



邓继忠, 任高生, 兰玉彬, 等. 基于可见光波段的无人机超低空遥感图像处理[J]. 华南农业大学学报, 2016, 37(6): 16-22.

基于可见光波段的无人机超低空遥感图像处理

邓继忠, 任高生, 兰玉彬, 黄华盛, 张亚莉

(国际农业航空施药技术联合实验室/农业航空应用技术国际联合实验室/广东省农业航空应用工程技术研究中心/华南农业大学 工程学院, 广东 广州 510642)

摘要:【目的】探讨低成本的可见光超低空农业遥感平台提取与分析农情信息的可行性, 为农用无人机精准施药与农情监测提供技术支持。【方法】以仅包含红光、蓝光和绿光的超低空可见光农田遥感图像为研究对象; 首先利用张氏校正法获取相机的畸变矩阵, 并校正图像; 然后提取与分析图像的可见光植被指数; 最后通过分析超低空可见光农田图像中植被与非植被的光谱特性, 对可见光超低空遥感图像进行植被信息提取。【结果】获得的农田植被提取图像很好地区分了植被与非植被。【结论】基于可见光的超低空遥感农业信息获取系统应用具有可行性, 可为构造低成本的可见光低空遥感监测系统提供参考。

关键词: 无人机; 可见光波段; 植被信息提取; 图像校正; 超低空遥感; 精准农业
中图分类号: S252.9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2016)06-0016-007

Low altitude unmanned aerial vehicle remote sensing image processing based on visible band

DENG Jizhong, REN Gaosheng, LAN Yubin, HUANG Huasheng, ZHANG Yali
(International Laboratory of Agricultural Aviation Pesticide Spraying Technology/International Laboratory of Agriculture Aviation Applied Technology/Engineering Research Center for Agricultural Aviation Application of Guangdong Province/College of Engineering, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract:【Objective】The feasibility of agricultural information extraction and analysis based on low cost agricultural visible band platforms with low altitude remote sensing was investigated to provide a technical support for precision spraying and monitoring with unmanned aerial vehicles (UAVs). 【Method】A series of tests were conducted to study the visible light remote sensing images that contained only red, blue and green bands. First, Zhang correction method was used to get the distortion matrix of camera and to correct images. Then, the visible vegetation indices were extracted from corrected images. Finally, by analyzing the spectral characteristics of low altitude farmland visible images of vegetation and non-vegetation, the vegetation information was extracted from visible band based on low altitude remote sensing images. 【Result】Vegetation was separated from non-vegetation area with farmland vegetation index extraction. 【Conclusion】Agricultural information acquisition system based on visible light low altitude remote sensing is applicable and can provide a reference for the development of low cost visible band monitoring system with low altitude remote sensing.

Key words: UAV; visible band; vegetation information extraction; image correction; low altitude remote sensing; precision agriculture

收稿日期: 2016-07-12 优先出版时间: 2016-10-24
优先出版网址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/44.1110.s.20161024.1041.032.html>
作者简介: 邓继忠 (1963—), 男, 副教授, 博士, E-mail: jz-deng@scau.edu.cn; 通信作者: 兰玉彬 (1961—), 男, 教授, 博士, E-mail: ylan@scau.edu.cn
基金项目: 国家重点研发计划项目 (2016YFD0200700); 国家自然科学基金 (41471351); 广东省科技计划项目 (2015B050501009)
<http://xuebao.scau.edu.cn>

目前我国耕地存在较严重的农药污染问题^[1]。无人机低空施药技术结合 GPS 技术能规划航线施药, 但只能全程喷施, 并不能按需施药。无人机遥感技术可以快速获取某个重点研究区域的遥感影像及农情信息, 从而对作物精准施药, 减少化肥与农药的使用, 已成为精准农业不可或缺的手段^[2-4]。植被指数可以有效地反映植被活力和植被信息, 是遥感中最常用的参数之一, 也是遥感反演植被叶绿素含量、植被覆盖度、叶面积指数、生物量等参数的重要技术手段^[5]。目前应用的植被指数种类很多, 但通常为可见光波段与近红外等结合的指数, 所需的影像获取成本高、周期长、分辨率不高, 很难用于田间的病虫害监测与实时农情信息提取与分析^[6]。相比传统遥感, 无人机的多光谱遥感可见光波段的图像易于采集、空间分辨率高、获取成本低^[7], 若能与无人机喷施技术结合, 将为无人机精准农业、病虫害分析等研究领域提供新方法。构造一种通用而有效的基于可见光波段的无人机低空遥感图像处理方法是无人机进行精准施药、实时农情监测等的关键。本文针对仅包含可见光波段的超低空遥感图像, 开展图像校正、可见光植被指数信息提取与作物区域提取等一系列研究, 找出一种低成本的基于无人机低空遥感图像处理技术的方法, 为无人机农业精准施药、农田信息提取等提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

试验地点位于广州市天河区岳洲路华南农业大学试验田(23. 16°N、113. 34°E), 属于亚热带季风气候, 光热资源充足, 雨热同季。主要种植作物是蔬菜与水稻。

本试验采用的是实验室自主搭建的电动四轴无人机(图 1), 飞行控制器为 APM, 带有 OSD(On-screen display) 功能与气压计等传感器, 搭配图传后可以实时显示飞行高度等信息。该平台最大起飞质量可达 1. 5 kg, 采用 3S 电池供电, 空载时续航时间约 20 min, 最大飞行高度可达 500 m。本图像采集系统搭载设备有自稳定云台、数字图传和可见光波段广角摄像机。摄像机型号为 COTUO-CS70 航拍相机, 变焦倍数为 4 倍。最高分辨率为 4 608 像素×3 456 像素, 照片像素 1. 4×10⁷ 像素(Mega pixel, MP)。

1.2 方法

1.2.1 可见光遥感图像获取 无人机采用定高巡航飞行模式, 相机的镜头始终保持垂直向下, 拍摄时天气状态良好, 飞行高度约 40 m; 定点悬停超低空拍摄。因对波段范围与像点中心位置无严格要求, 图像没有进行辐射定标。拍摄的图像均有红、蓝、绿 3 个波段, 所得图像分辨率为 4 032 像素×3 024 像素。



图 1 无人机
Fig.1 UAV

1.2.2 图像的校正及原理 无人机成像时, 受地形起伏、飞行姿态变化等因素的影响, 获得的遥感影像会产生几何畸变。与航天遥感、高空遥感等图像相比, 地球曲率、地球自转和大气折射等因素对超低空遥感图像的影响较小, 可以忽略^[8]。超低空无人机遥感图像的畸变主要是由传感器和地形起伏引发的几何畸变。而本试验中的可见光图片皆为镜头垂直向下拍摄, 试验地点地形平缓, 相机是普通的广角光学相机, 没有经过严格标定, 因此影像畸变主要为相机镜头导致的桶形畸变。

遥感图像的几何校正方法主要有基于控制点和基于影像特征的校正。基于控制点的校正主要是利用 GPS 信息进行的^[9]。由于本试验图像是由普通 RGB 光学相机拍摄所得, 照片拍摄时的焦距、相机传感器的物理尺等信息未知, 并且存在较大的桶形失真, 因此本研究通过 Zhang^[10] 平面标定法来标定相机, 获得相机的内部畸变矩阵, 并校正试验图片。

大部分相机成像原理基于针孔模型(图 2)。图 2 中(*X*, *Y*, *Z*)是物体在真实世界中的坐标, 由用户定义; (*x*, *y*)是图像点坐标, 是物体投影在成像传感器上所得; (*u*₀, *v*₀)是像主点。

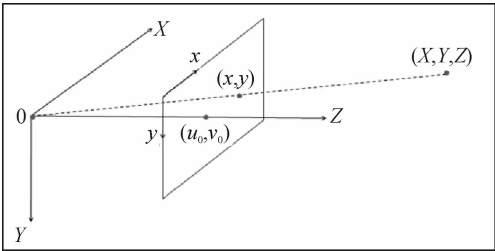


图 2 针孔模型
Fig.2 Pinhole model

根据以上分析, 完整的投影方程为:

$$\begin{aligned} x &= \frac{f_x X}{Z} + u_0, \\ y &= \frac{f_y Y}{Z} + v_0, \end{aligned}$$