

新能源融资

壳牌国际有限公司

壳牌国际有限公司首席经济学家 Mallika Ishwaran, 伦敦

壳牌国际有限公司项目协调员 William King, 伦敦

综述

在本文中，我们首先将明确新能源转型进程中面临哪些融资挑战。我们认识到，新能源融资需求非常庞大，既需要公共融资，也需要私人融资；同时，新能源投资的一些特点导致寻得资本的难度加大。

然后，我们将介绍五个可提高资金可得性的重要基石：

- 通过立法，落实长期气候承诺，以建立明朗、稳定的投资环境。
- 通过缩减需建设的新基础设施资产的数量，减少总体融资需求。
- 通过完善市场，建立清晰的融资模式。
- 确保实现对投资者有吸引力的风险/回报平衡。
- 通过建立绿色私人融资体系，帮助释放额外资金。

我们将通过九个简短的案例，介绍不同国家如何构建这些基石。

新能源融资

新能源融资挑战

新能源转型的投资需求非常庞大。根据 IEA 净零排放路线图（《全球能源部门 2050 年净零排放路线图》），要开发一套全新的低碳能源体系，就需要大力投资建设相关基础设施，未来三十年，每年的基础设施投资规模预计将保持在目前规模的近两倍。据估计，在中国，为实现净零排放目标和遵守全球升温不超过 2°C 的限制要求，其年基础设施投资可能需要扩大 5000 亿美元，相当于中国年 GDP 的 1.5-2.0%。

此外，集中式（例如，可再生能源发电、输配电基础设施，以及 CCS 产能）和分散式（例如，小规模发电、储电、充电和加注基础设施）新能源技术领域也需要获得投资。在这些额外投资中，超过四分之三的投资可能用于建设可再生能源基础设施。

鉴于所需投资规模巨大，因而有必要提高融资效率并降低资本成本。能源总成本通常包括初始资产投资和持续运营费用。在总成本（以美元/千瓦时计量）相当的情况下，新能源的资产成本往往高得多，因而其资本密集度高得多。较高的资本成本意味着，需要建立高效、低成本的融资体系，因此，控制资本成本非常重要。

控制资本成本的方式还包括，避免出现不经济的投资，以及利用融资体系面临的压力，鼓励新能源项目在竞争资金时压低资本成本。

为此，需要建立公共、私人和国际私人融资的混合融资结构，以达到必要的资本规模并高效分配资本。一些国家正在扩大面向新能源基础设施的公共融资，以支持绿色复苏并利用低利率福利政策。然而，公共借贷存在限制，

因而同时还需要大规模的私人融资才能应对融资挑战。此外，虽然公共资本的资本成本通常较低，但私人资本在竞争因素驱动下，可实现较高的配置和运营效率。

为吸引私人资金投向新能源，我们要做的工作还有很多。近年来，一些国家（尤其是欧洲国家）的投资者和政策制定者一直在激励私人绿色融资。这导致资本的分配发生一些变化，但未能达到净零排放所需的水平。政策发生了转向，即开始支持新能源商业模式（包括大规模的前期私人投资需求）。

在中国，私人投资者为新能源基础设施提供了大量资金，但要实现“双碳”目标，还需要额外的资金。为帮助中国实现这一目标，有必要建立一套强大的框架，以吸引私人资金投向新能源。该框架可通过五项关键行动来实现。通过结合实施这些行动，可抑制对高碳排放基础设施的投资，并同时激励对低碳基础设施的投资。

下文将阐述这五项行动：

- 通过立法，落实长期气候承诺。
- 减少总体融资需求。
- 通过完善市场，建立清晰的融资模式。
- 确保实现对投资者有吸引力的风险/回报平衡。
- 通过建立绿色私人融资体系，帮助释放额外资金。

1. 长期国家承诺

各国政府有必要作出明确承诺并制定明确目标，以建立清晰的愿景，并体现各自对实施新能源体系转型的长期决心。这些长期承诺有助于设定预期和提高碳定价等国家政策的确定性，从而降低政策风险。设定明确的目标则有助于给期限较长的项目带来明确性，从而提高投资者信心。此外，长期承

诺及目标还有助于提高碳捕获与封存 (CCS) 等技术的资金可得性。目前，这些技术尚处于早期阶段，但长期而言，通过确立发展方向，让企业看到未来潜在机会，这些技术的重要性将得到提升。

2. 减少融资需求

减少融资需求是指减少需建设的新基础设施资产的数量。为实现这一点，我们可采取高效的市场设计，包括聚合和灵活性方案（例如，在电力部门）。提供将分散的能源聚合在单个实体下，可优化利用现有的能源基础设施。如果与此同时，还整合了间歇性可再生能源基础设施，则这些裨益将进一步放大。能源聚合商的市场正在增长。

灵活性可集成到能源系统的每个部分，包括供应侧、需求侧、网络和储能。

案例 1：在英国，一项针对灵活性技术的 50 亿英镑投资帮助能源系统实现了 400 亿英镑的净节支。

通过对英国能源系统进行建模，我们发现，通过实施储能、部门联动和需求侧响应技术，可提高英国现有能源基础设施的利用率，并且到 2050 年，还可帮助英国能源系统实现 400 亿英镑的净节支。要将这些技术集成到英国能源系统中，将需要 50 亿英镑的资本支出来建设所需的基础设施。然而，通过提高现有基础设施的利用率，可减少所需的额外基础设施项目，从而以避免资本支出的形式实现节支。此外，采用互联等其他未建模的灵活性方案还可实现进一步节支。

要实施市场设计和灵活性方案，需要整个能源系统严密协调，因此，最适合由各国中央政府来推进相关政策和法规。同时，地方政府可在支持地方实施方面发挥重要作用。

3. 通过完善市场，建立清晰的融资模式

一个运作良好的市场必须让客户看到企业所提供的产品和服务将带来足够的价值，从而愿意支付足够高的价格来覆盖产品或服务成本，同时，还必须让这些产品和服务对供应商具有吸引力。通过“完善”市场，可为目前尚无法带来足够价值的低碳转型要素创造收益流，从而确保新能源项目有明确的融资模式可依循。

我们可通过定价政策和市场设计这两种方式来实现这一点。具体示例包括：

定价政策

- 税收（例如，碳税或税收抵免）——可激励对减排技术和可再生能源的投资。
- 补贴——可降低总体项目成本，并激励对特定高风险技术的投资。
- 价格保证以及精心设计的电价机制——是降低风险的有效途径。

市场设计

- 市场监管可增加时间和空间粒度，整合分散资源，从而提高收益流并激励灵活性。
- 通过创造新的电网配套服务或减排市场，开辟新的收益来源。

碳定价可通过对捕获的碳进行货币估值，为大规模制氢和碳捕获创造收益流，但目前的碳价格仍然过低。国际货币基金组织（IMF）预估，到 2030 年，要实现不超过 2°C 升温目标，每吨二氧化碳的碳价格必须达到 75 美元，而目前仅有一套碳定价方案能达到这个价格。我们可通过创建新市场（例如，碳排放交易系统(ETS)或用于扩大产能的市场），或者通过重新设计现有市场（例如，提高电力批发市场的空间分辨率）来完善市场。这些方法有助于

在多个市场叠加效益，从而为效益分散的技术（例如，电池储能）解锁多个收益流。如果存在地方能源市场，则地方政府可在完善市场方面发挥重要作用。

案例 2：德克萨斯州通过采用良好的市场设计和创建私人二级市场，让公用事业级电池技术提供的系统效益得以变现。

对于公用事业级电池储能项目，通过将多个市场的效益货币化，可扩大项目收益，提高项目的可行性。德克萨斯州正在建设多家公用事业级电池储能工厂，其预期收益来源有三个：储能和转售、互换协议，以及风险管控合约。这些工厂将与国家批发市场运营商和个体可再生能源生产商签订互换协议和风险管控合约，从而给供给侧和需求侧带来价格风险消减效益。

与国际竞争对手相比，德克萨斯州的公用事业级电池储能项目完全依靠于私人融资。基于该州的电力市场设计，这些电池储能工厂获得多个收益流，使得其商业模式对私人投资而言具有可行性。具体而言，由于在德州的能源市场结构中，只有一个批发买家，因此，电池储能工厂可直接并入电网，从而提高能源市场的简单性和效率。能源定价具有较高的时空分辨率，这意味着，即使较小空间和时间范围内的灵活性价值，在市场上也有明确定价。这让电池储能工厂得以在一个市场内叠加效益：灵活性效益，以及输送能量的效益。

4. 确保实现具有吸引力的风险-回报平衡

私人投资者基于风险回报而作出决策，这意味着，如果意识到高风险，他们会期望获得高回报，因而导致融资成本增大。大型基础设施项目往往涉及不同类型的风险，这些风险发生在项目的不同阶段，具体取决于项目的类型。由于新能源技术更具创新性，新能源项目的开发、技术和政策风险通常

高于技术成熟的项目。这种风险差异是促成不同技术最低预期回报率差异的一个关键因素，即对于技术风险较高的新能源项目（例如，海洋能源），投资者往往要求获得更高的回报率。在英国，所有新能源技术的社会回报率（3.5%）均低于最低预期回报率，这意味着，投资者可能并不会投资于社会效益较高的项目（即回报率超过 3.5%，但低于最低预期回报率）。

政策制定者可通过减少、转移或（不太具有吸引力）补偿风险来大幅降低融资成本。用于降低风险的工具包括贷款银团、次级债权、担保、保险、对冲、公共联合投资和技术援助。归根结底，通常需要结合采取多种降风险措施，使项目对私营部门而言具有投资价值。国家投资银行可为提供和实施这些措施发挥有效作用。

案例 3：在英国，绿色投资银行（GIB）通过吸引大量私人资本投资来降低可再生能源项目的风险。

GIB 成立于 2012 年，是一家拥有 30 亿英镑资本的上市公司，旨在推动私营部门对新能源技术的投资。GIB 的目标回报率为 3.5%，但在投资决策中享有运营独立性。该银行已投资 100 个项目，总交易价值达到 120 亿英镑。GIB 通过联合投资、优惠融资及其他支持措施，调动大量私人资本，例如，它为海上风电等可再生能源项目调动了总计 86 亿英镑的私人资本。

此外，还有一些地方政府通过发展各自的绿色投资银行来降低地方能源基础设施投资风险的例子。例如，美国的蒙哥马利县绿色银行。该银行是美国的一家县级绿色投资银行，其投资规模达 2400 万美元，用于推动对该县可再生能源项目的投资。

对于成熟的技术，则可利用一些标准的降风险工具，例如，差价合约（CfD）和债务担保。即便是成熟技术，当施工或定价风险较高时，仍可能

需要采取降风险措施。英国政府利用差价合约，为海上风电行业的能源价格提供担保。2019 年，差价合约的执行价格下跌至能源批发价格以下，这意味着，随着最低预期利率的下降，差价合约对政府而言已变为收益中性。

案例 4：在英国，差价合约一直是降低海上风电投资风险的有效工具。

目前已有超过 38 个国家采用了差价合约工具，该工具已成为标准的降风险工具。英国利用该工具，非常成功地推动了目前全球最大海上风电行业的发展。通过采用差价合约降低风险，英国的一些典型海上风电场在没有政府补贴的情况下，给投资者带来了利润。假如没有差价合约，典型海上风电项目的回报将为负（-1.4%）。通过降低投资风险，差价合约将海上风电的资本成本降低了 8.5%，使项目净现值 (NPV) 为正（典型回报率为+7.7%）。

在能源转型背景下，随着发电能源结构和需求格局发生显著变化，未来价格趋势出现不确定性。价格预测结果表明，未来十年的平均能源价格将高于前三次差价合约拍卖的平均执行价格，这意味着，差价合约将成为政府提供的负补贴。当价格存在不确定性时，开发商愿意为确定性而放弃部分利润，因而选择以差价合约拍卖的形式，向政府支付一笔“保险费”。

此外，国家基础设施银行可通过提供债务担保等一系列降风险工具来降低风险。

案例 5：印度尼西亚采用一系列降风险工具，为一座价值 16 亿美元的地热发电厂争取到私人融资，从而（根据估算）使资本成本降低 4.0%。

印度尼西亚拥有全球 40% 的地热资源，因而拥有 9500 兆瓦的发电潜力，但由于认知风险较高，难以获得资金，因此无法利用这些资源。鉴于所涉及

的多重风险，该国需要采取上网电价、担保、互换和税收激励等一系列降风险工具，为新地热发电厂争取私人融资。这些工具共同将风险降低至投资者可接受的水平，并（根据估算）将总体资本成本降低 4.0%，从而削减了 6700 万美元的融资需求。

对于不太成熟的技术，国际上正在开发新的工具来应对跨链风险——对于跨多个链路的大型基础设施项目而言，该风险尤其具有挑战性。不太成熟的技术在技术和开发方面的风险较高，这意味着，这些项目需要产生更高的回报才能获得融资。除了风险大小以外，私人投资者也不太愿意承担其无法充分控制的风险，例如，与技术开发或技术本身的效能相关的风险。对于尚处于开发阶段的技术，例如，CCUS（碳捕获利用与封存）和氢能，情况尤其如此，因而推高了此类项目的融资成本。对此，各国政府通过补贴和优惠融资等降风险工具，成功降低了融资成本。此外，还有更多创新工具正在开发中。

案例 6：英国正在开发“部分链”（“part-chain”）商业模式，以解决 CCUS 项目中的跨链风险。

大型 CCUS 项目存在巨大的跨链风险，成为获取私人投资的主要障碍。跨链风险是指 CO₂ 捕获工厂或运输与封存（T&S）资产未运行，从而使 CCUS 链上的所有其他企业面临负债的风险。这种风险将推高私人融资成本，催生对某些可减轻风险并降低成本的新商业模式的需求。这些新的商业模式还必须提供足够的激励和灵活性，以吸引投资，并最终取代政府补贴。

英国政府考虑采用“监管资产基础”（RAB）和“成本加公开账簿”等新型商业模式，以解决跨链风险，并鼓励私营部门投资于英国 CCUS 基础设施。在 RAB 模式下，CO₂ 运输与封存企业将从一家经济监管机构获得许可证，

根据该许可证，这些企业将有权就自身交付和运营 T&S 网络，向用户收取规定的价格。该模式还包括提供财政支持，以减少投资者的前期资本支出。在“成本加公开账簿”模式下，风险成本通过账单转移给消费者。虽然该模式在项目地点可行性方面可提供灵活性，但并不能激励削减成本，也就无法激励逐步淘汰补贴。

5. 建立绿色融资体系

建立绿色融资体系对于获取额外资金而言至关重要。建立绿色融资体系意味着重塑融资体系，以支持对新能源基础设施的投资，并通过全面的环境与气候风险管控，迅速减少将导致碳排放增多的活动。

在国际上，有两个主要趋势：

- 开发新的绿色融资工具及市场，通过吸引更多不同偏好和风险胃纳的投资者，帮助扩大可用绿色资本的资本池。
- 强制性报告要求增多，以帮助投资者更好地了解企业在不适应能源体系转型的情况下，其现有业务模式将面临的财务风险，从而有助于将资本转向绿色投资。鉴于目前，融资体系尚未充分考虑到这些风险，因此，了解这些风险尤为重要。

资本市场出售的绿色融资产品的种类日益多样化。目前在售的绿色融资产品包括绿色贷款、绿色债券、可持续性贷款、可持续性债券、绿色股票基金、绿色或气候保险，以及绿色证券化。

案例 7：在欧洲，绿色债券被大幅超额认购，其中一些吸引了明显低于市场资本成本的资金。

立陶宛能源公司 Ignitis Group 是一家国有国际能源公司，也是波罗的海地区最大的能源集团之一，于 2017 年、2018 年和 2020 年发行了绿色债

券，用于为该地区的风电、小型水电、沼气、太阳能和地热能等可再生能源项目筹集资金。这些债券获得了挪威奥斯陆国际气候和环境研究中心 (CICERO) 最高信用评级并通过其环境目标评估，并受到国际投资者的好评，超额认购率达 4 倍。这些债券已被来自 22 个国家的 115 家投资者收购，其中包括养老基金、银行和保险公司。

私人投资者可直接或通过公私伙伴关系投资于绿色基础设施，地方政府可在协调这些投资方面发挥重要作用。

案例 8：在德国，能源合作社正在推动社区对新能源的投资，这些投资在国家能源投资中占有相当大的比例。

在德国，能源合作社已成为资助小型分布式可再生能源项目的一种流行方式，并且该国已成为社区能源项目的全球领军者 (Balch, 2015)。虽然平均投资规模较小 (5065 欧元)，但德国 800 多家能源合作社已为可再生能源基础设施筹集了总计 27 亿欧元的资金。在北莱茵-威斯特法伦州地区，合作社共计安装了 2.9 GW 的风电设备。

能源合作社正在吸引更多元的、受到融资和非融资因素激励的投资者。通过合作社获得融资的可再生能源项目为其所在社区带来了诸多间接利益——包括改善公民参与和社会创新，促进实现地方气候变化目标、增强社会凝聚力和帮助创造地方就业机会。德国能源合作社的投资者表示，他们受到环境保护和能源转型支持等非融资因素以及融资因素的激励。因此，能源合作社吸引了更多元的投资者（侧重点各有不同）参与绿色投资，从而扩大了绿色资本池。

过去十年，新型绿色融资工具的发展吸引了更多元的投资者，从而扩大了私人绿色融资的总体规模。

二级市场让高风险融资者得以吸引投资者接管已进入项目开发低风险阶段之资产的融资，从而帮助释放开发资本。对投资者而言，项目生命周期不同阶段的风险水平各有不同，规划和开发阶段的风险高于运营阶段。不同类型的投资者愿意接受的风险类型也各有不同，愿意将资本投入高风险开发阶段的投资者的占比较小。假如没有二级市场，来自风险胃纳较高的投资者的资本在整个项目生命周期中都被锁定在项目中，故而导致部分资本受到限制，无法被用于开发额外项目。在二级市场中，风险胃纳较高的投资者在项目开始运营时将项目“转卖”给风险胃纳较低的投资人，从而腾出资金，让这些资本能够更快地“重新循环”到额外项目中。因此，二级市场可帮助吸引不同类型的、不同风险状况的投资者。

鉴于以上裨益，中央政府和地方政府纷纷鼓励发展二级市场，推动利用绿色基础设施银行来捆绑绿色资产，并利用公共投资和基础设施规划杠杆来直接“转卖”进入运营阶段的项目。例如，澳大利亚国家银行（NAB）将其可再生能源项目投资组合（价值 1.5 亿美元）打包为一套封闭式投资工具，用于向私人投资者发行项目债券。NAB 的绿色债券让私人投资者有机会投资于清洁能源基础设施，而无需直接投资于具体项目。美国纽约州绿色银行与商业银行共同为新能源项目提供长期再融资。在此过程中，该银行成功改善了新能源基础设施二级市场的流动性。

可用绿色资本的资本池得以扩大。过去十年，绿色证券的发行量显著增长，总发行量从 2013 年的 1 亿美元，增长至 2017 年的 240 亿美元。这一增长推动了专门从事绿色债券业务的交易所数量的增长：从 2014 年的零家，增长至 2020 年的 21 家。通过吸引更多元的投资者参与新能源项目，各国得

以在无需扩大公共投资份额的情况下，扩大新能源投资规模。过去十年，绿色能源融资总额增长了 92%，但公共融资份额基本保持未变。

此外，近年来，各国政府纷纷开始实施强制性报告要求，以确保投资者能够就各自的气候风险敞口作出明智决策，从而鼓励投资者将资本转向绿色投资。继 2015 年气候相关财务披露工作组（TCFD）成立之后，在接下来的三年中，自愿披露气候风险的企业数量增加了 10%。根据该要求，企业在披露时，须考虑到与气候变化相关的物理、责任和过渡风险，以便投资者作出更明智的决策。近期，各国纷纷开始公布这些强制性要求，例如，新西兰和英国规定分别于 2023 年和 2025 年所有经济部门开始实施强制性报告要求。这些新要求可帮助投资者更好地了解新能源体系转型过程中的融资风险，促进资本配置发生以市场为主导的转变。市场对融资监管政策改革的预期正在推动投资者转向绿色投资，一些大型资产管理公司纷纷为应对气候因素而宣布各自投资战略的转变。随着更多国家出台类似政策甚至更严格的政策——包括宏观审慎、微观审慎、做市和信贷分配政策，这一趋势可能会加剧。

案例 9：在欧洲，货币监管政策正在从自愿披露制度转向更严格的要求。

随着欧洲央行和欧盟立法者对促进可持续投资行动的日益关注，欧洲银监局于 2019 年发布了五年期《可持续金融行动计划》。该计划旨在改革欧洲融资体系，通过三方面政策（宏观审慎、微观审慎和做市）促进可持续金融。这些新改革将于 2025 年全面生效。

通过转变投资者对未来监管趋势的预期，欧洲银监局的这项计划有望推动绿色资本供给的增长。该行动计划将可持续性作为首要目标，并设定了对未来规则变化的预期，从而转变投资者预期。欧洲银监局希望各银行尽快就

气候相关风险采取行动，而无需等待相关规定最终出台。目前，选择依照TCFD要求而自愿披露气候相关财务信息的欧洲企业的数量最多，并且该数字在不断增长，其部分原因在于，欧洲投资者普遍预期，强制性披露将成为欧洲银监局未来五年一系列改革的组成部分（TCFD，2020）。

由于融资体系尚未全面考虑到气候风险，导致对化石燃料能源的资本配置过度，而对新能源的资本配置不足。此外，气候风险的不确定性意味着，一些“已知的未知因素”无法被纳入融资体系。

因此，单靠目前的趋势并不足以建立绿色融资体系，这意味着，还需要依靠公共部门提供长期战略融资。具体可能包括：

- 创建专门的绿色银行，以便为绿色项目提供优惠融资，并鼓励发展二级市场。
- 改革货币政策，例如，将气候相关的融资风险纳入政府自身的担保框架和资产采买制度之中，或者通过中央银行提供附条件利率。
- “软”政策，例如，改善协调和信息共享，或者，发展用于评估绿色融资的信息基础设施。