



和平利用外层空间委员会

联合国/哥斯达黎加/苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构 第六次空间技术用于水管理会议报告

(2024年5月7日至10日，圣何塞及线上，2024年5月11日现场培训)

一. 引言

1. 外层空间事务厅、哥斯达黎加政府和苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构于2024年5月7日至10日组织举办了联合国/哥斯达黎加/苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构第六次空间技术用于水管理会议。第六次会议以线上线下混合的形式举行，由美洲农业合作研究所主办和支持。此外，2024年5月11日还为现场与会者举办了两期培训课程。

2. 本报告介绍了会议的目标、与会详情以及会议期间的发言、讨论和互动式会议的摘要，列入了建议、与会者反馈意见摘要以及会议得出的结论。

二. 背景和目标

3. 空间技术用于水管理系列会议第一次会议于2008年在利雅得举办，现已纳入苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构与外层空间事务厅于2020年12月31日签署的谅解备忘录的合作领域。该协定下的“空间促进水管理”项目的其他支柱包括一个门户网站和一个同业社群，以交流关于利用空间技术和数据解决与水管理有关的问题的知识。同业社群由利益攸关方（政府、政府间组织、学术界和民间社会以及私营部门和工业界）、专业人员、青年专业人员和“土著声音”组成，目前有150多名成员。

4. 为了养活不断增长的人口，同时保持获得清洁饮水和卫生设施的可能，并确保满足健康生态系统的水资源需求，人类需要改变粮食生产用水的方式。农业已经消耗了全球70%的淡水资源；与此同时，世界银行估计，到2050年，为养活全球人口，农业生产的产出将需要增加70%。



5. 会议就空间技术和数据如何在水与粮食关系、水文学和生态系统保护的背景下支持与水资源管理有关的专题的评估、监测、研究和报告进行了积极交流。会议还为专家和政府机构的代表提供了就会议主题交流知识的机会，这些主题如下：

- (a) 主题 1——水短缺：空间技术使农业适应气候多变性；
- (b) 主题 2——空间技术和数据促进水质监测和可持续农业；
- (c) 主题 3——卫星通信：促进物联网支持的水应用；
- (d) 主题 4——空间技术促进监测森林、混农林业、流域及其相互作用；
- (e) 主题 5——空间技术和数据促进冰川监测。

6. 会议的目标是：

- (a) 提高对空间技术和天基数据的认识并扩大其使用，以便其更好地应用于水与粮食关系、水文学和水生生态系统保护中的水资源管理；
- (b) 通过技术专题介绍、小组讨论和联络机会，促进政府机关、技术专家和学术界、私营部门及民间社会之间积极的知识交流；
- (c) 展示项目如何利用空间应用成功地为决策和政策提供信息；
- (d) 展示不同的用户群体之间，特别是政府官员、外交界、联合国实体和国际机构以及非政府组织之间的与空间有关的活动、服务和合作方案；
- (e) 加强与拉丁美洲和加勒比相关的主题的能力；
- (f) 就紧迫的水资源挑战交流知识并共同制定解决方案；
- (g) 通过和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会向其报告。

7. 第六次会议日程安排包括通过征集摘要所选定的技术专题介绍和“亮光演讲”；与政府机构代表就天基服务用于政府机构水管理进行小组讨论；以及对一处社区水处理设施的实地考察。会议结束后，于 2024 年 5 月 11 日为现场与会者举办了两场培训课程。

三. 出席情况

8. 共有 436 人登记参加会议，其中 141 人（32%）是女性。92 名现场与会者中，38 名（41%）是女性。

9. 线上出席情况因世界各地时区不同而有所波动。在一周内，共有来自 40 个国家的 124 名与会者参加了线上会议。线上与会者的性别信息不详。

10. 以下 52 个国家的代表在线上 and 现场与会：阿尔及利亚、阿根廷、奥地利、巴林、多民族玻利维亚国、加拿大、中国、哥伦比亚、哥斯达黎加、科特迪瓦、刚果民主共和国、埃及、萨尔瓦多、法国、冈比亚、德国、加纳、危地马拉、洪都拉斯、印度、意大利、肯尼亚、老挝人民民主共和国、卢森堡、马拉维、墨西哥、摩洛哥、尼泊尔、尼加拉瓜、尼日利亚、阿曼、巴基斯坦、秘鲁、菲律宾、卡塔尔、俄罗斯联邦、圣卢西亚、沙特阿拉伯、南非、西班牙、瑞士、阿拉伯叙利亚共和国、突尼斯、土耳其、大不列颠及北爱尔兰联合王国、坦桑尼亚联合共

和国、美利坚合众国、乌兹别克斯坦、委内瑞拉玻利瓦尔共和国、也门、赞比亚和津巴布韦。

11. 至少 20 人参加了 5 月 11 日举办的两次培训课程，其中包括 9 名女性。

12. 参训学员代表以下 11 个国家：阿根廷、多民族玻利维亚国、巴西、哥伦比亚、哥斯达黎加、冈比亚、肯尼亚、墨西哥、尼泊尔、巴基斯坦和秘鲁。大多数学员来自哥斯达黎加的政府组织。

13. 会议邀请远程与会者在讨论期间使用线上平台聊天框提问，组织者也使用相同界面提供补充信息。此外，会议还提供了一份表格，以便线上和现场与会者填写他们无法在会议期间提出的问题。

四. 日程安排

A. 概述

14. 日程安排包括专题介绍会、小组讨论、亮光演讲和培训课程。

15. 展示带有二维码的海报为以线上线下混合的形式举行的海报会提供支持，并增加了会议期间介绍的倡议和研究项目的数量。

16. 本次活动为期五天，总时长约 40 小时（不包括午休时间）。其中包括七场演讲（女性两场）、45 场技术专题介绍（女性 16 场）和 25 场亮光演讲（女性 11 场）。日程安排包括 13 场会议，其中包括一场高级别会议段开幕式、一场包含主旨发言的技术会议段开幕式、四场亮光演讲会和随后的 10 场关于以下主题的技术专题介绍：

- (a) 水短缺：空间技术监测降水、土壤水分和干旱；
- (b) 知情决策指导农业干预和灌溉决定；
- (c) 空间技术及其对于地下水监测的意义；
- (d) 空间技术促进监测洪水风险和影响，以及农业领域的相关气候变化适应措施；
- (e) 空间技术和数据促进水质监测（和可持续农业）；
- (f) 卫星通信：促进物联网支持的水应用；
- (g) 空间技术促进监测森林、混农林业、流域及其相互作用（第 1 和第 2 部分）；
- (h) 空间技术和数据促进冰川监测。

17. 关于天基服务用于政府机构水资源管理的小组讨论是本次活动互动性最强的议程。技术事项闭幕会议让主持人能够提出意见、结论、差距评估和建议。随后的培训课程涵盖两个主题：利用欧洲中期天气预报中心的数据流服务进行流量建模，以及将地球观测数据用于水质评估。

18. 会议期间所作的专题介绍均已登载在外层空间事务厅网站、¹外层空间事务厅 YouTube 频道、²和“空间促进水管理”门户网站上。³代表“空间促进水管理”社群的利益攸关方、青年专业人员或“土著声音”的发言者有其自己的个人简介页面，上面也链接了这些介绍。

B. 高级别会议段开幕式

19. 美洲农业合作研究所所长宣布第六次会议正式开幕，随后外层空间事务厅副厅长致开幕词，苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构代表致预先录制的开幕词，致开幕词的还有联合国驻哥斯达黎加协调员和哥斯达黎加外交和宗教事务部副部长。

20. 美洲农业合作研究所所长强调，他所在的组织（从事技术合作且被公认具有韧性）面临无数危机。鉴于农场目前仅收回其产品最终销售价格的 14%，他强调迫切需要为农业创造一个新的未来，以及需要更加关注所有农业投入，特别是水的投入。技术在农业转型中的重要性怎样强调都不为过，特别是当不断增长的人口需要更多的粮食时。应通过一个将农业与各种盟友整合起来的平台，把农业的未来与水科学紧密联系。他最后指出需要建立网络和战略联盟。

21. 外层空间事务厅副厅长感谢东道国、苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构和美洲农业合作研究所的盛情款待、支持和为举办如此级别的会议所做的贡献，并对所有专家和发言者表示感谢。他指出，气候变化、城市化和人口增长导致水资源紧张达到空前水平，人类正处于紧要关头。尤其是人口增长导致农业生产需求增加，而农业生产目前已经消耗了 70% 的淡水资源。水不仅对人类的生存有着深远的影响，对实现可持续发展目标亦如此。他还强调了空间技术和天基数据对水管理的重要性，并提到该主题的会议在促进有效的水管理战略方面发挥了关键作用。他补充说，通过这次会议，外层空间事务厅旨在汇集包括技术专家、学者、地方社区和决策者在内的各类行动方，以加强各国之间的外交接触，改善业务合作，从而促进对各项工作的整合。认识到空间技术在能力建设和缩小差距方面的表现，会议被定位为未来发展的基石，涉及合作组织、学术界和私营部门的利益攸关方。

22. 苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构的代表在预先录制的发言中致开幕词，并强调自 2002 年以来该机构每两年会颁发四个专门奖项，这些奖项涵盖整个水研究领域。该代表肯定了其所在组织与外层空间事务厅的长期关系（该关系可追溯至 2008 年举办的利用空间技术进行水管理的第一次国际会议），以及外空厅为实施该项目所做工作。2016 年签署并于 2021 年续签的一份谅解备忘录确立了双方在“空间促进水管理”门户网站和项目上的合作。即将于 2026 年颁发的第十二届国际水奖将重点关注水资源管理和受鼓励的创新方法。

¹ www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2024/united-nations-costa-rica-psiipw---sixth-conference-on-the-use-of-space-technology-for-water-management-draft-programme.html。

² https://youtube.com/playlist?list=PLaOqa4cng0GEBaC-rb7X-z-mIO7VrtHz_&si=jsA8uw9Gmoi89YNI。

³ “空间促进水管理”门户网站，见 www.space4water.org。

23. 联合国驻哥斯达黎加协调员提请大家注意哥斯达黎加目前面临的挑战，如水电配给和水质下降问题。她强调了会议的重要性，以及探讨如何利用天基解决方案解决这些问题的重要性，重点是通过一个旨在促进合作的全球平台监测水质以及预测和管理水质的未来。她强调有必要开发适当的技术来满足特定的用水需求，有必要提高能力和促进水技术的转让，以便为未来可持续的水管理采取具体行动。

24. 哥斯达黎加外交和宗教事务部副部长首先强调了有必要改善水资源管理，以确保从地方一级提供用水，同时要求各层级做出政治承诺。关于会议日程安排，他继续强调了全球努力实现全民健康的重要性。必须对污染和气候变化等威胁进行全面管理。副部长介绍了哥斯达黎加的一些背景信息，如其面积超过 54,000 平方公里且拥有多样的地理环境，并强调了该国对水和自然资源管理的坚定承诺。该承诺使该国利用空间解决方案促进水资源管理变得至关重要。他补充说，哥斯达黎加认识到天基创新的重要性，国家确保维护水权，承认水在增强妇女权能、保障粮食和促进人类发展方面不可或缺的作用。本次会议是利用与水管理有关的各种机会的一种手段，正如哥斯达黎加于 2024 年 6 月主办的关于联合国支持落实可持续发展目标 14：保护和可持续利用海洋和海洋资源以促进可持续发展会议，以表明该国对海洋健康的承诺。他最后表示，哥斯达黎加的水外交和政策旨在造福后世后代，这反映了该国对这些重要资源的持久承诺。

C. 技术事项开幕会议

25. 技术事项开幕会议首先由外层空间事务厅副厅长作主旨发言，他概述了在气候变化时期利用天基数据和技术解决水和粮食安全问题的情况。他从水和气候挑战入手，谈到技术创新，然后谈到了空间技术在应对挑战和改进水管理做法方面的作用。他还介绍了空间技术在应对水问题方面的实际应用以及对实现可持续发展目标的贡献，如利用卫星数据进行田间管理、作物和土壤监测、干旱管理和水稻耕作保护的精准农业。他回顾了与水有关的紧迫挑战并警告说，由于水短缺，国内生产总值可能会减少 6%。他进一步指出，淡水的过度开发以及工业废物和城市污水对淡水的污染，导致了生态系统退化和健康问题。此外，他还提到其他压力，包括人口增长、城市化、基础设施老化和不足，有时这些都是由经济下行和财政不足造成的。他还提到了与水资源获取差异有关的社会和文化挑战，并指出跨界水资源管理和因共享资源而产生的冲突构成了法律和政治挑战，从而使情况变得更加复杂。他还谈到了发达国家和发展中国家之间的技术鸿沟，最后强调了水资源综合管理的四大支柱：

- (a) 数据收集、管理和持续观察；
- (b) 技术与创新：卫星通信、地球观测和地理信息系统的进步；
- (c) 教育和能力建设：对社区和政策制定者进行教育被认为至关重要，因为他们必须掌控水资源的管理；
- (d) 政策与治理。

26. 副厅长补充说，空间技术及其应用的战略和经济意义在于通信、观测和定位的能力。他在发言的最后回顾了外层空间事务厅与此有关的各种方案以及各区域

教育中心与和平利用外层空间委员会的作用。

27. 哥斯达黎加大学的一名发言者和世界气象组织（气象组织）的代表作了主旨发言，概述了与水有关的现有天基数据产品以及拉丁美洲能力建设和数据用户需求评估。发言者介绍了气象组织作为联合国负责天气、气候和水问题的专门机构的职责，并提及区域协会。他继续解释了气象组织的空间方案，该方案提供了获取卫星数据和产品；提高认识和培训；在空间技术、水和传输频率等专题领域以及区域活动进行协调的机会。发言者介绍了空基观测系统能力分析与评审（OSCAR/空间）工具，这是一个卫星登记册，载有会员国提供的关于每种仪器的频率、联络点和其他信息的资料。最后，他解释了虚拟实验室的作用，即卓越培训中心，气象组织每年通过它开办数百个卫星课程。他谈到了气象组织区域重点小组和卫星数据需求协调小组的作用，指出后者将各机构、国家和其他用户与空间机构联系起来。最后，他提到了气象组织为评估用户和能力建设需求而开展的区域调查。

28. 哥斯达黎加环境和能源部水资源局的一位发言者就哥斯达黎加的案例研究发表了主旨演讲，演讲分为三个部分：监管框架、数据创建和未来的步骤。关于监管框架，发言者指出，1942年的《水法》确定了对水资源的管理，但存在一定的限制。该法由一般条例、经济条例和技术条例组成，为水资源管理、用水许可和条例提供了一个法律框架，包含了规范技术和法律问题（如钻井或用水不足）之间关系的文书。它还包括流域和水的化学、物理和生物指数分类。哥斯达黎加收集了有关机构运作、地下水图（如水位）和水与能源关系的数据，建立了流域模型，监测了水井（使用时间序列），遥感地下水潜能和含水层深度。通过实地数据收集和实验室分析，对全国135个站点的水质进行了监测。该国未来的活动步骤包括更新水立法，整合各种努力和活动，以及恢复流域的良好水质。还需要更好地管理水文资源。

29. 最后，外层空间事务厅的一名代表介绍了“空间促进水管理”项目，概述了该项目的历史和目标及其三大支柱，即系列会议、门户网站和社群建设。自2008年开始举办系列会议以来，该项目已举办五次会议，吸引了来自140多个国家的600多人与会。“空间促进水管理”门户网站于2018年推出，正在持续开发中。重点介绍了门户网站的一些关键功能，并分享了门户网站内容和用户的统计数据，包括“空间促进水管理”社群的统计数据，该社群由104个利益攸关方、20名专业人员、26名青年专业人员和七名“土著声音”人员组成。

D. 关于水短缺的技术专题介绍：空间技术使农业适应气候多变性

1. 水短缺：空间技术监测降水、土壤水分和干旱

30. 会议由联合国粮食及农业组织（粮农组织）的一位代表主持，其包括关于实施可持续水管理战略以解决日益加剧的水短缺挑战的紧迫性的专题介绍。该代表指出，厄尔尼诺等气候的多变现象及其日益严峻的影响要求我们对干旱过程进行透彻的分析。

31. 人们对在中级和地方规模项目中测量和监测降水、土壤水分和干旱的兴趣与日俱增，这是会议所介绍工作的一个共同特点。会上介绍了许多测量和监测这些

现象的方法和资料来源。案例包括来自标准化降水蒸散指数全球干旱监测和空间站生态系统空载热辐射计实验的数据、土壤水分主动被动（SMAP）全球土壤水分数据、植被状况指数和标准化降水指数。所介绍的研究是在安第斯地区、亚马逊地区、奥拉涅地区（阿尔及利亚西部）和冈比亚受气象干旱现象影响的地区进行的。许多研究都包括了在气候条件和预测发生变化的情况下对可变性和可能的适应性的审查。

32. 地方政府的主要兴趣之一是通过风险监测平台更快、更具成本效益地识别干旱。此外，所介绍的分析还发现了利用抗旱种子优化农业生产力的潜力，尤其是在干旱易发地区。重点介绍了利用谷歌地球引擎平台，通过 SMAP 全球土壤水分数据集，有效监测 2015 年至 2022 年时间序列中土壤水分的情况。

2. 知情决策指导农业干预和灌溉决定

33. 会议期间，来自各个国际、区域和国家组织的专家们从不同角度分享了他们对如何利用卫星数据监测水生产力以及如何利用遥感技术实现高效灌溉做法的见解和经验。会议目的是探讨如何利用技术和数据帮助应对当今农业领域最紧迫的一些挑战。案例包括在确保可持续用水的同时实现粮食安全，有效监测农业用水情况以提高生产力，以及为政府机关和地方行动方提供精确、准确和及时的信息，用于政策实施、决策和业务监测。

34. 会议介绍了粮农组织开发的“通过开放获取遥感数据监测水生产力”（WaPOR）门户网站及其在莫桑比克林波波河下游流域的实施情况，以评估灌溉绩效；介绍了基于陆地卫星数据和陆地表面能量平衡算法（SEBAL）模块的实操灌溉管理，该模块促成开发了 SAT'IRR 平台，通过指导灌溉决策和提高摩洛哥的用水效率来帮助农民；介绍了利用叶面积指数和水平衡监测，包括蒸散量预测，采用具有 1 千米分辨率的空基灌溉调度方法，将遥感数据与建模相结合，以优化用水和降低生产成本。会议指出，与灌溉调度有关的创新全球适用，可使农民、政策制定者和环境可持续发展工作普遍受益。

3. 空间技术及其对于地下水监测的意义

35. 会议期间关于空间技术对于地下水监测的意义的专题介绍涉及以下主题：利用地理空间数据集评估脆弱性和共同设计农村社区具有气候韧性的水资源管理战略；遥感用于跨界含水层管理；云计算和遥感数据促进估算潜在的地下水补给量；以及为北非、多民族玻利维亚国、加纳、墨西哥和巴基斯坦的地下水脆弱性绘图并评估城市热岛的土地利用、土地变化和地下水补给之间的相互作用。

36. 与会者指出，空间技术为监测世界各地的地下水资源提供了一个强大的工具箱。它们提供有关影响地下水补给的因素的数据，如植被覆盖、土壤水分和土地利用的变化。地理信息系统使整合各种数据源以进行全面的地下水资源分析成为可能。美国的全球导航卫星系统可为水井监测和含水层绘图提供精确的位置跟踪。大规模监测变得可行，因为空间数据覆盖了广阔的区域，这对区域含水层尤其宝贵，同时提供了一种具有成本效益的方法，这是一个减少但不会取代昂贵的

地面数据收集的方法。天基监测的另一个好处是可以及时获取数据，以便定期监测和快速响应地下水位的变化。

37. 与会者还指出，天基地下水监测方面的缺口包括有限的获取和质量、一些区域缺乏技术专门知识以及在整合不同来源的数据方面存在缺口。为有效利用技术和强大的基础设施，如国家空间数据基础设施，开展培训和能力建设是解决这些缺口的手段。

4. 空间技术促进监测洪水风险和影响，以及农业领域的相关气候变化适应措施

38. 会议期间关于洪水风险与影响的专题介绍强调了洪水作为最严重的灾害，影响了全世界数百万人，是全球最致命的灾害。会议指出，各种事件叠加正在成为一项重大挑战：洪水、干旱、山体滑坡和冰川融化等等，不一而足。发言者认为，山洪指导系统、人工智能和机器学习等应用和工具利用影响监测来改进预警系统很有帮助，地球观测亦如此，因为它们填补了降水、洪水建模和淹没绘图方面存在的数据库空白。发言者提到了全球降水测量计划和哨兵卫星任务等数据来源。

39. 发言者提到了扩大和推广方法论及登记经验教训的重要性。预估作物损害，例如洪水期间的损害，可以依靠地理信息系统了解风险和脆弱性，并进行敏感性分析以支持决策。预警系统被认为是使社区做好准备，将损失降到最低并提高其适应能力的先决条件。空间技术为估计极端事件造成的影响、破坏和损失，包括对作物区的影响、破坏和损失提供了支持。发言者强调，为了使所有利益攸关方都能应用这一技术，以便更好地管理洪水，长期的能力建设以及卫星气象学方面的培训和教育至关重要。

40. 虽然可以获得数据、资料 and 工具，但它们的使用和应用往往仍然是一项挑战，使人对其应用的效力和效率产生疑问。从区域到国家和地方各级，其关于获取、解释和使用各种数据集和工具的能力建设都十分有限。良好做法固然存在，但在采纳方面存在缺口仍然对更广泛的实际操作应用构成挑战。

E. 关于空间技术和数据促进水质监测（和可持续农业）的技术专题介绍

41. 与会者指出，许多因素，包括农业径流、未经处理的废水和气候变化，导致了世界许多地区的水质恶化。尽管在卫星研发和卫星基础设施建设方面已经投入了数十亿美元，但在应用和技术转让方面获得的资金却甚少。

42. 与会者还指出，卫星遥感水质的科学与技术不断发展。会议总结认为，测量和快速传播信息的能力将在十年内得到发展。会议期间的各项专题介绍具有一个共同的主题，即如何提振对所生成产品与服务信心，并指出不确定性与绝对值同样重要。强调需要加强使用工具的能力，包括探索区分藻类类型的能力，到测量杀虫剂在农业中的应用的能力，以及测量流域和气候因素对当前和未来水量和水质状况的影响的能力等。有害藻华被确定是一个日益严重的全球性问题。加快运用卫星遥感，以对此类藻华及藻华生态学进行量化分析，被认为至关重要。

43. 一个关于哥斯达黎加农村水渠协会的专题介绍阐述了社区开展的工作，这些协会采取了基于社区的水资源管理方法，其社区开发了一个风险管理工具并根据灾害风险、脆弱性和能力来界定风险，并成功地利用这些信息管理其社区流域，

还围绕将各数据层汇编成最新的、非静态的综合风险评估，以便为投资提供信息和预测未来的问题展开了讨论。

44. 在以水质监测为主题的两场专题介绍会上，发言者研究的兴趣领域包括亚洲特大三角洲以及阿根廷、哥伦比亚、哥斯达黎加和美国的湖泊、河流、水库和特大三角洲地区（污染物羽流迁移）。

45. 关于天基水质监测方面缺口的结论包括：需要更好地了解终端用户对各种水质参数和时空分辨率的需求；需要提高终端用户社区对（新来源的）遥感信息的认识；需要教育用户了解现有方法中的错误，以促进对传统测量（例如在湖泊中央只采集一个样本）面临的挑战的理解。此外，发言者指出，需要了解体制和监管方面的障碍，并将水质限值进行编码。最后，会议指出，全球原生境数据需求分布不均。收集原生境数据的光学设备也可能构成挑战，特别是光谱分辨率更高的新卫星，如美国国家航空航天局的浮游生物、气溶胶、云层、海洋生态系统传感器（海洋色彩仪器），它们需要更复杂的（高光谱）原生境测量。除原生境数据需求外，全球几乎都需要持续的培训机会。

F. 关于“卫星通信：促进物联网支持的水应用”的技术专题介绍

46. 与会者表示，先进传感器、物联网技术和卫星通信系统的一体化在偏远或交通不便地区，特别是那些没有移动电话网络覆盖的地区开展实时监测和数据收集提供了新的可能性。这种卫星和物联网系统促进了设备之间的通信和数据交换，从而使其以前所未有的准确度和效率远程跟踪水位、消耗模式和农业动态。

47. 介绍的工作实例包括发送水质数据的物联网传感器，以及就蓝藻含量发出地方提醒。介绍指出，卫星星座可以获取整个地区的数据，能够识别潜在的污染源并预测其总体影响。目前不仅正在全球连通性、资产跟踪和监测方面取得进展，也在环境监测、应急响应和精准农业方面取得进展。此外，还介绍了在偏远地区利用物联网传感器技术对可可种植园的整个生长期进行观测的情况，包括灌溉、施肥、虫害治理、植物病害和生态副作用。该项目的目的是通过卫星传输收集到的数据。

G. 关于空间技术促进监测森林、混农林业、流域及其相互作用的技术专题介绍

48. 主题 4 的重点是利用空间技术对森林和流域进行监测和建模，该主题分两次专题介绍会进行。介绍涵盖了空间技术在开发模型时的许多不同应用，主要是在界定对流域监测和建模至关重要的土地使用条件和数字高程等参数方面的应用。卫星技术使监测随时间发生的变化成为可能，例如红树林和正在消失的咸海。发言者强调，需要展开强有力的原生境监测，以改进偏差修正，并校准从全球地球观测系统得出的模型。还就发展利益攸关方能力以及对其提供培训进行了广泛讨论，以便他们能够使用和依靠这些信息系统进行决策和制定政策。

49. 在主旨介绍中，一位发言者介绍了开放式全球性的地球观测组织全球水可持续性项目（GEOGLOWS）的流量模型，该模型以 80 年的水文记录和气象预报作为输入数据提供每日预测。会议期间讨论的其他重要技术包括：空间和高层大气研究委员会介绍的土壤退化和水资源保护定量评估工具，重点是农业创新和适应

气候变化的必要性，以及估算洪水发生后作物损失的方法；乌兹别克斯坦空间研究和技术局下的空间监测和地理信息技术中心介绍的监测干旱和咸海萎缩的卫星和航空成像技术；坦桑尼亚联合共和国土地、住房和人类住区发展部利用卫星雷达数据对红树林森林覆盖损失进行的时间序列分析；与区域水文生态模拟系统一同开发的尼泊尔桑达里贾尔流域的比较水文动态和水安全技术，该技术是一种针对阔叶林和针叶林模拟流量的建模方法，以及巴西国家水务与基本卫生局介绍的利用 PostgreSQL/PostGIS 水资源决策扩展程序 PgHydro 分析空间数据库中排水网络的水文情报。最后，一位常驻肯尼亚来自斯德哥尔摩环境研究所非洲中心的发言者，就将第五代欧洲再分析陆面数据集（ERA5-Land）用于在数据稀缺地区进行水文建模的表现作了介绍。

50. 会议与会者强调了空间技术在监测森林和流域方面的作用。尽管取得了进步，但在有效利用空间技术方面仍存在挑战，包括利益攸关方使用和依靠遥感数据的能力和培训有限，获得用于气候适应和粮食安全的创新工具和技术的机会不足，以及需要进行全面的原生境监测以提高卫星衍生模型的准确性。在以森林、混农林业、流域及其相互作用为主题的两场介绍会上，发言者研究感兴趣的领域包括撒哈拉以南非洲，以及巴西、尼泊尔、巴基斯坦、坦桑尼亚联合共和国和乌兹别克斯坦。该专题介绍从全球角度介绍了流量模型，以厄瓜多尔、利比亚和马拉维为例。

51. 持续对科学研究、能力建设和国际合作投资是至关重要的。弥补突出的缺口对于可持续环境管理和政策制定至关重要。

H. 关于空间技术和数据促进冰川监测的技术专题介绍

52. 与会者强调空间技术通过提供监测数据和模型输入，成为研究冰川等脆弱和动态现象的一种非常有效的方法。事实证明，多时相数据有助于估算冰冻圈的现状和未来变化。评估气候变化的影响对于应急响应和有效保护这一高度脆弱的系统至关重要。对质量平衡的定量评估和建模为对冰川系统感兴趣的研究人员提供了非常有意义的信息。

53. 在主题 5 下所作专题介绍包括：冰湖溃决洪水的风险日益增加；应用空间技术促进质量平衡研究；以及利用遥感和水文建模促进评估水资源和级联地质灾害。该介绍侧重于兴都库什-喜马拉雅地区、巴塔哥尼亚和秘鲁。

54. 在冰川监测领域发现的缺口包括时空研究、气候变化的定量评估、用于概率和预测制图的区域模拟、积雪的结构特性、改善的原生境数据、冰川的结构情况、原因和影响研究、冰川枯竭监测、融雪和径流建模以及冰冻圈大气条件研究。

I. 关于天基服务促进政府机构水资源管理的小组讨论

55. 小组讨论的重点是利用天基服务支持从事水资源管理的政府机构。重点讨论了当前的挑战、创新解决方案、正在实施的项目以及国际合作的重要性。与会者指出了获取和利用卫星数据方面的几个主要挑战，包括数据和算力的高成本、硬件和软件操作能力方面的技术限制，以及有效利用卫星数据和解释数据方面的挑战。

56. 派代表参加小组讨论的各国航天局制定了创新方案，以减轻这些挑战。这方面的示例包括提供实际卫星图像数据；制定未来任务，例如提供高分辨率图像支持各部委的工作，并为包括水管理在内的各种应用提供物联网数据；集中数据收集；实施一项为期 20 年的航天计划，其中优先考虑农业需求；重点发展卫星技术能力；以及将机器学习应用于卫星数据，以处理大量信息。

57. 小组讨论强调，成功的国际合作对取得进展至关重要。小组成员提到，合作努力的重点是利用空间技术预报雨季，并将信息输入预警系统，以及建立培训中心以提高绘图能力。

58. 在讨论期间，强调了能力建设举措的必要性。现有举措的示例包括开设空间技术研究生课程以提供技术培训、临时培训举措、提供数据和培训以及开发工具以协助各部委进行数据共享和物联网应用。与会者提到了正在实施和计划实施的项目，这些项目旨在扩大对空间技术的使用，包括发射新卫星，并通过培训方案提高能力，以改进空间技术在水管理和其他部门的应用。

59. 小组的结论是，空间技术在水资源管理方面发挥着至关重要的作用。开展有力的能力建设和国际合作对于克服当前的挑战和最大限度地发挥天基服务对政府机构的惠益至关重要。

J. 技术事项闭幕会议

60. 在该会议中，主持人对报告做了总结，并提出了一些共同建议。

61. 几乎所有主持人都建议继续加强国际合作，因为共享资源和专门知识可以提高所有人对数据的获取。此外，他们还建议提供培训和能力建设，特别是在机构一级（包括世界各地的机构之间）和实践社区内。还强调有必要协调各行动方，并促进原生境数据收集工作，以培训和验证基于地球观测和遥感数据的模型。

62. 在主题 1 下，四场会议的主持人提出了一些重要建议。关于水短缺的专题介绍的主持人鼓励协同工作，并建立数据管理网络和分享评估变量（如降水、土壤水分和干旱指数）方面的成功经验。关于空间技术及其对于地下水监测的意义的会议主持人建议培训水资源经理使用空间技术来改进对地下水的监测，并利用标准化的数据协议设立共同数据格式，更便于整合和分析。关于洪水风险和影响的会议主持人建议提供便于获取各种卫星数据和信息的平台，利用天基应用对气候和经济数据集进行综合分析，估计作物损失和损害，并提供开发洪水易感性模型的工具，以减少灾害风险。强调了全民预警倡议的四大支柱（风险知识和管理；探测、观测、监测和预报；警报发布和交流；防范和应对能力）的重要性，并提到人工智能聊天机器人，如在萨尔瓦多所使用的“Chato”，是加强与农业部门用户交流和管理风险的一种手段。最后，主持人建议使用地理空间工具来评估脆弱性和风险，以便为政策提供信息，并特别关注灾害风险减少。

63. 除上述一般性建议外，关于主题 2 水质监测的专题介绍、讨论和主持得出了以下结论性建议：改善数据生产者提供的光学数据和水质数据的协调和共享；建立全球验证网络；确定成功案例；培养公民科学网络以吸引当地社区参与；以及提高认识。此外，共同开发产品以增加所有权和使用，这两者具有相关性。

64. 关于物联网的主题 3 最后确定了成本、数据传输延迟、有限带宽、功耗以及信号干扰和阻塞等挑战。对未来发展的展望包括卫星星座的扩容、卫星技术的进步、与 5G 网络的融合、边缘计算的出现以及对多样化可持续应用的关注。主持人指出，监管方面的考虑将变得越来越重要。

65. 关于空间技术促进监测森林、混农林业、流域及其相互作用的会议（主题 4）的主持人强调，科学家和天基数据用户需要清楚地宣传其价值，并对研究结果的局限性保持坦诚，从而有效倡导必要资源，以弥补能力建设和原生境监测方面的缺口，完善天基数据集。

66. 关于主题 5，填补冰川监测缺口的建议包括有效的体制安排、确保未来观测的连续性、采用和报告气候指标、确保气候观测的准确性、安排原生境数据以及分享不同区域的数据和经验。

K. 本次会议闭幕式

67. 第六次会议闭幕式由 Carmen Isabel Claramunt 大使宣布开始，她代表哥斯达黎加外交和宗教事务部及政府致闭幕词。她强调了该主题对哥斯达黎加和所有国家的重要性，并特别强调了对农村水渠协会的实地考察和获得的实际经验。她重申，哥斯达黎加有幸主办这次会议，并提请与会者关注仍有待解决的水资源挑战，如干旱引发的电力危机。此外，她还提到了哥斯达黎加面临的与水有关的危险。她强调，哥斯达黎加必须实施其旱涝管理战略，缩小作物和缺水之间的差距，并改善对与融资、城市规划、教育和生态保护有关的水资源管理的治理。水资源管理的长期解决方案将解决气候灾害引发的风险和脆弱性问题。她还补充说，应执行气候韧性与环境全球大会、公约和框架所做出的与水有关的决定。她对与会者为促进更加可持续和公平的水资源管理所做出的相关创新性贡献表示祝贺。她举例说明了会议期间所做的杰出工作，并提及国家将共同主办将于 2025 年 6 月举办的第三次海洋大会。她对外层空间事务厅和美洲农业合作研究所组织和主办第六次会议表示感谢，并向与会者和培训员表示感谢。她在发言结束时表示，本次会议是加强和促进科学、外交和公共政策之间联系以造福人类的成功案例。

68. 外层空间事务厅副厅长强调，空间技术在解决可持续水管理方面的变革潜力得到了深入研究，这在许多会议上已体现，其中强调了卫星数据在优化灌溉做法和提高农业用水生产率方面的关键作用，其潜力也在关于通过地球观测数据进行地下水管理的会议以及关于将机器学习同卫星成像整合用于洪水风险评估和气候变化适应的会议上有所体现。此外，他还强调了水质监测的重要性，并以亚洲特大三角洲和拉丁美洲的显著实例展示了应用卫星成像来评估水质和检测污染物。

69. 与会者对哥斯达黎加政府的盛情款待表示感谢，并对美洲农业合作研究所团队、共同赞助方和所有合作伙伴的支持表示赞赏。与会者感谢外层空间事务厅、外交和宗教事务部以及研究所的组织团队所做的努力、奉献和精心策划，正是他们的这些付出才促成了第六次会议的成功举办。与会者和专家感谢他们所做的贡献，并强调了继续利用空间技术促进可持续水管理的重要性。

L. 实地考察哥斯达黎加奥罗西盆地由当地社区管理的水渠

70. 美洲农业合作研究所组织了一次为期半天的实地考察，让与会者亲身体验了哥斯达黎加农村水渠协会开展的社区水管理工作。这些协会是社区组织的杰出典范。它们作为非营利性组织，在哥斯达黎加水渠和下水道研究所的授权下运作，根据邻居之间达成的共同管理和经营社区水渠的协议，确保各地方的供水和水质。这些协会受哥斯达黎加《结社法》管辖，必须遵守严格的法律、技术、行政和财务规定。

71. 在游览期间，与会者考察了奥罗西农村水渠协会实施的水资源管理做法。地理空间技术的使用有助于就该地区水资源管理的可持续管理和效率做出决策。通过与社区成员对话和现场演示，与会者深入了解了当地如何应用这些工具来加强水资源的保护和管理。

72. 奥罗西地区面临山体滑坡的风险，尤其是在雨季，当该地区下大雨的时候，年降雨量在海拔较高的地方可高达 6,000 毫米。根据国家紧急事务委员会的分析，该地区为可能发生洪水和山体滑坡的地区。在全球环境基金的支持下，哥斯达黎加水渠和下水道研究所与联合国开发计划署合作开发了农村水渠协会综合风险管理工具，以加强哥斯达黎加北部缺水社区此类协会的能力。该风险管理工具在会议期间举行的技术专题介绍会上得到了介绍。

五. 反馈意见

73. 鼓励与会者使用专门的线上表格提供书面反馈意见。本会议的总体评分为 4.7 分（满分为 5 分，得分率为 94%）。与会者在反馈中指出，会议让他们深入了解了各国的遥感应用情况，包括获取新的数据集、方法、模型和最新的研究。与会者有机会探讨了案例研究和项目，这增进了其对该领域当前问题和进展的了解。他们还表示，会议吸引了来自不同背景、学科和地理位置的各类人群，从而促进了思想的相互交流，并鼓励了跨学科合作。这种多样性促进了对与空间技术促进水管理有关的挑战和解决方案的全面了解。他们的讨论为全球农业用水管理的最新技术进步和新开发的监测工具提供了宝贵的见解。总之，与会者表示，会议使他们了解了利用卫星技术改进水管理做法的各种模型、数据分析技术和行动。在提供反馈意见的与会者中，有 81% 的人指出，他们看到的专题介绍对其各自国家的实施工作具有启发意义和重要意义。当被问及其将在多大程度上将新获得的知识应用于其工作时，19% 的与会者回答“广泛地”，31% 回答“极其广泛地”，38% 回答“适当地”，12% 未作出回答。与会者表示希望系列会议继续保持在国际层面，而不是区域层面举办，这是出于对可持续性的考虑，以及对重点关注特定区域面临的与水有关的挑战的考虑。

74. 在他们的反馈中，来自哥斯达黎加各机构的与会者指出此类国际会议具有巨大价值，人们可以通过会议了解世界其他国家使用的方法和途径，特别是可以提高对现有技术的认识。与会者还强调了发言和交流的质量。

75. 对培训课程的反馈意见表明，这两门课程的总体评分为 4.53 分（满分为 5 分，得分率为 91%），87% 的参训学员认为有机会将所学到的有关流量建模或利用地球观测来监测水质情况的内容应用于各自国家。

76. 参加流量建模培训课程的学员指出，培训课程让人受益匪浅，使他们获得了与水监测工具有关的新技能。培训课程涵盖了欧洲中期天气预报中心 GEOGLOWS 流量模型提供的数据，这些数据被证明对短期预报和发布水文预警非常有用。通过获取该模型的数据，学员们增长了知识，加深了对该主题的理解。培训还使学员对该工具有了深入了解，并促进了今后的潜在合作。该模型因其质量和有效性得到了大家的称赞。学员们对培训教程表示赞赏，因为其有助于演示检索和处理数据的过程，以便他们自己进行模拟。他们了解了洪水预报和水量计算技术，课程还涵盖了弥补现有数据缺口的方法，使学员们能够补充其有关河流流量和历史数据的原生境信息。他们表示有信心通过自己的能力来填补某些年份缺失的数据，从而获得未来的测量数据，并通过比较和计算该模型与原生境数据之间的差异来做出更好的估算。

77. 参加地球观测数据促进水质评估培训课程的学员强调，他们对其他工具箱有了宝贵的认识，有助于为今后的水质监测项目出谋划策。培训课程强调了替代数据源和线上显示数据的方法，向学员们介绍了新应用和资源，扩展了他们的知识面。学员在反馈中强调了其在紧跟他们所学到的不断涌现的数据源时所面临的挑战。此外，他们还了解了有关水质和参与式监测工具的各种信息来源，认为这些信息来源令人特别感兴趣和受益。培训课程使他们能够与同事开展富有成效的讨论，促进了潜在的合作，并使学员们接触到了不同的观点和现实。

六. 结论

78. 联合国/哥斯达黎加/苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构第六次空间技术用于水管理会议就空间技术用于水安全，特别是在气候变化背景下的水安全进行了富有意义的交流。第六次会议特别关注农业，因为该部门是耗水量最大的部门，对确保粮食安全至关重要。

79. 会议得出的重要结论包括国际合作和知识交流至关重要。会议着重强调有必要在全球范围内扩大和推广能力建设举措，开展实用培训，使与会者掌握实施天基水管理解决方案所需的技能。在机构层面开展能力建设对于确保利益攸关方能够有效利用先进技术和数据并从中受益尤为重要。许多发言者强调，应建立专家网络，以便有效地应对全球环境挑战。

80. 会议认为，通过开放数据政策和 WaPOR 门户网站和 GEOGLOWS 模型等平台来加强数据的可获取性和整合至关重要。此外，会议还建议加强政府、私营部门、学术界和民间社会之间的伙伴关系，以制定创新的融资模式和政策框架。会议显示，新兴技术的融合，包括结合其他传感器数据的天基应用，在某些情况下受物联网和机器学习的支持，有望改善监测、分析和风险管理。不过，会议也指出，需要解决成本、数据传输问题和监管考虑等挑战。

81. 此外，会议还强调通过公民科学倡议和共同开发产品让当地社区参与进来，以加强数据收集，提高认识，并确保技术进步切实有用并被广泛采用。

82. 此外，会议展示，使用地理空间工具和开发综合数据平台可以为政策制定提供宝贵见解，在减少灾害风险和环境管理领域尤为如此。为确保观测系统的可持续性，解决当前和未来的挑战十分重要。

83. 采取多层面的方法，包括合作、能力建设、技术创新和社区参与，以有效解决和管理全球环境挑战十分重要，这也是众多会议的一条共同主线。
