

生产要素的单边供给模式、定价偏差与效率损失：一项实验经济学研究¹

魏立佳² 彭妍³

摘要 中国经常利用市场化手段向社会生产提供生产要素,其供给模式对社会生产效率有重大影响。本文运用实验经济学的方法,以生产要素的单边供给模式、定价偏差与效率损失为主题,对比研究了生产要素单边供给不同模式下的定价区别,并以要素存量、价格预期和市场经验来解释这些区别。本文的研究发现生产要素的固定数量供给和逐渐缩量供给模式都会造成生产要素的定价偏差、分配不均和效率损失,但逐渐缩量供给模式的问题更为严重。其中,要素存量和价格预期是理解生产要素价格波动的两个关键变量。通过提供跨期平滑的弹性供给、增加市场经验能够显著降低生产要素的价格波动、提高生产效率。

关键词 生产要素;供给;定价;实验经济学

0 引言

与生产资料相比,生产要素是一个更为广义的社会生产概念,指物质生产所必需的一切要素及其环境条件。生产资料是企业进行生产和扩大再生产的物质要素;而生产要素既包括了土地、大宗商品(矿石、原油、煤炭)等传统物质生产资料,也包括了各类新型的非物质生产要素^①。在某些情况下,生产要素的供给方和需求方分属不同身份,供给方具有更大的市场势力,如石油输出国组

¹ 作者感谢国家自然科学基金面上项目“抗疫精神对医护职业偏好、行为偏好的短期与长期影响:基于医务人员和医学院学生的研究”(项目编号:72173093)的资助。感谢审稿人的宝贵意见,文责自负。

² 魏立佳,武汉大学经济与管理学院教授,E-mail:ljwei.whu@gmail.com。

³ 彭妍(通信作者),厦门大学邹至庄经济研究院,厦门大学王亚南经济研究院助理研究员,E-mail: pengyan199503@gmail.com。

^① 新帕尔格雷夫经济学大辞典(Macmillan Publishers Ltd., 2018)中对生产要素的定义进行了具体说明(1264页),对于生产资料的内涵也有提及(1267页)。但生产要素的内涵和外延在政府和学术界尚未完全界定,本文不在此做过多讨论。在全国公共资源交易平台(广东)上,可以看到有土地、矿业、排污权和碳排放权、海域海岛、特许经营、城乡建设用地指标等生产要素可以竞标。

织,政府所持有的土地、碳排放权、无线频段、车辆牌照、航班时刻权、特许经营权等等。而需求方为维持生产通常具有“刚性”需求,往往无法找到生产要素的替代品,也无法完全停止生产。本文将供给方能够独立决定供给的模式称为单边供给。

与西方国家由私人掌握绝大部分生产要素不同,中国由于社会主义体制的优势,掌握了相对较多的物质类和非物质类生产要素。政府掌握生产要素的好处在于,避免大资本垄断性地掌握生产要素后实现对其他阶级/阶层的盘剥,但政府也要注意防止权力寻租和腐败的问题,因此需要通过市场化手段来向企业或个人供给生产要素。“政府+市场”是生产要素单边供给的重要途径之一,因此如何有效地市场化供给这些生产要素就成了一个重要问题。特别是,如何防止生产要素的定价偏差对实体经济产生不良影响。

中共中央、国务院于2020年3月发布《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》(下文简称《意见》),旨在深化生产要素市场化配置改革,促进要素自主有序流动,提高生产要素配置效率,进一步激发全社会创造力、市场活力和经济转型。本文希望以经济实验的方法见微知著,为生产要素市场化改革提供一定的理论与政策参考^①。

与金融资产价值的高估或低估类似,生产要素在市场化过程中同样会遇到定价偏差的问题。生产要素与普通金融资产(如股票、债券等)也有明显区别:(1)生产要素的市场化程度远不如金融市场或消费市场,其市场竞争度不高。(2)与金融资产或消费品相比,生产要素的价格波动会直接影响社会总生产。(3)生产要素可以被储备,但储备生产要素并不会带来利息或分红收益。(4)生产要素的供需情况受到宏观经济波动的影响,价格甚至可能为负。从某种意义上来说,生产要素的泡沫和价格波动对政府治理、社会发展的严重性更甚于金融市场的泡沫。

中国一直致力于供给侧的结构性改革,供给侧结构性改革的目标之一是调控生产要素供给实现最优配置,提升经济增长的质量和数量。随着《意见》的发布,要素市场化和要素定价成为未来中国经济改革的核心主题之一。从现实的角度,中国在生产要素领域面临着许多改革的需求,尤其是如何保持生产要素的价格稳定和供给充足:(1)大城市土地供给越来越少(王永钦和包特,2011; Glaeser et al., 2017)成了推动土地价格上涨的重要因素,而租赁市场的不完善、

^① 本文的研究始于2019年,但与2020年颁布的《意见》部分内容有着类似的思想。例如,《意见》第二部分提出:深化产业用地市场化配置改革。健全长期租赁、先租后让、弹性年期供应、作价出资(入股)等工业用地市场供应体系。第七部分提出:加强要素价格管理和监督。引导市场主体依法合理行使要素定价自主权,推动政府定价机制由制定具体价格水平向制定定价规则转变。上述《意见》的两个部分与本文的生产要素弹性供给、生产要素不同供给模式具有相似的内涵。

二手房交易环节的重税也导致了家庭无法对住房需求进行跨期平滑,从而使刚性需求与价格上涨预期趋于一致和交互加强(王频和侯成琪,2017;韩立彬和陆铭,2018)。(2)车辆牌照价格的暴涨同样是需求集中喷发的体现,而出租车、汽车租赁、汽车分时租赁发展的不完善则导致弹性供给无法实现(荣健欣和孙宁,2015;冯苏苇和林昌,2018;Tan and Wei,2020)。(3)在“碳中和”时间表的约束下,碳排放权的逐步趋紧会给社会生产带来何种影响?碳金融又是否能够帮助平滑这种影响?(4)中国积极构建原油等大宗商品原材料储备体系,也是为了应对生产要素市场的价格波动风险。

生产要素的供给模式对定价偏差和社会生产的影响是本文的第一个研究主题。土地、碳排放权、车辆牌照等生产要素的供给,通常呈现缩量供给的特点,即供给量随着时间的推移越来越少。逐渐减少的生产要素供给量强化了人们对价格上涨的预期,价格上涨的预期在市场上反映为快速的价格暴涨,而价格暴涨又在某种意义上造成了供给极度紧缺的假象。最后,快速上涨的价格造成社会中生产要素的分配不均匀,从而伤害了长期的生产有效性。本文在经济学实验中设置了固定供给和缩量供给实验局,对比研究了生产要素供给模式对价格形成的影响,通过对比两种设置下的初始信念和信念动态影响,研究不同供给模式下定价偏差的形成原因。

生产要素的弹性供给是否可以平抑价格泡沫和降低其对生产的影响是本文的第二个研究主题。生产要素不同于普通金融资产,需求方通常有相对“刚性”的需求,如企业生产用地、学区房、家庭用车等需求是无法避免或者跨期调节的,而生产要素价格的暴涨暴跌会对社会生产乃至生育率等产生重大影响。本文中弹性供给的措施是指政府或组织运用生产要素稳定储备、弹性供给、供给调峰等方式,通过允许企业跨期调配使用生产要素来平抑泡沫的措施。^①举例来说,为了应对汽车供需矛盾的问题,广州、深圳、上海、杭州、北京等地政府就在2019—2020年临时增加了汽车限购地区的号牌配额,实施了生产要素的弹性供给^②。原油的国家储备也在本次新冠肺炎疫情中有所体现,中国在国际价格低迷时大规模进口原油,为未来的弹性供给进行战略储备。土地、碳排放权、电子游戏版号等也属于能够进行弹性供给的生产要素,城市土地、碳排放量、电子游戏业的长期目标都是既定的,但每年的供给量是可以规划和弹性调整的,可以允许市场灵活调配其年供应量。

① 需要注意的是,本文中所说的弹性供给机制,并不需要政府做出额外的供给调节决策,而是把相机借还决策的权利留给了企业和市场,属于市场自动调节的范畴,政府相当于只是提供了企业可以进行跨期调配生产要素(透支及归还)的权利。实际上,生产资料的弹性供给类似于金融领域的贴息贷款,中国政府已经利用了贴息贷款、专项债发行前置等形式为企业提供流动性。

② 根据城市交通长期规划的汽车保有总量,这部分增量供给是有可能在未来逐渐回收的。

本文在经济学实验中设置了有限弹性供给和无限弹性供给,考虑的是在生产要素供给总量不变的情况下,提供在当前预先支用未来生产要素供给的弹性机制。本文对比研究了生产要素的两种弹性供给模式对价格形成的影响,旨在探究当生产要素跨期平滑的限制被解除时,生产要素的价格波动是否能得以消除。对于无限弹性、有限弹性供给的实验设计,主要是:(1)为了研究弹性供给的大小是否是价格平抑中的关键因素;(2)考虑政府(或市场规制者)用来平抑价格的生产要素储备是有限的。

本文的安排如下,第1节为文献综述,第2节为实验研究的流程与设计,第3节为实验的理论框架,第4节对实验的结果进行了分析,第5节研究存量改变、价格预期和市场经验对价格波动的影响,最后一节为总结。

1 文献综述

对生产要素单边供给和定价进行研究的实验经济学文献并不多。Noussair et al. (2012)首先应用实验经济学的方法来研究房地产的定价偏差问题,发现通货膨胀对房价的影响是即时性的,而通货紧缩却不是即时性的。Holt and Shobe(2016)构造了欧盟、北美等碳排放权市场实验研究的框架,研究了碳排放权作为一种生产要素的价格波动问题。Holt et al. (2017)进一步构造了资产价格恒定的预期结构,并研究了价格定价偏差与预期的交互影响。魏立佳等(2018)对比研究了欧盟、北美和中国碳排放权市场的市场结构,研究了如何系统化管控碳排放权市场的定价偏差以及管控效率等问题。本文的实验设计亦借鉴了Holt and Shobe(2016)和魏立佳等(2018)的企业“投入-产出”实验设计框架^①。总的来说,关于生产要素价格定价偏差的形成原因、发展历程和社会影响的实验经济学研究还相对较少。

本文希望能建立生产要素实验研究的一般性框架。本文与Holt and Shobe(2016)和魏立佳等(2018)的核心区别有以下四点:(1)本文的研究重点是比较固定供给、缩量供给、弹性供给等供给模式,而上述两文只研究碳市场常用的缩量供给模式,缩量供给对除碳排放权外的其他生产要素并不完全合适。(2)本文为了研究不同供给模式下的价格预期和生产行为的相互影响,对实验参与者的价格预期进行了收集和研究,上述两文均没有收集。(3)上述两文使用“碳排放”的框架进行实验,本文使用的是非特指的“原材料”。(4)上述两文没有研究经验在定价中的作用,本文研究了交易经验的影响。

^① Burtraw et al. (2009), Shobe et al. (2010)以及Dormady(2014)等研究中也使用了类似的实验设计框架。

在现实生活中,资产价格泡沫通常指的是资产价格(特别是股票和不动产的价格等)逐步向上偏离内在价值的过程,价格泡沫往往(但不绝对)导致市场价格的迅速回调。Stöckl et al. (2010)对关于实验室资产市场价格泡沫的文献进行了梳理,指出研究者们普遍认可将价格泡沫定义为资产价格严重偏离其基本价值。很多关于价格泡沫的研究都是聚焦在正向价格泡沫之上,即资产价格向上偏离其基本价值。但除了正向泡沫,实际上还存在负向价格泡沫,即资产价格向下偏离其基本价值^①。为表述清晰,本文将用定价偏差(Mispricing)来度量包含正向和负向的价格偏离。定价偏差伴随着市场经济的发展不断困扰着社会经济发展,研究资产价格定价偏差的形成过程具有深远的理论和现实意义,是经济学、金融学研究中的一个极为迷人的长期主题。

虽然现实生活中的定价偏差、价格泡沫的现象广泛存在,几乎时刻伴随着金融市场,但现实中资产的基本价值难以测算,所以为研究者研究资产价格偏离问题设置了极大屏障。而近年来实验经济学的不断发展则为研究资产价格偏离话题提供了新的研究范式。本文即采用实验经济学的研究方法,对资产市场价格偏离问题进行了研究。

现有关于资产定价偏差的实验经济学文献主要集中于对金融资产的研究。最早关于金融定价偏差的实验研究是Smith et al. (1988),这篇文献首次用实验经济学的方法在双向拍卖的市场上产生了稳定的定价偏差。关于金融定价偏差的其他文献还研究了包括交易经验(Hussam et al., 2008; Akiyama et al., 2014)、投机手段(De Long et al., 1990; Janssen et al., 2015)、交易者的价格预期(Haruvy et al., 2007; Akiyama et al., 2017)、衍生金融工具(Ackert et al., 2006; Haruvy and Noussair, 2006)、市场结构(Noussair and Powell, 2010; Kirchler et al., 2012)等因素对金融资产定价偏差的影响。

在金融资产市场上,卖空是将未来持有的资产提前卖出、增加市场供给的一种交易行为。在生产要素的市场上,无法直接卖空可能是某些生产要素价格剧烈波动的重要因素之一,本文探讨通过提前卖出生产要素存量的弹性供给能否平抑价格波动。经济理论(Miller, 1977)认为,如果卖空受限,则市场反应悲观信息的能力也会受到限制,会导致市场对资产价值的高估,故有许多研究探究卖空机制对泡沫现象的影响。Ackert et al. (2006)的实验研究表明,在有借贷限制的市场上允许卖空有助于消除价格泡沫。张维等(2009)对资产价格泡沫形成的众多相关文献进行了综述,指出卖空限制会导致资产市场的价格泡沫及崩溃,与Ackert et al. (2006)的观点一致。Haruvy and Noussair (2006)则表明,卖空机制并非有助于消除泡沫,而是有助于降低价格,当交易者卖空能力增强

^① 如2020年4月,原油期货价格就达到了创纪录的负37美元一桶。

时,价格会降低,甚至可能会低于基准价值。Cabrera and Gousgounis (2021), Duchêne et al. (2019) 和 Fellner and Theissen (2014) 的研究也表明了卖空在降低资产价格方面的作用。

本文还进一步研究不同供给模式是如何影响人们的初始预期以及平抑措施是如何通过影响预期进而平抑价格泡沫的。本文收集价格预期数据的实验方法主要参考 Haruvy et al. (2007), 每一期参与者需要对未来所有时期的价格进行预测, 并根据不同预测精度来对参与者进行现金激励。价格预期是资产市场实验常用的研究对象, Ackert and Church (2001)、Holt et al. (2017) 和 Huber et al. (2019) 收集和关注短期未来价格预期的影响; Akiyama et al. (2014, 2017)、Bosch-Rosa et al. (2018)、Haruvy et al. (2007) 与 Wang et al. (2018) 则收集和关注长期未来价格预期的影响。

另一组相关的参考文献考察经验对于定价偏差是否具有一定的消除作用。本文控制参与者交易经验的实验方法参考了 Haruvy and Noussair (2006), 该文使用完全相同的一组参与者进行了连续两个回合的完全相同的 15 期实验以考察经验作用。Haruvy et al. (2007) 进一步使用完全相同的一组参与者进行了连续四个市场环境完全不变的 15 期市场实验, 发现了交易经验对于泡沫的减缓和消除作用。Hussam et al. (2008) 通过重复招募之前参与过实验的被试令其再次参与实验来考察经验的影响, 在他们的设计中, 被试重复参与的市场中的重要参数, 包括流动性以及每期发放红利的分布等有所变化, 结果发现当市场环境参数发生变化时, 经验对价格泡沫的消除作用不够稳健。除此之外, 通过让相同的参与者在同一实验场次中连续重复参与多个市场来考察经验影响效应的研究还有很多 (Noussair and Powell, 2010; Weber et al., 2018; Kopányi-Peuker and Weber, 2021)。

2 实验流程与设计

本研究 20 个场次的实验全部在武汉大学进行, 每场实验用时约 1.5 小时。200 名参与者均是通过微课研平台招募的在校学生, 每位参与者仅允许参加一次实验 (平台严格限制同一账号的重复报名), 个人总实验报酬平均为 57 元人民币。

本研究共涉及 4 种不同的实验局: 固定供给、缩量供给、有限弹性供给和无限弹性供给, 实验程序运用 z-Tree 软件编写 (Fischbacher, 2007)。每种实验局各进行了 5 个场次的实验, 每个场次的实验有 10 位参与者, 他们需要依次参与 2 个重复且独立的市场任务, 且在参与第一个市场任务时并不知道还需继续参与第二个市场任务, 前后两个市场的 15 期设置完全相同。在每个市场的 15 期

实验结束之后,每位参与者在实验中的利润将以1元人民币=30实验币的比率兑换成人民币,最终参与者在整场实验中的收益为15元人民币的出场费加上实验中获得的激励报酬。

在参与者进入实验室后,每场实验严格按照以下流程开展:(1)参与者抽签分配座位,实验员发放纸质版实验说明^①、强调实验纪律和朗读实验说明;(2)实验说明宣读完成后,参与者有5分钟时间自行阅读实验说明和自由提问;(3)自由提问阶段结束后,实验员再次强调界面操作、交易与生产的利润、实验报酬的计算、生产要素供给模式、价格预测、实验身份等问题^②;(4)进行市场1的实验;(5)所有参与者以相同角色类型进行市场2的实验;(6)实验结束,参与者有序离开实验室,并收到实验报酬。

2.1 资产结构:生产要素的成本与价值

西方国家对生产要素单边供给的研究,较多地集中在排放权和无线频段领域。中国所能够供给的生产要素类型远超西方国家。除了排放权的拍卖,中国还广泛使用招标、拍卖和挂牌的方式来供给其他生产要素,如土地、航班时刻、车牌、特许经营等。拍卖的框架是较为成熟和通用的形式,因此本文实验使用了拍卖的结构在实验中供给生产要素。此外,排放权、土地、航班时刻、车牌、特许经营等生产要素都具备单边供给、可储备、有一定弹性供给空间、受宏观经济影响等特点,本文在实验中将生产要素统一称之为“原材料”,并不做专门的区分与界定。

在实验的每个市场中,10位参与者被分配到同一生产要素市场参与拍卖,通过竞拍购得生产要素,再各自使用生产要素生产产品,以此在实验中赚取利润。每个市场上的全部10名参与者在整个实验过程中固定不变。参与者会被随机分为两类,分别是5位A类参与者和5位B类参与者,其中前者每生产1件产品需消耗1单位生产要素,后者每生产1件产品需消耗2单位生产要素,在整个实验过程中,参与者类型不会改变。在实验之初,A类参与者有100实验币的账户余额及5单位的生产要素存量,B类参与者有200实验币的账户余额及10单位的生产要素存量^③。

每个市场共15期,每一期包括生产要素竞拍和规划生产两个决策阶段,15

①感兴趣的读者可联系作者获取实验说明文档。

②该部分强调内容均来源于实验说明,在开展实验前已拟定成稿,每场实验中由实验员按照拟定文字宣读,在每个要点宣读后会询问被试是否有疑问。

③本实验的A类和B类厂商的收益因生产函数不同而有所差异,A类厂商的生产利润要高于B类厂商。但是本实验为B类厂商提供的初始禀赋更高,基本补齐了A类厂商和B类厂商的总利润区别。在最优路径下,A、B类参与者在同一市场上的人均实验收益(不考虑预测收益)分别为537.09和554.65实验币。

期的实验是连续的,即在15期实验中,各参与者的账户余额和生产要素存量都是实时累计结算的。

每一期,本时期相关的信息会一直显示在参与者屏幕上,包括:当期属于经济繁荣期还是衰退期(各50%概率,由系统随机确定),该期的生产要素拍卖数量等^①。同时,每位参与者当期的账户余额,生产要素存量和生产成本等私人信息也会一直显示在各自的电脑屏幕上。

在生产要素竞拍阶段,参与者根据其当期账户余额、生产要素存量以及边际其他生产成本进行竞价,时间限制为90秒。参与竞拍的方式是参与者提交竞拍价格(愿意为每单位生产要素支付的价格)与竞拍量(想要购买的生产要素数量),成交价格确定采用统一价格拍卖的机制,价高者购买到生产要素,统一的成交价格等于所有未成交报价中的最高报价(K+1统一价格拍卖),总成交量与当期拍卖总量相同。

拍卖结束后进入该期的生产阶段,每位参与者每期最多生产4件产品,且生产要素存量需要满足生产需求,时间限制为45秒。参与者每期除生产要素购买成本之外的其他生产成本都是随机产生的,A类参与者的边际其他成本为[10,30]中等概率抽取的4个数,B类的其他边际成本为[0,30]中等概率抽取的4个数,且每一期的边际其他成本按照递增的顺序排列。参与者需要考虑产品价格、边际其他成本和购买生产要素的成本来决定产量,盲目扩大生产会导致成本大于产品价格而亏损。如果当期属于经济繁荣期,系统将在生产结束后统一以每单位产品40实验币的价格收购所有参与者的当期产品;如果属于经济衰退期,系统统一以30实验币的价格收购所有参与者的当期产品。每期结束时,系统会根据本期竞拍阶段、生产阶段的结果、本期产品价格来清算各参与者的账户余额、生产要素存量,及本期的毛利润。第15期结束时,个人未用完的生产要素价值以0计算。

2.2 价格预测任务:诱导参与者关于生产要素价格的预期

在第1、4、7、10、13、15期竞拍阶段之前,每位参与者还需要对生产要素的实际成交价格进行预测。在预测中,参与者需要预测从当期到第15期的每一期生产要素成交价格,时间限制为180秒。在15期市场结束后,预测值都会与对应时期的实际成交价格进行比较,根据每个预测值的准确性是否在10%以及25%范围内,对参与者奖励5实验币、2实验币或不奖励。该设计旨在通过货

^① 参与者共同信息包括:实验设计中涉及的随机数的分布(经济周期、个人生产的边际其他成本),实际经济状态(每期一开始即获知),每期拍卖供给量(实验开始即获知),生产要素成交价格(竞拍结束获知);参与者私人信息:个人类型(A或B类)、个人生产成本、实验币账户余额、生产要素存量,以及个人竞拍获得的生产要素数量。

币激励诱导出参与者在实验各阶段对生产要素的价格预期,便于考察预期在生产要素市场的价格变化过程中的作用。在 15 期实验结束后,预测准确性结果才会告知各参与者,相应奖励也才会添加至个人实验币账户中。^①

2.3 四种实验局设置说明

本文四种实验局的唯一差异即在于生产要素市场的供给模式和生产要素的使用限制。本研究设置了生产要素的两种供给模式。一种是最为简单的生产要素固定数量供给模式,另一种是生产要素缩量供给模式。囿于资源的有限性和可持续发展的愿景,生产要素供给的逐渐紧缩成为现实生活中的常态。

本研究还设置了生产要素的两种弹性供给模式。在生产活动中,部分参与者急于生产而对生产要素产生的刚性或强烈需求也是影响生产要素价格的重要因素。在固定供给的路径下,本研究设置了可以跨期使用生产要素的弹性供给模式,即在当前生产要素不足以支撑当期生产时,投资者可以提前借用未来期的生产要素。在有限弹性供给模式下,参与者只能有限制地平滑生产要素使用;在无限弹性供给模式下,参与者可以无限制地平滑生产要素使用。

各实验局每个 15 期市场的总供给量均完全相同,四种实验局的差异见表 1。

表 1 实验局简介

实验局	区别
固定供给	每期生产要素竞拍市场的供给量恒定为 30 单位,不允许透支使用生产要素
缩量供给	每期生产要素竞拍市场的供给量递减 3 单位(第 1 期 51 单位,第 15 期 9 单位),不允许透支使用生产要素
有限弹性供给	每期生产要素竞拍市场的供给量为 30 单位,允许透支使用生产要素,其中 A 类参与者最多透支 6 单位,B 类最多透支 8 单位
无限弹性供给	每期生产要素竞拍市场的供给量为 30 单位,允许透支使用生产要素,无透支限制

在有限弹性和无限弹性供给实验局中,若参与者在第 15 期实验结束时,最后一期持有的生产要素数量为负,则按照每透支一单位生产要素,账户余额减

^①感谢审稿专家的意见与建议。Hanaki et al. (2018)使用的是随机支付预测任务或资产市场任务的激励方式,而本文采用的是既支付资产市场任务也支付预测任务(预测任务占实验总收益的 17.6%)。本文通过梳理文献以及对实验数据的分析对本文预测及竞拍任务之间是否会相互影响进行了事后论证。整体而言,本实验中预测和竞拍任务之间的相关影响较小。若有读者对该部分内容感兴趣,可联系作者索要该部分分析文档。

去 40 实验币的方式结算个人的最终账户余额。^①

按照实验经济学的设计规范,为严格控制不同实验局乃至不同场次之间的可比性,实验中生成随机数的过程为:事先随机生成一个实验场次所需的随机数序列,再将此随机数序列应用到全部实验场次中。

3 生产要素的均衡价格

本文研究生产要素,而非传统实验室资产市场的定价偏差和价格泡沫问题。在实验中,生产要素并不直接产生股息,参与者需要通过生产来产生收益,且生产过程会带来生产要素的消耗。在这种实验框架下,根据生产要素总供给与全部 10 名参与者的总生产需求,就可以计算理论上生产要素的跨期均衡价格,即每份生产要素的基本价值。考虑到不同实验局之间需要具有可比性,本研究中将四种实验局的总供给和生产成本等重要因素设置为完全一样的,即各实验局生产要素的跨期均衡价格被设置成完全一致的。

3.1 模型介绍

理论上,理性人能够跨期平滑生产要素的使用,即使在不同的实验局之下,市场也不应产生不同的价格走势。本实验理论框架中所使用的变量见表 2。

表 2 模型变量介绍

变量引入	A 类参与者(A)	B 类参与者(B)
参与者最大总产量 K	K_A	K_B
其他生产成本区间 $[a, b]$	$[a_A, b_A]$	$[a_B, b_B]$
总产量 Q_t	Q_{At}	Q_{Bt}
其他生产成本 $C_t(Q_t)$	$C_{At}(Q_{At})$	$C_{Bt}(Q_{Bt})$
边际其他生产成本 $C'_t(Q_t)$	$C'_{At}(Q_{At})$	$C'_{Bt}(Q_{Bt})$
生产要素需求量 R_t	R_{At}	R_{Bt}
参与者利润 π_t	$\pi_{At}(Q_{At})$	$\pi_{Bt}(Q_{At})$
产品价格 P_t		P_t
生产要素价格 p_{Rt}		p_{Rt}
生产要素供给量 R_t^S		R_t^S

注:下标中 t 表示模型变量对应的时期 t 。

^① 实验设计的高额罚款保证了:在最后一期结束之前,参与者有足够的动机买回之前透支使用的生产要素,以维持每个市场中 15 期实验的总供给量不变。总供给量不变的设计保证了各实验局之间有一定的可比性,也对应了现实中为辅助弹性供给机制良好运行而设置的严格履约规则。

由于本文关注生产要素的供给模式, 为了便于考察生产要素的市场价格, 本文将生产要素的购买成本从生产的总成本中分离出来, 采取给定生产要素投入与产量关系的方式给出了一种生产要素的使用成本与产量的函数关系, 并根据厂商理论框架对除生产要素购买成本之外的其他成本施加了合理假设。^①

即, 总成本 = 生产要素的购买成本 + 其他生产成本。

第一, 考虑生产要素的购买成本。A 类参与者每生产一件产品需要消耗一单位生产要素, 即: $Q_{At} = R_{At}$, 故对于 A 类参与者, 生产 Q_{At} 单位产品的生产要素购买成本为: $Q_{At} \times p_{Rt}$ 。B 类参与者每生产一件产品需要消耗两单位生产要素, 即: $2Q_{Bt} = R_{Bt}$, 故对于 B 类参与者, 生产 Q_{Bt} 单位产品的生产要素购买成本为: $2Q_{Bt} \times p_{Rt}$ 。

第二, 考虑除生产要素购买成本之外的其他成本, 针对这部分成本, 假定边际其他生产成本服从特定区间 $[a_A, b_A]$ 或 $[a_B, b_B]$ 上的均匀分布, 即边际其他成本函数为线性函数。A 类参与者生产第 Q_{At} 件产品时的边际其他成本为:

$$C'_{At}(Q_{At}) = a_A + Q_{At}(b_A - a_A)/K_A \quad (1)$$

该式边界条件满足当 $Q_{At} = 0$ 时, 边际其他成本 $C'_{At}(0) = a_A$; 当 $Q_{At} = K_A$ 时, 边际其他成本 $C'_{At}(K_A) = b_A$ 。

类似地, B 类参与者生产第 Q_{Bt} 件产品时的边际其他成本为:

$$C'_{Bt}(Q_{Bt}) = a_B + Q_{Bt}(b_B - a_B)/K_B \quad (2)$$

该式边界条件满足当 $Q_{Bt} = 0$ 时, 边际其他成本 $C'_{Bt}(0) = a_B$; 当 $Q_{Bt} = K_B$ 时, 边际其他成本 $C'_{Bt}(K_B) = b_B$ 。

基于上述关于生产要素购买成本以及其他生产成本的假设, 结合产品价格 P_t , A 类参与者生产第 Q_{At} 件产品时的利润函数可写为:

$$\pi_{At}(Q_{At}) = P_t \times Q_{At} - p_{Rt} \times Q_{At} - C_{At}(Q_{At}) \quad (3)$$

A 类参与者生产第 Q_{At} 件产品时的边际利润为:

$$\pi'_{At}(Q_{At}) = P_t - p_{Rt} - C'_{At}(Q_{At}) \quad (4)$$

由利润最大化问题的一阶条件 $\pi'_{At}(Q_{At}) = 0$, 公式(1), 以及 $Q_{At} = R_{At}$ 可得对于 A 类企业, 均衡时的生产要素需求量 R_{At} 满足:

$$R_{At} = (P_t - p_{Rt} - a_A) \times K_A / (b_A - a_A) \quad (5)$$

类似地, B 类参与者生产第 Q_{Bt} 件产品时的利润函数可写为:

$$\pi_{Bt}(Q_{Bt}) = P_t \times Q_{Bt} - 2 \times p_{Rt} \times Q_{Bt} - C_{Bt}(Q_{Bt}) \quad (6)$$

B 类参与者生产第 Q_{Bt} 件产品时的边际利润为:

$$\pi'_{Bt}(Q_{Bt}) = P_t - 2 \times p_{Rt} - C'_{Bt}(Q_{Bt}) \quad (7)$$

^① 本文与经典厂商理论模型的不同之处在于本文仅考虑一种生产要素的购置需要, 将特定的一种生产要素的购买成本与其他生产成本分开, 并对其他生产成本的函数性质进行了二次型设置, 以便于对利润最大化问题进行求解。

由利润最大化问题的一阶条件 $\pi'_{Bt}(Q_{Bt})=0$, 公式(2), 以及 $2Q_{Bt}=R_{Bt}$ 可得对于 B 类企业, 均衡时的生产要素需求量 R_{Bt} 满足:

$$R_{Bt} = 2 \times (P_t - 2 \times p_{Rt} - a_B) \times K_B / (b_B - a_B) \quad (8)$$

每期生产要素的总需求量等于 5 位 A 类参与者和 5 位 B 类参与者的需求量之和:

由式(5)和式(8), 代入实验中设置的参数值并进行变换 ($a_A=10, b_A=30, a_B=0, b_B=30, K_A=K_B=4$), 可得:

$$R_{At} = (P_t - 10 - p_{Rt}) / 5 \quad (9)$$

$$R_{Bt} = 4(P_t - 2p_{Rt}) / 15 \quad (10)$$

3.2 短期均衡

每期生产要素的总需求量等于 5 位 A 类参与者和 5 位 B 类参与者的需求量之和:

$$R_t = 5(R_{At} + R_{Bt}) = (7P_t - 30 - 11p_{Rt}) / 3 \quad (11)$$

再考虑生产要素的供给量。在实验初期, 每位参与者有一定的初始生产要素禀赋, 每位 A 类参与者 5 单位生产要素, 每位 B 类参与者 10 单位生产要素。考虑初始生产要素禀赋被平均用到 15 期中, 再加上当期的生产要素拍卖量等于当期的生产要素供给量 R_t^S , 即 $R_t^S = A_t + (5 \times 5 + 10 \times 5) / 15$, 其中 A_t 表示当期拍卖供给量。

由以上求出的每一期的供给与需求函数, 以及市场出清条件 $R_t = R_t^S$, 得到 $p_{Rt} = (7P_t - 3A_t - 45) / 11$, 再按照实验设定的参数将当期的产品价格 P_t (30 或者 40) 以及实际的拍卖供给量 A_t 代入, 即可算出每期生产要素的瓦尔拉斯均衡价格 (短期均衡价格)。

将当期的产品价格 P_t 和求得的生产要素的短期均衡价格 p_{Rt} 代入式(9)和式(10), 可算得当期每位 A 类和 B 类参与者的生产要素均衡数量。

此时所有参与者不考虑跨期的生产要素平滑 (既不考虑生产要素的囤积也不考虑生产要素的透支), 每个生产周期都将持有生产要素全部用于生产。根据生产要素的每期供给量以及经济周期的波动, 可计算出生产要素的短期均衡价格 (如图 1 虚线连接的空心点所示)。左图为固定供给模式——固定供给实验局中的长期均衡价格 (实心点、实线) 与短期均衡价格 (空心点、虚线), 短期均衡价格随经济周期的变化, 在生产要素基本价值上下震荡。由于有限弹性和无限弹性供给实验局要在竞拍后考虑生产要素透支, 它们没有短期均衡; 右图为紧缩的供给模式——缩量供给实验局中的长期均衡价格 (实心点、实线) 与短期均衡价格 (空心点、虚线), 短期均衡价格呈现波浪式上升的形态。

由于实验中抽取的参与者生产成本是离散的, 所以实验中根据实际生成的

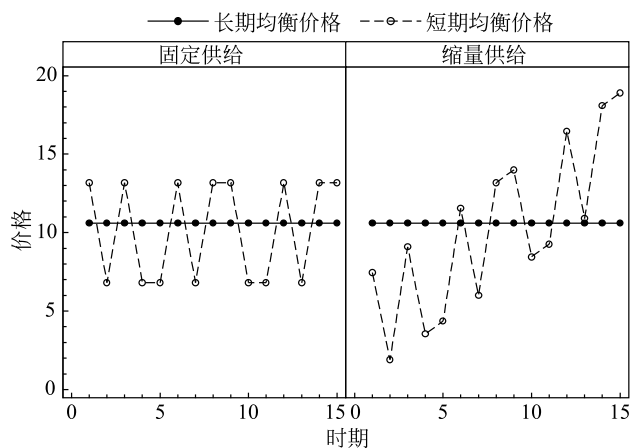


图 1 固定供给与缩量供给长期均衡价格和短期均衡价格

随机数计算的瓦尔拉斯均衡会和用边际生产成本分布算出的瓦尔拉斯均衡略微有所不同。

3.3 动态长期均衡

动态长期均衡是所有参与者能够双向跨期配置生产要素的使用,同时也能在经济周期中平滑生产要素使用的结果。如果参与者都能采取上述两种策略来使用生产要素,那么每一期的生产要素需求量一致。每期 5 位 A 类参与者和 5 位 B 类参与者的总需求函数为:

$$R = 5(R_A + R_B) = (7P - 30 - 11p_R) / 3 \quad (12)$$

在动态长期均衡中,经济繁荣期和衰退期出现的概率各为 50%,故产品价格的期望值为:

$$P = 50\% \times 30 + 50\% \times 40 = 35 \quad (13)$$

根据实验设计,如果参与者能将初始生产要素分配量和拍卖供给量平滑到 15 期使用,每一期生产要素的供给量等于:

$$R^S = 30 + (5 \times 5 + 10 \times 5) / 15 = 35 \quad (14)$$

根据式(12)和式(13),以及在动态长期均衡中生产要素的市场出清条件($R^S = R$),可得生产要素价格为:

$$p_R = 10 \quad (15)$$

p_R 为参与生产要素市场的参与者都理性进行生产决策时的动态长期均衡价格,即在该价格下生产和分配效率最高,市场总剩余最大。然而,许多实验证据都表明,市场中的交易者并非完全理性的,有许多因素都决定了市场无法达到动态长期均衡价格(宗计川等,2017)。

将式(13)和(15)代入式(9)、(10)中(不考虑时间下标 t),可得理论均衡时,A类参与者一期的生产要素使用量为3单位,即产量为3单位;B类参与者的生产要素使用量为4单位,即产量为2单位。^①

在长期均衡中,生产要素的价值在各期中对所有参与者都是完全一致的,即每单位生产要素对于各参与者而言同质,短期的产品价格波动并不影响生产要素的长期价值。

图2展示了以市场为整体的情况下,以生产投入为目的的生产要素的总供给与总需求曲线。图中竖直实线(数量=525)表示市场上包含企业初始禀赋以及每期的拍卖供给量在内的生产要素总供给量。图中黑色斜向下曲线表示将单位生产要素的使用价值^②从大到小排序后绘制的曲线,该曲线实际上也表示从生产角度而言生产要素的需求曲线。供需决定的均衡价格即对应了上文中讨论的动态长期均衡价格。

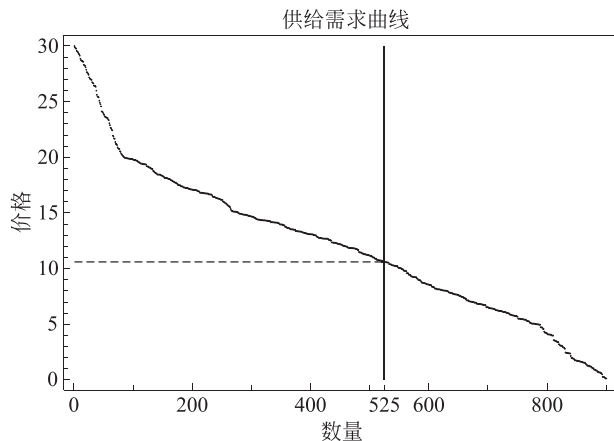


图2 市场总供给与总需求曲线

4 实验结果分析^③

理论上而言,四种实验局中市场上生产要素的总供给和总需求完全一致,每一期的生产要素价格都不会发生变化,但实验结果表明,四个实验局之间存

^① 在有限弹性供给实验局中,设置的每位参与者的生产要素透支额度为2期的理论均衡使用量,具体而言:A类参与者的生产要素透支额度为6单位,B类参与者的生产要素透支额度为8单位。

^② 根据实验中每期的产品价格以及每单位产品的边际成本等随机数实现值,可计算出当选择生产本单位产品时,消耗的单位生产要素带来的价值,本章将其称之为生产要素使用价值。

^③ 本节所涉及的所有检验分析,如无特殊说明,均为第一个市场数据的分析结果,即无市场经验的分析结果。

在着明显差异。本文在比较四个实验局之间的实验局效应时,除了价格走势之外,还考察了实验局中生产要素的价格偏离、分配均匀性以及生产阶段的生产受限程度、实际生产情况和市场效率等。

在考察生产要素的价格波动时,本文主要考察了两个指标,峰顶价格和绝对价格偏差率。峰顶价格旨在展现不同实验局中的价格峰值特征,绝对价格偏差率是由 Stöckl et al. (2010) 推崇的度量实验室资产市场的价格偏离的指标进行适应性调整得到,这两个指标将作为本文考察价格偏离情况时的主要指标。^①

为考察分配均匀性以及生产阶段的生产受限程度、实际生产情况和市场效率等方面的内容,本文采用了多个指标分别度量每个问题某个特定方面的特性,具体指标介绍见附录 1.2。

4.1 生产要素供给模式的对比分析

对比固定供给和缩量供给两个设置主要是为了研究生产要素前期供给足量(甚至过量),后期逐步稀缺对其市场价格与后续生产的影响。图 3 为固定供给和缩量供给两个市场的价格波动图。具体的各场次的价格动态图见附录 1.3 的附图 1。

实验结果表明,供给模式对于生产要素价格的影响是非常显著的。在固定供给的实验场次中,生产要素价格有一个明显的先上涨至高于跨期均衡价格,而后又下跌到跨期均衡价格之下的过程。固定供给的价格走势不同于恒定的跨期均衡价格,也并不完全随着宏观经济的波动而上下波动。在缩量供给的实验场次中,实验结果表明生产要素的价格有明显的前期价格过低,随后加速上涨趋势,且没有产生价格下跌的过程。对比图 1 中短期均衡价格与图 3 中缩量供给价格路径,可以看出完全短视交易者构成的市场中的价格路径与缩量供给中参与者实现的价格路径高度一致。

结合固定与缩量供给两个实验局的价格波动图,可以看出缩量供给中逐渐紧缩的供给模式,造成了市场上生产要素的价格在前期被严重低估、在后期被严重高估。表 3 以实验场次为单位对指标(a)、(b)进行了置换检验(Permutation Test),结果表明相对于固定供给,缩量供给实验局的峰顶价格更高、绝对价格偏差更大,但在检验中并不显著。

结论 1: 缩量供给场次前期价格严重低于均衡价格,能够维持价格加速上涨的趋势,且绝对价格偏离度相对较大。固定供给的平均成交价格呈现先上升后下降的趋势。

^① Stöckl et al. (2010) 文中资产的市场结构以及资产形式均与本文不同,但其推崇的度量价格偏离的指标可以经过适应性调整应用到本文中,具体说明见附录 1.1。

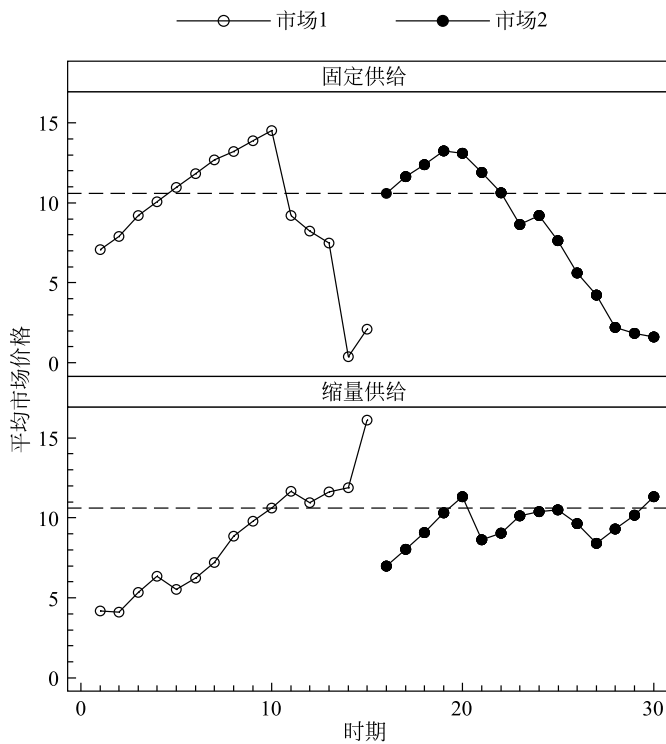


图 3 固定供给与缩量供给两市场价格波动图

注:横轴 1~15 对应第一个市场任务的 1~15 期;16~30 对应第二个市场任务的 1~15 期。纵轴的平均市场价格是将各实验局 5 个场次在该时期的价格进行平均后得到。

表 3 生产要素供给模式的对比检验

指标名称	固定 vs. 缩量
面板 A:供给模式的价格波动性比较(置换检验)	
(a) 峰顶价格	-1.400 (0.268)
(b) 绝对价格偏差率	-5.890% (0.266)
面板 B:供给模式的分配均匀性比较(符号秩配对检验)	
(c) 分配偏离绝对值	-2.210 (0.014)
(d) 分配不足人数	-3.414 (0.000)
面板 C:供给模式的生产情况比较(符号秩配对检验)	
(e) 产量偏离绝对差	-2.016 (0.022)
(f) 生产不足人数	0.609 (0.271)

注:指标(a)、(b)括号外的数值为固定供给与缩量供给相应指标均值的差值,(c)~(f)括号外的数值为检验的统计量,括号内的数值均为检验的单边 p 值。

表 3 中指标(c)、(d)的符号秩配对检验(Wilcoxon Signed Rank Test)结果表明:缩量供给实验局的分配量偏离绝对值显著大于固定供给实验局;每期的

分配不足人数更多。整体而言,固定供给实验局中的生产要素分配更为均匀:与理论最优分配量的偏离程度更小;进行每一期的分配时,实际购得量小于理论购买量的人数更少。这说明固定供给有助于市场上所有参与者整体分配的均匀。

表 3 中指标(e)、(f)的检验结果显示了固定供给与缩量供给模式下的生产情况的比较。结果表明,在缩量供给的场次中,生产要素在各参与者间分配不均的情况比较严重,使参与者的生产受到限制,使企业获利下降,分配不均匀又会进一步推高生产要素的价格。这种情况在近期关于房地产的实证研究中也体现(张川川等,2016;徐舒和陈珣,2016)。

此外,本文还考察了市场效率,利用实际市场剩余与理论市场剩余的比值来度量,其中市场剩余为产品的销售利润扣除生产成本再减去生产要素的实际成本(这里将均衡价格 10 视作每单位生产要素的实际成本)。实验数据表明固定供给与缩量供给实验局的平均市场效率分别为 74.76% 和 69.44%,与固定供给实验局相比,缩量供给实验局产量相对最优生产路径的偏离更严重,市场效率更低。

结论 2: 与固定供给场次相比,缩量供给场次中的生产要素分配更不均匀,导致其产量严重偏离了社会最优的生产路径,最终实现的市场效率也显著低于固定供给下的市场效率。

4.2 生产要素弹性供给的对比分析

将有限弹性供给、无限弹性供给与固定供给的实验局进行对比,是为了研究弹性的供给机制是否能够有效抑制价格波动和促进生产,以及弹性供给是否可以有效解决要素配置中的刚性需求问题。这三种实验局中供给均为 15 期固定供给,三种实验局的生产要素需求环境也完全相同,因此总供给和总需求是完全相同的。实验局的区别仅在于是否允许参与者跨期透支使用生产要素,以及透支生产要素的数量额度有多大。

具体而言,当某位参与者持有的生产要素不足以支持他的生产计划时,他在三种实验局中会面对不同的解决方案。在固定供给场次中,参与者因为生产需要只能选择参与竞拍获得生产要素;在有限弹性供给场次中,参与者除了竞拍还可透支使用少量的生产要素,在一定程度上缓解参与者竞买生产要素的刚性需求;在无限弹性供给场次中,参与者除了竞拍还可无限透支使用生产要素,对生产要素的刚性需求则会更大程度地得以缓解。实验数据也显示了参与者对于弹性供给机制具有一定的需求:在市场 1 中,有限弹性和无限弹性实验局中各有 26 名被试(占总被试数的 52%)共借入了 37 单位和 51 单位生产要素;在市场 2 中,有限弹性供给实验局下 18 名被试(占总被试数的 36%)借入了 27

单位生产要素,无限弹性供给实验局下 21 名被试(占总被试数的 42%)借入了 54 单位生产要素。

对比三种设置的实验结果,弹性供给对于生产要素价格的影响是非常显著的。在有限弹性供给和无限弹性供给的实验场次中,实验结果均表明生产要素的价格没有明显的破位上涨过程,且价格下跌的过程也比固定供给场次要温和。图 4 为固定供给、有限弹性供给与无限弹性供给市场价格波动图。

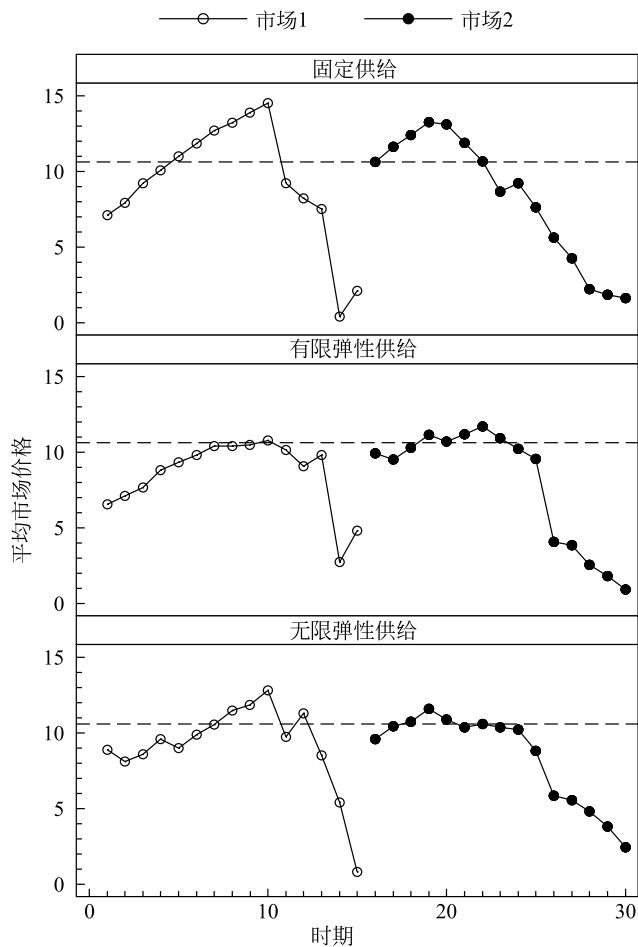


图 4 固定供给、有限弹性供给与无限弹性供给市场价格波动图

注:横轴 1~15 对应第一个市场任务的 1~15 期;16~30 分别对应第二个市场任务的 1~15 期。纵轴的平均市场价格是将各实验局 5 个场次在该时期的价格进行平均后得到。

表 4 中指标(a)、(b)的置换检验结果表明相对于固定供给,两种允许透支使用生产要素的实验局中峰顶价格更低,并且绝对价格偏差率更小。

表 4 生产要素弹性供给的对比分析

指标名称	固定 vs. 有限	固定 vs. 无限
面板 A:弹性供给的价格波动性比较(置换检验)		
(a) 峰顶价格	2.860 (0.077)	1.200 (0.237)
(b) 绝对价格偏差率	0.021 (0.0375)	0.055 (0.058)
面板 B:弹性供给的分配均匀性比较(符号秩配对检验)		
(c) 分配偏离绝对值	1.217 (0.112)	0.586 (0.279)
(d) 分配不足人数	1.012 (0.156)	0.384 (0.352)
面板 C:弹性供给的生产情况比较(符号秩配对检验)		
(e) 产量偏离绝对值	3.984 (0.000)	4.863 (0.000)
(f) 生产不足人数	3.684 (0.000)	3.785 (0.000)

注:指标(a)、(b)括号外的数值为对比分析的实验局中相应指标均值的差值,(c)~(f)括号外的数值为检验的统计量,括号内的数值均为检验的单边 p 值。

结论 3: 与固定供给场次相比,两个弹性供给场次的正向价格偏离程度相对更小,绝对价格偏离程度也更小。

对固定供给、有限弹性供给和无限弹性供给实验局中分配均匀性相关指标,即表 4 中的指标(c)、(d)进行检验的结果表明:相对固定供给实验局,有限弹性供给和无限弹性供给实验局下的分配偏离绝对值和分配不足人数均略小,即生产要素分配更为均匀;固定供给实验局的分配均匀性相对略差,放开透支使用生产要素限制的两个实验局——有限弹性供给和无限弹性供给在一定程度上弱化了这种分配不均的情况及其影响。

结论 4: 与固定供给场次相比,两种弹性供给场次中分配均匀性较好,但检验并不显著,说明了弹性供给机制对于每期的生产要素分配均匀性方面的直接影响是比较有限的。

表 4 中的指标(e)、(f)显示了对固定供给、有限弹性供给和无限弹性供给实验局中生产能力限制相关指标进行分析的结果:由于生产要素具有跨期的弹性供给,有限弹性供给和无限弹性供给场次中生产受限情况明显小于固定供给场次。两种具有跨期生产要素使用弹性的实验场次在生产过程中受到的生产要素使用限制更少,生产不足的情况更少,产量偏离情况更弱。从市场效率方面来看,固定、有限、无限三实验局的平均市场效率分别为 74.76%、84.21%、85.48%,两种具有跨期生产要素使用弹性的实验场次市场效率更高。

结论 5: 虽然允许透支的生产要素额度差别很大,有限弹性供给与无限弹性供给的差别并不显著,两种实验局都能够减少生产要素价格波动造成的生产受限,减少产量偏离,提高社会总福利水平。

5 讨论：存量改变、预期差异和交易经验的影响

5.1 生产要素存量变化对价格波动的影响

本节通过建立模型和进一步分析实验数据讨论生产要素的存量如何影响其价格。在各个实验局之下,参与者每一期面对的决策包括选择自己的竞拍价格、竞拍数量以及生产数量。在竞拍阶段市场上所有参与者通过提交各自的竞拍价格、竞拍数量决定每一期供给的生产要素如何分配;之后每位参与者选择自己的产量来决定生产要素当期的最终配置。

在第任意 $t \in \{1, 2, \dots, 15\}$ 期竞拍时生产要素在参与者 $i \in \{1, 2, \dots, 10\}$ 之间的分配满足不等式: $\sum_{i=1}^{10} \text{Ass}_{i,t} \leq \text{Supply}_{j,t}$, 其中 $\text{Ass}_{i,t}$ 表示参与者 i 在第 t 期通过竞拍获得的生产要素数量, $\text{Supply}_{j,t}$ 表示实验局 $j \in \{1, 2, 3, 4\}$ 中第 t 期的生产要素竞拍供给量;

参与者 i 在生产时面临的生产要素存量的约束为: 对于 $\forall t \in \{1, 2, \dots, 15\}$ 和 $\forall i \in \{1, 2, \dots, 10\}$,

$$\underbrace{\text{Type}_i \times \text{Pro}_{i,t}}_{\text{第 } t \text{ 期生产消耗的生产要素数量}} + \underbrace{\text{Type}_i \times \sum_{s=1}^{s=t-1} \text{Pro}_{i,s}}_{\text{截至第 } t-1 \text{ 期生产消耗的生产要素数量}} \leq \underbrace{\sum_{s=1}^{s=t} \text{Ass}_{i,s}}_{\text{截至第 } t \text{ 期竞拍获得的生产要素数量}} + E_i + T_{j,i}$$

其中 Type_i 表示参与者 i 每生产 1 单位产品需要消耗的生产要素数量, $\text{Pro}_{i,t}$ 表示参与者 i 在第 t 期生产的产品数量; E_i 表示参与者 i 的初始生产要素量, 即个人生产要素禀赋;

$T_{j,i}$ 表示实验局 j 的实验设置为参与者 i 带来的生产限制的放宽。具体而言: 在缩量供给和固定供给中, $T_{j,i} = 0$; 在有限弹性供给的实验局中, A 类参与者 i 的 $T_{j,i} = 6$, B 类参与者 i 的 $T_{j,i} = 8$; 在无限弹性供给中, $T_{j,i}$ 使得生产时面临的生产要素存量的约束变为:

$$\text{对于 } \forall i \in \{1, 2, \dots, 10\}, \underbrace{\text{Type}_i \times \sum_{t=1}^{15} \text{Pro}_{i,t}}_{\text{15期生产消耗的生产要素总量}} \leq \underbrace{\sum_{t=1}^{15} \text{Ass}_{i,t}}_{\text{15期竞拍获得的生产要素数量}} + E_i$$

为更清晰地表述各实验局之间生产要素存量对于生产的约束, 本文假设一种理想化的状态, 即生产要素在时间以及参与者之间都均匀分配, 且参与者按照最优路径生产。由第三部分的实验理论框架分析结果, 均衡时平均每位 A 类参与者每期生产 3 单位产品 (消耗 3 单位生产要素), 平均每位 B 类参与者每期生产 2 单位产品 (消耗 4 单位生产要素)。

在这种理想化的状态下, 任意实验局之中, 每位 A 类参与者到第 t 期结束时的累积最优生产要素消耗量为 $3t$, 即生产要素的个人累积流出量, 其中 t 表示

实验中的时期。

在缩量供给实验局中(每期拍卖供给量为 $54-3t$),到第 t 期结束时,所有已经流入市场的生产要素(75单位生产要素禀赋以及累积拍卖供给量)按照3:4的比率在A、B两类参与者之间平均分配^①,A类参与者获得的生产要素累积流入量为 $-\frac{9}{70}t^2+\frac{9}{2}t+\frac{45}{7}$ 。

在固定供给实验局中(此时每期拍卖供给量为30),到第 t 期结束时,所有已经流入市场的生产要素(75单位生产要素禀赋以及累积拍卖供给量)按照3:4的比率在A、B两类参与者之间平均分配^②,A类参与者获得的生产要素累积流入量为 $\frac{18}{7}t+\frac{45}{7}$ 。

在有限弹性的实验局中,实际的生产要素累积流入量与固定供给实验局之下相同,但A类参与者在任意时期 t 受到的生产要素约束实际是在其存量的基础上增加6单位,且最大不超过45单位;在无限弹性供给情况下的生产要素使用几乎不存在跨期约束。

图5为将相应的累积流入量扣除累积生产要素消耗量后的净生产要素存量。灰色虚线表示在平均分配路径以及最优生产路径之下的缩量供给实验局中A类参与者的存量路径;黑色虚线表示在固定供给中A类参与者的存量路

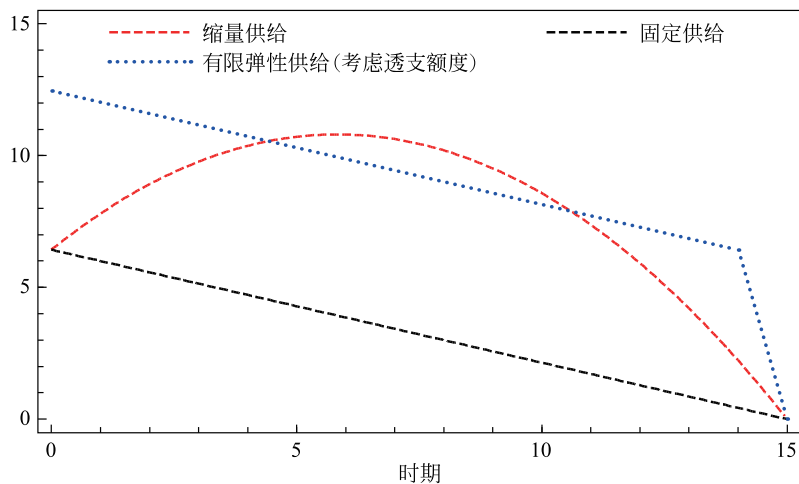


图5 A类参与者生产要素存量路径

① 缩量供给下生产要素累积流入数量 $=\frac{1}{5}\times\left[\frac{(51+54-3t)\times t}{2}+75\right]\times\frac{3}{7}=-\frac{9}{70}t^2+\frac{9}{2}t+\frac{45}{7}$;

② 固定供给下生产要素累积流入数量 $=\frac{1}{5}\times[30t+75]\times\frac{3}{7}=\frac{18}{7}t+\frac{45}{7}$;

径;有限弹性和无限弹性供给下的实际存量路径同固定供给下的存量路径一致,灰色点线为将有限弹性供给下的6单位透支额度视作存量,做出的有限弹性的存量路径。

其中,固定供给实验局中存量改变为常值(即图中黑色虚线的斜率,为 $-3/7$),缩量供给的存量改变先为正,后逐渐降低至比固定供给实验局中的 $-3/7$ 更低的水平。根据各实验局中的设定,可以算得当 $t=7.5$ 时,缩量供给实验局中的存量改变与固定供给实验局中一致。即在第1到7期,缩量供给中的存量改变(灰色虚线的斜率)高于固定供给中的存量改变(黑色虚线的斜率);在第8期到15期,缩量供给中的存量改变低于固定供给中的存量改变。

考虑到参与者的短视,存量改变对于参与者的竞拍价格会产生一定影响。本文做出如下假设:个体竞拍价格变动与个体存量改变呈负相关。并且在第8期之前,因为缩量供给的存量改变超过了固定供给,所以在这一期间缩量供给实验局的个体竞拍价格变动小于固定供给实验局。而在第8期到第15期,因为缩量供给的存量改变小于固定供给的存量改变,所以这一期间缩量供给实验局的个体竞拍价格变动大于固定供给实验局。

表5为用缩量供给与固定供给的数据进行混合样本回归得到的结果,该表结果验证了本文中关于“个体竞拍价格变化与个体存量改变呈负相关”的假设。

表5 个体竞拍价格与个体存量改变

	因变量:个体竞拍价格变化					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
个体要素存量改变	-0.45*** (0.05)	-0.45*** (0.05)	-0.42*** (0.05)	-0.44*** (0.05)	-0.45*** (0.05)	-0.42*** (0.05)
上期成交价格		0.08* (0.05)	-0.03 (0.05)		0.13** (0.06)	0.04 (0.06)
上期成交价格变化			0.26*** (0.08)			0.21** (0.09)
经济繁荣期	0.78** (0.36)	0.83** (0.37)	0.90** (0.35)	1.74** (0.81)	2.43*** (0.91)	0.11 (0.84)
其他控制变量	个体账户余额、个体生产要素存量、个体生产成本					
截距项	2.79*** (1.04)	1.91 (1.17)	2.19* (1.25)	0.17 (1.43)	-2.07 (1.77)	1.01 (1.78)
个体固定效应	√	√	√	√	√	√
时间固定效应				√	√	√
观测量	1400	1400	1300	1400	1400	1300
拟合优度	0.10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.13

注:括号中的数值为标准误。***、**和*分别表示在1%、5%和10%的置信水平上显著。

此外,本文还将缩量供给与固定供给的个体竞拍价格分为第1~7期和第8~15期两个子样本,检验了两种实验局之下的个体竞拍价格变化的差异。检验结果与本文的存量分析结果一致,可以判断要素存量改变导致了价格变化:在1~7期时,缩量供给场次的价格上涨速度慢于固定供给场次(p 值=0.000);8~15期时,缩量供给实验组的价格上涨速度快于固定供给场次(p 值=0.000)。

结论6: 在实验中,生产要素的存量改变能够影响个体报价的变动,更低的生产要素存量对应更高的竞拍价格,这体现了行为经济学的追涨心理。

5.2 实验局预期差异对价格波动的影响

在行为金融学的研究中,价格预期往往对价格波动以及泡沫产生起到了重要作用。而在本文的实验设定下,预期对于价格形成同样至关重要。因为本文实验属于跨期连续的市场实验,被试面临在15期的市场任务中优化生产要素购买成本的问题,因此需要以尽量低的价格来购入生产要素。

结合本文设定生产要素可囤积甚至可透支的属性,参与者在形成价格预期之后有动机在其认为的价格相对较低的时间点购入其所需的生产要素。由此,预期直接影响的是被试在不同时期购买生产要素的决策,从而对市场价格的波动产生影响。本文的实验设计用问卷和现金激励的方式收集参与者对未来价格的预期,用以研究其与实际价格的交互影响。

图6为平均实际价格与平均新近预测价格的折线图,平均实际价格和平均

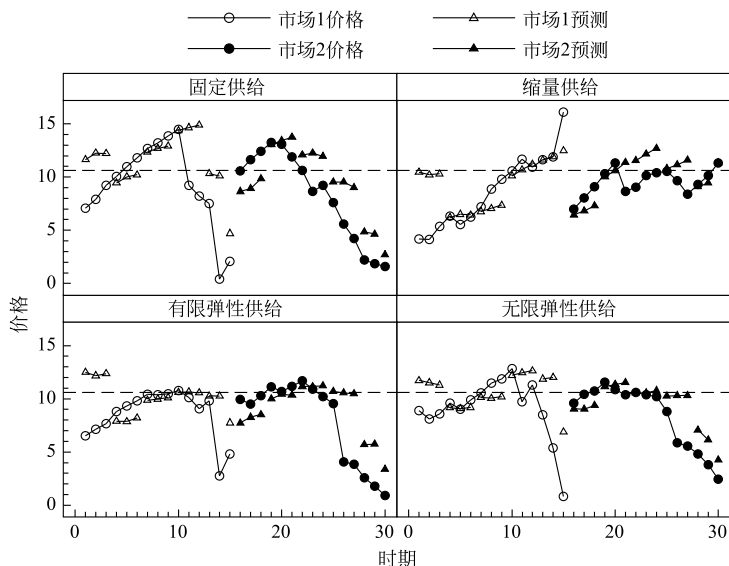


图6 平均实际价格与平均新近预测价格的折线图

注:横轴1~15对应第一个市场任务的1~15期;16~30对应第二个市场任务的1~15期。纵轴的平均市场价格是将各实验局5个场次在该时期的价格进行平均后得到。

新近预测价格都为场次平均后所得。由于在整个实验过程中进行了多次预测,预测价格只截取了对于该期而言最后一次的预测价格,即新近预测价格。

每个实验场次第一个市场参与者的第一期预测,是参与者完全不受实验经验影响,只受到不同实验局初始预期和信念的影响而报告的价格预测数据,这是之后所有价格变化的起点。本文考察了不同实验局市场 1 的参与者的初始价格预期,对四种实验局的初始价格预期的趋势进行了回归分析。从表 6 可知,在还未开始生产要素竞拍及生产的实验任务之前,4 种实验局的预期结果就有显著差别,缩量供给在 1% 的显著水平上显示出了随时间上涨的价格预期。

表 6 参与者初始价格信念模型

因变量:初始预测价格	缩量	固定	有限弹性	无限弹性
B 类参与者	0.42 (1.30)	-0.27 (1.47)	-4.30*** (1.13)	-1.59 (1.10)
实验期数	0.31*** (0.12)	0.11 (0.12)	0.18* (0.09)	-0.05 (0.09)
B 类参与者 * 实验期数	-0.30* (0.16)	0.01 (0.17)	-0.20 (0.13)	0.12 (0.13)
截距项	9.45*** (0.87)	12.04*** (1.06)	14.37*** (0.82)	12.02*** (0.78)
样本量	510	690	720	720
拟合优度	0.03	0.00	0.14	0.00

注:括号中的数值为标准误。***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

本文还借鉴 Holt et al. (2017) 中的双重自适应预期模型考察了预期的自调整机制,即预期如何根据历史的价格以及历史的预期情况进行及时的更新和调整。双重自适应模型如下公式:

$$\bar{y}_{i,s} = \beta \cdot \overline{x1}_{i,s} + \gamma \cdot \overline{x2}_{i,s} + A_i + D_s + \varepsilon_{i,s},$$

其中,被解释变量 $\bar{y}_{i,s}$ 度量了参与者对生产要素价格预期值的调整, $\overline{x1}_{i,s}$ 度量了滞后一期的实际价格相对预期价格的差值; $\overline{x2}_{i,s}$ 则度量了滞后一期的实际价格变化量和预期价格变化量的差值(即实际变化量与预期变化量之差); A_i 为个体固定效应, D_s 为时间固定效应。

表 7 为利用双重自适应模型对市场 1 数据回归的结果,第(1)列为四种实验局所有数据的全样本,第(2)到(5)列分别为缩量供给、固定供给、有限弹性供给与无限弹性供给四种实验局数据的子样本。

表 7 双重自适应预期行为模式

因变量: $\bar{y}_{i,s}$	(1) 全样本	(2) 缩量	(3) 固定	(4) 有限弹性	(5) 无限弹性
$\overline{x1}_{i,s}$	0.84 *** (0.08)	1.09 *** (0.12)	0.64 *** (0.13)	0.99 *** (0.16)	0.56 *** (0.15)
$\overline{x2}_{i,s}$	0.45 *** (0.05)	0.81 *** (0.10)	0.53 *** (0.09)	0.21 ** (0.09)	0.58 *** (0.12)
B 类参与者 * $\overline{x1}_{i,s}$	-0.15 (0.11)	-0.09 (0.13)	-0.16 (0.16)	-0.66 *** (0.24)	0.05 (0.22)
B 类参与者 * $\overline{x2}_{i,s}$	0.11 (0.07)	0.46 ** (0.18)	0.02 (0.12)	0.38 *** (0.12)	-0.09 (0.13)
截距项	-0.92 (2.43)	-1.03 (1.83)	-2.50 (1.89)	-1.25 (0.76)	-0.75 (1.09)
样本量	800	200	200	200	200
拟合优度	0.78	0.89	0.81	0.71	0.79

注：括号中的数值为标准误。***、** 和 * 分别表示在 1%、5% 和 10% 的置信水平上显著。上表回归模型中均加入了个体固定效应和时间固定效应，相应估计参数未在上表中显示。

从表 7 显示的结果可知,本研究涉及的实验局中,参与者对于生产要素价格的预期明显是根据以往预期的准确性来进行适应性修正的。表 7 显示的所有样本范围内, $\overline{x1}_{i,s}$ 、 $\overline{x2}_{i,s}$ 的估计参数均显著为正。这说明了:(1)如果实际价格比原来预期的价格更高,那么会使得下一期的价格预期调整到更高的水平上;如果实际价格比原来预期的更低,那么会使得下一期的价格预期调整到更低的水平上。(2)如果实际价格趋势和预期价格趋势的差值有扩大的趋势,将使得参与者的预期调整加快。

在所有四种实验局中,缩量供给实验场次受到现实价格-预期价格差别影响最大。当现实价格比预期价格高时,缩量供给实验场次的参与者调整预期的幅度最大;当现实价格对预期价格的差距扩大时,缩量供给实验场次的参与者调整预期的幅度也最大。这反映出缩量供给场次中,生产要素价格与预期价格交互影响引致价格加速上涨的过程。在无限弹性供给的场次中,这种效应最不明显。

结论 7: 在缩量供给的实验场次中,参与者在实验之初就预期价格会随时间显著上涨。在其他类型的场次中,没有发现类似的显著趋势;在缩量供给的实验场次中,参与者受预期和价格波动相互作用的影响最大。

5.3 交易经验的影响

在本实验设计中,每场实验连续进行的两个市场相互独立。相对市场 1,在

市场 2 中的参与者具有更丰富的经验,故本文通过对比纵向的 2 个市场之间的交易和生产结果,来考察实验中参与者经验的作用与影响。需要注意的是:(1)市场 1 和市场 2 具有完全相同的市场结构、资产结构、交易规则和市场参与人;(2)市场 1 的参与者收入不能用于参与市场 2 的相关活动;(3)参与者在市场 1 结束前不知道还需要参与市场 2。在上述实验设计背景之下,本文单纯考察参与者在市场 1 中的经验是否会影响市场 2 的结果。

首先,本文通过符号秩配对检验对比考察两市场中市场效率的变化。市场效率为实际市场剩余与理论市场剩余的比值,是市场层级的指标。表 8 中括号外的数值,为各实验局市场 2 与市场 1 中市场效率均值的差值,括号中的数值为对市场效率进行符号秩配对检验得到的 p 值。结果表明,在各个实验局中,经验对于市场效率都具有积极的影响。

表 8 两市场中市场效率变化

实验局	固定	缩量	有限弹性	无限弹性
检验结果	7.25% (0.040 **)	7.86% (0.022 **)	2.69% (0.022 **)	3.02% (0.022 **)

注:括号外的数值为各实验局市场 2 与市场 1 中市场效率均值的差值,括号内的数值为符号秩配对检验的单边 p 值,***、**和*分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

为进一步考察参与者经验对于生产要素市场的综合影响,本文以要素分配和生产的时期层级的指标作为因变量进行了回归,回归结果见表 9,回归模型中,核心自变量“经验效应”是市场 2 的虚拟变量,回归系数捕捉了这些指标在市场 2 与市场 1 之间的差异。回归结果发现与市场 1 相比,各实验局的市场 2 都有更接近均衡的交易价格、更少的分配不足人数、更低的生产不足人数和更低的产量偏差,经验能够显著地改善市场分配与企业生产的结果。为控制实验场次中潜在的财富效应的影响,表 9 的回归中纳入了每个场次在前一市场中的收入标准差,对于市场 2 的数据而言,该值为对应市场的 10 位参与者在市场 1 中的收入标准差,对于市场 1 的数据而言,该值为 0。

表 9 经验在要素分配和生产中的作用

因变量	(1) 价格偏差 绝对值	(2) 分配不足 人数	(3) 竞拍后生产 能力	(4) 生产不足 人数	(5) 产量偏差 绝对值
经验效应	-0.33 * (0.17)	-0.32 * (0.18)	0.29 (0.28)	-0.83 *** (0.29)	-0.33 *** (0.07)
前一市场收入标准差	0.06 (0.05)	0.08 (0.05)	0.02 (0.08)	0.15 ** (0.08)	0.05 *** (0.02)

续表					
因变量	(1) 价格偏差 绝对值	(2) 分配不足 人数	(3) 竞拍后生产 能力	(4) 生产不足 人数	(5) 产量偏差 绝对值
经济繁荣期	-0.21 *** (0.08)	-0.22 ** (0.09)	-0.21 (0.18)	2.09 *** (0.13)	0.14 *** (0.03)
实验局固定效应	√	√	√	√	√
截距项	3.29 *** (0.13)	6.59 *** (0.12)	3.30 *** (0.17)	2.47 *** (0.15)	1.14 *** (0.04)
观测量	600	600	600	600	600
拟合优度	0.05	0.06	0.47	0.34	0.23

注：括号中的数值为标准误。***、**和*分别表示在1%、5%和10%的置信水平上显著。

最后,本文从个体预测行为、交易行为、生产行为等 3 个方面考察了经验对个体行为的影响,该部分相关指标介绍见附录 1.4。具体而言,为考察个体预测行为,本文采用了个体 15 期市场上的总预测收入,以及个体在每个市场首期预测的 15 期价格路径相对理论长期价格路径的偏离度量个体的预测行为。前者,即预测总收入侧重被试在市场中的整体预测表现;后者,即首期预测偏离则侧重被试在每个市场开始前预测的长期价格路径相对于理论长期价格路径的偏离。为考察个体的交易行为,本文采用了与 Akiyama et al. (2014) 中类似的潜在损失这一指标,该指标度量的是按照个体提交的竞拍价格和竞拍数量计算出的可能实现的最大损失,该指标可以在一定程度上度量个体竞拍的不理性水平。为考察个体的生产行为,本文利用个体每期的实际产量和个体每期的最优产量计算了个体在整个市场上的产量偏离。表 10 为以个体预测、竞拍以及生产行为的相关指标作为因变量进行回归的结果,核心自变量“经验效应”是市场 2 的虚拟变量,回归系数捕捉了这些指标在市场 2 与市场 1 之间的差异,为控制个体在市场 1 中所获收益的潜在影响,表 10 的回归中纳入了个体在前一市场中的收入,对于市场 2 的数据而言,该值为对应参与者在市场 1 中的收入标准差,对于市场 1 的数据而言,该值为 0。

表 10 个体决策行为中的经验效应

因变量	(1) 预测总收入	(2) 首期预测偏离	(3) 潜在损失	(4) 个体产量偏离
经验效应	10.44 *** (3.28)	-0.02 *** (0.00)	-37.88 ** (18.49)	-1.57 *** (0.57)
财富效应	3.15 *** (0.52)	-0.00 (0.00)	-10.27 *** (1.97)	-0.83 *** (0.08)
实验局效应	√	√	√	√

续表				
因变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	预测总收入	首期预测偏离	潜在损失	个体产量偏离
截距项	-2.03 (11.05)	0.04*** (0.01)	321.36*** (45.23)	34.94*** (1.56)
样本量	400	376	400	400
拟合优度	0.17	0.17	0.08	0.40

注：括号中的数值为标准误。***、**和* 分别表示在 1%、5%和 10%的置信水平上显著。

回归结果发现与市场 1 相比,个体的总体预测表现在市场 2 中更好;就个体在市场开始前对市场价格趋势的总体把握来看,在市场 2 中个体对价格的长期预测与理论的长期价格路径更为接近;并且个体在生产要素竞拍行为中,市场 2 报价的潜在损失更小;市场 2 中在生产决策上与最优生产路径也更为接近。

结论 8: 市场经验可以使得个体在预测、竞拍以及生产上表现更好,进而起到平抑市场价格波动的作用,使得生产要素分配更均匀、生产更优化、市场效率更高。

6 总结

价格泡沫的问题之所以吸引学界、业界和政府多方面的关注,是因为其暴涨暴跌的过程在历史上不断重复,给经济社会发展带来了重大的损失。过往实验经济学研究较为关注金融资产泡沫,本文将视野聚焦在生产要素市场的价格泡沫上,研究这类泡沫如何产生发展、如何抑制的相关问题。

从供给模式的角度,本文发现在缩量供给场次中,参与者难以在生产中平滑生产要素的使用,也难以调整个人预期跟踪价格变化。这导致部分参与者难以及时购入生产要素维持生产,生产要素资料的分配变得不均匀了。由于生产要素分配的不均匀,进一步导致社会生产的产量严重偏离了最优的生产路径,影响社会总福利。

在生产要素固定供给的情况下,允许个体跨期弹性使用生产要素对社会福利是有显著改善的。在实验中,允许弹性使用生产要素可以减缓个体因某些时期生产要素存量不足导致的生产受限现象,且并未发现个体过度使用生产要素导致破产的风险。从实验数据来看,放开跨期使用限制使得总产量偏离社会最优产量程度更小。特别的,即使在生产要素市场中仅提供一定的弹性供给能力,也可以实现无限弹性供给所实现的生产要素跨期使用限制完全放开的效果。

最后,本文发现生产要素的存量改变能够影响个体报价变动,更低的生产要素存量对应其更高的竞拍价格。个体对价格路径的初始预期,以及个体预期价格与实际价格的差异在生产要素价格波动中起到了决定性的作用。本文还验证了市场经验会产生平抑价格波动的效果。

中国近年来都在实施供给侧改革,供给侧结构性改革的要求之一就是矫正要素配置扭曲,扩大有效供给,提高供给结构对需求变化的适应性和灵活性,提高全要素生产率,促进经济社会持续健康发展。本文的研究认为实施要素弹性供给的模式、对要素价格预期的引导和经验教育都是优化生产要素供给模式的良好措施。

本文的结论亦可应用到中国各生产要素的供给领域。第一,房地产和土地供给领域的价格泡沫很大程度上是由于缩量供给和上涨预期相互影响产生的。与经济适用房或保障性住房等长期政策相比,短期周转房、租售同权房、共有产权住房能产生同样好的价格平抑效果。第二,车牌价格暴涨同样是由于缩量供给和上涨预期相互影响产生的,可能的解决之道依然是发展汽车租赁和分时租赁市场,以短期的弹性供给来平抑价格。第三,国家应积极建立原油等大宗商品的储备系统,碳排放权的调峰储备和价格平抑也应积极探索实施。

本文的实验设计与分析结果并未面面俱到,在该框架下还可以有其他的研究视角,如双边供给的生产要素市场、产品市场与要素市场的联动效应、某种特定要素市场的研究、要素市场交易规则的比较等。“政府+市场”的生产要素单边供给模式在中国有着特殊的重要意义,本文希望起到抛砖引玉的作用。

附录 1.1 度量价格偏离的相关指标

Stöckl et al. (2010)对实验室资产市场文献中常用的度量泡沫的指标进行了整理与综述,提出了三个评判价格泡沫(或者称之为价格偏离)的客观标准:(1)该指标应与基本价值和价格有关;(2)该指标应该随着基本价值和价格之间的差值单调递增(即价格与基本价值之间的差值越大,该指标应当越大,表明定价偏差情况越严重);(3)该指标应与总时期数和基本价值的绝对水平不相关;然后依据这三个标准提出了两个度量价格泡沫的指标:价格偏离率(Relative Deviation,以下简称 RD)和绝对价格偏差率(Relative Absolute Deviation,以下简称 RAD)。并且这两个指标在之后也被许多研究实验室资产价格泡沫的研究者所使用的,其公式如下:

$$RD = \frac{\sum_{p=1}^N (\bar{P}_p - FV_p)}{N \times |\overline{FV}|},$$

$$RAD = \frac{\sum_{p=1}^N |\bar{P}_p - FV_p|}{N \times |\overline{FV}|},$$

其中 $\bar{P}_p$ 为第 p 期利用交易量加权的平均价格, FV_p 为第 p 期的资产的基准价值, N 为总的时期数, $\overline{FV}$ 为整个市场实验中资产的平均基本价值。

从经济意义上看, RD 表示的是将 N 期市场看作一个整体时, 平均每单位资产价格相对于基准价值的过度定价情况。若该值为正, 说明存在过高定价情况, 即平均而言, 市场上交易的单位资产价格高于其基本价值; 若该值为负, 说明存在定价不足的情况, 即平均而言, 市场上交易的单位资产价格低于其基本价值。RAD 表示的是平均每单位资产价格相对于基准价值的偏离的程度, 该值在计算中取的资产价格和基准价值差值的绝对值, 将正向和负向偏离基本价值都考虑在内, 即文中所说的定价偏差。

由于以上两公式针对的均是典型的实验室资产市场的资产形式制定的价格偏离指标, 通常这种资产存活 N 期, 持有的资产会在每一个交易期结束时以一定的概率为投资者带来不确定的红利收入, 一般而言, 该资产在实验室中的交易采取的连续双向拍卖机制。显然本文所使用的生产要素形式的资产与文献中提及的实验室资产有所不同, 故本文在不改变以上两指标经济意义的情况下, 对指标进行了调整, 调整后应用于本文的公式如下:

$$RD = \frac{\sum_{t=1}^{t=15} V_t \times (P_t - f)}{f \times \sum_{t=1}^{t=15} V_t},$$
$$RAD = \frac{\sum_{t=1}^{t=15} V_t \times |P_t - f|}{f \times \sum_{t=1}^{t=15} V_t},$$

其中 V_t 和 P_t 分别表示第 t 期市场上的成交量和成交价格, f 表示资产的基准价值。

受文章篇幅所限, 正文部分仅报告 RAD 的相关检验结果。

附录 1.2 各实验局对比的相关指标

附表 1 各实验局对比指标介绍

指标名称	指标描述
面板 A: 价格波动相关指标(市场水平数据 ^①)	
峰顶价格	$= \max_t \{P_t\}$, 其中 $t \in \{1, 2, \dots, 15\}$ 表示时期数, P_t 表示市场上第 t 期的生产要素成交价格;

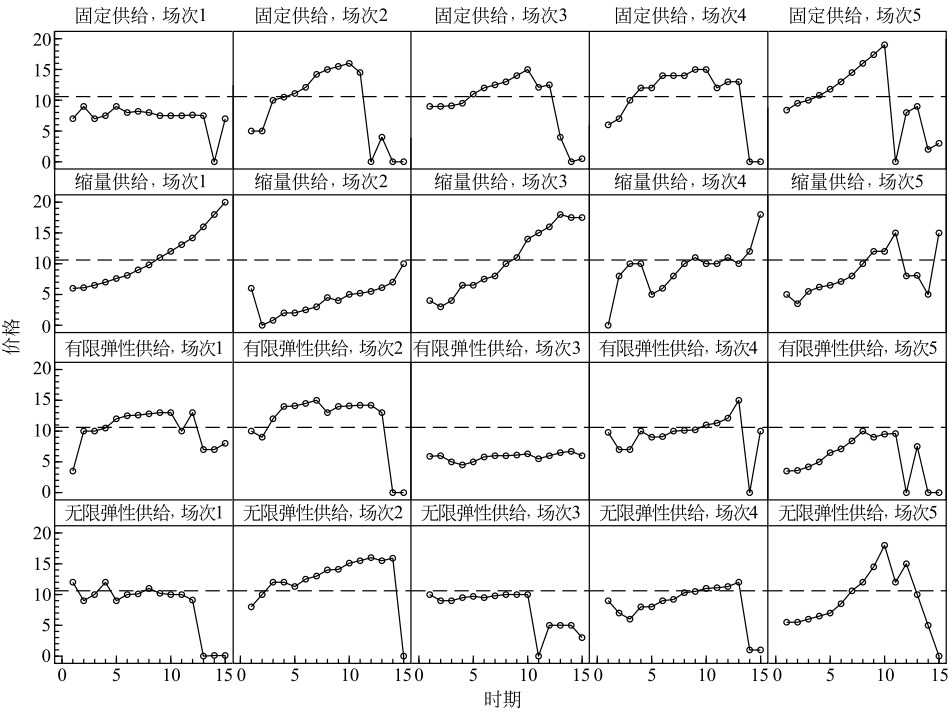
^① 市场水平数据: 每个市场的 15 期数据聚合而成的数据, 即每个市场对应一个观测。

续表

指标名称	指标描述
面板 A：价格波动相关指标(市场水平数据)	
价格偏差率(RD)	$= \frac{\sum_{t=1}^{15} V_t \times (P_t - f)}{f \times \sum_{t=1}^{15} V_t}$ ，其中 V_t 表示市场上第 t 期的生产要素成交量；该指标反映了平均每单位资产价格相对于基准价值的过度定价情况。
绝对价格偏差率(RAD)	$= \frac{\sum_{t=1}^{15} V_t \times P_t - f }{f \times \sum_{t=1}^{15} V_t}$ ，该指标反映了平均每单位资产价格相对于基准价值的偏离的程度。
面板 B：分配均匀性相关指标(时期水平数据 ^①)	
分配偏离绝对值	$= \frac{\sum_{i=1}^{10} N_{i,t} - N_{i,t}^{Opt} }{10}$ ，其中 $N_{i,t}$ 表示参与者 i 在第 t 期竞拍得到的生产要素数量； $N_{i,t}^{Opt}$ 表示按照理论模型计算的生产要素使用量确定的生产要素分配数量。
分配不足人数	$= \sum_{i=1}^{10} B_{i,t}$ ，其中 $B_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{if } N_{i,t} < N_{i,t}^{Opt} \\ 0, & \text{if } N_{i,t} \geq N_{i,t}^{Opt} \end{cases}$ 。
面板 C：实际生产情况相关指标(时期水平数据)	
产量偏离绝对差	$= \frac{\sum_{i=1}^{10} \text{Pro}_{i,t} - \text{Pro}_{i,t}^{Opt} }{10}$ ，其中 $\text{Pro}_{i,t}$ 表示个体 i 在第 t 期的实际产量； $\text{Pro}_{i,t}^{Opt}$ 表示个体 i 在第 t 期的最优产量；该指标表示每期个人产量相对最优产量偏离的绝对值。
生产不足人数	$= \sum_{i=1}^{10} E_{i,t}$ ，其中 $E_{i,t} = \begin{cases} 1, & \text{if } \text{Pro}_{i,t} < \text{Pro}_{i,t}^{Opt} \\ 0, & \text{if } \text{Pro}_{i,t} \geq \text{Pro}_{i,t}^{Opt} \end{cases}$ ；该指标表示每期实际产量小于最优产量的人数。
面板 D：市场效率(市场水平数据)	
市场效率	$= \frac{\text{Realized Surplus}}{\text{Opt Surplus}}$ ，市场效率等于实验中实现的市场剩余除以最优市场剩余；而市场剩余考虑的是将生产者以及生产要素的供应者视为一个整体，实验中所有生产者均由参与者担任，生产要素的供应者实际是实验系统担任，生产者的市场剩余等于其生产的售价减去生产成本，再减去其购买生产要素的成本；生产要素的供应者的市场剩余为出售生产要素所得再扣除生产要素的实际成本(每单位生产要素的价格为均衡价格 10)。生产者和生产要素供应者的市场剩余加总后生产者购买生产要素的成本和生产要素供应者出售生产要素所得被抵消。

① 时期水平数据：每个实验局的每一期，都可以生成一个数据，即一个时期对应一个观测。

附录 1.3 各场次市场 1 价格动态



附图 1 市场 1 价格动态图

注：横轴 1~15 对应第一个市场任务的 1~15 期。纵轴表示各场次在该时期的实际成交价格。

附录 1.4 个体行为度量指标介绍

附表 2 个体决策行为度量指标(个体市场水平数据)

指标名称	指标描述
预测总收入(Forecast Payoffs,FP)	表示被试在市场上获得的预测收入之和。
首期预测偏离(Relative Absolute Forecast Deviation,RAFD)	$RAFD_i = \frac{1}{15} \sum_{t=1}^T \frac{ f_{t,i} - f \times V_t}{f \times \sum_{t=1}^T V_t}$其中$f_{t,i}$表示个体<i>i</i>在第1期预测的第<i>t</i>期的价格,f表示生产要素的基准价值,即长期均衡价格。(Akiyama et al. ,2014;2017)

续表

指标名称	指标描述
潜在损失 (Potential Loss, PL)	$PL_i = \sum_{t=1}^{15} BidNum_{i,t} \times \max(Bid_{i,t} - f, 0)$, 其中 $BidNum_{i,t}$ 和 $Bid_{i,t}$ 分别表示个体 i 在第 t 期竞拍阶段所报的竞拍数量和竞拍价格。 (Akiyama et al. ,2014)
个体产量偏离 (Absolute Production Deviation, APD)	$APD_i = \sum_{t=1}^{15} Pro_{i,t} - Pro_{i,t}^{Opt} $, 该指标表示个体的实际生产路径相对于最优生产路径的偏离。

附录 2 双重自适应预期模型

标准的双重自适应预期公式如下：

$$F_{it} = F_{i,t-1} + \beta(P_{t-1} - F_{i,t-1}) + \gamma[(P_{t-1} - P_{t-2}) - (F_{i,t-1} - F_{i,t-1})]$$

其中： F_{it} 表示个体 i 在第 t 期开始前预期的第 t 期的价格， $F_{i,t-1}$ 表示个体 i 在第 $t-1$ 期开始前预期的第 t 期的价格。

故设置的回归模型如下： $y = \beta \cdot x1 + \gamma \cdot x2 + A_i$ ，其中 A_i 表示个体固定效应；因变量 $y = F_{it} - F_{i,t-1}$ ，表示预期的调整值；自变量 $x1 = P_{t-1} - F_{i,t-1}$ 表示最近的一次实际价格与预期价格的偏差值，自变量 $x2 = (P_{t-1} - P_{t-2}) - (F_{i,t-1} - F_{i,t-1})$ 表示最近的一次实际价格变化量与预期价格变化量的偏差。

由于本文参与者输入预期值的模式与 Holt et al. (2017) 一文中有较大差异，故本文在标准的双重自适应模型基础上，根据本研究的实验设计进行了相应的调整。

附表 3 中 t 表示实验中预期时市场 1~15 期的实际时期， s 则表示 t 对应的第几次预期， q 则表示第 s 次预期的时期跨度，例如第 $s=2$ 次预期，实际时期 $t=4$ ，这一次的更新预期包括 $t+q$ 期，其中 $q=0,1,2$ ，即第 4 期所做的最新预期为第 4,5,6 期的价格预期。根据上表做出调整后，构建指标 $y_{i,s,q} = F_{i,t(s)}^{t(s)+q} - F_{i,t(s-1)}^{t(s)+q}$ ，表示预期调整值； $x1_{i,s,q} = P_{t(s-1)+q} - F_{i,t(s-1)}^{t(s-1)+q}$ 表示实际价格与预期价格的差值， $x2_{i,s,q} = (P_{t(s-1)+q} - P_{t(s-2)+q}) - (F_{i,t(s-1)}^{t(s-1)+q} - F_{i,t(s-1)}^{t(s-1)+q})$ 表示实际价格变化趋势与预期价格变化趋势的差值。然后根据每位参与者每次预期构建的指标在个人的单次预期中进行平均，得到因变量 $\bar{y}_{i,s}$ 与自变量 $\bar{x1}_{i,s}$ 和 $\bar{x2}_{i,s}$ ，由于模型中包含的滞后项， s 取 3,4,5,6。

附表 3 模型适应性调整

预期时期： t	1	4	7	10	13	15
预期次序： s	1	2	3	4	5	6
预期时期跨度： q	0,1,2	0,1,2	0,1,2	0,1,2	0,1	0

参考文献

- 冯苏苇, 林昌. 2018. 车牌额度拍卖市场管制有效性及效率改进空间[J]. 管理科学学报, 21(9): 12-22.
- Feng S W, Lin C. 2018. Performance evaluation of car ownership regulation on Shanghai quota auction market and its improvement[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 21(9): 12-22. (in Chinese)
- 韩立彬, 陆铭. 2018. 供需错配: 解开中国房价分化之谜[J]. 世界经济, 41(10): 126-149.
- Han L B, Lu M. 2018. Supply-demand mismatch: Solving the puzzle of China's Housing price divergence[J]. *The Journal of World Economy*, 41(10): 126-149. (in Chinese)
- 荣健欣, 孙宁. 2015. 汽车牌照配置的混合机制设计——对我国车牌配置机制改进的探讨[J]. 财经研究, 41(12): 62-71.
- Rong J X, Sun N. 2015. Hybrid mechanism design of vehicle license allocation: On improvement of China's vehicle license allocation mechanism[J]. *Journal of Finance and Economics*, 41(12): 62-71. (in Chinese)
- 王频, 侯成琪. 2017. 预期冲击、房价波动与经济波动[J]. 经济研究, 52(4): 48-63.
- Wang P, Hou C Q. 2017. Expectation shocks, house price movements, and economic fluctuation[J]. *Economic Research Journal*, 52(4): 48-63. (in Chinese)
- 王永钦, 包特. 2011. 异质交易者、房地产泡沫与房地产政策[J]. 世界经济, (11): 84-102.
- Wang Y Q, Bao T. 2011. Heterogeneous traders, real estate bubbles and policy [J]. *The Journal of World Economy*, (11): 84-102. (in Chinese)
- 魏立佳, 彭妍, 刘潇. 2018. 碳市场的稳定机制: 一项实验经济学研究[J]. 中国工业经济, (4): 174-192.
- Wei L J, Peng Y, Liu X. 2018. The stability mechanism of the carbon market: A study of experimental economics[J]. *China Industrial Economics*, (4): 174-192. (in Chinese)
- 徐舒, 陈珣. 2016. 收入差距会推高住房价格吗[J]. 经济学(季刊), 15(2): 549-570.
- Xu S, Chen X. 2016. Does higher income inequality lead to higher housing price? [J]. *China Economic Quarterly*, 15(2): 549-570. (in Chinese)
- 张川川, 贾琬, 杨汝岱. 2016. “鬼城”下的蜗居: 收入不平等与房地产泡沫[J]. 世

- 界经济, 39(2): 120-141.
- Zhang C C, Jia S, Yang R D. 2016. Dwellings in “Ghost Towns”: Income inequality and real estate bubbles[J]. *The Journal of World Economy*, 39(2): 120-141. (in Chinese)
- 张维, 李根, 熊熊, 等. 2009. 资产价格泡沫研究综述: 基于行为金融和计算实验方法的视角[J]. 金融研究, (8): 182-193.
- Zhang W, Li G, Xiong X, et al. 2009. On the asset price bubbles: From the perspective of behavioral finance and agent-based modeling[J]. *Journal of Financial Research*, (8): 182-193. (in Chinese)
- 宗计川, 付嘉, 包特. 2017. 交易者认知能力与金融资产价格泡沫: 一个实验研究[J]. 世界经济, 40(6): 167-192.
- Zong J C, Fu J, Bao T. 2017. Cognitive ability of traders and financial bubbles: An experimental study [J]. *The Journal of World Economy*, 40(6): 167-192. (in Chinese)
- Ackert L F, Church B K. 2001. The effects of subject pool and design experience on rationality in experimental asset markets[J]. *Journal of Psychology and Financial Markets*, 2(1): 6-28.
- Ackert L F, Charupat N, Church B K, et al. 2006. Margin, short selling, and lotteries in experimental asset markets[J]. *Southern Economic Journal*, 73(2): 419-436.
- Akiyama E, Hanaki N, Ishikawa R. 2014. How do experienced traders respond to inflows of inexperienced traders? An experimental analysis[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 45: 1-18.
- Akiyama E, Hanaki N, Ishikawa R. 2017. It is not just confusion! Strategic uncertainty in an experimental asset market [J]. *The Economic Journal*, 127(605): F563-F580.
- Bosch-Rosa C, Meissner T, Bosch-Domènech A. 2018. Cognitive bubbles [J]. *Experimental Economics*, 21(1): 132-153.
- Burtraw D, Goeree J, Holt C A, et al. 2009. Collusion in auctions for emission permits: An experimental analysis[J]. *Journal of Policy Analysis and Management*, 28(4): 672-691.
- Cabrera J, Gousgounis E. 2021. The dynamics of short sales constraints and market quality: An experimental approach[J]. *Journal of Financial Markets*, 53: 100549.
- De Long J B, Shleifer A, Summers L H, et al. 1990. Positive feedback investment strategies and destabilizing rational speculation[J]. *The Journal of Finance*, 45(2): 379-395.
- Dormady N C. 2014. Carbon auctions, energy markets & market power: An experimental

- analysis[J]. *Energy Economics*, 44: 468-482.
- Duchêne S, Guerci E, Hanaki N, et al. 2019. The effect of short selling and borrowing on market prices and traders' behavior[J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 107: 103734.
- Fellner G, Theissen E. 2014. Short sale constraints, divergence of opinion and asset prices: Evidence from the laboratory [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 101: 113-127.
- Fischbacher U. 2007. z-Tree: Zurich toolbox for ready-made economic experiments[J]. *Experimental Economics*, 10(2): 171-178.
- Glaeser E, Huang W, Ma Y R, et al. 2017. A real estate boom with Chinese characteristics[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 31(1): 93-116.
- Hanaki N, Akiyama E, Ishikawa R. 2018. Effects of different ways of incentivizing price forecasts on market dynamics and individual decisions in asset market experiments [J]. *Journal of Economic Dynamics & Control*, 88: 51-69.
- Haruvy E, Noussair C N. 2006. The effect of short selling on bubbles and crashes in experimental spot asset markets[J]. *The Journal of Finance*, 61(3): 1119-1157.
- Haruvy E, Lahav Y, Noussair C N. 2007. Traders' expectations in asset markets: Experimental evidence[J]. *American Economic Review*, 97(5): 1901-1920.
- Holt C A, Shobe W M. 2016. Reprint of: Price and quantity collars for stabilizing emission allowance prices: Laboratory experiments on the EU ETS market stability reserve[J]. *Journal of Environmental Economics and Management*, 80: 69-86.
- Holt C A, Porzio M, Song M Y. 2017. Price bubbles, gender, and expectations in experimental asset markets[J]. *European Economic Review*, 100: 72-94.
- Huber C, Bindra P C, Kleinlercher D. 2019. Design-features of bubble-prone experimental asset markets with a constant FV[J]. *Journal of the Economic Science Association*, 5(2): 197-209.
- Hussam R N, Porter D, Smith V L. 2008. Thar she blows: Can bubbles be rekindled with experienced subjects? [J]. *American Economic Review*, 98(3): 924-937.
- Janssen D J, Weitzel U, Füllbrunn S. 2015. Speculative bubbles—An introduction and application of the speculation elicitation task (SET)[R]. Munich Personal RePEc Archive Working Paper.
- Kirchler M, Huber J, Stöckl T. 2012. Thar she bursts: Reducing confusion reduces bubbles[J]. *American Economic Review*, 102(2): 865-883.
- Kopányi-Peuker A, Weber M. 2021. Experience does not eliminate bubbles: Experimental evidence[J]. *The Review of Financial Studies*, 34(9): 4450-4485.
- Macmillan Publishers Ltd. 2018. The new Palgrave dictionary of economics[M]. 3rd

- ed. London: Palgrave Macmillan.
- Miller E M. 1977. Risk, uncertainty, and divergence of opinion[J]. *The Journal of Finance*, 32(4): 1151-1168.
- Noussair C N, Powell O. 2010. Peaks and valleys: Price discovery in experimental asset markets with non-monotonic fundamentals[J]. *Journal of Economic Studies*, 37(2): 152-180.
- Noussair C N, Richter G, Tyran J R. 2012. Money illusion and nominal inertia in experimental asset markets[J]. *Journal of Behavioral Finance*, 13(1): 27-37.
- Shobe W, Palmer K, Myers E, et al. 2010. An experimental analysis of auctioning emission allowances under a loose cap[J]. *Agricultural and Resource Economics Review*, 39(2): 162-175.
- Smith V L, Suchanek G L, Williams A W. 1988. Bubbles, crashes, and endogenous expectations in experimental spot asset markets [J]. *Econometrica*, 56(5): 1119-1151.
- Stöckl T, Huber J, Kirchler M. 2010. Bubble measures in experimental asset markets [J]. *Experimental Economics*, 13(3): 284-298.
- Tan L J, Wei L J. 2020. Evaluating car license auction mechanisms: Theory and experimental evidence[J]. *China Economic Review*, 60: 101387.
- Wang J X, Houser D, Xu H. 2018. Culture, gender and asset prices: Experimental evidence from the U. S. and China [J]. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 155: 253-287.
- Weber M, Duffy J, Schram A. 2018. An experimental study of bond market pricing[J]. *The Journal of Finance*, 73(4): 1857-1892.

Unilateral Supply Mode in Production Factors, Mispricing, and Efficiency Loss —An Experimental Economics Study

Lijia Wei¹ Yan Peng²

(1. School of Economics and Management, Wuhan University;

2. Paula and Gregory Chow Institute for Studies in Economics, Xiamen University,
The Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University)

Abstract The supply mode of production factors, with market-oriented means being commonly used in China, has a significant impact on social production efficiency. Using the method of experimental economics, this paper focuses on the unilateral supply mode of

production factors, mispricing, and efficiency loss, compares the pricing differences under different modes of unilateral supply of production factors, and uses the factor stocks, price expectation, and market experiences to explain these differences. The results show that both constant quantity supply and decreasing supply modes lead to mispricing, uneven distribution, and efficiency loss of production factors, with the latter being more serious. Moreover, factor stocks and price expectations are found to be critical variables for understanding price fluctuations of production factors. To improve production efficiency, providing intertemporal smooth elastic supply and increasing market experience can significantly reduce price fluctuations of production factors.

JEL Classification C92, D24, D47