



华中农业大学
HUAZHONG AGRICULTURAL UNIVERSITY

“狮山硕彦计划” 申报附件材料

推荐单位名称 植物科学技术学院

申报人姓名 宋鹏

申报年度 2020 年度

申报岗位 青年英才B 岗

填表时间 2020 年11 月26日

华中农业大学人力资源部制

附件材料

1. 主要负责项目.....1
2. 主要论文发表.....42
3. 授权专利.....63
4. 新技术新产品.....71



项目批准号	31601216
申请代码	C130104
归口管理部门	
依托单位代码	10009708B0071-0127



国家自然科学基金委员会 资助项目计划书

资助类别：青年科学基金项目

亚类说明：

附注说明：

项目名称：基于热红外成像技术的水稻稻瘟病早期检测与评价方法研究

直接费用：18万元 执行年限：2017.01-2019.12

负责人：宋鹏

通讯地址：北京市海淀区曙光花园中路11号北京农科大厦B座615

邮政编码： 电 话：010-51503716

电子邮件：songp@nercita.org.cn

依托单位：北京市农林科学院

联系人：吴洁 电 话：51503232

填表日期： 2016年08月21日

国家自然科学基金委员会制

简表

申请者信息	姓名	宋鹏	性别	男	出生年月	1986年04月	民族	汉族
	学位	博士			职称	博士后		
	电话	010-51503716		电子邮件	songp@nercita.org.cn			
	传真	010-51503716		个人网页				
	工作单位	北京市农林科学院						
	所在院系所	农业信息技术研究中心						
依托单位信息	名称	北京市农林科学院				代码	10009708B0071	
	联系人	吴洁		电子邮件	wujie@baafs.net.cn			
	电话	51503232		网站地址	www.baafs.net.cn			
合作单位信息	单 位 名 称							代 码
项目基本信息	项目名称	基于热红外成像技术的水稻稻瘟病早期检测与评价方法研究						
	资助类别	青年科学基金项目			亚类说明			
	附注说明							
	申请代码	C130104:农业信息学						
	基地类别							
	执行年限	2017.01-2019.12						
	直接费用	18万元						



中国博士后科学基金资助证书

Certificate of China Postdoctoral Science Foundation Grant

北京市农林科学院

宋鹏 博士后研究人员，
经专家评审，获得第 58 批中国博士后科学基金面上资
助二等资助。特颁此证。

This is to certify that
—class General Financial Grant from the China Postdoctoral
Science Foundation.

has received the
—class General Financial Grant from the China Postdoctoral
Science Foundation.

博士后编号Postdoctor No.: 159358

资助编号Grant No.: 2015M581019



2015 年 11 月 5 日

课题编号：D151100004215002

密级：非密

北京市科技计划 课题任务书

课题名称：作物精确化育种性状采集智能装备的研发与应用

所属项目名称：作物育种大数据技术与性状采集智能装备的研发应用

课题委托单位：北京市科学技术委员会

课题承担单位：中国农业大学、北京农业智能装备技术研究中心、北京派得伟业科技发展有限公司

项目主持单位：北京智慧农业物联网产业技术创新战略联盟

起止年限：2015年01月至2017年12月

北京市科学技术委员会制

五、课题经费预算（预算附加说明并明确按支出科目明细安排）					
1、课题经费来源： 单位：万元					
来源		2015年	2016年	2017年	合计
其他来源	市财政科技经费	199.94	0	0	199.94
	国家有关部委拨款	0	0	0	0
	主持单位匹配	0	0	0	0
	承担单位自筹	0	100	100	200
	其他	0	0	0	0
合计		199.94	100	100	399.94
2、课题经费支出： 单位：万元					
(1) 课题经费支出预算					
科目	来源	2015年	2016年	2017年	合计
设备费	市财政科技经费	28.6	0	0	28.6
	其他来源	0	30	30	60
材料费	市财政科技经费	49.82	0	0	49.82
	其他来源	0	50	50	100
测试化验加工费	市财政科技经费	31.11	0	0	31.11
	其他来源	0	20	20	40
燃料动力费	市财政科技经费	2.83	0	0	2.83
	其他来源	0	0	0	0

差旅费	市财政科技经费	19.53	0	0	19.53
	其他来源	0	0	0	0
会议费	市财政科技经费	3.63	0	0	3.63
	其他来源	0	0	0	0
国际合作与交流费	市财政科技经费	0	0	0	0
	其他来源	0	0	0	0
档案/出版/文献/信息传播/知识产权事务费	市财政科技经费	3.68	0	0	3.68
	其他来源	0	0	0	0
劳务费	市财政科技经费	36.26	0	0	36.26
	其他来源	0	0	0	0
咨询费	市财政科技经费	4	0	0	4
	其他来源	0	0	0	0
其他费用	市财政科技经费	0	0	0	0
	其他来源	0	0	0	0
直接费用小计	市财政科技经费	179.46	0	0	179.46
	其他来源	0	100	100	200
间接费用	市财政科技经费	20.48	0	0	20.48
	其他来源	0	0	0	0
分项合计	市财政科技经费	199.94	0	0	199.94
	其他来源	0	100	100	200

合计	199.94	100	100	399.94
----	--------	-----	-----	--------

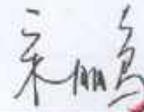
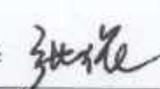
(2) 仪器设备购置费用明细：（单价在 5 万元以上，含 5 万元）						
名称	型号	数量	金额	资金来源	购买时间	主要用途
红外热像仪	FLIRSC325	1	15	市财政科技经费	2015-04-15	校验自主开发的便携式作物冠层温度测试仪；校验车载式田间性状原位高通量测量系统中对作物冠层温度的检测
3、课题研究所需的配套条件及来源						
<p>课题承担单位具有较强技术自主创新能力，在农业遥感、农业生物仪器、GPS、嵌入式GIS技术集成、嵌入式数据采集终端应用、嵌入式环境下无线通讯、种子资源库管理软件、作物育种手持式PDA开发等多个方面都积累了较多的工作基础。先后开展了“作物田间生物信息无损测量设备”、“便携式考种系统”、“作物育种信息管理软件”、“农业HPC/PDA的研究与开发”、“精准农业农田信息采集系统”、“全国农作物有害生物信息采集管理系统”、“基于GPS的农田信息快速采集系统”、“便携式农产品安全生产辅助决策系统开发关键技术研究”、“‘农务通’系列产品与技术的研究开发”等现代信息技术与作物育种、农业生产设备研究开发工作。相关技术成果在全国多个地区应用示范，取得了良好的效果，为本课题的技术开发积累了较好的基础。</p> <p>课题承担单位拥有办公及研发用房面积2650平方米，具有良好的计算机设备、网络条件、基础软件、信息获取和生化测试设备等。包括10M带宽的网络环境，HP570内网服务器、曙光天阔II225邮件服务器、浪潮DNS服务器、ACCTON远程访问服务器的网络支撑条件，美国Trimble公司高精度厘米级的GPS系统、NovAtel亚米级GPS系统、6套手持GPS系统、NI图像处理测试系统平台、光学实验平台、WINSEEDLE种子和针叶图像分析系统等，为本项目的实施提供了良好的平台和保障。</p>						

八、课题承担单位、参加单位、课题负责人、课题研究人员

1、课题承担单位			
单位名称	中国农业大学	联系人	刘刚
电 话	62736741	传 真	010-62731062
邮 编	100193	电子信箱	yanhj@cau. edu. cn
通讯地址	北京市海淀区圆明园西路 2 号		
单位名称	北京农业智能装备技术研究中心	联系人	宋鹏
电 话	51503716	传 真	010-51503750
邮 编	100097	电子信箱	yanh@nercita. org. cn
通讯地址	北京市海淀区板井曙光花园中路 11 号农科大厦 A 座		
单位名称	北京派得伟业科技发展有限公司	联系人	张俊
电 话	51503578	传 真	010-51503552
邮 编	100097	电子信箱	wujw@pdwy. com. cn
通讯地址	北京市海淀区曙光花园中路 11 号北京农科大厦 A 座 202-218		
2、课题参加单位			
单位名称		主要任务分工	
(盖章)			
3、课题负责人(课题负责人应从课题承担单位产生)			
姓 名	刘刚	性 别	男
出生年月	1966-12-13	证件号码	130604196612131234

2019 年华中农业大学自主科技创新基金项目任务书

项目名称	自走式田间作物高通量表型检测平台研制			负责人	宋鹏
项目类别	新教师科研启动专项		项目批准号		2662019QD053
考核期	2020年1月-2021年12月			资助金额(万元)	25
学院	植科	学位	博士	职称	副教授
经费预算表	科 目	金额(万元)	计算依据与说明(不能为空, 每栏限 50 字)		
	一、研究经费	25.00			
	1. 科研业务费	9.75			
	(1) 测试/计算/分析费	3.35	平台相关部件加工、系统测试、分析等		
	(2) 能源动力费(学校不计提水电费)	0.00	无		
	(3) 差旅费	1.30	国内调研交流、讨论差旅支出		
	(4) 会议费	2.10	参加国内表型、智慧农业、农业信息化等学术会议		
	(5) 出版物/文献/信息传播费/知识产权及行业准入	3.00	项目相关发明专利、论文、软件著作权发表; 相关书籍、资料购买、复印、打印等。		
	2. 实验材料费	9.45			
	(1) 原材料/试剂/药品购置费	9.45	购买平台研发所需嵌入式板卡、芯片、驱动模块、电路板、传感器芯片、光源、型材、电子器件等		
	(2) 其他(无特殊情况原则上不列支)**	0.00	无		
	3. 仪器设备费	2.20			
	(1) 购置	2.20	购买自走平台行走驱动机构所用的电机、驱动器等		
	(2) 试制	0.00	无		
	二、合作交流费	0.00			
	1. 项目组成员出国合作交流	0.00	无		
	2. 境外专家来华合作交流	0.00	无		
	三、劳务费/专家咨询费	3.60	用于参与项目的学生劳务支出		
	四、其他(无特殊情况原则上不列支)**	0.00	无		
	合 计	25.00			

<p>预期研究目标 (含具体科学问题、论文、专利、奖励、应用推广指标、争取国家级科研项目等)</p>	<p>(请对照申报要求中各类项目培育目标逐条列出。应具体、明确、详细可行、可考核。每栏限 200 字。)</p> <p>1: 拟解决的科学问题: (1) 高通量表型平台田间自主精准导航 (2) 田间环境作物表型信息稳定获取及解析</p> <p>2: 拟发表文章情况: 以第一作者或通讯作者发表 SCI/EI 检索论文不少于两篇; 3: 拟获得专利、奖励、应用推广指标等: 申报发明专利 2 项; 4: 团队和人才目标: 培养硕士研究生 1-2 名; 5: 争取国家级科研项目目标: 申报省部级以上项目 1 项; 6: 其他: 形成自走式田间作物高通量表型检测平台样机 1 套。</p>
<p>项目主持人承诺</p>	<p>我承诺:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 严格按照《华中农业大学自主创新基金管理办法》及《任务书》中的研究内容和目标, 认真开展研究工作(科研原始记录将作为项目考核的重要内容, 请注意规范保存); 2. 若作为人才、团队、科技奖励培育类项目负责人, 将每年坚持申报对应的国家或省部级项目或奖励; 3. 按照经费预算及相关规定, 及时合理的使用经费, 当年拨付的经费在当年 12 月 20 日前执行完毕; 4. 严格按《中央高校基本科研业务费专项资金管理暂行办法》(财教[2016]277 号)文件规定的范围开支经费(开支范围主要包括: 材料费、测试化验加工费、设备费、差旅费、会议费、国际合作与交流费、出版/文献/信息传播/知识产权事务费、劳务费、专家咨询费等。经费不得用于: 购置单件≥40 万元的大型仪器设备, 开支有工资性收入的人员工资、奖金、津补贴和福利支出, 支付招待费、罚款、捐赠、赞助、投资等); 5. 在研究成果中标注“中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(项目批准号: XXX)”或“Project XXX supported by the Fundamental Research Funds for the Central Universities”。 <p>项目主持人(签名):  2019 年 11 月 14 日</p>
<p>所在单位审核意见</p>	<p>请审核项目的研究任务和目标是否具体、明确、详细可行、可考核。</p> <p>审核人(签名):  单位(公章):  2019 年 11 月 15 日</p>
<p>学校审核意见</p>	<p>审核人(签名):  单位(公章):  2019 年 11 月 18 日</p>

注: 请用 A4 纸打印, 盖章页请作为封底页打印。

课题编号：2017YFD0701205

密 级：公开

国家重点研发计划 课题任务书

课题名称：种子精细选别与活性健康检测技术装备研发

所属项目：种子繁育技术装备研发

所属专项：智能农机装备

项目牵头承担单位：青岛农业大学

课题承担单位：北京农业信息技术研究中心

课题负责人：吴建伟

执行期限：2017年07月至2020年12月

中华人民共和国科学技术部制

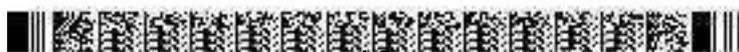
2017年07月13日

0003YF 2017YFD0701205 2017-07-13 16:24:25

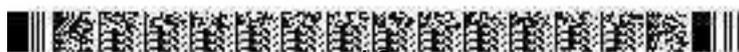


课题基本信息表

课题名称	种子精细选别与活性健康检测技术装备研发					
课题编号	2017YFD0701205					
所属项目	种子繁育技术装备研发					
所属专项	智能农机装备					
密级	<input checked="" type="checkbox"/> 公开 <input type="checkbox"/> 秘密 <input type="checkbox"/> 机密	单位总数	3			
课题类型	<input type="checkbox"/> 基础前沿 <input type="checkbox"/> 重大共性关键技术 <input checked="" type="checkbox"/> 应用示范研究 <input type="checkbox"/> 其他					
课题活动类型	<input type="checkbox"/> 基础前沿 <input checked="" type="checkbox"/> 应用研究 <input type="checkbox"/> 试验发展					
课题研究所属学科	自然科学相关工程与技术 农业工程					
课题成果应用的主要国民经济行业	农、林、牧、渔业					
课题的社会经济目标	农林牧渔业发展 农作物种植及培育					
经费预算	总预算 780.00 万元，其中中央财政专项经费 390.00 万元					
课题周期节点	起始时间	2017 年 07 月	结束时间	2020 年 12 月		
	实施周期	共 42 个月	预计中期时间点	2019 年 07 月		
课题承担单位	单位名称	北京农业信息技术研究中心		单位性质	事业型研究单位	
	单位所在地	北京市 北京 海淀区		组织机构代码	12110000400643849J	
	通信地址	北京市海淀区板井存北京市农林科学院院内		邮政编码	100097	
	银行账号	11053201040000994		法定代表人姓名	赵春江	
	单位开户名称	北京农业信息技术研究中心				
	开户银行(全称)	103100005321 中国农业银行股份有限公司北京曙光支行				
课题	姓名	吴建伟	性别	<input checked="" type="checkbox"/> 男 <input type="checkbox"/> 女	出生日期	1980-01-20



负责人	证件类型	身份证	证件号码	131024198001206316	
	所在单位	北京农业信息技术研究中心			
	最高学位	□博士 ■硕士 □学士 □其他			
	职称	■正高级 □副高级 □中级 □初级 □其他		职务	无
	电子邮箱	wujw@nercita.org.cn	移动电话	13241806181	
课题联系人	姓名	宋鹏	电子邮箱	songp@nercita.org.cn	
	固定电话	010-51503716	移动电话	18515360082	
	证件类型	身份证	证件号码	421182198604080255	
课题财务负责人	姓名	李鸿飞	电子邮箱	lihf@nercita.org.cn	
	固定电话	010-51503430	移动电话	13466620896	
	证件类型	身份证	证件号码	130228197912120725	
其他参与单位	序号	单位名称		单位性质	组织机构代码
	1	北京农业信息技术研究中心		事业型研究单位	12110000400643849J
	2	中国农业大学		大专院校	400018162
	3	农业部规划设计研究院		其他事业单位	1210000040083600XX
课题参加人数	14人。其中：		高级职称 6人，中级职称 2人，初级职称 1人，其他 5人；		
			博士学位 3人，硕士学位 5人，学士学位 6人，其他 0人。		
课题简介 (限 500 字以内)	<p>农业上最大的威胁之一是播下的种子没有生产潜力，不能使所栽培的品种获得丰收。课题针对规模化制种过程种子质量低、效率低、适用技术装备缺乏的现象，以收获后的玉米、水稻、小麦、蔬菜等种子为研究对象，突破份量化优质种子低破损精细选别技术、种子活性与健康信息获取及评价等关键技术，研究基于种子物理、光学等分选特性，研究风筛分选、比重分选、光电分选等精细分选技术和复式选别工艺，研发获选率高、破损率低的复式种子精细选别装置 1 种。在此基础上，综合应用可见/近红外光谱、X 摄像成像、低场核磁、信息处理、模式识别等技术，研究种子的外部表型、内部结构、光谱特性等多维信息的快速获取及分析方法，探究多维信息与种子活性及健康之间的定性、定量关系模型，开发种子活性检测及分选控制的关键核心部件，研发形成种子活性与健康检测系统 1 套，为提高商业化规模化种子繁育效率，提升种子质量提供保障。</p>				



九、课题参加人员基本情况表

序号	姓名	性别	出生日期	身份证号码 (军官证、护照)	技术 职称	职务	学位	专业	投入本课题的 全时工作时间 (人月)	人员 分类	在课题中分 担的任务	工作单位
1	吴建伟	男	1980-01-20	131024198001206316	正高级	无	硕士	作物遗传育种	28	课题负责人	课题总体实施方案设计及执行	北京农业信息技术研究中心
2	宋鹏	男	1986-04-08	421182198604080255	副高级	无	博士	机械制造及其自动化	12	课题骨干	种子健康检测技术开发	北京农业信息技术研究中心
3	潘大宇	男	1979-07-28	371325197907280013	中级	无	硕士	自动化	16	课题骨干	种子健康检测技术开发	北京农业信息技术研究中心
4	彭彦昆	男	1960-03-01	23010619600301201X	正高级	无	博士	农产品无损检测	16	课题骨干	种子活性检测	中国农业大学工学院
5	李永磊	男	1984-02-16	410922198402162038	副高级	无	博士	农业机械化工程	16	课题骨干	种子精细选别技术装备研发	农业部规划设计研究院
6	冯志琴	女	1966-03-26	310110196603263722	副高级	无	学士	机械设计	16	课题骨干	种子精细选别技术装备研发	农业部规划设计研究院
7	路文超	男	1988-12-27	371311198812272818	中级	无	硕士	机械工程	16	其他研究人员	种子检测综合数据平台构建	北京农业信息技术研究中心
8	张晗	男	1991-04-12	340602199104120416	初级	无	硕士	机械工程	16	其他研究人员	种子健康检测装置结构设计	北京农业信息技术研究中心
9	孙文浩	男	1980-09-10	110108198009104235	副高级	无	学士	机械设计	16	其他研究人员	种子精细选别	农业部规划设计研究院



项目编号：2019B020214005

广东省重点领域研发计划项目 “精准农业” 课题任务书

项目名称：设施园艺作物精准调控关键技术研究与示范

项目起止时间：2019年01月01日至2022年12月31日

项目负责人：刘厚诚 联系电话：13380055767

项目承担单位：华南农业大学

课题名称：设施园艺作物长势信息获取系统研发

课题负责人：罗斌 联系电话：010-51503658

课题承担单位：北京农业信息技术研究中心

华南农业大学 2019 年制

一、项目主要研究内容

1. 研究内容

基于机器视觉、智能传感、近红外光谱技术，分别研制植株表观特性识别系统、生理生态信息监测系统、果蔬品质快速检测系统。

2. 技术方案及实现

(1) 植株表观特性识别系统研制

针对植株表观特性识别需求，通过独立开发硬件及软件系统，研制植株表观特性识别系统。采用机器视觉、图像分析技术，利用高分辨率摄像头获取被检测植株与标准比色卡所形成的图像，并进行图像处理，获取植株的高度、生长速率、颜色分布、叶绿素分布等参数，为分析植株生长状况及病害预警等提供有力的数据支撑。

(2) 植株生理生态信息监测系统研发

针对设施植物生理生态信息监测需求，采用微变化传感、碳氧平衡分析等技术，研制叶面温湿度、果实生长、茎流、蒸腾速率、光合速率、呼吸系数等植物生理传感器，研发嵌入式数据采集系统实现植株生理生态信息连续、无损监测，实时掌握作物生长状态，预测生长趋势，判断作物是否受到环境胁迫和生理胁迫，进而指导生产决策，提高作物产量与品质。

(3) 果蔬品质快速检测分析系统研制

针对番茄及生菜内在品质精细化检测需求，采用近红外光谱分析、模型分析等技术，研制番茄果实和生菜主要品质指标快速检测系统。采用近红外光谱传感器、数据采集板卡搭建硬件系统，结合光谱数据和化

学分析数据建立果蔬内在品质分析模型，实现可溶性糖含量、有机酸、番茄红素、VC 含量等多参数同步快速获取。

二、项目验收指标

序号	指标	中期考核 指标值	结题考核 指标值	评测方式/方法
1	植株表观特性识别系统	技术就绪度 7级	技术就绪度 8级	实物现场演示
2	植物生理生态信息监测系统	技术就绪度 7级	技术就绪度 8级	实物现场演示
3	果蔬品质快速检测分析系统	技术就绪度 7级	技术就绪度 8级	实物现场演示
3	专利	2项	3项	申报
4	论文	1篇	3篇	发表或接收函
5	年度进展报告	1篇	2篇	

注：根据实际情况填写指标相关内容。

三、进度计划

起止时间	主要工作内容
2019.01.01- 2019.12.31	(1) 形成植株表观特性识别方法； (2) 实现植物生理生态信息提取； (3) 构建基于近红外果蔬品质快速分析模型； (4) 申报发明专利1项。

2020.01.01- 2020.12.31	(1) 植株表观特性识别方法、植物生理生态信息提取方法、果蔬品质快速分析模型精度提升, 功能完善; (2) 申报发明专利 1 项; (3) 发表论文 1-2 篇。
2021.01.01- 2021.12.31	(1) 形成植株表观特性识别系统、植物生理生态检测系统、果蔬品质快速分析系统样机各 1 套; (2) 申报发明专利 1 项; (3) 发表论文 1-2 篇。
2022.01.01- 2022.12.31	植株表观特性识别系统、植物生理生态检测系统、果蔬品质快速分析系统定型及示范应用。

四、参与人员信息

序号	姓名	性别	年龄	职务	职称	学位	本课题承担任务	所在单位
1	罗斌	男	37	无	高级工程师	博士	生理生态信息监测系统研发	北京农业信息技术研究中心
2	宋鹏	男	32	无	高级工程师	博士	果蔬品质快速检测系统研发	北京农业信息技术研究中心
3	何璐璐	女	31	无	工程师	硕士	果蔬品质检测光谱模型构建	北京农业信息技术研究中心
4	张晗	男	28	无	助理研究员	硕士	植株表观特性识别系统研发	北京农业信息技术研究中心
5	周亚男	男	29	无	工程师	硕士	植株表观特性识别模型构建	北京农业信息技术研究中心
6	陈泉	男	31	无	工程师	本科	生理生态信息监测系统硬件设计	北京农业信息技术研究中心

五、课题经费

(一) 省财政会计资金拟投入总额: 90 万元。					
(二) 省财政会计资金分期下达计划 (此为正常情况下预拨付计划, 中期评估或验收结题不通过的, 甲方有权停止或核减拨付后续资金)					
分期		经费 (万元)			
第 1 期		27			
第 2 期		45			
第 3 期		18			
(三) 总经费及省财政科技资金投入情况					(单位: 万元)
项目总经费投入	省财政资金	自筹经费			合计
		自有经费	地方政府投入	其它	
	90	0	0	0	90
自筹资金投入情况说明:					
无					
课题经费预算:		90		(单位: 万元)	
省财政科技资金					
支出经费	经费额	用途说明			
1、直接费用	77.5				
(1) 设备费	4.5	主要用于研发过程所需的采集电路、控制电路、光路、支架及外壳等试制			
(2) 材料费	39.7	主要用于植株表观特性识别设备、植物生理生态信息监测系统、果蔬品质快速检测设备研发所需硬件材料等。			
(3) 测试化验加	16.65	主要用于研发过程部件的加工及系统性能测试			

工外协费		
(4) 燃料动力费	0	
(5) 差旅费/会议费/国际合作与交流费	7.2	用于项目实施过程开展科学实验(试验)、科学考察、业务调研、学术交流等所发生的外埠差旅费;开展学术研讨、咨询等活动发生的会议费。
(6) 出版/文献/信息传播/知识产权事物费	2.25	用于项目实施过程发生的专利保护权申请、论文发表、规程制定、科技查新、资料印刷等支出。
(7) 劳务费	7.2	主要用于参与课题研究的研究生劳务性费用支出。
(8) 人员费	0	
(9) 专家咨询费	0	
(10) 直接费用其他支出	0	
2、间接费用	12.5	
(1) 间接成本	2	
(2) 管理成本	4.5	
(3) 绩效支出	6	
3、其他支出费用	0	
合计	90	
其它需要说明的情况		
无		

八、签约各方

项目承担单位：华南农业大学

项目负责人：

项目联系人：



2019年7月4日

课题承担单位：北京农业信息技术研究中心

课题负责人：

课题联系人：



2019年7月4日



项目申报文本

项目名称	种子精细选别与活性健康检测技术装备研发		
项目申报单位	北京农业信息技术研究中心	一级主管部门名称	北京市农林科学院
项目负责人	吴建伟	项目负责人电话	010-51503716
财务负责人	李鸿飞	财务负责人电话	010-51503430
项目单位地址	海淀区西郊板井曙光花园中路11号农科大厦A座	邮政编码	100097
		是否涉及政府采购	否
是否信息化升级改造项目	否	当年安排预算（万元）	390
项目申报理由、主要内容	<p>一、项目申报理由和主要内容：填写申报项目充分、合理的立项理由，简要的项目内容和方案，以及项目经费的测算依据等内容。（500字以内）</p> <p style="text-indent: 2em;">农业上最大的威胁之一是播下的种子没有生产潜力，不能使所栽培的品种获得丰收。课题针对规模化制种过程种子质量低、效率低、适用技术装备缺乏的现象，以玉米、水稻、小麦、蔬菜等种子为对象，突破种子活性与健康信息获取及评价等关键技术，综合应用可见/近红外光谱、X 摄像成像、低场核磁、信息处理、模式识别等技术，研究种子的外部表型、内部结构、光谱特性等多维信息的快速获取及分析方法，探究多维信息与种子活性及健康之间的定性、定量关系模型，开发种子活性检测及分选控制的关键核心部件，研发形成种子精细选别装置及活性健康检测系统 1 套，为提高商业化规模化种子繁育效率，提升种子质量提供保障。</p> <p style="text-indent: 2em;">为确保项目顺利进行，需购买种子活性健康感知及综合管理平台运行设备包括热红外成像仪、X 射线成像装置、核磁检测仪、图像工作站、阻抗分析仪等仪器设备等进行种子信息获取及分析，计 339 万元；为构建种子自动分选装置样机，需购买样机信号采集与运动控制模块及系统显示控制部件材料，包括控制模块、数据传输模块、输入输出模块、驱动模块、三维运动及控制模块、数显模块、无线传输模块，数据采集模块、显示模块、传感模块等等，计 51 万元。项目资金需求总量为 390 万元。</p>		

设备和便携式考种设备，为本项目的实施打下了良好的技术基础。本项目在前期项目研究的基础上，进行了充分的研究调研，并完成了部分关键模块，平台方案经过了多方专家详细论证，并针对具体应用形成了明确的实施方案，结合中心优势科技力量和人员队伍，项目技术环节不确定性因素影响较少，可以保证按时高质量完成任务，达到预期目标。

② 市场风险分析

我国正处于现代农业和种业信息化发展的初始阶段，为推动我国农业科研和种业技术装备的进步，《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》中明确指出，重点发展领域及优先主题包括“农业领域”的“农业精准作业与信息化”及“多功能农业装备与设施”等内容，同时从政策和资金方面加大了对农用科研仪器设备和种业专用检测仪器关键技术研究及设备开发应用的支持。因此，本项目所构建种子精细选别与活性健康检测技术装备具有广阔的产业化潜力和推广前景，市场风险较低。

3. 实施条件：

(1) 人员条件。项目负责人的组织管理能力；项目主要参加人员的姓名、职务、职称、专业、对项目的熟悉情况。

吴建伟，男，教授级高工，研究方向涉及农业专用传感器、农业传感网、智能化农业信息处理、农业精细化管理和作业关键技术研究，面向农业企业、农业园的现代农业物联网管理系统等。首都科技条件平台北京市农林科学院研发实验服务基地及农业部农业物联网系统集成重点实验室副主任，获北京市优秀青年人才及北京市优秀人才培养资助、工业和信息化领域急需紧缺人才、北京市科技新星、中关村高端领军人才和海英人才。主持国家科技支撑计划、中央补助地方科技基础条件专项、北京市科技计划等项目 10 项，发表论文 33 篇（第一作者 20 篇），申请专利 15 项，获北京市科技进步奖、北京市农业技术推广奖等奖项 5 项。

主要参加人员基本情况：

姓名	职称	职务	主要职责	熟悉情况
宋鹏	高级	高级工程师	系统整体设计	熟悉
张晗	中级	助理研究员	分选平台结构设计	熟悉
罗斌	高级	高级工程师	分选平台控制	熟悉
侯佩臣	高级	高级农艺师	种子活性检测	熟悉
王晓冬	高级	高级农艺师	种子健康检测	熟悉

(2) 资金条件。项目资金投入总额及投入计划；对财政预算资金的需求额；其他渠道资金的来源及其落实情况。

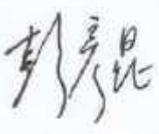
计划投入总额 390 万元，全部由财政预算资金支出。

“种子精细选别与活性健康检测技术装备研发”

项目实施方案专家论证意见

课题名称	种子精细选别与活性健康检测技术装备研发
<p>业务论证意见：</p> <p>2018年09月18日，北京市农林科学院组织有关专家对北京农业信息技术研究中心承担的“种子精细选别与活性健康检测技术装备研发”项目的实施方案进行了论证。专家组听取了课题组的汇报，经过质询和讨论，形成如下意见：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 课题研究单粒种子活性健康无损快速检测技术及自动分选装置研究。对提升种子质量、保障粮食安全、提高我国种业在国际市场上的竞争力具有重要意义。2. 课题采用可见/近红外光谱、X 摄像成像、低场核磁、信息处理、模式识别等技术，研究种子综合信息快速、无损获取方法，并构建种子活性健康检测及分选装置，提升作物种子质量和品质，研究内容具有创新性和实用性。3. 课题承担单位长期致力于基于信息技术的作物植株及种子形态、组分、抗逆性等性状检测方法及设备研究，具有较强的技术研发和成果转化能力，拥有课题实施所需的基础设施和研发条件，具备完成课题任务的能力。4. 该课题的仪器设备、材料购置的概算必要性充分，能够满足课题任务需要，符合概算编制要求。 <p>专家组一致认为，该课题目标明确、技术路线合理、实施方案可行，经费概算基本合理，建议尽快实施。</p>	
<p>经费论证意见：</p> <p>课题经费概算基本合理。</p>	

费用类型	序号	科目	2019年 预算数	2019年审 定汇总数	2019年 审减数	2019年无法 确定金额
直接费用	1	设备费	339			
	2	材料费	51			
	3	测试化验加工费	0			
	4	燃料动力费	0			
	5	差旅费	0			
	6	会议费	0			
	7	国际合作与交流费	0			
	8	出版/文献/信息传播 / 知识产权事务费	0			
	9	劳务费	0			
	10	专家咨询费	0			
	11	其他费用	0			
合计			390			

评审专家组名单				
编号	姓名	单位	职称	签名
1	彭彦昆	中国农工大学	教授	彭彦昆
2	张俊桂	中国农业大学	副教授	张俊桂
3	王忠义	中国农业大学	教授	王忠义
4	李永石	农业农村部农业 设计研究院	副研究员	李永石
5	许吉	中国农业大学	副教授	许吉
6				
7				
评审专家组组长(签字): 				
评审日期: 2018年9月18日				

课题编号： KJCX20170418

北京市农林科学院 科技创新能力建设专项 任务书

课题类别：储备性研究

课题名称：大豆关键生育期表型性状高通量获取技术及数据解析方法研究

委托单位（甲方）：北京市农林科学院

承担单位（乙方）：北京农业智能装备技术研究中心

管理单位（丙方）：北京市农林科学院科研处

起止年限： 2017年1月 至 2019年12月

北京市农林科学院

2016年9月28日

九、课题经费预算					
1、课题经费来源：					单位：万元
来源	2017年	2018年	2019年	合计	
院创新能力建设专项经费	30	30	30	90	
2、课题经费支出：					单位：万元
(1)、课题经费支出预算：					
科目	2017年	2018年	2019年	合计	支出范围与计算依据
设备费	4	0	0	4	根据项目研究任务，与开展基于可见光成像技术进行大豆植株形态信息的分析，需要构建高分辨率成像系统，为了满足检测需求，需要购置图像采集卡、标准光源和高清数字成像单元，共计需要4万元。
材料费	12	11.5	12	35.5	根据任务要求，构建大豆表型信息高通量获取系统一台套，构建检测单元需要购置电传感器、数据采集卡、通讯模块、镜头、图像采集卡、光源、电源模块、数模转换模块、环境信息传感器等材料，需要材料费19.06万元；构建传动控制单元需要气动元件、系统控制柜、显示模块、线缆、控制、传动电机、电机驱动器、电机控制器、光电开关、无线模块、光电开关、高精度称重传感器等材料，需要材料费13万元，构建检测室需要型材、板材、支架等

					材料, 需要材料费 3.44 万元; 则材料费共计 35.5 万元。
测试化验加工费	2	3	4	9	加工样本传送装置 1 套, 加工费为 3 万元; 加工样本自动升降装置各一套, 加工费为 3 万元、加工自动开闭式检测室三套, 加工费为 3 万元, 加工费共计 9 万元。
燃料动力费	1	1	1	3	进行系统的安装调试及在线式数据采集实验, 每年用电 10000 度, 每度电价格 1 元, 三年共需要电费 3 万元。
差旅费	4	4	4	12	赴山东圣丰种业等各大豆育种基地开展需求调研、田间实验、技术交流等, 每年 25 人次 \times (4 天/次 \times 食宿 275 元/天+火车票 500 元/人) =4 万元, 三年总计需要差旅费 4 万元 \times 3=12 万元。
会议费	0.5	0	0.5	1	拟参加相关学术会议 4 次, 需要会议费 1 万元。
国际合作与交流费	0	3	0	3	赴德国开展作物高通量表型检测技术交流, 花费 2 人 \times 12000 元 (机票往返) +3 天 \times 2 人 \times 1000 元 (住宿费+伙食补助+杂费) =3 万元
出版、文献、信息传播, 知识产权事务费	1	2	3	6	发表中文论文 3 篇, 每篇版面费 0.3 万元, 需要 $3 \times 0.3 = 0.9$ 万元; 英文论文 3 篇, 每篇版面费 0.6 万元, 需要版面费 $3 \times 0.6 = 1.8$ 万元; 申报专利 3 项, 每项专利代理费 0.5

					万元，需要 $3 \times 0.5 = 1.5$ 万元；登记软著 5 项，每项 0.2 万元，需要 $5 \times 0.2 = 1$ 万元；需要资料印刷费、文献检索费 0.8 万元；共计 $0.9 + 1.8 + 1.5 + 1 + 0.8 = 6$ 万元。
咨询费	1	1	1	3	每年邀请 10 位专家，进行咨询，每位专家 0.08 万元/天，共需要 $10 \times 0.08 = 0.8$ 万元；电话咨询 10 次 $\times 0.02$ 万元 = 0.2 万元；一年需要咨询费 1 万元，三年共计需要咨询费 3 万元。
劳务费	4.5	4.5	4.5	13.5	支付参与课题研究的研究生劳务费用，需要研究生 5 名，研究生每月 0.15 万元，每年每人工作 6 个月，每年支出劳务费 $5 \times 0.15 \times 6 = 4.5$ 万元，三年共计劳务费 $4.5 \times 3 = 13.5$ 万元。
其它费用	0	0	0	0	
合计	30	30	30	90	

(2)、仪器设备购置费用明细:

名称	型号	数量	金额	经费来源	购买时间	主要用途
图像采集卡	OK_RGB10A	1	0.8	院财政	2017-4-1	作物表型图像采集
高清工业数字成像单元	DH-SV2001G C	1	1.2	院财政	2017-4-1	作物可见光图像采集
标准光源	TILO 300	2	2	院财政	2017-4-1	检测室内光源
合计		4	4			

十、课题承担单位、参加单位、课题负责人、课题研究人员（可另加页）

1、课题承担单位名称		2、课题参加单位							
北京农业智能装备技术研究中心		单位名称	主要任务分工					经费（万元/年）	
		单位名称							
		单位名称							
3、课题负责人									
姓名	罗斌	性别	男	出生年月	1981年4月	身份证号	370321198104233916	技术职称	助理研究员
学历	博士	从事专业	机械电子工程	职务					
电话	010-51503715	电子邮箱	luob@nercita.org.cn	手机					13488755634
主要业绩	<p>2011年毕业于北京邮电大学机械电子工程专业，获工学博士学位。2011进入北京农业智能装备技术研究中心工作，主要从事农业智能装备研发工作。曾作为执行主持负责国家重点863计划项目“智能化农机技术与装备”课题3“作物生产智能监控关键技术与系统研究”课题研究与实践（2012年-2015年），目前正在参与国家重大科学仪器专项“便携式植物微动态离子流检测设备研发与应用”及农业部公益性行业专项“作物育种辅助筛选技术”等的研究工作，参与北京市科技计划课题“作物精确化育种性状采集智能装备的研发与应用”。工作期间，主要负责完成了无线植物生理生态监测系统、智能化水稻浸种催芽系统的研发和产业推广应用工作。近年来已发表学术论文10余篇，获得授权国家专利16项，荣获2015年度国家科技进步二等奖1项（排名第6），荣获2015年第九届太北农业科技奖成果二等奖1项（排名第3），2015年申报农业部行业技术标准“程控水稻智能催芽设备技术条件”1项，已立项。</p>								
4、课题研究人员									
姓名	性别	出生年月	身份证号	技术职称	学历	主要分工	工作单位	签字	

宋鹏	男	1986年4月	421182198604080255	助理研究员	博士	三维扫描数据分析	北京农业智能装备技术研究中心	李鹏
潘大宇	男	1979年7月	371325197907280013	助理研究员	硕士	X光透视成像数据分析	北京农业智能装备技术研究中心	潘大宇
王成	男	1970年1月	110108197001149311	研究员	博士	实验设计	北京农业智能装备技术研究中心	王成
汪宁	女	1965年11月	545635981 (美国护照)	教授	博士	大豆根系结构研究	北京农业智能装备技术研究中心	汪宁
李斌	男	1983年1月	370402198301230016	副研究员	博士	作物养分利用研究	北京农业智能装备技术研究中心	李斌
路文超	男	1968年12月	371311198812272818	工程师	硕士	作物病害预警研究	北京农业智能装备技术研究中心	路文超
王晓冬	女	1983年1月	152632198301030022	高级农艺师	博士	作物抗旱性分析	北京农业智能装备技术研究中心	王晓冬
赵勇	男	1981年7月	230121198107093216	助理研究员	博士	控制系统设计	北京农业智能装备技术研究中心	赵勇
张晗	男	1991年4月	340602199104120416	研究实习员	硕士	系统结构设计	北京农业智能装备技术研究中心	张晗
侯佩臣	男	1982年5月	232325198205291613	高级农艺师	博士	作物生理分析	北京农业智能装备技术研究中心	侯佩臣
周亚男	男	1989年12月	131122198912261212	助理工程师	硕士	数据预处理	北京农业智能装备技术研究中心	周亚男

十三、任务书各方		
甲 方	单位名称	北京市农林科学院
	单位负责人(签章)	李成贵 (单位盖章) 年 月 日
乙 方	单位名称	北京农业智能装备技术研究中心
	单位负责人(签字)	阿平
	财务负责人(签字)	李超
	课题负责人(签字)	罗斌
	负责人电话	010-51503715
	负责人电子邮件	lucb@ercita.org.cn
合作 单位	课题负责人(签字)	(单位盖章)
	单位负责人(签字)	年 月 日
丙 方	单位名称	北京市农林科学院科研处
	负责人(签字)	岭王 印之 (单位盖章) 年 月 日

附件 1:

项目申报文本

作物全生育期表型信息 高通量获取技术及数据解析方法研究

项目申报单位：北京农业智能装备技术研究中心

一级主管部门：北京市农林科学院

项目实施年度： 2016 年

项目申报时间： 2016 年 8 月 1 日

(项目单位盖章)

(一级主管部门盖章)

项目申报文本

项目名称	作物全生育期表型信息高通量获取技术及数据解析方法研究		
项目申报单位	北京农业智能装备技术研究中心	一级主管部门名称	北京市农林科学院
项目负责人	罗斌	项目负责人电话	010-51503715
财务负责人	李鸿飞	财务负责人电话	010-51503430
项目单位地址	北京市海淀区曙光花园中路11号北京农科大厦5层	邮政编码	100097
项目类型	专项资金类	项目类别	其他
资金投向	支持三农领域	资金分类	农业投入
是否涉及政府采购	是	是否涉及政府购买服务	否
是否财政评审	是	是否三年预算	否
是否绩效考评项目	是	是否实施项目事前评估	否
是否信息化升级改造项目	否	当年安排预算（万元）	230
项目申报理由、主要内容	<p>一、项目申报理由和主要内容：填写申报项目充分、合理的立项理由，简要的项目内容和方案，以及项目经费的测算依据等内容。（500字以内）</p> <p>植物表型技术被公认为制约植物基因组学和育种技术发展的瓶颈，随着信息技术的发展，国内外研发了系列表型检测仪器，一定程度上提高了作业效率，但尚未突破多源信息高通量获取、生长状态无损/在线测量、数据快速分析等难题，如何在线、准确、无损获取作物表型信息，为基因组学研究和作物育种提供直观、准确的数据支撑，是当前一个亟待解决的难题。</p> <p>本项目针对植物表型信息检测需求，开展作物全生育期表型信息高通量获取技术及数据解析方法研究，实现植株全生育期形态、组分、抗性等信息的高通量、无损获取，分析作物表型与环境型、基因型的关联，为基因组学研究和育种生产提供作物表型信息快速获取装备和数据解析方法。</p> <p>经过多方调研论证，形成如下预算：构建作物表型信息获取平台以及检测单元的装配调试，预算材料费131万元；系统关键模块测试化验加工，预算测试化验加工费44万元；系统调试及运转作业，预算燃料动力费6万元；研究成果整理申报，预算出版/文献/信息传播/知识产权事务费10万元；系统安装调试以及核心数据解析方法研究，预算劳务费35万元；研究方案可行性论证、研究内容合理性咨询与讨论等，预算专家咨询费4万元。总预算金额230万元。</p>		

可行性研究报告

作物全生育期表型信息 高通量获取技术及数据解析方法研究

项目申报单位：北京农业智能装备技术研究中心

一级主管部门：北京市农林科学院

项目实施年度：2016 年

项目申报时间：2016 年 8 月 1 日

可行性研究报告

1. 基本情况:

(1) 项目单位基本情况: 单位名称、地址及邮编、联系电话、法人代表姓名、人员、资产规模、财务收支、上级单位及所隶属的部门名称等情况。

单位名称: 北京农业智能装备技术研究中心

地址: 北京市海淀区曙光花园中路 11 号北京农科大厦 5 层

邮编: 100097

法人代表: 陈立平

联系电话: 010-51503425

单位人员情况: 北京农业智能装备技术研究中心突出技术创新、注重系统集成、强调成果转化, 组建了一支朝气蓬勃、奋发向上、勇于拼搏的高素质科技队伍。目前在岗专业技术研发人员 200 多人, 平均年龄 33 岁, 其中 20% 人员具有博士学位, 60% 人员具有硕士学位; 中心科技人员 40% 为信息技术及相关专业, 30% 为农学相关专业, 30% 具有信息技术和农学复合型知识结构。

资产规模: 项目单位开办资金 5000 万元, 目前中心实验室面积一万多平米, 在北京建有 2500 亩的国家精准农业研究示范基地, 农业部重点野外科学观测试验站和国家精准农业科普教育基地。配备了精密三维激光扫描仪、非损伤微测系统、雷击浪涌发生器、静电放电测试仪等先进的设备条件, 可开展产品设计、研发、测试等工作。

上级单位: 北京市农林科学院

(2) 项目负责人基本情况: 姓名、职务、职称、专业、联系电话、与项目相关的主要业绩。

罗斌, 男, 博士, 助理研究员, 机械电子工程专业, 现主要从事农业智能装备研发工作。作为执行主持负责国家重点 863 计划项目“智能化农机技术与装备”课题 3“作物生产智能监控关键技术与系统研究”课题的实施与进展, 主要负责完成了无线植物生理生态监测系统、智能化水稻浸种催芽系统的研发和产业化推广应用工作, 按计划要求完成了课题的相关任务, 目前已顺利结题; 作为课题骨干参与国家重大科学仪器开发专项“便携式植物微观动态离子流检测设备研发与应用”课题和北京市科技计划课题“作物精确化育种性状采集智能装备的研发与应用”; 目前主要负责作物表型信息高通量检测系统的研发工作, 共发表学术论文 10 篇, 获得授权国家专利 16 项, 荣获 2015 年度国家科技进步二等奖 1 项(排名第 6), 荣获 2015 年第九届大北农科技奖成果奖二等奖 1 项(排名第 3), 申报农业部行业技术标准“程控水稻智能催芽设备技术条件”1 项, 已立项。

3. 实施条件:

(1) 人员条件。项目负责人的组织管理能力; 项目主要参加人员的姓名、职务、职称、专业、对项目的熟悉情况。

项目负责人罗斌, 作为项目执行主持负责国家 863 计划重点项目“智能化农机技术与装备”课题三“作物生产智能监控关键技术与系统研究”的具体实施, 该课题已于 2015 年底顺利结题。作为科研骨干参与国家重大科学仪器开发专项“便携式植物微观动态离子流检测设备研发与应用”课题和北京市科技计划课题“作物精确化育种性状采集智能装备的研发与应用”等的研究工作, 并主持无线植物生理生态监测系统、智能化水稻浸种催芽系统等多个产品的研发工作, 有丰富的产品研发经验和较强的项目组织管理能力, 在本项目中主要负责项目总体方案及关键数据处理方法的研究。

主要参加人员基本情况:

姓名	职称	学历	专业	主要职责
宋鹏	助理研究员	博士	机械制造及其自动化	三维扫描数据分析
潘大宇	助理研究员	硕士	控制理论与控制工程	X 光透视成像数据分析
路文超	助理研究员	硕士	机械工程	作物病害预警防范研究
王成	研究员	博士	生物物理	作物养分利用研究
王晓冬	高级农艺师	博士	作物栽培学与耕作学	作物抗旱性分析
赵勇	助理研究员	博士	农业信息技术	控制系统设计
张晗	研究实习员	硕士	机械工程	系统结构设计
周亚男	研究实习员	硕士	生物医学工程	数据处理
于春花	助理研究员	硕士	作物遗传育种	农学实验
侯佩臣	助理研究员	博士	植物学	作物生理分析

(2) 资金条件。项目资金投入总额及投入计划; 对财政预算资金的需求额; 其他渠道资金的来源及其落实情况。

项目计划投入资金总额 230 万元, 其中预算材料费 98 万元, 测试化验加工费 20 万元, 燃料动力费 6 万元, 出版/文献/信息传播/知识产权事务费 10 万元, 劳务费 92 万元, 专家咨询费 4 万元, 全部为财政预算资金, 没有其他渠道资金来源。

(3) 基础条件。项目单位及合作单位完成项目已经具备的基础条件(重点说明项目单位及合作单位具备的设施条件, 需要增加的关键设施)。

项目承担单位--北京农业信息技术研究中心(国家农业智能装备工程技术研究中心), 根

附件 2:

项目评审报告 (专家论证意见)

项目名称: 作物全生育期表型信息高通量获取技术及数据解析方法
研究

项目编码:

项目单位: 北京农业智能装备技术研究中心

一级部门: 北京市农林科学院

评审方式: 专家评审 中介机构评审

评审日期: 年 月 日

评审专家组名单				
编号	姓名	单位	职称职务	签名
1	李庆贵	中国农业大学	教授	李庆贵
2	郑永军	中国农业大学	副教授	郑永军
3	王克如	中国热带农业科学院	副研究员	王克如
4	江世平	中国热带农业科学院	研究员	江世平
5	刘建英	北京永兴会计师事务所	注册会计师	刘建英
评审专家组组长(签字): 				
评审日期: 年 月 日				

评审专家组

基于多相机成像的玉米果穗考种参数高通量自动提取方法

宋鹏^{1,2}, 张晗^{1,2}, 罗斌^{1,2}, 侯佩臣^{1,2}, 王成^{2,3*}

(1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100097; 2. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100097;
3. 国家农业智能装备工程技术研究中心, 北京 100097)

摘要: 实现玉米果穗考种性状的准确、快速获取是提高玉米育种效率的关键环节。该文在前期设计的玉米高通量自动化考种装置基础上, 提出了一种基于多相机的玉米果穗考种参数提取方法, 通过 4 个等间隔均匀分布的摄像头同时获取果穗 4 个方向图像, 针对每副图像分别经过背景去除、投影模型构建、籽粒跟踪、考种参数提取等处理, 最后根据 4 副图像的处理结果, 综合计算穗长、穗粗、平均粒厚、穗行数、行粒数、穗粒数等考种参数。在玉米高通量自动化考种装置的果穗考种模块上进行试验, 结果表明, 该文所提方法测得的穗长、穗粗、平均粒厚与人工方法测量值之间的决定系数 R^2 分别为 0.997 3、0.984 和 0.941 5, 对穗行数、行粒数的测量精度分别为 98.63%、95.35%, 为玉米果穗考种参数提取提供了一种新思路, 为高通量自动考种装置的实现奠定了基础。

关键词: 农作物; 提取; 图像分割; 玉米考种; 四相机; 投影模型; 籽粒跟踪; 穗行数

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.14.023

中图分类号: TP242.6; TP391.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2018)-14-0181-07

宋鹏, 张晗, 罗斌, 侯佩臣, 王成. 基于多相机成像的玉米果穗考种参数高通量自动提取方法[J]. 农业工程学报, 2018, 34(14): 181-187. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.14.023 http://www.tcsae.org

Song Peng, Zhang Han, Luo Bin, Hou Peichen, Wang Cheng. High throughput automatic extraction method of corn ear parameters based on multiple cameras images[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2018, 34(14): 181-187. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.14.023 http://www.tcsae.org

0 引言

考种是玉米育种过程的重要环节^[1]。玉米果穗考种包括果穗穗长、穗粗、穗行数、行粒数、平均粒厚、总粒数等多种性状参数的测量, 传统果穗考种通过人工测量, 费时费力^[2], 果穗考种的效率和精度制约着商业化玉米育种效率的提高。

随着信息技术的发展, 越来越多的学者将机器视觉及图像处理技术应用于玉米检测及分析^[3-12]。在玉米考种方面, 主要基于视觉技术进行考种参数提取方法研究并形成相应装置^[13-20], 目前主要通过 2 种方式进行果穗考种参数的提取: 1) 使果穗和图像采集装置发生相对旋转, 获取玉米果穗的全表面图像信息后进行考种参数提取^[21-22]; 2) 通过拍摄静置的玉米果穗单侧图像信息, 分析估算出整个果穗的考种参数^[23-26]。如柳冠伊等^[27]采用 2 个辊筒驱动玉米果穗匀速转动, 用线阵 CCD 从 2 个辊筒之间间隙对玉米果穗进行连续扫描并分析, 单个果穗检测时间大于 30 s; 周金辉等^[28]通过高拍仪获取玉米果穗单副图像, 通过建立投影修正模型估算果穗穗长、穗粗、

穗行数、行粒数等参数, 测量速度可达 30 穗/min。

本文针对玉米高通量自动考种装置的果穗考种模块^[14], 提出一种基于多相机的玉米果穗考种参数提取方法, 可快速测量玉米果穗穗长、穗粗、穗行数、行粒数、总粒数等考种参数, 为玉米高通量自动考种装置的实现奠定基础。

1 材料与方法

1.1 样本材料

本文试验所用玉米果穗均来自辽宁东亚种业有限公司东亚海南育种基地收获的实际待考种玉米材料, 部分果穗样本如图 1 所示。



图 1 果穗样本材料

Fig.1 Corn ear sample material

1.2 果穗图像获取装置

本文在前期设计的玉米高通量自动考种装置的果穗考种单元获取图像, 其结构如图 2 所示。果穗置于 2 根平行安装, 间隔可调的钢丝上方, 4 个彩色相机以 90° 等间隔沿垂直于穗轴方向, 距离穗轴中心 30 cm 处, 水平

收稿日期: 2018-02-09 修订日期: 2018-05-23

基金项目: 国家重点研发计划(2017YFD0701205); 国家自然科学基金(31601216)

作者简介: 宋鹏, 高级工程师, 博士, 主要从事农业信息技术及装备研究。
Email: songp@nercita.org.cn

*通信作者: 王成, 研究员, 博士, 主要从事农业信息化、农业智能装备及仪器研究。Email: wangc@nercita.org.cn

《中文核心期刊要目总览》收录
Ei Compendex(核心版)收录
百种中国杰出学术期刊
RCCSE 中国权威学术期刊

2018. 14
第34卷 VOL. 34



ISSN 1002-6819
CN 11-2047/S
CODEN NGOXEO

农业工程学报

TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY
OF AGRICULTURAL ENGINEERING

NONGYE
GONGCHENG
XUEBAO



ISSN 1002-6819



9 771002 681184



中国农业工程学会 主办

基于 Hurst 指数与相关系数的降雨侵蚀力变异识别与分级方法

钱峰,董林垚,黄介生,刘洪鹤,韩培,孙蓓(140)

· 农业信息与电气技术 ·

区间优化提高牧草粗蛋白含量遥感估算精度 张爱武,郭超凡,郝文艳(149)

基于自适应判别深度置信网络的棉花病虫害预测 王献锋,张传雷,张善文,朱义海(157)

基于多特征融合和深度置信网络的稻田苗期杂草识别

邓向武,齐龙,马旭,蒋郁,陈学深,刘海云,陈伟峰(165)

改进 Otsu 算法与 ELM 融合的自然场景棉桃自适应分割方法 王见,周勤,尹爱军(173)

基于多相机成像的玉米果穗考种参数高通量自动提取方法 宋鹏,张晗,罗斌,侯佩臣,王成(181)

基于介电特性与 IRIV-GWO-SVR 算法的番茄叶片含水率检测

孙俊,莫云南,戴春霞,陈勇,杨宁,唐游(188)

热开关控制光伏/温差联合发电装置设计提高发电效率 王立舒,党舒俊,苏继恒,侯瑞雯,李莹,刘爽(196)

风沙对风力机翼型绕流及其气动性能的影响 李仁年,赵振希,李德顺,李银然,陈霞,于仕鑫(205)

· 农业生物环境与能源工程 ·

生物质热解影响因素及技术研究进展 胡二峰,赵立欣,吴娟,孟海波,姚宗路,丛宏斌,吴雨浓(212)

矿物质添加剂对玉米秸秆粉末催化热解特性的影响 庞贺信,李腾飞,陈义胜,许嘉,卢春晓,沈胜强(221)

沼液基含腐植酸水溶性液体肥制取工艺参数优化 程红胜,张玉华,孟海波,沈玉君,丁京涛,湛世界(227)

LED 光源红蓝光配比对生菜光合作用及能量利用效率的影响 王君,仝宇欣,杨其长(234)

温度对有水保活石斑鱼代谢与鱼肉品质的影响 范秀萍,秦小明,章超桦,陈建平,朱乾峰,陈鹏文(241)

· 土地整理工程 ·

快速城镇化地区农户生计策略与土地利用行为耦合协调度分析 马聪,刘黎明,任国平,袁承程(249)

农村土地承包经营权要素编码的关键问题及解决途径 易湘生,裴志远,赵虎,郭琳,胡华浪(257)

· 农产品加工工程 ·

批次清单结合 Petri 网追溯模型提高小麦粉加工过程追溯精度

王姗姗,赵春江,钱建平,吴保国,陈栋,宋英卓(263)

中压电场预处理对苹果组织损伤程度及微观结构的影响 熊秀芳,李靓,杨兴胜,李星旭(272)

辉光放电低温等离子体改性大豆分离蛋白可食膜工艺优化 李帅,梁珊,谷雨(280)

葡聚糖分子量对玉米醇溶蛋白接枝物结构和乳化性的影响

赵城彬,张浩,郝健楠,许秀颖,刘美宏,曹勇,吴玉柱,刘景圣(288)

中国食物消费随人口结构变化分析 辛良杰,李鹏辉,范玉枝(296)

Development of an Automatic Testing System for Corn

Peng Song, Han Zhang, Cheng Wang, Xiaodong Wang and Bin Luo*
Beijing Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing, China
Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing, China
(songp, zhangha, wangc, wangxd, luobj)@nercita.org.cn

Keywords: Testing system; Corn ear test; Parameters measure; Image process; Automatic control.

Abstract: Currently, the mainly used methods for corn parameters are traditional artificial method and semi-automatic method based on machine vision technology, which restrict the efficiency of multiple data acquisition during corn breeding. To solve this problem, an automatic testing system for corn was developed. This system is consist of corn ear testing unit, automatic threshing unit, corn kernels testing unit, post-processing unit and system control unit. Corn ear testing unit contains four cameras as well as a weighting sensor, which can measure corn ear parameters such as ear weight, ear length, ear width, ear row number, grains per row, bare tip size, et al. automatically. Corn kernels testing unit measures corn kernels parameters including kernel color, kernel width, kernel length, kernel shape, kernel number, et al. based on computer vision technology after kernels were spreading out by a vibrating mechanism. Post-processing unit can lift kernels to a fixed height, packaging the kernels and print a label contains corn ear and corn kernel parameters. An industrial control tablet combined with I/O module were chosen for the system control unit, receiving sensing information and feedback to control the device. Results of experiment showed that the prototype can realize the whole testing process for corn, includes ear parameters measuring, ear threshing, kernel parameters measuring, kernel lifting, kernel packaging and label printing automatically. The average efficiency of the prototype was up to 4 ear/minute, the average measurement accuracy for ear length and ear width is up to 98.93% and 97.71%, the average accuracy of kernel number is up to 99.11%, which can improve the efficiency of corn breeding obviously.

1 INTRODUCTION

Corn breeding affects the quality and yield of corn. Therefore, measurements of corn parameters determine directly the quality evaluation and selection of breeding materials (LIU Guanyi, 2013). These parameters include ear weight, length, and thickness; ear row number; row kernel grain number; and corn kernel number, length, width, type, color, moisture, and volume weight (Cao Jinghua, 2011). Parameters that measure efficiency and accuracy are key factors restricting breeding efficiency.

With the development of information technology, machine vision and digital image processing technologies have been used in the detection and classification of agricultural products on a large scale (WANG Qiao, 2017; Nayak R K, 2015; C.Igathinathane, 2009; Cao Weishi, 2012). An increasing number of scholars have studied the parameter extraction method of corn ears or corn kernels (Liu Changqing, 2014; Ma Qin, 2012; Wang Chuanyu, 2013; Zhang Fan, 2015; Zhou Jinhui, 2015;

Wang Huihui, 2010; Lü Yongchun, 2010), but only a few have studied the design and realization of the automatic testing system. Wang et al.(2015) developed a maize kernel trait extraction system to realize the measurement of total kernel number, long and short axes, and length-width ratio through a line-scan camera. The average measured efficiency of the system is 12 s per ear. Xiao et al. (2015) designed an automatic assembly line organization to measure corn parameters and performed virtual modeling and simulation to discuss the feasibility of the assembly line processing for corn ear measuring. Wu et al. (2016) designed an automatic corn ear testing system to realize the automatic corn ear feeding, sorting, image collection and analysis and automatic weighing.

Existing corn testing devices and methods measure corn ears and kernels separately rather than simultaneously, thereby slowing down the process of testing a large amount of breeding materials. The high-throughput automatic corn measuring device designed in the study realizes the rapid,

ICECTT 2018

**3rd International Conference on Electromechanical Control
Technology and Transportation**

PROCEEDINGS

Chongqing, China

January 19-21, 2018



A Cone Loaded Ultra-Broad Band Antenna For Electric-Field Measurement <i>Ziqian Zeng and Hongfu Guo</i>	455
Development of an Automatic Testing System for Corn <i>Peng Song, Han Zhang, Cheng Wang, Xiaodong Wang and Bin Luo</i>	460
An Apparatus for Monitoring Sea Ice Thickness Based on Coplanar Multi-Electrode Capacitance Sensor <i>Ling Zhang and Yinke Dou</i>	467
An Evaluation of Swarm Robotic Cooperative Target Search <i>Shijie Lu and Yingguang Hao</i>	476
Simulation Research on Hot Bulb Anemometer Under Low Pressure <i>Xiyuan Li, Xiaofang Yin, Qinghua Gao, Qiong Li and Jing Wang</i>	487
Research on Energy Saving Routing Algorithm of Cluster Wireless Sensor Networks <i>Jinglei Zhang, Qing Liu and Yong Wang</i>	492
Precise Measurement of Characteristic Responses for Unexploded Ordnance <i>Xiaoyan Liu, Shuang Zhang, Haofeng Wang, Shudong Chen, Zhiwen Yuan, Haiyang Zhang, Dong Fang and Jun Zhu</i>	498
Study on Pulsed Voltage Regulation Technology of Precision Plating Power Supply <i>Feng Wang, Yongbin Zhang, Guangmin Liu, Qing Wang and Rangjie Wu</i>	503
Design of Pulse Power Supply Voltage Acquisition and Adjustment System Based on AD7888 <i>Qing Wang, Yongbin Zhang, Jinming Chen, Guangmin Liu and Feng Wang</i>	510
A New Digital Controller for Boost PFC Converter with the Reduced Harmonic Distortion at the DCM Mode <i>Zhihao Wang, Jun Yan, Yu Yao and Daying Sun</i>	518
Research of Thin Film Thermocouple Based on MEMS for Temperature Measurement on Spacecraft Surface <i>Zhenwei Li, Zeyuan Liu, Chang Liu and Fang Han</i>	522
The Research and Application of Zinc Dross Removing Robot in Galvanized Production Line <i>Xiaodong Hao, Lu Bai, Chongfeng Yue, Xiaoqing Xu, Zihao Yin and Mengfei Zhang</i>	529
Experimental Study on the Solid-Liquid Separation of Sugar Mud <i>Yanhui Chen, Xinjie Zhang and Linfeng Zhang</i>	532
Vision-inertia Virtual Glasses Relative Attitude Estimate within a Rotation Free Cabin <i>Keqiang Wu, Hai Zhang and Youze Mao</i>	536
Gait Tracking Control of Machine Leg Based on Damping Torque Feedback Control <i>Pengfen Huang, Xinghua Lu, Weipeng Huang and Ziqian Li</i>	541
Research and Application of Visual Odometer Based on RGB-D Camera <i>Guoxiang Li and Xiaotie Ma</i>	546
Parameter Matching and Simulation Study on the Range Extender of Extended Range Electric Vehicles <i>Limian Wang, Do Chen, Shumao Wang and Zhenghe Song</i>	550

Design and Experiment of a Sorting System for Haploid Maize Kernel

Peng Song

*Beijing Research Center for Information
Technology in Agriculture, P. R. China
songp@nercita.org.cn*

Han Zhang

*National Research Center of Intelligent
Equipment for Agriculture, P. R. China
zhangha@nercita.org.cn*

Cheng Wang* and Bin Luo†

*Beijing Research Center for Information
Technology in Agriculture, P. R. China
*wangc@nercita.org.cn
†luob@nercita.org.cn*

Jun Xiong Zhang‡

*China Agriculture University, P. R. China
cau2007@cau.edu.cn*

Received 27 March 2017

Accepted 30 May 2017

Published 18 August 2017

This study designed an automatic sorting system that can separate haploid maize kernels from cross-breeding kernels that are marked with the Navajo label. This system comprises the seed feeding, image acquisition, sorting and system control units. The seed feeding unit distributes the maize kernels over the synchronous belt. The image acquisition unit acquires the images of maize kernels, as well as distinguishes the heterozygous from haploid kernels based on the color feature of the endosperm. The sorting unit contains mechanical arms and solenoid valves that can select the heterozygote kernels using air suction. Lastly, the system control unit is compatible with other units. Four maize varieties, namely, 958-CAU, 1050-37, LC0990-LN75 and LC0995-CAU, were provided by China Agricultural University, National Maize Improvement Center. These varieties were selected for the experiments conducted. The successful unloading rates of the system are 85.56%, 91.39%, 87.22% and 86.39%, respectively. $(R+G) \times |G-B|/B$ was employed to distinguish the pigmented endosperm area. The accuracy rates of identification for

‡Corresponding author.

玉米高通量自动考种装置设计与试验

宋鹏^{1,2,3}, 张晗^{1,2,3}, 王成^{1,2,3*}, 罗斌^{1,2,3}, 路文超^{1,2,3}, 侯佩臣^{1,2,3}

(1. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业智能装备工程技术研究中心, 北京 100097;
3. 农业部农业信息技术重点实验室, 北京 100097)

摘要: 考种是玉米育种的重要环节, 针对现有考种方法分别进行玉米果穗或玉米籽粒考种参数测量, 难以满足玉米商业化育种过程大量样本自动考种需求的现状, 该文设计了一种玉米高通量自动考种装置, 主要包括玉米果穗考种单元、自动脱粒单元、玉米籽粒考种单元、后处理单元及系统控制单元, 可实现玉米果穗考种、自动脱粒、籽粒考种、籽粒提升、籽粒封装、标签打印等全过程的自动化。依据设计方案进行原理样机试制及试验, 结果表明: 该装置可实现玉米穗质量、果穗长宽、穗行数、行粒数、秃尖区域、籽粒厚度、籽粒长、籽粒宽、穗粒数等考种参数的实时测量, 且对果穗长、宽的平均测量精度分别为 99.13%, 99.25%、对籽粒数量的平均测量精度为 99.39%。样机对单个玉米考种时耗时约为 27.2 s, 连续考种作业时处理速度达 4 穗/min。该研究为玉米高通量自动考种装备的实现提供了参考。

关键词: 测量; 设计; 试验; 高通量; 玉米考种; 籽粒考种; 图像处理; 自动控制

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.16.006

中图分类号: TP271⁺.4; TP391.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2017)-16-0041-07

宋鹏, 张晗, 王成, 罗斌, 路文超, 侯佩臣. 玉米高通量自动考种装置设计与试验[J]. 农业工程学报, 2017, 33(16): 41—47. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.16.006 http://www.tcsae.org

Song Peng, Zhang Han, Wang Cheng, Luo Bin, Lu Wenchao, Hou Peichen. Design and experiment of high throughput automatic measuring device for corn[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2017, 33(16): 41—47. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2017.16.006 http://www.tcsae.org

0 引言

玉米是中国主要粮食作物之一, 育种是玉米生产过程的关键环节, 是影响玉米质量和产量的重要因素, 考种结果直接决定了育种材料的优劣评定和取舍^[1]。玉米考种包括玉米果穗及籽粒考种, 涉及果穗的果穗质量、穗长、穗宽、穗行数、行粒数等以及脱粒后玉米籽粒的粒数、粒长、粒宽、粒型、粒色、水分、容重等多种性状参数的测量、记录、统计及分析^[2], 考种效率和精度是制约育种效率的关键因素之一。

随着信息技术的发展, 机器视觉及数字图像处理技术在农产品检测、识别分级方面的应用日益广泛^[3-7]。针对玉米果穗或玉米籽粒的参数提取方法和应用开展了大量研究工作^[8-17], 也有学者研究并设计了适用于玉米果穗或玉米籽粒的自动化考种装置^[18-22], 汪珂等^[23]设计了一种玉米籽粒考种装置, 通过线阵相机实现了玉米籽粒总粒数、长轴、短轴、长宽比的测量, 该装置平均测量效率为 5 穗/min; 肖伯祥等^[24]设计了一种玉米考种自动化流

水线机构, 并进行了虚拟建模和仿真, 探讨了玉米果穗考种流水线的可行性; 吴刚等^[25]设计了一种玉米果穗自动考种系统, 实现了玉米果穗的自动上料、排序、图像采集分析和质量自动称量功能。

现有玉米考种装置及方法主要针对果穗或是玉米籽粒, 无法同时实现果穗及籽粒考种, 难以满足育种过程大批量育种材料快速考种的需求。本文设计的玉米高通量自动考种装置, 实现了单穗玉米从果穗到籽粒所涉及考种参数的快速、全面、自动获取, 大大降低了考种人力成本, 提高育种效率, 对提升中国育种技术水平具有重要意义。

1 系统总体方案设计

玉米高通量自动考种装置需实现玉米果穗及籽粒考种参数的快速、自动、实时测量。为尽可能满足上述要求, 采用模块化思路和方法, 设计了玉米高通量自动考种装置, 该装置包括果穗考种单元、果穗脱粒单元、籽粒考种单元、籽粒后处理单元及系统控制单元, 从而可实现玉米果穗考种参数提取、自动脱粒、玉米籽粒考种参数提取、籽粒提升、自动封装、标签打印等全过程的自动化。其工作原理如图 1 所示。

果穗考种单元采用多摄像头获取果穗图像并进行分析, 结合称重传感器进行果穗考种参数提取后, 将果穗卸料至脱粒单元脱粒并除杂, 脱粒后的玉米籽粒进行振动以避免大面积粘连及堆积现象, 并分析籽粒图像, 获取粒数、粒长、粒宽、粒型、籽粒颜色等考种参数。籽粒后处理单元包括气吸式提升、自动封装和二维码标签

收稿日期: 2017-03-04 修订日期: 2017-07-25

基金项目: 北京市科技计划项目 (D151100004215002); 国家博士后基金项目 (2015M581019)

作者简介: 宋鹏, 男, 高级工程师, 博士, 主要从事农业信息技术及装备研究。北京 北京农业智能装备技术研究中心, 100097。

Email: songp@nercita.org.cn

*通信作者: 王成, 男, 研究员, 博士, 主要从事农业信息化、农业智能装备及仪器研究。北京 北京农业智能装备技术研究中心, 100097。

Email: wangc@nercita.org.cn

《中文核心期刊要目总览》收录
EI Compendex(核心版)收录
百种中国杰出学术期刊
RCCSE中国权威学术期刊

2017. 16
第33卷 VOL. 33

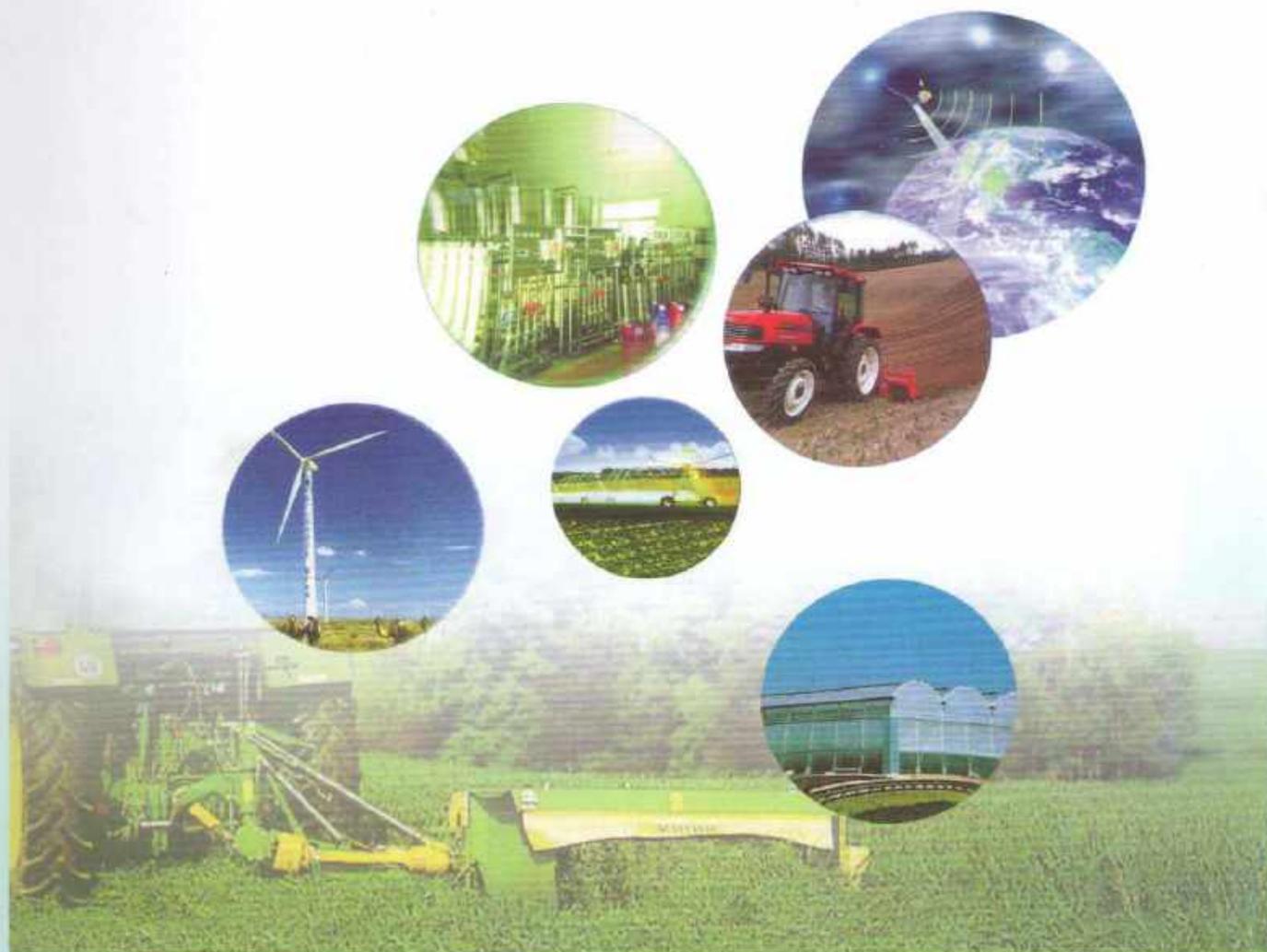


ISSN 1002-6819
CN 11-2047/S
CODEN NGOXEO

农业工程学报

TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY
OF AGRICULTURAL ENGINEERING

NONGYE
GONGCHENG
XUEBAO



ISSN 1002-6819



9 771002 681177



中国农业工程学会 主办

农业工程学报

2017年8月第16期 总第319期(第33卷)

目次

· 综合研究 · 关键技术 ·

基于压力-状态-响应的熵权-物元水生态文明评价模型 刘畅, 冯宝平, 张展羽, 黄继文, 吴东 (1)

· 农业装备工程与机械化 ·

步行式甘薯碎茬还田机的设计与试验 吴腾, 胡良龙, 王公仆, 胡志超, 严伟, 王冰 (8)

木薯收获机主薯抖动分离装置性能仿真及试验 杨望, 张翔梓, 杨坚, 郑贤, 廖丽 (18)

滚筒式残膜回收机的性能试验研究 刘旋峰, 石鑫, 郭光峰, 王春耀, 王学农 (26)

高地隙折腰式水田多功能动力底盘设计与试验 王金武, 唐汉, 沈红光, 白海超, 那明君 (32)

玉米高通量自动考种装置设计与试验 宋鹏, 张晗, 王成, 罗斌, 路文超, 侯佩臣 (41)

三维微振果品采收机构优化设计与试验 杜小强, 李松涛, 贺磊磊, 高旗, 武传宇 (48)

果园仿形变量喷雾机与常规风送喷雾机性能对比试验

..... 李龙龙, 何雄奎, 宋坚利, 刘杨, 王志胜, 李进耀, 贾晓铭, 刘志雄 (56)

液电式馈能半主动悬架控制特性仿真分析与能量回收验证

..... 张晗, 过学迅, 胡三宝, 方志刚, 徐琳, 张杰 (64)

秸秆抛送装置外壳振动辐射噪声数值模拟与试验验证 翟之平, 张龙, 刘长增, 李浩楠, 崔红梅 (72)

基于数值模拟和风洞试验的分流对冲式集沙仪结构优化设计

..... 商晓彬, 陈智, 宋涛, 刘海洋, 陈燕, 仇义 (80)

· 农业航空工程 ·

基于机载激光雷达校正的ICESat/GLAS数据森林冠层高度估测 胡凯龙, 刘清旺, 鹿勇, 李梅, 穆喜云 (88)

· 农业水土工程 ·

太阳能驱动喷灌机组行走动力和光伏功率匹配设计与试验

..... 刘柯楠, 吴普特, 朱德兰, 代文凯, 李丹, 蔡任彪 (96)

喷灌机全喷洒域与叠加域水量分布特性的静态模拟 陈震, 段福义, 范永中, 贾艳辉, 黄修桥 (104)

渠道渗漏HYDRUS模拟验证及影响因素分析 付强, 李玥, 李天霄, 崔嵩, 刘东 (112)

基于土壤入渗变异性的畦灌单宽流量优化 聂卫波, 张凡, 马孝义, 黄恒 (119)

加气灌溉水氮互作对温室芹菜地 N_2O 排放的影响 杜娅丹, 张倩, 崔冰晶, 谷晓博, 牛文全 (127)

PBAT生物降解膜覆盖对绿洲滴灌棉花土壤水热及产量的影响 郭强, 王振华, 郑旭荣, 张金珠, 李文昊 (135)

小波变换耦合CARS算法提高土壤水分含量高光谱反演精度 蔡亮红, 丁建丽 (144)

玉米籽粒考种信息获取装置设计与试验

宋鹏^{1,2} 张晗^{1,3} 王成^{1,2} 罗斌^{1,2} 赵勇^{1,2} 潘大宇^{1,3}

(1. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100097; 2. 国家农业智能装备工程技术研究中心, 北京 100097;

3. 农业部农业信息技术重点实验室, 北京 100097)

摘要: 考种是制约育种效率的关键环节。玉米高通量考种过程, 存在籽粒堆积和粘连现象, 影响籽粒考种参数的提取。本文结合玉米高通量自动考种需求, 设计了籽粒考种信息获取装置。通过分析堆积籽粒回旋运动过程的受力情况并根据试验情况确定振动平台回旋速度, 实现籽粒的平铺摊种。在此基础上, 针对粘连籽粒图像提出了一种先分割后融合的改进分水岭算法, 该方法通过比较相邻分割区域极小值与最小分水岭的差值与设定的阈值 T , 进行邻域融合, 对过分割区域进行合并, 实现粘连籽粒的准确分割, 分割完成后, 统计籽粒个数, 并基于 Graham 扫描法建立单个籽粒的最小外接矩形, 获取籽粒长宽参数。在构建的玉米籽粒自动考种装置上进行动态试验, 结果表明, 本文所提出的方法可实现玉米粘连籽粒的准确分割, 单穗玉米籽粒计数正确率不低于 98.05%, 籽粒平均长宽与人工测量结果的决定系数 R^2 在 0.97 以上, 满足自动考种在线检测的需求。

关键词: 玉米籽粒; 自动考种; 机器视觉; 粘连分割; 回旋振动

中图分类号: TP391.41 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2017)12-0019-07

Design and Experiment of Maize Kernel Traits Acquisition Device

SONG Peng^{1,2} ZHANG Han^{1,3} WANG Cheng^{1,2} LUO Bin^{1,2} ZHAO Yong^{1,2} PAN Dayu^{1,3}

(1. Beijing Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing 100097, China

2. National Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing 100097, China

3. Key Laboratory of Agri-informatics, Ministry of Agriculture, Beijing 100097, China)

Abstract: In the process of automatic maize kernel trait extraction, the parameters of maize kernel can be obtained by machine vision. In the process of machine vision analysis, the accumulation of maize grain affects the extraction of kernel parameters. A method of obtaining information of corn kernel and cyclotron vibration platform was designed. Through the analysis of the stress distribution of accumulation seed cyclotron motion process, the vibration platform swing speed was determined, and the grain accumulation was reduced. Through the vibration kernel accumulation was reduced first, and then maize kernel image was obtained. In the image processing and analysis stage, image of maize kernels was segmented. To solve the segmentation problem of maize kernels, an improved watershed algorithm was proposed. After watershed segmentation, the D -value between the minimum watershed value and the minimum value of the pixel points between adjacent segmentation region were calculated, and then the D -value was compared with T . If the D -value was less than T , the adjacent segmentation region was merged. Segmentation made each maize kernel be a region. The number of maize grains corresponded to the number of regions. After the segmentation was completed, minimum external rectangle of single seed was established by improved Graham scanning method. The length and width of the minimum external rectangle corresponded to the length and width of the kernel. Verification experiments were carried out on the corn seed metering device. The final test results showed that the correct rate of segmentation method proposed on maize grain reached above 98.05% and the determination correlation coefficient between algorithm and manual measured values was above 0.97. The system can realize rapid acquisition of relevant information of maize kernel, and achieve the expected performance index as well as meet practical demands.

Key words: maize kernel; automatic seeds test; machine vision; adhesion segmentation; cyclotron vibration

收稿日期: 2017-03-17 修回日期: 2017-05-15

基金项目: 北京市科技计划项目 (D151100004215002) 和国家博士后基金项目 (2015M581019)

作者简介: 宋鹏 (1986—), 男, 高级工程师, 博士, 主要从事农业信息技术及装备研究, E-mail: songp@nercita.org.cn

通信作者: 王成 (1970—), 男, 研究员, 博士, 主要从事农业信息化、农业智能装备及仪器研究, E-mail: wangc@nercita.org.cn



美国《工程索引》(Ei) 收录期刊
 美国《化学文摘》(CA) 收录期刊
 Scopus数据库收录期刊
 中文核心期刊 中国科技核心期刊
 中国科学引文数据库来源期刊
 RCCSE中国权威学术期刊

ISSN 1000-1298
 CODEN NUYCA3

农业机械学报

NONGYE JIXIE XUEBAO

Transactions of the Chinese Society
 for Agricultural Machinery

第48卷

2017 12

ISSN 1000-1298



9 771000 129176

中国农业机械学会主办

目 次

特约专稿

温室采摘机器人技术研究进展分析 刘惟展 (1)

农业装备与机械化工程

玉米籽粒考种信息获取装置设计与试验	宋 鹏	张 璐	王 成 等 (19)
马铃薯典型病害图像自适应特征融合与快速识别	尚志云	刘 浩 (26)	
斜齿轮行星驱动圆锥型对置组合式耕整机设计与试验	刘晓鹏	张青松	芮文立 等 (33)
丘陵山区农用自适应调平底盘设计与试验	郑平义	彭凤娟	李海雨 等 (42)
确定折勾夹杆式玉米精量排种器优化设计与试验	王金武	唐 汉	关 睿 等 (48)
气吸筛筒阵列式棉花精密排种器设计与试验	倪向东	徐国杰	王 琦 等 (58)
热敏式近地表无线风速廓线仪研究	刘海洋	常佳丽	侯占峰 等 (68)
基于离散元的土壤模型参数标定方法	王克良	胡 江	王庆杰 等 (78)
带直插料板回转筒内秸秆碎料运动与混合机理研究	周敬之	冯俊小	周知星 等 (86)
叶板式饲料混合机混合机理分析与参数优化	王德福	李 超	李科桥 等 (98)
基于多重微动的悬臂式多级离心泵轴心轨迹研究	蒋小平	朱嘉环	冯 琦 等 (105)
基于流声耦合法的超低比转数离心泵空化特性研究	王 勇	赵宇琪	董 爽 等 (114)
叶片交错布置对双吸泵空化性能的影响分析	韩 伟	郑 昊	王丽琼 等 (124)
高效平面S形轴伸泵装置优化设计与模型试验	靳 超	张 松	谢传涛 等 (132)
立式轴深泵装置进水流道出口流态与脉动试验分析	杨 斌	赵浩儒	刘 超 等 (143)
轴流泵装置调速性能的非线性回归模型研究	段小仁	汤方平	石丽建 等 (147)

农业信息化工程

基于两维熵论聚类法的东北地区土地利用分区研究	路 昌	雷国平	周 浩 等 (153)
基于五阶扩散函数的条件植被温度指数降尺度转换方法	王鹏新	刘 冠	李 刚 等 (163)
基于时变特征的多时相 PolSAR 农作物分类方法	郭 奕	尉朝亮	周正舒 等 (174)
基于改进 SIFT-KF 算法的 Kinect 植株点云配准方法	沈 跃	潘成凯	刘 慧 等 (183)
基于表驱动的动态数据上报管理系统研究	李 林	郑海宁	彭 皓 等 (190)
望远摄影测树仪设计与试验	郎梓轩	冯仲利	卢 婧 等 (202)
电子条码尺立木特征自动测量研究	刘金成	冯仲利	范永洋 (208)

农业水土工程

基于多指标评价和分形维数的坡耕地优先疏垦量分析	张东旭	张洪江	程金花 (214)
伊犁察南灌区土壤盐分时空变异特征与运移机理研究	刘迁迁	苏里坦	刘广明 等 (221)
干旱区域植被高光谱与浅层土壤含水量耦合研究	陈文倩	丁建刚	谭 娇 等 (229)
废弃地复垦土壤重金属空间格局及其与复垦措施的关系	张世文	周 研	罗 明 等 (237)

玉米自动考种流水线控制系统设计

—基于 MCGS 嵌入式组态软件

王洪稷^{1,2}, 罗小林², 宋鹏^{1,3}, 王成^{1,3,4}, 陈泉^{1,3}, 张晗¹

(1. 北京农业信息技术研究中心, 北京 100094; 2. 昆明理工大学 现代农业工程学院, 昆明 650504; 3. 北京农业智能装备技术研究中心, 北京 100094; 4. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100094)

摘要: 针对现有玉米考种技术考种对象单一、考种效率低下的现状, 研发出一种基于 MCGS 嵌入式组态软件的玉米自动考种流水线控制系统。整套控制系统由 MCGS 嵌入式组态软件和 FT-RS-0808 继电器控制模块结合控制, 通过 RS485 通讯串口实现数据传输。使用 MCGS 嵌入式组态软件编写循环控制策略程序, 根据考种流水线中各传感器实时检测的感应信号, 判断并控制考种线设备运行, 可实现从玉米果穗至玉米籽粒考种性状的自动、有序采集。试验结果表明: 该系统连续作业时考种效率可达 5~6 穗/min。

关键词: 玉米考种; MCGS 嵌入式组态软件; 控制系统; 流水线

中图分类号: S223.1

文献标识码: A

文章编号: 1003-188X(2017)02-0196-04

DOI:10.13427/j.cnki.njyi.2017.02.041

0 引言

玉米考种是玉米育种过程的重要环节之一^[1], 考种的效率和精度制约了玉米优良品种选育效率。在玉米考种过程中, 需要同时进行玉米果穗及籽粒考种, 主要包括果穗穗长、穗宽、穗行数、行粒数、籽粒粒长、粒宽、粒型及籽粒数量等大量性状参数的采集、整理、统计、分析和储存^[2]。传统玉米考种过程全部由操作人员手工完成, 需要耗费大量的人力物力且效率低下^[3]。随着现代玉米考种技术的不断发展, 各种考种系统及设备相继出现, 张晗等研发了针对单穗玉米籽粒的水分、质量连续测量及封装系统^[4]。王传宇等^[5]、周金辉等^[6]分别设计提出一种新的基于机器视觉的玉米果穗考种方法与配套装置, 针对玉米果穗进行考种研究。现有考种设备大多都只能单独针对玉米果穗或玉米籽粒进行考种, 无法满足现代化大批量快速考种的需求。快速、准确地实现从玉米果穗到籽粒全过程考种信息的自动获取, 可大大降低考种成本, 提高提高育种效率^[7]。

本文采用 MCGS 嵌入式组态软件和输入输出继电器控制模块结合控制的方式, 针对玉米考种流水线

工作方式及控制需求, 设计其控制系统, 保证考种流水线连续、稳定、自动运转, 为实现从玉米果穗到籽粒大批量考种参数的高效获取提供保障。

1 玉米自动考种流水线的总体设计

1.1 玉米自动考种流水线工作流程

单个玉米果穗上料进入玉米自动考种流水线后, 对其进行处理过程中经过的功能模块顺序依次为果穗考种模块、果穗脱粒模块、籽粒考种模块及籽粒封装模块, 如图 1 所示。

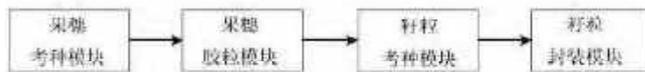


图 1 功能模块运行设计图

Fig. 1 The design of function modules

系统通过对果穗上料机构、称重传感器、脱粒电机、图像采集相机和封装电机等设备的控制, 可实现对于玉米果穗形态信息、果穗质量数据、籽粒形态信息数据等考种数据的快速、全方位采集。

1.2 玉米自动考种流水线的总体设计

玉米自动考种流水线需自动实现果穗考种、果穗脱粒、籽粒考种及籽粒封装流程, 分别由果穗考种模块、果穗脱粒模块、籽粒考种模块及籽粒封装模块组成。这 4 个功能模块由 TPC7062KX 嵌入式一体化触摸屏通过 FT-RS-0808 继电器控制模块进行运行控制, 在每个分装置上都分别安装有感应传感器, 通过实时采集检测传感器的感应信号实现对整条考种流水线运行情况的监控。系统总体设计如图 2 所示。

收稿日期: 2016-02-29

基金项目: 北京市科技计划项目(D151100004215002); 中国博士后科学基金项目(2015M581019)

作者简介: 王洪稷(1990-), 男, 黑龙江齐齐哈尔人, 硕士研究生, (E-mail) wanghongji5657@163.com。

通讯作者: 宋鹏(1986-), 男, 湖北黄冈人, 博士, (E-mail) songp@nercita.org.cn。

2
2017
第39卷

ISSN 1003-188X

农机化研究

Journal of Agricultural
Mechanization Research

全国科技精品期刊
全国中文核心期刊



黑龙江省农业机械工程科学研究院
黑龙江省农业机械学会

主办

ISSN 1003-188X



9 771003 188118

原茬地小麦免耕播种机性能试验研究..... 罗 征 孙培灵 陈海涛 等 (133)

某甘蔗收割器系统的振动性能试验研究..... 陈少江 李尚平 李 冰 等 (138)

穴盘自动清洗装置性能试验研究 高原源 赵春江 王 秀 等 (143)

小型整杆式甘蔗收割机拔蔗机构仿真试验研究 唐大芳 翁绍捷 林 茂 等 (148)

多滚筒脱粒分离装置脱粒参数试验与分析 唐 忠 何俊增 周跃鹏 等 (153)

苜蓿草捆太阳能干燥特性试验研究 钱珊珠 杨 哲 (158)

旋刀式玉米免耕施肥播种机土壤作业部件的设计 于建军 李保谦 王万章 等 (162)

计算机模拟下的马铃薯机械化挖掘与试验研究 苏建华 李 磊 (167)

新技术应用

基于单片机与 DGUS 显示的精密播种机监测系统研究 孟鹏祥 耿端阳 李玉环 等 (171)

履带式收割机远程状态监测系统智能终端的研究 张晓云 (176)

草莓采摘机器人成熟果实识别及避障控制系统研究—基于 ARM 与 FPGA 马 瑛 杨 旭 (181)

悬挂式农机具电液智能控制系统设计 刘性宝 龚丽农 赵丽清 等 (186)

采摘机械手离线轨迹智能优化—基于改进差分进化算法 徐庆增 杨世凤 杨美艳 (191)

玉米自动考种流水线控制系统设计—基于 MCGS 嵌入式组态软件 王洪稷 罗小林 宋 鹏 等 (196)

低成本水稻群体育秧棚环境远程监控系统研究 赵 斌 赵 雪 衣淑娟 等 (200)

环境与能源动力工程

基于专家模糊 PID 控制的生物炭炭化炉的研究 张志霞 夏聆智 王永刚 等 (204)

拖拉机 CAN 总线车载智能终端技术研究..... 王新忠 王 熙 王少农 等 (210)

环模秸秆压块机环模孔型优选与试验 段 建 陈树人 (215)

秸秆类生物质压力成型过程影响因素研究 姬爱民 赵荣焯 李海英 等 (220)

农村电网故障点定位方法研究 王亭亭 赵玉林 (226)

高地隙自走式喷雾机发动机悬置系统优化设计 郑继周 黄 瑞 吴彦强 等 (232)

基于 GSM 嵌入式物流监控的农业自主导航车辆设计..... 邓明华 (237)

自动导航拖拉机田间作业路径规划与应用试验 王建波 赵玉芹 朱晨辉 (242)

综述

花生全喂入摘果装置的应用现状与发展思路 周德欢 胡志超 于昭洋 等 (246)

工业大麻机械化收割技术的研究 周 杨 李显旺 沈 成 等 (253)

籽瓜收获机械研究现状与发展展望 孔凡婷 陈长林 石 磊 等 (259)

计算机与农业机械化的相关性研究 王桂凤 王 珂 (265)

Detection of rice seed vigor by low-field nuclear magnetic resonance

Ping Song^{1,2,3}, Peng Song^{2,3}, Hongwei Yang¹, Tao Yang^{1*}, Jing Xu¹, Kaitian Wang¹

(1. College of Information and Electrical Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China;

2. Beijing Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 10097, China;

3. National Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing 10097, China)

Abstract: A new method to predict the seed vigor of rice was developed to control adulteration during the seed trading process and to address the deficiencies of traditional manual detection methods. Low-field nuclear magnetic resonance (LF-NMR) technique was used to detect the vigor of rice seeds. Four varieties (Beijing-1, Qianchonglang-2, Yanfeng-47 and Shennong-265) of rice seeds from the Rice Research Institute of Shenyang Agricultural University were chosen for the experiment. The transverse relaxation time T_2 , T_{21} and T_{22} were observed in the experiment. The peak start time of free water (transverse relaxation time T_{22}), signal amplitude of bound water (transverse relaxation time T_{21}), and moisture content decreased with the decrease in the vigor of the seeds. There were no obvious trends observed for the top of the peak and the end point of the transverse relaxation time T_{22} . In addition, the start, top, and end time of the peak (transverse relaxation time T_{21}), and the signal amplitude of bound water showed no consistent changes. The results indicated that LF-NMR could be used as a method to distinguish the vigor of rice seeds rapidly. This study provided theoretical basis and technical support for the rapid detecting of rice seed vigor.

Keywords: nondestructive detection, nuclear magnetic resonance, transverse relaxation time, signal amplitude, rice, seeds vigor
DOI: 10.25165/j.ijabe.20181106.4323

Citation: Song P, Song P, Yang H W, Yang T, Xu J, Wang K T. Detection of rice seed vigor by low-field nuclear magnetic resonance. Int J Agric & Biol Eng, 2018; 11(6): 195–200.

1 Introduction

Seed vigor is an indicator of the integrative performance of the seed during the period of germination and emergence of the seedling. It is the potential ability of the seeds to grow quickly and develop into seedlings under the sowing conditions^[1-3]. Rice is one of the main food crops, and the vigor level of the rice seed directly affects the seedling, which has an important influence on the yield of grain crops^[4,5]. Adulteration was hard to detect and the fake seeds has the lower vigor, adulteration will result in heavy losses for famers. The main methods used for the detection of seed vigor are the direct method and the indirect method. The former is observed by simulating adverse conditions in the field to influence the speed of seedling growth, and the latter involves measuring some factors that are associated with seed vigor, such as physiological or biochemical indexes of the physical properties that indirectly determinate the seed vigor^[6]. The ISTA handbook (ISTA procedure, third edition, 1995) for the determination of seed vigor recommends seven kinds of seed vigor testing methods, which use conductivity and accelerated aging as the measurement

techniques. These detection methods have the advantage of being intuitive, but they have the disadvantages of manual operation, long operation time, subjective factors, extensive workload, and low efficiency^[7]. With the development of nondestructive testing technology, agricultural experts have increasingly performed various researches and achieved some remarkable results for seed vigor detection^[8-14]. Kandpal et al.^[15] used Near-infrared hyperspectral imaging system predict viability and vigor of muskmelon seeds. Marchi et al.^[16] used software of seed vigor imaging system assess vigor of carrot seeds. Cheng et al.^[17] used the electronic nose to detect the germination rate of adulterated tomato seeds. The sampling results were classified and analyzed by back-propagation neural network. Zhu et al.^[18] analyzed the hardness characteristics of three varieties of soybean and cassia seeds by using near-infrared spectroscopy and established a qualitative analysis model. Wen et al.^[19] used electrospray extraction and ionization mass spectrometry to realize the determination of the seed vigor of soybean from different water extracts of soybean. Deng et al.^[20] used computer imaging technology to determine the length and growth rate of the seedlings of Chinese fir and Masson' pine and evaluate the seed vigor. However, the study of rice seed vigor using low-field nuclear magnetic resonance (LF-NMR) technique has not yet been reported. This research uses LF-NMR technology to overcome the disadvantages of the above studies, which are low efficiency and dependence on artificial detection techniques such as electrical conductivity measurement and accelerated aging test. Rice seeds were used as the research object, and LF-NMR technology was used to detect the vigor of the rice seeds. The new method can quantitatively predict seed vigor and provides theoretical basis and technical support for the nondestructive testing of seed vigor. This research has high practicability and broad application prospect.

Receive date: 2018-04-12 **Accepted date:** 2018-09-17

Biographies: Ping Song, PhD, Associate Professor, research interest: precision agriculture, Email: songping_1010@163.com; Peng Song, Senior Engineer, research interest: plant information nondestructive acquisition technology and equipment, Email: 26405974@qq.com; Hongwei Yang, Lecturer, research interest: precision agriculture, Email: 963344211@qq.com; Jing Xu, Lecturer, research interest: computer application, Email: 15101162@qq.com; Kaitian Wang, Senior Engineer, research interest: computer application, Email: 284788360@qq.com.

***Corresponding author:** Tao Yang, PhD, Professor, research interest: precision agriculture. College of Information and Electrical Engineering, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China. Tel: +86-13840296051, Email: 328748306@qq.com.

Rapid determination of soluble protein content for soybean leaves based on near infrared spectroscopy

Zhang Yakun^{1,2,3}, Luo Bin^{2,3}, Song Peng^{2,3}, Pan Dayu^{2,3}, Lu Wenchao^{2,3},
Zhou Yanan^{2,3}, Wang Cheng^{2,3}, Zhao Chunjiang^{1,2,3*}

(1. School of Electrical and Information, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

2. Beijing Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing 100097, China;

3. National Research Center of Intelligent Equipment for Agriculture, Beijing 100097, China)

Abstract: Soluble protein is an important indicator for the research of plant physiochemical and resistance physiology. Rapid, accurate and non-destructive detection of soluble protein content in crops is critical for dynamic monitoring of growth state and selecting varieties with strong resistance. 2 soybean varieties, Qihuang35 and Zhonghuang13, were planted and treated with different copper and salt stresses. The near infrared spectra of stressed soybean leaves were obtained by the AOTF (acousto-optic tunable filter) near infrared spectrometer. The soluble protein contents of soybean leaves were measured by coomassie brilliant blue method. Chemometric methods were applied to build multivariate calibration models for the rapid and nondestructive determination of soluble protein content in soybean leaves based on near infrared spectra. Several partial least squares (PLS) models with different preprocessing methods like Savitzky-Golay smoothing (SG), first derivative (1-Der), second derivative (2-Der), standard variable normalization (SNV) and multiplicative scatter correction (MSC) were developed and compared. Then successive projections algorithm (SPA), random frog (RF) and genetic algorithm (GA) were employed to select effective wavelengths with spectral data preprocessed by SG. 11, 10 and 43 of effective wavelengths were selected by SPA, RF and GA respectively. These selected effective wavelengths were used as the inputs of partial least squares (PLS) to develop SPA-PLS, RF-PLS and GA-PLS models. Results showed that the best prediction results for the determination of soluble protein content were achieved by SPA-PLS model using SG spectra with prediction determination coefficient (R^2_p) of 0.746, root mean squares error of prediction (RMSEP) of 1.894 mg/g and ratio of prediction to deviation (RPD) of 2.061. The overall results indicated that a strong correlation was existed between near infrared spectra and soluble protein content, and near infrared spectroscopy technology combined with SPA-PLS models was a feasible method for the rapid and nondestructive detection of soluble protein content in soybean leaves. This study provides an effective approach for dynamic monitoring of soybean growth state and fast selecting soybean varieties with strong resistance.

Keywords: near infrared spectroscopy; soybean leaves; soluble protein content; successive projections algorithm (SPA); partial least squares (PLS)

doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.18.023

CLC number: TP391

Document code: A

Article ID: 1002-6819(2018)-18-0187-07

Zhang Yakun, Luo Bin, Song Peng, Pan Dayu, Lu Wenchao, Zhou Yanan, Wang Cheng, Zhao Chunjiang. Rapid determination of soluble protein content for soybean leaves based on near infrared spectroscopy[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2018, 34(8): 187-193. (in Chinese with English abstract) doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.18.023 http://www.tcsae.org

张亚坤, 罗斌, 宋鹏, 潘大宇, 路文超, 周亚男, 王成, 赵春江. 基于近红外光谱的大豆叶片可溶性蛋白含量快速检测[J]. 农业工程学报, 2018, 34(18): 187-193. doi: 10.11975/j.issn.1002-6819.2018.08.023 http://www.tcsae.org

0 Introduction

Soybean [*Glycine max(L.) Merr.*] is the major oil crop. It is the main source of protein and fats for humans worldwide. Salinization and heavy metal pollution of soil have become an important problem limiting agriculture productivity worldwide. Thus, selecting soybean varieties with better resistance for salt and heavy metal is of great significance for agriculture productivity. Physiological indexes, such as photosynthetic pigments content, proline

content, soluble sugar content, soluble protein content and antioxidant enzyme activity, can be used to reflect the growth state, function mechanism and metabolic path under stress conditions of plants. These indexes can further provide the basis for selecting varieties with strong resistance^[1-2].

Soluble protein is an important plant indicators for physiological and biochemical. It is considered to be the first nitrogenous compound affected by stress conditions^[3]. Soluble protein plays a vital role in osmotic adjustment in plants. It has a stabilizing effect on the cell membrane and protoplasm colloid. Numerous studies have shown that soluble protein content is closely associated with plant resistance to stresses, such as drought^[2], freezing^[4], heat^[5], salt^[6], heavy metal^[7], etc. The continuous measurement of soluble protein content could be used for selecting soybean varieties with strong resistance^[4-5]. Coomassie brilliant blue

Received date: 2018-04-26 Revised date: 2018-08-13

Foundation item: National Natural Science Foundation of China (31601216), Special Construction of Innovation Ability of Beijing Academy of Agriculture and Forestry Science (KJCX20170418)

Biography: Zhang Yakun, Ph.D. student, research interests: Plant phenotypic information acquisition and detection technology. Email: zhangyakun2011@163.com

*Corresponding author: Zhao Chunjiang, professor, Ph.D. supervisor, research interests: Agricultural information technology and equipment.

Email: zhaocj@nrcita.org.cn

《中文核心期刊要目总览》收录
Ei Compendex(核心版)收录
百种中国杰出学术期刊
RCCSE 中国权威学术期刊

2018. 18
第34卷 VOL. 34



ISSN 1002-6819
CN 11-2047/S
CODEN NGOXEO

农业工程学报

TRANSACTIONS OF THE CHINESE SOCIETY
OF AGRICULTURAL ENGINEERING

NONGYE
GONGCHENG
XUEBAO



ISSN 1002-6819



9 771002 681184



18>



中国农业工程学会 主办

农业工程学报

2018年9月第18期 总第345期(第34卷)

目次

· 综合研究 ·

农药电喷雾技术研究进展及应用现状分析.....周良富, 张玲, 薛新宇, 陈晨(1)

· 农业装备工程与机械化 ·

槽轮结构参数对直槽轮式排肥器排肥性能的影响.....祝清震, 武广伟, 陈立平, 赵春江, 孟志军(12)

机施有机肥散体颗粒离散元模型参数标定.....袁全春, 徐丽明, 邢浩浩, 段壮壮, 马帅, 于畅畅, 陈晨(21)

非对称式大小圆盘开沟装置设计与试验.....王超, 刘从京, 李洪文, 王庆杰, 何进, 卢彩云(28)

联合收割机生产率计算模型与适宜作业路线分析.....张凯, 白美健, 李益农, 章少辉, 杜太生(37)

基于LM算法的集群电机系统能耗评估校正模型

.....屈博, 孙笑非, 张新鹤, 黄伟, 苏娟, 杜松怀, 翟庆志, 孙若男, 楼振义(44)

小麦播种量电容法检测系统设计与试验.....陈建国, 李彦明, 覃程锦, 刘成良(51)

内充种组合型孔式播量可调棉花精量排种器设计与试验

.....周勇, 胡梦杰, 夏俊芳, 张国忠, 徐照耀, 冯闯闯, 唐楠锐, 刘德柱(59)

滚动收获过程中杏果实脱落的动态响应.....散望龙, 杨会民, 王学农, 郭文松, 侯书林(68)

豆类蔬菜斜插式嫁接砧木子叶自适应压持机构设计与试验.....楼建忠, 吴康, 陈骏扬, 麻桂杨, 李建平(76)

行星轮系滑道式钵苗栽植机构设计与参数优化.....姬江涛, 杨林辉, 金鑫, 高颂, 庞靖, 王景林(83)

基于模态置信度准则的插秧机支撑臂模态分析与结构优化

.....金鑫, 陈凯康, 姬江涛, 庞靖, 高颂, 曾欣悦(93)

宽窄行配置对机插中晚稻生长特性及产量的影响

.....朱德泉, 储婷婷, 武立权, 张顺, 何海兵, 张俊(102)

基于离散元法的旋耕刀三向工作阻力仿真分析与试验.....熊平原, 杨洲, 孙志全, 张倩倩, 黄杨清, 张卓伟(113)

· 农业航空工程 ·

基于无人机遥感可见光影像的北疆主要农作物分类方法

.....戴建国, 张国顺, 郭鹏, 曾宛俊, 崔美娜, 薛金利(122)

· 农业水土工程 ·

CFD-DEM耦合模拟网式过滤器局部堵塞.....喻黎明, 徐洲, 杨县瑞, 李娜, 刘凯硕, 常留红(130)

新疆包头湖灌区农田土壤水盐热特性空间变异特征.....王全九, 毕磊, 张继红(138)

含水量和容重对旱地耕层土壤热导率的影响及预测.....卢奕丽, 张猛, 刘晓娜, 任国生, 王雅婧(146)

干旱区重度和轻度盐碱地包气带水分运移规律.....韩冬梅, 周田田, 马英, 宋献方(152)

不同降水年型水氮运筹对冬小麦耗水和产量的影响.....李正鹏, 宋明丹, 冯浩(160)

考虑季节性冻融的井渠结合灌区地下水位动态模拟及预测

.....伍靖伟, 杨洋, 朱焱, 余乐时, 杨文元, 杨金忠 (168)

基于调控适宜性区域评价的红崖山灌区地下水位动态预测.....贺向丽, 叶懋, 张昕, 陈文捷, 李敬军 (179)

• 农业信息与电气技术 •

基于近红外光谱的大豆叶片可溶性蛋白含量快速检测

.....张亚坤, 罗斌, 宋鹏, 潘大宇, 路文超, 周亚男, 王成, 赵春江 (187)

基于卷积神经网络与迁移学习的油茶病害图像识别.....龙满生, 欧阳春娟, 刘欢, 付青 (194)

基于最优二叉决策树分类模型的奶牛运动行为识别.....王俊, 张海洋, 赵凯旋, 刘刚 (202)

基于视频分析的多目标奶牛反刍行为监测.....宋怀波, 牛满堂, 程存慧, 李振宇, 祝清梅 (211)

改进稀疏超完备词典方法识别奶牛跛足行为

.....温长吉, 张金凤, 李卓识, 姜月, 于合龙, 姜海龙 (219)

• 农业资源循环利用工程 •

海带渣与养殖固体废弃物混合发酵产沼气试验.....李秀辰, 李丰, 张国琛, 张倩, 杨福利, 母刚 (228)

中温和高温发酵沼液营养源对半连续培养小球藻生长的影响

.....王忠江, 司爱龙, 刘卓, 李泽, 王丽丽, 王贵祥 (235)

温度对竹材烘焙过程中气固液三相产物组成及特性的影响

.....张雨, 王浚浩, 马中青, 周涵芝, 杨优优, 张文标 (242)

• 农业生物环境与能源工程 •

安徽省畜牧业环境承载力及粪便替代化肥潜力评估.....耿维, 孙义祥, 袁嫋嫋, 郭刚, 王家宝 (252)

集约化奶牛养殖场不同粪尿处理阶段氮素分布及氨排放特征

.....姜英, 魏坤昊, 程鹤洪, 周航, 高龙, 赵欣, 张后虎, 申秀芳, 叶飞 (261)

湿帘冷风机-纤维风管通风系统对妊娠猪猪舍的降温效果

.....吴中红, 陈泽鹏, 臧建军, 王美芝, 杨皓, 任方杰, 刘继军, 冯广军 (268)

山梨酸钾-氯化钾复合相变材料制备及热物性分析

.....章学来, 王迎辉, 纪珺, 刘俊名, 李玉洋, 韩兴超, 徐笑锋, 周孙奇, 刘璐, 刘升 (277)

• 土地整理工程 •

基于耦合协调度模型量化耕地自然质量与立地条件协同关系.....钱凤魁, 王卫雯, 王秋兵 (284)

• 农产品加工工程 •

喷嘴结构对气流冲击式速冻机钢带表面换热特性的影响.....谢晶, 柳雨嫣, 王金锋 (292)

流固耦合作用对筒装料管道车水力输送内部流场特性的影响

.....张春晋, 孙西欢, 李永业, 张学琴, 张雪兰, 杨小妮, 李飞 (299)

包装方式对牛肉贮藏过程中蛋白质氧化及降解的影响.....扶庆权, 张万刚, 宋尚新, 王海鸥, 陈守江 (308)

证书号第3225836号



发明专利证书

发明名称：一种作物籽粒自动分选装置及方法

发明人：宋鹏；王成；张晗；罗斌；潘大宇；侯佩巨

专利号：ZL 2016 1 0474367.6

专利申请日：2016年06月24日

专利权人：北京农业智能装备技术研究中心

地址：100097 北京市海淀区曙光花园中路11号农科大厦A座1107

授权公告日：2019年01月22日 授权公告号：CN 106076881 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第1页(共2页)

其他事项参见背面

证书号第 2992381 号



发明专利证书

发明名称：一种果穗图像信息获取装置及方法

发明人：宋鹏；王成；张晗；路文超；罗斌；潘大宇

专利号：ZL 2016 1 0166366.5

专利申请日：2016 年 03 月 22 日

专利权人：北京农业信息技术研究中心

地址：100097 北京市海淀区曙光花园中路 11 号农科大厦 A 座 318b

授权公告日：2018 年 07 月 06 日

授权公告号：CN 105830580 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 22 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 3066885 号



发明专利证书

发明名称：高通量全自动玉米考种流水线装置

发明人：宋鹏；张晗；王成；潘大宇；罗斌；赵勇

专利号：ZL 2016 1 0125717.8

专利申请日：2016年03月04日

专利权人：北京农业智能装备技术研究中心

地址：100097 北京市海淀区曙光花园中路 11 号农科大厦 A 座 318b

授权公告日：2018年09月11日

授权公告号：CN 105766128 B

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 04 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第5579472号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种小麦穗数测量装置

发明人：宋鹏；张晗；王成；潘大字；罗斌；赵勇

专利号：ZL 2016 2 0408568.1

专利申请日：2016年05月06日

专利权人：北京农业信息技术研究中心

授权公告日：2016年09月28日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年05月06日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5580405 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种作物种子容重自动测量装置

发 明 人：宋鹏;张晗;王成;罗斌;潘大宇

专 利 号：ZL 2016 2 0232851.3

专利申请日：2016 年 03 月 24 日

专 利 权 人：北京农业信息技术研究中心
北京农业智能装备技术研究中心

授权公告日：2016 年 09 月 28 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 03 月 24 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 5753894 号



实用新型专利证书

实用新型名称：作物籽粒千粒重测定装置

发明人：宋鹏；王成；张晗；潘大宇；罗斌；赵勇

专利号：ZL 2016 2 0502599.3

专利申请日：2016 年 05 月 27 日

专利权人：北京农业智能装备技术研究中心

授权公告日：2016 年 12 月 07 日

本实用新型经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 05 月 27 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况，专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 3983893 号



外观设计专利证书

外观设计名称：作物籽粒考种仪（便携式）

设计人：宋鹏；张晗；王成；侯佩臣；潘太宇；罗斌

专利号：ZL 2016 3 0151970.1

专利申请日：2016 年 04 月 28 日

专利权人：北京农业信息技术研究中心
北京农业智能装备技术研究中心

授权公告日：2016 年 12 月 21 日

本外观设计经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 28 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



证书号第 4126986 号



外观设计专利证书

外观设计名称：高通量考种装备

设计人：宋鹏；张晗；王成；王晓冬；侯佩臣；罗斌

专利号：ZL 2016 3 0484992.X

专利申请日：2016 年 09 月 27 日

专利权人：北京农业信息技术研究中心

授权公告日：2017 年 04 月 26 日

本外观设计经过本局依照中华人民共和国专利法进行初步审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 09 月 27 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称，国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。



局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 1 页)

北京市新技术新产品 (服务) 证书

单位名称：北京农业智能装备技术研究中心

产品（服务）名称：便携式作物千粒重测量仪

产品型号：AI-KZ

证书编号：XCP2017NY0012

发证日期：2017年8月

有效期：3年

批准机关：

