



地球信息科学基础丛书

Geo-information Science

遥感信息工程

吴信才 著



科学出版社

遥感信息工程

吴信才 著



NLIC 2970685069

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书依托国家发展和改革委员会的国家卫星应用高技术产业化专项项目“武汉城市圈国土资源卫星遥感综合应用高技术产业化示范工程”（[2010] 37号），凝结作者多年实施各类遥感、地理信息系统等重大应用集成项目经验，详细阐述遥感信息工程方法论、遥感信息工程技术基础、遥感应用模型、遥感专题数据加工、遥感信息工程建设、遥感信息工程管理、遥感信息工程规范和标准、遥感信息工程实践等内容。

本书内容全面、条理清晰、针对性强、实例丰富，可作为开展大型遥感信息集成应用建设的工程技术人员的参考书和指导书，也可作为遥感、地理信息系统、测绘工程、软件工程、信息工程等专业本科生、研究生从事遥感应用的参考书籍，还可作为遥感信息工程专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

遥感信息工程/吴信才著. —北京: 科学出版社, 2011

(地球信息科学基础丛书)

ISBN 978-7-03-030468-1

I. ①遥… II. ①吴… III. ①遥感-信息工程 IV. TP7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 039212 号

责任编辑: 韩 鹏 王国华/责任校对: 刘亚琦

责任印制: 钱玉芬/封面设计: 王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年3月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2011年3月第一次印刷 印张: 9

印数: 1—4 000 字数: 200 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

随着航空航天技术、成像遥感技术和计算机技术的快速发展,各种遥感平台和遥感器无论在种类、数量上还是质量上都在不断提升,各种航空航天成像遥感平台所产生的高分辨率遥感影像数据正在“如同下雨一样向地面传送”。但是,我国有关遥感信息的应用普遍存在以下问题:一是异构、多尺度的各类遥感数据虽然多,但共享程度和利用程度却较低;二是各部门建立的遥感处理系统多,但业务化集成系统待完善;三是遥感应用业务化服务能力不强,应用产业链尚未形成。其原因之一就是遥感大型应用中有关前期的遥感数据获取和加工、中期的遥感影像处理系统和集成应用系统研发,以及后期的遥感信息应用运营等缺乏一整套的工程理论、技术和方法。

在这种形势下,本书从如何考虑、研发和实施遥感信息应用重大工程入手,探讨遥感信息工程实施过程中所涉及的标准规范、工程技术方法、运营管理等,以期能指导国家各行业大型遥感信息系统建设,节省大量的人力、财力以及物力等,并促进遥感在气象、地矿、测绘、农林、水利、海洋、地震等行业更深入与更广泛应用,推动我国空间信息产业结构的重大调整,带动以空间信息为核心的相关领域和产业的快速发展,完善符合我国国情的卫星遥感应用产业链,从而为维护国家安全、服务社会和民生、加速我国经济建设发展和促进和谐社会建设提供技术支撑。

本书在内容和结构上做了精心设计与安排,结构严谨,内容新颖,理论和实践相结合。全书共分为9章,第1章主要介绍遥感信息工程相关概念和内涵;第2章从理论的高度阐述实施遥感信息工程所遵循的一套方法;第3章主要阐述实施遥感信息工程中所需要的遥感技术、GIS技术、空间定位技术和工程整体实施的集成技术等;第4章主要介绍遥感应用模型的分类体系和建立方法;第5章主要是在构建的各类遥感应用模型的基础上,阐述遥感专题数据加工特点、原则、流程等;第6章主要介绍遥感信息工程建设中所涉及的工作环境建设、人才队伍建设、硬件系统建设、软件系统建设等;第7章从管理的角度讨论如何保证遥感应用项目的实施和运营;第8章主要阐述遥感信息工程标准体系组成、形成方法以及标准检测工具等;第9章主要根据前几章所讨论的技术、方法阐述遥感信息应用中进行分析需求、方案设

计以及工程部署的一整套流程，最后给出具体应用案例。

本书凝聚了作者及其研究团队多年实施各类遥感、地理信息系统等重大应用集成项目的成功经验，如国家发展和改革委员会的项目“武汉城市圈国土资源卫星遥感综合应用高技术产业化示范工程”项目、“自然资源和地理空间基础信息库项目数据集成处理系统”以及国家“863”项目“网格地理信息系统软件及其重大应用”、“面向网络海量空间信息大型 GIS”等，这为本书提供了可靠、实用和第一手的素材。

参与本书撰写的人员还有刘修国、谢忠、周顺平、高伟、徐世武、张发勇、万波、吴亮、刘福江、林伟华、何贞铭、龚君芳等。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中难免存在错误与不当之处，敬请读者提出宝贵意见和建议。

作者

2010年12月

目 录

前言

第 1 章 遥感信息工程概论	1
1.1 遥感与遥感产业	1
1.1.1 遥感基本概念	1
1.1.2 遥感产业的特点	2
1.2 遥感信息工程特征	4
1.2.1 遥感信息工程的产生	4
1.2.2 遥感信息工程的概念	6
1.2.3 遥感信息工程的特点	6
1.3 遥感信息工程与其他信息工程	7
1.3.1 遥感信息工程与软件工程	7
1.3.2 遥感信息工程与 GIS 工程	7
1.4 遥感信息工程的意义	8
第 2 章 遥感信息工程方法论	9
2.1 方法论和工程方法论	9
2.1.1 方法论内涵	9
2.1.2 工程方法论	9
2.2 信息工程方法论.....	10
2.3 遥感信息工程方法论内涵.....	12
第 3 章 遥感信息工程技术基础	16
3.1 遥感技术.....	16
3.1.1 数据选择.....	16
3.1.2 数据处理软件选择	18
3.1.3 数据基础处理	19
3.2 GIS 技术.....	20
3.2.1 空间数据可视化技术	20
3.2.2 数据管理技术	20
3.2.3 空间分析技术	21
3.2.4 其他技术.....	21
3.3 空间定位技术.....	21
3.3.1 精密定位.....	21
3.3.2 实时定位.....	22
3.3.3 定位系统融合	22

3.4	集成技术	22
3.4.1	集成原则	23
3.4.2	集成主要内容	23
第4章	遥感应用模型	25
4.1	模型分类体系	25
4.2	模型建立基础	29
4.3	模型建立原则	30
4.4	模型建立方法	31
4.5	遥感应用模型管理	33
4.5.1	模型入库管理	33
4.5.2	模型目录管理	33
4.5.3	模型检索管理	33
第5章	遥感专题数据加工	35
5.1	专题数据加工特点	35
5.2	专题数据加工原则	36
5.3	专题数据加工流程	37
5.4	专题数据加工成果	39
5.5	专题数据产品管理与服务	41
5.5.1	专题数据产品管理	41
5.5.2	专题数据服务模式	42
第6章	遥感信息工程建设	48
6.1	工作环境建设	48
6.1.1	总体布局原则	48
6.1.2	工作环境布局规划	49
6.2	人才队伍建设	50
6.2.1	人才队伍建设目标	50
6.2.2	人才队伍建设思路	51
6.3	硬件系统建设	52
6.3.1	硬件系统建设原则	52
6.3.2	硬件系统建设内容	53
6.4	软件系统建设	54
6.4.1	系统基础平台建设	54
6.4.2	遥感集成平台开发	55
6.4.3	遥感应用系统开发	62
6.5	系统集成建设	66
6.5.1	系统集成概念	66
6.5.2	系统集成内容	66
6.5.3	系统集成方法	70
6.6	集成系统部署	72

6.6.1	集中式部署模式	72
6.6.2	分布式部署模式	74
6.6.3	混合式部署模式	74
第7章	遥感信息工程管理	78
7.1	概述	78
7.2	过程管理	78
7.2.1	工程计划	79
7.2.2	成本估算	79
7.2.3	进度管理	80
7.2.4	问题跟踪	81
7.3	质量管理	82
7.4	风险管理	83
7.5	人员管理	83
7.6	信息管理	84
7.6.1	数据管理	84
7.6.2	文档管理	85
7.6.3	信息安全	86
第8章	遥感信息工程规范和标准	87
8.1	标准体系形成方法	87
8.1.1	标准形成的依据	87
8.1.2	标准形成的思路	88
8.2	遥感信息工程标准体系	90
8.2.1	体系类标准	91
8.2.2	数据类标准	91
8.2.3	应用类标准	92
8.2.4	运营类标准	92
8.3	遥感信息工程标准检测工具	92
8.3.1	一致性检测工具	93
8.3.2	元数据检测工具	94
8.3.3	要素编目检测工具	94
8.3.4	数据质量检测工具	95
第9章	遥感信息工程实践	96
9.1	工程建设思路	96
9.1.1	系统分析	96
9.1.2	标准建设	98
9.1.3	模型选择与构建	99
9.1.4	数据加工	99
9.1.5	应用系统建设	100
9.2	工程建设实例	106

9.2.1	项目背景	106
9.2.2	项目目标	108
9.2.3	建设内容	108
9.2.4	项目设计	111
9.2.5	项目实施	120
9.2.6	项目管理	133
参考文献		135

第 1 章 遥感信息工程概论

1.1 遥感与遥感产业

随着人类生存环境的变化和国家发展竞争的日益激烈,对自然资源、太空资源的开发和争夺已经成为影响人类与民族发展进程的重要因素。遥感正是为了满足这样的需求所产生的一门综合性应用技术,它具有获取对地数据资料范围广、速度快、周期短、信息量大、受条件限制少等特点,为人类进行大规模资源探测及开发提供了重要技术手段。另外,随着人类社会的进步、经济的发展和科技水平的提高,特别是航空、航天、计算机、通信、网络等技术的不断发展,遥感的理论、技术、方法随之不断地发生变化,其应用也不断深入和广泛。这些将带动现代遥感技术向遥感信息定量化、信息处理智能化、数据获取动态化、遥感应应用网络化、遥感工具实用化等方向发展,由此必定带来新一轮遥感应用的热潮。

1.1.1 遥感基本概念

遥感 (remote sensing) 最初是由美国海军科学研究部的布鲁依特 (E. L. Pruitt) 在 20 世纪 60 年代提出来的,他认为遥感是以摄影方式或以非摄影方式获得被探测目标的图像或数据的一门综合性探测技术。从现实意义看,遥感是一种远离目标,通过非直接接触而判定、测量并分析目标性质的一门多学科交叉的综合技术,同时也是取得认识自然的目标信息的工具。通常意义上的遥感是指空对地的对地球资源与环境进行探测和监测的综合性技术,即从远离地面的不同工作平台(如高塔、气球、飞艇、飞机、火箭、宇宙飞船、人造地球卫星等)上通过传感器,对地球表面的电磁波(辐射)信息进行探测,并对探测的信息进行传输、处理和判读分析后,得到比在地面上观察视域范围要大很多的航空像片、卫星图像信息,为研究地球表层的资源与环境提供基础。

从遥感平台来看,常见的遥感平台包括航空和航天遥感平台,其中航空遥感平台有低空气球、无人飞机、飞艇、航空飞机等,航天遥感平台有航天飞机、人造卫星、太空站和各种太空探测器等。目前,世界各国共发射了各种人造地球卫星已超过 3000 颗,其中大部分为军事服务的卫星(约占 70%) (于新华, 1999),用于科学研究及地球资源探测和环境监测的有气象卫星系列、陆地卫星系列、海洋卫星系列、测地卫星系列、天文观测卫星系列和通信卫星系列等,利用这些遥感平台可以在距离地面不同高度上获得各种不同分辨率、不同比例尺的遥感影像。

从获取影像的传感器角度来看,有主动式传感器(如合成孔径雷达等)和被动式传感器(如摄像机、多光谱扫描仪等),其摄像机有可见光黑白摄影、多光谱摄影、彩色摄影、彩红外摄影、紫外线摄影和全景摄影等,其扫描仪有红外扫描仪、CCD 线阵扫描仪、矩阵扫描仪等。这些传感器通过不同的载体获取不同的空间分辨率、不同的时间

分辨率、不同的光谱分辨率的遥感影像数据。

从空间分辨率来看,包括 NOAA AVHRR 的 1.1km, 环境 1 号 HJ-1B 星的 150/300m、30m, HJ-1A 星的 100m、30m, LANDSAT-MSS 的 80m, MOS-1 的 50m, RADARSAT 的 40m、30m、10m, 北京 1 号卫星的 32m、4m, TM 的 30m, SPOT1、2 的 20m、10m, MOMS-01 的 20m, 环境 1 号 HJ-1C 星的 20m、5m, CBERS 02B 的 19.5m、2.36m, JERS-1 的 18m, 福卫 2 号的 8m、2m, SPOT3、4 的 5m, 遥感 1 号卫星的 5m, IKONOS 的 4m、1m, 资源 2 号卫星 3m、1.5m, QUICKBIRD 的 2.4m、0.6m, 遥感 2 号卫星的 1m, 遥感影像数据的空间分辨率跨度很大, 包含的范围很广。

从波谱范围来看, 获取的遥感数据包括能够透过大气的各类电磁波谱段, 并向红外、远红外和微波波段扩展。

从光谱分辨率来看, 获取的遥感数据已经从多光谱发展到了高光谱、超光谱, 如光谱波段可以达到 5~6nm (纳米) 量级。

从多时相来看, 不同空间分辨率的传感器具有不同的时间分辨率。例如, 每 30 分钟获得一次同一地区的 Meteosat 图像, NOAA 气象卫星一天收到两次卫星图像, 福卫 2 号卫星一天收到两次卫星图像, EOS 获取周期为 1~3 天, QUICKBIRD 为 1~3.5 天, ERS-1 为 3 天, HJ-1A 和 HJ-1C 为 4 天, HJ-1B 为 4~31 天, CBERS 02B 为 5~104 天, LANDSAT 为 16 天, IRS-1 为 22 天, RADARSAT 为 24 天, SPOT 为 26 天, JERS-1 为 44 天等。

总之, 经过半个世纪的探索和尝试, 遥感技术及其应用已经取得了长足的进步和快速的发展。特别是随着航空航天对地观测技术、计算机技术和电磁波信息传输技术等的深入研究, 卫星遥感技术得到了迅猛的发展, 为对地观测提供了多分辨率、多波段、多时相的遥感数据, 并使得高、多光谱遥感数据的获取已逐步实现高精度、多来源、短周期, 这为解决空间信息的快速更新和地表特征信息的近实时监测提供了可能。利用这些遥感数据对陆地、海洋、大气、环境等进行监测与测绘, 并广泛用于农业、林业、国土、水利、地质、环境、交通、气象、海洋、军事、城乡建设等诸多领域, 发挥了重要作用。

1.1.2 遥感产业的特点

1. 遥感产业的构成

遥感产业链由上游、中游、下游组成, 涵盖了数据获取、数据处理、数据管理、数据分发、数据应用及服务等内容, 如图 1-1 所示。产业链上游主要包括遥感卫星制造业、卫星发射服务业、地面遥感接收业、飞机制造业、摄影测量与激光雷达设备制造业等; 中游主要包括遥感信息应用软件产业、遥感数据存储和处理以及专题数据加工产业等; 下游主要是卫星遥感综合应用产业。

遥感产业链上游的遥感卫星制造业是指卫星遥感系统空间段的技术研究开发和产品生产行业, 涉及空间遥感平台、有效载荷和相应的地面检测试验系统等; 遥感产业链上游的卫星发射服务业主要包括火箭运载、发射场合测控服务等; 遥感产业链上游的地面遥感接收业主要是指地面和终端设备制造业, 它包括遥感地面应用系统及其相关的工程

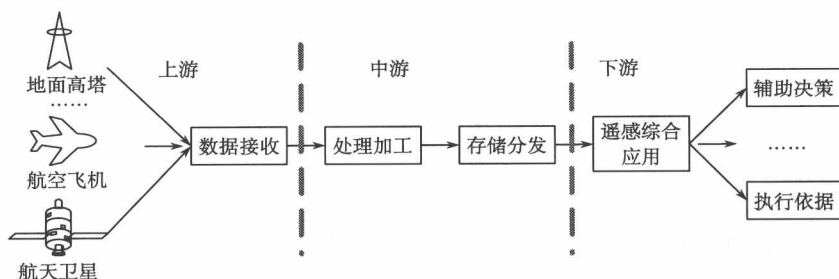


图 1-1 遥感行业产业链

和设备制造业，如遥感卫星地面业务管理控制中心、跟踪接收站、数据预处理中心等软硬件设备的研制和生产业务；遥感产业链上游的飞机制造业主要包括各类气球、飞艇、滑翔机、风筝、飞机、直升机、旋翼机等制造；遥感产业链上游的摄影测量与激光雷达设备制造业主要包括各种地面、航空摄影测量与激光雷达仪器设备制造。

遥感产业链中游的遥感信息应用软件产业主要包括能对各类遥感数据进行处理、存储和加工的软件研发产业；遥感产业链中游的遥感数据存储与处理和专题处理加工产业主要是利用遥感应用软件进行遥感数据处理、存储以及遥感专题数据加工产业等，即主要将各类遥感数据加工处理成各级遥感数据产品乃至专题数据产品的产业。

遥感产业链下游的卫星遥感综合应用产业主要包括服务于遥感应用行业的导航定位产品制造业、地理信息系统和数据库软件产品开发业、遥感信息综合应用集成平台和遥感信息应用系统开发业等，为各行业提供辅助决策和执行依据等，如综合利用遥感、GIS、空间信息定位等技术开展在国土资源、农业、林业、水利、区域和城乡规划、环保、减灾等领域的业务应用所涉及的相关软件的开发等。

2. 遥感产业特点

遥感产业不仅是一个产业联动效应极强的高技术产业，积极带动了上下游关联产业的发展，更是一个对经济发展方式产生重大带动作用的创新发展产业。从目前遥感产业的发展来看，遥感产业规模不断扩大，市场需求不断增强，产业链和市场细分逐渐形成；遥感需求层次已形成不同分辨率的数据为不同用户服务，同时遥感需求的网络正在逐步有序化；商用卫星成像数据服务形成军民两用新产业，在轨遥感卫星提供军民两用服务。

另外，处于遥感产业链的中下游遥感卫星应用产业是国家战略性高技术产业的重要组成部分，是知识高度密集、关系国家安全、对经济发展和社会进步具有广泛带动作用的战略性高新技术；扩大遥感卫星技术应用，促进遥感卫星应用产业发展是我国建设创新型国家、实现全面建设小康社会战略目标的客观要求，是落实科学发展观、推动经济和社会协调发展的重要途径，也是振奋民族精神、提升国家地位、提高产业国际竞争力的战略性举措。

1.2 遥感信息工程特征

1.2.1 遥感信息工程的产生

我国卫星遥感应用产业经过多年的努力,一些地方和行业积极利用遥感技术开展研究,取得了令人瞩目的成绩,如从20世纪70年代开始,我国利用国外卫星遥感数据进行了资源调查、环境监测等方面的应用,目前全国已有460个单位近万名科技人员直接或间接从事遥感技术和遥感应用工作,并在气象预报、国土资源详查、森林草场调查、生态环境监测等领域得到广泛应用(国家地理空间信息协调委员会,2007),卫星遥感应用产业进入了快速发展的新阶段,卫星遥感应用已成为经济建设、社会发展和政府决策的重要支撑,是国家战略性高技术产业。“十一五”期间,国民经济增长方式以及国家科技发展战略的转变,为遥感应用提供了巨大、崭新的发展领域和空间。

随着国家高分辨率对地观测系统的建立,2007年6月,国家发展和改革委员会和国防科学技术工业委员会(现国防科技工业局)联合颁布的《关于促进卫星应用产业发展的若干意见》提出,到2020年,完成应用卫星从试验应用型向业务服务型转变,建立卫星应用产业发展新体制,实现卫星遥感应用产业产值年均增长幅度达到25%以上的总体目标。这必将有力地推进我国卫星应用产业的发展,提升卫星应用自主创新能力,更好地为国民经济和社会发展服务。然而,卫星遥感数据在各领域的应用,特别是在重大工程中卫星遥感应用的比例还较小,主要面临的问题如下。

1. 遥感数据类型多,但共享程度低

目前全世界已有近20个国家拥有各类在轨运行的中/高分辨率遥感卫星,并且随着航空航天技术、成像遥感技术和计算机技术的快速发展,各种遥感平台和传感器无论种类、数量还是质量都在不断提升。这样直接造成目前遥感数据类型多的局面,具体表现在遥感数据的异构性、多尺度性等。遥感数据异构主要是指由于不同的卫星遥感数据获取来源不同,记录与存储数据的格式也不尽相同;遥感数据多尺度主要是指由于不同的卫星与传感器具有不同的空间、时间和光谱分辨率,反映对地表观测的涵盖范围和详细程度也不同。但是,由于现有遥感数据(包括经过深加工处理的遥感专题数据产品等)大部分局限于部门内应用,部门与部门、部门与地区之间信息共享的机制和制度尚未建立,遥感信息共享标准体系和共享环境建设还有待完善,这些直接导致遥感数据难以共享。

2. 遥感数据规模大,但利用程度低

据美国摄影测量与遥感协会(American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ASPRS)2008年2月统计数据,截至2007年年底,仅民用陆地成像遥感卫星领域,全世界在轨运行的分辨率不低于56m的可见光卫星共有31颗、雷达卫星10颗,到2013年还将有36颗可见光遥感卫星和14颗雷达遥感卫星发射。在这些卫星所搭载的传感器中,最高空间分辨率已经能够达到可见光0.4m(GeoEye-1, US)、多光谱1.64m(GeoEye-1, US)。高光谱,甚至超光谱、超高光谱传感器最大能够在400~

2500nm 的频谱范围内以不超过 10nm 的光谱分辨率成像。最高时间分辨率能够达到分钟级,最大辐射分辨率能够达到 12bit。这些指标仅仅是目前能够在最新的公开文献上查到的民用领域的的数据,实际未公开的指标还会更高。各种航空航天成像遥感平台所产生的高分辨率遥感影像数据正在“如同下雨一样向地面传送”(Jensen, 2005)。另外,我国遥感应用所需数据长期以来以提供原始数据为主,基本上是 1 级或 2 级产品(田国良, 2003),需要用户自行加工和进一步处理后方可应用,这既增加了遥感数据大量使用难度,又造成重复性工作和较大浪费,直接降低了遥感数据可利用范围和程度。

3. 遥感处理系统多,但业务化集成系统待完善

随着电子计算机技术的迅速发展,遥感信息处理和方法不断取得突破,国内外出现了一些功能强大的专业图像处理软件,如 ERDAS、PCI、ENVI、ERMapper、MapGIS-RSP 等。国内外许多地区和部门基于这些遥感信息处理软件平台开发出许多针对各自业务与应用的遥感应用系统,如我国曾建立了主要农作物估产、资源环境监测调查、森林操作覆盖等众多遥感应用系统。但是,这些已有的各类遥感业务化集成系统有待完善,主要表现在:一是大多数没有在全国范围内形成长期业务化运行能力,还不能持续、完整地为国家重要决策提供依据;二是针对越来越多跨部门、跨地域、跨行业的遥感应用,很难实现既能对多源异构 GIS 数据、遥感数据进行集成共享,又能对不同部门不同行业已建立的 GIS 应用系统、遥感应用系统等集成以及各部门各行业以前建立的各类信息系统进行集成。

4. 遥感应用业务化服务能力不强,应用产业链尚未形成

在当前信息技术突飞猛进发展的同时,遥感业务应用系统构建技术发展也是日新月异,基本可以分为三个阶段:应用函数接口阶段、组件化阶段、可视化快速构建阶段。我国遥感应用系统建设主要集中在前两个阶段,并且主要是单一部门、单一领域的同构资源环境下构建,对于大型面向业务的跨部门、跨平台、综合性、多层次与多领域的遥感应用系统的构建难度大,并且业务的不断变化更增加了进行快速构建的难度,直接影响了遥感应用业务化服务能力,从而也影响了遥感应用产业化的步伐。而遥感应用业务化服务能力的不断提高,也会不断带动遥感产业上游和中游产业的发展,从而形成我国完善的遥感应用产业链。

因此,在遥感产业的中下游的卫星遥感应用领域,急需建立业务化、网络化、一体化集成的遥感卫星应用和服务体系,以提高遥感数据共享、利用程度以及遥感业务化服务能力,完善符合我国国情的卫星遥感应用产业链,持续完整地为国家各部门提供重要决策。该体系的建立必须充分考虑各方面的现实情况和需求,从工程实施的角度,合理布局,统筹安排,制定一套适合各领域遥感信息应用的标准体系,形成一套集遥感数据获取与处理、业务应用系统集成、项目工程管理等于一体的工程方法。在这种情势下,作者及所领导的团队通过多年实施各类遥感、GIS 等重大应用集成项目经验,并依托国家改革和发展委员会的国家卫星应用高技术产业化专项项目“武汉城市圈国土资源卫星遥感综合应用高技术产业化示范工程”(〔2010〕37 号),从遥感信息工程的角度阐述如何考虑、实施遥感应用重大工程。

1.2.2 遥感信息工程的概念

目前,有关遥感信息工程还没有一个权威、准确的定义,笔者认为,遥感信息工程主要是综合利用计算机、网络等信息技术和遥感、GIS等空间信息技术,采用工程的理论、方法,组织各类工程技术人员开展以遥感信息应用为目的的相关调研、设计、开发、集成、生产、运营等较长时间周期内协作活动的过程。因此,遥感信息工程涉及的基础技术包括计算机、通信、遥感、GIS、测量等技术;遥感信息工程涉及的对象主要包括硬件系统、软件系统、数据、人员等;遥感信息工程建设的方法主要是借助于遥感信息工程方法论;遥感信息工程所涉及的活动环节包括根据行业应用需求建立遥感信息应用模型,遥感影像数据选取和专题数据加工,面向各应用领域、各应用部门等的遥感信息应用系统的开发和集成,集成系统进行部署运营等。

1.2.3 遥感信息工程的特点

可以看出,与其他信息工程相比,遥感信息工程既包含遥感应用的相关理论、技术和方法,又包含信息工程的理论和方法,其主要特点如下。

1. 遥感信息工程涉及的技术多

遥感信息工程所涉及的技术,从计算机的角度来看主要涉及硬件技术和软件技术,其中硬件既包括遥感数据采集、存储、处理、输出的各类扫描仪器、磁带或硬盘、CPU、绘图仪等硬件设备,也包括对各类空间数据信息进行传输、共享的有线和无线网络通信设备等;软件主要有各类操作系统、空间数据库、遥感影像处理系统软件等。从空间信息技术角度看,遥感信息工程所涉及的技术主要包括GIS、空间定位系统、遥感等技术。

2. 遥感信息工程涉及的周期长

遥感信息工程在开展各类遥感信息应用过程中,需要考虑前期遥感数据的获取和加工、中期的遥感影像处理系统和集成应用系统研发,以及后期的遥感信息应用运营等方面的工作,因此遥感信息工程需要研究遥感应用的需求分析、遥感信息应用方案设计、遥感信息应用集成系统研发、遥感数据加工、遥感信息应用运营等各阶段的工程方法,所有这些阶段贯穿遥感信息工程全过程。

3. 遥感信息工程涉及的范围广

在具体实施某一遥感应用项目时,除了需考虑遥感信息工程整个周期各阶段所涉及的技术问题外,还需要考虑遥感信息工程方法、遥感信息工程管理等。例如,针对不同的遥感信息应用,对相应遥感数据处理加工、各类空间数据集成管理、遥感信息集成系统构建与运营等需要采用一定的标准规范和工程方法;遥感信息工程管理包括遥感信息工程整个周期各阶段的过程管理、风险管理、人员管理等。

总之, 遥感信息工程是随着遥感应用不断深入和扩大而产生的一种信息工程处理、管理的理论、技术和方法。正是由于遥感信息具有宏观、微观以及海量等特征, 遥感在其信息的获取手段、处理方法以及应用方式方面与普通信息不同, 从而使得遥感信息工程与传统的信息工程、软件工程以及地理信息工程既有联系又有区别。

1.3 遥感信息工程与其他信息工程

1.3.1 遥感信息工程与软件工程

软件工程是一门研究用工程化方法构建与维护有效的、实用的和高质量软件的过程, 即主要研究软件生命周期中系统定义、需求分析、系统设计、软件编码、系统测试以及系统维护各阶段所涉及的技术和方法, 它涉及程序设计语言、数据库、软件开发工具、系统平台、标准、设计模式等方面。软件工程可以理解为将系统化的、严格约束的、量化的方法应用于软件的开发、运行和维护, 即将工程化应用于软件; 也可理解为研究和应用如何以系统性的、规范化的、可量化的过程化方法去开发和维护软件, 以及如何把经过时间考验而证明正确的管理技术和当前能够得到的最好的技术方法结合起来。

遥感信息工程与软件工程相同的地方表现在: 一是两者都是一套有关信息工程的理论、技术和方法; 二是遥感信息工程中包含遥感影像处理系统软件、遥感应用集成软件等系统的开发, 而这类软件的开发需要采用软件工程的方法。遥感信息工程与软件工程不同的地方主要表现在: 一是两者的目的不同。遥感信息工程是以实现遥感信息应用为目的所形成的一套工程实施方法; 而软件工程是以开发满足用户需求的软件产品为目的所形成的一套软件开发技术和方法。二是两者讨论的对象和过程不同。遥感信息工程主要是围绕遥感数据获取、加工处理与应用展开, 涉及遥感应用的需求分析、遥感信息应用方案设计、遥感信息应用集成系统研发、遥感数据加工、遥感信息应用运营等各阶段; 而软件工程主要围绕软件功能需求、设计、编码和测试等环节展开, 涉及系统需求分析、系统概要设计、系统详细设计、系统编码、系统测试、系统维护等阶段。三是两者所涉及的技术不同。遥感信息工程所涉及的技术包括计算机软件、硬件技术和 GIS、遥感、空间定位系统等空间信息技术; 而软件工程主要涉及计算机软件开发技术。

1.3.2 遥感信息工程与 GIS 工程

GIS 工程是应用 GIS 系统原理和方法, 针对特定的实际应用目的和要求, 统筹设计, 建设、优化、评价、维护实用 GIS 系统的全部过程和步骤的统称, 也称 GIS 实用工程。从 GIS 特点来看, 它具有一般工程所具有的共性, 同时又存在自身的特殊性。在一个具体 GIS 系统的开发建设过程中, 需要领导阶层、技术人员、数据拥有单位、各用户单位与开发单位的相互协调合作; GIS 工程涉及项目立项、系统调查、系统分析、系统设计、系统开发和维护多阶段的建设, 需要进行资金调拨、人员配置、开发环境配置和开发进度控制等多方面的组织与管理。GIS 工程中涉及因素众多, 主要可分为

硬件、软件、数据和人。形成一套科学高效的方法，发展一套可行的开发工具，进行 GIS 的开发与建设，是获得理想 GIS 产品的关键和保证。

遥感信息工程与 GIS 工程的相同之处主要是两者均有一套有关空间信息应用的工程理论、技术和方法；遥感信息工程与 GIS 工程不同的地方主要表现在：一是两者的目的不同。遥感信息工程是以实现遥感信息应用为目的；而 GIS 工程以实现 GIS 应用为目的。二是两者研究的对象不同。遥感信息工程主要是围绕遥感数据展开；而 GIS 工程主要围绕 GIS 数据展开。虽然 GIS 数据中通常包含矢量和栅格遥感数据，但通常 GIS 工程中只是将经过处理后的遥感数据产品作为其数据源，而遥感信息工程则包含遥感数据的获取、处理、传输以及应用等。三是两者所涉及的应用方式不同。通常情况下，GIS 工程所涉及的应用主要是针对 GIS 的应用；而遥感信息工程中所涉及的应用通常是集成应用。它常常包括对已有信息系统、GIS 系统、空间定位系统等集成应用。四是两者所涉及的技术不尽相同。遥感信息工程中包含的技术有遥感、GIS 以及空间定位系统技术；而 GIS 工程一般主要涉及的是 GIS 相关技术。

1.4 遥感信息工程的意义

遥感信息工程是涉及前期的遥感数据获取和加工，中期的遥感影像处理系统和集成应用系统研发，以及后期的遥感信息应用运营等的一套理论、技术和方法。而卫星遥感数据获取、加工和应用领域在整个遥感产业中处于中下游，利用遥感信息工程的技术方法将有助于在各行业建立业务化、网络化、一体化集成的遥感卫星应用和服务体系，以提高遥感数据共享、利用程度以及遥感业务化服务能力，从而完善符合我国国情的卫星遥感应用产业链，持续完整地为国家各部门提供重要决策。

另外，利用遥感信息工程的技术和方法可以指导国家各行业大型遥感信息应用项目建设，节省大量的人力、财力以及物力等，并促进我国遥感的产业化和遥感在气象、地矿、测绘、农林、水利、海洋、地震等行业更深入、更广泛的应用。这必将推动我国空间信息产业结构的调整，带动以空间信息为核心的相关领域和产业的快速发展，并在维护国家安全、服务社会和民生、加速我国经济建设发展与促进和谐社会建设等方面具有积极意义。