

意见书

超越煤炭

扩大清洁能源规模，
消除全球贫困

2016 年 10 月



作者与致谢

本意见书由 Ilmi Granoff、James Ryan Hogarth、Sarah Wykes 和 Alison Doig 撰写，并得到 Paul Bodnar、Laurie van der Burg、Karthik Ganesan、Abhishek Jain、Lucinda Devine、Daniel Kammen、Aaron Leopold、Anna Locke、Srinivas Krishnaswamy、James Morrissey、Sam Pickard、Ana Pueyo、Andrew Scott、Sasanka Thilakasiri、Fabby Tumiwa 和 Shelagh Whitley 的大力支持。非常感谢 Nathalie Nathe 在项目管理工作中付出的巨大努力；感谢 John Maher 专业的校订；感谢 Rebecca Chandler、Marie-Angele Coacquot Renou、Dominic Foster、Hannah Mottram、Jonathan Mazliah、Amie Retallick、James Rush、Sean Willmott 和全体 ODI 与 CAFOD 公关团队成员的支持。

海外发展研究院

203 Blackfriars Road
London SE1 8NJ

电话：+44 (0) 20 7922 0300

传真：+44 (0) 20 7922 0399

电子邮件：info@odi.org.uk

www.odi.org

www.odi.org/facebook

www.odi.org/twitter

我们鼓励读者在自己的出版物中使用 ODI 报告资料，但前提是此类出版物不得用于商业销售。作为版权所有者，ODI 要求获得应有的致谢以及一份此类出版物。对于在线使用，我们要求读者链接至 ODI 网站上的原始资源。本文中提出的观点仅代表作者个人的观点，不一定代表 ODI 的观点。

© 海外发展研究院，2016 年。本著作通过“署名 - 非商业性用途创作共用许可证” (CC BY-NC 4.0) 授予许可。

封面图片：© iStock.com/Sasha Radosavljevic

本意见书最初由 Ilmi Granoff、James Ryan Hogarth、Sarah Wykes 和 Alison Doig 用英语撰写，并得到 Paul Bodnar、Laurie van der Burg、Karthik Ganesan、Abhishek Jain、Lucinda Devine、Daniel Kammen、Aaron Leopold、Anna Locke、Srinivas Krishnaswamy、James Morrissey、Sam Pickard、Ana Pueyo、Andrew Scott、Sasanka Thilakasiri、Fabby Tumiwa 和 Shelagh Whitley 的大力支持，在 2016 年 10 月首次出版。如果英语版与译文版之间存在任何不一致，应以英语版为准。ODI 在此感谢 CGB Translations 提供的翻译服务。

执行摘要

我们有能力消除全球贫困，但消除贫困的进程却面临着气候变化带来的威胁。如果任其发展，气候变化将有可能导致我们无法在 2030 年前使人们永久摆脱极端贫困，而这是可持续发展目标 (SDG) 的目标。

煤炭是全球第一大 CO₂ 排放来源。上世纪的二氧化碳排放源主要是发达国家的煤炭行业，而在本世纪初期，中国也加入最大排放国的行列。人们普遍认为，要快速且合理地针对气候变化做出反应，富裕经济体迫切需要用低碳能源来替换煤炭。而现在，煤炭行业声称，扩大煤炭使用对于消除极端贫困、改善发展中国家数十亿人口的能源获取至关重要。

但事实上，情况恰恰相反。全球对于在 2030 年之前消除极端贫困和能源贫困的承诺不需要此类扩张，而且此类扩张与稳定地球气候的目标不一致。我们有充分的证据：长久的贫困解决方案需要全世界最富裕的经济体放弃煤炭，我们可以并且必须消除极端贫困，同时不在发展中国家急剧扩张新燃煤电厂。

无煤炭发展战略

本意见书传达了四个重要观点，在文章中依次展开，并在**结论**和**建议**部分与政策建议一同进行总结：

重要观点

1.更多煤炭将无法结束能源贫困

一些未通电的家庭在地理位置上靠近电网，但是由于行业管理不善和连接成本阻碍了向这些家庭送电。这些家庭未与电网连接，而电厂（燃煤电厂或其他类型的电厂）却坐视不理。新的煤炭战略将无法解决该问题。有更多未通电的家庭住得离电网很远：84% 在农村地区。如果适当地扩张，分布式可再生能源解决方案将是覆盖三分之二未通电家庭的最便宜、最快速的方式。通过获取更加清洁的燃料和炉灶，而非通过更多煤炭发电，基本上可实现清洁安全的烹饪。

2.在减少极端贫困方面，煤炭获得了过分的青睐

在解决自身极端贫困问题时，许多国家以中国为榜样：中国大幅减少了本国的极端贫困人口，并主要依靠煤炭推动快速工业化。但是，三分之二的中国极端贫困人口减少是由于上世纪 90 年代燃煤工业扩张之前的农业和宏观经济政策的变化。工业化虽然对中国的整体经济成就至关重要，但在 1981 年至 2004 年间，只有不到四分之一的极端贫困人口减少是由于工业化。煤炭消耗量激增是从 21 世纪头十年才开始的，消耗速率打到了上世纪 90 年代的五倍。

3.有更好的可用能源可帮助人们摆脱收入贫困

我们需要能源不仅是为了普及能源的使用，也是为了通过推动增长和就业，提高人们的收入。低碳可再生能源是煤炭的有力竞争对手。自 2009 年起，美国太阳能光伏的价格降低了 80% 以上，而风电的价格也降低了 60% 以上。此外还有一些选项可以有效地管理一些可再生能源的间歇性。而煤炭却不在其中。可再生能源行业也是更有前景的就业来源：2015 年可再生能源行业雇佣了 940 万人，相比之下，根据世界煤炭协会 2012 年的预测，煤炭行业仅雇佣了 700 万人。

4.更多煤炭消耗将使贫困根深蒂固

煤炭燃烧对环境和气候的影响给贫困人口带来明显的威胁。在中国，煤炭燃烧造成的空气污染每年使 670,000 人过早死亡，而在印度，这一数据是 100,000 人。印度尼西亚的一座千兆瓦电厂在运营期间可能造成了 26,000 人过早死亡。如果规划的燃煤电厂（大部分在亚洲发展中国家）中有三分之一建成发电，便会使地球温度升高 2°C，在本世纪中叶之前，这将使数亿人处于极端贫困。引用世界银行行长金墉的话说：“现在，如果整个地区都实施基于煤炭的发展计划，我想我们就完了……这将给整个地球带来灾难。”

对于所有决定规划燃煤电厂中有多少会建成投产的因素，我们很难去一一评估。（包括政治利益、当前技术的优势）。但是，我们并不需要一批新燃煤电厂来消除极端贫困或能源贫困。为了实现“巴黎气候协定”中的宏伟目标、SDG1 目标（到 2030 年前消除全球贫困）、SDG7 目标（到 2030 年前普及廉价、可靠和可持续的现代能源），我们迫切需要转向可再生高效能源系统。

我们必须优先考虑下列行动：

- G20 政府必须停止一切形式的化石燃料补贴。
- 应该逐步取消一切形式的煤炭产能扩张行政支持，包括通过开发金融机构提供的行政支持。
- 通过双边和多边渠道对能源产业提供的所有支持必须优先考虑 SDG7，确保普及廉价、可靠和可持续的现代能源。
- 开发机构必须实施监控和报告框架，以追踪扶贫工作及能源支持的发展影响。
- 发展中及新兴经济体应该为可持续且有利于社会公平的能源转变制定计划，符合实施 SDG 及根据巴黎协定制定的国家自定贡献目标，确定发展合作伙伴需要的支持。
- 关于碳风险方面的公共财政和民间金融必须更加透明。

本意见书的撰写机构 — 天主教海外发展机构、能源、环境与水委员会、基督徒互援会、发展研究院、基本服务改革机构、海外发展研究院、乐施会、实践行动组织、加州大学伯克利分校、Vasudha 基金会、Misereor 和 Tierra Digna — 数十年来一直在支持贫困消除和发展工作、见证了不断变化的气候对穷人及弱势群体带来的威胁，并因此做出了如上结论。

1. 更多煤炭将无法结束能源贫困

现代能源的普及与人类发展和民生改善息息相关，但是，目前仍有超过三分之一的人缺少用于家庭烹饪的清洁安全能源，有近六分之一的人缺少基本的电力保障（世界银行和 IEA, 2015 年）。“能源贫困”人口只能获得这样一些能源：用明火或简易炉灶燃烧木头或木炭，点蜡烛和煤油灯来照明，但依赖这些不安全、质量差且昂贵的燃料使得他们面临“能源贫困”。

为贫困家庭提供廉价、安全、可靠的现代能源服务可以改善他们的生活。用电力照明取代昂贵的照明燃料，减少家庭成本。电力也可以驱动手机、风扇、电视机、及用于存储食物、药品和疫苗的冰箱（Alstone 等，2015 年）。使用更好的燃料和更高效的炉灶提供清洁安全的烹饪方法，可减少室内空气污染——主要的环境杀手（WHO，2014 年）。能源服务的普及可明显改善教育和健康水平，可提高小微企业和小农农业的生产力（世界银行，2008 年）。

要实现能源的普及，最大的挑战不是产生更多能源；而是向那些缺少能源的人提供能源（Hogarth 和 Granoff，2015 年）。极度贫困人口对现代电力服务的总有效需求很低。在发展中国家，大多数需求增长预测代表已与电网连接的个人和企业的不断增长的工业、商业和住宅消耗。满足该需求对于发展至关重要，但是这与满足普及能源服务的 SDG7 目标不一样。

要将电力提供给家庭和社区，有两种技术方案：一是扩展和改进电网基础设施，二是为各家庭建设分散式或分布式独立系统并为整个社区建设微型电网。无论哪种情况，建造新燃煤电厂都不是快速提升普及率的关键：建造燃煤电厂的目的很少是为了向服务于能源贫困人口的系统供电，大部分能源贫困家庭都生活在距离电网较远的偏远地区。

也有许多未通电的家庭住得离电网非常近。将电网延伸至他们所居住的地方将成为获取能源的重要方式。但是，有些社区即使距离电网只有数公里，也面临着一些阻碍连接电网的技术障碍：成本是一个问题，尤其是由于人口分布通常

比较分散，为他们供电的低压配电线路会产生高能源损耗，导致电力系统不稳定。

政治障碍是更大的问题。电力行业管理不善和政治俘虜通常会阻碍公用事业公司将新的电力供应转变为新的连接——或者甚至转变为更低价格，以提供给现有贫困消费者。根据非洲进步小组的观察：“供电企业的治理是非洲能源危机的核心。政府通常将公用事业公司视为政治庇护地和腐败载体，提供实惠的能源可能是遥远的次要问题”（非洲进步小组，2015 年）。在许多发展中国家，作为政治的权宜之计，电费有一定的补贴，而该补贴无法涵盖开发新基础设施或者甚至经营现有基础设施的全部成本（Scott 和 Seth，2015 年）。当公用事业公司亏本经营时，便很难再投入其他资本以将电网延伸到新社区或连接新家庭。

由于这些新接入电网的家庭所消耗的电力相对较少（Pueyo 等，2015 年），通常不足以弥补为向他们供电而投入的成本，而且由于贫困家庭缺少政治影响力（Alstone 等，2015 年），这一问题变得更加严峻。他们通常还面临着难以克服的连接成本问题（Pachauri 等 2013 年）。例如，在肯尼亚、卢旺达、坦桑尼亚、布基纳法索和中非共和国，连接费用高于平均月收入（Alstone 等，2015 年）。因此，即使社区接入电网后，许多家庭仍然数十年来一直未接入电网，这种情况很常见（世界银行，2008 年）。

这意味着，对于居住在电网附近的能源贫困家庭而言，建造新的发电厂（无论是燃煤电厂还是其他形式的电厂）并不会帮助他们接入电网。相反，能源的普及将需要为新连接的预付成本提供资金，并使电价合理化，以反映电力供应的真实成本。

预计 84% 的未通电家庭和社区都是在农村地区，他们与电网的距离通常比城市地区的家庭和社区更远（IEA，2011 年）。对于这些家庭，则没有必要等待建设新的集中式电网发电或输电、配电和连接：在大多数情况下，要开始提供电力，分散式独立和微型电网解决方案是最快速、最

具成本效益的方式。大型电厂从最初的投资决策到开始发电通常需要十年或更长时间。用非洲进步小组的话来说：“如果目标是到 2030 年前为所有人提供能源，那么大型资本密集型电厂将无法实现该目标”（非洲进步小组，2015 年）。

可以更加快速部署风能和太阳能光伏 (PV) 等可再生能源技术，甚至是大规模部署。它们的成本已大幅降低，使得它们成为如今连接大多数新家庭的最可行、实惠且可快速部署的选项 (Granoff 和 Hogarth, 2015a)。即使家庭最终将连接到集中电网，但大多数情况下，在此期间，离网家庭系统可以提供有用且廉价的能源服务。政府对离网企业和保障性微型电网均给予了支持，它们最终将整合到电网中，这将加快能源的普及，连同公共服务的提供一起，确保不遗漏任何家庭。

此外，最普遍且有害的能源贫困形式不是缺乏电力，而是缺乏清洁、安全的现代烹饪。使用薪材和木炭进行的不通火烹饪所导致的室内空气污染是全球第四大死亡原因，每年造成 430 万人死亡，高于于不安全的水、HIV/AIDS 或疟疾 (WHO, 2014 年)。提高电力供应（无论是

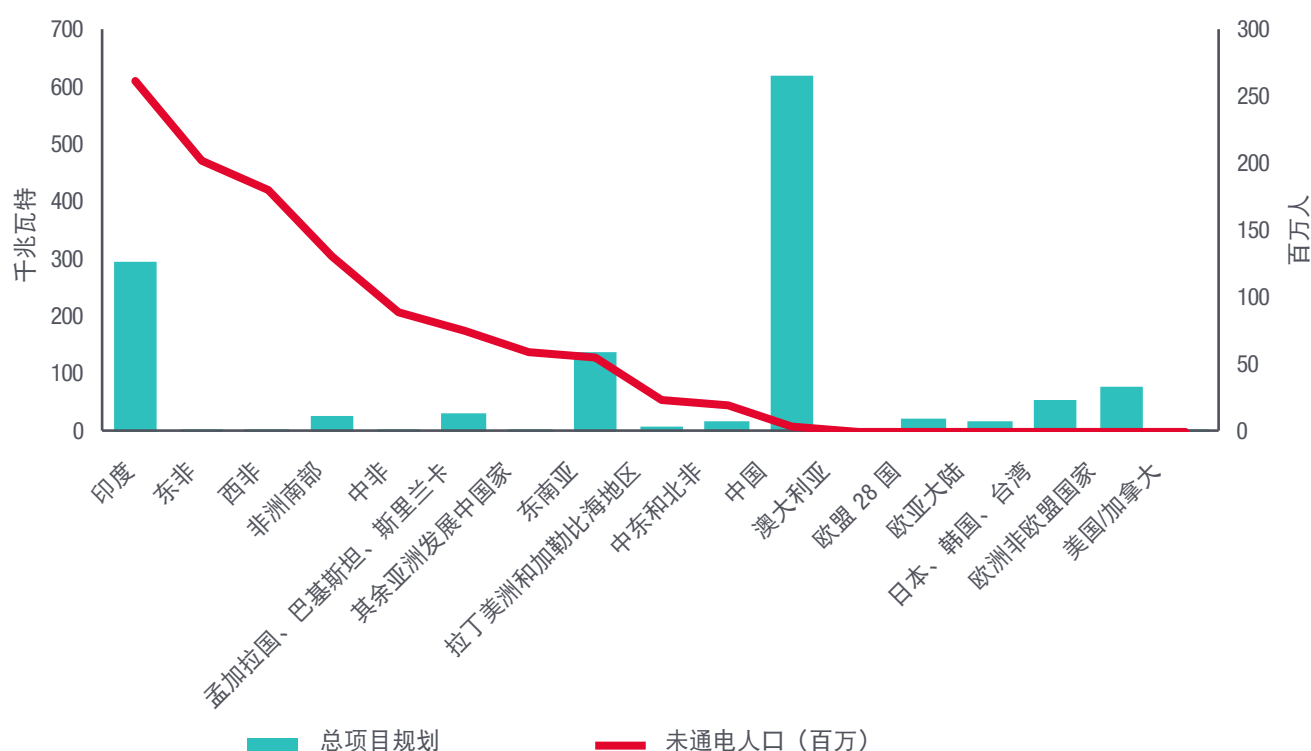
来自煤炭还是其他来源）通常与提高现代烹饪普及率没有关系。

虽然电力可用于烹饪，但目前，电炉需消耗大量能源且较为昂贵，因此非洲和亚洲的贫困消费者很少使用（世界银行，2008）。如果电感应炉灶的成本下降，这一情况可能会发生变化 (Putti 等 2015 年)。然而，到 2030 年全面普及清洁、安全的现代烹饪方式将需要快速扩大更清洁燃料（如液化石油气和沼气）的普及以及先进炉灶的使用。

另一方面，大多数煤炭开发并不是为能源贫困家庭提供服务。如下图所示，大多数当前和规划的燃煤电厂建设项目都是在中国等电力普及水平非常高的国家。撒哈拉以南非洲地区的无人口最多，集中式电网扩建跟不上人口增长，且在少数非洲南部国家以外，煤炭开发或可用的煤炭储量非常少。

只有东南亚和印度既有大量煤炭发电发展计划又有大量无电人口。在东南亚和太平洋地区，大部分无电人口要么位于远离电网的群岛国家（如印度尼西亚、菲律宾和所罗门群岛），要么位于人口分布较分散的多山国家（如巴布亚新几内亚）。

图 1：全球预计煤电产能与未通电人口（按地区）



数据来源：ODI 分析，数据来自 Shearer 等 (2015 年) 和世界银行与 IEA (2015 年)。

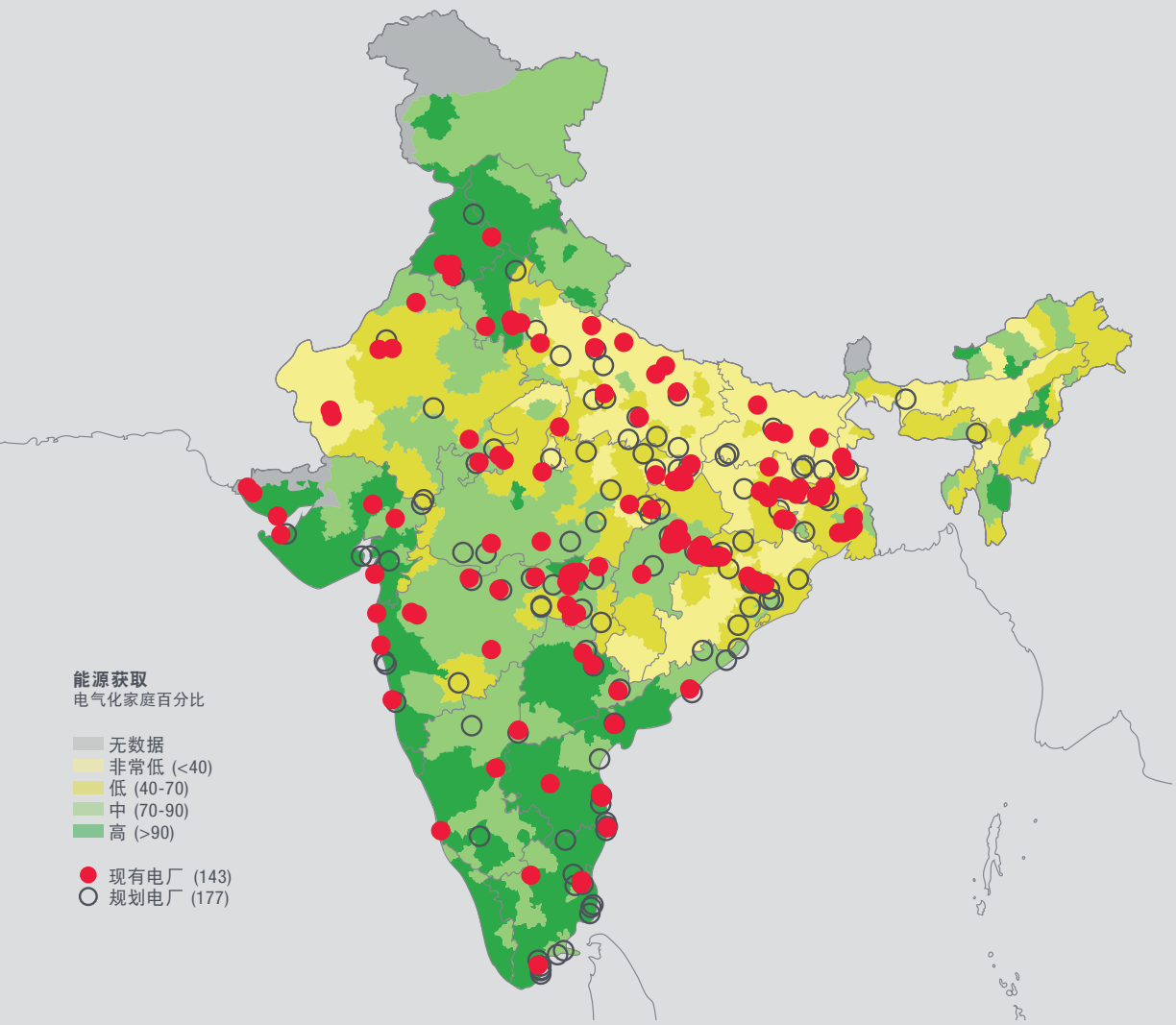
方框 1：印度的煤炭是否服务于能源贫困人口？

引用印度前任能源部秘书长 E.A.S. Sarma 的话说：

印度共有 2.47 亿户家庭、12.4 亿人口，其中 68% 的人口居住在农村。根据 2011 年人口普查，45% 的农村家庭（7500 万户）没有通电。在城市家庭中，有 600 万户仍未通电，约占总数的 8%。虽然在这十年间已增加大约 95,000 MW 基于煤炭的新发电产能，但是自 2001 年来，这些数据没有明显变化（Sarma，2015 年）。

如下图中所示，到目前为止，增加新的燃煤产能并没有让很多未通电印度家庭用上电。虽然煤炭提供了该国 75% 的电力，但在许多燃煤电厂最密集地区的电力普及率也最低（Dubey 等，2014 年）。事实上，这届政府正在考虑在产能过剩的古吉拉特邦建造第一座新的燃煤电厂（Jai，2016 年）。

图 2：印度主要燃煤电厂周边的家庭电气化率



数据来源：Dubey 等，2014 年。

2. 在减少极端贫困方面，煤炭获得了过分的青睐

很多面临高度极端贫困的国家以及旨在帮助他们摆脱贫困的发展机构都对东亚的“经济奇迹”非常感兴趣。中国（以及在较小程度上的越南、泰国和印度尼西亚）在过去数十年经历了快速工业化，迎来了经济增长新纪元，同时显著减少了极端贫困人口数量。这种经济增长一定程度上受到煤炭的推动。但煤炭消耗对于消除极端贫困的相对贡献通常被夸大，需要更严格的审视。

在 1981 年至 2004 年间，中国每天生活费不足 1 美元的人口数量减少了 5 亿（Chen 和 Ravallion, 2007 年）。其中有三分之二是在 1981 年至 1987 年间减少的，这个时期是在中国工业化和煤电大规模扩张之前（IEA, 1999 年）。在 1987 年至 1999 年间，中国不断发展的工业化也伴随着燃煤能源消耗的大幅提升。煤电的发电量从 350 太瓦时增加到 900 太瓦时，平均每年增加大约 46 太瓦时。中国在消除极端贫困方面的成就主要在该时期之前取得的。然而，直到 1999 年之后，经过十年的

工业化，中国才开始大幅提高煤电发电量，平均每年增加 230 太瓦时的煤电发电量。到 2013 年底，中国每年消耗 4,120 太瓦时的煤电（IEA, 2001-2015 年；IEA, 1999 年）。

较富裕群体的收入增加与更高能源消耗的联系更加紧密：上世纪 90 年代的工业化使中国中产阶级群体扩大，并极大地帮助了中等贫困人口，而本世纪头十年的煤炭工业繁荣为许多人创造了巨大的财富。

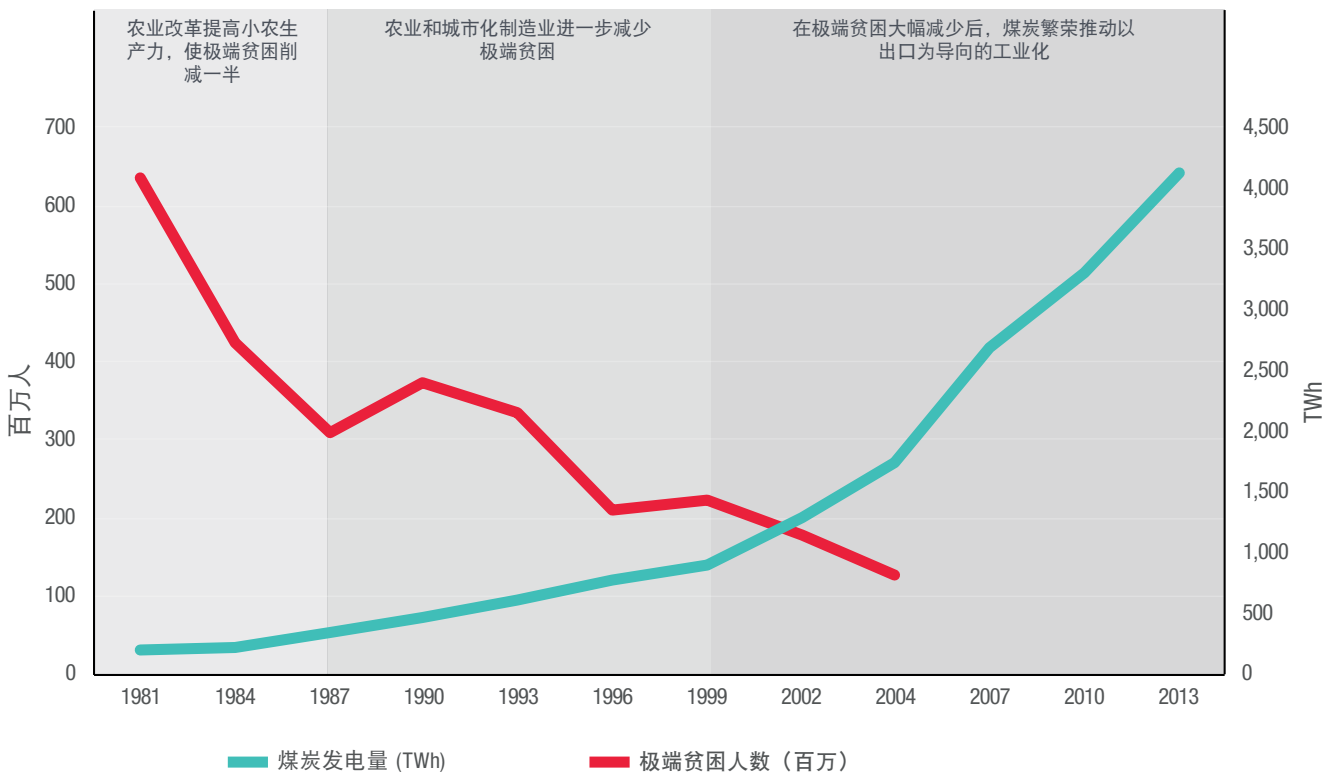
但这不同于使人们摆脱极端贫困。毫无疑问，工业化是中国整体经济取得飞跃发展的重要推动因素。虽然与消除极端贫困方面起到的作用可能有所夸大，但它对减少贫困人口的贡献仍非常重要。此外，虽然许多发展经济学家认为人口从农业转向更多行业对于更广泛的繁荣增长必不可少，但这不需要进一步扩张煤炭的使用。农业转型的能源需求以及更具社会影响力的工业部门的能源需求，现在可通过低碳解决方案来实现（IRENA, 2014 年）。

方框 2：中国成功减少极端贫困人口的真实推动因素是什么？

由世界银行经济学家 Martin Ravallion 开展的详细时间序列分析表明，中国在成功减少极端贫困方面的主要推动因素是，通过监管政策的调整，废除人民公社制度，鼓励小农通过自行承包土地耕种获得经济利益，从而实现了农业生产力的增长（Ravallion, 2008 年）。在 1980 年至 1985 年间，农业生产力平均每年提高 7.5%，其中多数来自最贫困的家庭。城市化和以出口为导向的制造业发展也发挥了一定作用，但对 1981 年至 2004 年间极端贫困人口减少的贡献不足四分之一（世界银行，2016 年）。

虽然几乎没有（即使有也很少）国家能够在不经过工业化的情况下就成功显著减少贫困人口，但贫困的农业经济体要想成功大幅减少极端贫困或实现工业化，首先需要以造福农村贫困人口的方式提高农业生产力（Ravallion, 2008 年）。在大多数最不发达国家，大部分人口仍然从事小规模农业，占到发展中国家劳动力的 48%（Cheong 等，2013 年）。在撒哈拉以南非洲地区，从事农业生产的人口是工业的七倍（出处同上）。

图 3：在煤电发电量提高之前，中国的极端贫困人口已显著减少



数据来源：IEA，2001-2015 年；IEA，1999 年；Chen 和 Ravallion，2007 年。
注：此图反映了世界银行之前的每天 1 美元（购买力平价）生活费的贫困线，对于该指标，有可用的历史数据。

3. 存在更好的能源选项，可使人们摆脱收入贫困

发展中国家迫切需要更多发电产能。他们不仅需要适当的产能来确保能源的普及，而且是为了大幅增加电力供应，为生产提供动力，以实现市场和工业的可持续增长，从而造福所有群体。

煤电目前在许多国家的能源组合中占主导地位，这是客观事实：煤炭提供了全球 42% 的电力供应，而可再生能源只占到 22%。然而，煤电目前在能源组合中的主导地位对于当前和未来经济体增加电力供应而言却不是一个好现象。电厂是长期资产，我们目前的电力组合都来源于过去几十年间安装的以煤炭为主的系统。

即使根据国际能源机构 (IEA) 过于保守的预测 (Roberts, 2015 年; IEA, 2015 年)，依据现行政策，在未来 25 年，可再生能源（风能和太阳能光伏）的发电量将是煤炭发电量的两倍。在 2015 年，对太阳能、风能和水能的投资是天然气和燃煤电厂的两倍多 (REN21, 2016 年)。2014 年至 2020 年间，IEA 预计，每年仅非水能可再生能源的发电量便可超过新的化石燃料发电量 (Biro, 2015 年)。

在几乎所有市场中，可再生能源都在与煤炭激烈竞争，并且竞争将越来越激烈，这实属有史以来第一次。与煤炭相比，可再生能源资源更加丰富、成本更低，可再生能源技术可以灵活部署，并且能够创造更多工作岗位。如下文中所述，如果电力行业计划整合可再生能源，那么它们也将变得越来越可靠。

3.1. 可再生资源十分丰富

可再生能源的潜在供应量比当前能源消耗要多许多倍 (IPCC, 2012 年)。下图 (图 4) 中的全球资源图显示，此类资源在发达国家和发展中国家均有分布 (IRENA, 2016a)。

3.2. 可再生能源成本较低

现在，即使不考虑高碳能源的污染成本，可再生能源在成本方面也能与高碳能源竞争。数十年来，可再生能源的价格已

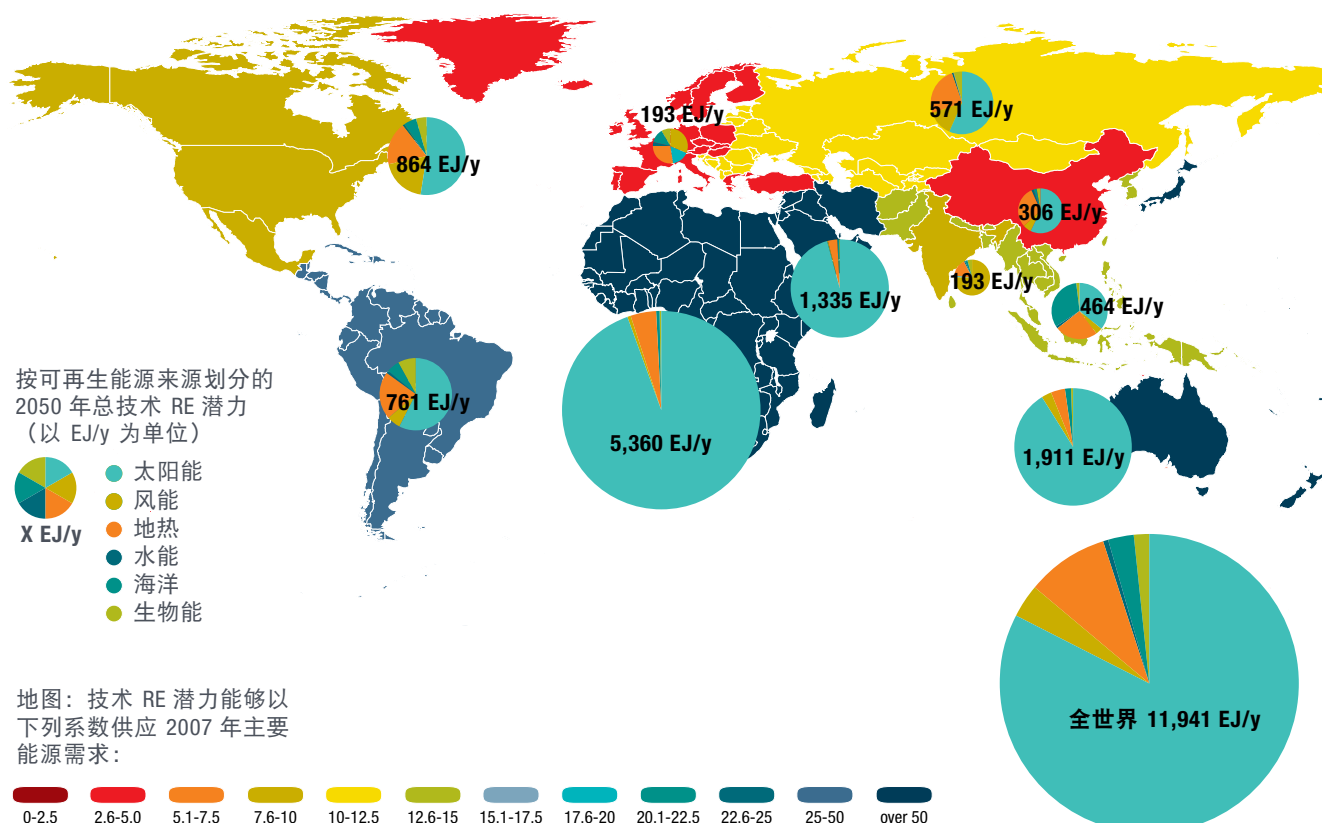
稳步降低。长期以来，可再生能源一直有很强的竞争力，过去几年的成本降低尤其显著。例如，自 2009 年以来，公用事业规模的太阳能光伏发电成本已降低超过 80%，而且风能成本也降低了超过 60% (Lazard 2015)。在全球范围内相似时段，风力发电的成本下降了 18% 以上，太阳能发电的成本降低了一半以上 (IRENA 2014b; IRENA, 2015)。随着创新技术继续拉低价格，在本文件出版之时，这些数据可能已过时 (Zheng 和 Kammen, 2014 年)。遗憾的是，政策制定者通常都没有意识到这一新的市场现实 (Bazilian 等, 2013 年)。

根据美国能源信息管理局 (EIA) 的计算，在美国，利用陆上风和地热生产的无补贴电力均价比传统煤电更便宜，无补贴太阳能发电也比“先进的”超临界和超超临界煤电技术便宜 (EIA, 2016 年)。此外，在发展中国家，可再生能源可能更具成本竞争力，在这些国家，煤炭通常更加昂贵（特别是需要进口时）而且质量更低，因此效率更低，污染大。此外，燃煤电厂平均运行大约 60% 的时间，在美国，该比例是 85% (CTI 和 ETA, 2014; Beer, 2007; 彭博新闻社, 2014; Liebreich, 2015; IEA, 2015)。

例如，南非是非洲煤电最便宜的国家，但是，该国新建的 Medupi 4.7 千兆瓦先进燃煤电厂的发电成本至少为最初估算的两倍 (Linklaters, 2016 年)。与南非新建的 2 千兆瓦陆上风电厂相比，该燃煤电厂的发电成本还将高出 17%。在印度，负责能源开发的部长近期表示：“我认为，新建的燃煤电厂的电价将比太阳能电厂的电价贵” (Climate Home, 2016 年)。近期印度太阳能采购项目投标价格极低也支持了这一说法 (Kenning, 2015 年)。如今，新兴国家的新能源投资已经超过了发达国家 (McGrath, 2016 年)。

发电成本因地点、来源和技术而异。图 5 显示了全球采用不同技术的每千瓦时发电成本范围 (美元)。在世界各地的发电设施中，各种规模水能、陆上风能、生物量、地热、太阳能光伏和海上风能发电设施的发电成本可与煤炭相竞争。

图 4：按来源和地区划分的 2050 年可再生能源潜力（单位：10¹⁸ 焦耳/年 (EJ/y)）



数据来源：IRENA, 2016a。

3.3. 可再生能源可以灵活部署

风能和太阳能技术具有相对稳定的规模收益，允许根据不同消费者的具体需求定制项目规模（美国能源部，2015；Go Solar California（加州太阳能倡议），2016 年）。在现有能源基础设施差、能源需求因环境而异的地方，这种灵活性意味着，与融资困难的大型能源项目相比，可以更加快速地部署可再生能源技术。例如，在发展中国家，小农农业是最重要的行业之一，小农的能源需求通常通过成本最低的分布式技术提供，例如，由可再生能源技术推动的离网或微型电网电力连接，包括太阳能光伏、风电和小型水电甚至内燃机发电（Hogarth 和 Granoff，2015 年）。

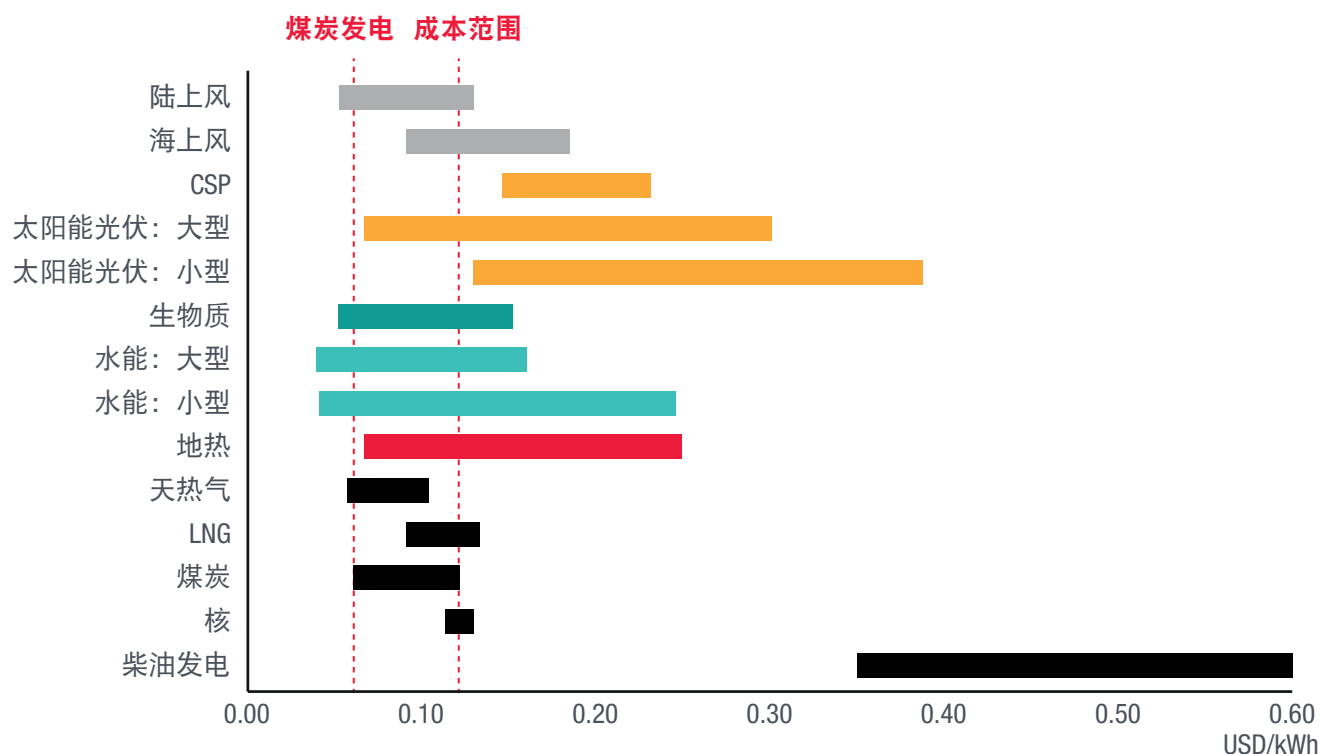
3.4. 可再生能源越来越可靠

在使用可再生能源方面，可靠性通常是最大的担忧。目前，由于太阳能和风电是间歇性的，需要由可以弥补供应波动的资源来补充。但是，通过提高水力发电、抽水蓄能、地热电厂和（短期内）天然气电厂的响应能力，可以轻松提

供电网灵活性。用哪种技术来补充间歇性可再生能源产能将取决于每个国家的具体资源禀赋和现有电力系统，所有技术在开发时必须考虑到强有力的环境和社会保障，以消除任何有害影响（Delucchi 和 Jacobson，2011 年；van der Burg 和 Whitley，2016 年）。另一方面，由于不容易增加和减少燃煤电厂的供电量，因此煤炭是可再生能源一种特别差的备用资源。

在间歇性降低可再生能源的可靠性之前，大多数电网具备充足的空间来扩大可再生能源产能，随着电网变得更加智能、需求得到更好的管理、部署更加便宜且高效的能源存储技术，对响应式产能的需求将减少。互连和需求响应通常可带来显著的节约（Weber 和 Loh，2015 年；van der Burg 和 Whitley，2016 年）。包括危地马拉、肯尼亚和丹麦在内的许多国家已利用其灵活的发电产能显著提升了电网中非水能可再生能源发电的份额。随着价格低廉的间歇性可再生能源技术成为发电产能的主导形式，存储技术必然将变得十分关键。虽然存储成本仍然很高，但可再生能

图 5：按来源划分的全球发电成本范围（平准化电力成本），2014-2015 年



数据来源：IRENA，2015。

源技术的竞争力仍在迅速提高，并且成本以相似的速率降低 (Eckhouse, 2016 年)。

从另外一个重要方面来看，可再生能源也比化石燃料更加可靠：电价的可可靠性。化石燃料发电成本多变，易受价格上涨的影响，而可再生能源则没有燃料成本且运营成本低。一旦建造好可再生能源电厂，发电的边际成本接近零。化石燃料进口成本的减少将为发展中国家带来莫大好处，尤其是那些具有国际收支逆差和外汇储备较少的国家。

最后，如上文所述，增加更多发电产能本身并不能改善许多发展中国家的极其不可靠的电力系统（无论能源的来源是什么）。例如，印度在 2014-15 年的产能增加多于有记录的任何其他年份，但超过三分之一的产能并未投入使用 (Dhoot, 2015 年)。由于配电公司的输电和资金管理不善，该国继续遭遇和供应短缺一样的停电影响 (Ghatikar, 2015 年)。

3.5. 可再生能源比煤炭创造更多工作岗位

严重依赖煤炭的国家通常会提到这样的担忧：最终逐步淘汰煤炭将导致丢失大量工作岗位。对于某些经济依赖煤炭的国家，这是一个严重问题。煤炭的逐步淘汰，以及对特定

社区的相关影响，必须灵活、公平地进行管理。替换煤炭将导致失去一些工作岗位，如煤炭开采。但是，也将创造低碳能源系统中所需的其他工作岗位，这些工作岗位的质量通常更高。在 2015 年，不断增长的可再生能源行业（太阳能、生物能、风能、水能和地热）在全球总共雇佣 940 万人，多于世界煤炭协会预测的截至 2012 年已经成熟的煤炭行业直接雇佣的 700 万人 (IRENA, 2016b；世界煤炭协会, 2012 年；Singer, 2015 年)。截至 2015 年，前四大可再生能源劳动力市场中有三个位于新兴经济体：中国 (3,5230,000)、巴西 (918,000) 和印度 (769,000) (IRENA, 2016b)。在孟加拉国，从制造到售后服务，家用太阳能系统市场的整条价值链共创造了 127,000 个工作岗位 (出处同上)。就生产每单位能源所需的劳动力而言，可再生能源创造的工作岗位也明显多于煤炭。随着可再生能源在能源组合中的份额不断增大，我们可以预测，能源行业的整体雇佣人数将增加。接下来要面临的问题是确保向可再生能源未来的公平转型，使利益能够尽可能被广泛地共享。

鉴于这些趋势，现在需要重新审视必须大幅增加煤炭产能以推动包容性增长的言论了。可再生电力充足并且越来越可靠，而且目前在成本方面已能够与煤炭相竞争。此外它还可

以更加灵活地部署，能够提供更大的就业潜力。提高能源安全性，如第一部分中所述，能够为最贫困的人口带来能源服务。来自东非、东南亚和东欧等地最新证据均表明，国家发展计划中的扶贫清洁能源战略都取得了立竿见影的经济利益 (Kittner 等，2016 年；Shirley 和 Kammen，2016 年)。

鉴于此，在历史上曾借助煤电来推动工业化的国家如今将不可能做出相同的能源选择。事实上，国际可再生能源机构已提供了可再生能源发展的路线图，以满足不断增长的制造业的需求 (IRENA，2014a)。

例如，如果中国现在进行工业化，考虑到中国国内有丰富、安全、廉价的可再生资源供应，我们有理由相信煤炭将在其能源组合中的份额会更小。中国的可再生能源产能比任何其他国家都要多。虽然中国计划增加大量燃煤电厂且该数字十分危险，但中国不久前从当前的项目规划中搁置

了 200 座燃煤电厂的建设计划，全面暂停了新煤矿开采，其现有煤炭产能的利用率创历史新低 (Forsythe，2016；Davies Boren，2015 年；彭博新闻社，2015 年)。事实上，公众越来越对空气污染造成的更广泛社会、环境和经济负担感到担忧，这增强了低碳可再生能源的吸引力，空气污染对中国造成的损失相当于其 GDP 的 9.7% 至 13.2% (NCE，2014 年)。

这并不意味着可再生能源没有挑战，尤其是在发展中国家。可再生能源项目对融资成本非常敏感，其有效提供电力的能力取决于电网的管理方式 (NCE，2015 年)。在历史上，电力行业融资和运营一直以化石燃料为中心，这不仅增加了可再生能源的成本，而且对整合提出了挑战 (出处同上)。可再生能源投资以惊人的速度增长，这些障碍的解决将进一步加速投资。

4.更多煤炭消耗将使贫困根深蒂固

煤炭生产和使用会破坏贫困家庭为脱贫而付出的努力。

在发展中国家，尤其是对于那些最没有能力解决因疾病、家人过早死亡、或水和土地资源减少带来的经济负担的贫困人口，煤炭对人体健康的直接影响令人震惊。在亚洲发展中国家，燃煤电厂预计每年引起的过早死亡人数如下：

- 中国：260,000 至 670,000 人 (Duggan, 2013 年；Smith, 2014 年)
- 印度：100,000 人 (Goenka 和 Guttikunda, 2013 年)
- 印度尼西亚：7,100 人 (加上规划产能，预计将达到 28,000) (绿色和平组织，2015 年)
- 越南：4,300 人 (加上规划产能，预计将达到 35,000) (绿色和平组织，2015b)

在印度尼西亚，预计一座千兆瓦级电厂每年将造成大约 650 人死亡——在电厂的寿命周期内将造成 26,000 人过早死亡 (绿色和平组织，2015a)。这些预测不包含通常会对更多人造成影响的其他健康负担：心脏病、哮喘、医院门诊和急诊 (出处同上)。

煤炭的使用还会对环境和人体健康造成能够破坏脱贫进度的影响。煤炭行业抽取、消耗并污染大量淡水，通常因为有限的水资源而与其他行业竞争，如对于减少贫困至关重要的小农农业。现有和规划的燃煤电厂中有 44% 位于缺水甚至极度缺水的地区。四分之一位于“红色名单”地区，在这些地区，由于水的抽取速度快于重新补给的速度，因此，地表水和地下水资源面临着干涸的危险。

这一情况在中国和印度最为严重。中国和印度分别有大约一半和大约四分之一的燃煤电厂位于红色名单地区。自 2010 年以来，印度的长期干旱迫使许多燃煤电厂停摆，导致轮流停电，引发专家们对燃煤发电在部分邦是否可行的质疑。燃煤电厂与贫困农民直接争抢紧缺的水资源与贫困农民，导致政治局势紧张和社会动荡不安 (Caldecott, 2015 年)。

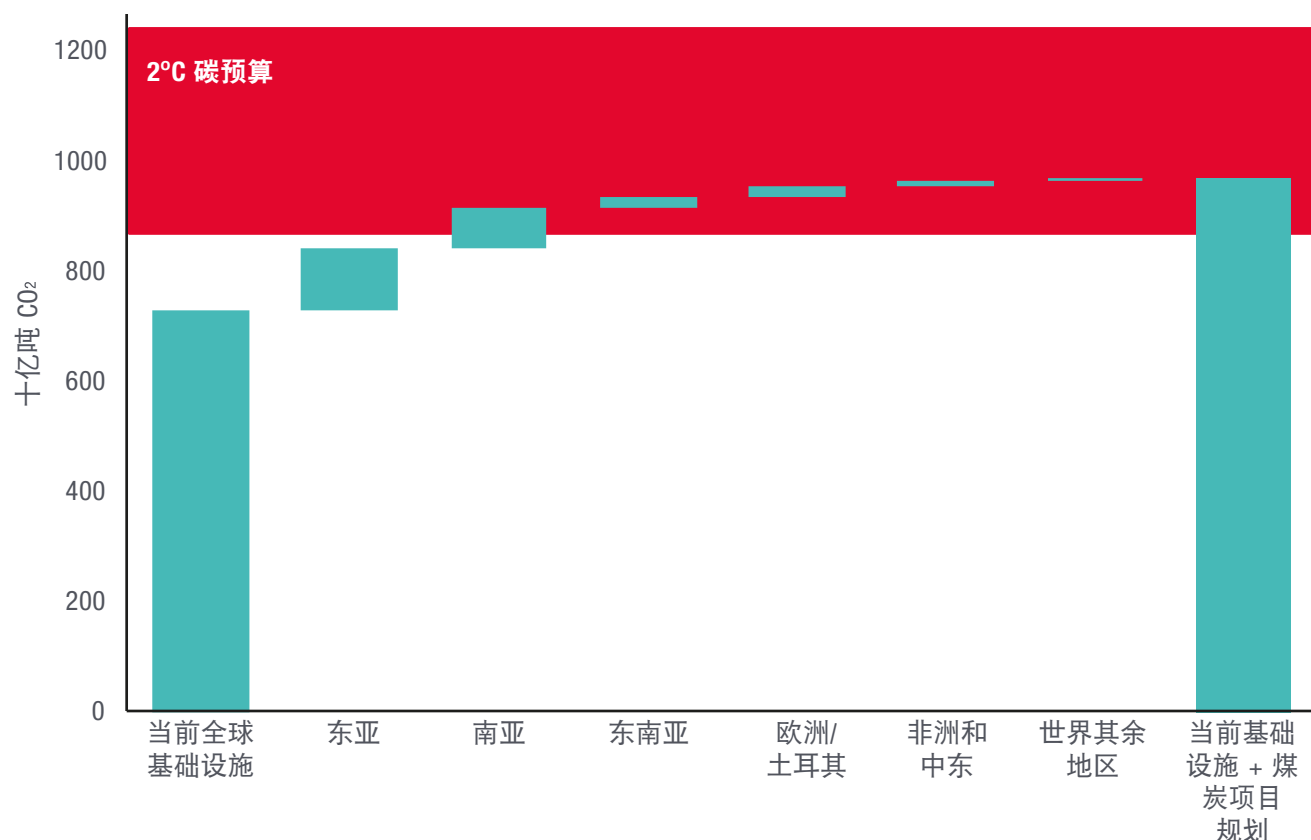
此外，煤炭的开采经常使得社区被迫迁移。仅在印度，1950 年至 1990 年间，由于煤矿数量激增或从地下转变为露天矿且规模显著扩大，迫使 255 万人迁居他处 (Downing, 2002 年)。如今，迁移还在继续。在孟加拉国西北部，一座规划的露天煤矿使 50,000 至 130,000 人直接面临着迁移的威胁，而且由于开采污染水资源和可灌溉土地，可能会迫使 220,000 多人移居 (Kalafut, 2008 年)。开采导致的人口迁移并不仅限于发展中国家，但发展中国家的治理机制在保护和补偿迁移及受影响人口方面可能效率较低 (Terminski, 2013 年；Balch, 2013 年)。尤其是因为煤炭开采通常在远离市中心的地方进行，在那些地方，中央政府监管行业的能力有限 (ABColumbia, 2012)。

这些社会和环境的影响也会产生重大经济损失。这些损失难以计算，但是在美国，一项研究预测此类影响每年将对美国经济造成五千亿美元的损失 (Schwartz, 2016 年)。空气污染造成的疾病和死亡对中国造成的损失预计达到其 GDP 的 13% (NCE, 2014 年)。

除了这些直接影响以外，煤炭燃烧也是气候变化 (消除贫困的最大长期威胁) 的主要推动因素。当前“碳预算”预计，可排放到大气中的温室气体量符合将全球平均温度变化限制到 2°C 以内的要求。如果超过该限制，将对全球消除贫困工作带来灾难性后果 (Granoff 等，2015 年；Hallegate 等，2016 年)。

即使是 2°C，世界银行预测，如果不采取措施来保护贫困家庭免遭其影响，气候变化可额外导致 1 亿多人陷入极端贫困 (Hallegate 等，2016 年)。到 2050 年，气候变化的影响预计将使 7.2 亿人陷入极端贫困 (Granoff 等，2015 年)。该数字与过去二十年间摆脱极端贫困的人口数量大致相同，因此将抵消迄今为止贫困消除工作所取得的进展。如果任其发展，世界银行预测，到 2050 年，气候变化可对多达 15 亿人造成严重影响 (GFDRR, 2016 年)。非洲和南亚最容易受到影响 (Hallegate 等，2016 年)。

图 6：全球现有基础设施和按地区划分的拟建煤电项目在寿命周期内的排放量（单位：十亿吨 CO₂）



数据来源：Granoff and Hogarth, 2015b。

气候变化可能会破坏全球海洋和陆地食物生产系统的生产力，该系统是撒哈拉以南非洲地区、南亚、东南亚和中国大约 27 亿人的主要收入来源 (Granoff 等, 2015 年)。气候模型预测，即使农民通过改变作物或提高灌溉来适应，但由于气候变化，到 2030 年，作物产量将减少 5%，到 2080 年，将减少 30% (Havlik 等, 2015 年)。在非洲，农田主要依靠雨水灌溉，如果气温升高 1.5°C 至 2°C，在主要生长季节缺水的几率预计将从如今的五年一次提高至三年一次 (Jones 和 Thornton, 2009 年)。由于气候变化，气候相关的冲击（洪水、干旱、暴风雨、热浪和害虫）的严重程度和频率预计将会增大，使弱势家庭陷入极端贫困 (IPCC, 2013 年；CAFOD, 2014 年；Munro, 2014 年)。

煤炭消耗能够将气候变化推至灾难性水平。如果规划的燃煤电厂有三分之一进展顺利 (Edenhofer, 2015 年)，则新增排放量和结合现有基础设施在寿命周期内的排放量，将足以超过是全球气温升高 2°C 的碳预算 (Granoff 和 Hogarth, 2015b)。大部分现有基础设施位于全球最富裕的数个国家和中国，而大部分规划中的电厂则位于亚洲发展中国家，其中仅印度和中国的待建新电厂就占到总数的 67%。正如世

界银行行长金墉在近期演讲中指出：“现在，如果整个地区都实施基于煤炭的发展计划，我想我们就完了……这将给整个地球带来灾难。” (Goldenberg, 2016 年)。

发达国家必须以最快的速度去碳化，以使全球平均气温升高保持在 2°C 以下。社会公义和国际协定要求他们这样做。发达国家和中国是电力行业（包括煤炭）温室气体的主要排放国。但使全球平均气温升高保持在 2°C 以下也需要在全球范围内大规模重新评估已规划的煤炭扩张。为保持在 2°C 以下，需要将 88% 的已探明煤炭储量视为不可燃烧 (Granoff 和 Hogarth, 2015b)。即便是最高效的“清洁煤炭”技术所排放的污染物也远多于石油或天然气，并且远远多于可再生能源 (Granoff 和 Pickard, 2015 年；NREL, 2014 年)。碳收集及储存 (CCS) 技术是未经证实的补救措施 (Pickard 和 Granoff, 2015 年)。即使 CCS 在技术和商业方面已经得到证实，并且广泛可用，但预计有 82% 的探明煤炭储量仍必须深埋在地下，以防止危险的全球变暖 (McGlade 和 Ekins, 2015 年)。

贫困人口难以负担污染性技术造成的健康、环境和社会负担。贫困经济体难以负担其发展的经济负担。

结论

继续扩张煤电与将全球变暖限制到“2 摄氏度以内”的巴黎协定的实施互不相容 (UNFCCC, 2015 年), 而且实现 SDG (包括关于普及能源的 SDG7) 不需要继续扩张煤电。全球最富裕的数个国家必须为了环境和社会公义, 以身作则地淘汰燃煤电厂。这些电厂危害公民的健康, 并且会导致气候变化, 阻碍全球最贫困人口摆脱贫困。在 G7 国家中, 美国 and 英国在淘汰煤炭发电方面取得了不错的进展, 但包括日本在内的其他国家明显落后, 这些国家正在扩大煤电产能, 而非将其淘汰 (Littlecott, 2015 年)。

然而, 发达国家削减煤电产能的举措不足以使全球气温升高保持在 2°C 以内, 特别是由于大多数煤电扩张项目位于发展中国家。同样, 要消除极端贫困或能源贫困, 不需要扩张煤电。虽然对化石燃料的所有形式的行政支持都应该逐步淘汰, 但最为迫切的是政府要停止对增加煤电产能 (从开采到发电) 的支持。

1. 更多煤炭将无法结束能源贫困

有两种类型的能源贫困: 电力缺乏以及清洁安全烹饪解决方案的缺乏。许多无电人口就住在电网附近, 将他们的家庭接入电网代表这最便宜的获取电力的途径。这种情况最大的障碍是缺乏政治意愿、电力行业管理不善和政治攫取, 以及将这些家庭接入电网所需的成本。仅建造新的电厂 (无论是燃煤电厂或其他形式的电厂) 并不能解决这些问题。但是, 绝大多数无电人口 (84%) 居住在农村地区, 要使集中电网覆盖他们, 需要花费更多成本。要想为至少三分之二的无电人口提供电力, 最快速、最便宜的方式是借助分散式可再生能源解决方案 (独立的家庭系统或微型电网)。最后, 在短期内, 快速普及清洁安全烹饪能源与电力没有太大关系: 它需要加快更清洁燃料、更高效炉灶的普及。

2. 在减少极端贫困方面, 煤炭获得了过分的青睐

在上世纪后半叶, 煤炭推动了多个新兴经济体的经济发展和工业化 (尤其是中国和其他东亚国家)。许多极端贫困的国家都想要模仿中国的经济转型。但是, 在减少极端贫困方

面, 需要更加慎重地考虑煤电的历史作用。中国在消除极端贫困方面的主要成就是在 21 世纪头十年煤炭工业急剧扩张之前取得的。详尽分析显示, 事实上, 在东亚, 三分之二的极端贫困消除要归功于 1987 年以前农业生产力的提升和宏观经济政策的改进。工业化在提高中产阶级和中等贫困人口的收入方面发挥了关键作用, 尤其是在城市, 但是它对中国在 1981 年至 2004 年间在极端贫困人口减少方面取得的巨大成就的贡献不足四分之一。在上世纪最后二十年, 能源消耗逐渐并显著增加, 当时中国成功让许多人摆脱了贫困, 但中国的煤炭消耗在本世纪前十年才开始激增。这需要我们重新考虑煤炭的使用 (尤其是过去十年消耗量的激增) 在中国成功摆脱极端贫困方面发挥的作用。

3. 目前存在更好的能源选项, 可推动消除贫困

发展中国家迫切需要发电, 不仅是为了能源普及, 也是为了发展工业、商业以及为了供应不断扩张的中产阶级。现在, 不需要煤炭, 便可满足绝大多数此类能源需求。在几乎所有市场中, 可再生能源都在与煤炭激烈竞争, 这实属有史以来第一次。仅在 2009 年至 2015 年间, 太阳能光伏和风电装机的平均成本就分别降低了超过 80% 和 60%。因此, 虽然许多电网仍然以传统煤电为主导, 但自 2014 年起, 新建造的可再生能源发电设施的产能已赶超其他来源。在 2015 年, 从制造到发电的整个供应链中, 迅速增长的可再生能源行业共雇佣了 940 万人。而据世界煤炭协会预测, 截至 2012 年, 已经成熟的煤炭行业供应链直接雇佣的人数则只有 700 万。一些低碳能源, 如太阳能和风能, 具有间歇性, 仍然需要通过更加智能的电网、存储和平衡发电来进行补充, 但对于此类系统, 煤炭却是不合适的技术补充, 它造成的污染比其他能源更多而且并不灵活。低碳能源 (主要是可再生能源) 可以为农业生产、制造、中小型企业和其他可持续增长来源提供能源, 不遗漏任何人。政府需要优先考虑可再生能源投资, 并发展支持并整合了可再生能源的电力行业。煤炭是 19 世纪的技术, 我们最好是用 21 世纪的技术来应对当今的挑战。

4. 更多煤炭消耗将使贫困根深蒂固

更多煤炭会拖慢贫困消除工作的进度。在发展中国家，煤炭消耗与健康危机息息相关（燃烧化石燃料是全球空气污染的主要原因），这种健康危机的影响主要由贫困人口承受。一座燃煤电厂的空气污染可导致数千人过早死亡，并且会增加心肺疾病的发病率。即便是被视为“清洁煤炭”技术所排放的污染物也远多于天然气，并且远远多于可再生能源。煤炭

开采还需要消耗宝贵的水资源，并且会造成使贫困根深蒂固或加剧贫困的不利环境和社会影响。例如，最近在印度的一些邦，干旱使燃煤电厂对紧缺水资源的需求与贫困农民的需求发生冲突。按照目前的规划，煤电的扩张足以将气候变化推至灾难性水平。日渐变化的气候已对最贫困人口造成严重打击，他们拥有最少的资源去适应气候变化。

建议

在向可持续且公平的未来能源转型的过程中须优先考虑以下行动：

1.G20 政府必须停止一切形式的化石燃料补贴

G20 必须履行承诺，在 2025 年之前逐步取消对化石燃料的行政支持。G7 应该立即停止开采补贴，到 2020 年之前逐步取消其他补贴，并以身作则地用户所有国家对石油、天然气和煤炭支持的透明报告机制。社会公义要求 G7，然后是 G20，率先立即停止对煤炭及其他化石燃料的补贴。除了这些措施以外，还应该对电厂提出适当的污染治理要求，以取消政府通过让公众而非污染者承担污染成本而提供的隐形补贴。

2.应该逐步取消一切形式的煤炭产能扩张政府支持，包括通过开发金融机构提供的行政支持

在发展中国家，政府对能源的所有援助应该支持向可再生高效能源系统的转变或跨越，提供财务、技术和政策培训，以及其他对集中和分布式技术的支持。公共机构应该加强能源投资决策的问责制、透明度和公众参与度。

3.通过双边和多边渠道对能源产业提供的所有支持必须优先考虑 SDG7，确保普及廉价、可靠和可持续的现代能源

根据此措施，必须给予清洁能源投资、能源普及更大的支持，尤其分散式电力普及和清洁烹饪解决方案，从而为贫困和弱势群体提供能源服务。

4.开发机构必须实施监控和报告框架，以追踪扶贫工作及能源支持的发展影响

追踪框架应该衡量对贫困人口群体提供电力连接和清洁烹饪解决方案的实际情况，而非推测提供情况。还应该以世界银行根据联合国“人人享有可持续能源”倡议制定的全球追踪框架为基础，从可靠性、可负担性和安全性方面，追踪这些能源服务的质量。

5.发展中及新兴经济体应该为可持续且有利于社会公平的能源转变制定计划，符合实施 SDG 及根据巴黎协定制定的国家自定贡献目标，确定发展合作伙伴需要的支持

目前依赖于煤炭的国家应该为逐步取消额外煤炭投资制定一个时间表，并计划如何支持从煤炭依赖型社区向可持续就业转型。在多边和双边发展合作伙伴的帮助下，发展中及新兴经济体也应该制定计划，以实现关于普及现代能源的 SDG7 目标，包括针对扩大并网和离网电力连接和普及现代烹饪服务的投资目标。电力行业改革应该利用可再生能源技术带来的机会，并以整合可再生能源为目标。

6.关于碳风险方面的公共财政和民间金融必须更加透明

所有公共机构应该确保应用最佳实践，以披露所承受的碳风险。在金融体系比较成熟的国家，政府也必须落实金融监管，以确保私营企业公平地披露碳风险。

参考文献

- ABColombia (2012) *Giving it away: the consequences of an unsustainable mining policy in Colombia* (《放弃：哥伦比亚非可持续性采矿政策的后果》)。伦敦：ABColombia (http://www.abcolombia.org.uk/downloads/Giving_it_Away_mining_report_ABColombia.pdf)。
- 非洲进步小组 (2015) *Power, people, planet: seizing Africa's energy and climate opportunities* (《电力、人类、地球：抓住非洲能源和气候机会》)。日内瓦：非洲进步小组。(<http://www.africapprogresspanel.org/publications/policy-papers/2015-africa-progress-report/>)。
- Alstone, P., Gershenson, D. 和 Kammen, D.M.(2015) “Decentralized energy systems for clean electricity access” (用于普及清洁电力的分散式能源系统), *Nature Climate Change* (《自然气候变化》) 5:305-314 (<http://www.nature.com/nclimate/journal/v5/n4/full/nclimate2512.html>)。
- Balch, O. (2013) “Cerrejón mine in Colombia: can it address its human rights risks?” (哥伦比亚的 Cerrejón 煤矿：能否解决人权风险?) *The Guardian* (《卫报》), 7 月 25 日 (<http://www.theguardian.com/sustainable-business/cerrejon-mine-colombia-human-rights>)。
- Bast, E. 和 Krishnaswamy, S. (2011) *Access to energy for the poor: the clean energy option* (《让贫困人口获取能源：清洁能源选项》)。新德里：Vasudha 基金会 (<http://www.vasudha-foundation.org/wp-content/uploads/8-Access-to-Energy-for-the-Poor-June-2011.pdf>)。
- Bazilian, M., Onyeji, I., Liebreich, M., MacGill, I., Chase, J., Shah, J., Gielen, D., Arent, D., Landfear, D. 和 Zhengrong, S. (2013) “Reconsidering the economics of photovoltaic power” (重新思考光伏发电的经济性), *Renewable Energy* (《可再生能源》) 53:329-338. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0960148112007641>)。
- Beer, J.M.(2000) “Combustion technology developments in power generation in response to environmental challenges” (发电行业的燃料技术发展以响应环境挑战), *Progress in Energy and Combustion Science* (《能源与燃烧科学进展》) 26(4-6):301-327 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360128500000071>)。
- Birol, F. (2015) “Launch of medium-term renewable energy market report 2015” (2015 年中期可再生能源市场报告发布)。巴黎：国际能源机构。(https://www.iea.org/newsroomandevents/speeches/151002_MTRMR2015_Launch_slides.pdf)。
- 彭博新闻社 (2015) “China to suspend new coal mine approvals amid pollution fight” (整治污染，中国暂停新建煤矿审批)，彭博社，12 月 30 日 (<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-12-30/china-to-suspend-new-coal-mine-approvals-amid-pollution-fight>)。
- 彭博新闻社 (2014) “China bans use of coal with high ash or sulfur to fight smog” (为治理雾霾，中国禁止使用灰分含量和硫含量高的煤炭)，彭博社，9 月 16 日 (<http://www.bloomberg.com/news/articles/2014-09-16/china-bans-use-of-coal-with-high-ash-or-sulfur-to-combat-smog>)。
- CAFOD (2014) *Climate change vulnerability: pushing people over the edge* (《气候变化和气候脆弱性：将人类推向危险边缘》)。伦敦：CAFOD。(<http://cafod.org.uk/content/download/20298/142968/file/PUSHING%20PEOPLE%20OVER%20THE%20EDGE%20high%20res.pdf>)。
- Caldecott, B., Dericks, G. 和 Mitchell, J. (2015) *Stranded assets and subcritical coal: the risk to companies and investors* (《搁浅资产和亚临界燃煤电厂：企业和投资者的风险》)。牛津：史密斯企业与环境学院 (<http://www.smithschool.ox.ac.uk/research-programmes/stranded-assets/Stranded%20Assets%20and%20Subcritical%20Coal%20-%20The%20Risk%20to%20Investors%20and%20Companies%20-%20April15.pdf>)。
- Chen, S. 和 Ravallion, M. (2007) “Absolute poverty measures for the developing world, 1981–2004” (1981–2004 年间发展中国家的绝对贫困缓解措施), *PNAS* 104(43):16757-16762 (<http://www.pnas.org/content/104/43/16757.full>)。
- Cheong, D., Jansen, M. 和 Peters, R. (2013) *Shared harvests: agriculture, trade, and employment* (《共享成果：农业、贸易和就业》)。日内瓦：国际劳工组织和联合国 (http://www.ilo.org/employment/areas/trade-and-employment/WCMS_212849/lang-en/index.htm)。
- Climate Home (2016) “Solar is now cheaper than coal, says India energy minister” (印度能源部长表示，现在太阳能比煤电便宜)。伦敦：Climate Home (<http://www.climatechangenews.com/2016/04/18/solar-is-now-cheaper-than-coal-says-india-energy-minister/>)。
- CTI 和 ETA (2014) *Coal financial trends* (《煤炭金融趋势》)。伦敦：Carbon Tracker Initiative (碳追踪计划) 和 Energy Transition Advisors (能源转型顾问资讯公司)。(<http://www.carbontracker.org/wp-content/uploads/2014/09/Coal-Financial-Trends-ETA.pdf>)。
- Davies Boren, Z. (2015) “China's coal bubble: 155 coal-fired power plants in the pipeline despite overcapacity” (中国的煤电泡沫：尽管产能过剩，仍规划 155 座燃煤电厂)。伦敦：Energydesk (<http://energydesk.greenpeace.org/2015/11/11/chinas-coal-bubble-155-new-overcapacity/>)。
- Delucchi, M.A. 和 Jacobson, M.Z.(2011) “Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part II: Reliability, system and transmission costs, and policies” (利用风能、水能和太阳能为全球提供能源，第二部分：可靠性、系统和传输成本及政策), *Energy Policy* (《能源政策》) 39:1170-1190. (<http://web.stanford.edu/group/efmh/jacobson/Articles/I/DJEnPolicyPt2.pdf>)。

- Dhoot, V. (2015) "India sees lowest plant load factor in 15 years; power capacities operating at 65%" (印度电厂负荷因数达到 15 年来最低水平; 仅以 65% 电力产能运营), 《印度经济时报》, 5 月 29 日 (<http://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/india-sees-lowest-plant-load-factor-in-15-years-power-capacities-operating-at-65/articleshow/47463610.cms>).
- Downing, T.E.(2002) *Avoiding new poverty: mining-induced displacement and resettlement* (《避免新增贫困: 开采导致的迁移和重新安置》)。伦敦: Mining, Minerals and Sustainable Development (矿业可持续发展计划)。
- Dubey, S. Chatpalliwar, S. Krishnaswamy, S., (2014). "Electricity for all in India. Why coal is not always king." (让印度人人有电可用。为何煤炭并不总是王道。) Vasudha 基金会: 新德里。(<http://www.vasudha-foundation.org/wp-content/uploads/Electricity-for-all-in-India-Why-Coal-is-not-always-king1.pdf>).
- Duggan, J. (2013) "China's coal emissions responsible for "quarter of a million premature deaths"" (中国煤炭排放造成“二十五万人过早死亡”), *The Guardian* (《卫报》) 12 月 12 日 (<http://www.theguardian.com/environment/2013/dec/12/china-coal-emissions-smog-deaths>).
- Eckhouse, B. (2016) "Energy Storage Costs Expected to Slide 41% by 2020, GTM Says" (GTM 表示, 到 2020 年, 预计能源存储成本将降低 41%)。彭博社, 1 月 4 日 (<http://www.bloomberg.com/news/articles/2016-01-04/energy-storage-costs-expected-to-slide-41-by-2020-gtm-says>).
- Edenhofer, O. (2015) "King coal and the queen of subsidies" (煤炭为王, 补贴为王) *Science*(《科学》) 349(6254):1286-1287 (<http://www.sciencemag.org/content/349/6254/1286.full>).
- EIA (2016) "Levelized cost and levelized avoided cost of new generation resources in the Annual Energy Outlook 2016" (《2016 年度能源展望》的新发电资源平准化成本和平准化可避免成本)。华盛顿哥伦比亚特区: 美国能源信息管理局。(http://www.eia.gov/forecasts/aeo/pdf/electricity_generation.pdf).
- Forsythe, M. (2016) "China curbs plans for more coal-fired power plants" (中国控制更多燃煤电厂规划)。 *New York Times* (《纽约时报》), 4 月 25 日 (<http://www.nytimes.com/2016/04/26/business/energy-environment/china-coal.html>).
- GFDRR (2016) *The making of a riskier future: how our decisions are shaping future disaster risks* (《制造风险更大的未来: 我们的决定如何塑造灾害风险的未来》)。华盛顿哥伦比亚特区: 全球减灾与恢复基金 (<https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf>).
- Ghatikar, G., Yin, R., Deshmukh, R. 和 Ganesh Das, G. (2015) "Characterization and effectiveness of technologies for India's electric grid reliability and energy security" (实现印度电网可靠性和能源安全性所需的技术特性和有效性)。伯克利: 劳伦斯伯克利国家实验室。在 3 月 2-6 日举行的 India Smart Grid Week (印度智能电网周) 上发表的论文 (<http://eetd.lbl.gov/sites/all/files/lbnl-6994e.pdf>).
- Go Solar California (加州太阳能倡议) (2016) "Cost by System Size" (成本由系统规模决定)。加利福尼亚州萨克拉门托: 加州能源委员会 (https://www.californiasolarstatistics.ca.gov/reports/cost_vs_system_size/).
- Goenka, D. 和 Guttikunda, S. (2013) "Coal kills: an assessment of death and disease caused by India's dirtiest energy source" (煤炭杀手: 评估印度最脏能源造成的死亡与疾病问题)。孟买: Conservation Action Trust, UrbanEmissions, 绿色和平组织印度办事处 (http://www.greenpeace.org/india/Global/india/report/Coal_Kills.pdf).
- Goldenberg, S. (2016) "Plans for coal-fired power in Asia are "disaster for planet" warns World Bank" (世界银行警告, 亚洲燃煤电厂规划是“地球的灾难”), *The Guardian* (《卫报》), 5 月 5 日 (<http://www.theguardian.com/environment/2016/may/05/climate-change-coal-power-asia-world-bank-disaster>).
- Granoff, I. 和 Hogarth, J.R., (2015a) *Universal energy access: can we make it sustainable?* (《能源普及: 我们能否使其可持续?》) 伦敦: 海外发展研究院。 (<https://www.odi.org/publications/9642-universal-energy-access-can-make-sustainable>).
- Granoff, I. 和 Hogarth, J.R.(2015b) "The world has a two-degree carbon budget.Coal alone will put us in the red" "全球有两摄氏度的碳预算。仅煤炭一项就使我们陷入危险”。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/comment/10003-carbon-budget-coal-energy-g7-developing-countries>).
- Granoff, I. 和 Pickard, S. (2015) "How clean is clean coal?" (清洁煤炭有多清洁?)。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/comment/9991-clean-clean-coal>).
- Granoff, I., Eis, J., McFarland, W., Hoy, C., Watson, C., de Battista, G., Marijs, C., Khan, A. 和 Grist, N. (2015) "Zero poverty, zero emissions: eradicating extreme poverty in the climate crisis" (零贫困、零排放: 在气候危机中消除极端贫困)。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/publications/9690-zero-poverty-zero-emissions-eradicating-extreme-poverty-climate-crisis>).
- 绿色和平组织 (2015a) *The human cost of coal power: how coal-fired power plants threaten the health of Indonesians* (《煤电的人力成本: 燃煤电厂如何威胁印度尼西亚人的健康》)。阿姆斯特丹: 绿色和平组织 (<http://www.greenpeace.org/seasia/id/PageFiles/695938/full-report-human-cost-of-coal-power.pdf>).
- 绿色和平组织 (2015b) "Coal expansion in Vietnam could claim 25,000 lives per year: it's time to transition to renewable energy" "越南的煤炭扩张每年将牺牲 25,000 条生命: 现在必须要向可再生能源转型”, 阿姆斯特丹: 绿色和平组织, 9 月 30 日 (<http://www.greenpeace.org/seasia/Press-Centre/Press-Releases/Coal-expansion-in-Vietnam-could-claim-25000-lives-per-year/>).
- Hallegatte, S., Bangalore, M., Bonzanigo, L., Fay, M., Kane, T., Narloch, U., Rozenberg, J., Treguer, D. 和 Vogt-Schilb, A. (2016) *Shockwaves: managing the impacts of climate change on poverty* (《冲击波: 管理气候变化对贫困的影响》)。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行 (<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/22787/9781464806735.pdf>).

- Havlik, P., Valin, H., Gusti, M., Schmid, E., Leclere, D., Forsell, N., Herrero, M., Khabarov, N., Mosnier, A., Cantale, M. 和 Obersteiner, M. (2015) *Climate change impacts and mitigation in the developing world* (《发展中国家的气候变化影响和减少》)。政策研究工作文件 7477。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行 (http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2016/01/04/090224b08400b01f2_0/Rendered/PDF/Climate0change0and0forestry0sectors.pdf)。
- Hogarth, R. 和 Granoff, I. (2015) *Speaking truth to power: how Africa can deliver energy access and reduce poverty* (《说出能源的真相: 非洲如何普及能源并减少贫困》)。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/9641.pdf>)。
- IEA (2001-2015) *World energy outlook* (《世界能源展望》)。巴黎: 海外发展研究院, <http://www.worldenergyoutlook.org/>
- IRENA (2015) 'Renewable power generation costs in 2014' (2014 年可再生能源发电成本)。Abu Dhabi: International Renewable Energy Agency (《国际可再生能源机构》) (http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_power_costs_2014_report.pdf)。
- IEA (2015) *World energy outlook 2015* (《2015 年世界能源展望》)。巴黎: 海外发展研究院 (<http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/>)。
- IEA (2011) *World energy outlook 2011* (《2011 年世界能源展望》)。巴黎: 海外发展研究院 (https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2011_WEB.pdf)。
- IEA (1999) Coal in the Energy Supply of China (中国能源供应中的煤炭份额)。Report of the CIAB Asia Committee International Energy Agency (国际能源机构 CIAB 亚洲委员会报告)。巴黎: 海外发展研究院 (<http://www.iea.org/ciab/papers/coalchina99.pdf>)。
- IRENA (2015). Rethinking Energy (反思能源)。阿布扎比: 国际可再生能源机构。(http://www.irena.org/rethinking/IRENA%20REthinking_Energy_2nd_report_2015.pdf)
- IPCC (2013) "Summary for Policymakers" (决策者摘要), 作者 T.F Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K.Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex 和 P.M. Midgley (eds) *Climate change 2013: the physical science basis* (《气候变化 2013: 自然科学基础》)。Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (《第一工作组对政府间气候变化专门委员会第五次评估报告的贡献》)。剑桥: 剑桥大学出版社 (https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf)。
- IPCC (2012) *Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation* (《关于可再生能源来源和气候变化减缓的特别报告》)。日内瓦: 政府间气候变化专门委员会 (<http://srren.ipcc-wg3.de/press/content/potential-of-renewable-energy-outlined-report-by-the-intergovernmental-panel-on-climate-change>)。
- IRENA (2016a) "Global atlas for renewable energy" (全球可再生能源地图集)。阿布扎比: 国际可再生能源机构 (<http://irena.masdar.ac.ae/>)。
- IRENA (2016b) *Renewable energy and jobs – Annual Review 2016* (《可再生能源与就业 — 2016 年度综述》)。阿布扎比: IRENA (http://www.se4all.org/sites/default/files/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf)
- IRENA (2014a) *Renewable energy in manufacturing: a technology roadmap for REmap 2030* (《制造业的可再生能源: REmap 2030 的技术路线图》)。阿布扎比: 国际可再生能源机构。(<https://www.irena.org/remap/REmap%202030%20Renewable-Energy-in-Manufacturing.pdf>)。
- IRENA (2014b) "REthinking energy" (反思能源)。阿布扎比: 国际可再生能源机构 (http://www.irena.org/rethinking/rethinking_fullreport_web.pdf)。
- Jai, Shreya (2016) "Power-surplus Gujarat seeks second UMPP" (电力过剩, 古吉拉特邦寻求第二个 UMPP)。Business Standard (《商业标准报》), 5 月 11 日 (http://www.business-standard.com/article/economy-policy/power-surplus-gujarat-seeks-second-umpp-116061100038_1.html)。
- Jones, P.G. 和 Thornton, P.K.(2009) "Croppers to livestock keepers: livelihood transitions to 2050 in Africa due to climate change" (作物种植到禽畜饲养: 到 2050 年, 非洲因气候变化而导致生计转变)。Environmental Science & Policy (《环境科学与政策》) 12(4):427-437 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1462901108000944>)。
- Kalafut, J. (2008) *Phulbari coal project: an assessment of the draft resettlement plan prepared by Global Coal Management/Asia Energy Corporation* (《普尔巴里煤电项目: 对 Global Coal Management/Asia Energy Corporation 编制的重新安置计划草案的评估》)。华盛顿哥伦比亚特区: Bank Information Center (银行信息中心) (http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/03/Phulbari_RPAnalysis_FinalDraft.pdf)。
- Kittner, N., Dimco, H., Azemi, V., Tairyan, E. and Kammen, D. M. (2016) "Sustainable energy pathways for Kosovo," (科索沃的可持续能源之路) Environmental Research Letters (《环境研究快报》), Environ. Res. Lett. 11, 104013; doi:10.1088/1748-9326/11/10/104013
- Kenning, T. (2015) "India's cutthroat solar auctions – behind the hype" (残酷的印度太阳能拍卖 — 炒作背后)。PVTech, 12 月 22 日 (<http://www.pv-tech.org/features/indias-cutthroat-solar-auctions-behind-the-hype>)。
- Lazard (2015) *Lazard's levelized cost of energy analysis – version 9.0* (《Lazard 的平准化能源成本分析 — 第 9.0 版》)。纽约州纽约市: Lazard (<https://www.lazard.com/media/2390/lazards-leveld-cost-of-energy-analysis-90.pdf>)。
- Liebreich, M. (2015) "Global trends in clean energy investment" (全球清洁能源投资趋势)。彭博社 EMEA 峰会, 伦敦, 10 月 12 日 (http://about.newenergyfinance.com/content/uploads/sites/4/2015/10/Liebreich_BNEF-Summit-London.pdf)。

- Linklaters (2016) “Renewable energy in Africa: trending rapidly toward cost-competitiveness with fossil fuels” (非洲的可再生能源: 朝着在成本上与化石燃料竞争的趋势迅速发展)。伦敦: Linklaters。(http://www.linklaters.com/pdfs/mkt/london/Paris_Energy_Report_FEB_UPDATE.pdf)
- Littlecott, C. (2015) “G7 coal scorecard: benchmarking coal phase out actions” (G7 煤炭计分卡: 制定煤炭逐步淘汰行动的基准)。伦敦: E3G。
- McGlade, C. 和 Ekins, P. (2015) “The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting warming to 2°C” (将全球变暖限制到 2°C 时的未使用化石燃料地理分布)。《Nature》(《自然》) 517:187-190 (<http://www.nature.com/nature/journal/v517/n7533/full/nature14016.html>)。
- McGrath, M. (2016) “Renewable energy surges to record level around the world” (世界各地的可再生能源激增至创纪录水平)。BBC, 6 月 1 日 (<http://www.bbc.com/news/science-environment-36420750>)。
- Munro, K. (2014) *The right climate for development: why the SDGs must act on climate change* (《适合发展的气候: 为何必须对气候变化实施 SDG》)。伦敦: 基督徒互援会、Practical Action (实践行动组织)、绿色和平组织、CAFOD、WWF、Care、乐施会 (<http://insights.careinternational.org.uk/media/k2/attachments/SDGs-climate-change-Sept-2014.pdf>)。
- NCE (2015) “Investing a trillion in clean energy” (对清洁能源领域投资一万亿)。伦敦: 新气候经济 (<http://2015.newclimateeconomy.report/wp-content/uploads/2016/04/Investing-a-trillion-in-clean-energy.pdf>)。
- NCE (2014) “Better growth, better climate” (更好的发展, 更好的气候)。伦敦: 新气候经济 (<http://2014.newclimateeconomy.report/>)。
- NREL (2014) “Life cycle assessment harmonization results and findings” (寿命周期评估协调结果与发现)。华盛顿哥伦比亚特区: 国家可再生能源实验室, 美国能源部 (http://www.nrel.gov/analysis/sustain_lca_results.html)。
- Pachauri, S., Scott, A., Scott, L. 和 Shepherd, A., (2013) *能源政策指南: 利用能源获取的权力减少长期贫困*。伦敦: Chronic Poverty Network (长期贫困网络)。(<http://www.chronicpoverty.network.org/resources/2014/6/16/energy-policy-guide>)。
- Pickard, S. 和 Granoff, I. (2015) “Can carbon capture and storage justify new coal-fired capacity” (碳收集及储存技术能否为新增燃煤产能辩护)。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/10123.pdf>)。
- Pueyo, A., Gonzalez, F., Dent, C. 和 DeMartino, S. (2013) *The evidence of benefits for poor people of increased renewable electricity capacity: literature review* (《提高可再生电力产能可造福贫困人口的证据: 文献综述》)。布莱顿: 发展研究院 (<http://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/123456789/2961/ER31BFinalOnline.pdf?sequence=7>)。
- Putti, V.R., Tsan, M., Mehta, S. 和 Kammila, S. (2015) *The state of the global clean and improved cooking sector* (《全球清洁和先进烹饪行业的现状》)。ESMAP 技术论文第 007/15 号。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行。(<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/21878/96499.pdf>)。
- Ravallion, M. (2008) *Are there lessons for Africa from China's success against poverty?* (《非洲能否从中国成功脱贫的经历中汲取经验教训?》) 政策研究工作文件第 WPS 4463 号。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行。(<http://documents.worldbank.org/curated/en/192241468240298370/Are-there-lessons-for-Africa-from-Chinas-success-against-poverty?jsessionid=xKPw4A+o8+fHBXHsk0MGyVzT>)。
- REN21 (2016) *Renewables 2016: Global Status Report* (《2016 可再生能源: 全球现状报告》)。巴黎: REN21 (http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report_REN21.pdf)。
- Roberts, D. (2015) “The International Energy Agency consistently underestimates wind and solar power. Why?” (国际能源机构持续低估风能和太阳能的潜力。为什么?) 纽约州纽约市: Vox, 10 月 12 日 (<http://www.vox.com/2015/10/12/9510879/iea-underestimate-renewables>)。
- Sarma, E.A.S.(2015) “Coal is not the answer to India's energy poverty, whatever Tony Abbott says” (无论 Tony Abbott 怎么说, 煤炭都解决不是印度能源贫困的答案)。《The Guardian》(《卫报》), 8 月 7 日 (<http://www.theguardian.com/commentisfree/2015/aug/07/coal-is-not-the-answer-to-indias-energy-poverty-whatever-tony-abbott-says>)。
- Schwartz, A. (2016) “Coal costs the U.S. \$500 billion annually in health, economic, environmental impacts” (美国每年花费 5000 亿美元用于解决煤炭带来的健康、经济、环境影响)。纽约州纽约市: Fast Company, 11 月 2 日 (<http://www.fastcompany.com/1727949/coal-costs-us-500-billion-annually-health-economic-environmental-impacts>)。
- Scott, A. 和 Seth, P. (2013) *The political economy of electricity distribution in developing countries: a review of the literature* (《发展中国家电力分配的政治经济学: 文献综述》)。伦敦: 海外发展研究院 (<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/8332.pdf>)。
- Shearer, C., Ghio, N., Myllyvirta, L. 和 Nace, T. (2015). *Boom and Bust: Tracking the global coal plant pipeline* (《繁荣与萧条: 追踪全球燃煤电厂规划》)。华盛顿哥伦比亚特区: CoalSwarm 和 Sierra Club。
- Shirley, Rebekah 和 Kammen, D. M. (2015), *Energy planning and development in Malaysian Borneo: Assessing the benefits of distributed technologies versus large scale energy mega-projects* (《马来西亚婆罗洲的能源规划与发展: 评估分布式技术与大规模能源大型项目的优势》)。Energy Strategy Reviews, 8, 15-29. (<http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2015.07.001>)

- Singer, S. (2015) “With 9.2 million employed by renewable energy, is the jobs myth finally bust?” (凭借可再生能源行业 920 万的雇佣人数能否打破就业迷局?)。华盛顿哥伦比亚特区: WWF 气候与能源 (<http://climate-energy.blogs.panda.org/2015/05/25/with-9-2-million-employed-by-renewable-energy-is-the-jobs-myth-finally-bust/>)。
- Smith, G. (2014) “The cost of China’s dependence on coal – 670,000 deaths a year” (中国依赖煤炭的成本 — 每年引起 670,000 人死亡)。Fortune (《财富》) 11 月 5 日 (<http://fortune.com/2014/11/05/the-cost-of-chinas-dependence-on-coal-670000-deaths-a-year/>)。
- Terminski, B. (2013) “Mining-induced displacement and resettlement: social problem and human rights issue (a global perspective)” (开采导致的迁移和重新安置: 社会问题和人权问题 (全球视角))。亚利桑那州图森: The International Network on Displacement and Resettlement (国际移民网络) (<http://indr.org/wp-content/uploads/2013/04/B.-Terminski-Mining-Induced-Displacement-and-Resettlement.pdf>)。
- UNFCCC (2015) 《巴黎协定》。FCCC/CP/2015/L.9。《联合国气候变化框架公约》。
- 美国能源部 (2015) “2014 Wind technologies market report” (2014 年风能技术市场报告)。橡树岭: 美国能源部 (<http://energy.gov/sites/prod/files/2015/08/f25/2014-Wind-Technologies-Market-Report-8.7.pdf>)。
- van der Burg, L. 和 Whitley, S. (2016) “Rethinking power markets: capacity mechanisms and decarbonisation” (反思电力市场: 产能机制和去碳化)。伦敦: 海外发展研究院。(<https://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/resource-documents/10569.pdf>)。
- Weber, H. 和 Loh, T. (2015) “Utilities buying gas pipelines better watch out for batteries” (公用事业公司购买天然气输送管道, 密切注意电池行业)。彭博社, 11 月 11 日 (<http://www.bloomberg.com/news/articles/2015-11-11/utilities-buying-gas-pipelines-better-watch-out-for-batteries>)。
- WHO (2014) “Burden of disease from household air pollution for 2012” (2012 年家庭空气污染造成的疾病负担)。日内瓦: 世界卫生组织 (http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/HAP_BoD_results_March2014.pdf?ua=1)。
- 世界银行 (2016) “World Development Indicators” (世界发展指标)。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行 (<http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>)。
- 世界银行 (2008) *The welfare impact of rural electrification: a reassessment of the costs and benefits* (《农村电气化的福利影响: 重新评估成本和好处》)。An IEG impact evaluation (《IEG 影响评估》)。华盛顿哥伦比亚特区: 世界银行 (http://siteresources.worldbank.org/EXTRURELECT/Resources/full_doc.pdf)。
- 世界银行与国际能源机构 (2015) “Global Tracking Framework 2015” (2015 年全球追踪框架)。华盛顿特区世界银行。
- 世界煤炭协会 (2012) “Coal – Energy for Sustainable Development” (煤炭 — 可持续发展的能源)。伦敦: 世界煤炭协会 ([http://www.worldcoal.org/file_validate.php?file=coal_-_energy_for_sustainable_development_final\(16_04_2012\).pdf](http://www.worldcoal.org/file_validate.php?file=coal_-_energy_for_sustainable_development_final(16_04_2012).pdf))。
- Zheng, C. 和 Kammen, D. M. (2014) “An Innovation-Focused Roadmap for a Sustainable Global Photovoltaic Industry” (重视创新的可持续全球光伏行业路线图)。Energy Policy (《能源政策》), 67, 159–169。(<http://rael.berkeley.edu/X>)。

