

•专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX202302072

www.dxhx.pku.edu.cn

我国物理化学教材建设回顾和40年教材建设的经验体会

朱志昂*

南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 回顾了新中国成立后物理化学教材建设的历史。根据作者建设物理化学教材40年的经历, 认为要正确认识教材和讲课的关系, 正确处理教材和科研的关系。教材建设要紧跟时代步伐, 力争做到教材建设的多元化和立体化。

关键词: 物理化学; 教材建设; 回顾历史; 体会

中图分类号: G64; O6; N43

Review of the Construction of Physical Chemistry Textbooks in China and Experience of 40 Years of Textbook Construction

Zhiang Zhu *

College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, China.

Abstract: The history of the construction of physical chemistry textbooks after the founding of the People's Republic of China was reviewed according to the 40-year experience of the author in building physical chemistry textbooks. It is suggested that we need to understand well the relationship between teaching materials and lectures, and manage properly the relationship between teaching materials and scientific research. Teaching material construction should keep up the pace with the time, and strive to achieve the diversification and three-dimensional construction of teaching materials.

Key Words: Physical chemistry; Textbook construction; Historical review; Experience

1 引言

教材是教学的基础, 教材的水平直接反映教学的水平, 关系到培养人才的质量, 因此, 古今中外都非常重视教材建设。

我在1984年被聘任为高等学校理科化学教材编审委员会委员, 1990年被国家教委聘为首届高等学校化学教学指导委员会委员, 1995年被聘为第二届高等学校化学教学指导委员会物理化学及结构化学指导组成员, 之后还应邀参加数次会议, 有幸向前辈学习, 传承老一辈对物理化学教学改革、教材建设的理念。自2005年退休以来, 还一直活跃在教材建设、教学研讨等领域, 2007年以来, 和科学出版社联合策划组织了八届全国物理化学课程教学研讨会。1984年我编著出版了《物理化学》教材第一版, 近40年来, 我们紧跟时代步伐, 不断对教材进行修订完善, 已先后修订了七版(后文简称“第一版”至“第七版”教材)。教材先后入选国家级“十一五”“十二五”普通高等教育国家级规划教材, 并曾获2009年国家教学成果一等奖。第六版教材还获评2021年天津市高校课程思政优秀教材^[1], 并获2021年南开大学化学学院优秀教材奖。现简要介绍一下我国物理化学教材建设的历史和一些个人体会, 供读者参考。

收稿: 2023-02-28; 录用: 2023-03-07; 网络发表: 2023-03-17

*通讯作者, Email: zazhu@nankai.edu.cn

2 我国物理化学教材建设的历史回顾

新中国建立之前和建国初期,我国的物理化学教材均采用国外的英文教材。1953年暑期,教育部在青岛召开综合性大学化学系教学计划讨论会,参照苏联五年制教学计划制定了我国自己的教学计划,把原先的物理化学课程一分为四,即物理化学(约110学时)、物质结构(约50学时)、胶体化学(约30学时)和结晶化学(约30学时)。1954年2月,在北京大学开会讨论黄子卿先生拟定的教材教学大纲,这是我国自行拟定的第一个物理化学教学大纲。黄子卿先生根据这个大纲,于1955年出版了《物理化学》一书,这是我国自行编写出版的第一部物理化学教材^[2]。我1957年考入复旦大学化学系,1959年由学部委员吴征铠教授给我们讲授物理化学课,除了老师自编的部分章节讲义外,黄子卿的教材是主要的教学参考书。

1959年,华东化工学院院长张江树教授主编了《物理化学与胶体化学》。1961年6月教育部在南京召开化学系几门基础课教材的选编会议,会上决定以南京大学的讲义为基础,适当补充一些章节,这就是南京大学傅献彩先生的《物理化学》第一版。1963年,天津大学刘云浦教授主编了化工类《物理化学试用教材》。1964年春夏之交,在南京召开了物理化学教学大纲修订会议,会议由傅鹰先生主持。会后,南京大学傅献彩教授根据这个新大纲,修订了自己的教材,形成了第二版。山东大学印永嘉教授根据南京会议精神,在1965年编写出版了《物理化学简明教程》,1982年定为师范专科学校(三年制)物理化学课程的试用教材。1972年,吉林大学、辽宁大学、黑龙江大学和延边大学四所学校合编了《物理化学基本原理》(上册为物化部分,下册为结构部分)。

1978年,国务院23号文批转试行《关于高等学校教材编写出版工作若干问题的暂行规定》,明确提出要在“1985年以前编出几套适应各种办学形式和要求,具有不同风格和特色,反映国内外科学技术水平的社会主义新教材”,极大鼓舞了教师编写教材的热情。1979年先后修订再版的教材包括南京大学傅献彩的《物理化学(第三版)》(1979年),吉林大学、南开大学、厦门大学及中国科学技术大学四校合编出版的《物理化学》,天津大学物理化学教研室的《物理化学》和华东理工大学胡英教授主编的《物理化学》,以及1980年上海师范大学等五所师范校合编的《物理化学》。1980年5月,教育部在长春召开了化学教材编审委员会,制订了新的物理化学教学大纲,讲授学时为123学时,习题课37学时,共160学时。会上还建议物质结构课可以提前到物理化学课前的二年级下学期讲授。

1982年10月,教育部在济南召开了物理化学和物质结构编审组联席扩大会议。这是一次盛会,几位学部委员如唐敖庆、吴征铠、唐有祺、徐光宪、陈荣悌、吴浩青等都出席会议并讲话,唐敖庆亲自主持了会议。会议指出,物理化学教学内容的改革和更新要稳妥并要讲究实效,要注意宏观和微观的联系,在改革教材内容的同时必须注意教学方法改革。会议还着重强调加强实验教学,要着重培养学生的自学能力和独立工作能力。1982年11月,教育部在宜昌召开理科化学课程结构研究小组会,会上分析总结了1977、1978两届毕业生的现状,认为需要再次强调加强学生的自学能力和独立工作能力的培养,加强实验动手能力的培养,充分发挥学生的主观能动性。具体措施是将无机化学、分析化学、有机化学、物理化学四门基础课各减去18学时,通过精选内容,减少课堂讲授时数,增加学生的自学时间,并强调改进教学方法。物理化学课程讲授学时由原来的123学时减到105学时。为贯彻宜昌会议精神,1983年6月,理科化学教材编审委员会物理化学编审组在成都召开会议,修订了物理化学教学大纲,适当精减教学内容,把教学学时控制在105学时内。

作为成员,我参加了1984年8月在贵阳召开的理科化学教材编委会物理化学编审组会议,会议由组长傅献彩教授主持。高等教育出版社化学室主任蒋栋成编审作为联络员在会上介绍了化学教材特别是物理化学教材建设的情况。当时推荐南京大学傅献彩的《物理化学》为理科化学统编教材,山东大学印永嘉的《物理化学简明教程》为大专层次统编教材,强调保持简明特色。会议还讨论了师范院校教材的修订问题以及化学类物理化学教学大纲。以后每年召开一次物理化学教材编审组会议,主要是审定教材。从1990年起,国家教委将化学教材编委会提升为化学教学指导委员会。20世纪90

年代,理科化学指导委员会制定了《化学类专业基本培养规范和教学基本要求》以及《高等学校理科化学专业及应用化学专业的化学教学基本内容》。认为不应以统一的课程结构及教学大纲束缚学校的手脚,而应在统一的基本要求基础上,允许各校自主制定各具特色的教学方案,进行教学探索和教材建设。2004年末,化学与化工学科教学指导委员会进一步修订了《化学专业教学基本内容》,2010年制定了《高等学校化学类专业指导性专业规范》,2016年制定了《化学类专业化学理论教学建议内容》^[3],2020年制定了《高等学校化学类专业物理化学相关教学内容与教学要求建议(2020版)》^[4]。

无论是化学教材编审委员会的教学大纲,还是化学教学指导委员会的教学内容和教学要求建议,都对我国的物理化学教材建设和课程体系改革发挥了很大的推动作用。国内的一些物理化学教材在其引领下不断修订、更新,具体见表1。

表1 几种代表性物理化学教材的出版和修订情况(按出版时间和修订次数排序)

序号	教材	作者	出版社	修订版次
1	《物理化学》	傅献彩等(南京大学)	高等教育出版社	第一版(1961),第二版(1965),第三版(1979),第四版(1990),第五版(2005),第六版(2022)
2	《物理化学简明教程》	印永嘉等(山东大学)	高等教育出版社	第一版(1965),第二版(1985),第三版(1990),第四版(2007)
3	《物理化学》	胡英等(华东理工大学)	高等教育出版社	第一版(1979年),第二版(1982),第三版(1988),第四版(1999),第五版(2007),第六版(2014),第七版(2022)
4	《物理化学》	天津大学物理化学教研室	高等教育出版社	第一版(1979),第二版(1982),第三版(1992),第四版(2001),第五版(2009),第六版(2017)
5	《物理化学》	邓景发等(复旦大学)	高等教育出版社	第一版(1979),第二版(2005),第三版(2021)
6	《物理化学》	朱志昂等(南开大学)	科学出版社	第一版(1984),第二版(1991),第三版(2004),第四版(2008),第五版(2014),第六版(2018),第七版(2023)
7	《物理化学》	傅玉普等(大连理工大学)	大连理工大学出版社	第一版(1998),第二版(1999),第三版(2001),第四版(2006),第五版(2010),第六版(2013),第七版(2022)
8	《物理化学》	董元彦等(华中农业大学)	科学出版社	第一版(1998),第二版(2001),第三版(2004),第四版(2008),第五版(2013),第六版(2022)
9	《物理化学》	韩德刚等(北京大学)	高等教育出版社	第一版(2001),第二版(2009)
10	《物理化学》	万洪文等(华中师范大学)	高等教育出版社	第一版(2002),第二版(2010),第三版(2022)

据不完全统计^[5],我国目前出版的物理化学教材已超过100种,出现百花齐放的盛况。说明广大教师教材建设的积极性很高。教材建设要不断传承,不断更新,持续提高质量,力争打造一批有中国特色的物理化学精品教材。由于部分教师对教材与课堂讲授内容之间的认知还有误区,认为教材内容必须要在课堂上完全讲完,否则学生就认为老师偷工减料,这样就出现了适用各自学时自编教材的情况。

3 教材编写中应该注意的几个问题

3.1 教材与授课内容的关系

物理化学是一门基础课,它揭示了物理化学学科认识的客观规律和解决问题的方法。无论是教材还是讲课,都要特别强调物理化学的思维方法:一是将复杂问题简单化、模型化;二是用可测量的物理量求算不能直接测得的物理量。有一些用于一学期64学时的教材,因受学时的限制往往省略掉统计力学部分,这是不妥的,因为统计力学是联系微观和宏观之间的桥梁,学生必须了解其基本思路。

教材是教学的基本依据。如果没有教材,学生在课后就没有主要的参考书,无所依从。我在复旦大学化学系求学的五年中,我们成熟的教材还很少,主要靠上课记笔记,还有老师下发的部分自主编写的讲义,对基础知识的掌握还是有一定影响的。另一方面,讲课没有必要与教材完全吻合,一切按教材讲授,教材上写多少就讲多少,就失去了自己的特点。要培养创新型人才,首先要培养学生的质疑精神和自学能力。学生有疑问可去看书得到解决,有兴趣的学生还可看老师课堂未讲的拓展性的内容,教材一定要比课堂讲授的内容丰富一些,课堂上要讲重点难点,还要讲清楚,但要留一部分内容让学生自学,这些内容要通过考试或习题来考核。俗话说“师傅领进门,修行在个人”,教师发挥引导作用,学生是学出来的而不是教出来的。当前有一个不好的现象就是学生看书的少了,有的甚至将三年的课程压缩至两年,为学生尽早进实验室搞科研腾时间,学生更没时间看书了。培养学生的自学能力是培养创新人才的基础。

在教材和讲课之间还普遍存在一种现象,就是根据学时数来选择讲授教材中的部分章节,学时少了,有的整章就不讲。这一做法是不科学的。早在20世纪80年代初,吴征铠教授就指出^[6]:学生在高等学校学习不过四、五年,而在工作中的学习却是四、五十年,如何在四、五年中为以后的四、五十年做好准备,是师生必须共同牢记的,教师更应反复说明的问题。所以,我们应该让学生掌握物理化学各章的基本原理和基本方法,将来在工作中遇到问题时有一个基本的思路。在这一思想指导下,2017年秋季,西安交通大学钱学森学院聘请我为化学生物学专业本科生讲授物理化学课程,选用的教材是南京大学傅献彩的《物理化学》第五版,讲授64学时,他们拿来不同学时讲授不同章节的教学大纲。我以前一直讲授120学时的,他们同意了我提出的64学时各章都讲的意见。2018年秋季,我又在西安交通大学讲授一个学期,证明64学时各章都讲是可行的,而且效果是好的。在西安期间,西南科技大学化学化工系邀我为全年的物理化学课程讲授4学时的统计力学。2016年7月,在四川大学召开的“第六届全国物理化学课程教学研讨会”上,我报告了“物理化学课程中如何讲授两学时的统计力学”,又于2018年7月在吉林大学召开的“第七届全国物理化学课程教学研讨会”上报告了“64学时物理化学讲授内容及课时安排”,得到不少老师的积极响应。

3.2 教材建设和科研教研的关系

编写一本好教材不是一件轻而易举的事。物理化学学科创立于西方,我国早期的中文教材大多取材于西方教材,所以编写一本好的教材首先要花时间和精力大量阅读英文教材。我们的第一版教材就参阅了一批国外出版的教材^[7]。我们先编成讲义,供1977–1979级学生使用,1984年正式出版。根据多年讲课的体会,我重新编写了下册,增加了较多内容,于1991年出版了第二版。

教材内容是生产实践和科学实验规律的总结和提炼。物理化学各章均为各三级学科的基本研究方法,是之前科研的总结提升,也是学生未来开展科研的基础。根据我的亲身经历,在教学和科研取得一定成果后再编写教材,可以得心应手、水到渠成。1991年由于编写教材和参加全国物理化学试题库建设花费很多精力,感觉教材编写失去源头活水,根据当时的形势,我于1992年12月至1994年6月到美国明尼苏达大学化学系做访问学者,提升自己的科研能力,1996年被遴选为博士生导师。2014年7月我在浙江师范大学召开的“第五届全国物理化学教学研讨会”上报告了热力学基本原理、化学动力学基本原理在我科研组发表的科研论文中的应用。在每版修订时都将最新的物理化学学科进展及成果引入教材,使教材紧跟科学技术的发展。此外我还不断强化教学研究,将教学研究成果

直接融入教材^[8-14]。

科研和教研的加持使教材的编写更加鲜活，水平也不断提升。2002年，我系申泮文院士邀我参加《南开大学近代化学教材丛书》编委会，要求我编写近代物理化学教材。2004年9月，我修订出版第三版，更名《近代物理化学》，该版教材在2007年入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。2005年9月1日退休后，我有了更多的时间和精力，2006年编著了《物理化学学习指导》，2008年6月出版了第四版，该教材2012年入选“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。第三版、第四版教材和《物理化学学习指导》作为南开大学近代化学教材系列的重要组成部分，获2009年国家教学成果一等奖。2014年3月、2018年3月、2023年3月，又分别修订出版了第五、第六、第七版。其中第六版2021年被评为首批“天津市高校课程思政优秀教材”。2017年，在校教务处支持下，科学出版社录制了10个物理化学专题讲座视频，每个约45分钟，我通过电脑录制了100个物理化学知识点讲解小视频，每个约15分钟左右。这些视频放在第六版教材中，扫描二维码即可观看。

4 对未来教材建设的建议

4.1 注重宏观与微观的结合

我们第一版教材的特色之一是统计力学一章以学生容易接受的方法讲授粒子在量子态上的分布，而不是统计物理学中在相宇中的分布去推导玻尔兹曼分布定律。在各章都应用了统计力学，实现了宏观和微观的结合。我在1985年暑期全国物理化学学习班上系统讲授了教材中的统计力学，克服了当时一些老师对讲授统计力学的畏惧心理，推动了物理化学课程质量的提升。第二版我们增加了微观反应动力学，简介了分子反应动力学。在第七版教材中又丰富了这部分内容，并将反应分子数应该是微观概念的观点写入了教材。

4.2 压缩经典，不断更新学科前沿知识

考虑到大学物理已有较多的热力学内容，且无机化学或大学化学中也学习了物理化学的初步内容，第三版教材对经典热力学内容进行了精简，增加了非平衡态热力学及分子反应动力学简介等内容。第四版教材参考了2004年化学教学指导委员会修订的《化学专业教学基本内容》，对第三版教材做了适当增减，删去了“混合物和溶液统计力学”“相平衡统计力学”和“吸附的统计力学”等，增加了“气体分子运动论”“非平衡态热力学简介”“不对称催化”“表面分析技术”和“纳米粒子”等前沿内容，还对课外参考读物进行了补充，并制作了配套的多媒体电子课件。第五版参考了化学教指委2010年制定的《高等学校化学类专业指导性专业规范》，对各章内容作了适当调整和补充；在各章之首增加了本章重点、难点及本章实际应用；增加了化学计量系数、化学计量数、催化剂循环数、转换数和转换频率等内容。第六版教材参考了化学教指委2016年制定的《化学类专业化学理论教学建议内容》，还针对课程中的一些难点问题录制了10个专题讲座以及100个知识点讲解小视频融入教材。第七版教材参考了《高等学校化学类专业物理化学相关教学内容与教学要求建议(2020版)》^[4]。针对当前国内物理化学教学中有争议的一些问题，如功的正负号意义、可逆过程、自发过程等，第七版教材给出了更加清晰的阐述。将物理化学学科前沿领域的新知识穿插于基础知识之中，有助于学生了解学科的发展。例如，进一步阐述了交叉分子束实验原理，简单介绍了纳米限域催化、电化学原位谱学方法，以及表面化学和胶体化学中的一些新概念及研究方法。

4.3 与课程思政教育有机融合

建设高水平人才培养体系，必须坚持立德树人，抓好课程思政建设。我们在编写教材时，坚持将专业教育与思政教育有机融合。如在绪论中回顾历史，警醒学生，用屈辱的历史激励学生的爱国主义热情。将我校陈荣悌院士的“直线自由能关系”、钱学森院士对纳米科技未来的展望以及我国物理化学家黄子卿教授对测定水的三相点的贡献编入教材，弘扬我国老一辈科学家放弃国外优厚待遇，克服重重阻碍，回国报效祖国的崇高品质。另外，将有关诺贝尔化学奖的内容融入教材。例如，荷兰物理化学家范霍夫1901年获诺贝尔化学奖，1977年普里高津耗散结构理论、1986年李远哲等的

交叉分子束技术、2001年的不对称催化、电化学之父法拉第及因锂离子电池而获得2019年诺贝尔化学奖的97岁的古迪纳夫等。帮助学生树立正确的世界观，培养学生的创新精神。

4.4 教材建设的多元化、立体化

(1) 增加“前沿拓展”栏目，体现科教融合。制作了23个与课程知识点密切相关的科学前沿案例视频，扫描教材中的二维码即可观看，并配有彩图及文字说明。旨在提升学生的学习兴趣，开拓思路，培养创新意识。

(2) 配套教材建设。在长期的教学实践中，深感要学好物理化学一定要做一定数量的习题，做题是培养学生解决问题能力必不可少的环节。2006年我们编著出版了《物理化学学习指导》，与第三版教材配套。2012年、2018年分别修订出版了第二版、第三版。为了帮助学生在抓住重点、少走弯路，2016年教学团队的阮文娟教授编著出版了《物理化学课程导读》，配合物理化学教材使用。

(3) 建设信息化资源。制作了与教材各章对应的多媒体电子课件及各章的慕课视频、10个专题讲座视频、100个知识点讲授小视频，均上载到南开大学物理化学教学网站。

此外，第七版教材每页均留有边白，供学生书写阅读心得或问题。边白还放置了前沿拓展栏目，以及100个知识点讲解、10个专题讲座的视频，更便于学生扫描二维码选择观看。

参 考 文 献

- [1] 朱志昂, 阮文娟, 郭东升. 化学教育, **2021**, 42 (18), 8.
- [2] 傅献彩. 物理化学教学文集. 北京: 高等教育出版社, 1986: 20.
- [3] 教育部高等学校化学类专业教学指导委员会. 大学化学, **2016**, 31 (11), 11.
- [4] 张树永, 李金林, 范楼珍, 侯文华, 刁国旺, 郭玉鹏. 大学化学, **2021**, 36 (1), 2009052.
- [5] 张树永, 侯文华, 刘俊吉, 王新平, 万坚, 原弘, 孙宏伟, 姚加, 王志勇, 纪敏, 等. 大学化学, **2023**, 38 (6), 115.
- [6] 吴征铠. 物理化学教学文集. 北京: 高等教育出版社, 1986: 13.
- [7] (a) Levine, I. N. *Physical Chemistry*; McGraw Hill Book Company: New York, NY, USA, 1978.
(b) Fried, V. *Physical Chemistry*; Macmillan Publishing Co., Inc.: New York, NY, USA, 1977.
(c) Atkins, P. W. *Physical Chemistry*; Oxford University Press: London, UK, 1978.
(d) Moore, W. J. *Physical Chemistry*; John Wiley: New York, NY, USA, 1976.
(e) Berry, R. S.; Rice, S. A.; Ross, J. *Physical Chemistry*; John Wiley: New York, NY, USA, 1980.
(f) Everdell, M. H. *Statistical Thermodynamics and Its Chemical Applications*; Academic Press: New York, NY, USA, 1975.
- [8] 朱志昂. 化学通报, **1987**, No. 7, 38.
- [9] 朱志昂. 物理化学教学论文集(二). 北京: 高等教育出版社, 1991: 65.
- [10] 朱志昂, 张智慧. 教材通讯. 北京: 高等教育出版社, 1989: 1, 39.
- [11] 张智慧, 杨秀德, 朱志昂. 大学化学, **1998**, 13 (5), 48.
- [12] 胡珍珠, 朱志昂. 高等理科教育, **2001**, No. 2, 75.
- [13] 朱志昂. 大学化学, **2012**, 27 (5), 9.
- [14] 阮文娟, 朱志昂. 大学化学, **2018**, 33 (12), 96.