



---

和平利用外层空间委员会

各国关于空间碎片、带有核动力源的空间物体的安全以及  
这些物体与空间碎片碰撞问题的研究

秘书处的说明

目录

	段次	页次
一. 导言 .....	1-3	2
二. 从会员国收到的答复 .....		2
芬兰 .....		2
几内亚 .....		2
大不列颠及北爱尔兰联合王国 .....		3



## 一. 引言

1. 大会在其 2004 年 12 月 10 日第 59/116 号决议第 25 段中认为，会员国必须更多地注意包括有核动力源的物体在内的空间物体与空间碎片碰撞的问题和空间碎片的其他方面，要求各国继续对这个问题进行研究，开发更佳的技术来监测空间碎片，编辑和散发关于空间碎片的数据，并认为应在可能范围内向和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会提供有关资料，并一致认为必须进行国际合作，以便扩大适当和可负担的战略，尽量减少空间碎片对未来空间任务的影响。
2. 科学和技术小组委员会在其第四十一届会议上请各会员国和区域空间机构继续报告各国在空间碎片、带有核动力源的空间物体的安全及其与空间碎片碰撞有关的问题上的研究情况（A/AC.105/823，第 87 段）。在 2004 年 8 月 5 日的一份普通照会中，秘书长请各国政府在 2004 年 10 月 29 日之前提交关于这一事项的所有资料，以便能够将此类资料提交给科学和技术小组委员会第四十二届会议。
3. 本文件是由秘书处根据从会员国收到的资料编写的。

## 二. 从会员国收到的答复

### 芬兰

[原件：英文]

芬兰的几项正在进行中的空间碎片研究活动和应用是：

- (a) 2001 年 10 月在机载自主航天器项目（PROBA）卫星上发射的碎片在轨评估器（DEBIE）、空间碎片传感器和数据处理装置；
- (b) 碎片在轨评估器（DEBIE）以后将用于国际空间站飞行以发挥更实际的作用；
- (c) 在拉普兰使用欧洲非相干散射雷达进行了低地轨道空间碎片调查（验证性能：1 厘米及更大物体）；
- (d) 图尔库大学在西班牙加那利群岛使用欧洲空间局望远镜进行了地球静止轨道空间碎片调查。

### 几内亚

[原件：法文]

几内亚政府报告称尚未制定碎片和空间物体研究方案。然而，正在加紧监视，以查明空间碎片是否有可能落在本国领土上。

## 大不列颠及北爱尔兰联合王国

[原件：英文]

### 1. 引言

1. 英国国家航天中心（英国航天中心）继续在解决空间碎片问题方面发挥着积极的作用。英国航天中心尤其鼓励在国家、欧洲和国际各级开展协调，以便就最为有效的碎片缓减解决办法取得一致意见。
2. 进行这种协调的关键是英国航天中心作为成员参加机构间空间碎片协调委员会（空间碎片协委会）的工作，因为空间碎片协委会是就各种空间碎片问题取得一致意见的主要国际论坛。英国航天中心对空间碎片协委会的工作作出贡献的方式有以下几种：与作为成员的其他空间机构就空间碎片研究活动交换信息、为就空间碎片研究展开合作创造机会提供便利、审查进行中的合作活动所取得的进展并确定用于碎片缓减的各种选择。大不列颠及北爱尔兰联合王国于 2004 年 4 月参加了空间碎片协委会的第二十二次会议，会议由意大利航天局（意空局）主办在意大利 Abano Terme 举行。这次会议的与会者讨论了空间碎片协委会空间碎片缓减准则，并审查了和平利用外层空间委员会科学与技术小组委员会各成员国提供的评论意见。
3. 在欧洲内部，欧洲航天局（欧空局）通过空间碎片问题中心网络进行了研究能力方面的协调。1999 年开始试行阶段的工作，2002 年进入合格鉴定阶段。英国航天中心和欧空局及三个国家机构——法国国家空间研究中心、德国航天局（德空局）和意空局均为小组的成员。中心网络正致力于拟订欧洲空间碎片问题综合工作计划和战略。
4. 在国家一级，英国航天中心继续对联合王国空间碎片协调组提供支助，该协调组每年都开会，为协调联合王国所有空间碎片和政策方面的活动提供了一个论坛。观测所科学咨询公司（Observatory Sciences）将主办下一次会议，联合王国业界和学术界的许多主要研究团体预计都将派代表参加。这次会议将讨论国际上最新的发展情况，尤其是关于碎片缓减准则和标准的情况，为报告联合王国最近的研究情况提供了机会。
5. 联合王国在空间碎片方面的研究能力特别强，英国航天中心定期借助于这种能力提供公正不倚的技术支持和咨询意见。在过去一年里，联合王国的各种组织开展了许多活动，其中某些活动概述如下。

### 2. 对碎片群的观察与测量

#### (a) 实地探测器和对已收回的表面的测量

6. 开放大学和 Unispace Kent 公司继续设法对沿极地轨道运行的机载自主航天器项目（PROBA）卫星于 2001 年下半年发射的碎片在轨评估器的探测器所提供的碎片和微流星体撞击数据进行了分析。这些结果最终将用于更新空间环境

的粒子模型。而且，开放大学和 Unispace Kent 公司作为欧空局举措的一部分正在开发新的碎片探测器技术。

7. 伦敦自然历史博物馆的工作人员参与了 2003-2004 年期间的两项空间碎片重大研究方案：由欧空局资助的对哈勃空间望远镜太阳能电池阵列所遭受的损害进行的协作性调查；用于监测国际空间站碎片环境的粒子残留物收集器的设计和测试。这两项方案都涉及与法国、德国、意大利和荷兰等其他研究团体进行大量国际合作，中心网络的各次会议和空间研究委员会（空间研委会）的科学方案均报告了这方面的情况。对哈勃空间望远镜的调查涉及协同 Unispace Kent 公司及法国图卢兹的法国国家航空及航天研究局的工作人员对哥伦比亚号穿梭式轨道器 2002 年从低地轨道上收回的撞击残留物进行微量分析。初步结果显示这些残留物与 1993 年回收后所进行的太阳能电池调查确定的能量特点类似，而固体火箭发动机点火而造成的较小的空间碎片撞击数量却有所减少。对残留物收集器所作研究表明可使用光气电枪将微流星体和空间碎片模拟微粒成功地发射至为特定用途而建造的多层聚合物覆盖层及硅氧气凝胶，联合王国和美利坚合众国各地的实验室还在继续对电子、质子和离子束、激光及红外线微量分析技术进行评价。

### 3. 碎片环境建模

8. 联合王国碎片研究人员仍在积极建立关于碎片环境、其长期演变和对未来可能的空间系统所造成的潜在风险的模型。

#### (a) 对空间碎片协委会环境和数据问题工作组提供支持

9. 奇夸蒂克公司的代表和南安普敦大学在空间碎片协委会环境和数据问题工作组中对英国航天中心的工作提供了支持。该工作组进行的研究侧重于空间电动系留、对工程模型的对地球静止轨道环境模型的结果的比较。此外，鉴于在一些碎片环境模型上取得的最新进展，最近又开始了一项预测低地轨道环境的新研究。

#### (b) 碎片环境建模

10. 一个欧洲小组正在按照欧空局的合同对欧空局流星体和空间碎片地面环境参考模型进行升级。作为该工作的一部分，奇夸蒂克公司已着手开发碎片环境长期分析模型的新版本。

11. 为支持空间碎片协委会的研究，南安普敦大学进一步开发并验证了地球同步环境碎片分析与监测结构软件模型。开发工作包括增添了用于长期环境建模的新的快速碰撞风险预测算法（又称 CUBE2），并增添了用于对地球造成的近地物体威胁建模的一套称作 TRINITY 的工具。验证工作利用了空间碎片协委会轨道预测模型的结果和地球静止轨道历史演变任务所取得的成果，目的是核对地球同步环境碎片分析与监测结构所作的预测。

(c) 碎片云快速预测模型

12. 南安普敦大学在所审查期间内完成了为地球静止轨道区域设计新的空间碎片云轨道预测模型的（博士）研究生方案。该方法提议对界定航天器最初解体，而不是对界定碎片破裂片本身的一套统计参数进行预测。已对该方法进行过测试，以确定同标准方法相比该方法能否有效地预测碎片撞击对轨道系统形成的长期危害。结果证明该方法既准确又能有效地用于计算。

(d) 建立空间系留与碎片环境之间的互动模型

13. 在这段期间内还完成了南安普敦大学的另一项博士方案，即审查碎片对空间系留系统造成的威胁。开发了一个软件工具——系留风险评估方案（TRAP）——该软件工具同时兼有复杂的风险算法和便于用户的图形用户接口。对图形用户接口的可视化十分重视。该方案使用各种技术建立碎片场的模型，使碎片密度得以随系留的长度而有所变化。正在编写一份学术期刊论文。

(e) 利用各种合成孔径雷达干涉测量编队法进行碎片危害研究

14. 最近有人提议通过涉及各种航天器的飞行任务进行合成孔径雷达干涉测量法的观测。这些观测通常由传输合成孔径雷达卫星——例如环境卫星——的流星体和空间碎片地面环境参考模型和规模较小被动接收的辅助航天器组成。南安普敦大学曾开展研究以评估如果该构造中某个小组件失去控制或解体对系统会造成什么样的撞击危害。2004年10月在加拿大渥太华举行的国际航天学大会上宣读的一份论文报告了该调查的结果。

#### 4. 航天器碎片保护和风险评估

15. 联合王国致力于研究的另一个领域是评估超高速碎片撞击对航天器造成的风险及航天器保护问题。

(a) 对空间碎片协委会保护问题工作组的支持

16. 奇夸蒂克公司的一名代表以英国航天研究中心的名义参加并主持了空间碎片协委会保护问题工作组的工作。该工作组主席的职位任期两年，在2004年4月举行的空间碎片协委会第二十二次会议上届满。工作组的一个主要任务是编写一份保护问题手册，其中载有与航天器碎片风险评估和保护有关的技术资料。由此产生的文件不久就将在空间碎片协委会网页上公布。

(b) 卫星耐受性建模和提供最佳保护

17. 南安普敦大学获得欧空局资助对作为博士方案一部分而最近开发的碎片保护技术进行了为期一年的可行性研究。该方法为使航天器的内部设计最优化而使用了遗传算法，目的是最大限度地提高空间碎片环境的耐受性。该研究将使

用称作 SHIELD 的一个软件模型来评估该技术在真实航天器配置——此处为气象业务卫星——中的可行性。

18. 奇夸蒂克公司参与了由德国马赫研究所牵头的欧空局的一项合同，以便确定典型航天器设备应对碎片和流星体撞击的特点。将开展广泛的撞击测试方案，并将由此所得的损害方程式纳入 SHIELD 软件模型。在有了这些新的方程式以后，SHIELD 就能够更为准确的评估典型无人驾驶航天器的耐受性。

**(c) 超高速撞击的数值模型**

19. Century Dynamics 公司继续为世界各地的空间团体，包括机构、业界和学术界开发和销售 AUTODYN 软件，并向其提供支助。AUTODYN 是根据物理原理模拟超高速撞击的主要编码之一，已被用于研究国际空间站防护解决办法。

**(d) 对超高速撞击的测试**

20. 肯特大学继续使用两级光气电枪进行超高速撞击的研究。一名学生正在撰写一份理科硕士论文，对以斜入角穿透缓冲防护层外层展开研究。（来自日本、联合王国和欧洲的）访问者还在继续使用该光气电枪。所作的专题介绍包括 2004 年 7 月 18 日至 25 日在巴黎举行的空间研委会第三十五届科学大会上所作的讲演。2004-2005 年期间将继续致力于研究缓冲防护层的性能及使用气凝胶截获低地轨道物质的情况。

**5. 碎片缓减**

**(a) 对空间碎片协委会缓减问题工作组的支持**

21. 在空间碎片协委会缓减问题工作组中，英国航天中心得到了奇夸蒂克公司和卢瑟福·阿普尔顿实验室代表的支持。该工作组现正致力于修改关于将有用寿命终了的地球静止轨道卫星转轨的建议。这项工作的重点是提供有关弃星轨道偏心率的指导，研究表明应将偏心率局限于防止因轨道自然演变而使物体返回受保护的地球静止轨道区域。

**(b) 碎片缓减标准**

22. 通过作为成员参加国际标准化组织轨道碎片协调小组的工作，英国航天中心积极牵头制订适宜由航天业执行的碎片缓减标准。目前工作的重点是确定航天器寿命终了活动的基本标准的定义。联合王国的专家通过英国标准机构在国家一级作出了贡献。

### (c) 碎片风险评估和缓减分析工具

23. 在欧空局方面，奇夸蒂克公司现正率领一个欧洲小组进入开发欧空局碎片风险评估和缓减分析软件工具的最后阶段的工作。该工具的目的是使欧洲的卫星程序得以评估遵守欧洲空间碎片缓减行为守则中所载建议的情况。碎片风险评估和缓减分析软件工具是由在共同图形用户接口下汇总的五个单独的软件应用组成。各个应用是为解决碎片缓减不同方面的问题而设计和开发的。通过这些软件得以评估避免碰撞的活动、碰撞通量和危害统计数、寿命终了时的弃星工作和重返耐受性和重返风险分析。

### (d) 联合王国卫星许可证发放程序

24. 英国航天中心负责发放各种许可证，以确认联合王国的卫星是按照联合王国根据 1986 年外层空间法所承担的义务而发射和运营的。为协助英国航天中心对许可证发放进程进行评估，奇夸蒂克公司使用了特别开发的软件工具，即 SCALP（联合王国许可证发放程序卫星碰撞评估），以便对卫星碰撞风险和负责任进行评估。该分析是总体评估的一部分，通过这种评估，英国航天中心得以对是否发放许可证作出有事实根据的判断。

## 6. 空间碎片缓减标准

25. 联合王国积极参加了确定并起草有关空间碎片缓减工程标准的工作。英国航天中心通过欧洲空间标准化合作组织和国际标准化组织提供了投入，联合王国在国际标准化组织中主持一个负责协调整个组织中有关空间碎片缓减标准的所有工作的工作组。在起草这些标准时已设法尽可能使其同空间碎片协委会有关空间碎片缓减的准则保持一致。

## 7. 近地物体

26. 卢瑟福·阿普尔顿实验室支持英国航天中心通过在经济合作与发展组织近地物体风险问题工作组中发挥主导作用而协助落实联合王国近地物体问题工作队的建议。工作组研究了全球一级以下的各种碰撞器对各国造成的危险，其中包括空爆、地面撞击和海洋撞击的危险。工作的重点是使用与对待较为熟悉的自然危害（如地质和气象等）类似的方式解决近地物体的危害问题，尤其是解决对社会造成的危害问题，以便能够拟订出相应的对策。将该工作情况报告给和平利用外层空间委员会近地物体问题行动小组，并将其作为该小组审议工作的基础。