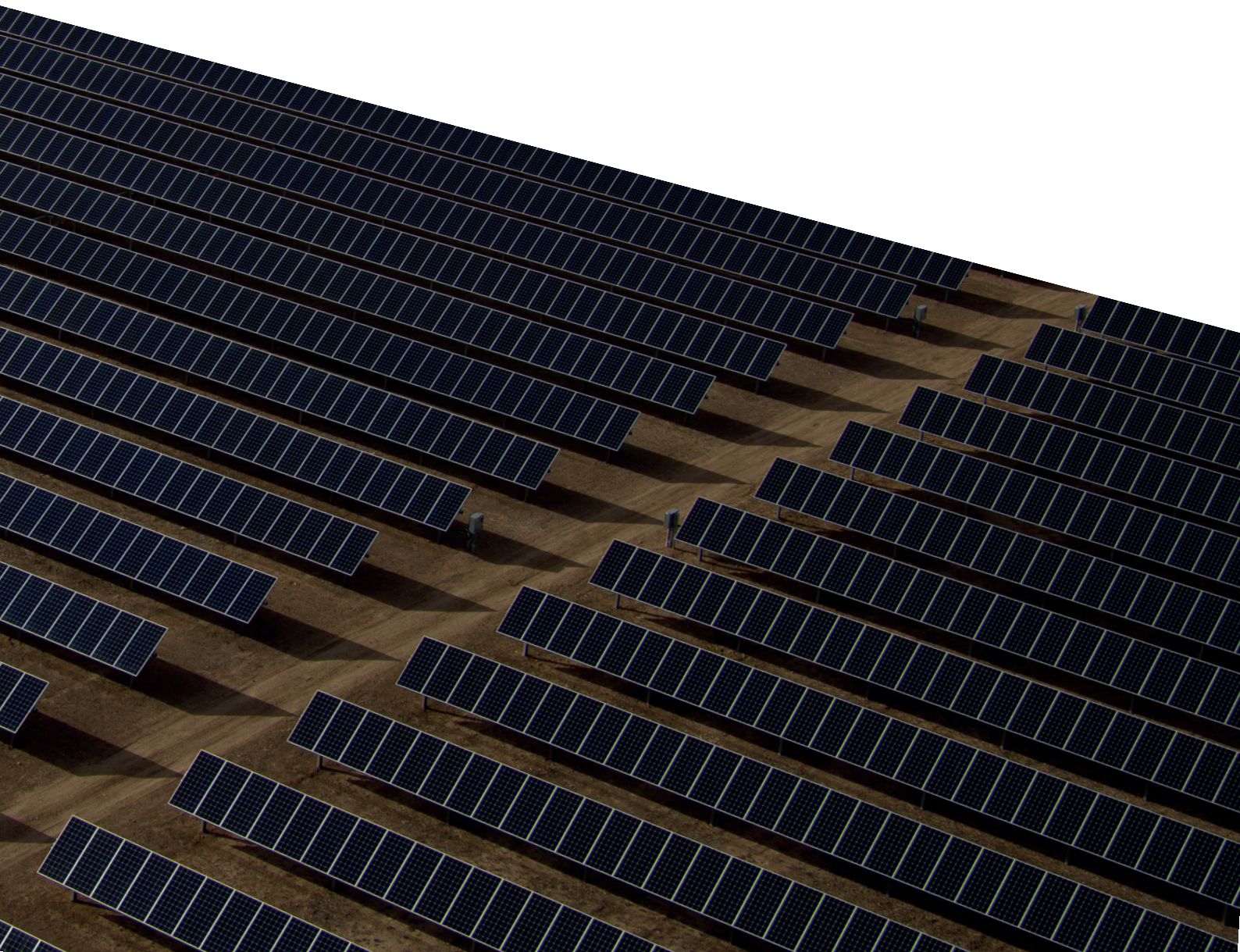


简述

低成本可 再生能源

可再生能源突破：
如何确保低成本的可再生能源



简述

低成本可再生能源

出版说明

低成本可再生能源

可再生能源突破：
如何确保低成本的可再生能源

衷心感谢 GIZ（德国国际合作机构）提供资金支持与建议。



委托方：

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
电话 +49.(0)30.700 14 35-000
传真 +49.(0)30.700 14 35-129
www.agora-energiewende.de
info@agora-energiewende.de

作者：

Toby D. Couture (E3 Analytics)
David Jacobs & Nathan Appleman (IET, 即“International Energy Transition”)

最终草稿

为 Agora Energiewende 编纂

翻译和排版：eubylon GmbH
封面图片：unsplash.com/publicpowerorg

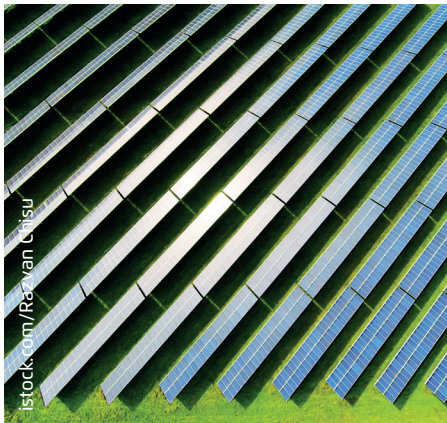
173/02-won-2018/ZH
出版方：2020 年 1 月

主要内容

可再生能源已迅速成为全球多数电力市场中新的低成本能源。

详情请参见第 XX 页

近期，可再生能源的价格正在撼动全球能源的格局：随着可再生能源技术成为新的电力装机的最低成本来源，世界各国政府和公共事业公司的回应是购买更多的可再生能源，同时通过规模经济的不断增长、供应链的成熟以及技术的不断提高来促进这一循环。总的来看，这些发展正使得可再生能源的近期成本优势变成长期的竞争优势。



最近可再生能源的价格突破是各种不同合同、监管、市场和资源因素共同作用的结果：

详情请参见第 XX 页

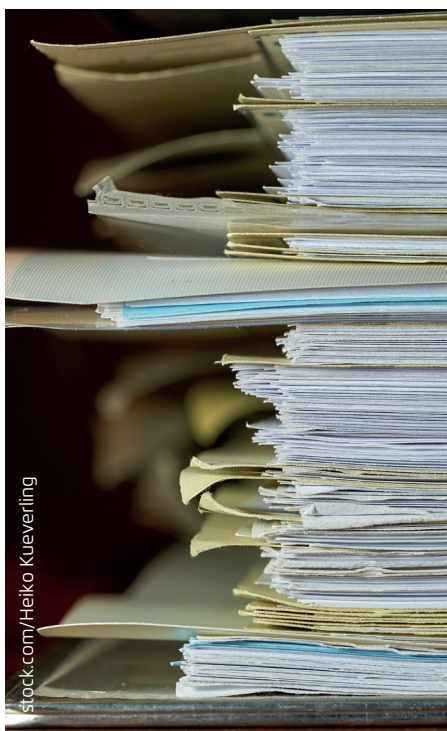
由于政策和市场因素的强力结合，以及丰富的可再生能源资源，墨西哥、智利、阿联酋等一些国家实现了大规模风电和光伏项目的创纪录低成本——0.02 美元 / 千瓦时。本报告将这些各种各样的元素纳入了合同、监管、市场和资源相关因素组成的“金字塔”中，每个组成部分都对整体可再生能源项目成本的降低发挥了至关重要的作用。



虽然政策制定者不能控制资源的质量，但是许多关键的政策和规定因素都还在其控制范围之内，这就使其能够制定一些关键的政策和监管来支持可再生能源持续高速增长。

详情请参见第 XX 页

对于小的岛屿国家、内陆地区、北方气候地区和全球的低日照区而言，像墨西哥、沙特和阿联酋那样实现低成本的可再生能源或许不太可能。资源和市场的条件或许会对可再生能源发电的成本上实现突破产生阻碍。因此对每个地区而言，其挑战是充分利用现有政策和制度因素，在当地条件下尽可能实现可再生能源的低成本。政策制定者应该努力实现现有资源和市场条件的最大程度利用，同时调整其政策、制度和合同设计以降低关键投资的风险。



尽可能实现每千瓦时电力成本的最低化仅仅只是方程式的一部分：在一些案例中，政府出台的政策是为了履行其他政策的优先级而稍微增加了项目的成本。

详情请参见第 XX 页

许多政策的目标可能可以证明稍微提高价格的合理性：如果电力供应短缺，由于新建装机的迅速建成而产生的溢价就可能超过政策制定者和监管者对成本一如既往的关注。同样，政策制定者可能希望大部分甚至所有的协议装机容量得以建成，而不是希望看到由于投标不足而造成大量投资人的投标流标。而且，有些地区可能希望鼓励更多的当地制造业、当地供应链的发展以及当地社区投资，尽管这样的元素可能导致每千瓦时电力的成本更高。

在实现可再生能源最低成本的过程中存在许多内在平衡的问题。政策制定者可能会选择不同的方面，因为他们认为建立一个长期的能源转型战略应该包括甚至是必须使不同的政策目标之间存在动态得失平衡。

有资质的工程队和专业承包商不仅是保证可再生能源项目的时间和成本的先决条件，它们还是较好的实施可再生能源建设战略的结果。



目录

| | |
|---------------|----|
| 主要内容： | 3 |
| 简介 | 7 |
| 第 1 部分：了解有利环境 | 13 |
| 第 2 部分：组成模块 | 17 |
| 2.1 市场因素 | 17 |
| 市场规模 | 17 |
| 项目规模 | 17 |
| 资本成本 | 18 |
| 合格的劳动力 | 19 |
| 关键基础设施的可用性 | 20 |
| 2.2 监管因素 | 21 |
| 稳定的监管环境 | 21 |
| 精简的许可和行政程序 | 22 |
| 土地使用权 | 22 |
| 电网接入程序 | 23 |
| 其他因素 | 25 |
| 2.3 合同因素（PPA） | 25 |
| 偿付能力和可靠的购电商 | 25 |
| 合同期限 | 25 |
| 支付结构 | 27 |
| 通胀指数 | 27 |
| 货币风险缓解 | 29 |
| 调度和弃电规则 | 29 |
| 参考文献 | 31 |

简介

近年来，随着成本的大幅下降，可再生能源技术在全球市场上拥有比化石燃料和核电更广泛的成本竞争力。在此过程中，可再生能源正重塑全球能源格局：全球投资日益青睐可再生能源技术，而规模经济和技术进步带来的持续收益有望将这一相对较新的成本优势转变为永久的竞争优势。

太阳能光伏（PV）模块不含补贴的成本从 1976 年的 76 美元 / 瓦左右下降到 2017 年的 0.5 美元 / 瓦以下，地面光伏系统的总安装成本最近下降到 1 美元 / 瓦以下。¹ 这种显著的成本下降在最近几轮的全球拍卖中得到了证明。

最近几个月，在沙特举行的太阳能光伏拍卖中，有报道称中标价格为 1.79 美分 / 千瓦时，² 类似的价格还出现在阿联酋³（2.42 美分 / 千瓦时）、智利⁴（2.91 美分 / 千瓦时）和墨西哥⁵（所有中标均为 3.17 美分 / 千瓦时的中间价）的拍卖中。

在风电领域，同样出现了类似的成本下降。在风力最强的地区，1980 年美国风电的平均成本约为 55 美分 / 千瓦时。到 2000 年，风电的平均成本下降 90% 以上，约为 6 美分 / 千瓦时。此外，根据最近的技术趋势，风电成本继续下降。⁶ 在秘鲁和摩洛哥最近的几次拍卖中，陆上风能拍卖的结果介于 2.7 美分 / 千瓦时和 3.4 美分 / 千瓦时之间。⁷ 2017 年 12 月，加拿大阿尔伯塔省对陆上风电的拍卖价格为 2.88 美

分 / 千瓦时⁸，而在 2017 年 11 月的墨西哥拍卖会上，陆上风电的中标价格为 1.77 美分 / 千瓦时。⁹

尽管海上风电的出现相对较晚，但它也在经历着一场同样引人注目的演进：2010 年北海首次海上风电拍卖的成本高于 160 欧元 / 兆瓦时；最近的投标价格在 60 欧元 / 兆瓦时以内，这意味着在不到 7 年的时间里，成本大幅下降了 60%。随着大型涡轮机的上线和海上操作与维护（O&M）团队在规模和熟练度方面持续增长，预计风电成本还会继续下降。

这些显著的降价作为一种明确的信号，表明随着可再生能源技术，尤其是太阳能和风能成为新电力供应的首选最低成本选项，全球的电力系统将迅速发生变化。尽管媒体、分析师和监管机构对近年来成本的迅速下降倍感震惊，但鲜有人致力于了解促成如此低成本竞标条件。

本文将力图分析这些历史性低成本（主要但不完全反映在最近的拍卖投标中）是如何发生的，以及促成这一结果的潜在条件。因此，本文的写作目的是为政策制定者在设计政策环境时提供支持，以促成区域内的低成本可再生能源。

可再生能源项目的价格不仅反映了可再生能源技术的成本；各种其他行为、监管、监管和战略因素始终在发挥作用：

1 Roselund (2017 年)

2 Dipaola M. (2017a)

3 Dezem, M. (2017 年)

4 López, B. (2017 年)

5 美国风能协会 (2017 年)

6 Dipaola, M. (2017b)

7 参见 Agora Energiewende (2017 年)

8 <https://www.nationalobserver.com/2017/12/14/news/alberta-blows-past-competition-claim-cheapest-wind-energy-rate>

9 <http://www.renewableenergymexico.com/mexicos-third-long-term-electricity-auction-the-results-and-the-comparison/>

实现实际项目的不确定性

许多处于历史低位的拍卖投标结果出现在过去 12 至 18 个月，这意味着，目前仍不清楚其中的许多项目能否以这种价格和 / 或按照商定的施工时间表进行建设。

当然其中不乏一些积极的例子，例如智利最近的两个风电项目，在出现相当低的拍卖结果之后，实现了项目投资计划。¹⁰ 另一个例子是 2016 年在迪拜举行的光伏招标，中标价格为 2.99 美元 / 千瓦时。其中，200 兆瓦电站近期已经上线，剩下的 600 兆瓦电站正在建设中。¹¹

不过，近期的大量投标仍存在不确定性。尽管有这些光鲜的数字，但目前仍不清楚最新的投标价格能否使这些项目顺利开工，或中标者是否有机会重新谈判，争取更高的价格或更晚的完工时间。实际上，只有当项目真正完工，这样的投标才能被理解为未来趋势的有力指标。

未来的技术成本价格下降

此外，需要强调的一点是，最近的拍卖投标价格是开始商业运营后项目将获得的最终价格，对于太阳能项目，这通常发生在未来 12 - 24 个月内，海上风电项目则发生在未来 48 - 60 个月内。许多项目开发商都是基于未来数月乃至数年的成本持续下降预期而进行投标。这显然会造成这样一种印象：最新投标价格似乎低于商业盈亏平衡，的确，如果现在开工，许多项目将蒙受损失。所以，近期可再生能源价格突破新低，可能反映的是未来的市场价格，而非当前的市场价格。

另一个重要因素是，许多投标基于一种假设，即为这些项目融资的利率将大致保持不变。利率的任何重大变化都可能导致一些项目无利可图，或迫使合同价格上调。¹² 这个例子表明，诸多不同的因素在影响我们近期看到的价格突破。

投标低于实际成本

最后，重要的是不要低估“市场繁荣”在推动这些历史低位投标价格方面的作用，并评估其对项目实现率的潜在影响。许多竞标者，尤其是在新市场中，往往出于战略原因进入市场，希望获得立足点，并在当地站稳脚跟。这可以说明，在第一轮或第二轮拍卖中，他们的出价低于实际发电成本是合理的，为的是获得至关重要的立足点，并在随后的拍卖中处于有利位置。此外，为了符合未来逐渐增加的本地法规要求的预期，有必要尽早进入市场。事实上，如今在全球可再生能源拍卖会上参与竞标的许多中标者，

如果按照当前技术成本和进度进行建设，将导致极低甚至负利润率，出现所谓的“赢家诅咒”。

除了上述诸多因素，我们还必须认识到，近期所有创历史新低的可再生能源价格，在一定程度上都是由处于历史低位的利率和全球投资者对收益的积极追求促成的。如果在未来几个月或几年利率显著上升，许多最新投标价在世界各国很可能都站不住脚，引发整个行业一连串的再谈判，让监管机构和纳税人付出昂贵的代价，并导致项目开发长期拖延。

下面的图 1 给出了全球一些最新拍卖结果的概览。

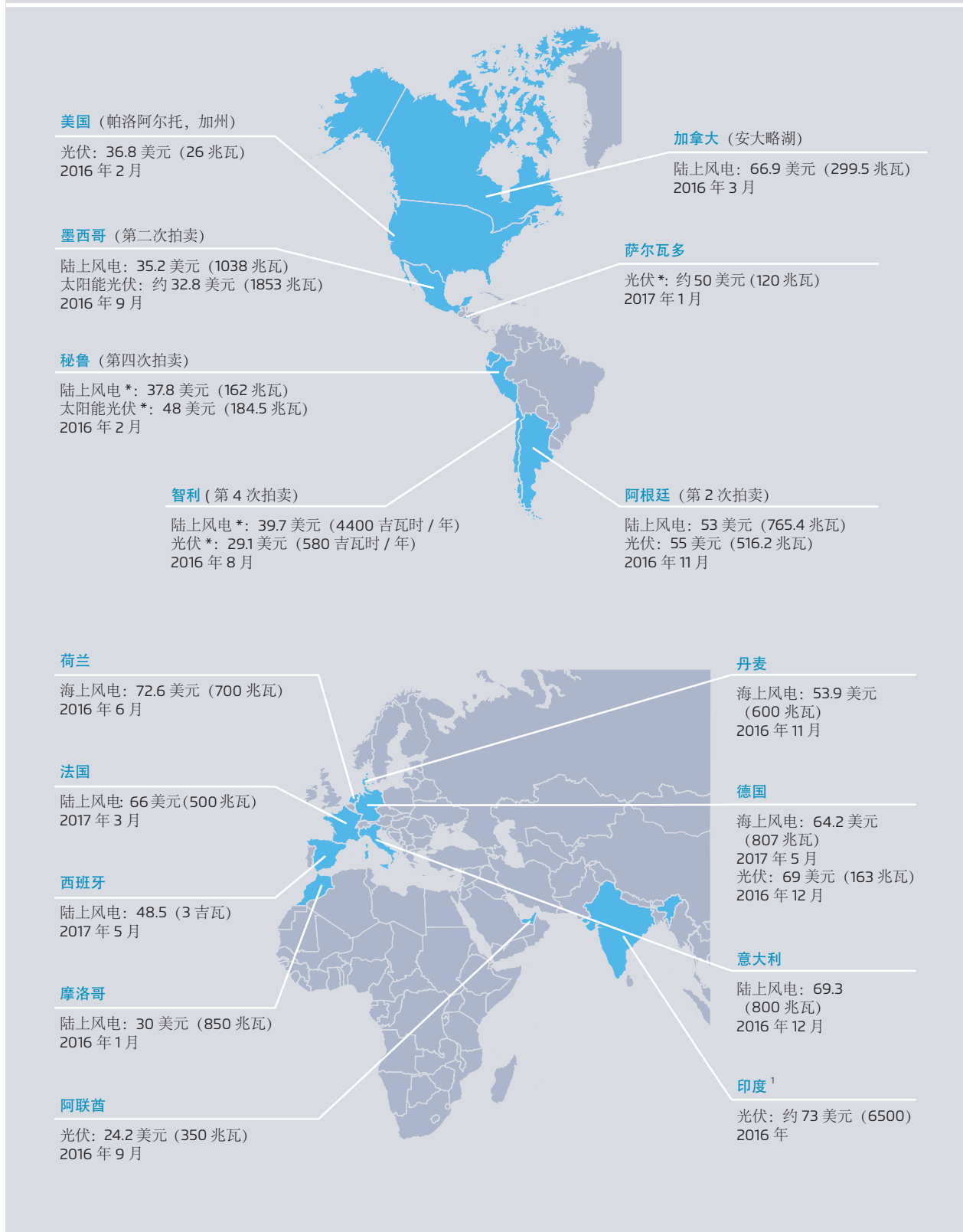
¹⁰ <http://mainstreamrp.com/mainstreams-chilean-jv-obtains-us410m-in-project-finance-for-two-wind-farms/>

¹¹ <http://taiyangnews.info/markets/200-mw-connected-to-grid-in-dubai/>

¹² <https://www.powerengineeringint.com/articles/2018/02/iberdrola-chief-says-global-renewable-sector-facing-enron-style-endgame.html>

最近陆上风能和公共事业规模光伏发电项目的拍卖结果

图 1



第 1 部分：了解有利环境

任何可再生能源支持政策都不可能建于空中楼阁之上。它的成功离不开合同、监管和市场因素等有利环境。采购机制（拍卖、固定上网电价 FiTs 等）的选择往往被视为带来低成本可再生能源的驱动因素。¹³然而，此假设掩盖了更为复杂的现实环境，各种政策、监管和其他因素都在其中发挥着重要作用。在追求简单论述的过程中，许多评论者往往忽略了这些方面的内容。

一方面，固定上网电价 (FIT) 和拍卖之间的选择可能是冰山一角，是可再生能源政策领域的第一个也是最明显的特征（见图 2）。然而，隐藏在表面之下的各种政策和监管因素也在发挥决定性的作用，我们可以将它分为三个关键因素：

资源和技术相关因素严重影响可再生能源的项目成本（平准化电力成本，LCOE）。它们是指该地区的特定因素，例如可再生能源的质量以及全球技术成本下降的更广泛作用。尽管可再生能源技术的成本因地区而显著不同（取决于组件的生产地点和劳动力成本），但这些因素大多超出了各国政府或拍卖机构的控制能力。

由于决策制定者对资源和技术因素的控制相对较少，因此本报告并未详细探讨这些因素。而是重点关注政策制定者可以控制的三个因素，即合同和监管因素以及一定程度的市场因素。这些因素可以被视为可再生能源技术适当有利环境的“组成模块”。

¹³ IRENA (2015 年、2017 年)、世界银行 (2014 年)、BNEF (2017 年)、(IEA 2017 年)

¹⁴ 购电商是电力的买家。在多数地区，这是负责与可再生能源项目开发商签署合同或电力购买协议 (PPA) 的公用事业单位。

| 描述 | |
|----------------|--|
| 1. 合同因素 | 此因素具体是指投资者和法律顾问为确保合同的可兑现性而关注的与合同相关的广泛风险，包括支付期限、购电商的信誉、 ¹⁴ 合同中与货币风险有关的条款、合同期内任何时间点防止意外高通胀的条款、市场价格的风险程度（如有）等。 |
| 2. 监管因素 | 此因素是指区域的整体监管环境，包括监管制度的成熟稳定，某些关键程序的可预测性，例如获得许可证和土地使用权，以及整个过电网接入程序，包括电网运营商与项目开发商之间的成本分摊。 |
| 3. 市场因素 | 此因素是指市场，如市场规模（容量按计划建设多少，短期和长期），竞争水平，整个项目的大小，广泛的宏观经济环境（利率、通胀等）以及正在开发可再生能源项目的电力市场的总体设计。 |

洞察：为争取尽可能低的资源成本而进行竞争的负面影响

以最低成本部署发电是全球各国家区域的主要能源政策目标之一。然而，仅仅关注低成本的可再生能源常常与其他重要的政策目标相竞争，包括对公众接受度的潜在负面影响、市场集中度的提高、缺乏社区和当地投资者的参与，以及项目实现率低的风险。

供电的安全性：

如果电力供应短缺，并且在不久的将来会发生或预计会发生停电，政策制定者和监管者可能会优先考虑新机组的建设，而不是实现尽可能低的价格。在某些情况下，供电的安全可能更为重要。

高项目实现率：

某些国家早些时候的一些拍卖导致了相当高的项目失败率，很多投标在进入建设阶段之前就失败了。因此，政策制定者可能会优先考虑高成功率，而不是确保尽可能低的成本，特别是发现在拍卖回合中获得最低成本与更高的项目失败率相关的情况下。

纳入地方社区和小规模行动者：

最近的许多国际拍卖都由大型开发商主导，在某些情况下还包括政府支持的实体。这样的大型企业通常能够以更低的成本获得资本，也更容易获得更多的资本，这使得它们能够比小型企业释放出更大的规模经济效应。不过，将大部分可再生能源产能分配给几个国际财团，可能会彻底将当地企业和投资者拒之门外，并增加公民对拟议项目的反对。

因此，一些区域一直在设计拍卖，以支持地方和社区主导的项目。实例设计特点包括放宽资格预审标准（德国）；对分配给当地的合同容量份额实行最低限额（南非）；并为社区拥有的项目（加拿大新斯科舍省）建立单独的采购机制。

更顺利的电网和系统接入；降低电网扩建成本：

特别是在较小的市场中，从电网和系统接入的角度来看，电网运营商（或公共事业单位）处理几个较小规模的项目比处理一个大型项目更容易、更便宜。

国家制造和本地化比例要求：

许多国家对可再生能源项目开发提出了地方内容要求，目的是产生更大的地方经济效益（包括创造就业和产业发展）。然而，在国内采购硬件往往会增加可再生能源项目的成本。

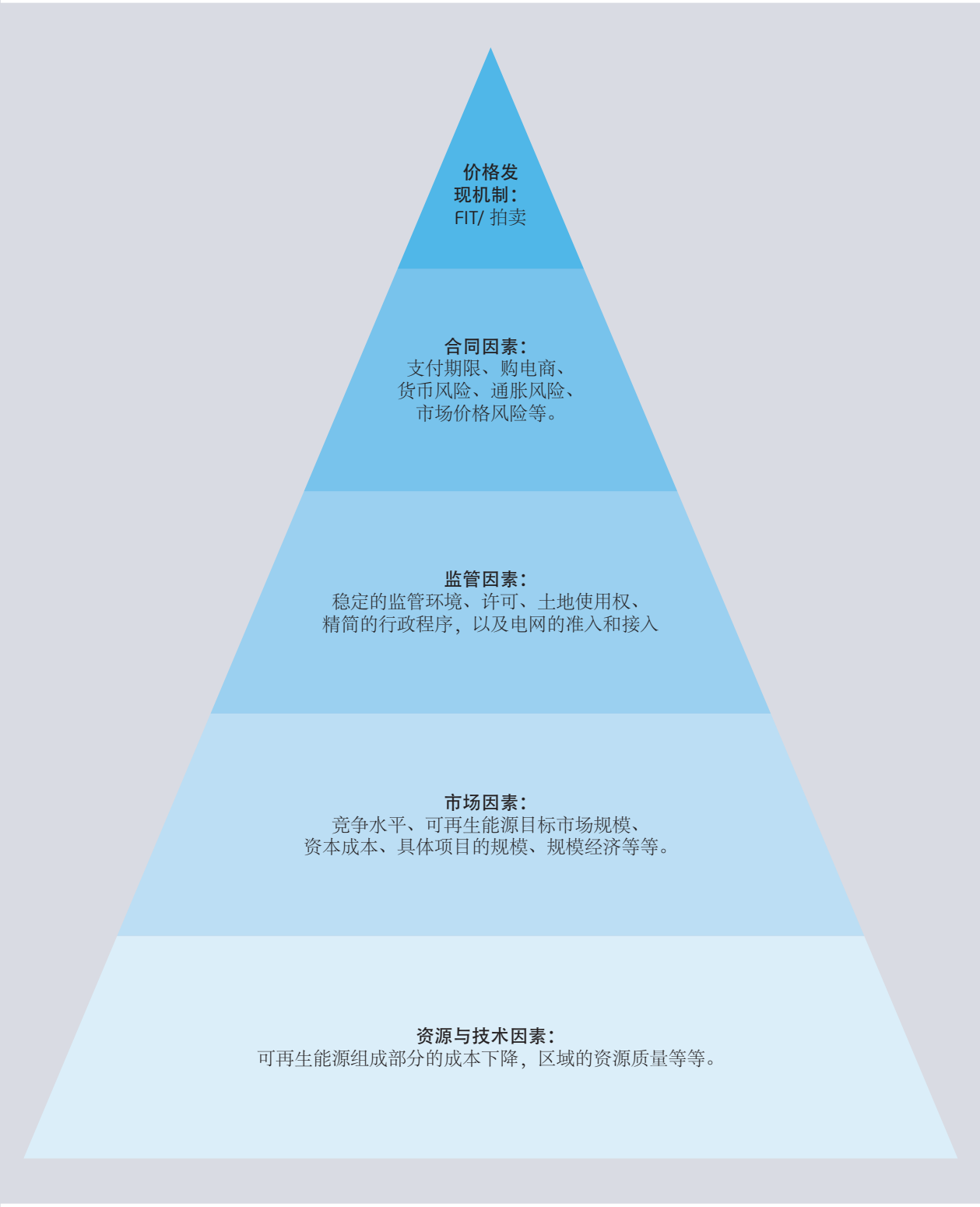
投资组合多样性及对新兴可再生能源技术的支持：

只关注一两个成本最低的技术可能会对系统接入产生负面影响。例如，单纯地专注于陆上风电可能会使系统的整合成本更高，与不同发电来源的多样化投资组合相比，可靠性更低。拥有各种不同发电方式的可再生能源发电技术，往往有助于相互平衡，为系统的稳定性和可靠性提供重要的优势。因此，许多政策制定者选择支持一篮子可再生能源技术，以确保实现一定程度的投资组合多样性。

正如这里所强调，在追求最低成本的可再生能源过程中，存在一些固有的利弊权衡。在某些情况下，政策制定者需要承认，成本考虑有时需要与其他政策目标相平衡。

有利环境金字塔

图 2



Couture and Jacobs (2018)

第 2 部分：组成模块

2.1 市场因素

本节将讨论按市场因素划分的五个最重要的组成模块：

1. 市场规模
2. 项目规模
3. 资本成本
4. 合格的劳动力
5. 重要的基础设施支持

市场规模

重要洞察：大型可再生能源市场通过促进更大的规模经济、更多的竞争，帮助降低可再生能源项目的总成本。

大型市场能带来更大的规模经济，让劳动力和零部件的竞争更激烈，并有助于支持当地制造业，并有助于降低每个可再生能源项目的成本。因此，与小区域相比，大型可再生能源（RE）市场区域通常更能成功获得低成本的可再生能源项目。此外，较小的市场，尤其是多数岛屿市场，在进口备用零件方面通常面临较长的延误，进而会增加项目成本。

政策制定者可以通过以下方式支持建立大型可再生能源市场：

- 制定更宏大、更高远的可再生能源目标；
- 与周边国家合作，允许各个大型项目接入电网（例如，促进更大范围内的电力平衡、大型地区性输电区）；
- 协调区域政策和规划；
- 降低投资壁垒，以提升市场参与者的数量。

项目规模

重要洞察：大型可再生能源项目往往受益于各种有助降低电力总成本的规模经济。

项目规模在降低可再生能源成本方面可以发挥重要作用。例如，最近在土耳其的太阳能光伏拍卖中，一家财团中标 1000 兆瓦的全部装机容量。¹⁵ 同样，最近在迪拜举行的一场太阳能光伏拍卖会上，一份装机容量为 1,170 兆瓦的合同最终以 2.4 美分 / 千瓦时价格成交。¹⁶

中标规模继续增加：截至 2014 年左右，装机容量超过 200 兆瓦的在建风能或太阳能项目已极为罕见。但是，随着可再生能源产业越来越多地向中国、巴西和墨西哥等新兴工业化国家转移，以及可再生能源产业本身在规模和复杂程度上的增长，项目规模也在不断扩大。然而，正如上面的洞察专栏所述，追求更大的项目和更低的价格可能需要权衡一些重要利弊，其中许多尚未得到适当的评估和评价。

下面的图 3 显示了 2016 年美国风电项目的规模经济趋势。

¹⁵ Tsagas (2017 年)、Bhambhani (2017 年)。

¹⁶ O' Brian (2017 年)

资本成本

重要洞察：由于前期投资成本高，风能和太阳能光伏此对资本成本非常敏感。要实现低成本，一个稳定、可预测的监管环境至关重要。

与风能或太阳能光伏项目相关的大部分成本在一开始就被锁定（例如，购买必要的设备）。因此，项目成本明显受到项目融资平均利率的影响。平均利率越高，项目的平准化电力成本就越高，因为销售电能的收入不仅要涵盖项目的高固定成本，还要涵盖这些成本融资的较高利率。所以，获得廉价的资本成为降低可再生电力成本的最关键因素之一。¹⁷

特别是在新兴市场，当地和国际银行可能仍不愿为可再生能源项目提供融资，或要求相当高的利率。因此，许多国家政府一直在通过提供更廉价的资金支持可再生能源项目。例如，泰国建立了 ENCON 基金，通过这种循环基金，大大降低可再生能源投资的资本成本。贷款的最期限为 7 年，通常利率为 4% 或更低（市场利率为 9%）。¹⁸ 巴西的 BNDES 银行也提供类似的支持。¹⁹

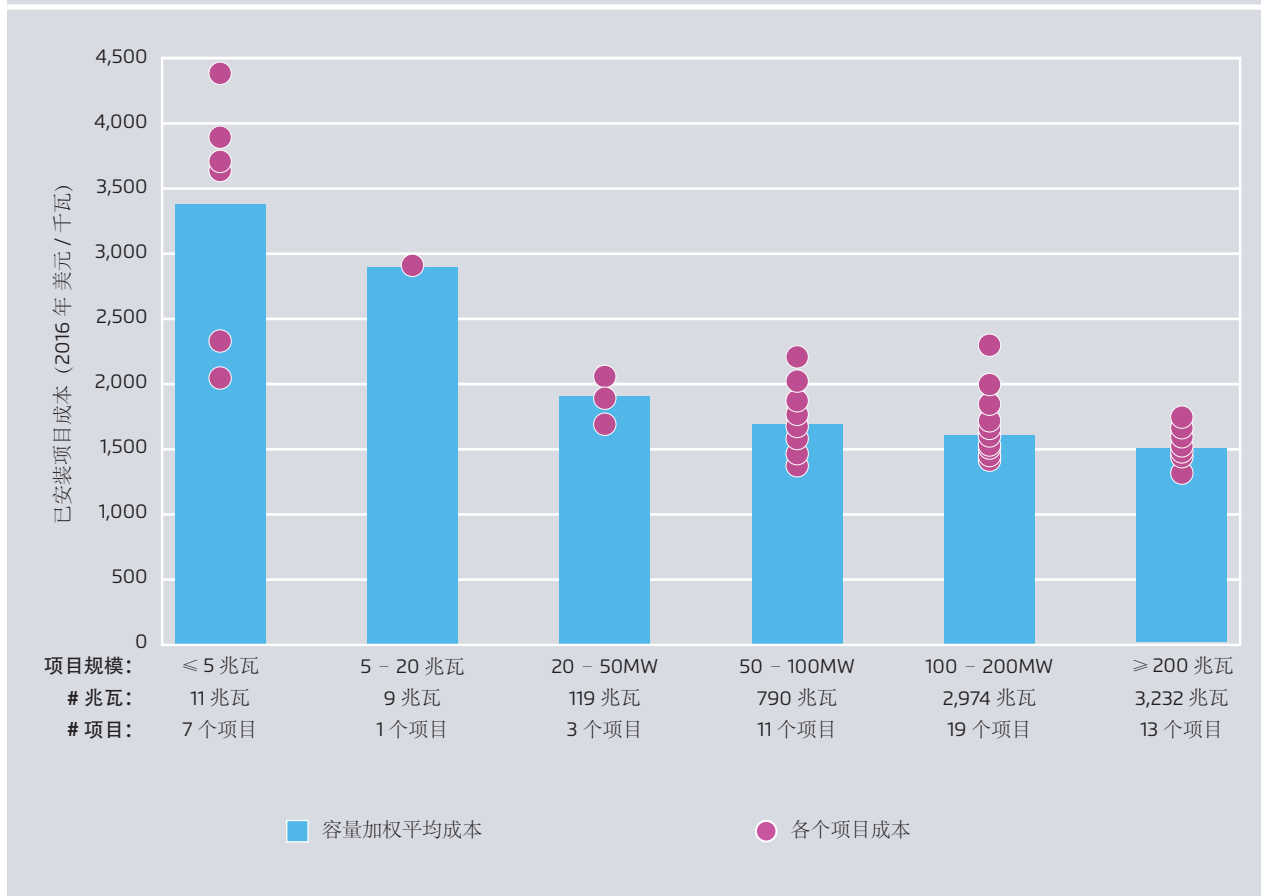
17 Hirth and Steckel (2016年)、IEA-RETD (2016年)、德意志银行 (2011年)、Temperton (2016年)

18 CCAP (2012年)、Frankfurt School (2012年)

19 IRENA (2017年)

规模经济对各个项目成本的影响概述

图 3



LBNL 2016 年: https://emp.lbl.gov/sites/default/files/2016_wind_technologies_market_report_final_optimized.pdf

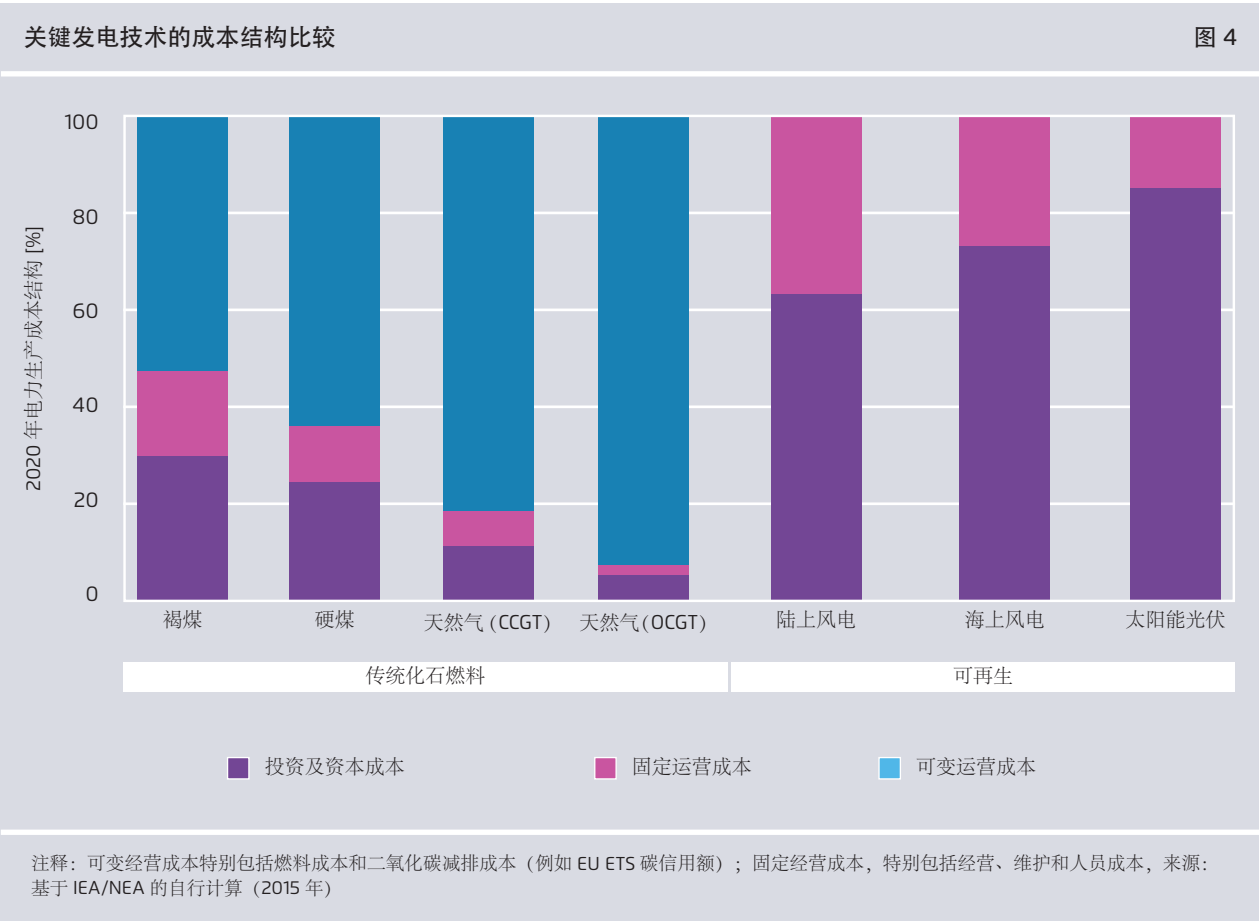
合格的劳动力

重要洞察：合格的本地劳动力通过降低进口服务需求和工资报酬，实现低成本的可再生能源。另外，当地企业往往更了解本国的情况，有助于避免代价高昂的延误。

低成本可再生能源不仅仅依赖于私营部门的娴熟、合格劳动力。同时，在公共部门，有必要让决策者和监管者了解问题，确保项目开发（包括监管审批）及时进行。娴熟的劳动力对公用事业单位尤为重要，因为在很多情况下，公用事业单位没有足够的人员和内部专家来开展电网影响和可再生能源最佳整合等问题的复杂分析。

工程公司等当地承包商往往比境外服务提供商更了解本国的环境。因此，雇佣当地承包商可以帮助避免代价高昂的延误。实际上，培养熟练的劳动力以满足国内可再生能源行业的需求，可以促进更强有力的伙伴关系和联盟，进而降低可再生能源的成本。

然而，培养娴熟的劳动力不可能一蹴而就。因此，重要的是投资技能培养和地方培训机构，包括技术和工程学校。开发这些资源将是支持可再生能源产业取得长期成功的投资。



关键基础设施的可用性

重要洞察：港口和道路等关键基础设施成为支持某些可再生能源投资的必要条件。这些基础设施往往由地方当局投资，因此并未体现在合同价格中。

在一些区域，关键基础设施可能并不能随时可用，或者可能需要升级，以促进某些可再生能源项目的开发。在一些情况下，这可以非常简单，比如修建一条新公路，让装载风力涡轮机叶片的卡车（一些叶片长度可能超过 80 米）能够抵达规划中的施工现场。在另外一些情况下，这可能涉及更昂贵的投资，例如升级港口基础设施，或改造整个特定地区原本不是用来承载大负荷的道路。

开发此类基础设施的投资很少体现在合同价格中。世界各国的政府经常投资关键基础设施，以刺激经济的发展。虽然此类投资不一定针对能源部门，但它可能对国内可再生能源的持续增长至关重要。通过及时进行支持性基础设施的投资，各国政府可以帮助确保低成本的可再生能源发展。



合格的劳动力和专业的承包商不仅是按时、按成本实现可再生能源项目的先决条件。

运输机械和设备也需要一定的基础设施，比如港口和道路。由于转子叶片和塔段等部分组件的尺寸，风电项目比太阳能光伏项目的要求更高。



fotolia.de/embeki

2.2 监管因素

继续沿着金字塔向上，本节将讲述按监管划分的四个最重要的组成模块：

1. 稳定的监管环境
2. 精简的许可和行政程序
3. 土地使用权
4. 电网入网程序
5. 其他因素

稳定的监管环境

重要洞察：由于投资者重视可预测性，一个稳定的监管环境是成功发展可再生能源所必需的最重要因素之一。

每年，世界银行都会发布一份“营商便利指数”报告，在报告中，世界银行会根据特定国家的营商便利环境对世界各国进行排名。²⁰ 评估的主要因素包括监管环境的总体稳定性和可预测性。投资者看重项目规划、许可、建设以及未来现金流的可预见性。此类可预测性的关键是依托清晰可靠的规则来保持稳定的监管环境。

在世界银行的报告中，排名一直靠前的国家有丹麦、新西兰和新加坡。在这些国家，规则和条例一般非常明确，其适用和执行一般可以预测。世界银行在报告中强调了以可预见的方式执行规则的强有力机构的重要性。

为了确保管制环境的稳定程度，各国政府应考虑一系列措施：

- 建立独立的监管机构，通过将关键权力分配给专门机构，包括负责与可再生能源开发商打交道的一站式机构，消除（或减轻）直接的政治干预；
- 通过（根据法律或行政命令）制定更新或更改规则和条例的明确流程，包括在重大规则变更生效之前使用利益相关者协商；
- 公布清楚的流程图，列明所需的许可及授权的完整清单，包括流程中每一步的成本，以及预计所需时间；
- 对许可或项目评估过程的特定步骤所允许采取的时间设定具体的最长限制；
- 来自不同机构广泛代表的参与，包括投标评估过程中的独立专家（在使用拍卖的区域），可以通过增加信任来帮助降低监管风险。

²⁰ 世界银行（2017b）。

精简的许可和行政程序

重要洞察：简单的行政程序，特别是在许可方面，对减少可再生能源项目交付时间和行政成本不确定性必不可少。

如果涉及当局大量复杂、冗长的行政和许可程序，则可能导致可再生能源新项目的高成本和较长的准备时间。²¹ 简化这些过程可以有效地降低成本。

政策制定者可以通过为审批过程中的各个步骤设定具体的周转时间来减少行政和审批障碍，从而对每个相关机构施加压力，要求及时处理申请。可以采取的另一个步骤是设立一个机构，为所有与许可有关的事宜提供“一站式”服务。然而，这些变革是否能成功，则取决于相关组织机构的能力和专业知识。此外，如果将可再生能源事项纳入空间规划决策，则可有效地减少许可费用。

土地使用权

重要洞察：风能、太阳能和水力发电项目需要获得相当大的土地使用权。为此，各国政府从一开始建立包括所有土地使用权在内的预选地块套件，从而减少关键的可再生能源成本。

最近在约旦、摩洛哥和印度举行的拍卖会上，竞标者获邀在预包装地块中竞标开发可再生能源项目，这些地块此前已获得土地使用权，并涵盖了电网接入的成本。除了降低开发人员的成本和风险外，此方法还有一个额外的优势，即确保投标人在资源质量方面公平竞争。另一个好处是，这些地块可以与电网扩展或建设所需的任何输电走廊的土地权利相结合，从而减少又一个重要的成本组成部分（见下文关于“电网入网的成本分摊方法”一节）。但是，这个方法有一个缺点，由于所有的开发商都需要在同一地块上建设，因此，能够使用更优质地块的开发商可能会丧失关键的竞争优势。

在其他区域，则使用清晰的规划和许可程序来代替预包装地块，制定明确的规则来管理噪音、震动、或房屋方面的监管不利（在风力发动机情况下），其他有关环境保护的规则（如濒危物种），或聚焦太阳能发电（CSP）项目的水权。

通过减少甚至消除保障土地权的成本，并明确管理土地使用权和土地使用的总体制度（例如：空间规划），政策制定者可以帮助缓解投资者和开发商的另一个重要风险来源，同时降低可再生能源项目的合同价格。

²¹ Ragwitz、Held等。（2007年），IEA-RETD（2013年）



精简审批和行政程序是减少可再生能源项目交付时间和成本方面不确定性的关键。



由于风能和太阳能项目需要大面积的土地，因此获取土地对这些项目的成功至关重要。此外，这包括空间规划和确保土地权利。

电网入网程序

重要洞察：明确的电网入网程序对降低可再生资源成本至关重要，因为对于海上风电项目，它们可能在总成本中的占比高达 25%。电网运营商和可再生能源项目开发商之间透明的入网程序和成本分摊方法对降低风险和成本非常重要。

电网入网成本在整个项目成本中占有很大份额。没有私人融资（或共同融资）电力项目经验的区域需

要特别注意此问题，因为没有明确的协议来连接主体电网。在缺乏明确的协议，包括技术和操作指南下，它可能使开发商和投资者很难预测电网入网过程可能持续多久、成本是多少、谁负责支付哪些费用项目，以及一旦项目开工将如何与电网交互。

根据所采用的成本分摊方法，电网入网成本可能会存在很大的差异。可再生能源开发商必须支付什么费用，电网运营商或公用事业公司必须支付什么费

用？过去，世界各地的立法者通常为发电厂使用“深层”连接方式。在此方式下，电力生产商必须支付电网入网和电网加固费用（例如当现有输电能力不足时）。

近年来，主流趋势是“浅层”的入网方式。在此方式下，可再生电力的生产商只需要支付电网入网到最近接入点的费用。电网加固的费用由国家电网运营商（或公用事业公司）承担。此方法大大降低了可再生能源项目中的电网入网成本。



电网入网是一大挑战，尤其在偏远地区。电网运营商和可再生能源项目开发商之间透明的入网程序和成本分摊方法对降低风险和成本非常重要。

其他因素

还有其他一些相关监管因素，但不在本文的讨论范畴之内，如严格的环境和社会影响评估、进口设备购买税存在与否、组件或电力本身销售税的存在与否、以及电力监管规定出售后的电力购买协议（可再生能源项目通常拥有长于官方合同期限的使用寿命，这使它们能够在最初的电力购买协议（或 PPA）到期后很好地出售电能）。显然，这些不同的因素也在决定可再生能源项目成本方面起着重要作用。

2.3 合同因素（PPA）

本节将讲述按“合同因素”划分的六个最重要的组成模块：

1. 偿付能力和可靠的购电商
2. 合同期限
3. 支付结构
4. 通胀指数
5. 货币风险缓解
6. 调度和弃电规则

偿付能力和可靠的购电商

重要洞察：为了降低可再生能源的风险，电力买家必须具备财务偿付能力。政府可以通过主权担保和覆盖公用事业成本的销售电价水平来提高购电商的偿付能力。

在任何长期合同中，产品的卖方承担着买方最终无法支付的风险。在任何长期电力购买协议下，可再生能源生产商也存在这种所谓的“购电商”或“对手”风险。因此，从财务的角度来看，可再生电力的买家务必在财务上有偿付能力。各国政府可以采取一系列措施来提高购电商的偿付能力，包括提供主权担保，确保现有的销售电价能够让公用事业公司覆盖成本。

市场环境不同，购电商的类型也不同。在开放的电力市场，通常有多种销售电能的选择，可以通过双边安排、批发市场或第三方整合商。在单一买方市场（如巴西、南非、印度尼西亚），电力生产商只能将其电能销售给集中买方，即公用事业单位。在这些市场中，项目的盈利性强烈地依赖购电商的整体信誉，包括支付的规律性和及时性、购电商的杠杆、偿还债务的能力，以及通过提高定价或削减成本持续覆盖其总体服务成本的能力。²²

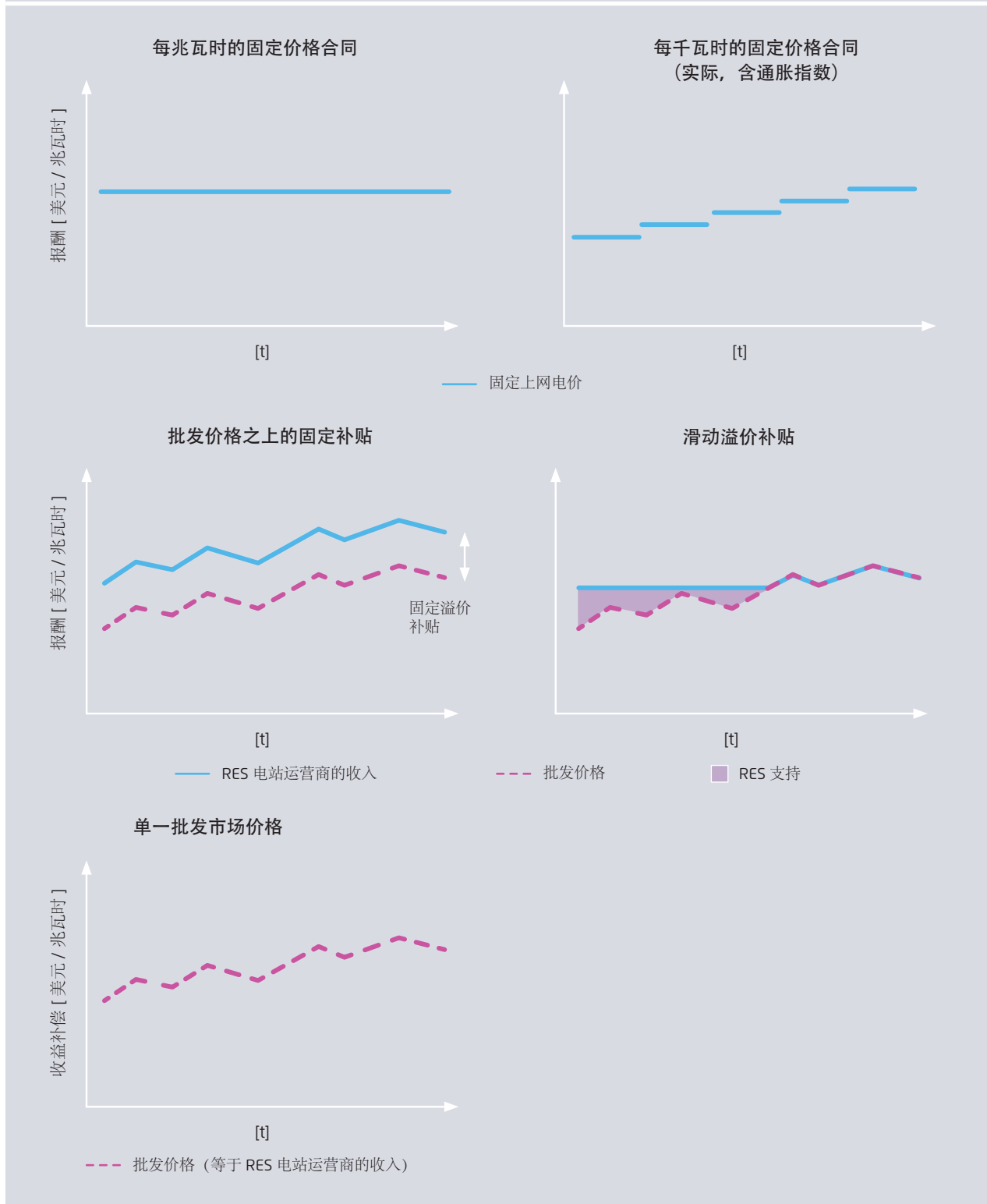
即使购电商在准备签署长期合同的市场，也可能需要额外的政策措施，特别是在公用事业单位或购电商的潜在偿付能力存在问题时。在一些发展中国家，投资者可能要求购电商从开发性银行或其他国际组织（如世界银行的多边投资担保机构，英文全称 Multilateral Investment Guarantee Agency，简称 MIGA）获得主权担保、支持信函或特别担保。²³

²² IEA-RETD (2016年)

²³ UNDP (2013年)

可再生能源项目不同支付结构概述

图 5



摘自 Couture and Gagnon (2010 年)

合同期限

重要洞察：合同期限，关系项目成本可以在较长时期内回收与否，对降低可再生能源项目的成本水平至关重要。

合同期限（或付款期限）是决定可再生能源项目每千瓦时成本的另一个重要因素。在可再生能源项目方面取得低价的区域（例如印度、墨西哥、巴西、德国、阿联酋）通常会签署反映可再生能源发电厂经济寿命的合同。对于风能和太阳能光伏，这通常会签署 20 年或更长时间的电力购买协议（PPA）。

一些区域则选择签署短期合同（例如 5 - 10 年）或可以在一定时间重新谈判价格。尽管这些短期合同有时是与化石燃料发电厂或生物质能发电厂（可变成本较高）签订，但它们通常不适用于固定成本高的项目，例如风能和太阳能光伏。项目开发商需要在项目一开始就知道如何在其生命周期内收回固定成本。与合同期限有关的任何不确定性都可能增加投资风险，从而给加权平均资本成本（WACC）带来上行压力。

支付结构

重要洞察：创纪录的低可再生能源价格主要是通过每千瓦时支付固定价格的合同实现。可再生能源生产商暴露于价格风险的程度，可能在决定购电商的实际可再生能源成本以及消费者成本方面发挥重要作用。

购电协议的支付结构直接影响投资的整体风险，因此对资金成本有着重要的影响（参见 2.1 节）。通常，需要采用以下支付方式：

- 按每千瓦时的**固定价格**支付
- 按每小时批发市场价格的**滑动溢价**支付
- 按每小时批发市场最高价的**固定溢价**支付
- 单一**批发市场价格**（无任何额外支持）

根据采用的支付结构，投资者面临不同程度的价格和合同风险。最近全球大多数低成本的拍卖，包括印度、摩洛哥、阿联酋，都包含固定价格的长期合同（通常价格不断上涨）（见下面的通胀指数）。²⁴

通胀指数

重要洞察：将购买力平价指数与通胀挂钩可以降低投资者的价格风险。但是，大程度的通胀调整将风险转移到公用事业单位或购电商身上。尽管这可以通过保护投资者来降低资本成本，但当通胀大幅上升时，它可能会增加长期可再生能源合同成本。

可再生能源项目属于资本密集型。因此，很大一部分费用在项目开始时发生。这些成本没有通胀风险。但是，通胀会影响可变费用，即操作和维修费用、燃料购买（生物质能情况）、土地租赁款项、保险等等。

为了降低与通胀相关的风险，一些区域将可再生能源合同的部分或全部支付与通胀挂钩。²⁵ 可再生能源指数合同对“真正”的合同价格和公共事业单位或纳税人的总成本有着重要影响：取决于所在区域合同期间的平均通胀率，名义“非指数”合同价格可能仅占由通胀指数型合同价格产生总价值的 50% 或更低（见图 6）。

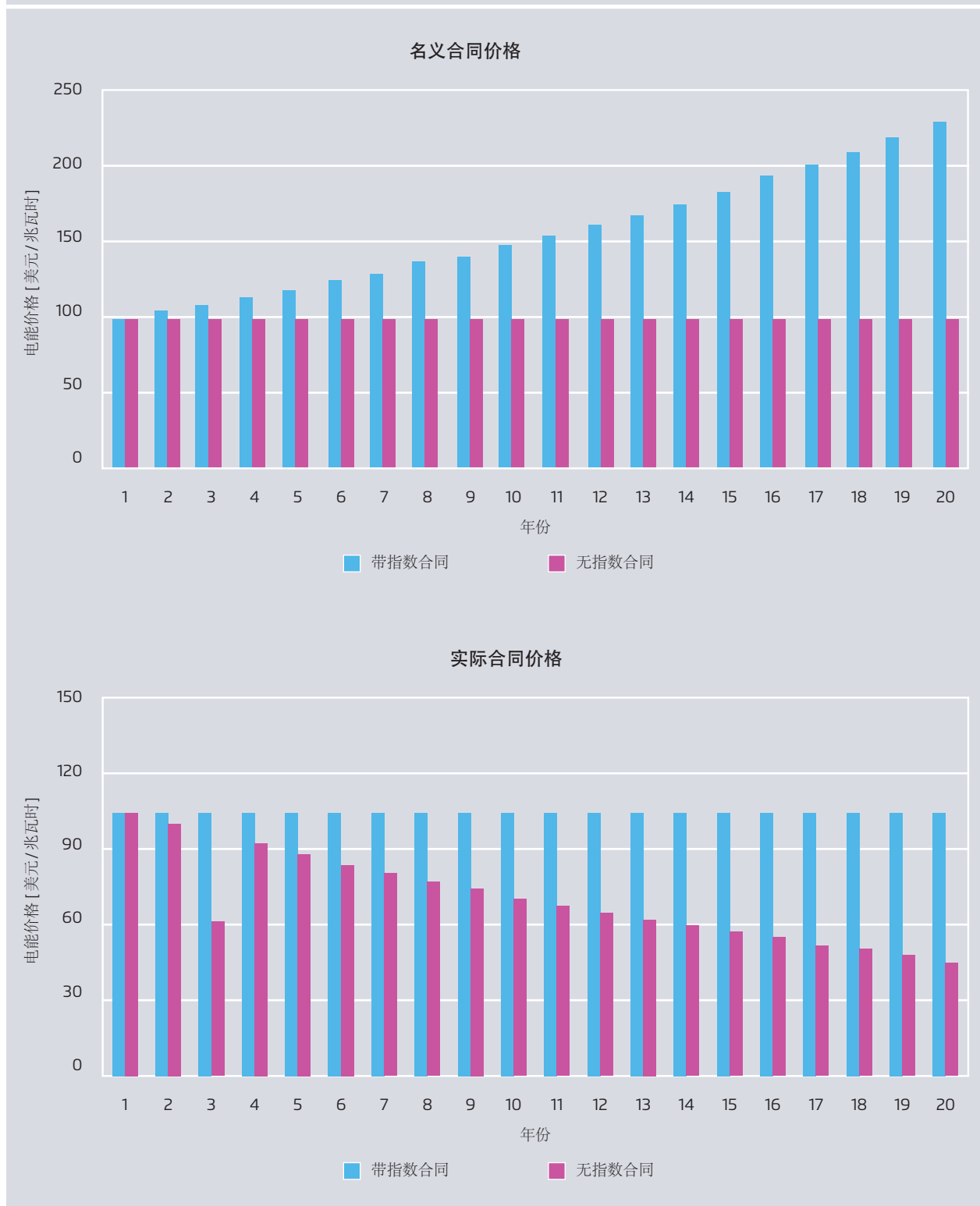
此外，在多数情况下，当光伏和风电的拍卖价格被指出“破纪录”时，则未提及这些价格是名义价格还是实际价格。在许多情况下，实际上在多数新兴市场，可再生能源合同完全或部分根据通胀调整，因此，最初的报价具有误导性。

²⁴ IRENA (2017年)

²⁵ Couture、Cory等。(2010年)、Jacobs (2012年)、Jacobs、Marzolf等。(2013年)、UK LCCC (2017年)

通胀指数对可再生能源项目实际合同价格的影响。

图 6



摘自 (IRENA 2017 年: 11)。

举几个例子，巴西、秘鲁和南非在最近的可再生能源拍卖中都将购电合同（PPAs）与通胀挂钩。因此，报价一经通胀调整，将显著高于公布的价格。图 6 概述了通胀指数对项目产生的总收入的影响。

因此，在短期内实现低成本可再生能源（通过“实际”或与通胀挂钩的 PPA 价格）和长期内实现低成本可再生能源（初始阶段略微偏高，但在 10 至 20 年的合同期内采用固定或所谓“名义”的 PPA 价格）之间尤其需要进行利弊权衡。

货币风险缓解

重要洞察：为了减少投资者对货币风险的敞口，可再生能源合同可以按美元或欧元等国际货币计价。然而，如果当地货币走弱，这可能会使电力购买协议更昂贵。

货币风险是指保证支付的货币大幅贬值进而侵蚀所得收入实际价值的风险。此风险通常又被称为“汇率风险”。一般，政策制定者可以通过两种方式降低汇率风险：

1. 以国际货币为电力购买协议定名（例如：美元或欧元）
2. 提供其他形式的保证或支持（例如：通胀调整）以减轻货币风险

例如，肯尼亚提出用美元支付合同，实际上使其国家公用事业单位承担了货币风险。²⁶ 通过此方式，项目产生的收入与大部分发生的支出货币相同。相比之下，泰国²⁷ 和印尼²⁸ 等一些区域选择将公私合伙企业以本币计价，并让开发商来管理相关的货币风险。墨西哥等其他区域则为开发商提供一种选择：可以直接以美元编制合同指数，也可以参照墨西哥的通胀率（Mayer Brown，2016 年）。

此外，一些国家，如尼泊尔，甚至引入了两种不同的电力购买协议制度：一种针对尼泊尔当地以卢比支付的本地公司，另一种针对用美元支付的国际公司。²⁹

然而，与通胀风险一样，为了降低国际资本成本而降低国际投资者的风险，与降低该国自身（即纳税人）未来货币大幅贬值的风险之间存在重要的利弊权衡。未来的货币疲软可能会使今天签署的低成本可再生能源合同在未来更显昂贵。

²⁶ Nehme (2016年)

²⁷ WFW (2015年)

²⁸ Halstead等 (2016年)

²⁹ 亚洲基金会 (2013年)

调度和弃电规则

重要洞察：要为投资者提供长期的稳定性，必须制定明确的调度和弃电规则及补偿机制。

弃电是电网运营商用减少特定发电厂发电的一种手段。电力需求不足、可替代发电资源的可用性、输电网络容量的可用性和 / 或电网稳定性问题等各种情况都可能导致弃电。“调度”一词是指发电厂用来满足电力需求的顺序。这又被称为“调度优先次序”或“调度曲线”。在开放的电力市场中，发电厂通常根据短期边际成本（主要包括燃料成本）来运作。

为了降低可再生能源发电厂的融资成本，有必要制定明确的弃电和调度规则。在全球许多国家，可再生能源生产者被授予“优先调度权”（即在考虑任何常规发电厂之前，先分配可再生能源）。

监管机构和系统运营商需要制定明确的规则，详细说明何时可能削减哪些电厂的产能，并提供何种补偿。从投资者的角度来看，在削减的情况下，100%的补偿当然是一个理想的安排。然而，近年来，一些区域已转向仅对部分被削减的电量进行补偿的制度。由于电力生产商很难预测未来 20 年可能发生的电网堵塞，这些规定可能会大大增加风险。

为了降低弃电风险，政策制定者有很多选择：

- 定义容许弃电的上限。
- 对弃电的电能提供全部或部分补偿。
- 减少系统中的过剩发电能力，降低弃电事件发生的频率。
- 改进需求方的管理。
- 减少传统发电机组规定的“必须运行”时间，并引入储能。³⁰

³⁰ IEA-RETD (2016年)

参考文献

Agora Energiewende (2017 年)

陆上风能的未来成本。最近的拍卖结果，未来德国拍卖的长期前景和影响。来自：https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2017/Future_Cost_of_Wind/Agora_Future-Cost-of-Wind_WEB.pdf [2017 年 10 月 6 日访问]

美国风能协会 (2017 年)

美国风能成本 [在线] <http://www.awea.org/falling-wind-energy-costs> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Astroza, S., Patil, P. N., Smith, K. I., & Bhat, C. R. (2017 年)

适应风能项目需求的交通规划。交通研究记录：《Journal of the Transportation Research Board》，(2669), 10 – 18. 来自：<http://www.caee.utexas.edu/prof/bhat/ABSTRACTS/Wind%20Turbines.pdf>
Bardolet, M. (2014 年)。监管概述：摩洛哥，沙漠工业倡议 1 – 11.

Bhambhani, A. (2017 年)

韩国中标土耳其 1 吉瓦光伏招标。[在线] Taiyangnews 信息。来自：<http://taiyangnews.info/markets/turkey-winner-of-1-gw-pv-tender-from-korea/> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Boonin, D. M. (2008 年)

固定上网电价：聚焦夏威夷调查的最佳设计。华盛顿特区，国家管理研究所。

CCAP (2012 年)

可再生能源和能效融资的循环基金和 ESCO 基金：泰国。华盛顿，CCAP

Couture, T. 等。 (2010 年)

政策制定者的固定上网电价政策设计指南。Golden, CO, 美国国家可再生能源实验室。

Couture, T. and Y. Gagnon (2009 年)

“固定上网电价投资回收模型分析：对可再生能源投资的影响。”能源政策 38(2)：955 – 965。

de Jager, D. and M. Rathmann (2008 年)

政策工具设计，降低可再生能源技术项目的融资成本。Utrecht, Netherlands, Ecofys International BV. 为国际能源署准备的可再生能源技术发展。

Dezem, M. (2017 年)

太阳能在智利的售价创历史新低，只有煤炭的一半。[在线] Bloomberg. 位于：<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-08-19/solar-sells-in-chile-for-cheapest-ever-at-half-the-price-of-coal> [2017 年 10 月 6 日访问]。

DIA-CORE (2016 年)

可再生能源投资风险的影响和明智政策的作用，最终报告，2016 年 2 月，来自 <http://diacore.eu/results/item/enhancing-res-investments-final-report>。

Dipaola, M. (2017a)

沙特在太阳能发电拍卖中拍出最低价。[在线] Bloomberg. 来自：<https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-10-03/saudi-arabia-gets-cheapest-ever-bids-for-solar-power-in-auction>

Dipaola, M. (2017b)

阿布扎比大力发展可再生能源，提供有史以来最便宜的太阳能。[在线] Bloomberg. 来自：<https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-09-19/cheapest-solar-on-record-said-to-be-offered-for-abu-dhabi> [2017 年 10 月 6 日访问]。

EWEA (2010 年)

WindBarriers. 风电的管理和电网接入障碍。布鲁塞尔欧洲风能协会。

EY (2017 年)

电池：引领前沿，Ernst and Young。可再生能源国家吸引力指数。

Frankfurt School (2012 年)

案例研究：能源效益循环基金，来自 <http://fs-uneep-centre.org/publications/case-study-thai-energy-efficiency-revolving-fund-eerf>, Frankfurt School - 环境规划署气候与可持续能源融资合作中心。

Garbe, K. 等。(2012 年)

PV Legal，减少官僚程序障碍，在欧洲成功部署光伏，最终报告。来自 <http://www.pvlegal.eu/>

Gonzalez, J. and R. Lacal-Arantequi (2016 年)

“欧洲联盟国家风能管制框架审查：当前状态和预期发展。” 可再生及可持续能源回顾 56 : 588 - 602。

Guillen, P., Wetzler, N., Abstoss, N. (2011)

马里兰港口设施海上风能服务分析。Kinetik Partners, LLC. 位于：http://www.offshorewindhub.org/sites/default/files/resources/mea_2-28-2012_mdportfacilitiesforoffshorewindenergyservices_0.pdf

Halstead, M. 等。(2014 年)

印尼固定上网电价：挑战和选择，呈现放缓势头。

Hauser, E., Weber, A., Zipp, A., Leprich, U. (2014)

Bewertung von Ausschreibungsverfahren als Finanzierungsmodell für Anlagen erneuerbarer Energienutzung. Institut für ZukunftsEnergieSysteme. 位于：https://www.bee-ev.de/fileadmin/Publikationen/Studien/IZES20140627IZESBEE_EE-Ausschreibungen.pdf

Held, A. 等。(2017 年)

“（近乎）成熟的可再生电力技术面临的挑战和适当的政策组合。” 28 期：34 - 53

Hirth, L. and J. Steckel (2016 年)

“资本成本在电力行业脱碳中的作用。” 环境研究快报 11(11) : 114010。

IEA (2015 年)

世界能源展望 - 2015 年。巴黎，经济合作与发展组织。来自：http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEB_WorldEnergyOutlook2015ExecutiveSummaryEnglishFinal.pdf

IEA (2016 年)

世界能源展望 - 2016 年。巴黎，经济合作与发展组织。来自：<http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>

IEA (2017 年)

2017 年可再生能源：执行概述。市场报告，来自：<http://www.iea.org/Textbase/npsum/renew2017MRSsum.pdf>

IEA-RETD (2013 年)

克服环境、行政和社会经济方面对可再生能源技术部署的障碍，IEA RETD

IEA-RETD (2016 年)

RE TRANSITION - 向具有成本竞争力的可再生能源政策框架过渡，[Jacobs et al., IET - International Energy Transition GmbH]。Utrecht, IEA 可再生能源技术部署技术合作计划 (IEA-RETD)。

IRENA (2017 年)

可再生能源拍卖：2016 年分析。阿布扎比，IRENA。

Jacobs, D. (2012 年)

欧盟可再生能源政策趋同 - 德国、西班牙和法国固定上网电价的演变。Farnham, Ashgate Publishing

Jacobs, D. 等。(2013 年)

“拉美和加勒比区域可再生能源鼓励措施分析：固定上网电价案例。” 能源政策 60(0) : 601 - 610。

Klessmann, C. 等。(2008 年)

“将可再生能源暴露于电力市场风险的利弊——德国、西班牙和英国市场整合方法的比较。” 能源政策 36(10) : 3646 – 3661。

López, B. (2017 年)

墨西哥签署迄今为止价格最低的太阳能合同。[在线] 国际光伏杂志。来自 : <https://www.pv-magazine.com/2017/02/06/mexico-signs-lowest-price-solar-contracts-in-the-world-to-date/> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Low Carbon Contracts Company (2017 年)

差价合同下的执行价格与投资合同调整指导。伦敦, 低碳合同公司

Mayer-Brown (2016 年)

墨西哥清洁能源拍卖 : 购电协议的实质性条款, Mayer-Brown。五月。

MIGA (2015 年)

“提供政治风险及信用增级支援。” 世界银行集团。来自 : <https://www.miga.org/Pages/Resources/MIGA%20products.pdf>

Nehme, B. (2016 年)

可再生能源培训项目 可再生能源项目融资 : 购电协议与电价设计, ESMAP。

O’ Brian, H. (2017 年)

土耳其在新拍卖系统中标 1 吉瓦。[在线] 风电月刊。来自 : <http://www.windpowermonthly.com/article/1431120/turkey-tenders-1gw-new-auction-system> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Öko-Institut (2014)

Erneuerbare-Energien-Gesetz 3.0 (Langfassung). Studie im Auftrag von Agora Energiewende.

Ondraczek, J. 等。(2015 年)

“WACC 观察 : 融资成本对太阳能光伏发电成本水平的影响。” 可再生能源 75 : 888 – 898。

OPIC (2014 年)

可再生能源发电项目可融资购电协议的重要特点。联合报告, OPIC、美国贸易与发展署, 美国国际开发署, 美国商务部 : 1 – 2。

PwC (2016 年)

发展可再生能源项目 - 在中东取得成功的指南。

Ragwitz, M. 等。(2007 年)

评估和优化欧洲电力市场的可再生能源支持计划, OPTRES 最终报告, Karlsruhe, 2007 年 2 月。来自 http://www.optres.fhg.de/OPTRES_FINAL_REPORT.pdf

Rickerson, W. 等。(2012 年)

作为促进发展中国家可再生能源和绿色经济的政策工具, 巴黎 : UNEP。 . 巴黎, UNEP。

Rogers, J. 等。(2010 年)

风能削减措施的例子。Golden, CO, 美国国家可再生能源实验室。

Roselund, C. (2017 年)

并网电厂规模的太阳能发电成本降至每瓦 1 美元以下 (w/ charts)。[在线] PV Magazine USA。来自 : <https://pv-magazine-usa.com/2017/06/12/utility-scale-solar-falls-below-1-per-watt/> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Sumkhov, I. (2017 年)

阿布扎比在太阳能招标中确认 24.2 美元 / 兆瓦时的投标。[在线] Renewables Now。来自 : <https://renewablesnow.com/news/update-abu-dhabi-confirms-usd-24-2-mwh-bid-in-solar-tender-540324/> [2017 年 10 月 6 日访问]

Swider, D. J., 等。(2008 年)

“可再生能源电网入网的条件和成本：欧洲示例。”
可再生能源 33(8)：1832 - 1842。

Temperton, I. 等。(2016 年)

降低欧洲可再生能源的融资成本。代表 Agora Energiewende 的研究。https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/De-Risking/Agora_RES-Derisking.pdf

亚洲基金会 (2014 年)

尼泊尔电价调整的政治经济学分析，亚洲基金会。

Tsagas, I. (2017 年)

土耳其 1 吉瓦科尼亚太阳能光伏电站的四个投标人。[在线] 国际光伏杂志。来自：<https://www.pv-magazine.com/2017/03/14/four-bidders-for-turkeys-1-gw-konya-solar-pv-plant/> [2017 年 10 月 6 日访问]。

Tisheva, P. (2016 年, 2017/09/08)

“Grenergy 在秘鲁招标会上获得 36 兆瓦的风电项目。”，来自 <https://renewablesnow.com/news/grenergy-wins-36-mw-of-wind-projects-in-peru-auction-513758/>。

UNDP (2013 年)

降低可再生能源投资风险。纽约，联合国开发计划署。[http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Climate%20Strategies/UNDP%20Derisking%20Renewable%20Energy%20Investment%20-%20Full%20Report%20\(April%202013\).pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Climate%20Strategies/UNDP%20Derisking%20Renewable%20Energy%20Investment%20-%20Full%20Report%20(April%202013).pdf)

UNDP (2013 年)。降低可再生能源投资风险

纽约，联合国开发计划署。[http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Climate%20Strategies/UNDP%20Derisking%20Renewable%20Energy%20Investment%20-%20Full%20Report%20\(April%202013\).pdf](http://www.undp.org/content/dam/undp/library/Environment%20and%20Energy/Climate%20Strategies/UNDP%20Derisking%20Renewable%20Energy%20Investment%20-%20Full%20Report%20(April%202013).pdf)

Van Arsdall, W. (1981 年)

运煤车与法律：影响肯塔基州煤炭卡车运输的法律、法规和政策，立法研究委员会（肯塔基州），73 pp. (报告号 176)。位于：
<http://www.lrc.ky.gov/lrcpubs/rr176.pdf>

Watson Farley & Williams (2015 年)

泰国 VSPP 从可再生能源加成率转向固定上网电价。

World Bank Group (2017a)

“电力购买协议 (PPA) 和能源采购协议 (EPA)。”基础设施和资源中心的公私伙伴关系。来自 <https://ppp.worldbank.org/public-private-partnership/sector/energy/energy-power-agreements/power-purchase-agreements>。

世界银行集团 (2017b)

2017 年营商环境报告：人人机会均等。华盛顿特区：世界银行。来自：
<http://www.doingbusiness.org/-/media/WBG/DoingBusiness/Documents/Annual-Reports/English/DB17-Report.pdf>

(脚注)

1 购电商是电力的买家。在多数区域，这是负责与可再生能源项目开发商签署合同或电力购买协议 (PPA) 的公用事业单位。

关于 Agora Energiewende

为助力德国、欧洲和世界其他地区的清洁能源转型成功，Agora Energiewende 旨在制定政治上可行的合理战略。作为一家智库和政策实验室，我们的目标是与政界、商界和学术界的利益相关者分享知识，同时促进卓有成效的思想交流。我们科学严谨的研究致力于切实可行的政策解决方案，同时避免意识形态化的议程。作为一家主要由慈善捐款资助的非盈利基金会，我们不受制于狭隘的企业或政治利益，而是致力于应对气候变化所带来的影响。



Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin

电话 +49 (0)30 700 14 35-000

传真 +49 (0)30 700 14 35-129

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

