



Distr.  
LIMITED

A/CONF.184/BP/1

25 May 1998

CHINESE

ORIGINAL: ENGLISH

## 第三次联合国探索及和平利用外层空间会议

---

### 地球及其空间环境

#### 背景文件 1

#### 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   |
| 摘要.....                    |       | 4   |
| 一、日地关系.....                | 1-17  | 5   |
| A. 太阳总辐照度及其紫外线成分的变化.....   | 1-15  | 5   |
| B. 地球磁层、电离层和高层大气.....      | 6-12  | 6   |
| C. 电离层和磁层的扰动.....          | 13-17 | 7   |
| 二、空间天气对地球环境的影响.....        | 18-36 | 8   |
| A. 对地面服务的影响.....           | 18-23 | 8   |
| B. 对人类和航天器的影响.....         | 24-30 | 8   |
| C. 空间天气预报：目前状况和前景.....     | 31-36 | 9   |
| 三、全球气候变化.....              | 37-46 | 10  |
| 四、臭氧耗减.....                | 47-54 | 12  |
| 五、技术引起的全球环境变化.....         | 55-65 | 13  |
| 六、天气预报和自然灾害预警.....         | 66-74 | 14  |
| 七、社会和经济问题.....             | 75-80 | 16  |
| 八、促进地球科学方面的国际合作.....       | 81-98 | 17  |
| A. 国际研究方案.....             | 81-82 | 17  |
| B. 实用和研究卫星方案以及飞行任务的协调..... | 83-91 | 17  |
| C. 发展中国家的参与.....           | 92-98 | 19  |

## 前 言

大会在其第 52/56 号决议中同意，应于 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及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，向联合国全体会员国开放。

第三次外空会议的主要目标将是：

- (a) 促进利用空间技术的有效手段以协助解决具有区域或全球意义的问题；
- (b) 加强会员国，特别是发展中国家利用空间研究的应用方法促进经济和文化发展的能力。

第三次空间会议的其他目标将是：

- (a) 向发展中国家提供有关机会以界定它们对空间技术应用于发展目的的需求；
- (b) 审议会员国加快利用空间应用方法促进可持续发展的途径；
- (c) 解决与空间科学技术方面的教育、培训和技术援助有关的问题；
- (d) 为关键性地评价空间活动提供重要论坛并提高一般公众对于空间技术好处的认识；
- (e) 加强发展和利用空间技术和应用方法领域的国际合作。

作为第三次外空会议的筹备活动之一，秘书处外层空间事务厅编写了若干背景文件，以便向参加会议及参加各区域筹备会议的会员国提供关于利用空间技术的最新情况和趋势的信息。这些文件是根据世界各地国际组织、空间机构和专家提供的情况编写的。一组共 12 份补充性背景文件现已公布，应当合在一起研读。

打算参加第三次外空会议的会员国、国际组织和空间工业界应当审议本文件的内容，在决定其代表团的组成和确定其对会议工作的贡献时尤应如此。

在编写本背景文件的过程中，利用了下列组织的供稿：法国国家空间研究中心、尼日利亚奥巴费米·阿沃洛沃大学物理系、欧洲空间机构巴黎总部、印度的印度空间研究组织、挪威奥斯陆大学理论天体物理学学院、印度尼西亚国家航空和航天研究所、美利坚合众国国家航空和航天局、日本宇宙开发事业团、空间研委会太阳物理学小组委员会和世界气象组织。

对于 M. J. 里克罗夫特(法国斯特拉斯堡国际空间大学和联合王国剑桥大学)作为第 1-10 号背景文件技术编辑所提供的帮助深表谢意。

## 摘 要

本背景文件题为“地球及其在空间中的环境”，它审查有关地球及其环境的科学知识的状况，其中包括太阳活动对磁层、电离层和高中低层大气层、气候变化、臭氧层耗减和自然及人类活动因素造成的大气污染的影响。讨论了全球、区域和当地一级环境科学方面的国际合作情况及发展中国家的参与情况。

在下个世纪，地球面临着环境迅速变化的潜在危险，其中包括全球变暖、平均海平面上升、滥伐森林、荒漠化和土地退化、臭氧层耗减、酸雨和生物多样性降低。这类变化将对所有国家产生深远的影响，然而许多重要的科学问题仍无答案。科学研究表明，地球随时间流逝而变化，而且继续在变化。人类活动通过改变地貌，改变全球大气的构成和以不计其数的方式使生物圈处于紧张状态，改变了地球的状况。现有无可否定的迹象表明，由于人类的干预，自然变化的速度正在加快。人类在谋求提高生活质量的过程中，已成为一支推动本星球变化的力量，常常采用无意识的和无法预测的方式，建设、改造和改变着大自然。

不过，气候模型有许多不确定性，其中包括缺乏了解云层和浮质对气候的影响和海洋在全球气候变化中的作用。这样，从空间对这些参数进行观察，以及对温室气体进行监测便极端重要。除了热带地区以外，世界其余地区平流层臭氧的耗减现已很明显，其中南极臭氧空洞是最引人注目的现象。卫星观察证明，这种观察在监测全球臭氧情况和观察介入臭氧化学的平流层微量物种的全球分布方面是很有用的。不过，臭氧高度剖面的测量应在精确性、频次和水平分辨率等方面加以改进。

太阳辐照度的变化是气候变化的部分原因，太阳紫外线变化影响高层大气的光化反应。为了确定太阳对地球的影响，必须监测太阳总辐照度和光谱辐照度、日冕物质抛射和太阳活动波动的其他属性、太阳风和高能粒子以及低中高层大气的结构和动态。为了了解日地相互作用的全球表现，应将磁层、电离层和上层大气作为一个复杂的系统来看待。

由于需要更全面地了解地球系统并基于这种日益增多的了解提供服务，对观察的要求是多方面的，并涉及许多不同的测量技术和有关的数据处理系统。位于各种轨道的卫星提供重要和独特的全球观察平台，从这些观察平台可以全面地观察地球系统。从空间获得的数据量非常庞大，为了适当处理、归档和自由传播这些数据，需要做出特别努力以建立一个国际系统。

卫星上的仪器提供在全球实施观察和监测过程的特别能力。确实，它们提供可就几种关键参数进行研究的唯一手段。它们还提供模拟地球系统和预测具有社会和经济重要意义的短期和长期变化所必需的信息。不过，全面的地面观察系统对于补充空间观察系统也非常必要。为了协调环境监测领域的一切国际努力，必须建立一个全球综合观察和监测系统。

而且，确实需要在发展中国家建设基础设施，以便它们能够将当前和未来观察的分析、研究结果、模型输出结果(包括预测)用于更好地管理资源，并用作关于环境以及社会经济活动的决策基础。一些知识可以直接用于降低自然灾害的影响；例如用于监测和减轻大规模野火、水灾或旱灾。在较长的时间段内，这种知识可以导致进行更加可靠的天气和气候预报。只有通过系统地监测天气数据并进行研究观察，科学家们才能进一步了解全球环境及其变化，这样人类才能更好地适应自然变化，将技术引起的自然变化降低到最小程度。

已经十分清楚，需要提高科学认识、加强观察和研究工作，以便就导致产生许多资源管理、社会、卫生和经济发展后果的环境问题的非正式和正式决策提供根据。不管是在国家、政府间或是国际一级，这些问题都具有同样的重要意义。没有任何单一国家或区域可以承担实施观察、研究和开发方案和项目及有关全球服务的费用或责任，以适当满足所要求的可持续发展的需求。

## 一、日地关系

### A. 太阳总辐照度及其紫外线成分的变化

1. 太阳是大气和海洋循环系统及地球表面气候的主要驱动因素和能源。在地球表面，现有太阳能、水和土壤养分的组合在很大程度上决定着任何地点可能的动植物寿命(见第三节)。太阳电磁辐射在可见光波长和红外波长的变化要比在短波长(紫外线(UV)和X射线)和无线电波长的变化要少得多。
2. 紫外线辐照度是地球大气层的主要能源，大气参数中很小的波动(例如臭氧总量中的微小变化)可以造成到达地球表面的太阳辐照度的巨大差异。人们知道，紫外线辐照度的提高会引起皮肤癌发病率上升，并通过损坏或改变其遗传结构而影响微生物系统。测量太阳紫外线辐照度的微小变化将提高对中层大气生化作用、动力学和能量平衡的了解。短波长(紫外线和X射线)太阳光谱辐照度的变化比太阳总辐照度的变化要大得多。它们影响中层和上层大气的温度和化学变化(例如臭氧、氧化氮)。热大气层循环的变化改变上层大气的电动力结构，并通过发电作用，改变磁层-电离层的耦合过程。
3. 宇宙同位素记录表明太阳活动和太阳总发光度周期为200年。10至30年的较短时标与世界某些区域长期的周期性干旱趋势之间存在可能的相关性。在过去的100年中，黑子周期时间与地球表面的全球平均温度异常现象有较高的相关度(0.95)。目前，对于与太阳活动波动有如此高的相关度的原因进行了大量讨论，根据卫星观测，太阳活动波动似乎只与太阳总辐照度的微小变化有关。大概所出现的黑子活动与地球气候的最大相关度为1640和1720之间，此时黑子形式的太阳活动下降，北欧的温度下降约1摄氏度；有时该期间被称为“小冰期”。
4. 测量地球大气层外的太阳总辐照度的唯一手段是使用卫星上的仪器。只是自1978年开始才拥有这些仪器，这对于认真研究太阳的长期特性来说时间间隔是太短了。但是，有证据表明长期变化可能是巨大的，但迄今尚未被直接的卫星测量检测出来。最近具有科学意义的事实是，太阳发光度似乎在21和22个太阳周期的最小值之间发生一定数量的变化，如果维持这一数量的话，可在驱动小冰期等气候事件所要求的宇宙时标产生0.5%到1.0%的发光度变化。卫星数据表明，太阳总辐照度在1986年达到低点，接近11年太阳周期最小值，在大约1991年达到最高点，然后在1996年又下降到另一低点。
5. 重要的科学问题和目标包括：
  - (a) 太阳光谱辐照度的持续观察和长期监测；
  - (b) 模拟太阳活动及其波动；
  - (c) 评价太阳辐射波动和地球气候之间的相互作用；
  - (d) 通过观察和模型量化太阳对短期(季度和年际时标)和长期(10到30年或100年间)气候可变性和变化的影响。

## B. 地球磁层、电离层和高层大气

6. 全球环境对不断变化的太阳的反应被正确地称为“空间天气”。但是，人们在很早以前就认识到了太阳扰动对地球的影响。地磁暴太阳源、在极地区更强烈的地球磁场的迅速和不规则波动以及带电粒子进入大气层激发的极光甚至在空间时代之前就确定了。但只是在空间时代才对这些现象及其对电力系统和电信系统的破坏性影响有了较好的了解。

7. 太阳及其大气层总是在变化，在某种意义上说是有自己的“天气”变化。太阳经历着长期(10年或更长)“类似气候”的变化，如大约11年的太阳周期。这一周期首先以在地面上用望远镜观察到的太阳表面的黑子——从太阳表面下面出现的强磁场黑色集中区——数量表现出来。不久人们观测到太阳表面出现的黑子数量在大约11年的周期内随时间而变化。太阳活动的这种有规律的增减称为太阳周期。

8. 虽然黑子本身对太阳光辐射产生的影响很小，但与之相伴的磁活动可以造成紫外线和软X射线放射水平的巨大变化。最近的空间观测表明，称为活动区的黑子复合体是长期的太阳特征即紫外线和X射线放射增强的主要原因。强活动区磁场把太阳气体限制到一个环状结构中，太阳气体被加热到数百万度的温度。在太阳活动最强的时期，太阳紫外线放射的平均水平可以提高到几倍于太阳平静时的水平，而X射线强度甚至增强更多。由于活动区通常比27天的太阳旋转期要长，在这一时标内它们放射的辐射量也周期性地变化。

9. X射线中的太阳与天空中的太阳似乎完全不同。X射线是由非常热的气体放射到外层太阳大气日冕中，这儿的温度达到几百万度；而冷得多的太阳表面(6000度)却不足以放射X射线。结果，X射线图显示日冕为一道亮光，太阳表面为一个黑色圆盘。在日冕内，热气体的形状和特点由磁场控制，正如珠子在串珠子的细绳上移动一样。随着太阳活动的周期过程从最大到最小，太阳磁场从一个复杂结构变为一个较简单的结构。由于太阳的热气体是由磁场控制的，X射线图反映了这一全球性变化，总体亮度降低约100倍。

10. 太阳高层大气的高温造成来自太阳的电离日冕气体或等离子体以每秒400到800公里的典型速度向外流动。这种外流称为“太阳风”。太阳风绕着诸如行星这样的障碍流动，但这些有自己磁场的行星以特殊的方式作出反应。在太阳风的影响下，行星的磁场线被向着太阳的方向压缩，并向下风方向延伸。这产生磁层，一个环绕拥有磁场的如地球这样的行星的复杂、泪珠状洞穴。范艾伦辐射带位于这一洞穴内，电离层也在这一洞穴内，电离层是地球高层大气层，在这里太阳X射线和超紫外线的光致电离作用产生自由电子和离子。

11. 地球磁场会感受到太阳风以及其速度、密度和磁场。但是太阳风在以秒计的短时标内变化，将星际空间与磁层分开的交界面是非常大的。通常这种称为“磁顶层”的交界面的长度相当于按太阳方向约10个地球半径。但是，在太阳风密度或速度提高期间，磁顶层可能被内推到6.6个地球半径以内(地球同步卫星的高度)。随着磁顶层从太阳风中吸取能量，其形式和结构依太阳活动而定，人们尚未完全了解其复杂影响，正在对其进行观测。

12. 极光是一种太阳引起的不断变化和微妙的可见地球磁场活动现象。进入电磁层的太阳风粒子还激发堵在那里的电子和离子。有足够能量的粒子可以进入通常接近极地区的地球上层大气。当粒子碰撞薄而高的大气的分子和原子时，其中一些开始以不同的颜

色发光。在地球磁场活动多的时期，高能粒子穿透的区域可以延伸的纬度低得多的地方。在这种情况下，可以从极地较平常更进一步观察到可能对人们活动造成不利影响的极光和其他地球磁场扰动(见第二.B节)。

### C. 电离层和磁层的扰动

13. 太阳上有两种不同类型的事件可以触发对地球环境的扰动。一种类型称为“日辉”，因为在其发生之前太阳上一个小的地区会发光。另一类称为“日冕物质抛射”(CME)，事实上是来自太阳大气的物质大量喷发到星际空间。日辉和日冕物质抛射并非不相关，但多数日辉并不伴有日冕物质抛射，许多日冕物质抛射是在没有可见日辉的情况下出现的。

14. 当太阳上出现日辉时，紧跟着电磁辐射会大量增加(主要是能谱的超紫外线(EUV)和X射线部分中带有能量的光子)。伴随着太阳日辉发出的高能电磁辐射以光速穿行，因此在离开日辉地点之后仅八分钟就到达地球，大大快于任何带电粒子或与日辉有关的日冕物质。高层大气对于太阳日辉紫外线和X射线突然发射的直接反应是日照半球的电离作用(以及温度)暂时增加。这种现象持续几分钟到数小时不等，称为“电离层突然扰动”(SID)。在这些情况下低于100公里高度的电离作用增加尤其明显。

15. 日辉影响电离层，而磁层由等离子体扰动时会发生日冕物质抛射，等离子体在太阳磁场突然爆炸之后通过星际空间传播到地球。一个大规模的日冕物质抛射可以含有能够达到2000公里/秒速度的数十亿吨物质，大大高于正常的太阳风大约400公里/秒的速度。因此，与发射增强的超紫外线/X射线的日辉不一样，日冕物质抛射导致产生带电粒子(离子和电子)“云”。这种云常常带来部分太阳磁场，常被称为“磁云”。当这种云到达地球轨道时，带电粒子和磁场与地球的磁场相互作用，从而导致地磁暴。

16. 地球环境中的地磁活动也可能由太阳表面的大规模组构引起的太阳风波动所导致。太阳风的主要来源因此被称为冕孔。这些冕孔就是日冕区，密度比平均的低，温度和有关太阳风的扩展速度比平均的高。它们的名字反映了这一事实，即由于其密度低，它们在日冕X射线图上呈现为黑色。冕孔多数限于极地区(称为极冕孔)，但有时可以扩展到较低的纬度，到达太阳赤道。在太阳旋转期间，当来自这些冕孔的快速太阳风与慢速太阳风之间的界限穿过地球时，地磁活动也常常得到加强。由于冕孔是长期结构，这些扰动可能以27天的太阳旋转期重复。

17. 重要的科学问题和目标包括：

- (a) 调查太阳系等离子体和水系及与其有关的磁场；
- (b) 提高对地球热大气层、磁层、电离层和高层大气物理过程的观测和了解；
- (c) 对构成太阳-地球关系的物理过程获得详细的、有理论基础的了解，改进与地球有关的太阳活动的预测，预报空间天气条件；
- (d) 提高对太阳可变性和太阳核心产生的能量向空间释放的机制的观测和了解；
- (e) 描述太阳风在穿过行星际空间和与本星系介质相互作用以形成日光层的动力学、性质和结构。

## 二、空间天气对地球环境的影响

### A. 对地面服务的影响

18. 高频(3-30MHz)短波无线电通信仍广泛用于各国的长途电信服务,它依赖于来自地球电离层的信号反射。电离层突然扰动(SID)的影响是电离层的局部电子密度提高,这可能导致总体无线电通信的中断。这种电子密度的提高是由日辉短波辐射引起的。但来自日辉和地磁暴的高能粒子流入也导致电离层的扰动。在扰动时间发生的电离层变化还提高了电子密度不规则现象的发生率,有时导致以甚高频和超高频频率(30MHz到3GHz)从地面向卫星发送信号的相和强度发生严重变化。

19. 地磁调查是自然资源商业勘探中的重要工具(例如寻找石油和天然气)。但是,与空间天气有关的扰动可能产生调查数据中的信号,这些信号被误认为地下资源的标记。为避免这种对调查数据的损害,调查计划表或作业常常必须突然修改,并且给成本造成重大影响。

20. 当太阳活动扰乱无线电波长时,导航系统如劳兰系统和奥米伽系统受到不利影响。奥米伽系统由遍布全世界的八个发射机组成。飞机和轮船使用来自这些发射机的甚低频无线电信号以确定其位置。在发生太阳事件和地磁暴期间,该系统发出的导航仪信息的不准确性可能多达数英里。如果对导航仪发出正在发生日辉事件或地磁暴的警告,这些导航仪可以转向备份系统。

21. 地球电离层中影响通信的与扰动有关的相同变化,还导致信号穿过电离层所需的时间发生变化。不正常的时间迟延导致位置误差,并降低基于卫星的全球定位系统(GPS)的准确度和可靠性,全球定位系统用于多种测距和导航目的。

22. 在磁层扰动期间,在磁层-电离层系统流动的增强电流可能影响地面的电力系统。这些扰动几乎可以导致远距离输电线有直流电流(地磁引起的直流电流(GIC))。例如,在1989年3月13日磁暴期间,地磁引起的直流电流导致魁北克电网完全关闭,从而造成九个小时的停电。服务于整个美利坚合众国东北部的有储备容量的电力网级联系统也倒霉地接近垮掉。

23. 与此类似,空间天气引起的电流还在远距离导体如石油管道中流动。这些电流产生电偶效应,如果管道接头没有正确接地的话,就会导致其迅速腐蚀。这些腐蚀需要进行代价昂贵的修理工作或导致管道永久性损坏。

### B. 对人类和航天器的影响

24. 人们早已知道来自日辉的辐射和高能带电粒子的破坏性影响,但日冕物质抛射对地球和诸如通信卫星等人造航天器的某些方面的影响,只是最近通过国际日地物理学(ISTP)空间方案进行的调查才变得明显。可靠地预测指向地球的日冕物质抛射的范围,以及出现日辉(日辉中的磁场作用将高能粒子导向地球)的可能性,将有可能发出警告,以避免对宇航员以及通信卫星造成大的危险(当太阳等离子体云到达地球环境时卫星可以暂时关闭或进入安全状态)。

25. 当额外能源如极光带电粒子和增强电阻电离层电流对高层大气加热时,高层大气就会膨胀,从而导致300-500公里高度的大气密度增加,这大大增加了卫星和周围气体粒子的碰撞次数。这种“增大了的卫星阻力”足以改变轨道,使卫星暂时脱离通信链路。



有时, 这些影响严重得足以导致轨道物体过早再入大气层, 如 1979 年的 Skylab 和 1989 年的太阳峰年飞行器。

26. 太阳和地球磁层产生的高能带电粒子影响飞行器的表面。高能粒子能穿透电子部件, 导致发射一连串电子信号, 产生乱真或虚假的命令, 这些命令看起来好像是来自地面的指示。此外, 航天器上的仪器可能产生错误数据。这些虚假命令导致卫星系统出现大的故障, 甚至导致航天器不指向地球, 失去无线电联系。

27. 如果地面指挥人员能够事先知道将要发生的带电粒子的危险, 许多故障大概是避免的。在大的太阳暴期间, 卫星经营者甚至不能意识到卫星的异常现象, 因为其与卫星的通信链路由于地磁暴而不能运行。能量较低的带电粒子造成各种航天器表面的带电问题, 地磁活动高峰期间尤其如此。此外, 造成深度介质带电的高能电子可以使内部部件的使用寿命减少。

28. 航天器异常现象数据由国家海洋与大气层管理局(诺阿)在设在科罗拉多州博尔德市的国家地球物理数据中心(NGDC)维护。但是, 很难获得关于卫星异常现象的信息, 因为卫星经营者不愿意分享此类信息。在 1989 年 3 月的 25 天内, 与一次严重的磁暴有关, 记录到有 46 起操作干扰。据判断, 大部分是由航天器带电导致的静电放电造成的。日本地球静止电信卫星 CS-3B 在 1989 年, 加拿大兄弟卫星在 1994 年 1 月就发生了这种故障。指向地球的日冕物质抛射导致 1997 年 1 月 Telstar 401 号通信卫星发生故障。

29. 高能太阳质子对载人空间飞行中的宇航员有辐射危险。在日辉喷发几十分钟内, 高能太阳质子就开始到达近地环境。低倾角轨道利用了地球磁场的屏护, 而高倾角轨道将航天器置于正常的截止刚度之外, 从而导致辐射剂量增加。国际空间站将使用大约 52 度的高倾角轨道, 日辉和日冕物质抛射的预测和监测将提供必不可少的安全约束。

30. 高空飞机中的乘客, 尤其是经常进行这种飞行的机组人员受到的辐射也是值得人们关注的问题。虽然飞机上的残余大气对进入磁层的宇宙射线和太阳高能粒子可提供一定程度的保护, 但仍要关心在大的太阳带电粒子事件期间在极路线上空的飞行情况。协和超音速喷气式飞机上的辐射传感器表明, 有时乘客和机组人员受到的辐射相当于一次胸部 X 射线。为了减少给飞机机务人员和乘客造成的危险, 应通过适当的渠道定期发送预报和警告, 以便有潜在危险的飞行能够考虑采取什么行动将辐射危险降到最低程度。

### C. 空间天气预报: 目前状况和前景

31. 目前的空间天气预报以从地面和空间对太阳进行观察为基础。此外, 有几颗卫星通过测量关键的物理参数而监测地球环境。各个光谱区和部分光谱线的太阳图像给出发生日辉的信息, 并与磁场测量(太阳磁强记录图)一起给出有关将来有否可能发生日辉的信息。这有很大的不确定性, 因为不可能跟踪太阳不可见半球活动区域的发展。某些类型太阳活动区域磁场的构造比其他区域更有可能产生日辉。但是, 不可能预测何时发生日辉的时间。航天器上的探测器还可以监测太阳的辐射输出。特别是地球同步实用环境卫星(GOES)系列提供对太阳 X 射线通量的测量。日辉发生之后几分钟(即使由于是在夜间或天气不好地面观察台错过了日辉), 增强的太阳 X 射线通量可首先显示日辉的强度。

32. 即使通过地面观察台或通过卫星观察到太阳活动现象, 也很难估计其对地球环境的预期影响。日辉是 X 射线和高能带电粒子的来源, 但它只与地磁暴有松散的关系。对日冕物质抛射进行实时观察是一种好得多的监测空间天气的手段。但是, 即使发现了日

冕物质抛射在朝着地球移动，太阳与地球的遥远距离也能造成预测的极大不确定性，原因有二。首先，很难基于日冕物质抛射观察确定粒子/磁云的强度和速度。其次，人们对粒子云穿过行星际空间时粒子云的特点和结构动力学了解较少，只能在它到达靠近地球的卫星时重新对它进行测量。

33. 要想准确地短期预测新的扰动，关键是要对太阳风进行连续实时观测。在天平动点 L1 (240 个地球半径上游)——这里地球的万有引力与太阳的万有引力平衡——获得的数据在太阳风的震动或扰动遇到地球磁层时能够提前 30 到 50 分钟告警。其精确的时间依天平动点 L1 附近卫星装载仪器所能测量的太阳风风速而定，天平动点 L1 附近的卫星完全不受地球磁场的影响。由于这些卫星持续处在日光照射下，这样，它们可以一天二十四小时观测太阳和太阳风。以前所有的太阳观测台均位于低地球轨道，由于地球的阴影观测就会定期中断。

34. 前两个位于天平动点的太阳风监测卫星(1995 年以来的太阳和日光圈观测台 (SOHO) 和 1997 年以来的高级合成探测器 (ACE)) 将提高空间天气预报的准确性。此外，它们还提高我们对产生太阳暴(日辉和日冕物质抛射)的机制及磁震动前锋在撞击地球环境产生地磁暴之前如何穿过行星际空间的认知。

35. 在国际日地物理学方案 (ISTP) 的框架内，十几个国家的科学家利用大约 20 颗在低轨道或偏心轨道围绕地球轨道或靠近天平动点的卫星，以及 30 个遍布全球的地面观测台监测地磁事件。这一综合性方案正在表明国际合作的价值，并应导致更准确地预测空间天气，以便在短期内发布警告，在长期则通过建立足够的数据库来发展更好的太阳活动水平变化模型。

36. 上一次太阳低峰是 1996 年较晚某个时候达到的，第 23 个太阳周期始于 1997 年。已经开始出现新周期的太阳活动区数量增加的情况，今后几年日辉和日冕物质抛射数量将继续增加，事件的强度也会提高。重要的是社会对于现在和 2000-2003 年的下一次太阳高峰更加敏感。

### 三、全球气候变化

37. 很大程度上可能由人类活动造成的前所未有的全球环境变化是国际上给予大量关注的问题。这一关注已经通过《联合国气候变化框架公约》(A/AC.237/18 (Part II) /Add.1 和 Corr.1, 附件一) 表达出来。由世界气象组织(气象组织)和联合国环境规划署(环境规划署)于 1988 年共同建立的政府间气候变化问题小组，过去几年来定期发布有关全球气候变化及其可能造成的影响的科学评价。模型模拟和追溯预测与“观测到的”全球变化即过去 100 年温度升高大约 0.5 摄氏度相符合，这是由于(至少部分由于)温室气体浓度越来越高，并通过水蒸汽增加等等反馈使其进一步增高造成的。政府间气候变化问题小组估计全球表面空气温度在下一个百年内将大大提高。这种变暖的可能后果包括温度和降水(雨水)格局发生变化、海平面上升和淡水供应分布情况改变。对人类健康、森林和其他自然区的生存力及农业生产能力的影响都可能是巨大的。

38. 任何点的全球气候都是太阳能量输入地球、大气和大气成分、海洋(包括中海环流和深海环流)、水分循环(包括河流、湖泊、云/降水过程等等)、地面和植被/生物圈、冰冻圈(雪和冰原、冰盖和冰川)，及地圈(陆地地表和构造变化、火山爆发、地球旋转等等)之间复杂的相互作用的结果。最近几年，增加了其他两个组成部分，即光化层(射入大气的各种化学物类)和技术圈(例如由目前技术和/或社会和文化实践带来的地

面、大气、海洋等等的变化)。

39. 全球气候始终是在变化着。但是，人们关注的一个问题是，越来越多的人类活动正在以前所未有的速度导致气候变化。因此，通过自然过程如植物“迁徙”来适应的时间可能太少。即使采用技术，也必须有很长的发展周期来适应和补偿全球气候变化的可能影响。

40. 地球系统以前曾经历过极冷和极温暖的时期。过去变化的原因可能是地球环绕太阳旋转的轨道变化、太阳辐照度变化、火山爆发和其他自然现象。陷在南极冰核的气泡中的古气候记录表明，二氧化碳(CO<sub>2</sub>)和甲烷(CH<sub>4</sub>)的浓度在过去的二十二万年内与本地温度变化有很高的相关性，即使分析的时间精密度排除了精确确定哪一种变量导致另一种变量的可能性。

41. 最近的气候历史表明，过去 100 年来全球变暖大约 0.5 度。这一般是由温室气体浓度升高造成的。在矿物燃料燃烧期间，二氧化碳排入大气，通过扩大如稻田数目和牲畜数量散发出甲烷，矿物燃料燃烧及农业中使用化肥可能产生氧化氮。其他温室气体是技术产生的分子，称为含氯氟烃(CFC)，其在空气调节中的使用已被禁止。某些含氯氟烃一个分子的温室变暖效应相对于大约 10 000 个二氧化碳分子。含氯氟烃还耗减臭氧层，从而使增加的中波紫外线辐射能够穿透大气层到达地球表面。因此，它们具有双倍的危险性。

42. 计算表明，如果没有温室气体，地球表面的平均温度+15 摄氏度就将为-18 摄氏度。温室效应增强这一概念，主要指人类引起的日益增高的“红外活性”温室气体的浓度高于自然发生的温室气体(例如水蒸汽)引起的温室效应，从而造成增量全球变暖。在二十世纪，矿物燃料的燃烧和工业活动打乱了保持地球平均温度为+15 摄氏度的平衡。大气中的二氧化碳水平从 1860 年的 280ppm(百万分之一的数量)上升到 1995 年的大约 360ppm。所增加的二氧化碳和其他温室气体吸收了越来越多的红外辐射，这造成自十九世纪以来温度上升 0.5+/-0.1 摄氏度。随着温度提高和因此导致夏季更热、冬季较暖，冰川开始溶化，导致海平面上升。

43. 还有许多自然现象导致年度间和季节间时标气候的可变性，这一事实使得对于全球变暖增强的了解变得复杂了。例如厄尔尼诺和南部振荡(ENSO)、萨赫勒和巴西东北部发生的降水周期性变化、季风的年度间可变性、近乎两年一次的振荡(QBO)和十年和十年间大气与海洋之间的相互作用。

44. 目前正在进行的卫星飞行任务可以从地球静止和极轨道平台对大气结构/动态(例如温度、水蒸汽域、降水、云、风等等)、海面温度/直接测量和推导出的表面特点(例如海平面、海况、海冰、积雪、洪水、植被指数、降水量、地表特征以及部分大气化学物类(例如臭氧、浮质等等)进行或有助于进行关键的全球观测。现在，这些观测绝大多数是作为世界天气监视网内基于空间的子系统的一部分，在定期作业的基础上收集的，但仍需要额外的卫星飞行任务。未来的卫星飞行任务可改进对这些参数的观测，使其得到更好的校准和更好的地理定位，此外，这些飞行任务将监测大气的关键要素，如温室气体、浮质、臭氧耗减的化学前体、潜热场、风场以及海洋生物量/海洋色彩等等。

45. 高级卫星飞行任务的例子有高级地球探测卫星(ADEOS)(日本)、热带降雨测量使命(日本和美国)、地球观测系统(美国)、环境卫星(欧空局)、RADARSAT(加拿大)和海上观察广视域探测器(SeaWifs)(美国)。这些高级飞行任务已经被开发成和正被开发成能够解决世界气候研究方案、全球气候观测系统、全球海洋观测系统、全球地圈观测系统和其他方案的要求所反映的关键环境问题(见第八节)。

46. 关键的科学问题和目标包括：

(a) 通过对气候系统及其外部推动因素进行系统的全球观测，说明并记录气候的长期可变性和趋势；

(b) 了解推动气候系统变化的关键参数的性质，并确定观测到的气候变化的引发因素和关于控制气候系统反应的反馈过程；

(c) 通过综合应用观测结果和全球模型，评估长期气候可变性和变化的可预测部分，包括区域影响。

## 四、臭氧耗减

47. 臭氧是在光谱紫外线末端和主要在平流层强烈地吸收太阳辐射的唯一温室气体。平流层臭氧使地球表面免受有害的太阳紫外线辐射(特别是中波紫外线)的影响,并通过吸收射入的太阳紫外线辐射和射出的地球长波辐射,在控制平流层的温度结构方面起着重要作用。

48. 平流层臭氧减少可以通过两个相互竞争的过程改变地球表面温度:(a)更多的太阳辐射传播到地球表面-对流层系统,从而造成地球表面变暖,(b)由于减少对紫外线的吸收和放射到对流层和地球表面的长波较少,因而平流层较冷,从而导致地球表面变冷的倾向。太阳变暖(臭氧总气柱含量的函数)和长波变冷(臭氧垂直分布的函数)程度类似。因此,地球表面温度值以及增减量关键取决于臭氧变化的程度,而臭氧变化反过来强烈依赖于高度、纬度和季节。

49. 由于臭氧吸收紫外线和红外热辐射,随臭氧剖面的变化,臭氧数量的增加或减少可以提高或降低地球的温度。据认为平流层臭氧的减少还可能造成潜在的严重生物后果。地球表面中波紫外线强度提高预计会提高皮肤癌的发病率并降低海洋生物群的生产能力,从而影响生物碳泵。后一种效应导致地球表面水中二氧化碳浓度提高,并进而造成大气中的二氧化碳浓度提高。据认为,观测和监测臭氧总气柱含量和臭氧的垂直分布具有重要意义。平流层臭氧由氧气、氢气、氮气、氯化物和溴化物家族中的物质进行光化控制。大气中卤烃尤其是含氯氟烃含量提高据认为主要原因是臭氧洞,这也是根据《蒙特利尔议定书》议定监管措施的原因。

50. 虽然在1920年代就开始进行孤立的臭氧气柱含量观测,但对臭氧总量进行系统的全球观测以研究其长期演变始于1950年代末,这项活动随着气象组织协调的全球臭氧观测系统而开始,现在该系统是全球大气监测网的一个组成部分。自从1950年以来,在全世界许多地点利用基于地面的多布森分光光度计和从气球上进行的测量,对臭氧垂直剖面进行了相当全面的观测。

51. 开始从卫星上进行臭氧观测提出了检测器稳定性和校准的难题。由于校准不充分,南极臭氧耗减是1970年代末到1980年代中通过地面研究发现的,而不是通过卫星观测发现的;但是,这证明了空间观测方案与地面观测的必要的互补性。如今,臭氧卫星观测是平流层臭氧的日常观测的关键组成部分。它们近乎实时地提供臭氧水平分布的非常详细的结构。由于能进行全球观测,它们成为平流层臭氧数字模拟的重要输入内容,提供了了解导致臭氧春季在南极洲和北极损耗的平流层臭氧过程的不可缺少的信息。

52. 美国国家航空和航天局(NASA)高层大气研究卫星(UARS)已经在六年多的时间里获得有关全球范围内大气化学变化、能量输入和动力学的的数据。这些数据证实臭氧水平耗

减和氯气化学变化之间有明显的联系，并证实技术产生的化合物，主要是含氯氟烃，是平流层主要的氯气来源，平流层氯气催化性地减损臭氧。从 Nimbus 7 号卫星上装载的臭氧总量绘图系统(TOMS)仪器获得的数据表明，臭氧总量的全球平均浓度在 1990 年代早期降低到前所未有的水平。

53. 南极洲上空的臭氧洞是 1993 年有记录以来产生的最低臭氧值。在同一时间，在南极洲表面测量了紫外线光的记录水平。在一个监测地点，记录到的据认为对人体组织最有害的光谱部分中波紫外线比 1992 年的水平高 44%。据报告，1994 年臭氧浓度像 1993 年的浓度一样低。卫星观测与测量到的云和浮质的变化被一起来推断地平面的紫外线(中波紫外线)辐射。在纬度大约 40 度的极方向，计算出 1979 年至 1992 年期间的统计数字大大提高。地平面中波紫外线辐射最大的增长出现在较高纬度的冬季和春季。在北纬 45 度(例如俄勒冈的波特兰；明尼阿波利斯；蒙特利尔；法国南部；意大利北部；波斯尼亚)，已计算出春季时遭受导致脱氧核糖核酸损害和造成红斑(日晒引起)的辐射量在过去二十年每十年分别提高 8.6%和 5.1%。在北纬 55 度人口高度密集的地区(例如大不列颠及北爱尔兰联合王国、斯堪的纳维亚、俄罗斯)，春季的辐射量增长甚至更多。

54. 关键的科学问题和目标包括：

- (a) 描述臭氧全球分布、化学活性痕量构分如光化学氧化剂、浮质和有关气象参数的特点；
- (b) 了解造成痕量构分的化学变换的过程，浮质在影响大气化学中的作用，对流层、平流层和高层大气之间及对流层和地球表面之间的痕量构分的运送；
- (c) 通过综合应用观测和全球模型，从数量上模拟对流层/平流层系统的痕量构分的组成。

## 五、技术引起的全球环境变化

55. 过去几十年的技术进步对运输系统(以及流动性)、农业食品生产和分配系统、水的可获得性、发电和配电，尤其是信息时代等等做出了很大贡献，但正如事后认识到的，这也给环境带来了沉重代价。已知道许多技术进步对环境和人类、植物和动物生命形式的健康有负面影响。

56. 人类活动对全球环境影响的一个例子是大气、水和土壤污染。大气污染，最明显的是将矿物燃料作为运输能源，引起城市烟雾，并引起损害植被、酸化土壤和导致各种健康问题的酸雨\*，并污染河流和湖泊以及毁坏森林。

57. 生物量的燃烧是热带许多发展中国家空气污染的主要来源，因为燃烧灌木和草地是使土地可以耕种的最常见方式。生物量的燃烧产生的火是大气中二氧化碳、一氧化二氮、碳水化合物和二氧化硫的主要来源。生物量的燃烧是排放甲烷的主要来源，并占热带区域甲烷排放总量的四分之一。

58. 由二氧化硫和三氧化硫的排放造成的大气污染是产油国炼油厂造成的问题之一。炼油厂产生的有毒气体排放物和气体翳雾包括烃蒸汽。制造业产生的排放物污染、河流、湖泊并越来越严重地污染一度被认为具有无穷的吸收废物能力的海洋。现在许多沿

---

\* 酸雨一词是任何酸性降水的通称词，如雨、雪、雨夹雪、雹、水汽、雾。大约 30% 的空气污染物与云中的水混合，并最终作为降水一起降下来。二氧化硫加之氧化氮的促成作用一起是酸雨的主要来源。

海地区存在着严重的问题。

59. 先进的农业方法导致世界部分地区农作物产量提高，但是，过多使用农药和化肥则以排气、径流和渗透等方式污染了土壤和水体。正如1992年6月3日至14日在里约热内卢举行的联合国环境与发展会议所证实的那样，可持续资源管理正成为全球范围的一个关键问题。

60. 土壤/水退化和环境损坏问题并非完全归因于技术。在一些发展中国家，人口过多、过度放牧和将木材用作燃料已导致大范围的滥伐森林，并导致同样严重的土壤侵蚀和退化/荒漠化、水污染和丧失生物多样性等等。由于其对环境具有越来越严重的影响，所有上述方面都被认为是不可持续的做法。

61. 由于含氯氟烃造成的严重后果，已经采取了国际行动，含氯氟烃被用作制冷剂、气溶胶抛射剂、吹泡剂和清洁溶剂。在许多国家，化学工业正开发多种含氯氟烃替代品。许多国家的政府现在已经签署1987年9月16日通过的《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，该议定书以及1991年在伦敦和1992年在哥本哈根议定的修正案要求工业化国家在1996年前，发展中国家在2006年前逐步停止含氯氟烃的生产。1997年在日本举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方会议第三届会议还进一步审议有关大气中臭氧耗减和含氯氟烃及臭氧作为温室气体作用的行动。

62. 航空和空间运输系统将包括臭氧耗散化学物在内的燃烧产物射入对流层上层和较低的平流层。在巡航高度，飞机释放出氧化氮，氧化氮是臭氧光化学过程的主要因素。飞机还释放其他化学物影响地球辐射的面积，即水、二氧化碳和煤烟/浮质。在巡航高度释放的飞机排放物比靠近地面释放的持续时间要长，从而使巡航释放成为一个全球范围的问题。飞机的排放物还对卷层云层的形成发挥作用，卷层云层阻碍太阳辐射到达地球表面。这些活动的确切影响迄今仍是猜测性的。需要更仔细的监测和研究这些活动以便对决策者提供指导，特别是飞机制造业预计今后20年内旅客交通量会大幅度增加。

63. 其他因技术引起的变化包括城市化的影响，城市化导致产生城市“热岛”，它能改变当地气候，增加径流量并将污染的化学物传送到水体和附近的下层土，导致在世界较温暖地区的所有国家对降温的需求增加。

64. 事实上，很难区分由人类活动引起的全球环境变化和自然变化，如以上所述的太阳活动影响、火山爆发、地震和海啸、飓风/龙卷风/台风、洪水、旱灾和厄尔尼诺等现象。使用遥感技术监测这些影响将在关于地球资源的管理的第3号背景文件中更详细地讨论。

65. 重要的科学问题/目标包括：

- (a) 监测大气/对流层污染物、浮质和其他化学物类；
- (b) 观测和监测土地使用做法和植被(包括滥伐森林)的变化；
- (c) 观测和监测河流向内陆水体和海岸的排放物；
- (d) 了解技术副产品与环境之间的相互作用，并模拟其影响；
- (e) 在国家、区域和全球一级确定污染物分布模型；
- (f) 观测和监测对全球环境的自然影响。

## 六、天气预报和自然灾害预警

66. 几千年来天气预报对所有社会都是至关重要的。任何特定地点的天气都是当地、区域和全球太阳辐射和大气循环和动态的综合性相互作用的结果。大气循环依次由内部

动力和热力过程及与海洋、地面和植被的相互作用以及低温层决定。如果预报时间超过几小时，就要涉及到较大的地理范围，也涉及到诸如海洋等地球系统相互作用成分的动力学。

67. 现代天气预报要求使用现有的最强大的巨型计算机对数值模型进行时间积分。使用全球模型的输出数值，就可以运行高分辨率(巢状)区域模型和更高分辨率的模型提供天气系统的更具体特点，如降水量。将天气预报范围扩大到超过5至7天，则要求考虑到海洋变化动态的耦合模型。现在的重点放在发展季节到年度间的预测能力，因为管理自然和工业资源，如农业、供水以及能源生产和分配等等需要准备时间。

68. 所有这些模型都需要全球观测数据，通常是一天收集一次或两次数据。大约每六个小时在全球进行原地观测，并将数据传输到处理中心，在处理中心这些数据与连续获得的基于空间的数据结合起来。通过使用先进的数据吸收技术，它们使得有可能进行24小时到一周的天气预报；也有可能进行多达几周或一个月的较长期预报。对于用于捕捉厄尔尼诺等现象的季节性和年度间的预测，要使用大气-海洋耦合模型，它们需要对地球系统进行更大量的观测。目前，卫星系统描述风暴和主要天气系统，并提供有关大气温度和湿度结构、海面温度、风和云的工作数据。

69. 自发射气象卫星以来天气预报的准确性和及时性得到了大大改进。如今，从极轨道卫星和地球静止卫星都可以频繁地观测全球的各个部分。自从1960年4月发射第一颗气象卫星以来，从地球大气的空间和嵌在其中的天气系统进行的观测，在质量和数量上都有迅猛发展。仅有五颗地球静止卫星组成的星群便具有从赤道上的“固定”位置覆盖几乎全球的优点。这些卫星可以每半小时(或以更短的间隔)提供数据以便捕获快速生成的风暴的发展情况。视觉和红外传感器可几乎昼夜连续地进行探测。目前有地球静止气象卫星的国家和地区包括中国(风云系列)、欧洲(气象卫星系列)、印度(印度国家电视和电信卫星系统(INSAT)系列)、日本(静止气象卫星(GMS)系列)、俄罗斯联邦(电子卫星系列)和美国(地球同步实用环境卫星(GOES)系列)。

70. 大多数实用极轨道气象卫星是由美国(诺阿系列)和俄罗斯联邦(气象系列)提供的。将来支持气象学的实用地球同步和极轨道卫星系统将继续发展。这样一种趋势越来越明显，即开展更多的联合卫星飞行任务，既有国家基础上(例如通过合并军事和民用系统)进行的，也有通过国际合作进行的。新开发的环境监测航天器包括，例如气象方案地球探测器飞行任务、热带降雨测量使命(美国/日本)、地球观察(欧洲)和极轨道环境卫星(POES)(美国)。这些飞行任务将携带比目前飞行任务携带仪器更先进和更复杂的环境监测仪器。

71. 所收集的观察数据的形式应有利于预报和预测模型的综合数据吸收。主要目的是提高预测具有重要的社会经济意义的天气和气候事件的能力，从而协助有关的业务管理者和决策者管理农业、供水、电、运输和旅游等资源。

72. 空间和航空观测还支持对多种自然灾害的探测和跟踪，如龙卷风和其他极端天气状况、旱灾、水灾、森林火灾和地震损害等等。在较长的时标内，这些观测提供荒漠化、滥伐森林和土地退化等等的唯一量化信息来源。最近的和计划的飞行任务还将提供关于火山爆发的数据和信息，并通过大气浮质和尘埃监测提供关于其潜在影响的关键数据和信息。下一代卫星上的改进型仪器将获得有关风、温度和湿度场及关于温室气体和臭氧化学变化所涉气体的浓度和分布的更加准确的数据。

73. 自然灾害预警中可能使用的气象学和空间技术将在关于灾害预测、预警和减轻的第2号背景文件中详细讨论。

74. 重要的科学问题和目标包括：

- (a) 发展遥感观测并利用这些观测及原地观测监测、描述和了解气候系统从几天到几个月、几个季度和年度间波动的变化；
- (b) 改进校准和验证目前和计划的卫星和遥感观测的探测范围(空间的探测范围和需要的参数/变量)；
- (c) 改进遥感数据检索算法,以便推导出的地球物理参数更能代表直接的测量；
- (d) 改进将全球观测到的卫星测量结果直接输入到全球模型的做法。

## 七、社会和经济问题

75. 最近几年,全世界对技术发展、人口日益增长和经济发展的环境影响的认识逐步提高,对地球系统的有限资源及其支持生命的能力越来越有所认识。目前的做法通过改变大气和污染地球的空气、水和土壤,给自然生态系统和生命支持系统带来巨大的损害。尽管各个国家造成的环境压力不同,但所有国家都非故意地(由于不同原因)参与了这一过程。如果继续目前的做法,许多损失可能是不可挽回的。

76. 短期社会和经济利益常常是人类行为的主要推动因素,人们没有适当考虑对环境的损坏和自然资源的可能耗减。人们普遍相信地球自然资源的供应以及吸收人类行为影响的能力是无限的。人们花了几代人的时间才了解到这些假设是无效的,即使对于占地球表面70%的海洋来说也是如此。在人类发展的现阶段,较长期的规划和思考会产生直接的社会和经济效益。事实上,人们关注的一个最重要问题是,在人们采取纠正行动之前,可能已经造成了无可挽回的损害。当然,人们都理解工业、社会、经济和文化做法适应这一现实需要一些时间。人们还普遍承认,立即或严厉的行动可能导致严重的经济混乱,如果真有可能的话这是必须加以避免的。也就是说,只要确实理解到短期行为是必需的但不能长期持续,这种短期行为就是有道理的。必须根据科学观测和分析将它们纳入到全面的长期计划中。

77. 人类健康也是一个重要问题。厄尔尼诺现象对人类生境的破坏性影响、农业化肥(海岸水藻的养分)、污染物和农药(集中于牡蛎、蛤蜊和贝类)的排放,以及含有诸如汞等重金属的污染物,已导致世界许多地区出现危害健康的问题。

78. 许多国际协议载有对以上内容的国际性声明,其中有下列几个方面:

- 《二十一世纪议程》<sup>1</sup>和可持续发展委员会的工作
- 《联合国气候变化框架公约》和政府间气候变化问题小组的工作
- 《联合国关于在发生严重干旱和/或荒漠化的国家特别是在非洲防止荒漠化公约》
- 《生物多样性公约》<sup>2</sup>
- 《维也纳保护臭氧层公约》及其《蒙特利尔议定书》。

79. 空间观测不能监测此类社会和经济活动,但是能够提供有关城市化、滥伐森林、海岸水藻繁茂、对海洋的输沙率的全球性影响的信息和其他各种环境危险的预兆。

80. 关键的科学问题和目标包括:

(a) 增进关于全球变化的科学知识和了解,这将会降低人类和生态系统受大的环境变化影响的可能性。更全面更突出重点的科学研究,能够通过推动经济增长为建立强大的国家和国际社会提供基础,从而在确保自然环境完整性——“可持续发展”概念的关键问题——的同时,确保有充足的食物供应及确保淡水的可获性和质量;

(b) 发展区分人类对气候和自然生态系统的影响与自然可变性产生影响的能力;



- (c) 发展了解和预测可能对子孙后代和国家经济/社会系统有害的现有做法(技术、社会、经济和文化方面)的社会和经济影响的能力;
- (d) 调查对环境危害较小的替代经济发展战略;
- (e) 建立全球监测系统,向决策者提供所需的准确数量信息,以实施各项决定纠正自然生态系统健康和食物/水/能源供应系统中不可逆转的趋势。其中应包括(各国)监测地表、土地使用、植被和滥伐森林、城市扩展、能源和运输需要等等;
- (f) 发展和实施监测海岸带和全部海洋健康的能力。

## 八、促进地球科学方面的国际合作

### A. 国际研究方案

81. 了解和模拟地球系统及其环境的基本性质,要求详细地观测大气、水圈和水文循环的组成部分、地面和生物圈、海洋、冰冻圈及地球的大量辐射。这一工作需要全世界进行合作。没有任何单个国家或区域可以自己承担这项任务。因此,各国际科学研究机构已经组织了三项全球变化合作研究方案:

世界气候研究方案(WCRP),这是世界气候方案的一部分

国际地圈生物圈方案(IGBP)

国际全球环境变化人的因素方案(IHDP,正式称为HDBP)

这些方案和其他国际方案通过多种多边和双边组织和安排在几个级别进行协调,包括科学家与科学家之间,机构与机构之间以及政府与政府之间。国际科学联合会理事会(科学理事会)对许多重要方案的科学规划提供强有力的领导。

82. 通过来自150多个国家的数千名科学家参与在最近出版的科学文献上发表重要评论文章,在国际上对与科学地了解全球环境状况有关的问题进行了评估。最近的评估包括政府间气候变化问题小组关于下列问题的评估,这些评估是由政府间气候变化问题小组的三个工作组进行的:

有关气候系统包括由人类活动造成的可能变化的科学知识状况

全球变化的潜在影响、适应问题和减轻措施

交叉问题,包括气候变化和部分排放物情况对于经济的影响

应《联合国气候变化框架公约》缔约方会议的要求,政府间气候变化问题小组目前正在编写四份专题报告:气候变化的区域影响(1977年);大气对航空的影响(1998年);技术转让(1999年);及排放物情况(1999年)。

### B. 实用和研究卫星方案以及飞行任务的协调

83. 全球气候观测系统(GCOS):GCOS的目标涉及多方面的要求,它包括:气候系统监测;气候变化检测;气候影响和尤其是陆地生态系统的反应性监测;应用于国家经济发展的数据;为了更好地了解、模拟和预测气候系统进行的研究。GCOS的规划广泛全面地考虑到了对气候信息的观测要求,它需要涉及大气、海洋、地表和生物圈及冰冻圈。地表观测和空间观测都是必要的,还必须有一个全面的数据系统。GCOS是一个分阶段进行的方案,以参与国业务和研究方案的现有观测能力为基础。对于观测大气,保持与正在进行的气象组织各项方案的密切协调。GCOS目前正在检查从诸如世界天气监视网、全球

大气监视网和实用水文方案获取数据的可能性。将基于这些评价提出加强观测或进行所需的新的观测的建议，以确保满足气候数据要求，同时使收集的数据与现有方案一致。

84. 1995年彻底审查和制定了GCOS的科学范围。GCOS的详细科学计划考虑到了全部问题，包括用户的要求、现有研究和业务方案和数据系统的贡献以及国际和国家机构的参与。科学范围包括大气、海洋、地表、冰冻圈、水圈和生态系统过程。随着这些重要计划和文件于1995年完成，GCOS在1996年进入了实施阶段。预计随着GCOS的继续实施，各国不仅从气候预测改进中获益，而且也可从制定可持续发展计划和评估气候变化对农业和自然生态系统的影响方面受益。

85. 全球海洋观测系统(GOOS)：这一系统以海洋状况的长期监测为基础，目的是促进海洋状况的预测，造福于沿海国家及国家和国际海洋使用者。GOOS正分五个阶段实施，其高潮是1997年之后的执行监测和改进。GOOS最初的重点是海岸气候、海洋生物资源和海洋健康。所有这些都需要空间数据。

86. 通过各国和各区域的努力，已经实施了GOOS的若干方面：

(a) 在波罗的海、北冰洋、地中海、黑海、西北大陆架和大西洋实施的六项试验方案，将由来自14个国家的22个业务机构组成的欧洲-GOOS协会实施；

(b) 热带海洋与全球大气实验(TOGA)方案和TOGA自动观测(TAO)条泊阵列，用于热带太平洋的ENSO预测，由美国领导；

(c) 热带大西洋PIRATA阵列，由巴西领导；

(d) 美国正在制定的五个GOOS海岸项目。

此外，GOOS正在制定全球海洋数据吸收实验(GODAE)，以便了解如何把卫星收集的数据和其他数据吸收到数字模型中去。

87. 全球地面观测系统(GTOS)：该系统是五个国际组织于1996年建立的：环境规划署、联合国粮食及农业组织(粮农组织)、联合国教育、科学及文化组织(教科文组织)、气象组织和科学理事会。与其他观测气候和海洋的全球观测系统不同，没有任何单个的组织可以提供有关土地和水资源、生物多样性和污染影响的全面信息(或取得信息的手段)。GTOS的核心任务是通过将现有网络和地面观测系统联系起来解决这一问题，以便使决策者、资源管理研究人员和研究人员能够得到所需的数据，以探测、量化、查找、了解和警告陆地生态系统支持可持续发展的能力变化(特别是能力降低)。这是通过强调全球关注的五个问题而实现的：土地质量的变化；淡水资源的可获性；生物多样性丧失；污染和毒性；以及气候变化。

88. 全球观测系统空间小组(GOSSP)：GOSSP是1997年为协调GCOS、GOOS和GTOS的科学要求在联合国方案和专门机构体系主持下建立的，其目标是制定一项实施空间全球观测系统的综合战略。

89. 地球观测卫星委员会(CEOS)：CEOS是协调有关从空间系统观测地球系统的国家方案的国家空间机构之间的非正式国际组织。CEOS目前正在对现役或计划在今后10到15年使用的所有卫星、传感器和数据产品，以及主要的国际科学和非政府用户组织的要求进行分析。预计这项研究将确定优先事项，并自愿地为CEOS成员提供填补差距和减少重复的机会。自从1995年年末以来，CEOS已经将其注意力放在IGOS的空间组成部分。

90. 一体化全球观测战略(IGOS)：IGOS的概念是由于这一认识而产生的，即把全世界现有的和新的观测能力综合为一个相关的系统，或一系列系统，将最有效地服务于社会的需求。它应是参与收集和分析空间和原地数据的所有机构的共同产物。可靠的具有成本效益的全球数据来源将是各种重要应用的有价值资源，诸如了解和预测环境压力、制

定分配能源的计划和评估农业生产能力。IGOS 是一个协调机构，目的是为数据使用者和数据提供者之间发展伙伴关系提供一个界定全球观测方案并为这些方案互补性地提供资金的国际论坛。这一机构将用于促进数据的连贯性及其自研究系统向实用系统的转变。它还可以将数据差距缩小到最低程度，并减少不必要的重复。

91. IGOS 的目的是：

- (a) 提供一整套用户要求的框架，以便提供者可以对这些要求作出反应；
- (b) 减少不必要的重复观测；
- (c) 协助改进各类观测系统之间的资源分配；
- (d) 通过促进对来自不同机构及国家和国际组织的数据集的综合，使得形成经过改进的更高级产品成为可能；
- (e) 提供关于重要观测的连贯性和空间全面性的决定的框架；
- (f) 确定是否不存在管理和分配重要的全球观测和产品的国际安排的情况；
- (g) 通过增进国际合作协助系统从研究到实用状态转变；
- (h) 通过提供关于现有系统能力和局限性的概述，使各国政府增进对全球观测需要的了解。

### C. 发展中国家的参与

92. 发展中国家参与和积极介入为更好地了解全球系统的变化过程所需的研究和观测是至关重要的。发展中国家常常位于对环境敏感的地区，例如非洲和亚洲的半干旱区域，全球变化对于这些区域具有很大的影响。此外，发展中国家在全球变化的过程中也不仅仅是被动的目标。恰恰相反，它们对全球变化产生大的影响，正如印度尼西亚的森林大火、非洲的生物量燃烧和亚马孙盆地的滥伐森林所表明的那样。

93. 尽管发展中国家实施广泛的研究或观测方案的资源有限，但与发达国家协作行动的利益是巨大的。这类协作得到联合国系统和非政府科学组织的鼓励，如国际科学联合会理事会和各种其他非政府组织和基金会。在全球观测系统产品和监测(如厄尔尼诺现象及其影响)、全球模型和评估地球环境系统的输出产品等应用领域，对发展中国家的利益尤其明显。

94. 美国地质局与美国国际开发署合作正与塞内加尔环境部一道开发一个长期监测框架，以便更好地了解 and 记录塞内加尔环境中发生的迅速变化。地理学家、生态学家和社会科学工作者作为一个小组共同工作，他们采用在数百个现场长时期收集的生物物理学数据和卫星遥感数据，以更好地了解环境变化的人为因素。

95. 在这 30 年间，采用卫星遥感数据绘制了土壤侵蚀、由于生产木炭导致的森林退化、森林滥伐、农业扩展、传统的休闲地农业系统遭到损坏、生境破坏和生物多样性丧失等趋势图。这些趋势以 1960 年代中期从美国日冕方案获得的最早的高分辨率分类卫星图像与 1980 年代和 1990 年代获得的大地遥感卫星(Landsat)图像进行比较为基础。分别自 1986 年和 1988 年开始，地球观测实验卫星和印度遥感卫星图像已被全世界广泛用于土地使用、植被和环境的连续观测。此外，正通过空中视频信号印刷器和高级空间模拟分析土地使用/土地覆盖物的变化。监测框架适用于非洲和包括美国在内的世界其他地区。

96. 许多发展中国家，诸如中国、印度、摩洛哥和其他国家，在全球环境研究中非常活跃。一些国家，诸如印度尼西亚、黎巴嫩和尼日利亚，正在开始实施合作方案。许多

发展中国家靠近赤道，在那里电离层和上层大气会发生特殊的影响。由于这一区域缺乏地面观测台，应对此作出最大努力加强该地的基础结构和设施。同时，也不应忽略数据评价方法和理论研究工作。

97. 涉及发展中国家直接参与的协作安排的例子是在全世界出现区域研究和应用网络，如亚洲-太平洋区域网络(APN)、欧洲-非洲网络(ENRICH)和美洲的网络。包括美国在内的十六个国家已经签署了建立美洲全球变化研究所(IAI)的协议，IAI董事会设在巴西国家空间研究所 IAI 执行理事会。在发展中国家建立全球变化研究能力的国际承诺还进一步反映在全球变化分析、研究和培训系统(START)中，该系统是地圈生物圈方案、国际全球环境变化人的因素方案和气候方案的一项共同努力。START 区域研究网络促进具有全球重要意义的区域问题的重点研究和培训，集成和综合研究成果，并对国家和区域一级的决策者提供意见。

98. 发展中国家对原地数据收集方案一般参与较少。发展中国家关注的问题尤其与 GTOS 方案相关，该方案能够从发展中国家的原地数据收集站有效地提供更多的输入内容。在三个全球监测系统(CGOS, GOOS, GTOS)中，GTOS 关注的土地问题与发展中国家关系最大，但 GTOS 是三个系统中最不发达的系统。IGOS 在促进数据持续性和从研究向实用系统转变方面肯定能对发展中国家提供很大帮助。

#### 注

<sup>1</sup> 《联合国环境与发展会议的报告，1992年6月3日至14日，里约热内卢》，(联合国出版物，出售品编号：E.93.I.8和更正)，第一卷《环发会议通过的决议》，决议第1号，附件二。

<sup>2</sup> 见联合国环境规划署，《生物多样性公约》(环境法和机构方案活动中心)，1992年6月。