

基于系统动力学理论的绿色建筑驱动因素

李惠玲,张越,于潼鑫

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:为了促进绿色建筑的普及与推广,采用系统动力学理论,构建了绿色建筑驱动因素的系统动力学模型。模型由以政府推力、企业推力、消费者推力、其他主体推力为主体驱动力的4个子系统构成。通过对每个子系统的反馈环和原因树的分析,得出了影响绿色建筑发展的关键因素,并从政府、企业、消费者的角度,针对促进绿色建筑发展与推广的问题,提出了具有现实意义的对策建议。

关键词:绿色建筑;驱动因素;系统动力学;实施策略

中图分类号:F293.30 **文献标志码:**A

近年来,我国建筑业发展迅速,人们享受着高速发展带来的方便快捷,也忧心于日益严峻的环境问题。工程项目建设过程中会产生大量的建筑垃圾,建筑废水、有害气体排放到自然环境中,破坏着生态资源,威胁着人类的健康和安全。在这种情况下,绿色建筑应运而生,凭借节约资源、保护环境、与自然和谐共生等多重优点,受到人们的重视和认可^[1]。我国的绿色建筑起步较晚,发展相对滞后,虽然政府积极出台了一系列技术标准与指导意见来推动绿色建筑的产业化发展,但就目前普及程度来看,效果并不明显,如何推进绿色建筑规模化发展成为目前面临的一大难题。因此,必须追溯到问题根源,找出绿色建筑推广的驱动因素,主抓核心因素,找出一条能够推动绿色建筑发展的路径,促进建筑业的转型升级。

一、绿色建筑驱动因素研究现状

1. 绿色建筑驱动环境现状

国外对于绿色建筑的研究起步较早。

1975年,美国颁布ASHRAE标准,用于降低建筑的空调能耗,打造节能环保建筑。1993年,美国成立绿色建筑协会(USGBC),随后制定了绿色建筑综合评价标准——LEED,推动了美国建筑行业中绿色建筑的发展。日本政府对推广绿色建筑和建筑能源也十分重视,在公共财政预算上加大投入,并实施了一系列的惠民政策,来推进日本绿色建筑产业的发展。与此同时,英国、德国的绿色建筑发展迅速,相关的法律法规、政策、标准也相对健全。中国的绿色建筑发展的总体态势良好,但新建绿色建筑比率偏低、规模较小的问题依然严峻,市场失灵的现象依然普遍,表现为地理分布不均、推广受阻、供求不足、在新建建筑中所占比例偏低等问题。绿色建筑的大规模建设是我国社会发展的必然趋势,因此,深入分析影响绿色建筑推广的驱动因素和运行机制十分必要,对促进绿色建筑的快速渗透和市场占有具有重要意义。

2. 绿色建筑驱动因素理论概述

许多著名的外国学者对绿色建筑的推广进行了详细的研究:ISA M等^[2]提出了一系列影响新加坡绿色建筑发展的因素,包括政府的财政投入、绿色建筑的建造成本、政府的政策法规等;KASAI N等^[3]发现了政策与市场相辅相成的关系,即市场的运作需要政策的推动,同时,市场的有效运行能够促进新政策的出台,有效的激励手段能解决能耗和环保问题;HOFFMAN A J等^[4]找出了影响巴西的绿色建筑推广的障碍因素并提出解决思路。

相比较国外而言,中国的绿色建筑发展起步较晚,国内学者们对绿色建筑的研究大部分集中在设计、绿色度评价、材料科学等方面,对驱动力的研究较少。马辉^[5]提出了绿色建筑的概念,由此绿色建筑逐渐走进理论研究学者的视线;李立平^[6]对绿色生态住宅小区的开发与评价进行了研究,对促进国内评价系统的完善和扩展起到了积极的作用;张仕廉等^[7]认为绿色建筑有一定的外部成本,但是它的外部成本是正面的,能够使整个社会受益,所以采取相应的经济激励政策刺激绿色建筑产业化发展十分必要;王霞^[8]对重庆市绿色建筑驱动因素及发展路径进行了研究,利用结构方程模型对重庆市绿色建筑的影响因素和发展路径进行了剖析。

经研究分析可知,近年来,我国对于绿色建筑方面的研究内容很多,其中,绿色建筑的设计、绿色建筑的绿色度评价以及绿色建筑推广的障碍分析所占比例较大,为数不多的对绿色建筑驱动因素的研究也存在一定局限性,鲜有人采用系统动力学的理论方法对绿色建筑驱动因素的系统进行深入剖析,以识别出普遍的、关键的驱动因素,所以从这个角度进行理论探究有一定的价值和意义。

二、绿色建筑驱动因素的系统动力学模型构建

1. 绿色建筑驱动因素的系统动力学特征

绿色建筑的推广系统就是一个复杂的反

馈系统,同时受到了政策、市场、消费者等子系统内诸多因素的影响,且各子系统与子系统之间、子系统中各因素之间相互联系,相互作用,使整个系统关系错综复杂。于是可以得出一个新的思路:绿色建筑普及困难,一定程度上是系统反馈机制中的一些因素导致的,从系统动力学的角度重新梳理子系统之间的关系以及影响因素,是解决问题必要途径。

2. 绿色建筑驱动主体分析

结合我国目前绿色建筑发展的实际历程以及国内外学者对绿色建筑研究的众多学术成果,可将我国绿色建筑推广驱动因素的驱动主体概括为政府、企业、消费者及其他主体。通过大量文献阅读与资料查阅,笔者从以上4个驱动主体的角度,进行驱动因素的选取和确定,并进行分析。

(1)政府推力。政府推力主要表现在政府出台的相关政策,这些政策直接或间接地影响着绿色建筑的发展与推广。主要体现在两个方面,即强制法规、标准与经济激励政策。强制性政策是指政府以指导者、监督者和推动者的身份进行“自上而下”的推动,利用最有效的法律手段达到绿色环保的目的。政府经济激励政策指给予企业一定的奖励以使其获得额外的经济收入,以此来推动和促进企业对绿色建筑的投资。

(2)企业推力。企业的长远战略及价值取向也是绿色建筑建设和发展的驱动力。随着绿色概念深入人心,一些企业开始把绿色价值、绿色理念变成新的发展目标,这些企业将发展与社会责任联系在一起,以谋求可持续性的发展。当前,经济的高速运转让消费者已经不仅仅满足于简单的住宿需求,人们开始关注室内的空气质量、能耗水平,追求高效环保的建筑设计,这给了房地产企业一个发展和进步的契机。除此之外,企业还可以采取一系列的措施推进绿色建筑的发展,包括组织绿色建筑管理模式的拓展、加强绿色施工技术的学习、加强绿色建筑的功能认知等,使绿色建筑作为一种极具说服作用的成

果展示。因此,企业是绿色建筑能够快速发展的重要内生驱动力。

(3)消费者推力。消费者是绿色建筑推广的助推器,只有消费者从根本上认识到绿色建筑带来的环境效益、经济效益及健康效益,体验到生活质量上的质的飞越,才会自掏腰包,选购绿色住宅,绿色建筑的推广才有市场。同时,绿色建筑作为一种产品,必须要有终端的消费主体购买,才能够实现其最终价值,因此,消费者必须是推动绿色建筑推广的一个不可或缺的驱动主体,只有消费者对绿色建筑的需求增大,绿色建筑市场才有奋力前行的动力。

(4)其他主体推力。绿色建筑的推广是一个巨大而复杂的系统工程,除了有政府引

导、企业助力、消费者的支持,还有其他众多因素的影响,包括设计师的专业水平及以人为本的设计理念、绿色建筑的项目管理模式,也包括研发机构的开拓创新能力、材料设备供应商的配备能力等,这些都直接或者间接地影响着绿色建筑的推广。

3. 绿色建筑驱动因素的因果关系

在系统动力学的系统中多个因果关系链首尾相连,可以形成闭合的因果关系环,称其为反馈回路。笔者从政府推力、企业推力、消费者推力以及其他主体推力4个方面出发,建立4个驱动因素的子系统,并选取了相关变量,分析变量选取过程中的相互作用关系,使用 Vensim PLE 软件建立了驱动绿色建筑发展的系统动力学因果关系图(见图1)。

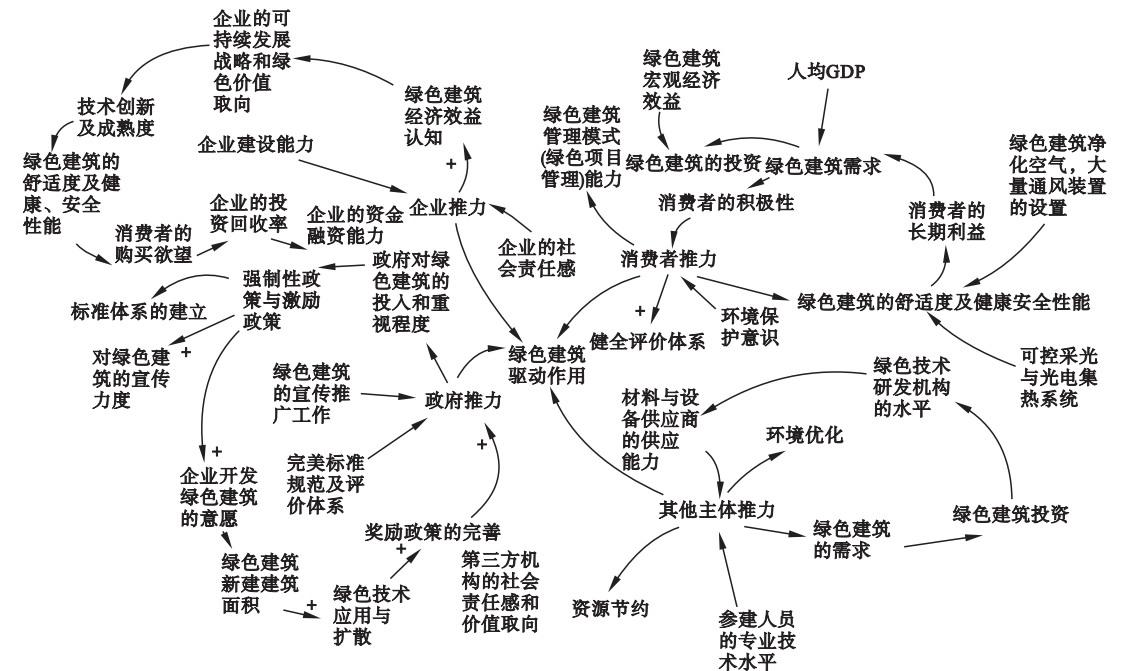


图1 绿色建筑驱动因素的因果关系

三、驱动因素因果反馈模型分析

1. 基于反馈模型的因果回路反馈分析

在 Vensim PLE 软件中,选中因果关系图里的“政府推力”变量,然后单击“loops”按钮,可以得到基于企业推力这一驱动主体的驱动因素的所有反馈回路。其中,(+)表示增强,(-)表示减弱。本模型中影响绿色建筑驱动因素的反馈回路共有4条,现对4

个回路作如下详细分析。

(1)政府推力子系统回路 R1:政府对绿色建筑的投入和重视程度→(+)强制性政策与奖励激励政策→(+)企业开发绿色建筑意愿→(+)绿色建筑新建建筑面积→(+)绿色技术应用与扩散→(+)奖励政策的完善→(+)政府推力对绿色建筑的驱动作用。

这是一个正向的反馈循环,政府提高对

绿色建筑的重视程度,采取相关政策增强企业对绿色建筑的发展意愿,有效地扩大节能环保的新型建筑的建设面积,促进绿色施工技术和应用。随着绿色技术的进步,企业和百姓能够享受到绿色技术给人们带来的便利、好处,能提高节能环保意识,并反作用于政府,使其采取更多手段来带动经济发展。

(2)企业推力子系统回路 R2:企业对绿色建筑经济效益认识→(+)企业的可持续发展战略和绿色价值取向→(+)技术创新及成熟度→(+)绿色建筑的舒适度及健康、安全性能→(+)消费者的购买欲望→(+)企业的投资回收率→(+)企业资金融资能力→(+)企业推力对绿色建筑的驱动作用。

这也是一个正反馈循环回路,企业绿色意识加强,体会到绿色建筑带来的社会效益与经济效益后,会更加自觉地承担社会赋予的节能环保的责任和义务,并能将绿色概念融入其长期的发展战略与价值,进而采取有效措施和行动突破企业现有的技术和发展局限,提高企业的绿色管理水平,考虑消费者切身利益,加大绿色投资力度,使企业能够带动绿色建筑又好又快发展。

(3)消费者子系统回路 R3:绿色建筑的舒适度及健康、安全性能→(+)消费者的长期利益→(+)绿色建筑需求→(+)消费者的积极性→(+)消费者推力对绿色建筑的驱动作用。

该循环也是一个正反馈回路,消费者意识到绿色建筑带来的好处,会在选购房屋时更加注重节能环保理念,使绿色建筑的需求量增加,促使企业增加投资。由此可见,消费者对绿色建筑的驱动作用十分明显。

(4)其他主体推力子系统回路 R4:绿色建筑的需求→(+)绿色建筑的投资→(+)绿色技术研发机构的水平→(+)材料与设备供应商的供应能力→(+)其他主体推力对绿色建筑的驱动作用。

除了政府、企业、消费者之外,其他的主体对绿色建筑也有一定的驱动作用,能刺激

消费者增加绿色建筑的需求,促使企业加大投资力度,提高材料与设备供应商的供应能力,从而促进绿色建筑的发展。

2. 基于系统动力学模型的绿色建筑发展对策分析

在 Vensim PLE 软件中,选中“绿色建筑驱动因素”变量,然后单击工具条上的“Caus-es Tree”按钮,可以得到其原因树(见图 2)。

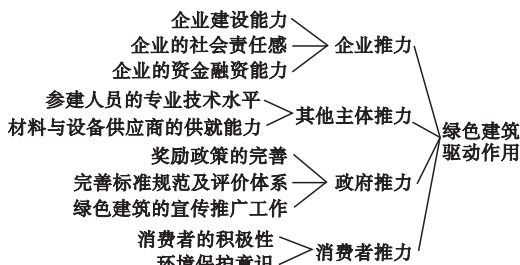


图 2 绿色建筑驱动主体原因树

由图 2 可知,绿色建筑的驱动作用主要由企业推力、政府推力、消费者推力、其他主体推力作用实施,与各主体直接相关的因素,可以通过驱动主体的有效行动推进实施,进而推进因果反馈环的运作,因此,这些因素即为推动绿色建筑发展的关键驱动因素。

结合以上分析,绿色建筑规模化推进需要多方的共同努力,既需要政府的正确引导,也需要借助市场这一无形之手予以助力。因此,笔者从政府、企业、消费者、其他主体的角度提出绿色建筑发展的对策建议。

(1)政府引导。无论是从我国现行的经济体制还是从世界范围来看,绿色建筑作为一种全新的建筑概念,其发展和推广都需要政府的政策支持和监督引导,尤其在这一新事物发展的初期,更要注重发挥政府的作用,因此,要从政府的角度提出相关对策与意见。

①完善奖励机制。根据所建立的系统动力学模型可以清楚地看到,政府的奖励机制在绿色建筑推广过程中起着重要作用,政府想要推动绿色建筑的发展,要从完善奖励机制做起,通过完善机制、规范市场行为、刺激企业和消费者采取行动。可以从以下几个方面完善激励机制:第一,加大经济补贴力度,在原有经济补贴基础之上对获得绿色建筑资

质的项目给予不同程度的经济补贴;第二,对开发单位、施工单位、设计单位、物业管理单位以及消费者都相应给予不同程度的经济补贴,让政府来帮助各参与方分担绿色建筑建设过程中承受的压力,提高开发商发展建设绿色建筑的积极性。

②完善规范标准及评价体系。我国于2006年出台了《绿色建筑评价标准体系》,各省市也相继出台了省市级的绿色建筑的规范,但就目前的标准而言,各地标准大多是定性的评判,评判标准依旧模糊,打分的主观性依旧很强,仍然没有一套能够完全适用、规避了各种缺陷的标准体系。因此,政府应加快修订绿色建筑的规划、设计、施工、验收、运营和管理各个阶段的标准、程序,完善现有的绿色建筑评价体系。只有这样,企业才能在开发过程中规范操作,提升绿色建筑标准化工作的质量。

③深入开展绿色建筑的宣传推广工作。绿色建筑的宣传和推广形式有很多,从绿色建筑驱动主体的原因树可以看到,政府的宣传和引导具有权威性和说服力,直接影响着企业和消费者的主体行为,政府的宣传推广应从以下几点做起:第一,加强对节能环保理念的宣传和推广。要提高企业和消费者的绿色意识和社会责任感,必须积极开展低碳环保理念下的社会宣传教育活动,使消费者树立全新的消费观和生活观,让绿色理念渗透到企业的工作程序以及消费者的日常生活中。第二,加强对绿色建筑概念和作用的宣传和推广。对绿色建筑的功能、特点、优势进行普及和宣传^[8]。第三,开展多元化的宣传教育活动。政府应该利用现代信息技术、大众媒体、网络平台积极开展形式丰富、内容多样的绿色建筑普及教育活动,让宣传效益最大化。

(2) 企业推动

①加强企业能力建设。企业对绿色建筑的建设能力是推广绿色建筑的基础,绿色建筑的建造具有很高的技术要求。因此,企业应着手加强绿色建筑相关的节能材料的研

发、环保理念的丰盈、风险规避技术的完善、节能环保工艺的创新,来消减建设成本,加快绿色建筑的推广进程。而加强企业的能力建设应从以下3方面着手:第一,致力于绿色建筑技术的研发。科学合理地将技术与产品组合,实现因地制宜的技术手段。第二,提高相关从业人员的专业素养。企业应该定期组织培训,传播前沿理论与技术,传达政府出台的最新政策,重视人才培养,助力企业的科学发展。第三,开发建设标杆型优质绿色建筑。企业建设高品质的绿色住宅,既是企业实力的一种证明和宣传,也有利于传递绿色理念,刺激消费者的购买需求。

②强化企业社会责任。根据原因树显示,社会责任感是企业推力的重要驱动因素。企业开发消费者需要的绿色产品,是自觉承担社会责任的表现。企业承担着促进绿色建筑的责任,一方面可以帮助人们保护自己的家园,另一方面又帮助消费者营造一个适宜居住的环境。企业在社会责任的驱动之下,能够在开发过程中更加注重绿色意识,建造的房屋会更加舒适宜居,健康环保。

(3) 消费者助力

①提高消费者的环境保护意识。大力发展绿色建筑的根本原因是保护环境,减少能耗,协调人、建筑、环境之间的关系。因此,应多方加大对节能环保的宣传力度,转变消费者的消费观念,让保护环境、节约资源成为消费需求的一部分,那么绿色建筑也就有了新的发展动力。

②提高消费者的购买积极性。消费者,作为绿色建筑供应链上的终端主体^[9],在推动绿色建筑发展的过程中起重要的作用,所以,必须提高广大消费者的积极性,增强百姓的绿色意识。消费者在享受各种惠民政策和补贴的同时也能够提高生活的品质,这对提高消费者的购买欲望、扩大消费者对绿色建筑的需求有着积极的推动作用,进而能推动绿色建筑发展。

(4) 其他主体协调推进

①提高参建人员的专业能力与技术水

平。绿色建筑要想占有市场、克服发展阻力,就必须在质量、品质上过关。设计人员、参建人员必须有过硬的专业技术能力,才能保证建筑的质量^[10]。绿色建筑要在环境保护、能源利用、舒适度、实用性上有突破,就要在专业能力和技术上要有整体的提高。

②提高材料与设备供应商的供应能力。绿色建筑的大规模发展,对于材料、设备供应商的供应能力都是一种考验,想要大力发展绿色建筑,材料及相关设备供应必须要充分,相关产业链必须配套发展。多个主体同时作用,才能促进绿色建筑市场化、规模化。

四、结 语

绿色建筑的推广与发展需要经过一个长期的过程,目前,我国在绿色建筑的驱动问题上,尚未取得有效进展。笔者从系统动力学的角度出发,重新梳理了绿色建筑推广系统中各个影响因素之间的相互关系,构建了绿色建筑驱动因素的系统动力学模型,以期对绿色建筑的发展与推广提供一定的参考和借鉴。

参考文献:

[1] 董士璇,刘玉明. 基于系统动力学的绿色建筑

规模化推进策略研究[J]. 工程管理学报, 2013(6):16-20.

[2] ISA M, SIPAN I, HWA T K. Factors affecting green office building investment in Malaysia [J]. Procedia - social and behavioral sciences, 2013, 105:138-148.

[3] KASAI N, JABBOUR C J C. Barriers to green buildings at two Brazilian engineering schools [J]. International journal of sustainable built environment, 2014, 3(1):87-95.

[4] HOFFMAN A J, HENN R. Overcoming the social and psychological barriers to green building [J]. Organization & environment, 2013, 21(4):390-419.

[5] 马辉. 绿色住宅驱动因素及调控机制研究[D]. 天津:天津大学, 2014.

[6] 李立平. 绿色生态住宅小区的开发与评价[D]. 重庆:重庆大学, 2004.

[7] 张仕廉, 刘惠, 刘伟. 建筑安全经济激励政策绩效评价[J]. 统计与决策, 2008(24):61-63.

[8] 王霞. 重庆市绿色建筑驱动因素及发展路径研究[D]. 重庆:重庆大学, 2015.

[9] 李洪砚. 绿色建筑实施推广的体制机制研究[D]. 济南:山东建筑大学, 2015.

[10] 马雨. 基于SD的绿色建筑投资策略研究[D]. 大连:大连理工大学, 2013.

The Research on Green Building Driving Factors Based on System Dynamics Theory

LI Huiling, ZHANG Yue, YU Tongxin

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: In order to popularize and promote green building, in this paper, system dynamics model of green building driving factors is constructed with system dynamics theory. The four subsystems are driven by government thrust, enterprise thrust, consumer thrust and other main thrusts. The system dynamics model of green building driving factors is constructed and key feedback loops and reason trees will be analyzed to obtain the key elements influencing the development of green buildings. Countermeasures in practical significance towards development and promotion of green building will also be put forward from perspectives of government, enterprise and consumers.

Key words: green building; driving factors; system dynamics; implementation strategy