

社会化学简明教程

陈平初 李武客 詹正坤

高等教育出版社

内容提要

本书是为高等师范院校教学改革后开设素质教育和拓展教育课程而编写的教材。体系新颖,突破了传统模式,选材生动活泼,内容丰富。全书含 15 章,突出化学在人类社会中的作用和应用,如现代社会中的化学、新世纪化学、哲学与化学、现代生活与化学、现代农业与化学、生命科学与化学、能源科学与化学、材料科学与化学、信息科学与化学、环境科学与化学、大气环境与化学、水资源与化学、绿色化学与可持续发展、化学之美等。

本书可做高等师范院校素质教育和继续教育、拓展教育课程教材,也可供其他院校各专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

社会化学简明教程/陈平初李武客詹正坤. —北京:
高等教育出版社, 2004.6
ISBN 7-04-014442-5

I. 社... II. ①陈...②李...③詹... III. 应用
化学-师范大学-教材 IV. O69

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 020088 号

策划编辑 岳延陆 责任编辑 朱 仁 封面设计 李卫青 责任绘图
朱 静 版式设计 王 莹 责任校对 胡晓琪 责任印制

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-64054588
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-82028899		http://www.hep.com.cn
经 销	新华书店北京发行所		
印 刷			
开 本	787×960 1/16	版 次	年 月第 1 版
印 张	35.75	印 次	年 月第 次印刷
字 数	670 000	定 价	36.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序

如果和研究生聊聊天，就会感到年轻人无论是专业理论基础，还是实验动手能力都基本具备。但是，当谈到：“过去带来惆怅，现在带来迷惘，将来带来希望，你们读了这些年化学，试问化学的过去是什么？现在是什么？将来应该是什么？”答曰：“让先准备一下。”我说：“就想听听你不需要准备就能说的。”他们往往亦有所知，知之不多，感到棘手，难以应对。又当问及“水热热压合成”、“主客体化学”、“分子识别”、“超分子”、“离子通道”、“定向聚合”、“超临界流体萃取”、“自组织”、“耗散结构”、“绿色化学”、“原子经济”、“软物质”……，他们总有些说不明，道不白，心中略有，笔下所无。审视现行化学教育，总感到缺少点什么。为什么不能“吃在碗里、看在锅里、想在田里”；站得高点、瞧得远点、思考得深点；爬到高处看风景，立在书外读化学，掌握到它的真实与鲜活呢？在读到本书后，从作者捕捉的这一命题：“社会化学”，似乎找到了上面问题的答案。它告诉读者如何去接近化学、理解化学、应用化学；反思昨天化学的经验，审视今天化学的挑战，展望化学明天的未来；通过化学认识物质世界，利用物质世界，改造物质世界，保护物质世界。

化学是研究物质的性质、组成、结构、变化和应用的科学。自有人类以来就开始了化学的探索，因为有了人类就有了对化学的需求。化学作为独立的学科诞生于300多年以前，近半个世纪以来发展尤为迅猛。由于当代科学技术的进步，化学已成为一门庞大的知识体系，能用来解决人类面临的问题，满足社会的需要，对人类文明作出贡献。它的成就已成为社会文明的标志，深刻地影响着人类社会的发展。作者努力把这门中心的、实用的和创造性的科学和当今社会最关注、最活跃的生命、能源、材料、信息和环境各重要领域交叉、渗透和关联来说清楚化学与社会这个大问题，从中不仅能欣赏到化学发展的壮丽景观，而且能使你在化学海洋的遨游中受到深刻的启发。力图启迪努力学习化学之兴趣，充实提高化学知识之基础，拓展创造化学使用之视野，促进发展化学与交叉学科之本领，激励深入钻研化学之愿望，帮助建立辩证唯物的自然观，树立洞察、想像、创造逻辑思维，达到增强社会责任感，提升科学文化素养和分析问题、解决问题和提出问题的能力，学会做化学的主人，是本书之特点。

本书作为化学类专业选修课的一部教材是对教育改革的一个尝试，是一件新鲜事物。作者告我此书尚未定型，还在探索，举凡对学生背景考虑是否恰

II ■ 序

当，对材料的取舍、编辑的范围、利弊的权衡是否适宜等问题，因为初次问世，总会有些地方引起读者不满。我觉得，好似出世之婴儿虽较之“毛糙”但“活力甚强”。不当之处可继续充实、调整、推敲、改正和讨论，使之完善。

我读了本书后，感到既熟悉又新鲜。我想，如果在更早一些的时候读到它，一定会对我的学化学、教化学、研究化学产生有益的启示。我乐于把这本有新意、有用的书推荐给读者，希望能喜欢它、扶持它。

屈松生

2003年10月于珞珈山

目 录

第 1 章 社会发展史与化学发展史	(1)
1.1 化学促成了人类社会的形成	(1)
1.1.1 人类社会的诞生	(1)
1.1.2 人类进化的摇篮	(2)
1.1.3 人类的第一把钥匙	(4)
1.2 化学促进了人类社会的发展	(5)
1.2.1 陶器——农耕、定居、房屋、城市	(5)
1.2.2 氧化还原反应与青铜时代	(7)
1.2.3 铁——社会形态变化的催化剂	(9)
1.2.4 化学与产业革命	(11)
1.3 社会发展对化学发展的反作用	(12)
1.3.1 生产发展推动化学发展	(12)
1.3.2 军事竞争刺激化学发展	(15)
1.3.3 现代文明要求化学发展	(20)
第 2 章 现代社会中的化学	(23)
2.1 当今社会中化学专业是否热门	(23)
2.2 化学还重要吗	(25)
2.3 化学家在干什么	(36)
2.4 现代化学的特点	(40)
2.4.1 实验设备的现代化	(40)
2.4.2 计算机成为化学家的助手	(46)
2.4.3 从宏观唯象认识深入到微观理论了解	(50)
2.4.4 从定性的描述进入到定量的说明	(50)
2.4.5 从对物质的静态认识到反应的动态研究	(51)
2.4.6 从基本上是描述性的经验科学向推理性的理论科学过渡	(52)
2.4.7 从单一学科发展到边缘学科与综合学科	(52)
2.5 现代化学的新领域	(53)
2.5.1 纳米化学	(54)
2.5.2 超分子化学	(64)
2.5.3 组合化学	(78)
第 3 章 新世纪的化学	(85)
3.1 化学科学的“危机”	(85)
3.2 著名化学家论化学发展前景	(86)

3.2.1	新层次上的化学：化学发展动向之一——王夔	(87)
3.2.2	展望化学之未来：挑战和机遇——唐有祺	(92)
3.2.3	21 世纪化学的前瞻——徐光宪	(95)
3.2.4	充满希望的新世纪：21 世纪化学学科发展——吴毓林	(102)
3.3	化学是 21 世纪的中心科学	(107)
3.3.1	化学是高科技发展的基础	(108)
3.3.2	21 世纪是“大化学”时代	(109)
第 4 章	哲学与化学	(111)
4.1	化学的哲学内涵	(111)
4.1.1	量变引起质变的科学	(111)
4.1.2	实践是检验真理的唯一标准	(116)
4.1.3	耗散结构理论与改革开放	(120)
4.2	化学促进哲学的发展	(130)
4.2.1	化学为古代哲学的产生作出了贡献	(131)
4.2.2	近代化学促进了近代唯物主义的发展	(133)
4.2.3	化学在马克思主义形成中的贡献	(133)
4.2.4	现代化学的成就进一步丰富了哲学	(135)
4.3	哲学思想为化学研究导航	(135)
第 5 章	现代生活与化学	(139)
5.1	化学与你同在	(139)
5.2	化学与饮食	(140)
5.2.1	科学美食家	(141)
5.2.2	饮酒的学问	(146)
5.2.3	树立平衡营养观	(148)
5.2.4	正确看待食品添加剂	(149)
5.3	化学与衣着	(154)
5.3.1	化学染料	(154)
5.3.2	人造纤维	(155)
5.3.3	合成纤维	(157)
5.4	身边化学点滴	(158)
5.4.1	拒绝致癌物质	(159)
5.4.2	居室装修与污染	(160)
5.4.3	美容美发中的化学	(167)
5.4.4	21 世纪最危险的毒品	(175)
第 6 章	现代农业与化学	(181)
6.1	第二次世界农业革命	(181)
6.2	农业地球化学	(182)
6.2.1	农业无机地球化学	(183)

6.2.2	农业生物地球化学	(188)
6.2.3	农业地球化学综合调查	(191)
6.2.4	土壤地球化学	(193)
6.3	现代生态农业中的化学手段	(200)
6.3.1	滥用农用化学品的副作用	(200)
6.3.2	环境友好农药的发展方向	(208)
6.3.3	植物保护与化学生态学	(218)
6.3.4	农田化学除草	(224)
6.3.5	农业化学抗旱节水技术	(228)
第 7 章	生命科学与化学	(232)
7.1	生命的化学本质	(232)
7.1.1	化学变化与生命	(232)
7.1.2	化学元素的生命功能	(235)
7.1.3	有毒化学品对人体的危害	(248)
7.2	生命和健康的保护神	(255)
7.2.1	帮医生诊断疾病	(255)
7.2.2	为医生提供新药	(256)
7.2.3	正在开发的新药	(258)
7.2.4	怎样开发新药物	(259)
7.3	新兴的交叉前沿学科——化学生物学	(263)
7.3.1	从生物化学到化学生物学	(263)
7.3.2	化学生物学的科学内涵	(266)
7.3.3	化学生物学的研究方向	(267)
7.3.4	我国化学生物学的发展展望	(269)
第 8 章	能源科学与化学	(271)
8.1	能量的来源	(271)
8.1.1	能源的分类	(272)
8.1.2	常规能源及其特点	(272)
8.1.3	能源利用的化学本质	(280)
8.2	节能新举措	(281)
8.2.1	我国的能源形势	(282)
8.2.2	节能的意义	(286)
8.2.3	如何节能	(287)
8.2.4	汽车节能技术	(289)
8.2.5	煤层气节能技术	(292)
8.3	开发新能源	(293)
8.3.1	理想能源——氢	(293)
8.3.2	脱颖而出——二甲醚	(301)

8.3.3	能源之源——太阳	(305)
8.3.4	未来希望——海洋能	(309)
8.3.5	能源新星——可燃冰	(312)
8.3.6	尚待探索——硅酸盐燃料	(316)
8.3.7	其他有前景的能源	(318)
第 9 章	材料科学与化学	(326)
9.1	材料对社会发展的促进作用	(326)
9.1.1	新材料的开发是社会发展的主要动力	(326)
9.1.2	材料科学与经济发展水平	(327)
9.2	化学是新材料的源泉	(329)
9.2.1	无机材料与周期表	(329)
9.2.2	有机高分子材料	(334)
9.2.3	复合材料	(339)
9.3	高技术新材料的发展方向	(342)
9.3.1	新材料的特点	(342)
9.3.2	材料十大发展方向	(342)
9.4	新材料的设计与开发	(347)
9.4.1	分子设计与新材料	(347)
9.4.2	组合化学与材料芯片技术	(348)
9.5	新材料的明星——纳米材料	(349)
9.5.1	纳米材料的特性	(350)
9.5.2	纳米材料的应用	(351)
9.5.3	纳米材料发展动态	(354)
第 10 章	信息科学与化学	(356)
10.1	信息的采集与传输	(356)
10.1.1	从电缆到光缆	(356)
10.1.2	化学传感器	(360)
10.1.3	化学信息素	(367)
10.2	信息的处理与存储	(371)
10.2.1	计算机微型化	(371)
10.2.2	分子计算机	(373)
10.2.3	DNA 分子计算机	(377)
第 11 章	环境科学与化学	(382)
11.1	环境与环境问题	(382)
11.1.1	“天人合一”与“盖娅假说”	(383)
11.1.2	生态系统形成中的化学演化	(385)
11.1.3	自然环境中化学物质的循环	(387)
11.1.4	生物地球化学省学说	(393)

11.1.5	环境化学是环境科学的核心	(399)
11.2	化学家是环境的朋友	(407)
11.2.1	决策的参谋	(410)
11.2.2	环境监测、治理的主力	(412)
11.2.3	绿色工艺的设计师	(421)
11.3	“深绿色”的环境革命	(422)
11.3.1	环境革命	(422)
11.3.2	自然资本论	(424)
11.3.3	环境友好的新生活方式	(425)
第 12 章	大气环境与化学	(427)
12.1	大气概况	(428)
12.1.1	大气的组成	(428)
12.1.2	大气圈结构	(429)
12.2	大气污染	(430)
12.2.1	大气污染物	(431)
12.2.2	汽车尾气	(433)
12.2.3	光化学烟雾	(435)
12.3	全球性大气环境问题	(439)
12.3.1	温室效应加剧	(439)
12.3.2	大气酸性沉降	(451)
12.3.3	臭氧层损耗	(461)
第 13 章	水资源与化学	(471)
13.1	水的特性与利用	(472)
13.1.1	水的特性质	(472)
13.1.2	水的特殊结构	(473)
13.1.3	水与健康	(476)
13.1.4	功能性水	(483)
13.1.5	淡水危机与海水淡化	(486)
13.2	水体污染及其防治对策	(489)
13.2.1	水体污染的主要途径	(490)
13.2.2	无机污染物与水体富营养化	(491)
13.2.3	水体有毒有机污染物黑名单	(493)
13.2.4	复合污染	(498)
13.2.5	已污染水体恢复方法	(501)
第 14 章	绿色化学与可持续发展	(505)
14.1	绿色化学	(505)
14.1.1	绿色化学的兴起	(505)
14.1.2	绿色化学的重要性	(506)

14.1.3	绿色化学的原则	(508)
14.1.4	绿色化学的研究领域	(511)
14.1.5	绿色化学的研究进展	(516)
14.1.6	绿色化学的教育普及	(521)
14.2	可持续发展	(527)
14.2.1	从“增长的极限”到可持续发展	(527)
14.2.2	可持续发展的定义	(529)
14.2.3	可持续发展的量化参数	(531)
14.2.4	可持续性定量分析	(532)
第 15 章	化学之美	(537)
15.1	穿白大褂的魔术师——鬼斧神工的变化之美	(537)
15.2	新自然界的建筑师——巧夺天工的造化之美	(543)
15.3	微观世界的探险家——精密细致的构造之美	(555)
15.4	与时俱进的哲学家——理性睿智的思辨之美	(558)
15.5	现代生活的后勤部长——无处不在的实用之美	(559)
15.6	生命和健康的保护神——普度众生的真善之美	(559)
15.7	生态环境的保健医生——和平共处的平衡之美	(559)
15.8	科学大家庭的中心人物——融会贯通的和谐之美	(559)

第 1 章 社会发展史与化学发展史

“化学——人类进步的关键。”

——西博格博士（美）

“发现摩擦生火的意义超过发明蒸汽机。”“甚至把这种发现看作人类历史的开端。”

——恩格斯

1.1 化学促成了人类社会的形成

1.1.1 人类社会的诞生

我们生活的环境，可以分为自然环境和社会环境。自然环境的形成过程包括地球的形成和演化，岩石圈、水圈、空气圈的形成，包括生命的出现。这些过程实质上都是化学过程，这已是共识。那么，社会环境的形成与化学的关系如何呢？

什么是社会？马克思说：“社会——不管其形式如何——究竟是什么呢？是人们交互作用的产物……”可见，社会是由一群人组成的，人是生活在社会群体之中的，任何人都不能离群索居。人们在社会中共同生活，彼此结成一定的社会关系，并发生各种社会行为。一个最简单的道理是：人不聚在一起，就不能形成社会。

在远古时代，火促成人类合群而居。

什么是火？火是最常见、最普通的一种化学现象。火是一种发光发热的氧化反应，是可燃物质与氧气发生化学反应的过程，在此过程中，由于化学键的改变，化学能被释放出来并产生光和热。

据史学家推测，最初起火的原因应是自然现象，如雷电袭击、火山爆发、

陨石落地及长期干旱引起的山火自燃等等。在几百万年前，森林大火要比今天频繁得多。动物看到野火——这无比凶猛的怪兽，惊恐万分，四散逃命。原始人开始也怕火，但由于智商比其他动物高，经过与火的无数次接触，终于感受到火可爱的一面。火，可以驱赶猛兽；火，在夜间可以照明；严寒的冬季，靠近火则分外暖和；火烧过的兽肉，比生吃容易嚼烂且味道鲜美……

人类在开始时并未掌握如何生火，而是以自然界的野火为火种，要使火不断地燃烧下去并不是一件容易的事，要不断地添加易燃物，这需要很多人才能完成。于是，人类在火堆周围聚集，形成了彼此熟悉、信任、互惠、分工合作的群体结构，建立了早期人类社会。考古工作者发现了大量的原始人类的用火遗址，其中最古老的是我国云南元谋猿人遗址，这里发现了大量的炭屑和被火烧过的动物骨骼。在北京周口店龙骨山北坡的洞穴中，发现了50万年前的山顶洞人的用火遗址，灰层中有木炭，烧过的兽骨、熏黑的石块，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，表明它不是野火，而是北京猿人有意识用火的实证。有的灰烬厚约6尺，这不是短时间能形成的，它是早期人类社会在此长期生活留下的遗迹。

以火为中心的“居民点”逐渐增多，文明社会也就从火堆中萌芽。直到现在，也还有以火堆为生活中心的人群，1971年6月7日，菲律宾国家博物馆的考察队还在马尼拉以南800 km的原始森林中发现了以火堆为家的塔沙代人。

有人认为，人类家庭的起源也得归功于火。由于食物需要烧煮，所以从采集到食用有一段烧煮、等待的时间，在这段时间里，食物很可能被别人偷掉，男人为了防止女人偷吃他的食物，两者就建立起一种比较稳定的合作配偶关系，从而出现了最初的婚姻形式，这是解释人类家庭的起源的最好理由。

1.1.2 人类进化的摇篮

除了从以上角度，即人类因为火而聚集在一起，从而促成了社会的形成，还可以从另一角度审视社会的形成。社会的主体是人，火的利用促进了人类自身的进化，也促进了人类社会的形成。

人类和动物的区别之一，在于动物吃的是自然饮食，而人吃的是调制饮食，人类利用火对食物进行各种形式的加工，形成了丰富多彩的饮食文化。在早期“未有火化，食草木之食、鸟兽之肉，饮其血，茹其毛。”有了火，人类才结束了茹毛饮血的生活。火的使用，使人类的饮食发生了根本性的变革。首先，火的使用扩大了人类食物的种类和范围，许多过去不能食用之物变成可食之物，如一些坚硬的植物根茎，经火加工后变软，某些含有毒素的食物经火加工后毒素消失，从而极大地改善了人类的生存条件和生存能力；其次，火的使

用提高了人的消化能力和对食物营养的摄取量。

一开始，人类是将兽肉和植物的根茎等进行烧烤，这个烧烤过程，实际上就是一个化学过程：在高温下，食物的成分发生化学转化，向有利于人体吸收的方向分解转化（蛋白质转化为氨基酸，脂肪转化为酸和醇，淀粉分解为糖类），使生食时要在胃肠中进行的消化过程的一部分在体外就得以完成，改善了食物的消化和营养的吸收。提高了食物营养成分的有效利用率，为人类的生长发育以及脑髓的发展提供了物质基础，诚如恩格斯在《自然辩证法》一书中指出的：“火的使用‘提供了可以说是半消化了的食物’，‘血液就有了和过去不一样的化学成分，整个身体的结构也渐渐变得不同了’。人体的免疫能力因此而得以提高，生命周期得以延长，人类自身的进化得以加速。

尤为重要的是，熟食促进了大脑的发达，使人类的智力不断发展。猿脑仅重 350 g，而人脑重约 1 400 g，可见大脑是实实在在地存在着的“客观物质”。人的智力与大脑中的化学物质密切相关，大脑的功能与脑细胞的化学发育有关。著名奥地利精神病学家弗洛伊德说：“每一种精神活动都可追溯到和脑的化学活动有关。”大脑化学专家的研究表明，弗洛伊德的说法是正确的。他们通过对大脑中的神经物质进行化学标记，并追踪它们的变化规律，发现有恐惧症的人之所以害怕惊险场面，是因为大脑中一种有 15 个氨基酸组成的肽的组成发生变异的缘故；而有精神分裂症的人是由于大脑中的多巴胺含量过多，乙酰胆碱等化合物含量过少。因此，有人建议精神病应正名为“大脑化学病”。现在，许多精神病学家正在根据大脑化学物质异常而致病这一原理进行治疗，如用含钾和锂的药物控制狂躁症；用纳洛酮治疗精神分裂症等。

人类在改造自然的复杂进程中，大脑逐渐产生能适应新环境的新化学物质，这些新化学物质部分地遗传给后代，一代一代地发展下去，人脑中的化学物质的种类和数量逐渐增多，结构和功能也日趋完善，这种“劳动——大脑化学物质的进化——更复杂的劳动——大脑化学物质更高一级的进化”过程，就是人类大脑发展的简单的社会化学模式。

火的发现，是人类独有的最伟大的成就。它单独地使人从其自身身体有限的能量束缚下完全解放出来，而被人驯化的牲畜，只是用来弥补这种能量的不足而已。其他物种，不论它们多么聪明，都不会想出办法，哪怕是最笨拙的办法利用火。而迄今所知的所有人类部落，不管多么原始，却没有一个是不利用火的。

恩格斯指出，火的使用和动物的驯养“这两种进步就直接成为人的新的解放手段（《自然辩证法》）。

1.1.3 人类的第一把钥匙

借助于火，人类掌握了巨大的能量，并且开始初步地利用它来改造自然界。但仅靠引进天然野火，进而保护火种，要受自然条件限制。人类在长期的实践中，终于发现了摩擦生火，或击石取火，或钻木取火。对这类取火方法，世界许多民族都有记载。如“木与木相摩则燃”（《庄子 外物篇》），“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”（《韩非子 五蠹》）。钻木取火在中国、埃及、巴比伦、印度都沿用了很长时间。

从化学热力学的角度看，学会摩擦生火就是学会了将机械能转化为热能。热力学就是研究力（机械能）和热能相互转换规律的一门科学。最早将热能转变为机械能的是蒸汽机，蒸汽机的发明是欧洲18世纪产业革命的“火车头”，并导致了资本主义社会的出现，而最早将机械能转换为热能的就是摩擦生火，火成为了人类社会的摇篮。恩格斯说，发现摩擦生火是“人类对自然界的第一个伟大的胜利”（《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”（《反杜林论》）。

火是人类打开化学大门的第一把钥匙，也是人类利用能源的第一步。人类从此可以将物质的化学能释放出来加以利用。（普通的燃烧，从能源的角度看是利用了生物质能或间接的太阳能。）火成为人类征服自然、改造自然的强大手段。有了火，黏土烧成了陶器，矿石炼出了金属。陶器时代、青铜时代、铁器时代、蒸汽机时代……人类每前进一步，都与火有着密切的联系。直至今日，人类仍然离不开火，仍然生活在火的世界中。

因此，人类极其崇拜火。在人类的信仰、宗教、文学、艺术等领域里，都闪烁着火的光芒。火是胜利、光明、吉祥和幸福的象征，是驱邪伐恶、降魔伏妖的武器，是生命和力量的化身。

每届奥运会最庄严神圣的仪式，就是在开幕式上点燃主火炬，而且，这“圣火”要在希腊奥林匹亚圣地用透镜聚集太阳光点燃，接着在世界范围内进行大规模火炬接力。这只是人类各种拜火仪式中的一种，在纽约哈得孙河口，自由女神高举着巨大的火炬迎接移民者。在苏格兰，新年做客要随身带块木炭投到主人家的壁炉中表示祝福。我国少数民族地区至今还流行火把节。

门捷列夫周期表上的最后一个空白，也就是61号元素曾是众多科学家的目标，有不少人甚至迫不及待地宣称找到了它，并取了五花八门的名称。但他们并没有将这一元素分离出来，也没有报道它的任何特征。最后，在美国研制

原子弹的橡树岭国家试验室中，意外地把 61 号元素抓住了。不像其他元素多由发现者命名，IUPAC(国际纯粹和应用化学联合会)于 1949 年正式命名这最后露面的 61 号元素为钷(Pm)，其英文名称为 Promethium。如此命名是为了纪念火神普罗米修斯(Prometheus)。古希腊神话中，神将普罗米修斯同情没有火而茹毛饮血、饥寒交迫的人类，决心违抗主神宙斯的严令，偷偷把火送到人间。一天，他趁太阳神阿波罗巡天时，将一根用松香浸过的木棒插入太阳车引燃，然后迅速飞到人间，给人类送来了光明和温暖。普罗米修斯给人类盗来火种，是古老文明开始的象征，而元素钷，是人类掌握原子能的时代出现的，就让“钷”作为现代文明开始的象征吧！

中国革命者将最早在中国传播马克思主义的人称为中国的普罗米修斯。

据英国《泰晤士报》2003 年元月 18 日报道：美国航天局正在全力准备一项代号为“普罗米修斯”的计划，试图借助核动力宇宙飞船登陆火星。这是继 20 世纪 60 年代“阿波罗”登月之后，人类又一项宏伟的太空计划。

中国古代也有两则关于火的来源的美丽的传说：一是女娲用神火炼出五彩石补天以后，把火种留在人间；另一种是燧人氏钻木取火，燧人氏等用木棒抬着捕获的野羊，山路崎岖，野羊挣扎，羊皮和木棒不停地摩擦以至热得烫手。魁伟健壮的燧人氏受此启发，用骨针在干木上拼命搓钻，直至进出火星引燃了木屑。

总之，人类对火，这一化学反应的利用，促进了人类自身的进化和促成了人类社会的形成。

1.2 化学促进了人类社会的发展

1.2.1 陶器——农耕、定居、房屋、城市

人们在漫长的用火的实践中，发现火坑周围原本可塑性很强的黏土往往被烧得十分坚硬，即使泡在水中也不会变软和变形。由此得到启示，人们逐渐有意识地把黏土捣碎，用水调匀，揉捏成型(比打制石器容易得多)，再以火焙烧，经过不断实践，终于掌握了烧制粗陶器的技术。

黏土为什么能制陶呢？这要从黏土的化学成分分析，黏土的主要成分是 SiO_2 、 MgO 、 CaCO_3 和 Al_2O_3 等，这些化合物的熔点都不很高。当温度达 900°C 左右时， SiO_2 和 MgO 等会熔化并发生化学反应，生成硅酸钙和硅酸铝等，它们融合在一起便成为坚硬的陶。由于是手工制作，质地粗糙，厚薄不匀，所以

称为粗陶。我国许多地区都出土了原始的陶器，江西万年县发现的一万年前的新石器早期洞穴，发掘出 90 余块这样的粗陶。

人类在漫长的实践中，一点一点地发展着制陶工艺。制坯由手捏进步到使用陶轮；焙烧方式从篝火式发展到炉灶式，最后形成了专用的陶窑；对作为原料的黏土的选择也越来越讲究。作为仰韶文化的代表的细泥彩红陶，表面呈红色，表里磨光，造型独特，图案美观。河姆渡文化和龙山文化中的黑陶乌黑发亮，壁薄质坚，后来又出现了刻纹硬陶和白陶，表明制陶工艺渐臻完善。古埃及、印度、波斯和希腊，在新石器时期也都有制陶工艺。

到三千年前的殷商时期，人们在长期的劳作中，发现用含 SiO_2 较高的黏土，以及在表面的黏土稠浆中加入石灰、草木灰等含 CaO 、 KOH 的碱性氧化物，在 $1200\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度下，烧出的陶器硬度更高、吸水率更低，表面光滑明亮，这就是釉层，同时用 CuO 、 FeO 等做颜料，可使釉层十分漂亮，这种釉陶器面光洁美观，便于洗涤，又能防止渗水，是制陶工艺发展的一次飞跃。

随着釉的出现、窑温的提高和白色瓷土的采用，瓷器也诞生了。

陶器的出现，给人类的生活带来了革命性的变化。有了陶制的烹饪器（陶钵）和饮食器（陶碗），人们不必只吃烧烤的食物了，还可以采用煮食的方法。煮食不仅使食物营养更好地为人体所吸收，而且丰富了食品的种类，为农业提供了发展的要求。有了陶制的存储器（陶罐），农作物的果实可以长期保存，而不像以前那样被老鼠等小动物吃掉。

陶器的出现，使人类的生产工具有了极大的变化，在石器时代，人类的生产工具是经过打磨的石头，生产力低下。有了陶器，陶制的农业生产工具提高了农业生产力，陶制的纺轮促成了最早的纺织业。

随着生产的发展，生活的提高，以及农作物从播种到收获有较长的时间，人类需要过定居的生活。人们在土地肥沃、水源丰富的地方开始修建原始的住所。我国的西安市郊发掘出的半坡遗址显示，六七千年前生活在那里的人类，已经走出了岩洞，盖起了半穴居的泥草房。陶器坚硬，不怕水，人们自然会想到用它来建造遮风挡雨的房屋。

到殷商时代，我们的祖先已大量使用陶瓦来做房顶。到秦朝，制陶技术已发展到很高的水平。到了汉代，人们又在粗陶瓦的基础上加上釉彩，制造出了金碧辉煌的琉璃瓦。史称“秦砖汉瓦”。

陶制砖瓦，这些古老而简单的化学材料，帮助人类从半穴居或半巢居的住宅进入完全的地面建筑，安居而乐业了。

城市的兴起与陶瓷的使用也有着密切的因果关系。

陶器的使用有力地推动了社会生产力的发展，到原始社会末期，各个部落出于防务的需要，纷纷在住地四周筑高墙，挖深沟，建起了最早的城市。

化学制陶术的原料——黏土，遍地皆是；陶器烧制过程的温度要求不高，树木（后为木炭）、禾草、芦苇等均可做燃料；制陶工艺简单，容易掌握。因此烧制陶砖、陶瓦遍地开花，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，这种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出现了专职的陶工，制陶业越来越兴旺，给人们普遍地建造永久性建筑创造了极为有利的条件。这就更促进了血缘家庭的形成和巩固，以及家庭手工业的迅速发展。家庭手工业商品的竞争使贫富差别逐渐明显，从而为阶级的产生和奴隶社会的出现奠定了基础。进入奴隶社会以后，由于战争规模的扩大，城市更加迅速地发展，城市的功能逐渐增强，成为国家或地区的政治、经济、商贸和文化中心。

陶器以及更高级的陶器——瓷器，不仅是人类建筑和用具材料，而且是历史上最早的城市商品之一。为古代“市场经济”的发展作出了贡献。在唐代，中国的瓷器由陆地和海上两条“丝绸之路”远销到西方，以至于西方将中国称为“china(瓷)”。

化学通过陶在城市的形成过程中立了大功。后来，化学又通过钢铁、玻璃、水泥、塑料、涂料及各种装饰材料（多为高分子材料），让城市有了富丽堂皇的高楼大厦，变得更雄伟壮丽和多姿多彩。

1.2.2 氧化还原反应与青铜时代

青铜器的发明与使用，标志着人类物质文明发展史进入到了一个新的时代——金属时代。

从历史的发展进程来看，如果说火——这一氧化反应促成了人类社会的形成和最初的发展，那么，人类社会的进一步发展，就不仅要利用氧化反应，还要利用更多类型的化学反应，如还原反应。

因为生产力发展依赖于生产工具的发展，制作生产工具的材料划时代进步才能带来生产力跨越时代的进步。金属的应用，是人类社会发展的关键。从化学的眼光看，自然界的金属（尤其是铁这样的活泼金属）多处于不能直接使用的化合物状态，只有有效地利用还原反应，才能将它们冶炼出来，为人们所用。

火堆，不仅启发人类制陶，也启迪他们冶炼金属。六七千年前，古人发现某些“石头”经火煅烧后可得到坚硬而且可以铸造的材料，最早发现的是铜、锡、铅等。

在新石器时代晚期，人类已开始加工和使用金属。最早使用的是天然铜——红铜。由于人们已长期用火，以及制陶的丰富经验，不难将红铜熔化，