

化学的历史背景

〔美〕亨利·M·莱斯特 著

商 务 印 书 馆

化学的历史背景

〔美〕亨利·M. 莱斯特 著

吴 忠 译

潘同珑 刘珺珺 校

商 务 印 书 馆

1982年·北京

Henry M. Leicester
**THE HISTORICAL BACKGROUND
OF CHEMISTRY**

Published by John Wiley & Sons, Inc.

New York, 1956

(中译本根据纽约 1956 年英文本译出)

化学史背景

【美】亨利·M. 莱斯特 著

吴 忠 译

潘同珑 刘珥珥 校

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街 36 号)

新华书店北京发行所发行

民 族 印 刷 厂 印 刷

统一书号：2017·284

1982 年 10 月第 1 版

开本 350×1168 1/32

1982 年 10 月北京第 1 次印刷

字数 229 千

印数 1—9,400 册

印张 9³/₈

定价：1.20 元

中译本前言

作者莱斯特(Henry M. Leicester)教授,是美国著名的化学史家,他继戴维斯(Tenney L. Davis)教授主编过国际化学史丛刊《Chymia》,全书出版十二卷,第一、二卷(1948—1949年)系戴维斯主编,第三卷到第十二卷(1950—1969年)则是莱斯特教授主编的。莱斯特教授多年从事化学史研究,对化学科学的发展,有他自己独到的观点,促使他写成这部简要的著作《化学的历史背景》。这书是按照化学学科发展的历史线索编写的。从上古世界各地文明源流说起,叙述了炼金术从东方传入欧洲,在西方经历两三百年的酝酿,到资本主义的兴起,为自然科学发展准备了条件。有关人民生活的食品、医药和技术等问题,亦随着文化教育的提高而有所创造,有所发明。由于生活和生产发展的需要,化学作为科学开始发展起来。此后化学家的实践与理论,交互促进;化学家的思想和观念,传播与发展;基础学科间的渗透交流,这样的多方面的因素推动化学科学不断前进和发展。莱斯特教授不同于一般化学史作家,他尝试写化学史不是以化学家个人的工作、贡献和生活细节的叙述为体,而是以化学家的思想和观念的发展体系为线索,经交流、传播、演化和突变,蔚然而形成一个巨大的科学技术的领域。他是根据这样想法,编写化学史的。作者编写自然科学史的指导思想,个人认为是符合自然科学发展的史实,特别值得称道介绍。

我们的世界是物质的,化学是研究物质转变的学科,它将对我们的物质世界继续发挥其作用,直接和间接地促进社会生产力的发展。化学学科是永远有生命力的。

南开大学诸同志将莱斯特教授编著的《化学的历史背景》(1956年版)译成中文,出版问世。这对化学史的研究工作者以及从事化学科学科研教学人员大有裨益。谨记数语,作为前言,以供读者参考。

柳大纲

一九七九年国庆卅周年纪念日

原 书 序 言

V

在这本书里,我打算通过化学家的思想观念,而不是他们的生平详细事迹来叙述化学的历史。科学史家们现在一般都承认,科学发现,无论巨细,几乎从来就不是个人自发做出的独创贡献。即使那些最革命的理论也都是长期缓慢演化的结果。一些基本思想产生于各个不同地方。这些思想逐渐经过合并、修改和补充,最后公之于众,仿佛变成了一种新的概念。这一概念又转而影响和改变后来的理论,结果使科学有可能永无止境地进步不已。

显然,叙述这种发展的全部过程不仅要涉及到科学家的个人秉性和才智,而且也涉及到科学家所处的社会经济环境以及他们所接触的哲学思想。要全面评述任何一门科学的所有这些因素,非得写出一卷巨著不可,这就需要有不同专业、不同观点的许多人的共同努力才能完成。到现在为止,化学史方面还缺少这样的一卷巨著。

我们也需要一部篇幅较小的著作来叙述某一门科学的发展过程,同时可以简略说明一下上述的某些影响。我就是把化学概念的发展及其相互关系作为写作本书的主要重点的。由于行文比较 VI 简略,因而无法详述其他因素,但对于化学影响了人类历史的某些重要地方,以及社会条件左右了化学家本人的其他一些地方,我都尽可能一一指出。

为了探索各种化学概念的相互关系,我不得不非常注意更早的时期,当时尚未公认化学是一门独立的科学。许多化学史家,尤其是过去的化学史家,都认为化学只是在波义耳(Boyle)和拉瓦锡

(Lavoisier) 时期以后方才有真正的历史可言。我却认为此说欠妥。远在古代希腊,甚至在更早以前,就已经可以发现许多现代理论的萌芽。幸而目前已有可能比早先更为详尽地来探索这些远古时代。最近,对炼金术盛行时期和更早的时期进行了大量的研究,并对文艺复兴时期以及后来的许多科学家所占的地位作了重新评价。尽管还有许多空白点尚待填补,但是探索那些促使现代化学得以形成的各种影响的工作已变得容易一些。我的这本书若能使当代化学家认识到应当归功于前人的某些业绩,那么我就十分满意了。

我要向赫伯特·斯·克里克施泰因(Herbert S. Klickstein)表示深切的谢意,他审阅并与我一起讨论了本书的全部手稿,提出了一些启发性的意见。已故的克拉拉·戴·米尔特(Clara de Milt)曾对本书前几章提出过批评;鲁道夫·赫希(Rudolf Hirsch)、克劳德·克·戴舍(Claude K. Deischer)、弗雷德里克·奥·凯尼格(Frederick O. Koenig)和亨利·吉·罗尔斯顿(Henry J. Ralston),在本书各章的写作过程中慨然相助,对此,我都深表谢忱。我尤其要感谢丹尼斯·艾·杜威恩(Denis I. Duveen),蒙他提供了从未发表过的一页拉瓦锡手迹的照片。马丁·利维(Martin Levey)向我提供了古代巴比伦和古代亚述的器械照片,《化学教育杂志》(*Journal of Chemical Education*)准许我复制这些照片和中国化学器械的照片,我谨向他们表示感谢。对于宾夕法尼亚大学埃德加·法斯·史密斯纪念图书馆的夏娃·弗·阿姆斯特朗(Eva V. Armstrong)和罗伯特·弗·萨顿(Robert F. Sutton)的大力协助,旧金山医学院图书馆馆长阿莱因·鲁宾逊夫人(Mrs. Arline Robinson)的宝贵支援,以及斯坦福大学图书馆和加利福尼亚大学图书馆给我的援助,我也要深表谢意。蒙牛津大学出版社允许我从该社出版的柏拉图和亚里士多德的著作中引用个别段落,我在

此也一并致谢。

亨利·M. 莱斯特

一九五六年六月于加利福尼亚州 旧金山市

目 录

第一章	导言	1
第二章	早期实用化学	5
第三章	古代世界的科学思想	12
第四章	希腊科学	16
第五章	希腊化文化和炼金术的兴起	33
第六章	中国的炼金术	57
第七章	阿拉伯的炼金术	66
第八章	化学向西方的传播	80
第九章	十四世纪和十五世纪	92
第十章	十六世纪——工艺化学时期	99
第十一章	十七世纪前半叶的化学实践和理论	111
第十二章	原子理论的传播	120
第十三章	十八世纪的理论：燃素说和亲和力说	131
第十四章	十八世纪的实验室发现：气体化学	144
第十五章	拉瓦锡和现代化学的奠基	153
第十六章	原子结合定律	166
第十七章	电化学与化学亲和力	182
第十八章	有机化学的发展：基团理论和一元论	191
第十九章	从类型理论向结构理论发展的有机化学	201
第二十章	无机化学的系统化	210
第二十一章	十九世纪的物理化学	222
第二十二章	十九世纪化学向专业化发展的过程	238

第二十三章 放射性和原子结构	245
第二十四章 生物化学	257
人名索引	272
主题索引	280
后记	296

第一章 导言

1

公元十六世纪以前，化学还几乎谈不上是一门科学。只是到了十六世纪，人们才开始把单质以及单质在热、溶剂和试剂的作用下发生的变化同自然界的其他变化分开来进行研究。仅仅在那个时候，方才产生这样一种见解：此类变化可以象星球的运动、数的特性或人体的伤病一样，被当作专门研究的一门学科。

然而，这并不是说，化学在公元十六世纪之前毫无历史可言。化学的各个工艺分支其实一直可以追溯到史前时期。火的发现为进行化学操作最早打开了方便之门，原始人借助于火，学会了用铜、青铜或其他易于获取的物质来制作器具。这一时期没有文字记载。我们只能通过对原始人制造的武器、器皿进行分析，才能推测出他们所使用的制取方法和材料。)

可以设想，文字的采用使一些化学制取方法留下了比较准确的记载。这类记载虽然只有少量保存至今，但很明显，它们的作者对这些制法的认识与我们今天的想法迥然不同。随着文明的发展以及各种工艺技术的发明和改进，许许多多化学物质已为人所利用，可是，人们总是只关心最后的成品及其用途。只有工匠本人才关心产品的制作方法。这些工匠中的大多数，出于一种仿佛几已成为人类天性的本能，为自己及其子孙后代的利益，将手艺秘不外传。他们只靠口头传授来培养后人，因而极少留下工艺过程的文字记载。所以我们也只能根据对各个古文明时期制造和使用的各种器具的分析，来了解他们使用的方法。在这方面，我们掌握的各种情况都说明，现在称为化学的这门学问是和人类历史一样悠久

1

的,但也表明史前时期和古文明时期的化学纯粹是经验的产物,决不能算是一门科学。

人总是设法制造各种工具器物,使自己的生活更加舒适,或是使自己的爱美本能得到满足,但是人的表现也有与他的这种本性不尽相同的一面。他力求了解周围世界和作用于人的各种外力。他在找到一种自认为能够合理解释这些事物的办法之前,总不肯善罢甘休。远古时代,人认为世上到处都有神鬼。至少在他看来,每一生物或无生物都处在一位有意识的神的掌握之中,而每一个人都处在这些神的监视之下。

几乎在每一个社会里,人们都希望避免触犯神灵,因为神意所向往往往恶意多于善心,结果使得部落里分离出一批专门以领会神意和役使神鬼为业的人。于是,产生了各种巫医、术士和祭司。随着文明程度的不断提高,祭司这一等级变得越来越特殊和专业化。祭司们享有闲暇来思考他们周围的外力,对部落中流传的各种神话进行整理分类,最后把这类传奇编成人们能够接受的文本。当然,这些神话最后都编写得十分完美,能够言之成理,对每个人可能产生的基本问题,诸如世界是怎样创始的,人是从哪儿来的,我们周围这些巨大的外力:太阳、月亮、风暴、海洋是怎么回事,都能给普通的人们作出可以接受的答案。

在我们熟悉的每个文明时期,这类问题的答案都编写在描述各种神怪人物的神话中。神话的门类繁多,叙述也千差万异,但基本点往往酷相类似。这表明部落间存在着互相仿效的现象,有时也能体现出人类思维的基本方法。这类观念世代相传,形成人类思维活动的基础。随着工艺的发展和哲学的进步,人们不断改变

3 上述的某些观念,并用来说明物质世界的属性,说明的方式日益繁复。如果我们把科学看作是观察和解释自然界的一种体系,那么这些观念就构成了原始科学的基础。原始科学的活动范围仅限于

此。原始科学既没有想到用实验来检验这些观念，也没有用假设所预言的事实来验证各种假设。直到近代，方才做到了这一点。不过，这种基本的原始科学，却是我们各种现代科学的鼻祖。

尽管通过任何一门科学的历史，都能探索出这类观念及其发展的过程，但研究科学通史的学者却很少有人想利用化学史来达到这一目的。由于化学发展得晚，而且又是从物理学、工艺学和炼金术脱胎而来，因而这些学者把注意力几乎全都集中在历史上早已形成的科学上面。这些科学就是久负盛名的天文学和数学。天文学当然出现得早，因为日月星辰明显可见，给人印象深刻。即使是原始人，也必定会注意到它们运行的规律性，并且产生一种秩序井然的感觉，这大概是原始人对自然界规律性的最早体会。在美索不达米亚文化中，占星术思想占有十分重要的地位，并从这一中心地带传播到整个文明世界。这种思想也导致人们对星辰进行深入的研究。因此，天文学作为一门科学从远古时期就已存在。数学则产生于实际测量和计算的需要，在它自然而然发展成为一门科学的过程中，无需花费体力，非常适合纯粹推理的方式，在古希腊尤其是如此，这一点正是希腊科学的显著特征。

所以，研究科学史所揭示的人类思想如何发展的历史学家们，都侧重于这一类科学的演变，而对那些最后促使化学这门科学得以形成的各种趋势和发展阶段，则表现出忽视的倾向。另一方面，化学史家也往往过于注意严格的化学定律和化学过程，而不去了解那些影响它们发展的更广泛的动力。如果化学史要描绘出一幅这门科学如何发展成为现代化学这一庞然大物的真实图景，那么，它就应当在早期哲学和工艺学中去探寻促使化学逐渐成为一门独立科学的种种原因。

现代科学是西方科学。科学时代出现于西欧。对于化学以及其他任何现代科学来说，这一点都是确凿无疑的。西方科学的发

展可以上溯到两大文明：美索不达米亚文明和埃及文明。这两大文明经由希腊、叙利亚和阿拉伯，传播到中世纪的欧洲，又从那时一直沿袭发展至今。这决不是说其他文明，例如印度文明和中国文明的科学思想与方法没有产生什么影响。它们各有贡献，它们的贡献象支流一样汇入主流，可是并没有使主流的总方向有什么重大改变。研究它们对现代科学具有另一种价值。既然这些国家的科学各有自己的方式，而这些方式又与西方科学的方式互不一致，所以，成果也大相径庭。今天，这些成果可以告诉我们，同时代的科学中存在的各种倾向会产生什么结局。这可以用来指导我们确定未来前进的方向。基于这一理由，在任何一门科学的通史中，都应该考虑到这些支流。

如上所述，化学从来就包括两大部分：实用部分（或称工艺部分）和理论部分。有时这一部分占主导地位，有时另一部分占主导地位。在一些引人注目的时期中，二者同时繁荣兴盛。化学的历史表明，此种状态一旦居于优势，化学就会取得长足的进展。

因此，研究早期阶段化学史的问题本身也分成两个方面：一方面是考察工匠们的实用工艺的发展，另一方面是探讨哲学家们的思辨。因此，既有必要去研究工匠们的活动，这些工匠曾经制造出金属、玻璃、染料以及目前我们称之为化学物质的其他物品，同时也必须探索宇宙论者和哲学家的，亦即早期科学家的各种思想。这两大分支最后合而为一，理论和实践混为一体，形成一门真正的科学，即我们所说的炼金术。炼金术在许多地区和不同条件下，曾堕落成为伪科学。但是名符其实的化学总有蛛丝马迹可寻，跟踪探寻，必定能再次找到真正科学走过的宽广大道。于是，从大批有价值的原始材料中，就能更加细致地发现人们向现代理论及其大量运用前进的足迹。这正是化学史家应当努力遵循的道路。

第二章 早期实用化学

5

火是使原始人能广泛进行化学反应的第一个发现。^①火发现于远古时代,凡是能划为人类遗物的东西,大都与火有关。千万年间,随着史前人类文明雏型的缓缓发展,火的应用逐渐使人能拥有日益增多的武器和工具,从而带来了新的进步。我们在墓穴或城市废墟中发现过不少早期文明的遗物,当初留下的这些遗物都是些金属用具和陶器。根据这些器物,通常即可确定当时的制造者所达到的文明发展程度。由于在已发现的任何文献中几乎都找不到有关这些器物制作过程的描述,所以,只有通过检验和分析这些器物才能描绘出化学早期发展阶段的图景。古代工匠并没有想到冶炼金属是一种化学工作,也不认为这种工作与他一生的其他活动有什么不同。然而,新的发现一旦出现,就会加入文明技术进程,有些发现会立即纳入宇宙论的模式中去,这些模式逐渐发展,终于成为古代科学。

铁的历史就是这一点的很好说明。分析资料表明,美索不达米亚和埃及两地最早使用的铁,大概都来自陨星。埃及人称之为“天铁”(baa—en—pet)的这种金属,也许在喜克索斯人^[2]统治埃及时期(公元前1680—1580年),就已使人产生这样的想法:铁既是从天而降,那么,天必定是由一个大铁盘构成的。^②由此可以看

[1] ○号内号码为原著参考书目号,书目见每章末。——译者

[2] 喜克索斯人(Hyksos):意为“沙漠王子”,来自古代亚洲游牧部落,于公元前十八世纪末入侵埃及,建立了埃及第十五和十六王朝,统治埃及一百多年,后于公元前1580年被埃及人逐出。——译者

出，最初这肯定是某个普通金属工匠的发现和臆测，以后经过渲染，在宇宙论方面得到了发挥，这个工匠也许是在庙宇里或庙宇附近劳动，他的发现大概传到了祭司那里，而阐述埃及宇宙论的则正是这些祭司们。

古代文明至今保存得最好的器物要算是金属制品了。这种情况非常普遍，以致形成一种惯例：石器时代之后的人类发展时代，都用铜、青铜或铁器等名称表示。甚至连古代人也有类似的概念，只不过他们通常认为文明在逐渐衰退，是从原始的黄金时代退化到了铜器和铁器的时代。在巴比伦人那里，神祇和行星都分别和各种金属联系在一起。^③

考古学的发现表明，人类最早使用的，都是一些天然金属。从埃及和美索不达米亚最古老的墓葬中，就发现了铜和金。尽管这些金属可能是在许多不同地区各自被人发现和得到使用的，但由于各个民族甚至在有文字记载之前就已开辟了贸易通道，所以，各种金属在文明国家间的辗转运送，对古代世界的文明交流无疑起了颇为重要的作用。^①

继天然金属的使用之后，接踵而来的巨大进步是发明了从矿石中提炼金属的方法。史前时代定居于伊朗南部的苏美尔人，大约很早以前就在这里发现了用木柴加热来熔炼铜的方法。^④由于没有设法将所用的矿石进行精选，所以在把铜矿石和锡矿石混合熔炼时，自然很快发现了青铜。青铜与铜相比，硬度高，熔点低，这使它一经发现，就得到广泛的应用。埃及早在第三王朝或第四王朝时期（约为公元前 2500 年）^⑤，即已发现青铜，而在美索不达米亚的乌尔（Ur）和伊利都（Eridu）地区，则在更早的时期，即公元前 3500—3000 年，就有了青铜。^⑥青铜问世之后，铜仍然被人使用。从西奈半岛古埃及人的采矿遗址中发掘出的文物表明，当时所用的主要矿石是孔雀石，熔炼时用的是木柴，也可能是木炭。^⑦

埃及人最初使用的黄金，绝大部分含有数量不等的银。如果银的含量很高，便会得到一种白色的金子。起初人们认为这是另一种金属，取名阿森(aseṣ)（即希腊人和罗马人所说的琥珀金）。^⑧后来才知道，将金银合熔即可制得人造阿森，但是，人们是否把这一点当作充分的理由来否认阿森本质上是另一种金属，目前还很难肯定。古代并没有合金概念。埃及的黄金很可能是从努比亚运进的，后来又输出到金属十分缺少的美索不达米亚。这两个地区都逐渐研究出了提纯和检验金银的方法。

在古代文明中，铅、锡和铁的应用较晚于铜、青铜和黄金。这些金属被采用后，金属工匠和铁匠遂形成一个公认的工匠等级。工匠在各个古代文明社会中占有特殊的地位。^⑨虽然祭司本人可能并不参加具体劳动，^⑩但大部分冶炼金属的工作都是在庙宇附设的场院里进行的，所以，金属和神祇也就产生了明显的联系。

在美索不达米亚更是如此。上古的苏美尔人崇拜掌管冶炼金属的神。后来的巴比伦人，有“金神”马都克(Marduk)，铁匠的守护神伊利都的伊亚(Ea of Eridu)，还有素以“神匠”著称的火神吉比尔(Gibil)。^⑪因此，冶金工艺是古代世界两大文明，即埃及文明和亚述-巴比伦文明极为重要的组成部分。金属和神、寺院、祭司发生了密切联系。很长时期内，冶金工作在世界上的作用甚为重要，这种重要性甚至在语言中也有所反映。例如，苏美尔语的“冶炼炉”一词 *udun*，经由巴比伦语的 *utunu* 和阿拉伯语的 *tannur*，又加上阿拉伯语的冠词 *al*，终于演变为中世纪拉丁文的 *Athanor*，这个词表示的已是后世炼金术士所用的典型冶炼炉。^⑫美索不达米亚金属工匠的传统曾远扬四方。

除金属外，古代人还使用过大量的其他化学物质。釉料在远古时期就已配制成功，后来逐渐改进，成为真正的玻璃。青金石最初可能产于巴比伦，是一种贵重商品，经过自由转运输入埃及，埃