

化学及其对若干学科的渗透

HUAXUEJIQIDUIRUOGAN
XUEKEDESHENTOU

康 忠 鎔 编 著



四川大学出版社○

化学及其对若干 学科的渗透

康忠鎔 编著

四川大学出版社

1990·成都

内 容 提 要

本书是编者对四川大学哲学系学生讲授《基础化学》课讲义基础上修改补充而成。它力图阐明哲学思想的指导对化学发展的重要作用及现代化学具有的广泛社会渗透性和与一些社会学科的相互结合相互促进的关系。

全书内容分为两部份。化学基础部份着重从化学运动规律性角度叙述化学基础知识和现代化学发展特点；化学对一些社会学科的渗透部份主要介绍化学与当代社会生活和某些社会学科紧密相关的一些问题。该书论点明确，哲理概念清楚，语言流畅。

本书可作为大学文科学生选修化学课的教材，也可供有关教学人员参考。

化学及其对若干学科的渗透

康忠谔 编著

责任编辑：项其楷 封面设计：蒋仲文

四川大学出版社出版发行（成都四川大学内）

四川省新华书店经销 成都郫县印刷厂印刷

开本：787×1092mm1/32 印张：10.75 字数：210千

1991年4月第一版

1991年4月第一次印刷

印数：1—1000册

ISBN7-5614-0364-x/O·52 定价：3.45元

前 言

现代科学高度分化又高度综合，形成一个统一的整体，这是当代科学发展的大趋势。化学，作为自然科学的一门基础学科，它的发生和发展与社会生产和生活有着紧密的联系，具有极强的社会性。随着生产力的发展，当今社会又出现了很多新的社会问题，如人口、能源、粮食、环境保护等问题。这些问题的解决与自然科学特别与化学的发展密切相关。

本世纪发展起来的现代化学具有化学学科广泛的社会渗透性；化工产品几乎遍及一切生产部门和生活领域；化学化工研究人员远较其它工业部门和其它学科为多等等特点。这些特点促使化学科学与某些社会学科相互结合和相互渗透。这一方面是由于化学学科的发展必须以促进社会生产力的发展、为社会的需要服务为前提；另一方面是由于化学的发展必须依赖于正确哲学思想的指导。另外，在当今生产力高度发展的时代，社会科学本身的发展也必须应用自然科学的研究成果和研究方法，它当然也离不开化学的帮助。这种相互渗透、相互促进的关系正反映了当代科学发展的整体化趋势。

本书是根据编者几年来对哲学系学生讲授“基础化学”教学的体会，将其讲义修改而成。希望本书的出版对从事或

准备从事社会科学工作的同志在了解化学、扩大知识面、并在一定程度上为促进本门学科发展方面有所帮助。

本书分两部分。第一部分为化学基础。着重从化学运动规律性的角度介绍化学基础知识和现代化学发展的特点；第二部分为化学对一些社会学科的渗透。着重介绍化学与当代社会生活和社会学科紧密相关的问题。本书可作为高等院校文科学生选读课教材，也可供从事哲学及社会科学有关人员学习参考。

本书编写过程中，化学系田安民、黄光琳、蓝仲徽老师，哲学系冉昌光、高兴华老师给予了许多指导和帮助，田安民老师对全书初稿作了审阅。杜庆坪、袁之屏老师对本书的编写也作了不少帮助。在此，编者表示衷心的感谢。

书中全部插图均由李必平老师绘制。

编 者

1990年·元月

目 录

前言

第一章 绪论	(1)
第一节 化学研究的对象.....	(1)
第二节 化学发展的历史阶段.....	(4)
第三节 化学科学的特点.....	(10)
第四节 现代化学发展的特点和趋势.....	(13)
第二章 原子及原子核	(20)
第一节 原子学说的建立和发展.....	(20)
第二节 原子及原子结构.....	(27)
第三节 原子核外电子的分层排布.....	(31)
第四节 原子核的结构.....	(39)
第五节 放射性衰变的一般规律.....	(41)
第三章 化学元素周期律	(47)
第一节 早期的元素分类工作.....	(47)
第二节 周期律的发现.....	(48)
第三节 元素周期律的发展.....	(53)
第四节 现代周期表的主要特点和内容.....	(60)
第五节 元素周期律的哲学意义, 量变质变律在 化学上的体现.....	(64)
第四章 分子学说及化学键理论	(70)

第一节	分子学说的建立过程	(70)
第二节	分子的概念及性质	(71)
第三节	离子键	(75)
第四节	共价键	(77)
第五节	配位键	(91)
第六节	共价键的极性	(92)
第七节	金属键	(95)
第八节	氢键	(99)
第五章	化学反应	(102)
第一节	化学反应的特点及无机反应的类型	(102)
第二节	氧化还原反应	(104)
第三节	非氧化还原反应	(108)
第四节	原子核反应	(120)
第五节	化学反应的本质	(129)
第六章	化学反应的一般规律	(134)
第一节	化学热力学	(134)
第二节	化学动力学	(150)
第三节	化学平衡	(159)
第四节	其他形式的化学平衡	(164)
第五节	有关化学平衡的讨论	(171)
第七章	有机化合物	(174)
第一节	概述	(174)
第二节	烃类	(181)
第三节	碳水化合物	(193)
第四节	氨基酸和蛋白质	(204)
第八章	化学对社会的渗透	(209)

第一节	化学与当代面临的几个社会问题·····	(209)
第二节	化学与社会的进步·····	(215)
第三节	化学对社会科学的渗透·····	(218)
第九章	环境保护·····	(226)
第一节	环境与环境保护·····	(226)
第二节	环境污染和危害·····	(230)
第三节	环境保护的内容·····	(240)
第四节	环境科学和环境化学·····	(257)
第十章	化学与考古学和古文物保护·····	(265)
第一节	考古技术的一般概况·····	(265)
第二节	化学与考古断代·····	(266)
第三节	化学与考古遗物的成份分析·····	(273)
第四节	古文物保护概况·····	(276)
第五节	化学与古文物保护技术·····	(282)
第十一章	化学与档案保护技术·····	(289)
第一节	档案保护技术的化学基础·····	(289)
第二节	档案保护的方法·····	(301)
第三节	化学在档案修复中的应用·····	(305)
第十二章	化学与能源·····	(313)
第一节	矿物燃料·····	(313)
第二节	原子核能·····	(319)
第三节	新能源的开发利用·····	(323)
第四节	能源开发利用与化学相关的几个问题·····	(331)
第五节	关于能源发展的战略问题·····	(334)

第一章 绪 论

第一节 化学研究的对象

化学是自然科学基本学科之一。它主要是研究物质的组成、结构和性质；研究物质在各种不同聚集态下、在分子与原子水平上的变化和反应规律、结构和各种性质之间的相互关系；以及变化和反应过程中的结构、能量关系和对各种性质的影响。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，就开始了最早的化学实践活动，随着社会不断发展，化学现在已成为人类认识自然、改造自然从自然得到自由的一种重要武器，它已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。

和其他自然科学一样，化学研究的对象仍是物质，运动是物质的属性，研究化学就是研究物质的化学运动。

从化学的角度来研究物质，主要是研究物质的组成、结构、性质、化学变化及其应用。

以水为例。水是人们生活中不可缺少的物质，从化学的角度来研究水，确知水是氢元素和氧元素所组成，它们的重量比是1:8。保持水的化学性质的最小微粒是水分子，水分子是两个氢原子和一个氧原子以共价键的形式结合而成，它的化学式是 H_2O ，结构式是 $\begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \end{array}$ ，两个共价键之间夹

角约为 105° 。水的化学性质是，能溶解很多极性物质，在一定的条件下它能分解成氢气和氧气，它能与活泼金属及许多物质作用发生化学变化，从而产生新的物质等等。

研究物质的化学运动，就是研究组成分子的原子内部运动或不同分子的原子之间的相互作用规律以及质能关系的变化，如氢气和氧气当体积以2:1的比例混合时，在高温下生成水，同时放出相当的热量。

和其它物质的运动形式不一样，化学运动其核心是物质的化学变化。从宏观看，化学变化的特点在于有新的物质生成。在新的物质生成的同时常常伴随着能量的吸收和释放。化学变化的实质是物质的原子发生了核外电子的重新排布。如氯气和金属钠相互作用生成氯化钠，实质上是氯原子得到一个电子形成带负电的氯离子，而钠原子失去一个电子变成带正电的钠离子，二者以静电力结合而形成新的分子——氯化钠。

二十世纪以来，逐渐发展了一个化学的分支叫核化学。它讨论组成原子的原子核内核子的运动规律和不同的原子核的核子之间的相互作用及质能变化规律。核反应是原子核内核子的重新排布，从这个意义上看化学运动的领域得到了扩大。

化学学科至今未获统一的定义。从国内外文献看，就有20多种不同的提法。比较流行的提法是：“化学是研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学”。但不少学者认为这种定义未能从本质上对化学研究对象加以概括，没有指明研究的是哪一种物质，是分子还是原子或是“基本粒子”的“组成”、“结构”和“性质”的“变化”，因而也未能

把化学研究的特殊对象同其他科学、特别是物理学的研究对象相区别。

另一些学者从微观粒子的角度对化学加以定义。美国的著名高分子化学家弗洛里说“我建议把化学定义为‘分子的科学’”。恩格斯也曾指出，化学是“关于原子运动的科学”。这些定义从物质的微观结构上加以阐述，注意揭示化学运动的本质，是很可取的。但是“关于分子的科学”的提法比较泛泛，它与“分子物理学”、“分子声学”等学科界限难以区分。

我国1986年出版的“化学哲学基础”，作者总结分析比较了各种化学学科定义后，提出了一个尝试性的定义。认为“化学，主要是研究物质的分子转变规律的科学”。该书作者认为：（1）这个定义可以指明，化学研究的主要对象是物质，不是意识形态；是物质中的实物粒子，不是场的形态；是实物粒子中的分子，不是原子、原子核和基本粒子等其它的实物粒子。这样对于主要研究对象的客体，能够表述得具体而明确。（2）这个定义指明了主要研究对象客体的运动形式的特征，是分子转变的运动，是由一种或几种分子转变为另外一种或几种新分子的运动，即分子的化学运动；不是分子的机械运动或热运动等其它的分子的非质变运动。这样就可以克服只是泛泛地提到“分子”和“变化”，从而不易和物理学相区别的缺点。（3）包括了除直接的主要研究对象以外的广泛内容。如分子以及构成分子的原子和基本粒子的组成、结构、性质、变化等，这些实际上都是掌握“分子转变的规律”所应涉及的内容。这可使化学定义的表达比较简明扼要、重点突出。（4）定义中加上“主要”二

字，就会使化学研究的内容具有更大的广泛性和灵活性，体现出化学同其它科学之间既有明确分工又有密切联系的相互关系。有“主要”就必然涉及一系列“次要”内容。

上述这个定义，是对各种化学定义比较、研究后提出的新的概括，值得重视和进一步研究。

第二节 化学发展的历史阶段

纵观化学发展的历史，大体上可以分为三个阶段：化学知识的萌芽时期；近代化学时期以及现代化学时期。

一、古代及中古时期的化学——化学的萌芽时期

人类支配自然的伟大开端是火的利用。由于火的利用，人们逐渐积累了化学知识，并导致制陶术的出现和由矿石烧出了金属。人类经历了制陶时期、青铜时代、铁器时代。

在十七世纪中期以前，化学的发展大致有下面一些重要成就和重要事件。

1. 制陶术的发展

最原始的陶器，是利用粘土捣碎，用水调和，揉捏至十分柔软，再塑成各种需要的器形，晒干，最后放在篝火中烘烤而制得。以后从精选粘土，焙烧方式改进成陶窑。配料的改进，陶器的上釉直至发展到生产瓷器。

2. 加工和使用金属

在新石器时代晚期，人类已开始加工和使用金属。最先使用的金属是红铜，即未经有意加入其它金属的“纯铜”。

红铜最初来源于天然铜，将天然铜熔化再倒入特制的容

器，冷凝后就得到各种所需要形状的器物。以后发展到由铜矿石冶炼铜，再进一步发展到具有划时代意义的青铜冶炼铸造技术。

青铜是“纯铜”配以一定锡或铅而熔铸成的合金。它的熔点较低，硬度较高，颜色显青。

青铜工具在生产中的作用和冶炼青铜逐步积累起来的丰富经验，诱使人们去寻找新的金属，在这个基础上发展了炼铁技术。

早期的冶铁技术，大多采用“固体还原法。”炼铁时，将铁矿石和木炭一层夹一层地放在炼炉中，点火焙烧，在 650°C — 1000°C 下碳不完全燃烧产生一氧化碳，使铁矿中的氧化铁还原成铁。随着炼铁技术的不断提高，人们又总结出块铁渗碳成钢的经验。

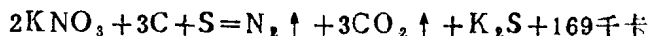
3. 造纸术发明和发展

造纸术与火药术，罗盘针和印刷术并称为我国古代科学技术的四大发明。作为造纸原料的植物纤维素是一种天然的高分子，为了制得较纯的纤维素，必须用化学方法和机械方法，除去其它杂质，使纤维大分子帚化，再制成浆液。因此，纸的发明是用化学方法制得较纯的纤维素高分子的一项重要成就。

4. 火药的发明

人类最早使用的火药是黑火药，它主要是硝酸钾，硫磺和木炭三者的粉末混合物。

火药触火即燃，在较密闭的容器中，发生爆炸。按现在的认识，其化学反应式近似于：



5. 古代的药物化学

这里主要介绍我国古代及中古时期的医药发展状况。

中国医药学是一个伟大的宝库。古代中国长期积累起来的药物学知识，大部份都载入了历代本草书中，药物学与化学的发展是分不开的，因而本草著作中蕴藏有丰富的化学知识。

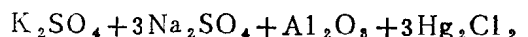
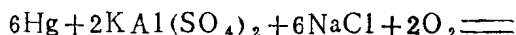
战国时期的《山海经》，就已载有动、植、矿物药物达120多种。

汉代编著的《本草经》就是总结了前人药物学知识由集体编成的一部系统的专著，其中载有药物365种。

《本草经》中载有365种药物，其中植物药252种，动物药67种，矿物药46种。矿物药中有硫磺、汞、矾石($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)、朴消(不纯的 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)，动物性药物有阿胶、麝香、牛黄等。

以植物性药物为主的生药学到了明代，进入了一个新的发展阶段。著名医药学家李时珍的巨著《本草纲目》对我国古代生药学作了一次历史性总结。《本草纲目》载药1892种，无机药竟达266种之多，其化学知识有了较大提高和丰富。

在无机药记载中，出现了一些较为复杂的人造无机药物，如轻粉(Hg_2Cl_2)的制取。按当时的记载进行模拟化学实践，可知其化学反应式如下



6. 炼丹术的发生和发展

古代生产中萌芽的化学，在进入封建社会后，就以炼丹

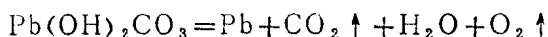
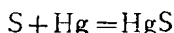
术的形式出现了。

所谓炼丹术就是企图以普通药物为原料炼制出长生不老药的方术。炼丹术从秦始皇统一六国派人去海上求“仙人不死之药”开始发展起来。当封建的中央集权制政权在我国建立以后，历代封建统治者、贵族都希望无限延长自己的生命来维持其统治地位。

炼丹家们认为金丹可以使人长生不老，因为既然黄金不朽，则服后人亦可长生。他们认为“金丹之为物，烧之愈久变化愈妙，黄金入火百炼不消，埋之毕天不朽，服此二物炼人身体，故能令人不老不死”。

这种思想是建立在天真的、机械的类比基础上的。金的不朽和人的生死是性质完全不同的两种事物，根本不能类比，何况炼丹家炼成的金是徒有其表的伪金或其它无机物，有的甚至是毒药。

炼丹家的实践依据，实际上是物质的许多化学转变现象。例如



公元前二世纪西汉时期，中国开始与西部的中亚、伊朗发生经济与文化交流，到唐代这种交流达到了新的阶段，中国的炼丹术也和造纸术、医药等一起传入到阿拉伯。

十一、二世纪，阿拉伯的炼金术又传到了欧洲。公元1144年——1350年以拉丁语出现的炼金术产品已不少于72种。这说明西欧炼金术已发展得较为广泛了。

西欧炼金术主要是聚积黄金，为欧洲封建统治者剥削劳动人民服务。在炼金术士看来，汞是一切金属的本源，硫为

一切可燃物所共有，而金、银则含有纯碎的汞和硫。因此，他们认为普通金属与金银的不同就在于所含汞、硫比例及纯度不同，而借助于“哲人石”就可以使金属达到其完善的本质并进而转变为金、银。

炼金家（如英国的罗哲、培根）认为汞、硫是原始物，汞是金属之父，硫是金属之母，黄金则是由纯汞和纯硫制成。

炼丹术和炼金术从公元前140—87年到7—9世纪传入阿拉伯，后又从阿拉伯传到欧洲一直到十五世纪，经历了1500多年的历史。由于其思想和目的都十分荒诞和反动，因而当生产发展到一定阶段时，炼金术就阻碍了生产和科学技术的发展。

但一些炼金术士在实际操作中，实现了不少化学转变，积累了某些化学知识。至今，Chemistry（化学）来源于Alchemy（炼金术）和中国古代汉语“金液”的发音。炼金术的发生和发展在化学史上也曾起过一定的促进作用。

二、近代化学时期

这一时期大致在17世纪后半期至19世纪末。其间化学的发展有以下几个重要事件。

1. 化学元素概念的建立

由于生产实践不断积累了大量化学知识，加上医学，药物化学的发展，17世纪的英国科学家波义耳对一系列新的实践经验进行了总结，为化学元素作了科学的定义，为使化学发展成为真正的科学做出了一项重大贡献，为人们研究万物的组成指明了方向。恩格斯对此给予了高度的评价，他曾指出：“波义耳把化学确立为科学”。

2. 原子分子学说的建立

1803年，英国化学家道尔顿提出了原子论。他主张用原子的化合与化分来说明各种化学现象和各种化学定律间的内在联系。这就抓住了化学这一科学的核心的最本质的问题，这一学说经过不断的完善，终于成为说明化学现象的统一理论。

以后，随着实践技术的进步。根据盖-吕萨克气体反应的实验结果和道尔顿的原子论，阿佛加德罗引入了分子的概念，并把它和原子的概念区别开来，又联系起来，建立了原子分子学说。

3. 近代化学的兴起

由于对化学基本运动形式的认识逐步加深，到了十九世纪化学形成了四个分支科学，即：无机化学、分析化学、有机化学和物理化学。他们相互联系、相互渗透而又有各自独特的研究内容和方法。

无机化学：主要研究无机物质的性质、结构、及其相互作用。十九世纪，无机化学发展特别快。主要表现在：发现了大量的新元素；发现了化学元素的周期律；无机化学的研究成果用于工业生产，发展了制酸、制碱、漂白、火药等无机化学工业。

分析化学：在18世纪到19世纪期间，分析化学主要是定性分析和定量分析。前者找出分析样品是些什么组成，后者定出样品中某组份的含量。定量分析主要发展了重量分析法和容量分析法。分析化学为生产、为地质科学的发展提供了可靠的分析方法。同时为验证化学科学的一些重要的基本规律提供了可靠的数据，因此发展相当迅速。