



和平利用外层空间委员会

联合国/尼日利亚国际空间气象举措讲习班报告

(2011年10月17日至21日, 阿布贾)

一. 导言

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)特别通过其题为“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活动应促进各成员国在区域和国际各级合作参与各种空间科学和技术活动, 强调在发展中国家和经济转型期国家开发并转让知识和技能。¹
2. 在其2010年第五十三届会议上, 和平利用外层空间委员会核可了拟计划于2011年为发展中国家举办的与空间活动社会经济惠益、小型卫星、基本空间技术、载人航天技术、空间气象、导航卫星系统、搜索和救援有关的讲习班、培训班、专题讨论会和专家会议²。联大随后在其第65/97号决议中核可了委员会第五十三届会议的工作报告。
3. 依照大会第65/97号决议并根据第三次外空会议的建议, 联合国/尼日利亚国际空间气象举措讲习班于2011年10月17日至21日在阿布贾举行。尼日利亚国家空间研究与开发局代表尼日利亚政府主办了这期讲习班。
4. 该期讲习班由联合国、欧洲空间局、美利坚合众国国家航空航天局(美国航天局)和日本宇宙航空研究开发机构组织, 是和平利用外层空间委员会根据其科学和技术小组委员会的讨论提议举办的关于基础空间科学、2007国际太阳物理

¹ 《第三次联合国探索及和平利用外层空间会议的报告, 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, 决议1, 第一节, 第1(e)(-)段和第二章, 第409(d)(-)段。

² 《大会正式记录, 第六十五届会议, 补编第20号》(A/65/20), 第79段。



年和国际空间气象举措系列讲习班的第十九期讲习班，见小组委员会第四十七届会议的报告（A/AC.105/958，第 162-173 段）。该系列讲习班的上一期讲习班由埃及政府于 2010 年 11 月主办（见 A/AC.105/994）。这些讲习班是 2005 年至 2009 年期间举办的关于 2007 国际太阳物理年系列讲习班的延续，该系列讲习班分别是：2005 年阿拉伯联合酋长国（见 A/AC.105/856）、2006 年印度（见 A/AC.105/882）、2007 年日本（见 A/AC.105/902）、2008 年保加利亚（见 A/AC.105/919）、2009 年大韩民国（见 A/AC.105/964）。³而该系列讲习班又是 1991 年至 2004 年举办的基础空间科学系列讲习班的延续，基础空间科学系列讲习班分别由以下国家的政府主办：印度（见 A/AC.105/489）、哥斯达黎加和哥伦比亚（见 A/AC.105/530）、尼日利亚（见 A/AC.105/560/Add.1）、埃及（见 A/AC.105/580）、斯里兰卡（见 A/AC.105/640）、德国（见 A/AC.105/657）、洪都拉斯（见 A/AC.105/682）、约旦（见 A/AC.105/723）、法国（见 A/AC.105/742）、毛里求斯（见 A/AC.105/766）、阿根廷（见 A/AC.105/784）和中国（见 A/AC.105/829）。⁴所有这些讲习班都由国际天文学联盟和空间研究委员会联合组办。

5. 该期讲习班的主要目的是提供一个论坛，使参加者得以全面回顾从在世界范围部署低成本地基空间气象仪器来看国际空间气象举措取得的成绩、就该举措制定进一步计划，及评估在太阳与地球相互作用领域最近取得的科学技术成果。此外，讲习班将要就有关该举措网站（www.iswi-secretariat.org）和通讯（beta.iswi-secretariat.org/2009/11/24/newsletter）的更新升级的方式和手段提出建议。

B. 活动安排

6. 在讲习班开幕式上发言的有：尼日利亚的一名参议员、参议院科学和技术委员会的主席、代表尼日利亚政府的科学和技术部部长的一名代表、尼日利亚国家空间研究与开发局局长、尼日利亚大学基础空间科学中心主任、日本宇宙航空研究开发机构和秘书处外层空间事务厅的代表。讲习班分成全体会议和工作组会议。特邀发言者作了专题介绍，内容涉及他们在国际空间气象举措及其仪器阵列方面组织活动、开展研究、教育和外联活动取得的成果，随后进行了简短的讨论。特邀发言者有的来自发达国家，有的来自发展中国家，他们总共提交了 130 篇论文和海报。海报展示会议和各工作组为参加者重点讨论与国际空间气象举措特别是仪器阵列及其运行与协调状况相关的具体问题和项目提供了机会。

7. 讲习班侧重于以下专题：国际空间气象举措的国家协调、运行中的举措仪器阵列以及举措仪器在各国的分布情况。在讲习班上专门介绍了一则案例研究，内容涉及作为国际空间气象举措的一部分，日本尤其为发展中国家和经济转型期国家开发和运行五项仪器阵列。讲习班就此将拟订关于建立空间气象科学和教育国际中心的决议的各项要素。讲习班还将把大量国际空间气象举措仪器阵列予以合并，埃及政府 2010 年主办的有关该举措的上一期讲习班曾进行过

³ 关于 2007 国际太阳物理年和联合国基础空间科学举措的信息可查阅外层空间事务厅网站：www.unoosa.org/oosa/SAP/bss/ihy2007/index.html。

⁴ 关于联合国基础空间科学举措与欧洲空间局联合组织举办的所有讲习班的详情可查阅：neutrino.aquaphoenix.com/un-esa。

报告（见 A/AC.105/994）。

8. 在简短发言中，讲习班组织者及其他参加者对一些杰出科学家特别为发展中国家利益制定国际空间气象举措所作的长期实质性贡献表示感谢。

C. 出席情况

9. 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、美国航天局、日本宇宙航空研究开发机构、全球导航卫星系统国际委员会、日本福岡九州大学空间环境研究中心、尼日利亚国家空间研究与开发局和尼日利亚大学基础空间科学中心的邀请参加了本期讲习班并作出了贡献。讲习班参加者任职于各大学、研究机构、国家航天局和国际组织，参与了讲习班所涉及的国际空间气象举措的实施活动。参加者的甄选是依据他们各自的科研、工程和教育背景以及参与由举措所主导的方案和项目的经验。该期讲习班的筹备工作由国际科学组织委员会和当地组织委员会负责。

10. 联合国、美国航天局、日本宇宙航空研究开发机构、全球导航卫星系统国际委员会、空间环境研究中心和尼日利亚政府出资负担发展中国家参加者的旅费、住宿费和其他费用。共有逾 100 名国际空间气象举措方面的专家参加了该期讲习班。

11. 下列 20 个成员国派代表参加了该期讲习班：奥地利、巴西、保加利亚、科特迪瓦、克罗地亚、刚果民主共和国、厄瓜多尔、埃及、埃塞俄比亚、加纳、印度、印度尼西亚、伊拉克、日本、尼日尔、尼日利亚、秘鲁、斯洛伐克、土耳其和赞比亚。

二. 运行中的国际空间气象举措仪器阵列现状

意见和结论

1. 观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统和电离层突扰监测仪

12. 讲习班回顾，观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统⁵及电离层突扰监测仪⁶仪器阵列由记录 300 赫兹和 50 千赫之间无线电信号的极低频和甚低频接收器组成。作为一种电离层诊断手段对这些信号强度进行监测，因为从发射机到接收器的无线电信号传播取决于低电离层的条件。

13. 大气气象电磁系统仪器记录了一些单频广播电台，还记录了一些宽带天然无线电信号，如雷电与地球磁层波粒的相互作用所发射的那些信号。大气气象电磁系统监测到甚低频发射机幅相，其信号为 50 赫兹时间分辨率，使得 300 赫兹和 50 千赫之间的整个无线电频谱能够探测各种天然信号，如来自天电、啸叫

⁵ http://nova.stanford.edu/~vlf/IHY_Test/pmwiki/pmwiki.php。

⁶ <http://solar-center.stanford.edu/SID/sidmonitor>。

声、共鸣和嘘声的那些信号。电离层突扰监测仪器是观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统仪器的简化版本，用于教育目的，主要记录甚低频发射机信号振幅为 0.2 赫兹时间分辨率的单频站。

2. 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

14. 讲习班指出，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⁷频谱仪是一种电外差接收器。它使用市场上可买到的频率分辨率为 62.5 千赫的现代宽带有线电视调谐器，在 45 和 870 兆赫之间运行。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阵列记录的数据是灵活的图像传输系统文件，高达每次鸣声 400 频率。数据通过 R232 电缆传输到计算机并本地保存。时间分辨率为 0.25 秒量级，取决于信道数量。积分时间为 1 毫秒，辐射带宽约 300 千赫。整体动态范围大于 50 分贝。

3. 电离层区域远程赤道夜间观测台

15. 讲习班指出，电离层区域远程赤道夜间观测台⁸的运行是为增进对夜间电离层的变异性以及该变异性对关键的卫星导航和通信系统的影响的了解。电离层区域远程赤道夜间观测台仪器专门用于研究赤道/低纬度电离层/热大气层系统及其对每天发生的风暴和异常现象的反应。电离层区域远程赤道夜间观测台由以下各部分组成：(a) 一个广域电离层成像系统；(b) 两个小型化法布里珀罗干涉仪；(c) 一个双频全球定位系统接收器；(d) 五个单频全球定位系统闪烁监视器阵列。该单频全球定位系统闪烁监视器阵列测量不规则体及其大小和速度。双频全球定位系统接收器测量电离层的电子总含量。全空成像系统（如果有）测量两种不同的热大气层和电离层发射，从中观察不规则体的二维结构/运动。通过这些观测来计算电离层的密度和高度。两个小型化法布里珀罗干涉仪测量热层中性风和温度。这两个干涉仪相距 300 公里，能够进行收发分置的普通体积测量。这些测量有助于研究热大气层对风暴的反应并有助于探寻引力波与形成赤道不稳定性之间可能的关联。

4. 南大西洋甚低频网络

16. 讲习班认为，南大西洋甚低频网络⁹利用甚低频波在发射机和接收器之间进行地球—电离层波导远程传播的特性。波导由地球表面形成，是一种电导体，白昼期间在大约 70 公里高度的低电离层 D-区域形成，夜间没有太阳辐射情况下在大约 90 公里高度的 E-区域形成。甚低频传播波（幅相速率）精密波导的特征取决于波导几何学、其边界的导电性和地磁场。能够改变这些波导特性的所有现象都对甚低频传播特征产生影响。

⁷ www.astro.phys.ethz.ch/astro1/Users/cmonstei/instrument/callisto/index.htm。

⁸ <http://airglow.csl.illinois.edu/Research/RENOIR>。

⁹ www.craam.mackenzie.br/SAVNET/savnet2.htm。

17. 南大西洋甚低频网络有两个主要目标：对太阳辐射进行间接长期监测；提供诊断工具以研究静态期间和地磁扰动期间南大西洋磁异常区域上方的电离层。南大西洋甚低频网络的其他目标是：研究在发生太阳耀斑等瞬变扰动时电离层 D 区域的属性；太阳系外电离层扰动源的诊断；观察产生电离层扰动的大气现象，如高空精灵闪电、地面伽玛射线闪烁和地震电磁过程；提供实验数据集，馈入计算机传播代码以获取特定发射机-接收器路径甚低频波特性的每日模板；研究（南部）高纬度电离层的特殊属性。

18. 基于南大西洋甚低频网络的接收器包括两个定向正方形环形天线（3 米 x3 米）和一个同位素垂直天线（6 米）。感应器信号被扩增并传输到一个 A/D 音频卡。由软件相位和振幅记录器计算机代码提供波的特征。

5. 空间环境观察和分析网络

19. 讲习班指出，空间环境观察和分析网络¹⁰是位于中低纬度的一个粒子探测器阵列，目的是改进空间气象条件的基础研究并提供关于空间风暴危险后果的短期和长期预测。空间环境观察和分析网络探测不同高度和纬度各种次级宇宙射线核素通量的变化；它是一个用于探索太阳调制效应的强大的综合装置。

6. 日本国际空间气象举措仪器阵列

20. 讲习班注意到，在日本，科学委员会日地物理学项目小组委员会正在参与国际空间气象举措，作为国际太阳物理年的后续项目。该小组委员会还在继续进行其仪器部署计划，并开发了向公众开放的数据库系统。自 2010 年开始，主要的空间气象仪器计划——H-阿尔法连续成像网络、全球 μ 子探测器网络、磁数据采集系统、光学中间层热层成像仪、东南亚低纬度电离层探测仪网络）都在扩大工作。此外，日本国家信息与通信技术研究所也拓展了空间气象外联活动。

21. 为了在日本及其他国家使人们了解国际空间气象举措，2010 年 3 月，日地物理学项目小组委员会在九州大学组织了一次会议。随后在 2010 年 5 月 25 日和 26 日日本地球科学联盟国际讨论会期间，专门就该举措举行了一次会议。2011 年，该小组委员会在 2011 年 5 月 25 日日本地球科学联盟国际讨论会期间又组织了一次会议。在该次会议期间，负责空间气象举措仪器操作的科学家和工程师以及该举措的数据提供方展示了他们的成果和未来计划。多位外国研究人员受邀介绍其活动情况，特别强调了国际合作。这次会议极为成功，2012 年将再举办一次，即为 2010-2012 年国际空间气象举措期间的最后一次会议。

22. 在讲习班期间，计划召开关于仪器阵列的几次会议。其中一次是磁数据采集系统会议，在该会议上，有 31 人（主要是来自世界各地特别是来自非洲的磁数据采集系统东道方）各自作了专题介绍。这些专题介绍可在九州大学空间环境研究中心的网站（www.serc.kyushu-u.ac.jp）查阅。

¹⁰ <http://sevan.crd.yerphi.am>。

23. 磁数据采集系统会议的主题是能力建设，其中包括三个阶段：(a)发展仪器能力；(b)发展数据分析能力以及(c)发展科学能力。这些举措的组织方称，能力建设是国际太阳物理年和国际空间气象举措的主要目标之一。磁数据采集系统的所有托管站都是作为空间环境研究中心磁数据采集系统项目的一部分开展的能力建设的成员和合作伙伴。正是由于磁数据采集系统的托管站，空间环境研究中心才能够运作位于世界各地的地面观测站。

24. 2011年，在磁数据采集系统项目下，开办了非洲第一所磁数据采集系统学院，国际空间气象举措/磁数据采集系统岩石圈-空间气象学院。在学院开办之前出版了一本264页的教科书，题为《磁数据采集系统论文选》，其中载有在经同行审查的期刊上发表的与磁数据采集系统有关的论文。这本书有助于该学院的学生了解磁数据采集系统项目的真正目的（该项目目前有64个实时磁力计在全球各地运作）。这所学院位于尼日利亚拉各斯附近的Redeemer's University校园内，开办得十分成功。学院吸引了59名参加者，其中有8名教员，主要来自九州大学。其余的参加者有尼日利亚学生和非洲磁数据采集系统托管站的代表。

25. 在讲习班期间，所有五个空间气象仪器阵列举措的代表提供了有关其运作和能力建设活动的详细报告（见下文）。

就五个仪器阵列的状况给讲习班的报告

1. 在九州大学花山天文台和飞弹天文台 H-阿尔法连续成像网络项目的耀斑监测望远镜

26. 2010年3月，在 H-阿尔法连续成像网络项目下，在秘鲁国立 Ica 大学安装了一部耀斑监测望远镜，用于观测全日面。耀斑监测望远镜取得了一些观测结果，如观测在日本夜间出现的重要的太阳耀斑。

27. 作为该项目的一部份，2011年7月在日本举办了日本-秘鲁耀斑监测望远镜暑期班和数据分析讲习班，参加的人员有来自秘鲁、英国、埃及和日本的研究人员。参加者们提出了对上述太阳活动现象的数据分析和科学研究，并进行了富有成果的讨论。

28. 京都大学原本计划与天文学、天体物理学和地球物理学研究中心合作，在阿尔及利亚安装一部新的耀斑监测望远镜，但由于日本后勤原因而将计划推迟。2011年，一些日本以外的机构，如蒙古科学院天文学和地球物理学中心、沙特阿拉伯的沙特国王大学和阿卜杜勒阿齐兹国王大学，以及印度尼西亚的 Bosscha 天文台，都表示愿意参加 H-阿尔法连续成像网络项目，从而得以与这些机构展开科技信息交流。

2. 信州大学的全球 μ 子探测器网络

29. 全球 μ 子探测器网络目前在观测方向上存在一个空白，在墨西哥海拔 4,600 米的 Sierra Negra 山上增设一部新的探测器，则可填补这一空白。该探测器 (SciBar) 将于 2012 年安装，主要用于观测太阳中子，但也用作 μ 子探测器。

该探测器由大约 15,000 个闪烁条带（每个条带为 $2.5 \times 1.3 \times 300 \text{ cm}^3$ ）组成，使用大约 250 个多阳极光电倍增管观察，能够准确测量原始宇宙射线与大气核子之间的各种互动所产生的粒子。已经使用小型的探测器样机进行了初步实验。

3. 九州大学空间环境研究中心的磁数据收集系统项目

30. 磁数据收集系统项目目前有世界各地的 64 个实时磁力计，是全球最大的实时磁力计阵列。在 2011 年，启动了 3 个新的磁数据收集系统站点，分别是：秘鲁 Ica 的 ICA 站、蒙古科布多的 HVD 站和堪培拉的 CAN 站。来自磁数据收集系统每个站点的数据都通过互联网实时传送到九州大学的空间环境研究中心。该中心对数据进行处理、传播和储存。有来自埃及、马来西亚、菲律宾和苏丹的 5 名学生正在该中心主任的监督下参与磁数据收集系统项目，并攻读博士学位。

4. 名古屋大学日地环境实验室的光学中间层热层成像仪

31. 2011 年 3 月，这一阵列开始在澳大利亚达尔文，使用一部全天气辉成像仪和一部法布里-珀罗干涉仪，自动测量高层大气层的重力波、风和温度。达尔文处在日本的地磁共轭点上，因而提供了机会对南北半球中纬度高层大气和电离层的耦合进行新的同时测量。2011 年使用 12 部气辉成像仪和 5 部法布里—珀罗干涉仪，在全球范围对高层大气进行了自动测量，其中包括在达尔文的测量。

5. 国家信息与通信技术研究所应用电磁研究所空间气象和环境信息学实验室的东南亚低纬度电离层探测仪网络项目

32. 东南亚低纬度电离层探测仪网络项目运作着 6 部电离层探测仪、4 部全球定位系统接收器、2 部全球定位系统闪烁监测器、2 个磁力计和 1 部全天气辉成像仪。此外，该项目还在印度尼西亚的 Biak 岛安装了一部流星雷达，用于监测低热层风和中间层的风。为了扩大监测东亚（包括日本和东南亚）电离层和热层状况的能力，与东南亚若干研究所开展了合作，共享在这一次区域各国运作的全球定位系统接收器网络所产生的电离层电子总含量数据。例如，泰国拉卡邦先皇技术学院建立“泰国全球定位系统和电离层数据中心”时，其部分支助即源自低纬度电离层探测仪网络项目。他们收集了来自泰国 20 多部全球定位系统接收器的数据。在印度尼西亚，国家航空航天研究所已经收集了来自 100 多部全球定位系统接收器的数据，用于制作全印度尼西亚的二维全球定位系统—电子总含量图。这些数据收集活动不仅对于每个国家而且对包括日本在内的整个东亚区域，都有重要意义，因为严重的电离层扰动，如等离子磁泡，是在低纬度生成的，而且往往会在太阳活动活跃时抵达中纬度。

三. 专题介绍摘要

33. 讲习班期间所作专题介绍的副本将提供给参与者，并将张贴在网站

(www.iswinigeria.org.ng) 上。

四. 阿布贾国际空间气象举措决议

34. 以下决议是在讲习班审议期间形成的，并得到参与者一致通过。
35. 联合国应当在日本和相关科研组织的积极支持下率先开展国际努力，在现有国家教育和研究机构内设立一个空间气象科学和教育国际中心。日本九州大学空间环境研究中心表示愿意主办这类中心。
36. 该中心应当发展成为世界各地以空间气象为重点的各中心联络网，专事推进空间气象研究和教育。
37. 该中心应当向愿意从事空间气象科学和教育工作的国家提供能力建设和技术指导。能力建设应当由三个主要部分组成：
- (a) 开展有关空间气象仪器设备的培训：应用或研究方面的空间气象监测需要不间断地记录相关数据。这类数据可来自于需要适当维护的地面或空间的精密仪器设备。最近的研究表明，世界各地拥有运营和维护这些专门仪器设备的正确技能的个人人数在下降；
- (b) 有关数据分析的培训：必须对原始数据进行检查、更正、校准、解释、转换和存档。多数这类活动都需要有处理这类数据的精密软件和长期经验。使用这类软件意味着需要向数据用户提供高级培训；
- (c) 有关空间气象的教育与培训：在有了经过处理的存档数据后，最后一项工作就是，在这些数据的基础上展开科学调查，并且在国际科学文献上发表研究结果。是否有能力开展最后这项工作，通常取决于是否经过博士或科学硕士一级的教育，而这只能由空间科学方面的专家提供。
38. 空间气象工作可大体分作两个方面：运行活动及研究和教育活动。
39. 运行活动由现行国家空间机构处理。研究和教育是高级研究机构和大学的任务所在。拟议中心必须是这类高级研究机构或大学的一部分。此外，在能力建设方面有着出色的记录举办该中心的基本前提。
40. 该中心必须是在组织空间气象学校、讲习班、观测活动、在世界不同地区安装仪器设备、对掌管仪器设备的工作人员和学生展开培训并拟订国际外联方案等国际活动上拥有出色记录的一个机构。该中心工作人员必须拥有推动和支持国际空间气象举措之类国际方案的经验。
41. 该中心将与设在巴西、印度、墨西哥、摩洛哥和尼日利亚的联合国所属各区域空间科学和技术教育中心以及与其他空间科学、技术和教育高级研究中心展开合作。
42. 尼日利亚大学基础空间科学中心表示愿意作为空间气象科学和教育区域中心。