

“新工科”背景下以强化岗位技能培训的高分子材料专业实践教学体系构建

贺国文, 吴丹, 马德崇, 杨泛明, 肖谷清, 胡拥军

湖南城市学院, 材料与化学工程学院, 湖南 益阳
Email: zhongyihgw@163.com

收稿日期: 2020年11月18日; 录用日期: 2020年11月30日; 发布日期: 2020年12月7日

摘要

本研究在新工科建设目标下摸索并构建强化岗位技能培训的实践教学体系, 构建由校内和校外两个实践平台体系和基本操作技能、综合应用技能、就业创新能力3个环节相结合的分阶段、递进式的“2 + 3”实践教学体系和大学自主实践能力培养体系, 建立了实践教学效果评价机制和持续改进的反馈机制, 有效缩小学校与社会对人才培养与需求之间的差距, 为理工科专业的应用型人才培养提供参考。

关键词

实践教学, 新工科, 高分子材料, 岗位技能

Construction of Practical Teaching System of Polymer Materials Specialty Based on Strengthening Post Skill Training in the Context of “New Engineering”

Guowen He, Dan Wu, Dechong Ma, Fanming Yang, Guqing Xiao, Yongjun Hu

School of Materials and Chemical Engineering, Hunan City University, Yiyang Hunan
Email: zhongyihgw@163.com

Received: Nov. 18th, 2020; accepted: Nov. 30th, 2020; published: Dec. 7th, 2020

Abstract

In this study, in order to achieve the goal of new engineering, a phased and progressive practical teaching system to strengthen post skills training was constructed. The system is of a “2 + 3” mode,

i.e. two practice platforms of inside and outside school and three links of basic operation skills including basic operation skills, comprehensive application skills, employment innovation ability. The cultivation system of university independent practice ability is also discussed. The evaluation mechanism of practice teaching effect and feedback mechanism of continuous improvement are established. The gap between school and society on talent training and demand was effectively narrowed. It provides a reference for the cultivation of applied talents of science and engineering majors.

Keywords

Practical Teaching, New Engineering, Polymer Materials Specialty, Post Skill

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

实践教学是工科专业实施素质教育和创新能力培养不可分割的重要组成部分[1]。目前,我国高等工程教育大而不强,实践与社会需求脱节问题严重,出现企业“用工荒”与毕业生“就业难”的局面,为顺应经济发展新趋势和创新发展新要求,我国“新工科”理念与实践快速发展[2]。“新工科”建设背景下的工科专业建设和改革是一项综合性的系统工程[3][4]。高分子材料是当今世界发展最迅速的产业之一,为了适应经济发展对人才培养的要求,近几年,各大院校都在积极探索培养学生实践能力的有效途径。学生实践能力的培养光靠教师在课堂上灌输及示范是无法完成的[5],依据“复旦共识”的内涵和“天大行动”的目标,高分子材料专业必须深化产教融合和协同育人,增强学生的就业和双创能力,培养具有较强行业背景知识、工程实践能力、胜任行业发展需求的应用型人才。为达到培养在高分子材料合成、改性和加工成型等部门从事科学研究、技术开发、生产及经营管理方面工作的应用型工程技术人才培养目标,加强实践教学体系的构建对培养学生实践能力具有非常重要的现实意义[6]。本研究综合运用教育学、社会学、经济学等学科理论,以作者所在单位的高分子材料专业为研究对象,坚持理论与实证相结合、问题与对策相结合来开展对其实践教学体系构建的研究。

2. 高分子材料专业实践教学环节、体系研究现状

目前高分子材料专业的实践教学环节存在着实践教学体系不完善等很多的问题和不足[7],根据存在的不足对症下药,进行实践教学的改革,有效提高实践教学效果。

2.1. 高分子材料专业实验教学研究现状

对高分子材料专业实验教学的研究主要集中在其缺点的研究上,如各门实验课程缺失连贯,没有交叉和衔接,缺乏探索性和自主性,不利于引发学生的兴趣和思考[8][9]。有教育工作者提出将专业实验课程串联成整体的概念[10],建议引入教师最新科研成果,使实验具有新颖性,激发学生兴趣[9][11],或结合大学生创新项目,让学生在老师指导和引导下独立完成实验。但实验教学对于学生岗位技能培训和就业之间的联系鲜见文献报道。

2.2. 高分子材料专业实习教学研究现状

对于高分子材料专业实习的研究常对存在的问题、原因提出一些建议,例如经费不足导致实习缺乏

长期、稳定、对口的校外实习基地,企业不乐意学生多动手,学生只能被动地看和听,实习效果不佳,导致学生毕业后动手能力差,没有工程素养,与企业需求的人才标准存在很大的差距[11]。故此,有老师提出使用实习软件教学、进行短期“就业式体验实习”来提高效果。此外,还提出了加强实习基地和实践教学平台建设的建议[5] [12] [13]。这些对实习、岗位技能、就业者三者间的相互关系的研究缺乏系统性,没有提出系统性的改革。

2.3. 高分子材料专业毕业设计(论文)教学研究的现状

当前,高分子材料专业毕业设计(论文)的质量参差不齐的原因主要有选题未充分考虑学生的实际能力有偏差,无法锻炼学生运用知识的能力,制约了实践和创新能力的培养,有教育工作者认为可对学生进行分类培养[10]。还有一些教育工作者建议根据学生在实验、实习以及创新项目中的表现,结合学生兴趣,将学生分为科研型和工程型进行培养[14],同时通过教与学的相互信息反馈来提高教学效果[15]。但研究对于学生离校走上岗位前的最后一道岗位技能培养的重要性缺乏认识,没有认识到其对学生就业发展的作用。

2.4. 高分子材料专业实践教学体系的研究现状

研究发现实践教学体系对学生的岗位技能培训与企业对高分子专业毕业生的实践能力有差距,张志明[16]认为高分子材料专业的实践教学要依附于所学的课程进行全职顶岗实习,应着力构建应用型实践教学体系,通过不同层次的实践教学平台实现产学研教互动[17]。汪丽梅[18]认为高分子材料专业应以就业为导向,紧紧围绕“提升就业能力”,构建适合高分子材料专业发展的“1+5”型实践教学模式。另有人认为建立“专业基础实践-专业综合实践-创新性实践”的实践教学体系可强化学生动手能力、创新能力、综合分析能力的培养[6] [9]。也可在厚基础的前提下,可从校内和校外提高岗位技能培养,整体上优化实践教学体系[19]。这些研究都提出提高学生的技能的建议,但没有建立以就业为导向、强化岗位技能培养的实践教学体系,也没有进行实践。

3. 高分子材料专业的实践教学与就业的一体化研究

研究都认为高分子材料专业毕业生就业好的关键在于学生在大学期间接受良好实践教学而成为企业所需的应用型人才。董智贤[20]分析了实行生产实习、毕业设计(论文)与就业工作一体化的意义及存在的主要问题,认为一体化考虑可避免毕业设计(论文)与找工作的冲突,提高学生综合素质和实践能力,可为企业和学生双向选择提供机会,实现高质量就业。这些新颖性建议的提出具体重要意义,但没有考虑到就业对完善实践教学体系的作用。

4. “新工科”背景下以强化岗位技能培训的高分子材料专业实践教学体系构建

根据高分子材料专业培养目标,结合专业的特点,充分发挥已有的校内实验、实训平台,在实践教学中按由低到高、循序渐进的培养顺序,构建了由校内实践教学平台、校外实践教学平台(2体系)与基本操作技能、综合应用技能、就业创新技能(3环节)相结合的“2+3”实践系统,制定并完善相应的考核标准,在此实践教学体系的实施下,考察学生岗位技能的培训情况和一次性就业情况,并以此对实践教学体系进行完善。

4.1. 实践教学体系构建的研究流程

对高分子材料类企业和市场产品进行了市场调研,了解本专业学生需要掌握的岗位技能和市场对人才的需求,初步构建了高分子材料专业的实践教学体系。依据初步的实践教学系统对高分子材料专业的

人才进行岗位技能培训，再依据学生的就业情况的反馈信息，对实践教学系统进行修正，健全迎合市场需求的实践教学体系，研究流程见图 1。

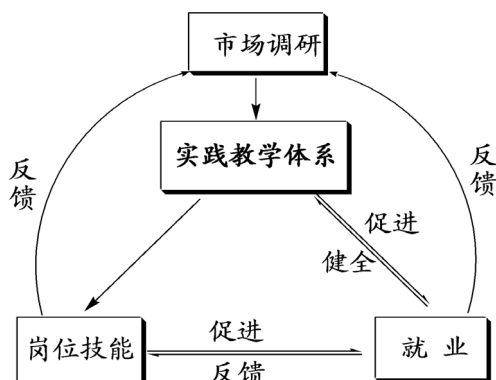


Figure 1. Research process of practical curriculum system construction for polymer materials specialty
图 1. 高分子材料专业的实践课程体系构建研究流程图

4.2. 构建了 2 个实践教学体系

根据高分子材料专业应用型人才培养目标，构建了由校内实践教学平台、校外实践教学平台的 2 个教学体系，参见图 2。第 1 个体系为校内实践教学平台，即通过课程实验、科技活动、学科竞赛、金工实习、课程设计、毕业设计(论文)实训等培养学生基本的工程实践能力。第 2 个体系为校外实践教学平台，开展各类社会实践，扎实进行生产实习和毕业实习，充分利用现有的合作企业和技术创新平台，加大与企业需要解决的实际问题的吻合度，培养学生解决实际工程问题的能力和创新能力。

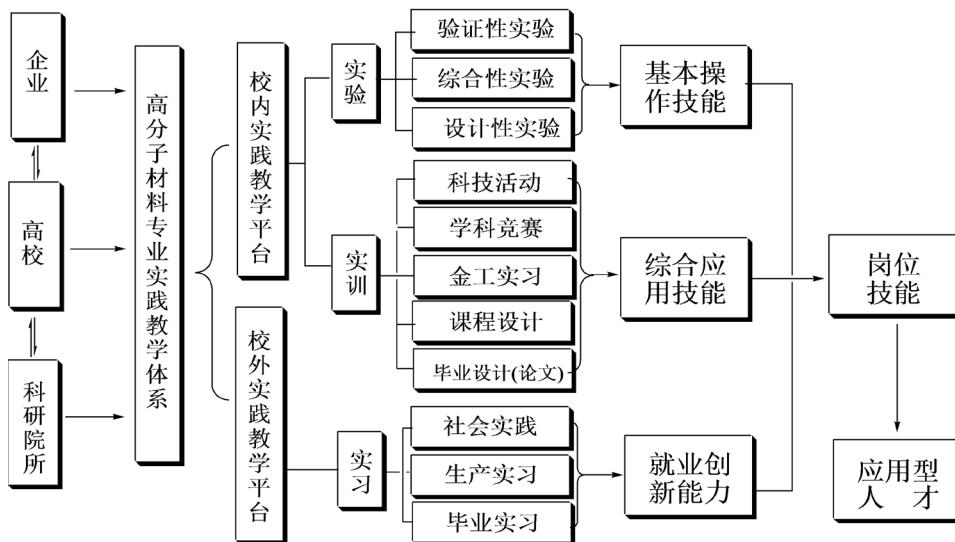


Figure 2. Practice curriculum system of "2 + 3" mode
图 2. “2 + 3” 的实践课程体系

4.3. 构建了 3 个实践教学环节

结合高分子材料专业的特点，在实践教学中按由低到高、循序渐进的培养顺序，构建了基本操作技能、综合应用技能、就业创新技能 3 个实践教学环节，参见图 2。第 1 环节为基本操作技能，改革主

要是将具有相互联系的实验内容优化组合在一起, 开设高分子材料技术实验, 尽量将现代化仪器设备和新的实验技术引入实验课, 增加综合性、设计性实验比例, 增强对学生实践能力、设计能力和创新能力的培养。第 2 环节为综合应用技能, 为学生科技活动的核心部分。鼓励和指导开展材料类科技活动、学科竞赛, 依据自我兴趣、教师科研、企业技术需求、产品设计等进行金工实习、课程设计和毕业设计(论文)工作。科研能力训练纳入实践教学体系, 通过设立大学生创新项目基金、开放课题, 以实际问题解决为切入点, 组织和资助学生自主设计研究项目, 鼓励学生参与教师的研究课题或与企业的合作研究等环节, 激发学生的科研兴趣和创新意识, 培养学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。毕业设计(论文)的选题增大考虑企业或生产生活实际问题的力度, 让企业技术人员参与毕业设计(论文)的指导工作。第 3 环节为就业创新能力, 为校企合作人才培养教育的核心部分, 根据学校、学生和企业 3 方的现状以及需求, 开展社会实践、生产实习和毕业实习, 将生产实习和工作(顶岗)实习及就业结合, 内容相互衔接、循序渐进、逐步提高。可结合企业需求和教师科研, 鼓励和引导自愿去企业进行课程设计、生产实习、毕业论文设计(论文)、就业等的一体化实践, 学校老师和企业工程技术人员共同担任指导老师。

4.4. 基于高分子材料专业学生自主的实践能力的培养

高分子材料作为应用型很强的工科专业, 基于学生的兴趣和爱好, 培养的学生具有优良的工程和实践能力。鼓励学生依据兴趣爱好进行调查研究或在调查研究中找到兴趣爱好和发现问题, 成立研究小组, 经常性开会讨论, 设定研究方案, 反复试验研究和论证, 在此基础上申报大学生创新项目并深入探究而提高实践技能, 或去企业进行实验或参与科技攻关, 短时间去企业上岗就业, 或与企业进行合作生产, 高分子材料大学生自主实践能力培养流程见图 3。在过程中, 我们引导并研究学生自主的实践能力的培养的模式。

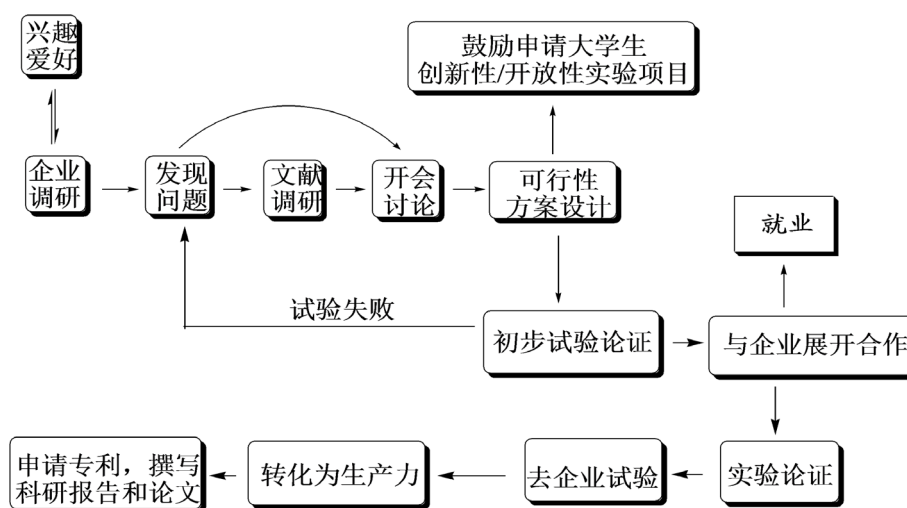


Figure 3. Cultivation process of independent practice ability of college students majoring in polymer materials
图 3. 高分子材料大学生自主实践能力培养流程

4.5. 建立了实践教学效果评价体系和持续改进的反馈机制

实践课程体系和评价标准的构建应该基于培养学生的认知能力、基本工程技能、实验或实践设计能力等能力[21]。本研究中, 建立了实践教学效果评价体系和持续改进机制, 见图 4。结合专业定位和培养

目标,对实践过程进行质量监控,改革实践教学评价制度,以过程考核为中心,强调学生学习过程,将劳动意志品质、设备操作熟练程度、论文、日志、社会调查和是否具有创新意识、创新能力、产品设计、工艺改进等作为实践效果评价的重要内容。评价体系包括自我评价、教师评价、企业评价、学生小组评价等,建立能真实地反映学生的学习状况、应用能力和创新水平的全方位评价系统,推动学生不断地追求自我创新和提高。

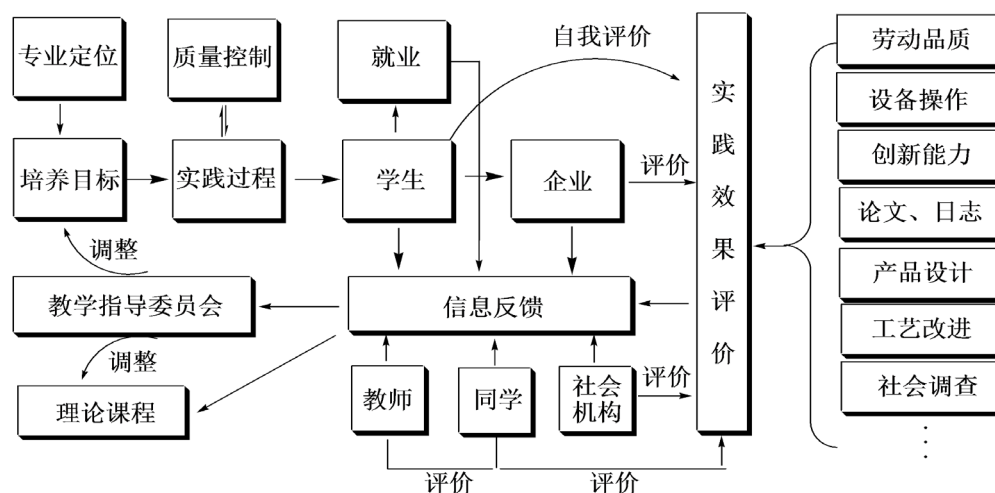


Figure 4. Feedback mechanism of practice teaching effect evaluation and continuous improvement
图 4. 实践教学效果评价和持续改进的反馈机制图

高分子材料专业实践教学系统是个不断完善的系统,需要建立持续改进的反馈机制,不断完善以提高学生的岗位技能和就业能力。研究中,建立了持续改进的反馈机制,考察学生自己、企业、教师、同学、社会机构等对实践过程进行的信息反馈,跟踪学生就业情况,结合多渠道的反馈信息,教学指导委员会对培养目标及理论课程进行适时多次的调整,使培养的学生不断接近和达到“新工科”对岗位技能和实践能力的要求。

4.6. 毕业生就业/考研效果检验

本专业近几年的毕业生平均就业率在 95%以上,就业单位有时代新材、中财化建、湘江涂料、巴德富等知名企业,考研录取率在 30%左右,研究生录取单位有中科院、武汉理工、西北工大、湘潭大学等科研院所和重点大学,就业质量和考研质量高。

本研究在 2020 年 8~9 月份对 2018~2019 届高分子材料专业毕业生的就业情况进行了调研,调研对象包括毕业生本人、用人单位、研究生导师,采取的调研方式包括电话交流、微信沟通、实地考察等方式,调研的内容包括用人单位对毕业生的评价、毕业生本人对职业的向往和规划、毕业生对大学期间学习的总结和建议、在读研究生的导师对学生的评价等。实地外出考察调研 11 家企业、6 所高校的 10 名研究生导师、实地调研学生 26 人次、电话/网络问卷学生 75 人次。调研发现,用人单位对毕业生总体评价优良。对湖南中财化学建材有限公司、巴德富等 11 家企业的调研中,用人单位普遍认为本专业培养的学生专业知识扎实,动手能力强,有想法和干劲,讲礼貌讲文明,有相当部分的毕业生被企业作为业务骨干、研发后备、管理储备在培养。本专业的毕业生认为专业的实践教学课程设置非常合理,在学校得到了很好的锻炼,很多技能在工作上用得上。学生工作岗位与所学专业密切相关和关联度较大的占比达到了 78%,主要分布在材料、化工等行业领域的产品研发和生产。另外,对西北工业大学、武汉理工大学、湘潭大

学等 6 所高校的 10 名导师进行了调研, 导师们对我院在读研究生的学子普遍持肯定态度, 认为本专业读研的学生基础知识牢固, 实验动手能力强, 谦虚上进, 并希望我院有更多的学子报考。

5. 总结

本研究在总结当前高分子材料专业实践教学环节、体系研究现状的基础上, 结合教学实际, 构建了基于岗位技能培训的“2+3”实践系统, 即校内实践教学平台、校外实践教学平台(2 体系)与基本操作技能、综合应用技能、就业创新技能(3 环节)相结合的实践系统, 并以此探索了高分子材料大学生自主实践能力培养流程, 建立了实践教学效果评价体系和持续改进的反馈机制。

基金项目

湖南省 2017 年普通高校教学改革研究项目(湘教通[2017]452 号)。

参考文献

- [1] 刘晶如, 曹峥. 新工科背景下高分子专业实践教学模式探索[J]. 中国教育技术装备, 2020(2): 128-130.
- [2] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 等. 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述[J]. 复旦教育论坛, 2017, 15(2): 20-28.
- [3] 左丹英, 刘晓洪, 张宏伟, 等. “新工科”背景下省属高校高分子材料与工程专业人才培养的改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(18): 155-157.
- [4] 张庆新, 于晓燕, 丁会利, 等. 基于工程教育认证标准的高分子材料与工程专业实践教学体系改革与探索[J]. 胶体与聚合物, 2020, 38(3): 126-129.
- [5] 左继成, 刘艳辉, 贺燕. 普通高分子材料与工程专业工程实践建设构想[J]. 广州化工, 2016, 44(6): 197-198.
- [6] 张舰, 谢成根, 常文贵, 等. 地方应用型高校高分子材料与工程专业实践体系的构建[J]. 广州化工, 2015, 43(4): 205-206.
- [7] 常梦洁, 刘俊, 朱明, 等. “新工科”高分子专业创新人才培养探索与实践[J]. 技术与创新管理, 2020, 40(5): 626-629, 642.
- [8] 杨明山. 高分子材料与工程多层次实验教学体系的实践[J]. 化工高等教育, 2010, 27(1): 25-28.
- [9] 张建耀, 钟世云. 基于实践的应用型本科院校“高分子材料成型加工实验”教学模式的探索研究[J]. 大学教育, 2013(22): 91-92.
- [10] 刘宇艳, 于海洋, 龙军, 等. 高分子材料与工程专业实践教学改革研究与探索[J]. 高分子通报, 2011(11): 102-106.
- [11] Go, J. and Hart, A.J. (2016) A Framework for Teaching the Fundamentals of Additive Manufacturing and Enabling Rapid Innovation. *Additive Manufacturing*, **10**, 76-87. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2016.03.001>
- [12] 谭美军, 刘跃军, 石璞, 等. 高分子材料与工程专业实践教学体系的构建与改革[J]. 实验室科学, 2011, 13(1): 18-21.
- [13] 刘钰馨, 莫羨忠, 庞锦英, 等. 高分子材料与工程专业学生实践和创新能力的培养与研究[J]. 企业科技与发展, 2015(6): 117-118.
- [14] Lavine, B.K., Westover, D.J., Oxenford, L., et al. (2007) Construction of an Inexpensive Surface Plasmon Resonance Instrument for Use in Teaching and Research. *Microchemical Journal*, **86**, 147-155. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2007.02.003>
- [15] Md Deros, B., Mohamed, N., Saibani, N. and Rahman, N. (2012) Improving Teaching and Learning Effectiveness Through Customer's Feedback. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, **60**, 196-205. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.368>
- [16] 张志明, 张鸿娜, 李婷婷. 高分子专业实践教学新途径的探讨[J]. 广东化工, 2012, 39(9): 209, 206.
- [17] 李明田, 龚敏, 陈建. 高分子材料与工程专业应用型实践教学体系建设——以四川理工学院为例[J]. 教书育人(高教论坛), 2013(9): 101-103.
- [18] 汪丽梅, 窦立岩. 高分子材料专业就业导向下新型实践教学模式探索[J]. 科技视界, 2015(25): 19-20.

- [19] 赵璿云, 陈良壁, 刘瑞来. 高分子材料与工程服务地方应用型人才培养体系转型的探索[J]. 武夷学院学报, 2015, 34(6): 86-89.
- [20] 董智贤. 高分子材料专业实践教学与就业一体化研究[J]. 广东工业大学学报(社会科学版), 2010, 10(z1): 23-25.
- [21] 金政, 袁福龙, 赵东宇, 等. 高分子材料与工程本科实践教学课程评价标准的构建[J]. 教育现代化, 2018, 5(41): 109-111, 115.