

“十三五”国家重点图书出版规划项目

中国高分辨率对地观测系统
数据处理与应用丛书

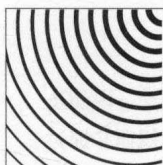
丛书主编 顾行发

卫星遥感应用学与 高分辨率遥感应用系统 设计概论

顾行发 余 涛 杨 健 等著

高等教育出版社

“十三五”国家重点图书出版规划项目



中国高分辨率对地观测系统
数据处理与应用丛书

丛书主编 顾行发

卫星遥感应用学与 高分辨率遥感应用系统 设计概论

顾行发 余 涛 杨 健 等著



高等教育出版社·北京

内容简介

本书从实际应用出发,提出卫星遥感应用学,探讨其概念、内涵及外延,提升对卫星遥感应用的认知水平,把握其发展与变化规律并探讨发展模式。基于对遥感应用学的理解,本书重点介绍了面向应用基础设施建设的高分辨率应用系统设计,以及标准化、系统化、结构化等新要求在制造和应用中所需的关键技术研发与综合评价,特别提出了共性关键技术、组织管理和工程体系建设。

本书适合卫星遥感应用领域的广大科研和工作人员参考,也可作为相关专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

卫星遥感应用学与高分辨率遥感应用系统设计概论 / 顾行发,余涛,杨健等著. -- 北京:高等教育出版社, 2019. 11

(中国高分辨率对地观测系统数据处理与应用丛书)

ISBN 978-7-04-052844-2

I. ①卫… II. ①顾… ②余… ③杨… III. ①高分辨率-卫星遥感-系统设计 IV. ① TP72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 227272 号

策划编辑 关焱
插图绘制 于博

责任编辑 关焱
责任校对 马鑫蕊

封面设计 王凌波
责任印制 赵义民

版式设计 徐艳妮

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 北京盛通印刷股份有限公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 16.5
字 数 360 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>

版 次 2019 年11月第 1 版
印 次 2019 年11月第 1 次印刷
定 价 118.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 52844-00

WEIXING YAOGAN YINGYONGXUE YU GAOFENBIANLÜ YAOGAN YINGYONG XITONG SHEJI GAILUN

《中国高分辨率对地观测系统数据 处理与应用丛书》编委会

顾问专家

童庆禧 童旭东 田国良 曾 澜 李增元 童小华
邬 伦 叶熙元 王智勇 卫 征

主 编

顾行发

副主编

余 涛 唐新明 陈仲新 申旭辉

编委(按姓氏音序排列)

陈冬花 高海亮 郭 红 黄祥志 李 虎 刘 佳
吕婷婷 乔延利 秦其明 上官甦 田庆久 王春梅
吴 侯 肖鹏峰 谢东海 杨 健 臧文乾 占玉林
张文豪 张雅洲 张蕴灵 赵利民 郑逢杰 周 翔
庄大方

丛书编者的话

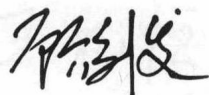
自改革开放至今的40多年间,我国航天遥感应用大胆创新,快速发展,直面信息化浪潮猛烈冲击,逐步形成时代新特征,技术能力从追赶世界先进技术为主向自主创新为主转变,服务模式从试验应用型为主向业务服务型为主转变,行业应用从主要依靠国外数据和手段向主要依靠自主数据转变,发展机制从政府投资为主向多元化、商业化发展转变,成为我国战略性新兴产业重要组成。

为顺应我国当前社会、经济、科技和全球化战略发展需求,促进航天遥感应用转型发展,我国适时提出并相继实施了“高分辨率对地观测系统”重大专项(以下简称高分专项)、国家民用空间基础设施中长期发展规划(以下简称空基规划)和航天强国战略等相关遥感应用的“新三大战役”。其中高分专项是《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中16个重大专项之一,通过工程研发与建设,提升我国自主卫星遥感应用水平与能力,现已进入科研成果的收获期。

《中国高分辨率对地观测系统数据处理与应用丛书》(以下简称《丛书》)以此为契机,以航天遥感应用理论研究与应用基础设施建设为主题,兼容并蓄高分专项及这一阶段我国航天遥感应用领域研究成果,形成具有较完整结构的有关遥感应用理论与实践相结合案例的系统性阐述,旨在较全面地反映具有我国特色的当代航天遥感应用整体状况与变化新趋势。

丛书各卷作者均有主持或参与高分专项及我国其他相关国家重大科技项目的亲身经历,科研功底深厚,实践经验丰富,所著各卷是在已有成果基础上的高水平原创性总结。

我们相信,通过《丛书》编委会、遥感应用专家和高等教育出版社的通力合作,这套反映我国航天遥感应用多方面发展的著作将会陆续面世,成为我国航天遥感应用研究中的一个亮点,极大丰富并促进我国这方面知识的积累与共享,有力推动我国航天遥感应用的不断发展!



2019年7月1日

序 一

高分专项工程的实施是我国航天遥感应用的一次里程碑式的实践活动,取得了丰硕的成果。对构建与应用高分系统,继承、发展与创新我国航天遥感事业,服务于经济社会发展等方面的挑战与疑问,有了深入的探究和明确的回答。

顾行发同志作为高分专项应用系统的论证专家组组长以及工程总师,始终奋斗在高分第一线。我非常高兴地看到,他及其领导的团队不仅在具体的实践工作中从应用端出发,注重需求牵引,通过多方协同,为推进工程的顺利实施发了“热”。而且开展实践工作的总结与理论提升,结合中国遥感应用特点,推进理论创新,为我国航天遥感应用的可持续发展发了“光”。为践行习近平总书记提出的“必须推动空间科学、空间技术和空间应用全面发展”的要求做出了相应的贡献。

本书基于对卫星遥感应用领域整体研究进行的系统性探索,提出“卫星遥感应用学”概念,尝试通过讨论其定义、内涵和外延,初步给出对卫星遥感应用的整体认知,形成更加具有针对性和学科性的知识体系,并通过指导高分应用系统设计、应用与评价,实现了理论与实践的结合。

通过确立卫星遥感应用学的方式来支持对具有中国特色的卫星遥感应用体系进行学术探讨,研究视角新颖,认识系统性强,应用前景广阔。当然,作为一种新的尝试,也希望作者团队以此为新的起点,随着航天遥感技术与应用的迅速发展,航天遥感理论不断完善,研究方法不断充实与更新,以构筑新型航天遥感应用工程为己任,为我国航天遥感事业发展开拓奋进。

我期盼此书的出版将有助于构筑航天遥感技术应用的理论体系,推进相关课题深入研究,为建设航天强国做出贡献。

王礼恒

2019年7月16日

序 二

我与本书的主要作者顾行发博士的初次见面是在 20 世纪 90 年代初期,那时我国的航天遥感和应用尚处在起步阶段。尽管国内对遥感数据的应用有巨大和紧迫的需求,但还只能利用国外卫星数据,所用的技术方法也主要来自国外。而当时的顾博士已是国际知名光学卫星定标专家和遥感数据处理专家。虽然他当时拥有国外的先进研究条件,享有国外的优厚待遇,但是他却频繁回国积极参加了国内的遥感应用研究。在新世纪来临之初,他最终完全放弃了国外的研究和生活,义无反顾回到祖国。这时国内已非当年,我国第一颗传输型对地观测卫星已发射运行,国家中长期科学和技术发展规划正在制定,高分辨率对地观测卫星及相关技术和应用的发展已势在必行。已有在国内长期合作研究工作的历练,顾博士不仅对国内遥感应用技术发展状态十分了解,而且已完全融入了国内的研究团队,成为我国遥感技术与应用的业务骨干和领军人物之一。

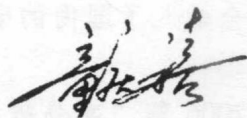
2006 年,“高分辨率对地观测系统”正式成为我国政府《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》确定的 16 个重大专项之一,并在 2010 年全面启动实施。这是一个充满雄心壮志的计划,其目的是要建立以自主卫星为龙头,包括航空遥感、地面系统、数据中心和应用系统的完整的技术研发体系、应用体系、基础设施能力以及组织管理体系,以期有效解决我国自主应用卫星与我国卫星应用有效对接的问题。顾行发博士亲身参与了这个计划的制定和实施,作为高分专项应用系统的总设计师,为专项的顺利实施发挥了重要作用。

党的十九大报告中将科技强国、航天强国、网络强国、数字中国和智慧社会作为党和国家发展的战略目标。自国家航天局航天遥感论证中心成立,15 年过去,现代遥感应用实践更加证明了遥感技术对国家经济社会发展的服务能力。特别是在大数据时代数字中国建设中,作为海量地球数据的重要“生产线”,遥感提供的空间信息大数据服务,对支持我国电子政务、数字经济、智慧社会的建设具有不可替代的作用。遥感应用,已成为国家须臾不可离开的

战略性新兴产业并逐渐凸显其对国家发展的重要作用。

本书作者通过“高分辨率对地观测系统”重大专项应用系统的实施,积累了丰富的经验,完善了技术体系的建设,提升了理论的认知。当前的遥感应用已不是仅依托单一的遥感数据与信息,它已经与通信技术、导航定位技术、网络技术、地理信息技术融合为一体,特别是在5G移动通信和万物互联的条件下,遥感应用必将形成新的特点,得到新的发展。在此基础上,他们开宗明义地首次提出了“卫星遥感应用学”的概念,这是支撑整个遥感应用的“台柱”,是他们理论创新的重要实践。在高分专项即将胜利完成,我国卫星遥感蓬勃发展和遥感应用深入开展之际,本书的面世正是对这个最新发展特点的思考记录和我国遥感应用发展阶段情况的凝练与提升。

我们有理由相信,面对日益激烈的国际竞争和国家日益增长的巨大需求,以我国广泛遥感应用实践为基础,建立健全具有创新性的新航天遥感应用理论、技术和应用体系十分重要。作为老一辈遥感人,我非常欣慰地看到,新一代航天遥感科研梯队迅速成长,作为国之栋梁,在建设航天强国并建成社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的征途上砥砺前行的坚定信念。我衷心祝贺顾行发带领的团队所取得的成就以及本书的出版,愿他们在遥感技术和应用发展的道路上为国家做出更大的贡献!



2019年7月16日

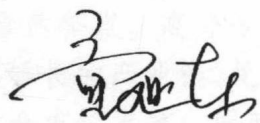
序 三

我国航天遥感应用方兴未艾,正进入蓬勃发展阶段,高分专项作为《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》确定的16个重大专项之一,重点发展基于卫星、航空和临近空间的高分辨率先进观测系统,是我国遥感领域的创新工程、“天眼”工程、应用工程,对于我国遥感应用产生了重大的影响,起到了牵引与带动作用。

作为一项持续十余年的工程,不断受到新技术发展的冲击,平衡技术状态基线与技术与时俱进的变化发展始终贯穿建设阶段。作为一项全链条、大学科跨度的工程,坚持自主创新,提升整体认知水平,构建辐射全系统的标准体系、技术体系、工程设施体系始终是一项挑战性任务。作为一项承上启下的工程,融入社会信息化洪流中,与各行业领域业务对接,提供更好的服务,在工程逐渐形成能力的现阶段尤为重要。

以顾行发博士为代表的多位该领域专家、学者,集几十年的探索和实践工作,通过运用系统工程方法,以遥感应用为研究对象,构建卫星遥感应用学对其状态与变化进行科学描述。这不仅是高分专项支持下在理论层面的成果取得,也是对高分专项顺利开展的有力支持,有效提升了对高分专项应用系统设计与建设的整体认知。

自2017年始,由多名航天遥感应用专家牵头编撰的《中国高分辨率对地观测系统数据处理与应用丛书》项目启动,丛书计划出版18卷。本书作为开篇第一卷,起到提纲挈领的作用,为其他各卷书稿的撰写奠定理论基础,为遥感工作者深入了解我国当代遥感应用整体情况及高分专项应用情况提供参考。



2019年7月16日

前 言

近年来,我国卫星遥感技术取得了长足进步,广泛应用在社会生产与科研实践活动中,极大地促进了我国遥感应用快速发展。在这一过程中,面对国家经济发展与社会信息化水平快速提升的新挑战,逐渐显现出对卫星遥感应用开展系统性研究的迫切需求。以卫星遥感应用为研究对象,提升认知水平、构建理论方法、发展工程技术、开展应用活动,有效把握其发展状态与变化规律,探讨发展方式等方面的工作,变得越来越有意义。

为了对卫星遥感应用领域整体研究进行系统性探索,本书提出“卫星遥感应用学”概念,尝试讨论其定义、内涵和外延,分析其内容与形式,探讨其社会与经济效益产出以及在认识与改造世界范畴上的作用,初步给出对卫星遥感应用的整体认知,旨在支持卫星遥感应用技术体系发展及基础设施建设模式优化,提升我国卫星遥感应用水平与能力。

卫星遥感应用学采用航天遥感科学论证中提出的概念、模型和方法,将其与卫星遥感应用发展现状结合,形成更加具有针对性和学科方向性的知识体系。

非常难得的是,笔者团队在国家航天局航天遥感论证中心多年工作中,参与了我国民用航天遥感一系列重大工程论证设计和系统研制工程,包括环境减灾小卫星工程应用、高分专项的应用系统(以下简称高分应用系统)、国家自然灾害空间信息基础设施,以及国家民用空间基础设施中长期发展规划的需求分析和应用论证、航天强国建设中的遥感应用论证等,为卫星遥感应用学的建立与完善提供了坚实的基础。其中从2005年开始的高分专项的系统化论证是在我国航天领域开始进入科学实验向业务服务转型的重要历史阶段下开展的一个重大科技工程,力争填补空白,做到产出重大战略产品、突破共性关键技术、推广跨行业跨领域应用,充分体现了重大科技工程的特点。高分专项具有足够大的体量、足够多的领域、足够广的技术跨度、足够长的产业链、足够强的应用需求,为卫星遥感应用学的理论发展与实践提供全方位支撑。同时,这样的大型项目也需要有更全面的认识、独特观点与理论技术来支持其有效实

施并形成更加丰富的产出。通过高分应用系统的设想、论证、设计、建设与运行实践,充分体现出本研究的现实意义。

高分专项论证期间,国际上对地观测系统(EOS)风头正劲,世界各国非常重视对地观测系统的发展,全球有超过 80 颗民用、商用对地观测卫星在轨运行,亚米级光学影像数据日渐普及,谷歌地球(Google Earth)破土而出,数字地球与智慧地球、遥感大数据与人工智能、云服务与虚拟化等新理念如雨后春笋,空间信息技术和应用发展给人以冲击与震撼。

在此背景下,按照王希季院士的指导,高分专项首要任务是研制一个满足时代需要的高分辨率对地观测系统。这个系统是高分辨率的、适应时代发展的专业性基础设施,通过技术创新来解决当前体制机制中一些问题。这个系统首先是设计出来的,质量是设计出来的,他反复提醒对“能用、好用、用好”的思考,设计中要充分体现天空地一体化的思想,成为一个国家的、先进的、好用的、共享的、有一定应急能力的系统。这个系统作为一个基础性设施,其应用领域要涵盖社会经济多个方面,其战略性达国家层面,其普遍性可及个人。要想达到让各行各业及社会大众了解高分专项、用好高分专项的目标,必须强调应用系统建设的重要性,数据转化为信息和知识是重中之重。

在王礼恒院士带领下,论证中尤其强调高质量要求及创新设计。从应用端出发,注重需求牵引、技术推动和效益优化。多方协同工作,工业部门的技术储备都拿出来,用户的需求都梳理有序化,使卫星遥感应用第一次按照系统工程的模式进行整体设计与工程实施。同时,在这一过程中,如何创新研发模式,坚持应用原则,平衡发展“创新性”“颠覆性”“业务性”技术等也是高分应用系统总体设计论证和研究中一直追求的目标。

高分应用系统论证设计是高分专项的重要部分,也是我国航天大系统工程建设实施的重要部分。按照我国航天“设计上台阶、工艺上水平、验证上规模”的方针,从遥感应用的认知层次对系统进行设计;开展标准化产品体系构建,规范生产工艺的一致性,构建“好的”实践过程;开展体系验证,实现全过程、全链路检验,进一步强调质量、可信性和用户认可。同时,开展量化需求满足度、效能效益分析,支持对方向、目标与路径的深入理解。通过开展以上工作,系统性回答如何设计、创新、服务并形成经济规模的问题。

高分应用系统总体设计的深入研究始于 2010 年。按照卫星遥感应用学理解,将应用系统作为研究对象并对其开展模型化构建工作,期望能有效把握其状态和变化,服务系统设计、建设与应用。其中,按照信号-数据-信息-知识/智慧-行动环模型(SDIKWa),构建统一产品体系(UPM)与技术研究框架;按照信息-数据-软件-硬件描述模型(IDSH)进行任务分解;按照软件-平台-设

施-数据即服务(SPID)的云服务理念设计应用系统体系架构;按照质量保证技术体系(CVVAR)构建符合现代科技范式质量保障设施能力的质量保证体系,构建符合现代科技范式的质量保障设施能力;按照卫星应用技术成熟度(ATRL)进行阶段划分,构建关键节点和评价要素集,进行总体目标分解、产品设计与技术体系构建,形成目标体系;探索科研工程管理模式(TPDS-PDCA),结合 ATRL 发展过程合理划分工作节点,努力形成合理的工作节奏,实现“好的”实践过程(GPP)。通过重点研究遥感技术与观测对象的适配性、人利用遥感工具的获得感、效能效益分析框架等构件评价体系,促进遥感进入行业主营业务,提高遥感产生的直接经济效益与促进产业化发展。

本书在撰写中参考了多个行业领域卫星遥感应用资料,也参考了高分应用系统的设计成果,并加入笔者对遥感应用发展的理解,记录和反映了当时对应用系统的理解及与社会信息化水平相衔接的思考,同时,也对我国遥感应用中一些具有特色的科研成果进行总结,为以后的论证工作提供资料。因此,本书与高分专项项目建议、设计报告与建设方案不同,与实际实施情况也有差异。令我们非常欣慰的是,当年设计论证中的大部分设想和创新正逐步变成现实。

本书是对遥感科学论证理论成果的应用与延伸。将国家航天局航天遥感论证中心成立后的一系列任务、实践案例,有效归结为有关遥感系统的理论认识、方法和技术,产生出卫星遥感应用学等新概念,如按照科学研究四大范式构建能力体系等新设想,研发基于标准结构化数据(GRID Cube)的网络化遥感服务系统等新技术等。笔者希望在开展高分专项建设中能同步地将这些新设想、新技术进行检验并融入实际应用。同时,为了进一步探索遥感技术在科学研究与生产中应用的可能性,在更深层次、更广层面上回答在当前信息化时代“能不能用、好不好用、能不能用好、值不值得用”的问题,探索互联网时代的新应用。

借此机会,向以腾冲航空遥感试验为代表的遥感“三大战役”的遥感前辈致敬,并纪念中国科学院遥感应用研究所成立 40 周年(1979 年)、中巴资源卫星 CBERS01 星发射 20 周年(1999 年)、国家航天局航天遥感论证中心成立 15 周年(2004 年)。

本书作为高分专项应用技术中心团队对高分专项系统工程研究与应用实践的总结,由顾行发、余涛和杨健策划、设计并撰写,由田国良、赵利民、孟庆岩、占玉林、卫征、李紫薇、李家国等参与统稿和修改,撰写团队成员参加完成各章的写作。其中,第 1 章为余涛、杨健、李娟、赵利民;第 2 章为李娟、臧文乾、杨健、柳鹏;第 3 章为余涛、刘苗、李玲玲;第 4 章为杨健、曹维佳、臧文乾、吕婷婷;

第5章为卫征、米晓飞、杨健、郑利娟;第6章为臧文乾、黄祥志、王更科,第7章为臧文乾、黄祥志、高海亮、吴保、王春梅,第8章为余涛、占玉林、刘东晖,第9章为王汶、余涛、李玲玲、杨健等。这些作者分别来自高分应用系统和高分应用技术中心的总体组、系统工程组、大气工程组、分类技术组、陆表参数技术组、仿真工程组、定标与真实性检验组、大气科学组等多个团队,各组成员也参与了资料整理等辅助工作,未能一一列出。

在完成本书过程中得到了有关方面的大力支持与帮助。在本书付梓之际,衷心感谢童庆禧、吕达仁、孙家栋、**陈述彭**、田玉龙、李国平、罗格、张伟、王承文、童旭东、杨多和、杨小宇、赵文波、高军、熊攀、付朝华、刘怀宽、许洪亮、曾开祥、许岩松、王程、胡朝斌、孟令杰、谭强、朱幽幽、任志武、肖晶、曾澜、陆素娟、濮剑鹏、刘立栋、杨传江、刘富荣、卢晓军、于英杰、李明、孟光、马俊、陈杰、侯宇葵、李虎、申志强、刘品雄、满益云、高平、范一大、方洪斌、王桥、杨军、蒋兴伟、唐新明、周清波、陈仲新、杨思全、甘甫平、刘顺喜、张峰、徐枫、郭理桥、王国峰、陈子丹、庄大方、王勇、段民征、陈冬花、李增元、高志海、江东、申旭辉、陆丰、林明森、邱振戈、文强、张蕴灵、周翔、魏秋方等领导和专家。

本书得到国防科工局民用航天预先研究项目及高分专项长期持续支持。内容主要以2005年到2014年近10年跨度上的论证研究成果为主,涵盖了高分应用系统总体需求、技术论证、工程设计、过程管理等多方面经验总结。其中,2011年至2014年高分专项预先研究以及示范应用的先期探索项目对本书内容的确定有最直接的促进。在此,对各位领导和专家一并表示衷心感谢。

这近10年期间的系统内容描述、术语及其内涵外延均有变化与调整,行文上虽然尽量对所用名词进行统一,但可能不免有不一致的情况。同时,高分应用系统建设与运行是一个长期的过程,随着技术发展和工程实施阶段推进而不断调整和补充。需要注意本书不是对这个过程的记录,不能反映这种过程优化与完善,而是更加注重前期设计阶段工程化应用体系的认识观点、设计思想和模式探索,谨为读者提供借鉴和参考。

限于作者的知识水平,书中疏漏之处在所难免,恳请读者不吝批评指正。

作者

2019年2月

目 录

第1章 卫星遥感应应用学概要	1
1.1 卫星遥感应应用学概念理解	1
1.1.1 卫星遥感应应用认识与实践	2
1.1.2 卫星遥感应应用学起源与发展	7
1.1.3 卫星遥感应应用学基本概念	11
1.2 卫星遥感应应用系统与基础设施	23
1.2.1 卫星遥感应应用技术	23
1.2.2 卫星遥感应应用中的系统工程与工程系统	24
1.2.3 卫星遥感应应用基础设施	26
1.3 高分应用系统与高分应用基础设施	28
1.3.1 高分专项简介	28
1.3.2 高分专项的系统基本组成及相互关系	29
1.3.3 高分应用系统的基础设施特点	30
1.4 本书及丛书的主要设置	30
1.4.1 本书主要内容	30
1.4.2 丛书主要设置	33
第2章 卫星遥感应应用技术与工程发展分析	35
2.1 国外卫星遥感应应用工程情况	35
2.1.1 美国的对地观测系统	36
2.1.2 欧洲的对地观测系统	39
2.1.3 社会信息化新技术发展	40
2.2 我国自主卫星应用工程发展	43
2.2.1 遥感器探测指标与需求论证	44
2.2.2 多角度偏振遥感器技术发展	45
2.2.3 环境一号卫星应用示范与推广工程	45
2.2.4 质量保证技术与能力体系构建	51

2.2.5 质量保证设施条件构建	54
2.3 我国应用系统发展趋势分析	57
第3章 基于卫星遥感应用学的高分应用系统设计	59
3.1 我国航天发展阶段性挑战	59
3.1.1 应用服务需求与挑战	59
3.1.2 我国应用卫星与卫星应用对接的挑战	61
3.1.3 遥感应用基础设施建设的挑战	63
3.2 高分应用系统理解与认识	64
3.2.1 高分应用系统内涵与范畴的理解	64
3.2.2 服务国家战略与行业主体业务	67
3.2.3 构建研发体系与自主创新能力	68
3.2.4 支撑我国空间信息产业发展	70
3.2.5 对卫星遥感应用的系统工程实践及优化	71
3.3 基于卫星遥感应用学的高分应用系统总体特征	72
3.3.1 按照 SDIKWa 的产品体系与 IDSH 技术链的研发任务集构建	73
3.3.2 按照 ATRL 与 CVVAR 体系的任务阶段构建	74
3.3.3 按照科学研究四大范式构建高分应用技术保障设施体系	75
3.3.4 按照科研工程组织管理方法构建高分应用系统工程	75
3.4 应用系统目标体系构建与工程技术指标要求设计	77
3.4.1 总体目标与目标体系构建	77
3.4.2 工程技术指标要求设计	79
3.5 任务总体框架设计	80
3.5.1 任务分解与建设策略	80
3.5.2 总体方案	82
3.5.3 建设内容	83
3.5.4 实施途径	88
3.6 阶段划分与任务设计	90
3.6.1 按照研发流程的任务设计	90
3.6.2 按照卫星进度的阶段划分	91
3.6.3 第一阶段(预研:2011—2012年)	91
3.6.4 第二阶段(一期:2013—2015年)	92
3.6.5 第三阶段(二期:2016—2020年)	93
3.7 高分应用系统模型化与标准化设计	94
3.7.1 高分应用系统模型化	94

3.7.2	高分卫星产品体系及分级分类标准	95
3.7.3	产品质量管理要求	97
3.7.4	创新应用服务模式探索	98
第4章	卫星遥感应用系统共性关键技术体系设计	102
4.1	应用系统共性关键技术认识	102
4.1.1	应用系统共性关键技术概念	102
4.1.2	应用系统共性关键技术分类	103
4.1.3	内容结构设置	104
4.2	应用系统共性关键技术内容	107
4.2.1	标准规范	107
4.2.2	几何与辐射校正、定位	108
4.2.3	发现、识别、变化检测与分类	110
4.2.4	物理、化学与生物学特性	111
4.2.5	多源信息融合与归一化处理	114
4.2.6	试验、检测与评价	114
4.2.7	仿真分析	116
4.2.8	高效处理与云平台	116
4.3	应用系统共性关键技术要求设计	120
4.3.1	共性关键技术要求设计	120
4.3.2	阶段与安排要求设计	124
4.4	基于遥感地理时空数据智方体的数据工程与新型系统	126
4.4.1	面向网络服务的地理时空数据智方体	126
4.4.2	基于 GRID Cube 的 SDIKWa 闭环流程结构模型	129
4.4.3	基于 SPID 云服务架构的遥感应用系统	131
4.4.4	基于 COGON 的网络服务框架	136
4.4.5	基于 GRID Cube 的系统应用服务模式	138
第5章	卫星遥感专题应用技术体系设计	140
5.1	专题应用技术认识	140
5.1.1	专题应用技术概念	140
5.1.2	专题应用技术分类	141
5.1.3	专题应用技术设计	142
5.2	专题应用信息产品设计	146
5.2.1	行业信息产品设计	146
5.2.2	领域综合信息产品设计	147

5.2.3 区域综合信息产品设计	148
5.3 行业/区域应用示范系统任务设计	148
第6章 基础版应用示范系统的工程设计	150
6.1 互联互通的应用系统	150
6.1.1 基于 SOA 架构的网络化遥感应用系统架构	150
6.1.2 行业/区域应用系统的边缘服务系统	159
6.1.3 应用系统通用技术架构	161
6.2 通用、标准化、自联自通的基础版行业/区域应用示范系统	163
6.2.1 设计思路与接口	163
6.2.2 高分遥感数据与产品的标准化、规模化处理及数据集成共享	169
6.2.3 应用示范系统技术框架	173
第7章 共性技术研发与共享服务系统的工程设计	176
7.1 综合实验场和真实性检验站网总体设计	176
7.1.1 定位作用和意义	176
7.1.2 CVVAR 质量保证体系	177
7.1.3 综合实验场的定义和总体设计	177
7.1.4 真实性检验网的定义和总体设计	178
7.1.5 实验验证方法	179
7.2 综合数据库与仿真平台设计	181
7.2.1 定位作用和意义	181
7.2.2 遥感应用综合数据库系统设计	182
7.2.3 遥感模拟实验室仿真平台设计	185
7.3 共性技术集成与测试平台设计	188
7.3.1 定位作用和意义	189
7.3.2 平台内容与组成	189
7.4 信息集成共享与服务平台设计	191
7.4.1 定位作用和意义	191
7.4.2 平台内容与组成	192
第8章 应用系统的组织管理和工程体系建设	194
8.1 应用系统工程管理与任务分解	194
8.1.1 管理模型	194
8.1.2 任务分解	195
8.2 应用系统组织管理机制	197
8.2.1 组织管理	197