

水晶梨产教融合校企合作案例

院士加盟 育训一体

“双臂”模式培育沪梨产业“双高”人才

校企融合 多措并举

“双臂”示范助力沪梨产业“华丽”转型

摘要: 在上海地区人口严重老龄化、三个梨农 220 岁、梨产业缺乏青壮年劳动力和高素质高技能人才情况下，以工程院院士张绍玲教授为首的院士团队深入松江区职教集团校企合作项目——梨树“双臂顺行式”新型栽培模式示范基地建设，专家团携梨全产业链新技术带领师生开展技术攻关、新技术试验示范，带领师生梨农提高技术技能、助力梨农省力增收，建设了上海市首个省力轻劳高产优质梨“双臂顺行式”新型棚架栽培模式综合示范基地，带动了松江地区梨产业转型升级，助力了松江乡村振兴建设。

关键词: 梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式 示范基地 梨产业转型 人才培育

一、实施背景

据统计，截至 2022 年底，上海市 60 岁及以上户籍老年人 553.66 万人，占户籍总人口的 36.8%。数据表明上海已步入重度老龄化阶段，而农业农村青壮劳动力匮乏问题尤为突出，梨产业面临同样窘境：三个梨农 220 岁成为常态，国际化大都市现代梨产业可持续发展面临“谁来种梨”的巨大挑战；同时上海地区 95%以上梨园采用树形为三级结构的三主枝自然开心形，结构复杂导致管理难度大，梨农难以掌握复杂的技术流程导致不少果园树体成型慢、挂果迟，连续多

年老梨园出现果实小品质下降等现象。而自然开心形的主枝低矮导致机械化难以开展而需要大量人工，导致梨管理成本居高不下，降低了梨农的经济效益和生产积极性，严重制约了梨产业的健康可持续发展，倒逼梨产业由劳动密集、技术复杂向省力轻劳、技术简化转型。

同时上海农林职业技术学院基地梨园采用传统三主枝自然开心形，树形结构复杂、实训操作难度大导致学生没有多年经验积累无法掌握梨树生产技术。因此学院急需建设符合新时代省力栽培模式要求的优质梨树实习实训基地，以培养符合未来梨产业健康可持续发展需要的高素质高技术技能人才。因此梨树简易优质新型栽培模式和“双高”人才缺乏成为梨产业转型升级以实现健康可持续发展的双瓶颈。

校企项目团队在 2017-2019 年上海市首个“梨树‘双臂顺行式’新型栽培模式示范”课题建设基础上，连续获得多个松江区职教集团校企合作项目和上海科技兴农“梨园绿色高效生产技术研究示范”（沪农科推字（2019）第 1-3 号）、上海科技兴农“水晶梨产业升级创新模式研究与示范”（沪农科推字（2021）第 1-2 号）等农技术推广示范项目资助，得到中国工程院院士、国家现代农业（梨）产业技术体系首席科学家、国务院特殊津贴专家、全国创新争先奖获得者张绍玲教授为首的全国梨产业技术院士团队的连续多年的技术指导。

松江区职业教育集团资助的梨树“双臂顺行式”新型棚架示范基地建设项目由张绍玲院士团队带领上海农林职业技术学院园艺专业的师生，协同上海市松江水晶梨协会会员一起建设，该基地是上海市首个省力轻劳高产优质梨“双臂顺行式”新型棚架栽培模式综合示范基地，示范并引领了松江梨产业转型升级，有助于示范带领梨农省力增收、培育梨产业技术能手、助力松江乡村振兴。

二、主要做法

1 项目引领 院士加盟 建设申城首个梨树新棚架技术综合示范基地

院士团队指导仓桥校企合作基地建设梨树“双臂顺行式”新型棚架示范基地。

依托松江区职教集团项目，校企合作项目组联合院士团队开展多次调研，在上海之根——松江仓桥水晶梨基地，推进由张绍玲院士领衔、伍涛研究员主导、已在全国多个省份推广、拥有自主知识产权、获国内 8 项发明专利、获省科技进步一等奖、入选 2020 中国农业农村重大新技术新产品新装备（十大新技术）（排名 1）、适应机械化省力轻劳高产优质的梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式示范推广基地建设。

校企团队联合院士团队合力建设仓桥水晶梨机械化省力轻劳高产优质的梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式 50 亩示范基地（二期 30 亩设施棚架示范基地、三期 20 亩露地棚架示范基地），由院士团队提供关键技术，由校企合作基地提供设施大棚和示范用地，由农林学院师生和基地梨农进行试验示范，打造上海地区首个涵盖设施与露地梨树“双臂顺行式”棚架栽培示范基地。示范基地具备梨产业技能培训、院校实习实训和梨产业高技术人才实践实训等综合功能，是上海地区梨产业转型的首个适宜梨机械化省力轻劳高产优质栽培模式的综合示范基地。

2 科技引领 合力攻关 助力突破松江梨产业发展“瓶颈”

院士团队协同校企项目团队等一起创新梨棚架技术“组合拳”，

攻克松江梨产业“技术复杂低产低效”难题。



图1 2023年4月17日张绍玲院士在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训中指导校企合作团队春季树体综合管理

在全国梨产业技术体系首席科学家张绍玲院士的指导下，棚架梨园绿色省力生草技术、棚架梨园品种信息化选育技术、棚架梨园省力化修剪技术、棚架梨园省力化花果管理技术等前沿技术研究成果相继落地校企合作仓桥棚架梨示范基地，示范基地棚架梨树采用二级简化树形结构，适用机械化土肥水管理和病虫草害防治，解决了松江梨产业“技术复杂低产低效”难题。



图2 2023年4月17日张绍玲院士在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训中为梨农讲解春季枝条管理

校企合作团队在张绍玲院士指导下，结合松江地区气候、土壤、水位等综合环境条件和水晶梨系列品种在“双臂顺行式”栽培模式试验过程中展现的不同上架特点、不同花芽分化特性、不同挂果量和树体长势差异等立地表现，筛选出最适合上海地区“双臂顺行式”栽培模式的水晶梨品种。

结合松江地区老梨园改造的迫切需求，校企合作团队联合上海市农科院林果所、上海市农业技术推广中心、上海市林业总站的专家一起，联合开展连茬梨园的“双臂顺行式”栽培模式技术攻关，形成了上海地区首个《上海地区梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培技术规程》，相关成果申报了发明专利，梨树“双臂顺行式”栽培模式获上海地区梨农广泛认可，目前已推广至上海浦东、奉贤等多个区域。

3 实践引领 育训一体 培育申梨产业发展“双高”人才

水晶梨“双臂顺行式”新型棚架模式全产业链“育训一体”技术培育了梨产业健康可持续发展所需的高技能人才，为梨产业转型注入新“动能”。



图3 2023年4月17日张绍玲院士在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生291人作“梨树春夏季管理”报告

依托区职教集团专项资助，长三角梨农和上海农林职业技术学院园艺专业教师团队自 2018 年起协同学院农林学生深度参与由院士团队专家拟定的梨树“双臂顺行式”新型棚架高效优质省力机械化全产业链技术示范建设系列培训课程。



图 4 2023 年 5 月 11 日院士团专家李秀根研究员在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生演示并讲解套袋要领

师生梨农深度实践了从适宜“双臂顺行式”梨树新型棚架模式的品种选育、建园流程、苗期土肥水综合管理、幼树树体综合管理、初果期树体肥水管理和病虫草害综合防控、成龄园生草栽培和绿色防控技术、成龄园周年肥水管理和树体整形技术、棚架果实采摘、棚架梨品质测定、棚架梨冷藏保鲜等水晶梨“双臂顺行式”新型棚架模式全产业链每个环节。



图5 2023年5月11日院士团专家李秀根研究员在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生演示并讲解疏果要领

师生梨农不仅看到水晶梨“双臂顺行式”生长过程、听到院士团队专家成员的新模式技术课程，更实践参与梨棚架全产业链各个环节，亲口品尝美味的水晶梨果，深度接触梨树“双臂顺行式”新型棚架全产业链技术，促使农林教师成为果树产业的行家里手，培养了学生对梨产业新技术新模式的兴趣，提高了师生和梨农对产业链新技术的全面掌握。



图6 2023年5月11日院士团专家李秀根研究员在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生198人现场作梨园夏季综合管理技术报告

4 文化引领 多元融合 构建校企合作&产业发展新“引擎”

农耕文化、生态文化、品牌文化、科创文化、校园文化融合创新“区行企校研”质量文化，为松江地区梨产业高素质人才培养和梨产业健康可持续发展铸魂。

水晶梨校企合作基地地处松江，拥有松江四千年悠久的农耕文化底蕴。基地所在松江区域系黄浦江源头水源保护区、市政规划生态林保护区域，具备良好的地理生态条件，营造出碧水环绕的水景生态和花草灌木绿树错落有致的园林景观生态，构建了仓桥水晶梨基地良好的生态文化。仓桥水晶梨团队通过多年来“国家地理标志产品保护示范基地”“绿色果品生产基地”“GAP 认证基地”等绿色生态基地建设，打造了上海家喻户晓、全国知名的“千年美仓桥 一品水晶梨”的品牌文化。

仓桥水晶梨农耕文化、生态文化、品牌文化不断与上海农林职业技术学院打造的“尚农乐耕”校园文化、校企合作项目引进的张绍玲院士团队深耕梨产业 40 年、始终如一笃定专注倾力建设科技、产业融合创新的科创文化相融合，构建出农耕文化、生态文化、品牌文化、科创文化、校园文化融汇创新的“区行企校研”质量文化，为培养梨产业“一懂两爱”（懂梨树、爱梨园爱梨农）人才营造良好氛围，造就梨产业健康可持续发展需要的“双高”（高素质素养、高技术技能）人才，为松江地区梨产业发展注入文化“引擎”。

三、成果成效

1 上海农林职业技术学院师生参加校企合作基地实践有收获

依托区职教集团校企合作项目以上工作开展,每年完成 1-2 名农林职业技术学院专业教师企业顶岗实践:其中 1 人成长为园艺专业负责人,荣获“上海市教学能手”“上海市五一劳动奖章”;1 人成长为教学部门中层;1 人获评副高职称,且在 2023 年联合上海仓桥水晶梨专业合作社发表核心期刊一篇(水晶梨病虫害防治预测模型,生物安全学报,2022 年第 31 卷,第 2 期:P171-178)。

生物安全学报
JOURNAL OF BIOSAFETY

2022, 31(2): 171-178
<http://www.jbscn.org>

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1787.2022.02.012

水晶梨病虫害防治预测模型

王兴旺^{1*}, 郑汉垣², 金凤雷³

¹上海农林职业技术学院,上海 201699; ²上海大学计算机工程与科学学院,上海 200444;

³上海仓桥水晶梨专业合作社,上海 201699

摘要:【目的】为提高水晶梨病虫害防治工作效率,进一步提升病虫害的预测效果和精度。【方法】深入研究了灰色模型(GM),利用 GM 对水晶梨环境因子数据进行建模得到病虫害预测公式,通过差分方程推导出时间响应式和参数估计,建立了优化初始值的灰色模型(OIVGM),将 OIVGM 与 BP 神经网络预测模型(BP)进行组合,建立了优化初始值的灰色 BP 神经网络预测组合模型(OIVGM-BP)。【结果】通过单位根检验法测量模型的稳定性,OIVGM-BP 一阶差分处理后, T 统计量(-5.487654)小于 5% 临界值(-2.878073),数据序列表明平稳,OIVGM-BP 可以稳定进行预测。通过白噪声检验方法测量 OIVGM-BP 的适应性,OIVGM-BP 的残差 P 值从第二阶开始,均大于 0.05,说明 OIVGM-BP 的适应性较好,各阶均通过了白噪声检验。LRM、GM、TSM、BP、OIVGM-BP 对梨锈病、白粉病、腐烂病、梨黄粉蚜、梨二叉蚜、梨木虱 6 种病虫害的预测准确率的平均值分别为 70.81%、70.09%、69.74%、65.64%、83.01%,OIVGM-BP 的预测准确率优于其他 4 种预测模型。【结论】OIVGM-BP 能够对水晶梨病虫害进行有效预测,能够更好地指导农业生产。

关键词: 水晶梨; 病虫害; 防治; 预测模型



开放科学标识码
(OSID 码)

图 7 论文“水晶梨病虫害防治预测模型”

1 人申报发明专利(一种适用于高水位重茬梨园棚架梨树快速挂果法,专利申请号 CN 116649143 A),并联合学生、项目组成员开发“上海地区梨树标准化双臂顺行式虚拟操作系统”并获中华人民共和国国家版权局计算机软件著作权登记证书(证书号:软著登字第 8888307 号)。

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 116649143 A

(43) 申请公布日 2023.08.29

(21) 申请号 202310770222.0

(22) 申请日 2023.06.28

(71) 申请人 上海农林职业技术学院

地址 201600 上海市松江区中山二路658号

(72) 发明人 张华 伍涛 骆军 金凤雷

林雪君 钱培华 施春晖 王晓庆

陶煜东

(74) 专利代理机构 上海邦德专利代理事务所

(普通合伙) 31312

专利代理师 梁剑

(51) Int. Cl.

A01G 17/00 (2006.01)

A01G 7/06 (2006.01)

A01C 21/00 (2006.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

一种适用于高水位重茬梨园棚架梨树快速

挂果法

图 8 发明专利申请



图 9 软件著作权登记证书

学院每年 300 人次师生参加院士团队在校企合作基地开展的新技术新技能培训，1 名学生在校企合作基地进行毕业实习，1 名学生在基地担任中层干部。



图 10 2023 年 10 月 12 日院士团专家伍涛研究员在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生现场作棚架梨树整形修剪新技术示范



图 11 2023 年 11 月 7 日院士团专家陶煜东在上海仓桥水晶梨专业合作社设施梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式培训基地为梨农和农林职院师生现场作梨树整形修剪新技术示范

2 上海仓桥水晶梨专业合作社知名度美誉度获提高

上海仓桥水晶梨专业合作社在上述工作开展过程中专业影响力得到提升（发表核心期刊论文一篇：基于主成分分析的上海水晶梨气候品质评价与应用，上海农业学报，2023 年，第 39 卷 第 4 期：P47-54））；合作社知名度和美誉度进一步提高：荣获农业农村部

2022-2023 年“国家农民合作社示范社”；2023 年荣获“第二十二届中国绿色食品博览会金奖”。



图 12 农业农村部 2022-2023 年“国家农民合作社示范社”证书



图 13 “第二十二届中国绿色食品博览会金奖”证书

合作社获得 2 个“绿色食品”认证（绿色食品：LB-18-222050906006A；信息码：GF310117070302、GF310117191363）、“全国名特优新农产品”认证（证书号：CAQS-MTYX-20200005）；获得上海市农产品质量安全中心“我喜爱的绿色优质农产品形象”优秀



广告语作品（第一名）、“最美绿色食品企业”、上海市农民科技教育培训中心“2022 年度优秀农民田间学校”。

图 14 “绿色食品”证书

合作社每年培训长三角地区果农近 2000 人次、开展各级各类公益活动近 500 人次。合作社相关内容获松江区融媒体、上观新闻、新闻晨报、上海东方电视台、农民日报等官方媒体和各类自媒体广泛报道。

四、经验总结

1 经验小结

校企合作项目开展以来，合作团队共定建设目标、共商实施计划、共同组织各项培训、共同开展各项公益活动、共享梨产业科技研究成果，对项目的顺利实施和推进打下了良好的基础。

同时项目团队从梨产业痛点入手，依托院士专家团等高端智库，

不断引入有助于松江梨产业健康可持续发展的国内外高新技术，联合开展科技攻关、新技术转化试验和应用示范并合力推广，建立了上海市首个省力轻劳高产优质梨“双臂顺行式”新型棚架栽培模式综合示范基地，树立了松江地区梨产业转型升级的标杆，培养了大批梨产业从业人员，提高了农林院校学生的果树专业素养和技术技能，缓解了梨产业人才紧缺的压力。

2 问题与反思

近年来由于疫情影响和疫情后机票价格飞涨，国外专家未能在2022-2023年赴仓桥合作基地开展技术技能培训，开展国际梨产业技术交流。

3 下一步工作计划

2024年争取获得更多项目资金支持，一方面邀请国外专家来沪开展梨生产技术技能培训；另一方面派项目组成员赴国外开展梨生产技术交流，拓展上海梨生产在国外的知名度和影响力。

五、推广应用

校企合作基地示范推广的梨树“双臂顺行式”新型棚架栽培模式是适宜上海地区气候和土壤条件、适用于省力化机械化的优良栽培模式，生产出的梨果优果率较三主枝自然开心形栽培高出10-15%，糖度提高10%，其梨果品质受到本地消费者高度认可。

该模式在松江、浦东、奉贤等区均有推广，适宜地下水位低于50cm地区采用。该模式可有效避免梨果成熟期遭遇台风引起的大量落果，且具有轻简化、标准化、省力化、机械化以及便于观光采摘等优势，对于上海地区应对农业人口老龄化、提高果品品质、发展观光果业、助力上海乡村振兴具有重要意义，该模式目前在上海地区推广面积近

2000 亩。