



Distr.: General  
29 January 2001  
Chinese  
Original: English

---

和平利用外层空间委员会

各国对空间碎片、有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

	段	次	页	次
一. 导言.....	1-2		2	
二. 从会员国和国际组织收到的答复.....			2	
美利坚合众国.....			2	
欧洲航天局.....			6	

---

\* 本文件载有 2000 年 11 月 25 日至 2001 年 1 月 25 日期间收到的会员国的答复。

## 一. 导言

1. 和平利用外层空间委员会第四十三届会议一致认为，应当继续请会员国定期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，应当进一步研究使用核动力源的在轨空间物体与空间碎片的碰撞问题，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。<sup>1</sup>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、在减少碎片产生方面确有成效的做法的资料提供给有关方面（A/AC.105/736，第96段）。

2. 截至2000年11月24日收到的会员国和国际组织提交的资料载于秘书处2000年11月27日说明(A/AC.105/751)。本增编载有会员国和国际组织在2000年11月25日至2001年1月25日期间提交的资料。

## 二. 从会员国和国际组织收到的答复

### 美利坚合众国

#### A. 背景

1. 美利坚合众国自从1960年代初期以来就走在运载工具轨道级消能处理的最前列，并且大力鼓励世界各地的其他发射工具操作者采取类似的措施。轨道级消能的必要性是很明显的，这是因为消能可以防止所有轨道级中的80%以上解体。事实上，已知经消能处理的轨道级无一发生重大破碎。

2. 美国早在1961年就意识到轨道级消能处理的好处，随即实施了Thor-Ablestar轨道级燃料排空。1993年发现了半人马座轨道级低温推进剂排空处理在不加控制的情况下的害处，由此做了一些简单的设计和操作上的改动。1980年代和1990年代，美国一些属于德尔塔、飞马座和大力神运载工具系列轨道级的消能措施已成为标准操作程序。

3. 轨道级消能处理的最重要一步是用排空或燃烧处理掉剩下的推进剂。这两种技术在美国的各种轨道级上都有应用。燃耗法的优点之一是可以降低运载工具的弃星轨道，从而在不增加费用的情况下缩短它的轨道寿命。德尔塔II型运载工具第二级的轨道从900千米的有效载荷投放轨道降低到弃星轨道207千米，降低了860千米，运载工具不到一年就可以重返大气层，而在不采取这种措施的情况下则要几百年。同样，“铱星”和“环球星”飞行任务的德尔塔II运载工具第二级通过推进剂耗减降低高度也大大缩短了轨道寿命。

4. 飞马座火箭联氨辅助推进系统(HAPS)轨道级方面的经验表明，高压惰性气体也需要排空。虽然据估计只有很少几次轨道级碎裂是有故障的电池或靶场安全保障系统造成的，但为了认真负责起见，这些功能也应当纳入飞行任务后期消能计划。

5. 除了寻找防止轨道级解体的方法外，美国还在设计上做了多种改变，以减少在飞行任务方面与轨道级有关的碎片。用于分离运载工具各级火箭或使空间飞行器脱离

---

<sup>1</sup> 《大会正式记录，第五十五届会议，补编第20号》（A/55/20），第99段。

末级运载工具的爆炸螺栓，现在已经设计成带有能够防止碎裂部分成为空间碎片的收集器。分离弹簧和有效载荷夹爪现在一般都与轨道级留在一起。

6. 1997 年，美国政府制定了一套减少轨道碎片的标准操作规范。前两个标准类别涉及与飞行任务有关的碎片和消能处理：

“准则 1-1 在所有实用轨道系统中，空间飞行器和后级推进器应设计成能够消除或尽量减少正常运行中释放的碎片。凡是计划释放并将在轨道上停留 25 年以上的碎片，如果任何一维尺寸大于 5 毫米，都应加以评估，并应根据成本效益和任务要求表明属必要。”

“准则 2-2 空间飞行器和后级推进器所载一切储存态能量源，凡飞行任务作业或任务后处置时不再需要的，均应作耗放或无害处理。一旦不再对有效载荷构成不可接受的危险，即应实施耗放。推进剂燃耗法处理和压缩空气释放措施的设计应能尽量降低由此而发生意外碰撞的几率，并尽量减小由此而发生的意外爆炸的影响。”

7. 消能处理和减少与飞行任务有关的碎片，对于现有发射工具和仍在设计研制阶段推进器的发射工具都是很重要的。从典型的情况看，消能措施和减少碎片的措施只要尽早在设计阶段就加以落实，涉及的费用将是极少的。

## B. 美国的轨道级

### 1. 雅典娜运载工具

8. 洛克希德-马丁公司的雅典娜运载工具系列是 1995 年推出的，称为洛克希德-马丁雅典娜运载工具（LMLV），主要设计目的是将两吨以下的有效载荷送入低地轨道。雅典娜 1 型有两个固体燃料推进级，以及一个液体推进剂轨道调整模块（调整模块）。雅典娜 2 型运载工具增加了一个大型的低轨道固体推进级，有效载荷能力翻了一番以上。

9. 通常情况下，唯一留在轨道上的一级是调整模块。这个小型、联氨单推进剂系统要做全消能处理，消除任何残留的推进剂和加压剂。电池在 90 分钟之内放电完毕，任何靶场安全保障系统均加以抑制。如果雅典娜 1 型二级或雅典娜 2 型三级的 Orbus 21D 固体推进发动机到达轨道，这个发动机也要经过消能处理。与飞行任务有关的碎片，Orbus 21D 级限制为只产生一个，调整模块限制为只产生两个。

### 2. BA-2 运载工具

10. Beal 航空航天技术公司已决定不再研制 BA-2 运载工具。然而，这种型号的设计确实考虑到减少轨道碎片，本文为完整起见也将其在此列出。Beal 航空航天技术公司正在研制一种新的、全液体推进运载工具，称为 BA-2，最多可将 5.8 吨的载荷送入同步转移轨道，或最多可将 17 吨的载荷送入低地轨道。第三级是过氧化氢和 Jet-A 航空煤油作动力的推进器，要留在轨道上，因此要加以消能处理。残留的主推进剂连同氮加压剂一并排空，而姿态控制系统用剩的过氧化氢则要燃烧耗尽。这一级准备使用固态电池，在有效载荷投放后要做全放电处理。预计不会有与飞行任务有关的碎片。

### 3. 半人马座轨道级

11. 洛克希德-马丁公司的半人马座轨道级是世界上最早使用的液氢/液氧末级推进器，首次轨道飞行任务与 1963 年完成。今天，在低地轨道飞行任务和高轨道飞行任务所用的巨人型和大力神型运载工具系列中都装有最新的改型半人马座轨道级。所有半人马座轨道级飞行任务完成之后都要做彻底的消能处理。一切剩余的主推进剂和姿态控制系统所用推进剂都要处理掉，前者是用排空法，后者是用燃耗法。电池在 24 小时之内放电完毕，靶场安全保障系统停止工作。与飞行任务有关的碎片限制在每次一到三个。

#### 4. 德尔塔运载工具

12. 波音公司的德尔塔系列运载工具自 1960 年起一直在使用，执行各种各样的低地轨道、对地静止轨道和深层空间飞行任务。目前，德尔塔 II 级和德尔塔 III 级运载工具在实际使用中，德尔塔 IV 级发射系统正在开发研制。

##### (a) 德尔塔 II 运载工具

13. 德尔塔 II 运载工具于 1990 年开始使用，向低地轨道投放有效载荷的能力是 5.1 吨，向对地静止转移轨道投放有效载荷的能力是 1.9 吨。二级推进器保留了 1981 年首次用于上一代德尔塔运载工具的消能措施。飞行任务完成后，主推进系统剩余的自燃式推进剂要全部燃烧耗尽，使得氦加压系统能够部分卸脱。冷气态氮姿态控制系统要排空气体。电池寿命一般少于 9 小时，靶场安全保障系统在二级主发动机开始点火一分钟后停止工作。按设计，不会释放与飞行任务有关的碎片。

14. 在有些使用德尔塔 II 运载工具的飞行任务中，还有一个第三级，使用的是 STAR 37FM 或 STAR 48B 固体推进剂发动机，这种发动机自然会将主推进剂全部燃烧耗尽。联氨姿态控制系统在发动机燃料输送切断后排空，并且也不存在其他液体。同第二级一样，三级的电气动力系统的寿命最长也是 9 小时。这种运载工具没有靶场安全保障系统。最多可能会产生 5 块与飞行任务有关的碎片，这取决于系统是否需要有效载荷分离前停止自旋。

##### (b) 德尔塔 III 运载工具

15. 由两级推进器构成的德尔塔 III 是最新一代德尔塔运载工具，于 1998 年首次使用。二级是全新设计，使用液氢和液氧，而不是德尔塔 II 使用的自燃式推进剂。向低地轨道发送有效载荷的最大能力为 8.3 吨，向对地静止转移轨道发送有效载荷的最大能力为 3.8 吨。在飞行任务结束时排空剩余的主发动机推进剂和氦加压剂。本级的电池设计使用寿命只有 3 小时，靶场安全保障系统在二级主发动机开始点火后停止工作。飞行中可能会释放自毁系统的牵索碎块以及石墨环氧树脂加固圈的一些部分。

##### (c) 德尔塔 IV

16. 目前正在开发研制的德尔塔 IV 运载工具将替换只有一个改型的德尔塔 III，代之以由五种不同型号组成的一个系列，运送有效载荷能力从 8.6 至 25.8 吨，向对地静止转移轨道投放有效载荷的能力为 3.9 至 10.8 吨。德尔塔 IV 的第二级与德尔塔 III 的第二级相似，只是更大一些。德尔塔 IV 将沿用德尔塔 III 的消能程序，可能产生的与飞行任务有关的碎片也与德尔塔 III 相同。

## 5. “惯性末级”运载工具

17. 波音公司的“惯性末级”运载工具是一种功率强大的、使用固体推进剂的两级总成系统，从 1982 年开始成功地使用在航天飞机和大力神 3 型和大力神 4 型运载工具上。它主要用于将有效载荷从低地轨道送到对地静止轨道，但也曾用于将麦哲伦、伽利略和尤利西斯航天器送入行星际轨道。

18. “惯性末级”运载工具的第一级使用 Orbus 21 型发动机，第二级则使用较小的 Orbus 6 发动机。同其他固体推进剂系统一样，它的主推进剂也是燃烧至耗尽为止。姿态控制系统的剩余联氨在有些飞行任务上是通过燃烧消除，而在另一些飞行任务上则可能残留。电池寿命为 30 分至 8 小时。“惯性末级”运载工具一级点火之前要停止靶场安全保障系统的功能。运行中，一些多层绝缘材料可能会脱离“惯性末级”运载工具第一级的尾喷口整流锥。

## 6. 弥诺陶洛斯运载工具

19. 轨道科学公司开发研制的弥诺陶洛斯运载工具结合了民兵 II 式弹道导弹的第一、第二级和飞马座运载工具的第二和第三级，具有向低地轨道投放 640 千克有效载荷的轨道运载能力。弥诺陶洛斯运载工具 2000 年启用，1 月份和 7 月份成功地执行了飞行任务。弥诺陶洛斯运载工具只有第四级--Orion 38--留在地球轨道上。这个固体推进剂系统的主推进剂燃至耗尽为止，姿态控制系统的剩余推进剂（氮）则全部排空。电池寿命限定为 4 小时，不携带靶场安全保障系统。可能产生一块与飞行任务有关的碎片。

## 7. 飞马座运载工具

20. 轨道科学公司的飞马座运载工具 1990 年首次发射，它的机载发射平台是一种独特的设计。飞马座运载工具可将多达将近 500 千克的有效载荷送入低地轨道。飞马座运载工具的标准型和 XL 改型可能将一级或两级推进器留在地球轨道中。其中的一级与弥诺陶洛斯运载工具的第四级（在飞马座运载工具上是第三级）相同，消能处理措施也相同。在有的飞马座运载工具飞行任务中，要携带一个第四级--HAPS。这个第四级在两次飞行任务后经过了重新设计，以便改进运载工具并使消能处理更为彻底。剩余的联氨燃至耗尽，姿态控制所用的剩余的氮则排空。氮加压剂不排空，但压力要降至大大低于最高运行压力。电池寿命限定为 4 小时，不携带靶场安全保障系统。可能产生一块与飞行任务有关的碎片。

## 8. 金牛座运载工具

21. 金牛座运载工具使用飞马座运载工具的前三级以及一个更大的第一级（定名为 0 级）后者可以是和平维护者弹道导弹的第一级，也可以是“北河二”120 型固体推进剂发动机。金牛座运载工具 1994 年首次使用，这种运载工具可以将最多 1.4 吨送入

低地轨道。金牛座运载工具的末级是 Orion 38，消能处理与弥诺陶洛斯运载工具和飞马座运载工具相同。可能产生一块与飞行任务有关的碎片。

## 9. 大力神运载工具

22. 同巨人型运载工具和德尔塔运载工具一样，大力神空间运载工具也是美国从 1960 年起就在使用的一种运载工具。目前洛克希德-马丁公司提供两种主要改型--大力神 II 型和大力神 IV 型。

### (a) 大力神 II 型运载工具

23. 大力神 II 型运载工具最初是 1964-1996 年期间用于双子座载人空间方案。1988 年，大力神 II 型运载工具配置了改装的弹道导弹后再次用于空间飞行，运载能力大约为可将 2 吨载荷送入低地轨道。大力神 II 型运载工具运载的有效载荷大多自行机动入轨，近期启用这种运载工具的飞行任务到目前为止只在地球轨道中留下了一个二级推进器。在 1999 年进行第二次这样的飞行任务之前，大力神 II 型运载工具的第二级作了改装，使得消能处理更为彻底。有效载荷分离后，推进剂和加压剂并非全部消除。电气动力系统寿命最高 90 分钟，飞行任务结束时要停止靶场安全保障系统功能。最多可能有两块碎片留在轨道中。

### (b) 大力神 IV 型运载工具

24. 大力神 II 型运载工具从 1989 年起开始使用，既可以两级配置，也可以再加一级半人马座推进器或“惯性末级”推进器。大力神 IV 型运载工具的第二级如果留在轨道中，要作与大力神 II 型运载工具第二级相似的消能处理。最多可能有三块碎片留在轨道中。

## 欧洲航天局

欧洲航天局理事会于 2000 年 12 月 20 日通过关于空间碎片政策的决议如下：

“关于制定一项保护空间环境不受碎片影响的欧洲政策的决议

“理事会，

“回顾 1989 年 6 月 29 日通过的关于本局在空间碎片问题上的政策的决议 (ESA/C/LXXXVII/R.3 (Final))，该决议当时就已强调，‘空间碎片问题已成为全世界外层空间环境保护方面的重大问题之一，已经到了需要认真加以注意的程度，对于载人飞行任务尤为如此，’

“同意世界范围对各个轨道区域碎片数量不断增多的关切，并回顾 1999 年 7 月在维也纳举行的联合国外空会议空间与人的发展问题会议上通过的《宣言》，特别是其中的第三章，

“考虑到，由于空间碎片所造成的问题和危险，需要与各个有关方面以及在最高层次上开展合作，立即采取具体措施，确保能够按照 1997 年 10 月 10 日《外空条约》为所有国家的利益而继续进入和使用外层空间，

“注意到对这些危险的认识正在不断提高，并且为取得的进展感到鼓舞，这些进展涉及欧空局开展的研究和落实工作（诸如欧空局《减少碎片问题手册》、欧空局 MASTER 模型、DISCOS 数据库和 EASBASE/DEBRIS 风险分析工具）、欧空局空间碎片问题咨询组（空间碎片咨询组）、成员国空间机构，以及机构间空间碎片问题协调委员会（空间碎片协委会），所有这些都助于更好地了解基本的技术问题，从而可以制定和理解减少这些风险的具体措施，

“考虑到联合国和平利用外层空间委员会（外空委员会）科学和技术小组委员会的工作，特别是该小组委员会的技术报告 A/AC.105/720 (1999)，

“欢迎在雅利安运载工具方案（研制和生产）框架内已经采取的技术措施，

“重申支持国际关系委员会始终注意该问题，并支持在这方面提出一项侧重欧洲的计划，

“1. 支持欧空局正在采取的行动，目的是更为可靠地评估空间碎片造成的危险，以此为基础，制定具体措施、执行缓减措施，并力求在空间碎片协委会为进行国际合作和确保恰当地向公众通报。

“2. 请成员国和欧空局进一步加紧努力，在各自的方案和空间碎片协委会方案的框架内相互协调和通报，并与有关国际组织（特别是联合国和国际电联）相互协调和通报。

“3. 请总干事和成员国协调成员国空间碎片监测系统的建立和使用，以便增加欧洲对全球空间碎片监测努力的贡献。

“4. 请总干事和成员国与空间碎片协委会内的其他伙伴合作，加紧进行拟定安全及预防碎片的技术标准的工作。

“5. 请总干事和成员国确保在制定方案建议时考虑到空间碎片的风险和预防产生空间碎片的措施。

“6. 请总干事在一般预算和方案预算中适当安排所需年度资源，以便执行本决议，并为明确突出起见就此单独提出需达到的结果。

“7. 请成员国采取措施，以便能够以最高的效率，特别是在外空委员会内部研究与空间碎片有关的法律和经济问题，并提出指/支持有关倡议；请总干事与各方、特别是欧洲空间法中心和国际空间法研究所合作，安排研究由于外层空间利用和探索方面的工作开始实行私营化而在这方面引起的法律和经济问题，并提出适当的规定纳入国际协定和合同。

“8. 请总干事向本理事会提交关于本决议执行情况的年度报告，并将本决议以恰当的形式酌情提请有关各方注意，包括联合国（外空委员会）、国际电联、其他国际组织，以及空间碎片协委会成员。”