

“双碳”目标下中国城镇化路径： 前沿思考

■ 刘志 仇保兴 郑思齐 何深静 陆铭



开放科学(资源服务)标识码(OSID)

专题导言

刘志 (专题主持人)

中国的“双碳”目标自2020年9月被明确提出以来,引发了社会各界对中国“碳达峰”“碳中和”之路的热切讨论。在短短的两年半时间里,讨论的重点从宏观层面的“大战略”“大路径”,逐渐深入到微观层面的技术路径、操作实践等具体问题。这些广泛的讨论为节能减排的决策和行动计划提供了越来越多的科学依据。

近20多年来,中国在节能减排上取得的成绩有目共睹,这些成绩的取得,很大程度要归功于行业部门(即俗称的“条条”)在节能减排方面的不懈努力。行业节能是中国经济可持续发展的重要一环,节能不仅带来直接经济效益,还带来减排的关联效益。在节能效益驱动下,各行各业积极减排并取得有效成果。然而,经过多年的发展,行业部门节能减排的效用空间变得越来越小,成本也越来越高。这意味着,要实现“双碳”目标,仅靠行业部门的努力是不够的,还要靠全社会共同努力,其中包括各级地方政府的行政区域体系(即俗称的“块块”)的贡献。在“块块”体系中,“双碳”目标的推动和实现需要靠政策支持。当前,“块块”层面既缺乏减碳抓手,也缺乏使短期城市发展目标与长期“双碳”目标相一致的足够激励。这就要求我们加强有关低碳城市的基础性研究,尤其是对城市各种可行的减碳政策与行动的成本和减碳效益的研究。同时,还要完善城市碳排数据的监测手段,并制定地方达成“双碳”目标的激励机制。

近年来,北京大学—林肯研究院城市发展及土地政策研究中心(以下简称“中心”)致力于城市减碳领域的知识传播和学术讨论。2021年11月18日,中心在线上举办了“城市星球碳中和之路论坛”,演讲嘉宾包括国内4位院士专家和2001年诺贝尔经济学奖获得者迈克尔·斯宾塞(A. Michael Spence)教授。2022年11月5日,中心举办了以“‘双碳’目标

下中国城镇化路径:前沿思考”为主题的线上论坛,与会演讲嘉宾的发言内容涵盖绿色建筑、房地产减碳、去碳化的公平问题以及城市集聚的减碳作用等方面。当然,这只是城市减碳战略和行动方方面面中的几个议题,还有许多问题需要我们继续探索。此次中心与《城市观察》杂志合作,根据论坛部分专家的发言内容整理成文,希望与广大读者就“双碳”目标下中国城镇化路径的方向继续作深入交流。以这篇笔谈为契机,我们期待未来在《城市观察》这个平台上,能看到更多助力中国“双碳”目标实现的讨论。

仇保兴:绿色建筑的演化与未来

早在2006年,我国就颁布了《绿色建筑评价标准》,至今已更新到第三版。根据该评价标准,绿色建筑是指“在全生命周期实行节能、节水、节材,室内空气环境良好的建筑”。由此可知,“安全、宜居和生态可持续性”是绿色建筑的三个特征,也被称为绿色建筑的“铁三角”。

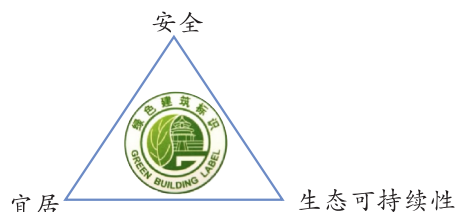


图1 绿色建筑“铁三角”

时至今日,绿色建筑经历了五个重要的发展阶段。第一阶段开始于2005年3月,标志性事件是国家六部委联合召开首届“绿色建筑大会”,提出“中国的建筑节能应该迈向国际通用的绿色建筑”。第二阶段开始于2006年3月,标志性事件是第二届绿色建筑大会颁布了我国首部绿色建筑方面的国家标准《绿色建筑评价标准》(GB/T50378—2006)。第三阶段开始于2008年3月,标志性事件是“中国城市科学研究会绿色建筑与节能专业委员会”(China Green Building Council,简称 China GBC)成立。第四阶段开始于2013年,标志性事件是经国务院批复,《绿色建筑行动方案》正式发布;《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》提出城镇绿色建筑占新建筑比重要从2012年的2%提升到2020年的50%。第五阶段开始于2015年,标志性事件是习近平总书记在联合国气候变化巴黎大会上发表重要讲话,指出需要“发展绿色建筑和低碳交通、建立全国碳排放交易市场等一系列政策措施,形成人与自然和谐发展的现代化建设新格局”^[1]。这五个阶段对应着绿色建筑发展过程中的里程碑事件,标志着我国绿色建筑事业在不同阶段的不同成就。

过去十几年,绿色建筑顺应时代需求,种类越来越丰富,从节地省能到低能耗建筑、被

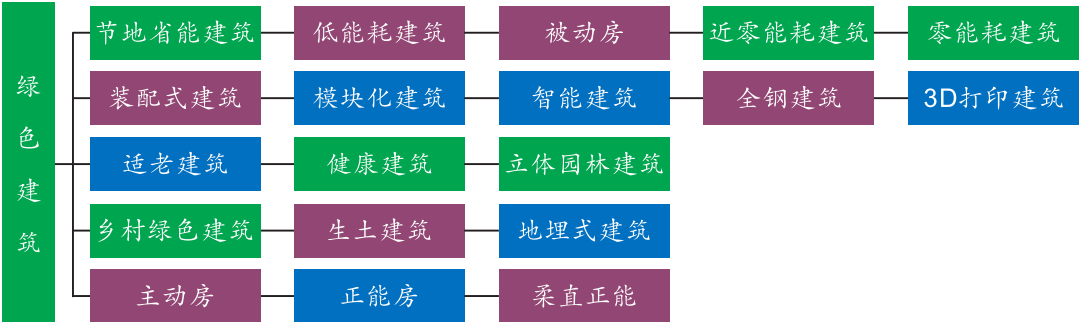


图2 绿色建筑的多模式

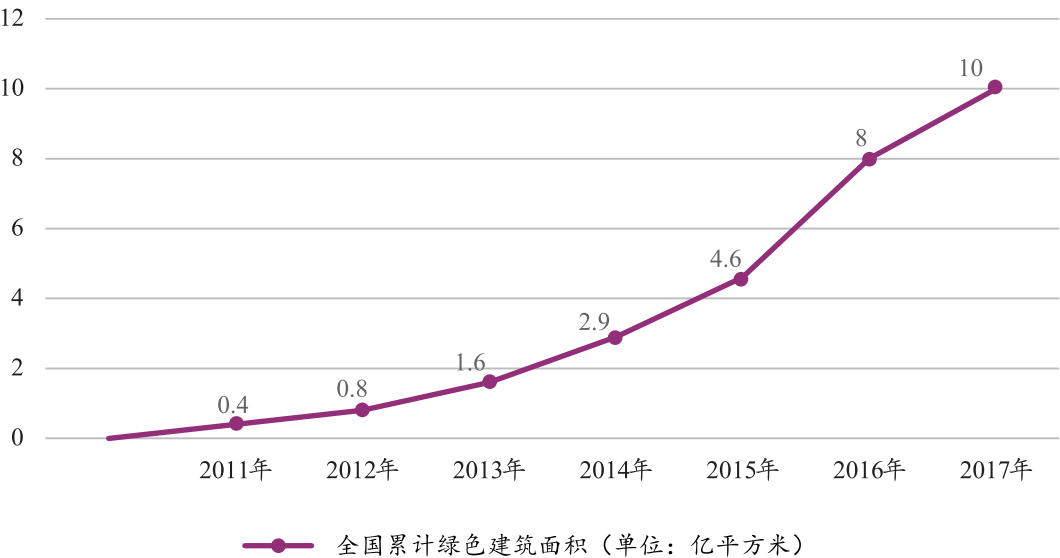


图3 2011—2017年全国累计绿色建筑面积

动房、近零能耗建筑乃至零能耗建筑。从建造过程和模式角度,首先提出了装配式建筑、接着是模块化建筑、智能建筑以及全钢建筑,未来还可以是3D打印建筑。从建筑与人的关系角度,提出了适老建筑、健康建筑和立体园林建筑。从建筑的乡村化角度,提出了乡村绿色建筑、生土建筑,甚至是未来的地理式建筑。从建筑与环境的适应性视角,尤其是从能源的角度,提出了主动房、正能房以及光伏与直流电柔性结合的产物——光伏柔直正能房。

随着绿色建筑的覆盖范围越来越广、品种越来越丰富,从一般住宅、办公楼,到厂房、医院、酒店等,各个领域的建筑都形成了具体的国家建筑评价标准。然而在绿色建筑的发展过程中,不可避免地存在一些技术误区和经验教训,值得引起注意并做出反思:

盲目认为装配率、工业化程度越高越好。早在20世纪50年代,我国的大板结构住房(以下简称“大板房”)等建筑的装配率就曾达到100%,前苏联、南斯拉夫等国家和地区为我国提供了大量的大板房技术。但这种大板房的抗震、保温、防水等性能都较差,目前这

类建筑都已逐步被淘汰。因此,不能完全以“装配率的高低”来评价建筑的质量和能效。

盲目应用非常昂贵的高新技术。有的建筑体量不大,却耗费大量资金建造,这类建筑不宜作为绿色建筑的样板。例如有报道称,美国头部企业亚马逊公司的伦敦办公大楼耗资上百亿美元,尽管它采用了许多新奇的技术,却并不具备普适性和可推广性,不值得推崇。

盲目追求中心化控制与过大的规模。不少地方建设三联供、四联供的能源中心,意图通过各类中心化控制对片区进行运营管理,把规模大、供应范围广、控制度高作为绿色建筑的衡量标准。实际上,从目前的技术发展来看,绿色建筑更应该采用分布式的空调和能源系统,以精准控制实现减碳降耗。

盲目认为运行能耗越低越好。当前许多零碳建筑、零碳社区乃至零碳工厂,它们所体现的节能减排往往是运行过程中的零碳,但减碳跟绿色建筑一样,应该是强调全生命周期内的节能减排,而不仅仅是在运行环节上实现节水、节地、节电等。

忽视当地气候适应性与原材料的可获得性。农村地区建房应鼓励就地利用本地建材,生土建筑的概念由此而来。实验证明,夯土建筑每立方米比热容量约为混凝土建筑的一倍,而改良后的抗震夯土建筑不仅成本低廉,同时也是最节能的,它凝聚着老百姓的历史生活经验与古老的中华智慧。

重设计、重施工,轻运行、轻维护。绿色建筑是一门精细活,必须通过维护来实现真正的节能。虽然近年来绿色建筑的面积大大增加,但绿色建筑运行标识的增加速度却跟不上。

绿色建筑应包括以下基本特征:

当地气候适应性。绿色建筑是一种环境适应性建筑,是与周边环境、气候融合生成的绿色细胞。例如,建筑围护结构节能技术,使建筑的能源系统和围护结构能够像鸟儿一样自动更换羽毛,并随着气候变化自行调节,使建筑的用能模式发生适应性变化。

多样性。绿色建筑的形式、品种多样化是其生命力的本质特征。只要符合“四节一环保”(即节能、节地、节水、节材和环境保护)的建筑模式,就蕴含“绿色”,不宜用行政手段或命令强制约束绿色建筑的类型。多样化、群设计应成为绿色建筑质量提升的新突破口,要防止单体优秀的建筑集合起来成为单调丑陋的建筑垃圾群。要通过双向创作,使更多建筑物转变成为绿色建筑,并进一步成为绿色社区、绿色城区。



图4 符合“城市矿山”理念的耐候钢建筑

全生命周期减碳。应从全生命周期的视角来衡量绿色建筑的可持续性特征。在美国、日本等国家,多层建筑中钢



图5 米兰“垂直森林”投入使用后的室内外观

结构建筑面积占总建筑面积的比例已超过40%，但在我国，这一数字还不到5%。钢结构或木结构的建筑在回收利用和整个生命周期中的碳排放比较低，而我国以钢

筋混凝土建筑为主，建筑物碳排放比其他国家和地区要高出10个百分点左右。由此可见，应更多地关注建材的生产、品种，关注其他环节的碳排放效应。

无废循环性。城市的建筑应该成为城市的矿山。经过工业革命，全球80%以上的可利用矿产资源已经从地下转换成地上的、城市的矿产储备。如果这些建筑用耐候钢或不锈钢来建造，那么100年甚至200年之后，我们的子孙后代还可以百分百地对其进行回收利用。这不仅能降低建筑能耗，更重要的是降低未来钢铁生产等环节的能耗，从而使绿色建筑的优势延伸到其他行业的减碳脱碳。

可负担性。绿色建筑应该是人人都能住得起、用得起的好建筑。在偏僻、贫困的乡村地区，建筑师更应该就地取材，把建材的能耗降低，并借助优良的绿色设计，在控制成本的前提下，提升抗震及其他方面的地方适应性。

集群脱碳性。绿色建筑不仅单体能够减碳，相互之间结合起来时还能发挥更理想的绿色效果。不同能源系统之间通过网络、信号等形式协调联动，将每个单元的能耗可视化，能有力地调动建筑物使用者的节能行为和意识，力求最大限度地实现节能减排。

进入工业文明以来，世界各地的人们创造出许多的立体绿化模式，从最初较为简单的绿植墙，演化成现在各种园林阳台、搭积木模式、立体农业等。这些模式之间相互交融，不断演变，将来还可能创造出更多更宜居美观的新模式。

意大利建筑师斯坦法诺·博埃里(Stefano Boeri)在米兰设计建造了“垂直森林”(图5)。两座摩天“树塔”分别高80米和112米，其上种植大中型树木400多棵，小型树木300多棵、多年生植物1.5万株、灌木丛5000株，相当于把等量于2万平方米的林地或灌木丛植被集中在了一个3000平方米的城市建筑立面上。与普通玻璃或石头等“矿物”材质的建筑物立面不同，这种基于植物的防护罩并不反射或放大阳光，而是对其进行自然过滤，从而



图6 梯田结构的空中花园 ACROS福冈



图7 泰国国立法政大学的绿色屋顶农场

创造出一种舒适的室内微气候。与此同时,这个“绿色窗帘”还可以调节湿度、产生氧气、吸收二氧化碳和微粒。对使用者而言,这座建筑物带来的是“人在景中、景在城中”的新奇体验^[2]。

再如日本空中花园 ACROS 福冈(图6),它是福冈市国际文化信息交流中心所在。ACROS 福冈英语写作“Asian Crossroads Over the Sea-Fukuoka”,意为“越过海洋,连接亚洲”。

设计师把地上14层设计成台阶状的屋顶花园,最大限度地保留了城市中心的绿色空间。建筑本身被当成“一座山体”处理,通过种植不同植被表现“春之山、夏之荫、秋之林、冬之森”各种植物的季节变化。竣工时,屋顶花园上共有76种植物,草木、灌木和乔木全部计算在内约有3.7万株;后来通过鸟类运来新的物种以及人工追加,现在植物种类已高达120多种,总量也增加到约5万株。时至今日,这座城市中央的绿色“人工山林”,已成为福冈市民娱乐休闲的理想空间^[3]。

位于曼谷的泰国国立法政大学也采用了类似的梯田模式建造屋顶农场(Thammasat University Rooftop Farm,简称TURF)(图7),使整座大学成为该国节能节水建筑的典范。所有的雨水都被收集用于梯田植物的栽培,还形成了各种各样的试验田。师生们常在这些试验田里面劳作和收获。在漫长的夏季,立体园林能使空调能耗降低50%,那是因为整座建筑处于被梯田“水冷却”的状态。这座面积达2.2万平方米的亚洲最大的城市绿色屋顶农场,通过将现代景观建筑与传统农业形态融为一体,为校园创造了一个包容性的循环经济空间,包括可持续食品生产、可再生能源、有机废物、水资源管理和公共空间。

新加坡首个为老年人设计的综合住宅区“海军部村庄”(Kampung Admiralty),由新加坡建屋发展局(Housing and Development Board)领衔打造,其出发点是在老龄化社会为年长者打造一个宜居空间。项目的外观看似普通,建筑内庭却十分特别(图8)。这个综合住宅区的设计借鉴了“总会三明治”(club sandwich)的构



图8 新加坡海军部村庄的立体园林内庭

造,底层是社区广场和商店,二层为餐饮区,三、四层为医疗中心,其上有托儿所,顶楼为社区公园,同时也是开放的社区农场和社区活动中心。从剖面来看,



图9 荷兰“鱼菜共生”绿色建筑

其建筑内部梯田状的绿化景观层次分明,里面的住户得以将满庭绿意尽收眼底。

欧盟地区推行的一种绿色建筑模式名为“鱼菜共生”(Aquaponics)。它是一种新型的复合耕作体系,使水产养殖与水耕栽培这两种原本完全不同的农耕技术,通过巧妙的生态设计,达到科学的协同共生,从而实现“养鱼不换水而无水质忧患、种菜不施肥而正常成长”的生态共生效应^[4]。荷兰的一个实验室在其楼顶加盖了一座玻璃房(图9),基于上述原理和设计,实验室收获了40吨菜和20吨鱼,蔬菜产量比同等面积大田的单位产量高出50倍以上。

绿色建筑在未来具有广阔的应用场景和需求。在城市社区微改造中,利用10%~20%的空间来配置如立体园林等的绿色建筑,让建筑本身也成为一年四季变化不断的景观。利用厨余垃圾处理终端作为立体园林建筑的生态小系统,不仅可就地消纳居民的厨余垃圾,实现废物利用,还能形成安全的蔬菜生产消费短链,未来可不断发展为生态城市的一个基本细胞。民众健康需要立体园林,立体园林是未来绿色建筑消费升级的重要模式。城市生活节奏快,忙碌的城市人无法像居住在郊区或乡村的人们那样,随时随地亲近自然。而位于城市里的、身边的、眼前的立体园林建筑,便成为人们日常放松身心的最佳场所,在露台、阳台、天台上开展适度种植,更是人们体验绿色生活、重拾乡愁的最好归宿。

绿色建筑是包容量非常大的自主体系,在未来应鼓励各种绿色建筑技术和模式的创新应用与实践总结。通过有效的管理提升绿色建筑的质量,在建筑的全生命周期重视绿色与环保,力求让绿色建筑的设计、运行等环节尊重自然环境和本土文化,符合民众与全社会的长远利益。最后,应通过绿色建筑微循环体系的小范围测试推动其普及。只有微循环体系的链路打通,才有可能逐步建立全社会循环经济和绿色经济的新体制。

郑思齐:考虑未来不确定性下的商业房地产减碳模型

建成环境、建筑物是碳排放的主要源头。据笔者的研究团队统计,建筑领域^①的能源使用与碳排放一般占总量的36%~39%(图10),在大城市地区(如美国纽约、波士顿)甚至

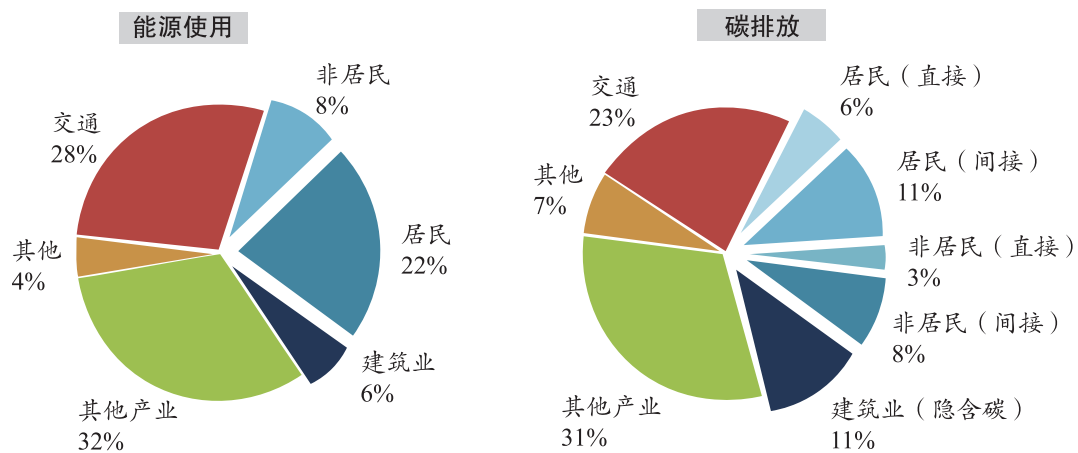


图 10 各领域能源使用与碳排放比例图示

注：建筑业是指所有与房屋建造的原材料如钢铁、水泥和玻璃等相关行业的（估算）占比。间接排放是指用于发电和商业供暖所使用的能源排放。

图片来源：国际能源署(2019)

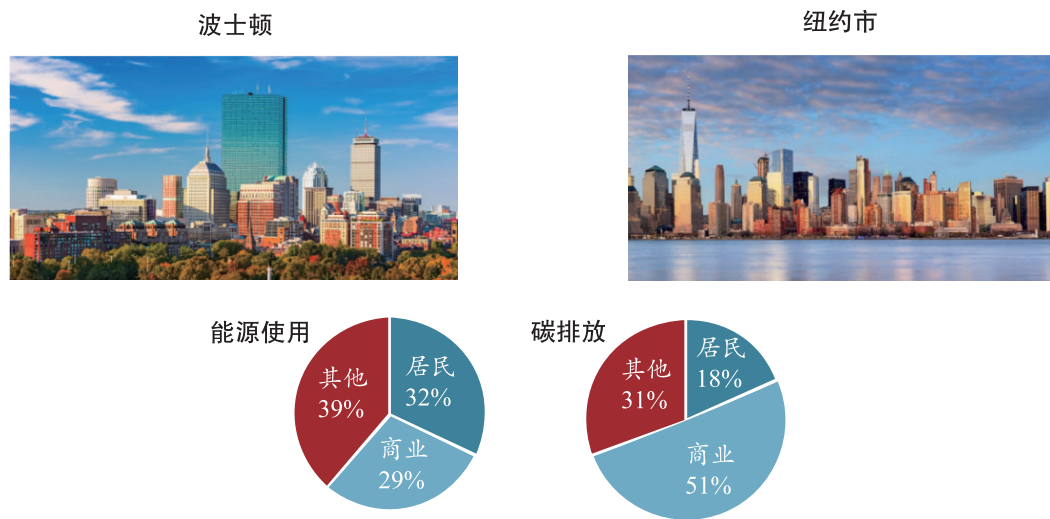


图 11 美国波士顿、纽约市能源使用与碳排放比例图示

图片及数据来源：美国能源信息署、波士顿政府、纽约市市长办公室、MIT 房地产中心

达到60%~70%(图 11)。因此,建筑物的绿色化转型是节能减排的重头。譬如,在有集中供暖的城市地区,电气化供暖改造是降低楼宇碳排放的主要方法之一。

建筑物乃至城市的节能减排涉及多个学科,包括环境(Planet)、人居(People)和经济(Profit)三大因素(图 12)。建筑物减排一方面有助于环境改善和全人类的可持续发展,另一方面也要考虑环境与人居舒适性之间的平衡,不能一味地为了降低能耗而把建筑物密封得像塑料袋似的,牺牲通风采光,忽略人居生活的现实需求。同时,由于存量建筑仍以

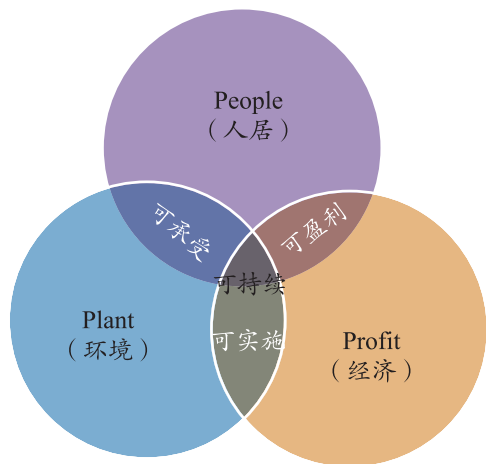


图12 决定建筑物及城市节能减排的三大因素

私有建筑为主,公共建筑物只占一小部分,因此,完全以指令性政策去规范建筑物的绿色化转型是不现实的,必须通过经济手段进行市场化引导,譬如以经济动机鼓励开发商投资和建设绿色建筑。

商业楼宇一般涉及投资方(开发商)、运维方和承租方三大参与主体。从三者间的利益链条入手,或许能找到绿色建筑成本收益流向的切入点,即实现让三方都乐意主动而非被迫推动建筑物的绿色化转型。站在承租方

角度,降低能耗后居住/使用体验的提升,会使承租方愿意支付更高的租金;站在运维方的角度,高租金和低能耗降低了运维的成本;站在开发商的角度,物业高溢价出售使其获得较高收益,进而提升其继续投资更多绿色建筑的意愿。

当需求侧无法发挥作用时,管制性政策和资本市场的资金导入将从供给侧渠道引导绿色建筑的发展。譬如,在政策角度,纽约市规定,所有超过2323平方米(约合2.5万平方英尺)的建筑需要达到碳减排标准,否则将产生罚款。波士顿地区则更加严格,当地政府将零碳排放的目标设定在了2050年。这些潜在的罚款对于企业而言便是一种负向现金流,从某种程度上激励企业对楼宇做出绿色化转型的更新改造,如从烧煤改成使用天然气或电力供暖,从而避免此类支出,甚至反过来能获得相关补贴,成为企业的正向现金流。

建筑物电气化改造的成本收益存在高度不确定性。首先,此类改造以开发商的额外

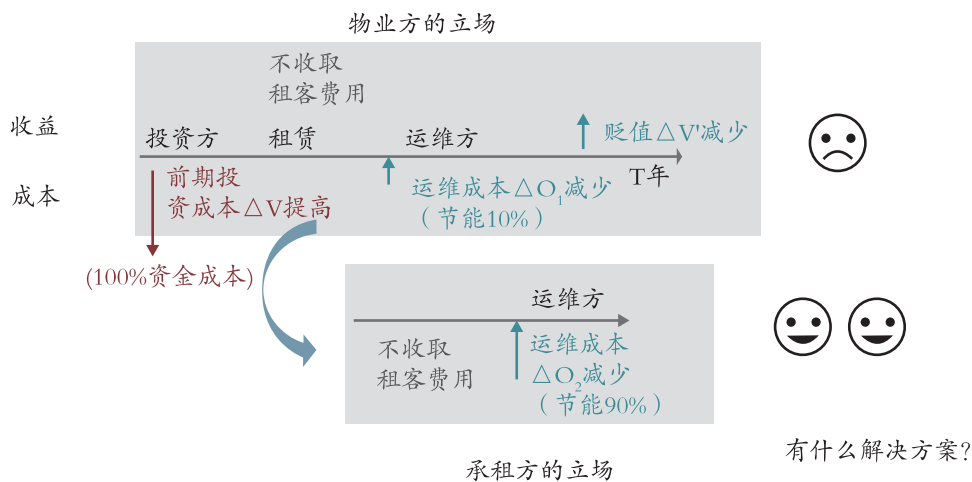


图13 传统的成本收益机制

图片来源:MIT 房地产中心

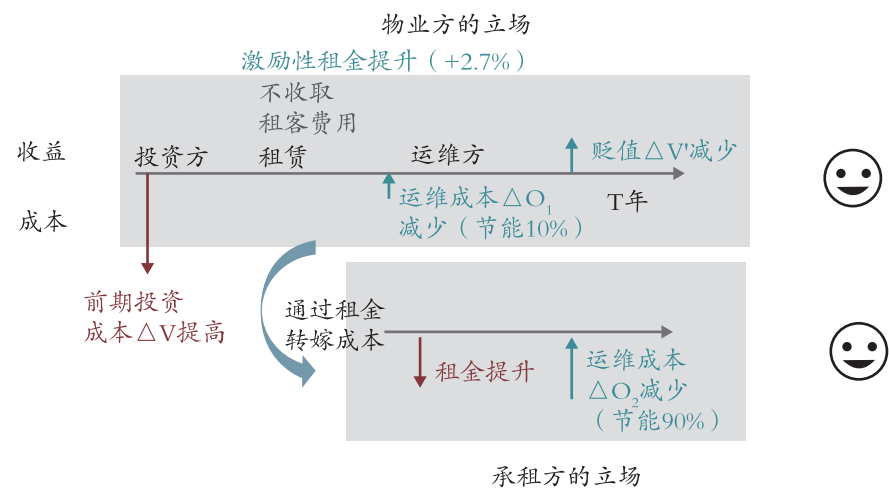


图 14 创新的成本收益机制:改变行为方式的激励与绿色租约

图片来源:MIT 房地产中心

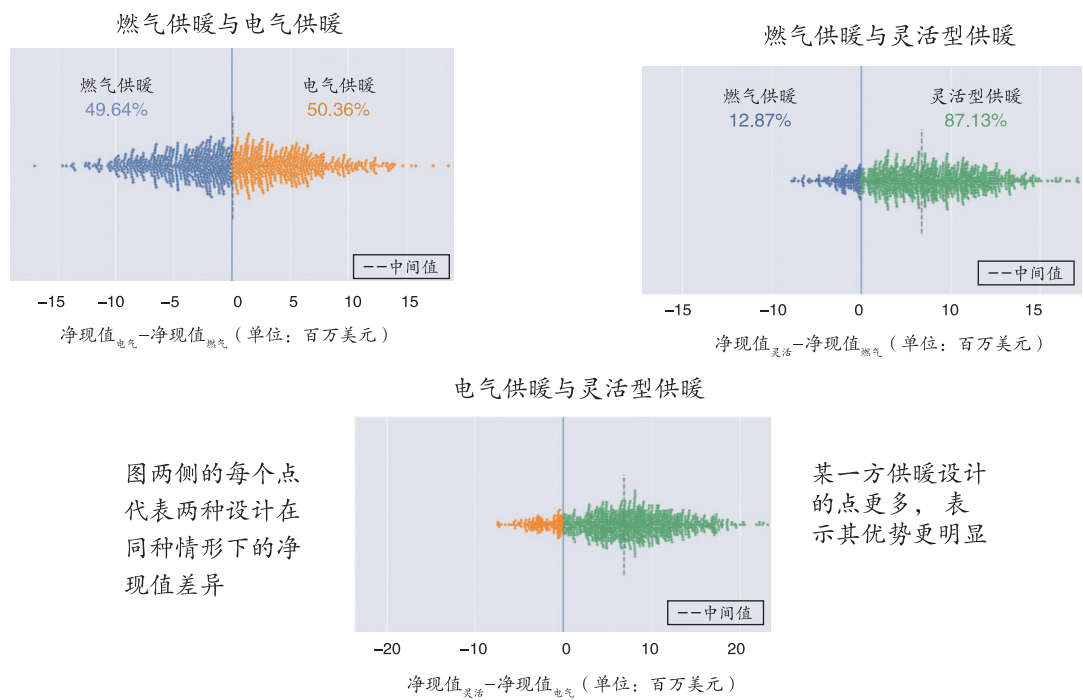


图 15 建筑物采用不同类型供暖设计的净现值比较

图片来源:MIT 房地产中心

支出及可出租面积的损失为代价。譬如要求它们在设计新楼宇外观或进行旧楼改造时,强化、优化建筑物的气密性和保暖隔热条件,或是提供额外的设备层空间安放暖气泵等,这些都有可能抑制开发商的投资和建筑物绿色化改造意愿。其次,建筑的电气化改造需要与城市的能源供应转型相适应。若城市电网使用的是非清洁能源,或不具备全部改造



图16 三种类型供暖方案

为清洁能源的财力,加上城市规划的不确定性,则前者与后者将难以匹配。再次,能源的大宗商品属性,意味着其价格波动受全球经济政治形势的影响较大。最后,运维方和承租方所承担的节能改造成本也难以界定(图13),需要创新绿色租约(图14),通过规范双方所承担的节能减排责任及所享受的节能减排红利,降低两者对于绿色化改造意愿的不确定性。

笔者所在的团队通过模型(图15)测算了美国纽约市传统燃气供暖、电气供暖和灵活型供暖(即燃气和电气混用)三类方案。研究发现,无论在什么样的不确定性下,灵活型供暖方案的收益与成本都更占优(图16)。这一研究结论意味着,在不确定性风险的一般背景下,建筑的电气化供暖改造应该以灵活的能源混用而非单一能源的方式进行。

何深静:“双碳”目标下的公平性及其治理

2020年,中国正式提出“2030年前碳达峰、2060年前碳中和的战略目标”(以下简称“双碳”),这不仅是一个环境目标,更是政治目标,将深刻影响中国乃至全球的经济社会发展。因此,在修改制定相应政策和进行治理时,应考虑到社会各方面的差异性和公平性。根据《联合国气候变化框架公约》确立的原则,基于碳排放量大小、为解决方案做出贡献的能力,在实现全球碳减排目标中,各国具有共同但有区别的责任。具体而言,主要可归纳为以下4

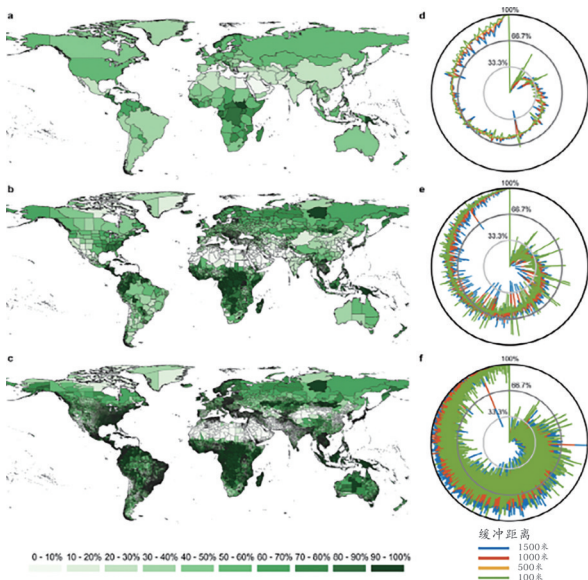


图17 全球人口绿地暴露的多尺度异质性

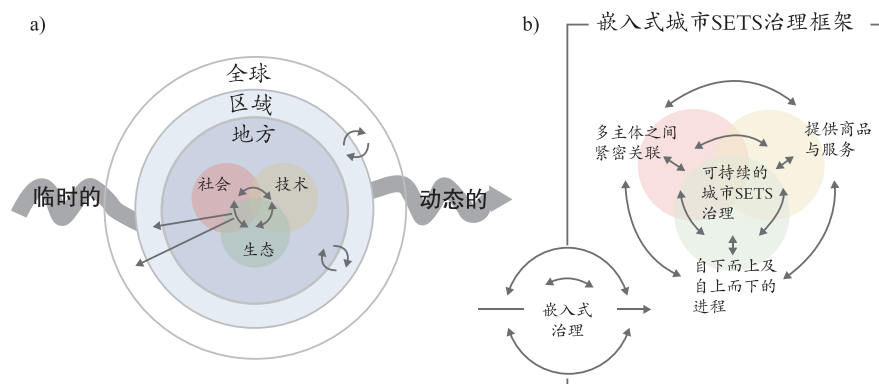


图18 城市社会—生态—技术系统的治理框架

个尺度的差异。一是全球南北差异,如高碳排放企业从发达国家向发展中国家的转移,发展中国家面临快速城市化和环境可持续发展的双重挑战。二是区域差异,区域不均衡发展普遍存在,各个区域应对和适应气候变化的认知和能力存在较大差异,不同地区资源禀赋、生产优势和经济水平存在差异。三是城市内部差异,不同收入阶层之间的社会空间差异在气候变化应对策略中被进一步强化。四是城乡差异,城市消耗全球60%~80%的能源、产生70%的温室气体,乡村地区承担着生态服务等重要职能,其生计和发展需求却往往被忽略。

尺度一:全球南北差异与不平等。香港大学未来城市与可持续环境实验室(FUSE LAB)陈斌博士的团队研究了绿地暴露在全球南北城市中的不平等现象^[5]。其研究成果表明:全球南方城市的绿地暴露水平仅为全球北方城市的三分之一。全球南方城市的绿地暴露不平等(基尼系数:0.47)几乎是全球北方城市(基尼系数:0.27)的两倍。22%的绿地暴露不平等变化与绿地供给有关,53%与绿地供给和空间配置的联合效应有关(图17)。研究认为,南方城市应优先考虑绿化政策及优化空间配置,以缩小环境差距,从而实现可持续发展目标。

尺度二:区域差异与不平等。笔者与武汉大学苏世亮教授团队合作,从绿地景观资本化效应角度研究了区域差异与不平等^[6]。该研究利用在线住房广告的大数据,以北京、上海、深圳、杭州和武汉5座城市为样本,揭示了景观设施如何被资本化为租金价格。通过对绿地景观(包括公园、花园、绿地、水体—蓝色景观等)的市场供应和主观感受及需求进行分析发现,不同城市的住房广告对各类绿地景观的情感强度从高到低的排序依次为杭州、上海、北京、武汉、深圳。如不考虑不同城市绿色资源禀赋的影响,不同的城市对于绿地景观资本化效应的情感差异体现了它们对绿色景观设施价值的认可程度和支付意愿。换个角度看,该研究从需求端反映了不同城市对“双碳”目标的认知差异。

尺度三:城市内部差异与不平等。气候/环境士绅化日趋成为研究城市内部乃至区域与全球尺度差异与不平等的一个重要话题。随着风暴、地震、森林火灾等突发事件和全球变暖、海平面上升等长期变化的发生,气候和环境及相关因素的变化对城市发展产生越来越

越深刻的影响。不同的社会、地区和国家,对于气候变化或气候危机的社会构建和宣传,也会造成不同的主观认知。这进一步导致了不同城市对绿色基础设施——绿色景观的认可度和购买意愿的差异,相应地,政府和规划界也会采取各种面向绿色、低碳、韧性的规划措施。绿色地产、具有应对气候变化属性的地产、城市韧性基础设施建设发展迅速,它们虽然带来了地产价值的提升,却忽略了低收入阶层在住房、通勤、生活质量和应对气候变化等方面的需求。

尺度四:城乡差异与不平等。基于对城乡二元结构的长期批判性反思,笔者主张从星球思维(planetary thinking)出发重新审视城乡关系和乡村性^[6],对乡村进行重新概念化,并探讨乡村实现可持续发展和包容性振兴的潜力。星球思维强调实现人与自然和谐互动的共同发展的多种路径和可能性。这种视角同时跳出传统意义上对城市化或乡村化的定义,着重关注两者的相互交融和影响。研究强调乡村不断演化的过程和多维的性质,以探索通过“非城市中心”的星球思维,将乡村理解为人类活动和自然环境之间的缓冲区,推动构建更加和谐的人与自然的关系。

城市的运作取决于复杂且相互依存的社会、生态和技术系统,而这些系统之间的协调需要适当的治理形式^[8]。社会—生态—技术系统(SETS)的治理框架充分考虑了城市系统的复杂性,是一套兼顾生态韧性和公平与赋能的高效解决方案,是一个包括了多主体、多目标、多方案的全面、包容的治理框架(图18)。这一治理框架的运用还可以实现在多个尺度上的镶嵌与交融。

香港有四分之三的土地尚未开发,未开发土地当中有很大一部分属于乡郊地区,因此,乡郊是探索香港这座城市如何实现“双碳”目标的重要区域。基于社会—生态—技术系统的治理框架,笔者团队计划开展“香港乡郊的实践:谷埔的低碳生活实验室”研究项目。该项目借鉴了生活实验室(living lab)方法,旨在探索如何将“双碳”目标更深入地与技术进步、社会正义、本地文化等相结合,以共同推动社会的可持续发展和进步。该研究的核心目标旨在探索城乡共融、如何实现多元主体和多目标的协调。从不同主体的需求出发可以总结出三点:村民对恢复当地的农业生态系统、客家文化保育的要求;城市居民对绿色环境、生态旅游的需求;香港实现低碳目标、生态保育的需求。

生活实验室的方法发源于麻省理工学院,也广泛应用于欧洲,强调开放多元、多学科交叉,覆盖可持续发展、清洁能源、社会创新、健康等主题^[9]。该方法强调多元主体参与、用户驱动的创新、开放的创新环境、真实的生活场景以及共创的过程。笔者团队所研究的谷埔低碳生活实验室结合了传统的客家农业生态智慧与现代智慧科技推动社会—技术—生态系统向“双碳”目标的转型,并基于村民的真实生活场景构建4个实验室,聚焦生态、食品、艺术、健康4个主题,与村民及志愿者一道开展研究。研究计划将谷埔这一小小的村落打造成一个教育中心、创新以及低碳知识的交流中心,构建出一个非常有活力的社区,以期吸引更多村民回到村庄。期待日后,这种社会—生态—技术治理的模式可推广至整个粤港澳大湾区乃至更多其他地区。

在未来的研究中,应当将“双碳”目标与更深入和广泛的技术创新、政治经济、社会文化背景和目标结合,建议从3个方面进一步深入探讨:一是关注社会—生态—技术系统的转型。跳出社会—自然、乡村—城市的二元对立理论,进一步厘清社会、生态、技术三者互相关联、互相影响的关系。二是多学科的方法和视角。结合生态文明、社会经济、城市政治生态、社会治理的视角,并综合遥感、大数据、机器学习、城市社会学、人类学的方法。三是多维度、多尺度的研究。围绕不同的“双碳”主题,在全球、区域、城市、城乡等尺度开展研究。

陆铭:从集聚中减碳,畅通国内大循环的环境效应

2020年9月,中国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标。但对于减碳与经济发展之间关系的理解,存在许多误区。如有些地区为实现单位GDP减排目标,滥用限额、罚款等行政规制手段,甚至通过限制工业发展速度来减排。社会上普遍的刻板印象是,一直把环境污染和“大城市病”联系在一起,认为大城市人口集聚会带来污染和高能耗。实际上,发展与减排并不矛盾。人口和经济活动的集聚度提高有利于降低单位GDP工业污染排放强度。人口集聚会使城市排污产生规模效应,促使排污治污效率提高,进而减少人均排污量。并且,人口规模更大的城市会发生产业结构从制造业到服务业的结构

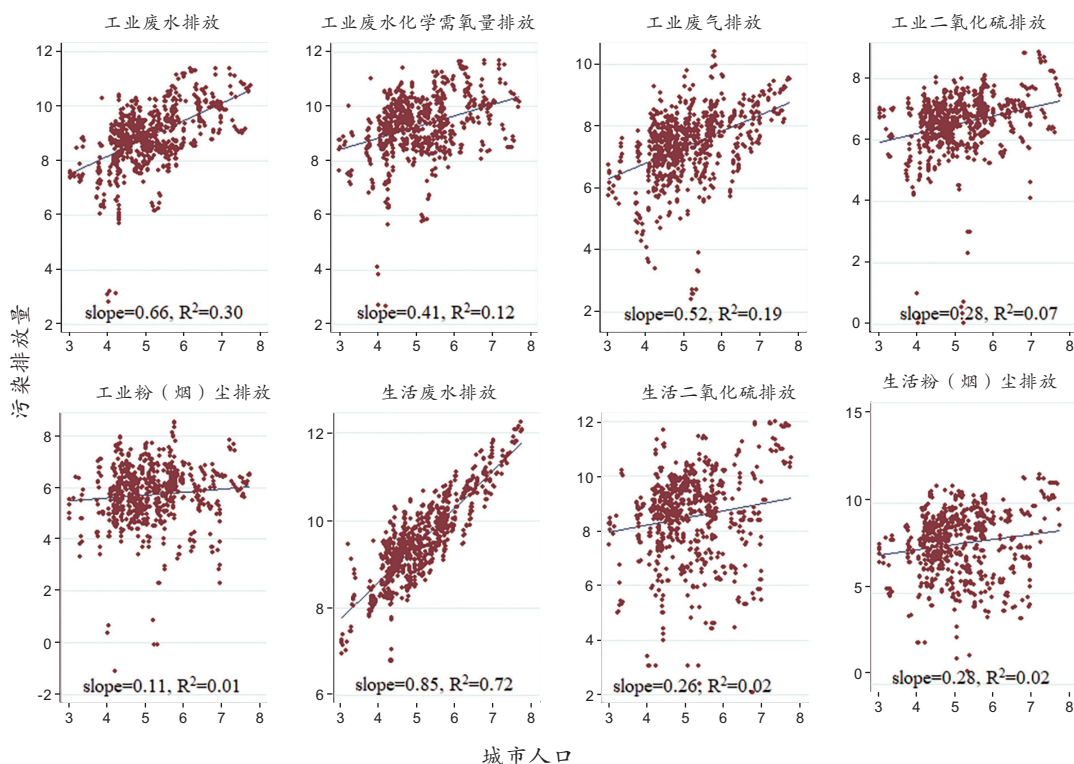


图19 主要污染排放量与城市人口规模的关系^[11]

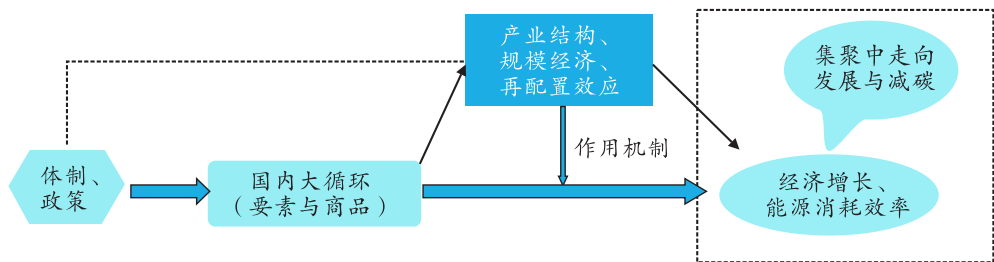


图20 畅通国内大循环的经济与环境效应^[14]

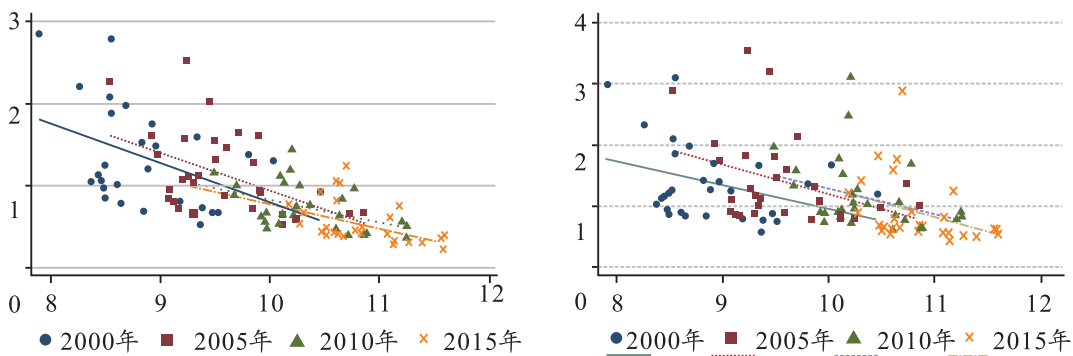


图21 历年各地区人均GDP和单位GDP能耗

转型,而服务业对环境比较友好,这样就在经济增长的同时实现单位GDP排放降低^[10]。研究还显示,城市人口规模与各种排污指标之间的关联并不强(图19)。

如何处理好发展和减排的关系?习近平总书记强调:“减排不是减生产力,也不是不排放,而是要走生态优先、绿色低碳发展道路,在经济发展中促进绿色转型、在绿色转型中实现更大发展。”^[12]探索在经济发展过程中实现减碳目标的路径,是当前需要重点关注和深入研究的问题。

为实现发展和减排的双赢,就要处理好整体和局部的关系。2022年全国两会上,习近平总书记指出:“要算大账、算长远账、算整体账、算综合账。‘双碳’目标是全国来看的,哪里减,哪里清零,哪里还能保留,甚至哪里要作为保能源的措施还要增加,都要从全国角度来衡量。”^[13]从环境经济学角度分析,企业生产效率和能源利用效率间存在显著正相关关系。生产要素向高生产效率地区集聚,既可以提高整体生产效率,又可以提高能源利用效率。由于自然条件、政策导向等的差异,不同区域存在生产效率的差别,中国的要素市场和产品市场存在区域分割,不利于地区间实现人均GDP上的“平衡发展”,也加剧了经济发展和减排的矛盾。对于具有排放和经济发展规模效应的地区,如果资源再配置的效应被阻碍,则不利于经济增长和效率提高,也不利于降低单位GDP的排放;反之,如果能够克服地区间生产要素配置的障碍,则可以在畅通国内大循环的前提下兼顾经济集聚和减碳目标的实现(图20)。

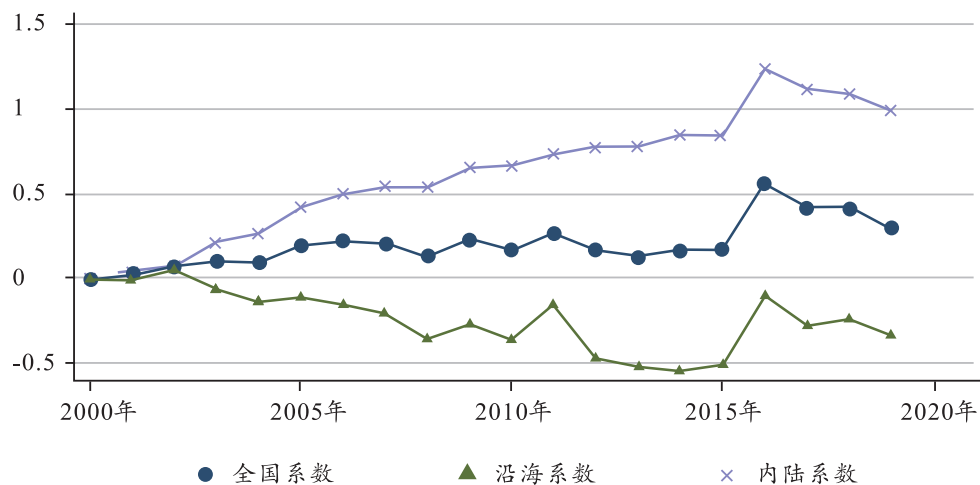


图22 历年单位GDP能耗变化回归系数

笔者及团队基于空间一般均衡的量化分析方法,结构式地估计讨论集聚与减排的关系,探究畅通国内大循环的环境效应。研究探讨了要素和产品市场在区域间分割,是如何导致中国能源利用效率不高和经济发展不充分的;而畅通国内大循环,可以促进生产要素向高生产率和高能源效率的地方集聚,实现经济增长与能源效率提高的双赢。该研究的主要创新点包括:将区域间的能源利用效率差异引入空间一般均衡的分析框架,定量分析区域间资源配置对能源利用效率的影响;关注再配置效应和集聚经济,是对资源配置环境效应文献的重要补充。我们同时研究了空间错配对经济增长和能源利用效率的影响,将中国特征事实和空间一般均衡模型结合,提供资源空间配置影响环境的中国证据,为实现“双碳”目标和经济增长共赢给出理论指导和可行的政策建议。

利用《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国城市统计年鉴》等数据构建特征事实:一是2000—2019年中国各区域间能源利用效率存在显著差异,单位GDP能耗和人均GDP负相关(图21)。二是区域发展政策下地区间能源利用效率分化。2003年以后,沿海地区和内陆地区在能源利用效率上出现了分化,在控制了一些必要的解释变量之后,沿海地区单位GDP能耗出现下降趋势,而内陆地区则出现了单位GDP能耗上升的态势(图22)。同时,各区域能源效率受区域内的空间集聚影响,空间基尼系数越大越有利于降低单位GDP能耗。沿海地区的空间集聚对减排的正效应更强,内陆地区也存在空间集聚对减排的正效应。

笔者及研究团队构建了包含区域间生产效率和能源效率差异的空间一般均衡模型。理论模型中存在 n 个地区,每个地区包含农村和城市两个区域,每个地区有一个能源部门,提供生产所需能源。产品在地区间均可贸易,但需付出既同自然条件和运输技术相关,又受制度性区域分割影响的“冰山型”贸易成本,贸易成本可以通过改进技术或制度来降低。不同区域间的劳动力流动存在成本,劳动力虽然可以跨区域迁移,但面临由劳动力流动成本带来的效用损失。事实分析表明,降低区域间的劳动力流动成本,跨区域人口流

动大幅增长,非农就业占比和人均实际GDP上升,单位GDP能耗显著下降。让流入非农部门的迁移成本下降为2010年迁移成本的60%,非农部门迁移成本会使省内跨部门移民增加20%,省际移民增加46%,非农就业占比增加6%,实际GDP增长8.6%,单位实际GDP和名义GDP能耗分别下降2.1%和2.2%。降低区域间贸易成本,非农就业占比和人均实际GDP增加,单位GDP能耗大幅下降。如果2010年贸易成本下降,且幅度达到2000—2010年的贸易成本下降量,省际移民增长33%,非农就业占比上升2.7%,实际GDP和社会总福利分别增长34%和22%,单位GDP能耗下降7.8%以上。上述效应会随着集聚带来的规模经济而扩大。

研究得出结论,要素和商品的国内循环不畅是中国能源利用效率不高和经济发展不充分的重要原因之一。从空间视角分析产业结构转型和环境问题有重要的现实意义。减排不是减生产力,也不是不排放,“双碳”目标要从全国角度来衡量,畅通国内大循环,可以实现产业结构优化、经济增长和单位能耗下降的多赢,使中国经济在集聚中减碳。中国是一个兼顾全局和多维发展目标的大国,需要充分尊重经济发展规律,进一步破除商品和要素跨地区配置的不合理之处,充分发挥规模经济和统一大市场现代经济的推动作用。

参考文献:

- [1] 习近平:《习近平谈治国理政》第二卷[M],外文出版社,2017年,第530页。
- [2] 博埃里建筑设计事务所:《垂直森林》[DB/OL],<https://www.stefanoboeriarchitetti.cn/project/垂直森林/>,访问日期:2022年12月10日。
- [3] 殷丽峰、李树华:《日本屋顶花园技术》[DB/OL],2007年6月8日,<http://www.a-green.cn/document/200706/article169.htm>,访问日期:2022年12月10日。
- [4] 刘士勇:《阳台创意种菜一本通》[M],中国农业出版社,2017年。
- [5] Bin Chen, Shengbiao Wu, Yimeng Song, Chris Webster, Bing Xu and Peng Gong, “Contrasting Inequality in Human Exposure to Greenspace Between Cities of Global North and Global South” [J], *Nature Communications*, 2022, 13 (1): 4636.
- [6] Shiliang Su, Shenjing He, Chenxi Sun, Hui Zhang, Lirong Hu and Mengjun Kang, “Do Landscape Amenities Impact Private Housing Rental Prices? A Hierarchical Hedonic Modeling Approach Based on Semantic and Sentimental Analysis of Online Housing Advertisements Across Five Chinese Megacities” [J], *Urban Forestry & Urban Greening*, 2021: 58.
- [7] Shenjing He and Yongsheng Zhang, “Reconceptualising the Rural Through Planetary Thinking: A Field Experiment of Sustainable Approaches to Rural Revitalisation in China” [J], *Journal of Rural Studies*, 2022, 96: 42–52.
- [8] Elisabeth H. Krueger, Sara M. Constantino, Miguel A. Centeno, Thomas Elmqvist, Elke U. Weber and Simon A. Levin. “Governing Sustainable Transformations of Urban Social–Ecological–Technological Systems” [J], *npj Urban Sustainability*, 2022, 2 (1): 1–12.
- [9] UN–Habitat, *World Cities Report 2022* [DB/OL], <https://unhabitat.org/wcr/>, 访问日期:2022年12月10日。

- [10] 陆铭、冯皓:《集聚与减排:基于中国省级面板数据的实证分析》[J],《世界经济》2014年第7期,第86-114页。
- [11] 郑怡林、陆铭:《大城市更不环保吗?基于规模效应和同群效应的分析》[J],《复旦学报》2018年第1期,第133-143页。
- [12] 习近平:《习近平谈治国理政》第四卷[M],外文出版社,2022年,第372页。
- [13] 杜尚泽:《“不能把手里吃饭的家伙先扔了”(两会现场观察·微镜头·习近平总书记两会“下团组”》[N],《人民日报》2022年3月6日第1版。
- [14] 钟粤俊、奚锡灿、陆铭:《在集聚中减碳:畅通国内大循环的环境效应》[D],工作论文,2022年。

注释:

①此处表述的“建筑领域”有别于一般概念,泛指“所有与建筑物相关或在建筑物范围内的”——编者注。

作者简介:

刘志,北京大学—林肯研究院城市发展与土地政策研究中心主任,研究员。

仇保兴,住房和城乡建设部原副部长,国际水协(IWA)中国委员会主席,中国城市科学研究会理事长,国际欧亚科学院院士。

郑思齐,美国麻省理工学院(MIT)城市研究与规划系、房地产中心城市与房地产可持续发展研究特聘教授,MIT房地产中心主任教授。

何深静,香港大学城市规划与设计系教授、博士生导师。

陆铭,上海交通大学安泰经济管理学院特聘教授、教育部长江学者、中国发展研究院执行院长、中国城市治理研究院研究员、上海国际金融与经济研究院研究员。

责任编辑:陈丁力