

2023 年度青岛市科学技术奖提名公示

一、项目名称

生猪数字化智能低碳养殖关键技术与应用

二、提名单位（专家）及提名意见、提名等级（不超过 600 字符）

青岛农业大学为本项目第一提名单位（为第一参与单位）。

我单位认真审阅了该项目推荐书及其附件材料，确认真实有效，相关栏目符合填写要求。

按照要求，我单位及完成人所在单位均进行了公示，确认完成人、完成单位排序无异议。

该成果基于生猪胃肠道消化系统的智能仿生模拟技术，建立了消化道与免疫功能调控技术体系，攻克了临床上仔猪断奶应激的技术难题；应用养殖大数据生长曲线分析技术，制定了一套适用于生猪 11 阶段精准饲喂技术体系；基于母猪繁殖周期生理变化规律，建立了母猪营养精准调控技术标准；首创了低蛋白无豆粕猪料配方，降低饲粮粗蛋白 2%-3%，实现降低养殖端豆粕用量。率先集成微电子、传感器和物联网等人工智能技术，以智能硬件和 IoT 平台为核心，创制了 SAE 智能环控通风系统、一体化超低能耗节能猪舍和粪污处理系统及智能设备，实现了生猪健康养殖全过程的自动化及智能化，提高了生产效率和环境控制水平。基于养殖大数据

技术，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（小科指数体系），开发了小科爱牧 O²S 4.0 智慧养殖大平台，首创了生猪聚落化养殖新模式，实现了前端饲料加工、中端生猪饲养、后端生猪屠宰于一体生猪智能化高效环保养殖体系。该项目近年来取得直接经济效益超过 180 亿元，促进了山东省乃至全国生猪养殖业的转型升级。经过青岛市科技成果标准化评价，认定该成果整体达到国内领先水平。

参照青岛市科学技术奖推荐条件，推荐该项目申报 2023 年度青岛市科学技术进步奖二等奖。

三、项目简介

本项目属于畜牧兽医领域。生猪养殖是我国畜牧业的支柱产业。我国生猪养殖业正处于由传统饲养管理模式向现代化转型升级的变革期。智慧畜牧业特别是智能化养殖是“未来牧场”的必然趋势。随着生猪养殖业转型和资源环境约束日益趋紧，亟需加快生猪环境感知与智能装备技术的深度融合，推进生猪养殖业高质量发展。

针对我国生猪养殖环境控制智能化度低，精细化管理及精准控制设备缺乏，养殖废弃物处理及环境保护压力大的现状，本项目历时 10 年，系统开展了生猪智能化控制关键技术与智能装备创制，在生猪智能饲喂、智能养殖设备与智能管控平台构建三个方面取得了重大突破。取得主要创新成果如下：

1. 基于生猪胃肠道消化系统的智能仿生模拟技术，建立了消化道与免疫功能调控技术体系，攻克了临床上仔猪断奶应激的技术难题；应用养殖大数据生长曲线分析技术，制定了一套适用于生猪 11 阶段精准饲喂技术体系；基于母猪繁殖周期生理变化规律，建立了母猪营养精准调控技术标准。

2. 率先集成微电子、传感器和物联网等人工智能技术，以智能硬件和 IoT 平台为核心，创制了猪舍环境控制系统、生物安全控制系统和粪污处理系统及相应的设备，实现了生猪健康养殖全过程的自动化及智能化，提高了生产效率和环境控制水平。

3. 基于养殖大数据技术，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（青农小科指数体系），开发了小科爱牧 O²S 4.0 智慧养殖大平台，首创了生猪聚落化养殖新模式，实现了前端饲料加工、中端生猪饲养、后端生猪屠宰于一体的生猪智能化高效环保养殖体系。

授权专利等知识产权情况：

该成果获得专利 38 项，软件著作权 16 项，制订标准 12 项，发表论文 19 篇。

应用推广及效益情况：

项目成果在新希望六和等生猪养殖场推广应用，近三年该项目取得直接经济效益超过 180 亿元，降低饲料成本 30.74 元/吨；带动养殖户上万户，促进了山东省乃至全国

生猪生产和养殖业的转型升级，推动了畜牧业的高质量发展。

四、客观评价（选填）

国家法定查新机构出具的科技查新报告：山东省农业科学院科技信息研究所对主要成果进行了科技查新，查新结论：综上，国内检索范围内有提高断奶仔猪免疫力的饲料的报道；有环保畜禽养殖舍的报道。国内检索范围内本课题组已报道了国家发明专利《一种提高断奶仔猪免疫力的饲料及其制备方法》；报道了团体标准《生猪保健技术规程 TSDAA0036-2021》、《种猪生产技术规程 TSDAA0035-2021》、《商品猪饲养管理技术规程 TSDAA0037-2021》、生猪数字化精准饲喂管理系统建设规程 T/CPPC1017-2020》、《猪场数据智能采集规程 T/CPPC1015-2020》、《规模化猪场智能环境控制系统建设规程 T/CPPC1016-2020》《智能猪场建设和评定规程 T/CPPC1019-2020》和《生猪智能化养殖云平台技术规程 T/CPPC1013-2020》；报道了国家发明专利：一种环保畜禽养殖舍；报道了小科爱牧 O²S 4.0 智慧养殖大平台。

五、推广应用情况（选填）

该成果已在新希望六和等生猪养殖集团体系全面推广，该成果改善了猪只健康、促进了生猪营养高效转化、提高了智能化养殖效率和聚落化养殖科学体系成功示范。项目成果在饲料厂及生猪养殖场推广应用，近年来该项目取得直接经济效益超过 180 亿元，经济和社会效益显著。其中累计推广

该项目的商品猪高效低排放精准饲喂体系方案和低蛋白无豆粕配方饲料应用到生猪养殖生产中：采用 11 段精准饲喂技术，相较于传统饲喂方式降低成本 30.74 元/吨，同时利用低蛋白无豆粕配方，豆粕用量下降至 3%，降低饲料成本 150 元/吨，两者一共新增收节支总额超过 2 亿元；智能化养殖设备的开发与应用促进了规模化猪场的现代化、智能化建设；带动养殖户上万户，产生了显著的经济和社会效益，促进了山东省乃至全国生猪生产和养殖业的转型升级，推动了畜牧业的高质量发展。

六、主要知识产权和标准规范等目录

知识产权（标准）类别	知识产权（标准）具体名称	国家（地区）	授权号（标准编号）	授权（标准发布）日期	证书编号（标准批准发布部门）	权利人（标准起草单位）	发明人（标准起草人）	发明专利（标准）有效状态
技术标准	生猪保健技术规程	中国	T/SDA A 0036 — 2021	2021-10-13	山东省畜牧协会	青岛农业大学；山东省畜牧总站；山东邦基科技股份有限公司；青岛市城阳区农业农村服务中心；山东华宏生物工程有限公司；滨州市农业农村局；莱阳市动物疫病预防与控制中心；莱西市望城动物卫生与产品质量监督站；山东碧蓝生物科技有限公司	单虎；张乔亚；张洪亮；翟桂玉；王由成；宋晓明；林佳旭；王永明；王晓丽；刘建华；孙佳芝；李丽娜；马军；蔡秀磊；张文娟；兰江华	有效

技术标准	生猪种 养结合 生产技 术规程	中国	T/SDA A 0036 — 2021	2021- 10-13	山东省畜 牧协会	青岛农业大学；山 东省畜牧总站；莱 阳市动物疫病预 防控制中心；青 岛市畜牧兽医研 究所；日照市畜牧 兽医管理服务中 心；威海市文登区 宋村畜牧兽医工 作站； 威海环山农牧科 技有限公司；青岛 高新招商集团有 限公司；乳山市乳 山寨镇畜牧兽医 站	单虎；李根； 张洪亮；翟 桂玉；于树 涛；贾晓晖； 林佳旭；杨 瑞梅； 杨培培；周 大卫；刘纪 玉；韩艳； 刘晓东；于 颖；张乔亚； 肖玲	有效
发明专 利权	一种猪 流行性 腹泻病 毒基因 工程亚 单位口 服组合 疫苗的 制备方 法及应 用	中国	ZL201 61015 4016. 7	2021- 1-5	第 4191408 号	青岛农业大学	单虎；王莉 平；盖春云； 张洪亮；黄 娟；秦志华	有效
技术标 准	商品猪 饲养管 理技术 规程	中国	T/SDA A 0037 — 2021	2021- 10-13	山东省畜 牧协会	青岛农业大学、深 圳比利美英伟营 养饲料有限公司、 山东省畜牧总站、 青岛科创信达科 技有限公司、青岛 市城阳区农业农 村服务中心、滨州	单虎、于颖、 周琳、张洪 亮、翟桂玉、 宋晓明、林 佳旭、孙建 华、刘建华、 王福宝、赵 雅坤、林明	有效

						市农业农村局、莱阳市农业农村局、威海市文登区张家产畜牧兽医工作站、山东碧蓝生物科技有限公司	敏、蔡秀磊、张文娟、兰江华。	
技术标准	规模化猪场智能环境控制系统建设规程	中国	T/CPPC 1016-2020	2020-10-01	中国生产力促进中心协会	青岛农业大学、中国科学院亚热带农业生态研究所、蚌埠依爱电子科技有限责任公司、青岛兴仪电子设备有限责任公司、青岛科创信达科技有限公司、江苏科诺牧业设备技术有限公司、广州迦恩科技有限公司、青岛日联华波科技有限公司、环山集团股份有限公司、武汉天种畜牧有限责任公司、青岛奕奕和农牧科技有限公司	单虎、印遇龙、金开兴、叶文军、金鑫、赵雅坤、吕恩利、任明光、钱庆凯、鲍英慧、赵祖凯、张倩、初欢欢、冯泽猛	有效
实用新型专利权	一种适用于畜牧行业的无线环控数据采集器	中国	ZL202021931508.0	2021-3-23	第12766047号	青岛科创信达科技有限公司	赵雅坤；金鑫；秦浩华；付飞；王福宝；邹稳；王延浩；王璐	有效
实用新型专利权	机动模块化多用猪仔	中国	ZL202121187250.	2021-11-16	第14729919号	青岛科创信达科技有限公司	王福宝；金鑫；秦浩华；王子平	有效

	养殖系统		2					
实用新型专利	一种环保畜禽养殖舍	中国	ZL201821374214.5	2019-4-12	第8717758号	青岛派如环境科技有限公司	宋修瑜	有效
发明专利权	一种使用方便的畜牧业用喂食装置	中国	ZL201810322944.9	2021-4-13	第4361217号	青岛科创信达科技有限公司	朵礼；王福宝	有效
发明专利权	一种提高仔猪免疫力的饲料及其制备方法	中国	ZL201310112293.8	2014-01-15	第1334756号	山东新希望六和集团有限公司	黄河；李鑫	有效

七、主要完成人情况

1. 张洪亮，副研究员，工作及完成单位青岛农业大学，主持该成果的实施及推广应用，建立了消化道与免疫功能调控技术体系，攻克了临床上仔猪断应激的技术难题，打造了猪场生物安全实时监测预警系统，实现了 24 小时智能监控和无人值守，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（青农小科指数体系），制订种猪饲养和生猪种养结合等技术规程。获得专利 5 项，制订标准 6 项，发表论文 4 篇。贯穿了养殖、护理、环境、饲喂等关键环节，对智能化养猪做出重要的技术探索及创造性贡献。

2. 王福宝，工程师，工作及完成单位青岛科创信达科技有限公司，首创了 SAE 智能环控通风系统，开发了小科爱牧 O2S 4.0 智慧养殖大平台，通过控制各种智能硬件，实现环境的全自动控制，向上通过物联网模块与平台实时数据交互。获得专利 4 项，软件著作权 6 项，开发智能化装备 3 项。

3. 李孝文，工作计完成单位山东新希望六和集团有限

公司，创制了粪沟清洗机器人技术与系统、生猪自动免疫机器人系统、巡检机器人系统、精准饲喂系统、估重系统等一系列智能化养猪成果贯穿了养殖、护理、环境、饲喂等关键环节，对智能化养猪做出重要的技术探索及创造性贡献。发表论文 3 篇。

4. 宋修瑜，高级工程师，工作及完成单位青岛派如环境科技有限公司，开发了猪舍墙面屋面整体保温和气密性构建技术、猪舍通风与环境控制技术、自动饲喂智能饮水与自动清理料槽技术等，并配套应用到实际生产中。与当前国内外同类研究技术相比较，取得了重大技术突破，率先解决了“冬天耗能取暖”“通风与保温矛盾”行业难点问题，既有利于“双碳”目标实现，推动了养猪业高质量发展。获得专利 5 项，发表论文 3 篇。

5. 周保琨，高级兽医师，工作及完成单位青岛市即墨区畜牧业发展服务中心，协助建立生猪消化道营养与免疫功能调控技术体系，以重组乳酸乳球菌为表达载体，协助研制预防猪流行性腹泻等疫病的新微生态制剂。发表论文 2 篇。

6. 金鑫，工程师，工作及完成单位青岛科创信达科技有限公司，建立了新一代环境传感器智能算法，解决国产传感器精度低、可靠性差、传输延迟的问题。获得专利 3 项，软件著作权 5 项，开发智能化装备 5 项。

7. 杨瑞梅，副教授，工作及完成单位青岛农业大学，打造了猪场生物安全实时监测预警系统，实现了 24 小时智能监控和无人值守，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（青农小科指数体系），制订生猪种养结合等技术规程。制订标准 1 项。

8. 赵雅坤，工程师，工作及完成单位青岛科创信达科技有限公司，开发了小科爱牧 O²S 4.0 智慧养殖大平台，通过控制各种智能硬件，实现环境的全自动控制，向上通过物联网模块与平台实时数据交互。获得专利 3 项，软件著作权 4 项，开发智能化装备 2 项。

9. 李鑫，工作计完成单位山东新希望六和集团有限公司，具体涉及到巡检机器人、猪只盘点系统、人员物资洗消管控，

对智能化养猪做出重要的技术探索及创造性贡献。获得专利 1 项。

10. 林佳旭，工作及完成单位青岛农业大学，打造了猪场生物安全实时监测预警系统，实现了 24 小时智能监控和无人值守，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（青农小科指数体系），制订种猪饲养和生猪种养结合等技术规程。制订标准 4 项。

八、主要完成单位及创新推广贡献

单位名称	青岛农业大学	排名	1
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛农业大学是本项目的第一完成单位。主要在以下方面取得创新性成果：基于生猪胃肠道消化系统的智能仿生模拟技术，建立了消化道与免疫功能调控技术体系，攻克了临床上仔猪断奶应激的技术难题；充分利用 5G 通信技术、图像识别技术、视频处理等深度学习算法，以 AI 智能摄像头、智慧云屏等硬件载体打造了猪场生物安全实时监测预警系统，实现了 24 小时智能监控和无人值守。基于养殖大数据技术，建立了智慧畜牧大数据分析与控制体系（青农小科指数体系），精细化评估养殖场状态。获得专利 8 项，软件著作权 1 项，制订标准 12 项，发表论文 5 篇。取得了巨大的经济、社会和生态效益。			

单位名称	青岛科创信达 科技有限公司	排名	2
------	------------------	----	---

对本项目应用推广情况的贡献:

青岛科创信达科技有限公司是本项目第二完成单位。主要在以下方面取得创新性成果：首创了 SAE 智能环控通风系统，建立了新一代环境传感器智能算法，解决国产传感器精度低、可靠性差、传输延迟的问题，实现了对猪舍环境的精准采集。开发了小科爱牧 O²S 4.0 智慧养殖大平台，通过控制各种智能硬件，实现环境的全自动控制，向上通过物联网模块与平台实时数据交互。获得专利 9 项，软件著作权 15 项，开发智能化装备 9 项。

单位名称	山东新希望六和集团有限公司	排名	3
------	---------------	----	---

对本项目应用推广情况的贡献:

山东新希望六和集团有限公司是本项目的第三完成单位。主要在以下方面取得创新性成果：应用养殖大数据生长曲线分析技术，制定了一套适用于生猪 11 阶段精准饲喂技术体系；基于母猪繁殖周期生理变化规律，建立了母猪营养精准调控技术标准。首创了干刮粪系统和粪沟清洗机器人，破解了水泡粪后续粪污处理成本高的难题；针对畜牧业生物安全的研发了自卸式转粪车和粪污转运系统，有效减少了粪污泄漏出现的生物安全风险。首创了聚落化养殖新模式。该模式集合前端饲料加

工、中端生猪饲养、后端生猪屠宰于一体，实现了发挥整体优势。获得专利 15 项，发表论文 6 篇。

单位名称	青岛派如环境 科技有限公司	排名	4
对本项目应用推广情况的贡献： 青岛派如环境科技有限公司是本项目第四完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：一体化超低能耗节能猪舍关键技术及应用。研发了猪舍墙面屋面整体保温和气密性构建技术、猪舍通风与环境控制技术、自动饲喂智能饮水与自动清理料槽技术等，并配套应用到实际生产中。与当前国内外同类研究技术相比较，取得了重大技术突破，率先解决了“冬天耗能取暖”“通风与保温矛盾”行业难点问题，既有利于“双碳”目标实现，推动了养猪业高质量发展。获得专利 5 项，发表论文 3 篇。			

单位名称	青岛市即墨区 畜牧业发展服 务中心	排名	5
------	-------------------------	----	---

对本项目应用推广情况的贡献：

青岛市即墨区畜牧业发展服务中心是本项目第四完成单位，主要在以下方面取得创新性成果：基于生猪胃肠道消化系统的智能仿生模拟技术，协助建立生猪消化道营养与免疫功能调控技术体系，以重组乳酸乳球菌为表达载体，协助研制预防猪流行性腹泻等疫病的新型微生态制剂。发表论文 2 篇。

九、完成人合作关系说明

本项目主要完成单位和主要完成人有：

青岛农业大学：张洪亮、杨瑞梅、林佳旭；青岛科创信达科技有限公司：王福宝，金鑫、赵雅坤；山东新希望六和集团有限公司：李孝文、李鑫；青岛派如环境科技有限公司：宋修瑜；青岛市即墨区畜牧业发展服务中心：周保琨。

青岛农业大学长期与青岛科创信达科技有限公司开展智能化养殖技术的合作开发，公司参与了青岛农业大学国家生猪产业技术体系智能化养殖岗位（CARS-35）的智能化控制系统研究和物联网平台研发；为推动产学研用深度合作，构建人才团队-科研项目-基地平台-转移转化-社会服务一体化协同推进的科技创新模式，提升智能养殖产业科技创新能力与发展质量，双方充分协商，在青岛市共建了“青岛农大科创信达研究院”，并在山东新希望六和集团有限公司建设了技术示范和推广应用基地。

青岛农业大学与山东新希望六和集团有限公司在畜禽环保健康养殖技术开发，智能化养殖技术推广应用等方面具有多年的合作关系，共同承担了青岛市科技计划项目“畜禽环保健康养殖模式及产品研发”等科研项目，开发了中小型养殖场粪便便捷化收集和处理技术和“V 字型”刮粪板清粪模式，开发了一种利用养殖废弃物生产微生物培养基的生产工艺，研究了非粮型单细胞蛋白饲料对育肥猪的饲喂

效果，该成果研究了污水生物化处理技术及种养殖业循环模式，开发了一体化种养殖业循环模式。公司参与了青岛农业大学国家生猪产业技术体系智能化养殖岗位（CARS-35）的智能化养殖技术推广应用。

青岛农业大学与青岛派如环境科技有限公司在智能化猪舍研制和环境控制技术集成方面具有多年的合作关系，公司参与了青岛农业大学国家生猪产业技术体系智能化养殖岗位（CARS-35）的智能化环境控制技术集成、现代智能猪舍研制及建设智能化生猪规模养殖场现代化案例等研究任务，相关成果应用于生猪养殖一线。

青岛农业大学与青岛市即墨区畜牧业发展服务中心在生猪消化道营养与免疫功能调控技术体系建立及猪流行性腹泻、猪传染性胃肠炎预防新型微生态制剂的研发等方面有多年的合作关系，协同攻克临床上仔猪断奶应激的技术难题。

本项目完成单位包括青岛范围内的高等农业院校、事业单位、智能化技术领域高新技术企业、国内前列的大型养殖集团，形成了完善的产学研用合作体系，项目成果整体在青岛及全国范围内进行了推广应用，取得了良好的经济效益和社会效益。