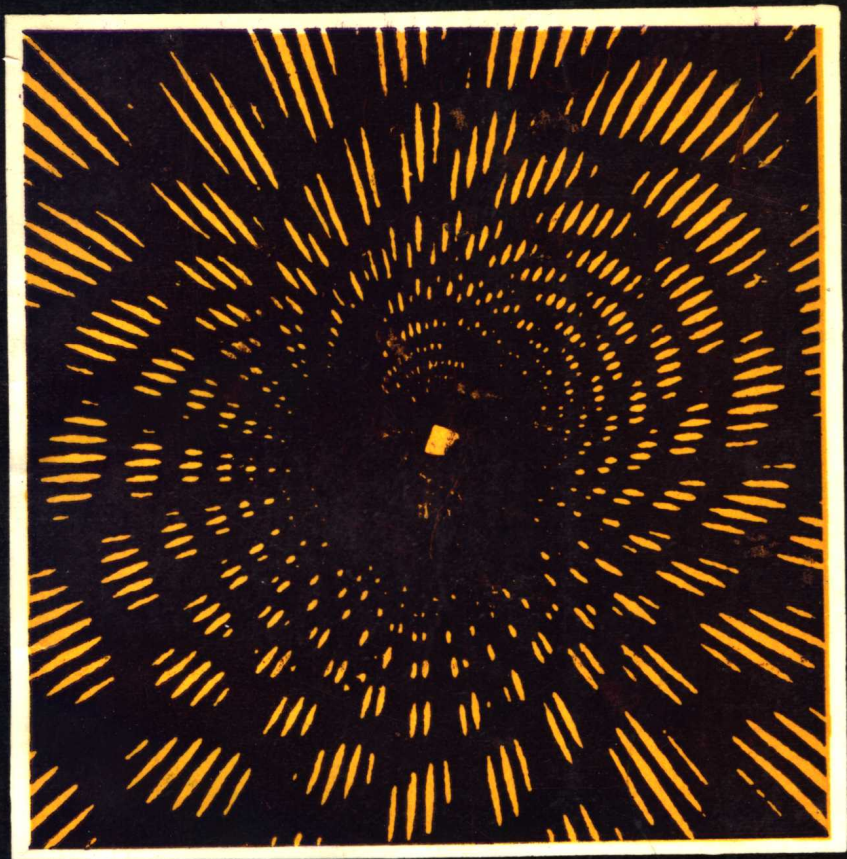




中学化学课外读物
(2)

金属的科学

梁慧妹 陈恩普 编译

东北师范大学出版社

中学化学课外读物

(2)

金属的科学

梁慧妹 陈恩普 编译

东北师范大学出版社

1987

中学化学课外读物

主 编 陈耀亭

副主编 关广庆 叶树根

金 属 的 科 学

Jinshu De Kexue

梁慧姝 陈恩普 编译

*

东北师范大学出版社出版

(长春市斯大林大街 110 号)

吉林省新华书店发行

长春市第五印刷厂印刷

*

开本 787×1692 毫米 1/32 印张 4.125 字数 90 千字

1987 年 10 月第 1 版 1987 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—3000

ISBN7—5602—0007—9/O·5

统一书号: 13334.20 定价: 1.10 元

序

近年来，由于加强了实验教学和改进了具体的学教方法，中学化学的教学质量有了相应的提高。但是，把青年学生紧紧地捆在一本化学教科书上的教学习惯和方式，在多数学校里并无任何改变。教师按教科书讲，学生靠教科书学，考试则根据教科书考的做法几乎成了“正常状态”。因为，长期把化学基础知识的范围、学生的思维活动领域和学习方式方法，局限或束缚在一本教科书里，这就越发容易产生学习化学的兴趣平淡、基础知识面狭窄、解决化学问题的方法和能力，特别是综合运用知识解决问题的应变能力差的恶果。

参考国际上化学教育的经验，根据课内外相结合的原则，我们认为在教师适当地指导之下，使青年学生自学一些高质量的课外读物是解决这个难题的有效方法之一。

这里所说的高质量的化学课外读物不同于一般的化学科普书籍，也就是不仅要求具有趣味性、启发性和易读性等，更为重要的是应围绕中学化学教学大纲所规定的重要基础知识，以化学史的观点说明它的由来和发展；用自然科学方法论的基本步骤阐明基础知识的形成，并有计划地教导学生用科学方法思考和解答问题；在这些过程里要使学生接触一些教科书里所没有的化学现象和新的实验方法；还要深入浅出地介绍一些与当前经济建设和日常生活有关的最新科学成就及其发展趋向等。所谓高质量的化学课外读物，其主要内容应在这些方面有所体现。只有这样，才能用动态的，而不是

呆板的静态化学基础知识来拓宽学生的知识视野；才能用自然科学方法论培养学生解答问题的方法和应变能力；才能用新的化学现象、新的实验方法和新的科学技术成就来培养学生学习化学兴趣和志向。

至于化学课外读物和教科书的关系，两者应是各有特点、相互补充，不能取消或取代任何一方。正如，任何高质量的化学课外读物都不能取代教科书的作用一样，任何优秀完善的教科书也都都不可能取代化学课外读物的作用。在科学技术和科学方法迅猛发展的今天，更是如此。

基于上述几点认识，我们本着为基础教育服务的精神，选择了日本化学教育专家大木道则教授最近主编的《基础化学丛书》为主要参考书，结合我国化学教育的实际情况选定九个专题，邀请教学经验丰富、熟悉基础教育的高师院校化学系教师执笔，编译成九个分册（1）《元素的科学》、（2）《金属的科学》、（3）《火的科学》、（4）《气体的科学》、（5）《化学反应浅说》、（6）《水的科学》、（7）《晶体的科学》、（8）《胶体的科学》和（9）《生命化学》组成了这套化学课外读物。

编译这样的化学课外读物，对我们来说是一项新的研究和尝试。由于有些化学教学中的重要课题，目前还处于探索之中，对编写课外读物的目的、要求、原则和方法的认识也是很肤浅的，所以，书中一定会有不当与误谬之处，诚恳地希望读者批评和指正。

编译过程中，曾得到东北师范大学出版社和化学系有关同志的许多指导和帮助，在此特致谢意。

陈耀亭

1986年10月1日

前 言

远在史前，人类就接触到了金属。人类最早是用降落到地球上的陨石制作铁器，或用天然产出的金或铜制作过装饰品或器皿。在数千年前，人们就能从开采的矿石炼制铜和锡并加以利用，从而出现了青铜器时代和铁器时代。金属的利用极大地丰富了人类的生产和生活。

化学是研究物质的一门科学，金属是化学研究的重要内容。在研究金属时，要把注意力放在构成金属的原子以及组成金属原子的电子和离子上，这能帮助我们很好地理解焰色反应，电镀和电离势等有关问题。

在日常生活中我们接触到的几乎都是固体形态的金属，就象我们所熟悉的钢笔尖、汽车等物件那样。为什么金属能被人们广为利用呢？这是因为金属具有三大特性。

金属的第一个特性是易于导电和传热，第二个特性是具有美丽的金属光泽，第三个特性是富有延性和展性。金属所以具有这些特性，是因为其内部有着能够自由移动的电子的缘故。

可是，金属也有缺点，其最大缺点是易于锈蚀。为了了解锈蚀的原因，需要把固体形态的金属特性（具有自由电子）和金属原子具有离子性质（进行化学反应的性质）这两个方面结合起来考虑。只有找到了原因，才能找到防锈的线索和方法。

金属在化学中的重要性，可以从90多种天然元素中就有

60多种是金属元素这一事实得到说明。

本书是以日本井口洋夫著的《金属の話》为主要参考资料，结合我国化学教学的具体情况编译的。作为一本理科读物，希望读者读过它能对金属的科学知识在认识上能有所拓宽，在理解上能有所加深。

由于我们水平有限，不当之处在所难免，敬请读者批评指正。

编译者

1986年10月

目 录

第 1 章 金属的发现	1
1.1 人类和元素	2
1.2 有用的金属及其变迁史	6
1.3 元素的命名	8
1.4 21 世纪的元素周期表	12
1.5 地球上金属的种类	13
第 2 章 金属的内部结构	23
2.1 金属结构和电子的作用	24
2.2 金属的键能	29
2.3 金属的展性	32
第 3 章 金属的导电性	37
3.1 金属中的电流	38
3.2 金属的导电性与温度的关系	39
3.3 金属的电导率	41
3.4 低温下的导电性	44
第 4 章 金属的光泽	49
4.1 物质的颜色	50
4.2 金属呈现光泽的原因	51
4.3 金属表面的状态	55
第 5 章 金属的传热性	59
5.1 金属的热传导	60

5.2	金属传热的原因	61
5.3	金刚石中热的传导	62
第 6 章	纯金属与合金	65
6.1	纯金属的制取	66
6.2	合金的内部结构	75
6.3	新金属材料—无定形合金	78
第 7 章	金属的锈蚀	81
7.1	金属锈蚀的原因	82
7.2	防锈蚀	87
第 8 章	金属的合成	95
8.1	新炼金术	97
8.2	新型实用材料	98
附 录		
I	元素命名表	105
I	金属的物理性质	112
索 引		122

第1章 金属的发现

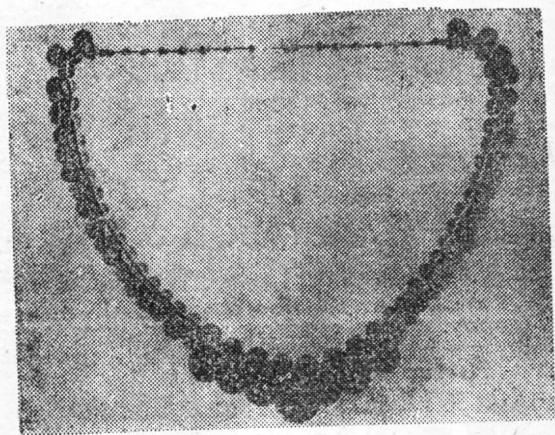


图1.1 金属的使用

人类自几万年以前就不断地利用金属。这是在伊朗高原发现的金制装饰品（公元8世纪）。

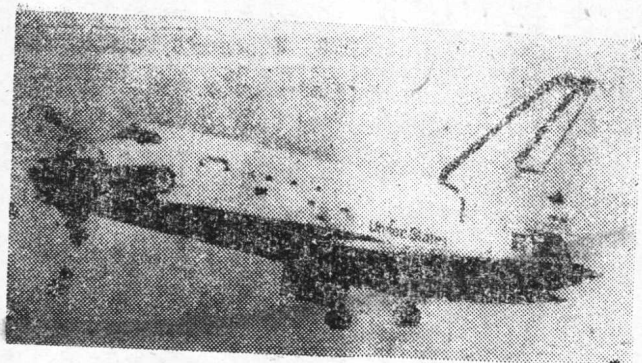


图1.2 航天飞机哥伦比亚号

1981年4月12日航天飞机哥伦比亚号发射成功。这里集中了人类的智慧，在开发以钛等为中心的、以金属为主体的新材料方面是十分令人震惊的。

参观历史博物馆时有时能看到几千年前，用美丽的黄金制作的装饰品或宝物。另外，有时还陈列着远古时代，用陨石制成的铁制的生活用品。这些事实证明人类使用金属是很早以前的事情，据说要追溯到史前数万年之久。

1.1 人类和元素

金属中的金(Au)、银(Ag)、铜(Cu)、汞(Hg)、铅(Pb)、锡(Sn)和铁(Fe)等七种元素，以及碳(C)和硫黄(S)（这两种是非金属）是人类有史以前就已利用了。大约在公元前6000—7000年间的古代，人们就发现了天然铜，并把它加工制成物件，于是铜器开始挤进了石器的行列，并逐渐取代了石器，从而结束了人类历史上的新石器时代。据我国考古学者考证，我国早在公元前27世纪（距今约5000年）已开始使用铜器。早在黄帝时代，便会铸青铜鼎



图1.3 我国古代炼铜法

了。到了殷代，冶炼青铜的技术就已经很发达了。

大约在公元前1500年左右，埃及、美索不达米亚开始有了炼铁业，在公元前1000年前后在上述各国以及中国铁制日常用具才逐渐代替了铜器、青铜器和石器。我国考古工作者曾在河南辉县固围村发掘战国时代的魏墓，发现了铁制生产工具90多件（有铁犁、铁锄、铁斧等）。从这些实物可以推断，我国劳动人民早在3000年前的周代，已会冶炼铸铁了。到了公元前300—400年，在我国铁器的使用已很普遍。这说明我国生铁的使用比欧洲早1600年。

随着时代的前进，到了17世纪，砷（As）、锑（Sb）、铋（Bi）以及锌（Zn）等金属也进入了人类的生活。

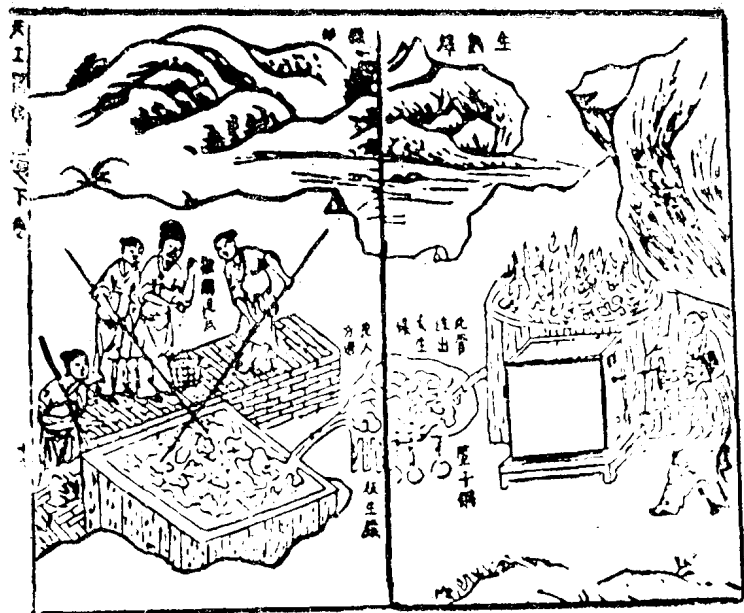


图1.4 我国古代炼铁

到了18世纪，人类迎来了文艺复兴时代，用自己的双手完成了许多新元素的发现。可以说，元素的发现史也就是化学史。如果对18世纪以来所发现的金属进行整理、加以考察，就如图1.5那样。

在这个年表中，特别值得我们注意的，就是在从1930年到1940年之间，由于人们积极地精心地研究，以及原子核能的利用，才使得人工制造元素成为可能，也可把这个时期叫做新炼金术时代。而且，仅从1948年到1961年的13年里，利用原子核反应就制造出了10种新元素。

这样，人类就把作为构成地球物质的大约60种金属单独

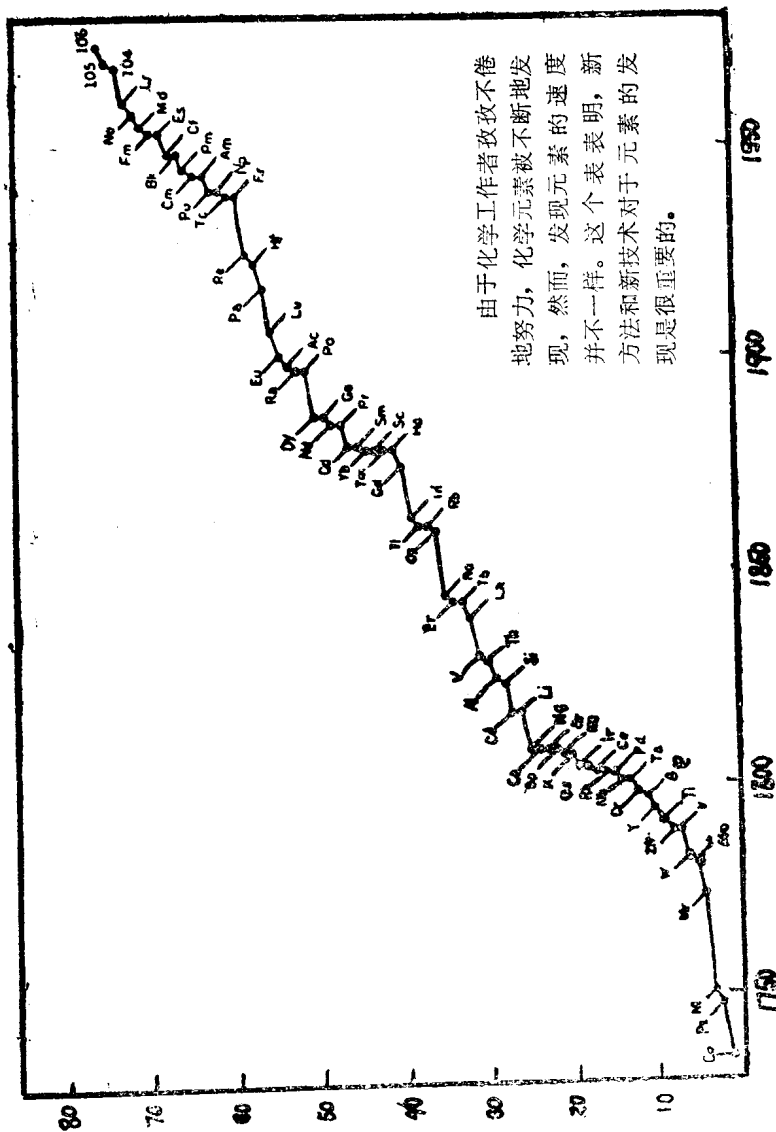


图1.5 金属元素发现的年代表

发现的年代

地分离了出来（不是以化合物的形态，而是以单质的形态被分离出来的），这些金属以各种形式被人们利用着。当然，并不是这60种全都利用上了，被利用的只是极有限的一些元素。而且，大量被利用的金属不见得和地球上大量存在的金属（克拉克数：参看17页）相一致，这是很有趣的事。

1.2 有用的金属及其变迁史

远在三千年前的古代，在我国就已制成了数百公斤重的、精巧的青铜器(图1.6)。而且，由于炼制技术的进步，经过了铁器时代之后，新金属材料不断出现，并被人们所利用。

如果注意一下新材料开发的情况，就会发现一直未被利用的金属和金属元素，竟突然以重要的角色问世了。例如，半导体锗在1950年以前，几乎没被利用。还有，只有作合金材料用途的砷，当做半导体材料而显露头角，也是这十年来的事，稀土元素用于彩色电视，还是60年代才出现的，近几年，我国又把稀土金属用于制造合金。

将来，通过技术革新，也会使金属发生所说的“选手交替”或者“新星的诞生”这类事。开创这方面的工作，是从物质研究的化学工作者的理想。



图1.6 版铜 (3000—3500 前)
青铜器

这是饮酒用的器具 (约为 3.6kg 重) (陕西省博物馆)

可是，人类大量利用的金属——实用金属，其种类并不是那么多。关于合金将在78页里再介绍。实用金属列举在表1.1一览表中。

表1.1 实用金属——应用的理由

金属	符号	用 途	理 由
锌	Zn	镀锌铁（白铁），合金材料。	易形成合金，氧化物较坚固。
铝	Al	电气材料，建筑材料、（飞机材料）。	电导率大，轻，不易锈蚀，可以大量生产。
金	[Au]	装饰品。	有美丽的光泽，极稳定。
银	Ag	装饰品，电气材料，（照相）。	美丽，反应性能小。
汞	Hg	电极，催化剂，汞灯，压力表。	液体金属，比重大，有催化性能，放电发出紫外线。
锡*	Sn	马口铁板，低熔点合金。	熔点低，氧化物稳定（不继续锈蚀）。
钨	W	灯丝（电灯泡等）合金材料。	高熔点（3380°C），坚固。
钛	Ti	高熔点金属材料，（也用于航天飞机）。	熔点高（1800°C） 较轻（4.5g/Cm ³ ）

* 超高纯的锡美丽、不易锈蚀（参看65页）

续表

金属	符号	用 途	理 由
铁	Fe	器械工具, 建材, 磁铁。	价廉, 坚固, 被磁铁吸引(强磁性)。
铜	Cu	电气材料, 合金。	电导率大, 坚固。
铅	Pb	铅管, 放射线屏蔽。	耐酸碱, 原子序数大, 放射线难以通过。
镍	Ni	合金, 催化剂, 电镀材料。	坚固, 有催化性能。
铂	Pt	催化剂, 装饰品, 热电偶。	极坚固, 有催化效能。

1.3 元素的命名

化学元素的中文名称的造字、读音都有一定的规则。最初, 在清末开始创造的新字中, 有的是用双音节给元素命名的, 例如, 把氧叫做“氧气”、氮叫做“淡气”、氢叫做“轻气”, 也有的是用一个字来命名的, 如, 镁写做“𤇆”。这些名称由于太麻烦, 都被淘汰了, 清末, 徐寿根据英文第一音节所创制的新字, 如, 钾、镍、锌等, 一直沿用到现在。

现在, 化学元素的中文名称, 都是用一个字来表达的。其中有些是采用我国古代原有的字, 如, 金、银、铜、铁、锡、铬、碘、硫等。大多数元素的中文名称是在最近几十