

青年科学家小组项目进展简报

项目名称：基于卫星星座观测体系的农业遥感信息服务示范系统关键技术研发

项目组成员：李晓峰、郑兴明、李晓洁、卜坤、梁爱珍

编制时间：2016 年 9 月

目 录

一、	项目摘要	1
1、	研究内容回顾.....	1
	(1) 农业信息遥感反演的理论模型研究	1
	(2) 基于并行算法的多源海量数据处理方法研究	1
	(3) 多源遥感信息的融合与真实性检验	1
	(4) 基于移动互联网技术的信息发布与大数据分析	1
2、	2016-2018 年度计划及指标	1
二、	项目进展	2
1、	项目的系统构建.....	2
	(1) 遥感数据产品自动生成系统	2
	(2) 真实性检验网络布设与无人机观测	2
	(3) 信息发布系统构建	6
2、	项目取得的成果.....	6
3、	合作与交流.....	8
三、	下一步工作计划	8
1、	工作推进计划.....	8
	(1) 继续完善地面观测网络建设	8
	(2) 完成农作物生长季的地面波谱观测	8
	(3) 完善农业信息发布平台建设	8
2、	学术交流计划.....	9
	(1) 筹办“青年遥感科学家小组学术论坛”	9
	(2) 成立长春地区“IEEE Geoscience and Remote Sensing chapter”	9
	(3) 承办“第四届全国积雪遥感学术研讨会”	9

一、项目摘要

充分利用遥感卫星星座观测体系高时空分辨率的观测优势,基于并行计算技术解决海量数据的高效处理难题,有效利用移动互联网的发展浪潮,结合基础理论研究与应用平台建设,建立基于卫星星座观测体系的农业遥感信息服务示范系统。按照边研究、边应用、边服务的模式,搭建从遥感信息反演到农业服务信息发布的桥梁,使农业遥感信息真正成为现代信息农业的重要信息源,为精细农业管理提供信息服务和决策支持。

1、研究内容回顾

以净月潭遥感站农业观测区为基地,开展地面观测和遥感监测关键技术研究。

(1) 农业信息遥感反演的理论模型研究

深入研究和发展的遥感反演理论模型和方法,是农业遥感信息可靠性的保障。遥感信息数据产品包括土壤墒情监测、农业种植结构信息提取,通过遥感影像提取大范围高光效种植面积,监测和对比高光效与传统种植模式作物生长状况,作物产量等。

(2) 基于并行算法的多源海量数据处理方法研究

多源海量数据的实时处理,需要解决快速高效计算的问题。本项目拟利用 GPU 并行计算技术完成这一复杂任务,实现东北地区农业遥感信息实时在线发布和共享。

(3) 多源遥感信息的融合与真实性检验

利用最新发展的遥感混合像元分解理论方法进行遥感影像不同像元尺度农田遥感信息的集成、统一和融合,并利用可靠的真实性检验方法对遥感信息进行检验和校正。

(4) 基于移动互联网技术的信息发布与大数据分析

搭建云服务平台,将多种信息以云服务的方式在 Internet 上展现,包括基于 GIS 的信息发布系统程序设计的天气预报网络搜索和服务信息等;通过移动 App 应用程序,对数据进行图形化展示与交互。建立“东北农业遥感信息大数据”,分析东北地区农业生产对遥感信息的需求,推动遥感技术进一步服务社会。

2、2016-2018 年度计划及指标

项目将产生软件著作权 10 项,专利 3 项,撰写论文 5 篇,具体计划及指标如下:

2016 年 1-7 月:构建基本遥感信息反演模型;完善遥感产品开发流程;申请软件著作权 2 项;

2016 年 8-12 月:搭建数据产品集成与发布平台框架,以我所德惠农业基地为研究样地,以相关科研人员为模拟用户,进行技术开发与应用;撰写论文 1 篇;申请软件著作权 1 项;

2017 年 1- 6 月:遥感产品的高性能计算方法,并实时生成和发布;软件著作权 3 项;

2017 年 7- 12 月:遥感产品的精度评价、模型修正,遥感监测信息的监测与预报;论文 2 篇;

2018 年 1- 6 月:数据整理,系统完善; 申请软件著作权 4 项,专利 3 项;

2018 年 7- 12 月:在农村基地建立示范样点实现系统试运行,项目总结,论文 2 篇。

二、项目进展

1、项目的系统构建

(1) 遥感数据产品自动生成系统

“积雪和土壤湿度遥感数据产品生成系统”软件版本 1.0 已经开发完毕，并获得了软件著作权登记（见项目成果部分），该系统采用模块化设计，具有极好的可扩展性，能够实现“遥感信息产品成熟一种加入一种”的运行模式，从而打通了遥感数据“一键”生成信息产品的快捷通道。目前，该系统能够实现数据定时自动下载、数据自动预处理（自动解压、自动运行算法），运行信息自动通报（自动发送邮件）等功能，可提供两日内（主要受共享遥感数据延迟的限制）土壤湿度和积雪数据产品。此外，历史数据处理系统也已经能够生成自 1978 年至今的微波遥感数据产品，如长时间序列的积雪参数（雪深、雪-土壤温度）、土壤参数（土壤湿度、冻融状态）等数据产品的生成，这将为气候变化背景下各地理要素的响应和时空动态变化研究奠定坚实的遥感大数据处理基础。

(2) 真实性检验网络布设与无人机观测

农业遥感信息产品的真实性检验是信息发布之前的最重要的验证步骤，目前土壤湿度地面真实性检验网络已经基本布设完毕，包括气象塔、物候监测系统以及土壤温湿度传感器的布设（图 1）以及大范围（36km*36km）卫星数据产品验证地面观测网络的布设（图 2），这些传感器设备目前运行正常，并已收集了部分时间序列数据，为之后的遥感数据产品的验证奠定了坚实的数据基础；



图 1. 气象塔、物候监测系统以及土壤温湿度传感器的布设

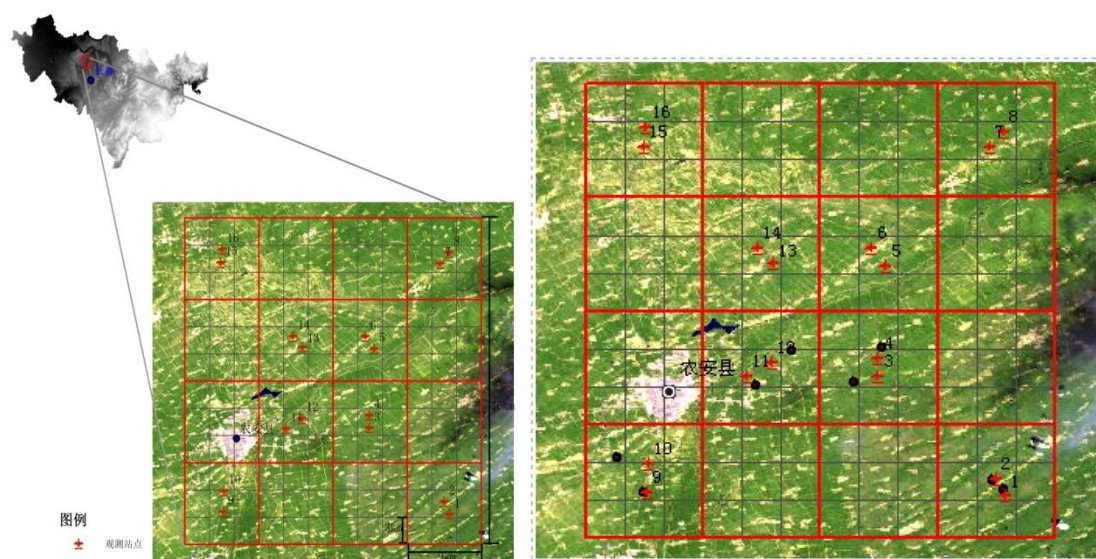


图 2. 大范围（36km*36km）卫星数据产品验证地面观测网络的布设

此外，作为真实性检验的重要组成部分，无人机地面图像采集系统是新兴的地面真实性检验手段，项目组进行了多次无人机较飞实验，开发了无人机遥感图像的拼接技术，包括经纬度坐标转换（图 3），以及图像配准（图 4）等步骤，通过规划航线飞行，拍摄了长春所区整体影像图（图 5），这标志着我们无人机航飞拍摄已实现图像拼接、正射校正和几何校正等步骤，并能够快速成图。在此基础上，对所内的农作物种植区域进行了两次拍摄，生成了作物倒伏情况图（图 6 和图 7），对于作物倒伏面积进行了统计和评估，如表 1 所示。这些无人机航拍与图像后处理技术为项目的进一步顺利实施提供了技术保障。

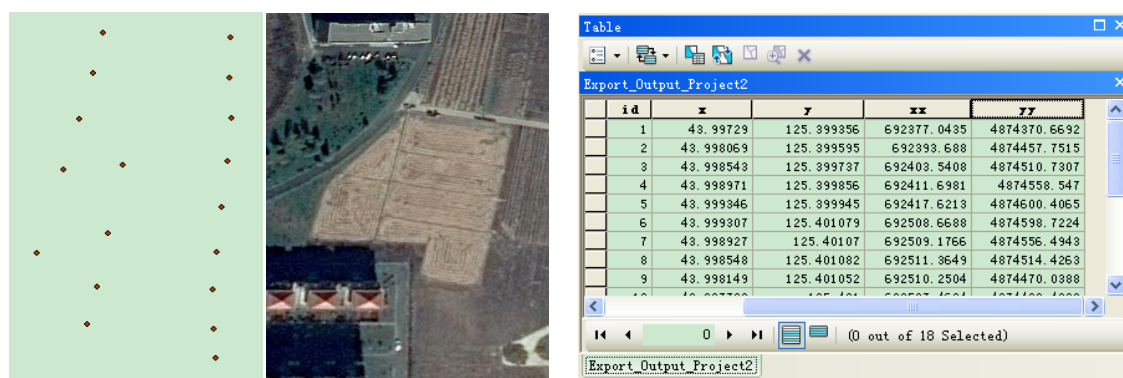


图 3. 无人机航向确定及经纬度坐标转换

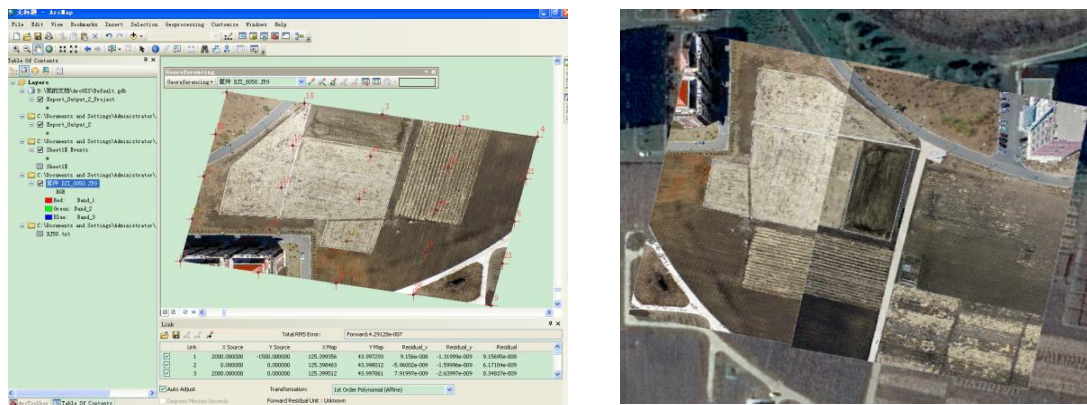


图 4. 无人机拍摄的图像拼接并配准到 Google earth

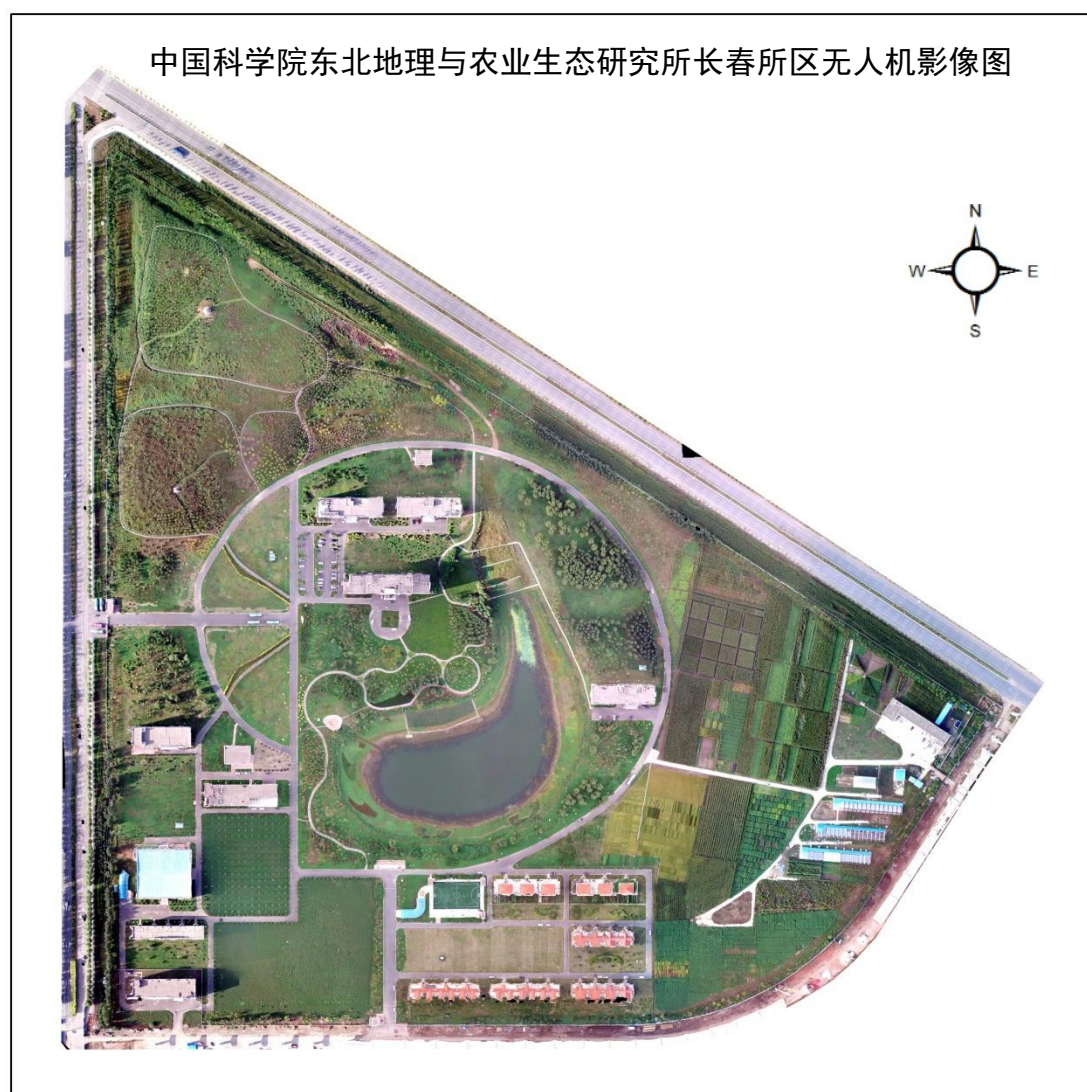


图 5. 无人机拍摄的东北地理与农业生态研究所长春所区拼接图

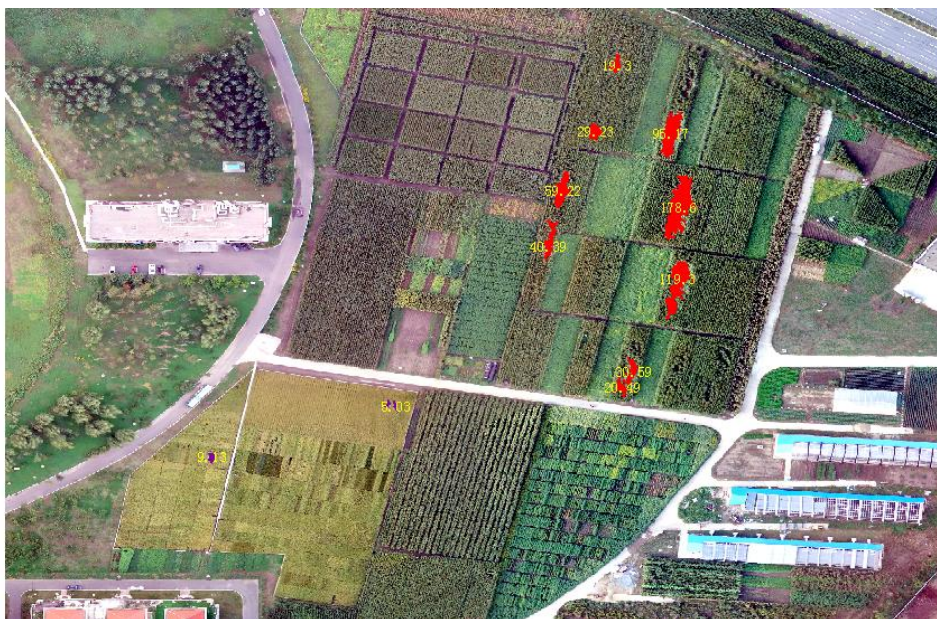


图 6. 2016 年 9 月 5 日东北地理所长春所区农业区域作物倒伏情况图



图 7. 2016 年 9 月 21 日东北地理所长春所区农业区域作物倒伏情况图

表 1. 2016 年 9 月 5 日和 21 日长春所区农业区域作物倒伏面积统计

时间	类型	斑块数	倒伏面积 (m ²)	占种植面积的比例 (%)
2016.9.5	水稻	3	19.14	0.24
	玉米	9	592.29	1.95
2016.9.21	水稻	44	724.36	9.17
	玉米	56	3715.47	12.25

(3) 信息发布系统构建

信息发布平台系统开发过程中,对开源 GIS 进行调研,目前开源 GIS 已经比较成熟,能够满足本项研究工作的需要。在开发语言上,对比了 Python、Java、PHP,认为 Python 语言与 GIS 应用结合比较多,在 Web 开发方面也有不弱于 PHP 的相关支持,所以选择了 Python 作为服务器后端的主要开发语言;在选定了 Python 语言的基础上,选择 Tornado 这一成熟的 Web 框架,并使用自主知识产权的 TorCMS 作为应用框架。Web 前端,使用 HTML5 + CSS3,并使用 JQuery, Bootstrap 等主流前端框架来简化开发流程。地图服务器方面,对比了开源 WebGIS 服务器 MapServer 与 GeoServer,认为 MapServer 更加轻量,定制性更高,故选择其作为地图应用的后台服务引擎。在 WebGIS 前端方面,则根据不同的应用,分别使用 Leaflet 与 OpenLayers 3 这两种 WebGIS JavaScript 类库。目前开发的平台系统实现了地理格网在线浏览、在线演示等功能,初步达到了项目中地图展示与信息发布的 yêu求。

2、项目取得的成果

目前,已获得软件著作权登记权 4 项,发表相关论文 10 篇,具体列表如下:

表 2. 项目实施以来本项目团队成员第一或通讯作者发表的学术论文

序号	第一作者/通讯作者	名称	期刊	时间	类别
1	李晓峰 郑兴明	Effects of Snow Cover on Ground Thermal Regime: A Case Study in Heilongjiang Province of China	Chinese Geographic Science	2016	SCI
2	李晓峰 赵 凯	Reduction of Spectral Unmixing Uncertainty Using Minimum Class Variance Support Vector Machines	IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters	2016	SCI
3	武黎黎 李晓峰	Brightness Temperature Simulation of Snow Cover Based on Snow Grain Size Evolution Using In Situ Data	Journal of Applied Remote Sensing	2016	SCI
4	郑兴明 李晓峰	Retrieving soil surface temperature under snowpack using special sensor microwave/imager brightness temperature in forested areas of Heilongjiang, China: an improved method	Journal of Applied Remote Sensing	2016	SCI
5	杜一男 李晓峰	NASA 系列雪参数反演算法在单像元内的时间序列验证与分析	遥感技术与应用	2016	CSCD
6	梁爱珍	Changes in soil organic carbon stocks under 10-year conservation tillage on a Black soil in Northeast China	Journal of Agricultural Science	2016	SCI
7	张 延 梁爱珍	不同耕作方式下土壤水分状况对土壤呼吸的初期影响	环境科学	2016	一级学报
8	李晓洁	MASSIVELY PARALLEL COMPUTATION OF SOIL SURFACE ROUGHNESS PARAMETERS ON A FERMI GPU	EPJ Web of Conferences 119, 25018	2016	国际会议
9	李晓洁 赵凯	Rapid Surface Roughness Testing Method and Instrument	Emerging Materials Research	2016	EI
10	李晓洁 赵凯	A vehicle-borne and line-structure laser based two-dimensional surface roughness measurement instrument	Int. J. of Vehicle Autonomous Systems (IJVAS)	2016	EI

表 3. 项目实施以来本项目团队取得的软件著作权

序号	类型	名称	主要取得人	时间
1	软著	积雪和土壤湿度遥感数据产品生成系统	李晓峰	2016
2	软著	土壤微结构图像三维重建与参数计算软件	李晓峰	2016
3	软著	树枝倾角计算系统	郑兴明	2016
4	软著	地理空间格网生成软件（Linux 版）	卜坤	2016

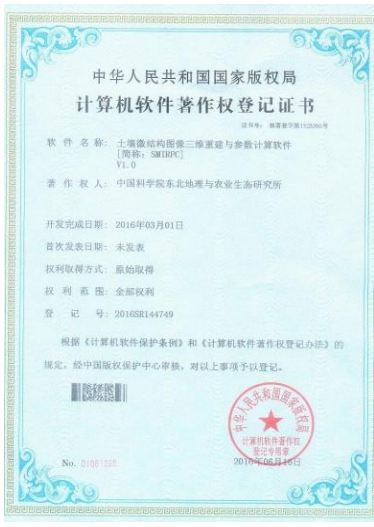


图 8. 软件著作权登记证书

3、合作与交流

2016 年 1 月联合中科院数字地球所、北京师范大学、中科院寒旱所、南京大学、吉林大学等单位针对东北长春和蛟河等地的积雪、冻土和湖冰等寒区典型地表，进行了全波段积雪联合观测实验。实验中综合利用便携式光谱辐射计、红外波谱仪、地基微波辐射计（Ka, K 波段）和车载微波辐射计（X, C, L 波段）全波段仪器设备，测量可见光近红外波段反射率、热红外和微波波段的发射率，并同步测量了积雪、冻土和湖冰地物波谱的配套参数。积雪是地球表面最为活跃的自然要素之一，在气候反馈机制中扮演着重要的特殊角色。试验为积雪全波段的遥感物理模型研究、积雪类型识别、积雪参数信息提取，以及本项目中积雪对土壤墒情的影响研究提供了基础数据。实验前、实验过程中和实验后各单位进行了充分的交流与讨论，加深了各单位科研人员的了解，为进一步合作研究奠定了良好基础。

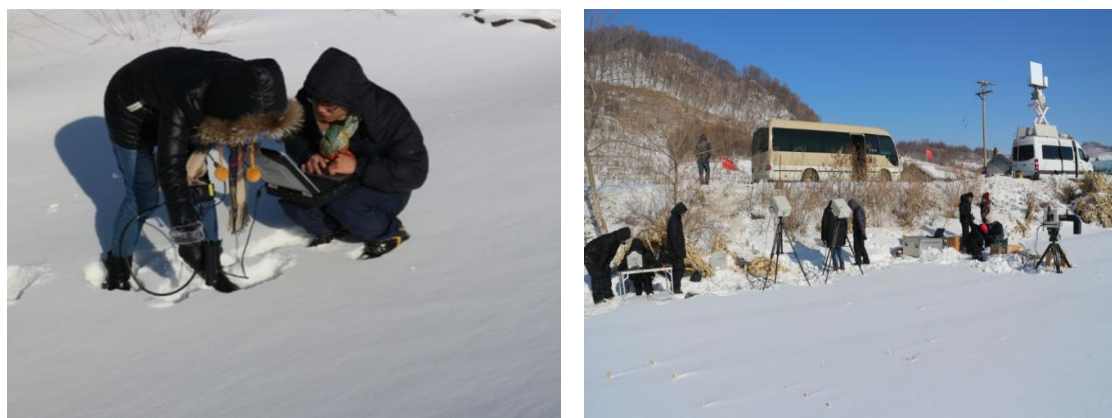


图 9. 积雪地基遥感全波段测量实验

三、 下一步工作计划

1、工作推进计划

（1）继续完善地面观测网络建设

将继续完善土壤湿度地面观测网络，并在年底建成积雪自动定位观测站，实现数据的实时传输与处理，为本项目的遥感数据产品地面真实性检验奠定坚实基础。

（2）完成农作物生长季的地面波谱观测

依托农作物（玉米、大豆等）的地面波谱数据库建设项目，完成农作物整个生长季的地面高光谱观测，为农作物遥感分类、长势监测、作物估产采集连续时间序列数据，为项目进一步生成精准农业信息提供真实、可靠数据。

（3）完善农业信息发布平台建设

在完成基于网站的农业信息发布平台建设的基础上,进一步开发基于移动终端的 App 发布系统平台，扩大信息发布的范围，提高信息获取的便捷性。

2、学术交流计划

(1) 筹办“青年遥感科学家小组学术论坛”

为达到学科交叉、协同创新的目的,本项目申请之初就在项目实施中设置了学术交流板块,希望通过该项目的实施,促进相关的学科(农业、水文、遥感)科研人员之间的学术交流与讨论,促进青年科研人员之间的进一步交流、了解和深度融合,以期发现新的学科增长点。因此,我们下一步拟组织“青年遥感科学家小组学术论坛”,邀请国内外科学家,尤其是青年科学家来论坛进行学术交流,使我们开阔眼界,了解最新科研动态,从而更好的把握研究方向,凝练研究目标,促进本项目的顺利实施,以及青年科研人员未来的发展。

(2) 成立长春地区“IEEE Geoscience and Remote Sensing chapter”

前期工作已经就绪,申请表已经提交哈尔滨分会,预计三个月内可得到批复。届时将邀请国内 IEEE Section 区域主席、副主席参加分会成立仪式,之后邀请 IEEE senior member, IEEE fellow 等做学术报告,后续积极发展会员,和国际 IEEE 组织接轨。

(3) 承办“第四届全国积雪遥感学术研讨会”

全国积雪遥感会议由全国积雪遥感学术组委会主办,第一、二、三届分别在中科院寒旱所、南京大学、中科院新疆地理所承办,经过我们积极申请,组委会一致同意第四届于2017年由中科院东北地理所承办,吉林大学协办。届时,将有近200位从事积雪遥感研究的专家学者共聚长春研讨积雪遥感的研究进展、未来发展方向,以及积雪研究在农业、生态、水文等领域的应用等重要专题。