

利用空间科学实现 可持续发展目标

关注最新动态 // // 了解最新信息

《国际电联新闻》已移至新平台。

发现、了解 MyITU

可以根据个人兴趣，了解相关国际电联内容的
门户网站。

浏览最近一期《国际电联新闻》，随时了解最新动态。

希望收到新的每周“国际电联快讯”，



定期出版的《国际
电联新闻》文章



订阅



《国际电联新闻》
杂志



在您喜爱的频道上加入国际电联的在线社区

利用空间科学实现可持续发展目标

国际电联秘书长赵厚麟

■ 国际电联自成立以来就一直在为空间事业的发展做贡献。本期《国际电联新闻杂志》侧重于国际电联在空间科学中发挥的作用，尤其是在对人类和地球至关重要的领域中，如何支持可持续发展目标（SDG）的实现。

自从可持续发展目标于2015年9月在纽约召开的联合国可持续发展峰会上通过以来，就一直在指引我们努力奋斗，让人人都能享受一个更美好的世界。

通过国际电联的努力以及在空间科学领域的全球协作，我们见证了通信技术的突破性进展，卫星的独特能力在实现可持续发展目标的举措中脱颖而出，而且监测地球和应对气候变化的重要工具也表现上乘。

空间科学业务是国际电联无线电通信部门（ITU-R）第7研究组的研究内容。ITU-R各研究组制定全球适用的规则、标准和最佳做法，以实现无线生态系统的可持续发展。

距离实现可持续发展目标还有10年的时间，您可以浏览更多信息，了解国际电联的工作及其全球伙伴关系如何利用空间科学来将我们的世界建设得更美好、更具包容性。 ■



距离实现可持续发展目标还有10年的时间，您可以浏览更多信息，了解国际电联的工作及其全球伙伴关系如何利用空间科学来将我们的世界建设得更美好、更具包容性。



赵厚麟

利用空间科学实现可持续发展目标

刊首语

1 利用空间科学实现可持续发展目标

国际电联秘书长赵厚麟

太空科学与国际电联

4 主任序言

Mario Maniewicz主任
国际电联无线电通信局

7 WRC-19之后科学业务的频谱管理

国际电联无线电通信部门 (ITU-R) 第7研究组主席John Zuzek

太空科学的好处

13 太空观测地球方面的进步对保护我们星球的重要性

世界气象组织秘书长 (WMO) Petteri Taalas

19 太空是推动实现可持续发展目标的重要动力

日本航空航天开发局 (JAXA) 副总裁ISHII Yasuo

23 法国气象局的太空气象中心

法国气象局太空气象中心卫星数据开发部负责人Sylvain Le Moal

27 欧洲环境局和“哥白尼计划”在支持欧盟环境和气候变化政策中的作用

欧洲环境局 (EEA) 地理空间信息业务小组主管Andrus
Meiner和数据与信息业务主管Chris Steenmans



利用空间科学实现
可持续发展目标

封面图片: Shutterstock

ISSN 1020-4148

itunews.itu.int

每年6期

版权: ©国际电联2019年

编辑协调人兼撰稿人: Nicole Harper

美术编辑: Christine Vanoli

编辑助理: Angela Smith

编辑部

电话: +41 22 730 5234/6303

电子邮件: itunews@itu.int

邮政地址:

International Telecommunication Union

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

免责声明:

本出版物中所表达的意见为作者意见, 与国际电联无关。本出版物中所采用的名称和材料的表述 (包括地图) 并不代表国际电联对于任何国家、领土、城市或地区的法律地位、或其边境或边界的划定的任何意见。对于任何具体公司或某些产品而非其它类似公司或产品的提及, 并不表示国际电联赞同或推荐这些公司或这些产品, 而非其它未提及的公司或产品。

除特别注明外, 所有图片均来自国际电联。

30 地球微波遥感与电磁频谱

IEEE地理科学与遥感学会（GRSS）遥感频率分配
（FARS）技术委员会主席Paolo de Matthaëis

35 从太空监测大气、海洋和气候，以改变我们的世界

欧洲气象卫星开发组织（EUMETSAT）频
率管理办公室主任Markus Dreis

41 空间科学无线电通信与我之间有什么关系？

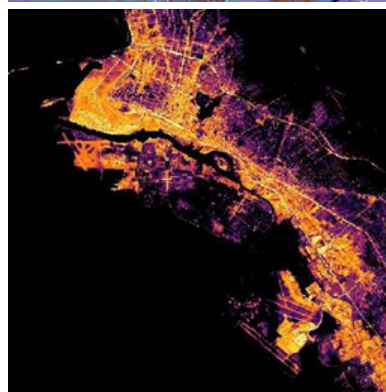
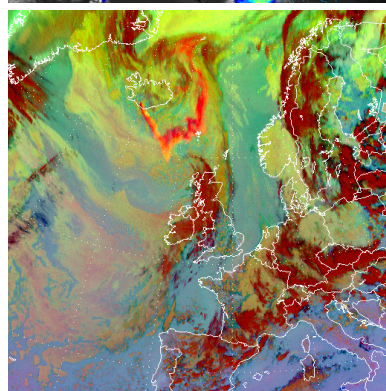
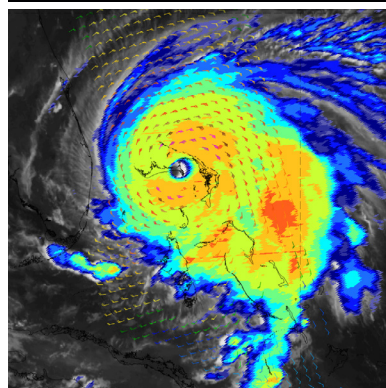
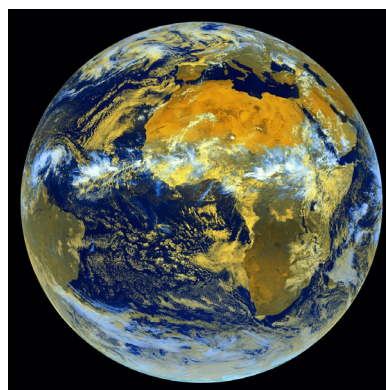
美国国家航空航天局（NASA）载人航天计划和月球计划
频谱经理兼ITU-R 7B工作组主席Catherine Sham

44 哥白尼 – 地球观测以实现可持续发展目标

欧洲委员会欧盟空间计划频谱经理Dominic Hayes

47 支持可持续发展的德国地球观测计划

德国航空航天中心（DLR）太空管理局，运营计划小组负责人
Helmut Staudenrausch，地球观测部地球观测应用项目官员
Jens Danzeglocke，卫星通信部频率管理项目官员Ralf Ewald



主任序言

Mario Maniewicz主任
国际电联无线电通信局

■ 我很高兴向你介绍本期《国际电联新闻杂志》，它包含有关如何利用太空科学和技术加速实现《2030年可持续发展议程》的文章和观点。

太空资产和技术可用于支持大多数（如果不是全部的话）联合国可持续发展目标（SDG）。来自地球观测卫星的数据在实现17个可持续发展目标中的大多数目标中起着关键作用，将有助于监测目标、计划和跟踪进度，并帮助各国和各组织在推动实现可持续发展目标以改善我们地球日常生活的工作过程中做出明智的决定。

卫星数据、图像和信息为应对某些重大的全球发展挑战提供了有用的见解，包括提供粮食安全、减少灾害风险、预防人道主义危机、监测自然资源和减少贫困

联合国外层空间事务办公室最近的一份报告提出了以下意见：“为使《2030年可持续发展议程》取得成功，使用太空服务将成为规范。需要建立一种全球伙伴关系，来确保各国充分认识太空的潜力，以实施和监测可持续发展目标，并确保在设计 and 运行新的天基基础设施时考虑到所有国家的需求、减少现有差距。



[在此处了解更多信息。](#)



“卫星数据、图像和信息为应对某些重大的全球发展挑战提供了有用的见解。”

Mario Maniewicz

“

自我们成功结束WRC-19以来，已过去一年多。WRC-19为利用地面和天基通信技术，以更具创新性的新方式来连通世界铺平了道路。

”

Mario Maniewicz

通信技术的突破性进展

自1957年发射第一颗卫星以来，我们见证了卫星设计、制造和发射服务能力的突破性进步，为地球观测、天气预报、遥感、全球定位系统、卫星电视、移动通信系统等等提供了不可估量的机会。

自我们成功结束2019年世界无线电通信大会（WRC-19）以来，已过去一年多。WRC-19为利用地面和天基通信技术，以更具创新性的新方式来连通世界铺平了道路。

在每次世界无线电通信大会上定期更新国际电联《无线电规则》是推动卫星图像和地球资源监测、空间科学与任务、气象、水上和航空运输与安全、民防和国防系统等方面进步的关键。

在WRC-19上达成的决定将使新技术的引入以及对现有业务的保护成为可能，并将使人们和业界受益于无线电通信技术的进步。

卫星的独特功能

卫星为监测整个地球、陆地、海洋和空中环境提供了唯一可行的方法。卫星的独特功能包括：非侵入性地和一致性地（通过使用相同的仪器）对广阔

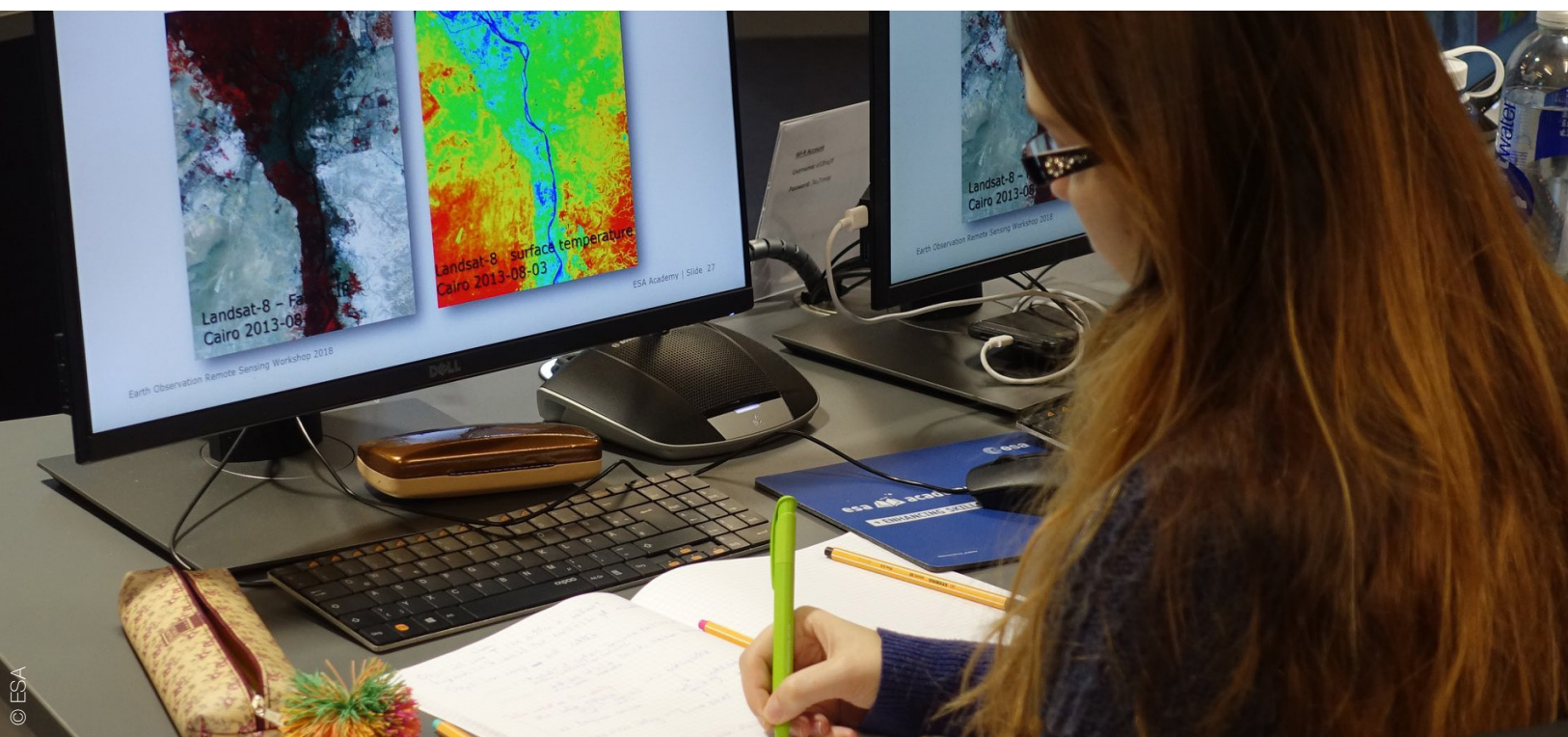
的区域进行观测，并具有迅速瞄准地球上任何一点（包括偏远和荒凉的地方）的能力，以及能够在很长一段时期内持续进行一系列观测。

通过这些功能，卫星地球探测业务为社会（包括公共部门也包括私营部门）带来了众多好处。

气候变化的威胁

气候变化带来的日益严重的威胁就在我们身边。在过去的几十年中，自然灾害的数量已大大增加：飓风、地震、风暴、洪灾和火灾。采取强有力的和有效的国际行动从未如此紧迫。

太空技术的应用已成为减少局部、区域和国家灾害风险战略的一个重要组成部分，包括在自然灾害期间和之后以及在复杂的人道主义紧急情况下提供应急通信以及跟踪和追踪工作。



由于准确的天气预报需要从对当前大气状况的最佳评估开始，因此至关重要，气象学家进行实时、准确的全球观测，以了解地球大气在陆地和海洋上正在发生的变化。许多解决方案将通过对环境的全球监测（包括太空资产的使用）来提出。

监测 - 数据至关重要

此外，依托相关的无线电系统获得的数据对监测可持续发展目标举措的实施结果而言也是至关重要的。例如，在为监测可持续发展目标实施进展情况而制定的232项指标中，约有30项需要用到从遥感卫星获得的数据。

从无线电频谱使用的角度来看，不仅需要确保获得有关无线电系统的适当资源，而且需要确保免受频段（使用这些频段，利用自然的无线电辐射，在全球范围内对地球大气和地表的各种各样参数实施监测）人为辐射的影响。

我希望你喜欢阅读本版中的文章。 ■

WRC-19之后科学业务的频谱管理

国际电联无线电通信部门 (ITU-R)
第7研究组主席 John Zuzek

■ 国际电联无线电通信部门 (ITU-R) 第7研究组 (SG 7) 负责用于支持科学探索的无线电业务。空间科学业务包括卫星地球探测和卫星气象业务，包括无源和有源遥感系统。

这些无线电业务使我们能够获取有关地球及其大气的重要数据。世界上的民用航天机构都使用太空研究和太空运营业务来探索太空并在太空中工作。这包括由机器人来实施的、飞往太空中其他星球和天体的任务，以及人类对太空、月球及其他天体的探索。

目前，许多国家都在集中精力探索和进一步了解月球，证明人类可以生活在地球轨道之外，并最终将人类的探索活动扩展到其他行星体

与空间科学/气象学直接相关的WRC-19议项

在2019年世界无线电通信大会 (WRC-19) 上，三个议项 (AI) 与空间科学和气象学直接相关。表1概括了其成果。

WRC-19议项1.2

WRC-19议项1.2涉及401-403 MHz和399.9-400.05 MHz频段内工作于卫星移动业务、卫星气象业务和卫星地球探测业务的地球站的带内功率限值。

根据ITU-R第7研究组的研究结果，WRC-19相应地设定了带内功率限值。



“由于空间科学和地球观测运营商的任务可能受到负面影响，因此也有若干WRC-19议项引起了空间科学和地球观测运营商的关注。”

John Zuzek

表1 – WRC-19关于科学业务议项的结果

WRC-19议项		成果
1.2	400 MHz附近工作于卫星移动业务、卫星气象业务和卫星地球探测业务的地球站的带内功率限值。	■ 卫星移动业务地球站的功率限值（399.9–400.02 MHz）。 ■ 较高的遥控指令操作没有功率限值（400.02–400.05 MHz）。 ■ 401–403 MHz上设定的功率限值。
1.3	在460–470 MHz上升级对卫星气象业务（空对地）和卫星地球探测业务的划分（空对地）。	■ 没有变化。
1.7	短期任务。	■ 137-138 MHz和148-149.9 MHz供执行短期任务的非对地静止卫星轨道（非GSO）卫星使用。

WRC-19议项1.3

WRC-19议项1.3考虑将460-470 MHz频段内卫星气象业务（空对地）的次要业务划分升级为**主要业务**划分以及为卫星地球探测业务（空对地）提供**主要业务**划分的可能性。

很遗憾，WRC-19未能就该议项的解决方案达成协议，因此《[无线电规则](#)》在这方面没有变化。

WRC-19议项1.7

提出WRC-19议项1.7旨在研究承担短期任务的非对地静止卫星太空操作业务有关遥测、跟踪和控制的频谱需求，以评估太空操作业务现有划分是否适当，并在需要时考虑在无线电频谱的某个部分进行新的划分。WRC-19决定确定频率范围137-138 MHz和148-149.9 MHz供承担短期任务的非对地静止卫星使用，但须遵守决议中所述的若干条款和条件

WRC-19议项对空间科学和地球观测有潜在的负面影响

由于空间科学和地球观测运营商的任务可能受到负面影响，因此也有若干WRC-19议项引起了空间科学和地球观测运营商的关注。表2概括了这些议项的成果。

表2 – WRC-19关于科学业务关注议项的成果		
WRC-19议项		成果
1.6	对37.5-39.5 GHz (↑) 和47.2-50.2 GHz (↓) 上非GSO卫星固定业务 (FSS) 的监管框架。	■ 成果明显好于现行的、关于卫星固定业务限值的第750号决议。 ■ 限值为工作于50.2-50.4 GHz无源频段的天底扫描传感器提供了全面保护。
1.13	24.25–86 GHz之间的国际移动通信 (IMT) 标识。	■ 24.25–27.5 GHz: 获得了令人满意的保护。 ■ 37.0–40.5 GHz: 获得了令人满意的保护。 ■ 47.2-50.2 GHz, 50.4-52.6 GHz, 81.0-86.0 GHz: 这些频段没有变化。
1.14	22和26 GHz频段内的高空平台站 (HAPS) 系统。	■ 所有的科学业务频段都获得了令人满意的成果。
1.15	275–450 GHz之间陆地移动和固定业务用途标识。	■ 为陆地移动和固定业务应用而确定的频段既不排除使用也不确定优先级。 ■ 确立了对当前和未来地球观测应用的保护。

WRC-19议项1.6

WRC-19议项1.6考虑为37.5-51.4 GHz之间某些频段内的非对地静止卫星固定卫星业务系统制定一个监管框架。当中的两个频段47.2-50.2 GHz和50.4-51.4 GHz用于上行链路传输，紧邻50.2-50.4 GHz无源地球观测频段的任一侧，它至关重要，是测量大气温度的校准窗口。在第4研究组（第4研究组 – 卫星业务）中对该项目进行了广泛研究，WRC-19颁布了规定，对GSO和非GSO卫星系统的地球站传输都设置

了带外辐射限值，以帮助保护这些大气感测系统。

WRC-19议项1.13

WRC-19议项1.13审议了为国际移动通信 (IMT) 的未来发展而确定的频段，包括有可能为此目的而在24.25-86 GHz范围内的各频段上以主要业务形式对移动业务所做的额外划分。

对空间科学系统的运营商而言，主要关注的是为地球观测和太空研究下行链路保护好工

作于25.5–27 GHz的现有地球站，并确保未来的业务能够接受该频段上的地球站。

WRC-19决定，必要时，应通过有关跨境协调的双边协议来促进这种保护。第二个问题涉及保护某些关键的地球观测无源感测频段，例如，23.6–24 GHz、31.3–31.8 GHz、50.2–50.4 GHz、52.6–54.25 GHz和86–92 GHz。

保护这些频段免受带外 (OOB) 辐射的集总干扰至关重要，原因是这些频段中的许

多频段用于在全球范围内获取无法以任何其他方式来获取的测量结果。

对于这些频段中的大多数频段，WRC-19并未标识出用于IMT的相邻频段，因此无需采取进一步行动。

对于23.6–24 GHz频段，由于预计IMT系统的潜在部署将随着时间的推移而增加，因此WRC-19对IMT系统过渡到更严格的限值设定了初始的OOB辐射限值。

WRC-19议项1.14

WRC-19议项1.14审议了现有固定业务划分中针对高空平台站（HAPS）系统的适当监管行动。WRC-19以以下方式解决了该议项，即以令人满意的方式提供对科学业务用途的保护。

WRC-19议项1.15

最后，WRC-19议项1.15考虑标识供主管部门使用的频段，它们用于工作于275–450 GHz频率范围的陆地移动和固定业务应用中。

在该频率范围内，正有若干频段在供地球观测系统使用。

根据ITU-R的研究结果，除了296–306 GHz、313–318 GHz和333–356 GHz频段外，确定该频率范围的其余部分供固定和陆地移动业务使用，同时，在有更多的、关于此类系统的信息后，未来可以开展进一步研究。

WRC-23关于空间科学和地球观测的议项

WRC-19确立了2023年下一届世界无线电通信大会（WRC-23）的议程。为此，WRC-19决定纳入空间科学界直接感兴趣的四个议项。这些如表3所示。

“

由于ITU-R第7研究组工作小组可能影响科学业务，因此有若干WRC-23议项涉及ITU-R第7研究组工作小组。

”

John Zuzek

WRC-23议项1.12

WRC-23议项1.12考虑为45 MHz周边频率范围内星载雷达探测器的卫星地球探测业务（有源）进行次要业务划分的可能性。寻求这种划分的原因是为了能够从极地地区地球冰盖的地球轨道实施遥感，并找到和了解沙漠地区的含水层和地下水。

表3 – WRC-23与科学业务有关的议项

WRC-23议项		感兴趣的领域
1.12	45 MHz附近的雷达测深仪。	■ 天基有源感测用于探测地平面以下的地下水位和极地地区的冰层厚度。
1.13	可能对工作于14.8–15.35 GHz频率范围内的太空研究业务进行主要业务划分升级。	■ 当前太空研究任务与数据中继卫星的链路是作为次要业务来划分的，未来的系统也需要使用该频段。
1.14	调整对231.5–252 GHz频率范围内卫星地球探测业务（无源）的划分。	■ 设想中的地球遥感业务未能恰当地与科学需求保持一致。
9.1 a	太空天气。	■ 获得对太空天气传感器的监管认可。

WRC-23议项1.13

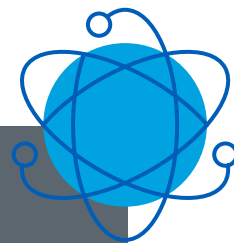
WRC-23议项1.13审查将14.8-15.35 GHz频段内太空研究业务的现有次要业务划分升级为主要业务划分地位。该频段目前由从事太空研究业务的数据中继卫星使用，该卫星能够与非GSO太空研究航天器进行通信。非GSO太空研究航天器的现有高速数据链路也使用它，并计划用在未来的系统中。

WRC-23议项1.14

WRC-23议项1.14考虑审查231.5-252 GHz频率范围内无源地球探测传感器的频率划分情况，并根据这些无源微波传感器的观测要求，考虑进行调整的可能性。正在计划将此类传感器用在下一代极地气象卫星上，用来研究冰云。此处的目的是确保在所考虑的该频率范围内对卫星地球探测（无源）业务的划分与对这些传感器的观测要求相对应。

WRC-23议项9.1 a)

WRC-23议项9.1 a)涉及对太空天气传感器的保护，它们依赖射频系统进行观测、全球预报和预警。ITU-R第7研究组将对此开展研究，其结果将由无线电通信局主任转交WRC-23。WRC-27的暂定议程上还有一个议项，为在《无线电规则》中适当认可太空天气传感器而考虑可能的监管规定，同时顾及WRC-23 ITU-R研究工作的结果。



对WRC-23对科学业务的影响的担忧

最后，由于ITU-R第7研究组工作小组可能影响科学业务，因此有若干WRC-23议项涉及ITU-R第7研究组工作小组。该研究组将为有关这些议项的研究工作做出贡献，以确保有关科学业务的重要工作能够延续到未来。

为了继续推进研究环境和协助减轻威胁整个地球的环境变化方面的科学业务重要工作，ITU-R第7研究组的参与者继续开展所需的研究，以推动和保护支持科学追求的无线电业务。保护好环境、气候和大气层地球观测系统及其传感器（包括太空天气传感器），是继续推进对我们星球的研究工作以及进一步加深对我们这个在宇宙中的脆弱家园了解的最佳方法。

关于ITU-R第7研究组

第7研究组相关的系统用在对我们日常生活至关重要的活动中，例如：

- GI• 全球环境监测 - 大气（包括温室气体排放）、海洋、陆地表面和生物质等；
- 天气预报以及气候变化监测与预测；
- 多种自然和人为灾害（地震、海啸、飓风、森林火灾、石油泄漏等）的探测和跟踪；
- 提供警报/预警信息；以及
- 损害评估和救灾工作规划。

第7研究组还涉及用于外太空研究的系统：

- 用于研究太阳系中太阳、磁层和所有元素的卫星；
- 用于人类和机器人探索地球外物体的航天器；
- 基于地球和卫星的射电天文学，以研究宇宙及其现象。

在[此处](#)了解更多关于第7研究组的信息。

我们还寻求到达恒星、研究其他行星体，这最终将帮助人类

了解我们自己的星球以及我们在宇宙中的位置。 ■

太空观测地球方面的进步对保护我们星球的重要性

世界气象组织秘书长（WMO）Petteri Taalas

■ 世界气象组织（WMO）是联合国有关天气、气候、水和相关环境问题的专门机构，致力于在地球大气的状态和行为方面开展国际合作与协调。这包括其与陆地和海洋、它产生的天气和气候以及由此产生的水资源分配之间的相互作用。

自1957/1958年第一颗气象卫星发射以来，气象学在天气预报服务的质量和多样性方面已取得巨大进步，并在1963年推出了世界天气监视网（WWW）。但是，由于气候变化的影响不断扩大，当前社会面临的挑战要求地球观测网络进一步发展：升级全球天基和地基观测系统以及采用融入最新科技进步的、新的和综合的方法。

增强对地球系统的了解

包括地面和天基观测在内的WMO综合全球观测系统（WIGOS）通过提供更多和更好的观测，来增进对地球系统的了解，并促进天气和气候服务与产品的生产。WMO各成员提供的观测网络是WIGOS的骨干，通过这些网络收集的信息对全球社会而言至关重要。



“由于气候变化带来的影响，当前面临的社会挑战需求地球观测网络的进一步发展。”

Petteri Taalas

WIGOS为确保生命和财产安全做出贡献，从长远来看，它为实施全球发展议程做出贡献，例如，《[2030年可持续发展议程](#)》、《巴黎气候协定》和《仙台减少灾害风险框架》。

自20世纪60年代初发射第一颗气象卫星以来，天基观测能力已大大提高。如今，它们可以提供有关各种参数的高精度观测结果，是全球数值天气预报模型的关键输入，为所有WMO成员的业务提供了支撑，从而保护生命和财产安全。这不仅使我们能够监测天气、气候和水，而且能够评估环境的健康状况以及人类活动的可持续程度。

分析和预测方面最近取得的令人瞩目的进步

近些年来，在天气、水和气候分析与预报方面取得了令人瞩目的进步，包括对影响所有人和经济体的各种危险天气现象

（暴雨、风暴、气旋等）的预警，这在很大程度上归功于WIGOS星载部分提供的数据以及对数值模型中天基观测结果的吸收利用。对地球表面和大气的星载感测将继续在操作和研究气象学、灾害监测以及对气候变化及其影响和人为排放的科学理解、监测和预测中发挥越来越重要的作用，这对于实施《[巴黎协定](#)》来说至关重要。

研究表明，地球观测有助于与17个可持续发展目标（[SDG](#)）相关的约34个指标的测量。WMO太空计划与气象卫星协调组（[CGMS](#)）和地球观测卫星委员会（[CEOS](#)）中的卫星运营商密切合作，以最终用户所需的时空分辨率提供必要的数据和产品。它还为依据《[2040年WMO全球综合观测系统愿景](#)》的未来天基观测系统开发提供指导，描述了我们希望在2040年前实现的理想天

基观测系统能力，以满足观测和用户需求。

截至2020年10月，WMO天基观测系统能力分析和审查工具（[OSCAR/Space](#)）列出了为这一努力做出了贡献的288个可操作卫星平台，在未来几年中，还将有更先进的下一代卫星加入其中。在还在持续的COVID-19大流行情况下，已经发现，通常高度自动化的天基观测系统总体上比现场观测系统具有更大的适应性（可在[此处](#)了解更多信息）。

射频频段 – 用于星载感测的一种重要的自然资源

针对气象应用的星载感测工作于特定的射频频段上。这些频段是由固定的物理性质（分子共振）决定的，它们不能被改变或忽略，这些物理性质也不能在其他频段中重复。因此，这些频段是一种重要的自然资源。

即使很小的干扰也会降低数据质量，并且在大多数情况下，传感器无法区分自然辐射和人为辐射。

在更为关键的无源频段上，国际《无线电规则》频率分配表中所述的“禁止所有辐射”的规定，原则上可使传感器以最高的可靠性进行部署和运行。但是，由于没有监管，以及在某些情况下，国家允许大众市场中的短距离设备工作于这些频段，或者因管制不当的周边频段而产生的有害辐射，给用于气象目的的频段带来了越来越大的压力。这带来了限制气象和其他相关应用的潜在风险。

地基观测及其对特定射频频段的依赖

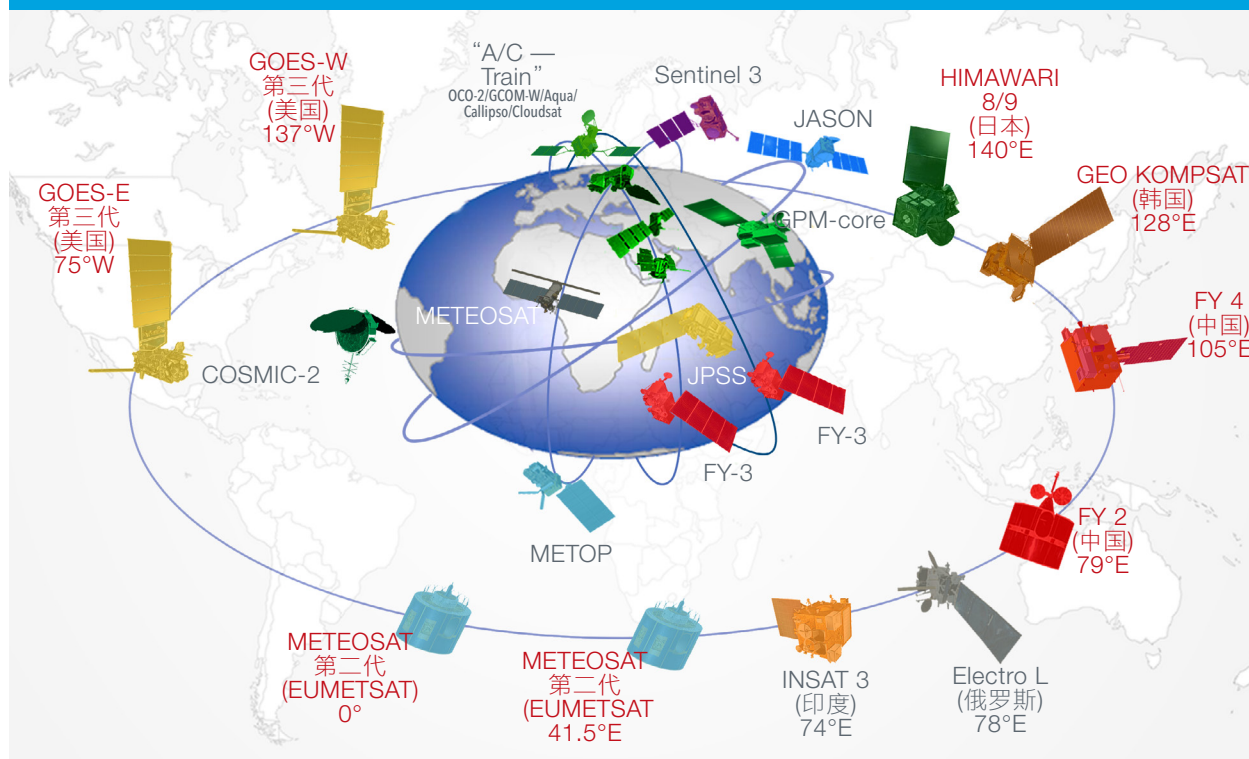
除了天基观测之外，气象雷达和风廓线雷达是气象观测过程中重要的、基于地面的仪器。气象雷达网络是灾害预警策略中的主要防线，它可避免洪水爆发或严重风暴事件（例如，最近的几起严重事件）中的生命和财产损失。类似天基仪器的方式，这些地基观测依赖于特定的射频频段。

因此，从地基和天基观测来看，射频对遥感而言至关重要。不过，对一些地基观测（例如，无线电探空仪）的数据中继而言，以及对有关卫星控制和下载所收集数据的遥测/遥控而言，足够且受良好保护的射频频谱同样至关重要。

在这种情况下，2012年国际电信联盟（ITU）世界无线电通信大会（WRC-12，在瑞士日内瓦举行）第673号决议认识到了地球观测数据对整个国际社会的价值及其对射频的依赖。它进一步解决：

- 继续认识到地球观测应用使用频谱有着可观的社会和经济价值；
- 敦促主管部门考虑地球观测的射频需求，特别是相关频段内地球观测系统的保护；
- 鼓励主管部门在做出可能对这些应用的运行产生负面影响的任何决定之前，考虑地球观测应用使用频谱的重要性及其可用性。

图1：一些目前的卫星为WMO会员提供观测资料，以支持实现可持续发展目标。



因此，至关重要是，地球观测界与国际电联无线电通信部门（ITU-R）就射频问题以富有前瞻性的眼光开展合作。WMO向国际电联承诺，并将通过其射频协调专家组（ET-RFC）与其成员开展紧密合作，以支持国际电联的工作，为全球无线电频谱的分

配提供帮助。WMO也是世界无线电通信大会（WRC）的积极参与者，例如，WMO积极参与了2019年11月举行的WRC-19。ET-RFC也在准备表明WMO在WRC-23议程上的坚定立场，在大会到来之前的几年中，将进一步完善有关工作。

为地球观测保护射频频谱是WMO及其成员的最高优先级事项，WMO期待与国际电联继续开展密切合作，以确保我们能够提供必要的观测数据，为可持续发展和实现可持续发展目标提供支持（参见图1）。

卫星如何在环境保护和减灾方面发挥作用？

以下是卫星如何为环境保护和减灾发挥作用以支持可持续发展目标的若干例子：

全球数值天气预报（NWP）是地球系统建模方法中大多数应用领域的基础，该方法集成了包括大气、海洋、冰冻圈和陆地在内的所有领域。[WMO滚动需求审查](#)和2040年WMO全球观测系统（[GOS](#)）愿景为最新的NWP系统的基本地基、现场和卫星观测提供指导和提出要求。今天，来自GOS WMO天基部分的卫星数据提供了在NWP模型初始化期间主动吸收的90%的数据，这对保证NWP预报的质量具有重大影响。

由欧洲中程天气预报中心（[ECMWF](#)）代表欧盟实施的哥白尼大气监测服务（[CAMS](#)）使用卫星和地基观测以及先进的数值模型来提供

空气质量信息。该服务还监测[臭氧](#)和[紫外线辐射](#)，并观测[野火](#)散发的烟雾。它还可以评估COVID-19对欧洲和全球空气质量的影响。

WMO减少灾害风险（[DRR](#)）计划协助WMO各成员开发和提供旨在以经济有效、系统和可持续的方式来保护生命、生计和财产免遭自然灾害的服务。例如：有据可查的是，高影响天气事件和气候极端事件（例如，洪水爆发），在全世界范围内造成了毁灭性的影响。CGMS和CEOS太空署运营的全球天基观测系统正在为全球洪水地图产品和信息提供数据，从而可以[检测洪水](#)以及[洪水范围与程度](#)。为了应对洪水爆发早期预警的需求，WMO与其合作伙伴[美国国家气象局](#)、[美国对外灾难援助办公室](#)和[水文研究中心](#)共同开发并实施了一个早期预警洪水爆发预报系统（[洪水爆发指导系统 - FFGS](#)），供全球

使用。当气压导致更严重的降水事件和海平面上升导致更频繁、更普遍的洪水爆发和[沿海洪水](#)时，这显得尤为重要。

卫星还提供信息和工具，为不同地理尺度上的野火管理以及全球范围内的火灾影响评估提供支持（参见图2）。最近，发生在西伯利亚的异常和长时间的高温加剧了前所未有的[北极火灾](#)，其碳排放量很高，加剧了本已十分复杂的气候状况。此外，CAMS将来自NASA Terra和Aqua卫星上MODIS仪器的野火观测结果整合到了其全球火灾同化系统（[GFAS](#)）中，以对火灾实施监测，并估算其排放的污染。应对野火的另一项服务是全球森林覆盖率观测 - 全球土地动力学观测（[GOFC-GOLD](#)）。消防执行团队（GOFC Fire IT）为全球野火信息系统（[GWIS](#)）做出了贡献。

图2：2020年7月从欧洲“哨兵3”卫星获得的卫星图像显示，影响北极圈内外西伯利亚的野火覆盖约800公里的宽度。



亚太地区的国家正越来越多地受到热带气旋的影响。中国气象局（CMA）和日本气象厅（JMA）提供所谓的基于请求的高频区域观测数据，它还可以为其他极端事件（例如，暴雨、强对流、森林或草原火灾和沙尘暴）提供有用信息。WMO区域专门的气象中心经常将这些观测服务用在有关热带气旋的专门活动中，WMO热带气旋预警中心也经常利用这些观测服务，例

如，用于跟踪开放水域上的气旋路径。

卫星 - 在跟踪海洋气候变化中的重要作用

卫星在跟踪气候变化对我们海洋的影响方面也起着重要作用。如今，天基气候数据记录涵盖了全球气候观测系统（GCOS）定义的54个基本气候变量中的37个 – 这是WMO、联合国教科文组织（UNESCO）政府间海洋地

理委员会、联合国环境规划署（UNEP）和国际科学理事会共同资助的一个计划。例如，在过去的几十年间，一系列卫星测高任务已帮助我们对平均海平面上升情况进行了跟踪研究。

以上示例中引用的天基观测使用有源和无源仪器，这些仪器依赖于测量射频频谱特定频段内的微小变化。因此，至关重要的是要保护好这些频段并保持不受干扰。 ■

太空是推动实现可持续发展目标的重要动力

日本航空航天开发局（JAXA）
副总裁ISHII Yasuo

■ 日本航空航天开发局（JAXA）是日本的国家级研发机构，旨在为日本政府整体的航空航天活动提供支持。它从事从基础航空航天研发到太空利用的广泛事业。

日本于2020年6月通过的新的“太空政策基本计划”致力于解决全球性问题，包括为实现可持续发展目标（SDG）做出贡献，这是日本太空活动的核心目标之一。

太空科学、技术和创新具有巨大潜力，可以为可持续发展目标的实现做出贡献。JAXA凭借其丰富的专业知识和资产，可以为这些全球和国家工作提供有力支持。

尤其是对地观测卫星或对地探测卫星是对实现可持续发展目标有重要作用的尖端技术。卫星为我们在地球上的日常生活提供有关灾害风险管理和农业活动的基本信息。长期观测和归档数据的积累可以改善全球对气候变化的预测。这样，通过卫星对地球进行观测可以增强包括人类社会在内的地球的可持续性。

JAXA的一系列地球观测计划通过与其全球各利益攸关方的伙伴关系，为相关的可持续发展目标的实现提供支持、发挥作用。这是我们所做工作的一些例子。



“太空科学、技术和创新具有巨大潜力，可以为可持续发展目标的实现做出贡献。”

ISHII Yasuo



陆地生活和气候行动

第一个例子涉及“陆地上的生活”和“气候行动”。自2016年以来，JAXA与日本国际合作社（JICA）共同运营JICA-JAXA森林预警系统（JJ-FAST）来监控森林数据。它通过互联网提供免费和易于访问的、关于森林砍伐和全球雨林变化的信息。

来自JAXA L波段合成孔径雷达卫星ALOS-2的数据用于观测白天、夜晚和所有天气条件下的地球表面。目前，它对77个国家的热带森林实施监测，自发射以来，已探测发现了308 000多起森林覆盖变化情况。

JJ-FAST是进行可持续森林管理、应对全球变暖和阻止丧失生物多样性的一个宝贵工具。

可持续的水资源管理、弹性城市和气候行动

另一个例子是称为GSMaP的全球降雨监测系统，用于“可持续水资源管理”、“弹性城市”和“气候行动”。

JAXA每小时都会通过整合来自日本气象卫星（Himawari）、降水雷达（PR、DPR）和先进微波扫描辐射仪（AMSR-2）以及来自美国和欧洲卫星的各种卫星和传感器数据，来提供不断更新的全球降水图。当前，全球133个国家和地区的的气象机构和灾难管理组织正在使用来自GSMaP的数据。它提供了地基雷达难以观测到的基本信息，从而为遭受台风和危险降雨影响的亚太地区国家提供了极大帮助。我们对GSMaP能有效支持该地区的稳定和恢复感到高兴和荣幸。

“

通过合作，我们相信，各太空机构可以为支持做出合理而明智的决策以实现更好的‘气候行动’方面奠定坚实基础。

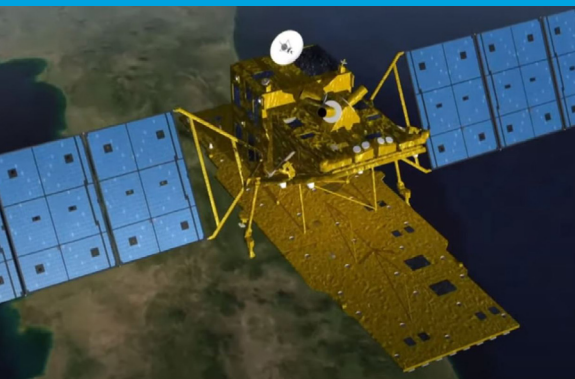
”

ISHII Yasuo

COVID-19地球观测仪表板

另一个更近的例子是对COVID-19流行病的响应。JAXA、NASA和ESA这三个航天局共同创建了一个卫星数据仪表板，用于揭示COVID-19流行病的环境和经济影响。它展示了地球观测卫星的实力，尽管地球上冠状病毒的爆发给全球带来了挑战，但卫星仍可提供来自太空的天气和科学视图。

用于可持续发展目标15的JAXA卫星 - 森林监测



例如，可以根据来自各组织温室气体观测系列卫星的数据（包括温室气体观测卫星（GOSAT）、“轨道碳观测站2”（OCO-2）和“哨兵”（Sentinel）），来查看封锁期间的CO₂和NO₂排放量减少情况。

根据《巴黎协定》，此类卫星数据有望为“全球盘点”发挥作用（见图）。

通过合作，我们相信，各太空机构可以为支持做出合理而明智的决策以实现更好的“气候行动”方面奠定坚实基础。

KiboCUBE：教育、工业、创新和基础设施方面的伙伴关系

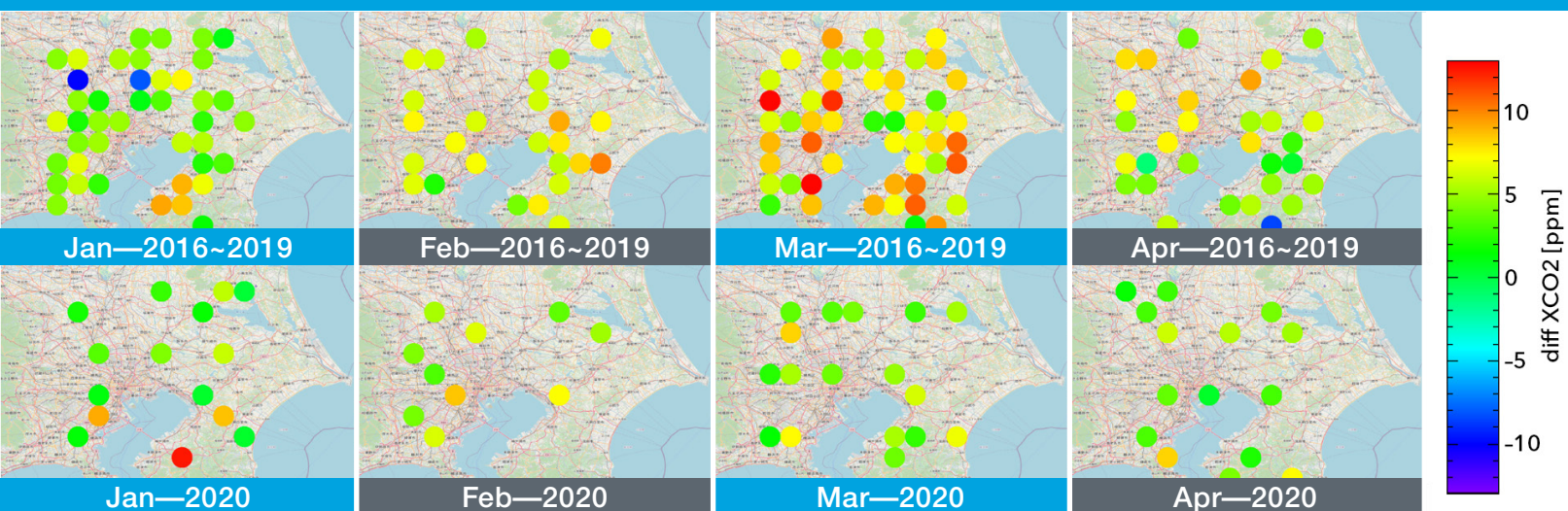
JAXA对可持续发展目标的贡献不仅仅体现在地球观测领域。通过与联合国外太空事务办公室（UNOOSA）联合实施的、名为KiboCUBE的伙伴关系倡议，JAXA还通过将日本试验性模块“Kibo”中的CubeSats部署到国际空间站的机会，以及提供有关卫星技术的培训和能力建设，为新兴国家和发展中国家提供支持。

KiboCUBE通过支持高科技技能集中的“素质教育”，在各参与国中推动“弹性基础设施、包容性工业化和创新”。肯尼亚和危地马拉已经通过KiboCUBE将其第一颗卫星部署到了轨道，增强了其太空技术技能并实现了对卫星数据的访问。

在推动实现有助于社会发展的航空航天技术进步的的同时，JAXA积极促进国际合作和伙伴关系建设，以实现一个“任何人都不会被落下”的社会。

图 – 相比2016-2019年每月气候，东京从2020年1月到2020年4月的每月低对流层CO₂增强图。

（GOSAT目标观测结果以直径为10 公里的视场的彩色圆圈来显示。）
由JAXA/EORC分析



JAXA的地球观测卫星与可持续发展目标

JAXA's ALOS-2

为了最大程度地获得太空技术的益处，尤其是对解决全球问题和实现可持续发展目标的地球观测技术，保证太空活动在未来的可持续性是一个先决条件，我们计划发射几颗新的卫星和传感器，例如，ALOS-3/4、AMSR3（GOSAT-GW）和云廓线雷达（EarthCARE）。

通信大会上适当考虑到这些关键问题，以加强我们为公民服务的工作。

JAXA's GCOM-W, GPM/DPR和ALOS-2

确保对地观测传感器和卫星所用射频的安全并保护其免受干扰至关重要。国际电联世界无线电通信大会（WRC）可以在这方面发挥重要作用。我们希望在2023年下一届世界无线电

在可持续发展目标中明确论述了当今世界给我们带来的各种挑战和机遇。如我们所见，航空航天技术将为实现面向所有人的更好、更可持续发展的未来赋予力量。JAXA继续通过其创新任务和全球合作伙伴关系达成可持续发展目标。

让我们一起行动起来，为社会和地球贡献更大力量 ■

JAXA's ALOS-2, GCOM-W, GPM/DPR, GOSAT和GCOM-C

JAXA's ALOS-2, GCOM-W, GPM/DPR和GOSAT

法国气象局的太空气象中心

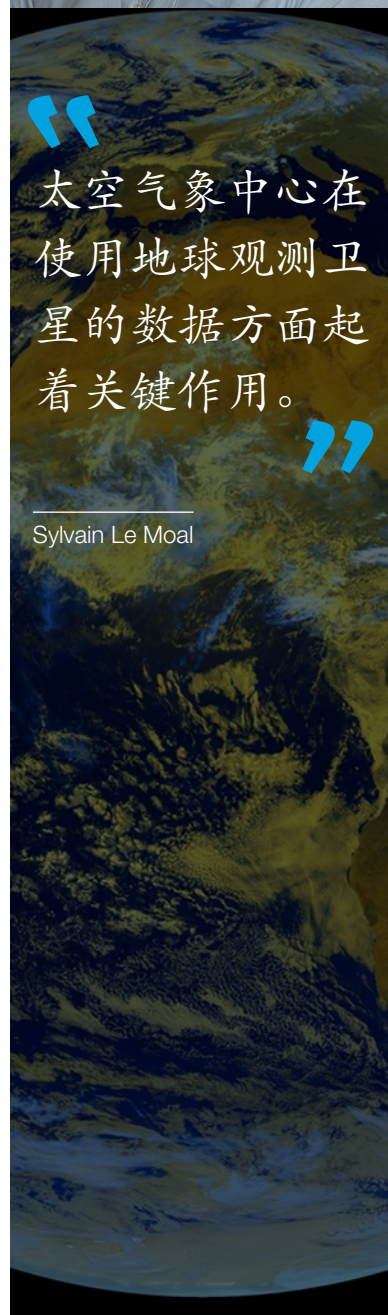
法国气象局太空气象中心卫星数据开发部负责人 **Sylvain Le Moal**

■ 1960年4月1日，即仅在Sputnik卫星发射后的三年，美国就将第一颗气象卫星TIROS-1从佛罗里达的卡纳维拉尔角送入了轨道。尽管TIROS-1因电气故障在78天后停止了工作，但在其运行的两个半月里，它向地球发送了22 952张图像。

“人类首次对地球大部分表面的天气情况有了全面了解”，美国气象局前局长Francis Reichelderfer说，“为填充我们从TIROS卫星的几张照片中得到的观测结果，在太平洋上就需要一千或一万艘船。”

1963年，国家气象局（国家气象局 - 现为法国气象局）在法国布列塔尼的拉尼翁建立了太空气象中心。TIROS-8卫星第45号轨道区段的第一张图像是在圣诞节时准时收到的，时间约为1963年12月24日下午12:30（世界标准时间）。

太空气象中心是欧洲第一个接收卫星气象图像的中心。卫星图像由被称为卫星云图分析师的专家进行解读，他们可以在地图上创建有关云数据的表达形式，包括标记多云区域的轮廓、云层的高度以及用于分类云类型的符号。



“太空气象中心在使用地球观测卫星的数据方面起着关键作用。”

Sylvain Le Moal

太空气象中心的作用

太空气象中心在使用地球观测卫星的数据方面起着关键作用，借鉴了其在法国气象局气象报告中心六十年来的运营经验。该中心负责监督卫星数据的整个生产链，从原始数据的获取，到其在气象学、海洋学和气候研究中的应用。除了具有强大的计算和数据存储能力之外，它还拥有大量可用于获取卫星数据和跟踪卫星运动的技术工具，以便未来可以再次访问这些数据。

该中心在各个领域发挥着至关重要的国际作用：

- 它在欧盟的地球观测计划“哥白尼”中发挥着作用，是其海洋环境监测和气候变化业务的一部分。
- 它负责运营欧洲气象卫星开发组织（EUMETSAT）有关海洋和海冰的卫星应用设

施，并为丹麦、挪威和荷兰的气象业务以及法国海洋开发研究所（IFREMER）协调有关海面的卫星活动。

- 赋予它开展新项目的任务，例如，对大西洋中的马尾藻类海藻实施遥感，以改善对加勒比海和南美海滩上被冲走之此类海藻的预报工作。
- 在欧洲航天局关于洪水风险分析中太空的作用（COSPARIN）项目框架内，它正在开发一种利用卫星数据来对降雨量进行估算的全球工具，目的是防止洪水，特别是在自己没有雷达的国家，

法国拉尼翁站拥有65名员工，主要致力于研究，特别是基于以下领域中气象卫星测量结果，开发和验证用于恢复地球物理参数的算法：

- 云的微观物理和宏观物理特性。
- 海洋表面参数。
- 大气探测。

气象卫星

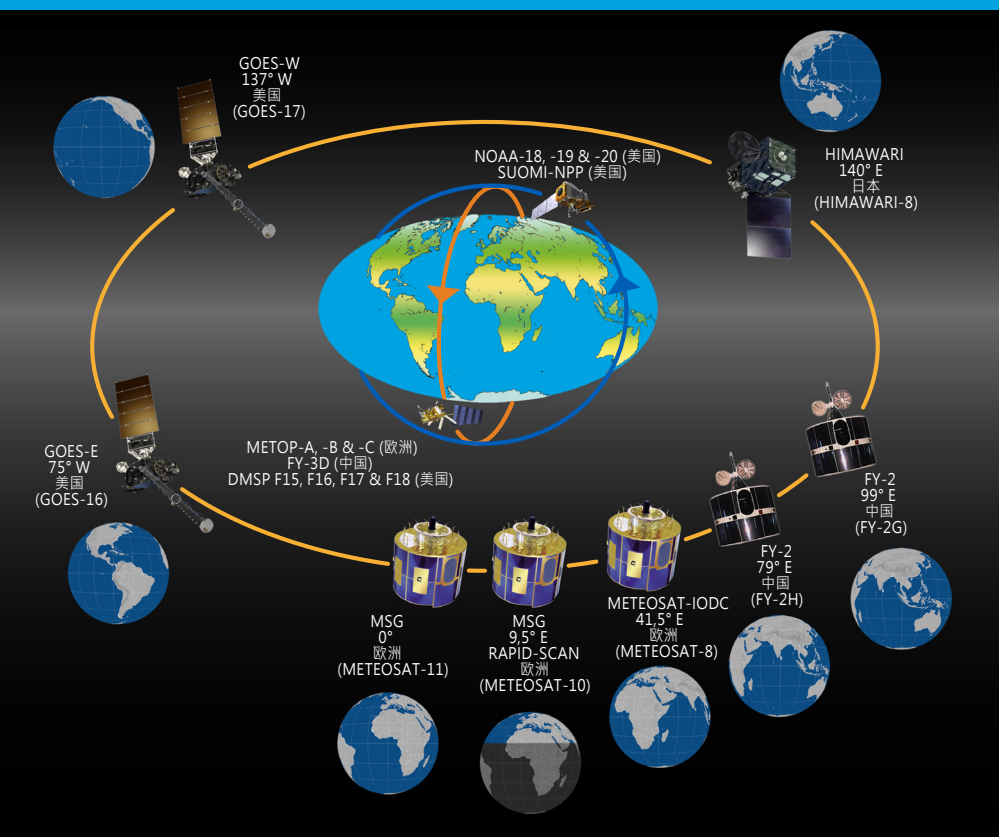
EUMETSAT负责运营Meteosat对地静止卫星和MetOp轨道卫星。世界气象组织（WMO）促进了空间机构、卫星运营商和国家气象业务部门之间的交流，并提供了对美国、中国和日本等拥有之卫星气象数据的实时访问。

提供普遍有用的信息：从用于数值天气预报模型的数据，到供天气预报员使用的图像

该中心从气象卫星接收原始数据，并实时生成图像和数据，以供天气预报员和数值天气预报模型等使用。

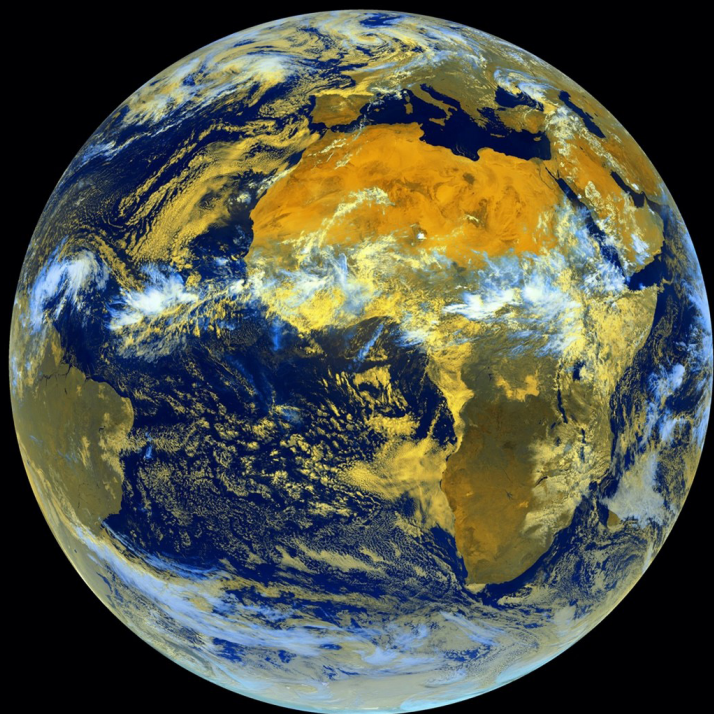
法国气象局使用的气象卫星

©法国气象局/太空气象中心



Meteosat-11, 彩色合成图像, 2020年7月28日下午12点 (世界标准时间)

©法国气象局/太空气象中心



数值天气预报模型中使用的大多数（超过90%）观测数据来自卫星。卫星数据尤其用于补偿“气象沙漠”中缺乏的常规测量结果，例如，对大片的海洋、沙漠或山脉。

创建图像以满足各种各样用户的需求，例如：

- 法国气象局自身的内部需求。
- 通过法国气象局国际部的外部需求。
- 研究实验室、大学和学院。
- 企业。
- 法国本土及其海外地区有关卫星图像的媒体和主要用户。
- 国防，其对卫星数据的使用正在稳步增长。
- 体育赛事。
- 个人。

“

从全球地球观测卫星收集的大多数数据来自具有精确、独特物理特性的适当频段，对这无法在其他频段上修改或复制。

”

Sylvain Le Moal

从全球地球观测卫星收集的大多数数据来自具有精确、独特物理特性的适当频段，对这无法在其他频段上修改或复制。因此，世界气象组织和国际电信联盟（ITU）续签了其关于保护和最佳使用对地球和大气观测而言至关重要的频率的合作协议。

欧洲卫星的未来

Meteosat第三代（MTG）

计划和MetOp第二代

（MetOp-SG）计划将接管当前的卫星任务，每个计划的第一颗卫星分别计划于2022年和2023年送入轨道。

MTG计划有六颗对地静止卫星：四颗MTG-I成像卫星和两颗MTG-S探测卫星。除了用于高级成像的新型辐射计之外，MTG卫星还将具有红外探测和闪电探测功能。

MetOp-SG卫星的性能也将比目前在轨的MetOp卫星更高，并将搭载更先进的仪器，尤其是用于降雨研究的微波成像工具。

每隔几十年见证一次，第一颗MTG和MetOp-SG卫星的发射将是欧洲气象学向前迈出的又一大步。 ■

Meteosat第三代（MTG）卫星

©欧洲航天局（ESA）



欧洲环境局和“哥白尼计划”在支持欧盟环境和气候变化政策中的作用

欧洲环境局（EEA）地理空间信息业务小组主管Andrus Meiner和数据与信息业务主管Chris Steenmans

■ 欧洲环境署（EEA）是欧盟的一个机构，成立于1990年，位于哥本哈根。EEA的主要任务是提供有关环境的健全、独立的信息，并作为参与环境政策制定、采纳、实施和评估之人士以及广大公众的一个重要的信息来源。EEA得到了欧洲环境信息与观测网（Eionet）的支持，该网遍布欧洲约350个组织，通过它来收集和分发与环境有关的数据和信息。该机构有32个成员国。

EEA的任务是帮助欧洲共同体以及成员国和合作国就改善环境、将环境因素纳入经济政策并实现可持续发展做出明智的决策。它还负责协调与Eionet之间的关系。

欧洲环境状况和展望

EEA有助于实现欧洲环境的重大且可衡量的改善，并支持可持续发展，特别是通过定期编制《欧洲环境状况和展望报告》。

2019年12月，EEA发布了其报告《2020年欧洲环境状况和展望》（SOER），报告详细介绍了欧洲目前在环境、气候和可持续发展方面所面临的、前所未有的巨大而紧迫的挑战。根植于过去的许多持续挑战被新兴的和系统性的问题所耦合和放大，这些问题与不确定性、模糊性和利益冲突有关（参见报告和相关视频）。



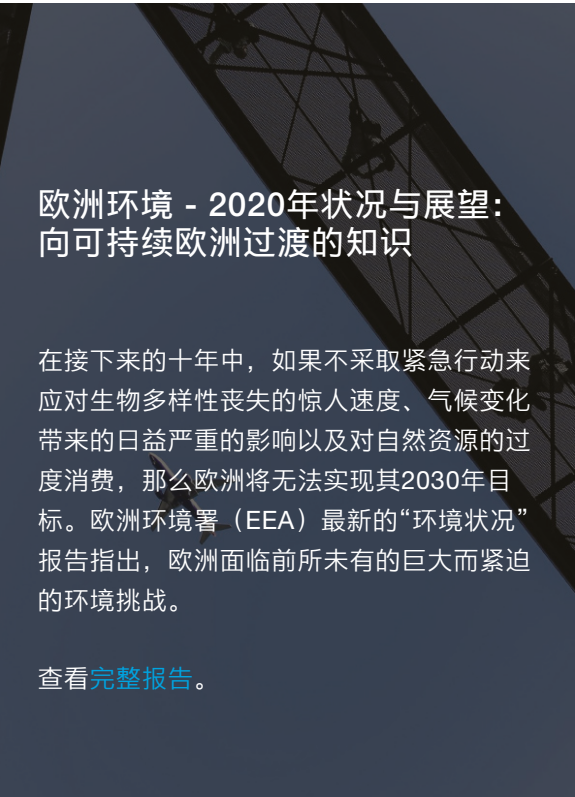
Andrus Meiner



Chris Steenmans

“许多根植于过去的持续挑战被新兴的和系统性的问题所耦合和放大。”

Andrus Meiner和
Chris Steenmans



欧洲环境 - 2020年状况与展望： 向可持续欧洲过渡的知识

在接下来的十年中，如果不采取紧急行动来应对生物多样性丧失的惊人速度、气候变化带来的日益严重的影响以及对自然资源的过度消费，那么欧洲将无法实现其2030年目标。欧洲环境署（EEA）最新的“环境状况”报告指出，欧洲面临前所未有的巨大而紧迫的环境挑战。

查看[完整报告](#)。



欧洲环境局对欧洲环境状况进行了深入分析。

查看[视频](#)。

欧洲绿色交易

新的欧洲委员会于2019年12月通过的《欧洲绿色协议》（[EGD](#)）是欧洲对这些系统性挑战所做的回应。它为雄心勃勃的行动和措施提供了一个框架，使欧洲坚定地走上可持续发展的道路，表明可以共同实现可持续和繁荣。EGD对EEA在强调挑战的程度和紧迫性方面所做的工作表示赞赏，并提出了应对这些挑战所需的、关于50项左右关键政策和措施的一个路线图。

在提出的这些措施中，EGD还建议通过一项《2030年欧盟环境行动纲领》（第8个EAP），以帮助确保环境与气候政策和法规的实施、执行和有效交付，并引入了一项新的监测机制。EEA和Eionet将在支持EGD下的这些行动以及实施第八个EAP中发挥关键作用。

新的EEA-Eionet 2021-2030年战略

为此，已经制定新的EEA-Eionet 2021-2030年战略。

该战略强调了数据的作用以及在未来关键十年中必须加强对数据的了解。它阐明了EEA和Eionet将如何在欧洲层面和Eionet国家内与其他知识提供商一起合作，以支持欧洲在环境与气候方面的雄心壮志。

欧洲委员会关于第8个EAP的提议为实现该计划的优先目标提供了有利条件。其中一项要求是“利用数字和数据技术的潜力来支持环境政策，同时最大程度地减少其环境足迹”。具体来说，就是要求EEA通过“集成关于环境、社会和经济影响的数据，并充分利用其他可用数据（如‘哥白尼计划’提供的数据）”，来支持欧洲委员会改善数据和知识的可用性和相关性等。

“

尽管‘哥白尼计划’业务的实施取得了巨大进步，但支持用户以及获得‘哥白尼计划’业务及其数据集正变得越来越紧迫。

”

Andrus Meiner和
Chris Steenmans

“哥白尼计划”

“哥白尼计划”是根据欧盟（EU）法规于2014年制定的，通过开发基于卫星和现场数据的信息业务来支持欧盟的环境与气候政策。这包括哥白尼海洋环境监测业务（CMEMS）、哥白尼土地监测业务（CLMS）和哥白尼气候变化业务（C3S）、哥白尼大气监测业务（CAMS），以及针对特定情况的哥白尼应急管理业务（CEMS）。

相同的法规确立了正式的EEA承诺，欧盟太空计划和有关2021-2027年的新法规再次确认了这一承诺。它与欧洲委员会定义了一项新的EEA作用协议，以实施土地监测业务并负责协调“哥白尼计划”的现场工作。EEA也继续在其他上述业务的基础上开发诸如空气质量指数、用于监测地面和海洋生态系统的指标、一个投入日常运营的气候适应平台以及众多其他用例。

尽管“哥白尼计划”业务的实施取得了巨大进步，但支持用户以及获得“哥白尼计划”业务及其数据集正变得越来越紧迫。在EEA-Eionet 2021-2030年战略中明确提到了用户获得EEA和Eionet提供的“哥白尼计划”业务。欧盟新的太空法规还要求将不同的“哥白尼计划”业务结合起来使用，这将需要与有关“哥白尼计划”的EEA-Eionet行动者开展合作和协调。

通过EGD倡导的新政策倡议包括对以下方面提出的新要求：生物多样性和生态系统领域中与土地有关的信息；减缓和适应气候变化；零污染的雄

心壮志；循环经济相关方面问题（例如，一个可持续建设的环境）。在全球层面，土地退化已纳入“可持续发展目标”

（SDG）。关于土地使用信息的SDG目标15.3支撑着若干其他目标，例如，关于可持续城市的SDG目标11。

EGD优先级与CLMS输出结果之间的联系在第8个EAP中做了明确说明。因此，EEA目前正在建立一个与政策相关的信息平台，它提供用户友好的和透明的访问工具，以检索基于CLMS产品的数据和信息。

新的EEA-Eionet 2021-2030年战略强调了以数据为基础的知识，这些数据包括评估结果、指标和目标评估的进展情况，它们建立在欧洲有关环境与气候主题的最大常规数据集基础上。

战略目标之一是充分利用数据、技术和数字化的潜力来拥抱新技术、大数据、人工智能和地球观测结果（“哥白尼计划”），以便为决策提供支持。 ■

地球微波遥感与电磁频谱

IEEE地理科学与遥感学会（GRSS）遥感频率分配（FARS）技术委员会主席Paolo de Matthaeis

■ 遥感是指在没有任何物理接触的情况下从远处收集关于某个物体或某种现象的信息。在地球科学背景下，使用天基或机载传感器进行数据采集，这些观测的对象是大气或者陆地和海洋表面。对于微波遥感，测量对象为从45 MHz以下到太赫兹或更高的电磁辐射。

微波遥感可以是无源的也可以是有源的。无源传感器收集源自所观测特定物体的辐射。这种辐射既可以是物体本身的辐射，也可以是来自太阳并被这些物体反射的能量。在微波遥感的情况下，感兴趣的信号主要是前者，所发射的辐射由称为辐射计的仪器来收集。有源仪器会发射信号并测量从受照面反射或散射的辐射。

工作于特定的射频

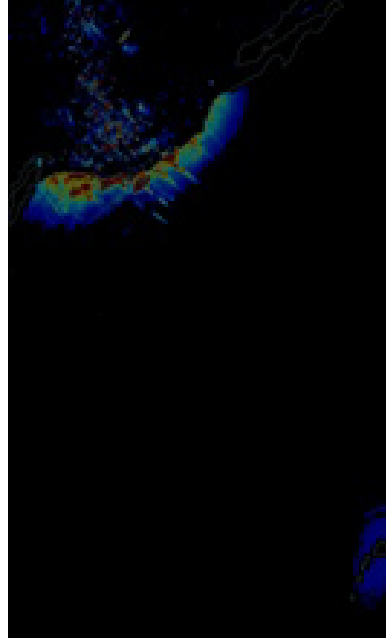
用于地球科学的微波传感器工作于特定的射频，根据所观测物体电磁辐射的发射、反射或吸收特性来选择射频。用于这些观测的特定频率是由物体不变的物理特性决定的，其他频率不能在其位置上使用。



“用于这些观测的特定频率是由物体不变的物理特性决定的，其他频率不能在其位置上使用。”

”

Paolo de Matthaeis

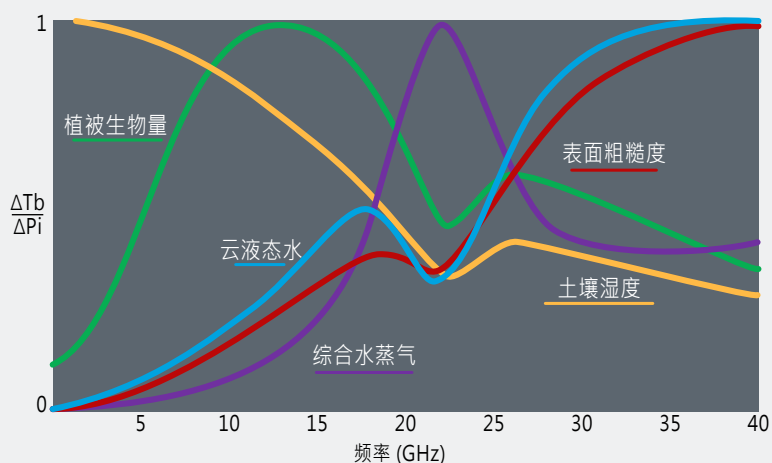


除了需要一个特定的频率之外，还应注意，一般而言，在测量过程中使用较宽的带宽则对要求的特性可实现更高的分辨率。可以使用较窄的带宽，但这种方法将需要更灵敏的接收器才能获得相同的所需分辨率。

图1和图2分别显示了在0-40 GHz范围内，海洋和陆地遥感地球科学感兴趣的主要对象电磁辐射特性的灵敏度。例如，当在低频上进行测量时，土壤湿度估算最准确，其灵敏度很高（参见图1），因此，为此目的而设计的电流传感器的工作频率为1.4 GHz。

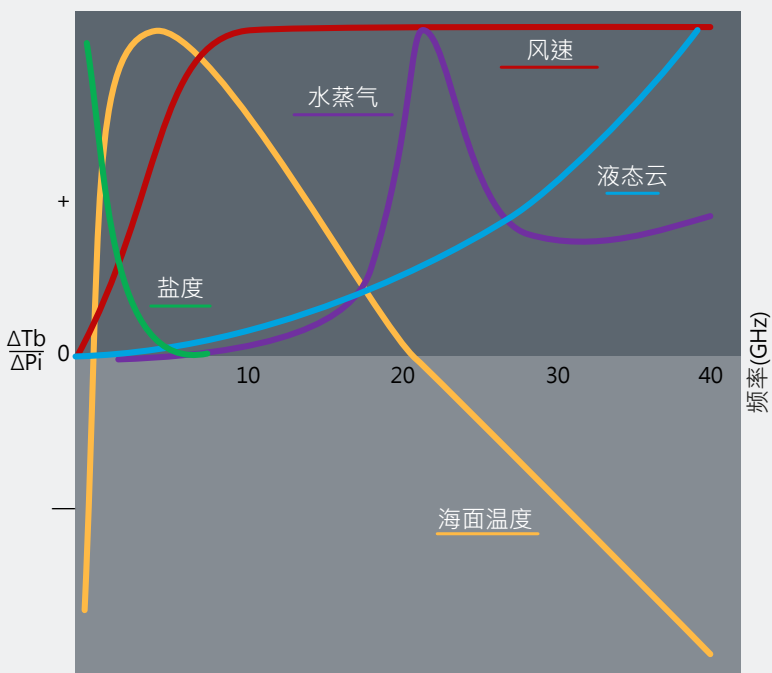
对任何一个物理参数的发射依赖性与对其他参数的依赖性纠缠在一起，因此，为了正确估算一个物理参数，通常还需要在多个频率上收集测量值，以修正非期望的发射。

图1 – 作为频率函数的、亮度温度对陆地表面地球物理参数的相对敏感度



来源：美国国家科学院、工程院和医学院，关于科学用途的频率分配和频谱保护手册，第二版。华盛顿特区，2015年。

图2 – 作为频率函数的、亮度温度对海洋地球物理参数的相对敏感度



来源：美国国家科学院、工程院和医学院，关于科学用途的频率分配和频谱保护手册，第二版。华盛顿特区，2015年。

例如，需要在水蒸气吸收峰值周边的两个频率上（通常在18 GHz和23 GHz附近）进行观测，以评估大气中水蒸气的含量（参见图2）。

社会价值

天基遥感使得有可能在全球范围内收集数据，包括否则是危险的或无法进入的区域。遥感应用包括监测亚马逊河流域等地区的森林砍伐情况、北极和南极地区的冰川特征以及沿海和海洋深度的测深。

遥感还可以补充甚至取代昂贵且缓慢的地面数据收集，确保在此过程中不会对所测区域或物体造成干扰。

轨道平台收集并传输来自电磁频谱不同部分的数据，再结合大规模的空中或地面感知和分析，来为研究人员提供足够的信息，以监测诸如厄尔尼诺以及其他长期和短期自然现象的变化趋势。

地球科学的用途包括自然资源管理、土地使用和保护等农业领域的应用、漏油检测和监控、国家安全以及从空中、地面和目标区外对边境地区的信息进行收集。

据估算，这些地球科学观测的经济价值很容易达到数千亿美元，远远超过运营这些地球科学数据收集系统之计划的成本。

频段和干扰

对电磁频谱的需求不断增长，特别是来自商业应用的电磁频谱需求不断增长，造成了这样一种状况，即许多业务不得不共用或使用连续的频段。

结果是，许多无线电系统正受到有害的人造信号（称为射频干扰（RFI））的影响，它们会破坏和降低性能。微波遥感无法避免这一问题，因无源遥感依赖非常弱的自然电磁辐射、狭窄的观测频段和敏感的仪

“

对电磁频谱的需求不断增长，特别是来自商业应用的电磁频谱需求不断增长，造成了这样一种状况，即许多业务不得不共用或使用连续的频段。

”

Paolo de Mattheaïs

器，故其尤其会受到损害。工作于20 GHz频段以下的遥感操作受到其他业务运营的干扰已有数十年之久。

然而，遥感操作中的RFI预计会发生在20 GHz以上的频段中，此外，因诸如飞机和轮船上或偏远地区中支持5G和宽带互联网之业务对这些更高频率的利用，RFI将变得无处不在且更严重。

图3和图4分别给出了工作于1.4 GHz和18.7 GHz上的无源传感器观测到的干扰示例，而图5显示了有源仪器在5.405 GHz上检测到的RFI。

IEEE GRSS遥感频率分配技术委员会

IEEE地理科学与遥感学会（GRSS）之遥感频率分配（FARS）技术委员会成立于2000年，作为遥感界与射频监管领域间的接口。

通过向频率监管机构提供遥感方面的观点和技术输入以及在频谱管理方面为遥感科学家和工程师提供支持，技术委员会着力对所有的相关方进行教育。

图3 – 2020年8月，土壤湿度有源无源（SMAP）辐射计在1400-1427 MHz频段上观测到的RFI

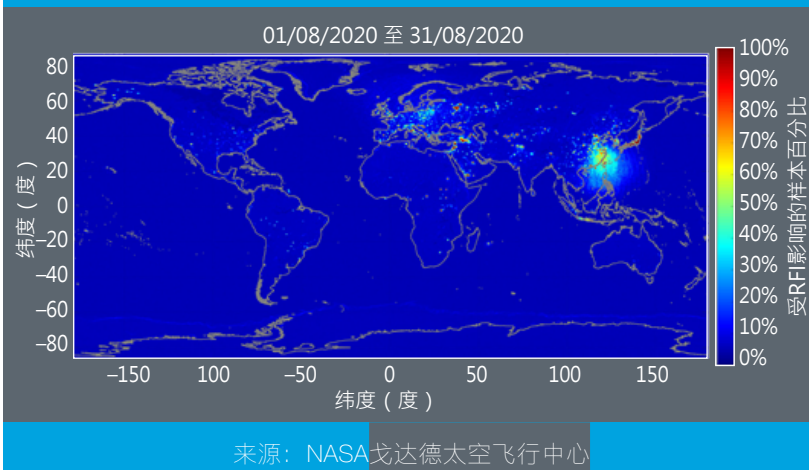


图4 – 2019年，在美国，全球降水测量（GPM）微波成像仪在18.6 -18.8 GHz频段上观测到的最大RFI电平

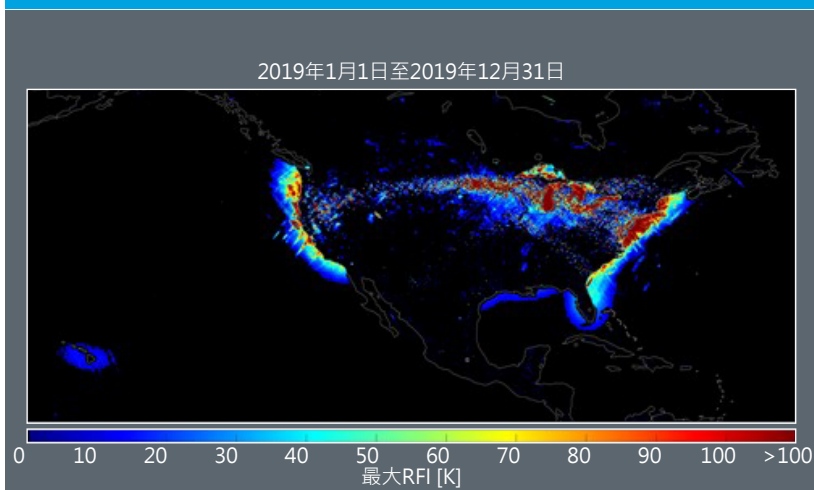
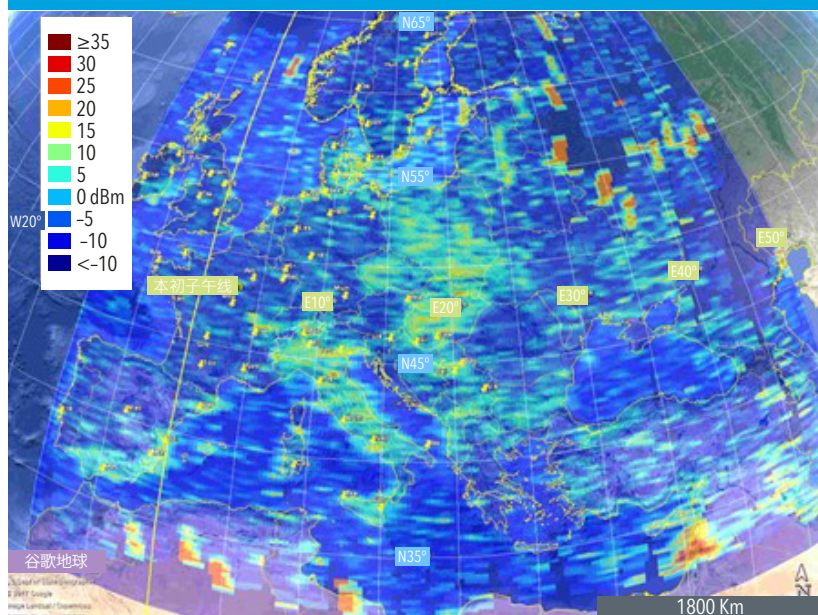


图5 – Sentinel-1合成孔径雷达测量中C波段上的RFI功率图，当中气象雷达的位置重叠



来源：A. Monti-Guarnieri, D. Giudici和A. Recchia, “从Sentinel-1数据鉴别C波段射频干扰”，遥感，第9卷，第11期，第1183页，2017年11月

FARS通过在大会、讲习班和其他相关场所组织召开有关上述过程、问题和技术的技术讨论会，推动了射频干扰检测和缓解技术的发展。

FARS技术委员会还正在开发一个由遥感传感器观测到的RFI在线数据库。在所有这些活动中，FARS促进了遥感、射电天文学、电信等不同领域的研究人员之间的信息交换，其统一的目标是尽可能减少系统之间的有害干扰。 ■

从太空监测大气、海洋和气候，以改变我们的世界

欧洲气象卫星开发组织 (EUMETSAT)
频率管理办公室主任Markus Dreis

■ 2015年9月，联合国大会通过了“[改变我们的世界：2030年可持续发展议程](#)”。该议程是一项行动计划，包含[17项可持续发展目标](#)，旨在消除贫困，将其作为可持续发展必不可少的一项要求。

雄心勃勃的目标包含169项子目标，并激励利用15年的时间在对人类和地球至关重要的领域内开展积极行动。这些目标认识到了争取和平和繁荣与增进人民健康和尊严、实现地球资源可持续利用与需要对气候变化采取紧急行动、建立有效伙伴关系以实现这些目标之间的相互关联性。

从太空观测整个地球 - 在实现可持续发展目标中的关键作用

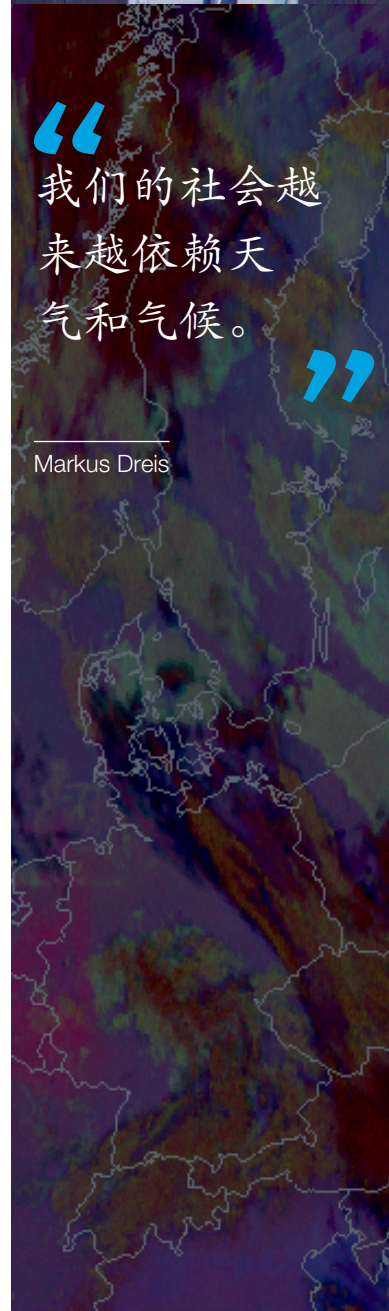
我们的社会越来越依赖天气和气候。来自地球观测和气象卫星的数据，对预报各个范围的天气、监测气候并及时发出警告和其他信息以支持关系我们社会经济福祉和可持续发展的公私决策而言，都至关重要。

因此，正在运行的地球观测和气象卫星通过从太空提供全球、准确、一致和及时的天气、环境和气候观测结果，来为“2030年议程”的实施直接做贡献。



“我们的社会越来越依赖天气和气候。”

Markus Dreis



使用来自这些活动的数据可以挽救生命、防止经济损失并支持可持续发展和创新。实际上，这些具体目标的实现实质而切实地促进了诸多可持续发展目标的实现。

为了应对未来十年及更长时间内面临的可持续发展挑战，并满足政府、公民和企业对高影响天气事件预报和预警的期望，必须确保地球观测和气象卫星全球网络的可用性。

EUMESTAT和其他太空机构的作用

气象和地球观测卫星配备了可见光和红外成像仪和探测器。这些仪器提供的数据可用于获得诸多气象和环境参数。极地轨道卫星还配备了有源和无源微波传感仪器，这些仪器可在全球范围内提供诸如大气温度和湿度的垂直剖面、云和雪及冰覆盖的分布情况以及海洋表

“天气预报还为经济增长提供支持，原因是我们高度发达的经济体和我们现代生活的许多领域对天气非常敏感。”

Markus Dreis

面的温度和风等信息。众所周知，这些大气变量在天气预报和长期气候变化监测中起着至关重要的作用。

政府间组织UMETSAT的主要目标是建立、维护和开发利用气象卫星，并尽可能考虑到世界气象组织（WMO）的建议。这项工作是通过与所有其他运营气象卫星的太空机构开展密切合作来完成的，其

共同目标是在气象卫星协调组（CGMS）的框架内维护好全球气象卫星网络。

为了响应全球气候行动议程，进一步的目标是通过这个全球地球观测和气象卫星系统网络，为气候的动态监测和气候变化的探测做出贡献。CGMS和地球观测卫星委员会（CEOS）成立的气候联合工作组负责协调全球太空气候监测架构的实施。

高影响天气

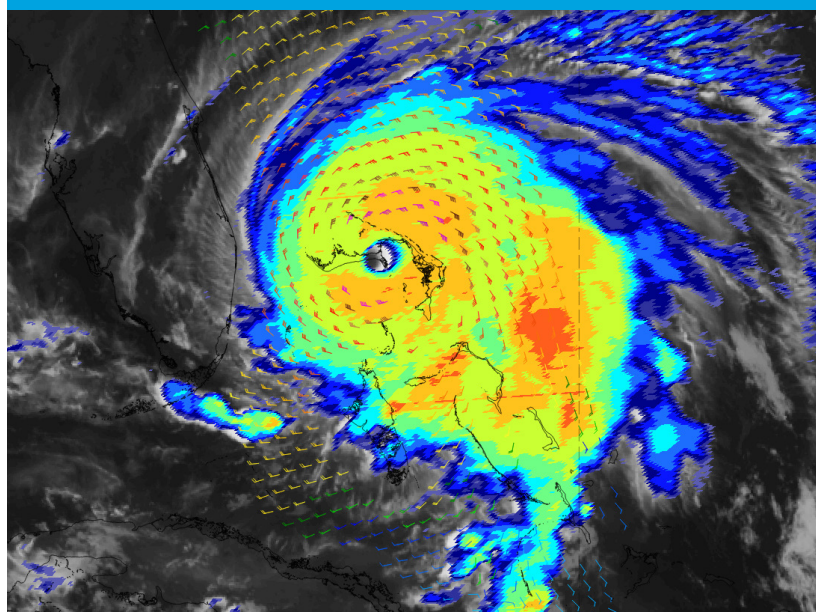
全世界的国家气象和水文业务部门（NMHS）使用来自对地静止和非对地静止气象卫星的观测数据，来努力保护生命并防止因气象和水文灾害而造成的经济损失。实时卫星数据要么直接用于高影响天气的临近预报，要么用在数值预测模型中，来支持从几天到几个季度的时间跨度上的天气预报。

此外，在气象卫星上有一个全球数据收集系统网络，可从遍布大陆和海洋的自动化平台实时收集和转发现场观测数据；例如，作为全球海啸预警系统的一部分，在印度洋上空实施观测和收集数据。

在这些预报基础上，NMHS发出预警，以帮助减少受灾人数和相关的经济损失。通过将其用于天气预报，来自太空的气象观测结果还有助于保证运输安全和能力、可持续发展和农业生产、水和土地资源管理以及保护公众健康，例如，在热浪被大城市中的热岛放大的情况下。

天气预报还为经济增长提供支持，原因是我们高度发达的经济体和我们现代生活的许多领域对天气非常敏感。例如，在交通、能源、农业、旅游、食品和建筑行业中就是这种情况。因此，天气预报及其持续改进的社会经济效益与一个国家或地区的国内生产总值（GDP）成正比。

2019年9月创纪录的多利安（Dorian）飓风在巴哈马（Bahamas）的Elbow Cay登陆，风速为295 km/h，通过不同卫星上（Metop-A、Sentinel-3B、GOES-17）的多种仪器对之实施了观测。
可以使用不同的星载仪器来探究飓风的不同特征及其影响，如本例所示。

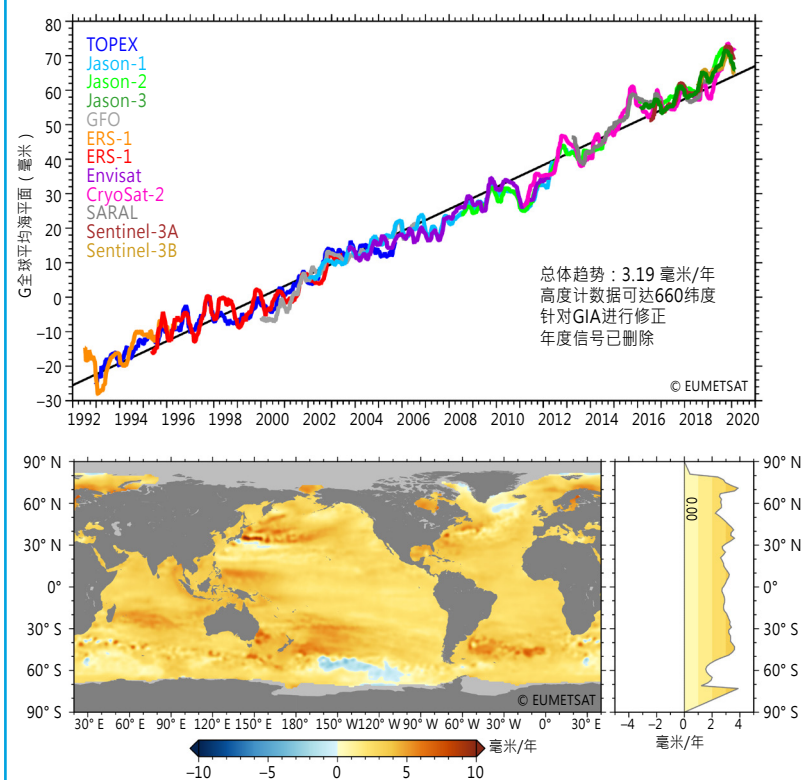


我们的海洋

一个重要组成部分是海洋监测。生成的综合海洋数据流提供有关洋流、海面风、海况、海冰、海面温度和海洋颜色的信息。这些数据直接用于并纳入气象和海洋预测模型中，为海上安全、海洋基础设施运营、渔业、海洋资源的可持续利用以及重要海洋和沿海生态系统的保护提供重要信息。

平均海平面上升既是气候变化引起的一个影响，也是一个敏感的指标，对沿海地区和小岛屿国家尤其有影响。因此，提供可靠、高度准确的平均海平面测量结果（参见两个相关数字）对实现2015年《巴黎协定》的主要目标而言至关重要。这些目标旨在增强全球对气候变化威胁的应对能力，以及各国应对气候变化影响的能力。

在28年中，由12颗卫星观测的海平面上升图 (上) 和区域海平面趋势图 (下)



大气成分

另一个重要因素是使用对地静止和极轨道卫星来从太空监测大气成分，未来还将利用欧盟“哥白尼计划”提供的其他专用“哨兵”卫星仪器。

这些卫星观测结果为预测大城市地区的空气质量、臭氧层和有害的紫外线辐射以及沙尘暴（尤其是在非洲）提供了重要依据。使用这些信息来调控交通或其他经济活动并就可能的呼吸道疾病发出警告，使公共卫生受益。

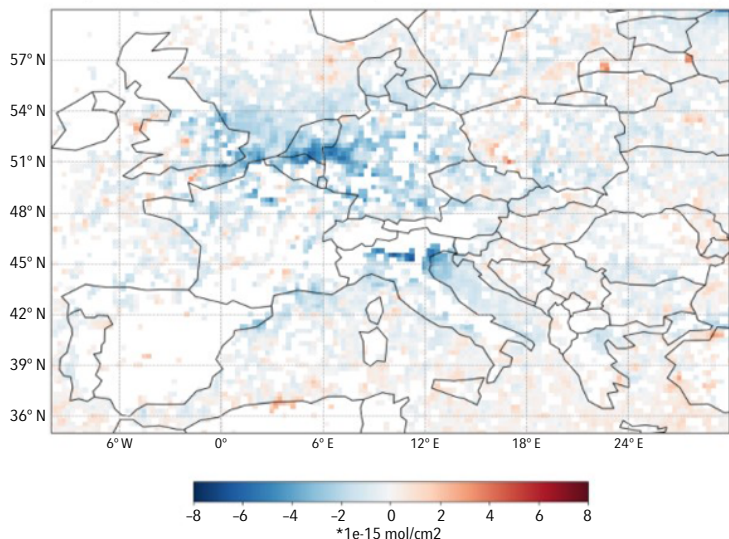
数据和图像还用于预测意外污染的扩散和传播，并监测野火、气溶胶的羽流及其产生的气体。（参见显示NO₂异常的图像。）观测火山灰和SO₂羽流，对在爆发情况下确保航空安全和优化空管能力而言也至关重要（参见火山灰羽流图像）。

变化的气候

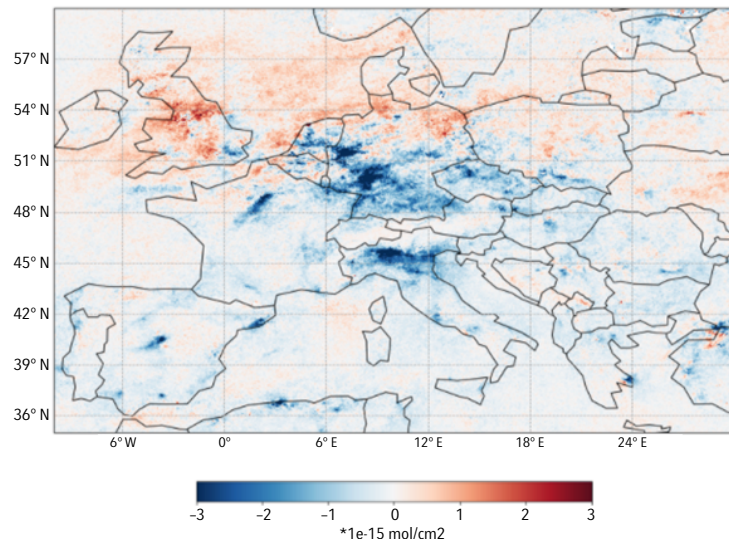
卫星具有独特的潜力，可以系统地、在全球范围内对WMO全球气候观测系统（GCOS）确定的50个基本气候变量（ECV）中的31个实施观测。

拥有近40年的气象卫星数据（例如，来自Meteosat卫星的数据），并承诺从其当前和下一代卫星中收集另30年的观测数据，因此，像作为其国际合作伙伴的其他太空机构一样，EUMETSAT是由气象卫星协调小组（CGMS）和地球观测卫星委员会（CEOS）共同协调的“太空气候监测架构”的一个重要贡献者。

NO₂对流层柱密度在3月份出现的异常 - 基于长期平均值（2007-2018年）



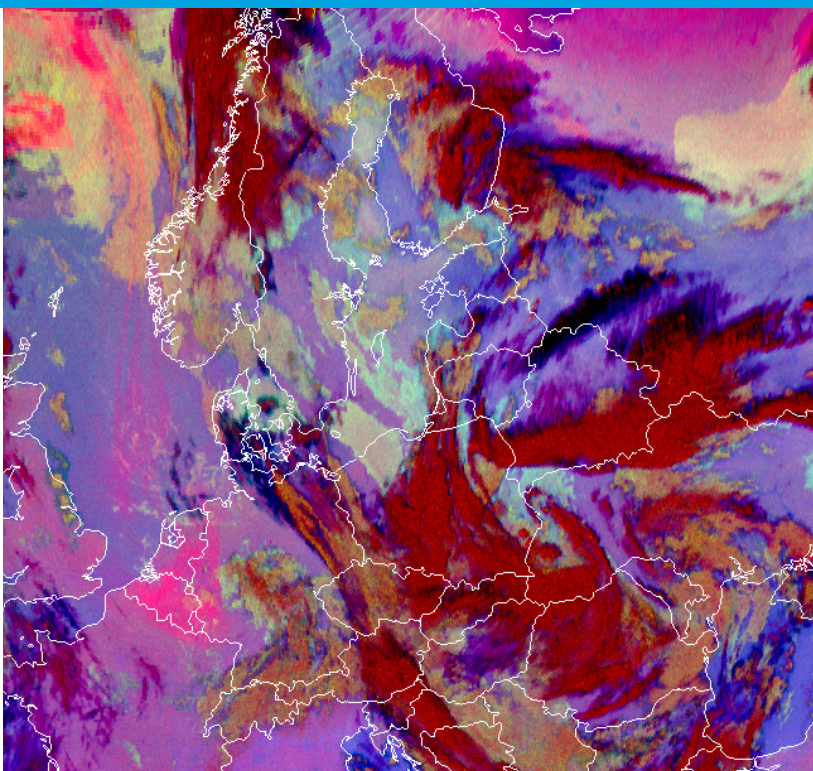
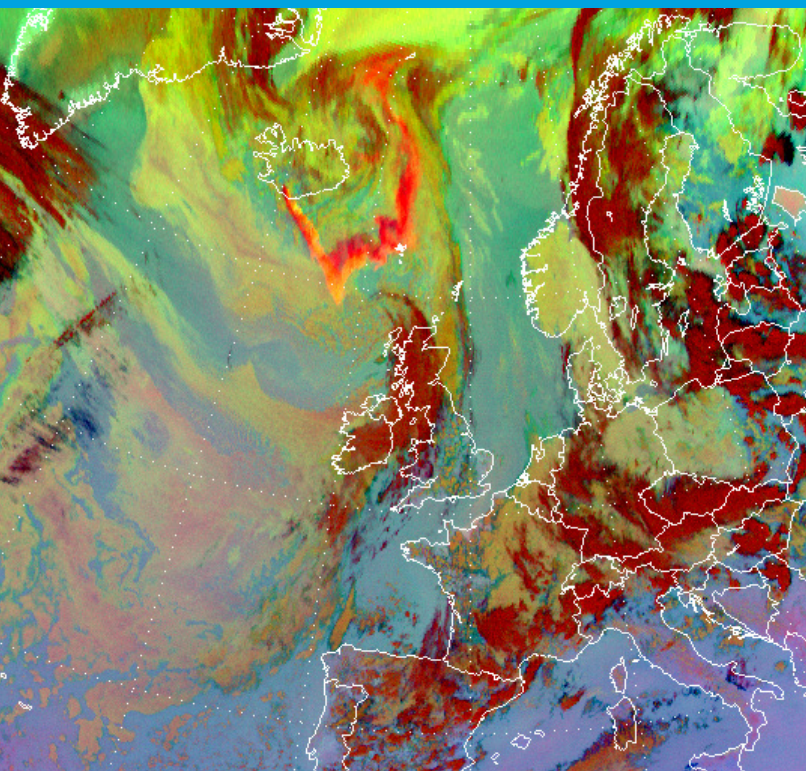
从Metop-A和B GOME-2观测到的、NO₂总柱在3月份出现的异常。参考期为2007-2018年。



2020年3月Sentinel 5p TROPOMI NO₂出现的异常。因仪器的时间覆盖范围有限，参考期为2019年。

在2020年3月欧洲封锁期间，尽管欧洲不同国家的限制程度不同，但NO₂排放量却明显减少。在污染最严重的地区（Po Valley、鲁尔-莱茵、比荷卢经济联盟（Benelux）、伦敦和巴黎）更为明显。可以看到，相比往年，NO₂排放量平均减少了约30%至50%。

2010年5月13日从Meteosat-9卫星观测到的Eyjafjallajökull火山喷发产生的火山灰羽流重新进入不列颠群岛和比荷卢经济联盟国家（左），并于2010年5月18日到达比利时、荷兰和德国（右）。该火山灰羽流对全球民用航空造成了严重影响。



通过数据抢救、对历史数据进行系统性的重新校准以及使用最新的算法对长系列数据进行重新处理，例如，仅 EUMETSAT，就已经提供了许多涉及15个ECV的气候记录。它还计划提供更多和改进的数据记录，以处置来自大气、海洋和陆地领域的其他ECV。

天气预报和能源生产

能源、天气和气候之间的相互依存关系不断增强。由于能源需求仍然取决于温度，因此天气决定了能源结构中可再生部分的供应。因此，天气预报影响着有关能源生产的日常决策，而气候数据是能源部门就战略投资、尤其是首选能源和产能做出明智决策的重要依据。

气象卫星的观测具有双重作用，原因是它们提高了天气预报的性能，并可用于产生有关太阳辐射参数的气候记录，这可帮助做出有关太阳能装置的决策。

作为一个先决条件的、相关频谱资源的可用性

对这些气象和地球观测卫星的开发利用依赖于所需频率资源的可用、不受干扰（由《[无线电规则](#)》中的适当规定来保证）。这对控制卫星、操作诸多用于有源和无源感测的微波仪器以及直接通过卫星及时进行数据分发或通过使用其他无线电通信业务的替代性手段进行数据分发而言都至关重要。

如此大批量的射频使用，要求分配给《无线电规则》中相应无线电通信业务的射频资源保持长期可用并免受干扰。对无源微波感测仪器而言，这尤其重要，由于其灵敏度很高，因此需要在《无线电规则》中予以特别认可。

由于天气和气候监测是全球性挑战，需要对太空和地面上必要的全球基础设施进行战略投资，以造福人类社会，因此，需要来自世界各地的无线电通信主管部门的支持，以保护这些不可或缺的频率资源。 ■

空间科学无线电通信与我之间有什么关系？

美国国家航空航天局（**NASA**）载人航天计划和月球计划频谱经理兼**ITU-R 7B**工作组主席**Catherine Sham**

■ 远程卫星收集无线电信号，其天线无源地盯着地球。太空探测器的有源雷达扫描土壤温度和湿度的变化。可以肯定地说，这两种场景都不是流行病前日常对话的常见主题。

但是，现在最值得谈论的是这些相同的无线电通信卫星如何成为科学发挥作用的标志，并继续为你我的利益做出贡献，甚至如何帮助减轻流行病对其自身的影响。

尽管遭受COVID-19的影响，但精心分配的射频频谱和国际电联无线电通信部门（**ITU-R**）世界无线电大会（WRC）的条约协议仍使空间科学无线电通信活动得以不间断地进行。

这些射频频谱使有源和无源遥感技术以及气象任务能够返回有关地球系统变化的连续和增量数据。



“

现在最值得谈论的是这些相同的无线电通信卫星如何成为科学发挥作用的标志，并继续为你我的利益做出贡献。

”

Catherine Sham



来自NASA-NOAA Suomi NPP卫星的“夜灯”，就像旧金山湾一样，只是NASA、ESA和JAXA收集的诸多类型地球观测结果中的一种，用于跟踪因世界对COVID-19大流行所做响应而带来的全球和本地变化。

适应新的工作环境

NASA及其合作伙伴机构迅速调整了其工作环境，并将任务进度调整到一种新的常态。自2000年10月31日“探险者1号”（[Expedition 1](#)）机组发射升空以来，居住和工作于[国际空间站](#)的多名宇航员接到了限制旅行和居家的指令，开始一种新的生活方式。更不用说我们这些回到地面的人，继续通过射频进行远程工作，以指挥/控制航天器、监测设备、管理飞行实验，并与在太空飞行的同事进行通信和维护其安全。

可访问的数据，用于跟踪气候变化和缓解威胁

这些射频频谱使有源和无源遥感技术以及气象任务能够返回有关地球系统变化的连续和增量数据。鉴于这种流行病，NASA、ESA（欧洲航天局）和JAXA（日本航空航天开发局）联合其地球观测卫星能力创建了可公开访问的“[COVID-19地球观测仪表板](#)”。自流行病开始以来，经选择的卫星数据就对空气和水质、气候、经济活动和农业的变化情况实施了跟踪。

最近的观测结果包括：因供应链中断而导致的农业产量下降，以及因人类活动（工业和居家订单）减少而带来的空气和水质改善。

所有这些数据都可以帮助全球企业和政府领导人来振兴全球经济。

NASA的地球观测系统数据和信息系统（[EOSDIS](#)）继续提供用于了解和缓解我们安全威胁所需的其它数据。EOSDIS为全球用户提供对NASA卫星获取之所有科学数据的直接访问。

这些数据可以对动态的、可能致命的天气样式、降水、洪灾和火灾风险等发出警告，并监测长期的作物生长和健康状况。

利用太空资产的附带利益来改善生活

当然，我们的太空资产继续产生所谓的附带利益：为航天员在太空中使用而开发的物品，这些物品现在可以改善陆地上的生活（例如，记忆泡沫、防刮墨镜、无绳吸尘器等）。去年春天，在第一波COVID-19流行期间，推出了一个最新的副产品。NASA喷气推进实验室（JPL）的工程师们在短短的37天内设计并演示了一种专用于冠状病毒患者的呼吸机。

在获得美国食品药品监督管理局（FDA）的紧急使用授权后，JPL团队以零成本向选定的制造商提供其设计。

科技进步 – 人类未来的希望之光

我们的思想告诉我们，从长远来看，独创性和对研发的坚定投入将继续推动科学技术的进步。反过来，认识到这些进步将改善地球上的日常生活，并进一步为人类太空探索铺平道路，将给我们带来有关人类未来发展的希望和灵感。

不过，从这次流行病的角度来看，近期的希望和灵感似乎供不应求。

“从长远来看，独创性和对研发的坚定投入将继续推动科学技术的进步。”

Catherine Sham

请记住，我们持续不断的太空科学活动和卫星能力正在努力维护和恢复我们直到目前为止仍视为理所当然的日常必需品。就其本身而言，这种认识应该为我们提供足够的希望和灵感，作为这条比预期更长的隧道尽头的亮光。 ■

哥白尼 – 地球观测以实现可持续发展目标

欧洲委员会欧盟空间计划频谱经理Dominic Hayes

从最早的时候开始，人类就梦想能像鸟一样飞翔 – 从高空俯视，直到地面以下。史前文明甚至不可能想象动力飞行或者可以记录我们周围世界的照相机。即使在100年前，在飞行和摄影已经比较常见的时代，从太空“拍摄”地球的想法也还是闻所未闻的。

今天我们如何用卫星看地球？

今天，如果你向普通人询问关于观测地球的卫星的信息，那么大多数人会告诉你关于对秘密基地进行拍照的间谍卫星的信息。尽管这仍然是由专用卫星来完成的，并确实是现代地球观测（EO）卫星的先驱，但如今，科学家们更喜欢用更广谱的无线电色彩来观测地球，这远远超出了任何生物的感觉。

传统的光学图像只能提供关于世界的有限信息；大多数有用的特性只能通过射频来探测，例如，土壤湿度、CO2密度、水位、大气颗粒物浓度等。

EO卫星上装有各种各样不同的传感器，通常利用特殊的自然现象，例如，水蒸气的吸收频率刚好低于24 GHz。这是一个非常有用的监测频率，它可以告诉我们大气中的水分含量，从而帮助建模和预测风暴与热带气旋的形成情况。水蒸气也是一种重要的温室气体。



“当灾难来袭时，应对自然灾害、人为紧急情况或人道主义危机的国家可以启动‘哥白尼应急管理业务’。

”

Dominic Hayes

您可以在[此处](#)了解关于“哥白尼系统”的更多信息。

测量是被动进行的，它着眼于那些微小的水分子在24 GHz附近“跳雨舞”时的无穷小的相互作用。因此必须保持该频率不受干扰，否则测量结果将变差或无法进行测量。为了帮助实现这一目标，该频率范围在《无线电规则》中被列为无源频段；不允许进行任何发射，必须尽可能降低带外干扰。

2023年世界无线电通信大会（WRC-23）议程包括若干可能影响EO卫星测量结果的议项，因此监管机构将需要权衡任何拟议的监管变更可能带来的益处和影响，尤其当考虑在卫星地球探测业务（EESS）分配附近来运营国际移动通信（IMT）时，当它是无源的时候，情况更是如此。

欧盟的“哥白尼系统”

欧盟的“哥白尼系统”是一个地球观测系统，其频率为24 GHz，但这只是安装在其卫星上的众多仪器之一。截至2021年1月，“哥白尼系统”拥有8颗在轨“哨兵”（Sentinel）卫星，每种类型都装有不同范围的传感器，以监测地球的不同方面（使用从5 GHz到37 GHz的有源和无源卫星地球探测业务分配，未来计划使用L波段上的频率）。是的，有些卫星确实包含光学成像，分辨率约为10-20米和300米。

第八颗“哥白尼”卫星于2020年11月发射。名称用于纪念美国国家航空航天局（NASA）地球科学部做出开拓性贡献的前主任，他于2020年8月去世，“Sentinel-6 Michael Freilich”可高精度地测量海平面变化。“哥白尼系统”不仅仅由欧盟的“哨兵”卫星组成，它

是一个由若干系统组成的大系统，它从世界各地其他各种有助于地球观测的太空任务以及地面基础设施中收集数据。通过适当的安排，这些系统可以直接、完全、免费和开放地访问“哥白尼系统”数据（每天16 TB），并将之添加到自己的数据中。反过来，“哥白尼系统”也可以从访问其传感器数据中受益，从而扩大其业务范围和可靠性。然后将各种数据集编织成为一个包含六种业务的业务包，免费提供给全世界。是的，是免费的！

六个主题业务领域

业务涉及六个主题领域：土地、海洋、大气层、气候变化、应急管理和安全。它们支持广泛的应用，包括环境保护、城市管理、区域和地方规划、农业、林业、渔业、卫生、运输、气候变化、可持续发展、民事保护和旅游业。

哥白尼业务



大气



海洋



陆地



气候变化



安全



应急

当灾难来袭时，应对自然灾害、人为紧急情况或人道主义危机的国家可以启动“哥白尼应急管理业务”（EMS）。这会触发大量额外的数据，提供这些数据可以帮助各响应组织在事件发生时尽可能好地了解局势。如今，在全球范围内，无论是在发展中国家还是在发达国家，已经启用了400多次EMS。

数据 – 实现可持续发展目标的一个关键工具

第三方也将“哥白尼系统”的数据集成到我们看到并视为理所当然的许多事物中，例如，电视和互联网天气预报，它们也是帮助实现可持续发展目标（SDG）的重要工具。来自地球观测卫星的数据在十七个可持续发展目标中的大多数目

标中发挥着关键作用，以帮助监测目标、计划和跟踪进度，并帮助各国和各组织在实现可持续发展目标的过程中做出明智的决定。已经成立了多个国际机构，例如，地球观测小组（GEO）和地球观测卫星委员会（CEOS），来促进和协调采用地球观测技术，为环境政策提供支持并改善地球上的日常生活。

应对COVID-19危机

为了帮助应对仍在持续的COVID-19危机，“哥白尼系统”提供了数据，来协助GEO和CEOS更好地了解局势并做出响应，欧洲委员会和欧洲航天局（ESA）还联合制定了“关于COVID-19的快速行动”。ESA、日本航空航天开发局（JAXA）和NASA联合开发

了“COVID-19地球观测仪表盘”。

此外，欧洲委员会、其合作伙伴和哥白尼生态系统成员已建立了一个专门的[欧盟空间网页](#)，来收集其各种倡议。

“哥白尼系统”由欧洲委员会负责协调和管理，与欧盟（EU）成员国、欧空局（ESA）、欧洲气象卫星开发组织（EUMETSAT）、欧洲中程天气预报中心（ECMWF）、欧盟机构和墨卡托海洋建立了合作伙伴关系。 ■

观看“COVID-19快速行” 视频



观看“COVID-19地球观测仪表盘教程” 视频



支持可持续发展的德国地球观测计划

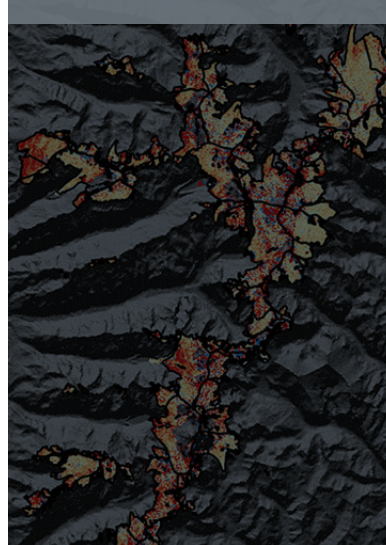
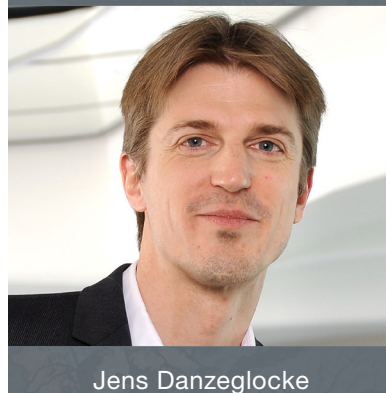
德国航空航天中心（DLR）太空管理局，运营计划小组负责人**Helmut Staudenrausch**，地球观测部地球观测应用项目官员**Jens Danzeglocke**，卫星通信部频率管理项目官员**Ralf Ewald**

■ 今天，与上一代相比，我们对地球的了解更多。全球变化、栖息地的可持续发展、资源的谨慎使用、确保我们的机动性和我们在争夺尖端技术的国际竞争中的地位、应对危机局势以及最大程度地减少技术和刑事威胁带来的风险，等等，所有这些都构成重大挑战。

基于卫星的地球观测有助于解决这些问题。今天，对政府、经济和公民而言，这在战略上很重要。实际上，由德国航空航天中心（DLR）太空管理局实施的德国太空战略将可持续性作为其指导性原则之一，而地球观测在其中扮演着重要角色。

当今的卫星技术能力

当今的卫星技术可以从800公里的高度识别1米以下的物体。此外，可以观测诸如大气成分、水体以及农作物和森林状况等参数。甚至可以确定地面运动，例如，沉降的区域或建筑物以及凸起的火山，可以精确到毫米。



“

甚至可以确定地面运动，例如，沉降的区域或建筑物以及凸起的火山，可以精确到毫米

”

Helmut Staudenrausch,
Jens Danzeglocke和Ralf Ewald

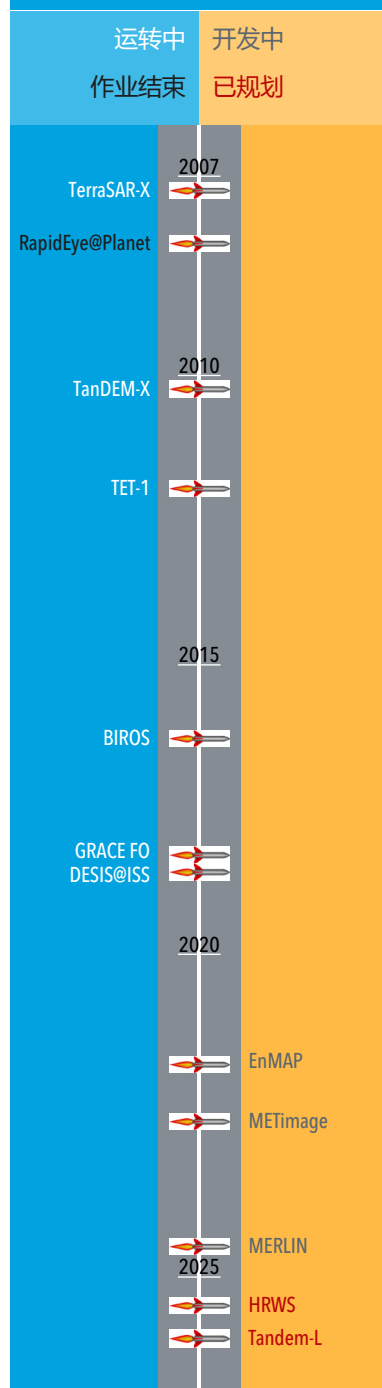
德国的地球观测计划涵盖了所有这些能力。TerraSAR-X和TanDEM-X卫星在星载X波段雷达技术领域处于世界领先地位，通过它们独特的编队飞行，可以生成具有空前质量的、关于地球表面的全球3D数据集。

X波段还将在新的高分辨率宽幅（HRWS）任务中发挥至关

重要的作用 - 提供连续的高分辨率雷达图像，甚至可在更大覆盖范围内实现更高的分辨率。重要的、开创性的光学遥感技术也是我们产品包的一部分：EnMAP任务搭载了成像光谱仪（UV-SWIR），它能够以前所未有的精度从太空来测量植被、土壤和地表水特性。与法国航天局CNES合作的、带有激光雷达仪器的MERLIN任务将对大气中的甲烷进行测量，并将有助于对全球温室气体进行监测。

我们的国家地球观测计划（参见图1）与我们的欧洲合作伙伴合作运作。我们是欧洲航天局的合作伙伴，我们将在此合作开发最先进的地球和气候研究卫星及相关的技术。我们的METImage项目是对欧洲气象卫星开发组织（EUMETSAT）下一代极地轨道气象卫星的一项直接贡献。

图1：德国地球观测计划任务



实施可靠的和长期的地球观测

在“哥白尼计划”中，我们正在与欧盟合作伙伴开展合作，以实施可靠的和长期的地球观测。为此目的，串联部署了各种卫星，从而可以足够反复和频繁地对地球上的每个点进行调查，以发现德国、欧洲和世界其他地方森林、农田、空气和水的变化或其面临的威胁。

德国还参与了国际网络和倡议，通过这些网络和倡议，在全球范围内提供经协调的数据收集，以便在发生重大自然灾害时提供支持（《[国际空间和重大灾害宪章](#)》），以支持《[巴黎协议](#)》框架内预见的“全球盘点”过程，并支持保护热带雨林（全球森林观测倡议，[GFOI](#)）和全球粮食安全（GEO全球农业监测，[GEOGLAM](#)）。

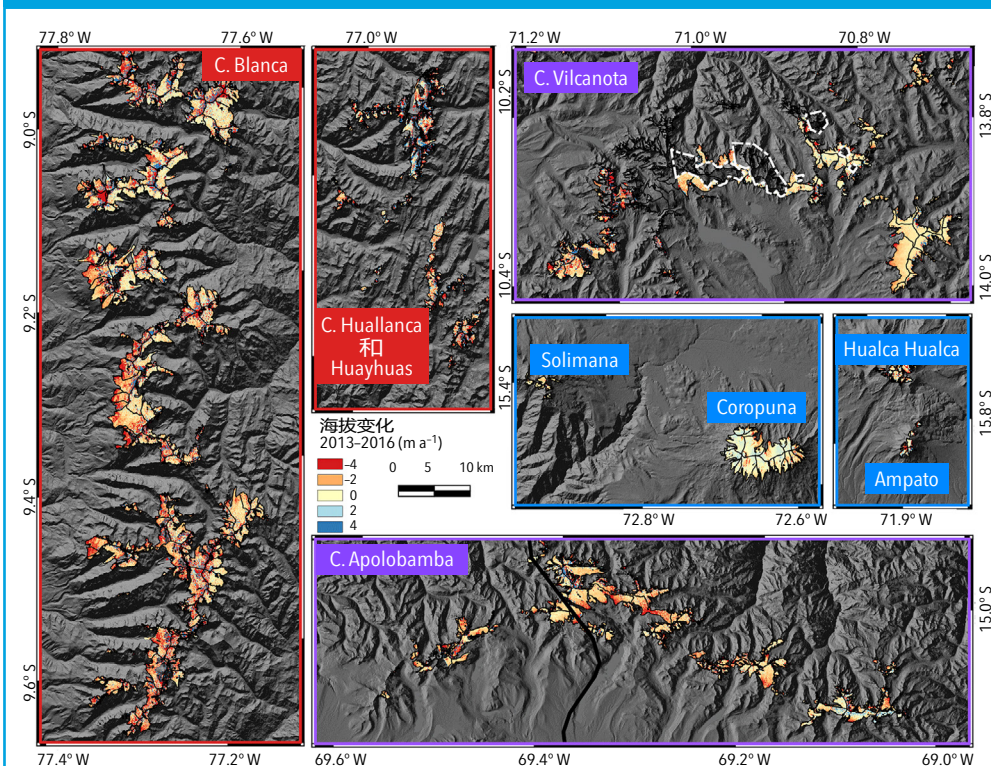
地球观测和可持续发展目标

我们的地球观测计划为开发创新应用提供了支持。一个重要领域是实施联合国《[2030年可持续发展议程](#)》：17个可持续发展目标（[SDG](#)）产生了监控需求，这需要大量的空间信息，当中的许多信息可获自卫星图像；例如，由我们的国家计划资助的项目已对洲一级规

模的高山冰川的程度和体积变化进行了测量（参见图2），并对热带湿地的条件和利用强度进行了分析，还根据地球观测数据，对北纬上的野火风险进行了建模。

图2：从TerraSAR-X和TanDEM-X数据得出的海拔变化率表明，2013年至2016年之间，热带安第斯山脉（秘鲁，玻利维亚）的冰川表面大量减少。

来自“GEKKO”项目的这些结果不仅是得以更好了解区域和全球气候变化的重要输入，也为受影响区域和从山区获取水的社群未来的水管理奠定了基础（Seehaus等，2019年）。



“

为了能够更好地理解和管理此类风险，政府和联合国组织需要来自太空的客观信息。

”

Helmut Staudenrausch,
Jens Danzeglocke和Ralf Ewald

撒哈拉以南非洲地区的共存项目

正在开展的项目“CoExist”涉及撒哈拉以南非洲地区季节性迁移放牧的环境决定因素。不断变化的游牧民迁徙路线、人口增长、水资源短缺等环境因素，可导致农民与游牧民之间的冲突。这可导致强迫性的人口流离失所和大量的移民流动（参见图3）。

为了能够更好地理解和管理此类风险，政府和联合国组织需要来自太空的客观信息。

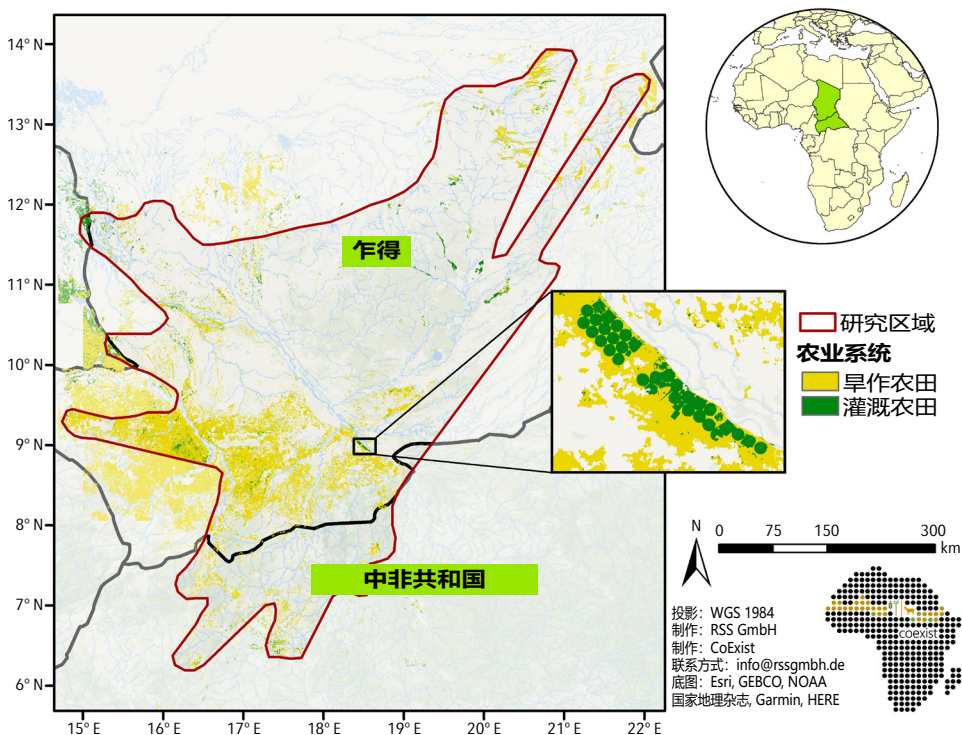
地理空间数据和信息的重要性

上述例子说明，地理空间数据和信息对理解地球上的过程和风险而言非常重要。来自卫星的观测结果已成为此类信息必不可少的来源。

德国地球观测计划旨在为德国乃至全世界做出重大贡献并创造社会效益。 ■

图3：基于卫星的乍得南部和中非共和国北部地区的旱作农业和灌溉农业地图。

研究区域由该区域中游牧民的已知迁移区域来定义（©遥感解决方案2020）。

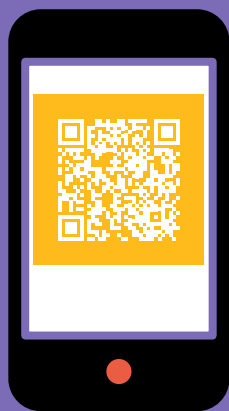


与时俱进// // 随时获悉

注册订阅:

// 世界主要ICT趋势 // ICT 思想领袖的真知灼见 //

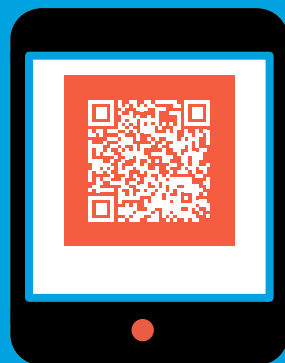
// 新近开展的国际电联重大活动和举措 //



//
// 每星期二
//



//
// 定期推出的博客
//



//
// 每年六期
//



//
// 收听博客
//



//
// 接收最新新闻
//

在您喜欢的频道加入
国际电联的在线社区