



和平利用外层空间委员会

2002年12月12日意大利常驻联合国（维也纳）代表团致秘书长的普通照会

意大利常驻联合国（维也纳）代表团谨此通报，2002年4月30日，意大利航天局已经关闭于1996年发射的 BeppoSAX 号意大利科学卫星（A/AC.105/INF.400 号文件），该卫星在活动六年之后，已经圆满完成使命。

BeppoSAX 所采用的关闭程序是不可撤销的，从地面再也无法控制该卫星。因此，该卫星目前已经成为没有姿态控制的空间碎片，只受轨道能量消减法则的支配。

2002年12月，BeppoSAX 的在轨高度在 403 到 409 公里之间，考虑到该高度大气密度的状况，预计该卫星将于 2003 年春（准确的日期稍后提供）返回大气稠密层（100 公里）。总质量为 650 公斤的约 40 枚碎片将落到地面上；最重的碎片不会超过 120 公斤。

为了向所有领土可能受到碎片撞击影响的国家，包括其航空器或船舶可能进入所覆盖的区域（正负 4 度纬度之间）的国家，以及管理航空和航海的国际主管部门和联合国有关委员会，提供尽可能完整的关于 BeppoSAX 返回的资料，意大利主管当局承诺：

(a) 提供关于 BeppoSAX 卫星返回日期的最佳估计，并逐步准确说明预计撞击的时间窗和所有其他返回状况（如碎片与撞击的地理区域，对伤亡危险所作的评价，并说明是否包括/排除主要人口稠密区等等）；

(b) 自 2003 年 1 月 1 日起开通网站：<http://www.asdc.asi.it/bepposax/reentry/>；

(c) 通过外交渠道发布有关信息；

(d) 成立 BeppoSAX 特别小组，负责接受数据和向有关国家和主管国际组织（和平利用外层空间委员会、欧洲航天局、国际民用航空组织和国际海事组织）发送资料。该小组将在返回日期临近时每天 24 小时监测返回情况；



(e) 请求相关各国尽快指定负责接收和传递所提供的所有资料和采取一切必要的措施保护民众的当地联络中心。

因此，本普通照会和构成其组成部分的技术公告（见附件）只是一项初步资料。稍后将通过上述网站以及媒体发布详细的资料。

附件

导言

本文件是涉及意大利 X 光天文学卫星 BeppoSAX 号由于轨道衰减而返回地球的技术问题的好几份报告中的第一份。BeppoSAX 号卫星由设在罗马的意大利航天局（意空局）拥有。

本报告旨在概述返回方案和向其领土可能受到这一事件影响的各国政府以及航空和航海主管国际当局和有关的联合国委员会提供有用的资料。

意空局和意大利政府特别重视 BeppoSAX 号的返回工作，并且已经启动了通过发布定期报告散发有关这一事件的资料的方案。定期报告将通过外交渠道发送，并自 2003 年 1 月 1 日起通过以下因特网网址向公众发布：<http://www.asdc.asi.it/bepposax/reentry/>

BeppoSAX 号卫星的使命是意大利航天局关于发射和运行研究天空来源 X 光辐射的轨道观测站的方案。荷兰航空航天方案机构加入了这一方案，并提供财政支持以及部分飞行硬件。卫星上搭载的科学仪器由意大利航天界、欧洲航天局（欧空局）和荷兰空间研究组织提供。

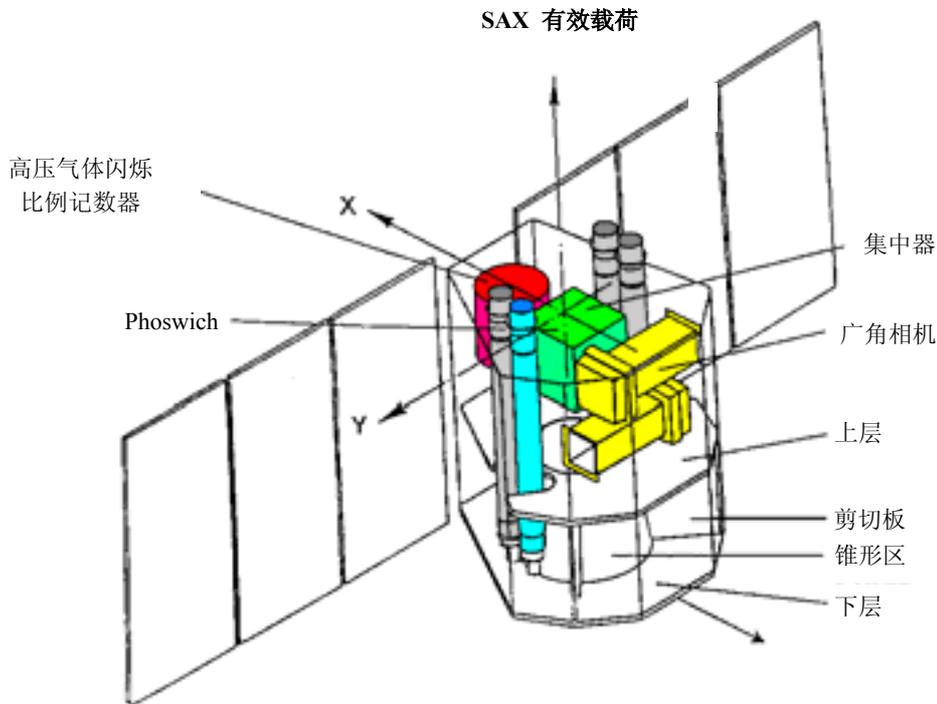
这颗卫星最初的名称为“Satellite per Astronomia X” (SAX)，但在成功发射进入轨道后，改成了 BeppoSAX，即以意大利著名的天体物理学家 Giuseppe Beppo Occhialini 的名字命名。

该航天器的设计和组装由都灵 Alenia Spazio 公司完成，并由罗马 Telespazio 公司进行在轨控制。操作控制中心设在罗马 Telespazio 公司所在地，地面站是肯尼亚 ASI Malindi 地面站。

BeppoSAX 号的质量约为 1,400 公斤，空间尺寸为 2.4m x 3.6m x 18m，其中，最大外延(18m)由太阳能电池阵组成。

BeppoSAX 号于 1996 年 4 月 30 日格林尼治平时 4 时 31 分在美国佛罗里达美国宇航局肯尼迪航天中心由 Atlas/Centaur 运载火箭发射升空。射入轨道呈圆形，高度 600 公里，基本上在赤道上空(3.95 度倾角)。BeppoSAX 号卫星及加载的科学仪器如下图（图 1）所示。

图 1
BeppoSAX 及加载的科学仪器



BeppoSAX 号卫星目前的状况

在其 6 年的使用寿命期间，BeppoSAX 完成了一系列观测方案，其中对天空来源的 X 射线辐射进行了广泛而深入的探测。此外，BeppoSAX 号卫星的探测结果对于最近在伽马射线暴天体物理学方面取得突破并最终导致美国天文学会向 BeppoSAX 团队颁发 1998 年“布鲁诺·罗斯”奖等重要国际奖项起到了关键作用。

在意大利航天局决定将卫星钝化之后，BeppoSAX 的运行寿命于 2002 年春结束。该卫星之所以具有如此长而且成功操作的寿命，主要是由于所搭载的仪器性能极佳以及总线分系统。

结束 BeppoSAX 操作寿命的决定是在以下两个因素结合的基础上作出的：

- 卫星上的镍镉蓄电池逐渐不可逆转地老化；
- 在轨高度逐渐衰减到 450 公里，高度控制系统在这一高度再也无法平衡扰动力矩。

在 2002 年第一季度期间，上述因素极大地降低了观测效率，并最终降低了该卫星的成本效益。

2002年4月30日，利用于格林尼治平时成功结束的程序关闭了 BeppoSAX 号卫星与罗马控制中心的联系。

关闭程序旨在全面遵守关于缓减空间碎片和卫星返回的国际协定。主要的指导方针是抑制卫星上的所有剩余能源发挥作用，从而防止卫星在进入返回阶段前发生爆炸。

对 BeppoSAX 号卫星采用的关闭程序不可撤消，从地面再也无法向航天器发出指令。因此，自 2002 年 4 月 30 日起，BeppoSAX 号卫星已成为没有姿态控制的空间碎片，只受轨道衰减法则的支配。BeppoSAX 号卫星的后备箱中还有 26 公斤联胺和 0.5 公斤气态氮氧化剂。BeppoSAX 号卫星未载有任何可裂变元件。

关于 BeppoSAX 号卫星返回情况的一般预测

撰写本附件之时（2002 年 12 月 2 日）BeppoSAX 号卫星的在轨高度介于 403-409 公里之间，考虑到这一高度大气层的热密度的实际状况，预计卫星将于 2003 年春返回大气稠密层（100 公里）。

上述预测以大气层中目前的热密度状况为基础，而大气层中的热密度又取决于紫外线磁畴的太阳活动状况。太阳活动目前正处于太阳 11 年周期的逐渐减少阶段。然而，太阳活动的意外增加可能随之引起大气密度增大，从而导致 BeppoSAX 号卫星轨道衰减过程的加速。这种情况虽然可能发生，但概率较低，并且可以加以量化，最坏会使返回日期提前一到两个月。反之，如果太阳活动比预计大为减少，可能会使返回日期推迟到 2003 年下半年。

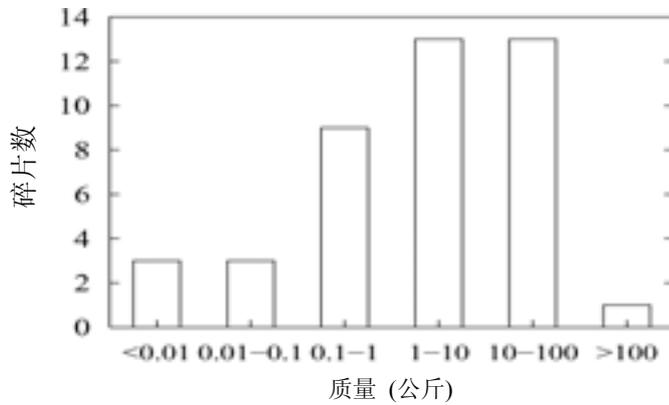
意大利航天局委托欧洲一家著名的专业公司对 BeppoSAX 号卫星毁灭性返回地球进行了详细研究，研究结果如下：

- BeppoSAX 号卫星的毁灭性返回将在 100 公里高度开始，约 40 分钟后结束。
- BeppoSAX 号卫星将逐渐破碎，一些碎片将由于大气阻力而完全汽化，另外一些碎片会到达地面。
- 约有 40 枚碎片到达地面，总质量为 650 公斤；最重的碎片的质量大约为 100 公斤。
- 碎片雨将撞击赤道带；受影响区域将扩大到 10,000 公里范围，很可能在 315 公里 x 32 公里的狭长地带。
- 碎片撞击地面的速度在每小时 60 至 460 公里之间。
- 撞击地面的碎片的横截面相加约为 30 平方米；这一数字比美国宇航局采用的“注意”横截面阈值（8 平方米）高。

鉴于活动具有随机性，以及所采用的 BeppoSAX 号卫星横型固有的粗略性，上述结果应当作为“数量级”而不是精确测定值加以保留。

图 2 显示了抵达地面的碎片雨的质量分布情况。

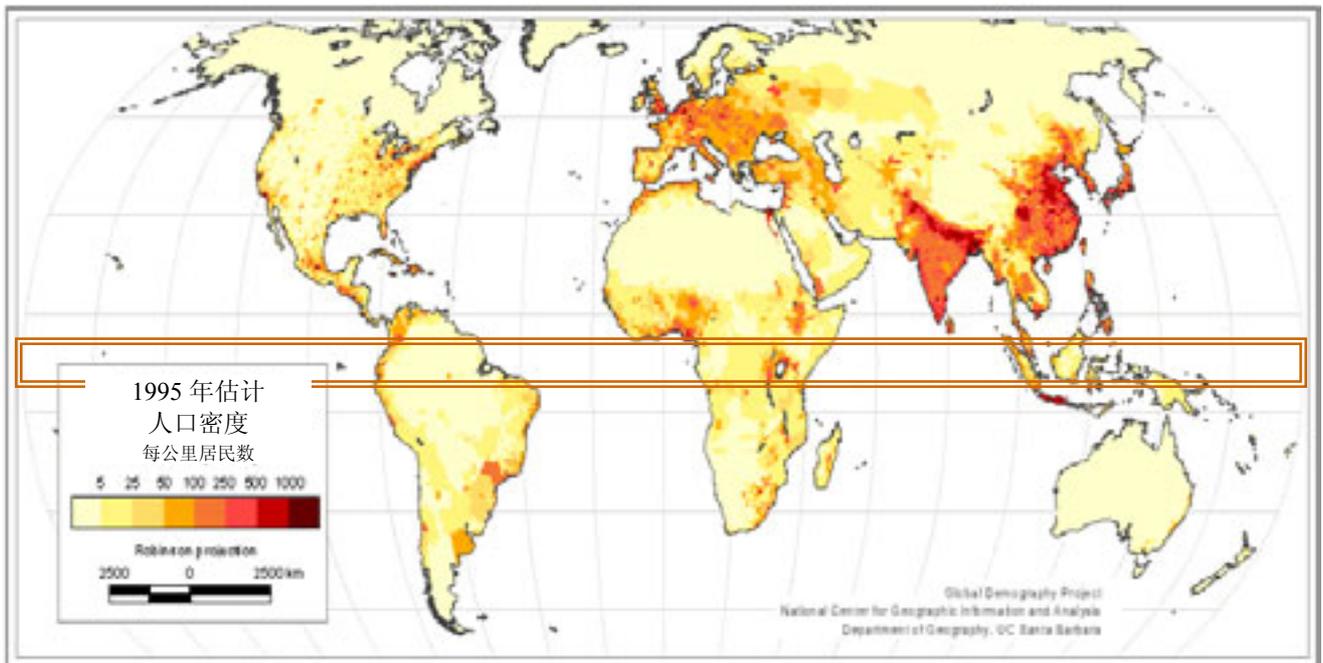
图 2
BeppoSAX 号卫星碎片雨预计的质量分布状况



可能受到 BeppoSAX 号卫星返回影响的国家和与其有关的资料的公布

图 3 显示赤道带可能受到 BeppoSAX 号卫星返回的影响，而表格则列出了领土位于正或负 4 度纬度范围内的所有国家。对于受影响国家而言，以经度 $1^\circ \times$ 纬度 1° 单元的形式列出了 1990 年的人口分布情况。

图 3
可能受 BeppoSAX 号卫星返回影响的赤道带位置和 1990 年的人口密度



意大利航天局代表意大利政府积极促进空间碎片缓减过程，并适用下述文件中所列的各项准则：

(a) 《关于空间碎片的技术报告》，和平利用外层空间委员会科学技术小组委员会通过的报告(A/AC.105/720)；

(b) 《欧洲空间碎片安全和缓减标准》，欧洲碎片缓减标准工作组，第 1 号，修订 0，2000 年 9 月 27 日；

(c) 《机构间空间碎片协调委员会空间碎片缓减准则》第 4 工作组，2001 年 3 月 23 日草案。

在此范围内，意大利航天局愿意向所有领土可能受到 BeppoSAX 号卫星碎片撞击影响的国家以及管理航空和航海的国际主管当局和联合国相关委员会提供关于该卫星返回的完整而透明的资料。这种资料将载于定期报告之中，定期报告将列举以下项目：

(a) 对 BeppoSAX 号卫星返回日期的最佳估计，并逐步准确说明碎片雨撞击的时间窗；

(b) 对碎片雨撞击的地理区域的最佳估计；

(c) 与 BeppoSAX 号卫星返回有关的伤亡危险所作的评价，并说明是否包括排除主要人口稠密区。

所有有关这一事件的通信自 2003 年 1 月 1 日起可以通过以下因特网址进行：<http://www.asdc.asi.it/BeppoSAX/reentry/>

国家或地区	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	0,5	1,5	2,5	3,5	合计
巴西	5 378 966	2 490 739	4 253 907	1 279 590	1 419 701	874 176	621 693	1 183 369	17 502 141
布隆迪	4 086 645	1 049 801							5 118 446
喀麦隆							705 928	2 102 566	2 808 494
中非共和国							10 579	137 532	148 111
哥伦比亚	17 300	51 900	138 400	69 200	951 501	1 720 034	1 993 372	3 232 162	8 173 869
刚果	165 761	165 762	110 508	118 402	94 721	94 720	78 934	23 680	852 488
刚果民主共和国	2 245 638	2 045 346	1 825 772	1 815 660	2 190 856	1 532 700	1 544 490	1 796 956	14 997 418
厄瓜多尔	788 532	3 359 418	1 924 028	2 727 834	1 348 636	159 422			10 307 870
赤道几内亚						204 500	40 899	106 600	351 999
埃塞俄比亚								260 139	260 139
法属圭亚那							905	14 480	15 385
加蓬	33 941	113 135	235 240	340 416	402 329	22 627	11 313		1 159 001
圭亚那						27 273	72 727	63 636	163 636
印度尼西亚	15 283 464	16 415 928	15 620 317	16 827 805	12 516 741	8 587 570	5 019 991	6 359 982	96 631 798
肯尼亚	1 905 823	1 429 368	6 457 150	4 556 902	4 124 781	1 238 786	1 238 785	571 746	21 523 341
基里巴斯			47 376				23 624		71 000
马来西亚						2 491 112	2 579 772	4 272 030	9 342 914
巴布亚新几内亚	455 484	112 005							567 489
秘鲁	818 169	266 148	156 557	78 279					1 319 153
卢旺达		3 548 006	3 478 995						7 027 001
圣多美和普林西比					96 821	22 179			119 000
新加坡						2 710 000			2 710 000
索马里			238 303	317 737	675 192	983 847	1 696 440	953 213	4 864 732
苏丹								57 006	57 006
苏里南								16 324	16 324
乌干达			643 054	2 204 756	5 893 169	4 225 782	2 572 215	2 021 025	17 560 001
坦桑尼亚联合共和国	2 116 776	1 702 500	1 050 124						4 869 400
委内瑞拉						124 352	226 093	79 133	429 578
合计	33 278 499	32 750 056	36 179 731	30 336 581	29 714 448	25 019 080	18 437 760	23 251 579	228 967 734

按以纬度 1° x 经度 1°为单元划分的、可能受 BeppoSAX 号卫星返回影响的赤道地带国家和地区人口分布情况