

**亚洲及太平洋经济社会委员会**

第二届亚洲及太平洋能源论坛

2018年4月3日至5日，曼谷

临时议程* 项目2和5

**审查亚洲及太平洋开展区域合作实现能源转型以
迈向可持续和有复原力的社会部长级宣言草案****关于亚洲及太平洋开展区域合作实现能源转型以
迈向可持续和有复原力的社会之作用的政策视角****亚洲及太平洋的能源转型：确保人人享有负担得起的、可靠和可持续的现代能源的途径****秘书处的说明******摘要**

本文件中载有的资料和分析旨在为亚太区域找出通过落实可持续发展目标7(确保人人享有负担得起的、可靠和可持续的现代能源)实现能源转型的途径。

这项分析中找出了现状与前景之间的差距以及实现各项具体目标的途径。根据对差距的分析，成员国不妨探讨一系列备选办法，以进一步努力加速实现这一目标。

本文件分析了互联互通作为推进这一目标的加速器所发挥的作用，阐述了互联互通给能源普及、能效提高和可再生能源带来的好处，找出了互联互通方面的共同挑战，并建议制定一份区域路线图，以确定应对这些挑战的途径。最后，通过审查官方发展援助和化石燃料补贴，对能源转型的执行手段进行了分析，重点是资金与合作。

各成员国的代表不妨结合部长级宣言草案审议本文件中概述的前景，并就如何将机遇转化为旨在促进亚太区域能源转型的区域共同对策和举措向秘书处提出建议。

* ESCAP/APEF/2018/L.1。

** 本文件因需补充内容而延迟提交。

一. 引言

1. 过去，亚太区域的发展始终伴随着能源消耗的增加，但是这种发展模式导致了环境污染、资源匮乏和气候变化。《2030 年可持续发展议程》和《巴黎协定》获得通过表明，亚太各国已认识到必须超越一切照旧的做法，在维持能源保障和稳定能源市场的同时寻求新的能源模式。这就需要实现意义深远的能源转型。
2. 亚太区域资源分配的不均以及全球能源市场的不确定性强化了这种必要性。能源委员会第一届会议报告 (E/ESCAP/73/30) 反映了这一点，其中还提到了更多的挑战，包括能源需求不断增长、依赖化石燃料、能源效率低下、可再生能源使用有限、无法获得负担得起的清洁能源以及需要转向低碳发展和环保型能源未来等。
3. 能源转型将是一项长期工作，可持续发展目标 7 是指导力量。本报告综述了这项目标的实施状况、实现这项目标的前景以及填补当前缺口的政策建议。这些建议反映了实现人人享有负担得起的、可靠和可持续的现代能源的途径。

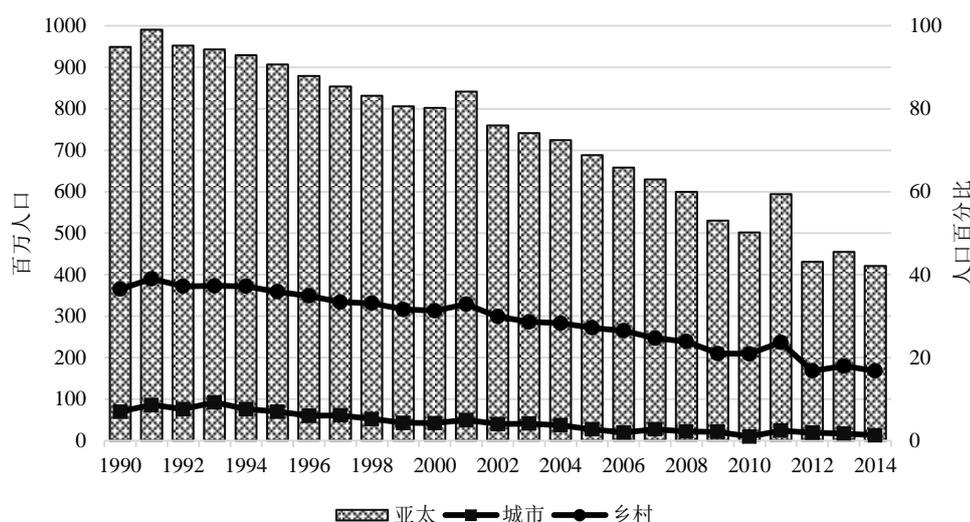
二. 亚洲及太平洋能源转型的起点

(一) 能源普及：确保参与能源转型

4. 亚太区域在提供现代能源服务方面取得了巨大进展，目前为 90% 以上的人口提供了电力，但仍有 4.21 亿人 (9.7%) 仍无电可用 (图一)。2012 年至 2014 年期间，本区域 9 310 万人用上了电，而人口增长了 8 380 万。随着电力覆盖率超过人口增长，实现电力普及指日可待。然而，年增长率已从 2010 年至 2012 年期间的 2.2% 降至 2012 年至 2014 年期间的 0.5%，进展有所减缓。¹ 城乡人口之间存在明显鸿沟，电气化缺口仍然较大，农村电气化率仅为 83.8%。要缩小这一差距，需要因地制宜的解决办法。

¹ 有多个国家取得了进展；特别是中国、印度和巴基斯坦，用电人口各增加了 1300 万至 1600 万。

图一
亚太区域无电可用的人口，1990 至 2014 年



资料来源：亚洲及太平洋经济社会委员会(亚太经社会)，亚太能源门户网站。<http://asiapacificenergy.org> (2018年1月15日登录)。

5. 普及清洁烹饪能源是一项更大的挑战。2014年，本区域清洁烹饪燃料和技术的一次使用率仅从2000年的39.8%上升为51.2%。意味着近21亿人(占人口的一半)仍未用上。2014年，仅有12个亚太经济体的普及率至少达到99%。印度和中国约占缺口的三分之二，阿富汗、孟加拉国、库克群岛、基里巴斯、斯里兰卡和东帝汶的普及率出现了下降。2014年，绝对普及率最低的是基里巴斯、老挝人民民主共和国和东帝汶等最不发达国家，这些国家的普及率不足5%。

6. 找到优质、可靠的数据来衡量进展仍是一项挑战。即使是各个国际组织提供的关于电力普及的统计数据²有时也相差多达2亿人口。在有些国家，只要给村中10%的家庭提供一些基本的基础设施，就将这些村庄视为已经实现了电气化。³

7. 此外，目前的统计数字未能反映电力服务的质量，而电力服务质量对社会福祉有巨大影响。国际能源署界定了应提供的最低服务(能够为多个灯泡、电话充电、收音机等提供若干小时的电力)。⁴相当于使用标准家用电器的每个家庭每年耗电1250千瓦时，或相当于使用节能家用电器的家庭每年耗电420千瓦时(强调能效的价值)。因此，必须依据一种统一的衡量方法，

² 可从国际能源署和世界银行的报告中找到对比: Sustainable Energy for All: Progress toward Sustainable Energy 2015 — Global Tracking Framework Report (Washington, D.C., 2015); <http://seforall.org/sites/default/files/GTF-2105-Full-Report.pdf>。差异在于数据源和建模输入内容不同。

³ 见 <https://garv.gov.in/faq> (印度)。

⁴ 国际能源署, Energy Access Outlook 2017: From Poverty to Prosperity — World Energy Outlook Special Report (Paris, 2017)。 www.iea.org/access2017。

转向讨论电力服务的质量问题。世界银行提议的多层框架提供了依据，⁵ 并概述了供审议的相关挑战。例如，必须考虑可用电小时数以及价格的可承受性，因为这是服务质量的两个指标。⁵ 掌握服务质量情况对利用电力进行生产和和赢取社会效益至关重要。采用这种统一的衡量框架将更好地为国家层面的应对战略提供信息。⁶

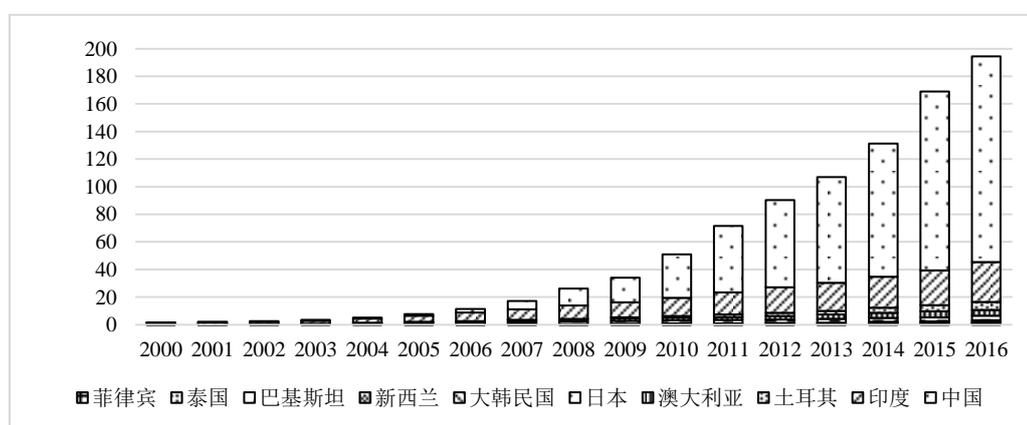
8. 对清洁烹饪能源普及进行界定更具挑战性，因为各国对其有不同的定义，政策和方案推广的燃料和技术也有相应的差别。斯里兰卡的《绿色兰卡方案国家行动计划》优先推广使用沼气的节能炉灶。瓦努阿图更新后的《国家能源路线图(2016-2030年)》也包括这一内容，但增加了液化石油气作为理想的燃料来源。尼泊尔的《国家自主贡献》也建议使用节能炉灶，但建议将沼气作为另一种可能利用的能源。印度的普拉丹·曼特里·乌贾瓦拉·约亚纳方案旨在扩大液化石油气的连通，以提供清洁烹饪途径。而巴布亚新几内亚的《国家能源政策(2016-2020年)》提倡使用燃烧清洁木炭和木材的炉灶。由此可见，每个国家对清洁烹饪途径的看法各不相同。

(二) 可再生能源：推动亚洲及太平洋能源转型的燃料

9. 亚洲及太平洋要提高现代可再生能源在能源组合中的比例面临着重大挑战。化石燃料消耗大幅上升，使现代可再生能源的总体比例相对较低，大约为6%，而各国之间差异巨大。近年来，这一比例出现了加速上升的趋势，特别是电力部门，2014年可再生能源在区域电力组合中占了18.8%。可再生能源一度完全靠水力发电，而随着风力(图二)、太阳能、生物能和(较低程度)地热发电比例的上升，可再生能源的增长伴随着多样化的提高。此外，本区域的可再生能源投资、装机容量和消耗的绝对值水平高于任何其他区域。

图二

风力发电装机容量最大的10个亚太国家，2000至2016年 (千兆瓦)



资料来源：亚太经社会，亚太能源门户网站。

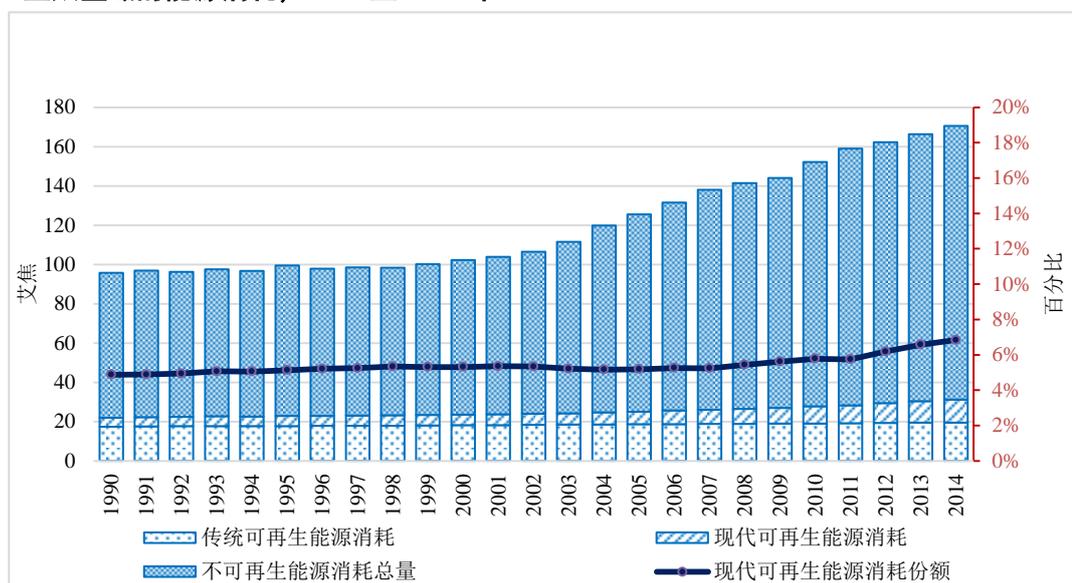
⁵ 世界银行的报告对框架中涵盖的方方面面作了叙述：Beyond Connections: Energy Access Redefined — Conceptualization Report (Washington, D.C., 2015); www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Topics/Energy%20and%20Extract/Beyond_Connections_Energy_Access_Redefined_Exec_ESMAP_2015.pdf。

⁶ 研究显示了巨大差异。可见国际能源署和世界银行：Sustainable Energy for All: Progress toward Sustainable Energy 2015。

10. 应当指出，现代可再生能源有别于整体可再生能源生产。现代能源生产作为一个整体包括了固体生物燃料(如木材和木炭)，其消耗量在持续上升：2014 年固体生物燃料的消耗量为 31.1 艾焦，高于 1990 年的 22.0 艾焦和 2012 年的 29.3 艾焦。固体生物燃料占可再生能源消耗量的 72.6%，占最终消耗总量的 13.5%(图三)。一般情况下，住宅行业大多是消耗固体生物燃料。尤其在南亚、西南亚和东南亚，由于一些国家农村人口的增加，传统生物能的使用也在增加。

图三

亚太区域的能源消耗，1990 至 2014 年



资料来源：亚太经社会，亚太能源门户网站。

11. 全球范围内，入网和离网可再生能源市场正在扩大，即使不算大型水电，按美元和容量计算的投资也超过了常规能源投资。⁷ 这就说明，发展可再生能源具有充分的商业理由，能够给制造、分销、安装、运营和服务行业创造就业机会。虽然采用可再生能源可能意味着从其他行业撤资，但可再生能源行业属于劳动密集型行业，总体影响应该是积极的。以 2015 年为例，估计孟加拉国、中国、印度和日本新增 450 万个可再生能源就业岗位。⁸ 此外，可再生能源不仅驱动经济发展，还能推动社会福利，如由于空气污染减少，妇女和儿童的健康将得到改善。

⁷ Frankfurt School of Finance and Management–United Nations Environment Programme Collaborating Centre for Climate and Sustainable Energy Finance, Global Trends in Renewable Energy Investment 2017 (Frankfurt, 2017). Available from <http://fs-unep-centre.org/publications/global-trends-renewable-energy-investment-2017>.

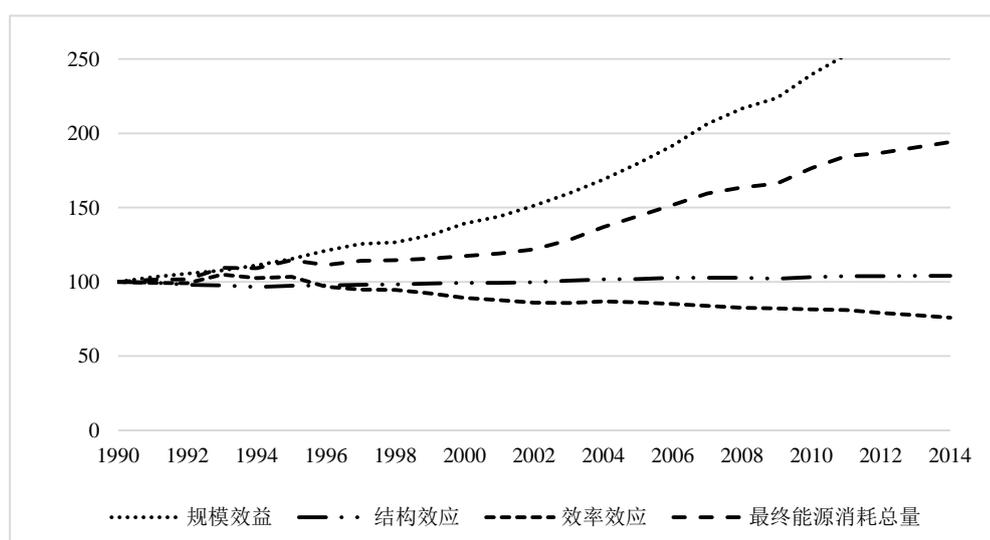
⁸ International Renewable Energy Agency, Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2016 (Abu Dhabi, 2016). Available from www.se4all.org/sites/default/files/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2016.pdf.

(三) 提高能效：未充分利用能源转型的催化剂

12. 亚太区域的能源密集度在长期稳步地下降，从而使能源使用与国内生产总值脱钩。但要实现可持续发展目标 7，还需要加大行动力度。1990 年至 2014 年间，能源密集度从 9.1 兆焦/美元降至 6.0 兆焦/美元。这一趋势在 2012 年至 2014 年期间尤为强劲，显示短期年平均能源密集度下降 3.0%，超过了其他区域。自 1990 年以来，国内生产总值翻了两番，能源消耗量翻了一番(图四)，节省的能源相当于大韩民国和泰国 2014 年消耗量的总和。然而，虽然本区域在向全球平均 5.4 兆焦/美元的能源密集度靠拢，但在全球各区域中仍然最高。

图四

最终能源消耗总量增长率，1990 至 2014 年
(指数；基准年 1990=100)。



资料来源：亚太经社会，亚太能源门户网站。

13. 必须指出，亚太区域能源密集度的改善受节能措施而非结构性变革的驱动。经济产出的增加和人口的增长(或者说活动效应)推高了本区域的总体能源消耗或最终消耗总量。本区域经济结构的变化(例如撤离重工业)并未影响能源密集度。这一点与有人认为亚太区域从工业经济转向服务经济才改善了能源密集度的看法相反，而是能效真正得到了提高。北亚和中亚是唯一实现转型的次区域，也是该次区域更加注重能效标准的原因。

14. 目前各国和各行各业在改善能效方面取得的进展分布不均。虽说两位数的改善凤毛麟角，但提高 4%至 6%已令人瞩目，远胜于一些国家能源密集度每况愈下的情况。值得注意的是，中国作为本区域最大的经济体，2014 年占本区域工业能源消耗量的 55%，但因在工业部门不断采取大刀阔斧的措施而取得了进展，推动了这方面的改善。其中包括淘汰过时的技术，并制定各种标准，使工业能源密集度降低了 4.5%。

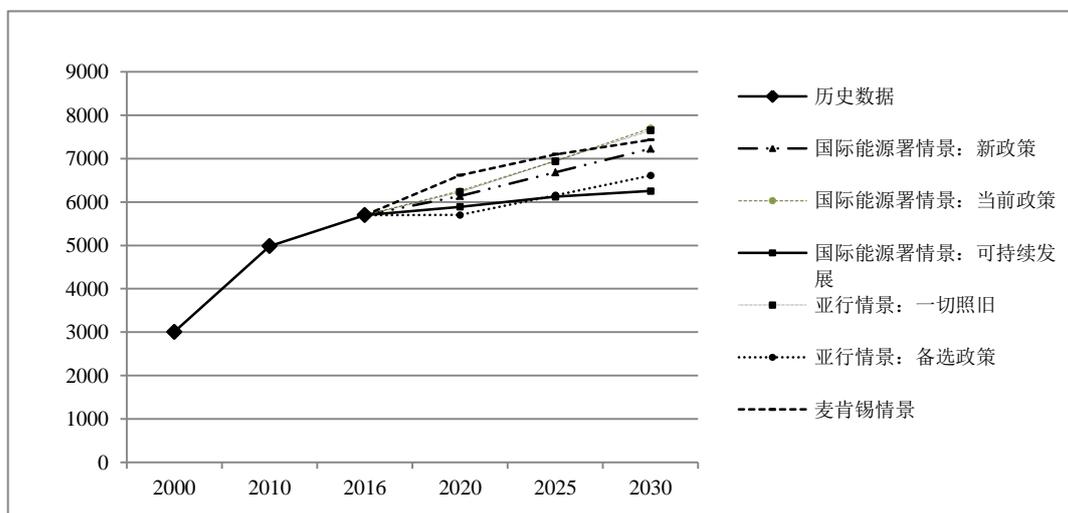
三. 亚太区域能源转型的前景与路径

15. 预测亚太区域的能源趋势具有挑战性，因为全球模型无法提供基本数据，也就找不到为整个能源系统量身定制的模型，给政策制定者留下了必须填补的重大信息缺口。现有的全球模型仅包括本区域的某些国家，很难提取数据。此外，各项具体国际目标可能并未与模型中的结果挂钩，本身可能也没有明确的终点。可持续发展目标 7 仅提出了实现普及的明确措施，因而必须通过假设才能判断可再生能源和能效目标的实现情况。模型变量通常是能源需求增长——一次能源供应总量与不同的能源供应来源相匹配，以保持市场的平衡。然后用不同的情景显示需求增加和减少以及清洁能源供应增加或减少所产生的影响。在各种展望中很少作出长期预测。本文件中以 2030 年为参照点，依据现有情景对目标 7 的实现情况作出了假设。

16. 要通过能源转型实现这项目标，就需要在能效方面取得重大进展，办法是加强需求侧管理，同时增加清洁能源供应。对亚洲及太平洋的不同展望比较显示，要采取大刀阔斧的措施，到 2030 年将预测的一次能源供应总量保持在可持续限度内。通过比较不同的情景，可以推断出与低碳未来相关的措施（图五）。⁹

图五

对亚太区域不同展望的比较：一次能源供应总量，2000 至 2030 年
(百万吨石油当量)



资料来源：亚太经社会汇编。

17. 按照目前的常态（如图五中的“一切照旧”和“现行政策”情景），到 2030 年，能源需求可能增加 20 多亿吨石油当量。这意味着，如果不采取行动，就无法改善能效，能源需求将继续上升，从而难以提高现代可再生能源在能源组合中的比例。因此，在一切照旧的情况下，能源转型将无法实现。

⁹ 以下内容来源于：International Energy Agency, World Energy Outlook 2017 (Paris, 2017); and Asian Development Bank (ADB), Energy Outlook for Asia and the Pacific: October 2014 (Manilla, 2015)。

18. 国家自主贡献等迄今为止宣布的新政策只能使需求略微减少(如“新政策”情景所显示)。而各种报告显示,国家自主贡献不足以实现《巴黎协定》的目标。¹⁰ 下列几个部分将进一步说明这一差距。加大政策和技术力度能够进一步减少能源需求(“替代性政策”情景)。

19. 要实现可持续发展目标 7 和 2030 年后更加雄心勃勃的目标,与一切照旧的做法相比,必须将需求减少 25%(“可持续发展”情景)。如分析所示,一切照旧的做法以及新政策中业已承诺的措施不足以实现这一目标。因此,必须加大措施力度以实现目标 7 中的具体目标,并使本区域走上实现可持续能源转型之路。

20. 鉴于化石燃料的资产寿命长、沉没投资大,不可能一夜之间取消,因此将其包含在各种预测中。在一切照旧的情景下,化石燃料的比例仍在 70%至 80%之间。要走上可持续发展的轨道,这一比例就要降到 70%以下。在一切照旧的预测中,按照情景中的假设,煤炭保持在 40%至 50%,石油仍占 25%,天然气略有增加,从 10%升至 15%。因此,可再生能源(包括生物能、水力和其他可再生能源)的份额约占 15%。要实现可持续发展,可再生能源的比例就要增加到一次能源供应总量的 20%以上。

21. 提高能效对遏制能源需求至关重要,很大程度上有助于提高二氧化碳减排潜力(在有些情景中超过 40%)。可再生能源对全球二氧化碳减排的潜力排在第二位,大致为 35%。燃料转换、核能和化石燃料的清洁使用(如碳捕获和储存)在未来情景中所作的贡献要小得多。¹¹ 这就说明,政策框架不妨加强能效并鼓励采用可再生能源。在这样的政策框架下,化石燃料仍然留在能源组合中,以天然气为最重要的燃料,但是能效以及风能(岸上和离岸)和太阳能(光伏能和聚光能)将在未来发挥更大作用。天然气在取代煤电方面可发挥重要作用,而且由于其发电的灵活性,可补充可再生能源的扩大使用。

22. 通过能源普及确保能源转型时不让任何一个人掉队,并不妨碍实现减少需求和排放的目标;事实上,能源普及与可再生能源和节能目标并不矛盾,而是一种补充。据估计,能源普及给全球能源需求造成的增幅仅为 0.23%。¹² 可再生能源和节能将是最为有效和高效的解决办法,既实现普及,又能达到下文详述的各项具体目标。

(一) 能源普及必须实现重视穷人的能源转型

23. 按照现行政策和计划执行的政策,亚太区域下定决心要在 2030 年实现最基本的能源普及,电力普及率将达到 99%。相对缺口虽小,但仍有大量人口

¹⁰ PricewaterhouseCoopers, “The Low Carbon Economy Index 2017: Is Paris possible?”, available from www.pwc.co.uk/services/sustainability-climate-change/insights/low-carbon-economy-index.html (accessed 7 December 2017); and Janet Arlene Amponin and James Warren Evans, “Assessing the intended nationally determined contributions of ADB developing members”, ADB Sustainable Development Working Paper Series, No. 44 (Manila, 2016), available from www.adb.org/sites/default/files/publication/189882/sdwp-044.pdf.

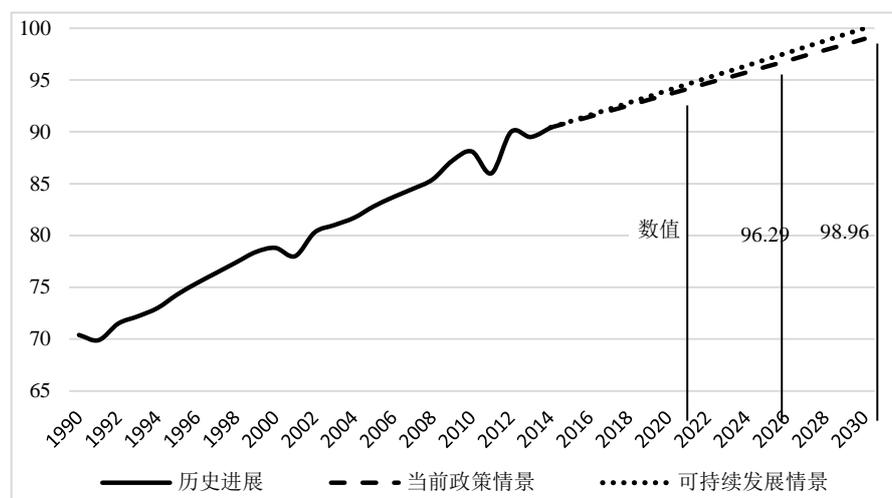
¹¹ International Energy Agency, World Energy Outlook 2017.

¹² International Energy Agency, Energy Access Outlook 2017.

用不上电，达不到目标。图六显示，要达到 2025 年的里程碑，需要不断取得进展，成功与否主要取决于目前落后国家的进展情况。

图六

对亚太区域电力普及的展望：有电可用的人口比例 (百分比)



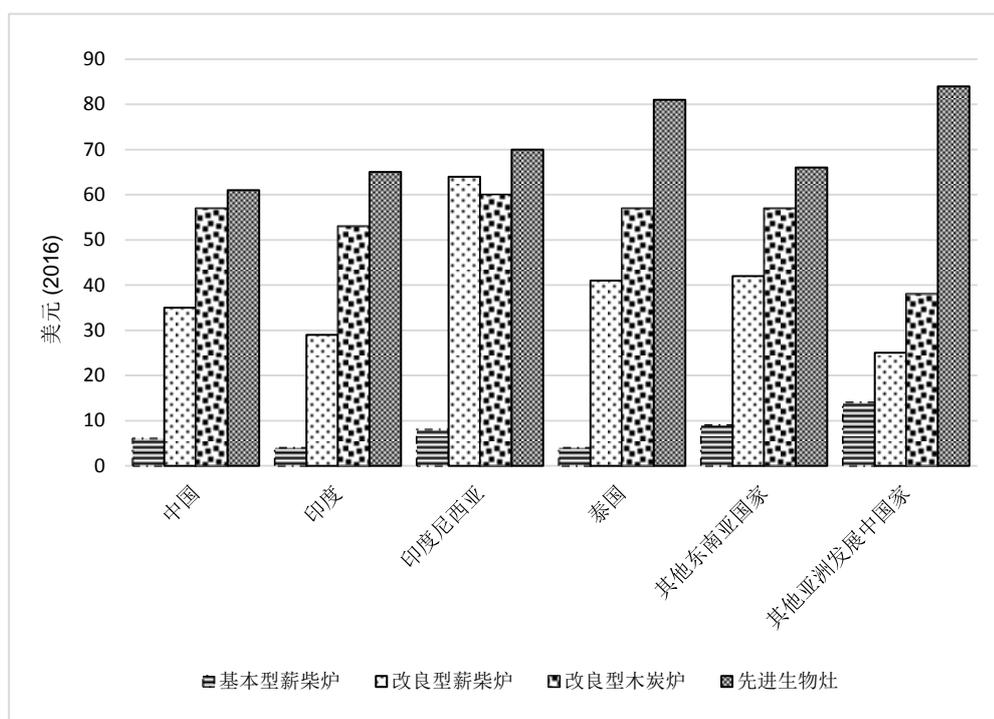
资料来源：亚太经社会的分析。

24. 经验表明，要达到最后的 10%—15%既昂贵，又耗时。中国和泰国的情况已经说明，将电气化程度从 30%—40%提高到 85%—90%所花的时间与剩余的 10%—15%相同。¹² 因此，能源转型的有效途径是立即优先开展传统电网连通项目。¹² 如全球数据所示，一半的进展将来自传统电网连通，因为对其过程十分熟悉。因此，重点开展这些项目将有助于达到 2025 年的里程碑。为了继续沿着 2030 年目标的轨道前进，需要从现在起至 2025 年期间制定新的战略，以大大加快农村地区的分散型离网系统。了解这种做法的人不多，普及度不高。在成本效益高的地方，可考虑使用当地小型的村电网。

25. 提供清洁烹饪系统更具挑战性。鉴于目前普及率很低，未来前景不明朗。可以看到，目前清洁烹饪系统的使用水平与普及目标之间有着明显差距。因此，优先重视清洁烹饪技术至关重要。要实现能源转型，并赢取清洁烹饪技术带来的社会环境惠益，这一点十分重要。然而，由于烹饪系统的选择尤为取决于当地情况，因此并没有一种一刀切的战略。根据经验，城市地区的做法应包括提供液化石油气和电力。印度尼西亚在普及清洁烹饪技术方面年增长率达到 4.3%，引领世界。通过建立强大的液化石油气分销网络和提供补贴两者相结合，印度尼西亚清洁烹饪燃料的普及率从 2000 年的 2.4% 大幅提高到 2014 年的 56.6%。农村地区的做法比较复杂，需要多种技术相结合。¹²

26. 技术的选择取决于一系列地方因素，包括炉灶成本、燃料成本、可靠性、健康影响、性别影响、环境影响和燃料供应。理想的解决方案要在给定环境下在这些因素中择优使用。传统和改良的生物质、煤、煤油、液化石油气、电、沼气和太阳能灶各具利弊，最佳选择取决于地方环境因素。因此，在选择实现目标路径的过程中需考虑当地的情况(图七)。

图七
亚太区域的炉灶成本比较，2016年
 (美元)



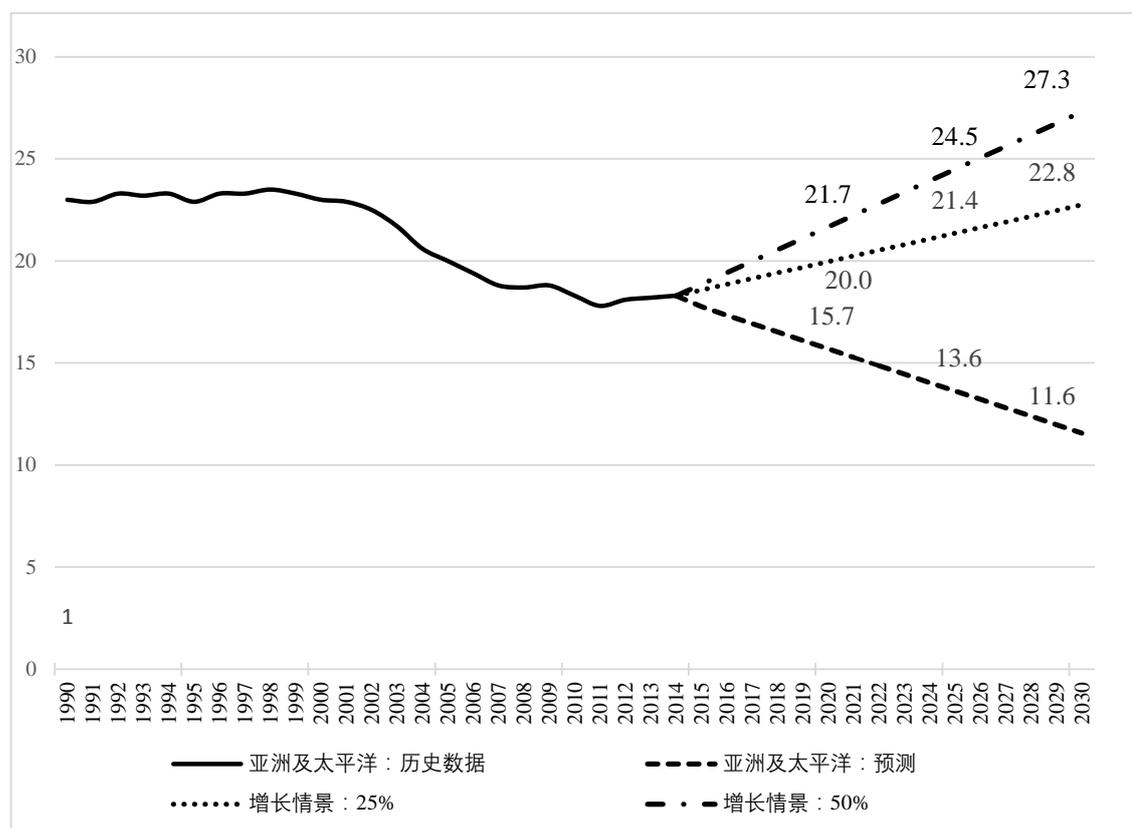
资料来源：国际能源署，《Energy Access Outlook 2017》。

27. 政府不妨对成本效益较高的能源技术开发给予特别关注。如果技术成本太高，则难以普及。虽然可考虑政府支持，而且实现普及可能首先需要政府的支持，但是政府需要注意各种方案的财政可持续性。数据显示，清洁烹饪技术需要的前期投资远高于非清洁技术。在评估生命周期成本时，燃料成本、燃料可用性、耐用性和养护是相关的考虑因素。清洁烹饪系统方面面临的挑战并非在于不知道有哪些技术可用，而在于不了解哪些方法在哪些情况下有效。要让家家户户用上这些技术，后勤方面的挑战远大于技术方面的挑战。实现可持续发展目标 7 的途径应优先给那些已经解决了后勤问题的人群提供清洁烹饪工具，从而使本区域走上实现 2025 里程碑的轨道。在此期间，可通过研究来制定战略，帮助那些在后勤方面面临更大挑战的地区，以便到 2030 年时实现这一目标。

(二) 需要大幅提高可再生能源的采用率

28. 对国家能源计划和战略的审查显示，根据现行政策，可再生能源在最终能源消耗总量中的比例将会下降，而非大幅上升(图八)。这种失谐意味着实现大幅增长需要作出巨大努力。到 2025 里程碑年，必须实现这项目标的一半。

图八
亚太区域的现代可再生能源在最终能源消耗总量中的份额
 (百分比)



资料来源：亚太经社会的分析。

29. 电力业是最有希望启动能源转型的行业，也是通往 2025 年里程碑的优先部门。这个行业可望快速、大规模地部署可再生能源，而且也有备选政策。减少化石燃料发电并增加利用现代可再生能源，有助于提高可再生能源在发电和最终能源消耗总量中的比例（尤其在缺乏大规模碳捕获和固碳的情况下）。亚太区域现代可再生能源发电的历史平均增长率还远未达标。

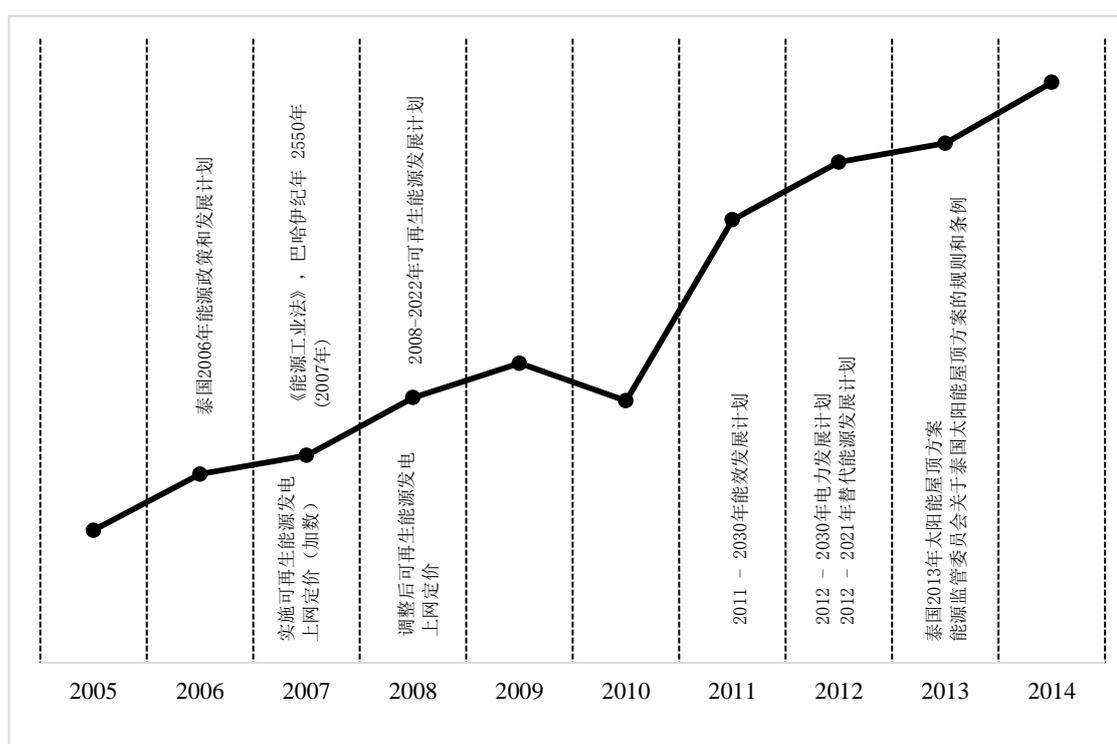
30. 确定可再生能源目标是找到大量采用可再生能源之路的第一步，因为这样做能够显示政府的承诺，并对市场产生信号效应。截至 2016 年，58 个亚太经济体中有 48 个经济体制定了整个经济系统和/或特定部门的可再生能源目标，¹³ 而 2000 年时只有一个经济体这样做。增加可再生能源并减少燃料进口还有助于提高能源保障，对已制定 100% 可再生能源雄伟目标的一些太平洋岛国尤其如此。虽然价格可驱动可再生能源部署的速度和数量，但是政策框架可促进或阻碍可再生能源的使用。

¹³ 2000 年：马来西亚。2016 年：阿富汗、美属萨摩亚、亚美尼亚、澳大利亚、孟加拉国、不丹、文莱达鲁萨兰国、柬埔寨、中国、库克群岛、斐济、关岛、中国香港、印度尼西亚、伊朗伊斯兰共和国、日本、哈萨克斯坦、基里巴斯、老挝人民民主共和国、中国澳门、马来西亚、马尔代夫、马绍尔群岛、密克罗尼西亚联邦、蒙古、缅甸、瑙鲁、尼泊尔、新西兰、纽埃、巴基斯坦、帕劳、巴布亚新几内亚、菲律宾、大韩民国、俄罗斯联邦、萨摩亚、新加坡、所罗门群岛、斯里兰卡、泰国、东帝汶、汤加、土耳其、图瓦卢、瓦努阿图和越南。

31. 电力业采用的手段和选项范围正在扩大。要用稳健性的统计来衡量政策对可再生能源采用率的影响是一项复杂的工作，但借鉴其他国家的经验教训并非难事，同时也是一个良好选项。因为价格下降会使一些国家的太阳能和风能具有高度竞争力，所以价格下降的重要性不可忽略。2010 年至 2016 年间，全球太阳能组件价格下降了 80%，仅去年一年就下降了 26%。¹⁴ 同样，2009 年至 2016 年期间，风力涡轮机价格平均下降了 38%。¹⁵ 可以借鉴本区域的经验教训。例如，泰国在可再生能源方面是东南亚次区域的领头羊之一，有迹象表明是受政策推动。自 2006 年启动能源政策和发展计划以来，现代可再生能源在最终能源消耗总量中的比例在稳步增加，而且自 2009 年调整可再生能源发电上网定价以来几乎翻了两番(图九)。

图九

泰国的现代可再生能源在最终能源消耗总量中的份额，2002 至 2014 年：趋势走向



资料来源：亚太经社会的分析。

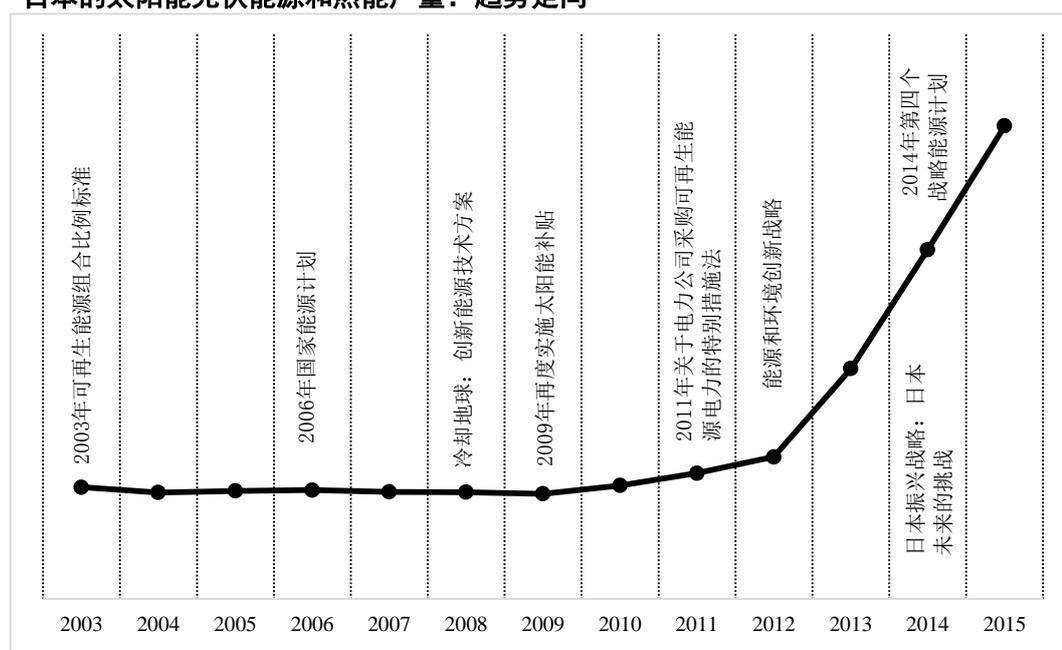
¹⁴ Chandra Bhushan, “Massive energy transition”, 31 October 2017, available from www.downtoearth.org.in/coverage/the-end-of-coal-58909; and Joe Romm. “Solar panel prices plunge by a shocking 26 percent in one year”, 28 November 2017, available from <https://thinkprogress.org/wind-solar-prices-plunge-6fd34b55cb66/>.

¹⁵ International Renewable Energy Agency, “Renewable power: sharply falling generation costs”. Available from www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_Sharp_falling_costs_2017.pdf?la=en&hash=124D0C6FF4AE247D8CFB4FF7F064F5F25432AC5B (accessed 16 January 2018).

32. 可再生能源组合比例标准是另一种政策选项。这套标准是日本提出的(2003-2011年)，体现了向市场驱动机制靠拢的政策转向，其中涵盖了太阳能、风能、生物质能、小型水电和地热能(图十)。这套标准要求供电商在销售的电力中有固定比例的可再生能源，此举使风能生产自2000年起大幅增加，2002至2011年期间出现了年平均33%的近线性增长。然而，为了增加对太阳能的利用，日本不得不再次修订其政策。在重新实行太阳能补贴之后，2009至2011年期间产量略有增长，年平均增长率为8.55%。在停止使用可再生能源组合比例标准并转而采用可再生能源发电上网定价之后，才开始出现真正的增长。这项改革于2012年生效，2012至2015年期间的太阳能生产增加了三倍以上。

图十

日本的太阳能光伏能源和热能产量：趋势走向



资料来源：亚太经社会的分析。

33. 这两个例子还说明，在特定背景下为特定目标找到正确的政策框架十分重要。需要通盘考虑的政策。公共政策须重新重视遏制能源消耗，同时鼓励清洁能源的消耗。找到正确的政策组合需要研究、证据和反复试验。此外，政策环境也很重要。例如，如果太阳能和风能这两种技术的所有其他条件相同，由于需要对风能装置进行长期环境评估，就有可能偏向于使用太阳能。因为对政策和技术两者的最佳选择取决于具体情况，所以不可能提供一刀切的办法。政策制定者不妨专注于考虑建立一个监管框架，将技术选择留给市场。有些技术已经具有成本效益，但即便是最先进的可持续性情景仍然需要得到政府支持，例如开展试点测试，以生成数据，从而向私营部门展示技术可行性和投资潜力。

34. 另一个政策选项是拍卖方案，这种做法过去十年传播迅速，主要原因是这些方案使价格大幅降低。¹⁶ 印度的分散型拍卖方案使太阳能的价格从 2010 年的 250 美元/兆瓦时降至 2016 年的 73 美元/兆瓦时。此外，很容易因地制宜地开展拍卖。¹⁶

35. 可再生能源组合比例标准、可再生能源发电上网定价和拍卖方案都是增加电力部门可再生能源的备选方案。鉴于发电项目的筹备时间长，因此必须立即采取政策行动，提供市场激励措施。制定措施的理想方式是优先考虑筹备时间最短的可再生能源项目，将筹备时间最长的可再生能源项目推后。只有这样，到 2025 里程碑年时才会有足够的项目准备就绪，走上为实现 2030 年目标确定的道路。可再生能源发电上网定价似乎对小型项目特别具有优势，而拍卖对大型项目有利。¹⁶

36. 可通过有效规划和政策来解决风能和太阳能间歇性的问题，对确保可再生能源比例高的电力系统的稳定可靠至关重要。¹⁷

37. 各国若综合看待可再生能源和节能问题将受益匪浅。提高能效不仅会对加强能源系统可持续性产生重大影响，而且还能提供一种可迅速部署的低成本选项。这样有助于成员国解决迅速增长的需求问题，还能减少增建发电厂的投资。

38. 可再生能源与节能之间关系特别明显的一个行业是交通运输业。虽然交通运输仅是亚太区域第三大能源消耗部门，但在最终消耗总量中所占的比例已从 2000 年的 17.2% 增至 2014 年的 18.6%，因此需要采取行动。首先，应按照避免—改换—改进办法寻找综合解决方案，¹⁸ 包括优先寻找避免交通的办法，如进行城市规划和实行远程办公等。如果做不到，则鼓励转向使用较为高效的交通工具，例如用公共交通工具取代私人交通工具，其余部分需要采用最为高效的技术。可优先采取的一项行动是实施更加严格的燃料能效标准。从长远看，电动机车的优势可能意味着其将最终取代内燃机车（卡车、公共汽车、汽车和摩托车），这是可再生能源与节能相结合的典范。

(三) 需要加快，并更多关注提高能效

39. 通过保持过去两年的平均增长率，亚太区域可将 1990 至 2010 年期间的平均增长率翻一番（对可持续发展目标 7 中具体目标的一种可能解读），甚至更高（图十一）。然而，从一次能源密集度的历史以及 1990 至 2010 年的平均改善率来看，这个目标对本区域具有挑战性，需要作出重大努力。将 1990 年至 2010 年的业绩翻一番意味着亚太区域的能源密集度在接近 2030 年时要达

¹⁶ International Renewable Energy Agency, Renewable Energy Auctions: Analysing 2016 (Abu Dhabi, 2017).

¹⁷ International Energy Agency, Status of Power System Transformation 2017: System Integration and Local Grids (Paris, 2017).

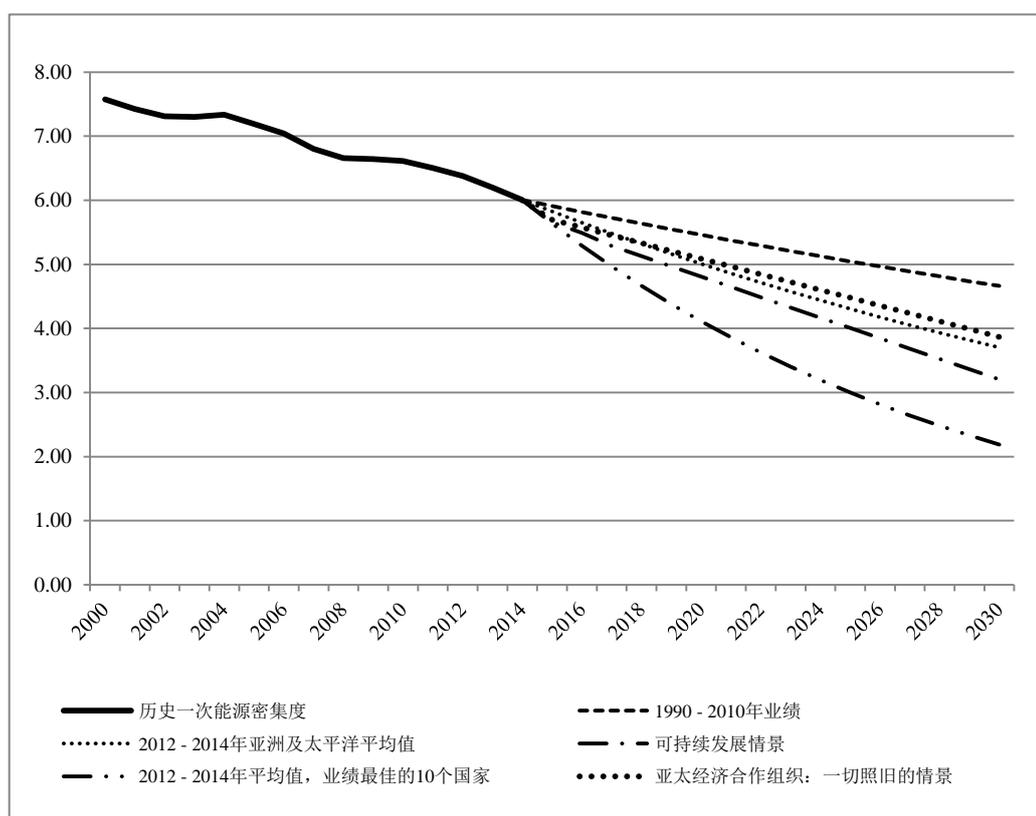
¹⁸ “避免—改换—改进”是交通运输规划中常用的术语，指的是文中简述的概念。可见：German Agency for International Cooperation, “Sustainable urban transport: avoid-shift-improve (A-S-I)”；http://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/E_Fact-Sheets-and-Policy-Briefs/SUTP_GIZ_FS_Avoid-Shift-Improve_EN.pdf（2017 年 12 月 4 日登录）。

到近似欧洲目前的水平，使本区域获得可观的能源生产力红利(单位能源生产的国内生产总值)。欧洲仅在去年一年就达到 2600 亿美元。¹⁹

图十一

亚太区域的能源密集度，2000 至 2030 年

(国内生产总值单位兆焦)

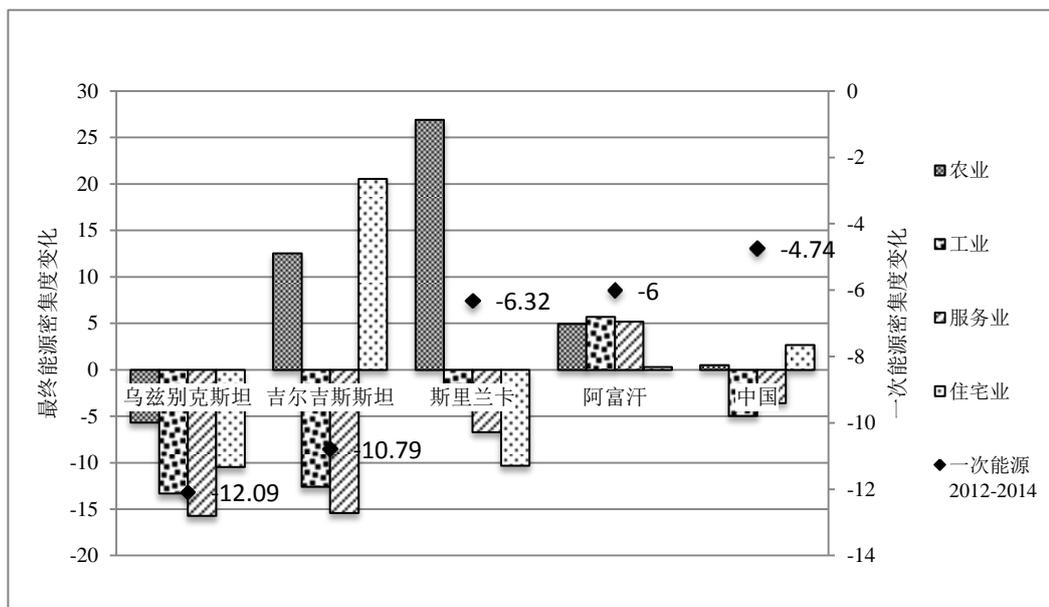


资料来源：亚太经社会的分析。

40. 因此，亚太各国政府如果要继续朝着这一目标前进，就要加快立法支持。现有的各种展望中已反映了这一点。但是即便作出这些努力，到 2030 年时与目标之间仍有差距。2025 里程碑年将显示出前进方向，以及本区域是否确实走上了实现 2030 年目标的轨道。图十二勾画了本区域业绩最佳国家的能源密集度变化情况。如果本区域其他国家能够达到这一幅度的削减率，本区域就能够达标。这就意味着，如果政府有决心，这个目标就能够达到。

¹⁹ International Energy Agency, Energy Efficiency 2017 (Paris, 2017).

图十二
亚太区域业绩最佳国家的一次能源和最终能源密集度变化
 (百分比)



资料来源：亚太经社会，亚太能源门户网站。

注：土库曼斯坦是表现最好的国家之一（一次能源密集度总体下降），但由于部门密集度方面的数据缺口而未列入图中。

41. 首先确定影响最大的部门是找到提高能效途径的良策。业绩最佳国家的情况说明，没有哪一个部门能够单独推动成功。各国通常根据本国情况并按照行业的规模和影响力考量采取行动。鉴于工业部门的燃料消耗超过 35%，亚太区域必须继续努力减少单位产出的能源使用量。业绩最佳国家的经验显示，有可能在这一领域取得立竿见影的成果，也可能是迈向 2025 年里程碑的一项优先行动。住宅行业是第二大能源消耗行业（略低于最终能源消耗总量的 25%），建筑能效监管应是另一个优先事项。考虑到建筑物的使用寿命，严格的建筑物性能标准能够使建筑物的性能保持几十年。因此，有效的做法是现在就对新建筑物实施建筑规范，从而为 2025 年铺平道路，而对现有建筑物的建筑规范最迟应在 2025 年生效，以便实现 2030 年目标。值得注意的是，供热和制冷将是整个区域面临的一大挑战。第三个优先行业是交通运输，原因是交通运输近期增长迅速，随着日益庞大的中产阶级的需求增长，只会水涨船高。由于交通运输业实现转向的难度较大，且需要时间，因此 2025 年至 2030 年期间最有可能取得进展。

42. 把加强能效监管工作常规化有助于刺激不断改进。立法人员不妨在着眼于监管广度（涵盖尽可能多的部门）的同时也着眼于监管的深度（增加要求以进一步推动业绩）。因此，制定跨部门规章制度可视作走上 2025 年之路的第一步，之后，加强监管的深度就十分重要。进行这样的分析需要一个通用的衡量框架，包括监测和执行现有标准。

43. 提高能效的措施虽具有低成本或负成本的优点，但却未得到与大型基础设施项目相同的重视。今后，能效方面的专业人员交流业绩将有助于获得必

要资料并提高公众认识。2006 年至 2014 年间，中国因能效的提高节省了 2300 亿美元新建发电厂投资。这一点对提高能效很有说服力。

44. 节能宣传的理想方法是突出其多重好处。例如，提高能效后可因空气质量改善而改善公众健康，或因能源需求减少而降低能源价格，或可加强能源保障。研究表明，由于实施了严格的节能政策，日本节省了 20% 的天然气和石油等能源进口。同样，大韩民国也因节能措施而加强了能源保障，只是程度不同而已。¹⁹ 这些措施还节省了大笔公共预算，可投资于教育或公共卫生等其他领域。美国（尤其是加利福尼亚）最先进的能源市场有一个新亮点，即允许能效投标进入电力容量市场。通过这种方式，根据降低需求的服务、节省的能源消耗以及因此而减少的容量需求提供节能奖励。

45. 提高能效可成为发展的动力。在全世界，能源密集度改善所创造的经济价值约为 2.2 万亿美元，其中一半以上来自中国。¹⁹ 这给千家万户带来了直接好处：日本每户能源支出节省 370 美元，中国每户节省 60 美元。¹⁹ 印度的国有企业节能服务有限公司正在积极投资于提高能效。2014 年，有一个向民众提供节能灯的先进项目使发光二极管灯泡的价格降至两年前的五分之一。²⁰ 此外，节能本身也可成为一种产业。2015 年，中国有 5 426 家能源服务公司专门负责开展和资助节能项目，为 607 000 人提供了就业机会（比上一年增加 8%）。²⁰

四. 互联互通是有效和高效促进可持续发展目标 7 的加速器

46. 能源互联互通是成员国实现能源转型的一条重要而可行的途径。互联互通有助于成员国加强能源保障，满足预计能源需求，填补能源服务缺口，并建立脱碳能源系统。虽然能源互联互通包括多种形式的能源贸易和交换，但电力部门从互联互通中获益的机会最大。政府可通过区域合作带头应对能源挑战。

47. 正如下列几段概述的那样，跨境电力互联互通可在电力过剩的国家和电力不足的国家之间建立联系，互惠互利。

48. **能源保障。**通过资源联接，可使能源多样化，从而加强整个区域的能源保障。随着跨境电力市场的建立，风险和脆弱性共担，单个国家受到的潜在影响减少了。

49. **能源供应。**通过全面综合规划实现跨境电力互联互通，可改善农村地区的能源普及。来自马来西亚沙捞越的水电减少了印度尼西亚加里曼丹地区对石油发电的依赖，将大约 8 000 户居民接入电网。中亚—南亚电力输送和贸易项目(CASA-1000)为白沙瓦至喀布尔沿线 600 个社区的连通带来了机遇。这项举措还包括将 1% 的输电费用用于支付输电线路沿线的社会和环境成本。

50. **可再生能源。**从市场角度看，地理覆盖面的扩大可证明投资的合理性，并推动利用现有的水力发电和间歇性的可再生能源潜力。预测显示，在拟议

²⁰ International Energy Agency, Energy Efficiency Market Report 2016 (Paris, 2016).

建立的东南亚国家联盟(东盟)电网中, 可再生能源在发电组合中所占的比例可超过 50%。

51. **规模经济和投资优化。**通过各国间需求互补特征分析、降低备用容量、提高发电机负荷系数、增加负荷组合和协调维护时间表来减少发电量, 从而大幅节省容量成本。例如, 据东盟估计, 东盟电网可将国内生产总值增加 1% 至 3%。据南亚区域合作联盟估计, 南盟能源圈和市场每年可带来 40 亿美元的经济效益。据亚行估计, 在中亚区域经济合作方案框架内, 可因少建一座 450 兆瓦的热电厂而节省 3 700 万美元的成本。

52. **学习和知识共享。**虽然有人担心本区域选择放开电力市场, 但是中美洲国家电力联网系统和南部非洲电力联盟等倡议表明, 市场竞争和双边安排可以并存。跨境电力的一个主要好处是驱动创新技术, 从而促进可持续发展、区域能源合作和一体化以及能源保障。

53. 尽管存在潜在惠益, 本区域连通能源部门的工作尚未取得重大成功。主要挑战包括:

- (1) 政治支持支离破碎, 地缘政治存在分歧或缺乏共同愿景;
- (2) 需要大量前期投资;
- (3) 特定地理位置对设施的要求只能给某一人群创造价值;
- (4) 在国家所有制主导能源市场的国家, 私营部门投资困难, 因为基本体制、监管和政策框架都不利于私人投资;
- (5) 跨境电力互联互通的总体效益不确定(例如量化比对区域互联互通的经济效益与新输电线成本)——这一点与大宗商品贸易相反, 大宗商品贸易主要由拥有清晰价值链的跨国公司发起;
- (6) 有些跨境电力互联互通举措的资本回收期长;
- (7) 成员国之间的法律和监管能力不同, 在管理和运营跨境电力互联互通方面缺乏治理透明度;
- (8) 缺乏应对外部效应的规则和条例, 而且缺乏衡量外部效应影响的手段;
- (9) 缺乏一个强有力的体制机制来平衡不同利益攸关方之间的收益和总体成本;
- (10) 在确定一体化综合模式和满足全区域利益方面缺乏共识;
- (11) 人力资源能力。

五. 能源转型的执行手段: 资金和合作

54. 国际合作可促进能源转型。各国需要一个交流经验、商定战略和行动计划以及交流最佳做法的论坛。只有通过南北合作、南南合作和三方合作, 才能使技术流向最需要的国家。可持续发展目标 7 的执行手段中反映了这一点。

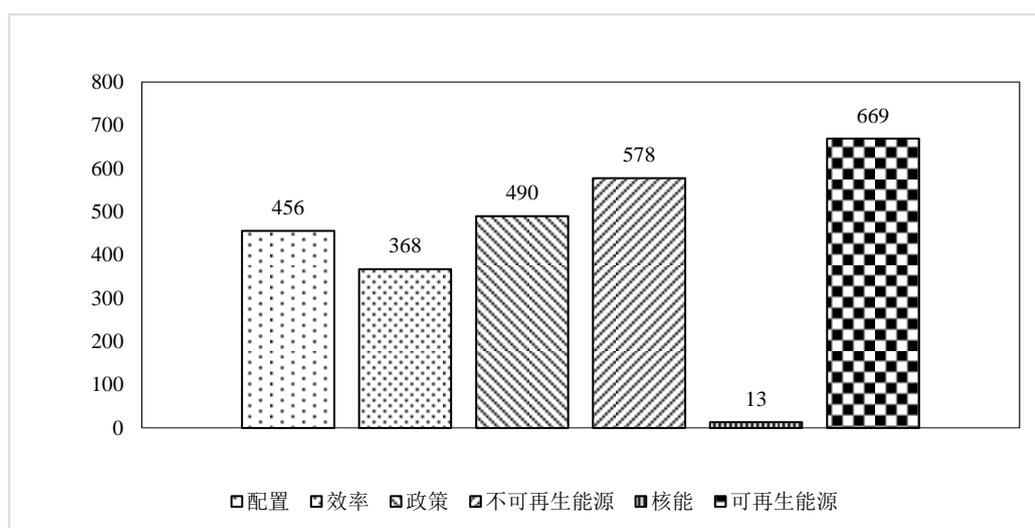
55. 从全球来看，2016 年对能源系统的投资估计超过 1.8 万亿美元。中国占全球总量的 20% 以上，其次是美国和印度。²¹ 为了实现《巴黎协定》的目标，在 2016 至 2050 年期间需要 120 万亿至 144 万亿美元的能源投资。²² 受影响的主要是需求方投资(节能、电气化和可再生能源)，必须增加 8 倍以上。供应方投资大致保持在目前水平，需要从化石燃料转向可再生能源。²²

56. 捐助方大力提倡能源转型，但官方发展援助并未反映这一点。2015 年投放的官方发展援助达 1 060 亿美元，其中 22.1% 针对亚太经社会成员国，这中间的 11.1% 投入能源部门。

57. 亚太区域专用于可再生能源的官方发展援助付款近 6.7 亿美元，但大部分专用于水电能源。非再生能源项目排在第二位，已收到的官方发展援助中有 22.5% 用于能源，其中大部分用于建造或扩大化石燃料发电厂。节能项目达 3.68 亿美元，占 14.3%，包括旨在提高现有化石燃料发电厂能效的项目(图十三)。

图十三

亚太区域的官方发展援助付款情况，按能源部门分列，2015 年
(百万美元)



资料来源：亚太经社会的分析。

注：这项分析首先重点介绍划为“能源部门”的项目，然后进行项目说明。不涉及任何具体技术或燃料的项目列入“政策”类别。

58. 与贸易、私营部门投资或化石燃料补贴相比，官方发展援助对能源部门而言微不足道。能源产品的贸易达 4 460 亿美元。2016 年，私营部门参与亚太区域基础设施项目的金额达到 204 亿美元。如果化石燃料补贴的目的缺乏

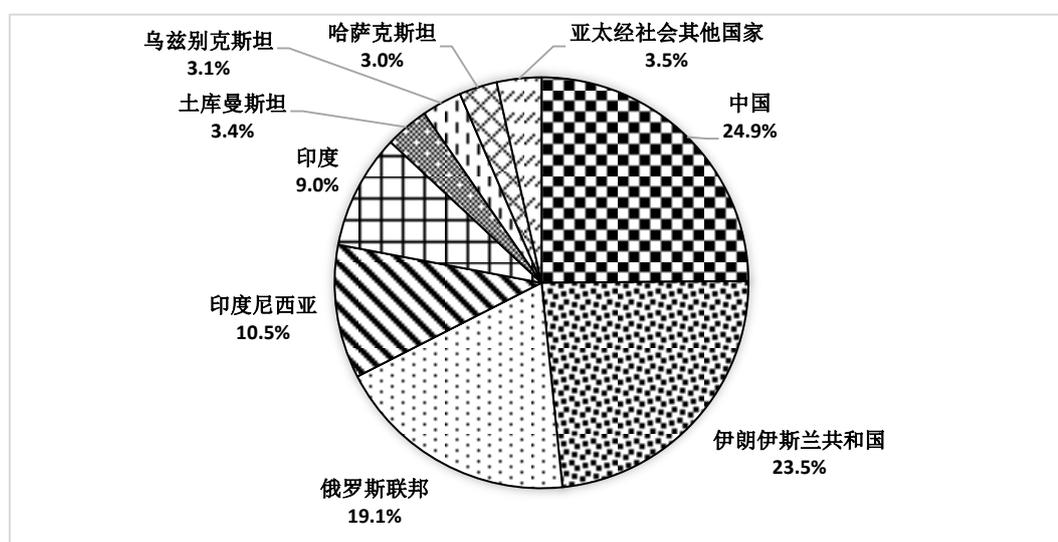
²¹ International Energy Agency, World Energy Investment 2017 (Paris, 2017).

²² International Energy Agency and International Renewable Energy Agency, Perspectives for the Energy Transition: Investment Needs for a Low-carbon Energy System (Paris and Abu Dhabi, 2017). Available from www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/Perspectives_for_the_Energy_Transition_2017.pdf.

明智性和针对性，就有可能阻碍能源的快速转型。亚太经社会成员国针对消费者的化石燃料补贴为 1 480 亿美元，占全球总额的 56.5% (图十四)。²³ 如果象国际货币基金组织那样在计算补贴时将其可能造成的所有负面外部因素(如污染等)考虑在内，这一数额还会进一步增加。

图十四

本区域的化石燃料补贴份额，按国别分列，2016 年 (百分比)



资料来源：国际能源署，《2017 年世界能源展望》。

59. 虽然社会企业家在能源普及领域十分活跃，但是由于投资方对其缺乏兴趣，为能源普及吸引私人投资具有挑战性。孟加拉国将国内生产总值的 2% 至 3% 用于供电，其中 40% 以上的资金来自国内。印度(80 亿美元)、菲律宾(20 多亿美元)和孟加拉国(将近 20 亿美元)是全球范围内在电力普及方面投资最大的国家。²⁴

60. 节能问题值得特别关注，因为这是实现能源转型最重要的推动因素，也是作为执行手段的一项指标专门提出的。在中国的驱动下，2016 年，全球在提高能效方面的投资达到 2 310 亿美元。²⁵ 中国将其国内生产总值的 0.66% 用于提高能效(620 多亿美元)，印度为 0.28% (70 亿美元)。亚洲其他国家在提高能效方面的支出略高于 90 亿美元。²¹

六. 结论和建议

61. 亚太区域若能迅速转变能源系统的设计和使用方式，就能实现能源转型。能源转型需要通盘的能源规划，而且各级政府和各个部门需要协调努力。

²³ International Energy Agency, World Energy Outlook 2017.

²⁴ Sustainable Energy for All, Energizing Finance: Scaling and Refining Finance in Countries with Large Energy Access Gaps (Washington, D.C., 2017).

²⁵ International Energy Agency, Energy Efficiency 2017.

62. 通盘的能源规划能确保可持续发展目标 7 的所有具体目标齐头并进，从而减少政策互相矛盾的可能性。通盘规划还要考虑到国家总体发展计划，并将其纳入国家总体发展计划之中。能源部内部以及跨部层面的协调机制可确保计划的整体性。

63. 能源转型将取决于对未来能源的需求和供应情况有更多了解。为此，必须改进数据，并作出更准确的预测。亚太经社会提供的亚太能源门户网站是一种潜在资源，但需要商定一项通用的衡量框架，如多层框架等。

64. 能源供应的转型需要改善入网供电，建立独立电网并快速安置改良烹饪系统，多管齐下。改进传统电网连接可取得一半的进展。还需要制定新战略，大大加快建设农村地区分散型独立电网。需要进一步优先提升清洁烹饪技术，包括提供改良灶、液化石油气和电力。必须解决清洁烹饪技术前期投资高昂的问题。中国和泰国在电气化方面取得的重大进展值得借鉴，印度尼西亚安装液化石油气用于清洁烹饪的例子也是本区域的一种良好做法。

65. 要向可再生能源转型，国家政策就要作出更大承诺。各国要按照对可持续发展目标 7 和《巴黎协定》作出的承诺，确定可再生能源的远大目标，这是走向大幅增长的第一步。虽然价格可能在驱动着可再生能源的部署速度和程度，但是政策框架会促进或阻碍可再生能源的使用。可再生能源组合比例标准(如要求供电商要有一定比例的可再生能源)、可再生能源发电上网定价、太阳能和风能等现代可再生能源专门补贴以及拍卖方案等都是增加电力部门可再生能源并提供市场激励措施的备选方案。泰国(可再生能源发电上网定价)、日本(可再生能源组合比例标准以及太阳能光伏能源专项补贴)和印度(拍卖方案)的经验都值得本区域借鉴。

66. 要提高能效，各国就要仔细分析当地的需求结构。本区域作为全球制造业中心，对工业部门的监管是优先事项。同样，迫切需要对新建筑物制定建筑规范。此外，必须对现有建筑存量和交通运输部门制定更细的节能条例。可从阿富汗、中国、吉尔吉斯斯坦、斯里兰卡和乌兹别克斯坦等近期取得良好进展的国家吸取经验教训。当前的重点是扩大监管广度，随后再加强监管深度，以保持积极性。

67. 实现能源互联互通需要一个区域机制，来推进跨境电力连通。广泛的区域协定和强有力的体制安排对监测和确保效益至关重要，而中立的机构对规范项目实施和取得效益十分必要。政治支持是建立这种机制的重要基石。为推进这一进程，建议制定一份区域路线图，以指导秘书处和国际伙伴建立区域机制，供能源委员会第二届会议审议。

68. 能源转型筹资需要官方发展援助和国内公共财政，尤其是最后一公里。但是，增加私人投资十分重要。私营部门和公共部门仍然是可再生能源和能效资金的最重要来源。通过伙伴关系对这些资源进行整合，可使其产生杠杆作用，中国在能源服务公司等新型商业模式方面的经验就是一例。能源需求项目需要更多的资金，而能源供应方面的现有资金可从化石燃料调配到清洁能源上。迫切需要采取的步骤是淘汰缺乏针对性的低效化石燃料。