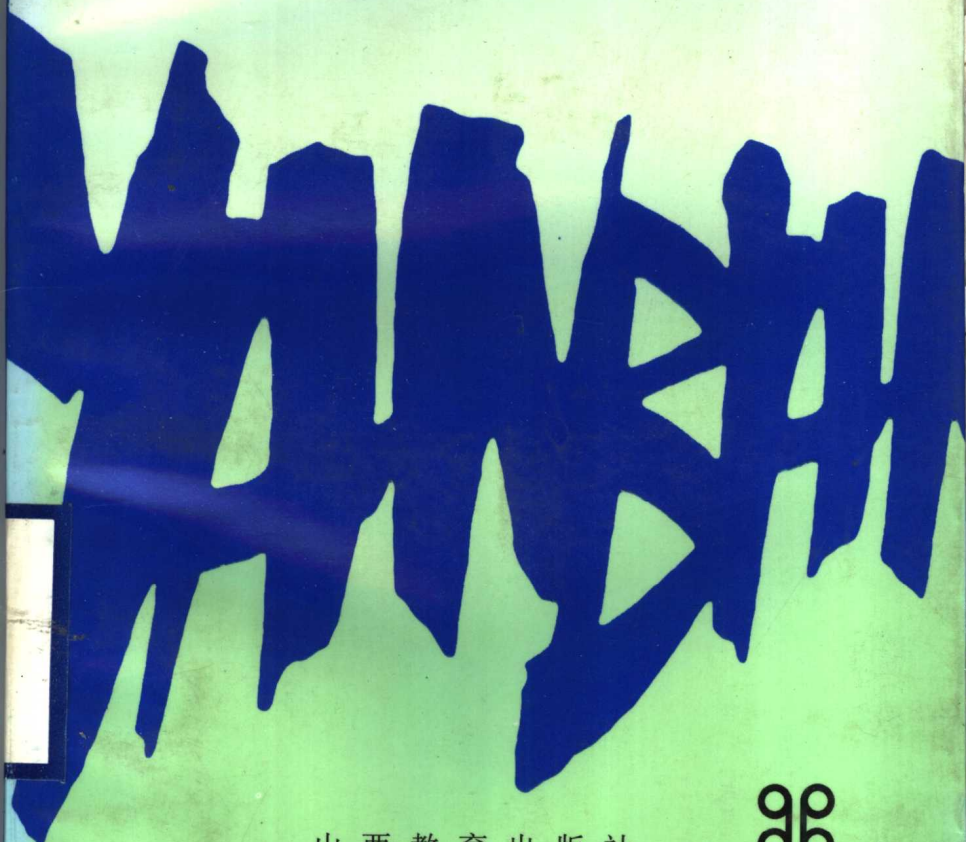


化学 基本概念的演变

张嘉同 著



山西教育出版社



化学基本概念演变

江苏工业学院图书馆藏

张嘉同 著

山西教育出版社

化学基本概念的演变

张嘉同 著

*

山西教育出版社出版发行(太原并州北路69号)

新华书店经销 太原市新华胶印厂印刷

*

开本:787×1092 1/32 印张:8.125 字数:171千字

1998年1月第1版 1998年1月山西第1次印刷

印数:1—5000册

*

ISBN 7-5440-1053-8

G·1054 定价:8.70元

前 言

任何一门科学都离不开概念，化学作为一门科学当然也不例外。化学中有许许多多的概念，其中有些概念适用于化学的各个领域，我们将这些概念称为化学中的基本概念；有些概念只适用于化学中的某一个研究领域、某一个分支学科，我们将这些概念叫做非基本概念，或特殊概念。本书讨论的是化学基本概念，或主要是化学基本概念。

对于化学基本概念，可以从不同角度进行研究。例如，可以从化学科学的角度，研究每一个基本概念的化学内容；也可以从历史的角度，研究每一个基本概念的演变过程；还可以从逻辑学角度，研究化学基本概念的涵义和外延、分类、概念之间的逻辑关系、定义等。这三种角度或三种观点又不是绝对割裂、互不相关的，而是相互渗透、相互联系的。本书试图以历史发展为基本线索，结合化学内容及其变迁，并考虑到概念的涵义和外延的变化，对化学中的一些基本概念进行研究。因为重点在历史发展上，而考察概念的历史发展必然涉及它的化学内容及其变化，所以本书定名为化学基本概念的演变。

为了便于叙述，也为了读者便于理解，有必要对书中涉及的一些逻辑问题做一些简要的说明。从逻辑观点来研究概念，自然要涉及概念的两种基本规定：涵义和外延。概念的涵义是指反映在概念中的对象的本质属性，也就是它的客观

内容，例如，元素这个概念，它的内涵就是具有相同质子数的一类原子，这一点从现代化学水平来说，反映了客观存在的元素的本质属性，反映了它的客观内容。概念的外延是指具有概念所反映的本质属性的对象，也就是概念的适用范围。还以元素概念为例，它的外延就是所有的化学元素。概念的内涵和外延都随着认识的发展而不断变化。从历史发展的观点看，随着科学的发展，概念的内涵不断深化，概念的外延不断扩大。这些方面在本书论述的具体内容中有所体现。

揭示概念的内涵，也就是给概念下定义。列宁曾经指出过，所谓下定义，这首先就是把某一个概念放在另一个更广泛的概念里，例如，当我们说“分子是保持物质化学性质的最小微粒”的时候，首先是把“分子”这个概念放在“最小微粒”这个概念里，最小微粒显然要比分子所包含的范围要广泛，仅仅指出分子是最小微粒，还没有说明分子的本质属性，接着还要指出被定义概念——分子所反映的这—种对象与其他有关对象之间的差别，分子是最小微粒，原子也可以说是最小微粒，基本粒子也可以说是最小微粒，分子与原子比较，分子的本质特征是“保持物质化学性质”的最小微粒，原子不同于分子，原子是物质进行化学反应的最小微粒。本书虽然没有明确说明某一概念的定义是什么，但在历史的叙述和分析中，对于概念在历史发展的不同时期的基本涵义，都有一定的表述或概括。

化学基本概念和化学理论是紧密联系在一起的。化学理论离不开化学概念，化学概念同样离不开化学理论。给化学概念下一个简明定义固然可以帮助读者掌握它的内涵，但是

仅仅停留在一个定义上，不利于深入地理解概念的涵义。要深入理解它，一方面需要知道它的产生和发展的历史，知道它是怎样提出的，怎样变迁的，另一方面需要联系有关的理论内容，也就是要知道在一定历史时期，与某个化学概念紧密结合的理论的内容。正是基于这种认识，本书在对化学基本概念作历史考察时，总是与相关理论的发展相联系，并从相关理论的发展中去揭示概念的内涵。从这点看，化学基本概念的演变史，也是一种化学理论和化学思想的演进史。

本书虽然仅仅讨论了十一个基本概念，但是，在叙述这些概念的历史演进过程中，自然也涉及了其他一些概念。因此，本书实际所讨论的化学概念要比标题所标出的概念多，读者可从本书中了解较多的化学概念及其演进。

本书涉及的知识范围非常广泛，受作者的水平的限制，无论在化学知识方面还是在化学史方面，都会存在缺点、疏漏和错误。恳切希望读者提出批评指正。本书作为一种新尝试，如果能够在化学思想史的研究方面，提供一种新的角度，并能引起专家学者们对科学基本概念的进一步研究，本书的作者将会感到欣慰。

作者

1995年5月于北京师大

目 录

前言

一、元素	(1)
1. 古代的元素观念	(1)
(1) 古代哲人的猜测	(1)
(2) 炼金术士的冥想	(4)
(3) 化学医疗派的元素概念	(5)
2. 近代化学形成时期的元素概念	(6)
(1) 波义耳的元素概念	(6)
(2) 史塔尔的元素概念	(9)
(3) 拉瓦锡的元素概念	(9)
3. 近代化学发展时期的元素概念	(14)
(1) 化学原子论与元素概念	(14)
(2) 分子学说与元素概念	(16)
(3) 元素周期系与元素概念	(18)
4. 现代化学中的元素概念	(20)
(1) 天然放射性的发现与元素概念	(20)
(2) 同位素的发现与元素概念	(21)
(3) 元素概念与原子序数和核电荷数	(23)
二、原子	(29)

1. 道尔顿以前的原子概念	(29)
(1) 古代自然哲学的原子概念	(29)
(2) 机械论的原子概念	(30)
2. 道尔顿的原子概念	(32)
(1) 道尔顿原子概念的提出	(32)
(2) 道尔顿原子概念的演变	(36)
3. 原子概念的深度发展和广度扩张	(38)
(1) 原子概念的深度发展	(38)
(2) 原子概念的广度扩张	(45)

三、分子

1. 分子概念的形成	(49)
(1) 阿佛伽德罗以前的分子概念	(49)
(2) 阿佛伽德罗的分子概念	(50)
(3) 安培的分子概念	(53)
(4) 戈丹的分子概念	(55)
2. 分子概念的确立	(56)
(1) 分子概念的历史命运	(56)
(2) 分子概念在理论上的确立	(62)
(3) 分子概念在实验中的确立	(71)
3. 分子概念的发展	(72)
(1) 分子形式多样性的发现	(73)
(2) 分子形式的多样性和分子概念	(76)

四、高分子

1. 高分子概念的形成	(80)
(1) 高分子概念形成以前的观念	(80)

(2) 高分子概念的提出	(83)
2. 高分子概念的确立和发展	(85)
(1) 关于高分子概念的争论	(85)
(2) 高分子概念的发展	(88)
五、化学亲和力	(92)
1. 亲和力概念的产生	(92)
2. 近代化学中的亲和力概念	(94)
(1) 17、18 世纪的化学亲和力概念	(94)
(2) 组成和结构理论中的亲和力概念	(99)
(3) 化学反应理论中的亲和力概念	(101)
3. 现代化学中的亲和力概念	(106)
六、化合价 (原子价)	(110)
1. 化合价概念的形成和传播	(110)
(1) 化合价概念产生的前提	(110)
(2) 化合价概念的提出	(111)
(3) 化合价概念的传播	(114)
2. 化合价概念的演进	(115)
(1) 原子结合理论与化合价概念	(115)
(2) 化合价概念在量的方面的演进	(118)
(3) 化合价概念在质的方面的深化	(121)
3. 化合价概念的实质和问题	(126)
(1) 化合价是元素的什么性质	(127)
(2) 化合价和化学键的关系	(130)
(3) 化合价及其判据	(135)
七、化学键	(142)

1. 经典化学理论中的化学键概念	(142)
(1) 化学键概念的产生	(142)
(2) 化学键概念的初步发展	(145)
2. 电子论的化学键概念	(148)
(1) 电子的发现和化学键概念	(148)
(2) 柯塞尔和路易斯的化学键概念	(151)
(3) 路易斯电子对键概念的发展	(154)
3. 量子化学理论中的化学键概念	(156)
(1) 价键理论与化学键概念	(156)
(2) 分子轨道理论与化学键概念	(156)
(3) 配位场理论与化学键概念	(159)

八、化学结构

1. 前结构概念	(163)
(1) 组成和组成之间的关系	(163)
(2) 有机化合物的组成	(165)
(3) 从组成到组成之间的关系	(169)
2. 经典化学结构概念的形成和发展	(173)
(1) 化学结构概念的形成	(173)
(2) 立体化学结构概念的产生	(179)
(3) 配位理论与化学结构概念	(185)
3. 现代化学结构概念	(188)

九、化学反应

1. 物质的性质、组成和结构变化与化学反应概念	(191)
(1) 性质的变化与化学反应概念	(192)

(2) 组成的变化与化学反应概念	(193)
(3) 结构的变化与化学反应概念	(197)
2. 状态变化与化学反应概念	(199)
(1) 平衡态与化学反应概念	(199)
(2) 始终态关系与化学反应概念	(202)
(3) 过渡态与化学反应概念	(204)
3. 途径与化学反应概念	(207)
(1) 链反应概念	(207)
(2) 态 - 态反应概念	(208)
(3) 对称性守恒与化学反应概念	(209)

十、催化

1. 催化概念的形成	(211)
(1) 催化现象的发现	(211)
(2) 催化概念的提出	(212)
2. 催化概念的发展	(214)
(1) 中间化合物概念	(214)
(2) 催化活化过渡态概念	(215)
(3) 多位催化概念	(218)
(4) 活性集团催化概念	(219)
3. 酶催化概念的形成和发展	(221)
(1) 酶催化概念的形成	(221)
(2) 酶催化概念的发展	(224)

十一、溶液

1. 溶液概念的产生	(227)
(1) 关于溶液的力学观点	(230)

(2) 关于溶液的化学观点	(230)
(3) 关于溶液的物理学观点	(233)
2. 电离学说与溶液概念	(240)
3. 离子水化概念的产生和发展	(246)
4. 小结	(248)

一、元素

1. 古代的元素观念

元素观念的产生，可以追溯到遥远的过去。人猿相揖别，开始了人类的发展史。人类在生产和生活实践中，一方面逐步积累了经验，另一方面发展了思维能力。在此基础上开始了对自然现象的观察和思考。面对苍天、大地以及宇宙中的万事万物和变化万千的自然现象，人们提出了一个问题：宇宙万物是从哪里来的？对这个问题，或者用超自然的神秘力量来说明，或者试图就自然界本身作出回答。就后者说，“宇宙万物是从哪里来的”问题，就转换成了“宇宙万物是由什么组成或构成的”问题。这个问题最先引起了古代哲人的思考。

(1) 古代哲人的猜测

宇宙万物由什么组成？古代各文明民族中都提出过种种猜测性解释。在我国古代，《管子·水地篇》中说：“水者，何也？万物之本原也，诸生之宗室也。”在这里提出了水本原说，水为万物的本原，万物（包括人）都是由水产生的。《老子》中说：“道生一，一生二，二生三，三生万物。”道为万物的根本，道比水要抽象得多，水比道要直观得多。“五行说”除水外又增加了四种东西，火、木、金、土。周幽王八年，史伯对郑桓公答问时说：以土与金、木、水、火

杂以成百物。

印度古代就宇宙万物本原问题也提出了类似的猜测。有人认为，水为万物的根本，也有人认为火、水、地是一切众生的本原，还有其他一些猜测。在埃及和巴比伦也大体上如此。如古代埃及也有水为万物之母的说法。

古代埃及和巴比伦的文明，后来汇流于希腊，孕育了古希腊的自然哲学。

在现今土耳其半岛西部沿海地区和附近岛屿，出现过古希腊最早的一批城邦，米利都是其中之一。米利都有三位著名哲学家对宇宙万物本原问题作出了回答。泰勒斯认为水是万物的本原，万物由水产生，万物又复归为水。阿那克西曼德认为，万物的本原是一种元质，既不是水也不是人们所知道的其他东西，而是无限的、永恒的、无尽的东西。阿那克西米尼则认为一切源于气，气受冷而凝，受热而散，气可以变成水、土、石头。

除此之外，古希腊其他一些哲学家还先后提出了一些见解，如赫拉克利特说火为万物之本。恩培多克勒则说万物本原为四根，即火、气、水、土。他还提出，四根由不变的细小微粒组成，万物中还有爱和憎两种成分，四根在爱的影响下结合，在憎的影响下分离。

这些古代哲人提出的万物本原，就是元素，或者是古代的元素论。元素就是根本的要素，宇宙万物的本原就是组成万物的根本要素、基本成分、基础或原始物质。来源于古希腊的“στοιχεῖ”一词，最早使用元素（stoicheia）这个词的，

据说是古希腊著名哲学家柏拉图^①。他假定万物是由无形式的原始物质取得形式产生的，火、气、水、土各有一定形式，这些形式都可以分解成三角形，三角形再重新结合，使元素互相转变。

柏拉图的学生亚里士多德总结先辈的见解，提出了元性说。他认为，基本的质有四种，它们是冷、热、干、湿。这四种质是原始性质，简称原性。四种原性两两配合有六种可能性，但冷和热、湿和干不能共存，因此只能有四种配合，由此构成四种元素：火、气、土、水。元素又能按任何比例结合生成地上的万物，天上不同于地上，天上还需第五种元素。在亚里士多德的观念中，每一种元素由两种原性组成，每一种原性为两种元素共有，见下图：

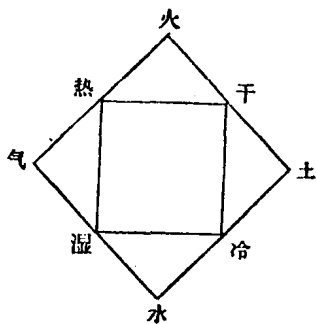
热 + 干 = 火

热 + 湿 = 气

冷 + 干 = 土

冷 + 湿 = 水

这样看来，在亚里士多德的心目中，元素不是某种具体的东西，而是两种原始性质结合的产物，如果元素中的某种原始性质被另一种原始性质代替，该元素就会变成另一种元素。例如，火元素中的原性干被湿代替，火元素就变成了气元素，气元素中的热被冷取代，气变成水，依次类推。这种观念对以后的炼金术产生了很大影响。



^① 参见柏廷顿《化学简史》，商务印书馆，1979年，第17页。

(2) 炼金术士的冥想

大约在公元1至3世纪，埃及产生了一批炼金术的著作(The Hermetic Books)，其基本学说之一是“万物即太一”，“太一即万物，万物赖太一而生”，表示了物质统一性思想。后来阿拉伯的炼金术，继承了埃及炼金术思想，也受到中国炼丹术思想的影响。阿拉伯炼金术的重要代表人物有扎比尔·伊本·海扬(Jabir ibn Hayyan)，拉丁文称贾伯(Geher)，后来传世的有一本文集，称《扎比尔文集》，其物质观念受亚里士多德四原性说影响，四原性两两结合形成金属，使金属具有相应的特性，这是金属的“外”质；此外，金属还具有其自身的性质，称为“内”质^①。与亚里士多德不同的是，《扎比尔文集》中认为，冷、热、干、湿都是实实在在的性質，可以从物体中分离出来而获得纯的冷素、热素、干素、湿素；它们又可以按一定比例结合，形成物体。因此，炼金术的任务正在于，确定这些纯净性质在物体中的比例，将它们提炼出来，再按一定比例使它们配合在一起，从而生成人们期望得到的东西。

为了获得纯净的性质——冷素、热素等，要进行实际操作，当时的操作主要是蒸馏。扎比尔的著作讲到蒸馏动物物质，蒸馏的产物几乎总是有气体、易燃物、液体和熔渣，恰好与亚里士多德四元素——气、火、水、土相对应，从而与四元素观念相吻合。结果，在观念上有四种具体的原始性质，它们构成万物；在实践中，又不得不接受四元素说。炼

^① 莱斯特《化学的历史背景》，商务印书馆，1982年，第69~77页。

金术士同亚里士多德一样，在元素和原性的矛盾中徘徊。这种矛盾的解决，是通过将原性具体化为元素的途径实现的。扎比尔已经提出，金属皆由硫和汞二元素组成，硫和汞既代表了原始性质、体现了原始性质，同时又是具体的感性物，是具体的元素。

(3) 化学医疗派的元素概念

公元 15~16 世纪，欧洲兴起了化学研究的新方向，即医药化学，与之相应，产生了一个学派，称为化学医疗派。属于这个派别的多是一些医生，他们主张用化学方法制药。代表人物是瑞士医药学家帕拉塞尔斯 (P·A·Paracelsus)。他继承了硫和汞构成金属的观念，并进而将其扩展，提出三元素说。帕拉塞尔斯认为，万物所由构成的元素是硫、汞、盐。硫是易燃的元素，汞是有挥发性的液体元素，盐是不挥发、不易燃的元素。这就是说，硫、汞、盐三元素，既是构成万物的基本成分，又是原始性质的体现者。与帕拉塞尔斯同时代的德国人巴希尔·伐伦丁 (Basil Valentine) 也提出了三元素说，不过，伐伦丁认为金属由三元素组成，这三元素代表了三种性质或三种品性：汞，表示光泽、蒸发性，熔解性，可展延性；硫，表示颜色、易燃性，硬度，受力；盐，代表凝固性，耐火性等。由此可见，汞、硫、盐三种元素，既是构成金属 (伐伦丁) 或万物 (帕拉塞尔斯) 的元素，又是原始性质、品性的代表者、体现者。

综合上述，从古代哲人经过炼金术士到化学医疗派人士，元素观念发生了如下变化：古代哲人把某种或几种感性直观的自然物视为组成宇宙万物的本原，亚里士多德则进一步区分了原始性质 (原性、原始品性) 和元素；炼金术士继