



和平利用外层空间委员会

联合国/美国国家航空航天局/日本宇宙航空研究开发机构
国际空间气象举措讲习班报告

(2010年11月6日至10日, 开罗)

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. 和平利用外层空间委员会在其 2009 年第五十二届会议上核可了计划 2010 年举办的讲习班、培训班、专题讨论会和会议方案。²随后, 大会第 64/86 号决议核可了委员会第五十二届会议的工作报告。
3. 依照大会第 64/86 号决议并根据第三次外空会议的建议, 联合国/美国国家航空航天局/日本宇宙航空研究开发机构国际空间气象举措讲习班于 2010 年 11 月 6 日至 10 日在开罗举行。赫勒万大学代表埃及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(欧空局)、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基础空间科学、2007 国际太阳物理年和国际空间气象举措系列讲习班的第十八期, 见小组委员会的报告

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, 第六十四届会议, 补编第 20 号》(A/64/20), 第 82 段。



(A/AC.105/958, 第 162-173 段)。先前的该系列讲习班分别由以下国家的政府主办：2005 年阿拉伯联合酋长国 (A/AC.105/856)、2006 年印度 (A/AC.105/882)、2007 年日本 (A/AC.105/902)、2008 年保加利亚 (A/AC.105/919)、2009 年大韩民国 (A/AC.105/964)。³ 这些讲习班是 1991 年至 2004 年举办的基础空间科学系列讲习班的延续，以前各期讲习班分别由以下国家的政府主办：印度 (A/AC.105/489)、哥斯达黎加和哥伦比亚 (A/AC.105/530)、尼日利亚 (A/AC.105/560/Add.1)、埃及 (A/AC.105/580)、斯里兰卡 (A/AC.105/640)、德国 (A/AC.105/657)、洪都拉斯 (A/AC.105/682)、约旦 (A/AC.105/723)、法国 (A/AC.105/742)、毛里求斯 (A/AC.105/766)、阿根廷 (A/AC.105/784) 和中国 (A/AC.105/829)。⁴

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 2007 国际太阳物理年在世界范围部署低成本的地基空间气象仪器方面取得的成绩、制定国际空间气象举措计划并评估太阳与地球之间相互作用领域最近取得的科学技术成果。

B. 活动安排

6. 在讲习班开幕式上发言的有：高等教育和科学研究部的代表（代表埃及政府）、赫勒万大学校长以及美国航天局、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。讲习班分成若干全体会议。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、教育和宣传活动取得的成果，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 110 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相关的问题及项目提供了机会。

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。

8. 在讲习班的一次仪式上，讲习班组织者和参加者对一些杰出科学家特别为发展中国家的利益制定该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、日本福冈九州大学空间环境研究中心、赫勒万大学以及埃及空间气象监测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

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互联网：www.seas.columbia.edu/~ah297/un-esa。

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、国家咨询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、太阳能研究中心、赫勒万大学和埃及空间气象监测中心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 120 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 29 个成员国派代表参加了该期讲习班：奥地利、巴西、保加利亚、喀麦隆、刚果、科特迪瓦、埃及、埃塞俄比亚、法国、印度、印度尼西亚、意大利、日本、肯尼亚、马来西亚、莫桑比克、尼日尔、尼日利亚、大韩民国、秘鲁、菲律宾、塞内加尔、斯洛伐克、苏丹、瑞士、坦桑尼亚、土耳其、美国和越南。

12. 本文件附件一提供了指定的国际空间气象举措国家和地区协调员名单。附件二提供了按国家或地区分列的国际空间气象举措仪器类型和数量简表。

二. 专题介绍概要

A. 运行中的国际空间气象举措仪器阵列

1. 用于赤道电动力学研究的非洲全球定位系统接收器

13. 据回顾，部署用于赤道电动力学研究的非洲全球定位系统接收器的仪器阵列的目的是：

(a) 了解非洲区域卫星观测数据所报告的赤道电离层的独特结构，由于该区域缺少适当的地基仪器，这些数据尚未通过地面观测予以确认、验证或详细研究；

(b) 监测和了解由于当地时间、季节和磁活动的作用，制约中、低纬度地区电动力学和等离子体产生与损失的过程；

(c) 评估电离层和等离子体球形、不规则形状的作用及其对全球导航卫星系统和非洲区域通信系统的影响，该区域显著的信号衰减（闪烁）已成为一个具有挑战性的问题。

2. 非洲双频全球定位系统网络

14. 据指出，全球定位系统由至少 24 颗约 20,000 公里高度的绕地球卫星组成。每个卫星向一个全球定位系统接收器传输无线电波信号。通过确定全球定位系统信号到达全球定位系统接收器的时间，可以计算出相对于卫星的距离以确定全球定位系统接收器在地球的准确位置。在确定卫星与全球定位系统接收器之间的距离时采用信号穿过电离层和对流层期间产生的不同误差。卫星信号误差

分析需要确定电离层电子总含量或对流层大气水汽分布等地球物理参数。非洲双频全球定位系统网络（非洲全球定位系统）仪器阵列由若干不同的全球定位系统接收器网络组成：国际全球定位系统服务、非洲季风多学科分析、闪烁网决定援助系统以及关于赤道电子动力学研究的非洲全球定位系统接受器。

3. 非洲子午线 B-场教育和研究

15. 据认为，部署非洲子午线 B-场教育和研究仪器阵列的目的是：(a)监测由于当地时间、季节和磁活动的作用，制约中、低纬度地区等离子体运动的电动力学；(b)了解进入中、低纬度地区的超低频脉动强度及其与赤道电射流和极光电喷流指数的关联；(c)支持对 Pc5 超低频波对范艾伦辐射带内部兆电子伏电子总数的影响的研究。

16. 此外，为涵盖全球磁强计覆盖范围的最大陆基空白，非洲子午线 B-场教育和研究仪器阵列涉及空间物理学的两个基本领域：(a)由于纬度（或 L 壳层）、当地时间、经度、磁活动和季节的作用，制约赤道电离层电动力学的过程；(b)超低频脉动强度及其与中、低纬度地区赤道电射流强度的关联。

17. 空基观测显示了非洲区域赤道电离层的独特结构，但由于该区域缺乏地基仪器，这些结构尚未通过地基观测得到确认。非洲子午线 B-场教育和研究磁强计阵列与全球定位系统接收器阵列（非洲全球定位系统、闪烁网决定援助系统和相干电离层多普勒接收器）相配合，将有助于了解制约赤道电离层运动的电动力学。

4. 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

18. 据回顾，观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统及电离层突扰监测仪器阵列由记录 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。

19. 观测、建模和教育所用的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。观测、建模和教育所用的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。

5. 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

20. 据指出，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。

6. 连拍阿尔法成像网络

21. 据认为，为了解和预测空间气象状况，关键是要观察作为所有过程初始边界条件的太阳表面喷发现象。连拍阿尔法成像网络仪器阵列是一种备有太阳耀斑地基监测望远镜的观测网络。

7. 相干电离层多普勒接收器

22. 据回顾，相干电离层多普勒接收器仪器阵列由超高频/甚高频无线电接收器系统、一台控制计算机和两个天线（一个用于相干电离层多普勒接收器，一个用于全球定位系统）组成。使用相干电离层多普勒接收器数据对沿各自卫星轨道的电离层进行 X 线断层摄影术重建。取决于地面设施（不少于三个）和基线数量，X 线断层摄影术利用一种短基线配置，能够揭示电离层大尺度结构、如羽状物和碎片等中型结构以及非常精细的结构。此外，将相干电离层多普勒接收器数据输入数据同化模式，用于在全球或局部范围重建电离层。

8. 全球 μ 介子探测器网络

23. 据指出，全球 μ 介子探测器网络是一个分布于三个不同大陆的多方向 μ 介子望远镜网络，覆盖全球范围的渐近望远镜观察。作为一个测试案例，使用全球 M 介子探测器数据有可能观测 2006 年 12 月发生的磁暴的宇宙射线前兆。

9. 磁数据采集系统

24. 据认为，磁数据采集系统是为 2005-2008 年期间进行空间气象研究而部署的，与联合国基础空间科学举措和国际太阳物理年活动重叠。磁数据采集系统有助于研究磁暴和极光亚暴期间地球空间等离子体的变化动态、电离层—磁层对各种太阳风变化的电磁反应以及 DP2 信道超低频范围扰动从太阳风区域进入赤道电离层的渗透和传播机制。磁数据采集系统对全球三维电流系统和周围等离子体密度进行实时监测和建模，以了解地球空间电磁和等离子体环境中的变化。

10. 中间层热大气层光学成像仪

25. 据回顾，中间层热大气层光学成像仪器阵列通过从中层顶区域（在 80-100 公里高度）中的氧和羟基以及从热大气层/电离层（在 200-300 公里高度）中的

氧发射的夜气辉，观察地球高层大气。中间层热大气层光学成像器由全空冷却电荷耦合器件成像仪、法布里珀罗干涉仪、子午线扫描光度计和气辉温度光度计组成，以便测量上层大气扰动及其多普勒风和温度的二维图像。

11. 电离层区域远程赤道夜间观测台

26. 据指出，电离层区域远程赤道夜间观测台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/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。

12. 南大西洋甚低频网络

27. 据认为，南大西洋甚低频网络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。

28. 南大西洋甚低频网络有两个主要目标：(a)对太阳辐射进行间接长期监测；(b)提供诊断工具以研究静态期间和地磁扰动期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：(c)研究在发生太阳耀斑等瞬变扰动时电离层 D 区域的属性；(d)太阳系外电离层扰动源的诊断；(e)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；(f)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；(g)研究（南部）高纬度电离层的特殊属性。

29. 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。

13. 闪烁网决定援助系统

30. 据回顾，闪烁网决定援助系统是一个数据驱动的实时通信中断预测和警报系统。它有助于说明和预测赤道区域电离层闪烁导致的卫星通信衰减情况。电离层扰动造成在地球表面或附近观察的卫星信号产生快速的相位和振幅波动；这些波动被称为闪烁。最强烈的自然闪烁事件发生在夜间地磁赤道 20 度的一个涵盖超过地球表面三分之一的区域。闪烁对无线电信号的影响高达几千兆赫频率并使卫星导航和通信系统发生严重衰减和中断。闪烁网决定援助系统旨在向业务用户实时提供关于闪烁活动的区域说明和短期预测。

14. 空间环境观察和分析网络

31. 据指出，空间环境观察和分析网络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，从而使空间环境观察和分析网络成为一个用于探索太阳调制效应的强大的综合装置。

附件一

国际空间气象举措国家和地区协调员

国家或地区	协调员	联系单位
阿尔及利亚	N. Zaourar	Geophysical Laboratory, University of Sciences and Technology, Algiers
阿根廷	C. Mandrini	Instituto de Astronomía y Física del Espacio, Buenos Aires
亚美尼亚	A. Chilingarian	Cosmic Ray Division, Alikhanyan Physics Institute, Yerevan
澳大利亚	B. Fraser	Centre for Space Physics, University of Newcastle
奥地利	R. Nakamura	Institut für Weltraumforschung, Graz
阿塞拜疆	E.S. Babayev	Shamakhy Astrophysical Observatory, Baku
巴林	M. Al Othman	Physics Department, Bahrain University
比利时	G. Lapenta	Afdeling Plasma-astrofysica, Katholieke Universiteit Leuven
贝宁	E. Houngninou	University of Abomey Calavi, Cotonou
巴西	A. Dal Lago ^a J.P. Raulin ^b	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Sao Paulo ^a Presbyterian Mackenzie University, Sao Paulo ^b
保加利亚	K. Georgieva	Solar-Terrestrial Influences Laboratory, Sofia
布基纳法索	F. Ouattara	University of Koudougou, Koudougou
喀麦隆	E. Guemene Dountio	Ministry of Scientific Research and Innovation, Energy Research Laboratory
加拿大	I. Mann	Department of Physics, University of Canada, Alberta
佛得角	J. Pimenta Lima	Instituto Nacional de Meteorologia e Geofísica
中国	W. Jing-Song	National Center for Space Weather, China Meteorological Administration
刚果	B. Dinga	Ministère de la recherche, Groupe de recherches en sciences exactes et naturelles, Brazzaville
科特迪瓦	V. Doumbia	Laboratoire de physique de l'atmosphère, Université de Cocody, Abidjan
捷克共和国	F. Farnik ^a L. Prech ^b	Astronomical Institute, Ondřejov ^a Department of Surface and Plasma Science, Faculty of Mathematics and Physics, Charles University, Prague ^b
克罗地亚	D. Roša	Zagreb Observatory
刚果民主共和国	B. Kahindo	Université de Kinshasa, Faculté Polytechnique, Kinshasa
丹麦	K. Galsgaard	The Niels Bohr Institute, Computational Astrophysics, Copenhagen

国家或地区	协调员	联系单位
厄瓜多尔	E. Lopez	Observatorio Astronómico de Quito, Interior del Parque La Alameda, Quito
埃及	A. Mahrous	Space Weather Monitoring Center, Helwan
埃塞俄比亚	B. Damtie	Department of Physics, Bahir Dar University
芬兰	R. Vainio	Department of Physical Sciences, University of Helsinki
法国	N. Vilmer	Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique, Observatoire de Paris
格鲁吉亚	M.S. Gigolashvili	Abastumani Observatory
德国	M. Danielides	Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt in der Helmholtz-Gemeinschaft
希腊	O. Malandraki	Institute for Astronomy and Astrophysics, Athens
匈牙利	K. Kecskemeti	Research Institute for Particle and Nuclear Physics, Budapest
印度	P.K. Manoharan	Tata Institute of Fundamental Research, Radio Astronomy Centre
印度尼西亚	T. Djamaluddin ^a D. Herdiwijaya ^b	National Institute of Aeronautics and Space, Bandung ^a Department of Astronomy, Institut Teknologi Bandung, Bandung ^b
伊拉克	R. Al-Naimi	Department of Atmospheric Sciences, University of Baghdad
爱尔兰	P. Gallagher	School of Physics, Trinity College, Dublin
以色列	M. Gedalin	Department of Physics, Ben-Gurion University
意大利	M. Messerotti	Department of Physics, University of Trieste
日本	T. Obara	Japan Aerospace Exploration Agency
约旦	H. Sabat	Institute of Astronomy and Space Science, Al al-Bayt University, Mafraq
哈萨克斯坦	N. Makarenko	Institute of Mathematics, Almaty
肯尼亚	P. Baki	Department of Physics, University of Nairobi, Nairobi
科威特	I. Sabbah	Department of Physics, Faculty of Science, Kuwait University
黎巴嫩	R. Haijar	Department of Physics and Astronomy, Notre Dame University, Louaize
阿拉伯利比亚民众国	A. Qader Abseim	Libyan Remote Sensing and Space Center
马来西亚	F. Bin Asillam	National Space Agency of Malaysia, Putrajaya
蒙古	D. Batmunkh	Solar Physics Research Group, Mongolian Academy of Sciences
摩洛哥	N.-E. Najid	Université Hassan II Ain Chock, Faculté des Sciences Ain Chock, Casablanca
尼泊尔	J. Acharya	Mahendra Sanskrit University, Bakeemi Campus, Kathmandu

国家或地区	协调员	联系单位
尼日尔	S. Madougou	Department of Physique, Ens University Abou Moumouni of Niamey
尼日利亚	A.B. Rabi	Department of Physics, Federal University of Technology, Akure, Ondo State
挪威	N. Ostgaard	Department of Physics and Technology, University of Bergen
阿曼	S. Al-Shedhani	Physics Department, College of Science, Sultan Qaboos University, Al-Khoud
秘鲁	W. Guevara Day	University of Peru
菲律宾	R. E.S. Otadoy	Department of Physics, University of San Carlos-Talamban Campus, Nasipit, Talamban, Cebu City
波兰	M. Tomczak	Astronomical Institute, University of Wroclaw, Wroclaw
葡萄牙	D. Maia	University of Lisbon
波多黎各	S. Gonzalez	Arecibo University, Arecibo
卡塔尔	S.S. Bin Jabor Althani	Astronomy Department, Qatar Science Club
大韩民国	Y.D. Park	Korea Astronomy and Space Science Institute, Daejeon
罗马尼亚	G. Maris	Institute of Geodynamics, Bucharest
俄罗斯联邦	A. Stepanov ^a G.A Zherebtsov ^b	Central Astronomical Observatory at Pulkovo, St. Petersburg ^a Institute of Solar-Terrestrial Physics, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Irkutsk ^b
卢旺达	J. de Dieu Baziruwaha	Institut supérieur pédagogique, Kigali
沙特阿拉伯	H. Basurah	Department of Astronomy, King Abdul Aziz University, Jeddah
塞内加尔	G. Sissoko	Groupe modelisation et simulation en energie solaire, Departement de physique, Universite Cheikh Anta Diop, Dakar
塞尔维亚	I. Vince	Astronomical Observatory, Belgrade
斯洛伐克	I. Dorotovic	Slovak Central Observatory, Hurbanovo
南非	L.A. MacKinnel	Rhodes University, Grahamstown
西班牙	J.R. Pacheco	Universidad de Alcalá
瑞典	H. Lundstedt	Swedish Institute of Space Physics, Lund
瑞士	A. Csillaghy	University of Applied Sciences, Campus Brugg-Windisch
泰国	B. Soonthornthum ^a D. Ruffolo ^b	National Institute of Aeronautics and Space ^a Bandung Institute of Technology ^b
突尼斯	H. Ghalila	Laboratoire LSAMA, Département de physique, Faculté des sciences de Tunis, Université de Tunis El Manar I
土耳其	A. Ozguc	Kandilli Observatory and E.R.I, Bogazici University, Istanbul

国家或地区	协调员	联系单位
乌克兰	O. Litvinenko	Institute of Radio Astronomy NASU
阿拉伯联合酋长国	H.M.k. Al-Naimiy	United Arab Emirates University,Sharjah
美国	R. Smith	Geophysical Institute,University of Alaska
乌拉圭	G. Tancredi	Observatorio Astronómico Los Molinos
乌兹别克斯坦	S. Egamberdiev	Ulugbek Astronomical Institute
越南	H.T. Lan	Department of Atmosphere and Space Physics, Institute of Physics, Ho Chi Minh City
也门	A. Haq Sultan	Physics Department, Faculty of Science,Sanaa University
赞比亚	N. Mwiinga	Department of Physics, School of Natural Sciences,University of Zambia, Lusaka
巴勒斯坦	I. Barghouthi	Department of Physics, Faculty of Science, Al-Quds University, Jerusalem
中国台湾省	C.Z.F. Cheng	Plasma and Space Science Center, Tainan

^a 主要联系人。

^b 第二联系人。

附件二

按国家或地区分列的国际空间气象举措仪器分布情况

国家或地区	仪器数量	仪器类型
阿尔及利亚	7	非洲子午线 B-场教育和研究(1)、观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、连拍阿尔法成像网络(1)、非洲全球定位系统(1)、MAG-Africa(1)、电离层突扰监测仪(2)
南极洲	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
阿根廷	1	南大西洋甚低频网络(1)
亚美尼亚	1	空间环境观察和分析网络(1)
澳大利亚	14	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(2)、全球 M 介子探测器(1)、磁数据采集系统(10)、中间层热大气层光学成像器(1)
奥地利	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
阿塞拜疆	3	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(2)
比利时	1	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(1)
贝宁	1	非洲全球定位系统(1)
波斯尼亚和黑塞哥维那	1	电离层突扰监测仪(1)
博茨瓦纳	1	非洲全球定位系统(1)
巴西	16	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(1)、全球 M 介子探测器(1)、磁数据采集系统(2)、电离层区域远程赤道夜间观测台(2)、南大西洋甚低频网络(4)、闪烁网决定援助系统(3)、电离层突扰监测仪(3)
保加利亚	3	空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(2)
布基纳法索	3	非洲全球定位系统(2)、电离层突扰监测仪(1)
喀麦隆	2	非洲子午线 B-场教育和研究(1)、闪烁网决定援助系统(1)
加拿大	10	磁数据采集系统(1)、中间层热大气层光学成像器(2)、电离层突扰监测仪(7)
佛得角	1	非洲全球定位系统(1)
中非共和国	1	MAG-Africa(1)
智利	2	闪烁网决定援助系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
中国	10	电离层突扰监测仪(9)、空间环境观察和分析网络(1)
哥伦比亚	3	闪烁网决定援助系统(1)、电离层突扰监测仪(2)

国家或地区	仪器数量	仪器类型
刚果	4	闪烁网决定援助系统(1)、电离层突扰监测仪(3)
哥斯达黎加	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(1)、空间环境观察和分析网络(1)
科特迪瓦	4	磁数据采集系统(1)、MAG-Africa (2)、闪烁网决定援助系统(1)
克罗地亚	2	空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(1)
塞浦路斯	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
捷克共和国	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(1)、电离层突扰监测仪(1)
刚果民主共和国	2	电离层突扰监测仪(2)
厄瓜多尔	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
埃及	7	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、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(1)、相干电离层多普勒接收器(1)、磁数据采集系统(2)、电离层突扰监测仪(2)
埃塞俄比亚	11	非洲子午线 B-场教育和研究(1)、观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、磁数据采集系统(1)、MAG-Africa(1)、闪烁网决定援助系统(2)、电离层突扰监测仪(5)
斐济	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
芬兰	1	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(1)
法国	4	电离层突扰监测仪(4)
加蓬	2	非洲全球定位系统(2)
德国	21	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(1)、空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(19)
加纳	1	非洲全球定位系统(1)
希腊	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
圭亚那	1	电离层突扰监测仪(1)
印度	19	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(4)、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(2)、磁数据采集系统(1)、空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(11)
印度尼西亚	5	磁数据采集系统(3)、空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(1)
爱尔兰	8	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、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(1)、电离层突扰监测仪(6)
以色列	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、空间环境观察和分析网络(1)

国家或地区	仪器数量	仪器类型
意大利	32	磁数据采集系统(1)、电离层突扰监测仪(31)
日本	12	连拍阿尔法成像网络(1)、全球 M 介子探测器(1)、磁数据采集系统(6)、中间层热大气层光学成像器(4)
约旦	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
肯尼亚	6	非洲全球定位系统(1)、磁数据采集系统(1)、闪烁网决定援助系统(1)、电离层突扰监测仪(3)
科威特	1	全球 M 介子探测器(1)
黎巴嫩	6	电离层突扰监测仪(6)
阿拉伯利比亚民众国	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
马达加斯加	1	MAG-Africa (1)
马来西亚	3	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、磁数据采集系统(1)、中间层热大气层光学成像器(1)
马里	4	非洲全球定位系统(2)、MAG-Africa (2)
毛里求斯	1	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(1)
墨西哥	5	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(1)、电离层突扰监测仪(4)
密克罗尼西亚联邦	1	磁数据采集系统(1)
蒙古	12	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、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(1)、电离层突扰监测仪(10)
摩洛哥	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、非洲全球定位系统(1)
莫桑比克	3	非洲全球定位系统(1)、磁数据采集系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
纳米比亚	4	非洲子午线 B-场教育和研究(1)、非洲全球定位系统(1)、MAG-Africa(1)、电离层突扰监测仪(1)
荷兰	1	电离层突扰监测仪(1)
新西兰	3	电离层突扰监测仪(3)
尼日尔	1	非洲全球定位系统(1)
尼日利亚	32	非洲子午线 B-场教育和研究(1)、磁数据采集系统(3)、闪烁网决定援助系统(2)、电离层突扰监测仪(26)
挪威	1	中间层热大气层光学成像器(1)
秘鲁	8	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、连拍阿尔法成像网络(1)、相干电离层多普勒接收器(1)、磁数据采集系统(1)、南大西洋甚低频网络(3)、闪烁网决定援助系统(1)
菲律宾	7	磁数据采集系统(6)、闪烁网决定援助系统(1)

国家或地区	仪器数量	仪器类型
波兰	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
葡萄牙	1	电离层突扰监测仪(1)
大韩民国	2	电离层突扰监测仪(1)、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(1)
罗马尼亚	2	电离层突扰监测仪(2)
俄罗斯联邦	6	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(1)、磁数据采集系统(3)、中间层热大气层光学成像器(2)
圣多美和普林西比	1	非洲全球定位系统(1)
沙特阿拉伯	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、闪烁网决定援助系统(1)
塞内加尔	3	非洲全球定位系统(1)、MAG-Africa(1)、电离层突扰监测仪(1)
塞尔维亚	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
斯洛伐克	2	空间环境观察和分析网络(1)、电离层突扰监测仪(1)
南非	20	非洲全球定位系统(7)、磁数据采集系统(2)、MAG-Africa(2)、电离层突扰监测仪(9)
西班牙	1	MAG-Africa (1)
斯里兰卡	1	电离层突扰监测仪(1)
苏丹	1	磁数据采集系统(1)
瑞士	4	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(3)、电离层突扰监测仪(1)
泰国	4	中间层热大气层光学成像器(1)、电离层突扰监测仪(3)
突尼斯	4	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(3)
土耳其	3	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(2)
阿拉伯联合酋长国	1	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)
大不列颠及北爱尔兰联合王国	8	MAG-Africa(1)、电离层突扰监测仪(7)
坦桑尼亚联合共和国	2	非洲全球定位系统(1)、磁数据采集系统(1)
美利坚合众国	172	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(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(1)、相干电离层多普勒接收器(6)、磁数据采集系统(2)、中间层热大气层光学成像器(1)、电离层突扰监测仪(160)
乌干达	3	非洲全球定位系统(1)、电离层突扰监测仪(2)
乌拉圭	3	电离层突扰监测仪(3)

国家或地区	仪器数量	仪器类型
乌兹别克斯坦	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、电离层突扰监测仪(1)
越南	2	观测、建模和教育所用的大气气象电磁系统(1)、磁数据采集系统(1)
赞比亚	4	非洲全球定位系统(1)、磁数据采集系统(1)、电离层突扰监测仪(2)
中国台湾省	1	磁数据采集系统(1)
