

科学素养文库·科学元典丛书



化学基础论

Elements of Chemistry

[法] 拉瓦锡 著



科学元典是科学史和人类文明史上划时代丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

科学素养文库·科学元典丛书

06
100
=b

化学基础论

Elements of Chemistry

[法] 拉瓦锡 著 任定成 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

化学基础论/(法)安托万-洛朗·拉瓦锡著;任定成译. —北京:北京大学出版社, 2008.8

(科学素养文库·科学元典丛书)

ISBN 978-7-301-09556-0

I. 化… II. ①拉…②任… III. 化学 IV. 06

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096667 号

书 名: 化学基础论

著作责任者: [法]安托万-洛朗·拉瓦锡 著 任定成 译

丛书策划: 周雁翎

责任编辑: 陈 静

标准书号: ISBN 978-7-301-09556-0/K·0406

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 电子信箱: zyl@pup.pku.edu.cn

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62767346 出版部 62754962

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 17 印张 16 插页 380 千字

2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 39.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: (010)62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn



Elements of the Chemistry.

“砍下他的脑袋只需一瞬间，但要再长出一颗这样的头颅也许要等一百年！”

——法国著名数学家 拉格朗日
(Joseph-Louis Lagrange, 1735—1813)

科学革命：如天文学上之哥白尼，物理学上之牛顿，化学上之拉瓦锡，生物学上之达尔文，皆是划时代的革命巨擘。

——美国著名科学哲学家 库恩
(Thomas Samuel Kuhn, 1922—1996)

科学史家认为：拉瓦锡的氧化理论是一切科学革命中最急剧、最自觉的革命，它在化学史上的重要性怎样强调也不过分。

——本书《汉译者前言》

北京大学通识教育经典名著阅读计划



Elements of Chemistry

科学素养文库·科学元典丛书

主 编 任定成

执行主编 周雁翎

策 划 周雁翎

科学元典是科学史和人类文明史上划时代的丰碑，是人类文化的优秀遗产，是历经时间考验的不朽之作。它们不仅是伟大的科学创造的结晶，而且是科学精神、科学思想和科学方法的载体，具有永恒的意义和价值。

弁 言

· *Preface to Series of Chinese Version* ·



这套丛书中收入的著作，是自文艺复兴时期现代科学诞生以来，经过足够长的历史检验的科学经典。为了区别于时下被广泛使用的“经典”一词，我们称之为“科学元典”。

我们这里所说的“经典”，不同于歌迷们所说的“经典”，也不同于表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”。受歌迷欢迎的流行歌曲属于“当代经典”，实际上是时尚的东西，其含义与我们所说的代表传统的经典恰恰相反。表演艺术家们朗诵的“科学经典名篇”多是表现科学家们的情感和生活态度的散文，甚至反映科学家生活的话剧台词，它们可能脍炙人口，是否属于人文领域里的经典姑且不论，但基本上没有科学内容。并非著名科学大师的一切言论或者是广为流传的作品都是科学经典。

这里所谓的科学元典，是指科学经典中最基本、最重要的著作，是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑，是理性精神的载体，具有永恒的价值。

一

科学元典或者是一场深刻的科学革命的丰碑，或者是一个严密的科学体系的构架，或者是一个生机勃勃的科学领域的基石。它们既是昔日科学成就的创造性总结，又是未来科学探索的理性依托。

哥白尼的《天体运行论》是人类历史上最具革命性的震撼心灵的著作，它向统治西方思想千余年的地心说发出了挑战，动摇了“正统宗教”学说的天文学基础。伽利略《关于

托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》以确凿的证据进一步论证了哥白尼学说,更直接地动摇了教会所庇护的托勒密学说。哈维的《心血运动论》以对人类躯体和心灵的双重关怀,满怀真挚的宗教情感,阐述了血液循环理论,推翻了同样统治西方思想千余年、被“正统宗教”所庇护的盖伦学说。笛卡儿的《几何》不仅创立了为后来诞生的微积分提供了工具的解析几何,而且折射出影响万世的思想方法论。牛顿的《自然哲学之数学原理》标志着17世纪科学革命的顶点,为后来的工业革命奠定了科学基础。分别以惠更斯的《光论》与牛顿的《光学》为代表的波动说与微粒说之间展开了长达200余年的论战。拉瓦锡在《化学基础论》中详尽论述了氧化理论,推翻了统治化学百余年之久的燃素理论,这一智识壮举被公认为历史上最自觉的科学革命。道尔顿的《化学哲学新体系》奠定了物质结构理论的基础,开创了科学中的新时代,使19世纪的化学家们有计划地向未知领域前进。傅立叶的《热的解析理论》以其对热传导问题的精湛处理,突破了牛顿《原理》所规定的理论力学范围,开创了数学物理学的崭新领域。达尔文《物种起源》中的进化论思想不仅在生物学发展到分子水平的今天仍然是科学家们阐释的对象,而且100多年来几乎在科学、社会和人文的所有领域都在施展它有形和无形的影响。《基因论》揭示了孟德尔式遗传性状传递机理的物质基础,把生命科学推进到基因水平。爱因斯坦的《狭义与广义相对论浅说》和薛定谔的《关于波动力学的四次演讲》分别阐述了物质世界在高速和微观领域的运动规律,完全改变了自牛顿以来的世界观。魏格纳的《海陆的起源》提出了大陆漂移的猜想,为当代地球科学提供了新的发展基点。维纳的《控制论》揭示了控制系统的反馈过程,普里戈金的《从存在到演化》发现了系统可能从原来无序向新的有序态转化的机制,二者的思想在今天的影响已经远远超越了自然科学领域,影响到经济学、社会学、政治学等领域。

科学元典的永恒魅力令后人特别是后来的思想家为之倾倒。欧几里得的《几何原本》以手抄本形式流传了1800余年,又以印刷本用各种文字出了1000版以上。阿基米德写了大量的科学著作,达·芬奇把他当做偶像崇拜,热切搜求他的手稿。伽利略以他的继承人自居。莱布尼兹则说,了解他的人对后代杰出人物的成就就不会那么赞赏了。为捍卫《天体运行论》中的学说,布鲁诺被教会处以火刑。伽利略因为其《关于托勒密与哥白尼两大世界体系的对话》一书,遭教会的终身监禁,备受折磨。伽利略说吉尔伯特的《论磁》一书伟大得令人嫉妒。拉普拉斯说,牛顿的《自然哲学之数学原理》揭示了宇宙的最伟大定律,它将永远成为深邃智慧的纪念碑。拉瓦锡在他的《化学基础论》出版后5年被法国革命法庭处死,传说拉格朗日悲愤地说,砍掉这颗头颅只要一瞬间,再长出这样的头颅一百年也不够。《化学哲学新体系》的作者道尔顿应邀访法,当他走进法国科学院会议厅时,院长和全体院士起立致敬,得到拿破仑未曾享有的殊荣。傅立叶在《热的解析理论》中阐述的强有力的数学工具深深影响了整个现代物理学,推动数学分析的发展达一个多世纪,麦克斯韦称赞该书是“一首美妙的诗”。当人们咒骂《物种起源》是“魔鬼的经典”、“禽兽的哲学”的时候,赫胥黎甘做“达尔文的斗犬”,挺身捍卫进化论,撰写了《进化论与伦理学》和《人类在自然界的位置》,阐发达尔文的学说。经过严复的译述,赫胥黎的著作成为维新领袖、辛亥精英、五四斗士改造中国的思想武器。爱因斯坦说法拉第在《电学实验研究》中论证的磁场和电场的思想是自牛顿以来物理学基础所经历的最深刻

变化。

在科学元典里,有讲述不完的传奇故事,有颠覆思想的心智波涛,有激动人心的理性思考,有万世不竭的精神甘泉。

二

按照科学计量学先驱普赖斯等人的研究,现代科学文献在多数时间里呈指数增长趋势。现代科学界,相当多的科学文献发表之后,并没有任何人引用。就是一时被引用过的科学文献,很多没过多久就被新的文献所淹没了。科学注重的是创造出新的实在知识。从这个意义上说,科学是向前看的。但是,我们也可以看到,这么多文献被淹没,也表明划时代的科学文献数量是很少的。大多数科学元典不被现代科学文献所引用,那是因为其中的知识早已成为科学中无须证明的常识了。即使这样,科学经典也会因为其中思想的恒久意义,而像人文领域里的经典一样,具有永恒的阅读价值。于是,科学经典就被一编再编、一印再印。

早期诺贝尔奖得主奥斯特瓦尔德编的物理学和化学经典丛书《精密自然科学经典》从1889年开始出版,后来以《奥斯特瓦尔德经典著作》为名一直在编辑出版,有资料说目前已经出版了250余卷。祖德霍夫编辑的《医学经典》丛书从1910年就开始陆续出版了。也是这一年,蒸馏器俱乐部编辑出版了20卷《蒸馏器俱乐部再版本》丛书,丛书中全是化学经典,这个版本甚至被化学家在20世纪的科学刊物上发表的论文所引用。一般把1789年拉瓦锡的化学革命当做现代化学诞生的标志,把1914年爆发的第一次世界大战称为化学家之战。奈特把反映这个时期化学的重大进展的文章编成一卷,把这个时期的其他9部总结性化学著作各编为一卷,辑为10卷《1789—1914年的化学发展》丛书,于1998年出版。像这样的某一科学领域的经典丛书还有很多很多。

科学领域里的经典,与人文领域里的经典一样,是经得起反复咀嚼的。两个领域里的经典一起,就可以勾勒出人类智识的发展轨迹。正因为如此,在发达国家出版的很多经典丛书中,就包含了这两个领域的重要著作。1924年起,沃尔科特开始主编一套包括人文与科学两个领域的原始文献丛书。这个计划先后得到了美国哲学协会、美国科学促进会、科学史学会、美国人类学协会、美国数学协会、美国数学学会以及美国天文学学会的支持。1925年,这套丛书中的《天文学原始文献》和《数学原始文献》出版,这两本书出版后的25年内市场情况一直很好。1950年,他把这套丛书中的科学经典部分发展成为《科学史原始文献》丛书出版。其中有《希腊科学原始文献》、《中世纪科学原始文献》和《20世纪(1900—1950年)科学原始文献》,文艺复兴至19世纪则按科学学科(天文学、数学、物理学、地质学、动物生物学以及化学诸卷)编辑出版。约翰逊、米利肯和威瑟斯庞三人主编的《大师杰作丛书》中,包括了小尼德勒编的3卷《科学大师杰作》,后者于1947年初版,后来多次重印。

在综合性的经典丛书中,影响最为广泛的当推哈钦斯和艾德勒1943年开始主持编译的《西方世界伟大著作丛书》。这套书耗资200万美元,于1952年完成。丛书根据独

创性、文献价值、历史地位和现存意义等标准,选择出 74 位西方历史文化巨人的 443 部作品,加上丛书导言和综合索引,辑为 54 卷,篇幅 2500 万单词,共 32000 页。丛书中收入不少科学著作。购买丛书的不仅有“大款”和学者,而且还有屠夫、面包师和烛台匠。迄 1965 年,丛书已重印 30 次左右,此后还多次重印,任何国家稍微像样的大学图书馆都将其列入必藏图书之列。这套丛书是 20 世纪上半叶在美国大学兴起而后扩展到全社会的经典著作研读运动的产物。这个时期,美国一些大学的寓所、校园和酒吧里都能听到学生讨论古典佳作的声音。有的大学要求学生必须深研 100 多部名著,甚至在教学不得不得使用最新的实验设备而是借助历史上的科学大师所使用的方法和仪器复制品去再现划时代的著名实验。至 1940 年代末,美国举办古典名著学习班的城市达 300 个,学员约 50000 余众。

相比之下,国人眼中的经典,往往多指人文而少有科学。一部公元前 300 年左右古希腊人写就的《几何原本》,从 1592 年到 1605 年的 13 年间先后 3 次汉译而未果,经 17 世纪初和 1850 年代的两次努力才分别译刊出全书来。近几百年来移译的西学典籍中,成系统者甚多,但皆系人文领域。汉译科学著作,多为应景之需,所见典籍寥若晨星。借 1970 年代末举国欢庆“科学春天”到来之良机,有好尚者发出组译出版《自然科学世界名著丛书》的呼声,但最终结果却是好尚者抱憾而终。1990 年代初出版的《科学名著文库》,虽使科学元典的汉译初见系统,但以 10 卷之小的容量投放于偌大的中国读书界,与具有悠久文化传统的泱泱大国实不相称。

我们不得不问:一个民族只重视人文经典而忽视科学经典,何以自立于当代世界民族之林呢?

三

科学元典是科学进一步发展的灯塔和坐标。它们标识的重大突破,往往导致的是常规科学的快速发展。在常规科学时期,人们发现的多数现象和提出的多数理论,都要用科学元典中的思想来解释。而在常规科学中发现的旧范型中看似不能得到解释的现象,其重要性往往也要通过与科学元典中的思想的比较显示出来。

在常规科学时期,不仅有专注于狭窄领域常规研究的科学家,也有一些从事着常规研究但又关注着科学基础、科学思想以及科学划时代变化的科学家。随着科学发展中发现的新现象,这些科学家的头脑里自然而然地就会浮现历史上相应的划时代成就。他们会对科学元典中的相应思想,重新加以诠释,以期从中得出对新现象的说明,并有可能产生新的理念。百余年来,达尔文在《物种起源》中提出的思想,被不同的人解读出不同的信息。古脊椎动物学、古人类学、进化生物学、遗传学、动物行为学、社会生物学等领域的几乎所有重大发现,都要拿出来与《物种起源》中的思想进行比较和说明。玻尔在揭示氢光谱的结构时,提出的原子结构就类似于哥白尼等人的太阳系模型。现代量子力学揭示的微观物质的波粒二象性,就是对光的波粒二象性的拓展,而爱因斯坦揭示的光的波粒二象性就是在光的波动说和粒子说的基础上,针对光电效应,提出的全新理论。而正是

与光的波动说和粒子说二者的困难的比较,我们才可以看出光的波粒二象性说的意义。可以说,科学元典是时读时新的。

除了具体的科学思想之外,科学元典还以其方法学上的创造性而彪炳史册。这些方法学思想,永远值得后人学习和研究。当代研究人的创造性的诸多前沿领域,如认知心理学、科学哲学、人工智能、认知科学等等,都涉及到对科学大师的研究方法的研究。一些科学史学家以科学元典为基点,把触角延伸到科学家的信件、实验室记录、所属机构的档案等原始材料中去,揭示出许多新的历史现象。近二十多年兴起的机器发现,首先就是对科学史学家提供的材料,编制程序,在机器中重新做出历史上的伟大发现。借助于人工智能手段,人们已经在机器上重新发现了波义耳定律、开普勒行星运动第三定律,提出了燃素理论。萨伽德甚至用机器研究科学理论的竞争与接收,系统研究了拉瓦锡氧化理论、达尔文进化学说、魏格纳大陆漂移说、哥白尼日心说、牛顿力学、爱因斯坦相对论、量子论以及心理学中的行为主义和认知主义形成的革命过程和接收过程。

除了这些对于科学元典标识的重大科学成就中的创造力的研究之外,人们还曾经大规模地把这些成就的创造过程运用于基础教育之中。美国兴起的发现法教学,就是几十年前在这方面的尝试。近二十多年来,兴起了基础教育改革的全球浪潮,其目标就是提高学生的科学素养,改变片面灌输科学知识的状况。其中的一个重要举措,就是在教学中加强科学探究过程的理解和训练。因为,单就科学本身而言,它不仅外化为工艺、流程、技术及其产物等器物形态、直接表现为概念、定律和理论等知识形态,更深蕴于其特有的思想、观念和方法等精神形态之中。没有人怀疑,我们通过阅读今天的教科书就可以方便地学到科学元典著作中的科学知识,而且由于科学的进步,我们从现代教科书上所学的知识甚至比经典著作中的更完善。但是,教科书所提供的只是结晶状态的凝固知识,而科学本是历史的、创造的、流动的,在这历史、创造和流动过程之中,一些东西蒸发了,另一些东西积淀了,只有科学思想、科学观念和科学方法保持着永恒的活力。

然而,遗憾的是,我们的基础教育课本和不少科普读物中讲的许多科学史故事都是误讹相传的东西。比如,把血液循环的发现归于哈维,指责道尔顿提出二元化合物的元素原子数最简比是当时的错误,讲伽利略在比萨斜塔上做过落体实验,宣称牛顿提出了牛顿定律的诸数学表达式,等等。好像科学史就像网络上传播的八卦那样简单和耸人听闻。为避免这样的误讹,我们不妨读一读科学元典,看看历史上的伟人当时到底是如何思考的。

现在,我们的大学正处在席卷全球的通识教育浪潮之中。就我的理解,通识教育固然要对理工农医专业的学生开设一些人文社会科学的导论性课程,要对人文社会科学专业的学生开设一些理工农医的导论性课程,但是,我们也可以考虑适当跳出专与博、文与理的关系的思考路数,对所有专业的学生开设一些真正通而识之的综合性课程,或者倡导这样的阅读活动、讨论活动、交流活动甚至跨学科的研究活动,发掘文化遗产、分享古典智慧、继承高雅传统,把经典与前沿、传统与现代、创造与继承、现实与永恒等事关全民素质、民族命运和世界使命的问题联合起来进行思索。

我们面对不朽的理性群碑,也就是面对永恒的科学灵魂。在这些灵魂面前,我们不是要顶礼膜拜,而是要认真研习解读,读出历史的价值,读出时代的精神,把握科学的灵

魂。我们要不断吸取深蕴其中的科学精神、科学思想和科学方法,并使之成为推动我们前进的伟大精神力量。

需要说明的是,编辑科学元典丛书的计划,曾经得益于彭小华先生及李兵先生的支持。1990年代初,在科学史学界一些前辈学者和同辈朋友的帮助下,我主编了《科学名著文库》,一共十种,由武汉出版社出版。十多年过去了,我更加意识到编辑和出版科学元典丛书的意义。现在,在北京大学出版社的支持下,我们得到原《科学名著文库》以及其他汉译科学元典译者的帮助和配合,编辑出《科学素养文库·科学元典丛书(第一辑)》,奉献给读者。这套丛书的前期组织工作,还得到了中国科学技术协会科普专项资助。当然,科学经典很多。我们不可能把所有科学经典毫无遗漏地都收进这套丛书中来。我们期待着,继第一辑之后,这套丛书还会有第二辑、第三辑……的出版。当然,这需要有更多的优秀译者加入我们的行列。

任定成

2005年8月6日

北京大学承泽园迪吉轩

《化学基础论》导读

金吾伦

(中国社会科学院哲学研究所)

• *Chinese Version Introduction* •



该书的出版是化学史上划时代的事件。氧化理论的建立造成了一场全面的“化学革命”，《化学基础论》正是这场革命的结晶，是拉瓦锡自己对他的发现以及他根据现代实验所创立的新理论思想的阐述。



北京大学出版社要我为任定成教授翻译的拉瓦锡名著《化学基础论》写导读,我深感荣幸。为这本书写一个导读,我是非常赞成的。这本书无疑完全够得上是

科学经典中最基本、最重要的著作,是在人类智识史和人类文明史上划时代的丰碑,是理性精神的载体,具有永恒的价值。(任定成,《科学元典丛书》弁言)

拉瓦锡是化学发展史上的巨人,是化学革命中的牛顿。科学史家赫伯特·巴特菲尔德(Herbert Butterfield, 1900—1979)称他是

高出所有其他的人,而且是属于在科学革命中享受最高地位的少数巨人之一。(赫伯特·巴特菲尔德著,张丽萍、郭贵春等译,《近代科学的起源》,华夏出版社,1988年,第181页)

美国哈佛大学科学史家贝纳德·科恩(I. Bernard Cohen, 1914—2003)在他的名著《科学中的革命》中列出专章,第14章,论述拉瓦锡的化学革命,章题就是“拉瓦锡与化学革命”。此章开宗明义地说:

化学革命在科学革命中占据首要位置,因为它是最早被普遍认识并且被它的发起者A-L. 拉瓦锡称为革命的主要革命。(科恩著,鲁旭东、赵培杰、宋振山译,《科学中的革命》,商务印书馆,1998年,第288页)

从上所引,我们足可以看出拉瓦锡和他的《化学基础论》是多么的重要。拉瓦锡和他的著作的确值得大书特书。

但是,这个工作要我来承担,却使我深感不安。尽管我对拉瓦锡其人其作满怀崇敬之心,也曾经做过一些浅尝辄止的工作,但我自知难以完成这个写导读的使命。这真使我处于却之不恭、受之有愧的惶恐境地,生怕自己写出来的东西给读者造成误导。我以为这个任务由任定成教授本人承当应该更加合适,这是因为他对拉瓦锡及其著作的研究十分执著,且研究时间长。他之所以推荐我来承担这个任务是出于他的谦虚和好意,也可能是希望更多的人倡导对拉瓦锡的研究。于是,我就只好接受这个艰难的任务。不过,这个导读的内容,主要还是根据我以前出版的一本关于拉瓦锡化学革命的书(简体字版:《科学变革论——拉瓦锡化学革命探究》,北京:科学出版社,1991年;繁体字版:《科学发现的哲学:拉瓦锡发现氧的案例研究》,台北:水牛图书出版事业公司,1993年)中的材料缩写和增补而成。

在这个导读里,我计划向读者介绍以下内容:

1. 拉瓦锡的生平;
2. 拉瓦锡所处的时代背景;
3. 《化学基础论》的基本内容和它的影响;
4. 拉瓦锡氧化理论的形成、发展及其在科学上的重大意义。

◀思考中的拉瓦锡。

一、拉瓦锡的生平

拉瓦锡全名为安托万·洛朗·拉瓦锡(Antoni-Laurent Lavoisier),1743年8月26日生于巴黎,是一位著名律师的儿子,家住在巴黎近郊的乡村,那里绿树环抱,风景宜人。他的先祖是地位比较低等的农民。祖父当过邮局的职员。1741年,拉瓦锡父亲与一位富裕的巴黎法院法官的女儿结婚。拉瓦锡是他们的第三个儿子。拉瓦锡5岁那年,他的母亲就去世了。出于无奈,拉瓦锡的父亲就将两个儿子送到孀居的拉瓦锡外婆家去了。拉瓦锡则受到他未婚姨妈的悉心照料,在那里度过了他的童年生涯,也在那里上学,一直到拉瓦锡结婚。

拉瓦锡在他11岁那年,也即1754年秋天,过完生日不久,就进了当时法国著名的马扎林(Mazarin)学院。这所学院里有许多著名人物在执教,如物理学家和数学家达朗贝尔(J. L. R. d'Alembert, 1717—1783)、天文学家巴伊(Jean-Sylvain Bailly, 1736—1793)和画家大卫(J. L. David, 1748—1825)等,正所谓英才济济,学风醇厚,思想活跃,确是一所造就人才的学府。虽然这是一所中等学府,但就读的学生不仅有巴黎的,还有来自法国各地有名望人士的子女,除了教物理、化学、数学外,还教拉丁文和希腊文。拉瓦锡如鱼得水,驾驭自己的智力之舟在这个学术的海洋中漫游。这也是一座炼金的熔炉,铸就了拉瓦锡未来闪烁金光的才华。拉瓦锡在这所学校里还受到经典文学方面的坚实训练,以后多次获得文学奖金。

在学完修辞学和语言文学之后,拉瓦锡还学了两年哲学,随后就在著名天文学家拉卡伊(N-L. de Lacaille, 1713—1762)指导下攻读数学和自然科学。拉卡伊曾因远征好望角的探险而闻名。他观测过许多的星星,还于1758年首次发表了由行星引起摄动的、经过修正的太阳表。拉瓦锡在拉卡伊指导下学习天文观察。拉瓦锡不满足于仅学天文知识,还请当时闻名于法国的大化学家、实验化学学派的创始人鲁埃尔(G-F. Rouelle, 1703—1770)给他教授化学。鲁埃尔的讲课给年轻的拉瓦锡留下了很深的印象,并使拉瓦锡对化学产生了浓厚的兴趣,使拉瓦锡终身受益。

在拉瓦锡早期的教育中,影响最大的要数法国著名地质学家盖塔尔(J-E. Guettard, 1715—1786)。在盖塔尔的指引下,年轻的拉瓦锡醉心于地质学和矿物学。因为这两门科学都与化学有密切的关系,所以,盖塔尔又让拉瓦锡学习化学。

不过,拉瓦锡在大学里的真正专业既不是地质学和矿物学,也不是化学,而是法律;因为拉瓦锡遵循他的家庭传统,继循父业。在1761年在非正式哲学班取得艺术学士之后,他就转到法学院,1763年获得法学学士,第二年又获得法学硕士学位。不过拉瓦锡并没有从事法学工作,而是热衷于科学研究工作。他从法学院毕业之后的第一项研究工作是解决巴黎城市街道的照明问题。他研究了各种类型的灯和燃烧蜡烛、各种已知的反射器和灯柱,设计各种类型的灯泡并研究它们的最佳照明效果,等等。这些研究使他增加了有关燃烧的知识以及对燃烧问题研究的兴趣。同时,他并未放弃已经学到的化学分析知识和技术。他于1763年秋从事商业的同时,研究矿物学,发表了第一篇专题报告《关于石膏的分析》,于1764年提交给法国科学院,并于1765年2月25日在法国科学院宣

读。他作石膏分析的方法与传统的分析方法不同,传统的分析方法是“干法”,而拉瓦锡所用的分析方法是“湿法”,他创造了这种新的分析方法。这篇报告发表于1768年。

1767年,拉瓦锡陪同盖塔尔前往孚日山脉考察。他们两人由拉瓦锡的仆人陪同,骑马足足考察了四个月。考察期间,在盖塔尔的指导下,拉瓦锡作各种定量测定、定量分析和定量计算,这不但磨炼了他的意志和毅力,也在拉瓦锡的心灵上打上了严格定量的深刻烙印,为他后来的科学发现奠定了基础。考察结束后,他又连续发表了两篇关于比重计的论文,加上他以前发表的两篇论石膏的论文,使拉瓦锡被入选巴黎科学院。此后,他作了范围广泛的研究,取得了大量成果。

1768年,拉瓦锡在成为科学院院士的同时,又担任了法国兵工厂厂长。他接受巴黎科学院的建议,研究巴黎城市供水问题,以便让巴黎居民能够饮用到更清洁的水。1770年,拉瓦锡分析了塞纳河水的含盐量;1771年,他向巴黎科学院提交了解决巴黎城市供水的总纲,其中包括建立一部由蒸汽机带动的水泵和一系列吸水管,这些设施还能确保巴黎城市防火所必需的水源。他不但提出方案,而且对财政需要和实际工程建设(包括建立蒸汽供水水泵所需要的费用等)长期投资都作了详细的估算。拉瓦锡既从事自然科学研究,又探讨经济和商业理论,更重视解决城市供水等关注民生的重大社会问题。

拉瓦锡对物理学的重大贡献是第一次科学地表述了质量守恒定律,它是物理学中所有守恒定律发现中的第一个。拉瓦锡在1763年的石膏实验以后,就指出了质量守恒定律的初步形式,到1774年通过一系列实验后正式表达了这个定律。从牛顿的《自然哲学之数学原理》到拉瓦锡的《化学基础论》中正式发表质量守恒定律,其间恰好是100年。

拉瓦锡从18世纪70年代开始集中研究燃烧问题。1772年,拉瓦锡开始怀疑先前用来解释燃烧现象的燃素说。他通过磷、硫的燃烧实验来验证他认为空气在燃烧和金属煅烧中的作用,从而形成一个与燃素说相对立的新理论——氧化理论。人们称这一年是拉瓦锡的“关键年”,因为拉瓦锡用氧化说取代了燃素说。1774年,拉瓦锡又做了许多实验,尤其是用天平做定量研究,以证明他的理论的正确性;1775年,法国火药硝石管理局聘请拉瓦锡担任经理;1783年,物理学家、数学家拉普拉斯(P-S. Laplace, 1749—1827)第一个接受拉瓦锡的氧化说,并且与拉瓦锡合作用实验进行验证。最后,氧化说被科学共同体所接受。总结并系统阐述其化学学说的著作《化学基础论》于1789年以法文出版,1790年译成英文出版,1791年译成意大利文出版,1792年译成德文出版,1798译成西班牙文出版,1800年译成荷兰文出版。(Henry Guerlac, “Lavoisier”, in Charles Coulston Gilispie (ed.), *Dictionary of Scientific Biography*, New York: Charles Scribner's Sons, 1981, Vol. 8, p. 87)

1789年,法国大革命爆发,拉瓦锡因担任过包税官而于1793年11月24日被捕入狱。他被诬陷为与法国的敌人有来往,犯有叛国罪,于1794年5月8日被处以绞刑。曾经有人为拉瓦锡说情,希望免他一死,因为拉瓦锡是一个著名的学者,但得到的答复却是“共和国不需要学者”。在拉瓦锡被处死的第二天,法国数学家、物理学家拉格朗日(J. L. Lagrange, 1736—1813)悲痛地说:“砍掉他的脑袋只需一瞬间,可是,要再长出一颗这样的头颅,也许要等一百年!”这年拉瓦锡51岁。

二、拉瓦锡所处的时代背景

任何一次科学革命的发生都有其时代背景。正如科学史家、哈佛大学教授科恩在《科学中的革命》一书中所说：“每次科学革命都同当时政治的和社会的革命密切相关，总是以当时的、社会的、革命的流行理论和意识为背景。”这就是说，科学革命犹如种子，它的萌芽、生长、开花、结果，都要具备一定的土壤和空气等条件。这些条件对科学革命来说，那就是技术、社会和经济背景。这也犹如巴特菲尔德所说：

各种文明的兴衰都不是绝对的，恰恰有不破的历史之网，代与代之间互相重叠，互相渗透，一代接着一代不停顿的前行……。（《近代科学的起源》，第159页）

作为人类活动的科学，是知识体系和知识生产过程两者的总和，它当然不是在真空中产生和发展的，而是在十分确定的历史背景下进行的，这种背景决定着科学发展的方向和科学进行的方式。我们今天可以用路径依赖理论来加以说明。这种路径依赖不仅涉及科学整体及其各部门的协调发展，而且也涉及每个科学家的科学生涯和他的创造活动。而科学正是通过科学家集体或个人的活动，他们的观点、他们的实验、他们的发现以及他们与其周围人们的交往，才能得以成长和进步。当然，影响科学发展的外在因素是多方面的，而且影响的程度也各不相同。从范围上说，大到整个世界和全人类的社会经济状况、思想理论潮流和科学技术的发展状况等等，小到在时间和空间上比较局部地起作用的因素，甚至个人的气质和性格也能影响科学的进步。拉瓦锡化学革命有着特定的历史条件和社会经济背景。可从以下几个方面作介绍。

1. 社会经济状况

拉瓦锡生活的时代，法国正处在大革命的前夜。18世纪之前，法国是一个封建专制国家。在封建统治下，生产力的发展，首先表现在商业方面，进一步又表现在工业方面。商业的发展尽管是以欧洲市场为主，但是，自从15世纪以后，由于新航路的发现，海外市场的忽然扩大，法国也渐渐与欧洲的西班牙、葡萄牙、荷兰和英国等国一样，在海外推行经商殖民的政策。法国在北美、印度以及公海上，都开始培植本国的势力。法国的商人们在落后的殖民地尽情地搜括和掠夺，大批金钱流入自己的金库，成了殷富的商业资产阶级。他们之中，还有不少的人因为海外市场的扩大，对于工业品需求的增加，又以在海外得来的大批金钱经营工业，变成工业企业家。这些工业企业家常常突破当时行会的限制，利用雇佣劳动进行资本主义的工业生产。所以在18世纪，法国的工业形式除行会的手工业仍然存在之外，还有各种新形式的工业出现。

这些新形式的工业中首先出现的，有收买商经营的农村家庭手工业。因为当时的工业仍有行会的限制存在，这既束缚了工业的自由发展，又不能使工业满足当时市场的需要，所以，有的兼营工业的收买商为避免城市行会对于手工业的限制，把自己的生产事业移到农村进行。因此，法国的农村家庭手工业十分流行，在西北部地区尤其如此。

但这些家庭手工业者彼此分散，不能集中，因其分工困难，不能进行大规模的生产。到了后来，资金较多的工业企业家又出资建立手工业工场，把分散而不集中的许多家庭