

# “双碳”目标下政府不同补贴策略 对绿色建筑市场的影响研究

朱雪欣,刘方利,于晓然

(青岛理工大学管理工程学院,山东 青岛 266520)

**摘要:**通过构建消费者效用和开发商利润函数,分析了无补贴、开发商成本补贴与消费者价格补贴3种策略下的消费者绿色偏好等因素对绿色建筑市场的影响,并结合数值仿真,对消费者和开发商决策行为进行了分析。结果表明:消费者绿色偏好程度的提高对于促进建筑绿色发展具有正向激励作用;当补贴力度较低时,3种补贴策略对绿色建筑市场的影响不大,但随着补贴力度的增强,消费者价格补贴策略可以更大程度地提高对于绿色建筑的需求和绿色建筑开发商的收益。

**关键词:**绿色建筑;政府补贴策略;消费者效用;开发商利润

**中图分类号:**F293.34

**文献标志码:**A

建筑行业是碳排放重点领域之一,目前中国建筑领域碳排放量超过碳排放总量的40%<sup>[1]</sup>。绿色建筑相比于普通建筑在建造过程中能够节水80%,节材20%,并减少40%的碳排放量<sup>[2]</sup>,在当前“双碳”目标下,相比于普通建筑,绿色建筑具有更广阔的发展前景。然而,绿色建筑的外部性特征使得开发商对其态度消极,并且由于大部分消费者对绿色建筑概念认知不足,也不愿去购买价格更高的绿色建筑,导致供给端与需求端的动力不足,进而严重阻碍了建筑节能与绿色建筑的发展<sup>[3]</sup>。因此,绿色建筑的推广离不开政府的激励与支持。关于绿色建筑经济激励的问题,国内外学者从政府、开发商和消费者角度进行了广泛的研究。基于政府角度,Roach B等<sup>[4]</sup>认为政府政策可以消除绿色建筑发展过程中的障碍;胡龙伟等<sup>[5]</sup>认为政府补贴可以促使建筑产业链各方实现合作

协调,政府的补贴激励是当下打造绿色建筑的必然选择。基于开发商角度,陈小龙等<sup>[6]</sup>指出交易成本过高是开发商对绿色建筑开发持怀疑态度的主要原因;黄定轩等<sup>[7]</sup>通过建立绿色建筑供给侧演化博弈模型,得出了提高开发商在绿色建筑项目的增量收益是促进绿色建筑发展的关键这一结论。基于消费者角度,Bull J<sup>[8]</sup>指出消费者越来越关注环境污染问题,一些具有低碳偏好的消费者愿意通过购买行为督促政府和企业重视绿色化发展;王波等<sup>[9]</sup>通过研究指出,在没有外界支持的情况下,消费者购买绿色建筑所获得的增量收益低于社会所获得的增量收益,因此需要政府在绿色市场中发挥调节作用。

综上所述,目前学者对绿色建筑激励问题的研究能够全面考虑到政府、开发商和消费者3方面,且主要采用演化博弈方法,但仍存在以下不足:一是在博弈模型中引入消费

者时,并未考虑消费者对绿色偏好程度的影响。二是在构建的博弈模型中,政府激励力度通常被设定为固定的常数,很少有学者探讨政府激励力度的变化对绿色建筑市场的影响。三是对绿色建筑补贴方式的研究较多,但目前尚无对不同补贴策略下补贴效果的研究。基于此,笔者通过构建消费者效用函数和开发商利润函数,探讨在无补贴策略(Subsidy of Nothing, SN)、开发商成本补贴策略(Subsidy of Cost, SC)和消费者价格补贴策略(Subsidy of Price, SP)3种补贴策略下,消费者绿色度偏好、绿色建筑绿色度和政府补贴等因素对绿色建筑市场的影响。其中,本研究涉及的绿色建筑市场主要包括绿色建筑价格、需求数量和绿色建筑开发商的利润。

## 一、问题描述与模型假设

### 1. 问题描述

绿色建筑或普通建筑的开发建设过程涉及多方利益主体,其中政府、开发商和消费者是主要利益主体。本研究中的绿色建筑和普通建筑均是开发商按照建筑工程基本程序进行建设并面向全体消费者销售的普通商品住宅。

(1) 开发商是绿色建筑的建造者,根据收益大小及政府相关政策选择开发绿色建筑或普通建筑。根据绿色度水平的高低可以将一个建筑项目划分为绿色建筑和普通建筑,其中绿色建筑和普通建筑的绿色度分别用  $g_L$  和  $g_O$  表示。绿色建筑和普通建筑开发商的边际生产成本分别用  $C_L$  和  $C_O$  表示,其开发的建筑产品价格分别用  $P_L$  和  $P_O$  表示,其中  $g_L > g_O, C_L > C_O, P_L > P_O$ 。

(2) 消费者是建筑产品的需求方,以实现自身效用最大化为目标做出购买决策,消费者效用为  $U$ ,其大小为消费者购买意愿与实际支付的差值<sup>[10]</sup>,消费者不购买绿色建筑时的效用归一化为0。消费者的支付意愿用  $Y$  表示,其中  $Y_L = g_L k, Y_O = g_O k, Y_L$  和  $Y_O$  分别为消费者对于绿色建筑或普通建筑的支付意愿, $k$  为消费者的绿色度偏好支付系数

( $10 \leq k \leq 25$ ),即每增加一单位绿色度消费者愿意支付的费用。消费者具有绿色偏好,用  $\theta$  表示消费者的绿色偏好程度, $\theta$  服从  $[0, 1]$  上的均匀分布;用  $\theta_1$  表示绿色建筑消费者的绿色偏好程度,用  $\theta_2$  表示普通建筑消费者的绿色偏好程度。

(3) 政府以降低建筑业碳排放为目标,并通过出台经济补贴政策而进入绿色建筑市场。为引导开发商建设高星级绿色建筑,政府依据绿色度大小进行补贴。用  $r$  表示政府确定的单位产品补贴系数, $r = t(g_L - g_O)$ ,其中  $t$  为单位产品补贴系数绿色度调整因子( $0 \leq t \leq 1$ );用  $S$  表示单位产品补贴金额, $S = P_L r = P_L t(g_L - g_O)$ 。

### 2. 模型假设

在不改变问题性质的情况下,简化了一些复杂条件,为模型提出以下假设:

H1: 建筑市场被认定为由一个普通建筑开发商和一个绿色建筑开发商构成的双寡头市场,两类开发商生产的是绿色度不同的竞争产品。

H2: 建筑开发商为提高产品绿色度,会付出额外的技术和管理成本  $\beta$ ,本研究假设此成本与绿色度的关系为  $\beta = \frac{1}{2} m g_i^2 (i = L, O)$ ,其中  $\beta$  随绿色度的提高而递增; $m$  为绿色度成本系数。

H3: 建筑市场容量标准化为1,消费者对绿色建筑和普通建筑的需求分别用  $Q_L$  和  $Q_O$  表示。

## 二、模型构建与参数分析

### 1. 需求函数

根据 H1、H2、H3 及消费者效用理论可以得出,消费者购买绿色建筑的效用为  $U_1 = \theta g_L k - P_L$ ;消费者购买普通建筑的效用为  $U_2 = \theta g_O k - P_O$ ;消费者不购买的效用为  $U_n = 0$ 。

(1) 当  $U_1 > U_2$  且  $U_1 > 0$  时,消费者选择购买绿色建筑。即  $\theta > \frac{P_L - P_O}{k(g_L - g_O)}$  且  $\theta > \frac{P_L}{g_L k}$ ,

令  $\theta_1 = \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)}$ , 当  $\theta_1 < \theta < 1$  时, 消费者对绿色建筑的需求为

$$Q_L = \int_{\theta_1}^1 f(\theta) d\theta = \left(1 - \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)}\right) \quad (1)$$

(2) 当  $U_1 < U_2$  且  $U_2 > 0$  时, 消费者选择购买普通建筑, 即  $\frac{P_0}{g_0 k} < \theta < \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)}$ , 令

$\theta_2 = \frac{P_0}{g_0 k}$ , 当  $\theta_2 < \theta < \theta_1$  时, 消费者对普通建筑的需求为

$$Q_0 = \int_{\theta_2}^{\theta_1} f(\theta) d\theta = \left(\frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)} - \frac{P_0}{g_0 k}\right) \quad (2)$$

(3) 当  $U_2 < 0$  时, 即  $0 < \theta < \frac{P_0}{g_0 k}$  时, 消费者选择不购买策略。

## 2. 模型构建

由假设和消费者需求函数可依次构建出3种补贴策略下两类建筑开发商的利润函数模型, 分别求解出各模型中两类建筑产品的最优价格和数量, 进而得出两类建筑开发商的最优利润, 为接下来的比较分析做准备并分别用 SN、SC、SP 作为上标表示各补贴策略下有关参数的均衡解。

### (1) 无补贴策略(SN)

无补贴策略下两类建筑开发商的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \Pi_L^{SN} &= (P_L - C_L) Q_L^{SN} - \frac{1}{2} m g_L^2 = \\ & (P_L - C_L) \left\{ 1 - \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)} \right\} - \frac{1}{2} m g_L^2 \quad (3) \end{aligned}$$

$$\Pi_0^{SN} = (P_0 - C_0) Q_0^{SN} - \frac{1}{2} m g_0^2 =$$

$$(P_0 - C_0) \left\{ \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)} - \frac{P_0}{g_0 k} \right\} - \frac{1}{2} m g_0^2 \quad (4)$$

式中:  $\Pi_L^{SN}$  和  $\Pi_0^{SN}$  分别为  $P_L$  和  $P_0$  的严格凹函数。

令  $\frac{\sigma \Pi_L^{SN}}{\sigma P_L} = 0$ ,  $\frac{\sigma \Pi_0^{SN}}{\sigma P_0} = 0$  并联立求解, 可得

$$P_L^{SN} = \frac{2C_L g_L + C_0 g_L + 2g_L^2 k - 2g_L g_0 k}{4g_L - g_0};$$

$$P_0^{SN} = \frac{C_L g_0 + 2C_0 g_L - g_0^2 k + g_L g_0 k}{4g_L - g_0};$$

$$\begin{aligned} Q_L^{SN} &= \frac{C_0 g_L + C_L (g_0 - 2g_L)}{k(g_L - g_0)(4g_L - g_0)} + \\ & \frac{(2g_L^2 - 2g_L g_0)}{(g_L - g_0)(4g_L - g_0)}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_0^{SN} &= \frac{C_0 (g_L g_0 - 2g_L^2) + C_L g_L g_0}{g_0 k (g_L - g_0)(4g_L - g_0)} + \\ & \frac{(g_L^2 g_0 - g_L g_0^2)}{g_0 (g_L - g_0)(4g_L - g_0)}; \end{aligned}$$

$$\Pi_L^{SN} = (P_L^{SN} - C_L) Q_L^{SN} - \frac{1}{2} m g_L^2;$$

$$\Pi_0^{SN} = (P_0^{SN} - C_0) Q_0^{SN} - \frac{1}{2} m g_0^2.$$

### (2) 开发商成本补贴策略(SC)

为鼓励绿色化发展, 引导开发商建设星级绿色建筑, 本模型假设政府对绿色建筑开发商实行成本补贴策略, 单位产品补贴金额为  $S = P_L t(g_L - g_0)$ , 即按照所建设的建筑产品绿色度进行补贴。在开发商成本补贴策略下, 两类建筑开发商的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \Pi_L^{SC} &= \{P_L - C_L + S\} Q_L^{SC} - \frac{1}{2} m g_L^2 = \\ & \{P_L - C_L + P_L t(g_L - g_0)\} \left\{ 1 - \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)} \right\} - \\ & \frac{1}{2} m g_L^2 \quad (5) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi_0^{SC} &= (P_0 - C_0) Q_0^{SC} - \frac{1}{2} m g_0^2 = \\ & (P_0 - C_0) \left\{ \frac{P_L - P_0}{k(g_L - g_0)} - \frac{P_0}{g_0 k} \right\} - \frac{1}{2} m g_0^2 \quad (6) \end{aligned}$$

同理, 借助逆向归纳法求解即可得到此模型下的有关参数均衡解:  $P_L^{SC}$ 、 $P_0^{SC}$ 、 $Q_L^{SC}$ 、 $Q_0^{SC}$ 、 $\Pi_L^{SC}$ 、 $\Pi_0^{SC}$ 。

### (3) 消费者价格补贴策略(SP)

价格补贴策略下, 消费者购买绿色建筑的效用  $U_3 = \theta g_L k - \{P_L - P_L t(g_L - g_0)\}$ , 消费者购买普通建筑的效用仍为  $U_2$ 。此时, 两类建筑开发商的利润函数分别为

$$\begin{aligned} \Pi_L^{SP} &= (P_L - C_L) Q_L^{SP} - \frac{1}{2} m g_L^2 = \\ & (P_L - C_L) \left\{ 1 - \frac{P_L - P_0 - P_L t(g_L - g_0)}{k(g_L - g_0)} \right\} - \\ & \frac{1}{2} m g_L^2 \quad (7) \end{aligned}$$

$$\Pi_0^{SP} = (P_0 - C_0)Q_L^{SP} - \frac{1}{2}mg_0^2 =$$

$$(P_0 - C_0) \left\{ \frac{P_L - P_0 - P_L t(g_L - g_0)}{k(g_L - g_0)} - \frac{P_0}{g_0 k} \right\} - \frac{1}{2}mg_0^2 \quad (8)$$

同理,借助逆向归纳法求解即可得到此模型下的有关参数均衡解:  $P_L^{SP}$ 、 $P_0^{SP}$ 、 $Q_L^{SP}$ 、 $Q_0^{SP}$ 、 $\Pi_L^{SP}$ 、 $\Pi_0^{SP}$ 。

### 3. 模型对比及参数分析

(1) 开发商成本策略下两类建筑产品最优价格的影响性分析

将模型 SC 下的最优建筑产品价格分别对  $k$ 、 $g_L$  求偏导可得

$$\frac{\sigma^2 P_L^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 P_0^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 P_L^{SC}}{\sigma g_L^2} > 0; \frac{\sigma^2 P_0^{SC}}{\sigma g_L^2} < 0$$

推论 1: 在开发商成本补贴策略下,随着  $k$  的提高,两类建筑产品的价格也会逐步提高;随着  $g_L$  的提高,绿色建筑的价格随之提高,而普通建筑的价格下降。

(2) 开发商成本策略下两类建筑产品最优需求量的影响性分析

将模型 SC 下的最优建筑产品需求量分别对  $k$ 、 $g_L$  求偏导可得

$$\frac{\sigma^2 Q_L^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 Q_0^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 Q_L^{SC}}{\sigma g_L^2} > 0; \frac{\sigma^2 Q_0^{SC}}{\sigma g_L^2} < 0$$

推论 2: 在开发商成本补贴策略下,随着  $k$  的提高,两类建筑的市场需求均会提高;随着  $g_L$  的提高,对绿色建筑的需求随之增大,而对普通建筑的需求降低,这是因为消费者具有绿色偏好,进而将促使越来越多的消费者选择购买绿色建筑,使得绿色建筑需求量增加,普通建筑需求量降低。

(3) 开发商成本策略下两类建筑开发商最优利润的影响性分析

将模型 SC 下两类建筑开发商的最优利润分别对  $k$ 、 $g_L$  求偏导可得

$$\frac{\sigma^2 \Pi_L^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 \Pi_0^{SC}}{\sigma k^2} > 0; \frac{\sigma^2 \Pi_L^{SC}}{\sigma g_L^2} > 0; \frac{\sigma^2 \Pi_0^{SC}}{\sigma g_L^2} < 0$$

推论 3: 当政府对开发商进行补贴时,随着  $k$  的提高,两类开发商的利润均会提高,这

表明提高消费者的绿色环保意识对两类开发商均有益;随着  $g_L$  的提高,绿色建筑开发商利润随之提高,而普通建筑开发商利润降低。

在消费者价格补贴策略下,消费者支付偏好系数  $k$  和绿色建筑绿色度  $g_L$  对建筑市场的影响结果与开发商成本补贴策略下的影响结果大致相同,而何种补贴策略能在最大程度上拉动消费需求且提高开发商收益,仍需进一步探讨。

## 三、数值分析

### 1. 消费者绿色度偏好支付系数 $k$ 的影响性分析

基于以上假设和 3 种模型下的最优建筑产品价格、需求量及开发商利润,此处设定的参数值为  $C_L = 8, C_0 = 3, g_L = 1.2, g_0 = 0.6, m = 0.4, t = 0.5$ 。

(1)  $k$  对建筑产品价格的影响

模拟分析 3 种补贴策略下  $k$  的变动对两类建筑产品价格的影响如图 1 所示。

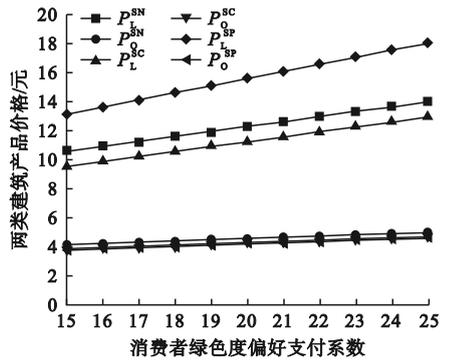


图 1 消费者绿色度偏好支付系数对两类建筑产品价格的影响

图 1 中的两类建筑产品价格都随  $k$  的提高而增加,且开发商成本补贴策略下的绿色建筑价格明显低于消费者价格补贴策略的价格。这是因为当政府为开发商提供补贴时,补贴金额缓解了开发商的成本压力,使其可以在设置了较低的产品价格后仍可获得可观的利润。

(2)  $k$  对建筑产品需求的影响

3 种补贴策略下  $k$  的变动对两类建筑产品需求的影响如图 2 所示。

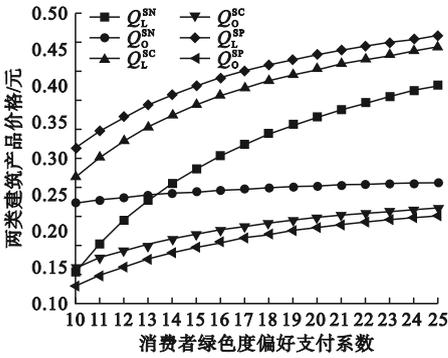


图 2 消费者绿色度偏好支付系数对两类建筑产品需求量的影响

由图 2 可知,当政府为开发商和消费者提供补贴时,绿色建筑的需求量和增长速度明显高于普通建筑,说明政府补贴可以引导消费者选择绿色建筑,这对促进绿色建筑发展是有益的。

### (3) $k$ 对开发商利润的影响

3 种补贴策略下  $k$  的变动对两类建筑开发商利润的影响如图 3 所示。

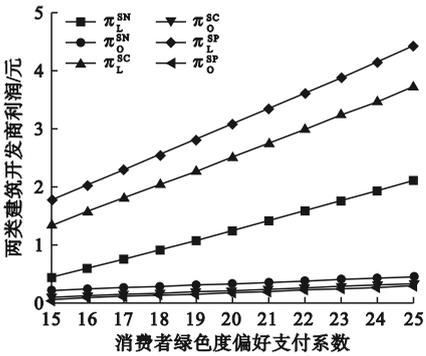


图 3 消费者绿色度偏好支付系数对两类建筑开发商利润的影响

由图 3 可知,在开发商成本与消费者价格补贴策略下,随着  $k$  的提高,两类建筑开发商的利润均有不同程度的提高,但绿色建筑开发商的利润始终高于普通建筑开发商的利润,说明政府补贴可以提高绿色建筑开发商的收益,对引导开发商进行绿色建造有着正向的促进作用。

## 2. 建筑绿色度 $g_L$ 的影响性分析

此处设定的参数值为  $C_L = 8, C_O = 3, g_O = 0.6, m = 0.4, k = 25, t = 0.5$ 。

模拟分析  $g_L$  对开发商利润影响的结果如图 4 所示。

由图 4 可知,随着  $g_L$  的提高,绿色建筑开发商利润呈上升趋势,而普通建筑开发商利润呈下降趋势,且在同一补贴策略下,只有当  $g_L$  超过某一阈值时,前者的利润才会高于后者。这是因为当  $g_L$  处于较低水平时,绿色

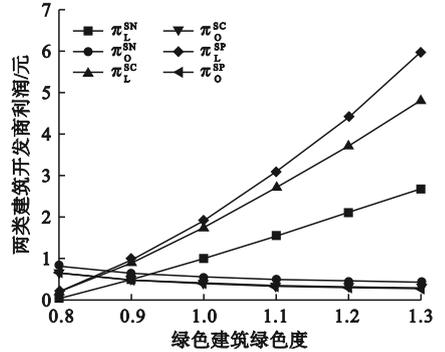


图 4 绿色建筑绿色度对两类建筑开发商利润的影响

建筑的需求量与政府补贴力度都较低,但随着  $g_L$  的提高,越来越多的消费者选择绿色建筑以满足自身的效用需求,且开发商能够获得更多的补贴支持,因此,绿色建筑开发商利润高于普通建筑开发商利润。

### 3. 单位补贴系数调整因子 $t$ 的影响性分析

此处设定的参数值为  $C_L = 8, C_O = 3, g_L = 1.2, g_O = 0.6, m = 0.4, k = 20$ 。

#### (1) $t$ 对建筑产品价格的影响

模拟分析 3 种补贴策略下  $t$  的变动对两类建筑产品价格的影响如图 5 所示。

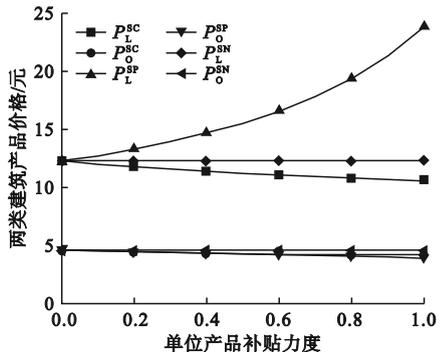


图 5 单位产品补贴力度对两类建筑产品价格的影响

由图 5 可知,在消费者价格补贴策略下,绿色建筑价格随  $t$  的递增而持续提高;在开发商成本补贴策略下,绿色建筑价格则随  $t$  的递增而不断降低。这是因为当补贴消费者

时,绿色建筑的需求增加,开发商借机提高产品价格以获取最大收益;当补贴开发商时,补贴额度缓解了开发商的部分成本压力,使其在维持原有利润水平的情况下,仍能通过降低价格的方式提高市场竞争力。

### (2) $t$ 对建筑产品需求的影响

模拟分析3种补贴策略下  $t$  的变动对两类建筑产品需求的影响如图6所示。

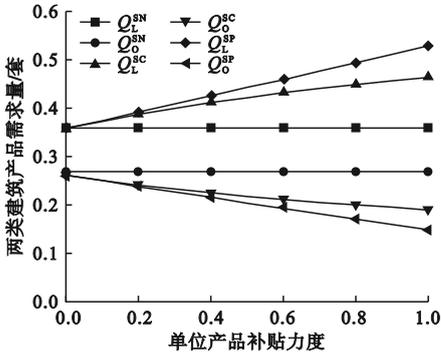


图6 单位产品补贴力度对两类建筑产品需求量的影响

由图6可知,当政府为开发商和消费者提供补贴时,随着  $t$  的提高,绿色建筑的需求量呈明显上升趋势,普通建筑的需求量则相反。且相对于补贴给开发商的情况,补贴给消费者时的绿色建筑需求量增长幅度较大。

### (3) $t$ 对开发商利润的影响

模拟分析3种补贴策略下  $t$  的变动对两类建筑开发商利润的影响如图7所示。

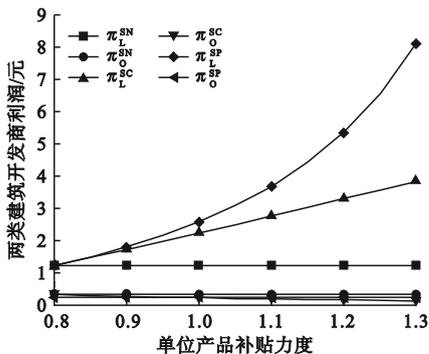


图7 单位产品补贴力度对两类建筑开发商利润的影响

由图7可知,当补贴力度较小时,3种策略的补贴效果差距不大,但随着  $t$  的提高,在消费者价格补贴策略下,绿色建筑开发商的收益明显高于开发商成本补贴策略与无补贴

策略下的收益。

## 4. 绿色建筑补贴的可行性分析

2012年5月,财政部、住房和城乡建设部印发了《关于加快推动我国绿色建筑发展的实施意见》,明确提出了对于绿色建筑的奖励标准:二星级、三星级每平方米分别奖励45元、80元。在此补贴政策出台后,得到了各地房地产开发商的积极响应。以深圳市为例,截至2018年底,深圳市绿色建筑面积超1亿 $m^2$ ,累计超过1万个项目获得绿色建筑评价标识,且新建建筑全部为绿色建筑。相比2012年,深圳市绿色建筑面积翻了10倍不止,可见政府补贴对于促进绿色建筑发展具有积极正向的影响。

## 四、结论与建议

### 1. 结论

本研究基于消费者效用函数和开发商利润函数,比较研究在3种补贴策略下,消费者绿色度偏好、政府补贴等因素对建筑市场的影响,研究表明:

(1) 消费者绿色度偏好和绿色建筑绿色度对于促进建筑绿色发展具有正向激励作用,两者的提高均可以增大绿色建筑的需求量、提高开发商收益,进而促进绿色建筑的健康发展。

(2) 对于开发商而言,当建筑绿色度处于较低水平时,开发绿色建筑的收益较低,只有当建筑绿色度超过某一阈值时,开发绿色建筑的收益才会高于开发普通建筑的收益。

(3) 当补贴力度较低时,3种补贴策略的效果差距不大,但随着补贴力度的增强,消费者补贴策略可以最大程度地提高对绿色建筑的需求和绿色建筑开发商的收益。

### 2. 建议

(1) 在绿色建筑发展初期,政府的补贴支持对于引导开发商进行绿色项目建设是必不可少的。例如,通过设置绿色建筑专项基金和减免城市配套费用等方式在绿色建筑供给端提供激励,通过鼓励企事业单位进行绿色建筑建造和对绿色建筑购房者提供经济补

贴优惠等方式在绿色建筑需求端提供激励。

(2) 消费者绿色度偏好支付系数的增大对于发展绿色建筑有着正向影响,因此政府需要加大对绿色消费的宣传,帮助消费者认识绿色建筑在节约资源、保护环境、为居民提供安全舒适的生活环境等方面的作用。

(3) 政府为快速推进绿色建筑发展,对一些建筑用地推行绿色建筑设置了强制规定,但对其星级水平却鲜有要求。中国三星级绿色建筑仅占到总量的10%,后期应逐步提高对绿色建筑星级的要求。

#### 参考文献:

- [1] 李张怡,刘金硕. 双碳目标下绿色建筑发展和对策研究[J]. 西南金融,2021(10):55-66.
- [2] 吕元芳,张书亚,张康捷,等. 装配式建筑的节能环保研究[J]. 建筑经济,2021,42(S1):186-188.
- [3] 刘戈,李雪. 基于博弈分析的绿色建筑激励机制设计与激励力度研究[J]. 科技管理研究,2014,34(4):235-239.
- [4] ROACH B, WADE W W. Policy evaluation of

natural resource injuries using habitat equivalency analysis[J]. Ecological economics, 2006,58(2):421-433.

- [5] 胡龙伟,王雪,黄宝伦. 装配式建筑产业链绿色建造协同策略研究:基于政府补贴视角[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2021,23(4):374-381.
- [6] 陈小龙,刘小兵. 交易成本对开发商绿色建筑开发决策的影响[J]. 同济大学学报(自然科学版),2015,43(1):153-159.
- [7] 黄定轩,陈梦娇,黎昌贵. 绿色建筑项目供给侧主体行为演化博弈分析[J]. 桂林理工大学学报,2019,39(2):482-491.
- [8] BULL J. Loads of green washing: can behavioural economics increase willingness to pay for efficient washing machines in the UK[J]. Energy policy,2012(50):242-252.
- [9] 王波,文华,张伟,等. 绿色建筑发展关键主体动态博弈:基于供给侧结构性改革视角[J]. 科技导报,2019,37(8):88-96.
- [10] 刘基良,刘名武,陈弘. 消费者低碳偏好下的组合产品供应链定价策略[J]. 数学的实践与认识,2017,47(24):57-66.

## Research on the Impact of Different Government Subsidy Strategies on the Green Building Market under the Dual Carbon Goals

ZHU Xuexin, LIU Fangli, YU Xiaoran

(School of Management Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao 266520, China)

**Abstract:** By constructing consumer utility and developer profit functions, the impact of consumer green preferences and other factors on the green building market under the three strategies of no subsidy, developer cost subsidy and consumers' price subsidy is analyzed, and the decision-making behavior of consumers and developers is analyzed in combination with numerical simulation. The results show that the improvement of consumers' green preferences has a positive incentive effect on promoting the green development of buildings. When subsidies are low, the three subsidy strategies have little impact on the green building market, But, with the increase of subsidies, the consumers' price subsidy strategy can improve the demand for green buildings and the benefits of green building developers to a greater extent.

**Key words:** green building; government subsidy strategy; consumers' utility; developer's profit

(责任编辑:徐聿聪 英文审校:林 昊)