



和平利用外层空间委员会

各国对空间碎片的研究

核动力卫星的安全

核动力源同空间碎片碰撞的问题

秘书处说明

增编

1. 秘书长于1994年 7月13日向全体会员国发出了一份普通照会，请它们介绍关于各国对空间碎片的研究情况、核动力卫星安全和核动力源同空间碎片碰撞问题的资料。

2. 本文件载有1995年 2月 8日至24日期间自会员国处收到的资料。

目录

	<u>页次</u>
已收到的会员国的答复.....	2
法国.....	2

## 已收到的会员国的答复

法国

[原文：法文]

### A. 空间物体：目前的技术状况

在空间时代头几年，陨星曾是环境中唯一的潜在危险。此后，人类的空间活动有了很大发展，随着人造碎片的出现，这就为空间活动增加了困难。目前，通过地面观察可以列举出7,000来个大小在10厘米以上的物体，其中包括350来个正在运行的卫星，1,500多个报废的卫星，其余的属于卫星发射阶段、爆炸和解体产生的碎片。

如果能够肯定这个空间人造物体清单代表了有待加以监测以及空间活动应避免与其遭遇的碎片数量，那么，从长远看，研究人员和技术人员将会懂得如何解决这个问题。遗憾的是，现有的测量技术仍很有限，只适用于高达1,000公里的低轨道。如果超出这个范围，比如说，对36,000公里的地球静止轨道的情况，目前的观察技术只能探测大小在一米以上的物体。特别是，现在仍无法确定油漆和太阳能电池碎片产生的颗粒。通过几次可回收飞行任务，如长期照射设施或欧洲可回收装载系统，现在已可以对颗粒的大小及其影响进行某种程度的评估。根据统计模式，据信地球周围散布有好几千个碎片颗粒，而且那些位于800公里以上高度的颗粒即使不是存在几千年，也将在那里存在几个世纪。

主要的危险来自碰撞。这些颗粒速度很高，每秒钟达数公里，所产生的能量冲击力相当大，使得目前卫星的防护罩完全无效。根据目前的技术设计的防护装置，对大小在0.5厘米以上的碎片毫无任何作用。因此，与碎片碰撞即使不会将卫星撞毁，也可能使其受到严重威胁。

在法国，国家空间研究中心几年来一直在研究这个问题。现已成立了一个专家组，负责研究这个问题，就这一主题提出活动方案并加以贯彻。专家组进行的工作主要涉及获取和解释与空间碎片环境有关的数据。

## B. 法国的活动

法国国家空间研究中心，经过与有关的法国实验室磋商，已得到了模拟设备，以便更好地抓住问题，并计划在评估和改进描述空间碎片通量的数学模型这一领域进行研究。

### 观察手段

#### ROSACE项目

这个项目目前正在由国家空间研究中心进行开发。其目的在于设法改进如何通过地面测量来测定卫星在地球静止轨道中的运行轨道。该系统将牛顿望远镜与电荷耦合器件基体结合一起，主要是为了测量卫星流轨图像与所充分了解的星球的图像之间的角分离。通过使用全球定位系统接收器来确定进行测量的日期。测量精确度为0.1弧秒和1毫秒。进行此种实验所使用的原型整机将于今年开始使用。通过几次改进，其中包括扩大仪器的视角和对图象的处理，可以将这种实验加以改进，使其适合对空间碎片的测量。

#### 轨道碎片的概略监测

轨道碎片的概略监测项目是由位于法国格拉斯·马加诺斯的航天技术研究所与几个实验室和研究所共同进行的，并由几个欧洲及美洲组织加以监督。其目的是为了更好地了解空间碎片环境。法国国家空间研究中心对地球静止轨道以及转移轨道一向很感兴趣，并参加了两个基本项目：

(a) 地面观察方案：此种观察是由Calern观察台用装配有电荷耦合器件相机的望远镜进行的。计划观察三个月，以便核实观察地点与测量装置是否真的合适；

(b) 探测仪的校准：此种观察将在轨道上进行。使用的器件是一种新式电容探测仪，它可以测量引起撞击的颗粒的质量和速度。为了鉴定此种探测仪的功效，开始时需要先在地面进行实验。

#### 其他手段

现在正在逐步实施的涉及领土观察军事系统的项目，如适合空间监督的主要网络(GRAVES)项目，在今后几年内将能够提供有关低轨道物体使用的情况。

## 在空间进行的测量

可执行回收飞行任务的卫星，如长期照射设施和欧洲可回收装载系统卫星或俄罗斯和平号空间站机载飞行，也提供有关低轨道碎片总数的有趣情况。

CERT ONERA（空间技术研究部）对1984年4月射入476公里轨道并于86个月之后由哥伦比亚航天飞机回收的长期照射设施卫星运载的无源探测器以及1992年射入倾斜度为 $28.5^\circ$ 的525公里轨道并于11个月后被回收的欧洲可回收装载系统进行了一系列分析。目的是为了测量这些轨道内微粒的通量、大小、辐射分布和组成。法国国家空间研究中心专家实验室进行了类似研究，研究结果正在对改进颗粒通量的数学模型发挥促进作用。

位于倾斜度为 $51.6^\circ$ 高度为350-450公里轨道的和平号空间站，今年作为Euromir 95任务的部分内容进行欧洲科学照射设施实验。通过这次试验将可能显示探测器和实验样品的情况。这次飞行任务为进入空间提供机会，以便在空间进行实验并将实验结果回收。这是欧洲航天局（欧空局）与俄罗斯航天局（俄空局）进行合作的部分内容。CERT ONERA（空间技术研究部）同法国国家空间研究中心共同合作，计划对无源探测器加以利用。其方法与前面所述的实验使用的方法相同，包括使用金属靶和多层探测器。通过这种办法将有可能改进对轨道附近碎片情况的了解，研究因受高速粒子撞击的材料退化情况，并可能评估同诸如原子氧和紫外线辐射这些其他空间环境组成部分产生的协合作用。

## 流轨计算

### 自然重返

在低轨道中，残余大气密度使卫星高度降低，当它接近地球时降低的速度不断加快。当卫星重返稠密的大气层时就自行烧毁。不过，具有一定大小的碎片可能落到地球上，从而对居住区造成危险。因此，必须能够准确地预测撞击的时间和所涉的地区。为此，法国国家空间研究中心研究出了一种用NORAD数据预测重返情况的模型。

### 利用识别空间物体特征的数据库和信息系统

识别空间物体特征数据库和信息系统是由欧空局建立的，提供有关可观察到的空间物体的信息。它对解决空间碎片造成的问题是必不可少的。因此，法国国家空间研究中心已开始利用这个数据库提供的各种机会。现已将法国各次

飞行任务和阿丽亚娜发射火箭所发现的各种物体列成清单。到目前为止，这个清单内列有167个物体，包括已报废的卫星和简单的碎片，其中90%仍留在空间。

为了预防目前及将来飞行任务期间这些物体与卫星之间发生碰撞的危险，现已研究出一种识别危险轨道的模型。

## 模拟

### 运载火箭爆炸模拟

运载火箭在发射台或在发射阶段发生的爆炸可能引起碎片散落。负责飞行安全的官员应该了解如何评估和监测碎片的散落情况。这就是为什么法国国家空间研究中心想到要研制一个叫作SEDIA的确定性预测模型的原因，以便预测发射区周围的危险地带。通过这种方法可以确定，在飞行初始阶段在发射火箭偏离安全周边时是否主动将发射火箭摧毁。这种解决问题的办法分几个阶段进行，涉及对爆炸能量的评估和对弹射速度、碎片弹道和散落范围的计算。

### 陨星通量方向性模型

目前正在进行一项旨在分析和模拟地球和星际环境中陨星通量方向性的研究。现有的根据实验成果制作的模型不能提供有关撞击方向的信息。因此，这项研究的目标在于计算空间颗粒的流轨及其速度。这个问题的解决要通过这样一种设想：即不把空间颗粒看作是独立的物体，而将其看作是一个具有一定密度的群体。通过数学模式可以模拟出它的密度。这样，就有可能计算出分布函数并估计出某些参数、如通量和密度。为了通过与现有的实验结果进行比较而使这一理论方法优化，有必要进行第二阶段研究。