



## 和平利用外层空间委员会

### 联合国/加纳/苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构第五次空间技术用于水管理国际会议报告

(2022年5月10日至13日，阿克拉及在线)

#### 一. 引言

1. 外层空间事务厅在联合国空间应用方案下组织举办了第五次空间技术用于水管理国际会议。由于冠状病毒病（COVID-19）大流行，原定于2021年举行的这次会议于2022年5月10日至13日在阿克拉举行，并以混合形式在线举行。
2. 会议由加纳政府和苏丹·本·阿卜杜勒阿齐兹王储国际水奖机构共同主办。能源和自然资源大学是当地的组织方，与教育部、外交和区域一体化部、环境科学技术和创新部以及卫生和水资源部合作举办。会议得到了欧洲航天局（欧空局）和伊斯兰空间科学和技术网秘书处的支持。

#### 二. 背景和目标

3. 外层空间事务厅传播关于利用空间应用解决社会问题的增值知识，特别是应会员国的请求在空间应用方案下联合举办活动。
4. 2018年启动了Space4Water（“空间为水”）项目，以促进利用天基技术和空间应用，努力增加获得水的机会。Space4Water项目有三大支柱：通过举行会议促进科学交流；借助Space4Water门户网站联系世界各地的用户，向他们提供信息并让他们找到合作伙伴；以及通过在Space4Water门户网站上举行利益关系方会议建立社群。
5. 自2008年以来，每三至四年举行四次空间技术用于水管理会议，以展示空间技术、服务和应用在水管理方面的效益。这些会议于2008年4月在利雅得举



行；2011年3月在布宜诺斯艾利斯举行；2014年4月在拉巴特举行；以及2018年2月至3月在伊斯兰堡举行。

6. 第五次会议于2022年5月10日至13日在阿克拉和网上举行，其目标如下：

- (a) 扩大空间技术和天基数据的使用，以改进水资源管理；
- (b) 促进空间部门行动方与水管理和水研究部门行动方之间的知识交流，并在彼此之间建立伙伴关系；
- (c) 查明用户需求；
- (d) 举行会议，以展示技术提供商提出的可能解决方案。

此外，会议的目标还鼓励撒哈拉以南非洲国家发言者对会议方案作出具体的区域贡献。

7. 为了确保活动能够在疫情情况下举行，会议的形式从亲临现场改为混合方式。与会者在阿克拉亲临现场和在网上出席了会议。举办方应用了在类似活动中吸取的经验；所有专题介绍都事先在网上提供，以便任何时差和有限的互联网带宽都不会妨碍获取信息。在线发言者与亲临现场出席阿克拉会议的发言者轮流发言。图文展示会的形式作了调整，在网上和会场播放了三分钟的视频短片信息（称为“亮光演讲”）。这一办法使得有可能在现有时间内安排更多的发言者。通过仔细挑选发言者并在活动前与他们进行讨论，举办方确保了演讲报告会的吸引力，并促进了发言者之间的活跃交流。

### 三. 出席情况

8. 共有838人登记参加会议，并获准进入网络交流平台。其中29%是妇女。

9. 外交界成员也参加了会议，其中包括加纳常驻维也纳联合国代表团的代表以及加纳原子能委员会的代表，出席会议的空间机构有孟加拉国空间研究和遥感组织、巴西空间局、埃及空间局、埃塞俄比亚空间科学和技术研究所、欧空局、法国国家空间研究中心、肯尼亚航天局、美利坚合众国国家航空和航天局、尼日利亚国家空间研究和发展局、巴基斯坦空间和高层大气研究委员会、卢旺达航天局和土耳其航天局。

10. 设在尼日利亚的非洲区域空间科学和技术教育中心（英语）、欧盟委员会联合研究中心、联合国粮食及农业组织、地球观测小组秘书处、航天新一代咨询理事会、联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）、联合国人类住区规划署（人居署）、联合国开发计划署、西亚经济社会委员会和世界气象组织（气象组织）的代表也出席了会议。

11. 以下100个国家登记与会：阿富汗、安哥拉、阿根廷、澳大利亚、奥地利、孟加拉国、贝宁、不丹、博茨瓦纳、巴西、保加利亚、布基纳法索、布隆迪、喀麦隆、加拿大、乍得、智利、中国、哥伦比亚、哥斯达黎加、科特迪瓦、刚果民

主共和国、厄瓜多尔、埃及、厄立特里亚、爱沙尼亚、埃塞俄比亚、法国、加蓬、冈比亚、德国、加纳、希腊、危地马拉、几内亚、匈牙利、印度、印度尼西亚、伊朗伊斯兰共和国、爱尔兰、以色列、意大利、约旦、肯尼亚、吉尔吉斯斯坦、黎巴嫩、利比里亚、利比亚、卢森堡、马拉维、墨西哥、蒙古、摩洛哥、莫桑比克、缅甸、纳米比亚、尼泊尔、荷兰、尼加拉瓜、尼日尔、尼日利亚、巴基斯坦、巴拿马、秘鲁、菲律宾、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、卢旺达、圣卢西亚、沙特阿拉伯、塞内加尔、塞尔维亚、塞拉利昂、新加坡、南非、南苏丹、西班牙、斯里兰卡、巴勒斯坦国、苏丹、瑞士、阿拉伯叙利亚共和国、泰国、多哥、特立尼达和托巴哥、突尼斯、土耳其、乌干达、乌克兰、阿拉伯联合酋长国、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、越南、也门、赞比亚和津巴布韦。

12. 在这四天中，每天以及各个时段上网与会的人数各不相同。同时上网的人数最多时为 93 人。

#### 四. 日程和发言者统计

13. 日程包括四类活动：

- (a) 共同主办方高级代表作主旨发言；
- (b) 由一名主席主持的专题介绍会，最多允许连续六名发言者，随后是问答时间；
- (c) 由一名主持人主持的小组讨论；
- (d) 简短的预先录制视频演讲，称作“亮光演讲”，每次持续三分钟。

14. 在阿克拉会场和网上共播放了 21 场亮光演讲，分四次会议播放。这种形式的目的是在网上相当于一场图文展示会。它有助于增加可以介绍的举措数量，并使经验不足的发言者能够简明扼要地解释其活动。会议期间播放了这些视频，网上则保持可供继续观看。<sup>1</sup>

15. 在四天的时间里，会议活动共录制了 24 小时的内容。现场发言者 68 名：18 名女性和 50 名男性。此外，在阿克拉有 16 场会议各自的主席和小组讨论主持人，其中 5 名女性和 11 名男性。23 名发言者在线发言：21 轮亮光演讲和两段视频信息。亮光演讲由 8 名女性和 13 名男性主持；在高级别会议开幕式上，两名主持人都是男性，共有 107 人发言：31 名女性和 76 名男性。他们的性别比例与登记者的性别比例相符。

16. 在整个会议期间，鼓励与会者通过在线交流平台向发言者提交书面问题。主持人使用同一平台向在线与会者通报阿克拉会场的活动进展情况。在每次演讲结束时，只要时间允许，主持人都会宣读通过交流平台提交给发言者的问题，以在那些在线连接的人和那些亲临会场出席者之间实现某种程度的互动交流。

<sup>1</sup> 见 [www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2022/un-Ghana-water-schedule.html](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/schedule/2022/un-Ghana-water-schedule.html)。

17. 所有演讲都在会议活动之前或期间在外层空间事务厅网站上提供，以便带有限的与会者能够下载其内容。<sup>2</sup>

18. 阿克拉的当地组织方邀请了有限人数的与会者参加对一个卫星地面站设施的技术参观访问。

## 五. 日程内容

19. 会议首先举行了开幕式，加纳当局、共同举办方和赞助方在开幕式上介绍了他们对会议主题的意见。能源和自然资源大学副校长对与会者表示欢迎，并解释了召开会议的理由。外交和区域一体化部负责人谈到了气候变化问题，并谈到了如何需要改善水资源管理，同时也要抱有雄心，在实现可持续性的道路上不让任何国家掉队的。加纳原子能委员会总干事强调了保护水资源的重要性，并指出，特别是由于非法采矿造成的污染，加纳的水质继续下降。教育部长强调，扩大空间技术和天基数据的使用以更好地管理水资源可能是实现加纳经济循环的一个关键。促进水管理可持续技术的目标符合非洲联盟《2063 年议程》和《2030 年可持续发展议程》下的全球承诺。为了实现这一目标，加纳打算把重点放在科学、技术、工程和数学教育上，特别是计算机软件的开发上。

20. 在加纳总统的简短视频致辞之后，外层空间事务厅代理主任致欢迎辞，他在致辞中强调了自 2018 年启动 Space4Water 项目以来取得的进展。他回顾了外空厅和国际水奖机构的一项联合举措 Space4Water 的理由，正是这一举措促成了本次会议和 Space4Water 门户网站的开发。在以国际水奖机构总干事名义发表的视频致辞中，一位代表介绍了该组织的活动，并解释了获奖者如何通过他们的研究为改善水资源管理作出了贡献。

21. 在技术性开幕会议上，五位发言者介绍了若干举措，其目标是利用地球观测航天器生成的数据来生成可用于水管理的数据。设在肯尼亚的区域发展资源测绘中心总干事解释说，获取数据仍然是该中心的主要挑战。该中心所需的一些数据，特别是干旱和洪水数据，目前是通过卫星技术的帮助获得提供的。地球观测非洲研究和发展设施由欧空局资助的一个联合体管理；它在线提供内容和培训方案。欧空局在线免费提供自己的数据产品；这些数据来自欧空局开发和运营的航天器。欧空局目前正在努力收集用户对未来地球观测任务的要求。“数字地球非洲”解释了该组织如何提供数据集和服务，及其专门为加纳做了哪些研究，特别是其向该国 200 多个地区提供的产品。现在可以在网上获得大量数据集，一个国家可持续利用水资源的能力在很大程度上取决于水资源管理人员理解数据的能力。因此，培训是必不可少的。外层空间事务厅介绍了 Space4Water 门户网站，其中展示了已有的内容，发言中还解释了建立利益关系方社群将如何促进交流最佳做法。

22. 第一场会议的主题是空间技术和与水有关的极端情况，重点是洪水问题。10 名发言者介绍了流域和国家级的业务项目以及创新的研究成果。据预测，洪水发

---

<sup>2</sup> 同上。

生的频率将大大增加。虽然卫星数据有助于绘图、监测和预警系统，但关键的挑战往往是缺乏当地的观测数据和各机构之间难以共享数据。

23. 虽然阿克拉技术大学一直在绘制阿克拉易发洪水地区的地图，但（例如由联合国卫星中心或世界粮食计划署领导的）联合国的倡议对洪水进行了类似的监测，利用卫星查明各地区易发洪水的区域，并利用地理信息系统检查哪些人口面临危险。在一些国家，如卢旺达、马拉维或伊朗伊斯兰共和国，利用天基数据处理洪水已经是一种既定做法，在这些国家，对土壤湿度、降水量和洪水监测的天基观测已被纳入各种预测模型，而且验证提供了良好的精确度。

24. 利用卫星图像研究洪水的机会增加了，由于数据的分辨率越来越高，因此有可能使用全球模型。将这些专题介绍结合在一起的主线是，降低脆弱性需要更好的分析、预测、预警和规划，而且非常重要，需要全球和区域能力建设方案。

25. 第二场会议的重点是空间技术和水质。非洲拥有地球上 25% 的淡水，但其分布不均匀，在几个国家共享一些河流和湖泊的地方出现紧张关系。关于在非洲使用卫星数据进行水管理的研究呈指数增长，其中包括对地观测组织的 AquaWatch（水观测）等举措，以及空间机构提供的大量在线资源。仍然需要进行实地观测，以校准和验证各种算法，例如测量沉积物的数量；这项任务需要当地人员的现场参与，例如通过“公民科学家”项目。

26. 在第二场会议上，四位发言者介绍了关于泰国湖泊、维多利亚湖以及乌干达和肯尼亚所做工作的举措情况。水质受到来自工业、农业和污水的营养负荷的不利影响，导致藻类大量繁殖。城市化的加剧使湖水的质量大大下降；例如，这可见于维多利亚湖沿岸增加的叶绿素浓度和奈瓦沙湖的浑浊度，这表明了地表水的质量。会议主席强调，需要继续减少产生灰色水和黑色水，并有效利用灰色水，例如灌溉。最后，她唱了一首关于水重要性的歌曲结束了会议。

27. 总体而言，第二场会议重点关注创新研究项目，这些项目表明将高分辨率卫星图像纳入成熟模型的价值，包括用于湖泊水质和叶绿素估计的模型。云计算技术目前正在广泛用于促进数据处理。考虑到在特定环境中获取长期现场数据的复杂性，使用卫星数据而不是建模和监测方法提供了可靠的结果，至少在水质的初步估计方面是如此。各方正在采取主动行动建立一个全球验证数据网络。对于某些水质参数而言，开放和免费获取具有足够分辨率的天基数据现已成为现实，数据集和数据产品现可在全球范围内获取。在线培训资源也是如此。

28. 在第三场会议期间，作了五次专题介绍，发言者在介绍中论述了空间技术、水和健康之间的联系。温度和湿度等若干气候变量是疾病发生和传播的重要因素。加纳上东部地区的细菌性脑膜炎流行病与通常发生在沙尘风季非常干热天气期间的尘埃气溶胶有关，通常从 11 月下旬持续到 3 月中旬。为找出相关性，对哨兵卫星数据中获得的尘埃信息进行了分析。在乍得湖流域开展了一个研究项目，调查在干旱使湖泊干涸的同时污染是如何增加的，从而威胁到 2,200 多万人的生计。

29. 加纳约有 60% 的水体受到污染，主要是由于非法采矿活动，特别是手工采金活动，造成森林砍伐和严重的健康危害。由于汞用于淘金，而且加纳高达 70% 的手工采金活动是非法的，所以汞正在污染矿区周围的大气和环境。非法活动发生在偏远的森林和大草原，这意味着只能通过遥感发现这些活动。限制因素仍然存在，如卫星对某一地区的重访率低，获取私人数据的成本相当高，以及云层覆盖造成测量受到制约。加纳空间科学和技术研究所正在设法为协助执法提供关于水资源污染的实时信息，并正在寻找合作伙伴以获得足够的高清晰度卫星数据或发射适当的卫星仪器。

30. 针对蚊媒疾病的远程流行病学和早期预警系统已经投入使用，其中一个系统在欧洲地区、科特迪瓦和泰国使用，这是涉及巴西和印度参与的一项举措的一部分。该系统提供风险和蚊子数量模型；使用移动的应用程序通知用户和收集众筹反馈，例如在希腊，来自村民的反馈。这些模型以哨兵-2 号卫星观测数据为基础。该举措的领导人目前正在制定用以支持决策的标准；这类工具可用于世界其他地区。同样，肯尼亚的一个项目被用来绘制疟疾易发区地图，并结合可显示人口密度的参照地图，以支持卫生从业人员的工作。在绘制灾害地图时，需要综合考虑社会经济因素和自然条件，肯尼亚航天局正在考虑为其他疾病开发类似的地理信息系统模型。

31. 在关于空间技术与地下水的第四场会议上，作了八场专题介绍，据教科文组织统计，<sup>3</sup>有 20 多亿人依靠地下水作为其水源，过度开采使地下水无法得到充分的补给使其成为可持续的资源。主要的挑战是克服为用以改进地下水管理所需的直接监测信息的欠缺问题。从卫星重力测量获得的信息（通过重力恢复和气候实验卫星任务）用于评估地下水储量，而其他类型的遥感图像可用于绘制例如低孔隙度岩石含水层的裂隙网络图，水通过裂隙流动。在摩洛哥，为了发现地下水储层的水力特性并推断关于不能直接观察到的深层储层的信息，正在观察这种裂隙，以便支持该区域的水资源勘探。在阿拉伯叙利亚共和国，卫星图像正被用来评估在哪里钻井寻找地下水，而在印度，空间机构一直在提供类似的图像，取得了良好的效果，以取代一些农民使用的非常不科学的传统方法。虽然目前还没有专门用于地下水监测的卫星数据服务，但正在实施一些项目，准备提供这种服务。

32. 在北非，利比亚农民依靠地下水满足灌溉需求的比例最高达 90%，突尼斯最高达 86%。在整个阿拉伯区域，农民依靠地下水满足灌溉需求的比例最高达 70%。在加纳，在降水和地表水有限的地区，农业得到了扩展。随着城市地区人口的暴增，这大大增加了地下水的需求。这种日益增加的需求意味着需要消耗更多的能源来取水，特别是从更深的水源取水。虽然可再生能源使人们有可能降低取水的能源成本，但廉价能源大大加剧了地下水的进一步枯竭，地下水位进一步下降。例如，在也门就可以观察到这种恶性循环，自 2016 年以来，太阳能变得更容易获得，并被用于泵送抽取更多的水量。

<sup>3</sup> 联合国教育、科学及文化组织（教科文组织），《2022 年联合国世界水资源开发报告：地下水——使看不见的变得可见》（2022 年）。

33. 除了免费的卫星数据集之外，发展中国家还需要地理空间技术方面的培训，并更清楚地了解如何在决策过程中利用从地理空间技术中获得的信息。利用卫星数据评估地下水储量变化的模型往往非常适合发达世界，但没有考虑到发展中国家的制约因素：低预算和有限的计算基础设施需要简化和不昂贵的替代模式。此外，为了对地下水短缺问题作出正确的决定，地方政府往往需要邻国提供资料，因为它们地下水短缺可能是由其无法单独在地方一级解决的事件造成的。需要全球数据集这类支持资源。遥感技术在这方面是必不可少的，但要加以改进，就需要采取跨学科的政策措施，例如，因为农业和能源部门对水的形势有直接影响。

34. 会上介绍了欧洲联盟和非洲联盟题为“全球环境与安全监测计划与非洲”的泛非联合举措，该举措涉及 47 个非洲国家的 122 个实体，已形成一个主要由公共服务机构和学术界组成的社群，并在继续扩大。培训平台提供免费资源，包括培训课程。已经成立了 12 个专门处理具体问题的联合会。与非洲特定区域的专门合作伙伴一起组织了一些与水有关题目的培训活动，例如灌溉、湿地监测和河流泛滥等。

35. 第五场会议在会议的第三天举行。鉴于对这一专题的高度关注，会议专门讨论了空间技术、水资源短缺和干旱问题。第一场分组会议侧重于干旱、降水和植被。在六轮专题介绍中，向与会者解释了卫星数据如何用于水文评估。对世界各地缺水热点地区的分析表明，目前全球模型与区域或地方模型之间存在差异。例如，虽然乍得湖自 1960 年代以来面积急剧缩小，但研究表明，降雨量是主要参数，而不是人为原因。各种系统，如气象组织的全球水文状况和展望系统（HydroSOS），目的是将水文评估与从其他能力获得的数据结合起来，并将监测和决策过程联系起来。这类工具提供了国家和地方尺度的产品，其中包括例如对降雨量、土壤湿度和积雪等的预测。

36. 在没有适当质量现场数据进行模拟的情况下，例如在肯尼亚的维多利亚湖流域，利用卫星测定的降雨量评估来估计作物生长情况。然而，遥感数据可能还不够精确，不足以完全可靠：在印度泰米尔纳德邦借助雨量测量站进行的关于验证高精度数据来源的一项研究中发现，基于卫星数据的产品与实地测量的产品之间存在一些差异。不过，卫星数据可用于干旱预警系统或作为监测工具，支持政府为农民提供的干旱保险计划。

37. 第二场分组会议由六轮专题介绍组成，重点讨论了流域的缺水 and 干旱问题。第一轮专题介绍由联合国灾害管理和应急天基信息平台（联合国天基信息平台）方案的一名代表进行演讲。2018 年通过联合国天基信息平台向加纳提供了空间界绘制的白伏塔河洪水泛滥区地图。在纳米比亚，采用了植被状况指数来监测干旱对植被健康的影响。该发言者强调了过去时间序列对了解干旱指数的长期趋势及其与干旱影响的相互关系重要性。同样，从欧洲地球观测方案（又称哥白尼）卫星获得的数据已被用于开发全球地表水探测工具，以便利对内陆水体的范围和动态进行量化。全球地表水探测数据集已得到联合国的认可，作为监测实现可持续发展目标具体目标 6.6 进展情况的正式指标，具体目标 6.6 是：到 2020 年，保护和恢复与水有关的生态系统，包括山区、森林、湿地、河流、含水层和湖泊。

38. 在关于具体案例的介绍中，据表明，卫星数据可用于对只有为数不多的降雨测量站的地区作出合理估测。已对影响赞比西河流域水资源的主要变量进行了研究，以确定如何纠正卫星数据中的偏差并优化各种降雨数据来源的模型参数。在刚果河流域，当地居民高度依赖这条河供水，利用卫星图像了解了 2005/06 年的重大干旱与整个流域地表水动态之间的联系。这项研究的目的是了解刚果淡水量的季节性和各年间时空变化及其与气候动态的联系，以便了解极端水事件的分布和特点。刚果淡水量的时间变化及其与气候动态的联系，以了解极端水事件的分布和特点。干旱监测正在用于支持水力发电，例如坦桑尼亚联合共和国的 Mtera 水电站大坝，在该项目中，使用了从大地卫星数据中得出的特定辐射指数来评估水量波动。归根结底，面临的挑战是确保信息到达管理水资源的官员手中，向其提供所需的时间序列信息，以便从该官员办公室作出尽可能最好的决定。另一个项目称作“服务”，产生了一个用于确定农业可用水量或评估径流和基流的模型。该模型可在一个免费的网上平台上获得。在该平台的帮助下，官员们能够规划和管理资源。未来，该工具还将量化地下水的储存量。

39. 在第三场分组会议上，就利用卫星数据评估缺水和干旱对植被和农业的影响作了专题介绍。关于水安全的卫星数据主要涉及以短时间间隔和小规模（例如每小时每公里一次）测量的降水量；农业上用来预测洪水和作物歉收的土壤湿度；地下水，以确定含水层的位置；以及由于过度泵送而导致的流出和消耗。监测蒸散量是缺水的一个代用指标，有助于了解灌溉的需要。卫星可提供数据，用以测量植被健康指数和如藻类大量繁殖等影响水质的现象，以支持卫生当局作出决定。有些污染物不能直接由卫星监测；然而，许多光学上看不见的污染物仍然可以从空间进行监测。

40. 干旱是包括肯尼亚在内的许多国家的极端灾害之一，肯尼亚总统已宣布 2021 年的一场干旱为全国性灾害。早期预测工具将有助于制定更好的缓解计划。为确保水安全，需要数据来进行规划、评估、监测、管理和执行等诸多工作。所有这些类型的应用都需要有特定时限不同类型的数据来满足这些需要。直接从卫星观测中获取数据有许多优点，但仍然需要获得现场数据，特别是为了校准卫星数据和无法获得卫星数据时进行插值推算。常常需要为世界某一特定区域研发卫星数据的算法，以确保其可靠性。其中一位发言者介绍了一个关于巴基斯坦季风期间植被变化的项目。对植被变化进行了为期二十年的评估，从而得以开发出关于未来趋势的模型，并得以对未来干旱的严重程度进行预测。

41. 第五次会议的最后一场分组会议以空间技术、水资源短缺和干旱为专题，由三轮专题介绍组成。干旱可能与复合极端事件有关，而复合极端事件是灾害、气候驱动因素和社会驱动因素综合作用的结果。气候变异性、气候变化、脆弱性和面临风险正在造成最糟糕的条件组合。这些极端事件造成了数十亿美元规模的经济损失。

42. 干旱与洪水不同，因为干旱是一个缓慢的过程，因此很难决定采取什么样的早期行动和重点关注什么样的影响：一段时期内有多少次徒劳行动是可以接受的？红十字会解释说，它之所以关注水资源短缺是因为其对日常生活的影响最大。从



这个意义上说，人道主义工作是可以其中就基于预报的早期行动提出有意义的研究问题的一个合适环境，因为其植根于当地社区的经验。例如，可以开发一个“干旱触发日历”，建议观察什么变量，何时做出什么决定，以及在当地采取什么行动。为了从政策转入行动，仍然非常需要在综合干旱管理方面开展工作。监测干旱风险的影响需要各级许多不同的合作伙伴参与。虽然从卫星机构获得的图像可以提供历史数据，自动化网络可以收集当地数据，但还需要进行预报和预测，同样需要将预警纳入干旱管理。所有发言者都在发言中展示了高分辨率卫星图像的独特价值及其在开发实体模型方面的相关意义。

43. 会上提出或宣布了整个大陆和全球的各种倡议，包括将于 2023 年在阿比让举行气象组织的一次会议，以支持成员国的综合干旱管理努力。为了成功应对干旱，世界需要从危机管理转向风险管理。

44. 在最后一天的闭幕式上，加纳副总统指出，近年来空间应用的利用取得了重大进展。如今，空间是一种全球商品，可以而且应该加以利用，以促进社会经济发展。发展中国家对空间能力进行投资，以便在地球村中展开竞争，具有战略和经济利益。科技理工和数学是必不可少的，空间科学的未来取决于中学和小学所传授的内容；空间科学和技术不应仅限于大学。虽然疫情大流行已经显示了水对减少 COVID-19 传播的重要性，但非洲越来越多的太空爱好者浪潮已准备好应对疫情后将带来的新挑战。加纳不被认为是水资源紧张的国家，但其水体受到严重污染，是西非最易发生水灾的国家之一。旱灾的频率在增加，这对水力发电和农业都是个问题。加纳教育部长及环境、科学、技术和创新部的一名发言人预期，会议将推动国家对利用空间应用的审议。政府正在对空间技术进行投资。目前，加纳原子能委员会正在开展这方面的活动，但政府可以决定设立一个空间机构。几位发言者提到了加纳最近的空间政策法案，并期待着该法案签署成为法律。

45. 在就能力建设需要作专题介绍之后，会议就非洲的能力建设需要进行了小组讨论。加纳工程研究所的一名发言者强调了采用空间科学和技术对发展中国家的作用。一些举措，如非洲地球观测小组的工作，在其方案中将区域需要列为优先事项；其重点是可持续发展，开办保健、农业和粮食安全项目。加纳水资源管理局的一位发言者解释说，虽然每个社区都有具体的需要，但其优先事项仍然是评估资源，为此，需要数据和以有意义的方式评估这些数据的能力。加纳需要制定一项长期的能力建设举措，以水管理部门工作人员能够理解的格式传输数据，以便他们能够受益于空间服务而无需额外培训。将新知识融入非洲大学的教学课程需要时间，也需要那些有足够热情在日常工作中追求和利用这些知识的人。语言障碍可能是一个问题，因为一些非洲国家使用的语言超过 50 种。发言者一致认为，需要找到方法验证卫星关于水质的数据，并改进协同效用，例如与气候服务活动的协同效用。

46. 两名发言者解释了如何在哥白尼计划下为内陆水相关服务以及为气象组织的世界水数据倡议进行用户需求评估。当地用户需要可靠的遥感数据，以便他们可将这些数据与当地测量结果结合起来并校准其算法。这些要求与需要现场内容的遥感专家群体的需要相配合。举办了讲习班以收集关于用户需求的建议，并与

利益关系方测试拟议的服务路线图的有效性。关键的一步是通过与用户互动来了解用户，建立反馈流程，以确定他们在决策过程中需要什么。用户信息需求在一个有反馈机制的迭代过程中转化为监测目标和产出，其中利用了气象组织关于卫星数据需求的成熟的区域协调小组，以及国家级别的专家。

47. 在随后的讨论中，小组讨论成员提到了加纳用户对水管理的需求例子，该国的水和卫生机构零散分立：小社区在使用许多单独的供水系统，这使得采用新的做法更加复杂。小组讨论成员主张积极的“社区塑造”，作为一种方式，帮助建设在业务环境中使用卫星数据的能力；在地球观测飞行任务中，在设计和开发过程与用户界接触之后，与这些最终用户群体的密切联系将在飞行任务的用益阶段增加。卫星解决方案的提供方应当研究每个群体中不同类型的行动方可以获得什么益处，并应当与“先驱用户”进行接触，他们将担任有关解决方案的使者。最终用户并不需要知道数据是否来自卫星，问题在于各个数据提供方需要相信其信息来源的有效性。

48. 讨论小组一致认为，确定用户需求不是一条单行道，而是一项包括共同验证在内的相互交流和知识共享活动。与不同类型的用户保持互动具有挑战性：一般公众、专家和管理人员各自都需要适当的新信息。此外，应定期提供内容，以便获得反馈，不是仅仅一次，而是连续反馈。由于需求如此多样化，所以关键是确定与各组织合作的社群成员，其中可以包含不同的声音并确定优先事项。一旦有信息后，对用户来说，妥当利用该信息仍将是一个挑战。

49. 关于这次会议五个主题的各场会议和两个小组讨论会的各自主席对主要的建议作了简要概述。小组讨论成员指出，提供研究结果，即在网加以公布，并不能使那些正在采取具体行动保护水资源的人理解这些信息。讲述成功的故事将是与非专家交流和说服他们的更好方式。由于天基工具的能力列入教学课程的时间不长，所以树立认识需要时间。外层空间事务厅强调，Space4Water 门户网站及其越来越多的利益关系方社群为这些努力作出了积极贡献。联合国和其他国际行动方可以充当技术专家与顶层政治家之间的中间人；政治家们一旦了解到可以利用的技术，即提出激励措施，鼓励采用对当地实体产生积极影响的技术。

50. 外层空间事务厅和能源和自然资源大学的当地共同举办方在会议结束时总结了专题介绍，并概述了参与筹备活动者的作用。鼓励与会者们使用在线专用表格提供书面反馈。

## 六. 结论和经验教训

51. 会议就从空间对地观测可如何帮助改进水资源管理作了广泛的概述。发言者们介绍了多种工具，讨论了最新的研究，并提高了对现有资源和成功举措的认识。

52. 亮光演讲的运用（见第 14 段）使更多的发言者成可以演讲，并使年轻和经验不足的发言者有机会为这次活动作出贡献。

53. 虽然混合形式对于将在线观众并入阿克拉会议现场构成挑战，互动也受到局限，但使用在线平台让更多不同的参与者能够作出贡献。在整个会议期间，举办方利用聊天渠道与在线观众进行现场互动，给出参考资料链接并回答问题。在阿克拉，例如互联网带宽狭窄和发生停电等一些技术问题，在短时间内影响了在线与会者的体验。举办方已预计到可能出现这类技术问题，因此确保了专题介绍在演讲之前可以下载；这显著改善了网上在线连接者收取信息的途径。

54. 与会者的反馈意见绝大多数是正面的。他们对这次活动的评分在 5 分的满分中达到 4.48 分。收到了来自发言者和与会者特别是那些身在阿克拉的与会者对这次活动的感谢言辞。

---