

科技投融资生态系统评价指标设计与优化

单 薇

(上海立信会计学院,上海 201600)

摘 要:科技投融资生态系统评价是科技投融资管理的基础,建立科技投融资生态系统评价指标体系需要系统的科学原则。科技投融资生态系统可以从3个层次衡量:目标层、准则层、指标层,从而形成一整套评价科技投融资生态系统的指标体系。根据这些指标体系,可以采用主成分分析法自下而上地对各层指标进行综合,并计算目标层指标的综合值加以排序,以此定量评价科技投融资生态系统。

关键词:科技投融资;生态系统;指标体系

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)22-0140-04

1 科技投融资生态系统特征和评价原则

1.1 科技投融资生态系统特征

从系统论的角度看,一个理想和谐的生态圈,必然是一个充满生机活力,生态圈内各系统联系紧密、和谐共存、良性互动、高效运作,共同促进经济健康持续科学发展的生态系统。作为一个良性循环科技投融资生态系统,它具备以下特点:

(1)科技投融资生态系统内部的各个投资主体产权清晰、责权利有机统一、结构科学有效,既依法有序竞争,又团结协作和谐共存。按照投资者与实际资本形式的关系,可以把科技投融资分为直接投资和间接投资。直接投资与间接投资的相互结合、相互促进,构成了现代经济运行中投融资的整体结合^[1]。随着市场经济的发展,可用于投资的消费剩余更多地集中在个人和企业手中。融资成为投资主体特别是企业进行直接投资的前提。间接投资、证券投资等投融资活动,从微观来说,已成为与直接投资相并列的独立活动。作为消费剩余价值拥有者的个人、企业与政府,同样成为投资主体。投资过程中的各种要素都是通过市场连结起来,并通过市场发生相互作用的。各类主体以平等的身份发生联系,没有一个最高和最终的投融资主体凌驾于其他主体之上。这样,从整个社会经济运行过程看,投资和融资成为统一的投资活动过程的两个环节,既相互独立又相互不可分离。

同时,律师事务所、会计师事务所、担保公司等中介机构,共同构成了投资体系中不可缺少的一部分。会计清算、中介服务属内部环境,其主要功能是为科技投融资系统健康稳健的运行提供基础条件和制度等环境支持。

(2)科技投融资系统与外部生态环境系统进行良性的资源、能量的输出输入。科技投融资是产金结合的特殊形式,使科学技术、创新投资与市场之间“耦合”更加紧密,并持续地联系在一起^[2]。从科学技术转化为新产品的过程来看,基础研究和部分应用性开发的资金来源是财政性投资和政策性银行贷款,部分资金来源于企业;在应用性开发研究阶段的后期,金融资本在市场的作用下开始进入,开始了科技与金融融合的过程。多样化的融资渠道能保证科技项目在不同阶段获得相应投资,消除资金障碍,从而增加科技项目成功的可能性,也相应降低投资风险。整个生态圈对科技发展能真正起到强有力的促进作用,实现金融和科技的良性互动、和谐双赢。发展科技投融资要有充足的研发能力,同时,这种研发能力要能够较容易地进行成果转化,并受到知识产权保护。

(3)在一定政治、经济、法制环境下,科技投融资生态系统具有鲜明的制度结构特征。一个好的政策支撑环境是一个国家促进本国加大科技投入的关键条件。在此,政府和市场是两个关键要素,市场的作用是指引进行科技投入的方向。政府的作用主要有:直接提供科技经费;制定一些政策措施以促进企业加大科技经费的投入,它包括税收优惠政策、资金优惠政策、法律法规、企业资助计划、人才战略等。同时,加大科技投入,要用政府资金引导和启动民间投资,调动社会投入的积极性,大力支持具有创新性、可转化性和市场化潜力的科技成果,为投资提供源头。

1.2 指标体系建立的原则

本文所研究的科技投融资生态系统评估指标体系是一个统一的整体,既有上下的层次关系,又有指标间的平行关系;不同的指标反映了系统的不同侧面,分属于不同的类

收稿日期:2009-08-10

基金项目:上海市市本级财政部门预算项目(11391A0013)

作者简介:单薇(1959-),女,河南上蔡人,土家族,硕士,上海立信会计学院教授、硕士生导师,研究方向为科技投融资与数量经济。

别。在一定的报告期,各项衡量指标的变动幅度也存在差异。根据它们耦合所产生的“共同效应”,建立一个适合的、可测定的、可评价的指标体系。指标体系建立的原则是:

(1)科学性。评价指标体系必须建立在科学的基础上,指标概念必须明确,统计计算方法必须规范,指标体系必须能较客观真实地反映科技投融资生态系统的内涵。

(2)层次性。科技投融资生态系统是一个复杂的大系统,它可以分为若干层,这些不同层次,构成相互影响、相互制约的有机整体。因此,确定科技投融资生态系统评估指标体系时,要求指标体系层次分明。

(3)发展性。建立科技投融资生态系统评价指标系统有利于实现经济、科技、金融可持续发展,因此,指标的连续性非常重要。

(4)可比性。各项指标的含义、统计口径、分类方法、计算公式要力求规范化、标准化、国际统一化,要注意历史资料的可比性。

(5)可操作性。指标选择要考虑数据取得的难易程度、可靠性和成本,还要保证可以量化计算,特别是指标体系应该注意简单与复杂的平衡统一。

2 科技投融资生态系统评价指标体系的设计及界定

按照以上指标体系建立原则和设置科技投融资生态系统特征的要求,目标层总体设计包括评价科技投融资水平、经济发展水平、科技创新水平、社会法制环境水平等指标体系(见表1)。其中部分指标界定如下:

(1)考虑到科技投融资结构,评价科技投融资水平可以从宏观与微观两个层面来进行。宏观结构体现科技投融资活动在国民经济收入与分配中的地位,反映了一个国家对科学技术的重视程度。我们用科技活动经费筹集总额占GDP的比例作为宏观结构的指标,该指标立足于对国民经济的整体态势进行分析,并借以协调投融资总量与其它经济总量之间的关系,以及投融资内部各层面的相互关系。微观结构反映科技投融资系统内部的协调比例关系,从不同的角度划分科技投融资的资金来源结构,它包括政府拨款、企业自筹资金、银行贷款。

(2)科技环境是科技投融资生态系统外部环境的重要组成部分,发展科技投融资要有充足的研发能力、创新能力。因此,科技创新水平评价指标应包括:

创新投入能力指标。技术创新投入能力是指投入技术创新资源的数量和质量,集中体现在经费、人员和设备上。技术创新决策及其能否正常运转的一个重要因素在于资源的投入与配置,这是技术创新成功的物质基础,它决定创新的规模、速度、能力和效果。可从3个方面评价,一是人力资源投入能力。技术创新能力在一定程度上取决于科技人力资源的数量、质量和使用情况。二是财力资源投入能力。如,企业R&D费用占销售额比例,它是衡量企业技术创新能力的重要指标。国际上一般认为:企业R&D费用占销

售额的比例为2%,企业方可维持生存,而占到5%,企业在市场上才有竞争力。三是设备资源投入能力。企业只有提高技术装备水平,才能逐步成为科技投入的主体,才能真正实现自主创新,提高研发效率。本文用主要工业设备技术水平和技术密集度来反映设备投入能力。

创新实施能力指标。创新实施能力分为研发能力和制造能力。研发能力是技术创新实施能力的关键因素之一。从现有的统计数据来看,可用技术引进数目、技术合作数目、自主开发项目数等指标来反映R&D能力的情况;制造能力是指把研发成果转化为符合设计要求的可批量生产产品的能力。如指标“达到经济规模的新产品数”,是技术创新制造能力的一个最直接的体现。

创新实现能力指标。技术创新的实现,不仅是开发出若干新技术、新产品,更重要的是生产的创新产品进入市场并占有市场,获得最佳的经济效益。创新实现能力应包括市场营销和创新产出。有必要将营销能力列入技术创新能力指标体系中,用“新产品销售比例和新产品市场容量”指标,可反映企业营销的效果。创新产出应突出显示技术创新能力要素组合的效果如何,主要考核技术创新的潜力。因为现在表现出来的创新产出是过去创新能力要素组合的产物,而现在呈现在我们面前的能力要素状况是未来技术创新产出的基础。从这个意义上讲,评价技术创新水平最现实的指标是创新产出能力指标,包括人均新产品产值和新产品技术水平。

创新管理能力指标。创新管理能力是指从整体上、战略上安排技术创新和组织实施技术创新的能力。因此,创新管理能力可以理解为发现和评价创新机会,组织管理技术创新活动的的能力,主要包括创新机制。创新机制主要与创新活动中的人员有关,又可以分为3个方面。一是决策机制:制定创新策略,并据此选择并申报创新项目。二是发展机制:科技人员的培训、知识、技术、信息的储备和积累。三是激励机制:主要是人员的流动与奖励。

综合以上的分析,本文设计出科技投融资生态系统评价指标体系的结构框架(见表1)。

3 指标的优化设计及评价方法

3.1 优化设计及评价机理

我们采用主成分分析法作指标的优化设计。主成分分析是对各变量之间互相关联的复杂关系进行简化分析的方法。在力求数据信息丢失最少的原则下,对高维的变量空间降维,即研究指标体系的少数几个线性组合所构成的综合指标,将尽可能多地保留原来指标变异方面的信息。这些综合指标就称为主成分。

假设我们所讨论的实际问题中,有 p 个指标,我们把这 p 个指标看作 p 个随机变量,记为 X_1, X_2, \dots, X_p ,主成分分析就是要把这 p 个指标的问题,转变为讨论 p 个指标的线性组合的问题,而这些新的指标 $F_1, F_2, \dots, F_k (k \leq p)$,按照保留主要信息量的原则充分反映原指标的信息,并且相互独

表1 科技投融资生态系统评价指标体系

目标	准则	评价指标与统计
科技投资总体发展水平	科技投资总体发展水平	科技活动经费筹集总额占比=科技活动经费筹集总额/GDP 总量 科技投资对经济增长的贡献率=科技投资增量/GDP 增量
	政府科技投入	政府科技投入占财政支出的比重=政府科技投入/财政支出
	企业科技投资	企业研究与开发经费支出占比=企业研究与开发经费支出/GDP 总量 科技项目贷款对经济增长的贡献率=新增科技贷款/GDP 增量
	科技投融资水平	科技项目新增存款比率=新增科技贷款总量/ 新增存款总量 金融机构资本充足率=银行资本净额/银行加权风险资产总额
科技投融资水平	证券股票市场	科技项目直接融资总量占比=科技股票、债券融资总量/全部融资总量 上市高科技公司股票总市值占比=上市高科技公司股票总市值/GDP 总量
	引进外资能力	高科技企业利用外资增长率=实际利用外资总额/ 基期实际利用外资总额-1 外商直接投资增长率=报告期外商直接投资总额/ 基期外商直接投资总额-1
	经济总量	GDP 增长率=报告期 GDP 总量/基期 GDP 总量-1 人均 GDP 增长率=报告期人均 GDP/基期人均 GDP-1 财政收入总量增长率=报告期财政收入总量/基期财政收入总量-1 经济规模企业比重=达到规模以上企业实现 GDP 总量/全部企业实现 GDP 总量 科技经济比率=科技产业总量/GDP 总量
	产业结构	高科技企业税收占比=高科技企业税收总额/各项税收总额 第三产业增加值占比=第三产业增加值/GDP 总量 全员劳动生产率提高率=报告期全员劳动生产率/基期全员劳动生产率-1 万元产值能耗下降率=报告期万元产值能耗/基期万元产值能耗-1
经济发展水平	集约化水平	污染治理投资占比=污染治理投资总额/ GDP 总量 固定资产投资占比=固定资产投资/GDP 总量
	可持续发展能力	科技经费支出占比=科技经费支出/财政支出 教育经费支出占比=教育经费支出/ 财政支出
	人力资源	大专以上学历文化程度人员比例=大专以上学历文化程度人数/总人数 中高级技术职称人员比例=中高级技术职称人数/总人数
	财力资源	人均技术创新费用=技术创新上的总费用/年平均职工人数 R&D 费用占销售额的比例=企业年 R&D 费用/企业年销售总额
科技创新水平	设备资源	工业生产设备技术水平=先进设备净值/时期企业设备资产净值 技术密集度=固定资产原值/年平均职工人数 技术引进项目占比=年度的技术引进项目数/项目总数
	研发能力	技术合作项目占比=年度的合作开发项目数/项目总数 自主开发项目占比=年度的自主开发项目数/项目总数
	制造能力	新产品数占比=新产品数量/企业总产量 新产品销售比例=企业一年中新产品销售额/该年总销售收入 新产品市场容量=新产品销售量/年总销售量
	市场营销	人均新产品产值=年新产品产值/企业年平均职工人数 新产品技术水平:由专家打分来测度
科技创新水平	创新产出	申报专有技术和专利数占比=申报专有技术和专利数/年新产品新技术总数
	创新决策机制	年均培训资金占比=年均培训资金/总投资
	创新发展机制	项目的奖励基金占比=项目的奖励基金/项目所获利润
	创新激励机制	社会守信讲信度:由专家打分来测度
社会法制环境水平	社会信用	企业资信评级比率=各级资信企业/企业总数 企业三角债比率=企业逾期应付账款总额/全部应付账款总额
	企业信用	企业欠税率=企业欠税总量/企业应纳税金总量 合同违约率=企业违约合同总量/企业应履约合同总量 项目信息失真率=项目报表失真的企业总数/全部企业总数
	法制环境	知识产权案件受理占比=知识产权案件/法院每年受理案件的总数

立。具体做法是:

①设所讨论的实际问题有 n 个个体,每个个体有 p 个指标 $X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip}, i=1, 2, \dots, n$, 对数据进行标准化处理: $z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$, 式中 S 为标准差。

②对标准化后的数据求出指标的相关系数矩阵 R (当分析中所选择的变量具有不同的量纲, 变量水平差异很大, 应该选择基于相关系数矩阵的主成分分析); 然后计算相关系数矩阵 R 的特征根, 即解方程 $|R - \lambda I| = 0$, 可得特征根 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ 。并得到相应的正规化特征向量 U_1, U_2, \dots, U_p , 即: $U_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{ip})'$ 。

③精度分析, 确定出恰当的主成分个数。根据公式计算方差贡献率和累积贡献率, 贡献率是第 i 个主成分的方差在全部方差中所占比重 $\lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i$, 它反映了原来的 p 个指标包含多大的信息, 有多大的综合能力。累积贡献率表示前 k 个主成分共有多大的综合能力, 用这 k 个主成分的方差和在全部分方差中所占比重 $\sum_{i=1}^k \lambda_i / \sum_{i=1}^p \lambda_i$ 来描述。我们进行主成分分析的目的之一是希望用尽可能少的主成分 $F_1, F_2, \dots, F_k (k \leq p)$ 代替原来的 p 个指标。在实际工作中, 按照累积贡献率 $\geq 80\%$ 的原则, 确定出其前 k 个主成分。

$$\text{即: } F_j = u_{1j}x_1 + u_{2j}x_2 + \dots + u_{pj}x_p \quad j=1, 2, \dots, k (k \leq p)$$
$$F_i = U_i' X, i=1, 2, \dots, k (k \leq p)$$

④计算所选出的 k 个主成分的得分, 并对系统进行评

价。将原始数据的中心化值: $X_i^* = X_i - \bar{X} = (x_{i1} - \bar{x}_1, x_{i2} - \bar{x}_2, \dots, x_{ip} - \bar{x}_p)'$, 代入前 k 个主成分的表达式, 分别计算出各单位 k 个主成分的得分, 并按得分值的大小排队。

3.2 实证分析

评价企业的商业信用是科技投融资管理中的一个重要环节。评价包括: 企业资信(用 X_1 表示)、企业三角债(用 X_2 表示)、企业欠税(用 X_3 表示)、合同违约(用 X_4 表示)、项目信息失真(用 X_5 表示)等。我们选用在上交所上市的公司作为评价对象, 首先抽取了 10 家具有可比性的同类企业作为样本, 聘请 8 位专家分别给 10 个企业的 5 个指标打分, 然后分别计算企业 5 个指标的平均值, 如表 2 所示。

将表 2 中的数据进行标准化后, 输入 SPSS 数据窗口进行主成分分析。在主成分分析中, 我们得到第一主成分的贡献率为 84.6%, 第一主成分 $F_1 = 0.469X_1 + 0.485X_2 + 0.473X_3 + 0.462X_4 + 0.329X_5$, 其各项系数大致相等, 且均为正数, 说明第一主成分对所有的信用评价指标都有近似的载荷, 是对所有指标的一个综合测度, 可以作为综合的信用等级指标, 用一个主成分 F_1 的线性组合来替代 5 个原指标的表述, 从而实现指标的优化。并且还可以用来排序, 将原始数据的值中心化后, 代入第一主成分 F_1 的表示式, 计算各企业的得分, 并按分值大小排序(见表 3), 分值大的企业的信用等级高, 企业的信用好。在正确评估了企业的信用等级后, 就能正确制定出对其的投融资政策等, 这对于加强科技投融资的管理大有帮助。

表 2 专家分别对 10 个上市企业的商业信用打分

企业 指标	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X1	76.5	81.5	76	75.8	71.7	85	79.2	80.3	84.4	76.5
X2	70.6	73	67.6	68.1	78.5	94	94	87.5	89.5	92
X3	90.7	87.3	91	81.5	80	84.6	66.9	68.8	64.8	66.4
X4	77.5	73.6	70.9	69.8	74.8	57.7	60.4	57.4	60.8	65
X5	85.6	68.5	70	62.2	76.5	70	69.2	71.7	64.9	68.9

表 3 排序

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
得分	3.16	13.6	-9.01	35.9	25.1	-10.3	-4.36	-33.8	-6.41	-13.8
排序	4	3	7	1	2	8	5	10	6	9

4 结论

设计系统评价指标体系的方法易采用层次结构分析法(AHP), 而在社会经济的研究中, 为了全面系统地分析和研究问题, 必须考虑许多指标, 这些指标能从不同的侧面反映我们所研究对象的特征, 但在某种程度上存在信息的重叠, 具有一定的相关性。主成分分析在力保数据信息丢失最少的原则下, 对这种多变量的截面数据表进行了最佳综合简化。

参考文献:

[1] 李俊元. 投融资体制比较[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
 [2] 张育明. 论科技与金融结合[J]. 经济论坛, 2002(3).
 [3] 徐诺金. 论我国的金融生态问题[J]. 金融研究, 2005(2).
 [4] 单薇. R&D 投融资模式的演化分析 [J]. 统计与决策, 2006(8).
 [5] 付晓东, 胡铁成. 区域融资与投资环境评价[M]. 北京: 商务印书馆, 2004.

(责任编辑: 万贤贤)