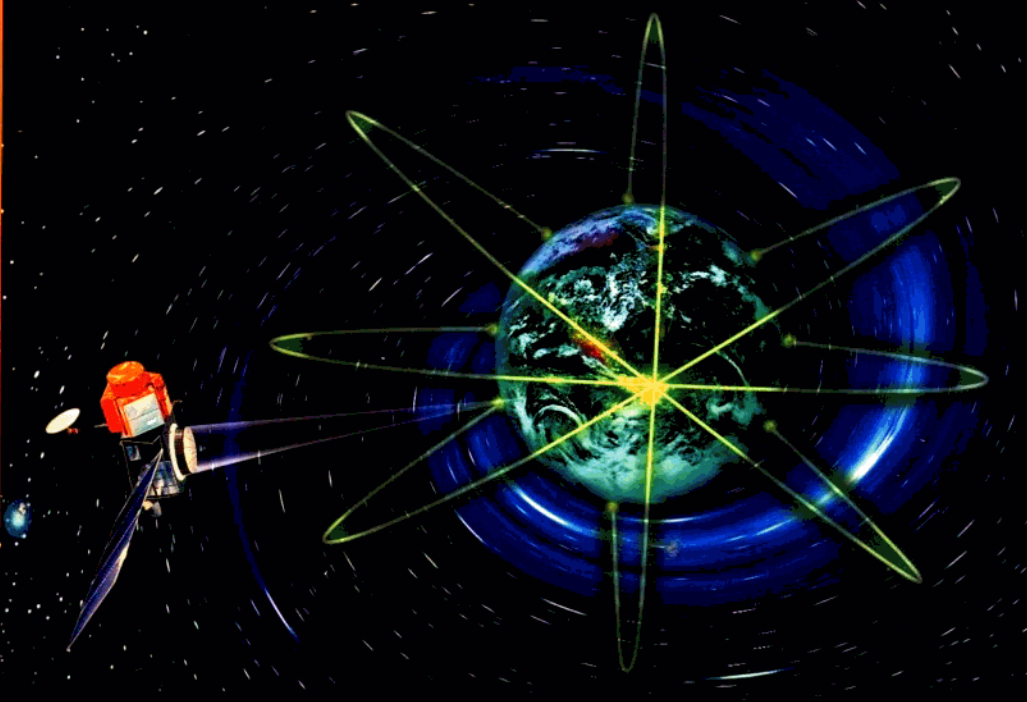


GUOJIA KONGJIAN XINXI

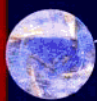
JICHU

SHESHI FAZHAN GUIHUA YANJIU



国家空间信息基础设施 发展规划研究

● 国家地理空间信息协调委员会办公室



中国计划出版社

目 录

第 1 部分 国家空间信息基础设施“十五”总体规划和 2010 年发展纲要	(1)
一、世界国家空间信息基础设施发展现状、趋势和政策	(1)
二、我国国家空间信息基础设施发展现状、优势和主要问题	(2)
三、国家空间信息基础设施在国民经济信息化中的地位和作用	(3)
四、我国国家空间信息基础设施建设的指导方针和发展思路	(3)
五、“十五”期间国家空间信息基础设施的发展目标和 2010 年远景展望	(4)
六、“十五”期间国家空间信息基础设施的发展重点和布局	(4)
七、重要政策措施	(5)
第 2 部分 我国空间遥感信息基础设施及应用发展总体思路研究	(7)
一、我国空间遥感已取得重大进展	(7)
二、国际空间遥感的发展现状和趋势	(9)
三、我国空间遥感应用的需求	(13)
四、我国的主要差距	(16)
五、我国空间遥感发展战略与纲要	(17)
第 3 部分 我国国家空间信息基础设施(NSII)发展总体思路研究	(23)
一、世界 NSII 发展现状、趋势和政策分析	(24)
二、我国 NSII 发展现状、优势和主要问题	(29)
三、NSII 在国民经济信息化中的地位和作用	(39)
四、我国 NSII 建设的指导方针和发展思路	(41)
五、“十五”期间我国 NSII 的发展目标和 2010 年远景展望	(44)
六、“十五”期间我国 NSII 的发展重点和布局安排	(45)
七、“十五”期间我国 NSII 发展的政策措施	(49)
第 4 部分 各部门和单位空间信息基础设施规划研究	(52)
一、测绘部门国家空间数据基础设施(NSDI)“十五”规划思路	(52)
二、海洋部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(55)
三、石油和化学工业部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(60)
四、地理空间信息标准化建设“十五”思路	(61)
五、国土资源部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(63)
六、核工业部门空间信息基础设施(NSDI)“十五”规划思路	(66)
七、交通部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(73)
八、林业部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(78)
九、农业部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(85)
十、气象卫星空间信息基础设施现状和发展需求	(85)
十一、冶金工业部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(87)

十二、煤田地质部门空间信息基础设施(NSII)“十五”规划思路	(87)
十三、部分地理空间信息系统应用工程建设项目建议	(94)

附件一 各部门(行业、地区)地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目建议

调查表	(101)
一、国家测绘局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(102)
二、国家海洋局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(110)
三、国家石油和化学工业局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(116)
四、国家质量技术监督局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(120)
五、国土资源部地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(121)
六、中国核工业集团公司地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(132)
七、国家林业局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(139)
八、农业部地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(145)
九、中国气象局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(148)
十、冶金工业局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(154)
十一、中国煤田地质总局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(158)
十二、国家统计局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(165)
十三、国家环保局地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(170)
十四、建设部地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(174)
十五、科学技术部地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(178)
十六、民政部地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(188)
十七、全国农业技术推广中心地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(194)
十八、中国科学院地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(196)
十九、中央机构编制委员会办公室地理空间信息资源建设状况及 NSII 重点项目调查表	(212)

附件二 地理空间信息元数据标准研究 (216) |

一、空间元数据标准研究工作报告	(216)
附录 本标准与 CSDGM、ISO 19115 在元素内容上的比较	(221)
二、元数据标准建议稿	(234)
附录 A 元数据元素列表	(290)
附录 B 元数据元素中英文对照	(313)
附录 C 标准扩展的原则及步骤	(323)
附录 D 产生标准 profile 的基本原则	(325)
附录 E 用 SGML 表达的元数据实例	(326)

第 1 部分

国家空间信息基础设施 “十五”总体规划和 2010 年发展纲要

地理空间信息是指具有一定地理空间定位特性的信息。地理信息系统的建设、运行、网络传输、交换和共享需要特殊的技术保障,因此,在国家信息基础设施建设中,需要发展支持地理空间信息网络集成应用和共享的设施——国家空间信息基础设施。国家空间信息基础设施是国家信息基础设施中具有特殊功能的组成部分,由国家公用地理空间信息获取处理系统及通信网络体系、国家基础性地理空间信息资源网、地理空间信息标准体系和政策法规及其相应的组织体系组成。

一、世界国家空间信息基础设施发展现状、趋势和政策

1994 年,美国率先提出国家空间信息基础设施建设计划后,一些国家相继制定和实施了适应本国国情的类似计划。如加拿大实施了国家地理空间数据基础设施(CGDI)计划,英国实施了国家空间数据框架计划(NGDF),澳大利亚正在实施空间数据基础设施(ASDI)计划;欧洲 19 个国家建立了欧洲地理空间信息协调组织(EUROGI),共同协调欧洲统一的地理空间信息网络共享。

各国政府均采取积极扶持的政策,促进本国国家空间信息基础设施的发展。一些国家还成立了国家高层次的协调组织,通过制定标准和政策法规,促进本国地理空间信息的共享和协调发展,例如美国联邦地理数据委员会、加拿大地理信息跨部门协调委员会、英国地理信息协会和澳大利亚国家空间数据委员会等。在协调部门的统一规划下,各国大力开展基础性地理空间信息资源和地理空间信息交换中心建设,促进本国地理空间信息的网络共享和广泛应用。英国建立了空间元数据集中共享的网络平台;葡萄牙建立了欧洲第一个国家空间信息交换中心(NSTC)。美国在建立了地理空间信息交换网络平台后,制定和实施了一系列标准和政策法规,实现了国家空间数据中心和国家公用数字图书馆的联网运行服务;在初步建成国家空间信息基础设施的基础上,1998 年提出了“数字地球”计划,并将其作为国家空间信息基础设施的进一步发展和应用。

世界国家空间信息基础设施的建设和发展具有以下几个明显的趋势:一是遥感、地理信息系统、全球定位系统等地理空间信息技术与通信网络技术趋于集成发展,成为各国国家空间信息基础设施计划,甚至数字地球战略的主要技术支撑体系;二是资源、环境等地理信息与航天、航空对地观测信息等多源地理空间信息进一步融合,其应用由地质勘查、资源调查、测绘制图等传统领域迅速向精确农业、智能交通、城市管理、国家安全、电子商务、远程教育以及传统产业改造等各个领域扩展,多源地理空间信息网络应用集成共享和虚拟现实等技术辅助决策成为未来地理空间信息资源开发利用的主导模式;三是世界各国政府日益重视对基础性地理空间信息的生产、处理及应用等方面的投资和有关政策的制定,同时,通过鼓励多渠道投资,扶持地理空间信息产业发展。

二、我国国家空间信息基础设施发展现状、优势和主要问题

我国国家空间信息基础设施发展已经具备较好的基础和一定的优势。“九五”期间,针对世界一些国家空间信息基础设施的迅速发展和国内的需求情况,我国加大了对地理空间信息技术的应用开发力度,加快了地理空间信息资源建设进程,提高了基础性地理空间信息数字化水平和网络应用集成共享与服务能力,为建立我国完善的国家空间信息基础设施奠定了较好的基础。

(一)发展现状

1. 我国积累了大量的地理空间信息资源,是世界上地理空间信息资源最丰富的国家之一。建国以来,国家投资开展了大规模的资源环境调查,积累了专业齐全、系统性和标准化程度较高、覆盖全国、多个时期、不同比例尺的地理空间信息。这些信息资源一般由各级政府部门集中管理,具有比较严密和完善的信息化管理制度。初步测算,经数字化可以进入网络进行共享的基础性地理空间信息约 1250 GB。同时,我国已具有独立获取对地观测数据的能力。自 70 年代以来,已经成功发射了 17 颗返回式遥感卫星,发射了 5 颗太阳和地球同步轨道气象卫星和 2 颗较高分辨率的地球资源卫星,建立了具有较强接收和处理能力的遥感卫星地面接收设施和应用中心;采用先进技术逐步完善我国航空对地观测体系和地面观测台站网,建成了中、低空高效机载对地观测组合平台,积累了丰富的对地观测数据。目前,具有 50 年代以来覆盖全国的多期航空相片约 500 万张以上,70 年代以来多期覆盖全国的国内外卫星影像 50 多万景,约 140TB。

2. 地理信息系统的发展和应用达到了一定规模。90 年代以来,各有关部门在积极制定和实施有关标准及政策法规的同时,加强了对地理空间信息获取、处理、共享及应用的能力建设,加大了对地理空间信息技术人才的培养力度,基本形成了对地理空间信息的规模化处理和应用能力。许多部门建立了以遥感、地理信息系统、全球定位系统技术为主要技术支撑的国家级地理信息系统,并纳入国家相关的资源环境调查和社会经济管理经常性工作。初步建立起覆盖全国的 1:4000000~1:250000 和重点地区 1:50000~1:10000 国家基础地理信息系统、大型资源与环境信息系统、经济信息系统以及城市地理信息系统等,在此基础上,基于遥感、地理信息系统和卫星定位等技术开发了全国主要农作物估产、自然灾害监测、土地资源利用监测、天气预报等应用系统。90 年代后期,地理空间信息技术的应用领域几乎涉及经济社会发展的各个领域,以遥感、地理信息系统和卫星定位导航应用为主要内容的地理空间信息产业正在迅速崛起。

3. 国家地理空间信息网络共享环境和技术支撑能力有了显著提高。“九五”以来,我国通信网络技术迅速发展,国家公用通信网络环境有了显著改善,为国家空间信息基础设施发展奠定了基础。目前,中国公用计算机互联网(ChinaNet)、中国公用分组交换数据网(ChinaPAC)、中国公用数字数据网(ChinaDDN)已经覆盖全国,并实现了三网以及与科教网、移动电话网、金桥等专用网的互联和国际联网,有线宽带网迅速发展,全国 Internet 用户已经超过 1697 万人。“九五”期间,国家将空间信息基础设施关键技术研究开发列为国家“重中之重”科技攻关任务,在地理空间信息共享和互操作、地理空间信息网络传输等方面的技术开发和应用取得了显著进展,提出了地理空间信息共享的规范、标准和措施建议,初步实现了 10 个重点资源环境与区域数据库的空间集成和网络互联,可供网络共享的地理空间信息总量已达 37GB 以上,为国家空间信息基础设施的建设奠定了基础。

(二)优势和存在的主要问题

“十五”期间,我国发展空间信息基础设施具有很好的基础和条件。一是我国地理空间信息资源十分丰富,标准化、系统化程度较高,管理体制相对完善,便于协调。二是通过科技攻关和技

术引进,基本解决了建设国家空间信息基础设施中的关键技术问题,具备了一定的技术能力。三是我国已经发射了资源卫星、气象卫星等,并建立了相应的地面接收设施和应用中心,具备了一定的航天遥感对地观测能力,一些部门遥感应用已基本实现业务化。

但是,我国国家空间信息基础设施的建设和发展也存在一些亟待解决的问题。一是我国地理空间信息资源大部分由各部门独立负责管理和分发,部门之间沟通较少,缺乏总体上的协调。二是与经济社会发展的实际需要相比,我国自主的航天遥感对地观测能力仍然十分不足,特别是缺乏高分辨率遥感卫星和定位卫星,地面接收设施的布局和应用也不尽合理,没有形成完整的航天遥感对地观测技术体系;目前我国使用的卫星信息源90%以上仍然依赖国外,明显滞后于国民经济和社会发展的实际需要。三是地理空间信息资源的数字化程度、共享程度和开发利用水平较低,低水平重复建设问题没有从根本上得到解决;同时,我国经济和社会发展所急需的一些地理空间信息数字化产品严重不足,据测算,通过常规调查所获得的地理信息的数字化程度不足30%,建成地理空间信息系统的就更少。四是现有技术系统还不能完全满足空间信息网络共享、安全、保密的需要。全国性的重要地理信息系统几乎全部依靠国外软件产品作为主要技术支撑开发建设,存在着信息安全隐患。另外,我国网络基础设施还不能满足今后海量地理空间信息高速传输的要求。

三、国家空间信息基础设施在国民经济信息化中的地位和作用

(一)国家空间信息基础设施是国民经济信息化的重要内容,对于落实我国可持续发展战略具有重要意义

目前人类活动中约75%~80%的信息与地理空间位置相关,地理空间信息直接关系到国家的安全,其应用涉及人类生存和活动的各个领域,覆盖各个不同层次的用户。国家空间信息基础设施建设,旨在通过不断完善组织体系、制定并实施相应的标准和政策法规,加强地理空间信息网络建设,支持地理空间信息的有效开发利用和广泛共享。当前,我国面临人口、资源、环境的严峻形势和发展经济的艰巨任务,不失时机地大力发展地理空间信息技术,建设国家空间信息基础设施,对于加快经济结构调整,促进资源合理利用、加强环境保护和推进可持续发展战略具有特别重要的意义。

(二)国家空间信息基础设施建设是我国地理空间信息产业发展的重要保障

90年代后期,网络技术、地理信息技术与空间技术迅速发展和融合,应用日益广泛,带动了新兴的地理空间信息产业的发展,成为世纪之交国际竞争的热点之一。据有关部门预测,2000年全球地理空间信息产业的产值达1000亿美元左右,并以每年40%以上速度增长。建设国家空间信息基础设施对于盘活大批地理空间信息资源,提高遥感、地理信息系统、全球卫星定位等技术的商业化应用,开拓地理空间信息产品市场,进而促进我国地理空间信息产业的发展,增强国际竞争能力具有重要意义。

四、我国国家空间信息基础设施建设的指导方针和发展思路

国家空间信息基础设施建设的指导方针是:从我国的国情出发,贯彻执行国民经济信息化“统筹规划,国家主导,统一标准,联合建设,互通互联,资源共享”的指导方针,坚持市场牵引与政府调控相结合,军用与民用相结合,引进与创新相结合,在保证国家信息安全的前提下,充分发挥各方面的积极因素,集中力量,重点突破,讲求实效,抓应用,促发展。

国家空间信息基础设施建设的总体思路是:加强对地理空间信息部门之间共享的协调力度,加快国家地理空间信息组织体系和技术体系建设,促进地理空间信息的广泛共享与应用,推进我国地理空间信息产业的迅速发展。主要工作包括四个方面:一是以地理空间信息网络应用集成和共享

为主要目标,组织开展地理信息系统建设和信息共享的规划和标准化工作。二是建设国家地理空间信息交换中心,形成国家、部门和地区分布式、多层次地理空间信息共享服务体系。三是支持地理空间信息关键技术开发及其产业化,完善我国自主的对地观测体系,不断提高信息获取、处理能力,鼓励企业在这一领域的技术创新活动,促其成为具有国际竞争势力的高科技企业。四是开展应用示范工程,促进传统产业的改造和高技术化。国家重点支持城市、农业、智能交通地理信息系统、区域性专题地理信息系统等若干重点领域的空间信息技术应用示范,取得经验和效益后广泛推广。

五、“十五”期间国家空间信息基础设施的发展目标和 2010 年远景展望

“十五”期间,国家要以建设地理空间信息网,促进地理空间信息广泛共享为目标,研究提出适合我国国情的国家空间信息基础设施标准体系和政策法规,加快地理空间信息资源建设,初步建成国家地理空间信息共享技术体系,不断提高地理空间信息资源的应用水平,促进地理空间信息产业的成熟和发展。主要目标是:

1. 研究提出促进地理空间信息交换、共享的主要标准和政策法规。
2. 完善一批国家级和省级地理空间信息中心,推动我国多级平台、多分辨率对地观测卫星的建设,鼓励多渠道筹集经费,加强我国资源卫星应用及开发,力争国家重要资源环境调查信息的数字化程度达到 70% 以上,建库程度达 30% 以上,馆藏历史空间图文信息数字化程度达到 30%。
3. 建成国家地理空间信息交换中心,充分利用国家公用通信网络资源,形成国家空间信息基础设施的主干网,参与网络应用集成的数据总量争取达到 250GB。
4. 国家地理空间信息的应用水平显著提高,一批应用系统投入业务化运行,并取得明显社会效益。
5. 地理空间信息产业的规模进一步扩大,我国自主知识产权的遥感、地理信息系统、卫星定位系统的应用和软、硬件产品及其服务业在国内市场的销售额占国内销售总额的 30% 左右。

2010 年,将建立起比较健全的国家空间信息基础设施标准体系和政策法规;初步形成多级平台、多分辨率的对地观测卫星系列,对地观测数据采集、接收、处理、加工和产品分发的地面基础设施进一步健全;基本实现地理空间信息资源的数字化、网络化,全面实现重要遥感数据、重要资源与环境数据、社会经济发展数据的网络应用集成,形成比较完善的国家空间信息基础设施系统。空间信息产品的国内市场占有率大于 50%,并在国际空间信息产品市场占有一定比例。

六、“十五”期间国家空间信息基础设施的发展重点和布局

“十五”期间,要以国家空间信息基础设施组织体系和技术体系建设以及基础性地理空间信息资源网络应用集成为重点,以促进地理空间信息共享为突破口,充分重视和应用已有的基础性工作,加快我国地理空间信息网的建设。

(一)建立国家地理空间信息交换中心

国家地理空间信息交换中心是跨地区、跨部门的地理空间信息交换、共享的重要技术体系,主中心隶属于国家地理空间信息协调委员会,各有关部门、地区地理空间信息中心作为分中心,通过多层次的地理空间信息交换网络联结,形成国家级地理空间信息网和相应的元数据库系统。国家地理空间信息交换中心负责地理空间信息共享元数据库系统以及部分公开的地理空间数据库的建设和维护;各有关部门、地区的地理空间信息中心负责本部门、本地区地理空间数据库及其元数据库的建设和维护。国家地理空间信息交换中心各分中心的地理空间数据库建设和维护,要统一规划,统一标准体系,认真执行相关政策和协议。“十五”期间,选择条件较好的一批部门、地区信息中

心,优化升级为支持国家地理空间信息共享的地理空间信息交换分中心,使网络共享的数据量达到250GB。

(二)加强地理空间信息资源开发和共享

地理空间信息资源包括对国民经济和社会发展具有基础性作用的不同尺度的地理信息系统,主要包括航天、航空和地面台站对地观测类信息系统,基础地理信息系统,资源与环境类信息系统和国家经济类信息系统以及相应的元数据库等。根据国民经济和社会发展的实际需要,地理空间信息的共享应首先实现元数据的全社会共享,根据我国现行法律,逐步实现地理空间信息在政府部门内部、国民经济各部门之间以及全社会三个层次上的共享。“十五”期间,在继续加大航天、航空对地观测数据应用的同时,各有关部门要加大对本部门现有历史文档信息资源的数字化进程,建成地理信息系统,重点是进一步完善大地测量综合控制网和卫星定位导航服务体系、不同尺度的国家基础地理信息数据库、资源与环境综合数据库以及国家宏观经济数据库,建设航天、航空遥感数据库。要按照国家统一的标准,充分应用我国航天对地观测数据,更新改造现有数据库,使其具备网络共享的能力。各有关部门要重视地理空间元数据库系统的建设,在条件许可的情况下,首先要实现部门元数据库的全社会共享。在此基础上,形成国家综合元数据库系统,全面实现网上元数据服务,并逐步推进地理空间信息资源的网上共享。

(三)建立健全国家空间信息基础设施标准体系和政策法规

国家空间信息基础设施标准体系和政策法规是地理空间信息规范化、业务化获取、处理、共享及应用的重要保证。“十五”期间,要以促进地理空间信息的共享和广泛应用为重点,抓紧研究、制定并实施国家空间信息基础设施有关标准,重点研究提出国家空间信息基础设施指标体系标准、地理空间信息分类编码标准、国家空间信息元数据标准、地理空间数据转换标准、地理空间信息网络互操作协议、地理数据质量标准和评价标准以及车导电子地图及其信息服务的技术标准等,并开发研制相应的支持软件产品。对于技术上比较成熟的标准,要通过加强协调和应用,促其成为国家标准。同时,要针对我国当前地理空间信息共享和应用中所面临的突出问题,研究提出相应的政策法规,尽快将地理空间信息的共享和应用纳入规范化、法制化轨道。

(四)大力促进地理空间信息的广泛应用

加大地理空间信息的应用开发力度,对于加速国民经济信息化进程,促进我国地理空间信息产业的成熟和发展具有重要意义。我国已经建立了全国农作物估产和农情速报系统、全国灾害监测系统、全国地区经济监测预测系统、全国土地利用遥感动态监测系统以及政府地理信息系统等应用系统,在国民经济和社会发展中发挥了巨大的作用。“十五”期间,要进一步完善已有应用系统,促其进一步产业化、业务化。同时,国家要重点支持若干效益重大、技术比较成熟、覆盖全国或大区域的公益性应用示范项目,其中包括城市规划管理地理信息系统、精确农业空间信息集成服务系统、区域可持续发展信息共享和评价系统、重大国土整治工程动态评价和辅助决策支持系统、西部地区资源开发和生态环境动态监测评价系统、产业结构布局调整动态虚拟系统、区域智能交通综合管理地理信息系统、国家空间信息基础设施重大项目评价系统等,带动地理空间信息应用的全面发展。另外,要加强对新兴地理空间信息企业发展状况的调查研究,提出扶持地理空间信息企业发展的政策措施,壮大地理空间信息企业队伍,完善地理空间信息产业组织体系。

七、重要政策措施

(一)进一步加强国家对国家空间信息基础设施和地理信息系统建设的宏观管理与协调

进一步加强国家对地理空间信息管理和协调的力度,从根本上解决我国地理空间信息管理条

块分割的局面,统筹规划地理空间信息重大基础设施和重点开发建设项目布局,避免重复建设。大力促进现有信息资源的开发利用和成果转化,引进竞争机制,促进信息资源的充分开发利用和相关产业的发展。

(二)多渠道解决我国国家空间信息基础设施建设的资金

国家地理空间信息基础设施的建设和应用涉及不同类型的信息系统开发。要充分发挥中央、地方的积极性,将重点数据库的建设纳入国家信息化计划,设立地理空间信息获取、处理、应用专项资金,加大对公益性信息系统建设的投入力度。要充分发挥市场对资源配置的基础性作用,积极鼓励企业、个人对具有市场潜力的地理空间信息产品的开发。

(三)加强地理空间信息的军民合作

针对空间信息技术应用日益激烈的国际竞争和我国面临的祖国统一和复杂的国际环境,必须加强军民合作,加速建立军民一体化科技创新体系,大力发展军民两用技术,推动军民协同。

(四)大力支持我国国家空间信息基础设施关键技术开发,提高现有科技成果的转化水平

要进一步加大地理信息系统发展的网络传输、安全、保密和应用技术的开发力度,大力发展国产地理信息系统软件产品,不断优化地理空间信息产品结构,为地理空间信息技术在传统产业信息化中的应用和集成提供技术支撑环境,促进传统技术向全数字化、网络化、智能化方向过渡。

(五)加强对地理空间信息资源开发和共享的分类管理

要研究提出地理空间信息资源分类管理的原则和有关政策,除公益性地理空间信息资源的开发和共享需要国家投入外,大量地理空间信息资源开发和共享要进入市场,国家通过制定有关地理空间信息产权保护、交易以及地理空间信息市场管理等政策,进一步健全地理空间信息市场服务体系。

第 2 部分

我国空间遥感信息基础设施及应用发展总体思路研究

空间信息基础设施和地理信息系统建设是国家信息化发展的重要组成部分。它以空间和地面获取不间断的各种海量数据为基础,经过加工后不断提供对国家经济建设和社会发展有用的信息,在此基础上实现数据的空间定位、标准化和规范化,并积极推动信息共享政策的实施。人类的经济、社会、军事乃至日常生活中,大量的信息均与空间和地理信息有关。经济、社会发展的区域状况,人口、劳动力和市场的分布,资源、环境的现状,农作物的长势和产量,农业土地资源的数量和质量,灾害的发生和发展,防灾、减灾、救灾措施和对策等,都离不开从空间获取的信息以及空间定位的地理信息。

随着现代科学技术,特别是空间技术的发展,人类已能将各种探测手段送入外层空间,从地球的轨道高度实现对地球不间断的观测,获取地球表面各种信息,真实地再现和客观的反映地球表层的情况、现象和过程,为人类了解和认识我们赖以生存的地球,调查资源、监测环境提供信息基础,服务于国家经济建设和社会发展。我国自第六个五年计划以来,国家对空间遥感,包括技术发展、空间遥感信息基础设施建设以及在各个相关领域的应用,给予了高度的重视和很大的支持,连续四个五年计划均列为国家科技攻关计划中的重要内容,并取得了巨大的成就。

1998年6月1日,江泽民主席在接见两院院士时曾经指出:前几年提出了信息高速公路,随后提出了知识经济,最近又提出了数字地球的概念,真是日新月异啊!江主席的讲话深刻地揭示了包括空间信息在内的信息技术的发展规律。空间遥感信息、地理信息系统不仅是信息高速公路上信息流的重要资源,知识经济中区域可持续发展的信息支撑,更是数字地球发展战略的信息基础,数字地球的制高点。

发展我国的空间信息,特别是空间遥感基础设施和建设空间地理信息系统,是我国经济建设和社会发展推向21世纪并实现现代化和信息化的时代要求,也是国家经济安全、资源安全、信息安全,特别是国防安全的急需。

一、我国空间遥感已取得重大进展

我国的空间遥感自70年代以来取得了巨大的成就。我国已成功发射了19颗返回式卫星,从地球轨道高度获取了大量的摄影图像,其分辨率使我们对国内外重要观测对象有了必要的了解,在我国国防建设中起到了不可替代的作用,也为资源、环境研究和国家经济建设提供了宝贵的空间信息。我国自行研制和发射了包括太阳和地球同步轨道在内的5颗气象卫星,建立了卫星气象中心,气象卫星数据已在气象研究、天气形势分析和天气预报中广为使用。我国对大面积干旱、频发的洪涝、台风以及影响巨大的沙尘暴、雪灾和火林等自然灾害监测以及我国及邻近地区农作物及植被长势监测和估产已有了良好的基础,并实现了业务化运行。下一代的气象卫星也正在加紧研制,气象

卫星已成为我国实用空间对地观测系统的重要一员。

1999年10月,我国第一颗以陆地资源和环境为主要观测目标的中巴地球资源卫星发射成功,结束了我国没有自己的较高空间分辨率传输型资源卫星的历史,也是我国广大用户期盼已久的事。通过对这颗卫星数据的应用检验表明,它在一些波段中所取得的图像已达到了设计指标,已经可以在资源调查和环境监测方面实际应用,发挥效益。它的发射运行成功使我国成为美、法、日、俄、印度等国之后独立研制、发射和运行地球资源卫星的国家,也是中国和巴西科技合作的成果。

我国正在加紧第一颗海洋卫星的研制,预计将在明年发射。我国辽阔的海洋也即将在我国海洋卫星遥感之下,利用我国自行研制的海洋水色扫描数据监测和研究我国海洋环境和海洋资源的时刻已为期不远了。

“神舟”号试验舱的发射和回收成功,为我国载人航天以及飞船的载人对地观测打下了基础。(飞)船载高分辨率相机、中分辨率成像光谱仪和多模态微波辐射/散射计等的研制取得了重大进展,届时将随之进入轨道实施对地观测。

我国已建立了覆盖全国的遥感卫星地面接收站网,已经能够接收和处理包括光学和雷达遥感数据在内的多种遥感卫星信号,并向国内外用户提供信息服务。我国已具备了自行研制卫星地面接收站及其相应的数据处理系统的能力,自行研制生产的气象卫星小型地面接收站已实现了商业化并广为推广应用,推动了我国卫星气象的发展和气象卫星的非气象应用,对许多用户产生了很大的作用。

我国的航空遥感经过4个五年计划的发展,在技术上已趋成熟。以传统航空摄影为主的技术系统已实现了商业化运营,成为我国基本地图测绘制图的基础数据源。以成像光谱和成像雷达和三维成像系统为代表的先进遥感技术系统,已跻身于国际前沿。航空遥感已在高分辨率数据获取、农业土地资源调查、地质找矿以及实施对重大自然灾害的应急反应等方面发挥了重要作用。

遥感在较大的规模上开展应用,在我国始于70年代末期。20余年来,其应用领域和规模不断扩大。据不完全统计,目前我国已有400多个单位近万名科技人员直接或间接从事空间遥感技术、应用和开发工作。遥感已成为我国地理空间信息产业的一个重要组成部分,并在国家的经济建设、社会发展、科技进步和国防建设等方面发挥着越来越重要的作用。

通过全国土地资源的遥感概查和详查,我国现有耕地的数量为21亿亩(现在核准为19.5亿亩)而不是原统计数字中的16亿亩。自下而上少报耕地的现象在各省自治区市中普遍存在,个别地区更为严重,两者相差在30%到100%以上。自然灾害的遥感监测和损失评估,为国家防灾减灾提供了科学客观的依据。1998年长江中下游和松花江、嫩江的特大洪水之后各地统计上报的数据汇总,其淹没范围竟达3亿多亩,而根据遥感监测的数据实际上只有3000多万亩,两者相差达10倍之多!遥感已成为把握客观现状,控制多报、虚报和减少主观失误的重要科学依据。

主要农作物的长势及其产量也是我国遥感监测的重要内容。目前我国对小麦、水稻、玉米等主要粮食作物已实施了全国性的监测和估产,一定提前量的粮食监测和估产对国家制定粮食调配和进出口政策提供了重要的参考。

通过卫星遥感的调查表明,我国森林的覆盖率从50年代占国土面积8%提高到90年代的13%,而三北防护林的面积从1977年占该地区的6.3%提高到1987年的8.4%。遥感调查还表明,特别在三北地区,由于包括植树造林和损林(草)开荒等活动,局部地区的生态环境确有所改善,然而从整体上尚未能扭转恶化的态势。

卫星遥感在关于国计民生的气象预报中作用巨大。自使用气象卫星遥感以来,诸如台风等重大灾害性天气再无漏报。今年入春以来的8次强沙尘天气过程均在我国气象卫星的监测之中,这

就为其寻根溯源,制定治理方案 and 对策提供了重要依据。

此外,空间遥感在测绘制图、海洋调查、城市监测、地质找矿和地质灾害调查、公路和铁路选线等方面均发挥了重大的作用。

二、国际空间遥感的发展现状和趋势

在“阿波罗”计划成功的基础上,以美国为代表的发达国家开始将其空间活动的注意力主要集中在对地观测上。在经历了60年代中后期的试验和论证阶段之后,美国、法国、欧空局、日本和俄罗斯等国即开始了他们在空间对地观测领域里的竞争与合作,相继发射了一系列以地球资源和环境为观测对象的各种卫星,经过近30年来的不懈努力,一个在全时空尺度上的空间对地观测系统和一个庞大的空间遥感信息产业已在世界上构建起来。根据联合国的预测,到2000年全球遥感和地理信息系统的产值每年可达40~50亿美元。随着空间事业的商业化发展,高分辨率数据(1米)已走向市场,这对空间信息产业的增长可能会产生较大的影响。

国际上空间遥感的发展具有如下特点:

(一)空间对地观测数据源的持续性和稳定性

美国自1972年发射并成功运行第一颗地球资源卫星(后称陆地卫星)以来,截止于1999年已发射了7颗同类型的卫星。除其中的第6颗失败而外,其余均按其使命运行。适中的地面分辨率(多光谱30米,第7颗星全色达15米)和较宽的地面覆盖宽度(185公里)使这种卫星的数据得到十分广泛的应用,成为全球最大量的资源卫星数据提供者。

不甘居于人后的法国,在美陆地卫星发射14年之后的1986年成功地发射了第一颗地球观测卫星SPOT-1,1990、1993和1998年又连续发射了3颗SPOT卫星,成为继美国陆地卫星之后能保持在轨道上不断获取数据的卫星系列。法国卫星具有两大创新点,一是采用了推帚式成像技术,图像的稳定性较点扫式大有提高,并基本上达到中、小比例尺制图的要求;二是将地面的分辨率提高到了10米,这在当时是民用卫星的一个重大突破,从而极大地提高了这种卫星的商业价值,特别在制图方面具有广泛的应用。可以认为在当前众多的卫星系列中,它是目前唯一有可能改变有关政府支持和资助的模式,基本靠商业运作维持卫星运行的系统。

继美、法之后,印度、欧空局、日本和俄罗斯也先后于1989年、1991年、1992年和1994年发射了本国的地球资源卫星。日本和俄罗斯的卫星也具有很强的数据获取能力。特别是俄罗斯所提供的卫星图像具有2米的地面分辨率,它率先推向市场引起了世界的广泛关注。但是,它的一个弱点是数据由胶片经数字化而生成,信息有所损失,系列性和延续性不强,不能形成稳定的数据源。日本的JERS-1和ADEOS-1失败之后至今未有后续星替代,因而所起的作用和所产生的影响均受到很大的限制。

作为发展中国的印度,近十余年来不仅在信息技术上有了长足的进展,在空间遥感技术方面也有重大跨越。他们在1988年就发射了第一颗印度资源卫星(IRS-1A),在此之后几乎每隔2~3年发射一颗卫星,至今已向空间发射8颗资源卫星,其中一颗失败。1997年印度发射的IRS-1D卫星以其5.8米的高分辨率一举超过美国陆地卫星30米和15米以及法国SPOT卫星20米和10米的分辨率。印度卫星成为继美法之后在轨道上稳定运行的又一卫星系列,曾经一度在美国Landsat-6发射失败之后,包括美国在内的国际空间遥感界考虑利用印度卫星作为美国Landsat的替代星。虽然这一计划未能实现,但是印度卫星,特别是5.8米高分辨率的图像信息,确实国际上获得了很大的关注和广泛的使用,在美国的帮助下形成了相当的国际市场。印度的空间遥感应用,包括灾害监测、水资源分析、土地利用调查、农作物监测和估产,均主要以印度本国卫星作为主

要数据源,也为印度空间遥感界带来了自豪感和相当的效益。

在国外的诸多卫星中,评价其作用最重要的指标就是其系列的连续性、延续性以及其数据的稳定性。这也是当前覆盖世界陆地范围 80% 以上 38 个地球资源卫星地面站运行的基础,它们中间的绝大多数除接收美国陆地卫星外均同时接收法国的 SPOT、欧空局 ERS 和部分接收印度 IRS 卫星和日本卫星的数据。

(二) 提高分辨率以适应和满足商业化的需求

随着世界经济和社会的发展,人们对地球资源和环境的认识不断深化,为此对高分辨率空间遥感数据的要求也不断提高。这种高分辨率首先体现在高时间分辨率和高地面分辨率方面,也同时促进了高光谱分辨率遥感的发展。

从 70 年代美国第一颗资源卫星发射和运行以来,在民用卫星范畴其几何分辨率几乎每十年约提高一个数量级。陆地卫星发射之初,其多光谱扫描仪(MSS)的分辨率为 80 米,80 年代法国 SPOT 卫星达到 10 米,而到 90 年代的印度卫星、俄罗斯卫星达到 5.8 米和 2 米,在损失了三颗高分辨率卫星(IKONOS-1 和 Early Bird 和 LESIS)之后于 1999 年 9 月发射了美国空间影像公司(Spaceimaging)的 IKONOS 卫星的地面分辨率已高达 1 米。在此之后,2000 年 11 月美国的另一颗高分辨率卫星(QuickBird)又发射失败。看来,在高分辨率卫星的历程上并不平坦。除美国外,法国、以色列也拥有类似的高分辨率卫星。美国还将在最近发射“轨道观测者”(OrbView-3)卫星,其分辨率为 1 米。有关高分辨率卫星的发展和参数见附件 2 中有关部分。

光谱分辨率的提高是近年来空间遥感发展的又一个趋势。在 90 年代最后一个月发射的中分辨率成像光谱仪具有 36 个波段;而未来几年有可能发射的澳大利亚资源信息和环境卫星(ARIES)将有 105 个波段,美国“轨道影像公司”(ORBIMAGE)公司的 4 号卫星(OrbView-4)在保持 Orbview-3 1 米的高分辨率的情况下具有一台有 280 个波段的高光谱成像仪;号称“新千年计划”第一星的美国 EO-1 卫星将装载一台光谱分辨率达 10 纳米共 220 个波段的高光谱成像仪。高光谱分辨率遥感的发展对地质矿藏、植被状态、农作物长势、环境监测将具有特殊的优势。高光谱遥感的军事价值更引起了国际上的关注,美军方已计划研制和发射该类型卫星,一颗未公布的具有 1020 波段的空军大气观测卫星已于两年前发射,海军的一颗名为“海军地球观测者”(NEMO)的高光谱卫星(210 波段)正在加紧研制,可能将于近年发射。

高分辨率的空间信息较好地适应了许多用户的需求,它们的重要特征就是商业化前景。据国外的报价,一景 1 米分辨率的 IKONOS 卫星影像(11 公里×11 公里)的售价为 3600~4800 美元,平均每平方公里 30~40 美元。他们指望通过这类高分辨率影像产品来推进空间信息的产业化和商品化并从中获益。

(三) 全天候对地观测技术的发展

微波遥感的发展为克服天气条件对空间信息的影响开辟了途径。早在 1978 年美国就发射了一颗名为“海洋卫星”(Seasat)的雷达卫星。虽然由于技术原因,该卫星实际运行时间仅有 70 天,但它所获取的大量数据在后来航天雷达遥感的发展中产生了重大的奠基作用。1981 年以来,美国利用航天飞机执行了 3 期航天雷达计划(SIR-A,B,C),对星载雷达的许多关键技术和应用基础问题开展了全球范围的实验研究。俄罗斯的“金刚石”卫星系列在雷达卫星计划中占有重要地位,从 1991 年到 1999 年俄罗斯共发射了 4 颗金刚石雷达卫星,所获得的数据也在国际上得到了一定程度的应用。由于俄罗斯的航天计划多与军方联系在一起,虽然它们在技术上很有特点,但未能国际上产生应有的影响和效益。

日本第一颗带有 L 波段雷达的地球资源卫星于 1992 年升空,只可惜其雷达参数选择不当,虽

至1995年该卫星结束运行期间获得了大量的数据,但所发挥的作用和所产生的影响并未达到预期结果。这从另一个侧面说明了前期论证性工作的重要性。

欧空局的地球资源卫星主要面向海洋,定位在微波遥感,特别是雷达遥感上。1991年发射的两颗卫星(ERS-1和2)至今尚在运行。欧空局的超大型平台环境卫星(ENVISAT)也即将发射,它将光学和微波对地观测集成于一身,在空间雷达信息领域里欧洲发挥了它们的集团优势,始终占有重要地位。

加拿大的雷达卫星(Radarsat)可以认为是一颗真正意义上的运行性、产业化的空间雷达系统。它具有多种工作模式,即多入射角、多成像带宽、多分辨率的特点,可在45、75、100、150、300和500公里的地面宽度上成像,最高分辨率达10米,最低100米,适合于不同用户不同目的的应用。该系统具有很强的数据处理、数据服务以及在全球多个地面站的接收能力,得到了全球性的认同和赞誉,成为目前使用最为广泛的空间雷达信息源,体现了加拿大在这个领域里的特色和创新。Radarsat的成功在很大程度上得益于他们早期发起的“全球雷达”(GlobeSAR)计划,正是这个综合、周密的实验研究计划利用机载雷达在全球包括中国在内进行了多年大量的实验飞行,开展了模拟、论证了参数、解决了技术关键、分析了应用潜力,为雷达卫星的入轨、运行并进而形成产业打下了基础。

除此而外,今年2月11~22日美国在航天飞机上试验了一项称之为“航天飞机雷达测图计划”(SRTM)的技术系统,采用了一台向外伸展60米的雷达天线形成干涉,从而在11天中利用C波段和X双波段测绘了位于北纬60°和南纬56°之间面积为1.126亿平方公里的地区,获得的数据总量高达12TB(12×10^6 MB)。这是一项对地球表面测绘制图的革命性技术,对今后的空间遥感发展特别在测绘制图方面的广泛应用将产生重大影响。

(四)综合性和专业化

人类的活动对地球造成了重大的影响,为了研究这种影响对全球所带来的变化,世界各国均调动了一切科技手段。空间遥感技术就是其中最重要的手段之一。自20世纪80年代末期以来以美国为主有世界多国参与的“行星地球使命”(MTPE)计划,特别是其中的对地观测系统(EOS)计划就是最为综合、全面的一项研究计划。它集中了当前发展的最新型的对地观测技术,其探测方向从宏观气候变化到物质和元素的迁移和循环,从植被的生物学变化到海洋、大气过程,涉及40多种空间探测仪器,数十门学科的综合,是迄今为止最大的一项对地球系统研究的空间计划,1999年最后一个月发射成功的综合轨道平台AM-1是这计划中的一个大型、装载多种观测仪器的平台,在这一平台上装载有云和地球辐射能探测系统(CERES),对流层污染监测仪(MOPITT),多角度成像光谱辐射计(MISR),中分辨率成像光谱仪(MODIS)和星载热发射和反射辐射计(ASTER),集成了成像和非成像方式的对地观测,是大型综合平台的代表。

除此而外,正在执行中有20多个国家参加的国际空间站计划也拟将这种大型载人的航天设施作为一种特殊的综合平台,实施对地观测,将全面地涉及陆地表面、海洋和大气。美国甚至表明要将这一国际空间站所进行的对地观测作为“行星地球使命”计划的一个补充。

在人们倾注于发展大型综合平台,实施较全面的对地观测的同时,一种专业性很强,目标明确的小卫星、甚至微卫星、纳卫星也在悄然兴起并得到发展。这种“快、好、省”的空间系统特别受到广大中、小国家和发展中国家的欢迎。

目前参与国际小卫星发展领域的国家很多,它涵盖了发达国家,如美、英、法、以色列、西班牙、意大利等和许多发展中国家和地区,如新加坡、马来西亚、泰国、韩国以及中国台湾等。以色列和法国均为军事的需要研制和发射了地面分辨率约为1米的小卫星。其中以以色列在高分辨率成像方面技术先进,从而提高了其卫星的小型化程度。美国则采取了军转民的技术解密和鼓励企业发展的

政策,Earth Watch 公司的“晨鸟”和“快鸟”卫星、SpaceImaging 公司的 IKONOS 卫星以及 OR-BIMAGE 公司的 OrbView 系列卫星甚至美国喷气推进实验室(JPL)的 LightSAR、TRW 公司的 LEWIS 高光谱卫星也属小卫星之列,它们均属于美国鼓励发展并提高商用价值的小卫星范畴。

许多发展中国家在微小卫星技术发展方面十分活跃。泰国和新加坡与英国合作研制和发射了自己的小卫星。泰国的 TMsat 于 1998 年 7 月发射,其多光谱地面分辨率为 97 米,卫星重量仅 75 公斤;新加坡部分斥资与英国萨瑞空间中心合作,所发射的 Uosat-12 为一颗小型卫星,其全色分辨率达 10 米而多光谱为 30 米。韩国通过学习和引进技术,委托开发,研制了以海洋观测为主的 KOMSAT 小卫星,并于 1999 年发射成功,它的空间分辨率甚至达到了 6.6 米。我国台湾在发射第一颗海洋小卫星之后又计划于明年发射 RocSAT-2 号,设想将地面多光谱分辨率提高到 15 米,全色 5 米的水平。小卫星已成为国际空间活动的又一热点。

(五)航空遥感仍起着不可替代的作用

在卫星对地观测高度发达的今天,特别是卫星的分辨率已高达 1 米以上,航空遥感仍然受到世界各国,特别是发达国家的高度重视。其理由主要表现在三个方面:其一,航空遥感是卫星的必由阶段,几乎所有成功的卫星遥感计划无不经过长期严格的航空实验阶段。反之,由于日本从国家的角度没能重视本国的航空遥感技术的发展,过多地依赖美国,其结果是他们耗费了数十亿美元的两个卫星系统 JERS-1 和 ADEOS-1 均未能取得理想的效果。其二,航空遥感仍是保证国内高分辨率遥感特别是中、大比例尺制图数据的主要信息源。尽管卫星的分辨率提高到了 1 米,但这是以牺牲空间覆盖换来的。以美国著名的 IKONOS 1 米星为例,其地面覆盖仅有 11 公里(一景图像仅为 121 平方公里),而计划近期将要发射的 1 米分辨率“轨道观测者-3”(OrbView-3)的地面覆盖仅有 8 公里(1 景图像只有 64 平方公里)。这样的地面覆盖与当前常规的航空摄影相当,加之大面积覆盖价格昂贵,获取和订购数据困难,已无太多的优势可言。其三航空遥感是当今产业化最好的系统。国外的例子表明,社会对中、小范围各种类型数据的大量需求是数以百计中、小型航空遥感服务公司存在的基础。以美国一家名为 TASC 的航空遥感公司为例,这家只有 70 余人的公司通过承担美国 13 个州的一些农场共 30 多万平方公里的农业遥感监测和信息咨询任务,每年获得的效益可高达千万美元。

几乎所有的发达国家都组建有国家级的大型、综合航空遥感系统,当前以美、俄两国的航空遥感系统最为综合和先进。以美国为例,美国宇航局装备了先进的大型航空遥感平台及技术系统,该系统设在加利福尼亚的阿默斯研究中心(NASA Ames Research Center)。它拥有最新研制的数十种遥感系统,运行着由原 U-2 飞机改型的 ER-2 和 C-130、C-141、DC-8 等大型飞机平台。其中 ER-2 型飞机可装载数十种仪器,进行综合性航空对地观测,其飞行高度可达 24 公里。此外美宇航局约翰逊飞行中心也装备自己的超高空飞机开展航天遥感的前期研究,中心的主要高空飞机为 WB-57F,飞行高度达 20 公里,飞机的前部和主舱 220 公斤和 1500 公斤的载荷能力使其能够执行综合对地观测及有关试验任务。当前在航空遥感领域里美国所执行的两项主要计划为“宇航局机载科学计划”(NASA Airborne Science Program)和“高空摄影计划”(High Altitude Photographic Program)。前者主要目的是发展技术并对各类对地观测卫星进行模拟和论证,同时开展一些重要应用领域的观测和监测,如火山、地震、重要农作物病虫害、林火、污染事件等。后者主要配合美国地质调查完成全美 5 年一个周期的高空摄影任务,获取高分辨率遥感信息。

(六)空间技术及空间信息的管理体制

就全球范围来看,不同的国家根据本国国情所采取的管理体制也有所不同。大体可归纳为两类,即集中管理、分步实施和集中管理、集中实施。

集中管理分布实施的典型代表就是美国。美国组建的国家宇航局是受权管理和协调全国空间技术包括空间对地观测的权威机构。它的主要功能是制定空间技术与应用规划和计划,制定空间活动的政策法规,发展关键技术并组织国际合作。

在这一体制下,就某一具体的卫星或卫星系列而言,它将属于不同的部门,或属于不同的业主。例如,美国的陆地卫星隶属于以美国地质调查所(USGS)为代表的美国内政部,气象卫星系列属于商业部系统,由海洋大气管理局(NOAA)具体管理和实施。一些带有方向性、综合性、科学性和前瞻性空间系统仍由美国宇航局负责,如航天飞机雷达(SIR)计划、对地观测(EOS)计划、SRTM计划、商业化小卫星计划(SSTI)等。实施这一方案需要强有力的规范化、商业化的高科技工业集团作为基础,不同的卫星、不同的有效载荷的承包商(公司)由招标确定,各公司或工业集团之间有所默契,竞争但不混乱。

空间信息的处理、分析、存贮、管理和服务等与卫星系统的管理相同。例如,美国陆地卫星以及长期以来围绕美国国家高分辨率信息采集计划所进行的高空摄影计划中所积累的大量数据均由位于南达科他州的“地球资源数据中心”(EROS DATA CENTER)集中管理,这一系统具有超大容量的数据处理系统,特别是数据的存贮管理、分发、服务能力,任何数据的查询、检索和订购均可在系统上直接或通过网络实现;建在美国海洋大气管理局的数据中心也是有与上述系统相同的功能,它更侧重管理各个时期和各种类型的气象卫星数据。建在美国宇航局戈达德飞行中心的EOSDIS数据系统是在行星地球使命计划MTPE实施过程中开始筹建的,目前主要任务是管理NASA系统与此计划特别是EOS计划有关的海量数据,其最终目标是要达到每天处理和管理1500GB的数据量。

在大多发展中国家,由于产业化和商业化机制发育还不够健全,往往多采用集中管理集中实施的模式。以印度为例,印度空间部统筹计划管理和实施全国的空间技术,包括空间对地观测技术的发展。这在像印度这样相对不够发达的国家有利于集中技术、人力、财力和物力,重点发展。印度在资源卫星、气象卫星、通信卫星以及航空遥感方面能够取得较大的成就与这样的管理体制是密切相关的。通常印度的空间部长由总理直接兼任,这就更加强了这种集中统一机制的力度。

三、我国空间遥感应用的需求

随着国家经济建设的发展,特别是西部开发战略的实施,我国对空间遥感信息以及空间地理信息的需求将日益增长。为使我国现代化经济建设得以持续发展,空间遥感信息技术和应用必须相适应地发展。从目前我国对遥感信息和技术的需求来看,主要包括两个方面,即社会公益型需求和商业化需求。

(一)社会公益型需求

我国正面临社会、经济迅速发展和人口增长、资源短缺、灾害频繁和环境恶化之间的巨大矛盾。根据最新数据我国耕地面积约为19.51亿亩,约占国土总面积的10%左右,目前每年正以1000万亩的速度减少;森林覆盖面积仅为国土面积的12%,人均1.8亩,且质量参差不齐,而世界人均均为9.8亩;每年水土流失160万平方公里;每年土地沙漠化约370万亩;水资源人均2700立方米,而世界人均均为11000立方米;每年因生态环境污染造成的损失达800余亿元。面对这些情况,特别是对国家的可再生性和非再生性资源情况以及环境变化,迫切需要进行科学、及时、准确的调查,才有可能制定出合乎国情的、实事求是的论证规划。只有利用遥感技术,才有可能在大范围快速、准确、周期性的进行调查、监测和评估,向国家提供资源和环境信息是任何其他技术不可能取代的技术手段。发展遥感信息和技术是国家的需求,社会发展的需求,应作为国家行为加以考虑。

1. 全国范围土地利用、城市化及荒漠化的监测。全国土地有多少,作为农业估产基础的耕地有多少,每年又如何变化、城市化带来的与农业争地又至何种程度等因素直接关系到我国在 21 世纪到底能承担多少人口生活,已经引起了国家领导人的多次关心。

与以前相比我国耕地约减少了 2 亿亩,我国目前人均耕地仅 1.59 亩。据初步测算,我国到 2010 年和 2030 年,人均耕地将分别下降至 1.43 亩和 1.34 亩,而世界人均均为 3.75 亩。城市急剧扩展,每年城市占地面积从 1986 年的 3266 平方公里发展到 1996 年的 4905 平方公里,特大城市的占地扩展更快。除了城市占地和人口增加使人均耕地面积减少外,土地荒漠化也是一个重要的原因。我国的荒漠化仍呈现发展趋势,50~70 年代我国荒漠化扩展速度平均为 1560 平方公里/年,70 年代和 80 年代扩展速度为 2100 平方公里/年,而到 90 年代,我国每年荒漠化面积约发展为 2460 平方公里/年,其中 90% 集中在我国西部和北部 11 个省、市、自治区。荒漠化所造成的直接经济损失达 45 亿元/年。此外,严重的水土资源流失仅在北方每年就增加 10000 平方公里,草场退化约 10000 平方公里/年。与以前相比,我国湿地已减少了 50%。这些因素都会对我国经济和社会的可持续发展产生影响。

利用遥感技术进行全国的土地利用、土地覆盖特别是城市化和荒漠化调查和监测,已是迫在眉睫的需求。虽然这一工作已经开展了多年,但还没有在全国范围内开展有组织、规范化特别是业务化的调查工作。因此,急需进行规范化管理,确定调查周期,有计划地定期更新数据并建立相应的数据库。

2. 农作物、森林等可再生资源的监测和评估。我国是一个农业大国,虽然有统计部门和农林部门的统计数据,该数据虽具权威性,但其科学性、客观性尚不能满足国家决策部门的要求。利用空间遥感技术对农作物和森林面积进行监测,一直受到国家的高度重视。从“六五”到“九五”,曾对黄河淮海平原、北方七省的冬小麦、对东北三江平原的小麦、玉米长势、单产和总产进行过遥感监测预报。从 1996 年起已初步形成可运行的系统,作为国家统计数据的补充,成为中央决策的信息依据之一。今后遥感应用应进一步提高遥感数据的几何分辨率、光谱分辨率,并利用微波数据改善对小麦、玉米、水稻为主的农作物估产精度,形成对全国范围估产的业务化运行系统。

遥感技术在林业上的应用是比较成功的。从 50 年代起就利用航空摄影对东北、西南林区进行森林调查。1997 年要利用美国 Landsat-1 的 MSS 数据对西藏进行森林资源调查,填补了该省森林资源的空白。在此之后,特别是在“七五”期间,又进行了三北防护林、东北地区农田、林业遥感综合调查。今后的任务是综合运用遥感、地理信息系统(GIS),全球定位系统(GPS)对全国的林木、林地、湿地、野生动植物等资源的现状和动态进行定期调查、监测和综合评价,为林业建设和经济、社会的可持续发展提供客观、统一、完整、及时、准确的宏观数据和决策依据。

3. 灾害监测。我国是一个自然灾害比较严重的国家,自然灾害面积大、灾害种类多、突发性强、发生频率高,涉及到大气、地质地理、海洋、农业、林业等多个领域,自然灾害造成的损失逐年上升。虽然已有一定规模的灾害监测预报,但主要靠人员地面巡视,准确性和时效性差。只有利用遥感和地理信息系统技术才能对灾害作出及时、准确的监测和评估,为防灾、减灾决策提供支持信息。其内容主要有以下几方面:

(1) 灾害应急监测:灾害一旦发生,能快速的获取受灾现场的信息并加以分析。

(2) 紧急事务管理:通过应急监测了解受灾地区的重要防灾设施(如防洪大堤)和重要的生命线工程(如交通、供水、供电)受损情况,为抢险救灾提供决策支持。

(3) 灾情评估:以遥感技术获取灾前、灾中、灾后的地面信息,以地理信息系统结合灾区社会经济数据对受灾损失作出评估。