

基于因子分析方法的 天津滨海新区基础设施投资

■ 马 跃 厦门大学经济学院

[摘 要] 随着经济的飞速发展,基础设施建设也在逐步完善并使资金的投入趋于合理化。本文用因子分析方法以天津滨海新区为例,通过分析其基础设施建设投资比例,希望从国家实力和人民需求角度都可以有所借鉴,更合理地优化投资结构。

[关键词] 基础设施建设 因子分析 因子旋转 投资比例

一、因子分析方法简介

因子分析是一种降维、简化数据的技术。它通过研究众多变量之间的内部依赖关系,探求观测数据中的基本结构,并用少数几个“抽象”的变量来表示其基本的数据结构。这几个抽象的变量被称作“因子”,能反映原来众多变量的主要信息。原始的变量是可观测的显在变量,而因子一般是不可观测的潜在变量。

因子分析的数学模型可简单表示为: $Z=AF+CU$,其中A称为因子载荷矩阵,Z为

$$m \times 1 \quad m \times p \quad p \times 1 \quad m \times m \quad m \times 1$$

可能存在相关关系的变量,F代表独立的公共因子,CU为特殊因子。上式需要满足几个基本假设条件:

$$(1) P \leq m.$$

$$(2) \text{COV}(F, U) = 0, \text{即 } F \text{ 与 } U \text{ 不相关。}$$

(3) $E(F) = 0$ $\text{COV}(F) = (1 \dots 1) p \times p = I_p$,即 F_1, \dots, F_p 不相关,且方差皆为1,均值皆为0。

(4) $E(U) = 0$ $\text{COV}(U) = I_m$,即 U_1, \dots, U_m 不相关,且都是标准化的变量,假定 Z_1, \dots, Z_m 也是标准化的,但并不相互独立。

二、模型构建及因子分析处理过程

1. 数据选取。选取天津滨海新区9方面的基础设施投资从2003年到2006年四年间的的数据(单位万元)(见表1)。

表 1

年份	铁路和轨道交通	道路和桥梁	港口	排水	供水	供电供热	通讯	绿化和环境工程	其他
2003	247176	230354	146713	25622	2333	25255	1500	110983	435740
2004	165780	190142	292177	7375	11128	40166	15733	146290	702900
2005	143812	152897	459018	2175	6006	86723	56304	64269	778939
2006	216766	335742	730551	4649	20889	89215	23796	41123	718388

2. 将数据降维,确定主因子。进行因子分析,根据因子分析所得到的9个公因子总方差中,累计贡献率为90.361%,选取两个主要因子来反映原始数据的信息(见表2)。

表 2

变量	特征值 (λ_i)	贡献率 (%)	累计贡献率 (%)
1	5.376	59.736	59.736
2	2.756	30.625	90.361

3. 建立因子载荷矩阵。为了更好地对所选公共因子赋予更好的经济解释,对提取的2个主变量建立因子载荷矩阵,使其更具代表性。对原始因子载荷进行方差极大正交旋转,使因子载荷系数的取值更接近0和1(见表3)。

三、方案设计

将基础设施建设项目在同一个公共因子上载荷的绝对值大于70%的归为一类。不同类的项目主要依赖的公因子不同。公因子之间的不相关性,使得不同类项目相互不影响或影响不大。这就

使得投资过程分散化。

表 3

变量	载荷 1	载荷 2	名称	载荷	名称	载荷
铁路轨道交通	-0.957	0.211	铁路轨道交通	-0.957	港口	0.927
通讯	0.927	0.151	通讯	0.927	供水	0.880
其他	0.895	0.375	其他	0.895	道路和桥梁	0.843
排水	-0.863	-0.443	排水	-0.863	绿化环境工程	-0.795
港口	0.374	0.927			供电供热	0.718
供水	0.091	0.880				
道路和桥梁	-0.529	0.843				
绿化环境工程	0.244	-0.795				
供电供热	0.654	0.718				

根据表 3 可知, 9 个基础设施投资可以分成两类。第一类包括铁路和轨道交通 X1, 通讯 X7, 其他 X9, 排水 X4; 第二类包括港口 X3, 供水 X5, 道路和桥梁 X2, 绿化和环境工程 X8, 供电供热 X6。设第一(二)类投资项目依赖的公共因子为 f1 (f2), 则投资于第一(二)类项目的资金比例为:

$$f_1 = 1 / (1 + 2) = 5.376 / (5.376 + 2.756) = 66.11\%$$

$$f_2 = 2 / (1 + 2) = 2.756 / (5.376 + 2.756) = 33.89\%$$

即第一, 第二类资金投资比例为 66.11% 和 33.89%, 使投资结构更合理化。可进一步计算出天津滨海新区投资于各项基础设施建设的资金比例。如投资于铁路和轨道交通 X1 的资金比例为:

$$f_{x1} = a_{12} / (a_{12} + a_{72} + a_{92} + a_{42}) = 0.9572 / (0.9572 + 0.9272 + 0.8952 + 0.8632) \times 66.11\% = 18.23\%$$

同理可求得天津滨海新区其他 8 个基础设施建设的资金比例依次为: $f_{x7} = 17.11\%$, $f_{x9} = 15.95\%$, $f_{x4} = 14.83\%$, $f_{x3} = 8.34\%$, $f_{x5} = 7.52\%$, $f_{x2} = 6.90\%$, $f_{x8} = 6.13\%$, $f_{x6} = 8.34\%$

四, 结论

本文由因子分析入手, 更为简单的利用 SPSS 软件, 分析出天津滨海新区基础设施建设资金的投资比例。计算简单可行, 方便政府部门对目前的投资状况有明确的了解, 从而对今后每年的资金安排起指导性作用。类似我们可以计算出全国各省地方的投资结构, 通过相关指标来衡量目前投资结构是否合理, 是否满足人们效益最大化的原则, 使决策具有现实意义。

基于熵值权的 PPP 项目风险的模糊综合评价方法研究

■ 李 辉 徐 霞 南京工业大学

[摘要] 根据 PPP 项目运作过程中的特点, 建立了 PPP 项目的风险评价指标体系。本文利用熵值权和模糊综合评价方法对某基础设施的 PPP 项目进行了综合评估和结果分析。

[关键词] 熵值权 模糊评价 PPP 项目 风险

为适应现代经济的飞速发展, 各国都开始重视公共基础设施的建设, 但是政府财力有限的问题始终困扰着建设和管理基础设施的公营机构。PPP 是 Public-Private Partnership 的缩写, 其本质是政府通过给予私营公司长期的特许经营权和受益权来换取基础设施加快建设及有效经营。

在项目的评价决策中, 专家调查法难以摆脱人为因素及模糊随机性的影响, 熵值法又不能体现评价主体的立场。因此本文以某基础设施的 PPP 项目为例, 利用熵值权确定其风险评价指标客观权重, 对具有不同量纲, 代表不同物理含义的分指标进行标准化处理, 再结合专家给出的主客观权重, 将指标的主、客观权重综合度量得到综合权重, 找出关键的影响因素得到评价结果, 从而最大程度地反映 PPP 项目的风险因素。

一、PPP 项目风险评价指标体系

PPP 项目的组织结构比较复杂, 各方最终目的并不一致, 致使在操作过程中会产生一系列的风险。经有关专家对 PPP 项目的风险因素分析, 可将其划分为目标层、因素层和子因素层三级。目标层即 PPP 项目风险; 因素层(即风险源)包括政策风险、经济风险、建设及运营风险; 子因素层(即指标层)包括相关法律法规变更风险、担保合同结构、汇率风险、利率风险、经济景气度、技术风险、财务风险、运营风险 8 个指标。PPP 项目风险评价指标体系如图所示。

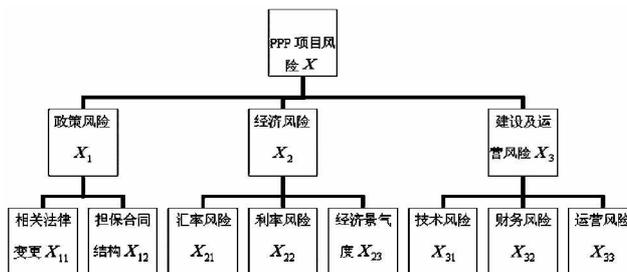


图 PPP 项目风险评价指标体系

二、实证分析

本文以某城市的基础设施 PPP 项目建设为例, 运用熵值权和模糊综合评价方法对该项目的风险进行评价。

1. 权重的确定

首先确定 3 个风险源, 8 个指标各自的权重。可以采用专家调