



EU-CHINA

Energy Cooperation Platform

中国 - 欧盟能源合作平台

支持中欧可再生能源发电建设

政策考量

2020年6月



欧盟对外政策工具资助项目

本报告由

Monique Voogt, SQ Consult BV 和
国家发展和改革委员会能源研究所 时璟丽、钟财富

共同撰写

本报告得益于佛罗伦萨政策法规学院院长 Jean Michel Glachant 教授的广泛建议。

中欧能源合作平台 (ECECP)

网站: <http://www.ececp.eu>

电子邮件: info@ececp.eu

中欧能源合作平台于 2019 年 5 月 15 日启动,旨在支持落实《关于落实中欧能源合作的联合声明》中的举措。中欧能源合作平台的目标是遵循欧盟能源绿色新政,欧盟联盟、《全欧洲人共享清洁能源倡议》、《巴黎气候变化协定》和欧盟《全球战略》,加强中欧能源合作。此次加强合作将增进中欧双方理解互信,为全球清洁能源向可持续、可靠、安全的能源系统转型做出贡献。中欧能源合作平台由艾思赋国际咨询公司 (ICF) 作为牵头机构,国家发展和改革委员会能源研究所、中节能咨询公司共同组成项目执行团队。欧盟 (DG ENERGY) 和中国国家能源局给予政策指导。

法律免责声明

本报告所表达观点和传达的信息的仅来自作者本人,而并不一定代表欧盟、中国国家能源局或中欧能源合作平台的观点。欧盟、中国国家能源局或中欧能源合作平台并不保证研究所述数据的准确性。欧盟、中国国家能源局、中欧能源合作平台或代其采取行动的所有的人均不对使用本文件所载信息负责。有关中欧能源合作平台的更多信息,请访问 (<http://www.ececp.eu>)

© 欧盟 2020。版权所有。

英文编辑: Helen Farrell, 中文编辑: 赤洁乔



序言

中国的水电以及新兴的光伏、风电装机及利用正在逐年增加。尽管中国非水可再生能源发电（主要是光伏和风能）已经实现了两位数的增长，但占比依然较低，而煤炭则依旧在中国的能源结构中占主导地位（2019年占比57%）。中国正在成为世界上最大的风能和太阳能市场，但可再生能源非电利用（主要是生物质能）仍处于起步阶段，发展模式尚不明确。

中国和欧洲正携手努力推动绿色转型。欧盟委员会最近发布的《欧洲绿色协议》，使欧洲27国在多样化的政治、技术环境下走上了一条前所未有的、不可逆转的发展道路。除此之外，欧洲全面的能源政策、完善的并网整合和生产监管，以及透明和开放的市场，使其能够实现可再生资源的最优化利用并促进其增长。

可再生能源对于中欧双方来说都是优先发展事项，双方都在大力支持经济领域的脱碳进程。目前，中国和欧盟是推动工业、社会、运输乃至整个经济领域全面脱碳进程中最值得信赖且处于领先地位的政治经济体。

尽管欧洲和中国在政治、经济、地理和制度体系方面截然不同，但相互交流双方过去几十年的经验，将有助于为全球能源转型带来更广泛的政治和技术选择。与中国相比，欧洲在技术和政策模型方面具有历史性的时机优势，但各成员国的发展成果参差不齐，政治和地理复杂性至少与中国相当，甚至更高。因此，中国或许可以借此机会，从欧洲的选择、成功经验、失败教训以及政治和技术选择的后果中吸收和借鉴。

近期的历史表明，欧洲在整合可再生能源和规划能源体系方面取得了显著成效，这将支持经济的可持续增长。欧盟27国一次能源强度的平均水平是世界最低的，只有中国的一半，这便是成功的有力证据。

尽管欧洲和中国之间存在显著的差异，正如本报告及其结论和建议中明确概述的那样，但通过对双方能源系统的比较，可以得出明确的结论：受欧洲的经验启发，中国未来几年规划能源转型时，有一些明显需要考虑的因素。

其一，是需要在一个全面、整体和有长远考虑的能源系统中解决可再生能源的发展问题，同时要兼顾技术、安全和可持续性，并降低整个能源价值链和能源部门（电力、热力、燃料）的能源强度。

其二，从欧洲的经验上看，要协调27个不同国家的复杂性，因为这些国家有着不同的政策和多样化的能源系统（法国使用核能，波兰使用煤炭，意大利使用天然气，斯堪的纳维亚半岛使用可再生能源，等等），关键在于发挥系统灵活性和分布式发电的作用和价值，同时采取旨在优化整个系统而非注

重单个技术领域的发展方式。在此方面，中国应该参考的关键成功因素包括：电网监管和灵活性的作用、热电联产、优先发展可再生能源而非化石能源等。此外，中国还应在分布式发电系统中合理地融合应用特高压解决方案。

其三，是市场透明度问题。重点应放在终端用户上，他们应当能够通过“绿色”选择直接为脱碳进程做出贡献，同时承担更高的电力、取暖和燃料成本。应使个人、商业及工业等终端用户发挥积极作用，并向他们提供选择能源的机会，同时对其进行适当的教育并了解他们的选择。为消费者赋能将有利于加速脱碳进程。

其四，更好地加深对欧洲经验的理解和运用还在于发展生物能和氢能相关领域。这些已经在欧洲试行并采用的新技术将有助于缓解可再生资源的间歇性，加强中国的能源安全，促进循环经济，并通过开发用于生产沼气、生物甲烷和第二代生物燃料等生物质来促进减排。沼气和氢气正在成为交通运输领域脱碳、提高能源系统灵活性和加速去煤的终级解决方案，甚至有助于预期实现 2015 年在巴黎作出的承诺。

其五，或许是讨论中最紧迫的一点，中国是否应该对欧洲企业真正开放市场，允许其在公平的竞争环境下开展业务，并通过创新试点和联合创新的方式开展合作。事实可能证明，这种方法或许是结合中欧经验使项目在中国落地的最佳方案。在这些项目中，欧洲企业可以在发展在华业务的同时推动知识和经验的转移。通过结合欧洲的技术、流程和监管法规，这将使中国能源转型得到切实的推动，从而找到适合中国国情的有效解决方案。

本报告为理解中欧电力市场之间的关键差异奠定了良好的基础，并清晰描绘了双方可以互相吸取的经验教训。报告采用了一种非常严谨的比较方法，提倡采用充分考虑当地差异且符合自身条件的解决方案。

我坚信，此份报告在中欧合作平台框架下必将有利于巩固和进一步加强中欧之间的合作。中国欧盟商会及能源企业会员将全力、积极地支持合作平台的各项工作，期待加强双边平等合作，开创互利共赢的商业机遇。

Guido D. Giacconi
吉多·贾可尼

中国欧盟商会能源工作组主席
In3act 商业战略咨询公司（北京）联合创始人

目 录

1. 引言	1
2. 欧盟的目标设定和监管框架	2
2.1 立法程序	2
2.2 政策背景和目标设定	3
2.3 可再生能源的发展	4
2.4 主要挑战和机遇	6
3. 中国可再生能源政策框架	8
3.1 总体框架和目标	8
3.2 可再生能源相关规划	9
3.3 可再生能源发展	10
3.4 挑战和机遇	11
4. 可再生能源支持政策	12
4.1 欧洲可再生能源支持政策机制	12
4.2 中国可再生能源支持政策类型	13
4.3 支持机制的演变和趋势	15
4.4 欧盟各成员国支持机制的演变	18
4.5 中国地方层面支持政策	22
4.6 企业可再生能源 PPA 采购	22
5. 可再生能源支持主要挑战、要驱动因素和影响的经验总结	24
5.1 政治和社会角度	24
5.3 市场角度	26
5.4 消费者角度	27
5.5 未来可再生能源发展面临的主要挑战及相关政策支持	28
5.6 可供未来发展借鉴的经验	29
6. 未来行动和合作建议	31
6.1 欧盟和中国的政策行动	31
6.2 中欧合作建议	31
参考文献	33
附录 1	34

1. 引言

中欧能源合作平台（EU-China Energy Cooperation Platform, ECECP）于 2019 年 5 月 15 日正式启动，旨在落实 2019 年 4 月发表的《第二十一次中国 - 欧盟领导人会晤联合声明》中的各项活动。中欧能源合作平台的总体目标是加强中国与欧盟在能源领域的交流合作；增进中、欧双方的理解与互信；并在构建可持续、可靠和安全的能源体系的共同愿景基础上，为全球向清洁能源转型作出贡献。

ECECP 是由欧盟资助、中国政府和欧盟委员会共同主导的官方平台型项目。项目指导委员会由欧盟能源总司、中国国家能源局、欧盟驻华代表团组成；执行机构由 ICF 国际咨询公司、国家发展和改革委员会能源研究所、中节能咨询公司组成。项目将用三年左右的时间，在能源系统（电力和液化天然气）、可再生能源、能源效率、创新实体等重点领域开展政策交流和商业模式设计。

本报告是 ECECP 项目 2020 年第一季度研究活动和成果之一，重点介绍了中欧促进可再生能源发展的政策框架和演变历程。该报告首先介绍了政策决策，然后比较分析了政策实施效果、相关经验和教训。中欧双方都制定了 2030 年进一步扩大可再生能源生产的宏伟目标。实现这些目标面临的主要挑战包括：是否有必要对目标进行分解；实施何种政策支持可再生能源产业，以及如何在可再生能源增长与能源安全和可承受性之间取得平衡。有关可再生能源整合的详细分析内容，在 ECECP 的另一份报告中更有更详细的分析。

基于对这些挑战的分析，报告在以下方面提出建议：中国“十四五”期间可再生能源发展和政策措施；欧盟可再生能源目标的实施路径；中欧近期潜在的政策合作领域。

2. 欧盟的目标设定和监管框架

本章介绍了欧盟的立法和监管政策框架以及决策过程，包括对一些主要指令的概述以及可再生能源的实际增长情况。应当指出的是，除非另有说明，本章及以下各章中的信息适用于欧盟 27 国。一些数据则是 2020 年 1 月 31 日英国脱欧前欧盟 28 国的统计数据。

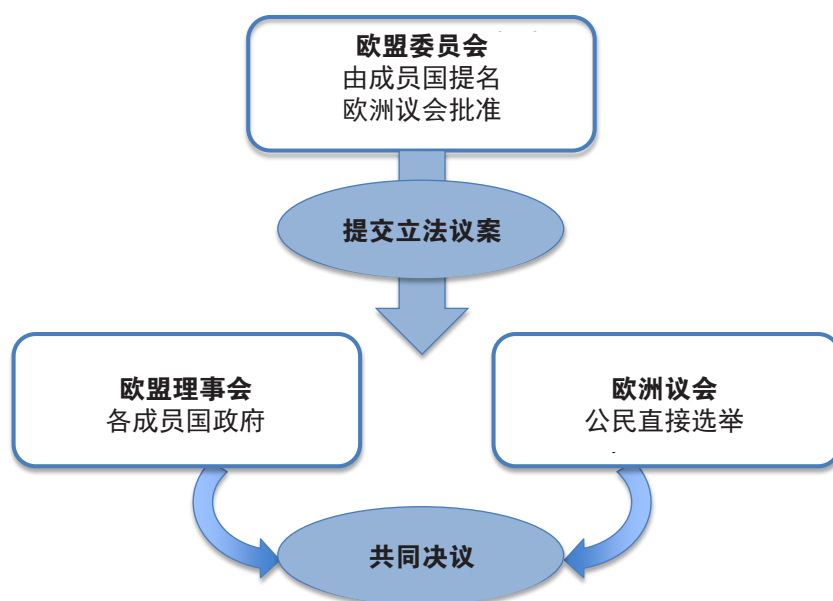
2.1 立法程序

在欧盟，《欧盟条约》规定了能源政策在欧盟与成员国之间的共享权责¹。欧盟能源政策的主要目标包括：

- 确保能源市场运作良好；
- 确保能源供应安全；
- 促进能效和节能，开发新能源和可再生能源；
- 促进能源网络的互连。

根据《欧盟条约》，各成员国有权“决定其能源开发条件，选择不同能源来源，确定其能源供应的总体结构”。在欧盟内部，能源政策遵循“一般立法程序”。即欧盟委员会（欧委会）提出新立法提案，由欧盟理事会和欧洲议会共同通过（共同决定）立法。²在这种情况下，欧盟理事会代表各欧盟成员国政府，欧洲议会代表欧洲公民。此程序如图 1 所示。

图 1 欧盟的立法程序和共同决策程序示意图



1 《欧盟运行条约》第 194 条。

2 《欧盟运行条约》第 294 条。

在总体立法框架内，只要符合欧盟要求，各成员国都有权选择符合其偏好的政策工具。以可再生能源为例，欧盟已经设定了可再生能源份额的总体目标；在符合欧盟法律的前提下，成员国可选择不同的支持工具、财政支持水平以及其他特定设计。为确保各成员国层面的选择符合欧盟的总体框架，欧委会给出了明确指导意见并为特定的支持政策设定了界限。³ 此部分内容将在本报告的第 4 章中做详细阐述。

2.2 政策背景和目标设定

欧盟在温室气体减排方面做出了坚定的承诺，而实现能源系统的低碳转型便是其中不可分割的一部分。1997 年 12 月《京都议定书》及其相应目标得到通过。欧洲一致同意为实施这些目标制定联合战略。在此背景下发布的第一个指令是旨在提高可再生电力发电份额的可再生能源目标指令，而随后发布的指令则皆针对温室气体减排目标。表 1 概述了可再生能源指令，其他相关指令和总体策略参见其后面的表格。

表 1 欧盟可再生能源指令概述

指令	日期	详情
第 2001/77/EC 号指令： 关于促进内部电力市场 中可再生能源发电	2001 年 9 月 27 日通过； 2001 年 10 月 27 日生效 (有效期至 2011 年 12 月 31 日)	包括 2010 年可再生能源发电占比 (RES-E) 22.1% 的 指示性目标，以及各成员国指示性目标。
第 2003/30/EC 号指令： 关于促进运输行业使用 生物燃料或其他可再生 燃料	2003 年 5 月 8 日通过； 2003 年 5 月 17 日生效(有 有效期至 2011 年 12 月 31 日)	包括到 2010 年各成员国生物燃料在运输燃料中占比 5.75% 的目标。
第 2009/28/EC 号指令： 关于促进可再生能源利 用	2009 年 4 月 23 日通过； 2009 年 6 月 25 日生效。	第 2001/77 和 2003/30 号指令的更新版。制订了到 2020 年可再生能源占比至少达到 20% 的具有法律约束 力的目标；还制订了各成员国具有约束力的可再生能 源发电占比目标和具有强制力的生物燃料目标。
2018/2001/EU 可再生 能源修订指令 (“可再 再生能源指令 II”)	2018 年 12 月 11 日通过； 2018 年 12 月 24 日生效	为欧盟制定了一项新的、具有约束力的到 2030 年达到 至少 32% 的可再生能源目标，其中包括 2023 年可能对 欧盟目标进行上调修订的条款。要求各成员国必须制 定本国的能源和气候行动计划，以显示其为实现目标 所做的贡献，以及政策的贯彻执行情况。

支持可再生能源在总能耗中所占份额增长的相关指令是随欧盟总体能源和气候战略协议一起发布的。表 2 概述了这些协议以及这些协议中设定的各项目标。

³ 该指导意见见于欧委会可再生能源支持计划设计指南，委员会工作人员工作文件 SWD (2013) 439 最终版本。该指南要点之一是支持政策必须遵守国家援助规则。关于能源部分的规则见于《2014-2020 年国家环境保护和能源援助指南》，(2014/C 200/01)。

表 2 欧盟能源与气候战略

战略文件	日期	详情
2020 气候和能源一揽子计划	2007 年 3 月能源理事会通过，2008 年 12 月欧洲议会正式批准。	制订了欧盟范围内 2030 年目标和 2021 至 2030 年的政策框架。2030 年的主要目标是： <ul style="list-style-type: none"> · 温室气体减排 20%（与 1990 年相比） · 可再生能源占比 20% · 能效提高 20%（与常规情景发展相比） · 电网互连 10%
2030 年气候与能源框架	2014 年 10 月批准	设定了欧盟范围内 2030 年目标和 2021 年至 2030 年的政策框架。2030 年的主要目标是： <ul style="list-style-type: none"> · 温室气体减排至少 40%（与 1990 年相比） · 可再生能源占比至少 32% · 能效至少提高 32.5%（与常规情景发展相比） · 电网互连 15%
2050 年长期战略	2018 年 11 月 28 日批准，作为“人人享有清洁地球”战略构想的一部分	设定了到 2050 年实现碳中和目标。2050 目标包括： <ul style="list-style-type: none"> · 温室气体减排 80%至 95%（与 1990 年相比） · 增加可再生能源的份额并提高能效
欧洲绿色协议	2019 年 12 月 11 日提出	印证了欧盟委员会 2050 年实现气候中和的宏伟计划，其中包括能源部门脱碳计划。

其他相关法规，还包括关于欧盟排放交易体系的第 2018/410/EC 号指令（“欧盟 ETS”；2003 年该指令第一版通过），以及建筑物能效指令 2018/844/EU（“EPBD”；2010 年采用较早版本）和能效指令 2018/2002/EC（最新法规；2012 年发布该指令第一版）。

欧盟立法程序的组织方式，影响到目标设定的法律基础和法规的严格性。对于这些文件，欧盟理事会和欧洲议会形成完全一致的意见，更容易引入严格的目标设定，并使其具有法律约束力。但是，如果出现意见分歧，则需要折衷解决。例如在制定可再生能源的目标和确定辅助措施时，就印证了这一点。2009 年的可再生能源指令为各成员国引入了具有法律约束力的目标；而在制定 2030 年目标时，则没有得到足够的支持，未能达成对各成员国有约束力目标。因此采取的折衷方案，即在欧盟层面设定有约束力的总体目标，成员国则依据该目标制定本国贡献，并报告实施进展。相应的立法包括使用欧盟建议中的公式来确定国家目标，设定各成员国完成情况的底线，以及使用追踪程序以防止各成员国贡献不足而难以实现欧盟具有约束力的目标。在这些程序中欧洲委员会有权就成员国目标、政策和措施给出建议。⁴此外根据可再生能源生产成本大幅降低情况以及欧盟就脱碳做出的国际承诺，或能源消耗显著降低的情况，法案还保留了审议上调欧盟总体目标的可能性。

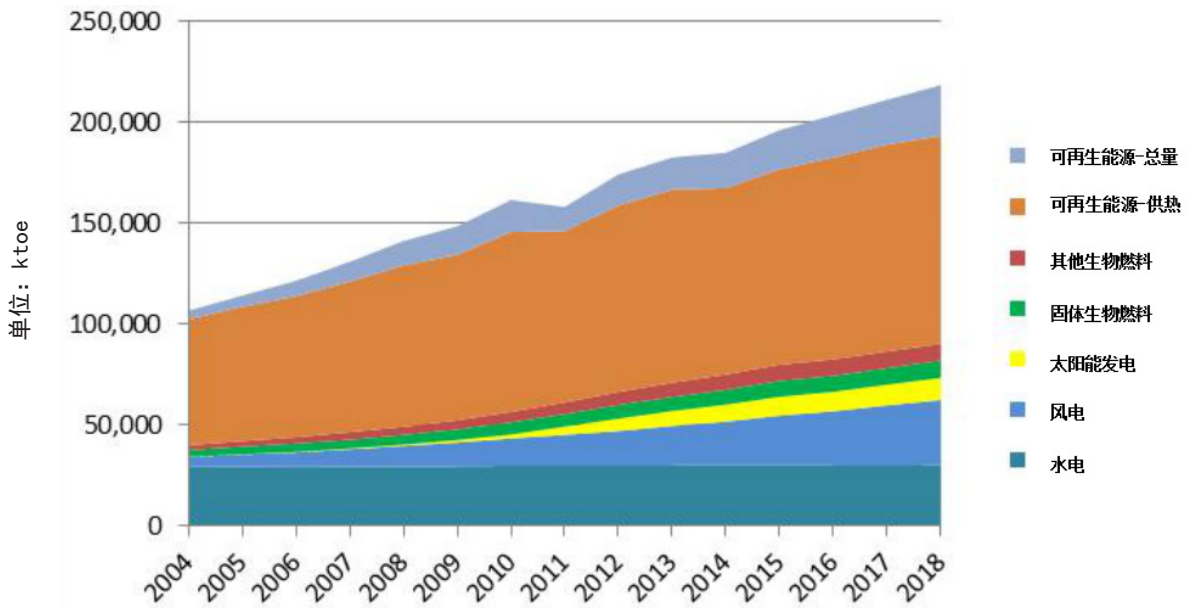
2.3 可再生能源的发展

为可再生能源的增长提供支持，成功使得欧盟可再生能源在整体能源消费中的占比急剧上升。2018 年，可再生能源在欧盟能源消费总量中的占比达到 18%，有望实现 2020 年的 20% 目标，是 2004 年 8.5% 占比的两倍以上。2004–2018 年期间，可再生能源发电占比从 14.2% 增至 32%；可再生能源供热占比从 10.4% 增至 19.7%，交通运输可再生能源利用占比从 1.4% 增至 8%。⁵

4 (EU) 2018/1999 条例第 9 条。

5 欧洲统计局共享工具，<https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>，2020 年 1 月 22 日检索。

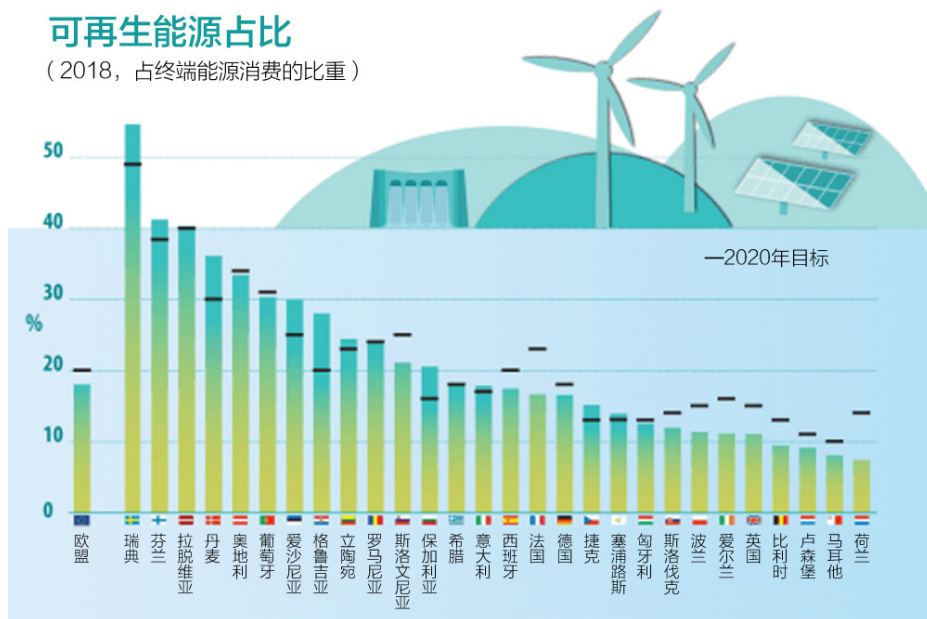
图 2 1990-2018 年欧盟一次能源生产中各类可再生能源生产情况



来源：欧盟统计局 2018

从图 2 可以看出风能增长最为迅速，其次是太阳能和交通运输领域的可再生能源。供热和制冷领域可再生能源增长也非常迅猛，这是因为供热的主要来源是生物质能。由于资源潜力、政治抱负和实际表现等方面的不同，各成员国之间差异巨大。图 3 显示了 2018 年各成员国的可再生能源实际占比以及与 2020 年目标之间的差距。有些国家已达成或超额完成目标，而其他国家则距离目标仍有一定差距。欧盟可再生能源指令允许各国使用统计转移来实现达标，也就是说超额达标国家可将部分超额成果出售给 2020 年未达标的国家。这种转移已经在卢森堡（买方）和立陶宛（卖方）、卢森堡（买方）和爱沙尼亚（卖方）之间进行，预计其他成员国近期也会效仿这一做法。

图 3 2018 年欧盟各国终端能源消费中可再生能源占比，以及与 2020 年目标之间的差异



来源：欧盟统计局 nrg_ind_ren

ec.europa.eu/eurostat

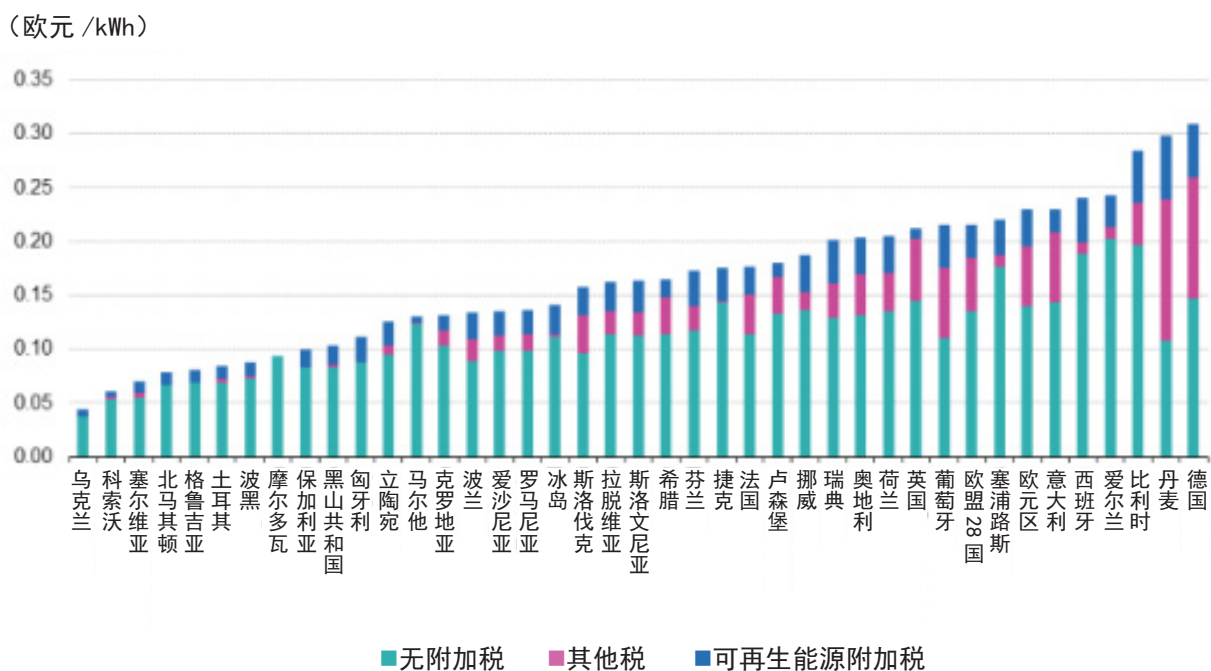
2.4 主要挑战和机遇

可再生能源的强劲增长以及能源行业向 100% 可再生能源的进一步过渡的愿景，在带来巨大机遇的同时也带来一些关键挑战。

欧洲支持可再生能源的理念建立在一系列预期收益的基础上：从清洁的空气、水和土壤到改善的生活条件；从更具创新性的产业到增加就业机会。统计数据显示，欧洲可再生能源领域目前提供了 140 万个工作岗位（全职），预计相关营业额为 1547 亿欧元。⁶ 统计数据还显示，可再生能源的增长，加上互联互通的改善和内部电力市场的整合，导致批发能源价格不断下降⁷。然而，欧盟的能源价格仍比世界上大部分国家和地区高得多。相对较高的消费税和非抵扣工业税是能源价格高昂的主要原因，而可再生电力附加费也在整体电力消费税中占据重要部分⁸。需要注意的是，许多高额费用是可再生能源发展较早国家（如德国和丹麦）的遗留费用。这些国家在可再生技术成本仍很高时就投资了大量的可再生能源项目。由于支持这些高成本项目的费用需要长期偿还，因此现在的电价中仍旧征收这部分费用。近年来可再生能源项目成本已大幅下降，因此电价上涨幅度也有所降低。此外，越来越多的新建项目已不再需要补贴，这在第 4.4 节中有说明。

图 4 说明了欧盟成员国和周边国家电价的巨大差异。中欧和东欧新成员国的平均价格较低，而在可再生能源占比较高的国家（例如丹麦和德国）或互连性和能源供应安全性面临更高挑战的国家（例如西班牙，爱尔兰和比利时），平均电力价格则相对较高。

图 4 2019 年上半年欧盟成员国居民消费电价



来源：欧盟统计局 nrg_pc_204

6 欧洲观察晴雨表 (2019) 2018. <https://www.eurobserv-er.org/18th-annual-overviewbarometer/>

7 能源价格发展和价格水平比较的数据来自：欧盟委员会 - 能源总司，“能源价格，成本和补贴及其对工业和家庭的影响研究报告”，2018 年 11 月。

8 家庭用户和非家庭用户的电价数据（含税水平）来自欧洲统计局（nrg_pc_204）和（nrg_pc_205）。

可再生能源强劲增长所面临的重大挑战之一是平衡好其增长与其他关键目标之间的关系，例如能源供应的安全性和可负担性。欧盟通过一系列行动来解决这些问题，包括：

- **取消化石燃料补贴。**取消对化石燃料的补贴消除了市场扭曲，从而减少了可再生能源与化石能源的成本差距。这反过来也降低了可再生能源财政支持需求，从而降低了能源消费者要承担的间接税费。
- **提高可再生能源财政支持的成本效益。**尽管成员国有权选择本国的可再生能源支持政策和支持工具设计，但支持机制必须具有成本效益且满足欧盟要求。这导致了政策手段设计的若干变化，此部分内容将在报告的第 5 章中做详细阐述。
- **市场整合。**欧盟电力和天然气批发市场的整合带来了效率的提高，因为整合市场更有效地利用了发电能力，从而减少了对备用容量的需求及相关费用。欧盟通过能源监管机构合作署（ACER）和欧洲能源监管机构理事会（CEER）支持电力和天然气市场的一体化。ACER 是欧盟的合法机构，旨在确保实现市场整合和监管框架的协调，例如，网络运行规范的起草，或就跨境基础设施运行安全性做出具有约束力的决定。CEER 是旨在促进各国监管机构间合作和交流最佳实践经验的机构，以更好的培育能源市场并为能源消费者赋能。
- **强化电网并增加互连性。**可靠的电网容量和互连有助于管理多变的可再生能源发电，富余的发电量可在系统的任何部分进行消纳，而电力短缺时可以从其他地区进口。另外，坚强的（内部）互联降低了电力短缺和停电的风险，并减少了对备用容量或新增容量的需求。通过欧洲输气系统运营商网络（ENTSO-G）和输电系统运营商网络（ENTSO-E），欧盟积极促进各国天然气和电力传输系统运营商之间的合作。这两个机构都为市场和系统运营制定了网络运行准则，制定了十年网络发展计划，提供有关供需平衡的常规信息以及通用的运行工具以支持网络的安全性和可靠性。
- **支持能源效率。**能源效率的提高减少了对能源的整体需求，从而降低了可再生能源部署绝对规模的目标需求。另外，通过提高能效节省下的资金可用于投资可再生能源。能效与可再生能源政策的结合能够形成协同作用，比如目前依赖化石燃料的流程电气化。举例来说，IRENA 发现建筑物中使用电加热和制冷，是使用传统燃气锅炉加热和制冷效率的四倍。同样，使用电动机也比使用内燃机更加高效。当这些流程使用的电力来自可再生能源产生时，便实现了协同作用。欧盟通过支持提高能效、不断提高不同类别产品的能效标准，并支持电气化改造，为这些领域的发展提供便利。

对于采取一系列积极措施的国家，其可再生能源占比已经取得了快速提升，而其他国家则仍需采取进一步行动。例如，波兰和西班牙的电力互连不足阻碍了其可再生能源发电的增长。

3. 中国可再生能源政策框架

3.1 总体框架和目标

总体框架

中国可再生能源发展及相关政策机制的制定和实施主要在两个框架之下。其一是能源转型战略，明确了以可再生能源等清洁能源作为未来能源供应转型的主力，是制定可再生能源发展目标和确定发展路径的基础。其二是促进可再生能源发展机制和政策方面，框架之顶为《可再生能源法》，是制定和实施各项政策机制的基础。

中国的能源转型战略

中国可再生能源发展与其不断深入和强化的能源转型战略密不可分。2009年，中国首次提出2015年和2020年非化石能源在一次能源中分别占比11.4%和15%的目标。2014年，在中美气候变化联合声明中，中国提出计划在2030年左右使二氧化碳排放达峰并将努力尽早达峰，以及非化石能源占一次能源消费比重提高到20%左右的目标。同年，中国提出了能源革命战略和未来能源转型的具体原则，可简要概述为“四个革命、一个合作”，即：

- 推动能源消费革命，抑制不合理能源消费
- 推动能源供给革命，建立多元供应体系
- 推动能源技术革命，带动产业升级
- 推动能源体制革命，打通能源发展快车道
- 全方位加强国际合作，实现开放条件下能源安全。

为落实上述原则，2016年国家发展改革委、国家能源局发布的《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》中，明确：把推进能源革命作为能源发展的国策，筑牢能源安全基石，推动能源文明消费、多元供给、科技创新、深化改革、加强合作，实现能源生产和消费方式根本性转变。在该战略中，提出了一些定性和定量的目标，如表3所示。

表3 《能源生产和消费革命战略（2016-2030）》中的部分目标

目标	2020年	2030年	2050年
年能源消费总量	50亿吨标准煤以内	60亿吨标准煤以内	基本稳定
清洁能源	能源增量主体	满足能源增量	
非化石能源消费占比	15%	20%	超过50%
非化石能源电量占比		50%	
单位国内生产总值二氧化碳排放	较2015年下降18%	较2005年下降60-65%；二氧化碳排放达峰	
单位国内生产总值能耗	较2015年下降15%	达到2016年世界平均水平	
能源自给能力	80%以上	保持较高水平	
能源体制机制	电力和油气体制、能源价格形成机制、绿色财税金融政策等基础性制度体系基本形成	现代能源市场体制更加成熟	建成能源文明消费型社会

可再生能源法

《可再生能源法》于 2006 年开始实施，2010 年修正版实施，主要建立了五项支持可再生能源发展的核心制度，分别是：

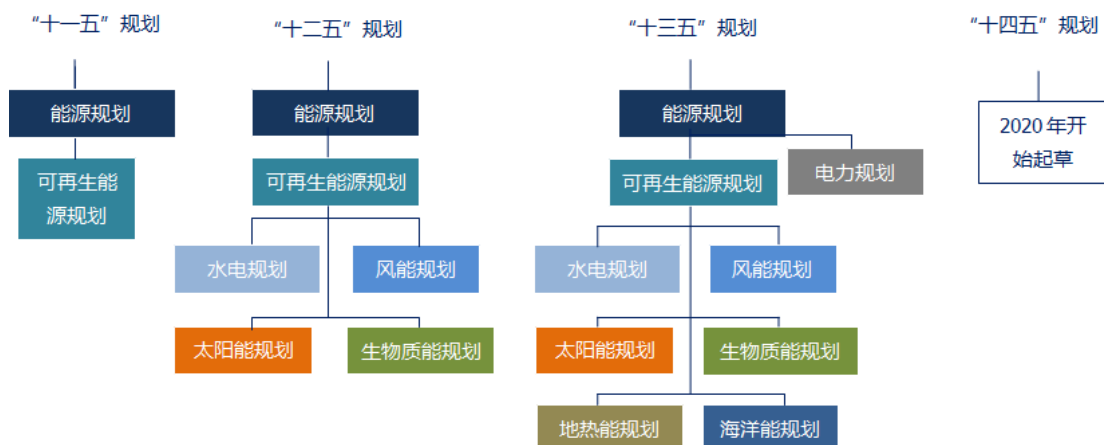
- 总量目标制度：提出可再生能源阶段性发展的总量目标，明确开发利用规模，引导产业和技术发展，并在总量目标之下，通过中央、地方不同层级的各个五年规划，具体分解和落实总量目标。
- 强制上网制度 / 全额保障性收购制度：主要针对可再生能源电力的并网和消纳问题，此外也对可再生能源燃料和热力进入管网提出了接入的规定，以保障各类可再生能源在能源销售领域垄断经营和特许经营条件下的发展空间。
- 分类电价制度：通过明确各类可再生能源发电电价，合理反映成本差异，起到鼓励投资、降低风险、扩大市场的作用。
- 费用分摊制度 / 费用补偿制度：通过明确可再生能源开发产生的额外费用分摊机制，相对公平的处理地区之间、企业之间所负担的成本。
- 专项资金制度 / 专项基金制度：设立可再生能源专项资金 / 基金，用于可再生能源开发利用项目的补偿、补助和其他形式的资金支持。

此外，在税收和金融政策方面，可再生能源法也做了相应的规定，要求出台适宜的优惠政策，支持可再生能源发展。

3.2 可再生能源相关规划

中国可再生能源的专门规划首次制定和颁布是“十一五”规划，其后制定了“十二五”、“十三五”可再生能源发展规划以及水电、风电、太阳能、生物质能和地热能领域五年规划。甘肃等 15 个省份编制了可再生能源（或新能源）发展“十三五”规划；广东、西藏等 16 个省份在能源发展“十三五”规划或“十三五”电力发展规划中规定了可再生能源发展目标；新疆等省份还对部分可再生能源品种专门制定了分项发展规划。此外部分地方还制定了可再生能源示范区、可再生能源建设基地等专门规划。总体上，地方规划需要在国家规划的总原则和规模之下确定。

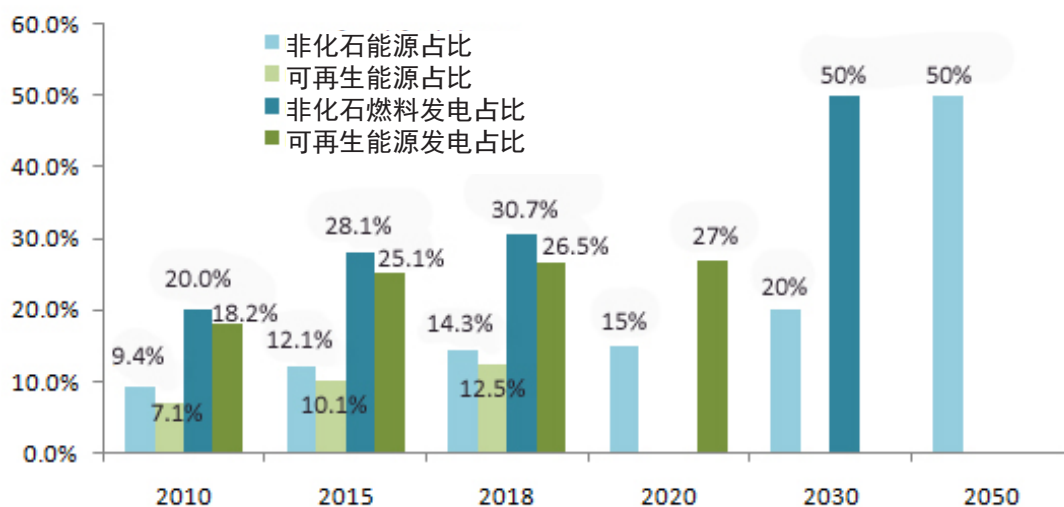
图 5 中国国家层面可再生能源规划体系



3.3 可再生能源发展

2006年《可再生能源法》实施以来，通过各项有效政策的实施和推动，中国可再生能源进入快速发展时期，市场规模不断壮大。水电、风电、光伏发电、太阳能热利用等能源种类累计装机规模均居世界首位。可再生能源在能源结构中占比不断提升，能源结构朝着清洁化、优质化方向发展。2018年，全部商品化可再生能源利用折合5.8亿吨标煤，占全国一次能源消费量的12.5%，较2010年提升了5.4个百分点，2018年当年仅商品化可再生能源的绝对量，就已经实现了可再生能源“十三五”规划目标。2018年非化石能源占比达到14.3%，与2020年非化石能源15%的占比目标相比，差距为0.7个百分点，有望在2020年达成目标。

图6 中国非化石能源和可再生能源占比：现状及目标



中国可再生能源电力发展成效尤为突出。截至2019年底，可再生能源发电累计装机容量7.94亿千瓦，是2010年的3.1倍，占全部电力装机的比例由2010年的26.4%增长到2019年的39.5%，其中非水可再生能源发电装机占比从4.0%增长到21.7%。2019年全国可再生能源发电量18670亿千瓦时，是2010年的2.7倍，占全部发电量比例从2010年的18.0%增长到2019年的27.6%，其中非水可再生能源发电量占比从1.8%增长到9.9%。可再生能源电力成为中国电力清洁转型的最重要力量，光伏发电、风电是中国电力装机和发电量增长最快的电源。

图7 中国非化石能源发电装机占比

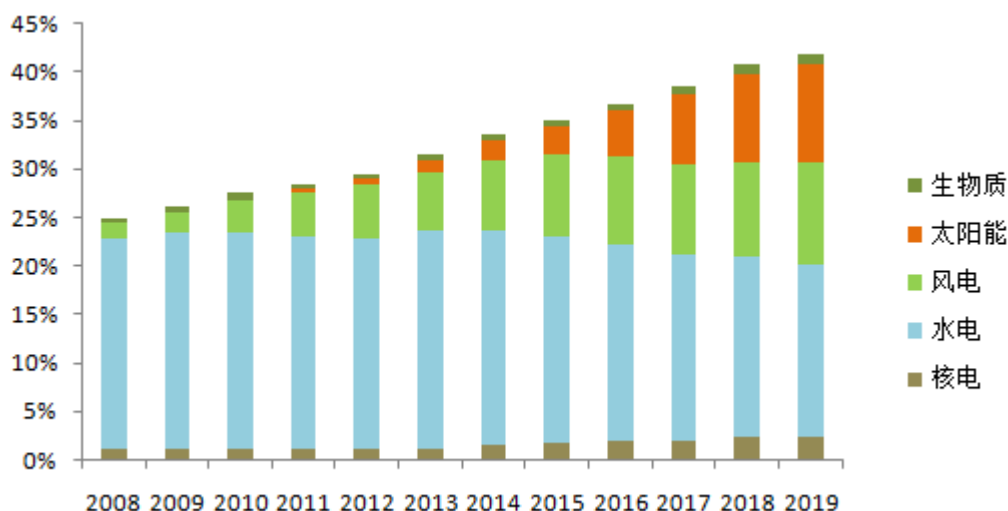
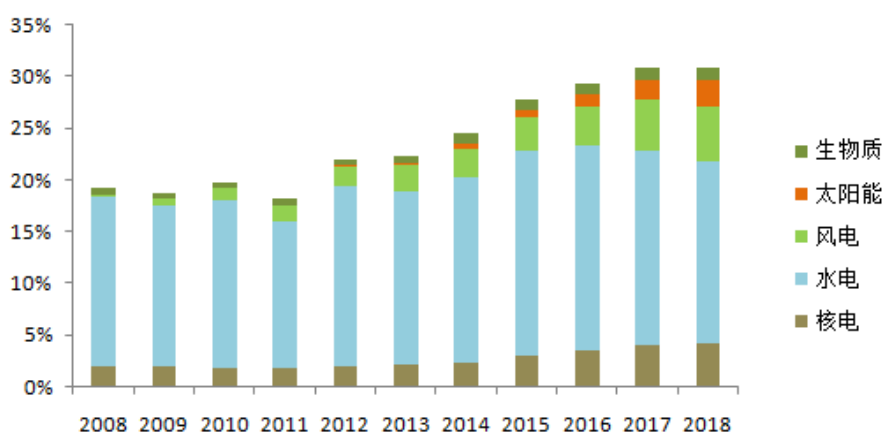


图8 中国非化石能源发电量占比



目前中国能源消费总量、可再生能源总量及占比的统计数据均不含非商业化可再生能源（如可再生能源供热、供气、固体燃料等），但这些领域也实现了持续性增长，从2010年的4400万吨标煤增长到2018年的8400万吨标准煤，年均增速为8.4%，但与非水可再生能源发电的相比增速相对较慢。

3.4 挑战和机遇

中国可再生能源发展规模不断扩大，十几年前仅仅作作为补充能源，“十三五”以来已经开始成为能源增量尤其是电力增量的主力之一，在部分地区已经成为替代能源，其发展过程中也面临着诸多挑战，中国也采取了多项政策措施来解决发展中遇到的各种问题。

- 通过有效的电价等经济政策克服可再生能源发展的起步和成长阶段的高成本障碍。中国针对不同可再生能源发电技术实施不同的固定电价政策，并随着发电成本下降逐步降低电价水平，可再生能源发电电价与常规能源电价差额部分，通过征收可再生能源电价附加的资金来予以补偿。但在可再生能源电力快速增长而可再生能源电价附加未能及时调整的情况下，电价补贴资金存在越来越大的缺口，是当前影响可再生能源诸多企业良性发展的关键因素。对于可再生能源供热、液体燃料、固体燃料，中国也采取了阶段性的投资补贴或产品补贴政策。此外在税收方面也出台了一些优惠政策。具体见第四章。
- 强大的电网等基础设施保障可再生能源电力的接入和消纳。电网系统近三十年发展迅速，硬件设施方面较高的电力冗余量在可再生能源电力快速成长阶段对于消纳可再生能源电力电量发挥了巨大作用。但在2015年前后，中国部分地区如新疆、甘肃、东北等出现了非常高比例的弃风限电现象，更多的是体制机制原因造成的。2016年中国开始了新一轮的电力体制改革，推进电力市场化进程，市场化交易电量在售电中占比超过40%，电力辅助服务市场扩大，并规模启动了煤电的灵活性改造、开展特高压输电工程建设、配电网升级改造和建设。
- 综合政策措施降低可再生能源限电率，提高发展质量。2016年以来中国制定了可再生能源全额保障性收购管理办法，明确了重点地区风电和光伏发电全额保障性收购小时数，2019年开始明确可再生能源电力项目建设需要以具备电网接入和消纳为前置条件，并实施了风电建设预警、光伏发电市场监测评价制度。通过实施组合拳的政策措施，在年均新增风光等波动性电源装机超过6000万千瓦的情况下，可再生能源限电比例自2017年开始逐年下降，2019年弃风比例降至4.0%，弃光比例降至2.0%。

随着可再生能源持续发展，其面临的挑战和机遇也在不断变化，2020年中国启动制定“十四五”能源、电力、可再生能源、能源体制等规划，在下一个五年需要解决面临的新问题，稳步扩大可再生能源市场，支撑可再生能源产业，为能源转型和实现2030年目标打下基础，未来挑战的具体分析见5.1节。

4. 可再生能源支持政策

自欧洲市场上第一个支持可再生能源指令被采用以来，支持机制的发展进一步推动了整个欧盟的可再生能源投资。一些成员国积极的国家政策和措施进一步推动了这一点。成员国针对不同情况具有政策工具选择，但是欧委员会积极地监管此类选择，使其不能扰乱欧洲内部能源市场的贸易和竞争。为了达到这个目的，欧委员会发布了指南，明确其所见行为符合提供支持的类型和水平。中国的五年计划和可再生能源法在推动市场方面起着相似作用。本节描述了中、欧支持机制的类型以及政策选择的发展。此外，本章还介绍了使用公司电力购买协议（PPA）支持可再生能源开发的进展。有关关键驱动因素和可再生能源支持影响将在下一章详述。

4.1 欧洲可再生能源支持政策机制

设计可再生能源的政策支持机制需要谨慎的权衡各方利益，一方面要确保项目开发商获得足够合理的投资回报来收回成本，另一方面要保证支持资金的使用最具成本效益。由于可再生能源技术各类别风险差异很大，因为要平衡不同类型的投资者以及各种具体情况通常面临很大挑战⁹。多年来，已经有很多支持机制和特定的政策设计被广泛使用，各国政府积极分享其实践经验并相互学习借鉴。

欧洲最广泛使用的可再生能源支持机制主要有以下五种类型：

- 上网电价（FIT）
- 溢价补贴（FIP）
- 差价合约（CfD）或 FIP 递减
- 具有配额义务的绿色证书（GC）
- 投资补助。

除了这五种最常见的类型之外，欧洲还使用了其他支持工具，例如贷款担保、软贷款、税收优惠和净计量等；有时还与主要的支持工具结合使用。此外，还通过所谓的软性支持工具（例如，信息竞赛）提供小额的额外支持。自 2005 年以来，可再生电力还获得欧盟排放交易系统的间接支持，该系统增加了化石燃料发电的成本，从而缩小了化石燃料发电与可再生能源发电之间的差距。

每种类型的支持机制，可通过行政程序或通过招标程序来设置支持级别。比如在绿色证书计划中，配额义务确定了总体目标，（可交易的）绿色证书用于监控合规性并促进贸易，并且还可以通过招标程序或并使用行政程序来组织公众支持。不同的支持类型会影响到可再生能源项目开发商在项目规划和运营阶段以及招标过程中的行为。表 4 概述并比较了这些不同类型的支持机制，揭示了可再生电力供应商在这些机制下如何获得收入，还概述了每类支持机制与市场的互动水平，以及对于供应商和社会的风险水平。在欧洲，竞标程序已成为多种类型技术和具有一定规模项目部署的规定程序。

除了表中列出的风险外，考虑各种类型的政策工具给系统充裕性带来的风险也很重要，即始终能满足负载的能力。这些风险与各类支持机制的市场互动程度密切相关：低水平的市场互动会使系统充裕性面临较高的潜在风险。这是因为，由于市场互动程度低，供应商可以完全根据自己的需求和目标优化生产，而不会受到市场上任何可能反映不平衡现象的价格上涨刺激。供应商越容易收到市场价格变化的影响，就越容易对潜在不平衡做出反应，有助于保持系统的充裕性。

⁹ 例如，水电和地热能的投资成本远远大于太阳能的投资成本，山区的电网成本远高于其他地区，私人公用设施的资金成本也比养老基金高得多。

表 4 欧盟可再生能源电力支持决策概况及对比

类型	可再生能源供应商	市场互动	供应商风险级别	社会风险级别	
				过度支出风险 *	过度补偿风险 *
上网电价	每千瓦时固定补贴价格	无	低 - 合同期内有收入保障	无, 因为支出水平是固定的	高, 因为市场和支出水平无关
溢价补贴	每千瓦时市场电价加每千瓦时可再生能源固定溢价	有	高 - 供应商完全受市场价格变化的影响	无, 因为支出水平是固定的	有, 如果市场价格上涨 (以及当市场价格下降时出现补偿不足的风险)。
差价合约 / 溢价递减	与溢价补贴相同, 但溢价为变量, 取决于合约价格和市场参考电价之间的差异。当参考电价超过合约价格时, 退还收入。	有	取决于价格差异的计算方法: - 周期短上网电价低 - 周期长上网电价高	高风险 - 在市场价格下跌的情况下出现超支	无, 因为有总的补偿上限
绿色证书 / 配额义务	市价电价加上每千瓦时证书销售价格	是	高 - 供应商完全受市场价格变化的影响	低 - 但绿证不足可导致价格上涨	较低, 但在绿证不足的情况下可能存在
补助	投资补助; 供电无补助	是	高 - 供应商完全受市场价格变化的影响	高 - 投资者易高估容量	略高 (请参见风险超支), 但低于固定上网电价和溢价补贴

* 过度支出风险是指社会为实现目标数量的可再生能源而支付过高支持性资金的风险。过度补偿风险是指可再生能源项目开发商获得的总补偿与其投资成本加合理的投资利润相比过高的风险。

可再生供热和制冷通常主要由财政激励措施 (例如补助和投资补贴) 支持, 尽管一些国家也使用上网价格和溢价补贴的方式来支持市场成熟度更高的可再生供热方案, 例如燃烧生物质或地热供热。

4.2 中国可再生能源支持政策类型

如前所述, 中国可再生能源支持政策主要在《可再生能源法》的框架之下, 涉及各类可再生能源技术类别, 以及可再生能源产业、市场等多个方面, 并随着可再生能源发展的不同阶段, 政策机制也进行相应的调整。主要的直接政策见下表所示。

中国政策决策机制是垂直化的管理机制。在机构设置上, 国家发展改革委和国家能源局是国家能源管理部门, 各省份发展改革委负责属地能源管理, 大部分省份单独设立了省级能源局, 此外还设有区域性的国家能源局派出机构。此外, 还设有区域性的国家能源局派出机构。

可再生能源方面, 重要政策机制均由国家统一制定和实施, 包括战略规划、各项管理办法、经济政策等, 有些支持政策国家能源管理部门发布文件来规定了相应的原则, 地方可以根据各自情况制定出台相

应的政策，典型如光伏发电的电价补贴，国家层面制定了标杆电价（2019年前），地方可以在标杆电价之上额外制定地方性电价补贴，例如浙江就曾实施了省级光伏电价补贴，浙江十多个地市同时提供了市级电价补贴。可再生能源供热方面价格政策则主要由地方制定。

表5 2006年以来中国主要可再生能源支持政策

政策机制类型	政策分类别	具体政策	适用可再生能源技术，以及制定或实施时间
战略		可再生能源中长期发展规划	全部，2007
		可再生能源开发利用目标引导制度	全部，2016-
规划		“十一五”、“十二五”、“十三五”可再生能源规划及专项规划	全部，2007、2012、2016
经济政策	价格	制定标杆电价； 风电、光伏发电电价水平逐渐下降	陆上风电：2009-2020 海上风电：2014- 光伏发电：2011- 光热发电：2016- 生物质发电：2006-
		实施固定补贴； 度电补贴水平逐渐下降	分布式光伏：2013-
		实施竞争配置确定项目业主和电价	非户用光伏发电 2016- 风电：2018-
		部分地方实施电价或度电补贴政策	主要是光伏：2013-
		产品价格补贴	生物燃料乙醇：2006-
	费用补偿	征收可再生能源电价附加，用于可再生能源电价补贴	全部可再生能源电力：2006-
	原材料补贴	提供原材料补贴	生物质成型燃料：2011-2013
	投资补贴	初始投资补贴	户用沼气和沼气工程：2006- 建筑光伏（金太阳）：2009-2013 可再生能源建筑应用：2009-2012 风电设备产业化专项：2008-2009 绿色能源示范县：2011-2015 农村水电增效扩容：2011- 海洋可再生能源专项：2011-
		初始投资补贴或产品价格补贴	北方地区清洁供暖（地热、生物质、太阳能）：2017-2021
	税收	增值税优惠	风电：2001 光伏发电：2013-2018 生物质利用：2010-
		所得税优惠	全部
绿电		可再生能源绿色电力证书	风电、光伏电站：2017-
消纳		可再生能源电力消纳保障机制	可再生能源电力：2019-
		可再生能源电力全额保障性收购	可再生能源电力：2016-
		风电开发预警机制	风电：2017-
		光伏发电市场监测评价机制	光伏：2018-
国家重点行动		特许权招标	陆上风电：2003-2009 海上风电：2010 光伏发电：2009-2010 光热发电：2016
		光伏扶贫	光伏发电：2014-
		光伏领跑者	光伏发电：2015-
		国家清洁能源示范省市区	全部：2016-
		新能源城市	全部：2012-
		新能源微电网示范	全部：2015-
		多能互补示范	全部：2017

4.3 支持机制的演变和趋势

如前所述，支持机制类型的实际选择因技术、目标投资者的类型及其风险状况以及当地特定的情况而异。早期对可再生能源的支持是受寻找替代燃料或改进发电方式的需求所驱动。例如，为了应对1970年代的石油价格冲击，可再生能源支持的重点通常是特定技术提供研发支持。而在随后的几年中，对于运营的支持机制开始出现。

中国支持机制的演变

中国可再生能源支持政策既是多样化的，也随可再生能源技术的不同发展阶段、根据发展形势和需求进行调整，尤为典型的是可再生能源电价和补贴政策，下面以风电为例介绍政策的演变。

(1) 直接上网阶段。是风电发展的初期阶段，风电装机数量可以以单个项目计即上世纪90年代初到1998年左右。由于风电设备基本上是由国外援助资金购买的，上网电价很低，上网电价的收入仅够维持风电场运行，例如90年代初期建成的新疆达坂城风电场，一直采用这种电价，上网电价的水平基本上与燃煤电厂持平，不足0.3元/千瓦时。

(2) 审批电价阶段。这是风电电价的“春秋战国”时代，风电年装机规模在十万千瓦左右，即从1998年到2003年。上网电价由各地价格主管部门批准，报中央政府备案，这一阶段的风电价格五花八门，最低的仍然是采用竞争电价，与燃煤电厂的上网电价相当。2001年，国家出台文件规定要求发电项目按经营期核算平均上网电价。

(3) 招标和审批电价并存阶段。这是风电电价的“双轨制”阶段，即2003年到2005年，风电年装机规模在数十万千瓦。这一阶段与前一阶段的分界点是首期风电特许权招标，出现招标电价和审批电价并存的局面，即国家组织的大型风电场采用招标的方式确定电价，到2005年底共开展了3轮招标，而在省（市、区）级项目审批范围内的项目，仍采用的是审批电价的方式。

(4) 招标加核准方式阶段。风电年装机规模在百万千瓦量级，即从2006年到2009年，主要标志是2006年1月《可再生能源法》生效以及国家可再生能源电力价格和费用分摊等有关政策的出台。风电电价通过招标方式产生，电价标准根据招标电价的结果来确定。因此，这一阶段的陆上风电电价采用的是招标加核准的方式。国内首个大型海上风电项目（上海东海大桥风电项目）电价采用核准制度，2009年及之后启动了海上风电项目招标和定价。

(5) 标杆电价阶段，自2009年开始，风电年装机规模超过1000万千瓦。2009年8月开始国家发展改革委出台陆上风电标杆电价文件，将全国划分为4个电价区域，确定了0.51、0.54、0.58、0.61元/千瓦时的标杆电价水平。2015年底、2016年底又出台了陆上标杆电价调整文件，电价水平有不同程度的下降。对于海上风电，2014年6月国家发展改革委制定了海上风电标杆电价政策。

(6) “标杆电价+交易电价+竞争配置确定电价+平价项目”阶段，2016年及之后，随着新一轮电力体制改革的持续推进，风电电价又进入多元政策组合时代，风电年均新增装机规模超过2000万千瓦。标杆电价仍是主要的政策，陆上风电和海上风电标杆电价水平逐步降低。2016年以来一些地区部分风电项目或者电量进入电力交易市场，获得的是市场交易电价，风电也开始参与辅助市场服务。典型如东北地区风电参与辅助服务市场、甘肃的大用户直接交易、冀北弃风电量参与风电供暖直接交易等。2018年部分风电项目、2019年除了风电平价项目和分散式风电项目，其他风电全面实施竞争配置项目和确定电价，即竞争配置方式又大规模重启。平价项目方面，2017年国家能源局安排了首批70万千瓦的风电平价项目，2018年3月批复了内蒙古乌兰察布600万千瓦的风电平价项目，2019年正式启动风电和光伏发电平价和低价项目的试点示范，当年安排56个风电平价项目，装机规模451万千瓦。

(7) 无补贴阶段。2019 年国家价格管理部门出台政策，明确自 2021 年，新安排的陆上风电完全去补贴。届时将可能采用新的机制，如配合可再生能源电力消纳保障机制实施的绿色证书交易将可能在提升可再生能源发电项目经济性方面起到作用，当然作用与否及大小取决于消纳保障机制和绿色证书机制具体实施细则的设定。竞争配置确定项目业主和电价也可以继续实施，届时将形成低价 PPA 项目。风电也直接参与电力市场。上述几种方式也可能并存。

光伏发电电价演变过程与风电基本类似，不同是在市场开发前期（即 2009-2012 年）采用了投资补贴政策。为了给效率高、成本高的光伏先进技术和产品营造市场，在 2015 年-2019 年实施了三轮光伏领跑者计划。目前尚未明确光伏发电的补贴完全退出时间，但 2019 年光伏发电竞价项目的平均度电补贴水平已经低至 0.065 元/千瓦时，根据技术和产业发展预期，预计在“十四五”初期光伏也将进入完全去补贴阶段。

图 9 中国风电标杆电价（2019 年前）和指导价（2019 年及之后）

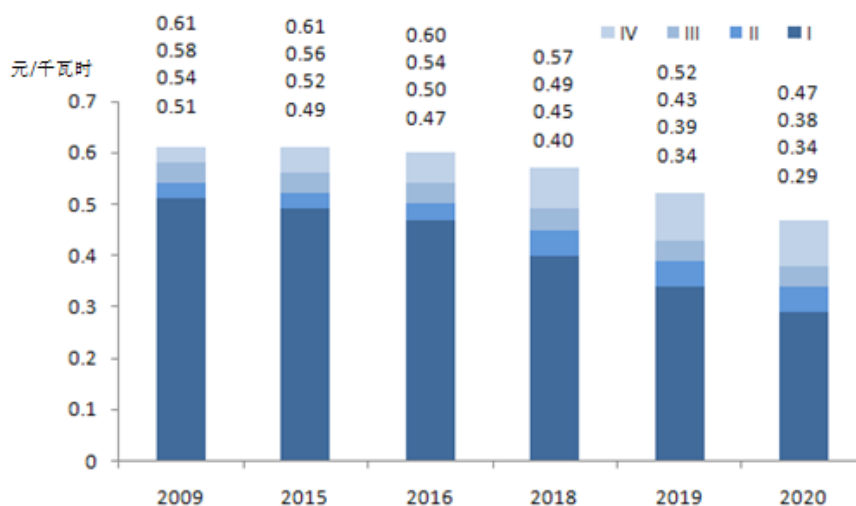
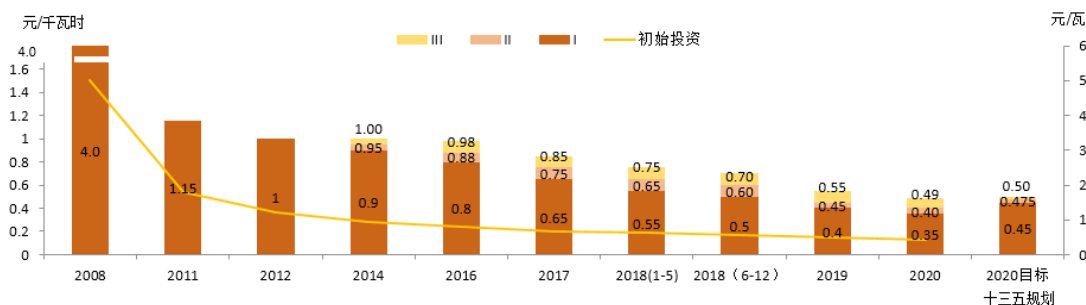


图 10 中国光伏发电标杆电价（2019 年前）和指导价（2019 年及之后）以及 2020 年电价目标



总体上，2020 年后，中国对可再生能源电力的支持政策将从以电价和补贴政策为核心的促进发电侧发展的经济政策为主，转为以可再生能源目标引导制度、消纳保障机制、绿色证书交易机制三者互补的消费侧机制为主，新增可再生能源发电将更多地参与电力市场。

欧洲支持机制的演变

在欧洲，里约地球峰会（1992年）标志着可再生能源政治支持的另一个里程碑，可再生能源被确定为解决气候变化问题的关键因素。但是，指示性目标、促进计划和软协调并没有导致可再生能源的大量使用。几个欧洲国家决定以公共补贴的形式提供运营支持。当时首选的工具是上网电价（FIT），以鼓励人们使用可再生能源。

在通过 RES-E 指令（2001年）和关于支持交通运输领域可再生能源的指令（2003年）之后，对可再生能源的支持力度进一步增加。两项指令均要求欧盟成员国制定相应的政策以实现其目标。考虑到许多国家对非水可再生能源的支持仍然很陌生，大多数国家开始为某些技术制定上网电价，通常为市场上最具潜力并且最容易实际引入市场的技术提供支持。在相对不成熟的市场中使用上网价格机制的优势在于投资者面临的风险非常低。上网价格对整个收入流中提供了预先确定性，并且不会使投资者暴露于市场。但这种确定性会给社会带来代价，存在过度补偿的巨大风险（也称为意外获利），因为获得补贴的技术成本可能会下降，并且市场价格可能会低于预期。在这两种情况下，可再生能源生产的成本与正常市场价格之间的差距均低于预期，固定价格高于所需水平。

几年后，当可再生电力的份额开始增加，同时市场价格波动超过预期时，有关过度补偿的争论越来越大。各国政府的回应是，根据市场变化情况调整上网电价水平。2003年，欧洲法院裁定，“一般经济利益的服务”不构成国家援助，只要享受支持政策的技术有公共服务义务，财政支持的数额不是很高，且程序透明。可再生能源被认为属于这类具有普遍经济意义的服务。2008年，欧盟委员会通过了环境保护国家援助指导方针，对于达到高于欧洲标准要求的环保项目或在没有相关标准的领域提高环保水平的项目，将给予更高奖励。可再生能源项目被列入其中，因此该指导方针也鼓励成员国支持可再生能源。这进一步推动了欧洲市场可再生能源的增长。2006/2007年左右，欧洲可再生能源增长达到了顶峰。2008年，全球经济危机开始席卷欧洲。尽管由于能源需求下降而导致能源批发价格下降，但人们认为几种可再生能源技术市场已经成熟，并非在所有情况下都需要公共财政的支持。2009年可再生能源指令生效，指令包括了到2020年各成员国要达到的可再生能源占比的约束性目标。这进一步强调了实施可再生能源政策，并在变化的市场环境中明智使用预算的必要性。

针对此类市场发展，欧盟委员会发布了两份重要文件：2013年的可再生能源支持政策设计指南¹⁰以及2014年4月发布的环境保护和能源指南¹¹。有关支持机制的指南详细介绍了设计支持机制时的最佳实践经验，重点是提高可再生能源支持的有效性以及将可再生能源支持与内部市场结合起来。2013年的指导意见中包括关于逐步淘汰固定上网电价的建议，并重点关注使可再生能源生产商获得市场价格信号的工具（例如溢价）。2014年的指南则更进一步，为可再生能源支持机制制定了更严格的条件，例如要求在市场价格之外以溢价形式或通过基于市场的证书系统提供最多十年的新支持。2014年指南还要求，自2017年起，技术中立的竞争性招标应成为可再生能源的主要支持机制。对于生物燃料，2014年指南禁止在发布准则之日起对食品类生物燃料（转化除外）提供投资援助，并禁止在2020年后为以食物为基础的生物燃料提供运营援助。

国家援助指南极大地影响了欧洲市场可再生能源支持机制的类型选择。首先是从固定上网电价到溢价的重大转变，限制了过度补偿的风险，同时为可再生能源项目开发商维持了较低的价格风险。与固定上网电价机制相比，可再生能源项目的收益风险更高，因为项目开发商完全暴露在市场风险中。除向溢价机制转型的趋势外，一些成员国还实施了绿色证书制度。该制度与可再生能源义务制度协同运作，实施的目标对象是电力供应商和某些供电公司。在随后的几年中，竞争性招标的趋势明显，通常以拍卖的形式实施。政府拍卖体系的优势在于，它可以减少可再生能源的支持成本，同时可以根据所选择的特定政策来控制预算支出或市场上可再生能源的数量。2018年，欧盟28个成员国中已有15个实施了竞争性招标机制，另外8个会员国正在计划或考虑实施这种制度。

10 欧盟委员会可再生能源支持计划设计指南，欧盟委员会工作人员工作文件 SWD (2013) 439 最终版，布鲁塞尔，2013年11月5日。

11 欧盟委员会通报：2014-2020年成员国环境保护和能源援助指南，2014/C 200/01，OJ C 200，28.6.2014。

4.4 欧盟各成员国支持机制的演变

在欧盟，每个成员国都可以选择自己的政策支持工具，只要符合欧盟委员会制定的要求即可。由于各国的气候和地理条件不同，各国之间可再生能源产业的规模和实力各不相同，并且由于社会和政治偏好的不同，每个国家都选择了一套适用于自身的政策工具。图 11 概述了欧盟 27 国的支持机制选择，并且说明大多数国家对固定上网电价和溢价的偏好要大于绿色证书和投资补助。应当指出，越来越多的国家使用拍卖的方式来实施上网电价和溢价补贴。该图还说明，在某些情况下，各国对每种技术使用了不同的政策支持工具。

图 11 欧盟 27 国可再生能源政策支持工具概述

可再生能源技术	支持机制	AT	BE	BG	HR	CY	CZ	DE	DK	EE	ES	FI	FR	GR	HU	IE	IT	LT	LU	LV	MT	NL	PL	PT	RO	SE	SI	SK	
光伏	FIT	x			x		x	x		x			x	x	x		x	x	x	x		x		x					
	FIP		x	x	x		x	x	x				x	x	x		x					x	x	x					
	绿证																									x	x		
	投资补助		x								x																x		
陆上风电	FIT	x			x		x	x		x		x		x	x		x	x	x	x					x				
	FIP		x	x	x		x	x	x				x	x	x		x					x	x	x					
	绿证		x														x									x	x		
	投资补助										x																		
海上风电	FIT											x		x			x			x					x				
	FIP		x					x	x				x	x			x						x	x					
	绿证																x										x		
	投资补助																												
生物质能	FIT	x			x		x	x		x			x	x	x		x	x	x	x					x				
	FIP		x	x	x		x	x	x			x	x	x	x		x						x	x					
	绿证		x														x									x	x		
	投资补助										x																		
水电	FIT	x			x		x	x	x	x			x	x	x		x	x	x	x					x				
	FIP		x	x	x		x	x					x	x	x		x						x	x					
	绿证		x														x									x	x		
	投资补助	x										x	x																

来源：EC，2019，CEER，2018 的 2016-2017 年数据

概述表明，政策工具的选择因国家 / 地区而异，并且在一国之内可能因技术而异。它还表明，回顾 2016-2017 年期间，有 16 个国家使用了固定上网电价，15 个使用了溢价的机制。固定上网电价机制主要用于小型项目。绿色证书系统和投资补助政策则鲜受欢迎。进一步的研究（CEER，2018）显示，支持政策在 5 至 30 年之间变化很大。如下表 6 所示，各国家 / 地区的支持期限可能因机制和技术而异。

表 6 部分欧盟国家可再生能源支持机制的持续时间

国家 / 政策类型	持续时间 (年)	国家 / 政策类型	持续时间 (年)	国家 / 政策类型	持续时间 (年)
奥地利 (FIT)	13-15	德国 (FIT/FIP)	20	马耳他 (FIT/FIP)	6-20
比利时 (TGC/FIP)	10-20	希腊 (FIT/FIP)	20-25	荷兰 (FIP)	8-15
保加利亚 (FIP)	12-20	匈牙利 (FIT/FIP)	5-25	波兰 (FIP)	15
克罗地亚 (FIT/FIP)	14	爱尔兰 (TGC)	15	葡萄牙 (FIT)	15-25
捷克共和国 (FIT/FIP)	20-30	意大利 (FIT/FIP)	5-25	罗马尼亚 (TGC)	15
爱沙尼亚 (FIT)	12	拉脱维亚 (FIT)	20	西班牙 (grant)	20-30
芬兰 (FIT/FIP/grant)	12	立陶宛 (FIT)	12	瑞典 (TGC/grant)	15
法国 (FIT/FIP)	20	卢森堡 (FIT/FIP)	15		

图 12 说明了一段时间内各国内部的一些发展情况，以及国家内部使用的几种支持工具。

图 12 2013-2017 年欧盟 27 国可再生能源支持机制的应用趋势



来源: Ecofys, 2019

尽管欧洲在运用各种支持工具来积极增加可再生电力份额方面积累了长期经验，但对可再生供热和制冷的支持却相对滞后，尽管这些领域仅占欧盟终端能源消费的一半。2018年可再生能源指令认识到欧盟层面缺乏统一的战略、外部成本内化不足，以及供热和制冷市场割裂是造成该领域进展缓慢的主要原因。迄今为止，对可再生供热和制冷的支持主要集中在欧洲基金对研究和创新的资助上。此外，欧洲还为创新做法的示范，以及城市可持续供热和制冷基础设施整合提供支持。非技术支持方面，重点克服可再生能源供热和制冷解决方案的推广障碍，为可融资项目的发展提供技术援助，通常由融资机构提供。在国家层面，启动了一系列支持性活动，其机制选择在很大程度上取决于区域供热（DH）系统的可用性，如附件1所示。附件中的表格还列出了2017年可再生能源供热和制冷的份额以及目标份额（如果有）或对2030年的预测。

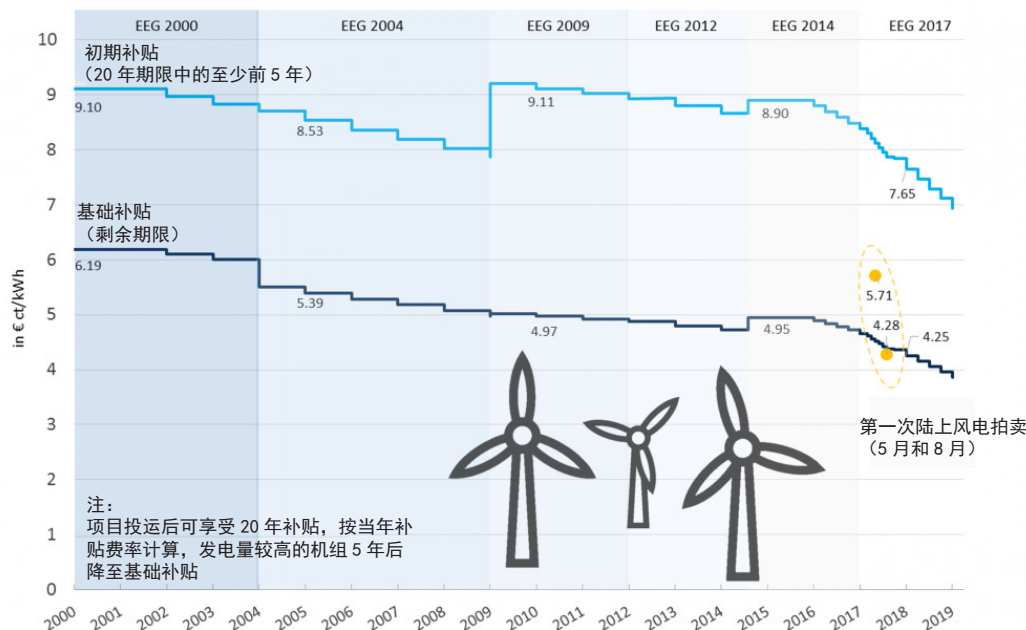
欧洲在设计和实施可再生能源政策支持方面的诸多进展可以通过德国的案例来进一步说明。德国奉行长期一致的政策支持机制，是欧洲的典型范例。该国的FIT机制于1991年引入，到2016年一直是领先的支持工具。尽管框架稳定，德国仍在FIT的特定设计选择方面经历了许多变化，并使用多种工具来支持其可再生能源行业。长期以来德国支持体系的主要要素是：

- 1991年：颁布了《上网电价法》，这是世界上第一个FIT计划。电价水平被定义为力市场价格之上的固定溢价。该法律设定德国市场上可再生能源电力上限为5%，同时为开发国内可再生能源市场提供了有利政策和依据。
- 2000年：德国引入了《可再生能源法》（EEG）。法案将该电价结构更改为固定总价，期限为20年，为可再生能源生产商的整体收入提供了更大保障。固定电价水平远高于往年，但按照规定会定期减少，以使行业保持压力，以寻求技术开发成本和可再生能源项目的实施成本的下降。对于不同规模（大型发电厂的FIT较低）和发电量（低风地区的FIT较高）的电价也做了区分。该法案还引入了优先调度，并将可再生电力的潜在目标份额提高到15%，以便为国内行业提供更长远的前景。
- 2004年：更新电价水平以适应市场发展。这包括为生物质能设定了非常有利的电价，从而促进了德国市场上的生物质能项目的发展以及对其他市场的出口。
- 2009年：进一步更新电价水平，并引入了从上网电价向溢价补贴机制过渡的首批要素。
- 2012年：为应对市场上的大量成本降低，对太阳能光伏、陆上风能和生物质能发电项目的电价进行了大幅下调。此外，EEG2012还引入了有关地热发电和海上风电的特殊规定。
- 2014年：推出太阳能试点拍卖并宣布结束FIT
- 2016年：全面引入拍卖机制，作为所有技术的优先支持工具。

图13说明了各版的EEG中陆上风电的电价水平变化。该图还清楚地表明，尽管德国FIT提供了为期20年的支持担保，但确实区分开了运营初期（至少五年）和剩余运营期的支持水平。

如图13所示，EEG的各轮修订都旨在调整补贴水平以确保其足以反应成本下降情况。因此，超额补偿受到了限制。如果电价水平不足以触发新投资，则会进行上调。除了FIT这一主要工具的发展之外，德国还实施了其他政策工具和法规。例如，2000-2003年期间，当上网电价过低而无法驱动太阳能光伏市场腾飞时，软贷款便提供了额外的支持。政策结束且电价仍不足以进一步增长时，德国颁布了临时性的光伏法案以提高FIT电价补贴。在这种额外的支持导致光伏发电量超出预期后，2010年、2011年和2013年德国再次出台临时性法案对其进行了更改，减少了太阳能光伏发电的FIT，在某些情况下甚至是追溯性的。

图 13 根据 2000–2018 年《可再生能源法》（EEG）的不同版本制定的德国陆上风电 FIT 水平



CC BY SA 4.0

来源：Clean Energy Wire，依据 BNetzA 2017 和 Windmonitor Fraunhofer IWES 的数据

自 2000 年以来，德国 FIT 的资金来自向电力消费者征收的附加费，居民电力消费附加费较高，而工业电价附加费则维持在较低水平，以保护其竞争地位。多年来，家庭消费者的附加费水平已从该机制出台之年的 0.05 欧元 / 千瓦时增加到目前的 6.88 欧元 / 千瓦时（占总消费价格的 23%）。

从高度总结和选取的案例中汲取经验教训

欧盟和中国的可再生能源支持都由一系列支持政策组成，这些支持政策可能对于特定的技术类型、国家或省份以及特定时限而有所不同；并且在某些方面可能还会面临进一步的变化，包括容量规模、投资者类型和当地具体情况等。分析所有的政策选择会导致信息量过大，不利于识别经验教训。因此本报告提供了一段时间内的高度总结，以及针对特定时间、技术的机制选择进行了详细分析，旨在为政策制定中如何应对各种情况的变化提供充分的建议，以及说明政策手段的改进如何帮助更好的政策设计。由此汲取的经验教训可用于制定未来的政策设计。一旦就未来的政策设计做出了初步选择，就可以开始进一步的详细分析，聚焦于更具体的设计选择。

4.5 中国地方层面支持政策

如 4.2 节所述，可再生能源方面的重要政策机制均由国家统一制定和实施，有些支持政策国家能源管理部门发布文件来规定了相应的原则，地方可以根据各自情况制定出台相应的政策。虽然在国家层面的统一原则下，但地方之间常常存在政策工具多样性、被支持技术差异性、支持力度差异性等，且随不同技术和产业发展形势变化，政策调整也是频繁的，很难进行跟踪和总结。

如 2013 年国务院发布《促进光伏产业健康发展的若干意见》（国发 [2013]24 号）后，十多个省级政府、数十个地市级政府出台了支持光伏发展市场的补贴政策。这些地方政策自 2014 年陆续出台，持续 2 年、3 年、5 年不等，有些到期后又进行了延期。有的采用初投资补贴，有的采用电价补贴。但总体上，随着光伏发电成本的下降，相当部分的地方补贴政策到 2019 年底已经结束。

2020 年 1 月，财政部、国家发展改革委、国家能源局发布《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》（财建 [2020]4 号），同时发布官方解读文件，明确：自 2020 年起，新增海上风电和光热项目不再纳入中央财政补贴范围，由地方按照实际情况予以支持。光热发电开发主要在“三北”地区，业内分析预期相关省份实施经济支持政策的难度大，只能从多能互补、调峰电源、结合示范区建设等政策进行探索；海上风电在东部沿海省份，经济相对发达，用电负荷高，但预期这 11 个省份对发展海上风电态度、可能的支持手段、力度也会有很大差别。

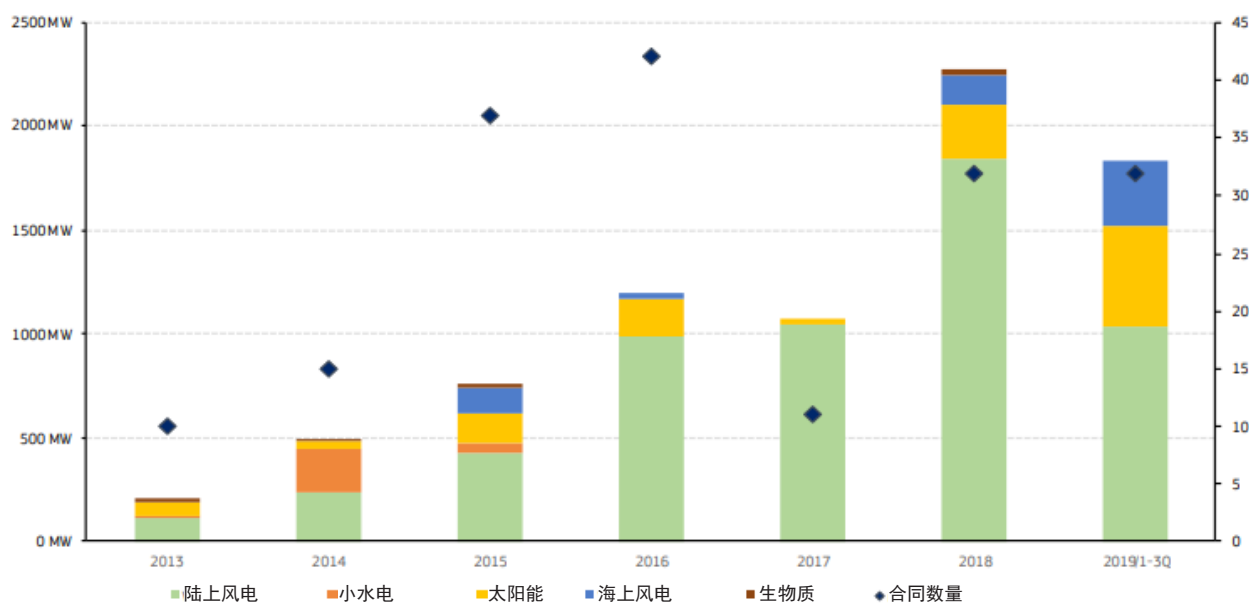
作为解决雾霾和空气环境问题的重要手段之一，2017 年，中国启动北方地区冬季清洁取暖试点工作，可再生能源供暖也在支持范围内。2019 年中央财政补贴 152 亿元，用于 6 个省（市）的 43 个城市，约占总补贴的 1/3，其余补贴由地方配套。以河北雄安农村燃煤替代的煤改电方式为例，每 100 平方米面积的煤改电，初投资中，政府补贴 7400 元，企业出资 3300 元，农户出资 1450 元；采暖费，前三年政府补贴 2000 元，农户自负 1000 元左右，三年之后全部由农户自负。多级政府补贴、企业和个人共同出资模式，较为迅速地推广了煤改电、煤改气，取得了预期成效，同时农户部分出资也兼顾了公平性。但是，一方面采暖费补贴后期会退出，另一方面通过前三年的使用，农户将形成清洁供暖依赖性，发现其优点和好处，补贴退出后的使用率和效果尚需观察。

4.6 企业可再生能源 PPA 采购

相对较新的发展是企业可再生能源 PPA 采购。PPA 是一些欧洲能源市场中经常使用的合同协议形式，用来规定发电商与购电方之间的电力销售条款。PPA 通常是固定价格的长期购电协议，为买卖双方提供了确定的电量和价格。对于可再生能源项目开发商而言，PPA 是获得有竞争力的项目长期融资的重要因素。传统 PPA 是由可再生能源发电商和公用事业公司之间就发电量采购达成的协议。然后，从公共补贴中寻求可再生价值的额外资金。而对于企业可再生能源 PPA 采购，可再生能源发电量和绿色价值都将出售给企业买方。买方有意通过购买绿色电力来改善其环境足迹。企业 PPA 为买方提供了其电力购买来源的确定性，并避免了通过公用事业公司签订合同。PPA 中约定的可预测收入以及针对市场价格波动的保险条款是激励卖方的动力。企业可再生能源 PPA 采购是在没有任何公共补贴的情况下达成的。

图 14 显示了欧盟企业可再生能源 PPA 采购的演变历程，说明了 2013 年至 2018 年的年度采购数量以及 2019 年 1-9 月的合同数量。此类采购的总量虽然很小，但增长前景可观。除 2017 年外，企业 PPA 购电协议的总签约量持续增长，到 2018 年达到 2.3GW。毫不奇怪，PPA 大多用于前期融资需求较大的风能项目，因此需要通过 PPA 提供的收入流的确定性。另外，企业 PPA 越来越多地用于资助大型太阳能发电园区。

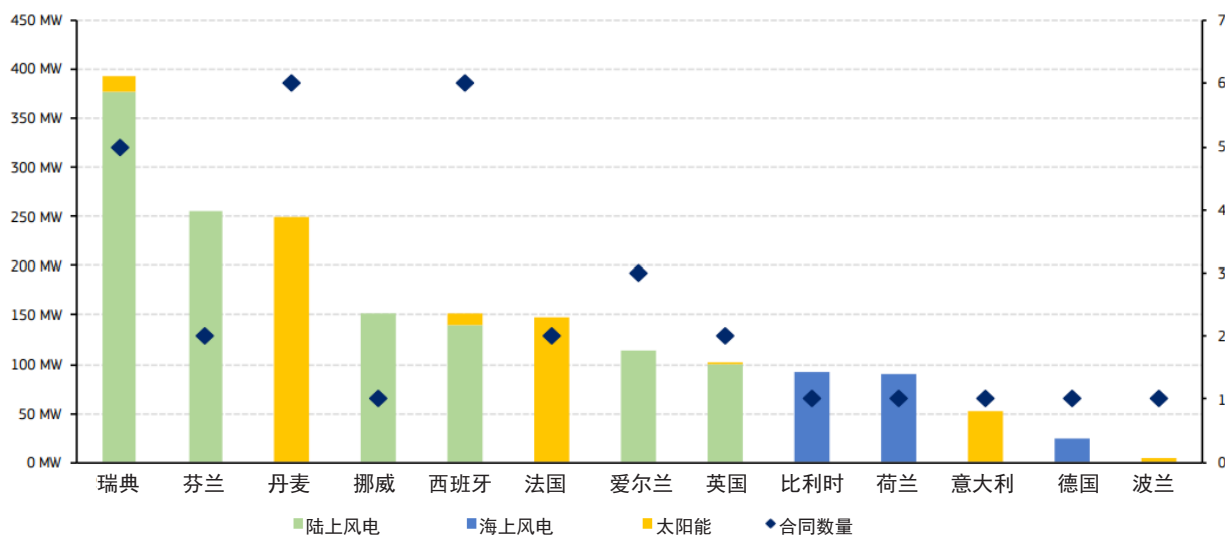
图 14 欧洲企业可再生能源 PPA 采购数量和容量的变化



来源: Clean Energy Wire, 依据 BNetzA 2017 和 Windmonitor Fraunhofer IWES 的数据

欧盟委员会的分析显示，企业可再生能源 PPA 采购正在被越来越多的国家所采用，从 2013 年只有 3 个国家到 2019 年前 9 个月增至 13 个国家。图 15 说明了目前的市场仍然高度集中在少数几个国家，28 个欧盟成员国中 4 国签署合同占 56%。但是，随着越来越多的项目达到电网平价，公共支持机制的支持力度也有所减弱，预计未来几年企业 PPA 采购量和扩张都将强劲增长。此外，越来越多的公司正在履行可持续性承诺，或者在法律上被强制要求公布其可再生能源在能耗或电耗中的占比。预计这两个因素将进一步推动企业可再生能源 PPA 采购（EC，2019）。

图 15 2019 年 1-9 月欧盟各成员国企业 PPA 采购量概述



来源: EC, 2019, 使用彭博 NEFF 的数据

5. 可再生能源支持主要挑战、主要驱动因素和影响的经验总结

在全球范围内，可再生能源被视为实现温室气体减排目标的主要因素。在《巴黎协定》中，各国已经商定了减少温室气体排放的目标，这将要求可再生能源的使用进一步急剧增长。如此迅猛的增长将带来诸多挑战需要解决。本节讨论了这些主要挑战以及解决这些挑战的主要驱动力以及迄今为止的经验教训。可再生能源支持具有广泛的驱动力。本节从政治和社会角度，技术角度，市场角度和消费者角度讨论关键驱动因素。此外，它还确定了一些注意事项和主要影响。

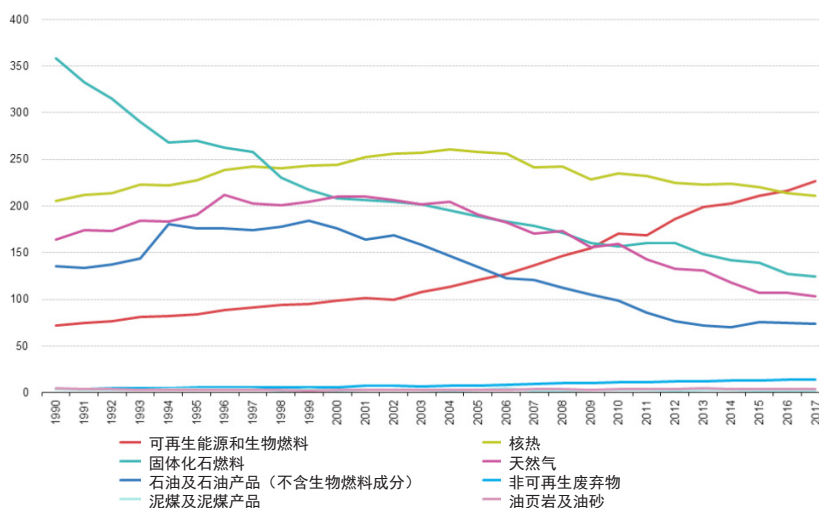
5.1 政治和社会角度

社会需求和偏好会对可再生能源支持政策的需求以及特定的设计选择产生重要影响。在 3.3 节中我们讨论了全球支持可再生能源的主要驱动因素的演变，上世纪 70 年代的动因是寻找替代燃料或改进能源生产方式，而 90 年代以后的动因则是应对气候变化。此外，还有很多地方层面的驱动因素，例如减少对进口能源的依赖、刺激当地经济、提高竞争力、降低消费者用能成本、减少区域外部影响比如空气污染等。对可再生能源支持机制的选择也随着社会偏好的变化而发展。

如前几节所述，欧洲雄心勃勃的目标设定和整体法律框架极大地支持了可再生能源的增长。各国目标决心力度和地方接受度的差异（通常受现有能源体系和国家可再生能源潜力差异的影响），也极大地影响了欧盟各成员国在采纳挑战性目标的步伐和刺激政策的力度方面的差异。例如，与丹麦这样主要依赖进口化石燃料的国家相比，像波兰这种国内煤炭工业发达的国家更不愿意接纳可再生能源。而像奥地利、德国和瑞典等可再生能源潜力巨大或对绿色增长高度支持的国家，要比其他国家在执行有效政策方面更加积极。

如图 16 所示，欧洲提升能源供应燃料多样化的雄心已经取得了成果，但是欧洲进口能源依存度仍然高达约 55%，这很大程度上取决于占比较高的进口原油和天然气。可再生能源供应的进一步增长预计将显著降低能源进口依存度，目标是将可再生能源供应的占比从目前的 18% 增加到 2030 年的至少 32%，到 2050 年提高至 75%。发电领域的转型是实现这一目标的关键因素，目标到 2050 年使可再生能源发电比重提高到 97%。

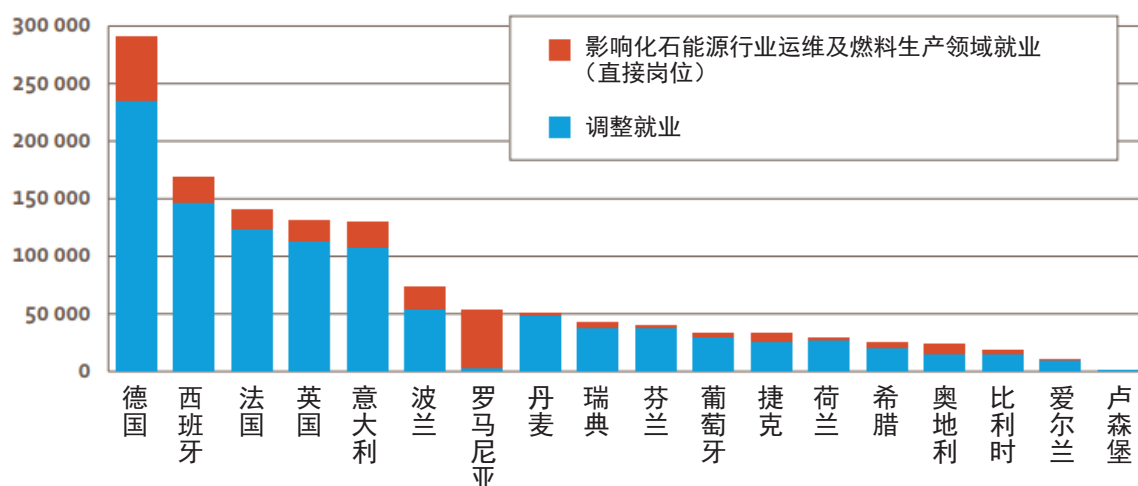
图 16 1990–2017 年欧盟 28 国各类一次能源生产情况



来源: Eurostat nrg_bal_c

同样在促进就业方面，欧洲对可再生能源的支持也正在取得积极成果。可再生能源行业提供的工作岗位数量正稳步增长，几乎在所有欧盟成员国国内都在增加。考虑到可再生能源领域的就业增长部分取代了化石工业的就业岗位，因此对整体就业情况的净影响并不大，特别是对于那些本地化石燃料发电（主要是煤炭）占比较高的国家。图 17 显示了 2017 年 18 个欧洲国家的总体就业情况，以及考虑可再生能源替代化石能源部分就业后的净就业或就业调整情况。

图 17 18 个欧洲国家可再生能源行业就业以及替代化石能源行业就业情况



注：化石能源行业的运行、维护及燃料生产活动受可再生能源影响的岗位。不含可再生能源投资相关的就业及直接就业岗位。
来源：EurObserv'Er，2018

证据表明，欧盟支持可再生能源的目标设定构成了重要的推动力，并且在就业多样化和创造新的就业机会方面取得了成效。特别是制定国家层面的目标以及支持政策、义务报告目标实施进展情况，以及制定进一步的支持计划，这些措施的结合极大地促进了可再生能源的增长和欧洲可再生产业的发展。

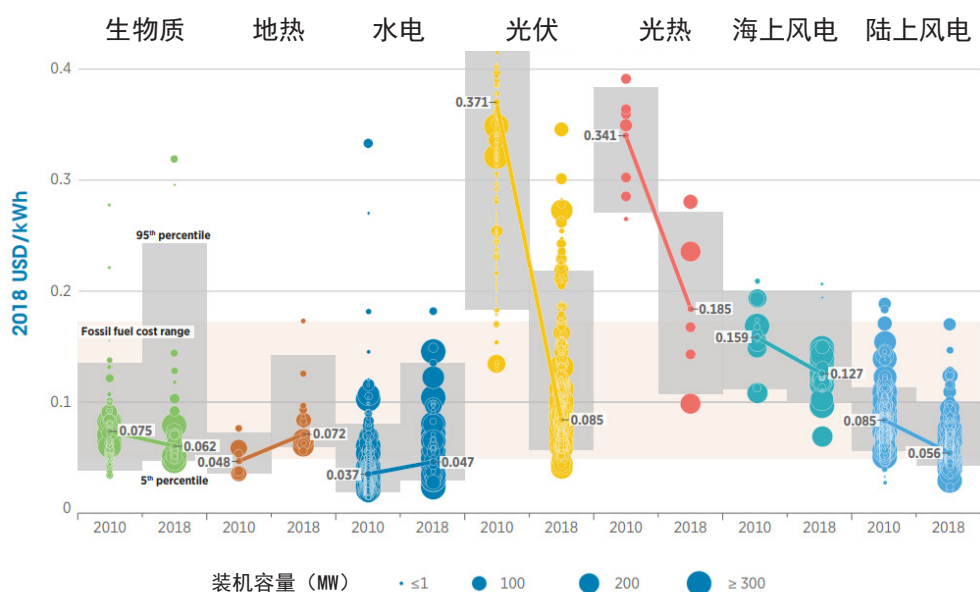
5.2 技术角度

从技术角度来看，可再生能源支持政策的主要驱动力是为技术创新提供支持，并降低可再生能源技术的成本，其最终目标是使其在没有任何公共补贴的情况下具备充足的竞争力。

IRENA (2018) 的数据表明，各种可再生能源技术的确已经实现了显著的成本下降。图 11 显示，在 2010-2018 年期间，太阳能和风能的平准化发电成本已经大幅下降，生物质能发电成本也略有下降。而地热能发电和水电的成本则有所增加，这可能与环境限制的增加有关，提高了新建电厂的发电成本。但是，还应该注意的，这些项目的成本受地理位置影响，地热项目的数量很少，而对于水电项目，大多数的水电资源已经被开发，因此新开发项目可能会转移到资源条件较差的地区。该图还显示，除了光热发电以外，这些可再生能源发电技术都已经降到了化石燃料发电成本的范围之内，因此，根据具体情况，可再生能源新建电厂在成本上已具备与化石燃料电厂竞争的实力。过去几年来，欧盟可再生能源发电成本也呈现出相似的发展趋势 (EurObserv'Er, 2018 年)。

人们认为可再生能源对于推动发电成本下降做出了积极贡献，同时实现了规模效益和创新，从而提高了发电效率。

图 18 2010–2018 年全球公用事业规模可再生能源发电技术的平准化发电成本

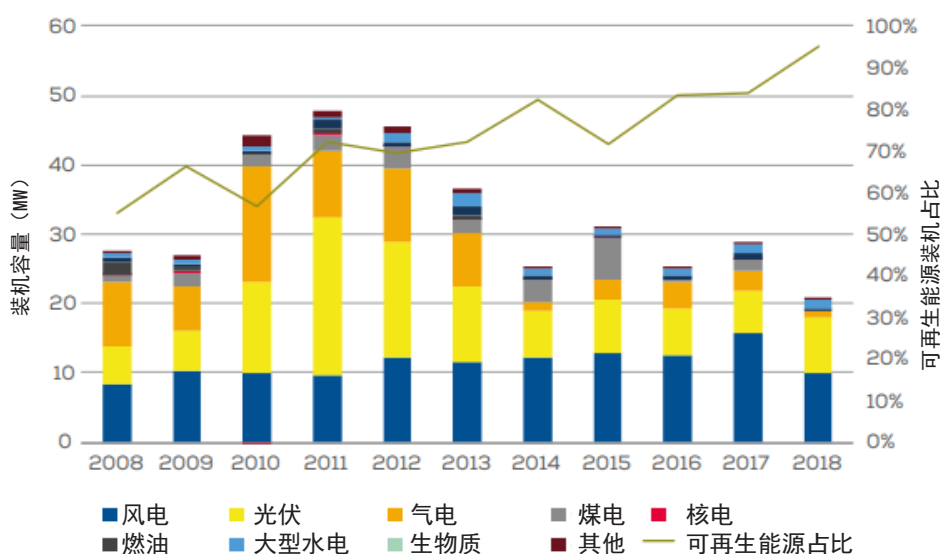


来源：IRENA, 2018 年

5.3 市场角度

从市场角度看，可再生能源支持政策的主要驱动力是其可以用来强化现有能源市场，并为市场运营商和投资者提供了新的机会。前面的章节已经说明，在过去的几年中，可再生能源在欧洲市场上的份额有所增加。图 19 着重分析了欧洲市场上的新增投资，数据显示可再生能源在年度能源投资总额中的占比已从 2008 年的略高于 30% 稳定增长到 2018 年的近 100%。这些新增投资绝大部分投向了风能和太阳能。

图 19 2008–2018 年欧洲年新增发电装机容量以及可再生能源在新增容量投资中占比

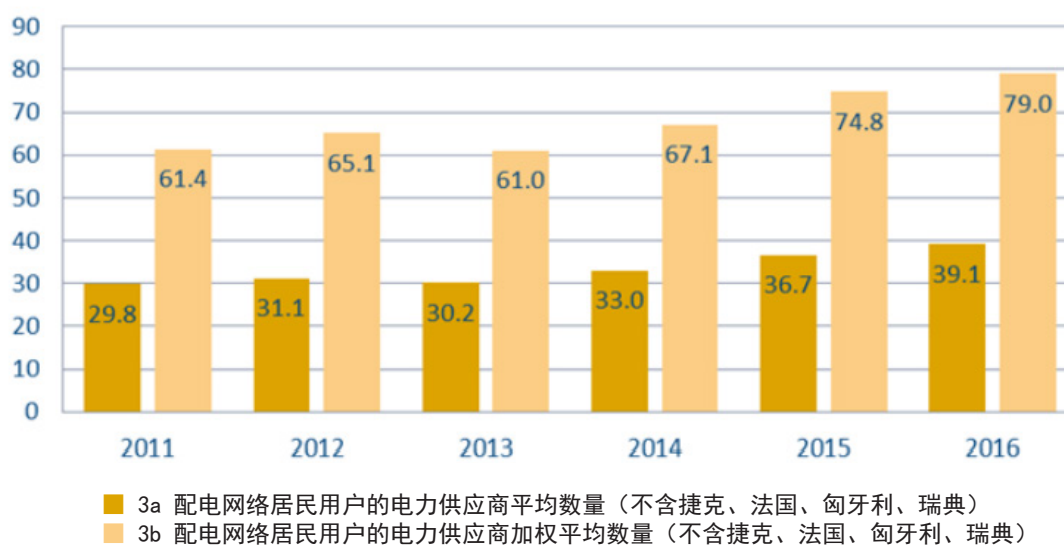


来源：Platts, SolarPower Europe, WindEurope

考虑到 2030 年气候和能源目标，未来几年可再生能源投资预计将持续增长。欧盟委员会估计，2021–2030 年期间，欧盟每年需要 2600 亿欧元的投资才能实现这些目标。¹²

可再生能源的增长为促进欧洲能源市场上的竞争做出了积极贡献。图 20 显示了 2011–2016 年期间家庭消费者电力供应商平均数量的增长。欧洲能源市场的自由化强烈刺激了企业在可再生能源及能效领域积极开发新的产品。近年来，竞争加剧导致企业并购增加，这种发展拉低了可再生能源供应商平均数量的增长。然而，欧洲能源市场尤其是电力市场上的竞争仍然很激烈，消费者已经从中获益，并将继续从中获益。

图 20 2011–2016 年期间配电网络中家庭消费者平均电力供应商数量发展情况



来源: CEER, 2017

5.4 消费者角度

从长远看，可再生能源为消费者带来了许多附加价值。这些价值包括：

- 可再生能源提供了清洁的能源生产方式，对社会公众的健康有积极影响；
- 以较低的边际成本供应能源，从而降低了能源账单；
- 与化石燃料能源相比，可再生能源生产的劳动密集度更高，因此提供了更多的就业机会；
- 可再生能源为投资者和项目开发商进入能源市场增添了更多选择，而不同于现有的大型公用事业公司，从而为消费者提供了更多样化的能源供应商；
- 可再生能源为消费者提供了生产和出售电力的潜在机会，对于那些重视能源自给自足和供应安全的消费者来说，这具有巨大价值。

然而，这其中的一个主要挑战在于并非所有的消费者都能获得这种利益，而且在某些情况下，获利将在未来显现。因此，可再生能源政策支持的主要功能之一是为当前的可再生能源投资与将来的社会收益之间搭建桥梁，以跨越时间的鸿沟。

¹² <https://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/energy-modelling/euco-scenarios>.
数据来自 the EU32-32.5 场景

因此，为消费者赋能是欧盟能源政策的主要支柱之一。例如，2016年发布的《清洁能源一揽子计划》将消费者定位为未来能源市场的主要参与者，并采取了一系列措施来提高市场透明度，提高消费者在市场上的直接参与度，例如通过改进对价格信号的响应方式以及增加能源自产的机会。该方案还包括许多保护最脆弱的能源消费者的措施。2019年发布的《绿色协议》沿袭同样的策略，为实现公正和公平的能源转型铺平了道路，不让任何个人或地区在这场即将到来的重大转型中落后。在实际操作中，这是由转型资金公平供给机制实施的，该机制旨在动员至少1,000亿欧元，以支持那些在转型中面临最大挑战的地区、行业和工人，其中包括通过提供技能再造的机会促进新部门的就业机会，以及通过投资来消除能源贫困。从小的方面来说，包括为地方和区域政府提供循环资金，以及以相对较低的利率和较长的投资回报期为可再生能源（和能效）投资提供易于获得的软贷款。

5.5 未来可再生能源发展面临的主要挑战及相关政策支持

中国提出了2030年非化石能源在一次能源结构中占比20%、非化石能源电力在全部发电量中占比50%的目标，以及2050年非化石能源在一次能源结构占比50%的长远目标。当前可再生能源已经成为新增电力主力，发展趋势和方向是必然成为化石能源的替代，而未来十年是这一定位转变的时期，面临的挑战既是变化的也是艰巨的。从宏观方面讲，主要挑战在三个方面。

一是不断提升可再生能源在能源系统中比例，必须使可再生能源整合和融入到能源系统中，即可再生能源产品将主要接入电力、热力、燃料管网系统，参与电力、热力、燃料市场，且需要不显著增加相应基础设施的投入，或换言之，通过系统优化提升整个能源系统的效率和性价比（参见另一份报告）。

二是从趋势看直接价格或补贴政策将不是未来支持可再生能源发展的主要方式，则在无补贴或者减少补贴的情况下，需要解析出促进和保持可再生能源持续健康发展的政策手段。

三是如何确保从化石能源向可再生能源的合理、公正过渡，平衡可再生能源发展与能源安全的关系。

对近期中国可再生能源发展的问题和需要克服的障碍分析如下。

- 可再生能源优先消费、持续发展的理念尚待建立和提升。地方政府、能源企业、个人在终端能源消费环节还没有把清洁低碳作为基本准则，对煤炭依赖性强，甚至对低效污染的散煤燃烧接受度仍然很高。可再生能源等清洁能源消费理念还没有成为社会普遍共识。2019年以来，关于大比例可再生能源与能源安全的争议增加，煤电行业重提发展煤电的声音增大。实际上，可再生能源是本地能源，可再生能源电力、供热有助于降低煤炭消费，可再生能源燃气、燃料将有助于降低油气对外依存度，从能源供应角度发展可再生能源对保障能源安全有益，因此需要转变的是化石能源的定位和发展、运行方式，需要提升全社会持续发展可再生能源的意识和理念。
- 能源基础设施支撑可再生能源占比的能力需要进一步提升。西南水电的外送通道建设滞后，现有“三北”地区电力外送通道送出风电、光伏发电的比重仍有进一步提升空间。跨区输电能力不足。电力系统中配电网还存在薄弱环节，智能化水平不高，难以满足日益增多的分布式发电接网和运行需求，尤其是农村电网不能满足电供暖设施运行需要。电网方面供给侧与需求侧的灵活互动能力有待提升，限制了运行方式调整。燃气供应设施不适应北方地区采暖用气需求，入户接入“最后一公里”问题较为突出。
- 适应可再生能源可持续发展的能源体制机制亟待改革。部分地区缺乏消纳可再生能源积极性，存在地方保护主义问题，电力市场受存在地方政府不当干预，加剧了弃水、弃风、弃光等问题。可再生能源供热获得经营区域难，受燃煤供热企业排斥严重，生物液体燃料（尤其是生物柴油）进入市场障碍多。

- 无补贴或者减少补贴的情况下，缺乏其他政策手段增强可再生能源经济性和在能源市场的竞争力。首先是现行的能源价格和税收制度没有充分反映煤炭等化石能源环境损害外部成本；输配电价、过网费、管道费等价格核定机制未理顺，未实现分层、分级、分时定价，不利于促进可再生能源就地就近利用；可再生能源供暖受成本高制约突出；没有建立和实行鼓励可再生能源消费、抑制高碳化石能源消费的能源税、碳税机制，现行税制在激励可再生能源等清洁能源生产和消费的导向调节作用有限。其次是政策落实不到位造成可再生能源成本虚高，如风电、光伏发电技术进步很快，但受政策影响成本下降空间被侵占；部分地方政府存在乱收城镇土地使用税和耕地占用税以及林地、草地税费和补偿费问题，甚至有些地方随意收取资源出让费或者向企业摊派公益事业费用；水电承担了防洪、供水、灌溉、航运等综合功能，但开发费用仅由水电企业承担，水电企业承担了大量社会成本；各地方电网公司普遍存在将依法应由其投资建设的接网及配套送出工程转嫁给可再生能源项目的现象；金融方面中国民营企业贷款难，金融机构贷款利率高，有些银行高于基础利率向可再生能源项目提供贷款，比国际金融市场高出一倍。
- 缺乏系统、长效的可再生能源非电应用支持政策。可再生能源终端产品类别之间发展不平衡，可再生能源非电应用滞后于发电类项目，太阳能热利用、地热利用以及生物质燃料的发展相对缓慢。可再生能源非电应用政策支持手段和力度不足，没有形成系统性、长效性政策。可再生能源（地热、生物质、太阳能）热力、生物燃气、生物柴油等产品缺乏具体的支持政策，受特许经营限制，难以公平进入市场。

5.6 可供未来发展借鉴的经验

无论是在欧盟还是在中国，当前正是可再生能源立法和监管框架进一步发展的关键时刻。2020年，中国将开始制定能源、电力、可再生能源和能源管理体系“十四五”规划，并开展可再生能源规划相关研究，预计2020年上半年初步讨论起草。此外，可再生能源消费保障机制的实施细则和后补贴时代的政策框架也在研究中。

在欧盟，绿色协议已于2019年12月启动。绿色协议确定了2050年的增长战略，旨在实现经济增长与使用自然资源和温室气体净零排放完全脱钩。绿色协议表明，2030年的温室气体减排目标将至少提高到50%，接近55%（与1990年的排放水平相比）。欧洲气候法计划于2020年3月颁布，到2020年实现减排目标的新计划，并计划于2021年6月对相关能源法规进行审查和可能的更新。鉴于制定支持可再生能源增长的目标所产生的强大影响，对2030年的目标进行进一步的明确将再次成为一个关键的促进因素。为了确保稳定的市场增长，似乎应该包括一条中期目标的道路，以及一个关于长期目标的指示。

关于政策工具的选择问题，竞争性招标看起来正在给欧洲市场带来良好的结果，因此其可能会延长。由于拍卖的份额越来越大，会员国之间需要协调的情况也越来越多。为此，欧盟委员会正在开发一个电子平台，登记所有可再生能源拍卖。这样一个平台可以为投标者（通常是国家政府机构）、项目开发商以及金融家提供有价值的规划信息。此外，还需要进一步利用新的商业模式，以支持最终用户和供应商直接联系，并促进较小规模的供应商在市场上发挥作用。可进一步发展的有前途的模式包括第4.6节所述的PPA的使用、市场上集成商的角色以及为分布式可再生能源项目制定协议和标准化合同，无论是单独的项目还是与能效项目结合的项目。

实现更高比例的可再生能源发展，需要着力探索欧洲能源系统中可再生能源并网整合的解决方案。在这方面，欧洲有许多值得借鉴的经验和教训，例如丹麦，其系统中各要素的高度灵活性促进了可变可再生能源发电的高比例渗透（约45%），且弃电率接近为零。解决方案中还应包含系统灵活性方案，例如提高火力发电厂的灵活性、提高电力和热力系统的整合集成度和互连性。在不久的将来，储能的应用也会增加，不论是直接储能或是通过电加热和氢能的间接方式。有关可再生能源整合的更多信息，请参见另一报告。

通过对欧盟和中国可再生能源多元化政策执行情况的分析，也为中国提供了一些宝贵的经验教训，包括 2020 年后哪些政策可以在中国实施。如“竞争性报价（拍卖）+ 长期 PPA”模式，在补贴需求不增加的前提下，报价可以低于煤电的基准价或煤电的“基准价 + 浮动价”。长期 PPA 意味着稳定的投资回报，降低投资企业的风险，降低项目成本，降低投标或拍卖的价格水平。另一个例子是，对于成熟度较低的可再生能源技术，这些项目在电力市场上没有经济竞争力。由于可再生能源基金的前期收入确定了技术成熟度低的可再生能源项目的新装机容量规模，一种选择是采用 CfD 政策，既能使可再生能源发电项目参与电力市场竞争，又能稳定投资回报，降低投资企业的风险。

6. 未来行动和合作建议

6.1 欧盟和中国的政策行动

中国和欧盟发展告诉我们，强大的政策环境是可再生能源增长的必要条件和主要推动力。欧洲汲取了二十多年的经验教训，在设计和实施政策手段方面有广泛的选择，有助于确定哪些设计元素最有价值，以提供稳定的投资环境并有效地利用可用资金来增加可再生能源的市场份额。中国的发展正在兴起，但市场规模要求中国迅速采取行动，并有明确的方向。此外，尽管迄今为止可再生能源已经占有重要地位，但两个地区都面临着加大努力并促进可再生能源完全整合到能源系统的挑战。

尽管中欧以及各自内部具体的政策实施情况可能会各有不同，且随着时间的推移政策选择也会发生变化，但总结出的经验教训却显示出许多相似之处。我们总结出的经验教训和相关建议包括：

- 目标设定是促进可再生能源发展的重要因素。中欧 2020 年可再生能源发展目标预期均可达成，从中欧过去十多年发展经验来看，明确战略并设定具体时间点的清晰的可再生能源量化目标对持续推进可再生能源发展意义重大。长远期战略和目标是指引，对近中期目标，则需要具体的量化分解（时间和空间上），并制定和调整合适的政策措施以保障目标实现。
- 需要制定和调整适当的政策和措施，以确保实现目标。支持政策应减少市场壁垒。不仅提供财务支持，还要解决非财务障碍，例如促进许可、技术集成和改善市场运作。
- 可预测性是投资者的主要需求。从可再生能源行业发展角度，长远期目标指引加上近中期目标和政策，可再生能源开发企业、投资者可预期项目收益、评估项目风险，做出相应决策。从宏观政策管理角度，这也是实现了以市场化手段推进可再生能源开发和项目建设。
- 在一个稳定的框架内，需要灵活调整政策手段以适应特定的市场发展，例如技术成本的变化。
- 需要监测实际的市场发展情况，以确保目标，确保是否适当地制定了政策手段。这也将有助于增加投资的确定性，促进市场和行业的健康发展。欧盟委员会每 3 个月发布一次市场报告，交易平台会发布每日价格。自 2017 年以来，中国积极监控风电和光伏信息。建议继续实施此项策略，并根据行业需求调整监控指标和内容。
- 应与利益相关者积极分享市场发展信息，给予投资者信心并确保社会支持。

未来，可再生能源政策支持的需求将随地区，技术和时间的变化而变化，这需要更复杂的政策设计。对于中国而言，针对不同需求的精细政策在国家或地方层面。对于欧盟来说，精细的政策将是国家级的政策，而不是欧盟区域政策。欧盟对目标和指标的细分，通过有效措施监控进展应该仍然是主要手段。

6.2 中欧合作建议

欧洲可再生能源融入电力市场的做法和经验值得中国借鉴。中欧在可再生能源政策领域的合作，既可以在战略目标方面，也可以在具体的政策设计上，如 2019 年光伏发电的竞价政策就借鉴了一些德

国的经验。此外，中国电力需求和可再生能源发挥作用的空间大，对欧洲下一步可再生能源发展也会有一定的启示。

此外，分布式可再生能源以及非电领域，如可再生能源供热、生物天然气供气，都是中国近期要推进发展的方向。相对于电力，中国可再生能源非电应用领域的很多政策更是落在地方层面，国家只出台宏观性、指导性、方向性的政策，具体的政策在省一级甚至地市级，欧洲局部地区或者某个国家的政策经验，可以为中国这些政策的研究和制定提供相应的借鉴。合作的具体领域之一是沼气应用。中国已将生物天然气供应的增长作为其未来战略方向之一，而几个欧盟国家也将这一领域的强劲增长纳入了 2030 年的国家能源和气候计划。

尽管可再生能源电力的发展主要是由中国的中央政府和欧盟的国家政府发起的，但未来的许多挑战来自各地方政府。为此，中央政府出台了宏观政策、指导政策和定向政策，并在省级和市级制定了具体政策。同样在这一领域，广泛的专业知识和经验教训的交流可以实现互利。

未来可再生能源要实现高比例融入能源系统，则需要从系统角度考虑可再生能源发展问题，电动汽车、储能等需求侧所能发挥的作用和定位，电网、热网、气网融合方面的政策都可作为中欧可再生能源政策合作研究的方向。

参考文献

1. 欧盟能源监管委员会. 零售市场监测报告. 2017. C17-MMR-83-02
2. 欧盟能源监管委员会. 2016年、2017年欧洲可再生支持计划状态审查. 2017. C18-SD-63-03。
3. 欧盟委员会. 委员会关于可再生能源设计支持计划的指南. 委员会工作人员 SWD (2013) 439 最终版本. 2013.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/com_2013_public_intervention_swd04_en.pdf
4. 欧盟委员会. 2019年度可再生能源进度报告. 2019
https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/report-progress-renewable-energy-april2019_en.pdf
5. 欧盟委员会. 2019b: 电力市场季度报告, 第13卷, 第3期.
(https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/quarterly_report_on_european_electricity_markets_q_3_2019.pdf)
6. 欧盟委员会. 2019c: 可再生供热和制冷行业和服务的竞争力. 可再生能源部门竞争力研究报告第1部分, 附件B. 2030年欧盟供热和制冷领域目标和政策概述, 2019年6月28日 ENER/C2 / 2016-501
7. 爱科菲斯. 2019 欧盟可再生能源进度报告 (四) 技术支持.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/technical_assistance_in_realisation_of_the_4th_report_on_progress_of_renewable_energy_in_the_eu-final_report.pdf
8. 欧洲输电系统运营商联盟. 2019年电力市场概况.
https://docstore.entsoe.eu/Documents/Publications/ENTSO-E%20general%20publications/ENTSO-E_PowerFacts_2019.pdf
9. 欧洲观察. 2018年欧洲可再生能源状况. 2018.
<file:///D:/Cloudstation/Downloads/EurObservER-The-State-of-RES-in-Europe-2018-v3.pdf>
10. 欧盟统计局. 2018年. 共享数据库.
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>
11. 欧盟统计局可再生能源统计数据说明.
https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics#Renewable_energy_produced_in_the_EU_increased_by_two_thirds_in_2007-2017
12. IRENA. 2018年可再生电力发电成本. 2019
13. RES-legal. 可再生能源法律资源网站,
<http://www.res-legal.eu/home/> 2020年2月17日至27日访问
14. 国家发展和改革委员会, 国家能源局. 能源生产和消费革命战略 (2016-2030年). 2016
15. 全国人大. 中华人民共和国可再生能源法. 2009
16. 国家发展和改革委员会. 可再生能源发展“十三五”规划. 2016
17. 中美气候变化联合声明. 2014
18. 国务院. 关于促进光伏产业健康发展的若干意见. 2013
19. 财政部, 国家发展和改革委员会, 国家能源局. 关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见. 2020

附录 1

表 A1：欧洲可再生能源供热和制冷：现状、支持政策和潜在发展

国家	2017 占比	(指示性) 目标 /- 2030 预测 *#	法规 / 政策
奥地利	32%	无	<ul style="list-style-type: none"> 规划 10 个大型项目，将废热融入当地的区域供热管网或安装废热配网。 为二氧化碳减排和提高能效提供投资补贴，包括基于热力冷却网络和制冷废热的利用。 对太阳热能、热泵、地热发电厂和生物质供热厂给予投资补贴。
比利时	8%	计划 8%/ 至 12.7% 无 / 有措施	<ul style="list-style-type: none"> 强制新建筑物每平米消耗 15 千瓦时可再生能源电力； 对最高效空气源热泵给予能源溢价补贴； 高风险、高回报的可再生能源技术享受国家保障，如地热。 为可再生能源供热和废热提供新的财政支持计划 支持热网 对生物质供热投资提供税收减免 布鲁塞尔首都大区：可再生能源供热的能源补贴和投资补助 法兰德斯地区：通过可再生能源强制义务和电网运营商或市政当局的奖励计划促进可再生能源供热制冷 瓦隆地区：可再生能源供热补贴制度，零利率贷款和企业投资激励措施。
保加利亚	29%	44%	<ul style="list-style-type: none"> 取消对最大功率为 30kW 的可再生能源项目投资许可 建筑物中的可再生供热制冷最少达到 15% 的目标 强制性淘汰固体燃料炉具和锅炉，由生物质炉具和锅炉替代。 对建筑所有者在建筑物中使用可再生能源提供税收激励。
克罗地亚	35.5%	35%	<ul style="list-style-type: none"> 全面推广可再生能源，特别是沼气的使用 建立生物质收集和物流中心
塞浦路斯	24.5%	预计 29.3%	无具体措施
捷克	19.7%	30%	<ul style="list-style-type: none"> 为可再生能源供热（生物质，包括沼气，生物燃料，地热能）提供运行补助； 2014-2020 年期间更换锅炉的投资补助计划。 对可再生能源供热厂运营商的补贴 可再生能源供热运营商免征房地产税
丹麦	46.5% (2019 约 54%)	无；子目标：非化石燃料区域供热占比 90%。	<p>间接性支持：</p> <ul style="list-style-type: none"> 生物质用于热力生产；热泵免征能源和二氧化碳税。 促进废热的利用 生物质发电热电联产的支持计划 (FIT / FIP / 投资补助) (生物质热电联产产生的大部分可再生能源热量) 计划实施可再生发电和供热技术中立招标程序。
爱沙尼亚	51.6%	80%	<p>整体支持措施：采暖系统开发、网络改造，燃料从石油转向可再生和 / 或本地资源（例如生物质和泥炭）。</p> <p>可再生能源供热三种投资支持计划：补贴公寓楼的翻修，在儿童保育中心使用可再生能源供热以及可再生能源热电联产税费优惠（但通过发电支付）</p>


国家	2017 占比	(指示性) 目标 /- 2030 预测 *#	法规 / 政策
芬兰	54.8%	无	<ul style="list-style-type: none"> 到 2028 年，用于供热和机械制造领域的轻型生物液体燃料至少占比 10%。 森林碎片和木质燃料补助； 免除可再生能源的能源税 间接支持：在 2029 年前逐步淘汰煤炭能源生产（已通过立法），在 2030 年代初逐步淘汰石油供热（计划）以及将能源生产的泥炭使用量减少一半（计划中）
法国	21.3%	预计 2023 年 28%，2018 年 34.30-38.90%	<ul style="list-style-type: none"> 从 2020 年开始，所有新建筑中可再生能源供热必须达到强制性份额 建筑中生物质的的重要性要高于高效热电联产，用更高效的装置代替旧的柴木炉，支持建筑和工业领域的锅炉开发； 供热基金中划拨空气和地热供热专项基金支持，用于投资和资源规划
德国	13.4%	27%	<p>通过增加废热、地热能和（略有增加的）太阳热能产生的热量来抵消生物能使用量的减少，除此之外没有其他措施。</p> <p>现有的支持政策包括对独立供热装置和区域供热系统的投资支持，以及低息贷款和德国开发银行对开发和扩建供热装置 / 装置的补助支持。</p>
希腊	26.6%	32.3%	<ul style="list-style-type: none"> 计划为固体生物质和地热动力系统建立 30-40 兆瓦时的新区域供热网络。 “促进可再生能源和热电联产系统自用供热”项目，包括为可再生能源和热电联产系统提供资金。 强制新建、翻修建筑中太阳能热水器系统覆盖率 60%。 通过法规移除障碍，促进生物质、地热和热泵以及太阳热能的发展。 部长级决策，采用非工业固体生物质燃料，对燃烧炉的运行进行规范，满足建筑物供热和热水使用。
匈牙利	19.6%	27%（范围在 18.2-28.86 之间 无 / 有措施）	<p>政府表示，用可再生能源发电来替代现有的天然气式集中供热需要大量的投资援助。新的支持政策正在规划中，但尚未确定。</p> <p>现行的支持机制包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> 可再生能源供热制冷符合“提高农业和加工业的能源效率”招标的技术条件 提供优惠贷款和补贴，用于支持在商业建筑和居民住宅使用可再生能源的翻修计划 土地和安置运营计划招标，为公共建筑供热翻修项目提供投资补助（使用可再生能源）。
爱尔兰	6.9%	计划 23.3-34.5% 无 / 有措施	<ul style="list-style-type: none"> 自 2017 年 12 月起，面向区域供热和非 ETS 部门的家用热力消费者提供可再生能源供热支持计划。包括为热泵补贴最多 30% 的安装成本，并为生物质锅炉和厌氧消化加热系统提供长达 15 年的运营支持。 正在考虑为生物甲烷网络整合提供额外支持政策； 3 亿欧元预算用于 2018-2027 年可再生供热支持计划。
意大利	20.1%	33%	<ul style="list-style-type: none"> 新建筑中可再生能源供热最低限额。 区域供热制冷网络保障计划（已通过法令） 为部分小型可再生能源热源提供补贴。 对于使用可再生供热或使用可再生供热技术翻新建筑的，可减免 50-75% 的税款。
拉脱维亚	54.6%	57.5%	<ul style="list-style-type: none"> 欧盟资金在促进增长中发挥着重要作用。 考虑减少购买和安装太阳能集热器、热泵或冷却泵的家庭税（房地产税、个人所得税和增值税）。 降低生物质和沼气供应商的增值税率。 减少终端用户使用沼气供热的沼气消费税率。

国家	2017 占比	(指示性) 目标 /- 2030 预测 *#	法规 / 政策
立陶宛	46.5% (不含废热)	90% 区域供热制冷; 80% 家庭可再生能源供热制冷 (含废热)	<ul style="list-style-type: none"> 将可再生能源供热计划与废热计划结合。后者提供约 40% 的热力需求。 优先购买独立供应商可再生能源供热, 条件是其价格便宜, 不超过需求且符合环境标准。 上网电价以及强制沼气并入天然气系统 为减排项目提供贷款和补贴, 包括气候变化专项可再生能源供热。 免征用于供热的沼气、固体和液体生物质环境污染税
卢森堡	8.1%	30%	<ul style="list-style-type: none"> 制定了特定技术的发展轨迹, 预计分布式生物质供热制冷的增长潜力最大, 其次是并网生物质和沼气。 为空气热能和地热能热泵以及来自太阳能或生物质能的可再生能源制热电厂 (“PRIME 房屋”) 提供补贴 空气热能和水热能以外的可再生能源供热的投资补贴 对投资可再生能源供热或热电联产公司的补贴。 市政府的环保投资基金。
荷兰	5.9%	预计 9.68%	<ul style="list-style-type: none"> 可再生能源供热有资格获得溢价补贴, 采用分阶段的竞争性招标方式配置。 企业可以针对特定类型的可再生能源供热投资获得税收抵免 (EIA 系统) 可再生能源供热制冷项目 (不包括生物质和沼气) 的投资者根据绿色项目声明有资格享受低利率。 <p>由于家庭直接使用天然气减少, 预计区域供热将增长 (包括可再生能源)。</p>
马耳他	19.8	计划 20.9/22.7 % 无 / 有措施	<ul style="list-style-type: none"> 预计目前最大的贡献来自热泵, 没有区域供热系统。 自 2005 年以来, 已为太阳能热水器和空气热泵制定了多项资助计划。当前计划继续向私人家庭提供补助, 资助其 50% 的投资成本, 最高为 700 欧元。 制定一项新计划, 以鼓励在适当情况下将电池与光伏系统整合。
波兰	14.5%	25%	<ul style="list-style-type: none"> 国家开发银行的补贴以及国家基金对环境保护与水管理基金的两项补贴, 用于支持翻新工程, 其中包括安装可再生能源供热系统。 国家基金提供补贴, 以支持购买和安装太阳能集热器。 国家基金的软贷款, 用于购买和安装可再生能源设备, 包括可再生能源供热制冷。
葡萄牙	34.4%	35/38% 无 / 有措施	无具体措施; 只有支持可再生能源的增长整体措施。2016 年 11 月前, 提供了具体的投资补贴, 以改善建筑能效, 包括支持太阳能供热采暖。
罗马尼亚	26.6%	31.3%	<ul style="list-style-type: none"> 吸引对可再生能源供热网络基础设施的投资 在居住社区推广高效解决方案, 例如热泵 补贴自用和安装较小规模的可再生能源供热系统 2023 年前为可再生能源发电和供热提供国家补助。
斯洛伐克	9.8%	17.6%	为可再生能源供热运营商提供运营补贴
斯洛文尼亚	33.2%	31.0%	<ul style="list-style-type: none"> 2030 年目标是可再生能源覆盖建筑物能耗的 2/3 为可再生能源供热在单户、多户房屋中投资提供赠款。 国有能源公司利用招标方式为可再生能源供热提供贷款和补贴
西班牙	17.5%	21.54/34.04% 无 / 有措施	没有针对可再生能源供热的运营支持计划。国家计划仅包括支持可再生能源的整体措施。
瑞典	69.1%	无	<p>税费减免的间接支持:</p> <ul style="list-style-type: none"> 为居民安装可再生能源供热和可再生能源供热代替常规供热提供减税 可再生能源热力生产免征能源税、二氧化碳税和氮氧化物税。


*: “无”表示对可再生能源供热和制冷没有特定的目标或计划。但所有成员国都设定了 2030 年可再生能源消费份额的总体目标。

#: “无 / 有措施”是指国家能源和气候计划 (草案) 情境中是否现有和有附加措施。

来源: 欧盟 2019c, 国家能源和气候计划, 可再生能源法律资源网站和欧洲统计局共享工具 2018

 86-10 6587 6175

 info@ececpc.eu

 中华人民共和国，北京市朝阳区建国门外大街 2 号，
银泰中心 C 座 31 层，3123 & 3125，100022

 www.ececpc.eu



中欧能源合作平台项目由欧盟对外政策工具资助