

# 山西药科职业学院课题成果公报

公报登记号：SXYK202004

单位名称：山西药科职业学院

课题名称：山西常用药用植物在线识别系统研发

课题责任人：王祎

课题批准号：20171117

课题成员：宁素云、贾文雅、尹雪婷、范春水

正文

## 一、内容与方法

### （一）研究内容

本课题从讨论药用植物叶片图像识别的可能性出发，应用 TensorFlow 人工智能神经网络技术，利用 SQLite 进行数据库管理，使用现有中药材图片数据库对网络进行训练，用训练好的网络进行图片识别。基于上述要求开发了药用植物叶片在线识别系统，该系统使用 B/S 架构，使用 Python 语言，利用 Django 网络框架建立网站服务器，利用 Bootstrap 模板系统以及 HTML 和 CSS 进行用户界面设计。最终，用户可通过浏览器或手机上传待识别图片到服务器，服务器对图片进行识别，并将识别结果反馈给用户。从而将科研成果转换为了实际应用的软件，具有一定的实用价值。该系统开发成功，将推动中药材产业“互联网+”的发展。帮助中药材种植和采收人员进行药材识别，也可用于相关中药材课程教学过程中，帮助教师教学和学生学习。

**1.利用 SQLite 进行数据库管理，应用 TensorFlow 人工智能神经网络技术，使用现有中药材图片数据库对网络进行训练，用训练好的网络进行图片识别。**

过程如下：

#### 1.1 中草药植物叶片图像库的介绍

本文系统研究过程中，需要采集大量的中草药材图像组建山西中药材图片库。具体操作：收集大量中草药植物叶片的一部分图像数据，同步通过手机、数

数码相机等工具采集一些叶片图片，采集到的图片为野外自然场景的图片，要求既有单一背景的图片也有复杂背景的叶片图片，数据更加真实，应用场景更加广泛和贴近我们日常生活，扩充了实验样本集，然后建立中草药植物叶片图像库。

## 1.2 中草药植物种类识别的流程图

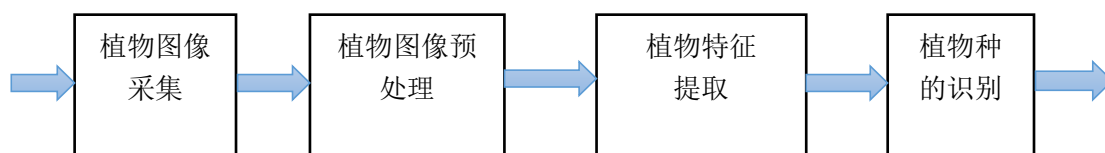


图1 中草药植物识别的基本流程图

不同种类的植物叶片存在很大的差异，但同种植物叶片的特征是相同或相似的，因此可利用基于植物叶片图像的特征进行植物种类自动识别。实现自动识别首先需要对一或多张同种植物叶片图像提取特征，即样本特征。获取图像后，经过必要的图像预处理过程，按照不同的特征定义，提取图像中相对应的特征值。将提取出的特征进行训练，形成样本集，用这个样本集完成对植物叶片的识别。如上图所示为草本植物叶片识别的基本流程图。在图像预处理阶段是按照后期叶片特征提取对图像的需求对原始的图片进行一系列预处理操作，特征值提取后才能作为分类标准，得到结果。

## 1.3 药用植物叶图像采集标准

本项目采用的是用数码相机拍摄来获取叶片的数字图像，在采集叶片图像前，需要选择叶片性状典型、完整和颜色均匀的叶片。随后用清水或者湿布拭除叶片表面的泥土，使叶片的叶脉更加清晰。由于叶片不平整拍摄会有一些的阴影，所以在拍摄前对叶片进行压平处理，防止叶片阴影对实验结果形成干扰。

表1 药用植物叶图像采集标准表

序号	项目	规格
1	叶的完整性	叶片、叶柄、托叶（如有）
2	叶片组成	叶尖、叶基、叶缘
3	叶的其他特征	叶脉
4	叶的类型	单叶、复叶
5	叶序	互生、对生、轮生、簇生、基生

6	叶的状态	新叶、常色叶、秋色叶、枯叶
7	叶的清洁	清洁泥土，干净无尘，叶脉清晰
8	叶的颜色	颜色饱满、均匀
9	拍照光线	日光或灯光显色指数 CRI>90
10	拍照灯光数量	8 条(顶灯 4,侧灯 4)
11	拍照背景	白色

表 2 药用植物特征识别的图片文件标准表

序号	项 目	规 格
1	摄影器材	单反相机, 广角镜头 (17~55mm), 微距镜头 (100mm), 望远镜头 (70~200mm),
2	分辨率	5 寸 (1500×1125), 6 寸 (1800×1350), 12 寸 (3602×2398, 20 寸 (5906×4134)
3	图片存储格式	PNG 格式
4	图片质量	100%
5	灰度化	RGB
6	像素	168 万~2440 万
7	文件夹名称	以药用植物名称命名
8	文件名	以药用植物名+3 位数字顺序号命名, 顺序号范围 (000~999)

#### 1.4 SQLite 数据库

设计了基于 SQLite 数据库的识别系统, 目的是适配不同的操作系统。

这个数据库包含 100 多种中药, 每种中药又包括 400 多张图片, 有些种类中的图片有些是对的, 有些是不对的。我们把这些种类中的噪声删除, 建立另一个数据集, 数据集命名为药用植物数据库。

#### 1.5 实验算法基本步骤如下:

第一步: 植物叶片预处理

这一步的目标是在特征提取前把所有的图片变成能够被程序处理的标准格式。包括把叶片预处理后, 变成正方形的尺度, 经反复试验输入尺度为 64\*64

像素的图像识别率最高。对那些不是正方形的图片，在改变大小之前我们用背景颜色扩充来形成一个正方形。

第二步：应用 TensorFlow 人工神经网络技术，对现有中药材图片数据库进行训练，进行特征提取。

植物叶片形状特征提取的是第一步所提到的药用植物叶片形状特征。并不是按照传统的生物学意义上提取植物叶片的各个特征，如长宽比等，但是其中中心思想是利用图像的形状来进行相关特征信息的提取，在某种程度上是符合我们的植物叶片图像特征提取目的的。

第三步：用分类器进行训练和识别。

我们的实验方法如下：

对于每个特征识别方法和每一类数据库，我们重复约 100 次的训练和测试步骤。每一个过程中把数据库随机分裂成两个部分，一个用来训练，另外一个用来测试。

## **2.对照标准，研发了基于 B/S 架构的药用植物叶片在线识别系统**

该系统采用 B/S 三层结构模式，利用先进的计算机技术、网络技术、数据库技术等，以 Python 语言作为开发工具，利用 Django 网络框架建立网站服务器，利用 Bootstrap 模板系统以及 HTML 和 CSS 进行用户界面设计，实现了系统维护、用户管理（客户端和服务端）、在线识别等功能。完成图像预处理、特征提取、图片识别等，服务于需求药用植物识别的用户和药用植物课程教学。

**其中，在线识别系统算法说明如下：**

山西常见药用植物在线识别系统整体功能模块包括数据库模块、上传模块、识别模块和人工神经网络训练模块。首先对人工神经网络进行训练，然后将训练好的模型置入识别模块，上传模块负责完成用户图片的上传，并将用户图片传递到给识别模块进行识别，识别模块将识别结果传递给数据库模块并获得数据库检索结果，最后将药用植物信息反馈给用户。

在人工神经网络训练模块中，首先要建立网络结构。我们建立了一个 6 层的神经网络结构，包括输入层、卷积层 1、卷积层 2、卷积层 3、全连接层、输出层等。

经过对参数的不断调优，在 `batch_size=60`，`epochs=380`，输入图像大小为

80×80 像素，三个卷积层卷积核数量分别为 64、32、16 的时候，训练准确度可以达到 88%，校正准确度可以达到 67%。可以实现较为准确的识别。

**3.系统的实现，实现用户通过浏览器或手机上传待识别图片到服务器，服务器对图片进行识别，并将识别结果反馈给用户。**

本系统是一个充分利用网络资源、Internet、Python 和数据库技术，以 B/S 模式为总体结构、借助人工神经网络技术，实现了功能比较完善的药用植物识别系统，操作简单、接口友好，用户能集中精力进行图片识别，识别速度快，结果客观，不受时间和空间限制。对于用户来说，该系统省去了传统人工识别的繁琐工作，大大减轻了工作强度，提高了工作效率，减少了资源的浪费。而且该系统具有较好的灵活性和通用性。

实现的基本功能是识别用户上传的叶片图片的植物种类并反馈识别信息。具体的实现步骤是当用户输入叶片图片后，客户端对叶片图像进行简单的预处理并提取植物叶片轮廓发送到服务器，服务器根据发送过来的轮廓信息对叶片进行重新构造，再通过分类器判断用药植物种类并且返回分类结果，客户端接收结果显示反馈的药用植物信息。该系统构架实现了 B/S 架构的植物叶片识别系统的基本功能。经过初步测试，本系统在服务器端和客户端均能正常运行。

上传模块由前端文件上传网页和后端视图两部分组成，其中前端实现客户端的文件选择和上传操作，后端实现上传图片的保存操作。

其中，识别模块主要代码如下：

识别模块由前端结果展示页面和后端功能代码和视图部分组成，其中前端用于实现识别结果的展示，后端用于实现图片的识别，并将识别结果传递给前端结果展示页面。

(1) HTML 代码

```
<div style="text-align:center;">
<h5>您上传的图片是:</h5>
</img>
<hr/>
<h5>识别结果是:</h5>
</div>
<div style="float:left;text-align:right;margin:20 0 20 0;width:50%;">
```

```

        </img>
</div>
<div style="float:left;text-align:left;margin:20 0 20 0;width:50%;">
    <ul>
        <li><h6>【中文名】</h6>{{ details.chineseName }}</li>
        <li><h6>【基源】</h6>{{ details.origin }}</li>
        <li><h6>【采收加工】</h6>{{ details.harvestProcess }}</li>
        <li><h6>【性状】</h6>{{ details.properties }}</li>
        <li><h6>【鉴别】</h6>{{ details.idendify }}</li>
        <li><h6>【检查】</h6>{{ details.inspect }}</li>
        <li><h6>【浸出物】</h6>{{ details.extract }}</li>
        <li><h6>【含量测定】</h6>{{ details.contentAssay }}</li>
        <li><h6>【性味与归经】</h6>{{ details.fiveElements }}</li>
        <li><h6>【功能与主治】</h6>{{ details.funcitons }}</li>
        <li><h6>【用法与用量】</h6>{{ details.usageDosage }}</li>
        <li><h6>【贮藏】</h6>{{ details.storage }}</li>
    </ul>
</div>

```

## (2) predict 函数

```

def predict(fileToPredict):
    theModel =
load_model('c:/mysite/iplants/static/models/plants_model_0.55.h5')
    imgPath = Path(fileToPredict)
    img=image.load_img(imgPath,target_size=(32,32))
    x = image.img_to_array(img)
    x = x/255
    x = np.expand_dims(x,axis=0)
    pred = theModel.predict(x,verbose=1)
    predictedClass = np.argmax(pred,axis=-1)
    prediction = resultDict[predictedClass[0]]
    return prediction

```

## (3) recognize 函数

```
def recognize(request):
    originImgUrl = request.POST.get('url')
    imgurl = '/'.join(originImgUrl.split('/')[3:])
    fileToPredict = os.path.join(settings.BASE_DIR,imgurl)
    result=predict(fileToPredict)
    details = Plant.objects.get(chineseName = result)
    context={'originImgUrl':originImgUrl,'details':details}
    return render(request,'recognize/recognizeResult.html',context)
```

本系统的开发经历了系统需求分析、设计和编程三个阶段，力求提高软件的质量，避免错误的产生。但是，由于分析、设计和编程都是人来完成的，难免会出现各种各样的错误，这就需要对软件系统进行测试，找出存在的错误。测试完成后要上交测试报告，及时发现问题并提出解决方案，便于系统的维护与升级。

## （二）研究方法

### 1.实证研究法

应用人工神经网络技术，使用现有中药材图片数据库对网络进行训练，用训练好的网络进行图片识别。

### 2.文献研究法

查阅国内外专家、学者对常用药用植物的研究，对图像识别的技术研究，学习并分析研究的结论和成果，用以借鉴和指导我们的研究，开阔研究思路。

### 3. 实验法

采用 B/S 三层结构模式，以 Python 语言作为开发工具，利用 Django 网络框架建立网站服务器，利用 Bootstrap 模板系统以及 HTML 和 CSS 进行用户界面设计，开发了一套适合师生和社会人员使用的行之有效的药用植物在线识别系统。

### 4.归纳对比分析法

对数据、专家学者的研究进行科学的定性和定量分析，归纳总结，运用到我们的研究中。

### 5.经验总结法

根据实际经验，进行理论提升和实践创新。

## 二、结论与对策

本课题围绕药用植物在线识别系统如何在高职中药学教学中提高教学质量，如何让师生受益，如何帮助中药材种植和采收人员进行药材识别，减少对专业人员的依赖，进行了研究与实践。

### 1. 运用人工神经网络技术，成功迁移到药用植物图片识别中。

人工神经网络（Artificial Neural Networks，简称为 ANN）是一种模仿动物神经网络行为特征，进行分布式并行信息处理的算法数学模型。通俗点讲，人工神经网络是利用计算机技术，参考动物大脑神经网络，进行信息处理的系统，其核心是数学算法，其实现通过计算机软硬件来实现。

人工神经网络在现代化建设中具有广泛的应用前景。因为其模仿动物神经系统的运作原理，其最终目的也是建立类脑系统，甚至超脑系统，因此其应用场景也不仅仅局限于单一问题的处理，未来人工神经网络将渗透到社会生产生活的方方面面，与机器人技术一起，构建类人生命体，协助人类解决各类复杂问题。

本课题用到的人工神经单元的数学模型，所用公式表示如下：

$$y=a(w_1x_1+w_2x_2+\dots+w_nx_n+b) \quad \text{公式 (1)}$$

其中,a 为激活函数， $w_i$  ( $i \in [1,n]$ )表示第 i 个输入的权重， $x_i$  ( $i \in [1,n]$ )表示第 i 个输入，b 表示神经单元对信号的反应灵敏度，y 表示神经单元的输出。

人工神经单元的运作方式模拟了大脑神经细胞的运作方式，大脑神经网络的组织结构也是人工神经网络产生的重要灵感来源。

人工神经网络能够解决的问题很多，从问题的种类来讲，主要是回归和分类两大类问题。分类是按照某种特定规则，将数据划分为若干类，与传统分类不同的是，人工神经网络会自己寻找规则，不需要人们事先指定。回归是进行数据拟合，寻找数据变化的规律，进行未知数据的预测。

### 2. 设计研发了基于 B/S 架构的药用植物叶片在线识别系统

结合用户的实际情况，本系统具有以下功能：

#### (1) 管理方（系统维护）功能

用户管理的设置 包括用户（如图片识别用户）管理、权限管理、用户组管理及用户关联用户组的设置。

权限的管理 包括权限的分配、角色的管理。

系统维护。



## (2) 药用植物基本信息管理功能

操作员负责进行药用植物信息的增加、删除、修改等操作。

## (3) 待识别图片的管理功能

用户登录。用户上传图片。

识别结束，提交结果，并保存图片识别结果。

结果查询。用户在提交后方可查看识别结果，并且只允许查看本人上传的图片结果。

其中，药用植物数据库管理模块属于一种比较高级的功能，考虑到系统的安全性和管理的合理性，在本系统中只有管理员或数据库录入人员才能够进行数据表的增加、删除、修改和更新等操作；用户不能使用该项功能。数据库管理用例图描述了本模块的访问结构，如图 2 所示。

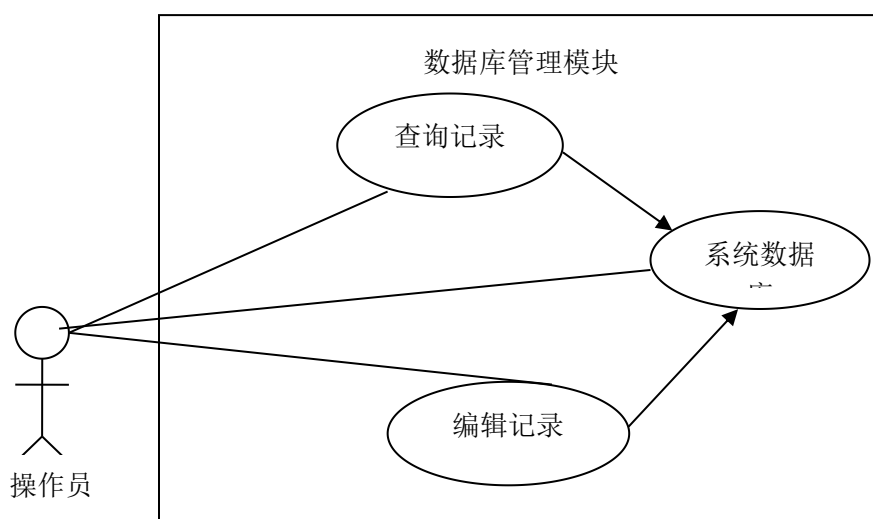


图 2 图库管理用例图

图片识别模块是药用植物在线识别系统的主要模块，它首先对待识别图片进行识别，然后用识别得到的结果在数据库中进行检索，最后将检索得到的药用植物信息反馈给用户。由于采用 web 技术实现，所以从理论上讲，用户可以在任何时间和任何地点进行上传识别或测试。

### 3. 实现了待上传药用植物图片准确高效的识别

药用植物学是一门历史悠久的学科。对药用植物识别的研究是我们认识植物，掌握植物的基本规律并且加以利用的基础。也只有在清楚植物的不同种类的基础上，才能更进一步深入研究植物其他方面的问题。植物叶片作为大多数植物

的一个很重要的特征，其图像可以作为分类的一个很重要的凭据。

用户通过手机拍摄植物叶片照片提交给系统进行识别，并获取相关药用信息的在线系统，尚属首创。植物识别系统的广泛应用将有效促进山西中药材产业“互联网+”战略的发展。

### 三、成果及影响

#### 1.成果形式

实现了“四个一”：

- (1) 一个可以进行在线叶片识别的网站；
- (2) 一个可以进行在线叶片识别的手机 APP；
- (3) 一套准确率较高的叶片识别算法；
- (4) 一篇研究论文。

建立了两个标准

- (1) 药用植物叶图像采集标准
- (2) 植物特征识别的图片文件标准（含命名、格式、拍摄条件等）

成果中“四个一”已全部实现，两个标准中第一个标准仅实现了植物叶片特征识别的计算机标准。由于研究时间有限，药用植物花根茎果的拍摄对时间有特殊要求，因此仅保留了对植物叶片的研究内容。

#### 2.成果影响

目前该系统已获相关企业认可应用，也可应用于相关课程教学过程中，帮助师生进行教学和学习，提高教学效果和质量。帮助社会大众识别和了解药用植物及其药用价值，防止人工识别错误导致的损失，有普遍推广价值。

本课题组成员一致认为：该系统目前已开发成功，具有很强的针对性和系统性，在中药材种植和采收、相关课程教学等方面有较高应用价值，有利于提高药用植物识别工作效率和准确性，将帮助人员进行药材识别，减少对专业人员的依赖，而且使结果更加客观化，有普遍推广价值，将推动中药材产业“互联网+”的发展。

### 四、改进与完善

本项目利用 Tensorflow 人工智能神经网络框架，通过对叶片图像的训练获得能够识别不同种类叶片的神经网络，其对训练集图像的数量要求较大，在实际中采集到的叶片图像数量往往比较少。解决这个问题有两个途径：一是对小样本进行预

处理，人工产生大规模数据集；二是对人工神经网络进行改进，使其在小规模数据集上也能产生良好的效果。第一种方法较好实现，但对识别效果的提高并不明显。第二种方法要求设计出新的人工神经网络的结构和算法，难度较高，但应该能够从根本上解决小规模数据集训练效果不好的问题。

清华大学何虎副研究员团队目前使用自生长的仿生人工神经网络，模仿人脑神经细胞自然进化过程，生成神经网络，给人工神经网络的下一步发展提供了很好的思路。

通过探索与实践，我们体会到，植物叶片图像识别存在一定的局限性：一是并不是所有的植物都能用叶片图像来识别，除了没有叶片或类叶体的植物外，另外包含类叶体的苔藓和羽状复叶的植物这两种，前者叶片没有固定的形状，后者由于羽状小叶很多，形状也会有千差万别的区别。二是叶片的成长的形状往往受外界影响比较大，营养的是否充足决定叶片的大小，光线的是否充足会影响叶片生长的方向也可能会影响叶片的大小。这两点导致同一种类的植物叶片形状可能存在一定的差异性，就像古语所说世界上没有一片相同的树叶。要包容这些差异性的同时又要考虑到不同类的差异性，寻找一个合适的分类方法是非常重要的。三是植物种类繁多，只根据叶片无法给出准确的识别结果。应进一步结合花、果、根、茎等特征进行综合识别，提高药用植物识别的准确率。