



## 大 会

Distr.: General  
10 January 2008  
Chinese  
Original: English

## 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\*

增编

## 目录

	页次
一. 收到的会员国答复 .....	2
大不列颠及北爱尔兰联合王国 .....	2
二. 收到的国际组织的答复 .....	5
空间研究委员会 .....	5

\* 本文件根据 2007 年 11 月 30 日以后收到的大不列颠及北爱尔兰联合王国和空间研究委员会的  
答复编写。



## 一. 收到的会员国答复

### 大不列颠及北爱尔兰联合王国

[原件：英文]

#### 1. 导言

1. 大不列颠及北爱尔兰联合王国通过英国国家航天中心（英国航天中心）在解决空间碎片问题方面发挥着积极作用，办法包括鼓励在国家和国际一级开展协调，以便就有效的碎片缓减解决办法取得一致意见。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，后者是就空间碎片缓减问题取得国际共识的重要论坛。英国航天中心通过参与各种合作研究活动以及与其他成员空间机构合作拟订碎片缓减解决办法和准则，对空间碎片协委会的工作作出贡献。2007年7月，联合王国参加了法国国家空间研究中心（法国空研中心）在法国图卢兹主办的空间碎片协委会第二十五届会议。
2. 联合王国还积极参与制定有关缓减空间碎片的航天器工程标准的工作。英国航天中心、工业界和学术界的专家对国际标准化组织（标准化组织）的工作作出了贡献，其中联合王国主持一个负责协调整个标准化组织中有关空间碎片缓减标准方面各项工作的工作组。在起草这些标准时，设法尽可能使其与空间碎片协委会有关空间碎片缓减的准则保持一致。
3. 在联合王国范围内，英国航天中心负责发放许可证，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。在决定发放许可证方面的一个重要考虑因素是卫星和运载火箭是否符合碎片缓减准则和标准。过去一年，奇夸蒂克公司协助英国航天中心对包括Paradigm公司、国际移动卫星公司和SES卫星租赁公司在内的一些空间系统运营商提交的许可证申请进行了评价。
4. 联合王国空间碎片界继续在测量碎片群和建立碎片群长期演变模型、改进航天器内的碰撞防护装置以及制定碎片缓减解决办法等方面作出显著贡献。下面概要介绍这方面的一些工作。

#### 2. 对碎片群的观察与测量

5. 2007年期间，联合王国参与了空间碎片协委会组织的两次再入大气层预测活动。第一次活动与2007年3月9日返回地球的“宇宙1025”号卫星(COSPAR ID 1978-067A)有关；第二次活动与2007年8月16日返回地球的“德尔塔2”型火箭箭体(COSPAR ID 2007-023B)有关。联合王国危险物体再入大气层预测的技术先导是Space Insight公司，该公司对英国航天中心开展的一系列空间态势感知相关活动提供支助。这种业务支助除其他外包括：提供有关预计危险物体再入大气层的信息，使用Starbrook空间监视系统，对根据联合

王国《外层空间法》向其颁发了许可证的平台进行监测以确保被许可人的活动遵守联合王国根据外层空间条约承担的义务。图一<sup>1</sup>显示一幅 Starbrook 空间监视系统的图像。除了发挥其国家监管作用外，Starbrook 系统还被用于进行观测，联合王国通过这种观测，对空间碎片协委会测量碎片群的活动作出贡献。

6. 由奇夸蒂克公司和 Space Insight 公司组成的联合王国小组考虑到运营商、各区政府以及保险公司等其他有关方目前和未来对了解在轨物体的位置与特点方面的需要，对欧洲空间局（欧空局）欧洲空间态势感知系统的能力差距进行了研究。奇夸蒂克公司对这项研究的贡献包括在系统一级提供采购指导，并提供雷达和空基观测方面的专门知识，而 Space Insight 公司提供了技术要求分析和光学专门知识。

7. 开放大学与联合王国 UniSpace Kent 咨询公司合作，继续支助对欧空局的碎片在轨评估器（DEBIE）——一种装载于欧空局 Proba-1 航天器的定制的小型空间碎片碰撞探测器——发出的数据进行分析和解读。该仪器发回了好几年的小颗粒数据。开放大学和 Unispace Kent 公司对另一个类似仪器 DEBIE-2 的设计和测试也作了投入，该仪器将于 2007 年 12 月搭乘美利坚合众国国家航空航天局（美国航天局）的航天飞机 STS-122 航次飞往国际空间站。由三个传感器单元组成的 DEBIE-2（见图二）将在欧洲技术防护设施上运行。

8. 伦敦自然历史博物馆矿物学系的碰撞和宇宙材料研究中心集中力量研究对从残余物分析、为了解对铝合金的超高速撞击特点而进行的三维形态测量以及从硅氧气凝胶中捕捉的微粒推断出的撞击微粒组成成分、尺寸、密度和内部结构进行可靠的解释。大部分工作侧重于对彗星尘撞击“星尘”号航天器的性质进行研究（见图三），但后来着重于对承受低地球轨道中微流星体和空间碎片超高速撞击的材料的应用研究，包括长期防护设施夹具、一个哈勃空间望远镜支柱罩和一个再入大气层的“礼炮 7”号/“宇宙 1686”号钛舱。

### 3. 碎片环境建模

9. 英国航天中心对空间碎片协委会第 2 工作组（环境与数据库）的贡献侧重于建立低地球轨道和地球静止轨道中未来的碎片群模型。英国航天中心在一项关于未来地球静止轨道环境的研究中牵头对三个演化模型进行了比较研究（这三个模型是：英国航天中心的地球同步环境碎片分析和监测构造（DAMAGE）、美国航天局的低地到静止轨道环境碎片模型（LEGEND）和意大利空间局（意空局）的空间数据管理（SDM）项目），并得出结论认为，这些模型现已能够对地球静止轨道中的碎片群进行详细预测。此外，南安普敦大学的研究人员利用 DAMAGE 模型和一个叫作“快速碎片演变”（FADE）的新模型，在“无新的发射”情境下对低地球轨道碎片群的不稳定性进行了研究。研究结果表明低地球轨道环境正在接近临界点，将来可能需要实施一项“主动

---

<sup>1</sup> 联合王国提交的英文原件，包括本文件中提及的图像，可在秘书处外层空间事务厅的网站上查阅 (<http://www.unoosa.org/oosa/natact/sdnps/2007/index.html>)。

清除碎片”政策以防止无法控制的碎片增多。图四显示了利用 DAMAGE 模型制作的低地球轨道碎片群的瞬象。

10. 南安普敦大学的研究人员开发了一个新的近地天体撞击风险评估模型。根据 2007 年的研究结果确定了一些可能在人员伤亡数目和基础设施损毁方面会受近地天体撞击影响的风险国家。联合王国被列为风险最大的前十个国家中的第八位。

#### 4. 航天器碎片防护和风险评估

11. 英国航天中心继续参与空间碎片协委会第 3 工作组（防护）的工作，该工作组目前的工作重点是编写关于可在各种航天器上安装的碰撞传感器网络设计的可行性和备选方案的报告。这种网络系统的目的是向操作人员提供关于发生碰撞以及碰撞与航天器异常或故障之间的联系的实时数据。预计报告将于 2008 年发布。

12. 联合王国研究人员继续改进撞击典型的航天器结构的超高速碎片/流星体微粒之间复杂的相互作用的数字模拟模型。Century Dynamics 公司一直在扩充和验证其显性瞬态动力学软件“ANSYS AUTODYN”，以建立撞击碳纤维强化塑料/铝蜂窝结构的模型（如图五所示）。AUTODYN 软件在世界范围被用于研究各种空间碎片撞击相关问题，现在日益多地用于研究行星撞击的相关问题。

13. 克兰菲尔德大学抗撞击性、撞击与结构力学小组一直与美国洛斯阿拉莫斯国家实验室和德国马赫研究所合作开发非线性有限元代码“LLNL-DYNA3D”，用于预测某种材料对超高速碎片撞击的反应。结合这种技术，目前还采用一种光滑粒子流体动力学方法来提高建模精度。这种代码已被用于建立航天器结构和燃料箱的撞击模型（如图六所示）。

14. 肯特大学继续使用二级轻气炮来支持碎片/流星体碰撞防护研究工作。这项工作的重点放在航天器防护效能以及对（同美国合作进行的）“返回月球”项目采用的结构的撞击探测器上。

#### 5. 碎片缓减

15. 过去的一年期间，英国航天中心参与空间碎片协委会第 4 工作组（碎片缓减）的工作侧重于以下方面的活动：对评估再入大气层的空间物体造成的危险所采用的程序进行一次世界范围的调查；审查关于地球静止轨道区域中长期存在的物体的研究报告；审查和更新空间碎片协委会的空间碎片缓减准则。

16. 卫星寿命终了时的处置是空间碎片协委会准则中的一项关键建议。根据这一建议，Paradigm 公司代表联合王国国防部并在奇夸蒂克公司的支助和咨询下，于 2007 年 8 月/9 月期间成功规划和实施了北约 IVA 卫星向倾弃轨道的转轨。

17. 若干组织一直致力于空间碎片缓减的空间工程方面研究。例如，克兰菲尔德大学空间研究中心研究了一种使航天器脱离低地球轨道的拖帆概念（见图

七），并设计了一种空间拖车卫星以便对地球同步轨道中的航天器进行检查、维修和转轨。

18. 最后，拟于 2007 年 12 月出版的机械工程师协会《航空航天工程杂志》的一个特刊将论述空间碎片缓减问题。联合王国专家撰写了关于卫星退役、标准化组织标准、现行法律框架以及保险业的观点等论文。

## 二. 收到的国际组织的答复

### 空间研究委员会

[原件：英文]

1. 这次由空间研究委员会（空间研委会）对环境可能有害太空活动研究小组编写的报告所涵盖的时间跨度为 2006 年 10 月至 2007 年 10 月。报告只论述空间碎片问题，该问题是该太空活动研究小组目前的工作重点。

2. 关于地球轨道上物体的确定性知识多数是从美国空间监测网上获得的，该监测网能够探测和追踪低地球轨道高度上小到直径为 5 厘米的物体以及地球静止轨道高度上小到直径约 30 厘米的物体。2007 年 1 月 1 日，空间监测网的追踪物体目录总共载有大约 10,000 个条目，其中约 40% 是破裂的碎片，7% 是运行中的航天器。其余的 53% 包括不起作用的卫星、用完的轨道级和与飞行任务有关的物体。2007 年，总共进行了 65 次发射（而 2006 年为 63 次发射）。

3. 2007 年 1 月 11 日，中国进行了一次反卫星试验，用一枚中程导弹拦截 960 公斤重的“风云 1C”气象卫星。在 864 公里高度的一近圆形太阳同步轨道上发生了撞击。高强度的碎裂产生了由大约 2,500 个新碎片物体组成的轨道碎片群，该碎片群到 2007 年 12 月前都能够被探测和追踪到，从而使空间监测网目录中记载的空间碎片总数增加了 25%，这是空间史上最糟糕的碎裂事件。据分析家估计，这一事件导致国际空间站载人舱防护设施的穿透几率短期增加 50% 以上，并使在碎裂高度附近运行的航天器发生灾难性碰撞的几率长期增加 20% 到 80%。

4. 2006 年 2 月 28 日，一个俄罗斯 Briz-M 轨道级由于一个发动机过早关闭，未能将 ArabSat 4A 卫星送入其地球静止转移轨道，导致约有 10 吨推进剂留在其储箱内，最后于 2007 年 2 月 19 日发生爆炸。美国空间监测网观测到这一事件产生了 1,100 多个碎片，但登入其目录的碎片很少，原因是 Briz-M 轨道的近地点将近 500 公里，远地点将近 14,700 公里，可观测性差。2006 年 10 月至 2007 年 10 月期间，总共探测到 10 起在轨碎裂事件。这是长时期以来平均每年 4.5 起碎裂事件的两倍多。

5. 一些航天器运营商对目录中登记的物体近距离飞越其航天器的情况进行监测，以减少发生高强度碰撞的几率，这种碰撞会进一步恶化碎片环境。美国航天局于 2007 年进行了两次防撞机动。2007 年 6 月，对 Terra 航天器进行操纵以

躲避“风云 1C”碎片，2007 年 7 月，对 Cloudsat 航天器进行操纵以躲避伊朗的“Sinah 1”卫星。

6. 2006 年，又向地球静止轨道发射和部署了 26 个有效载荷与 2 个轨道级。总共有 16 个地球静止轨道有效载荷已寿终正寝。其中 7 个有效载荷按照国际准则（例如，空间碎片协委会准则）进行了转轨，有 7 个进行了不充分的转轨，并有 2 个留在天平动轨道。在地球静止轨道区域的 911 个物体中，有 354 个是受控制的航天器。美国和俄罗斯空间监测网对地球静止轨道区域进行例行观测，分辨率可达 30 厘米。其他一些实体在国家一级或者通过国际合作，也试验性地进行这种观测，分辨率可达 15 厘米。

7. 如今，低地球轨道区域的雷达观测能够探测到小至直径为 2 毫米的物体（“金石”双基地雷达）。在“风云 1C”反卫星试验之后，美国赫斯塔克观测站的雷达观测到小至 5 毫米大小的碎片总数明显增多。欧洲非相干散射雷达和德国应用科学研究所的雷达（作为发射机/接收机）与德国的 Effelsberg 射电望远镜（作为接收机）合作，也观测到 1 至 2 厘米大小的碎片总数大大增多。这种观测通常是在空间碎片协委会框架内协调进行的，观测结果能够用于增进对碎裂过程的了解和改进对空间碎片环境的预测。

8. 为保持空间碎片环境的长期稳定，低地球轨道区域中聚集物的迁移（离轨）是必要的。最初，这适用于完成其飞行任务后运行的有效载荷和火箭级。日后，这还应包括轨道中的惰性物体，从而导致“空间碎片补救”。国际宇宙航行科学院对这一问题的研究正在取得进展。

9. 空间碎片是一个全球性问题，需要进行国际合作与协调以便拟定和实施有效的缓减措施。这方面的牵头机构是空间碎片协委会。空间碎片协委会由来自所有主要航天国家的 11 名成员组成。他们每年举行会议以便交流技术信息。2007 年 7 月在法国图卢兹举行了空间碎片协委会第二十五届会议，会议由法国空研中心主办。第二十六届会议将于 2008 年 4 月在莫斯科举行，由俄罗斯联邦空间局主办。2007 年，空间碎片协委会编写了其《空间碎片缓减手册》增订本。还进行了两次再入大气层预测测试活动。

10. 自 1994 年以来，空间碎片一直是和平利用外层空间委员会科学和技术小组委员会的一个议程项目。一些成员国代表团以及欧空局和空间碎片协委会定期向小组委员会报告它们开展的空间碎片活动。在其第四十四届会议上，科学和技术小组委员会核准了空间碎片缓减准则，和平利用外层空间委员会第五十届会议随后予以核可，将之作为委员会的《空间碎片缓减准则》（A/62/20，附件）。该准则包括取自空间碎片协委会空间碎片缓减准则的一套共 7 条政策层面的准则。

11. 空间碎片缓减原则对于航天器和发射系统的设计和运行也十分重要。标准化组织（通过其小组委员会 TC20/SC14）正在制定一套关于实施空间碎片缓减措施的标准，这些标准将作为空间系统制造商和运营商的准则。