

# Innovative Ability for Graduate Students

## —Taking Teaching Reform and Practice of Traffic Flow Theory as an Example

Jun Liang<sup>1,2</sup>, Haobin Jiang<sup>1</sup>, Meiling He<sup>1</sup>, Tao Cai<sup>3</sup>, Long Chen<sup>1</sup>, Lei La<sup>1</sup>, Ning Zhu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Automotive and Traffic Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

<sup>2</sup>Department of Mechanical, Shizuoka Institute of Science and Technology, Shizuoka Japan

<sup>3</sup>School of Computer Science and Communication Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Email: liangjun@ujs.edu.cn

Received: Sep. 21<sup>st</sup>, 2018; accepted: Oct. 5<sup>th</sup>, 2018; published: Oct. 12<sup>th</sup>, 2018

---

### Abstract

An important drawback in our country's postgraduate education at present is the lack of innovation ability training, personality of talents cultivation and the deficiency of personal innovation spirit and innovation ability. The great and urgent task the postgraduate education faces is how to transform the concept of education, strengthen the cultivation of innovation ability. Also, how to improve the quality of postgraduate education for modern science and satisfy the demand of social development is a quite important project. Based on the practical teaching and practice of new elective course (Traffic Flow Theory and Simulation Technology), which was set after the revision of the postgraduate program of transportation discipline in 2015, we discuss the problems existing in the teaching reform and practice of postgraduate courses, and seek methods, means, strategies and suggestions for solving these problems by establishing driving simulation platform autonomously for the cultivation of postgraduates' innovation ability.

### Keywords

Graduate Teaching Reform, Cultivation of Innovative Ability, Graduate Teaching Practice, Autonomous Platform Design

---

# 研究生创新能力培养

## —以交通流理论教学改革与实践为例

梁 军<sup>1,2</sup>, 江浩斌<sup>1</sup>, 何美玲<sup>1</sup>, 蔡 涛<sup>3</sup>, 陈 龙<sup>1</sup>, 刺 蕾<sup>1</sup>, 朱 宁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>江苏大学汽车与交通工程学院, 江苏 镇江

<sup>2</sup>静岡理工科大学机械工程系, 日本 静岡

<sup>3</sup>江苏大学计算机科学与通信工程学院, 江苏 镇江

Email: liangjun@ujts.edu.cn

收稿日期: 2018年9月21日; 录用日期: 2018年10月5日; 发布日期: 2018年10月12日

## 摘要

当前我国研究生教育中的一个重要缺陷在于对研究生创新能力培养不够, 人才培养缺乏个性, 个人创新精神、创新能力严重不足。如何转变教育观念、加强研究生创新精神和创新能力的培养, 切实提高研究生培养质量以适应现代化科技、经济与社会发展的需要是研究生教育所面临的重大而紧迫的课题。结合我校2015年对交通运输学科研究生培养方案修订之后新开设的选修课程(交通流理论与仿真技术)实际教学与实践环节, 通过自主搭建驾驶模拟仿真平台对研究生创新能力培养的作用, 探讨研究生课程教学改革与实践中的问题, 并寻求解决这些问题的方法、手段、策略以及建议方案。

## 关键词

研究生教学改革, 创新能力培养, 研究生教学实践, 自主搭建平台

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

## 1. 引言

作为教育结构和人才培养体系的最高层次, 研究生教育担负着培养高层次专门人才和发展现代科学技术的双重任务[1]。研究生教育的质量如何, 对我国社会主义现代化建设具有重大影响。特别是进入 21 世纪全球知识经济时代, 在科学技术突飞猛进, 综合国力竞争日趋激烈的情况下, 提高研究生的教育质量, 培养研究生的创新能力显得尤其重要。

仿真技术是当前训练和培养交通运输学科研究生创新思维和创新能力的常见手段[2]。选用当前市场常见、价格低廉的软硬件产品, 设计便捷、合理、可行的集成方案, 自主搭建(DIY)具有重复可控的试验工况、高速的仿真运算能力和无风险的极限工况试验特点的微型驾驶模拟半实物仿真平台, 再通过反复的、有一定创新的实践活动, 研发参数调整方便、操纵简单、记录数据快捷且可靠, 满足大幅度缩短试验周期、降低试验成本的仿真系统来验证所学交通流理论、模型及方法, 从而达到研究生的创新能力培养与提高的目的。

## 2. 国内外研究现状及分析

### 1) 研究生创新教育研究现状

我国的研究生教育经过 60 余年的奋斗取得了长足的发展, 规模从 1952 年的 2763 人, 发展到 2016 年已突破 300 万大关[3]。就在校研究生的总量而言, 在世界上仅次于美国的研究生教育规模。然而, 在研究生数量扩大的同时, 其质量并未同比提升, 甚至出现“质量滑坡”现象, 尤其是在研究生创新精神和创新能力培养方面呈现严重不足, 表现为大多数研究生缺乏创新能力, 缺乏个人主见, 缺乏创新意识, 遇到问题不能很好地做出理性、准确而全面的判断并创造性地加以解决。这样的人才只适合做某些机械性的工作, 是一种“再成型”而非“创造型”人才, 在实践中很难胜任创造性的工作[4]。到底是什么原

因造成如此结果呢？我们认为有多方面的原因[5]。

① 教育观念陈旧。在相当长的时期里，研究生教育观念还是盛行“仓库理论”，即单纯重视知识的积累，片面强调记忆的功能，极力推崇博览群书，从根本上忽略了创新意识的培养。还有过重的功利导向，部分研究生在选题和研究过程中拈轻怕重，不愿意挑战新领域，使得他们的综合素质和人格培养受到了一定的制约。

② 培养方式过时。目前各高校研究生培养部门虽然已按教育部新颁布的学科专业目录修订了培养方案，拓宽了研究生学科专业领域，但在实际操作中，缺少目标管理、过程管理，大多数课程仍以讲授知识为主，其中有的课程是本科阶段作为选修课已学过的[6]。课题的研究大多数都是导师布置任务，学生的参与很少，没有积极培养研究生独立思考、勇于探索的意识，对研究生的教育重使用、轻培养，研究生的学习过程就是给导师打工，现在研究生通常称导师为“老板”，是对当前师生关系的一种讽刺。

③ 非专业素质教育重视不够。目前，研究生教育管理过程中对研究生的综合素质教育的内容比较少，很多培养单位只重视研究生的专业论文数量，忽视了其非专业素质的提高，致使研究生的道德水平、创新人格发展受到了一定的制约。一些研究生在科研过程中抄袭他人成果，篡改实验数据，科研成果不真实，这对科学研究的发展、创新人才的培养将产生很大的影响。

④ 研究生自身创新意识不强。创新意识是创新的前提，只有具备强烈的创新意识和创新欲望，才有可能做出创造性的成果。

总之，现行的研究生教育在教育体制、教育观念、教学方法等诸多方面存在不足，特别是对创新能力培养的重要性还没有引起足够的重视，甚至是漠视了。这一现象需要引起国家及研究生教育各界的高度重视。

## 2) 交通流理论教学现状及分析

国内外重点大学都非常重视该门课程的教学和研究，许多重点大学都有自己独立的交通流理论及应用研究所。交通流理论始于 20 世纪 30 年代[4]，20 世纪 50 年代开始，随着汽车工业的迅速发展和汽车的逐渐普及，交通量、交通事故和交通阻塞骤增，交通流中各车的独立性越来越小，交通现象的随机性变弱，原有的概率论方法显然已不适用，于是相继出现了车辆跟驰理论、流体动力学模拟理论和车辆排队理论[7]。1959 年 12 月在美国底特律举行的首届国际交通流理论学术研讨会，成为较系统的现代交通流理论诞生重要标志。

目前，我国高校一般将其作为交通运输工程硕士学位选修课[8]（说明：在本科阶段的交通工程学中用 1 个章节介绍），在研究生教学的第 1 学期或第 2 学期开设，一般是 30 课时。由于课时限制，很多院校的教学过程中只介绍理论，较少有实验部分课时。而交通流理论是一门综合性很强的学科，涉及的知识范围较广，理论课时就很难将各知识点讲完讲透，而且由于理论的枯燥性和抽象性，使得教学效果通常很差。因而，在研究生阶段开设交通流理论实践课程很有必要。

随着信息技术的高速发展，人们需要有更强大的问题解决方法和对人类本身思维的模拟，以使得人们可以借助计算机来摆脱一般性的脑力劳动，就像人类开始使用工具是为了从繁重的体力劳动中解脱出来一样。随着网络的普及和国际信息化进程的提高，高精度的仿真软件以及智能化半实物仿真平台等也逐渐成为交通流学习的主要手段和研究热点。教学过程中并不能简单地重复各种交通流理论知识、定义、定理，而是要侧重于实践教学，把抽象的交通流知识转化为形象、真实的(半)实物或实验，让研究生真正理解基本的概念、本质、研究目标，从而提高多角度思维的能力和逻辑推理能力，进一步了解智能交通技术、信息技术、计算机技术发展的前沿，培养研究生学习的兴趣，激发他们对未来技术的追求。

我校自主搭建具有重复可控的试验工况、高速的仿真运算能力和无风险的极限工况试验等特点的自主搭建驾驶模拟仿真平台和在人-机界面 Agent 支持下的参数调整方便、操纵简单、记录数据快捷且可靠、

大幅度缩短试验周期、降低试验成本的原型系统，成为验证上述交通流理论及方法、激发研究生创新能力的关键技术手段。自主搭建驾驶模拟仿真平台是以模拟仿真计算平台为基础，辅以 Logitech G27/29 驾驶设备及仿真软件 PreScan 自主搭建而成，如图 1 所示。其中，PreScan 是由 TNO 公司开发的著名的汽车主动安全仿真软件。平台采用 MAAM 设计思路，包括：平台层的行车环境感知(提供全局和局部的行车环境数据)；协调执行层集成数据(自动学习、生成/搜索、匹配驾驶行为)；组织层监控系统(确保系统可靠性)，评价单元，控制规律生成单元；决策层(总体集成，形成决策)，使分布在不同位置、不同功能的各种决策统一分布处理，各个部件能够在统一的目标下，有效的相互协作。自主搭建驾驶模拟仿真平台的物理架构复杂。天气状况、时段、道路占用率、行人流量等信息由模拟仿真计算平台通过模拟交通云的全局行车环境感知子系统提供。车距、车速、车道位置、地理位置，以及方向盘操纵行为(转角、力矩、角速度、转向灯信息)、踏板操纵行为(离合行程、油门行程、制动行程)、仪表开关操纵行为(常规指示、车灯仪表、功能仪表、按钮手柄)等由局部行车环境感知子系统实现感知。

因此，通过对硕士研究生自主搭建驾驶模拟仿真平台并在该平台上开发仿真软件的教学手段，探索研究生培养过程中类似交通流理论这类理论性极强课程的教学改革与实践，使之达到培养和提高研究生创新能力的目标。

### 3. 基于自主搭建驾驶模拟仿真平台的研究生创新能力培养模式

当前，人类已进入了以计算机和网络技术为基础，数字化、虚拟化、智能化为标志的现代信息社会。交通流理论在一定程度上代表着信息社会技术的前沿，其理论研究与应用开发对我国现行的教育与教学理念提出了挑战[9]。在现有的教育体制中增加虚拟仿真技术教学，对全面培养研究生的信息素养，创新的思维方式具有积极的意义。交通流理论与技术的人才培养不仅是信息社会发展的客观需求，也是我国发展国民经济和国家安全的迫切需要。因此，改革与创新交通流理论教学新模式，是当下培养和锻炼交通运输类研究生创新能力提高的必由之路。

以自主搭建驾驶模拟仿真平台的创新教育模式表述为“开放型教学—科学的引导—探究与实践—评估与激励”4个层次，如图 2，模式以提高研究生综合素质、培养研究生创新能力为目标，借助该创新平台，将研究生创新能力培养纳入相关专业理论课程和实验课程的教学建设之中，建立一种开放型教学模式，通过科学的引导，培养研究生科技研究的意识，提高发现问题的能力，鼓励进行自主和协作的探究与实践，提高分析和解决问题的能力，建立直观的科研成果评估标准，激发科技创新热情。

在基于自主搭建驾驶模拟仿真平台的创新教育模式中，始终强调以研究生创新思维培养为中心，充分发挥其自主性，导师角色应转变为引导者、组织者，甚至是协作者[10]。研究生由知识的接受者转变知

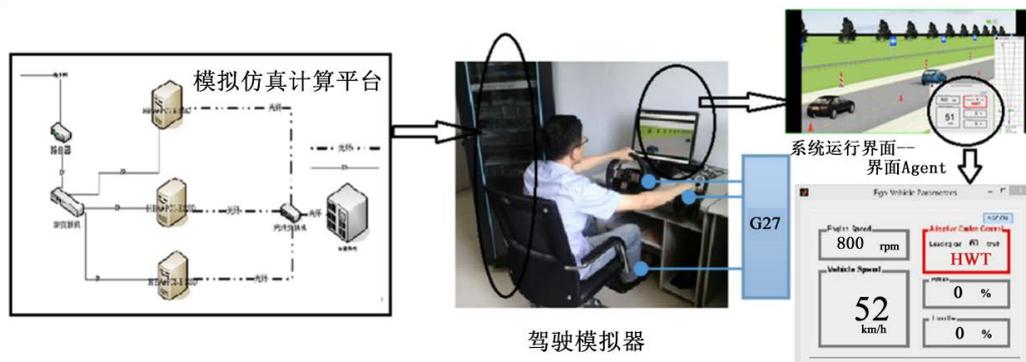


Figure 1. Autonomous simulation of driving simulation platform  
图 1. 自主搭建驾驶模拟仿真平台

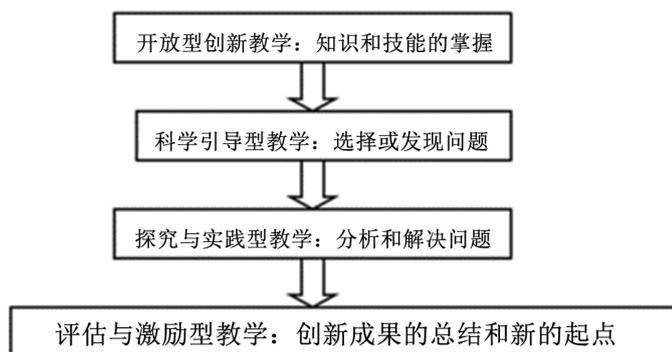


Figure 2. New mode of innovative education

图 2. 创新教育新模式

识和能力的主动获取者、解决问题的独立探索者和科技创新的积极进取者。因此，基于自主搭建驾驶模拟仿真平台的研究生创新能力培养研究目标如下：

1) 通过自主搭建驾驶模拟仿真平台硬件、软件相关知识的学习，解决交通运输类研究生知识面过窄的问题。现代科学技术的发展，使得从事任一学科的研究都需要有坚实的基础知识，同时，学科之间的知识相互渗透，使得仅有单一学科的知识并不足以解决实际问题。

2) 通过自主搭建驾驶模拟仿真平台以及在此平台上自主研发仿真软件来营造研究生创新环境。研究生普遍具有创新动机、对创新有一定的认识，也希望在学习中产生新思想与新理论，积极寻找新的学习方法。由于学校能够提供的条件有限，不能及时传递本学科的最新发展动态，因为学校的教学与企业实际工作环境不能完全吻合，所做工作常常是闭门造车，无法在实际环境中进行验证，这些限制了研究生创新能力的进一步发展。

3) 通过亲自设计和自主搭建驾驶模拟仿真平台的全过程，培养研究生创新技能。研究生随着知识和经验的不断积累，想象力逐渐丰富起来，思维能力，尤其是逻辑思维能力有了很大程度的发展，思维也较敏捷，有灵感，但由于理论和实际脱节，学科之间缺乏合理的整合，缺少横向联系，灵感最终是昙花一现。

4) 传统的教学模式存在一个共同的问题——没有充分考虑学习活动的社会属性，也不重视培养研究生创造性思维的教学活动的设计。研究生获得能力是在一种由任务驱动下完成的。为了解决上述问题，我们将以自主搭建驾驶模拟仿真平台作为整合知识的传递和接受设计、学习环境设计和教学活动的设计，从而构建以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为背景的创新能力培养教学模式。

## 4. 交通流理论教学改革与实践的思路、过程与方法

### 4.1. 实施步骤

#### 1) 开放型创新教学

知识的掌握和积累是创新的基础，教学是研究生掌握知识的主要方式。将常规教学与机器人足球相结合可以形成一种开放型教学模式。

开放型教学<sup>[11]</sup>一方面体现在将自主搭建驾驶模拟仿真平台融入常规教学，赋予常规教学以丰富性、生动性和开放性。自主搭建的驾驶模拟仿真平台涉及到计算机、人工智能、机器人学、通讯、传感、精密机械和仿生材料等诸多领域，与计算机、自动化、机械、材料等专业的许多课程有密切的关系。仿真平台的诸多内容可以作为这些常规课程理论教学的鲜活实例，以及课程实验的最佳载体。自主搭建与常规教学相融合，可以使研究生更深刻理解和掌握本专业知识和技能，促进学生有兴趣地往多学科交叉方

面考虑问题和解决问题,培养研究生对科技的兴趣,同时还可以使研究生接触和了解自动驾驶模拟仿真。进一步而言,自主搭建驾驶模拟仿真平台创新活动与常规教学相结合,可以将研究生创新能力培养纳入理论课程和实验课程的教学建设之中,溶入教学的每个环节和过程之中。

开放型教学另一方面体现在自主搭建驾驶模拟仿真平台形式多样的非常规教学活动。为了使研究生系统地掌握自主搭建驾驶模拟仿真平台的基本知识、原理和方法,为开展交通流创新活动打下基础,可以采用三个阶段法的非常规教学形式。第一阶段,选修课可以是“驾驶模拟仿真平台”科普,让研究生对驾驶模拟仿真平台有初步的了解并产生一定的兴趣;第二阶段,选修课可以是“场景设计”、“仿真软件程序设计与算法”等,让研究生学会驾驭驾驶模拟仿真平台的能力;第三阶段,选修课可以是“交通流理论模型及方法”,让研究生学会构造具有智能协作的更复杂的交通流仿真。

### 2) 科学引导型创新教学

科学的引导是培养创新能力的必要手段。创新不是教而得之的,而是在教师的引导下通过研究生自主学习、研究和实践而产生的。建构主义学习理论认为,要以学生为中心,在整个教学过程中由教师起组织者、指导者、帮助者和促进者的作用,利用情境、协作、会话等学习环境要素充分发挥研究生的主动性、积极性和首创精神,最终达到使研究生有效地实现对当前所学知识意义建构的目的。教育学博士黄全愈教授也认为,创造性只能培养而不能“教”,而教育工作者就是要去创造一种适合培养研究生创造性的环境[12]。引导的关键就是要注重研究生学习、研究和实践的自主性,从而激发研究生的创造性,强调自主性决不是撒手不管,科学正确的引导会使研究生少走不必要的弯路。

在以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为背景的创新能力培养教学模式中,引导的形式可以多种多样,如专题演讲、定期研讨会、兴趣小组的单独指导、网上论坛等。引导的内容可以涉及多个方面。例如,科学研究的基本步骤和基本方法,科学研究应具备的正确的科研态度和品格;在科学技术发展的历程中,科学家们曾面临怎样的困境,又是如何解决的,目前在科学研究的最前沿,科学家们又面临哪些难题,他们为解决难题做了哪些努力;目前交通流理论所涉及到的主要问题,如驾驶人行为特性、车辆跟驰模型、车辆排队模型、连续交通流模型,以及相关的自动推理、规划、机器学习与知识获取、认识建模、系统生态和进化方法等,针对这些问题解决的程度,研究生们是否能够进一步提出新问题新思路。

### 3) 探究与实践型创新教学

探究与实践是创新的必经之路。在探究与实践的过程中要特别强调研究生的自主性和协作性。所谓探究与实践的自主性,就是让研究生尽可能真正作为主体参与探究与实践活动的各个环节,包括自主地发现问题或选择问题、自主地寻找解决问题的途径和方法、自主地进行设计与制作、自主地总结与分析等。只有强调了探究与实践的自主性,研究生的创新思维才不会束缚在导师思维模式的框架内,创新能力才不会被动抑制[13]。自主探究与实践的关键在于培养研究生的质疑能力,不具备质疑能力的就不可能开展真正意义上的自主探究与实践。所谓协作性,就是以相同兴趣、不同特长汇聚研究生进行交流、讨论与合作,充分展示各自的知识、能力和思维方式[14]。协作的探究与实践更有利于揭示事物的本质,即“真理越辩越明”,更有利于产生创新的灵感,也有利于培养协作能力和组织能力。

以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为背景的创新能力培养教学模式为研究生开展自主和协作的探究与实践提供了一个极好的平台。可以根据研究生专业、特长和兴趣组建不同的兴趣研究小组,如何通过该平台解决/验证研究中的实际问题是他们面对的直接问题。在这个问题驱动下,根据研究生自身情况,引导开展不同方向、不同层次的探究与实践。例如,改进现有的搭建驾驶模拟仿真平台的技术和方法;引入新的理论、技术和方法到交通流理论模型中以及在以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为背景的创新能力培养教学模式的研究中,提出新的理论、技术和方法等。

### 4) 评估与激励型创新教学

驾驶模拟仿真平台提供一种实验平台和验证评价交通流理论与技术的客观方法, 可以成为评估研究生科研成果的一个直观的标准, 科研创新成果是否正确、是否有效、是否先进在比赛可以得到充分的验证。运用该平台研发出的交通仿真程序也是培养研究生科研创新能力的一个很好的激励机制, 成就感能够激发其科研创新的热情, 培养竞争意识和挑战精神。

在以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为背景的创新能力的培养教学模式创新活动中, 可以鼓励和组织研究生参加各种不同层次的比赛, 如日本 FORUM8 每年主办的世界 Uc-WinRoad 编程与设计大赛(我校 2014 年组织了两支队伍参赛, 今年又计划组织三支队伍参加)。此外, 还可以通过组织研究生发表学术论文、撰写研究报告、演示科技作品等多种形式来展示和评估研究生的科研创新成果。

## 4.2. 建议方案

- 1) 以兴趣小组的方式, 针对自主搭建的驾驶模拟仿真平台所需要的技术进行专门的辅导。
- 2) 不定期开展全校范围内的以自主搭建的驾驶模拟仿真平台为依托的交通流仿真软件的研究和比赛。
- 3) 积极组织研究生参加国内外相关的交通流理论与设计大赛, 力争比赛成绩逐年提高。
- 4) 对取得的成果不断进行阶段性评估, 总结经验, 逐步完善三个层次的创新教学模式。

## 致 谢

特别感谢江苏大学高等教育教改研究重点课题(2017JGZD021)和大创项目(201810299458W)的资助。

## 参考文献

- [1] Morin, S.M., Jaeger, A.J. and O'Meara, K.A. (2016) The State of Community Engagement in Graduate Education: Reflecting on 10 Years of Progress. *Journal of Higher Education Outreach & Engagement*, **20**, 151-156.
- [2] Hong, E. and Ditzler, C. (2013) Incorporating Technology and Web Tools in Creativity Instruction. *Creatively Gifted Students Are Not Like Other Gifted Students*, 17-37.
- [3] 谢桂华. 60 年求索与奋斗: 一个研究生教育大国的崛起[J]. 中国高等教育, 2009(18): 20-23.
- [4] 张兰. 专业学位研究生教育课程教学若干问题思索[J]. 中国高教研究, 2011(1): 52-53.
- [5] 李森, 王振华. 中美教育专业学位研究生培养模式比较研究[J]. 中国高教研究, 2011(2): 37-40.
- [6] 张兰. 专业学位研究生教育课程教学若干问题思索[J]. 中国高教研究, 2011(1): 52-53.
- [7] 王殿海. 交通流理论[M]. 北京: 人民交通出版社, 2002.
- [8] 柴俊霖, 刘占峰, 宋力. 专业选修课现存问题与教学方法初探[J]. 中国电力教育, 2014(36): 37.
- [9] 洪昊, 关伟. 交通流理论的新进展[J]. 交通运输系统工程与信息, 2006, 6(1): 80-85.
- [10] Endedijk, M.D., Vermunt, J.D., Meijer, P.C., et al. (2014) Students' Development in Self-Regulated Learning in Post-graduate Professional Education: A Longitudinal Study. *Studies in Higher Education*, No. 4, 495-504.
- [11] Zheng, J. and Xiong, H. (2008) Constructing the Open and Innovative Practice Teaching System around Cultivating Talents in Research-Oriented Universities. *Research in Higher Education of Engineering*.
- [12] 陈晓平. 创新思维与素质教育[J]. 开放时代, 2001(7): 116-120.
- [13] 叶海智, 丁楠. 基于默会知识论的研究生创新能力培养策略[J]. 中国高教研究, 2008(1): 25-26.
- [14] Bullock, S.M. and Christou, T. (2009) Exploring the Radical Middle between Theory and Practice: A Collaborative Self-Study of Beginning Teacher Educators. *Studying Teacher Education*, **5**, 75-88.  
<https://doi.org/10.1080/17425960902830468>

**知网检索的两种方式：**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2331-799X，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[ces@hanspub.org](mailto:ces@hanspub.org)