

**亚洲及太平洋经济社会委员会**

能源委员会

第三届会议

2021年2月24日至26日，曼谷

临时议程* 项目2

在冠状病毒疾病危机背景下的**能源安全和韧性****亚太区域实现能源安全，建设更绿色、更具韧性和更具包容性的能源未来****秘书处的说明****摘要**

能源委员会第二届会议建议秘书处为2021年能源委员会第三届会议编写一份关于国际能源安全的分析文件，本文件是对该建议的回应。鉴于2020年初冠状病毒病大流行，本文件还将能源部门抵御大流行病和其他危机的能力、包括社会关键系统对能源的依赖程度作为能源安全的一个组成部分对其进行了评估。

委员会不妨向秘书处提供指导，并提出可通过区域合作加强区域能源系统安全和韧性的领域。

一. 导言

1. 亚太区域正处在能源系统向可持续低碳能源模式转型的过程中。本区域国家已承诺要实现《2030年可持续发展议程》中的可持续能源具体目标和《巴黎协定》中的减缓气候变化目标。新技术和新平台已经汇集在太阳能和风能发电、分散发电、智能电网、人工智能、能源储存、氢气和电动汽车等领域，正改变着能源格局。风能和太阳能等可再生能源技术已成为主流，正以低成本在很多国家大规模部署。由于脱碳关切持续存在，碳密集型能源系统的经济可行性下降，本区域很多国家正在重点摆脱燃煤发电。

2. 亚洲及太平洋的一些次区域正通过发展次区域综合电网加强跨境能源合作。这种方法能够帮助一些国家从有利的技术成本和可再生能源的巨大潜力

* ESCAP/CE/2021/L. 1。

中获益。跨境电力基础设施和交易能够积极加强能源安全和韧性，但在很大程度上要取决于环境背景。跨境电力贸易需要更高水平的跨境合作，并有可能受到地缘政治风险的影响。从长远来看，其他形式的跨境能源贸易有可能与电力、石油和天然气贸易一起发展，如从可再生电力中提取氢气等，这些形式各自存在特定的风险和机遇。

3. 纵观整个能源格局，新的模式和技术对能源安全的影响与过去不同。现在，网络安全、关键原材料供应链、搁浅资产和气候风险等领域都存在着挑战。本文件分析了这一新格局中的能源安全和能源韧性的方方面面。

二. 能源安全

4. 能源安全的定义因国家而异，取决于每个国家的国情。在化石燃料能源系统方面，可将国家分为生产国、消费国或过境国。每种类型的国家可能有不同的能源安全目标，从而产生不同的定义：例如，对能源消费国而言是供应安全；对生产国而言是确保能源出口的需求；对过境国而言是确保供需两方面的安全。

5. 随着能源系统的发展演变，出现了更加全面的能源安全框架。世界能源理事会 2010 年提出了“能源三难困境”一词，目的是拓宽能源可持续性的视角。其中包括三个维度：能源安全、能源公平和环境可持续性。¹ 世界能源理事会对能源安全的定义是：一个国家有能力以可靠的方式满足当前和未来的能源需求，并在最大限度减少供应中断的情况下经受住系统冲击并迅速反弹。能源公平反映了一个国家普遍提供可负担、价格公允和充足的民用和商用能源的能力。环境可持续性描述的是一个国家的能源系统朝着减轻和避免潜在环境危害和气候变化影响转型的过程。在这个框架内，实现能源转型显然需要在这几个维度之间找到平衡。

6. 世界能源理事会每年对各国在这几个方面的表现进行调查，并计算出每个国家的能源三难境地得分。在 2020 年的调查中，亚太国家在这项指数方面差异巨大，新西兰在亚太国家中得分最高，全球排名第十。² 表中显示所有接受调查的亚太国家在世界能源理事会能源三难困境方面的得分。

¹ 世界能源理事会，《2019 年全球能源三难困境指数报告》（伦敦，2019 年），第 13 页。

² 世界能源理事会，“能源三难困境指数”。可查阅：[https://trilemma.worldenergy.org/#:~:text=The%20World%20Energy%20Council's,and%20affordability\)%2C%20Environmental%20sustainability](https://trilemma.worldenergy.org/#:~:text=The%20World%20Energy%20Council's,and%20affordability)%2C%20Environmental%20sustainability)（2020 年 11 月 22 日查阅）。

亚太国家——能源三难困境得分

国家	指数排名	三难困境得分
新西兰	10	79.5
日本	24	75.7
澳大利亚	25	75.4
俄罗斯联邦	29	73.8
大韩民国	31	73.4
马来西亚	33	72.9
阿塞拜疆	36	72.1
新加坡	40	70.5
哈萨克斯坦	42	70.3
伊朗伊斯兰共和国	47	69.3
文莱达鲁萨兰国	51	68.8
格鲁吉亚	53	67.6
亚美尼亚	54	67.4
中国	55	67.0
印度尼西亚	56	66.8
土耳其	58	66.6
泰国	64	65.2
越南	65	64.8
斯里兰卡	75	60.5
菲律宾	76	60.3
塔吉克斯坦	83	57.1
印度	86	56.2
蒙古	87	55.5
缅甸	89	54.3
柬埔寨	91	50.8
巴基斯坦	93	48.2
孟加拉国	94	47.8
尼泊尔	102	43.0

资料来源：世界能源理事会。“能源三难困境指数”。可查阅：
[https://trilemma.worldenergy.org/#~:text=The%20World%20Energy%20Council's,and%20affordability\)%2C%20Environmental%20sustainability](https://trilemma.worldenergy.org/#~:text=The%20World%20Energy%20Council's,and%20affordability)%2C%20Environmental%20sustainability) (2020年11月22日查阅)。

三. 能源韧性

A. 了解能源韧性

7. 能源安全和能源三难困境都是相对成熟的概念。与此同时，冠状病毒病 (COVID-19) 大流行的爆发使韧性这个概念突出成为总体能源安全的一个重要组成部分。

8. 对韧性的定义多种多样，但大体是指系统有容量和能力抵御攻击，应对多方面停摆，并迅速恢复全部功能。韧性是一个适用于社会和经济系统以及管道和发电、输电和配电系统等基础设施的概念。考虑到很多系统在多系统中相互依赖，关键能源基础设施的韧性至关重要。因此，可将韧性归类为能源安全的前提条件——换言之，如果一个能源系统的设计和运行中没有内置韧性，这个系统就不可能安全。因此，在用于能源系统时，韧性包括能源系统、资源和基础设施的稳健性、充足性、适应性、灵活性和可靠性。³

9. 韧性这一概念传统上应用于对关键基础设施的实体保护。然而随着管理能源系统的数字技术的发展，现在必须扩大韧性这一概念的范围，其中要包括保护其免受网络攻击并在此类攻击发生后能够尽快恢复系统的全面运行。随着能源领域数字化进程的加快，互联网接入和电网的相互依存关系显而易见。智能电表、智能电网、监控和数据采集系统⁴ 等能源系统关键组件以及区块链技术都需要互联网才能发挥作用。随着电力部门在交通运输和工业以及建筑物供电方面发挥更大的作用，互联网的韧性因此变得越来越重要。反之，如果没有正确的保障措施，所有的系统及其所依赖的经济体将越来越容易受到网络攻击。

10. 此外，稳定的供电支撑着互联网、通信系统、公共交通和医疗设施等关键基础设施的运转。总体而言，在当前 COVID-19 大流行的背景下，对医疗、物流和教育等基本服务如何应付危机并从中复苏的担忧一直存在，因此能源韧性非常切合实际。

B. 对能源韧性的新考量

11. 随着能源转型的推进，能源系统将不得不适应新的挑战。B 分节载有关于能源韧性四个新领域的信息：全球大流行病、网络安全、关键原材料供应和气候变化。

1. 全球性大流行病

12. 大流行病并不是一个新现象。不过 COVID-19 不同于以往的危机，原因是全球化和前所未有的人口流动使其短时间内蔓延到几乎每个国家。这场大流行病同时引发的社会、经济和医疗危机加剧了其影响，促使人们反思如何

³ Frank Umbach, *Energy Security in the Context of COVID-19* (即将出版)。

⁴ 管理发电站和其他复杂系统的控制系统架构。

使社会、经济和基础设施系统具有更强的抵御大流行病和未来其他危机的能力。本文件第四节中更详细地分析了 COVID-19 对能源系统安全的影响。

13. 初步迹象显示，包括能源基础设施在内的大多数基础设施在面对当前这场危机时具有很强的韧性。基础设施受大流行病影响的方式有多种，包括收入损失、资金压力、运营限制和供应链中断，这些都会推迟新基础设施的建设。就能源基础设施而言，封锁和旅行禁令会减少能源需求和收入，而保持社交距离和缺少必要工作人员则会干扰正常的日常运营，尤其是热电和核电设施等复杂系统。

14. 由于缺乏关于亚太区域的具体研究，一项关于大不列颠及北爱尔兰联合王国基础设施的研究对了解这一议题有所启示。研究显示，不同类型的基础设施对这场大流行病的抵御能力差异很大。⁵ 一项通过用收入、成本、金融、政治和监管环境及运营五项指标衡量基础设施抵御停摆的能力来衡量基础设施韧性的框架显示，太阳能光伏和风能等清洁能源行业的韧性远胜于天然气、核电或燃煤发电。可再生能源的收入韧性是一个关键因素。这些调查结果与以下观察结果一致：电力需求下降，由于煤炭在亚太区域电力市场的边际成本较高，煤炭等可调度能源承受的需求损失过高。以印度为例，从 2020 年 3 月开始的封锁使发电组合中煤炭的使用量减少，从而使可再生能源的比例提高了。⁶

2. 网络安全

15. 国家行为体和非国家行为体针对公司、政府和机构实施的精密网络攻击日益司空见惯。这些攻击的动机从获取信息和破坏运营到敲诈勒索各不相同，但是对数字系统的日益依赖造成了系统在网络攻击面前的脆弱性。由于关键能源基础设施很多时候依赖于过时的计算机系统，因此往往容易受到网络攻击。⁷ 电力公用事业系统从发电、输电、配电到计量的各个部分仍然十分脆弱。

16. 能源行业的发展历来侧重于自然灾害和实体攻击等扰乱因素，抵御网络攻击是能源行业的一个新领域。因此，应对威胁所需的专业知识可能不足，需要加强。能源公司和公用事业公司需要采取整体的方法来应对安全问题，将实体风险和网络风险纳入其运营工作。

3. 关键性原材料的供应

17. 太阳能和风能系统等可再生能源系统不需要持续投入能源商品来产生可用的能源。然而，新的可再生能源系统部件的制造依赖于关键原材料，包括锂和钴等稀土金属，这些金属用于风力涡轮发电机、太阳能电池板、能源储存系统等清洁能源系统，也用于电动汽车的电机以及用于高效灯具。将这些

⁵ Foresight Group LLP, “Infrastructure pandemic resilience”, 2020 年 9 月。

⁶ 国际能源署, “COVID-19 impact on electricity”, 2020 年 11 月。可查阅：www.iea.org/reports/covid-19-impact-on-electricity (2020 年 11 月 22 日查阅)。

⁷ Frank Umbach, *Energy Security in the Context of COVID-19*.

材料用于能源转型核心技术，就可在开采和提炼方面产生数量不断增加的长期需求。反过来，可能会在从采矿到加工、提炼和制造等生产的每个阶段造成瓶颈和供应短缺。目前，利用关键原材料的工业依赖于少数几个开采和生产的国家和公司。因此，以稳定的价格持续供应关键原材料将成为清洁能源供应安全概念的核心组成部分。很多时候，这些材料本身往往并不稀缺，但是供应的风险和脆弱性在于其生产集中在少数几个生产国和公司。必须根据消耗关键原材料的行业未来增长情景来评估风险。当前，大约 50% 的关键原材料来自脆弱国家或政治不稳定区域。⁸

18. 有一些解决方案可以确保关键原材料的安全供应。除了进行及时的战略性投资外，有些解决方案还涉及材料的再用和循环，例如将汽车电池重新用于固定能源用途；减量，如在制造过程中必须减少关键原材料数量的技术；替代，使用替代材料代替稀缺材料，比如用镍取代电池中的钴；以及循环，在材料的生命末期加以提取以供将来使用。⁹ 应用这些战略可提高关键原材料的供应安全性，并参与共同迈向循环经济。

4. 气候变化

19. 气候变化是韧性方面的一个重要考量，原因是其影响会增加基础设施受损和能源供应中断的可能性。随着气候变化导致更加频繁和严重的极端天气事件，基础设施设计将不得不随这些变化而同步变化。国际能源署指出，加强应对气候变化影响的能力有助于提高能源部门的技术可行性及其以高成本效益方式满足全球经济和人口增长所驱动的、日益增长的能源需求的能力。¹⁰

20. 然而，在确保加强韧性的时候，破坏能源基础设施的灾难性事件并非唯一考量。全球范围内不断变化的天气模式会改变地方层面的风力、阳光或降雨模式，从而减少一些地点的可再生能源发电。缺水或高温和潮湿会减少热电厂的发电量。酷热会增加发电机停运事故，降低输电网络的容量。在对某些地区的项目进行可行性评估时，这些系统的设计者可能不得不考虑气候变化引起的天气模式变化。在需求方面，气温上升会推高空调用电需求，给系统带来高峰负荷上升的压力。必须将气候模型纳入能源基础设施的规划，尤其是设计寿命长并且可能要在未来气候变化的环境中运行数十年的基础设施。政府间气候变化专门委员会为了更好地了解气候如何影响能源系统而开展了研究，以便将其纳入未来的建模工作中。¹¹

⁸ Frank Umbach, *Energy Security in a Digitalized World and its Geostrategic Implications* (Konrad-Adenauer-Stiftung e.V., 中国香港, 2018 年)。

⁹ Alexandra Leader, “Critical material supply risks and mitigation strategies in clean energy technologies”, 博士论文, 罗彻斯特理工学院, 2020 年。

¹⁰ 国际能源署, “Energy security: ensuring the uninterrupted availability of energy sources at an affordable price”, 2019 年 12 月 2 日。

¹¹ Leon Clarke 等人著, “Assessing transformation pathways”, 《气候变化 2014: 减缓气候变化——政府间气候变化专门委员会第五次评估报告第三工作组报告》, Ottmar Edenhofer 等人编著 (剑桥大学出版社, 纽约, 2014 年)。

四. 全球大趋势的影响

21. 改变着二十一世纪能源行业发展轨迹的大趋势包括可再生能源的扩大、最终用途的电气化以及 2020 年 COVID-19 大流行的影响。

A. 可再生能源的增长

22. 在亚太区域各地和全球其他许多区域，由于可再生能源、特别是太阳能和风能发电的成本大幅下降，可再生能源发电量实现增长。自 2010 年以来，太阳能光伏发电成本下降了 70%，风力发电成本下降了 25%，电动汽车电池成本下降了 40%。¹² 亚太区域的现代可再生能源(不包括使用传统生物质)在最终能源消费总量中的比例从 2010 年的 5.9%增加到 2017 年的 8.2%，增长强劲，尤其是这一时期能源需求快速增长。总体而言，2019 年可再生能源发电量占本区域发电量的 23.8%。到 2040 年，可再生能源发电可至少占全球发电量的 34%，¹³ 到 2050 年甚至可能占 50%。根据彭博新能源财经的预测，到 2050 年，太阳能和风能的成本有可能分别再下降 71%和 58%。¹⁴

23. 可再生能源成本的下降不包括电网现代化以及电力系统中用其他发电机来平衡可再生能源的间歇性所需的多项额外成本。因此，需要扩大使用电池或其它类型的储能，开展能源预测和跨境互联，并结合需求侧管理，以确保供电稳定。这类投资与可再生能源的扩大一样通常被忽视，需要在分析能源转型和能源安全战略时加以考虑。

B. 最终用途的电气化

24. 交通运输和供暖部门的电气化和数字化以及反映自动化、机器人和人工智能系统进步的第四次工业革命技术将大幅增加最终能源消费中的电力需求。亚太区域已经出现了这种趋势。在能源消费不断增长的背景下，电力占能源消费的比例从 2000 年的 13.5%升至 2018 年的 20.9%。国际能源署在其主要政策情景中预测，全球电力需求将增长 60%，增长率是估计需求增长总量的两倍。¹⁵ 大约 85%的增长将来自发展中国家。电力作为一种能源，其所占比例增加的原因包括：生活水平提高，空调等家用电器激增，以及供暖、信息和通信技术以及交通运输等行业用电量增加。

25. 电气化提供了一条有效的低碳发展途径，这是因为，在很多应用中，电气化意味着可用低碳燃料替代碳密集型燃料(例如用热泵替代油热的可再生电

¹² 国际能源署，《2017 年世界能源展望》(巴黎，2017 年)，第 281 页；《基督教科学箴言报》，“Renewable energy at a ‘tipping point’”，2017 年 6 月 26 日。

¹³ Ed Crooks，“Wind and solar expected to supply third of global power by 2040”，《金融时报》，2017 年 6 月 16 日；Tim Buckley，“Cheap renewables are transforming the global electricity business”，《能源邮报》，2018 年 2 月 14 日。

¹⁴ Robert Walton，“World on track for 50% renewables by 2050, says Bloomberg energy outlook”，Utility Dive，2018 年 6 月 19 日。

¹⁵ 国际能源署，《2017 年世界能源展望》；国际能源署，《2020 年世界能源展望》(巴黎，2020 年)。

力)，或者用较为高效的工艺替代低效的工艺(如电机取代内燃机等)。电气化过程是减排的一个重要来源：事实证明，海运和航空等很多非电力最终用途很难脱碳，因此电气化与可再生能源供电相结合的道路很多时候是最简单的做法。

26. 电力部门还将在支持各国经济复苏方面发挥关键作用，并在向世界提供可持续发展所需的能源方面发挥日益重要的长期作用。然而，发电和供电部门要发展演变为二氧化碳排放量较低的能源系统，需要一个韧性更强、24 小时灵活性更高的基础设施生态系统。

27. 国际能源署在其最新的既定政策情景中预测，2021 年全球电力需求将迅速恢复并超过 COVID-19 前的水平。全球电力需求将超过所有其他燃料需求，预计印度增长最快，其次是东南亚。2021 年至 2030 年，中国的可再生能源发电量预计将增加近 1500 太瓦时——相当于法国、德国和意大利 2019 年发电量的总和。¹⁶ 从长远来看，到 2050 年，电力可能占全球最终能源需求的 70%。¹⁷

28. 满足强劲需求增长所需的稳定供电取决于输电网和配电网的现代化和扩建，很多时候还取决于跨境互联。这些网络的现代化和扩建需要大量投资。到 2050 年，全球累计电网投资预计可达 14 万亿美元，其中近一半将用于亚太区域。¹⁸ 监管制度变化、需求低估和能源公用事业财务状况恶化等不确定性，可能会加剧为确保电力系统未来的可靠性和安全性而对电网进行的投资不足或不及时带来的风险，尤其是很多发展中国家。此外，发电厂灵活性、能源储存和需求侧资源正成为现代电力生态系统中电力安全性和韧性的基石。

29. 事实证明，包括最近的加密货币、区块链技术和云计算在内的信息技术应用在全世界的普及耗能巨大，给很多能源预测带来了不确定性。最近的一个例子就是第五代(5G)无线网络和数据中心在全球推出，可能大幅增加通信网络的耗电量，部署第三代(3G)和第四代(4G)无线系统时也是如此。一些专家甚至估计，通信服务提供商的能耗将翻一番。¹⁹

30. 虽然电气化和数字化也为节能和提高能效带来了广阔前景，但目前尚不清楚电气化和数字化如何抵消数字转型带来的额外用电量。因此，低估电力需求的增长可能给国家、区域和全球层面未来的能源供应及气候和能效目标造成各种影响。

¹⁶ 国际能源署，《2020 年世界能源展望》。

¹⁷ 能源转型委员会，《Making Mission Possible: Delivering a Net-Zero Economy》(伦敦，2020 年)。

¹⁸ 彭博新能源财经，《New Energy Outlook 2020》(Bloomberg Finance L.P.，纽约，2020 年)。

¹⁹ Davine Janssen，“Ericsson: 5G could ‘dramatically increase’ network energy consumption”，EURACTIV，2020 年 7 月 24 日；Pal Frenger 和 Richard Tano，“More capacity and less power: how 5G NR can reduce network energy consumption” in *2019 IEEE 89th Vehicular Technology Conference (VTC Spring): Proceedings* (电气电子工程师学会，新泽西州皮斯卡特维，2019 年)。

C. 冠状病毒病的影响

31. COVID-19大流行在世界各地同时引发了多重危机。这场疫情带来的效应将在未来十年的大部分时间里影响本区域的能源部门，本节详细审查了对能源部门、能源安全和能源韧性的影响。这场大流行病也给本区域带来了一系列新的挑战，需要重新思考传统的能源安全和能源韧性概念。

32. 当前的 COVID-19 危机说明，鉴于未来大流行病和更加频繁的自然灾害无法避免，能源供应不间断至关重要，也是国家复原力的一个基本要素。供电对于医院和卫生保健服务、远程办公和远程学习尤为重要。面对大流行病、自然灾害以及其他可能扰乱供应链、影响必要工作人员或关闭边境的冲击，能源系统必须具有复原力。

33. 病毒带来的直接影响以及封锁和保持社交距离及旅行禁令等控制病毒传播的努力产生的间接影响正以多种方式影响着社会和经济系统。本区域各国的国内生产总值预测已大幅下调，航空业等关键行业呈自由落体式持续下滑。例如亚洲及太平洋经济社会委员会(亚太经社会)预测，2020年亚太发展中经济体的国内生产总值可能总体收缩1.8%。相比之下，疫情前的预测是增长3.7%。²⁰

34. 不确定性一直是主流情绪，迄今为止还没有关于世界如何走出危机的明确说法。国际货币基金组织在 COVID-19 情景中预测复苏期将延长，封锁和保持社交距离的措施将持续2021年全年，病毒的本地传播要到2022年底才结束。²¹ 在如此不确定的情况下，可能很难具体预测这场危机会如何影响能源系统。

35. 虽然疫情期间电力、石油和天然气等能源供应没有中断，但是能源需求大幅减少。这种影响在石油和天然气领域尤其明显，电力领域也是如此。COVID-19大流行可能导致能源需求增长出现自上世纪三十年代以来最疲软的十年。在 COVID-19 和能源影响方面，最明显的差异是石油和天然气出口国与进口国之间的差异。这场危机给生产者带来了负面影响，而消费者则从低价中受益。很多时候，消费国利用这个机会建立战略石油储备。危机后复苏的时间不确定性尤其会影响石油和天然气行业。

36. 国际能源署预测，2020年全球能源需求将比前一年减少5%，全球排放量将减少7%。这场大流行病影响了能源投资，预计2020年能源投资将比前一年下降17%。不过，可再生能源投资受到的影响小于化石燃料投资，预计2020年新的可再生能源投资仅减少10%。尽管2020年可再生能源投资流量较上年有所下降，但是国际能源署预计可再生能源发电量将增长近7%，与所有其他燃料形成了鲜明对比。预计2021年可再生能源发电能力将再增长10%，认为这个行业抵御 COVID-19 危机影响的能力较强。

²⁰ Zhenqian Huang 和 Sweta C. Saxena, “这次是否有所不同?亚太经济体在 COVID-19 之后的挑战和机遇”, 亚太经社会, 2020年8月11日。

²¹ 国际货币基金组织, *World Economic Outlook, October 2020: A Long and Difficult Ascent* (华盛顿特区, 2020年)。

37. 然而，如果没有果断的政策干预措施，COVID-19 的经济影响也可能威胁到 2050 年实现全球碳中和目标所需的投资。其中很多果断的政策干预措施可能以绿色刺激计划的形式出现，以推动 COVID-19 后的复苏。然而迄今为止，在本区域各地，环境和气候变化都不是很多国家确定经济复苏计划的主要因素。有几个明显的例外，比如新西兰、韩国和新加坡等，而中国和印度等其他国家在疫情之前就已经制定了强有力的政策来刺激低碳发展。但是一项分析显示，很多国家政府也利用此次疫情取消了环境和气候方面的法规，并向本国的化石燃料行业提供财政救助，导致所有接受调查的亚太国家都受到了净负气候影响。不过，COVID-19 方面的很多刺激支出尚未公布，因此仍有改善的可能性。

五. 平衡亚太区域的能源三难困境

38. 要在本文件第二部分概述的能源三难困境三个要素之间取得平衡是亚太区域各国政府面临的一项挑战。政府需要在能源三难困境的三个目标之间保持平衡，而非单纯偏袒一个目标而牺牲另外两个目标。如果不能平衡这三个目标，无论是国家、区域还是全球的能源安全都无法得到保障。燃煤发电新投资短期内可能会让煤炭生产国和煤炭出口国解决能源供应安全问题，但由此产生的温室气体排放将导致所有国家更易受到气候变化和气候引发灾害的影响，并可能造成经济上的脆弱性，原因在于，随着全世界逐渐摆脱化石燃料，资产将遭遇搁浅。

39. 此外，由于公众认可度、意识形态定位和既得利益等问题，保持平衡变得更加困难。因此，这三个方面往往相互竞争或相互矛盾。

40. 随着各国从短期视角转向推动能源向低碳能源体系转型的长期前景，这些困境更加严重。在这种背景下，扩大可再生能源可使各国减少对化石燃料进口的依赖，使能源组合多样化，并加强能源供应安全。但是亚洲及太平洋的很多国家、尤其是发展中国家可能依赖于新的全球价值链和供应国——要么依赖于可再生能源设备出口国，或者，如果自己生产可再生能源设备的话就会依赖于生产和提炼关键原材料的国家。在中短期内，扩大可再生能源以及能源转向脱碳系统可能将各种可再生能源加入能源组合，从而实现能源组合的多样化。然而从长远来看，以电力为主导的能源系统将依赖于电网作为单一的运输方式。最终的结果可能削弱能源系统的多样化，从而带来脆弱性，原因是互联网等子系统都依赖于稳定的供电。

41. 要在能源和电力组合中增加可再生能源，就必须对智能电网、智能电表和跨境互联等其他能源基础设施进行大规模投资，还必须提高电力平衡的水平，这就要求成本高昂的化石燃料发电厂在降低产能系数的情况下运行。整个能源系统需要实现现代化，而可再生能源的扩大最终改变了整个能源系统。尤其在间歇性可再生能源的整合中，电力储存是一项日益重大的挑战。电池成本的下降有可能应对电力行业短期存储的挑战。然而，电池虽然在以小时为单位的时间尺度上储存电力具有成本效益，但是有些电力系统可能需要储存几天或几个月，电池就无法做到这一点。从这个角度来看，政府和公用事业公司不仅需要考虑可再生能源的直接成本，还需要考虑整个能源系统的成本。

42. 尽管可再生能源和电池的成本不断下降，很多国家政府仍投资于燃煤电厂等传统化石燃料项目。但这些新的化石燃料项目会产生搁浅资产长期锁住效应。因此，目前成本较低的化石燃料项目可能中长期成本更高。这种两难境地在疫情爆发前就已经存在，并因 COVID-19 而加剧。

43. 具有多方面影响的 COVID-19 大流行威胁着可持续发展目标的实现，也威胁着多边主义和国际合作。虽然这场全球性大流行病影响了所有国家，但各国所受的影响并不相同。此外，由于各国医疗、能源或其他部门的韧性不同，各国抵御多重冲击和复苏的能力也参差不齐。这种韧性取决于各国在危机规划上投入了多少注意力，也取决于过去服务和供应中断的程度。政府往往忽视了潜在的供应危机，或将其边缘化，应急计划不足，或者没有任何应急计划。对网络安全或全球性大流行病所急需的冗余进行投资需要付出代价。冗余投资不足符合短期利益，但可能损害长期利益，原因是这些危机的代价可能比缓解政策和投资的成本更高。

44. 这场大流行病为审查和重新评估用于提高韧性的现有应急计划和理念提供了机会。此外，有理由预计，今后会出现更加严重和致命的大流行病，未来用于模拟和培训的应急情景应该考虑到这一点。例如，假设这场疫情当初更为来势凶猛，那么专家和技术工人的短缺就会成为最严重低估的影响之一。在未来的大流行病中，这个问题将给能源部门和其他关键基础设施带来重大的安全挑战。如果一场更严重的大流行病导致关键工作人员因病或死亡而无法工作，能源部门仅在运作上就可能面临重大挑战。

45. 确保国家电力供应的运作和可靠性以及关键基础设施的电网稳定性，包括将专业工作人员冗余和灾后复苏运作纳入恢复交付机制进程，将成为各国政府和能源公司日益重要的战略任务。不断上升的网络风险及其带来的脆弱性、交通运输和供暖的电气化以及与第四次工业革命相关的技术都将加剧这些挑战。在这种快速变化的环境中，关键基础设施的传统供应服务在旷日持久的全球性大流行病期间是无法得到保障的。但如果没有稳定的供电，其他关键基础设施也无法运转。能源部门的崩溃可能会对其他系统的运转产生连锁反应。

46. 传统上，能源部门会制定计划，应对化石燃料出口国政治不稳定或能源依赖可能被用于地缘政治目的造成的供应中断情况。因此，有一系列应对战略可用于加强供应安全、冗余和韧性，例如：²²

- 通过扩大可再生能源实现能源组合多样化：组合范围越广，国家对单一能源的依赖就越少
- 实现石油、尤其是天然气进口多样化，以减少对单一供应国的依赖，为此要扩大液化天然气进口和进口终端，创建统一监管的区域能源市场以保障区域市场的竞争和政治主权，并且要建立通往邻国的跨国天然气和电力联网系统以结束国家孤立或能源孤岛

²² Frank Umbach, *Energy Security in the Context of COVID-19*.

47. 除了这些传统考量之外，还需要新的整体战略来应对日益加剧的网络安全挑战，加强能源和电力供应的韧性，以确保其他关键基础设施的稳定，包括冗余产能和备用系统的稳定。

48. 这场大流行病在全球造成的后果已将政治注意力和资源转移到与疫情相关的挑战上。在这种情况下，气候变化问题被边缘化。即使在疫情结束之后，很多国家政府可能还会牺牲可再生能源的快速发展，重新将煤炭作为一种廉价而现成的国内能源，这样做符合其短期利益。面临的风险在于：政治优先事项将侧重于短期的经济复苏，将不可避免地增加各国及其能源系统的长期脆弱性。

六. 加强亚太区域的能源安全和能源韧性

49. 传统的能源安全理念主要建立在石油供应危机的历史经验基础之上，侧重于能源组合和化石燃料进口的多样化，以减少对单一国家或区域的石油依赖。

50. 能源转型的崛起以及能源部门不断的技术颠覆意味着出现了一系列新的能源安全挑战，包括关键原材料的供应；颠覆性技术及其广泛影响；新的网络安全风险和由此产生的脆弱性；脱碳对传统油气生产国的影响；搁浅的化石燃料资产；可再生能源技术和电池的发展导致的新的地缘政治依赖；以及全球用电量的潜在增长。

51. 这些新的挑战需要新的整体能源安全理念和战略。亚太区域要应对这些挑战，就需要各国在能源安全问题的讨论中统筹、系统地应对这些挑战。从COVID-19危机中吸取的经验教训应成为加强国家、区域和全球能源安全及韧性的整体新理念的一个组成部分。

52. 技术创新仍是关键因素，也需要更多的区域和国际合作。开发新技术并顺利进行大规模部署都需要时间。

七. 供委员会审议的问题

53. 委员会不妨就秘书处今后在解决亚太区域能源三难困境和推动加强能源安全和能源韧性方面的工作提供意见和指导。
