

零碳技术专利的国际分布和政策影响

研究单位：清华大学产业发展与环境治理研究中心

零碳技术即是解决全球气候问题的有效手段，也是应对能源紧缺的迫切需要。更为领先和经济的零碳技术，就意味着更具有全球竞争力的产品和市场。研究中国、美国、欧盟等主要国家和地区的零碳技术创新能力，分析各国制造业零碳转型的优势和劣势，有助于各国政策制定者和产业部门制定更好的政策和战略，形成气候变化治理的良性互动。为此，本研究主要围绕以下几个主要问题展开：第一，各国制定了怎样的产业碳中和目标规划和绿色创新计划，对各国的零碳技术创新能力、绿色转型效率和产业竞争力产生怎样的影响？第二，主要经济体的零碳技术专利具有怎样的分布版图和演化趋势？哪些国家掌握关键核心技术？哪些国家和产业在绿色转型进程中占据发展优势？第三，在经济全球化的背景下，主要经济体的零碳技术专利具有怎样的合作网

络？各主要经济体在合作网络中处于什么样的角色与位置？

本研究所指的零碳技术是以无碳排放为根本特征的清洁能源技术，包括太阳能、风能、生物质能、地热能、潮汐能、核能技术。基于零碳技术政策文件，在跨国比较视阈下运用比较分析方法对中美欧盟日德等5个经济体的四类绿色创新政策进行深度挖掘，从“目标-路径”的动态视角出发对各国绿色创新政策进行比较分析；基于专利数据，在对专利来源国进行清洗和匹配的基础上，设计专利指标来测度中国、美国、欧盟、日本等主要经济体的零碳技术创新能力；基于专利数据利用社会网络分析方法探究各经济体的主要创新主体及其创新模式，以明晰各经济体零碳技术创新的主要驱动力量。

本研究的主要结论如下：

一、主要经济体绿色创新政策的目标和路径

(1) 全球绿色创新政策目标整体向碳中和目标方向发展，但各经济体具体目标存在方向的分野。从动态视角来看，全球绿色创新政策目标逐步向发展和推广可再生能源、调整能源结构、减少温室气体排放方向发展。但从各经济体的具体目标来看，存在明显的差异性。当

前在各国承诺减排目标的同时，中国的重点在于优化自身能源结构、促进节能减排，侧重价值引导；而包括德国在内的欧盟各国致力于打造欧盟能源系统一体化，打造全球价值链，更侧重于产业发展。

(2) 全球绿色创新政策的实施以经济激励为主，

各经济体的路径趋势存在显著差异。中国的绿色创新政策在经济激励的基础上,采用标准更加严格、覆盖更加全面的多类型政策;美国绿色创新政策经济激励的重点显示出更强的技术与创新导向,高度重视全球供应链;欧盟同样在以经济方式投资可再生能源价值链形成、促

进能源系统现代化和高效能转型;日本鼓励更活跃的市场和投资主体参与,德国的政策措施从政府部署向转向市场发挥作用。同时,美国、日本、欧盟在积极扩大零碳领域的国际合作。

二、专利视角下零碳技术竞争格局演化

当前全球碳达峰碳中和目标将零碳技术推向了第三个高速发展期,太阳能和风能技术创新是其主要驱动力。零碳技术共经历了三次生命周期的迭代:1970-1990,1991-2014,2015年至今(见图1)。在第一个周期内,地热能技术的变革在主导整个零碳技术的创新,将零碳技术产业推向萌芽阶段。在第二个和第三个周期

内,太阳能技术和风能技术主导整个零碳技术的发展,生物质能和潮汐能技术一直以来都呈现出缓慢增长态势,地热能和核能受限于技术因素处于瓶颈期。从当前阶段来看,全球碳达峰碳中和目标效果显著,将零碳技术推向了第三个高速发展期。

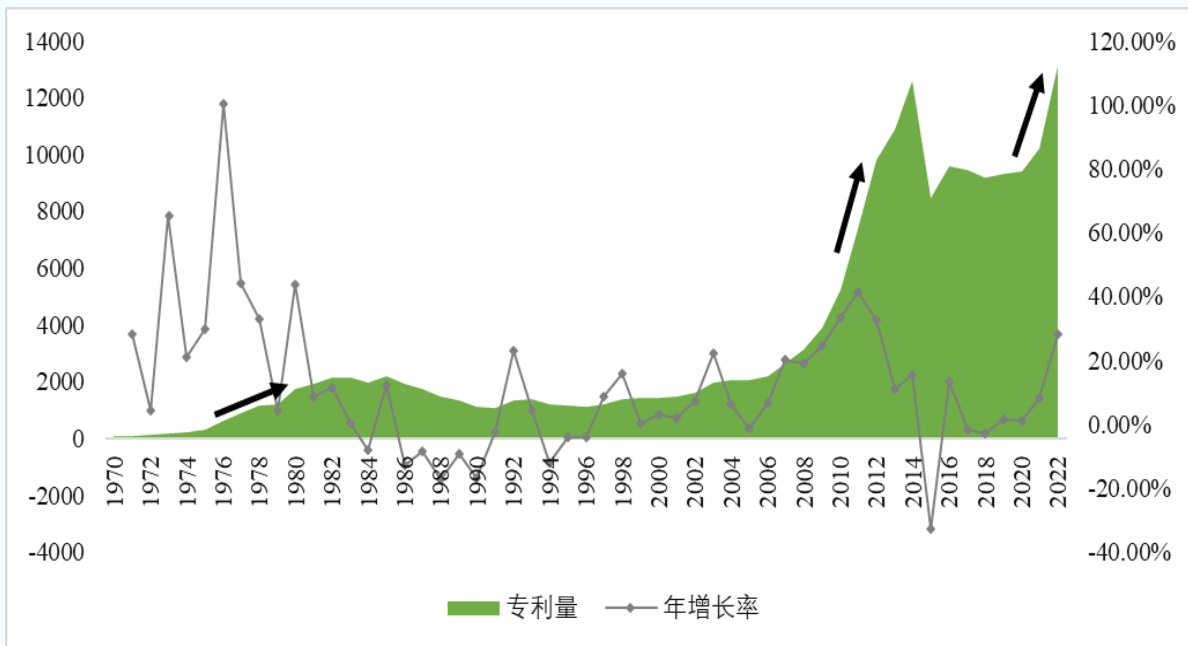


图 1. 零碳技术专利年度发展趋势

从技术来源地来看,美国和日本是全球零碳技术的领导者,德国表现出强大的竞争力,中国和韩国在该领域技术创新活跃度高(图2)。日本、中国、美国、韩国、德国等经济体的零碳技术专利总量遥遥领先,主导全球零碳技术的发展。中国自2008年以后,成为零碳技术专利增长最快的经济体,并且于2016年超越日本,专利量

跃居第一位,成为零碳技术发展新的驱动力。美国、日本在专利总量、高价值专利方面均占领先优势,中国高价值专利较为薄弱,对外布局力量不足,技术转让数量也低于国际领先水平。从主要经济体的优势技术来看,领先经济体基于不同的资源禀赋在零碳技术优势上存在差异性。

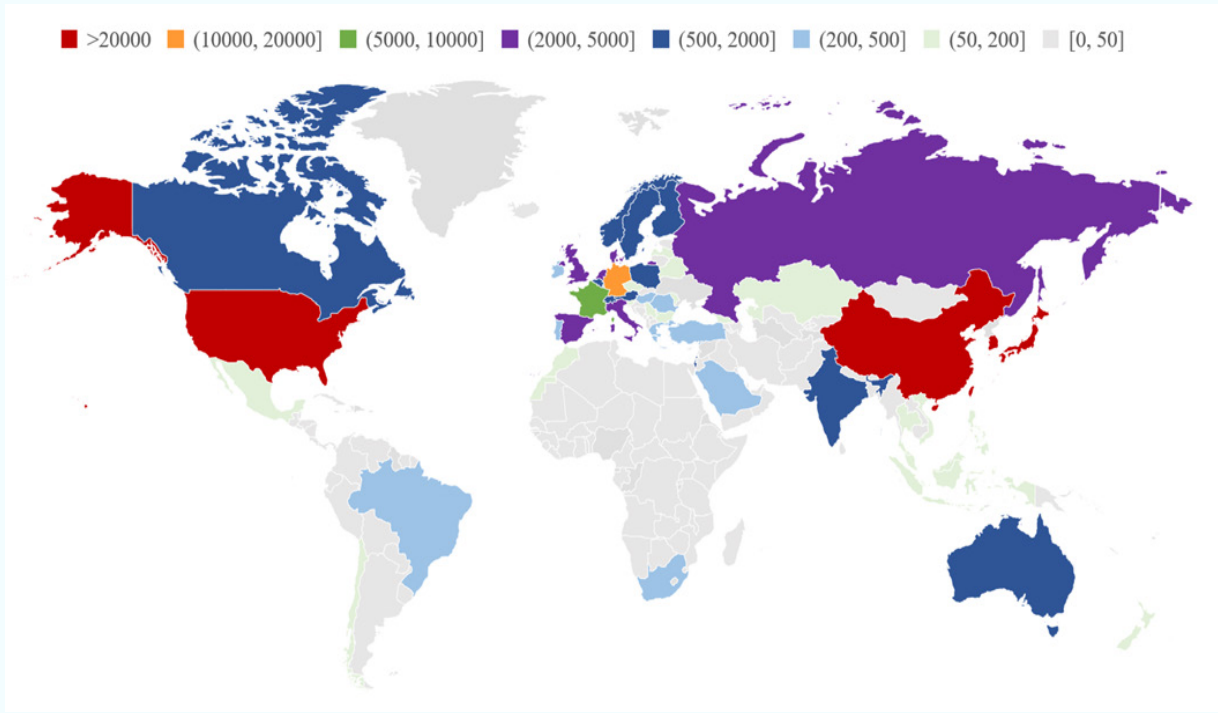


图 2. 零碳技术来源经济体专利分布

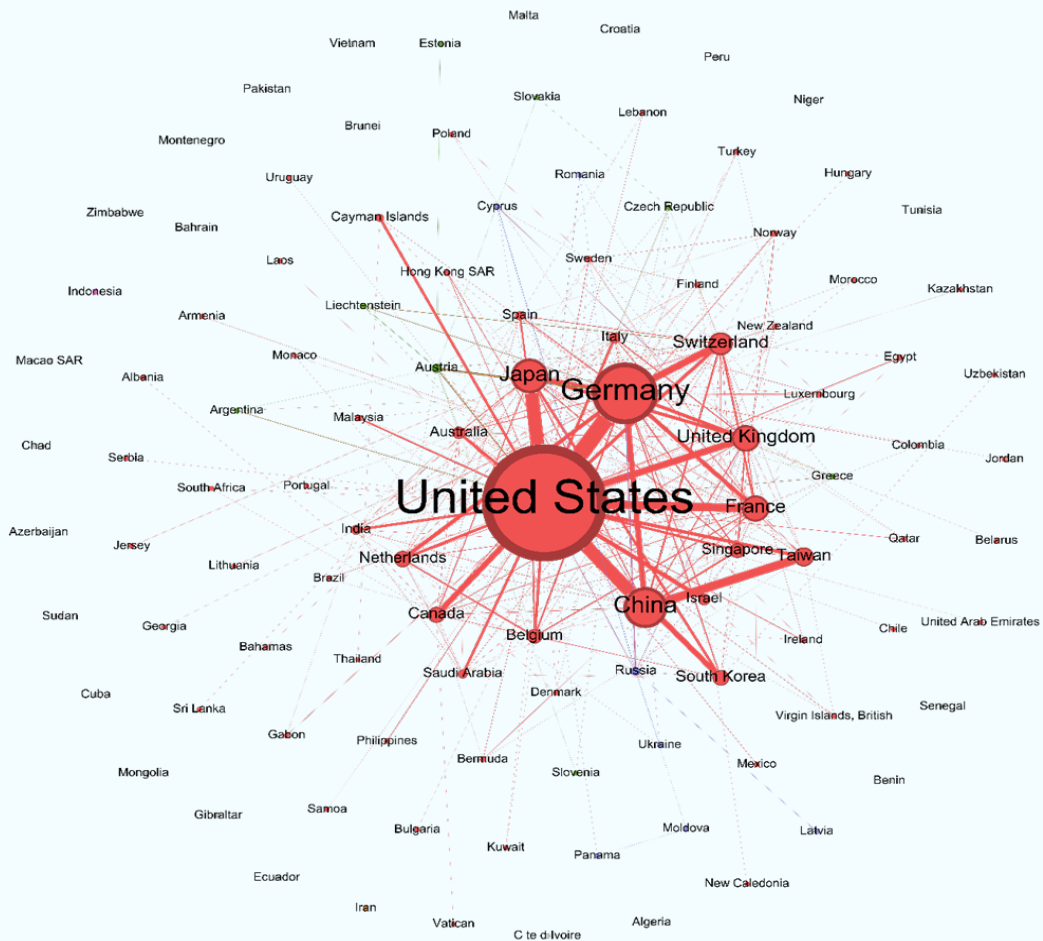


图 3. 太阳能技术专利合作网络

三、零碳技术创新合作网络

从创新网络来看,零碳技术领域国际创新合作日益密切,美国在各类细分技术均拥有最广泛的全球合作,处于各网络的中心位置,亚洲国家在合作网络中的位置日益凸显(图3)。从各细分领域来看,美国、德国、日本、中国处于太阳能领域合作网络中心位置;风能技术合作网络由美国、丹麦、德国、英国四个经济体主导;生物质能领域,美国、德国展现出广泛的合作关系和国际

影响力,主导生物质能技术的创新方向;地热能和核能领域,则主要由美国主导。从合作范围来看,美国在各类细分技术均拥有最广泛的全球合作,主导着全球产业与创新链。从动态演化视角来看,随着可持续发展理念的不断深入,越来越多的经济体加入到全球零碳技术创新网络中,共同推动能源转型和绿色创新发展。

