

# 基于视频流的马铃薯排种器性能检测方法

黄翔<sup>1</sup> 段宏兵<sup>1,2</sup> 徐胜勇<sup>1</sup> 宋波涛<sup>2</sup> 陈志鹏<sup>1</sup> 余参参<sup>1</sup>

1.华中农业大学工学院,武汉 430070; 2.农业部马铃薯生物学与生物技术重点实验室,武汉 430070

**摘要** 为实现马铃薯排种器的排种性能指标和播种精确性指标检测,设计一种由铺砂、排种、输送、控制以及图像处理等工作部分组成的马铃薯排种器性能检测系统,并提出相应的检测方法,即排种器固定于试验台上方正常工作,种薯掉落在移动的输送带上,使用工业相机拍摄输送带上种薯的视频。依据输送带运动参数和相机帧率,确定和提取视频的关键帧。通过识别和定位输送带上粘贴的二维码,实现对关键帧的拼接,得到1次测试中全部的、无重复的一幅种薯图像。对种薯图像进行处理和分析,得到每个种薯的中心坐标,继而计算种薯的相对位置信息,以评估排种器性能。试验结果表明,该检测系统测量精度高,大幅降低了人工劳动强度,具有很好的应用价值。

**关键词** 马铃薯; 排种器; 视频流; 性能检测; 机器视觉

**中图分类号** S 223.2 **文献标识码** A **文章编号** 1000-2421(2018)04-0138-07

马铃薯是重要的粮食、蔬菜兼用作物,是世界第四大粮食作物<sup>[1]</sup>。精密播种是现代农业生产技术的重要方向,也是农业增产丰收和降低粮食生产成本的主要技术之一。排种器作为播种机的核心部件,准确地检测排种器的性能参数是检验排种器工作情况和确定最佳工作参数的关键<sup>[2-4]</sup>。因此,排种器性能检测技术对排种器性能鉴定、评估,以及对新型排种器的研究开发具有重要的现实意义。

排种器性能检测技术主要包括人工检测法、光电传感器检测法、机器视觉检测法等方法<sup>[5-8]</sup>。近年来,机器视觉技术因其快速、可靠、无接触、无损性等特点越来越多地应用于排种器性能检测。赵郑斌等<sup>[9]</sup>应用机器视觉技术对穴盘精密播种机进行排种性能检测,通过视觉算法软件进行图像分析和处理,对穴盘的播种状况进行识别,检测图像和处理后的结果同步显示。谢竹青等<sup>[10]</sup>应用机器视觉技术,搭建排种性能视觉检测系统,通过种子特征判断磁吸头取种情况,由此统计播种器在某一时间段的播种精度。安爱琴等<sup>[11]</sup>采用机器视觉技术检测精播排种器性能,构建了帧种子数、帧型孔数和型孔种子数频数统计模型,计算得出排种器性能指标。以上研究主要针对水稻、绿豆、油菜籽、白菜种子等小粒径

种子,而针对马铃薯的排种器性能检测装置还鲜见报道。现阶段马铃薯排种器性能检测的方法主要有手工检测法和光电传感器检测法。吕金庆等<sup>[12]</sup>运用人工检测法测量种薯间距,对数据进行处理,考察排种器转速、倾斜角度、振动清种装置振动强度3个因素对排种器性能的影响程度。杨丹<sup>[13]</sup>采用光电传感器检测法,检测在不同输种轴转速(喂入量)和排种盘转速的情况下对排种性能的影响。总体而言,人工检测法设备简单,缺点是费时费力、精度差,所得数据还需要进行繁琐的后续处理<sup>[14]</sup>;光电传感器检测法的检测速度快,是一种将时间间隔转换为种子粒距的间接测量方法,其缺点是重播准确性较差<sup>[15-16]</sup>,特别是当种薯体积较大、速度较慢时容易产生误差。因此,针对马铃薯排种器性能检测的需求,有必要研究基于机器视觉的检测方法<sup>[17-20]</sup>。

本研究针对马铃薯种块体积大且形状不规则、容易发生弹跳和滚动的特点,设计一种马铃薯排种器性能检测系统,采用在输送带上铺砂的方式,构建试验台。研究一种基于机器视觉的无损测量方法,用于分析和处理排种器工作产生的实时种薯动态种子流视频,得到种薯的位置信息,以此计算马铃薯排种器的性能指标。该检测系统可为其他大粒径种子

收稿日期: 2018-01-11

基金项目: 国家现代农业产业体系(CARS-9-P07); 国家自然科学基金青年基金项目(61503146); 湖北省科技创新重大项目(2016ABA092)

黄翔, 硕士研究生. 研究方向: 现代农业装备设计与测控. E-mail: 281106181@qq.com

通信作者: 段宏兵, 博士, 副研究员. 研究方向: 马铃薯种植机械化技术与装备. E-mail: duanhb@mail.hzau.edu.cn

排种器性能检测提供参考。

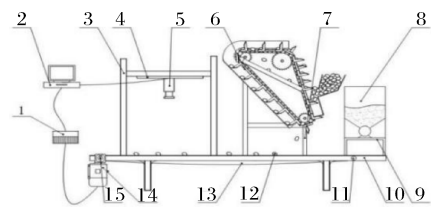
# 1 材料与方法

## 1.1 试验材料

试验用马铃薯品种为华薯 1 号,由农业部马铃薯生物学与生物技术重点实验室提供。马铃薯机械播种过程中,需要分选出大小和形状适中的马铃薯块茎作为播种用种薯,并人工挑选出合格的马铃薯样品,剔除干腐、表面有碰伤、机械损伤、孔洞等外表面存在缺陷的马铃薯。根据之前笔者所在课题组相关马铃薯物料特征的研究,最终选用 30~50 g 的华薯 1 号进行试验研究,其长、宽、厚分别为 45~50、40~50、30~45 mm<sup>[21]</sup>。为了模拟马铃薯排种器的真实作业情形,在输送带上铺上一层石英砂作为土层,砂层厚度可调,试验时砂层厚度选择为 15~25 mm。砂子选用纯白石英细沙,粒径大小为 0.38~0.85 mm。

## 1.2 系统组成

系统硬件部分主要由排砂、排种、输送、图像采集处理、控制及机架等部分组成,示意图如图 1 所示。系统的软件部分由 LabVIEW 2014 结合 Visual Studio 2013 开发环境编写,主要用于实现工业相机初始化、图像动态采集和图像在线处理以及数据保存。



1.变频器 Frequency converter; 2.计算机 Computer; 3.图像采集室 Image acquisition; 4.LED灯管 LED tube; 5.USB工业相机 USB industrial camera; 6.马铃薯排种器 Potato seeder; 7.马铃薯排种器安装台架 Potato seed metering device installation rack; 8.铺砂装置 Sanding device; 9.铺砂装置安装台架 Sanding device installation rack; 10.机架 Rack; 11.从动滚轮 Driven roller; 12.马铃薯 Potato; 13.输送带 Conveyor belt; 14.蜗杆减速电机 Worm gear motor; 15.同步带轮 Synchronous belt wheel.

图 1 系统结构示意图

Fig.1 Schematic diagram of system structure

系统工作流程为:输送带在电动滚筒的驱动下以设定速度匀速运动;排砂装置排砂,在输送带上形成一定宽度和厚度砂带,同时排种器排出马铃薯,落在砂带上;输送系统工作稳定之后,图像采集室工作拍摄种薯视频;图像处理模块分析视频,得到图像中种薯的中心特征;依据中心特征计算排种器性能指标评估结果,并保存数据。采集后的砂种混合物通过筛网实现分离,可以对砂和种薯进行收集再利用。系统工作流程图如图 2 所示。

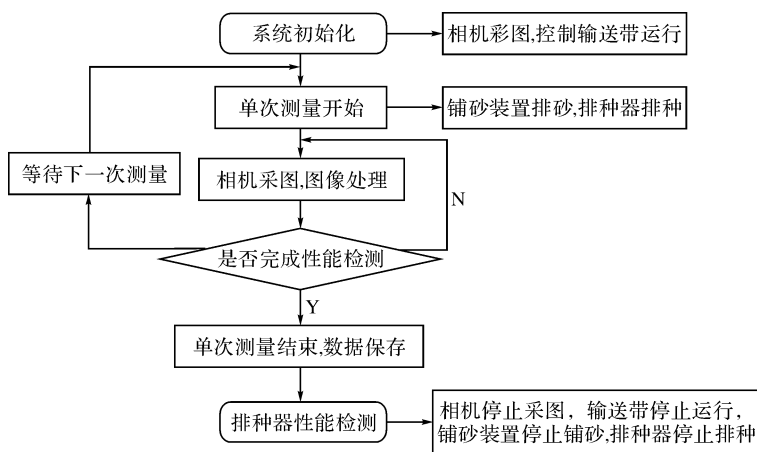


图 2 系统工作流程图

Fig.2 The flowchart of system

## 1.3 种薯视频的图像处理

要进行马铃薯排种器性能检测试验,需要对种薯图像进行动态采集,本系统采用 CCD USB 工业摄像相机作为图像采集单元,型号为德国 IDS uEye RE UI-2210RE-C-HQ,分辨率为 640×480 像素,像

素物理尺寸为 9.9 μm,最大帧率为 100.0 fps。图像数据经由 USB 接口传至计算机,由图像分析处理软件得到图像中种薯各项特征参数,得出种薯粒距,最后对种薯粒距数据进行处理和保存。图像检测分析处理过程如图 3 所示。

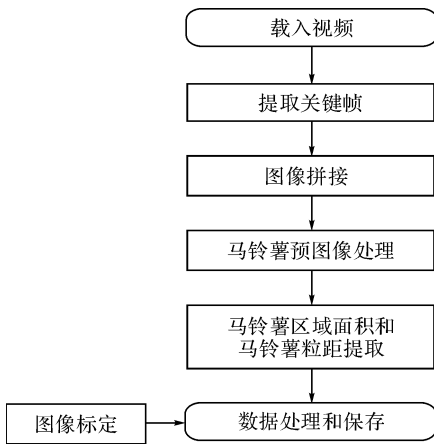


图 3 图像检测流程图

Fig.3 Flow chart of image detection

1) 载入视频和提取关键帧。试验时相机镜头垂直输送带, 拍摄马铃薯动态种子流。相机距离输送带高度为 0.85 m, 相机的视场范围为 0.64 m × 0.48 m, 分辨率为 640 × 480 像素, 输送带的传输速度可调, 二维码间隔为 0.5 m, 相机的帧率为 75 fps。根据计算求得每隔固定帧保存 1 张图片, 同时首张图片必须保证有且只有 2 个标识块出现, 因此, 软件初始化时都对每帧图片进行标识块数量的判定, 当标识块的数量为 2 个的时候, 保存当前图片然后每隔固定帧依次保存图片, 完成关键帧的提取, 再对图像进行拼接处理, 得到包含 1 次检测所排的全部种薯且无重复的 1 幅图像。根据 GB/T 6973—2005 单粒(精密)播种机试验方法<sup>[22]</sup>, 每组试验需要 250 个粒距, 完成 1 组排种器性能检测试验。

2) 图像拼接。关键帧中的景物有部分重叠的, 全部图片中的马铃薯粒距大小和数量总和显然大于实际出现的马铃薯数量, 因此, 需要对关键帧进行拼接, 得到 1 幅包含全部马铃薯且不重复的图像。常规的图像拼接算法要对图像中全部像素点进行计算, 耗时长、误拼接率高。因此, 在输送带的特定区域张贴二维码, 并限定搜索区间, 可以有效地提高图像匹配速度和精度。

两两相邻的二维码形状不同, 相机视场范围为 0.64 m(宽) × 0.48 m(高), 分辨率为 640 × 480 像素。如图 4 所示, 一般将二维码张贴在靠近相机视场的底边, 其相互距离略小于相机视场的宽度, 使得一幅种薯图像中最多同时存在 2 个二维码。本研究采用的二维码尺寸为 0.08 m × 0.08 m, 间距为 0.5 m。

在 2 幅相邻的关键帧中检测二维码的流程如图

5 所示。首先定义 RIO(感兴趣)区域, 截取 1/4 高度的下部区域(图 4), 再将该子区域转换为灰度图, 然后采用自适应阈值算法进行二值化。使用 5 × 5 的圆形结构算子滤除小面积噪声, 再检测该二值图像中的连通域, 得到其质心坐标, 并保存为子图像。对 2 幅待拼接的关键帧进行同样的处理, 每帧得到 1~2 幅子图像。再采用模板匹配的方法, 在 2 幅关键帧的子图像中搜索最相似的 2 幅。

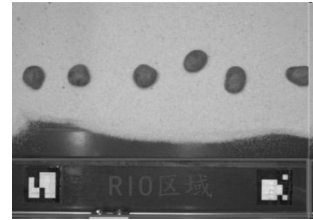


图 4 二维码位置

Fig.4 Two-dimensional code

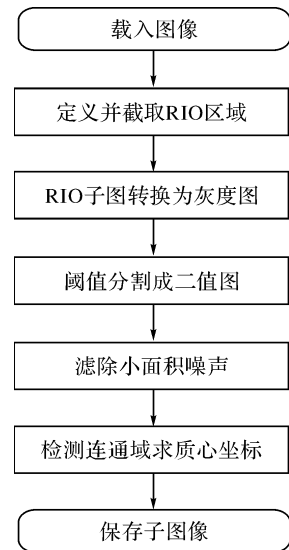


图 5 二维码检测流程图

Fig.5 Detection of two-dimensional code flow chart

设 RIO 图像  $S$  为待搜索图像, 二维码  $T$  为搜索模板。设  $S$  大小为  $M \times N$  像素,  $T$  大小为  $U \times V$  像素。将搜索模板  $T$  叠放在待搜索图  $S$  上平移, 模板覆盖待搜索图的那块区域叫子图  $S(i, j)$ 。  $i, j$  为子图左上角在待搜索图  $S$  上的坐标。搜索范围是:  $1 \leq i \leq M - U, 1 \leq j \leq N - V$ 。通过比较  $T$  和  $S(i, j)$  的相似性, 完成模板匹配过程。根据以上思想, 可采用式(1)衡量模板  $T$  和子图  $S(i, j)$  的匹配程度<sup>[23]</sup>。  $D(i, j)$  的值越小, 则说明找到的目标与模板越匹配。

$$D(i, j) = \sum_{m=1}^{M-U+1} \sum_{n=1}^{N-V+1} [S(i, j)(m, n) - T(m, n)]^2 \quad (1)$$

式(1)中,  $S(i, j)(m, n)$  为待搜索图  $S$  上坐标为  $(m, n)$  处的像素值,  $T(m, n)$  为模板  $T$  上对应点处的像素值,  $D(i, j)$  为二者差值的平方和。

设种薯图像分辨率为  $X \times Y$ , 匹配成功的两幅子图像的质心坐标分别为  $(x_i, y_i)$  和  $(x_j, y_j)$ 。新建 1 幅分辨率为  $(x_i + X - x_j, Y)$  的空白图像, 将第

1 幅种薯图像中横坐标值小于  $x_i$  的像素点从原点位置复制到空白图像中, 将第 2 幅种薯图像中横坐标值大于  $x_j$  的像素点从  $(x_i, 0)$  位置复制到空白图像中。以此为规则, 拼接全部的关键帧。本研究以连续 3 张图片为例说明图像的拼接过程, 如图 6 所示。

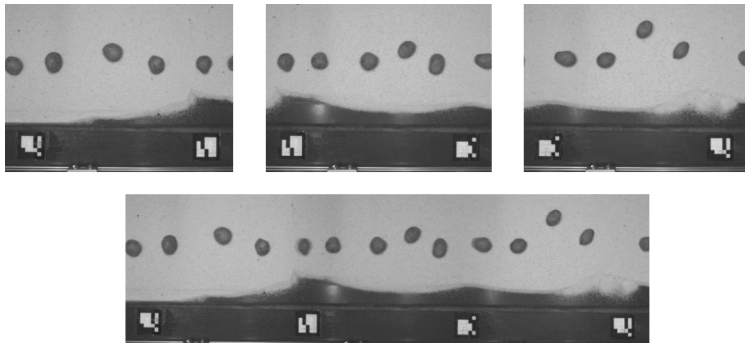


图 6 图像拼接过程

Fig.6 Process of images stitching

3) 马铃薯图像预处理和关键参数提取。本研究主要实现图片中马铃薯粒距的大小和数量的测量, 以此检测马铃薯排种器性能(图 7)。首先对拼接后马铃薯图片进行二值图像的提取, 其具体步骤为: ①通过阈值法对马铃薯灰度图像进行二值化处理, 获取马铃薯二值图; ②孔洞填充。受光源影响, 马铃薯中心部分灰度值过高, 阈值分割时被分为背景而

产生孔洞, 填补马铃薯内孔洞; ③由于马铃薯受自身和外界环境的干扰, 导致分离出来的二值图像往往由多个离散部分组成, 以  $3 \times 3$  模板对图像进行形态学开操作处理, 消除图像上的一些细小噪声, 在纤细点处分离物体, 并且在平滑马铃薯边界的同时不明显改变其面积。④去除边界运算以去除颗粒以及边界干扰。

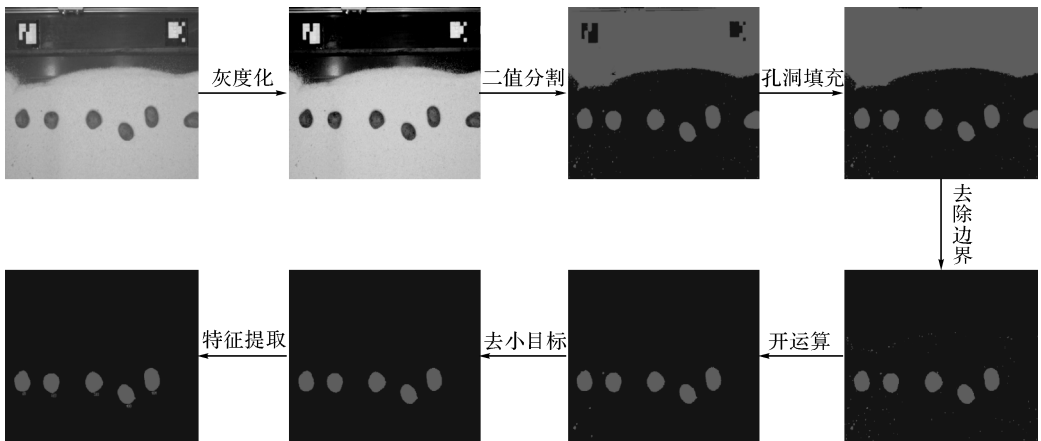


图 7 马铃薯粒距特征提取

Fig.7 Feature extraction of potato seed space

马铃薯特征提取的具体步骤为: ①马铃薯区域面积特征提取。1 幅二值化图像将图像划分为背景和马铃薯区域。对于 1 幅  $M \times N$  像素的图像, 根据二值化图像边缘信息, 按式(2)计算马铃薯区域像素值  $S$  (表征马铃薯区域面积大小)。图像中可能存在

面积比较小的目标, 可能是杂质或碎屑的成像, 因此, 在统计马铃薯面积的分布时, 设置 2 个阈值, 小于低阈值的目标被去除, 小于高阈值的目标记录下来, 然后进行目标的标记运算, 标记目标的个数即为图片中马铃薯种块数。②马铃薯粒距提取。统计马

铃薯区域的面积分布,通过式(3)计算种薯的中心,2个马铃薯种块的粒距则等于中心  $X$  值之差。

$$S = \sum_{x=1}^M \sum_{y=1}^N f(x, y) \quad (2)$$

式(2)中,  $f(x, y)$  为马铃薯二值化图像函数,取值为 1 时表示马铃薯区域,取值为 0 时表示背景区域。

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=0}^S x_i}{S}, \bar{y} = \frac{\sum_{j=0}^S y_j}{S} \quad (3)$$

式(3)中,  $(x_i, y_j)$  为像素位置坐标,  $S$  为马铃薯区域像素值。

4) 数据处理和保存。对马铃薯粒距进行数据处理和分析,首先将图像像素粒距转换为实际物理尺寸,依照单粒(精密)播种机试验方法的规定,马铃薯粒距与马铃薯播种的理论粒距进行比较,统计马铃薯粒距的重播数、合格数和漏播数,马铃薯粒距小于或者等于 0.5 倍理论粒距的视为重播,大于 0.5 倍且小于或者等于 1.5 倍理论粒距的视为合格,大于 1.5 倍理论粒距的视为漏播。通过式(4)计算排种器的重播指数、合格指数、漏播指数,对试验的结果进行评估,检测排种性能指标和播种精确性指标,最后是对结果的显示和保存。

$$A = \frac{n_1}{N'} \times 100\%$$

$$D = \frac{n_2}{N'} \times 100\% \quad (4)$$

$$M = \frac{n_0}{N'} \times 100\%$$

式(4)中,  $A$  为合格指数,  $n_1$  为合格数,  $N'$  为区间数;  $D$  为重播指数,  $n_2$  为重播数;  $M$  为漏播指数,  $n_0$  为漏播数。

## 2 结果与分析

### 2.1 马铃薯数量和粒距测量精度实验

为了测试本研究图像算法的有效性和精度,包括基于标识块的图像拼接方法、图像的阈值分割法、基于连通区域马铃薯目标识别方法、马铃薯中心和粒距计算方法,抽取 3 幅马铃薯识别区域连续序列图像,如图 7 所示,根据二维码进行图像模式匹配,得到相应的拼接图像,对图像进一步处理,获得马铃薯分布数据如表 1 所示。表 1 中“拼接后图像坐标  $X$ ”为马铃薯质心在图像中  $X$  方向上的坐标。“拼接后图像中坐标  $X$ ”、“拼接后图像中坐标  $Y$ ”以及“种子面积”是对图像中马铃薯区域进行识别与计算获得。粒距则是计算两两相邻马铃薯质心间距在

表 1 马铃薯分布数据

Table 1 Distribution data of potato

马铃薯序号 Potato number	拼接后图像中 坐标 $X$ (像素) Coordinate $X$ (pixel) in the image after stitching	拼接后图像中 坐标 $Y$ (像素) Coordinate $Y$ (pixel) in the image after stitching	种子面积(像素) Seed area (pixel)	粒距/mm Particle distance	人工测量值/mm Artificial measurement value
1	137	161	2 869	0.0	0.0
2	303	132	2 806	298.3	305.1
3	425	169	2 239	219.6	215.8
4	553	166	2 641	231.8	222.4
5	645	161	2 875	164.5	165.2
6	784	164	2 745	251.1	245.5
7	891	130	2 558	191.8	185.7
8	975	172	2 895	152.4	156.8
9	1 107	160	2 794	236.0	238.3
10	1 220	165	2 268	203.6	192.6
11	1 329	76	2 243	197.6	194.4
12	1 432	137	2 011	183.8	184.2

$X$  坐标方向上的值。处理马铃薯图像之前对图像进行了标定,求得实际物理尺寸与图像像素间的换算关系,大小为 1.8 像素/mm,由此将像素值的粒距

换算成以 mm 为单位的物理粒距。

### 2.2 算法相关性分析

上述实验结果表明,采用阈值法进行砂带背景

的马铃薯排种图像分割效果理想,符合后期处理的要求。本研究的图像处理算法准确地识别出种薯的数量、位置、面积,与实际图像相符。证明基于连通区域查找的目标识别算法及目标中心的计算方法能有效地进行种薯目标的识别与定位。而且基于二维码的拼接算法准确拼接成1幅完整的图像,图像的拼接效果满足实验的要求,可准确地反映图像中马铃薯粒距的大小,从而检测马铃薯排种器的性能。

针对系统测量的准确性和可靠性,将机器测量值和人工测量值进行比较。从表1计算得出,马铃薯粒距的机器测量值和人工测量值的绝对误差在12 mm以内。理论上,机器视觉测量系统的测量精度主要取决于相机的分辨率。即采用相机的分辨率越高,则测量中的1个像素代表的实际物理尺寸就会越小,测量精度就越高。

### 3 讨论

本研究以马铃薯为例,研究了马铃薯排种器性能检测的方法,包括硬件平台的搭建和马铃薯图像处理算法的研究。采用铺砂方式,可以有效地防止马铃薯弹跳,且高洁净度的砂层为计算机图像识别马铃薯分布状况提供了良好参照背景。针对马铃薯的大小和形状等特征,开发了针对性的图像处理算法,实现了对马铃薯面积、质心和粒距等关键参数的测量,测量的粒距与马铃薯播种理论粒距进行比较,比较结果用于检测马铃薯排种器性能指标。经过实验分析,造成机器测量误差的主要因素有:一是标定误差。在标定过程中,计算实际物理尺寸与图像像素间的换算关系时,总存在一定误差。二是软件算法的误差。由于光照原因,被测马铃薯的表面光照亮度不均匀在图像二值处理时产生误差,从而造成粒距特征值提取时存在误差。三是人工测量误差。人工测量时,需估算马铃薯的质心位置,从而测量马铃薯粒距时产生一定误差。总体而言,机器测量准确性较高,满足性能检测的需要。本系统可以实现马铃薯图像样本的粒距测量,进而分析马铃薯排种器的性能指标,为研究马铃薯等大粒径种子排种器的性能检测提供了一种新的途径。

但系统也存在一些不足。当输送带速度过快时,导致排砂装置铺砂厚度不够,马铃薯落在输送带上时,发生一定的弹跳和滚动;同时也造成拍摄的视频不够清晰,影响图像拼接的效果。如何进一步改

进系统的软硬件,适用于输送带速度更快情况下检测马铃薯排种器性能,这将是下一步系统改进的重要方向。

### 参 考 文 献

- [1] 陈萌山,王小虎.中国马铃薯主食产业化发展与展望[J].农业经济问题,2015,36(12):4-11.
- [2] 向阳,谢方平,汤楚宙,等.输送带铺砂型排种器试验台的研制[J].农业工程学报,2009,25(6):136-140.
- [3] 吴南,林静,李宝筏,等.免耕播种机排种器性能监控系统设计与试验[J].农业机械学报,2016,47(S1):69-75.
- [4] 陈进,边疆,李耀明,等.基于高速摄像系统的精密排种器性能检测试验[J].农业工程学报,2009,25(9):90-95.
- [5] 高益秀,郑德聪.排种器性能测试技术的研究现状与展望[J].当代农机,2016(3):72-74.
- [6] 丁幼春,杨军强,朱凯,等.油菜精量排种器种子流传感装置设计与试验[J].农业工程学报,2017,33(9):29-36.
- [7] HASSANKHANI R, NAVID H. Potato sorting based on size and color in machine vision system[J]. Journal of agricultural science, 2012, 4(5): 235-244.
- [8] 李珊珊,廖庆喜,王都,等.油菜气力滚筒式精量集排器充种性能仿真与试验[J].华中农业大学学报,2017,36(5):99-107.
- [9] 赵郑斌,刘昱程,刘忠军,等.基于机器视觉的穴盘精密播种性能检测系统[J].农业机械学报,2014,45(S1):24-28.
- [10] 谢竹青,胡建平.磁吸式精密播种器性能图像检测技术研究[J].计算机应用与软件,2009(2):177-178,213.
- [11] 安爱琴,王玉顺,聂永芳,等.基于机器视觉的帧种子数识别及其应用[J].农机化研究,2013(4):171-173,194.
- [12] 吕金庆,杨颖,李紫辉,等.舀勺式马铃薯播种机排种器的设计与试验[J].农业工程学报,2016,32(16):17-25.
- [13] 杨丹.气力式水平圆盘马铃薯排种器的设计与试验研究[D].武汉:华中农业大学,2016.
- [14] 郝慧灵.基于机器视觉的马铃薯图像采集及检测方法研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2015.
- [15] 刘洪强,马旭,袁月明,等.基于光电传感器的精密排种器性能检测[J].吉林农业大学学报,2007,29(3):347-349.
- [16] LAN Y, KOCHER M F, SMITH J A. Opto-electronic sensor system for laboratory measurement of planter seed spacing with small seeds[J]. Journal of agricultural engineering research, 1999, 72(2): 119-227.
- [17] 张志强,牛智有,赵思明,等.基于机器视觉技术的淡水鱼质量分级[J].农业工程学报,2011,27(2):350-354.
- [18] 王红军,熊俊涛,黎邹邹,等.基于机器视觉图像特征参数的马铃薯质量和形状分级方法[J].农业工程学报,2016,32(8):272-277.
- [19] 周竹,黄懿,李小昱,等.基于机器视觉的马铃薯自动分级方法[J].农业工程学报,2012,32(7):178-183.
- [20] ABDOLLAH G, FARID B, HOSSEIN B. Design, development and evaluation of an online potato sorting system using machine vision[J]. International journal of agriculture and crop

science, 2013, 6(7): 396-402.

[21] 李明. 气力杯勺式马铃薯排种器的设计与试验研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2017.

[22] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管

委员会. 单粒(精密)播种机试验方法: GB/T 6973—2005[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[23] 贾洪雷, 王刚, 郭明卓, 等. 基于机器视觉的玉米植株数量获取方法与试验[J]. 农业工程学报, 2015, 31(3): 215-220.

## Machine vision-based potato seed metering machine performance detection

HUANG Xiang<sup>1</sup> DUAN Hongbing<sup>1,2</sup> XU Shengyong<sup>1</sup>  
SONG Botao<sup>2</sup> CHEN Zhipeng<sup>1</sup> YU Cancan<sup>1</sup>

1. *College of Engineering, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China;*  
2. *Ministry of Agriculture Key Laboratory of Potato Biology and Biotechnology, Wuhan 430070, China*

**Abstract** To detect potato metering device performance index and seeding accuracy index, the potato seed metering device performance testing system with sanding, metering, transmission, control and image processing was designed and the corresponding detection method was put forward. The metering device is fixed on the test bench, seed falls on the moving conveyor belt, and industrial camera shots video of the potatoes on the conveyor belt. The key frames of the video are determined and extracted according to the motion parameters of the conveyor belt and the frame rate of the camera. By identifying and locating the two-dimensional code pasted on the conveyor belt, the key frames are stitching to get all the potatoes without repeated images in one test. The image of seed potato was processed and analyzed. The central coordinates of each kind of seed potato were obtained. The relative position information of the seed potato was calculated to evaluate the performance of the seed metering device. The results showed that the detection system has high measurement accuracy, greatly reduces the labor intensity and has a good application value.

**Keywords** potato; seed metering device; video stream; performance detection; machine vision

(责任编辑: 陆文昌)