

引用格式: 李岚春, 冯威, 陈伟, 等. 国际可再生能源立法体系考察比较及启示研究. 中国科学院院刊, 2025, 40(11): 2076-2088, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20240429003.

Li L C, Feng W, Chen W, et al. Comparison and enlightenment of international renewable energy legislation systems. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(11): 2076-2088, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20240429003. (in Chinese)

国际可再生能源立法体系 考察比较及启示研究

李岚春^{1,2,3} 冯威⁴ 陈伟^{1,2,3,5} 刘清^{1,2,3*}

1 中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071

2 中国科学院大学 经济与管理学院 信息资源管理系 北京 100190

3 科技大数据湖北省重点实验室 武汉 430071

4 中国科学院深圳先进技术研究院 深圳 518055

5 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190

摘要 可再生能源的高质量发展离不开法律制度保障,新时期深入推进能源革命、高质量发展和双碳等国家重大战略,对我国可再生能源法律体系提出了新的更高要求。文章基于“历史—现实—未来”的分析视角,系统梳理美国、欧盟、德国、日本的可再生能源法律制度发展历程、演化趋势,提炼这些典型国家和地区的经验,并比较总结我国法律体系所存在的不足。结合我国发展实际,建议从理顺《可再生能源法》立法框架逻辑,科学规划发展路径,加强开发利用的过程保障,推动应用场景创新,完善市场化发展机制,强化科技创新保障机制,加强与其他能源法律体系的衔接等方面,进一步推进我国《可再生能源法》修订工作。

关键词 可再生能源法, 能源转型, 能源安全, 政策工具

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20240429003

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240429003

大力发展可再生能源,是我国调整能源结构、建设新型能源体系的主战场,是实现高质量发展、碳达峰碳中和目标的必然选择。当前我国可再生能源保持稳步增长的良好势头,截至2024年底,我国光伏和风

*通信作者

资助项目: 中国科学院战略性先导科技专项(XDA29010500), 国家自然科学基金专项项目(L2324131), 中国科学院战略研究专项项目(GHJ-ZLZX-2024-08)

修改稿收到日期: 2025年10月26日

电总装机规模突破14亿千瓦，提前6年实现2030年风电、太阳能总装机容量达12亿千瓦的目标。与此同时，“重建设、轻效率”^[1]“重规模、轻技术”^[2]“重补贴、轻市场”^[3,4]等现象依然存在，除供需结构、资源禀赋、产业周期等，还存在制度规范不清晰、行业监管不健全、权责管理不明确等体制性因素。究其根本，我国可再生能源立法体系分散、效力不强、衔接缺失^[5-7]，未能及时跟上产业发展快轨。随着气候目标的日益强化、技术的快速进步及能源安全新旧风险交织，高比例可再生能源系统受到各国的高度重视，被广泛认为是引领全球能源体系变革的主体，美国、欧盟、德国、日本等都把可再生能源专门立法作为保障能源战略推进的重点任务，进行了丰富实践。

他山之石，可以攻玉。2025年1月1日《中华人民共和国能源法》（以下简称《能源法》）正式实施，《中华人民共和国可再生能源法》（以下简称《可再生能源法》）立法修订工作也正在积极推进中，因此，借鉴参考国际可再生能源立法体系的典型经验具有现实意义。鉴于此，本文系统收集了58份美国、欧盟、德国、日本政府发布的可再生能源相关法律法规，从“历史—现实—未来”的分析视角，比较总结其立法经验和教训，结合我国实际提出《可再生能源法》修订相关启示建议。具体而言，通过历史考察，梳理主

要国家和地区可再生能源的立法动机和阶段特征；通过现实比较，总结当前各国可再生能源立法的主要目标和工具，以及我国存在的不足；通过未来分析，提出我国完善可再生能源法律的相关建议。

1 典型国家和地区可再生能源立法历程

1.1 美国：统筹能源安全，推出多元化政策激励和管制工具

从严格意义上来看，美国无专门的可再生能源单行法^[1]，但历届政府都重视可再生能源相关立法工作，且制定不少细分领域法案，不少地方政府也出台明确的支持法律。其立法体系大体可分为以下阶段（图1）：

（1）起步阶段（1970—1989年）。20世纪70年代，在第一次石油危机和三哩岛核事故（The Three Mile Island Accident）背景下，美国政局把可再生能源作为稳定能源供给的补充措施。20世纪80年代，在通用法基础上，美国出台了太阳能、风能、生物质能、地热能等相关领域一系列下位法，对技术发展和激励措施做出详细规定，推动可再生能源快速发展。加利福尼亚州也进行了立法探索，1978年的《太阳能权利法案》对太阳能安装和补助进行明确规定。

（2）强化阶段（1990—1999年）。在气候变化和海

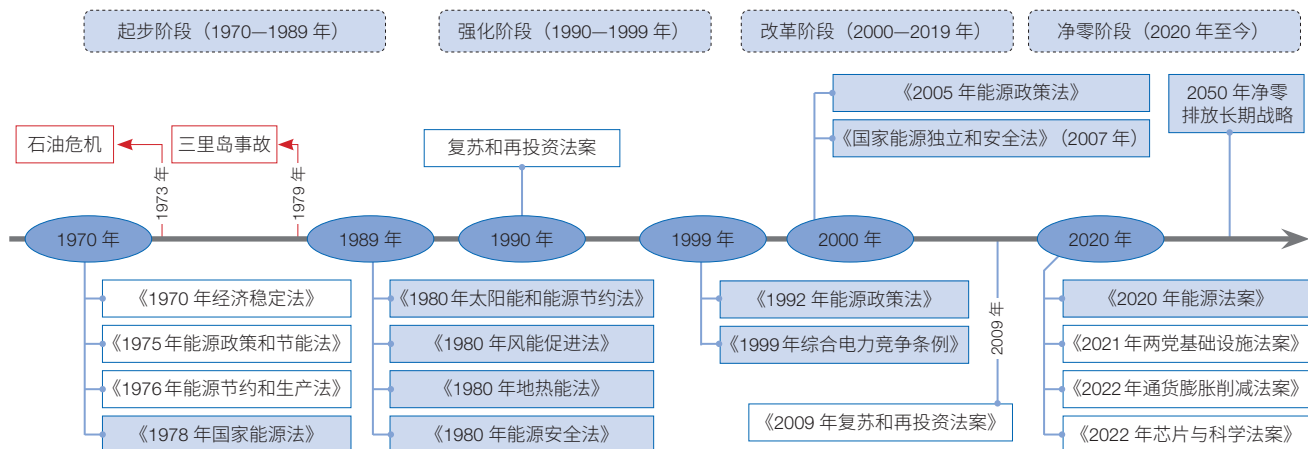


图1 1970—2024年美国可再生能源相关立法发展历程

Figure 1 Development of U.S. renewable energy legislation since 1970

湾战争等因素影响下，美国在1992年颁布《能源政策法》，制定税收优惠、技术推广和营销战略等措施，旨在促进能源结构多样化及减少进口依赖。

(3) **改革阶段（2000—2019年）**。21世纪初，石油危机的再次爆发，美国把能源安全作为国家安全的重要环节，先后出台《2005年能源政策法》《国家能源独立和安全法》（2007年）和《2009年复苏和再投资法案》，推动美国非常规油气强势崛起，其可再生能源发展规模持续扩大。

(4) **净零阶段（2020年至今）**。2020年以后，面对新冠疫情、经济疲软、能源转型等挑战，美国发布《2050年净零排放长期战略》，制定2035年实现零碳电力、2050年前实现净零排放目标，将可再生能源作为实现能源战略的重要因素。随着特朗普当选为新一届总统，美国政府撤销清洁能源刺激政策，取消电动汽车强制令、撤销税收抵免，终止对大型风电场的租赁。但是，清洁能源政策同样符合特朗普制造业回流、创造就业的“美国优先”主张，技术进步和成本降低及各州政策加持，特朗普政府更重视清洁能源的经济效益，加强成熟技术的应用。

1.2 欧盟：紧扣时代规律，持续强化法律约束力、稳健性和协调性

欧盟能源资源匮乏、对外依存度高，发展可再生能源主要是为了实现能源战略自主，并抢占能源转型乃至气候治理的国际话语权^[12]。欧盟可再生能源法律

主要采用指令（Directive）的二级立法形式^[13]，其立法可总结为4个阶段（图2）。

(1) **战略雏形阶段（1990—2000年）**。20世纪70年代，受石油危机事件影响，欧盟提出利用可再生能源逐步替代化石能源的构想，并在细分领域进行探索。1996年，欧盟《未来的能源：可再生能源》白皮书首次提出可再生能源行动框架，虽然并不具有约束力，但作为欧盟政策的发端，推动了一些国家在财政、上网电价、监管等方面的先行先试。

(2) **局部探索阶段（2000—2008年）**。这一时期，欧盟分别于2001年、2003年出台《促进能源市场利用可再生能源发电的指令》（简称“可再生能源电力指令”，RES-E）和《在交通领域推广使用生物燃料的指令》（简称“生物燃料指令”，RES-T）以促进可再生能源电力消费，但由于法律框架松散、约束力不强导致内部市场壁垒，可再生能源发展缓慢^[14]。2006年，欧盟发布具有里程碑意义的《欧洲可持续、竞争和安全能源战略》，确立了可持续性、竞争性和供应安全的能源战略方向。

(3) **约束强化阶段（2009—2018年）**。2009年，欧盟整合《可再生能源电力指令》《生物燃料指令》两部法律，首次出台《可再生能源指令》（RED）单行法，采取综合立法形式集成电力、供热/制冷、建筑、交通等领域^[15]，正式确立了欧盟可再生能源法律框架。通过十余年实践，欧盟于2018年修订面向气候

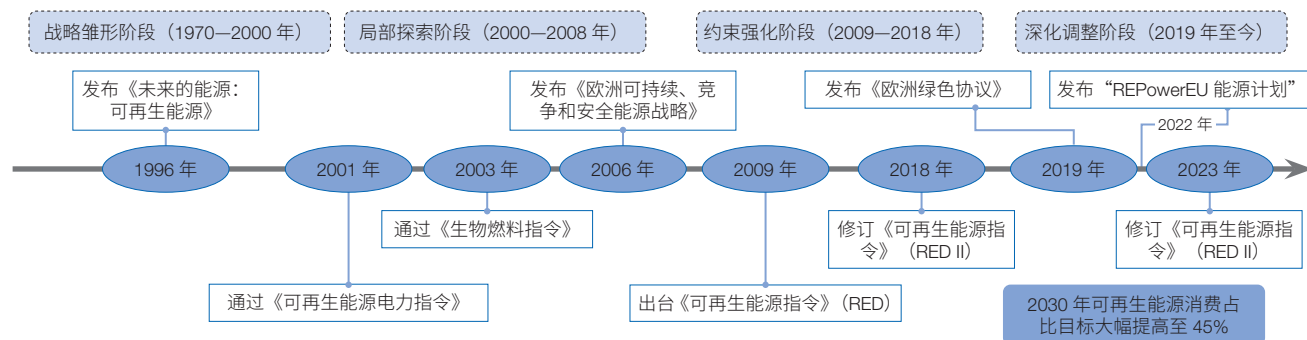


图2 1990年以来欧盟可再生能源相关立法发展历程

Figure 2 Development of EU renewable energy legislation since 1990

行动的《可再生能源指令》(RED II),制定新的可再生能源消费目标^[16]。

(4) 深化调整阶段(2019年至今)。2019年,欧盟出台《欧洲绿色协议》,制定迈向2050年碳中和目标的行动路径。2022年,为应对俄乌冲突的影响,欧盟出台“REPowerEU能源计划”,将可再生能源大规模应用作为实现能源战略自主的三大举措之一。2021年,欧盟“Fit for 55”气候立法一揽子提案将2030年可再生能源目标提高至40%^①,并设定主要终端部门的消费目标。2023年,欧盟就新《可再生能源指令》(RED III)达成一致,将2030年可再生能源目标提高至45%^②。

1.3 德国:坚定能源转型,重视法律的前瞻性、科学性和操作性

可再生能源和能源效率是德国能源转型的两大支柱。为改变能源长期依赖进口的困境,德国历届政府均高度重视可再生能源立法,因其明确的总量目标、科学的发展路径、完善的市场机制、合理的监管措施和清晰的权责条款,被誉为世界可再生能源立法的典范^[17],其立法历程如下(图3)。

(1) 起步阶段(1990—1999年)。1991年,德国颁布了首个可再生能源相关法律——《可再生能源发电向电网供电法》(简称“电力输送法”),规定公共电网优先引入可再生能源电力的义务,推动当时德国风电快速发展为全球第一大生产国,为后来立法工作打下良好基础^[18]。随着能源市场化改革,该法由于缺乏对其他种类可再生能源的规定最终失效。

(2) 发展阶段(2000—2010年)。2000年,德国制定第一部专门的《可再生能源法》(EEG),明确固定上网电价制度,建立成本分摊机制,极大促进了风电、光伏、生物质能等发展,被视为当时世界最先进的单行法^[19]。这一时期,德国提出逐年递减上网电价补贴。随后德国先后于2004年、2009年、2012年、2014年、2017年、2021年、2023年修订7次EEG,其突出特点在于及时修订解决可再生能源发展实际过程中出现的问题。

(3) 优化阶段(2011—2017年)。随着德国确立“弃核、退煤”能源政策路线,EEG 2012明确了总量目标制度,EEG 2014引入强制直接营销和拍卖两大市场整合机制,着力解决补贴成本快速增长等问题^[20]。

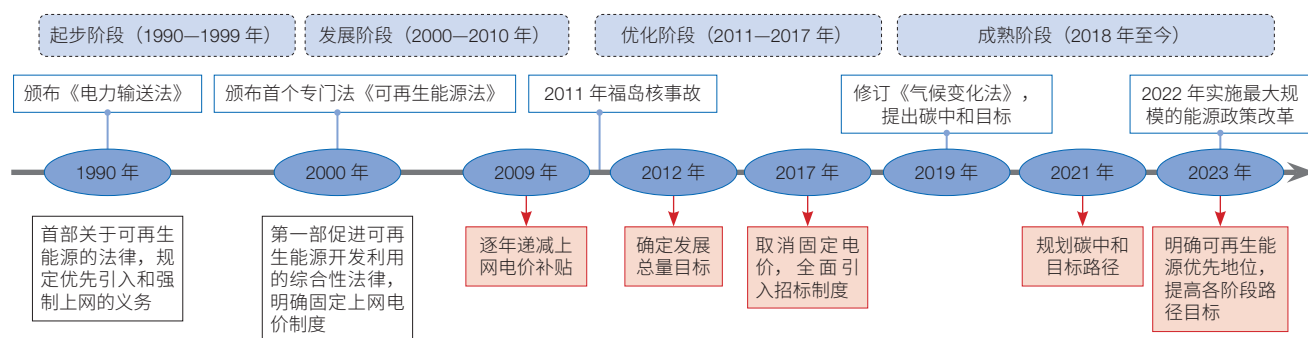


图3 1990年以来德国《可再生能源法》发展历程

Figure 3 Development of German Renewable Energy Sources Act since 1990

① European Commission. European green deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions. (2021-07-14)[2025-10-26]. <https://ec.europa.eu/newsroom/move/items/717355/>.

② European Commission. Renewable Energy Directive. [2025-10-26]. https://energy.ec.europa.eu/topics/renewable-energy/renewable-energy-directive-targets-and-rules/renewable-energy-directive_en.

2017年，德国EEG取消固定上网电价，创新性采用招标制度以加快市场化发展^[21]。

(4) **成熟阶段（2018年至今）**。近年来，德国坚持高标准的气候行动目标，2019年修订的《气候变化法》首次将碳中和目标纳入法律，2021年再次明确将碳中和目标期限提前至2045年。2022年全球能源危机以来，德国政府提出加速向基于可再生能源的能源系统转型，2023年再次对EEG进行全面修订，强调可再生能源已成为国家安全问题，确保其优先发展地位，取消光伏等领域目标上限。

1.4 日本：政策先行，立法保障，注重严谨性、实用性和针对性

保障能源供给是日本能源战略的中心任务。日本能源立法紧随能源政策框架，及时调整实施细则^[22]，再采取综合性行动计划，开发可再生能源是长期关注的重点。通过能源政策和法律体系的持续优化，日本在太阳能、风能、生物质能、地热能等领域取得了显著进步，大致可分为4个阶段（图4）。

(1) **雏形期（1970—1990年）**。受石油危机影响后，日本政府先后制定实施发展新能源的“新能源开发计划”（简称“阳光计划”）“节能技术开发计划”（简称“月光计划”）“地球环境技术开发计划”（简称“新阳光计划”）等，并通过《石油替代法》成立“新能源产业技术综合开发机构”（NEDO），促进了石油替代技术和新能源的开发利用^[23]。

(2) **发展期（1991—1999年）**。1994年，日本内阁通过“新能源推广大纲”，确立了可再生能源发展的政策框架，并于1997年出台首部可再生能源单行法——《促进新能源利用的特别措施法》，提出支持新能源基础设施、试验基地及新能源汽车等政策。

(3) **调整期（2000—2019年）**。2002年，日本出台国家层面能源战略基本框架——《能源政策基本法》，并从2003年开始每隔4年制定《能源基本计划》，确定中长期能源发展路线。2003年，日本修订《促进新能源利用的特别措施法》，并通过《有关电力企业利用新能源发电的特别措施法》（简称“新能源电力法”RPS），提出可再生能源配额制度，规定电力企业并网消纳义务。2009年，日本开始实施能源全域固定价格制度，2012年设置固定电价收购制度（FIT）以促进绿电交易，并在2016年完全开放市场化电力交易机制^[24]。

(4) **全面推进期（2020年至今）**。2020年，日本政府制定了《2050年碳中和绿色增长战略》，并将碳中和目标写入《全球升温对策法案》。同时，日本政府修订RPS法更名为《关于促进可再生能源电力利用的特别措施法》（简称“新能源电力法”），引入上网电价溢价（FIP）制度，进一步为可再生能源发展消除政策障碍。

1.5 小结：立法工作趋向更全面、更系统、可操作

通过比较发现，美国立法较为分散、财税政策居

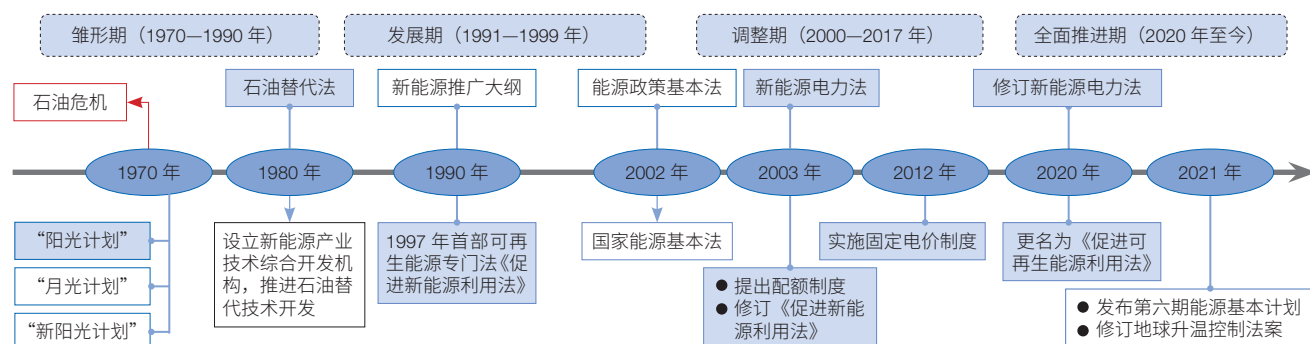


图4 1970年以来日本可再生能源相关立法发展历程

Figure 4 Development of Japanese renewable energy legislation since 1990

多，欧盟持续强化约束、聚焦终端消费，德国合理采用政府调控与市场机制，日本法律多为指导性框架。总体看，各国可再生能源立法与保障能源安全紧密相连，紧扣国际能源市场和国内能源需求发展态势，立法工作由细分领域转向全领域覆盖、由局部探索转向国家整体部署、由宏观框架落到微观举措，大致分为起步期、探索期、优化期、净零期4个阶段（表1）。

起步期（1970—1990年）：主要应对石油危机冲击，着力寻求稳定、廉价、清洁的替代能源，主要通过综合性立法和政策，从消费层面进行促进可再生能源使用，不过20世纪80年代国际石油市场的剧烈波动，导致可再生能源发展势头缓慢^[8]。**探索期（1990—2000年）：**工业革命以来化石能源带来的温室气体排放问题，引起了国际社会的广泛关注^[9]，各国开始启动建制化的可再生能源立法，重点推动电力、交通等领域的推广利用。**优化期（2000—2018年）：**21世纪以来，《巴黎协定》全球性气候治理机制的建立，推动国际可再生能源政策取向逐步从局部领域替代发展为全局系统部署^[10]，各国出台系统性可再生能源法

律，并及时修订不适用条款或与其他法律存在冲突等情况。**净零期（2019年至今）：**2019年以来，全球能源转型迈向碳中和新阶段，可再生能源市场体量和投资规模屡创新高^[9]。与此同时，地缘博弈、经济复苏、科技革命等诸多因素叠加，各国均将可再生能源作为保障能源安全的优先事项，重点从市场改革、监管机制、简化审批等方面，对可再生能源法律进行系统调整。

2 典型国家和地区可再生能源立法主要举措

2.1 确保可再生能源优先地位

逐步确立可再生能源的优先地位是主要国家和地区立法中最为典型的做法。欧盟、德国均明确规定，可再生能源是符合压倒一切公共利益且服务于公共安全的事项，必须确保其战略决策优先权。德国《可再生能源法》（2023）首次提出可再生能源的建设用地优先等级高于环保法律法规，有效解决与相关环境保护法规体系的限制或冲突问题。

表1 美国、欧盟、德国、日本可再生能源相关立法演进

Table 1 Comparison of renewable energy legislation in the United States, European Union, Germany, and Japan						
国家或地区	立法形式	立法动机	阶段特点			
			起步期	探索期	优化期	净零期
美国	能源综合法案+细分领域法	由确保能源安全转向能源独立，并实现能源主导	制定细分领域法案，提供税收抵免和优惠	实行税收优惠和营销策略，鼓励生产、销售	出台能源投资法案，扩大可再生能源生产和使用	制定清洁能源革命投资一揽子计划
欧盟	专门法+配套法	持续完善能源结构，建立统一市场，寻求能源战略自主	在部分领域进行政策探索，并推动成员国先行先试		一体推进可再生能源与气候政策，促进跨领域利用，对各成员国提出具体要求	提高约束总体目标，制定各用能领域的发展目标，显著加快项目审批程序，增加绿氢、储能等新兴领域
德国	专门法+下位法	优化政策环境提高市场竞争力，构建以可再生能源为主的能源体系	无	明确优先引入可再生能源和强制并网的义务，促进风电快速发展	不断完善市场化竞争机制，逐步减少并取消政府补贴，确定总量目标制度	加快并简化审批程序，重点解决生态保护限制等问题，引入氢基储能、绿氢等，细化各领域发展路径
日本	专门法+配套法	减少能源进口依赖，保障自主供给	重点降低石油进口依赖，促进新能源多元供给	出台专门的政策框架和立法，提供低息贷款发展基础设施	明确电力并网义务和配额制，建立绿电交易市场，保障消纳利用	引入上网电价溢价制度，设定具体发展目标

2.2 及时更新技术细分领域

综合考虑技术趋势及自身基础，及时修订可再生能源的定义内涵，进一步调整技术领域和发展方向，以适应当前和未来可再生能源的发展趋势。美国重点发展太阳能、光伏、地热能和生物质能等；日本分为太阳能、风电、小型水电、生物质能、地热能；欧盟分为风能、太阳能（太阳能热和光伏）、地热能、海洋能（波浪能、盐差能、潮汐能）、水电、生物质能、垃圾填埋气、污水处理厂气和沼气；德国既沿用传统的太阳能、风能、生物质能，还增加了绿氢和储能。

2.3 科学规划总体发展路径

明确规划可再生能源总体和细分领域的发展目标。欧盟可再生能源指令历次版本都制定了2030年消费目标，《可再生能源指令》（RED III）明确规定了供热和制冷、建筑、工业、交通等领域的可再生能源消费目标。德国建立了可再生能源总量目标制度，明确主要时间节点的目标参考值，并对风能、太阳能、生物质能及氢能、储能等制定了详尽的发展规划，细化分阶段目标和招标额度。总量制度和具体技术领域目标为政府宏观政策调控提供了可靠依据。

2.4 加强对开发过程的系统保障

（1）明确参与主体的责任义务。德国规定了管理部门、市场主体的权利义务与责任。日本规定不得以非正当理由拒绝电力企业线路和设备入网，而且要确保发电设备的高效运维。

（2）合理放宽资源要素限制。欧盟提出加强对可再生能源开发所需的土地、水域和海域等要素的保障，在相关空间规划中需明确推进可再生能源发展。德国放宽光伏设备用地限制，2022年修订的《陆上风电法》规定到2032年德国有超过2%的土地面积用于风电开发，《海上风能法案》提出将海上风电开发列为海洋空间规划的优先事项。

（3）强化可再生能源消纳保障。德国规定电网运营商要优先接收、传输和分配符合规定的可再生能源

电力，以降低电厂运营成本。日本要求电力企业按照规定制定可再生能源批发计划，经批准后保障供应。

（4）采用多元财政支持工具。美国制定了税收优惠、补助计划、个税抵免和贷款计划等多种工具，支持企业的可再生能源应用和研发。德国设置了财政强制参与机制，提出采用一定的资金投入、财政补贴、融资支持等强制性手段，解决技术成本高、原始投入大等问题；同时，将农业光伏、漂浮光伏等项目纳入招标体系，促进新型光伏系统市场化。

（5）增加可再生能源设备和材料循环利用机制。日本规定可再生能源发电有关设备的废弃和循环处理是从业者的义务，要求设立拆卸补助金。

（6）加强法律实施成效的监测评估及调整。欧盟引入执行性绩效指标，对主要领域行动目标进行定期考核。德国EEG 2023授权联邦政府将定期开展法律效果评估，可根据评估结果，对招标数量控制调整、配额制定、补贴调整、资金投入等进行修改或补充。

2.5 加快可再生能源场景应用

（1）推行先行先试创新举措。欧盟RED III创新性提出“可再生能源加速区”概念，要求各成员国布局一批加速区（包括陆地、海洋和内陆水域），重点发展适合特定环境条件的可再生能源技术。

（2）推动跨领域跨部门应用。在工业领域，欧盟设定了工业用能中可再生能源占比每年增加1.6%的指标。在供热和制冷领域，德国制定2030年、2040年可再生能源供热占比目标。在建筑领域，欧盟要求新增建筑用能可再生能源占比必须达到49%，德国提出到2045年所有建筑强制性采用可再生能源供热网络。在交通领域，欧盟要求到2030年减排14.5%，或可再生能源消费占比达14%。

（3）促进新兴产业发展。随着储能、氢能、综合能源系统及数字化等技术发展，主要国家将相关新兴产业和技术写入法律文件。欧盟提出推动可再生能源系统集成，促进小型、分布式能源系统公平参与电力

市场,采用竞争性机制开发灵活性储能,加强绿氢在工业、化学过程及难脱碳等领域应用。德国规定了氢基储能、绿氢电厂的招标条款,通过促进系统耦合支持绿氢发电的并网和优先供应。

2.6 持续增强市场竞争力

(1) **完善适宜的上网电价制度。**欧盟实施动态电价机制,根据市场情况动态调整价格,提高需求响应效率。德国采用竞争方式确定市场溢价,将并网电价的逐月降价机制改为半年1次。日本引入根据市场价格调整的溢价(FIP)制度。

(2) **持续优化资源配置效率。**德国永久取消电价中的可再生能源附加费,由国家气候与转型基金提供财政补贴至完全淘汰煤电,减轻电价上涨给消费者带来的负担。欧盟重点推动一体化市场构建,鼓励各成员国采用统计转移、支持方案或联合项目等形式,建立可再生能源购电协议框架,促进可再生能源合作。

(3) **设置必要的市场监督机制。**德国提出建立可再生能源装机容量控制机制,优先在高用能地区部署开发项目,且本土公司将在未来5年免除公开招标程序。美国、欧盟均不断完善能效和排放标准体系。

2.7 细化科技创新保障机制

欧盟RED III指令增加科技创新条款,明确提出“创新是可再生能源竞争力的关键”,到2030年各成员国可再生能源创新技术装机容量至少占新增装机总容量的5%;同时,要求各成员国在“国家能源和气候综合计划”中设定公共和私营部门研发创新目标,支持热泵、低温工业过程等新兴技术研发应用。美国通过多个法案持续加大对可再生能源技术的研发投入。德国提出加强对可再生能源技术开发利用的资金保障。

2.8 加强相关法律的衔接配套

加强与外部法律体系的协同,对冲突性条款做出了解释和执行依据。欧盟2023年发布新版《能源效率指令》,提出到2030年欧盟终端能源消费较2020年减少11.7%,进一步减少对化石能源的依赖;2021年修

订《能源征税指令》,推进清洁能源技术创新,取消化石能源消费的税收抵免政策。德国2022年修订《联邦自然保护法案》,在保持较高生态保护标准的同时确保陆上风电快速部署。

综上所述,美国、欧盟、德国、日本通过可再生能源立法,明确约束指导、政府管理和引导、市场调控、激励和奖惩等内容,为产业和技术发展提供坚实保障。

3 我国可再生能源法律体系的国际比较

我国《可再生能源法》起步较晚,2006年正式施行,现行法为2009年的修订版本,对相关主体责任、技术规范、价格机制、激励措施等均作了明确规定,但显然已不适应当前我国可再生能源“超常规增长”并由增量主体向供应主体的新阶段特征。2024年11月8日,十四届全国人大常委会第十二次会议表决通过了《中华人民共和国能源法》,解决了我国能源领域基础性、统领性法律缺位的问题,为《可再生能源法》修订提供根本依据。与国际做法相比,我国可再生能源立法偏向于框架性和原则性^[25],操作性不强,其具体实施需要相关部门制定更为详细的规章、标准和发展规划等,且配套立法出台相对滞后、衔接不强(表2)。

通过国际对比,我国可再生能源法律体系立法工作存在一些短板和不足,主要包括5个方面。

(1) **法律基础框架设计不全面,不适用于可再生能源快速发展的趋势。**①我国《能源法》明确优先开发利用可再生能源,需在《可再生能源法》中进一步细化。《能源法》提出非化石能源目标、可再生能源最低比重目标、可再生能源电力消纳保障和绿色能源消费机制等重要制度的方向性原则,而关于可再生能源发展路径有待深化。②我国可再生能源的定义范围相对滞后,已不适应新阶段发展特征^[26]。可再生能源的大规模发展对绿氢、绿氨等新兴技术的需求日益增

表2 我国可再生能源法律体系的国际比较

Table 2 International comparison of China's renewable energy legislation

	中国	美国	欧盟	德国	日本
优先地位	优先开发利用	无	全面优先	全面优先	优先方向
技术领域	水能、风能、太阳能、生物质能、地热能、海洋能等	太阳能、风能、生物质、地热能	太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、水电及绿氢	太阳能、风能、生物质、绿氢、储能及其他新兴技术	太阳能、风电、小型水电、生物质能、地热能
目标路径	指导性条款,明确相关部门制定消费目标,但发展目标和细分路径不明确	不明确	总量目标明确	总量目标和细分路径明确	不明确
要素保障	财政支持明确,鼓励并网发电,要素限制许可、设施回收利用规定缺失,监督评估不健全	多种财政工具	放宽要素限制	放宽要素限制;并网消纳义务;监测评估	装备回收循环
场景应用	不明确,新兴技术缺失	较为明确	设置加速区;跨部门应用新兴技术	跨部门应用;新兴技术	不明确
市场机制	实行政府指导价,并逐步建立绿色能源消费促进机制	不清晰	动态电价;构建一体化市场	竞争电价;取消附加费	推行溢价制度,设置政府指导价
科技创新	指导性条款	综合法案	专门条款	明确保障机制	指导性条款
衔接配套	缺失	缺失	修订配套法	修订配套法	缺失

加，欧盟、德国修法均作出了明确规定，而我国《能源法》对市场份额较小的新兴技术有待进一步细化。

③ 法律缺少总量目标和发展路径条款，具体规划依靠政府部门规章政策落实，其稳定性和强制性较弱。

(2) 开发利用的系统保障条款有待加强和完善。

我国《可再生能源法》对主体责任义务、财政支持等均做了明确规定，但开发利用保障还存在不足。资源要素具体规范相对抽象，对可再生能源开发所需相关土地、水域等的限制许可规定并不清晰。对于可再生能源发展最为关键的并网保障问题，法律指导或引导作用不强，尽管我国设置了全额保障性收购制度，但缺乏相对统一的标准体系，对于电网企业强制性义务机制不完善。随着设备使用寿命临近和技术持续迭代，我国风电、光伏设备将迎来退役潮，循环利用相关条款缺失。我国立法监测评估制度还不健全，未能及时有效开展立法实施效果的监测、评估和调整。

(3) 可再生能源应用场景创新条款时效滞后。我

国《可再生能源法》中“推广与应用”条款设置并网发电、太阳能系统、农村地区开发利用等规定，显然与当前可再生能源大规模应用趋势不匹配，而且支持新兴技术发展内容欠缺，如绿氢、灵活储能、数字技术等。

(4) 市场化机制有待健全。我国上网电价主要采取政府定价的方式，仍依赖政府补贴，市场竞争力不强。相较于欧盟、德国、日本，我国立法没有对配额制、竞拍电价、招标等机制作出明确规定。对于全国可再生能源统一大市场缺乏系统的指导规范，仍难以破除行业垄断和区域壁垒等情况。

(5) 科技创新相关内容缺乏操作性。我国《可再生能源法》中科学技术相关条款主要为宏观层面指导性规定，缺乏资金和要素投入保障等具体操作性内容。

(6) 与其他相关法律衔接协同不足。一方面没有充分考虑到我国资源禀赋、经济结构、能源结构的地

域差异性,另一方面与生态保护、土地保护等可能出现冲突的情况并未做出明确界定。

4 启示建议

与《可再生能源法》订立时相比,当前我国能源体系正从以传统化石能源为主向着以可再生能源为主的新型能源体系转型,能源安全风险也从化石资源依赖逐步转向可再生能源高技术供应链安全,有必要加快新时期《可再生能源法》的修订工作。结合我国发展实际,借鉴典型国家和地区的立法经验,建议如下。

(1) 理顺《可再生能源法》立法框架逻辑,更新相关概念内涵,科学论证制定可操作的路径规划。根据基本法《能源法》相关条款,在《可再生能源法》中进一步明确可再生能源优先发展的战略地位,适应新形势新要求新格局。以“能源安全”“绿色低碳”“可持续利用”“环境友好”等作为立法原则,在立法目的中增加“支撑实现碳达峰碳中和目标”“统筹好新能源发展和国家能源安全”等规定。结合产业发展趋势,及时修订可再生能源定义范围和标准,增加绿氢、储能等,细化太阳能(光热、光伏)、海洋能(潮汐能、盐差能等)技术范围,规范生物质能开发边界。科学论证提出“双碳”目标框架下可再生能源指导性目标,以及太阳能(光热和光伏)、风电(海上和陆上)等技术领域的分阶段目标。

(2) 加强开发利用过程的机制保障。正确处理可再生能源发展与生态环境保护的关系,统筹协调与《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国土地管理法》等相关法律规定,对纳入国家规划的开发项目给予土地、水域、海域等资源保障。制定科学合理的考核机制,完善可再生能源目标引导及消纳责任权重考核机制,推动可再生能源开发利用总量目标与国家相关发展规划的衔接。完善全额保障性收购制度,明确电网企业、售电企业和电力用户共同承担消纳主

体责任,进一步激发电力企业的积极性。增加废旧设备拆卸和循环利用条款,明确设备拆卸和回收管理机构、责任主体及实施标准等。健全法律监测评估机制,明确法律监督和执法检查的跟踪监测、评估、反馈及调整机制。

(3) 推动可再生能源的应用场景创新。设置专门条款推动新兴技术的应用创新,支持鼓励有条件、有基础地区规划建设试点示范区,探索可再生能源技术开发、生产制造和消费应用新模式。促进可再生能源综合能源系统建设,促进与供热、供气等多品种能源互联互通;进一步明确生物质能灵活调峰作用,纳入氢能、储能及基础设施等相关内容;细化可再生能源在工业、建筑、交通、农林等部门的融合应用路径。

(4) 完善市场化发展机制,推动建设全国统一大市场。加快推动可再生能源电力补贴退坡机制,有序实施配额制、绿电、碳交易等激励制度,逐步实现发电平价上网。坚持全国“一盘棋”统揽全局,明确政府、企业、用户等各方主体的权责义务,规范财政补贴、税收、金融等宏观调控措施,避免地区恶性竞争。

(5) 强化可再生能源科技创新保障机制。引导支持先进技术研发创新与商业化,明确关键技术和装备研发、数字化、电气化等领域资金和政策扶持条款,增加氢能、新型储能、热泵、多能融合等技术条款,推动可再生能源技术场景应用。确立可再生能源技术创新的收益保障制度,在政府研发投入基础上,规范市场研发投入引导和风险防范机制,进一步引导社会资本、外国资本等。

(6) 加强与其他能源法律体系的衔接。根据《能源法》《气候保护法》等,同步调整《可再生能源法》的相关条款,明确解决相关法律条文出现冲突情况下的指导性依据。引导地方政府因地制宜出台更加具体的监管条例,支持行业协会制定科学规范的标准体系。

参考文献

- 白雪洁, 闫文凯. 中国新兴产业产能过剩的形成机理及疏解策略——基于光伏行业的案例分析. 南开学报(哲学社会科学版), 2017, (1): 133-142.
Bai X J, Yan W K. The mechanism of overcapacity in China's emerging industries and solutions: An analysis of photovoltaic industry. Nankai Journal (Philosophy, Literature and Social Science Edition), 2017, (1): 133-142. (in Chinese)
- 白雪洁, 于志强. 资源配置、技术创新效率与新兴产业环节性产能过剩——基于中国光伏行业的实证分析. 当代财经, 2018, (1): 88-98.
Bai X J, Yu Z Q. Resource allocation, technical innovation efficiency and linkage overcapacity of emerging industry: An empirical analysis based on China's photovoltaic industry. Contemporary Finance & Economics, 2018, (1): 88-98. (in Chinese)
- 傅沂. 基于演化博弈的光伏产业财政补贴政策转型研究. 兰州学刊, 2014, (12): 153-159.
Fu Y. Study on the transformation of the photovoltaic industry fiscal subsidy policy: Evolutionary game theory. Lanzhou Academic Journal, 2014, (12): 153-159. (in Chinese)
- 刘满凤, 刘熙, 徐野, 等. 资源错配、政府干预与新兴产业产能过剩. 经济地理, 2019, 39(8): 126-136.
Liu M F, Liu X, Xu Y, et al. Resource misallocation, government intervention and overcapacity in emerging industries. Economic Geography, 2019, 39(8): 126-136. (in Chinese)
- 庄嘉. 德国加速提级可再生能源立法. 检察风云, 2022, (15): 56-57.
Zhuang J. Accelerating the upgrading of renewable energy legislation in Germany. Procuratorial View, 2022, (15): 56-57. (in Chinese)
- 张童. 我国碳达峰、碳中和立法现状与完善进路探究. 陕西行政学院学报, 2022, 36(3): 110-114.
Zhang T. Research on the current situation and improvement of legislation of carbon peak and carbon neutralization in China. Journal of Shaanxi Academy of Governance, 2022, 36(3): 110-114. (in Chinese)
- 刘雪莹, 徐笑锋. 比较法视角下浅析我国能源法体系的发展与完善. 上海节能, 2019, (1): 40-44.
Liu X Y, Xu X F. A comparative study of China's energy law system. Shanghai Energy Conservation, 2019, (1): 40-44. (in Chinese)
- 张兴平, 刘文峰. 典型国家可再生能源政策演变研究. 电网与清洁能源, 2018, 34(10): 60-68.
Zhang X P, Liu W F. The evolution of renewable energy policy in typical countries. Power System and Clean Energy, 2018, 34(10): 60-68. (in Chinese)
- 张海滨. 全球气候治理的历程与可持续发展的路径. 当代世界, 2022, (6): 15-20.
Zhang H B. History of global climate governance and path towards sustainable development. Contemporary World, 2022, (6): 15-20. (in Chinese)
- 张中祥, 张钟毓. 全球气候治理体系演进及新旧体系的特征差异比较研究. 国外社会科学, 2021, (5): 138-150.
Zhang Z X, Zhang Z Y. Evolution of global climate governance system: A comparative study of the new and old system. Social Sciences Abroad, 2021, (5): 138-150. (in Chinese)
- 侯佳儒. 美国可再生能源立法及其启示. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2009, 42(6): 79-84.
Hou J R. Legislation of renewable energy in the United States and its implications. Journal of Zhengzhou University (Philosophy and Social Sciences), 2009, 42(6): 79-84. (in Chinese)
- 张璐. “双碳”背景下能源安全的理性认知与法律回应. 政法论丛, 2022, (5): 43-54.
Zhang L. Rational assessment and legal response to energy security in the context of carbon peak and carbon neutrality. Journal of Political Science and Law, 2022, (5): 43-54. (in Chinese)
- 张光耀. 欧盟可再生能源法律和政策现状及展望. 中外能源, 2020, 25(1): 25-32.
Zhang G Y. Current status and prospects of EU laws and policies on renewable energy. Sino-Global Energy, 2020, 25(1): 25-32. (in Chinese)
- 钟洁池. 欧盟可再生能源政策研究. 北京: 外交学院, 2023.
Zhong J C. Research on EU renewable energy policy. China

- Foreign Affairs University, 2023. (in Chinese)
- 15 程荃. 欧盟新能源法律与政策研究. 武汉: 武汉大学, 2012.
Cheng Q. Research on EU new energy law and policy. Wuhan: Wuhan University, 2012. (in Chinese)
 - 16 白银娜. 欧盟可再生能源法律与政策及其对我国的启示. 法制与社会, 2014, (21): 73-74.
Bai Y N. Eu renewable energy law and policy and its implications for China. Legal System and Society, 2014, (21): 73-74. (in Chinese)
 - 17 黄波, 徐文勇, 王全辉, 等. 德国可再生能源发展的借鉴与启示. 中国沼气, 2021, 39(1): 45-53.
Huang B, Xu W Y, Wang Q H, et al. Reference and enlightenment of renewable energy development in Germany. China Biogas, 2021, 39(1): 45-53. (in Chinese)
 - 18 杜群, 陈海嵩. 德国能源立法和法律制度借鉴. 国际观察, 2009, (4): 49-57.
Du Q, Chen H S. Reference of energy legislation and legal system in Germany. International Review, 2009, (4): 49-57. (in Chinese)
 - 19 蒋懿. 德国可再生能源法对我国立法的启示. 时代法学, 2009, 7(6): 117-120.
Jiang Y. Inspiration of German renewable energy law to China's legislation. Presentday Law Science, 2009, 7(6): 117-120. (in Chinese)
 - 20 张斌. 德国《可再生能源法》2014年最新改革解析及启示. 中外能源, 2014, 19(9): 34-39.
Zhang B. Analysis of German EEG 2014 reform and what China can learn. Sino-Global Energy, 2014, 19(9): 34-39. (in Chinese)
 - 21 孙一琳. 德国《可再生能源法》的六次修订. 风能, 2021, (2): 58-59.
Sun Y L. Six amendments to the German Renewable Energy Law. Wind Energy, 2021, (2): 58-59. (in Chinese)
 - 22 吴忠奇, 徐前权. 日本能源政策立法及对我国的启示. 长江大学学报(社会科学版), 2017, 40(5): 81-85.
Wu Z Q, Xu Q Q. Japan's energy policy legislation and its enlightenment to China. Journal of Yangtze University (Social Sciences Edition), 2017, 40(5): 81-85. (in Chinese)
 - 23 陈海嵩. 日本新能源开发政策及立法探析. 淮海工学院学报(社会科学版), 2009, 7(4): 36-39.
Chen H S. Japan's development of new energy: Policies and legislation. Journal of Huaihai Institute of Technology(Social Science Edition), 2009, 7(4): 36-39. (in Chinese)
 - 24 王风云, 陈清钺, 李思宇, 等. 德国、日本可再生能源电价机制和市场化发展演进的经验及其借鉴. 价格理论与实践, 2022, (3): 68-71.
Wang F Y, Chen Q N, Li S Y, et al. Experience and enlightenment of renewable energy electrovalence mechanism and marketization evolution in Germany and Japan. Price (Theory & Practice), 2022, (3): 68-71. (in Chinese)
 - 25 张立锋, 李俊然. 中国可再生能源产业发展促进法研究. 河北法学, 2016, 34(4): 127-134.
Zhang L F, Li J R. Research on Chinese renewable energy industry promotion law. Hebei Law Science, 2016, 34(4): 127-134. (in Chinese)
 - 26 张璐. “双碳”目标对我国可再生能源立法的影响及其应对. 北方法学, 2022, 16(2): 16-26.
Zhang L. The impact of “carbon neutrality and peaking” on China's renewable energy legislation and its countermeasures. Northern Legal Science, 2022, 16(2): 16-26. (in Chinese)

Comparison and enlightenment of international renewable energy legislation systems

LI Lanchun^{1,2,3} FENG Wei⁴ CHEN Wei^{1,2,3,5} LIU Qing^{1,2,3*}

(1 National Science Library (Wuhan), Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071, China;

2 Department of Information Resources Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

3 Hubei Key Laboratory of Big Data in Science and Technology, Wuhan 430071, China;

4 Shenzhen Institute of Advanced Technology, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518055, China;

5 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract The high-quality development of renewable energy cannot be achieved without legal system guarantees. In the new era, the deepening of national major strategies such as energy revolution, high-quality development, and dual carbon have put forward new and higher requirements for China's renewable energy legal system. Based on the perspective of "past-now-future", this study systematically reviews the development process and evolution trend of international renewable energy legal systems, extracts typical experiences of major countries, and compares and summarizes the analyses of China's legal systems. In light of gaps, it is proposed to further improve the revision of the *Renewable Energy Law* from the following aspects: correctly rationalize the legislative framework logic, plan target and paths, facilitate the process guarantee of development and utilization, promote the innovation of application scenarios, improve the market-oriented development mechanism, strengthen the scientific and technological innovation guarantee mechanism, and strengthen alignment with other energy legal.

Keywords renewable energy law, energy transition, energy security, policy tool

李岚春 中国科学院武汉文献情报中心助理研究员。中国科学院大学在读博士生。主要研究领域:科技战略情报与政策评价。E-mail: lilc@mail.whlib.ac.cn

LI Lanchun Assistant Researcher of National Science Library (Wuhan), Chinese Academy of Sciences (CAS), and Doctoral Candidate of University of Chinese Academy of Sciences (UCAS). His research focuses on S&T policy and assessment. E-mail: lilc@mail.whlib.ac.cn

刘清 中国科学院武汉文献情报中心党委书记,研究员,博士生导师。主要研究领域:科技政策、战略情报等。E-mail: liuqing@mail.whlib.ac.cn

LIU Qing Research Professor of National Science Library (Wuhan), Chinese Academy of Sciences (CAS), and Doctoral Advisor of University of Chinese Academy of Sciences (UCAS). His research focuses on science and technology policy, strategic intelligence, etc. E-mail: liuqing@mail.whlib.ac.cn

■责任编辑:张帆

*Corresponding author