贵州梯田水稻作业机械化智能化技术榜单

一、榜单背景

“解决吃饭问题，根本出路在科技”。我国山区农业缺乏适宜农机，贵州全省大部分成片耕地面积在1亩以下，大部分农户有3处以上承包地。推进山地农业机械化，除需要新型农业机械，还要进行土地宜机化改造。但很多梯田不能进行常规的宜机化改造。贵州月亮山区的加榜梯田，属于联合国粮农组织“全球重要农业文化遗产贵州从江稻鱼鸭复合系统”，不宜进行建设机耕道、轨道等宜机化改造。为此需要研制适合梯田、小田块水稻全程机械化作业的小型化、智能化、多功能、组合式农机，根据水稻品种提出农机农艺作业规程并示范应用。按照本榜单技术指标，我省约有10万台（套）市场需求，可满足约980万亩水稻种植机械化需要。

二、榜单任务

（一）技术榜单1：梯田水稻作业耕地、种植、收割机械化

针对高山梯田海拔高差大、梯田狭长等典型场景，实现复杂地质条件下的水稻全程全场机械化作业，须达到以下要求：

1.小型化。整机总体积1立方米左右，总重量200公斤左右；占地面积1平方米左右，可以在狭窄的梯田中移动。

2.组合式。由行走、动力、作业、控制、能源等模块组成，模块之间能够通过自动锁紧装置自组装；每个模块不超过50公斤，可以通过无人机、索道等运输。各模块主要功能为：（1）行走模块。可通过轮式、履带、多足机器人等方式到达作业现场，优选多足机器人方案；可折叠，并可通过液压等装置展开。（2）动力模块。可选择电动机、内燃机等方式，优选电动机。（3）作业模块。包括耕地、插秧（移栽）、收割机械手，以及装载盘（桶）。（4）控制模块。包括摄像头、定位导航、姿态控制、通讯等功能，能够进行路径规划。（5）能源模块。可选择储能电池、油箱等，或者混合动力方式，可以通过其他模块更换。

3.多功能。通过更换不同的作业模块，可以完成耕地、种植、收割等水稻作业；种植环节可包括无人机直播、机械化插秧、机械化/无人机抛秧等技术路线，要求配套研发相应的集中育苗设备。本田耕整、播种育秧、插秧、收获等环节要求整地田间高差<3cm，杂交水稻种植密度1.0-1.3万窝/亩，香禾糯等常规稻种植密度0.8-1.0万窝/亩，稻谷收获损失率<8%。其余可参考《贵州水稻机插秧全程机械化地方标准DB52/T1246.1-2017》。

4.智能化。能通过遥控或者自主方式实现田间行走（转移）；能进行路径规划，完成耕地、种植、收割作业；平均作业效率每小时0.5亩以上（不含田间转移时间），能支撑5-7人完成500亩连片梯田水稻的“耕种收”。

5.根据水稻品种提出农机农艺作业规程（标准作业程序SOP），进行相应的培训。

6.成本、安全性与可靠性要求。批生产后每套成本不超过10万元/套；符合国家标准和安全规程要求；系统平均故障间隔时间（MTBF）不小于200小时，作业模块使用寿命不低于10万次；电子元器件应采用工业级（温度等级-40℃到85℃）。

7.技术状态管理参照《贵州省工业领域重大科技成果转化项目工作指引（试行）》（黔科通〔2021〕37号）执行。在2022年5月底提供2套功能样件（每套包括耕种收全套作业机械,其中采收作业模块可在9月底提供），在指定地点结合技术榜单2选取500亩连片示范；2022年11月完成设计定型，转入试生产；在2023年3月完成试生产，转入批生产，4月提供50套批生产件。

（二）技术榜单2：梯田智慧农场及智能耕种系统

基于大数据、物联网、5G等技术，按机械化、自动化、信息化、智能化“农业4.0”建设智慧农场，实现无人机作业，呈现“落霞与铁鹜齐飞，秋水共长天一色”的情形，须达到以下要求：

1.梯田宜机化改造。对不少于1000块（约500亩）梯田进行改造，包括布设多光谱传感器、电磁阀、水肥一体化装置和软管，对局地气候、土壤墒情等进行监测和预测，为依托无人系统24小时作业提供电力、通讯等基础支持，但不得改变地形地貌。

2.梯田编码、寻址及路径规划方法及系统。研究地形和农田等约束条件，突破不规则田块路径规划技术，参考电信技术对不少于1000块（约500亩）梯田进行编码寻址，指引无人机和打开相应装置，实施包括水肥管理、补水排水、电力、通讯等精准农业作业。

3.智慧植保。根据示范点情况选择合适的水稻品种，建立相应的表型数据库，通过基于无人机的作物表型分析技术实时监测水稻田间长势，提出相应的绿色植保决策建议，并根据管理者决策进行无人机植保作业；结合水稻种植模式和配套农艺制定适宜的全地形、高精度无人机植保方案，主要病虫害防控效果>90%。

4.无人机系统。无人机载重量不低于50公斤，可以吊装运输榜单1中的各模块。无人机装备及其零部件要求全部国产化。提供中控室、无人机机库及电力、通讯系统设计方案。

5.分布式农业作业软件。根据水稻品种提出农机农艺作业规程（标准作业程序SOP），进行相应的培训；围绕水稻耕、种、管、收全程智能生产需求，参照分布式制造方法和系统，建立生产管理和作业执行系统，包括ERP、MES、SCADA、手机APP等。

6.成本、安全性与可靠性要求。批生产后每套成本不超过50万元/套；符合国家标准和安全规程要求；MTBF不小于200小时；电子元器件应采用工业级（温度等级-40℃到85℃）。

7.技术状态管理参照《贵州省工业领域重大科技成果转化项目工作指引（试行）》（黔科通〔2021〕37号）执行。在2022年5月底提供2套功能样件（每套包括2台无人机，传感器、电磁阀、水肥一体化装置和相应软管），在指定地点与技术榜单1设备“联调联试”；2022年11月完成实现500亩水稻生产耕、种、管、收全程机械化示范；2022年12月完成无人机设计定型，转入试生产；在2023年3月完成试生产，转入批生产，4月提供2套批生产件。

三、支持方式、强度和实施周期

1.可按《省科技厅权责事项运行规定(暂行)》（黔科通〔2020〕63号）申请科技重大专项或《贵州省工业领域重大科技成果转化项目工作指引（试行）》（黔科通〔2021〕37号）申请无偿资助。申请科技重大专项时，每个技术榜单无偿资助不超过1000万元，承担单位须提供1.5倍以上配套资金。省财政科技经费实行分期拨款，首次拨付总资助额的30%，通过中期评估后拨付70%。省外参与单位的项目经费，从企业配套经费中支出。项目实施周期为1年。

2.可按《贵州省科技成果转化股权投资管理暂行办法》（黔科通〔2019〕66号）申请股权投资。发榜方将协调有关资源以股权投资等方式促进新业态和商业模式创新。