申报2022年度省科学技术奖科技成果公示内容

<table>
<tr><td>项目名称</td><td>盐碱地综合治理与绿色高效开发集成关键技术及应用</td><td>申报奖种</td><td>山东省科学技术进步奖</td></tr>
<tr><td>项目简介</td><td colspan="3">我国可开发利用的盐碱地面积达 2 亿亩，是我国最主要的中低产田土壤类型，合理开发利用盐碱地资源，对保障我国粮食安全、促进农业可持续发展、改善生态环境及推动区域经济社会发展具有重要意义。我国在盐碱地改良方面缺乏绿色高效开发与综合治理关键技术研究。该项目开展了暗管排水节水综合调控、绿色高效改碱、水肥一体化及盐碱监测预警等技术的研发与集成提升，形成监控一体、外控内排和生物工程相结合的系统性改碱技术模式并加以推广，对全国盐碱地改良具有重要的指导意义。
本项目形成 1 套综合集成模式，提出绿色高效改良和综合治理等 2 项技术体系，构建 1 个监测预警平台，形成一批应用推广技术和装备。
一、主要技术内容和技术经济指标
1.创新性研发暗管排水驱动的节水控盐调控方法与调控装置，提出了节水减排暗管控制排水技术；灌排渠系的布局优化整治技术方案；盐碱地粉砂壤土暗管布局、管径和裹滤料等综合优化技术。
2.提出了盐碱地区大田粮食作物适宜的水肥高效利用模式，研发了土壤入渗水量测量系统、土壤改良技术及装备和盐碱地土壤自适应精准施肥控肥技术设备，提升盐碱地改良技术手段，促进精细化改良技术装备发展。
3.盐碱地井灌井排节水控盐技术，探明了井灌井排影响的“漏斗型”水盐时空分布规律并研发了消减水盐空间差异的井型结构。研发了自动棉秆打捆设备，创新提出利用棉秆作为暗管排水体的改碱技术。
4.创新提出适用于盐碱地的绿色高效利用技术，显著改善盐碱地土壤结构，降低盐渍程度，增强土壤肥力，对土壤环境友好安全，为盐碱地安全高效利用提供“绿色改良”方案；实现资源再利用，提高作物产量。
5.首次构建基于大数据技术的盐碱地地区多因子监测预警、水肥一体化灌溉系统和土壤盐渍化灾害预警评价模型。提出“科学-共赢-管理-自然-推广”的水-肥-管技术集成与转化机制。
二、知识产权情况
项目获授权发明专利 7 项，实用新型 29 项，软件著作权 5 项，发表论文 22 篇，培养硕士研究生 18 名，培养工程运行管理人员 30 余人。
三、应用推广和效益情况
该院负责联系应用单位，组织人力、物力实施项目成果推广服务，并做出了贡献。经在山东省沿黄盐碱地区小型农田水利重点县建设、农业项目、盐碱地改良工程及“渤海粮仓”等科技项目中推广应用。在仅考虑农作物增产条件下，项目实施后种植业每亩年增产效益610元，按照贡献率20%考虑，近三年实现经济效益17275.2万元，粮食增产约8500万kg，取得显著经济效益的同时，有效改善盐碱地区农业生产条件，有力保障粮食安全，推动了盐碱地综合治理和绿色高效开发领域的科技进步。</td></tr>
</table>

全部完成人排序及对项目的贡献	**完成人员：金丽，焦平金，张保祥，高印军，郑强，李庆国，郭磊，李连香，孙海栓，李佳宁** **1.金丽，排名 1，研究员，山东省水利科学研究院， 山东省水利科学研究院。对本项目贡献： 对创新点 2、4、5 做出突出贡献。**负责项目总体技术报告的凝练和编写，主持了盐碱地的绿色高效利用技术研究，提出了生活废水污泥盐碱地改良资源化利用技术，研发了改良土壤的智能装备。构建基于大数据技术的盐碱地地区多因子监测预警、水肥一体化灌溉系统和土壤盐渍化灾害预警评价模型。 **2.焦平金，排名 2，正高，中国水利水电科学研究院，中国水利水电科学研究院。对创新点 1、3 做出突出贡献。**主持研发暗管排水驱动的节水控盐调控方法与调控装置，提出了节水减排暗管控制排水技术，.提出盐碱地井灌井排节水控盐技术，探明了井灌井排影响的“漏斗型”水盐时空分布规律并研发了消减水盐空间差异的井型结构。 **3.张保祥，排名 3，研究员，山东省水利科学研究院，山东省水利科学研究院。对本项目贡献：对创新点 2、3 做出突出贡献。**主持.盐碱地区大田粮食作物适宜的水肥高效利用模式，研发了土壤入渗水量测量系统；研发了自动棉秆打捆设备和应用。 **4.高印军，排名 4，研究员，山东省水利科学研究院，山东省水利科学研究院。对本项目贡献：对创新点 1、3 做出突出贡献。**主持了暗管排水技术研究，井灌井排节水控盐技术，研发了智能地下水抽取装置，提出了盐碱地综合治理管理模式，并实施推广。 **5.郑强，排名 5，工程师，山东省水利科学研究院，山东省水利科学研究院。对本项目贡献：对创新点 2、3 做出突出贡献。**主持土壤改良装备研发和应用推广，创新提出利用棉秆作为暗管排水体的改碱技术，实现 160mm 以下排水暗管的替代。 **6.李庆国，排名 6，副教授，济南大学，济南大学。对本项目贡献：对创新点 1、5 做出突出贡献。**主持灌排渠系的布局优化整治技术方案；盐碱地粉砂壤土暗管布局、管径和裹滤料等综合优化技术；首次构建基于大数据技术的盐碱地地区多因子监测预警及土壤盐渍化灾害预警评价模型。 **7.郭磊，排名 7，高工，山东省水利科学研究院，山东省水利科学研究院。对本项目贡献：对创新点 1、5 做出突出贡献。**主持灌排渠系的暗管规划布局进行优化整治，进行了数值模拟，参与构建了基于大数据技术的土壤盐渍化灾害预警评价模型。 **8.李连香，排名 8，高工，中国灌溉排水发展中心，中国灌溉排水发展中心。对本项目贡献：对创新点 1、5 做出突出贡献。**研发暗管排水驱动的节水控盐调控方法与调控装置，参与构建了基于大数据技术的土壤盐渍化灾害预警评价模型。 **9.孙海栓，排名 8，农艺师，山东汇邦渤海农业开发有限公司，山东汇邦渤海农业开发有限公司。对本项目贡献：对创新点 2、5 做出突出贡献。**创新性提出了盐碱地冬小麦灌前灌溉方法，提出“科学-共赢-管理-自然-推广”的水-肥-管技术集成与转化机制。 **10.李佳宁，排名 9，工程师，山东省水利科学研究院，山东省水利科学研究院。对本项目贡献：对创新点 3、4 做出突出贡献。**主持了适用于盐碱地土壤改良剂试验研究和效果验证工作，研发了盐碱地土壤自适应精准施肥控肥技术设备，并进行了大田应用研究。

完成单位排序及创新推广贡献	**完成单位排序：1.山东省水利科学研究院，2.中国水利水电科学研究院，3.济南大学，4. 山东汇邦渤海农业开发有限公司** **1.山东省水利科学研究院，排名1。对项目的贡献：** 负责制定项目总体思路、技术路线和实施方案，组织项目实施并平衡、协调和统筹各合作单位研究进度。针对盐碱地综合治理及绿色高效开发的技术难题，通过产学研联合攻关，形成多项关键技术，对创新点2、3、4、5做出突出贡献。 （1）创新提出适用于盐碱地的绿色高效利用技术，优化后的盐碱地改良剂最大可提高土壤有机质及其他养分含量50%以上，导水性能增加7%-12%，土壤盐分降低60%，有效促进作物生长；提出的生活废水污泥适用于盐碱地的资源化利用方法，可有效降低pH值7.6%，增加有机质20%左右，增肥降渍效果显著，实现资源再利用；耐盐植物改碱技术，使0-10cm耕层土壤盐分平均降低49%，10-20cm耕层土壤容重降低1.2%，地表入渗能力提高18%。 （2）研发了土壤降水入渗量测系统，可以在不扰动原状土的前提下一次性获取多达2～7个不同层位土壤水盐运移检测样本。研发了水肥高效利用土壤改良技术及装备，基本实现全自动化，提高了工作效率。研发了盐碱地土壤自适应精准施肥控肥技术设备，可准确测定土壤元素含量，实现精准补偿，合理调控土壤肥力，精准把控肥料投加且节约高效。 （3）创新提出利用棉秆作为暗管排水体的改碱技术，研发了自动棉秆打捆设备。研制了棉秆排水体，分析孔隙率，经测试排水性能优异，可替代160mm以下排水暗管。 （4）研发了基于土壤研究自适应不同元素补给水肥一体化灌溉管理系统，融合物联网+大数据、云计算技术与控制技术和软件，实现实时检测土壤中水分、养分、微量元素和肥料中的氮、磷、钾含量等参数，形成施肥精准智能方案。 本项目授权2项发明专利、10项实用新型专利，获软件著作权2项，发表论文21篇。 该院负责联系应用单位，组织人力、物力实施项目成果推广服务，并做出了贡献。经在山东省沿黄盐碱地区小型农田水利重点县建设、农业项目、盐碱地改良工程及“渤海粮仓”等科技项目中推广应用，近三年实现经济效益17275.2万元，粮食增产约8500万kg，取得显著经济效益的同时，有效改善盐碱地区农业生产条件，有力保障粮食安全，推动了盐碱地综合治理和绿色高效开发领域的科技进步。 **2.中国水利水电科学研究院，排名 2。对项目的贡献：** 主要对井灌井排节水控盐技术和节水减排暗管控制排水技术及相关装备进行了研究研发，对创新点1、4做出突出贡献。 （1）研发了暗管排水驱动的节水控盐调控方法及其控制装置，实现降渍和控盐的自动排水管理双重功能。与暗管自由排水相比，耕层和中层的土壤储水量分别增加了6.7%和7.4%；与自由排水相比，排水量减少9.5%，两年生育期平均土壤脱盐率70%，改善了盐分空间分布均匀性。 （2）研发井灌井排节水控盐技术，探明了井灌井排影响的“漏斗型”水盐时空分布规律，提出改善田间水盐分布均匀性的辐射状井型和双层嵌套式井型，强化降渍控盐。 结合项目研究，该院获授权发明专利3项，并积极推进上述成果的推广应用，完善和改进了相关技术，取得了良好的应用效果。 **3.济南大学，排名 3。对项目的贡献：** 提出了灌排渠系的布局优化整治技术方案，盐碱地粉砂壤土暗管布局、管径和裹

	滤料等综合优化技术，构建了基于大数据技术的盐碱地地区多因子监测预警和土壤盐渍化灾害预警评价模型，对创新点1、5做出突出贡献。 （1）进行盐碱地粉砂壤土暗管埋深和间距系统优化技术开发，分析不同暗管埋深和间距条件下排水降渍效果，构建可综合考虑经济性、治碱效果以及技术操作性的塑料暗管最优埋深和间距优化模型，提出暗管布局优化方案。 （2）提出灌排渠系的布局优化整治技术方案。从控制区域地下水位埋深和排水畅通的要求出发，系统地对灌排渠系的布局进行了整治方案研究，优化排水沟断面尺寸，合理控制地下水埋深在临界深度以下，形成完整的明沟排水模式。 （3）构建基于大数据技术的盐碱地地区多因子监测预警系统。结合大数据监测技术，构建土壤盐渍化灾害预警评价模型方法。在主客观权重确定及综合评价的基础上，实现对盐碱地灾害不同等级的精准、高效、综合预警。 （4）协助山东省水利科学研究院将上述成果应用到山东省沿黄盐碱地区域的综合治理工程中。 发表2篇论文用以支撑本项目研究。 **4.山东汇邦渤海农业开发有限公司，排名4。对项目的贡献：** 提出可复制推广的“科学-共赢-管理-自然-推广”盐碱地增粮增效模式和水-肥-管等技术集成与转化机制，对创新点 5 做出突出贡献。探索建立了技术成熟、效益明显、可供推广的盐碱地增粮增效模式，建立完善了盐碱地开发和中低产田改造技术体系，建成盐碱地生态高效开发样板。 项目研究获得授权发明专利 1 项，并结合东营市“渤海粮仓”科技示范工程，推广成果面积 47.2 万亩，取得良好的经济、社会和生态效益。

提名者、提名意见及等级

提名者：山东省水利厅

提名意见：我单位认真审阅了该项目提名书全文及其附件材料，确认全部材料真实有效，相关栏目均符合《〈山东省科学技术进步奖提名书〉填写要求》的有关规定。

按照要求，项目完成单位都已对该项目的拟推荐情况进行了公示，公示期间无异议。

项目针对盐碱地改良及绿色高效开发的技术难题，攻克了多项关键技术，取得了良好推广应用效果。创新提出适用于盐碱地的绿色高效利用技术，显著改善土壤结构，降低盐渍程度，增强土壤肥力，对土壤环境友好安全，为盐碱地安全高效利用提供“绿色改良”方案；提出了盐碱地区大田粮食作物适宜的水肥高效利用模式，研发了土壤入渗水量测量系统、土壤改良技术及装备和自适应精准施肥控肥技术设备；创新性研发暗管排水驱动的节水控盐调控方法与调控装置，提出了节水减排暗管控制排水技术；灌排渠系的布局优化整治技术方案，盐碱地粉砂壤土暗管布局、管径和裹滤料方案等系统优化技术；研发井灌井排节水控盐技术，探明了“漏斗型”水盐时空分布规律并研发消减水盐空间差异的井型结构，创新提出利用棉秆作为暗管排水体的改碱技术；构建了盐碱地区多因子监测预警、水肥一体化灌溉系统和土壤盐渍化灾害预警评价模型；提出“科学-共赢-管理-自然-推广”的水-肥-管技术集成与转化机制。

项目研发的盐碱地改良技术与装备特点鲜明，性能指标优良，实用性强，有力推动了盐碱地绿色高效开发领域的科技进步。该项目在山东省沿黄地区盐碱地综合治理工程中推广应用，示范面积近50万亩，显著改善灌排条件，有效降低盐碱地区土壤盐渍化程度，改善土壤结构，增强土壤肥力，有利于盐碱地土绿色高效可持续利用和黄河流域高质量发展，推广应用前景广阔。

提名该项目为 2022 年度山东省科学技术进步奖_二_等奖。

主要知识产权和标准规范等目录（限 10 件）

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	第一完成人是否为发明人（标准起草人）	第一完成单位是否为权利人（标准起草单位）
发明专利	一种农田排水控盐装置及方法	中国	ZL2017 1069100 3.8	2017 年 08 月 14 日	第 4310333 号	中国水利水电科学研究院	焦平金，李久生，栗岩峰，于颖多	有效	否	否
实用新型专利	一种基于土壤研究自适应不同元素补给的施肥系统	中国	ZL 2018 2 1120752.1	2019 年 3 月 29 日	第 8643105 号	山东省水利科学研究院	金丽，郑强，李佳宁，杨梦林，孙雪琪，张凌晓，卞俊威	有效	是	是
发明专利	一种排水再利用的井灌抑盐装置与方法	中国	ZL2017 1078748 5.7	2017 年 09 月 04 日	第 3402421 号	中国水利水电科学研究院	焦平金，张治晖，朱建强，赵华，许迪	有效	否	否
实用新型专利	一种适应不同环境可定量操作的土壤调节系统	中国	ZL 2018 2 1112662.8	2019 年 1 月 11 日	第 8343533 号	山东省水利科学研究院	金丽，郑强，李佳宁，张凌晓， 朱军，张保祥，杨梦林	有效	是	是
发明专利	一种降雨与径流的测量系统及方法	中国	ZL2019 1077045 5.4	2021 年 02 月 26 日	第 4272491 号	山东省水利科学研究院	张保祥，徐运海，姜欣，田野， 张群， 徐宁，王明海	有效	否	是

实用新型专利	一种盐碱地改良治理系统	中国	ZL 2018 2 1021599.7	2019年1月11日	第8345048号	山东省水利科学研究院	张保祥，金丽，郑强，李佳宁，张凌晓，杨梦林	有效	是	是
发明专利	暗管控制排水装置	中国	ZL2011 1 0121894.6	2011年05月11日	第987957号	中国水利水电科学研究院	焦平金，胡亚琼，管孝艳，高黎辉，王少丽	有效	否	否
发明专利	一种盐碱地冬小麦苗前灌溉方法	中国	ZL2017 1 0580368.3	2020年12月08日	第4137418号	山东汇邦渤海农业开发有限公司	张华斌，程武增，孙海栓，张立宾，付希强，张虎虎，刘国锋	有效	否	否
发明专利	智能型地下水抽取及回灌装置	中国	ZL2014 1 0465428.3	2015年09月16日	第1792670号	山东省水利科学研究院	高印军，杨华杰，张保祥，刘学杰，仕玉治，杜明君，范明元	有效	否	是
软件著作权	水肥一体化管理系统软件V3.0	中国	2018SR1009780	2018年09月25日	第3338875号	山东省水利科学研究院	金丽、张保祥、郑强、李佳宁、朱军、孙雪琦	有效	是	是

承诺：上述知识产权和标准规范等用于提名2022年度山东省科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意，未在国家科学技术奖、山东省及其他省（市）科学技术奖获奖项目中使用。

第一完成人签名：