

水一样的银子 ——汞

陈矛尤 编写

湖南科学技术出版社

有色金属小丛书
YOUSEJINSHU
XIAOCONGSHU

水一样的银子——汞

陈矛尤 编写

责任编辑：王劲松

装帧设计：胡 杰

*

湖南科学技术出版社出版

(长沙市展览馆路14号)

湖南省新华书店发行

湖南省新华印刷二厂印刷

*

1980年2月第1版第1次印刷

字数：61,000 印张：3.125 印数：1—7,600

统一书号：15204·27 定价：0.24元

前 言

我们伟大的祖国，地大物博，矿产资源十分丰富。好几种有色金属矿石的储藏量，都名列世界前茅，其中锑、钨矿居世界首位。

湖南一向以“有色金属之乡”著称。这套丛书所介绍的十种有色金属，矿区遍布全省。如湘西地区的金矿、汞矿、铝矿；湘中地区的锑矿、金矿；湘南和湘东北地区的铜矿、铅锌矿、锡矿；湘东和湘东南地区的钨矿、钼矿、铅锌矿等，储量都较丰富，真是璞玉浑金，星罗棋布，琳琅满目，美不胜收。

金、汞、铜、铅、锡等有色金属，早在数千年以前，我们的祖先就知道应用了。现在，它们已成为工业、农业、国防和科学技术各个领域里不可缺少的原料，是实现四个现代化的物质基础。

为了普及科学知识，我们编写了这套《有色金属丛书》。全书包括：金、汞、铜、铅、锌、锡、铝、锑、钨、钼十种金属，分为八册陆续出版。

目前，在国内已发行的有色金属丛书有好几种，由于服务对象的不同，内容也有差异。这套科普丛书，主要供广大工农兵和中学生学习自然科学的参考。内容以介绍每种金属的性质和用途为主，也简单地介绍了它们的发现和应用的历史，元素

和矿物的由来，主要产地和产量，以及采矿、选矿、冶炼等常识。在编写这套丛书时，我们尽量做到语言通俗易懂，有一定的故事性和趣味性，以适应广大读者的要求。

由于我们的水平有限，又缺乏编写科学普及读物的经验，书中可能会有不少缺点和错误，希望广大读者批评指正。

编者

一九七九年四月

目 录

一 人类对汞的认识	(1)
从“炼丹术”谈起.....	(1)
国外的“炼金术”.....	(5)
汞矿开采、利用的历史.....	(8)
二 宇宙中汞的分布	(9)
天体中的汞.....	(9)
地球外壳中的汞.....	(10)
水圈、气圈、生物圈中的汞.....	(16)
三 汞的性质和用途	(20)
自然界中汞的“态”.....	(22)
水银泻地 无孔不入.....	(26)
汞送火箭上天.....	(28)
防污涂料的效用.....	(31)
提取金、银的能手.....	(33)
移山开渠的“大力士”.....	(36)
与虫害作斗争.....	(38)
治病的“汞”医生.....	(40)
开发矿业的指示元素.....	(44)
汞的其他用途.....	(45)

四	汞矿资源和产销	(46)
	国外汞矿资源和产销概况.....	(46)
	我国汞矿的丰富资源.....	(52)
五	探索矿床的秘密	(55)
	矿物、岩石和矿床.....	(55)
	探索地下的宝藏.....	(57)
六	开采矿石 提高品位	(65)
	开采矿石.....	(65)
	除去杂质 提高品位.....	(66)
七	金属汞是怎样炼成的	(68)
	焙烧矿石.....	(68)
	矿石蒸馏.....	(69)
	从汞蒸气到液体汞.....	(71)
	高炉巨人.....	(73)
	炼汞炉新秀.....	(76)
	湿法炼汞.....	(78)
	五个“九”的产品.....	(79)
	现状和发展的动向.....	(80)
八	汞的环境污染及其防治	(82)
	汞污染的发现.....	(82)
	汞毒进入人体的途径和危害.....	(84)
	汞毒的防治.....	(89)

一 人类对汞的认识

从“炼丹术”谈起

公元前，古希腊流传着这样一首诗：

“创造世界的七种金属，
正合着七个行星的数目。
感谢宇宙一片好心，
送给我们铜、铁、银，
还有锡、铅、金……
我的儿子！硫是它们的父亲。
你，我的儿子，应该快懂：
它们生身的母亲是汞！”

——莫洛卓夫译诗

“汞”为什么是金属的母亲呢？这得从“炼丹术”谈起。

在那光彩夺目的自然科学的史册里，有一颗荧光熠熠的星，它是为人类冶金术指引过道路的启明星——“炼丹术”。

“炼丹术”是一种炼造丸散的方法。是古代道家为了求“长生不老”的灵丹妙药而创造的，它是人类最早的冶金术。汞就是最早用“炼丹术”提炼出来的。随着炼丹术的发展，一些金

属如金、银、铜、铁、锡、铅等的冶炼技术也得到发展和提高。因此，人们把汞比作金属的母亲。

“炼丹术”数我国起源最早。春秋战国时代已有炼丹家向荆王献“不死之药”的记载。到西汉时，汉武帝妄想长生不老，曾经在民间广求丹药，并且亲自从事炼丹活动。从此以后，上行下效，炼丹便流行于世，历代都出现了许多烧丹炼丹的专门人才。然而，“炼丹术”因是唯心主义的产物，炼丹所用的药物——丹砂，含有毒性，服食后，不仅不能使人长生不老，反而会断送性命。所以，我国东汉时，劳动人民就用民歌“服食求神仙，终为药所误”去讽刺那些妄想长生不老的蠢人。但在以后漫长的岁月中，仍有不少帝王将相继续干这种蠢事。

什么叫“炼丹术”呢？它就是现代冶金工业中用的火法冶金。根据晋葛洪《抱朴子·内篇》以及比较晚的炼丹著作中记载，火法大致包括煅（长时间的高温加热）、炼（干燥物质的加热）、炙（局部烘烤）、熔（熔化）、抽（蒸馏）、飞（升华）、伏（加热使药物变性）等方法。“炼丹术”最早用的材料是丹砂，就是红色硫化汞。人们把红色硫化汞加热后，就会分解出水银，水银和硫磺化合生成黑色的硫化汞（黑辰砂），再加热升华，又恢复成红色硫化汞（辰砂）。在加热过程中所分解出的水银，呈液体状态，象荷叶上的水珠一样，圆转流动，容易挥发，而硫化汞也会随着加热过程所起的化学变化而变异，这种化学变化使古人感到很惊奇，古书《抱朴子·金丹篇》中写道：“神丹既成，不但长生，又可作黄金。”就是说，这种“神丹”是兼有使人“长生不老”和“点铁成金”作用的万应灵丹。因此，炼丹家一直想

利用这种物质的冶炼制成“神丹”。这种“神丹”没有制成，却人为的造出了硫化汞，这是人类最早用化学合成的方法制成的产品之一。它是我国“炼丹术”在科学技术上的一大成就。

由于长期的炼丹实践，不但使我国古人对汞的性质有所了解，而且能运用它熔点低，能溶解许多金属，形成柔软的合金——“汞齐”的特点，把汞和金、银、铅等金属合成各种不同的“汞齐”加以应用。如古人魏伯阳就指出汞“卒得金华，转而相亲，化为白液，凝而至坚”的这种性质。南北朝的陶弘景说：水银“能消化金、银，使成泥。人以镀物也。”刘安的《淮南子·天文训》中说：“明镜”要“粉之以玄锡”，“玄锡”就是“铅汞齐”。从这些可知古人对汞和它的化合物已很有研究，而且运用到生产上去了。

至唐、宋，“炼丹术”更有了发展。如唐人炼丹著作《太清石壁记》中有“造水银霜法”（水银霜就是升汞或氯化亚汞）：先把水银和锡在不同温度下分别加热，使它们形成锡汞齐，然后捣碎加盐，和以太阴玄精（氯化镁）、敦煌矾石（粗石膏）或绛矾（含铁粗石膏），用朴硝末（硝酸钠）覆盖在上面，加热七昼夜便制出水银霜。大家知道，汞和氯化钠、硫酸钠一起加热是能生成氯化汞的，氯化汞和多余的汞再起作用，就会生成氯化亚汞。这种方法很复杂，现在生产水银霜的方法已经比较简单了，宋人《诸家神品丹法》中有“化庚粉法”，就是利用金汞齐制造金粉的方法：先制成金汞齐，再加入食盐，然后蒸发掉水银，溶掉食盐，留下来的就是粉末状的黄金。这种炼金的基本方法，现在还在沿用。

关于炼丹的工具和设备，在炼丹文献中记载的大约有十多种，就是丹炉、丹鼎、水海、石榴罐、坩埚子、抽汞器、华池、研磨器、绢筛、马尾罗等。除丹鼎外，炼丹家还有专门用于从朱砂中“抽汞”的蒸馏器。《金华冲碧丹经要旨》所记载的是一种简单的抽汞器，分两部分，上部形状似圆底烧瓶，叫做“石榴罐”，下部作桶形，叫做“甘埚子”。用的时候加热，使罐中生成的水银蒸气在甘埚子的冷水中成为液体水银。南宋吴悞《丹房须知》中绘有一种比较复杂的蒸馏器的图（图1），虽然没有说明用什么材料制作以及大小、用法等，但从图上可以清楚地看出，下部是加热的炉子，上部是盛朱砂等药物的密闭容器，旁边通一根管子，使容器里所生成的水银蒸气可以流入放在旁边的冷凝罐里。这样的蒸馏设备即使在今天看来也是相当完备的，这是我国古代炼丹家在长期的炼丹实践中逐步改进完善的科学成果。

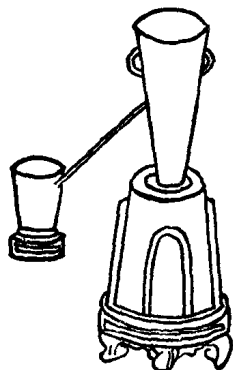


图 1

我国炼丹家用的蒸馏器

关于“炼丹术”的来源，长期以来一直是中外史学家争论不休的问题。二十世纪初期，西方的史学家对“炼丹术”的来源是茫然的，根本不知道中国在炼丹方面的悠久历史和杰出成就。他们盲目地向古希腊和埃及去寻找“炼丹术”的来源，甚至还有人歪曲事实，说什么中国的“炼丹术”是从希腊通过阿剌伯输入的，炼丹用的蒸馏器是阿剌伯人发明的。事实上，西方

的“炼丹术”是由中国传过去的。因为中国“炼丹术”很早就使用古希腊和埃及所不知道的硝石和硝砂。阿剌伯和波斯（伊朗）虽也使用这种药物，但阿剌伯和埃及人把硝石叫做“中国雪”，波斯人把它叫“中国盐”。此外，阿剌伯和波斯的炼丹家都在七种金属中列入“中国金属”或“中国铜”。到二十世纪三十年代，由于我国和西方的一些学者分别进行了认真的研究，问题逐渐得到了澄清，肯定了中国“炼丹术”通过阿剌伯西传的事实。英国科学史家李约瑟说：“整个化学最重要的根源之一，是地地道道从中国传出去的。”这话说得一点不错，我们中华民族在科学技术领域里，曾经确为人类作出了伟大的贡献。

国外的“炼金术”

元素是构成一切物质的基础，这是经过很多人的辛勤劳动才得到的结论。

我们翻开化学元素的发现史一看，就会看到许多新奇的事情。最初的几种元素：金、银、铁、铜、铅、锡、汞，都是无意中发现的，事先既没有想到它们，事后也没有意识到这就是掌握了自然界很重要的一个秘密。

古代希腊、罗马的炼金家，虽然不会区别单一的物质和化合物，仅仅认识几种金属，可是他们也知道象砷和锑这一些物质。

西方的炼金家，后来有一个时期连许多化学家在内，都用行星的名字来称呼七种金属。他们把金叫做太阳，把银叫做月亮，把汞叫做水星，把铜叫做金星，把铁叫做火星，把锡叫做

木星，把铅叫做土星（图2）。当时西方的炼金家不把砷和锑当金属看待，虽然他们知道这两种元素在受热的时候容易被氧化和昇华。

可惜的是，西方的炼金家常常把自己炼金的配方用一些奇怪的譬喻说出来，使人摸不清头脑。例如，所谓“炼金家的哲人手”（图3）。你可以看到，在手掌上有一条鱼——这是汞的符号，还看到火——这是硫的符号。鱼在火里——汞在硫里，照炼金家的意思，汞和硫是一切物质的基础。

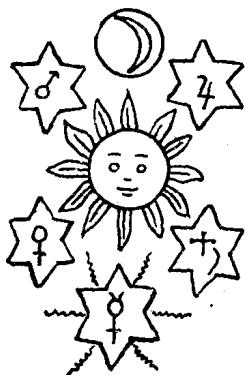


图2 七种金属和七个行星

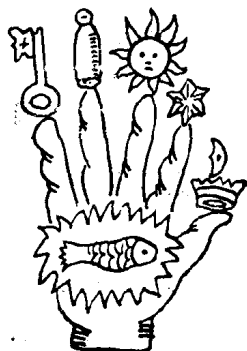


图3 哲人手

从这些元素的化合物中，产生五种主要的盐，就象手掌上伸出的五个指头。这五种盐的符号就画在手指上面：王冠和月亮——是硝石的符号，六角星——是绿矾的符号，太阳——是硃砂的符号，提灯——是明矾的符号，钥匙——是食盐的符号。在西方炼金家的著作中有“取国王，把他煮沸……”的记载，

现在已经弄明白了，他指的是硝石。炼金家也知道，每种金属各有一种相当的“灰”。但是，他们以为“灰”是最简单的物质，而金属却是“灰”和“燃素”的化合物，事实恰好相反：“汞灰”是复杂的物质，是汞和氧的化合物，“汞灰”的重量正好是汞和氧的重量之和。

在古代，全世界是没有统一的化学元素符号的。那时候，不仅各国，而且每个人所用的符号，几乎都不一样。阿剌伯的炼金家所用的符号，不仅非常复杂，而且十分费解（图4）。

对于汞的大量需要是炼金家们提出来的。这种需要，每一世纪都在增加。约在800年前，阿剌伯学者德沙比尔认为汞是所有金属的组成部分。在中世纪寻找“哲人石”的炼金家的实验室里，汞是一种最有用的化学试剂。由



图4 炼金家用的符号

于汞具有溶解金而加热时又能将金放出的特性，使幻想“点铁成金”或“点石成金”的“哲人石”思想，支配了中世纪西方学者的智慧达数世纪之久。西方的炼金家称汞为水银；古代神话将水银具有特殊流动的特性给予麦克利亚（即商业之神）的美名。在公元前350年，亚里斯多德称汞为“液态银”；在公元23~79年，朴里尼首先称汞为“银水”(Hydrargyrum)，现在汞的化学符号[Hg]即由此而来。

汞矿开采、利用的历史

我国汞矿开采、利用的历史悠久，早在3000多年以前，我们的祖先就已经开采、利用汞矿了。这比国外利用汞矿最早的希腊人和罗马人还要早1000多年。有产量记载的，是在明洪武年间，贵州省铜仁县的劳动人民在当地万山汞矿进行大规模开采，最高年产量达1000多吨。

我国古代利用汞矿，主要是用作颜料、医药和提取金、银几个方面。颜料和医药是用辰砂矿物；提取金、银是用水银。辰砂，据说是因为古代在辰州（现在湖南省沅陵县）发现而得名的。根据辰砂的颜色和用途，对辰砂又有朱砂、丹砂、丹朱等一些别称。用朱砂作颜料，称为朱红。在我国历史上，一些封建主常将门窗用朱砂漆成红色来显示豪华。在医药方面，古代除了将辰砂作为一般的药物外，还用来作炼丹的原料，所以在古代，辰砂又有丹砂之称。近年来，根据湖北省考古发掘的商代盘龙城遗迹资料，知道早在商代中期（距今约3000余年）以前就已经用朱砂作为彩绘棺椁外壁图案的颜料了；公元210年前，我国最早的地形图上的河流和海洋都是用朱砂来绘制的；古代大书法家、大画家所用的印泥也是用朱砂拌制的。至于我国古代劳动人民利用汞提取金、银的创举，更是在世界冶金术上一种重大的贡献。

二 宇宙中汞的分布

宇宙是无限的，人类的认识发展也是无止境的。十八世纪以前，人们心目中的“宇宙”实际上只是太阳系，随着科学技术的提高，人们的认识扩展到银河系。银河系比太阳系约大一亿倍，也就是说，人类的“眼界”扩大了一亿倍。这时，有些人又认为这种庞大的银河系应该是“宇宙”了。可是天文观测的实践证明，银河系不过是已经发现的十亿多个星系中的普通一员。现在人类对宇宙的认识已扩展到总星系这个范围。相对而言，目前人们对宇宙中汞的认识，也就只不过是茫茫物质宇宙中微不足道的一小点了。

人们对于汞的认识，从古至今，经历了漫长而曲折的过程。随着生产的发展，人们才逐渐了解汞的性质、分布和冶炼的规律，并逐渐利用汞和汞的化合物为工农业生产服务。

天 体 中 的 汞

关于汞在天体中的分布，至今人们还不十分明了。天体化学家的光谱研究在太阳气圈中虽然没有发现汞的谱线，但这并不能说明汞在太阳中绝对不存在。国外有些科学家认为，由于汞的比重很大，它多半集中在较深的太阳圈里，在太阳气圈的

上部的含量极微，光谱分析的灵敏度不能发现汞的存在。

从天上降落到地球上来的陨石中是否有汞的存在呢？国外的科学家对降落地点不同的石质陨石的混合样品作了化学分析，确定在石质陨石中没有发现汞的存在，而对巨大的铁质陨石内的包裹体作了化学分析以后，则确定在陨硫铁的硫化物当中含有汞，只是因当时化学分析精度的限制，不能确定汞的含量而已。后来，有的科学家在陨硫铁中测定了汞的含量是一千万分之二（按重量计算），并认为陨石（陨星）的化学成分可以说明地球深处的情况，因为地壳的物质是由原始地球分异出来的，可以设想地壳中汞的含量会比地球深处或地球核心部位要高一些。

地球外壳中的汞

人类生活在地球上，地球的结构是怎样的呢？地球内部可以分为三个同心排列的圈层：地核、地幔和地壳。打个比方说，地球就象个煮熟了的鸡蛋。蛋黄、蛋白和蛋壳就分别相当于地球内部三个不同的圈层，只不过二者之间的物质成分和物质状态截然不同罢了。（图5）

地球内部的这三个圈层，位于不同的深度，具有不同的物理性质。地球内部的密度、压力和温度，都随着深度的增加而增加。地核是由非常致密的物质组成的。它的密度比钢铁还要大得多。在地球的中心（即离地面 6371 公里的深处）压力达 300 多万个大气压，温度可达 $4000\sim 6000^{\circ}\text{C}$ 。紧紧包在地核外面的一圈叫地幔。因为它夹在地壳和地核之间，也称中间层。地幔

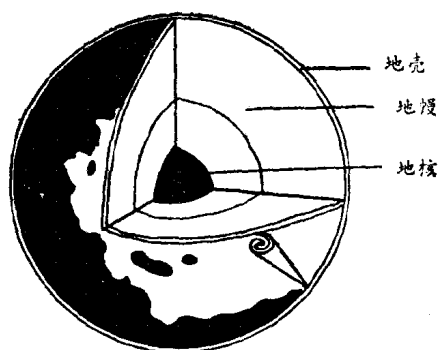


图 5 地球的结构

的厚度大约有2900公里，它的密度和整个地球的平均密度比较接近。地壳是指地球最外面的一层，它的厚度各处不一样，最薄的只有5—6公里，最厚的地方有70—80公里，平均有33公里。我们平常接触到的岩石、土壤，就是地壳表面上极薄的一层。地壳是由95%的火成岩组成的，沉积岩只占5%。对于汞在地壳中的分布情况自然要比地球深处了解得多。经过许多科学家的辛勤劳动，他们对世界各地不同种类的岩石作了大量的化学分析，总结出汞在地壳中的平均含量是：火成岩中约一亿分之七，其中花岗岩类岩石中约一亿分之六，玄武岩类岩石中约一亿分之九。沉积岩中约一亿分之八，其中泥质岩石中约一千万分之二，砂岩中约一亿分之三，石灰岩中约一亿分之三。

有的科学家对汞在地壳内的含量作了设想，即1吨地壳物质平均含汞0.077克，假设地壳的比重是2.8，在1立方千米地壳物质中含汞是216吨；整个地壳的质量是 20.4×10^{18} 吨，分散在地壳内的汞量是 1.57×10^{12} 吨，因此在地壳表部厚1000米的地