

基于遗传算法的孵化器知识配置模型研究

杜运力, 陈智高

(华东理工大学 商学院, 上海 200237)

摘要:从知识的视角出发,着重探讨企业孵化器的知识配置问题。首先,通过对孵化器知识体系的构建及孵化过程的描述,揭示了企业孵化的实质是知识配置,然后对该问题进行了数学描述,在此基础上,提出了一个基于遗传算法的孵化器知识配置模型,并对其进行了算法设计。

关键词:企业孵化器;知识配置;遗传算法

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2010)07-00140-05

0 引言

自1987年我国第一家科技企业孵化器“武汉东湖创业基地服务中心”成立以来,我国科技企业孵化器进入了高速发展阶段。目前,我国约有企业孵化器600余家,在孵企业已达5万多家,数量均位居世界前列。随着成熟的毕业企业大批涌现,为我国高新技术产业发展提供了源源不断的后备力量,孵化科技企业已经成为我国高新技术产业发展中的重要环节。科技企业孵化器在技术转化方面的成果非常显著,截至到2003年,企业孵化器的技术转化率已经从25%~30%提高到了70%左右,科技企业的存活率也有大幅提高;具体表现在,初创中小科技企业的存活率提高到80%^[1]。

伴随着企业孵化器持续、快速的发展,国内外学者对其研究也日益活跃,它主要集中在孵化器的概念和特征、模式、服务功能、绩效评价、技术创新等方面。企业孵化器作为一种创业服务型组织,服务是孵化器的核心的观点已经在研究领域形成了广泛的共识^[2]。目前,对企业孵化器功能服务方面已有较多研究,Smilor^[3]将孵化器的服务分为3类:商业专门知识、提供财务与融资渠道、内部(in-kind)支援服务。同时指出,商业专门知识大项中的商业规划、市场、会计、管理、一般咨询最重要。OECD^[4]也对孵化服务进行了分类,分别是:实体设备功能、管理支持、技术支持、财务获得、法律协助功能、关系网络协助功能。周寄中^[5]认为,为在孵企业合理配置的孵化资源即孵化服务。赵黎明^[6]将企业孵化器功能服务划分为两种类型:其一,常规服务;其二,增值服务。钟卫东^[7]将孵化服务细分为8类,并采用Ridit方法进行排序。总的来说,以前对孵化器的研究多集中于孵化器服务的内容、分类及绩效方面,却没有深入到服务的本质进行研究,且缺乏量

化模型算法。

本文首先根据企业孵化器孵化知识的不同来源,构建了企业孵化器知识体系。其次,在物质层面上对企业孵化器资源配置的动态过程进行了描述,提升到知识的层面,根据各孵化阶段在孵企业能力要求不同,合理优化配置不同的孵化知识。最后,对该问题进行数学描述,提出了一个基于遗传算法的知识配置量化模型,并对该模型进行了算法设计,旨在更进一步优化配置孵化知识,从而提高企业孵化器的孵化能力。

1 企业孵化器知识体系的构建

企业知识体系是指企业知识资源的总和及其相关的结构与支持技术,它是任何一个企业赖以生存的基础。不同的企业掌握的知识不同,结构也就相异。

目前关于企业知识体系已有较多的研究成果,国内外的学者根据知识的价值、属性和来源,对知识体系的构成持各自不同的观点。从企业的运作过程来看,应力^[8]认为企业知识体系由战略层知识、管理层知识、作业层知识构成;从知识在组织中所起的作用来看,陈凌^[9]把知识体系分为经营性知识、企业管理知识、信息技术与管理知识、产品技术知识、综合性科学知识、人力资源开发知识;从知识的来源来看,王强^[10]认为企业知识体系两大知识来源是:企业外部的大众化非结构化的文本知识和企业内部作业过程中大量有价值、可重复的经验积累。由于角度不同,每种界定都有其道理。本文所涉及的企业孵化器知识体系并不等同于一般企业,企业孵化是一个控制并调整孵化条件和环境,合理配置企业孵化所需的服务资源的过程,但其核心就是企业孵化器知识配置的过程。按照企业孵化器知识网络理论:孵化器、中介服务机构、科研机构和在

收稿日期:2009-07-08

作者简介:杜运力(1985-),男,浙江嘉兴人,华东理工大学商学院硕士研究生,研究方向为知识管理;陈智高(1953-),男,上海人,华东理工大学商学院教授、博士生导师,研究方向为信息系统、知识管理、知识系统工程、科技管理。

孵企业集群有机联系、相互协同, 构成一张知识网络, 使得各种资源和知识得到更加合理的组合, 新创科技企业更加有效地获得创业和发展所需要的知识。因此, 本文按照孵化知识的不同来源, 将孵化器的知识体系划分为四大类(见表1)。

表1 孵化器知识体系

名称	知识来源	孵化知识
企业孵化器知识体系	中介服务机构的知识	政策及法律知识
		信息服务知识
		人力资源管理知识
		财务会计知识
		投融资知识
	大学、科研机构的知识	专有技术知识
		产品研发知识
		组织设计知识
		投融资知识
		风险管理知识
	来自孵化器自身的知识	生产运作知识
		市场营销知识
		技术转化知识
		信息服务知识
		市场营销知识
	在孵企业集群的知识	信息服务知识
		市场营销知识
		信息服务知识
		市场营销知识
		市场营销知识

1.1 来自中介服务机构的知识

主要包括: ①来自政府部门及律师事务所的政策法律知识; ②来自信息服务公司的信息服务知识; ③人力资源管理知识, 外包给猎头公司及培训机构; ④财务会计知识, 咨询、委托会计事务所; ⑤投融资知识, 主要来自于银行及财务公司等投融资机构。企业孵化器通过与中介服务机构的合作关系, 形成了以企业孵化器为中心的网络资源, 能使在孵企业获得更低成本的专业化的知识服务。

1.2 来自大学和科研院所的知识

大学、科研机构作为我国创新技术及人才的聚集地, 可以与企业建立技术依托关系, 提供企业所需技术知识, 主要有专有技术知识和产品研发知识。

1.3 来自孵化器自身的知识

①组织知识是基础: 主要指组织初创时期的岗位设定、职位功能; 相关政策法律知识, 对企业的发展起着引导作用; 客户关系, 对企业原有的客户进行推广; 企业文化, 指企业的经营准则、经营作风、企业精神、道德规范等; ②投融资知识是关键: 金融融资、投资知识对孵化器和创业企业而言尤为重要, 充足的资金是企业创业发展、成功的基本保证; ③管理知识是核心: 主要由孵化器管理团队提供, 是企业孵化器中的重要知识, 包括企业战略知识、管理及制度创新、生产运作知识与市场营销知识。④技术转移知识等: 技术转移即科技成果转化, 是指孵化器促进高校的科技知识转化为企业实际生产力。

1.4 来自在孵企业集群的知识

孵化器内形成的企业集群是一种网络化生存关系, 单个企业通过创新所获得的产品生产技术、市场信息和管理方法等新知识, 会或多或少外溢出去, 逐渐为更多企业所共享, 进而成为集群的公共知识。来自在孵企业集群的知

识本文总结为: 市场信息与营销策略等。

2 企业孵化器孵化过程及其实质

2.1 企业孵化过程——资源配置

企业孵化过程是孵化器利用自身网络关系, 为初创企业合理配置各种网络资源, 帮助企业创业成功并催化其成长的过程。关于企业孵化过程的研究, 夏国举^[11]从网络空间维度分析了孵化器在与在孵企业、各类中介机构建立的合作关系资源网络中所充当的角色, 但是文中并没有从孵化过程各个时期的角度去确定资源需求。周寄中^[5]从时间维度, 把企业的孵化成长过程划分为萌芽、成长、成熟3个阶段, 并确定了每一阶段需培养的企业能力。但他没有根据阶段企业能力培育的侧重点来配置孵化资源。

一般来说, 贯穿绝大部分企业发展过程始终的问题之一是资金问题, 同时技术的匮乏也制约其发展^[12], 成功毕业的在孵企业应有充裕的资金, 具备财务独立能力。由此可见, 企业资金独立能力与创新能力是企业成功孵化的关键因素。除此之外, 经营管理能力与市场竞争能力也是衡量初创科技企业是否孵化成功的关键因素, 技术的创新与管理能力的提高, 最终的目的是提升其自身的市场竞争能力。因此, 本文从在孵企业的资金独立能力、创新能力、经营管理能力与市场竞争能力4个角度进行考察, 根据4项企业成长能力的不同表现将企业孵化过程分3个阶段, 并利用孵化器网络关系, 确定在孵企业各阶段所需的孵化资源, 如图1所示。

(1)在孵企业初创期: 企业创建之初需要各种基础设施、生产设备的投入和物业管理的支持, 资金需求数量巨大。在创新方面, 技术转化处于该阶段的主导地位, 孵化器可以为企业配备专业技术人员, 重点研究解决科技成果向现实生产力转化的技术问题。另外, 此阶段企业组织结构难免过于简化, 孵化器可以辅助企业构建组织结构并且提供猎头服务等中介服务资源。

(2)成长发展期: 这一阶段的在孵企业, 在创新方面, 围绕经营主业, 加强与大学科研机构的合作交流, 深化在孵企业自主科技创新能力, 提高自身的高技术产品研发能力, 始终保持产品创新优势。在融资方面, 由于企业快速扩大规模, 占领市场, 需要大量资金投入。企业管理及市场竞争方面主要表现为, 孵化器为其聘请管理咨询师, 进行运营咨询, 策划营销方案, 合理配置和利用人才、技术等各种资源要素, 以降低企业经营成本, 运用孵化器人脉关系, 协助开拓市场, 提高自身竞争力。

(3)成熟期: 在这一阶段, 企业已达到一定规模, 市场份额相对稳定, 企业风险处于低位, 主要通过降低成本来提高其市场竞争能力; 此时资金需求下降, 主要用于科技创新方面, 孵化器只需提供小额融资服务。企业也即将毕业。

2.2 企业孵化的实质——知识配置

配置问题是经济学界、管理学界长期关注的问题, 也是

一个古老而又永远年轻的永恒课题。马克思的《资本论》对资源配置进行了迄今为止最完整的阐述,他从社会劳动的角

度解释了资源配置理论:要想得到与各种不同需要量相适应的产品量,就要付出各种不同数量的社会劳动组合^[13]。

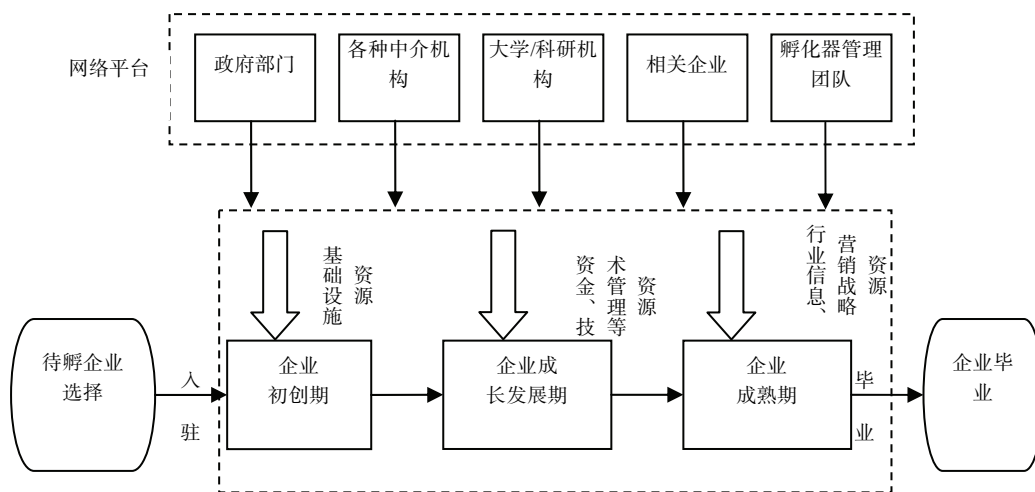


图1 孵化器孵化过程

目前,关于知识配置已有不少的研究成果,但是能够把企业孵化器和知识配置结合起来的文献少之又少,可以说是一个真空地带。开始涉足于该方面研究的有周寄中^[5]的《孵化企业:动力学过程与资源配置》,他对孵化器的概念、目标和特征进行考察,描述了企业孵化的周期和一般性动态过程,并重点分析了合理配置孵化资源的问题。但是这里只是笼统地通过配置资源来孵化企业,并未区分硬件资源和软件资源。陈智高^[1]把企业孵化器和知识配置作为一个整体进行研究,认为企业孵化器培育企业实际上是技术不断创新的过程,即孵化知识向在孵企业转移和转化的过程。他探索性地提出了企业孵化器提供的服务资源中的软件服务实际上就是孵化器知识,孵化器集群的知识整合与知识网络促进孵化器知识的最优化配置。宁静^[14]提出,企业孵化的实质是面向孵化对象配置关键性资源,解析了企业孵化的实质,而且重点分析了通过社会支持网络进行关键性资源配置(孵化器知识)的问题。

在国内外学者对孵化器研究的基础上,结合知识配置相关理论,本文认为,企业孵化是以提高在孵企业资金独立能力、管理能力、创新能力与市场竞争能力为目标,合理配置企业成长所需的知识资源的过程;其实质是孵化知识向在孵企业转移和转化,即企业孵化器知识的优化配置过程。基于对孵化器知识体系及孵化过程的研究,处于不同孵化阶段的在孵企业,由于其企业能力培养的侧重点有所不同,所需的孵化器知识组合也不尽相同。

在初创期,在孵企业主要以培养自身的资金独立能力、创新能力为目标。相应的,在孵企业所需配置的知识包括:政策及法律知识、投融资知识、财务会计知识、风险控制知识、组织设计知识、人力资源管理知识、技术转化知识等。

处于成长发展期的企业,孵化器主要致力于培养企业的资金独立能力、创新能力与管理能力。企业孵化器给在孵企业配置的知识主要有:政策及法律知识、投融资知识、风险控制知识,产品研发知识、组织设计知识、人力资源

管理知识、生产运作知识、营销知识等。

处于成熟期的企业,侧重于提高自身的创新能力、市场竞争能力。相应的,在孵企业所需的知识有:产品研发知识、人力资源管理知识、市场营销知识、信息服务知识等。

3 基于遗传算法的孵化器知识配置模型构建

3.1 知识配置的一般性数学描述

在对知识优化配置问题进行数学描述之前,先做如下定义和假设:

定义1 知识单元(KU, Knowledge Units):知识的最小构成单位,不用另加定义就可以为人们所理解和认知。在这里,表1中的投融资知识、产品研发知识等孵化知识为知识单元。

定义2 知识节点:物理上知识的载体,如本文涉及的孵化器、中介服务机构等。

孵化器知识的配置是一个复杂的问题。当前,孵化器培育企业过程中存在的普遍问题是:在每个孵化阶段里,大多数企业孵化器始终提供一成不变的服务,并且仍然以物业管理等常规服务为主,没有深入到服务的本质(知识)中去,更不用谈从众多知识中准确地获得一个最为合理的组合。针对上述问题,本文将企业孵化器的孵化过程分解为3个阶段,并且为每个阶段选定候选知识单元,对于第*i*个阶段有 K_i 个候选知识可供选择,表示为 $R_i = \{r_i^1, r_i^2, \dots, r_i^{k_i}\}$, 其中 r_i^j 表示第*i*个阶段的第*j*个候选知识单元,且 $i=1, 2, 3; j=1, 2, k_i$, 由表1可知 $k_i=12$ 。因此,在每个阶段孵化器知识的选择的可能组合数就为 2^{12} 。但由于可能的组合数比较大,任何人为的简单枚举法无疑都是一件费时费力的工作。知识资源的选择配置在数学上是一种组合优化问题,且与遗传算法的自然选择过程具有一定的相似性,因此,遗传算法是解决此类问题较好的方法。

3.2 适应度函数的构造

为了保证知识配置的有效性,每一阶段的孵化器知识

配置方案必须根据一些量化的指标加以评价。本文主要采用在孵企业的资金独立能力、创新能力、管理能力与市场竞争能力作为知识配置的重要评价指标。

在对各评价指标描述之前, 假定存在资金独立能力单位 C1、创新能力单位 C2、管理能力单位 C3 与市场竞争能力单位 C4 分别作为资金独立能力 FI、创新能力 I、管理能力 M 与市场竞争能力 MC 的度量单位, 且表 1 的每种孵化知识都能用这 4 种度量单位所度量。

(1) 在孵企业的资金独立能力(Financing Independence)。一般来说, 贯穿绝大部分企业发展过程始终的问题之一就是资金问题, 尤其对于那些高新技术新创企业, 资金匮乏、周转不灵有时会给企业带来致命的威胁。在孵企业的资金越多、融资能力越强, 则其资金独立能力 FI 值越大(单位为 C1)。一般地, 目标函数可表示为:

$$\text{Max}(FI_i) = \text{Max}(\sum_{j=1}^{ki=10} \mu_i^j H_i^j)$$

$$H_i^j = \begin{cases} 1 \cdots \text{第 } i \text{ 阶段选择知识 } r^j \\ 0 \cdots \text{第 } i \text{ 阶段选择知识 } r^j \end{cases}$$

μ_i^j 为第 i 阶段配置第 j 个候选知识的资金独立能力效用值。

(2) 创新能力(Innovation)。企业创新主要包括科技创新和人才创新。科技创新知识和人才创新知识是企业孵化器的核心知识, 也是在孵企业核心竞争力的主要来源, 创新能力 I 值的度量单位为 C2, 该目标函数可表示为:

$$\text{Max}(I_i) = \text{Max}(\sum_{j=1}^{ki=10} \mu_i^j H_i^j)$$

μ_i^j 为第 i 阶段配置第 j 个候选知识的创新能力效用值。

(3) 管理能力(Management)。企业管理能力是孵化器知识配置的又一重要指标, 是衡量在孵企业是否孵化成功的关键因素, 本文将在孵企业的管理力量量化为 M, 其度量单位为 C3, 所以

$$\text{Max}(M_i) = \text{Max}(\sum_{j=1}^{ki=10} \mu_i^j H_i^j)$$

μ_i^j 为第 i 阶段配置第 j 个候选知识的管理能力效用值。

(4) 市场竞争能力(Market Competition)。提升企业的创新能力、管理能力, 其最终的目的是提高企业的市场竞争能力, 其度量单位为 C4。

$$\text{Max}(MC_i) = \text{Max}(\sum_{j=1}^{ki=10} \mu_i^j H_i^j)$$

μ_i^j 为第 i 阶段配置第 j 个候选知识的市场竞争能力效用值。

遗传算法在进化搜索中是以适应度函数为依据, 通过前面的分析可知, 本文关于孵化器知识配置问题实际上是以在孵企业的 4 项能力为指标的多目标优化问题, 并且通过 ω_i 系数的变换来控制每个孵化阶段的适应度函数。因此可以构造第 i 阶段遗传算法的适应度函数为:

$$f_i(t) = \omega_i^{FI} \cdot FI_i(t) + \omega_i^I \cdot I_i(t) + \omega_i^M \cdot M_i(t) + \omega_i^{MC} \cdot MC_i(t)$$

其中 t 为遗传算法的代数, 每一代群体对应不同的资源组合; ω_i^{FI} 、 ω_i^I 、 ω_i^M 和 ω_i^{MC} 是根据每个阶段在孵企业对其

能力需求的不同而取的不同权重, 且 $\omega_i^{FI} + \omega_i^I + \omega_i^M + \omega_i^{MC} = 1$ 。

3.3 算法描述

3.3.1 孵化知识能力效用值 μ 确定

由本文 3.2 小节, 可知各个阶段在孵企业所需提升的企业能力及提升该企业能力所需配置的孵化知识。但并不是所有的孵化知识都与其中某项企业能力相关, 且其相关程度也有大小之分。因此, 本文通过制定指标评分等级标准, 并赋予一定分值, 将孵化知识与企业能力的相关程度等级划分为强、较强、一般、弱、无 5 级, 并分别赋值(评分)5、4、3、2、1 分, 采取专家赋值法, 建立评分表, 直接把专家的评分作为孵化知识的能力效用值 μ_i^j 。

3.3.2 基因编码

在遗传算法中, 通常采用整数编码、DNA 编码、二进制编码等方法, 编码方式的优劣关系到信息的完备表达、遗传操作算子的设计和效率, 最终直接影响到收敛速度。本文在孵化器知识配置过程中对知识选择采用二进制编码方法, 如图 2 所示:

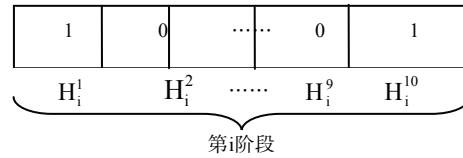


图 2 编码方式

每一字段代表一个候选知识状态 H_i^j , 如 $H_i^j=1$ 表示: 在第 i 阶段, 孵化器需给在孵企业配置第 j 个知识, 反之, 如 $H_i^j=0$ 表示无需配置该知识, 其中 $i=1, 2, 3; j=1, 2, \dots, 12$ 。本文中每一阶段的候选知识个数都为 12 个, 那么其代码长为 12。

3.3.3 初始种群

以孵化过程中的某一阶段为例, 随机产生一个个体(如图 2 所示), 表示这一阶段的孵化器知识配置的一个方案, 对其进行约束条件判断, 若不满足约束条件, 则需要被重置。按种群的大小, 产生一定数量的个体, 构成初始种群。

3.3.4 选择、交叉与变异

选择(selection): 本文首先对初始种群中的个体(即知识配置方案)进行适应度计算, 然后对每个个体的适应度累加起来, 求出每个个体适应度所占的比率。然后采用轮盘赌算法, 个体按照适应度不同分布在轮盘上, 适应度大的个体所占的比例多一些, 每个个体占其中的一个百分比段。进行选择时, 随机产生一个百分数, 落在哪个个体的百分比段就选择哪个个体, 这种选择方法对适应度高的个体选中的机会相对较多, 实现优胜劣汰。

交叉(crossover): 结合来自父代交配种群中的信息产生新的个体, 是遗传算法中最为重要的一步, 一般采用单点交叉(One-Point Crossover)算法。应用遗传算法解决孵化器知识配置问题, 随机挑选经过选择操作后种群中的两个个体作为交叉对象, 即两个初始知识配置方案经过交换重组产生两个新的知识配置方案。取一个随机数 n 与系统预设的交叉概率 Pc, 若 n 小于 Pc 则进行交叉操作。

变异(mutation): 交叉之后子代经历的变异, 实际上是防止子代个体出现早熟。当然, 这样得到的个体不能代表问题的最优解。在这里我们把一个个体中(一个知识配置方案)的某个随机字段(知识单元)进行反向选择。定义一个变异概率 P_m , 在产生一个随机数 r , 当 r 小于 P_m 时, 执行变异操作, 否则不执行。

3.3.5 终止条件

采用相邻两代的适应度无显著变化 P_n 作为终止条件, 当相邻两代适应度变化 q 小于 P_n 时, 终止遗传操作, 并输出群体中多个具有较优结构的个体作为最终结果, 以供决策者选择。

4 结论与展望

企业孵化是合理配置孵化资源的过程, 其实质是孵化知识向在孵企业转移和转化, 即企业孵化器知识配置过程。本文主要利用遗传算法, 优化配置了孵化器的各种孵化知识, 从而提高初创在孵企业的成活率。主要结论如下: ①孵化器孵化企业的实质是一个孵化器知识配置的问题。②构建了一个基于遗传算法的孵化器知识配置模型。

本论文只涉及到利用遗传算法建立孵化器知识配置的模型, 并没有采集数据进行定量计算。因此, 在后续的研究中, 可适当地细化孵化器知识体系及在孵企业的能力指标, 并且可以采集数据, 对知识的配置问题进行更深一步的定量研究。

参考文献:

- [1] ZHIGAO CHEN, LING MA, XIANGYUN CHANG. Knowledge Deployment and Knowledge Network: Critical Factors in Building Advantage of Business Incubator Knowledge Service [A]. IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics [C], 2006.
- [2] 王婉, 陈智高. 基于知识结构的企业孵化器服务能力分析[J]. 科技进步与对策, 2009, 26(18): 9-12.
- [3] SMILOR R.W. commercializing Technology Through New Business Incubator [J]. Research management, 1987, 30(5): 36-41.
- [4] OECD. Technology Incubator: Back and Report. working group on Innovation and Technology policy [R], 1997: 1-26.
- [5] 周寄中, 刘腾. 孵化企业: 动力学过程与资源配置[J]. 管理科学学报, 2000, 3(4): 7-14.
- [6] 赵黎明, 付春满. 科技企业孵化器的孵化服务开发研究[J]. 科技管理研究, 2007, 27(12): 79-80, 83.
- [7] 钟卫东, 孙大海, 林昌健. 基于在孵企业观点的孵化服务重要性评估研究[J]. 科技管理研究, 2006, 26(3): 61-65.
- [8] 应力, 钱省三. 企业知识体系分析[J]. 研究与发展管理, 2001, 13(5): 13-17, 47.
- [9] 陈凌. 企业知识体系示意图[J]. 管理工程师, 2000(1): 17.
- [10] 王强. 构建企业完整的知识体系[J]. 中国计算机用户, 2008(33): 31-32.
- [11] 夏国举, 李布. 孵化器网络资源的管理[J]. 中国科技成果, 2003(21): 17-19.
- [12] 谭欣. 科技型中小企业各成长阶段特征及其需求分析[J]. 经济论坛, 2007(9): 84-85.
- [13] 王元龙. 论马克思的资源配置理论[J]. 当代经济研究, 1995(2): 1-7.
- [14] 宁静, 徐凯. 企业孵化: 资源配置与社会支持网络[J]. 科技进步与对策, 2004, 21(9): 87-89.
- [15] 王小平, 曹立明. 遗传算法——理论、应用与软件实现[M]. 西安: 西安交通大学出版社, 2002.

(责任编辑: 查晶晶)

Research on Incubator Knowledge Deployment Model Based on Genetic Algorithm

Du Yunli, Chen Zhigao

(Business School, East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

Abstract: From the perspective of knowledge, this paper probes the issue of incubator knowledge deployment model. First, Basing on the description of incubator knowledge structure and incubating process, the essence of incubating enterprises is knowledge deployment, and then through mathematical description of this process, proposing a knowledge deployment model based on genetic algorithm, and designing the algorithm.

Key Words: Business Incubator; Knowledge Deployment; Genetic Algorithm