



亚洲及太平洋经济社会委员会

第八十届会议

2024 年 4 月 22 日至 26 日，曼谷
临时议程* 项目 4(e)

审查亚洲及太平洋《2030 年可持续发展议程》的执行情况以及与经社会各下属机构相关的议题：能源

在能源部门采用数字化驱动的创新，以支持实现可持续发展目标 7

秘书处的说明

摘要

整个亚太区域的能源系统正在经历快速的变革。在可再生能源和净零排放具体目标以及技术成本下降的推动下，随着数字创新，能源的生产、分配和消费方式正在迅速变化。能源行业价值链的创新正在创造新的动力，推动脱碳和可持续发展。然而，尽管创新会带来机遇，但也将带来挑战，为了解决这些挑战，政策制定者需要找到新的解决方案，特别是通过利用数字化。

在本文件中，秘书处探讨了数字化驱动的创新如何重塑亚太区域的能源部门，以及这一转型如何有助于解决《2030 年可持续发展议程》中所载的一些最紧迫的优先事项。报告还重点指出了亚太区域作为能源部门许多尖端技术开发中心的潜力。此外，秘书处还就旨在利用数字化加速实现《2030 年议程》和《巴黎协定》的政策选项提出建议，这些政策选项与国家政策目标（包括相关的净零排放目标）保持一致。

亚洲及太平洋经济社会委员会不妨注意到本文件，并对秘书处今后在这方面的工作进行指导。

一. 引言

1. 在可再生能源和净零排放目标、技术成本下降以及数字创新的推动下，亚太区域的电力系统正在经历快速转型。能源转型正在创造新的动力，推动电力

* ESCAP/80/1。

系统脱碳，实现能源消费模式和可持续发展转型。然而，它们也将带来挑战，为了解决这些挑战，政策制定者需要找到新的解决方案，特别是通过利用数字化。

2. 电力系统的数字化并不新鲜。电力公司长期以来一直利用传感器和监督控制和数据收集系统来安全有效地运行绵延数百或数千公里，通常跨越多个管辖区的传输系统。然而，近年来取得的显著进步正在改变整个电力系统的价值链，包括影响电力的生产和消费方式，以及使电力能够远距离传输到低压配电网。

3. 例如，传感器、先进的数据分析和物联网可以进行预测性维护，并有助于防止停电，从而提高电力系统的安全性。自动化开关、数字化控制、监测和通信能力的发展正在提高电网的灵活性，从而能够以安全和具有成本效益的方式整合更高份额的可变可再生能源。消费者受益于使用智能电表的电力部门数字化，智能电表可以提供有关电力消耗以及电表后端发电和存储的实时数据，将家庭和企业转变为既可以从电网中汲取电力又可以为电网做出贡献的“专业消费者”。

4. 亚太区域是许多尖端电力行业技术的发展中心，并且处于有利地位，既可以从数字化能源转型中受益，也可以推动数字化能源转型。在区域环境中应用创新可以帮助各国满足迅速增长的电力需求，同时力图实现脱碳目标。换言之，各国无需在脱碳和经济增长之间做出选择。相反，脱碳与数字化相结合，可以成为经济增长和社会发展的驱动力。考虑到有机会利用数字化实现跨境电力系统整合，这将使各国能够利用通常远离需求中心的丰富、低成本的可再生资源，情况就更是如此。能源转型方面的合作对于在亚洲及太平洋加速实现可持续发展目标至关重要。

5. 在本文件中，秘书处探讨了数字驱动的创新如何正在重塑亚太区域的能源部门。秘书处还探讨了这种转变如何有助于解决《2030 年可持续发展议程》中一些最紧迫的优先事项。

二. 数字驱动的创新在加速能源转型以实现可持续发展目标方面的作用

6. 获得清洁、负担得起和可靠的能源有助于实现可持续发展。与此同时，能源部门是本区域最大的温室气体和微粒排放源，加剧了气候变化和空气污染。

7. 能源部门对多个可持续发展目标具有深远影响，并与之相互关联，包括减贫、粮食安全、卫生、优质教育、经济增长、可持续城市和气候行动。因此，在加快实现可持续发展目标方面，能源部门数字驱动的创新将发挥关键作用，其目的是减少环境外部因素，提高能源效率，改善获得清洁和负担得起的能源服务的机会。

8. 亚太区域面临的一个关键挑战是需要迅速和大幅增加可再生能源在能源组合中的份额。本区域各国在实现目标 7(经济适用的清洁能源)的许多具体目标方面取得了显著进展，特别是在增加能源供应和降低能源强度方面。本区域在可再生能源技术的部署方面也处于世界领先地位。例如，就累计容量而言，中国

占全球太阳能光伏市场的 58.9%，全球前五大国家就包括了中国、印度和日本。此外，包括越南在内的本区域发展中国家迅速提高了太阳能光伏发电能力。然而，尽管取得了这一进展，化石燃料仍占本区域能源消费的 85%以上，可再生能源投资与能源需求预计增长之间的差距仍然很大。¹

9. 要成功实现《2030 年可持续发展议程》和《巴黎协定》中设定的目标，就需要全球能源系统迅速转型，提高可再生能源的比重。随着亚太区域各国宣布逐步淘汰化石燃料的雄心勃勃的承诺和行动，并根据到 2050 年实现净零排放的目标制定政策，可再生能源将在所有部门发挥主导作用。最近结束的《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十八次会议再次重申了这一必要性，会议期间，缔约方会议承诺努力到 2030 年将可再生能源能力增至三倍。

10. 然而，亚太区域努力改善能源强度的步伐不足以实现全球具体目标。虽然有几个国家成功地在各部门实施了能效措施，但许多国家在实现规模方面面临困难，特别是最不发达国家。此外，在最不发达国家，改善能源供应的速度比其他国家慢。事实上，改善速度实际上太慢，无法满足实现结构转型所需的条件。2021 年，最不发达国家仅获得流向亚太区域发展中国家、用于支持清洁能源发展的所有国际资金流的 11%，这阻碍了最不发达国家的进展。虽然相对于 2020 年获得的 5.5% 的资金流量，算是有所改善，但从绝对值来看，资金流动量自 2017 年以来持续下跌。² 必须加快从所有来源提供资金和调动资源，以满足与能源获取和能源转型有关的需求。在支持方面，促进最不发达国家以最低成本的有效转型将需要加强国际合作，包括跨境合作以及收集和公布数据，以协助发展和投资决策。

11. 在这种情况下，数字化将在塑造所有国家政策制定和投资决策的未来结果方面发挥重要作用。数字解决方案可用于提供成本 - 效益高的方法，为利益攸关方自动提供标准化的可访问信息。小岛屿发展中国家尤其可能受益于离网服务，因为它们地处偏远，延申主电网的费用可能高得令人望而却步。

12. 数据可以推动企业内部的资金流动更加透明，从而进一步促成有效的投资决策。数据的可用性提供更清晰的信息，使他们能够在向项目分配资本时作出知情决定，从而为财务汇总提供更多机会。这对于位于小岛屿发展中国家和最不发达国家的项目尤其重要，因为这些国家的风险大于发达经济体。基础设施和服务方面的创新，包括物联网技术(如智能电表)以及区块链和现收现付商业模式，有助于进一步降低成本，提高可靠性，扩大所提供的电力服务范围。³

¹ 见 [https://asiapacificenergy.org/apecf/index.html#main/lang/en/graph/5/type/1/sort/0/time/\[min,max\]/indicator/\[1295-M:834\]/geo/\[ASPA\]/legend/1/inspect/0](https://asiapacificenergy.org/apecf/index.html#main/lang/en/graph/5/type/1/sort/0/time/[min,max]/indicator/[1295-M:834]/geo/[ASPA]/legend/1/inspect/0)。另见 21 世纪可再生能源政策网络，“2022 年全球可再生能源状况报告：亚洲概况”，可查阅 www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2022_Fact_Sheet_Asia.pdf。

² 亚洲及太平洋经济社会委员会(亚太经社会)，“按主题分列的指标：筹资——国际社会对清洁能源和可再生能源的支持”，可持续发展目标网关数据浏览器。可查阅 <https://dataexplorer.unescap.org/> (2024 年 1 月 10 日访问)。

³ 国际可再生能源署和气候政策倡议，《2023 年全球可再生能源融资前景》(阿布扎比，国际可再生能源署，2023 年)。

2021年，我们向一个创新的人工智能能源融资平台投资了3 000万美元。⁴ 该平台用于收集包括消费者还款数据在内的基本信息，以使信用风险评估标准化，为尽职调查过程提供信息，并加强对投资组合和影响的监测。

13. 最不发达国家和小岛屿发展中国家在吸引资金方面面临重大障碍，缘于它们在资本市场上的存在感很弱，因为缺乏信用评级，政治动荡严重，难以产生投资回报，从而给投资者带来许多风险。然而，先前的数字融资创新与数字孪生中的新兴技术相结合，将有助于降低风险，并激励投资者增加对最不发达国家和小岛屿发展中国家的融资。数字孪生技术可以帮助改善资本配置流程，筛选和管理风险，并提高资产价值。数字孪生技术的关键组成部分之一是，它能够生成假设情景，让不同行业的公司和银行能够尝试各种操作设置，以发现最佳业务配置或结果。

三. 亚太区域能源部门数字驱动创新的区域趋势和工具

14. 多年来，能源领域的数字驱动创新支持了增效。最近，由于部门之间的联系，本区域的技术进步和部署加快了。因此，发展中国家有更多的机会在利用数字创新实现清洁能源解决方案方面实现飞跃。下表讨论了亚太区域的一些显著趋势以及支持这些趋势的数字技术工具。

电力系统数字技术开发和应用的重要里程碑

时间段	里程碑
1970年 - 1979年	<ul style="list-style-type: none"> • 监控和数据采集系统的发展使电力系统部件的远程监控成为可能
1980年 - 1989年	<ul style="list-style-type: none"> • 基于微处理器的数字继电器的推行，提高了电力系统测量和监测的准确性和可靠性 • 相量测量装置的发展实现了电力系统动态的实时监测和分析
1990年 - 1999年	<ul style="list-style-type: none"> • 数字保护继电器的推行取代了传统的机电式继电器，从而实现了更高的准确性、更快的响应时间以及更先进的故障检测和诊断
2000年 - 2009年	<ul style="list-style-type: none"> • 数字通信技术和无线网络的使用促进了分布式能源资源(如太阳能电池板和风力涡轮机)与电网的整合 • 同步相量的发展使电力系统动态的实时测量和可视化成为可能，从而改善了态势感知能力，提高了稳定性 • 采用智能电网技术可以整合先进的传感器、通信网络和自动化系统，从而提高电网的效率、可靠性和可持续性

⁴ 联合国开发计划署，《将全球融资与小规模清洁能源联系起来：发展中国家分布式可再生能源的融资汇总》(2022年，纽约)。

时间段	里程碑
2010年 - 2019年	<ul style="list-style-type: none"> 大数据分析、机器学习和人工智能的出现实现了先进的数据处理和预测建模，从而改善了预测、故障检测和停电管理 云计算平台的发展使电力系统产生的大量数据的处理和存储成为可能，从而改善数据分析和决策 虚拟发电厂的推行实现了分布式能源资源的聚合和管理，从而实现更高效、更灵活的能源管理
自2020年以来	<ul style="list-style-type: none"> 数字孪生是有形资产的虚拟复制品，在电力系统中使用数字孪生有可能改善资产管理、维护和规划，从而提高可靠性和成本效益 区块链技术和分布式账本系统的发展有可能彻底改变能源交易的管理方式，实现安全高效的点对点能源交易和计费 第五代(5G)无线系统网络的部署有可能在电网中集成更先进的通信和自动化系统，从而提高效率、可靠性和可持续性。

资料来源：Erdal Irmak, Ersan Kabalci and Yasin Kabalci, “Digital transformation of microgrids: a review of design, operation, optimization, and cybersecurity”, *Energies*, vol. 16, No. 12 (June 2023).

A. 支持可持续发展目标的能源部门当前和未来数字趋势的主要区域特征

1. 分布式发电系统

15. 数字化使得能够使用基于可变可再生能源资源的分布式能源管理系统(去中心化或分布式发电系统)，这反过来又提供本地化、可持续和可靠的电力，从而增强能源安全和韧性。通过集成传感器、实时监控、数据分析和控制系统，电网可以更好地响应需求波动、不断变化的天气条件和来自各种技术的可变电力供应。换句话说，尽管可变可再生能源的整合带来了越来越多的挑战，即不稳定性和供需不匹配，但电网仍然可以得到有效管理。分布式能源资源管理系统、物联网设备、大数据分析、人工智能和其他数字技术也为控制和管理偏远地区的微电网做出了重大贡献，有助于优化微电网的运行，包括负载平衡、储能管理和需求响应。⁵ 亚太区域的分布式能源市场一直在迅速增长。预计在太阳能光伏技术、分析和预测软件以及虚拟发电厂的带动下，这一步伐还将继续。

⁵ Erdal Irmak, Ersan Kabalci and Yasin Kabalci, “Digital transformation of microgrids: a review of design, operation, optimization, and cybersecurity”, *Energies*, vol. 16, No. 12 (June 2023).

16. 分散式能源管理系统对小岛屿发展中国家尤为重要，因为这些国家地处偏远，人口少，阻碍了对适当输电线路的投资。此外，小岛屿发展中国家的情况因基础设施发展方面的其他不利条件和挑战而恶化。它们很容易受到化石燃料运输供应中断的影响，而日益频繁的极端天气事件有可能使这种中断更加普遍。因此，小岛屿发展中国家必须设计量身定做的电力系统，开发当地的可再生能源。最近的极端天气事件使美利坚合众国夏威夷和波多黎各的电网瘫痪，为可持续发展提供了宝贵的经验教训。分布式能源资源的整合，如屋顶太阳能电池板、电池储能和网络化家电，使分散和高度互联的电力系统的使用成为可能，并提供广泛的数据交换和数字解决方案。传统上，电力系统往往是集中式的，通信主要从中央发电厂流向系统运营商。未来，随着新的商业模式的出现，随着系统的更多部分变得灵活并能够支持可再生能源引入系统的可变性，通信将变得多向。

2. 最终用户电气化

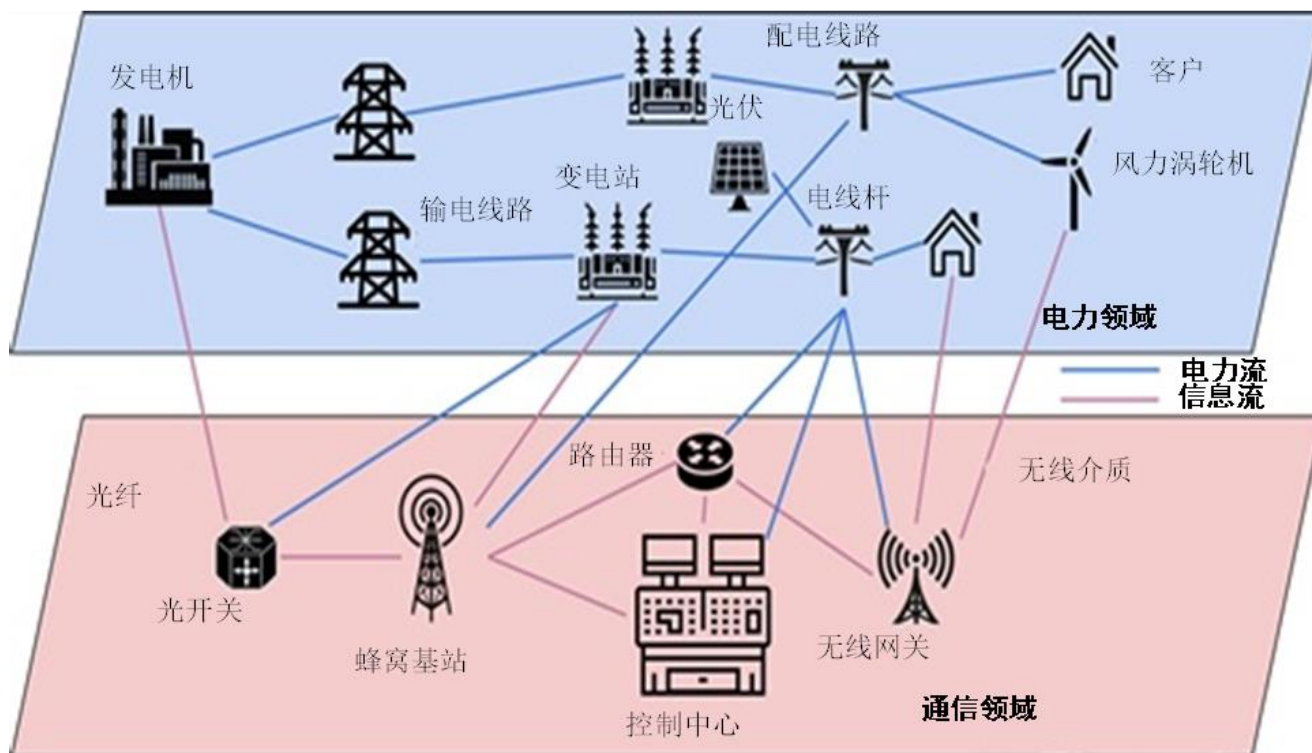
17. 各行业的数字驱动创新、电网扩张和分布式能源管理技术的进步，多年来显著增加了电力需求，并将继续推动亚太区域的电力需求。预计到2025年，70%以上的电力需求增长将来自中国和印度以及东南亚。⁶ 虽然电气化可以增加能源需求，但也为提高各部门的能效提供了机会。例如，交通运输电气化是电力需求增长的最大驱动力。在居民层面，电动汽车和微型移动解决方案的采用估计将使每日家庭能源需求增加 50%至 100%。同时，电动汽车可以作为需求侧资源，通过双边电力市场和自动反馈控制系统提供电网平衡服务。将能源、运输以及信息和通信技术部门联系起来，可以更好地利用各种可再生能源。终端用途电气化也意味着需求增长的巨大潜力，这反过来又导致公用事业公司收入增加，可用于为电力系统升级提供资金，包括资本密集型投资如变压器和变电站以及配电和输电线路，并加强发展跨境电力线路的经济合理性。

3. 综合基础设施规划和发展

18. 通过共用电力线、信通技术电缆和运输网络等基础设施，数字化提供了资源优化的传统优势；高效的土地使用；实现了成本节约。此外，数字化正在协助提高基础设施综合规划的效益。一个很好的例子是智能电网技术的发展，这导致电网韧性和通信网络之间的相互依赖性增加。（见图一）

⁶ 国际能源署，《2023年电力市场报告》（巴黎，2023年）。

图一
权力与传播领域的相互依存关系



资料来源: Xin Liu and others, “Electronic power grid resilience with interdependencies between power and communication networks: a review”, *IET Smart Grid*, vol. 3, No. 2 (April 2020), pp. 182-193.

19. 在扩大电力系统时，交通运输也是必不可少的，这增加了对更多部门结对的需求，数字化将是其中的关键驱动力。新的输电和配电线路的选址往往与公路网联系在一起。架空和地下线路通常沿着道路建造，以支持定期维护和访问，并且所需的路权通常是根据其靠近主要公路或其他走廊的情况进行规划的。

20. 重要的是要确认，在欠发达地区，低需求可能会阻碍电网投资。在这种情况下，优先考虑交通运输电气化的可持续能源转型计划将使电网基础设施投资更有可能。此外，电气化交通需要充电站广泛分布，包括在主要交通干线沿线的偏远地区。换句话说，交通和能源基础设施的扩张必须步调一致。

4. 跨境电网一体化与贸易

21. 需要国际能源互联互通，以改善本区域最负担得起的清洁能源的获取。几十年来，本区域的水电设施提供了一种可调度的可再生能源，比化石燃料发电更为廉价。最近，可变可再生能源资源，如太阳能和风力发电机，已成为最具成本效益的发电选择。电力系统的互联互通将通过部署和整合可再生能源减少温室气体排放，在减缓气候变化方面发挥关键作用。例如，在亚太区域，许多内陆发展中国家拥有充足的水电资源或开发水电资源的潜力。水电可以成为灵活发电的主要供应方，并支持其他可再生能源的整合。例如，通过跨境电力交

换，老挝人民民主共和国的水力发电可以平衡邻国泰国的太阳能光伏发电量。同样，尼泊尔的水电可以使印度更容易实现其雄心勃勃的太阳能和风能目标。

22. 电网沿线的互联互通也可以成为国家和区域经济发展的引擎。它可以降低所谓的平准化成本(生成设备的总寿命周期成本除以设备寿命周期内产生的总电力值)，减少对额外电力发电能力的需求，并将以前未通电的社区接入电网。例如，戈壁沙漠巨大的可再生能源资源的开发和跨境贸易将增加蒙古的出口收入，创造就业机会，并帮助国内能源部门脱碳。一个拥有丰富太阳能、风能和水力资源的人口稀少的国家为邻国的城市提供服务，这种情况下两国都受益。出口国在电力部门创造就业机会并产生收入，而进口国则获得低成本能源，使工业更具竞争力。这种降低成本的效果在消费品和能源产品(如氢)的制造中尤为重要。

23. 跨境互联互通也有助于获得现代能源资源。虽然亚太区域在实现全面普及能源方面取得了重大进展，但仍存在巨大差距。对一些最不发达国家和内陆发展中国家而言，给偏远社区通上电的最快方式是通过跨境能源贸易来发挥邻国的电力资源。例如，在柬埔寨，17.5%的人口用不上电。在老挝人民民主共和国，由于国内输电系统支离破碎，在某些情况下，接入邻国泰国的输电系统并从泰国输入电力更容易，也更便宜。

B. 促进亚太区域能源转型的数字技术工具

24. 区块链技术的应用，使端对端能源交易平台的数据加密成为可能，从而提高了数据的安全性、透明度和可追溯性。区块链还可以安全地记录用于交易的能源所有权数据，并最大限度地减少生产者和消费者之间的信息不对称，以便以支持实时决策的透明方式进行交易。区块链将过剩的可再生能源(例如太阳能发电)货币化的能力可能会带来向消费者生产模式的转型，并吸引对太阳能的额外投资。在本区域应用区块链技术的例子很多。例如，泰国的一个建筑开发项目是世界上最大的基于区块链的端对端太阳能发电项目之一。同样，在孟加拉国，为农村家庭开发了一个基于区块链的端对端能源交易网络，以改善可持续、可靠和负担得起的电力供应。在新加坡，一个区块链平台使用可再生能源证书登记小生产商的太阳能生产，企业可以购买这些证书来抵消其碳排放。在马来西亚，区块链应用正在进行试点，用于端对端太阳能交易和碳证书交易，正在对能源效率和可再生能源项目进行投资。

25. 智能电网技术将传感器和数据共享集成到电网技术中，以实现更高的态势感知和响应能力。家庭和企业中的智能电表以及输电和配电线路上的传感器可以持续监测需求和供应，而小型设备(同步相量器)则可以实时测量电网中的电力流量，使运营商能够预见和避免，或识别并应对断电。在消费者方面，智能家电可以与电网通信，例如，将用电转移到非高峰时段，减轻电网负担，同时也为消费者节省了资金。然而，各国必须建立有效收集智能电网数据并将其纳入系统运营的程序和机构，以实现其惠益。大韩民国政府最近启动了关于智能电网的第三个基本计划，重点是电力系统的灵活性、数字化和加大消费者参与。该计划的关键举措之一是将电动汽车充电站并入电网，并以热能和氢能的形式储存剩余电力，从而提高电网的灵活性。

26. 与智能电网有关的是部署智能电表或先进电表和需求响应方案。智能电表提供实时的用电数据，使消费者能够更有效地监控和管理其能源使用。它们还使电力公司得以远程读取仪表，减少手动读取仪表的需求。智能电表的使用与配电自动化系统的部署相结合，将通过采用传感器、通信网络和控制系統来实时监测和管理配电网络，进一步提高电网的可靠性和效率。配电自动化可帮助电力部门快速应对停电并优化电网运营。通过智能电表和通信基础设施，消费者可以接收信号和定价信息，以调整其能源使用，而需求响应方案则有助于平衡供需，减少电网压力，避免停电。

27. 虚拟电厂和数字孪生技术也正在成为分布式能源管理系统的重要组成部分。虚拟发电厂聚集了分布式能源资源，以平衡电网的电力供应和需求，或将电能存储在连接的能源存储系统中。使用去中心化的可再生能源发电和电网规模的储存还有一个额外的好处，即减少自然灾害对能源供应的影响，这是灾害频繁的亚太区域的一个重要考虑因素。

28. 随着高压和超高压直流技术的发展，以前认为在经济和技术上不可行的远距离跨境输电现在已成为现实。亚太区域是基于物联网的尖端高压直流技术和相关平台的中心，这些技术和平台被用于监管和保护高压直流电网。无论是有形的跨境输电基础设施，如高压直流输电系统，还是支持电力交易的非有形基础设施，都严重依赖数字化。由于高压直流电缆用于长距离传输大量电力，因此数字化可确保这些链路的高效运行和远程监控。此外，数字化还为分析高压直流设备产生的大量数据以优化电网提供了必要的工具，并可用于管理目的。此外，高效的跨境电力交易需要数字化，因为它有助于使用交易平台，及时交换市场数据以及清算和结算支付。

四. 为能源部门数字驱动创新的发展和部署创造有利环境

A. 调动对电网数字化的投资

29. 电网数字化和现代化的一个关键组成部分是提高电网效率和运营，特别是保持输电和配电网络的稳定性，安全性和可靠性。更好的数字分析和数据智能帮助公用事业管理人员改善其电网资产的管理；企业软件和综合计费平台有助于提高财务绩效并降低成本；具体电网要素的数字化实现了电网管理的远程监控、自动化和精确化。

30. 亚洲及太平洋各国的许多电力公司都是国有的(部分或全部)国营公用事业公司。在这些背景下，公用事业数字化转型的驱动力主要是政治性的(公民要求更便宜的电力、更清洁的电力和更高效地运营国有公用事业)和金融性的(希望做好成本节约，改善收入增长)。

31. 工业化和城市化是亚太区域电力系统数字化的两大关键驱动力。本区域约75%的电力供应给工业和商业客户，其余25%供应给住宅客户。但是，工业化和城市化并不一定导致更高效地利用能源。⁷ 与此同时，智能电网投资可以帮助提高需求和电力系统运营的效率。然而，与传统电网投资相比，它们相对昂贵，因此往往需要更高的需求水平才能在经济上说得通。

32. 虽然一些研究表明，部署智能电网可以降低总体成本，⁸ 但证据仍然有限，数字技术提供商没有动力在最不发达国家集中部署高成本的智能电网技术。可能需要采取政策措施和干预措施，例如为智能电网投资提供经济激励。与此同时，各国政府可以考虑投资于国内创新和技术设施，以激励本土智能电网技术，并通过加强南南合作和三方合作，将研究和资源结合起来。

33. 由于可再生能源的部署主要集中在发达经济体，最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家尚未享受到能源转型的全部惠益。最终，电力部门的数字化必须补充并支持实现包容和公正的能源转型的努力。

B. 实施监管政策和激励措施，增加消费者和私营部门的参与

34. 能源部门数字创新的开发和部署在很大程度上是由私营部门推动的。与此同时，提供激励措施以增加私营部门的参与，可以使这些技术得到更多、更快的发展和普及（见方框），从而有助于发展中国家在能源转型道路上实现跨越式发展。

澳大利亚的监管沙盒

澳大利亚能源监管机构在“能源创新工具包”下实施了一个监管沙盒框架，以支持能源创新者和初创企业驾驭复杂的监管框架，并测试向消费者提供不同能源选择的新产品和服务。该工具包有三个组成部分，包括创新查询服务，为创新者提供指导，说明如何在现行监管制度下提供新技术或商业模式；针对特定的法律和规则，在一定期限内免于审判；允许临时改变现有规则或引入新规则的试验程序，以便对技术和业务模式进行试验。

资料来源：见 www.aer.gov.au/about/strategic-initiatives/regulatory-sandboxing-energy-innovation-toolkit。

35. 其他激励措施可以是税收计划的形式，以促进消费者和企业数字技术和平台的支持下转向清洁能源。例如，亚洲及太平洋经济社会委员会一些成员国

⁷ Pengfei Sheng, Yaping He and Xiaohui Guo, “The impact of urbanization on energy consumption and efficiency”, *Energy and Environment*, vol. 28, No. 7 (November 2017), pp. 673 - 686 and Perry Sadorsky, “The effect of urbanization and industrialization on energy use in emerging economies: implications for sustainable development”, *American Journal of Economics and Sociology*, vol. 73, No. 2 (April 2014).

⁸ Rad Stanev, Nikolay Nikolaev and Yulian Rangelov, “Interconnected laboratories for stability studies of the future power system”, paper prepared for the Eleventh Electrical Engineering Faculty Conference, Varna, Bulgaria, September 2019.

实施的可再生能源发电上网定价为房主和企业安装屋顶太阳能电池板提供了奖励。这些电价确保了分布式能源(如屋顶太阳能光伏系统)产生的剩余电力可以以优惠的价格售回电网,使太阳能投资在财务上具有吸引力。然而,要实施这些计划,将分布式能源连接到电网的明确和标准化规则是先决条件。这些标准有助于保持电网的稳定性和可靠性,同时容纳越来越多的分布式能源装置。此外,建立端对端交易平台可能需要政府在监管和监督方面提供支持。

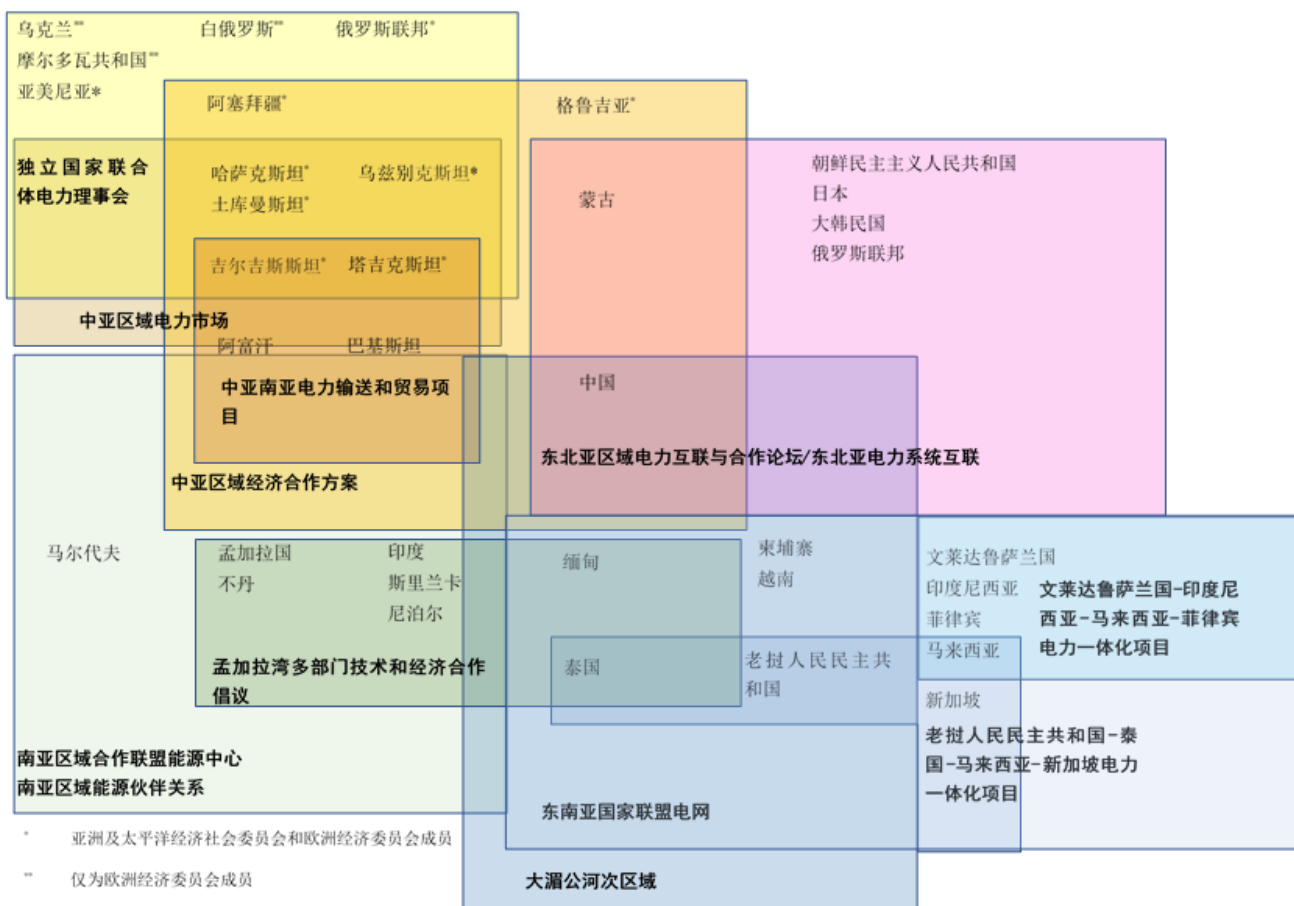
36. 能源数字化是一个仍在增长的领域,关键技术带来了机遇和挑战。虽然这些数字技术的实施是该部门脱碳和去中心化的关键组成部分,但需要及时有效的政策和法规。虽然数字化提供了更高的效率和灵活性,但也存在风险,例如与网络安全相关的风险,这些风险同样重要,应予以同等考虑。

37. 随着各国努力实现能源和排放具体目标,监管执法对确保进展至关重要。数字化有助于确保合乎法规要求和报告。自动化的实时监控和报告功能有助于确保遵守监管要求,并能够向监管机构提供准确的最新信息。此外,数据分析工具通过识别模式、趋势和潜在问题,有助于主动进行合规管理,从而使各单位能够及时解决挑战,避免挑战升级。通过数字技术实现的远程检查和监控,无需亲临现场即可进行高效的合规性检查,有助于降低成本并提高运营效率。

C. 加强能源部门数字驱动创新方面的区域合作,以实现可持续发展目标

38. 除了东北亚这一显著例外,亚太区域有若干与能源和电力有关的合作机制(见图二)。协调机制的激增(这些机制可能与政府间组织的传统结构类似,也可能不类似)表明各国正在认识到它们在实现电力互联互通和贸易方面的潜在作用。然而,人们也注意到,大多数机构仍然采用分析和经验分享的方法来开展区域一体化的初步努力,而亚太区域仍然基本上缺乏执行进程和详细市场设计的机构。此外,传统的电力部门正在通过使用数字创新和新技术转向更加去中心化的能源系统,允许客户获得可再生能源,并提供数据和能源的双向交换。该系统以一种更加循环的方式运作,而不是从一个大规模生产者到客户的线性能源流动,这说明在价值链的每一个环节都必须加强利益相关者的参与,以及发展数字创新来促进这种平台以鼓励这种参与的重要性。

图二
亚洲及太平洋现有的电力系统互联互通和能源合作举措



39. 许多研究表明，电力系统互联性的增加提供了许多潜在的好处。其中包括经济和财政利益，如降低成本；安全效益，包括提高可靠性和韧性；技术和业务效益；社会和环境效益。跨境贸易有助于满足日益增长的需求，增加能源供应，帮助解决电力短缺问题，从而提高能源安全，同时有可能降低成本。在某些情况下，通过从邻国的配电网进口电力，而不是建造通往国家电网的配电线路，可以更容易地或以更具成本效益的方式改善低电气化率问题。

40. 亚洲及太平洋国家在实施跨境电力互联互通和贸易方面面临多重挑战。对本区域内外成功举措的分析表明，区域市场需要某种区域体制支持机制。体制对以下方面至关重要：制定共同政策、条例和标准；信任感和承诺；电力系统运营。此外，体制框架(即使是未严格界定的框架)在支持电力系统整合方面发挥着明确的作用。与能源有关的机构可支持：(a) 统一条例或建立共同的监管框架；(b) 数据共享举措；(c) 能力建设；(d) 评估可再生能源的潜力；(e) 在规划和设计方面制定共同的技术标准、守则和准则；(f) 跨境电力系统的运营和维护。知识共享将帮助经社会所有成员；提高效率和系统运营；支持互联互通进程的 implementation。分享相关的部门信息和数据以及最佳做法和经验教训，特别是在新技术方面，可以通过提高认识和弥补知识差距，支持一体化努力。

41. 通过利用现有的区域合作机制，释放亚太各次区域电力互联互通的潜力，可以加快本区域实现可持续发展目标。跨境电网一体化不仅将创造新的经济增长和活力，还将通过刺激对基础设施和电力传输和贸易数字技术的急需投资，帮助缩小本区域巨大且不断扩大的发展差距。

42. 投资集中于特定的技术和用途，并集中在少数国家或区域。2020 年，太阳能光伏发电吸引了可再生能源总投资的最大份额(43%)，其次是陆上风电(35%)和海上风电(12%)。根据初步数据，这种集中似乎一直持续到 2022 年底。为了更好地支持能源转型，需要将更多资金流向不太成熟的技术，以及电力以外的部门，如供暖、制冷和系统集成。更重要的是，2022 年，全球超过 50%的人口(大多居住在发展中国家和新兴国家)仅获得全球投资的 15%。为了使能源转型产生积极影响，各国政府和发展伙伴需要发挥更积极的作用，确保公平的资金流动。需要更加重视向希望部署可再生能源的发展中国家提供贷款。此外，需要重点指出公共融资除了减轻投资风险之外，还需要发挥更强有力的作用。认识到发展中世界可用的公共资金有限，必须加强国际合作，包括通过大幅度增加从全球北方流向全球南方的资金流动。

五. 供经社会审议的问题

43. 在本文件中，秘书处审查了各国政府在利用能源部门数字驱动创新的作用以支持实现可持续发展目标方面应考虑的几个优先领域。

44. 能源领域的数字驱动创新为亚太区域带来了机遇和挑战。虽然数字技术为加快能源转型提供了手段和动力，但也加剧了本区域各国之间的数字鸿沟，特别是在支持开发和部署新技术的投资流动方面。为了解决这一不平衡问题，需要作出协调一致的努力，通过利用现有的合作平台和建立新的合作平台来加强区域合作，以便所有成员国能够实现能源转型目标。此外，各国政府应积极实施激励能源部门数字驱动创新的政策，还应实施监管框架，以确保新兴技术的安全、透明和标准化规则。

45. 经社会不妨注意到本文件，并对秘书处今后在这这方面的工作进行指导。