



---

## 和平利用外层空间委员会

### 零重力仪器项目情况报告

#### 一、 导言

1. 载人航天技术举措是在联合国空间应用方案框架内于 2010 年启动的。该举措的作用是，提供一个平台，以便利交流信息，推动航天国与非航天国之间的协作，鼓励新兴国家和发展中国家参加空间教育和研究，并从空间应用中获益。这些活动基于三个支柱：**(a)**推动在载人航天飞行和空间探索相关活动方面的国际合作；**(b)**加深各国对利用载人航天技术及其各项应用所产生的惠益的认识；及**(c)**开展微重力科学教育和研究的能力建设（见 ST/SPACE/62/Rev.2）。
2. 2011 年，在联合国/马来西亚载人航天技术专家会议期间，教育、外联和能力建设工作组的参与者讨论了通过培训和教育并加强在分享关于使用空间和地面研究设施各种机会方面的合作而进行能力开发的需要。会上提出的一个建议是，通过该举措拟订专项能力建设方案，包括为此提供教育材料和分发科学仪器（见 A/AC.105/1017）。
3. 在 2013 年联合国/中国载人航天技术讲习班期间提出的一个建议是，进一步扩展该举措在促进教育和外联活动方面的作用，为此提供教育材料和专家并开设宇航员论坛，以协助专业人员并就载人航天探索向学生、学术界和普通公众提供启发（见 A/AC.105/1050）。
4. 为响应这些建议，通过该举措启动了以下科学活动：2012 年的零重力仪器项目和 2013 年的落塔实验系列。
5. 这些活动是根据与成员国代表和世界各地的专家协商拟订的该举措多年期工作计划而开展的（见 A/AC.105/2013/CRP.16）。

---

\* 出于技术原因于 2016 年 3 月 18 日重新印发。



6. 在和平利用外层空间委员会科学技术小组委员会第五十一届会议上报告了 2013-2014 年期间零重力仪器项目的活动情况（见 A/AC.105/C.1/2014/CRP.20）。
7. 本文件提供了 2013-2015 年期间该项目状况的报告。

## 二、微重力仪器项目

### A. 项目纲要

8. 微重力仪器项目是作为载人航天技术举措能力建设活动的一部分而于 2012 年启动的，该项目将称作回转器的数目固定的微重力模拟仪器分发给世界各地的若干学校和机构。
9. 该项目的主要目标是，给学生和研究人员提供了调查模拟微重力对各类样品的影响并启发其在空间科学和技术领域展开进一步研究的独有会。此外，该项目力求创设有关世界各地植物种类微重力反应的成套数据，从而有助于设计今后的空间实验，推进微重力研究。
10. 该项目的参与主要着眼于来自发展中国家和转型期经济体国家的人。申请者预期是研究团体的负责人、面向科研的大学教授和科学领域的教师。而且，申请者需要在本机构担任项目下拟议活动的负责人，并预期将就如何计划利用回转器提供其想法。
11. 在为数有限的回转器范围内，还欢迎航天国研究小组参加该项目。预计将通过不同地区参与者交流与分享经验和实验成果创设一个全球教育和科学网络。
12. 该项目安排分三个周期进行，每个周期持续三年，从机会通告开始延续到提交最后活动报告。第一个周期已经完成，第二个和第三个周期正在进行之中。在每个周期期间，各机构使用回转器就拟议项目开展相关实验。
13. 为了提高项目的科学价值，评价申请情况并选择合适的参与机构，设立了载人航天技术举措科学咨询组。该咨询组目前有微重力生命科学的七位知名学术专家组成，这些专家是自愿加入的。
14. 外层空间事务厅拟订了关于微重力植物实验的教师指南（ST/SPACE/63），该指南意在向教师和学生提供有关如何在学校实验室使用回转器开展植物生长实验的渐进指导。在科学咨询组成员的支持下，2012 年开始了有关教师指南的拟订工作。
15. 零重力仪器项目的落实依赖于包括中国和日本等成员国的现金和实物捐助，及以下机构的自愿科学捐款：德国航空航天中心的生物医学支助中心；阿姆斯特丹自由大学牙科学术中心的荷兰实验支助中心；日本大阪市立大学生物学和地球科学系的植物生理学实验室、日本东北大学空间和适应生物学实验室；中国科学院国家微重力实验室；以及中国航天员科研训练中心航天医学基础与应用重点实验室。

## B. 科学背景

### 1. 回转器原理

16. 由外空事务厅提供的单轴回转器是用于研究重力条件的改变对植物、真菌及其他小生物影响的一项工具。所选定的测试系统的规模将决定模拟行动的质量。

17. 落塔或落杆（2-10 秒）、气球（30-60 秒）、飞行器抛物线飞行（20-25 秒）或探空火箭（最多 15 分钟）可提供短期微型重力。这些方法适宜于快速响应系统。然而，为了研究微型重力的长期影响，必须使用微型或人工操纵的太空实验室。空间站的开发实现了人类太空飞行长期步骤的梦想。俄罗斯和平号空间站在距离地球 300-400 公里高度的轨道运行，100 多名航天员和宇航员均有机会造访该和平号空间站。该国际空间站自 1998 年以来运行至今，每次给多达六名航天员提供了生活和工作环境。空间站给微型重力系统研究提供了实验室条件。

18. 开发了各种回转器，这些仪器除了有关旋转速度和方向的运行模式外，其旋转轴的数目也互不相同。两面或单轴回转器只有一个旋转轴，与重力矢量的方向呈垂直角度。<sup>1</sup>三面回转器有两个旋转轴，彼此互为垂直。<sup>2</sup>回转器的旋转通常称作“回转”。

19. 有待考虑的首要因素是回转器的旋转速度。在 1-g 条件下，粒子降落并成为沉积物。在自由降落的条件下，不会有任何沉积物，粒子将同质分布。在地球上，旋转垂直定位的物体便可实现这种情况。在这些条件下，粒子将沿着重力矢量方向降落，但是由于回转也将被迫进入圆形路径。系统旋转速度越快，圆圈的圆心也就越小。然而，如果旋转速度过快，粒子由于离心力将呈散状。在理想的旋转速度下，由于沉积和离心力而导致的粒子运动将会保持在布朗运动的限度内。

20. 有待考虑的第二个因素是离心力，离心力同样品与旋转轴和旋转速度的平方之间的距离成正比。如果旋转速度太快，作用于样品的离心力就会强迫其往外移动。

21. 有待考虑的第三个因素是回转器旋转轴的平行放置。回转器旋转轴必须尽可能准确地平行放置。0.5 度的误差能够造成速度大约为  $10^2g$  的轴加速。

<sup>1</sup> 见 Wolfgang Briegleb, “作为研究工具的快速旋转回转器的某些定性和定量方面”, 《美国重力学和空间生物学学会公报》, 第 5 卷, 第 2 号 (1992 年 10 月); R. R. Dedolph 和 M. H. Dipert, “经由回转器旋转消解重力刺激的物理学基础”, 《植物生理学》, 第 47 卷, 第 6 号 (1971 年); 及 D. Klaus, “回转器和生物反应堆”, 《重力学和空间生物学公报》, 第 14 卷, 第 2 号 (2001 年)。

<sup>2</sup> 见 Takayuki Hoson 及他人, “对作为失重模拟器的三面体回转器的评价”, 《植物学》(第 203 卷, 补编第 1 号, (1997 年); 和 Jack J.W.A. van Loon, “每分钟转速随机定位机器的历史及其在重力学相关研究中的使用”, 《空间研究进展》, 第 39 卷, 第 7 号 (2007 年 7 月)。

## 2. 重力生物学

22. 重力生物学的主要目标是，确定并了解重力对生物体的影响，这包括确定不仅在个体发展而且在普遍演化方面的重力基本机制和作用。

23. 重力生物学作为一门学科开始于十九世纪，当时，托马斯·奈特、查尔斯·罗伯特·达尔文、朱利叶斯·萨克斯和冯·普菲费尔就重力对植物的影响进行了调查。他们已经证明了根尖在植物下行生长方面的作用。奈特、萨克斯和普菲费尔建造了改变重力影响并研究其对植物增长所起影响的机器（离心器和简单的回转器）。如今，已经在地面和太空开发了各种实验平台，以研究重力改变的影响。因此，已大大丰富了有关重力/微型重力的影响的知识。在重力生物学方面的主要研究结论涵盖生物学各个方面，包括分离蛋白质、单细胞和纤维以及复杂生物体。

24. 重力传感机制很早就已发生变化。自由移动的生物体，即便是单细胞生物体，都利用重力确定其方向，例如确定其在水中的移动方向，这一行为称作重力轴。此外，固着生物体的生长和在辨别方向上的反应称作向地性。<sup>3</sup>有关重力矢量的方向被界定为正面（与重力平行）和负面（与重力矢量的方向相反）。

25. 重力是植物根系往重力矢量生长（往下生长）所用的刺激物。应当了解“向上”和“向下”是地球上植物的生存所必需。<sup>4</sup>由于粮食和氧气的生产需要光合作用，这对地球上的所有生命也是必不可少的。

26. 关于重力对植物寻找方向和增长的影响，观察植物的生长既引人入胜，又不难进行。在植物重力传感及其以向地性形式的终极反应的基本知识上已经取得长足的进展。<sup>5</sup>有关微重力学的既有实验大大加深了对植物如何感知重力方向并作出回应的了解。但是，对完备的传导信号传输进程的了解仍然有欠深入。

## C. 项目执行

### 零重力仪器项目第一周期（2013-2015年）

27. 2013年2月1日公布了关于第一周期的机会通告。截止2013年5月30日，收到了来自世界各地的28份有效申请。经过科学咨询小组和外层空间事务厅方案专家的认真审查，选定以下12个国家的19所学校和机构参加该项目：智利、中国、厄瓜多尔、加纳、伊朗伊斯兰共和国、伊拉克、肯尼亚、马来西亚、尼日利亚、巴基斯坦、泰国和越南。在选定的申请人当中有七名申请人的建议书是针对教育的，另有六份是针对研究的，其余六份建议书是针对教育和研究活动的。参与机构的一览表载于附件一。

<sup>3</sup> 见 Rujin Chen, Elizabeth Rosen 和 Patrick H. Masson, “高级植物的向地性”, 《植物生理学》, 第 120 卷, 第 2 号 (1999 年 6 月)。

<sup>4</sup> 见 Ellison B. Blancaflor 和 Patrick H. Masson, “植物向地性: 破解复杂进程的盛衰起伏”, 《植物生理学》, 第 133 卷, 第 4 号 (2003 年 12 月)。

<sup>5</sup> Fred D. Sack, “质体和向地性感应”, 《植物学》第 203 卷, 补编第 1 号, (1997 年 8 月)。

### 零重力仪器项目第二周期 (2014-2016 年)

28. 项目第二周期开始于 2014 年 1 月 1 日公布的机会通告。第二周期内，在 18 份有效申请中，选定来自以下 12 个国家的 13 所学校和机构参加该项目：白俄罗斯、巴西、中国、朝鲜民主主义人民共和国、洪都拉斯、印度、尼泊尔、尼日利亚、巴基斯坦、秘鲁、西班牙和美利坚合众国。所选定的三名申请者的建议书是针对教育方面的，另有七名是针对研究方面的，其余三份是针对教育和研究活动的。参与机构一览表载于附件二。

### 零重力仪器项目第三周期 (2015-2017 年)

29. 2015 年 1 月 1 日公布了关于项目第三周期的机会通告，截止日期为 2015 年 4 月 30 日，世界各地 42 所机构提出了申请。载人航天技术举措的专家和科学咨询小组成员进行了为期三个月的评价，随后选择了以下八个国家的 13 份项目建议书：阿尔及利亚、巴西、智利、埃塞俄比亚、法国、尼日利亚、巴基斯坦和大韩民国。参与机构一览表载于附件三。

30. 载人航天技术举措小组与科学咨询组协作，汇集了有关第一和第二周期的年度报告，以便公布项目的初步成果。参与机构在宣传通过该项目所获成果方面发挥了重要作用，目的是推进对空间科学和空间探索相关活动的兴趣并启动有关该项目范围内的更多教育和科学活动。

## 三、科学调查和教育活动

### A. 模拟微重力对植物生长的影响

31. 智利圣玛丽亚联邦技术大学研究了重力对以下五种植物的发芽和早期生长的影响：*Solanum lycopersicum*（西红柿）、*Lactuca Sativa*（莴苣）、*Capsicum annuum*（智利辣椒）、*Raphanus Sativus*（小萝卜）和 *spinacia oleracea*（菠菜）。

32. 伊拉克科学和技术部的土壤和水资源中心以 *Oryza sativa* 水稻（香米和稻米品种 Anber 33）、*Triticum aestivum*（小麦）、*Hordeum vulgare*（大麦）、*Panicum americanum*（谷子）和 *Pisum sativum*（豌豆）对受到微重力影响的植物生长特性较弱这一假设进行了审视。他们观察到，1-g 控制群根系的生长率高于回转群，两组群之间的氨基酸数量差别很大。

33. 肯尼亚技术大学研究了 *Phaseolus aconitifolius*（蛾豆）各细胞在形态学、组织学和组织化学方面的变化。他们发现，根系的生长在模拟微重力状况下快于在 1-g 状况下，并且根系的生长方向在模拟微重力状况下是随机的。

34. 马来西亚国家航天机构使用回转器进行了有关绿豆和两类稻米（MR219 和 269）的植物生长实验，以确认实验方法，然后同吉隆坡两所学校的学生进行了类似的实验。Sekolah Mehegah Kebangsaan Convent Bukit NANAS Kuala Lumpur 研究了微重力对绿豆和 *Oryza sativa*（水稻）的影响，Sekolah Menengah Sains Alam Shah 研究了微重力对玉米和绿豆的影响。

35. 马来西亚农业研究和开发研究所的工作人员还通过对水稻品种 *Oryza sativa* MR269 (亚洲水稻)、*Capsicum annuum* 品种 MC11 (辣椒)、*Cucumis sativus* 品种 Mti (黄瓜)、*Carica papaya* 品种 Eksotika (木瓜) 和 *Vigna angularis* (赤豆) 的研究调查了回转对育苗和播种的影响。他们观察到, 缓慢回转比快速回转对苗种发芽的影响更为积极。
36. 尼日利亚联邦拉菲亚大学研究了重力对西非以下本地植物的影响: 黑白状苋菜 *Amaranthus spp* (菠菜)、*Digitaria spp* 马唐类草 (阿茶) 和 *Sesamum indicum* 胡麻 (芝麻)。他们确认, 所有这些植物根系曲率的角度下降, 表明对模拟微重力有积极的回应。
37. 尼日利亚的非洲空间科学和技术教育区域中心在奥孙州的 10 所公立学校开展了教育活动, 主办了介绍性讲习班、实验室讲习会、壁报展示会和评价会。学生们研究了重力对黑眼豆、牛豆、几内亚玉米、玉米、小米、秋葵、稻米和小麦的影响。
38. 巴基斯坦国家农业研究中心研究了重力对三种不同类型的稻米的影响: IR6、优质印度香米和日本晴, 并且观察到回转下的根系生长方向随机。
39. 巴基斯坦空间和高层大气研究委员会审视了白色和粉红色萝卜及豌豆根系的向地性。他们还调查了万寿菊芽苗的向地性和锥果芽苗的趋光性。
40. 泰国地理信息学和空间技术开发机构研究了重力对绿豆芽苗生长的影响。他们还使用回转器作为教学工具向学生开展有关微重力科学的教学。
41. 越南河内大学研究了从育苗到发芽阶段的绿豆生长情况。他们将回转后的种子种入土壤。他们发现, 1-g 控制群的发芽速度快于回转样品。
42. 越南西原科学研究所调查了秋葵在模拟微重力情况下的育苗、早期生长和发展情况。他们发现, 回转样品的育苗率和芽苗增加比例好于 1-g 控制群的种子。
43. 白俄罗斯国家科学院生理研究所研究了微重力对三个植物种子的影响: *Pisum sativum* (豌豆)、*Oryza sativa* (稻米) 和 *Lepidum sativum* (水芹), 并发现所有这三种植物在模拟微重力下均生长良好。
44. 洪都拉斯国家自治大学调查了重力对植物生长的影响, 开展了有关观察和审查。他们使用了以下种子: *Phaseolus vulgaris* (四季豆)、*Phaseolus acutifolius* (花菜豆)、*Phaseolus lunatus* (棉豆)、*Vigna unguiculata* (牛豆) 和 *Sorghum bicolor* (高粱)。他们发现, 在模拟微重力情况下, 四季豆的细胞结构较之于 1-g 控制群变化明显。
45. 印度巴洛达马哈拉施特拉萨亚基劳大学研究了重力对 *Cicer arietinum* (鹰嘴豆) 和 *Sorghum bicolor* (高粱) 的根系生长以及对 *Solanum nigrum* (黑甜籽菜) 芽苗再生的影响。他们观察到, 在将植物置于模拟微重力情况下, 根系平均曲率改变方向并且有所下降。
46. 印度卡莎杜拜瓦尔昌德学院研究了模拟微重力对 *Phaseolus aureus* (绿豆)、*Lens culinaris* (扁豆) 和 *Vigna aconitifolia* (酩豆) 育苗的影响。

47. 巴基斯坦粮食和农业核研究所研究了重力对 *Cicer arietinum* (鹰嘴豆)、*Vigna mungo* (黑吉豆)、*Raphanus sativus* (小萝卜) 和 *Helianthus Annuus* (向日葵) 的影响。他们还计划调查在模拟微重力情况下黑点病的传播情况。

48. 西班牙生物学调查中心开展教育活动以显示重力对芜菁种子生长的影响，将地面实验结果同在国际空间站上进行的种子生长 2 号实验结果进行了比较。

## B. 模拟微重力对细胞活动的影响

49. 中国北京航空航天大学调查了模拟微重力对 *Triticum aestivum* (小麦) 苗抗氧化酵素系统的影响，目的是了解微型重力对某一核心粮食作物的影响，该作物是长时期航天飞行生物复原系统的重要要素。他们观察到，作为同植物抗性有关的重要酵素过氧化物酶、超氧化物歧化酶和过氧化氢酶在回转样品中远高于在 1-g 控制群中。

50. 伊朗伊斯兰共和国塔比阿特莫达勒斯大学还通过测量抗氧化酵素的活性而调查了微型重力对伊朗某些植物的影响。他们使用了以下植物：骆驼蓬、马赞德兰春黄菊、伊朗 *khorrassanica* 蒿、厚叶猪毛菜、锦葵和囊果碱蓬。他们发现，骆驼蓬超氧化物活性大幅度降低，锦葵的超氧化物活性大幅度增加，而回转样品中的厚叶猪毛菜和囊果碱蓬较之于 1-g 控制群并不存在显著的超氧化活性。

51. 伊拉克科学和技术部的土壤和水资源中心调查了重力对玉米、*Pisum sativum* (豌豆)、*Panicum americanum* (小米)、香米和稻米类 Anber 33 的根系生长和植物氨基酸的影响。他们发现，较之于 1-g 控制群，回转样品的氨基酸特点大不相同。

52. 中国重庆大学调查了模拟微重力对源自于骨髓的间充质干细胞的影响，后者由于其自我更新的突出能力、迁移能力和多能性而被广泛视为细胞修复和再生的潜在候选者。源自于骨髓的间充质干细胞是一个重要的前体细胞，并且是具有自我更新固有能力的辅助细胞，并且可以分化成多种类型的细胞，并且能够成为骨细胞的一个主要来源。调查发现，模拟微重力抑制了这类细胞的迁移，这可能加剧了由于微型重力而导致的骨流失。

## C. 模拟微重力对微型生物体的影响

53. 圣保罗大学研究了模拟微重力对酵母细胞长寿的影响，开展了时序衰老实验，在该实验中，测量了细胞能够存在于静止状态中而不失其存活力的时间长度。他们发现，较之于 1-g 控制群，回转样品的平均和最高生命期限均有减少。

54. 印度卡莎杜拜瓦尔昌德学院研究了模拟微重力对坚强芽孢杆菌和从 Lonar 湖分离出的六种放线菌培养物的影响，后者是世界上最古老的陨石坑，位于印度马哈拉施特拉邦。他们发现，模拟微重力对坚强芽孢杆菌和放线菌的活性有着重大影响。

55. 尼日利亚阿库雷的联邦技术大学调查了微型重力对从人类皮肤中分离出来的金黄色葡萄球菌抗生素抗性态势的影响。金黄色葡萄球菌是一种致病菌载

体，经常并无症状地以人体为宿主，并且常见于土壤、水和空气。他们发现，回转条件大大提高了金黄色葡萄球菌的抗性。

#### 四、结论

56. 外层空间事务厅开展零重力仪器项目以便向学生和研究人员提供调查模拟微重力对各类不同样品的影响并激励其在空间科学和技术领域展开进一步研究的独有会。

57. 项目第一周期启动于 2013 年，第二和第三周期目前正在进行中。总共选定了世界各地 45 所机构参加该项目。已经选定的机构利用能够提供模拟微重力条件的回转器开展各种生命科学实验。

58. 外层空间事务厅对提供现金和实物捐助的国家和机构表示感谢，并期待将有更多捐助国和研究机构有兴趣为项目提供这类捐助和（或）科学与教育支助。为了继续把该项目延长至其第四周期及以后各周期，成员国的支持至关重要。欢迎有兴趣的捐助国和机构同外层空间事务厅联系。



## 附件一

## 参加零重力仪器项目第一周期工作的机构

接收机构	所在地	目的		
		教育	研究	国家
1 智利航天学院	Av. Santa Maria 6400, Vitacura, Santiago	-	X	智利
2 北京航空航天大学环境生物学和生命支持技术实验室	No. 37, Xueyuan Road, Haidian District, Beijing	X	X	中国
3 西北理工大学生命科学学院	127 Youyi Xilu, Xi'an, Shaanxi Province	X	-	中国
4 厄瓜多尔空间研究所	Calle Seniergues E4-676 y General Telmo Paz y Miño, Edf. del Instituto Geografico Militar, Quito	-	X	厄瓜多尔
5 TEMA 高中	Community Two, Tema, Greater Accra	X	-	加纳
6 伊朗空间研究中心	15th Alley, Mahestan Blvd., Shahrak-e Gharb, Tehran	-	X	伊朗伊斯兰共和国
7 科技部农业司土壤和水中心	Baghdad	X	X	伊拉克
8 肯尼亚技术大学应用科学和技术系	P.O. Box 52428-00200, Nairobi	-	X	肯尼亚
9 国家空间局	National Planetarium, Lot 53, Jalan Perdana, 50480 Kuala Lumpur	X	-	马来西亚
10 马来西亚农业研究和开发所	Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor	X	X	马来西亚
11 拉菲尔联邦大学	PMB 146, Lafia, Nasarawa State	X	X	尼日利亚
12 英语非洲区域空间科学和技术教育中心	PMB 019, Obafemi Awolowo University Campus, Ile-Ife, Osun State	X	-	尼日利亚
13 国家农业研究中心	Park Road, Islamabad	-	X	巴基斯坦
14 分子生物学和生物技术研究所	Bahauddin Zakariya University, Multan 60800	-	X	巴基斯坦
15 巴基斯坦技术培训中心空间和高层大气研究委员会	Hub River Road, near Murshid Hospital, Karachi	X	-	巴基斯坦
16 地理信息和空间技术开发局	THEOS Control Ground Station, 88, M.9, Thungskhla, Chonburi 20230	X	X	泰国
17 Lamthabphachanukhrao 学校	111 Lamthap, Krabi 181120	X	-	泰国
18 河内科技大学环境科学和技术学院	No. 1 Dai Co Viet Street, Hai Ba Trung District, Hanoi	X	-	越南
19 西原科学研究所分子生物学和植物育种室	116 Xo Viet Nghe Tinh, Ward 7, Dalat City, Lam Dong Province	X	X	越南

## 附件二

## 参加零重力仪器项目第二周期工作的机构

接收机构	所在地	目的		
		教育	研究	国家
1 白俄罗斯国家科学院生理学研究所	28 Akademicheskaya Street, Minsk 220072	-	X	白俄罗斯
2 圣保罗大学艺术、科学和人文学院	Av. Arlindo Bértio, 1000, Ermelino Matarazzo, São Paulo	-	X	巴西
3 重庆大学生物工程学院	No. 174, Shapingba Street, Shapingba District, Chongqing	-	X	中国
4 国家科学院生物技术分院植物细胞培养研究所植物细胞培养第一实验室	Munsu 3 dong, Taedongang District, Pyongyang	-	X	朝鲜民主主义 人民共和国
5 洪都拉斯国家自治大学	Ciudad Universitaria, Blvd. Suyapa, Tegucigalpa	-	X	洪都拉斯
6 印度巴洛达马哈拉施特拉萨亚基劳大学科学学院植物学系	Pratapgunj, Vadodara 390002, Gujarat	X	X	印度
7 印度科尔哈普希瓦吉大学卡莎杜拜瓦尔昌德学院	Rajnemi Campus, Timber Area, Sangli, Maharashtra	X	X	印度
8 特里布文大学物理学总系	Kirtipur, Kathmandu	-	X	尼泊尔
9 阿库雷联邦技术大学微生物学系	PMB 704, Akure, Ondo State	X	-	尼日利亚
10 粮食和农业核研究所	G T Road, Peshawar	-	X	巴基斯坦
11 航空航天研究与开发全国委员会	Luis Felipe Villaran 1069, San Isidro, Lima 27	X	-	秘鲁
12 生物学调查中心	Calle Ramiro de Maeztu 9, E-28040 Madrid	X	X	西班牙
13 麦克弗森学院	1600 East Euclid Street, McPherson, KS 67460	X	-	美利坚合众国

## 附件三

## 参加零重力仪器项目第三周期工作的机构

接收机构	所在地	目的		国家
		教育	研究	
1 干旱地区科学和技术研究中心	Centre de recherche scientifique et technique sur les régions arides, Biskra, Algérie	-	X	阿尔及利亚
2 南里奥格兰德州天主教大学	Avenida Ipiranga, 6681, Porto Alegre, RS	-	X	巴西
3 塞阿拉州联邦科学和技术教育研究所	Av. 13 de Maio, 2081-Fortaleza, CE	-	X	巴西
4 Aspen Oncológica LTDA (阿斯本肿瘤学中心, LTDA)	Rua Ramiro Barcelos 2350, 7 andar sala 733 Porto Alegre, RS	-	X	巴西
5 北里约格朗德联邦大学生物学中心和遗传生物学系	Campus Universitário, Lagoa Nova, Natal, RN	X	X	巴西
6 皮奥伊州联邦教育、科学和技术研究所	Avenida Pedro Marques de Medeiros, s/n. Bairro Pantanal. Picos, PI	-	X	巴西
7 国家科学技术发展委员会所属 RTR 公司核证研究实验室	Estrada RS-T 101, Km 157, Mostardas, RS	-	X	巴西
8 凯莱布学校	Kilometro 7 Calebu Interior, Contulmo	X	-	智利
9 吉马大学自然科学学院物理系	P.O. Box 378, Jimma	-	X	埃塞俄比亚
10 国家空间研究与开发局	Obasanjo Space Centre, Opposite Pyakasa Junction, Airport Road, PMB 437, Garki, Abuja	X	X	尼日利亚
11 国际空间大学	1 rue Jean-Dominique Cassini, Parc d'innovation, 67400 Illkirch-Graffenstaden		X	法国
12 巴基斯坦伊斯兰堡 COMSATS 信息技术学院生物科学系植物生物化学和分子生物学室	Bioscience Block, Chak Shehzad Campus, Park Road, Islamabad	X	X	巴基斯坦
13 延世大学	50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul	-	X	大韩民国