

基于 Labview 的植物微信息获取

吴云鹏, 吕丹桔*, 秦明明, 秦志一, 张雁 (西南林业大学, 云南昆明 650224)

摘要 为获取植物体应激反应过程设计了一种检测方法。该方法以 Labview 虚拟仪器为平台, 利用红光探头获取植物微信息, 并以海芋为检测对象, 通过对其做破损实验, 检测该植物的应激微信息数据。实验结果表明, 该方法可有效检测因外界刺激引起植物自身反应的过程, 能够用于实时监测植物生长情况。

关键词 Labview; 红光探头; 动态监测; 植物微信息

中图分类号 S-058 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)11-362-05

Obtainment of Plant Micro Information Based on Labview

WU Yun-peng, LV Dan-ju*, QIN Ming-ming et al (Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract A detection method for obtaining the dynamic response of the plant to the damage was designed. The method uses Labview virtual instrument as a platform based on the red light probe to obtain plant microinformation. This article obtains the real-time data to record a serial data which responds the changes of *Alocasia macrorrhizos* under different damages to it. Experimental results show that the method can effectively detect the autoreactive process of the plant due to external stimulation.

Key words Labview; Red light probe; Dynamic detection; Plant microinformation

Lambert-Beer 定律(郎伯比尔定律)是说明物质对单色光吸收的强弱与吸光物质的浓度和物质厚度间的关系的定律, 是光吸收的基本定律^[1]。郎伯比尔定律目前广泛用于一些医疗设备上, 如人们发明的一些测脉搏仪和测血氧饱和度仪器。测脉搏仪是利用红外光照射手指, 并将透射手指的光强转化为容易测量的微电信息(电流), 再依据郎伯比尔定律测量其微电信息的变化次数来确定脉搏次数。测血氧仪是根据郎伯比尔定律建立含电流值的数学模型公式, 原理也是将透射的光强转化为容易测量的物理量(电流), 再利用模型公式计算血氧饱和度^[2]。

当一定频率的红光照射到被分析的有机物质上, 可以引起分子中价电子的跃迁, 一部分光将被吸收。笔者利用透射式红光探头照射植物茎部为获取植物体的应激反应进行了一些破损实验。使用红光探头照射植物茎部, 红光到达茎部后, 一部分被植物体内有机物和其他少量矿物质等物质所吸收, 少量被反射后, 剩下的透过叶片被光电转换器转换为相应的电信号^[3-4]。由于植物在不同因素下其体内有机物、矿物质等物质活动速率和含量会有变化, 据此可以得到变化的微电子信息, 然后通过放大电路进行放大, 最后由数据采集卡采集处理后传给上位机 Labview 软件进行分析处理显示。该研究设计了一个实验平台来获取植物的微信息。

1 系统总体设计

该系统以 NI 的 Labview 虚拟仪器开发平台为核心, 实时采集并显示测试结果(包括微信号波形、周期、频率、峰峰值等)。系统由硬件电路、数据采集卡和 Labview 程序 3 部分组成。

植物体的微信息可以通过光电转换获取, 但植物微信息是低频微弱的生理信号。因此必需经过放大和后级滤波以

满足采集的要求, 模拟电路主要完成对这些信号的滤波、放大等工作^[5]。

Labview 平台获取模拟信号主要通过使用数据采集卡, 基于 Labview 的虚拟仪器程序首先需要完成植物波信号的进一步处理, 如滤波、计算、显示等以改善信号的质量。系统总体设计如图 1 所示。

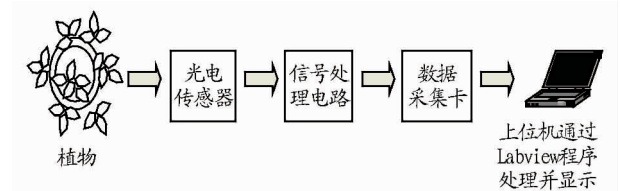


图 1 系统总体设计

2 硬件设计

该系统硬件部分的设计主要完成植物微信号的获取、放大、滤波等调理工作, 还应考虑与计算数据采集卡采集速率和上位机 Labview 程序匹配问题。植物微信息的获取是利用光电传感器作为变换原件, 把采集到的红外光转换成电信号, 用上位机进行测量和显示的装置。该设计的信号处理电路主要对信号进行前置放大滤波。硬件系统的组成包括光电传感器、信号处理、数据采集卡、上位机 Labview 应用程序、电源等部分。即向光电传感器、信号处理、单片机提供的电源, 可以是 5~9 V 的交流或直流的稳压电源。

2.1 信号采集电路 此电路主要运用光电传感器即将非电量(红光)转换成电量的转换元件, 它由红外发射二极管和接收三极管组成, 它可以接收到的红光按一定的线性关系转换成便于测量的物理量(电压)输出^[6]。该系统设计的信号采集电路如图 2 所示。

2.2 放大电路 此电路主要作用是信号处理即处理光电传感器采集到的低频信号的模拟电路(包括放大、滤波、整形等)。该研究运用 LM358 放大电路, LM358 内部包括 2 个独立、高增益、内部频率补偿的双运算放大器, 适合于电源电压范围很宽的单电源使用, 也适用于双电源工作模式, 在推荐

基金项目 国家自然科学基金项目(61462078); 云南省教育厅科学研究基金项目(2012C098)。

作者简介 吴云鹏(1987-), 男, 黑龙江鸡西人, 硕士, 从事物联网与现代农业研究。*通讯作者, 副教授, 硕士生导师, 从事信号处理与林业生态信息化研究。

收稿日期 2015-03-12

的工作条件下,电源电流与电源电压无关,放大电路如图 3 所示。运用 U2 将信号放大,放大倍数由 R7 和 R8 的比值决定,根据一阶有源滤波电路的传递函数^[5-8],可得:

$$A(S) = \frac{V_o(S)}{V_i(S)} = \frac{A_0}{1 + \frac{s}{w_c}}$$

放大倍数为:

$$A_0 = 1 + \frac{R_7}{R_8} = 1 + \frac{100k}{330} \approx 304 \text{ (图 3)}$$

截止频率为:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi R_3 C_3} \approx 1 \text{ Hz (图 2)}$$

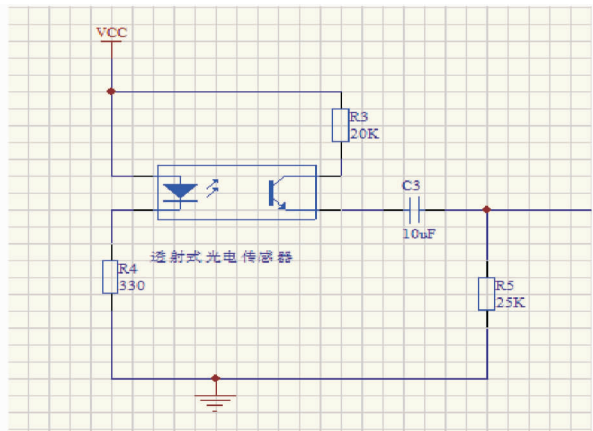


图 2 信号采集电路

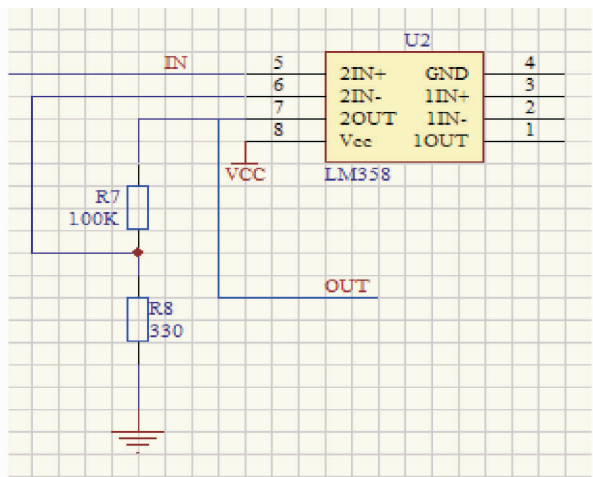


图 3 放大电路

3 软件设计

3.1 总体设计 Labview 软件完成的主要功能包括:①正确配置数据采集卡的各个参数;②在前面板实时显示植物体微信息波形;③对于噪声进行判断滤除;④计算微信号峰峰值、频率、幅值等;⑤前面板用户交互(UI),包括参数输入、时间显示等。

该设计以 Labview 为软件开发平台,借助虚拟仪器处理数据。软件系统结构主要由 3 部分组成:信号采集、信号处理和信息显示。软件设计为 2 个通道 CH1 和 CH2,此次实验采用的通道 CH1 偶和值为直流。软件系统流程图如图 4 所示,通过上位机 Labview 程序设定采样率为 200KSample/s,采

样长度设置为 500,此参数与触发位置有关,代表了从触发位置开始之后的数据长度,通道量程设置为 20V_{pp}。设置好触发参数后启动采集,延迟 0.5 s 触发一次,触发后要查看采集标志位并判断采集是否完成,如果采集完成则读取数据并存储在硬盘里。程序设置为每次扫描读取 2 000 个样本,根据程序的扫描时间为 500 ms 执行一次循环,1 s 循环 2 次即 1 s 读取 2 次,每次读取 2 000 个样本值,下一次扫描的样本值会覆盖原来的值。

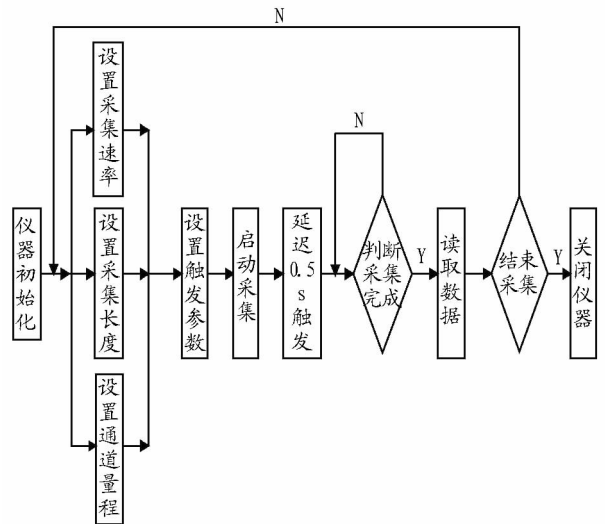


图 4 软件流程

3.2 基于 nextkit 数据采集卡的数据采集设计 该设计中使用的数据采集卡是泛华测控研发的 nextkit 数据采集卡,由 Labview2012 进行编程和开发。该产品具有双通道数字存储示波器功能和 8 种常用仪器功能,并提供软件与二次开发 DLL。本设计是采用二次开发 DLL 实现无间断改变采样率等应用易于实现。通过设计的红外光探头采集信号,用上位机中的 Labview 软件可以对信号进行测量和处理。

3.3 Labview 程序设计 植物微信息获取系统软件设计采用 Labview 程序编程,Labview 程序又称虚拟仪器,虚拟仪器由程序框图和与程序框图相对应的前面板 2 部分组成。植物微信息获取结果显示的程序如图 5 所示,程序框图对应的前面板如图 6 所示^[9]。

如图 6,程序功能为每次读取并计算这 2 000 个样本的平均值并存储下来。左边显示屏(植物波形图)表示每 0.5 s 读取 2 000 个样本值,并将 2 000 个样本值全部显示出来。右边显示屏(植物波形图)表示每 0.5 s 读取 2 000 个样本的算术平均值,每一个平均值代表的时间是 0.5 s,图中植物波形 200 代表时间为 200 × 0.5 = 100 s。

4 实验结果及分析

为观察一些有关植物体对外界刺激的应激反应,该研究通过对植物的叶子和茎部做破损实验得到大量数据,并分析处理得到植物波信号,如图 7 所示,图中每个点代表 0.5 s。在实验过程中实时记录下环境温度及植物相关信息。实验时间是 2014 年 10 月 4 日,以下 5 组实验的环境和检测因素如表 1 所示。

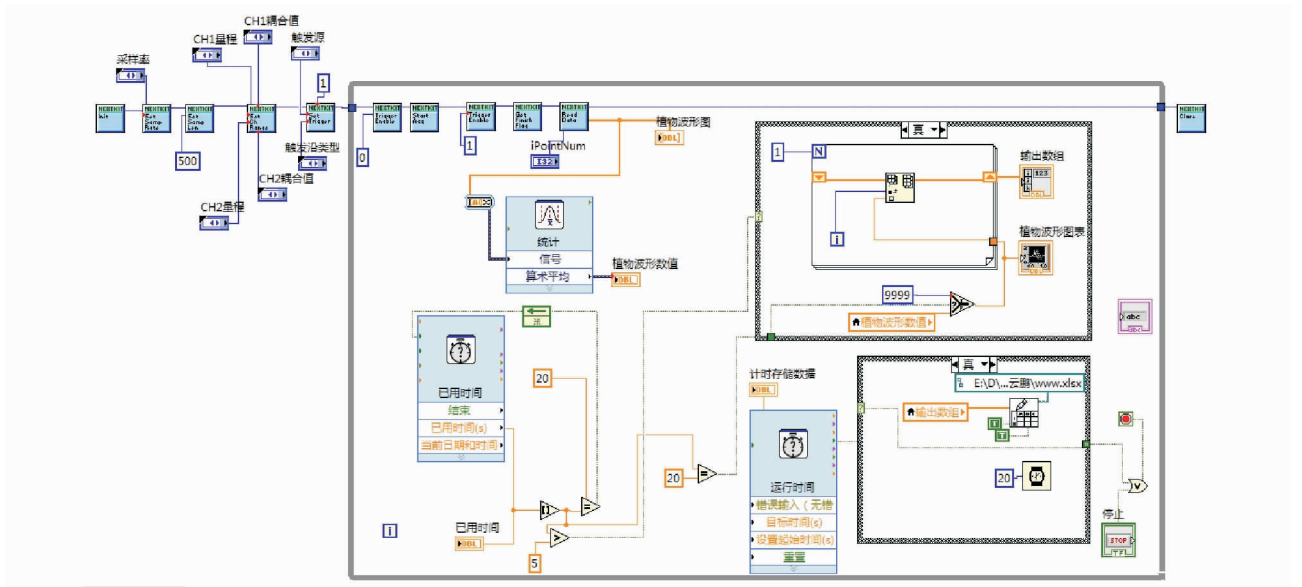


图5 植物微信息获取显示的程序

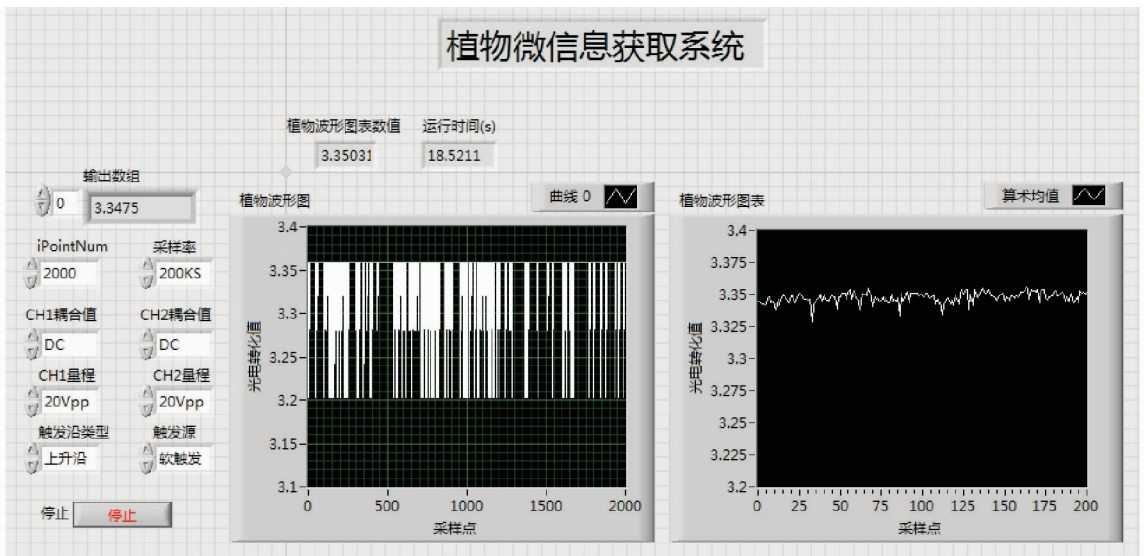


图6 程序框图对应的前面板

表1 实验环境和检测因素

实验	时间	温度//℃	湿度//%	刺激方式	检测位置
4.1	10:30 ~ 11:30	20	74	剪断半叶	距叶20 cm处的茎部
4.2	12:00 ~ 13:00	20	73	基于实验4.1再剪断半叶	同上
4.3	13:30 ~ 14:30	18	74	基于实验4.2再剪断	茎同上
4.4	15:00 ~ 16:00	18	74	剪断全叶	同上
4.5	16:30 ~ 17:30	18	73	剪断全叶加10 cm茎	同上

4.1 红光受损检测 - 半叶受损检测 如图7所示,图中黑线横坐标为剪断半叶的时间,明显看到在黑线(剪断半叶)以后光电转化值先由一个平滑的状态转变为上升状态,在横坐标接近1 000(500 s)的位置转为平滑,又在接近2 000(1 000 s)的位置曲线转为上升状态,在接近4 000(2 000 s)的位置曲线转为平滑,植物的微信息趋于稳定。从切断点处往后可以看出波形有明显的跳动,这说明植物体内的有机物活动发生明显变化,这就是植物受刺激后的应激反应,这些可以从植物波信号中反映出来。

4.2 红光受损检测 - 半叶受损后的全叶受损检测 如图8所示,实验4.2是在实验4.1的基础上完成的实验(4.1、4.2、4.3在同一茎上完成的实验),图中黑线横坐标为剪断叶子的时刻。从图8可以看出,剪断前与剪断后对比无明显变化。

4.3 红光检测 - 半叶全叶受损后的茎受损检测 如图9所示,图中黑线横坐标为剪断叶子的时间,从图中可看出剪断前与剪断后并明显变化。

实验4.3是在实验4.1和4.2的基础上完成的实验,在

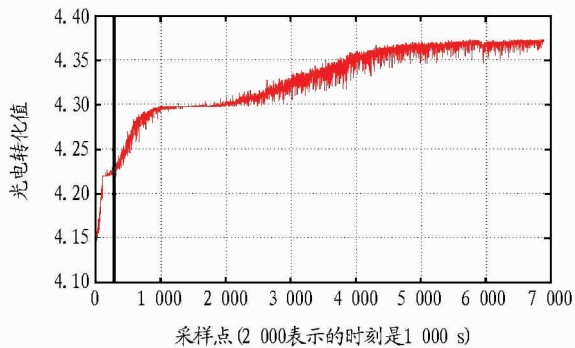


图7 半叶受损检测结果

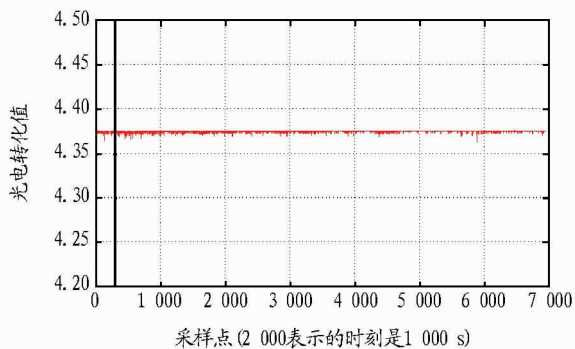


图8 半叶受损后的全叶受损检测结果

实验 4.2 和 4.3 中,从获取的植物体内微信息的变化看出,植物在受损后,光电转化值无明显变化,说明在相同茎叶植物体受损后,再对其茎叶进行受损,从植物体的茎部获取的微信息是无变化的,植物本身不再进行自修复过程。

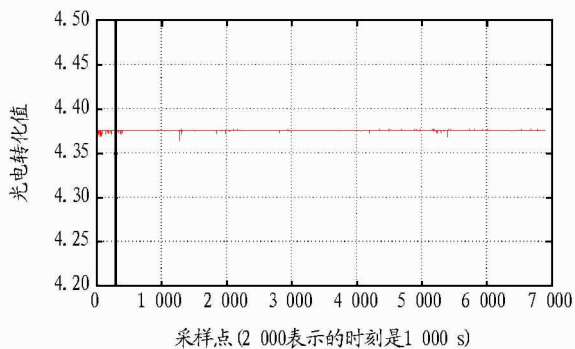


图9 半叶全叶受损后的茎受损检测结果

4.4 红光授损检测 - 全叶受损检测 如图 10 所示,图中黑线横坐标为剪断半叶的时刻,从图中可以看出,在剪断全叶后植物的光电转换值由平滑状态变为上升状态,在横坐标接近 6 000 (3 000 s) 的位置转为平滑跳动。与实验 4.2 和 4.3 相比较,实验 4.4 有明显的变化。在切断点的 1 000 的位置开始,明显可看出波的跳动很大。

4.5 红光检测 - 全叶加茎受损检测 如图 11 所示,图中黑线横坐标为剪断茎部的时刻,从图中可以看出在剪断茎部后光电转化值由平滑状态变为上升状态,在横坐标接近 4 000 (2 000 s) 的位置,曲线渐渐变为平稳。

实验 4.4 和 4.5 都是独立的实验即在不同茎上做的实验。与实验 4.2 和 4.3 相比较,实验 4.4 和 4.5 是有明显变

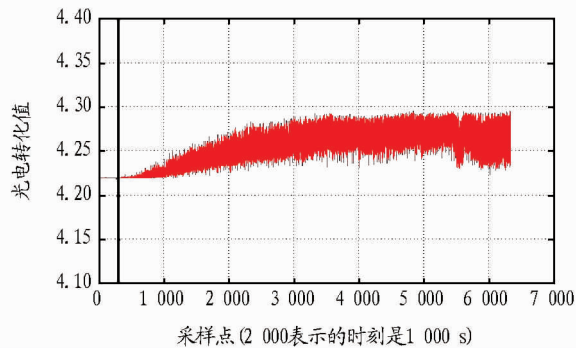


图10 全叶受损检测结果

化的。在实验 4.1、4.4 和 4.5 中,从获取的植物体内微信息的变化看出,植物在受损后,在茎部获取微信号,光电转化值会有明显变化,在经过一段时间修复后,光电转化值又趋于平稳,说明了植物体内有机物等的变化,植物自修复有一个时间限制,经过时间限制后,自修复停止。在实验 4.1、4.4 和 4.5 中,在切断点处可以看出波形有明显的跳动,它反应了植物体内有机物、矿物质等的活动速率,说明植物体内的一些物质的活动明显加快,这就是植物体受刺激后,其波信号发生的变化。植物微信息的获取将植物对应激所做出的反应体现在植物波信号的变化上。

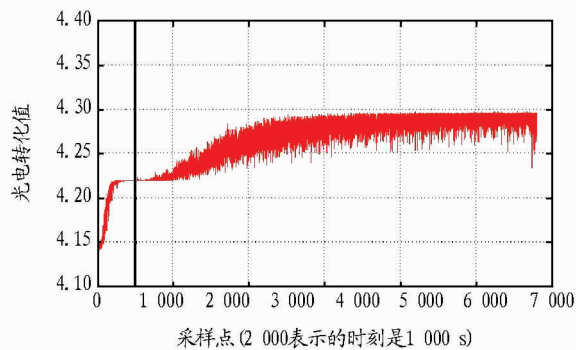


图11 全叶加茎受损检测结果

5 结语

植物波信号为常见的生物信号,通过数据采集卡得到的波形能够实时监测植物生长情况和环境变化。该设计实现了从植物体内获取波信号并进行准确、实时显示和初步分析的功能。从硬件电路到 Labview 虚拟仪器,整体上最终均能够采集、存储、显示和处理植物波信号。这种虚拟仪器技术是计算机技术与测试技术相结合的产物。同时,该系统在利用红光探头和数据采集卡获取植物微信息上进行了大量实践,结果表明,该系统可以实时监测植物应激反应,并为获取植物生长情况和环境变化积累了相关经验。实验证明,该系统的构建具有可行性,可以实时监测植物生长情况和环境变化。

参考文献

- [1] 苏海霞,张朝晖,赵小燕,等. 太赫兹谱定量测试中朗伯比尔定律表征形式分析[J]. 光谱学与光谱分析,2013(12):3180-3186.
- [2] 何史林,陈广飞,李琪,等. 基于 LabVIEW 的脉搏血氧饱和度测量与分析系统设计[J]. 医疗卫生装备,2009(11):16-18.
- [3] 李庆波,黄彦文,张广军,等. 基于可见-近红外光谱的植物叶绿素含量无损检测方法研究[J]. 光谱学与光谱分析,2009(12):3275-3278.

- [4] 冯伟,郭天财,谢迎新,等. 作物光谱分析技术及其在生长检测中的应用[J]. 中国农学通报,2009(23):182-188.
- [5] 赵丽华,张永寿,张文兰. 基于单片机的脉搏信号采集电路设计[J]. 中国医学装备,2014(4):35-38.
- [6] JERALD GRAEME. 光电二极管及其放大电路设计[M]. 北京:科学出版社,2012:72-80.

- [7] 邱光源,罗先觉. 电路[M]. 5版. 北京:高等教育出版社,2006:115-120.
- [8] 阳全. 基于LM358芯片的PWM滤波数模转换电路设计[J]. 电子技术与软件工程,2013(2):145-146.
- [9] 杨乐平,李海涛,肖相生,等. Labview程序设计与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2001:180-188.

(上接第342页)

家庭农场的登记制度,确保掌握每一个龙头企业、农民专业合作社、家庭农场的具体情况,也为银行等金融机构在审核贷款条件时提供方便。此外民间融资在促进中小企业的发展,缓解社会资金矛盾方面发挥着重要作用。为了引导和规范民间融资健康发展,防范和化解民间融资风险,促进民间资金为经济社会发展服务,应该根据有关法律、法规,结合全国各地的实况,制定相关的融资法律,为当地新型农业生产经营主体服务,建立民间融资服务机构、信息监测制度,民间融资的备案登记制度,深化民间融资组织体系建设,设定相应法律责任,保护合法的民间融资行为,有序管理民间融资活动。

3.3 扩大政策性金融机构惠民力度,合理设立分支机构 政策性金融机构在实现政府政策、实施宏观调控方面具有重要作用。在我国,银行等金融机构提供的涉农贷款普遍具有期限短、利率高的特点与农业生产的期限长、周期性强不相匹配,形成贷款错配,而政策性银行对重大的基础性设施的投资具有其他商业性金融机构不可替代的作用,在政府的支持下政策性金融机构可以为新型农业生产经营主体提供量身定做的金融信贷服务。此外,合理设立政策性金融机构的分支机构,增加在县域的网点,加大对重点领域的投入,比如增加皖北和大别山区等贫困地区的资金投入,在埇桥区、凤阳县等地进行新模式试点等。

3.4 金融机构应持续创新,拓宽融资渠道 融资渠道少也导致了新型农业生产经营主体融资困难,拓宽融资渠道势在必行,一是在贷款抵押方面,金融机构可以创新抵押方式,将

土地流转权、农民住房等纳入现有的规定中,增加新型农业生产经营主体的贷款可能性;二是发展新型融资方式如小额信贷、土地流转信托等拓宽融资渠道。

3.5 新型农业生产经营主体应扩大自身规模,加强与银行等金融机构的交流和合作 一方面,对于省市级农业产业化龙头企业,在自身规模发展壮大的同时,可以通过签订合同与农民专业合作社、种养大户等建立长久的合作关系,在必要时给予资金支持以缓解融资困境。而对于小型农民专业合作社、种养大户,随着一步步地发展,可以兼并更小的农民专业合作社、种养大户,实现联合经营,扩大规模增加融资能力。另一方面,农民专业合作社等新型农业生产经营主体还需要信守合同,增加自身的信用等级,在资金紧缺时主动与金融机构沟通,积极地争取信贷服务,增加相互的了解。此外还要增强农业信息化,增加信息透明度,缓解信息不对称的状况,为新型农业生产经营主体创造良好的外部环境。

参考文献

- [1] 中国人民银行合肥中心支行. 金融数据[EB/OL]. http://hefei.pbc.gov.cn/publish/hefei/1259/2014/20140325181223096679353/20140325181223096679353_.html.
- [2] 杨挺. 后金融危机时代中国农业企业融资困境及对策分析[J]. 农业经济,2013(8):33.
- [3] 刘玉春,修长柏,赵益平. 金融支持农民专业合作社发展问题研究[J]. 农业经济,2013(8):19.
- [4] 中国农业发展银行. 2012年度报告[EB/OL]. <http://www.adbc.com.cn/report/2012report/ch/7.htm>.
- [5] 国家统计局. 2013年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201402/t20140224_514970.html.
- [6] 李学勤. 论我国巨灾保险法的构建[J]. 经济论坛,2006(6):3.