

2021 年度云南省技术发明奖提名项目公示

一、项目名称

垂直差异显著区无人机遥感系统研发与应用

二、提名单位

云南农业大学

三、主要完成人

王建雄（云南农业大学）

彭金勇（云南北斗高分地理信息科技有限公司）

马世臣（云南绿飞农业科技有限公司）

魏宾（云南新坐标科技有限公司）

余杨（云南农业大学）

四、申报奖项类型及等级

云南省技术发明奖，三等奖

五、成果摘要

针对高原山区垂直差异显著、地形破碎等特点，研发了无人机地形匹配飞行控制、姿态控制、多光谱相机等；提出了植被指数再合成算法、作物估产模型、动态监测模型；开展无人机遥感、农作物长势监测与农田估产、村庄动态监测。

项目实施获中国地理信息产业优秀工程金奖 2 项、银奖 1 项，无人机摄影测量与遥感全国邀请赛一等奖 1 项、三等奖 2 项，云南省创新创业大赛一等奖 1 项，云南省优秀硕士学位论文 1 篇，云南省测绘科技奖三等奖 1 项，云南农业科技创新成果转化推介暨招商大会优秀成果奖 1 项。入选云南省产业技术领军人才 1 人，自然资源部高层次创新人才 1 人，原国土资源部杰出青年科技人才 1 人。

1. 无人机飞行控制与无人机系统优化

(1) 针对高原山区海拔垂直差异大、地形复杂等特点，提出并研发了点密度引导下的无人机地形匹配飞行控制系统，使无人机在飞行过程中保持与地面距离的一致性，确保影像分辨率一致；开发了低空摄影测量参数计算软件，精确计算飞行参数，保障飞行安全与数据获取精度。(2) 针对无人机载重量有限、山区通讯信号弱等特点，提出并研发了适用于无人机的多 GPS 导航定位系统，在无差分条件下，实现常规 GPS 导航定位精度达到亚米级。(3) 针对高原山区气候复杂、

风力变化大等特点，研发了基于双陀螺仪的相机姿态稳定系统及装置，确保飞行过程中的相机稳定。(4) 针对植被及农业遥感应用，研发了九波段多光谱相机，分波段同步获取 380~1000 纳米波长范围光谱信息，实现图谱合一，提升地物识别精度；研发了相机内方位元素标定技术装置，精确测定相机参数。

2. 无人机影像数据分析

(1) 提出了基于 NDVI 与 EVI 的植被指数再合成算法，在时间上通过植被指数归一化再合成、空间上通过植被指数向量分析法进行定量评价，精确分析植被指数在时间维度与空间维度上变化情况。(2) 建立了水稻估产模型，估产误差达 3.6%；运用九波段多光谱相机，开展作物长势监测，为作物病虫害防治提供技术支撑。(3) 提出了基于傅立叶变换的土地利用边界提取方法，为村庄动态监测提供技术支撑。(4) 基于无人机影像研究农药雾滴在植物叶面上蒸发和扩展行为以及影响因素，在内吸式农药施药作业时，延长农药雾滴的蒸发时间，增大雾滴覆盖面积，以增加叶片对农药有效物质的吸收；对于非内吸式农药，则相反处理，以减少吸收和减少农残。

3. 无人机遥感应用

累计完成无人机遥感 100 个县，31.49 万平方公里；遥感影像支撑土地确权 1.08 亿亩，颁证 625.9 万本。探索出无人机高原农业遥感监测~植保飞防~药效评估的一体化技术集成，完成无人机植保飞防 510 万亩。

六、主要知识产权

序号	知识产权类别	知识产权名称	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种点密度引导下的无人机地形匹配飞行控制系统	ZL201810598573.7	2020-11-24	4112489	云南农业大学	王建雄，张辅霞，边琳，许婧，刘珊珊，刀剑，叶飞
2	发明专利	农业植保无人机的监测系统	ZL201510957610.5	2018-12-25	3194215	云南绿飞农业科技有限公司	马世臣，刘艺杰
3	实用新型专利	一种多 GPS 导航定位系统	ZL201320859637.7	2014-10-29	3876490	云南农业大学	王建雄，文俊，张辅霞
4	实用新型专利	一种基于双陀螺仪的姿态稳定系统	ZL201320861165.9	2014-06-25	3648285	云南农业大学	王建雄，文俊，张辅霞
5	实用新型专利	一种简易多光谱摄像仪	ZL201720291925.5	2014-10-24	6553114	云南农业大学	王建雄，张辅霞，刘珊珊，边琳，张建生，廖丽君，郭晓飞，叶飞，牛超杰
6	实用新型专利	一种基于双陀螺仪的姿态稳定装置	ZL201320860602.5	2014-06-25	3648191	云南农业大学	王建雄，文俊，张辅霞
7	实用新型专利	一种相机标定装置	ZL201320860740.3	2014-10-29	3875972	云南农业大学	王建雄，文俊，张辅霞

8	软件著作权	低空摄影测量参数计算软件	2014SR006641	2014-01-16	0675885	王建雄, 张辅霞	王建雄, 张辅霞
9	软件著作权	农村土地确权影像工作底图 SHP 数据解密软件	2017SR735754	2017-12-27	2321038	云南北斗高分地理信息科技有限公司	云南北斗高分地理信息科技有限公司
10	软件著作权	新坐标农村土地承包经营权确权登记颁证数据管理系统软件	2015SR152002	2015-08-06	1039088	云南新坐标科技有限公司	云南新坐标科技有限公司
11	实用新型专利	一种双气囊的飞艇	ZL201320821366.6	2014-06-25	3648381	云南农业大学	王建雄, 文俊, 张辅霞
12	实用新型专利	农用无人机粉剂释放器	ZL201620731877.2	2017-01-25	5883191	云南绿飞农业科技有限公司	马世臣, 刘艺杰, 吕晓娟
13	实用新型专利	一种用于飞行器上喷洒农药的农药桶	ZL201520856594.6	2016-04-13	5132224	云南绿飞农业科技有限公司	马世臣, 刘艺杰
14	实用新型专利	农业植保无人机综合测试仪及无人机系统	ZL201620151035.X	2016-08-17	5439801	云南绿飞农业科技有限公司	马世臣, 刘艺杰, 吕晓娟
15	软件著作权	低空摄影测量参数计算软件 (Mobile 版)	2014SR008038	2014-01-20	0677282	王建雄, 张辅霞	王建雄, 张辅霞
16	软件著作权	新坐标无人机航测正射影像管理系统软件	2015SR152003	2015-08-06	1039089	云南新坐标科技有限公司	云南新坐标科技有限公司
17	软件著作权	农村土地确权影像工作底图数据加密软件	2017SR734255	2017-12-27	2319639	云南北斗高分地理信息科技有限公司	云南北斗高分地理信息科技有限公司

七、主要论文

序号	论文名称	刊名	作者	年卷页码	通讯作者
1	利用 NDVI 与 EVI 再合成的植被指数算法	遥感信息	杨杰, 张莹莹, 王建雄, 康雄, 曹俊涛	2020, 35(5): 127-133	王建雄
2	不同趋势法的宁夏长时序植被变化分析	测绘通报	康雄, 曹俊涛, 陈成, 杨杰, 王建雄	2020, (11): 23-27	王建雄
3	Research On Spatial Data Mining Technology In Agricultural Spatial Decision Support System	Journal of the Institute of Brewing	王建雄, 张辅霞	2015, 46(2): 73-74.	王建雄
4	基于 MODIS NDVI 的西双版纳植被覆盖变化趋势研究	西南林业大学学报	许婧, 刘飞鹏, 王建雄, 边琳	2018, 38(5): 145-153	王建雄
5	基于 NDVI 的水稻产量遥感估测	江苏农业科学	刘珊珊, 牛超杰, 边琳, 刀剑, 王建雄, 张辅霞	2019, 47(3): 193-198	王建雄
6	基于 NDVI 的云南省植被覆盖变化趋势分析	湖北农业科学	刘珊珊, 王建雄, 牛超杰, 边琳, 陈颖	2017, 56(11): 2037-2040	王建雄
7	基于无人机低空多光谱遥感监测的烤烟株高研究	山东农业科学	边琳, 叶飞, 王建雄	2020, 52(12): 126-132	王建雄
8	无人机应用于城市实景三维模型中的误差评估	电子设计工程	陈成, 康雄, 王建雄, 吕韵中, 宋建波	2020, 28(19): 75-79	王建雄

9	基于低空正射影像的村庄动态监测研究	山东农业科学	高云华,刘珊珊,王建雄,陈颖,边琳,郑宏刚	2017, 49(4): 138-142	王建雄
10	基于 NDVI 的昆明市 2001—2015 年植被覆盖变化趋势分析	山东农业科学	边琳,叶飞,刘珊珊,王建雄,许箐	2018, 50(1): 107-110	王建雄
11	NDVI 在禄劝县植被变化特征分析中的应用	山东农业科学	刘珊珊,牛超杰,王建雄,尹晓媛,卢瑶	2017, 49(2): 117-119, 131	王建雄
12	一种优化的自由网平差及其在变形监测中的应用研究	测绘与空间地理信息	奉延龙, 王建雄	2015, 38(5): 170-172	王建雄
13	几种表面活性剂对农药雾滴在小白菜叶面上蒸发的影响规律研究	西南大学学报	吕国强, 芮洪梅, 左雯, 余杨	2014, 36(3): 1-8	余杨
14	10%吡虫啉雾滴在青菜叶面上蒸发过程的研究	云南农业大学学报	芮洪梅, 吕国强, 余杨	2014, 29(2): 301-304	余杨
15	Effect of Surfactants on Evaporation and Deposition Coverage Area of Pesticide Droplets on Different Tobacco Leaves	An ASABE Meeting Presentation	余杨, 陈秀红, 杨焕文, 吴国星, 饶志坚, 王穗	2011, 8	余杨

八、项目实施曾获奖项

(1) “云南全省大比例尺遥感影像图统一获取制作项目”获 2018 中国地理信息产业优秀工程金奖，中国地理产业协会，2018.07

(2) “云南省农村土地承包经营权确权登记颁证工作底图制作一期项目（一标段）”获 2018 中国地理信息产业优秀工程金奖，中国地理信息产业协会，2018.07

(3) “云南省农村土地承包经营权确权登记颁证工作底图制作一期项目（三标段）”获 2018 中国地理信息产业优秀工程银奖，中国地理信息产业协会，2018.07

(4) “云南省大比例尺遥感影像图制作项目”获 2018 年度云南省测绘科技奖三等奖，云南省测绘地理信息学会，2018.12.12

(5) “旋翼型 1:1000 正射影像图制作”获 2017 年首届无人机摄影测量与遥感全国邀请赛一等奖，云南省地理信息协会，2017.03

(6) “倾斜摄影 1:500 三维立体模型制作”获 2017 年首届无人机摄影测量与遥感全国邀请赛三等奖，云南省地理信息协会，2017.03

(7) “固定翼机型 1:2000 正射影像图制作”获 2017 年首届无人机摄影测量与遥感全国邀请赛三等奖，云南省地理信息协会，2017.03

(8)“高原无人机一站式植保技术集成与服务”项目获第二届云南省创新创业大赛一等奖，云南省科学技术厅，2016.10。

(9)“植保无人机配套服务体系”获云南农业科技创新成果转化推介暨招商大会“优秀成果奖”，云南省科学技术厅，2016.03.05。

(10)“典型农作物叶面对农药雾滴蒸发和扩展的过程研究及其仿真”获2016年云南省优秀硕士学位论文，云南省教育厅，2016.05.17。