

文章编号: 2095-2163(2020)03-0263-07

中图分类号: F274

文献标志码: A

知识积累与二元创新能力动态关系的研究

王焕新

(上海工程技术大学 管理学院, 上海 201620)

摘要: 基于对二元创新理论、知识积累理论的研究, 构建了知识积累与二元创新能力之间的系统动力学模型。采用 Vensim PLE 软件对模型进行检验与仿真分析。得出以下结论: (1) 随着知识积累量的增加渐进式创新能力呈现出斜率先增后减的增函数; 突破式创新能力呈现出先增后减的倒“U”字型变化。(2) 知识积累受二元创新能力的影响呈现出增长率先增后减的增函数。(3) 突破式和渐进式创新能力在创业初期可以共存, 稳定期由于能力刚性的阻碍很难共存。(4) 环境的动荡减弱了知识积累与二元创新能力之间的关系。(5) 技术水平正向地调节了知识积累与渐进式创新能力之间的关系, 缓和了知识积累与突破式创新能力之间的关系。(6) 环境动荡越激烈、技术水平越高越有利于2种创新能力的共存。

关键词: 知识积累; 二元创新; 技术水平; 环境动荡; 系统动力学

Research on the dynamic relationship between knowledge accumulation and dual innovation ability

WANG Huanxin

(School of Management Studies, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

[Abstract] Based on the research of dual innovation theory and knowledge accumulation theory, the system dynamics model between knowledge accumulation and dual innovation ability is constructed. The model is tested and simulated by Vensim PLE software. The following conclusions are drawn: (1) With the increase of knowledge accumulation, the gradual innovation capability presents an increasing function of first increasing and then decreasing, and the breakthrough innovation capability presents an inverted "U" shape change of first increasing and then decreasing. (2) Knowledge accumulation is affected by dual innovation ability, showing an increasing function of growth rate first increasing and then decreasing. (3) Breakthrough and gradual innovation ability can coexist in the early stage of entrepreneurship, but it is difficult to coexist in the stable stage because of the impediment of capacity rigidity. (4) The turbulence of environment weakens the relationship between knowledge accumulation and dual innovation ability. (5) Technology level positively regulates the relationship between knowledge accumulation and progressive innovation ability, and eases the relationship between knowledge accumulation and breaking innovation ability. (6) The more turbulent the environment and the higher the technology level, the more conducive to the coexistence of the two innovative capabilities.

[Key words] knowledge accumulation; dual innovation; technical level; environmental turmoil; system dynamics

0 引言

随着技术的发展, 制造业已经进入到智能制造时代, 发展智能制造是中国制造业转型升级的主要路径。在当今知识经济时代, 创新能力的形成与知识积累关系十分密切。内部知识整合是企业创新能力形成的基础, 而外部知识获取是企业创新能力形成和提升的关键, 所以企业必须通过不断地整合内部知识和吸取外部知识来增强企业的创新能力^[1], 才能使企业在激烈竞争的社会环境中站稳脚步^[2], 从而满足智能制造时代对制造业企业创新的要求^[3]。

学者对知识积累与创新能力的研究多数集中在几个方面, 对此可做阐述如下。

(1) 知识积累对创新能力的影响存在正、负两

种观点。已有学者指出知识积累有利于企业创新能力的提升, 研究认为知识积累是企业创新能力提升的基础。也有学者认为知识积累阻碍创新能力的提升, 进而认为随着知识积累的不断增加企业的创新能力存在以下问题: 创新路径的依赖、能力的刚性、创新的惯例、固定的知识结构模式等^[4], 这些都将成为创新能力提升的阻力。

(2) 基于知识积累方式的视角分析了知识积累对创新能力的影响。李纲^[5]指出, 内部知识和外部知识的共同作用有利于企业创新能力的提升。

(3) 基于知识积累量的视角分析知识积累对创新能力的影响。杨菲等人^[6]指出, 随着知识积累的增加, 渐进式创新能力呈现出斜率逐渐减小的增函数, 突破式创新能力呈现出先增加、后减小的倒“U”

作者简介: 王焕新(1989-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 企业战略管理。

通讯作者: 王焕新 Email: 1099601655@qq.com

收稿日期: 2019-09-26

字型函数。

以上研究为知识积累与创新能力之间关系的分析做出了很大的贡献。但是仍然存在需要深化的地方,这里将给出分析表述如下。

(1)当前研究多数具有单一性,只是单向考虑了知识积累对企业创新能力的影响,那么创新能力对知识积累又有怎样的影响呢?

(2)现有的研究对知识积累影响创新能力的结论存在分歧,实质的原因则在于其忽略了创新能力方式的不同,以及外部条件的影响。

(3)环境动荡和技术水平是影响企业知识积累与双元创新能力之间关系的关键因素,已有学者分析了环境动荡对知识积累与渐进式创新能力之间关系的调节作用,却没有做出对知识积累与突破式创新能力之间关系调节作用的分析。同时技术水平的变动能否会引起知识积累与双元创新能力之间的关系变动呢?又是如何变动呢?很少有学者对此展开研究。

为解决以上问题,本研究通过构建了知识积累与双元创新能力之间的系统动力学模型,分析知识积累与双元创新能力之间的关系,得出了现有的研究对知识积累与创新能力之间关系存在分歧的原因。并分析了环境动荡和技术水平对知识积累与双元创新能力之间关系的调节作用,从而使分析的结果将更加符合现实情况,也有利于企业更能准确地了解自己在当下社会环境中所处地位,并采取正确的改进措施。

1 作用机理分析

1.1 知识积累对双元创新能力的影响分析

金昕等人^[7]从知识积累的源头分析了知识积累与双元创新能力之间的关系,指出如果想提高企业突破式创新能力和渐进式创新能力就要不断地提高知识来源广度和深度,同时研究还提出知识来源广度更有利于提高企业突破式创新的能力。赵洁等人^[8]指出外部知识搜寻和内部知识整合有利于突破式创新能力的积累,内部知识整合在外部知识搜寻与突破式创新能力之间的关系中发挥中介作用。周永红等人^[9]指出知识积累对创新能力产生负面的影响,研究认为在知识积累的过程中,由于知识积累的增加会限制知识的宽度,也使创新人员形成固化思维,所以企业再吸收新的知识需要消耗更多的时间,从而使企业创新受到了限制。王雪利^[10]指出能力刚性被认为是对企业内部习惯或惯例的过分遵循,主要表现在技术惰性、组织迷失、资源沉没、路径

依赖、认知惯性等,这些都不利于企业的突破式创新的发展,产生能力刚性的最主要的原因是对原有知识的认知惯性,知识积累越多,能力的刚性就会越强,这也是造成企业成熟期突破式创新能力下降的主要原因。

1.2 双元创新能力对知识积累影响的分析

杨菲等人^[6]指出企业创新的过程也是企业不断学习的过程,企业创新能力的提升和创新绩效的提升都是企业内部知识创造的一种表现形式。张军等人^[11]认为企业创新能力不断地增强对创新知识的创造具有边际递减的贡献,并且由于存在临界规模,企业知识创造比知识积累要具有滞后性。

2 研究假设和系统动力学模型构建

2.1 研究假设

本研究根据以上作用机理分析,得出以下假设:

假设1 随着知识积累量的增加渐进式创新能力呈现出斜率先增后减的增函数;突破式创新能力呈现出在创业初期增强,到成熟期减弱的倒“U”字型变化。

假设2 知识积累受双元创新能力的影响呈现出增长率先增后减的增函数。

假设3 突破式创新能力和渐进式创新能力在创业初期可以共存,稳定期由于能力刚性的阻碍很难共存,但是由于创新能力方式的不同,以及外部条件的影响也可能使两者共存。

假设4 环境的动荡减弱了知识积累与双元创新能力之间的关系,但是对知识积累与突破式创新之间的关系的调节作用更大。

假设5 技术水平正向地调节了知识积累对渐进式创新能力的影响,缓和了知识积累对突破式创新能力的影响;正向调节了双元创新能力对知识积累的影响。

假设6 环境动荡越激烈、技术水平越高能力的刚性就会越小,有利于突破式创新能力和渐进式创新能力的共存时间的增长。

本研究将通过系统动力学来证明以上提出的假设,并进行仿真模拟。

2.2 系统动力学模型构建

2.2.1 系统因果关系图

本次研究中,绘制得到的知识积累与双元创新的动态反馈回路如图1所示。

2.2.2 模型假设与系统动力流图

基于对模型的定性分析,建立了系统动力学流图如图2所示,同时对模型提出如下假设:

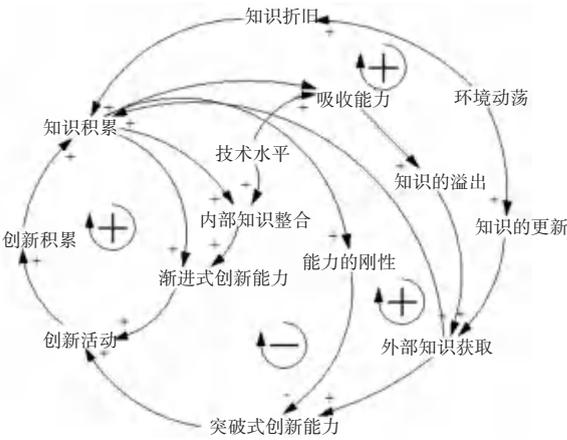


图 1 知识积累与二元创新的动态反馈回路

Fig. 1 Dynamic feedback loop of knowledge accumulation and dualistic innovation

(1) 在评价突破式创新能力和渐进式创新能力的过程中,假设两者的评价单位不同,根据具体情况而定。

(2) 在设置环境动荡范围时,假设波动的区间分为 3 个等级:高、中、低。在设置技术水平的范围时,由于技术水平是有高低之分的所以也分为高、中、低三个等级,且大于 0、小于 1。

2.2.3 模型检验

对模型检验本研究采取了极值的方法,系统动力学涉及到的数据比较少,但是系统是一个相互影响的动态模型^[12],对于模型的检验最好的方式是向整个系统内代入相应的数值来检验模型的有效性,只要在代入不同数值时各变量输出结果的总体趋向一致,就说明模型有效。本研究基于对技术水平取极值的方式来检验模型,及技术水平为 0、1、正常值三种情况,看知识积累、渐进式创新能力、突破式创新能力的变化,如图 3 所示。

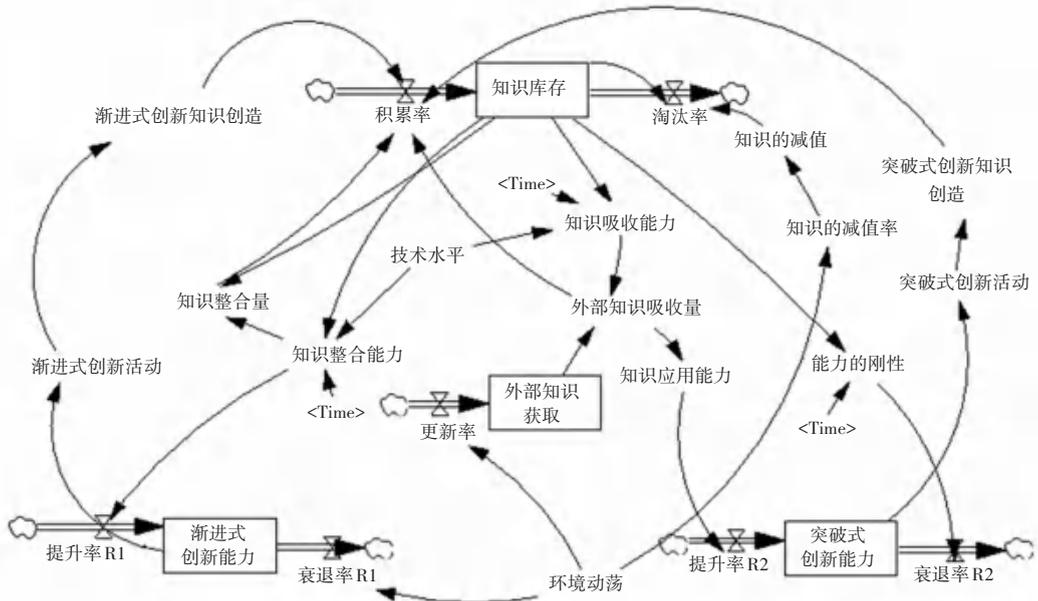


图 2 系统动力流图

Fig. 2 System power flow diagram

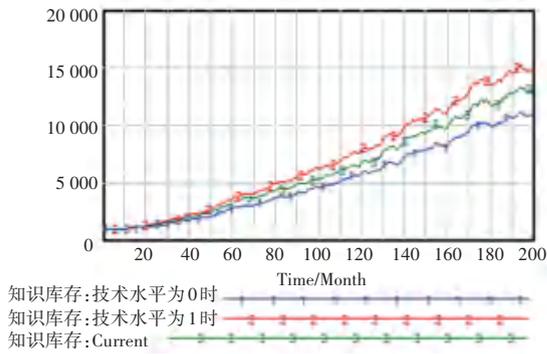
由图 3 中各个变量的变化趋势来看,虽然大小有所变化,但是总体的趋势是一样的,所以认为系统是有效的。

3 系统仿真

3.1 知识库存与二元创新的之间关系的分析

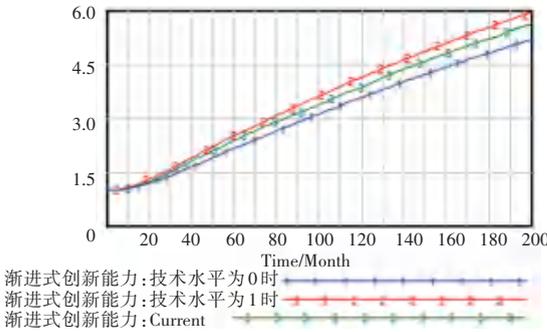
知识库存与二元创新的之间关系的分析如图 4 所示,由图 4(a)、图 4(b)不难看出随着知识库存的不断增长,渐进式创新能力反馈图是一个斜率先增后减的增函数,表明在创新前期随着企业知识积累

量的不断增加,渐进式创新能力是不断增加的,而且对这个时期企业所有知识几乎都是有用的,就使得渐进式创新能力在前期的提升速度越来越快,但是到某一时期增加的速率就会不断地减小,这是因为尽管知识总量在不断增加,但是企业渐进式创新可利用的知识的比例在不断地减小。所以随着知识积累的增加,渐进性创新能力均呈现出增长率先增后减的增函数。



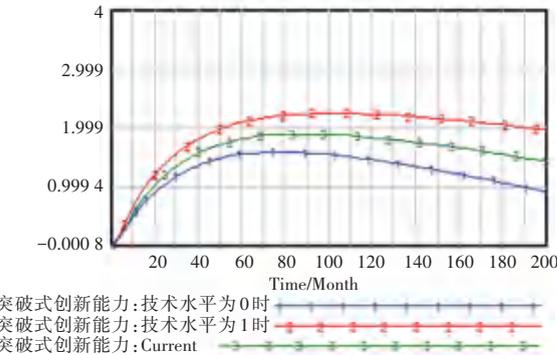
(a) 知识库存的变化

(a) Changes in knowledge stocks



(b) 渐进式创新能力的变化

(b) Progressive innovation capability changes



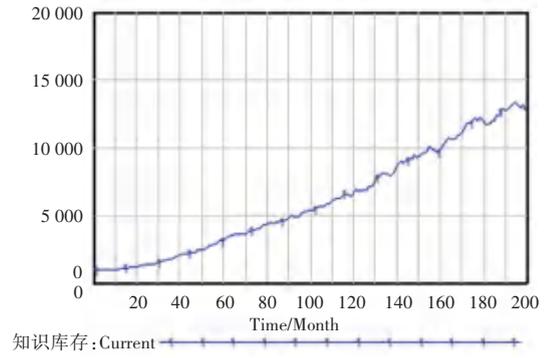
(c) 突破式创新能力的变化

(c) Changes in breakthrough innovation capabilities

图3 检验模型的有效性

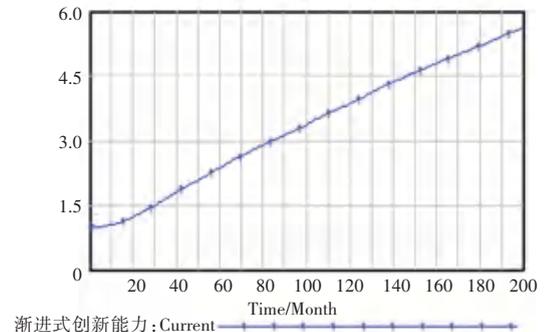
Fig. 3 Test the validity of the model

从图4(a)、图4(c)可以看出随着知识积累量的不断增加,突破式创新能力呈现出先增后减的趋势,这是因为在创业初期,由于企业现有的知识比较少,企业从外界获取的都是领先于企业现有水平的知识,而且在这个阶段企业还没有形成固有的创新理念和思维,所以在创业初期有利于企业突破式创新的发展,但是随着企业知识量的不断增加,当内外环境发生变化时,企业需要对核心知识的积累进行分析和剔除,而核心知识的积累所表现出来的思维刚性特征,使其往往转化为能力的刚性(创新人员形成固定的思维方式),这样对突破式创新能力的提升产生负面的影响^[13]。



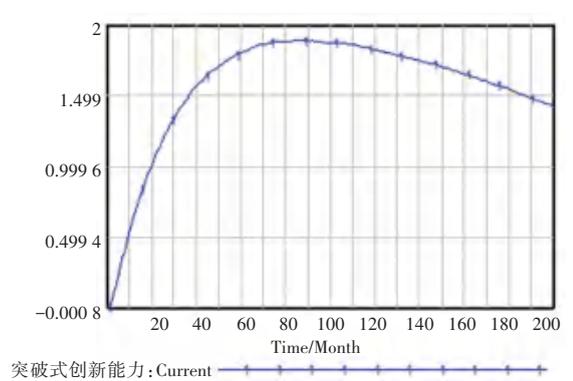
(a) 知识库存的变化

(a) Changes in knowledge stocks



(b) 渐进式创新能力的变化

(b) Progressive innovation capability changes



(c) 突破式创新能力的变化

(c) Changes in breakthrough innovation capabilities

图4 知识库存与二元创新的之间关系的分析

Fig. 4 Analysis of the relationship between knowledge stock and dual innovation

同时也可以看出知识的积累随着突破式创新能力和渐进式创新能力的变化呈现出斜率先增加后减小的增函数,这是因为在前期突破式创新能力和渐进式创新能力都是在不断增长的,且增长的速率比较大,从而使得创新创造不断地增加,使知识的积累量也更快速地增加,到了后期渐进式创新能力的增长速度越来越慢,突破式创新能力完全成了减函数所以创新创造也就会越来越少,从而使得知识的积累率下降,最终知识的积累总量也就变成了斜率减小的增函数。通过以上分析,证明了假设1和假设

2 的正确性。

比较图 4(b)、图 4(c) 可以看出突破式创新和渐进式创新在创业初期是可以共存的,这是因为在创业初期,对于一个新创企业,要想突破就必须先吸收一些经验,因此还需要通过渐进式创新来获取经验,从而促进突破式创新能力的提升。由图 4 也可以看出,在创业初期企业的突破式创新能力为负值,只有在不断地积累经验的过程中,企业的突破式创新能力才有了很大的进步,甚至超过了渐进式创新能力,所以说渐进式创新是一种获取经验式的创新,且贯穿于整个创新过程中,而突破式创新是新创企业创新的关键,在创新初期没有能力刚性的约束,突破式创新能力和渐进式创新能力是可以同时存在并不断地增强的。但是企业发展到稳定期,企业的渐进式创新能力依然在增加,而突破式创新能力已经开始走下坡路,主要因为能力刚性的产生,阻碍了企业的突破式创新能力的进步,所以到了稳定期突破式创新能力和渐进式创新能力不能共存。以上分析证明了假设 3 的正确性。

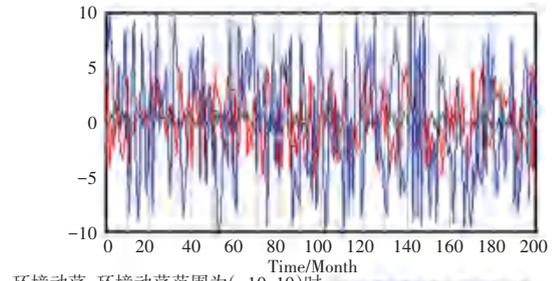
3.2 环境动荡的敏感性仿真

环境的动荡直接影响到企业的机会率,动荡得越激烈企业能从环境中得到的机会就会越多,机会越多企业外部知识的搜寻率也就会越高,从而使得知识的搜寻总量增加。环境的动荡也直接影响到知识的折旧率,环境的动荡越激烈,知识的更新换代就会越快,原有的知识已经不能满足现实的需求,所以无用的知识也在不断地增加。也就直接影响到企业创新能力和企业知识的积累。本研究假设企业环境的动荡差异度在 3 个不同区间内变化,即:低(-1, 1)、中(-5, 5)、高(-10, 10)。

环境动荡的敏感性仿真曲线如图 5 所示。从图 5(a)~图 5(c) 的分析不难发现,知识的积累量随着环境的动荡差异的增大而降低的,这是因为随着环境波动的增强,知识的折旧率就会不断增加,从而使知识的积累要比环境稳定时要少;随着环境动荡差异的变化发现企业的渐进式创新能力和知识积累的变化方向是一样的,所以说在环境变动较大的情况下不利于渐进式创新能力的积累。

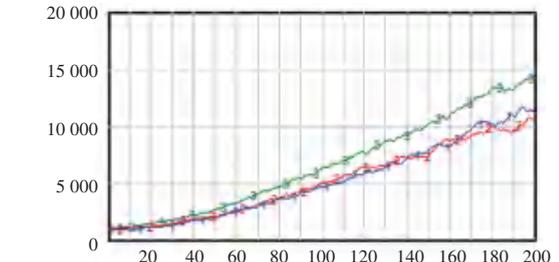
从图 5(a)、图 5(b)、图 5(d) 不难看出,在环境动荡的影响下突破式创新能力与知识积累反方向变化。表明突破式创新与环境的动荡是正相关的,由于环境的动荡知识更新换代更加迅速,企业能从外界获取的领先于企业现有水平的知识越来越多,这样越有利于企业突破式创新的发展。以上分析证明

了假设 4 的正确性。



环境动荡:环境动荡范围为(-10,10)时
环境动荡:环境动荡范围为(-5,5)时
环境动荡:环境动荡范围为(-1,1)时
(a) 环境动荡

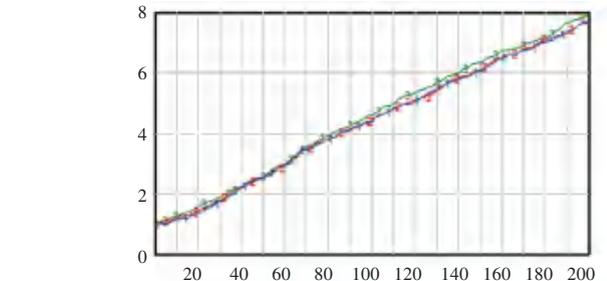
(a) Environmental turbulence



知识库存:环境动荡范围为(-10,10)时
知识库存:环境动荡范围为(-5,5)时
知识库存:环境动荡范围为(-1,1)时

(b) 知识库存变化

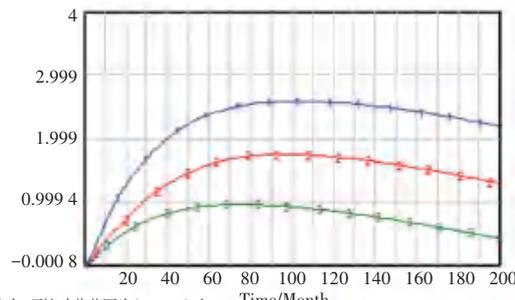
(b) Changes in knowledge stocks



渐进式创新能力:环境动荡范围为(-10,10)时
渐进式创新能力:环境动荡范围为(-5,5)时
渐进式创新能力:环境动荡范围为(-1,1)时

(c) 渐进式创新能力的变化

(c) Progressive innovation capability changes



突破式创新能力:环境动荡范围为(-10,10)时
突破式创新能力:环境动荡范围为(-5,5)时
突破式创新能力:环境动荡范围为(-1,1)时

(d) 突破式创新能力的变化

(d) Changes in breakthrough innovation capabilities

图 5 环境动荡的敏感性仿真

Fig. 5 Sensitivity simulation of environmental turbulence

从图 5(c)、图 5(d) 中可以发现环境动荡越激烈, 2 种创新方式共存的时间就会越长, 这是因为环境的动荡减弱了企业能力的刚性, 故而可使企业在发展渐进式创新的同时能够接受更长时间的突破式创新, 这也间接说明只要企业能够不断地整合和更新内部知识, 减小企业创新能力的刚性, 突破式创新和渐进式创新能力在某种条件下或许是可以共存的。以上分析证明了假设 6 的正确性。

3.3 技术水平的敏感性仿真

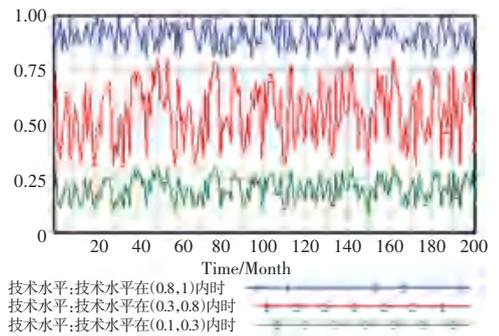
技术水平的高低也是一个企业发展的主要因素, 技术水平直接影响到企业知识的整合能力, 技术水平越高企业的整合能力就会越强, 将影响到企业的渐进式创新能力, 同时技术水平的高低又将对知识的吸收能力产生影响, 从而对企业突破式创新产生影响。本研究假设企业技术水平差异度在 3 个不同区间内变化: 低(0.1, 0.3)、中(0.3, 0.8)、高(0.8, 1)。

技术水平的敏感性仿真曲线如图 6 所示。由图 6(a) ~ 图 6(c) 分析可知, 技术的差异越大, 知识积累就会越多, 企业内部知识的整合能力就会越强。这说明技术的进步增强了知识积累与渐进式创新的关系, 所以对于一些需要进行渐进式创新的企业来说, 要想使自己的创新能力提升, 必须要提高企业的技术水平。

从图 6(a)、图 6(b)、图 6(d) 可以看出, 突破式创新可以明显看出有很大的变化, 企业的技术水平越高, 突破式创新能力就会越强, 尽管在这个过程中知识的积累量也在增加, 但是在技术水平较高的情况下, 企业知识的吸收能力增强, 企业获取的外部领先知识就会越多, 能力的刚性也会相应地抵消一部分, 所以技术水平削弱了知识积累与突破式创新的关系。

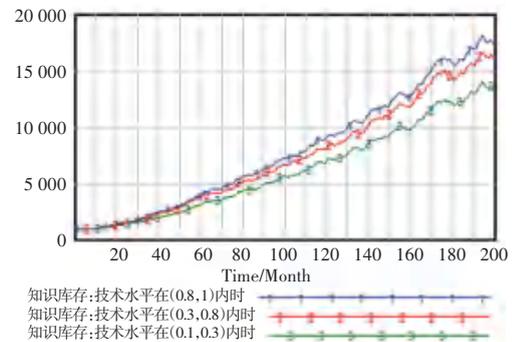
以上分析证明了假设 5 的正确性。

比较图 6(c)、图 6(d) 后可知, 研究发现随着技术水平差异的增加, 突破式创新与渐进式创新共存的时间变长, 这是因为技术水平越高, 企业不断寻求新的突破, 从而使企业的稳定期更晚到来, 所以技术水平的提高, 增长了两者的共存时间。技术水平的提高是企业内部知识的整合能力增强, 从而减少了企业的无用知识, 使企业现有的知识得到了很好的利用, 有利于渐进式创新能力的提升。同时, 企业对外部知识的吸收能力增强, 这就提高了企业对外部知识的吸收能力, 有利于突破式创新能力的提升, 从而增强了两者的共存时间, 或许在某一时刻可以共存。以上分析证明了假设 6 的正确性。



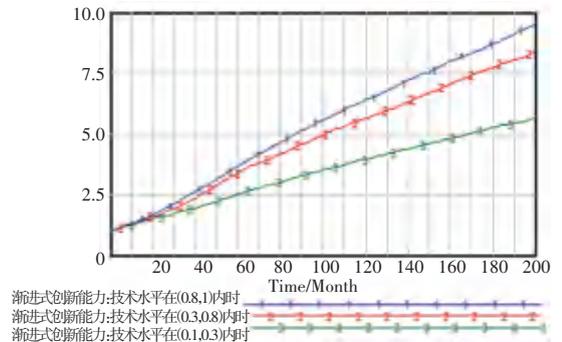
(a) 技术水平

(a) Technological level



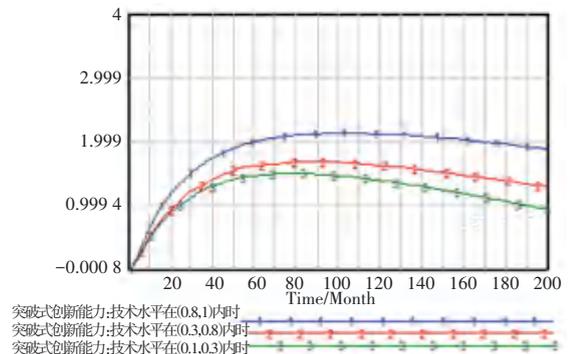
(b) 知识库存的变化

(b) Changes in knowledge stocks



(c) 渐进式创新能力的变化

(c) Progressive innovation capability changes



(d) 突破式创新能力的变化

(d) Changes in breakthrough innovation capabilities

图 6 技术水平的敏感性仿真

Fig. 6 Technology-level sensitivity simulation

4 结束语

基于二元创新理论、知识积累理论, 构建了知识

积累与二元创新之间的系统动力学模型。采用 Vensim PLE 软件对模型进行仿真分析,得出以下结论:

(1)知识积累是企业创新能力形成的关键因素,不管是渐进式创新能力还是突破式创新能力,这两种创新能力的形成都需要知识的支撑。

(2)企业的创新能力影响企业知识积累的数量,只要提高企业的创新能力,才能使企业创造出更有价值的知识被自己吸收或供他人使用,这样才有利于知识的更新和知识的共享,使整个行业创造出更符合智能制造需要的新知识,为中国智能制造的目标的实现做出贡献。

(3)环境动荡虽然是企业最主要的竞争压力,但是在接受这些压力的基础上又能获得更多的机会。企业抓住机会对领先知识进行积累,从而有利于突破式创新能力的提升。

(4)科学技术水平是一个企业提升知识整合和知识吸收能力的关键因素,近几年中国技术水平的发展迅速,在如此激烈的竞争环境中,中国制造业开始转型升级,很多低端制造业都已经转型成功。数字化、网络化、智能化制造业是《中国制造 2025》对中国制造业的发展提出的新的要求^[14],数字化、网络化、智能化同样也使知识的更新换代更加地迅速,企业只有抓住最先进的技术才能够适应现实社会的需求。当然这要具体情况具体分析,不同的企业都要根据自身的实际情况来选择创新方式。

(5)通过仿真分析,可以发现企业的渐进式创新贯穿于企业发展的整个过程中,而突破式创新只有在企业发展的初期或者是上升期才能凸显作用,所以对于一些需要不断创新的企业来说,企业要想取得突破式的进步,必须在不断积累经验的同时,投入更多的精力在外部领先知识的搜寻上,使企业一直处在上升阶段,才能使企业走在创新的前沿。

下一步的研究工作主要集中在如下 2 个方面:

(1)二元创新的发展不仅受知识积累的影响,同样受到知识利用、知识吸收的影响,本研究只是简略地涉及了一下这两方面,没有从实质上展开分析,这也是未来的研究应该考虑的问题。

(2)具体的企业所面临的现实状况不一样,本研究只是进行了整体的分析研究,没有具体到不同的企业。这也将是此后研究中需要改进与完善之处。

参考文献

- [1] 陈劲, 阳银娟. 外部知识获取与企业创新绩效关系研究综述[J]. 科技进步与对策, 2014(1):156.
- [2] 孙玉新. 论知识经济时代企业的生存发展问题[J]. 山东行政学院山东省经济管理干部学院学报, 2002(3):43.
- [3] 胡宁, 杜荣. 中外企业联盟中中方企业的知识内部整合[J]. 科技进步与对策, 2009, 26(9):121.
- [4] 杨菲, 安立仁, 史贝贝. 知识积累与创新关系研究脉络及未来展望[J]. 科技管理研究, 2017, 37(11):136.
- [5] 李纲. 知识获取、共享与产品创新的关系研究——一个基于企业文化特征的分析框架[J]. 科技管理研究, 2008, 28(7):288.
- [6] 杨菲, 安立仁, 史贝贝, 等. 知识积累与二元创新能力动态反馈关系研究[J]. 管理学报, 2017, 14(11):1639.
- [7] 金昕, 陈松. 知识源战略、动态能力对探索式创新绩效的影响——基于知识密集型服务企业的实证[J]. 科研管理, 2015, 36(2):32.
- [8] 赵洁, 张宸璐. 外部知识获取、内部知识分享与突变创新——二元性创新战略的调节作用[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(5):127.
- [9] 周永红, 张子刚, 刘开军. 技术能力成长对企业技术创新的“双刃”影响[J]. 科学学研究, 2006, 24(2):305.
- [10] 王雪利. 技术创新能力刚性陷阱与超越路径分析[J]. 现代商贸工业, 2016, 37(21):3.
- [11] 张军, 许庆瑞. 企业知识积累与创新能力演化间动态关系研究——基于系统动力学仿真方法[J]. 科学学与科学技术管理, 2015(1):128.
- [12] 黎育宁. 基于系统动力学的校企合作绩效评价研究[J]. 中国商论, 2016(5):194.
- [13] 张敏, 陈传明. 文化刚性与企业战略调整[J]. 江苏行政学院学报, 2006(4):49.
- [14] 白文亭. 中国制造 2025[J]. 电器时代, 2015(6):11.