

“大学化学”：全球视野与分子层次

蒋尚达¹, 薛健¹, 傅志勇¹, 张俊龙², 郑捷², 周礼楠¹, 王炳武², 王子华¹,
王颖霞^{2,*}, 高松^{3,*}

¹ 华南理工大学化学化工学院, 广州 510641

² 北京大学化学与分子工程学院, 北京 100871

³ 中山大学化学学院, 广州 510006

摘要: 哈佛大学詹姆斯·G.安德森所著《大学化学——基于全球视野与分子角度的前沿和基础》是一本独特厚重的大学基础化学入门教材。教材以能源为主线精心选择内容, 采用别具特色的章节结构——每章由开篇“框架”“本章核心”和“案例研究”三部分组成: 以背景介绍为驱动、以案例分析为特色, 结合历史的发展和翔实的数据, 深入浅出、由定性到定量分析化学原理和基本概念的发展演变, 传递物质科学在解决前所未有的社会需求与实现社会目标中所起的关键作用, 使学生在开始就建立核心概念与更广泛的全球背景之间的联系, 培养分析问题、解决问题的能力, 树立社会责任感。本文在分享翻译感悟的基础上, 也撷取一些有代表性的实例, 展示教材处理这些概念或原理的独到之处。抛砖引玉, 期待教材中译本的出版能为我国的大学化学教学带来新的视角, 促进创新人才的培养。

关键词: 大学化学; 教材翻译; 全球视野; 分子层次

中图分类号: G64; O6

University Chemistry: From Global Perspective to Molecular Level

Shangda Jiang¹, Jian Xue¹, Zhiyong Fu¹, Junlong Zhang², Jie Zheng², Linan Zhou¹,
Bingwu Wang², Zihua Wang¹, Yingxia Wang^{2,*}, Song Gao^{3,*}

¹ School of Chemistry & Chemical Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China.

² College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing 100871, China.

³ School of Chemistry, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510006, China.

Abstract: “University Chemistry: Frontiers and Foundations from a Global and Molecular Perspective” (by James G. Anderson, Professor of Harvard University) is a uniquely comprehensive and substantial introductory textbook for college-level chemistry. The book is organized around the topic of energy in contents, and features in a distinctive chapter structure comprising three integrated components: an opening Framework, Chapter Core, and Case Studies. This framework integrates the physical concepts with the larger contextual vision and the broader real cases, which effectively demonstrates how fundamental chemical concepts play pivotal roles in addressing scientific and technological challenges, and conveys the critical role played by physical science in the solution of unprecedented societal needs and objectives. In addition to the introduction of historical development, the text illuminates the evolution of chemical principles and fundamental concepts through progressive elaboration from qualitative descriptions to quantitative analyses combining with a large of substantive data. This approach may enable students to establish connections between core concepts and broader global contexts from the very beginning, then develop analytical and

收稿: 2025-11-05; 录用: 2025-11-11; 网络发表: 2025-12-01

*通讯作者, Emails: yxwang@pku.edu.cn (王颖霞); gaosong@mail.sysu.edu.cn (高松)

基金资助: 北京大学化学教材研究与建设基地资助

problem-solving abilities, and cultivate social responsibility. We select several representative examples to show the textbook's unique approach in presenting the concepts and principles. We are glad to share our insights gained during the translation, and hope our sharing may inspire further discussion. We wish the publication of the Chinese version of the textbook will bring fresh perspectives to university chemistry education and foster the cultivation of innovative students in China.

Key Words: University Chemistry; Textbook translation; Global perspective; Molecular level

几经修改,“101计划”化学领域核心教材《大学化学—基于全球视野与分子角度的前沿和基础》(美国哈佛大学詹姆斯·G.安德森(James G. Anderson)教授编写)的中译本终于面世^[1,2]。掩卷反思,从初见这本教材的惊奇兴奋,到翻译中字斟句酌的推敲磨练,我们深深地感到,这次翻译过程既是对大学化学课程内容和框架的重新梳理,也是一场在教学理念与知识传递层面的自我革新。因此,我们在此分享翻译过程的收获和感悟,介绍安德森教授为大学化学课程重构而编写的这本教材的内容设置与特色,以期抛砖引玉,推进我国大学基础化学教学与教材的改革。

1 面向未来 重构大学基础化学课程

1.1 教材撰写背景

安德森教授(文中简称时用“作者”指代)是美国科学院院士,在“气候与地球系统变化的化学与物理”研究中贡献卓著,获得了包括“《联合国维也纳公约》保护臭氧层奖”等多个富有影响力的奖项^[3]。因此,他既有科学家的研究底蕴,也有洞察世界的宽阔视野,使得这本教材的内容宽广且深厚。在教学与研究过程中,安德森教授深刻认识到“大学化学的教学不仅要和其他的学科融合,而且要直面人类所面临的重大问题,要明确科学在解决人类所面临的挑战中的作用,要向公众、向政策制定者传达科学在公共政策制定中决策的基础及要发挥的作用”。因此,着眼于面向未来的人才培养的需要,直面现有的大学教学体系,安德森教授在哈佛大学“重构大学化学入门课程”,通过“自上而下”的方式打开化学和科学的世界,这本教材就是这一改革和变化的体现。

1.2 教育教学理念与教改实践

如何进行大学基础化学课程的重构?充分展现物质科学在解决当今及未来几代人所面临的极其重大问题中的作用,在教材前言的开篇,安德森教授引用生物学家、哈佛大学教授威尔逊的观点:“若说我在41年的教学生涯中有所领悟,那就是传授知识和激发思维的最佳方式就是自上而下地开展教学:从提出具有深远意义的重大挑战、问题和概念开始,然后抽丝剥茧梳理出当下已知的因果关系层——不要自下而上地灌输^[4]。”这一理念要点如下:

(1) 反对“自下而上”教学:传统的教学方式多为“自下而上”,即从学科基础(如公式、术语、实验技术)开始,逐步构建知识体系。尽管这一教学方式有其效用,但也带来显著的问题:这种“公式主义”会导致“空洞的知识”,即学生无法将所学知识与社会背景联系起来,通常也无法将这些知识与对未来的憧憬联系起来;以这种方式获得的知识变成了大量毫无意义的符号和需要记忆的事实,在大脑中被碎片化,事后再建立与碎片的联系比从一开始就把知识合理归档要困难得多,效率也低得多。

(2) 强调问题导向学习(Problem-Based Learning),主张从人类面临的重大挑战(如气候变化、生物多样性丧失)切入,激发学生探索底层机制的主动性。

(3) 倡导“知识大融通”:打破学科壁垒,以“科学人文主义”整合碎片化知识。这种整体观反映了他的教学哲学——通过顶层问题引导学生跨越学科边界,理解复杂系统的内在关联。

据此,构成作者在哈佛大学进行课程改革的基础,也形成了教材内容的特色——通过“自上而下”的方式打开化学和科学的世界:强调科学思考与现实关注的结合,注重化学和物理等学科的融通,从物质科学的综合角度分析化学基本概念及其应用。这种“问题导向+原理支撑”的结构,为学

生理解化学与物理学原理提供了强有力的支持,使得概念学习与社会背景形成积极主动的联系。

2 融会贯通:独特厚重的教材体系

2.1 新颖的章节结构

开宗明义,作者在教材开篇就向读者传递了两大信息:了解物质科学在解决社会需求和实现可持续发展目标中的作用,掌握科学原理和定量推理技能对于解决未来所面临挑战不可或缺。因此,作者希望通过大学化学的学习能达成如下主要目标:了解化学和物理学原理在应对全球挑战中的核心作用,掌握核心概念——如能量及转换、热力学、动力学、酸碱和氧化还原反应、电化学、量子力学、催化、材料与核化学等等,建立这些核心概念与更广泛的全球背景之间的直接联系。

为此,教材采用别具特色的章节结构,每章由开篇“框架”、本章“核心”和“案例研究”三部分组成:

(1) 框架(Framework):展示大的知识背景,阐述科学概念对于科学和技术在应对挑战中的关键作用。例如,第一章关于能量概念及其转化规律,作者首先提出问题“为什么需要理解能量的概念?能量到底是什么?为什么在分子水平上对能量的理解几乎主导了所有关于化学、物理或生物变化的科学讨论?为什么全球范围的能源议题几乎主导着每一次国际谈判、政治辩论和投资战略的讨论?”然后从人类产生后漫长的发展过程到现代社会的人口快速增长,用翔实的数据描绘出不同体系与情形下所需能量与功率变化的变化尺度,彰显人口增长和人均生活水平提高对能源需求的迫切,指出这一挑战必将促使自然科学的核心概念与有效的大学教育模式相结合的改变。

(2) 本章核心(Chapter Core):此乃教材的主体内容,介绍化学的基本概念和基本原理。首先以知识图谱的方式概括出主要内容一览表,通常“先给出一个有待解决令人关注的问题”,在解决问题的背景下,再给出定义或者引入公式,深入浅出、从宏观到微观、从定性到定量,阐述现代物质科学中的基本概念及其关联。

例如,第一章的核心概念和知识图谱要点如下:理解能量的概念——科学进步的先决条件→能量、功和牛顿定律:机械能守恒能→能量守恒:追踪能量由宏观机械能向微观分子运动的流动→势能图和反应坐标图→热功当量和热容的概念→温度的分子运动论解释→电磁辐射在能量转化中的作用→黑体辐射与斯特藩-玻尔兹曼定律→能量和功率:关键且重要区别。

由此可见,围绕能量与功率的概念,追溯其科学定义的产生过程,讲述科学先贤亚里士多德、瓦特、焦耳、牛顿等的工作,利用数据、定量计算和细致分析,介绍能量守恒、热功当量等概念;进一步,将电磁辐射与热关联起来,提升认识的高度和深度。

(3) 案例研究(Case Study):教材中给出丰富的案例,通过案例分析将核心概念与全球背景联系起来,从三个不同角度——建立定量推理能力、构建技术支撑和建立全球能源支柱,结合能源、环境、气候等方面现实的实例,提出问题并进行分析。案例研究在本教材中独具特色,本文稍后将具体分析和讨论。

2.2 主线明晰、重点突出的内容设置

普通化学是大学化学及相关专业的入门课程,担负着引导学生认识化学、理解化学、学习化学的作用。因此,教学内容选择一直是课程需要解决的核心问题之一。作为课程的依托,教材内容的选择和布局的重要性不言而喻。

对此,安德森教授进行了合理的组织和取舍。这本教材以可持续能源为核心来构建知识体系。从能源的起源与发展脉络切入,到转化过程和机理及背后的化学原理和微观机制剖析,一条清晰的主线贯穿始终。在前言之外,教材13章主体内容如下:

第1章 能量:基本概念及其转化规律

第2章 原子与分子结构:来自化学键的能量

第3章 热化学:热力学第一定律的发展

第4章 熵与热力学第二定律

第5章 平衡和自由能

第6章 溶液中的平衡：生命系统的酸碱控制

第7章 电化学：吉布斯自由能、电流及化学转化的综合运用

第8章 量子力学，波粒二象性和单电子原子

第9章 多电子体系的量子力学，轨道结构与化学反应性之间的联系

第10章 分子成键理论I：价电子构型、电子共享和分子结构预测

第11章 分子成键理论II：基于量子力学的共价键理论

第12章 动力学：控制化学反应速率的原理

第13章 核化学

可以看出，相较于传统教材按化学原理、元素与化合物性质等板块展开的模式，如此的知识编排使教材更为紧凑，各章节间的逻辑衔接紧密且自然。各章围绕能源及相关问题充分展开，从历史到现实，从宏观到微观，给出透彻全面的分析。例如，在介绍能量时，从能源历史回顾开始，介绍能量、功率概念的演化与发展，展示能量与功率的尺度——小到室温氮分子运动与伽利略飞船的信号，中到个人的能量消耗，大至太阳的辐射能量，不仅展示出概念发展的脉络，生动有趣，也引导读者强化对于概念的定量认知，为发展定量推理能力奠定基础；再如，在讲解化学键时，并非孤立阐述理论，而是直接关联能量机制，让学生能直观理解化学原理在能源领域的实际意义。

3 多元丰富的案例：关联实践 启迪思维

“案例研究”是这本教材最为独到的内容。这些丰富多样的案例，既涉及能源、气候变化、臭氧空洞等热门话题，也延伸到电动汽车与新能源材料、扫描隧道显微术等前沿领域。在空间尺度上，从微观的原子分子世界延伸到广袤的太空；在时间的尺度上，从地球生命的起源到高度发展的当今世界；在讨论问题的范围上，从烧杯中的反应到工厂的生产，从海洋到天空，从个体到整体，从家庭到国家到世界，……，其中所涉及物质世界及其对应的能量和变化均给出生动翔实的数据和分析，将核心概念与全球背景联系起来，将人类、社会和科学与技术发展密切地结合在一起，从三个不同角度——发展定量推理能力、构建技术支撑和树立全球能源视野/支柱，进行分析和讨论。这些例子在书中比比皆是，在此我们略举数例。

3.1 发展定量推理能力：卡诺循环与热机效率

第2章围绕热化学，阐述热力学第一定律——“能量既不能被创造，也不能被消灭”这一核心概念，在框架部分就结合“燃煤发电厂的电力产生与传输”这一案例，分析其中的能量流动过程，并辅以能量利用效率的统计数据，深刻揭示节能的重要性；在此基础上，提出为什么汽油中80%的化学能会以热量形式耗散而没有为汽车提供动力？引导学生思考“传统燃烧过程化学能如何转化为机械功”等实际问题。案例研究3.1“卡诺循环：自发、可逆和热机效率”就是围绕这些核心问题，进行定量分析。通过设计理想可逆的恒温/绝热与膨胀/压缩等关键热力学过程，定量计算热和功及其转换，使学生理解“热机工作原理”，知晓其效率受限的本质原因，掌握热力学自发过程及其定量分析方法，聚焦于“(新能源)电力驱动替代内燃机”所体现的能量利用效率跃升，认识发展绿色清洁能源的重要性。这种从实例出发，逐步递进，从定性到定量的分析方式，有助于学生深化对热力学概念的理解，掌握定量分析的方法，懂得让数据说话。

3.2 树立全球视野：时空的大尺度与变化中的“平衡”

平衡是化学反应中的重要概念，教材在基于Gibbs自由能与平衡关系的讨论之后，从大气CO₂和海洋体系的作用出发，分析“酸碱平衡”的微观机制，并以小见大，讨论地球与生命体系的变化过程。案例研究6.1“酸碱反应，海洋碳酸化学和气候调控”就是一个生动的例子，强化看似微小的质子转移，实则是塑造地球环境、维系生命摇篮的基石力量。

(1) 微观化学原理与宏观地球环境演化过程。Henderson-Hasselbalch方程不再局限于解决实验室烧杯溶液的pH计算,亦是成为解读海洋碳酸化学的工具;酸碱平衡的方程用于解读“岩石风化-碳酸盐沉积”的地质循环;通过空气中二氧化碳浓度的波动,串联起冰川的演变、气候的变化。跨越数量级的版图描绘,给出化学定律在行星尺度上解析气候变化的应用。

(2) 从时空延展角度进行分析。将地球比作一个以千万年为校准周期的超级缓冲体系。硅酸盐岩石的缓慢风化消耗大气CO₂,海底岩石的蚀变储存质子,碳酸盐岩层如地质硬盘般封存古海洋pH信息——这些过程共同构成地球自我缓冲调节。书中给出了从2千万年前至今的CO₂浓度的演变及其与温度变化的关系,特别展示了工业革命以来CO₂浓度的大幅提升趋势,揭示出人类面临的重大挑战:自然平衡已被化石能源的过度消耗所打破,解决CO₂浓度加剧所带来的气候危机迫在眉睫。

作者巧妙地将基础理论与自然环境变迁结合起来,将学生视野从实验室的溶液酸碱平衡拓展至理解全球碳循环的复杂过程。这里介绍的不仅是计算酸碱溶液pH的技能,更是进一步引导读者转向科学思考——承袭经典却不困于经典,以现代视角重释溶液平衡。

3.3 构建技术支撑:核能利用是与非

要解决未来的能源问题,核能是绕不开的话题,教材中专设核化学一章。尽管这一章没有特别设计案例,但处处体现着案例。核能的能量量级、核反应的微观过程等内容,往往因过于抽象而成为教学“盲”点——学生虽能记住公式,却难以真切感知“核能究竟有多大”。为此,安德森教授通过计算给出直观的比较数据:1克铀-235裂变释放的能量与3吨标准煤燃烧相当,消耗4克天然铀产生的能量与32千克化石燃料相同。同时,对于核反应堆的设计,则通过绘制简化模型图、分步拆解的计算方式,帮助学生建立“量化认知”,真正理解核化学的核心逻辑。将抽象的能量概念转化为可感知的现实场景,理解为何核能仍值得期待,为此更需要发展妥善利用合理处置的技术和方法。

众所周知,核化学并非孤立的理论学科,其发展始终与能源政策、环境安全、社会伦理紧密相连。为此,安德森教授在教材中不局限于知识介绍,而是特意增加了“科学反思”板块:通过对比美国、欧洲在核电站建设、核废料处理政策上的差异,引导学生思考“政策制定背后的科学依据与社会考量”;同时,结合切尔诺贝利事故的案例,引发学生对“如何理性看待核能”的讨论。这种编写方式打破了“教材只讲标准答案”的传统,而是通过呈现现实中的复杂问题,鼓励学生提出质疑、展开思辨。学贵有疑,这种“审问能力”的培养,远比单纯的知识学习更重要——它让学生在掌握化学原理的同时,学会用科学视角分析现实问题,真正实现“知识与思维同步成长”。

以上只是三个例子的浅谈,静心阅读会深刻体会教材案例之丰富与分析之精彩。另外,作者还设计了更多有启发性的问题,例如“全球能源及电力五十问”等等,促使读者检验学习内容,巩固基础知识,并进一步思考和反思。

4 注重科学基础:交叉融合 深化理解

以科学与社会背景开篇,以案例研究结尾,核心内容处在二者之间——这样的处理方式,并未以牺牲科学原理发展的严谨性为代价。作者在前言中就指出希望通过大学化学的学习能达成如下主要目标:了解化学和物理学原理在应对全球挑战中的核心作用,掌握核心概念——如能量及转换、热力学、动力学、酸碱和氧化还原反应、电化学、量子力学、催化、材料与核化学等等,建立这些核心概念与更广泛的全球背景之间的直接联系。因此,在基础概念的引入和阐述上这本教材也别具特色:注重学科交叉、注重历史发展、注重数据支持,采用类比、归纳、推理等各种方法,深入浅出,层层递进,将微观和宏观结合,将定性和定量相关联,在阐述所涉概念的演进和内涵基础上,通过将其用于实际问题解决过程,加深概念的理解和运用。

4.1 从宏观过程到微观层次:熵概念的解析

作为重要的热力学基本参量之一,“熵”的概念是学习中的难点,常常让初学者困惑,大多数的大学入门教材采用简化的处理——写出定义告诉学习者在后续课程中进一步理解,而后续的专业

课的教材常常基于数学公式进行定义，物理意义的阐述不够透彻。本教材中，作者用一章的篇幅充分讨论“熵”，从可燃冰与能源的利用出发，给出大量关于个人和社会对能源需求的数据，基于数据分析人类活动对地球气候的影响，结合冰的融化、金属生锈等日常现象，引出自发过程的说法，据此提出需要“发展出定义自然界中的自发过程的定量基础，建立无序状态和体系寻求高概率状态趋势之间的关系”。“这将从分子水平上引出熵的概念”——书中构建了一个“多分子气体体系”，由简到繁，依次分析2、3、10、100和 N 分子体系，计算不同体系微观状态分布概率的变化，讨论微观状态数与熵的关系，进一步介绍玻尔兹曼的贡献，写出玻尔兹曼公式，在原子分子的层次上阐述熵的意义，然后再回到可逆过程的热量变化，结合卡诺循环，给出基于宏观可测量的“热温商”，从而对熵的概念做出透彻的阐释，为热力学第二定律的引入奠定基础。

尽管熵的微观定义在该教材中未有进一步的应用，但“微观状态数”这一核心概念将热力学与统计学联系起来，为学生未来进一步学习和研究搭建了桥梁。例如，材料物理和化学中关于点缺陷浓度的热平衡分析，基于熵调控理念的晶体材料设计与高效电池电极材料的探索，与熵的概念密切相关。能源材料与量子计算，都是这一理论生命力的生动体现。诚如薛定谔在《生命是什么》中感叹“生物为生存而作的斗争，既不是为了物质，也不是为了能量，而是为了熵的流动”。

4.2 注重数学工具与物理图景的统一

毫无疑问，数学工具是解决物理和化学问题的有力武器。人们通常自然会重视使用某种数学工具解决特定的科学问题，而同等重要的另一面——对抽象概念进行图景化，才能深刻阐释科学问题和相关概念的本质。这本教材在处理相关科学问题时非常重视这一理念。

在深入到物质科学的分子层次——量子力学便是典型的代表，作者对此着墨甚浓。在关于一维势阱模型的分析中，与传统教材直接引入算符和薛定谔方程等概念不同的是，作者特别加入了“波的本质和波动方程”一节，并花费了较多篇幅讨论二维平面上的“波形”曲线的斜率、曲率和函数值的特点，据此自然地推导出一维势阱的波动方程表达式。如此处理大有裨益：第一，非数理专业的本科生对于算符的概念通常比较陌生，通过波动方程的讨论可帮助学生“绕过”算符的概念理解微观粒子的运动规律，不会感觉突兀；第二，通过构建波动方程这一抽象概念的清晰物理图景，有利于学生深刻理解经典量子力学模型中波动方程的本质；第三，在随后氢原子的薛定谔方程的讨论中，具备上述知识背景和物理图景，可更为深刻理解氢原子模型的实质意义。

对于较为复杂的氢原子薛定谔方程的求解过程，诸如球坐标变换、分离变量等教材中一概略过，并明确告诉读者，这么复杂的方程薛定谔本人当年也是直接使用了拉盖尔和勒让德100多年前的研究成果，并基于边界条件，为氢原子中的电子运动选择了物理上有意义的解。在化学教材或课堂上，详细推导求解二阶偏微分方程的必要性显然不大，重要的是需要了解方法、建立图景、熟悉结论。

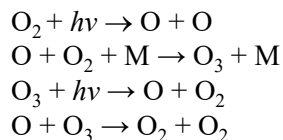
科学发展的每一步都是基于已有的知识积累，但站在百年之后的今天，让学生去学习这套成熟的知识体系，教材编者往往会倾向于采用人们已熟悉的知识脉络，进行推导、证明、求解，但这样的处理有时会使初学者感到过于高深难以亲近。这本教材中，引导学生重走科学发展之路，使得学生带入性地思考先贤们当时遇到的问题，体验新知识的建立过程，更为深刻地理解本质、建立图景。当学生掌握了这种学习和研究方法，会树立起在未来的科学研究中攻坚的信心，探索创新的路径。

4.3 分子轨道与势能面：臭氧层的形成和作用、破坏与恢复

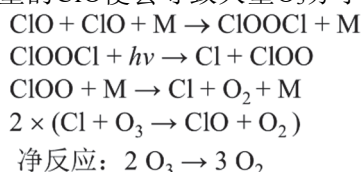
化学键是化学中最为基础和基本的概念之一，其中分子轨道理论在成键理论中占据着核心的位置，也是大学基础化学教学的必讲内容。常见教材中，对于分子轨道理论介绍较为简单，虽然也通过 O_2 分子的形成和顺磁性介绍体现分子轨道理论的成功，但是很少与Lewis结构关联，也缺乏扩展应用。在这本教材中，作者不仅深入介绍了看似简单的Lewis成键理论，而且在分析Lewis结构过程中就强调原子相互作用过程能量变化的关系，给出势能面的概念，并进一步将其与分子轨道理论关联。在分析臭氧层的形成和作用、破坏与恢复过程中，详细讨论 O_3 如何发挥作用，将重要理论的阐释与应用推到了极致。

关于高空中臭氧层的产生以及氟利昂对臭氧层的破坏已是教材中讨论的重要话题，如下的两个过程我们也都非常熟悉：

(1) 臭氧层的形成：在平流层中，进行着如下的过程：



(2) 臭氧层的破坏：氟利昂分子运动到高空，在紫外辐射下产生Cl自由基，Cl和臭氧作用生成ClO，少量的ClO便会导致大量O₃分子的消失，主要机理之一如下：



如果我们再继续追问，大气层与臭氧层如何阻挡紫外线的入射而保护着地球？氧分子吸收紫外线的波长范围？氧分子吸收光子跃迁到激发态涉及哪些分子轨道？激发态的氧分子中O—O键级仍然为1，它是如何解离的？臭氧的解离过程吸收哪种光子？解离产物的动能怎样移除从而使反应有效发生？臭氧层破坏与氟利昂排放真的有关联吗？等等，这些问题在常见的大学基础课教材中较少涉及，在这本教材可以找到答案。安德森教授利用分子轨道、势能面、量子化的振动能级等，将这一过程清晰地梳理出来；关于臭氧层的破坏，除了理论分析，安德森教授基于研究的积累，给出大量实验和观测数据，用事实说话，以理服人。如此循循善诱、不断深入的过程——不仅习得知识，巩固基础，也拓展思路，培养不断探索的精神。

5 结语

正是这本教材的独特视角，吸引我们开始了翻译工作，在启动翻译工作的时候，我们曾以为很快可以完成，然而，翻译的过程却比预想更为艰难。涉及化学、物理、天文、地质、地理、生命等不同领域丰富而独特的资料，精妙经典的语言文字，常常需要反复推敲和思考，才能把握作者的意图，准确译出字句传达的意思。幸运的是，我们有一个团队，大家团结协作，互相交流，反复修改，使得这份艰苦的工作得以完成。诚如张俊龙老师所言：“不断学习的过程中能遇到一本好教材是一件幸事。将知识和作者的逻辑完整呈现出来的同时，力求‘信、达、雅’，是一件充满乐趣的‘苦’差事。”

翻译过程中，我们深刻地认识到：优秀的教材不仅是知识的载体，更应是思维的桥梁。它既要能以清晰的逻辑串联起学科核心内容，也要能以生动的方式降低学习门槛，更要能引导学生将知识与现实结合，培养独立思考的能力。

翻译过程中，我们也深深地为安德森教授丰富的知识、强烈的责任心而折服。正是有像安德森教授这样的科学家的呼吁，正如1995年诺贝尔化学奖获得者马里奥·莫利纳所言：“在臭氧损耗问题上，我们设法与决策者有效合作，达成了《蒙特利尔议定书》这一国际协议。”基于全世界的共同努力——控制氟利昂的使用，南极臭氧层损耗问题的解决已初见成效。美国宇航局的检测数据显示，2024年9月28日南极臭氧层空洞峰值面积约2240万平方公里，较2006年历史最大值2,950万平方公里缩小24%^[5]。联合国环境署(UNEP)评估，如果我们继续努力，南极臭氧层预计在2066年左右恢复至1980年水平——这一进度较预测提前约15年。

也需要说明的是，鉴于这本英文教材的原定读者是美国学生，作者自然多是从美国的情况出发进行案例选取和数据分析，有些问题与我国的现实不尽相同，有些观点也值得商榷，因此，译者在忠实原文的情况下，对少部分内容进行了调整和精简。我们深知，作为世界上两个大国，中国和美

国对于全球的可持续发展都负有重要的责任，美国的很多问题也是我们全世界、全人类所共同面对的；特别是我国正处于一个快速的发展时期，同样面临发展与能源、环境、气候等相关问题，我们应该敞开胸怀，从美国的经验与教训中获得借鉴。

我们希望，这本教材的翻译出版可以为我们的大学化学教学带来新的视角，为拔尖创新人才的培养带来新的思考。在教学过程中，可以进一步优化教材内容，增加更多“本土化案例”(如我国核电站发展现状、新能源政策等)，让学生更有代入感。我们期待“大学化学的教学不仅要和其他的学科融合，而且要直面人类所面临的重大问题，要明确科学在解决人类所面临的挑战中的作用，要向公众、向政策制定者传达科学在公共政策制定中决策的基础及要发挥的作用”，从而使得通过大学的学习，未来的人才可以更好地服务于科学、服务于社会。

致谢：感谢哈佛大学化学与化学生物学系的讲师王璐博士，作为安德森教授课程团队的一员，她为本书的引进和翻译工作提供了重要的支持。

参 考 文 献

- [1] Anderson, J. G. *University Chemistry: Frontiers and Foundations from a Global and Molecular Perspective*. The MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2022.
- [2] Anderson, J. G. 大学化学: 基于全球视野与分子角度的前沿和基础. 高松, 王颖霞, 等译. 北京: 科学出版社, 2025.
- [3] James, G. Anderson. Philip S. Weld Professor of Atmospheric Chemistry, Harvard University. [2025-11-06]. <https://www.chemistry.harvard.edu/people/james-anderson>
- [4] Edwards, O. Wilson. [2025-11-06]. <https://news.harvard.edu/gazette/story/2022/01/a-trailblazing-biologist-and-beloved-mentor-and-friend/>
- [5] 南极臭氧层空洞数据. [2025-11-06]. <https://science.nasa.gov/earth/nasa-noaa-2024-ozone-hole-update/>