

Image Fusion

Theories, Techniques and Applications

Chapter 10 -spatial information processing
development platform

Assoc. Prof Xiao Gang

Email: Xiaogang@sjtu.edu.cn

Office: Aerospace Room.1431

Tel/Fax:021-34206192

Mobile:13918459696

主要内容

- 项目简介
- 研究内容
- 关键技术的创新性评述
- 研究成果
- 成果应用前景

项目简介

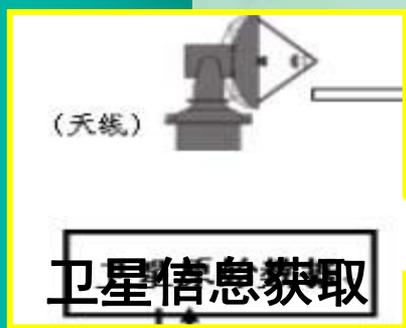
本项目研究空间信息处理开发平台中的遥感影像高精度定位技术、多源空间信息的融合技术、高光谱遥感信息处理技术等关键问题，属信息科学与技术领域。并最终为上海的国家空间信息数据中心的建立提供信息处理技术框架，为数字城市空间信息的应用提供处理手段。

项目简介（续）

■ 研究总目标

主要解决空间信息处理开发平台中的关键技术，完成所获取的空间数据的处理，为上海的国家空间信息数据中心的建立提供信息处理技术框架，为数字城市空间信息的应用提供处理手段。

一个系统——空间遥感信息获取基本系统



电子学系统



空间信息
获取系统



空间信息
平台

空间信息基础
数据平台



图像预处理



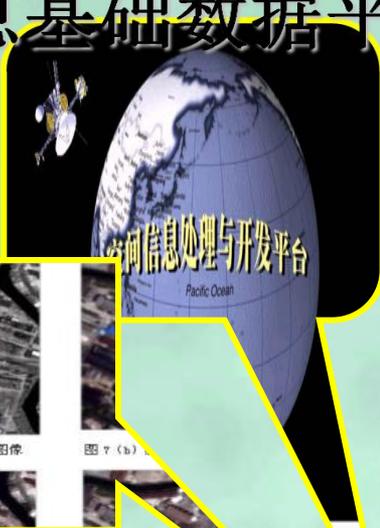
稳定平台

两个平台——空间信息处理开发平台

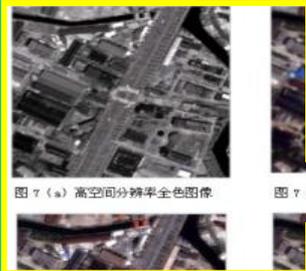
数字城市空间信

息基础数据平台

软件框架



平台定位



定位与融合

空间信息获取系统



平台界面



高光谱数据
数据处理

空间信息处理平台

空间信息基础数据平台



标准波谱模型



遥感数据定标



浦东世纪公园

三项应用—— 空间信息在城市建设中示范应用

空间信息示范应用

城市生态系统

在城市建设
中的应用

在环境监测

在移动通信

应用结果全图

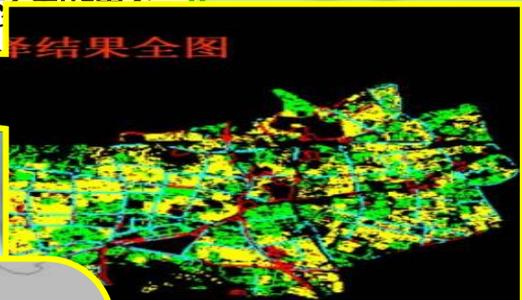
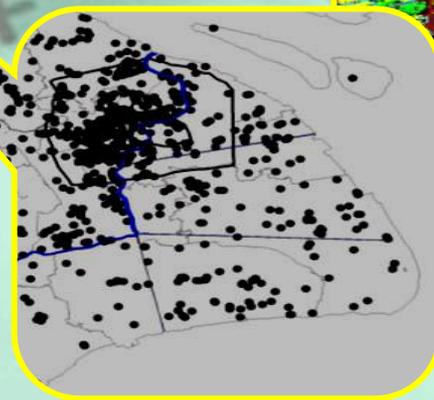
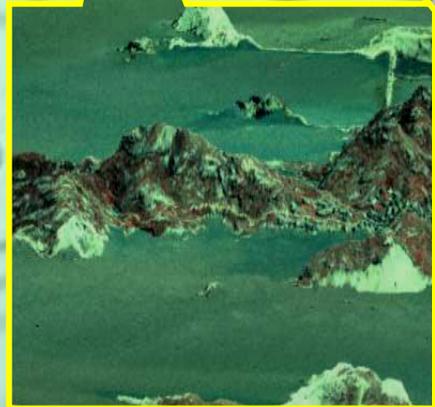
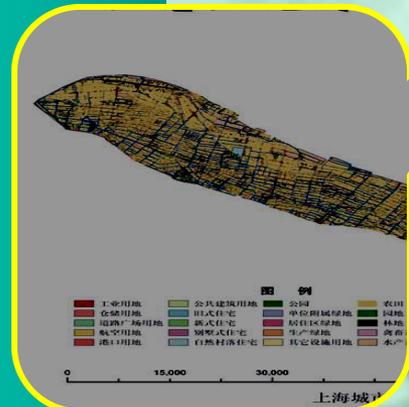
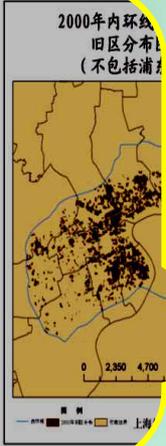
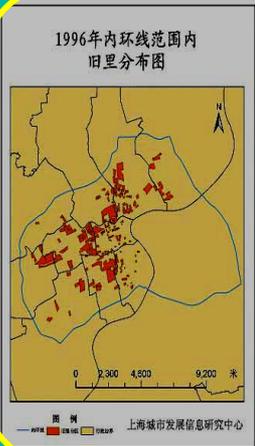
旧区改造技术示范

数字绿化技术

大气环境
监测

崇明岛开发

数字洋山岛



项目简介（续）

■ 具体研究内容

以IKONOS、Landsat等不同空间分辨率和重复周期的卫星多通道遥感器、OMIS和PHI高光谱航空遥感器、3K×2K彩色CCD相机和6K全色CCD高空间分辨率航空遥感器等获取的数据作为信息融合研究对象，接收它们标准格式(如BSQ、TIFF格式等)的图像数据，经过定位、定标和融合处理后，输出上海市不同比例(1:5万和1:2千)和“三线”(水、路、地物)等不同特征的城市空间数据标准格式数据库，供上海数字城市空间信息基础数据平台使用。

内容包括：

- ① 遥感数据的高精度定标技术
- ② 遥感图像的高精度定位技术
- ③ 多源空间信息的融合技术
- ④ 高光谱遥感信息处理技术
- ⑤ 上海典型城市地物和环境污染指标的标准波谱模型

项目简介（续）

■ 考核目标

- ① 数据输入
- ② 数据输出
- ③ 论文专利和人才培养

■ 主要技术指标

软件:开发具有自主知识产权的软件, 主要包括多源遥感图像预处理、图像配准、图像融合、高光谱遥感处理等功能模块

定标方法: 辐射定标优于10%, 光谱定标精度优于1nm

定位方法: 图像配准精度在一个像元

信息融合: 对特征目标的描述精度优于一个像元

输出数据格式: TIFF图像格式

坐标系: 输出数据文件具有地理坐标(经、纬度)

波谱模型: 典型地物和环境污染标准波谱模型

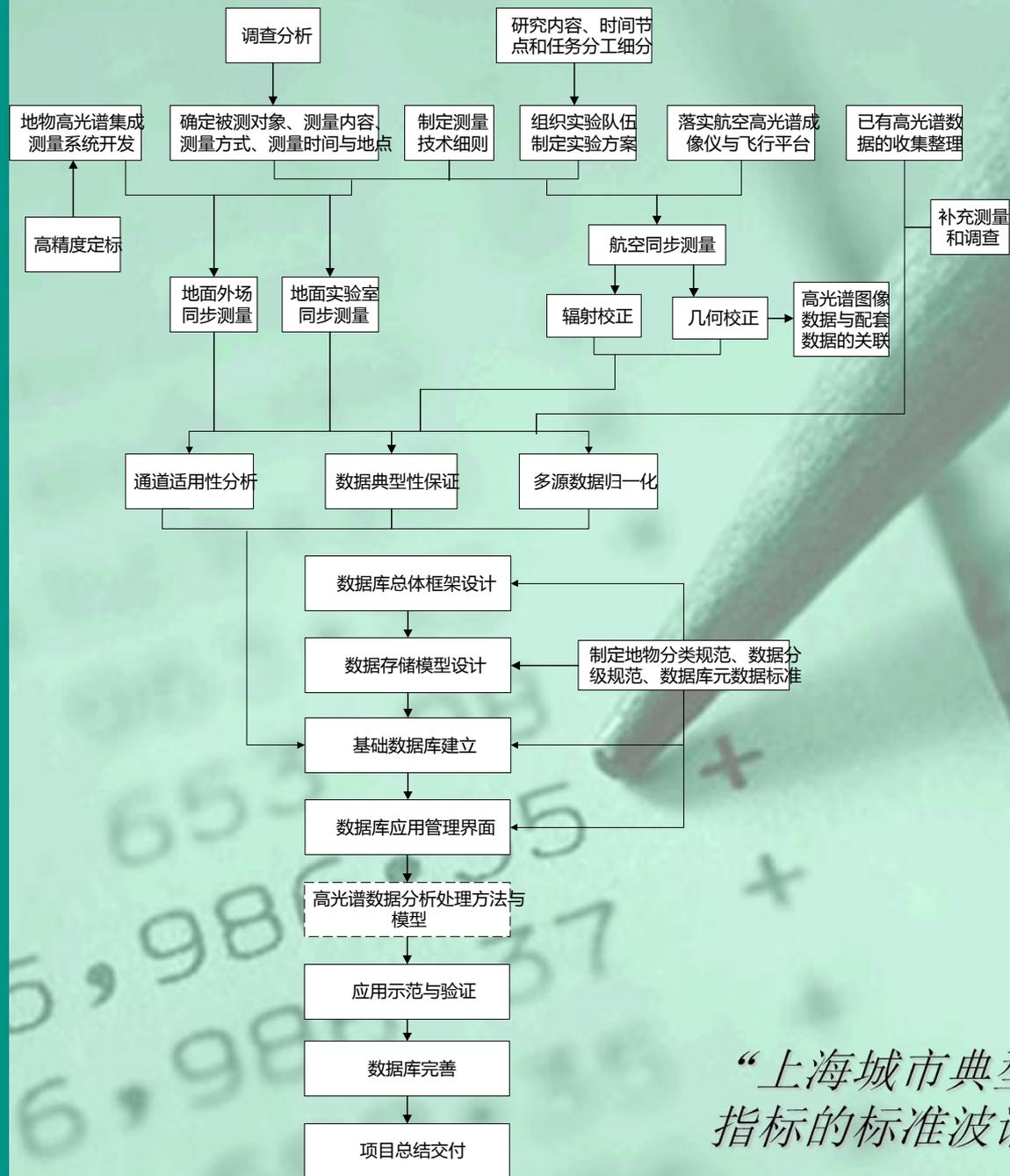
BACK

项目研究内容

■ 遥感数据的高精度定标技术

研究的目的是：光谱定标，确定遥感器通道中心波长和光谱分辨率；辐射定标，确定遥感器使用的波长范围，仪器输出信号与辐射量的定量关系。

- ① 定标条件的建立
- ② 光谱定标
- ③ 辐射定标



“上海城市典型地物和环境
 污染指标的标准波谱模型”
 技术路线

项目研究内容（续）

■ 遥感图像的高精度定位技术

① 利用POS (Direct Positioning and Orientation Systems) 信息进行机载遥感图像粗校正

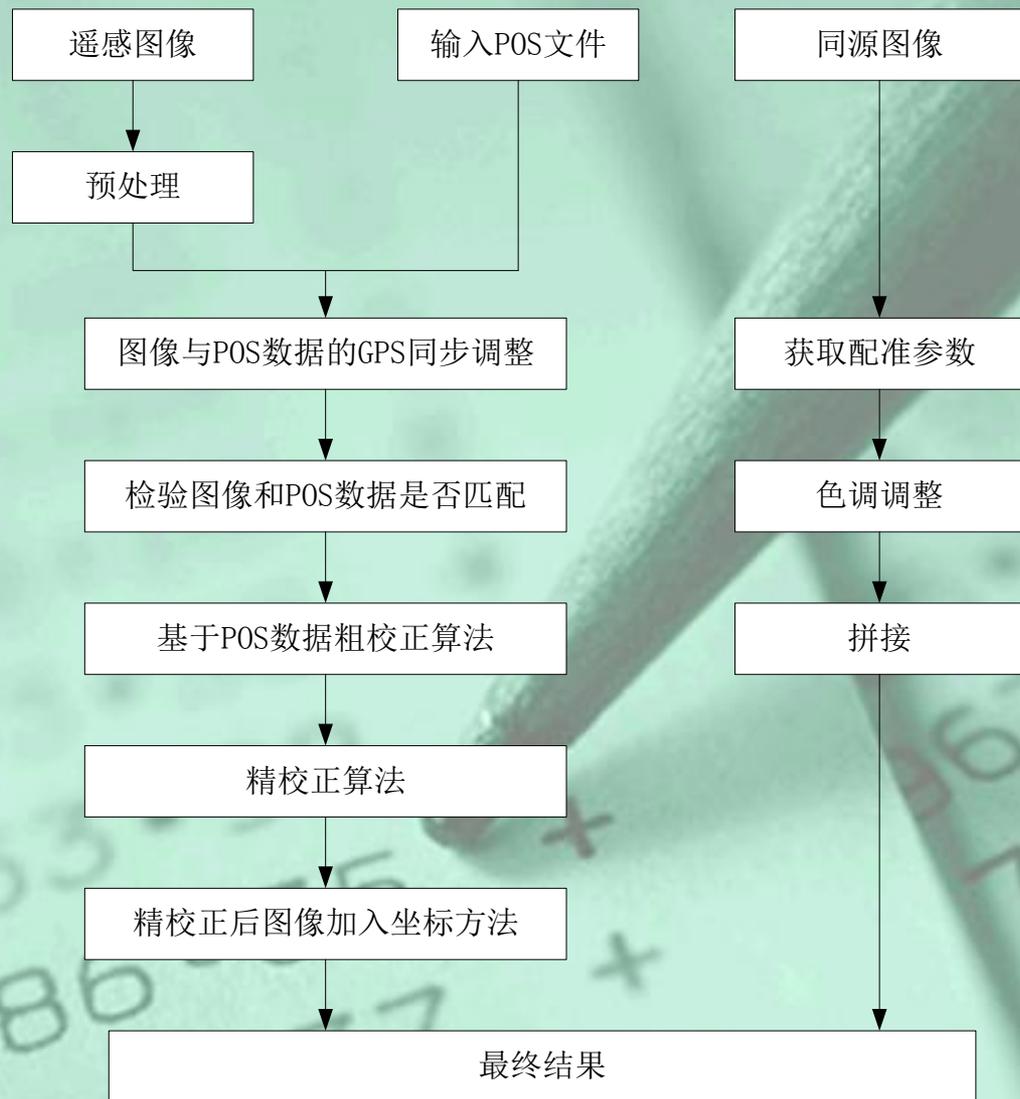
- 读入POS文件，检验与图像文件是否为对应数据
- 地理坐标转换算法
- 建立由GPS信息获取地面成像点的空间坐标模型
- 空间坐标系转换到地方坐标系算法
- 优化重采样算法获取校正后图像

② 遥感图像精校正

- 三角网格校正算法；
- 多项式校正算法；

③ 加坐标

- 经纬度坐标与地方平面坐标的转换
- 在遥感图像上施加地方平面坐标



“遥感图像的高精度定位技术”技术路线

2010年上海世博会园区PHI遥感影像校正与配准演示图



原始 PHI 遥感影像



原始 PHI 遥感影像



原始影像



校正后 PHI 遥感影像



PHI 影像正像

说明：PHI遥感影像校正与配准

上海交通大学 中国科学院上海技术物理研究所
2004年4月

项目研究内容（续）

■ 多源空间信息的融合技术

1) 多源遥感数据预处理

- (1) 图像分割技术
- (2) 灰度拉伸
- (3) 图像旋转
- (4) 图像滤波

2) 多源遥感影像的像素级融合技术

- (1) Brovery变换
- (2) IHS变换
- (3) 基于不可分离（或可分离）小波框架图像融合方法
- (4) 多分辨率图像融合(滤波器组)

3) 多源遥感影像的特征级融合技术

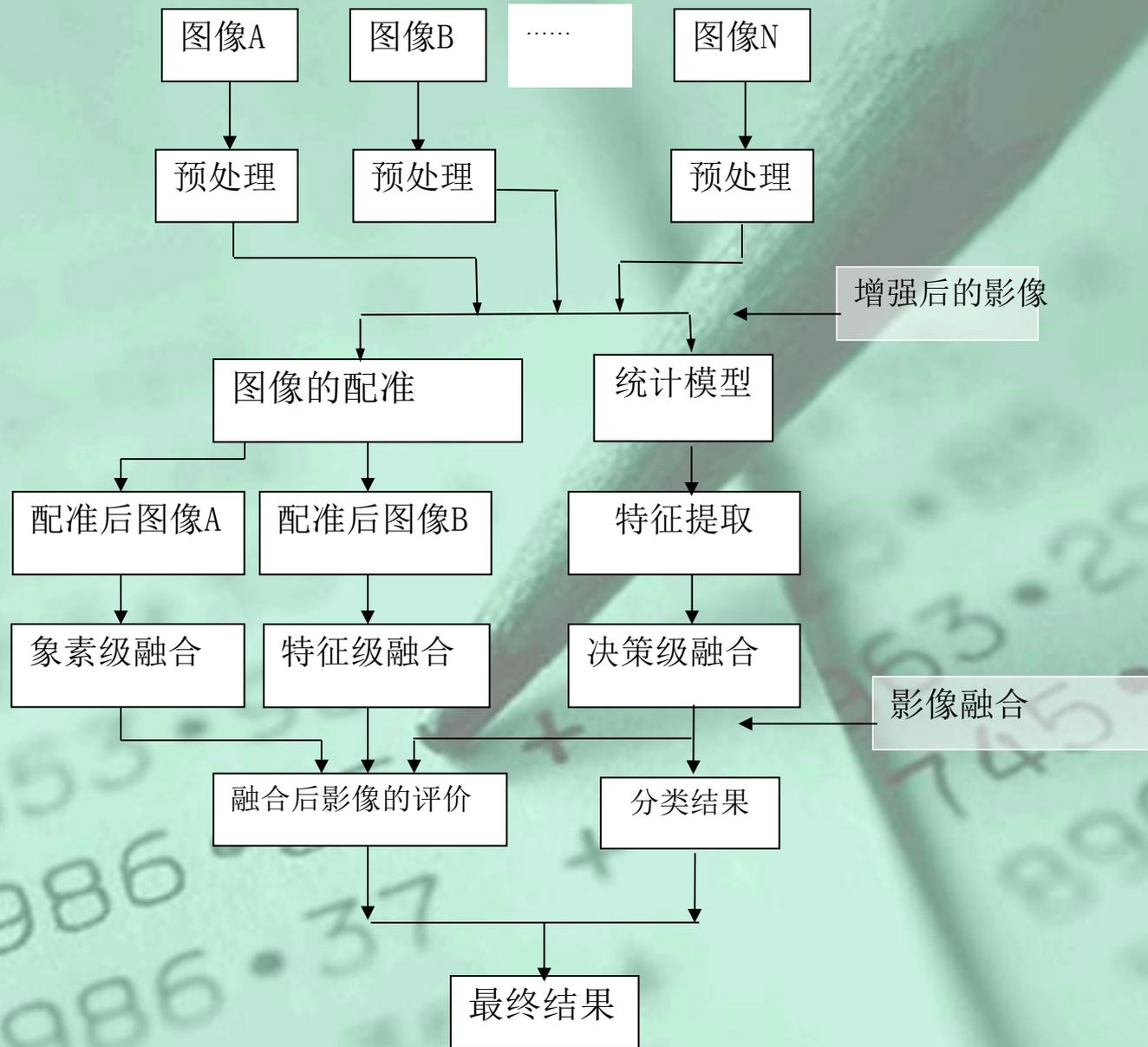
- (1) 遥感影像素与特征联合最优融合方法
- (2) 基于小波分解的最优特征融合

4) 多源遥感影像的特征级融合技术

- (1) 高光谱遥感图像联合加权随机分类方法

5) 多源遥感影像融合评价体系

- (1) 图像熵
- (2) 平均梯度
- (3) 相关系数
- (4) 交叉熵
- (5) 遥感影像信噪比评估



“多源空间信息的融合技术”技术路线

上海市西郊虹桥机场地区卫星遥感影像数据融合 (Quickbird数据)



全色高分辨率影像 (空间分辨率为0.61米)
(影像大小: 1024×1024 像素)



Quickbird Band3~Band8合成多光谱影像
(空间分辨率为2.44米, 升采样后为0.61米)
(影像大小: 1024×1024 像素)



采用基于小波分解的最优特征融合方法的融合影像 (空间分辨率为0.61米)

(影像融合的最优权值: $K1=0.662$; $K2=0.338$)

(影像大小: 1024×1024 像素 放大一倍显示)

2010年上海世博会园区航空遥感影像融合 (PHI)



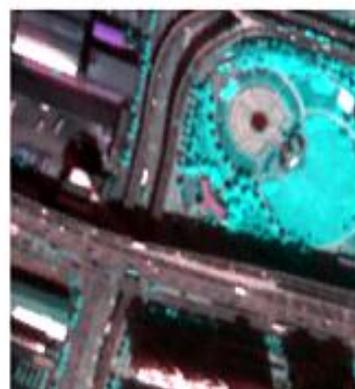
经最优波段选取计算并初校正后合成的2010年上海世博会园区PHI遥感影像。

(最优波段为: Band20、Band80、Band100)

(下图 (b) 为选取的经初校正后的PHI合成影像的南浦大桥引桥部分影像, 影像大小: 400×400像素)



(a) 2010年世博会园区内南浦大桥引桥部分基准图



(b) 精校正后的2010年世博会园区内南浦大桥引桥部分PHF合成图



(c) 基于滤波器组的图 (a) 图 (b) 的航空影像融合 (多源、多时相、多平台)

说明: 基于滤波器组的航空遥感影像融合

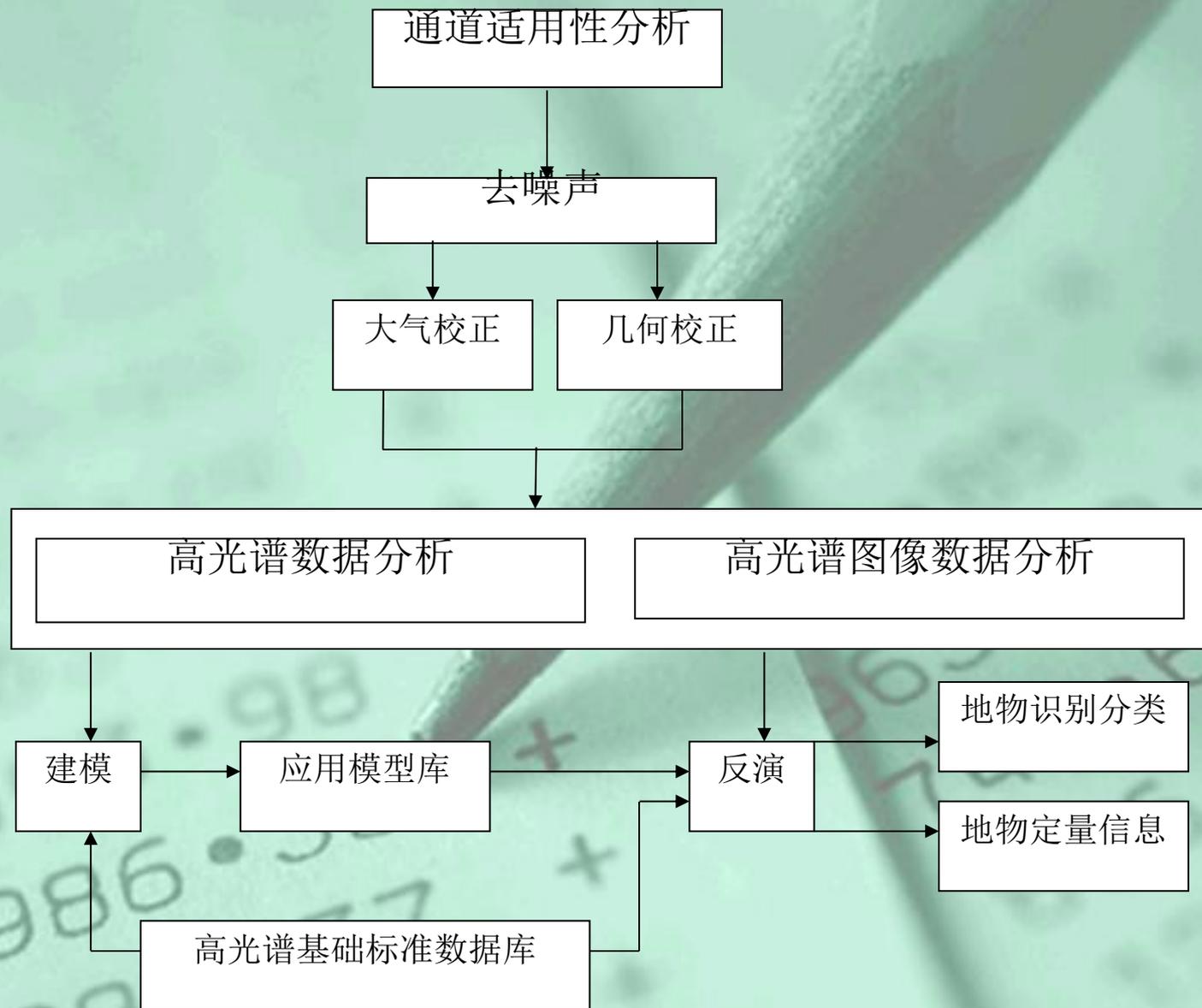
上海交通大学 中国科学院上海技术物理研究所

2004年4月

项目研究内容（续）

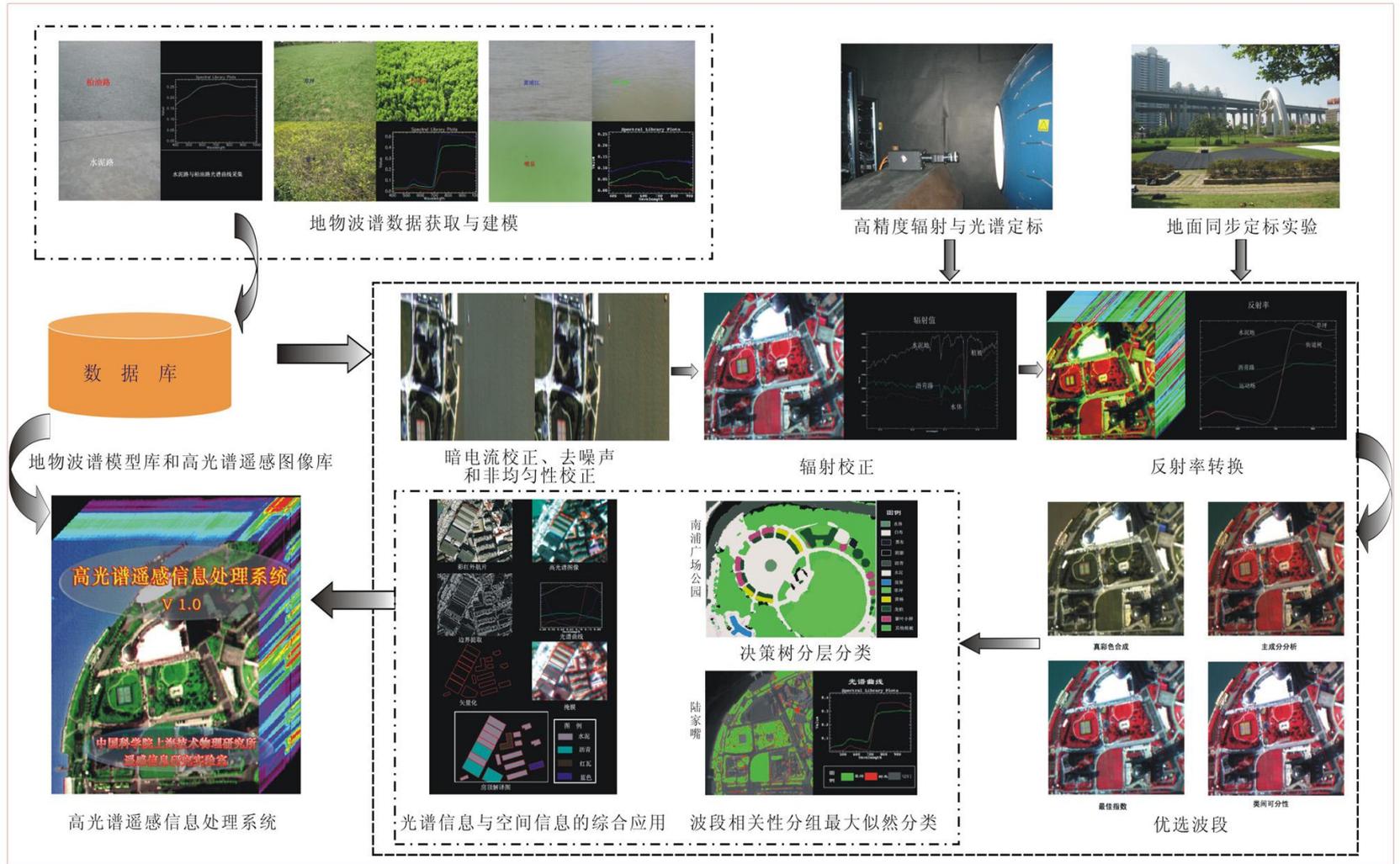
■ 高光谱数据处理技术

- 1) 高光谱数据预处理技术
- 2) 波谱相似新分析技术
- 3) 反射率转换技术
- 4) 特征空间变换技术
- 5) 优选波段彩色合成技术
- 6) 高光谱遥感图像分类技术
- 7) 高光谱遥感信息处理软件的开发



“高光谱遥感信息处理技术”技术路线

高光谱遥感信息处理技术



项目研究内容（续）

■ 标准波谱模型

- 1) 测量规范制定
- 2) 外场数据采集
- 3) 标准波谱模型分析

BACK

关键技术的创新性评述

本课题在遥感数据的高精度定标技术、遥感图像的高精度定位技术、高光谱遥感信息处理技术、多源空间信息的融合解析技术以及上海典型城市地物和环境污染指标的标淮波谱模型以及软件平台实现取得重要进展，并且将诸多新的理论和算法集成到一个平台中，能够完成多源空间信息预处理（包括滤波、校正、重采样等）、影像配准、影像融合算法、评价、高光谱信息处理的一系列工作，具有很大的实际应用价值和推广前景。本课题取得的主要进展有：

- 完成一套具有自主知识产权的“空间信息处理开发平台”软件，主要包括多源遥感图像预处理、图像配准、图像融合、图像评价、高光谱数据处理等功能模块，并采用基于Windows2000操作系统平台的模块化软件设计，支持COM/DCOM分布对象标准，以提高系统的开放性、可伸缩性和通用性，人机交互采用GUI的对话框方式进行。
- 在多源空间影像高精度定位方面，采用基于POS数据对影像进行几何粗校正技术，大大减少了计算复杂度，解决推扫式影像初步定位问题，多项式精校正算法和三角网格算法对粗校正后的影像进行高精度定位。

关键技术的创新性评述（续）

- 在多源空间信息融合方面，提出新的像素级、特征级、决策级分级融合方法，综合采用分离小波和不可分离小波融合算法、基于滤波器组的融合算法、基于特征的最优融合算法，提高了融合遥感影像空间分辨率信息和光谱信息；自适应迭代分类决策融合算法进一步提高了遥感影像的地物分类精度；影像评价体系的建立可对融合影像进行客观的定量评价。
- 在遥感影像高光谱数据处理方面，把实验技术（高精度定位技术、地物标准波谱测量技术、遥感飞行地面同步测量技术）作为高光谱信息处理技术的几个基本组成部分，而不局限于数学处理方法本身，并提供了一整套从原始数据到信息提供的光谱处理流程，强化了辐射精校正处理，改善了数据质量，建立了考虑成像时间变化的机载遥感图像转化为地面反射率技术。光谱定标精度优于0.5nm，辐射定位精度优于5%。

该平台较好地解决了空间信息处理开发平台中的关键技术，综合多源遥感传感器的互补信息和冗余信息，避免了单一传感器得到的遥感影像的各种缺点和不足，为空间遥感数据的增值提供了有效途径。经多家单位使用，该平台总体设计先进，功能齐全，可扩展性好，软件操作简单，人机界面友好，实用性较强，可广泛应用于军用或民用的遥感信息处理系统、数字城市空间信息系统等领域。

BACK

研究成果（一）

■ 空间信息处理开发平台

1. 处理软件的总体设计及程序实现
2. 数据的输入和输出
3. 软、硬件方案
4. 系统功能
5. 系统初步特性及界面

软件名称：空间信息处理与开发平台，版本号：V1.0，申请日期：2004年5月12日，授权登记日期：2004年6月11日，受理号：200414539，登记号：2004SR05549，

研究成果（一）

■ 本系统的特点如下：

- (1) 系统实现了机载遥感图像的基于POS信息的配准与校正。不同坐标系转换算法，空间坐标系与地方坐标系转换算法，建立由GPS信息获取地面成像点的空间坐标模型，优化重采样算法，三角网格校正，多项式校正等算法，满足实际操作的需要。
- (2) 全部使用图形用户界面，各种算法的运行参数或初始条件，统一采用对话框方式交互，方便操作者使用。
- (3) 系统实现了遥感图像的“图像预处理(高精度定位、影像去噪、最优波段选择)”→“影像融合”→“影像分类”→“影像评价”等技术处理流程，既保留了ENVI/IDL中经典成熟的算法，如滤波算法、IHS融合算法以及K-均值分类算法等，也推出小波融合算法、基于分离小波（不可分离小波）融合算法、基于滤波器组的融合算法、最优融合算法、联合加权分类算法以及自定义滤波器设计等，并建立了融合影像评价体系，满足实际的处理需要。
- (4) 通过修改功能菜单的配置，允许用户增加自定义的处理参数，增强系统的开放性。
- (5) 进行了数据处理的优化配置，调入数据时，自动检测硬件系统的CPU和内存参数，进行文件分块，依次调入系统内存，处理完成后，重新进行拼接，大大增强图像的处理速度。
- (6) 利用标准格式的数据文件方式与其他应用程序进行数据通讯，扩展系统的功能，提高处理精度。

BACK

成果应用前景

本项目成果已推广应用于：

- ◆ 上海市航空遥感综合调查办公室
- ◆ 上海曙天信息数码科技有限公司

等科研院所涉及空间信息处理科研项目以及，973项目、863等重大基础和应用研究项目所采用，通过进一步的改进完善可望可与上海市空间信息产业化基地建设以及成像光谱仪各地区、各行业的推广应用相衔接。取得较大的社会效益和经济效益。



**THANK
YOU!**