



# 环境一号卫星 环境应用系统工程概论

魏 斌 王 桥 申文明 孙中平 著



科学出版社

# 环境一号卫星环境应用系统工程概论

魏 斌 王 桥 申文明 孙中平 著



科学出版社

北京

## 内 容 简 介

环境一号卫星星座是我国第一个专门用于环境与灾害监测预报的小卫星星座,也是我国第一个多星、多载荷民用对地观测系统。环境应用系统是环境一号卫星星座两大应用系统之一,是一个全新的针对多星、多载荷进行天地一体化环境监测的业务运行系统。环境应用系统工程建设内容多、涉及面广、专业技术性强、数据链路长、实施时间紧、实施难度大。本书围绕环境一号卫星环境应用系统工程建设,系统地论述了工程项目的背景、特点、建设目标、建设内容、组织管理及系统的总体设计、海量卫星遥感影像数据的组织管理、系统开发与实现等内容,以期对环境遥感业务应用、环境信息化工程项目建设 and 环境信息资源共享提供思路与指导。

本书可供从事环境信息化建设、遥感与地理信息系统应用等工作的管理与科研人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

环境一号卫星环境应用系统工程概论/魏斌等著. —北京:科学出版社,2014.1

ISBN 978-7-03-038869-8

I. ①环… II. ①魏… III. ①环境卫星—系统工程—中国 IV. ①X84

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第243992号

责任编辑:周 炜 唐保军 / 责任校对:邹慧卿

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

**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>

**中国科学院印刷厂** 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年1月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年1月第一次印刷 印张:10 1/4

字数:248 000

**定价:108.00 元**

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

环境一号卫星星座是我国第一个专门用于环境与灾害监测预报的小卫星星座,也是我国第一个多星、多载荷民用对地观测系统。星座由两颗光学卫星和一颗合成孔径雷达卫星组成,配备了宽覆盖 CCD 相机、红外多光谱扫描仪、高光谱成像光谱仪、合成孔径成像雷达等多种类型的先进传感器,具有多谱段、高谱段分辨率、大视场和快速重复探测的能力。星座的主要任务是对自然灾害、生态破坏、环境污染进行大范围、全天候、全天时的动态监测,对灾害和生态环境的发展变化趋势进行预测,对环境质量和灾情进行快速而科学的评估。

环境应用系统是环境与灾害监测预报小卫星星座两大应用系统之一,是发挥环境一号卫星效益的关键所在。环境应用系统是集环境一号卫星数据接收、存档、处理、应用和分发于一体的重要业务化运行系统,是开展环境遥感应用工作的重要支撑和保障。环境应用系统工程建设从根本上改变了数据获取难、数据处理规模小、业务应用散的被动局面,实现了环境一号卫星数据获取便捷化,数据处理规模化和批量化,业务应用集成化,产品生产流程化和业务化。

经过多年的努力,伴随着环境应用系统的建设完成,环境一号卫星数据在环境保护应用领域发挥了重要作用。目前在环境监测、环境监察、环境应急、生态保护、核安全监管、环境影响评价等方面初步发挥了环境遥感的技术特长和支撑服务作用,遥感业务工作已经融入了环境管理的主战场。

本书作者近十年一直从事环境一号卫星环境应用系统工程项目的立项、可行性研究报告、初步设计、组织实施、总体设计,以及环境卫星遥感业务应用的工作,见证了环境一号卫星环境应用系统工程项目及环境遥感业务工作从无到有、从小到大,经历了认识不断深化、队伍不断壮大、能力不断增强、水平不断提高、工作不断深入的过程。本书围绕环境一号卫星环境应用系统工程建设,系统地论述了工程项目的背景、特点、建设目标、建设内容、组织管理、总体设计、系统开发与实现等内容,以期为从事环境遥感业务应用、环境信息化工程项目建设和环境信息资源共享提供思路和指导。

全书共七章:第1章绪论,主要介绍环境一号卫星星座工程项目背景、主要任务及环境应用系统工程技术特点、建设内容和工程项目组织管理,让读者总体了解环境一号卫星环境应用系统;第2章主要介绍环境一号卫星星座的技术参数和技术指标、卫星数据特点、基本数据产品简介等内容,让读者深入了解环境一号卫星数据特点和数据产品;第3章论述环境应用系统的主要业务流程、系统的目标、核心任务、主要功能,让读者总体认识环境应用系统;第4章围绕环境应用系统核心任务,对总体设计思路、总体技术框架、数据产品体系、数据产品组织管理、数据产品生产、数据产品存储管理、数据产品分发等内容进行详细论述和设计,让读者全面了解和认识环境应用系统的整体设计;第5章介绍了环境应用系统的数据分类与组织等内容,为读者管理海量卫星遥感影像数据提供参考和借鉴;第6章从总体技术方案、总体实施方案、分系统开发、系统总体集成、系统联合演练等多个方面,论述了环境应



用系统开发与实现,为读者对大型信息化系统的组织管理和开发提供借鉴;第7章从项目建设取得的主要成果、主要技术创新点和环境遥感业务应用成果等方面对环境应用系统工程建设进行总结。

本书内容参考了环境应用系统工程建设项目承担单位的各种报告,这些单位包括太极计算机股份有限公司(总集成单位)、北京赛迪信息工程监理有限公司(监理单位)、华迪计算机集团有限公司(标准与规范编制单位)、中国航天科技集团公司第五研究院503所(业务运行管理分系统承担单位)、北京吉威数源信息技术有限公司(数据管理分系统承担单位)、航天信息股份有限公司(用户服务分系统承担单位)、中国测绘科学研究院(图像处理分系统承担单位)、中国科学院遥感应用研究所(环境空气遥感应用分系统承担单位)、中国科学院对地观测与数字地球科学中心(水环境遥感应用分系统承担单位)、中国科学院地理科学与资源研究所和中国科学院遥感应用研究所(生态环境遥感应用分系统承担单位),参考了中国科学院对地观测与数字地球科学中心数据接收系统相关文档,参考了中国资源卫星应用中心地面数据处理系统相关文档,在此表示衷心的感谢。

在撰写过程中,我们参考了大量专家学者的研究成果,特别是参考了环境保护部卫星环境应用中心王昌佐、厉青、吴传庆、张峰、熊文成、刘晓曼、杨一鹏等同志的研究成果,在此一并表示衷心的感谢。特别感谢卫星环境应用中心吴国增主任、李京荣副主任,环境保护部科技司赵英民司长、刘志全副司长及监测司罗毅司长,他们对作者的工作给予了支持和帮助。感谢环境保护部信息中心王建国研究员,卫星环境应用中心姜俊、李飞、游代安、张雪等同志,他们对本书进行了细致的整理和统稿。

限于作者水平,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

2013年6月于环境保护部信息中心

# 目 录

## 前言

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 .....                        | 1  |
| 1.1 环境一号卫星星座工程项目背景 .....              | 1  |
| 1.2 环境一号卫星星座工程 .....                  | 2  |
| 1.2.1 环境一号卫星星座工程的主要任务 .....           | 2  |
| 1.2.2 环境一号卫星星座工程组成 .....              | 2  |
| 1.3 环境一号卫星环境应用系统工程项目主要特点与关键技术 .....   | 4  |
| 1.3.1 环境一号卫星环境应用系统工程项目主要特点及实施要求 ..... | 4  |
| 1.3.2 环境应用系统工程项目主要关键技术 .....          | 7  |
| 1.4 环境应用系统工程项目建设内容 .....              | 8  |
| 1.5 环境一号卫星环境应用系统工程组织管理 .....          | 8  |
| 第 2 章 环境一号卫星星座系统 .....                | 10 |
| 2.1 环境一号卫星星座简介 .....                  | 10 |
| 2.2 环境一号卫星星座主要技术指标 .....              | 10 |
| 2.3 环境一号卫星数据特点 .....                  | 14 |
| 2.4 环境一号卫星应用方向 .....                  | 16 |
| 2.5 环境一号卫星基本数据产品 .....                | 17 |
| 2.5.1 环境一号卫星数据量 .....                 | 17 |
| 2.5.2 2 级数据产品内容与格式 .....              | 17 |
| 2.5.3 2 级数据产品数据文件构成 .....             | 18 |
| 2.5.4 2 级数据产品命名规则 .....               | 18 |
| 2.5.5 2 级数据产品主要元数据项简介 .....           | 19 |
| 第 3 章 环境应用系统概述 .....                  | 21 |
| 3.1 环境遥感应用业务流程 .....                  | 21 |
| 3.2 环境应用系统的建设目标 .....                 | 22 |
| 3.3 环境应用系统的核心任务与系统组成 .....            | 24 |
| 3.4 环境应用系统的主要功能 .....                 | 26 |
| 3.4.1 业务运行统一协调管理功能 .....              | 26 |
| 3.4.2 多源海量数据一体化管理功能 .....             | 26 |
| 3.4.3 环境卫星数据快速及批量处理功能 .....           | 26 |
| 3.4.4 数据与产品质量分析功能 .....               | 27 |
| 3.4.5 数据与信息产品服务功能 .....               | 27 |
| 3.4.6 环境信息提取、分析与评价功能 .....            | 27 |



|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| <b>第4章 环境应用系统总体设计</b>    | <b>28</b> |
| 4.1 环境应用系统总体设计思路         | 28        |
| 4.2 环境应用系统总体技术架构         | 29        |
| 4.2.1 访问平台               | 29        |
| 4.2.2 应用服务平台             | 30        |
| 4.2.3 公用服务平台             | 30        |
| 4.2.4 应用中间件平台            | 32        |
| 4.2.5 数据资源平台             | 33        |
| 4.2.6 支撑平台               | 33        |
| 4.3 环境一号卫星环境应用系统数据产品体系   | 33        |
| 4.3.1 基本数据产品             | 35        |
| 4.3.2 环境专题产品与应用产品        | 38        |
| 4.4 环境一号卫星环境应用系统产品生产组织管理 | 46        |
| 4.4.1 常规业务运行模式           | 47        |
| 4.4.2 订单业务运行模式           | 48        |
| 4.4.3 应急业务运行模式           | 49        |
| 4.4.4 业务运行管理分系统的组成       | 50        |
| 4.4.5 业务运行管理分系统的接口关系     | 50        |
| 4.4.6 业务运行管理分系统主要界面举例    | 51        |
| 4.5 环境一号卫星环境应用系统数据产品管理   | 52        |
| 4.5.1 整体框架设计             | 52        |
| 4.5.2 技术路线               | 54        |
| 4.5.3 技术框架               | 55        |
| 4.5.4 数据管理分系统的组成         | 56        |
| 4.5.5 数据组织管理流程           | 59        |
| 4.5.6 数据管理分系统主要设计界面举例    | 60        |
| 4.6 环境一号卫星环境应用系统数据产品生产   | 62        |
| 4.6.1 图像处理分系统            | 62        |
| 4.6.2 生态环境遥感应用分系统        | 67        |
| 4.6.3 大气环境遥感应用分系统        | 71        |
| 4.6.4 水环境遥感应用分系统         | 75        |
| 4.7 环境一号卫星环境应用系统数据产品分发   | 79        |
| 4.7.1 用户服务分系统的目标         | 79        |
| 4.7.2 用户服务分系统的组成         | 79        |
| 4.7.3 用户服务分系统的主要功能       | 81        |
| 4.7.4 用户服务系统的主要界面        | 82        |
| 4.8 环境一号卫星环境应用系统计算机支撑系统  | 83        |
| 4.8.1 环境应用系统主机房工作布局      | 84        |
| 4.8.2 环境应用系统网络结构         | 90        |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 4.9 数据管理分系统与环境应用系统各分系统接口设计举例 ..... | 90         |
| 4.9.1 数据管理分系统接口设计 .....            | 92         |
| 4.9.2 数据管理分系统与业务运行管理分系统接口举例 .....  | 94         |
| <b>第5章 环境应用系统数据分类与组织 .....</b>     | <b>105</b> |
| 5.1 环境一号卫星环境应用系统数据分类与编码 .....      | 105        |
| 5.1.1 卫星遥感影像数据 .....               | 105        |
| 5.1.2 基础地理数据 .....                 | 105        |
| 5.1.3 环境背景数据 .....                 | 106        |
| 5.1.4 环境空间专题数据 .....               | 106        |
| 5.1.5 环境监测与统计数据 .....              | 106        |
| 5.1.6 专题产品数据与应用产品数据 .....          | 106        |
| 5.2 环境一号卫星环境应用系统数据产品目录设计 .....     | 108        |
| 5.2.1 目录组织原则 .....                 | 108        |
| 5.2.2 总目录结构 .....                  | 109        |
| 5.2.3 环境卫星接收数据 .....               | 110        |
| 5.2.4 自主接收数据 .....                 | 110        |
| 5.2.5 其他卫星遥感数据 .....               | 111        |
| 5.2.6 控制影像库数据 .....                | 112        |
| 5.2.7 环境背景数据 .....                 | 112        |
| 5.2.8 环境监测与统计数据 .....              | 112        |
| 5.2.9 社会经济数据 .....                 | 113        |
| 5.2.10 其他相关数据 .....                | 114        |
| 5.2.11 环境空间专题数据 .....              | 115        |
| 5.2.12 基本产品 .....                  | 116        |
| 5.2.13 高级产品 .....                  | 117        |
| 5.3 环境一号卫星环境应用系统数据产品命名规范 .....     | 117        |
| 5.3.1 基本原则 .....                   | 117        |
| 5.3.2 基本产品命名规范 .....               | 118        |
| 5.3.3 高级产品命名规范 .....               | 124        |
| 5.4 环境一号卫星环境应用系统数据产品基本结构 .....     | 126        |
| 5.5 环境一号卫星环境应用系统数据产品元数据规范 .....    | 126        |
| <b>第6章 环境应用系统开发与实现 .....</b>       | <b>132</b> |
| 6.1 环境应用系统建设总体技术方案 .....           | 132        |
| 6.1.1 任务驱动的业务运行模式 .....            | 132        |
| 6.1.2 基于 SOA 技术架构的运行平台 .....       | 133        |
| 6.1.3 适应海量数据的存储系统技术架构 .....        | 133        |
| 6.1.4 基于消息机制的分系统接口 .....           | 134        |
| 6.1.5 分系统设计要求和开发技术规范要求 .....       | 134        |
| 6.2 环境应用系统建设总体实施方案 .....           | 134        |



|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 6.3 环境应用系统建设技术标准与规范 ..... | 135        |
| 6.4 环境应用系统分系统开发 .....     | 136        |
| 6.5 环境应用系统集成 .....        | 138        |
| 6.5.1 系统软件集成 .....        | 139        |
| 6.5.2 系统应用集成 .....        | 139        |
| 6.5.3 支撑平台集成 .....        | 140        |
| 6.5.4 软件部署 .....          | 140        |
| 6.6 环境应用系统联合演练 .....      | 142        |
| <b>第7章 总结 .....</b>       | <b>143</b> |
| 7.1 环境应用系统工程建设的成果 .....   | 143        |
| 7.2 工程建设主要技术创新特点 .....    | 147        |
| 7.3 环境遥感业务应用成果 .....      | 149        |
| <b>参考文献 .....</b>         | <b>150</b> |
| <b>缩略词 .....</b>          | <b>151</b> |
| <b>术语定义 .....</b>         | <b>152</b> |

# 第1章 绪 论

## 1.1 环境一号卫星星座工程项目背景

1998年,国家环境保护总局和中国国际减灾十年委员会(现国家减灾委员会)与中国航天科技集团经过多次协商,联合论证,共同提出了“环境与灾害监测预报小卫星星座系统”方案,并于2000年2月向国务院上报了《关于灾害与环境监测小卫星星座的立项报告》(中减灾字[2000]02号),同年,国防科学技术工业委员会将“环境与灾害监测预报小卫星星座”列入民用航天“十五”计划和后十年规划思路,并纳入《中国航天白皮书》民用卫星发展重点。《中国航天白皮书》中明确提出中国航天近期发展的目标:建立长期稳定运行的卫星对地观测体系。以气象卫星系列、海洋卫星系列、资源卫星系列和环境与灾害监测预报小卫星群组成长期稳定运行的卫星对地观测体系,实现对中国及周边地区甚至全球的陆地、大气、海洋的立体观测和动态观测。2002年,国防科学技术工业委员会正式将“环境与灾害监测预报小卫星星座”命名为“环境一号卫星”。2002年9月,国务院正式同意立项。

2003年2月,国防科学技术工业委员会、国家发展计划委员会、财政部下发了《关于批准环境与灾害监测预报小卫星星座立项的通知》(计工计划[2003]101号),批准在“十五”期间建立由2颗光学小卫星和1颗合成孔径雷达小卫星组成的“2+1”星座,并在“十一五”期间,采用资源共享的方式,积极开展国际合作,依托“十五”期间将建立的“2+1”星座,完成由4颗光学小卫星和4颗雷达小卫星组成的“4+4”小卫星星座,实现对环境的全天时、全天候监测。针对地面应用系统,在充分利用我国现有的遥感卫星地面站的基础上,进行适当改造和补充,组建减灾、环境监测两大应用分系统。从而正式启动了环境与灾害监测预报小卫星星座各大分系统的建设工作,标志着该项工作进入实施阶段。

2005年3月,国家发展和改革委员会、国防科学技术工业委员会会同民政部(国家减灾委办公室)、国家环境保护总局等十余部、委向国务院联合上报了《关于集中建设我国对地观测地面系统的请示》,对我国民用对地观测地面应用系统的现状及存在的主要问题进行了分析,提出了集中建设我国民用对地观测地面系统及加强卫星遥感专业应用系统建设与投入力度的设想;并强调针对环境与灾害监测预报小卫星星座业务应用,成立减灾卫星应用中心和环境卫星应用中心;请国家减灾委员会、国家环境保护总局及时提出环境与灾害监测预报小卫星星座应用系统建设项目的可行性研究报告,并按政府固定资产项目程序报批后,由各自负责相关的建设与运行管理。

2005年11月,国家发展和改革委员会、国防科学技术工业委员会根据国务院批复,以发改高技[2005]2501号文《国家发展改革委、国防科工委关于抓紧开展集中建设我国陆地观测卫星地面系统有关工作的通知》要求国家环境保护总局、国家减灾委员会抓紧环境与灾害



监测预报小卫星星座应用系统工程的建设工作,要求按照国家的统一安排,提出环境与灾害监测预报小卫星星座运行管理与应用系统建设项目的可行性研究报告后报国家发展和改革委员会,由国家发展和改革委员会批准后实施。同时,请两部委分别提出减灾应用卫星机构和环境卫星应用机构的具体组建方案建议,按程序向有关部门报批。

2007年9月,国家发展和改革委员会批复《环境与灾害监测预报小卫星星座环境应用系统工程可行性研究报告》。2007年11月,国家发展和改革委员会批复《环境与灾害监测预报小卫星星座环境应用系统工程初步设计报告》。2008年3月,环境应用系统工程建设项目正式启动。

2008年9月6日,环境一号A、B星在太原卫星发射基地成功发射,2009年2月19日,环境保护部与国家减灾委员会联合组织召开环境一号卫星A、B星在轨测试评审会,通过在轨测试。

2009年3月30日,国防科技工业局组织召开环境一号卫星A、B星在轨交付仪式,中国航天科技集团公司和中国卫星发射测控系统部将卫星正式交付给民政部 and 环境保护部投入使用。

## 1.2 环境一号卫星星座工程

### 1.2.1 环境一号卫星星座工程的主要任务

星座的主要任务是对自然灾害、生态破坏、环境污染进行大范围、全天候、全天时的动态监测,对灾害和生态环境的发展变化趋势进行预测,对灾情和环境质量进行快速而科学的评估。环境一号卫星星座由两颗光学卫星和一颗合成孔径雷达卫星组成,配备了宽覆盖 CCD 相机、红外多光谱扫描仪、高光谱成像光谱仪、合成孔径成像雷达等多种类型的先进传感器。具有多谱段、高谱段分辨率、大视场和快速重复探测的能力。A、B 双星在同一轨道面内组网飞行,可形成对国土两天的快速重访能力。

卫星遥感作为获取空间信息的手段,已经广泛应用于环境保护领域。环境一号卫星有助于快速、准确、全面地获取环境信息,提高我国环境天地一体化的能力,能够全面地掌握自然灾害和生态环境事件的发生、发展与演变过程,为遏止环境污染与生态破坏提供科学的决策依据,能够提高我国环境保护工作能力,保障国民经济和社会的持续稳定发展。

### 1.2.2 环境一号卫星星座工程组成

环境一号卫星星座工程由卫星、运载、发射场、测控、地面和应用六大系统组成。地面系统由数据接收、地面数据处理、业务运行管理系统组成,中国科学院中国遥感卫星地面站负责卫星数据的接收,中国资源卫星应用中心负责数据处理、分发;应用系统由环境应用系统和减灾应用系统组成,国家减灾委员会和环境保护部共同负责卫星的业务运行管理,图 1.2.1 是环境一号卫星的地面数据接收、处理、运行管理和应用系统。

#### 1. 环境一号卫星地面数据接收系统

环境一号卫星地面数据接收由北京站(密云)、西北站(新疆喀什)、南方站(三亚)组成,覆

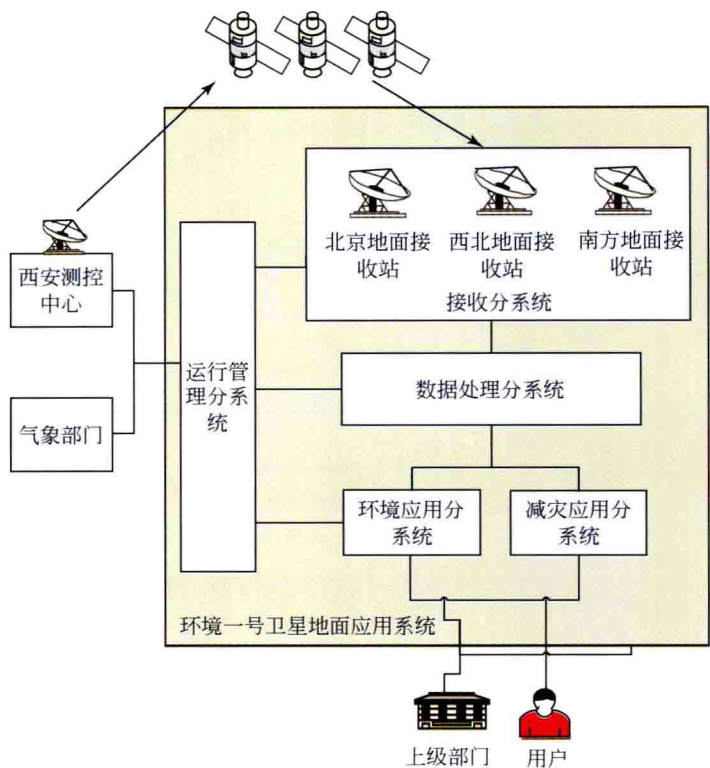


图 1.2.1 环境一号卫星地面应用系统组成

盖我国全部领土和亚洲 70% 疆土。环境一号卫星地面数据接收系统的主要任务是接收、记录密云站、喀什站、三亚站覆盖区环境一号卫星数据,并利用专网将接收数据直接传输到环境一号卫星地面数据处理系统。环境一号卫星地面数据接收系统集成多卫星数据接收、记录、传输、运行管理功能,由数据接收系统、数据传输系统、站网运行管理系统三部分组成(图 1.2.2)。

2. 环境一号卫星地面数据处理系统

根据国家关于统一建设中国陆地观测卫星地面处理系统的指示精神,环境一号卫星地面数据处理系统由中国资源卫星应用中心承担建设,地面数据处理系统的主要任务包括数据标准化处理,产品存档、分发和服务。地面处理系统具备以下主要功能:

- (1)对环境一号卫星原始数据进行录入处理,并按照产品定义格式生成各级标准产品,具有快速处理能力。
- (2)对环境一号卫星的原始数据和各种产品进行归档和管理,具备数据备份和恢复能力,保证卫星数据和信息的安全、快速存取。
- (3)提供统一的数据分发和信息发布业务,具备持续、稳定、快速的数据分发能力,提供简单易用的用户界面,方便数据查询、检索和订购。
- (4)进行有效载荷在轨定标,跟踪监测有效载荷性能变化,及时修正产品处理参数,为用户提供高精度、量化的数据产品。
- (5)制订相关的标准和规范,实现数据共享。

环境一号卫星地面数据处理系统的组成及控制流程如图 1.2.3 所示。

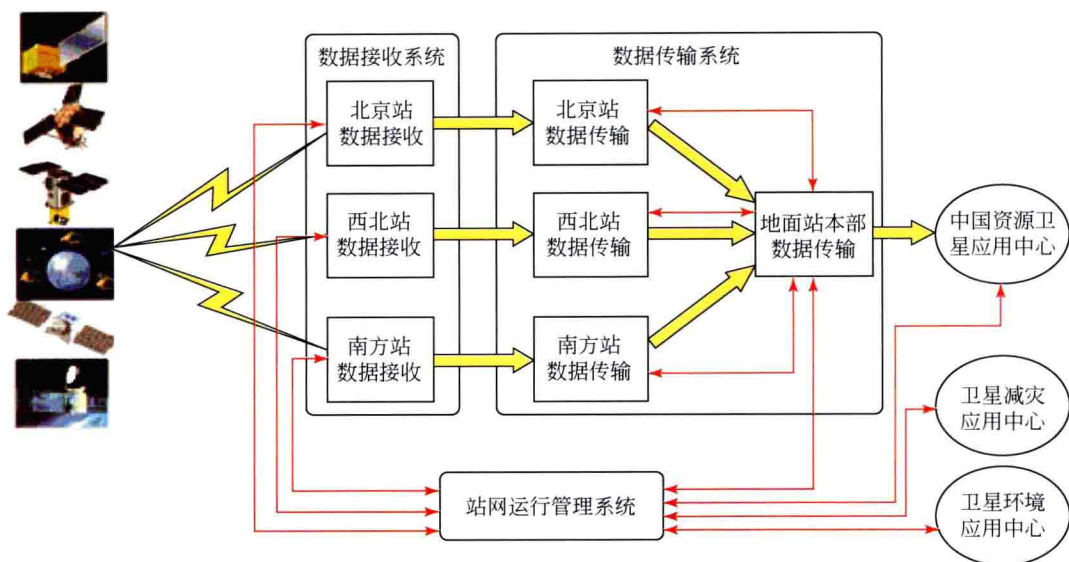


图 1.2.2 环境一号卫星数据接收系统

## 1.3 环境一号卫星环境应用系统工程项目 主要特点与关键技术

### 1.3.1 环境一号卫星环境应用系统工程项目主要特点及实施要求

环境一号卫星环境应用系统工程项目具有实施进度紧、攻坚难度大、涉及部门多、社会关注度高、预期产出范围广等特点,这对工程的实施提出极高的需求。环境一号卫星环境应用系统工程项目主要特点见表 1.3.1。

表 1.3.1 环境一号卫星环境应用系统工程项目主要特点

| 项目特点                         | 实施需求                                                                               |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 专业技术性强,项目实用性强,项目科研探索性强,攻坚难度大 | 发挥卫星的能力,需要开展有效的预研究,需要集成大量的数据处理算法和模型反演算法,确保信息产品的精度,确保系统能用、好用、实用                     |
| 数据处理量大,处理速度要求快               | 环境一号卫星数据量大,需要批量化、规模化处理,需要统筹考虑软硬件支撑平台与系统集成                                          |
| 业务流程复杂,应用涉及面广                | 针对业务运行的需求,需要多种业务运行模式和复杂的业务流程。需要针对多星、多载荷数据进行不同级别数据处理,生产不同级别数据产品(基本数据产品、专题数据产品和应用产品) |
| 项目成果直接服务环境保护业务应用             | 根据业务运行的需要,开展分系统研制和系统总体集成,分系统的输出产品直接服务于环境保护业务部门,确保业务分系统“用好”                         |
| 项目实施进度紧,每个环节相互支撑,环环相扣        | 卫星发射前要完成各分系统关键技术研究、产品研发、软件编写、原型系统集成工作,并投入运行。在卫星上天后,开展模型验证与应用示范推广,完成系统的优化和完善        |
| 项目在支撑、保障、管理方面要求高             | 工程化组织、技术研究、数据分发政策与数据标准研究、数据库建设与数据共享建设同步开展                                          |

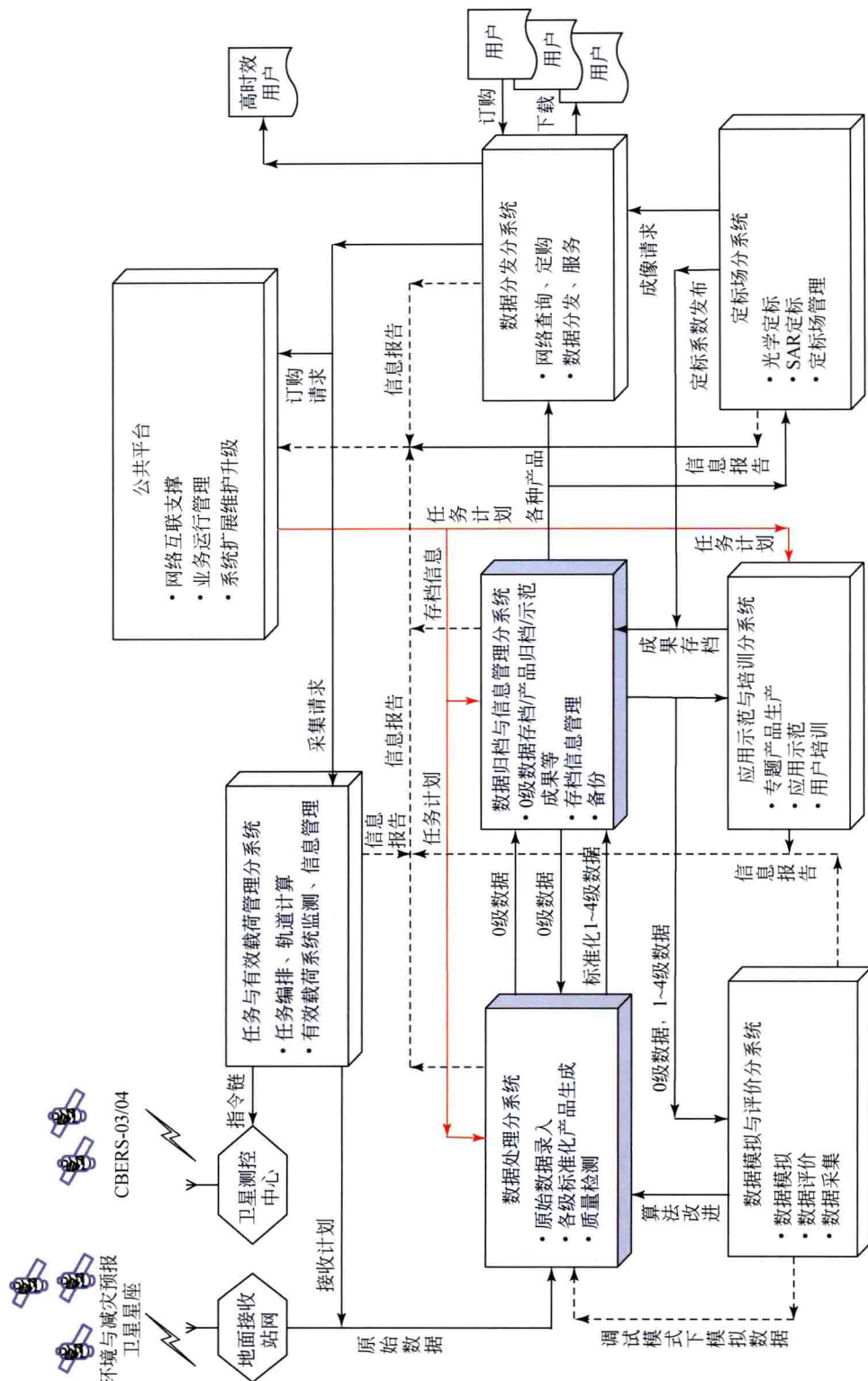


图 1.2.3 环境一号卫星地面数据处理系统的组成及控制流程



### 1. 专业技术性强,攻坚难度大

环境一号卫星配备了宽覆盖 CCD 相机、红外多光谱扫描仪、高光谱成像仪、合成孔径成像雷达 4 种类型的传感器,组成了一个具有中高空间分辨率、高时间分辨率、高光谱分辨率、宽覆盖观测带性能,综合运用可见光、红外与微波遥感等观测手段的先进的综合性对地观测系统,其中超光谱成像仪与 S 波段 SAR 是新型传感器,在我国民用航天领域是第一次上天,很少有成熟的应用模式可供借鉴。

环境应用系统不仅要针对多载荷(CCD、红外、高光谱、雷达)遥感数据进行处理,而且要针对生态环境、地表水环境、环境空气监测需要,生产各种监测产品和评价评估产品。在环境应用系统工程建设中,需要集成大量的数据处理算法(辐射纠正、几何纠正、几何精纠正、正射纠正、大气校正、融合、镶嵌等)和监测指标的反演算法(水体叶绿素、悬浮物,空气气溶胶光学厚度,地表物理参数、生物物理参数遥感信息提取等),用以处理大量的环境卫星遥感数据和生产各种专题数据产品,因此,系统的建设难度极大,专业技术极强。

### 2. 数据处理量大,处理速度要求快

环境一号卫星是我国第一个以星座形式组网、星座系统码速率高(光学星的下行数据速率为 120Mbit/s,合成孔径雷达星的下行数据速率为 320Mbit/s)、数据种类多(包括宽覆盖 CCD 相机、红外多光谱扫描仪、高光谱成像仪、合成孔径成像雷达 4 种成像方式),因此,星座系统数据量非常大,每天下传的数据量高达 380.9GB<sup>①</sup>,解压后为 1013.9GB,这就决定了星座数据从接收、处理到应用,无论在硬件资源还是在数据处理方法和软件开发、集成等方面,都面临着许多新的挑战 and 巨大的工作量,对系统的处理能力(包括数据处理量、处理时效性、生产产品的精度)提出了极高的要求,给系统建设带来相当大的难度。

### 3. 自动化程度要求高

按照环境遥感业务化运行的要求,环境应用系统每天要对环境卫星标准数据产品进行自动化几何精纠正处理和正射纠正处理,对部分环境专题产品也要求进行自动化生产,因此,系统的自动化要求极高。

### 4. 实用性、时效性强,系统集成难度大

环境应用系统工程是一个复杂的系统工程,涉及内容多、专业技术性强、自动化要求高,在环境应用系统工程建设中,需要汇集国内卫星、地理、遥感、测绘、计算机软件等知名科研院所、公司多家单位承担系统的建设任务,系统的整体设计、接口设计、集成设计极具难度。

### 5. 业务流程复杂,应用涉及面广

环境应用系统的核心任务是数据产品生产,系统采用任务驱动的业务运行模式。业务运行模式包括常规业务运行模式、应急业务运行模式和订单业务模式。三种业务模式流程

<sup>①</sup> 1B=8bit,1KB=1024B=1024×8bit,1GB=1024MB=1024×1024KB。

处理上都不尽相同;另外,针对不同类别的产品,实现其生产的分系统也不尽相同,因而在业务流程处理上极为复杂。环境应用系统针对多星、多载荷数据进行不同级别处理,生产基本数据产品、专题数据产品和大气环境、地表水环境、生态环境监测应用产品,服务对象涉及全国环境保护系统各类机构和人员。

### 1.3.2 环境应用系统工程项目主要关键技术

#### 1. 多星大规模数据处理系统的设计和集成

数据处理系统要处理多颗卫星、多种传感器的数据,数据存储量 and 处理量都非常巨大,导致系统规模大、结构复杂。如何将大量计算机、网络和存储设备、数据库软件、卫星数据处理软件和系统管理软件等有效地集成,是整个系统建设的关键技术之一。

#### 2. 数据几何精纠正的自动化处理技术

根据环境应用系统业务需求,需要对每天接收的环境卫星标准数据产品进行几何精纠正,在控制点少、纠正精度要求高的条件下,实现环境卫星数据几何精纠正的自动化处理是一项关键技术。

#### 3. 业务运行管理任务驱动技术

环境应用系统涉及数据的基本处理、专题产品的生产及大气环境、地表水环境、生态环境监测产品的生产,如何根据不同的用户需求,制订不同的任务计划,通过任务驱动实现数据产品的生产是一项关键技术。

#### 4. 大气环境、地表水环境、生态环境监测指标反演算法工程化实现

环境应用系统涉及大量有关大气环境、地表水环境、生态环境监测指标的反演算法和模型研究。综合利用环境卫星遥感数据,提取宏观生态环境要素分类信息,定量提取土地覆盖变化、植被覆盖度、生物量等生态参数,并结合生态模型,反演净初级生产力、净生态系统生产力等综合生态要素是一项关键技术。

#### 5. 相关参数遥感反演方法的实现

从水体的光学特性机理出发,利用环境卫星及多源遥感数据高光谱等信息定量反演叶绿素、悬浮物、透明度、水温等参数及大型水体富营养化是一项关键技术。

利用环境卫星及多源遥感数据紫外、可见光及近红外波段的光谱信息定量反演大气气溶胶的光学厚度、近地表可吸入颗粒物、总悬浮颗粒物,以及二氧化硫、氮氧化物、碳氧化物等参数;利用地基验证和多源交叉定标对环境卫星气溶胶及大气成分反演结果进行校正是一项关键技术。

如何将大气环境、地表水环境、生态环境监测指标反演算法和模型工程化是环境应用系统建设的关键技术。



## 1.4 环境应用系统工程项目建设内容

按照立足长远、统筹规划的原则,环境应用系统工程项目建设内容包括业务运行管理分系统、数据管理分系统、用户服务分系统、图像处理分系统、生态遥感应用分系统、地表水环境遥感应用分系统、环境空气遥感应用分系统等七个分系统和一个计算机业务支撑平台。

## 1.5 环境一号卫星环境应用系统工程组织管理

环境应用系统是一个从环境卫星数据接收、处理到最终应用的复杂大系统。系统建设链路长、环节多、接口多、时间紧,而且对运行的时效性和可靠性都具有很高要求。针对环境应用系统工程建设项目技术难度大、专业性强、涉及面广、参与建设单位多等特点,在项目实施之初,确立了“高起点、严要求、重管理、抓落实”的总体指导思想和“实用、好用、可扩展”的基本原则。在实施过程中,强化组织管理,严格遵循各种技术标准和规范,严格控制工程的质量、资金和进度,保证工程项目的顺利完成。项目启动后,率先引入监理单位,为工程项目建设提供监督管理;引入系统总集成单位,对整个系统建设提供技术支持;引入数据标准与规范编制单位,为环境应用系统的数据库建设及信息系统开发提供依据。为了强化项目的组织管理,制订了各项工程管理办法和规章制度,保证了工程项目的顺利实施。

### 1. 项目建设的组织领导

为加强对项目建设的组织领导和技术指导,保证环境应用系统工程建设的顺利实施,保证按期完成项目建设任务,原国家环境保护总局成立了环境卫星工作领导小组,下设环境卫星工作办公室,统一负责环境卫星环境应用系统建设中的组织、协调与管理工作的。在环境卫星工作办公室的直接领导下,成立了环境卫星应用系统总指挥部,常设环境卫星中心筹备办公室,具体负责工程项目的组织和管理,包括行政指挥和技术抓总两个系列。

### 2. 项目建设的工程监理

为了保证环境应用系统工程项目建设过程中有一套明确、合理、可行的计划或规程,以及与之相应的审核、监督机制和手段,达到对项目全过程进行质量、进度控制的目的,在项目启动之初,引入信息化工程项目监理。监理单位按照信息化工程项目监理规范,在项目实施过程中,强化项目组织管理,严格控制项目的工程质量和时间进度,为工程项目的顺利实施提供重要保障。

### 3. 项目建设的总体技术集成

针对环境应用系统工程建设项目技术难度大、专业性强、涉及面广等特点,为了保证环境应用系统工程项目建设过程的顺利实施,在项目启动之初,引入系统总体集成单位,作为环境应用系统工程建设的技术支撑单位。总集成单位主要负责制订环境应用系统工程项目建设