

农业大数据环境下的鲜切花行情监测系统设计

钱 晔^{1,2}, 孙吉红³, 孙媛媛⁴, 彭 琳^{1,2}, 张剑波³, 韦 翌³ (1. 云南农业大学大数据学院(信息工程学院), 云南昆明 650201; 2. 云南省高校农业信息技术重点实验室, 云南昆明 650201; 3. 云南省科学技术院, 云南昆明 650000; 4. 四川建筑职业技术学院, 四川成都 610399)

摘要 针对鲜切花种植户盲目种植, 时常出现供求不平衡的情况, 拟设计一个农业大数据环境下鲜切花行情监测系统。通过昆明国际花卉拍卖交易中心官网提供的数据, 作为构建智能预测模型的数据源, 构建基于 BP 算法的价格预测模型; 根据鲜切花不同季节不同均价及最高最低价格, 制定鲜切花价格等级区间标准, 将预测结果输入标准中, 产生预警信息。再引进农业大数据技术, 设计农业大数据环境下鲜切花行情监测系统。该系统的实施将为农户、散户、种植户、销售商提供准确的信息, 确保经济利益最大化, 助推云南省鲜切花产业大发展、大繁荣。

关键词 监测; 大数据; 鲜切花; 发展
中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)15-0185-03

Design of Fresh Cut Flowers Quotes Monitoring System under the Background of Agricultural Big Data Environment
QIAN Ye^{1,2}, SUN Ji-hong³, SUN Yuan-yuan⁴ et al (1. School of Big Data (Information Engineering), Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan 650201; 2. Key Laboratory of Agricultural Information Technology in Yunnan, Kunming, Yunnan 650201; 3. Science and Technology in Yunnan, Kunming, Yunnan 650000; 4. Sichuan College of Architectural Technology, Chengdu, Sichuan 610399)
Abstract In view of the growers' blind planting of fresh cut flowers and the situation of shortage of demand or supply exceeding demand in the market, we are going to design a fresh cut flower market monitoring system under a large agricultural data environment. The data provided by Kunming International Flower Auction Trading Center's official website serves can be using as a data source for building an intelligent forecasting model to build a price prediction model based on BP algorithm. According to the different season, the average price and the highest and lowest price of fresh cut flowers, we can establish the interval standard of fresh cut flower price grade, and enter the prediction result into the standard to produce early warning information. The new agricultural data technology was introduced to design the fresh cut flower market monitoring system under the large agricultural data environment. The implementation of this system will provide farmers, retail investors, growers and distributors with accurate information to ensure maximum economic benefits and promote the great development and prosperity of the fresh cut flowers industry in Yunnan Province.
Key words Monitor; Big data; Fresh cut flowers; Development

鲜切花作为云南省的特色产物, 是我国重要的园艺作物之一, 自 20 世纪 80 年代以来, 云南省的鲜切花产业迅速发展, 该省已经成为亚洲第一大鲜切花生产销售基地。目前, 云南省每年的鲜切花销量占全国鲜切花销量的 60% 以上。霜冻、寒冬季节, 云南省的月季、非洲菊、百合等鲜切花除本地内销外, 主要销售到北京、上海、天津、哈尔滨等地; 菊花、满天星、月季等鲜切花主要出口日本、韩国等。每年云南省出口至日本的菊花近 1 亿枝, 占我国出口菊花总量的 93%。近年来, 中国园林网、中国花卉协会等知名网站频频爆出, 在非节假日期间, 由于鲜切花大量上市, 昆明国际花卉市场同往年一样, 不但内销、外销量迅速锐减, 而且销售价格暴跌。因此, 在云南省鲜切花产量不断上涨、市场地位不断提高的前提下, 掌握鲜切花价格变动的规律, 开展鲜切花行情监测与预警研究, 对保障农户、散户、种植企业等利益, 稳定鲜切花市场、优化资源配置、促进云南鲜切花产业健康发展具有重要的理论及现实意义^[1]。

1 云南鲜切花行情分析

该研究以玫瑰鲜切花为例, 相关数据来源于昆明国际花卉拍卖交易中心官方网站公布的 2016 年 1 月 1 日—2017 年

12 月 31 日玫瑰鲜切花交易的相关数据, 基本能够反映出全国玫瑰鲜切花批发价格以及价格的波动情况。

根据收集的数据显示, 2016 年 1 月—2017 年 12 月, 昆明市玫瑰鲜切花的价格由季节性变动所影响。进入冬季以来, 玫瑰鲜切花的价格较高, 以 2017 年为例, 冬季玫瑰鲜切花均价约为 1.7 元/支, 最高均价约为 5.0 元/支; 而夏季时玫瑰鲜切花均价约为 0.6 元/支, 最高均价约为 2.5 元/支; 春季时玫瑰鲜切花均价约为 1.0 元/支, 最高均价约为 3.5 元/支; 秋季时玫瑰鲜切花均价约为 0.8 元/支, 最高均价约为 3.5 元/支。由此可以推算出: 冬季玫瑰鲜切花的价格最高, 夏季的价格最低, 春秋季节的价格变化较小。值得关注的是, 节假日前夕玫瑰鲜切花价格暴涨, 例如 2017 年情人节前夕玫瑰鲜切花价格大幅上涨, 2 月 9 日最高拍卖价 9.9 元/支, 2 月 10 日 10.3 元/支, 2 月 11 日 12.1 元/支; 与春季最高均价相比较涨幅在 3 倍以上。

2 价格预测在智能算法中的应用

农产品价格预测研究中, Moore^[2] 通过建立回归预测方程对棉花的产量及价格进行预测; 之后, Maki^[3]、Cox^[4]、Sar-le^[5] 采用多元回归方程分别对猪肉、牛肉及生猪进行了价格预测。随着定量预测方法的不断发展成熟, 时间序列分析技术、灰色理论模型、马尔可夫链、Logistic 模型、小波理论模型、神经网络模型等模型相继出现^[6], 各种智能算法被广泛运用于农产品价格预测中。国内研究人员主要沿用定量预测方法构建了智能预测模型。许彪等^[7] 通过建立 5 因素模型的生猪价格分析模型框架, 预测未来 15 个月生猪价格趋

基金项目 国家自然科学基金项目(31260292); 火炬计划(2014GH591283); 云南省科技人才信息平台(2014DA006); 云南省教育厅科研基金项目(2015Y194); 云南省重大科技专项(农业)(2017AB005)。
作者简介 钱晔(1984—), 女, 安徽巢湖人, 讲师, 博士, 从事软件工程和计算机应用等研究。孙吉红(1983—), 男, 云南建水人, 硕士, 从事农业信息化、计算机应用、科技管理研究。钱晔和孙吉红为共同第一作者。
收稿日期 2018-03-06

势;方燕等^[8]通过灰色预测算法,构建基于灰色算法的大豆价格预测模型,对大豆的价格进行预测;孙吉红等^[9]通过 BP 神经网络算法,构建基于智能算法的鲜切花价格预测模型,对来年的鲜切花价格进行预测;段青玲等^[10]采用时间序列 GA-SVR 算法构建水产品价格预测模型,对水产品价格进行预测;金智等^[11]采用人工神经网络算法对玉米的短期价格进行预测。

综合国内外的农产品价格预测研究可知,目前主要是采用定量预测方法构建智能预测模型对农产品价格进行预测。其中,时间序列算法构建的预测模型与人工神经网络算法构建的预测模型相比,预测的准确率较低;而人工神经网络算法中不同算法构建的预测模型针对不同条件的农产品,预测的准确率不同。

3 智能监控模型的构建

该研究在参照前人研究的基础上构建智能预测模型,预测鲜切花价格,评估价格等级,当价格超出警戒线时将提前预警。首先,根据云南省鲜切花市场价格的特点,构建短期价格预测模型,提高鲜切花价格预测的准确率;第二,根据 BP 神经网络算法在预测中的局限性,对 BP 神经网络算法进行改进,提高预测的准确率;第三,在农产品价格预测中,最关键的是影响农产品价格的因素确定,笔者根据前人的研究成果确定影响鲜切花价格的因素;第四,将鲜切花价格分为 6 级,当预测价格小于等于 2 级时(2 级价格为警戒线)将发出警报。确保采集数据的真实性和实效性,影响因素的准确性,预测模型的高预测率,构建具有实用性的云南省鲜切花行情监测模型至关重要。

3.1 数据采集、分析及处理 该研究以昆明国际花卉拍卖交易中心公布的数据为数据来源,以玫瑰鲜切花为例进行分析,收集整理了 2016 年 1 月 1 日—2017 年 12 月 31 日关于玫瑰鲜切花的数据,为构建鲜切花行情监测模型提供数据支撑。

3.1.1 异常数据分析及处理方法。首先,将收集整理的数据导入 Excel 表格中,剔除情人节、国庆节、七夕、春节前后的数据,并按照春夏秋冬四季进行分组,将收集到的数据共分为 4 个组,分别单独进行分析。观察每组数据中是否出现忽高忽低的异常数据,如果出现此类数据,就使用格拉布斯准则,在 MATLAB 平台中,剔除异常数据,具体算法如下:

将收集到的数据 x_i 按照一定的次序排队,Grubbs 导出

$g = \frac{x_n - \bar{x}}{\sigma}$ 的分布,取显著水平 α ,公式如下^[12]:

$$P\left\{\frac{x_n - \bar{x}}{\sigma} \geq g_0(n, \alpha)\right\} = \alpha$$

若某次试验的值 x_b 满足

$$|x_b - \bar{x}| \geq g_0 \sigma$$

则应剔除 x_b 。

3.1.2 数据归一化处理。该研究共收集 730 组数据,剔除情人节、国庆节、七夕、春节前后的数据以及异常数据,第 1 组数据包含数据信息 160 条,第 2 组数据包含数据信息 158

条,第 3 组数据包含数据信息 170 条,第 4 组数据包含数据信息 173 条。采用归一化算法分别对 4 组信息进行归一化处理,处理后将所有信息值控制在 $-1 \sim 1$,提高预测的准确率。

3.2 鲜切花价格影响因子的确立及分析 影响农产品价格因素众多,国内外学者曾多次在学术期刊中提到影响农产品价格的因素主要包括农产品产量、农产品销量、居民购买能力等。总的来说,主要是围绕供求量和需求量来确定鲜切花价格影响因子。该研究主要是总结国内外学者的相关研究结论,确定影响鲜切花价格的因素为昆明国际花卉拍卖交易中心玫瑰鲜切花每天的拍卖量和实际拍卖的数量。

3.3 构建基于 BP 神经网络算法的预测模型^[13] 如图 1 所示,BP 神经网络包括输入层、隐含层和输出层共 3 层结构,图中 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ 是 BP 神经网络的输入值, $y_1, y_2, y_3, \dots, y_m$ 是 BP 神经网络的预测值,中间 W_{jk} 为权值,具有算法如下。

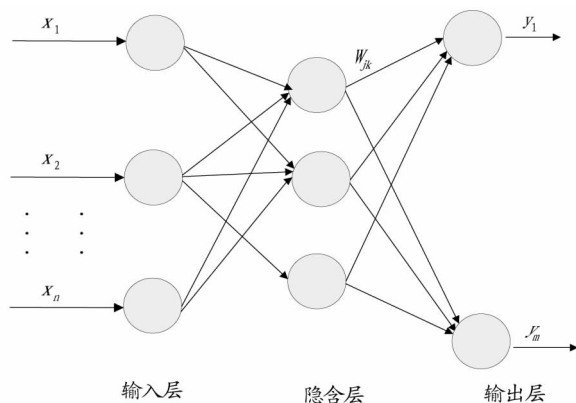


图 1 BP 神经网络拓扑结构

Fig. 1 Topological structure of BP nerve network

3.3.1 构建 BP 神经网络。采用 newff() 函数构建神经网络构架。

net = newff

Net = newff(PR, [S1 S2 S3 S4... SN], { TF1 TF2 TF3 TF4... TFN }, BTF, BLF PF)

注:net = newff 主要用作对话框上建立 BP 神经网络构架。

3.3.2 初始化权值。采用 newff() 函数自动进行权值的初始化过程,促使网络恢复至初始化状态。

3.3.3 网络仿真。首先确定网络结构,然后确定输入变量,最后应用函数 sim() 进行网络计算,输出预测值。

3.3.4 网络学习。输入样本数据和期望输出向量,在训练过程中,将自动调整权值、阈值,直到表现函数达到最小值。其中,前馈型神经网络表现函数的默认值是期望输出向量机网络输出的均方差。

3.3.5 BP 网络预测。使用训练好的 BP 神经网络预测特征值,根据预测结果分析 BP 神经网络预测的能力。

3.4 预警模型的设计 以 2017 年昆明国际花卉拍卖交易中心玫瑰鲜切花的拍卖数据为研究对象进行分析,春季玫瑰鲜切花最高单价为 3.5 元/支,夏季为 2.5 元/支,秋季为 3.5 元/枝,冬季为 5.0 元/支;春季玫瑰鲜切花均价约为

1.0 元/支,夏季约为 0.6 元/支,秋季约为 0.8 元/支。根据以上数据进行分析、设计,将鲜切花价格分为 6 级:第 1 级价格在 0~0.6 元/支;第 2 级价格在 >0.6~0.8 元/支;第 3 级价格在 >0.8~1.0 元/支;第 4 级价格在 >1.0~1.5 元/支;第 5 级价格在 >1.5~2.5 元/支;第 6 级价格在 2.5 元/支以上。

在构建鲜切花价格预测模型之后,通过构建鲜切花价格预警系统,为农户、散户、种植户以及销售商提供较为精确的预测数据,具体情况如下:根据鲜切花不同季节不同均价及最高最低价格,制定鲜切花价格等级区间标准,将预测结果输入标准中,产生预警信息。当预测价格在 0.8 元/支及以下时,系统将自动预警,提醒农户、散户、种植户鲜切花价格已经进入低价时期;同时,提醒鲜切花销售商,鲜切花价格低利于大量收购。当预测价格高于 1.5 元/支时,系统自动提示,当鲜切花价格进入黄金时期,利于大量采摘、种植。表 1 为鲜切花预警系统的设计情况。

表 1 鲜切花价格预警系统设计

Table 1 Design of fresh cut flowers price monitoring system

价格等级 Price grade	价格 Price 元/支	系统提示 System prompt	是否进入 警戒区 Whether to enter the alert zone	备注 Note
1	0~0.6	价格低	是	价格低,减少采摘、种植数量
2	>0.6~0.8	价格偏低	是	价格低,减少采摘、种植数量
3	>0.8~1.0	价格合理	否	无
4	>1.0~1.5	价格偏高	否	无
5	>1.5~2.5	价格高	是	价格高,加大种植、采摘数量,同时防止产量过剩
6	2.5 以上	价格特别 凸显	是	价格高,加大种植、采摘数量,同时防止产量过剩

4 大数据环境下鲜切花行情监测系统的设计

大数据作为信息技术与多学科结合的产物,在多种产业中获得了应用。但是,目前并没有非常权威、精确的定义。世界著名咨询公司麦肯锡定义“大数据”:没有办法在短期内使用传统意义的数据库对其进行数据处理的数据集^[14]。维基百科则是这样定义“大数据”:利用软件工具分析、处理、管理数据需要的时间超出可以容忍的时间^[15]。除此之外,相对具有代表性是 3 V 定义,即认为只要满足多样性、高速性及规模性的数据集合就称为大数据^[16]。

4.1 农业大数据 农业大数据是以大数据分析为中心,使用智能算法、技术、方法等分析和处理农业领域中生产环节、销售环节形成的数据信息,从而得出对农业生产、销售有重要指导意义的信息。农业大数据的实施过程就是将收集整理的大数据集合,采用农业信息技术(数据挖掘、智能算法、云计算技术)进行分析整理,并指导农业生产、销售。温孚江^[17]教授认为农业大数据是在农业生产、销售等过程中跨越行业、专业处理数据的过程。王儒敬^[18]教授认为,目前我国农业信息化进一步发展的关键点就是建立农业大数据中心,采用数据挖掘、云计算、智能算法等技术解决农业发展的瓶颈。

4.2 大数据环境下鲜切花行情监测系统的设计 前文已经构建了鲜切花价格预测模型、鲜切花价格预警系统,并将两者有机结合起来形成了完整的鲜切花行情监测系统。但是,随着时间的推移,该系统的精确度、适用性、智能性逐渐衰弱。为了更好地适应当前瞬息万变的数字化、智能化、网络化时代,积极开拓互联网+鲜切花产业,引进农业大数据技术,结合鲜切花行情监测系统,构建农业大数据环境下鲜切花行情监测系统。主要是联合昆明市斗南国际花卉市场,提供近 10 年以来,所有种类鲜切花的相关数据,并不断产生新的数据,将所有数据作为样本测试数据输入基于 BP 神经网络算法的预测模型中,并将鲜切花价格预警系统置于其官方网站中,借用云平台,为满足不同用户的需求,提供价格低廉的数据分享形式。

5 展望

数据将成为未来科技革命中最重要的资源,然而仅仅是一堆静态的数据则很难创造经济效益,只有通过数据挖掘、时间序列算法、神经网络算法、灰色理论、云计算技术等智能算法,针对不同的情况采用不同的智能算法建立相应的智能预测(识别)模型,才能将数据转化为信息,发挥数据的作用,并应用管理学知识发挥最大的效益。

云南省鲜切花产业作为我国的特色产业之一,在多方面发挥着重要的作用。构建农业大数据环境下鲜切花行情监测系统,提供准确率高、价格超低的鲜切花价格预测数据,并提供价格预警提醒业务,将为农户、散户、种植户、销售商提供准确的信息,确保其利益最大化,同时也为数据提供商增长了收益,实现了双赢、共喜的局面。

参考文献

[1] 赵姜,吴芮,吴敬学. 中国西瓜价格短期预测分析[J]. 北方园艺,2015, 58(23):213-216.

[2] MOORE H L. Forecasting the yield and the price of cotton[M]. New York: The Macmillan Company,1917:100-113.

[3] MAKI W R. Forecasting livestock supplies and prices with an econometric model[J]. American journal of agricultural economics,1963,45(3):612-624.

[4] COX C B,LUBY P J. Predicting hog prices[J]. American journal of agricultural economics,1956,38(4):931-939.

[5] SARLE C F. The forecasting of the price of hogs[J]. American economic review,1925,15(3):1-22.

[6] 范晓. 我国价格预测方法文献研究[J]. 开发研究,2014(5):105-109.

[7] 许彪,施亮,刘洋. 我国生猪价格预测及实证研究[J]. 农业经济问题,2014,35(8):25-32.

[8] 方燕,马艳. 我国大豆价格波动及其未来走势预测[J]. 价格理论与实践,2014(6):67-69.

[9] 孙吉红,张丽莲,武尔维,等. 基于智能算法的价格预测模型探究[J]. 计算机技术与发展,2014,24(11):107-109.

[10] 段青玲,张磊,魏芳芳,等. 基于时间序列 GA-SVR 的水产品价格预测模型及验证[J]. 农业工程学报,2017,33(1):308-314.

[11] 金智,李凤军. 基于人工神经网络的玉米价格短期预测研究[J]. 宁夏师范学院学报(自然科学),2013,34(6):77-81.

[12] 王岩,隋思涟. 试验设计与 MATLAB 数据分析[M]. 北京:清华大学出版社,2012.

[13] 张德丰. MATLAB 神经网络应用设计[M]. 北京:机械工业出版社,2009.

[14] MANYIKA J,CHUI M,BROWN B,et al. Big data:The next frontier for innovation,competition,and productivity[R]. The Mckinsey Global Institute,2011.

[15] Big data [EB/OL]. [2014-03-19]. http://en.wikipedia.org/wiki/big_data.

态补偿功能区规划,显然需要做好规划,在制度和技术支持的基础上,加快推进生态功能区划建设。第三,系统化建设相对滞后,安康市建设相关各方就重要问题、指标和计算方法没有达成一致、权威的意见,主要生态区现有的监测和评价体系未能满足安康各个部门管理人员的实际需要。

1.6 水资源开发生态补偿法律意识不足 水作为自然发展必不可少的因素,存在于由水、土、空气等组成的复杂的社会生态系统之中,与其他因素有共享内容,维护一个和谐的生态系统,以保持良好的经济平衡,以及环境和社会的性质,否则,生态系统失衡会导致环境恶化,造成资源枯竭,最终阻碍经济和社会发展。生态环境是自然环境和社会发展共同影响的领域,不仅包括自然环境和人类本身,而且包括人与自然界之间的关系,还需要对各种复杂的生态系统的物理连接进行合理监管。但在安康,存在一个普遍的现象,即缺乏水资源本质意识,忽略了生态因素的概念,导致水资源开发和利用的系统决策失误,最终损失惨重。

2 安康市水资源开发生态补偿机制构建的建议

2.1 通过法律途径建立多元化补偿方式 为了探索生态补偿经济和法律手段的多样性,安康市应建立和完善生态保护区,弄清上游和下游协商自愿的补偿方面的关系,引导和鼓励筹集补助资金,通过人员培训、向上级主管部门申请建立工业园区等方式实现环境补偿水平的提高。考察市场的补偿方式,扩大补偿途径,运用碳排放权及其他生态权利增加商业融资,在安康的一些水土流失严重的地区试点生态补偿方案,加快建立生态补偿制度示范区。而且在安康市不同功能区域,生态补偿具有成本差异,考虑到支付资产转移的方式,在关键领域通过加大转移支付力度以增加补偿的途径,提高现有资金的各个方面的分配水平,使安康市重点生态功能领域的具有主要支撑作用的生态保护和修复得以维持,并提高环境治理和环境恢复的责任机制,以及环境治理和生态恢复保证金水平^[4]。

2.2 加大相关资金法规支持 首先,财政转移支付应被安康市视为一般性保护措施,应被看作是生态发展的机会成本的因素。因此,为了确保安康不同层次的生态补偿要建立特别用途的基金及其相关制度。其次,需要在安康建立生态补偿基金制度^[5]。第三,安康市目前关于资源税收取的有关制度需要改革,立足资源优势,以不同的标准适当地调整不同水平资源税以适用于不同层次的自然资源的开采变化。此外,安康的生态产品的支持力度应加大,以适应供求业务。

2.3 完善相关法律制度 国家要进一步完善与安康这一类地区的水资源开发利用相关的法律制度,加快生态补偿方面的立法。通过国家法律和地方法规,建立相关机制来处理生态补偿,规定刚性的限制性要求。虽然近年来,我国涉及到安康及其同类地区的资源和环境的法律法规不断在完善,已

有一些法律和政策文件,但更难以引导普遍适用的做法介入生态补偿。因此,我国有关的环境立法已经成为必要,水资源开发利用生态补偿机制要在明确补偿范围和补偿标准对象的基础上,完善相应法律规定。

2.4 受益者和保护者的权责需进一步明确 环境和生态补偿机制,其中包括作为受益人的代表的安康各级政府。生态功能赔偿等重要领域,在安康市,由市委、市政府负主要责任;因为生态补偿区等领域的主要来源是多种多样的,所以应被安康市政府纳入生态补偿的预算中,保证有效地履行付款义务,确保及时支付全部赔偿款。要引导企业、社会团体、非政府组织和其他主体实施生态补偿责任管理,负责有效地修复生态破坏。且为了提供优质的产品和环境的生态保护,市政府应当有效实施和执行生态补偿基金和其他权利的监督与管理^[6]。

2.5 健全配套制度体系 进一步深化安康市相关制度的改革,完善有关系统以明晰各方生态补偿方面的权利和义务。因此,生态补偿标准体系,要根据安康不同地区的特点,针对不同类型的区域,加快建立差异化的生态补偿标准,提高补偿的计算方法,并逐渐加大补偿力度。建立监控和评估体系,如自动监测网络、市级重点监测点和动态监测评价,加强和改善监督能力,不断开发和完善重要生态功能区。生态补偿的统计数据发布制度也要逐步建立,积极培育生态补偿机制的生态评估服务机构的有效性,其也将包括地方政府绩效评估工作的建设,并应加强科技支撑,研究生态补偿的理论和实践课程^[7]。另外通过制定地方性政策和法规,建立生态补偿的长效机制,加强监督和检查。

2.6 进一步提升全社会的生态补偿意识 安康市社会基础设施要真正基于环境责任的原则发挥生态补偿机制的作用,需进一步加强宣传和环境补偿教育,促进公共产品的概念在安康的传播^[8]。而且除由政府指导、监督履行生态建设义务,杜绝逃避责任外,安康市人民还应自觉抵制不良行为,使大家形成环境责任的理念,自发捍卫和保护环境,营造良好的环保氛围,这有利于迅速且有效地扩大安康市生态补偿的范围。

参考文献

- [1] 赵素芬. 我国生态补偿机制的构建[J]. 经营者, 2014(9): 21 - 22, 86.
- [2] 王君. 山西生态环境补偿的实践及评价[J]. 经济师, 2015(7): 12 - 13.
- [3] 张静. 宁夏回族自治区生态补偿研究[D]. 北京: 中央民族大学, 2012.
- [4] 黄彦臣. 基于共建共享的流域水资源利用生态补偿机制研究: 以长江流域为例[D]. 武汉: 华中农业大学, 2014.
- [5] 孔志峰, 高小萍. 《生态补偿条例》编制中的若干关键问题探讨[J]. 行政事业资产与财务, 2011(1): 13 - 16.
- [6] 杨雪阳. 我国流域生态补偿法律制度研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2014.
- [7] 谭延巍. 生态政治视野中的生态补偿问题研究[D]. 淄博: 山东理工大学, 2010.
- [8] 沈桂环. 安康市水资源可持续开发利用对策[J]. 陕西水利, 2011(2): 125 - 126.

(上接第 187 页)

- [16] GROBELNIK M. Big Data Tutorial [EB/OL]. [2014 - 03 - 19]. http://Videolectures.net/eswc2012_grobelnik_big-data.
- [17] 温孚江. 农业大数据研究的战略意义与协同机制[J]. 高等农业教育,

2013(11): 3 - 6.

- [18] 王儒敬. 我国农业信息化发展的瓶颈与应对策略思考[J]. 中国科学院院刊, 2013, 28(3): 337 - 343.