



和平利用外层空间委员会

联合国/奥地利“数据分析和图像处理促进空间应用和可持续发展：
空间气象数据”专题讨论会的报告

(2012年9月18日至21日，奥地利格拉茨)

一. 引言

A. 背景和目标

1. 第三次联合国探索及和平利用外层空间会议（第三次外空会议）特别是通过题为“空间千年：关于空间和人的发展的维也纳宣言”的决议，建议联合国空间应用方案的活动应当通过强调在发展中国家和经济转型期国家开发和向这些国家转让知识与技能，促进会员国在区域和国际两级的协作性参与。¹
2. 和平利用外层空间委员会在2011年第五十四届会议上核可了拟于2012年举办的讲习班、培训班、专题讨论会和专家会议的方案，涉及的内容包括空间活动的社会经济惠益、小型卫星、基础空间技术、人类空间技术、空间气象和全球导航卫星系统。²随后，大会在第66/71号决议中核可了委员会第五十四届会议工作报告。
3. 根据大会第66/71号决议，并按照第三次外空会议的建议，联合国/奥地利“数据分析和图像处理促进空间应用和可持续发展：空间气象数据”专题讨论会于2012年9月18日至21日在奥地利格拉茨举行。奥地利科学院代表奥地利政府主办本期专题讨论会。
4. 本期专题讨论会由联合国、奥地利科学院和 Joanneum 研究所组办，得到奥地利联邦欧洲和国际事务部、欧洲空间局（欧空局）、奥地利施蒂里亚州、格拉

¹ 《第三次联合国探索及和平利用外层空间会议报告，1999年7月19日至30日，维也纳》（联合国出版物，出售品编号：E.00.I.3），第一章，第1号决议，第一节，第1(e) (c)段，以及第二章，第409(d)(c)段。

² 《大会正式记录，第六十六届会议，补编第20号》(A/66/20)，第80段。



茨市和奥地利航天协会支助，该专题讨论会是新的系列专题讨论会的第一次，系列专题讨论会的目的是讨论天基数据分析和工作流程、数据可获性和数据分享状况以及相关机会，以促进更充分和更便利地使用这类数据和产生的分析性产品，从而带来普遍和广泛的科学惠益，并支持决策过程。

5. 2012 年成功举办了联合国可持续发展会议，并在联合国框架内就制定 2015 年以后的全球发展战略进行了认真讨论，因此新的系列专题讨论会将审议各种天基数据的获得和分析如何支持上述全球发展战略，以及如何在全球范围内帮助落实或监测联合国及其会员国为实现可持续发展而确定的各种可持续发展目标和指标。

6. 本期专题讨论会的目标是结合预期的 2012-2013 年太阳活动最活跃期并联系旨在建立和促进空间气象现象观测、认识和预测的成功的国际空间气象举措，审议空间气象科学和相关的数据分析。

7. 2007 国际太阳物理年可作为在新的具有科学意义的地理位置部署小型科学仪器阵列（如磁强计、无线电天线、全球定位系统接收器、全天空照相机和粒子探测器）的成功范例，部署仪器的目的是进行日光层现象的全球数据收集；在 2007 年 2 月至 2009 年 2 月两年时间内，有 70 多个国家参与这项举措。现在，许多国家的科学家参与基于这些仪器的数据收集、分析并出版科学成果。格拉茨专题讨论会上重点介绍了其中一些工作，同时还确保本期专题讨论会上商定的建议与 2012 年 10 月 8 日至 12 日在基多举行的最后一次国际空间气象举措讲习班的成果密切相关（见 A/AC.105/1030）。

8. 上述仪器目前的全球分布状况可从国际空间气象举措秘书处网站（www.iswi-secretariat.org）查阅，该网站载有一些表格，给出位置名称和准确的地理定位。还汇编了按仪器阵列编排的表格，并在一份会议室文件中提供给出席科学和技术小组委员会第十五届会议的代表，以便更加突出地说明在国际空间气象举措完成各项工作之时在该举措框架内为改进数据提供率所做努力的范围和成功。

B. 工作安排

9. 本期专题讨论会的工作安排是与筹备阶段早期设立的工作安排委员会一道，根据收到的并针对各专题介绍选定的摘要而拟订的。在正式的全体开幕会议之后，空间气象数据分析领域知名专家作了一系列技术性专题介绍，这些专题介绍被分成几场全体专题介绍会议，同时留出足够时间进行讨论并由参加者就相关活动作其他简短的专题介绍。

10. 在专题讨论会开幕会议上，奥地利科学院空间研究所（代表主办机构）、奥地利联邦欧洲和国际事务部、格拉茨市、欧空局和外层空间事务厅的代表作了发言。

11. 在专题讨论会正式开幕之后，来自美利坚合众国国家航空航天局（美国航天局）、日本九州大学空间气象科学和教育国际中心、欧空局、外层空间事务厅和挪威空间中心的专家作了主旨发言。专题介绍就空间气象作了介绍，概要介

绍了本期专题讨论会的目标和讨论的议题，介绍了空间气象观测和数据收集的最新发展情况，并提供了关于国际协作和目前活动的信息。

12. 举办的专题介绍会议审查了世界范围的空间气象数据收集仪器阵列和其他数据来源，以及数据和分析工具和任何可获性问题，并审议了数据获得和分享问题；现有的收集、存储和分析标准；以及所产生的分析性产品。来自发达国家和发展中国家的部分发言者宣读了论文和几份壁报论文。每场专题介绍会议结束时，为问答或讨论留有足够时间。

13. 除了各种技术性专题介绍会议，还在专题讨论会第三天留出时间，以讲习班形式举办了一系列亲手练习活动、培训班和相关软件工具演示。来自空间气象科学和教育国际中心的培训人员就使用磁数据采集系统进行数据分析作了亲手实践培训，还介绍了元数据工具。欧空局的代表概要介绍并演示了欧空局新的空间气象数据门户及其各种功能，并请所有参加者通过开设账号而试用，然后提出反馈意见。

C. 出席情况

14. 来自所有经济区域的发展中国家和工业化国家的科学家和数据分析专家获联合国和当地组办方邀请参加专题讨论会并为之作出贡献。参加者是基于其科学背景和经验以及提议的专题介绍议题及其与空间气象数据收集或分析的相关性而选定的。当选的参加者在大学、研究所、国家空间机构和国际组织任职。专题讨论会筹备工作和参加者挑选工作由一个国际荣誉委员会、一个工作安排委员会和一个当地组委会监测和落实。

15. 联合国、奥地利政府（通过联邦欧洲和国际事务部）、欧空局、施蒂里亚州、格拉茨市和奥地利航天协会提供的资金用来支付发展中国家参加者的旅费、住宿费和其他费用。根据可得到的资金，有 17 名参加者获选得到此种旅行支助。共有 47 名空间气象专家出席专题讨论会，几名学生和主办机构的其他工作人员也不时加入。

16. 以下 20 个会员国派代表参加了专题讨论会：奥地利、保加利亚、布基纳法索、加拿大、克罗地亚、埃及、加纳、印度、伊拉克、日本、肯尼亚、尼日利亚、挪威、罗马尼亚、俄罗斯联邦、卢旺达、斯洛伐克、美利坚合众国、越南、赞比亚。

二. 专题介绍概要

17. 专题讨论会期间所作专题介绍的文本已发给所有参加者，随后刊载于国际空间气象举措网站（<http://iswi-secretariat.org>）。

18. 第一天，作专题介绍者概要介绍了联合国基础科学举措（基础科学举措），重点介绍了日本的参与和贡献。基础科学举措是一项以数据分析为重点的活动，这项活动已促成下列成果：设立了附属于联合国的各区域空间科学和技术

教育中心，日本政府捐赠了天文望远镜和天象仪，建设了仪器阵列，以及收集、分享、分析和发布空间气象数据。

19. 还介绍了 2007 国际太阳物理年和国际空间气象举措对非洲的贡献。这些举措促成正在整个非洲大陆部署超过 17 台磁强计（磁数据采集系统和非洲子午线 B-场教育和研究仪器阵列）、超过 25 台全球定位系统接收器（闪烁网决定援助系统和其他）以及远超过 50 台电离层射频声码器（电离层突扰监测仪）和效果观测和建模大气气象教育系统，从而提供了数据分析能力，并为通过非洲多所大学提供研究生学习机会和开展能力建设创造了条件。

20. 接下来的专题介绍涉及利用富有挑战性的小型卫星有效载荷卫星数据分析赤道区夜间 F 层电流，作为太阳大爆炸现象的日冕物质抛射及基于神经网络模型对这种现象的分析，以及太阳系外行星系统的空间气象。

21. 第二天，涉及的议题包括辐射影响数据及射电发射和射电爆发的分析，利用卫星数据和地面数据分析空间气象现象，数据分析工具和基于特定仪器的调查。还介绍了确定新项目的情况，如基于空间的电离层吸收测定器。

22. 在这些专题介绍之后进行的讨论涉及用于近期预报的在线数据和用于建立新的物理模型并改进预报工具的其他数据库之间的差异。本期专题讨论会上没有介绍旨在在线预报的运行中空间监测系统。

23. 一致认为，利用不同模型得出的分析结果应当易于比较，在线空间监测数据来源应当广为人知，并且更容易使用。由物理模型得出的元数据也应当不仅便于科学界使用，而且便于相关商业部门的私营公司使用，同时应当考虑如何将来自不同地点的数据合并和融合。最后，对于任何实际监测而言，预测准确率是一个非常重要的因素，在向最终用户提供结果之前，应当对数据和结果的质量进行例行监测。本报告结尾处载有每项讨论的主要建议。

三. 作为实用数据来源的国际空间气象举措仪器阵列的当前分布情况

24. 专题讨论会注意到部署的空间气象仪器的数量和分布情况，现在这些仪器分属于位于 98 个国家的 16 个仪器阵列。关于仪器及其地域分布（位置坐标）的完整清单也将在一份会议室文件中提交科学和技术小组委员会第十五届会议，该清单突出说明仪器阵列广泛的地域范围和多样性及其作为空间气象观测数据来源的重要性。

25. 自从 2005 年开始 2007 国际太阳物理年的筹备工作，随后在 2010 至 2012 年开展了与国际空间气象举措有关的活动，这些空间气象仪器阵列（在 A/AC.105/1030 号文件中作更详细介绍）现已投入运行，从而促成为科学目的进行广泛的数据收集、存档和数据访问，为预测和预报进行数据分析和数据建模的工作因此而取得重大进展。

26. 这些仪器阵列基于具体的仪器构想而部署，可以归为四类：太阳望远镜网、电离层网、磁强计网和粒子探测器网。迄今为止，这些已建成的网络构成所提到的 16 个阵列，已部署近 1,000 台单独的仪器，这些仪器正在作业，运营者准确地报告了其位置。下表对这些阵列加以说明。

表
仪器阵列

仪器阵列	仪器提供者	说明
AGREES: 关于赤道电子动力学研究的非洲全球定位系统接受器	美国	有助于理解赤道电离层的独特结构、中/低纬度等离子产生情况及电子层和等离子层异常对通信的影响。
AMBER: 非洲子午线 B-场教育和研究	美国	有助于进一步理解低纬度电子动力学、超低频脉动以及 Pc5 超低频波动现象对内辐射带 MeV 电子数量的影响。
AMMA: 非洲飓风多学科分析	法国	增加了世界范围内实时双频全球定位系统台站的数目, 这些台站可用于研究电离层的可变性及非洲上空发生地磁暴时电离层电子总含量的变化情况。
AWESOME: 大气天气观测、建模和教育电磁系统	美国	促进对闪电、红色精灵和淘气精灵及其与地表伽马射线闪光的关系、啸声诱导电子沉降以及共轭现象的研究。
CALLISTO: 用于能谱学和移动式观测台的低成本低频率复合天文仪器	瑞士	研究多种天体的磁活动, 重点是太阳和低温恒星。
CHAIN: H-alpha 波段连续成像网	日本	观测太阳活动、耀斑、暗条和暗条爆发。
CIDR: 相干电离层多普勒接收器	美国	用来利用 X 线断层照相技术重构电气层并为数据同化模型提供投入。
GMDN: 全球介子探测器网	日本	用来探测在行星际日冕物质抛射造成的震动到达地球超过 1 天之前发生的宇宙射线强度的先行降低。
MAGDAS: 磁数据采集系统	日本	研究磁暴和极光亚暴期间地球空间的等离子体变化动态、电离层-磁层因各种太阳风变化而发生的电磁变化以及 DP2-超低频范围扰动的渗透和传播机制。
OMTIs: 中间层热大气层光学成像器	日本	通过夜气辉辐射记录高层大气的动态。
RENOIR: 电离层区域远程赤道夜间观测台	美国	研究赤道/低纬度电离层/热大气层系统、其对每天可能发生的风暴和异常现象作出的反应。
SAVNET: 南美洲甚低频网	巴西	研究位于低电离层高度的南大西洋磁异常区及其地磁扰动期间的结构和动态。
SCINDA: 闪烁网决定援助	美国	研究赤道电子层扰动, 以帮助详细说明和预测地球赤道区电离层闪烁造成的通信衰减。
SEVAN: 空间环境观测和分析网	亚美尼亚	用来改进对空间风暴危险后果的短、长期预测。
SID: 电离层突然扰动监测器	美国	促进对闪电、红色精灵和淘气精灵及其与地表伽马射线闪光的关系、啸声诱导电子沉降及共轭现象的研究。
ULF-ELF-VLF: 超低频、极低频和甚低频网	以色列	监测地磁暴、电子层 Alfvén 共振和超低频脉动。

四. 意见和建议

27. 空间气象是可持续发展的一个重要影响因素，世界各地在教育、商业、交通和通信领域越来越多地依赖空间技术。来自空间的粒子暴干扰全球导航系统和远距离无线电传输。现代油气钻井往往涉及定向钻井以开发利用深埋地下的油气藏，这取决于利用全球导航卫星系统进行非常准确的定位。磁极的高能粒子经常迫使调整极地飞行的路线，造成延误并增加燃油消耗。磁暴产生的地磁感应电流往往造成长时间停电，并增加关键能源管线的腐蚀程度。太阳活动对大气产生的影响导致卫星轨道上产生阻力，并改变空间碎片的分布。

28. 过去十年，在建立基于物理学的空间气象模型方面取得了重大科学进展。然而，这些模型一向缺乏数据，从而限制了其准确性。因此，得到保证的持续的空间气象数据流对于恰当的分析 and 建模至关重要。

29. 2007 国际太阳物理年和国际空间气象举措在安装新仪器方面取得了重要进展，有助于认识空间气象对于地球高层大气的影响，提供了所需的可用于观测某些区域以前未观测到的空间气象的新的数据流。从上文的表格中可以明显看出这一点。

30. 不过，如同在以往的论坛上那样，专题讨论会的参加者指出，尽管在国际空间气象举措期间所做的工作十分成功，地球的许多关键地区仍然没有部署足够的仪器，而许多发展中国家的位置十分理想，可以填补这些持续存在的至关重要空白。还有，该举措在很大程度上是作为研究方案设计的，因此多数仪器和主办机构过去和目前均不能以实用方式提供数据。因此，随着空间气象工作不断发展和变化，以及为各种分析目的而更多地需要访问数据，上述领域需要进一步考虑。

31. 因此，专题讨论会的参加者建议：

(a) 今后可举办一次专题讨论会，详细探讨空间气象基础设施的成本和影响，以便更好地界定其总体社会影响，同时参考现有的报告、成果和评价，如美国国家科学院和联邦应急管理局所提供的报告、成果和评价，或者 2012 年 10 月 22 日至 24 日在奥斯陆举行的空间气象及其对现代社会的挑战问题国际会议的结论；

(b) 科学界应与现有的虚拟观测台合作以改进数据存档和使用，如收集太阳、日光层、电离层和磁场数据的虚拟观测台；

(c) 科学界应在相关主管当局支持下继续开发用于数据存档和发现的协调一致的工具；

(d) 应将数据收集台站和仪器相互联网，以便利更多的实时访问和连续的数据采集。应鼓励各国政府、电信供应商和其他捐助者在必要时支持解决充分供电和互联网连通等问题。建立数据镜像，保留所有数据集完备的数据文件和元数据是可取的；

(e) 与空间气象有关的所有数据应当尽可能开放而免费并通过标准的访问服务方式提供给科学界，其中应包括建立和提供改进的元数据，最终促成更好的预报；

(f) 应当广泛认识到可将太阳能用作连续数据收集的高效能源，随着全球范围内不管是有线还是无线互联网连通性在不断改进，从而使实时访问数据更加便利，部署仪器时应当推广节能设备的使用，以提高效率；

(g) 需要对本地科学家和空间气象仪器操作人员进行进一步培训，确保以具有成本效益的方式提供当地专门人才进行必要的维护和故障排除，同时保留在必要时提供区域援助的可能性。一些良好做法已经存在，应当得到认可并予以推广，如国际空间气象举措、日地物理学科学委员会和磁数据采集系统下开办的夏令学校；

(h) 应当确保重要传感器和仪器连续运作，如太阳与日光层天文台、地球静止环境业务卫星和美国航天局的高级成分探测器；

(i) 应当开发使用空间气象相关卫星图像和其他太阳数据的在线课程和电子学习工具；

(j) 应当考虑设计更多的低成本航天器，携载用于校准和提高观测能力的更多工具和传感器；

(k) 由于已经有许多数据分析模型，因此需要对这些模型进行更好的盘点，以便建立一个可容易访问的全球“存储库”，由区域分析中心牵头；

(l) 测试预测准确度可作为在研究和实用模型之间的中间步骤，因为有些模型有可能具备实际预测能力；

(m) 可争取将非洲大地参考框架项目和全面禁止核试验条约组织筹备委员会的基准台站用于数据收集，因为有些台站具有双重用途；应当鼓励非洲大地参考框架项目建设国家网络；

(n) 需要列出一个所有网上数据发现和访问资源清单，如专题讨论会上介绍的欧空局空间气象数据门户。国际空间气象举措秘书处和（或）外层空间事务厅可以牵头做这件事；

(o) 应当考虑新一代依卫星和其他航天器携带有效载荷的机会，携带用于空间气象观测的新仪器。这就要求一旦有机会已经有仪器开发完毕，因此需要提前编制设计和筹备工作预算；

(p) 也许存在支助在全球范围内部署更多仪器和进行必要的维护工作的捐助者机制，因此需要探讨这类机会；

(q) 应当考虑建立一个太阳气象事件所造成损害数据库，既是为了提高认识，也有助于在观测方面进一步投资。

32. 参加者还建议系列专题讨论会中的下一期应当继续重点讨论空间气象数据，研究仪器阵列的现状、所收集数据的可获性以及空间气象数据建模。因

此，2013 年联合国/奥地利格拉茨专题讨论会可作为已圆满完成的国际空间气象举措的后续行动，为进一步的空间气象科学合作提供一个很好的平台。

五. 结论

33. 2012 年举办了许多与空间气象有关的讲习班和会议，这表明许多国家特别是运营卫星资源的国家对空间气象这一议题的兴趣急剧提高。这一点再加上人们担心空间气象现象可能造成广泛的社会影响，导致需要更好地认识和预测这类事件。

34. 本期专题讨论会还汇集世界各地的数据分析专家和仪器主办方，成功地为突出强调上述需要作出了贡献，并提出了大量建议供科学界和相关决策者考虑，包括与处理作业的连续性、数据收集网的可持续性和对空间气象研究的持续关注等问题有关的建议。

35. 因此，据认为，仿效过去的多年期举措如国际空间气象举措的成功范例，在联合国充分支持下建立一个国际级别的科学和技术方案，这一点非常重要。