



和平利用外层空间委员会

微型和小型卫星：现有项目和国际合作的未来前景

秘书处的说明

1. 评价第二次联合国探索及和平利用外层空间会议（82 年外空会议）各项建议执行情况全体工作组在其第八届会议（A/AC.105/571，附件二，第 17 段）中建议，根据在联合国空间应用方案主办的讲习班、研讨会专题讨论会和会议上通过的建议，外层空间事务厅应进行几项空间应用研究。全体工作组确定了几个可能的研究课题，包括微型和小型卫星，现有项目和国际合作的未来前景。
2. 科学和技术小组委员会第三十一届会议通过了全体工作组的报告（A/AC.105/571，第 22 段），和平利用外层空间委员会在其第三十七届会议工作报告¹和大会在其 1994 年 12 月 9 日第 49/34 号决议中核可了全体工作组报告所载建议。
3. 本研究报告系由秘书处根据全体工作组的要求撰写的。报告只有英文本载于本说明附件。研究报告的目的是概述迅速发展的小型卫星领域，即使是空间方案数量有限或刚起步的国家也应便利地进入这一领域。撰写本研究报告时引用了大量国家和国际来源的资料，来源一览表列入本报告结尾部分文献目录。报告草稿也曾送交外部专家征求意见。下面是研究报告的摘要。

研究报告摘要

4. 许多组织已成功地利用了小型卫星。小型卫星吸引人之处在于它所需费用少且研制时间短，之所以如此是因为使用经实践检验的标准设备和技术，同时对其运作的期望切合现实。空间时代是以 1958 年——国际地球物理年——发射小型科学卫星开始的，之所以发射小型卫星是因为最初的空间发射装置能力有限。在经过以小型、简单和轻便卫星为标志的起点甚低的起步之后，空间系统演化到了能进行科学研究及其它应用的大型、复杂和昂贵的空间平台，这种空间平台发射前通常需要多年的研制。
5. 尽管这种大型平台已经存在并将继续存在下去，现在人们却对回过头来使用小型卫星又越来越感兴趣，因为小型卫星在方案启动几年之后即可发射。由于空间技术的发展，此类航天器可为广大的用户提供具有重大的意义的空间能力；这些用户可以是世界各国的大中学生，也可以是工程师和科学家。小型卫星项目在许多方面都对广泛的国际合作至为理想。
6. 小型卫星的开发不会替代大型卫星的开发，因为它们涉及的目标和问题通常不尽相同。但是，小型卫星的飞行却能补充大型卫星的飞行。通过探索新方法和新技术，小型卫星能够成为为今后大型卫星飞行进行探索性实验和技术的工具。
7. 小型卫星较之于大型卫星有几个优势，而不论用户情况如何：飞行机会更频繁且更多样；能更快地扩大技术知识基础；当地工业能更多地参与；潜在用户范围更广。不仅如此，甚至是研究预算甚少并且空间技术经验极少或没有的国家也负担得起参加小型卫星飞行的费用。小型卫星也为培训学生、工程师和不同学科的科学家提供极好的机会；这些学科包括工程、机载及地面计算机软件开发和尖端技术方案管理。
8. 许多领域近来的技术进步意味着小型卫星能够提供以前只能由大得多的卫星提供的服务。可以以较低的费用在太空进行相当尖端的科学和技术实验及应用飞行。应用领域包括：空间物理、天文学、天文物理、技术示范、通信实验以及获取地球资源数据，包括灾害信息。
9. 对小型卫星下的定义不尽相同，但通常将上限定为约 400 公斤（在例外情况下为 500 公斤），其中有两类：小型卫星，重约 100 至 400 公斤；微型卫星，重量不足 100 公斤。一次典型的“小型卫星飞行”，包括发射，通常耗资不到 2,000 万美元，大多数微型卫星项目耗资约 300 万美元。
10. 任何小型卫星飞行的核心问题都是方案的复杂程度与风险之间取得最佳平衡。小型卫星可能提供更多的新获取方法。无论从风险还是从费用的角度来看，选定模型的想法都至为重要；对此类方案而言，甚至采取原型卫星飞行的做法亦是可取的。小型卫星的优势如下：

- (a) 轨道参数达到能符合任一设备要求的最佳值;
- (b) 增强常规卫星方案, 如附加能力、关键飞行配有备用装置, 或替换失灵设备;
- (c) 可进行飞行寿命和/(或)覆盖面有限的飞行;
- (d) 提高满足最终用户要求的能力(发射更频、各个仪器设备飞行灵活性增强, 以及飞行日程安排的自主性);
- (e) 反应迅速, 使用低成本专用装置一经要求立即发射(如监测危机、出现在轨故障后加以替换、或监测突发环境情况);
- (f) 由于它的寿命较短或由于对应于较低的开发费用, 其产品保险系数较低, 或零部件质量稍差, 因而可靠性标准放宽;
- (g) 卫星设计的复杂程度降低(如为最大限度地满足设备要求而简化了对接), 开发周期缩短以及适于验证技术和(或)工艺。

11. 适合小型卫星的轨道通常有三类: 地球静止轨道、超偏心轨道和低地球轨道。

12. 在地球静止轨道上, 卫星相对于地球看起来是固定的, 因此就可进行连续观察, 并简化了地面部分及操作要求。但是, 由于涉及的空间至地面的距离很远, 数据速率很低, 或者就需要更大的地面天线和航天器上更高的电能。通常是从一个由大型运载火箭提供的标准地球静止转移轨道上进入这一轨道。

13. 使用地球静止转移轨道令人很感兴趣, 因为它可以利用经常出现的搭载发射机会, 而免去远地点推进系统涉及的复杂性和额外费用。

14. 对于小型卫星飞行来说, 低地球轨道通常更合适些。可以使用小型运载火箭, 这为选择轨道参数提供了灵活性; 也可使用搭载发射。由于距离地面较近, 卫星上使用一个小功率发射机就足矣, 但是观测不频及时间较短是其缺陷, 这导致某些地面部分和操作方面的难度。应区分近赤道轨道或低倾角轨道与极轨道和类极(太阳同步)轨道, 前者的观察区仅限于热带地区, 而后者无论是出于通信目的(例如存储和转发)或地球遥感目的, 均可覆盖地球上的任何地方。

15. 小型卫星现在以及今后的开发是与新的低成本发射装置(Pegasus、Taurus, 等)和现有运载火箭上的低成本发射机遇(如航天飞机上的 Ariane-4 或小型发射器)的出现紧密相联的。由于有可能出现廉价的发射装置, 这使得近来人们对小型卫星的兴趣大增, 而这一兴趣最初主要是由美利坚合众国的防务和全球民用通信方案引起的。在欧洲国家和美国的主要低成本发射装置中, 只有 Pegasus 和 Taurus 是已经飞行验证的。Conestoga 计划于近期飞行, 意大利的 San Marco Scout 的研制尚未开始(尽管其前身, 美国 Scout 已运转多年了), 而 Ariane-5 型的派生方案将于 1999 年完成。

16. 为了最大限度地发挥其潜力，小型发射装置的研制人员应运用与小型卫星上使用的相同的具有创新性、低成本的设计方法。发射费用占总费用的一大部分（通常在 25% 以上），因此应控制卫星的质量和大小，以充分利用低成本发射机会。可有以下选择：

(a) 使用小型专用发射装置；
(b) 一次发射多个小型卫星，欧洲的飞行任务都在 Ariane - 4 型和 5 型上顺利进行（如欧洲航天局的集群科学卫星）；

(c) 利用较大发射装置的发射机会（阿丽亚娜航天公司已为此目的大力推广其运载火箭，可提供 Ariane - 4 型：适合于搭载微型卫星 Ariane 辅助有效载荷结构(ASAP)（最多可有 6 个 50 公斤重的卫星（总重量为 300 公斤））；适于最高可达 200 公斤重的卫星的 Ariane 无线电业余卫星空间教育(ARSENE)型结构；以及 SPELDA 专用卫星(SDS)，适合于装在短型阿丽亚娜双体发射外部承载结构(SPELDA)接合器内重 400 至 800 公斤的卫星。

17. 其它中型或大型发射装置，如美国的 Atlas Centaur 和 Delta - 2，可提供类似的选择。

18. 小型卫星系统地面部分的要求通常视应用领域有极大的不同。一方面，在跟踪和指令要求不高的飞行任务中仅仅覆盖当地或区域的低数据率传感器对地面部分的要求相对较低，后者大约仅占或不到总方案费用的 10%。而更为复杂的数据检索和处理要求则会使地面部分费用占总方案费用的近 50%。假设地面部分费用通常平均占总方案费用的 25%，很显然必须针对空间部分确定地面部分有可能节省的开支。

19. 在努力降低地面部分费用的时候，也不可无限度地简化操作，用为仍需确保实现某些能力，如可靠的运作，对关键指令的迅速反应和准时高效地定期提供数据，地面部分模式构成任何技术和费用评估的基础，它不仅应包括地面站，而且包括地面通信基础设施，飞行任务控制等。欧洲国家和美国的一些供应商已经提供供商业用的非常小的、有时甚至是可移动的地面站。出售遥感数据者有可能为降低数据分配和处理费用而要求采用上述作法。

20. 空间科学活动显然极有价值，大多数从事空间活动的国家都已开始借助小型科学卫星跻身这一领域。大学通常是发展空间活动的理想环境，并且，

由于此类项目通常要求创建新的实验室，这些设施成了项目长期、有益的副产品。因此，随着学生们走出大学进入当地工业界，空间方案通常的副产品，即获得技术。建立工业组织和开发管理方法，就开始在国家一级积累起来。

21. 阿根廷的第一个小型科学卫星将是科学应用卫星(SAC-B)，该卫星现正由其国家航天机构，国家空间活动委员会和美国国家航空和航天局共同研制。这颗重 190 公斤的卫星将于 1996 年通过 Pegasus 火箭发射到高度为 550 公里倾角为 37 度的环形轨道上。SAC-B 卫星将借助惯性稳定下来，并始终朝向太阳。它将监测太阳耀斑的高能 x 射线，并使用 x 射线电荷耦合器件传感器沿与太阳方向垂直的轴线对天空进行测量。

22. 在 1978 至 1991 年期间，为前捷克斯洛伐克的磁层 - 电离层研究方案研制了重量为 15 至 50 公斤的微型科学卫星(MAGION)。MAGION - 1 于 1978 年 10 月 24 日发射，作为 INTERCOSMOS - 18 地球物理卫星的子卫星。尽管其设计运行寿命为三周，MAGION - 1 却持续运转了三年。作为分别于 1989 年 9 月 28 日和 1991 年 12 月 18 日进行的 ACTIVE 和阿丽亚娜乘客实验(APEX)母子有源空间飞行任务的一部分，MAGION - 2 和 MAGION - 3 被发射到高倾角低偏心轨道上（高度在 500 至 3,200 公里之间）。MAGION - 4 子卫星于 1995 年 8 月 3 日作为 INTERBALL - 尾巴飞行任务的一部分由闪电号发射装置从俄罗斯联邦的 Plasetzk 发射中心成功地发射。MAGION - 5 现定于 1996 年发射。

23. 中欧高级研究卫星(CESAR)是一个重约 300 公斤的航天器，它将在一条近地点为 400 公里、远地点为 1,000 公里、倾角为 70 度的轨道上飞行。这一科学飞行任务是要对地球磁层、电离层和热层进行研究。来自奥地利、捷克共和国、匈牙利、波兰和斯洛伐克的科学家准备的 10 个不同的实验将在该航天器上进行。这一航天器是由意大利航天局出资，由 Alenia Spazio 设计的。此次飞行系中欧行动组织各国之间合作的目的之一。

24. 通过其欧空局准成员身份，芬兰的航天工业和研究机构已获得卫星有效载荷和检测仪器方面的经验，并一直活动跃于遥感及其它与空间有关的学科领域。为了开始一项芬兰小型卫星(FS - 1)研究，芬兰各研究所确定了各自感兴趣的领域，作法是有选择地与一些研究所接触，非正式地通知它们现有的机会并请它们提出建议。在建议期过后，对以下两个选择方案进行系统设计：一个科学卫星和一个地球观测卫星。每个卫星都含有技术示范内容，即在空间环境中测试新的电子元件。

25. 法国国家空间研究中心现正考虑下列小型科学卫星：

(a) SAMBA 飞行：记录大碰撞产生的 3 开辐射的局部振动（类似于美国宇宙本底勘探者卫星）并详细测量可能的各向异性；

(b) COROT 飞行：宇宙地震学，通过对恒星振动进行长期测量获得有关恒星传导和内部旋转的新数据；

(c) IBIZA 飞行：记录在地磁极光区产生的等离子体，电离子与地球电离层和磁层的相互作用以及电磁干扰的产生；

(d) **QUICK - STEP**: 验证惯性质量和引力质量相等 (相对论), 其相对精确度为 10^{-17} 。

26. 1994 年 2 月 3 日, 不莱梅大学的小型卫星 **BREMSAT** 被美国发现号航天飞机送入轨道。这一重量为 63 公斤的航天器先在航天飞机的分离专用 (GAS) 装置内放置了 6 天, 然后被放入高度为 350 公里的最初环形轨道。这一卫星上要进行 6 个不同科学目的的实验, 包括在微引力条件下的导热性、微陨星及灰尘粒子分布、大气层原子氧测绘及重返压力和温度。在 1995 年 2 月 12 日其在轨衰减之前, 这颗卫星一直在运转中。

27. 在开发其自身的发射能力时, 印度研制出一系列称作罗希尼 (Rohini) 和延伸型罗希尼科学卫星 (SROSS) 系列的小型技术开发和科学卫星。罗希尼卫星于 1980 至 1983 年期间发射, 并携带包括一台固态摄像机的陆标传感器有效载荷。获得了 2,500 多帧可见光及红外谱带的图象用于识别陆标和高度以及校正轨道罗希尼卫星的轨道质量约 42.2 斤。

28. **SROSS-C** 和 **SROSS - C2** 分别于 1992 年 5 月 20 日和 1994 年 5 月 4 日发射。它们各自携带两个科学有效载荷。第一个是制动势能分析器, 由两个平面监测器组成, 用以测量等离子体参数, 并研究赤道电离层的能量结构。第二个是伽马射线脉冲实验, 由两个闪烁监测器组成。用以研究在 20 至 3,000 千电子伏特能量范围内的天体伽马射线脉冲。

29. 设在 **Torrejón de Ardoz** 的西班牙国家航空技术研究所受政府委托负责指导一个名为 **MINISAT** 的旨在发展西班牙空间系统的研究项目。该系统将包括一个多功能平台 (服务舱)、有效载荷舱和一个相关的地面部分。平台及其作为其组成部分的亚系统都属舱性。使用标准接口, 平台能接收、兼容、运作并携带一个有效载荷舱。这将使某一特定飞行所需的所有调整得以容易进行。这一平台将能携带质量在 80 至 500 公斤不等的有效载荷。上述的第一颗卫星将是携带一个有效载荷舱 (PLM - 1) 的 **MINISAT** 飞行。

30. 瑞典制造的第一颗卫星是重量为 283 公斤的 **Viking**; 它于 1986 年与法国遥感卫星、法国地球观测卫星 (**SPOT**) 以搭载方式被发射至低极轨道。**Viking** 卫星的科学目标是研究高达约两个地球半径的高空高地磁纬度的电离层和电磁层现象。同时还对电场和磁场、粒子分布。等离子体构成和波以及极光紫外线下成象进行测量。

31. 一个名为 **Freja** 的更先进的小型科学卫星由中国制造的发射装置于 1992 年 10 月 6 日发射。这一重量为 214 公斤的卫星的设计目的是对极光和其它有关的磁层现象进行研究。

32. 瑞典的磁层科学家对小型卫星的潜在价值极感兴趣, 他们因此研制出一个质量为 **Freja** 的十分之一的小型卫星平台。这一名为 **Astrid** 的微型卫星的形状象一个边长约为 50x50 厘米的盒子, 满载时质量为 25 公斤。它自旋

稳定，具有指向太阳的能力和展开式太阳能电池板。第一个 Astrid 卫星于 1995 年 1 月 24 日从 Plesetsk 航天中心的 Cosmos 发射装置上发射。

33. 美国小型卫星方案的最佳例证是美国航天局小探索者(SMEX)方案；该方案为极其专门且费用相对较低的科学飞行任务提供许多飞行机会。每个 SMEX 航天器重约 250 公斤，每次飞行中用于设计、开发及 30 天在轨运作的费用约为 5,000 万美元。该系列的第一颗卫星，太阳、异常及磁层粒子探索者号 (SAMPEX)，于 1992 年 7 月 3 日发射。它一直在成功地研究局部星际物质和太阳物质组成以及磁层带电粒子运动至地球大气层的情况。亚毫米波天文卫星(SWAS)将于 1995 或 1996 年用 Pegasus 火箭发射。

34. 在微型卫星领域中经验最丰富的研究部门也许是大不列颠及北爱尔兰联合王国萨里大学的航天器工程研究部。自 1981 年以来，UOSAT 和近来的萨里卫星技术有限公司(SSTL)班子已拥有 25 个轨道年的微型飞星运作记录。在 1981 至 1993 年期间，共发射了 10 个 UOSAT 卫星。基于 UOSAT 平台的仍在运转中的 S-80/T 微型卫星是于 1992 年 8 月发射的，其飞行目标是探索分配给非地球静止卫星系统的世界无线电行政会议(WARC-92)甚高频波段是否可同于通信。这一最初的飞行目的已成功地实现。S-80/T 于 1993 年 10 月结束其第一个运转年，同时继续正确无误地发挥着作用。

UOSAT 系列的业余卫星能传递地球表面图象及气象数据。

35. VOSAT 类中的最新卫星是葡萄牙制造的卫星 POSAT-1，HEALTHSAT-2 和 KITSAT-2，它们于 1993 年 9 月和 SPOT-3 商用遥感卫星一起被 Ariane V-59 运载火箭发射。POSAT 是 SSTL 卫星公司和一家葡萄牙企业财团密切合作的产物。KITSAT-2 是由 SSTL 培训的工程师在大韩民国制造的。它的平台与 S-80/T 和 KITSAT-1(于 1992 年 8 月发射)的平台有许多类似之处，某些有效载荷系由大韩民国工程师研制的。

36. 1993 年 2 月 9 日，Pegasus 发射装置发射了第一颗巴西数据收集卫星(SCD-1)，其倾角为 25 度，高度为 750 公里。由巴西国家空间研究所设计并制造的 SCD-1 是一颗小型自旋稳定卫星，专门用于收集并传送由巴西国土上各数据收集平台获得并发出的环境数据。自发射以来，SCD-1 一直运作良好。SCD-2 与 SCD-1 非常类似，现正处于最后组装阶段。它将于 1996 年年初发射。

37. 被称作意大利环境微型卫星(TEMISAT)的意大利数据收集卫星系列中第一颗卫星是由俄罗斯 Tsiklon 发射装置从普列切茨克航天中心与 Meteor-2 卫星一道于 1993 年 8 月 31 日发射的。该卫星在 950 公里高度上，以 82.5 度的倾角和不到 0.0001 的轨道偏心率环绕地球飞行。第二颗卫星(TEMISAT-2)是与第一颗卫星一道制造的；它现正存放在地面，可为增强在轨服务能力而发射。

38. 如将其应用于地球观测飞行, 小型卫星可被独立使用, 以履行特定有效载荷仪器的功能。几颗卫星可作卫星群飞行, 以替代或增强大型多仪器卫星的功能。小型卫星将不会完全取代这种大型平台, 因为大型平台带来经济效益和科学效益, 如规模经济及测量上的最佳协同效果。除此之外, 在需要足够大型的特定仪器以便以高功率及非常高的数据速率(如取决于雷达天线的大小或孔径和焦距的光学性能)实现飞行目标时, 大型卫星是必不可少的。

39. 可能适合小型卫星的地球观测飞行包括: 全球海洋抽样(由卫星群进行); 地球物理抽样(由极轨道上的单一卫星进行); 海洋和海岸区颜色监测; 辅助较大型飞行的单一仪器有效载荷、商业制图和土地勘测; 危机和(或)灾害监测(如洪涝、森林火灾、石油泄漏), 一经要求即发射或发射至卫星群中; 以及为农业及林业进行植被监测。

40. 日本的重复轨道地球观测卫星项目提供了小型卫星正被用于遥感的例子。通过使用一个重复轨道(每当第15次公转时即有一个重复地面轨迹), 大大提高对一个地区的观测频率。这即是国内城市地区观测卫星(DUOS)这一设想的起源。

41. DUOS系统的基础是现计划由J-1于1998年发射的卫星间光学通信工程试验卫星。该卫星有一个三轴稳定航天器以及两组太阳能电池组和太阳能电池。在额定质量限度内, 卫星可携带可见光及近红外辐射计和一个热红外辐射仪。

42. 柏林卫星技术大学(TUBSAT)方案的长期目标是研制一个三轴稳定观测平台, 该平台能够以极其精确的弧度自动指向任何需要的方向。主要关心的是地球遥感, 因此为了观测以及便利实时或近乎实时图象接收的高数据传输率, 需要精确的稳定。现正以几个步骤实现这些目标。

43. 在分别于1991年和1994年发射的TUBSAT-A和TUBSAT-B的轨道经验的基础上, 第三个航天器的设备中还将包括三台光导纤维激光陀螺仪。现已制造出TUBSAT-C的初步结构, 并正用于三轴空气承受实验。

44. 最近正在德国研究的运转前火灾侦察系统(FIRES)将证明今后将投入运转的小型火灾侦察卫星系统的可行性及功益。预计它将不仅能用于单纯地面发现大面积地区的火灾, 而且还能对火灾定位、评估火灾程度(空间及时间)和类型并及时向地方当局提供这一信息。除了这一首要任务之外, 该系统应能解决诸如评估植被受损情况, 大气污染以及受灾区的恢复等次要问题。另外, 在卫星不在植被区上方时, 其传感器系统能有助于完成其它与高温监测有关的遥感任务。

45. 美国的一个名为技术援助志愿人员团的非盈利机构已建议为西非建立卫星保健网络, 作法是利用几颗小型低地球轨道通信卫星将区域医疗中心

与村诊所和流动医疗队联系起来。如更合算，可用双向无线电 - 电话将村或流动部门与当地诊所联系起来，后者则通过卫星与一区域中心联系。据估计，使用 2,100 万美元可以制造并发射 10 个微型卫星，而医疗设施和地面站网络则需约 3,000 万美元。这样一个系统能够极大地改善农村居民获得良好医疗服务的机会。这一实验如果取得成功，将成为其它偏远地区的样板。

46. 由于近来可以获得成本相对较低的发射机会，人们可以设想由教育机构来研制、生产、测试并操作小型卫星。人们一直都在强调大学界成员（教授、学生、研究生）应积极参与，这为他们提供在空间技术和科学研究方面宝贵的实践机会。

47. 例如，质量为 47 公斤的西班牙第一颗微型卫星 UPM/SAT 1 是由马德里工业大学设计并制造的。它是一个低成本平台，运转寿命较长，且能在今后进一步发展。它是于 1995 年 7 月 7 日作为携带法国 Helios-1A 卫星的 Ariane-40 火箭的辅助有效载荷发射的。卫星上的主要实验包括监测在微引力条件下一种被称作液体桥的流动构造的行为。在大学环境中开发稍许复杂的设计应能使教授和学生获得进行更为复杂项目所需的经验。

48. 正由南非 Stellenbosch 大学电子工程专业研究生研制的日落卫星计划于 1996 年年初发射。它是一颗重 50 公斤的微型卫星，可与 Ariane 发射装置兼容，能对地球进行三色立体成象。图象可实时传送或存储在卫星上。卫星的高度可在 1 毫弧度之内控制。其通信装置包括一条 S 波段下行线路，带有音频中继器的无线电业余存储及转发通信装置，以激发小学生对无线电的兴趣。

49. 以往中小国家在相应的水平上涉足空间活动的机会有限。但是，过去十年中在材料和微电子方面的技术进步和获得的经验已使用小型卫星进行许多重大空间飞行成为可能。认识到这一外层空间国际合作趋势的重要性，国际航天学会在其 1992 年 8 月会议上将其小型卫星方案小组委员会的地位提升到了正式委员会的地位。与此同时，在这一委员会的主持下，成立了一个新的发展中国家小型卫星小组委员会。它将作为与和平利用外层空间委员会、国际空间大学和国际宇宙航行联合会联络的机构，特别是与后者的国际组织和发展中国家联络委员会的联系。

50. 这一新的小组委员会的长期目标是为了发展中国家利益而促进对小型卫星的利用。对这些利益的评估是在从拉丁美洲开始的区域基础上作出的。在由小组委员会组织并由有关国家代表参加的讲习班上，分别作出评估。将发表有关评估结果的报告，并在此基础上采取进一步行动。应巴西空间研究所的邀请，第一个区域讲习班于 1994 年 6 月 20 日至 23 日在巴西圣若泽杜斯坎普斯举行。

51. 小型和微型卫星终将成功，这一点毋庸置疑；但是，在这些新兴技术的潜力能够被充分发掘之前，必须深刻反思有关飞行的确定、实现、筹资和操作的作法。应进一步探索这方面国际合作作用的转变。由于应用领域和仪器的性质有差异，靠常见的小型卫星航天器设计很难满足需要，但是与不同的设计进行更广泛的经验交流最终会导致某种标准化的出现。如有能力对现有的硬件随时进行低成本的改造，这无论对制造者还是对用户来说都将是宝贵的经济财富。

52. 在为发展中国家推广使用小型卫星技术中有许多主要难题，其中之一是，现已制订空间方案的国家通常不理解发展中国家内问题的严重程度，同时还缺少受过足够培训的当地人员。在此方面，和平利用外层空间委员会如能更多地注意这一问题，这将极有裨益。因此，科学和技术小组委员会在其第三十三届会议上将特别注意的既定主题定是“在考虑到发展中国家特殊需要的情况下利用微小型卫星，扩大低成本活动”，这一决定甚为贴切。

53. 根据就此特别主题审议的结果，以及本报告中所载各项建议，委员会似拟就确保如何在这一迅速发展领域中国际合作取得重大进展的某些方式方法提出建议。例如，它可建议联合国空间应用方案的一项或多项教育活动应专门涉及微型和小型卫星这一主题。

注

¹ 《大会正式记录，第四十九届会议，补编第 20 号》(A/49/20)，第 29 段。