



科学和技术促进发展委员会

第二十三届会议

2020年3月23日至27日，日内瓦

临时议程项目 3(b)

探索空间技术促进可持续发展以及在这方面开展国际研究
合作的益处

秘书长的报告

摘要

本报告探讨了空间技术对加速可持续发展的作用以及在这方面开展国际研究合作的益处。报告介绍了空间科学和技术对实现可持续发展目标的应用，包括在确保粮食安全、降低灾害风险、预防人道主义危机、监测自然资源和减少贫困以及电信和卫生等领域的作用。报告分析了降低使用天基应用成本的新技术发展以及地方、国家、区域和国际利益攸关方之间的协作如何可以增加对与可持续发展目标有关的应用的吸收，特别是在发展中国家。

报告还注意到持续存在的能力限制和瓶颈，包括对空间技术的益处缺乏认识、有限的财政资源和技术以及在开发、使用和调整空间技术方面的技能差距。报告通过着重介绍各种以协作研究和开发为重点的举措的案例研究，确定了空间技术国际科学研究的有效形式和领域。最后，报告着重介绍了国家、区域和国际各级可以促进利用空间技术实现可持续发展目标的成功政策和战略。报告最后对会员国和国际社会提出了建议。



导言

1. 在 2019 年 5 月举行的第二十二届会议上，科学和技术促进发展委员会选择“探索空间技术促进可持续发展以及在这方面开展国际研究合作的益处”作为 2019-2020 年闭会期间的优先主题之一。

2. 委员会秘书处于 2019 年 11 月 7 日和 8 日召开了一次闭会期间小组会议，以促进更好地理解这一主题，并协助委员会第二十三届会议进行审议。本报告基于秘书处编写的问题文件、小组会议的调查结果、委员会成员提供的国别案例研究、相关文献和其他资料。¹

3. 本报告的结构如下。第一章审查了空间技术在可持续发展方面的不同应用，包括在确保粮食安全、降低灾害风险、预防人道主义危机、监测自然资源和减贫以及电信和卫生等领域。第二章着重介绍了空间技术的最新发展，并审查了在发展中国家和国际范围内利用空间技术促进可持续发展的瓶颈。第三章通过着重介绍各种以协作研究和开发为重点的举措的案例研究，确定了国际空间技术科学研究的有效形式和领域。第四章着重介绍了国家、区域和国际各级可以促进利用空间技术实现可持续发展目标的成功政策和战略。最后，第五章提出建议，供委员会和国际社会审议。

一. 空间技术促进可持续发展目标

4. 空间科学、技术和数据有可能以直接或间接的方式为实现所有可持续发展目标作出贡献。空间科学包括涉及空间探索和研究外层空间自然现象和物体的各门科学学科，通常包括天文学、航空航天工程、空间医学和外空生物学等学科。

5. 空间技术通常是指卫星地球观测、卫星通信和卫星定位。诸如天气预报等涉及遥感、全球定位系统、卫星电视和通信系统的技术，以及天文学和地球科学等科学领域，都依赖于空间科学和技术。²

A. 粮食安全和农业

6. 空间技术在农业创新、现代农业和精准农业中可能至关重要。过去，利用空间技术进行农业和自然资源管理在很大程度上仅限于发达国家，部分原因是涉及的成本较高。近年来，通过开放数据立方体等举措，开放获取地理空间数据、数

¹ 谨感谢奥地利、比利时、博茨瓦纳、巴西、加拿大、埃及、日本、马达加斯加、墨西哥、俄罗斯联邦、沙特阿拉伯、南非、泰国、土耳其、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国政府以及亚洲及太平洋经济社会委员会(亚太经社会)、联合国粮食及农业组织(粮农组织)、国际电信联盟(国际电联)、联合国减少灾害风险办公室和世界粮食计划署提供的帮助。有关闭会期间小组会议的所有文件，见 <https://unctad.org/en/pages/MeetingDetails.aspx?meetingid=2232>。
注：本报告提及的所有网站均于 2019 年 9 月 23 日访问。

² 联合国外层空间事务厅，《2018 年年度报告》(2019 年，维也纳)。

据产品和服务以及降低地理空间信息技术设施的成本，刺激了全世界特别是发展中国家采用空间技术。³

7. 航天农产品和服务可以支持国家农业部委、国际组织和农民。例如，世界气象组织通过其农业气象方案，向农民、牧民和渔民提供天气和干旱预报服务，以促进可持续农业发展，提高农业生产力，促进粮食安全。⁴ 此外，土耳其的 Hassas-2 精准农业倡议制作了施肥地图和应用程序，并通过互联网向农民传播卫星图像和分析数据。⁵

8. 在国家一级，应用程序可以支持使用公开可用的卫星数据资料和土地利用及土地覆盖算法从太空监测作物。⁶ 例如 2016 年，加拿大统计局成为第一家用基于遥感模型的方法估计作物产量以取代农场调查的国家统计局。⁷ 此外，作物观察云是一个基于云的作物监测平台，方便各国在不投资建设和无运营成本的情况下，进行与粮食安全相关的独立的作物监测和预警。该平台由流程、探索、分析和公告 4 个子组件组成。⁸

9. 地球观测数据可以支持针对面临粮食不安全最大风险的区域和国际努力。通过全球农业生态区数据门户和联合国粮食及农业组织(粮农组织)土地资源综合信息管理系统，利用遥感数据是有效监测农业生产的一个关键组成部分。若干国家直接通过国家努力或与国际努力合作，支持基于空间应用的国际评估和预测。例如，美国农业部关于世界农业供需估计的月度报告涵盖了美国和世界对小麦、大米、粗粮、油菜籽和棉花的预测。

B. 卫生应用

10. 近年来，天基技术为促进全球卫生目标发挥了越来越大的作用。在公共和全球卫生领域，“空间科学、技术和应用，包括地球观测和遥感；电信、定位和跟踪；以及天基研究，对于支持决策、改善保健、教育和预警措施，可发挥关键作用”。⁹

11. 来自遥感技术的信息被用于监测疾病模式，了解疾病传播的环境触发因素，预测风险区域并确定需要疾病控制规划的区域。¹⁰ 例如，一个基于地理空间数据

³ 粮农组织提供的资料。

⁴ [A/AC.105/1179](#)。

⁵ 土耳其政府提供的资料。

⁶ 2019 年 8 月在亚太经社科学和技术促进发展委员会区域协商会议上分享了孟加拉国和柬埔寨的例子。

⁷ 加拿大政府提供的资料
(见 <https://marketplace.officialstatistics.org/earth-observations-for-official-statistics>)。

⁸ 中国科学院遥感与数字地球研究所提供的资料。

⁹ [A/AC.105/1179](#)。

¹⁰ 南非政府提供的资料。

的疟疾预警系统使得 28 个国家的新增病例减少了 50 万例。¹¹ 2018 年，美国国家航空航天局(美国航天局)卫星数据用于也门霍乱预报，准确率达 92%。¹² 此外，世界卫生组织(世卫组织)使用日本宇宙航空研究开发机构(日本宇航机构)提供的数字高程模型绘制难以进入的地区的地图，以实施有效的传染病防治措施，如尼日尔的脊髓灰质炎。¹³

12. 公共卫生便是一个范例，在这个部门使用卫星通信和遥感至关重要。卫星通信是整个卫生信息基础设施的组成部分。卫星技术在这一领域的主要应用包括远程医疗、远程保健、疾病监测系统和健康地图。¹⁴ 除了监测传染病或支持偏远地区获得医疗保健外，空间技术还可以使原本难以在陆地环境中进行的医学研究成为可能。¹⁵ 例如，在微重力环境中生长的高质量蛋白质晶体可以支持治疗癌症、传染病和与生活方式相关疾病所需的新药设计。¹⁶

C. 减少灾害风险和预防人道主义危机

13. 1998-2017 年，全球有 130 万人死于气候有关的灾害和地球物理灾害，另有 44 亿人流离失所、受伤、无家可归或需要紧急援助。¹⁷ 空间技术应用已成为地方、区域和国家减少灾害风险战略的重要内容。在全球范围内，《2015-2030 年仙台减少灾害风险框架》指出，必须促进获取可靠数据，并通过地理空间和天基技术利用空间和现场信息，以及通过遥感实现的地球和气候观测，加强测量工具以及数据的收集、分析和传播。

14. 地球观测涉及遥感卫星图像和越来越多的高技术现场仪器(例如在浮标上，用于监测洋流、温度和盐度；陆地监测站，记录空气质量和雨水趋势；地震台站，用于监测地震；环境卫星，用于太空扫描地球；利用声纳和雷达观察鱼类和鸟类种群)，有助于发现和监测灾害风险，特别是针对自然灾害风险和脆弱性暴露情况。例如，在 2017 年大西洋飓风季节，准确的天气预报和改善的通信有助于管理人员疏散和拯救生命。¹⁸ 此外，孟加拉国和印度等易受气旋风险影响的国家一直在投资现代气象服务，以改善早期预警系统以及气旋避难所和堤坝。¹⁹ 2019 年 5 月，

¹¹ Juma C、Harris WL 和 Waswa PB，2017 年，《空间技术和非洲的发展：小卫星的战略作用》，哈佛大学肯尼迪学院研究论文系列第 43 号。

¹² 美国政府提供的资料。

¹³ 日本政府提供的资料。海拔数据被广泛用于绘制传染病地图，部分原因是海拔对降雨、温度和湿度的影响(Hay SI、Tatem AJ、Graham AJ、Goetz SJ 和 Rogers DJ，2006 年，《用于绘制传染病分布地图的全球环境数据》，《寄生虫学进步》，62:37-77)。

¹⁴ A/AC.105/1115。

¹⁵ 远程医疗、疾病模型、心理应激反应系统、营养、细胞行为和环境健康等方面的进展是国际空间站微重力环境取得的一些益处
(见 https://www.nasa.gov/mission_pages/station/research/benefits/human_health.html)。

¹⁶ 日本政府提供的资料。

¹⁷ 联合国减少灾害风险办公室和灾害流行病学研究中心，2018 年，《经济损失、贫困和灾害：1998-2017 年》。

¹⁸ 见 <https://public.wmo.int/en/media/news/extremely-active-2017-atlantic-hurricane-season-finally-ends>。

¹⁹ 见 <https://blogs.worldbank.org/voices/modernizing-weather-forecasts-and-disaster-planning-save-lives>。

热带气旋“法尼”造成了至少 89 人死亡，造成超过 18 亿美元的损失；印度疏散了 100 万人，孟加拉国疏散了 160 万人。²⁰

D. 自然资源和环境管理

15. 地球观测是管理自然资源和环境的重要工具。它与实现可持续发展目标和监测其进展高度相关。²¹ 它为农业生产、渔业、淡水和林业管理提供信息支持，还可以帮助监测有害环境的活动，如火灾和非法伐木、非法采矿和偷猎。

16. 卫星对地球的观测数据还可以用来克服与空气污染以及水管理和森林保护等领域有关的各种挑战。例如，对降雨的观测有助于应对与水有关的灾害，如洪水、台风和山体滑坡。日本宇航机构开发了一个降雨监测系统，利用全球降雨测量任务和全球变化观测任务等卫星数据提供全球降雨图。此外，巴西利用国家空间研究所收集的卫星图像监测森林，尽管要观测的区域大小是一个挑战。Biomesat 项目是一项利用纳米卫星技术监测亚马逊森林健康的举措。²²

17. 地球观测也是监测非法采矿活动的工具。遥感可以用来监测河流中沙子流量的自然变化，从而监测非法采矿。例如，美国航天局重力恢复和气候实验的卫星数据可以揭示河流出口的泥沙排放量，而欧洲联盟的原材料哥白尼方案使用卫星图像来帮助监测和管理自然资源和原材料部门。

18. 最后，地球观测可以用来监测特定国家的环境状况和挑战，如关于雪、冰和冰川的环境状况和挑战。例如，在欧洲联盟“地平线 2020”计划的资金支持下，奥地利的一家公司牵头开发和实施欧洲标准的冰雪监测服务的工作，作为哥白尼地球观测方案的下游服务。²³

E. 连接未连接的

19. 在世界许多地区，特别是在人烟稀少的偏远地区或山区，接入地面网络的机会有限或根本不存在。卫星技术本身或与其他技术和现有基础设施相结合，都非常适合在这些地区提供宽带服务。与用于宽带连接的传统网络基础设施不同(即覆盖多个相邻小区，每个小区由一个基站支持)，一套新的网络技术通常可以降低基础设施要求，并提供更具成本效益的服务交付选项。例如，孟加拉国最近发射了一颗通信卫星，该卫星也在播放电视和广播节目，不久将为偏远地区人们提供互联网、远程医疗和远程学习设施。

²⁰ 救济网，2019 年，热带气旋“法尼”，可查阅：<https://reliefweb.int/disaster/tc-2019-000041-ind>。

²¹ Anderson K、Ryan B、Sonntag W、Kavvada A 和 Friedl L，2017 年，《地球观测服务于 2030 年可持续发展议程》，《地理空间信息科学》，20(2)：77-96；Wood D 和 Stober KJ，2018 年，《小卫星为联合国可持续发展目标做出贡献》，可查阅：<https://digitalcommons.usu.edu/smallsat/2018/all2018/437/>。

²² 巴西政府提供的资料。

²³ 见 <http://www.enveo.at/euprojects/89-cryoland>。

20. 新兴技术可能会影响电信接入的演变，包括中低空卫星、其他航空设备以及对无线电频谱未使用部分的创新使用。²⁴ 例如，开发和未来部署非地球静止轨道卫星固定卫星服务系统有可能增加宽带基础设施的使用，弥合数字鸿沟，特别是对农村地区民众。此外，私营部门的公司可以通过纳米卫星星座和高空气球提供全球互联网接入。

F. 其他应用

21. 除了卫星地球观测和卫星通信之外，卫星定位等其他空间技术还可以支持运输和车队管理，以及测量空间天气对地球的影响、地震和气候变化等科学应用。更广泛地说，空间科学和技术可以支持贫困测绘、教育、城市规划和许多与可持续发展目标相关的其他领域的应用。

22. 最近的研究证明了卫星图像和机器学习通过使用公开非专有数据来预测贫困率的潜力。²⁵ 例如，世界银行进行了一项研究，利用卷积神经网络和高分辨率卫星图像预测贫困率。²⁶ 这种方法还可以帮助发展中国家估计城市贫困的衡量标准，包括居住在贫民窟和非正式住区的城市人口比例，以及获得基本服务和基础设施的比率。使用机器学习来检测非正式住区是一个新兴的研究领域。²⁷ 然而，这些大数据衍生的指标是否会像研究和试点项目显示的那样准确，则仍有待观察。在发展中国家，大数据有机会扩大证据基础，在这些国家，传统统计数据并不总是可用的，但随着时间的推移，一些算法可能会越来越多地与潜在的社会经济现实脱节。²⁸

23. 空间应用程序也可以支持教育。例如，电子教育举措可以受益于卫星电信；联合国儿童基金会(儿基会)支持使用卫星图像和机器学习绘制学校地图。²⁹ 空间应用程序的科学、技术和创新研究及开发也可能产生与实际可持续发展目标相关的应用程序。例如，得益于美国资助的空间应用研究，电池存储能力变得更加强大。

²⁴ 南非政府提供的资料；转型技术研究所首席执行官提供的资料。

²⁵ Jean N、Burke M、Xie M、Davis WM、Lobell DB 和 Ermon S，2016 年，《结合卫星图像和机器学习预测贫困》，《科学》，353(6301): 790–794。

²⁶ Engstrom R、Hersh JS 和 Newhouse DL，2017 年，《来自太空的贫困：使用高分辨率卫星图像估计经济福祉》，政策研究工作论文，第 8284 号，世界银行。

²⁷ Kuffer M、Pfeffer K 和 Sliuzas R，2016 年，《来自太空的贫民窟：使用遥感绘制贫民窟地图 15 年》，《遥感》，8(6):455–483；Schmitt A、Sieg T；Wurm M 和 Taubenböck H，2018 年，《基于局部分布多尺度评估的多方位 Terra SAR[合成孔径雷达]-X 双共振高分辨率聚光灯图像对贫民窟可分离性的调查》，《国际应用地球观测和地理信息杂志》，64:181-198；Stak T，2018 年，《使用深度卷积神经网络识别非正式住区以改善城市环境中的可持续发展》，德国慕尼黑工业大学理科硕士论文。

²⁸ Lazer D、Kennedy R、King G 和 Vespignani A，2014 年，《谷歌流感的寓言：大数据分析中的陷阱》，《科学》，343(6176): 1203–1205。

²⁹ 见 <https://www.unicef.org/innovation/school-mapping>。

二. 快速的技术变革和能力限制

24. 新技术的发展可以降低使用、采用和适应空间科学和技术的成本。机器学习、大数据和云计算使得从卫星图像获得用于贫困率监测和农业应用的自动化见解成为可能。新兴的卫星功能可以实现与可持续发展目标相关的新应用。无人机等空中平台可能会对基于卫星的地球观测起到补充作用。众包正在扩大发达国家和最不发达国家公民与空间机构和方案及倡议之间的合作机会，以填补与天气、气候变化、空气质量监测和病媒传播疾病监测等相关的一系列应用程序的数据空白。

25. 然而，虽然一些空间技术的成本在下降，开放源码数据的可用性在增加，但一些瓶颈阻碍了它们在某些领域的应用和在一些区域区的使用，包括：对空间技术的好处缺乏认识；制定空间方案的成本高，缺乏财政资源，特别是在发展中国家；开发、使用和适应空间技术方面的技术和技能差距；在用户需求以及可用数据集的访问和兼容性方面的挑战；发展航天发射设施和开展天文研究的地理限制；关于空间公地的条例和国际治理的新问题；使用空间技术的一些风险。需要开展区域和国际合作来解决此类能力限制和应用瓶颈。

A. 最近的技术发展

26. 人工智能和机器学习可以使用户以更快速高效的方式分析大量的地球观测数据。通过适当的现场观测，卷积神经网络可以用于基于遥感图像的图像识别和分类任务的自动化。因此，可以实时分析地球观测数据，最大限度地减少人类分析员所需的时间和精力。

27. 为了更有效地利用机器学习来实现这些目标，有几个全球性的发展。例如，国际农业研究磋商组织的农业大数据平台协调努力，应用机器学习、精准农业和其他新技术来解决全球范围的农业挑战。³⁰ 然而，机器学习模型的好坏取决于它们所训练的数据，而数据的质量可以决定模型是否适合进行准确稳健的预测。³¹

28. 人工智能和机器学习对地球观测数据的应用越来越多地发生在云计算平台。云计算模型正在成为大多数大中型全球数据集的主流工作模式，包括地球观测应用。这是因为云服务能够将卫星生成的大型数据集存档，并提供处理这些数据集的计算设施。云平台的例子包括哥白尼数据和信息存取服务、联合研究中心的地球观测数据和处理平台、亚马逊网络服务的地球、谷歌地球引擎、美国航天局地球交换中心、开放数据立方体和欧洲中期天气预报中心的气候数据存储。

29. 有一些未来卫星定位技术可能应用的例子。首先，来自连续记录的全球定位系统参考站的数据可以用来提取有关大气和对流层含水量的信息，这些信息可以提供给业务天气预报，并改进暴雨地区的预报。第二，正在进行实验，根据对电离层的影响，使用来自连续记录站的数据来监测海啸通过海洋盆地的情况；如果

³⁰ 美国政府提供的资料。

³¹ 国际电联提供的资料。

检测到海啸，可以提前 24 小时预测其来源、可能穿越海洋盆地的方式和潜在影响。此外，卫星地球观测平台监测全球无线频谱的能力越来越强。³²

30. 无人机可以作为地球观测数据的替代来源，相对于卫星更加负担得起，它们正越来越多地被用于作物预测和粮食安全应用程序。³³ 无人机可以花费数千美元制造，一块电池可以行驶 100 多公里。然而，它们的使用带来了一些问题，需要通过监管来予以解决。在这些问题得到完全解决之前，无人机的成本优势无法完全实现。

31. 通过数字网络、移动网络和社交网络工具实现的众包可以支持更有效地利用空间技术促进可持续发展的努力。几个与援助相关的非政府组织使用众包图像标记来手动识别受自然灾害影响地区的模式，并可以通过机器学习实现自动化。³⁴ “当地影响数据协作”是美国总统防治艾滋病紧急救援计划和世纪挑战账户集团之间的伙伴关系，正在非洲努力为数据驱动的决策营造有利环境，以结束艾滋病流行，改善健康成果，减少性别不平等，并支持弱势青年的经济机会。³⁵

32. 空间技术领域私营部门行为体的出现是该部门快速技术变革的关键驱动因素。特别是，由于私营公司开发了创新的设计和运营方法，将卫星送入轨道的成本大幅下降。这一趋势将极大地改变公共机构在空间技术开发和私营低成本空间运营商中的作用，并开启可能的公私伙伴关系和协作的新格局。

B. 利用空间技术的能力方面限制因素

33. 与空间有关的技术变化速度之快，使得非专业人员很难随时跟上最新的技术及其影响。各国对空间技术在可持续发展中的益处不够了解可能成为各国利用这方面技术的障碍。例如，根据欧洲航天局的经验，发展援助界和受援国对卫星技术可以提供的信息可能缺乏了解、对成本和收益缺乏了解，并在如何将卫星信息用于发展活动方面缺乏经验。³⁶

34. 使用空间技术和数据不一定需要创建空间方案或机构。在一些对空间方案作了较多投资的发展中国家，这样的举措可能会招致批评，从而令人更注意到在对空间技术投资之前应该解决的其他优先事项和关切的问题。使人们更加了解空间技术对可持续发展的益处、了解国家可以进行不同程度的投资以及如何国民中更均衡地分配带来的裨益具有关键的意义。

³² 例如见 <https://www.he360.com>。

³³ 见 <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/AsiaPacific/Pages/Events/2018/Drones-in-agriculture/asptraining.aspx>。

³⁴ 国际环境政策咨询，2018 年，《人工智能促进联合国 2030 年议程》(荷兰瓦格宁根大学和研究)。

³⁵ 美国政府提供的资料。

³⁶ Caribou Space, 2018 年, *Satellite Environmental Information and Development Aid: An Analysis of Longer-Term Prospects* (Farnham, United Kingdom)。

35. 国内和国际的财政资源缺乏是发展中国家对空间方案作出投资的另一个障碍。投向空间项目的官方发展援助相对较少，2000-2016 年间仅为 6.07 亿美元。相比之下仅 2016 年，官方发展援助的认捐总额即达 1 880 亿美元。主要捐助国包括设有完善空间方案的国家(如日本、美国和欧洲联盟)和设有利用空间技术提供发展援助特别方案的国家(如联合王国)。这一阶段面向空间项目的官方发展援助流量中的优先领域是环境管理、林业管理和电信。³⁷

36. 在许多发展中国家，缺乏以当地资源生成卫星信息和为用户提供支持的能力及专业知识可能阻碍了扩大对卫星技术的利用。³⁸ 此外这些国家不具有开发空间技术下游应用程序的起码必要数量的人员。在发展中国家，仅失去一名专家都有可能危及政府机构的努力。这种缺乏起码必要人数的情况不仅见于开发空间应用的机构，而且也存在于可能成为此类技术潜在用户的政府机构和私营部门公司。³⁹

37. 对普遍使用卫星技术的障碍包括数据使用权受限、标准化缺乏、数据与用途间的不符、可供分析的数据不足以及观测工作的频率过低。⁴⁰ 其他难题包括一些国家在开发空间发射设施和进行天文研究方面受到地理的制约因素、对空间共地的监管和治理以及使用空间技术面临的风险和权衡因素。

三. 为实现可持续目标而进行的国际空间科学研究

A. 国际空间站

38. 世界上最大的科技国际合作项目即是 1998 年以来一直持续运行的国际空间站。这是加拿大、日本、俄罗斯联邦、美国和欧洲空间机构之间的一项协作，这些机构开发、现在并共同运营和使用该空间站。该站有三个配备了研究设备的实验室单元(命运号(美国，2001 年)、希望号(日本，2008 年)和哥伦布号(欧洲，2008 年))，以及支持空间科学、地球观测和技术方面实验和应用的外部平台。科研活动包括微生物实验、细胞实验、组织培养实验和小型植物和昆虫实验；关于衰老和长时间航天对人体影响的研究；对不同材料的物理学实验，如液体在微重力中的行为特性；以及关于远程操作、能源效率和海上监视的高科技实验。

39. 空间站上的研究和发现得到地面数千名研究人员、工程师和技术人员的协助。这些工作也为科学家、大学和私营公司的工作提供了资料，使后者从最先进的空间技术受益。随着空间机构力求具有成本效益的解决方案，国际空间站推进了工业活

³⁷ 经济合作与发展组织，2019 年，“*The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*”(巴黎)。

³⁸ Caribou Space，2018 年。

³⁹ 2019 年 8 月 28 日在曼谷举行的区域空间应用促进可持续发展区域空间应用方案政府间协商委员会第二十三届会议科学和技术促进发展委员会会外活动期间提供的资料。

⁴⁰ Glaude V(2019 年)。2 月 11 日至 22 日在科学和技术小组委员会第五十六届会议上介绍的 ITU AI[Artificial Intelligence] for Good Global Summit, track 3: The eye in the sky - space, AI[artificial intelligence] and satellite, 可查看 <https://www.unoosa.org/documents/pdf/copuos/stsc/2019/tech-62E.pdf>。

动和私营部门在空间技术方面的研究和开发(例如商业化的航天, 商业太空舱, 商业机器人服务和收集、处理和分析空间碎片数据的商业服务)。日本宇航机构、美国航天局和欧洲航天局等机构正考虑建立新型的公私合作伙伴关系。⁴¹

B. 空间科学研究的区域合作

40. 欧洲航天局推出了一种高效的长期空间研究国际合作形式。合作的使命是规划欧洲太空能力的发展, 并确保空间研究能造福欧洲和世界民众。该组织有 22 个成员国, 由成员的缴款供资, 是总部设在巴黎的国际性机构, 在欧洲各地设有不同的工作点。⁴²

41. 欧洲航天局的地球轨道空间科学任务中有些是国际合作的一部分, 其特定目标是观察宇宙、太阳系和基础物理。⁴³ 目前观测宇宙的任务在包含了哈勃太空望远镜, 这是欧洲航天局和美国航天局于 1990 年启动的一个联合项目。另一项值得一提的任务是盖亚任务, 据此制作了迄今资料最丰富的星表, 为了解银河系的历史作出了贡献。此外, 欧洲航天局正与加拿大空间局和美国航天局开展合作, 计划在 2021 年启用詹姆斯·韦伯太空望远镜。

42. 欧洲航天局是欧洲联盟两个旗舰空间项目即欧洲全球导航卫星系统(也称伽利略系统)和哥白尼地球观测计划的主要技术伙伴。

C. 干旱状况的空间监测区域合作

43. 鉴于东南亚旱灾的频率增加, 建设复原力已成为当务之急。⁴⁴ 亚洲及太平洋空间技术应用和灾害风险管理方面的区域合作平台和网络、包括空间应用促进可持续发展区域方案, 已将范围扩大到应对干旱监测等减少灾害风险以外的全球可持续发展挑战。

44. 亚太经社会干旱监测和预警区域合作机制将发达国家以及在使用创新空间应用方面拥有先进经验的经济转型国家, 与可以使用信息和工具但缺乏这方面能力而且灾害风险较高的国家集聚到一起。该机制通过其在中国、印度和泰国的技术服务点, 培训、验证和安装干旱监测系统, 为柬埔寨和缅甸提供了技术支持。缅甸干旱监测系统已在印度的技术支持下投入运行, 大大提高了缅甸的监测能力。该系统利用中分辨率的数据、多种干旱评估指数以及地面数据库的补充, 提供了有关农业干旱的普遍性、严重程度和持续时间的信息。该机制通过各种专题培训班向会员国以及政策制定者持续提供能力建设方面的支持, 向他们提供信息, 使

⁴¹ 经济合作与发展组织, 2019 年。

⁴² 成员国是奥地利、比利时、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、匈牙利、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、西班牙、瑞典、瑞士和联合王国; 斯洛文尼亚是准成员国; 和保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、马耳他、拉脱维亚、立陶宛和斯洛伐克以及加拿大都与该机构签有合作协议。

⁴³ 见 [https://www.esa.int/ESA/Our_Missions/\(sort\)/date](https://www.esa.int/ESA/Our_Missions/(sort)/date)。

⁴⁴ 本节以 A/AC.105/1179 号文件为依据; 联合国南南合作办公室, 2018 年, 《南南和三方合作促进可持续发展的良好做法》第二卷, (纽约); 以及亚太经社会提供的资料。

之能够就如何以及何时做好抗旱准备作出以证据为依据的决定。此外，该机制还通过能力建设、知识和信息共享以及将减少干旱风险的要素纳入政策、规划和实施，支持旱灾多发国家各部委之间建立强健的机构伙伴关系。

D. 利用空间技术进行灾害应对及人道主义救济方面的合作

45. 空间技术有助于数据的收集和传送、顺畅快速的通信，也有助于在自然灾害发生期间和之后并在复杂的人道主义紧急状况中开展的跟踪和追踪工作。

46. 联合国灾害管理和应急天基信息平台使人们进一步了解空间技术在灾害管理中的效益，并建设了会员国有效利用这些效益的能力，以此促进在灾害管理、减少灾害风险和应急行动中对天基信息的使用。该联合国平台结合了区域和全球两种方式组织了技术咨询团、会议、讲习班、考察日和专题专家会议。

47. 一些拥有必要空间能力、技术和数据的国家为国际减灾和人道主义救济行动作出了贡献。例如，由美国航天局开发、由美国地质测量局运营的陆地卫星系列中的卫星提供 SERVIR 网络所使用的数据(该网络是美国航天局和美国国际开发署的一项发展倡议)，由此创建了用于救灾和支持发展中国家规划对土地可持续利用的地图。该网络提供地球观测和地理空间数据的综合数据、信息和方法，用于支持决策和显像，并以此解决环境问题，包括砍伐森林、污染、洪水、干旱和生物多样性的丧失等问题。目前在非洲(肯尼亚和尼日尔)、美洲(巴拿马和秘鲁)及亚洲(尼泊尔和泰国)都已设有站点。此外，设在联合王国的 Inmarsat(国际海事卫星通信系统)向菲律宾社会福利和发展部捐赠了卫星电信和连接设备，用于应对自然灾害和急救。⁴⁵

E. 为加强空间准入进行的国际科学合作

48. 目前有一些国际性的努力旨在促进尤其是发展中国家和经济转型国家等各国的空间准入机会。称为“希望”立方体(Kibo Cube)的联合国外层空间事务厅和日本宇航机构的合作方案为发展中国家提供了在国际空间站上部署“希望”实验室立方体卫星的机会。⁴⁶ 第一颗这类卫星是由内罗毕大学的一个团队开发的，于2018年成功部署。这是肯尼亚的第一颗卫星，也是国际合作推动进入太空机会的一个很好的例子。

49. 同样，亚洲太平洋空间合作组织支持卫星的开发，为此培训了学生和学界人士、支持该组织成员国辐射定标能力的发展，并通过其小型多任务卫星联合星座方案以开发小型卫星。此外，思克莱德大学将借助于联合王国资助的提高南非火灾探测率的全球伙伴关系，帮助开普半岛科技大学的学生开展能力建设，以开发立方体卫星平台。

⁴⁵ *Business Mirror*, 2019, UK[United Kingdom] firm, DOST[Department of Science and Technology] forging £11 million contract for radar satellite to monitor PHL[Philippines] waters, 21 July.

⁴⁶ 立方体卫星是使用标准尺寸和形状因数的一类纳米卫星。它们为科学调查、新技术演示和高层次任务概念提供了一个有很高经济效益的平台(见 <https://www.nasa.gov/content/what-are-smallsats-and-cubesats>)。

50. 双边协议可以通过捐赠设备、能力建设和提供利用卫星能力的机会，支持涉及公共和私营部门行为体的科学和技术伙伴关系。例如，来自联合王国的两家公司提供了商业或实物服务，以支持菲律宾实现可持续发展目标。双边协议包含了能力建设活动，将不仅以此建设和使用空间技术，而且还建立新的空间机构。⁴⁷

四. 利用天基应用程序实现可持续发展目标的政策和战略

51. 利用空间技术实现可持续发展目标不一定需要空间科学方面的专家，但需要能够将卫星生成的数据转化为与可持续发展目标有关的应用程序的地球空间技术专家和工程师。空间科学和工程的空间机构或人才不如能够为实现可持续发展目标而开发应用程序的科学家、工程师、技术专家和地理空间专家那么重要。这些下游应用领域的专家可以将对地球观测和其他空间衍生数据转化为对于环境、经济和社会情况的洞悉。

A. 国家政策和战略

52. 促进有关空间和地理空间应用的国家政策十分有赖于一国的社会经济和政治氛围。发展中国家的政府可能因各自不同的动机而在各不相同水平上参与涉及空间的活动，且面临不同的限制。例如，博茨瓦纳为不同的应用而使用卫星服务，以协助知情地进行区域规划并加强基础设施，由此支持政府。⁴⁸ 此外，马达加斯加建立了国家射电天文观测站。⁴⁹ 南非认为增加对空间技术上的投资符合国家利益。在南非，运营卫星方案有几大裨益，包括减少对外国合作伙伴的依赖，增加有针对性的卫星服务和数据，并为当地人力资源提供了解卫星运行的机会。⁵⁰

53. 一些国家将其空间方案和倡议与广义的经济、发展和科学技术倡议联系在一起。例如，俄罗斯联邦数字经济项目框架的一个目标是截止 2022 年前在数字地球项目下创建一个国内数字平台，在空间收集、处理、存储和传播地球上的遥感数据。⁵¹ 此外沙特阿拉伯的国家遥感技术中心是一个科学领域的政府机构，支持并旨在加强应用科学的研究，根据国家科学技术政策调整科学研究和技术发展的基本趋势。⁵²

54. 一些国家正在对基础设施和能力建设方案作出投资，以支持有关空间领域的研发、教育和创业。例如，泰国正在开发基础设施，以促进空间革新园区内与空间相关的研究和创业，促进上游空间价值链的发展。⁵³ 此外，在比利时，联邦科学政策办公室负责管理国家的地球观测开发和研究支持方案，该方案为大学、公

⁴⁷ 联合国政府提供的资料。

⁴⁸ 博茨瓦纳政府提供的资料。

⁴⁹ 马达加斯加政府提供的资料。

⁵⁰ 南非政府提供的资料。

⁵¹ 俄罗斯联邦政府提供的资料。

⁵² 沙特阿拉伯政府提供的资料。

⁵³ 泰国政府提供的资料。

共科学机构和非营利性研究机构提供发展地球观测专门知识和最大限度地利用卫星和机载数据科学的机会和工具。⁵⁴

55. 国家的社会经济和政治环境决定了国家政策的发展。在许多情况下，以非正式小组形式组织起来的下游应用专家最终能使各国政府确信有必要建立国家地理空间数据基础设施以及地理信息和其他与空间有关的政策。在其他情况下，例如在联合王国，通过政府、学术界和私营部门的合作采用应对重大挑战方法，促使对十分明确的问题的解决办法。

56. 各国政府及其各自的空间机构或地理空间部门可以主动与双边和多边组织共享数据，以支持实现可持续发展目标。例如，由比利时、法国、意大利、瑞典和欧盟委员会联合开发的欧洲地球监测系统(SENTINEL)中的地球观测卫星(SPOT)植被方案，从 2001 年起向用户们免费提供数据集，它也是哥白尼方案的前身。⁵⁵ 同样，美国航天局、国家海洋和大气管理局以及美国地质测量局的卫星提供的所有地球科学数据都以无歧视的原则按免费、充分和可开放获取的政策提供，由此所有用户都应得到一视同仁的对待，使可能没有卫星运行能力的国家也能受益于全球相关的数据集。⁵⁶

B. 区域合作

57. 区域合作机制可以支持有关空间的区域性政策、空间数据基础设施和为注重空间的发展举措的发展而达成政治共识。

58. 在非洲，非洲联盟国家元首和政府首脑于 2016 年通过了《非洲空间政策和战略》，作为实现非洲空间方案的第一步，该方案是非洲联盟“2063 年议程”下的旗舰方案之一。⁵⁷

59. 在亚洲及太平洋，第三届亚洲及太平洋空间应用促进可持续发展部长级会议通过了“2018-2030 年亚太空间应用促进可持续发展行动计划”，这是对扩大使用该区域空间技术和地理空间信息应用的集体承诺。行动计划将指导参与国和参与组织采取政策行动和干预措施，以支持落实 2030 年议程的亚太经社会区域路线图。⁵⁸

60. 一些区域在技术和能力建设举措方面开展了广泛合作，以支持空间科学、技术和数据，从而实现可持续发展目标。例如，阿根廷和巴西的双卫星地球观

⁵⁴ 比利时政府提供的资料。

⁵⁵ 比利时政府提供的资料。

⁵⁶ 美国政府提供的资料。

⁵⁷ 这两个政策目标是“创建一个协调、综合的非洲空间方案，以满足非洲大陆的社会、经济、政治和环境需要，并具有全球竞争力”，以及“制定一个支持非洲空间方案并确保非洲是负责任的和平外层空间使用者的监管框架”
(见 https://au.int/sites/default/files/newsevents/workingdocuments/33178-wd-african_space_policy_-_st20444_e_original.pdf)。

⁵⁸ 亚太经社会提供的资料。

测任务旨在支持对海洋生态系统、海洋生物栖息地和海岸的研究，并帮助绘制与水有关的危害状况地图。这种协作和伙伴关系有助于该区域在航空航天及科学、技术和创新方面的知识转让和技术能力建设。在亚洲及太平洋，亚太经社会以空间应用促进可持续发展区域方案成员国的免费数据和支持，于 2017-2018 年向受灾国家分享了 400 多幅关于干旱、气旋、地震和洪水的卫星图像和产品，作为一项持续的业务服务。⁵⁹ 最后，非洲发展卫星倡议力图帮助非洲国家开发和发射一颗配备高光谱传感器的遥感小卫星，用于检测和监测二氧化碳以及气候变化和质量。⁶⁰

C. 多利益攸关方倡议

61. 随着云计算、人工智能和众包已日益导致空间科技的转型，私营企业和非营利组织将继续在共享地球观测数据、模型和其他相关数字资源方面发挥作用。除了各国政府的努力外，私营卫星数据提供商还出于支持人道主义和发展目的发布专有的地球观测数据。这样的倡议需要得到鼓励，分享与地球观测相关的数字公共产品。

62. 多利益攸关方实体可以建立全球和公私伙伴关系，以便更有效地利用空间科学、技术和数据来实现可持续发展目标。美国经由总统防治艾滋病紧急救援计划而成为可持续发展数据全球伙伴关系的创始成员，这一倡议致力于召集、接连和催化伙伴关系，为以基于数据的决策带来需求、政治意愿和能力，以推进可持续发展解决方案。全球伙伴关系与地球观测卫星委员会、地球观测组、美国航天局和其他机构合作推出了非洲区域数据立方体，该立方体正在加纳、肯尼亚、塞内加尔、塞拉利昂和坦桑尼亚联合共和国开展能力建设，利用时间序列卫星图像和其他地理空间数据，改善环境管理、适应气候变化和农业生产力。数据立方体将提供区域陆地卫星数据，并将成为扩大全大陆地理空间能力的平台。⁶¹

63. 包括国家以及全球层面的公私伙伴关系都同样可以支持空间科学、技术和数据，以实现可持续发展目标。例如，由世界资源学会主持的公私联盟“复原力和备灾倡议伙伴关系”力图改善获取数据的机会，包括天基地球观测，以增强社区和企业更好地规划和建设气候复原力的能力。⁶²

D. 国际合作与协作

64. 各国可以继续投资于多边机制，以此有效共享地球观测数据、数字资产(例如机器学习模型)和衍生的地理空间产品。国际宪章或机构、区域平台和各国政府及其各自空间机构可以支持这些机制。

⁵⁹ 这些数据和服务价值 100 多万美元(联合国南南合作办公室，2018 年)。

⁶⁰ 埃及政府提供的资料。

⁶¹ 美国政府提供的资料。

⁶² 同上。

65. 通过全球协作提供卫星数据以支持灾害管理的一个例子是《空间与重大灾害国际宪章》。该《宪章》将来自不同空间机构的地球观测资产结合在一起，据此实现了资源和专业知识的协调，以快速应对重大灾情，从而帮助民事保护机构和国际人道主义援助界。⁶³

66. 整个联合国系统都在作出努力与会员国分享数据或衍生数据产品和服务。在联合国外层空间事务厅分享地球观测数据的行动中，其与意大利合作的开放宇宙倡议旨在使符合国际商定标准的天文和空间科学数据进一步具有在线可用性和可见性。此外，气象组织通过其空间方案“开展广泛的活动，作为卫星经营人和用户之间的桥梁，其总体目标是促进气象组织成员普遍获得和利用可用于天气、气候、水和相关应用的卫星数据和产品”。⁶⁴

67. 国际社会可以继续投资于科学研究和空间技术开发方面的多边合作，并开展全球教育和能力建设方面合作。这类实例包括国际空间站和其他国际合作研究工作、国际学生教育委员会，以及由气象组织和气象卫星协商组建立的卫星气象学方面培训和教育虚拟实验室。最后，大学空间工程联合会主要在大学层面支持与空间有关的实际开发活动，如微型、皮纳卫星和火箭的设计、开发、制造、发射和操作。

68. 国际社会的其他倡议还有，地球观测卫星委员会、地球观测小组和联合国全球地理空间信息管理专家委员会促进了合作努力，利用空间技术以实现这些目标。

五. 供审议的建议

69. 空间科学、技术和数据具有帮助实现《2030年议程和可持续发展目标》的潜力。地方、国家、区域和国际利益攸关方之间新技术的开发和合作正使成本降低。然而，持续的瓶颈问题阻碍了发展，包括对空间技术的裨益缺乏认识，财政资源和技术有限，以及在开发、利用和调整适用空间技术方面的技能仍有差距。支持空间科学、技术和数据以实现可持续发展目标的国家政策和战略可以包括建设上游和(或)下游能力的行动；改善基础设施，提高公众的认识；制定地理空间数据方面开放数据和开放科学的政策；并利用公私双方的合作以实现空间科学、技术和数据的共同目标，从而实现可持续发展目标。鼓励国际社会拟定合作协定，利用各国各自的竞争优势，鼓励各区域发展自己的空间设施，并通过培训空间技术专家发展与空间有关的能力，纳入政策进程。

70. 会员国不妨考虑以下建议：

(a) 为实现可持续发展目标制定对空间科学、技术和数据采取应对重大挑战办法的国家政策和战略，使各国政府、学术界、私营部门和民间社会汇聚在一起，参与这类从基础研究到实施的活动；

⁶³ 同上。

⁶⁴ [A/AC.105/1179](#)。

(b) 与私营部门合作，将产品交付给最终用户；

(c) 不仅加强国家对上游能力建设(如启动设施和卫星工程)的支持、而且加强对有助于实现可持续发展目标的关键下游能力(如处理和分析地球观测数据)的支持；

(d) 制定含有地球观测数据共享的开放数据、云计算和科学政策；

(e) 鼓励通过大学网络进行教育合作(例如通过大学空间工程联盟和航天新一代咨询理事会)以建设与空间有关的能力。

71. 国际社会不妨考虑以下建议：

(a) 制定利用各方竞争优势的双边合作协议；

(b) 通过培训师培训和(或)大规模开放式在线课程发展空间科学、技术和数据能力；

(c) 继续建设和维护能加强发展中国家地理空间数据最终用户能力的政府间平台。

72. 鼓励委员会采取以下步骤：

(a) 支持多方利益攸关方在政策学习、能力建设和技术开发方面的协作；

(b) 改善利益攸关方之间的协调，促进面对快速技术变革的伙伴合作关系，以利用各利益攸关方的具体专长和利益；

(c) 分享制定空间政策和战略、制定空间方案的最佳做法和经验教训，以及将空间科学、技术和数据用于涉及可持续发展目标的应用方面的最佳做法和经验教训。
