

# 校企合作背景下数理类课程教学改革研究

李春艳, 田学全, 任泽民

重庆科技学院数理与大数据学院, 重庆

收稿日期: 2022年3月23日; 录用日期: 2022年4月18日; 发布日期: 2022年4月26日

## 摘要

“产教融合、校企合作”的办学机制产生了新的人才培养模式, 这种新模式带来了课程体系、教学内容、教学方法和手段的深刻改变。数理类课程是校企合作专业人才培养方案的核心基础课程, 是培养学生数理思维和数理建模能力的重要载体, 数理知识也是学生学习后续专业知识的基础和前提。本文对校企合作专业数理类课程教学面临的问题进行了分析, 指出了在企业深度介入校企合作专业人才培养过程的背景下, 数理类课程的教学面临着学时减少、教学内容陈旧, 教学方法和手段落后, “教”和“学”的效率较低等一系列问题。为了解决数理类课程教学面临的这些现实问题, 本文将基于校企合作专业课程教学改革的实践, 提出校企合作背景下数理类课程教学改革的思路和具体措施。

## 关键词

校企合作, 数理类, 教学改革

# Research on the Teaching Reform of Mathematics and Physics Courses under the Background of School-Enterprise Cooperation

Chunyan Li, Xuequan Tian, Zemin Ren

School of Mathematices, Physics and Data Science, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Mar. 23<sup>rd</sup>, 2022; accepted: Apr. 18<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 26<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

The educational mechanism of “combination of industry and teaching, school-enterprise coopera-

tion” has produced a new pattern of talents’ cultivation, which has brought profound changes in the curriculum system, teaching content, teaching methods and means. For the specialty of the school-enterprise cooperation, mathematical and physics courses are the basic courses of its talent training plan, and an important carrier for cultivating students’ mathematical thinking and modeling capabilities. Mathematical and physics knowledge is also the basis and prerequisite for students to learn subsequent professional knowledge. In this paper, the problems arising in the teaching of mathematics and physics courses under the background of school-enterprise cooperation are analysed. For example, when enterprises are deeply involved in the training process of school-enterprise cooperation, the teaching of mathematics and physics courses is faced with fewer teaching hours, outdated content, backward teaching methods and means, and low teaching-learning efficiency and so on. In order to solve these practical problems arising in the teaching of mathematics courses, the ideas and specific measures for the teaching reform of mathematics and physics courses under the background of school-enterprise cooperation are put forward based on the practice of course teaching reform of school-enterprise cooperation.

## Keywords

School-Enterprise Cooperation, Mathematics and Physics Courses, Teaching Reform

Copyright © 2022 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

上世纪末至今,我国高等教育事业实现了跨越式发展,办学规模不断扩大,教育质量稳步提高,为国民经济和社会事业的发展提供了大量的、可靠的、高素质的各级各类人才。但是,现阶段我国的高等教育仍然无法完全适应我国经济供给侧改革和产业结构转型升级对人才的需求,高校的人才供给和企业与社会的人才需求存在着显著的结构矛盾。深化产教融合,开展校企合作办学是解决当前人才供给端与需求端矛盾的一种有效途径。2017年10月,党的十九大报告明确指出要“完善职业教育和培训体系,深化产教融合、校企合作”。同年,国务院办公厅印发了《关于深化产教融合的若干意见》,明确提出“充分调动企业参与产教融合的积极性 and 主动性,强化政策引导,鼓励先行先试,促进供需对接和流程再造,构建校企合作长效机制”,“逐步提高行业企业参与办学程度,健全多元化办学体制,全面推行校企协同育人”。随后,高校与企业深入贯彻党的十九大精神,响应国家关于产教融合的政策,积极探索“产教融合,校企合作”的新办学机制和人才培养模式。全国范围内,高校与企业合作建设了一批产业学院,开办了各类校企合作专业,为特定产业和行业培养了一大批优秀的高素质人才,有力地促进了一些新兴产业的快速发展。

“产教融合,校企合作”的办学机制产生了新的人才培养模式。相对于以学校为单一培养方的人才培养模式,这种人才培养的新模式带来了课程体系,教学内容、教学方法和教学手段等方面的深刻改变。由于企业方的深度介入,校企合作的人才培养模式更加重视培养学生的工程实践能力,更加重视人才对新技术和新工艺的适应性,大量实用性课程和实践性培养单元进入到了人才培养计划。但是,在人才培养计划所规定的总学分不能大量增加的前提下,这些课程的增加会不可避免地压缩数理类课程(例如数学、物理、力学等课程)的学分或学时,导致校企合作专业的课程体系会偏向于应用,不利于培养学生扎实的数理基础,从而影响学生未来的发展后劲。因此,在校企合作的背景下,我们需要对数理类课程的

教学改革进行深入的思考和研究，以探索数理类课程更加先进的教学思想和理念，更加高效的教学方法和手段。

## 2. 校企合作背景下数理类课程教学存在的几个主要问题

校企合作通常以开设校企合作专业为主要办学模式。作为一种新的办学模式，校企合作专业在招生就业，人才培养，课程建设和教师团队配置等方面与普通专业都存在着明显的不同。尽管各个学校根据自身的办学特色形成了独具风格的校企合作办学模式，但是近些年来，校企合作专业在数理类课程的教学和教学上也出现了一些亟待解决的问题，主要体现在以下几个方面：

第一，校企合作专业数理类课程教学面临着学生数理基础相对薄弱和课程总学时减少的双重挑战。一方面，在部分院校，校企合作专业作为单独的招生类别进行招生，录取分数线相对于普通专业有所降低。例如，2019年，重庆科技学院的五个校企合作专业的录取最低分数线相对于其它普通专业低了10~20分左右。同年，重庆第二师范学院的三个校企合作专业的最低录取分数线也比该校其它普通专业低了10分以上。录取分数的降低导致了学生数理基础较弱，必将给校企合作专业数理类课程的教学带来困难。而另一方面，为满足企业对人才培养的要求，企业方深度介入校企合作专业人才培养方案的制定和专业课程体系的建立，一些本属于企业岗前培训范畴的课程不可避免的进入到校企合作专业的课程体系中，压缩了基础理论课程开设的门数和数理类课程的授课学时。以重庆科技学院数学与应用数学专业2016级(非校企合作)和2019级(校企合作)的人才培养计划为例，数学类核心基础课程《数学分析》和《高等代数》的学分在2019级的人才培养计划中分别减少了2学分和0.5学分。学分或学时的减少给校企合作专业数理类课程的教学带来了极大的挑战。如果只是单纯地采取减少教学内容或降低教学要求的方法来应对这种挑战，其结果必然会影响到学生的数理基础，进一步削弱学生发展的后劲，不利于人才培养质量的提高。事实上，目前大多数校企合作专业都是与国家战略新兴产业密切相关的热门专业，例如数据科学与大数据技术、计算机类、人工智能类以及智能制造类等等。这些专业对学生的数理基础要求非常高。较高的要求和学生相对较弱的基础与较少的授课学时之间产生了非常突出的矛盾。

第二，不同于传统的人才培养模式，校企合作的培养模式具有鲜明的实用性特征，可以为数理类课程的教学改革提供先进的思想、现代化的技术手段和新的实现途径。但是，在实践的过程中，绝大多数院校在课程体系和授课教师安排上通常是院校承担基础课程的教学，企业方承担专业课程的教学，两个板块相对独立，缺少交叉。高校教师在校企合作专业数理类课程的教学，仍然采用与普通专业一样的教学内容、教学方式和教学手段，而企业方教师在专业课程的教学则采用类似于企业培训的一套体系，导致学生在二者之间很难适应。因此，看似“融合”的培养模式，实际上只是两种培养模式的简单拼接，形式上突破了高校与企业之间的体制壁垒，本质上并没有真正实现深度的“产教融合”。

第三，校企合作专业的人才培养目标是培养面向特定产业或产业群，能够适应未来新科学和新技术发展需要的应用型高级工程技术人才。在以互联网、大数据和人工智能为代表的新技术革命背景下，产业升级或换代的周期缩短，导致企业对人才的要求不断提高，人员培训的内容和方式需要不断更新。但是，在实践的过程中，校企合作专业的人才培养方案、课程体系以及各门课程教学内容的调整和更新步伐远远落后于技术进步和产业升级的进程。因此，校企合作的办学模式的开放性不足，阻碍了高校和企业之间信息的实时交换，从而无法促进课程体系的动态调整和课程教学内容的及时更新。这种现象在数理类课程的教学中的体现尤为突出。

## 3. 校企合作背景下课程教学改革的实践和启示

课程是人才培养的主要载体，人才培养目标是通过合理而具有特色的课程体系来实现的。校企合作

的人才培养模式不同于传统的人才培养模式，它应该具有鲜明的实用性和开放性特征，它不仅需要打破高校和企业在学习机制上的壁垒，还需要在课程建设和课程教学方面实现真正的校企深度融合。近些年来，部分高校和教师在校企合作专业课程教学方面进行了大量创新性的改革和实践，积累了很多有意义的办学经验，这些实践经验给我们带来了两点非常有意义的启示。

第一，在校企合作专业课程教学改革的实践中，部分高校与企业积极探索合作开发新课程。

校企合作专业的课程体系主要包括了四部分的内容：通识课程、基础课程、专业方向课程和实践课程。在早期的校企合作办学过程中，高校方主要承担前期的通识课程和基础课程的教学，企业方承担后期的专业方向课和实践课程的教学，两者相对分离，无法实现校企深度融合。但是，近年来，一部分高校和企业基于双方对人才培养目标达成的共识，紧紧围绕人才培养目标，合作开发或开设了一些满足企业自身需要的特色课程。例如，吉林化工学院与企业方吉林化纤集团有限责任公司在轻化工程和纤维科学与工程两个校企合作专业的课程体系中合作开发了《纤维化学与物理》课程[1]。该门课程围绕企业方的粘胶短纤维、粘胶尝试、腈纶纤维、碳纤维、化纤浆粕等系列主导化纤产品的主要生产技术理论来设计课程的教学内容，并配以相应的实验、实习和实践训练，以满足企业的纤维研发、生产和检测岗位工程技术人员对知识的需求。在课程的建设中，采用“课程 + 项目 + 基地”的建设模式，校企双方共同参与课程教学改革和企业科研攻关项目，共同指导学生的实训实践，形成共建、共管和互补的校企合作课程建设新模式。由于课程教学内容能够反映最新的学科发展和最新的生产技术，学生学习的积极性高涨，课程教学取得了非常好的效果。类似的实践还有湖北工程学院与中国平安人寿保险公司共同开发的理论与实践相结合的《个人理财学》课程[2]，吉林农业科技学院与企业方合作开设的《药用植物栽培学》课程[3]等等。因此，校企双方通过建设符合应用型人才培养目标的富有特色的校企合作课程，能够增强人才培养的针对性，不断提高人才培养的质量，在使学生受益的同时也服务了企业，并最终实现学生、学校和企业的共赢。

第二，校企合作专业在课程教学方法和手段上注重新技术的应用，力求提高教师的教学效率和学生的学习效率。

在“互联网 + 大数据”背景下，部分高校和教师对校企合作专业的课程教学方法和手段进行了重新思考，研究互联网技术给教学改革带来的新动力，尝试利用先进的技术手段来解决传统课堂教学无法解决的问题。例如，广东生态工程职业学院与广州田园牧歌农林有限公司在开展校企合作的过程中，建设了林下经济植物组织培养课程的省级精品在线开放课程平台[4]，并基于此平台不断开展教学改革，创新人才培养模式和教学方法。校企双方经过五年合作研究，在增城蜜菊产业化关键技术方面取得了突破。他们将蜜菊生产的相关实践技术过程拍摄成微课，作为林下经济植物组织培养课程的重要教学资料上传至在线开放课程平台。一方面，教师在课堂教学的过程中可以轻易地导入微课，以丰富课堂教学的内容和形式，激发学生学习的积极性。另一方面，在线开放课程平台还可以服务社会，为农民的生产实践提供技术指导，实现农民的增产增收。可见，现代互联网和信息技术可以为课程教学方法和手段的创新提供有效的支持。事实上，一些信息技术或互联网企业本身就是校企合作专业的主办方，他们可以凭借自身的技术优势，有针对性的为课程的教学方式的改革提供多样化的技术支持，例如教学软件的开发，信息化教学平台的建设和数据供给与处理等等。因此，校企合作专业相对于普通专业，在课程教学方法改革上应该更具有优势，企业方能够为这种改革提供丰富的资源和技术手段。

#### 4. 校企合作背景下数理类课程教学改革的思路与措施

基于校企合作专业课程教学改革的实践和经验，针对校企合作背景下数理类课程教学存在的突出问题，我们需要积极探索校企合作专业数理类课程建设的新思想，引入数理类课程教学的新方法和新手段，



并以此为基础构建一个校企合作专业数理类课程教学的新体系，从而有效提高校企合作专业数理类课程的教学效率，不断提高人才培养的质量。

#### 4.1. 构建校企双方教师共同参与的数理类课程建设新模式

校企合作背景下数理类课程教学的改革可以在“产教融合，校企合作”办学机制下，构建学校和企业方教师共同参与的数理类课程建设的新模式，以突显校企合作人才培养模式相对于传统模式的特点和优势。首先，企业方教师长期工作在生产一线，甚至本身就是工程师，他们对该专业领域人才所需具备的知识、素质和能力都非常清楚。他们的实践经验对数理类课程教学内容的调整，教学重难点的重新划定都至关重要。其次，企业方教师在生产实践中积累了大量的与数理类课程教学内容相关的经典案例。将这些经典案例合理地引入到基础课的教学过程中来，可以显著提高课堂教学对学生的吸引力，激发学生学习的动力。再次，校企合作的办学模式为高校教师提供了深入生产实践，增强自身工程实践能力的机会。在这种工程实践中，高校教师可以进一步了解数理知识的更多应用背景，为数理类课程的教学寻找更多的新素材。因此，数理类课程教学改革的关键就是组建一支校企混编的“双师双能”型教师队伍，并基于这样的教师队伍来构建数理类课程建设的新模式，以丰富课程建设的内涵。

#### 4.2. 利用现代信息技术创新教学方法和手段

校企合作背景下数理类课程教学改革可以充分利用企业在信息技术方面的优势对课程的教学方法和手段进行创新，从时间和空间维度上对课堂教学进行延伸。在“互联网 + 大数据”背景下，可以利用互联网建设数理类课程的在线教学平台，构建以课堂教学为主，在线教学为辅的混合教学模式。一个完整的在线教学平台应该包含以下几个部分：教师的授课讲义与视频、习题库及部分习题的讲解视频、章节测试与期末考试试卷、案例库和师生的互动模块等。这种混合教学模式应该坚持课堂教学在数理基础课教学中的主体地位，将核心知识点作为课堂教学的主要教学内容，同时强调学生在“学”这个过程中的主导地位，引导学生利用在线教学平台学习数理类课程的扩充知识点，以有效解决校企合作背景下数理类课程学时被压缩的实际问题。与此同时，在线教学平台还可以不受时间和空间的限制，为数理基础相对较弱的学生提供反复学习数理知识的有效途径。此外，企业方在参与数理类基础课程的建设时，可以将生产实践中搜集的大量的与数理类课程相关的经典案例制作成微课置于在线课程平台上。在课堂教学过程中，教师可以很方便地引入这些经典案例来丰富课堂教学的内容和形式，增强课堂教学对学生的吸引力，从而提高课堂教学的效率和质量。因此，课堂教学为主和在线教学为辅的这种混合教学模式能够为处在不同层次，不同阶段的学生提供全天候的稳定的学习资源和学习途径，满足学生对数理基础知识的学习需求。

#### 4.3. 建立校企双向反馈机制实现教学信息的实时交换

校企合作背景下数理类课程教学改革可以基于校企合作办学模式的实用性和开放性特征，建立高校与企业之间的双向反馈机制，以实现高校和企业之间信息的实时交换。高校与企业之间信息的实时交换能够促进校企合作专业课程体系的动态调整，加快课程教学内容的更新进程。企业方教师可以基于对未来新技术的展望而提前增设课程或增加数理类课程的教学内容，使学生能够为新技术的到来提前做好理论知识的储备。反之，高校教师的理论研究成果也可能为企业未来的技术进步和产业升级提供指导，这些前瞻性的理论知识也可以成为数理类课程教学的重要内容。此外，校企合作专业的学生在校学习期间一般都会选修一些项目式的课程，或者直接参与到企业方的工程项目中来。相对于单纯的学校培养模式，校企合作专业的学生在实习实践的过程中能够更早的发现自身数理基础知识的薄弱点，并有机会在毕业

之前利用在线教学平台对知识进行补充和完善。学生的学习过程和数据会被记录,任课教师可以通过分析学生的学习数据,了解学生对知识点的需求情况,并基于这些反馈信息对课程教学内容进行及时更新和调整,对教学方法和手段进行改进。

## 5. 结论

“产教融合,校企合作”的人才培养模式下,数理类课程教学面临着教学总学时不断被压缩,教学内容不能及时更新,教学方法和手段陈旧,教学的效率低下等一系列问题。针对这些问题,基于各高校和企业对校企合作专业课程教学改革的实践和校企合作办学模式的实用性开放性特征,我们提出了校企双方教师共同参与数理类课程建设的新思路,探索了利用现代信息技术创新课程教学方法和手段的新途径,建立了实现校企之间教学信息实时交换的新机制,并以此为基础构建起一个校企合作背景下数理类课程教学的新体系,以有效提高数理类课程教学的质量。

## 基金项目

2020 年度重庆科技学院本科教育教学改革研究项目“校企合作专业基础课程多维教学体系的研究构建——以重科曙光瑞翼大数据学院为例”(No. 202044)。

2021 年度教育部产学合作协同育人项目“新工科背景下校企合作专业基于互联网的数学类课程教学方法的创新与实践”(No. 202101327013)。

2021 年度重庆市高等教育改革研究项目“基于 OBE 理念的数学与应用数学专业人才培养模式的创新与实践”(No. 21337)。

2021 年度重庆市高等教育教学改革研究重点项目“应用技术型高校工科专业数学类课程新体系构建研究与实践”(No. 212123)。

## 参考文献

- [1] 王海东, 关昶, 刘群, 戴传波. “新工科”形势下应用型本科院校校企合作开发课程探索[J]. 轻工科技, 2018, 34(12): 123-124+154.
- [2] 冀红梅. 地方应用型高校校企合作开发课程的实践探索[J]. 上海商业, 2021(7): 148-149.
- [3] 张忠宝. 关于校企合作开发课程路径的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2020(8): 110-112.
- [4] 张华通, 谢腾飞, 赵静, 等. “校企融合, 产学研创扶一体化”社会服务模式的探索与实践——以林下经济植物组织培养精品在线开放课程校企合作为例[J]. 安徽农业通报, 2021, 27(22): 179-181.