

# 高校交叉学科的发展机理与教育实践逻辑

## ——基于混沌理论的分析视角

冯 英<sup>1</sup>, 张 卓<sup>2</sup>

1. 北京科技大学 文法学院, 北京 100083;

2. 北京科技大学 经济管理学院, 北京 100083

作者简介: 冯英, 政治学博士, 北京科技大学文法学院教授。

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金项目(FRF-BR-20-05B)。

[摘 要]高校交叉学科是人类认知发展与社会复杂需求内育外引的产物。高等院校作为人才培养、科学研究与社会服务三大功能的承担者,是交叉学科教育实践最重要的场域。从系统观出发,基于混沌理论可将高校交叉学科的发展机理解释为三个方面:基于“初值敏感性”,需重视常规学科地位,夯实基础与开拓创新兼顾;基于“非平衡与非线性”,需打破学科发展定势,务实应用与务虚科研兼重;基于“分形与自组织”,需遵循学科建设原则,分科承载与去中心化兼备。对标上述机理,高校交叉学科在教育实践中仍面临课程设计、教研师资、培养方式三个方面的困难,对此,应在教育实践中把握好三重逻辑:以内生逻辑为基,建构课程融合的知识保障;以共生逻辑为纲,促进师资力量的优化整合;以外生逻辑为源,促进与社会资源的良性互动。

[关键词]交叉学科;混沌理论;发展机理;教育实践逻辑

[中图分类号] G40 [文献标识码] A [文章编号] 1002-0209(2022)03-0120-08

### 一、序言

学科既是指一个认知体系,又是指一种学术制度<sup>①</sup>。历史上,人类对世界的认知方式经历了以思维抽象“化繁为简”到以思维综合“以繁驭繁”的过程,相应地,学科作为一定历史时期知识发展到一定程度所形成的规范化、专门化的学术制度,亦反映着这一认知发展特征。基于人类认知有限性与知识无限性之间的矛盾,近代以来,以牛顿决定论为代表的还原主义范式虽通过化繁为简提高了人类认识世界的效率,却割裂了各部分之间的关系,逐渐形成了学科壁垒,不利于从整体上认识与改造真实的世界。该范式所描述的世界是关于“存在”的世界观,是静态的、分立的、缺乏事物间联结的,但真实世界却是动态的、复杂的和充满随机性的。在社会日渐繁复的背景下,仅依靠“化繁为简”的思维方式无法完整地呈现与解释世界,需要在系统思维的框架下,重视从整体上把握各个部分之间的关系,“以繁驭繁”才能正确认识和改造当今世界。同样,随着人类认知的发展与社会环境的复杂化,仅诉诸单一分科制度已无法有效回应现实需要,因而产生了对交叉学科的诉求。发展交叉学科不仅涉及学科的内部重构,且涉及学科的外部建制,因而是制度构建问题。高校是学科制度化的重要载体也是为社会提供人才与知识的源泉,探讨高校交叉学科发展机理及教育实践问题,不仅关乎高等教育学科内涵式发展的未来路向,也关乎高校与社会复杂需求的枢纽建构。

在实践层面上,我国高校交叉学科建设与发展已有探索。2020 年 6 月,教育部公布了 160 所高校的 549 个交叉学科备案;2020 年 11 月,国家自然科学基金委对基金资助布局进行了重大调整,增设了交

① 周光礼:《“双一流”建设中的学术突破——论大学学科、专业、课程一体化建设》,《教育研究》,2016 年第 5 期。

叉科学部，旨在以“项目制”的方式推进学界对交叉学科门类的研究；2020年12月，国务院学位委员会正式批准了设置代码为“14”的交叉学科门类，推动了交叉学科体系建设。实践探索、资源支持与政策引导，为高校交叉学科建设带来了前所未有的机遇。在理论研究方面，西方交叉学科产生较早且学科的发展是一个自然而然的过程，发展相对充分，遵循着实践—理论—实践的螺旋反复式研究逻辑，当下研究则更侧重于探讨以实践为导向的某些特定领域问题，且以个案研究为主<sup>①</sup>，理论反思性探讨较少；相较而言，我国关于交叉学科的研究起步较晚但发展较快，存在学科制度刚性化、功利化与等级化诱发的发展桎梏<sup>②</sup>，虽已在多元项目教学、实践平台建设等方面进行了可贵的探索<sup>③</sup>，但鉴于我国高校交叉学科实践先行的特征，交叉学科与其他学科之间的关系、学科发展过程、学科组建方式等问题在理论上的解释尚待深化。

高校交叉学科的产生与发展是“以繁驭繁”在教育领域的呈现，它以学科系统内常规学科间的专业性与共通性为基础，以不同学科间的自由交互为前提，遵循从有序到无序、在无序中寻找有序的规律。这种交叉融合的复杂学科难以用一般的线性、确定性理论予以诠释，而混沌理论作为系统科学的重要组成部分，其中蕴含的“复杂性适应系统”理念，以及动态交互环境下系统内部关系、系统演化机制和系统组建形式等思想，为高校交叉学科教育发展提供了有解释力度的理论资源。本文运用混沌理论解释交叉学科的发展机理，在此基础上，分析高校交叉学科教育在落实中面临的困难，并提出教育实践的优化路径。

## 二、三重解释：高校交叉学科的发展机理及其应然走向

探讨高校交叉学科发展机理，旨在剖析高等教育阶段交叉学科形成的机制与原理，即由单一性的常规学科到交叉学科的建构中，所呈现出的学科发展的动态过程。从混沌理论的核心命题中提炼出的三组概念：“初值敏感性”、“非平衡与非线性”和“分形与自组织”，为交叉学科的发展机理提供了解释框架。

### （一）“初值敏感性”——重视常规学科地位，夯实基础与开拓创新兼顾

“初值敏感性”解释的是常规学科与交叉学科的学科关系问题。常规学科之于交叉学科就是初始值之于系统建设，依混沌理论所示，常规学科是交叉学科建设的根基。混沌理论核心思想之一是认为初始值极大地影响着系统演化，这意味着从长期来看系统的未来不可预测<sup>④</sup>。事物的发展规律虽有迹可循，但也存在随机变数，自身初始条件的细微变化会引发后续的巨大差异，初始值对于系统的发展与建构尤为关键。

高校学科发展可抽象为一个不断变化与发展的系统，常规的单一学科就是该系统的初始值，其状态对于后续学科发展有着至关重要的影响，交叉学科建设要混沌而不混乱，该过程不是无序汇总与拼凑，而是基于科学目标与内在机制来构建的有机系统，常规学科是该系统的根基。常规学科领域的进展是技术创新、组织创新和模式创新的基础支撑<sup>⑤</sup>，基于此所构建的交叉学科是多门常规学科共通融

① H. P. Yueh, Y. L. Liu and W. Lin, “Fostering Interdisciplinary Learning in a Smart Living Technology Course through a PBL Approach”, *International Journal of Engineering Education*, 2015, 31(1), pp. 220—228; René A. Zuccherro, E. A. Hooker, B. Harland, S. Larkin and J. Tunningley, “Maximizing the Impact of a Symposium to Facilitate Change in Student Attitudes about Interdisciplinary Teamwork”, *Clinical Gerontologist*, 2011, 34(5), pp. 399—412.

② 闫广芬、石慧：《人工智能背景下职业教育跨学科研究的再审视》，《中国电化教育》，2020年第6期。

③ 褚照锋：《学科制度如何影响院系设置与治理》，《高等教育研究》，2020年第5期；曾丽颖、任平、曾本友：《STEAM教师跨学科集成培养策略与螺旋式发展之路》，《电化教育研究》，2019年第3期。

④ 黄润生：《混沌及其应用》，武汉：武汉大学出版社，2000年，第1页。

⑤ 王新凤、钟秉林：《我国高校实施“强基计划”的缘由、目标与路径》，《高等教育研究》，2020年第6期。

合的产物,可更高效地直接推进认知与实践领域的开拓创新。例如芯片产业要求物理、数学、材料等多学科的合力开发;即便是史学研究,各领域的通力合作也可以更科学完整地判读和还原历史;我国的“珠峰计划”和“强基计划”也强调了重视基础学科的核心地位才能培养出前沿领域的复合型急需人才。实践诉求与政策关注都佐证了夯实学科基础对于交叉学科建设的至关重要性。“求木之长者,必固其根本;欲流之远者,比浚其泉源”,建设高校交叉学科不能抛开常规学科谈开拓创新,更不能忽视常规学科的初始能源作用企图建造“空中楼阁”,夯实常规学科基础是实现学科开拓创新与交叉融合的前提保障。

## (二)“非平衡与非线性”——打破学科发展定势,务实应用与务虚科研兼重

“非平衡与非线性”解释的是交叉学科形成过程中所经历的“打破原学科秩序—无序—形成新学科秩序”的动态过程,阐释了高校系统内部不同学科之间、高校学科系统与“校企政社”外部系统之间的交互关系问题。混沌理论认为,长期稳定的秩序不利于实现突破性发展与创新,系统的演化是通过非平衡的状态实现非线性发展,这是在混沌状态中生成新秩序的动态过程。在远离平衡态的状态中,系统和周围的环境交换着能量、物质、信息<sup>①</sup>,高校交叉学科由分立向交叉的转变正是常规学科突破禁锢、由“破”到“立”的过程,是学科体系由封闭走向开放、交互的过程,其中蕴含着混沌理论打破保守的非平衡状态,这是催生系统发展的必由之路。

学科的形成与发展总是滞后于相关知识的生产与研究,因而学科具有“历史范畴”的特性,随着学术研究的不断进步,学科必然会随之发生变化。其中,非线性的形态是交叉学科建设的行动路径,有学者将这种“非线性的形态”归结为辐射模式、汇聚模式和沙龙模式三类<sup>②</sup>,据此可组建纵横交错的学科群。其中,不同学科研究者的交流与碰撞可激发学科演化的生机活力,是学科交叉的内在动力,社会现实需要则是学科交叉的外在动力。因此,基于实践需求的急迫程度,交叉学科形成与发展可呈现出两种不同情境:其一为任务型学科交叉,即体现在社会急需的领域,为完成特定任务而催生交叉学科发展,谓之“务实应用”。例如《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中要求“加强关键数字技术创新应用”,“加强信息科学与生命科学、材料等基础学科的交叉创新”<sup>③</sup>。其二为探索型学科交叉,即在思想的自由探索与不断积淀中形成的学科交叉,谓之“务虚科研”。传统分科教学基于既定目标,通过知识的深耕与经验的积累维持学科的长期稳定,随着时间的推移,学科网络的密度越来越大,平均距离越来越短,如若加之鼓励,相关学科自然会出现主动交叉,新的交叉学科应运而生<sup>④</sup>,就如布迪厄对“场域”的描述。在布迪厄看来,场域即各个位置关系之间存在的客观关系网,社会科学的真正对象并非个体,场域才是最基本的<sup>⑤</sup>。不同学科在同一场域自由融合,其产物作为学科的集合,形成新的自组织,并在此基础上不断深化出新的理论与构想,为高校交叉学科建设提供原生动力。

## (三)“分形与自组织”——遵循学科建设原则,分科承载与去中心化兼备

“分形与自组织”解释的是交叉学科的组建方式及其作为新兴学科与常规学科的异同。在混沌理论看来,在由无序混乱走向有序混沌道路上最常见的方式就是分形<sup>⑥</sup>,分形(fractal)指的是系统内任何相

① [比]普里戈金、[法]斯唐热:《从混沌到有序》,曾庆宏、沈小峰译,上海:上海译文出版社,1987年,第10页。

② 马永红、德吉夫:《“双一流”建设背景下大学跨学科组织的学科网络结构研究》,《学位与研究生教育》,2020年第6期。

③ 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》,《人民日报》,2021年3月13日,第7版。

④ C. Luan and A. L. Porter, “Insight into the Disciplinary Structure of Nanoscience & Nanotechnology”, *Journal of Data and Information Science*, 2017, 2(1), p. 19.

⑤ [法]布迪厄:《实践与反思——反思社会学导引》,李猛、李康译,北京:北京编译出版社,1998年,第146页。

⑥ 吴祥兴、陈忠:《混沌学导论》,上海:上海科学技术出版社,1997年,第57页。

对独立的部分都是整体的再现和缩影，具有自相似性(self-similarity)，表明简单的系统可以产出复杂行为，世间万物可以归结为一个理。同样，高校交叉学科的组建并不是要建立体量更大的多学科组合体系，而是基于某个特定的研究领域，以两个及以上学科的共通性为依据，沿袭常规学科建设的基本原则，在对多个原学科有所取舍的基础上发展新的学科。例如“教育信息技术”这一学科，其培养目标既不是教育理论研究者也不是信息技术专家，而是懂得利用信息技术开展教育活动的从业者。

高校交叉学科建设所秉承的原则与常规学科一致，只不过其研究目的、研究方法、研究内容等分别取自于不同学科的某部分或是共同产出的新内涵，在有机共通条件下构成了一个既高度分化，又高度融合的新学科。一方面，“分科承载”仍然是高校交叉学科建设的基本前提。学科的分立使研究更加深入和细化，厚实的学科基础为学科的进一步交叉融合提供了可能性。例如“农业地质”这一学科，在掌握作物学和地质资源的专业知识后，才能真正开展相关研究。另一方面，“去中心化”应是高校交叉学科建设的理念方式。学科融合使得常规学科的边界模糊，由此产生的交叉学科不是围绕某一常规学科进行丰富与延伸，而是针对单一学科无法探索的研究领域，综合吸纳来自不同学科的理念、内容、方法等具体内涵，进而共同构建的新学科类型。交叉学科虽在内容上仍依赖于原学科，但在组织上不依赖外部的指令，而是通过内部协调、自动组织起来的自组织。例如“国学”这一学科，单凭中国语言文学、哲学或中国史都无法完整呈现学科原貌，虽然在内容上依赖上述学科，但经过交叉后形成的新兴学科已经是深度融合的样态。

### 三、三重困难：高校交叉学科教育实践的现实表现

高校交叉学科建设不仅是学术与认识问题，更是一个全局性教育实践问题。教育实践需符合学科的发展机理，才能更好地履行人才培养、科学研究和社会服务的职能。对标前述高校交叉学科发展机理的应然解释框架，交叉学科发展中，在课程设计、教研师资、培养方式方面仍存在实践上的困难(见图1)，有碍于交叉学科教育实践的顺利推进。

#### (一)课程设计困难：课程由“封闭化”向“融通化”的转向中缺乏分立与综合的平衡

课程设计是学校人才培养中的一个关键性问题。课程设计的转向是高校交叉学科教育实践顺利推进的前提基础，“封闭化”阶段的课程仅仅依托“分科承载”，阻碍了“融通化”阶段课程的“开拓创新”，有碍于培养大学生的非线性思维能力。

基于线性思维的分科教学由来已久，课程内容的封闭性已根深蒂固。从认识论角度来看，知识分化所形成的学科“分立”确实有利于提升人们认识世界的效率，因为当某一领域知识已经积累到一定丰富的程度，学科的进一步分化有利于推进研究的纵向深入，易于认知，可以阶段性地解决社会现象复杂性与人类认识局限性之间的矛盾，同时也培育了若干优势学科。但是，从方法论来看，课程间的藩篱破坏了知识的完整度，往往逃不出“片面的深刻”<sup>①</sup>，久而久之甚至会导致学科内卷。“综合”的缺失不利于学习者将知识重新应用于现实世界，更难以实现重大学术突破。当今社会的发展不是简单线性的，而是非线性的，高等教育阶段课程的设计也需要与时俱进，人文社会科学知识有利于提升工科教育的匠心与领导力，工科知识又有利于提升人文社会科学教育的逻辑和统筹力，课程融通是今后高校交叉学科发展的必然走向。反观现实，高校交叉学科的课程设计与开发仍欠缺系统性的支持体系，从宏观的政策战略到中观的制度建构再到具体的设计实施，未形成上行下效的关系网。政府对课程融合的政策激励、学校提供的课程融合平台以及课程的学科归属与组建方式都有待优化。

#### (二)教研师资困难：师资由“个体化”向“集成化”的转向中缺乏专享与共享的平衡

教研师资的转向是高校交叉学科教育实践顺利推进的基本保障，在一对多的师生关系中，“个体

① 汤晓蒙、刘晖：《从“多学科”研究走向“跨学科”研究——高等教育学科的方法论转向》，《教育研究》，2014年第12期。

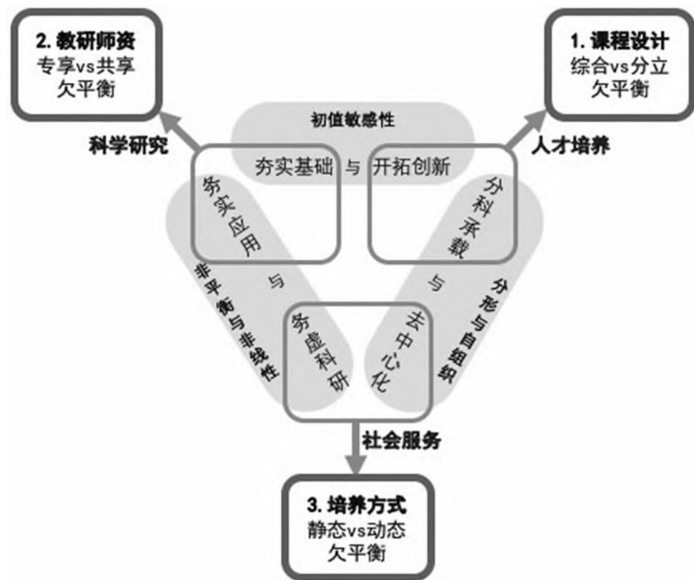


图 1 高校交叉学科教育实践的三重困难

化”的专科教师教学有助于学生“夯实基础”，教师从授课到管办评都具有专享性；交叉学科则面临多对多的师生关系，需要各领域教师“集成化”合作，通过学科知识的融合共同解决现实中的复杂问题，是“务实应用”的体现，此时的师资就面临共享带来的管理挑战。

高校交叉学科若想实现可持续发展，关键在于教育资源的配置，其中教研师资为重中之重，是推进高校交叉学科教育良性发展的内生动力。在高校长期存在的分科教学体系下，形成了以单一学科为基准、以专科教师为载体的纵向发展结构，这种“个体化”的师资方式在知识传授与记忆强化方面不可替代，但遇到日渐繁复的实际问题时，需要联合多方师资力量，开拓交叉学科“集成化”的教学方式。然而，在组建高校交叉学科教师团队的过程中，仍难以平衡好教师个体与教师集体之间的权益关系，主要表现在：其一是师资评聘制度仍待创新，师资来源较为单一、评聘渠道狭窄，难以引导校企人力资源等共享与合作。现阶段交叉学科的教师大多来自于不同学科或学院，无论是组建交叉学科课题组还是交叉学科学院仍缺乏规范；其二是师资评价机制待优化，交叉学科研究成果的产出周期较长、不易定量，评价过程较为刻板且欠缺长效性；其三是知识产权评估制度不明晰，交叉学科研究成果具有典型的合作属性，与成果大多归属于第一作者的规定存在系统性矛盾，评估方式更为棘手。

（三）培养方式困难：高校由“象牙塔”向“试练场”的转向中缺乏静态与动态的平衡

培养方式的转向是高校交叉学科教育实践顺利推进的过程性环节。“象牙塔”型的培养方式将教育活动囿于校园，将学术内生的追求作为出发点和落脚点，是“务虚科研”的体现；而“试练场”则重视与外界的动态互动，以“去中心化”的形式寻求与现实需求的勾连。培养方式的转向有助于优化高校的社会服务职能，但在落地过程中仍具难度。

高校作为直接为社会输送高级人才的场所，建设交叉学科的一个重要原因在于满足复杂的社会诉求，现实关照是教育发展的源头活水，如果仅延续“象牙塔”型的培养方式，则无法准确对接不断变化发展的时代诉求，难以为社会精准输送人才。相较于“两耳不闻窗外事”的“象牙塔”，重视动态交互的“试练场”更符合当下高校众多学科发展的功能定位，绝大多数学科都需要在不同程度上回应现实，人文社科发展需关注时政，自然科学发展需重视应用。伴随我国高等教育进入普及化阶段，重理论轻实践的理念仍需进一步扭转。我国高校交叉学科的培养方式亟需大力推动与外界的交互，具体问题如下：在协同的顶层设计上，战略及政策部署的针对性不强，政府虽已从宏观上制定了推进高校交叉学科发展的政策，但连续性和深度有待提升；在协同的信息交互中，高校与社会诉求存在信息壁垒，体现出供需脱节的倾向；在协同的实战过程中，高校与外界欠缺资源共享的有效机制，特别是对于实践性更

强的工科来说，校企合作深度不足。在高校建设交叉学科的过程中，社会力量尤其是企业的参与必不可少，只有认识到学术界与现实社会的勾连，突破高校固步自封的静态发展，寻求高校与社会的动态交流渠道，并以社会需求为导向冲破学科藩篱，当代高校人才培养的时代使命才得以达成。

#### 四、三重逻辑：混沌理论下高校交叉学科教育实践的发展路径

学科要真实地体现人、知识与世界的互动关系，其实质就应是一个复杂而联结的混沌体系。在当代中国的历史社会语境下，高校交叉学科建设旨在对分立的专向性知识体系进行优化与重组，相比分科教育之前的综合学科，交叉学科的综合是存在秩序的、有方向性、有群落的综合，其本质是学科知识的再分配。基于混沌理论揭示的高校交叉学科的发展机理，高校交叉学科教育在课程设计、教研师资、培养方式中需找到分立与综合、专享与共享、静态与动态的平衡点。基于系统思想的开放性、交互性和动态性特征，对应于高校人才培养、科学研究、社会服务的三大功能，高校交叉学科教育的课程设计应加快融合发展、教研师资应推进优化整合、培养方式应加强社会互动，沿着内育外引、共生共建的路径解决实践问题。据此，从内生、共生及外生三个维度，构建出高校交叉学科发展实践的三重逻辑，即内生逻辑、共生逻辑、外生逻辑。如图2所示，其中“内生”是指课程内生融合，“共生”是指师资共生组建，“外生”是指培养体系的外生引导。“三重逻辑”中，“内生逻辑”关注人才培养过程中的课程体系设计，强调分科承载与开拓创新兼顾，正视课程在高校交叉学科发展中的基础性作用；“共生逻辑”关注科研过程中教研力量的整合，关注夯实基础与务实应用，重视教师资源共生对高校交叉学科建设的纲领性作用，在合作互利中孕育新的知识共同体；“外生逻辑”关注体系的开放性，高校在与外界的互动中秉承去中心化与务虚科研的原则，重视现实社会对高校交叉学科建设的需求，通过良性互动形成学校—社会合作的新模式。

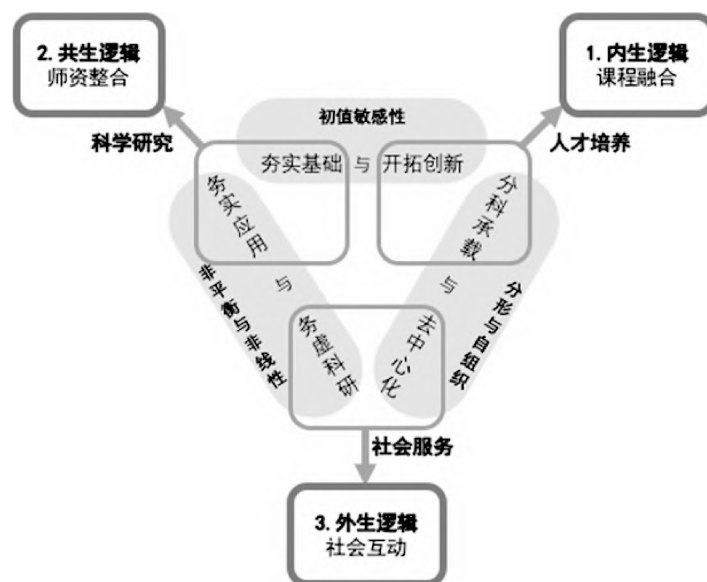


图2 高校交叉学科教育实践的三重逻辑

##### （一）以内生逻辑为基，建构课程融合的知识保障

作为人才培养中的关键性问题，高校交叉学科教育实践的基础是课程融合。课程融合是基于常规学科的共通性，对标交叉学科发展目标及实际应用场景，将相关学科知识进行有机整合的过程，是构建学科内部建制的基础。与常规课程在分科教育的背景下形成的沿不同学习阶段纵向递进的线性结构不同，现需根据事物的关联性将课程进行横向融合，同时，从纵向上优化课程安排，为课程与学科的交叉融合留足空间，进而形成横纵交织、相互勾连的网状体系。

在横向上,需谨防将交叉学科课程建设异化为课程的简单相加,注重课程之间的有机结合。首先,由于交叉学科教育实践仍不成熟且课程资源相对短缺,要从宏观上制定相应的支持政策并采取相应策略,让常规学科可以在具有规范性和方向性的引导下有机融合,使高校交叉学科的课程设计有章可循。其次,要从微观上建立具体可行的保障机制,一是组建高校间的多学科线上联动平台并确定责任部门,从而既可扩大课程融合的辐射面又可节约交易成本;二是在校内积极开设辅修课程与第二专业,为学生自主发现学科交叉方向提供条件,从而助力培育社会所需的复合型人才,同时,应为课程融合提供足够的空间与自由度,使常规课程能够在动态的场域中产生碰撞;三是增大课程选择的体量和灵活度,秉持“多入口,一个平台,多出口”的建设理念,让学生能够在规定范围内,根据自己的意愿与学习需求自由选择课程,自主地统筹与重组常规课程,产出课程设计的创新成果。在纵向上,要改变高校课程设计的传统做法,即学生必须在本科阶段学习本专业领域的知识,进入硕博阶段依然在本专业学习,而是以发展性和开放性为理念重塑课程结构,在不同学习阶段做不同的课程安排。在这方面,普渡大学、杜克大学等已作出了尝试,即本科阶段的课程设置为学科知识和通识基础两大类,研究生阶段再设置交叉学科课程,引导学生基于各自的兴趣与优势展开探索<sup>①</sup>。

## (二)以共生逻辑为纲,促进师资力量的优化整合

师资既是课程融合的直接参与者,也是产学研合作的重要推动者,因此顺利调动多方师资并实现多学科师资共生是学科建设的重要一环。共生逻辑的要义是协调不同主体的比较优势,只有在集合了来自多个领域专家学者和业界先驱的前提下,才能通过资源互补和优势共享实现共同收益最大化,基于此,高校交叉学科教育实践才具有可持续性。

师资由分散走向联合需要支持性制度的推动,从评聘到评价再到评估都需要突破固有的管理惯性。首先,需完善高校交叉学科师资的评聘制度。在高校交叉学科师资组建的过程中,来自常规学科学院的兼职教师占比较大,处理好跨院系师资的人事关系,是顺利开展学术研究的前提。对此,一些大学关于交叉学科教师的联聘制度具有启发意义,例如密歇根大学鼓励教师突破院系藩篱,积极参与其他学科领域的自由探索,为多学科人才互动提供条件就是很好的借鉴<sup>②</sup>。同时,师资评聘应打开社会渠道,特别是产业界通道,充分发挥社会资本优势,例如利用积累的各业校友等资源,为交叉学科平台选聘企业或其他实务部门兼职导师提供人力支持。其次,应构建具有连续性和实操性的高校交叉学科师资评价制度。一是针对交叉学科成果产出时间较长的问题,应弱化短期考核指标,建立弹性考核机制,通过一系列具有连续性的指标科学量化师资水平,借此鼓励科研人员持续投身其中<sup>③</sup>;二是鉴于高校交叉学科与现实需求联系紧密的属性,师资评价不仅要考虑论文与著作,也要重视在实操过程中的科技成果转化。再次,要创新高校交叉学科师资成果的评估办法。研究成果是研究过程的结晶,是学者研究能力的重要体现方式,明确交叉学科研究成果的知识产权归属非常重要。对此,我国一些高校已有了初步尝试,例如清华大学为了激励广大教师积极参与交叉学科实验室建设,规定交叉实验室的学术成果需“联合署名”,真正实现了科研经费和成果共享,有助于凝聚多方专家的力量。除此之外,还可以通过大力推进信息化教育手段来扩展智力资源的疆域。例如对于交叉学科涉及到的基础性课程教学,可以充分利用智能 MOOC 平台、引入“机器人教师”等,通过线上线下、人机结合的方式扩充师资资源。经过一定的经验积累,还可进一步探索利用信息化手段参与基础性课程之上的专业化教学,在更高的层次上,实现由个体教学走向集成教学。

① 吴静怡、奚立峰、杜朋林、孟佳、丛峰:《本硕博课程贯通与交叉人才培养》,《高等工程教育研究》,2015 年第 3 期。

② 林成华、徐瑞雪、王雅莉:《密歇根大学交叉学科教师联合聘任制的经验与启示》,《高校教育管理》,2019 年第 2 期。

③ 付晔:《基于扎根理论的高校学科交叉融合激励机制研究》,《高教探索》,2021 年第 3 期。

### (三)以外生逻辑为源，促进与社会资源的良性互动

社会需求是科技创新与发展的源头活水。高校交叉学科建设的重要目标是满足社会与日俱增的现实需求，教育内容的变革更是时代演变的缩影。改变长期以来“象牙塔”式的培养方式对学科发展与创新的禁锢，高校亟需提升与外部的协同水平，形成校企政社之间的联动。

高校与外部的协同可归为战略协同、信息协同和资源协同三个方面。首先，在战略协同方面，要从顶层设计出发优化高校与政策制定机关的沟通机制，提高政策针对性与经费支持力度，真正做到有章可循与具体落地，形成战略协同。其次，在信息协调方面，高校应坚持“开门研究”的理念，对标社会的现实诉求，逆向追溯人才培养和产品开发模式，变高校单向培养人才为校内外双向协同育人，打破由于市场与高校信息不对称而造成的信息屏障，着力获取一手信息以提升学科建设的实践性。在中外信息协调上，依托改革开放的时代红利，走出国门开展国际交流与调研，基于更丰富的实际问题展开交叉学科研究。再次，在资源协同方面，主要体现在实战过程中校企政社合作。就合作领域最为广泛的校企合作而言，应当发挥高等教育的准公共产品优势，一是吸引企业的人财物等资源，共建交叉学科校企实践平台，既发挥高校的科研特长又掌握生产力发展的脉搏；二是提高横向课题审核、评估的透明度与科学性，不仅考察横向课题成果转化的社会效益，也着重考察学生参与项目后的能力成长，进而强化高校人才培养与企业生产发展的共同体属性；三是大力推进科研转化与落地，加大科研创新创业扶持力度，充分发挥创业实践对交叉学科应用性创新的正反馈作用。

(责任编辑 刘 伟 责任校对 刘 伟 侯 珂)

## The Development Mechanism and Educational Practice Logic of Inter-disciplines in Colleges and Universities: An Analytical Perspective Based on the Chaos Theory

FENG Ying<sup>1</sup>, ZHANG Zhuo<sup>2</sup>

(1. School of Humanities and Law, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083;

2. School of Economics & Management, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Inter-disciplines in colleges and universities are the product of human cognitive development and the complex social needs. As the undertaker of the three functions of talent training, scientific research and social services, colleges and universities are the most important field of interdisciplinary education practice. From the system view, based on the chaos theory, the mechanism of interdisciplinary development in colleges and universities can be explained as three aspects: Based on the “initial value sensitivity”, it is necessary to attach importance to the status of conventional disciplines and give consideration to both foundation consolidation and pioneering innovation; Based on “non-equilibrium and non-linearity”, it is necessary to break the regular trend of discipline development and focus on both practical application and research; Based on “fractal and self-organization”, it is necessary to follow the principle of discipline construction and have both branch bearing and decentralization. According to the above mechanism, interdisciplinary education in colleges and universities is still facing difficulties in curriculum design, teaching and research teachers and training methods. Therefore, we should grasp the triple logic in educational practice: Based on endogenous logic, the knowledge guarantee of curriculum integration should be constructed; The optimization and integration of teachers should be promoted with symbiotic logic as the key link; The positive interaction with social resources should be promoted with exogenous logic as the source.

**Keywords:** inter-disciplines; the chaos theory; development mechanism; educational practice logic