

□ 施锡铨 孙 鹤

## 粮食收购市场博弈分析与粮食流通体制改革

自70年代末农村确立家庭承包生产责任制以来,农民生产积极性主要受经济利益驱动,基本解决了长期困扰我国的吃饭问题,但也出现了粮食市场时紧时松、反复波动的新问题。粮食市场上供求关系反复波动的原因是什么?是什么机制形成这种潮汐式现象?本文借用西方经济学中的经济活动标准分析工具——博弈论,建立我国粮食收购市场博弈模型,探讨粮食市场时紧时松现象的原因。在此基础上,提出进行粮食购销体制改革和实现粮食供求动态平衡的一些思路。

### 一、粮食收购市场结构及其特征

这里,粮食收购市场指的是在粮食从生产者出发经过若干次买卖行为到达消费者手里的流通全过程中的第一次买卖行为。粮食的出售者就是粮食生产者。在我国,粮食收购市场上卖方是千千万万个粮食生产农户。虽然农户之间往往存在着某种互助合作关系,但基础性的生产形式是家庭承包责任制,他们之间的合作关系一般规模小、较松散、组织化程度低。因此,可以认为粮食收购市场上的卖方是拥有生产经营独立决策权的、完全竞争性的、人数众多的粮食供给者,他们面对强大的、垄断性的买方——政府丧失了粮食收购价格确定的谈判能力,只是价格的被动接受者。粮食收购市场上的买方虽然存在着几个渠道,但基本上是具有垄断权力的政府粮食部门一家。理由如下:首先,政府粮食收购量是粮食流通量的主要部分。其次,虽然粮食供给形势相对宽松时,政府往往允许非国家粮食部门和单位直接从农民手中收购粮食,但是,一出现供求形势趋紧,政府立即关闭其他渠道,只剩下国家粮食部门一家。最后,虽然农民在完成合同订购任务以后,有权处置手中余粮,但是当供给形势趋紧时,由于粮食收购合同制定权主要在政府一方,农户手中无法掌握多少能够自由处置的余粮。因此,我国粮食收购市场上买方特征是具有制定粮食收购价格能力的独家垄断性。由于粮食对经济稳定、社会安全具有特殊的重要性,这种粮食收购市场结构短时期内不会发生较大变化。

### 二、粮食收购市场博弈模型及子博弈完备解

博弈局中人为两方:一方是政府粮食收购部门,简称政府;另一方是粮食生产农户全体(仅考虑一个农户的行为,然后合成全体农户行为亦可,由于考虑问题与农户之间产量竞争无关,故结论一致),简称农户。政府选择粮食收购价格 $p$ ,农户选择实物生产要素投入量 $i$ 。为简化问题,仅考虑一种要素投入。由于在种子、农药、化肥等各种实物投入中,从金额上看,化肥占了绝

对大头;同时,其他实物投入可以从金额上折算成化肥合并在一起考虑,因此,这种简化是合理的。农户在粮食播种面积方面选择余地很小,可略而不计。对于劳动投入,由于农民是个体经营,不区分劳动报酬和利润;农业是低收入行业,谈不上什么利润;再者,劳动投入难于用货币衡量。因此,不单独考虑劳动投入问题。以上处理对所研究问题无实质性影响,只是加大了单一实物投入要素*i*的产出弹性系数。

设粮食生产函数为  $y=F(i)+\epsilon$ ,  $\epsilon$  是随机干扰。函数  $F(i)$  是二阶可微凹函数,满足条件:一阶导数  $F'(i)>0$ ,二阶导数  $F''(i)<0$ 。这两个条件无非是投入  $i$  越多,产出  $y$  越高,以及投入的边际产出递减的数学描述。设  $y_0$  是政府的目标收购量(设想农户自留部分也上市参加流通,经过交换,最后到达作为消费者的农民手中,因此该指标口径与实际口径有所区别, $y_0$  等于实际目标收购量加上农户自留部分)。 $y_0$  根据人口增长、经济发展等因素事先预测确定。先假定目标收购量  $y_0$  等于社会实际需求量  $y_1$ (由于  $y_1$  变化稳定、趋势明显,不难作出较高精度的预测)。政府的效用函数表示为  $U_1=U_1(p,i)$ ,追求其最大化。具体形式如下:

$$U_1 = -cp - (y - y_0)^2 \quad (1)$$

事实上,  $y - y_0 < 0$ , 表示供不应求,可能导致经济不稳、社会不安;  $y - y_0 > 0$  表示供过于求,将引起库存庞大,财政负担沉重。粮食经过长期贮存后,一般会出现质量损失,对于存贮部门来说是不经济的,但它的外部经济性又是显著的。因此,政府追求  $|y - y_0|$  最小,也就是  $(y - y_0)^2$  最小,而  $(y - y_0)^2$  数学处理方便得多。同理,收购价格  $P$  越高,政府筹集收购资金的难度越大,库存资金占用越多,财政补贴负担越重,政府当然不愿意看到。 $c$  是一个非负常数,它的大小起到调节效用函数中前后两项相对重要性的作用。 $c=0$  表示政府以粮食供求平衡为绝对目标,并且从价格上尽可能照顾农民利益调动农民产粮积极性。这里可以看出政府效用函数的复杂性,作为公共利益的代表,它必须满足粮食消费者的需求,同时也必须照顾粮食生产者的利益;作为社会中公务员集团,它不得不考虑财政支出问题。

设农户效用函数为  $U_2(p,i)$ 。以  $w$  表示投入要素价格。农户自然追求纯收入最大。这样,农户效用函数的具体形式为:

$$U_2 = py - wi \quad (2)$$

粮食生产函数  $y=F(i)+\epsilon$  中的  $F(i)$  可以取柯布——道格拉斯形式,  $F(i)=Ai^\alpha$ 。 $A$  是技术进步水平, $\alpha$  是投入  $i$  的产出弹性。由于  $F(i)$  必须满足二阶可微单增凹函数的要求,所以  $0 < \alpha < 1$ 。这里假设随机扰动存在一阶矩,与  $i$  无关。政府先行动确定粮食收购价格  $p$ ,农户观察到价格后选择投入量  $i$ 。因此,这是一个完全信息二阶段动态博弈。

使用后退归纳法求子博弈完备纳什均衡解。设粮食收购价  $p$  已知,农户作出最佳反应  $i=I(p)$  如此确定:(2)式对  $i$  求偏导,令其等于 0,得最佳反应一阶条件,

$$\frac{\partial U_2}{\partial i} = pF'(i) - w, p = w/F'(i) \quad (3)$$

反应函数满足(3)式。

政府根据粮农的反应函数  $I(p)$ ,求最优价格  $p^*$ 。对(1)式取数学期望后,对  $p$  求导,令其等于 0,得(4)式,

$$\begin{aligned} \frac{dEU_1}{dp} &= -c - 2(F(i) + E\epsilon - y_0)F'(i)\frac{di}{dp} \\ -c - 2(F(i) + E\epsilon - y_0)F'(i)\frac{di}{dp} &= 0 \end{aligned} \quad (4)$$

将(3)式代入(4)式整理得

$$-c \frac{dp}{di} + 2(y_0 - F(i) - E\epsilon)F'(i) = 0$$

$$cwF''(i) + 2(y_0 - F(i) - E\epsilon)(F'(i))^3 = 0 \quad (5)$$

把  $F(i) = Ai^\alpha$  代入(5)式得

$$cw^\alpha(\alpha-1)Ai^{\alpha-2} + 2(y_0 - Ai^\alpha - E\epsilon)\alpha^3 A^3 i^{3\alpha-3} = 0$$

$$cw(\alpha-1) + 2(y_0 - Ai^\alpha - E\epsilon)\alpha^2 A^2 i^{2\alpha-1} = 0 \quad (6)$$

如果考察政府和农户的一般行为,则可以取  $\alpha = \frac{1}{2}$ 。代入(6)式,结合(3)式得子博弈完备纳什均衡:

$$i^* = (y_0 - \frac{cw}{A^2} - E\epsilon)^2 / A^2 = (\frac{Ap^*}{2w})^2 \quad (7)$$

$$p^* = \frac{2w}{A} i^{*1/2} = \frac{2w}{A^2} (y_0 - \frac{cw}{A^2} - E\epsilon) \quad (8)$$

$$y^* = (y_0 - \frac{cw}{A^2} - E\epsilon) = Ai^{*1/2} = \frac{A^2}{2w} p^* \quad (9)$$

对随机干扰  $\epsilon$  取期望的意义为气候等随机因素对未来收成的影响的一个倾向性预期。如果对未来的收成作中性估计,则  $E\epsilon = 0$ ; 如果对未来收成减产的担忧甚于增产的估计,则  $E\epsilon < 0$ ; 反之,则认为  $E\epsilon > 0$ 。

### 三、纳什均衡解的经济意义与粮食收购政策

这里仅从政府角度考虑问题。政府收购价格最佳制定策略由(8)式给出。价格  $p^*$  是目标产量  $y_0$  (或者需求  $y_1$ ) 的严格单增函数,为了多获得一个单位的目标产量,价格  $p^*$  应增加  $\frac{2w}{A^2}$  个单位。政府效用函数调整因子  $c$  对价格  $p^*$  有负方向的影响, $c$  值大表明比较看重财政补贴负担方面的效用,因而制定较低的收购价格  $p^*$ ;  $c$  取最小值 0,表明政府优先考虑粮食供求平衡问题,故制定较高的收购价格。此时,忽略随机干扰  $\epsilon$  的 Nash 均衡产量  $y^*$  就等于目标产量。由于  $p^* \geq 0$ ,生产要素价格  $w$  对  $p^*$  的影响主要由(8)式括号前的  $w$  决定,它表明当  $w$  上升时,政府如果要获得预期的产量,则收购价格也应相应提高到足以抵销生产要素价格上涨产生的影响。当  $E\epsilon > 0$  时,政府认为随机干扰将有利于一个好收成,故收购价格可以低一点;当  $E\epsilon < 0$  时,则反之。 $A$  是粮食生产技术进步水平。它对价格有两个作用,一是括号内第二项分母上的  $A^2$ ,它表明技术进步水平越高,抗财政负担偏好的能力也越强,价格选择不得不高一点;二是括号外分母上的  $A^2$ ,它表明粮食生产技术进步水平的提高可以使粮食价格下降。当  $A^2 > \frac{2cw}{y_0 - E\epsilon}$  时,主要是后者的情况。从(7)、(9)两式可以看到粮食收购价格对投入要素和粮食产量的影响都是关键的。我们看到在这个博弈中,政府具有先行优势,地位优越。

### 四、粮食产量波动博弈模型解释

我国粮食产量周期性波动现象有加强的趋势。现在我们使前面建立的博弈模型处于动态来分析解释这种波动现象,说明该现象的原因在于政府的状态依存效用及其他一些原因。

从子博弈完备 Nash 均衡产量公式(9)出发,设卖粮食难到再次出现卖粮难为  $n$  年( $n$  有一

定的随机性,为分析方便,不妨设其固定,不影响结论)。第  $j$  年均衡产出为:

$$y_j^* = (y_0^j - \frac{c_j w}{A^2} - E\epsilon_j) \quad i=0, 1, \dots, n \quad (10)$$

在初始阶段,即  $j=0, 1$  时,首先考虑政府效用偏好的变化。由于前期供求紧张,政府以追求粮食供求平衡为首要目的。这样  $c_0=c_1=0$ 。(这里,为简单起见不考虑生产要素价格  $w$  和技术进步水平  $A$  的变化)。接着考虑政府目标产量  $y_0^j$  与实际需求量  $y_1^j$  的关系。由于前期粮食供求关系紧张,政府出于经济稳定、社会安全的大局,对于目标产量  $y_0^j$  的确定,出现了宁多勿少的倾向,即目标高置,  $y_0^j > y_1^j$ , ( $j=0, 1$ ); 同样理由和原因,对随机因素  $\epsilon$  干扰的考虑,存在着欠收的担忧重于丰产的估计,此时,  $E\epsilon_j < 0$ , ( $j=0, 1$ )。以上原因影响了价格刺激选择有偏高的趋势(由式(8)),最终影响均衡产出过高(由(10)式)。此时, Nash 均衡产量  $y_j^*$ , 目标产量  $y_0^j$ , 实际需求量  $y_1^j$  的关系如下:

$$y_j^* > y_0^j > y_1^j \quad j=0, 1$$

这样,粮食供给出现了相对过剩、库存庞大。

粮食供给紧平衡或者供不应求阶段,即  $j=2, 3, \dots, n-1$ 。在此阶段前期,  $j=2, 3, \dots, k, k < n-1$ , 由于粮食供给紧张暂时缓解、库存庞大、财政负担沉重,政府效用偏好转向财政负担问题为主,即  $c_j > 0$ ; 目标产量  $y_0^j$  的确定较接近实际需求  $y_1^j$ , 即  $y_0^j = y_1^j$ ; 对灾害性气候的担忧消失,即  $E\epsilon_j \geq 0$ 。此时, Nash 均衡产量  $y_j^*$ , 目标产量  $y_0^j$  和实际需求量  $y_1^j$  之间的关系为  $y_0^j = y_1^j > y_j^*$ , 实际上供不应求,或者紧平衡。由于有庞大库存、粮食进出口调节,因此,这一时期可持续若干年。在该阶段后期  $j=k+1, \dots, n-1$ , 粮食库存减少到安全线以下,粮食进口增加较大,由于人口众多需求巨大,使得巨大的粮食进口量的增加足以拉动世界粮价攀升。此时,政府效用偏好又逐步转向以粮食供给安全为主。如果出现一两个自然灾害,则这一变化趋势加快。这一时期,确定 Nash 均衡产量的各项参数可能符号与前期基本相同,但出现向反方向变化的趋势,即  $c_j$  趋于 0,  $E\epsilon_j$  开始趋向负方向,目标产量  $y_0^j$  又倾向于高置。 $j=n$ , 整个粮食供求波动周期结束,新一轮波动重新开始,即  $c_n=0, y_0^n > y_1^n, E\epsilon_n < 0$ 。

从上述分析中,总结粮食供求关系波动现象的原因如下:首先是市场结构方面的原因。在政府垄断买方市场的结构下,一般有 Nash 均衡产量  $y^*$  小于目标产量  $y_0$  或者需求量  $y_1$ 。因此,粮食供求紧平衡或供不应求是一种常态。其次,是政府效用动态不一致方面的原因。政府既要追求粮食供求平衡,又要考虑财政负担问题,不得不根据当时的形势在两个目标之间进行权衡。其他原因是在供求形势恶化时,容易出现目标产量高置倾向以及对自然灾害深切担忧倾向。生产要素价格  $w$  的变动和粮食进出口调节的滞后结果也都对粮食波动现象有影响。

## 五、对粮食流通体制改革的一点建议

从上述分析中可以看出,粮食流通体制最根本的问题存在于收购市场的结构之中。随着人民生活水平的提高,人口的增加,经济的发展,粮食需求有逐年增大的趋势,而粮食生产却存在着显著的边际产出递减的性质。同时粮食供给只能基本上立足于国内。当然,只要给予农民足够的价格刺激,粮食需求是能够满足的(孙鹤,1996)。但是,由于投入的边际产出递减的原因,价格上的代价将越来越大,如果这个代价全部由政府承担,财政补贴势必不堪重负,长期下去,必将难以继。因此,必须推进粮食流通体制改革,最终实现再塑粮食市场结构。改革思路主要有:

1. 财政负担分散化。粮食财政补贴一直主要由中央财政负担,目前已逐步由地方财政负担一部分。1998年进行的粮食流通体制改革主要是指粮食财政补贴有一个大的部分由各省市自己负担。实质上就是把粮食供求平衡的“省长负责制”的自我约束和激励机制进一步完善起来,实行谁受益谁负担的原则,减少粮食流通领域内公共产品搭便车现象。本文认为时机成熟时,粮食财政补贴负担还可以进一步分散到县市一级,这可以促进粮食收购市场结构发生变化,打破独家买方垄断,有利于出现多家买方竞争的局面,有利于保障生产者利益,调动其积极性,从根本上实现粮食供给安全。

2. 实现目标系统分离化,消除政府效用动态不一致性。首先实现粮食战略储备安全系统和商业经营系统的分离。商业经营系统的直接目标是经济效益,间接目标为粮食经常性供求平衡,这个责任主要由地方政府指导协调完成。经营性库存与战略性库存分开。粮食战略储备安全系统由中央和省一级地方分级承担。主要抓粮食战略储备及安全问题,支持一两个粮食生产基地建设,同时负责粮食进出口管制工作。

3. 再塑粮食收购市场结构,建立和完善买方竞争性市场。70年代末的农村家庭承包责任制的确立,奠定了粮食供求关系市场化的基础。在粮食消费者市场上,1992年基本上全国放开了粮食消费者价格,并接受了90年代中期粮价上涨风波的检验。历史已经证明这些改革的正确与成功。在粮食收购市场上,生产者之间的关系是完全竞争性的,而收购方是垄断性的,这阻碍了粮食生产的进一步发展,出现了粮食供求的周期性波动和财政负担问题。解决这一问题的根本出路在于打破买方独家垄断,引进一定程度的竞争性,在收购市场上出现几个竞争性买方。这不仅仅有利于粮食生产者,而且也有利于粮食消费者(因为,收购市场上的买方,转过身来就是消费市场上的卖方),有利于提高粮食流通部门的效率。收购市场上的独家买方(如果是地方性的),粮食安全的责任感不如中央政府,在收购市场上容易出现压制生产者积极性的倾向;如果有中央财政或者地方财政支持,将张开大口吃财政,如果无财政可吃,将向粮食消费者转嫁负担,它缺乏改进自身效率的动力(这里指的是批发环节而非零售环节)。因此,必须形成多头买方相互制衡的机制,建成完善的粮食市场体系。具体途径可以有:国有粮食部门一分几家,或者允许其他部门进入粮食流通的收购、批发、零售领域,或者允许农民和农民联合体直接进入粮食消费市场,并且以法律形式固定之而非临时行为。

#### 参考文献:

- (1)“朱镕基答记者问”,人民日报,1998年3月。
- (2)刘仲藜:“1998年财政预算报告”,人民日报,1998年3月。
- (3)Fudenberg,D. & Tirole,J. Game Theory. Massachusetts Institute of Technology 1991.
- (4)孙鹤:“云南粮食生产弹性分析”,《云南农村经济》,1996年4月。

(作者:施锡铨,上海财经大学统计系博士生导师;  
孙鹤,上海财经大学统计系博士生;单位邮编:200433)