

生态文明视域下城市群绿色低碳 技术创新体系构建

陆小成¹

【摘要】：城市群绿色低碳技术创新体系构建是深入推进生态文明建设、构建新发展格局、推动绿色高质量发展、实现碳达峰碳中和目标的关键支撑。基于创新主体的多元性，本文从企业、政府、大学与科研院所、中介服务机构和社会公众五个层面指出构建城市群绿色低碳技术创新体系所面临的问题：自主创新体系尚未形成、创新体制机制不够完善、存在“卡脖子”技术瓶颈、技术创新服务能力薄弱、绿色低碳消费理念缺失等。结合生态文明建设、绿色低碳发展、创新驱动发展战略等国家战略要求，提出构建城市群绿色低碳技术创新体系的主要路径：夯实企业地位，提升绿色低碳技术创新能力；完善创新政策，实施绿色低碳技术创新计划；强化基础研究，激发绿色低碳科技创新动力；培育中介机构，优化绿色低碳技术创新服务；鼓励公众参与，提升绿色低碳市场消费活力。

【关键词】：生态文明 城市群 绿色低碳技术创新体系

【中图分类号】 F062.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-5024(2022)06-0015-10

一、引言

党的十九大报告提出：加快生态文明体制改革，建立健全绿色低碳循环发展的经济体系，构建市场导向的绿色技术创新体系；实施创新驱动发展战略，以城市群为主体构建大中小城市和小城镇协调发展的城镇格局。党的十九届六中全会指出：党中央以前所未有的力度抓生态文明建设，美丽中国建设迈出重大步伐，我国生态环境保护发生历史性、转折性、全局性变化。2022年3月5日，国务院总理李克强在《政府工作报告》中强调：稳步推进城市群、都市圈建设，促进大中小城市和小城镇协调发展。所谓城市群是有一个以上大都市依托便捷的交通条件与周边城市的经济联系越来越密切，逐步发展成为功能互补的具有一体化趋势的城市共同体。^[1]2021年末，中国常住人口城镇化率达到64.72%，城市群和都市圈承载能力不断增强。据初步预算，到2030年我国新增2亿城镇人口的80%也将分布在城市群区域，其中京津冀、长三角、粤港澳大湾区及成渝地区双城经济圈的人口规模将达到6亿人，有望贡献我国GDP增长的75%及城市人口增长的50%。^[2]这意味着随着城市人口和产业规模不断扩大，城市群将成为全国资源能源集中消耗、污染排放高度集中之地，承担着节能减排、降碳固碳的重要责任。

城市群绿色低碳创新发展直接关系到我国生态文明建设、高质量发展、建设社会主义现代化强国等目标的实现。城市群因多个城市在空间上相邻、产业上关联、创新上互动、市场上互补，进而能形成规模经济效应和集群经济效应。城市群作为人口、技术创新、产业、资本等资源要素的高度集聚地，是引领全国创新能力增强、带动全国经济效益提升、支撑全国高质量发展的重要载体。面向“十四五”乃至更长时期，城市群所需的资源、能源、供应以及碳排放规模将持续扩大，构建绿色低碳技术创新体系，提升城市群的减碳脱碳固碳能力，将成为推动城市群实现经济发展与碳排放脱钩、推进生态文明建设、实现“双碳”目标的关键

¹**作者简介**：陆小成，北京市社会科学院城市问题研究所所长、研究员，博士，海南科技职业大学客座教授，研究方向为生态文明、城市群发展、绿色低碳创新。（北京100101）

基金项目：北京市社会科学院重点课题“京津冀协同发展中的生态文明建设实践研究”（项目编号：2022A6966）；北京市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心重大项目“习近平生态文明思想在北京的生动实践及经验研究”（项目编号：20LLGLA011）；全国宣传思想文化青年英才资助项目“世界级城市群视域下京津冀低碳创新体系研究”（项目编号：ZBBM11297-02001319）

抓手。在这一背景下，面对现代城市群建设与发展，理论界如何破解经济、文化、社会、生态等诸多领域发展的不平衡不充分问题？如何践行“绿水青山就是金山银山”的发展思想？本研究试图探讨这一关键性的重大问题，以加快构建面向绿色低碳的技术创新体系，推动城市群绿色低碳转型与高质量发展。

二、城市群绿色低碳技术创新体系的内涵阐释与战略意义

绿色低碳技术创新已成为推动全球新一轮工业革命、能源革命和加快新科技竞争的重要领域。面向绿色低碳发展的科技创新能力提升及其创新体系构建，在很大程度上决定了我国能否加快经济发展方式转变、实现绿色低碳崛起与高质量发展。伴随我国城镇化进程提速、绿色低碳循环发展经济体系的建立健全，城市群的绿色低碳技术创新体系建设成为推进生态文明建设、构建新发展格局、推动绿色高质量发展的关键支撑。什么是绿色低碳技术创新体系？其内在运行机理是什么？具有什么重要意义？这些是本文首先需要回答和研究的重要课题。

（一）城市群绿色低碳技术创新体系研究综述与内涵阐释

学术界关于绿色低碳技术创新体系研究取得了一定进展。陆小成（2008）^[3]较早地研究了低碳技术创新系统问题，提出构建低碳创新系统为节能减排、发展低碳经济、构建和谐社会的可操作性政策建议，是落实科学发展观、建立节约型社会的综合创新，是区域创新系统概念的新发展^[3]。何建坤（2009）^[4]提出发展低碳经济，关键在于低碳技术创新。朱莉欣等（2012）^[5]研究了由外部环境、创新主体、创新客体构成的区域低碳创新系统模型。杜丽娟等（2012）^[6]研究碳减排视角下京津冀绿色技术创新体系供求失衡问题，提出要扩大绿色技术供给与需求、强化企业主体地位、打造绿色创新共同体等相应政策建议。尤喆等（2019）^[7]提出绿色技术创新体系是全社会各种推动绿色发展的法律、条约、制度、技术等要素的总和，是解决我国生态环境问题、推动绿色发展的必然选择。曹方等（2021）^[8]指出，碳达峰碳中和目标要求必将倒逼工业领域技术创新，亟需构建产业绿色技术创新支撑体系。此外，杨锦琦（2011）、李昌荣（2012）、宫再静（2013）、董俊迪（2014）、金正大（2021）、孙畅等（2021）、王植和李成贵（2021）等分别从政策体系、能力提升、产业创新、绿色金融等角度对绿色低碳技术创新体系进行研究。以上学者的深入研究为本文提供了重要的理论支撑，但涉及城市群层面绿色低碳技术创新体系构建的内涵、意义及发展路径等方面仍缺乏深入系统的研究。

立足新发展阶段，具体落实到城市群层面，就是要进一步发挥城市群创新资源集聚优势，加快构建面向绿色低碳的技术创新网络，强化绿色低碳技术创新在构建新发展格局、推动高质量发展中的引擎作用和战略地位。绿色技术是指能减少污染、降低能耗、改善生态的技术体系。^[9]绿色低碳技术有利于减少碳排放和环境污染，提高经济质量和生态效益，是推进生态文明建设与绿色低碳发展、实现人与自然和谐共生的新技术、新工艺、新方法等的总称。区别一般性的技术创新体系，新时代的城市群绿色低碳技术创新体系，是指面向整个城市群的生态文明建设，推动城市群内大学、科研机构、企业、各级政府、中介组织、社会公众等各类主体共同参与所形成的绿色低碳技术创新共同体。城市群绿色低碳技术创新体系不仅仅局限于生态环保领域的具体技术创新，更多的是加强资源集约利用、绿色低碳发展的所有技术、制度、文化、管理等的全面创新，是推进生态文明建设、实现绿色低碳发展与碳达峰碳中和目标的核心动力和关键引擎。

（二）城市群绿色低碳技术创新体系的运行机理

城市群是涉及多个城市及其相关利益主体共同参与绿色低碳技术创新的复杂巨系统。城市群绿色低碳技术创新体系的构建，主要是以推进城市群的生态文明建设、节能减排、低碳转型、绿色高质量发展为基本方向和重要目标，参与主体涉及多个大中小城市的各级政府、企业、大学与研究机构、社会组织、跨城市产业联盟、各类中介服务机构等，如图1所示。

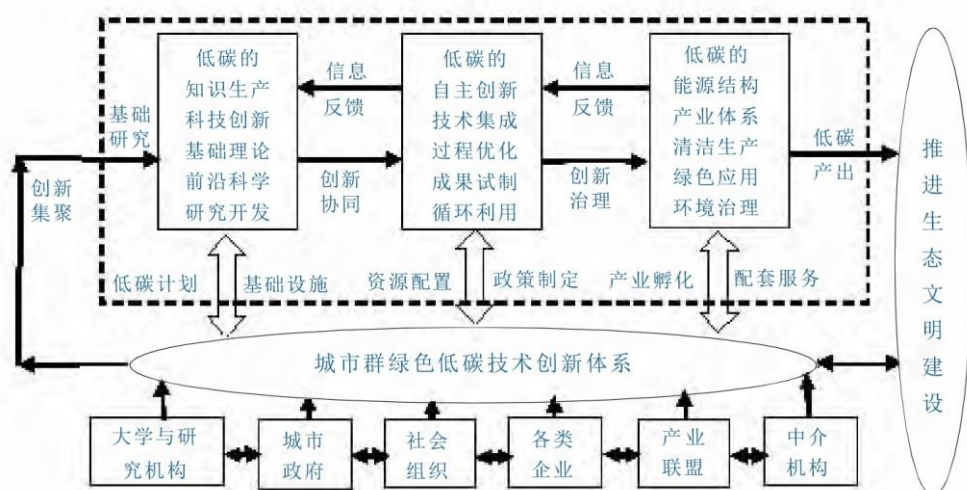


图 1 城市群绿色低碳技术创新体系的内在机理

从参与主体和运行机理看，在整个城市群绿色低碳技术创新体系中，城市群内各级政府以及跨行政区域的管理机构进行合作，制定低碳创新计划，完善绿色基础设施建设，为绿色低碳技术创新、低碳产业发展、低碳产品生产、低碳能源开发等制定政策，优化资源配置，大学和研究机构从事低碳的知识生产、科技创新、基础理论、前沿科学等研究，企业开展低碳的自主创新、技术集成、过程优化、成果试制以及循环利用等，各类中介服务机构、产业联盟等为产业孵化、协同创新、推广应用、产业监管等提供必要的配套服务，在行业协会、产业联盟、中介机构、城市政府部门以及跨区域管理机构等的共同作用下，通过绿色低碳技术的创新协同，形成低碳的能源结构、产业体系、清洁生产、绿色应用等，进而推进城市群的生态环境治理、生态文明建设与绿色低碳的高质量发展。

从功能运行来看，城市群绿色低碳技术创新体系发挥城市群技术、人才、资本、信息、产业等资源要素集聚的综合优势，在加快绿色低碳领域的关键性技术突破、降低能耗和碳排放强度、构建现代化经济体系等方面发挥创新引擎作用，在构建绿色低碳产业链、保障产业链供应链安全、释放绿色消费潜力、畅通绿色经济循环等方面发挥战略支撑功能。一是绿色低碳的创新集聚功能。城市群作为国家的重要经济载体和跨区域尺度的空间存在，依托城市群内部的技术基础、创新基础、绿色低碳产业基础以及强大的消费市场，形成“绿色需求牵引绿色供给、绿色供给创造新的绿色需求”的动态平衡，进而创新引领和辐射带动整个城市群乃至全国的产业、能源、消费等绿色转型与结构升级，推动绿色低碳经济体系建设与经济良性循环。二是绿色低碳的创新协同功能。城市群有利于发挥创新资源集聚优势，吸引各类人才、资本、技术的集聚，推动创新协同、产业合作、市场分工，拓展跨区域创新合作，以“总部一分园”或者“研发在城市、转化在周边”的协同创新模式，形成城市群高水平的绿色低碳创新链产业链，培育超大规模的绿色消费市场。三是绿色低碳的创新治理功能。城市群通过面向清洁生产、绿色应用、环境治理等的技术创新与协同治理，打破行政、区域、市场等各种壁垒，推动城市群跨区域、跨流域的生态环境技术创新，推动整个城市群的生态环境修复治理，提高城市群生态环境质量和绿色低碳发展水平。

（三）城市群绿色低碳技术创新体系的战略意义

应对全球气候变化、推进生态文明建设，加快城市群的绿色低碳发展成为世界各国面临的共同使命。^[10]城市群有利于构建双循环新发展格局，通过创新驱动推动高质量发展。深入推进生态文明建设，关键在于坚持创新发展、绿色低碳发展的两方面结合。加快城市群绿色低碳技术创新体系建设，是推进绿色低碳科技自立自强、掌握低碳科技竞争制高点、推进生态文明建设的迫切需要，具有重要的战略意义。

一是加快低碳转型升级与城市群高质量发展的迫切要求。构建城市群绿色低碳技术创新体系，更加强调践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念，有利于从深层次上破解资源能源瓶颈、环境污染等难题，加快绿色低碳转型升级与经济高质量发展。一方面，依靠绿色低碳的技术创新推进产业转型升级，提高资源能源利用效率，降低污染物排放强度，培育新的比较优势和绿色低碳的竞争优势。另一方面，加强绿色低碳领域的关键技术突破，提升企业自主创新能力和竞争力，降低关键领域和重点行业的对外技术依存度，推动经济社会向绿色低碳方向转型。通过绿色低碳技术创新、应用、转移等战略合作，为经济高质量发展提供基础，有利于加强经济发展方式转变，抢占低碳经济的“早班车”，赢得未来经济竞争与绿色低碳发展的重要话语权。

二是构建生态宜居城市群与增进民生福祉的关键战略。环境就是民生。构建城市群绿色低碳技术创新体系，就要以更加重视生态环境建设作为最大的民生福祉，更加重视绿色低碳发展与创新驱动。以绿色低碳技术创新破解经济增长与环境污染的两难困境，提升生态产品供给能力，增强民生的生态福祉，让良好生态环境成为群众生活质量提升、民生改善的增长点和支撑点。

三是破解城市病难题与建设美丽城市群的重要支撑。城市群作为人口和产业的主要承载空间，其绿色低碳发展水平直接代表中国的形象，需要在生态文明建设中占领主导性的战略地位，展现中国特色现代城市群的国际绿色低碳形象，抢占低碳话语权。我们不能复制老牌西方国家城市的以高能耗、高污染、高排放为代价的发展道路和模式，而要走低碳的、绿色的、发展循环经济的道路。^[11]构建城市群绿色低碳技术创新体系，以生态文明建设为契机，以绿色低碳发展为基础方向，以绿色低碳技术创新为动力，改变传统城市摊大饼、高能耗、高污染、高排放的粗放发展模式，加快构建现代美丽城市群、都市圈，助推碳达峰碳中和目标实现，既彰显中国精神和中国力量，也能在国际上提升中国特色现代美丽城市群的知名度与影响力。

三、城市群绿色低碳技术创新体系构建的主要问题

从创新体系构建现状来看，党和国家历来高度重视科技创新体系建设，科技创新发展迅速，特别是从党的十八大以来，我国实施创新驱动发展战略，加快创新型国家建设，基本形成政府、企业、科研院所与高校、技术服务机构等多主体协同的科技创新体系，科技投入不断增长，激励创新政策不断完善，整体科技创新力和竞争力不断提升。为加快推进创新型国家建设，全面落实《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》，2012年9月，中共中央、国务院出台《关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》，提出加快建立企业为主体、市场为导向、产学研用紧密结合的技术创新体系。2017年10月，党的十九大报告明确提出构建市场导向的绿色技术创新体系。2019年，国家发展改革委、科技部联合发布《关于构建市场导向的绿色技术创新体系的指导意见》，提出加快构建企业为主体、产学研深度融合、基础设施和服务体系完备、资源配置高效、成果转化顺畅的绿色技术创新体系。随后多地纷纷出台《关于加快构建市场导向的绿色技术创新体系的若干措施》，加快推动绿色技术创新体系的构建与具体实施。城市群作为国家经济社会发展的重要空间载体，国家明确提出增强中心城市和城市群等经济发展优势区域的经济活力，从完善政策、建立体制机制、推动产学研合作等入手，构建绿色低碳技术创新体系成为整合城市群创新资源、推动城市群绿色低碳高质量发展的重要方向。未来城市群将成为我国区域经济发展中最具有活力、产业集聚的地区，同样成为能源消耗和排放气体最为集中的区域，将带来较为严重的生态环境问题。^[12]总体来看，基于创新主体的多元性，城市群绿色低碳技术创新体系构建还存在着一些深层次的问题，主要表现在以下几个方面：

（一）企业层面：创新主体地位缺失，自主创新体系尚未形成

企业面向市场需求、面向经济发展的第一线，是创新的核心主体，在绿色低碳领域更是如此。但不少企业常年来习惯于代工生产，习惯于短平快项目，忽视技术积累、技术创新，自主创新意识不强、动力不足，必然影响到整个绿色低碳技术创新能力建设。一是企业绿色低碳技术创新的主体地位缺失。我国不少城市群比如京津冀城市群，以企业为主的自主创新体系尚未形成，科技创新市场化程度不高。^[13]一些企业改革创新滞后，未能与大学或研究机构合作共建绿色技术中心，企业节能减排、绿色低碳发展的创新机制不够完善，难以发挥创新引领与主体支撑作用。二是企业绿色低碳技术创新的意识不强，主动性差。城市群绿色低碳技术创新体系的构建是依托绿色低碳技术创新实现经济效益、生态环保效益、社会效应等的高度融合与共赢发展，将绿色低碳指标纳入整个经济社会运行体系。由于企业缺乏创新意识和绿色低碳意识，也缺乏足够的创新政策激励，一般企业进行绿色低

碳技术创新、低碳化生产制造的积极性不高。^[14]三是企业绿色低碳技术创新能力弱，核心技术缺乏。城市群发展中缺乏龙头型的绿色低碳企业引领，一般企业的绿色低碳技术创新能力不足，关键性绿色低碳技术缺乏，产学研互动机制不完善。以京津冀城市群为例，中关村尽管作为全国科技创新的引领者，但具有自主知识产权的核心技术数量较少，与世界前沿相比存在较大的差距，“硬科技”少、“软技术”多；颠覆性技术少、一般性技术多；原创性技术少、商业模式应用性技术多，在绿色低碳技术创新领域中的上述现象就更加突出。四是企业绿色低碳技术创新投入少，高科技人才缺乏。不少企业只管生产，不重视研发，关于绿色低碳技术等领域的研发投入少，机制不完善，对政府、社会资本等资源整合不够，资金筹措困难。

（二）政府层面：技术创新投入不足，创新体制机制不够完善

各级政府在鼓励绿色低碳技术创新等方面的政策不够完善，政策联动性不强，政策执行乏力，创新投入不足，鼓励绿色低碳创新的科技体制机制缺失，这些都严重制约了城市群绿色低碳技术创新体系的构建。一是创新体制障碍突出。我国不少城市群尽管大学、科研院所、企业研发中心等不少，但缺乏紧密的合作与联系，同质化竞争严重，有的管理部门在其中未能发挥很好的引导和组织作用，围绕绿色低碳科技领域的创新体制机制不够完善，知识产权保护制度不够规范，难以形成有效推进自主创新、公平竞争、讲究诚信、合作共享的良好环境。二是绿色低碳技术创新投入少，资源分配不均。绿色低碳技术创新需要大量的资金投入，政府管理部门缺乏支持绿色低碳技术创新的专项计划和基金扶持。以京津冀地区为例，该城市群的科技创新资源分布极不平衡，空间布局有待优化。^[15]从北京市来看，绿色科技资源主要集中在中心城区，而发展新区的绿色科技创新资源相对较弱。从对经济的带动作用来看，也是中心城区的科技产业发达，经济活跃，而发展新区科技力量薄弱，发展严重滞后，导致空间发展不够均衡。三是绿色低碳技术创新的政策供给不足。我国关于绿色低碳技术创新的相关政策供给不足，政策体系不完善，如关于绿色低碳技术创新的相关优惠政策、低碳产业促进政策、低碳消费政策、低碳产品推广政策、低碳产品采购政策等存在一定的缺陷。有关绿色低碳技术创新的知识产权保护制度不够完善，技术垄断、不正当竞争、模仿制造、假冒伪劣产品、知识产权的侵害等现象频发，严重制约了绿色低碳技术创新的积极性和主动性。

（三）大学和科研院所层面：绿色低碳知识创新不足，存在“卡脖子”技术瓶颈

绿色低碳技术创新不仅仅是技术层面的创新，更重要的是需要加强绿色低碳领域的基础理论、基础科学的知识积累和重大创新。我国绿色低碳领域的关键性技术亟待突破，还存在许多被“卡脖子”的技术短板和瓶颈。以清洁能源技术为例，全球议程理事会（Global Agenda Council）于2015年确定15项具备高潜力发展价值的短期和中期清洁能源技术^[16]，其中大部分核心技术仍掌握在美国、欧盟、日本和韩国等发达经济体中。

尽管我国在绿色低碳、新能源等领域实现了许多重大技术突破，但光伏电池、太阳能光热发电、锂离子电池隔膜和地热能发电等核心技术装备在很大程度上仍依赖国外进口，在增强型地热示范技术、碳捕获和封存技术等领域的部分关键技术还存在不少短板。大学、科研院所、研发型科技企业等创新主体在承担绿色低碳领域的基础研究、知识创新、关键技术突破方面责任重大、任务艰巨。这主要表现为：

一是低碳知识创新人才少，能力弱。经过几十年的发展，我国拥有的科技队伍不断强大，但高水平的科技带头人少，面向绿色低碳领域的科技人才则更少，在低碳科技、低碳基础理论研究、低碳知识创新等方面的能力薄弱，严重制约了绿色低碳技术创新进程。

二是大学和科研院所从事低碳知识生产、低碳科技创新的项目和成果少。许多大学和科研院所对科研人员的考核重视短平快的项目，重视论文生产，导致对低碳知识等基础领域研究的动力不足，缺乏持续性、长久性、战略性的研究支撑。

三是大学与企业联系不够紧密，产学研严重脱节。以京津冀城市群为例，北京作为全国科技创新中心，与天津、河北两地的科技联系不够密切，技术输出呈现出跳跃京津冀到长三角、珠三角进行转化，流向津冀地区的技术相对不足，京津冀尚未形成产学研

研密切协作的创新型网络。根据 2021 年全国技术交易合同数据显示：从输出技术看，北京项目数、成交额均最高，分别为 93563 项、7005.65 亿元，其中技术交易额 5347.82 亿元，天津其次，河北最少。从吸纳技术看，北京项目数和成交额亦最高，分别为 71405 项、3439.06 亿元，其中技术交易额为 2706.37 亿元，河北其次，天津最少。从输出和流向技术比较看，北京和天津均属于技术输出型城市，而河北属于技术吸纳型城市。但是从数量上看，天津、河北对北京的技术吸纳能力比较差，间接反映了三地的科技创新联系尚不够密切。以中关村国家自主创新示范区为例，中关村尽管周边聚集了大量的科研院所，但这种优势的边际效益正呈现递减趋势，院所科技人员积极性不高，成果转化应用渠道不畅通。中关村科学城范围内已成立和正在组建的新型研发机构有全球健康药物研发中心、量子信息科学研究院、大数据研究院、石墨烯研究院、中国科技大学研究院、协同创新研究院等不到 10 家，但没有专门的绿色低碳技术创新机构或研究院，也缺乏针对绿色低碳领域的政策支持，产学研发生脱节，中关村在京津冀城市群生态修复、污染防治、绿色低碳发展等的创新引擎作用不够突出。

（四）中介服务机构层面：服务机制存在短板，技术创新服务能力薄弱

中介服务机构是城市群绿色低碳技术创新体系的重要服务主体和组织载体，但部分服务的缺失将导致绿色低碳技术创新活动停滞或延缓，阻碍创新过程的持续推进。第一，中介服务机构发展滞后，相关体制机制不够完善。京津冀地区科技中介服务机构的作用还没有有效发挥，完善的科技中介服务体系仍没有建立起来。^[17]在创新体系建设过程中，中介服务机构主要联系的是政府、科研机构，离不开这些部门的项目委托，但是真正面向市场、面向社会、实现自我造血功能的中介服务机构还不多。第二，高层次的服务人才缺失，面向绿色低碳技术创新的各类人才资源不足。关于绿色低碳技术创新的中介服务要求更高，中介服务人员知识储备、技术积累、服务意识、服务水平等均影响到绿色低碳技术创新体系的建设与完善，影响到创新能力及其成果转化质量。第三，中介服务机构缺乏足够的资金保障。中介服务机构在资金筹措、资金使用、投资等方面缺乏可持续发展能力，资金不足，在绿色低碳创新链中出现“缺位”“缺环”“断裂”等问题。第四，服务体系不够完善。以中关村为例，中关村科技金融专业化服务需要提升。目前，中关村从事科技保险、科技担保、知识产权质押服务等科技金融与科技普及的服务企业，尚未纳入《国家重点支持的高新技术领域》和高技术服务范畴，缺少相应政策支持。在人才引进与服务方面，相关机构作用没有充分发挥，针对绿色低碳、生态环保等新兴技术领域的人才积累少，人才引进、培训、服务等组织和机构相对匮乏。

（五）社会公众层面：创新参与意识不强，绿色低碳消费理念缺失

意识是行动的先导。在观念上没有树立绿色低碳意识，其他创新系统的实施也就无从谈起。一方面，缺乏创新意识，导致安于现状、知足常乐被奉为美德。我国自主创新能力不足，在科技与知识方面过多强调以市场换技术，拥有自主知识产权的科技较少，核心技术缺乏导致被“卡脖子”。另一方面，破解环境污染与经济发展难题，缺乏更强的绿色低碳意识，缺乏面向低碳的创新理念。社会公众在参与绿色低碳技术创新和低碳消费中没有发挥重要的市场引导作用。按理说，社会公众应该倾向于绿色低碳产品、绿色低碳消费，对绿色低碳技术创新应该持支持、鼓励的态度，但许多公众基于对价格偏好，对劣质、廉价、高碳的产品缺乏抵制，导致许多有机绿色产品难以销售，缺乏市场竞争力，公众低碳意识不强，难以形成绿色低碳消费信号引导绿色低碳产品生产，进而制约了绿色低碳技术创新能力提升。

四、生态文明视域下城市群绿色低碳技术创新体系的构建路径

城市群绿色低碳技术创新体系不应仅仅停留在理念或概念中，应结合生态文明建设、低碳发展、创新驱动战略、实现碳达峰碳中和目标等重大国家战略要求，针对城市群绿色低碳技术创新体系建设过程中存在的诸多问题，如图 2 所示，应从企业、政府、科研院所、中介机构、社会公众等多主体入手，采取有效的构建路径。

（一）夯实企业创新主体地位，提升绿色低碳技术创新能力

国家提出构建市场导向的绿色技术创新体系，就是要充分尊重市场规律，发挥市场主体作用，夯实企业的创新主体地位。企

业应体现绿色低碳技术创新的社会责任担当，响应低碳发展战略部署，构建绿色低碳创新型企业形象。一是企业要改变传统的代加工或低端发展模式，重视以技术创新寻求更高的价值链环节和竞争能力，加快绿色低碳技术创新，增加绿色低碳领域的研发投入，提高绿色低碳技术创新能力。二是加快绿色低碳技术人才的培养。建立面向企业发展的绿色低碳技术人才激励、引进、培育机制，调动企业技术人员的创新积极性，完善企业在人才使用、流动、竞争和评价等方面的有效机制。三是鼓励企业加强绿色低碳技术引进、消化、吸收再创新。鼓励企业特别是中小企业与外资企业等加强绿色低碳技术合作，充分学习和消化发达国家或者外资企业在绿色低碳技术领域的成功经验。四是加快构建市场导向的绿色低碳技术创新体系。鼓励更多企业参与国家科技计划，加强对企业包括中小企业绿色低碳领域的技术创新支持，支持企业建立和完善面向绿色低碳领域的技术研发新机构，建立企业绿色低碳技术中心和产业化平台，形成一批有特色的绿色低碳技术创新企业集群。五是强化企业环境责任，主动承担绿色低碳技术创新的重任。企业应加强自身环境责任的培养和提升，发挥环境责任对绿色技术创新的内在调节动力。^[18]企业要更新理念，强化绿色低碳技术创新意识，积极参与绿色低碳技术创新，增强履行环境责任的意识，提升企业绿色低碳形象。

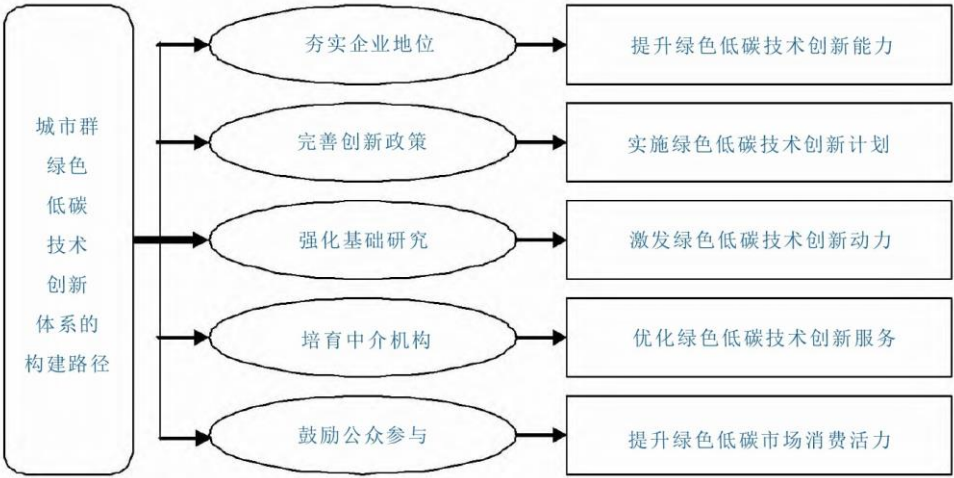


图2 城市群绿色低碳技术创新体系的构建路径

（二）完善绿色低碳创新政策，实施绿色低碳技术创新计划

创新政策是引导和激励绿色低碳技术创新的重要动力与导向。政府方面要积极营造绿色低碳技术创新的外部环境，加大政策约束与激励力度。^[19]发挥创新政策引导作用，加快实施绿色低碳技术创新工程，形成鼓励低碳科技创新的良好政策环境。

一是制定并实施绿色低碳技术创新计划，设立绿色低碳科技基础研究项目。重视绿色低碳科技的基础研究和战略高技术研究，提高低碳科技的自主创新能力，加强低碳科技的原始创新和自主创新，建立低碳科技自主创新的专项基金和政策扶持计划。实施低碳科技创新工程，消化吸收一批先进绿色低碳技术，攻克一批事关国家战略利益的关键绿色低碳技术，研制一批具有自主知识产权的重大低碳科技装备和绿色低碳技术关键产品。增加对绿色低碳技术领域的研发经费投入，鼓励企业与科研院所合作创新。

二是布局绿色低碳科技园区和产业集群，加快绿色低碳科技成果转化。优化绿色低碳技术创新产业政策，绿色低碳的科技产业均具有高精尖特征，应该大力鼓励和规划布局城市群更多的绿色低碳科技园区，加快低碳产业培育和集群发展，促进各类低碳科技成果孵化与产业化应用，打造战略性新兴产业低碳产业体系。

三是深化科研体制改革，完善绿色低碳科技创新的激励政策。改革是提升我国企业自主创新能力和企业研发水平的关键，也仍是当前我国经济发展和企业转型的主要方向。^[20]持续深化科研体制机制改革，营造绿色低碳技术创新的政策环境。制定优先支持低碳产业技术人才发展的财政金融政策；完善绿色低碳技术人才引导资金、发展资金、种子基金、创业投资和银行信贷等人才发展创新投融资体系。完善绿色低碳技术创新的财政制度、税收制度、金融制度等的相关政策激励制度，为节能减排、低碳发展的企业构建利益转化的市场激励制度，进而助推低碳产业的高质量发展。^[21]

（三）强化绿色低碳基础研究，激发绿色低碳科技创新动力

积极发挥大学、科研院所绿色低碳领域的知识生产供给作用，高度重视绿色低碳科技的基础研究和应用研究，优化和提升科研院所的功能，创新科研管理体制机制，激活绿色低碳科技创新的动力。一是设立绿色低碳科技专项经费，完善绿色低碳科技创新体制机制，促进绿色低碳基础研究。实施绿色低碳科技重大专项，统筹推进绿色低碳领域的关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术创新。建立绿色低碳的知识生产、基础研究、成果评价、成果转化等机制，鼓励大学、科研院所与企业等合作创新，促进绿色低碳科技成果转化与产业化应用。特别是在光伏发电、风力发电、生物质能、地热能等新能源领域加快技术突破，降低新能源成本。随着绿色低碳技术特别是新能源技术的创新与进步，提高光伏、风电等产品的使用寿命和转化效率，绿色低碳技术将成为城市群绿色低碳高质量发展、“双碳”目标实现的重要引擎和关键支撑。二是利用城市群创新要素集聚的便利条件，重视新能源技术转化与应用，推动产学研协同，利用城市群及周边大量的闲置屋顶、广场、荒山荒坡、废弃矿山石场、道路边坡等，大面积安装光伏、风电等发电站，构建以低碳新能源为主体的城市群新型能源结构。三是构建城市群绿色低碳科学共同体。大学和科研院所作为知识创新的重要主体，在面向重大绿色低碳科技创新方面，鼓励和引导高校、科研院所到相对落后的周边中小城镇建立研究分院、技术孵化中心，构建绿色低碳科学共同体，帮扶相对落后地区加快绿色低碳科技创新，推动传统产业的转型升级，培育绿色低碳产业，推动城市群生态环境改善与绿色低碳发展。

（四）培育中介服务机构，优化绿色低碳技术创新服务

中介服务机构是城市群绿色低碳技术创新体系建设中不可或缺的重要组成部分。加快构建城市群绿色低碳技术创新体系，要培育与绿色低碳技术创新相关的社会组织和中介服务机构，优化绿色低碳技术创新服务。一是从服务内容考察，完善绿色低碳技术创新服务，要注重优化三大环节：加快优化绿色低碳技术创新的信息咨询服务、加快优化绿色低碳技术创新创业孵化服务、完善低碳科技投融资服务。二是从服务转型考察，完善绿色低碳技术创新服务要注重三个转变^[22]：从低增值服务向高增值服务转变、从综合性服务向品牌化服务转变、从单项服务向服务链转变。三是从服务体制考察，完善绿色低碳技术创新服务要注重四大特性：从自身经营管理上，更加体现独立性；从中介服务功能上，更加体现多样性；从服务能力上，更加体现专业性；从行业准则上，更加体现规范性。

（五）鼓励公众创新参与，提升绿色低碳市场消费活力

社会公众是城市群绿色低碳技术创新体系的重要力量和强大社会基础。社会公众既是绿色低碳技术创新产品的消费者、使用者、评价者、监督者，也是绿色低碳技术创新过程的参与者、需求者，还是生活消费中污染减排的贡献者、绿色低碳消费市场的引导者。一是提升公众绿色低碳科技素养和创新意识。围绕生态文明建设、绿色低碳科技创新等目标，鼓励社会公众参与，提升绿色低碳发展意识、创新精神，实施全民绿色低碳科学素质行动计划。二是加强创新人才教育与低碳技术培训。加强绿色低碳科技创新专业人才教育、培训，举办各类绿色低碳发展、技术创新相关的职业培训班或技能培训课程，提升广大社会公众的绿色低碳技术创新能力和水平。三是鼓励社会公众参与创新过程。让社会公众在“政府—企业—科研院所—公众”的绿色低碳技术创新链中体现参与的重要价值，为绿色低碳技术创新提供更有价值的消费需求和创新创意信息。四是提升社会公众的绿色低碳消费意识。倡导在消费过程中转变生活方式，构建绿色低碳消费模式，主动购买和选择绿色低碳产品，以绿色低碳消费提升市场活力，鼓励企业生产绿色低碳产品，形成良好的绿色低碳消费信号，引导绿色低碳市场发展，培育和形成绿色低碳消费市场新格局。倡导社会公众重视新领域消费，转向绿色低碳能源消费，尽可能选择绿色出行、低碳交通，鼓励开发和使用绿色低碳技术，

拓展新的低碳消费新领域、新市场，引导和鼓励绿色低碳技术创新和低碳产品生产，助推新发展阶段城市群的生态文明建设与绿色低碳高质量发展。

参考文献:

- [1]肖金成. 以城市群为主体实现大中小城市和小城镇协调发展[J]. 国家治理, 2018, (19):3-11.
- [2]孙世芳. 在新发展格局中加快城市群建设[N]. 经济日报, 2021-10-09.
- [3]陆小成. 区域低碳创新系统的构建——基于技术预见的视角[J]. 科学技术与辩证法, 2008, (6):97-101.
- [4]何建坤. 发展低碳经济, 关键在于低碳技术创新[J]. 绿叶, 2009, (1):46-50.
- [5]朱莉欣, 郭维彬, 汪方军. 适应低碳经济的区域低碳创新系统研究[J]. 西安科技大学学报, 2012, (1):121-123.
- [6]杜丽娟, 韩国玥, 任伟, 等. 碳减排视角下京津冀绿色技术创新体系供求失衡及对策分析[J]. 经济论坛, 2021, (12):25-33.
- [7]尤喆, 成金华, 易明. 构建市场导向的绿色技术创新体系: 重大意义与实践路径[J]. 学习与实践, 2019, (5):5-11.
- [8]曹方, 姬少宇, 何颖. 碳达峰碳中和亟需加快构建产业绿色技术创新支撑体系[N]. 中国计算机报, 2021-08-30(014).
- [9]庄芹芹, 吴滨, 洪群联. 市场导向的绿色技术创新体系: 理论内涵、实践探索与推进策略[J]. 经济学家, 2020, (11):29-38.
- [10]陆小成. 京津冀世界级城市群低碳发展路径研究[J]. 城市, 2018, (9):13-22.
- [11]陈弘仁. 建设“低碳”世界城市[N]. 中国经济导报, 2010-06-18.
- [12]竹科幸, 姚军峰. 生态文明视域下城市群低碳发展模式构建[J]. 特区经济, 2015, (11):55-56.
- [13]李国平. 加快构建京津冀区域协同创新体系[J]. 区域经济评论, 2016, (2):35-36.
- [14]李德祥, 彭继玉. 我国绿色技术创新中存在的问题及对策[J]. 湖南财政经济学院学报, 2018, (5):75-81.
- [15]李锡庆, 吕程. 京津冀创新体系建设若干问题[J]. 开放导报, 2017, (3):57-59.
- [16]郭滕达, 魏世杰, 李希义. 构建市场导向的绿色技术创新体系: 问题与建议[J]. 自然辩证法研究, 2019, (7):46-50.
- [17]何恬, 刘娟. 京津冀区域协同创新体系建设研究[J]. 合作经济与科技, 2013, (20):4-5.
- [18]梁敏, 曹洪军, 陈泽文. 环境规制、环境责任与企业绿色技术创新[J]. 企业经济, 2021, (11):15-23.
- [19]张艳丽, 许龙, 王建华. 绿色创新视阈下科技型中小企业高质量发展的驱动路径——基于系统动力学模型的仿真模拟[J]. 企业经济, 2022, (3):13-23.

-
- [20]杨柳青, 梁巧转, 康华. 国家创新体系、股权结构与我国上市公司研发投入[J]. 企业经济, 2018, (7):44-50.
- [21]蔡益泉. 我国低碳产业的发展现状与对策思考[J]. 华东经济管理, 2013, (4):32-35.
- [22]宋敏. 科技中介服务链、创新链和产业链的融合互动发展研究——基于科技中介服务的视角[J]. 企业科技与发展, 2014, (24):1-3.