

SEVEN COLOR

科学七色光丛书

KEXUE QISEGUANG CONGSHU



编著 应礼文

化学 史话

Huaxue Shihua

湖北教育出版社

· 科学七色光丛书 ·

SEVEN COLOR

化学史话

编著 应礼文

湖北教育出版社

(鄂)新登字 02 号

图书在版编目(CIP)数据

化学史话/应礼文编著. —武汉:湖北教育出版社, 2000
(科学七色光丛书)

ISBN 7-5351-2865-3

I. 化… II. 应… III. 化学-普及读物 IV. 06—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 80475 号

出 版 : 湖北教育出版社
发 行 :

武汉市青年路 277 号
邮编:430015 电话:83625580

经 销:新 华 书 店

印 刷:文字六〇三厂印刷 (441021·湖北襄樊盛丰路 45 号)

开 本:787mm×1092mm 1/32 1 插页 5 印张

版 次:2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

字 数:103 千字 印数:1—3 000

ISBN 7—5351—2865—3/G·2332

定价:8.00 元

如印刷、装订影响阅读,承印厂为你调换

目 录

一	认识一个现有的世界.....	1
	火的发现和利用.....	1
	历史悠久的化学工艺——制陶.....	2
	古代所用的金属.....	4
	古代利用的化学变化——酿酒.....	6
	化学误入歧途.....	7
	化学家的觉醒.....	9
	揭开空气的秘密	13
	认识物质世界的助手——分析化学	34
	电化学解决的难题	52
	探索物质结构的奥秘	67
二	利用和改造现有的世界	97
	逾越有生命与无生命之间的鸿沟	97
	有机结构理论的建立.....	100
	发展有机化学工业.....	117
三	创造一个新的物质世界.....	132
	人类走向高分子时代.....	132
	穿衣要靠合成纤维.....	140
	合成橡胶的问世.....	141
	人的器官能否替换.....	142
	血液能否人工合成.....	144

人造金刚石·····	145
人造元素·····	147
化学仿生·····	149
牛胰岛素的合成·····	151

一 认识一个现有的世界

化学是研究物质及其变化的科学，化学研究的对象包括物质的来源、提取和制备，为此，化学家必须首先认识这个物质世界，即了解物质的存在、组成、性质、结构以及它们的千变万化。因此，一部化学发展史乃是化学家认识一个现有的世界、改造和利用这个现有世界的历史。20 世纪以后，化学家并不满足于仅仅利用现有的物质资源，他们纷纷运用新的化学理论和物质结构知识，利用人工方法合成了许多新的化合物，在现有的物质世界之外又创造了一个新世界，使人类开始走向“人工合成”时代。

火的发现和利用

自然界产生火的原因是多种多样的，长期的干旱和雷击产生的火花都可以使森林或草原起火；火山爆发时可以引燃周围的草木；森林中长年堆积的枯叶在一定条件下会发生自燃；外露的石油、天然气等矿物燃料在条件合适时也会着火。

火虽然很有使用价值，但是只有人类社会发展到一定的阶段，才会被人类利用。在几百万年以前，人类过着极其简单的原始生活，用的是石器，靠狩猎为生，吃的是生肉和野果，自从人类学会使用火以后，原始人才告别了茹毛饮血的生活。

根据考古学家的考证,可以找到距今至少 50 万年以前人类用火的证据,在北京周口店北京猿人居住过的洞穴里,发现了几层灰烬,其中有一层的最厚处达到 6 米,说明篝火在这里连续燃烧的时间很长,灰烬中有许多被火烧过的兽骨、石块和朴树子。最上一层的灰烬还分成两大堆。灰烬的成堆说明北京猿人不但已懂得用火,而且已经有了保存火种和管理火的能力了。

最古老的保存火种的方法主要是用篝火的方式,即不断地往燃着的火堆中投放木柴,使用时让火焰燃得高些,不用时用灰土盖上,再用时可扒开灰土,添柴重新引燃。后来,人类又学会了人工取火,当时人们观察到在加工燧石时有火花溅出;他们又看到在钻木、锯木、刮木时,木头也会产生烟火。受到这一启示,终于有了摩擦生火和钻木取火的人工取火方法,比用篝火方便了许多,人们不再是篝火火种的看管者,成了能够驾驭火的造火者。

火的发现和利用是人类科学技术史上的一项伟大的发明,人类使用火才能从茹毛饮血变为吃熟食,使食物的范围扩大,不仅增进了健康,智力也有所发展,提高了人类生存能力。

火是人类用来发明工具和创造财富的武器,利用火能够促使物质之间发生各种各样化学反应的特点,人类开发了制陶、炼铜、炼铁、酿造、染色等化学工艺,进入了广阔的生产、生活天地。

历史悠久的化学工艺——制陶

陶器是什么时候产生的,已很难考证,因此对陶器的由

来，众说不一。有人推测：原始人常用树枝编成生活用的容器，为了使它们耐用和致密无缝，往往在容器的内外抹上一层粘土。这些容器在使用过程中，偶尔会被火烧，其中的树枝都被烧掉了，但粘土是不会着火的，不但被保留下来，而且变得更坚硬，成了一种土质的容器，比火烧以前更好用。这一偶然事件给人们很大的启发，因此，人们干脆不再用树枝做骨架，再抹上一层粘土做容器，干脆有意识地将粘土捣碎，用水调和，揉捏到很软的程度，再塑造成各种形状，放在太阳光底下晒干，最后架在篝火上烧制成原始的陶器。

陶器是我国新石器时代遗址中最常见的遗物，也是这一时期工艺技术的代表性器物。大约在距今 6500 年前，我国的制陶工艺发展成为红陶，它既是生活用品，又是艺术品。距今 6000 年前，又出现了黑陶，器壁薄而坚硬，表面有光，工艺水平更高。

陶器的发明在制造技术上是一个重大的突破，制陶过程中改变了粘土的性质，使粘土的成分二氧化硅、三氧化二铝、碳酸钙等在烧制过程中发生了一系列的化学变化，使陶器具备了防水耐用的优良性质，因此陶器不但有新的技术意义，而且有了新的经济意义。陶器使人们在处理食物时增添了蒸煮的办法，陶制的纺轮、陶刀、陶铎等比金属制品出现得早的工具也在生产中发挥了重要的作用，同时陶制储存器可以使谷物和水便于存放。因此，陶器很快成为人类生活和生产中的必需品，特别是定居下来从事农业生产的人们更是离不开陶器。

古代所用的金属

在自然界，人类感知到的最直观的物质，除了粘土之外，就要算岩石和矿物，矿物中含有各种金属元素，因此，被人类最先利用的化学元素是金属。

考古学家在史前石器时代的埃及人的坟墓里挖掘出用黄金制造的装饰品，说明那时已经有了金首饰。因为金是特别稳定的元素，可以以金属的形式存在于自然界，使人们比较容易得到金子，这种形式的金称为“自然金”。

像金一样，自然界也存在着以金属形式出现的铜，称为“自然铜”，它们是红颜色的，因此称为红铜。在伊朗西部阿里喀什和安纳脱利亚都曾发现过约公元前 7000 年到公元前 2000 年用自然铜锤打成的小型铜器件，如小针、小珠、小锥等。

自然铜在地球上的存量毕竟有限，远远不够用，于是，人们开始寻找铜矿。重要的铜矿石有孔雀石和蓝铜矿，它们分别是翠绿色和深蓝色的，颜色鲜艳，引人注目，而且自然铜生锈以后出现的铜锈也是翠绿色的，这是因为孔雀石和铜锈的成分都是碱式碳酸铜，由此可以联想到孔雀石内必然含有铜。

孔雀石和木炭混合在一起加热，碱式碳酸铜很容易被木炭还原为金属铜。在土耳其东端的凡湖附近，发现了距今 7000 到 6000 年前的炼铜遗址，就是在铜矿物裸露的地表的上面燃烧炭火，而炼出了铜。

纯铜的质地比较软，用它制造的工具和兵器的质量都不够好，有必要加以改进。到了公元前 3000 年至公元前 2500

年，又炼出了锡和铅两种金属，往纯铜中掺入锡，可使铜的熔点降低到 800℃ 左右，这样一来，铸造起来就比较容易了。铜和锡的合金称为青铜（有时也含有铅），它的硬度高，适合制造工具和兵器。青铜做的兵器，硬而锋利。青铜做的生产工具也远比红铜好，后来还出现了用青铜铸造的铜币。中国在铸造青铜器上有过很大的成就，如有名的殷朝前期的“司母戊”鼎，它是一种礼器，到目前为止，是世界上最大的出土青铜器。又如我国战国时期的编钟也是用青铜铸造的，称得上中国古代在音乐上的伟大创造。因此，青铜器的出现，推动了当时农业、兵器、金融、艺术等方面的发展，把社会文明向前推进了一步。

银虽然也能以“自然银”的形式存在于自然界，但量远比“自然金”少，它主要以硫化物矿（辉银矿）形式存在，比较容易被还原为金属。和金一样，银在最初被用来加工成饰物和工艺品，后来才被用于铸造货币。

根据考古学研究，人类最早发现和利用的金属铁是陨铁，它是从宇宙空间穿过地球大气层落到地面上的铁镍合金，埃及和中国是最早利用陨铁的国家，埃及人还把陨铁称为“天铁”，取其“从天而降”的意思。

世界上最早掌握炼铁方法的国家是中国、埃及、伊朗和印度，中国在春秋时代晚期已炼出可供浇铸的生铁。最早的炼铁方法是用木炭炼铁，木炭在不完全燃烧情况下产生的一氧化碳把铁矿石中的氧化铁还原为金属铁。在古代，铁被广泛用于制造犁铧、铁鍤（一种锄草工具）、铁耒等农具以及兵器和铁鼎等器物，由于铁比青铜更坚硬，炼铁的原料也远比铜矿丰富，因此，在绝大部分地方和农业、军事等领域，铁

器逐渐代替了青铜器，使人类进入铁器时代。

古代利用的化学变化——酿酒

酒可以说是流传最广和最久的饮品，从原始人到 20 世纪末的今天，世世代代都在喝酒。而酿酒工艺确实证明了人类在古代已经学会怎样利用化学变化了。

水果里含有可直接发酵的糖类（如果糖、蔗糖），而自然界里能使糖发酵的酵母菌则处处存在，例如酵母菌的孢子在空气中浮游，还会落在果皮上，因此，当水果成熟从树上落下时，落果受酵母菌的作用就会生成酒。原始人有可能尝到这种落果，并对其中的酒味产生了兴趣，开始有意识地把这些野果收集起来，让它们自然地发酵，变成了酒果。自从有了陶器以后，便可以将野果贮存起来，让它在陶器内发酵，并造出酒来。

随着农业的发展，人们逐渐有了多余的粮食，能不能把它们也变成酒呢？粮食中所含的糖不是果糖和蔗糖而是淀粉，淀粉是一种多糖，不能直接发酵，必须先把它变成糖，再经发酵成为酒。例如，通过谷物（大麦、玉米、稻谷）的发芽，在发芽过程中，谷物自身会分泌出糖化酵素，将淀粉转化为麦芽糖，再经过一段时间以后，便会有酒生成。埃及人在公元前 3000 年便开始用大麦浸渍和发芽后，掺入酵母后制酒。

我国在距今四五千年开始用粮食酿酒，而我国在酿酒工艺上的重大创造是发明了酒曲，它是发了芽和发霉的谷物，其中含有使淀粉转化为糖的丝状菌和使糖转化为酒的酵母菌，按照现代化学的观点，酒曲是一种酶，是使淀粉变为糖、再变成酒的化学反应的催化剂。因此，酿酒工艺可算是化学的

萌芽。

化学误入歧途

当封建社会发展到一定的阶段，生产力有了较大的提高的时候，统治阶级对物质享受的要求也越来越高，皇帝和贵族自然而然地产生了两种奢望：第一是希望掌握更多的财富，供他们享乐；第二，当他们有了巨大的财富以后，总希望永远享用下去。于是，皇帝和贵族便有了长生不老的愿望。例如，秦始皇统一中国以后，便迫不及待地寻求长生不老药，不但让徐福等人出海寻找，还召集了一大帮方士（中国的炼丹家）日日夜夜地为他炼制丹砂——长生不老药。在这样的历史条件下，古代便出现了炼制金丹的炼丹家和人造金银的炼金家。

炼金家怎样才能达到人造金银和点石成金的目的呢？他们认为可以通过某些手段把铜、铅、锡、铁等贱金属转变为金、银等贵金属。像希腊的炼金家就把铜、铅、锡、铁熔化成一种合金，然后把这种合金放入多硫化钙溶液中浸泡，于是，在合金表面便生成了一层硫化锡，它的颜色酷似黄金（现在，金黄色的硫化锡被称为金粉，可用作古建筑的金色涂料），这样，炼金家便主观地认为“黄金”已经炼成了。实际上，这种仅从表面颜色而不从本质来判断物质变化的方法，和染匠把铁染成金黄色的做法并无多大区别。所以，炼金家的所作所为都是骗人的，他们从未炼出过黄金和达到“点石成金”的目的。

中国的炼丹家则是在丹房（炼丹的场所）中，把硫磺、丹砂、雄黄、水银、石胆、硝石、矾石等放在鼎中日以继夜地

用火烧，希望炼成长生不老药。当然，他们的目的也是达不到的。

虔诚的炼丹家和炼金家的做法和目的使古代的化学研究走入歧途，使古代的制陶、冶金、酿造等化学工艺没有进一步深入地发展，从而延误了化学科学诞生的时机。

炼丹家和炼金家虽然误入歧途，但是他们辛勤的劳动并没有完全白费。他们长年累月置身在被毒气、烟尘笼罩的简陋的“化学实验室”中，应该说是第一批专心致志地探索化学科学奥秘的但又不成功的“化学家”，他们积累了相当丰富的实验经验和失败的教训，甚至总结出一些化学反应的规律。例如，中国炼丹家葛洪从炼丹实践中提出：“丹砂（即硫化汞）烧之成水银，积变（把硫磺和水银二者放在一起）又还成（变成）丹砂。”这是一种化学变化规律的总结，含义是“物质之间可以用人工的方法互相转变。”

炼丹家和炼金家夜以继日地在做这些最原始的化学实验，必定需要大批实验器具，于是，他们发明了蒸馏器、熔化炉、加热锅和过滤装置等。他们还根据当时的需要，制造出很多化学药剂，其中很多都是现在还常用到的酸、碱和盐。为了把实验的方法和经过记录下来，他们还创造了许多技术名词，写下了许多著作，正是这些理论、化学实验方法、化学仪器以及炼丹和炼金的著作，开了化学这门科学的先河。

从这些史实可见，虽然炼丹家和炼金家也曾把化学的发展引入歧途，但是，后世之人决不能因为他们“追求长生不老和点石成金并一无所成”而嘲弄他们，应该把他们视为开拓化学科学的不成功的先驱。因此，在英语中化学家（chemist）与炼金家（alchemist）两个名词极为相近，化学一

词的真正含义是“化学源于炼金术”。

化学家的觉醒

炼丹家和炼金家曾经把化学引入歧途，使化学的兴起和发展走过了一段弯路。到了16世纪，有的化学家终于觉醒过来，把化学知识贡献给真正的医学（它有别于炼制灵丹妙药的炼丹术），其中最杰出的代表人物是瑞士的医生和化学家帕拉塞尔斯，他的主要观点是：“化学的目的不是提炼黄金，而是制造药物。”虽然这一观点有点片面，但毕竟使化学发展走上正道。

当时，前人留下的有关化学的知识主要记载在炼金家的著作中。可是，炼金家为了谋求发财，都对实验方法和成果进行保密，即使写了一些著作，也都采用很多奇奇怪怪的符号和很难懂的语言。因此，帕拉塞尔斯知道，只从炼金家的著作中学习是不够的，所以，他大部分时间都生活在人民之中，收集民间治病的秘方，并认识到，作为医生，应该把生理学、病理学、治疗学和化学结合起来，药房管理人员应该懂得化学，才能使药物更好地发挥作用，才能创造出更多的新药。

当时，欧洲的医生认为，人体靠四大体液（血液、黄胆汁、黑胆汁和粘液）维持，如果四大体液的比例失调，就会生病，因此，必须使用动物和植物制成的药物（如胆汁、血、公鸡鸡冠），才能使四大体液得到补充和恢复平衡，消除疾病。帕拉塞尔斯则认为，人体和世上万物一样，都是由化学元素组成的，人体中的元素比例失调，才会引起疾病。因此，他主张采用矿物药物（即由无机化合物制成的药物）治病，他

用得最多的矿物药物有硫酸铜和汞、铁、铅、砷等的化合物。他还使用过鸦片制剂，在治病中取得了很好的效果，这种制剂直到现在还在使用。

帕拉塞尔斯与当时许多衣着讲究的医生不同，他穿着羊皮围裙，任凭煤灰和污垢弄脏自己的手，专心地在实验室的炉火旁进行蒸馏、溶解和提取各种药品。他的努力，唤醒了很多化学家和医生，摆脱了炼金家的束缚，转向利用化学制药和治病。在这个意义上，帕拉塞尔斯使他在化学和医学发展上有着不可磨灭的功劳。

到了17世纪，欧洲在制造染料、金属、颜料、玻璃、火药、药物等化学工艺方面进展较快，这样，就对化工原料的生产提出了更高的要求。当时，酸、碱、盐等基本化工原料的生产，不但方法落后，产量也很小。为了改变这种局面，德国化学家格劳贝尔（1604—1668年）创造了一整套酸、碱、盐以及酒精的生产方法，成为化学工业的先驱。

说起格劳贝尔迷上化学，还有一段十分离奇的经历。他是理发匠的儿子，自然上不起大学，只好走自学成才的道路。青年时代，格劳贝尔就开始到欧洲各地旅游，在当时，广泛地接触社会被认为是增长才智的捷径。21岁时他来到拿波里斯，不幸染上了斑疹伤寒。多亏附近居民的指点，喝了那里的井水，才治好了病。格劳贝尔既好学又富有钻研精神，为了弄清井水能治病的原因，他采集了水样，把水分蒸发掉，发现剩下的盐分是芒硝（含10份结晶水的硫酸钠）。从此，芒硝便成了一种治病的药品，为了纪念格劳贝尔，后人把芒硝叫



格劳贝尔
(1604—1668)

做格劳贝尔盐。

从这以后，格劳贝尔潜心研究化学，他认识到酸、碱、盐是发展化学工艺的基础，其中制造硫酸尤其重要。古代炼金家已经会制备硫酸了，他们把绿矾（硫酸亚铁的七水合物）放在蒸馏炉内蒸馏，便得到了一种油状液体，被称为矾油，其实就是硫酸，但是，用这种方法不可能进行大量生产。格劳贝尔发明了钟罩内使硫磺燃烧，生成硫的氧化物，然后在硝石作用（催化作用）下，制成了硫酸，后来，这种方法被发展成为最早的硫酸生产方法——铅室法。

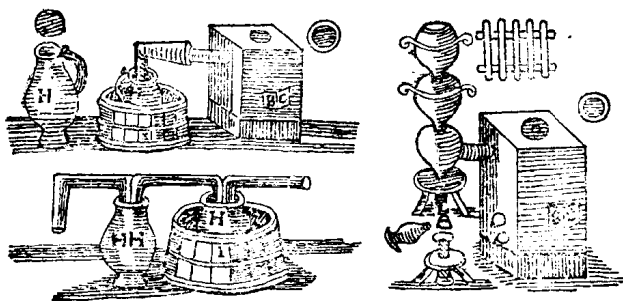
有了硫酸，就很容易制造硝酸和盐酸。硝石和硫酸放在一起加热，可以制得硝酸。食盐和浓硫酸作用，产生氯化氢气体，把它溶解在水中，就得到了盐酸。这三种酸能够溶解许多金属和矿物，并能生成很多种盐，它们都是重要的化工原料。硝酸和盐酸加在一起，又可以制成王水，连黄金都能被溶解。

把尿和石灰放在一起加热，可以得到氨，这是一种很有用的碱。氨和硫酸作用，生成硫酸铵，格劳贝尔把硫酸铵给花园里的果树施肥，这大概是最早使用的化学肥料了。

格劳贝尔也研究利用葡萄酿酒，葡萄经过发酵后，再榨取它的汁酿酒，但是剩下的残渣有没有用呢？格劳贝尔把残渣放在蒸馏炉内蒸馏，居然蒸出了酒精，它也是重要的化工原料。

这些创造都是在荷兰的阿姆斯特丹格劳贝尔的住宅里完成的。这座住宅的里里外外，几乎都被当成了化学实验室，在工作室的墙上挂满了他自己发明的玻璃仪器和实验器具，大柜子里装满了各种各样的药瓶子，瓶子上贴着标签，里面是

形形色色的化学药品。在另一个房间里，有一台熔化玻璃的炉子，是格劳贝尔制作各种仪器的地方。



格劳贝尔的实验仪器

格劳贝尔的花园也被当作了实验室。在花园里建有几座蒸馏炉，有的蒸馏炉还装有冷凝器，这些蒸馏炉看起来又笨又大，土里土气，但是，现代化的蒸馏装置却是从这些土设备演变过来的。

格劳贝尔等人是 17 世纪摆脱炼金家的束缚而觉醒过来的化学家的代表，他们是发展化学科学的实干家，在实践中积累了丰富的经验和知识，为化学科学的建立打下了基础。

17 世纪中叶以后，化学的发展有了质的变化，英国科学家波义耳不但批判了炼金家的观点，也不主张完全从实用的观点（如化学研究只是为了治病和提炼金属等等）来发展化学。他看到，人类在走向生活的第一步，就碰到了成千上万种植物以及形状不同、大小各异的岩石和矿物，他们用这些东西制造工具、制作衣服、生产食物和建造房子，因此，波义耳认为，化学是研究物质的科学。

研究物质从何处入手呢？波义耳进一步提出，物质是由