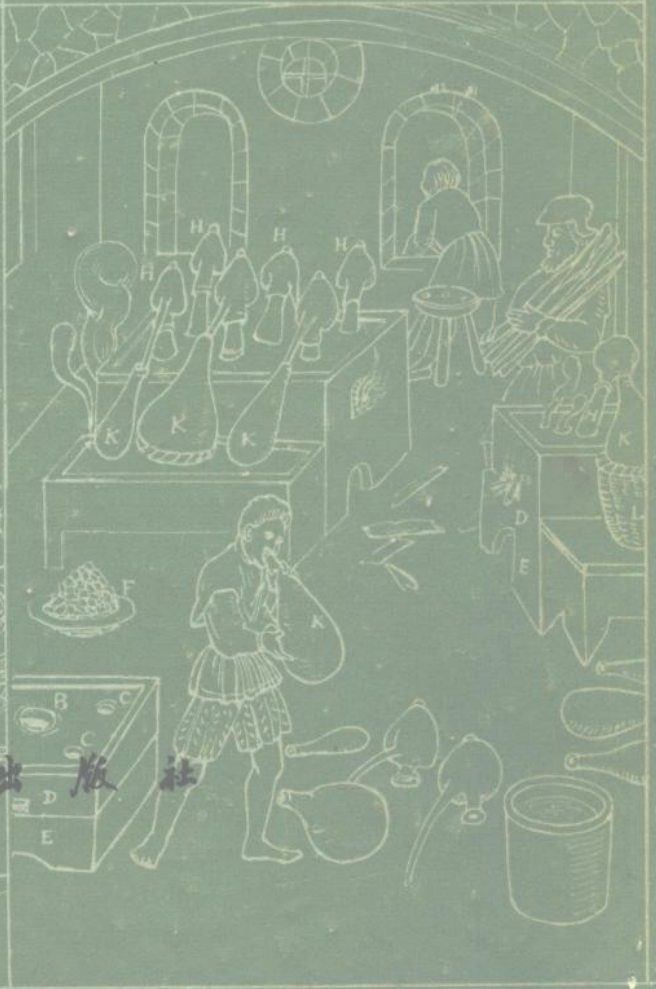
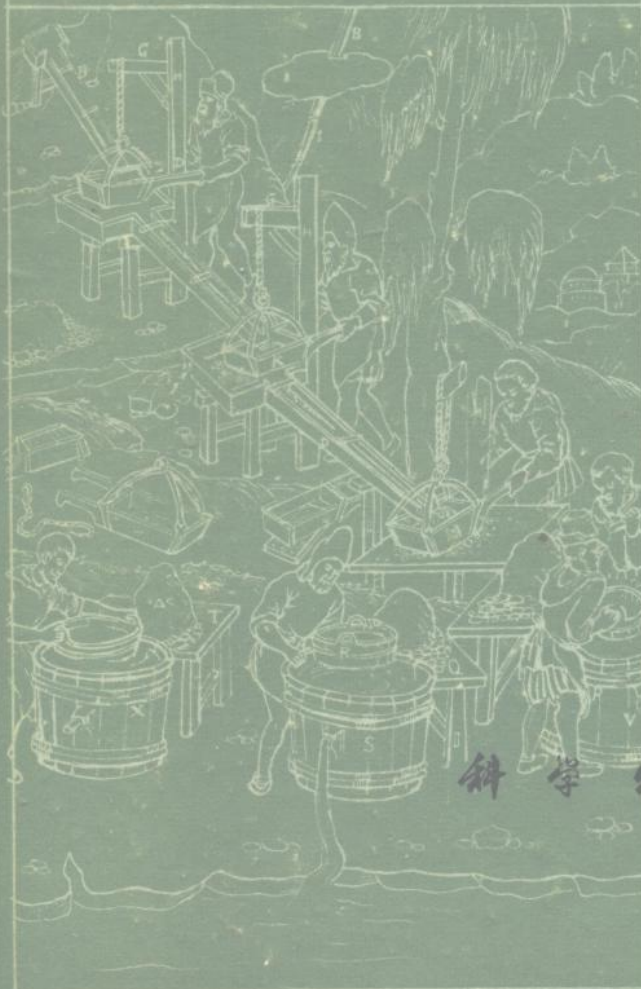


铅铜取穴

铅倭炼升

化学发展简史

《化学发展简史》编写组 编著



科学出版社

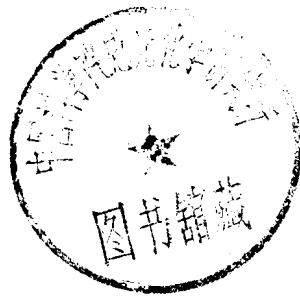
54-07

1

化学发展简史

《化学发展简史》编写组 编著

KG 1/17



科学出版社

1980

内 容 简 介

本书力图用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点,正确总结化学发展的历史,阐明科学与生产、理论与实践的辩证关系,论述人民群众在历史上的首创精神和科学家在历史上的作用,总结我国和世界各国人民在化学发展中的历史经验,从中找出一些规律性的东西,希望它能为促进我们祖国的社会主义现代化的事业作出一定贡献。

全书由三编十四章构成,书末附大事年表及译名索引。本书把化学发展分为五个历史时期予以叙述。第一编为古代及中古时期的化学(十七世纪中叶以前),这是化学知识的萌芽时期。第二编为近代化学时期(十七世纪后半叶至十九世纪末),前期(十七世纪末至十八世纪末)属于近代化学的孕育时期,后期(十九世纪)属于近代化学的发展时期。第三编是现代化学时期(二十世纪以来),是化学发展的现阶段。全书附有必要的参考图表。本书可供广大科技人员、教师与化学专业的学生阅读,也可供广大干部、史学工作者参考。

化学发展简史

《化学发展简史》编写组 编著

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1980年4月第一版 开本:787×1092 1/16

1980年4月第一次印刷 印张:24 3/4

印数: 精:1—19,350 插页:精2

平:1—31,960 字数:569,000

统一书号:13031·1043

本社书号:1465·13—4

定价: 精装本 2.80元
平装本 2.00元

前 言

化学作为自然科学中的一门重要学科,主要是研究物质的组成、结构和性质;研究物质在原子和分子水平的变化规律以及变化过程中的能量关系,它是人类认识自然,征服自然,改造自然,从自然得到自由的一种重要武器。可以说,从人类学会使用火,掌握了火这个变革物质的强大自然力时,就开始了人类最早的化学实践活动。随着整个社会的不断发展,化学现在已经深入到人类生活的各个领域,并在国民经济中起着越来越大的作用。

在编写这本《化学发展简史》的过程中,我们试图用辩证唯物主义和历史唯物主义的观点,来阐述化学发展的历史,阐明科学与生产、理论与实践的辩证关系,论述人民群众在历史上的首创精神和科学家在历史上的作用,从化学发展的历史过程的叙述中,来探讨化学发展中的一些规律性的东西,希望它能在实现我们祖国的社会主义现代化的事业中作出一点贡献。

纵观化学发展的历史,化学首先来源于生产,它的发生和发展一开始就是由生产决定的。从最初的制陶、金属冶炼,以至本草药物、纸的发明使用、火药的应用、瓷器和玻璃的制造使用……,可以看出化学的产生与发展是与人类最基本的生产活动紧密联系在一起。

但是,化学真正被确立为一门科学,实现从经验到理论的重大飞跃,则是在资产阶级产业革命之后。尤其是资本主义工业革命,大大地解放了社会生产力,使社会生产达到了前所未有的高度,纺织、冶金、机械等工业部门的大发展促进了化学工业的发展,给化学科学提供了日益丰富的研究对象、物质技术条件,并开辟了日益广阔的研究领域。采矿、冶金工业的需要推动了无机、分析化学的发展;纺织、印染工业又促进了氯气漂白、有机染料等方面的化学研究;炼焦工业的废气和煤焦油的综合利用,又使有机化学大大向前迈进了一步;蒸气机的广泛使用、热机效率的研究是与热力学有关的物理化学的一些基本定律确立的渊源。总之,生产的需要推动了化学的产生和迅速发展,并给化学研究提供了必要的实验设备和丰富的实践材料;生产实践又是化学知识的基本源泉,是检验一切化学理论的重要标准。化学的一些基本理论,如科学的元素概念、燃烧理论、原子—分子论、周期律以及有机结构理论、化学热力学定律等大都是在这一时期建立的,化学从此逐渐发展成为一门独立的科学。

化学来源于生产又反过来促进生产的发展。恩格斯曾指出:“在马克思看来,科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量。”化学与其它科学技术一样,它本身也是一种生产力,它可以直接参加到生产活动中去,促进生产的飞跃,推动社会的进步。而在现代,化学科学对生产更发挥了巨大的作用。放射性的发现、放射化学的研究,原子核裂变的实现,开辟了原子能利用的新时期,发掘出新的巨大能源;新的催化剂的研究、试制成功,引起化学工业的巨大革新;高分子聚合物的研究和实践,导致一个崭新的材料工业部门的产生,它影响到人们生产、生活的许多方面。化学的发展,正是这样“把巨大的自然力和自然科学并入生产过程。”在化学发展的历史上,我们可以看到,往往是化学研究既来源于生

产的需要又走在生产的前面,由于从理论上和实验中解决了生产上急需解决的问题,并进一步把它运用到生产中去,就引起了生产上的革新。

人的社会实践,不限于生产活动一种形式,特别是对化学发展来说,科学实验有特殊重要的意义。化学离不开实验,化学实验一直是化学工作者认识物质、改变物质的重要手段。在现代,化学实验范围更广泛,仪器更新颖,技术更先进,许多新的化工生产工艺、生产流程、技术改革,往往首先是在实验室中被创造出来,然后运用到生产中去。在实验室可以创造高温、高压、高真空及其他各种模拟条件,使人们能更广泛、更深入地去认识自然,改造自然,揭示自然的规律,并为生产开辟新的领域。化学实验是使化学科学走在生产前面的一种基本形式和途径,同时也是检验化学理论的一个重要手段。

正是由于化学发展与生产紧密相关,因此,化学科学归根结底是由从事化学实践的广大工人、化学工作者和研究人员创造的。从化学发展的历史进程中,我们可以清楚看到,化学的每项成就,都是时代的产物,都是集体劳动和集体智慧的成果,也都离不开前人的经验和教训,每项重大的发明和创造都有其历史的必然性,都是在这个时期人民群众所提供的物质、技术、生活条件的基础上取得的,因此,从事物质生产的广大劳动群众是推动科学前进的巨大动力。

同时,也应当看到,在化学发展的历史上有许多杰出的科学家作出了不可磨灭的贡献。他们在科学研究中,那种勤奋好学不畏艰险的毅力,治学严谨的科学态度,破除迷信、敢想敢干的大胆创新精神,对今日的化学工作者仍是一种很大的鞭策;他们成功与失败的经验教训都值得今日借鉴。

我们从化学发展的历史上可以看到,凡是有所作为的 chemist,都是百折不回、不辞辛劳、勇于实践、以极大精力投身于科学实践的人。历史证明,只有那些在崎岖道路的攀登上不畏艰险的人,才能登上科学的顶峰,而那种怕花力气、企图投机取巧以侥倖取胜的人,从来是一事无成的。

在化学发展的历史中,我们还可以看到,有许多勤奋钻研、不迷信权威、热心追求真理的青年人,曾作出了重大贡献,他们的事迹往往可以给人以鼓舞和信心。

化学作为人类认识物质世界运动变化规律的一门基础学科,它的发展历史也反映了唯物主义和唯心主义、辩证法和形而上学的激烈斗争。化学科学的许多重大发明和发现,不断冲击着唯心主义和形而上学,不断丰富和充实着辩证唯物主义。恩格斯在评价用化学方法第一次人工合成尿素时,就讲到,“由于用无机的方法制造出过去一直只能在活的机体中产生的化合物,它就证明了化学定律对有机物和无机物是同样适用的,而且把康德还认为是无机界和有机界之间的永远不可逾越的鸿沟大部分填起来了。”这就说明,化学上每项新的重大突破都是对形而上学宇宙观的打击,是对辩证唯物主义的一个有力论证。

研究自然科学发展史,也可以使我们了解辩证唯物主义对自然科学工作者的重要意义。历史上有些杰出的 chemist,由于不懂得唯物辩证法,有时便陷入了唯心主义和形而上学,阻碍了他们进一步认识真理,发展科学理论。甚至有的科学家由于不懂得辩证法而“往往当真理碰到鼻子尖的时候,还没有得到真理。”因此,我们每个化学工作者,应当像列宁教导的那样,自觉地努力成为一个辩证唯物主义者。

我们这部书,把化学发展分为五个历史时期予以叙述。全书由三编十四章构成,书末附大事年表及译名索引。第一编为古代及中古时期的化学(十七世纪中叶以前),这是化

学知识的萌芽时期。这一时期分前、后两期。前期(四世纪前)为古代,后期(四至十七世纪中叶)为中古时期。在这一编中,有相当篇幅反映了我国古代劳动人民在陶瓷、金属冶炼、纸的发明、火药的应用等方面的杰出成就。历史证明,中华民族是一个勤劳勇敢的伟大民族,曾经创造了光辉灿烂的古代科学文化,有许多重大的发明和创造,对人类的科学文化作出过重要的贡献。但科学技术是人类共同创造的财富,世界各民族都对科学的发展作出过贡献。因此,我们也同样介绍了各国在化学发展上的贡献,以促进我们对世界其他民族的了解,学习和借鉴他们的经验。

第二编为近代化学时期(十七世纪后半叶至十九世纪末)。这一时期也分为前、后两期。前期(十七世纪末至十八世纪末)属于近代化学的孕育时期,从1661年波义耳提出科学的元素说,到1803年道尔顿提出原子论以前;后期(十九世纪)属于近代化学的发展时期,也是这编的重点。这一时期是从原子学说的建立到原子可分性的发现。

第三编是现代化学时期(二十世纪以来),是化学发展的现阶段。

以上对化学发展史的分期,我们基本上是按照社会发展的顺序,结合化学本身发展的相对独立性,努力找出化学发展的客观阶段性进行分期的。

我们编写本书时,力图争取做到科学史料准确、体系比较完整、文字深入浅出,附以必要图表,以适应各方面读者的需要。但限于我们的思想水平和业务水平,缺点错误和问题必然不少,敬希广大读者予以批评、指正。

参加本书编写的有中国科学院自然科学史研究所的潘吉星、邢润川、周嘉华、洪光住(负责编写第一至四章及第五章的部分);北京大学化学系的张青莲、赵匡华、尚振海、郑克祥、郝润蓉、郭正谊、高苏、陈歆文(现在大连制碱研究所)、阮慎康、周公度(负责编写第六至十四章及第五章的部分)。徐尚武、郭竹云、包士敏三同志在北京大学化学系学习期间曾参加部分编写工作。北京大学化学系的黄子卿、冯新德、韩德刚、李福绵、杨文治等同志也参加了部份的编写和校订工作。全书由潘吉星、赵匡华两同志作统一的修改、整理。本书的编写工作得到了科学出版社的大力支持,中国科学院化学研究所、化学通报编辑部、大连制碱研究所、原石油化学工业部情报室、中国科技情报研究所等单位,也给予本书的编写以很多的鼓励和帮助,此外并承北京工艺美术学院张孝友同志协助绘制了人物画像,在此诚恳地一并致以谢意。

《化学发展简史》编写组

一九七八年五月于北京

目 录

第一编 古代及中古时代

第一章 早期实用化学及朴素自然观	1
第一节 火的利用	1
第二节 陶器的出现和发展	2
一 中国上古时代制陶工艺的成就	3
二 世界其他地区早期的制陶成就和玻璃技术	7
第三节 早期的金属知识	9
一 红铜	9
二 青铜	10
三 铁	15
四 金、银、锡、铅等其他金属	16
第四节 酿造、染色与油漆	18
第五节 古代物质观	21
一 中国古代的物质观	21
二 印度古代物质观	24
三 希腊古代物质观	24
第二章 中国古代化学工艺及化学知识	26
第一节 金属冶炼	26
一 钢铁的冶炼	26
二 炼铜	30
第二节 燃料	32
一 煤	32
二 石油和天然气	33
第三节 造纸术的发明和发展	34
第四节 火药的发明、发展与外传	37
第五节 中国制瓷技术的发明和发展	40
第三章 中国中古时期的本草学、炼丹术和化学	45
第一节 中国本草学中的化学知识	45
第二节 中国炼丹术的发生和发展	51
第三节 中国古代的有关化学著作	55
第四章 中古时期阿拉伯及欧洲的化学	60
第一节 阿拉伯炼金术	60
第二节 欧洲炼金术	62
第三节 欧洲医药化学的兴起	65

第四节 欧洲有关化学著作	68
--------------------	----

第二编 近代化学的孕育和发展时期

第五章 化学元素概念的提出和科学燃烧学说的建立	71
第一节 化学元素概念的建立	71
第二节 燃素学说	73
第三节 一些重要气体的发现及科学燃烧学说的建立	76
一 碳酸气的发现	77
二 氢的发现	78
三 氮的发现	79
四 氧的发现及科学燃烧学说的建立	80
五 氯的发现	84
第四节 其他一些重要元素的发现	85
一 锌和镍	85
二 磷	86
三 钨、钼、铬、铂和碲	86
第六章 原子-分子学说的建立	89
第一节 近代原子论	89
一 化学基本定律的建立	89
二 道尔顿的原子学说	94
第二节 分子学说的建立	100
一 盖吕萨与道尔顿的争论	100
二 阿佛加德罗的分子假说及其与二元论电化理论的对立	102
三 早期原子量的测定	104
四 原子价学说的提出	110
五 康尼查罗论证原子-分子学说	111
第七章 近代无机化学的发展	115
第一节 新元素的发现	115
一 通过矿石分析发现的铂族元素	115
二 用电解法取得的一些新金属	117
三 卤族元素的发现	118
四 用分光镜发现的新元素	119
第二节 化学元素周期律	121
一 早期的元素分类工作	121
二 周期律的发现	125
三 门捷列夫预言的证实	130
第三节 近代无机化学工业	132
一 近代的硫酸工业	132
二 近代的纯碱工业	135
三 近代的烧碱工业	137
四 氮的固定与合成氨工业	138

第八章 近代分析化学的发展	141
第一节 早期的分析化学	141
一 古代的分析检验	141
二 医药化学时期湿法分析的开始	142
三 燃素时期湿法检验的进一步发展与矿物定量分析的探索	144
第二节 系统定性分析法的形成和发展	147
第三节 重量分析法的发展	149
第四节 滴定分析法	155
一 滴定分析法的产生	155
二 十九世纪以来的容量分析	157
第九章 近代有机化学的产生和发展	162
第一节 近代有机化学的创立	162
一 有机化合物的提纯	162
二 有机元素分析的发展	163
三 有机合成的发展和生命力论的破产	166
第二节 有机结构理论的历史发展	168
一 早期的有机化学理论	168
二 有机化合物分类系统的建立	170
三 有机化合物结构理论的建立	173
四 有机立体化学	177
第三节 煤焦油的工业利用、苯的结构学说和有机合成工业的发展	183
一 煤焦油的工业利用和苯胺染料的合成	183
二 苯的环状结构学说的建立	184
三 茜素和靛蓝的人工合成	185
四 有机合成的进一步发展	188
第十章 物理化学的建立与发展	192
第一节 热化学与热力学	193
一 热化学	194
二 热力学第一定律	195
三 热力学第二定律	197
第二节 化学热力学	200
一 质量作用定律	200
二 化学平衡	201
三 热力学第三定律	204
四 复相平衡的研究	205
第三节 电化学	206
第四节 溶液理论的发展	212
一 溶液性质的研究	212
二 电离理论的建立	216
三 二十世纪溶液理论的一些发展	218
第五节 胶体化学	220

第六节 化学动力学的发展	223
一 反应速度和浓度的关系	224
二 温度对化学反应速度的影响	226
三 化学反应速度的理论	226
四 自由基(链)反应的研究	229
五 单分子反应	231
六 快速反应测定法	232
第七节 催化作用及其理论的发展	234
一 对催化作用特点的认识过程	234
二 催化理论的发展	235
三 催化作用在工业生产中的应用及催化剂的发展	237

第三编 现代化学时期

第十一章 核化学和无机化学的发展	239
第一节 放射性、电子的发现及原子的核模型	239
一 放射性和电子的发现	239
二 卢瑟福的核型原子和原子序数	242
第二节 核化学的发展	243
一 同位素的预言	243
二 天然放射性元素的发现	244
三 同位素的发现	247
四 核反应与核裂变	249
五 原子能工业与原子能化学	251
第三节 元素周期律的新发展	253
一 玻尔原子模型和周期律的电子层结构的解释	253
二 新元素的发现	255
三 原子量基准的改革	259
四 地球化学	260
第四节 制备无机化学的发展	261
一 氟化学	262
二 硼氢化物	262
三 稀有元素	263
四 人工单晶	267
五 无机纤维	268
六 半导体材料	269
七 超导材料	270
第十二章 仪器分析的产生和发展	271
第一节 光度分析法的产生和发展	272
一 发射光谱分析	272
二 吸收光度分析法	276
第二节 电化学分析的兴起和发展	281

一	电解分析法	282
二	电容量分析法	283
三	极谱分析法	285
四	库仑分析	287
第三节	色层法的兴起和发展	288
一	色层分析	289
二	离子交换分离	290
三	分配层析法	292
四	电泳层析法	293
五	气相色谱	293
第十三章	现代有机化学和高分子化学的发展	295
第一节	有机化学工业原料路线的转变	295
一	电石化学	295
二	石油化学和现代重有机工业的发展	296
第二节	有机合成工业的发展	301
一	二十世纪合成染料的发展	301
二	农药工业的发展	302
三	药物化学的进一步发展	304
第三节	天然有机物化学的发展	307
一	碳水化合物	308
二	蛋白质化学	310
三	核酸	312
四	生物碱、甾族化合物和萜类化学	313
第四节	高分子化学的建立与发展	315
一	天然高分子的化学改性	315
二	二十世纪初期的高分子合成	317
三	二十世纪三十年代大分子概念的提出及高分子化学的建立	318
四	高分子化学及其工业蓬勃发展的二十年	320
五	五十年代以来的现代高分子化学与工业	322
第十四章	结构化学的建立和发展	326
第一节	现代分子结构理论的建立和发展	326
一	原子价的电子理论	327
二	现代化学键理论	328
三	分子结构的测定技术	332
第二节	络合物结构理论的发展	336
一	络合物结构的早期理论	336
二	维尔纳的配位理论	338
三	二十世纪以来络合物化学的新发展	340
第三节	晶体结构研究的发展	343
一	对晶体一般规律的认识	343
二	X射线结构分析的建立和发展	346

三 X射线衍射方法对蛋白质结构的研究	349
附录	351
本书大事摘引	351
译名索引	371

第一编 古代及中古时代

第一章 早期实用化学及朴素自然观

第一节 火的利用

人类的祖先经过与自然界的艰苦斗争，在长期的劳动中，逐步完成了从猿到人的过渡，进入原始社会。原始社会是人类历史上第一个发展阶段。世界上每个民族都经历了这个阶段。无论从我国的兰田人，还是坦桑尼亚的舍利人，阿尔及利亚、摩洛哥的阿特拉斯人，由他们算起，直到有文字记载的奴隶社会，都经过了漫长的岁月。

就拿北京周口店发现的北京人来说，由他们至夏商奴隶社会，约有五十万年。在这么长的原始社会里，人类先是结成群体，继是组成了氏族在一起劳动和生活。而“劳动是从制造工具开始的”(恩格斯《自然辩证法》^①)。从此，人类便不再局限于通过自己的本能活动来适应外界环境的变化，而开始依靠集体的力量来与自然作斗争，人类就是在这种战斗的进程中，在赢得了自己的生存和发展的基点上，孕育了包括化学在内的自然科学的萌芽，为世界文明奠定了最初的理论基础。

化学的历史渊源非常古老。在原始社会，人类生活在这个不停运动、不断变化的物质世界中，大自然的许多化学现象，如森林失火、动植物的腐烂、空气和水对许多东西的侵蚀，不断地刺激着人类的感官，一次复一次地印入人类的脑海。在这些自然现象中，人类最早有所认识并有意识地控制和利用的就是火。

火山爆发、雷电轰击、陨石落地、长期干旱都可能产生火。在熊熊的大火面前，动物相望而逃。人类则在实践中，逐步认识到火不仅在黑暗中给人以光明，在寒冷中给人以温暖，还认识到经过火烧过的食物更为可口，火还能驱赶猛兽，保护人们的安全。于是，人类从野火中引来了火种，使火为人类服务。这是人类支配自然的伟大开端。

人类什么时候开始用火呢？在旧石器时代初期，可能已用自然界野火为火种。就以五十万年前的北京人为例，用火已很普遍。在北京周口店龙骨山北坡猿人的洞穴中，考古工作者发现了很厚的灰层，最厚的约有六尺，其中还有被烧过的兽骨和石块。兽骨由于燃烧而呈现黑、灰、黄、绿、蓝等色，和不规则的裂纹。石块有的熏黑了，有的烧裂了，有的石灰石质甚至已经烧成了石灰。在灰层中还发现有木炭。这就是古代北京人用火的实证。灰烬不是散漫地存在于整个地层，而是有一定部位的一堆堆分布着，这进一步说明，它不是野火的迹象，而是古代北京人有意识用火的结果。

人类掌握了火，可以用火烧烤兽肉和植物的根茎，从而结束了原始人类茹毛饮血的时代。吃熟食不但减少了疾病的发生，缩短了消化过程，同时也为脑髓的发展提供丰富的营养，使人类大脑的发育一代比一代完善起来。所以恩格斯在谈到火的使用和动物的驯养

^① 本书所引经典著作均指中文版本，以后不再一一注明。

时指出：“这两种进步就直接成为人的新的解放手段”（《自然辩证法》）。

引进天然野火，要受自然条件的限制，因此保存火种就显得格外重要。当时各群体都设专人来保管火种。但随着人们用火越来越广泛，人们在实践中，终于发现了摩擦生火。

摩擦生火是人类在生产实践中发明的。在打制石器中，往往发现某些石头相击会产生火星，但这种火星一闪即熄，要使它燃变成火焰，在当时是不容易的。人们在使用木制工具时，发现枯木被猛力相摩就会发热，摩出的木屑，热到一定程度，也会生成火星。这火星由于周围有较高的温度，燃烧时间相对地较长，若再遇到易燃的干草之类的纤维，就能燃起火焰。于是，人们由此发明了钻木取火等方法。这类方法在世界许多民族中都有记载（图 1-1）。

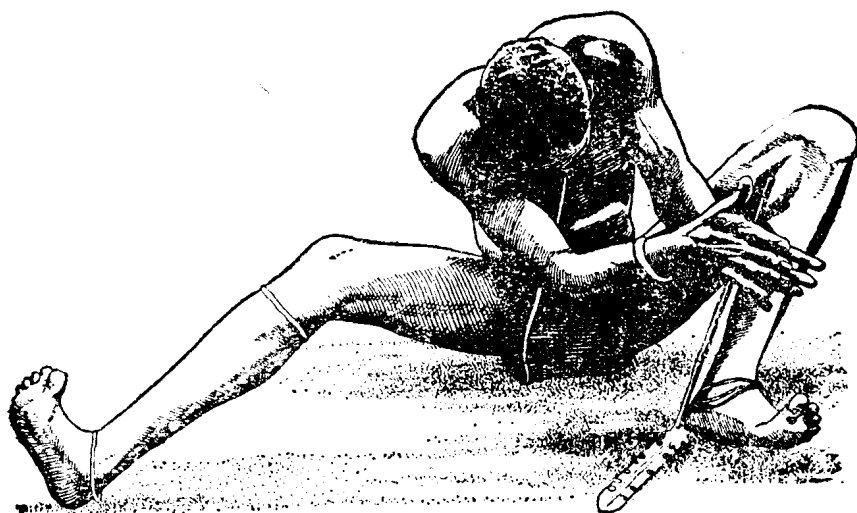


图 1-1 古代的钻木取火

在我国古籍中，就记载很多。《庄子·外物篇》里有“木与木相摩则然”。许多古书中都有“钻木取火”一类的话。《韩非子·五蠹》里介绍说：“民食果蔬、蚌蛤，腥臊恶臭，而伤害腹胃，民多疾病；有圣人作钻燧取火以化腥臊，而民悦之”。古希腊也有类似的神话，说什么人间的火，是天神普罗米修斯冒着触犯天条的风险从天上偷下来的。钻木取火在埃及、古巴比伦、印度也是一样，沿用了一个很长的时期。

发现摩擦生火，这是“人类对自然界的第一个伟大胜利”（《自然辩证法》）。“就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开”（恩格斯《反杜林论》）。火逐渐成为人类改造自然的强大手段。在熊熊的烈火中，由利用粘土导致了制陶术的出现，由矿石烧出了金属。人类经历了制陶时期、青铜时代，直到铁器登上舞台，这里的每一进步，都与火有着密切的关系。

第二节 陶器的出现和发展

旧石器时代之后，人类过渡到新石器时代。这时的生产工具发展到一个新水平，由打制石器到磨制石器和复合工具，提高了古代人类与自然作斗争的能力，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。生产的发

展,生活的提高,需要更多更好的生产和生活的用具,如烹饪器、饮食器、储存器及象纺轮那类石头不便磨制的工具。陶器的发明正是适应了社会经济生活发展的这种要求。

在长期的实践中,人们对土壤的可塑性逐步有了一定的感性认识,加上用火的丰富经验,这些都为陶器的制作准备了条件。

最古的生活器皿有木制的,也有用枝条编制的。古人为了使其耐火和密致无缝,往往又在器皿外抹上一层湿粘土。在使用中,有时这些器皿被火烧,木质部分烧掉了,粘土部分却变得很坚硬,仍可以使用。人们便进而发现成型的粘土不需内衬木质容器,也可以烧制出器皿。于是人们将粘土捣碎,用水调和,揉捏至十分柔软,再塑成各种需要的器形,放在太阳下晒干,最后放在篝火上烘烤,这样便获得了最原始的陶器。

陶器的出现,给人类的生活带来很大的变化,具有重要的意义。有了陶制的烹饪器和饮食器,人们不必只吃烧烤的食物了,还可以采用煮食的方法。煮食不仅丰富了食品的种类,还可以更好地使食物营养便于人体吸收。有了陶制的储存器,生活必需的水可以储备在住地;液态的食物也可以存放了。陶制的纺轮、弹子及陶刀之类的工具,也陆续在生产中发挥了作用。因此陶器迅速成为生活必需品,受到了应有的重视,于是制陶业很快发展成为新石器时代一项重要的手工业。

开始时,制陶是项集体的手工劳动,常以氏族为单位进行。在考古发掘中,可以看到在村落附近常常有公共的制陶场所。后来随着生产力的提高,社会分工的发展,原来以氏族为单位的集体制陶,逐渐被以家庭为单位的制陶所代替。私有制出现后,在商品交换的刺激下进而出现专职的陶工。就这样,随着社会的进步,制陶工艺也相应地在发展。原料越选越精,陶器的品种越来越多,质量也逐步提高,制造的方法也由手制一步步过渡到使用陶轮;焙烧的方式也由原始的篝火式发展到炉灶式,最后形成了陶窑。

下面着重叙述我国上古时代的制陶工艺,同时也简单介绍古印度、古埃及等民族的制陶情况。

一 中国上古时代制陶工艺的成就

1962年,在江西万年县大源仙人洞,发现一个距今已有一万年的新石器时代早期的洞穴,从中发掘出残陶片九十余片,全是夹砂红陶,质地粗糙,不均匀地掺杂有大小不等的石英粒,质松易碎。陶片厚薄不等,胎色以红褐色为主,也有呈红、灰、黑三色的,这是因火候不匀所致。器内壁凸凹不平,没有耳、足等附件,明显看出是手制的。这些情况显示了当时制陶的原始性。陕西华县老官台出土的陶器,也反映了同样的情况。

考古发掘充分表明,在我国新石器时代一开始,许多地区就开始了陶器的制作。下面扼要介绍分别反映原始母系氏族社会,原始父系氏族社会和奴隶社会的中原仰韶文化、龙山文化和商代的制陶工艺。

仰韶文化^①距今约五、六千年。这时期的陶器以红陶为主,灰陶、黑陶次之。红陶分细泥红陶和夹砂红陶两种。主要原料是粘土,有些器皿根据其用途不同而掺杂少量砂粒。如炊任器,原料中往往有意识地掺杂少量的砂粒,以便改变陶土的成型性能和成品的耐热急变性能,砂粒的这些作用,相当于现代陶瓷工业中使用的“熟料”,这说明当时对原料的

^① 仰韶文化是指最初(1921年)在河南省渑池县仰韶村发掘的新石器时代文化遗址(公元前三千年左右)。后来,在其他地方也发现了类似文化遗址,通称仰韶文化。

性能已有相当认识。

在仰韶文化的陶器中,以细泥彩陶最为闻名,这种彩陶具有独特的造型,表面呈红色,表里磨光,还有美丽的图案(图 1-2)。它反映了当时制陶工艺的水平,具有一定的代表性,所以考古上常将仰韶文化又称为“彩陶文化”。当时的彩陶是这样制作的:

1. 选土。常选用可塑性和操作性能较好的红土、沉积土、黑土和其他粘土。这些粘土经过人工的淘洗和澄滤后,就成为较纯较细的原料,从分析出土的彩陶片来看,它的泥质比后来的上等陶器并不逊色。可见那时人们对原料的选择和加工已有相当经验。

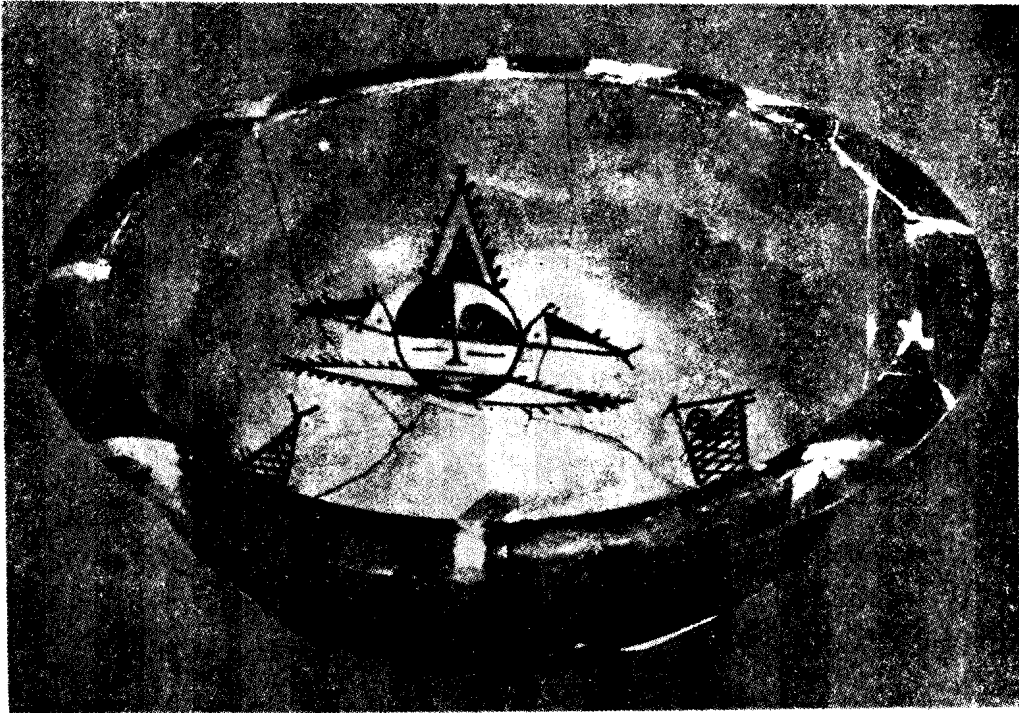


图 1-2 西安半坡仰韶文化彩陶盘

2. 制坯。彩陶的陶坯最初大多是手制。小型的器皿是直接捏塑而成的;较大的陶器,其体部坯子,一般采用泥条盘筑法分两段制成。粗坯制成后,再装上颈口,嵌入把手,制坯工序就初步完成了。有一部分出土的彩陶,其外形圆正规矩,对称性很强,在器壁上有轮纹存在,这说明在仰韶文化时期,已开始出现慢轮制陶。

3. 彩绘和纹饰。一些较精制的彩陶,在彩绘之前,往往将陶坯放入极其细腻的泥浆中,让它挂上一层均匀的陶衣,而使它表面匀和便于上彩。彩绘就是将有色的天然矿物涂绘在陶坯上。彩陶通常用红黑两色、有时也用白色。分析出土的彩陶,红色彩料主要是赭石即赤铁矿;黑色是含铁锰较高的红土,白色是一种配入助熔剂的瓷土。仰韶文化时期陶器的纹饰大多是用带有花纹的木印板拍印上去的。

4. 烧窑。从考古发掘的材料来看,仰韶文化时期的陶窑主要有竖穴窑(图 1-3)和横穴窑。它们都是由火口、火膛、火道、窑室和窑箅组成,在火膛中燃烧起来的火焰,经火道、火孔到达窑室。竖穴窑的特点是窑室就在火膛上方,火膛是口小底大的袋状坑。横穴窑的火膛则是略呈弯形的筒状过道,长达二米左右。火道是倾斜向上,窑室上部向内收缩,

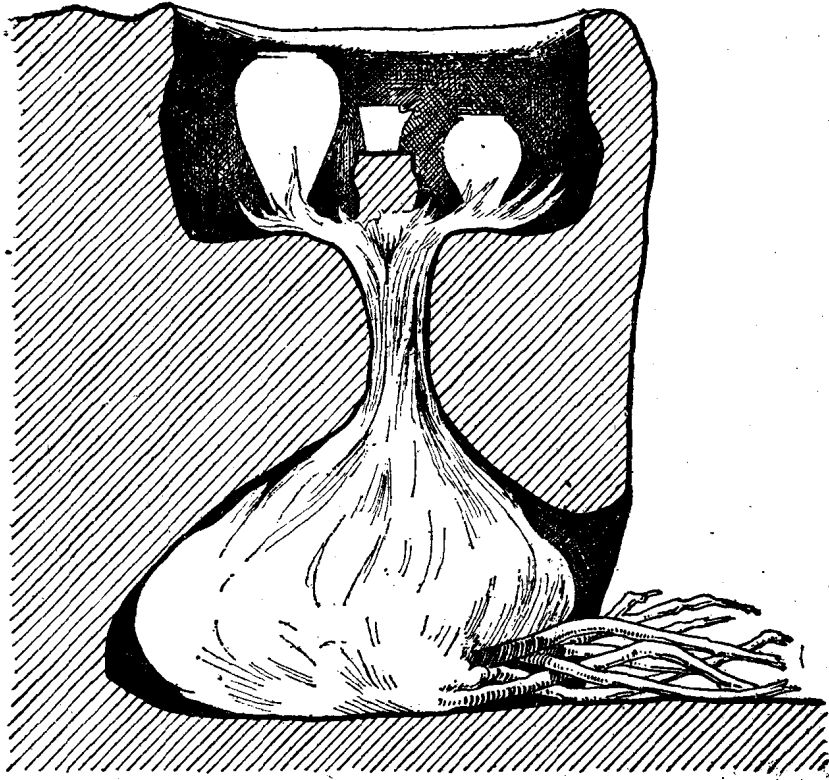


图 1-3 西安半坡仰韶文化竖穴式陶窑

窑顶是不封闭的。

这两种窑,由于窑室的出现,陶器不再是直接在火焰上烧烤,已较原始的篝火式或炉灶式有了很大进步。因有数股火道,火力也较均匀,陶器不会因受热不均而变形龟裂。横穴窑火膛较长,火道倾斜向上,就象烟囱那样,燃烧猛烈,所以窑室的温度较竖穴窑为高。分析出土的陶片的烧结情况,彩陶的烧成温度大约已达 950℃。

到了龙山文化时期^①,手工业制陶的巨大进步主要表现在:第一,制坯的方法已广泛地采用轮制。轮制就是人们在转动的陶轮上塑造陶坯。这不仅提高了生产率,同时使产品的质量有显著的提高。第二,陶器的质地和器形更为丰富。不仅原有的灰陶、红陶、黑陶更为精巧,另外还出现了白陶。白陶的原料是高岭土。尽管当时白陶产品还较少,



图 1-4 龙山文化的薄胎黑陶

① 龙山文化指 1931 年在山东省章丘县龙山镇发掘出的新石器时代中后期文化遗址(公元前 2300 年左右)。以后在其他地方也发现类似文化遗址,通称为龙山文化。