

基于成本效率的绿色建筑碳排放权的确定和分配

高 沂^{1,2}, 刘晓君¹

(1. 西安建筑科技大学管理学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安邮电大学经济管理学院, 陕西 西安 710121)

摘要: 从成本效率的角度出发探讨了绿色建筑碳排放权的确定和分配问题。首先是建筑碳排放数量的确定, 文章通过经济学中的“一般均衡理论”, 构建绿色建筑边际成本曲线与建筑碳排放边际成本曲线, 发现: 当绿色建筑所消耗的边际成本与建筑碳排放所造成的边际成本相等时, 社会总成本最低, 而与之对应的绿色建筑数量即为绿色建筑市场配置数量。这一点可以解释绿色建筑地理位置分布不均匀的现象。其次是建筑碳排放数量的分配问题, 文章分别探讨了建筑“碳排放权平均分配”、“碳排放税”“碳排放权许可证交易”这三种分配方式的成本效率。通过对比指出: 建筑碳排放权的平均分配是没有效率的; 而碳排放税制度所产生的配置会自动的达到成本最优化的控制水平, 但正确的税率水平的估算是比较困难的; 碳排放权许可证交易制度可以使得当局在信息不完全的条件下, 实现建筑碳排放成本的有效配置。

关键词: 绿色建筑边际成本; 建筑碳排放损失成本; 碳排放税; 碳排放权交易

中图分类号: F407.9

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2016)05-0755-05

Identify and assign the value of green building carbon emissions based on cost-effectiveness

GAO Yi^{1,2}, LIU Xiaojun¹

(1. School of Management, Xi'an Univ. Of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China

2. School of Management, Xi'an Univ. of Posts & Telecommunications, Xi'an 710121, China)

Abstract: This paper has inquired into the definition and assignment problem of green building carbon emission from cost-efficient angle. To confirm the quantity of carbon emission of the building, the article makes up green building marginal cost curve and the building's carbon emission marginal cost curve according to "general equilibrium theory" in Economics. The result indicates that: when the marginal cost that green buildings consume equates with the building's marginal cost that carbon emission caused, its social cost is minimum. And the green building quantity at this moment is green building market number configured. This point can explain the uneven phenomenon of green building location distribution. The article also discusses the three different buildings allocation of carbon emission rights. By comparing these three different distribution schemes, it is found that the average distribution building carbon emission rights are not efficient; and the carbon tax system should be configured to automatically generate the level of cost optimization. However, to estimate the rate of carbon emissions is difficult; and carbon emissions permit trading system is a highly efficient solution, although it does not have access to sufficient control information.

Key words: marginal costs of green buildings; marginal costs of carbon emission; carbon tax; carbon emissions trading

1 我国绿色建筑地理位置不均匀分布状态

我国自 2006 年发布《绿色建筑评价标准》, 至今已经有 9 年的时间了。从 2008 年起步, 仅有 10 个项目获得绿色建筑评价标识; 2009 年, 20 个项目获得了绿色建筑评价标识; 2015 年底, 我国累计共有 4 071 个项目获得了绿色建筑评价标识; 根据住建部所编制的《2015 年度绿色建筑评价标识统计报告》^[1], 截至 2015 年的 12 月, 我国共有 4 071 项建筑项目获得了绿色建筑评价标识, 总建筑面积达到了 4.72 亿 m²。而这 4 071 个绿色建筑项目在地理位置上呈现出了极其强烈的不均匀分布状态。绿色建筑最多的地区主要集中在江苏、广东、

上海、河北等省份, 东北以及西部地区绿色建筑的数量明显减少。绿色建筑地理位置分布状态如表 1 所示。

表1 绿色建筑数量分布表
Tab.1 Distribution of green buildings

城市	绿色建筑数量	城市	绿色建筑数量
江苏	788	河南	119
广东	430	福建	106
上海	275	湖南	106
山东	273	广西	91
陕西	214	安徽	90
浙江	213	吉林	83
河北	188	重庆	76
天津	180	江西	73
湖北	177	其他省份	<70
北京	141		

2 基于损失成本与控制成本的低碳绿色建筑市场配置数量的确定

绿色建筑在全国不同城市中呈现出了较为明显的不均匀分布状态. 文章从建筑碳排放所造成的损失成本^[2]与绿色建筑所消耗的成本^[3]的角度来探析这个问题. 在降低建筑碳排放的过程中会涉及到两类不同的成本, 一类是建筑碳排放本身所造成的成本, 而另一类则是为了避免这样的损失而发生的控制成本(可以理解为开发绿色建筑所消耗的增量成本^[4-5]). 建筑碳排放边际成本会随着碳排放水平的提高而急剧上升. 而开发绿色建筑所消耗的成本会随着建筑碳排放的减少而增加^[6].

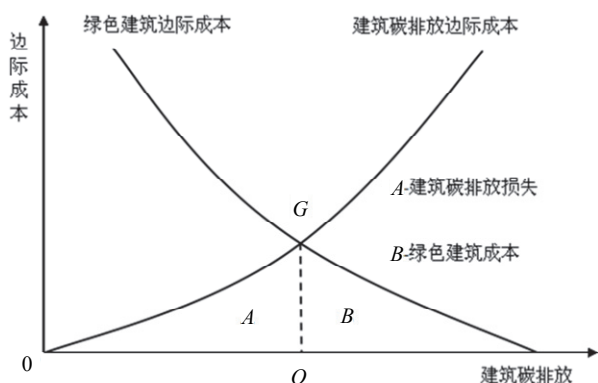


图1 建筑碳排放损失成本与绿色建筑增量成本图
Fig.1 Costs of incremental green building quantity and carbon emission reduction

如上图1所示, 该图中横坐标为二氧化碳的排放水平(沿横轴由右向左表示建筑碳排放水平的降低以及低碳绿色建筑数量的增加), 纵坐标为边际成本. 图中包括两条曲线, 分别为建筑碳排放边际成本曲线和低碳绿色建筑边际成本曲线. 如图所示, 损失成本曲线的斜率为正值, 而绿色建筑增量边际成本曲线的斜率为负值. 两条曲线相交于G点, G点所对应的建筑碳排放水平为Q, 这里的Q点即为建筑碳排放的市场配置额, 而与之对应的绿色建筑的数量则为该状态下的绿色建筑市场配置数量. 在该点上单位建筑碳排放所造成的边际损失与开发绿色建筑而消耗的边际成本完全相等^[7].

假设政府强制要求所有建筑都满足绿色建筑的要求, 那么绿色建筑成本的增加将超过建筑碳排放所造成的损失成本的减小额. 因此社会总成本会上升. 反之, 如果绿色建筑的数量低于Q点所对应的绿色建筑的数量, 会导致较低的绿色建筑增量成本, 但是建筑碳排放所造成的损失金额会急剧增加, 同样会增加总成本. 因此无论建筑碳排放的数量高于Q或者低于Q, 都会出现社会总成本的增加, 所以Q点为基于碳排放的绿色建筑市场有效配

点. 从该图中同样会发现, 城市最佳的建筑碳排放水平并不是零, 因此“强制所有的建筑都成为绿色建筑”这一设想并不是合理的.

通过以上的分析, 可以得出这样的结论: 即当绿色建筑所消耗的边际成本与建筑碳排放所造成的边际成本相等时, 社会总成本最低. 而与之对应的Q点下的绿色建筑数量即为绿色建筑市场配置数量. 这一点可以解释绿色建筑地理位置分布不均匀的现象. 根本原因在于不同城市经济发展(GDP)往往是极不均匀的, 这就导致了不同的城市具有完全不同的绿色建筑市场均衡数量.

3 有效成本下的建筑碳排放分配问题

以上通过分析确定, 对于全国不同的城市, 不同地区一般会存在一个最优的建筑碳排放量(可以理解为最优的绿色建筑数量). 现在面临的问题是如何以最低的成本通过政策的方式将这一地区建筑碳排放权分配给不同的开发企业或建设单位. 也即有效成本下的建筑碳排放权分配问题^[8-9].

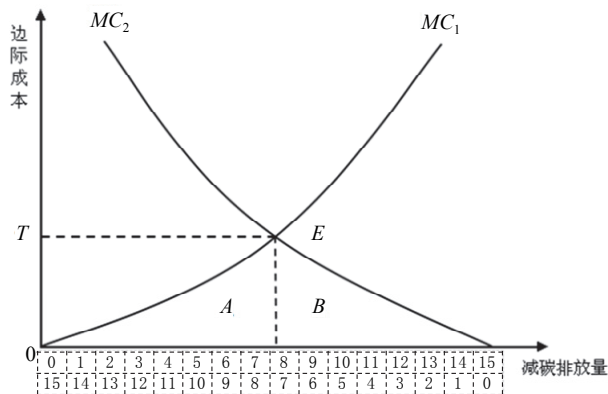


图2 有效成本下的碳排放分配图
Fig.2 Distribution of carbon emission rights under efficient cost

这里假设一个城市只存在两个房地产开发企业, 同时这一城市最优的建筑碳排放为15个单位. 那么对于政策的制定者而言, 需要如何将这15个单位的建筑碳排放分配给这两家房地产开发企业, 同时满足总成本最低的要求呢? 如上图2所示, 横坐标为建筑减碳排放数量单位, 纵坐标为绿色建筑开发企业的减碳排放边际成本. 首先给出这两家房地产开发企业的减碳排放边际控制成本曲线, 一般而言, 不同的企业具有不同的边际减碳排放成本. 分别用 MC_1 和 MC_2 表示, 图中的 MC_1 为第一家建筑开发企业的减碳排放边际控制成本曲线, MC_2 为第二家开发企业的减碳排放边际控制成本曲线. 图中横坐标上的每个点表示两者的总减碳排放为15个单位, 而每个点实际代表了两个开发企业之间不同的建筑减碳排放组合. MC_1 是由左向右不

断增加减碳排放的数量, MC_2 则是由右向左逐渐增加减碳排放的数量,因此图中的 MC_1 、 MC_2 都会随着减碳排放数量的增加而提高。

从图中可以发现,两条减碳排放边际控制成本曲线相交与 E 点,而该点所对应的减碳排放组合为:一家开发企业承担8个单位的减碳排放数量,而另一家开发企业承担7个单位的减碳排放数量.在这样一种组合下,第一家开发企业的减碳排放总成本为图中 A 区域的面积,第二家开发企业的减碳排放总成本为图中 B 区域的面积,因此该种碳排放分配方案下所形成的总成本为图中 $A+B$ 区域的面积.这样一种建筑碳排放分配方案所形成的总成本显然是最低的.从微观经济学中,边际成本曲线的相交点为成本有效的配置点证明了这样一个事实。

这一分析为低碳绿色建筑政策的制定提供了一个非常重要的政策依据,即一般而言,我们会将有效的建筑碳排放数量平均分配给不同的开发企业,也即所有开发企业所承担的减碳排放任务是相等的,假定在这样一种分配状态下,是公正的、公平的,殊不知这样的减碳排放分配方案是没有效率的,一个重要的原因在于政策的制定者理所当然的认为所有的开发企业具有相等的减碳排放控制成本。

3.1 建筑碳排放平均分配下的成本效率

一开始,在缺乏控制成本有效信息的前提下,所有的政策制定者往往会通过传统法律的方式对每一个开发企业或建设单位实行单独的碳排放限额标准.此时,政府会将社会最优建筑碳排放量平均分配给每一个开发企业.从以上图中我们可以看出,这样的碳排放分配方案显然不符合成本有效原则,这样一来,第一家开发企业的减碳排放成本会迅速降低,但第二家开发企业的减碳排放成本却显著提高了,最终的结果是第二家开发企业所增加的减碳排放成本远远高于第一家开发企业所减少的减碳排放成本,导致社会总减碳排放成本的提高。

3.2 碳排放税收制度下的成本效率

这里的碳排放税^[10-11]是指,政府向排放到大气中的每一个单位的二氧化碳所征收的税.建筑开发企业向政府支付的税款总额为碳排放税率与碳排放总量的乘积.那么这里的关键问题在于:在某种税率下,建筑开发企业将花费多大的成本去控制建设项目碳的排放?^[12] 一个根本原则在于这样做开发企业的成本更低,在利润最大化的原则下,企业会主动的控制碳排放,而不是增加建筑中碳的排放量.如图3所示,假设开发企业的碳排放数量为15个单位,可以理解为企业完全不开发绿色建筑,不做任何减碳排放的控制.在该种情况下,企业将付

出两种成本,其一是企业的碳排放控制费用,可以理解为绿色建筑的开发成本,为图中的 $0EC$ 区域所包括的面积.其次是企业的碳排放税款,为图中的 $0TBC$ 区域所包括的面积(这里的 T 即为碳排放的税率,每个单位碳排放征收 T 单位的税款,15个单位的碳排放税款为 $15 \times T$).

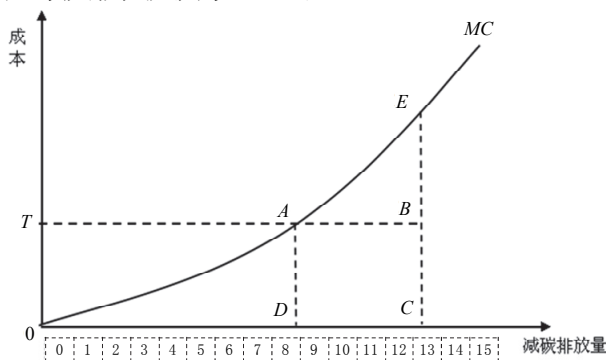


图3 碳排放税收制度下的成本效率图

Fig.3 Cost efficiency chart under the policy of carbon emission tax

这种情况下企业的成本为最低吗?显然不是.因为企业可以通过更低的成本来控制建筑中碳的排放.在征收碳排放税款的基础上,企业将降低碳的排放数量,直到减排的边际成本与碳排放税率相等为止.从图中可以看出,在 A 点上(企业边际成本曲线与碳排放税率相交)开发企业的减碳排放水平为8.5个单位,该种配置情况下,企业实现了利润最大化.同样该情况下,企业所付出的成本包括两个方面,其一是企业的碳排放控制成本,可以理解为绿色建筑的开发成本,为图中的 $0AD$ 区域所包括的面积.其次为开发企业的碳排放税款,为图中的 $0TAD$ 区域所包括的面积(这里的 T 即为碳排放的税率,每个单位碳排放征收 T 单位的税款,8.5个单位的碳排放税款为 $8.5 \times T$).此时通过对比,可以发现,企业在 A 点上所付出的总费用要远远小于在 E 点上所付出的总费用。

还可以进一步思考这个问题,以上针对的是一家建筑开发企业,假设向多家开发企业征收同样的碳排放税,在企业利润最大化的原则下,每一个开发企业所面临的最优选择都是:控制建筑中碳的排放量(开发绿色建筑)直到其边际成本等于碳排放税率为止.因为所有的建筑开发企业面临着完全相同的碳排放税率,因此他们将完全自愿而独立的将企业的碳排放边际控制成本控制在与碳排放税率相等的水平.而这样一来所有企业的边际控制成本都相等.而这恰恰达到了成本最优化配置的条件.通过以上的分析,可以确定,只要政策的制定者通过相同的碳排放税率对所有的建筑开发企业征收碳排放税,由此所产生的配置会自动的达到成

本最优化的控制水平, 尽管控制当局并没有任何有关控制成本的信息和知识. 但不幸的是, 由于信息的不完全性, 这样一个合适的建筑碳排放税率的确是需要一个漫长的试验过程的.

3.3 可转让的碳排放权交易制度下的成本效率

对于控制当局而言, 是否存在不经过反复试验的过程而找到成本最小的建筑碳排放配置方案吗? 答案是肯定的, 如果从市场配置的角度出发, 通过建筑碳排放交易的方式是完全可以实现的. 建筑碳排放权交易^[13-14]制度是指, 所有的建筑单位、开发商对于碳的排放都需要有许可证. 每个许可证严格规定了开发企业允许排放的二氧化碳的数量. 同时这样的许可证是可以在企业之间进行交易的. 政府机构所发放的碳排放许可证中所规定的碳排放总量恰好等于政府所预期的碳排放的刚性上限. 任何开发企业的碳排放量如果超过了其许可证所规定的限额, 那么该开发企业则会受到极其严重的法律制裁.

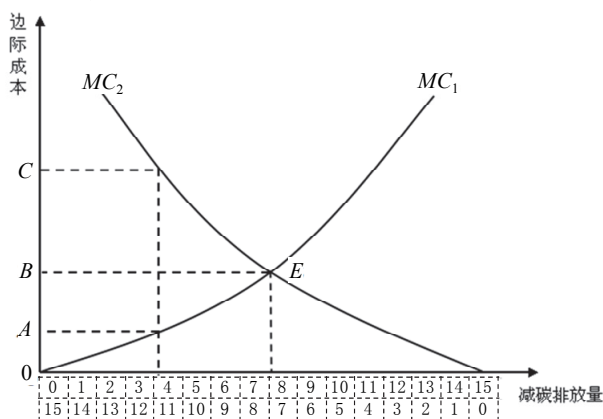


图4 有效成本下的碳排放分配图(2)

Fig.4 Distribution of carbon emission rights (2) under efficient cost

那么这样一种制度为什么能够实现成本的有效配置呢? 如下图4中所示, 该图中横坐标上的每个点表示两者的总减碳排放为15个单位, 而每个点实际代表了两个开发企业之间不同的建筑减碳排放组合. MC_1 是由左向右不断增加减碳排放的数量, MC_2 则是由右向左逐渐增加减碳排放的数量, 因此图中的 MC_1 、 MC_2 都会随着减碳排放数量的增加而提高.

假设第一家开发企业拥有11张许可证, 每张许可证对应着一个单位的碳排放. 对于15个单位的减碳排放要求而言, 那么他还需要控制4个单位的碳排放量. 同样, 假设第二个开发企业拥有剩余的4张许可证, 那么这意味着他还需要控制11个单位的碳排放数量. 从图中可以看出, 在该点上第二家开发企业的边际控制成本(C)要远远大于第

一家开发企业的边际控制成本(A). 在该种情况下, 第二家开发企业则会向第一家开发企业购买碳排放许可证, 如果其价格低于C(即为第二家开发企业的边际控制成本), 第二家企业则能够降低其总减碳成本. 同时对于第一家开发企业而言, 如果能够以高于A(第一家企业的边际控制成本)的价格出售许可证, 显然会获得更大的利益. 由此可以发现对这两家企业而言, 都存在交易激励. 因为C大于A, 交易的理由必然存在.

这样的交易许可证的行为将会持续进行下去, 直到两家开发企业的边际成本相等, 即为图中的E点. 在该点上, 第一家开发企业只剩下了7张许可证, 同时需要控制8个单位的碳排放量. 而另一家开发企业则剩下8张许可证, 同时需要控制7个单位的碳排放量. 此时许可证的价格为B, 在该价格下对于双方而言, 都不存在进一步交易的激励, 也即碳排放的许可证交易市场达到了一种均衡状态. 这里我们需要注意的是: 该市场均衡点即为碳排放成本的有效配置点, 因为在该点上所有开发企业的边际控制成本是相等的. 这对于政策的制定者而言, 只需要发放适当数量的碳排放许可证, 而其他事情则可以完全交给市场来完成, 即可实现成本的有效配置, 对控制当局而言, 这样的方式不但可以使得政策的目标得以实现, 同时不必了解任何有关控制成本的信息和知识, 更重要的是同时实现了碳排放成本的有效配置^[15].

3.4 我国建筑碳排放权交易市场建立的若干建议

建筑碳排放权交易^[16], 是指“在一定管辖区域内, 为参与减排的建筑物确定碳排放权及减排目标, 并允许该权利在特定碳排放权交易市场进行交易, 以相互调剂排放量, 确保实际排放不超过排放限额同时以成本效益最优的方式实现减排任务的市场机制.”现就我国建筑碳排放交易市场的构建提出以下几点建议:

首先是我国建筑碳排放的交易性质方面的建议. 我国建筑能耗现已占到社会总能耗近三分之一, 庞大的建筑能耗已成为我国国民经济的巨大负担, 为高能耗建筑设立强制性的减排目标无疑是必要的, 但实施强制减排并不代表完全抛弃自愿减排市场. 当国家或地区发布强制减排任务, 开放建筑碳排放交易市场时, 虽然强制行政减排仍占据主导地位, 但自愿减排市场仍能形成很好的辅助力量, 逐步吸引资本进入建筑碳交易市场, 从而促进本土建筑减排技术的投资与研发. 因此, 本文建议在建筑碳排放交易市场的建立的初级阶段, 应以强制为主, 市场为辅. 但随着市场的逐步完善, 应由行政

强制逐步向自由的碳排放交易市场进行过渡。

其次是关于总量控制方面的建议。硬性的设定国家或是某一地区建筑碳排放数量并加以严格的控制显然是不切实际的,绿色建筑碳排放的均衡数量是由市场供给和需求演化形成的,行政强制往往会导致控制成本超出建筑碳排放本身所造成的损失。因此可以考虑进行柔性总量控制,所谓的柔性总量控制^[17]是指:将管制排放量分为两部分:既有建筑碳排放量和未来新增建筑排放量。既有建筑可根据历史排放量和减排比例设定相对宽松的减排目标,但实行绝对总量控制,并可逐年提高总量目标的严格程度,同时分配碳排放额度且允许交易;而新增建筑则可设立合理排放基准信用标准,对不达要求者建设部门不予批准建设,超标准额外减排量经核证后可发放碳信用,进入市场交易。

关于建筑碳排放权分配方法方面的建议:建筑碳排放权的配额方式一般有两种,其一免费分配,其二是通过拍卖的方式进行。本文认为现阶段建筑碳排放权交易体系还并不成熟与完善,适宜采取免费分配的方式,拍卖方式会较大的损伤建筑碳排放主体的积极性,且现阶段大部分建筑主体对于减排费用的承受能力较低,拍卖所带来的碳排放权配额成本将会逐级传递到企业的产品或服务成本中,最终影响到全社会建筑产品的价格水平。至于建筑碳排放权交易的实施路线,可大致划分为以下几步:首先可以在绿色建筑较为普及的地区和城市进行试点,如北京、上海、江苏、广东等地。其次,开始构建全国范围的建筑碳排放权交易市场,将全国大型公建以及政府办公建筑、北方居住建筑供热单位等作为强制减排对象,采用总量控制型交易;而对于能耗相对较小的中小型公建以及居住建筑个体等采用基准信用型交易。

而这里的关键在于MRV制度的建立,MRV制度^[18]是建筑碳排放权交易体系必需的基础性保障制度,该制度主要包括三部分:监测系统、报告系统与核证系统。首先,为保证建筑能耗基础数据获取的有效性,应继续加强国家机关办公建筑和大型公建能耗监测平台建设,对既有和新建大型公建安装能耗实时监测设备和用电分项计量装置,并将数据传输至建筑能耗数据中心。同时,还可借助BIM等高新技术绘制建筑能耗地图,对能耗异常的建筑进行快速定位和原因诊断。其次,各管制主体需根据政府的指导方针来制定自己的MRV程序,大型公建和小型建筑物可根据各自测量成本的差异,有针对性地选择相应的MRV级别,并按规定的测算章程提交碳排放财务报告。最后,还需对参加碳排放权交

易的企业实际排放量的检测与核查,应以市场化的第三方核查机构为主。而考核则应在政府节能减排统计体系基础上由上级主管部门进行,并对其资质进行年检核定。

4 结语

综上所述,本文将以上所提到的建筑碳排放权的分配方式进行对比,发现:建筑碳排放的平均分配方式是极其不合理的,该种方式看似是公平的、公正的,但却是没有效率的。而对于碳排放税收制度而言,最大的好处在于只要政策的制定者通过相同的碳排放税率对所有的建筑开发企业征收碳排放税,由此所产生的配置会自动的达到成本最优化的控制水平,尽管控制当局并没有任何有关控制成本的信息和知识。但问题在于正确的碳排放税率的确定是一个短时间内几乎无法解决的问题。相比来看,可转让的碳排放权许可证交易制度不但可以使得政策的目标得以实现,同时不必了解任何有关控制成本的信息和知识,更重要的是同时实现了碳排放权的有效配置。最后对我国建筑碳排放交易市场的构建,从交易性质、总量控制、建筑碳排放权的配额方法、实施路线等方面提出若干建议。

参考文献 References

- [1] 宋凌,张川,李宏军. 2015年全国绿色建筑评价标识统计报告[J]. 建设科技, 2016(10): 12-15.
SONG Ling, ZHANG Chuan, Li Hongjun. Statistical report on national green building evaluation mark in 2015[J]. Construction Science and Technology, 2016(10): 12-15.
- [2] 王群伟,周鹏,周德群. 生产技术异质性、二氧化碳排放与绩效损失:基于共同前沿的国际比较[J]. 科研管理, 2014, 35(10): 41-48.
WANG Qunwei, ZHOU Peng, ZHOU Dequn. Heterogeneity of production technology, carbon dioxide emission and performance loss: An international comparison based on meta-frontier[J]. Science Research Management, 2014, 35(10): 41-48.
- [3] 马素贞,孙大明,邵文晞. 绿色建筑技术增量成本分析[J]. 建筑科学, 2010, 26(6): 91-94.
MA Suzhen, SUN Daming, SHAO Wenxi. Incremental cost analysis for green building technology[J]. Building Science, 2010, 26(6): 91-94.
- [4] MAO Y H, YANG G H. Sustainable development drivers for green buildings: incremental costs-benefits analysis of green buildings[J]. Advanced Materials Research, 2012, 374: 76-81.
- [5] ZHENG X, YANG T. Lifecycle incremental cost control of green building[J]. Journal of Engineering Management, 2014(5): 12-16.
- [6] 珀曼 R. 自然资源与环境经济学[M]. 北京: 中国经济出版社, 2002.

(下转第766页)

发展将起到的预测和引导作用. 将本模型应用于研究其他城市, 也具有借鉴意义.

参考文献 References

- [1] 肖隽子, 王晓鸣. 老年住宅需求与反向抵押贷款[J]. 建设科技, 2005(12): 206-207.
XIAO Junzi, WANG Xiaoming. The demand for the elderly housing and reverse mortgage[J]. Construction Technology, 2005 (12): 206-207.
- [2] 查昕. 城市老年住宅需求分析及对策[J]. 工程与建设. 2007(4): 128-130.
ZHA Xin. Analysis and countermeasures on city elderly residential demand[J]. Engineering and Construction, 2007 (4): 128-130.
- [3] 梁文静, 陈龙乾, 周天建, 等. 城市老年住宅需求调查分析——以徐州市为例[J]. 资源与人居环境, 2008(3): 69-71.
LIANG Wenjing, CHEN Longqian, ZHOU Tianjian, et al. Investigation and analysis of urban elderly housing demand—Taking Xuzhou city as an example[J]. Resources and Human Settlements. 2008 (3): 69-71.
- [4] 罗斌, 王花. 基于系统动力学的房地产调控政策动态仿真模型[J]. 技术经济, 2013(6): 111-117.
LUO Bin, WANG Hua. Dynamic simulation model of the real estate regulation policy based on system dynamics [J]. Journal of Technology and Economy, 2013 (6): 111-117.
- [5] 潘彤. 珠三角城市老年住宅市场需求与影响因子相关性分析[J]. 改革与战略, 2015(8): 108-113
PAN Tong. Correlation analysis of the relationship between demand and influence factors of urban elderly housing market in the Pearl River Delta [J]. Reform and Strategy, 2015(8): 108-113.
- [6] 西安市统计局 国家统计局西安调查队. 2015 西安统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社. 2015.
Xi 'an bureau of statistics, the national bureau of statistics survey team. 2015 statistical yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press. 2015.
- [7] 周德群. 系统工程概论[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
ZHOU Dequn. Introduction of system engineering [M]. Beijing: Science Press, 2010.
- [8] 王其藩. 高级系统动力学[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995.
WANG Qifan. Senior system dynamics[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1995.
- [9] 西安市统计局国家统计局西安调查队. 2011 西安统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社. 2011.
Xi 'an bureau of statistics, the national bureau of statistics survey team. 2011 statistical year book [M]. Beijing: China Statistics Press. 2011.

(编辑 吴海西)

(上接第759页)

- PERMAN R. Natural resources and environmental economics[M]. Beijing: China Economic Publishing House, 2002.
- [7] WEBB Michael G. Marginal-Cost Pricing[M]. Macmillan Education UK, 1976.
- [8] 任宏, 卢媛媛, 蔡伟光, 等. 我国建筑领域碳排放权交易框架研究[J]. 城市发展研究, 2013, 20(8): 70-76.
REN Hong, LU Yuanyuan, CAI Weiguang, et al. Study on framework of buildings' carbon emissions trading in China[J]. Urban Studies, 2013, 20(8): 70-76.
- [9] BUCHANAN A H, LEVINE S B. Wood-based building materials and atmospheric carbon emissions[J]. Environmental Science & Policy, 1999, 2(6): 427-437.
- [10] 宋德勇, 刘习平. 中国省际碳排放空间分配研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(5): 7-13.
SONG Deyong, LIU Xiping. Spatial distribution of provincial carbon emissions[J]. China Population, Resources and Environment, 2013, 23(5): 7-13.
- [11] 任亚运, 胡剑波. 碳排放税: 研究综述与展望[J]. 生态经济, 2016, 32(7): 56-59.
REN Yayun, HU Jianbo. The research review and prospect of carbon emissions tax[J]. Ecological Economy, 2016, 32(7): 56-59.
- [12] WEISBACH D A, METCALF G E. The design of a carbon tax[M]// Harvard Environmental Law Review, 2009: 499-556.
- [13] 刘正广, 刘俊跃. 中国建筑碳排放权交易制度设计和深圳实践[J]. 开放导报, 2013(3): 84-87.
LIU Zhengguang, LIU Junyue. On design of carbon trading system in China and the practice in Shenzhen[J]. China Opening Journal, 2013(3): 84-87.
- [14] 刘小兵, 武涌, 陈小龙. 我国建筑碳排放权交易体系发展现状研究[J]. 城市发展研究, 2013, 20(8): 64-69.
LIU Xiaobing, WU Yong, CHEN Xiaolong. An overview of building emission trading systems development in China[J]. Urban Studies, 2013, 20(8): 64-69.
- [15] ELKINS P, BAKER T. Carbon taxes and carbon emissions trading[J]. Journal of Economic Surveys, 2001, 15(3): 325-376.
- [16] 张磊, 王要武, 姚兵. 基于碳排放权交易的绿色住宅融资机理研究[J]. 土木工程学报, 2011(s1): 220-224.
ZHANG Lei, WANG Yaowu, YAO Bing. Research on green house financing mechanism based on carbon emissions trading[J]. China Civil Engineering Journal, 2011(s1): 220-224.
- [17] 马国丰, 尤建新. 基于熵的项目目标柔性控制的定量分析[J]. 上海交通大学学报, 2007, 41(7): 1058-1060.
MA Guofeng, YOU Jianxin. The quantitative analysis of project objective flexible control based on entropy[J]. Journal of Shanghai Jiaotong University, 2007, 41(7): 1058-1060.
- [18] 彭峰, 闫立东. 地方碳交易试点之“可测量、可报告、可核实制度”比较研究[J]. 中国地质大学学报(社会科学版), 2015, 15(4): 26-35.
PENG Feng, YAN Lidong. A comparative study on "measurable, reportable and verifiable system" of local carbon trade pilot project[J]. Journal of China University of Geosciences(Social Sciences Edition), 2015, 15(4): 26-35.

(编辑 桂智刚)