

遥感科学国家重点实验室

2014 年年度报告

一、研究水平与贡献

1. 总体情况

在中科院遥感应用所和对地观测中心整合成立遥感地球所的机遇下，遥感科学国家重点实验室作为新所的基础科学研究主体，进一步凝练了实验室的定位和研究方向，新增遥感地学图谱分析、行星制图等新概念遥感研究方向，固定人员从原有的95人扩展至105人。

2014年实验室新申请到国家重大科学研究计划项目1项（2015年开始执行），获批国家科技基础性工作专项1项；固定科研人员承担各类科研项目/课题共156项，到位经费8928.49万元，人均到位经费85.03万元。

实验室2014年发表SCI论文229篇，人均2篇。在遥感学科国际最好的两个刊物Remote Sensing of Environment和IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing上发表论文24篇，接近每期都有一篇实验室的论文发表，表明实验室在本学科的国际影响。实验室在影响因子大于3的刊物上发表论文48篇，其中在GLOBAL CHANGE BIOLOGY、JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH、ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND PHYSICS等著名地球科学杂志上发表的论文占比48%，表明实验室遥感科学研究对其它学科的影响力显著提高。实验室出版专著5部，授权专利9项，软件著作权13项，获省部级一等奖1项、二等奖1项。

实验室主任施建成于2014年当选国际电气与电子工程师学会IEEE Fellow和IEEE地球科学与遥感学会执委会委员，并当选国际光学工程学会SPIE会士；陈方当选发展中国家科学院青年通讯院士；程晓获北京青年五四奖章；程天海获卢嘉锡青年人才奖；赵天杰获国际无线电科学联盟青年科学家奖；赵天成获中国大学生年度人物入围奖。

实验室在4月召开学术委员会会议后，于11月召开了国际专家咨询会。来自6个国家14名国际顶尖遥感专家应邀参加：包括前NASA对地观测计划首席

科学家 Jeff Dozier 教授、NASA 前水文计划主管 Paul Houser 教授、CoreH₂O 卫星计划首席科学家 Helmut Rott 教授、欧空局 SMOS 卫星首席科学家 Yann Kerr 博士、SMAP 卫星首席科学家 Dara Entekhabi 教授、前 IEEE 地遥协会主席 Martti Hallikainen 教授等。国际专家一致认为实验室特色鲜明，定位准确，研究方向布局和队伍结构合理；尤其是在全波段遥感模型发展、遥感数据处理与全球产品、国际先进的“星-机-地”一体化遥感科学试验验证平台建设、注重试验仪器和数据国内外共享、实验室文章发表及国际合作等方面成果显著，取得了一批国际先进的创新成果。国际专家还对实验室的进一步发展尤其是更加广泛地开展国际和区域合作提出了宝贵建议。

2. 自主课题部署及执行情况

实验室继续支持“地表过程遥感综合观测与模拟研究”自主重大科学研究计划。在复杂地表遥感模型、新型遥感技术、构建地球系统的辐射平衡、水循环和碳循环关键参数的多源卫星数据综合观测能力和系统、人类活动与健康等方面共设置6个课题，经费230万。本年度还在遥感和地球系统科学交叉研究等方面新部署青年人才课题9项，自由探索课题8项，经费100万。

3. 五项承担新增重要科研任务

2014年实验室新增的5项科研项目见表1。

表 1：新增项目情况表

序号	课题名称	项目(课题)编号	负责人及单位	起止时间	总经费(万元)	本年度经费(万元)	经费来源	类别	类型	研究方向
1	测绘地物波谱本底数据库建设	2014FY210800	肖青, 中国科学院遥感与数字地球研究所	2014.5.1~2019.4.1	888	177	科技部	主要负责	国家科技基础性工作专项	遥感与地球系统科学交叉研究
2	星-机-地生态环境质量遥感监测系统集成	2014AA06A511	陈良富, 中国科学院遥感与数字地球研究所	2014.1.1-2016.12.31	583	126	科技部	主要负责	863 计划	遥感与地球系统科学交叉研

	与示范		研究所							究
3	复杂地形区地表短波辐射估算及时空扩展研究	41331171	阎广建, 北京师范大学	2014.1.1-2018.12.31	384	123.2	基金委	主要负责	基金委重点项目	遥感辐射传输机理研究
4	科学目标深化论证与主被动遥感建模反演研究	XDA04061201	施建成, 中国科学院遥感与数字地球研究所	2014.1-2015.12	310	40	中科院	主要负责	中科院战略性先导科技专项	遥感新技术前沿
5	高分地球表层系统科学研究应用示范系统	30-Y30B13-9003-14/16	顾行发, 中国科学院遥感与数字地球研究所	2014.7-2016.7	5280	1320	科工局	主要负责	高分重大专项	遥感与地球系统科学交叉研究

4. 研究工作水平

4.1 代表性研究成果

2014年实验室代表性科研成果见下表2。

表 2: 代表性研究成果表

序号	成果名称	完成人	刊物、出版社或授权单位名称	年、卷、期、页或专利号	类型	类别	研究方向
1	An Anisotropic Flat Index (AFX) to derive BRDF archetypes from MODIS	Jiao ZT; Hill MJ; Schaaf CB 等	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT (IF: 4.769)	2014, 141: 168-187	论文	第一完成人(非独立完成)	遥感辐射传输机理研究
2	Bayesian multi-model estimation of global terrestrial latent heat flux from eddy covariance, meteorological, and satellite observations	Yao YJ; Liang SL; Li XL 等	JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH-ATMOSPHERES (IF: 3.44)	2014, 119(8): 4521-4545	论文	第一完成人(非独立完成)	遥感辐射传输机理研究

3	Indirect measurement of leaf area index on the basis of path length distribution	Hu RH; Yan GJ; Mu XH 等	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT (IF: 4.769)	2014, 155: 239-247	论文	第一完成人（独立完成）	遥感定量反演前沿理论方法研究
4	Modeling growing season phenology of North American forests using seasonal mean vegetation indices from MODIS	Wu CY; Gonsamo, A; Gough CM 等	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT (IF: 4.769)	2014, 147: 79-88	论文	第一完成人（非独立完成）	遥感定量反演前沿理论方法研究
5	Changes in forest biomass and linkage to climate and forest disturbances over northeastern China	Zhang YZ; Liang SL	GLOBAL CHANGE BIOLOGY (IF: 8.224)	2014, 20: 2596-2606	论文	第一完成人（非独立完成）	遥感与地球系统科学交叉研究
6	A study of urban pollution and haze clouds over northern China during the dusty season based on satellite and surface observations	Tao MH; Chen LF; Wang ZF 等	ATMOSPHERIC ENVIRONMENT (IF: 3.062)	2014, 82: 183-192	论文	第一完成人（非独立完成）	遥感与地球系统科学交叉研究
7	Features of point clouds synthesized from multi-view ALOS/PRISM data and comparisons with LiDAR data in forested areas	Ni WJ; Ranson KJ; Zhang, ZY 等	REMOTE SENSING OF ENVIRONMENT (IF: 4.769)	2014, 149: 47-57	论文	第一完成人（非独立完成）	新型遥感前沿技术研究
8	Combining XCO ₂ Measurements Derived from SCIAMACHY and GOSAT for Potentially Generating Global CO ₂ Maps with High Spatiotemporal Resolution	Wang TX; Shi JC; Jing YY 等	PLoS ONE (IF: 3.534)	2014, 9 (8): e105050	论文	第一完成人（非独立完成）	新型遥感前沿技术研究

4.2 代表性成果简介

(1) An Anisotropic Flat Index (AFX) to Derive BRDF Archetypes from MODIS

针对现有植被指数无法描述由植被结构引起的各向异性影响问题，建立了一种新型植被指数AFX，可以有效描述植被各向异性散射信息；该指数可利用卫星遥感的BRDF产品计算得到。经地面试验和全球观测站网数据比对，AFX包含植被

结构和其它地表各向异性反射特征信息，能很好的表现植被BRDF特征。

(2) Bayesian Multi-model Estimation of Global Terrestrial Latent Heat Flux from Eddy Covariance, Meteorological, and Satellite Observations

为准确估算遥感高时空分辨率全球陆表潜热通量，在基于5种现有方法用贝叶斯模型建立了一种全球陆表潜热通量遥感估算新方法。与地面实测资料和模式同化数据对比发现，新方法比原有5种方法及其直接平均结果更准确。生成的长时序地表潜热通量遥感产品，可为支撑全球水文和碳循环研究。

(3) Indirect measurement of leaf area index on the basis of path length distribution

基于叶面积指数（LAI）地面间接测量方法的尺度效应分析，针对现有 LAI 测量模型无法描述树冠内部聚集问题，引入路径长度分布函数概念，建立了 LAI 尺度修正模型。真实结构模拟及地面实测验证表明，该方法可以较好的刻画树冠内部路径长度的变化，提高 LAI 地面间接测量精度一倍以上。

(4) Modeling Growing Season Phenology of North American Forests Using Seasonal Mean Vegetation Indices from MODIS

为解决遥感数据地表“绿度”变化无法适用于常绿林物候研究的不足，基于森林冠层特征，建立了水分和土壤因子的植被指数，有效地反演了常绿林的物候变化。研究表明植被冠层的其它信息对物候变化遥感反演的作用被低估，利用植被包括“绿度”的不同属性特征将是今后物候变化遥感的可行方案。

(5) Changes in Forest Biomass and Linkage to Climate and Forest Disturbances over Northeastern China

利用卫星遥感资料研究了中国东北地区森林生物量近十年变化情况，发现该地区生物量存在显著的增长趋势，并且森林开发和气候控制是导致该现象发生的两个最重要因素。研究结果为森林生物量与气候变化之间的相互作用关系研究提供了有力的观测证明。

(6) A Study of Urban Pollution and Haze Clouds over Northern China During The Dusty Season Based on Satellite and Surface Observations

利用紫外、可见光和短波红外遥感，以及多角度偏振和激光雷达等多源卫星

资料，从区域尺度研究了2013年1月我国中东部地区重霾成因，发现自然浮尘成为污染物凝结核，在水汽作用下加速颗粒物吸湿增长过程，且区域灰霾过程相互重叠，共同引发了我国中东部PM_{2.5}的急剧增长。

(7) Features of Point Clouds Synthesized from Multi-View ALOS/PRISM Data and Comparisons with LiDAR Data in Forested Areas

LiDAR数据可用于森林结构参数提取，但限于数据获取手段而很难在大尺度及区域森林结构参数的提取应用。研究多角度星载摄影测量数据ALOS/PRISM在森林垂直结构和森林生物量反演方面的潜力，结果表明ALOS/PRISM数据可以很好地刻画森林的垂直结构，为区域森林结构参数测图提供了一条新的途径。

(8) Combining XCO₂ Measurements Derived from SCIAMACHY and GOSAT for Potentially Generating Global CO₂ Maps with High Spatiotemporal Resolution

针对现有单颗卫星获取的CO₂遥感产品时空不连续问题，结合模式模拟数据，提出了基于日本GOSAT短波红外产品、欧空局SCIAMACHY短波红外产品和美国AIRS红外产品的物理融合方法，新方法生成的全球每周/每月CO₂遥感产品空间覆盖明显提高、时间分辨率提高一倍。

5. 标志性成果

5.1 全波段遥感机理模拟平台及综合试验

实验室建立了全波段遥感机理模拟平台，完成了全波段多尺度遥感机理综合试验。遥感机理模拟平台的50余个遥感理论模型中有20个为自主知识产权，涵盖大气、积雪、水体、土壤、农作物和森林等不同地物类型，实现了对非均质复杂地表空间异质性描述和遥感建模，突破了多波段遥感模型协同机制。遥感机理综合试验获取全波段多尺度遥感辐射散射特性测量与配套数据集。共计10家单位3000多人次于2014年4~8月在河北怀来、保定、承德遥感试验站，利用定位观测平台、高架车、高架塔和其他移动观测平台，依托单位的光学和微波两架遥感飞机，以及卫星数据接收站两大科学装置，完成了天空地不同平台覆盖全遥感波段的一体化协同观测。获得的地面、飞机和卫星不同平台，不同空间分辨率的全遥感波段数据，将进一步促进实验室遥感基础研究。模拟平台和试验数据集将很好支持传感器设计论证，支持研究生和青年学者的快速成长。目前已实现了中英文

网络发布，国际评估专家一致认为“实验室关于陆面地球物理或生物特性与大气之间的关系及其辐射特征的模型开发工作非常严谨，达到世界先进水平”，“为理解和研究环境过程及地球系统科学提供了极佳的理论支持”。

5.2 国产卫星遥感定量反演系统

克服了目前不同卫星产品一致性差、精度低、时空不连续等问题，突破了多星组网观测多尺度遥感数据归一化处理、多源遥感协同反演等核心技术，实现了以国产卫星为主的多源定量遥感协同的参数反演系统设计、研发与集成，建立了基于多星组网协同观测的多尺度定量遥感产品的技术体系，研发了国际上首个具备全球尺度包括公里、百米和十米级多尺度遥感数据归一化处理和40余种定量遥感产品自动化与规模化业务生产能力的陆表定量遥感共性产品软件系统。该系统对中国及东南亚区域2013年1月到2014年6月的20余种共性定量遥感产品进行了试生产，用于科技部国家遥感中心2014年全球生态环境监测年报，在林业、环保、农业、水利等行业中应用。

二、队伍建设和人才培养

1. 总体情况

实验室有97名研究人员，其中研究员/教授40名，副研究员/副教授34名，助理研究员/讲师23名。实验室共有院士3名（童庆禧、李小文、郭华东）、千人计划3名（施建成、梁顺林、陈锬山）、百人计划10名（贾立、邸凯昌、宫鹏、李正强、顾行发、陈方、吴朝阳、倪文俭、胡斯勒图、覃驭楚）、杰青1名（张兵）、优青2名（李正强、刘良云）、教育部新世纪优秀人才2名（阎广建、张立强）、中科院引进杰出技术人才1名（肖青）。

2. 本年度措施及成绩

实验室针对青年人才培养实行两大举措：设立青年人才基金，围绕实验室研究方向持续提供经费支持；设立国际合作基金，鼓励青年人广泛进行国际合作，注重人才培养国际化。

2014年新增千人计划1名（陈锬山）、百人计划4名（吴朝阳、倪文俭、胡斯勒图、覃驭楚）。

2014年在读研究生194名：硕士生91名，博士生103名；在站博士后12名。毕业研究生55名：硕士生26名，博士生29名。

3. 本年度培养优秀人才简介

陈昆山，研究员，博士生导师。1990年美国德州大学阿灵顿分校电机工程学博士毕业，2014年国家千人计划入选者。长期从事微波随机散射/辐射机理与成像雷达系统研究，是著名IEM微波散射模型三位创构人之一，在2000年初期建立的先进积分方程模型（AIEM），是目前国际唯一可同时精准模拟微波发射率与雷达散射系数的理论模型，被广泛应用于微波定量遥感领域。发表SCI期刊超过110篇，出版英文专著一部。是国际电气与电子工程师学会会士（IEEE Fellow），担任过*Proceedings of IEEE*、*IEEE TGRS*、*Progress in Electromagnetic Research*、*IEEE JSTARS*等多个遥感领域学术期刊主编或编委。

吴朝阳，1982年生，研究员，中科院百人计划入选者。2010年中科院遥感所博士毕业，加拿大多伦多大学博士后。主要从事基于遥感数据的植被物候变化探测、净初级生产力遥感反演、地面通量数据和生态模型融合等研究。以第一作者发表SCI论文32篇，其中18篇影响因子在3.0以上，近5年论文他引超过300次。2008和2009年发表于*Agricultural and Forest Meteorology*的论文分别入选该期刊近五年25篇最高引用论文的第6和第12名。

三、开放与合作交流

1. 实验室学术交流与合作主要情况

学术交流：实验室共派出24人次访学、讲学和进修，47人次参加国际会议，特邀报告17人次，担任大会主席5人次；邀请国内外专家39人次来访讲座。

主办大型学术会议：主办4次国际/地区学术会议，即第九届“SPIE亚太遥感会议”（2014.10，北京）、“全球水循环观测卫星计划国际研讨会”（2014.11，北京）、第四届环境健康遥感诊断国际学术研讨会（2014.09，福州）和第七届“海峡两岸遥感/遥测研讨会”（2014.10，青岛）。

高水平国际合作论文：实验室研究人员与国外学者联合发表SCI收录论文47篇。

数据共享与研究报告：向国际发布全球陆表特征参数产品和全球生态环境遥感监测年度报告。包括：1) 免费共享全球陆表特征参量产品 (GLASS)，累计订购量达1,893,101景，总数据量达60TB；2) 与GEO中国秘书处共同开展“全球生态环境遥感监测年度报告”工作，向全球发布了2013年陆地植被生长状况、大型陆表水域面积、大宗粮油作物生产形势和城乡建设用地分布状况年度报告。

和国内外机构合作情况：与武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室、南京大学国际地球系统科学研究所、北京师范大学全球变化与地球系统科学研究院、环境保护部卫星环境应用中心、意大利IFAC、美国波士顿大学、美国查普曼大学、意大利埃德蒙马赫基金会共8家机构签署了合作协议。

国际学生招收情况：2014年招收留学生7名，其它国外联合博士答辩等学术交流和学生培养活动近20次。

2. 实验室公众开放和科普活动情况

实验室积极参与大型科普活动：1) 5月参与承办“中国科学院第十届公众科学日”；2) 7月参与举办“遥感与数字地球”大学生夏令营；3) 7月举办陆表卫星遥感数据反演理论与方法培训班；4) 接待国内外来访150余人次；5) 接待国内外大学和中学学生参观代表团5次；6) 举办科普讲座3次；7) 出版《遥感科学动态》杂志4期。

3. 实验室大型仪器设备的开放与共享情况

3.1 大型科研仪器设备及共享情况

新购30万元以上大型设备10台(套)，向12家外单位提供仪器设备共享服务120台/次。实验室仪器设备对外开放共享，支持了北大、北师大、北航、中国农大，中科院地理所、寒旱所、电子所，国家纳米中心，航天集团806所，中国水利水电研究院等12家科研和国防单位的23项973、863、科技支撑、基金等项目研究。

3.2 仪器设备对大型试验的支持

仪器设备在实验室科研工作中发挥重要支撑作用：1) 全波段多尺度遥感机理综合试验中，“关键地表参数的无线传感器网络”设备已从2013年开始至今在2×2平方公里范围内持续对长短波辐射、叶面积指数和土壤湿度长时间观测，支

持遥感数据产品的真实性检验；2) 利用无人机和激光雷达设备在河北承德试验站开展遥感星-机-地综合观测试验，获取了以林地、农田和草地为主要地类的农牧交错带多尺度遥感观测数据；3) 支持黑河流域的区域水文遥感综合实验；4) 郑州中牟大气灰霾遥感综合实验，支持实验区在线和地基光学观测。

四、专项经费执行情况与效益分析

1. 自主研究课题的设置及执行情况

(1) 支持重大科学研究计划项目，促进重大成果产出

持续支持实验室部署的“地表过程的遥感综合观测与模拟研究”重大科学研究计划6个课题的科学研究及试验开展，经费230万元。初步完成了“全波段遥感机理模拟平台”和“国产卫星遥感定量反演系统”的研发。

(2) 统一部署遥感综合试验，获得全波段多尺度综合数据集

怀来综合实验数据集：包括机载数据为8条长航线，4条短航线，共36km²的真彩色、高光谱、中红外和热红外遥感数据；卫星数据包括0.5m全色和1.8m多光谱Worldview2高分辨率卫星数据，及2001年以来实验区Landsat系列和MODIS系列卫星数据。承德综合实验数据集：林地、农田和草地为主的农牧交错带星-机-地多尺度遥感观测数据120GB。

(3) 支持人才创新研究，优化部署青年人才和自由探索项目

以遥感试验为导向，在遥感辐射传输建模、陆表特征参数遥感反演、试验技术与验证和遥感新技术等方面，2014年新部署青年人才课题9项，自由探索课题8项，课题总资助经费为100万。在复杂空间数据智能处理与建模的理论与方法领域取得突破性成果，获吴文俊人工智能科学技术创新奖一等奖。

2. 开放课题的设置及执行情况

围绕实验室重大科学计划，2014年部署开放基金118万元，资助19项课题，其中国外访问学者5项。本年度开放基金结题12项，迄今为止共发表论文31篇，在*Remote Sensing of Environment*、*International Journal of Remote Sensing*等期刊上发表SCI论文18篇，申请专利5项，软件著作权1项。联合召开了第一届中德植被环境遥感高级方法研讨会。

各课题负责人注重与实验室相关研究团队开展实质性合作，在遥感反演模型方法、微波遥感理论与应用、全球遥感专题信息提取等方面开展了联合试验和合作研究，取得了一批高水平的研究成果，促进了实验室的对外开放运行，达到了预期目标。取得的部分代表性成果有：

(1) 开发了城区激光雷达植被分类器及特征提取相关算法，该方法参与ISPRS第三委员会举办的城区土地覆盖分类结果评价联合测试，获得很好的评测结果（综合排名前3），成果发表于*IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters*。

(2) 建立了针对遥感地表温度与土壤温度的三时间尺度模型，设计了顾及温度日内变化的遥感地表温度降尺度算法和遥感组分温度分离方案。成果发表在*Remote Sensing of Environment*。

(3) 通过改进30m分辨率全球地表覆盖FROM-GLC的制图产品，采用图像分割技术并结合多分辨率数据集，生成了一套新的全球农地制图数据，农地制图精度提高了10%。成果发表于*International Journal of Remote Sensing*。

五、依托单位的支持

1. 依托单位在人、财、物条件方面的保障和支持

2014年实验室在人力、财力和物质条件方面得到了遥感地球所和北师大的有力保障（见表3）。

表 3：依托单位的条件保障和支持情况一览表

类别	2013 年度	2014 年度	增长数	增长比率
专职管理人员（个）	7	7	0	0
专职技术人员（个）	5	6	1	20%
硕士研究生招生（个）	41	41	0	0
博士研究生招生（个）	39	35	-4	-10%
单位配套运行费（万元）	75	105	30	40%
单位配套设备费（万元）	0	2460	2460	
实验室总面积（平米）	4500	4800	300	7%
实验室总资产（万元）	6101	7326	1225	20%

2. 依托单位给予的其他支持

(1) 北师大和承德市政府签署协议，计划投入 1536 万元建设“遥感科学国

家重点实验室承德试验场”。2014年已完成一次承德综合遥感实验。目前，试验场基础设施正在建设中。

(2) 北师大支持实验室科研费 196 万元。

(3) 遥感地球所支持实验室科研费 313 万元。

(4) 依托单位配合实验室组织“SPIE 第九届亚太遥感大会”国际会议，有力提高实验室国际影响力。

(5) 2014 年由实验室发起的全波段多尺度遥感机理综合试验得到依托单位遥感飞机和卫星地面接收站的大力支持。

(6) 在北师大设遥感地球所和北师大两分部成员共同承担的专题博士生课程。