

六、其他粮食科技成果

1. 机收再生稻丰产高效栽培技术集成与应用

*成果名称	机收再生稻丰产高效栽培技术集成与应用		
*成果完成单位	华中农业大学		
*主要完成人	彭少兵、黄见良、聂立孝、崔克辉		
联系人		联系电话	
联系地址		电子邮箱	
成果完成时间			
成果类型	<input type="checkbox"/> 专利技术成果 <input checked="" type="checkbox"/> 登记鉴定成果 <input type="checkbox"/> 软件著作权 <input type="checkbox"/> 农作物新品种成果 <input type="checkbox"/> 其他技术成果		
专利号/登记鉴定号/软著编号			
*应用行业	<input checked="" type="checkbox"/> 农、林、牧、渔业 <input type="checkbox"/> 采矿业 <input type="checkbox"/> 制造业 <input type="checkbox"/> 电力、燃气及水的生产和供应业 <input type="checkbox"/> 建筑业 <input type="checkbox"/> 交通运输、仓储和邮政业 <input type="checkbox"/> 信息传输、计算机服务和软件业 <input type="checkbox"/> 批发和零售业 <input type="checkbox"/> 住宿和餐饮业 <input type="checkbox"/> 金融业 <input type="checkbox"/> 房地产业 <input type="checkbox"/> 租赁和商务服务业 <input type="checkbox"/> 科学研究、技术服务和地质勘查业 <input type="checkbox"/> 水利、环境和公共设施管理业 <input type="checkbox"/> 居民服务和其他服务业 <input type="checkbox"/> 卫生、社会保障和社会福利业 <input type="checkbox"/> 文化、体育和娱乐业 <input type="checkbox"/> 公共管理和社会组织 <input type="checkbox"/> 国际组织		
*技术领域	<input type="checkbox"/> 信息 <input type="checkbox"/> 生物 <input type="checkbox"/> 航空航天 <input type="checkbox"/> 新材料 <input type="checkbox"/> 新能源 <input checked="" type="checkbox"/> 现代农业 <input type="checkbox"/> 先进制造 <input type="checkbox"/> 节能环保和资源综合利用 <input type="checkbox"/> 海洋 <input type="checkbox"/> 高技术服务业 <input type="checkbox"/> 其他		
*成果简介	<p>针对传统再生稻生产模式的制约因子开展了联合攻关，通过品种选择、栽培技术配套、肥水管理优化和再生稻专用收割机研制等，建立和形成了机收再生稻高产高效集成技术。该成果彻底改变传统中稻蓄留再生稻的种植模式；筛选和选育了一批适于机收再生稻生产应用的优质再生稻种；探明了机收再生稻丰产高效和再生季优质稻米形成的机理；率先研发了再生稻专用收割机；通过综合组装高产优质且再生力强的水稻品种、头季稻机械化育插秧高产高效技术、头季稻丰产高效水肥管理技术、头季机收模式下再生季促蘖增穗水肥管理和化控技术、头季机械高效收获少碾压保茬技术等一系列关键生产技术，集成创新了“机收再生稻丰产高效栽培技术模式”并在湖北省各地开展大面积示范与推广应用。该技术模式 2012 年、2014 至 2017 年被列入湖北省主推技术。通过技术培训和示范，在湖北省开展了大面积示范应用并取得了显著的经济和社会效益，全省再生稻面积快速回升，从 2011 年的 25.5 万亩增加到 2016 年的 169 万亩。2014-2016 年累计增收节支 413869 万元。</p> <p>再生稻具有“七省二增一优”特点：即省工、省种、省水、省肥、省药、省秧田、省季节、增产、增收和米质优。该技术亩产平均增加 300 公斤，亩均增产值 850 元，亩节省成本 125 元，亩累计增收节支 975 元。</p>		

成果阶段	<input type="radio"/> 研发阶段 <input type="radio"/> 小试阶段 <input type="radio"/> 中试阶段 <input type="radio"/> 已有样品/样机 <input checked="" type="radio"/> 可量产
*转化条件	无。
*转化方式	<input type="checkbox"/> 技术许可 <input checked="" type="checkbox"/> 技术转让 <input type="checkbox"/> 技术入股 <input type="checkbox"/> 技术提成 <input type="checkbox"/> 其他
*成果估值	200（万元）
其他研究成果	一种两收全程机械化水稻栽培的方法，一种旱直播水稻高产高效栽培技术，惠民306，华玉707

2. 一种发酵风味紫苏酱的制备方法



3. 糖基化改性玉米醇溶蛋白制备胶囊壳技术

推荐单位	齐齐哈尔大学		
科技成果名称	糖基化改性玉米醇溶蛋白制备胶囊壳技术		
技术持有人（盖章） 或联系人姓名	张慧君	手机号	15845686188
电子邮箱	zhanghui jun19 97@163.com	通讯地 址（邮编）	黑龙江省齐齐哈尔市文化大街 42 号齐齐哈尔大学 食品学院, 161006
科技成果来源及简介 (简要描述该成果来源, 并提供像素不低于 640*480 的图片, 字数 300—500 字以内)	<p>本项目黑龙江省自然科学基金面上项目, (项目编号 C201455), 玉米醇溶蛋白 (zein) 是湿法淀粉加工中副产物—玉米黄粉 (CGM) 的主要成分, 该蛋白含有大量的疏水氨基酸、含硫氨基酸, 缺少带电的酸性、碱性、极性氨基酸, 这些氨基酸分子间常以二硫键、疏水键和氢键连接在一起, 具有良好的成膜特性。玉米醇溶蛋白膜具有良好的阻湿、阻氧及肠溶性。然而该膜较脆, 易断裂, 无法满足胶囊壳的力学需要, 因此限制了它的使用。加入塑化剂是国内外提高膜机械性能的一种常用蛋白质酰化改性方法, 由于酰化试剂大多为化学增塑剂, 因此作为食用药用胶囊存在安全隐患。也有研究表明, 蛋白质琥珀酰化程度提高, 会干扰蛋白质生物利用率, 有碍消化吸收。本项目采用国际许可的食品级添加剂对玉米醇溶蛋白进行糖基化改性, 无需添加甘油等塑化剂, 仅通过糖基化改性即可得到具有一定机械强度的植物蛋白胶囊壳, 该胶囊壳无化学残留, 达到了《中国药典》2015 版对胶囊壳的要求, 且改性后其肠溶性效果更为突出, 达到替代动物明胶胶囊壳的要求。</p>		
成果技术内容和对行业的意义 (描述成果技术内容或技术特点, 以及对行业发展的意义 300-500 字以内)	<p>技术内容: 本项目以玉米淀粉湿法加工的副产物—玉米黄粉为原料, 提取具有良好成膜性玉米醇溶蛋白, 在经过糖基化反应, 提高其机械强度, 制备胶囊壳。具体内容如下:</p> <p>1 通过对不同提取剂得到的原料进行氨基酸分析和 SDS-PAGE 分析, 确定适合糖基化氨基供体的提取试剂, 通过除蛋白、纤维和色素制得玉米醇溶蛋白原料。</p> <p>2、玉米醇溶蛋白糖基化改性并制备胶囊壳</p> <p>(1) 将玉米醇溶蛋白和单糖或低聚糖 (如麦芽糖浆) 按照一定比例混合, 进行湿法糖基化改性并制备胶囊壳。(2) 将玉米醇溶蛋白和多糖 (菊粉、卡拉胶) 按照一定比例混合, 进行干法糖基化改性并制备胶囊壳。</p> <p>行业意义: 我国生产食用药用胶囊的医药、保健品企业众多, 食用药用明胶胶囊壳的市场需求量较大, 然而因动物资源有限, 明胶胶囊壳出现供不应求的现象。开发植物来源、具有肠溶特征的、无添加塑化剂等化学材料的改性玉米醇溶蛋白具有广阔的市场前景。经改性制得胶囊壳的实验室阶段工作已经初具规模, 已经研发出符合国家药典的规定, 适用于食品或药品的植物蛋白胶囊壁材, 为今后的中试, 以至于工业化的成果转化提供了理论基础。同时, 本项目对促进玉米醇溶蛋白等农副产品加工残余物向高附加值的生物基材料转化, 具有重要的研究价值与应用意义。</p>		

<p>成果技术指标及先进性 (描述成果技术指标,以数据形式介绍成果)</p>	<p>技术指标: (1) 改性后玉米醇溶蛋白制备胶囊可的抗拉强度较未改性的玉米醇溶蛋白提高 2 倍以上。</p> <p>(2) 采用蘸胶、脱模设备生产替代明胶胶囊的植物蛋白硬胶囊产品,该产品达到《中国药典》2015 版规定的各项标准。</p> <p>先进性: 1、采用糖基化改性,采用食品级的甜味剂或食品添加剂,生产过程无化学残留,糖基化蛋白质改性是食品加工和保藏的一种常见反应,被认为是一种最安全的技术。通过糖基化反应制备蛋白和糖的衍生物,可有效地改善其功能性质。2、改性后仍具有良好的阻湿阻氧和肠溶性:目前市场上的肠溶胶囊多为明胶胶囊外包肠溶衣制成,其材质主要是由邻苯二甲酸醋酸纤维素、邻苯二甲酸聚乙酸乙烯酯、聚乙烯吡咯烷酮、羟甲基丙基纤维素和丙烯酸树脂类物质制成。对于倡导绿色安全的今天,在食品工业和医药胶囊中寻找安全的天然产物制作胶囊成为研究的热点。而玉米醇溶蛋白由于特殊天然具有肠溶性,改性后依然具有肠溶效果,因此该产品的生产生产工艺简单,技术先进,原料及成品安全,具有明胶胶囊不具备的优势。</p>
<p>技术成熟度</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>实验室(或样品) <input type="checkbox"/>小试 <input type="checkbox"/>中试 <input type="checkbox"/>形成产品 <input type="checkbox"/>其他</p>
<p>应用情况 (介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等)</p>	<p>该成果可应用于食品保健品和药品的使用。自 1996 年以来,我国药用空心胶囊需求量总体呈增长态势,2009~2013 年,药用空心胶囊需求量分别为 1,370.86 亿粒上升为 2,321.09 亿粒(按《中国医药统计年报 2009~2013》胶囊剂产品生产数据估算,未考虑保健品行业),年均复合增长率为 14.07%。随着人口结构老龄化进程加快,医药市场刚性需求增长。因此本项目具有良好的经济效益。以每年破碎 60 万吨玉米粒,可得玉米蛋白粉 3.12 万吨这样规模的工厂为例,每年可得玉米醇溶蛋白 1.12 万吨,经改性后可得 1,23 万吨植物蛋白胶囊原料。制备胶囊时,明胶的添加量约为 20-30%之间,本项目改性玉米醇溶蛋白的添加量在 8-12%之间,成本远远低于明胶产品,其经济效益可观。</p>
<p>成果转化造价及投资预算 (成果转化的资金成本,以及产业化投资等)</p>	<p>每生产 1000 万粒的植物蛋白胶囊壳可获利,其计算依据:</p> <p>(1) 基本数据:玉米蛋白粉中约含 60%的玉米蛋白,其中大约有 60%左右的醇溶蛋白。因此,1kg 玉米蛋白粉可得 0.36kg 的玉米醇溶蛋白。目前玉米蛋白粉的市场价格为 3000 元/吨。</p> <p>(2) 生产成本:①原辅料:加工中,1kg 的玉米蛋白粉(3 元/kg)需要消耗 25mL 的淀粉酶(29500 元/吨)0.7375 元,活性炭(价格 10000.00 元/吨)用量为浸提液的 2%左右,活性炭 2.8 元,14kg 的 70%乙醇溶液(无水乙醇 5800 元/吨):56.84 元,得到的玉米醇溶蛋白价格为 33500 元/吨,改性添加的糖约为玉米醇溶蛋白的 10%(3000 元/吨)。②公用工程(水、电、汽)、人工、财务费用、销售费用、折旧、维修、车间管理等费用估算为 6000 元/吨。③总成本:改性后的玉米醇溶蛋白价格大致在 26606 元/吨。</p> <p>(3) 吨产品利润:目前药用明胶原料的价格在 5.7~5.9 万元/吨,食用胶囊的价格在 4.3-5.3 万元/吨。每生产 1 吨改性玉米醇溶蛋白原料最低可获利 1.64-3.24 万元左右。</p>
<p>成果应用案例 (详细介绍成果应用案例)</p>	

成果合作方式	<input type="checkbox"/> 成果（专利）转让、许可 <input type="checkbox"/> 技术入股作价投资 <input checked="" type="checkbox"/> 项目合作开发 <input type="checkbox"/> 委托开发		
其他说明			
科技成果名称	一种具有免疫调节作用的玉米须超滤多糖的制备		
技术持有人（盖章） 或联系人姓名	宫春宇	手机号	15214403638
电子邮箱	Gongchunyu8080@163.com	通讯地址 （邮编）	黑龙江省齐齐哈尔市建华区文化大街 42 号齐大食品学院（161006）
科技成果来源及简介 （简要描述该成果来源，并提供像素不低于 640*480 的图片，字数 300—500 字以内）	 <p>玉米须是一种传统的中草药，在《滇南本草》、《中药大辞典》等医学著作中都有记载，具有广泛的功能性。研究发现玉米须中主要的活性物质是功能性多糖，已报道玉米须多糖具有降糖、提高免疫力、抗菌等功效。本成果是建立了一套玉米须多糖的新制备方法。成果来源：项目组长期从事多糖类功能成分开发，本成果是基于地区玉米须资源的丰富性，早在 2010 年就确立的研究方向，多年来先后受到国家自然科学基金委和省教育厅等部门的资金支持，经过长期摸索获得的研究成果。</p>		
成果技术内容和对行业的意义 （描述成果技术内容或技术特点，以及对行业发展的意义 300-500 字以内）	<p>传统多糖提取采用有机溶剂沉淀方法制备多糖，如 80%乙醇沉淀等。此法不仅需要消耗大量有机溶剂，而且有机溶剂具有很强的挥发和易燃易爆等特点，因此对设备投入，技术控制等要求也比较高。本成果采用等体积补水超滤方法，在有效保留玉米须多糖活性成分的同时，去除小分子物质，替代有机溶剂，具有操作简单，设备投入少，提取率高等优点，并且环保安全，成本低廉，具有显著的经济效益，适于规模化生产。</p>		

成果技术指标及先进性 （描述成果技术指标，以数据形式介绍成果）	技术指标： 本技术提取多糖研究显示具有提高免疫力作用，粗多糖提取率可保证在5-6%以上。 技术水平： 本技术获国家发明专利授权，国内外领先，目前国内没有相关产品上市。
技术成熟度	<input type="checkbox"/> 实验室（或样品） <input checked="" type="checkbox"/> 小试 <input type="checkbox"/> 中试 <input type="checkbox"/> 形成产品 <input type="checkbox"/> 其他
应用情况 （介绍成果已应用范围、应用单位、取得效益等）	
成果转化造价及投资预算 （成果转化的资金成本，以及产业化投资等）	成果转化资金 200 万，产业化投资在 2000 万以上。
成果应用案例 （详细介绍成果应用案例）	
成果合作方式	<input checked="" type="checkbox"/> 成果（专利）转让、许可 <input type="checkbox"/> 技术入股作价投资 <input checked="" type="checkbox"/> 项目合作开发 <input type="checkbox"/> 委托开发
其他说明	

4.谷子机械化高产高效栽培技术

一、成果来源及简介

谷子具有抗旱、耐瘠、适应性强、营养丰富等特点，是山西省“杂粮王国”的典型代表，也是我国的特色和优势出口作物。发展谷子产业是农民增收致富、国家扶贫攻坚、种植业结构调整的重要途径。

目前，谷子生产存在高产优质的品种较少，播种主要采用传统耩播和简易单腿条播机械，下籽量大，间苗除草困难，栽培管理粗放，生产成本大，产量低，收割主要采用人工收割，产业化程度低等问题。项目针对山西省的不同生态区域和生产条件，围绕谷子产业高效生产的关键技术，比较、筛选适应机械化作业的优质高产、抗逆性强的谷子品种，研究和应用谷子的机械精播、平衡施肥、化学除草、化学调控、机械收割等关键技术，集成谷子机械化高产高效栽培技术体系。

“谷子机械化高产高效栽培技术集成研究与应用”是山西省农业科技攻关计划“张杂谷高效高产栽培技术体系研究与集成示范”（20120311004-4）和自选项目“谷子机械化精量播种与联合收割技术研究”的主要研究内容。

二、成果技术内容和对行业的意义（描述成果技术内容或技术特点，以及对行业发展的意义）

技术成果的主要内容如下：

（1）形成了适合冷凉地区、大面积地块的谷子机械化覆膜穴播技术（集旋耕、镇压、开沟、铺膜、打孔、播种、覆土、镇压八道工序于一体）和小面积地块的自走式精量条播技术（集镇压、开沟、精量播种、覆土、镇压于一体），提高播种效率，节约种子，实现谷子的免（少）间苗；

（2）形成了适合不同田块的谷子联合收割技术和“两步走”机械收割技术；

（3）引进、改装或研发出谷子中耕机、施肥施药机，形成了谷子田的机械化施肥施药和中耕培土技术；

（4）筛选出适合我省种植的张杂谷 10 号、3 号等优良品种，提出适宜的种植区域；

（5）筛选出适用于张杂谷田的除草剂品种谷友、拿捕净、2 甲 4 氯等，以及适合普通谷子田的除草剂品种氯氟吡氧乙酸等；

（6）提出拔节前喷施多效唑防止倒伏，灌浆期喷施植物生长调节剂、微量元素、亚硒酸钠等提高产量、改善籽粒品质的化学调控技术；

（7）阐明了不同栽培措施影响谷子生长发育的生理机制。

该成果形成了针对不同生态区域、生产条件下，以优良品种、机械精播、平衡施肥、化学除草、化学调控、机械收割为核心的配套机械化高产高效栽培技术体系，初步实现谷子生产关键环节的机械化作业。成果对于改变山西省乃至我国谷子落后的生产现状，引领谷子产业转型升级，推动农机产业的发展，扩大种植面积，提升谷子产业的整体效益，推进农业供给侧改革，保障粮食安全，帮助农民脱贫致富，发挥山西省杂粮产业的优势具有重要意义。

三、成果技术指标及先进性（描述成果技术指标，以数据形式介绍成果）

谷子机械化覆膜穴播技术，两膜四行的播种机一天可作业 80-100 亩，一膜两行的播种机一天可作业 40-50 亩；自走式精量条播技术每人一天可作业 20 亩；谷子机械化精量播种技术可实现谷子的免（少）间苗。谷子镇压机每天可作业 100 亩，提高谷子的出苗质量。谷子联合收割技术，每小时可收割 3~5 亩，清洁度 $\geq 99\%$ ；“两步走”谷子机械化收割技术，首先在田间一次性完成收割和脱粒，清洁度 $\leq 90\%$ ；然后用清粮机清选，清洁度 $\geq 99\%$ ；作业效率为 8~10 亩/小时。引进的张杂谷新品种比常规品种亩增产 100 斤左右，谷子田化学除草技术对田间阔叶杂草的防除效果达 90%以上。“谷子机械化高产高效栽培技术集成研究与应用”每亩约增产谷子 100 斤，节约用工 4 个。按每斤谷子 1.5-3 元计算，100 斤谷子可增收 150-300 元；每个工按 80-100 元计算，4 个工折合 320-400 元；谷子机械化高产高效栽培技术体系每亩可节本增效 470-700 元。

本技术体系中的核心技术“谷子机械化精量播种与联合收割技术研究”和“张杂谷高效高产栽培技术体系研究与集成应用”分别于 2014 年 12 月经山西省科技厅组织鉴定达“国际先进水平”，形成的“谷子机械化高产高效栽培

技术体系”于2016年11月获山西省科技进步三等奖。

四、技术成熟度

本成果的主要关键技术已比较成熟，可以推广应用。

五、应用情况（介绍成果应用范围、应用单位、取得效益等）

该成果在山西省大同市、定襄县、繁峙县、寿阳县、汾阳市、沁县、晋城市等地示范推广23万亩，增产1993.7万斤，增收5343.2万元，节约资金3104万元，取得明显的经济效益和社会效益。工作得到新华网、山西省科技厅、山西卫视等主流媒体的宣传报道。

六、成果转化造价及投资预算（成果转化的资金成本，以及产业化投资等）

成果转化需要对播种机、收割机、施肥施药机、中耕培土机、镇压机等进行必要改装的费用。

七、成果应用案例（详细介绍成果应用案例）

该成果的核心技术已成功在繁峙县、定襄县等地以项目的形式进行示范和推广，如2014年山西省农业技术推广示范行动“杂交谷高产栽培技术示范推广”（SNJTGSFXD201412）、2015年山西省农业科技成果转化和推广示范项目“张杂谷高产高效栽培技术示范推广”（SXNKTG03）等。

山西农业大学现代谷子生产团队还与左权县太行明珠农业科技发展有限公司合作开发即冲即食的“方便小米粥营养粥”，团队以本成果作为核心技术，支持公司进行谷子生产基地的建设。

八、成果合作方式

成果合作方式主要采取技术指导、技术服务的形式。

九、联系人及联系方式

原向阳，山西农业大学农学院副院长、教授、博士生导师、国家谷子高粱产业技术体系岗位科学家，山西省杂粮学会秘书长。电话：13593100936，邮箱：yuanxiangyang200@163.com

郭平毅，山西农业大学农学院教授、博士生导师、山西省现代谷子产业技术体系首席科学家，山西省杂粮学会会长。电话：13903446155，邮箱：pyguo126@126.com

5. 废弃油脂分相酯化制备生物柴油

一、成果来源及简介

“废弃油脂分相酯化制备生物柴油”成果来源于国粮武汉科学研究设计院有限公司的自主研发项目。

本成果依据发明专利“一种用废弃油脂分相法制备生物柴油的方法”的技术方案和参数，生产的产品是柴油机燃料调和用生物柴油，各项技术能达到 GB/T 20828-2014 柴油机燃料调合用生物柴油（BD100）标准。



二、成果技术内容和对行业的意义

本成果技术采用分相法制取生物柴油。将废弃油脂分离为游离脂肪酸和甘油酯两相，两相再分别进行酯化和醇解。该方法可以使占废弃油最大量的甘油酯不再加热到较高温度，只需在较低温度（或常温）下进行反应，而且取消了中和酸性催化剂的过程，即节约了反应催化剂的用量，又缩短了平均反应时间，只需 2~4 小时就可将酸价降低到 3 以下，达到生物柴油生产要求，提高了生产效率，降低了生产成本，且产品质量较高。

对行业的意义如下：

1. 本技术应用于规模化的餐厨垃圾回收油脂和油脂加工厂、食品加工厂处理后的高酸价油资源的集中高效利用，实现“无害化”，而且有效地克服了目前工艺的高能耗问题，可有效降低处置成本；该技术有利促进完全将餐厨、食品、油脂加工废弃油转换为有价值的资源与能源，是目前循环经济模式下实现资源循环利用的最佳处理工艺系统。

2. 餐厨垃圾主要产品提取的废弃油脂（“地沟油”）如果不能高效利用，就有可能流入食品市场，造成危害。餐厨废弃油脂分相酯（醇）化制备生物柴油技术。分相酯化制备生物柴油技术可以降低柴油生产成本和能耗，有利于发展废弃油生物柴油产业，有利于抑制餐厨等废弃油脂流入市场。

3. 项目先进设备系统的运用，减少了工人的劳动强度，实现高效节能，降低损耗，减少污染。项目生产过程中产生的废水经处理达标后排放，满足环保要求。

三、成果技术指标及先进性

利用本项目技术生产生物柴油可以减少酯化时间 4 小时，节约能耗 15%，实现脂肪酸相生物柴油得率 90%，甘油酯相生物柴油得率 90% 以上。该技术在国内外同行业处于领先地位。

四、技术成熟度

“废弃油脂分相酯化制备生物柴油”成果，加工出的生物柴油成品指标优异，节能效果明显。该成果技术方案对常规生物柴油加工技术方案进行了优化和创新，在技术成熟度、适用范围及安全性方面是可靠的、领先的。



五、应用情况

“废弃油脂分相酯化制备生物柴油”成果已在唐山环洁能源有限公司、浙江卓尚环保能源有限公司等多家企业得到应用，生产线运转正常，产品指标由于其它同类型生产企业，节能效果明显，为应用企业带来了良好的经济效益和社会效益。



六、成果转化造价及投资预算

1、成果转化的资金成本：30 万元/套。

2、成果转化的产业化投资：以日处理 100 吨生产线为例，应用“废弃油脂分相酯化制备生物柴油”成果的投资约为 300 万元。

七、成果应用案例

浙江卓尚环保有限公司生物柴油加工项目以生产出口型生物柴油为主，由国粮武汉科学研究设计院有限公司承担 EPC 总承包建设。该项目的生物柴油制取工段采用“废弃油脂分相酯化制备生物柴油”的研究成果，在保证成品指标和节能方面效果显著，取得了良好的经济效益，达到了预期目的。

八、成果合作方式

科技成果有偿转让或合作经营。

九、联系人及联系方式

联系单位：国粮武汉科学研究设计院有限公司

联系人：程科

联系电话：027-50657875

传 真：027-87803774

邮 箱：viplky@163.com

6.太原新城国家粮食储备库

一、成果来源及简介：

从 2013 年，我单位和山西天舍建筑公司合作引进美国 South 公司的球形仓技术，共同和国家粮食科学研究院国贸工程设计院对该技术进行了引进、吸收、消化，结合我国粮食储备仓的实际情况，对该技术进行了大量的改进，同时申报了多项专利，并在山西太原新城国家粮食储备库新建了三座“膜体薄壳钢筋混凝土整体球形粮食储备仓”。时至今日，仓储效果极佳，1#仓将于 2018 年 4 月开始出仓。



二、技术内容及技术特点：

- 1、整体性：该仓一次成型，抗震性能优良，外膜具备防水、防潮性能，内层具备隔热保温性能。
- 2、该仓型施工周期快，单个万吨仓土建主体工期不超过 40 天。
- 3、占地面积小：24m 直径，高 23m，占地面积为 453 m²，存粮 5000 吨。
- 4、绿色储粮：在粮食贮藏期间无需熏蒸，并且不存在结露现象。
- 5、建成后储粮过程当中运行成本低，同时无后期维护成本。

目前，我国粮食储备仓大多使用高大平房仓、浅圆仓之类，上述仓型存在：

- 1、高大平房仓占地面积大，27m*36m=972 m²，储粮 5000 吨；浅圆仓直径 27m，高度 36m，占地面积为 572 m²，存粮 5000 吨。
- 2、都存在结露现象。
- 3、都在使用环流熏蒸，对粮食品质造成伤害。
- 4、土建建筑成本略低。

我国作为粮食储备大国及储备技术先进国，引进、吸收、消化、改良先进的粮食储备仓型，对国家粮食储备技术进一步改造、升级具有极其深远的意义。

三、技术指标及先进性

就整体球形粮仓储粮保温情况，我们与河南工业大学进行了实验并出具报告，见《晋粮经济》2017.4、见报告：

整体球形粮仓储粮保温情况研究报告

河南工业大学 王殿轩 白春启 黄亚伟

2014年，在山西省国家粮食储备太原新城粮食储备库落成了3座大型的粮食储备仓，仓体直径32m，高度30.15m，单仓占地面积804m²，单仓小麦储粮1.25万吨，并于同年10月开始入粮压仓实验，逐步至满仓储存至今。

整体粮食储备仓采用了整体球形‘三明治结构’——PVC气膜防水层，聚氨酯保温层和钢筋混凝土主体层。并因此获得了1990年美国球形建筑结构设计和建筑设计专利（South-1990 patent USA）。同时获得多项国家专利：①一

种球形仓施工方法②一种球形仓膜体气压控制方法③球形仓的施工方法④一种钢筋混凝土薄壳球形建筑。

山西天舍索斯环境科技有限公司携手国家粮食科学院国贸工程设计院对美方提供的整体球形粮仓设计理念、结构图纸和结构计算书进行了全面论证、消化和吸收。结合我国粮食仓储设计规范和粮仓性能的具体要求，国家粮食科学院国贸工程设计院联合美方技术专家，对该项专利技术在我国推广应用进行了综合适应性调整和设备配套设计，最终形成一套适应我国国情的粮仓设计和运行方案，该设计方案能够完全满足我国粮储企业在不同地域、不同条件下的安全储粮需求。

基于该仓型建筑结构和建造技术，在粮食储存过程实际储粮情况如何，是能否切实推广应用主要关注点。尤其是仓房的隔热保温性能，是粮食储藏过程最为关键因素之一，不仅与粮食品质有关，同时也与储粮安全密切相关。因此，本课题结合实际应用的检测数据，与目前应用广泛的浅圆仓为对照，分析整体球形粮仓在粮食储藏过程中粮温变化情况，为该仓在隔热保温性能分析提供参考。

一)、实验仓型

整体球形粮仓：单仓直径约 32 米、高 30.45 米，设计堆粮高度 20 米，设计储存小麦 1.25 万吨。

通风方式：采用离心式通风机 4 台，功率 7.5kw，风压 1760-1116Pa，风量 8288-16575m³/h。

浅圆仓：单仓直径约 25 米、高 24 米，设计堆粮高度 14 米，设计储存稻谷 5000 吨。

通风方式：采用离心式通风机 4 台，功率 5.5kw，风压 3566-1855Pa，风量 9928-17130m³/h。

二)、实验方法

1、温度检测：装入新粮之后，粮仓仓内布置电缆，通过粮情检测系统，根据粮情检测系统测定各点温度变化情况，每天定时测定一次。

2、测温电缆布点

浅圆仓仓内总共布置了 24 根电缆，每根电缆上总共有 10 个测温点。

整体球形仓仓内总共布置了 37 根电缆，每根电缆上总共有 21 个测温点。仓外壁布置了 2 根电缆，同样也有 21 个测温点。作为本次试验所用的电缆共有四根，仓外的为第一、二根，仓内的为第三、四根，如图 1。

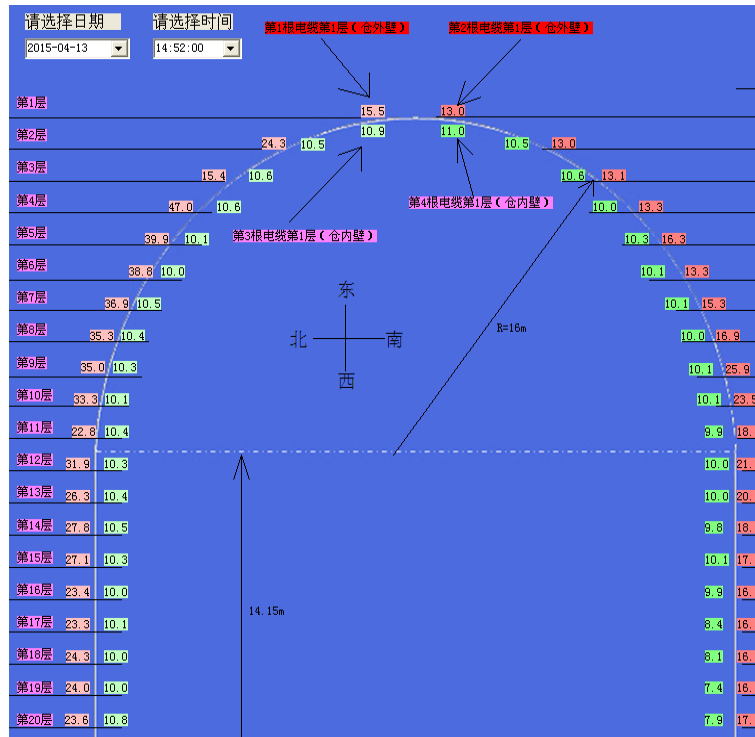


图1 球形仓仓内外测温电缆分布图（侧视图）

三)、 结果与分析

本次试验我们选择3部分进行分析。选择第7层作为上层进行分析，选择第12层作为中层进行分析，选择第20层作为下层进行分析。

(一) 整个实验过程仓外壁温度变化情况

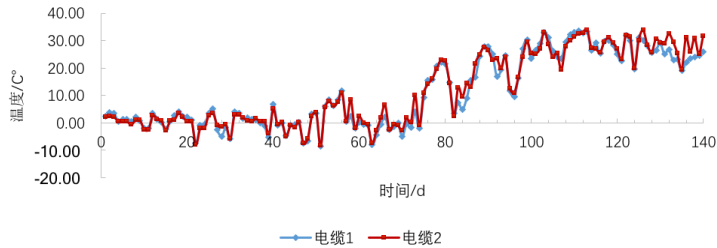


图2 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓外壁上层温度变化情况

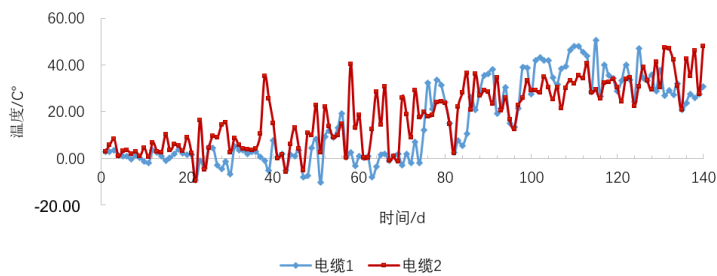


图3 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓外壁中层温度变化情况

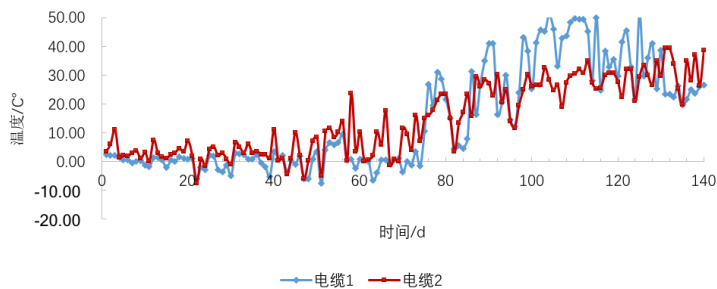


图4 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓外壁下层温度变化情况

从图2、图3、图4中可以看出，无论是上层，中层还是下层，第一根电缆和第二根电缆的温度都在不断的变化，即仓外壁的温度在不断的变化，基本呈现一直升高的趋势。这是因为这两根电缆在仓墙外壁放置，它基本上反映的就是外界大气的温度，我们是从12月份测到7月份，外界气温是一直升高的，所以这两根电缆的温度是一直升高的。

(二) 整个实验过程仓内温度变化情况

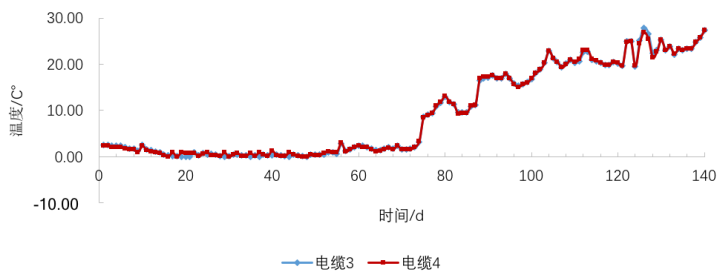


图5 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓内上层温度变化情况

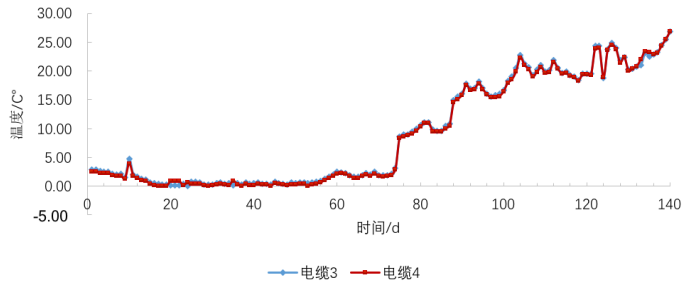


图6 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓内中层温度变化情况

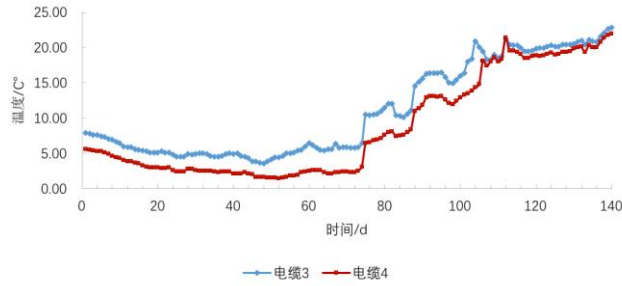


图7 2014年12月——2015年7月整体球形仓仓内下层温度变化情况

第三根电缆和第四根电缆是在粮仓内部放置的，这两根电缆的温度是反映的仓内粮食的温度。从图5、图6、图7三个图可以看出：无论是上层，中层还是下层，在第1天到第75天左右、第80天到第140天，即在2014年12月到2015年3月份、4月份到7月份期间粮温基本不变，但是整体呈升高趋势。这是因为由于外界温度的升高和粮食储存时间的增加，粮食自身呼吸作用加强，产生热量，导致粮温升高。从图中可以看到，粮温升高的并不多，所以这都是在正常范围内的。

对于浅圆仓来讲，气温和仓温变化如图8所示，气温和仓温变化情况基本一致，在1月份至9月份期间，随着气温的上升，仓温也处于上升阶段，由于粮堆是热的不良导体，由于粮堆辐射的缘故，早期仓温略高于气温。结合整仓粮堆温来看，具体见图9所示，粮堆最高温度出现在上仓粮堆，当气温在太原地域达到高峰时，仓温也达到高峰，粮堆温度也达到高峰，实测数据结果显示，6月底气温在20℃-27℃之间，仓温一直维持在26℃左右，最高粮温基本气温水平相当。可见，对于该浅圆仓而言，该粮堆的维护结构隔热性能没有能达到保持粮堆长期处于较低温度水平的能力。

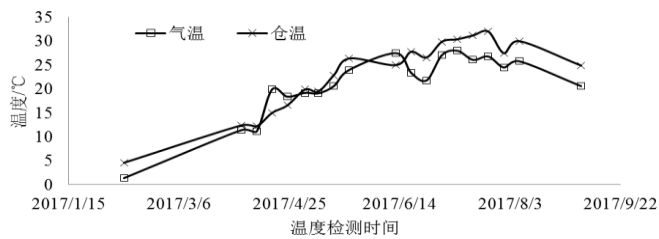


图8 浅圆仓气温、仓温变化情况

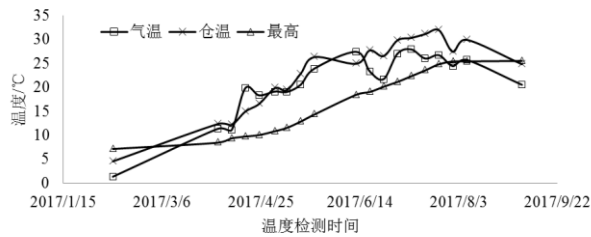


图9 浅圆仓整仓粮堆最高粮温随气温、仓温变化情况

4.3 整个实验过程仓内外温度变化对比

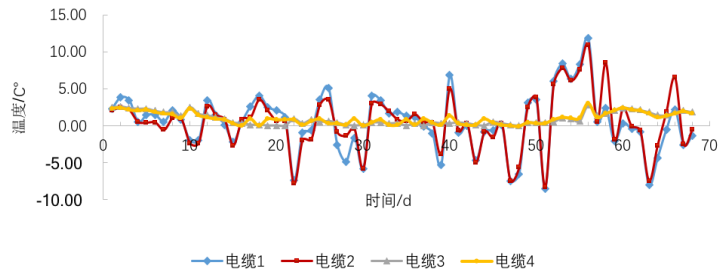


图 10 2014 年 12 月——2015 年 2 月整体球形仓粮堆上层温度变化对比图。

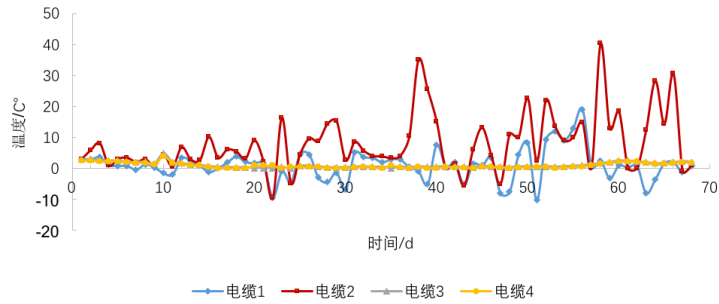


图 11 2014 年 12 月——2015 年 2 月整体球形仓粮堆中层温度变化对比图

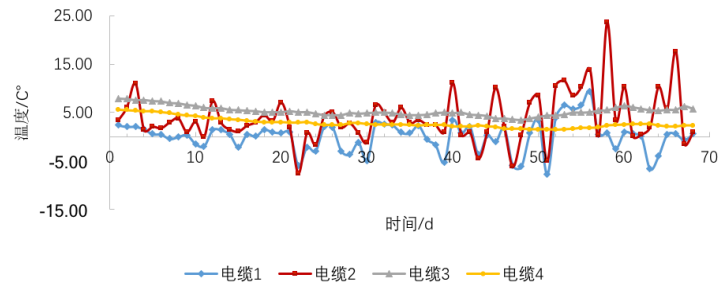


图 12 2014 年 12 月——2015 年 2 月整体球形仓粮堆下层温度变化对比图

从图 10、图 11、图 12 中可知：在 2014 年 12 月——2015 年 2 月这 3 个月期间，无论是上层、中层还是下层，仓外壁的温度都在不断的变化，它随着气温的升高而变化，而仓内粮温的变化比较小，基本保持不变。由此我们可得仓内粮食的温度不随着仓外气温的变化而变化，即仓墙的保温隔热性比较好。

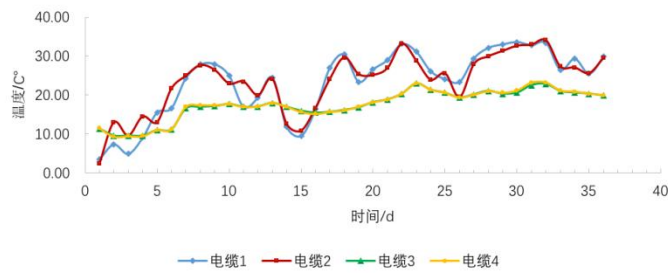


图 13 2015 年 4 月——2015 年 5 月整体球形仓粮堆上层温度变化对比图

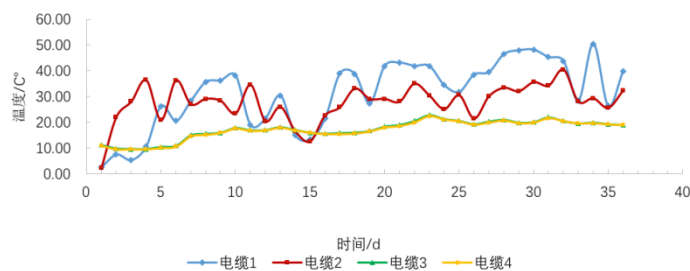


图 14 2015 年 4 月——2015 年 5 月整体球形仓粮堆中层温度变化对比图

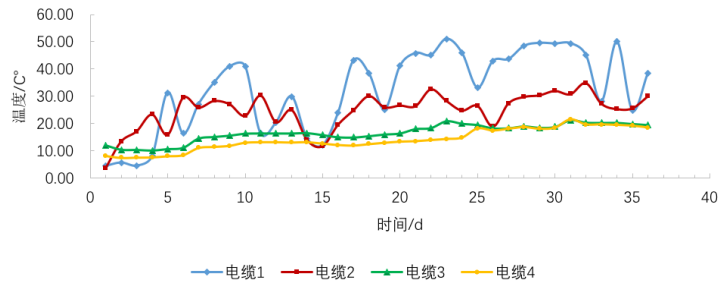


图 15 2015 年 4 月——2015 年 5 月整体球形仓粮堆下层层温度变化对比图

从图 13、图 14、图 15 中可知：在 2015 年 5 月——2015 年 5 月这 2 个月期间，无论是上层、中层还是下层，温度的变化情况和前几个月的趋势是一样的。即仓外壁的温度随着气温的变化而变化，整体温度比前 3 个月要高，而仓内粮温的变化趋势基本呈一条水平线，虽然也有所升高，而由于储存时间的增加，粮食自身呼吸作用也会导致粮温升高，但是相对于外界温度的变化它的变化依然较小。由此可得仓内粮温基本不随着仓外的温度变化而变化，即仓墙的保温隔热性比较好。

对于浅圆仓来讲，靠近粮仓的上层粮堆温度是仓房保温性能关键检测位置之一。由图 16 可知，实验的浅圆仓粮堆上层温度是气温影响最多的地方，在太原地域温度较高的 6 月至 8 月份，该区域的粮温随气温产生了几乎同步波动，在 7 月中下旬和 8 月初，粮堆上层温度较气温温差在 3°C 左右，有的时间段两者温度几乎相同。就靠近仓壁的粮堆平均温度而言，相对于上层温度变化，靠近仓壁粮堆平均温度变化也呈现类似的状况，当 8 月初时，粮堆平均温度与气温出现交叉。表明实验的浅圆仓维护结构对粮堆保温隔热性能没有能达到保持粮堆长期处于较低温度水平的能力。



图16 浅圆仓粮堆最外层最高粮温随气温、仓温变化情况

四 结论

(一) 整体球形仓内粮温整体上不随着仓外壁（即外界气温）温度的变化而变化，能保持粮温基本不变。

(二) 结合实验的浅圆仓“三温”变化情况，浅圆仓上层粮堆温度、靠近仓壁附近的粮堆温度、仓温受气温影响最明显，当气温长期处于较高温度时，三者温差较小。对比整体球形仓的温度分析结构，整体球形仓较浅圆仓维护结构对粮堆保温隔热性能要好。

(三) 整体球形仓粮温均匀，变化幅度小，仓内靠墙壁粮温较浅圆仓变化幅度小，适宜粮堆安全存储要求。

(四) 由于整体球形仓保温性能好，粮堆内温差较浅圆仓、平房仓变化幅度小，能够有效排除春秋两季温差造成的粮堆结露现象的发生。

(五) 由于整体球形仓保温性能良好，整仓存放小麦 12500 吨左右，在入仓时机械通风降温至 0°C 左右，一个存储周期内不需要进行药物杀治储粮害虫，能保持存粮品质良好，无熏蒸化学药剂污染、残留。

实验数据由山西省粮食储备太原新城国家粮食储备库提供

五、技术成熟度

自 2014 年 10 月开始，新建的 2 栋球形仓开始逐步装粮，11 月底达到满仓 2.5 万吨（单仓 1.25 万吨），目前，1#仓 4 月开始出仓轮换，2#仓 2019 年 6 月出仓轮换，在贮藏过程中取样检查，粮食品质优良，无虫病害，储粮技术完全成熟。

六、应用情况

本成果应广泛应用于粮食储备；目前应用单位为山西太原新城国家粮食储备库。

取得的经济效益：

(一) 球形仓储粮数量及仓容利用率

球形仓仓号	设计仓仓容	实际存粮	仓容利用率
1	12500	12251	98%
2	12500	11620	93%

形成达不到 100% 的原因是与该批次粮食计划指标有关，如指标满足下次入粮时就可以 100% 利用。根据 2017 年指标情况，3 号仓 2017 年 6 月份投入使用，其利用率达 100%。

(二) 球形仓保管员 1 人/仓计，平房仓相同数量工作人员，球形仓与平房仓所需人员情况比较：

保管员	入库人员	出库人员	人均天作业
平房仓 7 人	28	28	5 吨/天
球形仓 1 人	4	2	100 吨/天

(三) 球形仓智能化管理方面费用

从保管员角度看

1、熏蒸费用比较：

平房仓库每年熏蒸一次，用药量同等数量需要 210 公斤，磷化铝药款 6300 元，报建费用 7500 元，其它人工费 5000 元，计熏蒸费用 18800 元/年。而球形仓不需要。

环保、卫生方面更是不可估量。

2、通风费用：

同等数量平房仓通风一次需要 12 天，用电量为 60480 度，电费为 48384 元，而球形仓用电量为 8640 度，电费 6912 元。

3、机械通风设施比较，地笼投资 180 元/米，同等数量约需 30 万，而球形仓一次投资 14 万元，还能节约出来人工安装拆除费 1 万元。

4、环流熏蒸设施比较：

同等数量安装环流熏蒸设施约需 14 万元，球形仓安装环流熏蒸设施 13 万元。

5、微机测温系统比较：

同等数量平房仓，安装需 2 万*7=14 万，而一个球形仓 8 万。

6、充氮气调方面比较：

同等数量 7 个平房仓，每仓库 5 万元，约 35 万元，球形仓 0 万元。

7、谷物冷却比较

平房仓条件不具备安装，投资改造气密、保温设施后才能，费用不详。

8、其它设施比较，球形仓比平房仓节约：

(1) 防鼠板、档粮板、麻袋、防虫带、防虫秋、粘鼠板等 7 万

(2) 踏粮板、机动探杆、排风扇、照明等 28 万

七、该球形粮仓万吨储备的土建投资为 550 万 元。

八、应用案例：见太原新城国家粮库 2014-2018 年实际使用效果。

九、合作方式

由山西太原新城国家粮食储备库和山西天舍建筑公司共同出资修建。

十、联系人及联系方式

联系人：任抗战，电话：13633510619/13934206178