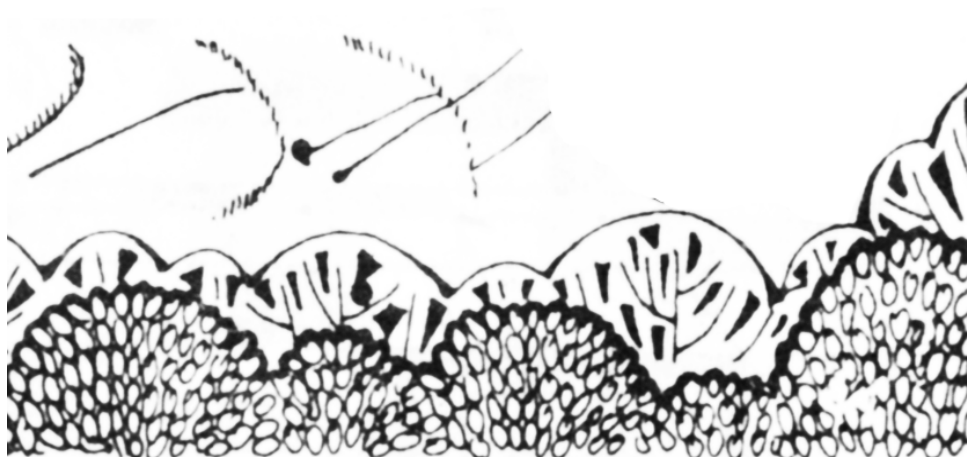


化学概览

(一)

文强 编著



目 录

化学学概述.....	1
化学学的特征.....	7
化学学的职能.....	12
化学对象.....	17
化学运动的特征.....	18
化学对象的演化.....	20
化学科学的定义.....	30
化学研究的物质客体.....	38
化学职能.....	44
生产职能.....	45
经济职能.....	50
政治职能.....	52
科学职能.....	55
哲学职能.....	58
环境治理职能.....	63
化学认识.....	66
化学认识中的主体和客体.....	66
化学认识中的主客体关系.....	69
化学认识的程序操作.....	74
化学认识的检验.....	83
化学方法.....	91
化学方法的职能.....	92
化学方法的运用.....	99
化学方法的演化.....	109
化学分类.....	121
化学分类的原则.....	121

化学物质的分类	124
化学反应的分类	133
化学学科的分类	136
化学发现的分类	141
化学概念	145
概念群	146
化学的前科学概念群	148
化学的初级理性概念群	150

化学学概述

现代科学技术对人类社会的各个方面有着极其广泛而深刻的影响。科学，在人们认识和改造客观世界的实践中发挥了巨大的威力，起着越来越重要的作用。科学活动已经成为人类的一个极其重要的实践领域。自本世纪初以来，科学作为一种社会现象，吸引了越来越多的学者的注意。他们把门类繁多的自然科学和社会科学当作一个整体来考察，研究科学总体发展的规律性，及其同社会其它因素之间的内在联系，从而形成了一门研究科学本身的新兴学科——科学学。科学学的出现，是当代科学体系发展整体化趋势合乎逻辑的必然结果。

一、化学学的对象

科学学的奠基人贝 J·D·贝尔纳在 1965 年就说过，“我们应该着手来完成连物理学、心理学、宗教科学等都向我们提出的对主体与客体、观察者与观察对象、创造者与创造物、火种与媒介物的综合工作。这里的每一对概念都是统一的有机体，总之科学也应该研究它本身。”60 年代后，科学学的发展十分迅速，学科越分越细，分支越来越多，几乎涉及到与科学有关的一切方面，如科学社会学、科学方法论、科学逻辑学、科学计量学、科学政策学、科学美学、科学语言学、科学组织学以及各学科的科学学等。最近我国学术界开始倡导的化学学就是科学学中的一门新的重要的分支学科。

毛泽东同志在《矛盾论》中指出：“科学研究的区分，

就是根据科学对象所具有的特殊矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门科学的对象。”化学学是以化学学科本身作为研究对象，从总体上研究化学科学的本质特征、社会功能、认识方法和自身发展规律等战略性问题的一门科学，即关于化学科学的科学。它是化学科学的一种自我认识，一种探索化学科学内在规律及化学科学同社会关系的理论认识，是化学科学的自我反思。化学学一方面把化学科学作为一种社会现象来研究，研究它在社会发展中的地位、作用及发展规律；另一方面又把化学科学作为一种认识现象来研究，研究它本身的概念、体系、结构及其认识与方法。因此，化学学的对象主要是研究化学科学整体的本质属性和特征、发展规律及其社会关系与效应等战略性的问题。

二、化学学的内容

化学学的研究内容，大体上包括以下五个方面的问题。

1. 化学同社会和社会现象的关系

化学学把化学放在整个社会中进行考察和研究，探索化学对象及其与纷纭繁杂的社会现象之间的相互关系和作用。这里主要有三个方面的内容：

(1) 深入认识化学在自然科学体系中的地位。化学被确立为科学虽然只有 300 余年的历史，但是它在自然科学体系中占有极其重要的地位，并且在科学发展中不断得到加强。特别是在 20 世纪后，由于化学的发展即高度分化又高度综合，与其它学科日益互相渗透、相互交叉，就使得化学一方面与物理学密切结合，进一步揭示化学运动的本质；另一方面又与生物学紧密联系，旨在

认识生命的奥秘和对常规化工过程进行改造。此外，它还向诸如天文学和地理学等其它学科渗透。化学不仅研究宏观世界和微观世界，还研究宇宙世界，例如宇宙化学所研究的宇宙起源和太阳系起源等问题。我们相信，随着整个科学的发展和社会的进步，化学必将在自然科学体系中具有越来越重要的地位。

(2)全面评价化学在社会中的作用。许多学者认为，当代化学与生物学已成为各种科学技术的“先导性科学”，与人类的关系十分密切。当今各发达国家也都十分重视化学，如英、美等国的化学研究基金在整个科学基金的分配比例都在其它学科之上，美国70年代后的化学研究基金基本保持在科学总基金的20%左右。而化学工业的增长速度，则跃居首位，超过其它任何一门行业。战后的日本，1950年化学工业总产值为8.4亿美元，1970年为152.5亿美元，1980年达776亿美元，30年增长91倍。许多发达国家都是靠化学的发展起家的。日本在20世纪60年代经济起飞的重要条件就是依靠了化学工业。

(3)全面探讨化学给社会带来的影响。主要是研究化学技术和化学产品对社会的影响。应当既看到其有利的一面，也应注意到对社会造成不利的一面。化学发展在为创造人类基本生活条件方面确是起到了极其重要的作用，例如化肥和农药的使用为每年迅速增长着的人口提供了维持其基本生活条件的数十亿吨粮食，但是，也造成了全球性的环境污染和生态平衡的破坏，导致了各种各样疾病的发生。这些都需要化学家、哲学家、社会学家共同进行研究。

2. 化学自身的体系结构

化学科学是一种知识体系，是以概念、符号和理论来反映客观物质世界，探索物质分子的质变规律，指导人们改造客观物质世界。化学知识首先来源于人们的生产实践活动，同时也萌发于人类对周围世界的观察和概括。化学通过 300 年来的发展，特别是 20 世纪以来的发展，至今已经成为具有严密结构的知识体系，并成为化学学研究的重要内容。

研究化学科学的体系结构，就是要从化学科学的整体出发，揭示各个分支学科的内在联系，以及对有关的化学物质、化学反应、化学发现等方面进行综合整理和系统分类。这里的关键是应该建立一个反映当代化学科学体系特点与趋势的分类原则。此外，我们还应该注意研究基础理论、技术科学和工程技术三者之间内在的、辩证的关系，并结合我国化学化工发展的实际进行战略研究。

3. 化学同生产的关系

化学科学作为生产力，需要化学学研究化学与化工生产相结合的问题。化学与化工生产既有区别，又相互联系。化学是研究物质分子及其聚集态的组成、结构、性质和变化规律的科学。它是人们通过对物质世界的认识积累起来的知识体系，从一般意义上说，是属于社会的精神财富。而化工生产则是在大范围内实现自然界物质的转化，是化学理论的物化和异化，是属于人类的一种生产实践活动，为社会创造物质财富。

化学和化工生产的联系与结合，在历史上随着时间的不同而呈现出不同的结合形式。在古代，化学知识和化学工艺都以原始的实用化学的形式相结合；在近代，主要是以化工生产、化工技术向化学理论转化的形式相

结合；在现代，主要是以化学理论向化工技术进而向化工生产转化的形式相结合。我们应该着手研究当代化学理论、化工技术和化工生产相结合的整体化发展的特点问题。

现代的化学理论、化工技术和化工生产相结合极为紧密，表现出一体化发展的特点。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代，为当今世界各国原子能电站的建立提供了理论依据和技术准备；高分子化学理论和高分子化工技术及高分子生产的结合，导致许多新材料工业的崛起和高分子技术的发明，促进了高分子化学工业的迅速发展，从而影响到人们生产和生活各个方面。

科学变为直接生产力，是近代科学技术革命的特点。从化学的发展可以看到，化学的研究往往来源于生产的需要，又走在生产的前面。60年代，日本建立了许多大的化学联合企业，如煤炭—化学联合企业，钢铁—化学联合企业，化肥联合企业等，同时大力开展高技术材料化学的研究，促进了化学与化工的结合。美国从60年代初开始，推广设立“科学公园”，到70年代初，国际上类似的公园已有115个。科学—工业综合体的建立，给当地带来了经济的繁荣和科学技术的进步。

为了有效地解决化学与化工相结合的问题，必须研究经济规律在化学科研领域的作用，探索科学规律和经济规律的相互关系。同时，还应该使化工各企业在生产中尽快地掌握新的化学理论和技术，使科研成果迅速地得到推广和应用，使化学理论同化工技术进而同化工生产紧密地结合起来，相互协调发展。

4. 化学自身的发展规律

化学学还需要探讨化学的基本范畴和化学发展的一般规律。德国化学家肖莱马指出,“化学的发展是按辩证法的规律进行的。”化学科学的发展过程,体现了人类对化学物质及其质变规律认识不断深化的过程。化学科学发展的动力,首先是来自化学科学内部的矛盾运动,诸如化学实验和化学理论的矛盾运动,化学科学知识体系分化和综合的矛盾运动,化学理论中新旧理论的矛盾运动,化学实验中真象与假象间的矛盾运动等等。其次,还有化学发展的继承和创新、量变和质变、连续性和间断性、渐进性和突变性的矛盾运动等,从而推动化学呈现出波浪式、螺旋式上升的发展形式。

化学科学发展的动力,还来自于化学科学和外部条件的矛盾运动。这些矛盾涉及到社会诸多方面复杂的因素,如社会的生产、经济、政治、教育、哲学,化学家的哲学思想和科学思想,化学科学同其它科学发展的相互作用等等。这些因素都在不同程度上影响着化学科学的发展,并呈现出一定的规律性。

化学的基本范畴则揭示和反映了化学科学体系的本质联系,是化学体系结构及其发展规律的补充和具体化。范畴构成规律的基本要素,揭示着化学物质和化学反应特点和规定性,如化合与分解、结构与性能、平衡与速度等。研究化学的基本范畴,能够帮助我们更好地认识化学体系及其运动规律,更好地认识化学物质及其质变规律,从而更有力地推动化学科学的发展。

5. 化学的认识论和方法论

化学学还需要研究化学探索的活动规律。化学研究活动既是精神生产过程又是物质生产过程,可以揭示物质世界的化学本质,创造精神财富,并提供自然界所没

有的新物质和新材料。

化学研究能力或化学能力，是由化学劳动者、化学研究工具（实验设备、实验技术、情报材料）和化学对象等三个要素所组成。其中，化学劳动者是决定的因素，是最活跃最复杂的因素。因此，如何造就一批高质量的化学人才，是发展化学的关键。化学人才的培养是化学学研究的重要内容，是促进化学能力的提高以及化学发展的重要因素。

化学探索的一般方法包括：(1) 一般自然科学方法在化学中的应用，诸如实验、观察、逻辑方法、模型方法、理论方法和数学方法在化学中的具体应用等；(2) 低层次学科方法的提升或高层次学科方法的还原应用；(3) 从化学家的科学活动中总结科学方法；(4) 横断学科方法如系统方法、信息方法和控制论方法等在化学中的具体运用。

化学学的特征

化学学是科学学和化学科学的一个分支。它同科学学的关系是特殊与普遍的关系，同化学科学的关系则是普遍与特殊的关系。因此，化学学除同科学学和化学科学具有共性外，也还具有一些自身的明显特征。

一、整体性

化学学并不着重研究化学科学各门学科的具体理论问题，而是把化学科学作为一个完整的系统来考察，从化学的整体出发，着重研究化学科学的性质、特点、功能和发展规律等一系列具有普遍意义的战略性问题。

当代化学的发展，不仅促使人们继续对各个分支学科进行深入的研究，而且促使人们抛弃传统的化学分科偏见，开展化学整体研究。因为正如 D. 普赖斯所指出，“现在正需要科学发展的一般理论，它可揭示科学的各种因素的相互作用和科学作为特殊活动体系的功能。”所以，化学学并不是已知各门化学科学知识的简单的机械式加合，而是作为统一的完整的知识体系出现的一门新的学科。它把化学科学整个体系各方面的相互联系和相互作用进行统一考虑。因此，化学学的整体性是化学学的一个最主要的特征，是把化学体系作为一个系统进行整体研究表现出来的最显著的特征。化学学的整体性不但指所研究的对象具有整体性，而且指化学学以其研究对象的全局作为考察和指导的对象。化学系统在同环境相接触时，表现出特殊的边界反应。这种反应是由于化学体系内各要素（分支学科和理论等）之间有着特殊的相干性联系。这种联系使得每个要素在同外界环境相互作用时表现为系统总体的作用来影响环境。化学学的任务就是要再现化学科学的这种整体联系。这是当代化学科学发展整体化趋势的一种反映。它将帮助我们进一步深化对化学科学的总体认识。

二、理论性

化学学的一般理论在化学发展中占据主导地位。其任务是集中反映化学知识体系的结构、功能和发展规律，揭示作为特殊的社会现象的化学体系的本质和特征，同时还深入研究化学科学体系的总体观念，认识论观念和方法论原理。

当代化学的发展，正在谋求对化学现象进行多种理论的解释和创建统一的综合理论。这是由于化学研究对

象的复杂性和认识的历史局限性所导致的。由于对同一个问题的观察和认识所站的角度不同,就可出现不同的理论解释。上世纪中叶,为了解释有机化合物分子的结构,曾提出了“取代理论”、“核理论”、“类型论”以及“多价酸学说”等等。本世纪以来,有机化学中的多种理论解释分子结构十分活跃,共价键、配价键、共振论、自由基理论、互变异构理论等相继出现。60年代以来,量子有机化学中的三大学派,前线轨道理论、能级相关理论和过渡态理论,从不同的角度解释协同反应,认识了分子轨道对称守恒原理所揭示的动态结构。其它化学分支学科内也有类似现象。这是化学科学发展过程中的历史必然性,也是产生各种学派并进行学术争鸣的前提。它有利于建立更完善的统一理论。

建立能够对化学现象或问题进行统一解释的综合理论,是当代化学发展的一大特点。为此就必须运用综合性的研究方法,以便把现代化学发展所获得的化学经验知识系统化、综合化,找出其规律性的东西,揭示其因果联系,建立更高一层的理论——“元理论”。这是化学学的重要任务,也是化学学产生的内在因素,以此可以更好地掌握化学科学发展的全貌。

三、应用性

化学学的应用性,主要是它能具体深入到化学科学研究活动及化工企业的各个实际领域,探讨化学科研的最佳机构和化学科研的一般方法,寻求化学科研人员素质培养和提高的途径,研究化学理论向化工技术乃至化工生产的转化,以及化工管理的最优化方法等实质问题。这也是化学学产生和发展的外在动力。此外,在化学学的研究工作中,化学中新的现象和理论的出现,将会进

一步导致化学学中新概念的产生；而化学学中新概念和理论的出现，则将会指导我们为进一步发现新现象或建立新理论提供新的线索。

现代化学科学已经发展成为社会的一个重要部门。化学科学研究已从个体活动发展成为集体活动，成为社会精神生产的一个组成部分。化工生产已成为社会物质生产的一个产业部门，在国民经济发展中占有极其重要的地位。化学科学的一个最大特点就在于它的实用性。化学自从确立为一门学科以来，各种化学研究活动的目的，从根本说来就是为了能够应用于人类生产、生活的需要，即使是化学科学中的理论研究也都是具有这一潜在目的的。

化学的应用性使得它同国民经济和人类生活的各个方面有着极其密切的关系。从化学本身来看，每一种化学产品和每一项化工技术，如化肥、农药、染料的制造，煤的气化，石油的裂解等，都是根据当时社会的需要产生和发展起来的。这些产品和技术在社会中的应用，人们又会发现它们的不足，又要求人们再去研究和寻找性能更好的新产品和更先进的技术，以最大限度地满足人类的需要和最低限度的污染。当代化学应用研究的最新领域，如能源化学、材料化学、计算化学、资源化学、环境化学、海洋化学、地球化学等等，都是为解决实际问题发展起来的。

化学的应用性，使得研究化学整体的化学学也具有了应用性的显著特点。从宏观上讲，化学科学与社会的生产、经济和整体科技水平的协调发展，不仅要求充分重视化学科学的作用，同时还要充分重视社会经济及整体科技水平的需要和可能。例如化学发展战略的选择，

经济建设目标的确定，经济结构的变革，资源的合理利用，技术经济政策的制定，化工企业技术改造的方向，重大化工项目的可行性研究及前期准备工作，生态环境的保护等等。从微观上讲，任何一个化学部门以及任何一项化学活动，不论是化学科研还是化工生产，它们都需要优化的管理理论和管理方法，以使其投入最少而产出最多。化学学的应用性就是表现在宏观上的控制作用和微观上的指导作用。

四、边缘性

化学学不仅同化学科学密切相关，而且还同其它自然科学和社会科学以及思维科学有着密切联系。它是横跨自然科学、社会科学和思维科学的一门边缘学科。化学学的边缘性主要体现在它的思想、理论、观点是创造性思维的产物。这使得化学学具有极其旺盛的生命力。

现代化学早已突破了化学原有的研究范围，同其它基础学科交互作用，结合成许多边缘学科如生物化学、仿生化学、细胞化学、计算化学、量子化学和物理化学等等。同时，现代化学还同其它学科相互渗透，结合成更多的边缘学科，如宇宙化学、环境化学、海洋化学、药物化学等等。化学学作为对化学科学及其活动进行总体研究的一门边缘性学科，就更有利于对化学所产生的诸多边缘学科进行研究，总结它们的产生和发展的机制，探讨它们的发展演化的特点和规律。化学学正是站在化学发展的交叉性、边缘性前沿，来预测未来化学的发展，描述其基本形态，分析其基本特点的。这是化学学边缘性的一个重要表现。

化学学的边缘性，不仅取决于当代化学发展前沿的特点，还取决于化学学的研究对象的本质特点。化学学

的边缘性是一个发展的概念。不论任何时期，它都会以新的姿态出现，采用更新的方法，充实、概括更新的事实，产生更新的概念和更新的理论。化学科学的发展是在化学学科和其它学科的边缘、已知和未知边缘等一系列矛盾中进行的。化学学为我们揭示了化学科学发展的过程中的矛盾运动，并为我们提供了解决这些矛盾的线索。

当代化学科学的发展取得了一系列重大成就，化学前沿的研究也异常活跃。人类的生存和发展正在向化学科学提出了更为严重和迫切需要解决的一系列重大课题，诸如人口爆炸、食物来源、能源紧缺、经济贫困、环境污染、卫生保健等问题，都需要化学科学成为解决这些问题的开路先锋。化学学正是探讨化学与这些社会问题相互作用的机制和化学在解决这些社会问题中所起的作用。这也是化学学边缘性的重要表现。

化学学的特征不仅表现在以上四个方面，而且还有诸如未来性、指导性、探索性、审美性、创造性、超前性等等一些特征，从不同方面进一步反映了化学学这门新兴学科的性质、地位和作用。

化学学的职能

化学学是把化学科学作为一种社会现象和认识现象，从总体上对它的本质特征和发展规律的认识。依靠这种认识，我们可以按照化学发展的客观规律进行化学研究，提供解决问题的办法，协调化学发展与社会的关系。这就是化学学研究的主要目的。也就是说，我们研

究化学学不仅在于从总体上认识化学科学，懂得化学科学的作用和化学发展的规律，更重要的还在于我们运用这种认识和规律去指导化学科学的发展，为国民经济发展服务。因此，化学学本身可以具有认识职能、方法职能和社会职能等重要职能。

一、认识职能

化学学是化学家从总体上认识化学科学及其发展规律的手段。化学学能够把化学科学作为一种认识现象，研究它的结构和功能，认识它的本质特征和发展规律，探索化学科学体系的分类及其相互之间的关系，把握化学的发展，从而也就体现了化学学的主要的认识职能。

化学学的认识职能具有深刻的哲学意义，其特点是具有着明显的综合性，即不仅表现在化学学对化学科学认识的总体性上，而且还表现在对化学科学社会作用认识的总体性上，同时还表现在同哲学和科学学的相互作用上。化学学通过对化学科学总体发展的哲学分析，通过对化学思想、化学体系、化学方法、化学文化的研究，可以使我们对化学基本概念的由来与演变，化学思想的形成与发展，化学方法的综合与规范化，化学文化的继承与创新等方面有一个比较系统而全面的了解，可以使我们深刻认识到，“我们现在的理论并不是教条，而是按辩证法的规律不断变化的。”这样有助于我们更好地把握化学发展的规律，认准化学发展的方向，从而有效地推动化学科学的发展。

化学学的认识职能还表现在丰富和发展马克思主义哲学与科学学的思想内容方面。化学学从一个侧面把科学学、哲学与自然科学联系起来，并把哲学、科学学对化学科学的指导具体化。可以认为，化学学是哲学和科

学在化学科学中的具体应用，并为促进化学科学研究提供了重要途径。同时还为检验哲学原理，为哲学提供科学证明提供一些方法。事实上，科学学和哲学只有从化学学等学科中不断吸取新的养料并做出新的概括，才会保持其旺盛的生命力。

二、方法职能

化学学是推动化学科学发展的重要工具。化学学的方法职能主要体现在，一是认识和发展化学方法，二是应用化学方法。例如提供如何研究当代化学科学整体发展问题的方法，怎样选择新的研究方向和具有战略意义的研究课题，以及如何运用化学研究中的一般方法等等。

化学学的方法不同于一般的化学实验手段或工具，而是具有理论性的手段或工具。化学学把化学科学各个分支学科都适用的方法加以概括和总结，使之成为一般的科学方法，并对各种一般的化学科学方法进行分类；研究各种一般方法的内容、性质、作用、适用范围和发展；揭示各种一般方法之间的相互联系和相互渗透；阐明方法论的整体结构和逻辑顺序等。化学学能够对这些内容进行更全面、深入、系统的研究，以便为化学科学的发展提供思维方法、战略方法，例如可以提供系统而全面的逻辑思考步骤，并提示人们注意化学科学研究中随时出现的一些非逻辑因素如直觉和灵感等化学发现不可缺少的手段。同时还可以为建立化学理论体系提供科学的表述形式，或者使化学理论的发展得到一些新的线索。一部化学发展的历史，也是一部化学方法不断创新、不断提高、不断发展的历史。只有运用化学学对化学方法发展进行深刻研究，总结化学史上运用化学方法的经验和教训，才能正确运用化学方法，有力地推进化学发