

HUAXUE GONGYE FAZHAN
JIANSHI

化学工业 发展简史

北京化工学院化工史编写组



化学工业发展简史

北京化工学院化工史编写组

科学技术文献出版社

内 容 简 介

本书总结了世界各国人民在化学工业发展中的历史经验,以及我国人民在化学工业发展中的一些创造和成就。

全书共分四篇:古代化学工艺的出现;近代化学工业的兴起;现代化学工业的发展和未来化学工业的展望,并按化学工业生产类别分为十九章,内容有无机酸碱盐,煤化工,染料,涂料,医药,化学肥料,农药,塑料,化学纤维,石油化工,军事化工,化学工程等。

本书可供化工院校师生和广大从事化工生产的技术人员、干部以及中学化学教师阅读参考。

化学工业发展简史

编者: 北京化工学院化工史编写组

出版者: 科学技术文献出版社出版

印刷者: 北京通县潮白印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

•

开本:850×1168 1/32 印张:12.375 字数:329千字

1985年3月北京第一版第一次印刷

印数:1—10,000册

科技新书目:87—43

统一书号:13176·180 定价:2.90元

序

编写本书的目的是给化工院校的研究生提供一本化学工业发展简史的参考书。也可供大学本科生、化工技术人员参考使用。

我们认为合格的化工技术人员，除掌握专业知识以外，还要学习自然辩证法，培养科学自然观和方法论，也应该了解一些化学工业发展历史，学习运用马列主义的科学观，剖析化工技术发展的历史过程，领悟化学工业发展规律，正确处理当前的科学技术问题，客观展望未来。

化学工业是运用化学方法从事产品生产的工业，包括无机化工和有机化工两大门类，有一万多种产品，范围比较广泛。其中有些产品由于在国民经济中占有重要地位，或者产量较大，逐步形成了独立的工业部门，比如冶金、石油、硅酸盐、造纸、酿造。但是，由于篇幅所限，本书主要探讨重化工的有关历史问题。

在编写过程中，我们力图运用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，论述化学工业发展的历史过程，以史带论，史论结合。注意探讨化学理论进展与化学工业的关系，化学工业与其他工业的关系，以及化学工业内部诸产品之间的关系。对化学工业发展过程中的重大突破、发明、困难、挫折，努力从科学思想和科学方法高度进行分析，以便从中得到有益的启示。

我们想用历史唯物主义观点，正确评价一些科学家、发明家在化工生产发展中的历史地位和作用，努力避免某些以讹传讹的错误。可是，由于水平有限，在内容和观点上的错误难免，殷切希望读者批评指正。

北京化工学院副院长 林树森

1983年秋

《化学工业发展简史》编写组人员

(括号内注明单位者是邀请人员)

主 编:

凌永乐

撰 稿:

凌永乐 郭炳琛 吴德炎 金关泰 云志学 盛维勇 麻德贤
程 敏 徐定宇 陈耀庭 王镇平 刘荣勋 边克忠 张仁佑
陈图权 莫锡荣 刘永晖(化工部科学技术情报研究所)

审 校:

林树森 傅举孚 张 黯 李琇琳 刘 珍 焦书科 麻德贤
莫锡荣 沈松源 边克忠 杨 根(清华大学化工系) 周嘉华
(中国科学院自然科学史研究所) 曹本钧(北京农业大学土壤农
化系) 钱传范(北京农业大学土壤农化系) 沈新明(中国医药工
业公司) 张少铭(沈阳化工研究院) 陈传钿(中国人民解放军防
化学院) 张谨昌(化工部) 张中路(北京师范学院化学系)

目 录

序

第一篇 古代化学工艺的出现

第一章 硅酸盐工艺	(3)
第一节 陶瓷	(3)
第二节 玻璃	(6)
第二章 金属冶炼	(10)
第一节 铜和它的合金	(10)
第二节 铁和钢	(14)
第三章 酿造	(18)
第一节 酒	(18)
第二节 其他发酵制品	(23)

第二篇 近代化学工业的兴起

第四章 无机酸、碱、盐	(28)
第一节 古代已知的酸、碱、盐	(28)
第二节 从路布兰到苏尔维	(31)
第三节 侯德榜的创新	(37)
第四节 电解食盐工业的兴起	(38)
第五节 战争和无机酸	(41)
第六节 一些盐的生产	(47)
第五章 煤化工	(52)
第一节 最初的利用	(52)
第二节 焦化	(54)
第三节 气化和液化	(59)

第六章 染料	(63)
第一节 古老的染料	(64)
第二节 从煤焦油开始	(69)
第三节 新型染料出现	(76)
第四节 中间体和助剂的生产	(81)
第七章 涂料	(89)
第一节 从窑洞绘画谈起	(90)
第二节 我国的天然漆和桐油	(93)
第三节 走合成道路	(96)
第四节 新型涂料问世	(100)
第八章 医药	(106)
第一节 古代的医药	(107)
第二节 开始提取有效成分	(109)
第三节 走向合成	(112)
第四节 青霉素出现	(117)
第五节 各种维生素先后制成	(124)
第六节 医药化工方兴未艾	(129)

第三篇 现代化学工业的发展

第九章 化学肥料	(136)
第一节 早期的使用	(136)
第二节 矿物肥料的开发	(138)
第三节 合成氮肥的突破	(140)
第四节 合成氨的演进	(143)
第五节 新型肥料的出现	(157)
第十章 农药	(160)
第一节 第一代农药源远流长	(161)
第二节 第二代农药的开端	(163)
第三节 第三代农药的问世	(169)
第十一章 塑料	(174)

第一节	赛璐珞诞生前后	(174)
第二节	第一个合成的塑料	(177)
第三节	从聚乙烯到聚丙烯	(179)
第四节	向深度和广度发展	(185)
第十二章	橡胶	(190)
第一节	天然橡胶的发现	(190)
第二节	硫化	(194)
第三节	结构理论的研究	(199)
第四节	合成橡胶	(205)
第十三章	化学纤维	(213)
第一节	古代衣着用纤维	(213)
第二节	人造纤维的发明	(216)
第三节	纤维工业的第三次革命	(224)
第四节	特种合成纤维的兴起	(236)
第十四章	石油化工	(241)
第一节	发现与早期利用	(242)
第二节	炼制的进展	(244)
第三节	烃裂解的演进	(248)
第四节	烯烃衍生物的生产	(254)
第五节	芳烃的制造和利用	(262)
第六节	从合成气生产有机产品	(264)
第十五章	军事化工	(267)
第一节	从火药到各种炸药	(267)
第二节	化学推进剂的发展	(276)
第三节	化学毒剂和防毒技术的演变	(288)
第四节	核化学工业从战争走向和平	(298)
第十六章	化学工程	(306)
第一节	化学工程的兴起	(306)
第二节	单元操作的研究	(311)
第三节	“三传一反”的探讨	(316)
第四节	近期新发展	(323)

第四篇 未来化学工业的展望

第十七章	化学工业日益重要	(328)
第一节	产值将显著增长	(328)
第二节	化肥和农药进一步为农业服务	(329)
第三节	合成材料进一步丰富人类生活	(332)
第四节	医药进一步造福人类	(336)
第十八章	C₁化学的兴起	(339)
第一节	能源构成的演变与C ₁ 化学的兴起	(339)
第二节	均相催化与C ₁ 化学的相互促进	(341)
第三节	C ₁ 化学的技术展望	(342)
第十九章	催化技术的新进展	(348)
第一节	形状选择催化剂	(348)
第二节	均相催化剂和多相化	(352)
第三节	酶的模拟	(357)
附录		
一、大事摘引	(362)
二、译名索引	(368)

第一篇 古代化学工艺的出现

凌 永 乐

原始社会初期，人类使用的劳动工具主要是石器，是简单而粗劣的石块。当时人们就借助于这样的工具猎取野兽，挖掘可食植物的根茎。历史上把这个时期称为旧石器时代。

在漫长的旧石器时代里，人们慢慢学会了制造磨光的、比较精致的石头工具，于是人类社会逐渐进入了新石器时代。

根据历史学家和考古学家们的研究和考证，在旧石器时代里，人类已经使用火。

迄今为止，证明人类最早用火最有力的证据是在北京周口店北京猿人在距今五十万年前生活过的地方，发现有很厚的灰烬和一些经火燃烧过的动物骨骼化石和灰土。灰烬不是散漫地存在于整个地层，而是在一定部位一堆堆地分布着。这说明它不是野火的迹象，而是有意识用火的结果。

1981年12月29日《光明日报》第四版中刊登出一条“本报讯”说：“据《华盛顿邮报》11月26日报道，由美国、加拿大和英国的四位人类学家组成的一个小组在非洲肯尼亚的切苏瓦尼亚地方发现了一百四十二万年前的石器和四十块烧过的泥土碎块，经化验发现，这些泥块在通常的篝火温度(400°C)下烧烤过。”这样，人类开始用火的时间就可能再推早一百万年。

火的利用是人类化学和化学工业生产发展史的第一个发现和发明。火的发现和利用在原始人们的历史上具有非常重要的意义，“火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人和动物界分开。”（恩格斯，《反杜林论》）

由于火的使用，使人们有可能制陶。“可以证明，在许多地方，

也许在一切地方，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。”（恩格斯，《家庭、私有制和国家的起源》）这样就逐渐使人们认识到经过焙烧后粘土器的优点，从而发明了陶器的制造。

毫无疑问，这是最早出现的硅酸盐化学工艺。

随着制陶技术逐渐成熟，为金属的冶炼、铸造提供了必要的条件。这包括冶炼和铸造所需要的高温技术、耐火材料和造型材料等等。随着火的发现和利用，人们获得了木炭。木炭在古老的金属冶炼中不仅被用作燃料，而且还是还原剂。

这样，在公元前四千年到二千年间，人类在开始进入奴隶制社会的期间里，也开始从使用石制劳动工具过渡到使用金属劳动工具，从石器时代跨入金属时代，原始的狩猎经济也开始让位给农业和畜牧业，紧接着手工业出现了。

金属劳动工具的制造是建立在金属冶炼和煅铸的基础上；农业和畜牧业的兴起带来的是酿造、鞣革以及漂染等行业。当时从事这些劳动的手工业者们是最早的实用化学家，是最早的化学工程师；当时的制陶、金属冶炼、酿造等等是最早的实用化学，是最早的化学工业。

正如大而深的河流是由数十以至数百条大小溪流和河渠逐步汇合而成一样，化学和化学工业也正是由制陶、金属冶炼、酿造等最简单的生产所积累的知识、手段、方法的总结和提高而逐步形成的。只是随着生产技术的不断发展和社会分工的需要，今天在我国把制陶、酿造等归属轻工业范畴，金属冶炼列入冶金工业范围，但是它们毕竟是最早出现的化学工艺。

正是由于人们在实践中认识到，从粘土制成不漏水的陶器，从绿色的孔雀石变成黄色的铜，从谷粒变成醇香的酒，使人们逐渐理解到物质的变化，形成古老的化学工艺和化学，使人们产生了朴素的唯物主义思想。

第一章 硅酸盐工艺

人类在最原始的时代里就遇到了硅酸盐，它们是天然的产品，是以二氧化硅为主要成分的岩浆由于火山的爆发，熔合了各种金属化合物，喷流到地面上冷却后形成的。

在旧石器时代以后，人类过渡到新石器时代，相对来说，生产工具发展到一个新的水平，由粗制的石器过渡到精制磨光的石器了，提高了人类向自然斗争的能力，生产已不仅是采集和渔猎，而且出现了原始的畜牧业和农业，人们开始过着较稳定的定居生活。

由于生产的发展和生活的提高，人类需要更多更好的生产和生活用具，例如烹饪器皿、饮食器皿以及储存器皿等，陶器正是适应这种社会经济生活的需要而产生的。

由陶器到瓷器，再进一步是玻璃。它们都是硅酸盐工业，是最早出现的一种化学工业。

第一节 陶 瓷

在遥远的古代，在世界文化起源的各个地方，人类很早就开始用可塑性的粘土经过焙烧，制成坚硬而不透水的物件，即陶瓷和砖瓦等。

从发掘出来的实物来看，人类制作陶瓷器的发展过程是这样：最初是任意而随便地使用粘土，后来有意识地选择，并且知道用淘洗的方法除去粘土里的砂粒、石灰和草根等杂质，使制成的陶器表面逐渐光滑而美观，使粗陶逐渐过渡到细陶。以后，随着选料进一步精细，焙烧温度提高，人们发明了釉，制成了瓷器。瓷器的发明大约比陶器要晚几千年。

相对地说，陶器所用的原料是较低级的粘土，含氧化铝较少，含氧化铁较多，成分比例大约是： Al_2O_3 15—18%， Fe_2O_3 5—6%；瓷器所用的原料是较高级的粘土，含氧化铝较多，氧化铁较少，成分比例是： Al_2O_3 18—28%， Fe_2O_3 1—2%。

焙烧是陶瓷制造过程中重要的一步，主要是使原料在高温下产生一定的化学变化，成为复杂的硅酸盐类产品。通过这一过程，不但固定了制品的形状，而且赋予它必备的性质，如遇水不溶化和具有一定坚硬度等。

制品的质量与烧制的温度有关，大约在 1000°C 以下烧成的只是陶器。烧制瓷器需要更高的温度。

烧制时的气氛也与制品质量有关。陶瓷胎釉中的铁质总是和氧结合成氧化铁而存在。在氧化气氛中，这些铁质能和充足的氧结合，形成高价铁(三氧化二铁)。高价的铁呈黄赤色，所以在氧化气氛中烧成的陶瓷带黄、红、褐等色。红陶、褐陶以及黄釉瓷就是这样烧成的。在还原气氛中，火焰中的氧不足，会夺取胎釉中氧化铁里的部分氧，使铁形成低价状态(氧化亚铁)。低价的铁带青色，所以在还原气氛中烧成的瓷器带青色。青瓷就是这样烧制而成的。

烧制温度的高低和气氛的形成又与窑的结构有关。最初烧陶是没有窑的。我国现在西南少数民族地区还保留着这种烧陶方法。就是在地面上铺适当干柴草，将干陶坯放在柴草上，再用干柴枝或草将陶坯四周及顶部包围，然后将地面柴草点燃，燃烧升温，使陶器生成，快的烧2—3小时，慢的也只要7—8小时。有的在柴枝或干草外面涂敷一层薄泥浆，并留适当通风透气小孔，以免燃烧过快。这种烧陶法无法控制升温速度，柴草或干枝直接暴露在空气中燃烧，只能烧到低温(约 800°C 以下)的氧化气氛，只能烧成陶器，而不能烧成瓷器，烧成的陶器呈红色、褐色，一部分和草木灰接触的部分因受烟熏而成灰色或黑色。

在烧制陶瓷过程中，从无窑到有窑是一大进步。最初的窑是就地挖穴而成。穴窑在我国至少有一万年左右的历史。我国是世界上

建造陶瓷窑最早的国家。图1-1是陕西西安半坡遗址烧陶的穴窑，距今六千余年。这个穴窑可以分为窑室、火道、火膛等部分。窑室在上，是放置陶坯的地方。燃烧用的空气被抽进火膛，有如家庭煮饭的炉灶。将木柴燃烧后，产生火焰，经过火道进入窑室，用以焙烧陶坯，烟气则从敞开的窑室上口排走。

这样，我们可以说，在古老的烧制陶瓷的过程中，人们已经意识到化工生产中的一些重要环节，如原料的选择和精制、温度和空



图1-1 我国陕西西安半坡遗址烧陶的穴窑

气的控制、化工设备的设计等等。

由于陶、瓷概念之间的区分不是十分明确的，古代各国何时出现瓷器，各说不一。

我国古陶瓷研究者们根据我国发掘的古陶瓷器件认为：我们远在三千多年前的商、周时代就创造了釉陶或原始瓷器，经过一段过渡时期后，原始瓷器的工艺成熟，在三国魏晋时代，也就是公元1500年前，或者更早一些时期的汉代，完成由陶器向瓷器的过渡，使我国成为世界上最早发明瓷器的国家。

我国的瓷器自八世纪左右传入阿拉伯后，引起他们极大的兴趣和无比的喜爱，埃及人亲切地把这些瓷器叫做绥尼(sini)，意思就是中国的或中国人的。到了十七世纪末和十八世纪初，中国瓷器在



图1-2 古代人民制陶

欧洲和黄金的价值一样贵。德国到1709年才掌握烧制硬质瓷器的技术，成为欧洲仿造中国硬质瓷的最先成功者。英国和法国在1740年左右才能制造硬质瓷器。

制造陶瓷器的原料高岭土是我们的祖先首先在五、六千年前选出的，由于它出产在高岭山而得名。现在世界各国都沿用我国所定的这个名称——kaolin。

第二节 玻 璃

人类在发明制造玻璃以前，已经使用了天然生成的玻璃。早在石器时代人类就使用黑曜石(obsidian)作为刀子和箭头。黑曜石是花岗岩在火山活动中被熔融后经冷却而未重结晶的产物，一般称为火山玻璃。出现在火山地区的浮石(pumice)也是一种天然玻璃。它的比重较小，充满气泡，是由火山活动造成的泡沫固化而成。第三种天然玻璃是闪电熔岩(fulgerite)，是沙子由于闪电熔化后形成。还有一种熔融岩(tektite)，是小的玻璃珠，在世界上许多地方可以找到它们，特别是在从日本到澳大利亚的太平洋中。它们的组成表明，它们不是来自地球，而是来自月亮。

人类在什么时候开始制造玻璃，这和其他一些工艺的出现一样，很难肯定。根据一世纪罗马老普林尼的记述，古腓尼基人的水手们在一次航海中，停泊在岸边，在沙滩上用硝石支起烧饭的锅子，从灰烬中发现有光亮的珠子，从而发明了玻璃。这个故事是有趣的，但是古腓尼基人主要是活动在公元前1100—200年间，而在埃及发掘出的最古老玻璃制品表明是在公元前2600年，而且在沙滩上用木材等燃烧起来的火很难使沙子和硝酸钠熔融而相互作用，形

成玻璃。

玻璃的发明可能是古代劳动人民在陶器上上釉的结果。我国翻译出版过一本苏联的科普读物《玻璃的秘密》，书中谈到，一次偶然的机会，在一个刚制好的陶器坯上，沾上了一些砂粒和苏打(碳酸钠)的混合物。当这个陶坯烧成后，发现在表面上附着一层光滑而发亮的薄壳，就是釉，从而发明了玻璃。

玻璃器皿的成型和陶瓷器皿的成型不同。玻璃是先将原料烧熔后成型，陶瓷则是先成型后烧制。古埃及人制造的玻璃瓶、杯等是先用泥土制成模子，然后将模子放在熔融的玻璃中浸蘸达到一定厚度后，冷却，待坚固后再去掉泥土模子。一些玻璃棒、球等是在泥土的模子里浇铸成的，也有一些是熔接的。吹制玻璃的技术大约是从公元一世纪间开始的。

无色透明的玻璃只是在提高了熔融玻璃的温度和除去原料中的铁质后才能得到。提高熔融玻璃的温度后，才能使熔融的玻璃成易流动的液体，气泡和渣子才能漂浮到表面而被清除，使熔融的玻璃成均匀的液体。原料中的铁质使制成的玻璃带有绿色。这是由于低价铁化合物的缘故。古埃及的玻璃制造者们很早就利用了天然的二氧化锰，作为制造玻璃的“肥皂”。这是一种氧化剂，至今使用在玻璃制造中。氧化剂把低价的铁氧化成高价。高价铁呈现黄色。少量时，呈现的是淡黄色，比低价铁呈现的色调淡得多，同时可以产生互补色作用。

1956年考古工作者们在巴勒斯坦地区海法(Haifa)城发掘到一块巨大的玻璃，长3.40米、宽1.95米、厚约50厘米、重8.8吨，认为是公元10世纪的产物。这个地方是古罗马人制造玻璃的区域。估计制造这样巨大的玻璃，需要原料11吨，烧的温度要超过1000°C以上，而且要维持几天。这说明当时烧制玻璃工艺已经达到相当高的水平。

至于我国古代有没有玻璃，各说不一。

玻璃又名颇黎，古代有时称为琉璃，但琉璃这个名称，有时是



图1-3 十六世纪西方吹制玻璃容器

指用牛羊角所制的薄片，也相当透明。古书上颇黎与玻璃并举，故有混淆的可能，应予注意。我国目前所藏的最古的玻璃是长沙楚墓出土的玻璃璧、玻璃印章等，它们是战国时代的遗物，然而是否自制的，还是从外国引进的，则还不能肯定。

我国玻璃虽然有悠久的历史，但与西方相比，发展速度十分缓慢。我国玻璃比起其他手工业，发展也是缓慢的。研究其原因，可能是由于陶瓷的适用性与艺术性的价值都比玻璃高，因而影响到玻璃的发展。

最近吕子方教授在他编著的《中国科学技术史论文集》（上册）