

# 国家科学技术奖提名公示信息

## (2019 年度)

**提名奖项：**科技进步奖

**项目名称：**主粮农机装备智能测控关键技术与云管理服务平台

**提名者：**中国机械工业集团有限公司

**提名意见：**

农机智能化作业是现代农业发展必然方向，机器作业质量准确感知、农资精量施用、全程信息化服务等已成为我国农业机械化高质量发展瓶颈。主粮农机装备智能测控关键技术与云管理服务平台的研发，对于我国农业生产方式转变，走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的发展道路，极具战略意义。项目以提升农业生产效率、产品、品质和效益为目标，突破了农机作业对象精测、农资精施、全程精管三大关键技术，研制了系列智能测控系统与云管理服务平台，应用于作业装备，实现了耕、种、管、收全程作业智能管控。发明了耕层深度、种肥用量、杂草分布等农机作业对象在线精确检测方法，为科学决策农资投入提供基础支撑；突破了种、肥、水、药流量精准智能控制关键技术，解决了按需精量施用难题；研制了耕、种、管、收系列物联农机装备，提高了机械化作业效能；创建了首个农业全程机械化云管理服务平台与 APP。

项目获发明专利 41 项、实用新型专利 36 项，软件著作权 37 项，制订国家标准 26 项，发表论文 200 余篇，获省部级一等奖 4 项；总体技术水平国际先进，其中，农机作业参数采集软件设计方法和共性参数测控平台国际领先，农业全程机械化云管理服务平台国际首创，入选 2018 年中国智能制造十大科技进展；近三年累计销售智能系统装备 3 万余台（套），推广到全国 22 个省、自治区，引领了传统农业机械化和农机产业向“互联网+农机”的信息化、智能化转型升级。

本项目推荐材料有效，符合填写要求，符合国家科学技术进步奖授奖条件。推荐该项目为国家科学技术进步奖二等奖。

**主要完成人：**

苑严伟、杨学军、王书茂、赵博、姬江涛、贡军、伟利国、金鑫、毛文华、雷军波

**主要完成单位：**

中国农业机械化科学研究院、中联重机股份有限公司、河南科技大学、中国农业大学、上海交通大学

## 项目简介：

我国农业生产已进入机械化阶段，但机器作业质量准确感知、农资精量施用、全程信息化服务等已成为我国农业机械化高质量发展瓶颈。迪尔、凯斯等欧美农机企业的感知技术世界领先，不宜直接移植且价格昂贵；国外大型农场信息化管理手段也不适合我国复杂经营模式。项目突破了农机作业对象精测、农资精施、全程精管三大关键技术，研制了系列智能测控系统与云管理服务平台，应用于作业装备，实现了耕、种、管、收全程作业智能管控。主要创新如下：

1. 发明了耕层深度、种肥用量、杂草分布等农机作业对象在线精确检测方法，为科学决策农资投入提供基础支撑。发明了融合机具仿形探测与超声波测量的机械耕整地作业深度在线检测方法，为土壤耕深精准控制提供依据；发明了基于微弱介电参数共模差分、干扰自校正模型的种肥流量在线检测方法，为种、肥变量施用与精准控制奠定基础，种肥流量检测精度 $\geq 95\%$ ；发明了虚拟光谱分割的多特征智能杂草识别新方法，为杂草精准去除提供支撑，识别率 $\geq 95\%$ 。

2. 突破了种、肥、水、药流量精准智能控制关键技术，解决了按需精量施用难题。研究了基于云端土壤肥力、产量分布、作物长势等历史数据与农业专家知识库的信息融合方法，建立了种、肥、水施用时空控制模型；研究了基于杂草分布与施药靶点及杂草密度与施药量的参数辨识方法，建立了农药流量精准精量控制模型；研制了基于土壤、机器与植物匹配模型的农机作业参数精准智能控制系统 7 种，种肥控制精度 $\geq 95\%$ ，施药控制精度 $\geq 93\%$ ，实现了大数据驱动、专家系统支撑的种、肥、水、药精准控制。

3. 研制了耕、种、管、收系列物联农机装备，提高了机械化作业效能。研究了多源异构数据无损压缩解译与农机网络架构管理诊断等关键技术，形成了系列物联农机国家标准；研究了基于总线接口、边缘计算、虚拟仪器的智能终端，实现了农机作业大数据机器-本地-云端共享；集成研制了耕整、播种、施肥、植保、收获等智能作业物联农机装备 9 种，开展了主粮全生长期的智能作业应用示范，节种 5%，节肥 10%，节药 20%，增效 20%。

4. 创建了首个农业全程机械化云管理服务平台，已为全国 22 个省区提供农机信息化管理服务。研究了可伸缩时间序列数据缓存、负载均衡大规模集群数据处理技术，解决了高吞吐量数据并发难题；研发了政府综合分析决策、企业远程调度运维、合作社高效经营管理模块，构建了首个农业全程机械化作业云管理服务平台及 APP，涵盖耕整、播种、施肥、植保、收获等主要农业生产环节，整体管理效率提升 50% 以上，推动了大

数据云服务指导农机作业管理的实用化。

项目获发明专利 41 项、实用新型专利 36 项，软件著作权 37 项，制订国家标准 26 项，发表论文 200 余篇，获省部级一等奖 4 项；总体技术水平国际先进，其中，农机作业参数采集软件设计方法和共性参数测控平台国际领先，农业全程机械化云管理服务平台国际首创，入选 2018 年中国智能制造十大科技进展；近三年累计销售智能系统装备 3 万余台（套），推广到全国 22 个省、自治区，引领了传统农业机械化和农机产业向“互联网+农机”的信息化、智能化转型升级。

## 客观评价：

### 1. 鉴定评价

2010 年 10 月 22 日，中国机械工业联合会组织专家对“十一五”国家“863”计划课题“精准农业智能变量作业装备研究开发”的鉴定意见为：“研究成果实现了精准农业智能变量作业装备技术的重要突破，其中播种量和施肥量在线检测、施肥量反馈控制、联合收割机称重测产等技术达到国际先进水平，填补了国内空白。”

2010 年 3 月 5 日，教育部科技发展中心组织专家对课题“农业装备共性参数测控平台”的鉴定意见为：“所研发的农业装备共性参数测控平台，填补了国内空白，在农业装备测试领域内具有国际领先水平，其中，零代码配置型检测软件孵化平台具有国际领先水平。同意通过鉴定。”

2013 年 10 月 18 日，教育部科技发展中心组织专家对公益性行业（农业）科研专项项目“农业机械作业状态参数采集传输关键技术”的鉴定意见为：“该成果的农业机械作业状态参数采集传输技术达到了国际先进水平，其中‘配置型农业机械作业状态参数采集软件孵化平台’的设计方法具有国际领先水平。同意通过鉴定。”

2015 年 4 月 29 日，中国机械工业联合会组织专家对“十二五”国家科技支撑计划课题“精准肥水药作业装备系统研制及应用”的鉴定意见为：“课题成果达到国际先进水平，同意通过鉴定。”

2015 年 12 月 19 日，中国机械工业联合会组织专家对“十二五”国家科技支撑计划课题“信息采集与智能控制一体化田间作业装备研制”的鉴定意见为：“研究成果总体技术达到了国际先进水平。”

### 2. 检验评价

(1) 农业部农业机械试验鉴定总站对深松作业远程电子监测系统进行了检测，作

业深度测量误差 $\leq 1.5\text{cm}$ ，作业面积计量精度 $\geq 99.7\%$ 。

(2) 国家卫星导航定位与授时产业计量测试中心、北京市计量检测科学研究院对农机作业远程电子监控终端进行了检测，各项指标符合国家标准要求。

(3) 国家农机具质量监督检验中心对小麦精准变量施肥播种机、玉米精准变量施肥播种机、智能化自动变量配肥施肥机、中心支轴式精准变量喷灌机、智能化自动对靶除草机、牵引式精准变量喷杆喷雾机、联合收割机智能测产系统、联合收割机智能控制装置、联合收割机工况实时监测设备与故障自动预警和远程协同自动诊断子系统进行了检测，各项技术指标达到国家课题任务书的要求。

#### 4. 科技奖励

(1) “精准农业智能化变量作业装备技术开发与应用”获 2014 年中国机械工业集团科学技术一等奖。

(2) “精准农业智能化变量作业装备技术开发与应用”获 2015 年中国机械工业科学技术一等奖。

(3) “农机智能测控技术装备与云管理平台研发”获 2018 年中国机械工业集团科学技术一等奖。

(4) “农业全程机械化云管理服务平台”获 2018 年度中国好设计金奖。

#### 5. 行业评价

“农业全程机械化云管理服务平台”入选 2018“中国智能制造十大科技进展”。2018 年 10 月 11 日，中国工程院李骏院士在 2018 世界智能制造大会上隆重发布 2018“世界智能制造十大科技进展”与“中国智能制造十大科技进展”。

中国农业机械学会对项目的评价为：“构建了农机全程智能作业装备技术体系，代表着国际现代农业装备技术的先进水平，为农业机械行业的技术进步做出了重要贡献。”

中华人民共和国最高人民检察院官网评价为：“对深松土地进行验收时，我们以上传的数据为准，使验收结果更加客观、真实和准确，而这些数据，就是发放国家补贴资金的有力证据，从而有效预防了职务犯罪。”

#### 6. 用户评价

公主岭市农业机械化技术推广总站：深松作业监测系统具有深度实时显示、监控图像抓拍、北斗位置定位、远程数据传输、声光报警、机具识别校正等功能。耕深监测误差不大于 1cm。

陕西杨凌伟隆农业科技有限公司：玉米精准变量施肥播种机采用了基于处方图的实

时在线变量施肥技术，减少了肥料的使用量，实现肥料的精准高效利用；采用了肥料和种子的堵塞检测与实时报警技术、精密播种质量监测显示技术，避免了因堵塞造成的缺苗断条现象，提高了播种和施肥作业质量。

陕西农牧良种场：牵引式精准变量喷杆喷药机采用了基于作业处方图的精准变量施药控制技术，提高了农药利用率，可减少农药用量，降低成本，在减少农药用量 20% 的情况下，防治效果仍好于普通喷杆喷雾机。

敦化市农机技术推广总站：籽粒机收监测系统具备产量实时显示、监控图像抓拍、北斗位置定位、远程数据传输、声光报警、机具识别校正等功能，产量测量精度 $\leq 5\%$ ，面积统计误差 $\leq 3\%$ 。

## 7. 验收评价

(1) 2004 年 9 月 21 日，“十五”国家科技攻关计划课题“精准农业机械装备技术开发与应用”通过验收。

(2) 2011 年 1 月 19 日，“十一五”国家“863”计划课题“精准农业智能变量作业装备研究开发”通过验收。

(3) 2014 年 3 月 27 日，“十二五”国家科技支撑计划课题“田间作业智能控制关键技术及装备研发”（“信息采集与智能控制一体化田间作业装备研制”为其子课题）通过验收。

(4) 2015 年 6 月 12 日，“十二五”国家科技支撑计划课题“旱区多遥感平台农田信息精准获取技术集成与服务”（“精准肥水药作业装备系统研制及应用”为其子课题）通过验收。

## 应用情况：

该项目中的耕整、播种、施肥、植保智能测控技术于 2011 年 6 月在中国农业机械化科学研究院及其下属公司投入整体应用，并开始批量生产销售，截止 2018 年 12 月，在新疆兵团、黑龙江农垦、内蒙古自治区、河北、河南、陕西等地累计销售智能化农业装备 4000 余台（套）。系列化智能作业装备，具有测量准确、控制响应速度快、控制精度高、结构紧凑新颖、作业性能优良、效率高以及适应范围广等突出特点。

该项目中的收获机械智能测控技术于 2014 年 10 月在中联重机股份有限公司投入整体应用，截止 2018 年 12 月，在河南、新疆、黑龙江等地累计销售收获机械 30000 余台（套）。机器性能好、可靠性高。

该项目中的耕整、播种、施肥、植保、收获智能测控技术于 2013 年 9 月在山东五征集团有限公司投入整体应用，截止 2018 年 12 月，在山东、山西、河北、河南等累计销售智能化农业装备 4000 余台（套）。系列化智能作业装备，具有测量精度高、控制响精度高、作业效率高等特点。

该项目中的农业全程机械化云管理服务平台于 2014 年开始在吉林全省投入整体应用，截止到 2018 年 12 月底，累计共安装各类农机作业远程电子监控终端 8000 余台(套)。平台的建设和使用，极大提升了我省农机化工作的管理水平和工作效率，发展前景不可估量，对推动我省农机化工作的发展影响重大，得到了广大农机手（农机合作社）、基层农机管理部门和人员乃至财政、审计、纪检、检察等相关部门的高度认可、热烈欢迎或充分肯定，社会反响良好。

该项目中的农业全程机械化云管理服务平台于 2014 年开始在内蒙古自治区兴安盟投入整体应用，截止到 2018 年 12 月底，累计安装深松、青贮、黄贮、无人机植保各类农机作业远程电子监控终端 1650 台（套）。该平台的使用确保了农机作业有序、规范、可量化、可追溯，有效解决现阶段农机作业监管落后、成本高、效率低、风险大等诸多问题，大幅度提升了当地农业作业质量监管信息化水平和农机作业智能化管理水平，得到广大农机手（农机合作社）、基层农机管理部门和人员的好评。

该项目中的农业全程机械化云管理服务平台于 2015 年开始在内蒙古自治区通辽市投入整体应用，截止到 2018 年 12 月底，累计安装农机合作社信息化服务终端 1350 台套，覆盖深松、青贮、黄贮、植保、收获等作业过程。该项目测控装备及平台的使用全面整合农机合作社业务管理流程，节本增效，增强农机了合作社核心竞争力，同时大幅度提升了当地的农业作业质量监管信息化水平和农机作业智能化管理水平，得到了广大农机合作社、农机管理部门和人员的认可。

### 主要知识产权证明目录:

知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人	发明专利有效状态
发明专利	一种牵引式农具耕深在线检测方法及装置	中国	ZL201310689296.8	2017-06-16	2519102	中国农业机械化科学研究院	苑严伟、杨炳南、董鑫、周利明、张俊宁	有效专利
发明专利	气力式精密播种机	中国	ZL201510	2018-08-31	3054718	中国农业机械化科	伟利国、	有效专利

	播种监测装置及监测方法		159440.6			学研究院	张小超、苑严伟、车宇、李卓立	
发明专利	分布式农机管理方法、系统和平台	中国	ZL201410449464.0	2018-05-01	2908658	中联重机股份有限公司	贡军、王喜恩、卢泽民、安冬冬、郭永红、王业球、陈磊、陈柱、程龙、叶洁	有效专利
发明专利	基于农田状况的农机服务方法和系统	中国	ZL201410449462.1	2018-01-09	2771728	中联重机股份有限公司	王喜恩、贡军、卢泽民、安冬冬、郭永红、王业球、陈磊、陈柱、程龙、叶洁	有效专利
发明专利	一种带状种床整备装置及具有该装置的播种机	中国	ZL201010136608.9	2013-09-04	1265577	中国农业机械化科学研究院、现代农装科技股份有限公司	杨学军、刘忠军、李长荣、刘立晶、周军平	有效专利
发明专利	一种喷灌机及其喷灌机底盘	中国	ZL201410395270.7	2018-07-10	2992884	中国农业机械化科学研究院	赵博、苑严伟、周利明、张俊宁、董鑫	有效专利
发明专利	一种自走式农机启动回路故障诊断装置及方法	中国	ZL201610806632.6	2018-12-04	3168969	中国农业大学	陈度、孙冬、王书茂、王冬、宋正河	有效专利
发明专利	一种喷药机侧倾翻预警方法和系统	中国	ZL201510975133.5	2018-06-05	2947559	中国农业大学	陈度、孙冬、王书茂、王睿、张锋	有效专利
国家标准	农林拖拉机和机械串行控制和通信数据网络 第 11 部分:	中国	GB/T 35381.1-2017	2017-12-25	/	中国农业机械化科学研究院	毛文华、林玉涵、岳明明、高宏峰、冀保峰、王东岳、	颁布实施

	数据元词典						马晓君、陈嵩	
软件著作权	农业云服务管理平台软件	中国	2017SR172246	2016-08-31	1757530	中国农业机械化科学研究院	苑严伟、张俊宁、赵博、刘阳春、伟利国、毛文华	有效

### 主要完成人情况：

姓名	排名	行政/技术职务	工作单位/完成单位	对本项目技术创造性贡献
苑严伟	1	所长/研究员	中国农业机械化科学研究院	主要负责制定了项目整体规划、总体思路、技术方法、技术路线、实施方案的设计以及项目的组织协调管理工作，在项目的产业化与技术推广中做出了重大贡献。对创新点 1、2、3、4 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 10 项，实用新型专利 2 项，软件著作权 8 项。
杨学军	2	研究员	中国农业机械化科学研究院	主要负责播种、施肥、植保智能装备总体思路、技术方法、技术路线与实施方案的设计。对创新点 1、2、3 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 5 项，实用新型专利 12 项。
王书茂	3	教授	中国农业大学	主要负责收获测控系统总体思路、技术方法、技术路线与实施方案的设计。对创新点 3 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 7 项，实用新型专利 7 项，软件著作权 11 项。
赵博	4	研究员	中国农业机械化科学研究院	主要负责耕整、播种、施肥、植保测控系统的总体思路、技术方法、技术路线与实施方案的设计。对创新点 1、2、3 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 3 项，实用新型专利 2 项，软件著作权 10 项。
姬江涛	5	教授	河南科技大学	负责耕整智能装备的总体思路、技术方法、技术路线与实施方案的设计。对创新点 1 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 9 项，实用新型专利 8 项。
贡军	6	高级工程师	中联重机股份有限公司	负责收获测控技术以及云平台的实施方案设计以及组织协调管理工作，在项目的产业化与技术推广中做出了重大贡献。对创新点 3、4 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 2 项，实用新型专利 2 项。



伟利国	7	研究员	中国农业机械化科学研究院	负责播种、施肥、收获测控系统设计与研发。对创新点 1、2、3 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 3 项，实用新型专利 2 项，软件著作权 4 项。
金鑫	8	副教授	河南科技大学	负责耕整测控系统装备设计与研发。对创新点 1 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 8 项，实用新型专利 11 项，软件著作权 1 项。
毛文华	9	研究员	中国农业机械化科学研究院	负责植保测控系统设计与研发。对创新点 1、2 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 6 项，软件著作权 4 项。
雷军波	10	助理研究员	上海交通大学	负责收获测控系统设计与研发，对创新点 3 做出突出贡献，支撑材料：发明专利 1 项。

### 主要完成单位及创新推广贡献

主要完成单位	创新推广贡献
中国农业机械化科学研究院	<p>负责项目前期技术和市场调研，组织项目立项申请、可行性研究、技术方案及总体设计的论证，负责技术研究及进度安排、经费管理、成果鉴定和验收工作，对项目进行全程管理；参与项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广。</p> <p>突破了农机作业对象精测、农资精施、全程精管三大关键技术，研制了系列智能测控系统与云管理服务平台，应用于作业装备，实现了耕、种、管、收全程作业智能管控。发明了耕层深度、种肥用量、杂草分布等农机作业对象在线精确检测方法，为科学决策农资投入提供基础支撑；突破了种、肥、水、药流量精准智能控制关键技术，解决了按需精量施用难题；研制了基于土壤、机器与植物匹配模型的农机作业参数精准智能控制系统 7 种，实现了大数据驱动、专家系统支撑的种、肥、水、药精准控制；研制了耕、种、管、收系列物联农机装备 9 种，提高了机械化作业效能，并开展了主粮全生长期的智能作业应用示范，推动了大数据云服务指导农机作业管理的实用化。</p> <p>获得授权发明专利 22 项，实用新型专利 15 项，软件著作权 25 项，制订国家标准 26 项。</p>
中联重机股份有限公司	<p>参与项目前期技术和市场调研和立项申请、可行性研究、技术方案及总体设计的论证，参与技术研究，负责项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广。</p> <p>负责收获测控系统装备的集成与应用推广工作。从测控系统可靠性测试、整机系统集成、田间试验验证、应用示范推广等多个方面综合考虑，实现了整机的生产与推广。产生了良好的经济效益、社会效益和环境效益。</p>

	<p>获得授权发明专利 2 项，实用新型专利 2 项。</p>
河南科技大学	<p>参与调研、可行性研究、技术方案论证；参与技术研究，负责项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广。</p> <p>负责耕整测控技术研究。建立了作业基准面与旋耕深度关系模型，发明了基于机具仿形探测与超声波测距技术的旋耕深度探测方法；实现了旋耕作业深度的精准检测，显著提高了耕整地作业质量。与中国农业机械化科学研究院合作，集成研发了具有作业位置定位、作业深度监测、作业视频捕捉、数据远程传输等模块的耕整地机械作业状态实时监测系统。</p> <p>获得授权发明专利 9 项，实用新型专利 12 项，软件著作权 1 项。</p>
中国农业大学	<p>参与调研、可行性研究、技术方案论证；参与技术研究，负责项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广。</p> <p>负责收获测控技术研究。针对收获机械监控参数单一、缺乏故障诊断预警等问题，研发了基于 CAN 总线的收获机械关键工况参数监控系统，实现了转速、扭矩、输出功率、夹带损失等 16 项工况参数的实时监测；研发了基于核心部件工作参数融合的故障诊断和预警技术，实现了收获作业的在线监测、自动控制与故障预警。</p> <p>获得授权发明专利 7 项，实用新型专利 7 项，软件著作权 11 项。</p>
上海交通大学	<p>参与调研、可行性研究、技术方案论证；参与技术研究，负责项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广。</p> <p>负责测控技术研究。针对收获机作业状态在线监测手段缺乏的问题，研究了收获机械功率匹配技术，研究了谷物产量分布信息计量技术，实现了收获机械功率、谷物产量的在线监测。</p> <p>获得授权发明专利 1 项。</p>

### 完成人合作关系说明：

本项目完成人及工作单位包括：苑严伟、杨学军、赵博、伟利国、毛文华（工作单位中国农业机械化科学研究院）、王书茂（工作单位中国农业大学）、姬江涛、金鑫（工作单位河南科技大学）、贡军（工作单位中联重机股份有限公司）、雷军波（工作单位上海交通大学）。

中国农业机械化科学研究院、中国农业大学与上海交通大学共同申报了国家高技术研究发展计划（863 计划）《精准农业智能化变量作业装备技术开发与应用》课题（课题编号：2006AA10A305），该课题于 2006 年立项执行，2010 年完成，由中国农业机械化科学研究院负责牵头，召集人为苑严伟。

中国农业机械化科学研究院、中联重机股份有限公司与河南科技大学合作的“农机

智能测控技术装备与云管理平台研发”获 2018 年中国机械工业集团科学技术一等奖，负责人为苑严伟。

苑严伟负责项目总体设计与组织实施。

苑严伟与杨学军、赵博、伟利国、毛文华合作，发明了融合机具仿形探测与超声波测量的机械耕整地作业深度在线检测方法；发明了基于微弱介电参数共模差分、干扰自校正模型的种肥流量在线检测方法；发明了虚拟光谱分割的多特征智能杂草识别新方法；研制了基于土壤、机器与植物匹配模型的农机作业参数精准智能控制系统；集成研制了耕整、播种、施肥、植保、收获等智能作业物联农机装备；研发了政府综合分析决策、企业远程调度运维、合作社高效经营管理模块，构建了首个农业全程机械化作业云管理服务平台及 APP。

苑严伟与贡军合作，重点开展了收获机械测控、农业全程机械化云服务平台技术研究，以及项目产品试制、生产能力建设、产品产业化生产、鉴定和推广等工作。

苑严伟与姬江涛、金鑫合作，重点开展了耕整智能测控技术研究，研发了耕整地机械作业状态实时监测系统。

苑严伟与王书茂合作，重点开展了收获机械关键工况参数智能测控技术研究，研发了收获机械关键工况参数智能测控系统。

苑严伟与雷军波合作，重点开展了收获机械功率匹配与谷物产量分布信息计量技术研究。