

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202302051

www.dxhx.pku.edu.cn

中外无机化学教材的比较研究

赵苹苹¹, 蔡苹², 胡锴², 朱亚先³, 程鹏⁴, 程功臻^{2,*}¹ 武汉大学图像传播与印刷包装研究中心, 武汉 430072² 武汉大学化学与分子科学学院, 武汉 430072³ 厦门大学化学化工学院, 福建 厦门 361005⁴ 南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 通过比较三十本国内外流行的无机化学类教材, 分析国内无机化学课程的构成, 找出能够与之对应的国际流行教材, 发现我国的无机化学课程相当于国际上化学原理或普通化学课程与描述无机化学的叠加。在特色上, 国内无机化学教材覆盖面广, 内容较深, 文字精炼, 但不易自学; 国外无机化学教材中化学原理教材通常内容较浅, 图文并茂, 循序渐进, 理论与应用及前沿有很好的结合; 国外描述无机化学教材有的覆盖面窄, 有的覆盖面宽, 同时紧贴前沿。这些好的地方值得我们在教材建设时借鉴。

关键词: 无机化学; 教材比较; 化学原理

中图分类号: G64; O61

A Comparative Study of General and Inorganic Chemistry Textbooks at Home and from Abroad

Pingping Zhao¹, Ping Cai², Kai Hu², Yaxian Zhu³, Peng Cheng⁴, Gongzhen Cheng^{2,*}¹ Research Center for Graphic Communication, Printing and Packaging, Wuhan University, Wuhan 430072, China.² College of Chemistry and Molecular Sciences, Wuhan University, Wuhan 430072, China.³ College of Chemistry and Chemical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, Fujian Province, China.⁴ College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China.

Abstract: The domestic inorganic chemistry textbooks and the corresponding popular international textbooks are compared in contents. It is found that the inorganic chemistry courses in China include the contents of both the international chemical principles or general chemistry courses and the descriptive inorganic chemistry. Domestic inorganic chemistry textbooks cover a wider range of topics and are concise in text description, but are not easy for self-studying. In international textbooks, the coverage of chemical principle textbooks is usually not wide enough, but the contents are well-illustrated and the readers are progressively lead to the frontier of the subjects, together with the proper use of theory and its applications; some textbooks have wide coverage and the forefront of current subjects are introduced. Those are worthy of mentioning for our reference in the future construction of teaching materials.

Key Words: Inorganic chemistry; Textbook comparison; Chemical principles

收稿: 2023-02-21; 录用: 2023-04-24; 网络发表: 2023-05-09

*通讯作者, Email: gzcheng@whu.edu.cn

基金资助: 本项工作受到了教育部高教司的支持

教材是实现培养方案的工具之一,教材的内容选择和次序的编排受到专业知识的难易、逻辑以及专业质量标准的制约。

无机化学通常是我国化学类专业的第一门专业基础课,肩负着大学化学类专业启蒙的作用。其内容的选择与编排也受到学生基础能力、培养目标和学科能力要求的制约。同世界各国的情况类似,大学化学类专业入学新生的能力差异较大,参加过先修课程学习、奥赛培训的学生与一般学生基础差异较大,不同地区学生由于高考要求的不同,基础知识也有一定的差异。期待使用一本教材用于所有不同基础学生的教学是一件十分具有挑战性的工作。

国内无机化学课程通常覆盖化学原理和元素化学两个方面的内容,常以无机化学上下册或者各自独立成册的方式呈现,用两个学期完成教学任务:一册为化学原理,内容覆盖面较宽,包括化学热力学与平衡、酸碱理论、氧化还原与电化学基础,化学反应动力学基础、原子结构与周期性,分子结构理论与化学键、分子间力与物质的三态、配合物等;另一册为元素化学,包括主、副族元素及其常见化合物的性质、应用等方面的内容。而这两方面的内容在西方国家的教材中通常出现在以化学原理和(描述)无机化学命名的两类教材上,通常化学原理用两学期、(描述)无机化学再用一学期完成。也就是国内两学期的无机化学课程承担了国外三学期的化学原理和无机化学的教学内容。

本文中国际大学教育模式选择以英式和美式为代表。英式有大学预科,其先修化学主要学习的内容相当于我们的化学原理部分,但覆盖面更宽些,内容稍浅些;美式则在大一作为不分专业的通识教育课程学习两学期的化学原理,化学类专业学生跟其他专业学生学习的内容一样,并没有深化。无机化学通常在学完物理化学(通常包括我们的物理化学、结构化学以及仪器分析等课程的所有内容)课程后学习。

本文根据国内当前无机化学教材的使用情况选择几本常见教材,与国际上常见并且容易获得的化学原理、无机化学教材进行简单的比较,发现各自的特色与优点,以期对我国未来无机化学教材的建设提供参考。

国内教材选择了宋天佑等的《无机化学(上、下册)》(第四版)^[1],北京师范大学等的《无机化学(上、下册)》(第五版)^[2]和大连理工大学的《无机化学》(第六版)^[3]作为比较的对象,国际上化学原理或普通化学教材其实大同小异,选择Illinois大学Steven S. Zumdahl等编写的*Chemistry (10th Edition)*^[4]作为代表,无机化学教材则各有特色,选择了两类进行比较:描述无机化学(Descriptive Inorganic Chemistry)和高等无机化学。

1 国内无机化学教材的特色

对于国内无机化学教材大众已经有了较好的认知。将我国的无机化学教材与国际上流行的“化学原理+无机化学”教材进行比较,我国目前流行的教材的特点十分清晰:内容覆盖范围广,将西方国家三学期的课程内容(对应教材加起来常在1500页左右,大开本)浓缩在两本教材(教材常在1000页以内,相对较小开本)内;覆盖内容讲述严谨,文字表述简明扼要,也形成了我国无机化学教材的显著特色。

同时,我们也应该认识到,受教材篇幅的限制,一些内容也就特别难以展开讲述,使得这些教材如果没有教师的引导,比较难自学。相比之下,一些有争议的问题、前沿的知识和化学原理在实际生产、生活中的应用等方面没有空间叙述,导致对这些化学知识的学习缺乏应有的活力与吸引力。

无机化学作为化学类专业的首门专业基础课,承担着培养学生的专业兴趣,以及将来投身化学学科,推动其发展的重任,而前沿与应用等方面的内容恰好又是学生认知化学的今天和未来的窗口,需要不断地通过实例进行比较详细的讨论才能建立起对化学广泛应用的认知,仅仅说化学有多么广泛的应用而无实际例子的支撑是远远不够的。化学,这一对社会发展如此重要的学科屡屡被人误解,甚至导致一些人对化学知识的广泛实际应用,以及化学知识与我们社会发展紧密关联产生认知的不足,扬言化学是“四大天坑”之一,流毒不浅。

2 国际版化学原理教材特色

国际版的教材一般读者相对较难获得。可能导致一些认知的不足。本文参与比较的国际版教材，在可能的条件下，我们尽量选择最新版进行比较。

国际版的化学原理教材一般厚度超过一千页，大多采用全彩、铜版纸印刷，非常精美。通常供两个学期使用。从难度看，不同的化学原理教材可以大致分成两个层级：难度相对较大的针对荣誉课程的教材如Atkins的化学原理教材^[5]，Oxtoby等的现代化学原理教材^[6]等；难度中等，用于大多数学生的普通化学或直接叫做化学的教材很多，国内使用的大多是这种类型^[7-16]，如Illinois大学的Steven S. Zumdahl等编写的*Chemistry*^[4]是其中的一个代表，在本期杂志中有专文介绍^[17]。其他供一个学期使用的化学原理类教材，主要服务于远化学类专业，难度相对较低，故不在本文的讨论之列。

纵观这类教材，首先在内容覆盖面上，与我国的无机化学教材上册内容基本一致，从物质的三态一直到配合物的化学键理论都有涉及。从内容编排顺序看，有跟我国传统安排类似的，也有在书名上清楚标识为“atom first”的^[18,19]，即以原子结构先行的编排，应该说两种编排顺序各有其优势。牛津大学的Atkins是倡导原子结构先行的代表人物。

简单比较一下不难发现，国际版教材在循序渐进、合理设置难度梯度、易于自学等方面确有过人之处。在没有教师帮助的情况下，学生一般还是可以实现独立学习。另外，教材在兴趣引领、理论联系实际，以及用化学基础知识解决实际问题方面都有独到之处。如：利用专门板块介绍化学知识是如何解决实际问题的？化学的前沿在相关知识范围内在干些什么事，进展情况如何？面临的问题是什么？例如通过热力学原理，分析人工造雪的原理；在教授催化剂的内容后，介绍酶的作用及其作用原理等；将枯燥的化学知识与实际应用和化学前沿有机联系起来，很容易引发学生的学习兴趣。这是非常值得我们借鉴的。

国际版教材的插图一般都非常用心，专门为帮助学生理解对应的学习内容而精心设计，非常漂亮，不光辅助知识的理解，还能让学生赏心悦目，数量也比较多。如盐类的溶解过程，使用漂亮的图示分析溶质分子间的相互作用、溶剂分子间的相互作用，以及溶质与溶剂分子之间的相互作用情况，以及过程中所牵涉的热力学函数的变化，让人很容易在靓丽的图片组中更加清晰地认知溶解过程及其热力学。

在习题的设计方面也十分值得我们借鉴。一方面是量，每章正文内容后面有超过一百多个练习题，基本上正文内容涉及的每个方面的内容都有精心设计的练习题；另一方面是质，后面一般都有不少综合性、研究性、前沿性的练习题。非常用心。这些在帮助学生理解每章内容、学科应用、认识前沿、提高学习兴趣等方面都大有裨益。

国际版教材的缺陷也非常明显：一个是单位不规范，特别是热力学单位，基本上保持了我国恢复高考初期的模式，并没有根据IUPAC (国际纯粹与应用化学联合会)的建议改变，再一个是非国际单位使用比较频繁，不利于我国学生使用；再一个方面是文本内容中涉及计算过程的推导方面过于繁琐，对我们的学生来说完全没有必要。

3 国际版无机化学教材的特色

我们无机化学课程的第二学期内容通常是元素化学。

国际版的元素化学教材一般不像化学原理教材那么漂亮，一般使用单色或双色印刷，课后练习也显著减少，而且不同教材内容选择的差异较大，常以两种不同难度出现：一种为描述无机化学教材，如Rayner-Canham等^[20]、House等^[21]、Rodgers等^[22]编写的描述无机化学教材采用了类似的结构，都按族讲授元素及其化合物的性质与反应，而且都出版了不少的版本，Wulfsberg编写的描述无机化学原理教材^[23]比较有特色，其内容是按照化合物的类型展开的。这些教材总体看难度不大，对我国学生来说内容偏易。难度大的教材有不少，如：老一点的有Cotton编写的基础无机化学教材第三版^[24]及高等无机化学教材第六版^[25]、Lee编写的简明无机化学教材第五版^[26]、以及Greenwood等编写的元

素化学教材第二版^[27]；新一点的有Overton编写的无机化学教材第七版^[28]，Housecroft等编写的无机化学教材第五版^[29]等。难度不一样，其中Housecroft等编写的无机化学教材的内容选择与更新、彩色图示方面做的非常有吸引力，在《本期大学化学杂志》上有专文介绍^[30]。其他名称为无机化学^[31]或无机化学原理^[32]的教材起点较高，难度更适合我们的中级无机或高等无机使用。

在元素化学教材中，Cotton编写的元素化学教材是元素化学学习的经典，可惜没有更新了；Greenwood等编写的元素化学教材相当全面，但作为教材来说内容太多，太过繁琐；个人认为Housecroft等编写的无机化学教材非常值得我们借鉴，该教材采用全彩印刷，其元素化学部分比较有特色：内容比较丰富充裕但也是有选择的，与学科研究前沿的结合非常不错，常能将最新的研究成果更新在教学内容中，练习题也有用心的设计，对提高学生对元素及其化合物的性质和反应的理解很有帮助。

4 结语

相对于我国目前化学类专业的教育体系来说，是无法实现使用一本国际版教材教授无机化学这门课程的。一般需要用化学原理教材和无机元素化学教材相配合。

国内版无机化学教材，内容覆盖面宽，简洁严谨，严格执行国际单位制，符合我国教学体系的要求。

国际版无机化学教材缺少了我们需要的化学原理部分，或者是有部分内容，但深度、覆盖面不太合适，需要另选化学原理或普通化学教材予以补充。

国际版教材在选择了合适的内容后，总体来说在内容讲述上采用了循序渐进的教育方式、适于自学、优秀的课后练习题设计、理论联系实际以及对学科发展前沿、学科发展当前的状态的描述、目前存在的瓶颈问题的介绍等方面都是非常不错的，值得我们借鉴。

参 考 文 献

- [1] 宋天佑等. 无机化学(上、下册). 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2019.
- [2] 北京师范大学等. 无机化学(上、下册). 第5版. 北京: 高等教育出版社, 2020.
- [3] 大连理工大学无机化学教研室. 无机化学. 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2018.
- [4] Zumdahl, S. S.; Zumdahl, S. A.; DeCoste, D. J. *Chemistry*, 10th ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2018.
- [5] Atkins, P.; Jones, L.; Laverman, L. *Chemical Principles - The Quest for Insight*, 7th ed.; W. H. Freeman and Co.: New York, NY, USA, 2016.
- [6] Oxtoby, D. W.; Gillis, H. P.; Butler, L. J. *Principles of Modern Chemistry*, 8th ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2016.
- [7] Blackman, A.; Bottle, S.; Schmid, S.; Mocerino, M.; Wille, U. *Chemistry*, 4th ed.; John Wiley & Sons: Sydney, Australia, 2019.
- [8] Tro, N. J. *Chemistry - A Molecular Approach*, 5th ed.; Pearson Education: Boston, MA, USA, 2021.
- [9] Silberberg, M.; Amateis, P. *Chemistry - The Molecular Nature of Matter and Change*, 9th ed.; McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 2021.
- [10] Masterton, W. L.; Hurley, C. N. *Chemistry - Principles and Reactions*, 8th ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2016.
- [11] Brown, T. L.; LeMay, H. E.; Bursten, B. E.; Murphy, C. J.; Woodward, P. M.; Stoltzfus, M. W. *Chemistry - The Central Science in SI Units*, 15th ed.; Pearson Education: Boston, MA, USA, 2022.
- [12] Kotz, J. C.; Treichel, P. M.; Townsend, J. R.; Treichel, D. A. *Chemistry & Chemical Reactivity*, 10th ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2019.
- [13] Overby, J.; Chang, R. *Chemistry*, 14th ed.; McGraw Hill Education: New York, NY, USA, 2022.
- [14] Robinson, J. K.; McMurry, J. E.; Fay, R. C. *Chemistry*, 8th ed.; Pearson Education: Boston, MA, USA, 2020.
- [15] Ebbing, D. D.; Gammon, S. D. *General Chemistry*, 11th ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2017.

-
- [16] Petrucci, R. H.; Herring, F. G.; Madura, J. D.; Bissonnette, C. *General Chemistry - Principles and Modern Applications*, 11th ed.; Pearson Canada: Toronto, Canada, 2017.
- [17] 胡锴, 赵苹苹, 蔡苹, 程功臻. 大学化学, **2023**, *38* (6), 41.
- [18] Burdge, J.; Overby, J. *Chemistry - Atoms First*, 4th ed.; McGraw-Hill Education: New York, NY, USA, 2021.
- [19] Zumdahl, S. S.; Zumdahl, S. A.; DeCoste, D. J. *Chemistry - An Atoms First Approach*, 3rd ed.; Cengage Learning: Boston, MA, USA, 2021.
- [20] Rayner-Canham, G.; Overton, T. *Descriptive Inorganic Chemistry*, 6th ed.; W. H. Freeman: New York, NY, USA, 2014.
- [21] House, J. E.; House, K. A. *Descriptive Inorganic Chemistry*, 3rd ed.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 2016.
- [22] Rodgers, G. E. *Descriptive Inorganic, Coordination, & Solid-State Chemistry*, 3rd ed.; Brooks Cole: Belmont, MA, USA, 2012.
- [23] Wulfsberg, G. *Principles of Descriptive Inorganic Chemistry*; Brooks Cole: Belmont, MA, USA, 1987.
- [24] Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; Gaus, P. L. *Basic Inorganic Chemistry*, 3rd ed.; Wiley: New York, NY, USA, 1995.
- [25] Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; Murillo, C. A.; Bochmann, M. *Advanced Inorganic Chemistry*, 6th ed.; Wiley-Interscience: New York, NY, USA, 1999.
- [26] Lee, J. D. *Concise Inorganic Chemistry*, 5th ed.; Blackwell: New York, NY, USA, 1996.
- [27] Greenwood, N. N.; Earnshaw, A. *Chemistry of the Elements*, 2nd ed.; Butterworth-Heinemann: Oxford, UK, 1998.
- [28] Overton, T. L.; Rourke, J. P.; Weller, M. T.; Armstrong, F. A. *Inorganic Chemistry*, 7th ed.; Oxford University Press: Oxford, UK, 2018.
- [29] Housecroft, C. E.; Sharpe, A. G. *Inorganic Chemistry*, 5th ed.; Pearson Education: Boston, MA, USA, 2018.
- [30] 蔡苹, 赵苹苹, 胡锴, 程功臻. 大学化学, **2023**, *38* (6), 46.
- [31] Miessler, G. L.; Fischer, P. J.; Tarr, D. A. *Inorganic Chemistry*, 5th ed.; Pearson Education: Boston, MA, USA, 2014.
- [32] Pfennig, B. W. *Principles of Inorganic Chemistry*, 2nd ed.; Wiley: New York, NY, USA, 2022.