



和平利用外层空间委员会

侵扰性空间广告与天文研究

国际天文学联盟背景文件

目录

	段 次	页 次
一. 导言 .....	1—2	2
二. 背景.....	3—5	2
三. 环境对天文学的影响 .....	6—11	2
四. 空间广告 .....	12—14	3
五. 过去的侵扰性空间广告项目 .....	15—19	3
六. 侵扰性空间广告：一般考虑 .....	20—22	4
七. 侵扰性空间广告：天文学分类 .....	23—28	4
八. 以往在保护天文学方面所作的国际努力 .....	29—32	4
九. 政策建议 .....	33—35	5

## 一. 引言

1. 大会在其 2001 年 12 月 10 日第 56/51 号决议第 15 段(c)中赞同和平利用外层空间委员会的建议,即由委员会的科学和技术小组委员会第三十九届会议审议在限制可能影响天文观测的侵扰性空间广告方面进行国际合作的问题。科学和技术小组委员会第三十八届会议一致认为,应当请国际天文学联盟等与空间有关的科学组织就这个议题进行背景研究,并向小组委员会介绍结果以便利其工作(A/AC.105/761,附件二,第 19 段)。
2. 国际天文学联盟的这一背景文件便是应此一请求提交的。

## 二. 背景

3. 天文学是人类最早所神往的领域之一。从人类早期时代起,人们就对天空和天体的运行进行思考。通过对太阳和月亮的研究,发明了日历,日历标明日期、月份、季节和年份。人们按照节气从事狩猎或耕作,在此基础上各种文化得以存续和繁荣或长或短的时期。因此,天文学不仅成为一种实用的工具,而且是人类历史上许多文明社会的组织和宗教结构中的一个要素。
4. 几千年前,天文学家就已绘制出天空中行星错综复杂的运动图,为人类努力了解宇宙,即当时人们所认为的太阳系的结构提供了动力和基础。在通向这一目标的道路上有过许多重大发现:引力定律、光速的有限性和广义相对论的动态结果,这些构成现代科学的基石。人类寻求对更遥远的天际进行探索,结果绘制出现代宏大的、丰富翔实的有关宇宙起源到人类诞生的宇宙演变图。然而,最近对其他行星系——与我们所在的行星系大不相同——的发现提醒我们:仍有广大的科学领域尚未被探索。
5. 在这一求知的道路上,在可再现测量数据和各种可证实的物理定律基础上,天文学有助于现代实验科学的形成。由于不能用所研究的物体做实验,天文学家必须依靠日益精密、多样和灵敏的观测。如今,天文学家们正在利用各种波长的电磁波谱,从利用可见和红外光的伽马射线和 x 射线到无线电波,对宇宙深极处的物体进行研究。地面上和空间的一流望远镜和探测器对那些

亮度仅为肉眼可看见亮度的亿分之一的物体进行例行研究,而在世界射电天文学问世的 50 年中射电望远镜所收集到的所有能量仅够点亮一个手电筒灯泡零点几秒的瞬间。然而,宇宙学的关键问题是要在灵敏度方面继续取得进展,而且在这方面迄今并未看到任何重大限制。

## 三. 环境对天文学的影响

6. 天文观测是在既有自然信号又有人造信号背景下进行的。由于大气气辉和阳光太阳系中的尘埃对阳光的散射这两个几乎同样重要的原因,目前研究的最暗的星系,其亮度仅为最暗的夜空中自然光亮度的百分之一左右。对这类暗星系的无线电观测是在诸如太阳、木星和银河中心等来源的射电背景下进行的。仔细选择波长范围和尖端的观测技术,通常便可克服这些自然障碍。
7. 遗憾的是,近几十年来,由于人类造成的环境退化,使得用各种波长进行天文观测变得越来越困难。据最近一篇题为“第一部世界人造夜空亮度图表集”<sup>1</sup>的文章称,地面光污染已严重到这样的程度,即美国或欧洲联盟百分之九十的人口生活在亮度至少为自然亮度的两倍的天空下。这些区域三分之二的人口从未见过比满月的夜晚更暗的天空,这使得进行深空天文观测成为不可能,而且有一半的人已失去用肉眼观看银河的机会。许多发展中国家也受到类似影响。
8. 射电领域的情况也大同小异:如果将如今普遍使用的一个移动电话放到月球上,它将是射电天空中四个最亮的源之一,而第一线研究的宇宙源的亮度仅是它的几百万分之一。还由于其他使用者发射的多余的信号侵入国际电信联盟(国际电联)为射电天文学保留的频带,淹没了极弱的天文信号,射电天文学家难以利用的电磁波谱中的部分越来越多。
9. 一百多年来,天文学家通过将光学和射电观测站迁移到世界更偏远的地区来避免这些干扰。这些地方随之出现经济发展的征兆,但通过与开明的国家政府和地方当局达成协议,往往可开辟天文学家与当地居民和谐共处的环境。例如,减少(电)光污染既可节约钱又可促进科学发展,不失为一种双赢的局面。
10. 然而,外层空间日益增多的活动造成了天文学环境状况的质的变化。来自受日照的航天器和

空间碎片的散射光以及来自空间通信卫星和全球定位系统的无线电噪声已遍及地球的表面。没有任何地方不受这些干扰，而且在地球的任何地方，包括发展中国家都再也见不到未被污染的天空了。这种损失已无可挽回。

11. 天文学家正在寻求支助以限制这种天空污染的速度。情况不容乐观，因为任何参与者在空间的活动都可能对世界天文学产生影响，而空间业务的放松管制和私有化则大大增加了管理的复杂性。不过，已成功地谈判达成一些限制环境问题的国际协定，这些协定更多地涉及财政和政治方面而不是天文学方面的问题。

#### 四. 空间广告

12. 广告是对空间环境产生潜在不利影响的的活动之一。与传统形式的广告的巨大质的区别是，没有任何国家或个人能够拒绝受空间广告的影响，而这种广告由于科学、美学、政治甚或宗教等原因可能被认为是不受欢迎的。广告一般是为了增加企业的利润，这点可能被认为是空间广告的一个优势，但很难说它是为“全人类的利益”进行的一种活动，因此应重视它的潜在不利影响。

13. 空间广播卫星已在传播收音机和电视广告。尽管这种广告无处不在，但仍可通过在家关闭接收机或游览国家公园或类似的自然保护区来避免它。而来自侵扰性广告的可见光是难以躲避的，侵扰性广告的定义为“地球表面上的人不借助望远镜或其他技术设备能够识别的外层空间广告”。<sup>2</sup> 这种广告一旦安装到位，便强加给所有的人，并根据其轨道特性，可能播放几千年。

14. 而且，多数空间广告存留的时间很可能大大超过发射它的企业，除非要求并执行任务结束脱轨程序。此外，由于用于广告目的的空间物体必须非常大，它们巨大的横截面容易受到现有空间碎片的撞击，结果是产生更多的空间碎片。

#### 五. 过去的侵扰性空间广告项目

15. 过去二十年有一些显然属于侵扰性空间广告一类的项目。甚至出现了更多被称为艺术、庆祝或技术可行性项目的项目，但仔细看一下便知其真正性质是广告。下面简要介绍几例。从天文学的观点来看，幸运的是，由于技术上的失败或

缺少政治和（或）财政支持，这些项目实际上无一按计划实施。因此，在人们发现其已成为既成事实之前，还有时间采取行动。

16. 由空间销售公司（美国佐治亚州，1993年）提出的、可能最具有破坏性的关于一个清晰的空间广告的项目是一个被贴切地称为“空间广告牌”的项目。它的面积大约有一平方公里，其大小和亮度与满月不相上下。“侵扰性”确实是一个恰当的描述，而且，它一在眼前出现，便会使大多数天文观测难以进行。此外，估计它每天将受到大约1万次空间碎片的撞击，并产生相关的碎片扩散。曾为1996年在亚特兰大举行的奥运会提出了一个1,000x400米大小的类似的反射镜项目。不过，最终这些项目无一能够吸引到所需的资金。

17. 原本计划提供甚至更亮照明（约为满月的十倍）的空间项目是俄罗斯的太阳反射镜旗帜2号和2.5号项目。这些巨大的可展开的反射镜是打算为极区提供冬季照明的。1993和1999年进行的演示飞行本来是要照亮欧洲和美国的若干城市，从而主要为该系统本身作广告的，但两次试图展开反射镜均告失败，因此该系统的性能实际上从未得到验证。但甚至更大的空间太阳能项目的倡导者在世界各地仍很活跃。

18. 还提出了一些形式上是为庆祝目的，但具有很强广告意味的小型项目。1989年法国的“光环”项目是发射一圈明亮的卫星来庆祝革命二百周年和埃菲尔铁塔建成一百周年。“宽容星”项目（也是法国的）是在低轨道上放置一对最亮时亮如金星的系留式气球，形式上是为在1999年庆祝联合国教育、科学及文化组织（教科文组织）成立50周年，实际上是为空间广告企业蒙上一层薄薄的面纱。最终，这两个项目由于遭到国际上的强烈反对而被放弃。

19. 最后的例子是在另一种名目下的空间广告，该项目是Celestis公司（美国佛罗里达州）在八十年代推出的，是将人的骨灰装在发光的圆筒中送入太空。该项目由于与佛罗里达州当地的法规相冲突而被拖延，但后来通过从加利福尼亚州发射而得以继续实施。幸好该项目被修改为装有骨灰的容器不被撒入太空，而是固定在卫星运载装置末级之内。然而，这些放在600至900公里环形轨道上的轨道寿命相当长。迄今为止，已经向地球轨道进行了三次成功的发射（1997年4月

21日、1998年2月10日和1999年12月21日)。最近一次于2001年9月21日的发射未获成功，计划于2002年中期进行下一次发射。

## 六. 侵扰性空间广告：一般考虑

20. 从上述例子似乎可以看出，尽管“侵扰性”一词是明确和不含糊的，但“广告”的定义却远不那么明晰。无疑，项目发起人所说的项目的正式目的不足以作为标准。不过，上述项目都有两个特点，不管其真实目的是否明确做了宣传。首先，它们除了吸引地球上的人注意之外，没有诸如电信、地球或空间观测等实际科学或技术功能。其次，收入将只流入项目发起人的腰包。看来，兼有这两个特点就可构成国际上议定的空间广告定义的核心。

21. 应当指出的是，“侵扰性空间广告”的定义不包括航天器上通常有的机构或公司标识（这些标识从地面上是看不见的），也不包括像通信卫星这类的航天器，即使它们可能是商业项目和从空间传播广告。

22. 还应当指出的是，“侵扰性空间广告”一语并未将对天文学有负面影响的人造空间物体全部包括在内。已经在轨的和为各种目的发射的大量航天器，其亮度足以对该区域天空的天文观测产生有害影响，国际空间站就是最突出的例子。但为讨论方便起见，假定其对国家或国际的惠益超过其不利影响。

## 七. 侵扰性空间广告：天文学分类

23. 可根据相关空间物体的一些基本特性对侵扰性空间广告影响的严重程度进行分类：

- (a) 从地球表面看的亮度；
- (b) 从地球上某一观测点可看见的时间长短；
- (c) 照亮地球区域的范围和位置控制。

24. 从地面观测站看的空间物体亮度显然是确定其对观测的影响的主要参数。肉眼可看见的任何物体基本上都会破坏对同一方向进行的天文观测。对于最暗的、快速运行的物体，有可能通过多次暴露和数字滤波重新发现，就像对付现有的卫星和空间碎片也必须采取这些技术一样。然

而，最亮的这类物体——与金星或木星一样亮或者更亮——可能损害大型望远镜上使用的超灵敏探测器系统。不久可能需通过对明亮的移动物体领域进行分别监测来保护大型望远镜。

25. 相对而言，其亮度比得上满月的任何物体会像真正的月亮一样在地球大气层中产生大量散射光，使得对所有暗物体进行观测成为不可能。这种干扰是否意味着地面观测宇宙活动的终止，要视照射的时间和地理范围而定。空间观测站只能避免某些这类污染，但代价十分昂贵，而且专业化程度也十分高，所以未来的天文学不能仅仅依靠空间观测站。

26. 物体在夜晚可看见的时间长短是另一个主要参数。只在傍晚或黎明看得见和（或）发光的物体一般比那些整夜都看得见的物体对天文学的害处要小一些。但要强调的是，对其他受日照的物体如地球轨道内部的近地小行星或空间碎片的观测也必须在黎明时进行并将直接受到那时明亮物体激增的影响。

27. 从切实可行的观点来说，创造一个空中发光物体的最经济的办法是向低轨道发射一个高反射率的反射镜。可通过增加该物体的尺寸和优化其表面特性来增强其亮度和可见度。黎明时对此种照明的限制可通过将该物体提升到较高的轨道而离开地球阴影和（或）在航天器上安装人造照明装置来缓解。这两种方法都大大提高试验的复杂性和费用。

28. 最后，照亮区域的大小和位置很重要。如果一个物体照亮地球整个黑暗的半球，所有夜间的天文活动便将成正比地受到照明亮度的影响。不过，一些试验拟通过利用反射镜的聚焦作用来加强对限定地理区域的照明。因此，如果能够保持对该地区定位的控制，天文观测站和诸如国家公园等其他敏感场所原则上就能免遭不需要的照明。不过，这首先需要精密的反射镜机载控制装置，包括发生故障时的备用系统。其次，还存在着如何建立适当的国际机制来界定保护区和执行规章的问题。

## 八. 以往在保护天文学方面所作的国际努力

29. 作为天文学领域的主要国际科学组织，国际天文学联盟（天文学联盟）坚持不懈地提请人们

对环境恶化及其对天文学未来的影响予以关注。每三年举行一次的天文学联盟大会四十年来在其各项决议中提倡采取各种措施以防止在光学和（或）无线电领域开展不利的空间活动。天空污染对发展中国家和发达国家同样产生影响，而天文学联盟起着全世界天文学的国际倡导者作用。

30. 事实上，早在 1961 年，天文学联盟大会就“极为关注地看到某些未来的空间项目可能严重干扰光学以及无线电领域天文观测的严重危险”，并“呼吁各国政府在毫无疑问地确信对天文学研究将不会有任何危害之前不要发起[这类项目]”。1970 年，天文学联盟大会回顾并重申了这项决议，明确提到了联合国外层空间条约，<sup>3</sup>特别是其第四条和第九条，这一立场在以后各年中一再得到重申和强调。

31. 尽管如此，问题还是不断增多，天文学联盟大会 1988 年第 20 届会议吁请国际科学联合会理事会（科联理事会）及其环境问题科学委员会讨论环境退化总问题的这一方面。还举行了一次特别会议，即天文学联盟讨论会 112，“光污染、射电干扰和空间碎片”<sup>4</sup>以讨论和强调各种具体问题并阐述适当的对策。随后，天文学联盟、科联理事会、教科文组织和空间研究委员会（空间研委会）又于 1992 年共同举办了关于对天文学的不利环境影响的高级别国际专题讨论会，出版了《消失中的宇宙》<sup>5</sup>一书，书中第一次确定了各项具体的高级别战略目标和制定了实现这些目标的计划。

32. 作为 1992 年会议的一项举措，天文学联盟向联合国和平利用外层空间委员会申请常驻观察员地位。这一申请于 1994 年获准，随后，天文学联盟一直与该委员会进行合作。于是，于 1999 年与第三次联合国探索及和平利用外层空间会议（第三次外空会议）共同举办了国际天文学联盟/空间研究委员会/联合国特别环境专题讨论会：“维护天文天空”技术论坛。<sup>6</sup>会议向主要会议提交了其建议。<sup>7</sup>第三次外空会议通过的《空间千年：关于空间和人的发展的维也纳宣言》中载有关于未来空间活动的相关政策准则“以免发生新的、影响到近地空间或外层空间的未来利用的不可挽回的行动”<sup>8</sup>。这些建议也适用于侵扰性空间广告。

## 九. 政策建议

33. 天文学的未来显然取决于可在多大程度上限制空间环境的退化。侵扰性空间广告就是对未来诸多严重关切中的一个。但与其他一些形式的不利环境影响不同的是，仍有时间进行预防，以免对天文学造成无可挽回的损害。

34. 天文学联盟因此对美利坚合众国采取措施禁止对任何形式的这类广告授予发射许可证表示赞赏和欢迎。如上所述，单是采取这项措施决不能保证天文学免受光学和射电领域空间活动的干扰。但禁止世界上绝大多数人可看见的空间广告，无疑将大大减少从事这类项目的投资积极性。因此这一举措应当为其他航天国家所效仿。

35. 因此，天文学联盟建议和平利用外层空间委员会考虑：

(a) 鼓励成员国通过有关侵扰性空间广告的类型立法，以使这种活动受到所有航天国家的管制，

(b) 委员会与天文学联盟密切合作，制定限制空间活动对天文学的环境影响的国际准则，以确保对这种立法所适用的项目的定义适用统一的原则。

注

<sup>1</sup> P. Cinzano, F. Falchi 和 C.D. Elvidge, 《皇家天文学会每月通知》，第 328 卷，2001 年，第 689-704 页。

<sup>2</sup> United States Code, Title 49, Chapter 701, section 70109a.

<sup>3</sup> 《关于各国探索和利用外层空间包括月球与其他天体活动所应遵守原则的条约》（联合国大会 1996 年 12 月 19 日第 2222 (XXI) 号决议）。

<sup>4</sup> D. L. Crawford 编，《光污染、射电干扰和空间碎片》（天文学联盟 112 专题讨论会）会议系列 17（圣弗朗西斯科，太平洋天文学学会，1991 年）。

<sup>5</sup> D. McNally, 《消失中的宇宙》（剑桥出版社，1994 年）。

- <sup>6</sup> R. J. Cohen 和 W. T. Sullivan, III 编《维护天文天空》（天文学联合会，太平洋天文学学会，2001 年）。
- <sup>7</sup> 《第三次联合国探索及和平利用外层空间会议的报告，维也纳，1999 年 7 月 19 日至 30 日》（联合国出版物，出售品编号：E.00.I.3），附件三，第二章。
- <sup>8</sup> 同上，第一章，第 1 号决议，第 1(c)(iv)段。