



和平利用外层空间委员会

联合国/美利坚合众国国际空间天气举措研习会报告：2007 年国际太阳物理年后的十年

(2017 年 7 月 31 日至 8 月 4 日，美国波士顿)

一. 导言

1. 2018 年适逢第一次联合国探索及和平利用外层空间会议五十周年（外空会议+50），它将是展现空间广泛社会惠益并绘制有关和平利用外层空间国际合作未来角色的里程碑式的机会。
2. 外空会议+50 共有七个经和平利用外层空间委员会于 2016 年核可的优先专题（[A/71/20](#)，第 296 段）。这些优先专题之一是空间天气服务国际框架。科学和技术小组委员会空间天气专家组是执行在这一优先专题下各项目标的机制，外层空间事务厅将提供实质性支助。将在这样一个框架下，就制定一个国际协调机制进行大量工作，以便向外空委拟于 2018 年 6 月在维也纳举行的第六十一届会议提交一套建议及有关所有优先专题的资料供其审议。
3. 按照和平利用外层空间委员会及其科学和技术小组委员会的商定安排，2005 年至 2009 年举办了一系列研习会，重点是 2007 年国际太阳物理年的筹备工作和后续行动。这些研习会的主办国和主办日期是：阿拉伯联合酋长国政府 2005 年（见 [A/AC.105/856](#)）、印度 2006 年（见 [A/AC.105/882](#)）、2007 年的日本（见 [A/AC.105/902](#)）和保加利亚（见 [A/AC.105/919](#)）及 2009 年的大韩民国（见 [A/AC.105/964](#)）。
4. 2007 年国际太阳物理年所留下的遗产是目前全球有 18 个仪器阵列在运行，近 1,000 个仪器记录了从冠状质量喷射到电离层总电子含量变化的太阳与地面相互作用的数据。（<http://iswi-secretariat.org>）。亚美尼亚、巴西、法国、德国、以色列、日本、瑞士和美利坚合众国的实体向主办机构提供了相关文书。2007 年国际太阳物理年是在有科学意义的地理位置部署小型仪器阵列的成功典范，它吸引来自全球各地的科学家和工程师协同观测日射及其对地球的影响。
5. 因此，2009 年，外空委启动了由其科学和技术小组委员会负责的国际空间天气举措（[A/AC.105/933](#)，第 168 段）。国际空间天气举措系列研习会的主办国和主办



日期是：埃及政府 2010 年(见 A/AC.105/994)、尼日利亚 2011 年(见 A/AC.105/1018)和厄瓜多尔 2012 年(见 A/AC.105/1030)。

6. 国际空间天气举措是推进空间天气科学的国际合作计划，它在部署仪器的同时，又对从这些仪器所获空间天气数据以及空间数据进行分析和解读，并将结果传达给公众。

7. 尽管国际空间天气举措作为外空委科学和技术小组委员会的一个议程项目于 2012 年正式结束，但其活动仍然是在一个关于空间天气的新增议程项目的框架下(A/AC.105/1001, 第 226 段)。外空委第五十七届会议核可在该议程项目下设立一个空间天气问题专家组，以评估世界各地的有关技术、信息和观测系统，并就包括今后研究的领域提出建议(A/69/20, 第 146 段)。

8. 作为联合国空间应用方案的一部分，“联合国/美利坚合众国国际空间天气举措研习会：2007 年国际太阳物理年后的十年”是由外层空间事务厅和美国国家航空航天局(国家航天局)代表美国政府联合组织的。该研习会由太阳陆地物理科学委员会、国际全球导航卫星系统委员会、国家科学基金会和美国大学空间研究协会共同赞助。研习会由波士顿学院主办，于 2017 年 7 月 31 日至 8 月 4 日在美国波士顿举行。

9. 本报告介绍了研习会的背景、目标和日程安排表，并概述了与会者提出的意见和建议。

A. 背景和目标

10. 空间天气监测、预测和研究已成为全球对推进空间天气科学所作回应的重要支柱，从而推动了改进型业务空间天气服务的发展，提高了抵御不利空间天气影响的弹性。2007 年国际太阳物理年和国际空间天气举措的主要重点是在世界各地部署诸如磁力计、射电望远镜、全球定位卫星接收机和全天候相机等小型廉价仪器的阵列，以便将国际空间天气举措的方案设想为各国仪器供应商和仪器所在国之间的合作伙伴关系。目标是提供从全球角度审视空间天气的拓宽视角和独特视角。

11. 联合国/美国研习会标志着 2007 年国际太阳物理年十周年，并提供了一个讨论建立共同预警和观测系统的论坛；改进收集、交换和发送空间天气数据的战略；建模和预测方法；并提高了准确性、可靠性和互操作性。而且，研习会审议了设计用户平台的路线图，以便确定用户需求，并推动加强在处理空间天气影响问题的各社区之间的协同增效。路线图的目标是为能力建设、培训和提高认识举措提供支持，并介绍最前沿/最新空间天气研究情况。

12. 研习会上的讨论也与“2030 年可持续发展议程”和可持续发展目标中提出的目标有关。讨论的主题和相关目标如下：

(a) 继续努力进行空间天气教育，以更好地界定和描述严重的空间天气事件及其发生概率并评估其对技术系统的影响(目标 4：优质教育)；

(b) 空间天气研究有助于通过防止地面和空间关键基础设施以及天基服务特别是在恶劣的空间天气事件期间遭到灾难性破坏来促进可持续发展(目标 9：工业、创新和基础设施)；

(c) 有关业务空间天气服务的国际协调，包括监测、预报和提高认识，总体目标是保护生命、财产和关键基础设施（目标 17：合作实现各项目标）。

13. 为了加强外空会议+50 的进行中准备工作，研习会设有以下具体目标：

(a) 加强关于空间天气产品和服务的国际协调与合作，促成以下外空会议+50 优先专题：

(一) 全球空间探索与创新伙伴关系（优先专题 1）；

(二) 国际空间天气服务框架（优先专题 4）；

(三) 二十一世纪能力建设（优先专题 7）；

(b) 继续努力进行特别是针对发展中国家学生的空间天气教育，认识到 2007 年国际太阳物理年和国际空间天气举措在发展空间科学学校从而鼓励学生考虑从事空间科学事业上取得了重大进展；

(c) 制定争取适当应对空间天气的前后一致的国际政策。

B. 日程安排表

14. 在由波士顿学院科研研究所所长主持的研习会开幕式上，波士顿学院负责研究事务的副院长、美国国务院海洋、环境和科学局的空间和先进技术办公室主任、美国航天局和美国国家气象局的代表以及和平利用外层空间委员会主席作了颇有启发的欢迎讲话和主旨发言。外层空间事务厅主任也致开幕词并发表了主旨发言。

15. 发言者强调，由大型太阳耀斑引起的严重空间天气和从太阳进行的冠状质量喷射可能会对关键基础设施造成损害，包括但不限于电网以及航空、通信、地球观测和导航（针对位置和时间）。因此，关键基础设施的潜在故障可能导致影响其他行业的级联效应。鉴于现代社会越来越依赖互为依存的通信基础设施，研习会上强调了国际合作监测和为应对危险空间天气活动做好准备的重要性。

16. 此外，有与会者指出，外空委第六十一届会议将特别设有专门针对外空会议+50 的部分。该项活动将是展示空间广泛社会惠益并绘制和平利用外层空间国际合作未来角色蓝图的一个里程碑式机会。还有与会者指出，研习会所产生的结果，作为在外空会议+50 优先专题 4（国际空间天气服务框架）下的旗舰活动，将为有关外空会议+50 的最后建议作出贡献。

17. 7 月 31 日和 8 月 1 日举行了有关恶劣空间天气经济和社会影响的高级别国际论坛。论坛汇集了来自各大国际组织的发言者，随后举行了一次小组会议，以讨论承认空间天气是一项全球挑战的问题和政策。论坛有助于重点关注为应对理解和减轻恶劣空间天气对全人类影响的挑战而需要开展的国际合作的水平。

18. 8 月 1 日，论坛主要进行了一项讨论与外空会议+50 有关的问题的旗舰式活动，其中包括给制定在七个优先专题中具体针对空间天气服务的某一专题下目标提供相关投入。

19. 8 月 2 日至 4 日，研习会日程安排的重点是举行以下述专题为重点的技术会议：电离层和热层的科学成果；太空天气仪器；空间天气建模，包括从太阳到地球空间及恶劣的空间天气；近地辐射和等离子体环境，以及离子-热圈变异性；国际

外联和能力建设；协调空间和地面数据资源及国际空间天气举措。来自发达国家和发展中国家的发言者提交了论文和海报。海报和讨论会让与会者有机会重点关注与国际空间天气举措有关的具体问题和项目，特别是其仪器阵列及其运行和协调状况以及空间天气数据的实际应用。

20. 外部空间事务厅的网站（www.unoosa.org）上提供了研习会上的发言以及论文摘要、研习会日程表和背景材料。

C. 出席情况

21. 来自各经济区的发展中国家和工业化国家的科学家、工程师和教育工作者应联合国、波士顿学院和美国航天局的邀请参加了研习会并为研习会做出贡献。参与者是根据其科学、工程和教育背景及其在执行 2007 年国际太阳物理年和国际空间天气举措发挥主导作用的那些方案和项目上的经验选出的。研习会筹备工作由联合国与国际科学组织委员会和地方组织委员会合作进行。

22. 联合国、美国政府和共同赞助国提供的资金用于支付来自 35 个国家的 42 名参加者的旅费、住宿费和其他费用。共有 146 名空间天气方面的专家参加了研习会。

23. 以下 44 个会员国派代表出席了研习会：阿根廷、澳大利亚、巴西、保加利亚、喀麦隆、加拿大、中国、刚果、科特迪瓦、克罗地亚、厄瓜多尔、埃及、埃塞俄比亚、芬兰、法国、格鲁吉亚、德国、希腊、匈牙利、印度、印度尼西亚、意大利、日本、肯尼亚、马来西亚、墨西哥、摩洛哥、尼泊尔、尼日利亚、挪威、巴基斯坦、秘鲁、菲律宾、波兰、卢旺达、斯洛伐克、斯里兰卡、突尼斯、乌干达、乌克兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美国、乌拉圭和越南。空间研究委员会、欧洲空间局、国际民用航空组织（民航组织）、外层空间事务厅和世界气象组织（气象组织）的代表出席了研习会。

二. 意见和建议

24. 空间天气日益成为一个中心议题，需要改进和持续展开在应对恶劣空间天气事件上的国际协调，包括改进国际数据共享。还需要有有助于满足用户需求的更先进空间天气模型和预测工具，以及协同共享与传播空间天气模型产出和预测。

25. 由于认识到空间天气是一个全球性挑战，研习会与会者提出了以下一般性意见和建议。

A. 协调机构在为恶劣空间天气事件做准备并减轻其影响上的重要作用

26. 多个空间天气利益攸关方、服务提供方和用户的介绍与讨论充分说明了空间天气服务方和职能部门在加深了解空间天气科学、影响和风险基础上广泛协同的情况。然而，研习会与会者一致认为，国际协调是减轻空间天气给现代相互联系和互为依存的社会所构成之威胁的关键。

27. 研习会与会者注意到，全球导航卫星系统委员会已经成为关于有针对性的合作和互操作性并避免在全球政府间一级重复劳动的成功典范。

28. 与会者还指出，随着对恶劣空间天气影响的了解日益加深，外层空间事务厅在增进协同增效和促进外空委成员国共同利益趋同及相关国家和国际组织在空间天气方面所做努力方面发挥了重要作用。

B. 承认并巩固空间天气利益攸关方先前和继续开展的工作

29. 与会者认识到，可以采取许多步骤来改进国际空间天气协调工作。关于外层空间活动长期可持续性准则中有关空间天气的准则，即准则 16（分享业务空间天气数据和预测）和 17（开发空间天气模型和工具并收集关于减缓空间气候影响的既定做法）为成员国及其全国性和国际性组织审查某些必要的协调与行动落实情况提供了初步依据。

30. 根据与空间天气有关的外层空间活动长期可持续性准则，协调努力可包括下述内容：

- 决策者提高其对恶劣空间天气包括它与其他自然灾害相汇合的潜在影响的认识（准则 26）
- 努力改进地面和空间观测基础设施的研究和运营
- 支持开放的数据共享政策和实时数据访问
- 酌情避免测量系统重复建设
- 加强空间天气预报服务的协调
- 倡导新型科学研究，支持地面和空间观测基础设施及改进建模能力的相关动态（准则 27）
- 重新关注研究到运营和运营到研究的情况以期改进空间天气服务
- 考虑到不同国家空间天气脆弱性和需求各有不同，也认识到所有各国都容易受到技术体系和全球经济的影响，基于这些认识来考虑有关空间天气的社会经济影响研究
- 分享空间天气风险评估和减缓最佳做法
- 有关系统设计和工程的沟通和协调，目的是避免或减缓空间天气的影响

31. 关于与空间天气有关的外层空间活动长期可持续性准则，研习会与会者注意到，对支持空间天气研究和服务至关重要的地面和天基仪器数据已分发至全球各地，并涉及若干成员国和组织。

32. 除了与空间天气有关的外层空间活动长期可持续性既定准则及最佳做法外，研习会与会者还强调了今后协调活动需要解决的若干其他具体问题的重要性。这些项目包括识别拟分享的最重要数据；包括空间研委会、民航组织、国际地理联盟、国际全球导航卫星系统服务、国际无线电科学联盟、科学和技术咨询小组和气象组织等国际实体的共同努力；并提高对空间天气现象所产生的影响的认识。

33. 有与会者指出，由于对技术的依赖日益加重，国际社会需要再做努力，以加强会员国的空间天气服务和减缓努力。

34. 此外，会上还强调各国应共同努力，以改进对空间天气事件的预测和防备。研习会讨论中提出的要点内容如下：

- 脆弱性研究和风险评估是提高政策制定者、设计师和工程师所持认识的重要手段
- 应该开展收益和差距分析，特别是在发展中国家之间
- 应详述制定缓减计划和将其纳入灾害管理综合应变计划的工作情况
- 必须更好了解最终用户的需求（科学和工程人员是系统表述需求的关键利益方）
- 应开发和提高全球预测、预报、即时预报和空间天气预警能力以使决策者能够采取相应行动。这种能力可能包括全球空间天气预警网络
- 从对有关保护关键基础设施的风险分析中可吸取经验教训并将其应用于空间天气的工作中，其中应适当考虑减缓与系统弹性之间的关系，以此作为防范空间天气的影响的基础。成员国和适当的国家空间天气利益攸关方应共享这些既有经验教训
- 应研究恶劣空间天气事件的区域性质及其对成员国经济和技术基础设施的影响
- 对空间系统的依赖日益严重（例如，用于司机的全球导航卫星系统、无人驾驶汽车、列车主动控制系统等），甚至更小的空间天气事件也有可能产生广泛影响

35. 随着私营和商业空间天气服务部门的发展壮大，私营部门在许多方面被认为是一个附加的重要组成部分和利益攸关方，包括在支持研究和科学及保护关键基础设施方面。

36. 与会者重申，2007 年国际太阳物理年和国际空间天气举措促进了世界各地若干仪器网络的部署。确定了促进发展中国家空间科学活动的现有数据库和相关软件工具。一些空间任务已经积累了关于空间科学的广泛数据。同样，从地面观测可以获得大量长期数据。

37. 研习会与与会者指出，应继续向希望参与空间科学和教育的国家提供能力建设和技术指导。应在联合国内部进一步拓宽同能力建设实体继续展开合作并开展此类活动的机会。

38. 国际空间天气举措的活动也与联合国附属区域空间科学和技术教育中心及全球导航卫星系统国际委员会全球导航卫星系统应用方案进行了协调。

39. 研习会注意到国际空间天气举措内的活动层级和国际参与度均有大幅提升，并注意到开放数据政策最近获得采纳（见 [A/AC.105/C.1/2017/CRP.8](#)）。它还指出，最近已决定重点关注国际空间天气举措仪器阵列对业务空间天气产品的贡献，包括在国际空间天气举措网络范围内促进提供实时数据。

40. 会上着重介绍了国际空间天气举措的教育和培训活动。仪器使用培训、数据分析培训和空间科学教育是这些活动的关键组成部分。

C. 外空会议+50 和国际空间天气服务框架（优先专题 4）

41. 研习会与会者指出，空间天气具有全球影响，有必要通过改进协调来作出全球回应。因此，研习会同意必须在会员国一级进行更多协调，目的是促进国际协调与合作，以满足空间天气服务部门今后的需求。

42. 有与会者指出，外空会议+50 是就通过国际空间天气举措改进空间天气服务部门的未来需要向和平利用外层空间委员会提供投入的独特机会。目的是在现有三维重点（科学、能力建设和外联）的基础上再接再厉，增设“服务”的项目，从而创造四维重点。还有与会者指出，科学涉及仪器部署、数据收集、数据分析和对结果的解读。能力建设涉及培训学生和年轻科学家处理仪器和数据及从事科学研究。

43. 有与会者指出，外联涉及解释空间天气对公众、设计师和工程师、学童和政策制定者的适切性，还涉及创新实践方法，包括公民科学和对教育者的培训。将密切跟踪在满足这些需求方面的进展情况，预期通过包括空间研委会、国际民航组织、国际天文学联合会、国际空间环境服务组织、科学和技术咨询小组和气象组织等现有空间天气利益攸关方的协同行动加以实施。

44. 会上强调了对在可持续发展目标框架内确定的目标和指标所作的贡献，会上指出，鉴于空间技术给应对全球挑战的共同目标所提供的支持，空间天气研究和全球协作将因而通过防止关键基础设施和服务遭到灾难性破坏而促进可持续发展。

45. 研习会与会者提出了以下建议：

(a) 应当促进加强国际合作，以满足当前和将来对空间天气服务的需求，并应建立一个自愿参与的协调机制，该机制应得到外层空间事务厅的大力支持 并接受外空委框架下的指导；

(b) 为了在空间天气研究和服务方面进行有效的国际协调与合作，在数据流动和通信方面不应有任何障碍。为此，应在国家一级推广符合运作规则和数据标准的开放数据政策；

(c) 应通过其空间天气议程项目确定并采纳科学和技术小组委员会据以承认国际空间天气举措活动和接受活动情况报告的程序；

(d) 除了有关国际空间天气举措的协调外，还需要加强与其他国际科学组织之间业已建立的伙伴关系以及基层和新兴举措，以确保高效完成能力建设活动并造福于所有各成员国；

(e) 应通过国际空间天气举措时事通讯及其网站和其他媒体向公众乃至整个科学界高效传播国际空间天气举措活动产生的新知识；

(f) 应当利用外空会议+50 进程来促进加强合作，满足会员国对未来空间天气服务的确定需求。

46. 研习会与会者就研习会的实质内容和出色的组织安排向联合国、美国政府和共同赞助国表示感谢。