第十三章 利用鉀鈉分出的另四种元素: 鈹硼硅和鋁	236
第十四章 由分光术所发现的元素	270
第十五章 元素的周期律	300
第十六章 門捷列夫預測的元素	317
第十七章 稀土族元素	337
第十八章 卤族元素	367
第十九章 惰气	399
第二十章 放射元素	418
第二十一章 最近发现的元素	451

附 录

- (一)第八世紀中国人的化学知識(克拉普罗茲著)(黃素封譯) 479
- (二)新近发现的各元素(黃素封編) 493
- (三)化学元素发现人及发现年代表(黃素封編) 504
- (四)近三百年有关化学研究的大事年表(韦克思編,
黃素封續編)..... 511

索引 526

1	.....	第一章
2	.....	第二章
3	.....	第三章
4	.....	第四章
5	.....	第五章
6	.....	第六章
7	.....	第七章
8	.....	第八章
9	.....	第九章
10	.....	第十章
11	.....	第十一章
12	.....	第十二章
13	.....	第十三章
14	.....	第十四章
15	.....	第十五章
16	.....	第十六章
17	.....	第十七章
18	.....	第十八章
19	.....	第十九章
20	.....	第二十章
21	.....	第二十一章
22	.....	第二十二章
23	.....	第二十三章
24	.....	第二十四章
25	.....	第二十五章
26	.....	第二十六章
27	.....	第二十七章
28	.....	第二十八章
29	.....	第二十九章
30	.....	第三十章
31	.....	第三十一章
32	.....	第三十二章
33	.....	第三十三章
34	.....	第三十四章
35	.....	第三十五章
36	.....	第三十六章
37	.....	第三十七章
38	.....	第三十八章
39	.....	第三十九章
40	.....	第四十章
41	.....	第四十一章
42	.....	第四十二章
43	.....	第四十三章
44	.....	第四十四章
45	.....	第四十五章
46	.....	第四十六章
47	.....	第四十七章
48	.....	第四十八章
49	.....	第四十九章
50	.....	第五十章
51	.....	第五十一章
52	.....	第五十二章
53	.....	第五十三章
54	.....	第五十四章
55	.....	第五十五章
56	.....	第五十六章
57	.....	第五十七章
58	.....	第五十八章
59	.....	第五十九章
60	.....	第六十章
61	.....	第六十一章
62	.....	第六十二章
63	.....	第六十三章
64	.....	第六十四章
65	.....	第六十五章
66	.....	第六十六章
67	.....	第六十七章
68	.....	第六十八章
69	.....	第六十九章
70	.....	第七十章
71	.....	第七十一章
72	.....	第七十二章
73	.....	第七十三章
74	.....	第七十四章
75	.....	第七十五章
76	.....	第七十六章
77	.....	第七十七章
78	.....	第七十八章
79	.....	第七十九章
80	.....	第八十章
81	.....	第八十一章
82	.....	第八十二章
83	.....	第八十三章
84	.....	第八十四章
85	.....	第八十五章
86	.....	第八十六章
87	.....	第八十七章
88	.....	第八十八章
89	.....	第八十九章
90	.....	第九十章
91	.....	第九十一章
92	.....	第九十二章
93	.....	第九十三章
94	.....	第九十四章
95	.....	第九十五章
96	.....	第九十六章
97	.....	第九十七章
98	.....	第九十八章
99	.....	第九十九章
100	.....	第一百章

前 言

我們今日享受的物质幸福，大都是由人类对于九十余种化学元素不断增加的知識而得的；但其中大多数的元素，却完全在古代文化史上找不出来。羅馬的貴族，当日虽以穷奢豪华著称于世，他們采雪花石鋪地，云斑石筑牆，大理石砌楼梯，再加以鑲嵌飾金的天花板，建成华丽精致的住室，美則美矣，可是我們在今天常见的鍍銀器物或鍍制家具，却无从置备；他們的鍍金杯碗，可說是巧夺天工，但找不出鉛鋁制造的器物；他們借着武力掠夺了天下的財宝，却不能用这些去买得一件最小的鋁制飾物。

睥睨一世的羅馬武夫，也要受当日环境限制，他們无从利用鋁和鍍等的輕金属去造飞机，也沒有氫和氦等輕气体来充气球，以越山跨海，征服敌国。他們虽用火成岩在城市里鋪成寬闊的街道，可是到了夜間，設无一灯在手，也就不便行走，因为当时还没有光耀夺目的“鎢絲电灯”和“霓虹灯”。他們虽有长长的地下水道，从山泉、湖沼和江河来导水飲用，只因当时还没有氯气去杀菌消毒，这种水时常成为疾疫流行的根源。每当遭逢意外之后，也沒有碘来医治創伤；在呼吸困难时，他們又何尝有氧气筒来抑平气喘呢？

一个一个元素发现的經過，以前从沒有人写成一本有連貫性的史书。这許多元素的发现报告和发现者的身世經歷，大部分只在旧化学杂志、名人字典、名人尺牘以及陈旧的化学教科书里才能找到，这些史料都是近代忙碌的化学家所无暇披閱的。因此我希望这几章书不但对于从前发现元素的男女学者可以表达景仰之忧，并且也能使现代的化学家及其他讀者对于这些伟大成就，获得

一个認識的机会。

属稿时，取舍材料的工作虽說有趣，但也有相当的困难。同种元素，往往由两位或两位以上的专家各自独立发现。有时，在一种元素真实分离取得之前，已有許多科学家察知它的存在。著者在这种情形之下，即依发现时一切重要步骤，本公平的判断，作詳明的叙述，而不将发现荣誉偏頗地归于任何一人身上。

本书之成，著者曾得下列三位先生协助最多，謹志数言，用表謝忱。培利 (Dr. E. H. S. Bailey) 和哥特利布 (Dr. Selma Gottlieb) 两博士曾校讀一部分原稿；达英思博士 (Dr. F. B. Dains) 对本书取材予以許多可貴的建議之外，又供給了大部分的插图。

第一章 古代所知的元素

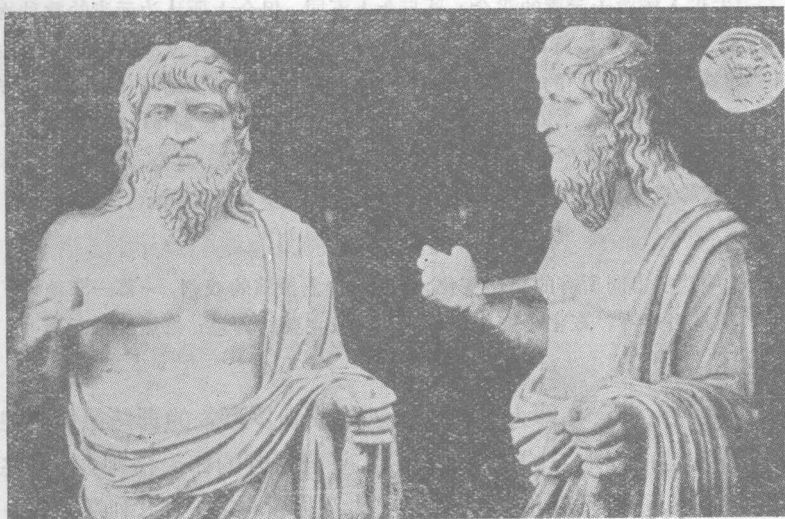
古代人民对于元素的概念，虽与今人不同，但今人所认为元素的数种物质，自有历史以来，就已被古人所发现和利用。虽则现今没有一个人知道古代“建筑宇宙的基石”的元素是由谁首先发现的，然而在罗马时代博物学家老普林尼（Pliny the Elder）和希腊药学家代奥斯科利提斯（Pedanius Dioscorides）两人的著作里，以及希伯来和印度的经典里，对金、银、铜、铁、锡、铅、水银等金属，以及碳和硫两种非金属，已有不少有趣的暗示。

“宇宙间所有的化学变化，好似戏台上扮演的戏剧，一幕一幕地演过去一样。在化学变化的戏剧里，最主要的脚色，当然要推元素了。”[1]

化学元素，亦即大自然所据以构成森罗万象的那些原始的建设材料，是由各地方的研究家，抱着坚苦耐劳的伟大精神，经过悠长的岁月，逐一发现出来的。古代的希腊哲学家，如泰利斯（Thales）、芝诺芬尼（Xenophanes）和赫拉特利图斯（Heraclitus）等氏，都相信世间万物皆由一种简单的元素所形成，惟对其性质则意见分歧。例如泰利斯氏以为水是元素，在蒸发和凝结时产生一切物质。赫拉特利图斯则主张构成万物的主要元素是火。

在耶稣诞生前 440 年，希腊哲学家埃姆培多克利斯（Empedocles）氏首创四种简单物质的学说；他认为土、气、水、火四种元素，为万物的根源（按我国也有人译作地、风、水、火）。以后数百年间，世人均奉为真理，不稍疑惑。但在今日，人人都晓得土、气、水、火不是单纯的元素了。这四种之中，以土最为复杂，其中含有许多种化合物；而且各种化合物的性质，又因其所在地之不同，彼此有

时大大相异。空气所含的成分，計有氧气、氮气和氩气等等。水也不是单体，若加分析，可得氢和氧两种元素。火更不是元素，它含有可燃气体与可燃质料，所以能够燃烧。这些事实在现今看来虽似简单，可是却曾经过古代著名学者的长期讨论才确定下来呢。



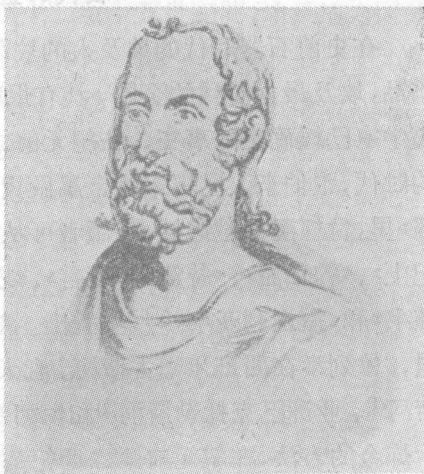
赫拉頡利图斯 (Heraclitus, 540-475 B.C.)

制欲苦行的希腊哲学家，为形而上学的创始人。他认为火是一种原质，而火的变化，乃宇宙间唯一的实在。他说过：“世界是活着的火……万物变为火，火变为万物。”

许多种复杂的化合物，均被古人误认为元素，我们研究科学史的人，特名为“死元素”，以示与现今化学上所谓的元素有所区别。考死元素的经过，均各有一番动人听闻的故事，巴斯克维尔(Charles Baskerville)氏曾著《真实元素和假元素》^①〔2〕一文，其中述及假元素达一百种之多，可资参考。

① 译者按：查巴斯克维尔氏原文，系一篇演说稿，其中曾下元素的定义曰：“元素乃一种物质，在已知的事实中，并未曾有人分解为此种以外的任何成分”。

古代人民所認識的化学元素，計有金、銀、銅、鐵、錫、鉛及水銀等金屬，以及硫磺和碳两种非金属，証据确凿，无容置疑。从《聖經》的《旧約》里，可以查出古代的犹太人，已竟熟識这几种金属中的头四种或头六种。古代的印度人也曾用过这些金属，据普累費拉·施陀罗·雷爵士 (Sir Praphulla Chandra Ray) 所著的《印度化学史》一书^[3]，他曾由《第耶那克》^①中引出下边一句話，足为佐証，这句话是：



老 普 利 尼

(Pliny the Elder, 23-79 A.D.)

羅馬哲學家，著有《自然史》(*Natural History*) 37卷，對於當時天文学、地质学、动物学、植物学、农学、矿物学以及医学等等均曾加以討論。

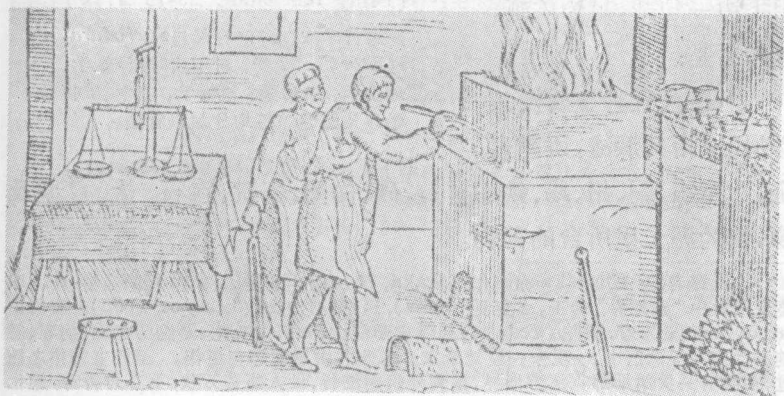
“黃金、五種金屬及其
秘屑(按指其煅渣，所謂五

金，乃指銀、銅、鉛、錫、鐵而言)，砂、白堊、紅砒、寶石、鹽、^②堊及
銻，皆為泥土里所含的藥物。”

① 譯者按：Charaka 亦讀作 Caraka，乃一醫生和聖人(muni)的名字；此人即婆羅門教中“毒蛇界”的王，名賽夏(Sesha)，篤信“阿由吠陀”(Ayur-veda)。查阿由(ayur)的意義為壽，吠陀(veda)為知識或學問；故知阿由吠陀，乃說明生理、病理、解剖和治療等等的醫書。現今一般梵學家多信此書由第耶那克所作。至此書著作之經過，據說有一次第耶那克巡遊世界，見到處疾病流行，世人痛苦萬狀；第心為所動，遂化身作聖人(muni)之子，入世以治療疾病。此後第耶那克更根據前人的著作(如 Agni-vesa 及 Atreya)，著成新醫書一部，世人列入阿由吠陀中，但另稱曰《第耶那克》(Charaka)。至 Charaka 一字的來源，與 Cara 最有關係。梵文中稱“偵探”或“飄泊求道者”曰 Cara，今此王來世界游歷，故呼為 Caraka；又 Cara 一字由 Car 變來，其意為行走或移動。(見 Sir M. Monier-Williams: *Sanskrit-English Dictionary*, p. 389; Bhāya-misra: *Bhāvāprakāśa*; 高觀蔭譯《印度哲學宗教史》，第 314 頁，商務印書館版。)

古代的金屬

在史前石器时代的埃及人的坟墓里，近来掘出黄金制造的裝飾品，埃及最古时代的金匠，具有很精巧的技术，这是考古学家和史学家已經确定的事实。在紀元前二千年間亚伯拉罕(Abraham)的时代，希伯来人已經采用金属做貨物交换的媒介；基督教的《聖經》里，曾經記載过这桩事，讀者可从《出埃及記》、《申命記》、《列王紀上》、《約伯記》、《詩篇》、《箴言》、《以赛亚书》、《耶利米哀歌》、《哈該书》和《撒迦利亚书》〔4〕里查出。紀元第一世紀老普利尼的著作里，曾列举在西班牙德古斯河、意大利波河、色雷西亚的赫普魯斯河①、亚洲巴克托勒斯河②和恒河等河床，均有金沙发现〔5〕。至于炼金的方法，在紀元前第二世紀是用“灰吹法”(cupellation process)，到紀元后第一世紀則改用“汞齐法”(mercury process)〔6〕。

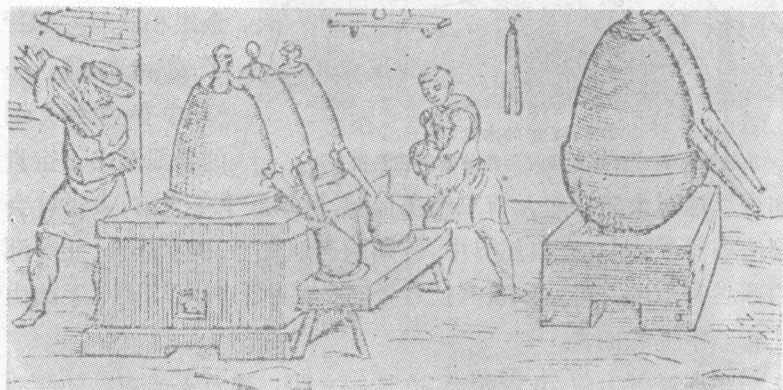


1540年所用的炼金炉

① 譯者按：赫普魯斯(Hebrus)为馬里乍河(Maritza)的古名，乃欧洲土耳其(European Turkey)的重要河流名称。

② 譯者按：巴克托勒斯河(Pactolus)乃小亚細亚西部古代里底亚(Lydia)地方的一条小河，以出产金沙著名。

銀在自然界里，多不是单体，不比金子那样容易采取，所以发现較迟，应用亦較晚。在紀元前三至十五世紀間，埃及地方因为产銀絕少，它的价格竟比黄金还高。《創世記》上記載亚伯拉罕为他的妻子撒拉买墓地的时候，是用銀子做代价的^①；由这段話，我們可以断定在古人未用銀子鑄造貨幣之前，老早就用成块的銀子做交換貨物的媒介了〔7〕。据法人雅格奴(Jagnaux)氏所著的《化学史》，他說腓尼基人第一次航行西班牙的时候，发现西班牙产銀之多，虽尽他們所有的船都裝載不完；因此在岸傍，就用銀块代替鉛錘，作为木錨上的鎮压物〔8〕。当西班牙人征服秘魯的时候，看见古代居民用銀子所制的家什，种类非常繁多〔9〕。



1540 年所用蒸餾水銀的裝置

① 譯者按：原文說：“亚伯拉罕听从了以弗仑，照着他在赫人面前所說的話，把买通用的銀子，平了四百舍客勒給以弗仑。于是麦比拉、幔利前，以弗仑的那块田，和其中的洞，并田間四围的树林，都定准归与亚伯拉罕，乃是在赫人面前，并城門出入的人面前买妥的。此后，亚伯拉罕把他的妻子撒拉埋葬在迦南地幔利前的麦比拉田間的洞里。”（据《官話和合譯本》。）

法国化学史家柏特罗(Marcellin Berthelot)氏,认为人类开采铜矿,至少已有五千年的历史。柏氏分析古代埃及人所用的铜器,



1557 年的木刻

由这张木刻可以窥见当时蒸馏硫磺的装置和方法。

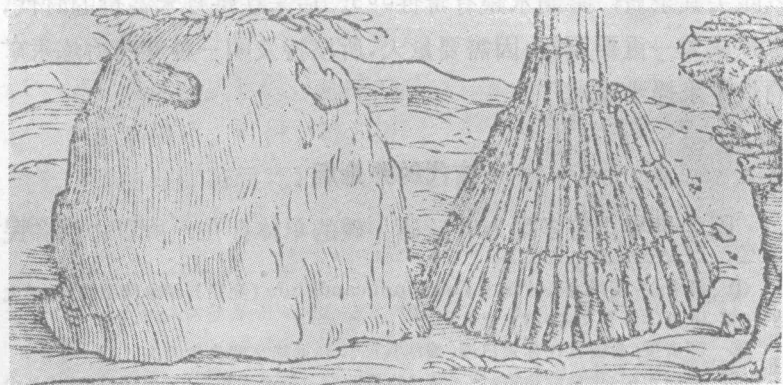
发现其中用純銅制成者为多,用銅的合金所制成者很少^{[10]、[27]}。在《旧約》的《以斯拉記》一书上,以斯拉先知曾說过:“我分派祭司长12人……为我們上帝殿所献的金銀和器皿,都秤了交給他們……(其中有)上等光銅的器皿两个,宝贵如金。”这时大概在紀元前二十多世紀,可知五千年之前,人类就会制造銅器了^[11]。在自然界中,純銅的产地頗多,例如埃及、北美洲的苏必利尔湖一带,以及其他各处,都有发现,并可用簡單手續由孔雀石中提炼而得。

在耶穌誕生前 25 世紀至 30 世紀之間,埃及人或者已知制造鉄器;但因鉄器容易生鏽,所以远古时代的鉄器,能传流到现在的,比之金器、銀器或銅器,較為少见^[25]。古代的人,早知用“熔矿炉”冶鉄,惟当时的詳細手續,已无从考証。但在普利尼氏的时代,鉄的应用一定已极为普通。茲引普氏所著《自然史》一节为証:

“我們日常的生活,必須利用鉄器的地方很多,例如建筑房屋、开凿山石、以及其他工作等等。但是世上的战

爭、謀害和盜劫，也是因為有了鐵才能更易發生；人們不僅能對面殺人，就是遠隔山川，也可以用鐵制的弓矢，飛起殺人；現在有恃手臂的力量的，有靠帶翅的機器的，還有裝置羽毛的。最後所舉的殺人方法，我認為是人類犯罪最重的行為；因為，我們想把人類殺死得更快，所以使鐵生翅，教鐵學飛。因此用鐵刀鐵劍殺人的罪孽，應當由人類自負，不能歸咎於創生萬物的上蒼……上蒼為了貫徹她的仁慈胸懷，特罰鐵生銹，來限制它作惡的力量；她使對人類有絕大危害的物質毀滅得更快，從這裡可以看出她的一貫的遠見。”〔12〕

在古代文字中，關於鐵的記載，最有趣味的莫過於《舊約》聖經中所收各書。約伯的巧言，有誰忘掉？他說：“惟願我的言語，現在紙上，都記錄在書上。用鐵筆鐫刻，用鉛灌在磐石上，直存到永遠。”〔13〕在《申命記》一書第3章第11節上，我們看見巴珊王譚(Og)，“他的床是鐵的，長九肘，寬四肘，都是以人肘為度。”若用現在的單位來說，那張鐵床有六呎寬，十三呎六吋長〔14〕。



古代用木塊燒成木炭的窯

世界上鉛的分布很广，并且熔炼亦較易。古代巴比伦人有用金属鉛片鑄刻銘文的风气^[10]，《旧約》的《出埃及記》、《民数記》及《耶利米书》各书上均有記載。羅馬人爱用輸水鉛管、鉛制写字板和鉛币等，因此所耗鉛量特大。又因羅馬人慣用鉛制烹調家什，所以当时中鉛毒的人很多。

紀元前三十世紀已制成錫銅合金，但古人是否已发现过單純的金属錫，至今仍为悬案。《旧約》《以西結书》上，先知以西結感到上帝的灵示，曾提过鉛这种金属，他說：“他施人因你多有各类的財物，就作你的客商；拿銀、鉄、錫、鉛，兌換你的貨物。”^[15]在紀元第一世紀間，古羅馬人称錫曰 *plumbum album*（白鉛），称鉛曰 *plumbum nigrum*（黑鉛）^①^[16]。普利尼和代奧斯科利提斯二人曾提及鍍錫的用法，以防止銅器的腐蝕^[17]。

中国人和印度人自古即識水銀^②，近来在埃及开掘紀元前十五、六世紀的古墓，也发现其中有水銀存在^[10]。代奧斯科利提斯氏說水銀是由朱砂(*cinnabar*)提取而得的^[18]，普利尼氏謂水銀的精制法，是把水銀放在皮革上面，施以大压力，迫水銀穿过皮质，以除去其杂质；并謂水銀有毒性^[6]。后来在炼丹术盛行的时代，水銀成为一重要原料，因需要量大，所以特发明一种專門冶炼汞矿的炉子来提水銀^③。

古代的非金屬

因为世界上許多地方有硫磺和碳的单体存在；所以古代各民

① 譯者按：西洋古人称錫为 *plumbum candidum*（亮鉛），請參閱拙編《化学发达史》第28頁（《万有文庫》第二集）。

② 譯者按：我国古代称汞曰瀕（讀胡貢反），詳見陈文熙先生論文。

③ 參閱拙編《化学发达史》第二章“物质改变及炼金术史”；又拙譯《中国炼丹术考》(Dr. Johnson: A Study of Chinese Alchemy)，商务印书館版。