联合国 A/AC.105/1175

大 会

Distr.: General
7 December 2017
Chinese
Original: English

和平利用外层空间委员会

关于联合国/意大利开放宇宙倡议讲习班报告

（2017 年 11 月 20 日至 22 日，维也纳）

一. 导言

1. 秘书处外层空间事务厅负责促进和平利用外层空间方面的国际合作，并协助会员国在利用空间科学、空间技术和空间应用方面开展能力建设。为此，1971 年设立了由外层空间事务厅实施的联合国空间应用方案。

2. 联合国空间应用方案很快认识到，空间科学相关活动以及获取天文设施和数据可为能力建设和科学技术教育提供一条有成本效益的入门级途径。为此，于 1991 年启动了基础空间科学倡议。此后，该方案开展了一系列与基础空间科学有关的活动和项目。

3. 意大利空间局（意空局）长期以来通过国家和国际方案为空间科学和应用做出贡献。本着联合国的使命和目标，意空局赞同将开放数据作为知识与发展驱动因素这一愿景。

4. 意大利政府与意空局合作，在和平利用外层空间委员会第五十九届会议上提出了开放宇宙倡议，该倡议将在委员会赞助下并在外层空间事务厅领导下与意大利政府密切合作设立（见 A/AC.105/2016/CRP.6）。

5. 委员会欢迎这项提议，并同意将该倡议列入 2018 年联合国探索及和平利用外层空间会议五十周年纪念（“外空会议+50”）的筹备工作（A/71/20，第 299 段）。“外空会议+50”将作为委员会第六十一届会议的一个专门部分。开放宇宙倡议是“外空会议+50”优先主题 7（为二十一世纪开展能力建设）的一部分。

6. 本文件载有 2017 年 11 月 20 日至 22 日在维也纳举行的联合国/意大利开放宇宙倡议讲习班的成果和建议摘要。

请回收

A. 背景和理由

7. 在空间科学领域，各类组织在过去几十年中制定了数套为科学界所广泛运用的标准和良好做法。参与制定这些标准的组织包括国际天文学联盟灵活图像传输系统工作组、国际虚拟观测台联盟、国际行星数据联盟、美国国家航空和航天局（美国航天局）行星数据系统、虚拟太阳天文台以及侧重于跨学科标准的研究数据联盟。

8. 近年来，多项举措也开发了交互式用户友好型平台，以提供获取天文学产品和服务的机会，表明正朝着更加透明和包容的工具和服务生态系统方向发展。

9. 一般而言，天文学和空间科学教育已明确表明可发展科学技术能力，促进理性思考和科学方法。此外，宇宙研究有可能激励科学家和公众，拓展教育机构、天文馆、天文台和博物馆的项目，以满足公众不断增长的兴趣。

10. 此外，与天文学和空间科学有关的民间科学家和民间科学项目的数量也在不断增加，每个项目都有不同的要求。因此，公众越来越需要个性化服务，包括可连接移动设备的服务，这可能会影响这些领域数据服务的演变。

11. 必须努力大幅提高空间科学数据的利用，不仅满足这些目标群体的需要，而且满足任何对天文学和空间科学感兴趣的人的需要。将供应商的项目数据与因特网数据交付能力和创造力融合在一起，可向全人类提供研究、教育和灵感的科学发现的潜力。

12. 联合国认识到这些需要，打算在促进开放数据共享安排中发挥积极作用，这也将作为与全世界空间科学领域新出现和即将出现的参与方建立联系的一个途径，其中包括发展中国家和新兴空间行为者。

13. 为确定该倡议的范围，组办了以下系列活动：

(a) 开放宇宙法律问题小组会议，2017 年 3 月 30 日，维也纳；

(b) 开放宇宙倡议专家会议，2017 年 4 月 11 日和 12 日，罗马，意空局总部；

(c) 开放宇宙倡议现状和支持呼吁情况通报会，2017 年 6 月 13 日，维也纳；

(d) 联合国/意大利开放宇宙倡议讲习班，2017 年 11 月 20 日至 22 日，维也纳。

14. 该倡议依照的是“外空会议+50”优先主题 7（为二十一世纪开展能力建设）。还通过进一步推动知识发展和提高世界各地用户群体对科学发现的分享水平，与可持续发展目标 4（确保包容和公平的优质教育，让全民终身享有学习机会）建立了联系。此外，平台发展过程中的开源理念和拟议协作办法与优先主题 1（空间探索和创新全球伙伴关系）相符。最后，获得包括太阳活动数据在内的行星科学数据，可向优先主题 4（空间天气服务国际框架）提供暂时支持。

B. 讲习班的目标

15. 联合国/意大利开放宇宙倡议讲习班的主要目标如下：

(a) 审查空间科学领域数据共享方面当前倡议的现状，包括吸取的经验教训和正在开展的活动；

(b) 促进天文学和行星科学领域普遍采用既定标准和良好做法，以及采用数据共享领域的 FAIR（可查寻、可访问、可互操作和可再用）原则；

(c) 讨论天文学和空间科学数据档案作为稳定提供和保存科学数据促成因素的长期可持续性及其与“外空会议+50”优先主题 7（为二十一世纪开展能力建设）之间的联系，以及在实现可持续发展目标 9（建造具备抵御灾害能力的基础设施，促进具有包容性的可持续工业化，推动创新）中的长期可持续性；

(d) 审查与优先主题 7 和可持续发展目标 4 有关联的空间科学数据领域教育和能力建设机会；

(e) 就制定一项战略及时满足日益多样化的客户的各种需求以及就提供服务所需的任何扩展计划交换意见；

(f) 探讨通过公开获取天文学科学数据促进公民创新的可能性，并就此讨论以一套易于获取、优质、稳固、透明、完整和及时标准为基础对空间科学数据提供者的国际努力进行协调；

(g) 基于这些目标和相关的能力建设及国际合作活动，讨论筹备“外空会议+50”的下一步行动。

C. 出席情况

16. 讲习班由外层空间事务厅和代表意大利政府的意空局组办。为了实现这些目标，讲习班汇集了来自空间科学和天文学领域的专家以及决策者、教育工作者、从业人员和其他最终用户，讨论获取和利用空间科学及天文学数据领域的最新进展和方法。

17. 来自以下会员国的 92 名专家、专业人员和最终用户参加了讲习班：阿根廷、亚美尼亚、澳大利亚、奥地利、阿塞拜疆、巴西、保加利亚、加拿大、中国、哥伦比亚、哥斯达黎加、厄瓜多尔、法国、德国、印度、伊朗伊斯兰共和国、意大利、肯尼亚、墨西哥、尼日利亚、俄罗斯联邦、西班牙、瑞士、土耳其、大不列颠及北爱尔兰联合王国和美利坚合众国。与会者代表了 47 个国家、区域和国际组织，其中包括联合国系统机构和组织、空间界、学术机构、私营企业和非政府组织。

二. 日程

18. 组办方在一个由天文学和空间科学领域专家组成的日程委员会的支持下编制了讲习班日程。日程包括意大利常驻维也纳国际组织代表、外层空间事务厅厅长以及意空局主席致开幕词，随后由开放宇宙倡议最初倡议者、意空局和联合王国谢菲尔德大学的代表分别做专题介绍。此外，还有五场技术会议、一次技术展示会、一次图文展示会、分组讨论和全体讨论，最后讨论下一步行动的圆桌会议以及致闭幕词。

19. 来自意空局的主旨发言人概述了开放宇宙倡议的现状，介绍了该倡议的基础和原则，以及促成该倡议的主要因素。该倡议旨在减少数据获取方面的障碍，并最终促进从此类数据获取中获得知识。该倡议的运作需要考虑到现有基础设施和网络，如国际虚拟观测台联盟，为实现可持续发展目标做出最大贡献。发言者简要介

绍了意空局正在开发的门户网站原型，以便说明多学科设施如何提升空间科学数据的透明度和开放性。之后的展示会也演示了这个原型网站。

20. 来自谢菲尔德大学的主旨发言人讨论了互联网在生活各个方面的潜力，并阐释了天文学界将如何从利用现代工具触及大量人群中受益。发言者从历史角度讲述了良好归档做法的演变，从 1980 年代欧洲 X 射线观测卫星数据库到未来的大型综合巡天望远镜科学平台，这将包括将社交媒体用于宣传和推广。他主张让更多用户参与科学发现工作。

21. 由各场会议报告员总结的讲习班专题介绍和讨论内容载于下文。这些专题介绍可在线查阅外层空间事务厅网站。

A. 空间科学数据的现状与展望

22. 讲习班第一场会议专门用于审查空间科学和天文学领域现有的空间和地面设施情况，重点讨论数据档案和服务以及用于数据传播的基础设施情况。代表主要空间机构和国家及国际组织的发言者介绍了该领域的活动现状。

23. 欧洲空间局（欧空局）欧洲空间天文学中心数据与工程部负责人介绍了欧空局的一些空间科学航天器情况、欧洲空间天文学中心提供的涵盖天文学、行星科学和基础物理学的服务，以及与其档案及档案长期保存有关的挑战。欧空局制定了一项开放数据政策，通常向主要研究人员和任务小组分配一年的数据专用时间。欧洲空间天文学中心现在使用虚拟观测台标准和基础设施建立数据档案。协作是提供良好服务和避免重复的关键因素。ESASky 是与国际虚拟观测台联盟和斯特拉斯堡天文数据中心开展协作的一个典范。

24. 俄罗斯科学院天文研究所恒星系统物理学系负责人概述了俄罗斯联邦天文设施和数据档案情况、其各类目录以及过去和未来的空间科学任务。这些活动是在许多观测台和机构内开展的，涉及大约 1,400 名研究人员。在俄罗斯联邦，天文数据档案由天文机构依照虚拟观测台标准进行托管和维护。目前，其 6 米光学望远镜提供在线档案，其他设施将来也采用这种办法。俄罗斯联邦正在执行一项标准开放政策，在一年专有期后向国际社会公布数据。

25. 中国国家航天局的代表全面阐述了中国深空探测计划，包括中国探月计划。月球和空间探测工程中心负责管理来自月球和深空飞行任务的科学数据，国家天文台负责接收、处理和存储科学数据。中国的科学数据政策正在将开放和共享作为一项指导原则。

26. 国际虚拟观测台联盟主席介绍了联盟的活动，以及制定标准和鼓励天文学领域遵循 FAIR 原则的良好数据做法的情况。虚拟观测台是数据中心提供数据档案和服务以及软件提供商提供各类兼容性分析和可视化工具及用户界面的框架。虚拟观测台可被认为是一个不断演变的生态系统，国际虚拟观测台联盟在其中设定互操作性标准，而数据中心和成员组织提供基于这些标准的各种服务、应用、注册、接口和各类其他软件层。该联盟成立于 2002 年，目前有 21 名成员定期举行会议。

27. 欧洲南半球天文学研究组织的代表介绍了该组织的情况，它管理着位于智利的四个观测站，这些观测站运行着 19 台望远镜和 46 套仪器。该组织致力于对开放数据采用一种标准政策，所有观测数据在一年专有期后公开。归档的数据量和使用

量在不断增长，因此需要利用软件流水线、数据挖掘和机器学习技术对数据进行更高级别的处理。该代表指出，不久将发布一个新的档案接口。该组织提供广泛的用户支持，组办用户研讨会，与其他设施开展联合观测活动，而且还向天文馆提供数据。

28. 意空局空间科学数据中心主任介绍了该中心的情况，该中心致力于宇宙观测、信息和计算技术以及地球观测，并遵循 FAIR 原则。该中心的前身是意大利空间局科学数据中心，自 2000 年成立以来，已向超过 25 项空间飞行任务提供了支持。发言者概述了该中心现有的若干服务，以及提供地球观测数据的计划。其中一些服务已纳入意空局开发的开放宇宙门户网站。

29. 巴西物理研究中心的代表介绍了巴西科学数据中心的工作情况，这是一项得到巴西物理研究中心和巴西空间局支持并根据巴西国际相对论天体物理中心网络框架制定的新颖倡议。巴西科学数据中心根据开放宇宙倡议提出的理念，对巴西社会需要一个天体物理学区域数据中心做出响应。该倡议是在与虚拟观测台倡议以及巴西、俄罗斯联邦、印度、中国和南非（金砖国家）政府开展合作的背景下建立起来的。该中心自 2016 年起便在发展之中，构成了面向发展中国家的具有成本效益的分布式模式。它们的活动包括制作一些天体星表以及按照虚拟观测台标准提供服务，这包括目前未向公众提供的数据集。预计在 2017 年底首次发布工具和接口。

30. 哈佛－史密森天体物理学中心的代表介绍了钱德拉 X 射线天文台钱德拉源目录的主要特点，包括即将发布的第二版预览，其中提供了创新性的空间 X 射线星图，而且还包括大量观测结果的可视化。此外，还展示了该中心若干虚拟观测台接口。预计该中心将成为 X 射线天文学的一个丰富的虚拟设施和钱德拉计划的长期遗产。

B. 国际合作和政策以及法律问题

31. 这场会议就国际合作和各项政策所起的作用以及开放宇宙倡议的各项法律问题提出了不同观点。

32. 欧盟委员会代表介绍了开发“欧洲开放科学云”的欧洲联盟倡议的现状，该倡议旨在应对欧洲研究领域的多项重大挑战。这些挑战包括：对数据标准缺乏认识；用于存储和计算的硬件有限；各研究学科分散且缺乏协调；以及涉及数据隐私、保护和版权的各类问题。欧洲开放科学云打算在过去二十年进展的基础上进行整合，并为 170 万名欧洲研究人员提供免费、开放的数据存储、管理、分析和跨学科使用服务。

33. 意大利国家天体物理学研究所的代表讨论了天体物理学界当前使用的标准在何种程度上满足 FAIR 原则。虚拟观测台各组成部分映射到 FAIR 原则中，表明符合虚拟观测台标准的数据也符合这些原则。但是，并非所有数据都符合虚拟观测台标准，而且有时对 FAIR 原则利用得也不够。对此提出的建议是，开放宇宙倡议应采取外层空间事务厅所认可和支持的共同服务分布式机制形式。对于不符合虚拟观测台标准的数据，需要做出重大发展以建立转换图层。为此，国际虚拟观测台联盟和数据提供者应共同努力拓展标准，以处理新的数据种类。对于应用 FAIR 原则不足的情况，数据提供者还需成为科学服务提供者。

34. 阿根廷代表介绍了阿根廷国家空间活动委员会作为阿根廷空间机构及其空间科学和地球观测数据提供者的作用。介绍侧重于新的数据门户（地理信息门户），该门户整合各层信息，方便了阿根廷当地社区用户。还介绍了培训在该系统及其数据使用中的作用。此外，与会者还讨论了欧空局深空网络天线整合以及可用于阿根廷科学用途的中国月球飞行任务深空天线的安装。探讨了与阿根廷科学技术和生产创新部支持的天文数据利用有关的若干倡议。

35. 萨皮恩扎罗马大学的代表介绍了与开放宇宙倡议有关的若干法律问题，认为空间科学仍然是许多国家开展国家空间活动的一个途径。关于一般科学数据特别是空间科学数据提供和利用的规范与原则，自 1990 年代以来已经发生变化，并且取得了巩固法律原则的地位。该代表最后指出，应当根据各个机构的有效期和专用期政策，及时公开所有空间科学数据。这一办法载于各类国际法律原则和准则中，其中包括《外层空间条约》、《关于建立欧洲空间的公约 》以及经济合作与发展组织的指导方针。

36. 国家航天技术研究所天体生物学中心和西班牙虚拟观测台的代表从天文学家的角度介绍了虚拟观测台的优势和取得的成就。虚拟观测台允许通过一套共同标准，无缝共享公开数据，在全世界均可访问。虚拟观测台工具利用这种标准化优势开展分析任务，而在脱离虚拟观测台环境的情况下将非常低效或完全不可能。这一做法开创了天文学研究领域一个新的分支：虚拟观测台科学。

37. 法国国家科学研究中心和欧洲虚拟观测台的代表介绍了虚拟观测台作为旨在便利分享科学数据的国际协作开拓者的历史背景。虚拟观测台的标准和工具框架确保了天文学数据遵守 FAIR 原则，而且全世界科学界正在其日常研究工作中使用虚拟观测台提供的数据和工具。此外，这是一个促进科学大众化，向全世界科学家提供数据和工具的强大工具，而且还提供用于教育和培训用途的访问。在开放科学取得快速发展的背景下，还强调了其他学科也可利用虚拟观测台框架的各个要素。这并不仅限于密切相关的学科，例如行星科学和天体粒子物理学，而且还可用于从事材料科学和工程协同工作的虚拟原子和分子数据中心以及研究数据联盟团体。

38. “平方公里阵列射电望远镜”项目的代表概述了该倡议，其中包括科学目标和技术挑战，并强调了其取得的成就。若干重大挑战驱动了对平方公里阵列区域科学中心全球协作模式需要。首先，平方公里阵列观测台所产生的科学数据产品并不是科学分析和出版所需的最终状态。其次，数据量太大，直接向最终用户提供不可行。最后，从事平方公里阵列科学数据产品方面工作的科学家团体将是按地域分布的。该代表的介绍最后评价了平方公里阵列将实现的社会经济影响。

C. 软件和平台展示

39. 讲习班第一天展示了三款软件：

(a) ESASky：你的浏览器中的所有星空；

(b) 斯特拉斯堡天文数据中心门户：获取斯特拉斯堡天文数据中心服务的统一途径；

(c) 意空局开放宇宙倡议门户网站以及原型 AGILE-LV3 站点分析工具。

D. 开放数据的教育、社会和经济惠益

40. 技术会议侧重于开放数据给教育、社会和经济领域带来的惠益。世界各国不同的经验展示了各研究中心和大学所做的努力，其目的是推动天文学研究和教育及其未来的可持续性。会议展示成本效益分析是衡量空间科学投资和公开获取空间数据办法所带来经济惠益的有效方式。

41. 国际天文学联盟秘书长介绍了作为学习工具的天体物理学虚拟观测台。国际天文学联盟将该观测台用于其赞助的学生和教师的教学活动，而且还根据不同国家的文化和知识水平加以调整。天体物理学虚拟观测台培训课程是国际天文学联盟组办的学校和培训研讨会的有机组成部分，包括在没有天体物理学教授的国家内。相关活动包括师资培训和国际天文学联盟天文学促进发展办公室各区域办事处组织的课程、青年天文学家国际学校、天文学校教育网络和伽利略师资培训计划。在专题介绍结束时，秘书长期望开放宇宙倡议可向整合了公众需求与兴趣的活动提供支持。

42. 意大利国家天体物理研究所的代表介绍了该研究所成功地将虚拟观测台用于教育的情况。这一举措的主要目标是激发学生对天文学的兴趣和热情，让他们体验天文学家研究工作的真实情况。目标群体包括中学生和大学生。这一举措被称为获取空间科学大众化、评估学校需求和让学生了解如何利用循序渐进的步骤解决天文学问题的一种方法。研究所开发的产品旨在缩小专家与公众之间的距离，让公众有可能体验研究的兴奋，即使是在较小程度上。

43. 纽约大学阿布扎比分校的代表介绍了该校情况，这所大学吸引了来自 115 个国家的学生。理学院重点关注天文学和天体物理学，包括星系形成、外星行星、太阳地震学、水微波激射、超新星遗迹、致密天体和暗物质。该代表强调，开放宇宙倡议的数据共享办法与该大学的学习理念完全吻合，因此提议将该大学作为这一倡议的一个中心。

44. 国家标准和技术研究所材料测量实验室的代表介绍了虚拟观测台标准对其他学科数据发现、访问和利用的影响。虚拟观测台访问协议使得通过指明标准数据模式和统一元数据进行重复使用和互操作成为可能。其结构允许数据在分配之后仍保持联合。因此，数据可由专家管理和整理，但综合资源登记便于研究人员、教育工作者、学生和公众找到感兴趣的数据，不管数据位于何处。现在，在其他一些不同学科中，包括材料科学、计量学、生物医学和神经系统科学，已将其用作分配和联合数据服务模型。虚拟观测台的结构和办法不仅对其他学科有吸引力，还适宜向不同用户群体公布研究数据。

45. 哥伦比亚塞尔吉奥阿尔博莱达大学天文台台长介绍了天文学促进发展办公室安第斯区域办事处的机构设置和工作情况，该办事处被称为“ROAD-Andina”。在安第斯地区大约有 1 亿 5,000 万人，通过特别工作组的工作已开展了 10 个项目，着眼于面向大学和研究机构的天文学、面向儿童和学校的天文学以及面向公众的天文学。为将天文学促进发展办公室的经验纳入开放宇宙倡议，ROAD-Andina 的代表提议进一步开展各类活动，如讲习班、集会和会议；将平台和技术辅助工具用于信息交流和在线教育；推动近地天体监测等领域的研究；以及在黑暗和寂静的地点建立天文设施。

46. 印度大学间天文学和天体物理学中心的代表介绍了在印度让各大学更容易获取天文学和天体物理学数据的情况。该中心是一个独特的机构，旨在推动印度各大学院系之间的联系，通过教学、研究和开发提高天文学和天体物理学的影响力。目前，总共有 150 名教职员工参与其中，并能够使用集中的观测和数据设施。该中心主办了印度虚拟观测台项目（已开发出多种用于天文学数据分析的工具）和天文卫星科学支助室（印度多波长太空望远镜）。该中心有一个活跃的外联部门，该部门采取措施利用公开数据激励年轻学生和业余天文爱好者获得对研究抱负的信心。每年有 50,000 人参与此类活动。

47. 米兰大学的一位教授介绍了开放宇宙倡议背景下数据带来的社会经济惠益。该倡议与欧洲联盟“地平线 2020 计划”研究基础设施的某些组成部分相符，包括多用户的灵活获得、共享管理、公众参与和生成空前数量的数字信息等。在此背景下，社会效益包括扩大全球空间科学界的数据获得、民间科学家的参与以及面向公众的科学发现的派生附加值。公开获取办法产生了各种外部影响，这可在社会成本效益分析中进行衡量、评估和利用。该教授介绍了两种估算此类倡议经济价值的办法。其他领域公益物估价对公众偏好的经验研究可为科学领域提供宝贵的经验教训。

E. 外联和太空民间科学项目

48. 技术会议的重点是外联和民间科学方面的可能应用，突出了两种不同的鼓励公众参与天文学和空间科学领域的办法。

49. 联合王国开放大学的代表介绍了天文学领域已取得成功的两个开放数据库和民间科学举措。关于研究基础设施和研究基础设施集群的欧洲天文学战略论坛项目借助虚拟观测台框架的一个接口，使得能够广泛利用论坛望远镜所获得的数据。利用被称为 Muon Hunters 项目的分布式民间科学举措，其中一些数据得到了成功分析。演讲人强调了民间科学作为一项工具的潜力，并提出了他对于通过让公众直接参与来提供数据并推进发现进程大众化的愿景。此外，该代表介绍了开放科学实验室开展的教育工作，该实验室为科学、技术、工程和数学课程提供了在线工具、教程和硬件教学材料。所表达的观点是外层空间事务厅应支持国际虚拟观测台联盟。

50. 印度毛拉阿扎德国立乌尔都大学的代表介绍了印度在天文学领域的外联和教育情况。她强调印度迫切需要对儿童开展教育，不仅加强科学思维，而且还倡导理性思考。在主要挑战中，演讲人强调指出缺乏启发型教师、偏重分数、教学大纲不足、缺乏信任以及教育工作者和学生的期望之间存在差异。该代表强调需要培养年轻人的兴趣和多样才华。该代表介绍了印度为在公众中普及天文学开展的活动。这些活动包括奥林匹克竞赛、冬季学校、接触营、展览、电影、介绍日以及鼓励大学生利用可用数据独立进行观测和发布。

51. 保加利亚空间学院的代表做了介绍。空间学院由在巴尔干最大的空间和科学博物馆（“Muzeiko”）举行的教育与鼓励性空间活动构成。针对 8-12 岁儿童的计划旨在培养好奇心和兴趣，特别是在空间科学领域。此项计划通过总共 6 场会议、12 个模块来开展，除其他外，涉及太阳系、天体以及保护我们的星球，还包括在日常生活中支持这个目标的实践活动。

52. 阿塞拜疆沙马基天体物理观测台的代表强调了该国天文研究的悠久传统。介绍涉及了该观测台的许多出版物、设施以及天文仪器，包括多个望远镜。介绍侧重于针对中等学校和高等学校以及公众的外联目标。主要目标是通过发展建在设施内的观测台和博物馆的航天旅游业，展出天文样品，增进空间科学知识的传播。计划开展的活动包括暑期学校、公共讲座、天文日、讲习班以及出版书籍、小册子、日历或其他纪念品，以及编制新的网页。

53. 美国自然历史博物馆天体可视化项目主任介绍了“数字宇宙”三维图集 OpenSpace，这是在纽约海登天文馆举办空间展的基础，使用了可用的最精确科学数据。OpenSpace 可展示宇宙基本进程的最新模拟。该机构打算建立一种算法探讨在 3D 模式下探索空间，依赖网络和众多国际伙伴的能力在世界各地天文馆和学校当中分享。该项目由美国航天局出资，始于 2016 年。这构成了维也纳自然历史博物馆天文馆周边活动中展示的主体。

54. 维也纳自然历史博物馆理事长概述了皇室收藏的历史，这构成了博物馆馆藏的起源，并强调了其目前的发展和未来的计划。有关讲习班的议题，博物馆的陨石收集是全世界历史最悠久的，也是收集量最大的之一。他着重介绍了博物馆的两个民间科学项目，即，参与“小行星日”活动和参与保护夜空和减少光污染的各类举措。作为讲习班的一项场外活动，发言者邀请与会者参观博物馆新数字天文馆中的展示，并参观陨石展览。

F. 图文展示会

55. 图文展示会包括一场快速演示，其间图文展示者向参与者演示设定的图片主题和内容。之后是传统的图文展示会，展示者在其图片前面详细回答问题。

56. 进行图文展示的有意空局、乌拉圭共和国大学天文系、印度空间科学和技术研究所、亚美尼亚相对论天体物理学国际中心、肯尼亚空间局、厄瓜多尔国家工业学校、中国西北工业大学、保加利亚空间学院、土耳其空间局、空间世代咨询理事会总部和空间世代咨询理事会尼日利亚分部。

G. 超越当前模式：新举措和新服务

57. 这场会议探讨了科学数据归档和传播的未来，包括对未来产品和服务提出的建议。

58. 加拿大国家研究理事会的代表介绍了为数据密集型科学发展国际基础设施情况，介绍了加拿大天文数据中心及其云生态系统的工作和演变情况。该中心除了归档外还提供综合服务。在此背景下，该中心与不同伙伴合作开发一个基础设施，以支持用于全世界多种用途的当前数据密集型研究活动。为实现将天文数据和辅助性基础设施所带来惠益转移给公众，需要全新的办法。此类工作是可以完成的，重中之重是发展中国家，其方式是教育、外联和民间科学。联合国参与的所有领域都可发挥关键作用。此外，该代表就投资支持新的和现有服务的重要性提出了一项潜在建议。

59. 俄罗斯科学院凯尔迪什应用数学研究所的代表介绍了国际科学光学网观测项目对发展中国家开放宇宙倡议的潜在贡献。该网络由位于 16 个国家的 80 多台光学

望远镜组成。发言者提出了与开放宇宙倡议协作和合作实施项目的可能形式。这包括向发展中国家捐赠望远镜以帮助扩大网络、在这些国家开展专家培训课程、协调观测活动以及国际研究人员的能力建设，其目的是制定空间目标观测技术解决方案。

60. 史密松森天体物理观测台的代表介绍了虚拟观测台时代天文档案的未来，侧重点是促进各界的数据共享。该代表强调必须有良好的做法和程序。一个任务档案实例是钱德拉数据档案，提供从提议到出版物档案的全面访问。此类接口需要满足预期的数据需要，因此复杂性必然会持续增加。该代表提出，全面的公共接口不应是档案的责任，它们应集中开发丰富的可互操作数据环境，研究人员可利用各类外部接口进行访问。

61. 瑞士日内瓦大学的代表提出，提供进入空间科学的途径并不止步于数据，强调遗留数据集对于产生新的发现的重要性，特别是在以最初的研究人员不能预见的方式进行分析时。该代表解释称，需要具备复杂数据分析能力的直接接口，以便向所有目标群体提供科学产生过程。为此，云计算和人工智能是必需的，并将在第四次工业革命之后成为科学数据处理的未来。该代表最后提及此类接口应允许无缝生成新的结果，这是向知识社会演进的一个根本步骤。

62. 谢菲尔德大学的代表就加强天文学和空间科学领域归档义务提出了一项关于开放宇宙倡议的建议。他的介绍审查了构成近期开发的 ESASky 或拟议大型综合测绘望远镜科学平台等工具的基础的各项原则，并将其速度、效用和易用性与几十年前必须长时间手动处理科学数据进行比较。发言者讨论了可映射到 FAIR 原则的关于开放宇宙倡议的一套拟议义务。连同着重使用国际虚拟观测台联盟标准，这些义务对于数据驱动的科学的效率和成本效益至关重要。

三. 成果和建议

63. 除技术会议外，就以下议题进行了分组讨论：(a)提高现有可用资源的透明度；(b)再次公布数据和其他隐匿或难以获取的资源；(c)拓展天文学和空间科学数据的用户基础。

64. 首次全体讨论涵盖一系列开放宇宙倡议背景下的暂定项目，其中包括与意空局、空间研究委员会以及国际科学光学网的拟议协作。还就支持民间科学、编程马拉松、咨询支助访问和归档解决方案简化等议题提出公开建议和呼吁书。讲习班参与者表示，这些项目可能富有挑战，需要进一步完善。

65. 最终的小组讨论审查了开放宇宙倡议可能的路线图，并讨论了其范围和目标。受邀出席的小组讨论者分享了他们对该倡议的看法，随后开始全体讨论。

66. 基于这些讨论，提出了以下意见和建议。

A. 意见和一般性建议

67. 讲习班参与者注意到提出开放宇宙倡议建议的背景以及相关讲习班的目标，认可 2017 年 4 月在罗马举行的专家会议的成果和建议（见 A/AC.105/2017/CRP.22），

并且认识到参与方在天文学和空间科学数据领域不断变化的生态系统中面临的挑战。

68. 讲习班参与者注意到国际虚拟观测台联盟作为天文学数据互操作性主要标准组织的重要作用，并且还注意到其他利益攸关方和网络所做贡献。强调了应避免重复工作。在这方面，重要的是在数据提供者和数据挖掘应用开发者中传播和推动采用现行的既定标准，并在需要时将这些标准（包括元数据）拓展到新数据集。数据管理和指导方面的 FAIR 原则应为任何新的进展提供依据。

69. 认识到各国政府已投入大量资源创建现有的天文学数据服务网络。该网络提供的强大的科学能力是开放宇宙倡议赖以存在的基础。应继续投资，以向现有服务的维护和新发展提供支持，如根据开放宇宙倡议拟提出的建议。

70. 此外，与会者强调了主要研究人员基于公开通告从空间飞行任务和地面设施收集了大量天文学数据，因此，这些研究人员在特定时限内（通常为一年）对这些基于观测的校准数据产品享有专有权利。

71. 与会者表示，最终校准数据连同完整的描述观测情况的辅助数据应按照既定标准在线存储，而且应在规定的专有期之后，在无需进行进一步数据处理的情况下向公众提供数据。

72. 为此，至关重要的是促进数据中心之间的协作与协调，不仅提供数据，而且提供足够的计算能力和恰当的服务器端工具，以满足用户需要。应鼓励提供适宜便携设备和灵活用户接口的新类别网络形式数据服务，从而使数据的可用性及科学和社会价值最大化。

73. 此外，应酌情采取行动在世界范围对数据进行重新处理，确保此类行动所产生的数据产品在可预见的将来仍然有用。在可能的情况下，还应对所有空间科学飞行任务和陆基设施数据可获得性的现状进行一次调查。还应确定重新处理高价值数据集所需的特定行动。

74. 与会者表示需要通过教育、外联和民间科学，向公众大规模转移天文学数据和辅助性基础设施带来的惠益，特别是将重点放在支持发展中国家和新兴空间行为者以及妇女和年轻人上。应鼓励使用社交媒体平台宣传各项举措和提高公众意识。

75. 在这方面，与会者指出应与相关利益攸关方密切协作，开展开放宇宙倡议的外联和教育工作。这些利益攸关方可包括政府主管机关；政府间和非政府组织；学术界、业界和私营部门伙伴；特别是天文学和空间科学领域现有的能力建设网络。国际天文学联盟通过其天文学促进发展办公室和天文学外联办公室，应是实现这些目标过程中的一个重要伙伴。

76. 外层空间事务厅注意到这些意见和一般性建议，并承诺在制定开放宇宙倡议时考虑到这些方面。

B. 向外层空间事务厅提出的建议

77. 讲习班参与者建议，在和平利用外层空间委员会赞助下制定一项倡议，宣传和促进获取高质量的地外科学数据，以惠及所有潜在用户。该倡议将被称为“开放宇

宙倡议”，将在与意大利政府特别是意大利空间局以及其他可能积极寻求支持的潜在伙伴的密切合作下，在外层空间事务厅的领导下建立。

78. 在这方面，开放宇宙倡议被认为是通过创建项目拓宽和促进每个地方每个人对空间科学数据的获取以及触及空间和非空间部门来促进透明度的一条途径。发展和分享教育与外联方面的良好做法，并纳入发展、文化和语言上的各种观点，被认为尤为重要。

79. 开放宇宙倡议的主要目标是增进和促进天基和陆基设施收集的空间科学数据特别是天文数据的可见度、自由获取和方便使用。

80. 为此，外层空间事务厅和开放宇宙倡议应努力：

(a) 根据国际商定标准，加强和完善天文和空间科学数据的在线可获得性和可见度；

(b) 促进发展天文和空间科学的软件应用与教育和外联环境，目标是从文化和知识方面推动社会进步，特别是在青年和妇女中，不论国家发展水平如何。

81. 在开放宇宙倡议背景下，且铭记上述意见和考虑，讲习班参与者建议外层空间事务厅应：

(a) 在决策层面促进各国与相关利益攸关方之间的合作，包括空间机构、天文观测台和数据中心等，以推动空间科学数据归档和传播的创新，鼓励分享良好做法和采用既定标准；

(b) 在为广泛用户基础而在现有所有层级——包括由既定提供者和新兴提供者提供的原始数据、校准数据和高层级数据产品——发展、扩大和提供上述数据、服务、应用和标准的过程中，在研究界内部保持联络和推动伙伴关系；

(c) 促进确立和传播外联方面的良好做法；促进科学、技术、工程和数学教育；促进民间科学，鼓励转化资源和辅导，以确保加强所有用户的获取机会，不论发展水平、出身、性别或年龄如何；

(d) 为年轻科学家和工程师创造新的机遇，并鼓励与现有能力建设工作合作，在当地学校、博物馆、观测台、天文馆和其他设施举办讲习班。

C. 下一步行动

82. 外层空间事务厅将继续就开放宇宙倡议与其伙伴合作，以期完善并整合已阐述的建议。

83. 该倡议旨在为外空厅总体能力建设战略、“外空会议+50”各优先主题和《可持续发展目标》做出贡献。

84. 鼓励会员国和其他有意支持开放宇宙倡议下各项活动的组织与外层空间事务厅联系。