

2026 年度陕西省科学技术奖拟提名项目公示材料

一、项目名称

作物根层水肥供需时空耦合调控理论和技术及配套机械创新与应用

二、提名单位

杨凌农业高新技术产业示范区管理委员会

三、主要完成单位

西北农林科技大学，山东农业大学，全国农业技术推广服务中心，山东东禾农业科技有限公司

四、主要完成人

王东，李军，钟永红，刘立钧，王瑞，刘杨，胡芹远，董艳红，王凯，夏军，王明国，赵耀巍，李胜才，郭瑞，周杨

五、推荐奖种和申报奖项等级

陕西省科技进步奖一等奖

六、项目简介

本项目面向国家粮食安全与农业绿色发展的重大战略需求，紧密围绕新一轮千亿斤粮食产能提升行动对水肥高效利用的迫切要求，针对我国粮食生产中水肥资源利用率低、绿色生产能力不足等关键技术瓶颈，历经二十年系统攻关，在作物根层水肥供需时空耦合调控原理、关键技术及配套装备方面取得重大系统性突破，创立了具有完全自主知识产权、国际领先的作物根层水肥供需时空耦合调控技术体系。

创新点一：首创“根层水肥时空耦合调控”理论，突破百余年传统施肥理论。 国际率先揭示了小麦、玉米根层水肥供需时空耦合调控原理；发明了1-2-1按比例分层施肥技术，将肥料按1:2:1比例精准施于8cm、16cm、24cm土层，实现肥料空间分布与作物根系动态吸收的精准匹配。

创新点二：创建作物按需补灌方法与水肥一体化智能管理决策支持系统。 基于播种墒情和生育期降水实现智能灌溉决策，研发了水肥一体化智能管理决策支持系统，将传统经验管理提升至定量决策管理新水平，引领了我国大田水肥管理的数字化、智能化变革。

创新点三：创制系列化核心装备，系统性突破大田作物水肥精准调控技术瓶颈。 创制了双旋耕按比例分层施肥精量播种机、专用型微喷带、固态肥连续溶注一体机和便携式智能施肥机等系列装备，实现了“感知—分析—决策—执行”的闭环运行。

创新点四：集成构建了三种适应不同生态区的技术模式。 即高产灌区“耕层优化—精量补灌—水肥一体”模式、高产限水区“耕层优化—优化补灌—水肥一体”模式、贫水少灌区“耕层优化—抗旱补灌—水肥一体”模式，实现“一地一策”精准适配，为我国不同生态类型区水肥管理提供了可复制、可推广的系统解决方案。

项目获授权专利59件（其中中国发明专利31件、国际专利2件、实用新型专利26件），软件著作权1件，制定行业/地方标

准12项，发表论文155篇，出版专著9部，13项技术被农业农村部和相关省列为主推技术。技术成果在山东、河南、安徽、陕西、山西、宁夏等地累计推广7516万亩，增产粮食436.8万吨，节水29.1亿方，节肥31.6万吨，新增经济效益63.3亿元。中国农学会组织以沈其荣院士为组长、张洪程院士为副组长的专家组综合评价，认为该成果达到同类研究国际领先水平。

本项目突破了国际同类技术局限于单一环节的瓶颈，创建了从理论原创、技术突破、装备创制到模式集成的全链条系统解决方案，对保障国家粮食安全、推动陕西省乃至黄淮海地区农业绿色高质量发展具有重大战略意义。

七、主要知识产权和标准规范等目录

表 1 主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

序号	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
1	论文	Nitrogen losses trade-offs through layered fertilization to improve nitrogen nutrition status and net economic benefit in wheat-maize rotation system	中国	312: 109406	2024-05-15	Field Crops Research	西北农林科技大学	刘长虹、庞升艳、李秀凤、李永强、李津苇、马若玲、林祥、王东
2	论文	Long-term effects of optimized fertilization, tillage and	中国	143: 126731	2022-12-29	European Journal of Agronomy	西北农林科技大学	李昊昱、张元红、孙元广、刘

		crop rotation on soil fertility, crop yield and economic profit on the Loess Plateau						朋召、张琦、王小利、王瑞、李军
3	论文	补灌对黄土高原半湿润区冬小麦产量和水分利用效率的影响	中国	51(5): 1312-1325	2025-05-12	作物学报	西北农林科技大学	王东、王森、尚丽、冯浩伟、张永巧、崔佳鸣、李爽、章佳聪、车欢
4	发明专利	Precision seeding apparatus with recesses on caterpillar for arranging and distributing seeds against bottoms of seed furrows	美国	US 12219895 B2	2025-02-11	No. 17/666,597	西北农林科技大学、北京光辉财智管理咨询有限公司	王东、田文升
5	发明专利	小麦-玉米“吨半粮”高效栽培管理方法	中国	ZL20231 0224869.3	2024-07-02	第 7151305 号	西北农林科技大学	王东、殷复伟、李令伟
6	发明专利	冬小麦-夏玉米复种连作根层水肥供需时空耦合调控方法	中国	ZL20161 0592081.8	2019-10-22	第 3565126 号	山东农业大学	王东、林祥、赵阳
7	发明专利	一种固态肥连续溶注一体机及其控制方法	中国	ZL20191 1251373.5	2024-01-23	第 6642055 号	山东东禾农业科技有限公司、山东农业大	王东、刘立钧、张刚、王宇辉、

							学、淄博禾丰种业科技股份有限公司	王小溢、朱俊科
8	发明专利	水肥一体化远程控制和智能管理系统	中国	ZL201610387766.9	2017-12-05	第2724516号	山东农业大学	王东、刘立钧、李文建
9	发明专利	双旋耕按比例分层施肥宽苗幅精量播种机	中国	ZL201510989379.8	2017-08-04	第2576357号	山东农业大学	王东、温樱
10	农业行业标准	华北平原冬小麦微喷带水肥一体化技术规程	中国	NY/T 3553-2020	2020-03-20 发布， 2020-07-01 实施	中华人民共和国农业农村部	全国农业技术推广服务中心，河北省农林科学院旱作农业研究所，山东农业大学，河南省土壤肥料站	张赓、钟永红、吴勇、陈广锋、李科江、王东、刘戈、仇志军、杜森、马俊永、曹彩云、党红凯、郑春莲