

我国农业节水灌溉市场非均衡研究[※]

王克强¹ 黄智俊²

【内容摘要】灌溉用水市场均衡是理想状态，非均衡是经常状态。本文首先构建节水灌溉市场均衡模型，然后再构建了农业节水灌溉市场的非均衡模型，并提出节水灌溉市场非均衡度指标以衡量非均衡程度。造成我国农业节水灌溉市场非均衡的主要原因有：国情、水质恶化、水的使用效率低、节水灌溉设施落后、节水灌溉技术落后、认识上的落后、水市场还未建立起来、缺乏激励机制等。对此，我们要努力解决农业灌溉市场的非均衡。

【关键词】节水灌溉；水市场；非均衡

作者简介：王克强，男，上海财经大学公共政策研究中心，教授，上海 200433

黄智俊，男，上海财经大学公共经济与管理学院，上海 200433

一、引言

经济学上的市场均衡是供给价格恰好等于需求价格时，市场所处的状态。由于市场的复杂性和多变性，在现实经济中不应该存在所谓绝对的均衡。一般说来，市场均衡意味着特定市场上的有效需求与有效供给在数量上大致相等或相近。也就是不存在严重的供给不足或供给过度现象，在商品市场上，商品价格维持在所谓均衡价格上，厂商提供的商品的价值都能得到实现。

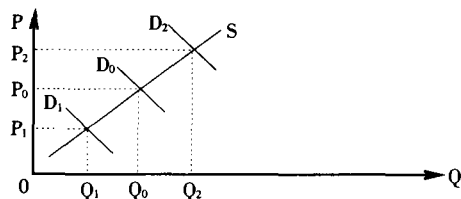
但是，在现实经济中，经济过程实际上是供求之间、供给者之间、需求者之间的相互博弈过程，是一种动态过程，供需并不总是均衡的，供大于需或供小于需的情况普遍存在。因此，均衡是理想化的、暂时的，非均衡才是经济中的常态。提高经济运行效率的唯一途径是改变非均衡的性质，把经济非均衡程度降到最小，从而实现非均衡条件下资源的优化配置。

※ 本文是国家社会科学基金课题《中国农业节水灌溉市场的有效性 & 政策绩效评价研究》（批准号：04CZZ015）的阶段性研究成果。

二、农业节水灌溉市场供求的均衡模型

(一) 农业节水灌溉市场供求的均衡分析

为了说明农业节水灌溉市场供求的非均衡, 我们首先分析农业节水灌溉市场供求的均衡。农业节水灌溉市场供求的均衡有两层意思, 一是指消费者愿意并且能够购买的水的数量和供水企业能够并且愿意提供的数量处于一种相对稳定的状态。二是指对农业节水灌溉设施、节水技术等的需求与对农业节水灌溉设施、节水技术等供给处于一种相对稳定的状态。以第一层意思为例进行分析, 这时的数量叫做均衡数量, 形成的价格称为均衡价格。如图 1 所示, 农业用水市场在供给 S 和需求 D 的共同作用下形成均衡数量和均衡价格, 供给曲线 S 为上扬的一条曲线, 需求曲线 D 为下斜的一条曲线。当供给量和需求量相等时, S 与 D 相交于 E , 农业水市场达到均衡, 并得到价格 P_0 。此时任何价格的短期偏离都会再次回复到均衡价格 P_0 。若市场价格高于均衡价格 P_0 时, 则农业用水的需求减少, 出现供过于求, 价格下降; 若市场价格低于均衡价格 P_0 时, 则农业用水的需求增加, 出现求过于供的现象, 从而又使价格上扬。由此, 可以认为, 市场均衡的条件是在一定价格下的需求量等于供给量。



农业水市场供求的均衡

假定由于灌溉面积的增加, 使农业用水的需求由 D_0 增加到 D_2 , 而农业用水不能立即供给, 因此价格上升至 P_2 。在 P_2 价格水平下, 需求和供给的农业用水数量 Q_2 实现新的均衡。如果需求曲线由 D_0 移至 D_1 , 导致农业用水价格跌落至 P_1 , 这时农业用水供给量较少, 农业用水供求均衡的水数量是 Q_1 。

我们也可以从另外一个角度看农业用水供给与需求的均衡, 包括两层含义, 即宏观和微观两个层次。在宏观层次上表示为农业灌溉用水总供给量与总需求量的均衡; 在微观层次上表示某特定地区, 或某特定组织农业灌溉用水的均衡。

(二) 农业节水灌溉市场供求的均衡模型

农业节水灌溉市场供求的均衡模型的基本形式如下:

$$D = \beta_1 X_D + \alpha_1 P + \mu_1 \quad (1)$$

$$S = \beta_2 X_s + \alpha_2 P + \mu_2 \quad (2)$$

$$Q = D = S \quad (3)$$

以上模型中, D 是农用水需求量, S 是农用水供给量, Q 是市场交易量, X_D 和 X_S 表示影响需求和供给的除价格 P 以外的外生变量的向量。 P 表示农业灌溉用水的价格, α_1 、 α_2 、 β_1 、 β_2 是待估参数, μ_1 、 μ_2 是随机变量。在均衡条件下, 市场交易量等于供给量也等于需求量。

三、农业节水灌溉市场的非均衡模型

根据非均衡理论, 农业节水灌溉市场均衡是暂时的、相对的, 是一种理想的状态, 而非均衡是经常的、绝对的。在通常情况下, 研究市场供需的计量模型都假定供给与需求是均衡的。但在现实经济中, 供需并不总是均衡的, 供大于需或供小于需的非均衡情况才是常态。为了反映实际的供需情况, 就要采用“非均衡模型”(disequilibrium model)。非均衡模型最早由 Fair 和 Jaffee (R. C. Fair and D. M. Jaffee, 1972) 提出, 但其应用却一直较少, 究其原因, 部分是因为模型本身较复杂而使其难于实施, 但另一方面也出于很多经济学家对完美的市场可以解决一切问题的信仰 (Oczkowski, Edward, 1997)。农业节水灌溉市场非均衡模型一般有两种形式, 即最小原则模型和市场聚合后的非均衡模型。

(一) 农业节水灌溉市场非均衡模型之一: 最小原则模型

最基本的农业节水灌溉市场非均衡模型由三个方程组成一个联立方程组, 即需求方程、供给方程和交易量方程。具体形式如下:

$$D_t = \alpha_0 X_{dt} + \mu_{dt} \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad (4)$$

$$S_t = \beta_0 X_{st} + \mu_{st} \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad (5)$$

$$Q_t = \min(D_t, S_t) \quad (6)$$

在以上的联立方程组中, (4) 为需求方程, (5) 为供给方程, (6) 为交易量方程。这里 D_t 表示时期 t 的农业灌溉水的需求量, S_t 表示时期 t 的农业灌溉水的供给量, X_{dt} 、 X_{st} 表示各种影响农业灌溉水的供给和需求的外生变量的向量, α_0 、 β_0 是待估参数, μ_{dt} 、 μ_{st} 是随机误差项。 Q_t 表示 t 时期的农业灌溉水的交易量。

在非均衡体系中, 需求量和供给量并不相等。在最小原则下, 农业灌溉水的交易量并不同时等于需求量和供给量, 而是等于需求量和供给量中较小的一个。即 $Q_t = \min(D_t, S_t)$, 该交易量方程也常被称为最小原则方程, 其含义是, 如果 $D_t > S_t$, 则交易量等于供给量; 如果 $D_t < S_t$, 则交易量恰好等于需求量。

(二) 农业节水灌溉市场非均衡模型之二: 市场聚合条件下的非均衡模型

Burkett 于 1988 年提出了一种交易函数形式, 即双曲线交易函数方程。Burkett 假设有一种商品市场由众多的微观市场组成, 其中大多数微观市场最初存在不同程度的过度供给, 当对这些微观市场同时连续单调地增加商品的需求时, 过度供给总量 $(S - Q)/S$ 会减弱, 相对地过度需求总量 $(D - Q)/D$ 会增强, 这

种此削彼长的变化即 $(S - Q) / S$ 对 $(D - Q) / D$ 的曲线。近视于等轴双曲线, 用公式表示为:

$$[(D - Q) / D] \times [(S - Q) / S]^2 \quad (7)$$

式中 r 表示微观市场的聚合程度。解以上方程可得:

$$Q = 1/2 \times (D + S) - 1/2 \times [(D - S)^2 + 4r^2 D \times S]^{1/2} \quad (8)$$

对于任意的 r , 由上式得:

$$Q < \min(D, S), \text{ 且 } \lim Q = \min(D, S)^{r \rightarrow 0}$$

从以上分析来看, 市场越有效或市场结构“摩擦”程度越低, 聚合后的宏观市场就越接近信息完备、充分符合短边规则的市场情况。 $Q < \min(D, S)$ 比短边规则 $Q = \min(D, S)$ 更符合实际经济运行状况。一般的宏观非均衡模型都是以最小原则方程为基础的, 但是它并不完全符合现实复杂的宏观经济生活。在市场存在摩擦的情况下, 宏观经济系统存在市场聚合效应。而农业节水灌溉市场具有典型的聚合效应, 即从农业节水灌溉市场宏观角度来看, 存在市场结构的缺陷, 农业节水灌溉市场经常出现短缺和过剩同时存在的现象。因此, 经过聚合后的农业节水灌溉市场即存在宏观总量的非均衡, 而且同时存在宏观结构的非均衡, 宏观市场不符合短边规则。

一般情况下, 市场聚合后的非均衡模型可以采用双曲线形式。具体公式如下:

$$D_t = \alpha_0 X_{dt} + \mu_{dt} \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad (9)$$

$$S_t = \beta_0 X_{st} + \mu_{st} \quad (t = 1, 2, \dots, T) \quad (10)$$

$$Q_t = 1/2 \times (D_t + S_t) - 1/2 \times [(D_t - S_t)^2 + 4r^2 D_t \times S_t]^{1/2} \quad (11)$$

对于任意的 r , 由上式得:

$Q < \min(D, S)$, 且 $\lim Q = \min(D, S)^{r \rightarrow 0}$ 。以上各式中符号的含义同最小原则模型。

(三) 非均衡度

以上介绍了农业节水灌溉市场非均衡的理论模型, 我们也可以对此模型进行实证研究。首先收集和整理相关的数据, 然后, 可以运用计量经济分析软件 E-views5.0 等软件进行模型的参数估计。一旦获得了相关数据, 估计的过程很简单。

假设通过估计, 得到 DEM 为估计的有效需求量, SUP 为估计的有效供给量, Q 为估计的市场交易量。我们可以进一步计算我国农业节水灌溉市场的非均衡度, 公式如下:

$$Z = (DEM - SUP) / Q \quad (12)$$

式中, Z 为我国农业节水灌溉市场的非均衡度。利用这个非均衡度模型可得到一个国家历年农业节水灌溉市场的非均衡度。

四、我国农业节水灌溉市场非均衡的原因

(一) 我国的国情决定了农业灌溉水市场的供求非均衡

我国是一个水资源不足的国家,年平均水资源总量约为 $2.77 \times 10^{12} \text{m}^3$,而人均占有量仅为 2300m^3 ,约为世界人均占有量的 $1/4$,人均水资源占有量列世界 109 位,远远低于平均水平,是世界上 13 个贫水国家之一。目前,全国每年缺水 360亿 m^3 左右,因缺水造成的损失达 1800 亿元。若水资源总量能在中常期保持基本稳定,人口高峰期人均水资源占有量还将减少 25%—30%,水资源供需矛盾更加突出。90 年代以来,一些地区水资源供需矛盾突出,缺水范围大、程度加剧,全国平均每年因旱受灾的耕地面积约为 4 亿亩,正常年份全国灌溉区每年缺水 300亿 m^3 。从粮食安全看,我国北方产粮区水资源条件是不富余的,2050 年前国家需要增加 1.4 亿吨粮食的需求,必将导致北方水资源短缺形势更加严峻。

我国农业灌溉受到严峻的挑战,一方面由于我国工业、城市的发展、城市地区供水水源不足,不得不转向依靠农业灌溉水源,势必减少农业灌溉可用水量;另一方面,对食物和纤维需求量不断增加,因而要求不断增加农田面积来提高产量。因此,今后扩大农田灌溉面积任务非常艰巨,而农业节水灌溉的任务更加繁重。农业用水可持续性面临严峻挑战(朱立志、邱君、魏赛,2005)。

(二) 农业灌溉用水市场水质恶化供求导致非均衡

灌溉水量的减少和水质的恶化,加剧了农业用水的矛盾。全国每年排放污水总量 600亿 m^3 ,其中 80% 未经处理直接排入水体。在 700 多条重要的河流中,有近 50% 的河段、90% 以上的城市沿河水域遭到污染,已使 70% 的地面水源遭到不同程度的污染,其中 30%—40% 的水源已不符合灌溉水质标准,灌溉用水因水质性缺水而更趋紧张。在水源性、水质性及结构性缺水较严重的形势下,必须更加大力发展节水农业,才能促进农业的可持续发展。

(三) 低效率用水加剧了全国水资源供求非均衡

我国一方面供水不足,另一方面用水浪费。用水效率低下(王晓娟、李周,2005),大大加剧了全国水资源供需矛盾。农业用水量占总用水量的 80%,而且农田灌溉普遍采用漫灌方式,利用系数平均在 0.3—0.4,和先进国家的 0.7—0.8 相比,我国灌溉效率落后了 30—50 年。我国的水分利用效率为 $0.6\text{—}1 \text{kg/m}^3$ 。以色列通过节水和高效用水,水分利用率已从 1955 年的 1.2kg/m^3 提到 1998 年的 2.6kg/m^3 。我国山东桓台县 1997—1998 年实施综合节水措施后,水分生产率已提高到 2.02kg/m^3 。北京南邵乡 1994—1997 年冬小麦的水分生产效率已达到 $2.3\text{—}2.4 \text{kg/m}^3$ 。山西留屯,河南商丘、清丰等实验田、示范区的水分利用效率也都接近或超过 2kg/m^3 。这些资料说明,农业节水的潜力还很大,同时说明供求非

均衡矛盾也很突出。

(四) 农业节水灌溉设施落后加剧非均衡

我们也可以从农业节水灌溉设施的供求方面来看中国农业节水灌溉市场的非均衡。我国的灌溉设施大都建于五六十年代,且建设标准较低,工程配套较差,经过四五十年的运行,工程普遍老化,失修严重,机电设备长期带病运行,处于低能高耗状态,灌区已有10%的工程丧失了功能。60%的工程设施受到不同程度的损坏。据统计,各地农田水利事业费“六五”比“五五”平均每年减少5.16亿元,灌溉工程的基建投资减少2.65亿元。“七五”期间水利投入有所回升,但农田水利费比“五五”期间仍然少3.3亿元,由于原材料价格上涨,实际完成量只相当于过去同样投资的一半。在水利基础设施减少的情况下,各地对灌溉基本建设投资减少幅度都比较大,以致灌溉工程占水利基本建设投资的比重下降到18%,使农田灌溉工程经费不足的状况更加突出,新增灌溉面积增不抵减。资金投入严重不足,实现全国节水灌溉发展目标,每年至少需要投入60亿元。目前,节水灌溉的主要投资渠道是农业银行发放的节水灌溉贴息贷款。每年只有20亿元贷款规模,不能满足节水灌溉的发展需要。

(五) 节水灌溉技术落后导致非均衡

我国从60年代开始进行节水灌溉技术的试验、研究和推广;70年代,渠道防渗、平整土地、大畦改小畦等节水措施大面积推广应用;80年代,重点推广了低压管道输水并在较大范围内进行了喷灌、滴灌、微喷灌和渗灌等节水灌溉技术的试点和示范;90年代以来,各地提高了对发展节水灌溉的认识,不断增加节水灌溉投入,开发、研制和生产了适合国情、具有中国特色的节水灌溉技术和设备,使节水灌溉的普及推广工作进入了一个新的发展阶段。从而节水灌溉普及推广工作取得了很大的进展,截至1998年底,全国节水灌溉工程面积已达2.3亿亩,其中喷灌、滴灌和微灌面积2300万亩,管道输水灌溉面积7700万亩,渠道防渗面积1.3亿亩;推广水稻节水灌溉等非工程节水面积2亿多亩。1996年9月国务院批准“九五”期间在全国建设300个节水增产重点县,在有地下水开发利用条件的地区打井和建设节水型井灌区。在3年多的时间里,全国共投入节水灌溉资金250亿元,发展节水灌溉工程面积8450万亩,水稻节水灌溉等非工程节水面积1.3亿亩,取得了节水150亿立方米,增加粮食生产能力230亿公斤的显著经济效益和社会效益。虽然我国在节水灌溉方面取得了不错的成绩,但是和发达国家相比,仍有很大的差距,仍然存在巨大的供求非均衡。这从我国应用先进节水技术的低程度就可以看出:我国节水灌溉面积只占有效灌溉面积的1/3,渠道防渗和管道输水灌溉等方式仍占主导地位,喷灌和微灌等高效节水灌溉方式仅占有效灌溉面积的2.8%左右,与发达国家相比还有很大差距。节水灌溉设备品种和产品质量还不能满足节水灌溉的发展需要,节水灌溉设备的技术监督和质

量检测工作亟待加强,节水灌溉制度的研究和应用仍是薄弱环节。

(六) 认识上的落后加剧非均衡

我国广大农民对节水灌溉认识尚未到位。水资源短缺对国民经济、社会发展和生态环境造成的影响还远未引起广大农民的足够重视。一些地区为了眼前利益和短期经济效益,仍在过量引水或超采地下水,搞大水漫灌。有的流域由于上游用水得不到控制,已造成生态环境的严重恶化。这些问题的存在,进一步导致了农业用水市场的非均衡。

(七) 水市场制度还未建立起来

水市场是通过经济手段优化配置水资源的根本制度。国家已经认识到这一制度的重要性,正在努力建立水市场(于法稳、屈忠义、冯兆忠,2005),但举步为艰。水权制度僵化,水权交易涉及的不仅是经济问题,还涉及到社会的基本生存权等问题。因此,水市场的建立比较艰难(沈满洪,2005)。这也就决定了经济手段促进节水灌溉市场均衡的难度较大。

(八) 缺乏激励机制

我国农业面临着水资源日益短缺的状况,发展节水灌溉农业是一种必然的选择。节水灌溉激励机制或缺是农业灌溉用水效率低的一个重要原因。通过建立农业节水灌溉激励机制,可以有效地解决节水灌溉中由于信息不对称而造成的逆向选择和道德风险问题,激励农民的节水行为,并提高水的有效利用率,这是解决我国水资源短缺问题的有效措施(段永红、杨名远,2003;关良宝、李曦、陈忠德,2002;韩青,2005;韩忠卿,2005;彭世彰,2005;肖幼,2005)。但我国节水灌溉激励机制还没有建立起来,水资源的价值没有充分的体现,水资源的价值被低估,从而使水资源在配置中过度使用,造成水资源的浪费。

五、结论与启示

农业节水灌溉市场是非均衡的,本文构建了农业节水灌溉市场均衡模型和非均衡模型。这些模型可以帮助我们定量研究节水灌溉市场的非均衡状况。

导致非均衡是多种原因。本文认为导致我国农业节水灌溉市场非均衡的主要原因有:基本国情、水质恶化、低效率用水、节水灌溉设施落后、节水灌溉技术落后、认识上的落后、水市场还未建立起来、缺乏激励机制,等等。

非均衡是客观的、长期的,但非均衡是可以缓解的,即可将非均衡度维持在一个合理的范围。我们要正确认识国情,保护水质,提高水资源的利用率和利用效率,发展节水灌溉技术,改善灌溉设施,提高节水的认识,建立水权和水市场,建立节水灌溉的激励机制。这些都有利于缓解灌溉水的非均衡矛盾。☆

主要参考文献:

- [1] Mayer, Walter J. (2005). A semiparametric panel data model for markets in disequilibrium. *Economics Letters*, 86 (3), 367 - 371.
- [2] Kanwar, Sunil. (2004). Seasonality and Wage Responsiveness in a Developing Agrarian Economy. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics*, 66 (2), 189 - 204.
- [3] Oczkowski, Edward. (1997). A Disequilibrium Econometric Model of the Australian Raw Wool Market. *Australian Economic Papers*, 36 (69), 283 - 307.
- [4] R. C. Fair and D. M. Jaffee. (1972). Methods of Estimation for markets in Disequilibrium. *Econometrica*, 40 (3), 497 - 514.
- [5] R. C. Fair and H. Kelejian. (1974). Methods of Estimation for markets in Disequilibrium. *Econometrica*, 42 (1), 177 - 190.
- [6] G. S. Maddala and F. D. Nelson (1974). Maximum Likelihood Methods for Market in Disequilibrium. *Econometrica*, 42 (1), 101 - 130.
- [7] Howard. D. (1976). The Disequilibrium Model in a Controlled Economy: An Empirical Test of the Barro - grossman Model 2, *American Economic Review*, 66, 871 - 879.
- [8] Zhang huidong, Zhang yanqing. (1998). Disequilibrium Models for Chinese Macroeconomic Market System", *Journal of Qingdao Institution of Architecture and Engineer*, 19 (1).
- [9] 厉以宁. 非均衡的中国经济 [M]. 广东: 广东出版社, 1999.
- [10] 季朗超. 非均衡的房地产市场 [M]. 经济管理出版社, 2005.
- [11] 顾强生. 水利经济系统分析与实证研究. 河海大学博士学位论文, 2000.
- [12] 段永红, 杨名远. 农田灌溉节水激励机制与效应分析 [J]. 农业技术经济, 2003 (4).
- [13] 关良宝, 李 曦, 陈忠德. 农业节水激励机制探讨 [J]. 中国农村水利水电, 2002 (9).
- [14] 韩 青. 农户灌溉技术选择的激励机制——一种博弈视角的分析 [J]. 农业技术经济, 2005 (6).
- [15] 韩忠卿. 农业节水的激励机制和具体措施 [J]. 农村水利, 2005 (15).
- [16] 彭世彰. 浅析农业节水激励机制 [J]. 中国水利杂志专家委员会会议暨节水型社会建设高层论坛专辑, 2005.
- [17] 沈满洪. 水权交易与政府创新 [J]. 管理世界, 2005 (6).
- [18] 王晓娟, 李 周. 灌溉用水效率及影响因素分析 [J]. 中国农村经济, 2005 (7).
- [19] 肖 幼. 农业节水激励机制及其措施 [J]. 中国水利杂志专家委员会会议暨节水型社会建设高层论坛专辑, 2005.
- [20] 于法稳, 屈忠义, 冯兆忠. 灌溉水价对农户行为的影响分析 [J] 中国农村观察, 2005 (1).
- [21] 朱立志, 邱 君, 魏 赛. 华北地区农用水资源配置效率及承载力可持续性研究 [J]. 农业技术经济, 2005 (6).

A Study of Market Disequilibrium for Agricultural Water - Saving Irrigation: Based on Chinese Agricultural Water Market

Wang Keqiang¹ Huang Zhijun²

Abstract: This article first establishes an equilibrium model of irrigation water market, then establishes two disequilibrium models of irrigation water market. It analyzes the reasons that makes the irrigation water market be disequilibrium, which are the Chinese national reality, the bad water quality, the low rate of water usage, the obsolete water - saving irrigation infrastructure, the developing water - saving irrigation technology, the wasting water habit, the shortage of water market, the shortage of mechanism encouraging water saving.

Key words: water - saving irrigation; water market; disequilibrium