**1.项目名称**：农业气象遥感关键参数反演技术及应用

**2.完成单位**（含排序）：中国农业科学院农业资源与农业区划研究所；中国科学院遥感与数字地球研究所；国家气象中心；北京师范大学；北京大学；国家卫星气象中心

**3.完成人**（含排序）：毛克彪;施建成;毛留喜;覃志豪; 蒋玲梅;任华忠;徐同仁;段四波; 何延波;武胜利;杜今阳;王天星;赵天杰;邱玉宝; 高懋芳

**4.项目简介**

 面向国家对气象预报和农业灾害信息高效获取的迫切需求，立足于高中低分辨率遥感卫星数据日益丰富的现状，创建了基于高-中-低分辨率遥感数据的关键农业气象参数反演技术，每个参数反演算法都具有原创性，具有全球监测业务应用能力。为国家农情监测服务，保障国家粮食安全。

 通过利用同极化不同频率微波指数克服粗糙度的影响，建立了标准极化微波指数模型，提高了土壤水分反演精度。该方法克服了以往需要同步获得大尺度地表温度的困难，反演误差降低了10％。发明了一套利用GPS地面反射信号反演土壤水分的装置和方法，填补了国内在地面一定高度获得大面积土壤水分参数仪器的空白，解决了星上土壤水分验证时地面点观测难以匹配且缺乏代表性的难题。

 首次提出利用地表温度和发射率作为先验知识，建立迭代优化的人工智能方法，从而使得直接从遥感数据反演近地表空气温度的反演方法变得通用，理论误差大约1 K；进一步利用大气水汽含量作为先验知识提高近地表空气温度反演精度；提出利用卡曼滤波迭代优化方法估算发射率及大气水汽含量，提高了反演精度。

通过利用近红外波段克服以往算法从气象站点获取水汽的困难，提出了地表温度反演的新劈窗算法，简化了反演过程，提高了反演精度。针对多热红外波段数据，通过建立邻近波段发射率之间的关系克服方程不足的困难，提出了同时反演地表温度和发射率的多波段反演算法，并利用深度学习进行优化计算，提高了反演精度和算法适用性。

提出了针对风云卫星数据的积雪监测算法和冻融的降尺度算法，大大提升了现有冻融产品的空间分辨率和反演精度，并在此基础上提出了基于数据同化理论的地表蒸散发时间序列重建方法，填补了国内地表蒸散发时间连续估算的空白，为粮食估产和干旱监测提供了准确参数。

  **研究成果在国家重大自然灾害监测中发挥了重要作用，为防灾减灾提供了有力支撑，凸显了遥感在大尺度灾害监测中的作用。通过遥感灾害参数分析，为防止极端气候灾害造成影响和夯实国民经济基础，在新的历史时期我们重新提出的“藏粮于民”计划得到了社会各界人士的认同。**发表相关研究论文260余篇，获得授权发明专利14项，软件著作权18项，**部分研究成果已经分别获得包括中国农业科学院建院60周年卓越奉献奖和中国农业资源与区划学会科技进步一等奖以及获得2019年中国产学研合作创新成果一等奖等6个社会奖项，**研究成果获得了显著的科学、社会与经济效益。

5.主要知识产权（15个）：

专利5个：

(1)发明人：**毛克彪**等，A METHOD FOR RETRIEVING NEAR SURFACE TEMPERATURE，发明专利授权号: HK1204850，授权机构：中国香港知识产权局，授权时间：2015-12-4.

(2)发明人：**毛克彪**等，A METHOD FOR RETRIEVING LAND SURFACE TEMPERATAURE FROM VIIRS DATA，发明专利授权号: K1230414，授权机构：中国香港知识产权局，授权时间：2017-11-1.

（3）发明人：**毛克彪**等，AN EQUIPMENT AND METHOD FOR MONITORING SOIL MOISTURE BY USING GNNS-R，发明专利授权号:HK1205865，发明专利，授权时间：2015-12-31；

（4）发明人：毛克彪等，A METHOD FOR RETRIEVING LAND SURFACE TEMPERATURE FROM AMSR-E DATA，HK1204849，发明专利，授权时间：2015-12-24；

(5)发明人：徐同仁等，时间连续的地表蒸散发数据的计算方法，发明专利授权号：ZL201510667071.1,中国专利局，授权时间：2018-8-31.

论文专著10篇：

(1) **毛克彪**，农业气象遥感关键参数反演算法及应用研究，中国农业科学技术出版社, 2017.10(专著).

（2）Jiaqi Han, **毛克彪**\*, Tongren Xu, A soil moisture estimation framework based on the CART algorithm and its application in China, Journal of Hydrology, 2018, 561, 65-75.

（3）Lang Xia, Fen Zhao, Liping Chen, Ruirui Zhang, **毛克彪\***,Arve Kylling, Ying Ma，Performance comparison of the MODIS and the VIIRS 1.38 μm cirrus cloud channels using libRadtran and CALIOP data，Remote Sensing of Environment,2018,206,363–374.

（4）**毛克彪**\*, Ying Ma, 等,Global surface temperature change analysis based on MODIS data in recent twelve years, Advance Space Research, 2017,59,503-512.

(5) **施建成**\*，lingmei Jiang，Lixin Zhang，Kunshan Chen et al.，Physically Based Estimation of Bare-Surface Soil Moisture With the Passive Radiometers，IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing，2006,44,3145-3153。

(6) **施建成**\*，Jackson，Jing tao， Jingyang Du， Bindlish，Lu，Kunshan Chen，Microwave vegetation indices for short vegetation covers from satellite passive microwave sensor AMSR-E，Remote Sensing of Environment，2008,112,4285-4300.

(7) **任华忠**\*, Du Chen, Liu Rongyuan, Qin Qiming, Yan Guangjian, Li Zhao-Liang, and Meng Jinjie; Atmospheric water vapor retrieval from Landsat 8 thermal infrared images; Journal of Geophysical Research: Atmospheres; 2015,120: 1723-1738.

(8) **段四波**，Zhaoliang Li\*，Bohui Tang，Hua Wu，Ronglin Tang, Yuyun Bi, Guoqing Zhou, Estimation of Diurnal Cycle of Land Surface Temperature at High Temporal and Spatial Resolution from Clear-Sky MODIS Data, Remote Sensing, 2014, 6, 3247-3262.

(9) **蒋玲梅**\*，Jiancheng Shi，Saibun Tjuatja，Jeff Dozier，Kunshan Chen, Lixin Zhang, A parameterized multiple-scattering model for microwave emission from dry snow, Remote Sensing of Environment, 2007,111,357-366.

(10) **徐同仁**\*，Bateni，Shunlin Liang，Entekhabi，毛克彪, Estimation of surface turbulent heat fluxes via variational assimilation of sequences of land surface temperatures from Geostationary Operational Environmental Satellites, Journal of Geophysical Research:Atmospheres, 2014,119,10780-10798.