

## 从可再生能源到绿氢：中国投资助力埃及能源转型



合作方



中国与非洲能源转型  
政策报告系列

政策报告 02：埃及

## 关于中央财经大学绿色金融国际研究院（IIGF）

中央财经大学绿色金融国际研究院（IIGF）是国内首家以推动绿色金融发展为目的的开放型、国际化的研究院，2016年9月由天风证券公司捐赠设立。研究院前身为中央财经大学气候与能源金融研究中心，成立于2011年9月，研究方向包括绿色金融、气候金融、能源金融及健康金融。IIGF是中国金融学会绿色金融专业委员会的常务理事单位，并与财政部建立了部委共建学术伙伴关系。IIGF以营造富有绿色金融精神的经济环境和社会氛围为己任，致力于打造国内一流、世界领先的具有中国特色的金融智库。

## 作者

陈翰，中央财经大学绿色金融国际研究院

沈威，中央财经大学绿色金融国际研究院

达利亚·易卜拉欣（Dalia Ibrahim），开罗大学（Cairo University）

## 研究声明

本报告合作方为非洲气候基金（ACF）。本报告系中央财经大学绿色金融国际研究院的研究成果，不一定代表ACF观点。

本报告笔者衷心感谢所有为本报告的案头研究、实地调查、访谈和问卷等各方面给予支持的同事和专家。他们的专业知识和巨大协助对本研究的顺利进行起到了不可估量的作用。在此一并谨致谢意，文中疏漏由笔者负责。

本报告为“中国与非洲能源转型政策报告系列”系列的第二篇。第一篇为《促进非洲矿产-能源联动发展（MEND），从概念到实践》。

## 执行摘要

埃及拥有丰富的风能、太阳能资源和战略性的地理位置，具有发展可再生能源和绿氢产业的理想条件。过去十几年来，埃及政府大力发展可再生能源产业，制定了全面的支持政策。埃及政府近年来又重点加强对绿氢产业的支持力度，接连出台吸引外资政策，并于 2023 年启动《国家绿氢战略》，成立了国家绿氢委员会。大量外资企业正在准备进入埃及可再生能源和绿氢行业，促进了埃及低碳能源转型和工业发展。

中国积极支持非洲国家发展可再生能源及绿氢项目，符合其关注兼具经济效益、环境效益和社会效益的“小而美”项目的新政策目标。中国多家企业已广泛深入地参与埃及可再生能源市场并积累了丰富的经验，承建并投资多个风能和太阳能项目，在按时交付和保证质量方面享有盛誉。当前，在埃及蓬勃发展的绿氢市场中，中企虽然参与度还较低，但已经展现出显著的技术和成本优势。

然而，埃及绿氢产业的发展也面临很多挑战。在微观（项目）层面，绿氢项目结构复杂、涉及多个建设阶段，包括可再生能源基础设施、绿氢生产设施，以及链接终端用户的运输路线和销售网络。这种多阶段长周期的项目开发给东道国政府和投资方都带来了显著的挑战。

在宏观（国家）层面，自新冠肺炎疫情以来，埃及面临严峻的经济形势。俄乌冲突和加沙战争推高了埃及食品和通货膨胀，并导致埃镑大幅贬值。国际资本市场利率上升进一步加剧埃及的债务负担。因此，中国金融机构对于埃及宏观环境和项目风险的判断将直接影响绿氢项目的可融资性。

为助力中国企业更加深入地参与埃及绿氢市场，中国政府和金融机构需提供更多创新的政策和融资支持，利用多种金融工具取代传统的 EPC 总承包加融资的模式。特别是在绿氢项目周期的不同阶段应探索将绿色贷款、绿色债券、碳金融和发展融资相结合。

为了提高融资创新能力，中国金融机构应更积极地与区域性多边开发银行、国际多边开发银行（MDBs）以及商业贷款机构合作。尽管银团融资的交易成本较高，但

与中国金融机构作为唯一贷款人的融资模式相比，银团融资可以更有效、更灵活地分担风险。

未来，埃及政府需更好地兼顾绿氢产业的短期收益和长远收益。短期收益来源于出口绿氢获得的外汇收入，长远收益则是国内绿色工业水平的提高。为此，埃及可通过制定支持政策和激励机制，扩大可再生能源应用场景，提高国内对绿氢和绿氨的需求，以绿氢逐步替代灰氢。此外，埃及政府还应加大可再生能源和绿氢人才培养力度，推动国内技术进步和创新，为实现低碳转型提供人才保障和智力支持。

---



## 目录

1. 引言.....	1
2. 南方国家的绿氢/绿氨热潮.....	3
3. 埃及可再生能源和绿氢产业发展现状.....	6
4. 中国在绿氢投资方面的实力：立足本土，放眼海外.....	13
5. 中国在埃及的可再生能源和绿氢项目.....	15
1) 埃及可再生能源项目：超越承包商和设备供应商的传统角色？.....	15
2) 比较埃及的中国与非中国绿氢项目.....	18
6. 主要挑战和政策建议.....	19
7. 结论.....	24
参考文献.....	25
附录：问卷内容.....	29

## 图目录

图 1. 全球光伏加权平均电力成本（LCOE）持续下降 .....	4
图 2. 绿氢产业链 .....	5
图 3. 埃及发电能源结构 .....	7
图 4. 埃及可再生能源项目 .....	8
图 5. 埃及绿色能源走廊示例图 .....	12
图 6. 问卷：中国的哪些机构应该更加积极地参与埃及可再生能源和绿氢领域？ ...	15
图 7. 汇率、通货膨胀率和债务负担率，2010 年至 2023 年.....	20

## 表目录

表 1. 埃及可再生能源项目（现有和在建项目，兆瓦） .....	9
表 2. 中国企业参与 EPC 和设备供应的埃及可再生能源项目（在建） .....	16

## 1. 引言

绿氢项目是指通过可再生能源（如风电、太阳能）发电进行电解水所制备氢气的工业制程，因制备过程理论上可以实现净零排放。近年来，绿氢已成为实现净零排放能源和工业体系的重要解决方案之一。尽管存在争议，但许多国家政府仍将绿氢视为推动绿色工业化进程的关键因素。绿氢以其多样化的应用场景和广泛的工业用户群体，从能源储存到交通运输等领域均展现出巨大潜力（Wappler 等，2022）。过去十年来，可再生能源发电、制氢，以及燃料电池技术在效率、可靠性和成本降低方面均取得了显著进展。这些新技术的融合，以绿氢或其衍生产品绿氨的形式出现，正日益受到全球政府和投资者的青睐与推崇。

对于拥有丰富且可利用可再生能源资源的发展中国家而言，绿氢为其迈向低碳能源发展路径提供了新的契机。因此，越来越多的南方国家纷纷宣布制定雄心勃勃的绿氢发展战略。中东和北非以及撒哈拉以南非洲地区国家，如摩洛哥、阿曼、沙特阿拉伯、南非、肯尼亚和埃及等，凭借地区得天独厚的可再生能源优势，对绿氢领域表现出浓厚的兴趣和热情。

然而，需要指出的是，在发展中国家实施绿氢战略可能会面临诸多制度、资金和技术方面的挑战。这些内外部困难需要项目所在国和投资方协力克服。本报告以中国对埃及绿氢市场的投资为例，深入探讨了这些具体挑战和应对措施。我们希望这一研究为南方国家在可再生能源与氢能生产相结合的复杂综合基础设施投资与管理方面提供更广泛的启示和前景展望。

在能源转型和可持续发展的重要关口，埃及无疑是非常好的研究案例。按购买力平价（PPP）计算，埃及的人均国内生产总值在非洲大陆各经济体中位列榜首（IMF，2022），其经济命脉主要依赖于化石燃料（IEA，2023）。同时，它也是非洲第二大二氧化碳排放国（仅次于南非），主要归因于其庞大的天然气发电规模（Global Carbon Project，2022）。然而，埃及也是受气候变化影响最严重的国家之一。政府间气候变化专门委员会（IPCC）指出，埃及的尼罗河三角洲是全球三个对气候变化“极度”脆弱的区域之一（IPCC，2022）。尽管如此，埃及却拥有该地区最为丰富的



风能和太阳能资源，并且正在以前所未有的速度提升其可再生能源装机规模。埃及政府承诺，到 2030 年，可再生能源在其能源结构中的占比将达到 42%，这一目标已在其最新的国家自主贡献（NDC）中得到明确。

然而，细究埃及当前的能源策略，不难发现其发展目标已不再局限于对现有化石能源体系的低碳转型要求。埃及旨在进一步挖掘本国丰富的风能和太阳能资源的利用潜力，以期培育出世界领先的绿氢产业，作为埃及长期低碳发展战略的支柱。作为 2022 年《联合国气候变化框架公约》第二十七次缔约方大会（COP27）的主办国，埃及在会议期间与各国投资人签署了 23 份绿氢项目的谅解备忘录，并在一年后的 COP28 上进一步通过三项具有里程碑意义的框架协议，在绿氢生产领域再次取得进展，zh 俄三项协议涉及绿色甲醇、绿氨和绿色化肥生产（Ahram Online, 2023）。埃及政府致力于成为全球绿氢市场的重要参与者，目标是到 2040 年占据 8% 的全球绿氢市场份额。然而，面对国内外的一系列挑战，如何落实这一目标成为了关键问题。

首先，埃及的绿氢产业需要一个全面的制度框架，确保气候政策、能源政策和工业政策目标协同一致。这需要可再生能源基础设施与绿氢生产设施统筹发展。同时，氢能产业相关主管部门将不可避免地与现有的石油和天然气行业的主管部门之间产生互动，这可能会带来结构性的不协调甚至冲突。除了克服这些来自国内的挑战，获取外部的资金和技术支持也至关重要。与大多数发展中国家一样，埃及可再生能源和绿氢产业缺乏本土的工业和技术能力支持，因此需要高度依赖外国直接投资来提供技术和资金。然而，受新冠肺炎疫情、俄乌战争，以及近期与之相邻的加沙地带破坏性冲突的影响，埃及目前正面临严重的经济困境。通货膨胀、货币贬值以及借贷成本的上升正在损害其公共借贷能力和债务偿付能力。为了实现绿氢战略，埃及必须妥善应对这些制度和经济上的挑战。

在埃外国投资者中，中国企业长期以来一直是该国发展可再生能源基础设施的主力军。这些企业也逐渐展现出对绿氢领域的浓厚兴趣。因此，调查中国企业和金融机构对埃及绿氢产业机遇和挑战的风险感知、投资动机及激励措施，以及他们在绿色能源和绿氢领域的实际运营和参与情况，都显得至关重要。另一方面，中国企业和金融机构面临来自欧洲和中东北非地区的投资者和金融机构的激烈竞争。因此，埃及利益



相关方对中国技术以及在这两个具有战略意义领域的中国投资的接受度也同样关键。本研究报告旨在揭示中国企业和金融机构在挖掘埃及绿氢潜力方面所面临的挑战与机遇。

我们的分析基于案头研究和 2023 年 3 月至 9 月期间的实地调研。调研期间，我们与埃及官员、中国企业及金融机构代表、国际绿氢从业者以及可再生能源和绿氢领域的顶尖专家进行了半结构化访谈和焦点小组讨论。此外，我们还在埃及当地收集了 161 份调查问卷，对象为埃及各利益相关方，了解他们对中国投资者在可再生能源和绿氢领域的接受度和预期。为遵守研究伦理，本报告中对所有个人、机构，和地点的名称进行了匿名处理。

## 2. 南方国家的绿氢/绿氨热潮

氢气（及其衍生气体氨气）长期以来一直广泛应用于原油精炼、化肥生产等工业领域。其高能量密度的特性使其能够作为燃料使用，且不会排放温室气体和其他空气污染物<sup>1</sup>。截至 2022 年，全球生产的氢气中，灰氢（由化石燃料生产）占比高达 99.6%，而蓝氢（配备碳捕捉和储存设施的氢气）仅占 0.4%。这主要是由于成本效益的考量，因为灰氢的生产成本通常低于 3 美元/公斤。但随着可再生能源发电和电解技术的成本持续下降，绿氢在可预见的未来将有望实现商业化和规模化应用（见图 1）。据国际可再生能源机构（IRENA）估计，在 1.5° C 温控目标情景下，到 2050 年，全球氢能需求量将达到每年 6.13 亿吨，其中至少三分之二为绿氢。为实现这一目标，需要同时扩大电解槽制造和可再生能源生产规模。这意味着到 2050 年，平均每年需新增约 160 吉瓦电解槽。乐观的预测认为，绿氢可能在 2030 年代中期左右实现商业可行性，届时其生产成本有望降至 2 欧元/公斤以下（European Investment Bank, 2022）。然而，大多数观点认为，在绿氢生产成本大幅下降之前，绿氢产业的发展将相对缓慢（World Energy Council, 2021）。

---

<sup>1</sup> 氢气不是直接的温室气体，但其化学反应会增加大气中的甲烷、对流层臭氧、平流层水蒸气，从而产生温室气体效应（Sand 等，2023）。

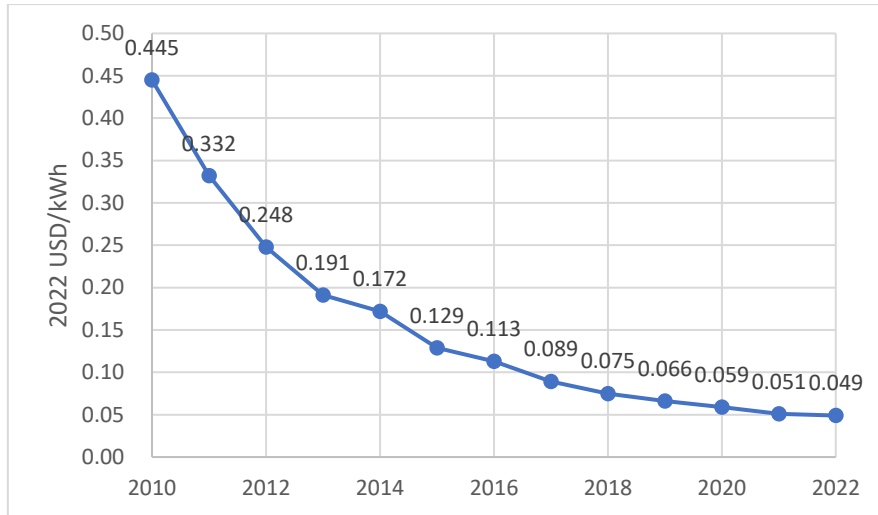


图 1. 全球光伏加权平均电力成本（LCOE）持续下降

资料来源: 国际可再生能源署（2023）

尽管绿氢有望在多个行业引发革命性变革并在全球能源转型中发挥重要作用，但目前市场需求仍然有限。2022 年，全球氢能需求量约为 9500 万吨，较上年增长 3% (IEA, 2023)。其中大部分需求来自交通领域，而其他潜在应用场景仍主要停留在理论层面。此外，绿氢投资涉及复杂的供应链，包括从特定可再生能源基础设施的规划和建设到最终将氢气或氨气销售给终端用户（见图 2）。这一漫长的项目周期给项目不同阶段的不同参与者带来了显著挑战。对于发展中国家而言，投资者、承包商、融资方、运输商和终端用户往往都是外国实体，这增加了协调难度。因此，与传统能源基础设施或工业投资相比，绿氢投资将涉及更为复杂的合同、法律和金融关系，从而导致更高的交易成本。

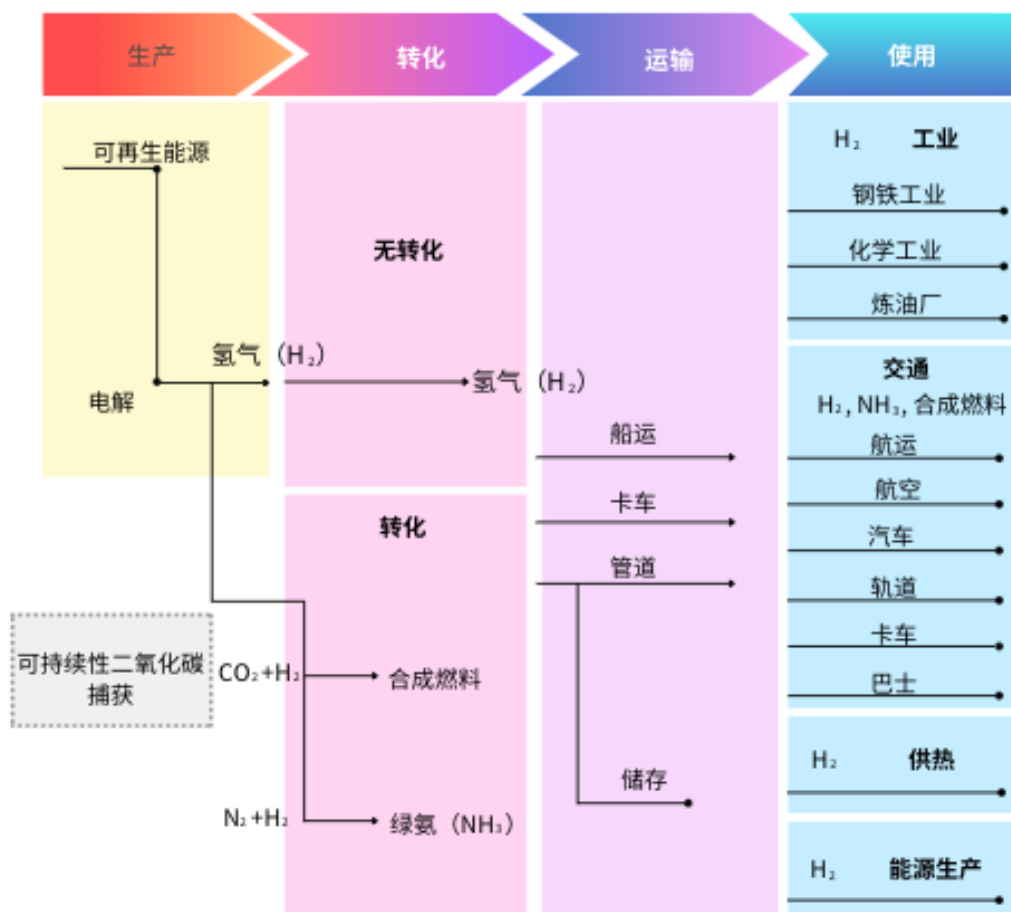


图 2. 绿氢产业链

资料来源: 笔者根据国际可再生能源署 (2021) 绘制

因此，政府支持和构建配套政策对培育绿氢这一新兴产业至关重要。明确的政策鼓励信号可以减少投资的不确定性。截至 2023 年 9 月的数据显示，已有 41 个国家政府宣布了氢能战略，其中大多数是发达国家。值得一提的是，中东和北非地区也有四个国家积极参与，分别是阿曼、阿联酋、摩洛哥和约旦 (IEA, 2023)。要支持绿氢的全面发展，监管和政策框架必须全面且完善，既要覆盖生产端，也不能忽视消费端。然而，当前的政策工具大多侧重于生产端，如为电解槽制造或氢气储存设施提供补贴，相对而言，消费端的激励措施则显得较为匮乏。为了吸引外国直接投资，发展中国家还需提供更多激励措施，如税收减免、设备进口关税豁免或优惠土地使用权等。此外，在多数情况下，支持可再生能源部署的政策工具需与氢能生产相协调，这无疑增加了监管的复杂性。推动绿氢行业的发展应被纳入更广泛的产业化战略中，特别是在

风能、太阳能或电解设备的制造产能方面 (UNIDO, 2020)。为此，政府需要综合运用财政激励、监管措施以及能力建设等多项举措。而克服发展绿氢产业的复杂性和解决过程中涉及的利益分配问题，需要政府具有强大的政策执行能力和连贯性 (Schmitz 等, 2015)。

对于投资者而言，在南方国家开发绿氢项目同样充满挑战。这是因为项目不仅需要基础设施与工业投资相结合，还需管理输电和氢气储运销售等环节。任何一个环节的失误都可能导致整个投资项目的失败。尽管从理论上讲，绿氢项目可以通过在可再生能源开发商与氢能生产商之间建立合营关系来推进，但在实际操作中，这种“双开发商”模式在同一绿氢项目中并不常见。投资者往往更倾向于全面掌控整个项目周期。因此，一个综合且全面的交易与财务模式显得尤为重要，这其中需要协调承包商、运输公司和终端产品承购方等多个参与者，以确保项目的成功。然而，传统的金融解决方案在支持此类复杂项目结构时可能显得力不从心。因此，绿氢项目的财务模式迫切需要创新的风险评估工具和解决方案。那么，究竟哪些类型的投资者和融资方更具备进行此类创新实验的能力呢？具体而言，中国的投资者和融资方是否有意愿和能力以创新的方式参与南方国家的绿氢项目投融资呢，这个问题将是本报告关注的重点。

### 3. 埃及可再生能源和绿氢产业发展现状

近年来，埃及不仅实现了全面通电，还实现了高达 25% 的能源盈余。然而，其能源结构仍严重依赖于化石燃料（见图三）。为实现能源转型，埃及于 2016 年颁布了国家可持续发展战略（Sustainable Development Strategy, SDS），亦称“埃及 2030 愿景”（Egypt's Vision 2030）。埃及政府致力于到 2030 年，可再生能源发电占比达到 42%，相较于目前的约 12% 有大幅提升。这一宏伟目标源于埃及丰富的风能和太阳能资源。埃及光照资源充沛，年均太阳能发电潜力高达 740 亿兆瓦时；同时，其地中海沿岸（自亚历山大至埃利比亚边境及整个西奈半岛）与红海沿岸（特别是苏伊士湾和艾尔扎伊特湾）的风能资源也颇具潜力。

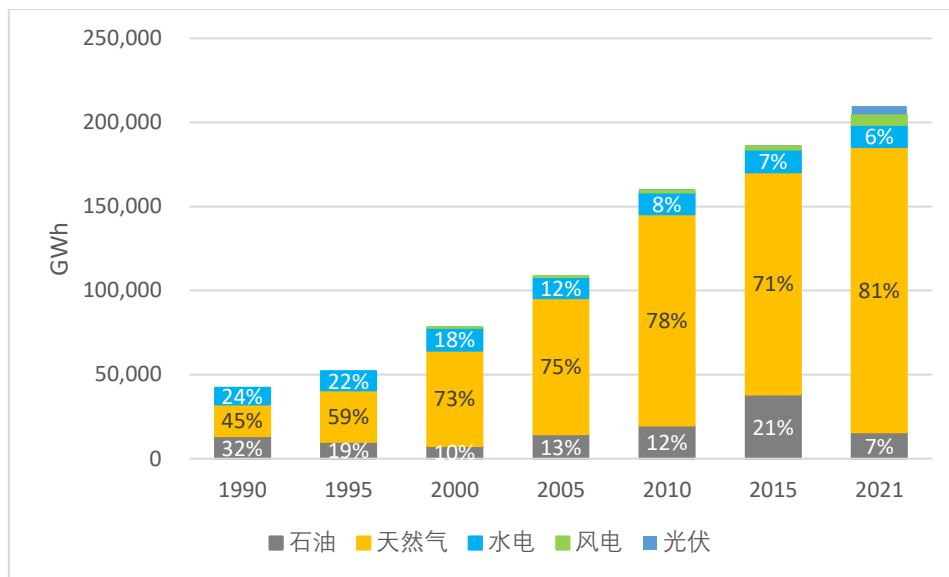


图 3. 埃及发电能源结构

资料来源: 笔者根据国际能源署（2020 年）绘制

为支持可再生能源的开发利用，埃及不断完善相关法规、激励机制、政策以及政府机构设置。2014 年，埃及颁布了《可再生能源法》（Renewable Energy Law），并推出了一整套支持政策，包括竞争性采购、建设-拥有-运营（Build-Own-Operate, BOO）/独立发电商（Independent Power Producer, IPP）开发模式以及上网电价补贴（feed-in tariff, FiT）制度。此外，埃及还为分布式或自供电光伏系统提供了发展机遇，设定了 1000 兆瓦的国家上限和 25 兆瓦的项目上限。在这些新政策的推动下，过去十年间已有多个风能和太阳能项目成功投入运营，其中包括位于阿斯旺省的超大规模本班光伏产业园（Benban Solar Park）（1650 兆瓦）（见图 4 和表 1）。这些大型项目的成功实施极大提升了国际投资者对埃及市场前景的信心。





表 1. 埃及可再生能源项目（现有和在建项目，兆瓦）

	政府投资项目	上网电价补贴项目	私人投资项目（建设-拥有-运营）	总和
光伏	196	1,650	1,400	3,246
风电	570	2,258	1,770	4,598

资料来源: 埃及新能源与可再生能源管理局（NREA）（2024）

截至 2023 年 9 月，埃及已与多家国际开发商签署了 23 份总金额高达 830 亿美元的绿氢项目开发谅解备忘录，其中 10 个项目已成功迈入框架协议阶段，预计年产绿氢和合成甲烷达 1500 万吨 (Hydrogen Insight, 2023)。这些项目主要集中在苏伊士运河经济区的艾因苏赫纳港，另有少数位于地中海沿岸。尽管谅解备忘录数量众多显示了国际投资人的积极态度，但预计并非所有项目都能顺利进入运营阶段。目前，埃及仅有一个试点项目正式启动，该项目由挪威易恩孚（Scatec）、埃及欧瑞斯克姆建筑工业集团（Orascom）、阿布扎比国家石油公司（ADNOC）以及埃及主权基金（Sovereign Fund of Egypt, TSFE）共同组建的合资公司负责开发运营。

为了支持绿氢产业的发展，埃及已经建立了一套完善的监管和立法框架，包括颁布多项法令（内阁法令第 20 号、981 号和 983 号）和法律（2024 第 2 号法律），并出台了一系列激励政策和措施。目前，埃及的绿氢项目由四个政府机构共同负责：新能源与可再生能源局（New and Renewable Energy Authority, NREA）、苏伊士运河经济区管理总局（General Authority of SCZone, SCZone）、埃及电力传输公司（Egyptian Electricity Transmission Company, EETC）和埃及主权基金（Sovereign Fund of Egypt, TSFE）。它们的职责简要概述如下：

**新能源与可再生能源局**负责分配可再生能源发电设施所需的土地资源。该机构受理绿氢项目提案的申请，并进行初步可行性研究。对于可再生能源项目将征收年发电收入的 2% 作为土地使用费，这与现有运营中的可再生能源“建设-拥有-运营（BOT）”项目保持一致<sup>2</sup>。

<sup>2</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与新能源与可再生能源局的访谈。



**埃及电力传输公司**作为国家公用事业机构，负责提供输配电服务，确保绿色电力能够顺利传输至氢气生产地点。埃及电力传输公司是埃及境内发电的唯一购买方，并按电力收入的 7%收取并网费用 (EgyptERA, 2023)。这一费用抬高了绿氢生产成本，有不少开发商对此表示担忧，因为目前绿电成本占到绿氢项目总成本的约 70% (H2GreenSteel, 2022)<sup>3</sup>。

**苏伊士运河经济区管理总局**负责管理和监管绿氢设施，因为大部分设施都位于苏伊士运河经济区内。该机构通过提供必要的行政服务和基础设施支持来吸引潜在投资者。

**埃及主权基金**在上述各机构之间发挥协调作用。<sup>4</sup> 该基金成立于 2018 年，总资产达 775 亿埃及镑（约合 24.2 亿美元）。它负责管理与特定国有资产相关的投资交易。埃及主权基金以股权投资机构的身份参与绿氢项目，并提供签署绿氢谅解备忘录所需的各项资料。

据来自 NERA 的受访者表示，这四个机构由总理穆斯塔法·马德博利（Mostafa Madbouly）和内阁直接领导<sup>5</sup>。中国某国有企业的受访者认为，这些实体的运作效率还有提升的空间，且需要加强彼此间的协调合作。例如，在政策制定和协议执行过程中，上述四部门需要一个统筹协调的决策机构。实际上，埃及国家绿氢理事会于 2023 年 9 月成立，作为绿氢产业最高决策机构，主席由马德博利总理担任。这个新机构的设立有望解决机构协同问题。随后在 2023 年 11 月，这个新成立的国家绿氢理事会批准了埃及国家绿氢战略 (EgyptToday, 2023)。

埃及政府的目标是在 2030 年后提高国内对绿氢的需求。NERA 的受访者指出，埃及计划在 2030 年前将所有绿氢用于出口创汇<sup>6</sup>。在 2030 年后，绿氢生产将转向满足国

---

<sup>3</sup> 2023 年 9 月 5 日和 10 日，在开罗与绿氢行业从业者的访谈；2023 年 12 月 26 日，在北京与绿氢行业从业者的线上工作坊。

<sup>4</sup> 2023 年 9 月 10 日，在开罗的访谈。

<sup>5</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与能源与可再生能源局的访谈。

<sup>6</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与能源与可再生能源局的访谈。

内需求，主要用于支持国内的化肥生产、交通运输业和石油炼制等行业。由于拥有苏伊士运河这个承载全球超过 15% 的海上贸易的重要通道，埃及有发展氢基绿色甲醇船舶基础设施的大量潜力。在可预见的未来，埃及的“能源密集型”产业对绿氢的需求将会大幅增长 (Hydrogen Insight, 2023)。

然而，埃及政府在其雄心勃勃的绿氢目标之前，必须克服一系列基础设施方面的挑战，如电力传输和供水问题。为此，埃及政府提出了绿色走廊计划，旨在通过建设专用的输配电网，加速将可再生能源项目整合到国家电网中（图 5）。据我们的一位受访者透露，绿氢项目开发商最终将共同承担绿色走廊的开发和建设成本。2023 年 12 月，埃及众议院能源与环境委员会通过了一项关于为绿氢生产价值链相关投资提供税收和非税收激励的法律草案，其中包括对绿色能源和海水淡化项目的激励措施（Egypt State of Information Service, 2023）。作为地球上水资源最为匮乏的国家之一，埃及正在与国际金融公司和欧洲复兴开发银行合作，致力于解决绿氢生产中的水资源短缺问题。政府计划到 2050 年实现每天约 880 万立方米的海水淡化目标，并已吸引了 17 个国际财团参与这个大型海水淡化项目的第一阶段投融资方案，这其中包括两个来自中国的提案 (IFC, 2023)<sup>7</sup>。这些海水淡化设施不仅将为绿氢生产提供必要的水资源，还能为本国其他行业提供所需的淡水。

尽管如此，关键的问题仍在于如何确保这些辅助基础设施能够及时建成并投入使用。相比这些大型基础设施，可再生能源和氢气生产设施的建设周期通常较短。此外，鉴于大多数绿氢项目将集中分布在苏伊士运河沿岸的经济区内，安全生产问题也可能带来挑战。作为政府执行机构之一的 SCZone 需要与其他相关政府部门紧密合作，在项目落地前制定出严格的安全规范和标准。

---

<sup>7</sup> 获得海水淡化项目预审资格的中国公司是北京企业水务集团有限公司、亚非绿色能源投资公司和  
中国水利水电建设集团香港控股有限公司、青岛海水淡化公司、上电三期电力公司。



图 5. 埃及绿色能源走廊示例图

资料来源: Hamilton, 2022

埃及政府出台了一系列激励措施吸引国内外投资者。例如，2028 年前投入运营的绿氢项目将享受 33%至 55%的所得税减免优惠。同时，项目所需的设备、机械和原材料均将免征增值税 (General Authority of SCZone, 2023)。此外，埃及政府还允许外资在绿氢项目中拥有 100%的所有权。在埃及的可持续融资框架下，绿氢充电站和相关设施已被列为绿色债券和可持续债券的合格投资类别 (Egypt Ministry of Finance, 2022)。为拓宽融资渠道，埃及在 2023 年 10 月成功在中国市场发行了价值 35 亿人民币的“熊猫债券”，并在日本市场发行了总额 750 亿日元的“武士债券”。面对全球经济挑战，埃及从国际机构获得了约 15 亿美元的资金支持，以推动其实现气候变化目标 (Daily News Egypt, 2023)。为进一步简化投资流程，埃及投资总局 (Egypt General Authority for Investments, GAFI) 于 2022 年 10 月推出了“黄金许可证”制度。该制度为投资者在埃及建立、运营和管理项目提供了一站式服务，并直接获得埃及总理的审批。这一举措旨在吸引更多可持续投资项目落户埃及，其中可再生能源和绿氢项目均可申请此类资金支持 (Egypt Ministry of Finance, 2022)。

埃及在绿色电力和氢能开发方面高度依赖国际资本，尤其是来自欧洲和中东的资金。例如，本班光伏产业园由 41 个项目单元组成，其中大多数融资方和投资者来自欧

洲和中东北非地区。以挪威公司 Scatec 在本班的六个 65 兆瓦项目为例，其股权和债务融资包括伊斯兰开发银行和私营部门发展伊斯兰机构（ICD），沙特阿拉伯在伊斯兰开发银行和 ICD 中持有最大的股份（Fitch Ratings, 2023）。同时，欧盟和日本正在寻求来自国外的低成本可再生能源。国际和区域性多边开发银行（MDBs）如国际金融公司（IFC）、欧洲投资银行（EIB）、欧洲复兴开发银行（EBRD）和非洲开发银行（AfDB）也为本班等大型项目的落地发挥了重要作用。欧洲投资银行在埃及的绿色转型计划包括动员价值 13 亿欧元的融资，包括提供给政府的 3 亿欧元的优惠发展融资和提供给私营部门的 10 亿欧元商业利率融资。

#### 4. 中国在绿氢投资方面的实力：立足本土，放眼海外

中国在风电和太阳能技术领域一直处于全球领先地位，近年来碱性电解槽技术水平快速提升并领跑全球 (Sinopec, 2023)。截至 2022 年，中国的陆上和海上风电装机容量达 98 吉瓦，太阳能光伏发电装机容量达 552 吉瓦，电解槽的实际产能约 800 兆瓦，均稳居全球榜首。近年来，中国国内绿氢市场呈现出迅猛增长态势。据中国氢能联盟等权威机构统计，截至 2022 年底，全国各地已规划的绿氢试点项目超过 300 个，已建成运营项目 36 个，累计氢产能 5.6 万吨/年。2022 年新增氢产能近 3.3 万吨，同比增长 140%。此外，中国的学界和业界积极探索与海上风电机组相结合的一体化海水直接制氢技术 (谢和平等, 2022)。然而，尽管中国在技术方面具备显著优势，但在海外市场的竞争力仍有待提升。过去几年间，中国在可再生能源技术领域的领先地位尚未充分转化为海外市场的实际影响力 (Shen, 2020)。直到 2021 年中国国家主席习近平宣布停止在海外新建燃煤电厂后，中国在海外可再生能源领域的投资正在变得主流化 (Chen & Shen, 2022)。

然而，国有企业和政策性银行在面对具有较高投资风险的国家时则愈发谨慎。大多数海外可再生能源项目是通过公开招标方式由独立电力生产商（IPP）进行采购和开发的，中国机构将面对来自欧洲和中东北非地区投资者的激烈竞争。后疫情时代的全球经济动荡进一步加剧了这些限制因素的影响。许多发展中国家在履行现有贷款偿还义务方面困难重重，中国金融机构和国有企业因此更加谨慎地规避高风险地区业务。因此，中国对非洲的贷款额在 2022 年降至历史新低，不足 10 亿美元 (Moses 等,

2023)。考虑到绿氢投资所涉及的高风险特性，中国金融机构的融资成本可能会相对较高。我们在与一家中国企业的访谈中了解到，他们正在积极考虑与国际和本土的金融机构合作，以寻求更为灵活的融资方案。

对于绿氢项目而言，中国投资者在确保长期绿氢销售协议方面面临着额外的挑战。尽管这是困扰全球投资者的普遍问题，但中国参与者在中东、北非以及撒哈拉以南非洲市场上所处的位置尤为严峻。由于项目远离中国本土市场，将埃及生产的绿氢运回中国显然不切实际。因此，投资者必须在欧洲寻找稳定的绿氢买家。提供长期的绿氢或绿氨承购协议，通常是金融机构承担项目风险的重要前提。尽管欧洲出台了鼓励绿氢应用的支持政策，但鉴于绿氢市场前景的不确定性，真正愿意签订长期合同的买家寥寥无几。除了市场的不稳定因素，买卖双方所在国家的政策不确定性也给长期销售协议带来了风险。例如，政府补贴的任何调整或撤销都可能对投资回报产生深远影响。

一位中国专家在接受我们采访时解释道：

*“绿氢是一种新兴商品，其在全球市场上的前景充满变数。长期的未来价格走势难以预测。我们虽然已经开始着手开发价格预测模型，但目前为止取得的成果仍然有限”。<sup>8</sup>*

然而，中国企业的比较优势在于他们能够在艰苦的工作环境下准时交付大型基础设施项目，同时平衡项目的质量和成本。这样的良好声誉和中国品牌是他们在当地深耕数十年积累而来。大多数中国国有企业和私营公司都拥有足够的专业知识来开发可再生能源和制氢设施，这也是一大显著优势。此外，他们还与相关国家和非国家机构建立了稳固的合作关系和信任基础。如上文所述，成功的项目实施需要东道国政府提供配套的基础设施支持，如水、道路和输电线路等。投资者与相关政府机构的合作经验是项目成功的关键因素之一，因为双方之间需要建立一定程度的相互理解和信任，减少磨合成本。在我们的调研中，当被问及哪种类型的中国参与者最需要参与埃及的

---

<sup>8</sup> 2023 年 9 月 10 日，在开罗的访谈。



可再生能源和绿氢市场时，中国投资者、承包商和融资机构在当地受访者中被认为是最重要和次重要的群体（图 6）。

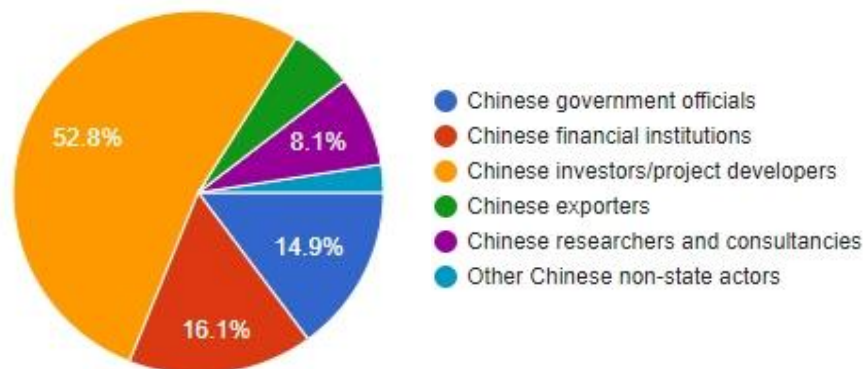


图 6. 问卷：中国的哪些机构应该更加积极地参与埃及可再生能源和绿氢领域？

资料来源: 笔者根据调研问卷结果绘制

如前文所述，绿氢项目涵盖四大环节：可再生能源发电、电力输送、氢气生产，以及后续的运输与销售。这些项目具有跨地域和跨时间特性，无疑给政府、投资者和金融机构带来了重大挑战。中国金融机构对风险的保守态度和长期购买者的稀缺，更是给中国企业带来了障碍。接下来，我们将通过深入分析中国企业在埃及市场的投资案例，来具体探讨应对这些挑战的可行性方案。

## 5. 中国在埃及的可再生能源和绿氢项目

本节将通过与其他地区开发者和金融机构的实践进行对比，聚焦中国企业在埃及的可再生能源和绿氢项目上的活动。

### 1) 埃及可再生能源项目：超越承包商和设备供应商的传统角色？

中企在埃及的风能和太阳能领域十分活跃，不仅作为工程、采购和施工（Engineering, procurement, and construction, EPC）承包商，还是重要的技术供应商。例如，埃及政府曾计划建设一座 1 吉瓦的燃煤发电厂，后来该计划改为分别建设一座 500 兆瓦的康翁波（Kom Ombo）光伏电站和一座 500 兆瓦的 Amunet 风电场（位于拉

斯加里卜港, Ras Ghareb)。这两个项目的开发商是来自中东的 AMEA Power 和 ACWA Power, 他们最终选择了两家中国国有企业——中国电建和中国能建作为 EPC 承包商。这两个项目的设备供应商也是中资企业, 包括远景能源、阳光电源和隆基绿能。中国可再生能源技术在埃及市场上一直占据着一席之地。例如, 晶科、特变电工、晶澳和隆基等太阳能面板供应商和金风科技、远景能源等风机供应商都树立了市场地位 (详见表 2)。中国企业也参与一些项目的股权投资。例如, 在本班光伏项目中, 两家中国公司晶科和特变电工既是 EPC 承包商, 又拥有项目的少数股权。

表 2. 中国企业参与 EPC 和设备供应的埃及可再生能源项目 (在建)

项目名称	地点	能源类型	装机里 (兆瓦)	运营时间	EPC 承包商	中方设备供应商	项目成本, (百万美元)	项目业主	贷款机构
Amunet	拉斯加里卜港	风电	500	2025	中国电建	远景能源	709	Amunet Wind Power: 阿联酋 AMEA Power (60%); 日本住友株式会社 (40%)	IFC; 日本国际协力银行 (JBIC); 三井住友银行 (SMBC); 三井住友信托银行 (SMTB); 渣打银行; 埃及国际商业银行
苏伊士湾 II	拉斯加里卜港	风电	500	2025	Orascom (埃及); Siemens Gamesa Renewable Energy (德国); Tractebel (法国)	金风科技	660.061	Red Sea Wind Energy S.A.E.: 法国 ENGIE (35%); 埃及 Orascom (25%); 日本丰田株式会社 (20%); 日本 Eurus Energy Holdings Corporation (20%)	EBRD; 日本国际协力银行; 三井住友银行; 日本农林中央金库; 法国兴业银行; 汇丰银行 (埃及)
Abydos 康翁波	康翁波	光伏	500	2025	中国能建	晶澳科技	305	阿联酋 AMEA 旗下 Abydos 光伏公司 (100%)	IFC; 日本国际协力机构 (JICA); 荷兰发展金融公司 (FMO)
康翁波	康翁波	光伏	200	2024	中国能建; Sterling and Wilson Solar (SWS) (印度)	阳光电源; 隆基绿能	182	阿联酋 ACWA Power (100%)	EBRD; 欧佩克国际开发基金; 非洲开发银行; 绿色气候基金; 阿拉伯银行; 非洲开发银行可持续发展基金 (SEFA); 阿拉伯石油投资公司 (APICORP)
未指明	拉斯加里卜港	风电	200	2026	采购中	金风科技; 远景能源	采购中	埃及 Infinity Power; Masdar; Infinity; 日本金融机构或将参与	EBRD; 日本金融机构或将参与

资料来源: 公开资料和笔者对中国企业的采访信息

然而, 值得注意的是, 尽管中国为埃及可再生能源项目广泛提供 EPC 服务和设备, 但中国金融机构在资金支持方面所起的作用并不突出。在我们的实地考察中, 有受访者指出, 日本的金融机构在支持埃及的绿色能源和绿氢项目方面表现得更为积极, 尽管这些项目中涉及的日本设备和技术出口量并不大。日本机构在埃及的可再生能源项目中是股权或债权人。以 500 兆瓦 Amunet 风电项目为例, 该项目由日本国际协力银行、国际金融公司、三井住友银行、三井住友信托银行以及渣打银行等多家金融机构通过项目融资共同提供资金支持。同时, 日本贸易保险公司为该项目提供了绿色创新贷款保险, 将商业风险覆盖率提升至 97.5%。此外, 日本的住友商事株式



会社也作为股权投资者持有该项目 40%的股份，其余 60%则由 AMEA Power 持有。日本国际协力银行和日本贸易保险还分别与国际金融公司和欧洲复兴开发银行签署了谅解备忘录，以共同推动日本私营企业在海外新兴市场的发展。这显示出日本金融机构在灵活性和国际合作能力方面相较于中国金融机构和出口信贷机构具有更大的优势。

一位中国专家在接受我们采访时解释道：

*“日本的金融机构，如协力银行和三井住友银行，以及出口信贷机构如日本贸易保险公司，都认为提升日本的国际化金融服务与推动日本商品或设备的出口同样重要……日本金融机构可以提供更加优惠的的贷款条件，例如较长的借贷期限和较低的风险溢价”<sup>9</sup>。*

相较而言，中国政策性金融机构在提供融资支持时，更加侧重于服务中国的设备出口或 EPC 承包合同，因此对于没有或仅有少量中国企业参与的项目往往持谨慎态度。在高度国际化和高度竞争性的绿氢市场，中国金融机构这种相对保守的策略限制了他们给予中国企业的支持。此外，中国在非洲参与大型项目的传统模式是 EPC+F，即由东道国政府作为项目业主、中国企业作为 EPC 承包商为东道国政府安排融资。但是，大多数来自中东北非和欧洲地区的开发商有能力为 EPC 安排融资。因此，EPC+F 模式的比较优势在这个特定行业中并不凸显。

然而，中国企业在设备和 EPC 方面确实拥有巨大的成本优势。例如，在风电项目中，设备成本占总成本的大部分。其余的组成部分包括混凝土基础、现场电气设备和现场准备以及运输。一位中国专家向我们解释道：

*“风机是陆上风电项目所需 CAPEX（资本支出）的最大组成部分，大约占总成本的 63%。因此，中国企业的成本优势仍然显著。”<sup>10</sup>*

---

<sup>9</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与中国专家的访谈。

<sup>10</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与中国专家的访谈。

总体而言，中国企业在技术和成本方面具有显著优势，并得到埃及和国际合作伙伴的充分认可（见附录问卷调查结果）。这些优势使中企在埃及可再生能源市场上获得不少设备供应和 EPC 合同。然而，来自中国融资机构的支持力度尚待提高，从而满足中资企业日益增长的对更加灵活的融资方案和国际合作需求。中企在埃及可再生能源领域的优势和挑战也会影响其参与埃及绿氢产业的策略，如下所述。

## 2) 比较埃及的中国与非中国绿氢项目

在埃及已公布的 23 份绿氢谅解备忘录中，有 10 份属于大规模项目，预计每年将生产超过 100 万吨的绿氢或等效的绿氢<sup>11</sup>。在采访中，我们发现中国企业倾向于从规模经济的角度出发，选择开发大型氢能项目。然而，许多当地的绿氢专家则出于实用性和可行性的考虑，更推崇小型项目。尽管小型项目可能涉及较高的交易成本，但它们为各方提供了宝贵的边做边学和试错机会。这些项目与中国近期在“一带一路”倡议下推广的“小而美”的政策目标紧密契合<sup>12</sup>。

埃及签署的第一个绿氢项目已于 2023 年 11 月投入运营。该项目与最初谅解备忘录中规定的 51 亿美元相比，其实际投资已增至 67.5 亿美元。多家中国企业指出，绿氢项目实质上属于产业投资，而非电力基础设施投资<sup>13</sup>。电力基础设施旨在作为公共事业产品向公众供电，通常通过独立发电厂或建设-经营-转让（BOT）安排由国家公用事业公司购买（在此情况下为埃及电力传输公司）。相比之下，绿氢项目则是以利润最大化为目标的产业投资，涉及国际买家作为最终承购方。将这两种活动形式结合在一个项目中无疑增加了另一层复杂性。绿氢开发商需要管理可再生能源、电力传输和水供应等主要投入，以及氢气和氨气等主要产出及销售。

---

<sup>11</sup> 笔者根据公开数据计算得出。

<sup>12</sup> “小而美”是习近平主席在 2021 年“一带一路”工作小组会议上提出的，用来形容规模较小、见效快、经济可行性好的项目。

[https://english.www.gov.cn/news/202310/11/content\\_WS6526825cc6d0868f4e8e023e.html](https://english.www.gov.cn/news/202310/11/content_WS6526825cc6d0868f4e8e023e.html)

<sup>13</sup> 2023 年 9 月 10 日，在开罗的访谈。

这些不确定性给中国国有企业和国有银行带来巨大挑战。我们的采访对象指出，由于绿氢市场尚处于初级阶段，获取绿氢或绿氨的长期承购协议成为最大的挑战。传统贷款机构通常根据项目整个生命周期内的稳定收入来评估项目的可融资性。

埃及唯一已投入运营的试点 100 兆瓦绿氢项目由挪威的易恩孚公司（Scatec）开发，位于苏赫纳（Sokhna）地区。Scatec 与阿联酋的 Fertiglobe、埃及主权基金联合开发，EPC 承包商为埃及欧瑞斯克姆建筑工业集团（Orascom）。项目全面建成后，将由 260 兆瓦的太阳能和风能设施供电。Fertiglobe 还签署了为期 20 年的承购协议，购买该项目生产的全部绿氢。这些绿氢将用作生产绿氨的原料。该试点项目成功的关键在于吸引了 Fertiglobe 同时作为联合股权投资者及承购方，这确保了项目能够获得长期稳定且可预测的收入，从而增强了项目的可融资性。由于 Fertiglobe 身兼股权投资者和承购方的双重角色，意味着任何潜在的市场波动风险将由多方共同分担。

对比分析显示，绿氢项目中的多边合作将为融资铺平道路。虽然建立这些合作关系需要时间，但一旦稳固，将对成功融资产生巨大助益。值得注意的是，Scatec 在早期参与开发本班光伏产业园时就已在当地建立了广泛的合作网络，这些网络随后被应用于其试点绿氢项目的开发。在埃及市场，一些中国公司凭借长期参与风能和太阳能项目也积累了相似的经验与资源。然而，中国国有企业在与国际合作伙伴建立合资企业时可能面临一些政策方面的限制，而中国的政策性银行和出口信贷机构对中方进行小股权投资的支持应该更加灵活开放。只有实现了融资的灵活性，中国企业才能更好地展现在技术和项目管理方面的战略优势。

## 6. 主要挑战和政策建议

在埃及的中国绿氢投资者面临着若干挑战。其中，主权债务违约、外汇短缺、货币可兑换性，以及日益严峻的安全隐患尤为突出。

当前，埃及持续面临外汇匮乏的困境。2022/23 财年，其经常账户赤字高达 47 亿美元（埃及央行，2023）。为遏制不断扩大的净出口赤字（见图 7 (a)），埃及中央银行自 2022 年 9 月至 2023 年 11 月期间将汇率贬值 58.3%。然而，此举却导致通货膨胀率在 2023 年 11 月飙升至 36% 的历史高位（见图 7 (b)）。同时，埃及的债务占国内生产总

值之比也显著攀升，从 2010 年的 69.6% 增至 2023 年的 92.7%。仅 2024 年，埃及待偿债务已超过 280 亿美元（IMF，2023）（见图 7(c)）。我们的受访企业表示，将埃及镑兑换为美元汇出埃及非常困难，且埃及镑贬值可能造成项目亏损。这是中国 EPC 承包商及潜在投资者共同面临的日益严峻的挑战。



图 7. 汇率、通货膨胀率和债务负担率，2010 年至 2023 年

资料来源: 笔者根据 IMF 国际金融数据、世界银行、埃及央行数据整理绘制

埃及的经济困境存在多重原因。其中乌克兰与加沙两地持续的武装冲突对埃及的经济与安全局势带来了尤为深重的影响。作为全球最大的小麦进口国，埃及此前主要

从乌克兰与俄罗斯进口。俄乌战争的爆发将埃及本已脆弱的粮食安全推向了临界点。食品价格的飙升导致通货膨胀不断加剧，2023 年全年通胀率已攀升至 35% 以上。

而近期邻国加沙地带爆发的破坏力极大的战争进一步加剧了埃及的经济与安全隐忧。旅游业与苏伊士运河航道是埃及经济的两大支柱。然而，由于地区冲突的持续，预计这两大领域都将受到严重冲击。除此之外，潜在的难民涌入、边境管控的额外开销，以及防止地区人道主义灾难所需投入的额外资金，都将为埃及带来巨大的额外负担。2023 年初，埃及已接纳了超 31.7 万名因邻国苏丹冲突而逃离的难民。埃及周边安全局势的持续恶化无疑会影响投资者对于冲突地区附近项目的风险评估，例如位于西奈半岛的项目。

总体来看，埃及绿氢行业的发展前景与巨大潜力为中国企业提供了广阔的机遇，尤其对于那些在能源转型领域的企业而言更是如此。然而，与传统的风能与太阳能项目相比，绿氢投资的落地所面临的困难可能更为艰巨。一方面，埃及政府已努力协调与解决绿氢投资相关的制度性挑战；另一方面，中国企业和金融机构要想在市场中取得更进一步的发展，仍需克服多重障碍。我们基于调研结果为中埃双方提供了以下具体的政策建议。

埃及政府已为支持绿氢行业已构建了全面的监管与立法框架。然而，仍有若干关键问题亟待进一步解决：

- 确保为绿氢和绿氨生产提供完善的基础设施，包括可再生能源的用地和输变电系统，以及制氢的水源供应。电力公司和供水方应通过与绿氢厂商签订正式合同或出台相关监管规定以明晰责任，从而最大程度地降低支持性基础设施方面的不确定性。尽管在试点阶段这不是核心问题，但随着多个项目的落地实施，确保这些关键支持设施的稳定与充足供应将成为外国投资者关心的重要问题。此外，埃及电力传输公司应考虑通过降低上网电费（wheeling fee）削减绿氢的生产成本。
- 规范土地使用权与安全标准。这些规定不仅适用于单个项目，更广泛适用于那些预计将承载大量绿氢投资的经济区。土地使用权和安全标准可能需要重

新规划与升级，以协调经济区内的氢能与非氢能投资。理想的情况是，在项目实际建设之前就确立安全标准，以避免未来不必要的重复建设和返工。

- 针对货币可兑换性设计降低风险或风险共担机制。外汇风险严重侵蚀了绿氢投资的预期利润与项目的可融资性。鉴于绿氢对埃及可持续发展的战略重要性，有必要设立此类机制以吸引更多投资者和融资机构。
- 制定产业政策以培育国内绿氢和绿氨的生产能力与需求。当前，由于埃及此领域专业人才匮乏，政府预计在 2030 年前出口所有绿氢<sup>1415</sup>。然而，作为世界第五大化肥生产国和第二大直接还原铁生产国，埃及在绿氢领域具有巨大的潜在内需，如绿色化肥的生产 (埃及国家信息服务中心, 2023)<sup>16</sup>。即将实施的欧盟碳边界调整机制将对埃及的灰氢产品施加惩罚性关税，因此尽可能减少这些行业的碳排放应尽早提上议程 (UNIDO, FEI, 和 FPO, 2023)。采访中一位本地专家强烈主张通过本地化政策鼓励埃及本土企业参与绿氢行业，但目前埃及政府尚未出台相关补贴和其他激励政策以支持埃及企业的参与度与生产能力的提高。
- 优先考虑可行性最高的绿氢项目。鉴于上述诸多挑战，多数受访者认为大部分谅解备忘录可能难以落实。因此，埃及政府应将精力集中于前景最佳的项目上，避免在不太可能完成的项目上过度消耗行政资源。
- 设立培训计划和教育项目，以弥补绿氢领域的专业知识缺口。应鼓励大学和研究机构开设关于氢气技术、安全生产条例和生产系统维护的专门课程和认证项目。同时，应激励本地企业开展研发和创新活动。有学术界受访者担忧，政府资助往往仅关注低风险研究项目，而对具有颠覆性或“高风险高收益”的研究类项目持保守态度。然而，知识能力的提升和学习机会的创造对于推动埃及绿氢技术创新能力的进步至关重要。私营部门、研究机构和大学

---

<sup>14</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与绿氢顾问的访谈。

<sup>15</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗与新能源与可再生能源局的访谈。

<sup>16</sup> 2023 年 9 月 26 日，在北京与埃及绿氢行业专家的线上工作坊。



之间的合作有助于促进知识转移和共同创新，进而探索出符合本地实际的解决方案。

中国公司在可再生能源和氢能项目方面拥有显著的技术和成本优势。然而，若想  
在埃及市场进一步扩大中国投资规模，还需解决以下几个关键问题：

- 在提供技术和 EPC 服务之外，提高项目开发和股权投资能力。尽管大多数中国企业目前满足于作为技术供应商和 EPC 承包商的角色。但从长远来看，应鼓励中国企业尝试股权投资，这在绿色氢产业这种将产业投资和基础设施建设紧密相连的项目类型上尤为突出。在绿氢产业的投资可以积累重要的专业知识，提升管理复杂的产业投资和基础设施投资方面的能力，从而为中国企业带来巨大的长期利益。
- 深化与埃及本土和国际合作伙伴的关系。任何个体投资者都难以独立承担绿氢项目所有四个环节（包括可再生能源生产、电力输送、氢/氨生产和气体储运销售）的实施。我们的一位受访者特别强调了中国公司与当地行业协会和企业建立紧密合作关系的重要性。<sup>17</sup> 另一个解决方案是吸纳绿氢的承购方作为项目的股权投资方。正如 Scatec 的试点项目所展示的，尽管初期交易成本较高，但是有效的本土及国际合作有助于降低项目实施的不确定性。
- 同样地，尝试银团融资也是一个重要方向。相比中国金融机构作为单一贷款方，银团贷款在风险缓解和分担方面更具优势，能有效提升投资项目的可融资性。中国金融机构应更积极地与区域及国际多边开发银行和商业贷款机构合作，寻求创新和灵活的金融解决方案。此外，还应考虑将绿色债券、碳金融、气候金融、发展性金融等金融工具作为传统项目融资模式的补充选择。
- 提高埃及制造业产能。鉴于中国在绿氢领域的技术实力卓越，投资本土的绿氢制造业产能可以成为中国公司巩固埃及市场地位的另一有效途径。尽管这些投资规模相对较小，但它们能够为当地合作伙伴提供宝贵的技术转让和学

---

<sup>17</sup> 2023 年 9 月 5 日，在开罗的的访谈；2023 年 12 月 26 日，在北京与绿氢行业从业者的线上工作坊。



习机会。中国也可以考虑通过其他双边合作计划来提供技术转移支持，例如南南气候基金或双边援助计划。

## 7. 结论

基于丰富的风能和太阳能资源，以及得天独厚的战略地理位置，埃及制定了宏伟的绿氢发展战略，希望成为发展中国家绿氢领域的领跑者之一。埃及在吸引私人投资、开发大规模可再生能源项目方面取得的显著成果为外国投资者和金融机构在该国探索绿氢商业机会提供了信心。作为此领域主要技术供应商和工程总承包商的中国企业也正在积极参与这一新兴行业。

然而，无论对于项目所在国还是投资国而言，要使绿氢项目成功落地都颇具挑战。首先，每项绿氢投资都将构成一个基础设施-产业投资的综合体（例如，将可再生能源基础设施与氢/氨生产设施相结合），这个综合体涵盖公共服务性质和商业投资性质。项目的复杂性要求不同政府机构之间具备高度的协调能力，以共同管理项目的各个方面。为此，埃及建立了一套全面的政策框架，由总理主持的绿氢理事会领导。四个政府机构共同承担关键职责，涵盖土地征用、电力传输、融资及基础设施支持等方面。制度建设是新兴行业发展的必由之路，因为管理像绿氢这样的新兴跨行业产业，本身就需要管理者和政策制定者在实践中不断学习。

中国企业在绿氢领域拥有独特优势，这得益于其强大的技术和基础设施开发能力。部分企业长期深耕埃及的风能和太阳能市场，积累了丰富的本地知识、经验和人脉网络。然而，与其他地区的投资者相比，中国企业和背后的金融机构在成立合资企业或开发融资方案方面显得灵活性不足，这成为他们进一步拓展埃及绿氢市场的一大制约因素。

埃及绿氢投资前景面临诸多不确定性，其中包括宏观经济不稳定、外汇短缺等经济因素，以及国际和地区冲突波及效应而引发的政治风险。这些不确定性需要中埃双方协力解决。在当前快速变化的形势下，埃及政府需要平衡短期目标和长期愿景：一方面通过海外销售绿氢来创造外汇收入；另一方面致力于培育国内绿色产业能力，为成功摆脱化石燃料奠定坚实基础。

## 参考文献

1. ACWA Power, 2019. *Benban PV IPP*. [Online] Available at: <https://acwapower.com/media/338939/benban-pv-ipp-compressed.pdf> [Accessed 31 December 2023].
2. Ahram Online, 2023. *Egypt's constructive involvement shines at COP28*. [Online] Available at: <https://english.ahram.org.eg/NewsContent/3/12/513481/Business/Economy/Egypt;s-constructive-involvement-shines-at-COP.aspx> [Accessed 31 December 2023].
3. Central Bank of Egypt, 2023. *Balance of Payments Performance FY 2022/23*. [Online] Available at: <https://www.cbe.org.eg/-/media/project/cbe/page-content/rich-text/bop/october-2023/press-release-balance-of-payments-performance-of-fy-2022-2023.pdf> [Accessed 25 December 2023].
4. Chen, H. & Shen, W., 2022. *China Dialogue*. [Online] Available at: <https://chinadialogue.net/en/energy/chinas-no-new-coal-power-overseas-pledge-one-year-on/> [Accessed 1 December 2023].
5. Daily News Egypt, 2023. *COP28: Egypt inks green energy deals*. [Online] Available at: <https://www.dailynewsegypt.com/2023/12/04/cop28-egypt-inks-green-energy-deals-methanol-ammonia-1gw-solar-with-storage/> [Accessed 20 12 2023].
6. Daily News Egypt, 2023. *Egypt advances green economy with tax incentives, global green bonds*. [Online] Available at: <https://www.dailynewsegypt.com/2023/12/06/egypt-advances-green-economy-with-tax-incentives-global-green-bonds/> [Accessed 10 December 2023].
7. Egypt Ministry of Finance, 2022. *Sovereign Sustainable Financing Framework*, s.l.: s.n.
8. Egypt State Information Service, 2023. *Fertilizers rank second among Egypt's exports*. [Online] Available at: <https://sis.gov.eg/Story/177762/Fertilizers-rank-second-among-Egypt's-exports-with-dlrs-2.7-bn?lang=en-us#:~:text=Tuesday%D8%8C%2021%20February%202023%20%2D%2004%3A21%20PM&text=He%20said%20Egypt%20produces%20annually,fifth%20as%20the%20largest%20exporter.> [Accessed 1 December 2023].
9. Egypt State Information Service, 2023. *SCZONE, Scatec ASA sign MoU on Ship Bunkering Worth \$1.1 bn*. [Online] Available at: <https://www.sis.gov.eg/Story/190373/SCZONE%2C-Scatec-ASA-sign-MoU-on-ship-bunkering-worth-%241.1-bn?lang=en-us> [Accessed 20 12 2023].
10. Egypt State of Information Service, 2023. *Parliament Committee approves draft law regarding incentives for green hydrogen projects*. [Online] Available at: <https://sis.gov.eg/Story/190777/Parliament-Committee-approves-draft-law-regarding->

[incentives-for-green-hydrogen-projects?lang=en-us#:~:text=The%20draft%20law%20provides%20tax,green%20ammonia%20and%20green%20fuel.](#) [Accessed 31 December 2023].

11. Egypt Today, 2023. *EIB pledges €1.3B to propel Egypt's green transformation*. [Online] Available at: <https://www.egypttoday.com/Article/3/128011/EIB-pledges-%E2%82%AC1-3B-to-propel-Egypt-s-green-transformation> [Accessed 1 December 2023].
12. EgyptERA, 2023. *Transmission Network Wheeling Charge*. [Online] Available at: [http://egyptera.org/en/download/pdf/calculation\\_methodology\\_for\\_transmission\\_network\\_usage.pdf](http://egyptera.org/en/download/pdf/calculation_methodology_for_transmission_network_usage.pdf) [Accessed 31 December 2023].
13. EgyptToday, 2023. *National Green Hydrogen Strategy gets National Green Hydrogen Council's approval*. [Online] Available at: <https://www.egypttoday.com/Article/3/128760/National-Green-Hydrogen-Strategy-gets-National-Green-Hydrogen-Council%E2%80%99s-approval> [Accessed 1 December 2023].
14. European Investment Bank, 2022. *Africa's extraordinary green hydrogen potential*, s.l.: s.n.
15. Fitch Ratings, 2023. *Rating report: Islamic Corporation for the Development of the Private Sector (ICD)*, s.l.: s.n.
16. General Authority of SCZone, 2023. *Ease of Doing Business*. [Online] Available at: <https://sczone.eg/one-stop-shop/> [Accessed 1 December 2023].
17. Global Carbon Project, 2022. *Supplemental data of Global Carbon Budget 2022 (Version 1.0)*. [Online] Available at: <https://doi.org/10.18160/gcp-2022>; <https://www.aljazeera.com/news/2023/9/4/how-much-does-africa-contribute-to-global-carbon-emissions>. [Accessed 1 December 2023].
18. H2GreenSteel, 2022. *How digitalization of hydrogen production will enable better, cleaner industries*. [Online] Available at: <https://www.h2greensteel.com/stories/how-digitalization-of-hydrogen-production-will-enable-better-cleaner-industries> [Accessed 12 December 2023].
19. Hamilton, J., 2022. Cairo unveils ambitious vision for a green Egypt. *African Energy*, Issue 461.
20. Heping, X. et al., 2022. A membrane-based seawater electrolyser for hydrogen generation. *Nature*, November, Volume 612, pp. 673-678.
21. Hydrogen Insight, 2023. *Egypt has an \$83bn pipeline of green hydrogen projects that could produce millions of tonnes of green ammonia*. [Online] Available at: <https://www.hydrogeninsight.com/production/egypt-has-an-83bn-pipeline-of-green->

- [hydrogen-projects-that-could-produce-millions-of-tonnes-of-green-ammonia/2-1-1495879](#) [Accessed 1 December 2023].
22. IEA, 2020. *Egypt electricity generation by energy source*. [Online] Available at: <https://www.iea.org/countries/egypt> [Accessed 1 December 2023].
  23. IEA, 2023. *Global Hydrogen Review 2023*, Paris: IEA.
  24. IEA, 2023. *Total energy supply by source, Egypt 1990-2020*. [Online] Available at: <https://www.iea.org/countries/egypt> [Accessed 1 December 2023].
  25. IFC, 2017. *IFC Project Information: Acciona Benban 3*. [Online] Available at: <https://disclosures.ifc.org/project-detail/ESRS/39997/acciona-benban-3> [Accessed 31 December 2023].
  26. IFC, 2023. *IFC-supported Partnership to Help Increase Clean Water Supply in Egypt*. [Online] Available at: <https://pressroom.ifc.org/all/pages/PressDetail.aspx?ID=27467> [Accessed 12 December 2023].
  27. IMF, 2022. *IMF Datamapper*. [Online] Available at: <https://www.imf.org/external/datamapper/PPPGDP@WEO/DZA/ZAF/MAR/NGA/EGY> [Accessed 1 December 2023].
  28. IMF, 2023. *IMF Datamapper*. [Online] Available at: [https://www.imf.org/external/datamapper/GGXWDG\\_NGDP@WEO/EGY?zoom=EGY&highlight=EGY](https://www.imf.org/external/datamapper/GGXWDG_NGDP@WEO/EGY?zoom=EGY&highlight=EGY) [Accessed 1 December 2023].
  29. IPCC, 2022. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Cambridge: Cambridge University Press.
  30. IREANA, 2023. *Policies for green hydrogen*. [Online] Available at: <https://www.irena.org/Energy-Transition/Policy/Policies-for-green-hydrogen#Uses-of-hydrogen> [Accessed 1 December 2023].
  31. IRENA, 2021. *Making the breakthrough: Green hydrogen policies and technology costs*, Abu Dhabi: IRENA.
  32. IRENA, 2023. *Renewable power generation costs in 2022*, Abu Dhabi: IRENA.
  33. Moses, O., Hwang, J., Engel, L. & Bien-Aimé, V. Y., 2023. *A New State of Lending: Chinese Loans to Africa*. [Online] Available at: [https://www.bu.edu/gdp/files/2023/08/GCI\\_PB\\_019\\_CLA-2023-FIN.pdf](https://www.bu.edu/gdp/files/2023/08/GCI_PB_019_CLA-2023-FIN.pdf) [Accessed 1 December 2023].
  34. Reuters, 2023. *Egypt's stumbling economy faces new pressures from Gaza crisis*. [Online] Available at: <https://www.reuters.com/world/africa/egypts-stumbling-economy-faces-new-pressures-gaza-crisis-2023-11-10/> [Accessed 1 December 2023].

35. Sand, M. et al., 2023. A multi-model assessment of the Global Warming Potential of hydrogen. *Communications earth & environment*, 203(4).
36. Scatec, 2023. *Scatec at COP28*. [Online] Available at: <https://scatec.com/2023/12/02/scatec-at-cop28-accelerating-renewable-energy-transition-from-egypt-to-south-africa/> [Accessed 20 12 2023].
37. Schmitz, H., Johnson, O. & Altenburg, T., 2015. Rent Management – The Heart of Green Industrial Policy. *New Political Economy*, 20(6), pp. 812-831.
38. Shen, W., 2020. China's role in Africa's energy transition: a critical review of its intensity, institutions, and impacts. *Energy Research & Social Science*, October. Volume 68.
39. Sinopec, 2023. *Sinopec Xinjiang Kuqa Green Hydrogen Pilot Project Enters Operation, Leading China's Green Hydrogen Development*. [Online] Available at: [http://www.sinopecgroup.com/group/en/Sinopecnews/20230704/news\\_20230704\\_299217593563.shtml](http://www.sinopecgroup.com/group/en/Sinopecnews/20230704/news_20230704_299217593563.shtml) [Accessed 1 December 2023].
40. UNIDO, FEI, and FPO, 2023. *Assessment of low carbon hydrogen*, s.l.: UNIDO.
41. UNIDO, 2020. *Industrial Development Report 2020*, Vienna: UNIDO.
42. Wappler, M. et al., 2022. Building the green hydrogen market – Current state and outlook on green hydrogen demand and electrolyzer manufacturing. *International Journal of Hydrogen Energy*, 47(79), pp. 33551-33570.
43. World Energy Council, 2021. *Hydrogen on the horizon*, London: World Energy Council.
44. WRI, 2023. *China Overseas Finance Inventory Database*. [Online] Available at: <https://datasets.wri.org/dataset/cofi> [Accessed 31 December 2023].

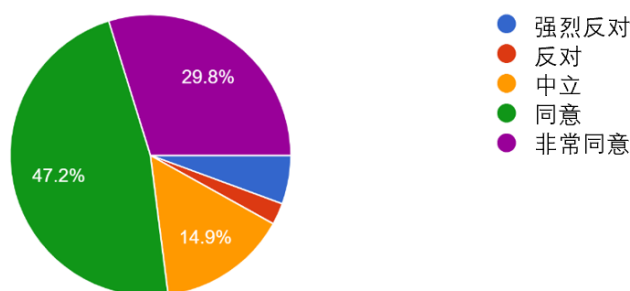
## 附录：问卷内容

### 第一部分：受访者情况

在 161 名受访者中，94%的受访者学历为本科及以上学历。54%的受访者在公共部门工作，31%在私营部门工作，11%在非营利组织工作。超过一半 (59%) 的受访者在其任职组织中担任管理层职位（高层、中层或初级管理层）。

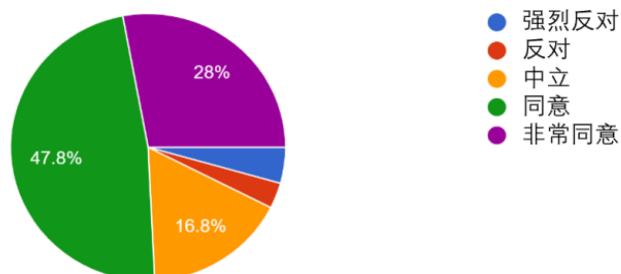
### 第二部分：对中国参与埃及可再生能源和绿氢行业态度的问卷结果

1. 中国企业应当在埃及可再生能源市场（如风能和太阳能项目）发挥更大作用。



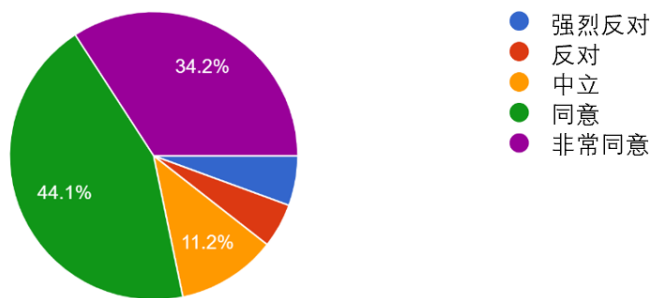
问卷调查结果：77%的受访者同意或非常同意中国企业应在埃及可再生能源市场发挥更大作用。

2. 中国企业应当在埃及绿氢市场发挥更大作用。



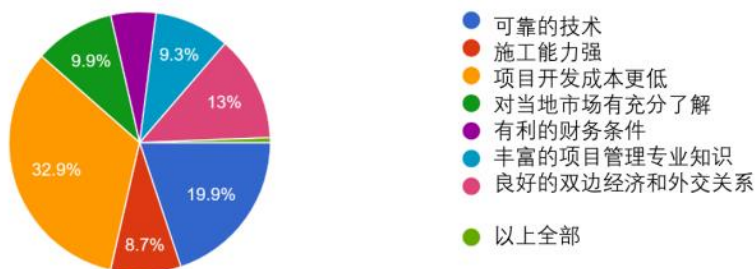
问卷调查结果：76%的受访者同意或非常同意中国企业应在埃及绿氢市场发挥更大作用。

### 3. 埃及政府应当鼓励更多中国企业参与埃及绿氢市场。



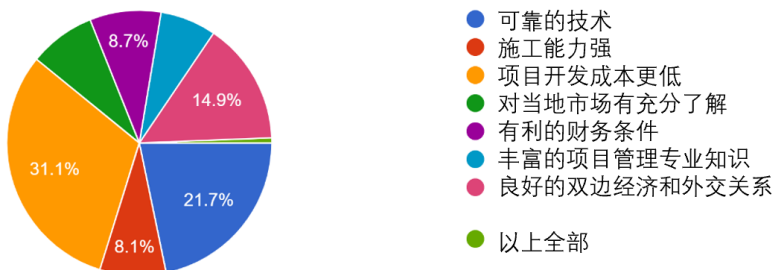
问卷调查结果：76%的受访者同意或非常同意埃及政府应鼓励中国企业参与埃及绿氢市场。

### 4. 中国企业在埃及可再生能源市场竞争的比较优势有哪些？



问卷调查结果：中国企业在埃及可再生能源市场的三大比较优势是：较低的项目开发成本（33%）、可靠的技术（20%）、良好的中埃双边经济和外交关系（13%）。10%的受访者认为上述所有因素都很重要。

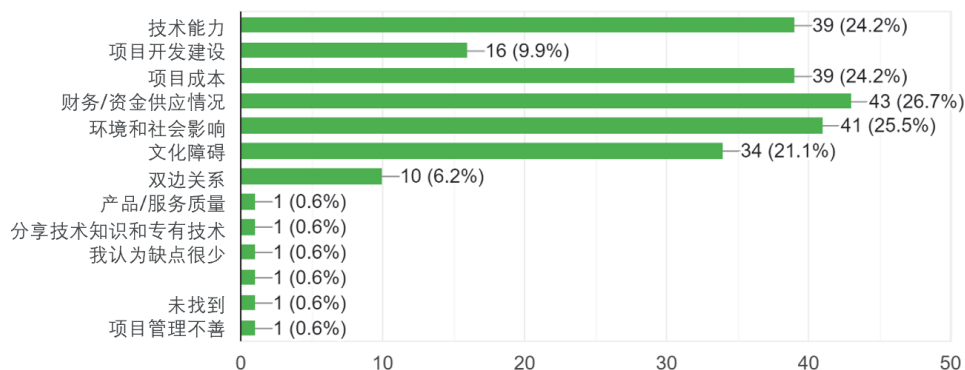
### 5. 中国企业在埃及绿氢市场竞争的比较优势有哪些？





问卷调查结果：中国企业在埃及绿氢市场竞争的三大比较优势是：较低的项目开发成本（31%）、可靠的技术（22%）和良好的双边经济 and 外交关系（15%）。

#### 6. 中国企业在埃及可再生能源市场的比较劣势有哪些？



问卷调查结果：中国企业在埃及可再生能源市场面临的三大劣势是：融资可及（27%）、环境和社会影响（26%）以及技术能力（24%）。

#### 7. 中国企业参与埃及可再生能源项目的最佳角色是什么？



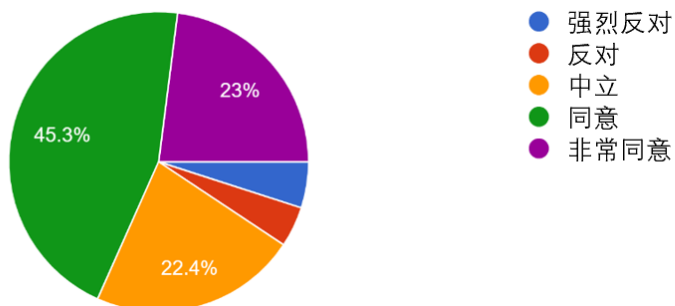
问卷调查结果：在中国企业参与埃及可再生能源项目的最佳角色方面，70%的受访者认为中国的最佳角色是成为与当地企业和外国企业合作的共同投资人，16%的受访者认为是技术和设备出口商。

#### 8. 中国企业参与埃及绿氢项目的最佳角色是什么？



问卷调查结果：在中国企业参与埃及绿氢项目的最佳角色方面，65%的受访者认为中国的最佳角色是成为与当地和外国企业成为项目的共同投资人，17%的受访者认为是技术和设备出口商。

9. 中国融资对埃及的可再生能源和绿氢行业进行项目开发至关重要。



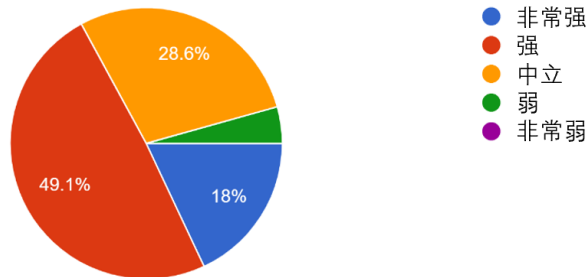
问卷调查结果：68%的受访者认为中国融资对埃及的可再生能源和绿氢行业至关重要。

10. 中国在为埃及可再生能源和绿氢领域提供融资方面的比较优势有哪些？



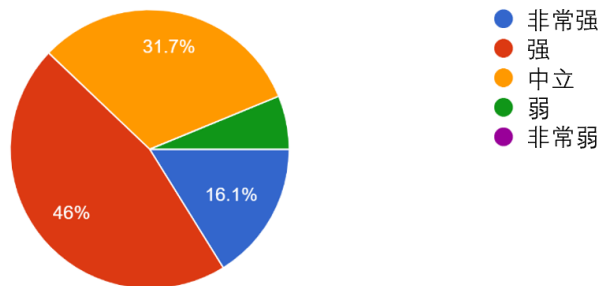
问卷调查结果：受访者认为中国在为埃及可再生能源和绿氢领域提供融资的三大比较优势是：与国际融资机构建立联合融资的伙伴关系（35%）、灵活先进的工具（21%）和低利率（14%）。

11. 您是否认为中国企业在并网太阳能项目开发/融资方面具有竞争力？



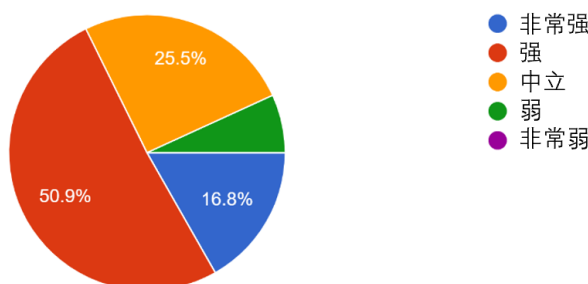
问卷调查结果：67%的受访者认为中国企业在并网太阳能项目的开发/融资方面具有竞争力。

12. 您是否认为中国企业在离网太阳能项目开发/融资方面具有竞争力？



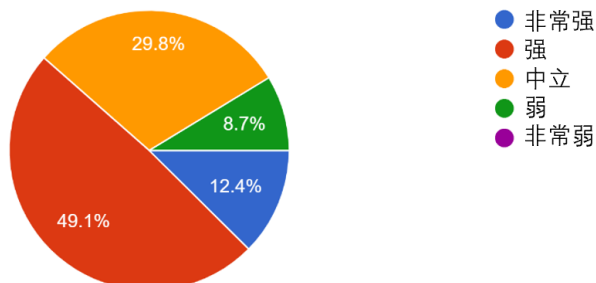
问卷调查结果：62%的受访者认为中国企业在离网太阳能项目的开发/融资方面具有竞争力。

13. 您是否认为中国企业在陆上风电项目开发/建设/融资方面具有竞争力？



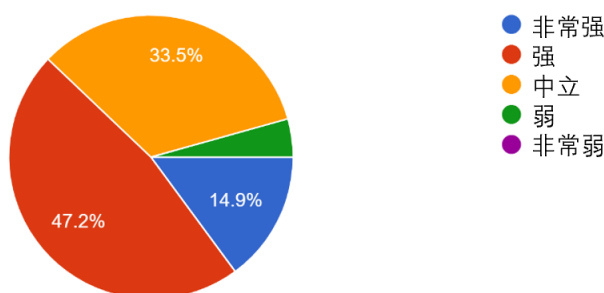
问卷调查结果：68%的受访者认为中国企业在陆上风电项目开发/建设/融资方面具有竞争力。

14. 您是否认为中国企业在海上风电项目开发/建设/融资方面上具有竞争力？



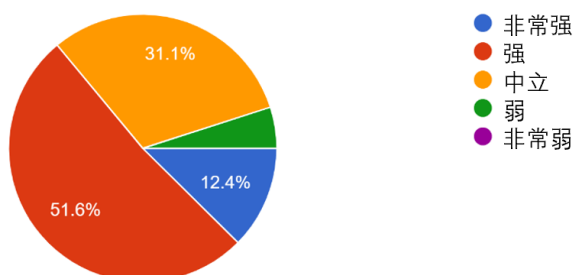
问卷调查结果：62%的受访者认为中国企业在海上风能项目开发/建设/融资方面具有竞争力。

15. 您是否认为中国企业在电解槽产能开发/建设/融资方面上具有竞争力？



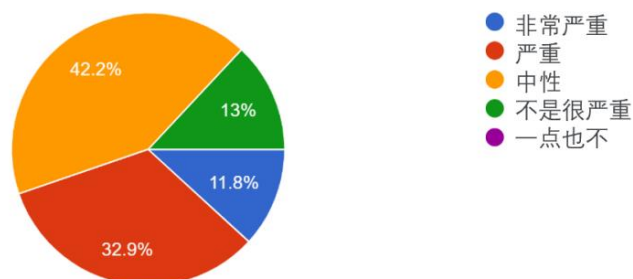
问卷调查结果：62%的受访者认为中国企业在电解槽产能开发/建设/融资方面具有竞争力。

16. 您是否认为中国企业在绿氢运输/储存领域的开发/建设/融资方面上具有竞争力？



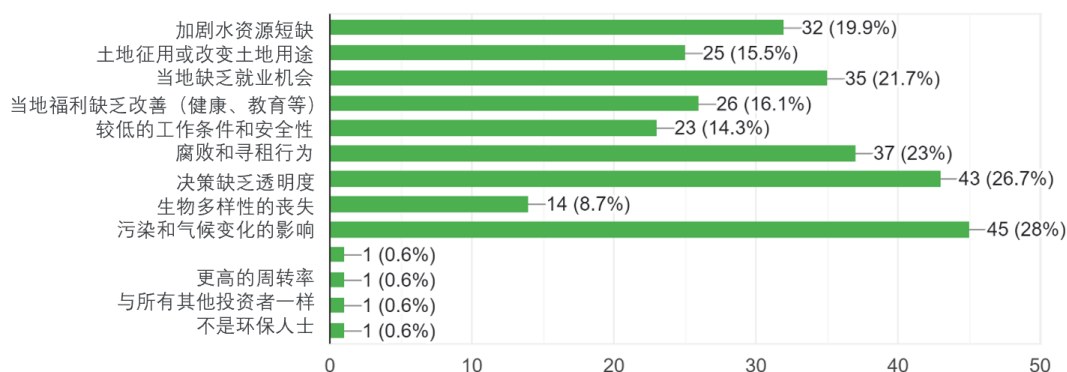
问卷调查结果：62%的受访者认为中国企业在绿氢运输/储存的开发/建设/融资方面具有竞争力

17. 和其他地区的投资者相比，您对中国项目的环境或社会影响如何评价？



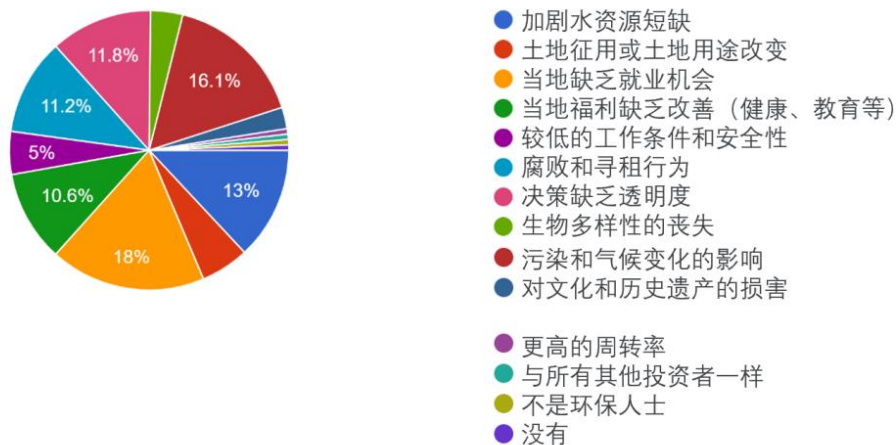
问卷调查结果：45%的受访者认为，与其他地区的投资者相比，中国项目的环境或社会影响更令人担忧。

18. 中国在可再生能源领域投资造成了哪些负面的环境和社会影响？



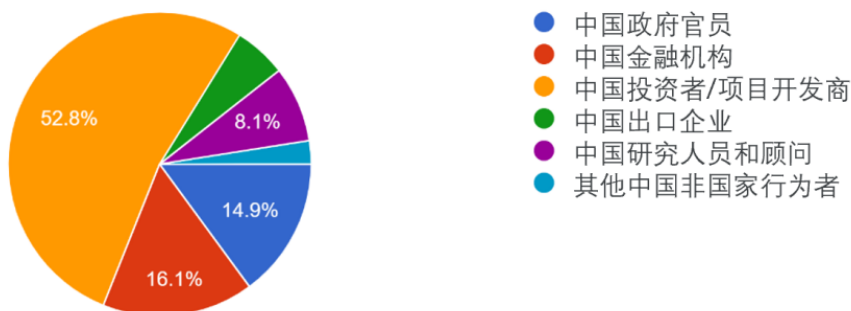
问卷调查结果：中国在可再生能源领域投资最受关注的三类环境和社会影响是：污染和气候变化影响（28%）、决策缺乏透明度（27%）以及腐败和寻租行为(23%)。

19. 中国在绿氢行业投资造成了哪些负面的环境和社会影响？



问卷调查结果：中国在绿氢行业投资最受关注的三类环境和社会影响是：对当地就业的支持不足（18%）、污染和气候变化影响（16%）以及严重的水资源短缺（13%）。

20. 您认为哪些中国机构需要更积极地参与埃及可再生能源和绿氢行业？



问卷调查结果：需要更积极地参与埃及可再生能源和绿氢行业的前三类中国机构是：中国投资者/项目开发商（53%）、中国金融机构（16%）和中国政府机构（15%）。