

2021 年度陕西省科学技术奖拟提名项目公示

一、项目名称：大田自然环境下农作物病害检测中的关键问题研究

完成单位：西京学院，宝鸡农科院，天津科技大学

完成人：王献锋、赵保平、张传雷、徐聪、邢泽农、张善文、李建荣

二、提名者：陕西省教育厅

三、提名意见：

近 10 年来，课题组针对上述作物病害检测、识别和预测预报中的关键问题进行了深入研究，取得了很多重要的研究成果，构建了作物病害预测预报平台，为生产者提供了病害发生、发展及其类型识别的精确信息，由此极大地提高了作物的产量和质量，减少了农药的使用量，进而减少了农药对生态环境的影响。完成了国家自然科学基金 1 项、陕西省科技厅自然科学基金项目 3 项等，在国内外学术刊物发表学术论文 80 多篇，部分研究成果已经应用于解决实际问题中。

成果材料齐全、规范，无知识产权纠纷，人员排序无争议，符合陕西省自然科学奖提名条件。特提名为陕西省科学技术进步奖三等奖以上。

四、项目简介：

本成果属于机器学习、物联网、大数据与云计算、农业、环境、经济学等多学科交叉研究。本成果依托国家自然科学基金项目《基于稀疏流形学习和环境影响因子的植物病害识别方法研究》(61473237)和陕西省重点研发计划项目《网络化农业精准管理模式与生产示范》(2017ZDXM-NY-088)。本项目作物病害检测中的关键问题，研究病害叶片图像特征选择与维数约简关键技术，构建深度学习模型，利用物联网实时采集的作物的病害图像及其生长环境信息，进行作物病害类型识别、病害发生预测以及病害流行程度评估，为作物病虫害防治提供准确的病害信息，再根据应用中各种问题的反馈回来的信息进一步进行方法研究，最后得到针对具体应用的病害识别系统，实现作物病害识别、预测、预报的网络化和智能化，以及科学指导作物病害防治。

重要科学发现如下：

本成果**主要技术内容**：利用农药物联网和气象数据采集系统实时采集作物生长环境信息、气象信息和病害信息，从科研机构和企业数据库、从农业类网站语料库中能够获得大量作物病害文本数据和图片，建立作物生长模型库、病害预测预警模型库、病害信息指导模型库等数据库；然后利用知识图谱整合多种数据库，得到大型关系网络，用于有效组织、管理和表示作物生长的环境信息，实现多源、异构、多模态数据融合，挖掘作物病害环境信息与病害发生之间关系，提升作物病害检测、识别和预测方法和系统的效果。知识图谱(KG)与深度学习(DL)在人工

智能方面都具有强大的优势和明显不足，在很多层面形成互补。**KG** 具有强大的知识语义表达能力和可解释性，但不适合图像特征提取；**DL** 具有强大的特征学习能力，但解决不了知识性问题。**KG** 与 **DL** 在很多层面形成互补，利用 **KG** 中所蕴含的丰富的关联性知识能够指导 **DL**，极大提升模型的性能和可解释性，能够帮助解决 **DL** 模型中少样本和零样本学习的难题。利用知识图谱中所蕴含的丰富的关联性知识，指导深度学习，极大提升深度学习模型的性能和可解释性，构建可解释性的作物病害检测系统。

在设施面积较大的情况下，利用最新的机器学习方法构建作物病害检测识别和预测应用服务平台，对与作物病害防治及其相关的各项业务进行集成，使得该平台具有不同级别用户的使用权限，使得政府农业主管部门、农业合作社、病害防治专家、农户等使用不同的界面，方便快捷查看用户关注的问题。该平台便于管理、查看；也可以支持服务终端手机，掌握实时信息，实现与农户远程咨询、互动，并给出病害防治指导意见，随时随地为农户提供专家服务，实现与病害防治专家互动交流。

完成人的贡献

完成人王献锋的贡献：提出了作物病害预测预报方法。获得了 2021 年度陕西高等学校科学技术奖励三等奖。

完成人张传雷的贡献：出版与作物病害检测识别相关专著一部。

完成人李建荣的贡献：出版与作物病害检测识别相关专著一部。

完成人赵保平的贡献：构建项目实践基地和构建数据库。

完成人徐聪的贡献：申报与项目相关软件著作权和构建数据库。

完成人邢泽农的贡献：构建项目实践基地和构建数据库。

完成人张善文的贡献：发表 SCI 论文 3 篇。

单位意见

近 10 年来，课题组针对作物病害检测方法进行了深入研究，构建的病害检测、识别、预测预报方法和发明专利已经应用于宝鸡农科院三百亩示范田中的黄瓜、西红柿、青椒、冬枣等作物病害物联网监测系统，西京学院建设有远程监控平台，为生产者提供了病害发生、发展及其类型识别的精确信息，由此极大地提高了作物的产量和质量，减少了农药的使用量，进而减少了农药对生态环境的影响。同时，该平台为我校本科物联网专业和研究生电子信息专业的教学和实训以及多源异构数据挖掘的科学研究等提供了实习基地和数据来源。研究成果通过作物病害预测预报及开发利用带动区域生态文明建设，是促进生态农业快速发展，促进产业结构调整、恢复和保护生态环境的需要。

附表 1

完成人合作关系说明

本项目是由王献锋、赵保平、张传雷、徐聪、邢泽农、张善文和李建荣共同完成。王献锋、张善文、徐聪在西京学院属于同一个核心科研团队——复杂系统数据处理团队。该团队与宝鸡农科院赵保平、邢泽农和天津科技大学张传雷和李建荣在实验室建设、学术交流、论文著作发表和申报各种技术奖等多个方面有着 10 年合作，核心人员整合了三个单位的科学研究力量，具有特色鲜明的研究方向人工智能算法设计及其在精准农业中的应用。多年来，我们对人工智能算法设计、精准农业等领域中的特征提取、维数约简及其分类、识别和预测等若干问题进行了深入研究，在国内外重要学术刊物上发表了 150 多篇学术论文，且在国家级科研项目、省部级和横向重点科研项目申报、立项和完成方面取得了一系列研究成果。

本次 7 个完成人具体的合作关系说明如下：

- 1) 张传雷,张善文和李建荣合作完成专著 1 部；
- 2) 王献锋与张善文合作完成三篇代表性论文；
- 3) 王献锋与张善文合作完成一项国科金项目（No.61473237）
- 4) 张传雷与张善文合作完成 4 篇代表性论文；
- 5) 张传雷,张善文成合作完成 1 篇代表性论文；
- 6) 张善文与师韵合作完成 1 篇论文和一项发明专利；
- 7) 张传雷,张善文合作完成 1 篇代表性论文；
- 8) 张传雷,张善文合作申报中国商业联合会二等奖；
- 9) 王献锋、徐聪、张善文与赵保平和邢泽农具有论文、专利和实验基地的多年合作；
- 10) 赵保平和邢泽农为本项目试验和实现提供了数据来源。

第一完成人签名：王献锋

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果	证明材料
1	论文	张善文	2013.01	2017.04	论文	代表性论文 2
2	论文	张善文	2013.01	2017.04	论文	代表性论文 6
3	论文	张善文	2013.01	2017.04	论文	代表性论文 4
4	报奖	张善文	2013.01	2019.04	陕西省高等学校科学技术奖	2019 年陕西省高等学校科学技术二等奖
5	报奖	张善文与王献锋	2013.01	2016.04	陕西省高等学校科学技术奖	2015 年陕西省高等学校科学技术三等奖
6	报奖	张善文	2013.01	2017.04	专利奖	2017 年陕西发明专利三等奖
7	软件	徐聪、张善文，王震	2013.01	2019.04	软件著作权	软件著作权
8	病害检测软件	王献锋、赵保平、邢泽农	2016.01	2020.12	平台	数据库平台网站
9	发明专利	张善文、王献锋、赵保平、邢泽农	2016.01	2020.12	发明专利	专利申报书

主要论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷页码	发表时间	通讯作者	第 1 作者
1	Cucumber leaf disease identification with global pooling dilated convolutional neural network	Computers And Electronics In Agriculture	张善文,张素兵,张传雷,王献锋,师韵	2019. 162: 422-430.	2019.3	张传雷	张善文
2	Three-channel convolutional neural networks for vegetable leaf disease recognition	Cognitive Systems Research	张善文,黄文准,张传雷	2019,53: 31-41	2018.5	张传雷	张善文
3	基于叶片图像和环境信息的黄瓜病害识别方法	农业工程学报	王献锋,张善文,王震,张强	2014, 30(014):1 48-153.	2014.7	张善文	王献锋
4	基于自适应判别深度置信网络的棉花病虫害预测	农业工程学报	王献锋,张传雷,张善文,朱义海	2018, 34(014):1 57-164.	2018.7	张传雷	王献锋
5	基于图像分析的植物及其病虫害识别方法研究	中国经济出版社	张传雷,张善文	2018.10	2018.10	--	张传雷