



大会

Distr.: General
5 October 2000
Chinese
Original: English

和平利用外层空间委员会

第九期联合国/欧洲航天局基础空间科学：卫星和望远镜网络——
全球参与宇宙研究的工具讲习班报告
(2000年6月27日至30日，法国图卢兹)

目录

章次	段次	页
一、 导言.....	1—11	2
A. 背景和目标	1—6	2
B. 安排.....	7—8	2
C. 出席情况.....	9—11	2
二、 意见和建议.....	12—27	3
三、 专题介绍提要.....	28—71	4
A. 空间天文学、目前的任务和下一千年的趋势.....	28—29	4
B. 高级项目设计小组	30—35	4
C. 太阳探索.....	36—39	4
D. 火星.....	40—43	5
E. 虚拟观测站概念	44—46	5
F. 空间飞行任务档案	47—51	5
G. 天体物理学数据系统	52—53	6
H. 光学天文学望远镜网络	54—56	6
I. 天体物理学实践	57—61	6
J. 大学物理课程天体物理学；为联合国/欧空局基础空间科学讲习班编制的 一个教学单元	62—71	7
四、 世界空间天文台.....	72—73	8

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)和关于空间和人的发展的维也纳宣言建议,联合国空间应用方案的活动应促进各会员国在区域和国际一级合作参与,强调提高发展中国家的知识和技能。¹

2. 和平利用外层空间委员会 1999 年第四十二届会议核准了 2000 年计划的举办讲习班、培训班、专题讨论会和会议的安排。² 其后,大会在其 1999 年 12 月 6 日第 54/67 号决议中核准了 2000 年联合国空间应用方案。

3. 根据第 54/67 号决议和第三次外空会议的建议,2000 年 6 月 27 日至 30 日,联合国、欧空局和法国政府在图卢兹法国空间研究中心举办了第九期联合国/欧洲航天局基础空间科学:卫星和望远镜网络——全球参与宇宙研究的工具讲习班。讲习班是由奥地利航天局、法国空间研究中心、空间研究委员会、欧空局、德国空间航天局、国际天文学联盟、美利坚合众国国家航空和航天局和联合国联合筹办的。法国国家空间研究中心代表法国政府作为该讲习班的东道主。

4. 这期讲习班是在下述地区为发展中国家举办的一系列联合国/欧空局基础空间科学讲习班的继续:亚洲和太平洋:1991 年在印度,1995 年在斯里兰卡(见 A/AC.105/489 和 A/AC.105/640);拉丁美洲和加勒比:1992 年在哥伦比亚和哥斯达黎加,1997 年在洪都拉斯(见 A/AC.105/530 和 A/AC.105/682);非洲:1993 年在尼日利亚(见 A/AC.105/560/Add.1);西亚:1994 年在埃及(见 A/AC.105/580);欧洲:1996 年在德国(见 A/AC.105/657)。

5. 讲习班的主要目的是提供一个论坛,着重介绍在借助各主要空基观测站对恒星和宇宙深处进行研究方面近期取得的主要科学成果。这种卫星飞行任务构成了一种从空间对基础空间科学的各个方面进行研究的令人瞩目的手段,是对地面研究的补充。结合科学界不断变化的研究需要,对这些飞行任务产生的大量数据问题进行了讨论,另外还讨论了如何促进利用各主要空间机构保持的重要数据库的问题。讲习班讨论了借助

空间飞行任务开展数据研究和教育的重要性,以及此种飞行任务对于那些希望积极参与宇宙发现飞行的发展中国家的需要的适切性。今后能否借助诸如世界空间观测站这样的手段利用空间,被看成是至关重要的。为了取得预期的长远发展,便需要进行早期规划并审查与这样一个世界空间观测站的运行有关的各种能力。

6. 本报告是为提交和平利用外层空间委员会第四十四届会议和科学技术小组委员会第三十八届会议编写的。

B. 安排

7. 在讲习班的开幕式上,法国国家空间研究中心、欧空局和联合国的代表作了介绍性发言。讲习班分为若干科学部分,各自侧重于一个具体问题。在应邀讲演者作了各自的研究和教育结果的现状的专题介绍后进行了简短讨论。发展中国家和工业化国家应邀讲演者共提交了 60 篇论文。

8. 讲习班的会议侧重于下述方面:(a)空间飞行任务和从空间进行新的观察的档案以及如何利用这些档案;(b)天体物理学数据系统及其使用;(c)就地和远距离探索太阳系;(d)通过天文学光学望远镜网络进行观测的经验和结果及其必要;(e)空间科学造福社会。海报展览为着重说明基础空间科学中的具体问题和项目提供了机会。在讲习班开始之前,2000 年 6 月 26 日在举办讲习班的地方举办了一次世界空间天文台/紫外线趣味会议。

C. 出席情况

9. 来自各个经济区域,特别是西亚和非洲的发展中国家和工业化国家的研究人员和教育人员应联合国和欧空局的邀请参加了这期讲习班。这些与会者在大学、研究机构、观测站、国家空间机构、国际组织和私人工业中任职,对讲习班所涉及的基础空间科学的各个方面有所涉及。与会者是根据其科学背景以及在基础空间科学起着主导作用的方案和项目中的经验选定的。

10. 联合国、欧空局和法国国家空间研究中心提供的资金用于支付发展中国家的与会者的旅费及其他费用。大约 80 名基础空间科学专家出席了这期讲习班。

11. 下列 34 个会员国派代表出席了讲习班：阿尔及利亚、奥地利、丹麦、埃塞俄比亚、法国、德国、印度、以色列、日本、约旦、科威特、黎巴嫩、马来西亚、毛里求斯、巴基斯坦、巴拉圭、秘鲁、波兰、罗马尼亚、俄罗斯联邦、沙特阿拉伯、南非、西班牙、苏丹、阿拉伯叙利亚共和国、塔吉克斯坦、多哥、突尼斯、乌干达、乌克兰、大不列颠及北爱尔兰联合王国、美利坚合众国、越南和也门。

二. 意见和建议

12. 考虑到通信技术的现有成熟状况以及通过改进现有服务可能带来好处的相关的迅速发展情况，重要的是维持过去 10 年来发展中国家在基础空间科学方面的发展势头，扩大通信能力以便确保发展中国家别错过享受各大空间机构向世界提供的服务好处的机会。

13. 过去 10 年来在望远镜和仪器设计方面的技术进步，以及计算机和通信能力的越来越迅速的增加，已经使天文学研究的性质发生了巨大变化。正在以无线电到 X 射线的波长实施从空间和地面对天空的大规模测量观测，从而第一次产生了宇宙的全色图象。有了以上这些新的能力，实施《虚拟观测站》概念研究以挖掘采集天文学数据便成为可行的了。利用这一概念，天文学研究人员不仅能够利用万亿至千万亿字节的数据集，而且还将可能利用所有的工具以利用这些数据。建立虚拟观测站将需要天文科学界和计算机科学界开展新的合作。这还将为同其他面临类似挑战的学科提供进一步合作的机会，并将成为扩大教育活动的场所。虚拟观测站从对档案的利用方面来说和对研究人员的联系接触来说，都必须面向全球的。

14. 为了实施与分配在发展中国家的望远镜有关的网络概念，需要进一步加强国际和区域合作。除非进一步利用加强基本空间科学的此种合作努力，各区域发展水平的差异将极难克服，并可能成为许多发展中国家发展进程中的持续性问题。

15. 参加讲习班的学员满意地注意到，第三次外空会议承认本系列讲习班对发展基础空间科学的推动，第三次外空会议支持基础空间科学在为可持续加速发展奠定坚实基础方面所起的作用。

16. 参加讲习班的人还注意到，正向为世界空间天文台对世界空间天文台概念进行评估时所强调的那样，在加强发展中国家积极参与前沿空间科学方面已经取得了进展。

17. 参加讲习班的人一致认为，世界空间天文台为进一步取得重大进展提供了一个机会，这可能为在全世界范围内基础空间科学的发展创造新的可持续的推动力，并为开展全世界范围的合作开辟新的难得的机会。这些机会可能以现代世界特有的方式超越参加国的工业化水平。

18. 参加讲习班的人建议，应努力利用新的机会，在取得持续发展的进展的同时创造促进智力发展的可能。

19. 在还没有建立业余天文学学会的国家建立这样的学会是极端重要的，应促请能够促进建立这种学会的机会注意这一问题。

20. 参加讲习班的人们赞赏国际电信联盟(国际电联)2000 年在伊斯坦布尔召开的世界无线电会议上就为国际天文学界扩大频带问题作出的决定。³

21. 由于带宽的限制，广泛传播高质量的基础空间科学的教育材料并对其适切性进行定期审查的可能性严重地受到了限制。

22. 参加讲习班的人认为，统一天文学数据库并把汇总的资料提供给全世界天文学研究人员和教育工作者的项目将为国际社会创造非常宝贵的资源。

23. 应鼓励国际天文学界通过扫描和校准照相资料考虑把照相底板档案的资料纳入未来的虚拟观测站方案。这将扩大这一设施用户可以利用的时期，因为资料从 100 多年以前便存在了。

24. 参加讲习班的人确认非洲空间科学工作组自 1996 年以来开展的活动的的重要性(见 A/AC.105/657, 第 19 段)，认为这些活动应该扩大并强烈建议继续支持非洲空间科学工作组的工作。

25. 参加讲习班的人高兴地注意到在实施东方机器人望远镜项目方面取得的进展。

26. 参加讲习班的人满意地注意到国家观测台项目的数目，这一数目显示西亚对观测项目的兴趣在不断增加。将来把国家观测项目纳入东方机

器人望远镜项目是非常可取的，因为它将加强该区域的天文学教育和研究工作，将推动整个社会的天文学活动。

27. 参加讲习班的人看到了阿拉伯天文学和空间科学联盟的活动，阿拉伯天文学和空间科学联盟的活动正在把整个西亚区域的个人和团体的兴趣组织起来。

三. 专题介绍提要

A. 空间天文学、目前的任务和下一千年的趋势

28. 空间天文学使人们能够利用地基观测站不能利用的波长范围。美国航天局的四“大天文台”收集和分析整个电磁波频谱现象放射的辐射，将在许多不同的波长上和与许多重复的时间进行天文学研究，从而可进行许多并行观测。1999年7月布放的昌德拉X射线观测站将观测强烈的高温事件和物体的X射线图象和频谱以帮助理解黑洞、类星体和高温气体。拟于2001年12月发射的空间红外望远镜设施可以在近红外3—180微米波长的范围内进行观测，将有助于成象、光学测量和光谱测量。该望远镜的主要科学主题是探测和研究褐矮星和超级行星、原行星和行星碎片、超亮星系和活动星系核以及早期宇宙深空观测。阵列探测器比以往的红外探测器能力可提高数个数量级。

29. 由于先进的技术发展，已能够进行安排2005年及其以后的天文学观测任务。空间干涉测量任务将使用光干涉技术，而下一代的空间望远镜将需要大的超轻型和可变形反射镜以及非常敏感的仪器。空间干涉测量任务将确定各星体的位置和距离，其精确度将比以往任何方案提高数百倍，所以空间干涉测量任务将可探测地球大小的地球附近的星体。空间干涉测量任务还将开创一种新的技术，遮住亮星的光以拍摄星体附近区域的图象。拟于2007年发射的下一代空间望远镜将研究星系如何演变，星体和行星系统如何形成和演变以及宇宙中物质的生命周期。空间红外望远镜设施、空间干涉测量任务和下一代空间望远镜是美国航天局起源方案的一部分，昌德拉观测站是美国航天局宇宙结构和演变方案的一部分。

B. 高级项目设计小组

30. 美国航天局喷气推进实验室1995年4月建立了一个先进项目设计小组(X小组)，开创了合作设计和开发概念。

31. X小组的目标是：

(a) 提高喷气推进实验室任务概念的速度和质量，以专门的设施、设备、程序和工具建立连续研究程序以提出可能的最佳建议；

(b) 开发初始任务需要数据库，然后不断更新和开发供未来项目阶段应用；

(c) 把富有经验的工程技术人员培养成执行任务的多面手。

32. X小组能够使主要任务调研人员及其设计小组有效地规划新的任务建议。

33. X小组有15名任务设计人员、1名组长和1名文献资料人员组成。每个工程技术人员都发挥自己学科的技术特长和兴趣爱好。组长协调和领导研究工作，是在研究会战之前、之中和之后的客户主要联络人。文献资料人员建立电子文件档案，记录重要的技术讨论情况以及确保适当地记录研究结果。

34. X小组的产品是任务设计可行性研究报告和评论。一项研究持续一至二周，最后提出30至80页的一份报告，其中包括设备清单、物质和电力供应、系统和子系统规格说明以及预测的任务费用概算。评论审查是对一份建议、一份资料要求、一份建议要求或类似活动的一至两天的讨论。每一个小组成员在最后一小时总结提出自己的看法，审查活动的产品是一份简要报告。

35. 在讲习班期间，同帕萨迪那的X小组就制定卫星飞向火星的任务进行了两个半小时的实况电视会议。

C. 太阳探索

36. 在探测研究太阳方面，航天器上的仪器发挥了重要作用，因为航天器上的仪器可以使人们对在地面观测站由于地球大气的阻隔作用而收不到的电磁辐射进行观测。太阳的粒子放射，特别是太阳风，只能从磁层以外的航天器上才可观测到。在70年代初期，若干个探索性航天器确定了光球层以上的太阳大气和太阳风的大部分一

般特性。(美国航天局的轨道太阳观测站卫星和天空实验室阿波罗望远镜, 以及一些空间机构的等离子体和离子探索航天器对了解日冕及其与太阳风的关系有着决定性的作用。)

37. 自从那时以来, 空间飞行任务的目的主要是调查在探索期间观测到的现象的物理性质。70 年代和 80 年代的太阳峰年飞行器对太阳耀斑进行了专门研究, 发现了太阳辐照度的整个变化。

38. 自从 1991 年以来, Yoxkoh 卫星一直在对非常炎热的太阳大气进行研究, 制作了 X 射线和伽马射线频谱太阳图象。Yohkoh 卫星已经对整个太阳周期进行了观测并制成了图象。

39. 自从 1996 年以来, 欧空局和美国航天局太阳和日光圈观测站联合飞行任务使用了一整套协调配合的仪器对太阳进行了最全面的空间观测, 通过日震学(太阳震荡)研究了太阳内部结构和太阳动力学、太阳辐照度、成为日冕热源和引致太阳风的太阳大气物理现象(极远紫外图象和光谱)、热太阳大气和太阳风的构造(质量和电荷频谱)以及太阳风扩大形成日光圈(赖曼—阿尔法辐射天空制图)。自从 1998 年以来, 过渡区和日冕探测卫星补充了太阳和日光圈观测站对太阳极远紫外大气层的观测, 以选定波长制作了分辨率极高的图像。

D. 火星

40. 美国航天局的火星全球探测者航天器于 1996 年 11 月发射, 1997 年 9 月到达火星。航天器然后经过了其后十八个月, 有时制动减速, 有时进行科学数据采集, 因为要使轨道改变到适宜的近极地近圆形的轨道, 需要两个小时的测绘。火星表面的平均高度目前为约 400 公里。1993 年 3 月, 火星全球探测器开始系统地对火星进行测绘, 测绘中使用了各种科学仪器, 其中包括一个磁强计/电子反射计、热辐射光谱仪、火星轨道飞行器激光高度表和火星轨道飞行器摄像机。经过一年的测绘之后, 这些仪器继续揭示了火星作为行星演变的许多重大根本新情况。

41. 例如, 磁强计仪器发现了其特点与极带完全不同的区域, 其当地磁强度超过 1,500 毫微特斯拉。在 Sirenum 区域, 这些线性反常现象其强度最长达 2,000 公里, 这说明火星的内部“发电机”在其历史上早已关闭。热辐射光谱仪测量了火

星电磁频谱热红外部分中区发射的热能。热辐射光谱仪收集到 4,400 万多火星的光谱, 其空间分辨率最高达 3 公里。对这些光谱的判读显示, 偶而有在固定的水体可能形成的粗晶赤铁矿。热辐射光谱仪还显示了火星不同地区火山岩构成的根本区别, 北部平原区为(安山岩), 南部高地为(玄武岩), 这为火星的演变提供了进一步的线索。

42. 火星轨道飞行器激光高度表仪器在第一年的测绘期间取得了火星地形的 3.3 亿多测量数据。结果显示面向北部低地的一个局部性斜坡, 太阳系中最高的火山高度达 26 公里(奥林匹斯火山)和一个已知的最大撞击盆地, 宽 2,100 公里, 深 9 公里(希腊盆地)。此种地形数据对重力研究发挥着重要作用, 证明在火星的北部存在着较薄的坚固的表层, 北部向南深展的地形与球体地形对分的情况并非完全一致。此外, 与 Tharsis 区域有关的重力标示图并不包括奥林匹斯山, 从而证实奥林匹斯火山相当年轻。最后, 与 Chryse 区域有关的标示图显示, 大量溢流沟渠的掩埋部分远远地向北部平原深展开去。火星轨道飞行器摄像机对火星表面的许多局部地区摄制了图像, 每一像素的分辨率高达 2—3 米。截至目前, 已对外发布了 20,000 帧此类图像, 这些图像显示了一系列惊人的地形地貌, 有奇异的极地景观, 有广袤的风蚀地貌, 有历史上经过长时间水削切蚀已经严重变形的峡谷。

43. 目前的磁强计/电子反射计测绘任务计划继续至 2001 年 2 月, 最后也应提供数据, 使人们更好地了解火星的演变过程。整个任务期间飞行器的操作都是由喷气推进实验室进行的。

E. 虚拟观测站概念

44. 过去 10 年来在望远镜和仪器设计方面的技术进步, 以及计算机和通信能力的越来越迅速的增加, 已经使天文学研究的性质发生了巨大变化。正在以无线电到 X 射线的波长实施从空间和地面对天空的大规模测量观测, 从而第一次产生了宇宙的全色图象。有了以上这些新的能力, 实施《虚拟观测站》概念研究以挖掘巨大的天文学档案和建立探索天文学的新软件处理器便成为可行的了。

45. 利用这一概念, 天文学研究人员不仅能够利

用万亿至千万亿字节的数据集，而且还将可能利用所有的工具利用这些数据。

46. 建立虚拟观测站将需要天文科学界和计算机科学界开展新的合作。这还将为同其他面临类似挑战的学科提供进一步合作的机会，并将成为扩大教育活动的场所。虚拟观测站从对档案的利用方面来说和对研究人员的联系接触来说，都必须面向全球的。

F. 空间飞行任务档案

47. 施特拉斯堡天文数据中心专门收集天文学数据及其有关的信息并向全世界传播。该中心位于法国的施特拉斯堡天文观测站。

48. 该数据中心有天体标识、测量参数和天文数据编目集，即天文物体标识世界参考资料数据库。

49. 该天文数据中心的目的是：

(a) 收集一切有关计算机化形式的天文物体的有用资料：整个世界地面和空间观测站制作的观测数据；

(b) 经过严格评价和对比提高这些数据的质量；

(c) 向天文学界传播成果；

(d) 根据收集的这些数据进行研究。

50. 该天文数据中心同下述机构签署了国际交流协定：美国航天局天体物理学数据中心；东方日本国家天文学观测站；俄罗斯科学院；联合国粒子物理学和天文学研究理事会星联网络；北京天文台；巴西的阿雷格里港大学；阿根廷的拉普拉塔大学；印度的天文学和天体物理学大学互联中心。

51. 该天文学数据中心在大多数主要天文学空间飞行任务中发挥着或发挥了作用：制作导星编目（欧洲 X 射线观测卫星、红外天文学卫星、希普帕尔科斯、哈勃空间望远镜、红外空间观测台和 X 射线天文卫星，帮助便民观测源（希普帕尔科斯、Tycho 和 Roentgen 卫星），或帮助组织利用档案（国际紫外线探测器卫星））等。天文学数据中心以在施特拉斯堡的天文学观测台的高能物理小组协助 X 射线多镜头任务观测科学中心的工作。

G. 天体物理学数据系统

52. 美国航天局天体物理学数据系统可以提供读取天文学文献摘要和被扫描文章的机会。在美国航天局的资助下，该项目向全世界可以利用互联网的任何人提供免费读取这些摘要和文章的机会。在美国航天局天体物理学数据系统中有三个数据库：(a)物理学数据库，有近 90 万份参考文献；(b)天文学数据库，有近 55 万份参考文献；(c)仪表设备数据库，有近 60 万份参考文献。这些文献摘要可以通过先进的搜索系统进行搜查。

53. 该天体物理学数据系统中的被扫描文章数量正在不断增加。迄今，经扫描的文章有近 100 万页。对所有的主要和大部分较小的过期天文学杂志已扫描到第一卷。对《皇家天文学学会月报》过期杂志的扫描现已扫描到第一卷。这是最后一份拟全面扫描和上网的主要杂志。同哈佛大学图书馆的一个保存项目合作，天体物理学数据系统目前正在扫描历史上观测文献的缩微胶片。这将提供利用重要历史文献的机会。

H. 光学天文学望远镜网络

54. 在望远镜越来越大的发展趋势下，使人们对许多较小望远镜的未来进行了探讨。并不是所有的科学研究都能在几个夜晚在巨大的望远镜上完成。但是，自动化和通信技术的进步为更有效和节省时间的观测计划开创了机会，这意味着，可以获取和处理非常大的数据集。但是更多的人可以参与进行实际的科研工作。业余爱好者和学生成为科研队伍的一员，可以在某些天体物理学领域作出重大贡献。这一发展对变星现代研究和监测天空对近地物体和其他特别事件进行研究特别重要。

55. 在阿拉伯天文学和空间科学联盟的框架下，东方机器人望远镜网络项目建议，作为第一步，利用直径 60 厘米至 1 米级的望远镜在国家天文台进行望远镜培训，以补充大学的天体物理学和空间科学课程。作为第二步，该项目建议建立一个 2 米级机器人望远镜网络，以摄谱法、光度测定法和偏震测定法来主要监测变星和近地物体。

56. 东方机器人望远镜网络项目将欢迎同其他区域的类似的望远镜设施进行合作。在讲习班

上，下列国家讲述了光学天文学望远镜设施项目和成果：阿尔及利亚、埃塞俄比亚、印度、约旦、黎巴嫩、马来西亚、毛里求斯、巴基斯坦、巴拉圭、秘鲁、沙特阿拉伯、南非、阿拉伯利叙利亚共和国、多哥和突尼斯。

I. 天体物理学实践

57. 天体物理学实践材料利用了美国变星观测者联合会的特有变星数据库。这一材料是适用于学院和大学科学、数学和计算机科学班级学生的教材，直接使学生和教师参与科学研究过程。

58. 天体物理学实践帮助学生获得基本科学技能，使学生了解天文学的基本概念；提供跨学科联系，使学生使用真实的数据参与整个科学研究进程。该课程还使学生了解变星及其对专业天文学界的重要性，使学生掌握必要的资料和技能以研究变星的特性，或成为变星业余观测者。

59. 学生学习必要的技能，以便进行观测，用制图和统计方法分析其数据，作预测和对观测值和预测值进行比较，以及制作精细的数学模型。学生通过开展各项活动，使用教师和学生手册中提供的软件、图表、幻灯和录像来了解变星的知识。学生将能够利用美国变星观测者协会析数据库，通过专门为该项目开发一互联网网址同其他学生一起进行调查研究和观测。

60. 变星研究特别适合于科学、数学和计算机教育。学生可使用拥有 60 万观测值数据库和提供的计算机程序观测变星，分析观测的变星的亮度变化。数据的数量和数学计算精确的方法可确保得出合理的准确结果。学生们可以相信，他们的观测值是可靠的，其数据足可以供专业天文学人员使用。

61. 1999 年，美国变星观测者协会向联合国/欧空局基础空间科学讲习班启用或资助的若干望远镜设施提供了天体物理学实践材料，供使用望远镜和在教学课程中使用（洪都拉斯、约旦、摩洛哥、巴拉圭、菲律宾和斯里兰卡）。

J. 大学物理课程天体物理学：为联合国/欧空局基础空间科学讲习班编制的一个教学单元

62. 为联合国/欧空局基础空间科学讲习班编写

了一个教学单元，提出了一系列天体物理学问题，可选择其中的任何问题或若干问题并纳入有关基本力学、热和辐射、分子运动学说、电流等现有物理课程及某些较高等的课程。该教学单元对特别是在发展中国家如何把天体物理学纳入大学的物理课程问题作了回答。

63. 设计提出这样的一些天体物理学问题旨在扩大现有的物理学课程，这种课程是令人感兴趣的，也是富有挑战性的，以便在新的领域测试学生们对物理学的理解程度，尽量扩大学生的想象力。就每个问题都提出简短的辅导，以便物理学教师可在课堂上讲解这些问题。较高深一级的的问题先从有关物理学的简单介绍开始。

64. 该教学单元的结构分为下列主要部分：轨道和开普勒第三定律；太阳系；中子星和星系团；热辐射；星体的寿命；宇宙磁场和高能天体物理学。

65. 所有这些问题均需要可容易转化为物理学的简明的代数和数值解。对许多问题来说，这些问题的解要比陈述问题简短。

66. 天体物理学是一个吸引人的科学，这不仅是因为它调动人们的想象力，而且还因为它是高度跨学科的。天体物理学涉及原子物理学、核物理学、流体和等离子体物理学、固态物理学、混沌学说、有机化学、狭义相对论和广义相对论等。然而，学生们受到解决这些具体问题的培训，他们主要是通过解决许多种具体问题来获得对科学的广泛认识的。因此，这一教学单元中的问题对于学生们提供一些重点，然后学生们可把更广泛的天体物理学难题同这些重点联系起来。就每个问题提供的大部分课文都是为了突出强调更广泛的问题和难题，然后把这些更广泛的问题和难题提升为需由学生解决的某些具体问题。

作为尖端科学的天体物理学

67. 甚至学生也可提出适于研究的很好的问题。曾经让哈勃天文望远镜所作的某些观测将由某些高中学生进行调查研究。然而，天体物理学的尖端性质使得讲授天体物理学非常困难，即使专业天体物理学家也在某些学生提出的问题面前承认他们也不懂，甚至有的建议，大家一道共同研究这些问题。的确，教学单元中的问题讲解起来是困难的，因为学生们不可避免地问到超出具

体问题和所提供的天体物理学辅导课程内容以外的许多问题。然而，学生们提出问题的价值远远超出了使教师承认自己也不知道这种难堪。许多学物理的学生仅仅背诵物理学。天体物理学使他们对从背诵物理学中解脱出来，使他们进行独立思考。学生们提的问题就是他们进步的标志。

教学法

68. 在对一个新近观测到的现象进行理论研究时，不应先从计算机开始，而是应先确定观测到的现象与哪种物理学有关。至关重要的是选定一些物理参数，列出包括基本物理学的最起码的分析方程式。这些方法往往叫作“不需要复杂计算的”计算。在天体物理学中，人们首先考虑适当的能源形式而无须在开始时便急于了解产生这些能的具体力。需要断定是否是引力能、核能、分子运动能、电磁能或者是其中两种能的某种转换在起作用，以及影响这些能的主要参数是什么，例如一物体的大小或质量？有时通过量纲分析可以找到答案。如果在此种估计中数字系数相差2—3倍并无多大关系。教学单元中的一些问题强调分析的数量级和量纲分析。特别是，某些问题要求学生一步解算微分方程，明确地推算出主要物理参数。

集体合作学习

69. 尖端科学是一项需要集体合作的事业。讨论是学习和研究天体物理学的一个有机的组成部分。如果必要，教学单元中的问题可以作为讲课中的一部分加以讲解和解决，但是问题应该加以选择并写成文字，以便可把学生分成小组对问题加以讨论和解决，最好是在课堂上。2、3个学生或4个学生一个小组讲解讨论起来较好，这部分地要看位置安排的实际限制来定。

70. 分成小组开展工作的学生要花费很多时间。在学生小组需要讨论解决的一个问题时间里，教师可讲解三个问题。与纯粹的讲课相比，因为时间不够，必须略去某些课程专题。然而，学生肯定会理解他们解决的一个问题，而教师也清楚知道学生所解决的问题。从长远看来，这要比把某些更多的材料不完整地存在学生的记忆中对他们更有益。

71. 在由联合国/欧空局基础空间科学讲习班启

用和支持的望远镜设施（哥伦比亚、哥斯达黎加、埃及、法国、德国、洪都拉斯、印度、约旦、毛里求斯、尼日利亚、巴拉圭、菲律宾和斯里兰卡）正在对教学单元进行审查。

四. 世界空间天文台

72. 联合国通过其外层空间事务厅和欧空局自1991年以来联合举办了一系列空间基础科学讲习班（见第3段）。通过实施这些讲习班的建议，加强了发展中国家的科学基础设施。讲习班学员们的一个建议是，世界空间天文台概念，这是一个包括发展中国家在内的国际参与的侧重于电磁波谱紫外线部分的卫星飞行任务。⁴

73. 向参加讲习班的学员介绍了在欧空局的研究方案（长期规划）下进行的评估世界空间天文台基准任务（CDF-05(A)）的一项研究的结果，该研究结果显示了在大约六年的时间内一个世界空间天文台运作的可行性。一个既包括发展中国家也包括较先进的国家在内的共同感兴趣的任務明显地要比只是发展中国家感兴趣的一个任务收效会更大。此一范围较广泛的任务会使全世界基础空间科学家协力相互促进，从而更有效地推动此一任务的持续发展。世界空间天文台项目模型处在拉格朗日点L2，上装有1.7米的望远镜、摄像仪和成像器。研究确定，目前存在着一个真正的机会，2006年可能发射。为了利用这一机会，需要探讨进一步的途径以组织广泛和尽快的参与，需要迫切和进一步研究执行的细节和有关的资金来源。未来的讲习班对进一步探讨在此一世界空间天文台概念任务项目开发阶段和实施阶段促进广泛的国际参与，特别是发展中国家的参与方面可作出重大贡献。

注

¹ 见《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1(e)(-)段和第二章，第409(d)(-)段。

² 《大会正式记录，第五十四届会议，补编第20号和更正》（A/54/20和Corr.1），第52段。

³ J. Anderse, "Astronomy and the degrading environment" Science vol. 288, 21 April 2000, pp.443 and 444.

⁴ 见《第三次联合国探索及和平利用外层空间会议的报告》同上，第二章，第 207 段。

月 9 日至 13 日(A/AC.105/657)

第七期联合国/欧洲航天局基础空间科学：小型天文学望远镜和教育及研究卫星讲习班的报告，特古西加尔巴，1997 年 6 月 16 日至 20 日(A/AC.105/682)

第八期联合国/欧洲航天局基础空间科学：从空间进行科学探索讲习班的报告，约旦马弗拉克，1999 年 3 月 13 对 17 日(A/AC.105/723)

第三次联合国探索及和平利用外层空间会议的报告草稿，1999 年 7 月 19 日至 30 日，维也纳(A/CONF.184/3)出售品编号：E.00.I.3。

2. 第九期联合国/欧洲航天局空间基础科学：卫星和望远镜网络——全球参与宇宙研究的工具讲习班收到的文件

American Association of Variable Star Observers. Hands-on astrophysics. Cambridge, MA, 1998.

Wentzel, D. G. Astrophysics for university physics courses. College Park, MD, University of Maryland.

Bahcall, J. N., and J. P. Ostriker, eds. Unsolved problems in astrophysics. Princeton, NJ, Princeton University Press, 1997.

European Space Agency. Ultraviolet astrophysics beyond the IUE final archive; proceedings of the Conference, held at Sevilla, Spain, 11-14 November 1997. W. Wamsteker and R. Gonzalez Riestra, eds.

———Assessment study report WSO/UV, CDF-05(A). May 2000.

National Research Council. The decade of discovery in astronomy and astrophysics. Washington, D.C., National Academy Press, 1991.

———Working papers; astronomy and astrophysics panel reports. Washington, D.C., National Academy Press, 1991.

———Astronomy and astrophysics in the new millennium; panel reports. Washington, D.C., National Academy Press, 2000.

参考资料

1. 见 A/AC.105/723: 和平利用外层空间委员会

第一期联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班的报告，班加罗尔，1991 年 4 月 30 日至 5 月 3 日(A/AC.105/489)

第二期联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班的报告，圣何塞和波哥大，1992 年 11 月 2 日至 13 日(A/AC.105/530)

第三期联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班的报告，拉各斯，1993 年 10 月 18 日至 22 日(A/AC.105/560/Add.1)

第四期联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班的报告，开罗，1994 年 6 月 27 日至 7 月 1 日(A/AC.105/580)

第五期联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班的报告，科伦坡，1996 年 1 月 11 日至 14 日(A/AC.105/640)

第六期联合国/欧洲航天局基础空间科学：地基和空基天文学讲习班的报告，波恩，1996 年 9

Research and education in basic space science; the approach pursued in the UN/ESA workshops. Working paper presented at the International Astronautical Federation Specialists Symposium Bringing Space into Education, Bischenberg, France, 3-5 April 2000.

Spaceguard Foundation. Spaceguard integrated system for potentially hazardous object survey; final report. ESOC Contract No. 13265/98/D/IM. 28 April 2000.

3. 通过联合国/欧洲航天局基础空间科学讲习班建成投入使用或支助的天文学望远镜设施联系地址

Centro Internacional de Física, Universidad de los Andes, Apartado Postal 49490, Bogotá, Colombia.
<http://aether.lbl.gov/www/projects/GEM/>

National Research Institute of Astronomy and Geophysics, Kottamia Observatory, Helwan, Cairo, Egypt.
<http://www.sti.sci.eg/scrci/nriag.html>

Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Apartado Postal 4432, Tegucigalpa M.D.C., Honduras.
<http://www.unah.hn>

Higher Institute of Astronomy and Space Sciences, Al al-Bayt University, P.O. Box 130302, Mafraq, Jordan.
<http://www.aabu.edu.jo/>

Universidad Nacional de Asunción, Ciudad Universitaria, San Lorenzo, Paraguay.
<http://www.una.py/>

Philippine Atmospheric, Geophysical and Astronomical Services Administration, Asia Trust Building, 1424 Quezon Avenue, Quezon City, The Philippines.
<http://w3.itri.org.tw/k0000/apec/Philipin/P14.htm>

Arthur C. Clarke Institute for Modern Technologies, Katubedda, Moratuwa, Sri Lanka.
<http://www.slt.lk/accimt/>