

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201806026

www.dxhx.pku.edu.cn

利用无机化学在线课程资源，开展翻转课堂的教学实践

马骁飞，马亚鲁^{*}，田昀，秦学，高洪苓，刘华姬，鲁凡丽

天津大学理学院，化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学)，天津 300354

摘要：以天津大学无机化学课程在 2015–2018 学年开展的由混合式教学逐步过渡为翻转课堂教学实践为例，充分利用在线课程资源，在全校范围内 30 余个自然班大规模开展翻转课堂教学实践，从根本上解决传统教学模式下学生参与度低、学习主动性差的问题。本文将从教学模式转变、在线资源建设、在线和线下督学、成绩分析和教学思考等方面进行详细介绍和总结，探讨提高学生的知识与能力的有效途径，也为高校教师开展课堂教学改革提供借鉴和参考。

关键词：无机化学；混合式教学；翻转课堂；学生学习能力

中图分类号：G642；O6

Teaching Practice of Flipped Classroom by Using the On-Line Course Resources of Inorganic Chemistry

MA Xiaofei, MA Yalu^{*}, TIAN Yun, QIN Xue, GAO Hongling, LIU Huaji, LU Fanli

National Experimental Teaching Demonstration Center of Chemistry and Chemical Engineering in Tianjin University, College of Science, Tianjin University, Tianjin 300354, P. R. China.

Abstract: During the years of 2015 to 2018, the inorganic chemistry course in Tianjin University has gradually transited from small private on-line course (SPOC) to flipped classroom. Flipped classroom teaching practices were carried out at more than 30 classes at our university by the sufficient use of on-line course resources. These practices effectively improve the quality of teaching, and greatly solve the problem of poor learning initiative and low participation of the students existing in current traditional teaching model. This article in detail introduces and summarizes the following four aspects, including transition of teaching modes, construction of online resources, online and offline supervising, test scores analysis and teaching thought. The effective ways for flipped classroom mode are discussed to improve students' knowledge and learning ability. And it also provides references for teachers to carry out their classroom teaching reform.

Key Words: Inorganic chemistry; Blended learning; Flipped classroom; Student learning ability

随着现代信息技术，特别是“互联网+教育”的迅速发展，涌现出各种在线课程，如微课(micro-course online video)、SPOC (小规模限制性在线课程，small private online course)、MOOC (大型开放式网络课程，massive open online courses)和新型的教学模式，如混合式教学(blended learning)、翻转课堂教学(flipped classroom)等。互联网教育打破了传统课堂的时空界限，颠覆了传统大学教与学的方式，能够真正推进教学理念、教学方法、教学技术和教学模式的变革，是一种革命性的变化^[1]。

2018 年 1 月教育部正式公布 490 门课程为首批国家精品在线开放课程，国内有关高校和机构自

收稿：2018-06-22；录用：2018-08-21；网络发表：2018-09-26

^{*}通讯作者，Email: mayalu@tju.edu.cn

基金资助：天津大学在线开放课程建设项目；天津大学实验室建设与管理改革项目(2016)

主建成十余个 MOOC 平台, 460 余所高校建设 3200 余门课程上线平台, 5500 万人次高校学生和社会学习者选择 MOOC 学习^[1]。正是在这样的大背景下, 天津大学以在线开放课程建设与应用为抓手, 推动信息技术与教育教学的深度融合, 服务于一流本科、一流专业、一流人才的建设目标。我校无机化学课程与时俱进, 经历了从 4 个自然班的混合式教学试点逐步发展到 30 余个自然班的大规模翻转课堂教学, 实践并探索着新型教学模式下的教学改革之路。

1 从 4 个自然班的“混合式教学”到 30 余个班“翻转课堂”的跨越

天津大学无机化学课程是化学类专业学生的大一必修基础课, 也是后续基础化学课程和专业课程的先修课。每年上下两学期开设, 受众学生多达 1200 余人, 涉及化工、制药、食品、生物、应用化学、材料、环境、生命科学、药学、化学等十余个专业。课程内容包括: 化学反应的基本原理、物质结构的基础理论、元素及其化合物的基础知识。课程目标重在培养学生解决无机化学问题、自学无机化学书籍文献的能力; 为基础化学课程(有机化学、分析化学、物理化学、生物化学等)和专业课学习奠定坚实的化学基础。无机化学课程的特点在于“化学反应的基本原理”在中学化学教学中已有涉及, 难度不大; “物质结构的基础理论”对学生来说是难点; “元素及其化合物的基础知识”内容庞杂、缺乏逻辑性、难度较低, 易自学。整体上分析, 无机化学课程属于比较适合采用混合式教学、翻转课堂教学的一类课程。

面对来自全国各地的大一新生, 他们在中学阶段所掌握的化学基础知识可谓千差万别, 将来的专业培养方向又各不相同。要实现创新思维、工程意识及实践能力的培养就需要分级教学, 满足学生个性化需求。针对课程特点和学生实际情况, 我校于 2015–2016 学年在 2015 级应用化学(理科)和生命科学两专业 4 个班进行混合式教学的试点。利用在天津大学北洋学堂网络教学平台上建立的无机化学课程资源(http://mooc1.chaoxing.com/course/80763067.html?_edit=true)对部分章节开展翻转课堂, 采用小班(30–60 人)授课, 设置主题讨论、分组讨论结合 PPT 汇报的形式。2016–2017 学年在 2016 级应用化学(理)、生命科学、求是化工材料三个专业 7 个班中采取翻转课堂教学模式。2017–2018 学年在 2017 级 30 余个班中采取翻转课堂教学, 另外 11 个班采取传统的教学方式。从小班小规模到全校大规模的跨越式发展, 源于前两年积累下的课堂经验和对学生接受新教学模式的信心。

2 加快在线资源建设, 为翻转课堂提供强有力的保障

教学资源是教学活动得以开展的物质基础。现代科技的发展极大丰富了翻转课堂的教学资源。不仅包括传统的口头语言、字母文字等单一媒体符号, 还可以综合文本、图片、声音、影视、动画等多媒体符号。这些现代教学资源更形象生动, 更易于理解, 也更能激发学生的学习兴趣^[2]。2016–2017 年, 在天津大学教务处的大力支持下, 无机化学课程与超星公司合作, 录制了课程视频资源和演示实验, 制作微课 82 个, 涉及 156 个知识点, 录制演示实验 80 余个。2017 年无机化学课程分别在超星泛雅慕课平台(图 1)和中国大学 MOOC 平台(图 2)上线, 前者主要为本校学生翻转课堂教学提供资源和教学管理, 后者主要用于校外学生和社会学员在线学习。我们教学团队建立的在线资源包括: 微课视频、课件、演示实验、学习笔记、习题库、在线作业与试题、实验现象图片、矿物图片等。在教学资源建设过程中, 我们深刻认识到化学是一门最富创造性和想象力的学科, 学习化学必须重视实验、实践环节。不断更新的实验视频或实验现象图片等资源让学生在接触知识点开始时就对所学的化学反应有感性认识, 结合理论学习对知识点可全面理解。这些实验资源可帮助本校学生实验教学的预习或复习; 而对校外学生而言, 实验资源可以弥补在线课程在实验、实践环节方面不足的缺点。

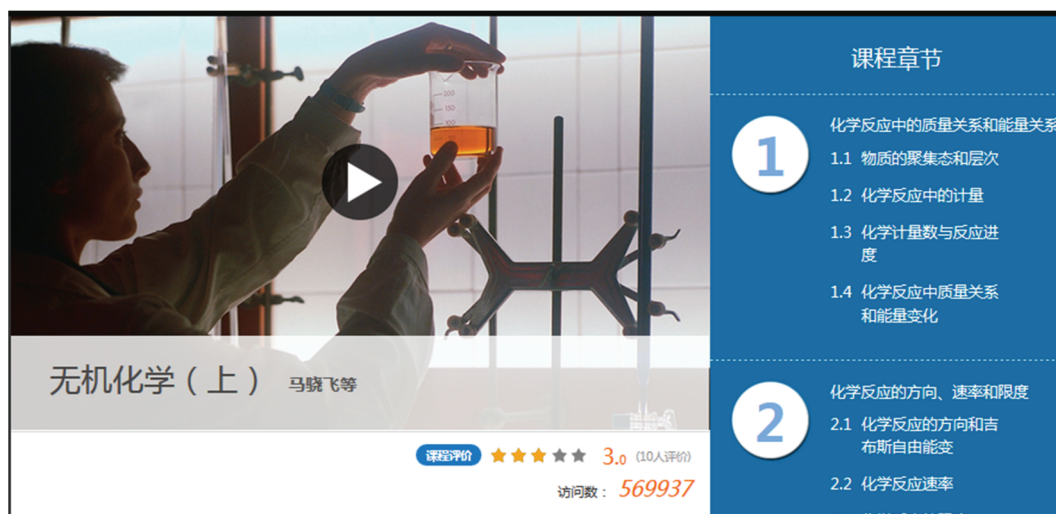


图1 超星泛雅慕课平台主页截图

首页 > 全部课程 > 理学



图2 中国大学MOOC平台主页截图

教师不断建设、丰富完善和更新教学资源, 编写新形态教材、出版真题集、制作实验视频等资源(图3)。2018年在高等教育出版社出版了《无机化学》(第5版)新形态教材, 教材结合知识点增加了化学发展史、工业应用、实验现象视频、物质结构动态图像和知识点讨论题答案等资源, 这些资源通过手机扫码后观看, 丰富了纸质教材的信息量。教材通过中国大学MOOC平台提供给读者教学视频和课件, 方便读者学习。目前, 天津大学无机化学教材发行量每年近5万册, 中国大学MOOC平台天津大学无机化学课程每学年累计2万余学员, 新形态教材和MOOC课程两者相互促进, 学生将是最大的受益者。为了提高学生对知识点的把握, 无机化学团队出版了《天津大学无机化学与化学分析考试真题解析》(2011–2016学年), 并把线下单元测试的题目收录到在线课程的习题库中, 不断丰富题目, 供学生复习使用。这些试题资源的发布也要求团队教师不得不编写或收集大量新题目, 用于新一轮的线下单元测试和期末考试。

教学资源不仅来自教师团队, 还有我们学生的贡献。为了进一步提高学生们的积极性、学习兴趣和培养学生自学、分析归纳、语言表达的能力, 无机化学课程在2018春季学期开展“我的课程我做主”活动。每次见面课, 学生请同组同学录下报告视频。教师根据学生们的展示效果, 选出2–3个视频及其PPT发布到超星平台上供学生们学习交流。学期结束时, 教师团队选出优秀的课堂展示视频, 发布在中国大学MOOC平台的无机化学课程中, 供校外学员或下届学生学习交流。有的小组为

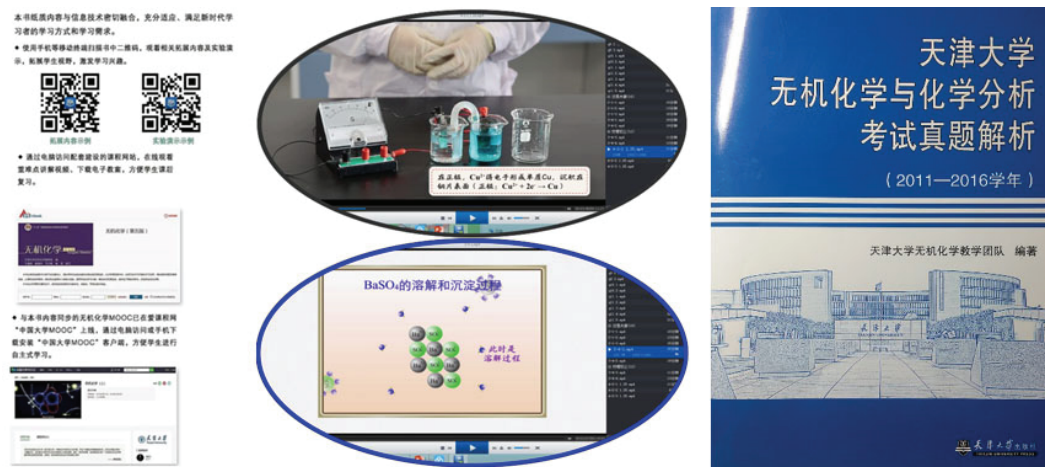


图3 丰富多彩的教学资源

(左) 新形态教材和MOOC相结合; (中) 演示实验视频; (右) 真题解析

了提高竞争力, 特别申请图书馆的录课工作室录制微课, 提高报告视频质量。在线下的无机化学实验教学中, 部分学生将验证实验的过程和现象用视频记录下来, 并配以文字或语音说明。教师将优秀的实验视频发布到超星平台和中国大学MOOC无机化学平台上, 供学生学习交流。这些线上、线下资源的建设和完善有利地支撑了翻转课堂教学改革, 提高了学生的学习兴趣和学习效率。

3 多维度的课堂翻转, 确保学生跟得住、学得稳、有得问

如图4所示, 在开课之初的先导课上, 教师将各自负责的班级进行分组, 每组3-5人。下达学习任务, 包括在线学习任务、线下见面课的准备、单元测试安排等。让学生知道课程的具体进度安排, 以便合理安排时间, 做到课程“跟得住”。教师要示范如何使用在线平台, 各类资源在学习过程中如何使用, 说明各个教学环节的注意事项, 如何利用学习笔记把握每个章节的重点和难点。

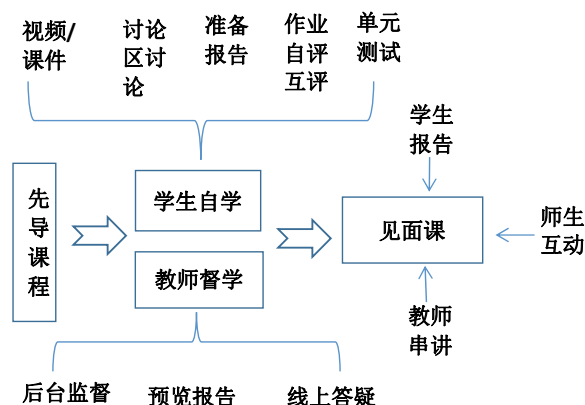


图4 翻转课堂教学模式设计和实施进度示意图

接下来, 按照教学计划, 每周两次课, 一次课学生自行线上学习(电脑网页或手机APP), 一次课为线下师生见面课。线上环节包括: 学生自学和教师督学。学生自学观看微课视频和课件时, 根据自己的基础知识和学习能力可以粗略或精细学习知识点, 所有视频中设置的问题要准确回答; 教师监督学生学习视频的进度和知识点把握情况, 解决了传统教学分级问题。学生有疑问可以在讨论区

提出,学生和教师可以讨论或解答;教师也可以设定问题供大家讨论。这是一个千余人的讨论社区,大家一起学习讨论。每个教学班也会建立各自微信群,发布相关教学内容和开展答疑讨论等活动。学生通过学习视频、课件和教材,与教师互动以及查阅资料准备见面课的报告,并提前发给教师审阅、修改、补充。

线下环节(图5)中见面课由学生报告、教师串讲和师生互动构成。翻转课堂教学中面对一个个碎片化的知识点,教师串讲说明知识之间的内在逻辑关系,引导学生对基础知识进行整体理解。通过课堂讲解和学生提问的方式进行课堂评比,学生积极准备报告,讲述角度多样,并伴有个人见解。很多学生不仅掌握了书本知识,还会将知识点与生产生活相结合,增强了知识运用的能力。此外,传统的作业增加学生自己批改和小组内互相批改环节;增加每2-3章节进行一次单元测试(图5),单元测试则是督促和检查学生学习情况的重要环节。结合线上、线下多维度学习和讨论,做到课程“学得稳、有得问”。



图5 翻转课堂教学线下环节

在翻转课堂的教学实践中,形成了4个潜在的课堂(基础课堂、在线课堂、讨论课堂和练习课堂),培养着学生各方面的能力。在基础课堂中,学生打牢化学理论基础、掌握课程知识脉络、理解课程学习方法;在线课堂中,学生提高自学领悟能力、获取知识能力、灵活利用时间能力;在讨论课堂上,学生提高总结能力、加强团队精神、强化问题分析;在练习课堂中,学生深化知识掌握、促进碎片连接、检验学习效果。

在学生的学习方面,翻转课堂能够满足分级教学和学生个性化学习需要。翻转课堂在见面课或线上讨论中解决学生的不同层面的问题,体现了满足不同学生知识基础、学习进度、学习接受能力等的个性需要。翻转课堂激发学生学习的积极性和主动性,学生由被动的接受状态变为学习的主体,成为知识加工的主动建构者^[3,4]。见面课课堂气氛活跃,学生参与度高。在学习知识的同时培养了自我学习、分析问题、归纳总结、语言表达、相互协作、科学思维等方面的能力。

在教师教学方面,翻转课堂使得课堂不再是教师的一言堂,教师与学生成为学习共同体,有利于教师扩展知识领域、积累源自学生的学习资源^[3,4]。同时线上答疑、师生互动、预览报告以及单元测试出题和批改对教师能力和精力提出了更高的要求。

4 多样化的考核形式,使评价趋于合理和公平

几年来翻转课堂教学建设,使无机化学教学改革不断深化。这不仅仅体现在课堂教学模式上的变化,还探索出一套评价学生掌握知识程度和应用知识能力的多元考核办法,使考核评价环节更具客观性、可靠性和全面性。无机化学课程进行“网络学习+作业自评互评+单元测验+课堂展示+期末

考试”等多方位、多角度的严格考核,其中网络学习占5%,课堂展示占10%,线下作业自评互评占5%,线下单元测验占20%,线下期末考试占60%。

在翻转课堂教学的考核样式中,网络学习、课堂展示、线下作业自评互评和线下单元测验等环节的考核共占总评成绩的40%。考试常态化,评价多样性。注重平时环节的考查,注重学习过程的考核,避免学生考前突击、临时抱佛脚的不良学习习惯,使考核评价更趋于合理和公平^[5]。

5 成绩分析和教学思考

混合式教学或翻转课堂教学已经在我校开展了3年,参与新模式学习的学生成绩要明显优于传统模式学习的学生。前两年开展混合式教学试点的班级人数相对较少,这里仅选取在2017–2018学年的第一、第二学期中实施了翻转课堂教学的30个自然班与传统教学模式的11个自然班的期末考试成绩(裸分)进行对比和分析,结果如表1和表2所示。需要指出的是,在全校范围内采用翻转课堂的班级和传统授课班级是随机分配,按照任课教师的意愿而定。而且接受翻转课堂的学生人数要远远大过传统教学课堂的受众学生,考试分数在一定程度上有说服力。

求是学部的化工材料3个班是学生入学后进一步选拔组成的高层次班,生源质量较好,学生学习的主动性和自我约束力较强,其平时成绩明显高于其他翻转课堂班级。从另一角度看,翻转课堂的实施与学生群体的学习能力、自我管理素质有直接关系。

然而对于来自相同院系、相同专业的学生,学生的个性差异不是那么明显。实施翻转课堂和传统教学的对比结果也存在明显的差异。同为化学工程与工艺专业的学生,参与翻转课堂教学的1–4班比传统教学班5–6班的期末考试平均成绩上、下学期分别高出8.54分和10.01分。上、下学期 ≥ 90 分百分率分别高出13%和6.7%,而不及格率要低13.8%。

表1 2017–2018学年无机化学课程翻转课堂班级期末试卷成绩(裸分)分析

学期 班级	无机化学(上)			无机化学(下)		
	平均分	≥ 90 分百分率	不及格率	平均分	≥ 90 分百分率	不及格率
求是化工材料(1–3班)	82.17	16.7%	0	73.00	9.5%	16.7%
化学工程与工艺(1–4班)	81.78	23.2%	1.8%	79.84	14.7%	6.4%
食品工程(1–2班)	78.65	11.5%	0	71.77	0	15.4%
生物工程(1–3班)	80.49	20.8%	2.6%	74.32	7.8%	15.6%
制药工程(1–2班)	79.15	15.4%	1.9%	70.77	9.6%	19.2%
材料(1–2班)、功材、师昌绪班	79.30	18.8%	6.4%	71.10	10.4%	20.8%
生命科学(1–2班)	81.59	25.5%	2.0%	75.62	9.6%	11.5%
环境工程与科学(1–4班)	77.40	16.0%	6.7%	71.75	9.1%	17.0%
理科试验班(1–6班)	80.30	17.1%	4.3%	73.08	5.6%	20.5%
30个翻转课堂班713人	79.90	18.6%	3.4%	74.00	8.6%	16.2%

表2 2017–2018学年无机化学课程传统教学班级期末试卷成绩(裸分)分析

学期 班级	无机化学(上)			无机化学(下)		
	平均分	≥ 90 分百分率	不及格率	平均分	≥ 90 分百分率	不及格率
化学工程与工艺(5–8班)	73.24	10.1%	15.6%	69.83	3.7%	20.2%
应用化学(工)(1–3班)	72.90	7.9%	10.0%	69.30	8.0%	13.6%
材料科学与工程(3–6班)	75.57	12.2%	14.0%	68.87	4.4%	26.7%
11个传统教学班313人	74.00	10.2%	12.5%	69.30	5.1%	21.1%

同为化工学院的应用化学(工)为传统教学班,与化工学院其他三个专业(食品、生物工程和制药工程)的翻转课堂班相比,平均成绩上、下学期分别至少低5.75分和3.3分。同为材料学院学生,翻转课堂班的平均分、 ≥ 90 分百分率和不及格率等指标都明显优于传统教学班。

翻转课堂班上、下学期的平均成绩分别为 79.9 分和 74.0 分,而传统教学班上、下学期的平均成绩分别为 74.0 分和 69.3 分,平均成绩高出将近 6 分和 4.7 分。翻转课堂班 ≥ 90 分百分率是传统教学班的 1.8 倍和 1.7 倍,而不及格率只有传统教学班的 27%和 76%。翻转课堂班学生在知识掌握方面具有明显优势,说明翻转课堂的教学对学生的知识掌握具有一定的促进作用。此外,第二学期和第一学期相比,翻转课堂班学生的自主学习能力、语言表达能力、分析归纳能力和协同合作能力均有了大幅度的提高,这也是传统教学方式无法比拟的。

自无机化学课程在全校大范围内实施翻转课堂教学以来,学生学习热情空前高涨,线上学习资源日益丰富,课程学习进度更加明确,学习过程多次考核,引起学生重视。但在具体实施过程中需要注意以下事项:

(1) 翻转课堂以小班授课为主,这样教师在学习和督导等环节方能全面管理。若大规模开展此项工作,将需要投入更多的教师资源。

(2) 对于大一新生,开始时需要充分考虑到学生对线上学习环节的适应能力,要给学生适应过程,循序渐进地开展课程。

(3) 课程之初,教师应多示范、多鼓励,对有困难的学生及时给予帮助和引导。让学生爱上翻转课堂的学习模式。

(4) 线上资源要及时更新和补充,供学有余力且富有主动性的学生自觉学习,协助他们达到更好的学习效果,达到因材施教的目的。

(5) 线上学习内容需要在讨论课堂上进行梳理和总结,避免学生抓不住重点。

(6) 对学生提出的问题要做到及时反馈、及时解答。利用微信群、公共答疑区把学生的疑问及时消除掉,做到有问有答、有问必答。

6 结语

随着天津大学无机化学翻转课堂教学的不断推进,教师们深刻体会到课堂不再是教师一个人的舞台,而是师生讨论学习的主阵地。在教师精心指导下,学生可循序渐进地学习和讨论,不仅巩固了所学知识,开阔了眼界,还锻炼了能力,充分调动了学习的主动性。同时,通过逐步完善和构建翻转课堂的教学内容,不断更新教师的教学理念和方法,也有利于促进教师教学能力的持续发展。教学相长,是我们体会到的翻转课堂的最大特色^[6]。

无机化学课程基于在线课程资源的翻转课堂教学模式对于学生的学习、教师的教学以及整体教学效果的提升都有极大的改善。但是翻转课堂教学实践过程中所反映出来的一些问题也需要反思。学生反馈显示,与传统教学相比,这种学习方式新颖、有挑战、调动学习主动性和参与度、可以培养学生多方面的能力,但是学生的学习负担明显加重。教师也需要投入更多的时间和精力进行教学设计,参与大量的线上、线下教学互动活动。

参 考 文 献

- [1] 吴岩. 中国大学教学, 2018, No. 1, 7.
- [2] 张建桥. 比较研究教育, 2017, No. 10, 26.
- [3] 赵丽, 鲍莹莹. 中国大学教学, 2017, No. 9, 75.
- [4] 顾佳丽, 孙奇, 赵刚, 陈宏. 大学化学, 2018, 33 (1), 12.
- [5] 李银环, 和玲, 梁军艳, 杨晓龙, 吴宥伸. 大学化学, 2018, 33 (3), 11.
- [6] 马亚鲁, 马晓飞, 高洪苓, 田昀, 秦学. 高校化学化工课程教学系列报告会论文集. 福州, 2016: 204.