

Analysis of Risk Measurement of Venture Capital Participating in the Affordable Housing Construction under the PPP Mode

ZHANG Daijun, ZOU Qunsi

School of Finance, Zhejiang University of Finance and Economics, Hangzhou, China,310018

Abstract : In this paper, low-income housing construction project financing in PPP financing means to undertake feasibility analysis is presented by elaborating PPP financing mode can make the insurance company and the government reach effective cooperation and achieve win-win idea. Then, we construct the program of the insurance funds involving in low-income housing construction in PPP financing way, further, in the position of insurance companies facing the risk, we put forward three part analysis: risk identification, risk assessment and risk sharing. According to existing different risks in the operation, we finally give the measure models of risk sharing, risk transfer, risk dynamic management.

Keywords: PPP mode, risk measurement

I. 保险资金参与保障性住房建设运用 PPP 模式可行性分析

由张喆等(2008)对 PPP 三层次定义及契约特征¹进行了详细介绍,我们这里研究第三层次上的 PPP(Private-Public-Partnership)模式,是指政府部门通过政府采购形式,与中标单位组成的特殊目的项目公司签订特许权协议。由该项目公司负责筹资、建设与经营。政府与保险企业达成一个直接协议,该协议不是对项目进行担保,而是政府向保险企业做出的承诺,将按照政府与项目公司签订的合同支付有关费用。这个协议使项目公司能比较顺利地获得保险企业的投资。采取这种融资形式的实质是,政府通过给予民营企业长期的特许经营权和收益权来换取基础设施加快建设及有效运营。第三层次上定义的 PPP 是众多项目融资模式中的一种,与其他融资模式不同的是,它代表了一个完整的项目融资概念,在保障房建设项目合作过程中,合作各方参与保障房建设项目时,政府并不是把项目

的责任全部转移给私人企业,而是由参与合作的各方共同承担责任和融资风险。这种 PPP 模式中各参与方形成以“双赢”或“多赢”为理念的相互合作形式,可以达到比预期单独行动更为有利的结果。而且,各方间的合作始于项目的确认和可行性研究阶段,并贯穿于项目的全过程,各方共同对项目的整个周期负责。其最显著的特点就是政府与项目的投资者和经营者之间建立了相互协调关系,进而大大减少了保障房建设过程中彼此间的利益冲突。

保障性住房的自然属性属于准公共物品。准公共物品供应有一定的收费机制,具有潜在利润,但因其公益性,还是需要公共部门适当的补贴或政策优惠以维持运营,所以是最适合采用 PPP 模式管理的项目。²由此可知保障性住房项目的自然属性决定其适宜采用 PPP 模式开发。而目前我国许多城市的社会保障性住房一般由地方政府统一建设、统一分配、统一管理、统一运作。政府投资在社会保障性住房建设中存在资金短缺、效率低下、风险巨大等风险,制约我国社会保障性住房制度进一步完善。目前,国内保险资金充裕,保险资金

¹ [1]张喆, 万迪昉, 贾明. PPP 三层次定义及契约特征[J]. 软科学. 2008(1).

² [2]方周妮, 王静. 公共住房项目 PPP 模式研究[J]. 建筑管理现代化. 2009, 第 23 卷(4).

在保障性住房方面的投资与保险资金长期性的投资特点相匹配,有利于资产负债错配的修正。并且,相对于商业性住房而言,保障性住房风险较低,并不低的稳定收益,与保险资金投资安全性的原则相一致。在这种背景下,在保险资金参与保障性住房建设中引进和应用 PPP 模式,并将其按市场化模式运作,既能有效的减轻政府财政支出的压力,又可以提高投资与运营的效率和质量水平,同时又不会产生公共产权问题。因此,能有效提高保障房建设及保险资金运用的效率,主要表现在以下几方面¹:

一是解决资金来源难题,缓解政府财政压力。资金是社会保障性住房政策成功与否的关键性指标,充足的资金是社会保障性住房政策执行的先决条件之一。受一定时期经济社会发展水平的限制,尤其是政府公共财政能力的限制,城市住房社会保障总是有限度的。给“低收入者”提供的廉租房资金有四个来源:地方政府预算、住房公积金、土地出让金、廉租房本身的租金收入。目前社会保障性住房只能覆盖到“低收入者”,而建设部调查显示,低收入家庭不足全国家庭总数的 10%,而更多“夹心层”的住房问题尚待解决,也应纳入政府保障体制。采用 PPP 模式进行保障性住房建设,有利于保险资金参与项目资金的筹集,有效弥补政府财政资源的不足。同时可以扩大覆盖面,解决城市夹心层住房问题。再有,社会保障性住房的建设过程中的融资风险及责任由保险企业承担,政府无需提供信用担保,既降低了政府的隐性债务,也在财政预算方面为政府减轻了的压力。

二是满足保险资金的投资需求。保险资金参与保障性住房,提升了保险公司的社会形象,同时也为保险资金开辟了一个较好的运用渠道。从资金的供应角度看,保险资金来源于保户,资金流入和流出具有稳定性和可预测性,一般不会出现大的波动;寿险资金的久期一般在 6 年以上,财产险虽然是短期业务,但由于其未到期责任准备金和未决赔款准备金是滚存的,实际上具备长期资金的特点,久期甚至长于某些寿险资金,因此保险资金被市

场公认为“最好用”的资金。同时,保险资金安全性要求高,这是由保险资金的社会属性和公众属性决定的——必须要保证及时足额的赔付。因此,保险资金对收益率的要求也就偏低,与银行基准贷款利率相当就可以接受。保障性住房是政府的安居工程,资金需求量大建设开发收益低回款方式基本确定,与保险资金现金流要求及资产负债管理很匹配,所以非常适合于保险资金的投资需求。

三是优化运作与管理技术。有保险参与社会保障性住房建设,政府部门和保险企业可以取长补短,充分发挥各自的优势。在 PPP 模式下,保险企业将与扮演投资经纪人角色的政府合作,保险企业为更好地实现自身利益,在改造前期就参与进来,可以带来先进的经营理念、技术经验和管理模式以及雄厚的资本,全面提升社会保障性住房建设的综合水平,也会给以后社会保障性住房的运作与管理带来勃勃生机。

四是降低风险。PPP 模式在改造初期就可以实现风险的分配。参与各方重新整合,组成战略联盟,对社会保障性住房建设运行的整个周期负责,在合作中共担风险和责任。政府在社会保障性住房建设的过程中分担一部分风险,降低了保险企业的风险,从而提高了项目融资成功的可能性。同时,保险企业的参与分担了原先由政府承担的风险,从而也减轻了政府的负担。

五是实现效率与公平达到有机结合。由于 PPP 方式以项目为主体,全过程合作,整个过程都是由政府部门与包括保险企业在内的民营企业共同完成的;利益共享、风险共担,强调风险最优分配的原则,在风险分配时,强调整个项目风险最小化的原则,即政府部门和包括保险企业在内的民营企业各自承担自己最有能力承担的那部分风险。因此,保险资金参与保障房建设运用 PPP 方式能使效率与公平达到有机结合。保险企业的参与可以使项目运营的效率大大提高,政府部门的参与又可以使项目为社会公平的提供公共产品或服务,公平与效率可以达到完美的结合。

综上所述,保险资金参与保障性住房建设运用 PPP 模式能够解决资金来源难题,缓解政府财政压力,满足保险资金的投资需求,优化运作与管理技术,降低风险,实现了公平与效率的完美结合。因此,保险资金参与保障房

¹ [3] 于晓华. PPP 模式在社会保障性住房市场化运作的应用探索[J]. 福建建筑. 2009(11).

建设运用 PPP 方式具有可行性, 这样, 不仅实现政府和保险企业双赢, 更能提升保障房的社会服务质量。

II. 保险资金参与保障房建设 PPP 融资方式的运行程序

保险资金参与保障房建设融资是第三层次的 PPP, 是一种融资合作契约形式。各方间的合作始于项目的确认和可行性研究阶段, 并贯穿于项目的全过程, 各方共同对整个周期负责。保障房项目可以最终归属于政府也可以最终归属于保险企业, 两种模式的區別主要是最后阶段是转给政府还是保险企业。

A. 政府与保险企业合资新建项目 (建设—运营—移交)

保险企业的经济实力雄厚, 政府部门与保险企业可以通过签订特许协议的方式, 由政府部门与保险企业共同投资或由保险企业独立筹资建设保障性住房项目, 双方商定在项目建成后由政府分若干年分期回购并给于保险企业一定的利润补贴, 或者政府部门在特许协议中授予保险企业在一定时期内对某些周边设施的开发权或特许经营权, 承诺在特许期期间一定范围内不再兴建具有同样功能的设施以保证其独家经营, 使保险企业在特许经营期内可以回收投资并获得一定的利润, 特许经营期满后项目交还政府部门。保险资金的融入缓解了政府在短期内的投资压力, 共同投资也降低了双方的投资风险; 在引入保险资金的同时结合了保险企业规范化管理和专业性经营, 有利于政府部门进行科学决策以及激励私营部门的创新和成本的降低。

B. 保险企业自行集资建设 (建设—运营)

保险企业可以通过自建保障性住房来解决本单位或其他企事业单位中低收入职工居住问题。符合条件的企业单位可以向地方政府申请, 以获得在土地使用方面的优惠政策或者减免部分税费, 但是保险企业必须保证在保障性住房建设中要遵守政府定价以及建筑标准方面的规定。保险企业自建保障性住房能够缓解各企事业单位员工的大量流动问题, 员工节约了交通时间、解决了家庭分居等问题, 提高

了职工工作效率和积极性。同时也提高了保险企业在当地的商誉, 为其进一步在当地的市場拓展打下了基础。此种状况下政府所需投入资金最少, 承担风险低, 同时又可以缓解春运期间大量返乡人员带来的交通压力, 可谓一举多得。¹

III. PPP 融资方式下运用各种模式险资参与保障房建设中的风险分析

A. 风险识别分析

政府与保险企业合资运用 PPP 模式新建保障房项目, 各方间的合作始于项目的确认和可行性研究阶段, 并贯穿于项目的全过程, 各方共同对整个周期的整个周期负责。保险企业在准备阶段就参与了项目在准备阶段面临的风险: 可行性研究阶段风险因素的类别较少, 主要是建设开发风险的相关因素, 但是它是 PPP 融资模式整个项目全寿命周期最重要的阶段; 招投标阶段风险因素主要是招投标双方的相关费用, 项目是否具有吸引力和市場上符合招投标资格的私人部门数量在很大程度上决定着整个招投标过程的费用; 合同组织阶段的风险因素最为集中, 其谈判费用高是该阶段最重要的风险因素, 谈判费用是 PPP 融资模式成本的重要组成部分。合同签订与谈判的过程实质上是包括保险企业在内的私人部门和公共部门就如何分担风险所进行的博弈过程; 融资阶段是项目生命周期至关重要的一个阶段, 资金是整个项目的生命源泉, 在保证资金充足的前提下, 项目才能保质、按期完成。融资阶段风险不容小视, 因为, 保障房建设融资项目是大型的项目融资, 其所需的资金量很大, 该阶段政策风险、法律风险、金融风险中的任何一个风险因素都关系到项目能否融到其所需的足够资金, 影响整个项目的有效运行, 进而影响保险企业的有效参与; 项目建设阶段和项目运营阶段是保障房建设融资风险最容易暴露的阶段之一, 保险企业不仅资金的投入量大, 而且该阶段是形成工程实体的重要阶段, 涉及的风险因素最多。保险企业如果在建设过程中提供的资金不到位是最重要的风险因素, 因为它会引起流动性风险、收

¹ 崔琳琳, 谭大璐, 刘滢. PPP 模式在成都市保障性住房中的应用[J]. 工程管理学报. 2011, 第 25 卷(4).

益性风险等一系列的风险,如保障房建设项目不能按期完工,工程产品质量得不到保证,合同频繁变更等。该阶段市场风险因素会使SPC在有限的运营期内获得的收益减少,如市场上出现很多与该项目竞争的同类项目,市场对该工程产品的需求下降,以及国际市场项目产品的价格下降或工程使用价值的下跌等。环保因素则会增加项目的成本,甚至使项目被迫停止运营。运营养护成本、运营者的管理技术水平、运营能力都对SPV在运营阶段的收益有一定的影响。其它风险因素诸如不可抗力风险、政策风险、法律风险、信用风险及合作风险也在这两个阶段起着重要作用;项目移交阶段主要是市场风险和合作风险。¹如果项目中约定保障房最终归属于保险企业则,最终没有移交阶段,因为这种运行程序政府没有实际出资。

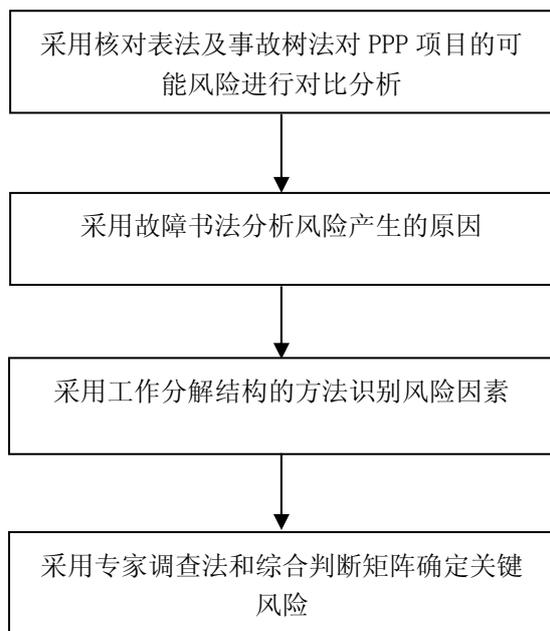


图 1 保障房建设 PPP 模式项目风险识别及分析的过程

PPP 融资方式的风险识别是风险评估与风险分配的基础工作,从风险的可控性角度可分为系统风险和非系统风险。本文认为,采用成熟的核对表法及事故树法分析产生风险的原因,借助结构分解方法分解识别 PPP 项目风险因素,利用专家调查

法和综合判断矩阵评价风险严重程度,可找出影响 PPP 项目成功建设实施的关键性因素,以此可以指导 PPP 项目的风险管理和控制。风险识别的过程如图 1 所示。²

B. 风险评估分析

结合敏感性分析、决策树法、模糊综合评价法、蒙特卡洛模拟法、VaR 法的特点和保险企业参与保障房建设项目面临的风险特点,保险企业参与保障房建设面临的风险,应遵循可操作性、可理解性、客观数据可获取性等原则灵活选用一种或多种方法组合应用。

政府与保险企业合资新建保障房项目运用 PPP 模式,保险企业在准备阶段参与了项目在准备阶段面临的风险有:可行性研究阶段风险因素的类别较少,主要是建设开发风险的相关因素,可在定性分析基础上应用敏感性分析、决策树等方法进行初步风险评估;招标投标阶段和合同组织阶段风险因素主要是招投标双方的相关费用,谈判费用。合同签订与谈判的过程实质上是包括保险企业在内的私人部门和公共部门就如何分担风险所进行的博弈过程;可灵活选用模糊综合评价法、蒙特卡洛模拟法以及 VaR 法等进行详细深入的风险评估,为后续风险管理提供可靠依据。融资阶段对政策风险、法律风险的评估可以运用模糊综合评价法,对金融风险的评估可运用 VaR 方法。项目建设阶段和项目运营阶段是保障房建设融资风险最容易暴露的阶段之一,保险企业不仅资金的投入量大,而且该阶段是形成工程实体的重要阶段,涉及的风险因素最多。诸如市场风险、不可抗力风险、政策风险、法律风险、信用风险及合作风险也在这两个阶段起着重要作用,保险企业针对此阶段风险可以运用蒙特卡洛模拟法进行风险评估。项目移交阶段主要是市场风险和合作风险,保险企业可以运用敏感性分析、决策树法进行风险评估。

C. 风险分担分析

¹ 孔红枚. PPP 融资模式各阶段风险因素分析[J]. 现代商贸工业. 2010(11).
现代商贸工业. 2010(11).

² 胡丽, 张卫国, 叶晓甦. 基于 PPP 模式的城基础设施融资风险识别研究[J]. 甘肃社会科学. 2011 年(1).

根据保障房建设项目的特点，融资阶段、建设施工阶段、运营维护阶段、项目移交阶段存在风险分担的问题。

1) 风险分担决策模型构建

在保障房项目风险分担决策过程中，各方派出相关专家进行判断，其知识和判断是决定风险分担策略的主要来源。为了量化专家们判断的准则和满足程度的等级，需要将语言化的描述用形象的概率分布表示出来。模糊数可以被用来表示他们的语义。然而，我们将决策的过程模型化，使决策的黑匣子可以用模型展示，得到分析模糊控制系统与人脑决策系统的关联性，如图 2 所示。

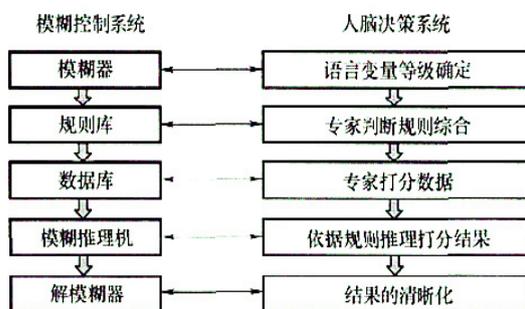


图 2 模糊控制系统与人脑决策系统的关联

通过以上关联性分析，构建项目风险分担的决策模型。此模型主要包括五个部分：模糊器、规则库、数据库、模糊推理机和解模糊器。模糊器将实践中的原始数据转化为模糊集合的隶属度。经过转化的专家打分数据放入包含规则库的模糊推理机进行处理。运用模糊数学工具，构造输出值的隶属度。再用解模糊器将模糊推理机得出的模糊推理转化成决策可用的明确指示。整个过程的风险分担决策模型的结构如图 3 所示。

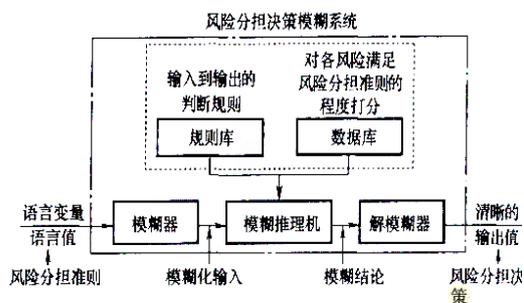


图 3 风险分担决策模型

1.1 风险分担决策的输入变量

在比较多位学者的研究成果和与专家小

组团队成员的探讨后，我们得出决定风险分担决策的六条判断准则为：①能否预见风险；②能否控制风险发生的概率；③若风险发生，是否具有管理风险的能力；④若风险发生，是否具有承担风险结果的经济能力；⑤是否有承担该风险的意愿；⑥能否从承担风险中相应受益。

上述六条风险分担决策准则将作为模型的输入语言变量。需要注意的是，为了统一语言变量各级别的含义，将考虑评估私人部门符合上述分担准则的情况，分别对应六个输入变量（Input Variable, IV ） $IV_1 \sim IV_6$ 。所有变量的论域均是 $[0\%, 100\%]$ 。输入变量的语言值（Terms of Input Variable, TIV ）用来描述输入变量，从而构建下一阶段的模糊推理规则。 $IV_1 \sim IV_6$ 的语言值为 {非常不可能, 不可能, 一般, 可能, 非常可能}。

1.2 输入变量的模糊器

在模糊控制系统运行中，系统的输入值、输出值是有确定数值的清晰量，而在进行模糊控制时，模糊推理过程是通过模糊语言变量进行的，所以需要对清晰量进行模糊化。模糊量的隶属函数在理论上是钟形曲线，然而往往在实际控制过程中将每个模糊等级简化为三角形。

以输入变量 IV_1 “保险企业是否可预见风险”为例，用三角形函数进行模糊化如图 3 所示。 IV_2 至 IV_6 的图形和 IV_1 一致。

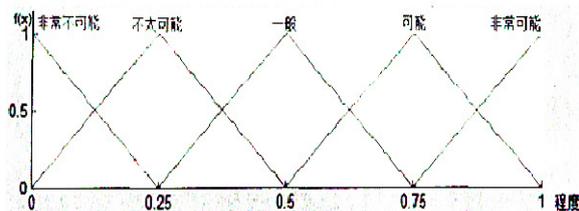


图 4 “保险企业是否可预见风险”隶属函数

1.3 模糊规则库

通过专家小组的经验和知识得到模糊控制规则。用 If-Then 形式代表专家的知识。每一项风险分担准则的打分结果都对应两个该准则的模糊子集，其隶属度不同。因此每一个风险因素都要用 $64 (2^6)$ 条规则进行判断。我们在模型的预模拟和调整过程中，发现该模型对规则制定的敏感度较高。且在风险分担的问卷决策过程中，专家的偏好往往是回

避极端数值的，而趋向于“一般”这种中间值。为了使得模型的辨识度提高，因此本文采用的规则制定原则如表一、表二所示。

表一 规则制定原则 1：输入项对应分值

输入项	非常不可能	不太可能	一般	可能	非常可能
对应分值	-2	-1	0	1	2

表二 规则制定原则 1：输出项对应分值

以“保险企业可预见风险”为例，其中一条规则可以表示为：

“ If (遇见程度, IV_1 is 一般) and (控制程度, IV_2 is 一般) and (管理程度, IV_3 is 一般) and (经受程度, IV_4 is 一般) and (承担意愿, IV_5 is 不太可能) and (受益程度, IV_6 is 不太可能)

Then (风险承担主体, OV is 1)”

根据表一和表二中的原则，六项输入项的总得分为-2，所以输出项的取值为1，公共部门承担。

1.4_r 数据库

在实际操作中，邀请专家对各风险满足风险分担决策准则的程度打分，数据库是各位专家打分的综合。每一项风险分担决策准则的打分依照不同的隶属度对应两个语言值。

1.5_r 模糊推理机

有了模糊规则库，将输入变量语言值与规则库在模糊推理机中做比较。比较的过程为：

(1) 对于输入变量 IV_i ，通过专家小组得到其可能性为具体某数 x_i 。

(2) 根据图 5 可以看出，一个数值 x_i 对应于两个相邻的输入变量的语言值 TIV_{ik} 和 $TIV_{i(k+1)}$ ，根据隶属函数分别计算出 x_i 对于两个 TIV 的隶属度 μ_{ik} 和 $\mu_{i(k+1)}$ 。同理可得出其他五项专家评定值对输入变量分别的隶属度。

(3) 根据第 p ($0 < p < 64$) 个规则，运用与关系、蕴涵关系得到每一条规则的结果。再通过综合关系将各条规则的结果取并，得出输出变量 OV_j^p 的隶属函数。

1.6_r 风险分担决策的输出变量

该模型的最终目的是给项目风险确定承

担主体，因此风险分担决策的输出变量分为三个等级：政府部门承担、双方共担、保险企业承担。分别赋值 1、2、3。再用三角形隶属函数代表输出变量模糊集合，如图 5 所示。

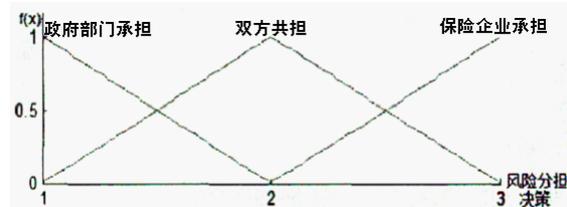


图 5_r “风险分担决策”隶属函数

1.7_r 输出变量的解模糊器

解模糊器的任务是从这些模糊集合结论中求出一个相对最能代表这个模糊集合的数值，

即风险分担决策的总输出值。

解模糊的方法有许多种，目前常用的有面积中心（重心）法（Centroid）、面积平分法（Bisector）、最大隶属度平均法（Maximum）等。由于我们采用的三角形隶属函数值，当隶属度较低时，其对应的面积却很大，在解模糊时对重心法的影响很大。平均后难以对隶属度高的重要信息有个直观的认识。采用两种方法对同一组数据进行模拟的结果如图 6 所示。图 6a 中采用的是重心法，由于隶属度低的左半边面积很大，把重心也向左移了许多，不能体现隶属度高的位置；图 5b 中采用的是最大隶属度平均法，该法很好地体现了最大隶属度数值的分布位置，但却完全没有考虑隶属度低的那部分数值。鉴于两种解模糊方法不能两全的情况，我们提出分别采用两种方法得出相应的数值，再将两数值等额平均作为最终的解模糊值。



图 6 重心法和最大隶属度平均法比较图

A) 重心法_r r b) 最大隶属度平均法

2) 风险分担决策模型的实现

2.1 确定模糊控制系统结构

该系统是根据六条风险分担决策准则确定控制量去决定风险分担的决策结果，因此属于多维模糊控制器：六个输入，一个输出。输入变量为：保险企业对风险的预见程度、控制程度、管理程度、经受程度、承担意愿和受益程度。输出变量为：风险承担主体。

2.2 编辑输入变量及输出变量

输入变量的编修内容包括取值范围、显示范围、覆盖取值范围模糊子集的个数及分布、隶属函数类型等。以输入变量 IV_1 “保险企业预见风险程度”为例，取值范围、显示范围都是 $[0, 1]$ 。各条隶属函数选成三角形，并按表三取值对参数进行编辑。同样的方法可以对其他五个输入变量进行编辑。输出变量的取值范围和显示范围均为 $[1, 3]$ 。各条隶属函数选成三角形，并按表四取值对参数进行编辑。

同样的方法可以对其他五个输入变量进行编辑。

输出变量的取值范围和显示范围均为 $[1, 3]$ 。各条隶属函数选成三角形，并按表四取值对参数进行编辑。

2.3 编辑模糊规则

每一项风险分担准则的打分结果都对应两个该准则的模糊子集，其隶属度不同。根据上文的规则制定原则输入 64 条规则。并为系统的模糊逻辑区填写内容如表五所示。

综上，该模型实现了把语言上的风险分担原则转化为模型输入，把专家的经验知识转化为可以分析判断的规则库的语言值转化。该模型也解决了通过推理机的推理和解模糊器的清晰化，得到风险承担主体作为模型的输出值的实际问题，并且该模型可通过 MATLAB 实现。可见，该模型可以很好地运用到 PPP 模式的保障房建设项目风险分担决策中。¹

IV. 保险企业在 PPP 保障房建设项目中风险度量体系构建

根据各种模式在运行过程中存在的不同风险提出风险分担、风险转移、动态管

理的风险度量模型，即：保险机构作为一个参与方在风险分担阶段的度量风险模型，以实现各参与方整体满意度最大为目标，遵循对风险最有控制力的一方承担相应的风险的原则，这样能够减少风险发生的概率和产生的损失，从而保证控制风险所花费的成本最小，同时，由于风险在某一方的控制力之内，使其有动力和能力为控制和管理风险而努力；在合同约定的由保险公司承担或分担部分其控制力不足的风险转移到具有相应控制力项目参与方的阶段风险度量模型，由于保险机构在风险转移过程中承担的风险在变化，运用定量风险评估方法包括专家打分法、层次分析法对保险公司风险进行判断，并根据预先确定的可接受的风险水平，区分市场风险、信用风险、流动性风险、收益性风险等不同风险的相对严重程度，做出进一步决策；在整个项目的执行过程中，已分担或转移的风险很有可能发生保险公司意料之外的变化或出现新的风险，故保险公司应基于项目全过程进行动态管理，这一风险度量模型主要运用定量风险评估方法，针对不同风险运用包括统计分析、敏感性分析、模拟分析、决策树等不同的度量方法对动态变化的风险进行度量，并构造整个过程保险资金的风险-收益-时间三维图跟踪其风险的变化，为风险动态管理提供依据。三个阶段的风险都具有非正态性、时变的波动性和相关性以及持有期的影响，从风险度量构成要素分析可知，历史模拟法和蒙特卡罗方法都是完全估值方法，可以较好地处理非线性、大幅波动情况，捕捉各种风险；可有效地处理非对称和厚尾问题。但历史模拟法最核心的假定是未来变化与历史变化完全一样，服从独立同分布，概率密度函数不随时间而变化，蒙特卡罗方法依赖于特定的随机过程和所选择的历史数据，具有模型风险。而 Bootstrap 方法可以被看作历史模拟方法的改进，从组合回报经验分布中再抽样，所以，它是蒙特卡罗和历史模拟的混合，这种方法保证原来数据资料的各种特性予以保留而且灵活，足以刻画变化的均值和波动性以及相关性。

¹ 林媛, 李南. PPP 项目的风险分担模型研究[J]. 项目管理技术. 2011, 第 9 卷(1).

表 三 覆盖变量 IV_i 的模糊子集参数取值

模糊子集名称	非常不可能	不太可能	一般	可能	非常可能
参数取值 (%)	{-25, 0, 25}	{0, 25, 50}	{25, 50, 75}	{50, 75, 100}	{75, 100, 125}

表 四 输出量 OV_i 的模糊自己参数取值

模糊子集名称	公共部门承担	双方共担	私人部门承担
参数取值	{0, 1, 2}	{1, 2, 3}	{2, 3, 4}

表 五 模糊逻辑区填写内容列表

模糊逻辑类	与	或	蕴涵	综合	解模糊
逻辑算法	Min (取小)	Max (取大)	Min (取小)	Max (取大)	重心法/最大隶属度平均法

A. 风险度量模型构建

1) Bootstrap 方法的基本思想

Bootstrap 思想是用已知的经验分布代替未知总体分布。它是根据原始数据进行统计推断的模拟方法, 不需对未知总体作任何假定, 通过对已有的样本采用有放回的抽样 (每个样本被抽到的概率都相同) 来产生伪随机数, 从而对总体的特征作出推断。现代计算机的发展使得这一方法的应用越来越广泛。

2) 基于 Bootstrap 和 ARMA-GARCH 模型的风险度量模型

对于作为长期投资的保障房建设投资可以用两种方法去产生未来情景: 一种是利用所对应的时间刻度; 另一种依靠人们的模型或数据的时间刻度。第一种方法需要有与持有期相应特性回报的基本数据, 比如说, 如果关注的仅是一年中的某个月, 那么, 则可直接利用这些数据去产生未来情景的分布, 去估计风险测度。这种方法的第一个问题是对于所有的风险因子为了历史模拟得到所需的时间序列长度可能是困难的; 更大的问题在于, 即使时间序列长度被认为满足, 月度数据显然没有日数据包含的信息多, 这些数据可能与那些当前应用的经济环境完全不同。第二种方法使用比持有期较高频率的回报数据。假如数据是具有短期时间刻度的, 比如说, 我们有日数据, 而持有期是一个月, 那么, 就必须使用一种方法由日数据来产生各种资产回报的月度路径去构造以月度为基础的组合同报分布, 这虽

然是耗时的, 但它是重要的, 因为它使用日数据的信息内容显示了该投资可能的相对或绝对风险, 如果这个组合包含有路径依赖合约, 当获取整个变化路径必须进行模拟时, 它也是必须的。为此, 保险企业可以应用 bootstrap 方法, 利用来自于历史数据的实际资产回报变化, 产生所需的基本数据, 对保障房投资项目的风险分担阶段、风险转移阶段、整个过程的动态管理进行风险度量。这个方法提供了一种稳健的、灵活的、直观的和易于解释的框架。

假设有 K 个风险因子, 为简单起见对应 K 种线性风险, 它们的百分比权重是 ω 向量的元素: $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k)$, 对应收益组成矩阵 R, 它包含 K 列和 N 行, N 是观察的数据个数。则组合收益 R_{PTF} 的时间序列由下式给出:

$$R_{PTF} = R_{\omega} \quad (1)$$

若考虑相对收益或超额收益 ER_{PTF} 的分布, 则可由下式给出:

$$ER_{PTF} = R \Delta \omega = R (\omega_{PTF} - \omega_{BMK}) \quad (2)$$

其中, ω_{PTF} 和 ω_{BMK} 是 K 维列向量, 分别包含 K 个风险因子的组合权重和基准组合权重, 相对风险值 (ReVaR) 被定义为 ER_{PTF} 的 α 分位数。

如果目标是根据超额收益在 H 持有期 (如 21 个交易日相当于一个月) 模拟 M 个情景, 对于每一种情景, 我们需要产生 H 个整随机数的一个向量, 均匀分布在 1 和 N 之间: $u_i \sim U[\text{int}(-W, N)]$, $i = 1, 2, 3, \dots, H$ (3)

其中, N 是时间序列的长度。于是, 对于每一种情景, H 持有期的超额收益 ER 可由下式给出:

$$ER = \sum_{i=1}^H ER(u_i) \quad (4)$$

这里, $ER(u_i)$ 是向量 ER_{PTF} 在位置 u_i 的元素。注意向量 ER_{PTF} 包含有未加工的数据资料(例如, 每日的超额收益)。重复这种模拟 M 次, 使得我们产生一种未来超额收益分布, 这种超额收益恰好满足持有期的长度要求。这种方法很容易推广到多变量情况, 只要在同一时间抽取几种风险。假如我们有 10 种风险, 从 1 和 N 之间随机抽取一个数, 如第 $n(n \in [W, N])$ 个数, 那么, 在所有的 10 种风险收益序列均取第 n 个位置的元素等等。这种多变量的方法通常称为平行 bootstrap 方法, 由此可得到上述定义的组合收益或组合超额收益。不妨我们讨论将集中在单变量的方法上。通过上述操作, 我们确保捕捉存在各种风险间随时间变化的各种可能有的相关关系(并非必须是线性)的非正态性(Jorion (1998, pp. 237~239)), 这种基本的 bootstrap 方法实施非常简单。但该方法的简单应用没有捕捉数据间的自相关性, 而且这种方法是以前原始数据为独立同分布这一假设条件为前提, 如果原始数据不是独立同分布, 使用 bootstrap 方法是不合适的, 可能会导致有偏的结果, 因为我们忽略了自相关和波动聚类的可能存在。为了避免这个问题, 我们需对上述基本的方法进行修改。

为了使基本的 bootstrap 方法更为有效, 可把 bootstrap 方法应用于以 ARMA-GARCH 类为基础的模型上。为了提供独立同分布, 我们需要去掉基本数据中存在的序列相关和波动聚类, 条件均值的 ARMA 方程允许模拟任何序列相关, 而 GARCH 条件方差方程可应用于处理波动聚类。ARMA 模型的残差被过去条件 GARCH 方差相除, 得到独立同分布的观察值, 这些标准化的残差于是就由反映当前市场条件的波动预测来衡量; 然后, 对残差应用前面讨论的 boot-strap 方法; 最后, 把独立同分布观察值的路径当作新信息去模拟历史模拟组合收益(或超额收益)遵循的 ARMA-GARCH 类过程。这种方法实际上是一种灵活的参数—非参数方法: 首先建立合适的 ARMA-GARCH 类模型, 其中, 残差不服从任何预定的分布, 然后, bootstrap 方法应用在独立同分布的残差上。

作为一个例子, 为了模拟收益 r, 可能使用 ARMA-GARCH(1,1) 形式:

$$r_i = \mu_{r,i} + \theta \varepsilon_{i-1} + \varepsilon_i \quad \varepsilon_i \sim N(0, \delta_i) \quad (5)$$

$$\delta_i = \alpha + \beta \varepsilon_{i-1}^2 + \gamma \delta_{i-1}^2 \quad (6)$$

$$z_i = \varepsilon_i / \delta_i \quad (7)$$

其中, μ 是 AR(1) 项, θ 是 MA 项, α 是常数项, ε_i 是随机残差。GARCH(1, 1) 方程把 ε_i 的波动定义为常数项 α 加上反映最近 ε_{i-1} 和最近一期 δ_{i-1} 两项。Bootstrap 方法应用到标准化残差序列, $\{Z_i\}$ 。他们是独立同分布的。¹

B. 风险分担阶段风险度量模型构建

针对保险资金投资保障房建设项目的风险分担阶段可分为: 融资阶段、项目建设阶段和项目运营阶段。假设: K 表示风险因子种类(表示 K 种线性风险), 它们的百分比权重是 ω 向量的元素: $\omega = (\omega_{1i}, \omega_{2i}, \omega_{3i})^T$, ω_{ji} 表示第 i 阶段第 j 种风险占的比重, 对应收益组成矩阵 R, 它包含 K 列 ($j=1, 2, \dots, K$) 和 N 行, N 是观察的数据个数。则组合收益 R_{PTF} 的时间序列由下式给出: $R_{PTF} = R \omega$ (1)

若考虑相对收益或超额收益 ER_{PTF} 的分布, 则可由下式给出: $ER_{PTF} = R \Delta \omega = R(\omega_{PTF} - \omega_{BMK})$ (2)

其中, ω_{PTF} 和 ω_{BMK} 是 K 维列向量, 分别包含 K 个风险因子的组合权重和基准组合权重, 相对风险值(ReVaR) 被定义为 ER_{PTF} 的 α 分位数。 P_{ji} 表示第 i 阶段第 j 种风险各种可能值的分布概率。 E_{ji} 表示第 i 阶段第 j 种风险的期望收益。 Var_{ji} 表示第 i 阶段第 j 种风险的标准差。

1) 保险公司自融资阶段参与到保障房建设项目中, 融资阶段是项目生命周期至关重要的一个阶段, 资金是整个项目的生命源泉, 在保证资金充足的前提下, 项目才能保质、按期完成。融资阶段风险不容小视, 因为, 保障房建设融资项目是大型的项目融资, 其所需的资金量很大, 风险发生的概率、在所有风险中的比例、承担能获得的收益、方差中的任何一个风险因素都关系到项目能否融到其所需的足够资金, 影响整个项目的有效运行, 进而影响保险企业的有效参与。该阶段可分为

¹ 杜本峰. 基于 Bootstrap 方法的风险度量模型及其实证分析——关于机构投资者风险度量方法的探讨[J]. 统计研究. 2004(1).

i ($i=1,2,\dots,H$)各阶段且每个阶段主要有政策风险、法律风险、金融风险, 通过风险评估和 风险分担分析并进一步通过 Bootstrap 和 ARMA-GRACH 模型进行风险度量得出:

表六 融资的第 i 阶段的风险度量

融资的第 i 阶段	比重	收益矩阵 (R)	概率矩阵	期望收益值	标准差
政策风险	ω_{1i}	(W_{1i}, N_{1i})	P_{1i}	E_{1i}	Var_{1i}
法律风险	ω_{2i}	(W_{2i}, N_{2i})	P_{2i}	E_{2i}	Var_{2i}
金融风险	ω_{3i}	(W_{3i}, N_{3i})	P_{3i}	E_{3i}	Var_{3i}
组合风险	$\square \omega_i$ $= \omega_{PTF} - \omega_{BMK}$	$R_{ji} \square \omega_{ji}$	$P_{ji} \square R_{ji} \square \omega_{ji}$	$E = \sum_{j=1}^3 P_{ji} \square R_{ji} \square \omega_{ji}$	$Var = \sqrt{\sum_{j=1}^3 P_{ji}^2 (R_{ji} \square \omega_{ji} - E)^2}$

2) 项目建设阶段和项目运营阶段是保障房建设融资风险最容易暴露的阶段之一, 保险企业不仅资金的投入量大, 而且该阶段是形成工程实体的重要阶段, 涉及的风险因素最多。保险企业如果在建设过程中提供的资金不到位是最重要的风险因素, 因为它会引起流动性风险、收益性风险等一系列的风险, 如保障房建设项目不能按期完工, 工程产品质量得不到保证, 合同频繁变更等。该阶段市场风险因素会使 SPC 在有限的运营期内获得的收益减少, 如市场上出现很多与该项目竞争的同类项目, 市场对该工程产品的需求下降, 以及国际市场项目产品的价格下降或工程使用

价值的下跌等。环保因素则会增加项目的成本, 甚至使项目被迫停止运营。运营养护成本、运营者的管理技术水平、运营能力都对 SPV 在运营阶段的收益有一定的影响。其它风险因素诸如不可抗力风险、政策风险、法律风险、信用风险及合作风险也在这两个阶段起着重要作用。该阶段可分为 i ($i=1,2,\dots,L$) 各阶段且每个阶段主要有流动性风险、收益性风险、完工风险、合同风险、不可抗力风险、政策风险、法律风险、信用风险及合作风险, 通过风险评估和风险分担分析并进一步通过 Bootstrap 和 ARMA-GRACH 模型进行风险度量得出:

表七 建设施工和运营维护的第 i 阶段的风险度量

建设施工和运营维护的第 i 阶段	比重	收益矩阵	概率矩阵	期望收益值	标准差
流动性风险	ω_{1i}	(W_{1i}, N_{1i})	P_{1i}	E_{1i}	Var_{1i}
收益性风险	ω_{2i}	(W_{2i}, N_{2i})	P_{2i}	E_{2i}	Var_{2i}
完工风险	ω_{3i}	(W_{3i}, N_{3i})	P_{3i}	E_{3i}	Var_{3i}
...					
信用风险	$\omega_{(k-1)i}$	$(W_{(k-1)i}, N_{(k-1)i})$	$P_{(k-1)i}$	$E_{(k-1)i}$	$Var_{(k-1)i}$
合作风险	ω_{ki}	(W_{ki}, N_{ki})	P_{ki}	E_{ki}	Var_{ki}

组合风险	ω_i $=\omega_{PTF}-\omega_i$	$R_{ji} \omega_{ji}$	$P_{ji} R_{ji} \omega_{ji}$	$\sum_{j=1}^k P_{ji} R_{ji} \omega_{ji}$	$Var = \sqrt{\sum_{j=1}^k P_{ji}^2 (R_{ji} \omega_{ji} - E)^2}$
------	--	----------------------	-----------------------------	--	---

C. 风险转移阶段风险度量模型构建

项目移交阶段主要可分为 i ($i=1, 2, \dots, M$) 各阶段主要风险是市场风险和合作风险, 通过

风险评估分析并进一步通过 Bootstrap 和 ARMA-GRACH 模型进行风险度量得出:

表 八 项目移交的第 i 阶段的风险度量

项目移交的第 i 阶段	比重	收益矩阵	概率矩阵	期望收益值	标准差
市场风险	ω_{1i}	(W_{1i}, N_{1i})	P_{1i}	E_{1i}	Var_{1i}
合作风险	ω_{2i}	(W_{2i}, N_{2i})	P_{2i}	E_{2i}	Var_{2i}
组合风险	ω_i $=\omega_{PTF}-\omega_{BM}$	$R_{ji} \omega_{ji}$	$P_{ji} R_{ji} \omega_{ji}$	$E = \sum_{j=1}^2 P_{ji} R_{ji} \omega_{ji}$	$Var = \sqrt{\sum_{j=1}^2 P_{ji}^2 (R_{ji} \omega_{ji} - E)^2}$

特别注意, 针对风险转移阶段, 保险公司的各项财务指标必须符合有关规定及公司的发展目标。

D. 动态管理风险度量模型

主要针对整个项目过程的进行风险度量, 其中主要包括预警指标体系的构建等。保险资金投资保障性住房建设, 响应了政府的经济政策, 支持了低收入人群, 可以取得良好的社会效益。投资用的是未来要兑现给客户的钱, 要求安全适当的收益率。只有握好风险和收益的关系, 才能获得双赢。根据保监会的规定, 保险资金投资不动产, “应当建立规范有效的业务流程和风控机制, 定期或者不定期进行压力测试, 测量保障房投资投资风险。对包括融资阶段、建设、运营、移交阶段的保险企业的风险进行全面度量, 将几个阶段的风险根据 PPP 融资模式特点进行动态管理风险度量。在整个项目的执行过程中, 已分担或转移的风险很有可能发生保险公司意料之外的变化或出现新的风险, 故保险公司应基于项目全过程进行动态管理, 这一风险衡量模型主要运用定量风险评估方法, 针对不同风险运用包括统计分析、敏感性分析、模拟分析、决策树等不同的度量方法对动态变化的风险进行度量, 并构造整个过程保险资金的风险-收益-时间三维图跟踪其风险的变化如图 7, 为风险动态管理提供依据。

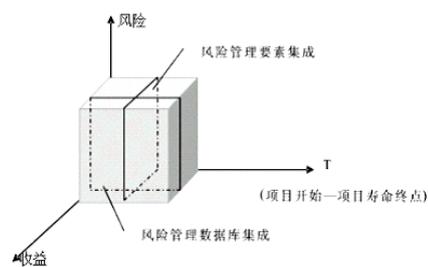


图 7 保险资金的风险-收益-时间三维图

v. 结束语

综上, 保险资金投资于保障性住房建设运用 PPP 模式可以实现政府和保险企业的“双赢”。本文对保险资金参与保障房建设运用 PPP 模式进行了运行程序构建及风险分析研究, 并对其风险度量模型进行了初步构建。但是, 文章中的模型尚缺实证研究部分, 且仍需要通过实践的考验。未来的进一步研究中, 我们需要通过实证在方法运用等方面对模型做进一步完善。

References

- [1] Zhang Zhe, Wang Dixin and Jia Ming. PPP three level definition and contract Features. 2008(1)
张喆, 万迪昉, 贾明. PPP 三层次定义

- 及契约特征[J]. 软科学. 2008(1).
- [2]Fang Zhouni and Wang Jing.Public housing project construction management PPP mode research [J].Construction management modernization .2009, volume twenty-third (4).
- 方周妮,王 静.公共住房项目 PPP 模式研究[J].建筑管理现代化. 2009,第 23 卷(4).
- [3]Yu Xiaohua.the application explore of PPP mode in social Affordable housing market operation [J]. Fujian architecture.2009(11).
- 于晓华.PPP 模式在社会保障性住房市场化运作的应用探索[J].福建建筑. 2009(11).
- [4]Zhui Linlin,Tan Dalu and Liu Ying.research of application of PPP mode in affordable housing in Chengdu [J].Project Management Journal. 2011, volume twenty-fifth (4).
- 崔琳琳,谭大璐,刘 滢.PPP 模式在成都市保障性住房中的应用[J].工程管理学报. 2011,第 25 卷(4).
- [5]Kong Hongmei.risk factors analysis of each phrase in PPP financing mode[J].modern trade industry 2010(11).
- 孔红枚.PPP 融资模式各阶段风险因素分析[J].现代商贸工业. 2010(11).
- [6] Hu li,Zhang Weiguo and Ye Xiaosu.financing risk identification research of City infrastructure based on PPP mode [J]. Gansu social science.2011(1).
- 胡 丽,张卫国,叶晓甦.基于 PPP 模式的城市基础设施融资风险识别研究[J].甘肃社会科学. 2011(1).
- [7]Lin Yuan and Li nan.research on risks allocation model in PPP project[J].project management technology.2011, volume ninth (1).
- 林媛,李南.PPP 项目的风险分担模型研究[J].项目管理技术. 2011,第 9 卷(1).
- [8]Liao Shina.Comparison of assessment methods of quantitative risk of PPP project . Cooperation economy and science technology.2010(394).
- 廖诗娜.PPP 项目定量风险评估方法比较[J].合作经济与科技. 2010(394).
- [9]Du Benfeng.risk measurement models and empirical analysis In the Bootstrap method -- on discussion of risk measure methods of the institutional investors[J].Statistical research.2004(1).
- 杜本峰.基于 Bootstrap 方法的风险度量模型及其实证分析——关于机构投资者风险度量方法的探讨[J].统计研究. 2004(1).

浅析险资参与保障房建设 PPP 模式下风险度量

模型的构建

张代军 邹群思

浙江财经学院金融学院, 310018

摘要:本文针对保障房建设项目运用 PPP 融资方式进行可行性分析并提出运用 PPP 融资方式可使保险公司与政府达成有效合作进而实现双赢的观点。接着,构建出保险资金参与保障房建设 PPP 融资方式的运行程序,进而对 PPP 融资方式下保险公司面临风险进行了包括风险识别、风险评估和风险分担三部分的分析。根据在运行过程中存在的不同风险提出风险分担、风险转移、动态管理的风险度量模型。

关键字:PPP 模式, 风险度量