



Distr.  
GENERAL  
A/CONF.184/BP/3  
12 May 1998  
CHINESE  
ORIGINAL: ENGLISH

## 第三次联合国探索及和平利用外层空间会议

### 卫星遥感与地球资源管理

(第三次外空会议背景文件 3)

#### 目 录

	页 次
内容提要	
一. 地球资源卫星系统.....	3
A. 当前的主要运作系统.....	3
B. 新系统和未来系统.....	4
二. 遥感应用及附带惠益.....	5
A. 信息需要.....	5
B. 卫星遥感的突出优点.....	5
C. 应用.....	6
D. 对社会的惠益.....	7
三. 国际合作.....	12
A. 全球环境方案.....	12
B. 教育、培训和技术转让.....	12
C. 地球观测的国际协调.....	13
D. 各国获取数据的途径.....	13
四. 会员国感兴趣的一些问题.....	13
A. 实用技术的有效转让.....	13
B. 获得数据的机会.....	14
C. 发展实用遥感服务项目.....	14
D. 当地开发适宜的空间方案.....	15
鸣谢.....	15

## 内容提要

地球上的人口每天增加 25 万多。这种人口增长主要发生在发展中国家，对开发现有资源满足日益增加的社会和经济发展需要造成了巨大压力。资源的开发已造成一些严重的环境问题，主要是大规模滥伐森林，滥捕鱼类和毁坏鱼类生存环境，土地退化和荒漠化，疾病和虫害扩散，生物种类减少，淡水缺乏，臭氧层耗竭和全球变暖。现在，人们已认识到需要以可持续方式和带着环境意识来管理地球的资源。遥感卫星提供了便于这样管理的各种基本资料。

遥感技术为社会带来许多直接和间接惠益，其中包括(a)与相应资源的其他来源相比，如与航空摄影勘测相比，通过提高各种规划、操作和监测活动的效率和效能而实现费用和时间的节约，(b)（通过更好地提供有助于管理灾害的资料而）进一步减少人员伤亡，(c)（通过加强粮食安全和增进对环境和自然资源的管理而）提高生活水平，(d)进一步减少一般决策中的不定因素。

携带适用于详细测绘地球资源的传感器的实用卫星日益增多，其部分原因是出现了完全商业化的卫星运作。这些卫星提供的数据也在日益得到使用。但是，日益使用这种数据的主要是工业化国家。促进卫星遥感利用的全球发展将需要解决一系列政策问题，包括改善获取数据的机会和建立便于在例行开发活动中广为使用卫星遥感的机制和方案。

## 一. 地球资源卫星系统

1. 目前有各种卫星遥感系统可用于提供数据，帮助解决国家和全球问题。这些系统的空间分辨率从几公里到几米，仪器记录使用的波长从紫外线、可见光和红外线直到电磁波谱的热红外线和微波区段。传感器获取数据的特定范围及其空间分辨率和重访能力（即卫星对某个地点连续观察的间隔时间）是决定数据可否用于农业、矿藏勘探、林业、危险监测、渔业和水文学等一系列关键发展部门的重要考虑。几乎所有的卫星系统都有其相应的航空勘测系统，但是，航空系统不是定期获取数据，而且只能观察地球表面的有限范围。

2. 民用空间遥感始于1960年4月，当时美国发射了电视和红外观测卫星（TIROS-1）（美国国家海洋与大气层管理局（NOAA）目前运营的 POES 系列卫星的前身之一），作为一颗试验性气象卫星。这颗极轨道卫星第一次系统地反复摄取了如同电视画面一样的世界表面。1960年8月，美国军方发射了其第一颗“发现者号”地球观测卫星。美国和苏联在六十年代发射了一系列遥感卫星用于气象、情报和月球登陆方案。1972年，为获取地球表面和资源的数据而专门设计的第一颗民用卫星是地球资源技术卫星（ERTS-1），后来改名为大地卫星（LANDSAT-1）。随后，分别于1975、1978、1982和1984年发射了该系列卫星的 LANDSAT-2、-3、-4和-5。

3. 从1972年到1986年，只有 LANDSAT 卫星系列向一般公众提供了卫星遥感图象。但自从那时起，数据用户可选用的途径不断增加。在本国政府的支持下，各国空间机构又发射和运营了具有不同技术特点（即仪器有效载荷、轨道参数和主要应用领域）的若干颗地球资源卫星系统。遥感资料的可能来源不断增多。不远的将来，将会有能够以极高的空间和频谱分辨率进行记录和极短重访能力的系统出现。这将保证用户有更大的灵活性，及时获得所需的资料。下文各段简要介绍当前的运作系统，接着概述近期内（即自1998年初编写此报告之日起）将要发射的一些新系统。

### A. 当前的主要运作系统

4. 目前，有六套系统定期提供当前地球资源管理中使用的的大多数数据。这些系统及其首次发射日期分别是：NOAA AVHRR（高级甚高分辨率辐射计）、LANDSAT（1972年）、SPOT（1986年）、IRS（1988年）；ERS（地球资源卫星-1991年）、JERS（日本地球资源卫星-1992年）和 RADARSAT（1995年）。

5. NOAA AVHRR 系统的设计是为了提供水文学、海洋学和气象学研究资料，不过这些数据也用于大地监测应用。地球轨道上现在有一系列这些系统，每个系统每天绕地两周（昼和夜）。LANDSAT 系统是首次在设计上定期提供地球表面全球覆盖面的卫星系统。当前的 LANDSAT 系统上携带有两套不同空间和频谱分辨率的多谱段遥感设备，即 MSS（多谱段扫描仪）和 TM（专题成像仪）传感器。SPOT 系统 1、2、3 分别于 1986、1990 和 1993 年发射。这些同样的系统可以全色和多谱段方式获取数据。SPOT

系统的标准环绕周期是 26 天，但由于其侧面观测能力，所以可缩短重访某地的间隔期（间隔最短可达两天）。这些系统还具有拍摄一对立体图象的能力。IRS 卫星系统（1A、1B、1C 和 1D）分别于 1988、1991、1996 和 1997 年发射，环绕周期为 22 天。IRS - 1C 和 - 1D 带有全色和多谱段传感器。这四颗卫星系统的传感器性能概述于表 1。

6. Radarsat、JERS - 1 及 ERS - 1 和 - 2 号携带有雷达或微波遥感系统。这些是有源传感器自己拥有能源，所以视卫星处于地球表面上空的位置而定，可昼夜随时获取数据。ERS - 1 和 ERS - 2 分别于 1991 年和 1995 年发射。JERS - 1 于 1992 年发射，Radarsat 于 1995 年发射。除雷达成象仪器外，ERS 和 JERS 都还有其他感应器，而 Radarsat 则按不同地面分辨率具有若干成像方式。这三套系统的其他技术性能列于表 2。

## B. 新系统和未来系统

7. 迄今在本国政府支持下开发的遥感系统，重点是收集广阔谱段的中低分辨率数据，这些数据较适用于气候研究、环境监测和资源管理等公益资讯工作。但目前和新的商业运营公司已经规划或最近发射的新系统（表 3 和表 4）则显示出更高的空间和频谱分辨率的明显趋势<sup>1</sup>（另见关于“小型卫星飞行计划”的背景文件 9，其中一些内容涉及遥感）。到 2000 年，如果目前所有的地球观测卫星计划都得到完成，则轨道上将同时有 31 颗卫星，能够提供 30 米或更高分辨率的数据。最高的系统空间分辨率计划为 0.8 米。其中许多系统还将配有立体设施，所以将能提供高分辨率数字地形模型，相应的等高距约为两米。这些系统提供的高空间分辨率还将能使人们制作建筑物的三维模型和绘制有别于土地平面图的土地使用状况图。许多高分辨率卫星数据的主要市场包括作物精确管理、制图和地理信息系统的各种应用（例如与公用事业、城市规划、林业和灾害管理有关的应用）。供应商声称，商业系统的产品一般将在获取卫星数据后数小时内即可提供。但是，能否获得这些产品将取决于用户是否拥有适当的信息技术设施，以便实现数据的近实时传递。

8. 随着有越来越多的一系列卫星数据可供选择，数据合并的概念也将变得更加普及，人们将不是使用某个系统在某日产生的某一分辨率的数据，因为这可能满足不了用户的所有信息需要，而是将进一步把多重数据集合并起来。将会有一些软件程序出现，为特定应用而优化信息的提取。

---

<sup>1</sup> 空间分辨率划分如下：甚低 $\geq 300$ 米；低 $\geq 30 < 300$ 米；中 $\geq 3 < 30$ 米；高 $\geq 0.5 < 3$ 米；甚高 $< 0.5$ 米。

## 二. 遥感应用及附带惠益

### A. 信息需要

9. 世界人口按目前估计约为 60 亿，正在以每天 25 万多人的速度迅速增加，这种人口增长主要发生在发展中国家。这种增长对现有的资源造成了严重的压力，并促成了一些严重的环境问题。解决这些问题需要在充分了解地球地面和水面状况及地球大气层的基础上改进对地球资源及其环境的管理。卫星遥感提供的资料可极大地促进获取这方面的知识，从而促进对资源更好的管理。

10. 虽然遥感可对满足信息需要作出巨大贡献，但应该承认，卫星遥感所起的是对其他手段获取空间数据的补充作用。其他数据来源，包括现有的绘图、航空照片、报告、统计数据、历史资料和对土地所有者进行的访谈，应构成整个数据收集过程的一部分。从实地、飞机或航天器上收集的数据，最终只有在能以适合用户的费用有助于解决信息需要时才是有用的，无论用户是个人、机构、国家、还是国际组织。通过了解遥感技术的优缺点，人们可以拟定适当的战略，使遥感对数据收集工作的成本效益作出显著的贡献。

11. 对许多发展中国家来说，主要信息需要包括支持一些重要部门决策所必需的信息。这些部门一般是：(a)自然资源（包括农、林、矿产、水、渔业）；(b)环境；(c)人力资源（包括教育和保健服务）；(d)自然灾害和冲突的预防和救助；(e)预防犯罪。已成功地在上述每个发展部门开发了遥感应用，这些应用为社会带来了直接和间接的惠益。

### B. 卫星遥感的突出优点

12. 卫星遥感与航空和地面勘测等其他收集数据手段相比具有一些独特的优点，所以是满足某些信息需要的一种理想工具。这些优点一般涉及到：

- 获取图象的费用较低；
- 可迅速和较为方便地从空间获取图象；
- 收集数据的频率高，因而可获得当前的、即最新的资料；
- 因为使用一台仪器来获取大面积的数据，因而能做到数据收集的统一性；
- 改进数据的覆盖面，特别是在边远地区和广阔区域；
- 从空间连续观察。

13. 遥感卫星的优点不仅如以往那样适用于所关心的大面积地理区域（例如全国范围），而且也正如最近出现的高分辨率商业遥感卫星所证明的那样，适用于几平方公里的小面积区域。这些商业系统特别针对需要较小地区范围资料的用户，由于对小面积进行航空勘测的固定费用极高，所以用飞机获取数据，特别是多次获取，缺乏成本效益。相比之下，据估计在北美洲，根据 2 米分辨率图象制成的卫星正交图象图，费用平均为航空摄影图的二分之一到三分之一。在中国，对使用航空勘测和卫星遥感绘制

608,000 公顷面积的地图作了一项比较研究，其结果显示，使用卫星遥感可分别节省 55 % 的数据获取费和 60 % 的人工费。在印度，使用卫星遥感进行综合资源制图的费用比传统（航空照片式）方法平均节约 52 %。联合王国农业部门的例子表明，在实际监测方案中使用卫星遥感数据的成本效益比率为 1:10。

14. 许多非商业卫星系统例行摄取地球大片区域的图象。这些存档数据是长期资料的宝贵来源，可便于事后（按时间序列）研究，例如确定海洋污染的起源或某种资源的枯竭速度。由于信息系统和因特网的发展，卫星图象档案现在随时可从遥远的地点查阅，从而方便了世界各地的用户。一些有关的万维网址包括：地球观测中心 - [www.ceo.org](http://www.ceo.org)；地球观测卫星委员会 - [ceos.esrin.esa.it/dossier/](http://ceos.esrin.esa.it/dossier/)；卫星常用档案 - [www.saa.noaa.gov](http://www.saa.noaa.gov)；欧洲空间研究所 - <http://sharkl.esrin.esa.it/informations.html>。

15. 数字式图象和遥感卫星的纵观覆盖面可方便地将图象处理成符合各种需要的产品。使用镶嵌技术可方便地提取或制作各种面积的图象（例如某个地点、标准图页、州或整个国家）。例如，这种特性可用来根据同一套图象制作方便地理信息系统使用的符合各类用户具体需要的增值产品。这可鼓励规模经济、竞争性定价和进一步提高卫星获取数据的成本效率。

16. 现在人们普遍认识到，许多环境问题是全球性的，跨越国际边界。因此，不能孤立地作出解决这些问题的决定。卫星遥感系统是可提供切合问题规模统筹兼顾观察问题的唯一数据来源。

17. 遥感业务活动现在已发展到这样一个阶段：最终用户可比较方便地在短时间内获得数小时到数星期较短时期内任何所需地理区域的新图象或档案图象，而相应面积的航空勘测则可能需要若干个月的工作时间。

### C. 应用

18. 由于以各种不同的波长和空间分辨率提供遥感图象数据的来源很广，地球观察系统在自然资源管理方面的应用多种多样，如下所述：

- 农业，即发现疾病，评估对水的需要。
- 侦查和追踪火灾和危险。
- 监测和灾害和救济。
- 监测环境，特别是石油溢漏和污染。
- 沿海资源的管理和工程。
- 土地信息以及其他城市和区域规划产品。
- 导航安全。
- 大比例地形制图。
- 乡村和其他集水地区的水文监测。
- 公路、管道、动力线和其他基础结构等设施的位置。
- 普查、税收和财产评价。

- 旅游和娱乐。
- 商业和推销，包括市场研究和人口统计。
- 执法；维持和平与监督遵守条约情况。

19. 地球观察系统数据的有用性是同获得这些数据所用的频谱带直接相关的。表 5 列出了对一系列地球资源进行遥感惯常所用的波长，包括对发展中国家特别感兴趣的那些资源，例如沿海和淡水资源、林业和农业资源。可以将这些波长同表 1 至表 4 所列的各种现有和计划中的卫星系统上的传感器的频谱带进行比较，以便衡量卫星系统对某一特定应用的有用性。其他考虑包括图象的空间分辨率以及获得图象的频度。

20. 从技术运作角度来看，成功的遥感应用将取决于若干因素，包括(a)对被遥感物质的相对频谱相应的了解，(b)对拟使用的遥感数据的频谱、空间和时间分辨率的适当选择，同时要考虑到地形地物或感兴趣现象的特点和使用的比例，(c)在最佳时间，即有关现象的特点最容易分辨因而最易于发现时获得图象，(d)使用适当的判读方法，包括使用影视和数字方法以及使用应用地理信息系统进行数据合成/模型制作的方法。

#### D. 对社会的惠益

21. 社会能从卫星遥感的使用中得到相当的惠益。本节介绍一些有益应用的实例。这里强调的是其技术和经济可行性大体上取决于卫星遥感对其他数据收集方法所固有的优势的那些应用。确实，对某些应用来说，由于时间的限制、地域覆盖面、费用或者所测量参数的基本特性，卫星提供了数据收集的仅有可行手段。一般来说，可以将各种应用分成以下几类：制图、监测、模型制作和测量。对社会的惠益将在分类以后介绍。

##### 制图

22. 合适的地图是进行一系列规划和开发活动的必要条件。然而，在发展中区域和甚至在某些工业化国家，这种地图很稀少或已经过时，其部分原因是使用传统方法制作这种地图费用很高。卫星遥感成象的日益普及正在改变目前绘制地图和日后使用地图的方式。这种成象方法不是人工地从航空照片中提取关于某一项主题的数据并以地图的形式加以表示，而是其本身就作为地图加以正交矫正、说明和使用的。这种地图具有更多的信息量，更易于为广大的、具有不同正规教育水平的各种各样最终用户所理解。因而，它们正在越来越多地被用作自然资源和环境项目，特别是涉及到发展中国家乡村社区的那些项目各当事方之间进行交流的有效和真实的交流工具。高分辨率遥感卫星所产生的正交矫正地图的高精度定位使这些地图成了替代实地勘测的一种成本效益很高的手段，当所涉及的是边远无人烟的地区，进行地面勘测或空中勘测会是非常困难时尤其如此。

23. 世界各地许多国家，包括其经济正在向自由市场体制过渡的那些国家，正在进行土地改革。土地的私有制是国民经济的一大推动因素，是可持续发展的一项重要因

素。正在通过使用新型的、费用不高的地籍制图方法（涉及使用高分辨率卫星成象和地面勘测）来满足以可以承受的费用对大量土地所有权的需求迅速作出反应的需要。

24. 卫星成象的视角广，因而能使地理学家相当方便地绘制具有细腻区域地理特点（例如断层、地貌轮廓线、地貌或岩性接触）的地图，这些特点由于缺乏表面的表现而不易在地面上观察到，但可以在小比例的成象中得到确认。绘制这一特点有助于开采矿藏和地下水，两者均经常是发展的主要目标资源。

25. 地形数据是经常在许多规划和工程研究中使用的投入，这种数据可以从立体光学或雷达图象中获得。使用干涉测量或雷达测量方法可以从卫星雷达图象中制得数字正视模型。这种模型的精度很高，因此可以用来监测以地面运动为预兆的危险，例如火山爆发、地震和塌方。

26. 在世界上有些地区，几乎终年有云层在妨碍获得常规的光学卫星图象。在这些地区正在使用雷达图象以可以接受的定位精确度制作比例为 1:200,000 的最新地图。绘制这种地图时使用的是立体三角测量和精确轨道数据，没有必要在当地进行地面勘测。

27. 在农业领域，遥感（光学和雷达卫星）在确定国家和区域这两级的农业统计数字方面用来补充常规的信息来源。多日期、低至高空间分辨率光学图象以及雷达图象被用来确定作物。在湿热带和北欧等经常会有云层遮住大地表面的地区，雷达图象特别有用。卫星图象常常与有限的地面抽样结合使用，在欧洲联盟各国根据共同的农业政策方案确定和测量作物面积和可耕地面积。开展这项活动是为了协助管理以面积为基础的农民补贴。每年约有 300 万份作物申报，必须在作物收割之前对它们的精确性加以检查。利用从卫星遥感或空中摄影或两者一起提供的资料对大约 5% 的申报进行了系统的检查。在某些发展中国家，包括中国、印度、摩洛哥和塞内加尔，也有类似的测量种植面积和预测植物收成的方案。

28. 卫星遥感制出的地图被用来支持可持续发展。例如在印度，由卫星制得的自然资源地图与关于社会经济、文化、人口和气象等方面的附带数据一起被用来绘制拟订特定的可持续发展计划（例如可以获准的土地使用做法和保护措施）所涉及的独特土地单位。

29. 有些农业活动对温室效应气体的浓度有很大的影响，会造成全球变暖。卫星遥感正在绘制湿地稻田地图和随后确定它们向大气发送甲烷气体的程度方面起着不可估量的作用。

## 监测

30. 由于卫星能够反复越过某一地点，加上许多传感器能够观察天底点外的位置，因而能对陆地和海洋进行各种各样的监测活动。感兴趣的目标往往是随时间变化的现象或特征。

31. 可持续发展中的一个关键因素是要了解某一现有资源的消耗速度，以便能够制



订适当的管理战略。遥感卫星的反复覆盖通过提供关于植被（森林、牧场）、土壤和皮表水源等各种重要资源按时间排序的信息来促进实现这项目标。例如，在林业，遥感信息有助于监测毁林、育林、生物量、疾病、虫害和森林火灾的面积。这种监测使政府得以很快地评估各种政策的影响力并作出必要的变动。在一些卫星经营者或有关机构的档案中保存有早至 1972 年的世界许多地区的卫星图象（对为了军事情报目的收集的图象来说时间更早）。对于需要分析随时间发生的大面积区域变化，例如毁林、海岸侵蚀和湖面变动等研究来说，这些数据始终是宝贵的资料来源。

32. 海水温度和颜色一直与渔产量最高的区域相关联。关于海洋颜色的资料常被用来追踪浮游植物丰富的海域或较冷的“涌升”发生的海域。这种信息以近实时的方式转发给捕渔船队，从而增加它们的捕捞量。可惜的是，在发展中国家，许多地方性渔船不够大或没有适当的装备来利用这种能力。关于海洋颜色的历史性资料还能帮助人们确定哪些地区因污染而有高度的退化危险，从而需要加以保护。遥感数据还可用来确定藻华和受来自陆地的污染或湿地等产卵场的破坏的威胁的沿海渔场。对世界上由于海上交通频繁而处于危险的区域来说，经常地获得卫星图象有助于侦查污染水流和分析它们的轨迹。这种数据还有助于评价污染对海洋和近海环境的影响。在某些国家，例如印度尼西亚，正在经常使用卫星遥感数据监测珊瑚礁的生长情况和评估海洋鱼类资源。

33. 当发生紧急情况，例如地震、飓风和大面积水灾时，具有现成的、最新的图象能使应急机构了解破坏最严重的地区及其需要，从而得以制订和继而执行有效的救济措施。保险公司还使用这种资料来迅速地处理对家庭或作物造成的破坏的索赔。就与天气有关的灾害来说，人们使用卫星气象学来更好地了解天气系统，从而导致改进对灾害的预报。卫星遥感有助于对每年发生水灾的范围进行定期监测，绘制受水灾威胁的区域，以及制订适当的措施来减少受水灾危害的程度。一般来说，监测天气的陆地综合观察网还不够，因为观察点的密度通常较低。相反，空间平台能够对陆地和海洋区域提供广阔的空间覆盖面，并且不受通常影响陆地观察的一些因素的限制。

34. 用于接收来自极卫星和地球静止卫星的天气信息的地面站费用不高，现在大多数发展中国家都承受得起。在某些发展中国家，遥感图象使人们得以确定将会受到旋风影响的地区，从而有助于发布警报。遥感以这种方式通过发布警报使人们和牲畜能及时地撤出而帮助挽救了许多生命。充分提前发布警报能使人们采取其他具体的抢救措施，例如将渔船召回海港，提前收割作物和保护水库。卫星气象学观察的其他好处包括提高了航空安全和效能，能更好地侦查尘暴和砂暴，以及火山灰流。

35. 使用高分辨率图象监测各个农场的作物有助于在作物开始显示出可见的症状之前许久就查明缺水、缺肥或受到疾病影响的地区。这有助于最佳地分配水源，从而既能够节约又能够增产。它还能避免使用过多的肥料及其由此造成的对环境的潜在有害影响。

36. 易于进行地球观察正在为国家之间进一步的社会和政治开放创造新的机会。政府官员能够合法地购买有助于及时作出决定导致增强安全的那种信息。与周边国家或

有争议领土中重大环境趋势有关的资料就属于这种信息。遥感信息是讨论潜在有争议问题的公正的媒介。

### 制作模型（预测）

37. 绝大多数的卫星遥感数据都是现成的数字格式。人们开发了许多分类算法将数字数据自动转换成有用的主题资料。这种转换简化了将遥感资料纳入地理信息系统的过程。地理信息系统现已得到广泛的使用，不仅作为空间资料储存和检索的数据库，而且还作为分析其他资源分配战略的交互式管理工具。地理信息系统软件现在支持根据空间数据库提供的资料来预测结果的各种模拟方法。对于某些应用，空间数据库可能包括主要来自遥感卫星的时间序列资料。

38. 在不同物候阶段摄取的多日期作物卫星图象（光学图象和雷达图象），可与气象学和土壤数据等其他资料结合并用，以在收割前若干星期制作产量预测模型。对于缺乏可靠的农业调查的一些发展中国家来说，这种应用可能具有相当的价值。预测有助于制订价格，为农作物保险和及时安排农产品储存、进口、出口和有效的当地分配提供重要投入。如果预测的产量降低（例如由于干旱状况），则可提前采取适当的补救措施。这就是正在非洲一些发展中国家应用的饥荒预警系统等方案的基础。

39. 地球观测卫星对海面温度和海面升高进行的定期监测所提供的数据，被用来预测厄尔尼诺现象何时在太平洋来临。这种现象与南美洲、亚洲和非洲的异常天气状况相关。对厄尔尼诺现象进行预测的惠益在于有助于预计对包括农业生产在内的人类活动所可能造成的有害影响。

40. 遥感数据与地理信息系统其他资料相结合，可用于分析地貌要素格局在时空上的相关联系，这些联系对于新出现和重新出现的疾病的传播以及传染病的空间分布至关重要。借助这些分析可制成遥感预测疾病风险的资料，应用于无实地数据的大片区域。最近应用的一些实例包括查明加利福尼亚州按蚊大量繁殖的稻田；预测墨西哥恰帕斯州一些村庄的大量蚊虫；测量在美国受到莱姆疾病感染的风险；研究委内瑞拉的马脑炎、土耳其东南地区传病媒介传染的疾病、巴西的利什曼病和孟加拉国的霍乱。

41. 显示积雪覆盖范围的卫星图象可用作水文学模型的投入，预测因为积雪融化而造成的水流泛滥。这将便于对集水地区下游的农田进行更好的灌溉管理。

42. 地球资源卫星收集的风浪历史资料正应用于海面状况预测和跟踪报告。跟踪报告确认特定地点特定时间的海面 and 天气状况。保险公司使用所获得的资料进行风险分析和处理索赔。雷达卫星还可改善为近海活动和南北极地区航船路线而进行的海冰和冰山监测。含有海冰状况历史观测资料的数据库有助于确定航船和近海平台的设计参数并选择最佳航行路线。

43. 人口增加和用水量的普遍上升形成了世界范围对饮用水的需求上升，这突出表明需要对水资源进行评估和管理。遥感卫星以适合评估的标量提供若干关键水文变量的数据（例如降雨量、土壤湿润度、蒸发状况和降雪量）。可用于水资源评估的卫星系

统包括极轨道卫星（例如 NOAA 系列）和地球静止卫星（例如 METEOSAT, GMS, GOES），主要是气象卫星。另外，能提供土壤湿润度资料的雷达卫星系统（见表 2）和提供有助于制作流水泛滥和水文模型的资料的光学系统（见表 3），是进行正确评估所不可缺少的。对于世界上缺乏充分的水文气候学网络的一些地区来说，这种以卫星为基础的水资源评估方法特别重要。

44. 过去和当前的旱情资料非常有助于旱灾预报。旱灾往往是一次影响大片地区，所以应进行适当规模的监测。一般来说，监测旱灾不需要很高的空间分辨率，但定期观察其影响则十分重要。监测旱灾的一种适当系统是 NOAA - AVHRR，该系统有适当的光谱带和每天监测辽阔面积的能力。可通过与正常年份的趋势相比较，分析从卫星获得的当年植被指数趋势，从预测当年何时发生旱情。这种预报能力已使年度降雨量变化无常的一些发展中国家的有关当局，通过对居民口粮与牲畜饲料的适当重新分配而减缓了旱灾的后果。粮农组织的非洲预警系统“Artemis”（非洲实施环境监测信息系统）就是以这种能力为基础的，涉及使用从遥感卫星获得的植被指数和云层覆盖期参数。NOAA 数据的接收和使用费用很低。因此对一些发展中国家来说，这一应用完全可构成发展当地专门知识的一种低成本手段，从而利用地球观测系统进行资源管理。

### 测量（发现）

45. 因为各种地表特点在电磁频谱的不同区段（通常从可见光到近红外、短波红外、中红外、热红外和微波区段）有截然不同的反应，所以大多数卫星图象的多谱特性能使人们识别和区分各种地表特点。在自然资源的管理中，利用这一能力可发现所关心的各种目标，例如水体，湿地，油污溢泄，海藻突然激增，发电厂热水排放，显示成矿的地质变化结果，造成矿区酸性流散的氧化铁，树木疾病和农田盐碱区。航空勘测也可用于这些应用，但类似质量的数据收集成本将高出许多。

46. 比空间平台（LANDSAT 5）上现有最多七个谱带多出许多光谱带的航空传感器，研制出来已有相当一段时间了。不过，卫星传感器的辐射分辨率正在改进。定于 1999 年发射的 EO-1 航天器（见表 3）将携带两套实验传感器，分别拥有 233 个和 309 个窄谱带，覆盖 0.4-2.5 微米的光谱段，空间分辨率为 30 米。1997 年 8 月发射的 Lewis 号航天器没有完成任务，该航天器上携带了一套超光谱传感器，能够摄取 384 个谱带的图象。超光谱图象不仅能够发现农作物的生长困难，而且还能发现其规模和原因。生长困难可以是各种因素造成的，包括施肥不足或过多或缺水。

47. 除提高了辐射分辨率外，还正在研制动态范围更宽广的传感器。这可以进一步提高图象对比度，从而能够更好地从图象中获取所摄区域的信息，特别是如果这些图象是在光线不足的条件下拍摄的。至少有一种拟议的商业系统将具有 11 比特(2048 级)的动态范围，而目前大多数地球资源卫星都是 8 比特（256 级）。

### 三. 国际合作

#### A. 全球环境方案

48. 现在人们普遍进一步认识到人类活动对地球可居住性的全面影响，并认识到需要制定适当的措施，解决与人类活动有关的复杂而相互关联的全球问题。最严重关切的问题突出说明需要以可持续的方式来管理地球的资源 and 环境。这些问题涉及下列方面，其中包括(a)平流层臭氧耗竭，(b)毁林，(c)渔业资源遭到破坏，(d)土地退化和荒漠化，(e)病虫害扩散，(f)生物种类减少，(g)获得淡水的途径不足，(h)矿物燃料的使用造成全球迅速变暖以及相伴随的问题（例如，温度和海平面上升，蒸发加剧，降水规律改变，从而引起水灾和旱灾增加）。

49. 现在已经有一些与全球环境有关的国际协定、监测和研究方案以及全球观测系统。例如，达成的协定包括与排放耗竭平流层臭氧的化学物质有关的《蒙特利尔议定书》[1989年]、《里约环境与发展宣言》[1992年]、《生物多样性公约》[1992年]、《森林原则声明》[1992年]、《联合国国际气候变化框架公约》[1994年]和《国际防治荒漠化公约》[1994年]。国际监测和研究方案包括地球科学企业、地圈生物圈方案（国际地圈生物圈方案）、气候方案（世界气候研究方案）、DIVERSITAS 和环境变化影响人类方案（国际全球环境变化人文方案），这些方案侧重于全球环境的不同方面。获得遥感信息对于这些方案的成功执行至关重要。最近研制了三套全球观测系统，由地面和遥测设备组成，以便于收集和交换全球数据集，这三套系统是：全球气候观测系统（由气象组织、海洋学委员会/教科文组织、环境署、科学理事会联合开发）；全球海洋观测系统（正由海洋学委员会/教科文组织、气象组织、环境署和科学理事会联合研制）；全球地面观测系统（由粮农组织、科学理事会、教科文组织、环境署和气象组织联合研制）。

#### B. 教育、培训和技术转让

50. 一些国家订立了双边安排，为发展中国家提供卫星遥感技术的有限培训、教育和技术转让机会。一些空间机构、专业科学协会、联合国区域组织以及外层空间事务厅通过其空间应用方案也经常以研究金、讲习班、会议、专家会议和短期培训班的形式向来自发展中国家的学员提供教育和培训机会。空间应用方案由举办活动的会员国提供财政支持，并由一些其他机构共同赞助，包括与空间活动有关的政府援助下的机构和私营部门组织。

51. 目前正在联合国外层空间事务厅的援助下在整个发展中世界建立若干个区域空间科学和技术中心。其中第一个中心已于1996年在印度建成，为亚太国家服务。还正在做出努力，在非洲、拉丁美洲、东欧和西亚建立类似的区域中心。这些中心除促进南南合作之外，还为建设当地专门知识和最终为技术转让方案的成功作出贡献。

### C. 地球观测的国际协调

52. 由于卫星数量呈日益增加的趋势，加上需要满足最终用户的信息需要，所以加强对地球观测卫星的协调就显得十分必要。地球观测卫星委员会正在制定的观测战略（综合全球观测战略），具体目标是提供空间和地面观测所需的综合框架，以支持国际全球观测系统（例如全球气候观测系统、全球海洋观测系统、全球地面观测系统）及全球/区域研究方案的要求。

### D. 各国获取数据的途径

53. 享有充分的途径获取必要的的数据解决全球环境问题，是全球科学界的一个必要条件。一些国际方案已建立了因特网资料系统，使世界各地的用户均可查阅有关数据。这些系统现在包括 EOS-DIS（地球观测系统-数据和信息系统）、GLIS（全球大地信息系统）、EEOS（欧洲地球观测系统）、EOIS（地球观测数据和信息系统）、GELOS（全球环境信息定位服务）和 CEOS-IDN（地球观测卫星委员会的国际名录网）。能否有效查阅这些资料系统取决于是否拥有与因特网相接的充分通信联系。

## 四. 会员国感兴趣的一些问题

### A. 实用技术的有效转让

54. 关于使用地球观测系统提供的的数据，目前有一些障碍，特别是在发展中国家。这些障碍是数据购买费用、数据获取设施的费用和数据处理设施的费用，技术、专业、项目管理和研究一级受过适当培训的工作人员人数有限，潜在用户缺乏知识以及现有的资源管理人员缺乏灵活性。因此，目前只有少数几个发展中国家正在对地球观测系统的数据进行最佳利用。据认为，缺乏技术转让的适当机制是限制这些数据使用的一个主要因素。虽然正在直接转让许多设备、传感器和图象分析系统，但转让的概念还必须包括受让国对技术的吸收之一概念。

55. 技术转让如果要达到效果，需要一系列级别的教育和培训，以便开展从研究到技术支持的整套活动。虽然与技术一级的支持相比，需要研究的国家较少，但迅猛发展的国家需要发展本国独立的基础研究能力，这一必要性怎么强调都不过份。这种能力可促进创造性思维，提高本国适当调整、修动和创造可促进国家发展的新技术的能力。为了达到最佳研究开发效果，似可考虑建立附属于大学的研究中心，以便能“集中临界数量的”的科学家和技术人员积极开展科研工作，使科研经费收到最大回报率。

56. 迄今为止，几乎没有国家作出努力来确定其人力需要和所需制定的必要教育方案。教育和培训是零星进行的，作为各种援助、银行、双边或多边机构赞助的各类项目的一部分。这些培训主要是针对专业人员，通常有具体的应用侧重点。如果没有研

究或技术支持，已转让的技术便可能最终消退，而这些训练有素的专业人员则可能寻找其他职业或出国。

57. 各种遥感技术应用的专门知识转让设备现已不再那么昂贵。但是，如果没有充足的资金，转让便不可能取得成功。因为这一点，许多发展中国家不得不依靠一系列双边和多边资金和其他支持来源。但是，这些来源促成的一系列活动基本上是毫无协调的，因此往往缺乏效率，造成类似项目和方案的重叠。另外，十分重要的一点是，这些机构的援助领域并不一定包括受援国遥感方面的全部需要，或可能只是次要领域。因此，虽然国际资助是可取的，而且的确是必要的，但各国应作出更巨大的努力，来确定本国的具体需要和通过国家委员会加强协调。各国必须评估其所需的资助，并根据本国的需要确定每个资助机会的利弊。应特别小心那些要求使用国必须采用特定设备和方法的资助建议。从长远来看，这些建议可能造成高昂的维修费用、机会限制和不适当的技术转让。

## B. 获得数据的机会

58. 一个国家是否有机会获得地球观测系统的数据对发展本国遥感能力来说是至关重要的。尽管可通过建立本国接收设施和适当的数据分发系统来达到发展本国遥感能力的目的，但据认为，并不是所有的国家都负担得起这类设施，而且，对有些国家来说，这类设施根本就不适宜。对许多国家来说，更为重要的是如何以具有成本效益的方式获得他们所需要的数据。

59. 完全商业性的遥感数据提供者的问世是一个好兆头，表明将有更多的机会获得能够满足各种需要的数据。但是，一些发展中国家的用户可能负担不起商业性费率。

60. 不同的政府支助的遥感系统采取了相当不同的数据政策。影响价格政策的两个主要对立因素是一方面要使数据价格用户负担得起，另一方面要考虑地球观测方案的可持续性。只有政府不断资助，才能长期坚持免费或低价提供数据。如果完全任凭市场驱动力量来左右数据的提供，或按实际价格提供数据，会将预算拮据的用户排斥在外。有人提出了其他价格方针，例如实行双轨制或根据取自地球观测数据的资料的价值来定价。最理想的解决方法似乎是以低单价大批量出售。这样既能为用户提供便宜的数据，又能为数据供应者带来较高的营业收入，从而使他们能够继续维持地球观测方案。有必要拟定有关政策和机制，以逐步实现这一目标。

## C. 发展实用遥感服务项目

61. 尽管地球观测数据量大幅度增加，但在数据应用方面却没有相应的发展，特别是在实用和商业方面。连工业化国家都认为有必要制定国家方案来刺激应用方面的发展。因此，利用空间并不仅仅取决于处理数据并拿出产品的技术能力。目前，大部分地球观测活动仅限于发展获得和处理地球观测数据的技术能力以及进行示范研究。但

是，要做到有效地促进空间技术，必须更多地投资于发展应用的后几个阶段，即实施试点服务项目，然后是经过调整以满足用户要求的实用前服务，最后是完全融合于用户环境的连续实用服务。

62. 确保进一步利用遥感信息面临的一项主要挑战是发展新的方式，以便更有效地利用现有数据并扩大其应用范围。这将需要开发新的软件，用于分析、形象化和展示。还需要进一步努力为潜在的数据用户界提供培训。

#### **D. 当地开发适宜的空间方案**

63. 在某些发展中国家存在着许多障碍，无法更好地利用遥感，必须找到适当的机制来克服这些障碍。有些活动将有助于当地开发空间方案，提供国际合作的机会，其中包括：**(a)**提高当地对空间技术及其惠益的认识，**(b)**加强培训方案和技术转让方案，包括发展中国家间交流经验；**(c)**制定空间事务方面本国适当的管理框架和政策，**(d)**发展当地私营遥感部门，**(e)**建立国家联络点，以便以一种符合实际需要的方式促进遥感的发展，**(f)**在学术机构促进遥感，提供更多的长、短期培训和学习机会<sup>2</sup>，以及**(g)**政府承认空间技术是满足国家发展需要的一项优先措施。

#### **鸣谢**

秘书处十分感谢一些专家为编写和审查这份文件作出重要贡献，特别是以下专家和机构：

**Lawrence Fritz** 博士，摄影测量和遥感学会主席；**Bruce Forster** 教授，新南威尔士大学，代表摄影测量和遥感学会；**Ray. A. Williamson** 教授，乔治·华盛顿大学，华盛顿；欧洲空间局；**H. Wiryosumarto** 博士，教授，国家航空和空间研究所，印度尼西亚；**M. Mouslime Kabbaj** 教授，皇家空间遥感中心，摩洛哥；国际空间大学；世界气象组织；法国国家空间研究中心；**Ray Harris** 教授，伦敦大学学院；欧洲委员会和美国国家海洋与大气层管理局。

---

<sup>2</sup> 一个国家可从卫星遥感获得多少惠益，大致可根据参加制图和勘测活动的专业人员的数目来衡量。通过比较表明，发展中国家制图专业人员人数不足，与同样大小、同样人口密度的工业化国家相比，是它们的七分之一还不到。

国家海洋与大气层管理局 (甚高分辨率幅射计)	VNIR(2) TIR(3) 1.1 公里
Landsat	VNIR(4) 56 米*79 米; VNIR/SWIR(6) 30 米, TIR(1) 120 米
SPOT	PAN10 米; VNIR(3) 20 米
IRS	PAN 5.8 米; VNIR(3) 23.5 米, MIR(1) 70 米

表 1: 目前经常用于地球资源管理的主要实用卫星系统清单。空间分辨率以米表示。注: VNIR - 可见光至近红外线; SWIR - 短波红外线; PAN - 全色; MIR - 中红外线; TIR - 热红外线; (X)表明 X 个光谱带。

	ERS - 1 和 2	JERS - 1	Radarsat
波长	5.7 厘米	23.5 厘米	5.7 厘米
频率	5.3 千兆赫兹	1.28 千兆赫兹	5.3 千兆赫兹
偏振	垂直	水平	水平
倾角	23 度	35 度	20 - 49 度
扫描带宽度	100 公里	75 公里	100 公里/500 公里
距离分辨率	30 米	18 米	25 米
方位角分辨率	30 米	18 米	28 米

表 2: 三个主要实用雷达 (微波) 卫星系统的主要规格



CBERS(1999,2000)	VNIR(4) 20 米； 260 米； PAN 20 米， 80 米； SWIR 80 米； TIR160 米；
Radarsat-II(2000)	SAR(C)
Envisat-1(1999)	VNIR(15) 250 米， 1 公里； SAR(C) 30 米， 100 米
SPOT-4(1998)	VNIR/SWIR(4)， 10 米， 20 米；
SPOT 5A(2002)	VNIR/SWIR(4)， 10 米， PAN 5 米；
IRS-1D(1997)	VNIR(4) 23.6 米； PAN 5.8 米， SWIR 70.8 米， WiFS 188 米
IRS-P4(1998-2000)	VNIR(8) 360 米
IRS-P5(1999-2000)	PAN 2.5 米
IRS-P6(2000-2001)	VNIR(4) 23 米， VNIR(3) 6 米， A WiFS(3) 80-100 米
ALOS(2003)	VNIR 10 米， PAN2.5 米， SAR(L)
KOMPSAT(1999)	VNIR 10 米
资源-01 N4(1998)	VNIR(3)， 25 米
资源-F2M(1998)	VNIR(4) 6-9 米， 摄影
NIKA-Kuban(2000)	VNIR(1) 2-4 米， 摄影； VNIR(9)， 3-5 米， 6-8 米， 摄影
SICH-1M(1999)	VNIR， 45 米
Landsat-7(1998)	VNIR/SWIR(6) 30 米； TIR60 米， PAN 15 米， 5 米， 10 米
EOS-AM1(1998)	VNIR(3) 1 米； SWIR(6) 30 米； TIR(5) 90 米
EO-1(1999)-Exp	VNIR/SWIR(9) 30 米， PAN 10 米； H
LightSAR(2000)	SAR(L)
TOPSAT(2001)	SAR(L)

表 3：计划于 1997 - 2002 年期间由政府支助的机构发射的有可能对地球资源管理有用的能力的卫星系统清单。发射日期可能会有变化。只提及那些至少有一个主要传感器的空间分辨率超过 100 米的飞行任务。注：Exp - 实验飞行；SWIR - 短波红外线；VNIR - 可见光至近红外线；PAN - 全色；SAR(X) - X - 频带合成孔径雷达；MV - 微波；H - 超光谱传感器。

飞行任务	传感器性能	发射年份
以色列飞机工业(IAI)	PAN 1.3 米	?
Orbview-3(ORBIMAGE)	PAN 1 米, 2 米; VNIR(4) 4 米, H8 米	1999
IKONOS-1(空间成象 EOSAT)	PAN 1 米; VNIR(4) 4 米	1998
IKONOS-2(空间成象 EOSAT)	PAN 1 米; VNIR(4) 4 米	1998
快鸟 (地球观察)	PAN 1 米, 2 米; VNIR(4) 4 米	1998
GDE 系统	PAN 0.8 米	1998
西印度航天局(EROS-A)		1998
资源 21	VNIR(4) 10 米; SWIR 20 米, 100 米	1999
ARIES - 1	VNIR(32) 30 米; SWIR(32) 30 米	2000
EROS - B1 (西印度航天局)		1999
EROS - B2, B3 (西印度航天局)		2000
GEROS I,II(GER 公司)		2000
GDE 系统		2000
CIBSAT(Kodak)		2000
资源 21 -A, -B (资源 21)		2000
EROS-B4,-B5 (西印度航天局)		2001
XSTAR A(Matras-Marconi)		2001
Orb View-3B(ORBIMAGE)		2001
GEROS-III,IV(GER 公司)		2001
资源 21 -C,-D(资源 21)		2001
EROS-B6 (西印度航天局)		2002
XSTAR -B(Matras-Marconi)		2002
GEROS-V,-VI(GER 公司)		2002
EROS-B6 (西印度航天局)		2003

表 4: 最近发射和计划发射的商业卫星系统 (按发射日期排列)。如果提供了传感器的性能, 则列出。

波长范围	应用领域
0.40-0.50 微米 (兰)	水渗透和水深
0.50-0.60 微米 (绿)	植被绿色程度, 海水颜色
0.60-0.70 微米 (红)	健康植物的叶绿素吸收、土壤的氧化铁含量、水沉积物量
0.70-0.90 微米 (近红外线)	健康的植被反应、作物监测和分类、土/水分离。植被与土分离。分离有建筑物的地表和种有植物的地表。
1.55-1.75 微米 (近红外线)	土壤湿度
2.00-2.40 微米 (短波红外线)	有无泥基矿物
3.00-4.00 微米 (中红外线和热红外线)	火山活动、丛林火灾、地下火
9.00-12.50 微米 (远红外线和热红外线)	地球海洋和陆地温度
2.4-3.75 厘米(X-频带微波)	森林林冠形状、作物分类。海面风浪大小、风速。
3.75-7.5 厘米(C-频带微波)	树冠厚度、树叶/树枝大小和方向。植物形态。海面风浪大小、风速; 油渗出地表的地方; 地面上的上升; 地面覆盖物; 深海测量; 地质; 重力场; 海冰及冰山监测
15-30 厘米(L-频带微波)	树干粗细和树林密度。海面风浪大小。土壤表面粗糙程度。土壤湿度。森林的准确面积。
30-100 厘米(P-频带微波)	树干粗细和树林密度。土壤湿度。土壤表面渗透情况及地表下面的现象, 雪水渗透情况。

表 5: 经常用于各种遥感应用的波长清单。