

嵌套式 长期购电协议 在中国的 应用与发展



GREENPEACE 绿色和平



清华大学 清华四川能源互联网研究院
Sichuan Energy Internet Research Institute, Tsinghua University

研究团队：

清华四川能源互联网研究院：邱小燕、蔡元纪

绿色和平：吕歆、王昕楠、叶睿琪、黄涵榕

鸣谢：

感谢阿里巴巴、海澜电力、合盈数据、科思创、
内蒙古电力交易中心、秦淮数据、腾讯、万国数据、
中广核新能源、中核汇能给与的建议与支持。

(按首字母顺序排序)

特别感谢徐征在研究过程中给与的专业指导与支持。

感谢刘昊（中国可再生能源学会 青年委员会 委员）、
李嘉懿、李星宇、唐大旻、王赫的建议与支持。

(按姓氏首字母顺序排序)

发布于 2023 年 11 月

目录

- 执行摘要** ······ 2
- 第一章：研究背景** ······ 4
 - 1.1 中国可再生能源发展现状及趋势 ······ 4
 - 1.2 中国可再生能源消费方式及现状 ······ 4
 - 1.3 可再生能源全面参与市场化交易的主要风险 ······ 5
- 第二章：长期购电协议** ······ 7
 - 2.1 长期购电协议是支撑新能源长效发展的关键 ······ 7
 - 2.2 长期购电协议的合约条款 ······ 9
 - 2.3 小结 ······ 10
- 第三章：嵌套式长期购电协议** ······ 12
 - 3.1 嵌套式长期购电协议的概念 ······ 12
 - 3.2 嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐 ······ 13
 - 3.3 小结 ······ 14
- 第四章：嵌套式长期购电协议的应用价值** ······ 15
 - 4.1 嵌套式长期购电协议对电力用户的价值 ······ 15
 - 4.2 嵌套式长期购电协议对发电企业的价值 ······ 16
 - 4.3 嵌套式长期购电协议对售电公司的价值 ······ 17
 - 4.4 小结 ······ 17
- 第五章：中国嵌套式长期购电协议的发展思考** ······ 19
 - 5.1 嵌套式长期购电协议的意义与价值 ······ 19
 - 5.2 嵌套式长期购电协议的挑战及分析 ······ 20
- 第六章：总结与建议** ······ 22
- 注释** ······ 23

图表目录

- 表 1 可再生能源长期购电协议 / 绿色能源合作协议 / 框架合作协议案例（部分） ······ 8
- 表 2 嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐对比 ······ 14
- 图 1 嵌套式长期购电协议 ······ 12
- 图 2 绿色电力套餐模式 ······ 13

执行摘要

展望未来，在中国“3060”双碳目标的指引下，以风、光为主的可再生能源将成为能源绿色转型的主导力量。到2030年，风电、太阳能发电总装机容量需实现12亿千瓦以上的目标¹。到2060年，预计中国风电、太阳能发电总装机容量将近64亿千瓦，占总装机容量近80%，占总发电量超过70%²。回归当下，可再生能源如何高质量、低成本地平稳发展，实现“十四五”期间从能源电力消费的增量补充到增量主体的角色转变³，成为关键命题。

过去的十余年，中国可再生能源的装机规模与发电量实现了跨越式发展。国家能源局数据显示，截至2022年底，中国可再生能源装机达到12.13亿千瓦，占全国发电总装机的47.3%；2022年，可再生能源发电量达到2.7万亿千瓦时，占全社会用电量的31.6%⁴。未来十年，在可再生能源发展从政策驱动逐步转为市场驱动的新阶段，可再生能源买家（电力用户）将走上舞台，发挥重要角色，从需求侧推动可再生能源市场化转型与发展。

2021年《绿色电力交易试点工作方案》出台，中国绿色电力消费开启了新模式。当前，多个省级电力市场已经从试点迈向常态化交易，初步形成了基于电力中长期市场体系框架的绿色电力交易，即一年一签的绿色电力年度双边协商交易。相较之下，3-10年的多年期绿电交易仍较为少见。未来，绿电交易如何突破年度交易的限制，加速走向多年期合约，将成为影响可再生能源市场稳定发展的重要因素。

基于此契机，绿色和平与清华四川能源互联网研究院开展了深入的研究合作，旨在全面探索嵌套式长期购电协议在中国落地应用的可行性，为更广泛的企业提供稳定的绿色电力供应保障和多样化的绿色电力消费模式。同时，本报告也尝试探讨嵌套式长期购电协议对市场主体的价值，并提出相关发展建议，以鼓励更多的企业参与绿电消费，试点新型交易模式，推动可再生能源长效发展。

本报告主要采用了文献研究与专家访谈相结合的方法。第一章梳理了中国可再生能源发展的现状与趋势，以及市场主体面临的绿电交易风险与挑战。第二章和第三章分别介绍了长期购电协议与嵌套式长期购电协议作为有效的绿电交易避险工具，其具体模式与应用现状。第四章结合专家访谈，梳理了嵌套式长期购电协议对各市场主体的价值。第五章和第六章在此基础上，进一步讨论了嵌套式长期购电协议在中国绿色电力市场落地应用的挑战，并提出了相关政策建议与企业建议，为该模式的试点与推行提供初步方向。

主要发现

嵌套式长期购电协议 (Sleeved Power Purchase Agreement) 是一类特殊的长期购电协议，能够有效地解决长期购电协议在长周期运行下市场主体的交易风险。在该模式下，电力用户与发电企业签订双边购电协议，电力用户与售电公司签订背靠背的镜像协议，授权售电公司为其采购平衡电力并为此支付相应的管理费（嵌套费用，sleeving fee）⁵⁶。其中，售电公司指具备售电资质、能够向用户开展售电服务的、包括提供负荷聚合的服务商等在内的广义的售电公司。基于研究，报告发现——

1 嵌套式长期购电协议将有效推动可再生能源产业向高质量、大规模稳步发展。长期购电协议是帮助发用双方管理负荷与价格风险的重要工具，嵌套式长期购电协议的引入，能够进一步助力不同市场主体充分发挥各自优势，规避运营风险，并提供灵活、创新的交易模式。

2 嵌套式长期购电协议能够为多方市场主体创造价值。

- 1) 对于电力用户，嵌套式长期购电协议能够提供价格的可见性；帮助电力用户锁定电力成本，稳定电力供给；助力其低碳转型发展，并进一步分摊电力用户的市场风险，提供更加多元化的发电侧资源选择。
- 2) 对于发电企业，嵌套式长期购电协议能够促进发电企业的可再生能源消纳，提供稳定的电价收入预期；对于有意向投资建设可再生能源项目的发电企业，能够拓展项目的投融资渠道。此外，能够降低发电企业的运营风险，并提供更加贴近用户侧的可靠合约选择。
- 3) 对于售电公司，嵌套式长期购电协议提供了新的商业模式，以及长期稳定的收入来源。

3 在电力市场建设方面，嵌套式长期购电协议丰富了可再生能源的交易模式，有利于促进可再生能源消费规模的扩大。此外，通过引入第三方主体为发用双方提供平衡与负荷管理服务，能够降低电网平衡风险，并促进电力系统灵活性资源的建设。

政策建议：嵌套式长期购电协议能够一定程度上助力市场主体规避运营风险，提升可再生能源供需双方匹配的意愿，从而促进可再生能源市场化规模的进一步扩大。为推动嵌套式长期购电协议在中国的落地与试点，进一步拓展可再生能源消费模式，扩大交易规模，报告提出以下建议：

- 1 完善定价机制，加强电能量价值、绿色环境价值、灵活性资源价值之间的传导与衔接。
- 2 推动电力系统灵活性资源建设，鼓励多方主体通过试点嵌套式长期购电协议等模式挖掘灵活性资源价值。
- 3 提升售电公司提供平衡与负荷管理服务的能力，并进一步理顺嵌套式长期购电协议下多方主体的权责划分、履约监管、风险预警等问题。

企业建议：在中国低碳转型方向与远期目标明确，相关配套政策不断完善的前提下，电力用户作为消费主体，应当化压力为动力，主动向碳中和与可再生能源消费转型。嵌套式长期购电协议作为绿电交易的新型模式，能够有效助力企业的低碳发展目标。因此，为发挥行业引领作用，持续提升企业影响力与竞争力，报告建议企业从以下三个方面发力：

- 1 尽快设立 100% 可再生能源消费与全供应链碳中和目标。
- 2 加速扩大可再生能源消费规模与消费比例，制定完善、切实可行的绿电消费综合路径，并积极披露可再生能源项目进展、绿色权益归属等信息，加强绿色电力的可追溯性。
- 3 加强多方合作，针对自身绿电消费需求，积极与电网、发电方、售电方合作，推动如嵌套式长期购电协议等新型绿电模式在中国的试点与落地。

第一章：研究背景

1.1 中国可再生能源发展现状及趋势

近年来，以风、光为主的可再生能源高速发展。2022 年风电、光伏新增发电装机占全国新增发电装机的 62.7%⁷，成为电力新增装机的重要组成。“十四五”时期，中国进一步明确了可再生能源发展目标，据国际能源网 / 光伏头条不完全统计，30 省 / 市规划的“十四五”风电、光伏新增装机目标超过 874 吉瓦⁸。

与此同时，在技术进步和项目开发经验成熟等因素的共同作用下，可再生能源的发电成本正在逐渐降低⁹。根据彭博新能源财经数据预计，在中国，如陆上风电等可再生能源品种的平准化度电成本已经低于火电¹⁰。

可再生能源发展被视为能源低碳转型的必由之路，其为不断增长的能源电力需求和与之而来的温室气体排放提供平衡。通常，可再生能源发展面临一系列的经济性挑战，包括技术成本、融资障碍等，与传统能源相比，尽管可再生能源的运营成本更低，但可再生能源前期投资需要更高的初始成本¹¹。因此，在可再生能源的初期发展阶段，需要强有力的政策引导。

中国可再生能源市场的高速发展得益于政府的积极支持和政策引导。自 2006 年《可再生能源法》颁布实施以来，相关政府部门颁布了一系列政策以支持和引导可再生能源的高质量发展，包括可再生能源上网电价补贴政策，以缓解可再生能源面临的高成本障碍并保障可再生能源能够具备稳定的投资收益；可再生能源发电技术研发支持政策及研发投入补贴，以促进可再生能源发电技术的稳步提升，从而降低发电成本¹²。

随着中国可再生能源产业的加速成熟，产业技术与经济性水平不断提高，针对可再生能源的补贴逐步退坡¹³。2019 年，国家发展改革委、国家能源局出台《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》，推进建设不需要国家补贴执行燃煤标杆上网电价的风电、光伏发电平价上网试点项目¹⁴，可再生能源迎来去补贴时代。2021 年，国家发展改革委《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》提出，2021 年起，对新备案集中式光伏电站、工商业分布式光伏项目和新核准陆上风电项目，中央财政不再补贴，实行平价上网¹⁵。

在全面去补贴之后，加速可再生能源市场化建设与完善相关政策发展机制成为推动可再生能源发展的关键任务。

1.2 中国可再生能源消费方式及现状

为促进可再生能源消纳利用，在传统电力市场的基础上，中国初步构建了以绿电交易为主要手段，辅助以绿证交易的市场机制，以充分反映绿电的电能量价值和环境价值¹⁶。2021 年 9 月，中国启动绿电交易试点工作以来，一系列政策的出台，进一步完善和丰富了绿电市场化交易的模式与规则。《北京电力交易中心绿色电力交易实施细则》和《南方区域绿色电力交易规则（试行）》为绿电交易在全国范围内展开奠定基础，提供规范¹⁷。国家发展改革委、财政部、国家能源局《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源

电力消费的通知》明确以绿证作为中国可再生能源电量环境属性的唯一证明，实现绿证核发全覆盖¹⁸。

部分省市在此基础上通过一系列强制性政策刺激可再生能源消费的需求。例如，《江苏省促进绿色消费实施方案》提出，到 2025 年，高耗能企业电力消费中绿色电力占比不低于 30%¹⁹。

然而，市场的建设并非一蹴而就，中国可再生能源交易从规模和模式上仍有进一步扩展的空间。从交易规模上，中电联数据显示，2022 年，全国各电力交易中心累计组织完成市场交易电量 52,543.4 亿千瓦时，占全社会用电量的 60.8%，市场化交易成为主流；然而，全国省内绿电交易电量仅为 227.8 亿千瓦时，不到全国省内电力直接交易总量的 1%²⁰。

交易模式方面，由于中国的可再生能源市场仍处于建设阶段，企业参与可再生能源市场化交易可以尝试的模式主要包括以下两种：

第一种是直接参与由交易中心组织的绿电市场交易。用电企业通过直接购买或由售电公司代理的方式购买绿色电力，交易模式主要包括双边协商、集中竞价、挂牌交易等方式，用电企业依据合同实际执行情况进行结算并获得相应的绿色电力证书²¹。

第二种是电力用户成立新能源发电公司，直接投资或通过与开发商合资建设集中式可再生能源发电项目，项目可以通过市场化的手段参与市场交易²²。

企业作为电力消费的终端用户，近年来对于绿色电力的需求不断提升，以阿里巴巴、腾讯、秦淮数据、万国数据为代表的互联网科技企业，以巴斯夫、科思创为代表的国际化工企业纷纷推动扩大绿电交易规模，或试点新型绿电交易模式。

在中国绿色电力交易体系构建不断完善，企业绿电消费需求蓬勃发展的背景下，中国可再生能源交易品种与模式有望进一步扩大。这一改变将有赖于政策制定方、发电方、售电方和终端电力消费用户的共同推动与多方协力。

本研究报告主要讨论了可再生能源参与市场化交易的机制与途径，企业自建可再生能源电站自发自用、非捆绑绿证交易等可再生能源消费模式不在本研究讨论的范围之内，分布式项目参与市场化交易尚未纳入本研究讨论范围。

1.3 可再生能源全面参与市场化交易的主要风险

目前中国绿电市场尚处于建设阶段，政府通过一系列政策来支持与推动可再生能源的交易与发展。从顶层设计上，2022 年，国家发展改革委、国家能源局印发《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》，提出两个关键时间节点，到 2025 年，全国统一电力市场体系初步建成，有利于新能源、储能等发展的市场交易和价格机制初步形成；到 2030 年，全国统一电力市场体系基本建成，新能源全面参与市场交易²³。

在推动平价可再生能源项目全部参与绿电交易的基础上，国家发展改革委、财政部、国家能源局《关于享受中

央政府补贴的绿电项目参与绿电交易有关事项的通知》指出，要稳步推进享受国家可再生能源补贴的绿电项目参与绿电交易，以更好满足市场对绿电需求的现实需要²⁴。

随着新能源入市的推进，可再生能源发电侧主体正面临着多种市场政策演化所带来的不确定性。

可再生能源发展初期，补贴政策是中国可再生能源快速扩大装机规模的重要“推手”，新建可再生能源项目通过保障性收购、补贴上网等政策机制确保了收益预期的稳定、可观²⁵。在参与电力市场后，可再生能源资产从稳定的价格预期转变成成为基于市场波动的不稳定价格预期，需要升级相应的资产价值评估方法学并配合妥善的资产运营手段。

而对于发电方来说，营收的不确定性上升，将对企业盈利能力、抗风险能力、精细化管理能力等提出更高要求。此外，在从全面保障性收购转向全面市场化交易的新阶段，可再生能源发电方所面临的发电量偏差风险无疑将进一步扩大。

具体来说，可再生能源受到天气因素影响，出力存在波动性和不确定性。可再生能源在参与市场交易时无法像传统可调度的火电机组准确的控制出力情况，仅能依据出力预测在远期或年度交易时间窗口提供预期发电量及曲线。在市场结算环节，可再生能源需要依据自身实际出力曲线与其在出清申报前的申报电量进行差异结算。以国家发展改革委、国家能源局发布的《电力现货市场基本规则（试行）》中对电能量批发市场的结算方式之一为例，中长期合同电量按中长期合同价格结算，并结算所在节点/分区与中长期结算参考点的现货价格差值，实际电量与中长期合同电量的偏差按现货市场价格结算²⁶。这意味着，可再生能源出力预测与可再生能源实际发电情况所产生的偏差电量暴露在波动的市场价格环境下。

现货交易主要开展日前、日内、实时的电能量交易²⁷，能够更加及时地反映电力供需关系和价格波动。由于可再生能源发电具有同时性，当新能源占比进一步提高时，在现货市场中，可再生能源不可避免面临价格踩踏风险；以光伏为例，部分地区光伏占比较高，电力富余和电价下跌的情况出现在午间时段；此外，光伏和风电集中发电将引发可再生能源发电时段之间的竞争，从而使得可再生能源在现货市场上难以获得预期的电价水平²⁸²⁹。根据远景智能极客院梳理，2023年1月到3月，主要可再生能源现货省份的现货价格都呈现出早晚价格走高，而白天光伏大发，价格走低特征³⁰。

因此，在国家发展改革委、国家能源局《关于加快推进电力现货市场建设工作的通知》指出有序推动新能源进入市场的背景下³¹，长周期电力合约在应对市场风险，保障新能源高质量发展方面的作用进一步凸显。可再生能源企业与电力用户需要在电力中长期市场与现货市场中找准平衡点。一方面，通过现货市场发现电力的商品价格，另一方面，通过中长期市场签订交易合同，提前锁定合约周期内的电力价格与交易电量，以长期可预见的营收或成本，对冲现货市场的电价波动所带来的交易风险。

第二章：长期购电协议

2.1 长期购电协议是支撑新能源长效发展的关键

长期购电协议 (Power Purchase Agreement), 即电力用户与发电企业之间签署的长期电力采购合同, 合同期限按需约定, 可以长达十至二十年³²³³。通过长期购电协议, 电力用户购买可再生能源项目所产生的电力, 以及与之相对应的环境权益³⁴。基于买卖双方自身的风险偏好, 长期购电协议可以灵活匹配买卖双方需求, 设计合约条款和市场风险的分摊和匹配³⁵。

长期购电协议按照是否具有实物交割划分为物理合约与虚拟合约, 物理合约涉及电力的实时交割, 虚拟合约则只是金融结算工具, 用户电力购买模式无需更改, 合约只是财务结算和绿证划转的依据³⁶。

在过去的十年里, 长期购电协议经历了快速发展。根据彭博新能源财经统计, 2022 年全球买家以企业长期购电协议的形式签订了总计 37.7 吉瓦的清洁能源, 相较于 2012 年的 0.3 吉瓦的清洁能源, 涨幅接近 125 倍, 实现了跨越式的增长; 从区域市场来看, 欧美地区仍然是企业长期购电协议的主要市场, 2022 年全年, 美洲、欧洲、中东和非洲地区签订了共计 33 吉瓦的企业长期购电协议, 占全球市场的 87% 以上, 其中美国企业长期购电协议签订量达到 19.9 吉瓦; 亚太地区企业长期购电协议虽然占比不高, 但发展潜力明显, 企业长期购电协议签订量从 2021 年的 2.1 吉瓦上升到 2022 年的 4.8 吉瓦, 增加了一倍以上³⁷。伴随着企业纷纷设定可再生能源目标, 积极推进能源转型, 长期购电协议的发展有望进一步加速。

自 2015 年新一轮电力体制改革以来, 中国的电力市场体系建设迈上新台阶。一方面, 根据国际能源署分析, 中长期电力市场已经发展成为全国范围内最为成熟的市场类型, 合约已覆盖总发电量的近半数³⁸。另一方面, 《电力现货市场基本规则(试行)》的发布意味着现货市场在试点探索之后, 正向全面统一的新时期推进³⁹。电力市场建设的不断完善为可再生能源长期购电协议的发展提供了必要的市场基础。

中国正在积极推进可再生能源长期购电协议。2021 年, 国家发改委、国家能源局正式批复了国家电网公司、南方电网公司的《绿色电力交易试点工作方案》, 提出鼓励市场主体之间签订 5-10 年的长期购电协议⁴⁰。2022 年, 国家发展改革委、国家能源局《关于做好 2023 年电力中长期合同签订履约工作的通知》中提出, 各地政府主管部门要积极引导市场主体签订一年期以上的电力中长期合同, 对多年期合同予以优先安排、优先组织、优先执行⁴¹。

尽管可再生能源交易尚处在起步阶段, 在政策的支持与引导下, 可再生能源长期购电协议已经具备市场雏形。值得关注的是, 除少部分企业, 买卖双方更多以较为开放的“合作框架协议”进行签署, 具体的电量分解与定价细节尚无更多披露⁴²。

市场主体	详情
海油电投 通威新能源	2023年10月，通威新能源与中海油电力投资签署了绿色电力长周期双边协议，协议签署后，通威新能源将为中国海油提供绿色电力资源 ⁴³ 。
巴斯夫 国家电投	2023年9月，巴斯夫与国家电投在之前框架协议的基础上，签署了一笔为期25年的购电协议，自2025年巴斯夫湛江一体化基地的蒸汽裂解装置及其核心投入运营之时，国家电投将每年为巴斯夫湛江一体化基地供应10亿千瓦时可再生能源电力 ⁴⁴ 。
液化空气 三峡能源、三峡集团江苏分公司	2023年6月，液化空气与三峡能源、三峡集团江苏分公司签署长期电力采购协议，每年采购可再生电力200吉瓦时，协议自2024年1月起生效 ⁴⁵ 。
科思创 中国广核新能源控股有限公司	2022年12月，科思创披露与中国广核新能源控股有限公司签署了多份为期多年的绿电购买协议，其中，从2023年1月起，科思创每年将从中广核新能源位于青海省的风电场和光伏电站采购约3亿度绿色电力，满足其上海一体化基地30%的电力需求。根据协议，从2023年起广州和佛山基地将使用来自中广核广东海上风电场的电力 ⁴⁶ 。
易信科技 中广核太阳能（深圳）	2021年12月，易信科技披露与中广核太阳能（深圳）有限公司签署绿色能源合作协议，在协议中，百旺信云数据中心计划在未来10年向中广核购买风电 ⁴⁷ 。
万国数据 中广核新能源投资（深圳）	2021年9月，万国数据在南方区域绿色电力交易签约仪式上与中广核新能源投资（深圳）有限公司签署了绿色电力合作框架协议，计划在未来10年内向中广核新能源合计采购不低于20亿千瓦时的绿色电力 ⁴⁸ 。

表 1 可再生能源长期购电协议 / 绿色能源合作协议 / 框架合作协议案例（部分）

信息来源：企业官网、微信公众号等，清华四川能源互联网研究院、绿色和平分析整理



2.2 长期购电协议的合约条款

长期购电协议因为涉及多年期合约，合约条款较为复杂，通常买卖双方会在合约中约定电量结构、电价结构、合约周期、环境权益归属等信息。合约各方基于市场风险偏好及承受能力，确定合约结构，合理分摊合约及交易可能发生的多种风险。

合约周期

- 规定电力用户与发电企业的合约履行周期⁴⁹。

环境权益

- 明确可再生能源环境权益（如绿证）的归属、划转周期和方式⁵⁰。

电价结构

电价是反映买卖双方谈判策略的核心因素之一，在长期购电协议中，常见的定价机制包括固定电价、浮动电价、固定上下限电价等模式。

固定电价⁵¹⁵²

固定电价是最为常见的一种定价模式，分为恒定固定价格，阶梯式固定价格，与指数增长固定价格。在固定电价模式中，买卖双方都需要承担市场价格波动的风险，电力用户承担未来价格下降的风险，发电企业则承担未来价格上涨的风险⁵³。

- 恒定固定价格：买卖双方在合约周期设定一个固定的电价，不随市场电价的波动而产生改变。
- 阶梯式固定价格：买卖双方锁定起始电价，电价根据合同，约定逐年上涨或者下降电价的幅度。该模式可以更好的匹配买卖双方未来电价的预期。
- 指数增长固定价格：买卖双方锁定起始电价，该电价每年通常随通货膨胀率而上涨。

浮动电价⁵⁴

在浮动电价中，买卖双方会相对于市场价格设定一个折扣比例，从而降低买卖双方面临的电价波动风险。此外，买卖双方也可以在折扣价格的基础上，设定上限 / 下限。当折扣电价低于或者高于下限 / 上限电价时，电价将按照下限 / 上限价格结算。

固定上下限电价⁵⁵

在该结构中买卖双方设置电力价格的上下限，如果市场价格处于价格区间内，则依照市场价格结算。如果市场价格低于价格下限，则按照价格下限结算，保护发电企业免受电价过低的影响；反之，如果市场价格高于价格上限，则按照价格上限结算，避免电力用户承受电价飙升的风险。

电量结构

长期购电协议中，对于电量结构的划分常见模式包括以下四种：按发电量付费（Pay as Produced）、年度基荷（Annual Base Load）、月度基荷（Monthly Base Load）、固定小时（Fixed-hourly）模式。

按发电量付费模式⁵⁶

购电方以预先商定的固定价格购买全部或部分产量，买方承担电量风险。在该模式下，买卖双方没有约定固定电量，因此电量波动和负荷管理的风险通常由电力用户承担。

年度基荷电量模式⁵⁷

在年度基荷电量模式下，发电方有义务在全年每个小时内向购电方提供一定的电量。随之而来的负荷管理和电量波动风险主要由发电企业承担。根据合约，如果发电量不足，发电企业需要在现货市场中购买电力提供给购电方；如果发电量过剩，发电企业需要将多余的电力出售。在该模式下，电力用户对电力的供应量和供应时间的稳定性更加确定，通常需要支付高于按发电量付费模式的价格。

月度基荷电量模式⁵⁸

由于可再生能源发电具备波动性和不可预测性，在年度基荷电量模式下，发电方需要每小时向购电方交付一定的电量，这对于受季节性和光照影响较大的风电场和光伏电站来说，存在交付难题。月度基荷电量模式下，考虑可再生能源生产的季节性特征，购电方根据月份的不同，以月度为单位购买不同的电量，这种模式对于风电场来说更加理想。

固定小时模式⁵⁹

月度基荷电量模式考虑到了可再生能源发电的季节性变化，固定小时模式考虑到光伏电站的发电特性，约定小时为单位的电量交付义务。

多样化的合约电价结构和电量结构的组合模式，构建了长期购电协议的灵活性结构，从而充分满足不同发电特性及不同风险偏好。

2.3 小结

长期购电协议由于其开放性及灵活性，成为帮助发用两侧管理负荷风险和价格风险的主要工具。

在发电侧，可再生能源需要自远期开始，不断基于最新的负荷预测更新合约情况，并最终依据实际出力与其在出清申报前的申报电量进行差异结算。然而，长期购电合约可以基于合约条款妥善划分负荷管理风险，并基于风险偏好将相应风险向用电侧传导。

针对用电侧而言，在用户试图更高比例的使用可再生能源时，需要解决负荷管理风险，即可再生能源发电曲线与用户用电曲线的差异性。电力市场合约关系要求供需关系时时对应，然而用户的用电行为却不可能与新能源发电曲线形成完全对应关系。在可再生能源不出力或出力不足的时段，用户需要从市场采购其他电力。特别是由于可再生能源出力波动性和不确定性，短时的差异使得用户的部分用电成本暴露在波动性极高的现货市场中。

此外，在绿电合约的实际执行中，用户实际消费的电量与约定的电量存在偏差，电力用户和新能源发电厂商的



权益可能会受到偏差电量结算和考核的影响⁶⁰。根据《北京市 2023 年电力市场化交易方案》，对于电力用户、售电运营商因合同偏差电量结算引起的偏差资金，原则上在北京地区用户侧市场主体（电力直接交易用户、售电运营商）分摊；零售交易偏差结算中，售电公司与零售用户可协商确定偏差共担比例⁶¹。对于发电企业，以《甘肃省 2022 年省内电力中长期交易实施细则》为例，对于发电企业超发电量按当月相应时段电网企业代理其他用户购电价格结算；少发电量按当月该时段电网公司代理其他电力用户购电价格 0.15 倍进行考核⁶²。

当前，根据《电力中长期交易基本规则》，在中长期交易市场，电力用户可参与批发交易或者零售交易⁶³，以广东省为例，根据《广东省售电侧改革试点实施方案》，电力用户分为大用户和一般用户，大用户可自主选择向售电公司或发电企业购电，一般用户必须全电量进入市场，只可选择一家售电公司购电⁶⁴，同时，根据《广东电力零售市场管理办法》，在一个交易周期内，零售用户只能向一家售电公司购电、登记零售合同，且全部电量均通过该售电公司购买⁶⁵。通常，与发电企业直接签订协议的电力大用户需要自行承担负荷平衡及偏差考核工作。

此外，部分电力用户出于保障性、投资回收及可再生能源额外性的考量，会以股权投资的方式参与可再生能源项目，保障日益增长的能源电力需求⁶⁶。部分电力用户考虑选择通过市场化的运作方式，即发电公司、电力用户分别作为买卖主体，通过集团下属独立售电公司 / 售电业务板块签订绿电交易合同⁶⁷。然而电力用户运营售电业务需要额外付出运营、技术与人力支持等一系列成本，对于尚未成熟开展售电业务的电力用户来说将面临很大挑战。

第三章：嵌套式长期购电协议

3.1 嵌套式长期购电协议的概念

嵌套式长期购电协议 (Sleeved Power Purchase Agreement) 是一类特殊的长期购电协议，能够有效地解决长期购电协议在长周期运行下市场主体的交易风险。

在该模式下，电力用户与发电企业直接签订双边购电协议，电力用户与售电公司签订背靠背的镜像协议，授权售电公司为其采购平衡电力，并为此支付相应的管理费⁶⁸⁶⁹。

在项目实际运营过程中，嵌套式长期购电协议的嵌套服务可以包括多种类型，如将各种发电项目或电力用户聚集到一个池子里进行电量管理与预测，分摊不平衡风险等⁷⁰。

在该合约模式下，电力用户无需非常熟悉电力批发市场动态，依据合约条款锁定价格模式，市场风险将由第三方承担⁷¹。

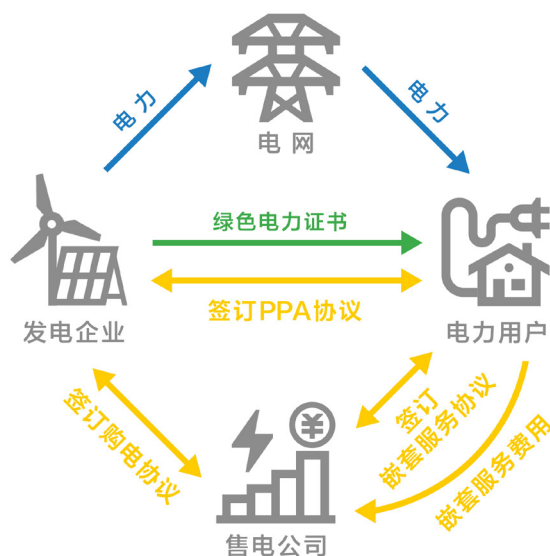


图1 嵌套式长期购电协议⁷²

嵌套式长期购电协议是一类特殊的长期购电协议，在合约组成结构上和长期购电协议比较相似。嵌套式长期购电协议的核心特征在于引入了第三方（售电公司）进行负荷管理以及提供平衡服务。因此，嵌套式长期购电协议中，电力用户通常需要签订两份协议⁷³。

- 与发电企业签订的可再生能源长期购电协议，约定电价、电量模式等核心条款。
- 与第三方（售电公司）的代理协议，约定平衡 / 嵌套服务的费用。

在嵌套式长期购电协议中，服务费用的定价可以包含以下两种模式：

- 根据第三方（售电公司）提供的平衡服务，约定固定的管理费。
- 电力用户自建 / 投资新能源资产，并签订长期购电协议的模式下，提供平衡服务的第三方可以选择发电企业自有的售电公司，平衡服务的费用可以体现在持股双方的投资回报率中。

3.2 嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐

在长期购电协议中，引入第三方主体提供负荷管理与平衡服务，可以有效分摊发用双方的市场风险与运营成本。除电力用户与发电企业直接签署的嵌套式长期购电协议之外，也存在由第三方主体发起，为电力用户提供嵌套服务的模式⁷⁴。

以美国管制电力市场为例，电力用户可以与公用事业公司签署特殊服务合同，约定电量等细节，公用事业公司会与绿色电力供应商签署长期购电协议，采购绿色电力并提供给电力用户，电力用户需要支付电费、服务费用及其他费用⁷⁵。

在中国，亦有售电公司开展相似的绿色电力套餐模式。根据受访的售电公司，该企业在绿色电力交易启动时，就按照和电源侧签订多年合作协议，同时与部分用户签订背靠背协议的思路进行设计，为发电侧和用户侧提供互相搭桥的作用，目前已经与部分客户签订了 3-5 年的相关协议。

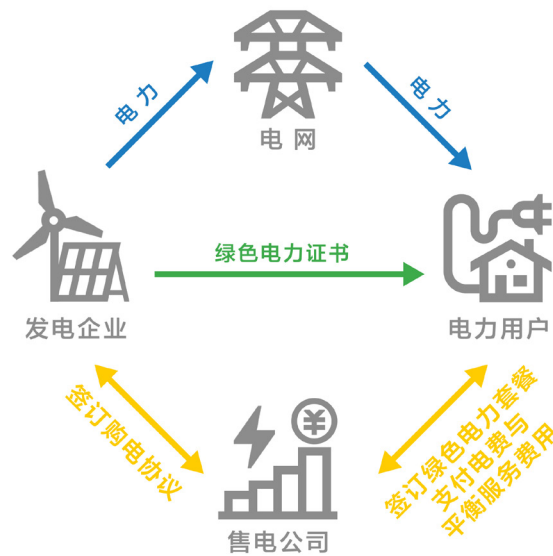


图 2 绿色电力套餐模式⁷⁶

	嵌套式长期购电协议	绿色电力套餐
主导方	电力用户	售电公司
电力用户与发电企业之间是否签署协议	是	否
电力用户费用组成	PPA电价、嵌套服务费	通常为整包价格

表 2 嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐对比

由上述图表可见，嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐模式的差异主要体现在协议的主导方不同，嵌套式购电协议由电力用户主导，而绿色电力套餐则由售电公司主导，电力用户与发电企业并不存在合约关系。两种模式的选择主要源于各方主体的风险偏好、绿电需求、成本与人力资源投入的差异。目前，市场上已经出现了由售电公司主导的绿色电力套餐，而由电力用户主导的嵌套式长期购电协议则需要进一步发展。

3.3 小结

嵌套式长期购电协议（相较于发用双方直接交易和绿色电力零售套餐）允许不同主体充分发挥各自优势，合理降低并有效分摊可再生能源长期合约存在的多种市场风险。

围绕电力用户与发电侧所签订的双边协议，发电侧专注履行相应的合约义务，管理并维护发电资产，积极提供最新的负荷预测，配合调整合约舱位。另外，基于发用两侧信用所协商的双边合约，在信用及履约层面存在明确的信用主体，同时相较于一般的售电公司，发用主体基于自身品牌和资产体量的信用接受度更高，有助于良好履约并降低相应风险溢价。同时电力用户与发电企业基于各自风险偏好和实际需求直接签订双边协议，保留了长期购电协议的灵活度和电力实际交易成本的透明度。

而嵌套式长期购电协议引入的第三方售电公司可以结合其资源和能力优势，综合管理合约负荷类相关风险。售电公司结合其实际业务体量对多种用户及资源聚合管理，相较于单一用户及发电侧资源，不同用户及发电资产的负荷风险可以相互抵消，使得第三方售电公司的实际负荷类风险大大降低。

第四章：嵌套式长期购电协议的应用价值

嵌套式长期购电协议为可再生能源的消纳利用提供了全新的交易模式，其发展与推广需要各方主体的共同推动。本章节结合文献研究与访谈调研，综合梳理了嵌套式长期购电协议对可再生能源交易核心主体（电力用户、发电企业与售电公司）的价值，包括长期购电协议的普遍价值以及嵌套式长期购电协议对于各方主体的独特价值。

4.1 嵌套式长期购电协议对电力用户的价值

长期购电协议能够帮助电力用户锁定电力成本，稳定电力供给，助力其低碳转型发展。受访企业普遍展现了对于探索应用长期购电协议的积极态度。通过整理总结受访企业对于长期购电协议的理解和认识，长期购电协议对于电力用户的优势和价值主要体现在以下四方面：

- 1 锁定电力成本，规避电价波动风险。**电力成本是企业生产经营的重要成本之一。对于数据中心行业等电力成本占比较高的行业而言⁷⁷，电价的不可预期性波动会显著影响企业的运营成本。因此，电力用户希望通过签订长期购电协议，提前锁定电力成本，避免未来电价大幅上涨或剧烈波动等风险。
- 2 长期稳定的电力供给以满足企业不断扩大的生产运营规模。**通过长期购电协议，企业可以获得预期稳定的电力供给，能够满足企业不断扩大生产运营规模的需求与雄心，有助于企业长期稳定的发展。
- 3 助力企业提升绿色电力消费比例，实现 100% 可再生能源目标。**部分受访企业已经承诺了 100% 可再生能源消费的目标，越来越多的企业正在规划其低碳转型目标。通过长期购电协议，发电企业将约定数量的绿色电力证书划转至电力用户，从而助力电力用户实现 100% 可再生能源目标。
- 4 通过投资可再生能源项目进一步体现额外性。**电力用户可以在可再生能源项目早期融资阶段参与项目投资并签署长期购电协议，在保障可再生能源消费的同时，体现企业可再生能源采购的额外性，彰显企业的绿色转型决心。

长期购电协议在中国尚处于起步阶段，企业实践与案例相对较少。受访企业表示，主要原因包括定价机制有待厘清、发用双方直签协议存在技术门槛等。

- 1 定价机制有待厘清。**长期购电协议的核心是确定协议价格，以规避长期电价波动风险。尽管可再生能源度电成本不断下降。然而，大部分可再生能源多年合约仍然采用锚定煤电价格的方式，一年一定⁷⁸。这一现状一方面没有体现可再生能源的发电成本和环境价值，另一方面也难以发挥规避长期价格上涨的效用。
- 2 发用双方直签协议存在技术门槛。**由于可再生能源场站的发电曲线和企业的用电曲线不能完全匹配，还需要进行平衡调节。这意味着，对于电力用户来说，与发电企业直签协议存在技术门槛，协议执行将带来额外的偏差电量处理和考核风险。

嵌套式长期购电协议在电力用户与发电企业直签协议的基础上，引入售电公司作为第三方主体提供负荷平衡与偏差管理等一系列服务。嵌套式长期购电协议可以在一定程度上，分摊电力用户的市场风险，提供更加多元化的发电侧资源选择，以及提供价格的可见性。

- 1 助力电力用户推动以 LCOE（平准化度电成本）定价的合约模式，分摊电力用户的市场风险。**以可再生能源项目 LCOE 为定价基础，覆盖项目从建设到运营全周期的方式，能够充分反映可再生能源项目的投资和运营特征⁷⁹。受访企业提及，以 LCOE 为基准的定价模式下，电量结构通常按发电量付费，电力用户不足或超额的电量都要在现货市场进行买卖，企业通常缺乏专门的交易技术能力，难以负担相应的财务风险。而且单一用户体量较小，可平衡电量少，抗风险能力相对较低。而由第三方主体进行负荷平衡，能够有效应对上述问题，从而促进该定价模式的推广应用。
- 2 为电力用户提供更加多元的发电侧资源选择。**在电力交易中，风险往往与价格信号挂钩。对于电力用户来说，大型发电集团具备大量的发电资源，抗风险能力强，因此议价能力更强，价格更高。而中小型新能源发电企业，发电资源较为单一，抗风险能力相对较差，相对更愿意在价格上让步。当电力用户出于价格的考量与抗风险能力较低的中小型新能源企业交易时，嵌套式长期购电协议将偏差风险和平衡责任转移至售电公司，为电力用户提供更大的发电侧选择空间。
- 3 提升电力价格与平衡服务费用的透明度。**嵌套式长期购电协议与绿色电力套餐均通过第三方主体（售电公司）进行平衡管理。相较于绿色电力套餐模式，嵌套式长期购电协议中，电力用户与发电企业直接签订协议并对合同条款进行协商，电价以及嵌套服务费对于电力用户更透明。

4.2 嵌套式长期购电协议对发电企业的价值

长期购电协议能够促进发电企业的可再生能源消纳，提供稳定的电价收入预期。对于有意向投资建设可再生能源项目的发电企业，长期购电协议能够拓展项目的投融资渠道。

- 1 保障发电主体稳定的可再生能源消纳，提高收益的确定性。**随着可再生能源装机大规模发展，未来可再生能源消纳会成为发电企业自身的重要责任。长期购电协议能够帮助可再生能源发电企业提前锁定电量和价格，促进长期稳定的消纳，提高可再生能源项目收入的确定性⁸⁰。
- 2 通过长期购电协议给予项目前期投资与测算支持。**受访发电企业提及，通过长期购电协议，提前锁定稳定的优质用户，并在此基础上，以可预期的电价收入获得项目前期投资与测算的支持。
- 3 为可再生能源企业提供新的融资机会。**中国现有的规模化可再生能源投资主要是由大型能源国有企业主导。长期购电协议为更多民营资本进入可再生能源投资建设赛道提供了新的融资机会，有助于促进可再生能源装机规模的进一步提升。

在此基础上，嵌套式长期购电协议能够降低发电企业的运营风险，并提供更加贴近用户侧的可靠合约选择。

- 1 合理均摊责任，降低发电企业运营风险。**单一新能源业务的发电企业，因为缺少其他类型的电源做支持，其风险波动相较于其他综合类发电企业更高。通过嵌套式长期购电协议的合约设计，发电企业与售电公司在风险平抑方面进行合作，能够转嫁部分新能源资产运营风险。
- 2 更加贴近用户侧资源，提供履约保障性。**相较于绿色电力套餐模式，嵌套式长期购电协议为发电企业提供了更加贴近用户侧的合约选择，发电企业、电力用户和售电公司共同作为合约签订方。发电企业普遍认为，签约方的履约能力是长期购电协议的基本保障。相较于由售电公司主导，发电企业更倾向与资信更好、用电负荷稳定的大型电力用户直接签署协议。

4.3 嵌套式长期购电协议对售电公司的价值

售电行业的市场竞争不断加剧，嵌套式长期购电协议为售电公司提供了新的商业模式，以及长期稳定的收入来源。

- 1 增加新型商业模式。**售电公司通过批发市场购买电力，再销售给终端电力用户，并从中获得差价收益，是目前售电公司的主要盈利模式，若没有较多的代理负荷，赚取差价的盈利空间有限⁸¹。售电公司需要探索多样化的商业模式以支撑其长期发展。在嵌套式长期购电协议中，售电公司作为第三方主体通过帮助发用主体平衡负荷波动和偏差风险的方式，赚取服务费。在售电市场竞争激烈的环境下，为售电公司提供了新型商业模式，并在一定程度上倒逼售电公司提升信息预测与风险管理能力，以提升市场竞争力。
- 2 增加收入来源的长期性和稳定性。**嵌套式长期购电协议是多年期合约，在发用主体的履约性得以保障的前提下，售电公司作为提供平衡管理服务的第三方主体，嵌套式长期购电协议可以成为其一种长期稳定的收入来源。

4.4 小结

嵌套式长期购电协议作为一种创新的交易模式，能够有效分摊发用主体的市场风险，保障绿电交易中各核心市场主体的相关利益。尽管该模式在中国目前仍属于探索阶段，相关实践案例较为有限，但在访谈过程中，受访企业普遍表达了兴趣与意愿，并为该模式的实践提出了以下建议：

- 1 在嵌套式长期购电协议发展早期阶段，提供嵌套服务的主体可优先考虑发售一体，或具备良好信用的售电公司。**提供嵌套服务的售电公司将承担发用双方的市场风险。基于发电企业与电力用户签订的嵌套式长期购电协议，结合每年各省电力市场年度交易规则的变化情况，实现协议电量的交付和结算。发售一体化的售电公司具备较强的资信能力与电源的优势，具备较好的平衡调节能力。
- 2 嵌套服务费应当综合考量未来用户分摊辅助服务费用、长期购电协议的价格与电量组合策略。**
 - 1) 辅助服务市场正处于建设阶段，伴随着可再生能源渗透率提升，市场对于辅助服务的需求不断扩大，辅**

助服务费用将会向用户侧进行分摊⁸²。当用户面临分摊的辅助服务费用与嵌套服务费用相似时，用户需要对二者做出综合比较并做出选择。

2) 服务费的锚定参考应当综合考量售电公司提供嵌套服务的质量和水平，以及长期购电协议的价格组合策略。

3 **市场需要完善对于提供嵌套服务的第三方主体的监管机制，实现中间环节风险可控。**在嵌套式长期购电协议的模式下，市场风险主要由售电公司作为中间方承担，对于售电公司的能力与资信都提出了更高的要求。因此，未来市场需要进一步推出对于市场主体的监管、信用考评等机制，以管理中间环节的风险。



第五章：中国嵌套式长期购电协议的发展思考

在供给侧和需求侧的共同推动下，可再生能源市场化进程将进一步加快，更加适应可再生能源发展的电力交易模式势在必行。

5.1 嵌套式长期购电协议的意义与价值

嵌套式长期购电协议的引入和推动，能够更好地满足电力用户的绿色电力需求，稳定可再生能源项目的收益预期，从供需两侧共同促进中国可再生能源产业发展。此外，嵌套式长期购电协议有助于促进绿色电力价格体系的完善和灵活调节资源的建设，加速推动新型电力系统构建。

- 1 扩大绿色电力交易规模，满足持续增长的绿色电力消费需求。**中国绿色电力市场建设处于初期阶段，绿电交易以年度、月度及月内等模式开展。存在交易产品形式单一、交易模式灵活度有限，无法满足用户多样化的绿电需求等挑战⁸³。嵌套式长期购电协议将扩增绿色电力市场交易品种的时间尺度，拓宽可再生能源运营商与电力用户的交易空间，提高可再生能源的供需匹配效率。同时，嵌套式长期购电协议能够在一定程度上帮助电力用户规避偏差风险，可以有效提高绿色供需匹配的意愿，提升绿色电力市场的消费活力。
- 2 稳定可再生能源收益预期，促进可再生能源发展。**可再生能源的长效发展取决于两个关键因素：一是合理的收入预期，以吸引足够的投资；二是电力系统给予的稳定消纳保障⁸⁴。嵌套式长期购电协议作为市场收益预期凭证，可以发挥一定的金融属性，提高新能源投资信心与产业运营综合收益，满足可再生能源运营商的利益需求，促进全国可再生能源的规模化发展。
- 3 体现可再生能源的调节成本，完善绿色电力定价体系。**当前绿色电力价格结构由电能量价格和绿色环境价值组成⁸⁵。通常，电能量价格反映发电成本和利润空间，绿色环境价值反映电力用户为清洁用能付出的额外成本和可再生能源运营商的环境收益。高比例可再生能源对电力系统灵活性提出了更高要求，也抬高了电力系统的辅助服务整体成本⁸⁶。响应可再生能源波动的调节成本与传统运行成本统一分摊，导致定价体系失真、价值传导不足。引入以嵌套式长期购电协议为代表的交易模式，一方面可以促进电力用户瞄准可再生能源的真实运营成本定价，推动可再生能源的电能量价值趋稳；另一方面，能够推动电力用户以平抑偏差为目的进行服务委托，实现运营成本的主动承担。继而细化绿色电力价格的组成因素，形成电能量价格 + 系统调节费 / 服务费 + 绿色环境价值的新型价格模式，完善绿色电力价格的体系。
- 4 促进灵活调节资源建设，推动新型电力系统构建。**电力系统的调节成本、备用成本和容量成本将随着可再生能源电量比例的进一步提升显著增加⁸⁷。嵌套式长期购电协议引入售电公司作为平衡责任主体，提高了电力系统平衡能力。与此同时，售电公司聚集不同企业大量的绿色电力需求，通过自建、代理或租用灵活性调节资源等方式提供偏差管理服务，进一步增强电力系统灵活性。同时，嵌套式长期购电协议可以促进可再生能源产业发展，显著增加对电力系统调节性资源的需求，进而刺激灵活调节资源的投资建设，促进虚拟电厂、共享储能等商业模式的应用，推动新型电力系统构建。

5.2 嵌套式长期购电协议的挑战及分析

嵌套式长期购电协议无疑为促进可再生能源发展，协同和满足各市场主体的发展诉求，提供了有价值的解决方案。但是，嵌套式长期购电协议在中国的落地应用，仍然面临政策、机制、技术、运营等方面的挑战。

挑战一：中国绿色电力市场体系下，嵌套式长期购电协议发展驱动力不足。国外成熟电力市场中的嵌套式长期购电协议的发展驱动力，主要源于发用市场主体的偏差管理需求。为支持可再生能源发展，中国要求电网全额收购可再生能源发电量，并承担其发电波动的平衡义务⁸⁸，加大了电网运行复杂程度。由于偏差考核机制和履约方法缺乏标准化指导规则，导致发用两侧在中长期履约风险和责任追溯具有较大难度。因此，需要加强对可再生能源发电侧和用户侧偏差考核的标准制定，引导发电侧和用户侧通过签订嵌套式长期购电协议，化解考核风险。

分析一：电力系统的有偿辅助服务成本，应根据差异化的补偿或分摊标准，逐步从仅由发电侧分摊向发电侧和用户侧共同分摊过渡。国家能源局修订发布了《电力辅助服务管理办法》⁸⁹，提出分摊机制应该按照“谁提供、谁获利；谁受益、谁承担”的原则。这一方面将驱动电力用户持续提升负荷预测的精准度，降低用能偏差及相应的辅助服务成本；另一方面有助于促进灵活资源的挖掘、建设和优化配置，获取辅助服务收益。完善的辅助服务市场化定价与分摊机制，将为中国绿色电力市场环境下嵌套式长期购电协议的发展，提供更强的驱动力。

挑战二：引入新型调节主体，提供嵌套式长期购电协议中的平衡服务对售电公司提出了更高的要求。嵌套式长期购电协议模式下，第三方售电公司将承担更大的平衡责任，参与电力系统平衡的灵活调节资源的管理和调度变得更加复杂。在国外，售电公司通常拥有广泛的灵活调节资源，能够发挥较大的调节能力，满足代理用户的偏差平抑需求。在中国，售电公司和虚拟电厂运营商、负荷聚合商在电力市场中扮演不同的角色。售电公司主要开展代理购售电业务，以购售电价差为主要盈利模式，部分售电公司不具备很强的资源调节和托管运营能力。具备灵活调节资源的虚拟电厂运营商或负荷聚合商，则主要通过聚合电力用户可供调节的负荷，开展需求侧响应或辅助服务⁹⁰。需要将不同市场角色的业务进行融合，深度参与电力系统运营和电力市场交易，从而加速嵌套式长期购电协议的落地。

分析二：售电公司需要融合代理购售电业务与灵活性资源调节能力，构建售电公司 + 虚拟电厂运营商模式。随着售电侧市场的全面放开，部分售电公司代理用户规模可观，数字化系统建设逐步成型，售电公司在电力市场运营中的技术能力与博弈意识较高，易于向具备调节能力的复合型售电公司转型发展。售电公司在现有代理购售电的基础上，通过向电网提供灵活调节服务，提供嵌套式服务等方式，可以进一步提高盈利水平，将成为未来电力市场中重要的市场主体。山西省能源局关于印发《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》的通知提到，引导发、用、储侧资源通过虚拟电厂方式积极参与电力平衡，大幅提升电力系统的灵活性和可靠性⁹¹，也指明了类似的发展方向。

挑战三：嵌套式长期购电协议配套的市场监管和信息披露不足。在英国市场中，交易中心、调度机构和电网企业三者互相独立⁹²。同时电力市场信息披露相对开放，这些因素为嵌套式长期购电协议的签订落实、权益核验和有效监管提供了有利条件。中国电力市场的运营机构设置则以“调度机构在电网企业内部，交易中心相对独

立”呈现⁹³，市场信息披露的深度和广度相对不足，体制机制建设有待进一步完善⁹⁴。嵌套式长期购电协议涉及多方主体和复杂的量价、平衡合同，相对不完善的体制机制，将对其落地应用带来挑战。此外，售电公司将承担更大的平衡责任，却难以通过直接的计量体系实现履约监管，将进一步增加合同执行的监管难度。

分析三：电力市场运营机构需要认定嵌套式长期购电协议下供需两侧市场主体与第三方售电公司的权责划分，设计全新的市场运营机制、履约监管办法及风险预警机制，并加强电力市场的信息披露。同时，应充分考虑中国绿色电力市场建设情况，设计协议内容和执行方式，同步推进长期购电协议与嵌套式长期购电协议的落地应用，优先丰富绿色电力采购模式，逐步增强市场主体对于协议的适应性，理解偏差平衡的重要性。

挑战四：现有绿色电力定价体系与嵌套式长期购电协议的价值传导错配。中国绿色电力市场设计的指导思想是驱动可再生能源产业发展和能源低碳转型，补贴机制是可再生能源产业发展的重要激励措施，而补贴的迟滞性加剧了绿色电力价格信号失真，现有绿色电力交易体系中的中长期价格信号与现货价格信号衔接不畅。嵌套式长期购电协议的引入将驱动供需两侧锚定新能源发电成本，这将导致长期购电协议定价模式与现有的中长期交易、现货交易的定价模式出现更大的偏差。另外，嵌套式长期购电协议需要对灵活资源的调节进行定价，绿色电力价格体系中电能量价值向“电能量价值+调节性价值”转移，多种定价间的价值传导和衔接亟待进一步厘清。

分析四：以绿色环境价值逐步替代补贴机制，成为可再生能源成本回收的新模式，推动可再生能源发电全面进入市场，通过电力市场发现真实的价格信号，从而实现绿色电力在不同交易时序下的价格衔接。鼓励售电公司锚定辅助服务市场价格，签订嵌套式长期购电协议，提前开发或采购调节能力，以满足自身的偏差平抑调节需求，进一步激励灵活资源的发展和利用，提高辅助服务市场的竞争水平。分析研究嵌套式长期购电协议对电能量交易品种和辅助服务交易品种的影响，特别是价格信号的传导影响，统筹嵌套式长期购电协议与其他交易品种的衔接问题。

挑战五：支撑嵌套式长期购电协议的落地应用的关键能源互联网相关技术尚未广泛应用。嵌套式长期购电协议履约的前提是风险预测及监管能力，高度依靠电力系统运行数据、电力市场运营数据以及部分调节资源的多维互动信息。计量体系不足、运管算法缺失以及投资回收压力等原因限制了第三方主体的嵌套式长期购电协议服务供给能力，需要更广泛的应用先进信息通信技术。同时，售电公司提供的风险调节需求需要与电网运行平台及时互通，并在电力市场运营平台进行备案。随着源网荷储协调程度的提升，数据驱动的业务需求不断上涨⁹⁵，需要建设多方平台贯通、多维数据融合的开放共享运营体系。

分析五：售电公司应更加广泛的应用能源互联网相关技术，通过用户灵活性挖掘、聚合互动、能量管理、运维托管等多种增值服务提升用户的精细化服务水平，促使自身具备一定的灵活调节能力，提高综合收益并降低运营风险。依托电力大数据，赋能交易辅助决策、全周期风险评估、隐私防护体系建设等业务，提升售电公司的数据管理水平。

第六章：总结与建议

随着中国“双碳”政策的持续细化和能源转型的加速推进，持续增长的绿电消费需求与完善的绿电市场化机制将成为促进可再生能源长期稳定发展的重要抓手，彼此相辅相成，共同协力推进。一方面，电力用户对绿电的市场需求持续增加，参与交易的主体更加多元，绿电交易的扩容需要更加灵活的市场机制和更加丰富的交易模式作为支撑。另一方面，以嵌套式长期购电协议为代表的交易模式的引入能够在一定程度上帮助市场主体规避运营风险，有效提高绿电供需匹配的意愿，更好地支撑企业用户的绿电需求，进而提升电力系统的消纳能力，加速可再生能源市场化转型与规模化发展。

与此同时，定价机制的完善、不同机制体系间的衔接、售电公司的能力建设等问题或成为嵌套式长期购电协议在中国进一步推广应用的挑战。因此，报告建议——

- 1 完善定价机制，加强电能量价值、绿色环境价值、灵活性资源价值之间的传导与衔接。**
- 2 推动电力系统灵活性资源建设。**嵌套式长期购电协议将增加市场主体对于灵活性资源的需求。为保障电力系统稳定运行，满足市场主体需求，一方面，需要加强电力系统各类灵活性资源的建设，另一方面，应鼓励多方主体通过试点嵌套式长期购电协议等交易模式挖掘灵活性资源价值。
- 3 提升售电公司提供平衡与负荷管理服务的能力。**嵌套式长期购电协议引入售电公司作为平衡与负荷管理服务的第三方主体。这对于售电公司参与电力市场，提供预测与管理服务的能力提出更高的要求。
- 4 理顺嵌套式长期购电协议下多方主体的权责划分、履约监管、风险预警等问题。**嵌套式长期购电协议模式下包含多方主体，如发电方、用电方、售电方以及电网等。需要进一步理顺多方主体的权利与责任划分，并设定相应的履约监管与风险预警机制，以确保协议签订后的可靠执行。

同时，企业积极的绿电采购行动对于中国绿电市场交易至关重要。以嵌套式长期购电协议为代表的交易模式将推动绿电交易的长效发展，为持续增长的绿电需求提供有力支撑，进一步加速中国“双碳”目标的实现。对于企业开展绿电采购工作，试点如嵌套式长期购电协议等新型交易模式，建议如下：

- 1 尽快设立 100% 可再生能源消费与全供应链碳中和目标。**100% 可再生能源与碳中和目标是企业加速绿电消费，稳步迈向能源转型的重要一步。公开透明的目标不仅能够展现企业的气候决心，向市场释放积极信号，更能够为企业采购行动与进展提供衡量与指引。
- 2 加速扩大可再生能源消费规模与消费比例。**企业应当结合自身可再生能源目标、用能预测与市场预测等，制定完善、切实可行的绿电消费综合路径，并积极披露可再生能源项目进展、绿色权益归属等信息，加强绿色电力的可追溯性。
- 3 加强多方合作，推动嵌套式长期购电协议的试点与落地。**电力用户作为绿电的需求主体，应当针对自身绿电消费需求，积极与电网、发电方、售电方合作，多方主体共同推动如嵌套式长期购电协议等新型绿电交易模式在中国电力市场的试点与落地。

注释

- 1 国务院 . [2021.10.26]. 国务院《关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》。
取读于中华人民共和国中央人民政府 https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-10/26/content_5644984.htm
- 2 全球能源互联网发展合作组织 . [2021.03.18]. 《中国 2030 年能源电力发展规划研究及 2060 年展望》发布版 PPT。
取读于 https://mp.weixin.qq.com/s/rEbLDImRAPzbiPEckB_R2g
- 3 能源局 . [2022.06.01]. 《关于印发“十四五”可再生能源发展规划的通知》。
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202206/t20220601_1326720.html?code=&state=123
- 4 环资司 . [2023.02.15]. 2022 我国可再生能源发展情况。
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/fggz/hjzy/jnhnx/202302/t20230215_1348799_ext.html
- 5 参考：也聊能源经济 . [2022.03.25]. 国外绿电交易中的 PPA 和 VPPA 是什么？
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/wjBwB8-7l0C-ATVLJgB4kQ>
- 6 参考：Bird & Bird. [2022.08.04]. Corporate PPAs: An international perspective – 2022 Edition.
取读于 <https://www.twobirds.com/en/insights/2022/global/corporate-ppas-an-international-perspective-2022-edition>
- 7 国家能源局 . [2023.02.13]. 国家能源局举行新闻发布会，发布 2022 年可再生能源发展情况等。
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/oNaEfoFdZeQPJDHzw91--g>
- 8 光伏头条 . [2022.10.05]. 874.037GW！30 省 / 市 “十四五” 时期新增风光装机目标（全文）。
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/BBBpAG5X7rwKj5N5xWJ5wA>
- 9 尹凡，王晶 . [2020]. 可再生能源的发展与利用简析 . 世界环境。
取读于 <http://www.ceec.cn/zyzx/sjhjzz/zlmgd/202108/P020210825365367123630.pdf>
- 10 彭博新能源财经 . [2022.07]. BNEF 精选模型研讨会：度电成本与绿氢
- 11 Safwat Kabel, Tarek and Bassim, Mohga, Reasons for Shifting and Barriers to Renewable Energy: A Literature Review (January 2020). International Journal of Energy Economics and Policy, 2020, 10(2), 89–94. , Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3535783> 引自于 IEE. (2014), Beyond Energy Action Strategies. Belgium: Guideline for Identification of Barriers. p1–47.
- 12 涂强，莫建雷，范英 . 中国可再生能源政策演化、效果评估与未来展望 . [J]. 中国人口资源与环境，2020, 30(3): 29–36
- 13 新华每日电讯 . [2023.08.21]. 中国光伏风电产业何以“风光世界” 中国高质量发展亮点透视之三 .
取读于 http://www.news.cn/mrdx/2023-08/21/c_1310737761.htm
- 14 国家发展改革委、国家能源局 . [2019.01.07]. 国家发展改革委 国家能源局《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》。
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201901/t20190109_962365.html
- 15 中华人民共和国国家发展和改革委员会 . [2021.06.07]. 国家发展改革委《关于 2021 年新能源上网电价政策有关事项的通知》。
取读于 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202106/t20210611_1283088_ext.html
- 16 中能建（北京）能源研究院 . [2023.04.26]. 什么是绿电、绿证？
取读于中碳协 https://mp.weixin.qq.com/s/kqk_2UaGqjPCsBlg1sxFYg
- 17 郝一涵、江漪、路舒童、李婷，企业绿色电力采购机制中国市场年度报告：2022 年进展、分析与展望，2023 年 4 月
- 18 能源局 . [2023.08.03]. 国家发展改革委 财政部 国家能源局《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源电力消费的通知》。
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202308/t20230803_1359092.html
- 19 江苏省发展和改革委员会 . [2022.06.10]. 省发展改革委等部门关于印发《江苏省促进绿色消费实施方案》的通知。
取读于 https://fzggw.jiangsu.gov.cn/art/2022/6/10/art_84097_10465280.html
- 20 中电联规划发展部 . [2023.01.28]. 2022 年 1–12 月份全国电力市场交易简况。
取读于中国电力企业联合会 <https://cec.org.cn/detail/index.html?3-317500>
- 21 绿色和平 . [2022.08.24]. 科技企业绿电采购新浪潮：案例、挑战与建议。
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2022/08/24/tech-re-consumption-2022/> 引自于广州电力交易中心 . [2022.02]. 南方

24 嵌套式长期购电协议在中国的应用与发展

- 区域绿色电力交易规则（试行）. 取读于 <https://www.gzpec.cn/main/indexnew.do?method=load&INFOID=473571400672228&INFOTYPE=1&SUBTYPE=11>
- 22 绿色和平. [2022.08.24]. 科技企业绿电采购新浪潮：案例、挑战与建议.
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2022/08/24/tech-re-consumption-2022/>
- 23 国家发展改革委、国家能源局. [2022.01.18]. 国家发展改革委 国家能源局《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》.
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202201/t20220128_1313653.html
- 24 济宁市能源局. [2023.02.22]. 国家三部委印发《关于享受中央政府补贴的绿电项目参与绿电交易有关事项的通知》.
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/EUiD1G2xP9jYm2i5OvYVWkw>
- 25 落基山研究所. [2021.12.21]. 中国绿电市场快速发展 推动绿电资产进一步增值.
取读于 <https://rmi.org.cn/%E4%B8%AD%E5%9B%BD%E7%BB%BF%E7%94%B5%E5%B8%82%E5%9C%BA%E5%BF%AB%E9%80%9F%E5%8F%91%E5%B1%95-%E6%8E%A8%E5%8A%A8%E7%BB%BF%E7%94%B5%E8%B5%84%E4%BA%A7%E8%BF%9B%E4%B8%80%E6%AD%A5%E5%A2%9E%E5%80%BC/>
- 26 国家发展改革委、国家能源局. [2023.09.07]. 国家发展改革委 国家能源局关于印发《电力现货市场基本规则（试行）》的通知.
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/ghxwj/202309/t20230915_1360625.html
- 27 国家发展改革委、国家能源局. [2015.11.26]. 国家发展改革委 国家能源局《关于印发电力体制改革配套文件的通知》.
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201511/t20151130_963509.html
- 28 刘雨菁, 王康, 高硕, 刘子屹, 陈梓浩, 2023 电力市场化改革洞察：面向市场参与者的 20 大趋势, 落基山研究所, 2023
- 29 能者征途. [2023.05.09]. 新能源进现货的解药在中长期市场（一）.
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/BF2um7uNjhy0f75PDpMwCA>
- 30 远景智能极客院. [2023.04.28]. 盘点 | 2023 年第一季度新能源现货市场电价.
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/F8Z4SQld7MxBm4RFJlZ-zg>
- 31 上海市发展和改革委员会. [2022.04.29]. 关于转发《国家发展改革委办公厅 国家能源局综合司关于加快推进电力现货市场建设工作的通知》的通知.
取读于 https://fgw.sh.gov.cn/fgw_ny/20230406/da7dcd044fc34ff8b8d65f6ebc2d0e04.html
- 32 绿色和平. [2022.08.24]. 科技企业绿电采购新浪潮：案例、挑战与建议.
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2022/08/24/tech-re-consumption-2022/>
- 33 袁敏 苗红 时璟丽 彭澎 著. 美国绿色电力市场综述. 2019. 工作报告, 北京: 世界资源研究所
- 34 Weightmans. [2021.09.22]. Corporate power purchase agreements (PPAs) – The benefits and challenges.
取读于 <https://www.weightmans.com/insights/corporate-power-purchase-agreements/>
- 35 能者征途. [2023.05.26]. 中文世界首篇 Green PPA 简介.
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/5xMDPVeU1euGLkeSK4OvmQ>
- 36 也聊能源经济. [2022.03.25]. 国外绿电交易中的 PPA 和 VPPA 是什么?
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/wjBwB8-7l0C-ATVLJgB4kQ>
- 37 彭博新能源财经. [2023.08.30]. 2023 年上半年企业能源市场展望
- 38 IEA (2023), 中国建设全国统一电力市场体系, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/building-a-unified-national-power-market-system-in-china?language=zh>, License: CC BY 4.0
- 39 中国之声. [2023.09.19]. 中国之声：我国首个电力现货市场基本规则发布.
取读于国家能源局 <https://mp.weixin.qq.com/s/k5l0qWyrqaDIUUCEynZ5Mw>
- 40 政研室. [2021.09.28]. 锚定“双碳”目标，绿色电力交易方案蓄势出台——《绿色电力交易试点工作方案》解读.
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/fggz/fgzy/xmtjd/202109/t20210928_1298058_ext.html
- 41 国家发展改革委、国家能源局. [2022.12.02]. 国家发展改革委 国家能源局《关于做好 2023 年电力中长期合同签订履约工作的通知》.
取读于中华人民共和国中央人民政府 https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-12/23/content_5733220.htm
- 42 绿色和平. [2022.08.24]. 科技企业绿电采购新浪潮：案例、挑战与建议.
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2022/08/24/tech-re-consumption-2022/>
- 43 通威股份. [2023.10.18]. 通威新能源与中国海油签署绿电长周期协议.
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/pFCDoVqkmfTPYtM98y5dQ>
- 44 巴斯夫中国. [2023.09.07]. 巴斯夫与国家电投签署为期 25 年的购电协议，为其湛江一体化基地购买可再生能源电力.

- 取读于 https://www.basf.com/cn/zh/media/news-releases/cn/2023/09/GI_RE_partnership_with_SPIC.html
- 45 液化空气 . [2023.06.16]. 液化空气签署在华首个长期可再生能源电力采购协议 .
取读于 <https://cn.airliquide.com/yehuakongqiqianshuzaihuashougezhangqikezaishengdianlicaigouxieyi>
- 46 科思创 . [2022.12.13]. 科思创与中广核达成绿电采购协议 .
取读于 <https://www.covestro.com/press/zh-chs/covestro-signs-major-renewable-energy-supply-contracts-with-chinese-producer-cgn-cn/>
- 47 易信科技 . [2021.12.24]. 绿色能源，点亮国家绿色数据中心 .
取读于 <https://www.esinidc.com/hangyedongtai/689.html>
- 48 GDS 万国数据 . [2021.09.08]. 万国数据出席全国绿色电力交易试点启动会，与中广核新能源签署大规模绿电采购协议 .
取读于 https://www.gds-services.com/zh_cn/newsshow_170.html
- 49 WBCSD. [2018.03.26]. Innovation in power purchase agreement.
取读于 <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Energy/REscale/Resources/Innovation-in-Power-Purchase-Agreement-Structures>
- 50 能者征途 . [2023.05.26]. 中文世界首篇 Green PPA 简介 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/5xMDPVeU1euGLkeSK4OvmQ>
- 51 北极星售电网 . [2022.04.20]. 绿电 PPA 定价方法研究 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/gML-D6nYUWwlyDqES-3jA>
- 52 WBCSD. [2021.06.07]. Pricing structures for corporate renewable PPAs.
取读于 <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Energy/REscale/Resources/Pricing-structures-for-corporate-renewable-PPAs>
- 53 Pexapark. [2022.11.11]. Corporate Power Purchase Agreement: How is it priced?
取读于 <https://pexapark.com/blog/corporate-power-purchase-agreement-how-is-it-priced/>
- 54 WBCSD. [2021.06.07]. Pricing structures for corporate renewable PPAs.
取读于 <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Energy/REscale/Resources/Pricing-structures-for-corporate-renewable-PPAs>
- 55 WBCSD. [2021.06.07]. Pricing structures for corporate renewable PPAs.
取读于 <https://www.wbcsd.org/Programs/Climate-and-Energy/Energy/REscale/Resources/Pricing-structures-for-corporate-renewable-PPAs>
- 56 Aquila Capital. [2019]. Power Purchase Agreements: A European Outlook.
取读于 https://www.aquila-capital.de/fileadmin/user_upload/PDF_Files_Whitepaper-Insights/2019-11-15_Whitepaper_PPA_EN.pdf
- 57 RVI. [2023.04.11]. Pay-as-produced and baseload PPA – what's the difference?
取读于 <https://courses.renewablesvaluationinstitute.com/pages/academy/pay-as-produced-and-baseload-ppa-whats-the-difference>
- 58 RVI. [2023.04.11]. Pay-as-produced and baseload PPA – what's the difference?
取读于 <https://courses.renewablesvaluationinstitute.com/pages/academy/pay-as-produced-and-baseload-ppa-whats-the-difference>
- 59 RVI. [2023.04.11]. Pay-as-produced and baseload PPA – what's the difference?
取读于 <https://courses.renewablesvaluationinstitute.com/pages/academy/pay-as-produced-and-baseload-ppa-whats-the-difference>
- 60 孙庆南，郭玉兰，林腾北京大成（上海）律师事务所 . [2022.06.06]. 绿电交易合同面面观——基于电力用户直接参与交易的视角 .
取读于北极星售电网 <https://mp.weixin.qq.com/s/oNRaLhVnTt3OUpGPouD0HQ>
- 61 北京市城市管理委员会 . [2022.12.16]. 北京市城市管理委员会《关于印发北京市 2023 年电力市场化交易方案、绿色电力交易方案的通知》 .
取读于 https://csglw.beijing.gov.cn/zwxx/zcwj/hygfxfwj/202212/t20221216_2880123.html
- 62 甘肃省发展和改革委员会 . [2021.12.06]. 关于发布《甘肃省 2022 年省内电力中长期交易实施细则》的公告 .
取读于 <http://fzgg.gansu.gov.cn/fzgg/c106112/202112/1905606.shtml>
- 63 发展改革委、能源局 . [2020.06.10]. 发展改革委 能源局关于印发《电力中长期交易基本规则》的通知 .

- 取读于中华人民共和国中央人民政府 https://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content_5532632.htm
- 64 广东省能源局 . [2021.12.18]. 广东省发展改革委 广东省经济和信息化委 国家能源局南方监管局 《关于印发广东省售电侧改革试点实施方案及相关配套改革方案的通知》 .
取读于 http://drc.gd.gov.cn/gdsnyj/gkmlpt/content/3/3736/mpost_3736975.html#3590
- 65 广东省能源局 . [2023.09.27]. 广东省能源局关于印发《广东电力零售市场管理办法》的通知 .
取读于广东省人民政府 http://www.gd.gov.cn/zwgk/gongbao/2023/27/content/post_4264554.html
- 66 DCD . [2022.02.11]. Data centers will buy bigger off-shore wind PPAs, after the 2021 energy price surge – report.
取读于 <https://www.datacenterdynamics.com/en/news/data-centers-will-buy-bigger-off-shore-wind-ppas-after-the-2021-energy-price-surge-report/>
- 67 绿色和平 . [2022.08.24]. 科技企业绿电采购新浪潮：案例、挑战与建议 .
取读于 <https://www.greenpeace.org.cn/2022/08/24/tech-re-consumption-2022/>
- 68 也聊能源经济 . [2022.03.25]. 国外绿电交易中的 PPA 和 VPPA 是什么？
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/wjwbB8-7I0C-ATVLJgB4kQ>
- 69 Bird & Bird . [2022.08.04]. Corporate PPAs: An international perspective – 2022 Edition.
取读于 <https://www.twobirds.com/en/insights/2022/global/corporate-ppas-an-international-perspective-2022-edition>
- 70 Next Kraftwerke Belgium. What is a Power Purchase Agreement (PPA)?
取读于 <https://www.next-kraftwerke.be/knowledge-hub/ppa-power-purchase-agreement#sleeved-ppa>
- 71 UrbanGrid . [2019.04.22]. WHAT IS A SLEEVED PPA?
取读于 <https://www.urbangridsolar.com/what-is-a-sleeved-ppa/>
- 72 图表的流程参考 Bird & Bird . [2022.08.04]. Corporate PPAs: An international perspective – 2022 Edition.
取读于 <https://www.twobirds.com/en/insights/2022/global/corporate-ppas-an-international-perspective-2022-edition>
- Think RE. WHAT IS A CORPORATE POWER PURCHASE AGREEMENT?
取读于 <https://www.think-renewable.com/knowledge-hub/corporate-ppa>
- 73 Bird & Bird . [2022.08.04]. Corporate PPAs: An international perspective – 2022 Edition.
取读于 <https://www.twobirds.com/en/insights/2022/global/corporate-ppas-an-international-perspective-2022-edition>
- 74 Urbangrid . [2019.04.22]. WHAT IS A SLEEVED PPA?
取读于 <https://www.urbangridsolar.com/what-is-a-sleeved-ppa/>
- 75 袁敏 苗红 时璟丽 彭澎 著 . 美国绿色电力市场综述 . 2019. 工作报告, 北京: 世界资源研究所 .
- 76 图表的流程参考 Think RE. WHAT ARE MERCHANT POWER PURCHASE AGREEMENTS?
取读于 <https://www.think-renewable.com/knowledge-hub/utility-ppa>
- 77 艾瑞咨询 . [2020.12.14]. 2020 年中国数据中心行业研究报告 .
取读于艾瑞网 <https://report.iresearch.cn/report/202012/3699.shtml>
- 78 刘雨菁, 王康, 高硕, 刘子屹, 陈梓浩, 2023 电力市场化改革洞察: 面向市场参与者的 20 大趋势, 落基山研究所, 2023
- 79 刘雨菁, 王康, 高硕, 刘子屹, 陈梓浩, 2023 电力市场化改革洞察: 面向市场参与者的 20 大趋势, 落基山研究所, 2023
- 80 Pexapark. What is a PPA? THE Guide to Power Purchase Agreement.
取读于 <https://pexapark.com/solar-power-purchase-agreement-ppa/>
- 81 光伏服务 . [2023.04.25]. 售电公司远不止卖电这么简单, 独立售电公司盈利模式你知道吗?
取读于 https://mp.weixin.qq.com/s/PysrBrAplTjHN_8oYP0MtA
- 82 中国能源报 . [2023.04.03]. 完善辅助服务分摊机制, 促进电力系统转型发展 .
取读于人民网 http://paper.people.com.cn/zgnyb/html/2023-04/03/content_25974899.htm
- 83 中国发展观察 . [2023.08.21]. 产业 | 我国绿电市场化机制建设的进展、问题与建议 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/Pwor4MFoah1X7T8QN4ydZA>
- 84 中国发展观察 . [2023.08.21]. 产业 | 我国绿电市场化机制建设的进展、问题与建议 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/Pwor4MFoah1X7T8QN4ydZA>
- 85 国家发展改革委、国家能源局 . [2022.12.02]. 国家发展改革委 国家能源局《关于做好 2023 年电力中长期合同签订履约工作的通知》 .
取读于中华人民共和国国家发展和改革委员会 https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202212/t20221222_1343757.html
- 86 中国能源报 . [2020.11.29]. 需求增长, 电力辅助服务价格看涨 .
取读于 <https://mp.weixin.qq.com/s/EomCvXdpRAGeRERk7AHuvA>

- 87 中国电力企业管理 . [2022.04.06]. 探讨 | 新能源入市后, 电价与收益面临三大风险! 难题如何破解?
取读于北极星售电网 https://mp.weixin.qq.com/s/kWoWbmPeOdF_fVV-m4kVzw
- 88 中国能源报 . [2020.03.12]. 实例分析: 可再生能源 + 储能, 可大幅降低电力系统投资 .
取读于 https://mp.weixin.qq.com/s/TqikpNPZcr_H85J297ax9w
- 89 国家能源局 . [2021.12.21]. 国家能源局关于印发《电力辅助服务管理办法》的通知 .
取读于 http://zfxgk.nea.gov.cn/2021-12/21/c_1310391161.htm
- 90 储能领跑者联盟 . [2023.04.21]. 一文带你了解虚拟电厂 .
取读于 <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1763750031695937438&wfr=spider&for=pc>
- 91 山西省能源局 . [2022.06.21]. 山西省能源局关于印发《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》的通知 .
取读于山西省人民政府公报 <https://mp.weixin.qq.com/s/ivv5EldmxO-pegb4G9UyA>
- 92 宋永华, 包铭磊, 丁一, 邵常政, 尚楠 . 新电改下我国电力现货市场建设关键点综述及相关建议 [J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(10): 3172-3187. 引自王秀丽, 宋永华, 王锡凡. 英国电力市场新模式: 结构、成效及问题 [J]. 中国电力, 2003, 36(6): 1-5.
- 93 宋永华, 包铭磊, 丁一, 邵常政, 尚楠 . 新电改下我国电力现货市场建设关键点综述及相关建议 [J]. 中国电机工程学报, 2020, 40(10): 3172-3187.
- 94 中国电力企业管理 . [2022.07.18]. 深度 | 电力现货市场信息披露机制亟待完善 .
取读于电联新媒 <https://mp.weixin.qq.com/s/EIRrPy3-jD8AQcPOy78BZA>
- 95 讯腾电力 . [2018.01.08]. 售电、能源大数据与能源互联网的未来 .
取读于搜狐网 https://www.sohu.com/a/215343084_744463

著作权及免责声明

本报告由绿色和平和中国传媒大学基于在北京取得的临时活动备案共同发布。

本报告为基于有限时间内公开可得信息研究产出的成果。如本报告中相关环境信息存在与真实信息不符的情况,欢迎与我们沟通联系: greenpeace.cn@greenpeace.org。由于信息获取渠道的局限性,绿色和平、中国传媒大学不对报告中所含涉信息的及时性、准确性和完整性作任何担保。

本报告研究期间之外,各信息平台上公开的环境信息如有被更改或增加的信息不被包括在此研究结果分析中。本报告仅用于政策参考、信息共享和环保公益目的。本报告中提及的企业及引用的商标仅作为研究示例,并不代表绿色和平对相关企业进行批评或推荐。

除标明引用的内容以外,本报告期内所有内容(包括文字、数据、图表)的著作权及其他知识产权归绿色和平所有。如需引用本报告中的数据及图表,请注明出处。标明由绿色和平拍摄的照片必须取得绿色和平授权后方可使用。

GREENPEACE 绿色和平

绿色和平是一个全球性环保组织，
致力于以实际行动推动积极的改变，
保护地球环境。

地址：北京东城区东四十条 94 号亮点文创园 A 座 201 室

邮编：100007

电话：86 (10) 65546931

传真：86 (10) 64087851

www.greenpeace.org.cn