



可再生能源支持政策的经济性

合理的资金支出

有效分配财政支持和加强可再生能源的系统整合

出版说明

出版方

德国能源署 (dena)

German Energy Agency

Chausseestrasse 128 a

10115 柏林, 德国

电话: +49 (0)30 66 777 - 0

传真: +49 (0)30 66 777 - 699

网站: www.dena.de/en

作者

Carolin Schenuit, dena

Annegret Dünwald, dena

Anders Hove, GIZ

Wang Xinnan, GIZ

形象牌 封面图片: ©shutterstock.com/Eviart

版本: 2018 年 12 月

保留所有权利。未经德国能源署同意不得擅用。

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag

内容

出版说明	2
内容	3
序言	6
财政支持的有效分配以及可再生能源系统整合的强化	7
1 可再生能源项目中拍卖的运用	8
2 拍卖的优缺点	9
2.1 促使可再生能源动态发展的拍卖设计	9
2.1.1 拍卖需求	9
拍卖量	10
拍卖频率	11
2.1.2 卖方责任	11
承诺签署合同并履行合同义务	12
合同时间计划表	12
2.1.3 资格要求	12
2.1.4 最高限价	13
2.1.5 项目规模	13
2.1.6 地理位置选择	13
中标人选择准则	13
2.1.7 拍卖类型	14
密封投标拍卖	14
定价方案	14
3 拍卖成功因素	15
3.1 德国的拍卖经验	15
3.1.1 德国的拍卖背景	15
3.1.2 拍卖结果	19

太阳能光伏	19
陆上风电	20
3.2 美国拍卖经验	22
3.2.1 内华达州案例研究：典型拍卖要求	22
4 迈向具备成本竞争力的可再生能源市场环境	24
4.1 安全的投资环境：风险代价可能变得昂贵	24
4.2 可再生能源项目的执行过程中的风险因素	24
4.2.1 政策设计风险	25
4.2.2 融资风险	25
4.2.3 行政风险	26
4.2.4 并网风险	26
4.2.5 市场设计和监管风险	26
4.2.6 技术和管理风险	26
4.2.7 社会接受风险	27
4.2.8 突然的政策变化风险	27
4.2.9 国家风险	27
4.3 对法规的信任：被低估的因素	27
4.3.1 德国海上拍卖：无补贴竞标，但是有保障	28
5 真实的成本比较：实现公平的可比性	30
5.1 可再生能源的公平竞争环境：包括传统电力标杆电价的外部效应	30
5.2 背景：中国可再生能源激励政策历史	30
5.3 2018 年最新变化：新建光伏项目不再发放国家上网电价补贴	31
5.4 可再生能源拍卖作为潜在解决方案	32
5.4.1 引进自愿绿色证书市场，但其吸收量有限	33
5.4.2 可再生能源义务机制：未来政策设计的可能性	34

6 展望.....	35
参考文献	36

序言

近十年来中国可再生能源尤其以风光为代表的可再生能源电力技术、产业、市场发展迅速，2017年中国光伏发电市场和制造业均占据全球一半以上的份额，风电则占到四分之一以上。技术和产业的发展推动了成本的大幅下降，经济竞争力持续增强，可再生能源在部分国家和地区已经成为低成本发电技术，应用领域和范围不断扩大。中国的可再生能源发展不但为实现其国家能源革命和能源清洁转型战略打下了良好基础，也为全球可再生能源发展、推进温室气体减排、实现低碳发展做出了切实贡献。

中国可再生能源发展得益于其系统性的支持政策体系，其中借鉴德国等国际经验建立，并根据中国情况和发展需要进行调整和完善的可再生能源标杆电价机制和费用补偿机制是核心政策。随着可再生能源发展形势和外部环境条件变化，在发挥巨大的促进作用的12年后，中国可再生能源激励政策既需要“量”上的调整，更需要“质”上的机制创新。新的激励机制需要解决当前发展的一些关键问题：如何在电力体制改革形势下，推进可再生能源更多地公平地参与电力市场；如何促进成本下降，以及价格与成本的同步下降，提升补贴资金的效率；如何通过激励政策引导、市场手段调节可再生能源发展时空步伐等。

新的激励机制应是多种政策的组合，包括已经实施的可再生能源全额保障性收购制度、正在征求意见阶段的可再生能源电力配额制等。竞争配置项目和确定电价是中国近期重要的激励机制，已经应用在部分光伏发电领域，2019年将在风电领域全面启用，但具体实施仍有许多问题待解。

可再生能源产业和市场已实现了全球化，各国可再生能源政策机制及实施经验的相互借鉴从而共同促进可再生能源发展也是必不可少的。近四年来结合可再生能源参与电力市场的招标拍卖机制在全球30多个国家应用，其经验和教训均供中国在设计 and 具体实施竞争配置项目政策借鉴或参考。

在德国经济和能源部的支持下，德国能源署（dena）和德国国际合作机构（GIZ）于2018年完成了“中国可再生能源展望2018——可再生能源激励政策”报告。这一报告从优势缺点、设计关键、成功要素、政策衔接、风险分解等诸多方面系统分析了国际招标拍卖机制，以德国、美国为案例详解了招标拍卖机制的具体规定、实施效果、可供中国借鉴的经验，提出中国激励机制框架方案建议。

财政支持的有效分配以及可再生能源系统整合的强化

近十年来，中国通过消费者电价附加费提供资金的上网电价补贴方式来支持风电及光伏的大规模部署。这一机制使中国成功地超额完成了部署计划。这一支持机制的不利方面在于，附加费资金不足以提供支持，并且也不可能因政治因素进一步提高附加费用。这就是国家能源局集中对确保可再生能源继续部署的新方法进行评估的原因。此外，由于中国正在不断发展电力市场，也需要对能够适应市场机制的支持系统进行深入研究。

在《中国可再生能源展望 2017》中，对普遍使用的可再生能源支持机制提出了一些看法，其中包括上网电价（FIT）、上网溢价（FIP）、强制配额制度以及绿色电力证书。所有支持可再生能源的政策都是为了给可再生能源提供一个能够参与并公平竞争的能源系统和市场环境，并最终使他们成为主要能源。为实现这一目标，越来越多国家开始选择拍卖来分配其财政支持。因此本章的重点着眼于用于可再生能源项目支持的可再生能源拍卖系统、拍卖设计和竞争性投标原则。这一重点也是考虑到了《中国可再生能源展望 2017》政策路线图以及上网溢价系统内拍卖的普遍使用：

第一，本章节首先简单介绍了拍卖设计的要素，包括德国拍卖设计及经验的案例研究。第二，我们将分析哪些潜在市场状况对于提出具有成本竞争力可再生能源项目有必要。第三，我们将介绍中国市场的发展，并对中国政策设计的下一步计划进行讨论。

	2017	2020	2025	2030
竞争性电力市场	启动	完善		
可再生能源绿色电力证书自愿市场	启动	完善		
可再生能源绿色电力证书强制交易市场		启动		
碳交易市场	启动	完善		
陆上风电	固定电价且电价退坡	转型定额补贴	补贴退坡	补贴退出
海上风电	稳定的固定电价	达1000万千瓦后转型定额补贴且补贴退坡		补贴退出
光伏电站	固定电价且电价退坡	转型定额补贴	补贴退坡	补贴退出
分布式光伏	定额补贴且补贴退坡	其他分布式光伏补贴退出	民用建筑分布式	补贴退出
光热发电	稳定的固定电价	1000万千瓦装机后转型定额补贴且补贴	补贴退坡	补贴退出
生物质发电	固定电价	转型定额补贴且补贴退坡		补贴退出
地热、海洋能发电	示范或固定电价			补贴退坡

图 1：《中国可再生能源展望 2017》路线图中的激励政策至市场导向型部署¹

1 可再生能源项目中拍卖的运用

根据 21 世纪可再生能源政策网络（REN21）的研究，拍卖日趋成为支持大型可再生能源项目的优先政策。采用多准则或以纯价格为基础的拍卖的国家数量正在迅速增加。2017 年，至少 29 个国家进行了拍卖，拍卖主要是光伏，同时也涉及风电和地热能发电。² 欧洲委员会要求其成员国进行拍卖以支持可再生能源的发展，即使对于欠发达国家而言，拍卖作为政策机制的重要性正日益增强。³

在可再生能源拍卖中，拍卖商（通常为监管部门或公共事业单位）先确定可再生能源发电项目的完成时间和规模，以可再生能源容量（兆瓦）或电量（兆瓦时）计。之后进行的拍卖，是为了找到能够建成计划规模且支持需求最少的可再生能源开发商。拍卖中标人应在规定时间内完成可再生能源项目的建设，并能够在一定时间内获得可再生能源发电的支持补助。⁴ 拍卖既可以只根据价格，即授标给价格最低的投标人（纯价格标准拍卖），也可以设立多种评判标准，综合考虑决定最后的中标人（多准则拍卖）。后者也可以称为“投标”。但是本报告选用“拍卖”一词的原因在于，这是一个常用的术语。

拍卖通常视作支持可再生能源的另一手段。但是**拍卖本身并非支持手段**，而是一般支持手段的设计要素之一。例如，上网电价或上网溢价作为一般支持手段，其支持度将在拍卖过程中确定，以便在成本有效的情况下对财政支持进行分配。也可规定支持手段的其他设计要素（例如优先并网以及电网连接保证等），并且，这些设计要素通常会影响最终投标报价。下图概述了拍卖与其他支持手段之间的关系。

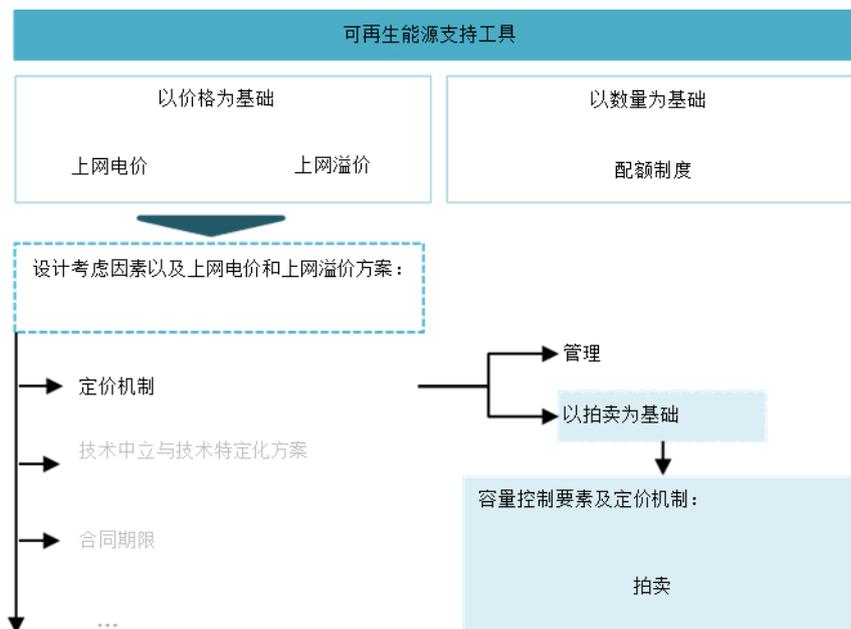


图 2：可再生能源支持方案的分类⁵

以下各章节概述了拍卖的优缺点、一般拍卖设计要素和拍卖成功的因素。接下来介绍在德国拍卖的经验，包括拍卖设计和拍卖结果分析。

2 拍卖的优缺点

对可再生能源实施拍卖存在多方面的原因。拍卖的主要优势在于市场参与者之间的直接竞争导致**成本效益增大**。⁶ 设计合理的拍卖能够确定可再生电能的**实际价格**，并有助于避免补贴过度使企业获得额外利润或支持不足导致资金不足的项目无法完成。与政府相比，项目开发商已了解更多有关预期成本的信息。由项目开发商在标书中提出对可再生能源的支持力度，能够降低信息不对称性⁷。这一点尤其重要，因为可再生能源技术的经济性仍在快速发展，因而所需的支持力度不断下降。采用拍卖的另一重要原因是，总成本、**可再生能源的扩张速度以及能源结构**均可加以计划和控制。拍卖主管部门可以设定对可再生能源支持的预算上限或年容量上限。上限也可根据不同技术或场地、地区因素决定，从而控制可再生能源的能源结构及地理扩张。项目开发商和监管部门之间通过拍卖签署合同。这有利于确保透明度，并确定各方的承诺和责任。这一合同能为进一步项目开发提供安全的投资环境，并能提高**项目实现率和限制投资风险的承诺**。拍卖的设计**非常灵活**，并适用于任一国家能源系统的可能状况。可结合不同的设计要素，从而符合各国的要求与目标。我们将在第 3.2 章——一般拍卖要素中对不同的设计要素进行解释。

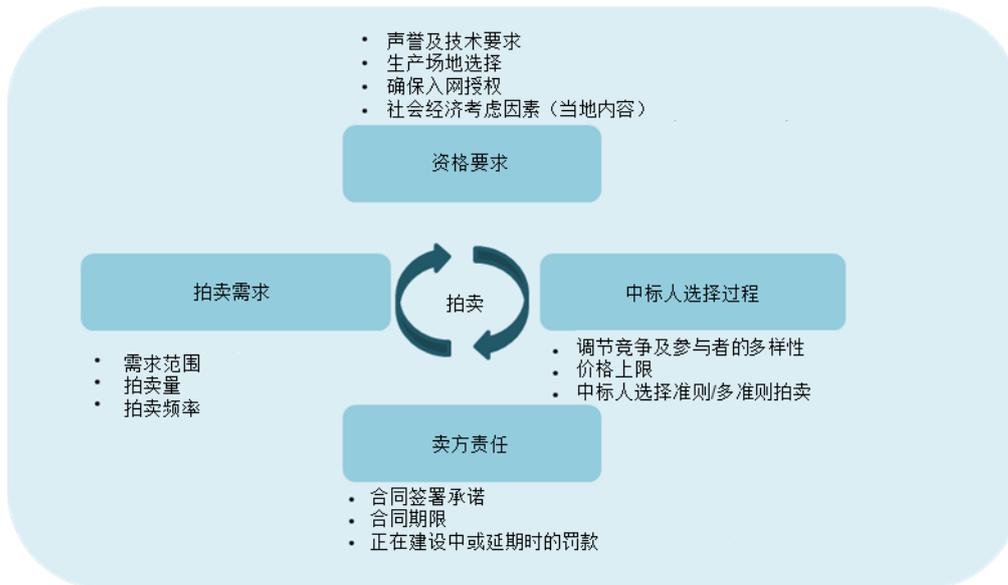
尽管拍卖存在上述所有优点，我们也应考虑使用这一机制相关的缺点和风险。拍卖的主要缺点在于**建设中的风险**以及开发与建设阶段的**延期**。竞争性投标可能会导致标价过低，无法反映真实价格。估价过低或成本开发估算过于乐观均有相同的效果。这可能会导致无法实现可再生能源部署目标和产生潜在的政治后果。此外，拍卖中也存在**相对较高的交易费用**。一方面，项目开发商参与拍卖之前需要承担高昂的管理程序成本；另一方面，主持拍卖部门需要设计拍卖机制、监控拍卖过程，还需对各种标价进行评估和对比。理想情况下，这一过程将持续改进，有助于更有效地执行拍卖和达成目标。高额的交易费用，尤其是对于小型参与者而言，将成为参与市场的障碍。这可能会**减少竞争**，并使**几个主要参与者控制市场和拍卖标价**。⁸ 最后，这会导致**价格高于必要价格，且无法达到成本效益目标**。每一个会影响拍卖结果的优势与缺点的程度**主要取决于拍卖设计**。

2.1 促使可再生能源动态发展的拍卖设计

拍卖由四个要素构成，这些要素可根据不同情况灵活设计。下图是拍卖各要素的概述。⁹ 本节将详细说明这四个要素，1) 拍卖需求，2) 卖方责任，3) 资格要求以及 4) 中标人选择过程。

2.1.1 拍卖需求

在确定拍卖需求的过程中，监管部门应决定拍卖的内容和条件：第一，拍卖量以及将拍卖量传达给参与人的方式；第二，不同可再生能源技术是否及如何共享拍卖需求；第三，拍卖频率。



拍卖量

进行拍卖时，第一步即为确定拍卖量。拍卖量应符合可再生能源目标以及现有系统的技术能力（例如电网容量）。拍卖量可根据收到的价格标确定，或根据多准则方法确定。

固定的拍卖成交量最常见，且容易实施。固定拍卖成交量的主要优点在于，能够为项目开发商提供明确指导，并确保拍卖的透明度。在**价格敏感需求曲线**中，若预计价格较低或较高，则可调整拍卖量。这一方法比固定的拍卖量更复杂，但有利于控制整体政策成本，并最大限度地利用现有预算。在多准则方法中，拍卖量的确定涉及多个准则。例如，以容量（兆瓦）计算的拍卖取决于在拍卖中出价的供应者的数量。¹¹拍卖量需要确定一种计量标准，标准可以是容量（兆瓦）、发电量（兆瓦时）或预算金额。以兆瓦或兆瓦时计算拍卖量，主要是为了完成预定的可再生能源目标，达到计划扩张水平后，将会授予标书。这一方法的缺点是总支持成本不确定。¹²

若根据容量（兆瓦）确定拍卖量，投标人应在在规定的时间内完成一定装机容量。由于补贴通常按照发电量计算（欧元/兆瓦时），根据容量确定的成交量将会导致整体政策成本的风险更高，并存在规划方面的不确定性。按容量计算的项目对于项目开发商而言是有利的，因为确定的容量有利于作出确定的计划。此外，规定的装机容量建设完成后，拍卖的实现率可尽快确定。¹³

以发电量为基础的拍卖量（兆瓦时）可根据规定时间内的实际发电量确定，或根据特定技术的标准满负荷运行时间确定。这一方法有利于预测政策成本（相对于容量目标而言）。除此之外，以发电量为基础的拍卖量能够为电力部门提供良好的规划环境，并有利于对实现可再生能源目标进行监控，尤其是当目标为可再生能源发电比例时。但是，由于光伏发电和风力发电实际运行状况不稳定，因而难以设定和达到一个确定的目标。¹⁴由于自然天气状况的不确定性，年实际发电量会产生波动。对于以发电量为基础的拍卖量而言，更可行的方法是将拍卖量设定为具有上下限的区间而非固定值。

拍卖量也可以用预算金额表示。支持分配以固定预算为上限。这一方法能够确保政策成本在预算范围内。其主要缺点在于，这一方法无法完全预测通过固定预算能达到多大的容量。若标价相对较高，达到预算上限时可再生能源发展指标有可能尚未达到。¹⁵根据拍卖量的特征，有必要确定是否有必要以及如何不同的需求范围之间确定成交量。需求范围确定了以发电量为基础的拍卖量或以容量为基础的拍卖量的比例。常见的做法是根据可再生能源技术区分需求，例如将拍卖量按风电、光伏等技术类型划分。也可以地理位置或项目规模区分需求。¹⁶

确定拍卖的专门需求范围的方式（例如，区分不同可再生能源技术的需求）类似于区分技术类型的拍卖，为投标人设定明确的拍卖范围，并为不同技术分别设定标准。与专门需求范围不同，竞争性需求

范围规则下，各个投标人平等竞争，无论项目是何种技术。技术中立拍卖就是一种竞争性需求范围，在这种拍卖中，不同的可再生能源技术相互竞争，并根据同一标准对不同标价进行比较。

表 1：专门及竞争性需求范围的利弊¹⁷

专门需求范围	<ul style="list-style-type: none"> +不同的技术可根据各自的节奏发展 +提高能源供应的技术多样性 +为项目开发商提供担保 -拍卖竞争度下降会导致价格升高
竞争性需求范围	<ul style="list-style-type: none"> +强化竞争并增加拍卖参与者的数量 +进一步提高成本效益 -无法促进能源结构的多样化 -采用已成熟技术 -不同技术发电时间特性曲线不同

拍卖过程中，拍卖量可以向所有参与者公布或不公布。公布的拍卖成交量有助于投标人预测竞争程度。若预计竞争程度较高，则拍卖参与者的投标行为更激进，出价更低。¹⁸ 公布拍卖成交量的形式公平透明，为投标人确保可信度，有利于在拍卖过程中建立信任，提高拍卖的接受度，拍卖风险最小化。不公布拍卖成交量则会导致一些问题。潜在投标人面临着很大的不确定性，拍卖的接受度和参与度都可能会降低。参与人数越少，竞争程度就越低。不可预测的竞争程度可能使投标人的出价变得保守，不过投标人也可能过高地估计竞争程度，使价格更低。然而，对于未公布拍卖量的拍卖，我们应仔细评估，谨慎实施。¹⁹

拍卖频率

另一重要考虑因素即为拍卖频率和时间计划。介绍拍卖方案时，拍卖主管部门可以介绍独立方案或涉及多轮拍卖和长期计划的系统拍卖方案。

表 2：独立及系统拍卖方案的利弊²⁰

独立方案	<ul style="list-style-type: none"> +管理程序较少，尤其是拍卖需求较低时 +有利于获得有关拍卖的经验 +若情况有变，则很容易采用 -向项目开发商提供未来可能拍卖的有限担保 -计划能力不足
系统拍卖方案	<ul style="list-style-type: none"> +确保长期规划可行 +有助于发展地方产业 +提供电网规划的框架 +增强项目开发商对方案的信心 -预定时间计划可不够灵活，难以适应变化的状况

2.1.2 卖方责任

拍卖可能出现的主要风险之一就是项目开发商在得标后放弃完成项目建设，这可能发生在得标后合同签订的过程中，也可能发生在项目实施过程中。无论哪种情况都会产生很高的交易成本，且危及可再生能源目标的完成。²¹ 为了确保较高的项目按时实现率，应在拍卖过程应采取手段确保卖方完成其责任与义务。采取的手段是多方面的，例如支付投标保证金、承诺签署合同并支付违约金、按期限履行合同以及按约支付酬金。以下几段将进一步说明各个要素及其含义。²²

承诺签署合同并履行合同义务

进行拍卖之后，通常会在与中标人签署的合同中规定主要义务。为确保参与拍卖的投标人都具有完成项目的意愿，投标保证金需要与标一起递交。投标保证金是项目开发商提供的付款担保。这些款项留作处罚付款的一部分，以防项目开发商不签署合同、未能及时实现项目或完全没有实施项目开发。²³ 可将合同处罚用于合同设计中，从而确保项目实施并达到适当的运营绩效。未及时开发项目、无法输送协定的电量、未达到协定的装机容量或整个项目延期或未实现，开发商都会受到处罚。处罚的具体方式有：终止合同、降低支持额度、缩短支持期限或支付项目延期罚款。政策制定者应注意即使投标保证金和处罚均有利于项目实施，这些均会使一些潜在投标人产生忧虑，尤其是小型或新兴投标人。这会减少投标人的数量，进而降低竞争程度。除此之外，投标保证金以及严格的处罚可能会使投标人提高其标价计算中的风险溢价。这也可能会导致标价更高，从而降低整体成本效益。²⁴

合同时间计划表

除了罚款和投标保证金之外，合同时间计划表可以明确合同的整体时间安排及相关责任，有助于准时实施项目。合同时间计划表的内容包括：合同交付周期、支持费用的期限以及后期合同规定。合同交付周期即规定实施项目的时间。交付周期短，项目开发商的风险提高，可能导致项目无法及时实施，尤其是延期交付罚款很高时可能会增加风险溢价。反之，交付周期长，可能会引发战略性竞标行为，但项目开发商对技术价格降低趋势可能会做出错误判断，最终影响项目实现，开发商甚至可能选择不履行合同。²⁵ 一般而言，可再生能源电站的所需建设时间较为固定，不同技术类型间存在差异。交付周期不仅仅需要考虑施工时间，也应考虑满足管理要求所需的时间。设计交付周期的方法很多。首先，周期可从签署合同开始计算，而非从授予合同开始。为了激励开发商尽快建设项目，交付周期也可以作为竞标的评判标准之一，开发商应在标书中说明项目的交付周期。²⁶ 合同期限确定了支付补贴的时间期限。规定合同期限是有必要的，因为合同期限不仅确定了项目开发商的投资风险，也有助于对政策成本加以控制。合同期限不宜过短，以免拍卖价格过高。为确保补贴期限合理，应将项目成本以及合理的盈利水平考虑在内。²⁷ 通常平均期限为 15 年至 20 年。

2.1.3 资格要求

资格要求作为投标的前提条件，参与者满足条件后方可参加拍卖。设立资格要求是为了确保较高的项目实现率。常见的资格要求如下：

表 3：常见的资格要求²⁸

声誉要求	-	法律要求
	-	财务稳定性证明
	-	协议与合作
	-	过往经验
技术要求	-	可再生能源发电技术
	-	技术或质量标准
最高限价	-	投标最高价格
项目规模	-	最小/最大项目规模限制
生产场地要求（若投标人负责场地选择）	-	所有权文件
	-	可再生能源资源评估
	-	并网可行性
入网授权要求	-	入网授权许可
社会经济要求	-	当地内容要求
	-	对当地福利所做的贡献（例如，当地所有权福利）

声誉和技术要求旨在确保投标公司具备实施项目的能力和专门技术。

2.1.4 最高限价

拍卖方案中的最高限价确定了投标的最高价格。高于最高限价的标价不予接受。最高限价有助于控制政策成本，降低预算风险。但是，确定适宜的最高限价并非易事。最高限价不宜太低，才能吸引投标人，也不宜过高，防止战略性投标。拍卖的价格上限可公开披露，也可不公开披露作为评估标准。公布最高限价可能会导致标价出现偏差，出现接近最高限价的战略性标价；同时最高限价公开透明，可以防止共谋现象。透明度有助于为投标人树立信心，提高拍卖的接受度。未公布的最高限价则会提高投标人的风险，因而导致标价更高。²⁹

2.1.5 项目规模

项目规模限制了各个项目最小或最大规模。项目规模决定投标项目的数量，并对竞争程度产生影响。项目数量少、规模大，交易费用降低，产生规模经济效益；项目规模小、数量多，则会有更多小型参与者参与拍卖，增强竞争，防止少数参与者垄断项目。将项目分割为一些小型项目能够分摊风险，提高实现率，有助于实现可再生能源目标。但同时不灵活的项目规模设定可能会导致无法最优配置技术类型，从而提高成本。³⁰

2.1.6 地理位置选择

项目地理位置也属于资格要求之一。这取决于拍卖商或投标人谁负责选择项目场地。若由投标人负责，则投标人应提供有关所有权或租约的文件，进行资源评估，证明电网连接的可行性以及提供环境影响评估（EIA）的完成状况或当前状况。因此，项目开发商进行全面分析并预付投资，以便满足资格要求。若由拍卖商确定项目场地，则条件更确定、简化，例如，有关土地所有权或土地租赁的问题。两种项目场地选择方式的利弊为：

表 4：两种项目场地选择方式的利弊

拍卖商选择场地	<ul style="list-style-type: none">+降低投标人的成本，简化土地租赁合同结构，有助于进行资源评估等+确保并网授权，防止电网瓶颈-限制项目开发商和土地所有者的契约自由-可再生能源项目与农业用地、居住用地等其他项目存在潜在的土地使用竞争-可能需要征收土地-可用场地有限
项目开发商选择场地	<ul style="list-style-type: none">+鼓励项目开发商选择最佳场地+竞争公司提出的项目组合比政府提出的投资组合更有吸引力-可能（过度）开发具有最佳可再生能源资源的场地，导致电网瓶颈

场地选择的决定因素之一是并网授权以及足够的电网运输能力，使生产的能源能够并入能源系统。若场地选择由项目开发商完成，并网授权应作为授标判据或资格要求。

总而言之，明确的资格要求能够提高项目实现率，但也会增加交易费用以及拍卖的复杂性。投标人需要证明符合资格要求，拍卖主管部门也需要对其资格进行评估和检查。拍卖的主要优点在于价格竞争。但是只有达到足够的竞争水平，才能实现这一优点。拍卖的目的在于保证参与者的多样性，因为不同的参与者会提供不同的技术、不同的项目规模，从而增加能源结构的多样性。小型参与者可能会对单体风机进行投资，而较大的公司则以风力发电厂为目标。多样性能确保对可再生能源资源进行最大限度的开发。³¹ 若开发商需预付的费用过高而导致竞拍失败，这会降低竞标参与度。较长拍卖期限可降低风险，允许项目开发商再次申请接下来的拍卖。确定资格要求并不简单，需要权衡利弊，在确保项目实现的同时和达到足够的竞争程度。

中标人选择准则

仅根据最低价格或根据多准则对中标人进行选择。以下表格对中标人选择过程的不同形式进行了说明。

表 5：中标人选择准则概述

只根据价格	根据最低价格选择中标价。
多种技术并只根据价格	用校正系数对价格进行调整换算，在相同基础上对不同的报价进行比较，然后根据最低价格选择中标价。
多准则	根据多准则选择中标价，以实现多个政策目标。 如：行业发展、项目交付期、特定地理分布

只根据价格的拍卖简单、客观。多准则拍卖通常是为了实现一些次级目标，如可再生能源项目的特定地理分布或促进某地区的产业发展等，其代价是拍卖设计结构复杂，成本提高。这些次级目标多是出于政治上的考量。多准则拍卖的主要缺点为经济效益的下降及政策成本的上升。这些次级目标应当值得其导致的成本提高。除了成本较高以外，多准则拍卖降低了拍卖对投标人的透明度。若采用多准则拍卖，必须向参与者公布评分系统和不同准则的权重以及评估方法，且在理想情况下其应与招标文件一同公布。³² 多准则目标也可以纳入资格要求，而不作为中标人选择过程的一部分。这意味着若不满足特定要求，则不会接受先前报价。³³

2.1.7 拍卖类型

密封投标拍卖

密封投标拍卖中，每个通过资格预审的投标人在预先确定的期限内直接向拍卖主管部门提供报价以及数量。报价不公开，且参与者并不知晓其他竞争者的报价信息。投标书全程密封，直到投标期结束以防止参与者之间进行信息交换。拍卖商收集报价并从最低报价开始创建总供给收敛曲线。若供过于求或供求相等，则需要确定统一出清价格，价格低于或等于出清价格的所有投标均授予合同。在多准则拍卖的情况下，供给曲线还必须将非价格准则考虑在内。³⁴

赢者诅咒

密封投标拍卖的主要缺点是所有与产品价格相关的不确定性必须转化为单独报价。若不确定因素过多，成本估计错误或过于乐观的风险将会增加。赢得拍卖可能也是“坏消息”，并且由于没有其他竞标人愿意为可再生能源项目出价，导致成本估计错误。这在拍卖理论中也成为“赢者诅咒”。³⁵ 除此之外，将敏感性考虑在报价内很难。若一个项目开发商赢得多个项目并且可实现规模经济，则很难将其考虑在报价之中。

定价方案

中标项目的价格可根据报价进行计算。在这种情况下，获得项目的投标人所获得的项目补贴可能有所不同。与报价定价方案相反的是统一定价方案。根据统一定价方案，各项目开发商将获得同样的价格，该价格通常是最高中标价，即“出清价格”。以下表格对不同定价方案的优点和缺点进行了说明。

表 6：报价定价方案和统一定价方案的优点和缺点

报价定价方案	+ 由于价格受限于报价，可能降低政策成本 + 由于开发商获得的价格不高于其要求的价格，社会和政治接受度较高 - 赢者诅咒风险
统一定价方案	+ 公平：每位中标人获得相同的价格。 + 降低赢者诅咒风险 + 吸引小投标人参与 - 由于中标的项目开发商所获得的价格高于其所要求的价格，社会和政治接受度降低。

3 拍卖成功因素

拍卖设计必须视具体情况而定，对于拍卖主管部门来说是一项挑战性的任务。一个市场的优秀实践案例通常不适用于其它市场。尽管每次拍卖均需根据具体情况进行设计，但是我们需要考虑一些共性的有助于成功设计拍卖的要素。

为了获得较高的成本效益，需要充分的竞争。若达不到合理的竞争水平，应使用不同的定价机制。³⁶

适应特定情况的应对方案。一个好的拍卖设计要以政策目标和当前市场情况为基础。设计拍卖前应进行一次综合性的市场调研，其内容应涵盖可用技术、潜在供应商、项目计划流程等等。此外，拍卖规则应具有灵活性，使得拍卖主管部门在实际情况变化时可改变拍卖设计。然而，任何政策设计的变动均应与开发商提前沟通，为其提供安全保障。³⁷

独立及具有相关性的拍卖要素设计。³⁸ 我们不可忽视拍卖设计细节对拍卖结果产生的重要影响。政策制定者在设计拍卖方案时，应考虑本国的宏观经济形势以及电力产业现状。此外，还需要做出权衡和取舍，平衡不同设计准则之间的关系。应权衡政策目标与成本效益，且设计要素必须根据整体目标进行选择。³⁹

保证项目实现，以确保政策有效实施。这可通过资格要求和惩罚完成。中标项目至少应根据其报价获得最终价格，以降低赢者诅咒的风险。（见第 3.2.2 节卖方责任和第 3.2.3 节资格要求）。

明确、详细地沟通拍卖规则。拍卖规则应将所有相关的可能情况考虑在内，以避免不确定性或产生歧义。规则必须提前告知投标人，并且使投标人有充足的时间熟悉这些规则。拍卖目标和运行方式应在拍卖程序启动之前进行明确说明。

除了对拍卖规则进行明确沟通以外，**监管稳定性**也是实际拍卖过程中的一个重要因素。监管架构的不断变化会产生不确定因素，并增加投资人的风险认知。⁴⁰ 若有必要对拍卖程序进行变更，则应提前进行充分沟通。实证分析也表明，具有固定日期的长期拍卖计划增加了投资人的计划可靠性，并应优先于“断断续续”的实施。此外，拍卖设计应**尽量保持简单**。过于复杂的中标选择流程和资格要求，不仅让已参与过拍卖的投标人再次参与时难以轻易准备，更会使很多潜在的投标人丧失参与拍卖的兴趣和信心。⁴¹

3.1 德国的拍卖经验

3.1.1 德国的拍卖背景

德国制定了远大的可再生能源目标。表 7 是电力部门和整体能源消费中可再生能源占比目标。

表 7：截至 2050 年德国的可再生能源目标⁴²

	2020	2030	2050
总用电量份额	35 %	50 %	80 %
总能源消耗量份额	18 %	30 %	60%

到目前为止，可再生能源在总用电量中的份额从 2000 年的 6% 增长至 2017 年的 36%。在 2017 年的能源构成中，可再生能源占能源消耗比例最大，为 36%，其次为褐煤，占 22.5%，硬煤占 14.1%。⁴³

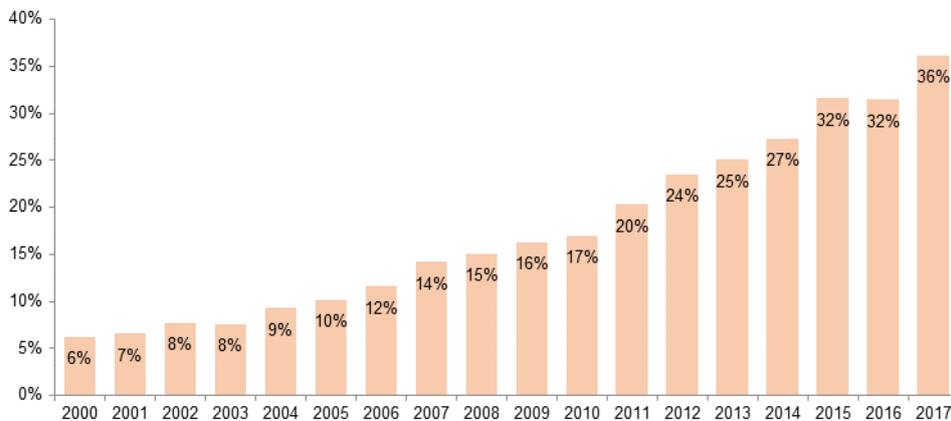


图 2 显示了可再生能源从 2000 年至 2017 年的发展情况。《2017 年可再生能源法》大力推动了可再生能源的发展（2017 年 EEG）。EEG 于 2000 年实施，并在此后进行过多次改革。

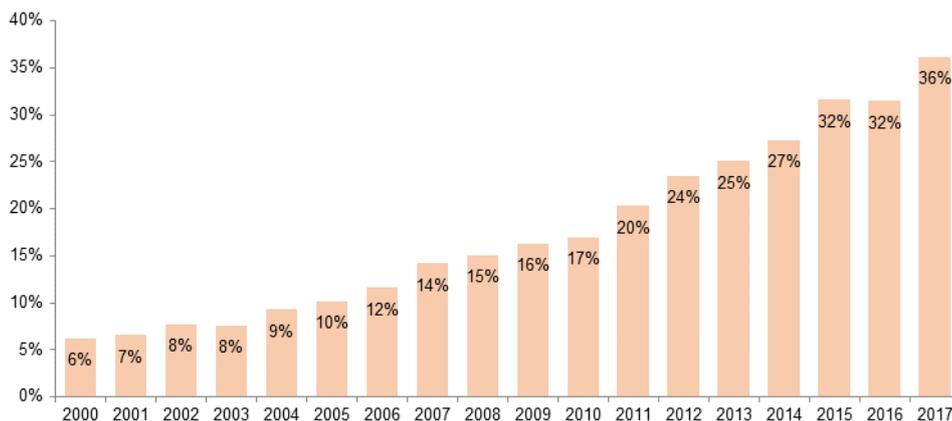


图 2：德国总用电量中可再生能源的发展情况⁴⁴

EEG 中推动可再生能源整合的几个要素：

- **电网连接义务：**系统运营商有义务优先以适当的电压等级及最短距离将可再生能源设备连接至电网，并无不当延误。
- **优先上网：**系统运营商必须优先从可再生能源开始进行输送和配电，并不得延误。
- **弃电补偿：**若由于电网瓶颈问题，电网运营商不得不弃风弃光，此时可再生能源发电商可获得一定的经济补偿，其金额相当于大约 95% 的中标价格。

德国可再生能源项目的主要支持手段是上网溢价补贴退坡。自 2014 年 EEG 起，上网溢价的价格水平在拍卖过程中进行确定。拍卖类型是特定技术拍卖，对各项技术具有分别的需求范围和特定要求。⁴⁵ 德国的拍卖旨在实现三个主要目标：

- 控制扩张量
- 通过价格竞争减少政策支持成本
- 实现投标人的高参与度和多样性

这些目标对拍卖设计提出了不同的要求。只有具备高实现率及合理的项目交付期，才能有效控制扩张量。通过竞争确定价格需要较高的竞争程度和较低的交易成本。而较高的参与程度仅能通过透明的拍卖规则和资格要求实现，且资格要求无需高昂的前期成本。表 10：德国太阳能光伏的拍卖设计

太阳能光伏	拍卖需求： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 频率：每年三次（2月1日、6月1日和10月1日） ▪ 拍卖成交量：2018年每次拍卖为200兆瓦，可进行调整
	卖方责任： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 交货期：24个月 ▪ 投标保证金：第一次投标保证金必须作为担保（5欧元/千瓦），第二次投标保证金必须在拍卖后由各中标人提供（45欧元/千瓦）
	资格要求： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 要求项目规模 > 750 千瓦，一次投标的最大规模：10 兆瓦 ▪ 站点选择：报价必须包括地点细节信息 ▪ 价格上限：8.84 美分/千瓦时（2018年）
	中标人选择过程： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 价格拍卖；若两份报价的价格相同，则应将合同授予容量较小项目 ▪ 最终价格应根据该中标项目报价进行支付

-10 对德国拍卖设计要素进行了概述。⁴⁶尽管基本的拍卖设计是按技术划分开来的，但仍存在光伏和风电项目的共同拍卖以及与伙伴国家合作的跨境拍卖，并已进行了一些试点拍卖。（§ 39i EEG 2017年）。可再生能源法未对拍卖类型进行规定，但到目前为止，仅进行过密封投标拍卖。

表 8：德国海上风电的拍卖设计

海上风电	拍卖需求： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 频率：一年一次 ▪ 拍卖成交量： <ul style="list-style-type: none"> - 移交阶段：2017年和2018年共3100兆瓦，由于这些项目在2017年以前已获得批准，应视其为现役项目。2020年后将开始试运行。 - 中心模型：从2021年开始，年拍卖成交量将为700-900兆瓦（中心模型），站点已预先确定
	卖方责任： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 投标保证金：移交阶段：提交报价时，保证金应为100欧元/千瓦，中心模型：提交报价时，保证金应为200欧元/千瓦
	资格要求： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 中心模型（从2021年开始）：仅预先确定的站点可提交报价 ▪ 报价必须根据所选站点满足规模标准。 ▪ 价格上限：预先确定站点为10美分/千瓦时（现役项目）
	中标人选择过程： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 价格是唯一的中标准则

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 最终价格应根据该中标项目报价进行支付 ▪ 仅确保中标人可连入电网
--	---

表 9: 德国陆上风能拍卖设计

陆上风能	<p>拍卖需求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 频率: 2018/2019 年每年四次 (2 月 1 日、5 月 1 日、8 月 1 日和 10 月 1 日) ▪ 2018 年拍卖成交量: 2 月为 700 兆瓦, 5 月为 670 兆瓦, 8 月为 670 兆瓦 (拍卖成交量可进行调整) ▪ 指定“网络扩展区域”的容量上限
	<p>卖方责任:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 交货期: 24 个月, 无惩罚, 获得价格在 30 个月后到期 ▪ 投标保证金: <ul style="list-style-type: none"> - 提交报价时, 将提供投标保证金作为担保 (30 欧元/千瓦) - 社区所有项目: 提交报价时, 保证金为 15 欧元/千瓦, 拍卖结束后, 各中标人的保证金应为 15 欧元/千瓦 ▪ 惩罚: <ul style="list-style-type: none"> - 宣布中标后 24 个月以后实现项目: 10 欧元/千瓦 - 宣布中标后 26 个月以后实现项目: 20 欧元/千瓦 - 宣布中标后 28 个月以后实现项目: 30 欧元/千瓦 (投标保证金)
	<p>资格要求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 要求项目规模: > 750 千瓦 ▪ 根据《联邦排放保护法》, 将在投标截止日期前不超过 3 周发布许可证 ▪ 必须在投标截止日期前不超过 3 周向德国联邦网络管理局宣布许可状态 ▪ 价格上限: 6.3 美分/千瓦时 (2018 年), 基于 2017 年的中标价 ▪ 为了创建可比性, 拍卖参与者必须计算某个通用参考站点的所需价格, 实际价格可能有所不同 (参考产量模型)
	<p>中标人选择过程:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 仅根据拍卖价格进行选择。 ▪ 若两份报价的价格相同, 则应授予容量较小项目。 ▪ 授予网络扩展区域的报价, 直到达到容量限制为止。随后, 仅授予网络扩展区域以外的报价, 尽管其价格可能较高。 ▪ 最终价格应根据该中标项目报价进行支付。 ▪ 对于社区所有项目, 价格应根据最后中标价格通过统一定价方案进行支付。

表 10: 德国太阳能光伏的拍卖设计⁴⁷

太阳能光伏	<p>拍卖需求:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 频率: 每年三次 (2 月 1 日、6 月 1 日和 10 月 1 日)
-------	--

<ul style="list-style-type: none"> ▪ 拍卖成交量：2018 年每次拍卖为 200 兆瓦，可进行调整
卖方责任： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 交货期：24 个月 ▪ 投标保证金：第一次投标保证金必须作为担保（5 欧元/千瓦），第二次投标保证金必须在拍卖后由各中标人提供（45 欧元/千瓦）
资格要求： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 要求项目规模 > 750 千瓦，一次投标的最大规模：10 兆瓦 ▪ 站点选择：报价必须包括地点细节信息 ▪ 价格上限：8.84 美分/千瓦时（2018 年）
中标人选择过程： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 价格拍卖；若两份报价的价格相同，则应将合同授予容量较小项目 ▪ 最终价格应根据该中标项目报价进行支付

3.1.2 拍卖结果

太阳能光伏

太阳能光伏拍卖自 2015 年开始。图 3 总结了 2015 年至 2018 年的拍卖结果。该图显示了中标人提交量以及授予量。可以看出，提交量已经超过了授予量。另外，授予项目的实现率如图 3 所示。到目前为止，德国太阳能光伏拍卖从 2015 年 4 月至 2016 年 4 月在前四个拍卖回合中的实现率已得出，在 90%至 99.9%之间。此外，图 3 显示了中标价格，包括每轮拍卖的中标加权平均价、最高中标价以及最低中标价。价格从 2015 年首次拍卖的 9.17 美分/千瓦时降低至 2018 年的 4.59 美分/千瓦时。

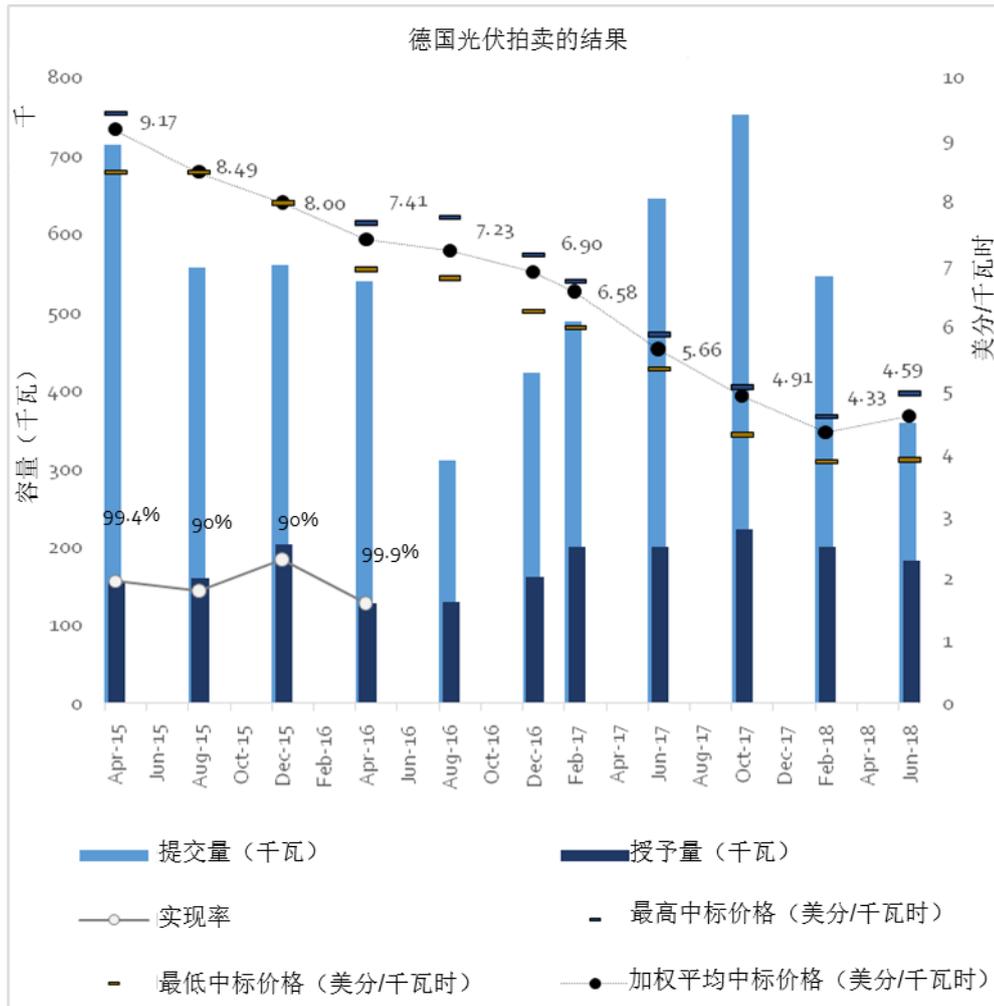


图3：德国太阳能光伏的拍卖结果

基于给定目标对拍卖进行评估，可获得以下结论。

- **控制、引导扩张量：**到目前为止，太阳能光伏项目的实现率相对较高（90%–99.9%）。这表明扩张量控制比较成功。未来几年内，获得更多可用数据时，将可进行深入分析。总之，截至目前为止拍卖结果较为乐观。
- **通过竞争确定价格，降低政策支持成本：**随着太阳能光伏拍卖中进行竞价投标，加权平均中标价格从2015年9.17欧分/千瓦时降低为2018年4.59欧分/千瓦时，相当于降低了50%，这可归因于较高的竞争程度和技术成本降低。自2017年以来，某些地区允许将农业用地用于太阳能光伏项目，这进一步降低了投标价格。
- **实现高度参与：**每轮拍卖中的提交量显著高于授予量。因此，可得出这样一个结论：参与度和竞争力较高。然而，通过分析表明报价主要由专业项目开发商提交，小型项目或社区所有项目的参与度相对较低。

陆上风电

自2017年引入拍卖以来，已举办了五轮陆上风电拍卖，总授予量为4,133兆瓦。风电拍卖的拍卖设计中有三个特定条件值得注意：

第一，拍卖参与者根据“参考产量模型”提交其报价，报价按一个参考地理位置的风电报价进行计算，以解决不同地区风力条件不同导致的价格扭曲问题。采取这样的方案是为了风电项目能够遍布德国境内的各个地区，而不是只在风力条件较好的地区发展风电。拍卖结束后，报酬水平还会根据实际位置的风力情况进行调整。报酬的调整机制透明公开，并提前告知开发商。

第二，为“电网扩展区域”设置限额。所谓的“电网扩展区域”即在之前几年内风电项目集中发展，并导致了电网瓶颈区域。电网扩展区域内，电网瓶颈问题发生较为频繁，需要进行电网扩展。达到

预定的容量限额后，不会授予任何新风电项目的建设权，即使电网扩展区域内的项目提交的价格低于其它区域的投标价格。

第三，直到 2018 年为止，社区所有项目（小项目开发商）参与拍卖时，享有优惠资格要求。根据《联邦污染控制法》（BImSchG），社区所有项目的许可证有效期更长；此外，给予这些项目更长的项目实现交付期（4.5 年，常规项目为 2 年）。这些优惠资格要求是为了确保投标人多样性。实际上 2017 年几乎所有的拍卖成交量均授予给社区所有项目（2017 年 5 月：96%，2017 年 8 月：95%，2017 年 11 月：99.26%）。这种将项目集中授予单一类别开发商的做法，会增加项目延迟或无法实现的风险。

由于对于什么样的公司能够享受拍卖的优惠资格要求定义不明确，一些专业项目开发商角色定位模糊，并被指责借此政策漏洞，获取了不合理的好处。所以 2018 年我们终止了一部分对社区所有项目的资格要求优惠，且得到了不错的整改结果。图 6 显示了德国陆上风能项目的拍卖结果。

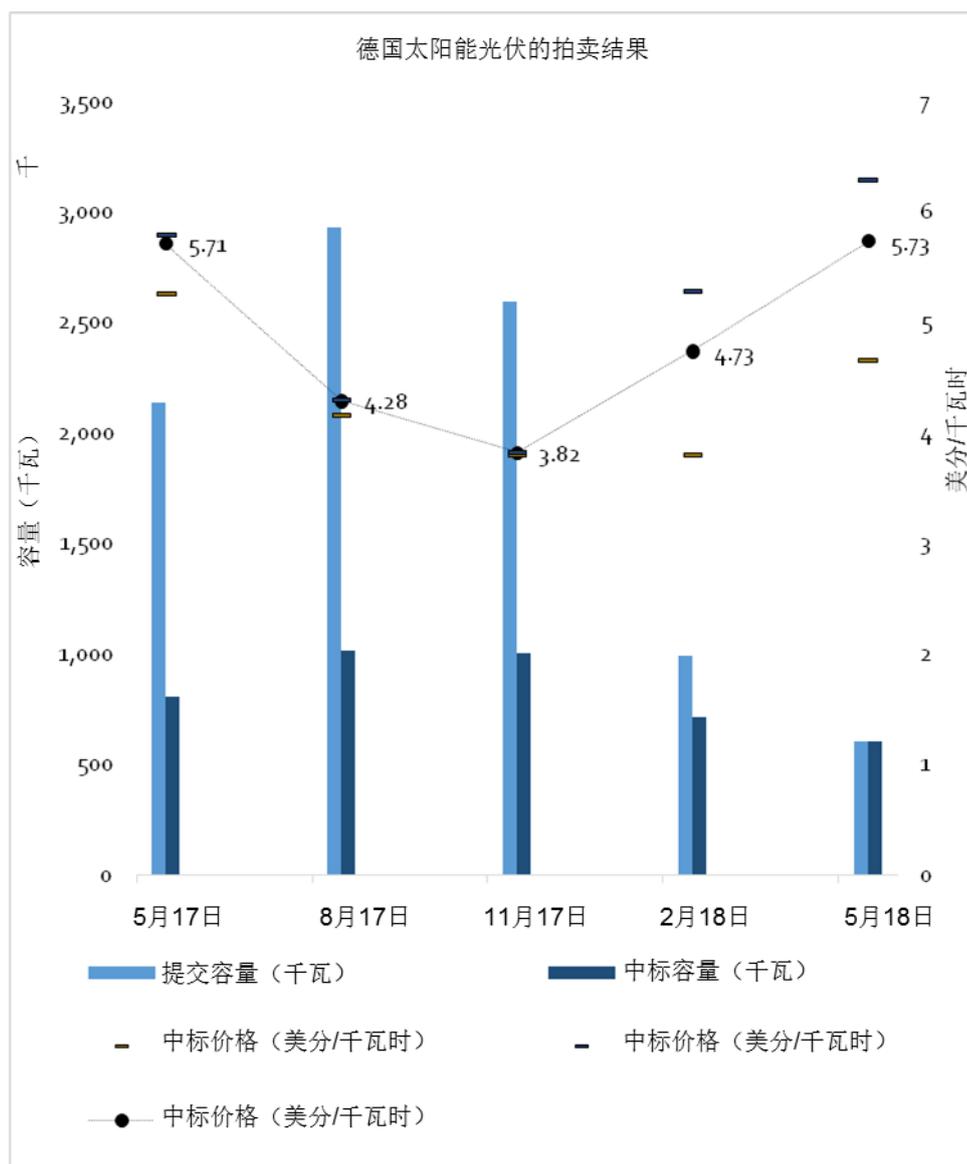


图 6: 德国陆上风能项目的拍卖结果

基于给定的目标对拍卖进行评估，可得出以下结论。

- **控制、引导扩张量：**在 2017 年的拍卖中，几乎所有的标书都是由社区所有项目提交的。因此，与其他实现期较短的投标项目相比，实现日期截止于 2021 或 2022 年的项目有更高的延期或失败的风险。据专家估计，三成计划中的项目可能无法通过《联邦排放控制法》批准。此外，第三次拍卖导致价格相对较低（3.82 欧分/千瓦时）。开发商有可能在之后的

评估中认为项目无法盈利，并选择放弃完成项目。至今还无法得出关于 2018 年项目实现率的可靠数据。目前社区所有项目优惠资格要求已进行调整，因此专家预计总体实现率会有所提高。

- **通过竞争确定价格，降低政策支持成本：**2017 年价格有所下降，主要是因为一些项目开发商利用社区所有项目的特殊规定实现了竞争优势。这在 2017 年度是值得关注的现象，因为拍卖价格过度低于当时的价格水平，这会引起较大的赢者诅咒的风险，可能会使实际项目实现困难。由于社区所有项目的特殊规定做出了调整，2018 年价格有所回涨。
- **实现高度参与：**最初引入社区所有项目资格优惠是为了保证投标人的多样性。而 2017 年的拍卖结果却与设计预期结果完全相反，投标人反而集中为了一类。社区所有项目的代表认为，2017 年的政策完全没有满足预定目标群体的需求。

3.2 美国拍卖经验

美国公用事业公司主导的拍卖使成本降低

拍卖在美国的可再生能源部署中起到的作用日益突出。在过去，美国的光伏和风电发展依赖于税收抵免、可再生能源配额制及净计量抵免计划。美国许多的公用事业公司利用拍卖来获取可再生资源项目，一方面是为了完成州清洁能源强制指标，另一方面仅仅是为了满足新增发电资源的基本需求。由于光伏和风电是当今新发电能源中成本最低的种类之一，因此光伏和风电会在一些技术中性拍卖中得标，这些拍卖项目可能并不是以专门推广可再生能源为目的。

光伏和储能技术赢得技术中立的峰时电力拍卖

例如，亚利桑那公共服务公司（APS）于 2018 年宣布第一太阳能公司（First Solar）赢得峰时电力项目拍卖，项目为每天下午 3 点至晚上 8 点的时段内向 APS 供电。第一太阳能公司使用了一个 65 兆瓦的光伏电站进行供电，该电厂配备了 50 兆瓦、135 兆瓦时的电池。价格虽未披露，但亚利桑那州近期签订的一个类似项目价格为 0.045 美元/千瓦时。APS 的项目说明目前在亚利桑那州，光伏和储能技术成本较低，在峰值电力项目中有和天然气直接竞争的实力。⁴⁸

海上风能拍卖使价格降低

在其他情况下，各州和公用事业公司利用特定技术拍卖压低清洁能源的价格。近期，马萨诸塞州“葡萄园”800 兆瓦风电项目赢得拍卖，电价为 0.074 美元/每千瓦时。与大约一年前在马里兰州以拍卖形式竞得的风电项目的 0.132 美元/每千瓦时的电价，以及目前在罗德岛的布洛克岛唯一运营的海上风能厂的 0.244 美元/每千瓦时的电价相比有所降低。⁴⁹ 成本在短短几年内下降了 70%，这表明拍卖确实能刺激价格效率。

可再生能源赢得技术中立的容量拍卖

风电、光伏及其需求响应也在由 PJM 区域输电组织主办的电力拍卖中与传统的化石燃料资源展开了正面交锋，该组织为美国中西部的几个州提供电力服务。在 PJM 近期开展的拍卖中，签订了 2020-2021 年期间装机容量为 11 吉瓦的需求响应、1.4 吉瓦的风电及 500 兆瓦的光伏的项目。电力拍卖为技术中立拍卖，对电力传输提出了严格的性能标准。风电和光伏通常一起进行竞标，并搭配需求响应或其他资源，从而弥补这两种能源在供应上具备多变性和季节性的不足。⁵⁰

3.2.1 内华达州案例研究：典型拍卖要求

从在线公开的招标文件可以看出，州政府或公用事业公司，对于如何通过拍卖获取发电资源已经逐渐积累了许多经验。2018 年，内华达州最大的公用事业公司塞拉太平洋资源公司发布了一份需求建议书（RFP），计划从 35-330 兆瓦的可再生能源发电项目采购电力。拍卖只接受可再生能源项目，即向光伏、风电、地热能和生物质能开放。拍卖鼓励储能，希望储能达到不超过 35% 的设施容量，并且将项目可靠容量纳入投标评价标准中。该公用事业公司正在寻求签订一份为期 25 年的电力合同，合同的形式是购电协议（PPA, Power-Purchase Agreement）或建设-移交协议（BTA, Build-Transfer Agreement）。拍卖要求发电厂必须于 2020 年结束前建设到位。⁵¹

为确保投标质量，招标时通常会要求投标人提供各种资料来证明其真实性，而这一过程在多种科技同时竞争的投标时更为复杂。例如，内华达州的需求建议书中给出了风电和光伏发电厂需要提交的详细清单。光伏项目必须包括能证明容量因素的日照数据及数据来源、一级太阳能电池板供货商选择和合格逆变器供货商选择。风电项目必须包括来自现场或附近至少两个风速计的全年风力数据、长期风力趋势

信息以及涡轮机的可用性、制造商和尺寸的确切信息。投标人还须提供大量拍卖常用的文件，以证明其项目交付能力：

财务：要求投标人提供完整的公司财务信息、所有权结构信息、关于承包商在内华达及他处的工作经验的描述、其他能源设施的所有权信息、债券评级和信用评级、三年审计的财务报表以及该设施的融资计划。

所有权：招标书要求投标人提供关于项目场地的完整法律说明并附有该场地的谷歌图片，及可提供该场地所有权或使用权限的任何法律文件的副本。

环境：投标人必须提供关于所有环境许可要求的说明、满足这些要求的计划书、任何现场环境调查报告或数据、邻近土地所有者及土地使用情况、获得社区支持和同意的计划书及关于空中权的信息（若相关）。

监管：投标人还须提供互联协议或互联实现计划书、包含设备供应保证的项目按时交付全计划以及包含环境、监管、融资和施工许可的项目进度详细计划。投标人还须提供关于设施运行和维护的详细计划。

招标流程的潜在缺点之一是投标人和公用事业公司需要处理十分复杂的管理工作。为降低管理费用，内华达的招标书包含形式上的购电协议或建设-移交协议，要求投标人要么接受形式上的条款要么提供合同标注版，且附上证明任何标注均已基本完成的法律认证。此外，投标人能否不加修改地接受暂定协议是评估投标项目的标准之一，这有助于激励投标人减少甚至放弃修改。

内华达招标的评估标准由 60% 的价格因素、30% 的非价格因素和 10% 的经济因素构成。非价格因素包括投标人和承包商的专业性、技术可行性、资源质量、环境效益、发展里程碑和输电系统升级。经济因素包括内华达在施工和运营领域创造的就业岗位及内华达州内的消费价值。内华达州的拍卖提供了投标过程的详细时间表。投标人能提交标书的时间窗口不到 4 周，而公用事业公司要在一个月内初步选出潜在中标人。在确定了最终名单后，公用事业公司有六周时间来和名单上的投标人展开协商，接着签订合同。中标人必须在 2018 年 6 月前提交监管备案，监管机构有六个月的时间来审核投标书。要求投标人在竞标时存入高达 10,000 美元的金额，而一旦中标，须增至 250,000 美元。招标过程的管理很复杂，公用事业公司的需求建议书就长达 58 页，同时也提供了充足的公开信息，从而吸引合格投标人并淘汰不合格者。尽管拍卖过程是透明化的，一些信息还是具有机密性。投标人可以在招拍卖门户网站上在线查阅额外信息和要求，并在该网站上传机密文件。

4 迈向具备成本竞争力的可再生能源市场环境

2017年，可再生能源发电和燃料的全球新投资达2,798亿美元，中国以1,266亿美元独占鳌头。⁵² 可再生能源的技术成本大幅下降，意味着相同的投资价值可以产生更多的可再生能源部署，因此可再生能源发电容量的全球增长已超过相对投资增长。然而，技术成本并非是决定可再生能源项目总成本的唯一因素。投资所需的资金来源必须是私人或机构资产，或覆盖融资总额中债务部分的银行（以下均简称为“投资者”）。投资者要求以利息的形式获取投资回报。对于不同形式的融资和投资，利率可能有所不同。在风险更高的施工阶段，利率通常相当高，因为这类施工通常不和安全性更高及利率更低的长期融资合同和条件挂钩。利率被称为资本成本，是可再生能源项目的重要成本因素。因此，资本成本低对于实现能源系统转型的成本效益至关重要。因此，可再生能源支持计划的基本目标之一应是为价格合理、具备成本效益的融资条件提供框架。

资本成本受多个因素影响，如投资者的风险认知、国家的总体宏观经济状况及以往相似投资经历。若投资者的风险认知度很高，他们会要求更高的投资收益来弥补风险承担，这就会增加可再生能源项目的总成本。⁵³ 因此，风险是在向具备成本竞争力的可再生能源发电系统的转型过程中需要考虑的一个重要因素。以下子章节重点关注投资风险和可再生能源项目成本之间的关系。此外，概括了可再生能源项目过程中不同的风险因素及其应对这些风险的策略。最后是一项德国案例研究，分析可再生能源支持政策的设计思路，以及一些政治和经济因素的影响和互动，总结这些因素最终如何使海上风电拍卖中出现了零溢价投标。

4.1 安全的投资环境：风险代价可能变得昂贵

投资风险可定义为对预期投资收益产生影响的事件的概率。事件的参数、概率及其影响决定风险规模及构成风险认知的基础。投资者预期能获得可靠的投资收益，最好是收益水平具有上升潜力。因此，投资者会事先分析影响其投资及预期收益水平的因素，再决定是否进行投资。投资者通常期望风险能降至最低，但如果能以更高的收益作为补偿的话，他们也欣然承担风险。因此，风险越高，所谓的风险溢价（增加的收益）就越高，这是投资者期望获得的风险补偿。

若可再生能源拍卖旨在决定收益水平，则拍卖结果会受到风险认知和相关风险溢价极大影响，这两个因素构成价格竞标的一部分。风险溢价高的可再生能源项目由于其资本成本更高，而不得不抬高标价。不同风险类别的不确定性越大，可再生能源项目的成本就越高。换言之，安全的投资环境会极大地降低资本成本，并且是可再生能源发电项目实现成本竞争力所必需的条件。下一节将分析影响可再生能源项目投资及风险溢价水平的风险因素，简要概括应对和每种风险因素的缓解策略。

4.2 可再生能源项目的执行过程中的风险因素

在可再生能源项目的规划、施工和运营阶段可能会产生各种风险，这些风险会影响风险溢价水平。⁵⁴ 可再生能源项目的独特之处在于大多数资金在试运行和运营前就需要提前到位。风电项目的投资成本占其整个生命周期成本的80%，而燃气发电项目的投资成本仅占15%。对于可再生能源项目而言，在项目生成任何收入前就要完成大部分投资。项目开发、施工和调试过程如有任何延误，会导致用于项目再融资的现金流的延后。下图概述了项目生命周期中的不同风险。

每种风险在项目生命周期的不同阶段具有不同的相关性，且其适用的风险缓解措施各异。总体上，投资者面对风险，能选择避免、降低、转移或承担风险。在可再生能源目标实现具有挑战性的情况下，政府必须想办法提供安全的投资环境，使投资更有计划性，同时降低风险。否则，风险认知度高可能导致投资短缺或风险溢价过高，从而导致无法实现可再生能源目标，或不得不以高代价实现这些目标，最终降低可再生能源的竞争力。下一子章节解释了每种风险及其缓解策略。⁵⁵



图 7：可再生能源项目中的风险⁵⁶

4.2.1 政策设计风险

需要制定可再生能源支持政策来纠正市场失灵，及推动尚未成熟且无法参与市场竞争的创新技术的发展。可再生能源支持政策的目标是弥合可再生能源的市场价格及其生产成本之间的差距。可再生能源需要扶持、且需要资金扶持才能在市场获利这一事实，提高了投资者的风险认知度。投资者的风险认知度是进一步提高还是降低取决于可再生能源支持政策的设计。可再生能源支持计划使电价波动更大且无法保证收益流稳定，从而导致风险溢价上升，而使收益流变得可预测的政策设计则会降低风险溢价。这对于像风电和光伏等具有固定成本基础的可再生能源技术尤其如此，其中高昂的固定资本成本使其难以适应电力市场价格波动或下跌。

缓解策略：政府通过提供诸如上网电价补贴或上网溢价等可再生能源支持计划来确保收益，从而极大降低项目运营阶段的风险。为了创建稳定的投资环境，可再生能源支持计划应用于处理预期收益水平相关问题及分析预期收益的偏差潜在性。可通过以下政策方向来实现这一目标

- 固定上网电价补贴及上网溢价支持计划可消除收入风险及收入波动大的风险。
- 拍卖计划应包含金融和非金融资格预审要求及处罚，确保项目的实现率较高。
- 政府应提高可再生能源支持的可预测性，途径是阐明其在未来几年计划要支持的可再生能源的数量，如提供长期拍卖计划。

4.2.2 融资风险

融资风险与政策设计风险相关，指的是用于投资的资本和公共融资支持的可获取性。若已制定好可再生能源支持计划，由于资金缺口或管理程序延缓而导致扶持资金拨付久未到位，投资者就可能不愿意为可接受的条件提供资金。这可能会影响可再生能源项目的再融资及其总体实现度。交易对手风险也可能与此有关，在新兴市场尤其如此。如果可再生能源项目所有者的金融对手被认为不可靠的话（如：财务状况较差的公用事业公司），则风险溢价会大幅提高。

缓解策略：为避免资金缺口，应谨慎调拨给予可再生能源项目经营者的支持资金。只有在可再生能源项目的扩张及支持政策的资金变得可预测的情况下，该目标才有可能实现。因此，需要制定可再生能源项目长期融资策略，包括可再生能源扩张目标及部署预测。政府可以通过参与金融市场来降低金融风险，如设立公共投资资金或提供贷款担保的银行。在可再生能源的新兴市场，为银行提供可再生能源项

目的资金可供性的一般信息、项目的详细信息及相关培训，有助于改善融资情况。国家担保是融资出现问题时的最后保障。

4.2.3 行政风险

可再生能源发电厂的建设和运营需要各种许可证。缺少许可证可能导致项目调试的延迟，从而延误项目的资金周转。取得许可证和执照的“行政前置时间”取决于项目的复杂程度以及有关责任机构和当局的行政结构。

缓解策略：政府应注意，公共行政系统的清晰结构和高效办事是成功部署可再生能源的重要因素。这包括提供透明的指导方针，分享好的实践范例，以及对公务员的教育和培训。平稳的行政程序，能缩短行政前置时间，减少延误风险。政府/拍卖主管机构对场地进行预定义和资格预审另一种可行方案，但需要投入大量资源和丰富的公共行政专业知识。部分正式许可程序也可以包括在资格预审中，丹麦采取这种形式管理本国的大型海上风电市场。

4.2.4 并网风险

并网是可再生能源项目运营的最先决条件。该过程包括授予入网权、并网、运行和弃电。关于并网的任何不确定性都可能导致项目试运行和项目盈利的延迟。由于电网瓶颈路段导致的弃风弃光会减少可再生能源项目的收益，以及阻碍项目的再融资。如果政策没有妥善处理这些问题，风险溢价就会增加。虽然采矿或电信业中的远程操作并非如此，这也并不代表大部分可再生能源发电的实际情况。

缓解策略：在延迟或中断并网，或是弃风弃光的情况下，政府和监管部门必须明确有关电网扩展、并网、责任和补偿的程序和流程。需提供和落实用于获得入网权的透明程序。此外，应建立可靠的补偿方案，以确定延迟或中断并网情况下的生产损失和收益损失。与电网相关的弃风弃光的主要缓解措施是投资电网基础设施。这需要长期的电网管理和扩建规划。与电网相关的弃风弃光通常不属于可再生能源发电商的责任，因此应实施补偿缩减的措施。

4.2.5 市场设计和监管风险

市场设计和监管风险是指政府针对电力市场的能源战略和法律法规。市场设计和监管风险水平很大程度上取决于是否存在公平和独立的法律法规，以保证可再生能源生产商可以进入市场。

缓解策略：所有市场参与者的共同和透明的市场有助于减少市场设计和监管风险。能源系统中增加的可再生能源技术的部署和新的形式可能导致市场参与者之间发生冲突（如项目运营商和电网运营商）。为了避免法律纠纷，可以通过中立义务主体的参与解决冲突。可以通过安排一个中立的官方义务主体，以避免和解决市场功能性上的争议。该义务主体还可以积极主动地就法律法规的解释提供建议。

4.2.6 技术和管理风险

技术和管理风险是指成功开发、建设、运营和停运可再生能源项目的专业技术以及经验的技术可用性。这包括拥有熟练和训练有素的劳动力，对当地法规和地理条件的了解，以及合适的工业环境。

缓解策略：技术和管理风险由可再生能源项目的开发商和运营商负责。然而，支持政策有助于促进可再生能源行业发展，从而减少技术和管理风险。如果通过拍卖来选择可再生能源项目，则可以使用人员资格要求和参考项目来减少延迟施工或违约的风险。业内人士之间共享最佳实践经验，可以提高对可再生能源技术的学习效率。这可以通过对项目进行官方的强制性登记来实现，包括项目开发和施工期间的事件，以及吸取的经验教训。强制性登记可以作为获得可再生能源支持资金的条件。

4.2.7 社会接受风险

若可再生能源方面的投资缺乏社会接受度，投资风险的来源就是由此导致的项目延迟或取消。通常民众会支持可再生能源项目，但是我们也可以经常看到“邻避效应”现象，即市民反对在他们居住场所的附近开发项目。可再生能源投资缺乏社会接受度的这一情况主要发生在项目的规划和开发阶段，它可能导致严重的延误。

缓解策略：可以通过在项目开发期间进行沟通和参与解决风险的根源，从而减少社会接受风险。政策制定者应尽早让所有利益相关方参与进来，并提供有关可再生能源在当前和未来能源系统中的作用的可靠信息。通过促进公民项目所有权，即所谓的能源合作社，来提高社会接受度。合作社是公民参与可再生能源发展的一种形式，其主要是在区域层面上。能源合作社在拍卖中可视为“常规”项目开发商。然而，有时候能源合作社需要特殊的资格条例（参见德国陆上风电拍卖的国际经验）。为实现这一目标，确定价格的程序应该简单而直接。

可再生能源支持政策的财政负担分配也需要得到妥善解决。在许多国家，可再生能源支持手段的资金来源是让能源消费者多缴一些电费。适当和公平的负担共担设计，对于保持或提高可再生能源的社会接受度很重要。对于能源密集型行业人士而言，与附加费相关的减免或优惠可能被认为是必要的，但优惠电量的份额应保持尽可能小，以避免负担共担的严重扭曲。这样做的前提条件是明确规定哪个行业和哪些参与者有资格免除附加费支付义务。

4.2.8 突然的政策变化风险

此风险是指与政策设计相关的任何意外的、未预料到的、临时宣布的或突然的变化。这些变化可能包括可再生能源支持方案的变动、可再生能源支持方案的放弃或撤销、或者整个可再生能源战略的变更。

缓解策略：政策制定者应避免突然的政策变化，并提供稳定、可预测和有利的政策环境。可再生能源支持政策的设计应在基础环境发生变化的情况下做出响应，但还是可以预测的，以保证投资的安全性。例如，在支持资金设计中实施动态和常规（即每年或每季度）的递减机制，可以管理政策方的成本风险，而无需大幅改变政策设计。

4.2.9 国家风险

国家风险包括政治稳定、腐败程度、经济发展、法律体系的设计和运作以及汇率波动。这些风险不仅会影响可再生能源项目，还影响到一个国家的所有投资。高国家风险会导致高风险溢价和要求对激励投资提供高财政支持水平。

缓解策略：如果国家风险主要与一个国家的经济状况有关，则可以实行长期的可再生能源战略来改善经济。可再生能源部署有望成为经济和产业政策框架的一部分。根据可再生能源的资源潜力和现有行业等具体国情，政府可以促进可再生能源价值链的要素，为经济增长和创造就业提供机会。另一个缓解策略可能是通过使用“部分风险保障”等担保产品，将世界银行等金融机构的发展纳入可再生能源战略。

4.3 对法规的信任：被低估的因素

信任是投资者风险感知的重要因素。如果可再生能源支持政策到位，但投资者缺乏对这些法规的信任，那么风险感知很可能不会减少。因此，不仅需要制定正确的政策，而且要确保这些政策的实施必须是可预测的，并且必须提前告知所有相关方。下一章将介绍不同的设计方案及其对风险感知产生的影响。需要注意的是，一些风险与能源系统的政治环境和基础设施有关，而这些因素不会完全被可再生能源支持政策设计影响。对于能源系统从传统能源向可再生能源的转型，需要整个能源系统做出改变。

4.3.1 德国海上拍卖：无补贴竞标，但是有保障

在 2017 年和 2018 年，德国举行了两轮海上风能项目的拍卖，总发电功率为 3,100 兆瓦。其中至少 500 兆瓦专门限定于波罗的海区域。（有关拍卖设计元素，请参阅章节：拍卖的国际经验）。2017 年和 2018 年的前两轮拍卖是针对“现役项目”，这意味着招标项目在过去几年中已经获得各种相关审批。项目的试运行计划在 2023 年至 2025 年之间进行。下一轮拍卖将于 2021 年举行，并且计划于此后每年举行。每轮拍卖的拍卖成交量将介于 700-900 兆瓦之间。德国海上风电并网依照“网络发展计划”实行，该计划由四家输电系统运营商共同创建并得到德国联邦网络管理局的批准。项目开发商只有在拍卖中标才能获得并网权限。面向海上电网连接点的电网扩建是输电系统运营商的责任，其资金来源是所有消费者的电网费用。

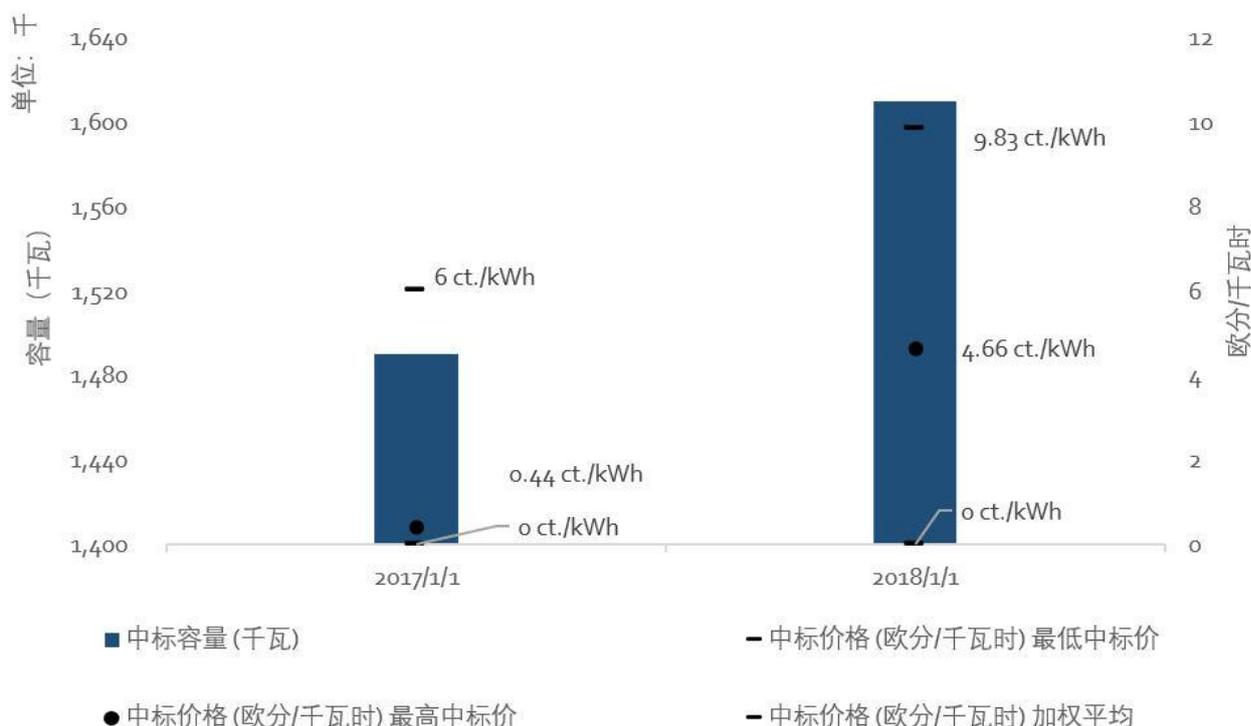


图 8：德国海上风能拍卖的结果

海上风电的拍卖取得了引人注目的成果：在 2017 年的第一轮拍卖中，1,490 兆瓦中有 1,380 兆瓦获得了 0 欧元/千瓦时的价格，即等效的“零补贴”；这意味着项目开发商只收到批发电价而没有额外的上网溢价。第二轮拍卖也包括 0 欧元/千瓦时的出价。在下列情况中，会出现这样的竞标价：

- 拍卖是在项目开发过程的较晚阶段进行的。项目场地已经预先开发，投标人已经获得必要的批准，因此不存在由于未授予许可证而未能实现项目的风险。
- 中标后保证有 25 年的并网和运营权利。此外，在德国可再生能源的电力优先并网。这保证了产生的能源销得出去，并为项目提供营业收入保障。
- 竞争比较激烈，因为赢得拍卖是占据非常有限的、受监管的海上项目市场的先决条件。尽管如此，在 2017 年的拍卖中，向未中标的投标人提供了第二次投标机会。接下来的拍卖将在 2021 年举行，以便项目在 2026 年之后投入使用。
- 项目前置时间较长，并未计划在 2023 年之前进行项目试运行。项目开发商很有可能会考虑他们对批发电价升高的预期。德国的核电将在 2022 年以前逐步淘汰，并且越来越多的呼声要求逐步将煤

炭从德国的能源结构当中淘汰出去。这些削减产能的做法将减少批发交易所提供的电量，可能会导致电力价格上涨。此外，预计还将在可再生能源技术降低成本方面取得重大进展。

- 针对退出项目的罚款相当低，如果未能实现低投标价格，可能会选择退出。

在一些市场（美国、中国、法国、波兰），可以观察到企业购电协议发展的趋势。通过这样的购电协议，项目开发商可以通过与大型工业企业等私人投资者签订长期合同稳定项目计划。对于每位合同伙伴，购电协议是其整体风险管理战略的一部分：可再生能源项目开发商可以获得另一种收入来源，而且工业企业可以将可再生能源用作其购电组合中一个长期的、价格稳定的选择。

5 真实的成本比较：实现公平的可比性

之前的分析表明，合理的可再生能源政策设计和风险缓解方案，能够带来具有成本竞争力的可再生能源技术。然而，不仅可再生能源政策有助于发展具有成本竞争力的可再生能源电力，而且常规能源的政策法规也会对其产生影响。许多国家仍然存在对化石燃料的补贴，这使得不可再生能源比实际的全成本市场价格便宜。国际能源署估计，全球范围内，对最终用户直接消费或作为发电投入消耗的化石燃料的补贴约为 2600 亿美元，这几乎与可再生能源的新投资一样高（见前一章）。⁵⁷ 化石燃料补贴使得能源的利用很低效，阻碍了对低碳技术和节能设备的投资，从而增加了与能源有关的二氧化碳排放。它还占据了一部分基础设施投资所需的资源，包括能源供应和社会福利计划所需的资源。⁵⁸ 2017 年 7 月，汉堡举行的 G20 峰会强调了有必要逐步取消这些补贴。在《G20 汉堡气候和能源行动促增长计划》中，还强调了需将化石燃料的投资导向可再生能源等可持续能源和能源效率的提高，创造有利于低碳技术部署的投资环境。⁵⁹ 这些补贴使得具有成本竞争力的可再生能源部署更难以实现，因为化石燃料的当前成本也受到化石燃料补贴的影响而减少。逐步取消对常规能源的补贴可以让可再生能源更具成本竞争力。

5.1 可再生能源的公平竞争环境：包括传统电力标杆电价的外部效应

利用可再生能源、煤炭、核能或天然气发电的市场成本通常不代表该发电技术真实的全部成本。发电所致负面的环境和社会影响等外部效应或外部成本多半没有考虑。

出现外部成本主要是由于常规发电中温室气体的排放会对环境产生影响。然而，还有一些化石能源发电的外部成本，比全球变暖造成的环境变换影响更为严重：空气污染引起的疾病，或在高度进口依赖的情况下对能源安全产生的隐患等。此外，可再生能源对能源安全或减少空气污染的益处也未反映在可再生能源的市场价格中。考虑到这两点，常规能源的负面影响以及可再生能源在电力成本中的积极影响，将提高可再生能源的竞争力。为了考虑外部影响，估算每单位发电量的外部成本对于确定相关的经济影响非常重要。例如，2015 年，中国因使用化石燃料导致的空气污染造成的损失约为 48,760 亿人民币。⁶⁰ 在欧盟，2012 年硬煤发电厂的总外部成本经计算在每兆瓦时 90 欧元以上。⁶¹

除了估算外部成本的经济影响外，还必须采取适合的手段来反映电价中的这些成本。排放交易体系的目的在于将外部影响考虑进去。但是，如果排放交易体系并不能给出明确的价格信号，例如底价、碳税或化石燃料的附加成本，那么就需要引入更多的手段进行改善。

总之，可再生能源支持政策不应被视为达到可再生能源目标的唯一政策工具，而是必须作为总体政策的一部分。通过外部效应确定化石燃料的成本是另一种可以影响可再生能源成本竞争力的方法。

5.2 背景：中国可再生能源激励政策历史

中国政府十多年来一直通过固定上网电价政策来补贴可再生能源。尽管该政策帮助扩大了可再生能源规模，同时也带来了一些挑战，如补贴支付赤字。

2006 年 1 月，国家发展和改革委员会（NDRC）建立中国固定上网电价政策的法律体制。⁶² 政府计划通过支付高于煤炭上网电价的部分来补贴包括风电、光伏、生物质、海洋能和地热能等在内的可再生能源。可再生能源电价水平与当地脱硫煤碳标杆电价水平之间的差额将由政府支付。到 2009 年，政府正式推出风电的固定上网电价。这是一套适用于全国范围内所有项目的政策。电价在几个层次上有所区别，以反映风能的区域性差异。⁶³ 中央政府于 2009 年修订《可再生能源法》，并创建电价附加费。自 2012 年以来，财政部将附加费资金和一定金额的中央财政预算投入到专项可再生能源发展资金中。尽管附加费随着时间的推移而不断增长，但总体设计保持不变。



图 9：可再生能源附加费（元人民币/千瓦时）的历史价值及其在年平均零售价中所占的百分比⁶⁴

注：可再生能源附加费在零售价中的份额为年度可再生能源附加费除以终端用户支付的年度全国平均电力零售价格。该价格每年由国家能源局（包括前国家电力监管委员会）发布。

国家发展与改革委员会推出固定上网电价政策后的十年间，又对该方案做出了一些调整。首先，逐渐将高成本的可再生能源技术纳入补贴范畴：2014 年计入海上风电，2016 年计入光热发电（CSP）。其次，由于成本下降，固定上网电价逐年降低。陆上风电上网电价从 2009 年的每千瓦时 0.51-0.61 元人民币降至 2018 年中期的每千瓦时 0.40-0.57 元人民币，地面光伏的上网电价补贴从 2011 年的每千瓦时 1-1.15 元人民币降至直至 2018 年中期的每千瓦时 0.5-0.7 元人民币。⁶⁵ 分布式光伏项目根据项目的所有者类型和规模大小有不同的补贴方案，补贴由可再生能源发展基金支付。家庭分布式光伏和建筑屋顶光伏项目能获得补贴资金的装机容量没有限制。全额上网的分布式光伏与地面光伏补贴标准相同。自用为主、余量上网的分布式光伏项目，自 2014 年以来，自用部分获得电力零售价格外加每千瓦时 0.42 元人民币的度电补贴，上网部分获得当地煤炭标杆电价外加度电补贴。⁶⁶ 与固定上网电价一样，补贴金额随着时间的推移而下降：2018 年目前的补贴金额为每千瓦时 0.32 元人民币。⁶⁷

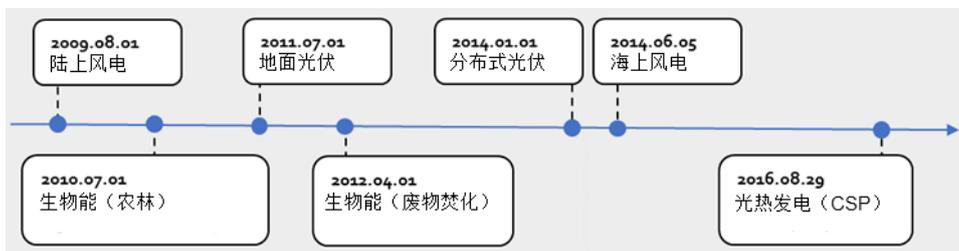


图 10：可再生能源上网电价补贴生效日期的时间线⁶⁸

与其他使用过上网电价补贴的国家一样，中国固定上网电价政策的设计缺点是上网电价补贴水平固定，在政策层面鼓励新技术的投资，但技术成本的降低实际是由市场决定。可再生能源成本的下降速度远快于上网电价补贴时，其结果是清洁能源投资的激增。这是固定上网电价政策意图促进的良好结果，但同时导致超出政策制定者预期的过度补贴。在中国，由于可再生能源附加费的金额与批准接收上网电价补贴的新建项目配额是分开的，可再生能源发展资金盈余或赤字基于新项目增加的比率和可再生能源实际发电利用小时数。

近年来，光伏产业的发展速度令规划者和产业分析师惊讶，补贴赤字问题突出。根据国家能源局（NEA）的数据，可再生能源发展基金赤字在 2017 年达到了 1,127 亿人民币。⁶⁹ 截至 2017 年，可再生能源附加费达到零售电力平均价格的 3.12%，鉴于对控制可再生能源附加费进一步上涨的压力，十三五规划中对可再生能源发展做出了安排，计划到 2020 年实现风电上网电价与煤电上网电价持平。⁷⁰ 预计到 2020 年，光伏成本也预计将实现与电力零售价持平。

5.3 2018 年最新变化：新建光伏项目不再发放国家上网电价补贴

从 2012 年开始，中国引入建设配额制度，规定各省份获得固定上网电价的光伏项目容量，以防止在电力输送范围有限的地区过度投资，并降低产能过剩的风险。⁷¹ 仅有已申请并获得建设配额的项目才能获得上网电价补贴。面对 2018 年第一季度超过 9.65 吉瓦的新增光伏装置和不断上升的附加费赤字，发改委于 2018 年 5 月宣布，除了一些例外情况，将在 2018 年剩余时间内停止发放地面光伏的建设份额，并大幅度限制分布式太阳能的建设配额。⁷² 突然的政策变化导致新光伏设施增长的急剧下降。

在某些方面，这些政策变动是有益的：光伏安装的增长表明上网电价水平过高，导致制造业产能过剩，以及在输电能力有限的区域过度建设。不断增长的补贴赤字导致对可再生能源运营商支付延迟且现金流困难。然而，光伏扶贫项目和光伏领跑者项目并不适用于新政策，这意味着政府将引导有限的资金继续支持此类具有其他政策目标的项目。减少对大规模光伏的补贴也迫使光伏行业加大降低成本的力度。

然而，突然的政策变化也有弊端。如第 1.2 章所示，扶持政策的突然变动使市场剧烈波动，加剧了可再生能源投资的不确定性和风险，最终增加了投资成本。在制造业方面，尽管光伏制造业产能可能存

在一些效率低下的问题，但光伏设备需求的突然下降可能会导致财务困境和工厂停业，甚至是最优质的供应商停业，因此生产反弹时成本提高。所以自动、逐步调整的补贴设计将更好地满足国家和全球向清洁能源转型的需要。正如这一观点所示，为实现规定政策方案和低于 2 度方案的要求，中国需要看到风电和光伏装置的持续增长（参见第 2 部分的情景发展）。

5.4 可再生能源拍卖作为潜在解决方案

可再生能源拍卖前景很好，可以进一步发展现有的系统，并以更差异化的方式确定可再生能源上网电价水平，同时应该通过降低风险和外部效应定价来实现。与固定上网电价一样，中国在可再生能源拍卖方面拥有长期的经验：在制定固定上网电价政策的六年前，可再生能源行业仍处于起步阶段，发改委就于 2003 年进行了第一次可再生能源招标。在当时阶段，拍卖的目的是找到可再生能源项目的实际的市场成本，因为先前的可再生能源项目数量很少。⁷³ 当时，中标在价格上存在很大差异，显示出该行业处在尚未成熟的发展阶段。⁷⁴ 现在，中国已有了数年的经验，风电和光伏装机超过 100 吉瓦。因此，拍卖很可能产生更窄的定价范围，并且应该有助于满足降低投资成本的需求，同时继续部署低碳能源。以中期视角看，拍卖的思路还是以拍卖类似于上网溢价补贴为主，以便尽早将可再生能源激励政策与电力市场的建设联系起来。

2016 年，发改委和国家能源局发布了允许所有地面光伏项目参与拍卖的政策，政策制定者希望这些政策可以降低价格，减少补贴负担。

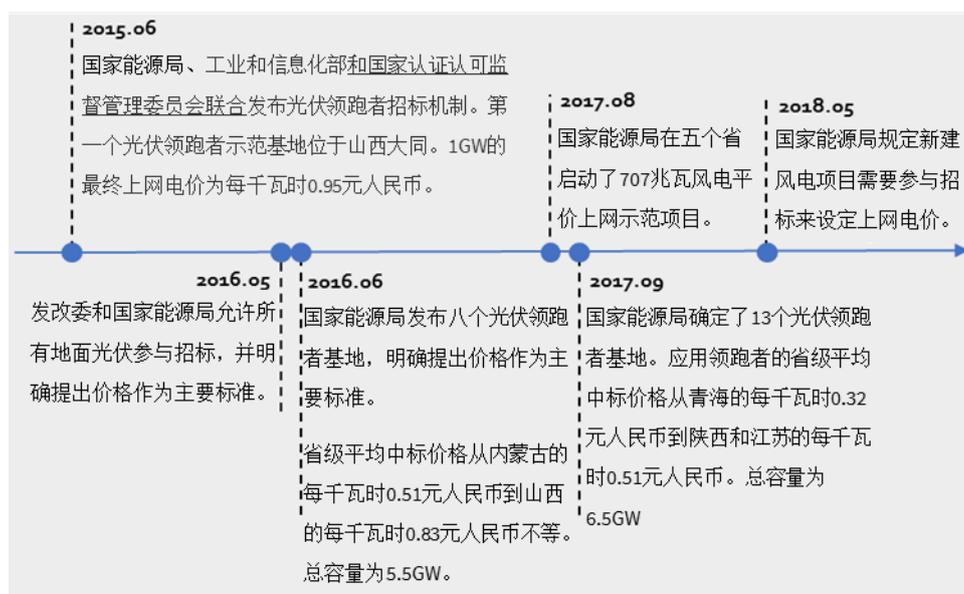


图 11：风电和光伏招标机制的实施时间线

为鼓励各地区采取招标方式，中央政府批准了更大的补贴容量配额，提供了更高的补贴总额的可能性。⁷⁵ 领跑者计划旨在通过先进、高效的光伏技术推动光伏发电厂的建设，并采用上网电价招标来确定电网电价水平。⁷⁶ 该计划由国家能源局、工业和信息化部和国家认证认可监督管理委员会联合于 2015 年建立，授予项目获得者优先获得国家光伏建设配额的权利，即政府担保的补贴支付。⁷⁷ 2017 年，国家能源局将光伏领跑者计划分为两个类别，应用领跑者和技术领跑者。前者适用于成熟、大规模的光伏产品，后者专注于培育未来的尖端技术。应用领跑者单个基地的容量不得超过 650 兆瓦，技术领跑者单个基地的容量不得超过 150 兆瓦。⁷⁸ 招标评估过程不仅考虑投标价格，还考虑投资能力、技术和产业先进性。实际上，大多数项目投标人具有相似的特征，这使得价格成为最关键的差异化因素。各个标准的权重如图 12 所示。目前，光伏领跑者项目经历了三轮招标，中标价格逐次下降。在一些地区，如吉林省的白城，招标表明光伏发电技术几乎可与当地煤电当前设定的价格竞争。与当地煤电价格的平均差异仅为每兆瓦时 55 元人民币。⁷⁹ 国家能源局于 2018 年计划推出光伏平价示范项目。⁸⁰

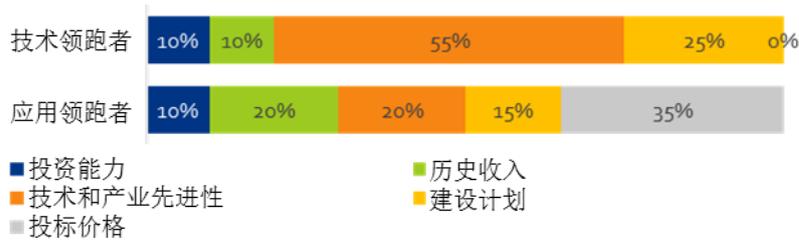


图 12: 首创光伏开发商挑选标准及其权重

对于风电，技术成熟度使得风电在经济上与传统发电厂大体相当。2017 年 8 月，国家能源局正式批准河北、黑龙江、甘肃、宁夏、新疆等首批风电平价示范项目。电网运营商应以当地煤电标杆电价购买全部电量。⁸¹ 自 2018 年 5 月以来，在尚未发布 2018 年风电建设计划的省份，主要投资者尚未决定的集中陆上项目和海上项目应通过竞争性招标设定上网电价。从 2019 年起，所有新的省级集中陆上风电和海上风电项目将应要求参与招标。评估风电竞标时，投标价格的权重至少为 40%。⁸²

附注：尚未决定主要投资者的风电项目

风电项目可分为两类，有预先确定投资者和没有预先确定投资者的项目。对于具有预先确定投资者的项目，投资者决定项目位置、容量和投资，并通过竞争的方式获得省级建设配额、获得补贴。对于没有预先确定投资者的项目，政府负责项目规划并寻求投资者。这个案例仅适用于数量非常有限的国家战略项目和试项目：例如，特高压直流输电项目配套的风电基地、风电平价示范项目和分布式风电试点。

5.4.1 引进自愿绿色证书市场，但其吸收量有限

政府在建立目前的自愿绿色证书市场方面有几个目标：减少补贴支付、提高社会关注程度、推广证书市场经验。自愿绿色证书市场有可能提升公众对可持续发展的意识、鼓励企业及个人支持可再生能源。绿色证书未来或可与可再生能源义务的履约机制衔接，因此，自愿绿色证书市场可以帮助累积平台经验。

绿色证书市场交易开始于 2017 年 7 月 1 日。陆上风电和大型光伏生产商每发 1MWh 的绿色电力，即可获得一个绿色证书以涵盖生产的全部价值。任何企业或个人均可购买证书，但不允许二次交易。证书价格上限为陆上风电或地面光伏上网电价水平。这相当于可再生能源上网电价减去当地煤电标杆电价。⁸³ 在中国，绿色证书收入只是取代了已经保证给发电商的补贴。反之，发电商认为没有动机以低于政府担保补贴金的价格向买家提供证书，因此证书不会促进价格竞争。由于这种设计，很少有交易发生，而证书市场也并没有减轻补贴赤字。尽管如此，这个不具市场约束力的方案预计将继续实施下去。

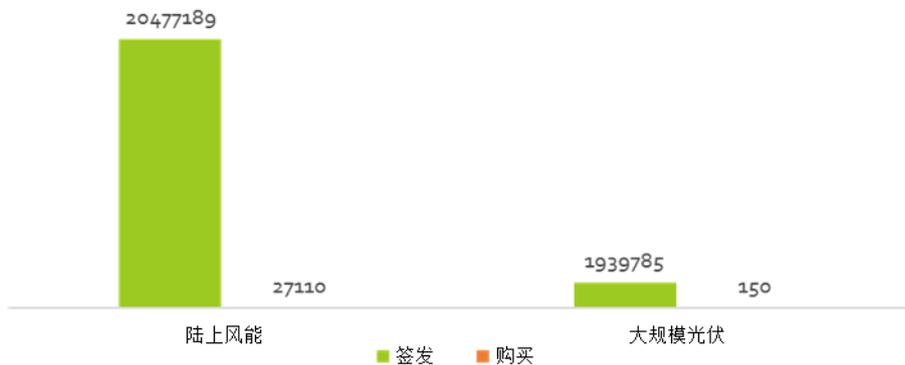


图 13: 签发的证书和交易量（2017 年 7 月 1 日至 2018 年 6 月 25 日）⁸⁴

5.4.2 可再生能源义务机制：未来政策设计的可能性

中国将于 2019 年起正式实施强制性可再生能源配额制。国家能源局于 2018 年 3 月、9 月和 11 月，分别公布了机制方案计划并公开征求意见。配额制要求售电企业和电力用户共同承担可再生能源电力配额。这些义务主体包括电网企业、独立售电公司、配售电公司、通过电力批发市场购电的电力用户和拥有自备电厂的企业。最终政策机制将于 2018 年底前出台。⁸⁵

6 展望

设计可再生能源激励和支持政策手段时，一定要考虑各国的实际国情。本章中描述和举例说明的所有特殊和常规工具都有一个共同点：适用于一个特定的监管和市场框架内，且政策和市场有着重要的相互依赖关系。这就是建议采用整体处理法来解决这个问题的原因，尤其是在确定能源供应的绝对总成本方面。该方法囊括了能源系统中的周边因素（例如电网、化石发电）以及宏观经济因素（例如投资环境）和气候保护因素（例如使得可再生能源的真实成本与常规能源具有可比性）。

为了设计一个成功的可再生能源支持计划，以实现关于可再生能源扩展的速度、质量和成本的既定政治目标，可以得出以下几个重要结论：

1. **设计支持手段时考虑目标：**拍卖能吸引更多投资人参与，通过竞争确定可再生能源支持的（市场）价格，还能对全体可再生能源建设量、建设成本和潜在地理位置进行良好的控制。但其交易成本相当高，因为其设计通常非常复杂。这种设计存在一定的风险，一是可能导致可再生能源项目出现延迟，二是可能导致市场参与者集中于某一类，由此产生市场垄断现象从而对提高成本效益的目标不利。
2. **多层次的竞争：**拍卖本身不是一种支持手段，而是常规支持手段（多种）的设计元素。这使得可再生能源支持政策的效用更加广泛，使其既可用于计划性较高的上网电价，也可用于基于市场环境的上网溢价，甚至仅针对某些特殊权利进行拍卖，如入网权。因此，可以通过不同的途径实现竞争和提高成本效益。
3. **可再生能源支持政策只是整体政策的一部分：**可再生能源支持政策并不是达到可再生能源目标的唯一政策工具，而是必须将其整合到整体政策组合中。通过外部效应来确定化石燃料的成本是另一个可以影响可再生能源成本竞争力的手段。作为第一步，这些成本可以通过排放交易系统、征收二氧化碳税收及行政费用、逐步取消化石燃料补贴和其他特权等方式来解决。
4. **投资环境十分重要：**信任是投资者对风险认知的重要因素。如果可再生能源支持政策已到位，但缺乏对法规的信任，那么风险感知程度很可能不会降低。因此，不仅需要制定正确的政策，而且这些政策的执行必须是可预测的，且事先经过良好的沟通。

可再生能源市场驱动部署的路线图（参见图 1）就是基于这样一种假设，即在监管调整过程中，将通过一份可规划的行动方案来实施规定的政策承诺。

参考文献

- ¹ “China Renewable Energy Outlook 2017,” China National Renewable Energy Center, 2017, pp. 438.
- ² “Renewables 2018 Global Status Report,” Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2018.
- ³ “Renewable Energy Auctions – A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at <http://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>.
- ⁴ “Regulatory Design for RES-E Support Mechanisms: Learning Curves, Market Structure and Burden Sharing,” MIT Center for Energy and Environmental Policy Research and David Mora et al., 2011, accessed at <http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/66284/2011-011.pdf?sequence=1>; “Auctions for Renewable Energy Support - Taming the Beast with Competitive Bidding” Final Report of the AURES Project, a Coordination and Support Action of The EU Horizon 2020 Program,” 2017, accessed at <http://auresproject.eu/sites/aures.eu/files/media/documents/aures-finalreport.pdf>.
- ⁵ Own elaboration based on, Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. Report D2.2 (a), AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2015.
- ⁶ Lucas, Ferroukhi, and Diala, “Renewable Energy Auctions in Developing Countries,” International Renewable Energy Agency, 2013.
- ⁷ Salvatore Vinci et al., “Adapting Renewable Energy Policies to Dynamic Market Conditions,” International Renewable Energy Agency, 2014.
- ⁸ “Renewable Energy Auctions – A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at <http://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>.
- ⁹ “Renewable Energy Auctions – A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at <http://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>.
- ¹⁰ Own elaboration based on, “Renewable Energy Auctions – A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at <http://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>.
- ¹¹ “Renewable Energy Auctions – A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at <http://www.irena.org/publications/2015/Jun/Renewable-Energy-Auctions-A-Guide-to-Design>.
- ¹² Marie-Christin Haufe and Karl-Martin Ehrhart, “Assessment of Auction Types Suitable For RES-E. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program”, 2016.
- ¹³ David Mora et al., “Auctions for Renewable Energy Support - Taming the Beast with Competitive Bidding Final Report of the AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2017.
- ¹⁴ David Mora et al., “Auctions for Renewable Energy Support - Taming the Beast with Competitive Bidding Final Report of the AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2017; Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. Report D2.2 (A), AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2015.
- ¹⁵ Marie-Christin Haufe and Karl-Martin Ehrhart, “Assessment of Auction Types Suitable For RES-E. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program”, 2016.
- ¹⁶ “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design: Qualification Requirements,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4.

-
- ¹⁷ Based on, “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design: Qualification Requirements,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4.
- ¹⁸ Marie-Christin Haufe and Karl-Martin Ehrhart, “Assessment of Auction Types Suitable for RES-E. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2016.
- ¹⁹ Marie-Christin Haufe and Karl-Martin Ehrhart, “Assessment of Auction Types Suitable for RES-E. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2016.
- ²⁰ “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015.
- ²¹ Anne Held et al., “Design Features of Support Schemes for Renewable Electricity,” Ecofys Consultancy and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2014.
- ²² “Renewable Energy Auctions - Renewable Energy Auctions: A Guide to Design, Auction Design: Sellers Liabilities,” [International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4](http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4).
- ²³ Anne Held et al., “Design Features of Support Schemes for Renewable Electricity,” Ecofys Consultancy and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2014.
- ²⁴ Anne Held et al., “Design Features of Support Schemes for Renewable Electricity,” Ecofys Consultancy and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2014.
- ²⁵ P. Del Rio and P. Linares, “Back to the Future? Rethinking Auctions for Renewable Electricity Support,” 2018.
- ²⁶ “Renewable Energy Auctions - Renewable Energy Auctions: A Guide to Design, Auction Design: Sellers Liabilities,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4.
- ²⁷ Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2018.
- ²⁸ “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015.
- ²⁹ Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2018.
- ³⁰ “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design: Qualification Requirements,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2CBDF3501B5472BF0236AA06973A09CC4.
- ³¹ “Auctions for Renewable Energy in the European Union: Questions Requiring Further Clarification. Study on Behalf of Agora Energiewende,” Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI et al., December 2014, accessed at https://www.agora-energie.de/fileadmin2/Projekte/2014/Ausschreibungen-fuer-Erneuerbare-Energien-EU/Agora_Auctions-Paper_056_web.pdf.
- ³² Marie-Christin Haufe and Karl-Martin Ehrhart, “Assessment of Auction Types Suitable for RES-E. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2016.
- ³³ Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2018.

-
- ³⁴ Anne Held et al., “Design Features of Support Schemes for Renewable Electricity,” Ecofys Consultancy and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2014.
- ³⁵ Anne Held et al., “Design Features of Support Schemes for Renewable Electricity,” Ecofys Consultancy and Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI, 2014.
- ³⁶ Maurer and Barroso, “Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices,” The World Bank, 2011, accessed at <http://documents.worldbank.org/curated/en/114141468265789259/Electricity-auctions-an-overview-of-efficient-practices>.
- ³⁷ David Mora et al., “Auctions for Renewable Energy Support - Taming the Beast with Competitive Bidding Final Report of the AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2017; Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2015.
- ³⁸ Maurer and Barroso, “Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices,” The World Bank, 2011, accessed at <http://documents.worldbank.org/curated/en/114141468265789259/Electricity-auctions-an-overview-of-efficient-practices>.
- ³⁹ “Renewable Energy Auctions - A Guide to Design: Qualification Requirements,” International Renewable Energy Agency and Certified Energy Manager, 2015, accessed at http://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2015/IRENA_RE_Auctions_Guide_2015_4_qualification.pdf?la=en&hash=FF0BD5F2C8DF3501B5472BF0236AA06973A09CC4.
- ⁴⁰ Maurer and Barroso, “Electricity Auctions: An Overview of Efficient Practices,” The World Bank, 2011, accessed at <http://documents.worldbank.org/curated/en/114141468265789259/Electricity-auctions-an-overview-of-efficient-practices>.
- ⁴¹ David Mora et al., “Auctions for Renewable Energy Support - Taming the Beast with Competitive Bidding Final Report of the AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2017; Pablo del Rio et al., “Overview of Design Elements for RES-E Auctions. AURES Project AURES; A Coordination and Support Action of the EU Horizon 2020 Program,” 2015.
- ⁴² “Erneuerbare Energien Gesetz 2017,” Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung and Umweltbundesamt, 2016, section 1, pp.6.
- ⁴³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2018.
- ⁴⁴ Own elaboration based on “Erneuerbare Energien Gesetz 2017”, Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2018.
- ⁴⁵ “Erneuerbare Energien Gesetz 2017,” Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung and Umweltbundesamt, 2016, section 36–39.
- ⁴⁶ “Erneuerbare Energien Gesetz 2017,” Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung and Umweltbundesamt, 2016, section 36–39.
- ⁴⁷ “Statistiken zum Ausschreibungsverfahren zur Ermittlung der finanziellen Förderung von Solaranlagen nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)“, Bundesnetzagentur 2017, accessed at https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/Ausschreibungen/Hintergrundpapiere/Statistik_Solar.xlsx?__blob=publicationFile&v=4.
- ⁴⁸ Gavin Bade, “APS to Install 50 MW, 135 MWh Solar-Shifting Battery,” Utility Dive, 12 February 2018, accessed at <https://www.utilitydive.com/news/aps-to-install-50-mw-135-mwh-solar-shifting-battery/516850/>.
- ⁴⁹ Julia Pyper, “First Large US Offshore Wind Project Sets Record-Low Price Starting at \$74 per MWh,” Greentech Media, 01 August 2018, accessed at <https://www.greentechmedia.com/articles/read/first-large-us-offshore-wind-project-sets-record-low-price-starting-at-74#gs.NIWAhRs>; Herman K. Trabish, “Getting to 'head-spinning' Low Prices for U.S. Offshore Wind,” 23 January 2018, accessed at <https://www.utilitydive.com/news/getting-to-head-spinning-low-prices-for-us-offshore-wind/515188/>.
- ⁵⁰ Michelle Froese, “Renewables See Jumps in This Year’s PJM Capacity Auction,” Wind Power Engineering, 25 May 2018, accessed at <https://www.windpowerengineering.com/business-news-projects/renewables-see-jumps-in-this-years-pjm-capacity-auction/>.

-
- ⁵¹“2018 Renewable Energy Request for Proposals,” Nevada Energy, 9 January 2018, accessed at https://www.nvenergy.com/publish/content/dam/nvenergy/brochures_arch/about-nvenergy/doing-business-with-us/energy-supply-rfps/2018-RE-RFP-Protocol.pdf.
- ⁵² “Renewables 2018 Global Status Report,” Renewable Energy Policy Network for the 21st Century Secretariat, Paris, 2018.
- ⁵³ “The Impact of Risks in Renewable Energy Investments and the Role of Smart Policies, Final Report, EU-Project DiaCore Project.”, 2016, accessed at <http://diacore.eu/images/files2/WP3-Final%20Report/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf>.
- ⁵⁴ “The Impact of Risks in Renewable Energy Investments and the Role of Smart Policies, Final Report, EU-Project DiaCore Project.”, 2016, accessed at <http://diacore.eu/images/files2/WP3-Final%20Report/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf>.
- ⁵⁵ The Impact of Risks in Renewable Energy Investments and the Role of Smart Policies, Final Report, EU-Project DiaCore Project,” pp. 57–70, 2016, accessed at <http://diacore.eu/images/files2/WP3-Final%20Report/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf>.
- ⁵⁶ Own elaboration based on “The Impact of Risks in Renewable Energy Investments and the Role of Smart Policies, Final Report, EU-Project DiaCore Project.”, 2016, accessed at <http://diacore.eu/images/files2/WP3-Final%20Report/diacore-2016-impact-of-risk-in-res-investments.pdf>.
- ⁵⁷ “Energy Subsidies,” International Energy Agency, 2016, accessed at <https://www.iea.org/statistics/resources/energysubsidies/>.
- ⁵⁸ “Tracking Fossil Fuel Subsidies in APEC Economies,” The Organisation for Economic Co-operation and Development and International Energy Agency, 2017, accessed at <http://www.iea.org/publications/insights/insightpublications/TrackingFossilFuelSubsidiesinAPECEconomies.pdf>.
- ⁵⁹ “Climate and Energy Action Plan for Growth, Annex to G20 Leaders Declaration, Annex to G20 Leaders Declaration,” July 2017.
- ⁶⁰ “China Renewable Energy Outlook 2017,” China National Renewable Energy Center, 2017, pp. 171.
- ⁶¹ Sacha Alberici et al., “Subsidies and Costs of EU Energy, Final Report,” Ecofys Consultancy, 2014.
- ⁶² “国家发展改革委关于印发《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》的通知，发改价格[2006]7号，” State Development & Reform Commission (incl. former State Development Planning Commission), 4 January 2006, access at <http://en.pkulaw.cn/display.aspx?cgid=73166&lib=law>; “国家发展改革委关于印发《可再生能源电价附加收入调配暂行办法》的通知，发改价格[2007]44号，” State Development & Reform Commission (incl. former State Development Planning Commission), 11 January 2007, access at <http://en.pkulaw.cn/display.aspx?cgid=88287&lib=law>; “国家发展改革委关于印发《可再生能源发电价格和费用分摊管理试行办法》的通知，发改价格[2006]7号，” National Development and Reform Commission, 14 January 2006, access at <http://www.law-infochina.com/display.aspx?lib=law&id=8981&CGid=>; “财政部、国家发展改革委、国家能源局关于印发《可再生能源发展基金征收使用管理暂行办法》的通知，财综[2011]115号，” Ministry of Finance, State Development & Reform Commission (incl. former State Development Planning Commission), National Energy Administration, 29 January 2011, access at http://zhs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefabu/201112/t20111212_614767.html.
- ⁶³ “国家发展改革委关于完善风力发电上网电价政策的通知，发改价格[2009]1906号，” National Development and Reform Commission, 20 September 2009, accessed at http://www.gov.cn/zwqk/2009-07/27/content_1376064.htm; “关于印发《可再生能源电价附加补助资金管理暂行办法》的通知，财建[2012]102号，” Ministry of Finance, 06 April 2012, accessed at http://www.nea.gov.cn/2012-04/06/c_131510095.htm.
- ⁶⁴ Zhihuiguangfu, “第八批可再生能源目录可能遥遥无期，” www.china-nengyuan.com, 23 July 2018, access at <http://www.china-nengyuan.com/news/126722.html>; “2013 - 2014 年度全国电力企业价格情况监管通报索引号：000019705/2015-00078，” 18 August 2015, access at http://zfxgk.nea.gov.cn/auto92/201509/t20150902_1959.htm; Lin Boqiang, “中国能源展望报告 2018，” China Energy Research Society, 17 June 2018, access at <https://books.google.co.jp/books?id=3QtUDQAAQBAJ&pg=PT598&lpg=PT598&dq=2006%E5%B9%B4%E9%94%80%E5%94%AE%E7%9>

[4%B5%E4%BB%B7&source=bl&ots=A77eOzcyB8&sig=6ioNzn0eYQP47grExWrJjZ9ryoU&hl=zh-CN&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=2006%E5%B9%B4%E9%94%80%E5%94%AE%E7%94%B5%E4%BB%B7&f=false](http://navi.cnki.net/KNavi/YearbookDetail?pcode=CYFD&pykm=YZGDL&bh=N2013030107); “China Electricity Yearbook,” China Electricity Power Press, December 2012, access at <http://navi.cnki.net/KNavi/YearbookDetail?pcode=CYFD&pykm=YZGDL&bh=N2013030107>.

⁶⁵ “国家发展改革委关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知，发改价格[2011]1594号，” National Development and Reform Commission, 24 July 2011, access at http://www.ndrc.gov.cn/zfwz/zfdj/jggg/201108/t20110801_426507.html; “发展改革委 财政部 国家能源局关于 2018 年光伏发电有关事项的通知，发改能源[2018]823 号，” National Development and Reform Commission, Ministry of Finance, National Energy Administration, 31 May 2018, access at http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201806/t20180601_888637.html.

⁶⁶ “国家发展改革委关于发挥价格杠杆作用促进光伏产业健康发展的通知，发改价格[2013]1638 号，” National Development and Reform Commission, 26 August 2013, accessed at http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201308/t20130830_556000.html.

⁶⁷ “国家发展改革委关于 2018 年光伏发电项目价格政策的通知，发改价格规[2017]2196 号，” National Development and Reform Commission Pricing, Dec 19th 2017, access at http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/gfxwj/201712/t20171222_871322.html.

⁶⁸ “国家发展改革委关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知，发改价格[2011]1594 号，” National Development and Reform Commission, 24 July 2011, access at http://www.ndrc.gov.cn/zfwz/zfdj/jggg/201108/t20110801_426507.html.

⁶⁹ “国家能源局：多措并举促进光伏产业高质量发展，” China Reform Daily, 12 June 2018, access at http://www.nea.gov.cn/2018-06/12/c_137249251.htm.

⁷⁰ “2016 年度全国电力价格情况监管通报，” National Energy Administration, 31 December 2017, accessed at http://www.gov.cn/xinwen/2017-12/31/content_5252010.htm; “可再生能源发展“十三五”规划，发改能源[2016]2619 号，” National Energy Administration, December 2016, access at <http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201612/W020161216659579206185.pdf>.

⁷¹ “关于公布可再生能源电价附加资金补助目录（第一批）的通知，财建[2012]344 号，” Ministry of Finance, 26 June 2012, accessed at http://www.gov.cn/zwqk/2012-06/26/content_2170229.htm.

⁷² “发展改革委 财政部 国家能源局关于 2018 年光伏发电有关事项的通知，发改能源[2018]823 号，” National Development and Reform Commission, Ministry of Finance, National Energy Administration, 31 May 2018, access at http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/201806/t20180601_888637.html; “一季度中国新增光伏装机容量 9.65 吉瓦，” National Energy Administration, 24 April 2018, accessed at <https://www.china5e.com/news/news-1027412-1.html>.

⁷³ Shi Jingli, “电力体制改革形势下可再生能源电价机制研究，” China Economic Publishing House, March 2017, pp. 166.

⁷⁴ Yang Shuang, “第五期风电特许经营权招标分析，” Industrial Economy, June 2011, accessed at <https://wenku.baidu.com/view/545d510fa98271fe910ef9ba.html>.

⁷⁵ “关于完善光伏发电规模管理和竞争方式配置项目指导意见，发改能源[2016]1163 号，” National Development and Reform Commission and National Energy Administration, 30 May 2016, accessed at <http://www.ne21.com/news/show-77051.html>.

⁷⁶ “关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知，国能发新能[2017]54 号，” National Energy Administration, 22 September 2017, accessed at http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto87/201709/t20170922_2971.htm.

⁷⁷ “三部门关于促进先进光伏技术产品应用和产业升级的意见，国能新能[2015]194 号，” National Energy Administration, Ministry of Industry and Information Technology and Certification and Accreditation Administration, 10 June 2015, accessed at <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1652858/n1652930/n3757021/c3758354/part/3758355.pdf>.

⁷⁸ “关于推进光伏发电“领跑者”计划实施和 2017 年领跑基地建设有关要求的通知，国能发新能[2017]54 号，” National Energy Administration, 22 September 2017, accessed at http://zfxxgk.nea.gov.cn/auto87/201709/t20170922_2971.htm.

⁷⁹ China National Renewable Energy Center.

⁸⁰ “国家能源局关于印发 2018 年能源工作指导意见的通知, 国能发规划[2018]22 号,” National Energy Administration, 26 February 2018, accessed at http://zfxgk.nea.gov.cn/auto82/201803/t20180307_3125.htm.

⁸¹ “国家能源局关于公布风电平价上网示范项目的通知, 国能发新能[2017]49 号,” National Energy Administration, 31 August 2017, accessed at http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201709/t20170906_2848.htm.

⁸² “国家能源局关于 2018 年度风电建设管理有关要求的通知, 国能发新能[2018]47 号,” National Energy Administration, 18 May 2018, accessed at http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201805/t20180524_3184.htm.

⁸³ “国家发展改革委 财政部 国家能源局 关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知, 发改能源[2017]132 号,” National Development and Reform Commission, 18 January 2017, accessed at http://www.nea.gov.cn/2017-02/06/c_136035626.htm.

⁸⁴ Green Certificate Trading Platform, China Renewable Energy Engineering Institute, accessed at <http://www.greenenergy.org.cn/shop/index.html>.

⁸⁵ “国家发展改革委 国家能源局关于实行可再生能源电力配额制的通知（征求意见稿）,” National Energy Administration, 13 November 2018, accessed at https://www.sohu.com/a/275730248_296300.

