

基于 AHP 泰州市创新型企业自主创新影响因素研究

吴玲霞

(南京中医药大学 翰林学院, 江苏 泰州 225300)

摘要:创新型企业是指自主知识产权突出,依靠技术创新获取市场竞争优势,且在国际市场上具有竞争力且具有持续发展的企业。作为创新的主体,创新型企业是创新驱动战略实施的生力军。通过走访调研、专家访谈、文献梳理等方法构建指标体系,分析泰州市创新型企业自主创新的影响因素,构建人才投入、资金投入、政府支出以及创新管理 4 个二级指标体系,每个二级指标体系分别包含 4 个指标体系,最终形成 16 个三级指标体系。运用层次分析法(AHP)分析确定各指标对创新型企业自主创新的影响程度。根据实证结果,分别从人才培养、科技创新平台建设、知识产权保护、企业投融资等方面提出创新型企业自主创新能力提升的策略与发展路径。

关键词:创新型企业;自主创新;层次分析法

中图分类号:F279.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)06-0132-05

创新是一个国家、民族发展的不竭动力源泉。当前全球正在经历被称之为“第六次科技革命”的时代,与以往不同,新技术与新科学革命互动、相伴是第六次科技革命呈现的特点。面对国际国内形势的变化,中国对经济发展战略做了重要部署。作为创新型国家建设的决定力量,创新型企业具有重大经济效益和社会影响力。党的十八大提出将创新驱动战略作为国家发展战略之一,强调将科技创新摆在国家发展核心位置。党的十九大报告中再次提出创新是建设现代经济体系的战略支撑。《国家创新驱动发展战略纲要》中提出力争到 2020 年中国进入创新型国家行列、2030 年跻身创新型国家前列、2050 年建成世界科技创新强国^[1]。

泰州市为加强创新型企业的培育,2018 年颁布了《泰州市创新型企业培育实施细则》,培育创新型企业集群,提高企业发展质量。但是,泰州创新型企业发展起步晚,发展规模偏小,受技术研发的限制,创新型企业的发展与苏南地区相比,仍存在较大差距。根据江苏省科技厅公布的 2017—2018 年江苏省百强创新型企业,泰州市两年内均入围 6 家。创新型企业作为泰州市创新型城市发展战略的主体,其自主创新能力的提升是企业持续发展的必经之路。结合泰州创新型城市发展的实际,基于创新理论系统梳理泰州创新型企业发展现状与发展中存在的问题,从而总结创新型企业发展规律,为推

动创新型企业高质量发展提供依据。

1 泰州创新型企业自主创新影响因素指标体系构建

影响创新型企业自主创新的因素很多,综合梳理文献、专家访谈与走访调研等方法,从人力投入、资金投入、政策支持及创新管理 4 个指标^[2]构建泰州创新型企业自主创新影响力影响因素的指标,运用 AHP(层次分析法)分析各指标体系对创新型企业自主创新的影响程度。

1.1 人力投入因素

根据柯布道格拉斯生产函数 $Y=AL^{\alpha}K^{1-\alpha}$ ($0<\alpha<1$) 可知,人力资本是影响企业产出的重要因素。人力资本的投入主要从研发人员、企业的高管、企业拥有的高级管理人员以及企业科技活动人员 4 个方面着手分析。

企业创新的首要条件必须有研发人员,研发人员不仅要有理论知识的积淀,更要具有丰富的实践经验。高层管理者不仅是企业战略的主要实施者,更是企业新产品推广的中坚力量,其对企业未来的发展更是起着至关重要的作用。高素质的技术人才是企业技术创新与持续发展的重要保证。企业科技活动人员是企业技术革新的基础。因此人力投入因素从 4 个方面分析创新型企业自主创新的影响。

1.2 资金投入因素

企业的任何生产活动都离不开资金投入,而

收稿日期:2022-02-16

基金项目:2020 年江苏省高校“青蓝工程”资助项目;泰州市软科学项目(RKX202022)。

作者简介:吴玲霞(1985—),女,山西长治人,南京中医药大学翰林学院,副教授,经济学硕士,研究方向为经济贸易。

企业的创新活动具有回报长周期、高风险等特点，因此资金的投入对创新型企业至关重要。资金投入因素主要从研发经费投入、建设研发机构的资金投入、企业职工工资以及职工教育经费 4 个因素分析。

企业内部的研发经费支出主要用于企业自身开展 R&D 活动，为企业开发技术、新产品研发等创新活动奠定基础；与高校或者科研院所合作创新产生的相关费用为外部研发经费的投入。企业通过校-企-政的产学研合作一方面可以节约研发人员的费用支出，另一方面也可解决人才短缺问题。研发机构建设与研发平台的构建对创新型企业的影响至关重要，其直接关乎企业科研活动能否顺利开展，代表了企业的创新能力与发展潜力。企业基层一线员工的继续教育与技术培训会影响企业创新活动的发展，职工教育经费的投入主要指这方面的支出。企业的创新活动周期长且复杂，熟练技能的职工与稳定的科研团队是企业创新活动的先决条件，而职工的工资直接影响企业组织结构的稳定。

1.3 政策支持因素

创新型企业的自主创新需要有政府的政策支持与激励措施，主要作用体现在筹集研发资金、保护知识产权、新产品的销售以及让渡经济效益等方面，因此，政策支持因素包括政府税收政策的减免、政府资金支持、政府的优先采购政策以及知识产权保护政策 4 个方面^[2]。

政府资金支持一种途径为直接为企业融资，缓解企业研发资金不足的问题，另一种途径为企业贷款融资提供政策倾斜，激发企业自主创新动力。优

惠的税收政策一方面降低了企业的经营成本，另一方面激发了企业研发经费投入的积极性。政府优先采购政策为企业创新产品的推广提供了便利条件，助推产品与技术的创新，为企业新产品的推广节约了宣传推广成本，从而利于产品市场占有率的提升。知识产权的保护政策有效地促进了企业对知识产权的应用、开发的重视度，同时可借助公共机构培育知识产权，促进其价值流动，最大程度实现经济价值。

1.4 创新管理因素

国家出台的创新型评价标准包括创新战略、创新文化、创新激励等因素^[2]。传统人力、资金投入在一定程度上驱动了企业的创新，但企业的软文化对创新型企业的影响显而易见。创新管理因素从创新发展战略、创新激励机制、创新文化建设情况以及企业各项认证 4 个方面着手分析^[2]。

创新发展战略为企业自主创新提供宏观规划与重要部署，为企业未来发展指明方向，因此，要建立完善的创新激励机制，以激发企业各层次员工创新的积极性。企业创新文化的积淀营造了良好的创新氛围，可有效激励员工承担创新责任的积极性。企业创新产品的推广、销售以及市场份额的扩大需要企业各项资质认证作为保障。

本项目通过查阅文献、咨询专家，利用层次分析法构建指标体系（图 1），即影响泰州创新型企业自主创新的影响因素，其中二级指标体系有 4 个，即人力投入、资金投入、政府支持、创新管理。根据 AHP 分析方法，构建泰州市创新型企业自主创新影响因素二级指标体系，各二级指标分别包含 4 个影响因素，故指标层即三级指标有 16 个影响因素^[3]。

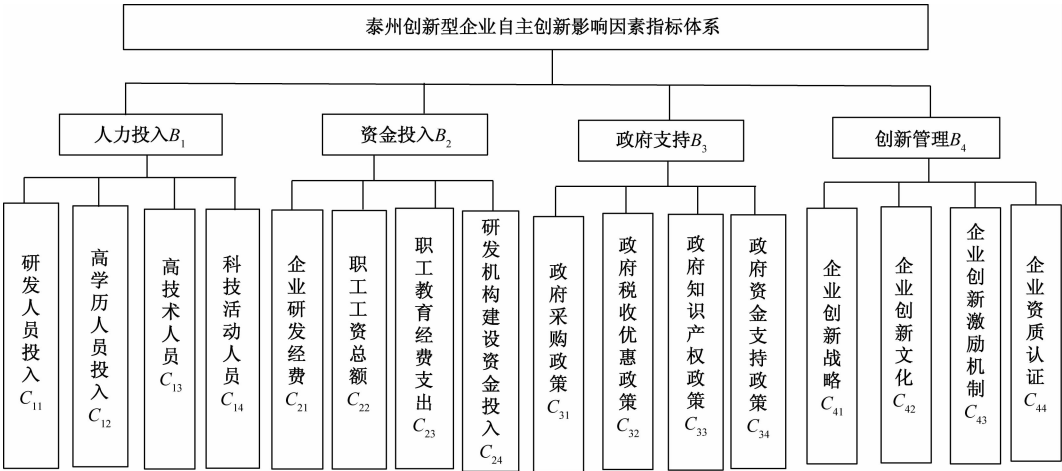


图 1 泰州创新型企业自主创新影响因素指标体系

2 模型构建

2.1 构建模型

根据图 1 泰州创新型企业自主创新硬性因素的指标体系,对指标的相对重要性进行比较分析,通过对各个因素的相对重要性评价,构建各指标间的评价值矩阵(表 1)。根据表 1 指标相对重要性的等级可得出 a_{ij} 的值。在判断矩阵 M 中, $a_{ij} > 0, a_{ii} = 1, a_{ji} = 1/a_{ij}$ 。

表 1 指标相对重要性等级

指标相对重要程度 a_{ij}	重要性定义	说明
1	同等重要	元素 i 与元素 j 同样重要
3	一般重要	元素 i 比元素 j 稍微重要一些
5	比较重要	元素 i 比元素 j 更为重要一些
7	非常重要	认为元素 i 比元素 j 重要很多
9	极其重要	强烈感觉元素 i 比元素 j 明显重要很多
2,4,6,8	相邻指标中间值	在需要取中时比较使用

根据层次分析法(AHP)思想,构建泰州创新型企业自主创新影响因素的判断矩阵,邀请行业专家与学者对各指标进行评价,建立创新型企业自主创新影响因素的判断矩阵 M ,通过学者专家的评价和各方面相互比较,采取众数让数据更加科学,得出判断矩阵,见表 2。

表 2 泰州创新型企业自主创新影响因素指标判断矩阵

指标	人力投入	资金投入	政府支持	创新管理	W_i	排序
人力投入	1	3	5	7	0.668 8	1
资金投入	1/3	1	3	1/5	0.126 2	3
政府支持	1/5	1/3	1	1/7	0.065 3	4
创新管理	1/7	1/5	7	1	0.139 7	2

采用同样的方法,计算人力投入、资金投入、政

府支持、创新管理各影响因素的二级指标的判断矩阵。根据公式 $(A - nI)\omega = 0$ 求解,将判断矩阵 M 的各行向量进行几何平均,然后归一化,得出矩阵 M 的所有特征向量^[4]。计算矩阵初始权重系数

$$\omega_i = \omega'_i = \sqrt[m]{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}} \tag{1}$$

计算矩阵的归一化系数

$$\omega_i = \frac{\frac{\omega_i}{m}}{\sum_{i=1}^m \frac{\omega_i}{m}} \tag{2}$$

完成一致性检验

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - m}{m - 1} \tag{3}$$

$$\lambda_{\max} = 1/m \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^m a_{ij} \times \frac{\omega_j}{\omega_i} \right) \tag{4}$$

式中, m 为受检验层次的次目标数,引入判断矩阵平均随机一致性指标 RI 值以判断矩阵是否具有^[5]一致性,判断矩阵的 RI 值见表 3。根据式(3)完成一致性检验, $CR = CI/RI$ 为随机一致性的比率,当阶数大于 $m > 2, CR < 0.10$ 时,即判断矩阵通过一致性检验^[5]。

表 3 RI 随机一致性指标

矩阵阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

根据影响因素排序对矩阵进行一致性检验,计算各指标的 $\lambda_{\max}$ 、CI、RI 和 CR 值,见表 4,泰州创新型企业自主创新影响因素一级指标以及人员投入、资金投入、政策支持以及创新管理二级指标的 CR 值分别为 0.062 4、0.095 8、0.094 6、0.064 9、0.038 7,均小于 0.1,根据公式计算,各矩阵均通过一致性标准检验,计算所得的特征向量可作为权重计算依据。

表 4 各影响因素的一致性检验结果

指标	一级指标	判断矩阵				$\lambda_{\max}$	CI	CR
一级指标	自主创新影响因素	2.351 8	0.507 6	0.261 1	0.717 4	4.168 1	0.056 0	0.062 4
	人员投入	0.213 4	0.377 2	0.849 4	2.831 8	4.259 1	0.086 4	0.095 8
	资金投入	1.675 5	0.264 7	0.670 2	1.607 7	4.255 3	0.085 1	0.094 6
	政策支持	0.242 2	0.906 8	2.359 0	0.582 5	4.175 3	0.058 4	0.064 9
	创新管理	2.346 0	0.403 6	1.050 9	0.243 1	4.104 5	0.113 3	0.038 7

2.2 确定指标权重

根据同一层次中计算的权重结果,运用公式 $W_{ij} = W_{ij} \times W_i$ 计算各影响因素的权重,即将一级指标权重值与二级指标权重值相乘,即可得到指标体系中三级指标对创新型企业自主创新的影响程度的权重(表 5)。

3 实证结果分析

根据实证结果可知:人力投入因素、资金投入、政府支持、创新管理对泰州创新型企业自主创新均有一定的影响,其中人力投入因素权重值为 0.668 8,对创新型企业自主创新的影响最大,其次为创新管理因素,资金投入次之,政府支持的权

重值为 0.065 27,对企业自主创新的影响作用 较小。

表 5 AHP 确定的权重

指标	人力投入	资金投入	政府支持	创新管理	W_i
	0.668 8	0.126 2	0.065 27	0.139 7	
研发人力投入	0.048 7				0.032 6
高学历人员投入	0.089 9				0.060 1
高级技术人员	0.205 0				0.137 1
科技活动人员	0.656 3				0.438 9
企业研发经费		0.385 2			0.048 6
职工工资总额		0.607 2			0.076 6
职工教育经费支出		0.157 3			0.019 9
研发机构建设		0.396 8			0.050 1
政府采购政策			0.058 8		0.003 8
政府税收优惠政策			0.217 9		0.014 2
政府知识产权政策			0.591 9		0.038 6
政府资金支持政策			0.131 4		0.008 6
企业创新战略				0.579 5	0.080 9
企业创新文化				0.097 9	0.013 7
企业创新激励机制				0.266 1	0.037 1
企业资质认证				0.056 5	0.007 9

人力投入因素中,科技活动人员权重最高为 0.438 9,是影响创新型企业自主创新的最重要因素,在各指标中权重值排第 1,其次为高级技术人员权重为 0.137 1,高学历人员投入与研发人员的投入权重分别为 0.060 1、0.032 6。资金投入方面,职工教育经费支出权重最高为 0.076 6,研发机构建设权重次之,在所有指标中排第 4,说明研发机构的建设对创新型企业的自主创新影响非常重要。政府政策支持方面,政府的知识产权政策权重值为 0.038 6,在政府支持因素的 4 个指标中,权重值最高,说明政府知识产权的保护对创新型企业的自主创新的影响比较大,政府的税收优惠政策的权重值为 0.014 2,政府的采购政策权重值为 0.003 8,政府资金支持政策的权重值为 0.008 6,为 4 个因素中最低。创新管理因素中,企业的创新战略权重为 0.080 9,其次为企业创新激励机制,权重为 0.037 1,企业创新文化与企业资质认证排第 3、第 4。

4 政策建议

4.1 强化人才培育,加快集聚人才,创新人才激励

根据实证分析可知,科技活动人员、高学历以及研发人员的投入对创新型企业的自主创新影响很大。泰州市政府应不断创造条件集聚科技创新方面的人才,深入实施“人才强企”战略,加快培育创新型企业所需要的领军人才,依托高校科技平台,围绕打造百名“精英企业家”和百名“新生代企业家”目标,鼓励并支持企业家在新兴产业领域如

节能环保、新能源产业、数字科学、人工智能等方面积极探索,继续推进“科技·人才广场”建设,落实“凤城青年人才集聚计划”。健全完善人才服务长效机制,利用优厚待遇获取更多创新性人才。

4.2 加深银企合作,建立多元投融资支持体系

综合运用政府的财政工具,如财政支持、税费减免、政府补贴等金融工具为创新型企业拓宽融资渠道,建立多元融资支持体系,为企业筹措长期低息资金,降低创新型企业早期阶段的研发成本,为创新型企业的技术创新与市场培育提供良好的金融生态环境^[6]。基于政策引导与制度设计,积极培育具有潜力的产业项目源;通过产业引导基金、私募股权投资、风险投资等方式支持企业研发新产品与企业创新创业;以资本市场并购等方式提高企业集中度。除支持鼓励创新型企业获得资金支持,还需要借鉴成熟投资机构投资后的在市场判断、公司治理以及产业发展视野等方面的管理经验,并采用纠错、打磨和检验等方式推进创新型企业向成熟化阶段发展。

4.3 提升企业自主创新能力,推进创新平台建设

为提升企业自主创新能力,应继续加快科技创新平台建设,打造集科研孵化、教育培训、文化创意等功能为一体的科技创新载体,提高科技成果转化率。加快引入高水平科研院所和高质量科研团队。充分整合利用政府与社会资源,在泰州医药高新区、新能源产业园区等新兴产业园区建设一批成本低、开放式的创客孵化型众创空间。加快孵育创业

企业,如高新区科技孵化器,创建“蓝火计划”特色产业技术创新战略联盟^[7],重点发展电子商务、电子信息、软件设计、新材料和通用动力等科技型、初创期企业,积极引进具有高科技含量、高附加值的科研成果及中小企业到园区孵化。

4.4 合理规划产业,促进传统产业升级

创新型企业首先集于新兴产业,新兴产业发展的核心是技术创新,应结合泰州市的资源禀赋与现有的产业基础,明确泰州市重点发展的特色产业,积极发展未来具有广阔的市场空间如生物医药、节能环保、新能源等战略性产业。结合泰州产业发展基础,合理规划泰州科创园的建设。基于传统产业拥有成熟的硬件生产以及工艺工程等方面的积淀,借助互联网等新兴基础设施赋能传统产业形态向平台化、智能化、数字化、网络化转型,通过硬件与软件产业生态链的整合,推动传统产业向新兴化产业转型,形成传统产业支持新兴产业升级,新兴产业发展反哺传统产业,最终形成产业价值链地位的

良性循环^[8]。

参考文献

[1] 陈劲,吕文晶. 中国企业的创新之路[J]. 科学与管理, 2017,37(1):1-5.

[2] 袁博. 福建创新型企业自主创新影响因素及创新绩效研究[D]. 福州:福建大学,2017.

[3] 吴玲霞,单兰倩,王玉芬. 基于创新驱动的江苏省医药产业转型升级影响因素分析[J]. 经营与管理, 2019(7): 132-135.

[4] 李旭辉. 基于 AHP-熵权组合赋权的人文社会科学发展评价模型及实证:以财经类高校为例[J]. 科技管理研究, 2016,36(20):53-58.

[5] 曹茂林. 层次分析法确定评价指标权重及 EXCEL 计算[J]. 江苏科技信息, 2012(2):39-40.

[6] 陶静娴. 福州市培育创新型企业路径研究[J]. 山东农业工程学院学报, 2019,36(10):31-32.

[7] 周朋程. 泰州市创新型企业发展模式研究[J]. 中国集体经济, 2017(11):61-63.

[8] 陈文. 仪征市战略性新兴产业发展现状及对策研究[D]. 扬州:扬州大学,2019.

Research on Influencing Factors of Independent Innovation of Innovative Enterprises in Taizhou Based on Analytic Hierarchy Process

WU Lingxia

(Nanjing University of Chinese Medicine Hanlin College, Taizhou Jiangsu 225300, China)

Abstract: Innovative enterprise refers to the enterprise that is outstanding independent intellectual property rights, relying on technological innovation to obtain market competitive advantage, competitive and sustainable development in the international market. As the main body of innovation, innovative enterprises are the new force for the implementation of innovation driven strategy. An index system is constructed to analyze the influencing factors of independent innovation of innovative enterprises in Taizhou by means of interview and research, expert interview and literature review. The index system includes four secondary index systems: talent investment, capital investment, government expenditure and innovation management. Each secondary index system includes four index systems respectively, and finally 16 tertiary index systems are formed. Then, analytic hierarchy process (AHP) is used to analyze and determine the impact of each index on the independent innovation of innovative enterprises. According to the empirical results, the strategies and development paths are put forward to improve the independent innovation ability of innovative enterprises from the aspects of talent cultivation, scientific and technological innovation platform construction, intellectual property protection, enterprise investment and financing.

Keywords: innovative enterprise; independent innovation; analytic hierarchy process