

# 基于 GPS 和 GIS 的精细农业信息处理系统研究

何 勇, 方 慧, 冯 雷

(浙江大学)

**摘 要:** 为了解决精细农业中空间信息的快速获取与分析处理问题, 研究了一种用 MapObjects 实现 GIS 与 GPS 有机结合的信息处理系统, 具有空间数据可视化分析处理, 实时测定和显示动点轨迹, 并具有计算面积等功能, 能很好地与专家系统和决策支持系统等结合。为展开精细农业的研究, 提供了一种新的信息处理方法和系统。

**关键词:** 精细农业; GIS; GPS; 信息处理系统

**中图分类号:** S127

**文献标识码:** A

**文章编号:** 100226819(2002)0120145205

传统农业的管理是针对某一片土地的统一管理, 而忽略了大多数土地都存在的空间差异 (spatial variability) 和时间差异 (temporal variability)。以变量管理为核心的精细农业<sup>[1,2]</sup>, 是根据每一小区域间的这种反映着差异性的参数 (土壤情况、作物生长情况、产量及其它各种耕作参数), 通过预先存储在计算机的专家系统, 得到对每一小区域间不同的对策, 再通过变量执行机构实现这些对策, 以求最佳效果和最低代价。

精细农业的关键在于变量作业, 而变量作业需要 GPS 与 GIS 紧密结合。当然, 也有变量作业直接依据各个传感器的信息来实施的, 但如果想要把变量作业的实施情况记录下来, 如想知道在整个作业过程中, 究竟在哪个位置喷了除草剂, 喷了多少, 这时必须采用 GIS, 而 GIS 采用的定位方式往往首选 GPS。在一个典型的体现精细农业思想的自动化农机系统中, 一般用 GPS 确定农机的位置, GIS 记录、分析该位置信息、相应的传感器信息和已得到的各种信息, 根据这些分析结果, 发送相应的信息, 从而控制农机产生相应的动作。可见, 适用于农业机械的 GIS 应当在具有通用的空间分析功能的同时, 还必须与专家系统、决策支持系统相结合。目前通用的 GIS 系统, 还不能同时满足这些要求。因此, 目前急需研究适用于精细农业的 GPS 与 GIS 集成技术和系统。

## 1 GIS 的开发研究

现有的通用 GIS 系统已具有强大的空间数据

可视化分析处理功能, 笔者希望能通过对现有的 GIS 系统进行二次开发, 建立一个基于 GPS 和 GIS 的精细农业信息处理系统。

关于 GIS 的二次开发, 目前, 市场上已有各种面向不同用户的 GIS 工具软件, 如 ArcView、MapInfo, 但仅靠这些工具软件及其提供的开发语言 (如 MapInfo 的 MapBasic, ArcView 的 Avenue 等) 进行单纯的二次开发, 不仅开发难度大, 效率低, 功能单一, 许多复杂的分析模型难以实现, 界面单调, 用户操作不便, 而且无法与专家系统、决策支持系统等有机结合。所以, 我们采用集成二次开发, 以通用编程软件, 面向对象的可视化开发工具 (如 Visual C++、PB、Visual Basic、DelPhi 等) 为开发平台, 利用 GIS 工具软件 (如 ArcView、MapInfo 等) 实现 GIS 基本功能。既可以充分利用可视化软件开发工具的高效方便的编程功能, 实现各种专用的、复杂的分析方法, 并充分利用 GIS 工具软件完备的空间数据可视化分析处理功能, 大大提高应用系统的开发效率, 使用面向对象的可视化软件开发出来的应用程序具有良好的外观、完善的功能、可靠性好、便于维护等优点, 现已成为应用型 GIS 开发的主流<sup>[3-5]</sup>。集成二次开发分两种方式。

### 1.1 利用 DDE 技术或采用 OLE Automation (OLE 自动化) 技术

DDE (Dynamic Data Exchange——动态数据交换) 具有发送消息和接收消息双重机制, 使得应用程序之间能够实现共享数据、在远端执行命令以及检查错误状态等功能。OLE (Object Link and Embedding), 意为对象链接与嵌入, 是在 DDE 的基础上建立的, 提供了一种使 Windows 应用程序之间共享数据和程序的机制。现在 OLE 是一个标准的组件集成和服务体系结构。

用 Visual C++ 编程工具开发出前台可执行应

收稿日期: 2001208213

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (39770432); 浙江省自然科学基金资助项目 (301270)

作者简介: 何 勇, 教授, 博士生导师, 副院长, 系主任, 杭州市凯旋路 268 号 浙江大学农业工程与食品科学学院, 310029

Email: yhe@zju.edu.cn

用程序,以DDE方式或OLE自动化方式启动GIS工具软件在后台运行,实现应用程序中的GIS功能。

## 1.2 利用GIS功能组件

利用厂家提供的建立在ActiveX控件超集技术基础上的GIS功能组件[如ESRI公司的MapObjects],在Visual C++、Delphi Visual Basic等编程工具编制的应用程序中直接将ActiveX控件嵌入到所开发的系统中,通过编程将其中所需的GIS功能发挥出来。ActiveX控件是已经扩展到Internet环境的一个OLE控件超集,由于文件扩展,常被称为OCX控件,它可以用在任何支持其接口的容器中。OLE控件是可以嵌入应用中的自包含的可重用部件,是在编译和运行时都拥有属性集合的OLE自动化对象,提供了容器应用程序与控件之间的双向通信,它也响应类似鼠标移动、键盘输入事件,并且将这些输入传给容器应用程序以进行操作,还拥有独一无二的属性并可支持多线程。ActiveX控件与OLE控件的区别在于标准不同。一个ActiveX控件至少必须支持IUnknown接口和自登记(self-registering)。一个OCX可以包含多个控件。OLE控件可以嵌入各种开发工具中,如:Visual C++、Delphi Borland C++、Visual Basic等。

与前一种方法相比,采用ActiveX控件技术更为方便快捷,且开发出来的程序不需在后台启动GIS工具软件,只要所采用的OCX功能足够强大,用ActiveX控件开发的软件比用前一种方法开发的软件速度更快,能更方便地实现复杂的功能,且占用硬盘空间更小。

我们用OLE控件技术来实现GPS与GIS相结合,并模拟农机控制进行了一些编程与试验,认为用MapObjects OCX控件,能比较方便地识别并记录GPS数据,使GPS与GIS紧密结合,从而能直接在地图界面上看见动点的位置,并将GPS数据转为相应的GIS矢量数据,在记录数据的同时,对农机控制进行了模拟,配合外部设备,可实现变量作业。

## 2 MapObjects OCX

MapObjects是一组基于Windows的制图的GIS部件,含有一个名为地图控件的OCX控件和40多个ActiveX自动化对象。使用者可以用MapObjects开发专用的制图和GIS应用程序。能实现:(1)用多层显示地图;(2)对地图进行放大、缩小、移动等操作;(3)多种对象选择方式:用鼠标单击来选取空间对象,用鼠标框选一定矩形区域内的矢量

或选定与某一对象在给定距离内的所有对象;(4)对于选定的矢量数据,计算一些统计值。(5)直接绘制点、线、椭圆、矩形、多边形等图形;(6)对于选定的矢量数据,得到和更新其属性值;(7)在地图上写描述性文本;(8)用SQL语句查找相应的地图要素;(9)坐标变换,将位置信息投影到不同的坐标系统上;(10)动态显示数据。

使用MapObjects控件能方便地在所开发的应用程序系统中增加常用的地图功能,这样就能把精力集中在所开发的应用系统的重点:变量分析与变量作业控制上。

## 3 NMEA 数据格式——GPS接收机发送的数据格式

一般的GPS接收机都提供了向计算机串口发送NMEA格式数据的功能。NMEA格式的数据是一系列变长的字符串,每一字符串以'\$'开头,以0x0A(A line feed)结尾,字符串内以','分隔各个不同的数据项。Trimble公司的AGP132型GPS接收机发送的是NMEA-0183格式。这个版本NMEA能提供18组不同的数据,其中,RMC(Recommended Minimum Specific GPS Data)数据组提供了比较全面的GPS数据,其中包括:UTC时间,数据是否有效标志、纬度、南北纬标志、经度、经度的东西标志、速度、方位、日期等12个数据项。通过另外一个GGA(GPS Fix Data)数据组可以知道:天线高度、是否采用了差分、卫星个数等重要信息。通常情况下,分析这二组数据,已能获得农机作业所需的全部信息。

## 4 基于GPS和GIS的信息处理系统的具体实现

### 4.1 操作系统

由于MapObjects支持的环境是Windows 95, Windows 98 and Windows NT 4或更高版本,本研究中选用了Windows 98作为操作系统。

### 4.2 开发工具

为了便于今后升级,采用VC++ 6.0作为开发工具。Visual C++作为一个功能非常强大的可视化应用程序开发工具,非常适用于编写较大的、结构复杂的基于Windows的程序,可以使用MFC(Microsoft Foundation Classes, Microsoft的基本类库)。MFC是一个包含了许多微软公司已经定义好的对象的类库,含有一百多个程序开发过程中最常用的对象。在程序设计时,如果类库中的某个对象能完成所需要的功能,只要简单地调用已有对象就

可以了。还可以利用面向对象技术中的“继承”方法从类库中的已有对象派生出我们自己的对象, 派生出来的对象除了具有类库中的对象的特性和功能之外, 还可根据需要加上所需的特性和方法, 产生一个更专门的, 功能更为强大的对象。当然, 也可以在程序中创建全新的对象, 并不断完善对象的功能。MFC 的使用使得开发 Windows 应用程序非常方便, 减少编写的代码, 保证了程序的良好可调试性, 缩短了开发时间。

#### 4.3 具体实现中一些问题的讨论

按常规方法, 把 MapObjects 控件加入程序界面后, 如果包括所有的类, 则在应用程序中加入 48 个 MapObjects 的接口类, 通过这些类的接口函数, 实现地理信息系统中常用的一些功能, 如地图绘制, 坐标转换等。

##### 4.3.1 多线程技术下 MapObjects 的使用

必须从串口读入 GPS 数据, 为了数据能尽可能及时地读入, 采用了多线程技术, 专门分配一个线程负责串口的通讯。而 MapObjects 是只支持单线程的控件, 只能在一个线程中使用这个控件。因此, 如果是主线程创建了 MapObjects 对象, 则该对象只能在主线程中使用。

##### 4.3.2 动点生成

实时显示 GPS 动点, 可采用 CGeoEvent 的对象, 因为这个类的对象能产生一个 Track, 这样, 每增加一个新点, 都能使 OnAfterTrackingLayerDrawMap1() 函数运行, 从而及时显示动点。当已有两个动点时, 还能及时地生成多边形或线形对象, 或为这些对象增加新点。

##### 4.3.3 坐标转换与投影

从 GPS 得到的位置信息是 WGS-84 坐标下的经、纬度, 如果要计算面积, 则必须对得到的面积进行转换, 我国的电子地图常用北京 1954 坐标, 采用高斯-克吕格投影。可以用 MapObjects 实现 WGS-84 到北京 1954 坐标的转换。转换的思路为: 得到初始点的坐标后, 定义原始坐标系 (WGS-84), 用 CMOGeoCoordSys 类, 相应的参数为“moGeoCS\_WGS1984”, 定义转换后的坐标系 (如转换为北京 1954 坐标系的 21 区, 用 CmoProjCoordSys 类, 相应的参数为“moProjCS\_Beijing1954GK\_21N”), 另外, 还必须设定转换后的坐标系的投影参数为 moProjection\_GaussKruger (高斯-克吕格), 因为这两个坐标系基于不同的大地基准点 (geodetic datum), 所以在转换时必须用到 CMOGeoTransformation 类来完成坐标转换 (因坐标转换七参数未知, 采用了默认值), 这样就得到了

点在新坐标系下的坐标。我们在程序的调试过程中发现, 计算结果与 GPS 电子地图坐标转换算法与实现<sup>[3]</sup>一文中用简化算法得到的结果完全一致, 而这样的结果并不十分理想。进一步分析, 笔者认为在精细农业中, 最关心的是农业机械在田地中的位置、速度。作物的绝对位置、作物之间的相对位置, 这些位置信息或速度信息一般是在局部区域内考虑而不会把这些信息放在国家的交通地图中去考虑。从计算地块面积的角度来说, 直接用 WGS-84 坐标进行等面积投影得到的面积值是最准确的。因此, 笔者认为, 实际运用时不必非把 WGS-84 转换到北京 1954 坐标, 可直接对 WGS-84 坐标进行各种投影。当然, 如果要对行驶在公路上的农机定位或导航, 则须用上面的转换方法进行坐标转换, 得到北京 1954 坐标, 根据这个坐标搜索一定范围内的公路, 从而确定农机是在哪条路上。从 GPS 得到的位置信息是 WGS-84 坐标下的经、纬度, 如果要计算面积, 则必须对得到的图形进行投影。中国常用的投影地图是北京 1954 坐标下的高斯-克吕格投影。

因此, 我们在计算面积与长度时, 不再进行坐标的转换, 而是直接对 WGS-84 进行投影, 这用 MapObjects 实现起来非常方便, 且在计算面积与长度等要素时, 精度也较高。采用的投影方式是: 对 WGS-84 直接进行高斯-克吕格的分带投影, 投影中心是东经 120°, 投影带应为 40。

##### 4.3.4 新图层生成并保存

可把已显示的动点数据以电子地图格式进行保存。数据的保存过程通常是: 创建一个数据连接对象 (CMoDataConnection), 将新建的数据库与相应的文件名联系起来; 新建一个表结构 (CMoTableDesc), 定义要保存的数据的结构 (如字段个数, 每个字段的字段名, 字段类型等); 创建数据集对象 (CMoGeoDataset, 将数据库、表结构、数据集联系起来)。创建地图的层对象, 将该层对象的数据集设为刚才创建的那个数据集, 创建记录集对象来指向刚才创建的层的记录集, 最后, 向这个记录集中增加数据 (AddNew) 并刷新 (Update), 这样数据就被保存在相应的文件中了。

##### 4.3.5 内存映射文件和使用

因为 GPS 的数据被检查确认完整后, 一般不再修改, 而且, GPS 的接收一般不在室内, 如果考虑已接收的数据的安全性, 可采用内存映射文件, 将数据直接写到硬盘, 这样, 即使突然断电, 对已接收的数据也没有影响。

##### 4.3.6 农机的变量作业模拟

在本系统中, 对农机的变量作业模拟只是用主

线程在底图中找到与动点相关的点,再提取相关点信息,如施肥量等,再把相关的信息显示出来。这些只是在软件上农机的变量作业模拟,如果已有相应的外设,完全可以主线程向外设发送相应的信号。如果对外设的控制比较复杂,也可再做一个线程专用与对外设的控制。

### 5 实际测试与分析

我们用自己开发的这个系统做了一些测试。用了两个 GPS:Magellan 公司的 MAP330 与 Trimble 公司的 AG132。其中 MAP330 GPS 精度比较低,不能接收差分信号,但体积很小,便于携带,价格低,比较适于旅游、外出等。而 AG132 精度较高,它将 GPS 接收机、信标差分接收机、卫星差分接收机集成在一起,其差分定位精度为亚米级。

本次测试,我们首先做了 MAP330 与 AG132 的面积精度比较。用这两个 GPS 分别测了面积为  $3630.537\text{ m}^2$  ( $54.9\text{ m} \times 66.13\text{ m}$ ) 的长方形地块,周长为  $242.06\text{ m}$ ,结果如图 1 所示。

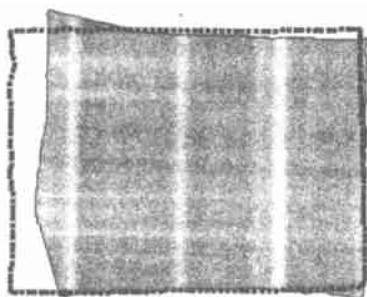


图 1 两种 GPS 的测量结果

Fig 1 The automatically produced result by using AG132 and MAP330

图中的多边形是 MAP330 的结果,点所围成的方形是 AG132 的测量结果,把这些点相连则得多边形。由计算机自动计算的测量面积见表 1。从表 1 可见,AG132 的精度大大高于 MAP330,其面积误差 1% 左右,周长误差只有 0.29%,能满足农业测试的要求。

表 1 AG132 和 MAP330 的测量结果

Table 1 Measurement result of AG132 and MAP330

GPS 型号	面积(GK) $\bar{a}_n^2$	面积误差 $\bar{o}\%$	周长(GK) $\bar{a}_n$	周长误差 $\bar{o}\%$
MAP330	3 339.594	0.0871	236.866	0.0214
AG132	3 677.842	0.013	242.752	0.0029

另外,我们又用 AG132 对面积为  $426.666\text{ m}^2$  ( $28.20\text{ m} \times 15.13\text{ m}$ ),周长为  $86.66\text{ m}$  的长方形地块做了 3 次重复测量,其结果见表 2。从表 2 可知,AG132 的重复测量误差是比较小的,说明其稳定性

较好。

表 2 AG132 的重复测量结果

Table 2 Three time measurement results of AG132

次数	面积(GK) $\bar{a}_n^2$	与实际的面积偏差 $\bar{o}\%$	周长(GK) $\bar{a}_n$	与实际的周长偏差 $\bar{o}\%$
1	421.784	0.0114	87.851	0.0137
2	430.381	0.0087	87.000	0.0039
3	412.076	0.0342	86.834	0.0020

图 2 是用本系统测量自动生成的校内的 3 个地块图,所用的 GPS 为 AG132。图中的 A 是校内的华家池,B 是校内的  $400\text{ m}^2$  操场,C 是操场边上的球场(包括四个篮球场和 4 个网球场),也就是图 1 中的点所围成的区域。它们的面积与周长分别如表 3 所示。

表 3 三块地块的测量结果

Table 3 Automatically measurement results of three fields

地块	面积(GK) $\bar{a}_n^2$	周长(GK) $\bar{a}_n$
A	58 504.986	1 075.673
B	10 751.577	404.269
C	3 677.842	242.752

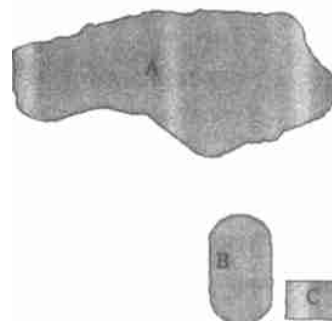


图 2 校内三个地块的测量结果

Fig 2 The automatically produced result by using AG132 to measure three fields

根据这些测试数据及图形,可以看到用本系统所提供的方法的优点在于:

- 1) 非常方便地记录各种 GPS 数据;
- 2) 非常直观地比较出各种 GPS 的精度情况;
- 3) 能直接将所得的 GPS 数据转为常用的电子地图格式,而不用进行其它的后期处理;
- 4) 很方便地实现一些常用的空间分析功能,可实现实时绘制地图;
- 5) 能非常方便地在此基础上进一步开发所需的各种复杂的专家系统或决策支持系统。

### 5 结论与展望

精细农业在国内仍处于起步阶段,有很多基础性的工作要做,许多关键技术需要开发。尤其需要有

真正适用于精细农业的基于 GPS 和 GIS 的信息处理系统。我们应用 MapObjects 实现 GIS 与 GPS 有机结合而开发的精细农业信息处理系统, 具有所需的地图功能, 实现了空间数据可视化分析处理, 能实时地测定和显示动点轨迹, 并具有计算面积等功能, 能很好地与专家系统和决策支持系统等结合。通过 GPS 与便携式电脑的连接, 实现了空间信息的自动采集和处理, 使用效果较好。为精细农业研究和开发提供了一种很好的信息处理系统。

致谢: 本研究得到了中国农业大学汪懋华院士的指导, 试验测试工作得到了中国农业大学李民赞博士、张文革副教授、张漫博士等的指导, 深表谢意。

### [参 考 文 献]

- [1] 汪懋华 精细农业发展与工程技术创新[J]. 农业工程学报, 1999, 15(1): 1~ 8
- [2] 董美对, 何 勇 精确农业—21 世纪的农业工程技术[J]. 浙江大学学报, 2000, 26(4): 433~ 436
- [3] 詹舒波, 张其善 GPS 与电子地图坐标转换算法[J]. 北京航空航天大学学报, 1996, 10: 530~ 534
- [4] 詹庆明, 黄正东, 吴 军 空间OLEDB ActiveX 控件的生成与应用[J]. 武汉测绘科技大学学报, 1999, 9: 272~ 275
- [5] 严寒冰, 刘迎春 MIS 与 GIS 一体化系统开发技术[J]. 浙江工程学院学报, 2000, 6: 103~ 106
- [6] Peter Norton, Rob McGregor: MFC 开发 Windows 95/NT4 应用程序[M]. 北京: 清华大学出版社, 1998

## 波洛尼亚农业机械化发展战略研究俱乐部第 12 届全体会议召开

时间: 2001 年 11 月 8 日~ 19 日

地点: 意大利·波洛尼亚市

来自 42 个国家以及 FAO、UN DO、CIGR 等组织的 54 名专家出席了会议。本次会议是在国际农业工程协会(CIGR)支持下, 由意大利农机制造商协会(UNACOMA)组织召开。大会主要围绕保障全球长期粮食供应的农业机械化的发展及支持农业机械化向正确方向发展的标准制订问题进行了讨论。

### 1 保障全球长期粮食供应的农业机械化发展

这一重要议题分四个方面逐一进行了讨论:

(1) 综述分析。主要观点是: 对世界上不同气候、不同土壤与不同植被状况条件下要采取不同农业生产实践的不同地区的食品需求确定机械化实施方案, 提高粮食单产、减少土地退化和田间生产过程和收获损失。实施农民教育、利用信息技术并因地制宜的建立“农业机械化系统”。

(2) 适用于发展中国家与工业化国家的新技术解决方案。对发展中国家而言, 适当的机械化在于使用现有的机械设计、制造材料、维护等农业机械技术和农业工程业界熟悉的方法, 问题关键在于如何提供适宜的工具和方法来生产足够粮食。

(3) 关于信息与通信技术(ICT)在适当的世界市场发展中所起作用。

(4) 新的教育方面的需求。包括大学教育与技术培训两个部分。

会议期间, 与会者就如下问题展开了广泛深入的讨论并达成共识:

1) 在对机械技术进行转移与销售之前要对需求进行分析, 了解不同国家中特殊的社会、经济、农业、土壤与结构等条件, 以及不同国家的不同发展水平。

2) 机械必须根据不同国家的不同需要进行相应调整, 并且必须要在实际的工作条件下进行改进与测试。

3) 机械化的发展必须适用于小范围, 必须明确区别不同发展水平的国家条件、人力资源及劳动成本。

4) 为了促进改善不发达地区对化肥、杀虫剂、水和新增产品的使用, 并且引进能够减少产品损失的收获后加工技术, 从而逐渐提高农民收入, 使他们在经过一段时间以后能够具有购买农业机械的能力。

5) 确定了 IT (信息技术) 的根本作用是作为一种基本工具, 用来获取更加有利于农业食品系统的知识。而采用信息技术并不需要依赖于机械化的发展。

6) 采用各学科综合的方法, 满足推广机械化所有的外部需要, 例如: 培训、教育、技术支持和其它一些合理适当的发展机械化所必须的基本手段。

(下转第 153 页)

Ding Lijun, Wu Zhenhui, Cai Chuanghai (Department of Biology and Chemistry, Hanshan Normal Institute, Chaozhou, Guangdong 521041, China)

**Abstract:** The extraction of the flavonoid from Pagodatree flower with water system and alcohol-water backwatering system was studied. With water extracting method, the effect of temperature, pH value, and different technology was studied. With alcohol extracting method, through the orthogonal experiment, the optimum technical condition is obtained. The results showed that the optimum technology of extracting flavonoid from the Pagodatree flowers is B2C3A2, namely, 2 times volume 40% alcohol-water, 3 extracting times (2 h each time), and the content of flavonoid is 13.04%.

**Key words:** pagodatree flowers; optimum technical conditions for extraction; backwatering; orthogonal experiment; flavonoid

**· Agricultural Electronics and Information Technology ·**

**Information Processing System for Precision Agriculture Based on GPS and GIS ... (145)**

He Yong, Fang Hui, Feng Lei (College of Agricultural Engineering and Food Science, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

**Abstract:** To acquire spatial information quickly and analyze it properly, an information processing system which uses MapObjects to integrate GPS with GIS is researched. This information processing system has the function of visualizing and analyzing spatial data, showing and tracking moving point and calculating area of closed polygon. It can integrate GPS and GIS into Expert System and Decision Support System perfectly. A new way of information processing and a new model of information processing system for the research of precision agriculture are put forward.

**Key words:** precision agriculture; GIS; GPS; information processing system

**Fuzzy Pattern Recognition Method Based on Image Contour Line ..... (150)**

Yu Qingcang<sup>1</sup>, Yan Hongbin<sup>2</sup> (1. College of Agricultural Engineering and Food Science, Zhejiang University Hangzhou 310033, China; 2. Zhejiang Power System Training and Education Center, Hangzhou 310029, China)

**Abstract:** A simplified method was put forward on a binary image contour line extraction. Distance between centroid and dots on contour line was calculated, and based on the maximum centroid-dot distance, a feature vector including twelve direction segments and lengths of contour line was studied in this paper, and two distance algorithms based on euclid distance were promoted. The experimental results show that the correct recognition ratios on three kinds of paddy seed reach respectively 79.89%, 89.63% and 93.27%. This method can also be applied to fuzzy pattern recognition on fruits, machine parts etc. As random of object's lay direction and side were taken into account in this paper, and objects are recognized at the same direction and on the same side, so this method can also be promoted to the optic measurements on object rotation angle and any preindicated geometrical parameters.

**Key words:** paddy seed; image; contour line; fuzzy pattern recognition

**Measuring Area of Leaves Based on Computer Vision Technology by Reference Object ..... (154)**

Xu Guili, Mao Hanping, Hu Yongguang (College of Machinery Engineering, Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu 212013, China)

**Abstract:** A method of measuring area of leaves by reference object based on computer vision technology was studied. The sampling box of live leaves was developed, and its data were optimized. The measurement process was studied. The reference object was segmented from the original image by the method of threshold. The data of threshold was gained by means of derivation. The way of removing the noises in the image was studied. Generally, the results show that this method has better feasibility, higher precision and higher efficiency.

**Key words:** leaf area; computer vision; method of reference object; measurement

**Reversible Airflow Drying System Based on Single-Chip Computer Control ..... (158)**