经济学研究

DOI:10.13438/j.cnki.jdxb.2017.06.015

扶贫瞄准中贫困户竞争与协同行为的演化博弈分析*

吴雄周[1,2]
(1.吉首大学 商学院,湖南 吉首 416000;
2.中山大学 管理学院,广东 广州 510000)

摘 要:扶贫瞄准过程是贫困户采取竞争和协同行为不断进行博弈的过程。行为演化的结果取决于两类贫困户扶贫协同收益和协同成本的对比关系,只有当协同收益都大于协同成本时,博弈才会向两者都选择协同行为的方向演化。协同收益及其分享系数、协同成本及其分担系数是影响贫困户行为演化路径的关键因素,政府的财政补贴能够改变贫困户的策略选择,并存在一个最佳的补贴临界点,使贫困户都选择协同行为。政府应该采取相应措施,促进博弈向协同方向演化。

关键词:扶贫瞄准;贫困户行为;协同;竞争;演化博弈
在线杂志:http://skxb.jsu.edu.cn **中图分类号**:F061.4 **文章编号**:1007-4074(2017)06-0103-10
基金项目:国家社会科学基金项目(13CJY078);湖南省社会科学研究基地基金项目(16JD56);湖南省社会科学成果评审委员会项目(XSP17YBZC146);湖南省教育科学规划项目(XJK016BMZ003);湖南西部经济研究基地项目(16JDZB043)
作者简介:吴雄周,男,博士,吉首大学商学院副教授,中山大学管理学院工商管理流动站博士后研究人员。
引用本文:吴雄周.扶贫瞄准中贫困户竞争与协同行为的演化博弈分析[J].吉首大学学报(社会科学版),2017,38(6):103-112.

一、引言

扶贫瞄准是指在扶贫过程中扶贫主体采用一定的瞄准手段或方式,瞄准贫困对象,使其脱离贫困[1],包括瞄准的主体、对象、产业、资金等众多维度。贫困户是扶贫瞄准的对象维度,最大程度地瞄准贫困户是精准扶贫的首要内容和核心要求,贫困户的行为选择对扶贫瞄准的绩效有至关重要的影响。贫困户的行为种类繁多,大致可以划分为两大类:竞争行为和协同行为。从协同学的角度看,竞争的过程中会形成序参量,竞争主体在序参量的役使下不断修正自己的行为,从而形成某种协同机制。协同机制中的各个要素(主体)会不断博弈,博弈的策略不断演化,最终走上某种稳定均衡状态[2]。在扶贫瞄准中,在有限理性条件下,贫困户有可能会交替采取竞争行为和协同行为,对竞争对手的策略或行为做出某种尝试性推测,而推测的方式决定了最终的稳定均衡状态。精准扶贫要求能够尽可能地提升瞄准的精度,期待作为瞄准对象的贫困户能够有效应对扶贫瞄准绩效的真正理念,能够有效执行各类扶贫政策。而这个目标的实现是建立在贫困户之间能够产生协同经济效应的前提之上的。良好的竞争与协同行为是保证强大的协同经济效应顺利实现的根本条

* **收稿日期**:2017-06-23

件,而竞争和协同行为总是不断演化的。摆在我们面前的理论问题与现实问题是:在扶贫瞄准的过程中,贫困户的竞争和协同行为到底是如何演化的?演化的路径和稳定状态是什么?政府的财政补贴如何影响行为演化的路径和稳定状态?政府应该采取什么措施干预贫困户行为的演化路径和稳定状态?本文拟从演化博弈论的角度探讨上述问题。

二、研究假设

(一)博弈参与人假设

扶贫瞄准系统中牵涉到许多参与人,包括瞄准的主体(各级扶贫办)、客体和企业等。在整个扶贫瞄准中,各个参与人都有自己的利益诉求,并采取策略性行为。鉴于本文考察的主要是贫困户的行为选择对扶贫瞄准绩效的影响情况,为了简单起见,我们假设扶贫瞄准的参与人只包括两个大类的群体。第一个群体是良性贫困群体(virtuous poverty group),第二个群体是恶性贫困群体(malignant poverty group)。良性贫困群体是指在国家实施扶贫瞄准的过程中,能够比较客观公正地展示自己的贫困状态,在接受到扶贫资源后能够配合扶贫瞄准的政策,激发自己的脱贫积极性,真正将扶贫资源用到实处,力争产生良好的扶贫瞄准绩效的一个群体。显然,该群体不会有意去掩藏不利的信息,在扶贫瞄准过程中,产生道德风险的概率比较小。恶性贫困群体是指在国家实施扶贫瞄准的过程中,不能够客观公正地展示自己的贫困状态,在接受到扶贫资源后采取各种措施和手段阻挠扶贫瞄准政策的实施,对扶贫瞄准持消极态势,不能够真正将扶贫资源用到实处,从而最终导致整个扶贫瞄准绩效十分低下的一个群体。显然,该群体想尽一切可能的办法,掩藏对自己不利的信息,在扶贫瞄准过程中,产生道德风险的概率非常大。

(二)策略假设

假设恶性贫困群体和良性贫困群体都只有两个策略可以选择:竞争(competition)和协同(synergism)。竞争在这里体现的具体含义是,一个群体中(如恶性贫困群体)的一个个体(如恶棍A)与另一个群体(如良性贫困群体)的一个个体(如良民B)存在某种利益冲突而采取一些排斥性的行为。例如,恶棍A和良民B都想获得扶贫金融贷款,但受到贷款数量或名额的限制,不可能两者都获得贷款。此时,恶棍A和良民B的关系是典型的竞争关系。协同在这里体现的具体含义是,恶棍A与良民B存在某种一致性利益而采取某类一致性行为。如果某个个体一意孤行,采取某些"天理难容"的手段去对待整个扶贫瞄准过程,那他的行为很可能会受到整个集体的反对,从而导致该行动者处于孤立无援的状态,失去合作伙伴,最终不能获得应有的利益。举例来说,恶棍A凭借自己的各种势力,强行攫取各种本应该由良性贫困群体获得的扶贫资源。攫取资源后,并没有将扶贫资源"好钢用在刀刃上",导致整个扶贫瞄准绩效十分低下。一旦瞄准绩效低下,国家扶贫机构就可能会考虑对拨付的扶贫资源的流向进行彻查,导致两败俱伤结果产生。

(三)收益假设

假设 iv 和 im 分别为良性贫困群体和恶性贫困群体中某个贫困户(即良性贫困户或恶性贫困户)采取竞争策略时的预期收益,该收益的大小是扶贫瞄准绩效的函数。Z 为扶贫瞄准绩效的协同经济效应预期收益(以下简称协同收益),协同经济效应是指参与协同的经济主体在协同竞争系统中所获得的单纯依靠自身力量所无法实现的额外价值[3]。在这里,协同收益为良性贫困户和恶性贫困户均采取协同策略时给整个贫困对象群体带来的扶贫瞄准绩效协同效果,表现为某种超额经济价值。Zv 和 Zm 分别为良性贫困户和恶性贫困户在协同策略下获得的扶贫协同收益,显然应该有 $Zv+Zm=Z$。αv 和 αm 分别为良性贫困户和恶性贫困户对扶贫瞄准协同收益的分享系数,两者反映的是良性贫困户或恶性贫困户在整个扶贫瞄准过程中获得的协同收益比重。显然,应该有 $\alpha v+\alpha m=1$,且有 $Zv=\alpha vZ$ 和 $Zm=\alpha mZ$ 成立。在获取扶贫瞄准协同收益的同时,协同主体必须承担一定的成本,即协同成本。协同成本可能来自于高度协同导致的产业结构单一化风险,也可能来自于协同过程中出现的信息沟通等成本。用 βv 和 βm 分别表示良性贫困户和恶性贫困户的协同成本分担系数,用 C 表示协同总成本,Cv 和 Cm 分别表示良性贫困户和恶性贫困户各自分担的协同成本,则有 $\beta v+\beta m=1$,$Cv+Cm=C$,$Cv=\beta vC$ 和 $Cm=\beta mC$ 成立。

(四)比例假设

每次博弈都是由良性贫困群体中的一个个体

和恶性贫困户中的一个个体展开的，并不是所有的良性贫困户都选择协同策略，在所有良性贫困户中，选择协同策略的比例为 m，则选择竞争策略的比例为$(1-m)$。在所有恶性贫困户中，选择协同策略的比例为 n，则选择竞争策略的比例为$(1-n)$。

三、贫困户竞争与协同行为的演化博弈模型构建

马慧[4]、李煜华[5]、张伟[6]和张国兴[7]分别构建了关于供需网络渠道、新兴产业集群、企业污染排放和供应链管理的演化博弈模型。笔者借鉴各位学者演化博弈分析的基本思路和方法，拟构建一个贫困户竞争和协同行为的演化博弈模型。它是一个关于良性贫困群体和恶性贫困群体策略行为选择的演化条件、稳定性和路径等问题的博弈模型。博弈的参与人为某个良性贫困户和某个恶性贫困户。在博弈的每一个步骤中，信息不对称的存在使每个贫困户在行为选择过程中都不可能完全知道对方采取的行为策略，从而不可能做出完全理性选择，而只能做有限理性选择。两者会在每一个博弈步骤中，根据对方的成本和收益、自己的成本和收益等情况进行动态调整，从调整中不断改进自己的行为，最终达到一个可能的稳定状态。从本质上说，这个稳定状态的实现过程既是贫困户行为的演化博弈过程，也是行为协同机制的形成和演化过程。据此，我们可以构建一个扶贫瞄准过程的贫困户竞争和协同行为演化博弈模型。

（一）良性贫困户和恶性贫困户的得益矩阵

根据前面的收益假定，可以构建博弈参与人的得益矩阵，如表 1 所示：

表 1　博弈参与人得益矩阵

收益		恶性贫困户	
		协同	竞争
良性贫困户	协同	$iv+\alpha vZ-\beta vC, im+\alpha mZ-\beta mC$	$iv-\beta vC, im$
	竞争	$iv, i_m-\beta_m C$	iv, im

每一个情况下的得益解释如下：

1.（竞争、竞争）组合

当良性贫困户和恶性贫困户都选择竞争策略时，整个扶贫瞄准过程没有产生行为协同效应，没有获得协同收益，但也无需为此付出协同成本，两者获得的得益分别为 iv 和 im。

2.（协同、协同）组合

当良性贫困户和恶性贫困户都选择协同策略时，整个扶贫瞄准过程产生了协同收益 Z，但也付出了协同成本 C。良性贫困户获得的协同收益为 αvZ，付出的协同成本是 βvC，获得的总收益是 $iv+\alpha vZ-\beta vC$。恶性贫困户获得的协同收益为 αmZ，付出的协同成本是 βmC，获得的总收益是 $im+\alpha mZ-\beta mC$。

3.（竞争、协同）组合

当良性贫困户和恶性贫困户分别选择竞争和协同策略时，整个扶贫瞄准过程并没有产生协同收益，但恶性贫困户为此付出了协同成本 βmC，良性贫困户没有付出协同成本。此时，良性贫困户获得的总收益是 iv，恶性贫困户获得的总收益是 $im-\beta mC$。

4.（协同、竞争）组合

当良性贫困户和恶性贫困户分别选择协同和竞争策略时，整个扶贫瞄准过程并没有产生协同收益，但良性贫困户为此付出了协同成本 βvC。恶性贫困户没有付出协同成本。此时，良性贫困户获得的总收益是 $iv-\beta vC$，恶性贫困户获得的总收益是 im。

（二）良性贫困户和恶性贫困户的得益期望值

根据前面的得益矩阵和概率假设，可以得到两类贫困户分别选择协同和竞争策略时的期望收益和总体平均收益。

1. 良性贫困户的收益

良性贫困户选择协同策略的期望收益是：

$$Evs=n\times(iv+\alpha vZ-\beta vC)+(1-n)\times(iv-\beta vC)=iv+n\alpha vZ-\beta vC \quad (1)$$

良性贫困户选择竞争策略的期望收益是：

$$Evc=n\times iv+(1-n)\times iv=iv \quad (2)$$

这样，我们可以得到良性贫困户的平均收益：

$$\overline{Ev}=m\times Evs+(1-m)\times Evc=m\times(iv+n\alpha vZ-\beta vC)+(1-m)\times iv=iv+mn\alpha vZ-m\beta vC \quad (3)$$

2. 恶性贫困户的收益

恶性贫困户选择协同策略的期望收益是：

$$Ems=m\times(im+\alpha mZ-\beta mC)+(1-m)\times(im-\beta mC)=im+m\alpha mZ-\beta mC \quad (4)$$

恶性贫困户选择竞争策略的期望收益是：

$$Emc = m \times im + (1-m) \times im = im \quad (5)$$

这样，我们可以得到恶性贫困户的平均收益：

$$\overline{Em} = n \times Ems + (1-n) \times Emc = n \times (im + m\alpha mZ - \beta mC) + (1-n) \times im = im + mn\alpha mZ - n\beta mC \quad (6)$$

(三) 构建动态方程组

从本质上说，上述期望值的高低反应的是贫困户采取协同或竞争行为的适应度。期望值越大，则适应度越高。例如，良性贫困户选择协同策略的期望值为 $iv + n\alpha vZ - \beta vC$，则该值越大，它越能够适应协同策略，越能够采取协同策略。在扶贫瞄准过程中，有限理性博弈的关键因素是良性贫困群体和恶性贫困群体中采取协同或竞争策略者的比例的动态变化速度，而该变化速度又取决于某类贫困户采取协同或竞争策略的比例(即前文中的概率 m 和 n 的大小) 和该策略的适应度(如 Evs) 超过平均适应度(如 $\overline{Ev}$) 的幅度[8]。按照演化博弈理论，并根据前面的期望值大小，可以分别构建良性和恶性贫困户的复制动态方程组[9]：

$$\begin{cases} U(m) = \dfrac{dm}{dt} = m(Evs - \overline{Ev}) = \\ m(1-m)(n\alpha vZ - \beta vC) \\ U(n) = \dfrac{dn}{dt} = n(Ems - \overline{Em}) = \\ n(1-n)(m\alpha mZ - \beta mC) \end{cases} \quad (7)$$

(四) 构建雅克比矩阵，并求迹

复制动态方程的雅克比矩阵是：

$$J = \begin{bmatrix} (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC) & m(1-m)\alpha vZ \\ n(1-n)\alpha mZ & (1-2n)[m\alpha mZ - \beta mC)] \end{bmatrix} \quad (8)$$

根据雅克比矩阵，容易得到雅克比行列式及其迹，如下所示：

$$|J| = (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC) \times (1-2n)(m\alpha mZ - \beta mC) - n(1-2n)\alpha mZ \times m(1-2m)\alpha vZ \quad (9)$$

$$\mathrm{tr}(J) = (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC) + (1-2n)(m\alpha mZ - \beta mC) \quad (10)$$

四、贫困户行为演化博弈的稳定性条件和演化路径分析

(一) 稳定性条件

在方程组(7) 中，令 $U(m)=0$ 和 $U(n)=0$，可以得到五个解，即五个均衡点：(0,0)，(1,0)，(1,1)，(0,1)，$(\beta mC/\alpha mZ, \beta vC/\alpha vZ)$。令 $m^* = \beta mC/\alpha mZ$，$n^* = \beta vC/\alpha vZ$，把上面的五个均衡点分别命名为 O，A，B，C，D。当然，均衡状态不一定是稳定状态，为了保证贫困户行为的演化博弈能够稳定进化，还必须要求两个复制动态表示式的二阶导数小于 0，即要求：

$$\begin{cases} U(m) = \dfrac{dU(m)}{dm} = (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC) < 0 \\ U(n) = \dfrac{dU(n)}{dn} = (1-2n)(m\alpha mZ - \beta mC) < 0 \end{cases} \quad (11)$$

(二) 稳定演化路径分析

可以根据 m 和 n 是否分别大于 m^* 和 n^*，并联系稳定性条件，对演化路径分四种情况进行讨论，讨论每一种情况下上述五个均衡点的性质(稳定点、鞍点和不稳定点)(见表 2)。在此基础上，画出每个情况下贫困户协同或竞争的演化路径。

1. 第一种情况：$\alpha vZ < \beta vC$ 且 $\alpha mZ < \beta mC$

此时，可以考察上述五个均衡点是不是稳定点。首先考虑点 $O(0,0)$。在该点处，$m=0$，且 $n=0$，$\beta vC \times \beta mC > 0$，且迹的值为 $-\beta vC - \beta mC < 0$。根据演化博弈稳定性条件论，该均衡点($m=0$，$n=0$) 是稳定点(ESS)。再考察点 $A(1,0)$，此时，$m=1$ 且 $n=0$，雅克比行列式的值 $\beta vC \times (\alpha mZ - \beta mC) < 0$，但迹的值 $\beta vC + (\alpha mZ - \beta mC)$ 不能确定符号，该点是一个鞍点。按照同样的方法可以确定点 $B(1,1)$，$C(0,1)$，$D(m^*, n^*)$ 的行列式和迹的符号，如表 2 所示。从表 2 可以看出，此时的五个均衡点中，只有点 $O(0,0)$ 是稳定点(ESS)，其他的点要么是鞍点，要么是不稳定点。事实上，我们可以这样寻求此时的 ESS 点：稳定点必须要求复制动态方程表达式的一阶导数等于 0，且二阶导数小于 0。这样，我们只能取 $m=0$ 和 $n=0$。其他的取值都不能同时满足上述稳定条件。这里体现的经济学内涵是：无论是良性贫困户还是恶性贫困户，如果他们采取协同策略时的预期收益都小于协同成本，则最终的演化路径是点 $O(0,0)$，即最终都会采取竞争策略。

表 2　四种不同情况下的稳定结果一览表

		$m=0,n=0$	$m=1,n=0$	$m=0,n=1$	$m=1,n=1$	$m=m^*,n=n^*$
表达式	$\lvert J\rvert$	$\beta vC\times\beta mC$	$\beta vC\times(\alpha mZ-\beta mC)$	$(\alpha vZ-\beta vC)\times\beta mC$	$(\alpha vZ-\beta vC)\times(\alpha mZ-\beta mC)$	$-\frac{\beta mC}{\alpha mZ}(\alpha mZ-\beta mC)\times\frac{\beta vC}{\alpha vZ}(\alpha vZ-\beta vC)$
	$\mathrm{tr}(J)$	$-\beta vC-\beta mC$	$\beta vC+(\alpha mZ-\beta mC)$	$(\alpha vZ-\beta vC)+\beta mC$	$-(\alpha vZ-\beta vC)-(\alpha mZ-\beta mC)$	0
情况一:$\alpha vZ<\beta vC$,$\alpha mZ<\beta mC$	$\lvert J\rvert$	+	−	−	+	−
	$\mathrm{tr}(J)$	−	不确定	不确定	+	0
	稳定点类型	ESS	鞍点	鞍点	不稳定	鞍点
情况二:$\alpha vZ<\beta vC$,$\alpha mZ>\beta mC$	$\lvert J\rvert$	+	+	−	−	+
	$\mathrm{tr}(J)$	−	不确定	不确定	不确定	0
	稳定点类型	ESS	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点
情况三:$\alpha vZ>\beta vC$,$\alpha mZ<\beta mC$	$\lvert J\rvert$	+	−	+	−	+
	$\mathrm{tr}(J)$	−	不确定	不确定	不确定	0
	稳定点类型	ESS	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点
情况四:$\alpha vZ>\beta vC$,$\alpha mZ>\beta mC$	$\lvert J\rvert$	+	+	+	+	−
	$\mathrm{tr}(J)$	−	不确定	不确定	−	0
	稳定点类型	ESS	鞍点	鞍点	ESS	鞍点

我们可以通过图形 1 将两类贫困户的行为演化路径画出来。

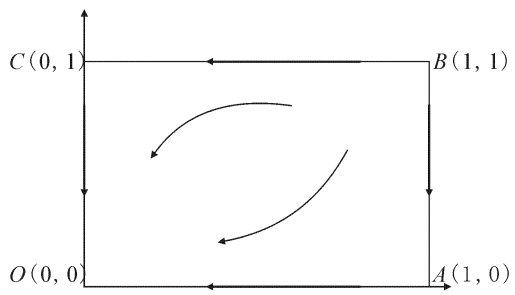


图 1　$\alpha vZ<\beta vC$ 且 $\alpha mZ<\beta mC$ 时的动态演化路径图

2.第二类情况:$\alpha vZ<\beta vC$ 且 $\alpha mZ>\beta mC$

此时,考察点 $O(0,0)$ 的性质。在点 O 处,$\beta vC\times\beta mC>0$,且迹的值为 $-\beta vC-\beta mC<0$,该点是 ESS 点。其次,我们确定点 $A(1,0)$,$B(1,1)$,$C(0,1)$,$D(m^*,n^*)$ 的行列式和迹的符号,如表 2 所示。从表 2 可以看出,此时的五个均衡点中,只有点 $O(0,0)$ 是稳定点(ESS),其他的点要么是鞍点,要么是不稳定点。稳定点分析的结果表明,当恶性贫困户采取协同策略的预期收益大于协同成本,而良性贫困户采取协同策略的预期收益小于协同成本的时候,最终的演化路径是点 $O(0,0)$,即两类贫困户都会采取竞争策略。我们可以通过图形 2 将两类贫困群体的行为演化路径画出来。

3.第三种情况:$\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha mZ<\beta mC$

当 $\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha mZ<\beta mC$ 时,即当 $m>m^*=\beta mC/\alpha mZ$,$n<n^*=\beta vC/\alpha vZ$ 时,五个均衡点 $O(0,0)$,$A(1,0)$,$B(1,1)$,$C(0,1)$,$D(m^*,n^*)$ 对应的行列式符号与迹的符号如表 2 所示,五个点的性质为(ESS,鞍点,鞍点,鞍点,鞍点)。这表明,只有点 $O(0,0)$ 是稳定点。这意味着,当恶性贫困户采取协同策略的预期收益大于协同成本,而良性贫困户采取协同策略的预期收益小于协同成本的时候,最终的演化路径是点 $O(0,0)$,即两类贫困户都会采取竞争策略。我们可以通过图形 3 将两类贫困群体的行为演化路径画出来。

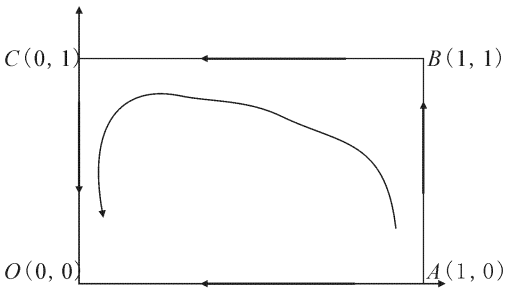


图 2　当 $\alpha vZ<\beta vC$ 且 $\alpha mZ>\beta mC$ 时的动态演化路径图

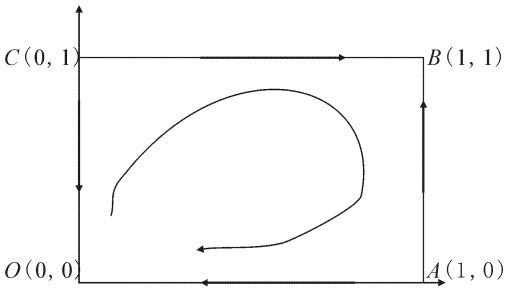


图 3　$\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha mZ<\beta mC$ 时的动态演化路径图

4.第四种情况:$\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha_{mZ}>\beta mC$

当 $\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha mZ>\beta mC$,即当 $m>m^*$

$=\beta mC/\alpha mZ$，$n>n^*=\beta vC/\alpha vZ$ 时。五个均衡点 $O(0,0)$，$A(1,0)$，$B(1,1)$，$C(0,1)$，$D(m^*,n^*)$ 对应的行列式符号与迹的符号如表2所示，五个点的性质为(ESS，鞍点，鞍点，ESS，鞍点)。这表明，点 $O(0,0)$ 和点 $B(1,1)$ 都是稳定点。这意味着，当恶性贫困户和良性贫困户采取协同策略时的预期收益都大于各自的协同成本的时候，最终的演化路径是点 $O(0,0)$ 或者点 $B(1,1)$，即两类贫困户都会采取协同策略或都采取竞争策略。至于具体是选择哪个均衡点，要视概率值落在哪个区域而定。图形4画出了此时的演化路径趋势图，我们将均衡点 A、C 和 D 连成的折线称为演化路径临界线。在临界线的右上方，扶贫瞄准系统将收敛于点 $B(1,1)$，即两类贫困户都将采取协同策略；在临界线的左下方，扶贫瞄准系统将收敛于点 $O(0,0)$，即两类贫困户都将采取竞争策略。这意味着，当两类贫困户采取协同策略的预期收益都大于各自的协同成本时，系统既可能演化到协同策略，也可能演化到竞争策略。我们可以通过图形4将两类贫困群体的行为演化路径画出来。

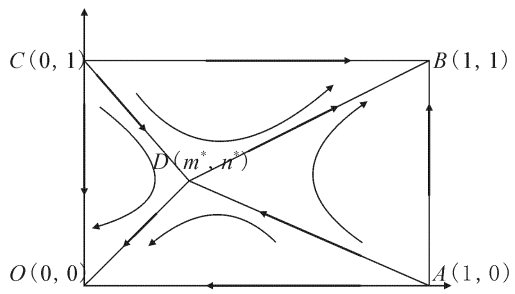


图4 $\alpha vZ>\beta vC$ 且 $\alpha mZ>\beta mC$ 时的动态演化路径图

从上面的四种情况来看，我们大致可以将它们划分为两种大的类型。第一种大的类型是良性贫困户和恶性贫困户中至少有一个群体选择协同策略的预期收益小于它的协同成本，此时的演化方向都是各自选择竞争策略。上面四种情况的第一、二和三种小情况属于第一大类型，它们的 ESS 点都是 $O(0,0)$，即最终都会选择竞争策略。第四个小情况对应的是第二大类型，此时无论是良性贫困户还是恶性贫困户，两者的协同收益都大于协同成本。此时的 ESS 稳定点有两个：$O(0,0)$ 和 $B(1,1)$。

四、影响贫困户行为演化路径的因素分析

从前面的分析容易得知，扶贫瞄准系统中贫困户行为演化的最终方向是点 $O(0,0)$ 和 $B(1,1)$。从图形4可以看出，演化到点 $B(1,1)$ 的概率取决于多边形 $ABCD$ 面积的大小。该面积越大，表明越有可能演化到点 $B(1,1)$，即越有可能演化到两者都采取协同策略。用 S_{ABCD} 表示多边形 $ABCD$ 的面积，则有表达式(12)出现：

$$S_{ABCD}=\frac{1}{2}\left(1-\frac{\beta vC}{\alpha vZ}\right)+\frac{1}{2}\left(1-\frac{\beta mC}{\alpha mZ}\right)=$$

$$-\frac{(1-\beta v)C}{2(1-\alpha v)Z}-\frac{\beta vC}{2\alpha vZ} \tag{12}$$

下面我们来分析演化途径的影响因素。

(一)扶贫瞄准协同成本对演化路径的影响

将上面的面积函数对协同成本 C 求出一阶偏导数，可以得到：

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial C}=-\frac{(1-\beta v)}{2(1-\alpha v)Z}-\frac{\beta v}{2\alpha vZ}<0 \tag{13}$$

式(13)表明，多边形 $ABCD$ 的面积是协同成本的单调递减函数。当协同成本增加的时候，多边形 $ABCD$ 的面积减少，演化的路径越有可能向点 $O(0,0)$ 靠拢，越有可能走向相互竞争的结局，无法获得扶贫瞄准的协同经济效应。当协同成本减少的时候，多边形 $ABCD$ 的面积增加，演化的路径越有可能向点 $B(1,1)$ 靠拢，越有可能走向相互协同的结局，可以获得协同经济效应。因此，为了获得尽可能多的协同效应，应该尽量缩小扶贫瞄准过程中的协同成本。

(二)扶贫瞄准协同成本分担系数对演化路径的影响

成本分担系数 βv 对演化路径的影响可以通过求多边形 $ABCD$ 对 βv 的一阶偏导数得出。

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial \beta v}=\frac{C}{2Z}\left(\frac{1}{1-\alpha v}-\frac{1}{\alpha v}\right) \tag{14}$$

式(14)中，$C>0$，且 $Z>0$。该偏导数的符号依赖于表达式 $\frac{1}{(1-\alpha v)}-\frac{1}{\alpha v}$ 的大小。可以分两个小情况来讨论。

1. 当 $\alpha v>0.5$ 的时候

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial \beta v}=\frac{C}{2Z}\left(\frac{1}{1-\alpha v}-\frac{1}{\alpha v}\right)>0 \tag{15}$$

此时，面积 S 是 βv 的单调增函数，表明 S 和 βv 是同一个方向变化，即当 βv 增加的时候，面积 S 也增加，贫困户行为向点 $B(1,1)$ 演化的可能性增加。它意味着，如果良性贫困户的预期收益分享比例大于恶性贫困户分享的比例，那么，即使良性贫

困户分担的成本比例增加,它也会采取协同的策略,最终两者都向协同方向演化。

2. 当 $\alpha v < 0.5$ 的时候

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial \beta v} = \frac{C}{2Z}\left(\frac{1}{1-\alpha v} - \frac{1}{\alpha v}\right) < 0 \qquad (16)$$

此时,面积 S 是 βv 的单调减函数,表明 S 和 βv 是按照不同方向变化的,即当 βv 增加的时候,面积 S 减少,贫困户行为向点 $B(1,1)$ 演化的可能性减少。它意味着,如果良性贫困户在扶贫瞄准绩效的预期收益分享比例小于恶性贫困户分享的比例,那么,当它分担的成本比例增加时,会倾向于更加采取竞争的策略,最终向两者采取竞争策略的方向演化。

(三) 扶贫瞄准协同收益对演化路径的影响

协同收益 Z 对演化路径的影响可以通过求多边形 $ABCD$ 对 Z 的一阶偏导数得出。

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial Z} = \left[\frac{(1-\beta v)C}{2(1-\alpha v)} + \frac{\beta v C}{2\alpha v}\right]\frac{1}{Z^2} > 0 \qquad (17)$$

该偏导数的值恒大于 0,表明当协同收益越大,越有可能将贫困户的策略引入协同的演化方向。

(四) 扶贫瞄准协同收益分享比例对演化路径的影响

协同收益分担系数 αv 对演化路径的影响可以通过求多边形 $ABCD$ 对 αv 的一阶偏导数和二阶偏导数得出。

$$\frac{\partial S_{ABCD}}{\partial \alpha v} = \frac{C}{2Z}\left[\frac{\beta v}{\alpha v^2} - \frac{(1-\beta v)}{(1-\alpha v)^2}\right] \qquad (18)$$

表达式(18) 不能够断定正负符号,为了进一步考察面积随 αv 变化而变化的情况,可以进一步求出二阶偏导数,如式(19) 所示:

$$\frac{\partial^2 S_{ABCD}}{\partial^2 \alpha v} = \frac{C}{2Z}\left[-\frac{2\beta v}{\alpha v^3} - \frac{2(1-\beta v)}{(1-\alpha v)^3}\right] < 0 \qquad (19)$$

从式(19) 可以看出,在区间[0,1] 之间存在一个特定的 αv 值,使得多边形的面积达到极大值。从经济学的含义来看,存在且只存在一个最佳的预期收益分担系数使贫困户都采取协同策略,将演化路径导入到点 $B(1,1)$。

五、政府补贴对贫困户行为演化的影响分析

在前面的演化路径稳定性分析中,我们知道,当贫困户中任何一方在扶贫瞄准过程中所获得的协同收益小于协同成本的时候,都会出现同一个结果:向均衡点 $O(0,0)$ 演化,即最终都会采取竞争策略。这种结果使得扶贫机构不能有效实施精准扶贫的政策,不能获得扶贫瞄准的协同经济效应。此时,需要政府采取有关补贴措施引导贫困户行为,使整个演化路径向点 $B(1,1)$ 迈进,将贫困户的行为引导到协同轨道中去。根据这个思想,接下来分析政府补贴政策对贫困户策略演化路径的影响。

如果政府想引导贫困户进行协同,则可以对他们进行一定数量的补贴。假设政府给贫困户给予的补贴为 Su(为了简单起见,假设给每个贫困户的补贴数量相同)。

(一) 政府补贴下得益矩阵的变化

在良性贫困户和恶性贫困户获得相同补贴的情况下,两者的得益矩阵发生了变化,从原来的表 1 变化到表 3,如下所示:

表 3　政府补贴后的贫困户得益矩阵

收益		恶性贫困户	
		协同	竞争
良性贫困户	协同	$iv+\alpha vZ-\beta vC+Su, im+\alpha mZ-\beta mC+Su$	$iv-\beta vC+Su, im$
	竞争	$iv, im-\beta mC+Su$	iv, im

(二) 贫困户在政府补贴下的得益期望值

根据新的得益矩阵和原来的概率假设,可以得到良性和恶性贫困户分别选择协同和竞争策略时的期望收益和总体平均收益。

1. 良性贫困户在政府补贴下的收益

良性贫困户选择协同策略的期望收益是:

$$Evs = n \times (iv + \alpha vZ - \beta vC + Su) + (1-n) \times (iv - \beta vC + Su) = iv + n\alpha vZ - \beta vC + Su \qquad (20)$$

良性贫困户选择竞争策略的期望收益仍然是:

$$Evc = n \times iv + (1-n) \times iv \qquad (21)$$

这样,我们可以得到良性贫困户的平均收益:

$$\overline{Ev} = m \times Evs + (1-m) \times Evc = m \times (iv + n\alpha vZ - \beta vC + Su) + (1-m) \times$$

$$iv = iv + mn\alpha vZ - m\beta vC + mSu \tag{22}$$

2. 恶性贫困户在政府补贴下的收益

恶性贫困户选择协同策略的期望收益是：

$$Ems = m \times (im + \alpha mZ - \beta mC + Su) + (1-m) \times (im - \beta mC + Su) = im + m\alpha mZ - \beta mC + Su \tag{23}$$

恶性贫困户选择竞争策略的期望收益仍然是：

$$Emc = m \times im + (1-m) \times im = im \tag{24}$$

这样，我们可以得到恶性贫困户的平均收益：

$$\overline{Em} = n \times Ems + (1-n) \times Emc = n \times (im + m\alpha mZ - \beta mC + Su) + (1-n) \times im = im + mn\alpha mZ - n\beta mC + nSu \tag{25}$$

(三) 构建在政府补贴下的动态方程组

根据前面的期望值大小，分别构建两类贫困户在政府补贴下的动态复制方程组(26)：

$$\begin{cases} \dfrac{dm}{dt} = m(Evs - \overline{Ev}) = m(1-m)(n\alpha vZ - \beta vC + Su) \\ \dfrac{dn}{dt} = n(Ems - \overline{Em}) = n(1-n)(m\alpha mZ - \beta mC + Su) \end{cases} \tag{26}$$

对上述复制动态方程组分别对 m 和 n 求导，即求出复制动态方程的二阶导数。演化稳定的条件是必须要求二阶导数小于 0，即要求下式成立：

$$\begin{cases} U'(m) = \dfrac{dU(m)}{dm} = (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC + Su) < 0 \\ U'(n) = \dfrac{dU(n)}{dn} = (1-2n)(m\alpha mZ - \beta mC + Su) < 0 \end{cases} \tag{27}$$

(四) 构建政府补贴下的雅克比矩阵

政府补贴下的复制动态方程的雅克比矩阵是：

$$J = \begin{bmatrix} (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC + Su) & m(1-m)\alpha vZ \\ n(1-n)\alpha mZ & (1-2n)[m\alpha mZ - \beta mC + Su)] \end{bmatrix} \tag{28}$$

根据雅克比矩阵，容易得到政府补贴下的矩阵的迹，如下所示：

$$\mathrm{tr}(J) = (1-2m)(n\alpha vZ - \beta vC + Su) + (1-2n)(m\alpha mZ - \beta mC + Su) \tag{29}$$

(五) 政府补贴下贫困户行为演化路径分析

我们分四个情况讨论政府补贴下的扶贫瞄准系统演化路径。

1. 当 $Su > max\{\beta vC, \beta mC\}$ 时

从动态方程组可以看出，如果 $Su > \beta vC$，则方程组中 $n\alpha vZ - \beta vC + Su > 0$。令 $dm/dt = 0$，可以得到良性贫困户的两个不动点 $m = 0$ 和 $m = 1$。根据微分方程的稳定性定理和稳定进化论的性质，容易知道两个不动点中点 $m = 0$ 虽然符合一阶导数等于 0 的条件，但不符合二阶导数小于 0 的条件。只有 $m = 1$ 同时符合两个条件，因此 $m = 1$ 是最终的均衡点。该过程可以通过下面的协同战略复制动态相位图表示出来：

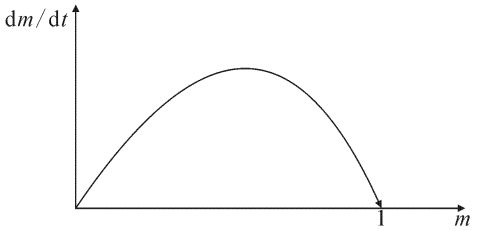


图 5 良性贫困户选择协同策略复制动态相位图

同样的理由，当 $Su > \beta mC$ 时，则方程组中 $n\alpha mZ - \beta mC + Su > 0$。令 $dn/dt = 0$，可以得到恶性贫困户的两个不动点 $n = 0$ 和 $n = 1$，同样的道理可以得知两个不动点中点 $n = 1$ 是最终的均衡点。该过程可以通过下面的协同战略复制动态相位图表示出来：

此时，容易看出，系统存在的四个均衡点 $O(0, 0)$、$A(1, 0)$、$B(1, 1)$ 和 $C(0, 1)$ 中，只有点 $B(1, 1)$

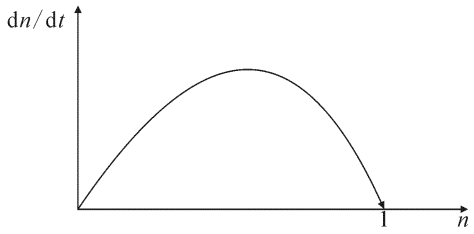


图 6　恶性贫困户选择协同策略复制动态相位图

是稳定点(ESS)。它表明,只要政府给良性贫困户和恶性贫困户的补贴超过各自的协同成本,就会导致两者最终都采取协同策略。

2. 当 $\beta vC < Su < \beta mC$ 时

由于 $\beta vC < Su$,良性贫困户的情况如图形 5 所示,但恶性贫困户的情况不是这么简单。由于 $Su < \beta mC$,则方程组中 $m\alpha mZ-\beta mC+Su$ 的值可以小于、等于和大于 0。令 $m\alpha mZ-\beta mC+Su=0$,解得:

$$m^{s*}=\frac{\beta mC-Su}{\alpha mZ} \tag{30}$$

当 $m > m^{s*}$ 的时候,$m\alpha mZ-\beta mC+Su>0$。为了满足恶性贫困户复制动态方程二阶导数小于 0 的进化稳定条件,必须要求 $n=1$,不能取 $n=0$。可见在恶性贫困户的两个不动点 $n=1$ 和 $n=0$ 中,$n=1$ 是它稳定演化的方向。也就是说,当政府的补贴足够大的时候,可以让恶性贫困户采取协同策略。当 $m=m^{s*}$ 的时候,$m\alpha mZ-\beta mC+Su=0$。此时,所有的 n 都是恶性贫困户进化稳定状态。也就是说,当政府的补贴处在某个临界点的时候,恶性贫困户可以采取协同策略,也可以采取竞争策略。当 $m<m^{s*}$ 的时候,$m\alpha mZ-\beta mC+Su<0$。为了满足恶性贫困户复制动态方程进化稳定条件,必须要求 $n=0$,不能取 $n=1$。可见在恶性贫困户的两个不动点 $n=1$ 和 $n=0$ 中,$n=0$ 成为它稳定演化的方向。也就是说,当政府的补贴处在小于某个临界点的时候,恶性贫困户可以会采取竞争策略。

3. 当 $\beta mC < Su < \beta vC$ 时

由于 $Su<\beta vC$,恶性贫困户的情况如图形 5 所示。但良性贫困户的情况不是这么简单。令 $n\alpha nZ-\beta nC+Su=0$,解得:

$$n^{s*}=\frac{\beta vC-Su}{\alpha vZ} \tag{31}$$

按照与上述相同的思路和方法,容易得知:

第一,当 $n > n^{s*}$ 的时候,$n\alpha vZ-\beta vC+Su>0$。$m=1$ 是它稳定演化的方向。也就是说,当政府的补贴足够大的时候,良性贫困户会采取协同策略。

第二,当 $n=n^{s*}$ 的时候,$n\alpha vZ-\beta vC+Su=0$。此时,所有的 m 都是良性贫困户进化稳定状态。也就是说,当政府的补贴处在某个临界点的时候,良性贫困户可以采取协同策略,也可以采取竞争策略。

第三,当 $n<n^{s*}$ 的时候,$n\alpha vZ-\beta vC+Su<0$,$m=0$ 成为它稳定演化的方向。也就是说,当政府的补贴处在小于某个临界点的时候,恶性贫困户可以采取竞争策略。

4. 当 $Su<\min\{\beta vC,\beta mC\}$ 时

由于 $Su-\beta vC<0$,$Su-\beta mC<0$,所以补贴的力度没有越过边界,与补贴前分析的结果是一样的。ESS 点有两个,无论是良性贫困户还是恶性贫困户,都有可能同时采取协同或者竞争策略。

六、结论和对策

(一)基本结论

1. 扶贫瞄准过程中,良性和恶性贫困户会采取协同与竞争两种策略。当其中任何一个贫困户的扶贫协同收益小于协同成本的时候,稳定的结果是两者都选择竞争。当两类贫困户的扶贫协同收益都大于协同成本的时候,稳定的结果有两个:要么全部选择协同,要么全部选择竞争。

2. 在有两个稳定结果的情况下,最终的演变效果取决于很多因素。这些因素包括:协同成本、协同成本分担系数、协同收益及其分享比例。协同成本越小,则两者越可能都采取协同策略;当每个贫困户承担的协同成本分担系数与他的预期协同收益分享比例大致相当的时候,越有可能都采取协同策略;预期收益越大,越有可能都采取协同策略;存在且只存在一个最佳的预期收益分担系数使良性和恶性贫困户都采取协同策略。

3. 在其他因素不变的情况下,政府的财政补贴可以改变扶贫瞄准过程中两类贫困户的策略选择,并改变最终的稳定状态。存在一个最佳的补贴临界点,使两类贫困户都选择协同策略。

(二)主要对策

为了使扶贫瞄准过程尽量产生协同效应,政府可以从以下几个方面入手:

1. 尽量减少扶贫瞄准中贫困户之间的协同成本

应该从以下几个方面减少协同成本:一是构建扶贫信息网络平台。应该最大程度建立结构完整和功能强大的信息平台,减少信息不对称造成的信息成本。二是构建扶贫项目决策民主机制。应该尽量使扶贫瞄准中的项目在阳光平台下进行民主

决策,减少黑箱操作导致的行政成本。三是加快农村合作社建设的步伐。健全的农村合作社可以大大减少贫困户之间因为“行动不一致”导致的决策沉没成本。

2.尽量让各类贫困户承担的协同成本与承担的协同收益相匹配

成本与收益相匹配既是贫困户行为演化模型的基本结论,也是成本和收益对等原则的基本要求。应建立“扶贫双边市场”板块,提升扶贫“交易(匹配)效率”[10]。在扶贫瞄准过程中,为了促进贫困户的成本与收益相匹配,可以从以下几点入手:一是要完善贫困户协同成本和协同收益的评估机制。应该尽快融入第三方评估机制,对协同成本和协同收益进行市场化、专业化和独立化的评估。二是要增强贫困户在扶贫瞄准过程中对协同成本和协同收益进行评估的主体意识。营造良好的评估环境,让贫困户进行扶贫瞄准项目的“参与式评估”,提升贫困户的成本和收益意识。三是要增大良性风险型贫困户在整个扶贫收益中分享的比例。良性贫困户的道德风险小,在协同成本既定的情况下,可以适当让愿意承担风险的良性贫困户分担略大的收益比例。

3.应努力发挥政府补贴在扶贫瞄准协同经济效应实现过程中的调节作用

政府财政补贴具体可以从以下几点入手:一是要使财政补贴的力度超过必要的限度。只有当补贴力度的设定值超过协同成本的时候,两类贫困户才能都选择协同策略。当然,不能认为对贫困户的财政补贴力度越大越好,因为太高的财政补贴不但会增大财政负担,而且容易出现“过度补贴”造成的激励扭曲问题。二是对不同贫困户可以而且应该实施差异化的财政补贴。每个甚至每类贫困户的协同成本都不相同,只要我们将他们补贴后得到的预期收益大于各自的协同成本,就可以引导贫困户采取协同行为,因此,应该对每个甚至每类贫困户的财政补贴实施差异化政策。要将财政补贴向扶贫瞄准过程中协同成本大而分享的预期收益小的贫困户身上倾斜。

引用文献:

[1] 吴雄周,丁建军.精准扶贫:单维瞄准向多维瞄准的嬗变[J].湖南社会科学,2015(6).

[2] 吴彤.自组织方法论[M].北京:清华大学出版社,2001.

[3] 郎国放,陈鹏,张在来.区域主导与非主导产业协同竞争演化均衡分析[J].山东经济,2008(5).

[4] 马慧,于红春,王红新.供需双方网络渠道选择的演化博弈分析[J].管理评论,2012(10).

[5] 李煜华,武晓峰,胡瑶瑛.基于演化博弈的战略性新兴产业集群协同创新策略研究[J].科技进步与对策,2013(2).

[6] 张伟,周根贵,曹柬.政府监管模式与企业污染排放演化博弈分析[J].中国人口·资源与环境,2014(11).

[7] 张国兴,方帅,汪应洛.基于演化博弈的供应链协调机制分析[J].统计与决策,2015(15).

[8] 毕功兵,瞿安民,梁樑.不公平厌恶下供应链的批发价格契约与协调[J].系统工程理论与实践,2013(1).

[9] Seifent R W, Zequeira R I, Liao S. A Three-Echelon Supply Chain with Price-Only Contracts and Sub-Supply Chain Coordination [J]. International Journal of Production Economics,2012(2).

[10] 冷志明,茹楠,丁建军.中国精准扶贫治理体系研究[J].吉首大学学报(社会科学版),2017(2).

(责任编辑:粟世来)

Analysis on the Evolutionary Game of Poor Households' Competitive and Coordinative Behaviors in Poverty Alleviation Targeting

WU Xiongzhou[1,2]

(1. *Business College, Jishou University, Jishou* 416000, *Hunan China*; 2. *College of Management, Sun Yat-sen University, Guangzhou* 510000, *China*)

Abstract: The process of povertyalleviation targeting is a game process in which the poor households compete and coordinate with each other continuously. The result of behavior evolution depends on the contrast relationship between the coordinative benefit and cost of the two types of poor households. Only when the coordinative benefit exceeds cost should the game turn to coordinative behaviors. The coordinative benefit and cost, with each share coefficient, are the key factors influencing the evolution of poor households' behaviors. Fiscal subsidies may change the poor households' strategy, and there is a best subsidy point at which all poor households choose coordinative behaviors. Proper measures should be taken so that the game should evolve in a coordinative way.

Key words: poverty alleviation targeting; poor households' behaviors; coordination; competition; evolutionary game