

## 方法论文

# 世界银行集团对撒哈拉以南非洲电力获取支持效果评估 (2015–24年)

2025年2月19日

## 1. 背景 □ i Context

1.1 本评估评估了世界银行集团在2015-24年期间对支持撒哈拉以南非洲地区电力接入所做的贡献。电力接入是指最终用户使用能源供应来获取所需能源服务的能力。因此，电力接入包括供应和需求因素。<sup>1</sup> 本评估基于2015年独立评估组（IEG）对该同一主题的评估（世界银行2015），但聚焦于撒哈拉以南非洲，因为主要电力接入差距仍存在于该区域，并且世界银行集团已经恢复了至2030年填补差距的努力。

1.2 提高可靠、可持续和经济的电力接入对于改善人类福祉和提升生产力至关重要。电力接入能够推动教育、医疗保健、清洁水、通信、金融服务和收入生成等方面的变革性变化，同时增强安全感和减少贫困。提供可靠、可持续和经济的能源接入是创建一个无贫困、提高生产力和支持经济发展的世界条件的一步（Bhatia和Angelou 2015）。

1.3 电力获取可通过扩大电网或通过非电网方式进行。传统的电力电网包括网络化发电、传输和配电设施，通常由公用事业公司管理。非电网电气化通过分散的网络系统（微型电网）和个体系统提供，通常由私营部门的电力系统运营商（运营商）提供和管理。微型电网可以为几个家庭、小型机构用户或小型企业提供照明和电器的电力。它们还可以为诸如抽水、磨粉、研磨和其他加工活动提供电力。个体系统通常是家用太阳能系统（SHSs），范围从小型家庭系统，可以供电几盏灯、一个风扇、收音机或小型电视到大型的系统。尽管当前技术允许有更强大的SHSs，但它们对于撒哈拉以南非洲的家庭来说仍然太贵。不同的技术对福利和经济增长有不同的影响。

1.4 全球超过五分之四的无电力人口生活在撒哈拉以南非洲地区。尽管全球无电力人口比例从2015年的13%下降至2022年的9%，<sup>2</sup> 仍有6.88亿

2022年无法接入的人数。其中，5.88亿人（85%）生活在撒哈拉以南非洲。无法接入的人口比例为49%，而其他地区的比例约为7%（表1.1）。

**表1.1. 各地区无电力人口分布**

| 地区        | 人口中无...的份额<br>访问百分比 (%) |      | 人口无<br>访问 ( 百万 ) |
|-----------|-------------------------|------|------------------|
|           | 2015                    | 2022 | 2022             |
| 撒哈拉以南非洲   | 61                      | 49   | 588              |
| 东亚及太平洋地区  | 3                       | 2    | 42               |
| 南亚        | 13                      | 2    | 33               |
| 中东及北非     | 3                       | 3    | 13               |
| 拉丁美洲和加勒比海 | 3                       | 1    | 9                |
| 欧洲及中亚     | 1                       | 0    | 0                |
| 所有        | 13                      | 9    | 688              |

来源：世界发展指标。

1.5 撒哈拉以南非洲是拥有低电力接入国家数量最多的地区；其中，多个国家受到脆弱性、冲突和暴力的影响。2022年，撒哈拉以南非洲有13个国家电力接入率低（人口中超过25%且少于50%有接入），8个国家电力接入率非常低（人口中少于25%有接入），如表1.2所示。相比之下，其他地区每个地区最多只有一个低电力接入国家。在无电力接入的20个人口大国中，有16个位于撒哈拉以南非洲，其中11个国家受到脆弱性、冲突和暴力的影响（更多详情请见表A.1）。

**表1.2. 低和极低电力接入国家（数量）**

| 地区      | 低接入<br>一个 |      | 非常低的接入权限 |      |
|---------|-----------|------|----------|------|
|         | 2015      | 2022 | 2015     | 2022 |
| 撒哈拉以南非洲 | 15        | 13   | 15       | 8    |
| 其他地区    | 2         | 1    | 3        | 3    |

来源：世界发展指标。

注意 a. 一个接入率低的国家的特点是，超过25%但不到50%的人口能够使用电力。b. 一个接入率非常低的国家是指，25%或更少的人口能够使用电力。

1.6 此外，撒哈拉以南非洲的城乡在电力获取方面存在巨大差距。该地区大约60%的人口居住在农村社区。截至2022年，农村地区无电力获取的居民比例达到69%，而城市地区为19%——远高于其他地区。以塞内加尔为例，农村地区不到5%的人口拥有电力。

与城市地区的55%相比 ( IEA等, 2023 )。详见表A.2以获取更多信息。

1.7 可持续发展目标 ( SDG ) 7概述了实现全球普遍用电的全球议程。该目标旨在确保到2030年所有人都能获得负担得起、可靠、可持续和现代化的能源服务 ( 联合国, 2015年 )。该SDG下用电可及性的指标是“享有用电人口比例” ( SDG指标7.1.1; 联合国, 2017年, 11 )。

1.8 电力接入及其属性均以多层框架 ( MTF ) 定义。MTF根据最终用户电力供应的可用性区分五个接入级别 ( 层 )。对服务持续时间 ( 或充足性 ) 和可靠性的期望从第1级和第2级 ( 任务照明、手机充电、收音机和电视以及小型电器 ) 每天的4小时增加到第5级 ( 所有用途, 包括冰箱、电动工具和其他重型电器 ) 每天的23小时。有关电力接入的MTF的更多详细信息, 请参阅附录B。

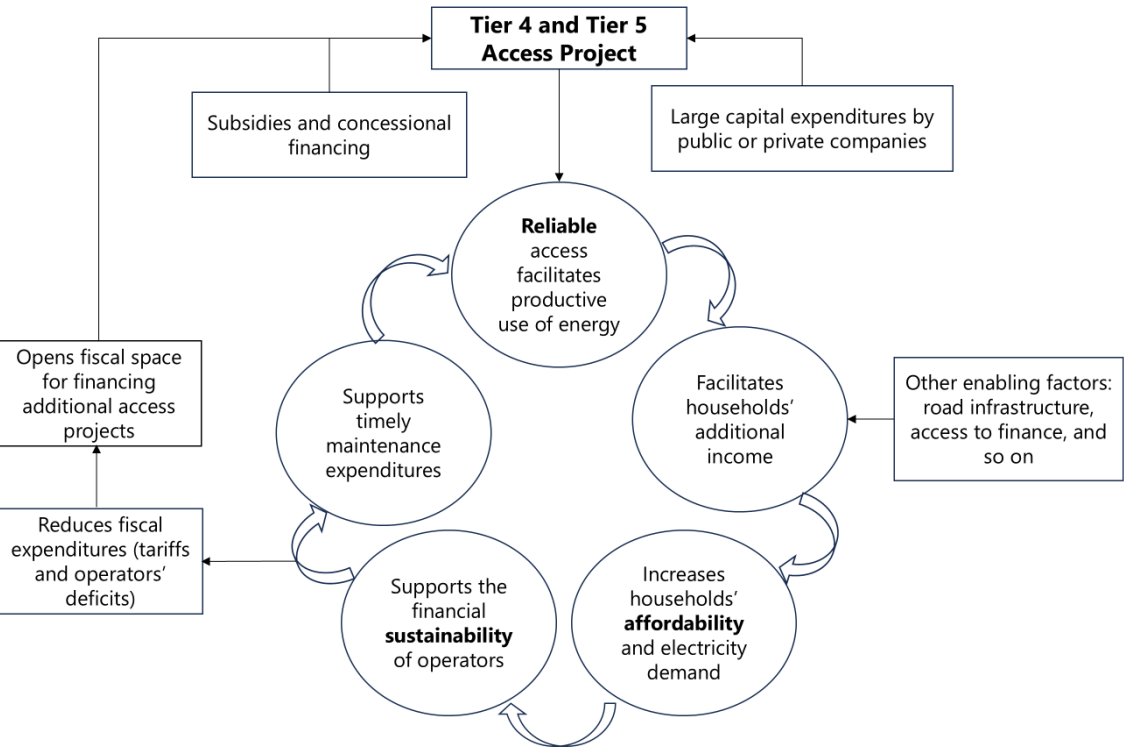
1.9 随着时间的推移, 增加电力接入需要提供可靠、可持续和负担得起的电力。由于MTF四级和五级电力接入项目涉及大量资本和运营投资, 以向能源服务需求可能较低的最终用户供电, 它们需要较长的成熟期才能实现财务可持续性 ( 图1.1 )。低需求是家庭财务约束的结果, 但提供可靠和负担得起的电力——与其他促进因素, 如道路基础设施和融资渠道——共同帮助这些家庭使用能源来创造额外收入 ( Balboni等人, 2024年; Blimpo和Cosgrove-Davies, 2019年; Selod等人, 2024年 )。<sup>3</sup> 家庭额外收入的增加提高了可负担性, 并推动了电力需求。随着运营商的业务模式在财务上变得可持续, 并且电力价格越来越反映电力生产的成本, 公司有资源投资于运营和维护, 从而确保可靠的电力供应。同时, 政府有更多的财政空间来支持其他电力接入项目, 为这些倡议的未来带来了希望。

1.10 虽然早期文献声称电气化与经济发展之间存在明确的联系, 但最近在撒哈拉以南非洲和印度的农村社区的实证研究表明, 这种影响较弱。早期文献声称电气化与经济发展之间存在明确的联系 ( Kline 和 Moretti 2014; Lipscomb 等人 2013; Rud 2012 )。其中一些文献基于英国和美国等国家 ( Crafts 2004; Jorgenson 1984; Lucas 2002 ) 的经验。Barnes 等人 ( 2010 ) 使用横断面分析方法发现, 电气化对减少孟加拉国农村贫困具有积极影响。更近期的实验和准实验研究

研究显示，电气化对福利和经济影响的效果不那么明显（Ankel-Peters 等人，2024年，2025年；Burlig 和 Preonas，2022年；Moore 等人，2020年）。在一个关于肯尼亚乡村电网电力实验性随机扩大的研究中，Lee 等人（2020b）发现，新接入的家庭消费量低，对健康和教育成果也没有产生有意义的影响。<sup>4</sup> 这个问题也被Burgess等人（待出版）在一份关于印度农村的研究中提出，研究发现农村家庭对提高电力供应质量的价值评估较低。Lee等人（2020a）认为，这些项目在提高可及性方面的更大收益可能集中在更为富裕的家庭，这进一步加剧了经济不平等。这一文献表明，互补性项目可能是提升电气化经济影响的手段。虽然大多数农村电气化影响评估为短期影响提供了证据，但一些关于长期影响的文献也发现农村电气化和消费及收入之间存在较弱的联系。例如，Masselus等人（2024）和Peters等人（2011）从7至10年的视角研究了卢旺达和贝宁农村地区的电气化影响，并也发现对消费和生产力的适度影响。

1.11

图1.1. 多层框架第4层和第5层电气化的影响路径



来源：独立评估组。

1.12 MTF Tier 1 和 Tier 2 电气化项目可以支持实现可持续发展目标7。MTF Tier 1 和 Tier 2 电气化虽然服务有限，但仍然对实现可持续发展目标7做出贡献。Tier 1 和 Tier 2 电气化，通常与微型家庭光伏系统（SHS）一起提供，提供了成本效益高的解决方案，有助于农村和偏远地区快速部署电力，与电网和微型电网技术相比，涉及较低的资金和运营支出。文献也承认，对于大多数新接入的家庭，其电力需求可以通过 MTF Tier 1 和 Tier 2 电气化得到满足（Ankel-Peters 等人，2024年）。电气化低等级是否为家庭创造额外收入提供动力是一个经验问题。电气化不同 MTF 等级在实施过程中的表现取决于政策选择，因国家而异，并在空间和时间上具有动态性。<sup>5</sup>

1.13 在许多低接入国家，由于许多电力公用事业公司弱化的财务表现和不足以吸引私营部门投资者的监管框架，电网和离网扩展已经推迟。由于一个或多个准备条件方面的不足，如国家承诺扩大到普遍接入、治理、制度框架、能力、持续跟进、问责制、非计划性资金而非项目性资金，以及不足以支持银行可融资能源接入项目的监管框架不充分，许多国家的电力接入已停滞不前或以不可预测的速度推进。

1.14 关闭大规模投资差距以实现可访问性规模增长，将需要客户端国家资源和开发性金融得到大量增加的私营部门参与补充。预计撒哈拉以南非洲实现可持续发展目标7的可访问性目标的融资缺口，每年估计在350亿美元到500亿美元之间。<sup>6</sup> Rozenberg和Fay（2019）估计，在2015年至2030年期间，区域通用电气化的成本每年在GDP的0.7%至1%之间，差异由目标MTF服务层级解释。虽然一部分差距可以通过来自多边和双边来源的优惠发展融资来填补，但最大份额将需要来自私营部门（IEA等，2023）。大多数低接入国家需要政策、法规、风险管理、优惠资本和本地货币市场的改进，以激励和动员私营部门投资（IEA等，2023）。

## 世界银行集团电力普及议程的演变

2.1 世界银行集团在可持续发展目标（2015年）提出前，明确了对客户国电力获取的支持，随后在多个低电力获取国家进行了系统性的参与。报告《面向所有人可持续能源未来的道路：世界银行集团能源部门的方向》概述了其未来能源部门方向。

指导方针和举措以提高电力接入（世界银行2013年）。自那时起，世界银行集团已在几个国家支持制定国家电气化计划（NEP），包括帮助发展地理空间最低成本电气化计划。这些计划随后在包括布基纳法索、刚果共和国、厄立特里亚、埃塞俄比亚、肯尼亚、马达加斯加、马拉维、莫桑比克、乌干达和赞比亚等撒哈拉以南非洲的几个客户国家的跨部门接入扩大项目和计划中得到应用（世界银行2020a）。世界银行集团的一些输电和配电项目包括了为新的受益人提供接入的组件。世界银行集团还开创了提高电力接入的技术援助计划，包括“非洲照明计划”及其后续的“全球照明计划”（全球照明2024年）。

2.2 世界银行集团通过其新的企业评分卡监测电力接入进展。世界银行集团企业评分卡2024-30财年将电力接入定义为为数百万人提供电力接入。银行集团干预措施直接或间接影响接入。直接干预是下游投资，扩大电力分配并导致可测量的连接数量。例如，通过微型电网支持家庭接入的世界银行集团干预措施直接影响电力接入。间接干预是上游投资，包括增加发电能力、输电线路加固和区域内电力贸易，这允许扩大分配网络。例如，由世界银行集团支持的新风力发电场产生的能源预计将创造额外的电力，以允许新社区的电气化。<sup>7</sup>《企业评分卡》通过三个指标监控接入情况：(i)通过新连接直接获得电力接入的人数、(ii)间接获得电力接入的人数、<sup>8</sup>并且(iii)提供改善的电力服务的人群。第一个指标依赖于项目的结果框架；其他两个是通过全球报告团队（世界银行2023a）进行的基于模型的计算。

2.3 在撒哈拉以南非洲提高能源获取率是集团的重要优先事项。能源获取是集团全球挑战项目（能源转型效率与获取）的一个重要组成部分——这是一个旨在加快并扩大私营和公共部门解决方案的新举措，以作为世界银行集团的一部分来应对那些与全球挑战作斗争的国家。《跟踪可持续发展目标7：2024年能源进展报告》研究发现，近期进展不符合实现2030年普遍获得电力的SDG 7目标的轨迹（IEA等，2024年）。在2024年4月银行集团-国际货币基金组织年度会议上，银行集团和非洲发展银行的行长宣布电力接入是优先事项，并设定了到2030年为撒哈拉以南非洲覆盖3亿人的目标（世界银行，2024a），这一目标随后被称为“300人使命”。在非洲国家元首会议中

政府于2024年4月29日宣布，支持国际开发协会第21次增资，将能源获取宣布为首要任务（世界银行2024b）。银行集团最近宣布了两个针对撒哈拉以南非洲的主要获取规模扩大计划。<sup>9</sup>

### 3. 评估的理据与目标

3.1 本研究旨在回应多个政策和开发论坛中关于撒哈拉以南非洲电力获取扩大步伐缓慢所提出的关切。同时，该研究还旨在为世界银行集团最近宣布的程序提供信息。

3.2 大部分关于电力获取的评估工作都集中在连接性上，而不是可靠性、可持续性或可负担性。通过计算连接数量（连接性）来衡量获取电力提供了一种对复杂问题的单一视角。较少的工作试图评估世界银行集团支持的项目旨在增加电网接入的程度，以及这些项目在减轻影响网络可靠性的风险、支持公用事业公司的财务可持续性和确保家庭能够承担电费并从中获得福利和生产力的利益方面取得的效果。随着世界银行集团准备在撒哈拉以南非洲扩大其电力获取议程，研究这些成果是及时的。具体而言，随着世界银行集团继续支持国家电改（NEPs），评估它们考虑可靠性、可持续性和可负担性成果的程度是很重要的。

3.3 尽管世界银行集团几十年来一直在支持撒哈拉以南非洲国家的能源接入公共投资，但评估其旨在吸引私营部门投资电力接入所做贡献的时机也恰逢其时。通过私营部门离网运营商扩大接入与通过电网公用事业公司进行相比，具有不同的一套复杂性。其中一些商业模式，特别是在微型电网的情况下，需要达到总资本支出50%的巨额补贴。世界银行集团在确保这些资源改善家庭福利方面发挥着重要作用。通过对连接地点进行公平竞标过程的支持以及建立鼓励更多潜在投标者参与的健全监管和监督框架，可以优化这些资源。

3.4 此次评估也提供了学习世界银行集团将2015年IEG对电力接入支持的评估建议具体化的机会。2015年的评估涵盖了00财年至14财年（世界银行2015）。此外，还可以从IEG对可再生能源（世界银行2020b）和能源效率（世界银行2023b）的最近评估中吸取潜在的经验教训。框3.1总结了IEG的主要建议。*世界银行集团对电力接入的支持，2000财年至2014财年*（世界银行2015年），附录C提供了更详细的信息。

详细说明。评估将审查银行集团在实施这些建议方面的进展。

---

### 框3.1. 2015年独立评估小组关于电力获取评估的建议

---

*世界银行集团对电力接入的支持，2000财年至2014财年* 提出了四项建议：

- 在电力接入率低的国家（其中大部分位于撒哈拉以南非洲）果断且深入地参与。
- 使用广泛的行业组织框架和流程，以将实施快速接入规模扩大的持续参与主流化，而不是主要采用项目制的方法，这种方法缺乏规模和速度，无法迅速实现普遍接入。
- 设计参与战略，以使接入率低的国家能够在未来15年（2015-30）动员所需的行业级投资融资，并保持持续。具体而言，政府应设计一个投资融资平台，通过利用世界银行的贡献，从公共和私人来源吸引必要的金融资源。
- 扩大与电力接入及其与促进共同繁荣和消除极端贫困的 corporate goals 相一致的相关“证据库”（世界银行，2015，91）。

来源：世界银行，2015年。

---

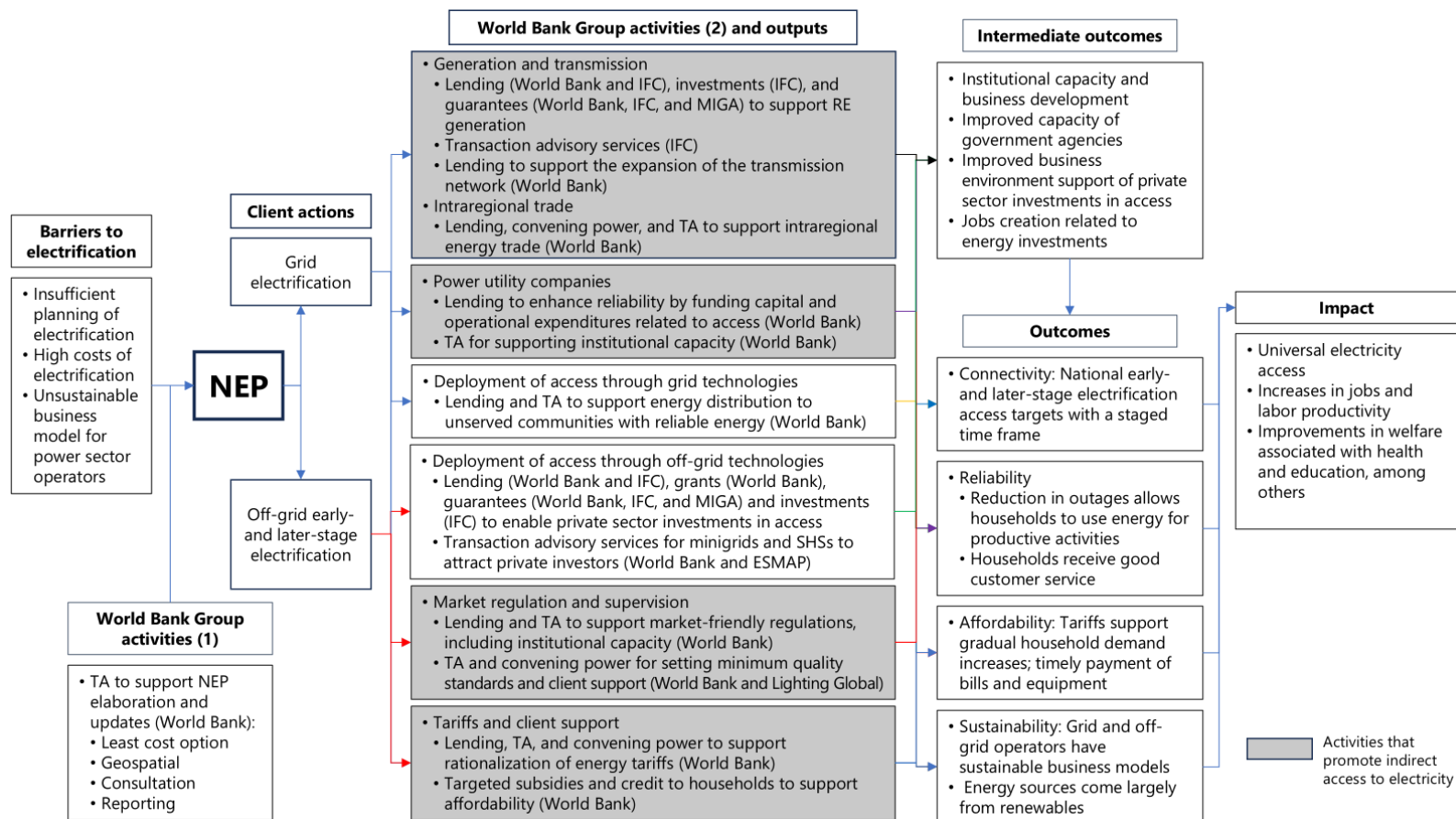
## 评估目标

3.5 评估的目标是评估银行集团在支持撒哈拉以南非洲国家扩大电力接入方面的相关性、有效性和一致性。评估将在银行集团到2030年为3亿人提供电力连接的目标背景下进行。

## 变化理论

3.6 本评估基于过去二十年来世界银行在支持受援国努力扩大电力接入方面的经验，提出了一个扩大撒哈拉以南非洲电力接入的理论。这一变化理论（图3.1）置于实现2030年前普遍、负担得起、可靠和可持续的电力接入的全球议程背景下。鉴于规划不足被视为动员资源进入能源接入的关键障碍，变化理论以国家能源政策（NEPs）作为电力接入的骨干。团队初步的资产组合识别表明，在评估期内，撒哈拉以南非洲32个拥有世界银行直接接入干预措施的国家中，只有加蓬、冈比亚和南苏丹没有国家能源政策。<sup>10</sup> 评估将集中在具有国家环境规划（NEPs）的国家。

图3.1. 电力获取：变革理论



来源：独立评估小组。

注意：变化理论假设国家电气化计划（NEPs）在设计时采用了最先进的分析，包括连接性、可靠性、可负担性和可持续性考虑，以设定电气化目标。此外，它假设这些目标被明确界定（例如，使用多层次框架3的普遍接入），并使用不同的目标日期（例如，2030年和2040年）。它还假设电气化计划的实施遵循NEP，且公用事业公司以财务可持续性的目标高效运营。最后，它假设外部促进因素，如融资和物理基础设施（包括道路和水路接入）的可用性，已准备好投入使用。ESMAP = 能源部门管理援助计划；IFC = 国际金融公司；MIGA = 多边投资担保机构；NEP = 国家电气化计划；RE = 可再生能源；SHS = 太阳能家庭系统；TA = 技术援助。

## 电气化障碍

3.7 文献指出，实现普遍电气化的三个主要障碍：规划不足、电气化成本高昂以及电力系统运营商商业模式的不可持续性。由于向新社区扩大电气化涉及大规模的资本和运营支出，而这些社区在短期和中期内预计仅需要少量能源，运营商在采用财务稳健的商业模式方面面临挑战。试图在不对电力系统运营商提供长期资金的情况下扩大接入，可能会危及维护和运营支出，从而影响能源可靠性。如果没有为这些运营商制定稳健的商业模式，系统可靠性将受到影响，社区可能会面临频繁的停电。

## 政府行动与世界银行集团活动

3.8 NEPs（国家电气化计划）是各国实现电力接入的主要支柱之一。通过国家电气化计划，一个国家可以制定一个在预定时间框架内扩大电力接入并优先考虑社区的策略。鉴于国家电气化计划必须既设计又实施，变革理论将世界银行集团的干预分为两个阶段。首先，世界银行集团通过支持方法论中的良好实践和适用性，帮助客户国家设计电气化计划。其次，它为这些电气化计划的实施提供运营支持。

3.9 在第一阶段，世界银行为制定国家能源规划（NEP）提供技术援助。制定国家能源规划通常涉及最先进的方法，包括在地理空间分析支持下实现电气化的最低成本方案。援助还包括与利益相关者的透明协商过程。根据与主电网的物理距离以及该国所有社区的人口统计等因素，最低成本分析提供了一种结合电网和非电网技术的电气化战略。而通常由政府控制的城市公用事业公司运营电网技术，在大多数情况下，私人运营商运营非电网技术。

3.10 在第二阶段，一旦国家能源政策（NEPs）得到最终确定，世界银行集团将为新的连接和其他提高能源可靠性、可持续性和可负担性的干预措施提供资源。通过向政府和私人合作伙伴提供贷款，世界银行和国际金融公司（IFC）分别支持电力发电的投资，包括可再生能源。IFC还可以直接投资电力发电公司，并与世界银行和多边投资担保机构（MIGA）一起提供担保，以促进私营部门的投资。IFC还为吸引提供交易咨询服务。

私人部门投资——例如，通过规模化的太阳能计划进行电力生成。此外，世界银行支持允许各国跨境交易电力的协议，利用其召集权。

3.11 世界银行通过向公用事业公司提供贷款，直接支持电网扩大到新的终端用户，以更直接的方式支持电力接入。它还提供：（i）对电力公用事业公司（在某些情况下是对政府）的长期融资，用于提供这些社区接入的资本和运营支出；（ii）技术援助，以提高公用事业公司的机构能力，包括治理。这些干预措施有助于克服阻碍电力接入的一些关键障碍，包括以低成本为公用事业公司的投资融资，确保其技术能力管理扩展后的网络，并支持新的投资和维护能力，以确保向最终用户可靠供电。变革理论表明，银行集团的支持旨在使电力公用事业公司能够经营一个财务可持续的业务。银行集团还可能向运营市场细分（发电、输电和配电）的私营公用事业公司提供财务支持。<sup>11</sup>

3.12 对于离网技术，世界银行集团支持在微型电网和太阳能家庭系统（SHSs）方面的投资，这在某些情况下导致了多级梯级电力（MTF）的1级和2级电气化。这种支持通过贷款、担保、拨款、技术援助和召集力提供。在微型电网的情况下，世界银行支持向政府提供贷款和拨款，这些资金被用作补贴微型电网公司。这些拨款旨在支持项目的大额资本支出并促进可持续的业务模式。此外，国际金融公司（IFC）和世界银行的多边投资担保 Agency（MIGA）分别通过投资（股权或固定收益）和担保微型电网项目，支持私营部门的参与。通过技术援助，世界银行集团支持微型电网提供商的合同框架，并激励其进入未充分服务社区。在太阳能家庭系统（SHSs）的情况下，世界银行提供技术援助，并通过向政府提供贷款和拨款来支持太阳能屋顶板和电池的安装，这些贷款和拨款被用作供需侧补贴，以增加最终用户的可负担性。这还包括支持未充分服务社区的技术援助和法规框架。这些解决方案被认为是临时的，因为使用SHSs从MTF 1级和2级电力进行创业活动的机会有限，并且因为家庭需要承担后续的资本支出以更换设备。<sup>12</sup> 尽管如此，它们在能源转型中仍然可以发挥重要作用，并在国家能源计划（NEPs）中发挥作用。在某些情况下，通过电网的扩展，世界银行在后续时间支持那些社区采用MTF第4级和第5级解决方案。这些干预措施将支持离网运营商的业务模式可持续性，这是阻碍电力获取的一个重要障碍。

3.13 世界银行也支持能源领域监管和监督框架的改进，该框架适用于电网和离网技术。关于监管，世界银行支持能力建设和制定有利于私营部门参与、私营部门具有比较优势领域的市场友好型法规。监管和监督影响直接（例如，离网技术）或间接（例如，电力生成）对能源获取产生影响的行业。这种支持受到诸如由能源部门管理援助计划管理的可持续能源监管指标等工具的指导，该工具监测各国电网、微型电网和离网技术法规的存在和质量。在微型电网的情况下，世界银行支持支持与电网技术合作的法规或当电网达到微型电网服务社区时对微型电网公司的适当补偿。评估将集中在能力建设以及促进私营部门参与离网技术的监管领域。在离网市场的情况下，世界银行还支持设备（如太阳能板和电池）的最小质量标准以及与最终用户的合同框架，以确保客户支持。这些干预措施支持电网和离网运营商的商业可持续性。

3.14 通过技术援助和贷款，世界银行为理顺经常扭曲的能源价格提供支持，并为低收入家庭连接费用的目标补贴。电力价格是解释撒哈拉以南非洲大多数电力公司财务表现疲软以及抑制家庭需求增长的负担能力的核心问题。需求方面的挑战也是增加电气化的重要障碍（Blimpo和Cosgrove-Davies 2019；Lee等 2020a）。通过确保针对家庭的可负担电价和电力供应（通过向公司和个人提供财务支持，以确保其收入足以覆盖成本），世界银行的干预措施对于支持电力接入投资至关重要。世界银行的干预措施还包括向政府或公共机构，如国有银行，提供贷款，通过金融中介机构向家庭贷款以购买家用电器和生产工具。世界银行还支持向金融机构贷款，以支持能源服务公司。

## 中间结果

3.15 银行集团干预可能有助于提高包括政府、监管机构和监督机构、私营企业以及公用事业公司在内各国的制度能力。可信的计划使得国内和国际资源得以动员，用于电力接入。一旦电力公用事业公司能够平衡其预算，变革理论表明，他们将运行可持续的业务模式，并且不再是政府的财务负担。在那个时刻

点，政府在贫困社区有资源支持降低关税并加速从低级到高级的电气化转型。此外，更好的商业环境使得私营部门能够积极参与电力接入，形成一个由多个供应商参与的竞争性市场。最后，这些投资为人口创造了新的就业机会。

## 结果

3.16 改变理论指出，对电网和离网技术的直接和间接投资导致该国实现电气化。对发电和输电的投资，以及向公用事业公司提供的财政支持和技术援助，使公用事业公司具备技术和人力资源进行网络维护，并提供可靠的能源。

电力接入使一些家庭能够产生额外收入，这有助于提升需求。一级和二级MTF电气化社区获得可靠、可持续的并且可负担的电气化解决方案，以及离网运营商获得补偿，使他们能够在提供可靠能源的同时开展可持续的业务。此外，优先通过最低成本选项和目标需求补贴来选择技术。住户可负担的能源接入。将补贴分配给微网和小型水电系统（SHS）。通过竞争性流程选择供应商有助于家庭获得可负担的能源。来源，包括替代化石燃料发电机。

## 影响

3.17 最终，电力获取使家庭能够提高其生产力和改善其福祉。通过变化理论中记录的输出和结果，国家在时间上分摊电力的成本负担并让利益相关者（政府、用户、捐助者和私营部门参与者）共享，从而实现电力普及。电力获取使家庭能够参与支持劳动生产力和经济增长的生产活动。例如，在农村地区，它使社区能够利用电力来改善他们的灌溉系统。这些联系假设包括道路、信贷获取以及支持企业的技术援助在内的其他基础设施都可用。电力获取还使家庭能够改善他们的福祉，包括教育和健康。在MTF第一级和第二级电力获取的情况下，对家庭的生产力和福祉的影响可能会有所不同。

## 4. 评估范围、问题与设计

### 评估范围

4.1 评估范围将包括世界银行、国际金融公司（IFC）和 MultiLateral Investment Guarantee Agency（MIGA）在撒哈拉以南非洲地区开展的项目、投资、分析咨询活动和提供保证。

显著目标或次目标为家庭提供电力接入，这些目标或次目标在2015财年至2024财年期间获批准或关闭。之前的关于电力接入的评估覆盖了2000财年至2014财年（世界银行2015年）。此次评估的范围包括对撒哈拉以南非洲电力接入具有直接和间接影响的项目。世界银行的初步贷款组合（表4.1）包括在2015财年至2024财年期间关闭或获批准的项目，这些项目为人们提供了直接、改进或推定的接入，但不包括向公司、机构和街灯项目提供的接入。其余的投资组合，包括IFC和MIGA的活动，包括在2015财年至2024财年期间对接入产生直接或间接影响的项目。总的来说，分析识别了世界银行投资组合中的249项接入活动，这些活动包括在224个项目中的项目。这些项目分别涵盖了直接接入（120）、推定接入（67）和改进接入（62）的项目（如第2章定义）。由于单个世界银行项目通常会有直接和间接的接入活动，表4.1按不同的列列出了活动的数量和项目的数量。此外，此次评估的初步组合还包括53个IFC投资项目，51个世界银行咨询服务和数据分析活动，27个IFC咨询服务活动，以及44个MIGA担保。评估还将评估“全球光明行动”下的活动、能源部门管理援助计划的科研成果、MTF报告以及全球电气化平台的贡献，并将评估该区域各国关于电力接入的解析和咨询服务。更多详细信息见附录D。

**表4.1. 世界银行集团在非洲撒哈拉以南地区电力接入方面的支持，财年15-24**

| 承诺类型                                                  | 直接<br>访问    | 推断<br>访问    | 改善<br>访问    | 总电力接入 |       |                |
|-------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------|-------|----------------|
|                                                       | 活动<br>(no.) | 活动<br>(no.) | 项目<br>(no.) | (no.) | (no.) | 美元符号<br>数百万 一个 |
| 项目或投资                                                 |             |             |             |       |       |                |
| 世界银行预测                                                | 120         | 67          | 62          | 249   | 224   | 38,236         |
| 国际金融公司投资                                              | —           | —           | —           | —     | 53    | 1,236          |
| 分析及顾问活动                                               |             |             |             |       |       |                |
| 世界银行有限公司                                              | —           | —           | —           | 51    | —     | —              |
| 国际金融公司咨询服务                                            | —           | —           | —           | 27    | —     | 80             |
| 保证                                                    |             |             |             |       |       |                |
| 多边投资担保机构 ( Multilateral Investment Guarantee Agency ) | —           | —           | —           | —     | 44    | —              |

来源： IFC商业智能；MIGA数据库；世界银行商业仓库；世界银行标准报告。

注： 世界银行的贷款组合包括在财年15至24年间批准或正在进行的项目。国际金融公司（ IFC ）的投资和多边投资担保机构（ MIGA ）。担保包括15至23财年批准或正在进行的项目。世界银行亚洲有限公司和IFC的咨询服务包括以下活动

批准或活跃于FY15–23年间。由于世界银行项目可能包含多个活动，包括直接、间接和

提升访问权限，总活动数量可能高于项目数量。ASA = 咨询服务及

分析；IFC=国际金融公司；MIGA=多边投资担保机构；—=不可用。

a. 对于世界银行项目和IFC投资，它反映了项目承诺的总金额；对于世界银行项目

分析咨询活动，项目总成本；以及针对国际金融公司（ IFC ）的咨询活动，IFC管理的总资金。

## 评估问题

4.2 评估将尝试回答有关银行集团在支持撒哈拉以南非洲国家电力接入方面的相关性、有效性和一致性的问题：

• **评估问题 1. 相关性：**在多大程度上，世界银行集团在撒哈拉以南非洲国家开展的项目干预与支持满足各国电力需求的良好实践保持一致？

a. 到什么程度，银行集团对NEPs（国家环境规划）的方法论和适用性做出了良好贡献？

b. 关于银行集团干预旨在提高.....的程度到了什么程度？  
电力以可靠、可持续和可负担的方式获取？

• **评估问题 2. 有效性：**在多大程度上，世界银行集团在撒哈拉以南非洲国家的干预实现了其既定成果，并有助于实现这些国家的电力普及目标？

a. 在多大程度上，世界银行集团干预措施支持了撒哈拉以南非洲国家通过不同技术（电网、微型电网和离网系统）在新增连接、服务可靠性、可持续性和可负担性方面推进电力获取？

b. 在相关领域，银行集团在多大程度上通过金融资源、相关公共部门组织的制度发展以及电力行业的充分监管和监督框架，支持了离网电力市场的健康发展？

• **评估问题 3. 一致性：**世界银行集团（世界银行、国际金融公司和国际开发协会）在支持撒哈拉以南非洲国家电力接入以及与其他发展伙伴在制定和实施电气化计划方面，其支持的一致性如何？

4.3 评估问题1将评估NEPs在方法论和适用性方面的良好实践，重点关注理解它们在连通性、可靠性、可持续性和可负担性结果上的相对重视程度。评估将评估银行集团旨在如何平衡使用不同技术（电网、微型电网和SHSs）支持电力接入时不同结果之间的权衡。由于低电和高电普及率对福利和生产力的不同影响，评估将评估银行集团从其接入干预措施中预期的预期影响。评估将考虑区域内的差异。

撒哈拉以南非洲将反映不同国家在电力获取方面存在的多样化挑战。对国家能源政策 ( NEPs ) 及其实施的参与程度, 使得本次评估能够跟进上一次评估中的第1和第2项建议 ( 见3.1框 )。

4.4 评估问题2将评估银行集团干预措施的有效性——特别是其增加接入能力的同时支持电力公用事业公司、微型电网开发商和其他离网私营部门供应商的可持续商业模式的能力。对银行集团在动员私营部门投资电力接入 ( 无论是电网还是离网 ) 方面的有效性的评估, 将提供关于银行集团为实现到2030年将3亿人连接到可靠、可持续和负担得起的电力的企业目标的准备的见解。仅对电网电力进行可靠性评估。<sup>13</sup> 此外, 团队将收集有关微型电网商业模式可持续性的证据, 以及包括地方政府支持在内的其他促进因素可能对离网市场发展所起作用的程度。这个问题中需要评估的问题与之前评估的第三项建议关于需要动员资金以实现大规模能源获取的需求相一致 ( 见3.1框 )。

4.5 评估问题3将评估世界银行、国际金融公司和MIGA之间协同作用的利用程度, 通过一种连贯的方法增加各国电力接入。成功的证据将通过实现机构间协调以增加客户国能源接入的协同效应来衡量。评估还将评估导致此类协调失败的可能因素, 以确定机构的优势和劣势。虽然评估承认多个发展伙伴 ( 包括多边发展银行、发展机构和捐赠者 ) 支持该地区的电力接入, 但要评估协调的全面程度需要另一项评估。因此, 这项评估将通过与关键发展伙伴在制定和实施国家能源政策方面的合作视角, 仅评估与外部伙伴的一致性。

## 可评估性

4.6 银行集团对电力获取的支持高度适宜进行评估。评估可以借鉴银行集团的组合文件、银行集团自我报告文件 ( 实施完成和结果报告以及扩展项目监督报告 ) 的IEG验证、能源部门管理援助计划的知识产品, 以及非洲发展银行、亚洲开发银行、国际能源署、国际影响评估倡议、国际可再生能源的报道和出版物。

机构、可持续发展能源全民共享、联合国开发计划署、行业协会和学术资源。所提议的评价可以基于2015年完成的关于该银行集团主题的先前IEG评价（见第3.1号框）以及2016年的IEG学习产品，这些产品关注无电网电气化（世界银行2016b）和客户国家电力部门的财务可行性（世界银行2016a）。

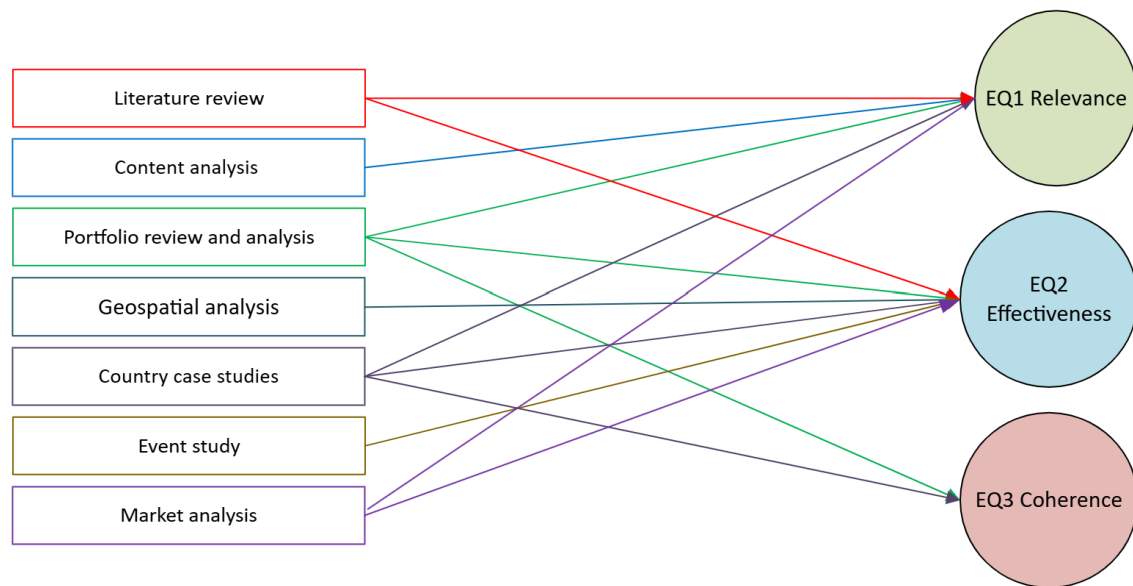
4.7 一些关于近期国际能源署（IEG）对世界银行集团支持可再生能源（世界银行2020b）和能源效率（世界银行2023b）的评价方面，可以补充到拟议的评价中。最近的一个关于电力传输和分配的项目绩效评估报告集群提供了一些与电网扩张相关的接入结果发现。<sup>14</sup>

## 评估设计

4.8 评估将采用混合方法方法来评估非洲撒哈拉以南地区电力接入方面集团参与的关联性、有效性和一致性。它将应用一系列定性和定量方法来回答问题，考虑到评估的重点在于成果；多样化的文献；大型且异质化的集团投资组合；随着时间的推移而演变的电力接入定义；获取某些数据的困难（例如，可负担性）；以及多个具有不同激励结构的利益相关者的参与。考虑到到2030年为企业目标是为非洲撒哈拉以南地区的3亿人提供连接，评估旨在提供关于技术选择决策相关的成果和影响的权衡的证据，以及情境如何可能影响这些决策。

4.9 评估包括几个模块。图4.1展示了这些模块及其如何映射到评估问题。它们结合定量和定性评估证据来回答评估问题，并以银行集团投资、担保、分析和咨询服务组合的证据为基础。本节简要描述了这些模块，更详细的描述见附录E。

图4.1. 评估模块和评估问题



来源：独立评估小组。

注：EQ = 评估问题。

**4.10 文献综述。** 文献综述将阐明评价的基础，包括以下两个问题：（i）最低成本分析的优点和局限性；（ii）农村电气化项目对福利和经济发展的影响。最低成本分析是一种常用于国家能源规划（NEP）中实现电气化目标和在预定的时限内为支持生产活动提供充足能源的工具。为了评估它并解答评价问题1，团队将审查学术研究论文和灰色文献出版物，这些出版物直接或间接（即由于假设）可能影响技术选择。为了解决影响问题并解答评价问题2，团队将借鉴亚洲开发银行和国际影响评估倡议（2020年，Moore等人）在2020年进行的关于电力获取的系统文献综述的发现。团队将遵循IEG关于结构化文献综述的指南（Villar 2022），并将涵盖学术研究论文和灰色文献。这次文献综述将评估MTF一级和二级电气化项目（重点关注连通性）以及更高等级的电气化项目（额外关注可靠性、可持续性和可负担性）在改善福利和生产力方面的证据。

**4.11 内容分析。** 此方法包括对NEP以及银行集团分析和咨询活动的内容分析。由于NEP是电气化计划的核心，评估将评估银行集团对其细化和适用性的影响程度。为此，分析将检查是否

银行集团支持的方法，如需求评估和地理空间最低成本分析，已纳入各国国家能源计划（NEPs）。它还将评估银行集团干预措施与NEPs的一致性，以及银行集团和各国在电气化方面的方法存在哪些重大差异，而这些差异在计划中未得到反映（评估问题1）。此外，分析将评估NEPs中包含有关可靠、可持续和经济的能源的引用程度。由于电气化计划定期更新，评估将审查可能的方法改进，这些改进可以解释使用不同技术变化的电气化路径。与电力接入相关的银行集团分析和咨询活动的内容分析旨在评估它们在连接性、可靠性、可持续性和经济性方面的持续关注程度（评估问题1）。

**4.12 投资组合审查与分析。** 该投资组合审查和分析的目的具有多重性。首先，它将允许将银行集团干预措施与NEP的连通性目标进行映射，以评估（i）银行集团投资组合与NEP中提议的投资的一致性以及（ii）银行集团干预措施中可能存在的优先级模式的可能性，例如，通过优先考虑最后一公里社区与第一公里社区、电网与离网解决方案，或具有更大经济增长潜力的社区（评估问题1）。其次，它还将有助于识别银行集团干预措施如何设想融资、技术援助以及可能促进私营部门在提供可靠、可持续和负担得起电力方面的投资（评估问题1）。第三，它将用于进行（i）按技术类型比较提议和实际实现的连接数量以及（ii）银行集团项目与可靠性指标（例如，不可预测停电的平均持续时间和频率）、可持续性（例如，电力公用事业公司的财务可持续性和对离网私营运营商的补助金和优惠贷款的依赖性）和可负担性（例如，低收入社区的电力需求）的分析。这项任务将通过关键绩效指标分析来完成（评估问题2）。第四，投资组合审查和分析将有助于评估银行集团机构之间协作的程度（评估问题3）。

**4.13 资产组合分析**将涵盖在FY15–24期间获得批准或关闭的识别项目组合（见附录D）。对于选定的项目组合，将从小型评估文件、实施完成和成果报告、IFC的项目完成报告中提取目标数据和相关信息，包括目标连接数、目标平均持续时间、故障频率、电气化技术类型和人口的组织结构。

MIGA的项目评估报告、IEG的实施完成和结果报告审查、扩大项目监督报告审查以及项目绩效评估报告。

**4.14 地理空间分析。** 为了确定银行集团干预措施是否有效支持了不同技术的获取（评估问题2a），本评估将利用地理空间分析追踪区域夜间灯光的强度，这些夜间灯光强度来源于银行集团的干预措施，并进行一些比较分析，如本节所述。夜间灯光强度将被用作经济发展的代理指标。分析将采用双层方法进行开发，首先是广泛概述，然后逐步深入到更详细和深入的考察。模块1将专注于分析整个电网投资组合，而模块2将专注于特定的离网案例研究。

**4.15 模块1**将评估银行集团电网接入电气化投资组合，重点关注电网投资组合的连接性、可靠性和可持续性。模块1包括两个子模块。子模块1a将分析从银行集团直接接入和通过在输电方面投资间接接入而受益的社区的历史夜间灯光演变。利用夜间灯光，子模块1b将追踪从银行集团电气化干预措施中受益的社区，并与国家电气化计划（NEPs）中设定的计划进行比较。此外，它还将评估银行集团干预措施中的潜在优先级模式。

**4.16** 在特定感兴趣领域，模块2将进行对比分析，以评估使用不同技术（包括一级和二级MTF电气化）电气化的可靠性、可持续性和经济影响。这些练习将从试点开始，并根据试点结果扩大到更广泛的样本。团队将与方法团队合作，确保研究结果代表银行集团的投资组合。在所选感兴趣的国家领域内，评估将研究以下内容：

- **电力消耗。** 夜间灯光对已接入（电网）电力的社区和附近安装了小型家用太阳能系统（SHSs）的社区的影响。这项练习将允许评估这两种社区随时间推移的电力需求的使用情况，并比较随时间推移的经济活动（通过夜间灯光来代理）。

- **土地覆盖与土地利用。** 这项评估将调查电网供电社区的陆地覆盖和土地使用变化。这包括检查农业或工业用途的土地利用转变，如从裸土到农业用地的过渡。此外，该活动还将评估这些模式在

附近通电社区。收到一级和二级MTF通电的附近社区将被用作对照组。

- **太阳能板维护。** 评估还将探讨家庭对MTF一级和二级电气化的长期影响的反应。鉴于屋顶太阳能板通常使用寿命为三到五年，保修期约为一年，该研究将评估这些面板的维护和保养程度。

**4.17 国家案例研究。** 评估将进行10个案例研究，其中预计有6个案例将包括实地考察，以评估 (i) 银行集团在其主要文件 (包括国家伙伴关系框架和IFC国家战略) 中对其国家能源政策 (NEP) 及其更新的贡献程度 (评估问题1)；(ii) 银行集团提出的干预措施与NEP的一致性 (评估问题1)；(iii) 在这些计划中未反映出的银行集团和各国在电气化方面的方法之间是否存在重大差异 (评估问题1)；(iv) 可能支持、阻碍或延迟电气化计划实施的因素，包括公共事业公司和离网私营部门运营商资金不足以及难以吸引私人投资 (评估问题2)；(v) 银行集团如何解决这些障碍 (评估问题2)；以及 (vi) 世界银行、IFC和MIGA在其干预措施中的协调和协作程度 (评估问题3)。

**4.18 案例研究国家的选择**将基于两个标准。第一个标准是反映自2015年以来电力接入的不同水平进展。这个变量旨在评估在评估期间增加接入的相对成功。第二个标准是反映不同程度的离网强度。这个变量旨在反映各国可能用来解决其不同地理景观和人口组织结构 (包括城市、村庄和偏远农村社区相对规模) 的技术。

**4.19 事件研究。** 评估将进行事件研究，以评估世界银行支持的撒哈拉以南非洲国家公用事业公司是否比未获支持的公司具有更好的财务和运营绩效。财务结果和运营绩效分别用作可持续性和可靠性的代理指标。财务结果将通过诸如成本回收、回收率和公用事业公司的净利润率等变量来衡量。运营绩效将通过可靠性指标，如系统平均中断持续时间指数和系统平均中断频率指数来衡量。处理组将包括那些通过贷款和技术援助获得银行集团支持的国家的公用事业公司，以改善它们的运营绩效。

他们财务和运营结果。比较组将通过最近邻法 ( Lin和Ye 2007 ) 来选取。

**4.20 市场分析。** 市场分析将评估市场条件变化可能对投资组合决策产生的影响程度 ( 评估问题1 ) 以及有效吸引私营部门投资于电力获取 ( 评估问题2 ) 的效果。例如, 2015年至2020年间太阳能电池板价格的重大下降可能有助于解释与往年相比, 在集团投资组合中共享太阳能系统 ( SHS ) 所占份额更高; 而2021年和2022年价格趋势的变化可能抑制了私营部门对电力获取的投资。这些价格趋势以及一些试点项目的财务成功可能也创造了条件, 使得大型私营部门公司进入SHS业务。它们可能还增加了低收入家庭的电力使用率。市场分析还将评估有利的环境和宏观金融环境 ( 包括通货膨胀、利率波动、原材料短缺时期 ) 可能如何影响银行集团投资组合的有效性以及近年在吸引私营部门投资于电力获取的能力。最后, 市场分析将揭示微电网商业模式 ( 评估问题2 ) 的财务可持续性。最新的证据表明, 私有资本在微电网业务中的参与程度很小 ( 《一切能源均为所有人可持续发展2030年》2024年 )。特别是, 它将收集有关撒哈拉以南非洲微电网开发者SHS运营商的融资结构的信息, 包括对赠款和优惠贷款的依赖, 以及基于结果援助在多大程度上解决了离网企业财务可持续性差距。证据表明, 在许多情况下, 来自关键机构或商业客户的稳定需求支持了微电网的财务可持续性 ( 贝思等, 2021年; 《一切能源均为所有人可持续发展2030年》2024年 )。评估还将评估在核心客户不可用的农村设置中的财务可持续性。评估可能从与私营部门利益相关者的访谈中收集一些市场信息。

## 限制及其缓解

4.21 评估将受到可用信息和数据量的限制:

- **不完整的关于撒哈拉以南非洲电力获取项目影响的证据。** 关于电气化对发展影响的文献为过去几个世纪实现高电气化率的各国提供了丰富的证据。相反, 基于撒哈拉以南非洲电气化计划影响的证据存在许多空白, 并未指向一套统一的发现。评估将总结现有证据, 指出

保留现有差距，并在文献综述中补充其他信息来源，以弥补缺失的证据。

• **数据可用性。** 五个问题可能限制结果数据的可用性，这可能会限制评估评估电力接入项目成功的能力：(i) 银行集团可能没有系统地收集与结果（如可负担性）和影响（如生产力）相关的数据；(ii) 旨在促进微型电网采用的工程项目组合相对较新，可能还没有足够成熟以评估长期影响；(iii) 参与为无电网项目融资的私营部门参与者可能不愿意分享专有信息；(iv) 数据在能力较高的国家或银行集团具有更广泛投资组合的国家可能更为丰富；以及(v) 中分辨率卫星夜间数据在撒哈拉以南非洲的农村地区可能噪声大且不可靠，这可能会限制地理空间分析模块1的结果。为了应对这些挑战，团队可能会依赖更定性的评估（例如，在微型电网商业模式的情况下）并寻找缺失数据的替代指标。地理空间分析可能有助于填补某些数据空白，尤其是在依赖于更高分辨率夜间数据分析的分析中。关于数据可用性的潜在偏差，团队将注意在相关情况下推广研究结果。

## 质量保证流程

4.22 评估结果的品质和实用性将通过IEG的质量保证流程和同行评审进行评估。评估将由三位独立的外部专家进行同行评审：Vivien Foster（前世界银行基础设施首席经济学家，伦敦帝国理工学院自然科学院主要研究员，环境政策研究中心）；Rebekah Shirley（Power for All前研究负责人；世界资源研究所非洲副总监）；以及Jörg Ankel-Peters（莱布尼茨经济研究所气候变化与发展研究部门联合负责人；帕骚大学教授）。他们共同拥有全球电力获取问题和新技术新战略趋势的丰富经验，对撒哈拉以南非洲的深入接触，与更广泛的发展问题和其它领域的联系，私营部门视角，以及学术和研究的深度。

## 5. 预期成果、时间表和推广活动

5.1 评估草案和IEG管理审查计划于26财年第一季度进行。银行集团管理审查和发展有效性委员会讨论预计将在26财年第二季度进行。主要产出将是一份报告。

5.2 与IEG的知识与传播部门合作，团队将与世界银行集团员工协商制定一个传播计划。此计划可能包括与包括非洲开发银行、亚洲开发银行以及在所有人可持续能源全球论坛在内的合作伙伴组织合作，举办两个或三个区域工作坊进行传播。

## 6. 资源

6.1 评估将由海因茨·P·鲁道夫（高级评估员）负责管理（官员），在Avjeet Singh（可持续发展部门代理经理）的指导下，并且卡门·诺奈（私人部门、基础设施和可持续性财务总监）发展）。评估小组将受益于Estelle Raimondo的指导。（方法顾问职能负责人）以确保方法的实施设计符合用途，Rasmus Heltberg（首席评估官）作为技术顾问。评估将由包括Ridwan Bello在内的团队准备。

Sanittawaan Nikki Tan, Priyanka Sood Jetwani, Santiago Tellez Canas, 和 Virginia Ziulu（均为IEG）以及Moussa Blimpo, Ihsan Kaler Hurcan, Pablo Correa, Tano Michel Aka, Namory Doumbia, Burcin Pamuksuz 和 Johan Lopez（咨询师）。Romaine Pereira 将提供行政支持。其他高级咨询师和领域专家将加入案例研究和事件研究。团队将努力在该地区寻找可能支持此项评估的咨询师。

6.2 此评估将在FY26的第二季度提交给银行集团管理层进行审查，并提交给发展有效性委员会。

---

<sup>1</sup> 请查阅术语表以了解相关术语。

<sup>2</sup> 2022年是可获得全面全球电力接入统计数据的最新年份（IEA et al. 2024）。

<sup>3</sup> 大多数文献中的研究表明，电力消耗与经济增长之间存在单向关系，但一些研究表明存在双向因果关系（世界银行2015年）。尽管辩论仍在继续，但更多最近的经验分析强化了第一种方法（Mutumba等人，2024年）。在实践上，电力获取是经济增长的潜在推动者。

<sup>4</sup> 研究的结果基于干预后18个月报告的数据。

---

<sup>5</sup> 近期国际能源署的模型表明，苏丹撒哈拉以南非洲约一半的家庭电气化应采用离网技术，这对吸引私人投资提出了挑战。

<sup>6</sup> 假定撒哈拉以南非洲政府提供能源发展和获取所需资金的平均10%，估计每年能源融资缺口为305亿至450亿美元（非洲发展银行2018年数据）。

<sup>7</sup> 尽管算法计算使推断一个国家或地区干预措施对访问产生的间接影响的受益者数量成为可能，但识别他们仍然困难。

<sup>8</sup> 推断性接入指标衡量先前缺乏电力服务的家庭中，可能因投资增加该国电网电力供应可得性而受益于新服务的受援人数（世界银行2023a）。

<sup>9</sup> 在2022年第27届联合国气候变化框架公约缔约方大会期间宣布的《通过可再生能源扩大规模分布式接入平台》专注于尼日利亚；而在2023年第28届联合国气候变化框架公约缔约方大会期间宣布的《采用多阶段计划方法加速可持续和清洁能源接入转型》旨在到2030年为东部和南部非洲的1亿人提供接入服务。这两个项目都旨在利用私人部门参与以及非洲开发银行、日本国际合作机构、所有人的可持续能源等机构的贡献。能源部门管理协助计划通过其“非洲电气化”项目咨询服务和数据分析，支持《采用多阶段计划方法加速可持续和清洁能源接入转型》与《通过可再生能源扩大规模分布式接入平台》之间的协调。

<sup>10</sup> 加蓬、冈比亚和南苏丹是撒哈拉以南非洲国家，拥有世界银行直接电力接入贷款业务，但没有国家能源计划。在评估期间，这些国家各自仅有一个世界银行操作项目。

<sup>11</sup> 在撒哈拉以南非洲的72家电力公用事业公司样本中，其中一半是纵向一体化公司（世界银行和ESMAP 2023）。

<sup>12</sup> 太阳能电池板的使用寿命预计在五年左右。一些可能使用时间更长，这取决于质量（Ankel-Peters等人，2024年）和气候条件。电池的使用寿命可能更长。

<sup>13</sup> 可靠性评估将重点放在电网电力。该团队对找到微型电网可靠性的高质量数据缺乏信心。MTF 定义表明，可靠性仅在 tier 3 级别才开始考虑。

<sup>14</sup> 项目绩效评估报告：坦桑尼亚和布基纳法索-加纳

## 术语表<sup>1</sup>

**能源服务接入。** 终端用户使用需要能源设备（如照明、手机充电、烹饪、空气流通、制冷、空调、供暖、通信、娱乐、计算、动力等）和合适能源供应的能源服务的能力。

**能源供应访问。** 终端用户使用可用于所需能源服务的能源供应的能力。

**能源供应的负担能力。** 能源供应的一个属性，表示终端用户支付为定义的能源消费包所需能源的能力。可负担性包括一次性连接费、能源费、容量费、维护费和更换费。能源接入的可负担性取决于定义的包、能源价格（包括上述所有费用）以及用户的收入水平。当定义的能源消费包的能源成本不超过家庭收入的规范性百分比时，能源供应被认为是可负担的。

**电器（终端设备）。** 设备由电力或其他能源驱动，执行某些功能或任务以提供能源服务（例如，灯泡、电风扇、炉灶、冰箱、收音机、洗衣机、X射线机、钻机等）。

**能源供应属性。** 能源供应的特性影响其在各种能源服务中的可用性。为了定义和衡量能源获取，已选出八个关键属性：容量、可负担性、可获得性、可靠性、质量、健康与安全、合法性和便利性。

**能源供应的可用性。** 能源供应的一个属性，表示在需要使用能源服务时获取能源的能力。可用性以供应的时间和持续时间来衡量。电力的可用性可以衡量为白天（和夜晚）电力可用的时间或每天电力可用的总小时数。燃料可用性可以衡量为燃料每年可用的天数或是否使用次级燃料来解决首选燃料不可用的问题。在晚上，尤其是照明需求时，电力的可用性通常更为重要。因此，晚上的供应有时可能被视为电力供应可用性的一个单独指标。

---

<sup>1</sup> 大多数定义均来自Bhatia和Angelou（2015）。

**能源供应能力。** 能量供应的属性，它关联到提供给用户的能源量。它可以被衡量为一段时间内可用总能源的组合以及可使用的最大功率（能量交付速率）。例如，对于电力，容量可以被衡量为可用最大功率（以瓦特计）或每天可用的总能量（以瓦时计）。类似地，基于燃料的能源供应容量可以被衡量为每天可用的燃料量。

**能源供应的便利性。** 能量供应的一个属性，与获取、加工和使用能源来源（如燃料）所涉及的时间和精力相关。

**终端用户。** 最终消费者，他们需要在任何地点（household，productive enterprise 或 community institution）所需能量以获得期望的能量服务。

**能源获取。** 终端用户使用可用于所需能源服务供应的能量供应的能力。通过提高能量供应的可使用性及其属性，实现了能源获取的改善。能源获取可以被定义为包括或排除器具的使用。当定义为包括器具时，被称为能源服务获取，当定义为排除器具时，被称为能量供应获取。

**能源应用** 五个类别——照明、信息和通信技术及娱乐、动力、产品和热水加热、以及空间加热——能源服务已被编码，以便能够根据其支持这些应用的能力来衡量能源的可获取性。

**能量载体或能源来源。** 一种可用于产生机械功或热量或操作化学或物理过程的物质或手段。能源（或能源载体）包括直接利用的燃料和可再生能源，以及由化石燃料和可再生能源供电的电网和微型电网。它们为终端用户提供能源供应，用于使用能源服务。

**能源贫困** 处于特定能源服务被剥夺或无法以健康、便捷和高效的方式使用的状态，导致能源消费水平不足以支持社会和经济的发展。尽管能源贫困可以通过二元指标（通过指定最低能源服务套餐或最低能源使用量）来衡量，但实际上，它是一个涵盖一系列能源服务剥夺的连续变量。

**能源结果链。** 能源投资与其社会经济影响之间的因果关系链。它包含一个七步的因果关系链（投入、

中间产出、产出、中间结果、结果、中间影响以及影响)，由于外部因素在每个步骤中越来越发挥作用，导致结果归因于能源干预的程度逐渐降低。

**能源服务。** 便利设施通过能源的使用转化为光、声、热（或冷）、运动、信号等。能源服务包括照明、烹饪、空气流通、冷藏、空调、供暖、通讯、娱乐、计算、动力源等。

**能源供应。** 无论终端设备是否可用，提供能源。

**燃料。** 任何能够通过燃烧过程提取能量以执行机械或加热工作的物质。燃料通常分为三种类型：固体（木材、煤炭、粪便等）、液体（柴油、煤油、液化石油气等）和气体（天然气、沼气等）。

**健康属性。** 能源供应的一个属性，它与使用能源导致的不良健康后果的风险相关。这一属性对于基于燃料的烹饪和供暖能源尤为重要。

**能源供应的合法性。** 能源供应的一个属性，意味着在利用能源供应时，最终用户并未从事任何法律禁止的活动。

**能源使用地点。** 能源服务的广泛应用领域。能源使用地点包括家庭、社区机构和生产企业。

**动力** 能量应用的范畴涉及将线性或旋转运动作为输出。通常，动力的产生需要电能驱动电机或燃料驱动的发动机作为转换电能或燃料为运动的装置。

**能源供应质量。** 能源供应的一个属性，意味着在电力情况下电压（和频率）的正确水平和稳定性，以及在燃料情况下（包括过量的水分）的纯度，以便达到所需的燃烧特性。

**能源供应的可靠性。** 能源供应的属性，表现为能源供应中不存在不可预测的中断。它通过不可预测中断的频率和持续时间来衡量。

**安全。** 一种与能源供应相关的风险，这种风险与因能源供应造成的伤害有关。

**堆积。** 使用多种能源解决方案（如不同燃料）来满足单一能源需求。

**能源供应的可用性。** 潜在地利用能源供应以满足所需的能源服务。通过改善能源供应的属性，如容量、可用性、可靠性、成本效益、安全性、便捷性等，其可用性可以得以提高。

## 参考文献

非洲开发银行 ( AfDB ) . 2018. 非洲经济展望2018. AfDB.

安克尔-彼得斯, 约格, 冈瑟·本施, 亚历山德拉·康盖特, 玛莎·劳申巴赫, 以及马克西米莉安娜·西维尔特。2025年。“农村能源获取项目是否有利于贫困人口？有的项目是, 但许多项目并不是。” *能源研究与社会科学* 2023年2月, 103871。

Ankel-Peters, Jörg, Gunther Bensch, Kevin Moull, Mascha Rauschenbach, and Maximiliane Sievert. 2024. 农村能源获取战略的成本效益, DEval讨论论文1/2024, 德国发展评估研究所 ( DEval ), 波恩。

Balboni, Clare, Tim Dobermann, Michael Greenstone, Mar Reguant, and Nicholas Ryan. 2024. “能源与环境。”证据论文, 国际增长中心。 <https://www.theigc.org/publications/igc-evidence-papers-energy-and-environment>.

Barnes, Douglas F, Shahidur R. Khandker, and Hussain A. Samad. 2010. “能源获取、效率和贫困：孟加拉国有多少家庭属于能源贫困？”世界银行政策研究工作论文 5332, 世界银行。

Beath, Hamish, Muriel Hauser, Philip Sandwell, 等人。2021年。“在印度太阳能微型电网中纳入锚定负荷的成本和排放优势。” *可再生能源与可持续能源转型* 1 ( 8月 ) : 100003. <https://doi.org/10.1016/j.rset.2021.100003>.

Bhatia, Mikul, 和 Nicolina Angelou. 2015. “超越连接：重新定义能源获取。”技术报告 008/15, 能源部门管理援助计划, 世界银行。 <http://hdl.handle.net/10986/24368>.

Blimpo, Moussa P. 和 Malcolm Cosgrove-Davies. 2019. *电力接入在撒哈拉以南非洲：采用率、可靠性和对经济影响的补充因素* 非洲发展论坛, 世界银行。 <http://hdl.handle.net/10986/31333>.

Burgess, Robin, Michael Greenstone, Nicholas Ryan, 和Anant Sudarshan. 即将出版。“全球电气化前沿的电力需求和供应。” *《美国经济评论》* .

Burlig, Fiona, and Louis Preonas. 2022. “从黑暗走向光明？农村电气化的发展影响。”工作论文 268, 加州大学。

Crafts, Nicholas. 2004. “工业革命中的生产率增长：一个新的增长核算视角。” *《经济史杂志》* 64 (2): 521–35.

ESMAP ( 能源部门管理援助计划 ) . 2024. “能源获取多级框架 ( MTF ) .” ESMAP. <https://www.esmap.org/mtf-multi-tier-framework-for-energy-access>.

国际能源署 ( IEA )、国际可再生能源机构 ( IRENA )、联合国统计局 ( UNSD )、世界银行以及世界卫生组织 ( WHO )。2023年。 *追踪可持续发展目标7：2023年能源进展报告* 世界银行。 <https://www.iea.org/reports/tracking-sdg7-the-energy-progress-report-2023>.

IEA ( 国际能源署 )，IRENA ( 国际可再生能源机构 )，UNSD ( 联合国统计局 )，世界银行，以及WHO ( 世界卫生组织 )。2024年。 *跟踪可持续发展目标7：2024年能源进步报告* 世界银行。 <https://trackingsdg7.esmap.org/downloads>.

Jorgenson, Dale W. 1984. “能源在生产力增长中的作用。” *《能源杂志》* 5 (3): 11–26.

克莱因，帕特里克，恩里科·莫雷蒂。2014. “地方经济发展、聚集经济和大型推动力：田纳西河谷管理局100年的证据。” *《季度经济学杂志》* 129 (1): 275–331.

李，肯尼思，爱德华·米格尔，凯瑟琳·沃尔夫拉姆。2020a. “家庭电气化是否加速经济发展？” *《经济学视角杂志》* 34 (1): 122–44.

李，肯尼思，爱德华·米格尔，和凯瑟琳·沃尔夫拉姆。2020b. “关于农村电气化经济的实验证据。” *《政治经济学杂志》* 128 (4): 1523–65.

照明全球。2024. “关于我们。” 照明全球。 <https://www.lightingglobal.org>.

林舒，叶海春。2007. “通货膨胀目标制真的有影响吗？七国通货膨胀目标制治疗效果评估。” *《货币经济学杂志》* 54 (8): 2521–33.

Lipscomb, Molly, A. Mushfiq Mobarak, and Tania Barham. 2013. “巴西水电厂地形布局对发展的影响：证据研究。” *《美国经济期刊：应用经济学》* 5 (2): 200–31.

卢卡斯，罗伯特。2002。《工业革命：过去与未来》。哈佛大学出版社。

Masselus, Lise, Jörg Ankel-Peters, Gabriel Gonzalez Sutil, 等人。2024. “10 Years After: Long-Term Adoption of Electricity in Rural Rwanda.” Ruhr Economic Paper 1086, Leibniz Institute for Economic Research. <https://doi.org/10.4419/96973261>.

莫尔，尼古拉斯，道格拉斯·格兰顿，简妮斯·特里普尼等。2020年. “在低收入和中等收入国家，电力干预措施对社会经济结果的影响。”系统综述报告，亚洲开发银行和国际影响评估倡议。 <https://www.adb.org/sites/default/files/evaluation-document/515326/files/in242-20.pdf>.

Mutumba, Geoffrey Ssebabi, Geoffrey Mubiinzi, 和 David Amwonya. 2024. “电力消费与经济增长：来自东非共同体的证据。”

*能源战略回顾* 2024年7月：101431. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2024.101431>.

Peters, Jörg, Colin Vance, 和 Marek Harsdorff. 2011. “Grid Extension in Rural Benin: Micro-Manufacturers and the Electrification Trap.” *世界发展* 39 (5): 773–83. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.09.015>.

罗森伯格，朱莉，和玛丽安娜·费伊，编。2019。 *超越差距：各国如何在保护地球的同时负担起所需的基础设施*。《可持续基础设施系列》。世界银行。 <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/189471550755819133/beyond-the-gap-how-countries-can-afford-the-infrastructure-they-need-while-protecting-the-planet>.

Rud, Juan Pablo. 2012. “电力供应与工业发展：来自印度的证据。”  
*《发展经济学杂志》* 97 (2): 352–67.

Selod, Harris, Jevgenijs Steinbuks, Ian Trotter, 和 Brian Blankespoor. 2024. “基础设施互补性与地方经济增长：来自巴西电气化和公路建设的证据。”政策研究工作论文10785，世界银行。 [http://documents.worldbank.org/curated/en/099942305232410783/IDU14eea9d611131514\\_8051896d16c1a6932c67c](http://documents.worldbank.org/curated/en/099942305232410783/IDU14eea9d611131514_8051896d16c1a6932c67c).

所有能源都能持续发展。2024。 *全球微型电网市场报告 2024 年*。可持续能源普及forall. <https://www.seforall.org/publications/state-of-the-global-mini-grids-market-report-2024>.

联合国（联合国）。2015年。 *我们的世界转型：2030年可持续发展议程* 联合国。 <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>.

联合国（United Nations）。2017. “关于2030年可持续发展议程的统计委员会工作。”联合国大会于2017年7月6日通过的决议，联合国。 <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n17/207/63/pdf/n1720763.pdf>.

维尔，保罗·费顿。2022。 *结构化文献综述：构建报告证据标准的透明度和信任*。IEG方法与评估能力发展工作论文系列。独立评估小组。世界银行。

世界银行。2013. “面向所有人的可持续能源未来：世界银行集团能源部门的方向。”董事会报告 795 97，世界银行。 <https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/document/SDN/energy-2013-0281-2.pdf>.

世界银行。2015年。 *世界银行集团对电力普及的支持，财年2000-2014* 。独立评估组。世界银行。 <https://ieg.worldbankgroup.org/evaluations/world-bank-group-support-electricity-access>。

世界银行。2016a。 *电力部门在发展中国家的财务可行性：最新趋势及世界银行干预的有效性* 。独立评估组。世界银行。 <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/137421472118276977/financial-viability-of-the-electricity-sector-in-developing-countries-recent-trends-and-effectiveness-of-world-bank-interventions>。

世界银行。2016b。 *可靠的平价离网电力服务：世界银行集团经验的启示* 。独立评估组。世界银行。 <https://ieg.worldbankgroup.org/evaluations/offgrid-electricity-services>。

世界银行。2020a。“综合电气化规划加速实现可持续发展目标7：聚焦撒哈拉以南非洲低接入国家。”结果简报，世界银行。 <https://www.worldbank.org/en/results/2020/11/10/integrated-electrification-planning-accelerating-progress-towards-sdg7-focus-on-low-access-countries-in-sub-saharan-africa>。

世界银行。2020b。 *可再生能源：对世界银行集团对可再生能源电力支持评估（2000-2017年）* 。独立评估组。世界银行。 <http://documents.worldbank.org/curated/en/197701602792711871/Renewable-Energy-Evaluation-of-the-World-Bank-Group-s-Support-for-Electricity-from-Renewable-Energy-Resources-2000-2017>。

世界银行。2023a。 *世界银行集团FY24-FY30成绩单：推动行动，衡量成果* 世界银行

世界银行。2023b。 *世界银行集团对需求侧能源效率的支持* 。独立评估小组。世界银行。 <https://ieg.worldbankgroup.org/evaluations/world-bank-group-support-demand-side-energy-efficiency>。

世界银行。2024a。“非洲能源：如何加速普及和改善生活？”世界银行直播。 <https://live.worldbank.org/en/event/2024/spring-meetings-energizing-africa-universal-energy-access>。

世界银行。2024b。“强大的联盟启动，推动非洲发展，由IDA提供动力。”特写故事，世界银行。 <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2024/04/30/powerful-coalition-launched-to-drive-african-development-fueled-by-ida>。

世界银行和ESMAP（能源部门管理援助计划）。2023。“今日非洲的公用事业绩效和行为（UPB EAT）。”更新简报，世界银行。 <http://documents.worldbank.org/curated/en/099092923144024459/P176468083bba20340a3520c1ffc74398ad>。

## 附录A. 电力获取：选定的数据

表A.1. 2022年无电力接入人口排名前20的国家

| No. Country        | 受影响的国家<br>由脆弱性，<br>冲突，以及<br>暴力（是或否） | 区域       | 无人口数据<br>电力接入，2022<br>（百万） |
|--------------------|-------------------------------------|----------|----------------------------|
|                    | 无）                                  |          |                            |
| 1. 尼日利亚            | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 86.3                       |
| 2. 刚果民主共和国         | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 77.7                       |
| 3. 埃塞俄比亚           | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 55.5                       |
| 4. 坦桑尼亚            | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 35.5                       |
| 5. 乌干达             | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 25.0                       |
| 6. 莫桑比克            | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 22.0                       |
| 7. 尼日尔             | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 21.1                       |
| 8. 马达加斯加           | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 18.9                       |
| 9. 安哥拉             | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 18.3                       |
| 10. 布基纳法索          | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 18.3                       |
| 11. 马拉维            | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 17.5                       |
| 12. 苏丹             | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 17.2                       |
| 13. 查德             | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 15.6                       |
| 14. 缅甸             | 是的                                  | 东亚及太平洋地区 | 14.2                       |
| 15. 肯尼亚            | 无                                   | 撒哈拉以南非洲  | 13.0                       |
| 16. 韩国，朝鲜民主主义人民共和国 | 无                                   | 东亚及太平洋地区 | 11.8                       |
| 17. 巴基斯坦           | 无                                   | 南亚       | 11.8                       |
| 18. 布隆迪            | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 11.6                       |
| 19. 印度             | 无                                   | 南亚       | 11.3                       |
| 20. 马里             | 是的                                  | 撒哈拉以南非洲  | 10.6                       |

来源：IEA et al. 2024；世界银行。

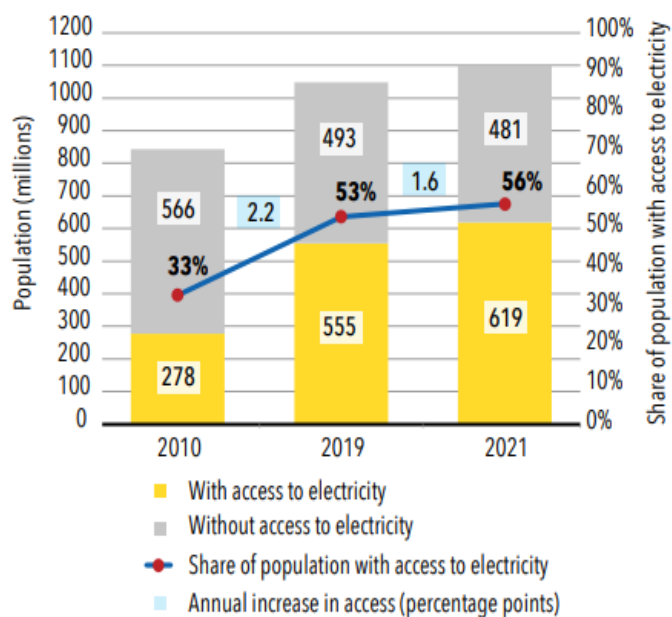
表A.2. 各地区无电力人口占比（百分比）

| 区域         | 城市   |      | 农村   |      |
|------------|------|------|------|------|
|            | 2015 | 2022 | 2015 | 2022 |
| 撒哈拉以南非洲    | 28   | 19   | 81   | 69   |
| 南亚         | 3    | 0    | 18   | 2    |
| 拉丁美洲和加勒比地区 | 1    | 0    | 11   | 3    |
| 中东和北非      | 0    | 0    | 8    | 6    |
| 东亚及太平洋地区   | 0    | 0    | 5    | 3    |
| 欧洲及中亚      | 1    | 0    | 1    | 0    |

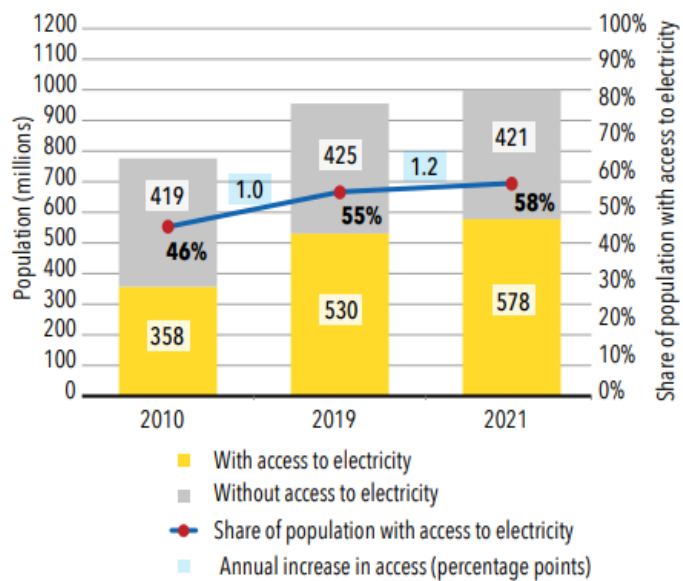
来源：世界发展指标。

图A.1. 最不发达国家和冲突影响国家全球电力接入增长，2010年，2019年，和2021年

a. 最不发达国家



b. 被归类为脆弱和冲突影响地区的国家



来源：世界银行 2023年。

## 参考文献

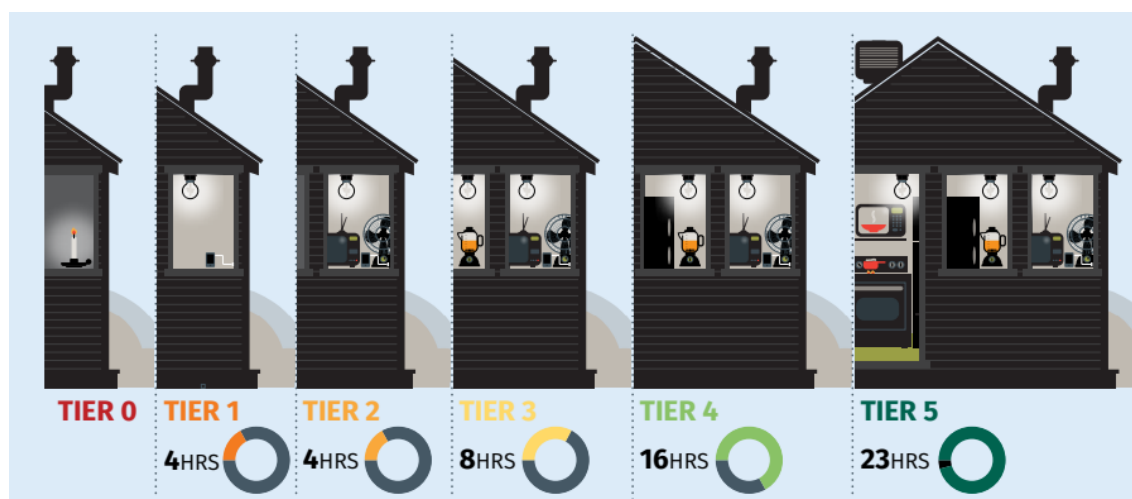
国际能源署 ( IEA )、国际可再生能源机构 ( IRENA )、联合国统计司 ( UNSD )、世界银行以及世界卫生组织 ( WHO )，2024年。 *跟踪可持续发展目标7：2024年能源进步报告* 世界银行. <https://trackingsdg7.esmap.org/downloads>.

世界银行。2023。 *世界银行集团FY24-FY30成绩单：推动行动，衡量成果* 世界银行

## 附录B. 电力接入的多层级框架

多层级框架（MTF）是在“所有国家都能获得可持续能源”倡议下因二分能源可及性评估的不足而开发的，该评估将家庭定义为是否有电可用。该框架的目标是“通过多维度方法来监测和评估能源可及性”（联合国开发计划署 2021，第22页）。这是通过使用一个多层级的谱系来衡量能源可及性完成的，该谱系从层级0（无访问权限）到层级5（最高访问级别；图B.1和B.2）。数据是通过全球追踪框架收集的，该框架用于衡量全球朝着实现联合国可持续发展目标7的进展，该目标旨在到2030年前实现所有人都能负担得起、可靠且现代的能源服务。

图表B.1：按电力接入级别划分的最小需求



来源：ESMAP 2024.

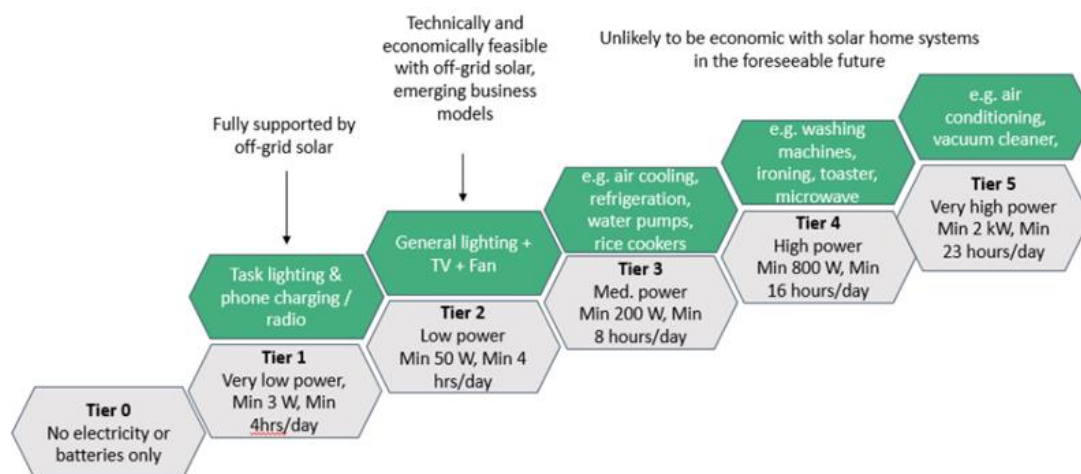
注意：hr = 小时。

MTF的四个主要目标如下：

- 为了建立一个全球能源可及性的基线，从10-15个高可及性地区开始。  
基于MTF的多方面定义的赤字国家；
- 将能力转移到国家统计机构，以在未来继续跟踪实现“所有人可持续能源”目标和可持续发展目标取得的进展；
- 持续提升追踪实现2030年前实现可持续发展能源for all目标——普及现代能源服务的工具和能力，基于MTF。

- 为政府、监管机构、公用事业公司、项目开发商、民间社会组织、发展机构、金融机构、家用电器制造商、国际项目和学术界等多元利益相关方提供可靠能源行业数据，以满足其需求。

图B.2. 多层次框架下的电力接入水平



来源： 彭博新能源财经与照明全球2016年

注意： hr = 小时; kW = 千瓦; Min = 最小; W = 瓦特。

#### 多层框架：

- **零级** 电力不可用或每天可用时间少于4小时（或每晚少于1小时），或容量低于3瓦（或低于12瓦时）。家庭通过使用蜡烛、煤油灯或电池供电的设备，如手电筒和收音机来应对。
- **一级。** 电力每天至少可用4小时，其中包括每晚至少1小时，容量足以供电任务照明和手机充电或收音机。所有电力来源都可能满足这些要求——从某些太阳能光伏系统到国家电网。
- **二级。** 电力每天至少可用4小时，其中包括晚上至少2小时，容量足够供电给低负载电器，如多盏灯、一台电视或风扇等，在此期间按需使用。可能满足这些要求的来源包括可充电电池、太阳能家庭系统、发电机、微型电网和国家电网。
- **三级** 电力每天至少可用8小时，包括每晚至少3小时，且容量足以供电中等负荷的电器，如：

一台冰箱、一台冰柜、一台食品加工机、一台水泵、一台电饭煲或一台空调，根据需要在此期间使用。此外，该家庭可以负担得起每年365千瓦时的基本消费套餐（套餐成本低于家庭收入的5%）。可能满足这些要求的来源包括太阳能家庭系统、发电机、微型电网和全国电网。

- **四级** 电力每天至少可用16小时，其中包括晚上至少4小时，容量足够供电给高负荷电器，如洗衣机、熨斗、吹风机、烤面包机和微波炉，在此期间按需使用。没有频繁的非计划中断（每周少于14次中断）和导致电器损坏的电压问题，并且电力来源是正规且安全的。可能满足这些要求的来源包括发电机、微型电网和国家电网。

- **第五级。** 电力全天至少可用23小时，其中每晚有4小时可用，容量足够供电以高负载的电器，如空调、暖气、真空吸尘器和电炉等，在这段时间内的需求。电力服务符合上述所有低成本、正规和安全的标准。此外，没有电压问题，并且每周最多出现三次非计划中断，总持续时间不超过2小时。满足这些要求的最可能来源是国家电网，尽管发电机或微型电网也可能满足需求。

## 参考文献

彭博新能源财经和照明全球。2016。 *离网太阳能市场趋势报告 2016* 彭博新能源财经；全球照明计划

ESMAP（能源部门管理援助计划）。2024。“电力。”多级框架，ESMAP。<https://mtfenergyaccess.esmap.org/methodology/electricity>.

联合国开发计划署（联合国开发计划署）。2021。 *合并区域电气化研究* 联合国开发计划署（UNDP）。

## 附录C. 建议来自 *世界银行集团对电力接入的支持，财年2000–2014* 与管理行动记录概要

独立评估小组的评估 *世界银行集团对电力普及的支持，财年2000-2014* 提出了四项建议（世界银行，2015年）：

**建议 1.** 坚决且深入地参与那些电力获取率低的国家的合作（其中大部分位于撒哈拉以南非洲）。

此次评估突显了国家覆盖范围存在较大差距，以及对低接入国家参与度不足。根据国家合作伙伴框架，世界银行集团应扩大和深化在低接入国家的参与，以帮助它们解决在15年内实现普遍接入所需的巨大投资、能力建设和知识资源短缺问题。

管理层行动记录摘要：

- 参与了44个低接入国家，其中只有3个国家缺乏电力部门。  
项目：柬埔寨、乍得和东帝汶。
- 能源接入业务计划已获批准。全球实践将部署其  
努力在多个低接入国家（布基纳法索、）的快速扩大规模  
中非共和国、刚果民主共和国、利比里亚、  
毛里塔尼亚、莫桑比克、尼日尔、巴布亚新几内亚、卢旺达、坦桑尼亚，  
乌干达、赞比亚）以及深化在安哥拉、贝宁、埃塞俄比亚的参与。  
几内亚、海地、肯尼亚、马里和图瓦卢。
- 提出在3个或更多国家利用新方法和伙伴关系实现“加速获取能源之路”的方案。将与非传统电力获取伙伴启动合作。
- 人才管理计划要素被提出。

**建议2.** 从以项目为中心的为主的方法——这种方法缺乏规模和速度，无法在低接入国家实现到2030年的普遍接入——转变为广泛使用跨部门组织和流程框架，以主流化实施快速接入规模扩大的持续参与。

该行业的框架和参与计划的范围及时间应由政府领导和协调，并考虑起始行业的背景和准备情况。最佳实践项目背后的核心原则和战略驱动因素应指导新的战略框架和国家计划，以及银行

集团未来将进行运营参与。这包括国家电力接入的系统实施、促进行业政策和法规、服务提供商的商业可行性、贫困人口连接成本的负担能力，以及政府整体承诺和领导力。

管理层行动记录摘要：

- 招股说明书（用于整个行业框架和扩大规模的实施计划）在布隆迪、几内亚、利比里亚、莫桑比克、缅甸、尼日利亚和塞内加尔得到支持，并且截至2017财年，几内亚、缅甸和尼日利亚已完成。

**建议3。** 设计一项参与策略，以使低接入国家能够动员所需的部门级投资融资规模，并持续到未来15年，即2015年至2030年。

具体而言，设计一个由政府引领的投资融资平台，从公共和私人来源吸纳必要的金融资源，其规模远超过在传统项目操作和交易模式下仅靠银行集团自身贡献所能实现的程度。在这一努力中，国际复兴开发银行、国际开发协会、国际金融公司和多边投资担保机构应发挥其在发电、输电和配电方面的优势与专业知识，并根据需要为发电投资融资和传输分配投资量身定制银团机制。

管理层行动记录摘要：

- 在尼日利亚，世界银行正在跟进尼日利亚电气化项目（P161885）的准备工作，该项目将为私营部门提供离网电气化活动的资金。世界银行还在准备电力传输项目（P146330），该项目将提高尼日利亚传输网络的动力传输能力。

在已完成的招股说明书中（几内亚、缅甸和卢旺达），国际开发协会缅甸国家电气化项目正支持招股说明书中确定的各项投资，包括电网扩展和离网系统。

- 国际金融公司也在缅甸活跃，包括提供咨询服务和全球照明支持。

**建议4.** 提升与电力可及性相关的证据基础，以及与其促进共同繁荣和消除极端贫困的公司目标的契合度。(A) 在项目层面，(i) 为电力部门的工程项目设计结果框架，超越简单的接入人数指标——包括电网、离网、[太阳能家庭系统]和服务的终端使用者——以包括属性如服务质量、可靠性和服务可负担性；以及(ii) 对于联合世界银行集团的工程项目，评估这种联合项目对私营部门和国内客户的增值。(B) 在部门和国家层面上，帮助国内客户适当地加强他们的监测和评估体系、家庭调查、人口普查和类似工作，以衡量和监控提高电力接入带来的经济、福利和性别相关影响。(C) 在所有国内客户中，促进指标的统一性和可比性，并帮助提升国家在设计和实施、利用监测和评估框架方面的能力。

管理层行动记录摘要：

国际金融公司：

- 完成了针对土耳其电力行业的冲击评估研究框架，以更好地评估增加电力接入对就业和经济增长的影响，这对于低接入国家具有重要意义。
- 向集团董事会进行了关于国际金融公司电力行业投资缺口演变策略的技术简报。
- 注意到了在缅甸、巴基斯坦和塞拉利昂的项目中对受益者的预测。

世界银行：

- 在15个国家（包括埃塞俄比亚、海地、肯尼亚和卢旺达）开展了多层级框架调查。在世界银行之外，德国国际合作机构、全球离网太阳能产业协会GOGLA以及德国复兴信贷银行KfW均采纳多层级框架方法进行全面的监测与评估。

## 参考

世界银行。2015年。 *世界银行集团对电力普及的支持，财年2000-2014*。独立评估小组。世界银行。 <https://ieg.worldbankgroup.org/evaluations/world-bank-group-support-electricity-access>。

## 附录D. 世界银行集团2015-24年电力接入支持：初步投资组合评审亮点

表格D.1至D.4展示了按次区域划分的世界银行关于电力接入承诺的分析。<sup>1</sup> 排名前10个低接入国家按承诺和贷款工具及接入类型（如第2章所述）。表D.5显示了国际金融公司（IFC）的承诺和电力接入的多边投资担保机构（MIGA）担保。表D.6显示了世界银行咨询服务和数据分析以及国际金融公司咨询服务。

世界银行的贷款投资组合是通过三个连续步骤确定的。在第一步中，团队选择了符合以下标准的项目：

- 能源全球实践是该项目的主要全球实践或参与全球实践。<sup>2</sup>
- 项目国家位于撒哈拉以南的非洲。
- 批准日期或成交日期介于2015财年至2024财年间。
- 项目状态为活动或已关闭。

在第二步中，从之前的池中，团队根据关键访问文本属性（如项目名称、项目发展目标和组件标题）筛选项目。选择包含关键词的文本属性的项目——**电力发电，电力传输，电力分配，和电力接入**——此筛选排除了与电力接入无关的项目（如采矿、水利和卫生项目）以及额外融资项目。

在第三步中，团队从之前的池中手动审查了项目评估文件，以确认其与能源获取的相关性，并将项目分类为能源获取类型。此外，在咨询世界银行技术同行后，团队纳入了一些未被分析所捕获的项目。

---

<sup>1</sup> 电力接入项目是指任何对通过直接、间接或改善的接入方式增加或改善电力获取产生直接影响或间接影响的项目，如第2章所述。

<sup>2</sup> 在这个初步过程中，团队确定了七个不满足这些标准的电力接入项目。这些项目被纳入其中。团队将在后续阶段修改方法。

国际金融公司（IFC）的投资服务组合包括在撒哈拉以南非洲国家进行的、在2015财年至2024财年承诺或批准的项目，并将这些项目归入以下某一领域：分销业务，电力其他（包括控股公司），电力传输，燃气——热力发电，重燃油——热力发电，大型水电站——可再生能源发电，通过金融机构进行的电力项目（非可再生能源[可再生的能源]），可再生能源控股公司，农村电气化，小型水电（小于10兆瓦）——可再生能源发电，太阳能——可再生能源发电，以及风力发电——可再生能源发电。随后，对所选项目的披露页进行了人工审查（如有）。团队开始就所选投资组合与国际金融公司的技术同行进行协商。

国际金融公司（IFC）的咨询服务组合包括在撒哈拉以南非洲国家实施的项目，其实施方案在2015财年至2024财年之间获得批准，并映射到以下三级部门：生物质——可再生能源发电、分销业务、电力其他（包括控股公司）、电力传输、天然气——热能发电、地热——可再生能源发电、大型水力——可再生能源发电、可再生能源控股公司、可再生能源基金——可再生能源发电、通过金融中介的可再生能源发电、农村电气化、小水力发电（小于10兆瓦）——可再生能源发电、太阳能——可再生能源发电、废物转化为能源——电力，以及风力发电——可再生能源发电。<sup>3</sup> 该团队与IFC技术 counterparts 就选定的投资组合开始了协商。

世界银行的咨询服务和分析组合包括在2015财年至2023财年之间批准的活动。电力接入 并且 电力行业改革 作为关键词。<sup>4</sup> 这些概念与直接接入更为相关。从该投资组合中，团队通过初步评估咨询服务和分析摘要手动优化了搜索。团队与世界银行的技术同行开始了对所选投资组合的咨询。

MIGA的投资组合由MIGA在2015财年至2024财年间在撒哈拉以南非洲发行的担保支持的电力行业项目组成。<sup>5</sup> 团队收到了投资组合

---

<sup>3</sup> 该投资组合排除了在前15年获批并在评估期内活跃的项目。

<sup>4</sup> 在2015财年至2023财年间获得批准的活动启动概要。

<sup>5</sup> 这份初步投资组合可能包括不仅为家庭提供接入，同时也为企业和机构提供接入的项目。在后续阶段，团队将细化搜索。它排除了评估期间虽未获得批准但在15财年前批准的项目。

来自MIGA技术合作伙伴的信息，并根据评估范围进行了调整。

**表D.1. 世界银行在撒哈拉以南非洲的电力接入投资组合，财年15-24，按次区域划分的项目数量和总承诺**

|         | 项目 ( 数量 ) |     |     |     | 总计承诺 ( 美元, 百万 ) |        |        |     |
|---------|-----------|-----|-----|-----|-----------------|--------|--------|-----|
|         | 活跃的       | 封闭  | 总账  | (%) | 活跃              | 关闭     | 总计     | (%) |
| 东非和南非   | 51        | 51  | 102 | 46  | 10,513          | 11,154 | 21,667 | 57  |
| 西非和中部非洲 | 43        | 79  | 122 | 54  | 9,148           | 7,421  | 16,569 | 43  |
| 总计      | 94        | 130 | 224 | 100 | 19,661          | 18,575 | 38,236 | 100 |

来源：世界银行商业仓库。

**表D.2. 在低接入的撒哈拉以南非洲国家中，世界银行2015-24财年电力接入投资组合：前十项最大承诺**

| 国家                           | 项目 ( 数量 )                                   |    |    |     | 总计承诺 ( 美元, 百万 ) |       |        |     |
|------------------------------|---------------------------------------------|----|----|-----|-----------------|-------|--------|-----|
|                              | 收入                                          | 集团 | 活跃 | 关闭  | 总计              | 活跃    | 关闭     | 总计  |
|                              | 集团活跃关闭总计 ( % )                              |    |    |     | 活跃关闭            |       |        |     |
| 肯尼亚                          | 低中等收入国家 ( Low and middle-income countries ) |    |    |     | 2,626           | 3,335 | 25     |     |
| 埃塞俄比亚                        | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 1,608           | 309   | 1,916  | 14  |
| 尼日尔                          | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 425             | 760   | 1,185  | 9   |
| 乌干达                          | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 668             | 490   | 1,158  | 9   |
| 卢旺达                          | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 499             | 645   | 1,143  | 9   |
| 坦桑尼亚                         | 低中等收入国家 ( Low and middle-income countries ) |    |    |     | 362             | 979   | 7      |     |
| 贝宁                           | 低中等收入国家 ( Low and middle-income countries ) |    |    |     | 775             | 975   | 7      |     |
| 安哥拉                          | 低中等收入国家 ( Low and middle-income countries ) |    |    |     | 500             | 880   | 7      |     |
| 莫桑比克                         | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 550             | 305   | 855    | 6   |
| 刚果民主共和国                      | 人寿保险公司 ( Life Insurance Corporation )       |    |    |     | 600             | 218   | 818    | 6   |
| Top 10 low-EA 国家，总计          | 27                                          | 44 | 71 | 100 | 6,255           | 6,989 | 13,244 | 100 |
| Top 10 low-EA 各国，SSA组合 ( % ) | 29                                          | 34 | 32 |     | 32              | 38    | 35     |     |

来源：世界银行商业仓库；世界银行开放数据。

注意：低电力接入意味着2015年的电气化率仅为50%或更低，根据世界银行发展指标。前十名国家排名基于世界银行的贷款承诺。EA = 电力接入；LIC = 低收入国家；LMIC = 低中等收入国家；SSA = 撒哈拉以南非洲。

**表D.3. 世界银行在撒哈拉以南非洲的电力接入投资组合 ( FY15–24 ) : 按贷款工具划分的项目数量和总承诺**

| 贷款工具    | 项目 ( 数量 ) | 总承诺<br>(美元, 百万) |
|---------|-----------|-----------------|
| 间质性肺纤维化 | 169       | 27,251          |
| PforR   | 10        | 3,475           |
| DPF     | 45        | 7,510           |
| 总计      | 224       | 38,236          |

来源： 国际金融公司商业智能；多边投资担保机构数据库；世界银行商业仓库。

注意：DPF = 发展政策融资；IFC = 国际金融公司；IPF = 投资项目融资，包括适应项目贷款、特定投资贷款和紧急恢复贷款；MIGA = 多边投资担保机构。担保机构；PforR = 结果导向计划。

**表D.4. 世界银行在撒哈拉以南非洲的电力接入投资组合，财年15-24：按接入类型的活动计数**

| 电力接入  | 活跃的 | 封闭  | 总计  |
|-------|-----|-----|-----|
| 直接访问  | 68  | 52  | 120 |
| 推断性访问 | 21  | 46  | 67  |
| 访问改善  | 13  | 49  | 62  |
| 总计    | 102 | 147 | 249 |

来源： 世界银行商业仓库。

注意： 一个项目可以包含多个能源获取活动。

**表D.5. 国际金融公司和多边投资担保机构电力接入投资组合，批准于2015-24财年**

| 类型                                           | 项目 ( 数量 ) |    |       | 承诺 ( IFC ) 或发行担保 ( MIGA )<br>(美元, 百万) |     |       |
|----------------------------------------------|-----------|----|-------|---------------------------------------|-----|-------|
|                                              | 活跃        | 关闭 | 总计    | 活跃的                                   | 封闭  | 总计    |
| 国际金融公司 ( International Finance Corporation ) | 1,193     | 43 | 1,236 |                                       |     |       |
| MIGA担保                                       | 34        | 10 | 44    | 2,981                                 | 101 | 3,082 |

来源： 国际金融公司商业智能；多边投资担保机构数据库。

注意： 国际金融公司 ( IFC ) = International Finance Corporation；投资服务 ( IS ) = investment services；多边投资担保机构 ( MIGA ) = Multilateral Investment Guarantee Agency。

**表D.6. 电力获取：世界银行咨询服务、分析与国际金融公司咨询服务在撒哈拉以南非洲的实施情况，批准于财政年度15-24**

| 类型                  | 分析和咨询服务 ( 数量 ) |    |    | 成本 ( 美元, 百万 ) |
|---------------------|----------------|----|----|---------------|
|                     | 活跃的            | 封闭 | 总计 | 总计            |
| 世界银行股份有限公司 ( 亚洲分行 ) | 14             | 37 | 51 | —             |
| IFC AS              | 10             | 17 | 27 | 80            |

来源： 国际金融公司商业智能；多边投资担保机构数据库。

注意： 世界银行股份有限公司包括在2015财年至2023财年之间获得批准的活动启动摘要。AS =咨询服务；ASA =咨询服务与分析；IFC =国际金融公司；— =不可用。

**表 E.1. 评估设计矩阵**

47

| 从属<br>评估<br>问题        | 信息<br>所需                                                                                                                                                                                                                                                          | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 关于方法的评论                                                                                                                                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 在案例不足以进行的情况下<br>有意义的比较。                                                                                                                                            |
|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 政府对口单位<br/>在准备期间工作<br/>关于NEP的操作可能比较困难<br/>达到。该团队将与...合作<br/>可用政府<br/>竞争对手并试图达到<br/>向他们提供支持<br/>世界银行<br/>同行业对手。</li> </ul> |
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际金<br/>融公司（IFC）<br/>和MIGA项目<br/>文档。</li> </ul>                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• PRA: 银行映射图 • 来自PRA的证据将<br/>团体干预措施<br/>该案例研究中确定的目标。<br/>NEP. 本分析将 • 将NEP目标与<br/>评估 ( i ) 世界银行项目的稳定性可能<br/>Bank Group投资组合在考虑因素下颇具挑战性。<br/>与NEP和 ( ii ) 粒度相关<br/>金融公司在一定偏差的可能性。团队将进行...<br/>或在该银行的最佳做法是制定一致的<br/>群体干预，对于方法，考虑数据<br/>示例，通过文件中的可用性。<br/>最后阶段的优先级排序<br/>与首程对比<br/>社群或<br/>具有更大规模的社区<br/>经济增长潜力。</li> </ul> |                                                                                                                                                                    |
|                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 相关银行<br/>集团员工及<br/>政府和<br/>私营部门<br/>同行业对手。</li> <li>• NEPs, 项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际金<br/>融公司（IFC）<br/>和MIGA项目<br/>文档。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 案例研究：为了评估 ( i )<br/>该程度至为关键<br/>银行集团有<br/>导致NEP ( 及其 )<br/>其主更新 ( updates )<br/>文件，包括CPF文件<br/>并且 IFC 国家战略；<br/>(ii) 一致性<br/>建议的银行集团<br/>干预措施与<br/>NEPs；以及 ( iii ) 程度至<br/>其中存在显著的<br/>差异在于<br/>银行集团和该国<br/>方法与途径<br/>电气化，但未提及<br/>这些计划中反映。<br/>案例研究包括以下内容：<br/>使用半结构化<br/>相关人员的访谈<br/>股东。</li> </ul>                | <p>六项中的十项案例研究<br/>将包括实地考察。虽然<br/>他们将包括<br/>半结构化访谈<br/>银行集团同行，桌面<br/>审核将会更加有限在<br/>从下列来源获取信息<br/>外部利益相关者。</p>                                                       |
| 1b. 到什么程度 •<br>具有银行集团 | NEPs和它们的<br>所有子项目的更新                                                                                                                                                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 内容分析对NEPs的【•】<br/>评估到何种程度</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 考虑到NEPs的<br>格式未必                                                                                                                                                   |

| 从属<br>评估<br>问题                               | 信息<br>所需                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 关于方法的评论                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 旨在干预<br>推进电力<br>可靠地访问<br>可持续的，并且<br>经济实惠的方式？ | <p>撒哈拉非洲<br/>各国<br/>them. 我们将提取<br/>信息来自<br/>地方来源和<br/>上升。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际<br/>和MIGA项目<br/>文档。</li> <li>相关世界银行<br/>员工和<br/>政府和<br/>私营部门<br/>同行业对手。</li> <li>项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际<br/>和MIGA项目<br/>文档。</li> <li>ESMAP报告。</li> <li>照明全球<br/>产品。</li> <li>全球电气化<br/>平台。</li> <li>公共信息<br/>在关键价格上<br/>输入，包括<br/>太阳能板和<br/>电池；</li> </ul> | <p>NEPs包括以下参考文献：<br/>可靠、可持续、和<br/>经济实惠的能源。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PRA将确定如何识别•<br/>银行集团干预<br/>构想融资方案，<br/>技术援助，以及<br/>制度性变化<br/>确保发展的成果<br/>访问可靠的，<br/>金融公司（且负担得起<br/>电力（关键绩效指标分析）。</li> <li>案例研究以评估<br/>无论该银行集团<br/>具有对以下内容的清晰诊断：<br/>制约因素<br/>通过电气化<br/>不同的技术。•</li> <li>内容分析：银行<br/>群体分析及<br/>电力活动<br/>访问。评估将<br/>审视咨询<br/>在...下分析和数据<br/>全球照明倡议，<br/>ESMAP的知识<br/>产品，包括：<br/>多层级框架<br/>报告，以及<br/>全球贡献<br/>电气化平台。</li> <li>市场分析以评估<br/>影响（i）可能的因素<br/>已对以下内容做出贡献：have<br/>银行集团内部的转移<br/>投资组合配置</li> </ul> | <p>标准化，其中一些<br/>所需信息<br/>方法可能被省略。</p> <p>银行集团项目可能<br/>提供不完整<br/>有关其影响的详细信息<br/>关于制度发展<br/>并且获取可靠、<br/>可持续的，且负担得起<br/>电力</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>六项中的十项案例研究<br/>将包含实地考察。工作桌<br/>审核将会更加有限在<br/>从下列来源获取信息<br/>外部对应方。<br/>某些障碍可能为<br/>超出范围<br/>项目（例如，访问权限）<br/>金融）。在这种情况下，<br/>团队预计将找到这些<br/>约束作为风险因素<br/>潜在需求吸纳。</li> <li>一些这些分析<br/>代表观点<br/>作者，但不一定是<br/>银行集团的想法。<br/>该团队可能补充以下内容：<br/>发现与访谈相关<br/>银行集团员工和<br/>管理</li> <li>该信息来自以下<br/>方法可以帮助提供一些<br/>语境对于银行集团而言<br/>投资组合并补充<br/>通过收集到的信息</li> </ul> |

| 从属<br>评估<br>问题 | 信息<br>所需                                                                                             | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                     | 关于方法的评论                                                                |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|                | 宏观经济<br>信息，例如相对的技术<br>利率和<br>通货膨胀；及股权可再生能源投入<br>公司股价和 ( ii ) 潜在的放缓因以下原因而提前：<br>投资于接入，<br>包括太阳能和<br>风 | 在电网与离网之间<br><br>价格变动<br><br>在农村非联网投资领域<br>2020–22因<br>宏观经济变化<br>可能存在的条件<br>影响财务<br>私人部门的结果<br>公司在以下领域运营：<br>离网市场。 | 其他方法。例如，<br>初步证据表明<br>某些世界银行集团<br>操作可能不包含<br><br><br>市场条件在<br>2020–23. |

2. 有效程度：银行集团在撒哈拉以南非洲国家的干预措施在多大程度上实现了它们的目标所述的结果，以及它们如何有助于实现其电力接入目标？

|                                                                                                                                                                |                                       |                                                                                                                                                                                           |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 2a. 到什么程度 •<br>具有银行集团<br>干预措施<br>支持子<br>撒哈拉非洲<br>国家在<br>电力进步<br>访问权限因不同而异<br>技术 ( 电网，<br>微型电网，和太阳能<br>家庭系统 ( ) 在<br>关于新条款<br>连接，服务<br>可靠性，<br>可持续性，以及<br>可负担性？ | 文献综述<br>影响评估<br>电气化使用<br>灰色与学术<br>文献。 | 文献综述：为了评估<br>证据显示的影响<br>农村电气化<br>项目方面<br>福利，包括就业，<br>教育，和健康。<br>文献也将搜索<br>为使能因素<br>经济发展<br>社区接收<br>电力获取，包括<br>村庄对道路的接入，<br>households' availability of<br>信贷，技术<br>对社区的援助<br>为支持业务<br>发展。 | 该评审的结果<br>可能过于依赖一个小规模<br>国家数量及实力<br>无法推广或<br>可在所有国家复制<br>撒哈拉以南非洲。 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

- 项目  
文档资料  
相关银行集团  
投资组合 ( 用于  
示例，公积金计划，  
PADs, PPs, ICRs,  
ICRRs, PPARs, ASAs,  
基础设施SAPs, 以及国际金库基金与对比 )  
和MIGA项目  
文档。
- PRA ( 关键绩效指标分析 ) : ( i 本分析主要依据以下内容： The analysis will rely most  
比较之间  
拟定的和有效的  
连接数量  
通过这种类型实现  
技术和 ( ii )  
分析银行集团  
可靠性，  
可持续性，以及  
可负担性目标。
- 该模块将使用  
中分辨率  
可见光红外
- 地理空间分析：  
分析将得到发展  
使用双层结构
- 信息质量  
提供于NEPs中的内容  
混合型。他们可能需要。

| 从属<br>评估<br>问题 | 信息<br>所需                                                                                                                                                                                                                     | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 关于方法的评论                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                | 成像辐射计<br>套装夜间<br>灯光数据作为<br>主要数据来源为<br>分析。<br>• 一个数据集<br>电力接入<br>层级划分对于子-<br>撒哈拉非洲可能<br>作为<br>补充。<br>• 高光谱<br>卫星影像或<br>高分辨率<br>多光谱<br>卫星图像<br>土地利用与土地<br>覆盖数据，并<br>植被指数。<br>这些类型的<br>影像可能需要<br>待购买<br>来自商业<br>供应商。<br>• NEPs. | 方法，从与一系列工作的选择开始<br>全面概述及<br>各国。<br>进展至更高级的模块 2 案例研究展示<br>详细且深入的严峻挑战<br>考试。模块1涉及数据可访问性、成本以及<br>(i) 分析历史样本。团队将开始<br>夜间照明在发展中的演变，并试点和扩展到<br>受益于更大样本量的社区，具体取决于<br>来自世界银行集团试点项目的成果。<br>干预和 (ii) 将<br>追踪这些社区<br>从银行集团中获益<br>电气化干预措施<br>并且将它们与以下内容进行比较<br>计划在NEPs中设定。<br>模块2将重点关注<br>具体的离网案例<br>研究：电力使用，<br>土地覆盖和土地利用，<br>太阳能的维护与保养<br>面板 |                                                                                                                                                                                                                                  |
|                | • 项目<br>文档资料<br>相关银行集团<br>投资组合（用于<br>示例，公积金计划，<br>PADs, PPs, ICRs,<br>ICRRs, PPARs, ASAs,<br>并且国际金融公司（IFC）<br>项目文件）；<br>相关的世界银行<br>员工；和<br>政府和<br>私营部门<br>同行业对手。                                                             | • 案例研究：（一）对•的分析<br>未提供足够内容进行翻译。请提供完整的英文版本以便进行翻译。<br>支持、抑制或<br>推迟了推出计划<br>电气化计划及（二）•<br>评估如何<br>银团已解决<br>这些障碍。世界银行（MIGA）<br>将包含10个。<br>国家，并包括<br>使用半结构化<br>与相关人员的访谈<br>股东。                                                                                                                                                          | 对于案例研究，要<br>供完整的英文版本以便进行翻译。<br>（6/10），信息可能<br>有限。<br>信息可能更<br>近期项目受限。<br>挑战将是：<br>概念化“故事”。<br>可能来自：<br>访谈关于因素<br>支持、抑制或<br>推迟了推出计划<br>电气化计划以及转换<br>将它们转化为有意义的发现。<br>例如，适用性<br>商业模式考虑<br>私营部门预期利率<br>关于回报或法律不足<br>长期决策的确定性<br>投资。 |
|                | • 国家来源和<br>世界银行乐观<br>数据库。                                                                                                                                                                                                    | 事件研究：一个<br>计量经济学研究<br>世界银行的影响<br>对公共事业进行干预                                                                                                                                                                                                                                                                                         | • 公司样本如下<br>治疗组可能会有结束的情况。<br>上升相对较小。The<br>世界银行数据库有                                                                                                                                                                              |

| 从属<br>评估<br>问题                                                                                                                | 信息<br>所需                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 关于方法的评论                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 公司正在改进72家公司的信息<br>他们的撒哈拉以南非洲地区的财务表现，但.....<br>(ii) 可靠性指标组合分析将有助于<br>例如，SAIDI和<br>SAIFI).                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 确定那些将的公司<br>成为治疗组的成员。<br><br>• 事件研究将不会<br>能够捕获所有<br>与.....相关的复杂性<br>电力公用事业公司<br>地区，包括治理，<br>运营低效，以及<br>有限的人力资本。以前<br>IEG评估如下：<br>处理了这些问题。这<br>方法将试图阐明<br>关于银行集团<br>在...方面产生了影响<br>关于提高财务<br>可持续性 ( of utility )<br>公司和改善的<br>电力的可靠性<br>促进接纳与推广<br>对生产力的有效利用<br>电力。 |
| 2b. 在相关的情况下，<br>到何种程度？<br>世界银行集团<br>支持了稳健的<br>开发<br>离网电力<br>市场通过<br>竞争，<br>机构<br>发展<br>相关公共部门<br>组织，和<br>充足的监管<br>并且监督<br>框架？ | <ul style="list-style-type: none"> <li>项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际金融机构支持<br/>和MIGA项目<br/>文档；相关<br/>世界银行工作人员；<br/>并且政府<br/>并且私营部门<br/>同行业对手。</li> <li>项目<br/>文档资料<br/>相关银行集团<br/>投资组合（用于<br/>示例，公积金计划，<br/>PADs, PPs, ICRs,<br/>ICRRs, PPARs, ASAs,<br/>基础设施SAPs，以及国际金融机构支持<br/>和MIGA项目<br/>文档；相关<br/>世界银行工作人员；</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>PRA（关键绩效指标分析）：The Documents might not be able<br/>评估将评估<br/>离网程度<br/>干预措施有<br/>提供的财务<br/>资源（用于赠款和）<br/>优惠贷款），<br/>国际金融机构支持 IFC )<br/>相关领域的发展<br/>公共部门组织，<br/>并提供技术援助<br/>适当的管理和<br/>监管框架。</li> <li>案例研究将涉及<br/>具体问题<br/>关于成功或<br/>银行集团失败<br/>干预措施在吸引<br/>私营部门进行投资<br/>在离网市场中。在<br/>金融案例 ( IFC )<br/>团队将分析：<br/>降低风险的条件<br/>可能促进了</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>捕捉到...的范畴<br/>私营部门需求<br/>参与者投资于<br/>离网领域。</li> <li>此方法需要<br/>评估者应具备一定的水平<br/>专业知识超越了<br/>能源获取。它也可能.....<br/>需要不止一轮<br/>访谈了一些人<br/>同行及更多时间。<br/>为了应对这一挑战，需要采取以下措施：<br/>团队将进行一项试点研究<br/>团队成员，拥有更多<br/>专业领域内的专长和工作</li> </ul>  |

| 从属<br>评估<br>问题                                                                                                                                                | 信息<br>所需                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 拟议的分析方法<br>方法                                                                                                                                                                                                                          | 关于方法的评论                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                               | 并且政府<br>并且私营部门<br>同行业对手。<br>• 合同与离岸<br>电网市场<br>开发者；变化<br>法律与<br>法规。<br>• 公共信息<br>关于原材料的定价<br>材料，通货膨胀，<br>利率和外汇<br>波动性（Sub-）<br>撒哈拉非洲<br>货币。<br>• 公共信息<br>关于金融<br>领导力的强度<br>离网运营商在<br>撒哈拉以南非洲，<br>包括其他<br>多边<br>组织、发展金融机构、<br>并且机构<br>涉及离岸<br>电网市场（即，）<br>可持续能源<br>对于所有（All）。<br>• 访谈<br>市场参与者，<br>包括开发金融机构（DFIs），<br>非政府组织（NGOs）和私人<br>行业投资者。 | 参与并评估<br>此信息<br>考虑到可扩展性<br>这些操作。<br>市场分析：This<br>方法将分析以下内容<br>发展趋势<br>离网市场的<br>撒哈拉以南非洲。对于<br>例，最近证据<br>表明持续<br>难以吸引<br>私人资本投入至<br>微型电网领域。在以下情况下，<br>太阳能家庭系统<br>市场，近期趋势<br>建议具有重要意义。<br>市场整合<br>参与者，包括：<br>大型参与者参与<br>国际运营商在<br>撒哈拉以南非洲 | 在问题模板的基础上<br>可用于团队成员<br>谁将引领剩余的部分<br>案例研究。<br>• 此方法旨在评估<br>无论面临的问题是什么<br>世界银行在吸引[此处缺少具体内容]<br>私人资本与能源获取<br>在子区域普遍存在。<br>撒哈拉非洲。挑战<br>将找到可靠的来源<br>这可以提供<br>全面了解离岸<br>撒哈拉以南电网市场<br>非洲<br>尽管这种方法也旨在<br>阐明可持续性<br>关于商业模式的<br>一些离网活动，私人<br>行业参与者可能为<br>不愿分享一些关键<br>信息，包括以下内容：<br>资本结构<br>项目。 |
| 3. 连贯性：如何<br>coherent has the<br>银行集团<br>支持已涵盖<br>其机构（世界<br>银行、国际金融公司（IFC）和泛美开发银行（IDB）在支持<br>电力接入在<br>撒哈拉以南非洲<br>国家和与<br>其他开发<br>合作伙伴在<br>阐述和<br>实施<br>电气化计划？ | 项目<br>文档资料<br>相关银行集团<br>投资组合（用于<br>示例，公积金计划，<br>PRA和PPAs，<br>ICRRs, PPARs, ASAs,<br>基础设施SAPs，以及国际金融机构（IFC）<br>和MIGA项目<br>文档；相关<br>世界银行工作人员；<br>并且政府<br>并且私营部门<br>同行业对手。                                                                                                                                                                       | • PRA: 评估范围<br>关于内部协作<br>并且测序<br>干预措施在.....之间<br>银行集团机构。<br>案例研究：为了评估<br>内部和外部的范围<br>内部协作将<br>以...为衡量标准<br>提供的目标<br>访问，以及（ii）外部<br>合作将是<br>以...为单位衡量<br>与关键部分的协调<br>开发伙伴在                                                              | 在评估期间，<br>该集团已实施<br>指导原则，以促进<br>合作，包括<br>级联与动员<br>金融与发展<br>初步证据表明<br>这些举措尚未<br>已全面实施。虽然<br>该评估可能发现一些<br>合作案例中，或许<br>情况就是这样，它仅仅是<br>反映良好的个人<br>银行间关系<br>集团员工，而非<br>制度框架                                                                                                                 |

| 下级<br>评估<br>问题 | 信息<br>所需 | 建议分析方法<br>方法       | 关于方法的评论                                                            |
|----------------|----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                |          | 准备和<br>实施<br>NEPs. | 旨在促进<br>协作。<br>• 对外部的评估<br>合作将提供一个<br>单一视角的更广阔的视角<br>合作主题<br>外部伙伴。 |

来源： 独立评估组。

注意： ASA = 咨询服务与分析；CPF = 国家合作伙伴框架；DFI = 开发金融机构；ESMAP = 能源部门管理援助计划；FX = 外汇；ICR = 实施完成与结果报告；ICRR = 实施完成与结果报告审查；ICT = 信息和通信技术；IEG = 独立评估小组；IFC = 国际金融公司；InfraSAP = 基础设施部门评估计划；KPI = 关键绩效指标；MIGA = 多边投资担保机构；NEP = 国家电气化计划；NGO = 非政府组织；PAD = 项目评估文件；PP = 项目文件；PPAR = 项目绩效评估报告；PRA = 投资组合审查与分析；RISE = 可持续能源监管指标；SAIDI = 系统平均中断持续时间指数；SAIFI = 系统平均中断频率指数；UPBEAT = 今天非洲的公用事业性能和行为。

## 内容分析

将开发一个模板来分析国家电气化计划（NEP）的内容，以确定世界银行集团对其制定的影响程度以及赋予相关性的、可持续性和可负担性的相对权重（评估问题1a和1b）。内容分析还将用于盘点在评估期间由世界银行集团开展的分析和咨询活动（评估问题1b）。

由于国家电气化计划（NEPs）是电气化计划的基础，评估将评估世界银行集团对其制定和适用性的影响程度。为此，分析将检验世界银行集团支持的方法，如需求评估和地理空间最低成本分析，是否包括在国家电气化计划中。它还将评估拟议的世界银行集团干预措施与电气化计划的一致性，以及世界银行集团和各国对电气化的方法之间是否存在重大差异，而这些差异在这些计划中没有反映出来（评估问题1）。此外，分析将评估电气化计划中包含关于可靠、可持续和可负担能源的参考程度。由于这些电气化计划经常更新，评估将检验可能的方法改进，这些改进可以解释使用不同技术的电气化路径的变化。

该团队初步计划使用NVivo进行数据分析。模板中要评估的类别包括以下内容：

- 基本信息：国家、覆盖范围（城市、城郊、农村或全国）。  
周期
- 用于详细阐述NEP的模型和工具
- 银行集团-确定的贡献
- NEP 中的成果目标
- 是否《国家能源政策》（NEP）包括可靠性、可持续性和可负担性的目标；  
如何计算这些目标；以及数据来源的可靠性
- 在《国家能源政策》（NEP）中提出混合的电气化技术（包括电网、微型电网和太阳能）  
家用系统
- 融资来源已确定，包括公共和  
私人来源、多边组织、发展金融机构及  
捐赠者

对银行集团有关电力接入的评估和分析活动的文本分析旨在评估这些活动在多大程度上持续关注连通性、可靠性、可持续性和可负担性（评估问题1）。

## 地理空间分析

为了确定银行集团干预措施在支持不同技术获取方面的有效性（评估问题2a），我们将使用地理空间分析来追踪该地区由银行集团干预措施产生的夜间灯光强度的变化，并进行一些比较分析，如本节所述。夜间灯光强度将被用作经济发展的代理指标。地理空间分析是一种将银行集团干预措施与经济活动目标联系起来的独特方法。它还允许追踪银行集团活动与NEP的关系，了解可能优先考虑的模式的范围，这些模式使一些社区比其他社区受益，并评估一些干预措施在短期和中期时间框架内的影响。

分析将采用双层次方法进行，首先进行广泛概述，然后逐步深入到更详细和深入的考察。模块1将专注于分析整个并网组合，而模块2将聚焦于具体的离网案例研究。

模块1将对银行集团电网接入电气化投资组合进行评估，重点关注电网投资组合的连接性、可靠性和可持续性。模块1包括两个子模块。子模块1a将分析历史上的夜间灯光演变在

社区从银行集团的干预措施中获益，这些措施提供了 (i) 直接接入和 (ii) 通过在输电领域的投资实现的间接接入。利用夜间灯光，子模块1b将追踪从银行集团电气化干预措施中受益的地理区域，并将其与国家电气化计划 (NEPs) 中设定的计划进行比较。此外，它还将评估银行集团干预措施中的潜在优先级模式。

**子模块1a.** 本子模块将对评估期内撒哈拉以南非洲的电气化进程进行全面概述，突出世界银行集团直接影响的地域。分析将不仅能够观察到连接性，还能观察到系统（即可靠性）中停电和中断的普遍性。此外，分析还将能够捕捉到某些电网电气化项目是否对社区产生了暂时的或永久的影响。例如，由于新输电线路可靠性提高而引发的初始经济活动增长可能在几年后因维护不足或需求增加而减弱，导致网络可靠性降低（停电和电压降低）。本子模块将使用中分辨率可见光红外成像辐射计套装夜间灯光数据作为分析的主要数据来源。<sup>1</sup> 此数据源在评估期间公开可用。数据集将补充辅助社会经济数据集、投资组合数据和项目地点地理定位信息。夜间灯光无法捕捉多级框架（MTF）一、二级电气化技术的电力系统，这解释了在此子模块中缺乏对太阳能家庭系统分析的原因。

**子模块 1b.** 本子模块将比较银行集团干预措施与国家环境规划 (NEPs)。具体而言，本子模块将追踪NEPs中概述的规划干预措施的地理坐标，并将它们与银行集团支持的项目进行比较。目标是确定银行集团干预措施与NEPs中设定的优先事项的契合程度，并识别任何优先级设定模式。例如，银行集团可能针对第一或最后一公里的社区，或专注于对经济发展有更高期望的社区，这可以通过现有或预期的道路通行能力来衡量。现有文献，如本评估文献综述所述，表明道路通行能力显著提高了电气化社区的经济活动。

子模块1b将使用类似于子模块1a的数据来源，并增加道路网络数据。由于NEP（国家排放计划）缺乏标准化和质量不统一，子模块1b将专注于一组国家。初步评估

---

<sup>1</sup> 可见红外成像辐射计套件从空间夜间观测捕获了稳定的辐射亮度测量值。

揭示尼日尔经验项目（NEP）的信息在格式和详细程度上存在广泛差异。为了解决这个问题，团队将制定标准，以确保从撒哈拉以南非洲抽取具有代表性的样本，并建立NEP数据的最低质量标准。此外，还将创建一个标准化模板，以从选定的NEP中一致地提取和记录信息。

**模块 2。** 在特定感兴趣的领域，模块2将进行对比分析，以评估不同技术（包括MTF一级和二级电气化）电气化的可靠性、可持续性和经济影响。这些练习将从试点开始，并根据试点结果扩展到更广泛的样本。试点将提供关于数据计算需求以及研究结果潜在有用性的关键见解。基于这些成果，团队将选择最合适的方法——如双重差分法、倾向得分匹配或其他适宜方法——以确保分析稳健性。团队将与方法团队合作，确保研究结果代表世界银行集团投资组合。在一个选定国家的特定感兴趣领域内，评估将研究以下内容：

- **电力需求量。** 夜间光照强度对已接入（电网）供电的社区以及附近安装了太阳能家庭系统的社区。这项练习将允许评估这两种类型社区随时间推移的（电力需求）采用情况，并比较随时间推移的经济活动（以夜间灯光为代理）。
- **土地覆盖与土地利用。** 评估将调查电气化社区中土地覆盖和土地利用的变化。这包括审查农业或工业用途的土地利用变化，例如从裸地到农业用地的转变。此外，该活动还将评估附近未电气化社区中的这些模式。由于一级和二级MTF电气化项目预计不会将能源的产用作目标，这些社区将用作对照组。
- **太阳能板维护。** 评估还将探讨家庭对MTF一级和二级电气化长期影响的反应。鉴于屋顶太阳能板通常使用寿命为三到五年，保修期约为一年，该研究将评估这些面板的维护和保养程度。<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> 在一些合同框架下，家庭根据先消费后付费的方式进行电费支付，这可能会激励家庭在太阳能板过时后进行更换。

本模块将使用高分辨率卫星图像、高光谱卫星图像以及极高分辨率卫星图像。虽然这些数据源中的大部分都可以公开获取，但极高分辨率图像可能需要从商业供应商处购买。由于处理这些图像所需的计算资源非常庞大，并且与极高分辨率数据相关的潜在成本很高，模块2将专注于特定的案例研究。这些练习的样本将包括那些获得电网式电力接入的农村社区，并与其在相似时间段的邻近已通电社区进行比较。

## 案例研究

该评估将通过案例研究来评估 (i) 集团在其主要文件，包括国家伙伴关系框架和国际金融公司国家战略中，对NEP（及其更新）的贡献程度（评估问题1）；(ii) 集团提出干预措施与NEPs的一致性（评估问题1）；(iii) 在这些计划中未体现的，集团与国家在电气化方面方法之间存在的重大差异的程度（评估问题1）；(iv) 可能支持、阻碍或推迟电气化计划实施的因素，包括公用事业公司和国外私人部门运营商资金不足（评估问题2）；(v) 集团如何解决这些障碍（评估问题2）；以及(vi) 世界银行、国际金融公司和多边投资担保机构在其干预措施中的协调和协作程度（评估问题3）。

这项研究中，将对银行集团在提供电力接入方面长期参与活动的十个国家进行案例研究。国家案例研究与变革理论紧密相连，并使用模板以实现跨国度比较和替代非事实情景，目标在于识别广泛适用于各国的发现和教训。如有必要，团队还可能考虑远程任务是桌面审查国家。研究的案例研究将主要包含赤道非洲国家，但团队可能选择1或2个该地区外的国家以确保满足下文讨论的标准。

国家案例研究的选择将基于两个标准——电力接入进展和离网强度：

1. **电力接入取得进展。** 旨在评估在评估期间增加接入程度的相对成功。衡量将家庭连接到电网或离网电力的进展程度。电力接入

将根据世界银行报告进行衡量：电力接入率（人口百分比）。初步证据表明，撒哈拉以南非洲的进步范围在0%至35%之间，包括从非常低的电力接入率向低电力接入率过渡的国家（从人口低于25%到人口在25%至50%之间）。

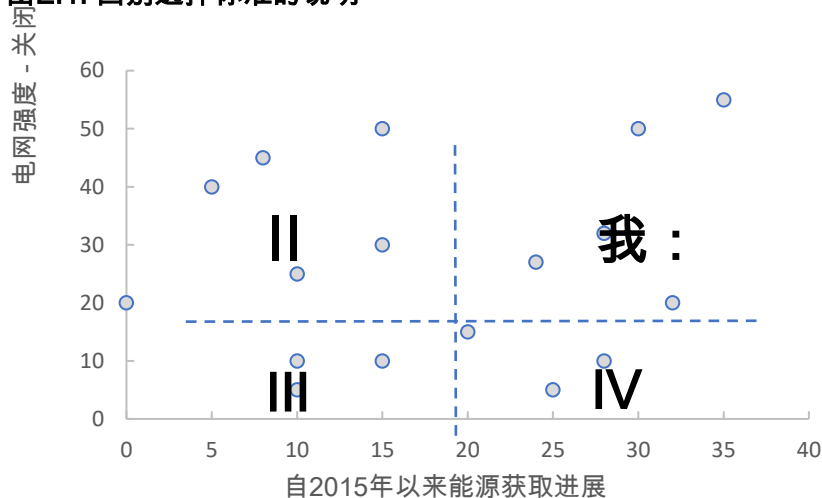
**2. 离网强度。** 离网强度旨在反映各国可能使用的解决其不同地理景观和人口分布的技术，包括城市、村庄和孤立农村社区的相对规模。不同的提高电力获取的方法涉及选择不同的技术（电网、微型电网和太阳能家庭系统）。这些方法旨在反映一个国家不同的地理景观和社区组织。例如，虽然小国在城市和郊区面积较大时，通过电网解决方案实现电气化可能更有效率，但拥有散布在整个领土上的分散农村社区的大国可能发现，使用更多离网技术为农村社区提供接入可能更有效率。离网强度将通过国家能源政策（NEP）中包含的离网电力接入目标来衡量。<sup>3</sup> 初步分析NEP表明，案例范围在2%至50%之间。

这两个标准将被用于填充图E.1中的象限。第一象限反映的是在更密集地使用离网技术的同时，相对更成功地在增加接入方面的国家。第二象限反映的是在增加接入方面不太成功，同时使用离网技术的国家。第三象限反映的是在减少使用离网技术的同时，在增加接入方面不太成功的国家。最后，第四象限反映的是相对更成功地在增加接入方面，但使用更密集的电网技术的国家。评估可能会选择一个或两个该地区以外的国家，以反映那些在高度依赖离网技术的同时成功增加接入的国家。初步证据表明，在撒哈拉以南非洲找到第一象限最右侧的证据可能很困难。

---

<sup>3</sup> 家庭中接入电力的比例，从非电网来源获得电力。

图E.1. 国别选择标准的说明



来源：独立评估组。

互补的国家选择标准包括区域多样性（东部、中部和西部非洲）、收入（混合或国际开发协会）以及评估期内首次国家能源规划实施时相关电力公用事业公司的财务状况。最后一个标准旨在反映银行集团在通过财务困境的公司推进电力接入进展时可能遇到的挑战的程度。

该案例研究将把新电气化计划（NEPs）作为基准，以衡量新连接、可靠性、可持续性和可负担性的进展。将尝试进行地理空间分析，以根据计划评估世界银行集团的干预措施的有效性，以及获得接入的社区的经济和社会福利效益。案例研究将探讨影响通过电网和非电网接入扩张的因素，并评估提供服务的有效性。团队将遵循模板从案例研究中收集和分析信息，至少包括本节中提到的有关问题和标准的信息。

案例研究将以NEP作为基准，并通过以下方法进行补充：

- 国家伙伴关系战略、国家伙伴关系框架、系统国家诊断以及相关独立评估小组的审查，这些内容将针对目前所有低、中访问权限进行评估，并将根据变革理论中的要素进行分析。

电力接入问题被提出，提出了策略，为工作计划提出了具体建议，并进行了后续跟进。

- 与银行集团员工、政府官员、私营部门代表以及其他发展伙伴进行的半结构化访谈，如相关

对项目级文件进行深入分析及独立评估小组的验证

对国家层面相关法律法规的审查

- 对能源部门国家层面统计数据和市场趋势的分析