

## 共享型分析化学混合式教学实践

娄振宁<sup>1,\*</sup>, 毛全兴<sup>1,\*</sup>, 冯小庚<sup>1</sup>, 张蕾<sup>1</sup>, 许旭<sup>1</sup>, 张渝阳<sup>1</sup>, 刘雪岩<sup>1</sup>, 康宏玲<sup>2</sup>,  
冯东阳<sup>3</sup>, 李永库<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 辽宁大学化学学院, 沈阳 110036

<sup>2</sup> 沈阳工学院生命工程学院, 辽宁 抚顺 113122

<sup>3</sup> 沈阳航空航天大学理学院, 沈阳 110136

<sup>4</sup> 沈阳农业大学理学院, 沈阳 110866

**摘要:** 依托超星SPOC平台建设《分析化学》辽宁省混合式一流课程, 并通过辽宁高等教育智慧教育平台开展共享型的教学实践。为建设混合式一流课程, 建成了包含课程基本知识、学科发展前沿、相关知识拓展等在内的资源平台, 引入案例教学、翻转课堂、课程思政等方式完善教学方法, 从知识传授、能力培育和价值养成等维度实现育人目标。为开展共享型的教学实践, 与其他高校发展教研共同体、创新教研形态, 实现课程内容共建和教学方法共享, 构建地方高校分析化学课程共建共享平台。

**关键词:** 分析化学; 混合式教学; 教研共同体; 跨校修读; 共享型教学

**中图分类号:** G64; O6

## Practice of Implementing Blended Teaching in Shared Analytical Chemistry Course

Zhening Lou<sup>1,\*</sup>, Quanxing Mao<sup>1,\*</sup>, Xiaogeng Feng<sup>1</sup>, Lei Zhang<sup>1</sup>, Xu Xu<sup>1</sup>, Yuyang Zhang<sup>1</sup>,  
Xueyan Liu<sup>1</sup>, Hongling Kang<sup>2</sup>, Dongyang Feng<sup>3</sup>, Yongku Li<sup>4</sup>

<sup>1</sup> College of Chemistry, Liaoning University, Shenyang 110036, China.

<sup>2</sup> College of Life Engineering, Shenyang Institute of Technology, Fushun 113122, Liaoning Province, China.

<sup>3</sup> College of Science, Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China.

<sup>4</sup> College of Science, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China.

**Abstract:** Relying on the Chaoxing SPOC platform, we have developed a blended, first-class Analytical Chemistry course within Liaoning Province and executed shared teaching via the Liaoning Higher Education Intelligent Education Platform. To construct this high-quality blended course, we assembled a comprehensive resource platform encompassing foundational knowledge, cutting-edge developments in the field of analytical chemistry, and supplemental knowledge extensions. Innovative pedagogical frameworks, such as case-based instruction, flipped classroom models, and ideological and political curricular integration, were employed to optimize the instructional methodology. These frameworks aim to fulfill educational objectives from the perspectives of knowledge dissemination, skill acquisition and ethical value cultivation. To implement the shared teaching model, we developed a collaborative teaching and research community across multiple universities, pioneered novel instructional research approaches, enacted inter-campus shared course, co-constructed curricular contents, and shared teaching methods. This initiative resulted in the establishment of a communal educational platform for analytical chemistry within local universities.

收稿: 2023-08-24; 录用: 2023-09-27; 网络发表: 2023-10-09

\*通讯作者, Emails: louzhenning@lnu.edu.cn (娄振宁); maoquanxing@lnu.edu.cn (毛全兴)

基金资助: 2021年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究拟确定优质教学资源建设与共享项目

**Key Words:** Analytical chemistry; Blended teaching; Teaching and research community; Cross-campus study; Shared teaching

信息化时代,体现共享理念的在线开放教育已成为教育改革与发展的重要趋势。清华大学、哈佛大学等国内外高校都将一定数量的优质课程视频发布在互联网上,供学习者免费使用<sup>[1]</sup>。2012年,教育部组织建设并免费公开一批精品视频公开课,多个高校以此为依托开展跨校修读教学的探索与实践。跨校修读模式一定程度上节约了师资力量,实现了优质资源的普及与共享。2014年,辽宁省教育厅下发了《辽宁省教育厅关于开展跨校修读学分试点工作的通知》,鼓励区域内高校联合开设优质课程并推进师资、课程的共享与学分互认,实现资源共享和优势互补。2015年,教育部发布《关于加强高等学校在线开放课程建设应用与管理的意见》,明确提出当前高校在线开放课程建设应“立足自主建设,注重应用共享,加强规范管理”。开放课程建设和跨校修读让开放共享的教学理念更加深入人心。然而,目前的在线课程建设多数都具有较强的建课方特色、适用性范围不够宽,而跨校修读实践中用课方只能被动选择已建课程、无法根据自身需求进行资源建设、对建课方的建课思路理解不透、与建课方缺乏交流<sup>[2,3]</sup>。总结起来,就是建课方的供给与用课方的需求有脱节,导致已建课程资源不能发挥应有的教学效果。这就限制了在线开放课程与跨校修读模式的拓展与应用。因此,在教学过程中通过新型的实践解决上述问题十分必要。

互联网技术和智能终端的普及,为新型的教学实践提供了便利。依托慕课、超星、学堂在线等平台上丰富的线上资源,借助雨课堂、学习通等工具,各高校开展了丰富多彩的混合式教学实践,对提升教学质量和育人效果起到了重要作用<sup>[4-6]</sup>。截止到2023年,教育部已经认定线上一流本科课程2968门、线上线下混合式一流课程2668门<sup>[7,8]</sup>。这些线上课程和混合式课程除了符合“两性一度”的标准之外,还体现出课程内容碎片化、模块化、易调整、学习方式灵活多样等特点,这就为用课方选择或调整课程内容提供了极大便利。与此同时,国家正在开展虚拟教研室建设,促进不同层级、不同地域的高校结合自身特点进行教学设计、教学案例等教学方式方法的交流共享<sup>[9-12]</sup>。可以说,当下的高校教学,已经进入内容共建、资源共融、方法共享的全面共享时代。这种共享型的教学,为完善在线开放课程与跨校修读模式存在的问题提供了新的思路。

辽宁大学分析化学教研团队近年来一直在进行共享型的教学实践。2019年以来,教研团队以在线开放课程建设为契机,依托辽宁省普通高等教育本科教学改革研究优质教学资源建设与共享项目,对标一流课程“两性一度”的建设标准,对《分析化学》和《分析化学实验》进行了新一轮课程建设与改革,分别于2020年和2022年获评为辽宁省混合式一流课程。同时两门课程在辽宁高等教育智慧教育平台即酷学辽宁上线后,被沈阳工学院、沈阳航空航天大学、沈阳农业大学三所高校选用,覆盖动物医学、生物工程、食品质量与安全、园艺、动植物检疫、环境工程等多个专业,课程累计点击量分别超过14万和23万人次,得到用课师生的好评,探索出适于共享的混合式教学新形态。图1展示了线上平台的课程首页以及授课教师录制的络合滴定章节的视频课程。



图1 (左)酷学辽宁平台上辽宁大学《分析化学》和《分析化学实验》课程首页; (右)授课教师讲课视频

## 1 共享型分析化学混合式课程的建设

分析化学的主要任务是研究物质的组成、含量、结构等特性,或者研究相关的分析方法与理论,在学科发展、化工生产、食品安全等诸多领域有广泛应用,这造就了分析化学天然的实践性特征。然而,传统教学模式下,课程理论与实践的联系不突出、学生的学习主体地位体现不足,导致学生学习兴趣低、动力少,教学效果不佳。在跨校修读教研中,用课方的培养目标、学科特色、学生学情与建课方存在差异,课程共享利用的效果一般,建课方提供的资源与用课方的需求匹配度有待提升。针对以上教学问题,辽宁大学分析化学教研团队在教学平台的资源建设、教学共同体开发与教学方法共享等方面进行创新与设计,建设了适于共享的分析化学课程资源与混合式教学方式。

### 1.1 建设丰富的教学资源,提升学习兴趣

我们在校内SPOC平台上主要建设四大板块,分别是课程基本内容、学科前沿、知识拓展、讨论与互动专栏,如图2所示。

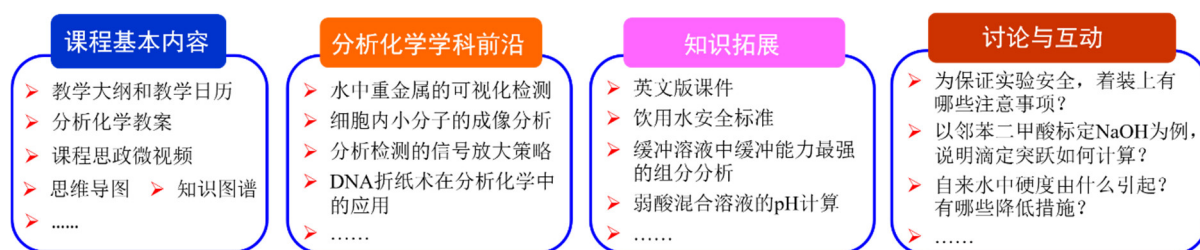


图2 SPOC开放平台上的部分学习资源

在课程基本内容板块,学生可以利用课程的教学日历和教学大纲,预先掌握课程的教学计划,并对重难点知识做到心中有数。在这一板块,还有教师团队从互联网资源中筛选的制作精良、讲解明晰、时长8-15 min的知识点讲解视频,还有教师团队录制的部分课堂内容讲解视频。两类视频几乎涵盖了分析化学课程的所有知识点,方便学生利用碎片化时间进行预习和复习。此外,这一板块还包括教师录制的课程思政微课以及精心挑选的课程思政案例,建立学生们的学科自豪感和使命感,润物细无声地实现价值引导。我们还根据教学大纲构建了思维导图和知识图谱,通过可视化、谱系化知识体系的建立,实现精准教学。

在学科发展前沿板块,团队会定期从*Angewandte Chemie*、*Analytical Chemistry*等学术期刊上下载最新的学术论文,并配上中文讲解上传至SPOC平台,让学生能够了解到分析化学各个分支领域最先进的科学研究进展。例如,通过“是金子总会发光”——金配合物在新冠病毒检测及治疗中的应用,学生学习到分析化学基本原理的发展与应用,受到学科前沿熏陶,从而提升其科学素养。

在知识拓展板块,学生可以找到课程内容对应的英文课件,不同食品添加剂、药品、环境污染物质等物质测定的国家标准方法,以及帮助理解课程内容的思维导图等。从这一板块的内容中,学生可以了解到分析化学基础原理的英文表述,学习课本理论知识在实践中的具体应用案例,并理解课程中各章节之间的内在联系,有助于学生构建完善的知识体系。

在讨论与互动专栏,教师团队会根据每章内容设置不同的讨论话题,让学生参与讨论。如在酸碱滴定部分,设置“测定工业碱的国标法与课本上的方法有什么区别?为什么不一样?”的话题,引导学生关注实际样品滴定时变色可视化难易程度对结果准确性的影响,思考理论知识与实践之间存在的脱节以及相应的解决方法,让学生体会到“理论与实践是相互作用”的哲学道理。

总之,在课程平台的资源建设方面,我们搜集并制作了丰富多样的教研资源来提升学生的学习兴趣,使学生可以在课程的各个阶段个性化地选取所需的资源,在教学的深度和广度上满足不同层次学生的学习需要。同时,共享型资源平台突破了时空限制,打破了校园围墙,为开展高质量教研交流提供了强有力的支撑。

## 1.2 优化有机融合的教学方法，强化学习效果

优良的学习资源需要配合恰当的教学方法才能发挥最好的教学效果。在教学过程中，我们充分利用线上资源结合线下授课的优势。利用线上平台进行一般性、普适性知识的传授、以及学习兴趣的引导，使学生建立对知识点的基本认识；线下课堂教学侧重知识的内化和应用，令学生对专业知识有深层次的理解和思考。我们进行混合式教学的一般流程为：课前，学生借助平台教学资源预习知识点，并利用超星、雨课堂等信息手段融入课前导入环节；课中，教师剖析重难点内容，带领学生串联模块化的知识点，构建谱系化的知识结构；课后，学生利用线上平台完成相应作业和随堂测验、参与专题讨论、通过虚拟仿真实验促进理解，结合最新的科研成果进行知识拓展，每章结束时利用思维导图进行知识复盘，梳理知识脉络。

为激发学生的学习兴趣，我们从新闻中筛选出与日常生活或生产息息相关的案例。例如，在酸碱滴定章节，我们用“酿造醋和勾兑醋的鉴别”引入醋酸含量测定话题；在测定氮含量的实验中，我们引入“能否利用酸碱滴定法测定氮肥中氮的含量？该方法是否适用于奶粉中氮含量的测定？若奶制品中非法添加三聚氰胺，应使用什么方法测定？”的话题；在络合滴定章节，我们准备了“保健品中究竟含不含锌”的话题，用以引入络合滴定法测定锌含量的内容；在氧化还原章节，我们准备了“你吃的泡椒凤爪为什么那么白？”的话题；在分光光度法章节，我们引入了“喷香的辣椒油中有没有苏丹红？”的话题，引导学生关注分光光度法在食品安全领域的应用。

为了提升学生的课程参与度，我们在教学过程中精心设计教学情境。例如，我们设置了“你家乡发现了铁矿，家乡领导向你咨询铁矿品味评估方法”的情境，在不同的章节引导学生进行不同的思考。例如，在样品预处理章节，我们提出矿石分布不均匀该如何处理？引导学生思考应该如何有效采集与处理样品；在误差与数据处理章节，我们提出多次测定结果不一致该如何上报数据？引导学生思考数据的处理与表达；在氧化还原滴定章节，我们引导学生设计铁含量的滴定分析方法；在分光光度法章节，我们让学生设计光谱分析法测定铁含量，并进行化学分析方法和仪器分析方法的比较，引导学生思考不同分析方法的特点和适用范围。通过以上情景设置，引出与教学内容密切相关的问题，引导学生主动学习课堂内容并探索课外相关知识，组织学生分组进行话题讨论，让学生获得课程的参与感。

为提升学生的综合能力，我们在教学过程中引入翻转课堂的方法。在引入教学案例的基础上，我们在教学案例中设置一些任务和问题，组织学生进行团队学习，寻找问题的解决方法，在课堂上进行方法论论证。最后选出若干种解决方法，具化为实验方案，在实际操作中进行验证，并对不同方案的结果进行对比。整个过程教师只参与指导。限于篇幅，详细的翻转课堂操作方法请参考我们之前的论文<sup>[13]</sup>。经过案例分析与翻转课堂的教学环节，学生的信息检索与分析能力、语言表达能力、团队协作能力、执行能力等综合能力都得到明显提升。

总之，我们根据授课内容，综合利用线上线下混合式授课、翻转课堂、案例教学、情境教学、团队学习等多样化的教学方法，激发学生的学习兴趣，提高学生的课程参与度，强化其学习主体地位，调动其主观能动性，实现良好的教学效果。部分教学方法实践的示例如图3所示。

## 1.3 融入课程思政，助力实现立德树人总目标

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调要把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程<sup>[14]</sup>。我们总结了与课程内容关联密切的课程思政案例，包括分析化学家在践行“绿水青山就是金山银山”理念中的作用与贡献、生活中的酸碱指示剂、中国古代诗词中的醋文化等。在授课过程中，我们根据课堂内容适时引入不同的课程思政案例，做到课程教学与思政育人同行。例如，在讲授氧化还原滴定碘量法测定葡萄糖含量的方法时，我们把中国学者首次实现利用二氧化碳人工全合成淀粉的研究论文推送给大家，解读文章主要内容、分析此项研究的意义和未来发展前景，激发学生的民族自豪感和爱国情怀，增加文化自信和学科自信。再如，在样品采集和处理方法章节中，我们在向学生介绍了诸多分离方法之后，讲述王承书在“两弹一星”攻关期间承担

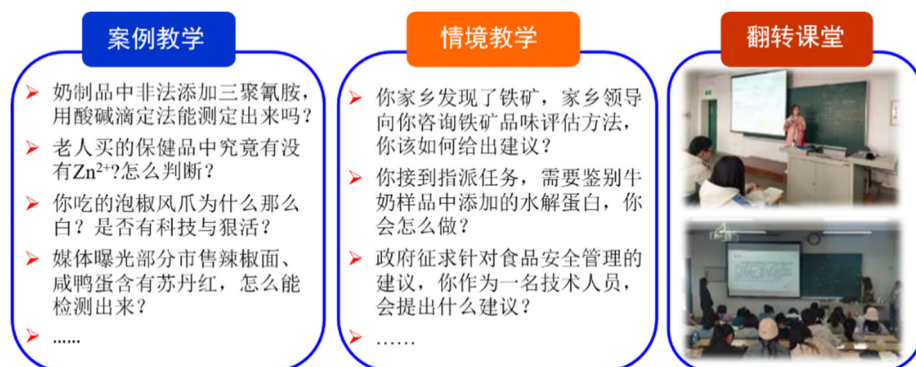


图3 案例教学与翻转课堂实践的示例

铀同位素分离方法研究项目, 但却因为保密原则隐姓埋名三十年的故事, 通过这个故事传递“功成不必在我”的宽广胸怀和为祖国无私奉献淡泊名利的高尚精神。通过在教学过程中融入思政教育, 实现思政课程与专业课程的无间融合, 使学生树立正确的价值观、人生观和世界观, 从价值养成角度助力实现立德树人的总目标。

#### 1.4 制定多维评价体系, 反馈学生的综合能力

为了配合新的教学方法, 我们还制定了多维科学的评价体系反馈学生的综合能力。要激发学生的学习热情, 就要给予学生客观、全面、准确的评价。我们注重过程性评价, 利用线上教学的可追溯性对学生的学习过程进行记录和评价, 并将过程性评价和终结性评价(期末考试)相结合, 实现对学习效果的全面考核。本课程的过程性评价坚持多样化、多维度的考核形式, 包括: 学生在课前的线上资源学习情况, 例如观看教学视频的完成度; 学生在随堂测验、课堂提问、翻转课堂、雨课堂讨论活动中的表现情况; 学生在课后作业、习题讲解等考核中的得分情况, 见表1。通过线上与线下教学评价的有机融合, 实现对学生学习效果的全面客观评价, 使学生实现全方位、个性化发展。

表1 多维评价体系的组成

考核项目	百分比	考核目标
过程性评价		
签到与课堂互动	5%	常规考勤
随堂测试与课后作业	15%	对知识的及时掌握
视频学习与讨论	15%	表达能力、理论联系实际、课程思政
翻转课堂	15%	表达能力、协作能力
终结性评价		
期末考试	50%	对知识的综合掌握与应用

## 2 分析化学混合式课程的共享实践

我们成立了以本校分析化学教学骨干和选课高校教师代表为主的教学共同体, 吸收辽宁省分析测试中心、环保监测站、食品药品监督管理局等相关主体加入到课程团队。教师主要负责为跨校修读课程设定并执行教学大纲、教学内容、考核方式, 其他相关主体为课程建设提供丰富的现实案例与实际应用场景。教学共同体不定期举行集体教研, 完成课前备课、课后反馈、课程调整、教学经验和方法交流等活动。如, 2023年春季学期教研共同体召开期末总结会议, 听取了各校老师在跨校修读共享平台教学中遇到的问题和建设, 为今后的共享平台建设指明了方向。由多方力量共同组建教学共同体可以保证课程教学内容的全面性及适用性, 在一定程度上还体现了新时代“产教融合”的教育理念。建课方根据各方反馈意见调整课程资源, 实现课程资源的不断更新; 使用方根据上课经历和实践教学效果重塑课程设计, 实现课程设计的动态调整。除了课程资源共建之外, 我们也将有机融合的教学方法、多维的学生评价体系与用课方共享, 并根据用课方的学情在教学内容、教学

方法和评价体系的使用等方面给予针对性的建议。例如,为结合沈阳航空航天大学的院校特色,我们增加了飞机涡轮叶片中稀散金属铼的分离分析的相关研究作为案例和拓展资料,增加了虚拟实验环节以适应工科对实践动手能力较高的要求。为沈阳工学院动物医学专业推送兽药残留分析技术的特点、样品前处理、各种检测方法的应用案例等教学资源。教学共同体的建成,突破了传统教研空间的限制,加强了建课教师与用课教师的交流,为课程资源的动态建设和教学方法的迁移与共享提供了便利,保证共享型教学的顺利实施和学生学习效果的有效提升。

实际上,我们实践的共享型教学模式取得了良好的效果。以2022秋季学期沈阳工学院康宏玲老师授课的食品质量与安全专业和生物工程专业的学生为例(图4),参与跨校修读学生为154人。通过课程音视频、章节学习、讨论、小考试、阅读等五个部分过程性评价考核,成绩满分14人(9%),90-99分50人(32%),80-89分63人(41%),70-79分19人(12%),60-69分4人(3%),60分以下4人(3%),绝大部分学生通过线上认真学习,获得比较理想的成绩。在后续的问卷调查中,学生普遍反馈喜欢这种共享型的教学模式,希望未来还有这样的机会学习其他学校的课程。



图4 共享型教学的实际应用案例与学生反馈

### 3 结语

经过多年建设,我们建成了教学资源丰富多样、教学形式有机融合、评价体系全面科学、课程思政润物无声的混合式一流课程,并利用互联网技术实现了开放共享型的教学实践。通过建设和实践共享型分析化学混合式教学,激发了学生的学习兴趣,强化了学生的主体地位,提升了学生的能力,培养了学生的正向的价值观念,从知识传授、能力培养和价值养成等方面实现了立德树人的育人目标。更重要的是,我们与兄弟院校组建教学共同体,探索了符合地方高校学情的共享型课程建设与实践方法,解决了传统跨校修读模式存在的问题,取得了良好的教学效果,得到了学生的好评。实践证明,我们实施的共享型分析化学混合式教学方法具有一定的推广借鉴价值,能够为其他高校的一流课程建设、跨校修读或者其他形式的联合教学提供有益参考。

### 参 考 文 献

- [1] 网易公开课. [2023-06-27]. <https://open.163.com/>
- [2] 杨天明, 杨天舒. 现代教育管理, 2015, No. 11, 55.

- [3] 崔晶磊, 耿平, 王强, 吴海娜. 物理与工程, **2017**, *27* (1), 68.
- [4] 汪莉, 陈莉莉, 宋永海. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (12), 35.
- [5] 钱频, 邓春艳, 黄健涵, 阳明辉. 大学化学, **2021**, *36* (9), 2107021.
- [6] 冯小庚, 娄振宁, 于海彪, 王月娇, 高婧. 科教导刊(电子版), **2021**, *24* (8), 179.
- [7] 中华人民共和国教育部. 教育部关于公布首批国家级一流本科课程认定结果的通知. [2023-09-28].  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202011/t20201130\\_502502.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202011/t20201130_502502.html)
- [8] 中华人民共和国教育部. 教育部关于公布第二批国家级一流本科课程认定结果的通知. [2023-09-05].  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202306/t20230612\\_1063839.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202306/t20230612_1063839.html)
- [9] 中华人民共和国教育部. 教育部印发《教育部办公厅关于公布首批虚拟教研室建设试点名单的通知》. [2023-09-21].  
[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202203/t20220322\\_609822.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202203/t20220322_609822.html)
- [10] 曾建潮, 吴淑琴, 张春秀. 中国大学教学, **2020**, *363* (11), 64.
- [11] 王玉枝, 宦双燕, 张文清, 曹秋娥, 刘晨江, 陈明丽, 吴硕, 聂瑾芳, 林翠英, 帅琴, 等. 大学化学, **2023**, *38* (10), 7.
- [12] 张进, 刘利, 李三喜, 葛春华, 谢颖, 牟林, 王爱玲, 宫晓杰, 何鑫, 王鹏, 等. 大学化学, **2023**, *38* (10), 80.
- [13] 毛全兴, 张渝阳, 娄振宁, 王月娇, 许旭, 刘琳. 大学化学, **2022**, *37* (4), 2111001.
- [14] 习近平: 把思想政治工作贯穿教育教学全过程. 新华网. [2023-09-08]. [http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c\\_1120082577.htm](http://www.xinhuanet.com/politics/2016-12/08/c_1120082577.htm)