**2024年度陕西省科学技术奖提名项目公示内容**

**一、项目名称：**苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术创新与应用

二、**提名者及提名意见：**提名者，宝鸡市人民政府。提名意见，苹果是我国北方农民脱贫致富和乡村振兴的主导产业，也是陕西省3+X的首位产业。但传统的苹果单干苗栽植后缓苗期长、树冠大、光照差、成花难、结果晚、品质差。千阳县果业发展中心、西北农林科技大学等6家单位联合攻关，应用苹果组织培养、压条繁育原理，在国内成功突破了无糖培养基大规模繁育M9-T337矮砧技术，建立了3个组培工厂，大面积进行矮砧分枝大苗生产；集成创制了苹果二年生矮化自根砧、中间砧及乔砧+短枝型多分枝大苗繁育技术，突破了矮化自根砧和优质多分枝大苗长期依赖进口的瓶颈和局面。针对分枝大苗栽植成活率低的实际问题，提出了苗木冷库贮藏、萌芽开花期栽植、栽前苗木泡水及建园的架材设计、滴灌系统、防灾体系等技术。制定了陕西省地方标准《苹果矮化砧苗木》等5项地方标准，授权国家发明专利4项、实用新型专利2项、培育及登记苹果专用授粉品种树5个。为苹果种苗工程和果园高质量发展提供了技术支撑，研究和示范、推广水平达到国内领先，获得了较为巨大的经济、社会和生态效益。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖二等。

三、**项目简介：**世界发达国家苹果栽培80%采用分枝大苗，结果早，产量高，机械化作业。我国传统的苹果单干苗栽植后缓苗期长、树冠大、光照差、成花难、结果晚、品质差。千阳县果业发展中心、西北农林科技大学等6家单位联合攻关，应用苹果组织培养、压条繁育原理，在国内成功突破了无糖培养基大规模繁育M9-T337矮砧技术，建立了3个组培工厂，大面积进行矮砧分枝大苗生产；集成创制了苹果二年生矮化自根砧、中间砧及乔砧+短枝型多分枝大苗繁育技术，突破了矮化自根砧和优质多分枝大苗长期依赖进口的瓶颈和局面，苹果矮化自根砧及多分枝大苗出口到吉尔吉斯斯坦、哈萨克斯坦、韩国等国家和地区。针对分枝大苗栽植成活率低的实际问题，提出了新的栽植时间、苗木贮藏及建园的架材设计、滴灌系统、防灾体系等技术。制订了陕西省地方标准《苹果矮化砧苗木》等5项地方标准，为苹果种苗工程和果园高质量发展提供了技术支撑，研究和示范、推广水平达到国内领先，获得了较为巨大的经济、社会和生态效益。

1、利用苹果矮化砧木组织培养、压条生根繁育自根砧方法，创制二年出圃自根砧、中间砧及乔砧短枝型分枝大苗。

(1)研究砧木不定根发生和分枝发生生理分子机理，提出利用苹果组织培养培育矮化自根砧M9-T337、M9等幼苗技术，建立自根砧压条圃。大田育苗栽植密度行株距为50cm-60cm×20cm-30cm。

(2)研究普洛马林、KT-30、高效抽枝宝、乙烯利、烯效唑等5种植物生长调节剂对富士苗木成花和促分枝影响。提出普洛马林处理在苗木高度、粗度、有效分枝数量、分枝长度及根系生长量均大于KT-30、高效抽枝宝等。

(3)在国内首次成功研究自根砧、中间砧及乔砧短枝型分枝大苗繁育技术，组建国家旱区苹果标准创新团队，制定地方标准“苹果矮化砧苗木”（DB61/T1047.1—2016）及团体标准“千阳苹果矮化自根砧苗木质量等级要求”（T/QYPG 1—2021），获国家发明专利3项。

2、针对分枝大苗栽植成活率低，提出冷库贮藏，栽植前泡水，萌芽开花期栽植的关键技术。

分析了大苗栽植成活率低的主要原因是栽植时间太早。通过研究提出苗木在萌芽前起苗，在0-1℃、湿度95%以上贮藏库进行苹果苗木贮藏。推迟栽植时间（花期建园），出库苗木先用清水浸泡苗木根系24-48小时，再小坑栽植，达到提高成活率的目的。制定地方标准“苹果矮化砧苗木建园技术规范”（DB61/T1047.2—2016）、“矮化苹果自根砧栽培技术规程 第1部分：建园”（DB 61/T1617.1-2022）和团体标准“苹果矮化自根砧苗木建园技术规范”（T/QYPG 2—2021），获国家发明专利1项，授权实用新型专利1项。

3、针对苹果建园标准低，自然灾害严重，管理用工量大，机械化作业不便等问题，提出宽行密植，立架栽培，搭建防雹，肥水一体化等减灾防灾体系。

根据苹果园自然灾害严重，机械化使用不便及果品质量不高卡脖子问题，利用介点参数值评价苹果内在品质，系统研究了影响苹果质量主要因素，提出培育优质花芽。并提出，栽植苹果园行距4-5米，便于机械化作业，株距1-2米，便于早期提高产量。针对自根砧及中间砧容易被风吹倒问题，提出立架栽培，并研究了水泥干、钢管、木头桩等多种架材。拉4-5道镀锌钢丝，安装肥水一体化的滴灌系统，搭建防雹网、防鸟网等多功能能网系统。授权实用新型专利1项。

4、通过实生苗选种，培育专用授粉品种。

通过多年来对怀来海棠实生苗，进行选种，培育成功了不同成熟期的鲜食、加工及授粉兼用的高粉1号、高粉2号、高粉3号、高粉4号、高粉5号五个品种，2023年上交了农业农村部品种登记材料。

5、采用“大学试验站＋当地政府＋企业”三结合推广模式，示范推广成效显著。

引进宝鸡海升、木美土里等13家企业在千阳建立苹果矮砧压条圃3100亩、组培工厂3家，年生产砧苗3300万株以上，苗木总量占我国矮砧苗总量一半，占世界总量25%，出口到吉尔吉斯、韩国等。苹果分枝大苗及省力化关键技术从陕西推广到山东、甘肃、山西15省80县。获发明专利4项，实用新型专利2项；制订省级地方标准5项、团体标准2项，发表论文23篇，出版著作1部。

**四、客观评价：**（包括该项目科技成果鉴定意见、国内外对本项目研究成果的引用情况）。该项目是3项陕西省科技重大项目、1项杨凌示范区科技创新推广计划的验收成果汇总，研究水平达到同类研究的国内领先；获4项国家发明专利、2项实用新型专利；制定5项省级地方标准、农业农村部登记5个苹果专用授粉品种；制定2项省级团体标准。项目成果在社会上产生了巨大的影响，成为我国苹果栽培制度变革的方向。

1、成果评价委员会意见

2022年5月22日，西北农林科技大学组织，青岛农业大学原副校长原永兵教授担任成果评价委员会主任，委员有河北农业大学刘孟军教授、甘肃农业大学园艺学院院长陈佰鸿教授、北京农学院姚允聪教授、中国果树研究所副所长程存刚研究员。对“基于分枝大苗繁育的苹果省力化栽培技术创新与应用”成果进行了评议。评议委员会听取了成果汇报，经审阅资料、质疑答辩，形成如下意见：

（1）建立了苹果矮化自根砧、矮化中间砧和乔砧+短枝型品种等不同矮化类型的多分枝大苗繁育高效技术体系，为推动我国现代苹果矮密栽培提供了苗木支撑。

（2）创建了“四省一早一优”栽培技术体系，包括矮化砧木、分枝大苗、合理负载、简化修剪、免套袋栽培、小分子碳施用、秸秆机械化覆盖、肥水高效利用、病虫害绿色防控等关键技术，实现了省工、节水、节肥、节药，提升了果实品质和经济效益。

（3）研发出了自动解捆式果园秸秆覆盖机和有机肥条铺机，显著提高了果园地面管理效率。

成果在陕西、甘肃等九省市推广应用 420 万亩，经济、社会和生态效益显著。

评价委员会一致认为，该成果整体达到国内领先水平。

2、国家发明专利授权情况

针对矮砧大苗培育及矮砧集约栽培技术难题，开展了创造性研究，申报了国家20项发明专利，授权了4项国家发明专利、2项实用新型专利。分别是“一种苹果矮化自根砧建园方法、一种苹果优质矮化中间砧大苗的繁育方法、一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗、一种繁育苹果乔化无性系圆叶海棠自根砧苗的方法、一种土壤换土机、一种矮化果树嫁接口防冻装置等。在世界上围绕苹果早果带分枝大苗培育及建园栽培技术方面授权的发明专利最多，说明项目整体研究、示范处国内领先水平。

3、验收委员会专家意见

（1）2018年7月12日，陕西省科技厅组织有关专家对西北农林科技大学承担的陕西省科技重点项目“富士苹果成花机理与早果优质栽培技术研究”（项目编号2015NY123）进行了验收。验收委员会一致认为形成矮化自根砧压条繁育技术规范和富士苹果多分枝大苗繁育技术规范，为解决富士苹果难成花提供了重要的物质和技术基础保障。评价了5种植物生长调节剂对富士苗木成花和促分枝的影响，对推广苹果矮砧集约栽培模式，在千阳县示范推广。

（2）2021年5月20日，陕西省科技厅组织专家对千阳县大地丰泰农业有限公司承担的陕西省重点产业创新链项目进行了会议验收。专家一致认为，该项目研究了苹果矮砧苗圃和幼树整形修剪、根剪干旱对苹果树生长和光合作用的影响，制订了省地方标准“苹果矮化砧苗木建园技术规程”和企业标准“矮砧苹果果园苗木栽植技术规程”。

（3）2021年5月27日，陕西省科技厅组织专家对陕西省重点产业创新链项目进行了会议验收。专家一致认为，该项目建立苹果矮化自根砧大苗示范园，组织开展技术培训，申请发明专利1件，授权发明专利2件。

4、成果被政府采纳情况

2014年1月5日，项目组编写的《苹果矮砧集约栽培模式技术规范》作为国家苹果产业技术体系主推技术印发全国实施。2014年国家苹果产业技术工作快讯第21期“工程院士罗锡文教授到千阳指导工作”，罗院士对千阳苹果矮砧大苗培育及栽培技术、机械化应用评价极高。项目组编写的“苹果矮砧集约栽培关键技术”农业部2018年列为主推技术向全国推荐。

5、新华社记者采访报道

2015年12月20日，新华社高管信息“陕西领导参考”第35期记者李勇、边江、梁爱平报道，“千阳县建成了全国最大矮砧苹果示范基地和国内最大矮化自根砧育苗基地，实现了苹果种植省水省肥、省地省力、而且优果率高、结果早的目标，探索出用工业化理念发展苹果产业，这种栽培模式是苹果的一场革命”。说明矮砧集约栽培技术对我国苹果栽培制度变革起到重要作用。

**五、应用情况：**（发明奖和进步奖填写)过去我国苹果育苗90%以上为乔砧单干苗，项目以西北农林科技大学苹果试验示范站为技术依托，品种选择富士、嘎啦新品种，包括学校选育的瑞雪、瑞阳、秦脆、秦蜜等新品种，引进宝鸡海升现代农业有限公司、陕西华圣果业、北京汇源、陕西青美、陕西枫丹百丽、天地农业等13家企业及合作社建立苹果自根砧压条圃3100亩、自根砧组培工厂3家，年生产自根砧带分枝大苗2100万株以上，苗木总量占我国矮砧苹果苗总量的一半，占世界苹果苗总量25%，并出口到吉尔吉斯坦、韩国。在项目的推动下，现在全国苹果矮砧带分枝苗木已占苹果总苗量的70%，其中自根砧占1／3。栽植的带分枝大苗，采用高质量省力化关键技术，实现栽植当年开花、第2年结果、第3年亩产1500公斤以上。矮砧大苗高质量省力化栽培技术从陕西推广到山东、河北、甘肃等10多个省70多个县。

下表是8家应用单位2021-2023年推广的苹果分枝大苗培育3350万株，建园栽培面积72.75万亩。与单干苗比较，单株苗新增利润20元，共新增利润67000万元；建园栽培每年亩均新增利润1465.9元，共新增利润106642元。合计新增利润173642万元。

**8家应用单位情况表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **单位名称** | **应用的技术** | **应用对象**  **及规模** | **应用起止时间** | **单位联系人**  **／电话** | **经济效益（亿）** |
| 1 | 千阳县农业农村局 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户（除海升、天地等）育苗700万株，果园5万亩 | 2021-2023年 | 李志东  13992700593 | 2.05 |
| 2 | 洛川县苹果生产技术服务中心 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户  育苗450万株，果园18万亩 | 2021-2023年 | 乔鑫18292754091 | 3.481 |
| 3 | 铜川市园艺工作站 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户  育苗600万株，果园24万亩 | 2021-2023年 | 和青山18691918673 | 4.515 |
| 4 | 淳化县园艺工作站 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户  育苗600万株，果园10万亩 | 2021-2023年 | 强润妮13092945750 | 3.178 |
| 5 | 富县苹果生产管理局 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户  育苗600万株，果园10万亩 | 2021-2023年 | 乔淑云13892191636 | 2.28 |
| 6 | 宝鸡海升现代农业有限公司 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业、农户  育苗450万株、果园0.5万亩 | 2021-2023年 | 范斌13379387169 | 0.8102 |
| 7 | 千阳天地生态农业科技有限公司 | 苹果分枝大苗繁育 | 企业  育苗200万株 | 2021-2023年 | 褚广东13309108622 | 0.28 |
| 8 | 木美土里生态农业有限公司 | 苹果分枝大苗繁育及建园栽培技术 | 企业  育苗260万株、果园0.25万亩 | 2021-2023年 | 王万录13571192993 | 0.77 |

**六、主要知识产权和标准规范目录（发明奖和进步奖填写，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 | 发明专利 | 一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗的方法 | 中国 | ZL201410098525.3 | 2016年5月25日 | 2085918 | 西北农林科技大学 | 李高潮  李丙智  曹 珊 |
| 2 | 发明专利 | 一种一年生多分枝矮化自根砧苹果苗的培育方法 | 中国 | ZL201410428045.9 | 2016年12月07日 | 2308846 | 西北农林科技大学 | 李高潮  李丙智  曹 珊 |
| 3 | 发明专利 | 一种繁育苹果乔化无性系圆叶海棠自根砧的方法 | 中国 | ZL201410363710.0 | 2016年04月13日 | 2022872 | 西北农林科技大学 | 李高潮  李丙智  曹 珊 |
| 4 | 发明专利 | 一种苹果矮化自根砧建园方法 | 中国 | ZL201410705585.7 | 2017年01月04日 | 2337098 | 西北农林科技大学 | 李丙智  李高潮 |
| 5 | 实用新型专利 | 一种矮化果树嫁接口防冻装置 | 中国 | ZL202320425804.0 | 2023年11月03日 | 19931462 | 志丹县迎君农业机械研制有限公司 | 任小兵 |
| 6 | 实用新型专利 | 一种土壤换土机 | 中国 | ZL2023204228853.X | 2023年11月14日 | 20006747 | 志丹县迎君农业机械研制有限公司 | 任小兵 |
| 7 | 标准 | 苹果矮化砧苗木 | 中国 | DB61/T1047.1-2016 | 2016年10月26日 | 陕西省质量技术监督局 | 西北农林科技大学 | 李丙智  李高潮 |
| 8 | 标准 | 苹果矮化自根砧栽培技术规程第1部分：建园 | 中国 | DB61/T1617.1-2022 | 2022年11月07日 | 陕西省质量技术监督局 | 千阳县果业发展中心 | 李丙智 |
| 9 | 标准 | 矮化苹果自根砧栽培技术规程第2部分：砧木繁育 | 中国 | DB61/T1617.2-2022 | 2022年11月07日 | 陕西省市场监督管理局 | 西北农林科技大学 | 李高潮  曹 珊  马武贤 |
| 10 | 标准 | 矮化苹果自根砧栽培技术规程第3部分：分枝苗培育 | 中国 | DB61/T1617.3-2022 | 2022年11月07日 | 陕西省市场监督管理局 | 千阳县果业发展中心 | 薛永发  谢宏伟  张 洋 |

**七、主要完成人情况**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **姓名** | **排名** | **行政/技术**  **职称** | **工作单位/**  **完成单位** | **对本项目技术创造性贡献** |
| 谢宏伟 | 1 | 主任/正高级农艺师 | 千阳县果业发展中心/千阳县果业发展中心 | 主持项目，负责实施。制定地方标准3项，发表论文4篇。 |
| 李高潮 | 2 | 研究员 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 协助主持项目，实施项目。制定地方标准2项，获国家发明专利4项，发表论文6篇。培育苹果专用授粉品种5个。 |
| 薛永发 | 3 | 高级农艺师 | 千阳县果业发展中心/千阳县果业发展中心 | 具体负责项目实施及资料整理，制定地方标准1项，发表论文1篇，出版著作1部。 |
| 曹珊 | 4 | 农艺师 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参与实施，制订地方标准1项，发表论文5篇，培育苹果专用授粉品种5个，授权国家发明专利3项。 |
| 陈善美 | 5 | 高级农艺师 | 铜川市印台区园艺工作站/铜川市印台区园艺工作站 | 参与实施，发表论文5篇，建立项目示范园1万亩，出版著作1部。 |
| 李丙智 | 6 | 教授 | 西北农林科技大学/西北农林科技大学 | 参与实施，制订地方标准3项，发表论文3篇，培育苹果专用授粉品种1个，授权国家发明专利3项。 |
| 任小兵 | 7 | 农艺师 | 富县果业技术推广和营销服务中心/富县果业技术推广和营销服务中心 | 参与实施，授权实用新型专利2个，发表论文2篇，建立示范基地1万亩。 |
| 马武贤 | 8 | 农艺师 | 杨凌芯果农业家庭农场/杨凌芯果农业家庭农场 | 参与实施，建立项目示范基地0.3万亩，指导培育分枝大苗100万株。 |
| 张洋 | 9 | 助理农艺师 | 千阳县果业发展中心/千阳县果业发展中心 | 参与实施，指导培育苹果大苗500亩，发表论文1篇，制定省地方标准1个。 |
| 胡艳艳 | 10 | 农艺师 | 千阳县农业农村局/千阳县果业发展中心 | 参与实施，指导培育苹果分枝大苗500亩，发表论文2篇。 |

**八、主要完成单位情况及创新推广贡献**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **单位名称** | **排名** | **主要贡献** |
| 千阳县果业发展中心 | 1 | 负责项目的策划、实施，对研究成果凝练和提升。在试验条件、工作人员的工作时间及其试验设备、试验土地等方面重点保障，按照课题管理办法检查、监督和组织协调，确保项目的顺利实施和完成。负责县内企业、合作社、大户苹果分枝大苗繁育及建园技术应用，育苗3万亩，建立自根砧果园5万亩。 |
| 西北农林科技大学 | 2 | 在试验条件、工作人员的工作时间及其试验设备、试验土地等方面予以重点保障。同时，在本项目开展过程中，校计财处、科研院、国际处、推广处等部门一直为项目给予专业指导和科学管理。课题组成员负责进行了苹果分枝大苗培育及果品高质量省力化关键技术研究与示范，并在千阳县建立学校苹果试验示范站，建立学校在中亚的首个“一带一路”苹果示范园-西北农林科技大学吉尔吉斯斯坦农业科技示范园，进行大面积推广。 |
| 富县果业技术推广服务与营销中心 | 3 | 主要负责示范和推广工作。在示范条件、示范土地、工作人员的工作时间及其试验设备等方面予以保障，确保项目的顺利实施和完成；在本项目成果推广经费方面提供了大力支持。在本项目开展过程中，给予科学管理。课题组成员负责苹果分枝大苗在本县建立果园，并进行了大面积推广。 |
| 铜川市印台区园艺工作站 | 4 | 主要负责示范和推广工作。在示范和推广条件、示范和推广土地、工作人员的工作时间及其示范设备等方面予以一定保障，确保项目的顺利实施和完成；在本项目成果推广经费方面提供了大力支持。课题组成员负责在当地培育带分枝大苗，建立示范果园，并进行了大面积推广。 |
| 杨凌芯果农业家庭农场 | 5 | 主要负责示范和推广工作。在示范条件、示范土地、工作人员的工作时间及其试验设备等方面予以一定保障，确保项目的顺利实施和完成；在本项目成果推广经费方面提供了大力支持。在本项目开展过程中，单科学管理。课题组成员负责苹果分枝大苗在本县建立果园，其中培育苗木100万株，推广面积1万亩。 |
| 淳化天地生态农业科技有限公司 | 6 | 主要负责示范和推广工作。在示范和推广条件、示范和推广土地、工作人员的工作时间及其示范设备等方面予以一定保障，确保项目的顺利实施和完成；在本项目成果推广经费方面提供了大力支持。在本项目开展过程中给予科学管理。课题组成员负责在当地培育带分枝大苗，建立示范果园，并进行了大面积推广。 |

**九、完成人合作关系情况表**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **合作方式** | **合作者/项目排名** | **合作时间** | **合作成果** | **证明材料** |
| **1** | 共同立项及产业合作 | 李高潮/2  曹 珊/4  李丙智/6 | 2016-01-01至2022-05-01 | 发明专利：  一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗的方法  一种一年生多分枝矮化自根砧苹果苗的培育方法  一种繁育苹果乔化无性系圆叶海棠自根砧的方法  一种苹果矮化自根砧建园方法  标准制订：  苹果矮化砧苗木  苹果矮化自根砧栽培技术规程第1部分：建园 | BF 1-1  BF 1-2  BF 1-3  QF 2-1  QF 2-4  QF 2-5 |
| **2** | 共同立项及产业合作 | 陈善美/5  任小兵/7  胡艳艳/10 | 2016-01-01至2022-11-07 | 杨凌示范园农业科技示范推广能力提升项目验收证书：千阳苹果矮砧集约栽培技术示范推广 | QF 1-4 |
| **3** | 共同立项及产业合作 | 李高潮/2  曹 珊/4  马武贤/8 | 2016-01-01至2022-11-07 | 标准制订：  矮化苹果自根砧栽培技术规程第2部分：砧木繁育 | QF 2-6 |
| **4** | 共同立项及产业合作 | 谢宏伟/1  薛永发/3  张 洋/9 | 2016-01-01至2022-11-07 | 标准制订：  矮化苹果自根砧栽培技术规程第3部分：分枝苗培育 | QF 2-7 |
| **完成人合作关系说明（限1000字）**  项目主要完成单位千阳县果业发展中心、西北农林科技大学、富县果业技术推广服务与营销中心、铜川市印台区园艺工作站、杨凌芯果农业家庭农场、淳化天地生态农业科技有限公司为行政推广、教学科研及企事业单位，均具从事承担国家和省部级重大科技项目研究的历史和经验，曾获多项重大科技成果奖。千阳县果业发展中心谢宏伟、薛永发、张洋等合作，完成制订地方标准“分枝苗培育”等；西北农林科技大学李高潮、李丙智、曹珊等人合作获“一种单行栽植快速繁育苹果矮化自根砧苗的方法”等发明专利4项，制订地方标准“苹果矮化苗木”等3项；富县果业技术推广服务与营销中心任小兵团队获“一种矮化果树嫁接口防冻装置”等2项实用专利；李高潮、曹珊、马武贤合作制订地方标准“砧木繁育”等；任小兵、陈善美、胡艳艳与李丙智、李高潮合作共同立项“千阳苹果矮砧集约栽培技术示范推广”。本科技成果采用强优势联合攻关苹果分枝大苗及建园栽培技术创新与应用，并取得成功，这是大学、行政管理部门与企业成立联合攻关组攻克难题和进行产业化推广的成功范例。 | | | | | |