DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2005.01.009

·成果简介·

我国空间科学研究跃上新台阶
——地球空间双星探测计划介绍

于贵华 于晟

(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

[关键词] 双星计划,提高,空间探测

1 国家自然科学基金在双星计划的酝酿实施过程中发挥的作用

空间物理和空间环境探测,对推动空间物理和空间天气的创新研究及空间技术的发展起着重要作用。我国空间运载技术虽早已进入国际先进行列,但我国在空间科学探测方面与先进国家还有较大差距,这是限制我国空间科学和技术发展的重要因素之一。空间物理是在空间探测基础上发展起来的一门新兴学科,过去由于我国没有第一手的空间探测数据,限制了我国空间物理和空间天气研究的发展。

国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金会)成立以来一直密切关注我国空间物理基础科学的发展,支持了空间物理方向各类项目200多项。通过这些国家自然科学基金项目的研究,不仅使刘振兴院士荣获了2000年度国际空间研究奖(Vikram Sarabhai奖),而且以这些研究为基础,经过刘振兴院士等科研究人员的努力,我国加入了欧洲空间局(欧空局)组织的"探索近地空间以及日地相互作用的星簇卫星计划(Cluster)"系统并与之建立了合作关系。1997年1月以中国科学院空间科学与应用研究中心刘振兴院士为首的专家组,根据国家的需求和国际上前沿领域的发展趋势,针对国际日地物理计划(ISTP)卫星在空间分布存在的局限性和目前存在的重大科学问题,提出了旨在探索磁层空间暴的物理机制、理论模型和预报方法,为保证我国航天活动安全服务的"地球空间双星探测计划"(简称"双星计划")。

双星计划提出后,立即引起了国际空间物理界的关注,欧空局主动提出与中国双星计划进行合作,并在美国《科学》杂志上作了报道。双星计划成为我国第一次以自己提出的探测计划开展国际合作的重大空间科学探测项目。双星与欧空局Cluster-Ⅱ的四颗卫星相配合,在人类历史上首次形成了地球空间的"六点探测",成为21世纪初期国际上重要的地球空间探测计划。

自然科学基金会在双星计划科学目标的提出、与欧空局的合作和双星计划科学研究等方面,始终给予了高度的关注和积极的支持。除前面提到的资助刘振兴院士的基金项目外,还支持了一系列相关的面上基金项目。2003年又支持了以双星计划和欧空局星簇卫星探测数据为基础的重大基金项目"地球空间暴多时空尺度物理过程"。

2 双星计划推动我国空间探测技术的发展

双星计划的科学目标是:探测近地磁层重要活动区场和粒子的时空变化规律,揭示新的现象和物理过程;研究磁层空间暴多空间层次和多时空尺度的驱动和触发机理;建立符合实际的磁层空间暴物理模型和空间天气数值预报模型;推动空间物理和空间天气研究的突破性进展。

双星计划的应用目标是:提高空间天气的预报精度,为保障航天活动、空间军事活动的安全,提高通信、导航定位精度提供科学数据、科学依据和防护对策;提高空间探测推动技术和有效载荷研制技术水平,推动我国空间探测技术跨越式的发展,缩小与国际上先进国家的差距。

双星计划包括两颗小卫星:一颗赤道星(探测一号卫星TC-1)和一颗极区星(探测二号卫星TC-2)。这两颗卫星运行于目前国际地球空间的探测卫星尚

本文于2004年10月8日收到.

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

未覆盖的重要磁层活动区,两颗卫星密切配合,形成了具有创新特色和独立体系的探测计划。双星计划主要研究太阳活动和行星实际扰动触发磁层空间暴和灾害性地球空间天气的物理过程,进而建立磁层空间暴的物理模型,地球空间环境动态模型和预报方法。

双星上共载有16台探测仪器,每颗卫星上各8台。其中8台仪器由欧空局有关成员国研制,这些仪器都是当前国际上最先进的。其余8台由中国科学院空间科学与应用研究中心研制。

3 双星计划的实施目前已取得重要成果

探测一号卫星于2003年12月30日在西昌卫星发射中心成功发射,已于2004年4月12日正式交付使用。探测一号卫星是我国首次发射到近8万公里椭圆轨道的高轨道科学探测卫星。半年多来,卫星运行状态良好,各个探测仪器工作良好,地面系统数据接收量超过了预计值,数据流和指令流畅通,通过对探测数据及其处理结果,发现了地球空间向阳面磁层顶附近的一个高能电子聚集区以及大椭圆轨道的特殊规律。

探测二号卫星于2004年7月25日在太原卫星发射中心圆满发射成功,现卫星运行正常,在轨测试结果表明:已加电的7台仪器工作良好。探测二号卫星通过2个月左右的在轨测试后将正式获取科学探测数据。

双星与Cluster卫星配合,已取得了多空间层次和多时空尺度的大量宝贵科学数据,如观测到了磁层顶外侧行星际磁场(IMF)南向与北向期间向阳面磁重联事件,经分析发现:所有事件均为分量重联;IMF南向重联在磁层顶内侧都先观测到通量传输事件(FTE)通量管,然后看到高速流;这时Cluster在南半球高纬磁层顶观测到的是低纬磁重联传输到高纬时磁重联结构,与TC-1在赤道面附近观测到的现象,均起源于赤道面附近的磁重联过程;IMF北向期间赤道面TC-1观测到的磁重联与磁鞘IMF存在强的磁场Y方面(BY)分量有关,重联点出现在向阳面极隙区和赤道面之间,向阳面磁重联对于磁层低纬边界层和磁鞘边界层的形成可起到重要作用;并已模拟出了当行星际磁场北向和具有较强的磁场Y方向分量时,在背阳面磁尾近赤道区会发生磁场重联。通过TC-2卫星上的几台仪器出现复位现象,分析发现在2004年7月底至8月中旬期间的一次高能电子事件,现正在研究这一高能电子事件发生的原因。通过中性原子成像观测到高能离子的环状结构;外辐射带和环电流之间有一个过渡区,在此区内有显著的结构变化;中性原子出现了带状结构和团状结构及高能离子的投掷分布等现象,现正在对这些现象进行理论上的分析研究。这些观测数据与分析结果,为开展空间物理研究提供了有利的机遇和条件,为取得高水平的科研成果奠定了基础。

中国双星计划科学工作队,除得到国家自然科学基金面上及重大项目资助外,还获得了中国科学院创新工程方向性项目的资助。现已组成与数据分析密切配合的三个研究团队,提出了研究计划,明确了三大研究战役,提出了研究的数据保障措施,有信心和决心取得原始创新性的重要成果。

双星计划的实施目前已取得重要成果:使我国的空间科学探测迈上了一个新的台阶;提高了卫星和火箭的某些技术和探测仪器研制技术;培养了一批高水平的科技人才队伍;取得了大量多卫星的探测数据,并已获得了一些初步的新研究成果。双星的成功发射,显示出我国在国际空间物理界地位的提高,国际学术界主动邀请我国参加21世纪前20年空前规模的"国际联合与日共存计划"(International Living With a Star, ILWS),并将中国的双星计划和新提出的空间风暴探测计划(SWISE)列为ILWS中的核心项目。ILWS是21世纪2003-2015期间国际日-地系统探测的一个新里程碑,是一项空前规模的国际合作计划。参加ILWS的项目,是我国参与国际竞争,提高我国在国际空间科学界的地位和发挥重要作用的一个极好的机遇。

GDSEP MAKE PROGRESS IN CHINESE SPACE SCIENCE RESEARCH

Yu Guihua Yu Sheng

(*Department of Earth Sciences, NSFC, Beijing* 100085)

Key words GDSEP(DSP), make progress, space exploration

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net