

· 科学论坛 ·

协同创新中的知识转移演化机制与激励策略研究

张 浩

(淮阴工学院苏北发展研究院, 淮安 223003)

[摘要] 随着我国“2011计划”的深入推进,探索新形势下可持续发展的协同创新模式,提升知识转移效率与知识创新能力,已经成为建设创新型国家战略的重要组成部分。知识转移与知识创新是协同创新活动中的重中之重,也是构筑组织核心竞争力的关键。为此,本文通过对协同创新理论及其实践模式的深入考察,利用系统动力学方法,建立了协同创新组织的知识转移演化过程模型,并对其进行了仿真分析与验证。最后在此基础上,从4个不同的维度,提出了促进协同创新主体间知识转移效能的相关激励策略与建议。

[关键词] 协同创新;知识转移;系统动力学;激励策略

作为引领发展的第一动力,创新被列为五大发展理念之首,摆在国家发展全局的核心位置^[1-2]。近年来随着我国对于基础研究投入的持续增长,在量子通信、大科学装置、生命科学、空间科学等众多领域涌现出大量的原创知识创新成果,极大地促进了国内与国际间知识转移活动的开展^[3]。数据显示,2015年中国发表的国际论文中,国际合作产生的论文为7.5万篇。2016年中国发表的科学论文占全球总量的近20%,其中约七成受到过国家自然科学基金的资助^[4],此外,自协同创新与“2011计划”提出以来,全国共计培育了167个协同创新中心,首批14个国家协同创新中心已于2013年通过认定^[5],这背后是围绕国家重大战略需求进行的多领域协同创新发展的生动体现。随着我国“2011计划”的深入推进,探索新形势下可持续发展的协同创新模式,提升知识转移效率与知识创新能力,已经成为建设创新型国家战略的重要组成部分。

知识转移的思想是美国技术和创新管理学家 Tee, D 于 1977 年首次提出的^[6],他认为通过技术的国际转移能够帮助企业积累有价值的知识,并促进技术扩散,从而缩小地区之间的技术差距。此后,知识转移迅速引起各国学者的关注。随着相关研究的深入,一些学者开始关注从微观的视角来考察知

识转移与知识创新活动过程等,在协同创新中的表现形态与运行机制^[7-8]。研究的视角多以影响因素、理论分析、问卷调查与实证为主^[9-10]。而协同创新中影响知识转移绩效的各种非线性因素相互作用如何?以及如何描述协同创新中知识转移动态演化过程等?还需要进一步的深入分析和研究。为此,本文将利用系统动力学的方法,对协同创新多主体参与情景下的知识转移与知识创新演化过程进行仿真建模研究,探讨提升知识转移绩效的激励机制设计,以促进协同创新系统的知识创新能力的提升。

1 协同创新的内涵及其模式分类

协同创新最早由美国麻省理工学院斯隆中心研究员彼得·葛洛给出定义,即“由自我激励的人员组成的网络小组形成集体愿景,借助网络交流思路、信息及工作状况,合作实现共同的目标”^[11]。关于协同创新的内涵及延展,目前接受度较高的一种看法是高校、企业、中介机构等创新组织主体建立较为紧密的跨组织协作联盟,围绕重大科技创新需求,通过知识和资源在组织成员间的转移、共享与集成,共同进行技术攻关的协同创新活动,以形成知识的优势效应,产生 $1+1>2$ 的效果。其核心理念是创新资源和要素的有效汇聚,通过突破创新主体间的壁垒,

收稿日期:2017-08-27;修回日期:2017-10-18

* 通信作者, Email:andyhao@seu.edu.cn

充分释放彼此间“人才、资本、信息、技术”等创新要素活力而实现深度合作。其关键要素是促进协同创新组织间的知识转移绩效,催化组织内外部的知识创新效能。协同创新不同于以往原始创新中的协调合作,也有别于过多关注于产品与技术要素整合的产学研创新。协同创新作为产学研的更深层次的合作形态,代表了一种以知识创新和知识增值为核心的复杂的组织创新模式。

协同创新在组织设计和实践探索过程中,因立足点不同可以划分为各异的模式类型。如根据组织主体涉入程度不同可分为高校主导型、企业主导型、政府推动型和共建实体型等^[12]。从合作主体的关系视角可分为内部合作模式、双向联合体合作模式、多向联合体合作模式、中介协调型合作模式等^[13]。按照合作组织的形式可分为合作成立研发小组、合作建立研发机构、合作建立产学研联盟、合作建立大学科技园、合作建立科技企业孵化器、共同创办新的科技型企业、合作举办学术会议等^[14]。按照组织参与边界范畴又可分为内部协同创新和外部协同创新^[15]。此外,较为系统的是按照合作内容、合作期限、合作契约和合作组织形式等分类标准进行分别分类^[16]。

2 协同创新中的知识转移演化系统动力学分析

协同创新中的知识转移活动受到多种因素的共同作用与影响,是一种非线性的相互作用的关系。因此,为便于认清协同创新系统中的知识转移演化过程,本文选取协同创新组织中的两类重要参与主体:高校/科研机构与企业为研究对象,利用系统动力学的分析方法,从高校/科研机构、企业以及组织协同创新这三者的知识存量变化的角度,利用流率基本入树建模的方法对协同创新组织知识转移演化过程进行建模,分析在设定仿真周期内高校/科研机

构、企业以及组织协同创新三种不同情境下的知识存量变化情况,并通过对比其增长趋势来进一步直观反映组织协同创新绩效的表现。

2.1 系统流图与流率基本入树

根据系统的流率和流位以及变量关系,建立组织协同创新的知识转移与知识创新演化过程的系统流图(图 1),并据此建立系统的流位流率模型,其中系统动力学方程及相关的参数设计参考文献^[17]和^[18]的设计思路,同时结合之前已有研究的认识进行合理标定。

(1) 高校/科研机构知识创新变化量 $R_{11}(t)$ 和知识遗失变化量 $R_{12}(t)$ 流率基本入树 $T_1(t)$, 高校/科研机构的知识创新动力 (M_{U1}) 和知识创新能力 (M_{U2}) 是构成其基本创新绩效表现的核心,同时,随着时间的推移知识会产生老化与遗失 M_{U3} , 而知识存量 L_U 则对其知识创新量产生一定的积极影响,各因素相互作用共同推动其知识发生累积效应,则在 $[t, t + DT]$ 期间,其知识创新变化量 $R_{11}(t) = dL_U(t)/dt = L_U * M_{U1} * M_{U2}$; 知识遗失变化量 $R_{12}(t) = dL_U(t)/dt = STEP(L_U * \text{知识遗失率}(0, 1), 1)$, 此处采用阶跃函数来表示知识遗忘的过程; 知识存量变化量

$$R_1(t) = \text{INTEG}(R_{11}(t) - R_{12}(t), 10),$$

$$L_U(t) |_{t=0} = 10.$$

(2) 企业知识创新变化量 $R_{21}(t)$ 、知识遗失变化量 $R_{22}(t)$ 以及知识转移变化量 $R_{23}(t)$ 流率基本入树 $T_2(t)$, 校企协同创新主体间存在知识势差,并具有知识流动的意愿、承担相应的风险以及知识吸收的能力,同上分析,在 $[t, t + DT]$ 期间,其知识创新变化量 $R_{21}(t) = dL_E(t)/dt = L_E * M_{E1} * M_{E2} * M_{E3}$, 依次分别为企业的知识存量、知识创新动力 (0.4), 知识创新风险和知识收益水平, M_{E2} 、 M_{E3} 用表函数表示; 知识遗失变化量 $R_{22}(t) = dL_E(t)/dt =$

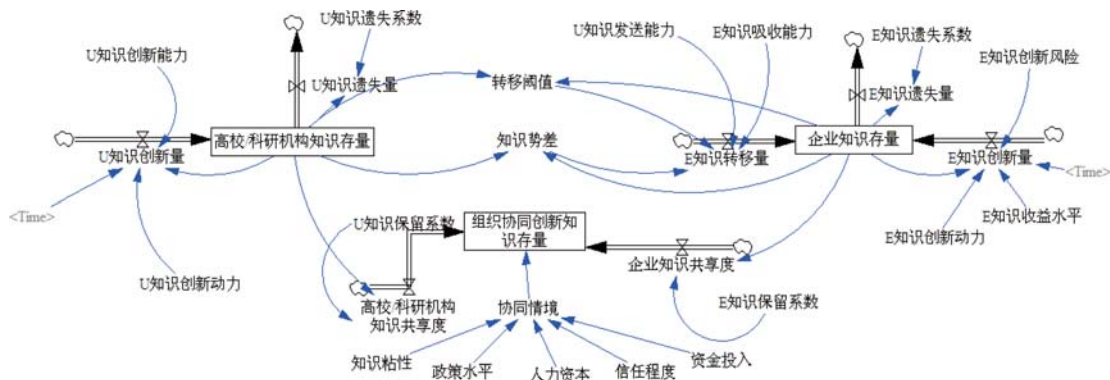


图 1 协同创新中的知识转移演化过程系统流图

STEP($L_E * E$ 知识遗失系数(0.2),5);知识转移变化量 $R_{23}(t) = \text{DELAY1I}(\text{IF THEN ELSE}(\text{转移阈值}(L_E/L_U) < 0.95, E \text{ 知识吸收能力}(0.5) * U \text{ 知识发送能力}(0.8) * (L_U - L_E) * \text{转移阈值}, 0), 2, 0)$;企业知识存量变化量 $R_2(t) = \text{INTEG}(R_{21}(t) + R_{23}(t) - R_{22}(t), 1)$ 。

(3) 组织协同创新知识存量 (L_X) = INTEG((高校/科研机构知识共享度+企业知识共享度)*协同情境);高校/科研机构知识共享度 = DELAY1I($L_U * (1 - U \text{ 知识保留系数})$, 1, 0), $U \text{ 知识保留系数} = 0.08$;企业知识共享度 = DELAY1I($L_E * (1 - E \text{ 知识保留系数})$, 1, 0), $E \text{ 知识保留系数} = 0.05$;协同情境 = (人力资本+信任程度+政策水平+知识粘性+资金投入)/5, 其中组成变量取值范围为[0, 1], 采用随机函数 RANDOM NORMAL 自动生成。

2.2 仿真结果与分析

本文利用 VensimPLE 软件建立系统的仿真模型, 设定模型的运行周期为 3 年, 即 36 个月, 仿真运行结果如下图 2 所示。

从仿真运行的结果可以看出:

(1) 在仿真周期内, 高校/科研机构、企业以及组织协同创新的知识存量都呈现上升的趋势, 但高校/科研机构的知识创新量的增速和增幅都要比企业的高, 且在 28 Month-36 Month 仿真周期内这种

效应体现的更加明显, 这体现了高校/科研机构作为知识生产主体的优势, 由于高校/科研机构的知识创新能力、知识创新动力和知识存量要高于企业, 致使高校/科研机构的知识存量增长量和平均增速在系统仿真周期内呈现出比企业的要高的特征, 这是符合实际认知的。

(2) 由于企业的初始知识存量相比高校/科研机构要薄弱一些, 所以在系统仿真周期初始阶段企业的知识存量绝对增长量不是很明显, 但随着仿真步长的不断累积, 当仿真周期到达 18 Month 之后, 企业的知识存量增长明显。

(3) 在系统仿真的 0 Month-20 Month 和 20 Month-36 Month 两个阶段企业知识存量的增幅和增速表现出不同的特征, 是由于高校/科研机构与企业的知识势差变小的缘故, 这也与实际的情况是相吻合的。

(4) 在仿真周期内, 可以发现高校/科研机构的知识创新量要高于企业的知识创新量, 同时组织协同创新的知识存量也显著提升, 表明以高校为主导的协同创新具有显著的优势, 是目前高校协同创新的十分重要的方式, 可见本文所建立的系统模型是能够准确反映组织协同知识创新演化过程的特征。

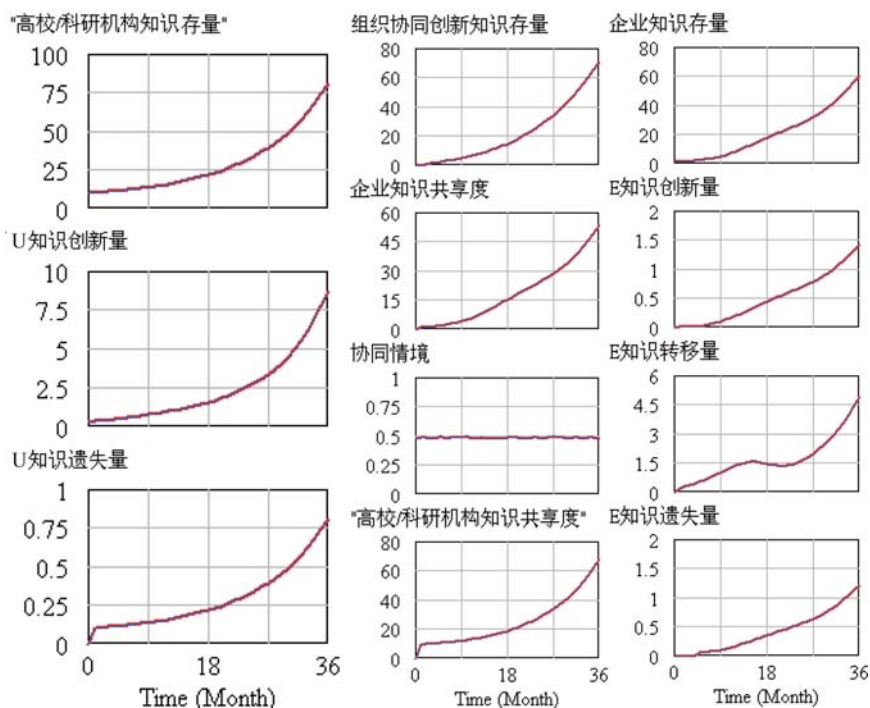


图 2 系统仿真运行结果

3 协同创新过程中的知识转移激励机制设计

由上一小节的分析可以看出知识转移活动对协同创新组织的知识创新系统起到了积极的促进作用,但由于知识转移活动受到知识转移主体、知识转移媒介、知识转移内容、知识转移情境等众多复杂因素的影响,此外,知识源的隐性特征也会对知识转移的具体实践带来一定的阻碍作用,因此无论在内部的个人和组织层面还是外部的环境政策层面,设计合理的知识转移激励机制,对促进知识转移活动开展,提升知识转移能力均具有十分重要的作用。结合不同激励机制的作用和前文的分析结果,设计相应的激励策略如下:

(1) 设计科学灵活的利益分配机制,降低知识转移成本。

知识转移活动需要多组织主体及组织成员的深度参与、贡献和分享经验、技术和知识等,对于存在知识势差的组织和个人,需要面对知识发送和接受成本、管理成本、人力成本以及相应的风险成本等问题,而可持续的知识转移行为必然要考虑到成本与收益的预期。因此,设计科学灵活的利益分配机制,协调好多主体间的利益关系,降低知识转移成本,才能有效的增强知识转移的动力。如在知识转移绩效进行考评的基础上,充分融合利用薪酬激励、股权激励、愿景激励和惩罚机制等手段,建立内外部协调和多种激励手段互补耦合的利益分配机制。同时为尽量减少“搭便车”的现象,也可以进行分层管理,或者针对松耦合团队建立动态化的激励机制。

(2) 提升组织及个人的知识管理水平,扩大知识总量累积。

知识转移是知识管理的重要环节,其包含两个核心维度:一是个人知识管理和组织知识管理,一是显性知识管理和隐性知识管理。在现实的管理实践中无论是企业还是高校科研机构,一方面,往往都强调对组织的知识管理,而忽视了对个人知识管理的重要性,另一方面,注重显性知识的转移,对更为重要的隐性知识的转移关注不够。组织和个人的知识管理水平的提高对于知识总量累积具有重要的促进作用,而个人和组织的知识存量是进行知识转移的核心内容。因此,可以通过管理激励进行管理系统整合,挖掘出潜在的知识存量,或者设置专门的知识管理岗位,配备专业人员进行组织知识资源的日常管理与整合集中,指导个人采用科学的知识管理手段,进行有效自主知识管理,促进隐性知识的外化和

转移利用。

(3) 培育知识转移与共享的文化氛围,提升组织成员的效能感。

知识转移需要组织及组织成员间建立良好的知识转移氛围及交流与信任机制,以降低由于组织文化环境差异、知识源本身属性及知识转移方和接受方的顾虑等引起的“囚徒困境”的影响。因此,为了提高知识转移方的知识转移意愿和知识接收方的吸收能力,可以通过知识转移与共享文化建设,为组织内外的人际关系交往提供轻松、便利、积极的知识转移氛围。通过荣誉和物质奖励、提供晋升机会、参与组织决策等,提升知识转移主体的自我效能感。

(4) 建立显隐性知识转移螺旋机制,搭建非正式交流网络。

由于知识创新所需知识具有独特性和隐蔽性,而这些知识往往只存在个别人的脑海中,很难浮出到组织共识的层面,使得其作用和价值不容易被发现,同时又由于受资源和渠道限制,更加使得这种知识创新核心要素难以发挥出传递和增长效用。因此促进知识编码化,建立一种个人隐性知识→个人显性知识→组织内隐性知识→组织内显性知识→组织外隐性知识→组织外显性知识→个人隐性知识的知识转移循环激励机制,以促进知识转移效率和形成良性循环效应十分必要。此外,可以借助移动信息网络及多种支撑平台,建立广泛的非正式的知识转移交流网络,从而为平常不易被获得的一些个人属性较强的知识,或者通过交流情景能够洞察出来的隐性知识转移,提供一个进行交流、整合和发挥的辅助激励机制,促进显隐性知识的流动和转化。

4 结论

(1) 协同创新不同于以往传统的产学研合作,其更加强调知识创新与创造以及人才培养的体制机制的创新,同时在协同创新主体范围上的内涵也更加开放和多元。目前我国的协同创新能力和水平还有很大的发展空间,不同的协同创新模式还在逐步的探索和实践。尤其是在当今的知识经济时代,着力于协同创新的主体特征进行改革,创造适宜的协同创新环境,构建具有高效能知识转移的协同创新运行机制和模式,已经成为当前理论和实践研究的热点和重点领域。

(2) 知识转移的演化过程受众多因素的影响,是一个动态的非线性的复杂反馈系统。本文利用系统动力学的分析方法建立了协同创新中的知识转移演化系统模型,并对其进行了仿真与分析,从运行结

果看,所建立的模型能够较好的拟合组织协同知识创新的过程,可为进一步深入认识知识转移的运行机制及各因素的影响作用提供分析的思路和方法。

(3)为提升协同创新组织中的知识转移绩效,可以通过设定合理的利益分配机制,激发组织的知识转移需求,提升知识管理水平,降低知识隐藏率,平衡知识势差,提升组织和个人的知识共享意愿和知识吸收能力,优化组织知识转移的协同情境等激励策略,以促进协同创新系统中的知识转移活动顺利开展,形成螺旋形的社会知识创新增长模式。

致谢 本文受到国家社会科学基金(BJA160060)和江苏省社会科学基金(15EYC004)的资助。

参 考 文 献

- [1] 唐国军. “创新是引领发展的第一动力”—习近平与创新发展理念的提出. 党的文献, 2017, (02): 26—33.
- [2] 龚旭. 科学基金与创新性研究—美国国家科学基金会支持变革性研究的相关政策分析. 中国科学基金, 2011, 25(2): 105—110.
- [3] 国家知识产权战略网:《中国创新的全球效应》、《2015 全球创新报告》对我国产业发展暨“中国制造 2025”的启示 [EB/OL]. [2015-09-15]. <http://www.nipso.cn/oneas.asp?id=27988>.
- [4] 国家自然科学基金委员会官网:杨卫:国家自然科学基金资助论文占全球九分之一 [EB/OL]. [2017-07-21]. <http://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab434/info69785.htm>.
- [5] 搜狗百科网:2011 协同创新中心 [EB/OL]. [http://baike.sogou.com/v63105550.htm?fromTitle=2011 协同创新中心](http://baike.sogou.com/v63105550.htm?fromTitle=2011%20协同创新中心).
- [6] Tee D. Technology transfer by multinational firms: the resource cost of transferring technological know-how. The Economic Journal, 1977, 87 (346): 242—261.
- [7] 汪应洛, 李勣. 知识的转移特性研究. 系统工程理论与实践, 2002, 22(10): 8—11.
- [8] 吴洁, 彭星星, 盛永祥等. 基于动态控制模型的产学研知识转移合作博弈研究. 中国管理科学, 2017, 3: 164—17.
- [9] 马庆国, 徐青, 廖振鹏等. 知识转移的影响因素分析. 北京理工大学学报(社会科学版), 2006, 8(1): 40—43.
- [10] 杨洪涛, 吴想. 产学研协同创新知识转移影响因素实证研究. 科技进步与对策, 2012, 29(14): 117—121.
- [11] Gloor P, Cooper SM. The new principles of a swarm business. MIT sloan management review, 2007, 48 (3): 81.
- [12] 曲洪建, 拓中. 协同创新模式研究综述与展望. 工业技术经济, 2013, 32(7): 132—142.
- [13] 甄晓非. 协同创新模式与管理机制研究. 科学管理研究, 2013, 31(1): 21—24.
- [14] 刘庆华. 产学研合作机制及发展模式初探. 科技管理研究, 2009, 29(9): 68—70.
- [15] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵. 科学学研究, 2012, 30(2): 161—164.
- [16] 原源. 高校协同创新模式研究综述—从产学研合作模式研究出发. 科教导刊, 2013, 25: 17—18.
- [17] 刘亭亭, 吴洁, 张宇洁. 产学研合作中高校知识创新能力提升的系统动力学研究—基于知识转移视角. 情报杂志, 2012, 31(10): 195—200.
- [18] 杨波. 系统动力学建模的知识转移演化模型与仿真. 图书情报工作, 2010, 54(18): 89—93.

Evolution mechanism and incentive strategy of knowledge transfer in collaborative innovation

Zhang Hao

(Subei Development Research Institute, Huaiyin Institute of Technology, Huai'an 223003)

Abstract With the deepening of “2011 plan” in China, exploring the collaborative innovation model of sustainable development in the new situation and enhancing the efficiency of knowledge transfer and knowledge innovation ability have become the important parts of the strategy of building an innovative-oriented nation. Knowledge transfer and knowledge innovation are the most important in collaborative innovation activities and also the key to construct the core competence of an organization. Based on investigation of the collaborative innovation theory and its practice model, we establish a knowledge transfer evolution model by using the method of system dynamics and carry out simulation analysis and verification. We also put forward relevant incentive strategies and suggestions to promote the knowledge transfer efficiency among the collaborative innovation entities from four different dimensions.

Key words collaborative innovation; knowledge transfer; system dynamics; incentive strategy