工程实践类课程高效课堂范式化模型研究

杨述明，吴建军，程玉强
（国防科技大学　空天科学学院，湖南　长沙　410073）

摘　要：课堂教学是我国高等教育的基本组织形式，课堂效益事关人才培养质量。针对工程实践类课程教与学分裂、学与做分化、知识逻辑难以转化为技术逻辑和操作逻辑等低效问题，以“计算机辅助设计”为例，基于场论从教学时空变化、师生角色定位、双向信息交互系统分析了课堂效率的影响机制和核心要素。基于心理学对课堂时段的科学认识，摒弃传统以教师为主角或以学生为主体的课堂结构，构建了师生角色动态变化，学习、体验、创造三段式能力递进模型。综合考评结果和问卷调查分析验证了所提模型的有效性和可行性，为深化院校本科课堂教学改革提供参考。

关键词：工程实践；课堂效率；课堂模型；教学改革

中图分类号：G642　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1672 – 8874（2020）04 – 0111 – 04

Research on Efficient Classroom Formalism Model for Engineering Practice Courses

YANG Shu-ming，WU Jian-jun，CHENG Yu-qiang
（*College of Aerospace Science and Engineering*，*National University of Defense Technology*，*Changsha* 410073，*China*）

Abstract：Classroom teaching is the basic organization form of higher education in China and classroom efficiency is closely related to talent training quality. Low efficiency problems have existed in engineering practice courses such as division between teaching and learning，differentiation between learning and doing and difficulty in transforming knowledge logic into technical logic and operational logic. Solutions to such problems are demonstrated in the Computer Aided Design course. The impact mechanism and core elements related to classroom efficiency are systematically analyzed in terms of variation of teaching time and space，roles of teachers and students and mutual information exchange based on the field theory. Then，a teacher-student role exchange and learning-experience-creation progress model is constructed which considers the scientific understanding of classroom time in psychology and abandons the traditional teacher/student-centered ideal. Comprehensive evaluation results and questionnaire analysis show the proposed model is effective and feasible，and eventually may shed light on classroom-teaching reform.

Key words：engineering practice；classroom efficiency；classroom model；teaching reform

课堂教学是我国高等教育的基本组织形式和核心环节，是实施素质教育的主阵地与主渠道。课堂教学效益的高低，决定着教学质量的优劣，直接影响人才培养质量。工程实践类课程是工科类学生的重要课程，往往具有知识系统性强、操作实践性强、工程应用性强等特点，使得很多学

收稿日期：2020 – 05 – 25

作者简介：杨述明（1982 – ），男，四川渠县人。国防科技大学空天科学学院讲师，博士，主要从事本科教育教学理论与方法研究。

生在实际学习过程中出现知识点与知识点分裂、知识与实践分离的二元分裂症。同时，伴随着本科人才培养方案的改革与实施，课程学时大幅缩减，如何在有限的学时内完成理论知识讲授和技术操作训练，并使学生在能力和创新上有所提升，仍是目前工程实践类课程高效课堂需要探讨的问题之一。

一、基于场论的高效课堂机理分析

场论认为，自然界中任何事物都存在一种非封闭能量，场是物质体系各要素之间在相互作用中因传递、交换能量而产生和形成的一种时空处所。换句话说，事物之间的能量交互是通过场实现的[1]。教学场可以理解为教师和学生在教学活动中因知识、技能、情感等能量的交互而产生的一种特殊三维时空，如图 1 所示。教学场是师生之间、生生之间能量信息交互的作用范围，主要由两种能量辐射而成，教师能量和学生能量。教师能量可以表现为知识讲解、辅助答疑、教学反馈等，学生能量可以表现为知识接收、独特见解、学习反馈等。教师和学生均处于这个空间中，并基于该场进行相互影响。

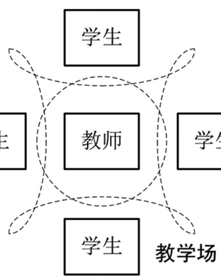

图 1　教学场模型

在教学场中，涉及的主体要素包括生命主体教师、学生，以及具体化的课堂结构、组织形式、教学内容、教学手段等；客体要素为时间和空间，行为主体可以根据需要对时空按照一定尺度进行适当划分，反过来，时空划分的长短又约束着主体的行为，其结构模型如图 2 所示。

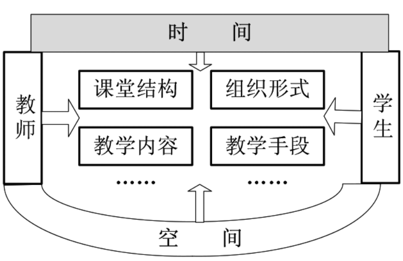

图 2　教学场要素

所谓高效课堂，是指在一定的课堂教学时限下，以最小的教学投入获得最大的教学产出，具体可表现为学生知识、创新能力增长程度以及师生在教学双边活动中的双向激发、教学相长的愉悦情感体验等[2]。结合教学场及其结构化模型，要提高课堂效益，关键是要解决三个问题：一是如何合理划分教学场时空，二是教学场中两类生命主体如何角色定位，三是教学场中两类能量如何充分释放和交互。

二、动态角色能力三段式模型

（一）范式模型描述

在传统的课堂教学活动中，教师是主角，是知识的传授者，而学生则是配角，是知识的被动接受者。这种模式侧重教师单方面的知识讲授，严重忽略了学生的主观能动性、学习创造性和个体差异性，一直以来饱受诟病[3]。近年来，以翻转课堂、合作学习等为代表的新型教学模式，倡导以学生为中心，学生是学习和发展的主体，全程主动参与、主动思考、主动建构，教师是课堂的组织者和引导者[4]。根据教学场模型可知，教和学是一个在特定时空中相互影响的动态过程，以教师为主角或以学生为中心的角色定位都是片面的，教师和学生两类生命主体在课堂教学活动中的角色定位应根据场的时空变化进行动态转换，才能达到最佳教学效果。另一方面，心理学家通过大量调查研究发现：对于课堂教学时段（40—45 分钟），学生的课堂专注保持程度随时间表现为“高效期”“低沉期”和“反弹期”[5]。综合起来，本文提出动态角色三段式范式模型如图 3 所示。

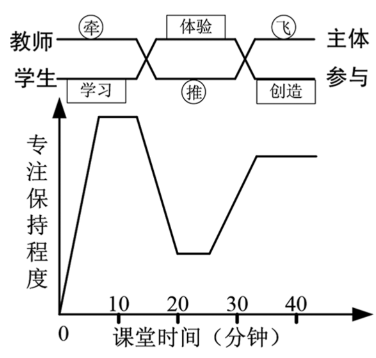

图 3　动态角色能力三段式模型

由图 3 可知，整个课堂教学过程划分三个阶段，即学习、体验和创造。在课堂开始阶段，以

老师为主角，主要进行知识要点的精讲，使得学生学习基本知识，即“牵”着走。在第二个阶段，以学生为主角，通过任务驱动进行实际操作精练，让学生模仿体会，即“推”着走。第三个阶段，教师及时进行课堂讲评，并分层差异化布置作业，让学生自主构思、自主设计，进行高级应用，即放手“飞”。

（二）问题情境驱动的理论学习

在课堂开始阶段，以教师为主角，围绕新课知识要点创设诱人的问题情景和悬念，快速集中学生注意力，激发学生的强烈求知欲望和参与意向，使学生在情绪饱满、热情高涨、自觉自愿、积极主动的状态中去获取知识，提高效益。在知识点讲解中，基于项目—知识树等直观方式来描述知识结构的动态特征，从而避免知识点和知识点分裂、理论和实践分裂的问题。

（三）螺旋递进任务驱动的合作体验

知识点精讲之后，如何快速将知识逻辑转化为技术逻辑和操作逻辑是工程实践类课程教学中最迫切的问题。而恰巧在该阶段，学生的情绪状态处于低沉期，若仍以老师讲授为主既达不到知识内化效果，更达不到知识迁移目的。为此，提出以学生为主体，以教师为引导，以递进任务为驱动的合作体验模型，如图4所示。

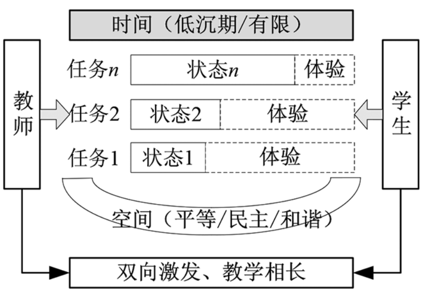

图4　合作体验模型

良好学习氛围是合作体验的前提和基础。摒弃师道尊严、师必贤于弟子等传统观念，营造平等、民主、和谐的合作学习氛围，有利于学生学习潜能的释放，能最大程度调动学生的学习、思考、探索和参与的主动性和积极性。

螺旋递进任务是合作体验的主题和主线。综合考虑课堂时间的有限性和学生个体能力的差异性，设计螺旋递进任务，保障每个学生在课堂上都有所思、有所求、有所为，满足每一名学生的表现欲、求知欲和成就欲。所谓螺旋递进任务，即教师在课前围绕课堂知识点设计一个完整的练习案例，并以螺旋递进式分解成子任务，学生可根据自己的实际情况，选择从不同的任务状态作为练习起点，进行模仿体会。该方法既保证了任务的连续性、系统性，又给学生留出了不同体验空间，体现了差异性。

自主合作探究是合作体验的精髓和要义。在合作学习模型中，学生化被动知识接受为主动知识建构，并对任务过程中的疑难问题进行师生间、生生间的相互协作，相互启发、共同探究，有利于思维的撞击和智慧火花的迸发，对问题理解更丰富和全面，促进思维广度和深度发展，从而实现知识的拓展和创造。

通过螺旋梯度驱动的合作合作体验，学生在良好的学习氛围中积极动脑、动手、动口、动眼，思维高度活跃，参与积极主动；教师参与其中，认真倾听、适时引导，教学过程双向激发、愉悦交互、和谐统一，最终达到教学相长的目的。

（四）工程教育理念驱动的项目设计

在课堂的最后阶段，学生注意力处于“反弹期”，教师应及时切换角色，集中讲评合作学习的效果，并根据学生掌握知识的实际情况，设计有梯度、有弹性的项目作业、灌输 CDIO（构思（Conceive）、设计（Design）、实施（Implement）、运行（Operate））工程教育理念[6]，引导学生自主进行项目论证、设计和应用，充分发挥学生的想象能力和创造空间。

三、效果分析

“计算机辅助设计”是我校首届无军籍飞行器动力专业开始的专业课程，共计32学时，具有很强的专业性和实践性，教和学两方面都没有经验可循。在开课之前通过了解，同学们在计算机辅助设计方面的知识与实践几乎为零。笔者采用动态角色能力三段式课堂模型进行教学，在有限的时间内高质量完成了实体建模、曲面建模、钣金设计、装配体设计、以及有限元分析、流体分析、数控加工分析等内容的知识学习和实践体验。在期末综合考核中，采取学生自主创作作品的方式，让学生汇报自己的创作思路、过程和心得。全体学生参与积极性非常高、思维非常活跃，涌现出了很多新颖的，独特的作品。很多同学都很感慨，能在这么短时间从毫无辅助设计概念到现在自己的作品，简直不可思议。通过三位专业老师和两

位学长的评判，全部作品在良好以上，其中 14 人获得优秀，占比 46.7%。

此外，采用问卷形式对课堂教学模式进行调查，主要集中在知识接受度、实践体验度、能力提升度、课堂认可度四个方面，统计结果如图 5 所示。

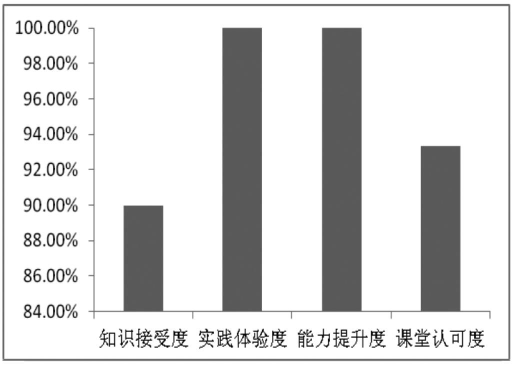

图 5 问卷调查结果

从分析结果看，在实践操作体验度和个人能力提升度两项指标方面为 100%，这与课堂中间段以学生为主体，以任务为驱动的环节密切相关。通过课堂实际巡查情况看，由于刚学会了新知识，每个同学都想立即体验，跃跃欲试，参与热情很高。从后续考核看，每个同学基本实现了从零基础到个性作品的展示，能力均得到了提升。在知识接受度和课堂认可度方面指标在 90% 以上，通过访谈了解到，少数同学空间想象能力欠缺，导致知识接受效果不佳，同时一些同学希望在课堂中增加竞赛性质环节，想有更大提升，在后续环节中综合考虑加以改进。

四、结语

工程实践类课程普遍面临课堂学时少、教与学分裂、学与做分化，学生的主动性和参与性不足等问题。以“计算机辅助设计”为例，详细阐述了动态角色三段式课堂教学模式。所提模式强调初期以教师为主体的精讲、中期以学生为主体的精练、后期师生合作的创造，在尊重学生课堂保持度客观变化规律基础上，最大限度调动学生学习兴趣、参与兴趣和创作兴趣，有效实现了知识技能的吸收、内化和迁移。

参考文献：

[1] 郑希付. 心理场理论[J]. 湖南师范大学社会科学学报,2000(1):75－79.

[2] 张蕾,张伟明. 面向设计专业高效课堂建设的技术化实践研究[J]. 中国现代教育装备,2017(23):53－55.

[3] 简圣宇. 应当探索一种“新中式”课堂教学模式——从当下讨论式教学模式的局限性谈起[J]. 河南教育学院学报:哲学社会科学版,2019(1):102－109.

[4] 张建桥. 课堂诊断能翻转吗——兼谈课堂改革的技术界限[J]. 比较教育研究,2017(10):26－32.

[5] 梁林梅,李志. 从学习科学到教学实践变革——教师学习科学素质提升的关键概念与有效教学策略[J]. 现代教育技术,2018(12):13－20.

[6] 彭辉,铁菊红,文立玉,等. 基于 CDIO 的软件工程专业工程实践类课程的改革与实施[J]. 计算机教育,2017(5):30－33.

（责任编辑：王新峰）

（上接第 110 页）

[4] 陈新忠,李忠云,胡瑞. 研究生创新能力评价的三个基本问题[J]. 学位与研究生教育, 2010(1):10－13.

[5] 张雪,李玮,李慧,等. 我国高校硕士研究生创新能力培养[J]. 河北联合大学学报:社会科学版,2012(5):111－113.

[6] 曹艳晓,宋永伟,陈曦垚. 创新能力内涵及其在研究生培养过程中的表现形式研究[J]. 教育现代化,2018(18):31－33.

[7] 仁庆道尔吉,邱莹,李娜,等. 创新实践大赛在研究生创新能力培养中的作用[J]. 教育现代化,2019(51):31－34.

[8] 韩东颖,马平华,杨满平. 依托专业竞赛和学科交叉资源的研究生培养体系改革[J]. 教育教学论坛,2019(10):86－89.

[9] 胡威,郭宏,蒋旻,等. 基于学科竞赛的研究生创新实践能力培养研究[J]. 软件导刊,2015(2):182－184.

[10] 王峰,曹喜滨,孙兆伟,等. 航空宇航学科创新型人才培养模式探索——以哈尔滨工业大学为例[J]. 大学教育,2019(10):146－149.

[11] 王辉,王武刚,唐道光. 以高水平竞赛为视角的航空宇航学科建设探析[J]. 中国现代教育装备,2020(1):93－94.

（责任编辑：邢云燕）