

私募股权投资项目评价指标体系的构建与应用

穆庆榜(副教授)

【摘要】 本文对私募股权投资项目评价指标体系的构建与应用展开研究。首先,在揭示种子期投资项目风险与收益特征的基础上,梳理私募股权投资项目评价的常用指标;然后,通过问卷调查、因子分析、概念模型的构建和权重求解确立私募股权投资项目选择的评价指标体系;最后,通过算例分析,尝试对该评价指标体系的可靠性和可操作性进行验证性研究。研究显示,该评价指标体系不仅具有较强的可操作性,对其他类似的投资项目选择也有参考价值。

【关键词】 股权投资; 项目评价; 因子分析; 灰色聚类分析

【中图分类号】 F830.59;F272.5 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1004-0994(2017)09-0058-5

一、引言

目前,作为支持中小企业发展主力军的私募股权投资迎来了大量的政策支持,然而,并不是每一个获得资金支持的中小企业最终都能为投资者带来丰厚的回报,私募股权投资血本无归的案例仍屡见不鲜。因此,面对着如此多的机会和陷阱,如何科学地筛选企业,合理地对项目做出评价,并最终找到合适的投资对象,仍然是众多私募股权投资机构亟待解决的关键问题之一。

针对该问题,早在二十世纪六十年代,国外学者Johnston、Weld(1972)已经进行过大规模的实证研究,但其研究偏重于对目标企业财务指标方面的分析,而忽略了技术、市场等多方面的影响。十多年后,郑华盛(1986)、陈振远(1986)等学者提出,项目评估的核心指标应该包括:市场吸引、风险管理、目标一致性、产品竞争力、企业内部竞争优势这5个指标。Siskon、Zopounidis(1987)提出了9项重要评估准则:管理素质、历史业绩走势、知识与技术保障、环境敏感性、研发能力、市场趋势、市场定位、与金融市场间的关系、敬业精神。

随着研究的发展,Shepherd等(2000)对影响投资者决策的主要指标和这些指标相互间联系的实证

研究发现,不能单方面从影响投资者决策的主要指标来考虑对项目的评价,还需要考虑到这些指标相互间的影响作用。芝加哥大学的Ozmel、Robinson等(2013)最后得出结论:投资机构在对风险项目进行投资时,重视的几项指标包括投融资环境、投资协议条款、管理团队、投资项目吸引力。

随着研究的不断深入,赵丰丰(2009)、曹麒麟和余蝉杉等(2010)从宏观、微观、中观多个层面入手,建立了以计算理论效率为基础的评价模型,以及基于风险传递的项目评价模型。张樱(2012)从管理团队水平、公司持续经营、产品市场潜力等方面出发,运用层次分析和模糊评价模型对投资项目进行选择。吴江林等(2011)、余东丰(2013)对房地产私募股权投资的退出机制进行了分析,进而对私募股权投资项目进行选择。

遗憾的是,上述指标评价体系都有较为明显的不足,即将不同阶段的指标体系做相同的处理。然而,对于不同的发展阶段,评价指标体系也应该有所差异,即使是同一指标,其权重也应该有所不同。

二、评价指标体系构建

(一)种子期私募股权投资项目特征

在种子期,私募股权投资项目一般具有三大特

【基金项目】 国家自然科学基金青年项目(项目编号:71403081); 河南省软科学研究计划项目(项目编号:172400410229); 河南工业大学高层次人才基金项目(项目编号:2013BS014); 河南工业大学人文社会科学创新人才培养项目(项目编号:2014SKCX02)

征。首先,管理者和团队是企业早期阶段的经营基础。企业要逐渐发展、壮大,主要依靠企业家带领其团队。其次,技术是经营的保证。私募股权投资机构决定对一个处于早期阶段的企业投资,很大程度上是看中了该企业所拥有的技术或产品。虽然产品尚未成形,也未投入市场,但强大的技术优势和优质的产品将为企业的发展提供有力的保障。因此,企业核心竞争力是对早期项目考核的重要评价标准。最后,良好的市场预期是投资者投资的动力来源。因为无论是在何种情况下,财务因素和企业外部因素都是投资者必须加以考虑的。财务因素决定了投资的预期成本、周期和回报,任何投资机构对项目进行考核时,都会根据实际情况估算这些数值。另外,国家政策、投资者偏好、区域优势程度都会影响投资者的投资意愿。

鉴于种子期的这些特征,根据目前学界和业界的研究和实践经验可知,私募股权投资在选择中小企业时,主要考虑内部影响和外部影响。内部影响是指来自目标企业自身的各种因素,主要包括企业核心竞争力因素、企业管理因素、财务因素和生产因素这四大类,可以将这些统称为企业内部因素。而外部影响主要是指国家政策、社会环境、行业环境、经济环境、金融环境等,可以将这些统称为企业外部因素。具体如表1所示:

企业内部因素		企业外部因素	
企业家阅历	企业家诚信度	市场认可程度	市场容量
企业家人格特征	团队水平	市场壁垒	市场潜力
团队凝聚力	技术开发周期	市场培育成本	市场竞争力
技术可靠性	技术前景的不确定性	营销能力	区域优势程度
技术开发成本	技术可替代性	国家政策	投资者偏好
技术适用性	技术先进性	经济环境	社会环境
生产能力	生产人员素质		
原材料影响	投资回收周期		
项目资金需求	投资回报水平		

(二) 问卷调查

在问卷设计上,基于前人的研究成果,结合对部分风险投资公司、信托公司等从事私募股权投资业务的机构进行的访谈,本文设计了包含企业内部因

素和企业外部因素2个一级指标、30个二级指标的评价体系。相应地设置36个题项,并分别用 Q_1, Q_2, \dots, Q_{36} 表示,根据每个一级指标分类设计了问卷。问卷中每道题目分值为1~5分,其中5分代表该题项对一级指标“非常重要”,4分代表“很重要”,3分代表“重要”,2分代表“不重要”,1分代表“非常不重要”。

共计发放546份问卷。其中,面向专业人员发放320份,发放对象主要是风险投资公司、信托公司及银行等金融机构的工作人员。另向各高校经管类硕士、博士发放问卷226份。共计收回问卷339份,有效问卷127份。其中,专业人员有效问卷51份,经管类学生有效问卷76份。在问卷数据处理上,采用的是SPSS 20.0统计软件。

(三) 指标筛选

1. 因子分析。为了剔除各因素之间相关性对计量结果的不利影响,本文运用SPSS软件对其进行因子分析。

(1) KMO值检验。对样本数据进行巴特莱特球体检验(Bartlett Test Sphericity)和KMO样本充分性测度(Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy),结果如表2所示:

取样足够度的 Kaiser-Meyer-Olkin 度量		0.884
Bartlett 的球形度 检验	近似卡方	1247.761
	df	351
	Sig.	0.000

表2显示,KMO值为 $0.884 > 0.6$,球形检验给出的相伴概率小于显著性水平0.05,说明被检验的变量之间相关性较强,可以进行因子分析,同时考虑到 $Q_{12}, Q_{13}, Q_{16}, Q_{17}, Q_{29}, Q_{30}, Q_{31}$ 题项对应数据的共同度均低于50%,故予以删除。

(2) 确定因子个数。通过SPSS软件对量表数据进行正交旋转处理后,可提取共同因子6个,如表3所示。由表3可知,前6个因子的累积方差贡献率为72.156%。因此,可提取的有效公因子包括前6个,具体如下式所示:

$$f_1 = 0.786Q_9 + 0.773Q_{15} + 0.757Q_8 + 0.681Q_{14} + 0.669Q_{10} + 0.656Q_7 + 0.641Q_{11}$$

$$f_2 = 0.925Q_5 + 0.902Q_1 + 0.856Q_2 + 0.750Q_6 + 0.600Q_4 + 0.588Q_3$$

$$f_3 = 0.872Q_{19} + 0.837Q_{22} + 0.701Q_{21} + 0.687Q_{18} + 0.661Q_{23} + 0.600Q_{20}$$

表3 旋转后公因子提取

成分	初始特征值			提取平方和载入			旋转平方和载入		
	合计	方差 (%)	累积 (%)	合计	方差 (%)	累积 (%)	合计	方差 (%)	累积 (%)
1	7.986	31.944	31.944	7.986	31.944	31.944	4.407	17.626	17.626
2	3.469	13.876	45.820	3.469	13.876	45.820	3.506	14.025	31.651
3	2.233	8.931	54.751	2.233	8.931	54.751	2.725	10.902	42.553
4	1.663	6.651	61.402	1.663	6.651	61.402	2.698	10.791	53.344
5	1.474	5.898	67.300	1.474	5.898	67.300	2.534	10.136	63.480
6	1.214	4.857	72.156	1.214	4.857	72.156	2.169	8.676	72.156
7	0.919	3.676	75.832	/	/	/	/	/	/

$$f_4 = 0.787Q_{27} + 0.784Q_{33} + 0.752Q_{32} + 0.572Q_{28}$$

$$f_5 = 0.811Q_{25} + 0.808Q_{24} + 0.747Q_{26}$$

$$f_6 = 0.863Q_{35} + 0.713Q_{36}$$

其中：公因子 f_1 包含的7项指标所代表的一级指标为核心竞争力因素，可称其为核心竞争力因子。公因子 f_2 所包含的5项指标所代表的一级指标为企业管理因素，可称其为企业管理因子。公因子 f_3 所包含的5项指标所代表的一级指标为市场因素，可称其为市场因子。公因子 f_4 所包含的3项指标描述的内容为企业外部因素，可称其为企业外部因子。公因子 f_5 所包含的3项指标描述的内容为财务因素，可称其为财务因子。公因子 f_6 所包含的3项指标描述的是生产因素，可称为生产因子。考虑到 Q_{34} 对因子1和因子6的信度均比较低，故将其剔除。

通过因子分析得到的公因子之间相关度为0，这说明分析得出的各个公因子之间是正交独立的，即证明了公因子的独立性和科学性。

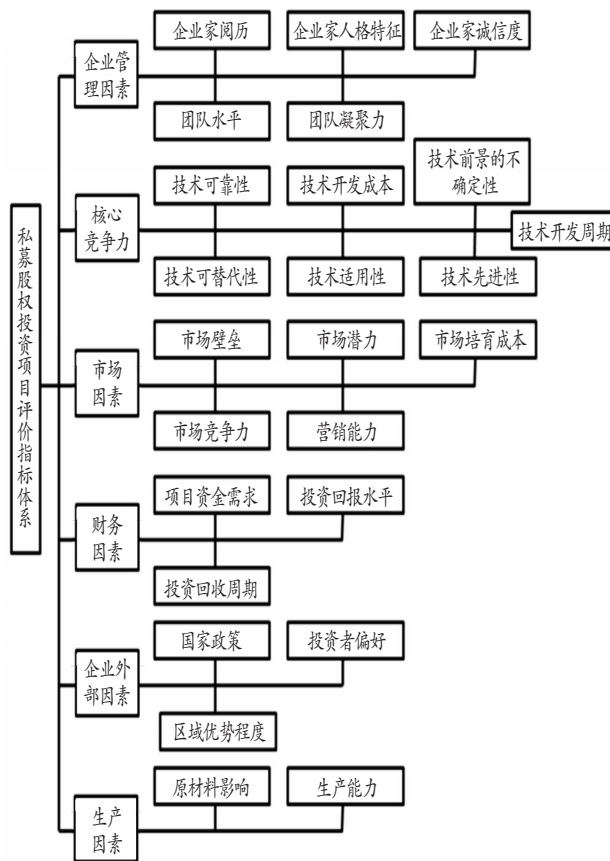
2. 概念模型的构建。根据以上因子分析的结果，删除了7项未达标指标，最终形成的评价指标体系一共包括6个一级指标、25个二级指标。具体如右图所示。

(四) 指标权重求解

本文通过旋转后各公因子的贡献率来确定各公因子的权重。其中，一级指标覆盖了企业管理因素、核心竞争力、市场因素、财务因素、企业外部因素、生产因素，其权重矩阵如式(1)所示：

$$W^T = [w_1 \ w_2 \ w_3 \ w_4 \ w_5 \ w_6] \quad (1)$$

其中， $w_i = \frac{eg_i}{\sum_{i=1}^6 eg_i}$ ($i=1, 2, 3, \dots, 6$)， eg_i 为第 i 个公因子对应的特征根。因此，企业管理因素、核心竞争力、市场因素、财务因素、企业外部因素、生产因素的权重分别为： $w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6$ 。



私募股权投资项目评价概念模型图

同理，以旋转后的因子载荷矩阵中每个公因子对应指标的贡献率作为其权重。结果显示，企业管理因素包括5个二级指标：企业家阅历、企业家人格特征、企业家诚信度、团队水平、团队凝聚力，其权重矩阵如式(2)所示：

$$W_{ij}^T = [w_{11} \ w_{12} \ \dots \ w_{1j}] \quad (2)$$

其中， $w_{ij} = \frac{eg_j}{\sum_{j=1}^n eg_j}$ ， n 为第 i 个公因子下设的二级指标的数量 ($i=1, 2, 3, \dots, 6$)。第 i 个公因子下设的第 j 个二级指标的权重为： w_{ij} 。

在此基础上，将专家评判信息的不完全性纳入分析框架，运用灰色聚类—模糊综合评价模型对投资项目进行综合评判。首先，利用灰色聚类理论得到灰色统计量；其次，构造出模糊隶属度矩阵；最后，采用模糊算法算出风险的大小，对项目进行评价。

三、算例分析

(一) 投资项目背景

JH 创投公司接到了省内某风险企业 L 的创业投资申请书。L 企业的创办人是国内某知名农林类大学的科研人员。他们通过长期研究，在生态农业领域取得了突破性进展，通过对该项研究的进一步深

入,该团队拟将其研究成果进一步开发并制成某种果汁。L企业通过对行业市场的初步调查,认为该产品在如今倡导绿色生活、健康饮食的社会环境下拥有广阔前景。但是,将实验室中的成果转化成为产品需要大量的资金投入。现L企业向JH创投提交了申请书,JH创投在初步调研后,认为该项目具有投资价值,并拟以股权投资方式进入企业,为企业注入资金。现JH创投组织了专家组,打算对该项目进行进一步评价。

(二)指标权重求解

对于早期阶段企业评价的指标体系,剔除了一级指标生产因素及其下设的二级指标后,保留的一级指标包括:企业管理因素、核心竞争力、市场因素、财务因素、企业外部因素,采用上述权重的求解方法,得到这些一级指标对应的权重矩阵为: $W^T=[0.278 \ 0.220 \ 0.172 \ 0.170 \ 0.160]$ 。

企业管理因素下二级指标权重为: $W_1^T=[0.234 \ 0.222 \ 0.152 \ 0.198 \ 0.194]$ 。

核心竞争力下二级指标权重为: $W_2^T=[0.132 \ 0.153 \ 0.158 \ 0.135 \ 0.129 \ 0.137 \ 0.156]$ 。

市场因素下二级指标权重为: $W_3^T=[0.192 \ 0.243 \ 0.167 \ 0.214 \ 0.184]$ 。

财务因素下二级指标权重为: $W_4^T=[0.342 \ 0.343 \ 0.315]$ 。

企业外部因素下二级指标权重为: $W_5^T=[0.370 \ 0.269 \ 0.361]$ 。

(三)基于灰色聚类—模糊综合评价的计量结果与分析

1. 隶属矩阵求解。在构造隶属度矩阵时,由11位专家根据设定好的评分准则(5分制)分别对本项目各个一级指标下的二级指标进行打分。以下仍以企业管理因素为例,将各指标用字母代替: X_1 (企业管理因素)、 X_{11} (企业家阅历)、 X_{12} (企业家人格特征)、 X_{13} (企业家诚信度)、 X_{14} (团队水平)、 X_{15} (团队凝聚力);EP(专家)。具体如表4所示:

X_1	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	EP7	EP8	EP9	EP10	EP11
X_{11}	4	4	4	5	4	4	3	3	3	4	3
X_{12}	5	3	3	4	5	4	4	5	3	3	4
X_{13}	5	1	3	4	4	4	3	3	4	3	4
X_{14}	4	3	4	4	4	5	3	3	3	4	4
X_{15}	5	1	3	4	4	4	3	3	4	3	4

(1)根据这11位专家对企业管理因素项下各二级指标的打分情况,可以得到该一级指标的评价矩

阵,如式(3)所示:

$$V_1^T = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 5 & 4 & 5 & 3 & 3 & 3 & 4 & 3 \\ 5 & 3 & 3 & 4 & 5 & 4 & 4 & 5 & 3 & 3 & 4 \\ 5 & 4 & 3 & 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 4 & 3 & 4 \\ 4 & 3 & 4 & 4 & 4 & 5 & 3 & 3 & 3 & 4 & 4 \\ 5 & 1 & 3 & 4 & 4 & 4 & 3 & 3 & 4 & 3 & 4 \end{bmatrix} \quad (3)$$

(2)确定灰类和白化权函数。根据具体情况设定评价灰类的个数,设有三个评价灰类e,灰度的取值分别为1、2、3,相应的评价分别为“通过”、“考察”和“否定”。则可知:

当e=1时,灰类为“通过”,其灰数 $\theta_1 \in [4, 5, -, -]$,其白化权函数如式(4)所示:

$$f_1(x) = \begin{cases} 0 & x \in (0, 4) \\ x-4 & x \in [4, 5] \\ 1 & x \in (5, \infty) \end{cases} \quad (4)$$

当e=2时,灰类为“考察”,其灰数 $\theta_2 \in [0, 2, 3, 4]$,其白化权函数如式(5)所示:

$$f_2(x) = \begin{cases} 0 & x \notin (2, 4) \\ x-2 & x \in [2, 3] \\ 4-x & x \in (3, 4) \end{cases} \quad (5)$$

当e=3时,灰类为“否定”,其灰数 $\theta_3 \in [-, -, 2, 3]$,其白化权函数如式(6)所示:

$$f_3(x) = \begin{cases} 1 & x \in (0, 2) \\ 3-x & x \in [2, 3] \\ 0 & x \notin (0, 3) \end{cases} \quad (6)$$

(3)计算灰色评价系数。对于指标 X_{11} 而言,设其第e(e=1、2、3)个评价灰度下得到的评价系数为 X_{11e} ,则每个评价灰度下的评价系数如式(7)所示:

$$\begin{cases} X_{111} = 6f_1(4) + f_1(5) + 4f_1(3) \\ X_{112} = 6f_2(4) + f_2(5) + 4f_2(3) \\ X_{113} = 6f_3(4) + f_3(5) + 4f_3(3) \end{cases} \quad (7)$$

则不同评价灰度下的评价向量如式(8)所示:

$$\begin{cases} r_{111} = X_{111} / \sum_{e=1}^3 X_{11e} = 1/5 \\ r_{112} = X_{112} / \sum_{e=1}^3 X_{11e} = 4/5 \\ r_{113} = X_{113} / \sum_{e=1}^3 X_{11e} = 0 \end{cases} \quad (8)$$

各二级指标对各灰类的灰色评价向量如式(9)所示:

$$\begin{cases} r_{11} = (1/5, 4/5, 0) \\ r_{12} = (3/7, 4/7, 0) \\ r_{13} = (1/5, 4/5, 0) \\ r_{14} = (1/5, 4/5, 0) \\ r_{15} = (1/6, 2/3, 1/6) \end{cases} \quad (9)$$

根据该灰色评价向量,可以得到一级指标企业管理因素的隶属矩阵 R_1 、核心竞争力的隶属矩阵 R_2 、市场因素的隶属矩阵 R_3 、财务因素的隶属矩阵 R_4 、企业外部因素的隶属矩阵 R_5 ,分别为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 1/5 & 4/5 & 0 \\ 3/7 & 4/7 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 \\ 1/5 & 4/5 & 0 \\ 1/6 & 2/3 & 1/6 \end{bmatrix} \quad R_2 = \begin{bmatrix} 1/9 & 4/9 & 4/9 \\ 2/11 & 5/11 & 4/11 \\ 2/11 & 6/11 & 3/11 \\ 1/5 & 1/2 & 4/10 \\ 4/5 & 1/5 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0 & 5/7 & 2/7 \\ 0 & 3/4 & 1/4 \\ 0 & 4/7 & 3/7 \\ 2/5 & 2/5 & 1/5 \\ 2/3 & 1/3 & 0 \end{bmatrix} \quad R_4 = \begin{bmatrix} 1/8 & 5/8 & 1/4 \\ 2/9 & 4/9 & 1/3 \\ 2/3 & 1/3 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 2/3 & 1/3 & 0 \\ 5/7 & 2/7 & 0 \\ 2/3 & 1/3 & 0 \end{bmatrix}$$

2. 模糊综合评判。

(1) 计算一级指标企业管理因素的隶属矩阵 B_1 、核心竞争力的隶属矩阵 B_2 、市场因素的隶属矩阵 B_3 、财务因素的隶属矩阵 B_4 、企业外部因素的隶属矩阵 B_5 ,分别为:

$$\begin{cases} B_1 = W_1^T R_1 = (0.244, 0.726, 0.030) \\ B_2 = W_2^T R_2 = (0.481, 0.308, 0.211) \\ B_3 = W_3^T R_3 = (0.209, 0.561, 0.230) \\ B_4 = W_4^T R_4 = (0.329, 0.471, 0.200) \\ B_5 = W_5^T R_5 = (0.680, 0.320, 0.000) \end{cases} \quad (10)$$

(2) 计算早期阶段项目的评判矩阵得:

$$R = \begin{bmatrix} 0.244 & 0.726 & 0.030 \\ 0.481 & 0.308 & 0.211 \\ 0.209 & 0.561 & 0.230 \\ 0.329 & 0.471 & 0.200 \\ 0.680 & 0.320 & 0.000 \end{bmatrix} \quad (11)$$

(3) 对 R 进行模糊运算,得到评价体系的模糊评判矩阵 B 为:

$$B = W^T R = (0.377, 0.497, 0.126)$$

从计算结果来看,JH创投对该项目的模糊综合评价隶属于“通过”、“考察”、“否定”的比率分别为37.7%、49.7%和12.6%。可以看出,评价为“考察”占到了近一半,否定的评价占12.6%,说明本项目具有一定的投资价值,实际上,该案例为JH创投已进行投资的项目。目前,项目运行状况良好,JH创投已从该项目中获取到一定的收益。

四、结论

本文从不同阶段私募股权投资项目的特征出发,基于企业管理因素、核心竞争力因素、市场因素、财务因素、企业外部因素、生产因素六大方面,通过因子分析构建了私募股权投资项目评价指标体系。在此基础上,运用灰色聚类法与模糊综合评价模型,通过算例分析,验证了该体系的合理性和可操作性。该方法不仅适用于私募股权投资项目选择,也适用于其他主要依靠主观打分来评判的投资项目,尤其是在验证性研究领域,也能够得到广泛的应用。

主要参考文献:

Johnston R. D., F. I. M Weld. I. M.. Project selection and evaluation [J]. Long Range Planning, 1972(3).

郑华盛. 建设项目评估的概率分析——关于江西省贵溪冶炼厂电解工程的投资决策[J]. 系统工程理论与实践,1986(2).

Siskos J., Zopounidis C.. The evaluation criteria of the venture capital investment activity: An interactive assessment [J]. European Journal of Operational Research, 1987(3).

Shepherd D. A., Douglas E. J., Shanley M.. New venture survival: Ignorance, external shocks, and risk reduction strategies [J]. Journal of Business Venturing, 2000(6).

Ozmel U., Robinson D. T., Stuart T. E.. Strategic alliances, venture capital, and exit decisions in early stage high-tech firms [J]. Journal of Financial Economics, 2013(3).

赵丰丰. 基于风险视角的私募股权投资项目选择研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2009.

曹麒麟,余蝉杉,邹易. 创业风险投资效率理论及评价模型[J]. 统计与决策,2010(7).

张樱. 私募股权投资的项目选择研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2012.

吴江林,柏政成,周孝华. 创业企业创新与风险投资最优退出方式选择[J]. 科学学与科学技术管理,2011(2).

余东丰. 房地产私募股权投资的风险规避研究:项目选择与退出[D]. 郑州:郑州大学,2013.

作者单位:河南工业大学管理学院,郑州450001