



Distr.
LIMITED

A/CONF.184/BP/4
27 May 1998
CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

第三次联合国探索及和平利用外层空间会议

卫星导航和定位系统

背景文件 4

背景文件总目录

1. 地球及其空间环境
2. 灾害预测、报警和减灾
3. 地球资源管理
4. 卫星导航和定位系统
5. 空间通信和应用
6. 基础空间科学和微重力研究及其效益
7. 空间探索包括附带利益在内的商业方面问题
8. 服务于研究和应用的信息系统
9. 小卫星飞行任务
10. 空间科技教育和培训
11. 经济和社会效益
12. 促进国际合作

目 录

	段 次	页 次
前言		3
提要		4
一. 无线电导航系统简史	1 - 3	4
二. 卫星导航概览	4 - 36	5
A. 全球定位系统	4 - 21	5
B. 差分全球定位系统	22 - 25	7
C. 全球轨道导航卫星系统	26 - 32	8
D. 欧洲地球静止导航重叠服务	33 - 36	9
三. 相关系统	37 - 55	9
A. 搜索和救援系统	37 - 41	9
B. 卫星环境数据收集网	42 - 47	10
C. DORIS	48 - 50	11
D. 卫星激光测距	51 - 55	11
四. 全球定位系统的应用	56 - 97	12
A. 航空应用	57 - 58	12
B. 海上应用	59 - 60	12
C. 地面运输应用	61 - 64	13
D. 测绘、大地测量和大地勘测(载波相位跟踪)的应用	65 - 70	14
E. 地球科学应用	71 - 73	14
F. 在气象和气候方面的应用	74 - 77	15
G. 大气传感和探测	78 - 80	15
H. 农业	81 - 83	16
I. 计时和通信应用	84 - 91	16
J. 全球定位系统应用于航天器的情况	92 - 95	17
K. 矿物勘探	96	18
L. 公共安全	97	18
五. 经济和社会惠益	98 - 104	19
A. 需要	98	19
B. 促进国际合作	99 - 101	19
C. 问题和关切	102 - 104	20

前言

大会第 52/56 号决议赞同于 1999 年 7 月 19 日至 30 日在联合国维也纳办事处召开第三次联合国探索与和平利用外层空间会议(第三次外空会议)，作为和平利用外层空间委员会的一届特别会议，向联合国所有会员国开放。

第三次外空会议的基本目标将是：

- (a) 促进使用空间技术的有效手段，以协助解决区域性或全球性的问题；
- (b) 加强会员国，特别是发展中国家利用空间研究的应用促进经济和文化发展的能力。

第三次外空会议的其他目标将是：

- (a) 为发展中国家提供确定其发展方面空间应用需要的机会；
- (b) 审议加快会员国利用空间应用促进可持续发展的方法；
- (c) 探讨与空间科学技术教育、培训和技术援助有关的各种问题；
- (d) 提供一个严格评价空间活动的宝贵论坛并增进公众对于空间技术惠益的了解；
- (e) 加强空间技术和应用的开发及使用方面的国际合作。

作为第三次外空会议的筹备活动之一，外层空间事务厅编写了若干背景文件以使参加第三次外空会议和区域筹备会议的会员国了解利用空间技术的最新状况和趋势。这些背景文件是由外层空间事务厅根据全世界的一些国际组织、空间机构和专家提供的资料编写的。现出版了 12 份互补性背景文件，这些文件应作为一个整体来阅读。

打算出席第三次外空会议的会员国、国际组织和空间工业界特别是在决定其代表团组成和规划对会议工作的贡献时应考虑本文件的内容。

在编写本文件过程中，利用了下列组织的供稿：国际民用航空组织、欧洲航天局、世界气象组织、国际流动卫星组织、印度政府空间局、印度空间研究组织和俄罗斯航天局。

感谢 M. J. Rycroft(法国斯特拉斯堡国际空间大学和联合王国剑桥大学)作为背景文件 1-10 的技术编辑所提供的帮助。

提要

全球导航卫星系统是一空间无线电定位系统，包括一个或多个卫星星座，为支持预定的活动视需要而加以扩大；为地球表面或靠近地球表面(和有时地球外)任何地方的有适当设备的用户提供 24 小时三维位置、速率和时间信息。卫星导航系统有两个核心组成部分：全球定位系统(由美利坚合众国操作管理)和全球轨道导航卫星系统(轨道导航系统)(由俄罗斯联邦操作管理)。

卫星导航利用卫星作为基准点，计算位置精确度误差达数米之内。用先进卫星导航形式，可使量测精确度误差达到几厘米的水平。

卫星导航和定位的主要好处是经济并可提供较好的服务，主要但不限于在交通运输领域应用。随着技术的不断发展，新的应用正在不断出现于各种部门。卫星导航的前途无量。

全球导航卫星系统接收机已微型化到仅有几条集成电路的程度，正变得非常经济，使此种技术几乎可为每个人利用。全球导航卫星系统技术已发展成为远远超出其最初设计目标的一种技术手段。目前，科学家、运动员、农民、士兵、飞行员、勘测员、旅行者、送货车司机、海员、列车调度员、伐木工、消防人员和其他许多行业的人正利用全球导航卫星系统使自己的工作提高效率、更加安全和甚至有时更加容易。全球定位系统现正被安装到汽车、轮船、飞机、建筑设备、电影制作设备、农业机械和甚至便携式计算机上。不久，卫星导航将被人们普遍所采用。

全球导航卫星接收机迅速增长的世界市场目前年营业额已接近 20 亿美元，预计到 2000 年将达到 80 亿美元。对增值服务市场的保守估计显示，增值服务市场的规模将至少和全球导航卫星接收机的市场相当。

全球定位系统和全球轨道导航卫星系统本是为军事目的而开发的，现仍在美国和俄罗斯联邦的军方控制下。但已将这两个现有军事卫星导航系统免费提供给民用。目前，两个系统都不能满足所有用户类别的需要，特别是民航的需要，两个系统都需要加强，扩大系统。已着手筹备开发改进型的下一代系统工作。

虽然实施现有系统并开发一未来全球卫星导航系统的工作现正在进行中，但仍有许多政治、体制、法律和经济问题需要解决，然后才能部署任何新型的系統。

一. 无线电导航系统简史

1. 无线电导航始于二十年代。最早的系統只简单地以一个装有环形天线的无线电接收机的能力为基础来确定一无线电信号传来的方向和发报机的相对方位。后来，一些无线电导航系统依靠地面发报机发送显示发送方向的调制信号。其他无线电系统确定方向和/或从导航设备到一固定的发射机的距离。

2. 还有些远程导航系统量测从位于不同位置的同步成对发射机接收的信号之间的时差或成对发射机连续波发送的相位差。

3. 地基导航发报机的频率有多种。低频无线电波不易于调制，并且由于电离层和

天气干扰而易产生误差。高频无线电仅限于视线范围，因此需要许多陆上发射机场地，发射机不能设在海上。然而，卫星是设置无线电导航发射机的理想位置，在适当轨道上的卫星星座可以导航信号覆盖整个地球。卫星最初被用于定位是在一个称作 TRANSIT 的系统中。

二. 卫星导航概览

A. 全球定位系统

4. 全球定位系统是描述卫星导航系统最公认的术语；然而，它只是全球导航卫星系统总括系统下的若干组成部分之一。卫星导航利用卫星作为基准来计算位置，其精确程度达到误差几米左右。配以先进技术并加以扩大加强，卫星导航可使量测精确度达到误差仅几厘米的程度。

5. 全球导航卫星系统接收机已微型化到仅有几条集成电路的程度，正变得非常经济，使此种技术几乎可为每个人利用。全球定位系统现正被安装到汽车、轮船、飞机、建筑设备、电影制作设备、农业机械和甚至便携式计算机上。不久，全球定位系统将为人们普遍采用。

6. 卫星导航系一空间无线电定位系统，包括一个或多个卫星星座，为支持预定的活动视需要而加以扩大；为地球表面或靠近地球表面(和有时地球外)任何地方的有适当设备的用户提供 24 小时三维位置、速率和时间信息。卫星导航系统向用户提供足够的精确度和可供关键导航应用的完整的信息。全球定位系统是可供广泛民用的卫星导航系统的首要核心组成部分。俄罗斯卫星导航系统全球轨道导航卫星系统是卫星导航系统的另一卫星星座组成部分，其作用与全球定位系统相类似。

7. 这些系统可使对每个人的生活具有重大影响的许多其他系统大大改进。把全球导航卫星系统同当前和将来的计算机测绘技术结合起来，自然资源查找和管理工作将会得到改善。智能车辆定位和导航系统将能够使汽车司机避免拥挤的高速公路而选择到达目的地的更有效的路线，从而可节约数百万美元的汽油费和免去数公吨的空气污染。乘船和飞机旅行在任何天气条件下都将变得更安全。拥有大量外部设备的企业(如铁路和公用事业)将可更有效地管理自己的资源，从而减少消费者的费用。

8. 精确绘图和测量是全球定位系统正在扩展的另一领域。绘图和测量公司广泛地利用全球定位系统。在野生动物管理中，正给一些濒危物种安装上全球定位系统接收器和小的发射器以帮助确定物种群体的分布状况和可能的疾病源。

9. 装有全球定位系统的气球正在监测极区上空的臭氧层洞孔，还正利用全球导航卫星系统接收机监测大气质量。搜索重大漏油事故的浮标利用全球导航卫星系统传送数据。考古工作者和探险家们也在利用这一系统。全球导航卫星系统的前途无量。随着新技术的发展，将继续创造产生新的应用。由于全球导航卫星系统接收机的成本继续下降，越来越多的企业家们将为这一系统发明更多的用途。

10. 全球定位系统系由美国国防部开发操作管理的卫星导航系统。全球定位系统可使陆、海、空用户确定其三维位置、速率和时间。其服务可日夜全天候地提供给世界任何地方的军民用户。

11. 全球定位系统利用提供时间和距离的导航卫星系统的卫星。目前的卫星星座由 21 个工作卫星和 3 个有源备用卫星组成。全球定位系统现已充分投入使用。卫星在轨道有约 12 小时的时间运行在 20,200 公里的高度。轨道卫星星座由六个轨道面组成，每个轨道面与赤道面的倾角约 55 度。此一安排确保在任何时间在地平线以上至少有四颗(最多 12 颗)卫星供同时测量。

12. 因此，全球定位系统可立即解算确定纬度、经度、高度(以平均海平面为基准)和时间的四元方程。全球定位系统不仅是一个定位工具，而且可能也是现有的最好的定时系统。卫星内的原子钟稳定传送的信号。通过这些信号可确定使用者的时间，其精确度在 0.1 微秒以内。

13. 全球定位系统工作步骤非常富有逻辑性；每一在轨卫星向地球发射连续无线电信号，该信号被全球定位系统接收机接收，以便通过量测无线电信号的传播时间得出距离。信号的传播时间可非常精确地测算出来，因为每颗卫星上都有非常精确的定时装置，结果的校正计及信号通过电离层和大气层传播所遇到的任何延迟。

14. 全球定位系统卫星信号载有用以确定卫星以及位置、定时、测距数据、卫星现状和最新星历表(轨道参数)的信息。一般以航天器编号或伪随机编号来确定卫星。

15. 全球定位系统卫星在两个 L 波段频率上传送信号：1.57542 千兆赫(L1)和 1.22760 千兆赫(L2)。L1 信号有一通过解调技术根据载波频率编码的将信息项目排序的机器，其中含有两个编码，一个精确度(P)编码和一个粗略/目标显示编码。L2 载波仅有为军事用户和经批准的民用用户加密的 P 编码。大多数现有商用全球定位系统接收机利用 L1 信号和粗略/目标显示编码。

16. P 编码用户及时以一手握卫星接收机确定其地心位置，其精确度可达到误差 5 米左右。军方通过改变根本数学计算使 P 编码加密并且只有经批准的用户才知道这种改变。因此，民用用户不能直接看到 P 编码。

17. 粗略/目标显示编码每毫秒重复一次，每一用户均可得到。这些编码也可用于定位，但仅提供误差 20-30 米左右的精确度。军方使该系统增加了另一种性能：选择性获得。选择性获得的综合效果即时钟颤动和导航信息的粗制滥造使单一接收机用户的定位精确度降低到误差约 100 米至 150 米。这是一项官方批准的政策。

18. 全球定位系统目前完全由军方资助和操作管理，但全球定位系统的许多定位技术的开发是受民用部门推动的。一般来说，民用用户努力追求最高的位置精确度。一些技术依靠同时共同观测全球定位系统卫星的两个台站提供 1 万公里误差仅有 1 厘米的几乎令人难以置信的精确度。此种精确度主要对研究地壳变形和地壳构造板块运动等具有科学意义。

19. 虽然配有固定接收机的静态全球定位系统技术在许多情况下非常有用，但当一或两个接收机都处移动状态时，全球定位系统通过全球定位系统运动学技术同样可很

好工作。运动学精确定位应用是无限的。

20. 全球定位系统控制部分由一全世界跟踪和监测台站系统组成。监测台站量测发自全球定位系统卫星的信号，并向主控台站转发收到的信息。主控台站利用数据为整个全球定位系统的卫星星座计算精确的轨道模型。然后将信息编制成供每个卫星使用的最新导航信息。

21. 用户部分由用于定位和定时的全球定位系统接收机、信息处理机和天线组成。用户的接收机量测信号到达接收机的时间延迟。知道到空间四个点(卫星)的距离，全球定位系统接收机便可对一三维位置(纬度、经度和高度)进行三角测量。

B. 差分全球定位系统

22. 为进一步提高全球定位系统的精确度而开发了一个系统。差分全球定位系统是一个具有附加校正信号的全球定位系统。差分全球定位系统利用某一已知点的基准台站计算并校正位移误差。基准台站计算每一卫星信号的校正值并向远距离全球定位系统接收机广播这些校正值。然后，远距离接收机将校正值适用于每一卫星用以计算其坐标位置。

23. 差分全球定位系统在移动应用中可使测量精确度达到误差几米的程度，在静止状态下量测效果甚至更好。精确度的这种改善对全球定位系统作为一种资源的重要性具有深远的影响。有了差分全球定位系统，全球定位系统已不仅只是一个为全世界船舶和飞机导航的系统了，而已成了可为器物非常精确地定位的通用测量系统。

24. 实时差分全球定位系统利用位于一已知参照点的基准台站，连续计算每秒左右其已知的位置和其据报的位置之间的差数。然后将校正信息发送给一无线电发射机，无线电发射机以一现行广播频率把校正信息广播出去。用户的全球定位系统接收机需要有第二台无线电接收机以接收差分广播，并校正有关一两秒前记录的位置的方位数据。因为系统即 **rover** 中的错误并不只是无规则地到处跳动的，但是“消失”在一定方向上，所以该系统可以必要的精确度误差 2-5 米提供实时定位。

25. 载波相位全球定位系统是可以提供误差几厘米的定位精确度的第二个定位方法，测量和测地界广泛用于建立精确的测量用标石和测地控制点。该系统跟踪和记录从卫星传送的相当于 L1 载频的 19 厘米无线电波。接收机远比手握编码式全球定位系统接收机要复杂和昂贵的多。一个接收机置于一已知测地量测标示物上空，第二个接收机置于需要新控制点或标示物的地方。这一技术正迅速成为为各种实际和科学目的进行精度误差不超过几厘米的测量的手段，其中包括摄影测量学、航空测量控制和甚至量测地球板块或火山岩球形圆顶的瞬间移动情况。

C. 全球轨道导航卫星系统

26. 全球轨道导航卫星系统在卫星星座、轨道和信号结构方面与全球定位系统有许多共同点。两个系统都以两个频率在 L 波段(1.2 千兆赫和 1.6 千兆赫)传送扩展频谱信号,并已保证至少今后 10 年免费向民用用户提供部分系列信号。全球轨道导航卫星系统卫星布放于三个轨道面上。全球定位系统卫星以同样的载频使用正交编码传送信号;全球轨道导航卫星系统传送同样的编码但是以不同的频率。

27. 不像全球定位系统,全球轨道导航卫星系统没有有意识地降低信号的质量供民用。全球定位系统和全球轨道导航卫星系统现有的位置估算质量的差异主要由于称作选择性获得的这种有意识地降低全球定位系统信号的质量所致。像全球定位系统一样,全球轨道导航卫星系统提供两方面的服务。所有民用用户可利用的一般标准精确度信道提供水平位置误差 60 米的精确度和垂直位置误差 75 米的精确度。高精确度信道只供经批准的用户使用。

28. 全球轨道导航卫星系统还在发展中。1996 年 1 月,该系统第一次有了一个 24 颗工作卫星的完备星座。那年,全球轨道导航卫星系统新接收机也开始出现在市场上。然而,1996 年和 1997 年都没有发射任何卫星,到 1998 年初星座中的工作卫星数为 13 个。

29. 全球轨道导航卫星系统由地面控制综合设施操纵管理,包括系统控制中心和位于俄罗斯联邦广大地区的若干指挥跟踪台站。指挥跟踪台站跟踪观察到的全球轨道导航卫星系统的卫星和积累测距数据和卫星信号遥测技术。指挥跟踪台站的信息在系统控制中心处理,以便确定卫星时钟和轨道状况并更新每个卫星的导航信息。将此最新信息通过指挥跟踪台站传送至各卫星,指挥跟踪台站还用来传送控制信息。

30. 全球定位系统用户可从工作的全球轨道导航卫星系统的补充信号中得到许多重要好处。主要好处可能表现在联合系统的健全上,因为全球定位系统或全球轨道导航卫星系统的微小波动都不大可能对任何特定用户产生重大影响。这一好处来自可见卫星数目增加。即使作一保守的设想,全球定位系统和全球轨道导航卫星系统各保持一 21 颗卫星的星座,也可确保所有用户在仰角 7.5 度以上至少有八颗卫星在视野之内;可确保 99% 的全球用户有 10 颗卫星在视野之内;一半的用户可看到 14 个或更多的卫星。

31. 一个工作的全球轨道导航卫星系统可解除目前全球定位系统用户对于这一单一系统技术上或政治上一旦出现问题会产生重大影响的严重关切。两个系统以不同频率传送信号,可提供免除有意或无意的无线电频率干扰的较大可能性。全球轨道导航卫星系统信号频率的多样性可进一步加强此种免受干扰的可能性。联合系统健全性的考虑对任何定期经常运作,特别是可能产生安全问题的运作的一个系统的使用是至关重要的。健全的一个特征可能表现在位置估算的完整性、在关于系统运作波动的保守设想下全球导航卫星系统服务的连续性和可得性等方面。

32. 为改进全球导航卫星系统的性能以满足关键安全应用要求,现正研拟各种卫星和地面扩增措施。对大面积地区扩大覆盖率的一种方法是例如在地球静止轨道利用卫星向用户传送差分校正和/或完整信息。此种扩增系统包括欧洲地球静止导航重叠系统(欧

洲联盟)、广域扩增系统(美国)和山空天文学协会(日本)。

D. 欧洲地球静止导航重叠服务

33. 鉴于广大用户进行的投资以及为了推广利用导航信号,欧洲已决定在全球定位系统和全球轨道导航卫星系统区域扩增的基础上实施一套初步的全球导航卫星系统,并同时着手开始为研制一套后续系统进行筹备工作。

34. 欧洲对全球导航卫星系统的贡献是以使用地球静止卫星(两颗 Inmarsat-3 号卫星和欧洲航天局的非洲实时环境监测信息系统)上的导航有效载荷为基础的,称作欧洲地球静止导航重叠服务(EGNOS)。欧洲地球静止导航重叠服务系统将尤其可满足民用航空所有飞行阶段的导航需要,从飞行途中到精确进场和着陆。

35. Inmarsat-3 号卫星上配有导航转发器,可接收地面站全球定位系统和全球轨道导航卫星系统发出的导航信号,然后向用户广播。导航业务将包括提供四种不同的服务:(一)完善性监测;(二)地球静止测距扩增;(三)宽域差分校正;(四)精确时间基准。国际流动卫星组织(Inmarsat)准备通过其今后几代的卫星提供增强的类似导航能力。

36. 第二代全球导航卫星系统预计将置于民用控制之下,专用于满足民用界的长期需要,并在设计上改进导航性能,而同时仍保留全球定位系统/全球轨道导航卫星系统的后向兼容能力。从技术角度来看,第二代全球导航卫星系统对民用界来说将是一个重大的改进。系统的设计将需要满足 2005-2020 年的民用需要,预计对改进完善性、精确性和可用性的需求将会增加。今后的全球导航卫星系统将需要满足所有运输工具的需要,无论是陆运、铁路运输、海运还是空运,以及满足空间系统的需要。将很可能包括增强的广播能力,并附带补充的通信功能,这将是信息技术应用(公路交通报告和预报,以及车队管理系统)和空中交通管理自动相关监视所需要的。可为 GNSS-2 考虑若干种系统选择:低地球轨道或中地球轨道卫星群,附带或不附带地球静止轨道卫星作为补充。第二代全球导航卫星系统可作为一套补充导航工具在 2005-2010 年投入使用,然后在 2010-2015 年作为所有飞行阶段的首要工具运营。从组织机构的角度来看,全球导航卫星系统可通过一些或全体主要伙伴(具体来说即美国和俄罗斯联邦)联合开发,或由欧洲联盟在区域或全球的基础上单独开发。

三. 相关系统

A. 搜索和救援系统

37. 国际搜索和救援卫星系统(搜索救援系统)由极轨道卫星群和地面接收站网络构成,向有关救援当局提供海陆空遇险者的险情警报和方位信息。

38. 搜索救援系统向救援协调中心提供险情警报和方位数据,以 121.5MHz 的频率向搜索救援系统地面站(当地用户终端设备)覆盖面范围内的信标发出信号,并向工作频

率为 406MHz 可在世界任何地方启动的信标发出信号。使用简单的紧急信标发出险情信号可覆盖整个地球，包括两极地区在内。

39. 无线电信标共有三种，即航空紧急定位发射器、海上紧急方位指示无线电信标和个人定位信标。信标发射信号，由配有适当接收机的搜索救援系统极轨道航天器探测。这些信号被转发到搜索救援系统当地用户终端设备，再由终端设备处理信号，确定信标的方位，然后通过飞行任务控制中心向另一个飞行任务控制中心或向有关的搜索和救援联络点或救援协调中心转发警报及方位数据。

40. 多普勒定位(利用航天器与信标之间的相对运动)是用于测定这些非常简单装置的手段。信标发射的载频在信标/卫星互见期内相当稳定。目前使用的频率是 121.5MHz 航空紧急频率，也用于遇险信标，而 406.0 – 406.1MHz 波段的频率则专用于与卫星系统配套使用的遇险信标。

41. 1982 年以来，这一系统已用于 2,000 多次搜索和救援行动，在世界各地挽救了 7,000 多人的生命。搜索救援系统目前正考虑使用一颗地球静止轨道搜索救援(GEOSAR)卫星的能力，作为对现有极轨道系统的潜在增强。近些年来，搜索救援系统的参加方一直在试验地球静止卫星上 406MHz 有效载荷与试用地面站之间的协同配合。这些试验已表明可使用 406MHz 的恒等频率发出几乎即时的警报。搜索救援系统已制定了一项 GEOSAR 示范和鉴定计划。

B. 卫星环境数据收集网

42. 卫星环境数据收集网是一套专用于监测和保护环境的卫星定位和数据收集系统。卫星环境数据收集网提供配备适当发射器的任何平台在世界任何地方的方位，精确度误差在 150 – 1,000 米以内。也可从接在发射器上的传感器收集数据。目前全世界共有 5,000 多台卫星环境数据收集网发射器在工作。卫星环境数据收集网系统自 1978 年起开始运作，是根据美国国家海洋与大气层管理局(诺阿)、美国国家航空和航天局及法国国家空间研究中心之间的一项协议而建立的。

43. 这套系统使用地面和卫星上的资源来完成其任务。这些资源包括诺阿极轨道运行环境卫星上携带的仪器、世界各地的接收站以及法国和美国的主要处理设施。这套完全一体化的系统可方便地测定方位，并常常以接近实时的速度将数据从最遥远的平台发往用户桌面。

44. 卫星环境数据收集网的使用十分方便。发射器开启后即开始发送信号。这套系统若干卫星中的一颗卫星收集数据，然后将数据转发到卫星环境数据收集网中心站进行处理。查阅数据也同样简便易行。可通过公用数据网络从世界任何地方检索结果，常常是在发射后 20 分钟内即可检索。

45. 卫星环境数据收集网系统另一个吸引人的特点是发射器：每日平均所需电流极低，只有几毫安；微型的型号可以像一个小火柴盒那么大，重量只有 20 克。这些特点意味着卫星环境数据收集网可用于跟踪小动物。

46. 卫星环境数据收集网用于为环保方面的许多应用收集数据和通报方位,其中包括跟踪世界各地的捕鱼船队,监测有害或危险物质的运输,监测管道系统的泄漏或防护系统的故障,监测油污溢泄或预测溢泄的动向,以及监测其他类型的污染。

47. 印度一直通过在其地球静止卫星上安装的一台数据转发器使用其本国的印度国家卫星(INSAT)平台来获取无人监视的边远地点的气象数据。最近,数据收集平台的使用范围还进一步扩大,用于监测本国一些主要河流的洪水水位。

C. DORIS

48. DORIS(法国)系统包括一套星载设备、一组信标网络和一个控制和数据处理中心,履行航天器轨道复原和地面信标定位的双重任务。这一系统以精确测量地面信标发出的、航天器上收到的无线电频率信号的多普勒位移为基础。测量在两个频率上进行,2036.25MHz 用于精确的多普勒测量,401.25MHz 用于电离层校正。401.25MHz 还用于测量时间标示和辅助数据传输。

49. 选用一套上行链路系统可便于信标充分的自动运作和整套系统方便的通信联系,数据通过卫星及其地面部分汇集到 DORIS 数据处理中心。星载 DORIS 目前正携带在 SPOT-2 号和 SPOT-3 号地球观测卫星和 TOPEX 海洋学卫星上飞行,并计划于 1998 年携带在 SPOT-4 号上飞行和 ENVISAT、SPOT-5 和 TOPEX 的后续卫星上飞行。

50. DORIS 的所有任务共用地面设备。轨道测定信标布放成稠密的全球网络。对于 DORIS 的定点定位任务,有特定的地面定位信标,这些信标根据不同用户的需要加以安装,信标的包装符合野外操作要求,并配有自动供电装置。

D. 卫星激光测距

51. 卫星激光测距是用于测量从地球上激光站到轨道中运行的、装有特殊反光镜(反向反射器)的卫星这两者间的距离的一种测距技术,精确度达误差一厘米以内。当许多激光站分布在全球各地并收集同一颗卫星发出的数据时,该卫星的精确位置便可根据激光站的位置而测定出来。这种技术称作精确轨道测定。通过若干年对卫星的跟踪,不仅可计算出激光站之间的距离,精确度达误差仅几毫米,而且还可以同样的精确度监测激光之间的运动速度。卫星激光测距数据还用于其他许多科学用途,包括地球/大气/海洋系统的研究、地球物理学和校准统一不同大陆之间的时间标准。

52. 测量的精确度取决于激光跟踪系统和卫星反向反射器阵列,精确度可达到 1-3 毫米,例如激光地球动力卫星。这种精确度是通过数据的统计处理提炼而得来的。

53. 测地卫星激光测距数据的应用包括探测和监测地壳构造板块的运动、地壳变形、地球旋转和地极运动;地球重力场时空变化建模;测定海盆规模的洋潮;监测整个地球系统(固体地球/大气/海洋)质量中心的位置发生的几毫米以内的变化;建立和保持国际地球参照系统;探测和监测冰川期后的回升和下陷;监测大气对太阳热度季节变化的

响应。

54. 遥感卫星激光测距数据与其他一些跟踪技术获得的数据结合并用，可制作精确的海盆地形图。凭借这些数据可进行洋流变化的定量研究，这对于了解全球气候变化至关重要。卫星激光测距数据还将用于校正航天器上的雷达测高仪。另外，事实证明卫星激光测距是一种成本效益良好的手段，可为空间搭载的辐射测量跟踪系统，例如全球定位系统、DORIS 和精确测距和测距率设备，提供失效保护冗余。

55. 定位卫星激光测距数据用于改进国际全球定位系统服务网的精确度，以及改进全球定位系统和全球轨道导航卫星系统卫星与全球定位系统和全球轨道导航卫星系统接收机之间的时间调谐。

四. 全球定位系统的应用

56. 全球定位系统首先最明显的用途是易于测定方位或位置。全球定位系统是在任何天气条件下提供地球上任何地点极为精确位置的数据的第一套定位系统。单单这一点即足以使之成为一种主要的应用工具，但全球定位系统的精确度及使用者的创造性正将之推向一些意想不到的领域。

A. 航空应用

57. 全球导航卫星系统是国际民用航空组织通信、导航、监视和空中交通管理系统的一个主要组成部分，又提供世界范围的导航服务，支持所有阶段的飞行。全球导航卫星系统如与适当的扩增系统并用，将可实现从登机口到登机口的导航，还可使装备了适当设备的飞机具有全天候运作能力。全球导航卫星系统充分实施后将拆除现有一些或全部地面导航系统。

58. 全球导航卫星系统是更加精确的导航工具和精确的着陆引导系统，从而可以使飞行不仅更加安全，而且效率更高。全球导航卫星系统的定向精确导航，可以节省燃料和延长飞机的航程，确保飞行员不偏离前往其目的地的最直接航线。全球导航卫星系统的精确度还可对较为直接的航线安排更密的相距间隔，从而意味着对空气空间更有效的利用。美国联邦航空管理局正积极使用差分全球定位系统信标用于飞行途中的导航、精确进场和着陆，以及绘制飞机滑行进入和离开跑道时的精确位置图。

B. 海上应用

59. 一般来说，航海人员使用全球定位系统进行导航或定位，不过，全球定位系统最近也用于监视。全球定位系统和差分全球定位系统用于提供精确的定位信息，与其他定位、通信和计算机技术合成一体。

60. 美国海岸警卫队正在安装一套海上实时差分全球定位系统，这套系统由一系列

差分全球定位系统基准台站构成，通过一套现有的海上导航信标系统发射信号。计划在美国全国建立由 45 个这种差分全球定位系统信标构成的一套完整的系列。斯堪的纳维亚已经在操作一套差分全球定位系统信标系统，还正在建立更多的这种系统，其中有些使用调频广播的边带传播数据，从而不必有专用的信标。

C. 地面运输应用

61. 机动车全球定位系统的许多应用属于智能运输系统之列。智能运输系统方案旨在：(一)加强行车人员安全；(二)减少拥挤阻塞，提高行车效率；(三)减少汽油需要量，节省能源；(四)减轻行车对环境的影响。

62. 汽车导航的应用帮助驾车人员作出最有效的行车路线决定。一些汽车制造厂商正在提供由全球定位系统接收机为导向的活动地图显示器作为新型车辆上的一种备选装置。显示器可拆卸下来拿回家去计划旅程。

63. 较为最近的一个趋势是全球定位系统与汽车上安装的无线电话结合使用，自动测定发生车祸的车辆位置。在这种系统中，一台微型电脑监测新车上安装的气囊展开系统。如果探测到气囊展开，则电脑通过车上的天线电话呼叫服务中心，将全球定位系统接收器最后测定的已知车辆位置信息传送到服务中心，然后，服务中心再将信息转送到当地的急救站，急救站接着便可作出响应。

64. 许多公司都有庞大的车队。与维持这种车队相关的其中两个问题是了解任何某辆车的目前位置和实际状况。车队跟踪系统就是为了解决这两个问题。一套车队跟踪系统由下列部分组成：

(a) 车辆定位装置。在一些系统中，全球定位系统接收机履行这一功能。也可采用其他系统，例如 Loran 系统。诸如 Omnitrac 服务这类系统使用的是 Qualcomm 提供的卫星定位专利系统；

(b) 安装在车上的通信装置。处于跟踪下的车辆必须能够将其位置信息通过某种手段发回车队控制中心。一些国家车队管理系统使用低比特速率卫星数据网。其他一些则可能使用某种形式的无线电话。位于小范围地理毗连地区的车队可使用甚高频或超高频双向无线电通信。通信模件可附加适当的组件，以便可监测车辆的状况以及驾车人员可收发简短的信息；

(c) 通信网。从车上发出的数据可通过若干不同的手段转发给车队管理部门。专利卫星通信系统需要向卫星服务提供商租用专用的数据线路。无线电话式的跟踪系统依靠公共电话系统。警察、消防和救护系统使用的甚高频和超高频无线电系统所用的是城市拥有和维护的数据网络，也可能是分组无线电；

(d) 电脑化信息系统。车辆位置和状况信息输入电脑系统，这一系统可设计为对车辆进行自动监测并在车辆出现异常情况时提醒车队管理人员注意。

D. 测绘、大地测量和大地勘测(载波相位跟踪)的应用

65. 使用全球定位系统准确勘测和测绘可在这一最严格的应用方面节约时间和金钱。如今,全球定位系统可以使一名勘测员一天完成过去一整队勘测人员几星期的工作,而且精确度高于以往任何时候。

66. 数百年来,勘测人员一直依靠光学仪器和实际测量装置。光学仪器(和较新式的电子测距仪)需要有一条从仪器到瞄准点的直接视线。卷尺或测链需要勘测人员实际穿过相隔在中间的所有地形才能测量两点之间的距离。全球定位系统的巨大优点是不必确立两个观测站之间的视线。因此,可以几乎在所有天气条件下进行勘测,或勘测高山的另一面。另一个优点是所收集的数据的精确度不像过去那样依靠仪器操作员的技能。

67. 由于全球定位系统观测站之间不必确立视线,所以那些涉及有限范围内大批勘测队的大型项目可节约许多费用。可设立一台全球定位系统接收机作为参照站供任何数量的勘测人员使用,每名勘测员可分别做不同的工作。这与传统的勘测设施不同,使用传统的勘测设备时,同一项工作至少必须有两名人员(一边一个)。

68. 全球定位系统信号的载波相位跟踪带来了大地勘测的一场革命。精确定位已不再需要地面沿途的视线。可以从一个参照点测量长达 30 公里距离的另一一点的位置,中间不必设立勘测点。全球定位系统的这一用途需要有特殊设备的载波跟踪接收机。

69. L1 和/或 L2 载波信号被用于载波相位勘测。L1 载波周期的波长为 19 厘米。如果跟踪和测量载波信号,载波信号可用于间距测量,在特殊情况下,相对精确度可达几毫米。

70. 跟踪载波相位信号没有关于传播时间的信息。载波信号虽然使用有时间标示的二进制编码调制,但不携带区分各周期的时间标示。载波相位跟踪中测量的是载波相位周期和周期区段的着值。至少两台接收机同时跟踪载波信号。两台接收机的电离层延迟时差必须非常小,以便足以确保适当计算出载波相位周期。这通常要求两台接收机相距在大约 30 公里以内。

E. 地球科学应用

71. 地球科学的一个通常目标是认识地球动力学和往往是复杂的变化过程。虽然一些地球科学研究旨在获得过去的精确记录,但全球定位系统提供了对不同环境下正在发生的地球演变过程进行测量的一种独特机会。全球定位系统在过去的十年里使地球科学发生了巨大的发展变化。

72. 地球科学界的一个初始目标是利用全球定位系统验证板块构造学说预测的板块运动学模型。预测以对海洋磁力学、热点踪迹和地震中心机制的解释为基础,并且构成当今大多数地球科学研究的基础。借助全球定位系统的板块运动学研究对板块运动进行了详细观测,确认了地质模型,并将之扩大应用到地质条件对研究结果影响薄弱的区域。

73. 地球科学界现在努力的重点是凭借全球定位系统的更高分辨率提供地球系统

日益复杂现象的资料。如今许多科学目标在全球定位系统早期都是无法实现的。正在探究的问题包括整个地震周期的应力变化、火山演变过程、冰动力学和海平面变化，以及海底大地测量。

F. 在气象和气候方面的应用

74. 全球定位系统对环境监测的气象和气候方面作出了巨大贡献，而且还有极大的潜力，作出更多的贡献。在实用气象学领域，已经成为确定气球探测方位信息，从而也成为测量气球高度及获得风速资料的主要系统。陆基全球定位系统接收器可提供接收器上空气柱所含全部可降水的估数，从而提供现有潜热总量的估数。

75. 安装在卫星上的接收器可利用所谓的射电掩星方法测量 5 至 40 公里以上的温度垂直分布，每个全球定位系统卫星每个接收器轨道确定两次通过大气边缘的全球定位系统信号的折射。这样每天可提供多达 500 处温度垂直分布状况，均衡地分布于地球各部分，从而提供了这样一种令人激动的前景：通过安装一个与目前费用昂贵的无线电探空仪系统子集结合使用的接收器群实现空间和时间上的全面的全球覆盖率。全球定位系统的这种空间应用被称为 GPS/MET，目前的研究已取得令人十分可喜的成果，持续不断的研究定将使其能力进一步扩大。

76. 全球定位系统/MET 还将对气候监测作出重要贡献，因为它能够提供有关区域及全球一级的平均气温的长期、准确、前后一致的测量，而地球上的遥感器则很难或不可能提供这样的测量。对平流层气温的测量将有助于了解臭氧问题，特别是就预测极冷条件下极平流层云的形成而言。全球定位系统临边探测数据还可用于研究在中大气层传递能量和动力的重力波，从而对全球变化研究作出进一步的贡献。

77. 在数据收集领域，极轨道气象卫星上的卫星环境数据收集网系统和静止卫星的数据转递能力对从全球各部分的从固定平台到活动平台的各种应用所需要的环境数据收集和定位来说是必不可少的。

G. 大气传感和探测

78. 全球定位系统信号对大气折射指数很敏感。这种指数随着压力、温度和湿度而变。因此，可利用全球定位系统感测大气的特性。鉴于少量的大气水蒸气就会极大地影响到全球定位系统信号传播的速度，因此全球定位系统特别适合于感测大气水蒸气，这在从全球气候变化到微观气象的各种大气变化过程中起着重要作用。

79. 发展全球定位系统大气传感技术是为了提高垂直测量的准确度，但是今后有关利用全球定位系统监测大气水蒸气的研究也会使固体地球科学受益。目前正在发展用于天气监测的永久性全球定位系统台站。这些台站将加强目前的地壳变形研究网络，而更好地了解大气水蒸气可有助于进一步改进全球定位系统测量。大气台站的数据将被用来进行高精确度的轨道测定，可提供更准确的全球定位系统轨道。

80. 全球定位系统运动学技术可用来准确地确定飞行中的飞机的位置。如果能够利用全球定位系统监测飞机的位置，更重要的是监测飞机的垂直加速和倾斜度，便可纠正机上重力计测定的数据，用于非重力加速度。一旦能够将机上重力计测定的数据精确度纠正到误差大约 1 毫伽的范围，分辨率为 1 公里，那么机上重力计数据便会成为促进科学研究和自然资源开发的一个十分有用而有力的手段。

H. 农业

81. 近来，农民可通过全球定位系统利用特定场所技术。全球定位系统可查明农机设备的位置，所查明的位置与实际位置的误差不超过 1 米。知道误差不超过几厘米的确切地点的价值在于：土壤采样的地点和实验室的结果可与土壤地图相比；可配制适合土壤特性（粘土和有机物质含量）和土壤条件（地势和排水情况）的肥料和杀虫剂；可随时根据田地条件的变化调整耕作；可监测并记录田地不同部分的产量数据。

82. 在利用全球定位系统的同时，安装在拖拉机上的计算机上的关于特定田地的计算机化土壤地图可使农民知道他们在田地的什么位置，使他们有机会在耕作田地时随时调整播种率。将全球定位系统与数字式排水状况地图结合起来使用，农民可以更安全地施用杀虫剂。可以使喷药设备按着预先编制的程序喷洒杀虫剂，到达某一个距离限度或具有某种排水特点的地带时，可自动关闭。另外，农民可预先编制喷洒杀虫剂或肥料的比率，根据土壤条件的需要确定喷洒量；同一块田地的不同部分可能需要不同的喷洒量，这样可节省资金并更安全地施用杀虫剂或肥料。

83. 利用全球定位系统来根据不同的土壤类型对设备进行调整意味着产量更高、生产更安全、成本更低。精耕细作的这一部分仍然处于初级阶段。不久的将来，有关设备公司将会宣布带有全球定位系统的耕作设备和选定的适合于精耕细作的控制装置。

I. 计时和通信应用

84. 时间作为一种通用的标志表明事情于何时发生或将于何时发生。作为一种实现人、事件甚至其他类型的信号的同步的方式，时间帮助整个世界按计划行事。作为一种表明事物持续期限长短的方式，时间可以准确、清楚地测定持续期限。

85. 全球定位系统卫星上装有高度精确的原子钟。为了使系统运作，地面上的全球定位系统接收机与原子钟同步。这意味着，每个全球定位系统接收机实际上是一只达到原子钟精确度的时钟。天文学家、电力公司、计算机网络、通信系统、银行、广播电台和电视台都能够受益于这种准确计时能力。

86. 由于全球定位系统利用假测距的方法来确定三维定位，需要高度精确的时间标准，因此该系统对需要精确计时和精确时间传递的应用来说是最理想的。全球定位系统假测距测量以信号从全球定位系统卫星传输到用户所需要的时间为基础。因此，如果已知卫星和观察者的位置，即可很容易地确定用户所使用的时钟的起步时差与卫星所使用

的时钟的起步时差之间的差数。

87. 与时间传递打交道的群体是最先认识到全球定位系统好处的群体，因为对大多数时间传递方法来说，并不需要一个完整的卫星群。事实上，到目前为止最精确的时间传递方法是一种被称为全球定位系统共同视点的方法，这种方法依靠的是地球上的两个在地理位置上相距很远的用户可以同时观察同一个全球定位系统卫星的能力。目前，全世界 55 个负责保持国际原子时间和协调世界时任务的国际计时中心都在使用全球定位系统共同视点。

88. 许多电信公司也越来越多地利用全球定位系统实现地面数字电信网络的同步。这些用户常常通过观察一个或几个卫星将基准时钟直接与全球定位系统时间比较，而不是将时间从一只基准钟传递到另一只基准钟。

89. 精确的全球定位系统计时还有可能大大改进移动电话通信。目前大部分移动电话网络都会受到由于电话从一个电话频道转到另一个电话频道所产生的传递衰减的影响；如果一个网络的所有活动电话网点都使用同一个频道，这个问题就会消失。如果能够利用一种被称为码分多址(CDMA)的技术为每个活动电话网点提供一个单独的编码而不是单独的频率，则可实现上述目标。主要的码分多址制造商都认识到全球定位系统是提供其系统所需要的精确时间同步的有效方式。类似数字网络所需要的计时准确度对这种应用来说就足够了。

90. 活动电话信号还受到每个活动网点当地条件的影响，例如天气或地形几何形状，这些条件可因各活动电话网点而异。如果使移动式接收机具备全球定位系统定位能力，并将方位信息传播到流动系统的流动控制和操作中心，那么，网络控制操作则可确定用户的位置和移动方向。有了上述信息，网络控制者就可以进行最佳转换以及使每个地点的实时动态性能最佳化。但是，在处理规模小的畸形活动电话网点时，或试图编制诸如“城市高楼大厦耸立的街道”之类复杂地带的信号和传播特点图的时候，可能需要三维误差不超出几米的精确度。

91. 今后，许多信息服务可能都需要比目前的服务通常需要的准确度高得多的“实时”信息。世界个人通信服务以及宽频带综合服务数字网络可能需要这样的信息，以便与几种不同类型的通信系统接口，传递大量的数字分组信息。可能需要与世界协调时的误差在 100 至 300 毫微秒之内的计时准确性。

J. 全球定位系统应用于航天器的情况

92. 目前政府航天器系统和商业航天器系统都在开始将全球定位系统应用于航天器导航和控制，因为这样有可能节省航天器费用和减少飞行任务活动。目前正在几项航天器应用中试用或使用全球定位系统，包括轨道确定、姿态确定、运载火箭和重返火箭的定位和轨道确定，以及时间调谐。

93. 利用全球定位系统进行实时轨道参数确定为极准确地确定航天器轨道提供了一种经济的手段。设计适当、符合空间要求的全球定位系统接收机可替代几种传统的轨

道定位航天器传感器，减少重量和费用；有时还可以不再要求全球范围的地面站进行轨道位置追踪。另外，利用全球定位系统确定的轨道参数有时可作为航天器控制计算机和推动系统的投入，实现自动保持位置。这样将不需要或减少执行飞行任务的人员从地面控制航天器轨道位置的需要。

94. 近年来，几家全球定位系统接收机制造商开始与航天器研制者共同合作设计全球定位系统接收机，在航天器上作为姿态传感器使用。几乎所有现代航天器都要求航天器确定姿态，而且大多数还要求自动姿态控制系统。传统上确定姿态使用的一套传感器包括从相对费用较低的磁强计和水平传感器到精确的陀螺仪、太阳传感器和星体跟踪仪。全球定位系统可作为许多现有系统的具有成本效益的补充系统甚至作为替代系统。

95. 全球定位系统还可应用于空间运载火箭，作为火箭导航系统的传感器，为地面控制站提供定位信息，以保证航程安全。目前大部分运载火箭航程安全跟踪都是利用一个相当复杂、昂贵的地面跟踪雷达及有关设备系统进行的。全球定位系统产生的轨道数据的成本效益可能会更高。

K. 矿物勘探

96. 全球定位系统目前正在广泛用于航空矿物勘探，利用高精尖的电磁、磁和重力测量技术，在不到 100 米的高度进行空中勘测，连续飞行之间的间隔只有几十米。需要准确地确定飞行路线位置，以便确定所飞过的地面上矿床的大小、深度和位置。

L. 公共安全

97. 全球定位系统与通信链路和计算机一起使用可支助针对城市递送、公共安全以及船只和车辆跟踪应用设计的各种系统。因此，警察、急救和消防部门都采用全球定位系统系统在计算机图上精确确定出事地点以及最近的救护车和消防车的地点。有了一张关于整个情况的如此清楚的视觉图象，调度员可立即、有把握地作出反应。全球定位系统在帮助挽救人的生命。

五. 经济和社会惠益

A. 需要

98. 国际社会应通过参与一个满足所有民用需要的全球系统的发展和利用在卫星导航和定位服务中发挥积极作用。这样做有以下三方面的理由：

(a) 社会和经济。导航信号的潜在市场是巨大的；即使目前导航系统的大部分利益来自空中交通，但是其他部门，特别是公路交通、交通管理和农业在短期到中期内，将占收入的大部分。全球卫星导航系统的好处包括通过使用一个能够满足所有用户需求并在全世界范围内一天 24 小时运作的系统实现简单化。空间系统还将能够提高定位和速度测量的准确度，这样能够减少等候时间、节约燃料、更好地保护环境并减少事故数量；

(b) 工业。由于卫星运行寿命有限，空间部分应当不断得到维护和更新。地面部分应当扩大，以覆盖更多的地区，改进服务。这两者都需要工业界来供应。由于利用导航信号而产生的新的服务包括在交通运输方面的应用、精密农业、公共安全、地球科学和娱乐活动。全球定位系统接收机的市场据目前的评估为 20 亿美元以上，到 2000 年，将增长到 80 亿至 90 亿美元，2005 年将增长到 500 亿美元。预计，应用比例为地面应用占 92%（主要是汽车导航和消费者/活动电话应用），航空占 4.5%，海上占 2%，军事应用占 1.5%；

(c) 管理。核准某个空间系统给管理者带来了新的挑战，特别是负责与生命安全有关的服务的管理者。有关主管当局应当就今后全球导航卫星系统的核准政策作出决定。

B. 促进国际合作

99. 卫星导航本身的性质决定其必须进行区域和全球合作。事实上，如果要建立全世界范围的一个完整统一的多模式卫星无线电导航和定位系统，进行广泛的合作是必不可少的。从各种不同的地面和空间系统过渡到一个共同的卫星导航系统将需要国际各民用主管当局、政府及工业代表之间的大量合作。

100. 可能的全球导航卫星系统 - 2 的研制计划包括：由一个国家或实体独立地发展一个全世界范围的系统（就象现在一样）；某些或所有主要的参与者（印度、日本、俄罗斯联邦、美国和欧洲联盟）共同研制，或独立地研制几个可多方共同使用的有可能发展为全球系统的区域系统。许多国家都对发展全球导航卫星系统技术有兴趣。为了使全球定位系统能够造福于整个国际社会，在实施全球导航卫星系统方面取得进展，一些组织正积极援助其他组织实施全球定位系统及其相关的增扩部分。

101. 使全球定位系统和轨道导航系统适合于目前（以及今后的全球导航卫星系统）世界范围应用的发展将需要很高程度的技术和合作。会员国开始认识到扩大全球定位系统的好处，并在国家或区域一级采取适当的行动，发展类似的能力。

C. 问题和关切

102. 在今后几年内，国际社会必须共同合作，才能将在全球定位系统/全球导航卫星系统扩增基础上建立全世界范围的整体导航系统变为事实。从长远来看，将需要新的立法、条例、核准、标准化和费用回收框架。

103. 国际组织以及各国很可能希望对它们所实施的全球定位系统扩增部分保持独

立的监督。可在国际或区域协定中考虑到关于保持这种监督的要求。

104. 尽管卫星导航的好处已为人们所普遍了解和接受，但是有人表示关切，并不是所有各类的用户（航空、海事、公路车辆、铁路等等）都能够使他们的需要反映在第二代系统和设计中。另外一个主要关切是，不同的使用者如何公平地分摊建造与运作该系统的费用。