

文章编号:2095-7386(2019)06-0027-06

DOI:10.3969/j.issn.2095-7386.2019.06.006

基于 Android 的稻米图像特征参数测量系统

贾诗音,刘昌华

(武汉轻工大学 数学与计算机学院,湖北 武汉 430023)

摘 要:为了便捷实时地采集稻米图像并测量稻米的特征参数以便于快速高效地识别稻米的品种,设计并实现了一个基于 Android 的复杂背景下稻米图像采集与稻米特征参数测量系统。该系统主要运用了 OpenCV 强大的图像处理库再结合图像处理的相关技术,在 Android Studio 开发平台上搭建了该测量系统,能够实现图像的预览、对所采集的稻米图像采用 Grab Cut 算法进行分割和前景提取,灰度化、以及其它预处理,并且能够准确地测量出稻米的灰度平均值、长宽比和圆形度等特征参数。

关键词:Android;OpenCV;稻米图像处理;特征提取;Grab Cut

中图分类号:TP 274

文献标识码:A

Rice-based image feature parameter measurement system based on Android

JIA Shi-yin, LIU Chang-hua

(School of Mathematics and Computer Science, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China)

Abstract: In order to collect rice images conveniently and in real time and measure the characteristic parameters of rice in order to identify rice varieties quickly and efficiently, this paper designs and implements a rice - based image acquisition system and rice characteristic parameter measurement system based on Android. The system mainly uses OpenCV's powerful image processing library and related technology of image processing. The measurement system is built on the Android Studio development platform, which can realize image preview, Grab cut algorithm is used for segmentation and foreground extraction, grayscale, and other pre - processing of the collected rice images, and it can accurately measure the characteristic parameters such as the gray average value, aspect ratio and circularity of rice.

Key words: Android Studio; OpenCV; rice image processing; feature extraction; Grab cut

1 引言

作为亚洲最重要的粮食作物——稻米,在亚洲的产量已经达到了世界稻米总产量的一半^[1]。对稻米的人工培育技术研究的不断改进,使得稻米的品种日益增加。按照稻谷国家标准(GB1350 -

2009)^[2],我们采取了三种稻米作为本文的研究对象:籼米、粳米和糯米,重点对籼米进行研究。传统的稻米鉴别方法一般采取人工方法,这种方法不仅效率低而且无法保证准确率,对后续工作的正常运行也产生了一定影响,而且也影响了我国的稻米在国际市场上的竞争力。对于以上的问题,利用机器

收稿日期:2019-09-27.

作者简介:贾诗音(1994-),女,硕士研究生,E-mail:498485925@qq.com.

通信作者:刘昌华(1963-),男,教授,E-mail:494456957@qq.com.

基金项目:2019 武汉轻工大学研究生课程案例库建设项目.

视觉对稻米品种进行鉴别具有广阔的前景,并且将系统移植到智能手机上提取到稻米的特征参数,方便准确,再根据参数进行鉴别。

近年来,国内外图像处理技术发展迅猛,一些科研人员开始研究基于 Android 的农业产品的鉴别和特征参数提取技术,并取得一些较好的成果。国内的研究:基于 Android 的水稻叶片特征参数测量系统^[3]、基于 Android 手机平台的冬小麦叶面积指数快速测量系统^[4]、对基于 Android 平台的图像处理算法的研究与实现^[5]、基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统^[6]、基于 Android 的水稻害虫图像采集与识别系统研究^[7]、基于机器视觉的稻米品种鉴别^[8]。国外,东京大学的樋口俊朗教授构建了“微切片 3 维图像处理系统”^[9],该系统能将稻米垩白度的信息准确的提取,同时,垩白度也是稻米的特性,能够将此特性作为鉴别稻米品种的特征参数之一。Jason Liu^[10]等利用机器视觉系统采集到大豆的图像,将大豆的周长、最大最小横径、面积等作为特征参数来对大豆的品种进行鉴别。

为了能便捷的测量出稻米图像的特征参数,笔者利用 Android Studio 和图像处理等技术,设计了一个稻米图像采集与特征参数测量系统,该系统包括图像处理模块和特征参数测量两个模块。图像处理模块利用 OpenCV 计算机视觉库作为图像处理方案,通过在 AS 软件框架下调用 OpenCV 函数库对采集的稻米图像进行相应处理,实现图像处理的专业性和可视化;特征参数模块是通过 OpenCV 库的函数和一些数学公式进行测量,能够实时准确计算出稻米的特征参数,进而为实现稻米品种品质鉴别提供数据。通过在 Android Studio 平台上来完成对系统的开发,设计出一个方便简捷的移动终端。

2 开发环境

Android 是一种以 Linux 与 JAVA 为基础的开放源代码操作系统,其底层支持的是 C++ 编程语言,应用层支持的是 Java 编程语言。目前 Java 语言是国内主流使用的语言。系统中利用已有的图像处理库,在平台上调用图像处理库来对图像进行预处理和图像的识别。主流图像库有如下几种 OpenCv、CvImage、FreeImage、AForge 等等。综合比较这几库之后,本系统利用 OpenCV 库来对稻米的图像进行预处理。

OpenCV 是一个跨平台的计算机视觉库,基于 BSD(伯克利软件套件)许可(开源)发行,能够运行在各种操作系统上,如 Linux、Windows、Android 等

等。OpenCV 具有模块化结构,开发包里面包含着多个共享库或者静态库。在本文中笔者主要运用的是核心结构模块和图像处理模块:核心结构模块是一个紧凑的模块,定义了基本的数据结构,包括密集的多维 Mat 数组和被其他模块使用的基本功能;图像处理模块,包括线性和非线性图像滤波,几何图形转化(重置大小,放射和透视变形,通用基本表格重置映射),色彩空间转换,直方图等。

在本文中笔者采用 Android Studio(AS)作为应用程序的设计框架,因为 AS 开发环境具有强大的 UI 编辑器,能够更实时地展现页面布局效果,且使用主流 Java 语言作为主要的编程语言等优点,所以在 Android 开发领域得到了较为广泛的应用。把 OpenCV 导入到 AS 中进行调用从而对图像进行分割、二值化等预处理。在本文中 AS 程序主要实现以下功能:调用手机本地相册里采集到的稻米图像;调用 OpenCV 库函数进行图像处理;完成对所开发的获取稻米特征参数软件的页面布局的设计。

3 系统设计

3.1 系统硬件平台

系统由硬件和软件两部分组成。其中,硬件部分采用智能手机荣耀 9,其操作系统为 Android 9,型号为 STF-AL00,处理器为 Hisilicon Kirin960。

3.2 系统软件设计

稻米特征参数测量系统工作流程为:1)获取图像。用 Android 手机的摄像头拍摄稻米的图像。2)图像处理。对采集到的图像进行 Grab Cut 分割、二值化、边缘检测等处理。3)特征提取。用处理后的图像测量出稻米的几何特征和颜色特征。稻米特征参数测量系统的主界面如图 1 所示。



图 1 系统主界面

3.2.1 图像处理

图片的获取是使用手机自带的相机对稻米图像进行拍摄,拍摄的图片有许多杂乱的背景,所以需要 对图片进行前景提取,将背景与目标分割出来。综 合比较几种算法之后,采用 Grab Cut 算法。Grab Cut 是基于图论的图像分割。接着对图像进行灰度 化、二值化和边缘检测等一些预处理,方便特征参数 的测量。

(1)图像分割。图像分割技术是图像处理、模 式识别领域中一个十分重要且又十分困难的问题, 是计算机视觉中十分关键的步骤。传统的图像分割 技术有:1)基于阈值的图像分割。阈值分割技术是 最简单的一种图像分割,关键在于寻找合适的阈值, 主要有迭代式阈值分割和 Otsu 阈值分割。迭代式 阈值分割算法是通过迭代求出分割的最佳阈值,具 有一定的自适应性。Otsu 阈值分割算法是以最佳 阈值将图像的灰度值分割成两部分,使两部分之间

的方差最大,来达到分割的目的。在本文中笔者采 取迭代式阈值分割和 Otsu 阈值分割来对稻米的图 像进行实验。2)基于区域的图像分割。区域生长 是一种串行区域分割的图像分割技术,主要有分水 岭分割。分水岭算法相当于是一个自适应的多阈值 分割算法。在本文中用分水岭算法对稻米图像进行 分割实验。3)基于图论的图像分割。主要算法有 Grab Cut 算法,Grab Cut 是利用图像中的纹理特征 信息和边界信息,只需要用户进行少量的交互操作, 就可以将前景目标图像从复杂的背景中分割出来。 Grab Cut 算法只需要用户将图像的背景区域的像素 和框选的目标提供出来,将方框外的像素全部作为 背景,就能够对 GMM(高斯混合模型)进行建模和 对完成对象的良好分割。

对上述几种分割算法进行实验,效果图对比如 图 2 所示。

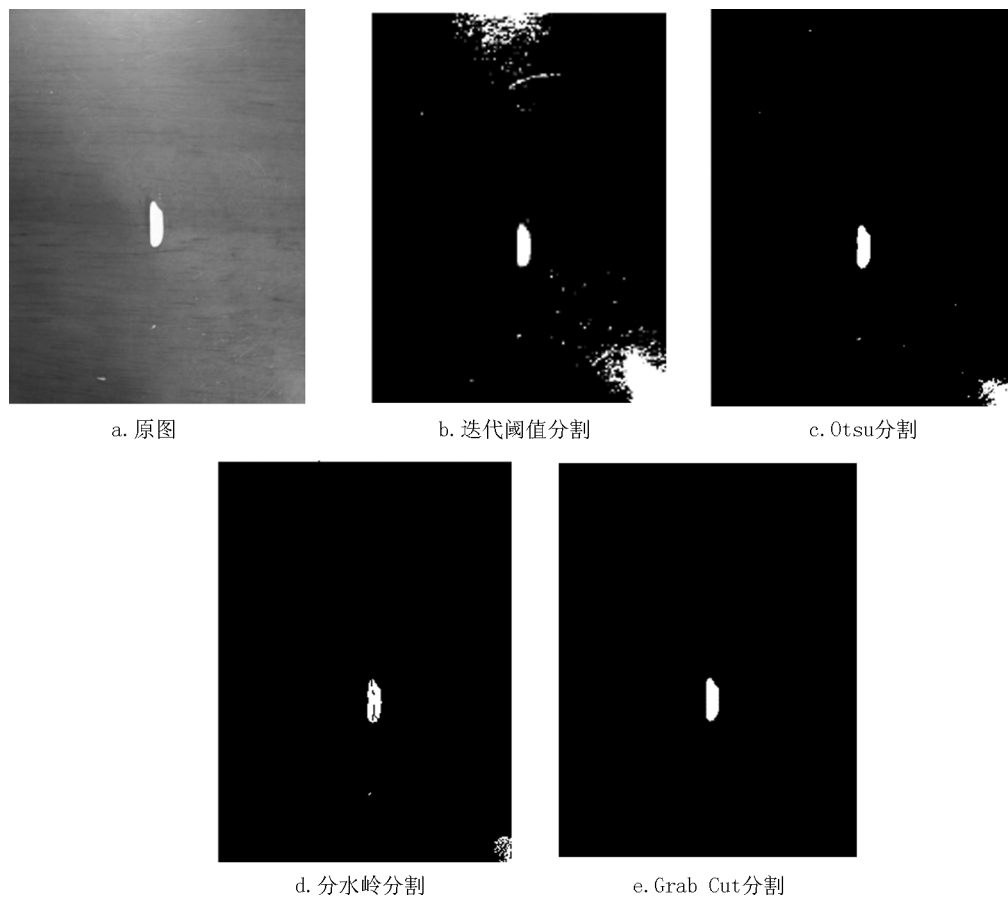


图 2 几种分割算法结果对比

由图 2 可以看出,Grab Cut 的分割效果最好,目 标突出且稻米边缘连续,背景与目标分界明显;其他 几种分割效果不是很理想,例如 Otsu 算法的分割效 果稻米的边缘不连续,迭代阈值算法的背景没有很

好的分割出来,分水岭算法的稻米目标没有很好的 分割出来。因此,综合对比,在本文中采取 Grab Cut 对稻米的图像进行分割。下面对 Grab Cuts 分割算 法原理和流程进行介绍。

对于 RGB 色彩模型空间上的彩色图像,用来分割的 Gibbs(吉布斯自由能)^[11] 能量可以得到:

$$E(\alpha, k, \theta, z) = U(\alpha, k, \theta, z) + V(\alpha, z). \quad (1)$$

式中: E 为 Gibbs 能量, U 为数据项, V 为光滑项; α 为不透明项, $\alpha \in [0, 1]$, 0 为背景, 1 为前景目标; θ 为图像前景和图像背景的灰度直方图; Z 为图像灰度值数组, $Z = (z_1, \dots, z_n, \dots, z_N)$ 。

数据项 U 定义为:

$$U(\alpha, k, \theta, z) = \sum D(\alpha_n, k_n, \theta, z_n). \quad (2)$$

其中,

$$D(\alpha_n, k_n, \theta, z_n) = -\log \pi(a_n, k_n) + \frac{1}{2} \log \det \Sigma(a_n, k_n) + \frac{1}{2} [z_n - \mu(a_n, k_n)]^T \Sigma(a_n, k_n)^{-1} [z_n - \mu(a_n, k_n)]. \quad (3)$$

因此, 高斯混合模型的参数模型为:

$$\theta = \{\pi(a, k), \mu(a, k), \Sigma(a, k), a = 0, 1, k = 1, \dots, k\} \quad (4)$$

计算平滑项:

$$V(a, z) = \gamma \sum_{m, n \in C} (a_n \neq a_m) \exp -\beta \|z_m, z_n\|^2. \quad (5)$$

Grab Cut 算法流程描述:

①用户框选出目标, 背景像素 T_B 为方框外的全部像素, “可能目标” T_U 为方框内的像素。初始化背景像素内的每一个像素(标签 $a_n = 0$, 将“可能目标” T_U 的每一个像素初始化标签 $a_n = 1$)。

②将背景和前景中的任何一个像素高斯混合模型分量使用 k -means 算法进行初始化。

③将 GMM 中的高斯分量分配给每一个像素: $k_n = \operatorname{argmin}_k D(a_n, k_n, \theta, z_n)$ 。

④将给定的图像数据 Z , 学习优化 GMM 的参数: $\theta = \operatorname{argmin}_\theta U(a, k, \theta, z)$ 。

⑤分割估计, 最大流最小切割定理算法进行分割 $\min_{a_n \in T_n} \min_k E(\alpha, k, \theta, z)$ 。

⑥重复步骤③—步骤⑤, 直到收敛。

Grab Cut 算法的流程图如图 3 所示。

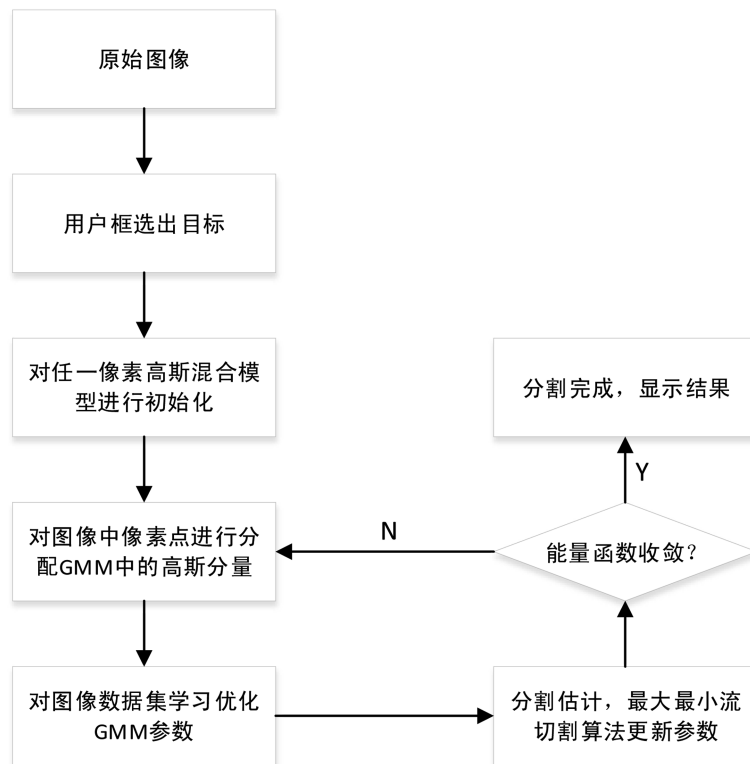


图 3 Grab Cut 算法流程图

(2) 图像灰度化: 系统中使用 `cvtColor()` 函数将彩色图像转为灰度图, 将图像灰度化。

(3) 图像二值化: 系统中利用 `threshold()` 函数对图像进行二值化来突出图像的目标轮廓, 为后期的轮廓提取提供基础。

(4) 图像边缘检测: 系统中选用 Canny 边缘检测算法, Canny 边缘检测算法是一种最优的边缘检测算法, 在实际编程中直接调用 Canny 函数。

(5) 轮廓提取: 系统中利用 `findContours()` 函数来寻找稻米图像的轮廓, 获取稻米轮廓。

本系统能成功的访问安卓本地手机相册并读取 廓提取。如图 4 所示。
稻米图像。对 粳米的图像进行灰度化、二值化和轮

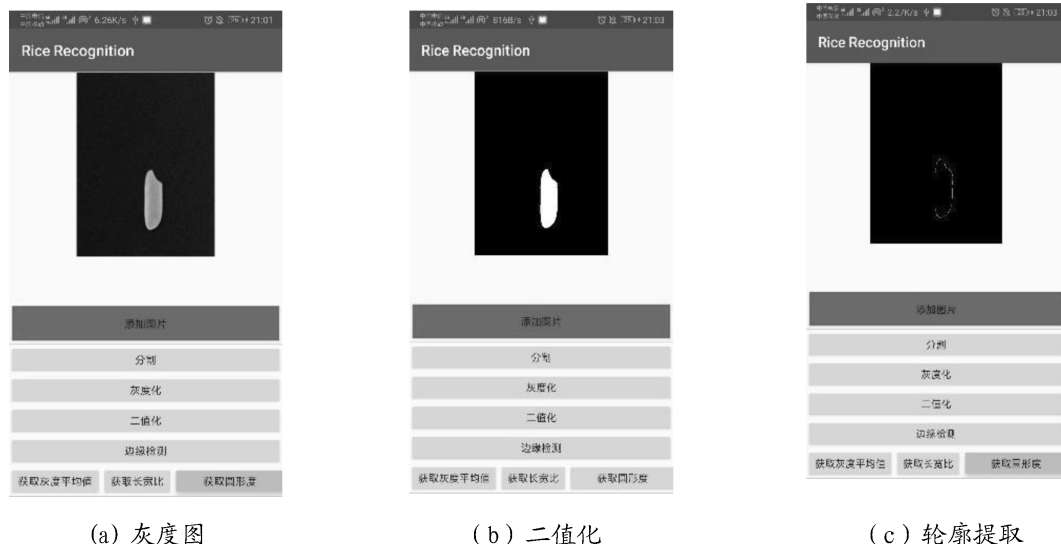


图 4 图像预处理

3.2.2 稻米特征参数提取

稻米根据粒性和粒质可分为三类: 粳米、籼米和糯米。粳米与籼米相比, 颜色相近, 但形态上却有差异; 粳米与糯米相比, 颜色相同, 形态差异较大; 籼米与糯米相比, 颜色和形态都大有差异, 所以将稻米的颜色特征和形状特征作为所要测量的特征参数, 提

取图像的灰度平均值作为颜色特征, 提取图像长宽比和圆形度作为形状特征。

如图 5 所示, 三幅图依次为粳米、糯米、籼米的图像。针对不同品种的稻米图像, 测量出它的特征参数。最后, 将每个特征参数灰度平均值、长宽比、圆形度的数值显示在移动终端上。



图 5 三种稻米实验结果

4 实验测试和数据结果分析

4.1 软件系统普适性测试

为了测试系统的普适性, 笔者主要选取同一幅 粳米的图像, 选取了三款主流手机对系统进行测试,

三款手机的测试结果如图 6 所示。结果发现, 不同的手机提取到的三种特征参数相同, 表明特征参数测量系统的普适性较好。同时, 实验发现, 三款不同手机的 CPU 不同, 处理的速度也不一样, CPU 越高速度越快, 各类手机总体处理时间都在 3 s 以内。

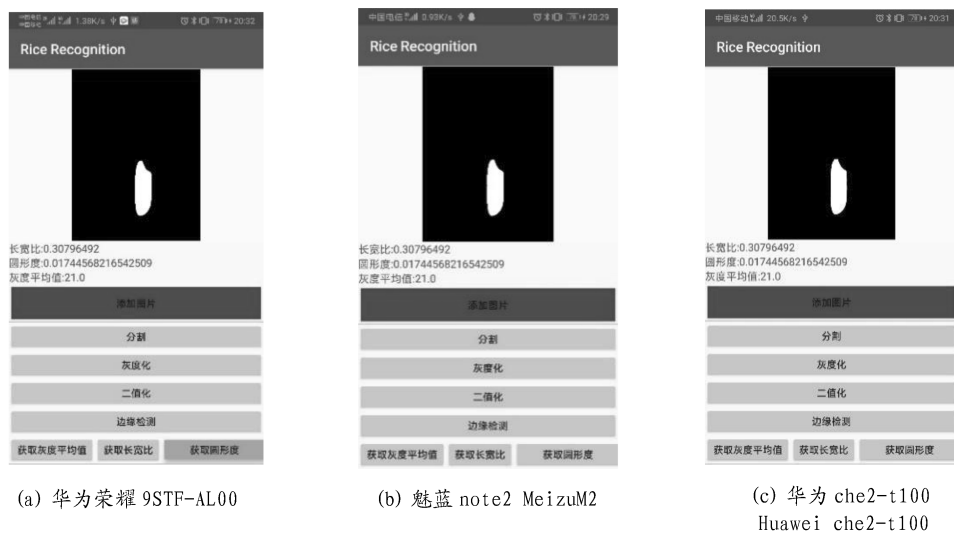


图 6 不同手机测试效果

4.2 实验结果分析

根据试验, 小米的实验结果记录如表 1 所示。

表 1 实验结果记录

小米 名称	平均 灰度值	长宽比 (取后两位)	圆弧度 (取后三位)
1 号小米	21	0.30	0.017
2 号小米	20	0.33	0.028
3 号小米	22	0.32	0.019
4 号小米	21	0.35	0.020
5 号小米	23	0.31	0.018

实验结果表明, 基于 Android 的小米图像特征参数测量系统, 能够实现对小米图像的获取并进行相应的图像处理且能够测量出小米图像的特征参数。说明此系统测量特征参数的效果良好。图像采集像素取决于机器视觉系统的质量, 能够随意调整以适应不同需求; 使用 Grab cut 算法实现前景提取, 能够很好的将小米与复杂背景分割出来, 得到小米目标图像, 为后面的处理和测量特征参数提供了良好的基础; 利用小米的灰度图像, 测量计算出小米的灰度平均值; 利用小米的二值图像, 找到小米图像的最小外接矩, 然后, 再得到最小外接矩的长宽比; 测量出小米图像的面积和周长, 计算出小米的圆弧度; 在对小米的特征参数进行测量的过程中, 改进和优化了方法和算法, 比如, 当找到小米图像的最小外接矩的中心与小米图像的质心的位置相差太大时, 就认为寻找到的最小外接矩错误, 然后人工检查小米图像预处理的效果并进行优化, 最后减小误差, 使结果更加准确。

5 结束语

在本文中, 笔者设计与实现了一个基于 Android 平台的小米图像特征参数的提取系统, 可作为农业小米鉴别的一个工具, 结合现代农业自动化的实际需求, 将图像处理技术与移动终端设备相结合, 大大降低了农业生产过程中的成本, 为后面的农业作物的品种及品质检测提供了基础, 相比于传统的测量方法, 本研究中的系统通过智能手机获取小米图像即可获得小米的特征参数, 操作简单便捷, 今后对得到的数据进行小米的分类和检测, 将系统做的更加完善和智能。

参考文献:

[1] 亢霞, 杜天一. 我国小米产业现状发展瓶颈及对策建议[J]. 农场经济管理, 2015(12): 4-7.

[2] 中华人民共和国国家技术监督局 GB1350 - 2009. 中华人民共和国国家标准 - 稻谷[M]. 北京: 中华标准出版社, 2009.

[3] 路艳, 肖志勇, 杨红云, 等. 基于 Android 的水稻叶片特征参数测量系统[J]. 南方农业学报, 2019, 50(03): 669-676.

[4] 陈玉青, 杨玮, 李民赞, 等. 基于 Android 手机平台的冬小麦叶面积指数快速测量系统[J]. 农业机械学报, 2017, 48(S1): 123-128.

[5] 孙杰. 基于 Android 平台图像处理算法的研究与实现[D]. 北京: 北京邮电大学, 2011.

(下转第 67 页)

- 振措施研究[D]. 西安:西安建筑科技大学, 2017.
- [22] Hu Bosen. Research on ground traffic excitation simulation and vibration isolation measures of Guangyue tower[D]. Xi'an:Xi'an University of Architecture & Technology, 2017.
- [23] 张楠,夏禾. 地铁列车对临近建筑物影响的研究[J]. 工程力学(增刊), 2001, 199-203.
- [24] Zhang Nan, Xia He. Study on the influence of metro trains on adjacent buildings[J]. Engineering Mechanics (Supplement), 2001, 199-203.
- [25] 孙献伦. 道路交通荷载激励下可园邀山阁振动响应研究[D]. 广州:华南理工大学, 2015.
- [26] Sun Xianlun. Study on the vibration response of Yaoshange in Ke garden excited by road traffic loads[D]. ShenZhen:South China University of Technology, 2015.
- [27] 徐忠根,任珉,杨泽群,等. 广州市地铁一号线振动传播对环境影响的测定与分析[J]. 环境技术, 2002(4):12-14.
- [28] Xu Zhonggen, Ren Min, Yang Zequn, et al. Environment Vibration Measurement and Analysis of First Line Guangzhou Subway[J]. Environmental Technology, 2002(4).

(上接第 32 页)

- [6] 尚明华,秦磊磊,王风云等. 2011. 基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统[J]. 农业工程学报, 27(5):178-182.
- [7] 姜慧. 基于 Android 的水稻害虫图像采集与识别系统研究[D]. 杭州:浙江理工大学, 2013.
- [8] 黄申奥. 基于机器视觉的稻米品种鉴别[D]. 武汉:武汉轻工大学, 2017.
- [9] 侯彩云, Seiichi Oshita, Yasuhisa Seo, 等. 3 维图像处理系统在稻米品质检测中的应用研究[J]. 农业工程学报, 2001(03):92-95.
- [10] Jason Liu, Weihua Wade Yang, Yongsheng Wang, et al. Optimizing Machine vision based applications in agricultural products by artificial neural network[J]. International Journal of Food Engineering, 2011, 7(3):11.
- [11] 辛月兰. 基于 Grabcut 的图像目标提取[J]. 青海师范大学学报(自然科学版), 2012, 28(03):30-33 + 38.