联合国 E/2022/58

经济及社会理事会

Distr.: General
4 May 2022
Chinese
Original: English

2022 年届会

经济及社会理事会

2021 年 7 月 23 日至 2022 年 7 月 22 日

议程项目 5(b)

高级别部分：在推动全面落实《2030 年可持续发展议程》的同时克服 2019 冠状病毒病(COVID-19)，重建得更好：高级别政策对话，包括与理事会主题有关的未来趋势和情况以及当前趋势的长期影响

未来长期趋势和情景：对实现可持续发展目标的影响

秘书长的报告

摘要

本报告旨在为 2022 年 7 月经济及社会理事会高级别部分提供信息。报告是对秘书长关于理事会 2022 年届会主题的报告(E/2022/57)的补充，其目的是支持决策者超越当今的危机和紧急情况，设想世界如何实现可持续发展目标及其气候变化目标的情景。报告是根据大会对理事会高级别部分的授权编写的。报告依托秘书长在介绍《我们的共同议程》的发言中提出的呼吁，即我们必须充分利用我们前所未有的能力，预测和模拟政策决定的长期影响。

本报告评估了最近的技术和政策趋势及其对实现可持续发展目标的影响。报告的结论是，过去一年世界的行动在很大程度上并不符合此前报告(E/2020/60 和 E/2021/61)中强调的全球“最佳情景”(低能源需求(低能需)、更美好的未来情景)。然而，报告还强调了一些积极的事态发展，表明全球可持续能源转型和政策行动可能加快，以实现温室气体净零排放，同时促进能源获取，以此作为实现所有可持续发展目标的推动因素。

报告进一步概述了由知名科学家设计的一个可能的可持续发展新路径，这将有助于实现可持续发展目标和全球气候方面的愿望。可持续发展路径将产生于借

鉴对各项可持续发展目标之间的协同增效和权衡问题具有新见解的政策，并追求人人享有体面的生活水平。通过使用广泛的新技术也可以做到这一点。这尤其包括利用数字创新尚未得到开拓的巨大潜力，以便更好和更有效地满足消费者的需求，并改进相关的生产和其他流程。报告为在采取行动实现可持续发展十年的背景下实现《2030 年可持续发展议程》提出了一个包容、有效的途径。报告确定了今天应该采取的几项紧急行动，以便在未来数年和到 2050 年实现可持续发展和我们的气候目标。

一. 导言

1. 本报告旨在为即将于 7 月 18 日举行的经济及社会理事会关于未来趋势和情况以及当前趋势对实现《2030 年可持续发展议程》的长期影响的高级别政策对话[1]提供信息。报告从长远角度透视了 2030 年及以后的未来。因此，报告补充了秘书长关于理事会 2022 年届会主题的报告(E/2022/57)，其中讨论了最近为从 2019 冠状病毒病(COVID-19)大流行疫情中恢复并重建得更好所作的努力及其直接影响。

2. 《2030 年可持续发展议程》概述了“为人类、地球与繁荣”制订的广阔而令人向往的愿景。其可持续发展目标和具体目标提出了所有国家都希望在 2030 年前[2] 实现的世界愿景以及实现这一远景的路线图。《2030 年议程》概述了政策建议和行动，包括量化的具体目标。然而，它并未就如何随着时间的推移切实开展协调行动以实现可持续发展目标提供准确指导。本报告各种情景的设计正是为了这方面的探索。

3. 情景分析是为推进可持续发展目标而作出合理决策的重要工具。情景是描述未来动向的一致且合乎情理的路径。情景分析将来自所有相关学科和来源的科学和技术知识融会贯通，以增进对未来可能动向的理解，并支持决策。政策制定者往往将情景称为路径，而在本报告中这两个词作为同义词使用。然而，情景不是预测。相反，情景分析人员对内在不确定的未来做出假设，并提出“如果/那么”的问题。情景分析着眼于确定解决方案，这些解决方案并不超越物理、技术、经济或社会政治的界限，但确实合乎情理并以现有最佳科学和证据为依据。将于 2023 年 9 月举行的“未来峰会”将是一个机会，让我们考虑实现《2030 年议程》中设想的更美好世界和保护地球的可能路径。

4. 2020 年，秘书长提出“低能源需求(低能需)、更美好的未来情景”，作为到 2050 年实现可持续发展目标和可持续发展的最佳情景(见 E/2020/60)。在报告中，秘书长通过将低能需情景与主要的一切照旧情景和最坏情景进行对比，强调了其中的利害关系。报告特别考虑了两个领域(对 COVID-19 大流行的反应；新的互联网和人工智能技术)近期决策的潜在长期影响。报告表示，在这两个领域的行动可能对我们应对人类长期面临的其他重大可持续性挑战的能力和现有选择产生重大影响。

5. 2021 年，秘书长评估了世界在过去一年中的行动在多大程度上符合低能需、更美好的未来情景，以及近期可以做些什么，让世界踏上这一理想的道路(见 E/2021/61)。开展这一近期分析的特定背景是挖掘数字消费者创新的潜在巨大效益，以改变运输、建筑、食品和能源方面的终端使用效率。该报告进一步详细介绍了低能需情景如何优于许多其他可持续发展情景，无论是在实现全部可持续发

[1] 根据大会第 72/305 号决议，高级别政治论坛部长级会议结束后，将根据联合国和其他区域与国际组织和机构以及其他利益攸关方的工作，在理事会高级别部分的最后一天重点讨论“与经社理事会主题有关的未来趋势和情况，以及经济、社会和环境领域的当前趋势(例如新技术的促进作用)对实现可持续发展目标的长期影响。高级别部分应着眼于加强知识共享以及区域和国际合作”。

[2] 部分具体目标将在其他年份实现。

展目标方面，还是在实现为每个人提供远远超过基本需求的高生活标准方面。报告再次评估了 COVID-19 应对和数字化的趋势，并得出结论认为，尽管出现了一些积极迹象，但世界并未走上实现其远大长期目标的轨道。

6. 本报告以过去两年的报告为基础。报告评估了过去一年中世界各国的行动在多大程度上符合低能需情景或其他可持续发展路径，从而有助于实现可持续发展目标和世界在气候方面的愿望。报告概述了新的可持续发展路径，并扼要说明了这些路径如何处理可持续发展目标的协同作用和权衡问题、它们提出的实现人人享有体面生活水平的途径以及新技术的作用。报告还讨论了近期有望加速全球可持续能源转型的技术和政策趋势的潜在影响。

二. 实现可持续发展目标可能采取的措施：低能源需求、更美好的未来情景和其他可持续发展路径

7. 自 2012 年联合国可持续发展大会(里约+20 大会)以来，许多情景建模者设计了多个全球可持续发展情景。自 2015 年以来，他们还设计了更具体的可持续发展目标情景，强调了经济、技术或政治办法。然而，在过去八年中，全球能源、材料和土地的使用有增无减，加上其相关的环境、社会和健康后果，要求分析人员作出越来越大胆的假设，以得出在 2030 年之前的剩余年份中实现可持续发展目标的情景。

8. 例如，要将全球变暖限制在 1.5 摄氏度的目标之内，2019 年联合国环境规划署(环境署)估计，在 2030 年之前，温室气体排放量需要每年减少 7.6%，相比之下，如果 10 年前就已经采取果断行动，则每年只需减少 3.3%。[3] 为便于比较，由于 COVID-19 危机，2020 年全球二氧化碳排放量下降了 6.4%。[4] 在整个十年中，每年都必须连续减少这一规模的排放量。相反，2021 年与能源相关的二氧化碳排放量增加了 6%，即 20 亿吨，是有史以来最大的绝对年度增幅，其主要原因是煤炭使用量增加。每过一年，仅通过减排来实现国际商定的气候目标就变得更具挑战性。实现这些目标对于实现所有可持续发展目标和人类未来至关重要。

9. 为了实现所需的宏伟目标，许多情景分析人员长期以来一直强调技术解决方案的决定性作用，如具有碳捕获和封存功能的生物能源，以大规模产生负排放，特别是在 30 年之后。虽然此类技术直到几年前还基本上处于理论阶段，但它们目前已出现许多示范项目。然而，与大规模运用这些技术有关的许多问题仍有待解决，例如每年安全储存数十亿吨二氧化碳的统筹协调问题，以及对海洋和陆地生态系统的潜在影响。

[3] 联合国环境规划署(环境署)，《2019 年排放差距报告》(内罗毕，2019 年)。

[4] Jeff Toleffson, “COVID curbed carbon emissions in 2020 – but not by much”, *Nature*, vol. 589, No. 7842 (January 2021).

A. 2021 年秘书长倡导的新方法：实现可持续发展目标和人人享有体面生活水平的低能源需求、更美好的未来情景

10. 在此背景下，2018 年，几位著名的情景分析人员和科学家采取了不同的方法，在最新技术发展、行为变化和高影响力商业创新的启发下，设计了一条令人向往的路径。该情景旨在实现可持续发展目标，同时通过快速过渡到能源、水、土地和材料使用方面的较低能源需求和非常高效的终端使用技术和做法，在可持续消费和生产(目标 12)方面取得非凡进展。

11. 这一低能源需求(低能需)情景[5] 将能够实现可持续发展目标和 1.5 度的气候目标，而无需依赖负排放技术。因此，数亿公顷的耕地可以被节省下来。这一情景在政府间气候变化专门委员会题为“全球升温 1.5°C”的报告中得到了介绍，并且是第三工作组为 2022 年 4 月发表的该委员会第六次评估报告提供的资料中重点介绍的两种情景之一。[6]

12. 根据最初的能源情景，为土地利用和粮食(“更好未来”情景)、[7] 水[8] 和其他可持续发展目标领域制定了一致、详细的情景落实方案。由此产生的低能需、更美好的未来综合情景可为所有可持续发展目标带来重大效益。荷兰环境评估局[9] 和国际能源署[10、11] 也制定了相关但略有不同的情景。

---

[5] Arnulf Gruebler and others, “A low energy demand scenario for meeting the 1.5 °C target and sustainable development goals without negative emission technologies”, *Nature Energy*, vol. 3, (2018), pp. 517–525.

[6] Valérie Masson-Delmotte 等编，《全球升温 1.5°C：气专委关于在加强全球应对气候变化威胁、实现可持续发展和努力消除贫困的背景下全球升温高于工业化前水平 1.5ºC 的影响和相关全球温室气体排放路径的特别报告》(政府间气候变化专门委员会，2018 年)。

[7] Food and Land Use Coalition, *Growing Better: Ten Critical Transitions to Transform Food and Land Use* (2019).

[8] Simon Parkinson and others, “Balancing clean water-climate change mitigation trade-offs”, IIASA Working Paper, No. WP-18-005. (Laxenburg, Austria, International Institute for Applied Systems Analysis, 2018).

[9] Detlef P. van Vuuren and others, “Integrated scenarios to support analysis of the food–energy–water nexus”, *Nature Sustainability*, vol. 2, No. 12 (December 2019), pp. 1132–1141; Detlef P. van Vuuren and others, “Alternative pathways to the 1.5 °C target reduce the need for negative emission technologies”, *Nature Climate Change*, vol. 8, No. 5 (May 2018), pp. 391–397; and Detlef P. van Vuuren and others, “Pathways to achieve a set of ambitious global sustainability objectives by 2050: explorations using the IMAGE integrated assessment model”, *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 98 (2015), pp. 303–323.

[10] 国际能源署的可持续发展情景，载于“世界能源模型——未来能源趋势的情景分析”(《2019 年世界能源展望》)。

[11] International Institute for Applied Systems Analysis, Low Energy Demand database, available at https://db1.ene.iiasa.ac.at/LEDDB, as related to Gruebler and others, “A low energy demand scenario for meeting the 1.5°C target”; and International Institute for Applied Systems Analysis, Shared Socioeconomic Pathways database, version 2.0, available at https://tntcat.iiasa.ac.at/SspDb, as related to Keywan Riahi and others, “The shared socioeconomic pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: an overview”, *Global Environment Change*, vol. 42 (2017), pp. 153–168.

13. 低能需、更美好的未来情景的关键目标是减少全球能源、水和土地的总体使用，尽管人口和经济活动增加，生活水平迅速提高。之所以能够做到这一点，是因为通过技术、行为和商业创新的结合，在提高最终使用效率方面存在着巨大的尚未开发的潜力，而这将需要一个由信息和通信技术推动的转变。

14. 这一情景描述了一个相互联系日益紧密并注重教育、科学和技术的世界。在这个世界中，技术在全球范围内迅速传播，开放的科学被用来促进可持续发展。许多数字技术和人工智能应用将得到部署，大大提高了服务效率。在一个互联互通的高技术世界里，可持续发展目标将在 2030 年实现，而更广泛的可持续性将在 2050 年实现。

15. 在实现可持续发展目标的进展方面，这一情景优于其他情景。该情景还预见到发展中国家的生活水平将迅速提高，远远超出可持续发展目标所描述的基本服务的水平或“体面的生活水平”，基本上使这些国家能够赶上发达世界。与此同时，全球能源和资源的使用量将会下降。体面的生活水平要求确保人们有追求体面生活的手段，并包括确保良好健康和生活质量的便利设施，使人们能够参与社会。[12]

16. 上述所有设想将通过以下总体战略来实现：(a) 在全球范围内实现能源终端使用的电气化；(b) 将家居、家电和交通方式带入技术效率前沿；(c) 通过将多种服务融合到单一设备或商业模式来支持多功能性；(d) 促进从拥有物质产品到获得服务的代际转变；(e) 提高物品、基础设施和车辆的利用率(共享和循环经济)；(f) 促进面向用户的创新；(g) 确保分散化，允许最终用户不仅作为消费者，而且作为生产者、创新者和交易者发挥新作用；(h) 实现普遍数字化和颗粒技术的快速创新。

17. 低能需、更美好的未来情景展示了一条通往非常理想的可持续未来的道路，具有多重效益，并可防止各种全球可持续性危机。由于事关重大，必须对照这一路径密切评估当前的政策和行动。虽然出现了一些重要和有希望的新技术和政策发展，有可能加速世界向这种最佳情景的过渡(见下文第三节)，但在全球范围内，世界尚未走上正轨，无论是在所需的最终用途转变方面，还是在行为改变方面。

B. 符合可持续发展目标的最新可持续发展路径

18. 虽然低能需、更美好的未来情景可能仍然是世界未来几十年实现可持续发展目标和更广泛的可持续发展的最佳选择，但鉴于最新的不可持续趋势，已经制定了其他可持续发展路径，并由领先的科学家在 2021 年提出。这些路径对全部可持续发展目标进行了量化。由此得出的结论提供了一套务实的行动组合，以便在现有基础设施不可持续和近期趋势不可持续的情况下，仍能走上实现大多数可持续发展目标的道路。[13、14]

---

[12] Narasimha D. Rao and Jihoon Min, “Decent living standards: material prerequisites for human wellbeing”, *Social Indicators Research*, vol. 138, No. 1 (July 2018), pp. 225–244.

[13] Bjoern Soergel and others, “A sustainable development pathway for climate action within the UN 2030 Agenda”, *Nature Climate Change*, vol. 11, No. 8 (August 2021), pp. 656–664.

[14] 这项工作正在以题为“在保护气候和地球的同时实现人类福祉的可持续发展路径”的多模式情景项目的形式进行，预计将于 2022 年夏季取得成果。见 https://shape-project.org。

19. 与低能需情景相比，可持续发展路径情景确实承认政府间气候变化专门委员会第三工作组最近的调查结果，即为了实现气候目标，最终将需要相当大规模的负排放技术。可持续发展路径情景设计者探讨了发展领域的六大类干预措施：资源效率和生活方式的改变；减缓气候变化；消费模式的转变(能源和土地使用)；国际气候融资；由碳定价收入供资的国家减贫方案。下文概述了可持续发展路径情景的要素。

20. **地球的完整性**：可持续发展路径情景指出了在实现可持续发展目标 13、14 和 15 方面取得良好进展的道路。到 2030 年和 2050 年，温室气体排放量将分别减少到 330 亿公吨和 100 亿公吨二氧化碳当量。农业甲烷和一氧化二氮排放量的大幅减少超过了文献中其他 1.5 度情景中常见的水平，这限制了所需的负排放规模。到 2050 年总体升温略超过 1.5 度，到 2 100 年达到约 1.3 度。重要的是，海洋酸化被限制在一定程度内，不会进一步危及海洋生物，如珊瑚、蛤蜊、牡蛎和一些浮游生物。这一情景还指明了一个途径，以减少每年人为固氮量，到 2050 年实现保护原始森林、阻止生物多样性丧失并扭转部分丧失等所有这些目标。

21. **提供物质需求和可持续资源**(可持续发展目标 2、6、7 和 12)：可持续发展路径情景设想到 2050 年实现零饥饿，到 2030 年将营养不良减少一半。到 2050 年，食物浪费减少，农业用水减少四分之一。这就减少了造成粮食价格上涨的经济压力。到 2030 年，建筑和交通的年人均能源使用量几乎翻一番，到 2050 年增加两倍以上。

22. **人**(可持续发展目标 1、3、4 和 5)：在可持续发展路径情景中，到 2030 年极端贫困人口可减少到 1.8 亿(约占人口的 2%)，而 2015 年为 7.5 亿，到 2050 年则可实现消除贫困。它使生命年损失[15] 到 2030 年和 2050 年分别减少 500 万和 2 500 万，但空气污染对健康的影响仍高于世界卫生组织的目标水平。在可持续发展路径情景中，到 2030 年，所有年轻人都将从学校教育中受益。

23. **繁荣**(可持续发展目标 8、9、10 和 11)：发展中世界的收入增长迅速，与发达世界的收入趋同，但区域差距依然存在。国内相对贫困率从 2015 年的 19%下降到 2050 年的 15%。清洁能源在工业中所占份额缓慢增长，到 2030 年将达到 26%，到 2050 年将更快地达到 62%。到 2050 年，城市空气污染减少 40%。

24. **机构和伙伴关系**(可持续发展目标 16 和 17)：可持续发展路径情景假设机构质量全面提高和趋同。因此，这就需要按照可持续发展目标 16 的规定，使各机构有效、包容和负责。国际气候融资将超过目前的 1 000 亿美元目标，到 2030 年增加到 3 500 亿美元，到 2050 年增加到 9 100 亿美元。可持续发展路径情景探讨了这些资金中很大一部分用于资助减贫而不是再投资于新的基础设施和技术的结果。这意味着大幅增加公共和私人气候资源，而这些资源多年来一直不足。

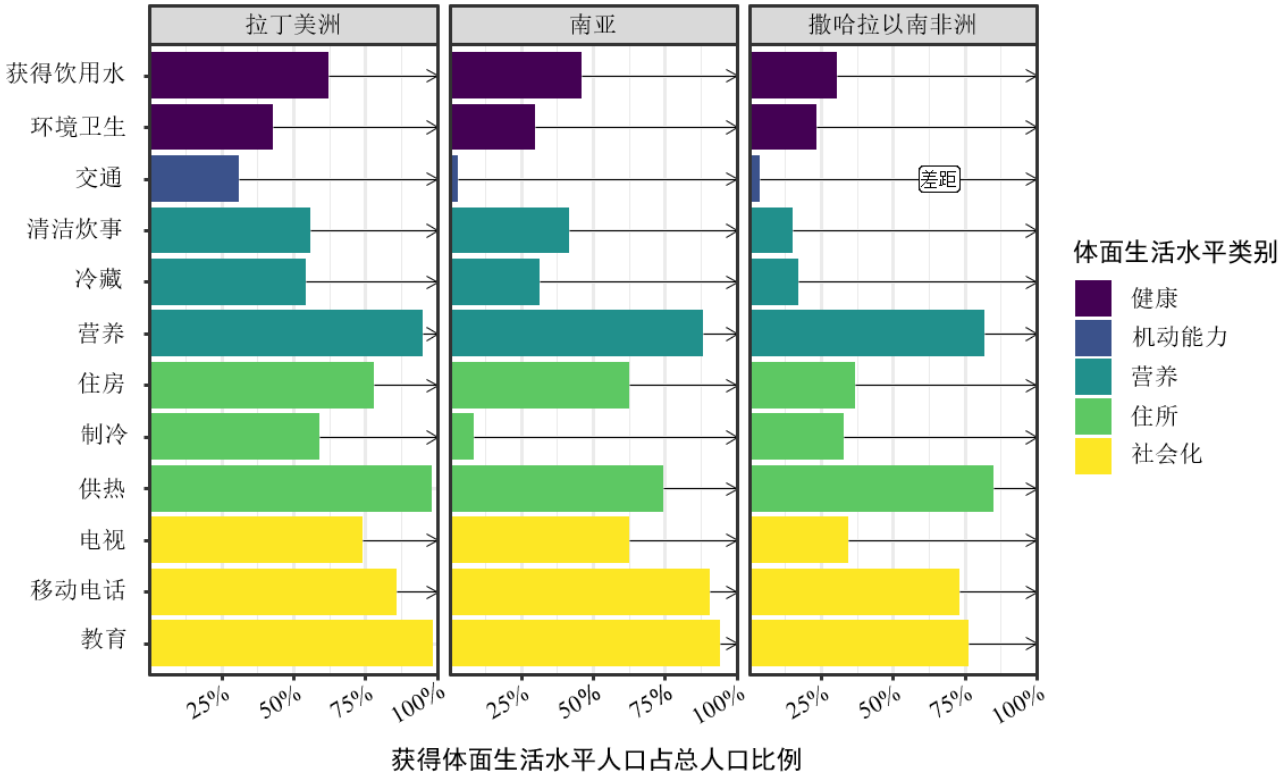
[15] 残疾调整。

C. 人人享有体面的生活水平

25. 可持续发展路径情景指出了确保人人享有体面生活水平的路径。体面生活水平的概念远远超出了基本服务和消除贫困的范围。它涉及营养(食物、准备和保存)、住所(住房、热舒适性)、健康(保健、水和环境卫生)、社会化(教育、通信和信息)和机动能力(机动交通)。提供体面生活水平需要不到目前全球平均每年人均最终能源消耗量的三分之一。人均差距最大的是撒哈拉以南非洲、南亚和拉丁美洲，但区域差异也相当大(见下文图一)。在撒哈拉以南非洲，最终能源使用量需要从现在的人均 20 吉焦增加到 31 吉焦，才能弥补这一差距。根据政府间气候变化专门委员会的“中间路线”情景，到 2050 年，撒哈拉以南非洲所有人的新基础设施将需要 89 艾焦。[16]

图一

2015 年提供体面生活水平的情况



资料来源：Jarmo S. Kikstra、Setu Pelz 和 Shonali Pachauri，“通过为所有人提供体面的生活水平消除多维贫困”(2022 年 5 月)。[17]

26. 阻碍各区域实现体面生活水平的能源差距在交通方面最为显著，但在清洁炊事、冷藏、环境卫生和制冷等方面也存在相当大的差距。在南亚，制冷方面的差距尤其明显。在全球南方的许多地区，制冷是建筑物中增长最快的能源使用方式

[16] Jarmo S. Kikstra、Setu Pelz 和 Shonali Pachauri，“通过为所有人提供体面的生活水平消除多维贫困”，为 2022 年 5 月举行的科学、技术、创新促进可持续发展目标多利益攸关方论坛提供的科学政策简报，载于科学、技术、创新促进可持续发展目标跨机构任务小组 2022 年报告。

[17] 同上。

之一，但很少成为可持续发展努力的重点。热应激影响着数十亿人的健康和生产力。根据“人人享有冷气”倡议，2021 年至少有 34 亿人在获得制冷方面面临挑战，其中包括 11 亿农村和城市贫困人口以及 23 亿中低收入人口。[18]

27. 在政府间气候变化专门委员会各项共同的社会经济路径情景中，到2050年，受制冷方面差距影响的全球人口估计将达到 20 亿至 50 亿。为缩小全球南方在空调和风扇方面的制冷差距，将需要相当于全球住宅年用电量的约 14%。更高效的空调系统可将这些需求减少约 16%，更好的隔热可再减少 34%。[19]

28. 建筑物的被动式设计策略，如遮阳、改善自然通风和凉爽屋顶，可以提高热舒适度和减少能源需求。在干燥气候条件下，蒸发冷却与空调相比是一种有效且能耗较低的技术。最重要的是，促进获得电力(可持续发展目标 7)和负担得起、高效和低排放的制冷系统是缩小制冷方面的差距同时减轻环境负担和实现气候目标(可持续发展目标 13)的关键。

D. 新兴二氧化碳清除技术的作用

29. 第三工作组为政府间气候变化专门委员会第六次评估报告提供的材料明确指出，如果没有一系列二氧化碳清除技术，1.5 度的目标将不再是现实可行的。在大多数气候稳定情景中，二氧化碳清除技术不仅抵消了残余排放，而且实现了净负排放，使其恢复到 1.5 度。已开始小规模演示直接空气碳捕获和封存或具有碳捕获和封存的生物能源等技术，实验室研究中也出现了其他各种二氧化碳清除技术。植树造林(在没有树木的土地上种植新的森林)和土壤改良等基于自然的解决办法与减轻生物多样性损失的努力协同增效。会员国正在探索多项二氧化碳清除技术，而 100 多份最新的国家自主贡献报告中已经提到了这些技术。

30. 未来几年部署的各种二氧化碳清除技术将对实现关于海洋的可持续发展目标 14 和关于陆地生态系统的目标 15 产生重要影响。例如，海洋通过捕获和封存远离大气层的二氧化碳，在缓冲全球气候系统方面发挥着重要作用。它在全球范围内作为人为二氧化碳的净吸收汇发挥作用，并显著降低全球变暖的速度。沿海植被生态系统，如海草场、潮汐沼泽地和红树林，在其沉积物中积累和储存了大量的有机碳，每公顷的掩埋率估计比陆地森林高出一个数量级。

三. 最近的技术和政策趋势有望加速全球可持续能源转型，实现温室气体净零排放，并对所有可持续发展目标产生影响

31. 如果不能成功地向全球可持续能源快速转型，其他可持续发展目标的大部分雄心壮志也将无法实现。清洁能源解决方案也有可能以一种安全的方式提供普遍的能源获取，并为每个人的经济发展提供动力。[20]

---

[18] Alessio Mastrucci, Bas van Ruijven and Shonali Pachauri “Closing cooling gaps in a warming world” (May 2022).

[19] 同上。

[20] 刘振民、Achim Steiner 和 Damiola Ogunbiyi，“能源革命就在这里——如何成为其中的一员”，人人享有可持续能源，2021 年 6 月 24 日。

32. 最近的技术和政治趋势为加速全球向可持续能源转型带来了希望。[21] 虽然完成可持续能源转型、实现温室气体净零排放的挑战仍然很大，特别是在全球协调投资方面，但日益增强的政治意愿和近期充满希望的技术发展显示了前进的道路。这包括数字消费技术的进步，这些技术可以通过“少花钱多办事”来帮助加速能源转型。

A. 对未来的巨大挑战和机遇日益达成共识

33. 全球向可持续能源转型对于所有其他领域的可持续发展取得进展至关重要。自 1987 年布伦特兰报告(A/42/427)发布以来，联合国的一系列报告表明，能源转型是实现可持续发展的最重要转型之一，因为它对所有其他可持续转型都至关重要。这包括对整个能源系统进行全面改造，包括从一次能源的提取到最终使用和能源服务，如供暖、制冷和交通。成功的转型需要能源部门以外的交通、住房、工业和农业以及数字化方面的补充行动。[22] 在气候危机、追求可持续发展目标和持续冲突影响的背景下，这种转型的重要性显而易见。

34. 几十年来，各国政府采取了各种政策组合，以建立可持续能源系统，支持经济、社会和环境目标，包括可持续发展目标。在全球一级，可持续能源系统应更加一体化、高效、负担得起、可靠和清洁，并迅速增加现代可再生能源能力和其他低碳选择。虽然这种系统在地方或国家一级的具体特点在很大程度上取决于当地的条件，但一个共同的因素是寻求更高的能源密度(供应的能源除以生产能源所需的土地面积，包括所有相关的基础设施)，特别是在人口密度高的地方。

35. 然而，自 1995 年以来，化石燃料在全球能源系统中所占的份额几乎没有变化，这就要求不断加快全球能源转型，以实现气候目标。尽管全球商定了气候目标，特别是可持续发展目标 13 和《巴黎协定》将全球升温限制在工业化前水平以上 1.5°C 之内的目标，但 2020 年化石燃料占全球一次能源消费的比例略低于 85%，而 1995 年为 86%。[23]

36. 在全球能源需求不断增长的推动下，温室气体排放量在 2010 年之前迅速增加，此后则以较慢的速度增加，到 2020 年达到 525 亿吨二氧化碳当量的历史最高水平(见图二)。尽管 2020 年 COVID-19 大流行的影响使化石燃料产生的二氧化碳排放量减少了约 5.8%，但据估计，到 2021 年底，排放量将达到新的创纪录水平。[24] 为了实现 1.5 或 2 度的温度目标，全球温室气体排放量需要在 2030 年前减少一半，并在 2050 年前减少到净零。为实现 1.5 度的目标，温室气体排放量需要在 2030 年之前每年减少 7.6%。[25] 大量的研究已经证明了这种快速能源转型的技术可行性，但时间不多了，如果不采取果断行动，挑战将逐年增加。

---

[21] 《2022 年可持续发展筹资报告》(联合国出版物，2022 年)。

[22] 例如，见秘书长任命的独立科学家小组，《全球可持续发展报告：未来取决于现在——科学促进实现可持续发展》(联合国，2019 年，纽约)。

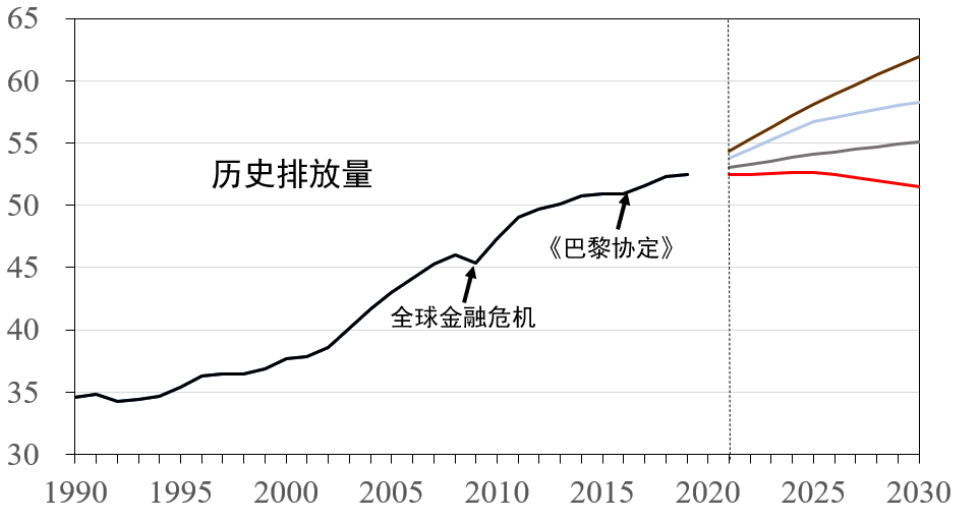
[23] British Petroleum (BP), Energy economics, “Statistical Review of World Energy”. 可查阅 www.bp.com (上次访问时间为 2022 年 1 月 29 日)。

[24] 环境署，《2021 年排放差距报告：热火朝天——全球尚未兑现气候承诺》(内罗毕，2021 年)。

[25] 环境署，《2019 年排放差距报告》。

图二

1990-2020 年全球温室气体排放量和预测到 2030 年的全球温室气体排放量(以 10 亿吨二氧化碳当量计)



资料来源：根据秘书处关于《巴黎协定》之下的国家自主贡献的综合报告(FCCC/PA/CMA/2021/8/Rev.1)(基于 143 份国家自主贡献报告)改编。

注：预测模型假定各国政府在《巴黎协定》下承诺的所有国家自主贡献都得到充分落实。顶部(黑色)预测线显示了基于截至 2016 年 4 月的承诺的温室气体排放的预期增加值。底部(红色)预测线基于截至 2021 年 10 月的承诺，如果这些承诺得到充分落实，温室气体排放量将在 2025 年前达到峰值，随后将一路下降。这些估计数在时间和绝对水平方面具有很大的不确定性，图中还描绘了两个潜在的备选预测，由中间的浅蓝色和紫色预测线表示。

37. 自 2016 年以来，各国政府大幅提高了清洁能源转型的雄心。根据《巴黎协定》，各国政府具体规定了计划的温室气体减排行动，其中大部分集中在能源部门。上文图二显示了在 2030 年之前所有计划和承诺都得到充分落实的假设下所产生的全球温室气体排放量。扇形线描绘了逐渐增加的温室气体减排目标。截至 2016 年 4 月，所作承诺意味着排放量将继续增加，而到 2021 年 10 月(大约在《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第二十六届会议召开之时)，政府计划有史以来首次设想到 2025 年排放量达到峰值。然而，要达到 1.5 度的目标，还需要采取更加大胆的行动。第二十七届缔约方会议应成为这方面的里程碑，同时继续把重点放在适应上。

B. 为从冠状病毒病大流行中实现“绿色”复苏提供财政支持

38. 与 2020 年相比，2021 年与 COVID-19 相关的财政刺激计划更侧重于可持续复苏。世界 50 个最大经济体的最新公共支出政策数据显示，在 2021 年年底以前用于应对 COVID-19 危机的 18.2 万亿美元中，只有 3.1 万亿美元用于长期复苏措施。长期措施对于加强卫生和社会保障体系、建设生产能力、保护地球和加强可持续发展的其他方面，作为复苏的一部分，至关重要。

39. 在这 18.2 万亿美元中，31%(9 700 亿美元)用于“绿色”或与环境兼容的支出(见下表)。一方面，这意味着刺激计划总额中只有 5%用于绿色复苏计划，令人担

心公共投资可能锁定在“一切照旧”的路径上。另一方面，随着筹备时间更长的新举措被纳入公共预算，“绿色”资金在复苏措施中的占比大幅提升，从 2020 年的 18%提升至 2021 年的 51%。[26]

2020 年和 2021 年全球应对冠状病毒病大流行的财政刺激计划

(以 10 亿美元计)

		复苏措施		
	援救工作	绿色	非绿色	共计
2020	11 100	341	1 553	14 594
2021	3 931	629	606	5 166
两年共计	**15 031**	**970**	**2 159**	**18 160**

资料来源：全球复苏观察站。

40. 绿色复苏支出集中在少数几个国家，这也反映出金融复苏计划的集中性，其重点是可持续能源。承诺至少 1%的国内生产总值和至少 30%的复苏资金以环境兼容的方式使用的国家主要包括欧洲国家以及加拿大和多米尼加共和国。[27] 2020 年，大部分绿色复苏支出被用于新型电力和氢燃料交通和基础设施、公共交通、低碳能源供应和基础设施、节能建筑升级，以及航空、塑料、农业和碳固存等领域的脱碳绿色研发。

41. 大规模的金融刺激计划表明，有可能填补每年向发展中国家提供 1 000 亿美元气候融资这一尚未兑现的承诺的剩余缺口。在 2020 年样本中，刺激计划占发达经济体国内生产总值的 23%，占新兴市场和发展中国家国内生产总值的 11%。这表明，只要有政治意愿，就有可能在短时间内筹集数万亿美元。现在是拿出这种政治意愿的时候了。

C. 可持续能源转型的总投资继续增长

42. 2021 年，公共和私营部门在全球能源转型方面的总投资估计为 7 550 亿美元，其中大部分(约 3 600 亿美元)投资于现代可再生能源。这一水平在 2015 年前经历了 10 年的快速增长，此后基本保持不变。然而，成本下降意味着可再生能源的年装机容量继续增长。现代可再生能源投资的一半以上是太阳能光伏能源。自 2016 年以来，大部分增长都在电气化运输和电气化供热方面，对核能和最近的可持续材料的投资较少，而在能源储存、碳捕获和封存以及氢能方面的投资要少得多(见下文图三)。[28]

[26] Oxford University Economic Recovery Project, “Global Recovery Observatory”. 可查阅 https://recovery.smithschool.ox.ac.uk/tracking/ (上次访问时间为 2022 年 1 月 30 日)。

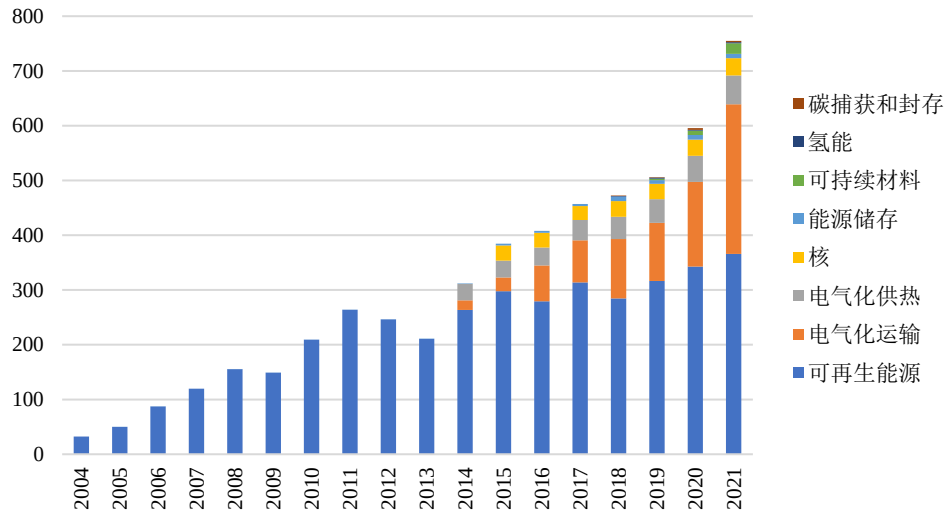
[27] Oxford University Economic Recovery Project, Global Recovery Observatory, “Are we building back better update – COP26: Governments are not reorienting their economies to a green future and vulnerable nations are being left behind” (October 2021).

[28] BloombergNEF, “Energy transition investment hit $500 billion in 2020 – For first time”, 19 January 2021.

图三

2004-2021 年全球能源转型投资

(10 亿美元)



资料来源：彭博新能源财经。

注：各个部门起始年份不同，但从 2019 年起的数字包括所有部门。

43. 私营部门对可持续能源转型的兴趣也表现在各种技术公司的市值上。例如，2020 年 1 月至 2021 年 1 月，电动汽车专业公司的市值增长了 5 倍多，其市值达到了所有传统汽车制造商的总和。

D. 近期能源技术和系统创新带来的新机遇

44. 按照政治承诺的设想，温室气体排放在十年中期达到峰值在技术上是可行的。技术变革和创新已经达到关键阶段，特别是在现代可再生能源(包括太阳能光伏能源)、电力和氢燃料运输以及数字消费创新方面。

1. 太阳能光伏电池

45. 第三代太阳能光伏电池正在出现，它可以克服目前传统太阳能电池的效率限制(见 E/CN.16/2018/2)。目前的太阳能光伏电池已经是目前唯一可用的可再生能源选项，原则上可以完全支持一个现代的、能源高度密集的文明。虽然它们的功率密度仍将比化石燃料低 10 至 100 倍，但它们是一种全球规模上可行的选择，除了能限制温室气体排放外，还具有多种环境优势。加大研发和知识交流的力度可促进在发展中国家更大规模地部署更高效的太阳能光伏发电技术，将其作为一系列能源的一个基本组成部分，以实现稳定可靠的电力供应，促进确保能源获取。

46. 传统太阳能光伏发电的生产成本迅速下降，使其越来越具有成本竞争力，特别是当与新兴的电动汽车管理充电系统相结合时。太阳能光伏发电成本的降低比任何其他现代可再生能源都要快得多。

2. 电气化运输

47. 虽然铁路运输的很大一部分已经几十年受益于电气化，但最近的技术进步使得客运公路车辆的电气化程度越来越高。在全电池供电的客车中使用的最先进的电池[29] 已成为广泛应用的可行选择。与此同时，锂离子电池的成本也大大降低。[30] 然而，虽然今天领先的锂离子电池的功率密度比几年前高得多，但它们仍然相当笨重(很容易使汽车重量增加一半)，这继续限制了电动汽车的环境效益。

48. 数字技术是构建智能充电基础设施的关键。如果不充分利用这种数字化机会，大规模推出全电动汽车将需要大幅扩大发电能力。

3. 氢能

49. 从低碳和可再生资源中生产的氢已经成为一种能源储存选择，在大多数地区可以取代化石燃料。一些国家已启动方案，研究如何利用可再生资源生产氢，以储存从间歇性可再生新能源(如风力和太阳能光伏发电)获取的能量。

50. 氢的功率密度甚至比最好的锂离子电池高出 6 倍，这使它成为长途运输和卡车等重型车辆、轮船以及飞机的更好选择。[31] 这使得氢燃料电池成为实现运输中非常积极的减排目标的唯一可行的选择，而不需要从根本上改变行为。然而，在氢的处理、储存和安全方面仍然存在挑战，使得许多国家政府对电动汽车和氢燃料电池汽车两者的基础设施都给予支持。欧洲绿色新政就是一个很好的例子。

51. 工业部门是最难脱碳的部门之一，但氢燃料提供了一条向前推进的途径。在新技术的推动下，可再生氢的生产在炼油和钢、氨和化学品生产方面迅速扩大，大多数情况下与现场电解池配合使用，产生氢气，以避免氢的储存和运输问题。在欧洲绿色新政目标通过之后，许多欧洲国家正在争取更快的技术发展和氢技术的部署。[32]

52. 然而，目前大多数氢生产是碳密集型的：全球氢生产的 80%来自天然气，15%来自煤炭，不到 5%来自可再生和低碳能源。必须取得进一步的科学和技术进步，以克服这一挑战，并在发达国家和发展中国家扩大氢的使用。

4. 数字消费者技术

53. 数字消费者技术可以大大减少一次能源需求，使全球可持续能源转型更容易实现。在建筑、交通、食品以及能源分配和使用方面，有一系列面向消费者的数字创新，可随时在世界各地进行本地调整和部署。其中一些创新吸引了低端市场和对价格敏感的用户，而另一些创新则吸引了高端市场和技术爱好者。

---

[29] Car and Driver, “Best new EVs and hybrids of 2021”, 18 February 2021.

[30] Marian Willuhn, “Battery costs have fallen 97% since 1991, claim MIT researchers”, *PV Magazine*, 29 March 2021.

[31] United States Department of Energy, Office of Technology Transitions, *Spotlight: Solving Challenges in Energy Storage* (Washington, D.C., 2019), updated July 2019.

[32] Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking, *Hydrogen Roadmap Europe: A Sustainable Pathway for the European Energy Transition* (Luxembourg, Publications Office of the Union, 2019).

54. 对潜在能源和温室气体节约的估计各不相同，指明了环境、本地化和用户行为的重要性；在某些情况下，能量需求可能增加。例如在某些情况下，数字化的家庭能源系统节约了 91%的能源，而在一些异常情况下，它们甚至增加了 9%的能源使用量(见 E/2021/61)。

55. 改变对家庭的能源供应方式以及家庭生产或管理能源的方式的消费者创新也有助于减少温室气体排放。例如，全自动驾驶汽车、电动汽车和电动自行车可大幅减少温室气体排放，但也可能因行为改变而增加能源使用。

E. 能源转型方面的全球合作和投资需求

56. 为了利用这些机会，能源转型和促进获得可持续能源必须成为一项全球努力。需要大力加强技术、金融、知识共享和协调一致的联合行动方面的国际合作，以实现所需规模的全球能源转型，达到 1.5 度的目标，同时确保获得能源。合作还具有经济意义，因为发展中国家的减缓成本往往比发达国家低得多。然而，由于大量其他因素，激励措施还必须面向减少排放和在各地提供负担得起、可靠和清洁的能源服务。

57. 一些发达国家通过将能源密集型制造和生产转移到新兴经济体，实现了减排。这突出了全球解决办法的重要性。发达国家在全球制造业中所占份额从 1995 年的 80%以上下降到 2019 年的约 50%，目前全球绝大多数的氨、钢、水泥和塑料生产都在新兴和发展中经济体进行。[33] 这加强了关于二氧化碳边境税调整的讨论，将使激励措施与减排挂钩，但可能会限制对全球进展至关重要的技术、技能和知识的流动。

58. 自 2016 年以来，发展中经济体[34] 的能源投资减少了 20%，清洁技术转让也减少了。[35] 虽然这在很大程度上与用于石油和天然气供应的支出减少有关，但这一趋势也反映了这些国家在为资本密集型低碳能源项目筹集资金方面所面临的挑战，而 COVID-19 危机使这些挑战雪上加霜。如果不加强全球合作和金融工具，世界将无法从这些国家低得多的温室气体减排成本中获益。

59. 发展中国家的可持续能源投资必须翻两番，包括为此增加私人融资。国际能源署估计，到 2030 年，发展中国家每年需要投资 6 000 亿美元，才能将全球气温上升幅度限制在 1.65 度以内；到 2050 年实现温室气体净零排放，并将全球气温上升幅度限制在 1.5 度以内，每年需要投资 1 万亿美元以上。同时还必须进行其他投资，以确保发展中国家能够获得可持续能源，例如相关的可持续基础设施。

60. 虽然公共资金来源在当今这些国家的能源投资中占主导地位，但国际能源署估计，到本十年的后五年，70%以上的新的可持续能源投资，主要是可再生能源和能效投资，将需要私人融资。这似乎是可行的，因为此类投资的平均私人回报率很高。国有企业和发展融资机构可以继续发挥作用，特别是在深入偏远和服务

[33] 特别是，随着中国成为“世界工厂”，其人均二氧化碳排放量现在高于大多数欧洲国家。

[34] 这些段落中与发展中国家有关的数字不包括中国。

[35] International Energy Agency, *Financing Clean Energy Transitions in Emerging and Developing Economies* (Paris, 2021).

不足的社区方面。在可再生能源方面，预计投资的资本结构也将转向更多的债务，对能力建设和技能要求产生重要影响。[36]

“少花钱多办事”：提高能效的数字消费者创新

61. 数字消费者创新提供了一个现成的选择，通过提高能效，“少花钱多办事”，减少总体投资需求。尽管生活水平迅速提高，但在潜力尚未得到开发的领域(如交通、食品、建筑和能源服务方面的数字消费者创新)大规模部署技术和改变行为的行动，可有助于减少全球能源和资源需求。这将使通过部署可再生能源而不依赖负排放技术来实现 1.5 度的气候目标成为可能(见 E/2021/61)。

62. 这种转变可以减少可持续能源转型所需的总投资，但会增加对能源终端使用的投资。这就需要能源终端使用的快速电气化、普遍的数字化和颗粒技术的创新，以及从拥有物质产品向获得服务转变，并需要得到加强的科学、技术和创新方面的全球合作的支持。

63. 因此到 2030 年，燃料系统、发电厂和网络的投资需求只需略微增加。在能源终端使用和服务以及相关商业机会方面的投资最初需要翻两番，从 4 000 亿美元增加到 1.6 万亿美元，但其中大部分将通过降低电力和燃料成本而使消费者受益。

64. 这一路径还将在粮食和土地使用系统中产生重要的共同效益。与目前的趋势相比，这一路径可使农村收入翻一番，并创造额外的 1.2 亿个体面就业机会。农业生产力每年可提高 1%以上，粮食损失和浪费可减少四分之一(同上)。这也将为发展中国家提供额外的好处，同时努力确保能源获取。

四. 供审议的问题

65. 可持续发展路径表明，可持续发展目标和世界气候目标仍然可以实现。尽管发生了 COVID-19 危机，但包括发展中国家在内的所有人的体面生活水平仍然可以得到保证，营养不良到 2030 年可以减少一半，到 2050 年实现零饥饿，到 2050 年极端贫困人口减少到 1.8 亿，发展中国家的收入快速增长也得到了保证。要做到这一点，世界必须采取正确的政策，加紧投资、研究和分享技术，并将可持续发展作为最终目标。有效的治理和机构至关重要，和平也同样重要。国际合作与团结是实现可持续发展路径的必要条件。本报告表明，支持能源转型是实现所有这些进展和可持续发展目标的有力推动因素。在这方面正在取得相当大的进展。然而在所有领域都需要政治意愿、重视、持续的研究和开发以及国际合作和团结。没有时间可以浪费了。

66. 为支持有利于成功落实十年行动的决策，并为秘书长关于经济及社会理事会 2022 年届会主题的报告(E/2022/57)中提出的供审议的政策问题提供补充，会员国和其他利益攸关方不妨审议以下问题：

(a) 受可持续发展路径所启发的行动：

[36] 同上。

㈠ 利用将于 2023 年 9 月举行的未来峰会，探讨各个可持续发展路径等情景，以帮助指导实现可持续发展目标的努力、政策、财政资源和科学技术；

㈡ 将 COVID-19 复苏计划中的更多资源用于长期目标及保护人类和地球的行动；

㈢ 在国家一级建设情景分析和科学技术未来的能力，并支持在工具、见解和体制安排方面的同行学习；

㈣ 作为优先事项，制定计划并分享技术，以实现人人享有体面生活水平；

(b) 加快能源转型和能源获取方面的进展：

㈠ 加快行动，落实关于人人获得负担得起的、可持续的和可靠的能源的可持续发展目标 7(执行路线图和落实 2021 年 9 月举行的大会能源问题高级别对话上启动的能源契约，将大大有助于实现这一目标)；

㈡ 审议能源部门的科学和技术政策、计划和方案对长期可持续发展的影响，包括它们与其他部门的联系，特别是与数字化有关的计划和方案；

㈢ 建立和进一步支持最近的突破性发展，支持能源转型，作为实现所有可持续发展目标的推动因素(这包括电气化运输、工业和运输中的氢、新一代太阳能光伏发电和二氧化碳清除技术方面的进展)，并释放数字消费者创新在交通、食品、建筑和能源服务方面尚未开发的巨大潜力；

(c) 国家和利益攸关方合作：

㈠ 加强关于可持续发展目标的情景分析和科学技术解决方案的国际合作，包括能源转型和获取(《我们的共同议程》的建议，如未来实验室和科学咨询委员会，将有助于这方面的努力)；

㈡ 促进与城市居民和农民的行动者联盟，并考虑系统性激励措施，特别是与土地使用、交通和基础设施有关的激励措施；

㈢ 鼓励企业探索服务型商业模式的新机遇，建立高效、精细化终端使用和技术创新；

(d) 联合国系统：

㈠ 鼓励联合国系统提供协调一致的能力建设支持，帮助制定国家可持续发展情景，并动员科技人员参与其中；

㈡ 在技术促进机制下召集情景分析人员、科学家和前沿技术专家分享经验和技术展望，总结关于新技术对可持续发展和实现可持续发展目标的影响的最新知识(这将支持可持续发展高级别政治论坛的知情和创新的辩论和成果)；

㈢ 组织情景分析人员、各国政府、科学顾问和决策者围绕可持续发展高影响力行动开展定期交流；

㈣ 利用 2022 年和 2023 年经济及社会理事会高级别部分，根据授权任务审查长期趋势和情景，并为未来峰会铺平道路。