

# 我国空间环境监测和预报系统亟待加强\*

**关键词** 空间环境, 监测, 预报

空间环境系指地球 20—30 公里以上的中高层大气、电离层、磁层和行星际空间, 它受太阳活动和人类活动两方面因素制约。没有适宜的空间环境就没有人类的生存和今天的发展。了解它、利用它和保护它, 是人类神圣的职责。

空间环境研究是以观测为基础, 多学科(空间物理、地球物理、大气物理等)、多技术(现代电子、通信和计算机技术等)高度交叉综合, 地面观测和空间探测有机结合, 进行全球性的合作探测与研究, 以解决人类生存发展所面临的环境问题为宗旨的重大前沿科技领域。

人类已进入空间时代, 地球空间已成为人类向自然索取资源的重要场所。对空间资源开发和利用的水平, 是一个国家经济实力和高新技术发展水平的主要标志之一, 是 21 世纪国际上竞争的主要目标。随着空间开发利用的不断发展, 对空间环境的监测、研究和预报提出了更高和更紧迫的需求, 已引起世界各国的高度重视。美国国防部、商业部、能源部、内务部、交通部、宇航局和国家科学基金会等部门于 1994 年 11 月联合提出美国国家空间天气学计划, 以解决空间环境中灾害性“天气”问题。目前, 世界各主要空间国家正在制订下个世纪日地空间环境的探测和研究计划。预期 2000 年—2015 年期间, 国际上对日地空间环境的监测、研究和预报会有一些新的举动。

(1) 计划发射新的飞行器, 提高对太阳活动的监测和预报水平。对太阳风源区(4—10 个太阳半径  $R_{\odot}$ ) 进行当地探测, 研究太阳风的加速过程、日冕物质抛射(CNE)和太阳风高流的产生机理; 发射太阳极区探测器, 研究太阳风的全球结构; 发射外日冕( $30R_{\odot}$ )探测器, 监测、研究太阳风和 CME 在近太阳区的传播过程; 在 1AU 处建立太阳活动监测网。

(2) 对磁层电磁场和等离子体环境进行成像观测和人工调试研究。在  $L_1$  (250 个地球半径处) 平台、月球基地(60 个地球半径)和空间站上安置成像仪器, 对磁层不同区域的电磁场和等离子体环境进行可视化观测; 进一步开展 Cluster 式的多点卫星探测; 采用“示踪”和成像技术, 跟踪太阳风和电离层粒子在磁层中的运动过程; 用人工方法产生磁层亚暴和极光, 进一步了解磁层亚暴的产生机制。

(3) 对电离层和中高层大气进行综合性的探测。采用综合的遥感技术及多卫星、空间站和全球地面观测设备, 对电离层和中高层大气系统的动力学、热力学、电动力学和光化学过程进行系统地观测研究。

我们认为, 我国作为一个空间大国, 为了提高我国空间开发利用的水平, 增强国家的综合实力, 实施可持续发展战略及在 21 世纪进入空间大国的先进行列, 特提出“我国空间环境监测和预报系统亟待加强”这一建议。

\* 香山科学会议第 35 次学术讨论会科学家的意见。执笔人: 刘振兴院士  
收稿日期: 1996 年 6 月 27 日。修改稿收到日期: 1996 年 12 月 4 日

## 1 建议理由

### 1.1 维护人类生存环境的需要

空间环境是人类赖以生存的保护层,正是由于中高层大气和磁层的存在,强的紫外辐射和高能粒子才不会侵入到地面危害人类的生存和生态。然而,空间环境极易受太阳活动和人为活动的影响而发生灾变性的变化,直接影响人类的生存环境。例如,大气臭氧含量的减少会招致人类皮肤癌发病率增加,强磁暴期间,强的电磁场干扰会引起心血管疾病死亡率增加等。

### 1.2 保障空间活动和地面技术系统安全的需要

空间环境的灾变性扰动对各种应用卫星系统和宇航员的安全有严重影响。磁层中的各种粒子事件会使卫星系统产生不同形式的故障,如单粒子反转事件、辐射损伤和卫星表面充放电故障等,致使卫星系统不能正常工作,甚而完全失灵。电离层扰动会引起通信中断,显著影响导航和定位系统的精度。高层大气密度和氧原子的变化,严重影响卫星的轨道和寿命及对卫星表面和太阳电池的剥蚀。空间电磁场变化,会引起地面高压输电系统及长距离输油管和输气管的损伤。据统计,40%的卫星故障与空间环境变化有关。我国的风云卫星 13 就是由于多次出现单粒子反转事件,使卫星姿态控制系统失去作用,而使该卫星过早失效的。空间环境的监测和预报,对保障空间活动的安全起着十分重要的作用。

### 1.3 发展空间科学和技术的需要

空间科学是在空间探测的基础上发展起来的。空间科学和空间技术的发展是相辅相成的。空间探测和研究,会对空间开发和利用技术提出新的启示、新的方法和新的原理。反之,空间技术的发展,又为空间科学的发展提供新的技术保证和新的要求,推动空间科学研究的发展。

### 1.4 我国已有较好的基础

在地面观测方面,我国已初步形成电离层和地磁的地面监测台站链网;在空间探测方面,我国已发射 4 颗空间物理探测卫星(实践 1 号至实践 4 号)和两颗气象卫星,有研究空间探测仪器的能力;在基础研究方面,我国已形成一支水平较高的队伍,有些研究成果在国际上有一定的地位和影响。

### 1.5 增强综合国力的急需

中国是个人口众多、自然灾害频繁的国家,又需迅速增强综合国力,空间环境的监测和预报,直接关系到航天、通信、资源、减灾、电力、物探、教育以及电子战争等军事方面的综合国力的提高。抓晚了或抓得不力,都会吃大亏。

## 2 具体建议

空间环境监测和预报系统,包括地面综合观测台链、卫星探测和地面接收系统及空间环境

数据联网系统。

## 2.1 建立东半球空间环境地面综合监测子午链

我国幅员辽阔,处于中低纬区,在全球的地面观测系统中占有重要地位。建议尽快充实和完善沿东半球  $120^{\circ}\text{E}$  附近,北起漠河,经北京、武汉、海南,并延伸到南极中山站的综合观测链。同时充分发挥东起上海,经武汉、成都至拉萨的沿北纬  $30^{\circ}$  附近的台站的作用;利用无线电、光学、地磁和粒子等多种先进手段,对不同空间层次的环境进行连续的综合观测,研究其变化规律及其与地球陆、气、水圈间的相互关系;它与西半球  $60^{\circ}\text{W}$  台链联合,可构成地球上唯一可行的子午圈监测网,了解全球变化。

## 2.2 加强空间探测

根据我国现有的基础和条件,订出有我国特色和可行的空间探测计划和方案。具体建议:

(1) 有计划地搭载。在现有的卫星(如气象卫星、通信卫星和资源卫星)上,搭载部分探测仪器,这些卫星是在地球空间不同区域运行,这样可构成卫星探测网。

(2) 发展小型探测卫星。小卫星造价低,研制周期短,不需大推力的火箭,可设置几颗卫星同时进行探测,形成小卫星探测网。这是今后有发展前途的空间探测方式。

(3) 提高空间探测仪器的水平,发展新的小型空间探测仪器,以便在小卫星上进行探测。

## 2.3 建立联网系统

建立全国的空间环境数据联网系统和预报系统,加入全球的空间数据和地面数据网,这是开展空间环境预报的重要条件。

## 2.4 加强日地空间物理理论和预报方法的研究

日地空间环境直接受太阳活动和人为活动的控制,是受多种因素影响的复杂系统。要了解空间环境的变化规律和因果关系,并对其进行预报,需要对地球空间各层次的耦合关系及有关的物理化学过程进行系统的理论和预报方法的研究。另外,还要加强空间环境对卫星系统影响的机制、故障产生原因及其防护措施的研究。

## 2.5 加强国际合作

日地空间物理是一门全球性的、多学科交叉的综合性学科,需要在世界各地进行地面观测及国际上合作开展多颗卫星相配合的空间探测。通过国际合作开展我国的空间环境和预报研究,是节省经费、缩短研制周期、提高科技水平和我国在国际上的科学地位及培养年轻科技人才的有效途径。建议进一步加强国际合作,提高国际合作的层次和水平,积极参加国际上的空间探测计划和研究项目,推动我国空间监测和预报系统的迅速发展。

## 2.6 加强规划管理

建议成立国家级的空间环境监测和预报机构,加强全国性的规划、组织、协调和管理工作。