

能源转型评估

索马里



© 国际 Renewable 能源 权威机构 2025

除非另有说明，本出版物中的资料可自由使用、共享、复制、再制作、印刷和/或存储，前提是应当注明IRENA为资料来源和版权所有。本出版物中归第三方所有的资料可能受制于单独的使用条款和限制，并且在使用此类资料之前，可能需要获得这些第三方的适当许可。

ISBN: 978-92-9260-667-1

引用：IRENA (2025), 国际可再生能源机构, *能源转型评估：索马里* 阿布扎比。

关于国际可再生能源署

国际可再生能源机构 (IRENA) 是一个政府间组织，支持各国向可持续能源未来过渡，并作为国际合作的主要平台、卓越中心和政策、技术、资源和可再生能源知识库。IRENA促进各种形式的可再生能源的广泛采用和可持续利用，包括生物能源、地热能、水力发电、海洋能、太阳能和风能，以追求可持续发展、能源获取、能源安全和低碳经济增长与繁荣。

www.irena.org

致谢

此报告由国际可再生能源署 (IRENA) 与索马里联邦共和国政府通过能源水资源部 (MoEWR) 密切合作编制而成。

同时，也特别感谢众多官员分享了信息与资料，并在为这份报告举办的咨询和验证工作坊中提供了他们的时间、专业知识和见解。

本报告在Gürbüz Gonül (IRENA国家参与与合作主任) 和Binu Parthan的指导下开发而成。该文件由Tarig Ahmed 和Abdullah Abou Ali (IRENA) 以及Laurent Dittrock (顾问) 撰写。

IRENA专家伊丽莎白·尼乔伊·万吉鲁、扎法尔·萨马多夫、贝吉奥妮亚·菲古埃罗亚、丰茂·川畑、卡梅什·杜凯卡、伊梅恩·格尔布杜吉、西布加特·乌拉赫以及IRENA技术评审员保罗·科莫尔提供了宝贵的输入和评论。阿卜杜法塔赫·阿布希尔·伊布拉希姆 (环境与水资源部) 和克斯滕·佩蒂隆 (Kube Energy) 提供了额外的见解。

出版和编辑支持由弗朗西斯·菲尔德和斯蒂芬妮·克拉克提供。该报告由史蒂文·肯尼迪进行校对编辑，平面设计由Phoenix Design Aid提供。

如需更多信息或提供反馈：publications@irena.org。

本报告可下载：www.irena.org/publications

免责声明

本出版物及其中包含的内容按原样提供。“国际可再生能源署”(IRENA)已采取一切合理预防措施来核实本出版物中内容的可靠性。然而，“国际可再生能源署”(IRENA)及其官员、代理人、数据或其他第三方内容提供者均不对本出版物或其中包含的内容的任何后果提供任何形式的保证（明示或暗示），并且他们不承担任何责任或赔偿责任。其中包含的信息不一定代表“国际可再生能源署”(IRENA)所有成员的观点。提及特定公司或某些项目或产品并不暗示“国际可再生能源署”(IRENA)在同等性质的项目或产品中优先认可或推荐它们。所采用的指定名称及其中包含的内容的展示方式不表示“国际可再生能源署”(IRENA)对任何地区、国家、领土、城市或地区的法律地位，或对其当局，或对边界或边界的划定表达任何意见。

能源转型
索马里
评估



前言

来自索马里联邦共和国能源与水资源部长

我很高兴向您介绍索马里能源转型评估报告，该报告由国际可再生能源机构（IRENA）合作开发。索马里目前正处于历史的关键时刻，在经历了多年的不稳定之后，其治理和机构已实现稳定。在重建和现代化国家的进程中，我们的一项首要任务是重新定义和发展我们的能源基础设施，以满足可持续和繁荣未来的需求。

索马里有独特优势，能够从环境可持续且经济转型的能源转型中受益。我们丰富的可再生能源资源，包括太阳能、风能和生物能源，为减少对进口燃料的依赖、降低能源成本，并为所有索马里家庭和企业提供负担得起、可靠的电力提供了巨大机会。这种转型有潜力通过促进发展、改善国际收支和创造就业机会来带来宏观经济利益。此外，它还可以通过降低能源价格和扩大能源对服务不足地区的覆盖面来带来微观经济收益。

这份报告概述了利用索马里的巨大可再生能源潜力的关键步骤。我们在制定政策和监管框架方面取得了重大进展，但仍需大量工作来使这些政策落地并确保其有效实施。制定清晰可衡量的目标，例如到2030年实现152兆瓦的可再生能源并网容量和30%的非并网容量，是现实可行的。同时，提高能源获取和效率将是我们国家发展和稳定的关键。

我谨向IRENA为制定本报告提供的宝贵支持表示诚挚的感谢。该机构与索马里能源水资源部的合作对于制定全面的能源转型评估至关重要。随着我们共同努力实现可再生能源目标并为索马里建设更美好的未来，IRENA对伙伴关系的持续承诺至关重要。

我鼓励所有利益相关方——包括政府机构、国际伙伴、私营部门实体和当地社区——共同努力，使这一愿景成为现实。索马里的能源转型不是一个可以孤立解决的问题；它需要集体努力、创新以及对可持续发展的共同承诺。我们将共同开发一个能源系统，为我们的未来提供动力，支撑我们的经济，并为所有索马里人民确保更高质量的生活。

索马里联邦共和国能源与水资源部长阿卜杜拉希·比丹·瓦瑟梅先生



前言

来自国际可再生能源署总干事

我很高兴向索马里介绍这份能源转型评估报告，该报告由索马里联邦共和国能源与水资源部（MoEWR）共同开发而成。这份综合报告标志着该国向可持续、有韧性、低碳能源未来转型努力的重要一步。它突出了索马里利用可再生能源实现效益的潜力，并为实现变革性能源转型提供了关键见解。

索马里在为其人民保障能源获取方面面临诸多挑战；该国基础设施有限，电力供应不可靠，并且依赖进口燃料。然而，索马里也拥有丰富的可再生能源资源——特别是太阳能、风能和地热能。这些资源提供了绝佳的机会，通过采用清洁、经济实惠且本地化的可再生能源解决方案，绕过传统、高碳排放能源系统的发展。

国际可再生能源机构（IRENA）与索马里政府及其利益相关者密切合作，分析该国的能源格局，评估其可再生能源转型的准备情况，并确定创建可持续能源系统所需采取的行动，以支持经济发展和气候目标。

本报告概述了索马里在转向可再生能源方面面临的挑战和机遇，为政策制定者、投资者和行业领导者提供了清晰的路线图。通过采纳可再生能源解决方案，索马里可以减少对化石燃料的依赖，改善人民获得能源的机会，增强能源安全，并减轻气候变化的影响。

本报告提出的研究结果和建议旨在支持索马里进行包容性、可持续且与全球气候目标一致的能源转型。特别是，它们旨在为即将在COP30之前提交的、将使该国与阿联酋共识中要求到2030年可再生能源翻三番的NDC 3.0更新提供重要输入。

国际可再生能源署（IRENA）继续致力于支持索马里在这段重要征程中，我们期待与索马里政府、发展伙伴和私营部门加强合作，为此共同努力。能源转型为索马里人民建设更加繁荣、韧性和可持续的未来带来机遇。我们希望这份报告将成为规划未来道路、释放索马里全部可再生能源潜力的宝贵工具。

弗朗切斯科·拉卡梅拉 总干事 国际可再生能源机构（IRENA）

内容

图、表和框	7
缩写	8
执行摘要	9

1

背景与理由 12

- 1.1 背景 12
- 1.2 索马里可再生能源发展的理由 12

2

主要挑战和建议 16

2.1 政策与法规障碍	16
2.2 吸引公共和私人资金的关键挑战	23
2.3 和平维持行动可再生能源协议SDG 7	24
2.4 降低技术风险	28
2.5 创建透明、统一的市场	28
2.6 可能采取的财政和金融措施	29
2.7 关键矿产储量	30
2.8 制度环境与能力差距	31
2.9 人力资源与技能发展	33
2.10 研究、开发与标准化	34
2.11 加强陆地和海洋国家基础设施	34
2.12 可再生能源资源	35

3

行动计划36

4

参考文献

45

图形

- 图1 太阳能潜力 13
- 图2 风力潜能 14
- 图3 基于CAGR的预测，到2030年索马里可再生能源翻三番 16
- 图4 索马里及邻近国家能源强度，2010-2021 20
- 图5 白道太阳能项目的施工阶段 26
- 图6 协调努力以实现可持续发展目标的关键行为者 27

表格

表1 行动计划	37
---------	----

箱子

框1	为索马里拜多亚的联合国维和行动提供动力	25
----	---------------------	----

缩写

AfDB	非洲发展银行
cop	缔约方大会
ESP	能源服务提供商
EV	电动汽车
GDP	国内生产总值
GIS	地理信息系统
GoSWS	西南州政府
IFI	国际金融机构
IPP	独立发电厂
IRENA	国际可再生能源机构
千瓦时	千瓦时
MoEWR	能源和水资源部
MW	兆瓦
NDC	国家自主贡献
NEA	国家电力公司
NEEAP	国家能源效率行动计划
PPA	电力购买协议
PV	光伏
REA	可再生能源评估
SCADA	监督控制和数据采集
SDG	可持续发展目标
SNREA	索马里国家可再生能源机构
SOMALIREN	索马里研究教育网络
TVET	职业技术教育
联合国	联合国
联合国开发计划署	联合国开发计划署
UNROS	联合国在索马里的支持办公室

执行摘要

索马里正处于十字路口。经过多年的动荡，该国政府与机构已趋于稳定，但需要重新定义和发展其基础设施，以更好地满足国家不断发展的需求。在此关键节点，政府应充分利用可再生能源和能源效率，向更可持续、经济上更可行的未来过渡。向可持续性转型将确保多重宏观经济利益，例如推动发展与改善国际收支平衡（通过避免进口成品油），以及带来稳健的微观经济利益（降低家庭 例如 电力价格，偏远地区更广泛地获得现代能源服务）。

尽管仍面临诸多挑战，索马里具备顺利转型的良好条件；其可再生能源资源种类多样、储量丰富且分布均衡。

一个关键的第一步是实施现存的方针和监管框架。以下描述了其他重要的后续步骤。

勾勒清晰愿景。 一个清晰的愿景和相应的指导方针将最大化规模经济和系列经济。可以根据国家《可再生能源行动计划》中已经概述的分析和规划，为所有经济部门设定可再生能源渗透率的特定目标。

根据国际可再生能源署（IRENA）的分析和预测，到2030年实现152兆瓦（MW）的并网可再生能源装机容量以及离网容量增加30%的目标是现实可行的，并为索马里的《巴黎协定》国家自主贡献（NDC 3.0）的修订提供了坚实的基础。

一场可持续的能源转型需要索马里使其监管机构能够运作起来，以便可以开发和执行独立电力生产商所需的合同框架，同时确保电力购买协议具有足够的可替代性，以允许以最低风险进行项目专项融资。还需要制定和实施技术标准。

扩大获得现代能源服务的机会是国家稳定和发展的关键。可以宣布与获得相关的目标，以帮助划分潜在市场，并应用财政和金融措施来降低能源服务提供的成本。

大部分餐食仍然使用传统木柴烹制。在考虑转向更现代的解决方案（可再生燃料 briquettes、太阳能烹饪和沼气）的策略和政策时，可能 例如 考虑当地环境。初始的过渡阶段可以专注于推广更可持续的烹饪解决方案，以便在完全转向不同燃料来源成为可能之前。

提高能源效率也将是经济发展的关键。这需要减少平均能源强度，索马里的这一指标与其他邻国的水平相比较高。这也要求加强索马里机构的能力，并设定目标以提高效率。所有部门——从工业到建筑到电器——都可以做出贡献。初步干预可以涵盖最终用途电器，如高效照明解决方案、制冷和空调，然后政策制定者可以推进需要更长时间实施的行动，例如更新建筑规范。

尽管索马里的交通部门仍然规模较小，但随着经济增长，其重要性将提升。必要的基建投资规模巨大。政策制定者应考虑当地实际情况，优先推进急需支持现有交通运输力的解决方案，同时鼓励低碳替代方案（电动汽车和绿氢）的创新发展。 *例如*

吸引必要的公共和私人资金。 索马里的不断变化的需求需要大量的资金。这突显了最小化信息成本和风险（通过优先考虑透明度）的重要性。 *例如*
除了设定目标并公布行动计划之外，制度、法律和合同框架的清晰度和可替代性对于降低感知风险和融资成本至关重要。

还需要财政和金融措施来推动对可持续技术的投资。在索马里活跃的国际金融机构正在考虑由当地银行持有的针对技术和项目的专项信贷额度。这些机构还可能考虑为索马里开发金融风险缓解担保，其中包括用于可再生能源发展的循环资金，从而能够支持多个项目。微型信贷方案可能有助于鼓励离网、高附加值解决方案，使农村人口受益。对清洁技术的税收减免以及对污染技术和高附加值活动（电信）征税可能有助于平衡竞争环境。 *例如*

除上述措施外，健全的能力建设和培训计划将有利于所有领域。需要最终确定和实施新规划的国家级公用事业计划。改进的输电网络和大规模可再生能源项目有望降低电价并扩大接入。

关键矿产和材料。 索马里在多种对技术发展至关重要的矿产储备方面非常丰富（白金、铅、锌、铜、镍、铬、锰、锂铁和钛矿）。 *例如*
但是对其进行了很少的勘探或开发。政府可以考虑更新并采纳其矿产资源草案政策和矿产法典，以鼓励这些关键资源的发展。需要进行深入研究，以更好地量化经济可行的资源并促进其开发。

与国家能源转型同步适应的机构。 尽管索马里取得了快速进展，但仍需大量工作来建立和强化必要的制度。能源与水资源部（MoEWR）可以考虑设立专门部门来处理能源效率、生物质能、能源获取和信息收集需求。与此同时，能力建设将是确保员工具备先决资格的关键。以类似方式，监管机构需要被赋予功能，并对其员工提供能力建设支持。已确定需要建立农村能源获取机构和国家级可再生能源机构，但仍需进行定义和启动。最后，MoEWR可以创建一个跨部门能源机构来协调所有部委在能源领域的行动。同时，一个捐赠方协调机构可以通过对话和信息交换支持国际金融机构在该领域的行动。

人力资源与技能发展。 教育和技术培训对于索马里实现可持续能源转型，同时最大限度地发挥对就业和当地增加值的效益至关重要。在这方面，索马里可以与当地行为者与国际发展伙伴合作制定国家级教育和培训战略。具体而言，政府可以规定所有为个别项目准备的培训课程和材料都应可供后续培训使用。它可以创建国家培训基础设施，并规定能源领域特定角色的培训和要求水平。

研究、开发与标准化。 国家研发网络可以被支持参与技术平台的定义、开发和使用。国家标准、规范和设备测试可以被授权，利用现有的研究网络，同时创建必要的技术平台进行设备测试和审批。

关于为联合国维和行动制定可再生能源协议。 能源公约汇集了各国政府、国际组织、合作伙伴、金融机构和私营部门，以实现加速在受冲突影响地区推广可再生能源的承诺。它提供了一个论坛，供主要参与者制定朝着共同目标——扩大对可再生能源的投资——迈出的步骤。在脆弱环境中采取有力且果断的行动支持可再生能源，有助于确保人道主义和维和任务能够留下积极遗产。根据该公约实施和规划的可再生能源项目已帮助减少索马里的柴油依赖，从而减少温室气体排放、改善清洁能源获取并促进能源效率。

加强陆地和海洋的国家基础设施。 多年的不稳定已经完全破坏了索马里的基础设施网络。包括城市地区的离岛网络现在需要互联。这个阶段的成功将部分取决于监管机构对电力市场规则的界定和执行。计划的全国性公用事业公司也需要运作以促进输电项目的开发和实施。区域互联项目只有在完成这些步骤后才能成为可行。

映射可再生能源。 索马里拥有丰富的可再生能源资源，但很少有人进行测量和量化。太阳能和风能是最常见且分布广泛的。因此，应优先编制太阳能和风能图。生物质和生物能源位居其次。应更新和扩展水力研究，以测量水力发电潜力。地热资源也需要进行评估；它们可以提供基础电力生产，有助于稳定服务供应。这些资源应整合到一个公开发布的地理信息系统数据库中，该数据库包括资源、需求和预期项目，从而提高干预措施和投资的效率。



1 背景与理由

1.1 背景

索马里位于东非，面积637657平方公里。环境为半干旱，受反复干旱和洪水（雨季时）的影响。索马里的总人口为1230万（联合国人口基金会，2014年），其中超过60%的人年龄低于25岁。农业和畜牧业活动占国内生产总值（GDP）的70%以上（世界银行，2022年），使国民经济暴露于外部和气候冲击之下。

过去，一个单一的公用事业通过有限的互联和输电网络为主城区的配电网供电。多年的政治动荡使这项基础设施恶化，能源服务提供商（ESP）应运而生填补了这一空白。目前，ESP开发形成的“孤岛”型微电网网络无法高效运行。ESP被迫管理其发电机以顺应需求负荷。这使得电力生产效率低下，并推高了电价（平均0.6-1.0美元/千瓦时[kWh]，与非洲之角0.22美元/千瓦时[世界银行，2022]相比）。

认识到建立电力基础设施的迫切需求，联邦政府已经制定了一系列政策和战略来支持该行业的增长，这些政策和战略基于国际金融机构（IFIs）提供的一揽子分析和援助。2018年索马里国家能源政策和索马里主电源计划奠定了该国政策的基础，而国家可再生能源行动计划为可再生能源发展设定了主要目标。2023年初通过索马里电力法案有助于为该行业建立政策和法规框架。然而，该框架仍需实施。特别是由于市场发展规则继续被视为不稳定，且区域政策的协调有限。

能源与水利部（MoEWR）对能源部门负有全面责任，并设有专门部门负责关键可再生能源。现在，政府迫切需要快速创建并实施关键规划文件中提出的机构，以促进市场持续增长，同时降低市场风险和不确定性。

1.2 索马里可再生能源发展的理由

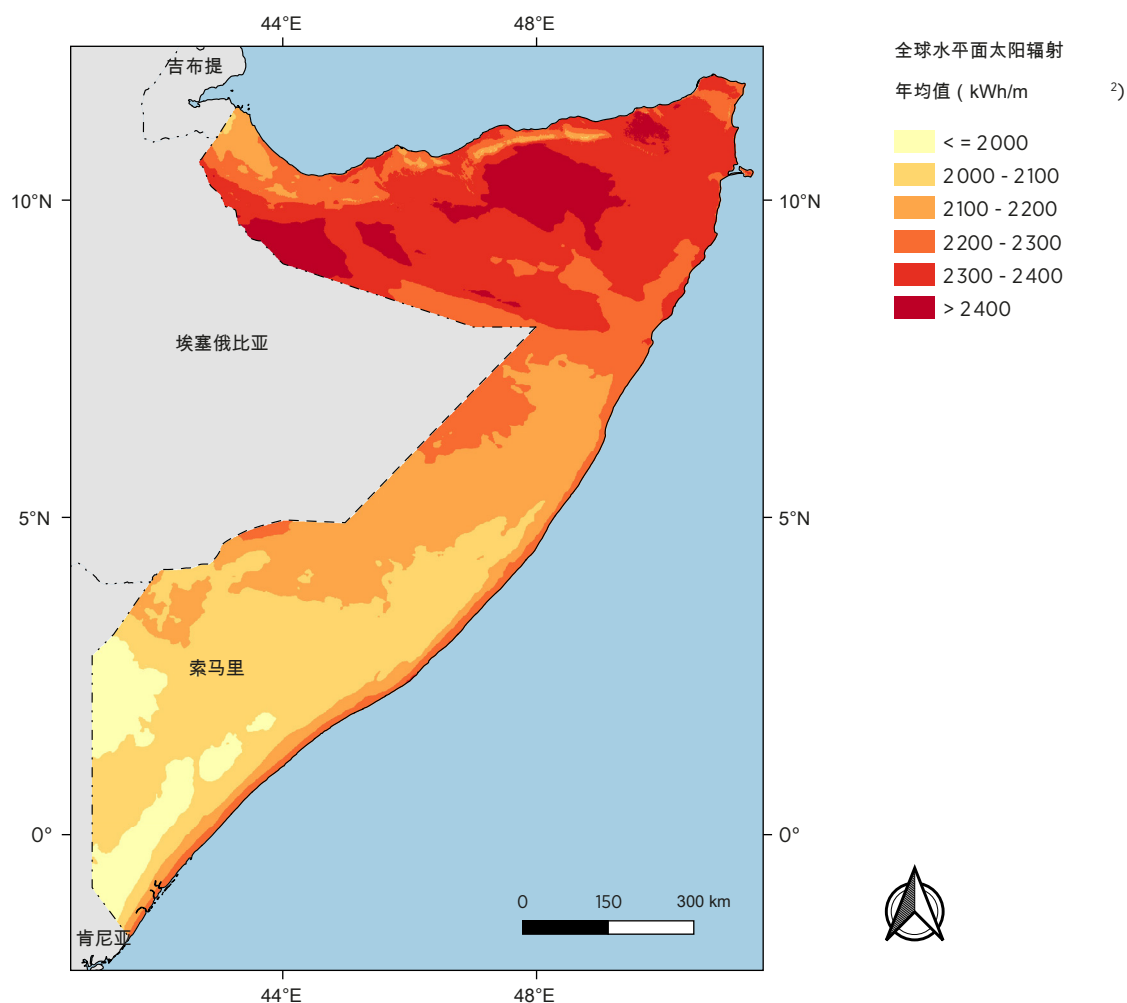
索马里在可再生能源方面提供了一个有趣的案例——在这里，相关技术的采用并非为了其环境效益，而是因为它们为该国提供了最实用的选择（因为它们成本低且模块化）。该国可再生能源采用的主要驱动力¹⁰包括成本、电力生产可用性、资源丰富程度、发展目标、政治优先事项以及气候减缓与适应需求。

索马里是签署在28届全球承诺将可再生能源翻三番、能源效率翻两番的133个国家之一。¹¹ 2023年缔约方大会（COP28）。但它未能达到预期的贡献；可再生能源装机容量仅从2022年增长约7%，达到54.09兆瓦。能源效率提升相当有限；能源强度提升不到1%，达到每美元6.5672兆焦耳。索马里的能源经济因此为推进可持续能源转型和实现全球三倍目标提供了重要机遇。

发电成本和可用性。 索马里的电力价格在非洲是最高的之一，约为0.4-1.0美元/千瓦时，相对于东非平均0.22美元/千瓦时（世界银行，2022年）。这是由于几个因素造成的，包括严重依赖高速柴油发电机、发电机运行效率低下、电力行业的高损耗和寡头垄断。可再生能源已被引入ESP的发电组合中，以帮助降低发电成本和相关电力价格。欧盟（欧盟）估计，对于采用光伏（PV）和混合电力生产的获得财政援助的ESP，成本可能降至0.4美元/千瓦时（欧盟TAF，2022年）。

资源丰富。 索马里拥有丰富的可再生能源资源。小型水电站项目在过去已成功开发，并且与邻国正在计划更大型的跨国项目。阳光充足：该国每平方米（ m^2 ）接收6-8 kWh。²）对太阳辐射的平均日影响（见图1）。索马里还受益于年均风速4-10米/秒（m/s）；在北部地区风速尤其高（见图2）。虽然尚未评估，但地热资源或许可用于发电。

图1 太阳能潜力

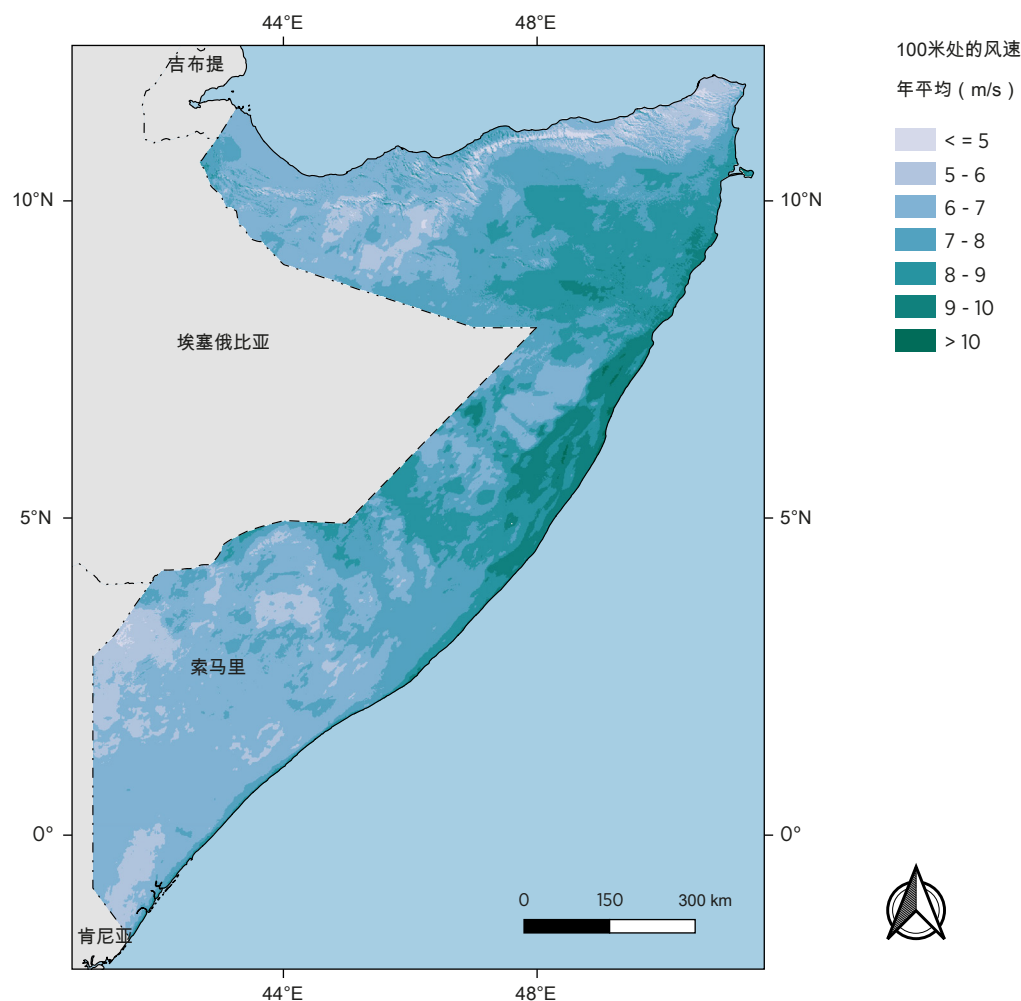


全球太阳能地图集（ESMAP，2019年）。基础地图：联合国边界。这些地图也可在IRENA全球地图集中找到。 源：

翻译文本：

可再生能源网络平台。km = 公里；kWh/m² 注意：² = 每平方米千瓦时。此地图仅用于说明目的。所显示的边界不表示任何认可或接受 免责声明：由IRENA提供。

图2 风能潜力



全球风能地图集 (DTU, 2015年)。基础地图：联合国边界。这些地图也可在IRENA全球地图集中获得 源：
 可再生能源网络平台。km = 公里；m = 米；s = 秒。 注意：
 此图仅为说明之用。所示边界不表示任何认可或接受 免责声明：
 由IRENA提供。

能源获取与发展。 2020-2024国家发展规划9旨在到2024年将能源普及率从10%提高到45%。如前所述，索马里丰富的可再生能源及其质量为通过利用可再生能源扩大能源普及率提供了独特机遇。包括世界银行在内的许多国际金融机构正在推动可再生能源混合化以降低电价。据估计，在同步发电机的同时使用可再生能源可将发电成本降低约30% (世界银行，2021年)。价格降低将强烈影响普及率，可在几个月内将联网客户数量翻一番 (欧盟TAF，2022年)。可再生能源技术可以通过在偏远地区提供模块化、低成本的解决方案来帮助提高能源普及率。

气候变化减缓与适应。最后，但绝非最不重要，可再生能源可以通过减少温室气体排放来支持气候变化减缓。尽管索马里的国家总排放量和人均排放量有限（考虑到它是一个人均能源使用量低的最不发达国家），这意味着它可能不会像受减缓激励的动机那样强烈，但它对可再生能源驱动的减缓有着直接的利益。由于该国从较低的能源接入率开始，发电装机容量有限，且电力互联有限，因此从一开始发展可再生能源发电直接符合其利益。由于基准能源使用依赖于不可持续的生物质或化石燃料，并且存在显著的抑制需求，基于可再生能源的能源接入与拥有更发达能源系统的能源经济相比，可能产生更高的减排量和相关的减缓影响。有限的现有发电能力意味着索马里没有受到大型、以化石燃料为基础的能源系统沉没投资的锁定效应的影响。这意味着它不需要替换污染技术，而只需以可再生能源的形式发展那些直接符合其经济、发展和人类需求的技术。

国际收支平衡表 可再生能源的采用为索马里提供了减少其国际收支赤字的强大动力，考虑到化石燃料进口占当前账户余额的比例不断上升。曾经是一个高负债贫困国家（HIPC），索马里已成功达到HIPC完成点，使其有资格向国际货币基金组织申请债务减免。其债务现已占总GDP的不到6%（国际货币基金组织，2023年）。尽管柴油发电机产生的电力是常态，但可再生能源可以帮助索马里减少燃料进口和其国际收支赤字。



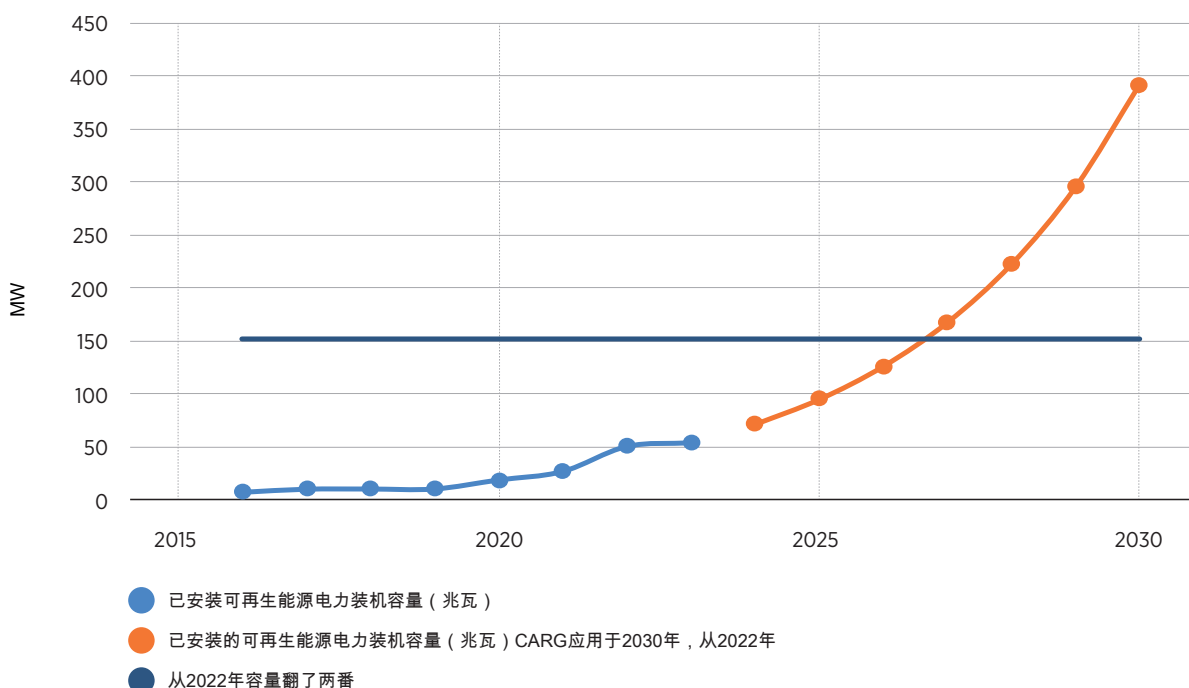
2 主要挑战和建议

2.1 政策和监管障碍

索马里可再生能源评估：可再生能源现状和前景翻三倍

在2023年12月2日于迪拜举行的COP28谈判中，索马里是签署全球可再生能源和能效承诺的133个国家之一，该承诺旨在到2030年将可再生能源发电能力提高三倍，并将能源效率提升率提高一倍（与2022年相比）。国际可再生能源署（IRENA）对总安装可再生能源电力容量的统计数据显示，2022年的安装容量为50.59兆瓦。根据2016-2023年国家层面的数据，预计到2030年，采用每年6%的复合年增长率，安装容量将达到392兆瓦，如图3所示。

图3 基于CAGR的预测，到2030年索马里有三个可再生能源



IRENA (2023a)。源：

翻译文本：

CAGR = 复合年均增长率；MW = 兆瓦。注意：

索马里似乎正在按计划实现《全球可再生能源和能效承诺》的承诺，因为2030年的预测值是2022年所见值的近三倍（COP28，IRENA和GRA，2023）。

a. 建立监管框架

尽管索马里已采取措施界定关键部门性机构及其职能，但仍需将这些机构以及配套的监管和法律框架付诸实施，并辅以必要的执行和合规机制。

定义MoEWR的愿景和指南。 尽管索马里专注于可再生能源发展，但它仍然缺乏一个全球目标（除三倍承诺之外）来指导能力建设并吸引投资。能源和水资源部为电力供应设定方向，可以对国家的能源转型需求进行审查。调查结果可以为规划提供信息，并载入一份具有远见的政策文件中，该文件确立了电力部门发展的主要优先事项。也可以考虑制定一部独立的可再生能源法，或者 simply 将其纳入计划。¹

设置可再生能源目标。 尽管可再生能源有所增加，国家能源转型与可再生能源部可以在可再生能源法或能源转型计划中设定具体的可再生能源目标，体现其对COP28的承诺。挑战在于明确定义未来对可再生能源的投资，并为投资者澄清市场潜力：

- 建议制定国家目标：到2030年，可再生能源装机容量达到152兆瓦

此外，可以为目标农村、分散式电力生产设定标准，包括至少30%的可再生能源生产比例，以鼓励节约燃料、降低电价和节省燃料运输成本。

- 为了设定、测量和评估未来的可再生能源和能源转型目标，索马里需要改进和更新当前能源使用和需求的数据。虽然城市化率很高，但安全风险阻碍了新的研究。能源需求可能需要通过利用部分远程方法进行创新性研究来评估。

设立一个具有功能的监管机构来实施相关政策法规。

将国家电力公司（同时也是监管机构）的运营能力提升和改进，是构建该行业结构并允许市场发展的首要任务之一。在索马里的ETA国家磋商研讨会和验证研讨会上，与会者强调，该行业的发展需要与该国的私营部门参与者共同建立合同框架和必要的执行机制。简而言之，需要制定几项关键的政策和监管工具：

¹ 两种方案可以考虑：要么直接制定并投票通过一项特定的可再生能源法案，要么通过能源转型计划制定一项涵盖所有经济发展的更广泛的政策。该计划可以反过来基于现有的国家可再生能源行动计划和国家能源效率行动计划，这两项计划将进行修订以反映近期的国家发展情况。如果国家制定了一个更广泛、更新的战略，则不一定需要正式的可再生能源法案。无论哪种情况，特定的可再生能源法案和能源转型计划都需要具体的实施条例。

- ,设置独立发电的条件 *发电许可证*

国家。一个透明的许可制度实施将具有额外的益处，即为本机构提供至少部分资金。

- 对于独立电力生产商 (ipp) 和相关电力购买协议 (ppa) , 一个*框架*

在开发“可互换”市场和促进发电资产投资方面是不可或缺的，并且对于允许项目融资的“围栏化”和最小化购买方风险以支持私营部门投资是必要的。

- 为电厂并网及与电网互连。尽管没有 *技术标准*

目前尚未制定标准，教育部正推动将所有现有生产网络改造为高压和中压（132、66和33千伏[kV]，以及11千伏用于初始配电）。电网接入标准也应有定义，以允许远程收集能源生产数据（通过 supervisory control and data acquisition [SCADA] 系统）以及在网络故障情况下控制工厂断电和重新接入。

- 对所有的发电系统而言；这些将有助于保证 *标准和代码*

新安装容量的质量。它们可以来自现有的主要市场，但仍然需要在当地进行验证以确保其相关性。

- 带网格交互；这些是关键 *基于可再生能源的自发自用项目授权*

缓和电网电力生产能力指数增长。考虑到私营部门有能力投资于其自发电项目，并且有动力平衡其投入成本，这样的规定将通过对产业和服务业提供稳定、低成本的能源解决方案来支持电力生产能力的普遍提高以及经济增长。这样的规定可以先在商业和工业部门进行试点，然后再扩展到家庭用户。此外，将过剩发电量注入电网有助于减少全球电力网络的容量需求。

b. 改善获得能源服务

提高能源获取对于索马里的稳定、发展和安全至关重要。然而，农村地区的需求规模远远超过了目前服务于该市场的地方企业和本地化公司的投资能力。农村地区的能源获取投资也带来了较少的投资回报。这些影响被进一步加剧，因为绝大多数烹饪，无论是城市还是农村社区，都依赖传统的木柴和炭。在许多环境影响的因素中，这种趋势导致农村社区在非本地行为体过度开发生物质时面临侵蚀和土地退化的风险。

能源获取政策。 教育部长可以考虑审查现行政策，以识别任何差距。它可以制定和采用国家能源获取政策，并基于综合数据建立农村社区能源获取的目标和条件。政策和方法可以从水利部门的经验中受益，其中公共服务在公私合作伙伴关系帮助吸引私营部门参与者和融资时得到扩展。关键步骤包括以下几点：

- 定义农村社区能源获取的目标及其达成方式（减少） *例如* 关键设备的进口税)。

- 定义可能的机构（农村能源接入机构）和利益相关者之间的互动 *例如* 有必要确保向能源获取目标迈进。

- 量化需求和市场规模。划分城乡人口接入政策是关键。鉴于该国城市化率高，应考虑更新现有的人口普查。此外，家庭调查有助于弥补农村地区的信息差距。考虑到安全限制，可能需要创新的调查方法。

- 制定农村能源接入解决方案的标准和规范，以确保它们与潜在的未来电网连接相兼容，但最重要的是要保证服务质量和安全。
- 制定可再生能源组合标准，规定可再生能源的最低百分比。这将有助于降低电力成本，减少对道路供应的柴油燃料的依赖，后者因安全问题而面临成本波动和供应不稳定的风险，通过可再生能源保障部分电力供应。最低百分比可以通过分析私营部门提供商产生的电力份额来定义。
- 确定本地筹资来源，包括税收和交叉补贴，以补充可能的国际金融机构资金。获得融资是发展该领域的关键。有必要通过可持续金融工具支持投资，包括担保以协助私营部门承担必要风险。
- 优先支持本土私营实体的发展和涌现，并支持它们推广和维持相关技术，以保证本地服务供应，并促进本地就业和发展。

生物能源政策。 不可持续的木炭和木材燃料仍在城市和农村地区用于烹饪。环境、水资源和林业部可以考虑组织一份关于生物质/生物能源的战略文件（基于更新数据），以提供指导：

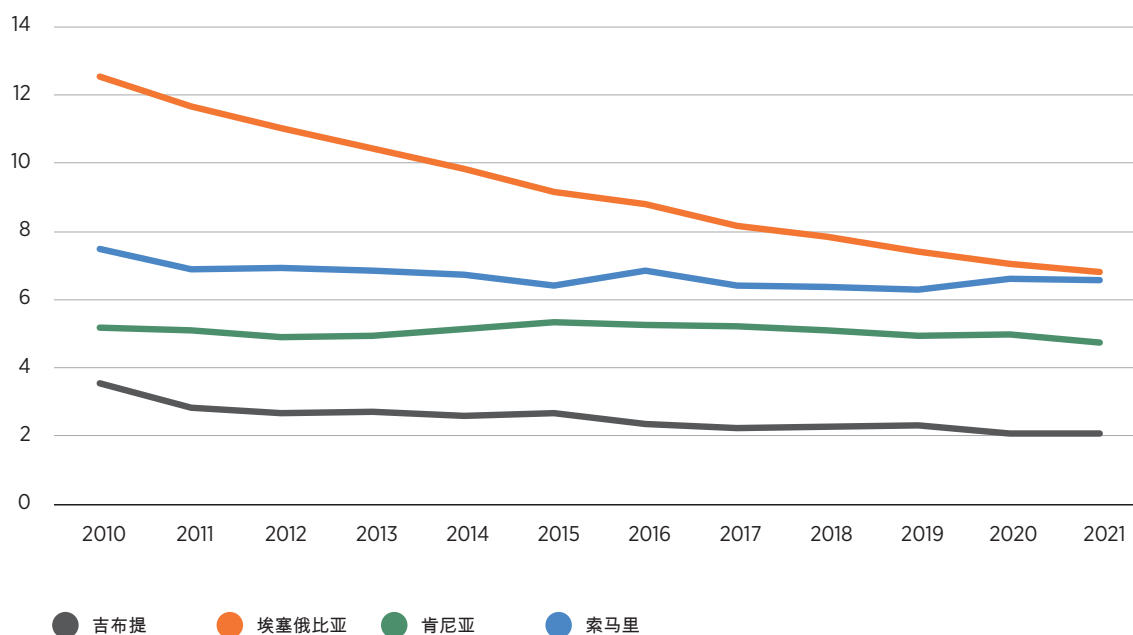
- 应对当前生物质的不可持续利用的战略和政策。
- 从传统的木柴和炭过渡，初期重点关注替代品，包括用于城市地区的电炊具、可再生燃料 briquettes 和沼气。该国已经开始生产沼气。正如在验证研讨会期间所提到的，一个索马里沼气的装机容量正在从 2.3 MW 增加到 12 MW。
- 对城市地区不可持续的木炭使用可能征收税收，以部分资助农村地区的获取工作以及可持续生产和使用（地方社区管理的森林和植被以确保资源更新）。
- 农村地区使用木材燃料的替代方案（改进型炊具、可再生燃料 briquettes、太阳能烹调、沼气）。验证研讨会参与者称赞将入侵物种作为生物木炭资源的创新方法及其双重效益，同时强调了特定炊具的潜在需求。尽管如此，沼气在农村地区也具有巨大潜力，但必须考虑定期维护和生物消化器管理等限制因素。生物消化器在农场或村庄层面尤其有用，以确保资源的持续供应。
- 告知和教育当地社区，特别是妇女团体，非常重要，以帮助他们理解这些新技术的益处，并鼓励行为改变。
- 需要定义设备代码和标准以防止不良体验并确保材料和解决方案的足够质量。

索马里已在其实第一份国家自主贡献（NDC）（UNFCCC，2021）中确定了清洁烹饪目标，包括可再生能源生物炭生产目标和改进型炉灶、窑炉以及基于沼气的炉灶的分配目标。上述行动将有助于推进实现这些国家确定的目标。

c. 推广能源效率、供暖和制冷

索马里能源强度很高，即使在其邻国比较时也是如此（见图4）。这种差距源于多种因素，例如，电力生产、发电、消费和终端用能设备效率低下。索马里在COP28上签署的全球承诺也要求到2030年将能源效率提高一倍。提高能源效率以支持该国的增长是政府可以优先考虑的低垂果实之一；这对它的经济利益有利，同时还能释放出用于更生产性用途的潜力。

图4 2010-2021年索马里及其邻国的能源强度



（国际能源署，2024年）。 源：
 翻译文本：等
 使用购买力平价计算的百万焦耳/美元。GDP以2017年不变美元表示。 注意：

强制制定节能减排目标。 尽管索马里已采纳了《28号缔约方大会》能源效率目标，但如何实施是问题。索马里的国家能源效率行动计划（NEEAP，2020年）确定了优先行动领域。虽然NEEAP可作为未来实施的依据，但需要整合数据以确保预期行动的质量和适用性：

- 优先事项可能是创建一个教育部和能源部下属的单位，以帮助实施这些行动并对其进行跟踪。建议将该单位置于教育部能源部门之下。还需要进行大量能力建设和具体项目，以制定必要的行动。

- 根据 NEEAP 确定的混凝土需求，可作为这些能源效率目标的初步行动计划。在第一阶段至 2030 年期间，目标可能在于评估和实施针对照明、制冷和空调的潜在能源效率措施。其他与电力生产效率相关的目标正在根据电力部门计划进行推进。

- 验证工作坊的参与者强调了确保家庭和建筑物中电气网络质量的需要。由于安装缺陷和低质量材料导致的意外事故后，启动了登记和分类所有建筑工程师和利益相关者的工作，以确保他们具备必要的专业知识和资质。这可以作为一个机会，强制要求对建筑物的有效电气设计进行额外培训，提高效率并减少能源浪费。

可在经济各部门强制推行供给侧和需求侧的能效措施。国家能源与水资源部可考虑在国家或地区层面制定覆盖所有部门国家能效战略和政策（可能还包括可再生能源目标）。

- 将降低输入成本的同时拥有双重好处 *强制实施行业效率措施*
利用该行业的投资于更高效技术的潜力。可以与国内现有的国际金融机构合作制定配套计划，同时像联合国工业发展组织（UNIDO）这样的机构可以提供专业援助。

- 应用于所有新建筑中的 *国家目标可能有助于指导能源性能规范*
建筑。这些目标还可以用来鼓励尽可能多地采购本地材料，以及使用适应该国气候的传统（尽管是现代化的）建筑解决方案。

- 例如太阳能供热和制冷以及发电 *可再生能源解决方案*
也可以通过激励措施来鼓励，至少在初期是这样，在强制所有新建工程之前。

- 索马里政府可以澄清和执行 *建筑许可义务和相关*
在全国范围内。这将提供确保合规性的机会 *建筑规范*
强制效率标准。政府需要明确新建筑项目的制度与监管结构，以及必要的执行机制，否则无法取得进展。重要的是确保足够的行政能力来处理请求并向接收者提供必要的反馈。建筑许可费至少可以部分抵消行政成本。由于索马里没有正式的建筑许可结构，它们将不得不逐步执行。第一步可以是鼓励最佳实践，在自愿基础上实施，同时衡量和鼓励改进绩效，然后再使许可强制化。

- 政策还可能强制要求探索当地材料用于建筑和隔热。这将不仅鼓励当地企业的发展，而且还会减少进口外国材料运输中的效率损失。

- 政府在制定有效的、高效的执行和合规机制的同时，需要收集所有建筑的标准化的数据，包括用于监控、审计、报告和核实。处罚、补贴和提高意识的努力也应在其中明确，以提供一系列的激励措施。



d. 交通脱碳

尽管索马里的化石燃料消耗中很大一部分与柴油发电机生产的电力有关，但交通运输部门不可避免地将成为不断增加的排放来源。与大多数非洲国家一样，索马里的车辆队相对陈旧，有限的经济能力正缓慢其更新。计划需要反映这些限制，并包括电气化、生物燃料和合成燃料选项。

索马里可以考虑定义一个 *考虑 交通运输领域的国家战略和政策* 局部约束和容量。政策应保留足够的灵活性以适应清洁交通的演变。全球电动汽车(EV)市场正在指数级增长；电池化学技术的改进可能很快就会提供更广泛的选择。

生物燃料。 尽管生物燃料曾因其潜在的“燃料挤占粮食”问题而被早期忽视，但它们不应被排除为推动清洁交通的选择。索马里政府可以评估在当地生产生物燃料而不影响农业生产的可能性。通过使用生物燃料，交通可以实现即时脱碳，而无需对整个车队进行彻底改造：

- 第三和第四代生物燃料极有可能被证明在经济和环境上都具有可行性，从而有助于减缓脱碳工作。
- 对于不依赖涡轮增压或直喷技术的老旧和商用车辆，直接使用植物油可能是可行的。这一方案可以在一个小型车队中进行试点。
- 政府也应当考虑强制回收废弃食用油，将其作为短期、易见的收获。将废弃食用油转化为生物柴油是一种成熟、低成本的解决方案，已在许多国家，包括发展中国家应用。

电动汽车。 两种特定的约束可能会暂时延缓索马里电动汽车的普及。电动汽车的初始成本仍然比传统燃油发动机高得多。如果全球电动汽车销量增加且经济型电动汽车变得更加普及，这种价格差异随着时间的推移可能会缩小，但这不会一夜之间发生。此外，电力仍然主要依靠低效的柴油发电机生产，电网和生产能力都非常有限。

与此同时，可以探索电动汽车的使用。自有车队（公共运输、*试点项目* 出租车、货运车辆和用于特定农村需求的车辆可以利用可再生能源充电站。反过来，充电站将开始渗透，而无需立即投资于一个广泛的站点网络。

正如在验证工作坊上所强调的，环境保护部已经计划启动试点项目。其中一个项目涉及电动三轮车（突突车）的分配和充电站的建设。摩托车和踏板车也可能是首批目标，因为更换它们的车队所需时间比汽车和卡车要少。

氢。 至于电动汽车充电，基于氢气的运输网络的基建需要大量投资。然而，考虑到索马里的丰富可再生能源资源，基于可再生能源的制氢在未来可能证明是经济的。

索马里可以首先通过探索，这将允许它 *为扩大出口市场而生产氢气* 启动本地生产并开发所需的基础设施。一旦实现这一点，就可以为自有车队和国内工业启动试点项目来验证该概念，然后可行的技术产品才会出现在市场上。

2.2 吸引公共和私人资金的重大挑战

索马里的经济和基础设施在数十年的投入不足后，急需资金。这既是一个诅咒，也是一个机遇。缺乏投资限制了发展，但也避免了老技术的锁定。现在该国可以跨越到21st 适应国内需求和未来约束的世纪解决方案，本质上更好，但未来几十年需要大量资金。² 此外，可再生能源技术需要大量资本投入，因为它们的可变成本较低。虽然可再生能源稳定了电力生产成本（因为它们不依赖于可变燃料成本），因此管理其融资变得很重要。

由此可见，为了实现可持续的未来需要融资。项目融资（包括股权和债务）的成本可以高达电力最终成本的50%。为了在索马里降低这一成本，管理感知的国家、市场和科技风险将是重要的。

a. 降低市场风险

除了取决于索马里的政治经济环境且与本次评估不直接相关的国家风险之外，市场风险是投资成本的主要贡献因素。在索马里创建一个透明、统一的市场需要全面的策略和立法、一个监管框架以及执行机制，以确保框架的适用性并协调已进入市场的私营部门参与者进行定义。该框架还应该允许对项目进行“资产隔离”，以便为单个项目筹集资金，同时不影响控股公司在项目自身中的股权投资之外的公司。存在着显著的国际移民投资潜力，可以通过以下措施进行鼓励：

- **制定并采纳可再生能源/转型法。** 清晰、切合实际的可再生能源渗透率和整合目标有助于降低市场风险。这些 可以被包含 目标 在一个特定的 ，然后需要将其翻译成适用的法令。 可再生能源法 或者，更全局的 可以涵盖所有部门，并有具体的法令 能源转型法 各个领域。这可以带来额外的优势，即制定一部单一、更居中的法律，为国家的能源未来提供指导。 能源转型/ 可再生能源法可能 国家可再生能源行动计划（NREAP，2020）和国家能源 基于 效率行动计划（NEEAP，2020），由合作伙伴和国际金融机构共同编制，并有助于明确预期市场规模和日程。
- **设定能源获取目标。** 定义和采用 明确清洁能源获取目标和框架 基于更新数据将有助于合作伙伴量化潜在市场，并确定所需的工具来为其提供资金。
- **独立发电厂。** 用于管理不同项目的项目公司的状况也会强烈影响感知风险。电力公司应制定IPP政策并界定其状态，以明确 . *ipp的义务和权利*
- **电力购买协议。** 除了ipp框架，项目的经济可行性将依赖于签署的相关ppas。 将确定 *PaaS以及相关的保证和义务* 项目资金条件。

² 索马里的2021年更新后的国家自主贡献文件规定，在2021年至2030年间，能源部门将投资12.9亿美元用于气候减缓，气候适应将投资100亿美元。

一些试点项目，包括方框1中详细介绍的Kube能源项目，以及Equator能源在索马里兰（美国国际开发署，2022年）的1.2兆瓦光伏并网太阳能电站，都已为索马里PPA和IPP合同奠定了先例。一个美国国际开发署（美国国际开发署，2022年）的项目评估了该行业发展条件及投资情况。这些项目可以帮助塑造独立电力生产合同的框架。

所有这些措施如果没有相关的执行机制来确保原则得到应用，就几乎毫无用处。模型IPP、PPA和连接合同应在主要国际金融机构和当地利益相关者的协调下制定和实施，以确保它们与国际标准相兼容，并反过来获得对其感知实施风险的清晰认识，这些风险强烈影响着融资成本。

2.3 可持续发展目标7关于维和行动的再保险倡议

SDG7能源契约在13th 2023年国际可再生能源署大会并支持联合国秘书处到2030年将80%的电力来源改为可再生能源的目标。其目的是利用该条约来开发可能比维和任务更持久的可再生能源基础设施和市场。根据对可再生能源潜力的评估，该倡议旨在为在特定情况下居住的社区扩大能源获取。

东道国可以通过利用联合国维和行动中的环境足迹作为基础，在脆弱环境中建设新的清洁能源基础设施，从而实现能源来源多样化、降低对化石燃料的依赖，并创造能力建设和经济发展机会。

《紧凑型》由联合国维持和平行动部（UNDPO）和联合国运行支持部（UNDOS）牵头，与国际可再生能源机构（IRENA）、丹麦、挪威、阿拉伯联合酋长国以及其他支持国和东道国合作，其中包括索马里。此外，在COP28部长会议上，合作伙伴通过了 [声明](#)（国际可再生能源署，2023b）来调动国际支持以促进这一具体的能源契约。通过支持脆弱地区的新能源项目开发，这种合作旨在提高周边社区的能量获取，并帮助对抗冲突和流离失所的驱动力（国际可再生能源署，2024）。

索马里是重点东道国之一。一项针对该国的特定评估帮助联合国索马里支持办公室（UNSOS）确定了几项潜在项目。



1号箱 为索马里拜多亚的联合国维和行动提供电力

拜多亚是索马里西南州的重要城市和经济中心。它位于一条连接摩加迪沙港的关键贸易走廊沿线。西南州政府（GoSWS）总部设在拜多亚，该市还驻有非洲联盟过渡特派团在索马里（ATMIS）总部、联合国援助索马里特派团（UNSOM）以及多个其他联合国实体。联合国、西南州政府以及其他国际组织传统上依赖柴油发电机进行运营，这不仅对环境不利，也妨碍了服务的有效提供。因此，向可再生能源转型对于实现气候和可持续发展目标（包括与维和行动相关目标）至关重要。对于索马里而言，摆脱环境不可持续的化石燃料、木炭和柴火也刻不容缓。该国需要发展其可再生能源基础设施以支持这一转变（威尔逊峰，2022）。

一家挪威可再生能源服务公司，Kube Energy，于2018年与GoSWS签订协议，在巴伊多阿（图5）开发一个混合光伏电站。该建成的发电厂位于“绿色区域”内，靠近巴伊多阿机场。该电站拥有2.8兆瓦的太阳能光伏容量，并与同步柴油发电机集成了4.8兆瓦时的电池储能。项目场地是GoSWS拥有的一块4公顷的空置土地，GoSWS将土地租赁给Kube Energy Somalia——该公司在索马里注册并获准运营该电厂——使用期为15年。15年商业运营后，该电站的所有权将转移给西南州，目的是使其成为巴伊多阿永久性能源基础设施的一部分（Wilson Peak, 2022）。

为ATMIS和其他联合国办事处提供支持的UNOS，是库比能源发电厂发电量最大的消费者，并与其签订了电力购买协议（PPA）。库比能源索马里的运营许可证允许其向绿色区域内及邻近区域的国际组织出售和分配电力。该电厂产生的电力可通过当地注册的公用事业公司（Wilson Peak, 2022年）分配到绿色区域外的当地实体。

世界银行集团的 multilateral Investment Guarantee Agency 已向 Kube Energy 在 Kube Energy Somalia 的股权和债务投资发行了担保，期限长达 15 年。该担保已针对征收风险、战争和内乱风险（MIGA, 2023）发行：

- 联合国安全协调厅为该项目及未来项目提供电力采购协议，鼓励私营部门参与索马里的可再生能源电厂建设和运营。这是该国可再生电力生产外国投资的一个初步成功案例。
- Baidoa中的PPA为其他索马里地区以及联合国其他维和行动提供了参考模式。PPA模式具有多项显著优势。首先，它为联合国快速扩大其对可再生能源的使用，以实现其雄心勃勃的气候目标（包括到2030年实现80%的可再生能源使用）提供了可行的途径。其次，若在可再生能源项目中更多地使用PPA，则有助于索马里克服其国家电气化战略的关键能力挑战，从而利用新的私人部门投资。第三，此战略可以通过帮助联合国部队使当地社区能够从新的能源获取中受益，从而支持更广泛的和平与发展目标。



一箱为索马里拜多亚的联合国维和行动提供动力（续）

项目影响包括但不限于：

- 减少白岛电力供应中对化石燃料的依赖、温室气体排放（这些排放加剧了气候变化）以及其他有害空气排放。
- 在工厂建设运营期间创造就业机会，以及通过利用本地服务提供商间接创造就业机会。
- 产生成本节约并为GoSWS、UN SOS和其他国际组织等受电方提供更可靠的电力，可能有助于为巴伊多亚人民提供更高效的服务。
- 为巴迪奥的长期可再生能源基础设施做出贡献（因为工厂运营15年后所有权将转移给政府）。

图5 白豆太阳能项目建设阶段



© Kube Energy. Photo:

鉴于气候变化和能源基础设施不足给索马里带来了挑战，将可再生能源解决方案融入维和与开发工作呈现出一个独特的机会。以下结论和建议重点介绍了培育能源安全、支持和平建设和确保索马里长期可持续性所需的战略框架、投资和行动。

b. 维和能源公约的结论

1. **和平建设与稳定中的能源安全** 投资于能源安全，特别是对流离失所社区及周边地区，为促进和平与稳定提供了一种务实、长期的途径。此类投资可以减少对不可预测的燃料市场的依赖，并保护能源系统免受地方冲突的影响，进而确保可靠的电力供应，并支持更广泛的和平建设努力。这些地区存在重大的国际运营活动，为吸引可惠及当地社区、为扩大公共能源电网奠定基础的可再生能源投资提供了独特机遇。

2. 能源决策中的领导与监管。 有效的能源决策需要坚实的政治参与和领导指导。通过使能源战略与联合国倡议和平建设目标相一致，高级别任务领导人员可以确保可再生能源举措不仅支持环境目标，而且有助于维和任务的整体成功。

发掘有利于联合国和东道社区的清洁能源合作机遇：

- 加速向可再生能源转型（联合国和索马里作为东道国）
- 促进农村地区的电气化
- 为东道社区留下积极遗产

图6 关键行动者协调努力以实现可持续发展目标



UN DOS。源：

能源契约可以通过以下方式在现场得到实施：

- 将可再生能源供应外包给私营电力生产商或也为主办社区提供能源的公用事业公司；
- 联合国行动作为核心客户；
- 购电协议；以及
- 新能源基础设施贡献于政府的电气化计划。

c. 建议

- **加强可再生能源的政治和财政支持。** 迫切需要持续的政治和财务支持，以确保维和任务转向可再生能源。政府、国际组织和金融机构必须合作，消除障碍，并在维和与人道主义行动中扩大可再生能源的采用。
- **投资去中心化的可再生能源解决方案。** 南苏丹的经验可以有效地应用于索马里，在那里，关注去中心化的可再生能源解决方案（太阳能微电网和风能）可以显著提高能源获取。*例如* 策略将减少对柴油的依赖，最大限度地降低供应链风险，并支持弱势人群的长期恢复和韧性。
- **利用 PPA 进行本地开发。** 联合国在南苏丹的战略同样适用于索马里，该地区已通过PPP协议实施项目。在此背景下，联合国应继续利用与当地可再生能源供应商的PPP协议，为维和行动提供成本效益高且可靠的电力。通过减少对柴油的依赖并促进当地市场增长，PPP协议可以为索马里受冲突影响的地区促进经济复苏和可持续发展做出贡献。
- 在能源公约的严格职责范围之外，联合国机构可以探索在联合国营地培训流离失所人口安装太阳能泵和农村能源获取解决方案的可能性——这些人口重新安置后，为了他们原来的地区（包括农村地区）的利益。该模式已经在乍得类似条件下成功实施。

建议为将可再生能源整合到索马里的维和与恢复工作中提供了一条可能的途径。

2.4 降低技术风险

成熟的、具有验证过的性能记录的技术和设备，相关的技术风险和融资成本较低。索马里可以集中其主要精力在经过验证的可再生能源技术和组件上，同时强制许多主要市场 *进口技术的规范、标准和测试*（欧洲和美国）已采用可在索马里适用的性能标准。

需要更多创新技术或组件组装来适应本地市场。这些技术的可行性应在遵循同等方法论的该国进行彻底测试。具备扎实数据收集、评估和发表的试点项目将有助于在规模扩大时降低感知风险。随着更多系统的部署，其感知可行性也将提高。

2.5 创建透明、统一的市场

目标。 清晰界定、现实且透明的可再生能源部署目标有助于降低信息成本并确保融资便利。明确的国家级目标——基于更新、整合的数据制定——有助于动员必要的利益相关方，创造规模经济的机遇。明确且已知项目的增加将降低单个项目所需的风险评估规模，进而降低这些项目的个体融资成本（系列经济）。这突显了在涵盖其实施的法律法规文件中定义清晰、现实且可持续的可再生能源和能源获取目标的重要性。它也显示了...

联邦成员国可以从应用索马里联邦政府的宗旨和法规中受益，从而降低它们自身的资金成本。

信息。 如前所述，信息成本也会影响融资，尽管一些具体的低成本措施可以帮助降低这些成本：

- **一个包含所有预期国家项目和需求的国家级数据库。** 此数据库应包括地理数据和所有已知技术信息（人口、用途和应用）*例如* 并利用土地特征)以便能够有效开发资源。所有预计的能源使用情况，包括健康、农业、农村发展和其他领域的发展项目所规划的能源使用，都可以以类似的方式公布，以便为不同的使用提供共同的能源方法。需要通过家庭调查和人口普查收集更新和整合的数据，这些调查可以在受不安全因素影响地区采用创新技术。政府已经在瑞典的支持下启动了地理信息系统（GIS）制图和可再生能源工具，以及联合国发展计划的支持下启动了项目制图；这些工具需要更新和加强。
- **可再生能源资源数据库。** 类似地，所有可再生能源资源数据应收集到一个集中式的、公开可用的数据库中，以降低信息成本。
- 政府可以创建一个 **国家能源捐赠者协调机构** 为了协调国际金融机构（IFIs）在能源方面的干预措施。例如，能源和自然资源部（MoEWR）可以召集一个半年度的捐赠者会议，以促进共同资助的项目和跨优先领域的合作。在已应用此类协调机构的国家，它一直是干预措施的重要促进者（在这些国家中 *例如* 突尼斯（以BATTERIE名义）

2.6 可能的财政和金融措施

可能需要一些有针对性的财政策金融措施来促进可持续技术的投资。

信用增强/激励

- 索马里可与该国的主要国际金融机构合作，设想创建“ ” *信贷额度* 为资助具有相似特征的具体类型可再生能源项目（“信贷”）*例如* “线路”用于从ESPs多元化电力生产以包括可再生能源生产)。联合国工业发展组织（UNIDO）和联合国开发计划署（UNDP）一直在通过具体项目解决这些问题，而欧盟委员会/欧盟已启动GET.invest项目以弥合开发者和地方企业之间的差距。该项目帮助投资项目变得具有银行可贷性，并将项目开发者和企业与资金提供者联系起来。然而，在该领域开展一个具体的国家级项目可能有助于鼓励投资。
- 现有金融机构也应启动项目以促进 *微型信贷* 对可再生能源的投资以及农村家庭获得能源服务。在农村地区对太阳能泵送进行微型融资可以促进自给农业的发展，同时鼓励农村农业生产为国内消费服务。这种类型的融资还可以帮助资助农村地区高效技术的本地分销。

风险缓解

- 以及金融工具可以实施，以便轻松提供本地 *风险缓解保障*
使用国际金融机构资金为国家级项目提供债务融资。这有助于提升来自国家金融机构的地方债务融资，同时降低资本成本。此类工具还可以续期，并有助于减少总体政府支出，因为一旦前期项目完成，担保就可以转移至新项目。

财政措施

- 具体 可用于公共利益技术进口和维持生存 *税收减免*
农业技术。太阳能电池板、太阳能水泵、风力涡轮机和相关的系统平衡技术可以作为公共服务利益的一部分免征进口税。它们对公共财政的影响必须经过仔细考虑，以避免不适当的财政压力。
- 可用于惩罚更污染的技术（城市木炭使用），同时 *具体税项 例如*
高附加值行业（）电信的其他税种可能有助于公共部门 *例如*
目标（能源获取）可用于维持商业模式。没有国家资源 *例如*
在能源获取等领域，资金筹集将更加困难。

应计划另外两项具体的干预措施，以促进国家目标的资金筹集：

- 能力建设和培训可以促进国家私营金融机构为可再生能源和能效项目提供资金。
- 对一个 将促进国家项目融资（基于主权） *国家公用事业*
提供担保)并支持国家利益的大型传输和发电项目，以更低的融资成本。

2.7 重要矿产资源储量

索马里矿产资源丰富，但至今已勘探的很少；经济可行且已证实的储量尚未测定。索马里的矿业部门为外国投资者提供了一个巨大的机遇。

政策

- 索马里联邦政府已经准备 承认开采 *草稿采矿政策*
该部门的重要性。该政策应最终确定并采纳，以明确该国的目标，并可能包括当地生产的电力和能源效率措施的强制性可再生能源含量。
- A 还应该制定和采用以明确勘探规则。制定了一份采矿法规。 *采矿代码*
1984年被采用，但它不是公开可用或似乎被使用。

市场开发

除了为发展该行业所不可或缺的具体政策和规范之外，政府还可以考虑以下几点：

- 一个对支持该行业发展感兴趣的IFI联盟可能有助于界定和资助促进市场发展的第一步。关键步骤可能包括组织最初的 *地质调查和场地* 尚未提取的那些。 *对关键材料资源进行评估*
- 基于这些早期评估， *可以经济上可行的关键矿产的更深入的研究* 获得IFI资助启动。
- 可定义矿产勘探区块和采矿勘探区块，并进行拍卖以启动市场。
- 在矿业部门发展的同时，建立当地提炼和处理关键矿产的能力至关重要。

2.8 机构格局和能力差距

索马里在经历多年不稳之后已重新建立其机构。虽然为帮助该国重建基础设施和市场已创建并定义了必要的制度框架，但仍需采取大量进一步行动。

a. 机构差距和能力建设

索马里已在指导文件（如电力法）中确定了主要制度空白：

- **MoEWR**。该部门可能在能源部内设立一个专门机构，以解决能源效率、能源获取和生物量/生物能源问题，并具备处理这些优先领域的的能力。该部门还应加强政策、规划和监测与评估部门的资料收集能力，并提供关于数据收集质量及相关GIS数据库的进一步培训。需要全部门的能力建设行动，以帮助能源部应对新市场发展的新兴挑战。这可能包括规划与区域行为者进行更多交流，从邻近国家及地区机构（如东非卓越中心可再生能源与能源效率中心（EACREEE）、东非电力 pooling（EAPP）、发展政府间机构（IGAD）、东部和南部非洲共同市场（COMESA）、东非共同体和阿拉伯国家联盟）收集最佳实践。能源与水资源部还可以与矿业部合作，以帮助加强矿产资源评估，以及开发关键材料的相关政策、战略和监管结构。

- **监管机构** 需要能够建立其员工和产能。它仍然需要 *定义*，例如，对于电力生产许可证和电网 *并实施监管框架* 连接和市场规则（投资协议和电力购买协议），包括可能的可再生能源生产强制要求。电力生产许可证应优先考虑，因为它们将为机构的至少部分资金提供支持。电网接入（包括SCADA的使用和公用事业公司的远程控制）、投资协议法规和电力购买协议合同应紧密跟随，以正确规范该行业。还应启动强大的能力建设计划，以帮助培训和协助必要的人员。

• 所设想的 **农村电气化局** 可以从轻微重新定义其职责，以成为农村能源接入机构——以便更好地满足农村人口的需求。该机构的职责和治理法律应迅速确定，以允许其创建和赋权。该机构的创建将允许定义更具体的农村能源接入目标。该机构的部分资金可以通过农村地区的电力生产/能源服务提供许可证筹集。

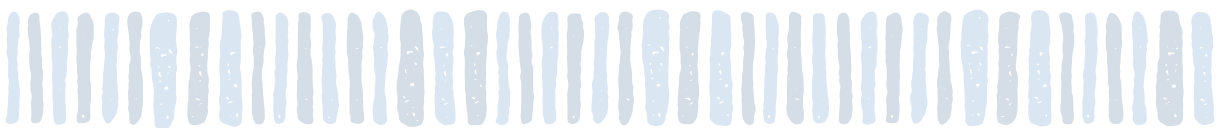
• **索马里国家可再生能源机构 (SNREA)**，尚未成立，将促进可再生能源资源的发展。SNREA可以在绘制可再生能源资源和在整个各州机构中推广可再生能源技术和能力方面提供急需的援助。该机构还可以负责测试进口技术和组件的性能，并为所有相关技术制定性能标准。应确定SNREA的可持续融资来源，并采取必要的能力建设措施。

• **国家公用事业**，作为输电系统运营商（TSO）和大型发电项目开发者和运营商，已在电力法中定义，但仍需创建和赋能。该公用事业公司将关键作用在于与监管机构合作，将现有的ESP整合到网络中。它在国家利益项目的建设中也至关重要。还需要强大的能力建设，以帮助国家公用事业公司履行其作为TSO的职责，收集和管理来自IPP SCADA系统和远程控制项目的数据，并在维护和管理期间将其与网络断开和重新连接。

• **多领域能源机构**。可以创建一个多部门能源机构，重新联合所有相关部门（包括农业、教育、卫生和采矿）的代表。这种结构可以帮助识别、整合和协调各个地区的能源需求，并有效地解决这些问题。这将能够实现规模经济和系列效益，并确保维护更加方便和项目可持续性。索马里在水资源管理领域已经创建了类似的机构；它们可以作为范例。

• **捐赠协调机构**。尽管国际金融机构越来越多地协调其行动并建立联合资助项目，索马里可以通过组织定期的能源相关项目捐助协调交流，为这一努力做出重大贡献。这种低成本但高效的战略可以帮助提高实地干预的效率。每两年一次的会议足以协调和整合干预措施，并在其他发展中国家取得了巨大成功。捐助协调已被用于水资源部门。未来的能源协调可以借鉴这一经验，同时考虑到必要的额外工作量，以最大程度地提高额外协调工作的效率。

所有这些行动——无论是发生在部、监管机构还是机构层面——都应记录在案、公开宣传并与联邦成员国分享，以便它们以兼容的方式发展自身的 Capacity 和市场。这种滴灌效应还将有助于巩固联邦政府与成员国之间的关系，同时确保一个更同质化的市场，以降低投资风险和成本。



2.9 人力资源与技能发展

通过教育和培训实现人力资源和技能发展，可能是索马里可持续能源转型的一个关键贡献者，同时最大程度地获取就业机会和本地价值增值。这将有利于索马里以年轻人为主导的人口结构，使其能够抓住就业机会，同时确保合格工作的创造。

- 索马里可以塑造一个国家 与当地参与者合作。 *教育和培训战略*

其中一些行为者已经组织在索马里REN研究和教育网络内，而教育部则协助建立了国家级职业技术教育中心（T VET）和太阳能技术应用资源中心（STAR-C），以协助培训、测试和知识管理。这些行为者可以帮助确保所采取措施的适用性。验证工作坊的参与者强调了当前技术培训未能满足需求，而制定国家战略则有助于明确和量化未来培训需求，并有助于规划。

- 在此培训策略中，政府可以强制规定所有 *培训课程和资料*

为单个项目准备的应制作 用于额外训练。通常训练 公开发布

在发展项目中组织的培训课程所使用的材料被视为专有信息，一旦初始参与者完成培训，培训就不能扩展到后续接收者。在索马里的案例中，在可能的情况下，应针对“培训培训师”做出额外努力，以确保培训继续使人们受益，并能适应当地需求和限制。

- 索马里可以创建和实施一个 随着手段和 *国家培训基础设施*

维护该策略。它可以在主要的研究和教育中心内开发和维护技术平台，以确保可以访问现代化、最新的设备。这些共享平台还可以促进研究以及测试和认证。维护共享资源的花费将是可控的，并且这些平台将促进来自多个来源的参与式融资。

- 索马里可以规范并规定能源领域特定角色的培训和资格水平。资格应基于现有的国际认证水平，并且认证可以在与现有的全球培训机构合作下正式化。还应该努力使这些认证与邻国在区域上兼容。验证研讨会参与者强调了需要为项目开发、管理、维护和融资的每个干预级别制定培训认证和资格，以便核实合格工人正在履行这些角色。这是在研讨会期间特别强调的，因为正在努力确保建筑领域参与的工程师、技术人员和法律方具有必要的资格。研讨会专家证实，资格和培训的标准化可能决定或破坏市场本身。



2.10 研究、发展与标准化

索马里已经有一个用于研究和教育的组织化网络——索马里REN，可以在此基础上进行建设。

- 这个国家可以 *和 支持和发展现有的国家研发网络* 合作机制，让他们有机会参与技术平台的定义、开发和使用的定义、开发和使用。
- 该国可以利用现有的研究网络，强制要求制定国家标准、规范和设备测试。它可以确保与国际电工委员会/国际标准化组织（IEC/ISO）保持一致，同时在建立必要的认可设备测试和批准的技术平台。其中一些测试设施可以与邻国和区域伙伴共享，以分担测试和平台维护的负担。
- 索马里可以确定研究界应采取的角色和行动，以支持国家目标（*太阳能套件和特定技术的定义和测试，适用于 例如 索马里需求*）。
- 这些行动将有助于确保现有的培训和测试平台得到充分利用，并帮助为社区提供部分资金。

2.11 加强陆海基础设施建设

尽管由于多年的不稳定，索马里的基础设施网络完全退化构成了一项约束，但这允许完全重新思考网络需求，为最有效的解决方案铺平了满足该国需求的道路：

- 在一种“回归基础”的方法中，索马里现在必须将现有的离网网络与更高效的输电/配电网络互连，包括在城市地区。这一互联第一阶段成功的关键将是 *由 电力市场规则的制定和执行* 监管机构和国家公用事业公司现有的网络物理连接。
- 关于创建 *已经进行过了，和 国家输电基础设施* 对这些互联项目的后续预可行性研究正在进行中。然而，直到国家公用事业部门建立并投入运营，这些项目都没有地方可安置。
- 一旦该国家级输电网络启动，*那 区域互联项目* 与邻国的互联互通已被设想为可行的。在可再生能源发电量增加的国内背景下，这些区域间互联将对于维持网络稳定性至关重要。区域间互联项目具有双重优势：它们既能实现物理基础设施和生产手段的共享，又能促进地区内政治合作，而该地区仍存在国家间的紧张关系。尽管这不是万能药，但它将在政治环境紧张的情况下，为各国之间的沟通与协调开辟途径。
- 最后但同样重要的是，实施所设想的大规模区域可再生能源项目将有助于降低整个地区的电力供应成本。

2.12 可再生能源

尽管索马里拥有丰富的可再生能源资源，但很少被测量和量化。索马里可以迅速启动这些资源的测量和公开资源地图的创建。太阳能和风能——最常见的可再生能源——地图应优先考虑，生物质能和生物能源紧随其后。水力资源已经部分用于灌溉和饮用，尽管这些研究需要更新，以包括水力发电潜力。地热能也有巨大的潜力，尽管更局部。该领域的研究可以帮助识别潜在的按需、基础电源来源，这可以显著有助于稳定该国的电力供应。资源、需求和潜在项目可以集成到GIS数据库中。该数据库存储的数据将使国内能源生产和分配更高效。

作为帮助建立国家可再生资源信息库的具体措施，能源与水资源部应强制要求所有现有可再生发电厂和试点项目共享资源信息。所有基于可再生能源的电厂都设有测量站，用于比较发电量与资源可用性以衡量电厂性能，并配备SCADA系统以跟踪电厂生产与性能。能源与水资源部水文气象部门安装的气象站收集的数据也应加以利用。这些现有数据可成为收集资源可用性信息的宝贵财富，只需少量或无需额外投资。为此，能源与水资源部必须创建一个专门单位，在基于GIS的公共数据库中收集和整合这些数据。



表1概述了关键推荐行动的参数，包括其合理性、详细描述、重要合作伙伴、建议的时间框架和关键成功因素。

行动计划可分为三个阶段：第一阶段解决最紧迫的短期需求（优先级1），这可以决定后续行动的选择；第二阶段解决短期需求（优先级2），以创建实施和资助行动的能力；最后，第三阶段包括“中期”（优先级3）行动，这将取决于优先级1和2下的短期需求，并帮助索马里推进其发展进入下一个世纪。



国际组织	企业	机构	优先	子动作	动作
			1		
已推荐摩罗防布道摩索马里			1		
		例如	2		
世界银行，非洲开发银行			3		
			1		
		MoEWR, NEA	1		
			2		
				提升以国际组织借款的资金	
				国家政府和国际组织共同承担项目成本，以吸引更多国际资金	
					在相关领域内，建立与私营部门的伙伴关系，以推动项目的实施
行动计划					
行动领域：加强国际组织关系					

行动领域	子行动	机构	优先级	时间	负责人	状态	备注
国际网络 (在)							
企业							
机构							
优先							
子动							
动作							

国际组织					
		世界银行国际开发银行			
企业		全国前附HSPs	全国前附HSPs金科		
机构	Mo国国家公用事业	Mo国国家公用事业	MOBILIS马国在MOBILIS的SMBRIBAH能源行业协会EYPA		
优先	1	2	3	3	3
子动					
动作	所能够实现的... • 定义并实现电力接收收集信息 • 定义地址地址并连接到所有电力制定标准和规范				
	落实现有的监督结构		制定和实施监督结构		
行动领域	制定政策和法规以支持清洁能源				

[illegible]

国际组织					
	联合国发展组织/联合国技术合作中心		ifs		
企业	银/保联		银/保联	银/保联	
机构	MoEWB of	MoEWR	MoEWR	MoEWB of FA	MoEWR MoEWR, 相关
优先	2	2	3	3	3
子动					
动作					，电信）以帮助资助 例如
在 参加银行实施信贷额度计划有重要意义，因为该计划为农村金融普惠和商业模式					
行动领域：农村地区项目					

国 际 经						
	清洁能源管理培训			清洁能源管理培训		
企业		职业技术教育中心				职业技术教育中心
机构	MoEWR	MoEWR	MoEWR	MoEWR	MoEWR	MoEWR
优先	1	2	2	2	2	3
子动						太阳能套件和 例如
动作		，索马里REN 例如				
行动领域 清洁能源管理						

网络存在		
联合国机构	联合国机构，国际可再生能源中心	联合国机构，国际可再生能源机构
企业	私营部门	
机构	MoU/伙伴关系/合作伙伴	MoU/伙伴关系/合作伙伴
优先级	1	1
子动作	制定和实施国家层面能源效率提升政策，建立能源效率激励和约束机制，推动能源效率提升流程（IRENA, 2018）	
动作	制定和实施国家层面能源效率提升政策，建立能源效率激励和约束机制，推动能源效率提升流程（IRENA, 2018）	
行动领域	能源效率提升	

AfDB = 非洲发展银行；ESP = 能源服务提供商；GIS = 地理信息系统；
注：本图由IRENA和IRENA能源效率中心共同编制，旨在提供一般性指导，不作为任何特定国家或地区的政策建议。

参考文献

COP28 (2023) “全球可再生能源和能效承诺”，28th 联合国气候变化大会 <https://www.cop28.com/en/global-renewables-and-energy-efficiency-pledge>

COP28、国际可再生能源署和政府间生物多样性科学政策平台（2023），*到2030年可再生能源翻三番、能源效率翻一番：关键*

，国际可再生能源机构，COP28主席团和全球可再生能源 *迈向1.5°C的步骤*

联盟，阿布扎比，www.irena.org/Publications/2023/Oct/到2030年可再生能源发电量翻三倍、能源效率翻一番

DTU (2015), “全球风能地图”, www.globalwindatlas.info/en/

ESMAP (2019) “全球太阳能地图集”，能源部门管理援助计划，华盛顿特区，www.globalsolaratlas.info

欧盟临时航空运输基金 (2022) “为索马里能源部门进行普查和预规划任务而动员欧盟技术援助设施 (TAF)”，欧盟全球可持续能源技术援助设施。

IEA，等 (2024)，国际能源署，*追踪SDG7：能源进展报告2024*

国际可再生能源机构、联合国统计司、世界银行和世界卫生组织，日内瓦，www.irena.org/publications/2023/jun/tracking-sdg7-2023

IRENA (2024) “国际可再生能源机构与合作伙伴通过联合国维和任务推动易受冲击环境中的可再生能源部署”

，国际可再生能源机构，阿布扎比，www.irena.org/News/articles/2024/Feb/IRENA与合作伙伴通过联合国维和行动在脆弱环境中推动可再生能源部署

国际可再生能源署 (2023a) ，国际可再生能源机构，阿布扎比，*2023年可再生能源装机容量统计*

www.irena.org/Publications/2023/Mar/可再生能源装机容量统计-2023

IRENA (2023b) “声明——支持脆弱环境中的可再生能源：利用人道主义和维和行动的能源转型，实现积极遗产”，

国际可再生能源机构，阿布扎比，www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Articles/2024/Feb/声明_支持脆弱环境中可再生能源_cop28.pdf

IRENA (2023c) “联合公报：联合国维和行动可再生能源公约”，国际可再生能源机构，阿布扎比，” www.irena.org/-/media/Files/IRENA/机构/文章/2023/Jul/13A_公报-维和.pdf

国际货币基金组织 (2023) “国际货币基金组织和世界银行宣布为索马里提供45亿美元债务减免”，国际货币基金组织 www.imf.org/en/News/Articles/2023/12/13/pr23438-imf-and-world-bank-announce-us-4-5-billion-in-debt-relief-for-somalia

MIGA (2023) “miga支持索马里开创性太阳能项目”，多边投资担保机构 (miga) www.miga.org/press-releases/miga支持索马里的开创性太阳能项目

NEEAP (2020) “索马里国家能源效率行动计划”，索马里能源水资源部。

NREAP (2020) “索马里国家可再生能源行动计划”，索马里能源水资源部。



邮政信箱236，阿布扎比，阿拉伯
联合酋长国
电话：+971 2 4179000
www.irena.org

© 国际 Renewable 能源 权威机构 2025