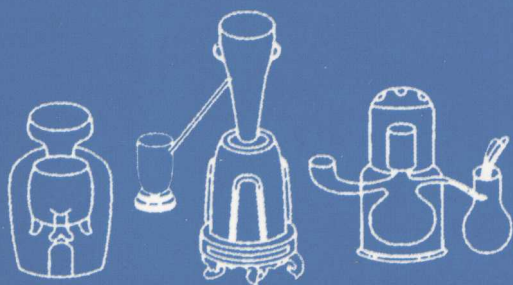


中国科技百科之八

承前启后的 近代化学

主 编：李穆南



中国环境科学出版社
学苑音像出版社

J522
L214/46

中国科技百科之八

承前启后的 近代化学

李穆南 主编

中国环境科学出版社
学苑音像出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

校园活动设计·中国科技百科/李穆南主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2005. 12

ISBN 7-80163-504-3

I. 校… II. 李… III. 校园活动—中国—科普
IV. J522

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093527 号

**中国科技百科之八
承前启后的近代化学**

主编 李穆南

中国环境科学出版社
学苑音像出版社 出版发行

★

北京一鑫印务有限公司

2006 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 印张: 156 字数: 2800 千字

ISBN 7-80163-504-3

全二十册定价: 580.00 元

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C: 100024 Tel: 010-65477339 010-65740218 (带 fax)

E-mail: webmaster@BTE-book.com Http: //www. BTE-book.com

前 言

中华民族具有悠久的历史 and 灿烂的文明，在数千年的发展历程中，曾经创造了许许多多辉煌的科学技术成就，在一个相当长的历史时期居于世界领先的地位，对人类文明作出了伟大的贡献。

夏以前、夏、商、西周（——公元前 771 年）

原始社会时，我国已有了农、牧业和原始手工业。进入奴隶社会以后，由于奴隶阶级的辛勤劳动，农牧业和手工业有了较大的发展。商代时，在农牧业生产的推动下，开始了对天文和数学的研究，制定了较好的历法，并已使用十进位记数法。商代青铜的冶炼和铸造技术达到了很高的水平。

春秋、战国（公元前 770 年——公元前 221 年）

春秋以来，随着冶铁手工业的发展和铁制工具的使用，社会生产力迅速提高。

战国时期，封建制生产关系在许多诸侯国逐渐代替奴隶制生产关系并日益发展，我国社会面貌发生巨大的变化。农业、牧业、水利、采矿、冶铁以及其他手工业等社会生产和科学技术出现了生气勃勃的发展局面。农业生产技术的发展

奠定了我国精耕细作的优良传统的基础；大规模的水利建设为我国农业生产的进一步提高创造了良好的条件；冶炼、铸造和机械制造技术的发展对生产力的提高起了重要的作用；以《内经》为代表的我国医学理论体系初步形成；天文学、地学、数学、物理学等方面也有很大发展；许多思想家、科学家得出了一些朴素的唯物主义自然观。

秦、汉（公元前 221 年——公元 220 年）

秦汉时期由于农业生产的需要，天文、历法、数学等方面有了很大的发展。《汜胜之书》，《周髀算经》、《九章算术》、《伤寒杂病论》等著作标志了我国农学、天文学、数学、医学等达到了新的水平。纺织、机械、冶金、建筑、造船等技术也有了较大的发展。造纸术的发明，是我国古代劳动人民对世界文明做出的重大贡献。

魏、晋、南北朝（公元 220 年——公元 589 年）

东汉末年的黄巾大起义消灭了一批豪强大地主，推动了三国时期社会生产力的发展。西晋统治阶级大量霸占农田，南北朝的门阀士族封山占水，他们残酷剥削农民，严重地阻碍社会生产力和科学技术的发展。西晋到南北朝爆发了一系列农民起义，沉重地打击了豪强大地主。南朝无神论者范缜高举“神灭论”的旗帜，与以梁武帝萧衍为首的佛教徒的“神不灭论”展开了激烈的斗争，坚持了形谢神灭的唯物主义观点。著名科学家贾思勰重视实践，系统地总结了劳动人民的生产经验，对我国农业科学作出了重大贡献。祖冲之勇于创新，在天文历法和数学上取得了杰出的成就。地学、医药学、冶炼、化学等也有重要进展。我国科学技术在斗争中继续前进。

前 言

隋、唐、五代（公元 589 年——公元 960 年）

隋唐的科学技术有很大发展，天文学、历法、地理学、医药学等方面以及农业、纺织、陶瓷、建筑、航海等技术都有了不少新的成就。火药和印刷术的发明是我国古代科学技术的重大成就，对世界文明的发展也做出了贡献。唯物主义思想家柳宗元、刘禹锡等人批判了有神论和天命论，发展了朴素的唯物主义自然观。

宋、辽、金、元（公元前 960 年——公元 1368 年）

唐末黄巢领导的农民大起义沉重地打击了世家豪族势力，推动封建社会进一步发展。宋结束了五代十国的分裂局面，重新建立了统一的封建国家，社会经济得到了恢复和发展。宋、辽、金、元时期，土地兼并十分严重，阶级矛盾更趋尖锐。北宋中期，王安石实行变法。新法中的若干措施如农田水利法等，有助于社会生产力的发展，为科学技术的发展创造了一定的条件。指南针、活字印刷术和火药武器的发明，是宋代人民在科学技术上的重大贡献。进步科学家沈括在科学技术的许多领域都取得了卓越的成就。宋代在建筑、机械、矿冶、造船、纺织、制瓷技术等方面也取得了较大的进展，医药学的发展出现了新的局面。

明、清（鸦片战争以前）（公元前 1368 年——公元 1840 年）

在元末农民大起义的推动下，明初的社会生产力有了一定的发展。清初农业、手工业生产有所恢复和发展。但是，随着封建制度日益腐朽没落，社会生产力和科学技术的发展也日趋迟缓。明代中叶以后出现的资本主义萌芽，由于受到封建制度的严重束缚而得不到进一步发展。我国古代科学技



前言

术的许多领域在世界上曾经长期处于领先的地位，但是进入明代中叶之后却逐渐落后了。

明清时期纺织、冶炼、制瓷、制糖、造纸、印刷、造船等手工业的规模和技术都有相当程度的发展。李时珍的《本草纲目》、徐光启的《农政全书》、宋应星的《天工开物》等著作系统地总结了我国古代农业、手工业技术以及医药学、生物学等方面的重要成就，达到了很高的水平。明代中叶以后，西方自然科学知识开始传入我国。

为了继承和发扬我国古代宝贵的科学遗产，《中国科技百科》丛书汇集了国内多家单位的研究人员进行编撰工作。全书分数学、物理、化学、天文、地学、农学、医学、生物学等共 20 卷，计 300 余万字。该书是一项全面系统的、宏大的学术工程和文化工程，是中国科学技术界的一部影响深远的著作。该书的出版，将弥补国内外关于中国科学技术史研究的不足，对于我们深入认识和理解祖先留给我们的宝贵的科学文化遗产，实现中华民族的伟大振兴具有重要的意义。

因本书规模较大，编写时间仓促，书中难免存在错误，敬请广大读者朋友们批评指正。

《中国科技百科》编委会

2006 年 4 月

目 录

中国金丹术的起源和发展

金丹术的起源	(3)
隋唐时期的金丹术	(15)
五代和宋元时期的金丹术	(26)
明代的金丹术	(34)
清代的金丹术	(43)
金丹术的理论	(54)
金丹术的设备和方法	(66)
炼丹术的成就	(78)

火药的发明和火器的发展

黑火药的发明	(99)
火药和火药武器的发展	(107)

火药、火药武器的传播和交流	(122)
---------------------	-------

化学知识的发展

近代化学的传入	(131)
化学书籍的翻译与化学知识的传播	(136)
化学教育的发展	(151)
《考工记》	(164)
从《神农本草经》到《证类本草》	(168)
魏伯阳的《周易参同契》	(172)
贾思勰的《齐民要术》	(175)
葛洪的《抱朴子》	(179)
《武经总要》	(183)
朱肱的《北山酒经》	(186)
窦革的《酒谱》	(190)
《道藏》	(194)
李时珍的《本草纲目》	(198)
宋应星的《天工开物》	(203)
茅元仪的《武备志》	(208)
唐英的《陶冶图说》	(213)
朱琰的《陶说》	(215)
中国古代化学史大事年表	(219)

壹

中国金丹术的起源和发展

金丹术的起源

世界史上之金丹术，以中国为最早。这种古老的方术之所以最先在中国产生，是由于中国古时有“成仙”的说法，人们认为人的肉体可借助于某种神奇的药物而获得永生。在中国神话传说中，长生不老的观念可追溯到史前时代（何丙郁、何冠彪：《中国科技史概念》第4篇“金丹术”，台北：木铎出版社，1983年）。如后羿从西王母处得到不死之药，嫦娥偷吃后，便飞奔到月宫，成为月中仙子。（《淮南子》卷六《览冥训》）又如萧史和弄玉，是古代传说中的一对神仙夫妇，萧史曾炼飞云丹，并给弄玉一些丹药。服食后，萧史乘龙，弄玉乘风，升天而去。（刘向：《列仙传》卷上，《丛书集成》本，上海商务印书馆，1936年）到了战国时代，长生不老的观念在医师、方士、诸侯贵族和学者等社会各界已十分流行。如《韩非子》中载有方士向楚荆王献不死之药的故事。其原文是：“有献不死之药于荆王者，谒者操之以入。中射之士问曰：‘可食乎？’曰：‘可’。因夺而食之。王大怒，使人杀中射之士。中射之士使人说王曰：‘臣问谒者，曰可食，臣故食之，是臣无罪而罪在谒者也。且客献不死之药，臣食之而王杀臣，是死药也，是客欺王’”

也。夫杀无罪之臣而明人之欺王也，不如释臣。’王乃不杀。”（《韩非子》第二十二章《说林上》）又据史载，齐威王、齐宣王、燕昭王都曾使人入海寻仙求药。由此可见，金丹术在战国时期该已萌芽。

秦始皇在统一六国之后，便迫不及待地追求神仙不死药，曾陆续地“遣徐市（福）发童男女数千人入海求仙人”，“使燕人卢生求羡门、高誓（古仙人名）”，“使韩终（众）、侯公、石生求仙人不死之药”，还“召文学方术士甚众，欲以兴太平，方士欲练（炼）以求奇药。”（汉·司马迁：《史记·秦始皇本纪》）因此寻仙求药之风大炽，西汉桓宽《盐铁论》说：“当此之时，燕齐之士释锄耒，争言神仙方士，于是趣咸阳者以千数，言仙人食金饮珠，然后寿与天地相保。”（汉·桓宽：《盐铁论》卷六）可见秦代就已有服食黄金和饮珠玉浆可得长生的说法。据说当时已有“韩终丹法”、“羡门子丹法”，都是以蜜或酒拌合丹砂而服。应该说，服丹砂是中国金丹术的序幕，因为所谓“金丹”，最初的含义和内容就是升金丹砂。

汉代的金丹术

两汉是中国金丹术的奠基时期。西汉初年金丹术的规模已经不小。据《汉书·景帝纪》载：“中元……六年（前144年），……定铸钱、伪黄金弃市律。”应劭曰：“文帝五年（前175年），听民放（做）铸，律尚未除，先时多作伪金，伪金终不可成，而徒损费，转相诳耀，穷则起为盗贼，故定其律也。”孟康曰：“民先时多作伪金，故其语曰，‘金

可作，世可度。’费损甚多，而终不成，民众稍知其意，犯者希，因此定律也。”汉景帝中元六年十二月颁布的“伪黄金弃市律”，显然是针对当时社会上的伪黄金制造者，而点化“黄金”正是金丹术的主要活动之一。到了汉武帝时（公元前140～前87年），这位雄才大略的帝王通过种种措施使汉朝政治统一的局面远远地超过了秦朝。正是在这样的情况下，金丹术得以站稳了脚根。汉武帝之求仙求药，几乎跟秦始皇一样，但是规模更为阔大，影响更为深远。先是“齐人之上疏言神怪奇方者以万数，然无验者”，武帝“乃益发船，令言海中神仙者数千人求蓬莱神人。”在这样巨大数目的方士中，其姓名见于《史记》、《汉书》者有少翁、栾大、宽舒、公孙卿等，然其最关重要者莫如李少君。司马迁的《史记·封禅书》生动地记载了汉武帝时的金丹家李少君、栾大等人的活动。例如，关于李少君的事迹，《史记·封禅书》上说，“是时李少君亦以祠灶、谷道、却老方见上，上尊之。”李少君曾向汉武帝刘彻说：“祠灶则致物，致物而丹砂可化为黄金，黄金成，以为饮食器则益寿，益寿而海中蓬莱仙者可见，见之以封禅则不死，黄帝是也。”汉武帝听了这些话以后，就开始“亲祠灶，遣方士入海求蓬莱安期生之属，而事化丹砂、诸药齐（剂）为黄金矣。”司马迁的这段叙述，是世界上关于金丹术活动的最早确切记载。这说明在汉武帝时代，已有方士用丹砂及其他药剂炼化成“黄金”，作为服食之仙药。至于究竟是否炼成了这种“黄金”，《史记》中没有明确记载。’后世丹书也常常提到

“丹砂可为金”，但“丹砂金”到底是一种什么样的伪金，至今是中国化学史研究中的一个悬而未决的难题。

不但封建帝王在宫廷里豢养不少金丹家以炼制长生不死药，一些豪强贵族也同样如此。如和武帝同时代的淮南王刘安（公元前177年～前122年）也是著名的炼金炼丹人物。他是汉室的宗族，长于武帝一辈。他也“招致宾客之士数千人，作内书二十一篇，外书甚众，又中篇八卷，言神仙黄白之术，亦二十余万言”（《汉书》本传）。还“有《枕中鸿宝秘苑书》，书言神仙使鬼物为金之术，及《邹衍重道延命方》，世人莫见”（《汉书·刘向传》）。由此可见，在西汉时已有关于金丹术的专著出现，可惜这些书大都已经失传。从现在所能看到的《淮南子》和《淮南万毕术》辑本中，还可找到一些关于金丹原料（如丹砂、汞、铅、曾青、雄黄等）及其性质的记载。

此后，汉宣帝、成帝、哀帝以及王莽都是笃好神仙方术的人。如宣帝（刘询，公元前91～前49年）曾委命刘向制造黄金，充实国库。虽然刘向自称幼承父学，习闻刘安的秘术，到底还是失败而被判入狱。

东汉顺帝时沛国丰人张陵（后称张道陵，公元34～156年）在原有的神仙方术基础上创立了道教。从此金丹术与道教结下了不解之缘，变成为道教的重要组成部分，方士便演变而为道士，金丹术也主要由道士掌握了。道教可分为两大流派，一派为金鼎仙丹派，主要致力于金丹术研究；一派为讖纬符咒派，主要从事预卜吉凶、画符驱鬼等活动。东汉

末年随着道教的兴起和形成，金丹术也进一步发展起来，并成为数以万计的道士专门从事的一门学问。道士们合炼神丹大药多选名山幽谷，穷里旷野无人的地方。他们修炼的足迹当时已遍及华、泰、嵩、终南、女儿、峨嵋、云台、青城、罗浮、天台、少室等等 28 座名山。这些地方后来都成了道教圣地。（赵匡华：《中国古代的金丹术》，《文史知识》，1986 年第 1 期，第 54 ~ 59 页）

东汉末魏伯阳所撰《周易参同契》提出：“火记六百篇，所趣等不殊”，“古记题《龙虎》，黄帝美金华”。可见，到东汉时已有六百篇金丹术著作和托名黄帝所写的《龙虎经》了。据今人陈国符考证，在现存丹经中，属于汉代问世的有《三十六水法》、《太清金液神气经》（即今本《太清金液神气经》卷上）、《太清金液神丹经》、《黄帝九鼎神丹经》（收录于《黄帝九鼎神丹经诀》卷一）、《太上八景四蕊紫浆五珠绛生神丹方（经）》、《周易参同契》等。（陈国符：《道藏经》中外丹黄白法经诀出世朝代考见《中国科技史探索》，上海古籍出版社，1982 年）其中淮南王刘安时即已行世的《三十六水法》是迄今所知世界上现存最早的一部金丹术著作，而魏伯阳的《周易参同契》则是世界最早的金丹术理论著作。

据唐人所辑《黄帝九鼎神丹经诀》卷八载：“昔太极真人以此神经及水石法（即《五灵神丹上经》及《三十六水法》授东海青童君，君授金楼先生，先生授八公，八公授淮南王刘安，安升天之日授吴左。（《黄帝九鼎神丹经诀》

卷八,《道藏》洞神部众术类温字号第584~585册,涵芬楼影印,1926年)可见《三十六水法》乃公元前2世纪以前的著作。其中记述有溶解34种矿物和2种非矿物的54个方子。从这些方子可以看出,当时已知利用硝石和醋的混合液(有时加石胆)来溶解金属或矿物。

魏伯阳所撰的《周易参同契》被后世尊为“万古丹经王”,作者是会稽上虞人,是公元后二世纪时的一位著名金丹家。这部书主要讲述阴阳五行理论、《易经》等和金丹过程发生的关系。书中有许多神秘荒诞和隐奥莫测的内容,但其主旨是假《周易》以论作丹之理。书中斥内丹、房中术等为旁门邪道,认为惟有服食金丹大药,才能得长生不死。(王明:《周易参同契》,考证,见《国立中央研究院历史语言研究所集刊》第十九本,1947年)魏伯阳主张采用铅和汞作为金丹的主要材料,所炼得的丹药大概是氧化汞之类的毒药,以致后世服丹致死者不计其数,这实际上阻碍了金丹术的发展。

东汉末年,大致与魏伯阳同时或稍后,有一位著名的金丹大师叫狐刚子,本名狐丘,他的著述既能反映汉代金丹术成就所达到的高度,也堪称是中国古代化学中的瑰丽篇章(赵匡华:《狐刚子及其对中国古代化学的卓越贡献》,《自然科学史研究》第3卷第3期,1984年)据明《正统道藏》中诸外丹经的零星记载,狐刚子的著述有《五金粉图诀》、《出金矿图录》、《河车经》、《玄珠经》。此外,郑樵撰《通志·艺文略》载有“狐刚子撰《金石还丹术》一卷”。这些