



和平利用外层空间委员会

各国对空间碎片、核动力源空间物体的安全以及这些物体与
空间碎片的碰撞问题的研究

秘书处的说明

目录

	段	次	页	次
一. 导言	1-2		2	
二. 从会员国收到的答复			2	
澳大利亚			2	
芬兰			3	
伊朗伊斯兰共和国			3	
大韩民国			3	
大不列颠及北爱尔兰联合王国			3	
美利坚合众国			6	
三. 从国际组织收到的答复			8	
A. 联合国			8	
国际电信联盟			8	
B. 其他国际组织			8	
国际天文学联合会			8	

一. 引言

1. 和平利用外层空间委员会第四十四届会议一致认为，应当继续请会员国每年向秘书长报告就使用核动力源的空间物体的安全所作的国家和国际性研究，应当进一步研究空间碎片与载有核动力源的空间物体的碰撞问题，并向委员会的科学和技术小组委员会通报此类研究的结果。¹委员会还注意到，小组委员会一致认为各国应当继续进行空间碎片方面的研究，各会员国和国际组织应将这项研究的结果，包括已采用的、在减少空间碎片的产生方面确有成效的做法的资料提供给有关方面(A/AC.105/761，第127段)。

2. 秘书长在2001年8月8日的一份普通照会中，请各国政府在2001年10月31日前提交有关上述问题的资料，以便将其提交科学和技术小组委员会第三十九届会议。本说明是秘书处根据截至2001年12月3日从会员国收到的资料编写的。该日期之后收到的资料将纳入本文件的增编。

二. 从会员国收到的答复

澳大利亚

1. 澳大利亚的报告就国内空间发射设施的运作讨论了减少碎片的程序。虽然目前尚无空间发射设施运作，但有一些公司提议在不久的将来建立这类设施。澳大利亚的报告还论述了私营部门就碎片管理问题所开展的活动。

特许安排

2. 澳大利亚现阶段不制造卫星，小型FedSat 1实验卫星除外。但作为一个潜在的发射国，澳大利亚对空间各种核动力活动的影响感到关注。

3. 按照澳大利亚的空间特许制度，申请者必须符合严格的安全和环境要求。此外，除非获得部长的批准，空间物体不得载有核武器或裂变材料。根据这三组法律要求，该制度对于空间碎片的核源采取严格的措施。

¹ 《大会正式记录，第五十六届会议，补编第20号和更正》(A/56/20和Corr.1)，第108段。

亚洲太平洋空间中心

4. 亚洲太平洋空间中心正在圣诞岛上建立一个商用空间发射设施。该中心将利用俄罗斯的奥罗拉运载工具，该运载工具将包括三级加一个任选上面级，助推器，并将进行地球静止轨道发射。计划于2004年开始进行发射。

5. 澳大利亚政府对拟建发射设施的环境影响进行了充分的评估并向该公司提出了若干建议。这些建议所涉及的问题包括在正常运行和发生故障情况下产生轨道碎片的可能性，由于与现有空间碎片或其他轨道空间系统在轨道上碰撞产生轨道碎片的可能性以及当物体重返大气层时可能产生的安全或环境问题。

6. 该中心制定了一项环境管理计划，其中阐述了处理这些问题的对策。根据欧洲航天局1999年出版的《空间碎片减少手册》该计划建议无论第3级分离还是补充加速级(Corvet)分离都不得释放任何物体。这意味着将不会产生任何小碎片，因此，与飞行任务有关的物体不会产生空间碎片。

7. 在第3级和Corvet中采用消能处理可消除以后发生爆炸的危险。这样就仅跟踪一个物体而不是无法控制的爆炸可能产生的许多物体。当使用Corvet并且飞行任务允许时，第3级可采用亚轨道分离来进行轨道脱离。在飞行任务允许的情况下，补充加速级(Corvet)也能够主动进行轨道脱离。

其他空间发射建议

8. 关于建立空间发射设施的其余建议未能就减少碎片的程序提出切实建议。

电子光学系统公司

9. 电子光学系统公司是一个专门研制电子光学空间跟踪系统的澳大利亚公司，正在进行有关避免碎片的研究。过去几年来，电子光学系统公司研制了用于跟踪空间碎片并进行分类编目的新一代激光和光学跟踪装置。澳大利亚政府通过提供资金和分享设施对新技术的研究与开发给予直接支助。

10. 经过全面试验，证明新的跟踪系统能够准确

地跟踪最高高度达 800 公里的 1 厘米(cm)大小的碎片。这项技术包括能够掌握大量先前不为人所知的、同样尺寸的碎片物体，采用这项技术能够使编目的数量从 20,000 个物体增加到 100,000 个物体。目前的全球设施能够跟踪小至 10 厘米的碎片，能够跟踪大约 15,000 个碎片物体。电子光学系统公司目前正在几个国家部署跟踪设施以便保持和扩充其碎片目录。该公司计划从 2003 年起在商业基础上提供新的碎片目录。

澳大利亚的承诺

11. 澳大利亚对空间碎片特别对地球静止轨道卫星构成的危险问题予以关注。并知道近年来已有多次碰撞险情。如果这种碰撞造成长时期带宽损失，就会对全球工业产生深远的影响。

12. 澳大利亚赞同必须确保空间继续是可进入的和安全的。为此，澳大利亚继续承诺支持通过采取各种避免、规范和减少措施来减轻碎片的有害作用。在这方面，进行综合协调的跟踪和采用多种便利具有潜在危险的卫星脱离和重新进入轨道将发挥重要作用。

芬兰

芬兰正在进行几项空间碎片研究活动与应用：

(a) 2001 年 10 月发射了载有 DEBIE 空间碎片传感器和数据处理装置的 PROBA 卫星；

(b) DEBIE 随后将飞往国际空间站，将发挥更有效的作用；

(c) 使用欧洲非相干散射雷达(经证实的性能：1 厘米及 1 厘米以上物体)在拉普兰进行了近地轨道空间碎片调查；

(d) 奥卢大学/地球物理观察台为欧洲航天局的欧洲航天操作中心进行了一项测量小尺寸空间碎片的合同研究；

(e) 土尔库大学利用在加那利群岛欧洲航天局的射电望远镜进行了对地球静止轨道空间碎片的调查。

伊朗伊斯兰共和国

由于人类的航空航天活动对地球的环境健康造成的影响，近几十年来出现的空间碎片问题严重危及轨道航天器、空间站以及在近地轨道进行太空行走的宇航员的生存。伊朗伊斯兰共和国通过航空航天研究所空间标准和法律研究小组所属的轨道碎片组进行空间碎片的研究。轨道碎片组正在开展诸如轨道碎片的分类、属性、跟踪和相关法律等专题的研究。该小组预计还将进行数学模拟、碰撞概率函数和风险分析等专题的研究。

大韩民国

1. 关于核动力源空间物体的安全问题，大韩民国从未使用过核动力源并且不打算在最近的将来使用核动力源。因此，大韩民国充分落实了无核动力源空间物体的安全。

2. 关于空间碎片问题，大韩民国尚未有其自己的空间运载工具。因此，这一问题与大韩民国的空间活动尚无关系。不过，大韩民国将于 2005 年发射一个发射器。在这种情况下，大韩民国将尽力最大限度地减少空间碎片的产生。

大不列颠及北爱尔兰联合王国

一. 导言

1. 联合王国空间战略报告(1999-2002 年)对英国国家航天中心继续致力于处理空间碎片问题的情况作了概述。一项关键的目标是与其他也在致力于解决空间碎片造成的威胁的机构进行协调。在这方面，英国国家航天中心通过联合王国空间碎片协调小组协调各项国家活动，并通过欧洲航天局空间碎片协调小组确保这些活动与欧洲航天局及其成员国的活动保持协调。英国国家航天中心通过加入机构间空间碎片协调委员会(空间碎片协委会)，积极促进就各种空间碎片问题达成国际共识。英国国家航天中心还支持和平利用外层空间委员会的有关工作方案。

2. 各种国家会议为协调联合王国的各项碎片研究活动提供了一个论坛。协调组使研究人员得以交换资料 and 想法,并在可能的情况下促进协作机会。协调组最近的一次会议于 2001 年 11 月召开,联合王国工业界和学术界多数主要的碎片研究小组出席了会议。它们包括 QinetiQ(前防务研究局)、国防部、Astrium、世纪动力公司、天文台科学研究所、先进系统构造公司、拉瑟福德阿普顿实验室、开放大学、克兰菲尔德大学、牛津大学和南安普敦大学。

3. 欧洲航天局的空间碎片协调工作目前由空间碎片网络中心管理,参与该网络的有意大利航天局、英国国家航天中心、法国国家空间中心和德国航空宇宙中心,欧洲航天局所有积极从事空间碎片领域活动的成员均可加入该网络中心。

4. 空间碎片协委会是处理碎片各方面问题的国际合作论坛。特别是,小组侧重于根据对该问题的可告技术分析,就各种建议采用的减少碎片办法达成一致意见。去年,联合王国参加了由德国航空宇宙中心于 2001 年 3 月主办的空间碎片协委会第十九次会议。空间碎片协委会第二十次会议将由英国国家航天中心于 2002 年 4 月在萨里大学主办。

5. 联合王国拥有极强的碎片研究能力,英国国家航天中心经常利用这种能力提供公正的技术支助和咨询。去年,联合王国各组织进行了下述各项研究和开发。

二. 碎片总量的观察和测算

A. 碎片摄像系统

6. 西拉电子光学有限公司与卡尔·蔡司·耶拿公司合作,参与为欧洲航天局提供一套电子碎片摄像系统。该系统安装在特内里费岛泰德(Teide)天文台直径 1 米的蔡司望远镜上。从 2000 年 12 月至 2001 年 7 月,用该望远镜和西拉公司的摄像仪进行了广泛的试验观测。重点对地球同步轨道及其邻近地区,即所谓的地球静止轨道圈进行光学观测。这是使用最多的空间区域之一,约有 300 个运行的航天器。不幸的是,已知发生了火箭上面级和一个人造卫星的解体,由于美国空间监视网络的日常活动监测不到地球同步轨道中小于 1 米左右的物体,因此基本上不了解碎片的位置。

利用 1 米口径的蔡司望远镜,观测到了大量碎片物体,并初步确定了它们的轨道。极限星等在暴露时间略微超过 2 秒时为 20,符合最小尺寸 10-20 厘米的物体。这一试验观测从而发现了地球同步轨道中大量的小碎片物体及其部分属性。目前在卡尔·蔡司·耶拿公司正使用电荷耦器件摄像机,包括杜瓦瓶进行最后的工作。预计到 2001 年 11 月将在特内里费岛重新进行最后的试验观测。

B. 碎片探测雷达

7. 拉瑟福德阿普顿实验室与 QinetiQ 达成一项合作安排,在汉普郡的切尔波尔顿(Chilbolton)天文台开发使用 3 千兆赫雷达系统用于空间碎片探测。尽管使用了一种 25 米完全可控天线,现有的主要用于雷达气象学的磁控发射机除了最大的碎片物体外,不足以探测到所有的物体。去年安装了行波管发射机,该机将提供比 600W 高得多的平均功率性能(2.7 千瓦)。该新系统将完全是相干的并能在大到 1,000 公里范围(例如在近地轨道区域)内探测到直径 5 厘米那样小的物体。可望在 2002 年初完成对新系统的检测。

三. 碎片环境建模

8. 关于碎片环境、碎片环境的长期演变、以及碎片环境对未来可能的空间系统的潜在风险的建模,仍然是联合王国碎片研究人员的一项主要活动。另一个关键研究领域是,不断送入近地轨道空间的新的资产带来的影响以及由此对碎片环境造成的后果。

A. 近地轨道碎片环境的建模

9. 过去一年,QinetiQ 侧重于对减少空间碎片的措施在减缓未来碎片的生成方面的长期益处、执行这些措施所涉及的费用以及对重要的空间资产所涉及的风险等方面进行研究。该研究在建立长期空间碎片环境模型 IDES(用于联合王国国防部)和 DELTA(用于欧洲航天局)以及开发用于任务后飞行机动计划和推进剂估量的、称为 DEORBITER 的独立工具方面取得重大进展。在 2001 年 2 月在维也纳举行的外空委员会会议上,特别介绍了关于减少空间碎片措施的成本效益。为增订欧洲航天局《空间碎片减少手册》,对碎片环境的长期演变、减少碎片措施和航天器保护

等问题进行了广泛分析。对有关近地轨道航天器寿命终止处理的关键国际研究提供了技术指导和意见，以便编写空间碎片委员会的减少空间碎片指导方针。

10. 2001年，南安普敦大学开展了一项有关空间“栓”的新的工作项目。空间栓是一种长的高强度缆索，通常用于航天器的相互连接。这种空间栓提供一种可使能量和动力从一个物体转移到另一个物体的机械连接，因此能够用作一种空间推进的形式。它还能够与地球的磁气圈相互作用以产生动力或推力。人们越来越多地考虑将空间栓用于地球轨道。南安普敦大学重点开展对空间栓动力学、空间栓在空间碎片环境中的易损性以及空间栓对环境的不利影响方面的研究。

B. 高地轨道碎片环境的建模

11. (由 QinetiQ 开发的)IDES 和 DELTA 模型都被广泛用于同时预测在近地轨道、中地轨道和地球同步轨道区域空间碎片环境的长期演变。同样，在全面的总数动态模拟基础上，也可对任何地球轨道(包括高度偏心轨道)中的碰撞风险进行长期预测。

12. 这一时期南安普敦大学的主要重点研究领域是地球同步轨道。根据一项由联合王国工程和物理科学研究委员会赞助的合同(“高地轨道空间碎片的长期演变”)开发了一个软件分析工具。该软件叫作“碎片分析和地球同步环境构造监测(DAMAGE)，将包括对高地轨道碎片环境的长期演变和对该区域轨道系统的风险进行评估方面的一些新的特点和技术。该模型目前包括一个横穿地球同步环境的物体总数参考、两种控制体积和一个轨道传播器，其特点是监测主要球面带谐函数、低权位田谐函数、日月引力和太阳辐射压力产生的摄动。南安普敦大学与 QinetiQ 密切合作，在开发和改进传播器方面作出了巨大努力。目前继续对该模型进行研发，增加了一些碰撞风险评估运算法则和一个爆炸模型。这种工具的应用包括环境稳定性调查和用于寿命终止的航天器的处理措施。

13. 在过去一年，由肯特大学、QinetiQ、国家航空航天研究发展局(法国图卢兹)、马克斯·普朗克学会(德国海德堡)和马里兰大学(美国)组成的国际联合体完成了欧洲航天局的一项关于把空间

碎片及其他环境因素的建模从近地轨道扩展到地球同步轨道的合同。特别是进行了总数动力学的相互作用和建模的量化评估。作为该项活动的一部分，开发并测试了一个用于预测地球同步轨道碎片总数的模型(DIADEM)。这与 Master 99(欧洲航天局用于表示碎片和流量体流量环境特征的综合工具)相关联。

四. 航天器的碎片防护和风险评估

14. 对航天器遭受超高速碎片撞击的风险进行评估和保护航天器不受超高速碎片撞击的破坏，是联合王国十分积极参与的另一个研究领域。

A. 卫星保全能力建模

15. QinetiQ 完成了一个叫做“盾牌”的新颖独特的软件模型版本 1.0 的开发工作，开发该软件的目的是评价不载人航天器设计在轨道环境中的保全能力并提出成本划算的适当的碎片防护办法。最近进行了一系列初步的鉴定模拟，结果证实盾牌软件模型的可信度很高。一篇特邀评论文章描述了 2000 年在巴西举行的国际宇宙航行联合会大会上介绍的该模型的一些作用和成果。

B. 超高速撞击模拟

16. 世纪动力公司继续向全球范围空间界出售 AUTODYN 水码软件并提供支助。该模型用于模拟材料在超高速撞击下的反应。该公司拥有众多直接从事与超高速撞击防护有关的空间碎片研究的客户。欧洲航天局、欧洲飞船驾驶员防护和空间公司、美国国家航空航天局和日本宇宙开发事业团以及它们的许多承包商都继续使用 AUTODYN。AUTODYN 广泛用于诸如玻璃和合成物等非金属材料。在过去一年，世纪动力公司推出了 Auto Shield 软件，该软件是特别为对超高速碰撞防护研究进行数值分析而设计的。

17. 该公司继续为欧洲航天局/Alenia 进行与国际空间站的哥伦布防护设计的鉴定有关的合同工作。该公司还参与有关对卫星结构和组成部分的超高速碰撞的其他几项合同工作。

C. 用于减少碎片风险的工程航天器

18. 阿斯特瑞姆(Astrium)有限公司的地球观测和科学理事会继续从事碎片工程领域的工作，并注重航天器系统工程和飞行任务分析。采用美国国家航空航天局的工具和欧洲航天局的研究结果以及本公司的工具来进行卫星碰撞风险和寿命终止轨道脱离分析。研究还涉及无人驾驶航天器屏蔽和相关结构。在过去一年，这方面所取得的进展包括开发了一种与凯夫拉防护层相结合的纤维缠绕的碳纤维结构。

美利坚合众国

1. 2001 年美利坚合众国在空间碎片研究和作业方面仍十分活跃，并且在测量和建模两方面均取得重大进展。航天飞机和国际空间站继续实行其空间碎片干扰程序并报告未发生重大损坏。国家航空航天局是 2001 年 3 月份在德国达姆施塔特举行的第三次欧洲空间碎片会议的主要参与者，提交了 19 份技术论文。国家航空航天局于 10 月在法国图卢兹举行的第 52 届国际航天学大会上又提交了 6 份论文。

2. 2001 年美国两个长期运行的航天器退役并被置于弃星轨道以减少对其他卫星的危险。运行了 24 年的 GOES(地球同步实用环境卫星)2 号卫星被移至地球同步状态上方的储存轨道(35,785 公里 \pm 200 公里)。运行 19 年的陆地资源 4 号卫星被从将近 700 公里的太阳同步轨道调至一个低轨道以确保它在完成任务后在近地轨道保持的时间不超过 25 年。

3. 美国政府继续开展各项活动以确保人们充分了解美国有关在国内和工业方面减少碎片的政策和做法。例如，来自国家航空航天局每个中心的代表和各承包商参加了四月份在国家航空航天局总部召开的轨道碎片评论会。该会议的主要目的是审查国家航空航天局关于减少地球轨道空间碎片的政策和准则。6 月份在国家航空航天局约翰逊空间中心举行了一次全局范围、关于重返大气层卫星的相关风险的特别会议。另外，国家航空航天局国防部轨道碎片工作组 4 月份在科罗拉多州科罗拉多斯普林斯召开了年度会议。

4. 美国向俄罗斯联邦提供了跟踪资料，协助和平号空间站 3 月份脱离轨道作业取得了圆满成功，

并参加了 5 月份在欧洲空间业务中心举办的和平号空间站重返大气层研讨会。此外，美国高兴地参加了机构间空间碎片协调委员会在 3 月和 10 月召开的会议。

空间碎片碰撞危险和屏蔽研究

5. 空间碎片，特别是流星体的潜在危害在空间时代的头 10 年——此时人们对空间环境知之甚少——期间是一个重要问题。对于较短的飞行任务而言，简单的航天器设计可以提供足够保护的防止这种自然威胁。如今长期运行的航天器所面临的不仅是自然微粒环境的挑战，而且日益面临着人类自身产生的微粒的挑战。

6. 自 1984 年航天飞机送回太阳峰年卫星并检查其部件以来，美国重新开始其有关空间碎片碰撞危险和屏蔽的调查。该航天飞机的任务还包括部署国家航空航天局的长期暴露设施(LDEF)，该设施在六年后回收时提供了广泛的空间碎片碰撞数据。查明有 30,000 多个 LDEF 碰撞处，平均碰撞率为每天 15 次或每绕地球一周将近一次。通过哈勃太空望远镜和航天飞机自身通常也能观察到类似的碰撞特点。

7. 直径为 1 毫米(mm)以下的微粒一般不会对航天器系统造成重大损害。不过，航天器工程师们必须在他们的设计中对此种高速碰撞的长期影响予以补偿，特别是对发电和热控系统。长期暴露于空间碎片微粒中，由于个别太阳能电池的损耗或接触不良，可能会减弱功率输出并可导致散热表面的效能降低。

8. 1998 年 10 月至 2001 年 4 月期间，在完成了 12 次航天飞机飞行任务后，由于小流星体和轨道碎片的碰撞，总共更换了 30 块外窗玻璃。就航天飞机上的 11 个主窗而言，这表明每次飞行 2 的更换率接近 25%。如小组委员会《关于空间碎片的技术报告》²所述，这般大小的微粒，其来源几乎是自然来源和人造来源各占一半。

9. 由于多数空间碎片的撞击速度极快，即使非常小的微粒也可产生相当大的动能，能够造成比这些微粒本身大得多的损害。例如，在 2000 年的一次飞行中，一个 0.1 毫米铝微粒的撞击造成航

² 联合国出版物，出售品编号：E. 99. I. 17。

天飞机玻璃上一个 2 毫米的弹坑。1998 年，一个 0.3 毫米的漆粒在航天飞机的散热器上撞了一个直径 1 毫米的洞。过去几年，对航天收音机散热器作了修改，以减少穿透的概率和热控系统冷却管随之破裂的可能。

10. 2001 年，在国际空间站发现了一些空间碎片撞击的洞，一个是在太空行走时发现的，其他的是在列奥纳多航天器其不到两周的首次飞行后对其多用途后勤舱进行检查时发现的。直径不到 1 毫米的空间碎片造成的一次较严重撞击是一个 0.4 毫米的微粒穿透了织物覆盖层并撞击了航天飞机的歧管线。冲击力造成了一个深约该管线一半厚度的弹坑并导致冷却一侧的部分墙体脱离。稍大一点或更快速移动的微粒就有可能将冷却管撞漏，使飞行任务提前终止。

11. 有时大于 1 毫米的微粒也会撞击航天器，尽管在国际空间站的高度上 1 毫米大小的微粒的流量是 0.1 毫米微粒流量的千分之一。在几次飞行中，航天飞机被直径 1-2 毫米的空间碎片撞击。1996 年，两个这样大小的不锈钢碎片撞击了哥伦比亚号航天飞机，1997 年，有一个 2 毫米的铝片击中了阿特兰蒂斯号航天飞机。幸好这些撞击发生在比较结实的、非要害部位。

12. 美国航天器受到的已知最大撞击是 1993 年哈勃太空望远镜第一次执行任务时在其一个高增益天线上发现的。奋进号航天飞机的飞行员发现了一个直径 1.9 厘米的洞，能造成这种损坏程度的微粒足可以造成许多卫星，包括那些用于载人空间飞行的卫星的严重故障。

13. 为确定特写的航天器部件和结构的易损性，在地球实验室进行超高速冲击试验很有价值。使用常规两级的轻气枪，可获得最大每秒 7 公里 (km/s) 的射弹速度。采用禁止的锥形装药可获得高达 11 公里/秒的速度。此种设施使研究人员得以评估微粒的尺寸、成分、形状、冲击速度和冲击角度。美国在国家航空航天局白沙靶场试验站和空军阿诺德工程发展中心均设有主要的超高速冲击试验设施。

14. 为减少试验需求和预测高于 11 公里/秒速度的冲击效应，采用了称为爆炸流体力学区计算机程序的基于物理学的计算机模拟。利用试验和爆炸流体力学区计算机程序结果可拟定穿甲弹道极限方程式，也就是说明某个表面在何种情

况下会被碎片穿透的数学关系式。在评价保护能力方面，穿透性是测量品质的主要方面。

15. 空间飞行器的总体风险评估结果的决定因素是空间碎片环境模式和对空间飞行器的详细描述的结合，包括用于每种表面类型的多种穿甲弹道极限方程式。国家航空航天局的 BUMPER 模型通过计算一个特定时段内撞击和穿透的概率，对航天飞机、国际空间站和机器人卫星进行此种评价。

16. 为达到航天器无穿透概率的要求，采用碎片屏蔽或许是必要的。航天器通过其结构和采用绝缘材料，本身在某种程度上对小的太空碎片具有防护作用。最简单的一种屏蔽称为惠普尔屏蔽 (Whipple Shield)，它由一种叫做缓冲器的薄板材料组成(一般为铝材料)，附于被保护表面前面，中间有一段短的距离。当空间碎片微粒撞击到缓冲器上时，压力冲击波通过微粒和缓冲器传播，产生颗粒更小、危害较小的碎片群。当碎片群触及航天器表面时，碎片扩散开来，减少了每单位面积中传输给航天器结构的能量。

17. 国家航空航天局研发的特制惠普尔屏蔽，也称为多冲击屏蔽，采用基本的惠普尔防护设计，但在缓冲器与航天器表面之间加了一种重量很轻的材料。置于缓冲器后的典型材料是凯夫拉和 Nextel。通过改变缓冲器的材料、厚度、隔开距离以及中间层的数目和类型，特制惠普尔屏蔽在总质量大大低于简单的惠普尔屏蔽的条件下，能够有效地保护特定的航天器表面，使其免受界定的空间碎片的威胁。

18. 在国际空间站，有 300 多种惠普尔和特制惠普尔屏蔽将用于防止直径 1-2 厘米大小微粒的撞击。例如，在命运实验室舱使用的一种特制惠普尔屏蔽厚度为 10.7 厘米，由 0.2 厘米厚的铝缓冲器、多层绝缘、六层 Nextel 和六层凯夫拉组成，置于 0.48 厘米厚和舱体墙前面。这种屏蔽可防止 1.35 厘米的铝微粒以 7 公里/秒速度的迎面撞击。

19. 一种网状双缓冲器碎片屏蔽是特制惠普尔屏蔽的一个变种，它带有一个薄金属网，置于坚固的缓冲器前面。该网有助于在微粒碰到第二个常规缓冲器之前使微粒瓦解。

20. 国家航空航天局还开发出一种新的碎片屏蔽设计，这种设计对于大型、可充气的航天器特别有吸引力。一种样品配置采用一种夹芯构造，

四层 Nextel(每层两片)和一层凯夫拉,均以低密度泡沫材料隔开。发射时,该屏蔽可装成小的体积,然后在轨道上扩大到 75 厘米高度,对 Nextel 和凯夫拉片提供必要的间隔以增强屏蔽的效力。这样一种配置能够阻挡直径 1.8 厘米以下以 7 公里/秒速度飞行的铝微粒撞击。

三. 从国际组织收到的答复

A. 联合国

国际电信联盟

有关国际电联无线电通信部门内技术研究小组工作的资料与本专题无关。

B. 其他国际组织

国际天文学联合会

国际天文学联合会视空间碎片问题为涉及天文学的环境问题中的一个重要项目,特别是(但不唯独是)人造卫星所涉及的部分。国际天文学联合会将以极大的兴趣对第三次联合国探索与和平利用外层空间会议(第三次外空会议)的建议采取后续行动,按照和平利用外层空间委员会的倡议,采取行之有效的减少空间碎片措施,并期望对此项工作做出一些贡献。不过,鉴于国际天文学联合会的性质,联合会成员是作为在各国家和国际空间机构的专业活动的一部分对该专题作出贡献的,联合会在该领域没有实施单独的方案。