



和平利用外层空间委员会

第四期联合国/欧洲空间局/美国国家航空和航天局/日本宇宙航空研究
开发机构 2007 国际太阳物理年和基础空间科学讲习班报告

(2008 年 6 月 2 日至 6 日, 保加利亚索佐波尔)

目录

	页次
一. 导言	3
A. 背景和目标	3
B. 方案	4
C. 出席情况	4
二. 意见和结论	5
三. 讨论摘要	6
A. 基础空间科学	6
B. 国际太阳物理年	7
四. 案例研究: 空间气象监测方案	7
A. 关于大气层气象电磁系统的观测、建模和教育研究监测器	9
B. 电离层突发扰动学生监测器	9
C. 关于大气层气象电磁系统的非洲建模和教育研究监测器	9



D. 关于大气层气象电磁系统的亚洲建模和教育研究监测器	10
E. 电离层突发扰动学生监测网.....	10
F. 关于电离层突发扰动以及观测、建模和教育方案有关大气层气象电磁系统的数据	10
G. 斯亚贝巴空间非洲空间气象科学和教育讲习班	10
H. 阿拉伯利比亚民众国塞卜哈大学国际甚低频讲习班	11
I. 2008 年 8 月 1 日全日食监测网络的协调	11
J. 方便盲人学生的数据可听化工作.....	12
K. 2007 和 2008 年世界空间周	12
L. 德国和意大利电离层突发扰动展期方案	12
M. AWESOME 研究监测器所在地	12
N. 电离层突发扰动学生监测器所在地.....	13

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），尤其是其题为“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会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 2007 年第五十届会议核可了拟在 2008 年举办讲习班、培训班、专题讨论会和会议的计划安排。²随后，大会在 2007 年 12 月 22 日第 62/217 号决议中核可了秘书处外层空间事务厅 2008 年的各项活动。
3. 根据大会第 62/217 号决议和第三次外空会议的建议，2008 年 6 月 2 日至 6 日在保加利亚索佐波尔举办了联合国/欧洲空间局/美国国家航空和航天局 2007 国际太阳物理年和基础空间科学的讲习班。保加利亚科学院日地影响实验室代表保加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（欧空局）、美利坚合众国国家航空和航天局（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 2007 国际太阳物理年系列讲习班的第四期，小组委员会的讨论见其报告（A/AC.105/848，第 181 至 192 段）。这一系列的前三期讲习班分别由阿拉伯联合酋长国政府（2005 年）、印度政府（2006 年）和日本政府（2007 年）主办（分别见 A/AC.105/856、A/AC.105/489 和 A/AC.105/902）。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）的政府主办。⁴
5. 该期讲习班的主要目的是提供一个论坛，使学员们得以全面回顾基础空间科学和国际太阳物理年的各项成就和计划，评估最新科技成果，以便报告推广基础科学（A/AC.105/766）和国际太阳物理年（A/AC.105/882）后续项目的执行情况。

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，决议 1，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，第六十三届会议，增编第 20 号》（A/63/20），第 72 段。

³ 关于 2007 年国际太阳物理年和联合国基础空间科学举措的资料可在外空事务厅网站（www.unoosa.org/oosa/SAP/bss/ihy2007/index.html）上查找。

⁴ 与欧空局联合组办的各联合国基础空间科学举措讲习班的详情可在网站（www.seas.columbia.edu/~ah297/un-esa/）上查找。

B. 方案

6. 在讲习班开幕式上发言的有：保加利亚科学院的代表、索佐波尔市市长（代表保加利亚政府）、国际太阳物理年秘书处、美国航天局及外层空间事务厅等机构的代表。讲习班分成若干全体会议，分别集中讨论一个具体问题。特邀发言者就他们在基础空间科学和国际太阳物理年方面组织活动、开展研究、教育和宣传活动取得的成果作了专题介绍，随后进行了简短的讨论。特邀发言者有的来自发展中国家，有的来自发达国家，他们总共提交了九十篇论文和海报。海报展览和工作组给学员们重点讨论基础空间科学和国际太阳物理年相关问题提供了机会。
7. 工作组重点讨论了以下专题：气候、太阳生物学、太阳物理学、太阳层、宇宙射线、行星际磁场、磁层、电离层、高空和中空、查取关于太阳和地球系统的数据、仪器和网络及各国参与 2007 年国际太阳物理年和基础空间科学的情况。
8. 在讲习班的一次仪式上，讲习班组织者和学员们感谢一些杰出科学家对基础空间科学长期作出的实质性贡献，特别是为发展中国家作出的这类贡献。
9. 2004 年，为纪念国际地球物理年参与者取得的成就，成立了国际地球物理年金禧俱乐部。在 2005 年 2 月于美国科罗拉多州波德举办的国际太阳物理年讲习班上，向首位获奖者 Alan Shapley 颁发了奖状。年金禧俱乐部获奖者必须符合下列条件：以某种形式参加过国际地球物理年纪念活动并向国际太阳物理年历史委员会提供某些历史材料，例如信件副本或书籍。这些历史材料应当成为留给后代的国际地球物理年历史遗产。收集历史材料是国际太阳物理年秘书处、美国地球物理联盟历史委员会和地磁学与天文学国际协会历史委员会的合作努力。
10. 在讲习班的一次仪式上，国际太阳物理年秘书处的代表向一些杰出的科学家颁发了国际地球物理年金禧俱乐部证书。

C. 出席情况

11. 应联合国、美国航天局和保加利亚科学院日地影响实验室的邀请，来自各经济区的发展中国家和发达国家的研究人员和教育工作者参加了该期讲习班。讲习班学员任职于大学、研究机构、国家航天局、天文台和国际组织，参与开展国际太阳物理年框架内和讲习班所涉基础空间科学各领域的活动。甄选学员所依据的是学员各自的科研背景及参与由基础空间科学和国际太阳物理年主导的方案和项目的经验。该期讲习班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。
12. 联合国、美国航天局、日本宇宙航空研究开发机构和保加利亚科学院日地影响实验室出资负担发展中国家学员的旅费、住宿费和其他费用。共有 150 名基础空间科学和国际太阳物理年方面的专家参加了该期讲习班。
13. 下列 36 个会员国派代表参加了该期讲习班：阿尔及利亚、安哥拉、亚美尼亚、奥地利、阿塞拜疆、巴西、保加利亚、中国、克罗地亚、厄瓜多尔、埃

及、法国、格鲁吉亚、德国、印度、伊朗伊斯兰共和国、以色列、意大利、日本、马拉维、尼泊尔、尼日利亚、波兰、罗马尼亚、大韩民国、俄罗斯联邦、斯里兰卡、苏丹、苏里南、瑞士、多哥、土耳其、乌克兰、阿拉伯联合酋长国、美国和越南。波多黎各也派代表参加了该期讲习班。

二. 意见和结论

14. 讲习班学员认为，与国际太阳物理年有关的机会对各国特别是发展中国家参与和平利用外层空间委员会及其附属机构所建议的各项活动具有重要意义，并强调必须及时为此类参与作好准备。

15. 讲习班学员赞赏地注意到，大韩民国、埃及和尼日利亚等国政府提出分别主办 2009 和 2010 年基础空间科学和国际太阳物理年讲习班。

16. 讲习班学员建议研究是否可能开辟独立的资金来源，由有关各方支助，便利在全球和区域范围内开展基础空间科学与国际太阳物理年的相关研究及项目。该基金可通过提供小额补助金，积极鼓励教育、应用和研究等方面的多国举措和区域间举措。

17. 讲习班学员满意地注意到，利用过去 5 年内安装的国际太阳物理年仪器进一步改进了国际和区域间举措。他们还注意到，应当把具有共同目标的各种网络和工作组正规化，以进一步协调研究工作，从而促进对此类举措的更多参与。

18. 讲习班学员尤其满意地注意到，全世界地基仪器阵列的成员正在开展合作，通过这一合作形成了连续采集数据的能力，而这对了解电离层等天体是必不可少的。若将此类合作延及位于不同经度的其他仪器阵列，则将大大有助于在世界范围内报道电离层的现象。

19. 讲习班学员满意地看到，为实现国际太阳物理年的各项目标而成功建立和运行了世界范围的低成本地基仪器阵列。

20. 讲习班学员称赞作为天文学和物理学研究人员数字图书馆门户的美国航天局天体物理数据系统，希望今后对其继续给予支持。天体物理数据系统对于国际科技界极为重要。在某些国家，科学家和工程师因国界阻隔而无法访问这些网络，对所有这些国家来说，继续支持天体物理数据系统镜像站和类似数据库具有重要意义，应当加以认真考虑。

21. 讲习班学员强调，一些国家关于各种虚拟天文台的举措可大大有助于加速拟订国际太阳物理年的各项目标。

22. 讲习班学员满意地看到，联合国下属各空间科学技术教育区域中心已在运作之中。⁵拉丁美洲和加勒比区域中心位于巴西和墨西哥，亚洲和太平洋区域中心位于印度，非洲区域中心位于摩洛哥和尼日利亚。学员们强调应当在西亚设

⁵ 关于联合国下属各空间科学技术教育区域中心，包括其教育、研究和应用方案的资料，可在外空事务厅的网站（www.unoosa.org/oosa/en/SAP/centres/index.html）上查取。

立一个区域中心。

23. 讲习班学员注意到隶属于联合国的全球导航卫星系统国际委员会业已成立，认为该国际委员会或许有能力支助开发全球导航卫星系统关于国际低成本地基仪器阵列的技术，以帮助实现国际太阳物理年的各项目标（见 <http://www.icgsecretariat.org>）。

三. 讨论摘要

A. 基础空间科学

24. 讲习班学员在讨论中交流了基础空间科学方面以往和未来活动的信息、各国和各区域长期以来制定的各项计划以及发展中国家和发达国家取得的成果。讲习班的讨论成果是前几期讲习班学员共同取得的，的确具有国际性。随着时间的过去，讲习班学员的相互支助对他们实施讲习班提出的建议大有帮助。讲习班学员来自各个区域，这就使他们认识到在基础空间科学上采取区域性办法（有时是全球性办法）对于发展中国家和发达国家都很重要。讲习班的会议之所以选择“各国参与 2007 年国际太阳物理年和基础空间科学的情况”的专题，是因为日本政府长期向发展中国家捐赠望远镜、天象仪和各种仪器。

25. 在各期讲习班上，学员们形成了一个名为“Tripod”的构想，其中包含三个要素。第一个要素是提供天文望远镜设施等适于发展中国家进行基础研究的各种手段。第二个要素是结合一国现有设施和科学发展情况拟订新型基础空间科学研究方案，例如在计算机科学、数学、物理和天文学等领域信息的辅助下，实施变星观测方案。第三个要素是编写和提供教学材料，以便在实施“Tripod”构想的国家大学常设物理和数学课程中增添基础空间科学的内容。能够查阅科学文献，如天体物理数据系统提供的文献，以及虚拟天文台数据库等数据库，是“Tripod”构想的一个必不可少的补充内容。

26. 地面和空间十分先进的观测设施产生了大量高质量数据。正在将这些数据储入科学档案，以便尽可能善加利用。下一个合理步骤是将这些档案连接起来，便于用户以简单统一的方式检索数据，并最大限度地发挥这些昂贵资源的科学用益。还应当提供一整套科学可视化和分析工具，以进一步促进对数据的处理。一些国家正在发展虚拟天文台的概念。为避免重复，正设法对各项工作展开协调。

27. 在许多国家都可以访问国际太阳物理年系统和基础空间科学数据系统。其中一个最为著名的系统是天体物理数据系统，这是由美国航天局资助的项目，免费提供互联网摘要查询服务。天体物理数据系统数据库有以下专题的参考文献：天文学和行星科学；物理学和地球物理学；空间仪器应用；和天文学预印本。每个数据库都存有数百种期刊、出版物、学术讨论会、专题讨论会、讲习班、专家会议、培训班、会议纪要、博士论文和美国航天局的报告摘要。天体物理数据系统设有 11 个镜像站点，分别位于阿根廷、巴西、智利、中国、法国、德国、印度、日本、大韩民国、俄罗斯联邦和大不列颠及北爱尔兰联合王国，这些站点有助于改善在全球范围对天体物理数据系统的访问。

B. 国际太阳物理年

28. 据指出，国际地球物理年是有史以来最为成功的国际科学方案之一，为发展新的空间科学技术开辟了新领域，50 年后，国际太阳物理年继承了这一传统。

29. 还据指出，国际太阳物理年有三个主要目标：(a)增进对关于太阳、地球和日光层的基本太阳物理过程的认识；(b)继承国际研究传统，在国际地球物理年五十周年之际丰富其遗产；(c)向世界展示空间与地球科学之美及其相关性和重要性。

30. 国际太阳物理年的主要内容之一是“联合国基础空间科学倡议”，该倡议致力于建立观测台和仪器阵列，以扩大对空间科学的认识，并在空间研究领域尚不活跃的发展中国家和区域普及空间科学研究及其工程和教育。

31. 经与 2005-2009 年联合国基础空间科学倡议之间的合作方案，国际太阳物理年将促进部署一系列小型仪器阵列，对空间物理相关现象进行全球测量（见 A/AC.105/902，附件一）。这类工作可包括建立观测行星际日冕物质抛射的新型射电抛物面天线网络，利用现有全球定位系统接收器阵列观测电离层的情况。这些工作背后的构想业已成熟和完善，随时可加以实施。2004 年 10 月，在美国马里兰州格林贝尔特市，国际太阳物理年秘书处的代表和联合国基础空间科学倡议的代表举行了一次协调会议。这次会议的结果是，联合国基础空间科学倡议承诺，其 2009 年之前的活动侧重于在国际太阳物理年组织与发展中国家之间建立联系。该倡议提供了 192 个国家 2,000 多名科学家的联系方式，其中许多科学家都渴望参加国际空间科学活动。

32. 2006 年讲习班期间已着手实施的一个新倡议涉及让发展中国家参与分析空间任务所获数据。这些数据定期通过互联网或数码视盘（DVD）提供给科学界使用。2006 年讲习班期间，几个实验者同意确定一些数据分析项目，利用其数据集帮助发展中国家研究人员参加大规模数据分析项目。免费提供数据分析软件的项目已在落实之中。

四. 案例研究：空间气象监测方案

33. 空间气象监测方案由斯坦福大学牵头，为世界各地的大学和中学部署了两个全球传感器网络，以便对太阳诱发的电离层扰动、雷暴强度和磁场活动进行定量分析。这些仪器对地球电离层的变化进行追踪，监测无线电波经反射离开电离层时的甚低频信号强度，记下在太阳和雷电相关事件期间发生的变化，从而促成科学家、教师和学生展开全球合作，共同调查电离层的可变性。

34. 据指出，关于观测、建模和教育仪器的大气层气象电磁系统（AWESOME）是一个可由世界各地的学生操作的电离层监测器系统。这些监测器负责对太阳耀斑及其他电离层扰动进行监测。

35. 据指出，地球电离层离地大约 60 公里，在这里，太阳粒子和能量的不断爆炸强烈冲击着地球的大气层，导致电子脱离了原子核。电离层中的自由电子对无线电信号的传播有很大的影响。甚低频信号经反射离开电离层，从而能够在

地平线上空和成弯曲状的地球周围进行无线电通信。电离层对太阳在耀斑、日暴和日冕物质抛射期间发出的强 X 射线流和紫外线辐射的反应非常强烈。通过监测远程甚低频发射机发出的信号强度，并注意从电离层反射出的电波的不寻常变化，可以对这些扰动进行监测和跟踪。为了监测甚低频信号，需要一个可以接收甚低频站点信号的无线电接收器，一个接收这些甚低频信号的天线和一台跟踪数据的计算机。由于大多数民用无线电都无法接收甚低频信号，因此需要建立无线电接收器和天线。兼具接收器和天线功用的仪器称作甚低频接收器。

36. 据指出，AWESOME 的核心部分由计算机、斯坦福监测器和天线组成。互联网连接非常重要；不然也可使用高质量的 DVD 刻录机。线路接收器从两个天线获取甚低频信号。通常为北南方向一个天线，东西方向一个天线。这些信号被输送到计算机周边设备互连总线（PIC 总线）接口 20 万赫兹的模—数转换器（ADC）卡上。模—数转换器将从两个天线捕获数据，其中每个天线 10 万赫兹。全球定位系统（GPS）的时间信号也被输入 ADC 卡，以便非常准确地采集数据。目前正在开发通用串行总线（USB）接口来取代 ADC 卡，这不但便于使用，还会大大降低成本。

37. 接收器储存的数据有两种。搜集窄带数据是指使用类似于低频发射机的仪器对单频振幅和相位进行监测。搜集宽带数据是指储存天线发出的所有波形，从而有助于对更多的电离层现象进行研究。甚低频数据采集软件能够准确地控制系统何时应当采集宽带数据，何时应当采集窄带数据。数据采集之后，可以根据用户需要对数据进行各种信号处理。可以通过互联网将数据传送到斯坦福大学的另一台计算机，然后通过网络界面向每个人提供，从而使不同站点的有关各方能够共享数据并进行合作。由 AWESOME 方案产生的数据与斯坦福大学研究人员使用的数据具有同样的质量；接收器的敏感度已经超过了在环境噪音层之上记录任何可监测信号的程度。

38. 除了 AWESOME 监测器外，还有一种价格低廉的电离层突发扰动（SID）监测器。斯坦福太阳研究中心与斯坦福大学电子工程系甚低频小组和当地教育工作者一道，开发了这种价格不高的 SID 监测器，在本地读高中的学生可以安装和使用这些监测器。学生可以通过建造自己的天线来参加这一项目，而建造天线非常简单，花费不到 10 美元，并且几个小时就能安装完毕。数据收集和分析由本地个人计算机处理，该计算机不需要很快的速度，也不需要很复杂。斯坦福大学将提供中央数据库，以及学生可以交流和讨论数据的博客站点。

39. 其中一台 AWESOME 监测器的配置工作最近在突尼斯完成。斯坦福大学 Umran S. Inan 教授和突尼斯大学 Zohra Ben Lakhdar 教授是在国际太阳物理年/联合国基础空间科学举措方案下开始这一合作的。该项目将为电离层闪电干扰和美国及欧洲地区辐射带之间的定量比较提供基础。关于此类现象的现有数据到目前为止多半是从西半球获得的，而科学信息所具有的份量表明，高纬度和辐射带的闪电效应可能会在全球范围内影响其他进程。拟议方案将促进在欧洲地区建立和开展甚低频观测，从而为有助于得出全球推断和结论的比较奠定基础。作为这项合作的一部分，突尼斯大学 Hassen Ghalila 教授访问了斯坦福大学，学习如何操作甚低频接收器及其所有的科学应用。

A. 关于大气层气象电磁系统的观测、建模和教育研究监测器

40. 斯坦福大学已经开发了两种电离层监测器。质量达到研究级的 AWESOME 仪器已被联合国基础空间科学倡议选作参与方案，并被分发给世界各地的大学，主要是发展中国家的大学。通过该方案，已经或将要在 15 个国家安装 16 台 AWESOME 监测器，起初主要侧重于北非，然后是撒哈拉以南非洲和中亚。已将国际太阳物理年的这 16 个站点纳入由 14 台监测器组成的既有网络。该国际接收器网络尤其侧重于为应对特定地球物理事件进行全球动员。举例说，AWESOME 监测是由美国航天局主持的全日球层倡议的一部分。2008 年 8 月 1 日全球利用甚低频接收器接收全日食，并将把许多站点的数据提供给公众。

B. 电离层突发扰动学生监测器

41. 据指出，国际太阳物理年有关国际教育和公众普及的协调员已经把面向学生和较为低廉的电离层突发扰动监测器指定为尤其适合国际太阳物理年教育方案使用的仪器。将要把电离层突发扰动监测器提供给世界各地特别是发展中国家的中学老师/学生小组。截至 2008 年 4 月，斯坦福大学为国际太阳年而在 44 个国家安装了 150 台电离层突发扰动监测器。在国际太阳物理年来临之前，美国已经安装了 150 台电离层突发扰动监测器。该方案第二年期间还计划在全球安装 60 台监测器，以便最终形成一个世界性网络。安装工作以发展中国家和学生不具充分代表性的美国学校为重点。在分发电离层突发扰动监测器的同时，还配发大量教师和学生培训材料，目的是确保学生具有扎实的科学背景知识，鼓励为开始进行研究做好准备。

42. 据强调指出，电离层突发扰动和 AWESOME 方案以成本低廉而效益较高的方式给世界各地的学生和研究人员提供了实际科学仪器和数据。这些仪器符合既很敏感足以提供高质量研究数据又很低廉便于普遍安装的目的。

C. 关于大气层气象电磁系统的非洲建模和教育研究监测器

43. 据指出，设立 AWESOME 监测器的主要目标是，使用极低频/甚低频监测方法对世界多处的地方电离层扰动、磁场活动和雷暴强度展开定量比较。虽然此种甚低频监测方法得到广泛使用，但只有通过部署世界范围的仪器网络方可认真研究某些科学问题和做法。举例说，欧洲上空的斯普赖特遥控飞机、一次使用的运载火箭和喷气式飞机之类大气层光学现象的出现等同于在北非可明确察别的甚低频扰动。国际太阳物理年的两个主办国，即阿拉伯利比亚民众国和阿尔及利亚撰写了一份报告草稿，对其中某些观察作了详细说明。地球上光电活动最为频繁的地区在中非，尽管预计它与欧洲和美国中纬度大气层在特点上通常有所不同，但比较而言，由于缺乏地面仪器，对该光电区的研究不够。在非洲周围[周边]以外的地区安装接收器得以首次追踪雷电活动及其对电离层的影响。为支持这些努力和国际太阳物理年力争在发展中国家部署小型仪器网的目标，AWESOME 项目组利用国际太阳物理年协助弥合非洲大陆在陆基仪器方面的最大差距。已在阿尔及利亚、阿拉伯利比亚民众国、摩洛哥、尼日利亚和突

尼斯安置了监测器，还计划在埃及、埃塞俄比亚和南非安置这类监测器。正在接洽其他主办国，以便确定究竟在哪些地方安置这些接收器。所面临的一个重大挑战是，在访问互联网或甚至电力均可能无法保证的撒哈拉以南非洲国家寻找其基础设施（例如互联网）适于安排 AWESOME 接收器的地方。

D. 关于大气层气象电磁系统的亚洲建模和教育研究监测器

44. 据指出，AWESOME 接收器下一个阶段的工作将以亚洲为重点。亚洲正是从印度至澳大利亚北部雷电活动频繁的地区。与中非活动频繁的地区不同，这一地区的光电活动多数发生在水面以上，因此研究的详细程度远远不及对地面雷电所造成的电离层和磁场影响的研究，原因还是由于缺乏适当的仪器。首先在印度加尔各答和安拉阿巴德两处建立了接收器。此外，最近向乌兹别克斯坦和塞尔维亚发送的接收器不久就将全面运营。还计划为斐济、印度尼西亚和马来西亚安装监测器，并正就在其他国家安装接收器进行接洽。

E. 电离层突发扰动学生监测网

45. 为支持国际太阳物理年的目标（上文第 29 段所载），在世界各地的中学和大学部署了突发电离层扰动学生监测网。面向学生的电离层突发扰动监测器主要是为了应对太阳诱发的地球电离层变化。这一项目的重点是，在发展中国家，尤其在非洲安装仪器网。迄今已在全世界为国际太阳物理年安装了大约 150 台电离层突发扰动监测器，其中约 60% 安装在非洲的中学和大学。有关电离层突发扰动监测器的许多材料已被译成联合国六种正式语文。

F. 关于电离层突发扰动以及观测、建模和教育方案有关大气层气象电磁系统的数据

46. 据指出，斯坦福太阳问题研究中心通过向学生收集各种数据，已将关于电离层突发扰动数据和 AWESOME 的部分数据纳入一个大型数据库系统，该数据库还将供美国航天局太阳动态观测台所使用。所提供的工具将用于收集数据并经文件传输协议发送至文献中心，并且供学生通过万维网查看数据并制作数据图。博客为通信提供了便利。数据浏览器列有相位数据和关于窄带振幅的数据以及一个新颖的谷歌地球互动式制图工具。⁶

G. 斯亚贝巴空间非洲空间气象科学和教育讲习班

47. 国际太阳物理年承认，为开发非洲空间科学研究基础设施，还必须发展空间科学教育，以便对科学仪器的长期操作和使用提供支持。针对这些需要，电离层突发扰动和 AWESOME 方案在安置其电离层监测器方面都将非洲作为重点。

⁶ 斯坦福大学设有电离层扰动数据网站（<http://sid.stanford.edu/database-browser/>）和 AWESOME 数据网站（<http://vlf-ihy.stanford.edu/>）。

48. 结合国际太阳物理年—2007 年 11 月在亚的斯亚贝巴举办的非洲空间气象科学和教育讲习班，斯坦福大学教学人员为 50 名与会者、有兴趣在本国大学和当地的中学安置电离层扰动监测器的非洲研究人员举办了为期两个小时的电离层突发扰动讲习班。讲习班半数学员在讲习班期间收到了电离层扰动监测器，余下的监测器是以后使用邮寄方式提供的。这些仪器很受欢迎。斯坦福大学目前在非洲大陆设有一个由 60 多台监测器组成的网络。

49. 为进一步支持改进埃塞俄比亚教育基础设施，斯坦福大学教学人员为埃塞俄比亚中学物理教育工作者主办了教师讲习班，最近讲习班也是结合国际太阳物理年—非洲空间气象科学和教育讲习班举办的。教师讲习班聚集了埃塞俄比亚各地 70 名教师，开设了为期一天的职业发展强化课程，重点介绍与空间气象有关的基本物理学概念。这一天的课程包括介绍电离层扰动监测器，回顾国际太阳物理年及其对学生的影响，就空间物理学展开讨论，列举以调查为基础的课程表和参加实习活动的各种范例。⁷

H. 阿拉伯利比亚民众国塞卜哈大学国际甚低频讲习班

50. 据指出，首次国际太阳物理年—甚低频讲习班由阿拉伯利比亚民众国塞卜哈大学主办，并由斯坦福大学组织，美国航天局、斯坦福大学、塞卜哈大学、欧洲航天研究与开发办公室提供了资金支助，美国国务院提供了后勤支助。出席讲习班的有来自 13 个国家的 30 名学员，这些学员都抱有了解甚低频接收器数据及其科学应用的共同心愿。所作专门介绍和详细的教学材料都将侧重于多个专题，其中包括：光电、电离层甚低频传播、地震、宇宙伽马射线和斯普赖特遥控飞机以及社区建筑。讲习班从基础科学专题着手，即专门介绍尖端研究情况，同时又有详细的教学材料。为形成一个新的高级别研究团体提供了机会。讲习班结束时，发展中国家的科学家已开始撰写几份论文，以便在得到国际承认和参考的刊物上发表。

I. 2008 年 8 月 1 日全日食监测网络的协调

51. 据指出，日食研究表明，在发生全日食时，不仅地球电离层会有所反应，而且共轭半球也会出现微小的电离层扰动。安置在世界各地的 AWESOME 和电离层扰动监测器为协调在 2008 年 8 月 1 日全日食期间进行的观察提供了理想的机会。斯坦福大学在全日食附近地区或经过地区放置了监测器，在电离层扰动和 AWESOME 站点之间协同活动，收集日食发生期间的数据。据指出，所获结果提供了地球电离层对太阳引发的变化如何作出反应的大量信息。此外，协同活动使得学生和研究人员得以获取科学数据并对这些数据展开研究，而且有可能将研究成果发表。

⁷ 提供了一个由美国航天局制作的关于教师讲习班的视频纪录片（<http://sun.stanford.edu/deborah/spa-epo/GIFTWorkshopEthiopia.mov>）。

J. 方便盲人学生的数据可听化工作

52. 据指出，数据可听化方面的专家与美国航天局磁亚爆事件历史进程与大规模交互作用小组合作向斯坦福大学提供了一个使电离层扰动数据可听化的工具，主要目的是让盲人学生能够利用这些数据。斯坦福大学还与波多黎哥大学接洽制作这类材料。

K. 2007 和 2008 年世界空间周

53. 据指出，斯坦福太阳问题中心和加利福尼亚伯克莱大学空间科学实验室展开合作，为世界空间周安排了一系列活动，庆祝活动每年于 10 月 4 日至 10 日举行。2007 年的庆祝活动是为了纪念人造地球卫星“史泼尼克”1 号发射五十周年和空间时代的来临。一组科学家设计了一项借助于网络开展的活动，这项活动涉及磁亚爆事件历史进程与大规模交互作用飞行任务和电离层扰动监测器，目的是向学生们介绍如何使用实际科学数据。⁸在设有电离层扰动监测器的尼日利亚，学生们还参加了世界空间周的活动。据指出，将配合世界空间周的进行展出电离层扰动监测器及其应用情况。

L. 德国和意大利电离层突发扰动展期方案

54. 据指出，德国实施了九个站点的电离层扰动主动监测项目，该项目得到格丁根大学、新施特雷利茨德国航天中心的站点、汉堡天文馆和欧洲航空防务航天公司下属阿斯特里姆公司的联合支助。

55. 意大利安装了由 32 台电离层扰动仪器组成的大型中学网络，包括在都灵天文台安装该仪器。意大利网络得到了圣保罗学校活动基金会的支助。

M. AWESOME 研究监测器所在地

56. 据指出，为直接配合国际太阳物理年或在斯坦福大学的相关资助下在以下地点安装了 AWESOME 研究监测器：阿尔及利亚；都柏林；印度的加尔各答；阿拉伯利比亚民众国塞卜哈；尼日利亚阿库雷；拉巴特、波兰施瓦德；突尼斯；塔什干；贝尔格莱德；美国阿拉巴马农业和机械大学；美国斯坦福大学威尔科克斯太阳观察台；开罗、南非萨瑟兰南非天文观察台；苏瓦；亚的斯亚贝巴。

57. 据指出，以下站点的设立并没有得到国际太阳物理年的资助，但与此进行了类似的合作：希腊克利特；土耳其埃拉泽；印度安拉阿巴德；印度瓦拉纳西、印度的奈尼塔尔；印度还在南极设有另一个研究站。

58. 斯坦福大学与成就卓著的/高级研究小组合作运营在以下站点设立了与全球仪器台阵网有关的国际协作站：巴西阿蒂巴亚；由巴西运营的南极研究站；由

⁸ 详情见项目网站 (<http://cse.ssl.berkeley.edu/segway/WSW.html>)。

乌克兰运营的南极研究站、澳大利亚阿德莱德站；澳大利亚霍巴特；澳大利亚珀斯；以色列特拉维夫和塞代博凯尔。总共在 21 个国家设有 30 台 AWESOME 监测器。

N. 电离层突发扰动学生监测器所在地

59. 电离层扰动学生监测器设在以下国家和领土：阿尔及利亚、加拿大、巴西、英属维尔金群岛、保加利亚、布基纳法索、中国、哥伦比亚、刚果、克罗地亚、埃及、埃塞俄比亚、法国、德国、印度、印度尼西亚、爱尔兰、意大利、肯尼亚、黎巴嫩、阿拉伯利比亚民众国、墨西哥、莫桑比克、蒙古、纳米比亚、荷兰、新西兰、尼日利亚、葡萄牙、大韩民国、罗马尼亚、塞内加尔、塞尔维亚、南非、斯里兰卡、瑞士、泰国、突尼斯、乌干达、联合王国、美国、乌拉圭和赞比亚。总共在 43 个国家设有 305 台监测器。
