

日本构建绿色产业体系述略

田 正 刘 云

内容提要: 当前推动经济发展绿色转型已经成为全球共识, 世界各主要国家纷纷提出实现碳中和的承诺, 绿色产业领域的竞争日趋激烈。日本发挥既有技术优势, 持续推动集绿色制造、绿色回收、绿色能源一体的“三绿”产业体系构建。日本政府从明确发展目标、引领绿色技术创新发展、强化财政金融政策扶持力度、加强规则制定与国际技术合作等角度出发, 实施一系列绿色产业政策, 引导日本企业转变商业经营模式, 扩大绿色领域投资。日本加强“三绿”产业体系构建的目的在于提升产业国际竞争力、塑造日本经济新增长点。日本的绿色产业发展为中日两国的经贸合作提供新空间。

关键词: 日本 绿色制造 绿色回收 绿色能源 产业政策

作者简介: 田正, 中国社会科学院日本研究所副研究员(北京 邮编: 100007); 刘云, 中国现代国际关系研究院副研究员、时事出版社副社长(北京 邮编: 100081)

基金项目: 国家社会科学基金“重要国家和地区”重大研究专项(20VQG004)、国家社会科学基金一般项目“战后日本经济内外循环关系的历史、理论与政策研究”(21BGJ057)

中图分类号: F124 **文献标识码:** A

DOI: 10.19498/j.cnki.dbyxk.2023.02.009

文章编号: 2095-3453(2023)02-0120-15

2020 年日本政府提出在 2050 年实现碳中和目标, 2021 年进一步提出要在 2030 年实现温室气体排放, 较 2013 年下降 46% 的目标。20 世纪七八十年代两次石油危机期间, 日本曾着力实施节能减排措施, 促进日本企业开发节能降耗技术、提升能源使用效率, 从而实现了经济发展转型升级。当前, 日本政府将实现碳中和视为日本经济绿色转型的新契机, 试图在日本已有的节能减排等优势技术的基础上, 促进形成集绿色制造、绿色回

收、绿色能源一体的“三绿”产业体系，推动日本经济结构发展绿色转型，形成新的产业国际竞争力，为日本经济增长注入新动力。目前，已有许多学者对日本绿色产业问题展开了探讨。村上研一在《去碳化与汽车产业发展动向》一文中对比了中日美等国的去碳化政策，认为在蓄电池、引擎、功率半导体等领域日本将面临来自世界各国的更激烈的竞争。^①刘平等在《日本迈向碳中和的产业绿色发展战略——基于对〈2050年实现碳中和的绿色成长战略〉的考察》中认为日本政府指定了14个重点发展的绿色产业领域，具有以能源生产、能源消费和碳回收为主线的绿色产业发展构架。^②当前的学者对于日本经济绿色产业政策的相关分析较多，但对于日本“三绿”产业体系构建的分析不足。本文的写作目的在于，详细分析日本“三绿”产业体系情况，探讨日本政府在“三绿”产业体系构建中发挥的作用，并给出总结分析。

一、日本“三绿”产业体系状况

日本受制于国土面积狭小、矿产资源不足等条件限制，重视在生产过程中降低原材料和能源消耗，积极研发绿色创新技术，构筑“三绿”产业体系，从而在全球低碳经济发展进程中获取竞争优势。日本的“三绿”产业体系不仅仅是指某个单独的绿色产业，而是包括绿色制造、绿色回收、绿色能源等产业在内的全过程、全链条、全环节的发展体系，通过推动全产业链的绿色化水平的提高，形成绿色低碳循环发展的经济体系，促使资源能源配置更加合理，利用更加高效，达到降低碳排放强度，实现碳中和的目的。在绿色产业体系的构建上，绿色制造是基础，绿色回收是关键，绿色能源是支撑。当前，日本在绿色制造、绿色回收领域具有技术优势，且正在加快可再生能源技术研发步伐，提升绿色能源发展水平。

（一）绿色制造

绿色制造在绿色产业体系中居于基础地位。日本企业通过技术创新、提升管理能力，提高资源和能源使用效率，降低污染物和温室气体排放，

^① 村上研一「『脱炭素』と自動車および関連産業の動向」、『中央大学経済研究所年報』2021年10月号、35-63頁。

^② 刘平、刘亮《日本迈向碳中和的产业绿色发展战略——基于对〈2050年实现碳中和的绿色成长战略〉的考察》，《现代日本经济》2021年第4期，第14—27页。

始终致力于减少生产制造过程中的废弃物，不断实现绿色技术创新，积累了诸多技术，在电动马达与蓄电池、功率半导体与半导体原材料、碳循环等绿色制造核心领域具有竞争优势。

第一，电动马达与蓄电池技术突出。汽车产业不仅是日本制造业中的支柱产业，而且还拥有总计为 4103 万件的专利技术，居世界首位。^①为实现碳中和，发展电动汽车已经成为世界性潮流，世界各国政府均推出了鼓励电动汽车发展的政策，而日本则在电动马达、蓄电池等电动汽车制造核心技术方面具备独特技术。在电动马达技术方面，日本电产公司生产的无刷电动马达，具有小型化、大功率、低振动、使用寿命长等优点，被广泛应用于纯电动汽车的生产之中。日本电产公司将纯电动汽车驱动马达“电轴”定位为战略产品，预计到 2025 年其销量将会增长到 250 万台。^②在蓄电池技术方面，日本的松下电器是仅次于中国宁德时代以及韩国 LG 电子之后的世界第三大蓄电池生产厂商，其蓄电池产量占世界的 13.3%。松下电器计划在日本和歌山县投资 800 亿日元增建电池生产线，生产能够将电动汽车续航里程提升 20% 以上的新型锂离子蓄电池，并在 2023 年实现量产。^③日本三洋化成工业旗下的初创企业 APB 正在从事全树脂电池的研发工作，利用树脂替代金属作为电池的主要构件，具有能量密度高、安全性强等特点。^④日本大金工业公司利用其在马达、空调压缩机、制冷剂、热交换器等领域的技术优势，开发出适用于纯电动汽车的车载空调，可减少电力消耗，将续航里程提升 50% 以上。^⑤

第二，功率半导体以及半导体原材料仍保持竞争优势。一方面，日本拥有领先的功率半导体技术。功率半导体主要发挥改变电压和频率的作用，可以确保驱动马达、蓄电池等电子设备维持稳定的电力来源，从而减

① 「資源エネルギー庁、『知財』で見る、世界の脱炭素技術」、https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/chizai_01.html [2023-01-28]。

② 《日本电产社长：电动车用驱动马达洽购激增》，日经中文网，<https://cn.nikkei.com/industry/manufacturing/42847-2020-11-24-08-40-47.html> [2023-01-28]。

③ 「EV 航続距離、最長水準の新電池 パナソニック 23 年量産」、日本経済新聞、<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUF22DSE0S1A221C2000000/> [2023-01-28]。

④ 「全樹脂電池について」、All Polymer Battery、https://apb.co.jp/all_polymer_battery/。

⑤ 「テクノロジー・イノベーションセンター」、ダイキン工業、<https://www.daikin.co.jp/tic> [2023-01-28]。

少电力消耗、节省能源。三菱电机、富士电机、东芝等日本企业的功率半导体产量占据世界功率半导体总需求的 20%，在世界处于领先地位。^① 另一方面，日本还掌握提升半导体效率的氧化镓半导体技术。氧化镓具有高耐压、泄漏电流小、生产成本低等优势，被视为新一代半导体材料的有力候选，在光电子器件领域具有广阔的发展前景。日本田村制造所旗下的半导体技术开发公司“新水晶技术”（NCT）成功将氧化镓作为半导体的基础材料，研制出能够承受大电流的功率半导体，计划在 2023 年投产使用。^②

第三，碳循环技术快速发展。二氧化碳是温室气体的主要来源，促进二氧化碳的固定和吸收，加快二氧化碳的循环，对实现碳中和、构建低碳化社会具有积极意义。在高速固碳技术方面，日本东芝公司开发出可将二氧化碳转化为一氧化碳的“化学动力”技术，通过其自主开发的电极触媒，实现气态状况下二氧化碳的利用和转换，配合其独有的堆叠电解组件技术，大幅度提升了单位面积的处理量，将二氧化碳的处理速度提升至 60NL/h，可在 1 平方米的面积内实现每年高达 1 吨的二氧化碳处理量。^③ 在人工光合作用技术方面，丰田汽车集团开发了人工光合作用技术，利用光伏发电，将水分解为氧气和氢离子，并使其与溶解于水中的二氧化碳反应生成甲酸，其能量转化效率高达 7.2%，超过了植物的自然光合作用效率，为世界最高水平。^④ 在可吸收二氧化碳的建筑材料技术方面，日本达成建设公司开发出“绿色混凝土”技术，通过利用从大气和工厂中回收的二氧化碳制成碳酸钙，并基于此生产混凝土等建筑材料，可在 1 立方米的混凝土内最多固定 170 千克的二氧化碳。^⑤

① 「半導体・テロシ・タル産業戦略」、経済産業省、https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/semicon_digital/20210603008-1.pdf [2022-08-15]。

② 「タムラ子会社、高電圧対応の酸化ガリウムパワー半導体」、日本経済新聞、<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC248RK0U1A221C2000000/> [2023-01-30]。

③ 「常温環境下において世界最高スピードでCO₂を価値ある資源に変換可能なCO₂資源化技術を開発」、東芝、<https://www.global.toshiba/jp/technology/corporate/rdc/rd/topics/21/2103-02.html> [2023-01-30]。

④ 「人工光合成で世界最高の太陽光変換効率 7.2% を実現」、豊田中央研究所、<https://car.watch.impress.co.jp/docs/news/1320520.html> [2023-01-30]。

⑤ 「大成建設のカーボンリサイクル・コンクリート」、大成建設、<https://www.taisei.co.jp/t-econcrete/> [2023-01-30]。

（二）绿色回收

产品报废后的资源循环利用，不仅是绿色回收产业的主要任务，也是日本构建“三绿”产业体系的关键。由于日本国内资源有限，促使日本长期致力于发展绿色回收产业，促进废品材料与零部件的循环利用或再生使用，从而减少环境污染，提升资源使用效率，助力碳减排的实现。日本在绿色回收产业领域，积累了丰富的经验和技術，具体体现在以下几个方面。

第一，废旧包装容器回收率高。日本在废纸、废铝罐、废玻璃瓶等包装容器方面均具有较高回收率。2021 年日本废纸、废铝罐、废玻璃瓶的回收率分别为 81.1%、96.6%、71.1%。^① 日本废旧包装容器回收领域的技术优势集中体现在相对难以处理的废塑料方面。2020 年日本废塑料回收额达 822 万吨，有效利用率高达 86%。^② 日本三得利公司的废塑料包装回收技术领先，可将回收的塑料瓶清洗、粉碎、溶解，生产出再生塑料树脂原材料，并据此生产新的塑料瓶，从而节约了 90% 的石油资源，并降低了 60% 的温室气体排放。^③

第二，家电回收利用体系完善。日本从 2001 年开始实施《家用电器循环利用法》（1998 年制定），在生产者责任理念的指导下，日本家电制造企业需要承担家电的资源回收责任，家电的循环利用率得到提高。日本回收的废旧家电数量从 2012 年的 2379 万台提升到了 2020 年的 2468 万台，回收率从 48.7% 提升到了 64.8%。^④ 在家电回收利用时，开发了家电回收相关技术，即首先进行人工拆解分选，而后通过机械破碎与筛选被拆解的零部件，提取其中可以再利用的塑料、金属、玻璃等资源。由于移动电话等小型家电中金、银、钛等稀有金属含量较高，日本政府于 2013 年开始

① 『3R 低炭素社会検定公式テキスト』、一般社団法人持続可能環境センター、136 - 144 頁。

② 『プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況』、プラスチック循環利用協会、2020 年、https://www.nef.or.jp/keyword/na/articles_ni_07.html [2023 - 01 - 30]。

③ 『サントリー 『ボトルtoボトル』、再生素材 100% 使用 5 割』、日本経済新聞、<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC16CA50W1A410C2000000/>。

④ 『家電リサイクル年次報告書』、経済産業省、https://www.aeha-kadenrecycle.com/pdf/report/kadennenji_2020.pdf [2023 - 01 - 30]。

实施《小型家用电器循环利用法》(2012年制定),将移动电话等小型家电纳入家电回收范围。

第三,汽车破碎回收技术丰富。日本自2005年开始实施《汽车循环利用法》(2002年制定),基于生产者责任,要求汽车生产制造商履行废旧汽车回收义务。回收废旧汽车时,首先拆解废液、废油、轮胎、蓄电池、安全气囊等汽车零部件,并由汽车拆解企业对其进行回收利用以及无害化处置,解体后的汽车骨架由专业的汽车破碎公司进行破碎回收。对于破碎回收后的破碎粉末,日本多家厂商开发出相关技术,加以回收利用。例如,小坂制炼公司可借助自熔炉、转炉和铅电炉等设备,将其作为冶炼材料直接使用。小名滨制炼公司则将汽车破碎后的粉末作为金属冶炼的燃料加以使用。^①

第四,建筑垃圾回收技术先进。由于经济建设的需要,日本每年产生大量的建筑垃圾,2018年达到7440万吨,其中混凝土块、沥青混凝土块的占比分别达49.6%和27.8%。日本在混凝土回收技术上处于领先地位。例如,日本的清水建设公司,开发出针对混凝土回收的“加热摩擦法”,将混凝土块磨碎后,通过再次加热与摩擦碰撞,实现水泥砂浆与石子的分离,从而使其成为制造新混凝土的原材料。^②受此影响,日本的废旧沥青混凝土块以及废旧混凝土块的回收比率非常高,分别达到99.5%和99.3%。^③

(三) 绿色能源

为实现碳中和,降低温室气体排放、增加对环境友好的能源使用是不可或缺的重要因素。日本正在发挥煤电清洁高效生产技术优势,同时强化核电和氢能等可再生能源的技术研发,推动绿色能源产业快速发展,为日本“三绿”产业体系提供重要支撑。

第一,煤电的清洁高效生产具有优势。一方面,日本在煤炭燃烧领域拥有高水平清洁生产技术。例如,日本横滨市的矶子火力发电厂运用“清洁煤技术”,从煤炭的洗选、加工、提质、燃烧、烟气净化等方面着手实

① 吉田文和『循環型社会』、中央公論新社、2004年、211頁。

② 「コンクリート資源循環システム」、清水建設、<https://www.shimz.co.jp/solution/tech272/index.html> [2023-01-30]。

③ 一般社団法人持続可能環境センター『3R・低炭素社会検定公式テキスト』、ミネルヴァ書房、161頁。

现烟气净化,大幅度削减了大气污染物的排放,在技术导入之后该工厂的氮氧化物、硫氧化物、可吸入颗粒物的排放分别下降了 92%、83%、90%。^①另一方面,日本还拥有世界最高效率的火力发电技术。日本电力开发公司从 1979 年开始研究“超临界压发电技术”,可使用压力不低于 31 兆帕或温度不低于 593℃ 的蒸汽推动汽轮机做功发电。日本政府将此作为国家级科研项目加以推进,推动火力发电厂与工厂设备制造商合作,推动材料、加工、控制技术的研发,开发耐高压锅炉、汽轮机等设备。1993 年中部电力公司生产的“碧南 3 号”发电机可在蒸汽压力 24.1 兆帕、蒸汽温度 538℃—593℃ 的条件下实现发电。1997 年日本电源开发公司的“松浦 2 号发电机”首次实现了大容量超临界压发电,装机容量达 1000 兆瓦。受此影响,日本火力发电的效率从 1992 年起就维持在 40% 以上,并持续提升,在世界主要国家中处于领先地位。^②

第二,加快核电技术研发。虽然日本在 2011 年发生了福岛第一核电站事故,但日本仍然将发展核电视为实现碳中和的重要手段,加快核电技术研发。一是快中子增殖反应堆(快堆)技术开发。快堆利用快中子产生核裂变,可以让核燃料增殖,降低核废料的毒性,同时提升核燃料的利用效率,日本通过与其他国家合作的方式推进快堆技术研发。2022 年,日本参加由美国核能初创企业发起的快堆开发计划。日本将提供“文殊”号此前钠泄漏事故的教训和实验堆“常阳”号的数据,并借此获取最新实验数据,强化技术积累。^③二是小型模块化反应堆(SMR)。与传统的大型核反应堆相比,SMR 可不依赖电源即可实现反应堆冷却,具有安全性高、造价低廉等特点。日本企业可根据客户的多样化需求,开发具有自主技术的 SMR。例如,日立与美国通用电气公司(GE)设立的合资公司“GE 日立清洁能源”在 2021 年收到了来自加拿大安大略省电力公司(OPG)约

① 「なぜ、日本は石炭火力発電の活用をつづけているのか? ——2030 年度のエネルギーミックスと CO2 削減を達成するための取り組み」、資源エネルギー庁、https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/qa_sekitankaryoku.html [2023-01-30]。

② 「高効率石炭火力発電」、発明協会、http://koueki.jiii.or.jp/innovation100/innovation_detail.php?eid=00101&age=present-day [2023-01-30]。

③ 《日本将参加美国快中子反应堆计划获取技术》,日经中文网,<https://cn.nikkei.com/industry/ienvironment/47192-2022-01-04-10-27-27.html?start=1> [2022-06-30]。

3000 亿日元的 SMR 订单。日立公司将利用其具有优势的轻水反应堆技术，交付 30 万千瓦级的小型核反应炉。^① 三是核聚变发电技术。由于核聚变发电技术具有安全性高、原材料容易获取、释放能量多的特点，使得其发展受到世界各国关注。2022 年 12 月，美国能源部下属劳伦斯利弗莫尔国家实验室首次成功在核聚变反应中实现“净能量增益”，成为核聚变技术发展史上的重要里程碑。日本不仅参加了国际热核聚变实验堆（ITER）项目，参与包层等核聚变反应堆内部零部件制造等，而且积极推进核聚变发电技术研发。2022 年，日本国际石油开发帝石公司计划向日本国内的多家初创企业投资数亿日元，用于加快核聚变技术研发。^②

第三，促进氢能的利用与供应链建设。氢能在利用时不仅不会排放二氧化碳，而且具有很高燃烧热值，利用效率高，对于削减二氧化碳排放具有重要作用。日本自 20 世纪 70 年代开始着手研究氢能源，其“阳光计划”“月光计划”等均涉及氢能技术研发，2011 年发生福岛第一核电站事故后，日本再次提升对氢能的重视程度，加大对于氢能的投入力度，促进氢能技术发展，试图构建“氢能社会”。当前，日本在氢能技术领域处于领先地位，专利数量居于世界首位，拥有 1040 万项专利。^③ 其优势主要体现在以下几个方面：一是制氢技术。日本在“绿氢”制造方面具有优势，通过电解水的方式利用可再生能源制造氢能的“绿氢”占日本氢能供给的 63%。二是储氢与运氢技术。在氢能存储领域，日本千代田化工建设开发出将氢气与甲苯结合制成有机溶剂的技术。三是致力于国际氢供应链构建。日本已经与澳大利亚、新西兰、文莱等国建立了国际间的氢能供应链体系。

二、日本政府在“三绿”产业体系构建中的作用

日本具有长期实施产业政策的历史，面临 2050 年实现碳中和的目标，

^① 「日立・GE、小型原子炉を受注カナダで3000億円規模」、日本経済新聞、<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC032VF0T01C21A2000000/> [2023-01-30]。

^② 「核融合発電、温暖化抑止とエネルギー安全保障の切り札に」、日本経済新聞、<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC2113Y0R20C22A4000000/> [2023-01-30]。

^③ 「『知財』で見る世界の脱炭素技術」、資源エネルギー庁、https://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/chizai_01.html [2023-01-30]。

从绿色能源、绿色制造、绿色回收等角度出发，实施绿色产业政策，加快推进经济绿色转型。

第一，为绿色产业发展设定目标。为绿色制造、绿色回收、绿色能源产业分别设定发展目标，明确产业发展预期，促使日本企业增加绿色经济领域的设备投资，促进绿色产业发展。一是确定绿色制造产业发展前景。2021 年 6 月，菅义伟内阁提出《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》，确定了 14 个重点发展的绿色制造产业领域。其中，在汽车领域，日本计划在 2035 年前用混合动力汽车、电动汽车、装燃料电池发动机的汽车取代燃油汽车，同时降低汽车电池的生产成本至 1 万日元/千瓦时以下，日本国内蓄电池生产规模预计扩大至 100 亿千瓦时。在半导体和信息通信产业领域，推动绿色数据中心建设，完善下一代信息通信网络建设，预计到 2030 年时数字计算中心、功率半导体的市场规模预计达到 3 万亿日元和 1.7 万亿日元。在碳回收产业领域，预计到 2030 年时世界二氧化碳分离和回收市场将达到 6 万亿日元的规模，日本将争取占据三成左右的份额，并力争将人工光合作用制化学用品的生产价格降低 20%，到 2050 年时进一步下降到与塑料相同的 100 日元/千克。在住宅与建筑领域，日本预计二氧化碳制混凝土市场在 2030 年时预计将达到 15 万亿至 40 万亿日元，价格也将下降至与现有混凝土相同的 30 日元/千克。^① 二是明确绿色回收产业发展目标。2018 年 6 月，安倍内阁颁布《第四次循环型社会形成推进基本计划》，明确指出日本绿色回收产业发展目标。日本希望以更少的自然资源投入，获取更多的经济收益，致力于提升废塑料、金属、非金属矿物的资源循环比率，提升资源循环利用率。2015 年日本在废塑料、金属、非金属矿物领域的出口侧循环利用率已经达到 48%、98%、48%。预计到 2025 年时将资源生产率提升至 49 万日元/吨，为 2000 年的两倍。入口侧循环利用率、出口侧循环利用率的目标分别设定为 18%、47%，较 2000 年时提高 1.8 倍和 1.3 倍。^② 三是制定绿色能源产业发展规划。2021 年 10 月，岸田文雄内阁制定了《第六次能源基本计划》，确定了日本绿色能源产业发展总体方向。在

① 「2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」、経済産業省、<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012.html> [2023-01-30]。

② 「第四次循環型社会形成推進基本計画の概要」、環境省、<https://www.env.go.jp/recycle/circul/keikaku.html> [2023-01-30]。

能源供给层面，到 2030 年时要将可再生能源占日本能源总供给的比重提升至 36%—38%，氢能与燃料氨提升至 1%，核能提升至 20%—22%，天然气下降至 20%，煤炭下降至 19%，石油下降至 2%，并确保能源自给率达到 30%，而电价则控制在 9.9—10.2 日元/千瓦时的程度。^①

第二，引领绿色技术创新发展。围绕绿色制造、绿色回收、绿色能源等绿色产业核心领域，确定详细的技术路线图，促进日本企业开展相关领域技术研发。首先，实现绿色制造技术深化发展。《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》指出，在汽车和蓄电池产业领域，要强化燃料电池、发动机、电动机等电动汽车相关技术研发，推动合成燃料技术开发。在功率半导体和半导体原材料方面，要推动绿色数据中心建设，完善下一代信息通信网络建设，支持新一代功率半导体技术研发。其次，提升绿色回收产业技术水平。在废塑料回收领域，2019 年 5 月安倍内阁制定的《塑料资源循环战略》提出，要实现塑料资源的彻底回收和多次循环利用，在减少塑料容器和包装使用的同时，积极运用新一代信息技术，从回收、运输、筛选、再利用等流程入手，提高塑料资源的回收利用率，提升可再生材料的使用。在金属回收领域，支持信息技术在小型家电分拣流程中的使用，提升稀有金属回收利用效率，构建战略性资源循环体系。支持先进破碎设备和先进筛选设备的研究开发，制定二次原料利用标准，促进铁、铝、铜等贱金属的回收利用，建立安全的蓄电池中金属原料的回收利用网络体系。在建筑垃圾回收领域，加强绿色能源技术研发。在 2021 年 10 月公布的《第六次能源基本计划》明确提出，在火力发电领域，进一步提升日本火力发电清洁生产水平，推动火力发电向脱碳方向发展，推动氢、氨与煤炭混合发电技术研发，推动碳捕捉与碳封存技术在火力发电中的应用。在核电领域，完善核能安全管理制度，设立核设施再启动专项工作组，加强研究降低核废料危害相关技术，加强高速炉、小型模块化反应堆、高温原子炉制氢等技术研发。在氢能领域，要加强大型模块化水电解装置技术研发，推动氢燃料电池车技术发展，加强氢能炼钢技术研发，促进氢能在制造业中的应用。

^① 「エネルギー基本計画について」、資源エネルギー庁、https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan [2023 - 01 - 30]。

第三, 强化财政金融政策扶植力度。利用财政资金、税收制度、绿色金融等手段, 支持绿色制造技术研发, 加快资源循环技术开发, 推动绿色能源技术实现新突破。其一, 设立绿色创新基金。根据《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》, 日本政府采用财政资金支持的方式, 在“新能源产业技术综合开发机构”设置“绿色创新基金”, 投资总额达 2 万亿日元。围绕蓄电池、马达、碳循环、资源回收、可再生能源、氢能等重点领域布局一批具有前瞻性、战略性、颠覆性的科技攻关项目。在实施方法上, 依据《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》中设定的重点发展领域, 设置分科审议会, 开展各类科技攻关项目的设置、审议及检查工作, 每项科研攻关项目平均资助额度高达 200 亿日元以上, 项目执行时间长达 10 年, 涵盖研发、投资、成果转化等科研活动全过程。设置的科研项目包括: 高性能蓄电池材料、高效率电机系统、蓄电池材料回收、节能型自动驾驶系统、甲烷合成、环保航空燃料制造、氢能供应链体系等。^① 截至 2022 年 12 月, 绿色创新基金的项目执行情况为: 在绿色能源领域投入资金 1693 亿日元, 设立研究项目 13 项, 以降低海上风电成本与促进新一代太阳能电池开发; 在能源结构转换领域投入资金 9687.9 亿日元, 设立项目 30 项, 以推动大规模氢能供应链构建、燃料氨供应链构建、二氧化碳混凝土研发等; 在产业结构转换领域投入资金 6957 亿日元, 设置项目 41 项, 用以推动新一代蓄电池和马达开发、智能移动社会构建、新一代船舶研发等。^② 其二, 建立碳中和投资促进税收制度。对于企业引进的具有明显脱碳效果的生产设备给予 10% 的税额扣除或 50% 的特别折旧。对于因开展碳中和设备投资而造成的企业亏损, 可以将亏损结转的上限提升至设备投资额的 100%。对于开展碳中和技术研发的企业, 可以将研究开发费用扣除比例上升至法人税额的 30%。通过税收优惠措施, 鼓励日本企业开展绿色产业领域设备投资。碳中和投资促进税收制度已被纳入《2021 年度税制改革大纲》, 并于 2021 年 4 月 1 日起正式实施。其三, 大力促进绿色金融发展。持续完善绿

① 「グリーンイノベーション基金」、経済産業省、https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/index.html [2023-01-30]。

② 「グリーンイノベーション基金プロジェクトの進捗状況」、経済産業省、https://www.meti.go.jp/policy/energy_environment/global_warming/gifund/pdf/gif_progress_1207.pdf [2023-01-30]。

色债券发行机制，建立健全绿色债券标准，修订绿色债券指导方针。建立健全绿色过渡金融体系，为钢铁、化学、造纸、水泥、电力等温室气体排放较多的行业设定脱碳路线图，促进高排放行业企业制定减排计划，并对达成缩减碳排放目标的企业给予利息补贴。完善企业气候财务信息披露制度，促进企业向金融机构等积极披露去碳化方面的措施信息，促使企业的去碳化领域技术创新可视化，促使金融机构增加环境社会治理（ESG）投资金额。设立总额达 800 亿日元的“绿色投资促进基金”，为开展绿色技术研发的中小企业提供风险资金支持。2021 年 2 月，绿色投资促进基金完成设立以来的第一笔投资，通过向 e - Mobility Power 公司注资，推动高性能快速充电器研发，以完善电动汽车的充电网络构建。^①

第四，强化规则制定与国际技术合作。开展国内规则制度调整、完善绿色标准制度构建可为日本绿色产业体系发展提供制度支撑。强化国家间的技术合作，有利于提升日本绿色产业技术。一是调整日本国内的规则制度。完善日本国内的法律制度体系，为促进绿色制造、绿色回收、绿色能源发展，调整相应的制度规则限制，从而降低企业的生产成本，促进绿色投资增长。《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》指出，在汽车与蓄电池产业领域，要为蓄电池生命周期内的排放活动制定规则，利用技术中立的油耗限制，促进节能减排技术研发，有效降低汽车的二氧化碳排放量。在氢能领域，要调整电力市场交易制度，将氢能与核能、可再生能源一道列为去碳能源，吸引电力公司增加氢能采购量。二是推动绿色产业领域标准制定工作。开展绿色标准体系顶层设计，形成绿色标准体系，构建基于绿色标准的新型市场。《面向 2050 年碳中和绿色增长战略》提出，在汽车和蓄电池领域，开展蓄电池组剩余性能的评价方法以及固定式蓄电系统的性能领域的标准制定工作，从而促进车载电池的循环利用。在氢能领域，将推进大型机动车辆加氢、液化氢运输所需装载臂、制氢过程中二氧化碳排放量测定燃料氢燃烧规范及管理方法等领域的标准制定工作。在碳排放权交易方面，改善企业配额制度，推动电力销售公司去碳化能源采购义务化，完善碳排放权交易市场规则，将氢能纳入抵消碳排放配额清缴范围，将中

^① 「e - Mobility Powerへの出資について」、日本政策投資銀行、https://www.dbj.jp/topics/dbj_news/2020/html/20210212_203105.html [2022 - 08 - 15]。

小企业引入节能设备以及研发氢能、碳回收、碳固定等技术的行为纳入碳排放权交易领域。^① 三是推动国际间绿色产业技术合作。一方面,基于 2021 年 4 月日美两国签订的“日美竞争力与韧性伙伴”以及“日美气候伙伴关系”等协议,强化与美国在气候变化、绿色能源、绿色增长等领域的合作,推动绿色产业技术的应用和普及。另一方面,强化对新兴市场国家在绿色产业方面的技术援助,基于各国的实际发展情况帮助其制定脱碳计划,制定亚洲版绿色过渡金融规则,强化对新兴市场国家脱碳项目的投资力度,培育脱碳技术人才等。2021 年 5 月,日本提出“亚洲能源转型倡议”,表示将为东南亚国家的节能、可再生能源、液化天然气等项目提供 100 亿美元的资助。^② 此外,日本还将在 WTO 等多边组织领域推动“贸易与气候变动”规则制定,举办“东京减排周”等国际研讨会,探讨碳中和等国际议题。2021 年 12 月,日本参与发布 WTO 贸易、环境与可持续发展部长级声明,指出要扩大环境友好型产品贸易,构建高水平循环经济。^③

三、结语

日本绿色产业初具规模,离不开政府的政策支持。在绿色产业蓬勃兴起之时,是否能够果断出手,抓住时机,日本政府的经验教训,值得我们思考借鉴。

第一,加大“三绿”产业体系构建力度,强化日本产业国际竞争力,塑造日本经济新增长点。在百年变局和新冠疫情的双重影响下,国际经济形势中不稳定、不确定的因素日趋突出。日本强调供应链安全,着力提升“战略自主性”与“战略不可或缺性”,进而提高产业国际竞争力。^④ “三

① [2050 年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略]、経済産業省、<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201225012/20201225012.html> [2022-08-15]。

② [ポストコロナを見据えた日 ASEAN 協力の深化]、経済産業省、<https://www.meti.go.jp/press/2021/05/20210528007/20210528007.html> [2022-08-15]。

③ [WTO 貿易と環境持続可能性に関する閣僚声明が発出されました]、経済産業省、<https://www.meti.go.jp/press/2021/12/20211206005/20211206005.html> [2022-08-15]。

④ 刘云 《全球供应链安全问题的理论及现实研究》,《亚太安全与海洋研究》2022 年第 4 期,第 29—49 页。

绿”产业体系构建被视为日本提升产业国际竞争力、塑造日本经济新增长点的重要抓手。日本政府认为，经济的绿色转型不是经济发展的制约条件，而是为经济增长注入新活力的契机，需要形成“经济增长与环境政策的良性循环”。面向2050年实现碳中和的目标，需要从能源结构和产业结构两个层面加速日本经济绿色转型步伐。^①在微观层面，日本企业也认识到发展绿色产业的重要意义。日本国际协力银行的调查结果显示，79%的日本企业认为去碳化技术的发展对于企业经营会产生影响，38.2%的企业表示将从原材料与零部件采购、制造生产、产品销售等角度开展去碳化工作。^②从产业结构转换的角度看，经历两次石油危机，日本在绿色制造、绿色回收、绿色能源等领域积累了丰富的核心技术。通过进一步强化“三绿”产业体系构建，发挥既有技术优势，在未来全球性的刚性碳约束环境下，日本的绿色产业发展将会成为产业竞争力的核心要素。

第二，日本绿色产业政策转型调整，设定战略性发展目标，加大对重点绿色产业领域的支持力度，推动实现绿色转型与经济增长相协调。面对构建“三绿产业”体系的迫切需求，日本政府采用产业政策的方法和手段，在给予财政金融等市场化手段政策支持的同时，还注意引导日本企业转变思想观念，激发开展绿色技术创新意识，并为此提供规则制度支持。一方面，财政与金融支持力度空前。绿色创新基金是促进日本企业开展绿色技术创新的关键机构，其设置每一个科研攻关项目在金额上均为200亿日元左右，且项目执行时间长达10年，反映出日本对绿色产业发展强有力的支持力度。另一方面，引导日本企业转变商业经营模式，增加对绿色产业领域投资。经济绿色转型实现的关键在于企业行为的转变，日本政府通过设置发展目标、确定技术路线图等方式，为日本企业提供绿色产业发展方面的清晰蓝图，从而消除企业在扩大绿色投资方面的疑虑，以激励企业调整商业经营、实施绿色创新技术研发与投资。日本政府通过《第六次能源基本计划》《面向2050年碳中和绿色增长战略》《第四次循环型社会形成推进基本计划》等为绿色制造、绿色回收、绿色能源等核心产业明确

① 「クリーンエネルギー戦略中間整理」、経済産業省、https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/green_transformation/pdf/008_01_00.pdf [2023-02-02]。

② 「わが国製造業企業の海外事業展開に関する調査報告」、国際協力銀行、<https://www.jbic.go.jp/ja/information/press/press-2021/1224-015678.html> [2022-08-15]。

了发展目标和技术开发领域，并实施规则改革、完善绿色标准制定、促进国际技术合作，为日本企业的绿色发展提供良好支持。

第三，中国需要吸取日本的教训，加快电动汽车产业发展速度，注重核能安全，促进绿色产业有序发展。在绿色产业体系构建过程中，日本虽然具有一些好的做法，但也存在不足。一方面，在电动汽车领域，日本的三菱和日产分别早在 2009 年和 2010 年就推出了纯电动汽车，但此后并未出现爆发式发展，落后于美国、欧洲电动汽车厂商。这是因为日本汽车厂商在混动汽车领域具有技术优势，不愿意走出舒适区，使得日本错失电动汽车发展良机。中国需持续加大电动汽车产业发展力度，持续抢占绿色制造产业领域阵地。二是在核能领域，由于对核能安全的重视不足，导致福岛第一核电站事故的发生，不仅阻滞了日本核能产业的进一步发展，而且还引发了核废水排放等新问题，不利于日本能源绿色转型。中国需要吸取日本的教训，高度重视核能安全，提升核电技术，保障核电运行安全。

第四，日本的绿色产业发展为中日两国的经贸合作创造新空间。推动实现碳中和，加快绿色产业发展是中日两国的共同目标。中国提出 2030 年前碳达峰、2060 年前实现碳中和的目标，并加快构建绿色低碳循环发展经济体系，推动经济社会发展全面绿色转型。为此，中日两国在绿色产业发展领域具有广阔的合作空间。在绿色制造领域，日本在蓄电池、功率半导体、碳循环等领域均具有领先技术，而中国则在积极开展相关领域的技术创新，中日两国的绿色制造领域合作空间广阔。在绿色回收领域，日本在废包装容器、废家电、废汽车、废建筑材料领域均实现了较高水平的资源回收比率，中国也在积极健全资源循环利用体系、加强大宗固废的综合利用，双方在绿色回收领域具有巨大的合作潜力。在绿色能源方面，日本不仅拥有电炉短流程炼钢、炼钢余热回收效率、煤电清洁生产等先进节能减排技术，而且在氢能的生产、运输、储存方面具备领先技术，为双方开展合作提供了良好基础。此外，2022 年《区域全面经济伙伴关系协定》(RCEP) 正式生效，中日两国首次达成自贸安排，大幅降低关税，提升贸易便利化水平，有助于吸引日本企业来华开展绿色产业投资，以及在区域内开展中日两国绿色产业合作。

(责任编辑: 张倩)

The Research of Japanese Green Industry System

TIAN Zheng LIU Yun / 120

Abstract: Currently , it has become a global consensus to promote the green transformation of economic development. Major countries in the world have put forward commitments to achieve carbon neutrality , and the competition in the field of green industries has become increasingly fierce. Taking advantage of its existing technology , Japan continues to promote the construction of a “three green” industrial system integrating green manufacturing , green recycling and green energy. From the perspective of clarifying development goals , leading the innovation and development of green technology , strengthening fiscal and financial policy support , and strengthening rule – making and international technical cooperation , the Japanese government has implemented a series of green industrial policies to guide Japanese companies to transform their business models and expand investment in green fields. The purpose of strengthening the construction of the “three greens” industrial system in Japan is to enhance the international competitiveness of the industry and shape a new growth source of the Japanese economy , while the Japanese government plays a role of cooperation and support. The development of green industries in Japan provides new space for economic and trade cooperation between China and Japan.

Keywords: Japan; green manufacturing; green recycling; green energy; industrial policy

The Role of Film Commission in Japanese Local Revitalization

JI Hongxu / 135

Abstract: Film commission is a non – profit organization led by the Japanese autonomous government. It plays an active role in promoting film and television landscape , urban image and local revitalization. It is responsible for serving film and television production companies , increasing local fiscal revenue and improving the tourism experience of the audience. Japan ’ s film commission takes the initiative to shape and introduce the local film and television attractions to the film and television production companies , which brings great economic benefits to the local autonomy. The successful experience of film commission in Japan ’ s local revitalization has certain value of reference for China to use film and television landscape to promote urban image and promote local revitalization.

Keywords: film commission; scenery shooting; city image; local revitalization; Japanese economy