

# 我国卫星应用的发展及武汉大学设置卫星应用专业的优势

魏二虎<sup>1</sup>, 刘经南<sup>2</sup>, 李征航<sup>1</sup>

(1. 武汉大学 测绘学院, 湖北 武汉 430079; 2. 武汉大学 校长办公室, 湖北 武汉 430072)

## The Development of Satellite Application in China and the Superiority of Wuhan University to Setup the Speciality of Satellite Application

WEI Er-hu, LIU Jing-nan, LI Zheng-hang

**摘要**: 详细论述我国应用卫星发展状况, 介绍武汉大学测绘学院在卫星应用方面的教学基础、科研实体及科研成果, 充分证明武汉大学测绘学院开设卫星应用专业具备坚实的基础和较强的优势。

**关键词**: 卫星应用; 专业开设; 学科建设

### 一、引言

20 世纪初, 俄国科学家齐奥尔科夫斯基创立宇航理论。经过半个世纪的探索和实践, 1957 年 10 月 4 日人类终于突破运载火箭的难关, 把世界上第一颗人造卫星送上空间轨道运行, 开创了航天新纪元。从人类发射第一颗卫星至今的 40 多年来, 世界上的人造卫星已发射 5 000 多颗。它的种类繁多, 应用十分广泛, 深入到了人类社会生活的各个领域, 影响着社会的进步和发展。

我国自 1970 年 4 月发射第一颗东方红卫星以来, 用长征系列运载火箭先后发射了 50 多颗卫星, 其中, 科学技术实验卫星 9 颗, 返回式遥感卫星 17 颗, 通信广播卫星 9 颗, 气象卫星 2 颗, 资源遥感卫星 2 颗, 导航定位卫星 2 颗, 测量大气密度的气球卫星 2 颗, 国外卫星 10 颗。这些卫星的成功升空, 体现了我国科学技术的高速发展水平, 使我国跨入了世界航天大国的行列。“九五”以来, 先后成功发射气象卫星、通信广播卫星、资源卫星和“北斗”导航卫星等多种类型的应用卫星。此外, 卫星应用技术也得到快速发展, 领域不断拓宽, 生产出系列化的卫星应用产品。我国卫星广泛应用于国情普查、资源调查、环境监测、灾害预报、海洋管理等领域, 取得良好效益。卫星应用技术正向产业化方向迈进, 空间技术及资源广泛服务于国民经济建设。卫星应用对促

进社会进步和提高国际地位等方面, 都发挥出了极其重要的作用。

### 二、我国的卫星应用

#### 1. 卫星广播电视通信

在卫星通信方面, 提供有关信息传递的业务已达 100 多项, 主要包括卫星固定通信、卫星移动通信、卫星电视直播/卫星数字音频广播、卫星互联网接入 4 大市场。其中固定卫星通信市场已经成熟; 卫星电视直播发展势头良好; 卫星互联网宽带接入是当前正在蓬勃发展、具有良好前景的新兴市场。

各种卫星通信网与多种地面业务传输网互连互通, 成为地面业务传输网不可缺少的补充和延伸, 并与地面通信网一起联合组成全球无缝覆盖的海陆空立体通信网。

在卫星固定通信业务方面, 全国建有数十座大中型卫星通信地球站, 连接世界 180 多个国家和地区的国际卫星通信话路达 2.7 万多条。中国已建成国内卫星公众通信网, 国内卫星通信话路达 7 万多条, 初步解决了边远地区的通信问题。

作为公用通信网的补充, VSAT 卫星通信业务取得了迅速的发展, 国内进行 VSAT 服务经营的单位有 34 个, 服务小站用户 15 000 个, 其中双向小站用户超过 6 300 个; 建立了金融、证券、期货、煤炭、海关、铁路、计委、气象、地震、烟草、交通、石油、水

收稿日期: 2005-05-08

基金项目: 武汉大学教学改革项目(20023079), 武汉大学地球空间环境与大地测量教育部重点实验室测绘基础研究基金资助项目(03-04-10)

作者简介: 魏二虎(1965-), 男, 陕西咸阳人, 副教授, 博士生, 主要从事空间大地测量与地球动力学、深空大地测量与天体动力学等方面的教学与研究。

利、民航、电力、卫生和新闻等几十个部门约 120 个专用卫星通信网。为满足跨国用户需求,还建立了 VSAT 国际专线业务,开通了约 150 条专线。

在卫星电视广播业务方面,中国已建成了覆盖全球的卫星电视广播系统和覆盖全国的卫星电视教育系统。从 1985 年开始利用卫星传送广播电视节目,目前已经形成了卫星传输覆盖网,传送中央、地方电视节目和教育节目共计 47 套,以及中央 32 路对内、外广播节目和近 40 套地方广播节目。2000 年,我国通过国际通信卫星向世界五大洲传送中央电视台的 9 套电视节目和国际广播电台的 32 套广播节目。

卫星教育电视开播 10 多年来,已有 3 000 多万人接受了大、中专教育与培训。

我国已经建成了卫星直播试验平台,将卫星电视广播节目传送到边远地区,大大提高了我国广播电视的覆盖率,基本实现了广播电视“村村通”。我国现有卫星广播接收站约 18.9 万座。在卫星直播试验平台上,我国还建立了教育卫星宽带多媒体传输网络,面向全国开展远程教育和信息技术的综合服务。我国卫星远程医疗服务也已进入应用阶段。金卫卫星远程医疗系统于 1997 年开通,覆盖了全国 20 多个省市的 100 多家医院,会聚了雄厚的医疗资源。

## 2. 卫星遥感

卫星遥感已将人类认识地球、研究地球的视点从地面、低空扩展到太空。通过对地球进行高视点、宽视域和连续性的观测,人类对自己所居住的地球及其周围环境有了更全面、更清新、更深刻的认识。卫星遥感的主要应用领域为气象、资源、测绘、海洋、环境和灾害监视。

我国已建立了多家遥感机构,组建了国家遥感中心,建立了卫星气象中心、资源卫星应用中心、卫星海洋应用中心等国家级遥感应用部门,资源、海洋、石油、林业、冶金、煤炭等多个行业成立了遥感专业委员会,初步形成了卫星遥感应用体系。目前我国有 400 多个单位近万名科技人员直接从事卫星遥感的研究、试验和开发应用工作,已可以生产多种规格、多种要求的遥感数据产品。“风云”气象卫星系列中的“风云”1 号卫星发射了 4 颗,“风云”2 号卫星发射了 2 颗,两类卫星数据在我国天气预报和气象研究、国土资源调查、农业规划和作物估产、环境监测与保护、灾害监测与救援等方面发挥了重要作用。目前,我国已建立了国家级的气象预报系统,沙尘暴监测预警系统,旱涝灾害监测预警系统,荒漠化监测系统,森林、草原灾害监测系统,全国土地动态遥感

监测系统,全国农情遥感速报监测系统等业务化运行系统。

地球资源卫星系列中的中巴资源卫星是我国第一代传输型陆地资源卫星。两年来,资源卫星数据产品在农业、水利、生态环境建设、环境保护、可持续发展、资源调查等领域的应用,在国民经济建设中发挥了重大作用,产生了较好的社会、经济效益,为政府部门的决策提供了依据,也为相关行业的发展提供了有效信息。

“海洋”探测卫星系列中的“海洋”1 号卫星是我国首颗直接为海洋监测、研究与应用开发所研制的卫星,其数据产品将在海洋生物资源开发利用、河口海湾及航道监测与治理、海洋污染监测与防治、海岸带监测及全球环境变化研究与资源开发服务中起到重要作用。据有关专家预测,若“海洋”1 号卫星使用寿命能够达到 2 年,其投入与产出之比约为 1:6 ~ 1:11。

## 3. 空间环境探测

1971 年 3 月以来,我国发射了 6 颗“实践”系列卫星,主要用于空间环境探测。新的空间探测卫星“地球双星探测计划”是利用 2 颗轨道相互交叉的小卫星(赤道区卫星和极区卫星),对地球进行大尺度的磁层空间同步探测。“双星”升空后将与欧空局“团星”计划发射的 4 颗探测卫星联成一体,形成人类第一次对地球磁层空间的 6 点立体探测,为人类研究太阳活动、预防地球空间环境灾害等提供科学依据。

环境与灾害监测预报小卫星星座系统,近期主要建成由 2 颗光学星和 1 颗雷达星组成的星座,简称“2+1”;长远发展是建成由 4 颗光学星和 4 颗雷达星组成的星座,简称“4+4”。该星座系统能够迅速、准确地获取环境和灾害信息,及时、全面掌握自然灾害和环境污染的发生、发展和演变过程,为防灾、抗灾、救灾,遏制环境污染和生态破坏,保护我们赖以生存的环境提供科学决策依据,保障国民经济和社会持续稳定发展。

我国地震学家还利用卫星热红外探测技术对地震中长期和短临预报进行了长期研究,并于 1996 年成立了卫星预报自然灾害研究中心。1997 年和 1998 年两年共预报地震 33 次,预报成功率分别为 53% 和 73%,研究水平和预报精度都居世界前列。

## 4. 卫星导航定位

卫星导航定位技术被广泛地应用于陆地、海洋、空间和航天领域的目标定位、导航与精密测量,并已初步形成一个新兴的高科技产业。

2000年,我国建成了由2颗卫星组成的区域性“北斗”导航试验卫星系统。该系统是我国自行研制的第一代区域性有源3维双向卫星导航定位通信系统。它能够在任何时间、任何地点,为用户确定所在的地理经纬度,全天候、全天时提供卫星导航信息服务。这使得中国成为世界上继美国和俄罗斯之后第三个拥有星基定位导航系统的国家。

卫星定位技术已经被广泛应用于测绘的各个方面,并已完全取代常规测距、测角技术建立大地控制网。我国于1992年建立了由28个点组成的国家A级GPS控制网;1996年完成了由730个点组成的国家B级GPS控制网。新布设的A级网、B级网将成为我国现代大地测量和基础测绘的基本框架。

我国于2000年建成了中国地壳运动监测网络工程。通过该工程对地壳位移的监测,科学地判定地震活动趋势。该网络已在国家年度地震会商、国务院抗震救灾指挥、预测21世纪我国可能发生的地震等业务中得到实际应用。

我国地震科学家应用卫星定位技术,精确测定出了我国大陆地壳81个点的运动方向和速度:相对于欧亚板块,中国大陆板块每年以5mm的速度向东运动。应用卫星定位技术,我国学者获得了国内第一张大尺度、高精度、高分辨率的现今地壳运动速率图。卫星定位观测研究成果,为板块构造理论、地震预报等提供了最为宝贵的基础资料,有利于提高我国地震监测预报水平,并将在国防建设以及国家基础测绘工作中发挥作用。

卫星定位技术的应用,促进了我国智能交通的发展。卫星导航定位技术已经广泛应用于移动目标的定位、监控、指挥、调度系统,在汽车导航和交通管理中,可以实现车辆跟踪、提供出行路线规划和导航、信息查询、话务指挥、紧急援助等许多功能。警务、银行、缉私等特种行业,北京、上海、成都等城市的部分出租车行业和部分公交汽车已经装备了GPS指挥监控系统。

在航空飞行方面,在GPS导引下成功地开辟了取道北极上空抵达美国的新航路。

在船舶导航方面,在中国沿海建成由20座差分全球卫星定位系统台站构成的无线电指向标/差分全球定位系统,覆盖了从鸭绿江口到西沙群岛的中国沿海整个海域,是维护水上交通运输畅通、保障船舶安全和经济航行的重要设施。

卫星导航定位技术的应用,促进了现代农业技术的发展,导致了精确农业的产生。精确农业已经成为合理利用农业资源,提高农作物产量,降低生产

成本,改善生态环境的一种重要现代农业生产方式。它使人们对科学利用农业资源潜力的认识和作物生产管理观念、模式都产生了深刻变革,其影响将更为深远。

卫星导航定位技术的应用,开始涉足消费市场,迅速进入人们的日常生活,如GPS照相机、GPS手机、GPS手表等。GPS用户机正在向寻人机、引路仪、计时器、紧急报警、急救报警和医疗救助等消费品方向发展,形成了相当规模的产业群体,成为卫星应用首先进入大规模产业化发展的领域之一。据专家预测,GPS消费产品市场将成为今后5~10年内主要的、会有爆发性增长的市场。

## 5. 空间材料加工和生物实验

在空间材料加工和生物实验方面,卫星所运行的地外空间具有高真空、强辐射和微重力等地球表面所没有的特性。我国利用返回式遥感卫星和试验飞船的剩余空间,在地外空间开展了一系列的空间材料加工实验和空间生物实验,取得了可喜的成果。试制出了高纯度的砷化镓单晶以及多种均匀合金;进行了微生物材料培养和蛋白质生长试验;进行了航天育种试验等等。其中,航天育种成绩尤为突出,培育出一批高产、优质的农作物新品系和新品种,还塑造了一批新的种质资源,目前已有水稻、小麦、油菜、青椒、黄瓜、番茄、大葱、西瓜等作物在试种、示范和推广,累计试种和推广面积达几百万亩,开创了一种全新的育种模式,为发展我国现代农业提供了新的技术支撑。

经历过太空遨游的蔬菜等农作物种子,大多数都发生了遗传性基因突变,返回地面种植后,不仅植株明显增高增粗,果型增大,产量比原来普遍增长10%~20%,而且品质大为提高,作物肌体也更加强健,对病虫害的抗逆性特别强。为了更加深入地研究作物种子在太空产生变异的机理,大量培育新品种,增加育种数量和缩短育种周期,我国准备发射第一颗专门用于农作物种子搭载空间育种的返回式“种子卫星”。

## 6. 深空探测

自古以来,随着科学技术的进步和发展,了解太空,探索地球以外的物质,一直是人类不懈追求的梦想。人造地球卫星、载人航天技术的发展,使人类认识宇宙的目光越走越远,而探索更深更广的太空,则成为了现代人类航天活动的一个主要方向。深空探测主要包括月球探测、行星及其卫星探测和行星际探测3大方面。深空探测对人类了解太阳系的起源、演变历史和现状,通过对太阳系内各主要行星的比较研

究进一步认识地球环境的形成和演变,探索生命的起源和演变以及积极开发和利用空间资源具有重要意义。深空探测系统主要包括深空探测器(即深空探测卫星)和深空测控网两个部分。深空探测器可分为月球探测器、行星和行星际探测器等几类。

2000年11月中国国务院新闻办公室发布了《中国的航天》政府白皮书,明确提出了未来10年将开展深空探测研究,重点开展月球探测。2002年公布的国家产业技术政策中也在“重点产业技术发展方向”中指出了深空探测将作为中国航空航天领域的重点发展方向。中国在继应用卫星和载人航天工程顺利实施之后,发展深空探测已成为必然趋势。

整个“探月计划”分为3期:第1期是“环”,即发射环月飞行的月球探测卫星;第2期是“落”,即月球探测器在月面软着陆,进行月面巡视勘察;第3期是“回”,即探测器完成月面巡视勘察及采样工作后返回。探月卫星的发射预计将在3年以后。中国月球探测计划分3个阶段实施。第1期工程是在最近2到3年,向月球发射月球探测卫星;第2期将发射月球探测器登陆月球;第3期将发射机器人登上月球。整个计划约耗时20年。

在实现月面软着陆与月球车巡视探测的基础上,我国可开展火星探测的第1期工程——环火星的卫星探测和火星软着陆与火星车巡视探测,在关键地区软着陆并取得火星基本资料。其主要的科学目标为:①获得高精度火星3维影像;②勘测火星表面各类岩石的分布及其成分特征;③重点突破沉积岩的分布及初步圈定取样点的位置;④地下水的储藏与分布;⑤有效载荷的配置及火星环境适应性的研究。在关键领域取得突破性进展后,积极开展国际合作,使我国的火星探测融入国际主流。

### 三、武汉大学开设卫星应用专业的基础

卫星在我国的广泛应用,就需要在高校设置卫星应用专业,更加系统性地培养该专业的本科生、研究生,为我国卫星应用事业培养基础深、知识面广的人才梯队。卫星应用工程方向是测绘学科与近几十年来高速发展的空间技术相结合的一个综合性非常强的方向,其基础理论与技术涉及大地测量、惯性导航、电子、激光、遥测遥感、天体力学、空间物理、空间技术等,其应用涉及测绘、交通、国防、航空航天工程、环境监测、大气探测等众多领域,具体应用包括空间信息的采集与分析、导航与制导、目标跟踪与识别、卫星定轨、大气基本参数获取等。武汉大学开设卫星应用工程专业具有坚实的基础和深远的意义。

#### 1. 武汉大学测绘学院有关卫星应用的学科建设

1. 卫星大地测量是空间大地测量的主要分支,是武汉大学测绘学院学科建设的一个重要方向,在国内外一直处于领先地位。从美国第一代导航定位卫星系统上天到目前GPS定位系统的技术引进、应用研究、教学,武汉大学测绘学院始终走在最前列,所出的教材和专著就有几十本,为我国空间大地测量事业和利用卫星进行工程测量、工程设计和工程放样等事业培养了大批高级人才。

2. 卫星导航是武汉大学测绘学院学科建设的一个重要方向,也是导航学中的重要组成部分。武汉大学测绘学院在导航学方面开设了卫星导航学、天文导航学、惯性导航学、无线导航学等课程,从事了大量有关课题的研究,所出的教材和专著有近10本,为我国航空航天、军事导航应用、海洋测绘等方面培养了大批高级人才。

3. 武汉大学测绘学院紧紧跟随国家重点和前沿发展方向,与时俱进地将深空大地测量列进了武汉大学211工程重点项目,为我国进行深空探测建立学科基础。初步进行深空测控网及有关测控技术、探测卫星的观测、跟踪和导航等方面的研究,为深空探测和深空大地测量建立全新的时空基准。

4. 武汉大学测绘学院已经将卫星气象学作为一个新的发展方向,已经培养毕业了该方向的研究生和博士生近10名。

5. 卫星重力学是研究地球重力学和卫星轨道的重要工具,也是武汉大学测绘学院地球动力学专业的重点课程。

#### 2. 武汉大学测绘学院有关卫星应用的研究机构

##### (1) 武汉大学GPS工程技术研究中心

武汉大学GPS工程技术研究中心成立于1998年,是国家卫星定位系统工程技术研究中心的技术依托主体,以GPS及相关领域的基础理论研究、新技术的开发研制和推广应用以及科技人才培养为主,旨在建立中国现代大地测量基础服务体系、中国GPS硬件生产基地、中国GPS应用软件开发基地、灾害监测的GPS关键技术研发基地和GPS技术应用和研究人才培养基地。中心由武汉大学校长刘经南院士任主任,中心先后承担了GPS领域的国家科技部攀登项目、国家自然科学基金、部委及省市研究和工程项目30余项。已有成果获得国家科技进步二等奖1项、省部级科技进步一等奖5项、省部级科技进步二、三等奖10余项。

## (2) 武汉大学地球空间环境与大地测量教育

### 部重点实验室

武汉大学地球空间环境与大地测量教育部重点实验室是以世界银行贷款的国家专业实验室——电离层实验室和国家测绘局重点实验室——地球物理大地测量实验室为基础组建的,是空间物理学、地球动力学、大地测量学的研究基地。

为了保持和发展我国测绘科技方面的优势,不断提高我国测绘学科在国际上的地位,支持我国测绘事业的发展,国家测绘局与武汉大学共同设立了“国家测绘局测绘基础研究基金”,该重点实验室负责该基金的发放。该基金面向全国测绘行业,用于资助我国测绘基础理论课题研究及测绘科技前沿课题和边缘课题的研究,为我国的测绘事业发展提供科技储备,不断增强测绘业为国民经济建设和社会发展服务的实力。

## 四、结束语

综上所述,对于开设卫星应用工程专业,武汉大学测绘学院不论从科学研究的队伍建设、研究机构、科研基础、科研成果以及教学队伍、教学基础和学科发展方向上都具有非常强大的优势。同时,开设卫星应用工程专业将对武汉大学测绘学院乃至全校的学科发展和科学研究起到巨大的推进作用。

## 参考文献:

- [1] 教育部.关于做好普通高等学校本科学科专业结构调整工作的若干原则意见(教高[2001]5号文件)[Z].北京:教育部,2001.
- [2] 柳东升.关于发展卫星应用的建议[J].航天技术与产品,1997(2):33-34.
- [3] 郭宝柱.我国应用卫星和卫星应用的现状及发展[J].中国信息导报,1999(11):5-6.