

创新型企业评价体系数量指标研究

——基于江苏省有关数据分析

彭永成¹ 胡江²

(1.江苏省徐州医药高等职业学校 江苏徐州 221116; 2.徐州工程学院 江苏徐州 221018)

【摘要】 本文通过文献研究, 得出评价创新型企业的数量指标主要有: 研发人员数量占比 (X_1), 研发资金支出占比 (X_2), 有效专利数量 (X_3), 新产品销售额占比 (X_4); 但是, 过多的评价指标会使得企业无所适从, 且并不能使得企业效益最高。本文根据江苏省有关数据分析, 通过研究评价创新型企业的数量指标间的相关关系发现, 各指标之间有着很强的正向相关性, 4个数量指标可用一个数量指标代替。通过建立了 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 之间的数量关系模型发现: 新产品销售收入作为衡量具体企业的创新程度是最恰当、最直接的数量指标, 其他三个指标 (专利申请量、研发人员占比、研发经费支出占比) 可以看作是引起新产品销售收入的主要变量因素, 它们最终的效果都体现在新产品销售额上。而其余像管理技术、销售策略等影响新产品销售收入的因素体现在模型的常数项上。根据模型, 结合企业的具体约束条件, 利用单纯形法, 我们可以求出其最优解, 即可求出使得企业新产品销售额达到最优值时专利申请量、研发人员占比、研发经费支出占比等资源的最佳配置。

【关键词】 创新型企业; 量化标准; 相关性研究

DOI: 10.18686/jyyxx.v3i7.50498

1 创新型企业的量化标准

经过对相关资料与文献的研究, 国家级、省级、地市级创新型企业的评判量化标准因素基本相同, 但具体要求数量有一定差异。综合文献研究, 我们选取的评判创新型企业的数量量化标准是: 有效专利数量, 研发资金支出占比, 新产品销售额占比, 研发人员数量占比。下面我们研究它们之间的相互关系。

2 创新型企业相关因素研究

我们从全省的数据角度来研究创新型企业的相关因素发展状况。根据文献研究, 新产品销售收入是衡量创

新型企业创新能力的重要指标^[1], 但也有文献用高新技术产业值^[2]衡量。我们认为它应该是创新型企业标准因素中的因变量, 但是这个因变量和高新技术产业值的关系是怎样的, 与地区发展程度 (GDP) 有什么关系, 用它来衡量创新型企业成果是否最恰当。下面我们作具体研究。

2.1 新产品销售额与GDP、高新产业值之间的关系研究

下面表 1 是 2013—2018 年是江苏省新产品销售首收入、GDP、高新产业值的数据。

表 1 江苏省新产品销售收入、GDP、高新技术产业值

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
新产品销售收入 (亿元) (X_1)	19714.21	23540.93	24463.27	28084.67	28579.02	28425.04
GDP (亿元) (X_2)	60690.44	66123.71	71255.93	77350.85	85869.76	92595.4
高新技术产业值 (亿元) (X_3)	51899.1	57277.28	61373.61	67124.65	67863.74	69256.16

资料来源: 2019《江苏统计年鉴》

我们用 X_1 , X_2 , X_3 分别表示 2013—2018 年江苏省新产品销售收入 (亿元), GDP (亿元), 高新技术产业值 (亿元)。检验结果得出, X_1 和 X_3 之间的相关系数高达 0.9897, X_1 和 X_2 的相关系数为 0.91055, X_2 和 X_3 的相关系数为 0.9403。这说明, 新产品销售收入、GDP、高新技术产业三者之间有着很强的相关一致性。因此, 我们对于创新型企业的评价可以用新产品销售收入做数量指标, 它也是

衡量一个企业是否为创新型企业的最直接数据指标。高新技术产业值以及 GDP 可做参考指标数据; GDP 可作为地区创新性指标数据。

2.2 专利拥有量对创新型企业的影响

文献研究表明, 企业有效专利拥有量是衡量创新型企业的一个重要指标^[3], 我们对相关数据作分析研究。下面我们对 2013—2018 年六年的数据进行分析。

表2 全省新产品销售收入与专利发明授权量

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
新产品销售收入(亿元)	19714.21	23540.93	24463.27	28084.67	28579.02	28425.04
企业拥有有效发明专利数(件)	52718	73252	85287	117912	140346	176120

资料来源: 2019《江苏统计年鉴》

新产品销售收入与企业拥有的有效专利数有着密切相关关系,但这个关系不是线性关系,并不是专利数越多,新产品销售额就随着直线上升,它是一个曲线上升的趋势,其关系可用下面公式(1)关系式描述,其中Y(亿元)表示新产品销售收入(亿元),X(件)表示专利数量,当然它是一个经验数据模型。

$$Y = -9 \times 10^{0.7} X^2 + 0.2809 X + 7571.3 \quad (1)$$

这个模型的效度检验中R方为0.9944,模拟效果非常好。这个模型也说明,随着专利授权量的增加,新产品销售额也增加,但不是直线增加,当专利授权量达到一个峰值以后,新产品销售收入不再增加而是缓慢下降。这有

表3 全省研发占生产总值比重、新产品销售收入、R&D内部经费支出总额

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
新产品销售收入(亿元)	19714.21	23540.93	24463.27	28084.67	28579.02	28425.04
R&D内部经费支出总额(亿元)	1239.54	1376.54	1506.51	1657.54	1833.88	2024.52
研发支出占生产总值比重	2.45	2.50	2.53	2.62	2.63	2.70

资料来源: 2019《江苏统计年鉴》

我们可用二次曲线拟合两者之间的关系:

$$Y = -176522 X^2 + 944360 X - 10^{0.6} \quad (2)$$

公式(2)拟合效度R方为0.9935,拟合度非常高。这个模型也说明研发支出占比的投入能增加新产品销售收入,但不是直线增长,研发支出占生产总值比重每增加一个百分点,新产品销售收入约增加591316亿元。但是它并不是一直增加的,它有一个峰值,当达到这个峰值时,随着研发支出占生产总值比重的增加新产品销售收入却

表4 研发人员占比与新产品销售收入

年份	2013	2014	2015	2016	2017	2018
规上企业个数	48771	48708.00	48488	47899	45413	46260.00
规上企业办研发机构数(个)	17996	20411.00	21542	23564	22007	22469.00
占比(研发机构与企业个数比)(%)	36.89	41.90	44.43	49.19	48.46	48.57
新产品销售收入(亿元)	19714.21	23540.93	24463.27	28084.67	28579.02	28425.04

资料来源: 2019《江苏统计年鉴》

我们计算出研发人员占比与新产品销售收入相关系数为0.91055,相关性非常明显。把原始数据标准化后两者的相关系数不变。

用X表示企业研发人员占比(%),Y表示新产品销售收入(亿元),则有

$$Y = 724.98X - 7088.4 \quad (3)$$

模型拟合度中R方值为0.9823,拟合效果较好。

综上,企业专利拥有量、研发人员和研发资金占比等

可能是由于:过于专注于专利发明的申请而忽略了专利的实际转化、生产工艺的提高、产品销售策略等,造成企业创新效益不高。因此,企业在鼓励发明专利的时候要综合考虑,不应过度支持。

2.3 研发支出与新产品销售收入关系

研发支出是创新型企业创新能力的又一个重要指标^[4]。文献研究还发现有学者认为R&D内部经费支出总额也是企业创新性的一个标准^[5]。我们分析研发支出占生产总值比重与新产品销售收入之间的关系,并探讨R&D内部经费支出总额与它们之间的关系。

减少。这说明过度的增加资金投入并不能使得创新型企业效益最高。数据分析还表明:新产品销售收入与R&D内部经费支出总额相关性较弱。

2.4 研发人员占比与新产品销售收入关系

由于研发人员占比没有直接的数据,我们采用规上企业办研发机构数与规上企业个数比代替这个数据,从理论上讲,这个代替是合理的。

都与新产品销售额有着密切的正相关关系,相关系数均达到0.91以上,因此,我们认为衡量企业创新效果的直接表现为企业新产品销售额,而其余因素可视为间接变量或自变量。

3 创新型企业各因素之间关系的综合模型

把新产品销售收入作为因变量Y₁(亿元),GDP值作为Y₂(亿元);研发人员占比X₁(%)、研发支出占比X₂

(%)，企业拥有有效专利量 X_3 (千件)，利用 R 软件做回归模型。政策及其他因素表现为常数项数据。根据前面的分析我们，知道 X_1 与 Y_1 大致成线性关系， X_2 、 X_3 与 Y_1 大致成二次函数关系，我们尝试了用六种模型进行模拟，下面公式 (4) 是模拟效果最好的模型。

$$Y_1 = -2.785 + 2.14X_1 - 1.499X_2 - 7.929X_3 - 3.885X_1^2 \quad (4)$$

其模型检验结果为 $R^2 = 0.9995$ ， p -值 = $0.03183 < \alpha = 0.05$ ，F-值为 554.8，较高，各项之间的 p 值仅略高于 0.1，效果很好。由公式 (4)，根据实际约束条件，利用单纯形法，我们可以求出其最优解，即我们可求出使得 Y_1 最大时， X_1 、 X_2 、 X_3 的取值。

综上，模型 (4) 是各种变量的动态综合模型。由模型看出，我们可用新产品销售收入作为衡量具体企业的创新程度最恰当、最直接的数据指标，是一个硬性指标，专利申请量、研发人员占比、研发经费支出占比等可以看作是引起新产品销售收入的自变量，可以作为参考指标；而其余像管理技术、销售策略等影响新产品销售收入的因素体现在模型的常数项上。

用地区 GDP 作为衡量一个地区的创新企业的发展数量指标是最恰当的。事实上，创新企业的招引落地与发展成果等综合价值应该是直接反应在地区 GDP 上的。目前，科技创新才是地区发展的主要动力，因而 GDP 才是衡量创新企业招引工作的综合指标。由模型可以看出，在这个动态的系统中，新产品销售收入 Y_1 除了因素 X_1 、 X_2 、 X_3 外还有别的因素影响，也并不是 X_1 、 X_2 、 X_3 的投入越多越好。在模型中 X_1 系数为正，说明在创新型企业中人的因素最重要，理论上讲，研发人员占比每提高 1 个百分点，新产品销售收入就提高 2.14 亿元。

由公式 (4)，根据企业具体条件，利用单纯形法，可求出使得企业新产品销售额达到最优值时专利申请量、研发人员占比、研发经费支出占比这三个量的最佳配置。

作者简介：彭永成 (1963.11—)，男，江苏徐州人，理学学士，副教授，研究方向：数学教育。

基金项目：徐州市科技计划重点资助项目 (软科学) “创新型企业招引机制与路径研究” (KC19269)。

【参考文献】

- [1] 孙俊.游仙区政府招引多丽电商产业园项目的案例研究[D].成都：电子科技大学，2017.
- [2] 于佳彤.新形势下地方政府招商引资工作思考[J].现代营销 (下旬刊)，2019 (7)：174-175.
- [3] 张旭.天津南港工业区招商引资模式研究[D].大连：大连海事大学，2014.
- [4] 沈鑫佳.DS 港区招商引资策略研究[D].上海：华东理工大学，2016.
- [5] 江苏省统计局.江苏统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，1983.
- [6] 蔡健.徐州统计年鉴[M].北京：中国统计出版社，2000.