

基于博弈论视角下高校产教融合稳定性分析

凡 维

(武汉船舶职业技术学院, 湖北 武汉 430050)

摘要: 企业和高校是产教融合过程中参与的主体, 政府在深度融合过程中起着主导作用, 企业和高校是重要的参与方和执行者。本文基于博弈论视角, 对产教融合协同合作进行问题描述与相关参数设定, 开展演化博弈稳定性分析, 探究影响产教融合稳定性的因素, 最后给出对应的总结和建议。

关键词: 产教融合; 博弈论视角; 稳定性分析

党的十九大报告中提出, 要“完善职业教育和培训体系, 深化产教融合、校企合作”, 促进职业教育改革。2017 年底, 国务院办公厅发布《关于深化产教融合的若干意见》, 指出深化产教融合, 促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接, 是当前推进人力资源供给侧结构性改革的迫切要求, 对新形势下全面提高教育质量、扩大就业创业、推进经济转型升级、培育经济发展新动能具有重要意义。

Etzkowitz 和 Leydesdorff 等提出了包括“政府—高校—企业”在内的三螺旋分析框架, 分析了三者的利益诉求与协同合作产生的可能性; Martin 等通过对美、日、韩三国研究, 表明信任与契约精神因素是影响学校与企业稳定合作的关键。李梦卿等提出高职院校深化产教融合的价值诉求、现实困境, 从关键点、突破点、切入点和着手点总结高职院校深化产教融合路径选择。刘革等基于多重外部性与“搭便车”现象, 从政府、企业、高校三方行为对产教融合博弈稳定性分析, 得出政府政策的有效性是影响产教融合稳定性的重要因素, 企业对待不确定收益与损失的敏感程度要强于高校, 高校参与产教融合的积极性强于企业。

纵观研究成果, 一是多数都是以理论研究为主导, 从不同的研究点对产教融合过程中存在的问题提出措施建议等, 但是建议指导性较弱, 二是利用不同的研究方法对影响产教融合的主体因素展开研究, 相关方法缺乏解决实际问题的功能。

一、产教融合参与双方的合作稳定性分析

(一) 参与主体的演化博弈假设

假设 1: 在企业和高校双方参与主体产教融合过程中双方有选择中途退出和维持合作两种决策行为, 假定高校选择维持合作的概率为 x ($0 \leq x \leq 1$), 企业选择维持合作的概率为 y ($0 \leq y \leq 1$)。

假设 2: 校企双方不合作情况下, 校方单独收益为 S_1 , 企方单独收益为 S_2 。当校企选择合作情况下, 共同收益假设为 S , 并按照 β 分配系数进行分配, 则校方收益为 $\beta_1 S$, 企方收益为 $\beta_2 S$, 其中 $\beta_1 + \beta_2 = 1$, $\beta_1 > 0$, $\beta_2 > 0$ 。如果博弈双方在产教融合过程中任意一方找到了更好的合作对象或者合作方式而选择中途退出后获得的收益为背叛收益, 校方背叛收益为 K_1 , 企方背叛收益为 K_2 。

假设 3: 校企双方产教融合的达成, 有利于解决学生实习和就业, 能减少企业用人成本, 更能进一步促进区域经济和行业经济的发展。因此, 政府对产教融合决策行为给予激励资金 M , 校方分配率为 α_1 , 企方分配率为 α_2 , 其中, ($\alpha_1 > 0$, $\alpha_2 > 0$, $\alpha_1 + \alpha_2 = 1$), 则校方收益为 $\alpha_1 M$, 企方收益为 $\alpha_2 M$ 。

假设 4: 在博弈双方进行产教融合后, 由于学生初出校园, 在技能和沟通方面还需要加强, 企业方面会投入部分人员对高校学生进行技术和企业文化的培训, 那么博弈双方在人员培训、信息沟通上等各个方面都会投入一定的成本 C , 校方成本记为 C_1 , 企方成本记为 C_2 。如博弈双方中途退出时, 会对对方产生一定的

损失, 当企方中途退出时, 对校方的损失记为 N_1 , 当校方中途退出时, 对企方的损失记为 N_2 。

基于以上假设前提, 得出校企双方博弈的支付收益矩阵, 如表 1 所示。

(二) 建立演化博弈模型

此时, 校方选择维持合作的期望收益为 $U_{11} = y(\alpha_1 M + \beta_1 S - C_1) + (1-y)(S_1 - N_1)$, 选择中途退出的期望收益是 $U_{12} = y(S_1 + K_1) + (1-y)(S_1 + K_1 - N_1)$

校方平均期望收益为 $U_1 = xU_{11} + (1-x)U_{12}$, 根据演化博弈的 Malthusian 方程, 整理得复制动态方程:

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_{11} - U_1) = x(1-x)(U_{11} - U_{12}) \\ = x(1-x)[y(\alpha_1 M + \beta_1 S - C_1 - S_1) - K_1] \quad (1)$$

$$F'(x) = (1-2x)[y(\alpha_1 M + \beta_1 S - C_1 - S_1) - K_1] \quad (2)$$

同理, 得到企业方的复制动态方程:

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(U_{21} - U_2) = y(1-y)(U_{21} - U_{22}) \\ = y(1-y)[x(\alpha_2 M + \beta_2 S - C_2 - S_2) - K_2] \quad (3)$$

$$F'(y) = (1-2y)[x(\alpha_2 M + \beta_2 S - C_2 - S_2) - K_2] \quad (4)$$

(三) 产教融合双方联合稳定分析

根据 Friedman 提出的方法, 对方程 (1) 和 (3) 求偏导数, 得雅可比矩阵 J 为: $\{(1-2x)[y(\alpha_1 M + \beta_1 S - C_1 - S_1) - K_1] \quad x(1-x)(\alpha_1 M + \beta_1 S - C_1 - S_1)$

$$Y(1-y)(\alpha_2 M + \beta_2 S - C_2 - S_2) \quad (1-2y)[x(\alpha_2 M + \beta_2 S - C_2 - S_2) - K_2]\}$$

对于复制动态方程的平衡点, 满足 $\text{tr}(J) < 0$, $\det(J) > 0$, 具有局部稳定性, 产教融合不同条件组合下的演化博弈稳定点如表 2 所示。

由表 2 可知, 存在 (1, 1), (1, 0), (0, 1), (0, 0) 四种演化稳定策略组合, 图中 $M(x_0, y_0)$ 为鞍点, 鞍点是区分演化稳定结果的临界点, 而 (0, 1) 和 (1, 0) 为双方长期演化博弈不稳定点。

企业/高校	条件一 (a)	条件一 (b)	条件二
条件一 (a)	(1, 1)	(1, 0)	(1, 0)
条件一 (b)	(0, 1)	(0, 0)	(0, 0)
条件二	(0, 1)	(0, 0)	(0, 0)

表 2 不同条件组合下 9 种演化博弈稳定点

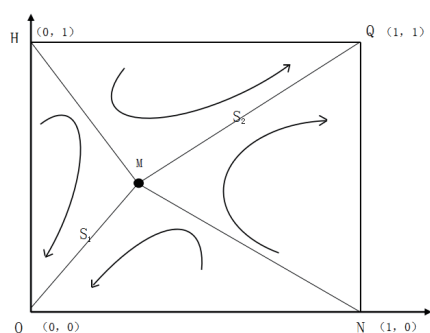


图1 校企双方产教融合策略演化相图

校企合作双方合作演化系统的概率取决于鞍点 $M(x_0, y_0)$ 所在位置，即 S_1 (HONM) 和 S_2 (HMNQ) 的区域面积大小。当 $S_1 > S_2$ 时，校企合作双方更倾向于选择中止合作策略，当 $S_1 < S_2$ 时，校企合作双方选择趋于保持合作策略。为了探讨影响博弈双方合作稳定性的因素，建立影响 S_2 面积的公式，如下：

$$S_2 = 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{k_1}{\alpha_1 M + \alpha_2 S - C_1} + \frac{k_2}{\alpha_1 M + \alpha_2 S - C_2} \right)$$

C_1, C_2 为校企双方合作投入的成本，影响因素 C_1, C_2 的偏导数为负数，随着合作投入成本增加，关于 S_2 的函数逐渐变小，则表明合作双方选择合作的机会变小，最终双方更趋近于终止合作。

影响因素	偏导数	对 S_2 影响
K_1, K_2	-	递减
α_1, α_2	不确定	不确定
β_1, β_2	不确定	不确定
S	+	递增
C_1, C_2	-	递减
M	+	递增

表3 校企双方合作稳定性的影响因素分析

当政府对于校企合作的选择提供激励资金 M 增加时，随着 M 值增加，关于 S_2 的函数逐渐变大，即当 M 值增加到一定程度，校企双方更趋向于选择维持合作。

S 为合作双方达成合作后的共同收益，关于 S 的偏导数为正数，即随着 S 增加， S_2 面积随之增大，校企双方更趋向于选择合作。

K_1 和 K_2 为校企背叛收益，校企合作的稳定性与背叛收益呈负相关，随着背叛收益增加到一定程度，校企双方更倾向选择中途退出合作来规避损失。

α_1, α_2 为政府对于校企合作的选择提供奖励资金 M 校方和企业分配率， β_1, β_2 当博弈双方选择合作时共同收益 S 的分配系数， $\alpha_1 + \alpha_2 = 1, \beta_1 + \beta_2 = 1$ ，关于 $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ 关于 S_2 求偏导均大于 0，所以存在收益最佳分配系数促使校企双方继续合作。

三、研究结论及对策建议

(一) 研究结论

本文对校企双方产教融合过程展开演化博弈分析，演化博弈过程表明，当较高的政府奖励资金 M ，较低的合作投入成本 C ，较高的共同收益 S ，较低的校企背叛收益 K 合适的收益最佳分配系数 α 和 β 时，校企双方更倾向于选择维持合作的策略。

(二) 对策建议

1. 加强企业主体作用

当前产教融合过程中，企业参与积极性明显不足，企业经营过程是以追求经济利益为主要目的，在招聘人才时更倾向于招聘技术成熟、熟悉市场的老手，校企合作虽然可以快捷地获得人才，但刚出校园的学生在技能上和沟通能力上明显欠缺，无法立即为

企业带来更多的利益，这给企业增加了经营成本和风险。目前高校即使购买企业真实环境下的软硬件，企业导师深入校园参与学校一定的教学任务，企业参与的广度和深度也是远远不够的。

在此情况下，政府给予企业一定的资金和政策支持来加大鼓励企业积极参与。探索推进职业学校股份制、混合所有制改革，允许企业以资本、技术、管理等要素依法参与办学并享有相应权利。深化“引企入教”改革，鼓励以引企驻校、引校进企、校企一体等方式，吸引优势企业与学校共建共享生产性实训基地，全面推行面向企业真实生产运营环境的任务式（驱动式）人才培养模式。鼓励企业以独资、合资、合作等方式依法自主参与举办职业教育、高等教育。

2. 促进产教供需双向对接

目前，校企合作过程中存在信息不对称、对接合作不顺畅、评价导向不一致等突出的问题，导致校企双方投入的成本增加，合作过程受阻。

在互联网时代，依托现代化计算机信息技术，建设开放的、共享的信息服务平台，在平台上完成产教融合相关信息展示、发布和搜索等服务，打通合作双方信息不对称的壁垒。同时在平台上创建互评及社会第三方评价体系，考核参与双方行为决策及完成满意度，对于积极的行为给予表彰激励，对于中途退出行为决策给予惩罚处理，对于促进产教融合行为决策给予相应奖励的措施。

3. 推进产教融合人才培养改革

目前，每年高校毕业生就业形势非常严峻，除受国内外经济大环境影响外，另外高校学生拥有的职业技能与日益发展的就业能力需求之间存在巨大差距，大批量毕业生面临着毕业即失业的窘境。

基于此，高校需要改善人才培养方案来满足变化的市场需求，高校需要加强与企业的紧密联系，双方积极深度融合参与人才培养商讨、修改、制定及后期调整过程，以行业企业人才需求标准和行业岗位标准为基点，有针对性地制定符合市场需求和实践教学内容的人才培养方案。其次，在师资培养方面，可以引进企业优秀人才深入高校实践课堂教学，向学生和教师传授企业行业经验，参与相关专业建设和人才培养方案制定，打造双导师的教学管理模式。高校应鼓励教师下沉到企业挂职锻炼，不断学习行业企业最前沿的职业技能。最后，政府允许并鼓励企业开设专业实践课程，打通并推动探索高校和行业企业课程学分转换互认的体系，突破实践教学难的问题。

参考文献：

- [1] 李梦卿, 刘博. 高职院校深化产教融合的价值诉求、现实诉求、现实困境与路径选择 [J]. 现代教育管理, 2019 (3): 80-85.
- [2] 李玉倩. 产教融合平台的稳定性分析——基于演化博弈视角 [J]. 数学的实践与认识, 2021, 51 (7): 71-81.
- [3] 曹平. 上下游企业绿色创新的稳定性分析——基于演化博弈的视角 [J]. 山东大学学报 (理学版), 2021, 56 (3): 1-11.
- [4] 兰梓睿, 孙振清, 蔡琳琳. 低碳背景下上下游企业绿色创新投入的演化博弈 [J]. 科技管理研究, 2019, 39 (16): 257-263.

基金项目：湖北省中华职教社 2023 年度调研课题项目《基于博弈视角下职业院校产教融合困境及突破路径研究》阶段成果（项目批准号 HBZJ2023178）。

作者简介：凡维，女，讲师，硕士研究生，物流工程，湖北荆州人，武汉船舶职业技术学院，研究方向物流采购。