

中国古代化学史话

江琳才

广东人民出版社

中国古代化学史话

江 琳 才

•

广东人民出版社出版

广东省新华书店发行

广东新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 4.5印张 83,000字

1978年9月第1版 1978年9月第1次印刷

印数 1—22,000册

书号 11111·36 定价 0.31元

目 录

前 言	1
第一章 陶瓷	9
第一节 在劳动实践中诞生的原始社会的陶器	9
第二节 由陶向瓷的过渡产物——釉陶	14
第三节 瓷器的发展	16
第二章 农副产品的化学加工技术	22
第一节 酿酒	22
一、酿酒的起源	22
二、酿酒技术	24
第二节 制糖	26
第三节 造纸	28
一、从龟甲刻字到竹简帛书	28
二、从丝絮纸到植物纤维纸	30
三、造纸技术的提高和发展	32
第四节 染料与颜料	35
第五节 油漆	38
第三章 燃料	42
第一节 火的征服和利用	42

第二节 煤	43
第三节 石油和天然气	45
一、石油和天然气的发现	45
二、世界上第一口油井	48
三、石油的利用	49
第四章 金属冶炼	58
第一节 铜及其合金	58
一、人类最早使用的金属——铜	58
二、炼铜技术的发展	55
三、品种多样的铜合金	60
第二节 钢铁	65
一、钢铁冶炼的发展	66
二、冶铁技术	72
三、炼钢技术	79
第三节 其他	84
一、金和银	84
二、锌和汞	88
三、锡和铅	92
第五章 炼丹术	94
第一节 炼丹术的起源和发展	94
第二节 炼丹术对化学的贡献	99
一、关于化学反应类型的知识	100
二、关于化学反应的可逆变化	102
三、关于化学反应的比例	102

四、关于实验技术	103
第三节 炼丹术的衰亡	104
第六章 古代本草药物学中的化学知识	109
第一节 悠久的历史,丰富的典籍	109
第二节 本草药物学里的化学知识	114
一、无机物分类	114
二、矿物知识	115
三、单质	115
四、化合物	117
第七章 火药	120
第一节 火药发明的物质条件	120
第二节 制药和炼丹实验的启发	121
第三节 战争的需要促进了火药的发展	123
第八章 物质构成理论	126
第一节 五行元素说	126
第二节 原子论——端论和小一论	131
第三节 元气论	132
后 记	135

前 言

伟大领袖和导师毛主席指出：“在中华民族的开化史上，有素称发达的农业和手工业，有许多伟大的思想家、科学家、发明家、政治家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍。在很早的时候，中国就有了指南针的发明。还在一千八百多年前，已经发明了造纸法。在一千三百年前，已经发明了刻版印刷。在八百年前，更发明了活字印刷。火药的应用，也在欧洲人之前。所以，中国是世界文明发达最早的国家之一，中国已有了将近四千年的有文字可考的历史。”

（《毛泽东选集》1966年横排本，第585页）我们的祖国是历史悠久的伟大文明古国，我们勤劳勇敢的祖先，在长期的三大革命实践中，有许多发明和创造，其中化学化工方面的科学技术占有重要的地位。这方面包括各种化工生产和化学理论，如陶瓷、酿酒、染料、造纸、油漆、燃料、冶金、炼丹、本草药物、火药、物质构成理论等。学习我国古代化学化工的历史，将使我们更多地懂得祖国古代科学技术的杰出成就，并从中总结出科学技术发生和发展的规律，明确劳动人民是科学技术的真正主人，更好地继承我们民族优秀的古代科技遗产，激励我们去攀登新的科学高峰。

“阶级斗争，一些阶级胜利了，一些阶级消灭了。这就

是历史，这就是几千年的文明史。”（《毛泽东选集》1966年横排本，第1376页）中国历史上的阶级斗争是十分激烈和尖锐的，特别是广大劳动人民反对历代反动统治者的斗争起伏此起彼伏，一浪高过一浪，它推动着社会前进，推动着生产发展，也推动着自然科学的发生和发展。因此，在不同的历史时期，我国古代化学化工技术就有不同的发展水平和速度，具有不同的内容和特点。

原始社会在人类历史上大约经历了一百多万年的漫长岁月。在这段时期内，我们的祖先和大自然进行了艰苦的斗争。生活在约五十多万年前的北京猿人已学会使用火，第一次支配了一种化学能来为人类服务。到原始社会晚期，人们又学会了制陶，生产出彩陶、黑陶等产品，并从制造红铜器到开始炼铜，进行谷物酿酒等化工实践，为后来的化学化工的发展打下了一定的基础。

根据古代传说的资料，我国社会从夏代（约公元前二十一世纪到公元前十六世纪）开始进入阶级社会，到商代（约公元前十六世纪到公元前十一世纪）达到了奴隶制度的兴盛时期，并一直延续到西周（约公元前十一世纪到公元前770年）。在奴隶社会里，由于奴隶们集体的辛勤劳动，农业、手工业的生产水平都比原始社会有所提高，因而化学化工技术更多地发展起来，在制陶方面已能烧制质量甚优的白陶和釉陶，冶铸青铜的技术趋于成熟，还会用曲蘖（qūniè，音区镍）发酵法酿酒，用天然植物染料和某些无机颜料染色，开始产生具有朴素唯物思想的五行元素说。

春秋战国（公元前770—221年）是奴隶社会向封建社会

过渡的时代，春秋中期以后奴隶制开始瓦解，到战国时代进入封建社会，阶级斗争空前激烈，新兴地主势力逐渐抬头，当时他们代表着新的生产关系，“是生气勃勃的，是革命者，是先进者，是真老虎。”（《毛泽东选集》1966年横排本第1088页）他们主张耕战，鼓励科技革新，向奴隶主贵族势力进行了激烈斗争，推动了生产的发展，科学技术也兴旺起来。在化学化工方面，当时最突出的成就是冶铁业的发展，出现了“块炼铁”（一种熟铁）和“百炼钢”，掌握了生铁铸造技术，并有了初步的热处理工艺。冶铸青铜的技术，以及烧制釉陶、酿酒、漆器、染色等化工技术也有提高，当时还出现了萌芽状态的本草和炼丹术。秦国时期四川劳动人民已会开凿盐井，利用天然气熬制食盐，这在化学工艺史上确是一项卓越的创造。这个时期的学术思想也很活跃，提出了朴素的物质运动观，如元气论、物质无限可分论，以及墨家的“端”论（一种原子论）等，我国古代朴素的物质构成理论在这个时期初步建立起来。

公元前221年，秦始皇灭六国，建立了中国历史上第一个统一的中央集权制的封建帝国——秦王朝（公元前221—206年），秦始皇采取措施，发展农业和手工业，统一度量衡，促进了科学技术的发展。公元前206年，刘邦在秦末农民起义的基础上，建立起西汉王朝（公元前206—公元24年），国家的统一得到巩固，生产继续发展，使我国古代化学化工技术在秦汉时代也获得了一次空前的大发展。汉武帝（公元前140—87年）实行铸钱、煮盐、冶铁官营的政策，全国分设铁官四十多处，冶铁技术有了很大的提高，首次采用竖炉

坩埚炼铁，用原煤或煤饼为燃料，会冶炼灰口铁，发明炒钢技术，铁农具、铁兵器也大量出现。其他金属如汞、铅、锡、银等的冶炼也发展起来。在制陶方面已会控制铁的化合价的变化来制造翠绿、淡绿、栗黄、茶黄等釉陶，从而加速了由陶向瓷的过渡。汉书中也出现了关于石油的记载。汉武帝时劳动人民开创了用麻类等植物纤维造纸的篇章。染色技术中已应用五颜六色的染料和颜料。1971年在长沙马王堆一号汉墓出土的各种丝织品，有茶褐、红、灰、黄棕、绿、蓝等多种绚丽的彩色。在本草学方面，汉代出现了第一本著作——《神农本草经》，其中记录了丹砂化汞、铜铁置换、汞齐生成、硫与金属化合等化学现象。在这段时期还开始建立炼丹的丹房、使用丹鼎等器皿，在炼制丹药方面，积累了一定的物质变化的感性知识。尸体防腐技术已达到高超水平。东汉时期（公元25—220年）科学技术又有所前进，初步烧出青瓷器，造纸技术也有提高，推广野生植物纤维造纸，炼丹术更有发展，出现了世界上最早的一部炼丹著作《周易参同契》。

从晋朝（公元265—420年）到南北朝（公元420—589年）期间，虽然在反动的世家豪族大地主的统治下，唯心主义的神学泛滥，道教、佛教盛行一时，阶级矛盾和民族矛盾激化，社会动荡。但在劳动人民的辛勤努力下，这个时期的化学化工技术，在某些方面仍然获得了一定的发展。这主要表现在完成由陶到瓷的过渡，开始了瓷器时代；冶铁方面已会冶炼除合金铸铁以外的现今所有的生铁品种，炼钢技术中出现了比较先进的灌钢法，炼制黄铜、造纸技术已广泛流行。

南北朝时还出现了一位重视生产实践，努力总结劳动人民实践经验的科学家贾思勰（xié 音协）。他所著的《齐民要术》（写于公元533—544年间）中有不少农副产品的化学加工知识，如染料、制糖、酿酒等。由于统治阶级的提倡，披着道教外衣的炼丹术在这一时期曾获得较大发展。

隋朝（公元581—618年）末年，农民起义的烈火燃遍全国，给反动统治者以摧毁性的打击。唐朝（公元618—907年）建立以后，唐太宗李世民在政治上实行改革，发展生产，社会生产力有了较大提高，使我国古代化学化工技术获得了自秦汉以来的另一次较大发展。烧制瓷器的技术达到成熟阶段，出现著名的白瓷和青瓷两大瓷系，还有华美艳丽的“唐三彩”釉陶。冶炼业发展迅速，全国冶炼银、铜、铁、锡的地方多达一百六十八处，黄铜大量生产，金银制件极其精美，已有切削、抛光、焊接、铆、镀等工艺。本草药物学也有显著发展，我国古代第一部由朝廷正式颁布的药典《唐本草》，载有药物八百四十四种，其中无机药物一百〇九种。炼丹术达到全盛阶段，留下了较多有关炼丹的著作。火药已经发明，造纸、酿酒等方面也有新的进展。

唐朝末年，爆发了黄巢大起义，瓦解了唐朝的统治，接着出现了持续五十多年的“五代十国”的分裂状态，其后，赵匡胤建立宋朝（公元960—1279年），又实现了全国的统一。北宋时冶炼金、银、铜、铁的矿区增至二百七十一处，产量大增，冶铁中普遍使用煤作燃料，并推广采用湿法炼铜术，还有了确切的关于含镍白铜的冶炼记载。北宋著名的科学家沈括，总结劳动人民经验，写成《梦溪笔谈》，记载了当时的

许多科学成就，首次提出石油的名称，预言祖国地下蕴藏有丰富的石油，还开创了以石油为原料制取炭黑的新工艺。造纸、制糖、本草药物学等在当时也有显著发展。

公元1279年，蒙古贵族灭南宋，建立元朝。元代的科学技术也有一定的提高和发展，在化工方面主要表现在为军事服务的火药制造、冶铸大炮的技术发展迅速。此外，青花瓷器的烧制技术已发展到相当成熟的阶段。

公元1351年，红巾军农民大起义摧毁了元朝的统治，朱元璋篡夺了胜利果实，建立明朝（公元1368—1644年），巩固了国家的统一，生产得到恢复和发展。明代后期商品经济发展起来，孕育着资本主义的萌芽，农业、手工业生产水平都有较大幅度的提高，化学化工技术再一次得到较大的发展。出现了规模较大的冶铁工场，产量超过历代水平。彩瓷的烧制技术，也发展到新的高度。明代有几位科学家，深入实践，写出几部优秀的科技著作，对我国古代科学技术作出了卓越的贡献。如李时珍于1578年写成的《本草纲目》，记载药物多达一千八百九十二种，其中涉及十九种元素的无机化合物达几十种，并记载了不少化学操作技术。宋应星在1637年写成的《天工开物》是我国古书中记载化工成就最为丰富的一部著作，内容包括有冶铁、炼钢、冶锌、银、铜、锡、制糖、造纸、采煤、染料、颜料、食盐生产、陶瓷、火药等。明末清初的方以智所著《物理小识》中也有不少有关化学化工方面的记载。在自然科学理论方面，王夫之继承和发展了古代朴素的唯物思想，他以烧炼水银、松烟造墨等化学变化的事实为根据，提出了物质不灭原理。古代关于物质结构的“元气

论”，在经过唐朝柳宗元、刘禹锡，宋朝王安石、张载等继承发展的基础上，到了明代由王夫之、宋应星等进行了高度概括，发展成具有朴素唯物辩证思想的物质构成理论。

到了清代，封建统治者把程朱理学奉为正统思想，宣扬唯心主义，使科学技术除在清初曾一度有所发展以外，后期一直受到限制和处于窒息状态。

1840年鸦片战争爆发，从此我国沦落为半殖民地半封建社会，外国侵略者的铁蹄肆意践踏祖国的大好河山，帝国主义的炮舰随意在我国领海和内河横冲直撞，侵略者任意蹂躏和杀害中国人民，国内反动派尊孔崇洋，卖国投降，对人民进行极其残酷的剥削和压迫。在这种情况下，科学技术受到严重摧残和破坏。冶铁、火药是我国发明的，但统治者却搞起“洋务运动”，要用洋人的“洋枪”、“洋炮”；瓷器是我国首创的，但市场上却充斥着“洋瓷”；世界上第一口油井是我国劳动人民首先钻成的，但统治者却靠“洋油”过日子。在帝国主义和国内反动政府的压迫剥削下，劳动人民的聪明才智受到压抑，不少发明创造遭到扼杀，科学技术从此落伍了。正如毛主席所指出的：“中国人从来就是一个伟大的勇敢的勤劳的民族，只是在近代是落伍了。这种落伍，完全是被外国帝国主义和本国反动政府所压迫和剥削的结果。”（《毛泽东选集》第五卷横排本第5页）

“革命是历史的火车头。”（《马克思恩格斯选集》第一卷第474页）只有推翻剥削阶级的反动统治，让劳动人民首先成为社会的主人，才有可能作自然界的真正主人。1949年，毛主席和中国共产党领导中国人民，推翻了三座大山的压迫，解放了全中国，成立了中华人民共和国。从此，中国人民站

起来了。解放以来，我国人民以独立自主、自力更生的革命精神，登攀科学技术高峰，掌握了一系列新兴的科学技术。在化学化工方面，石油化学工业、化肥、无机酸碱盐、基本有机化工、合成材料等多种化学工业飞速进展，标志着我国化学化工技术已发展到一个新阶段。

英明领袖华主席在中国共产党第十一次全国代表大会上的政治报告中指出：“全世界会看到，用马克思主义、列宁主义、毛泽东思想武装起来的中国共产党和中国人民，在无产阶级专政下继续革命的征途上，不但善于战胜国内外阶级敌人，保卫无产阶级专政，而且还将善于建设一个具有现代农业、现代工业、现代国防、现代科学技术的伟大的社会主义强国，对人类作出较大的贡献。”在全国科学大会上的讲话中，英明领袖华主席又号召我们：“一定要极大地提高整个中华民族的科学文化水平。”这一切极大地激励着全党和全国人民，发扬大无畏的革命精神，去攀登科学技术的高峰。目前，一个向科技现代化进军的热潮正在全国迅猛掀起，一支由工农兵、革命知识分子、革命干部组成的浩浩荡荡的科技大军正向着科技现代化的壮丽目标迈步前进。我们坚信：在毛主席的伟大旗帜的指引下，有英明领袖华主席为首的党中央的领导，有优越的社会主义制度的保证，有八亿勤劳勇敢的人民的共同努力，中国人民一定能够迅速赶上和超过世界先进水平，在本世纪内把我们伟大的祖国建设成为社会主义的现代化强国。

第一章 陶 瓷

原始社会晚期，我们的祖先在长期和大自然的斗争实践中，认识到泥土的可塑性和耐火性，创造发明了陶器；后来又发展成为瓷器，这是人类文化史上的大事，也是化学工艺发展史上的大事。

我国出土的历代文物中，陶瓷制件数量最多，内容最为丰富和完整，在时间上从原始社会到近代，在地域上从东海岸边到西部边疆，从北部山岭草原到南海的西沙群岛等，都有所出土。这给我们研究历代社会的政治、经济、文化状况，和研究古代化学化工技术的发生和发展情形，都留下了极为珍贵而又十分可靠的材料。

陶瓷器件制造过程中，从陶土的选择和精炼，原料成分的配比，颜色的调制，陶窑的设计，高温的获得和保持，无不和化学化工知识和技术的发展有密切关系，陶瓷制件本身又可为化学实验提供器皿。因此，陶瓷工艺生产的发展史，的确是古代化学化工起源和发展史的一项重要内容。

第一节 在劳动实践中诞生的 原始社会的陶器

陶器是怎样起源的呢？恩格斯指出：“可以证明，在许多

地方，也许是在一切地方，陶器的制造都是由于在编制的或木制的容器上涂上粘土使之能够耐火而产生的。在这样做时，人们不久便发现，成型的粘土不要内部的容器，也可以用于这个目的。”（《马克思恩格斯选集》第四卷第19页）这段话极其科学地分析了原始社会人类发明陶器的过程。他们在长期的劳动过程中，逐渐认识到泥土的可塑性，而在用火的时候，又发现经过火烧的泥土变得坚硬，形状也固定下来，具有耐火性。到了原始社会晚期的新石器时代，由于社会生产力有了一定的发展，文化、艺术活动也逐渐产生，生活中需要器皿用于保藏、烹煮、饮食等，这就促使人们去创制陶器。

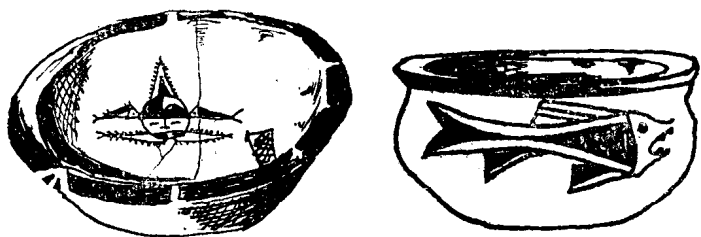
我国出土的大量陶器，十分形象地反映出母系氏族社会时期制陶技术的发展和提高过程。

1973年11月到1974年1月，在浙江余姚县罗江公社阿姆渡村发掘到一处被命名阿姆渡文化的遗址（其年代为距今六、七千年），在这里出土有十余万块陶片（已复原出二百多件陶器），表明当时已经较大规模地制造和使用陶器，但制陶技术还很原始，原料单一，全是用手捏制，胎壁较厚，造型简单，器形也不规整，种类也少，烧成物夹有大量有机物，说明火候还低^①。

也是距今六、七千年前，在黄河流域出现了著名的仰韶文化（因最早发现于河南渑〈miǎn 音勉〉池县仰韶村而得名），其特点在于有美丽的红、黑两色彩绘的陶器，即彩陶。陕西西安半坡村遗址是具有代表性的仰韶文化遗址，在这里出土

^① 《文物》1976年第8期。

一批陶器，完整和能够复原的近千件，从原料看可分细泥陶、粗砂陶、细砂陶三种。陶器制作过程大致如下：选泥、



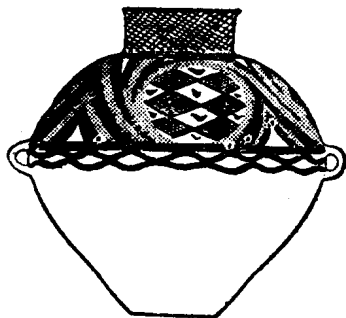
仰韶文化的彩陶（陕西西安半坡出土）

练泥、盘筑（把泥制成一根根泥条，再把泥条回旋盘起来制成坯）、分段捏制、接合、抹平、修整器口、拍打花纹或用赤铁矿、氧化锰、炭黑等颜料彩绘、堆烧^①。在这里找到的六座陶窑，结构还很简单：地面挖个坑作火膛，上设一窑算，陶坯就放在窑算上，下面用木柴烧。由于露天烧制，陶土中的铁素被充分氧化，成品多呈红色或红褐色。

在仰韶文化的影响下，黄河上游的甘、青地区出现马家窑文化（因首次发现于甘肃临洮马家窑而得名），而在黄河下游的山东、苏北地区则出现大汶口文化（因首次在山东泰安大汶口发现得名），这期间正是母系氏族公社达到高度发展阶段。到了晚期，男子在生产中逐渐居于主导地位，母系氏族公社转变为父系氏族公社，生产有了发展。由于生产力的提高，带动了制陶技术的显著进步。例如1966年9月在

^① 这种古老的制陶工艺至今在某些边远的少数民族地区仍然保存着，例如云南西双版纳景洪附近的曼斗和曼弄枫村寨就有。见《考古》1977年第4期。

兰州黄河北岸出土的马家窑文化的陶器，质地坚细，火候较高，器形规整，器表磨光，色彩鲜艳，年代多为距今四千多年^①。



马家窑文化的彩陶壶（甘肃临洮出土）

1959年起，在山东泰安大汶口文化遗址出土的一千零一十五件陶器中，大多数仍为红陶、灰陶，也有黑陶、白陶。这些种类多样，器形比较复杂，制作规整的陶器，在制法上虽然主要还处于手制阶段，但到了晚期，已出现了轮制器，这是制陶技术的重大革新。在转动很快的陶轮上，借着旋转力量，把陶土塑成器皿，所成陶器形状规则，厚薄均匀，生产效率也大大提高。在这里挖掘的陶窑遗址表明，陶窑结构已有了较大改进，窑室扩大，火膛加深，呈斜坡形，正中有三条火道，皆与总火道相通，窑膛前有前宽后窄的燃火洞，火力集中，炉温升高，加之采取封窑技术，使陶坯中所含铁素还原，因而烧出了灰陶和黑陶^②。

大约在四千多年以前，我国黄河、长江流域的母系氏族

^① 《文物》1975年第6期。

^② 《大汶口·新石器时代墓葬发掘报》，文物出版社，1974年版。