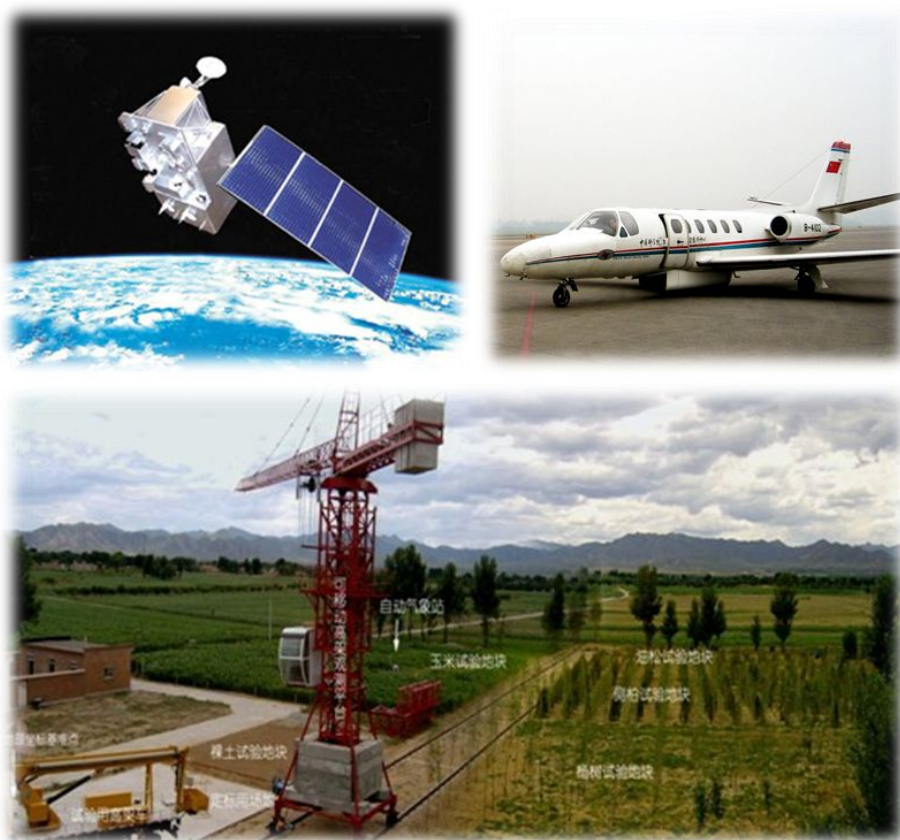


# 全波段多尺度遥感机理综合试验 ——科学目标和总体设计



2014年2月  
遥感科学国家重点实验室

## 一、背景与意义

遥感科学快速发展，复杂地表遥感辐射传输机理、建模、反演和真实性检验等重大科学问题迫切需要攻克。近年来，遥感科学国家重点实验室整合相关研究力量，自主部署了重大科学计划项目“地球系统过程遥感综合观测与模拟”，并与国家 863 计划、973 计划和自然科学基金计划等项目、遥感地球所一三五规划协同攻关，重点推动两大核心任务：

(1) 研发全波段多尺度遥感模型系统平台：研究复杂地表遥感辐射传输机理与建模，在国际上率先发起全波段多尺度遥感模型集成研究与综合试验，建立全波段多尺度遥感辐射传输模拟平台。

(2) 研发多尺度全球定量遥感产品生产系统：研究多源遥感协同反演的理论和方法、定量遥感产品尺度效应与尺度转换方法，针对全球辐射平衡、水循环和碳循环研究的需求，研制多尺度全球定量遥感产品生产系统。

围绕以上两大科研任务，实验室将于 2014 年开展全波段多尺度遥感机理综合试验，以支持遥感辐射传输机理与建模、多源遥感协同反演与真实性检验、遥感在陆面过程模型应用等重大科学问题研究。

特制定实验总体方案，向国内外公开发布，征集全球科学家参与实验和相关研究。

## 二、科学目标

获取全波段多尺度遥感辐射散射特性测量与配套数据集，验证全波段遥感辐射与散射模型，为全波段多尺度遥感模拟系统的研发提供真实场景和数据支撑。围绕京津冀地区开展联网多尺度定量遥感产品真实性检验协同观测，验证公里—百米—十米多尺度典型定量遥感产品，为定量遥感产品真实性检验、尺度效应与尺度转换方法等研究提供实验数据支撑。

开展遥感在非均一地表能量、水地气交互过程中的应用及尺度效应研究、陆表过程模型中的植被生长模型遥感参数化及尺度转换研究以及卫星观测资料在空气质量模拟中的参数化和同化研究。

### 三、观测试验区

#### 1、河北怀来遥感综合试验站

中国科学院河北怀来遥感综合试验站坐落于河北省怀来县东花园镇(距北京83km)，位于延怀盆地中部，地理坐标：东经 115°46'59.569"；北纬 40°20'55.093"，海拔高度 488.3m。延怀盆地及其周边地区属于华北平原与内蒙高原过渡的一个台阶，具有华北西部典型的山-盆结构，是地貌类型较全、生物多样性较丰富的一个亚高原地区。同时，该地区属于生态环境较脆弱的北方农牧交错带，气候和环境生态具有明显的区域代表性。当地作物以种植一季玉米为主，并种有经济作物（葡萄园、桃树、梨树、杏树等）。

实验场内具备 5 试验分区，包括杨树试验区、侧柏试验区、油松试验区、农作物试验区和裸土试验区，1 个定标场。场内的遥感综合试验平台满足可搭载多种传感器的具备全波段遥感综合试验能力，观测平台包括高架塔（臂长 35 米，升降轴长 26 米，轨道长 80 米）和遥感车（垂直高度 25 米）。在试验场内农作物区布设了长期观测设备：土壤含水量、土壤温度气象参数、PAR 和波文比等；在试验场外建设了 40 米气象塔、蒸渗仪，在 2\*2 公里尺度布设了土壤温湿度、不同波段辐射、叶面积指数和地表温度关键参数的长时间无线传感器观测网络。

图 1：怀来站内试验目标设计

#### 2、河北承德遥感综合试验站

试验站位于河北承德御道口牧场地，地理坐标：东经 116°57'51.76"；北纬 42°10'41.01"。该牧场始建于 1953 年，是河北省最大的国营牧场，位于河北省围场满族蒙古族自治县坝上地区，东起坝梁，北邻塞罕坝国家森林公园，西与内蒙

古自治区接壤，南至御道口乡，总面积 1000km<sup>2</sup>。

御道口牧场位于河北承德市围场县西北部的塞罕坝上地区，海拔 1230~1820 m，地貌上属内蒙古高原的东南边缘与冀西北山地的交汇带，在地质构造上为内蒙高原背斜面，属大兴安岭余脉。由于受第三纪以来喜马拉雅造山运动的影响，形成了今日由东北向西南倾斜的地势。牧场境内丘陵起伏，丘间平地彼此相连。

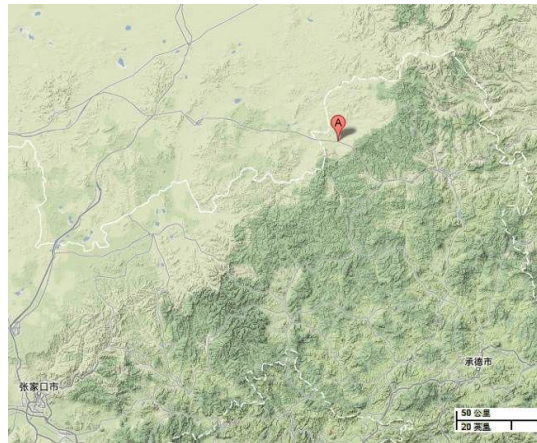


图 2：御道口乡周边区域

### 3、河北保定遥感综合试验站

保定遥感综合试验站是依托北京师范大学地理学与遥感科学学院和遥感科学国家重点实验室建立的遥感综合试验站，位于河北省保定市清苑县冉庄镇，距离保定市市区约 20 公里。该地区四季分明，冬季寒冷干燥、雨雪稀少；夏季炎热潮湿、雨量集中。年平均气温 12℃左右，年日照时数达 2500~2800 小时。试验站周围地势平坦，海拔一般在 50 米以下，是典型的冲积平原。西临太行山脉，方便开展山地地区的遥感产品验证及相关的实验研究；东临白洋淀，便于星-机-地遥感产品真实性检验实验中传感器的定标。植被以农作物（小麦、玉米等）为主，是重要的农业产区。试验站始建于 2009 年，目前已拥有完备的后勤保障设施和开展综合遥感试验的能力。试验站现已有高塔轨道平台、飞艇遥感平台和艇库 1 个，以及 1 台车载多波段微波辐射计、1 套高光谱成像仪，并配有 1 套自动气象站、8 套数据采集仪、1 台雪特性分析仪、1 台烘箱、1 台体视显微镜等设备。

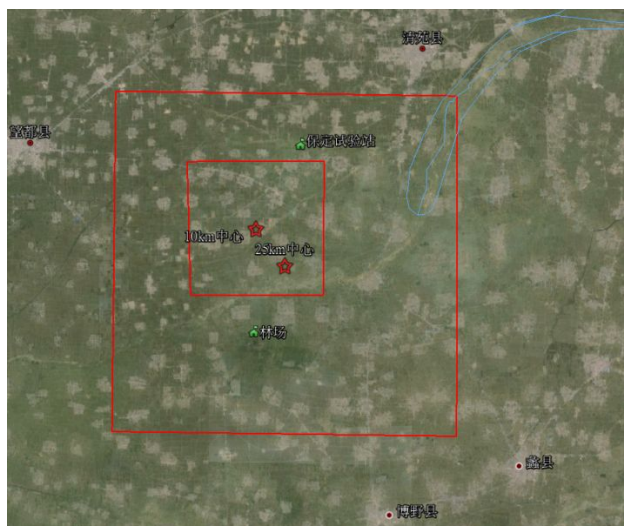


图 3：河北保定试验场及周边

#### 四、总体设计

##### 1、全波段多尺度遥感模型验证试验

以河北怀来遥感综合试验场为基地，围绕植被、土壤和积雪等典型地表以及大气的全波段主被动遥感辐射传输模型验证、改进和集成研究需要，开展全波段可见光/近红外二向性反射模型、热红外辐射方向性模型、微波辐射和散射模型、激光雷达模型和大气辐射传输模型等遥感模型验证试验。

表 1：模型列表

类别	主要模型
可见光/近红外二向性反射模型	针叶波谱模型、阔叶波谱模型、连续植被冠层辐射传输模型、离散植被冠层辐射传输模型系列、裸土二向性反射模型和积雪二向性反射模型
热红外辐射方向性模型	针叶热红外发射率波谱模型、阔叶热红外发射率波谱模型、全生长期农作物热红外辐射方向性模型、离散植被冠层热红外辐射方向性模型、裸土热红外发射率模型、裸土热红外辐射方向性模型、积雪热红外发射率模型和积雪热红外辐射方向性模型
微波辐射模型	裸土辐射模型、多层冻土辐射模型、积雪辐射模型、小麦/草地/树木微波辐射模型
微波散射模型	裸土散射模型、多层冻土散射模型、积雪散射模型、小麦/草地微波散射模型、相干森林雷达后向散射模型
激光雷达模型	复杂场景激光回波模型和光子计数激光雷达模型
大气辐射传输模型	可见光近红外大气辐射传输模型、热红外大气辐射传输模型和微波大气辐射传输模型

## 2、多尺度定量遥感产品真实性检验协同观测试验

围绕京津冀、黑河流域等地区开展联网多尺度定量遥感产品真实性检验协同观测实验，针对公里--百米--十米多尺度典型地表获取观测数据，面向定量遥感产品的算法改进、产品验证和尺度效应研究提供支撑。

卫星遥感数据收集与定量遥感产品：空间范围东经 112-118 度，北纬 38-42 度；时间范围 2014 年 4 月-2014 年 10 月。

表 2：主要遥感产品

编号	类别	遥感产品	空间范围	空间分辨率	时间分辨率	与陆面过程模型的结合方式
1	植被参数	叶面积指数	500KM*500KM 50KM*50KM	1Km 30m	5 天 30 天	模型输入
2		FVC	500KM*500KM 50KM*50KM	1Km 30m	5 天 30 天	
3		植被叶绿素含量	50KM*50KM	30m	30 天	
4		NPP	500KM*500KM 50KM*50KM	1Km 30m	5 天 30 天	模式输出(诊断量)
5	辐射平衡	反照率	500KM*500KM 50KM*50KM	1Km 30m	5 天 30 天	模型输入
6		地表温度	500KM*500KM 50KM*50KM	1Km 300m	4 次/天	模型输出
7		总辐射	500KM*500KM	5Km	3 小时	下行长短波(模型输入)
8		PAR	500KM*500KM	5Km	3 小时	模式输出(诊断量)
9	水分	土壤水分	500KM*500KM 100KM*100KM	1Km 25KM	5 天	模型输出(预报)
10		ET	500KM*500KM	1Km	5 天	模型输出(诊断量)
11	大气参数	PM10/PM2.5	500KM*500KM			
12		污染气体浓度	500KM*500KM			
13		总云量 高、中、低云水含量	500KM*500KM		小时	模型输出(诊断量)

14		风廓线	500KM*500KM			模型输入
----	--	-----	-------------	--	--	------

机载遥感数据及产品：覆盖范围为怀来试验站周边 30×50 公里区域，在 2014 年 5 月-2014 年 8 月期间飞行 2-3 个时相。机载传感器包括：高分辨率多光谱 CCD、高光谱相机、热红外相机、激光雷达、高分辨率 SAR、微波辐射计等。

表 3: 主要仪器设备参数

设备名称	技术参数	使用目的	集成方式
高分辨率 CCD 相机飞思 iXa, 645DF	图像分辨率 10328*7760, 曝光时间: 1 分钟-1/10000 秒 ISO 50-800,200-3200, 最高感光度 3200	目标高分辨率影像, 三维几何结构反演	体积小, 可灵活与多种设备集成于塔架和车载平台上
多光谱相机 CONDOR-MS5	像元数 1360*1024 波段 450,550nm,650nm,700nm,750nm	对目标的多光谱观测	体积小, 可灵活与多种设备集成于塔架和车载平台上
热红外相机 FLIR SC655,	焦平面, 非制冷 640*480, 7.5-14 $\mu$ m, FOV 80	目标红外影像的长时间连续获取	体积小, 可灵活与多种设备集成于塔架和车载平台上
热红外相机 TEL 1000-LW	640 x 512;光谱范围 8 $\mu$ m to 10.5 $\mu$ m;等效温差 NE $\Delta$ T 20 mK,Strling 制冷	对目标的高精度热红外温度影像获取	可以与设备集成
中红外相机 TEL 1000-MW	640 x 512;光谱范围 3 $\mu$ m to 5 $\mu$ m;等效温差 NE $\Delta$ T 20 mK,Strling 制冷	对目标的高精度中红外温度影像获取	可以与设备集成

### 3、遥感在陆面过程模型中的应用试验

选取具有代表性的下垫面或生态区，开展不同时空尺度的观测试验研究，全面理解各主要地表类型的陆气相互作用特征，揭示在不同尺度下对天气气候的影响，发展和改进具有代表性的地理、生物和气候区域的陆面过程参数化方案。

利用区域天气气候模式 WRF，通过四重嵌套，在 27-9-3-1km 空间分辨率尺度上，为遥感观测试验区提供大气环境模拟数据，为陆面水文过程模型、空气质量模型提供驱动数据。基于多尺度卫星遥感数据，开展遥感可获取的能量和水量平衡参数（包括地表反照率、光合有效辐射和降水等）、土壤参数（地表温、湿度）、冰雪覆盖参数（包括雪深、积雪面积等）、地表粗糙度和地形参数以及植被参数（LAI、NDVI、生物量和 NPP 等）等在陆面过程模式中的应用。针对不同类型的卫星遥感数据，采用不同的方式（包括驱动、同化、验证等）加强地面观测与卫星遥感资料、遥感与陆面过程模型的结合。对陆面过程的局地参数化



观测结果进行尺度转换，估算数值模式网格尺度上的陆面过程参数，检验陆面过程参数化方案的尺度效应，改进区域和全球陆面过程参数化方案。

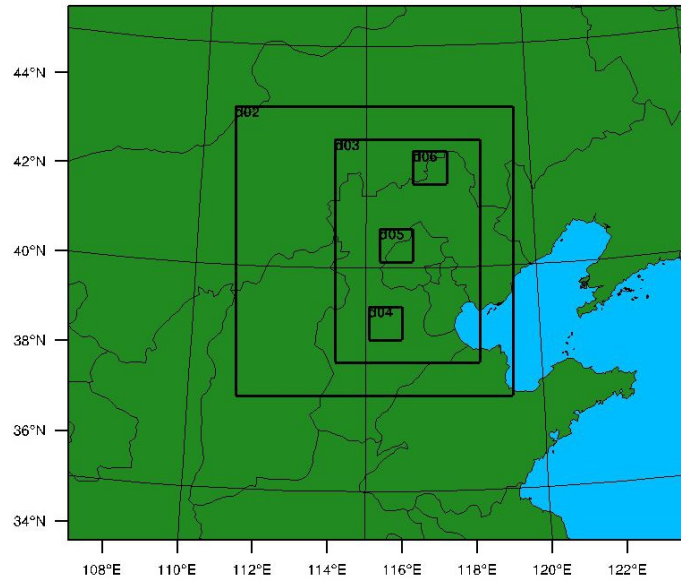


图 4：模式观测试验区

表 4：模式观测试验区覆盖范围

模拟区域编号	空间分辨率	空间覆盖范围
D1	27km	33.57-45.66° N, 105.41-125.10° E
D2	9km	37.22-43.48° N, 110.81-119.35° E
D3	3km	37.91-42.42° N, 113.80-117.95° E
D4	1km	38.32-38.83° N, 114.65-115.35° E
D5		39.99-40.50° N, 114.49-115.21° E
D6		41.42-41.95° N, 116.26-117.01° E

## 五、数据管理与共享

科学、规范和高效的数据管理是试验数据质量控制的重要环节，也是产出可信、高水平科研成果的基础。因此，数据管理与共享是全波段多尺度遥感机理综合试验的重要组成部分。全波段多尺度遥感机理综合试验的所有数据通过“遥感科学试验数据共享平台”实现数据的汇交和共享。遥感试验科学数据平台是集成遥感试验数据、遥感模型与关键参数产品真实性检验为一体的对外共享服务平台，定位于遥感试验科学数据共享服务和基于遥感试验数据的定量遥感产品真实性检验服务。

试验过程中的数据共享由试验数据管理组负责协调，在试验数据管理制度框



架下，试验数据完全共享。



图 5：数据共享平台界面

## 六、试验周期

2014 年 4 月 1 日-2014 年 10 月 31 日。

## 七、联系方式

姓名	邮箱	电话	任务
柳钦火	qhliu@irsa.ac.cn	86-10-64849840	试验总体
阎广建	gjyan@bnu.edu.cn	86-10-58802085	试验总体、河北承德试验站
肖青	xiaoqing@irsa.ac.cn	86-10-64842510	河北怀来试验站
蒋玲梅	jiang@bnu.edu.cn	86-10-58805042	河北保定试验站