

文章编号: 1007-4619 (2004)06-0588-05

# 农作物分类成数的精度检验

李强子, 吴炳方, 许文波

(中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101)

**摘 要:** 选择山西太谷一个  $5\text{km} \times 5\text{km}$  的实验区, 利用样条采样框架结合 GVG 农情采样系统调查农作物分类成数。同时借助 QuickBird 甚高分辨率遥感影像进行地面作物种植地块勾绘, 并派出地面调查队伍进行作物填图, 统计汇总出的农作物分类成数的真实值。然后将两种不同方法得出的分类成数进行对比, 发现利用样条采样框架和 GVG 农情采样系统对于大宗粮食作物分类成数的调查相对误差在 3% 以内, 能够满足中国农情遥感速报系统的运行需要。而对于小成数作物的调查精度较低, 且存在漏采现象, 不能满足需求, 同时也由于漏采现象的存在和图片判读的主观性。利用样条采样框架和 GVG 农情采样系统获取的大宗作物分类成数略大于真实值, 存在少量的系统误差, 需要进行地面验证并加以克服。

**关键词:** 作物分类成数; 精度检验; 样条采样框架; GVG

**中图分类号:** TP79 **文献标识码:** A

## 1 引 言

在中国农情遥感监测技术体系中, 农作物种植面积监测采用基于两个分层抽样的遥感监测方法。根据土地资源数据库中的耕地总面积乘以遥感整群抽样得到的农作物种植成数, 得到当年农作物总种植面积, 然后借助样条采样框架技术进行地面采样路线布设, 借助 GVG 农情采样系统调查得到农作物分类成数(各种农作物类别在农作物总种植面积中的比例), 然后将农作物总种植面积与农作物分类成数相乘得到各种农作物类型的种植面积<sup>[1]</sup>。GVG 农情采样系统通过将全球定位系统、视频系统和地理信息系统集成起来, 在野外采样过程中记录照片、时间及位置信息, 然后在室内将上述信息提取作物分类成数<sup>[2]</sup>。因此, 样条采样框架与 GVG 农情采样系统的分类成数调查精度在面积估算技术体系严重影响着农作物种植面积的监测精度。

本文选择山西太谷地区作为实验区, 利用 QuickBird 高分辨率遥感数据进行高精度的地面作

物填图, 同时用样条采样框架结合 GVG 农情农样系统调查不同作物的分类成数, 以此检验分类成数的调查精度。

## 2 实验区域选择及数据选择

本文选定山西太谷作为实验区。该地区地处晋中平原, 实验区内夏季作物主要为冬小麦, 秋季作物主要是玉米、高粱、土豆和蔬菜等。选择该地区作为实验区, 主要是由于农作物插花种植现象比较严重, 在  $5\text{km} \times 5\text{km}$  范围内, 夏季作物有 55 种之多, 秋季作物超过 90 种之多, 对于检验样条采样框架技术与 GVG 农情采样系统的调查精度评价具有较好的典型性。

实验中, 为了得到农作物分类成数的真实值, 购置到 QuickBird 等高分辨率遥感影像一帧, 用于农作物分类成数详细普查, 对样条采样框架技术和 GVG 农情采样系统的调查结果进行精度评价(图 1)。

## 3 检验方法

首先, 利用 QuickBird 高分辨率遥感数据进行地

收稿日期: 2004-03-26; 修订日期: 2004-05-18

基金项目: 中国科学院知识创新项目: 全球农作物遥感估产研究(KZCX2-313); 科技部国家十五科技攻关课题: 农业信息资源开发与共享技术研究(2001BA513B02); 科技部十五攻关课题(2001BA513B02); 中国科学院遥感应用研究所领域前沿项目: 样条采样框架的理论基础与精度检验方法研究。

作者简介: 李强子(1970—), 男, 博士生, 中国科学院遥感应用研究所助理研究员, 现主要从事农业与生态环境遥感研究。E-mail: lqz@

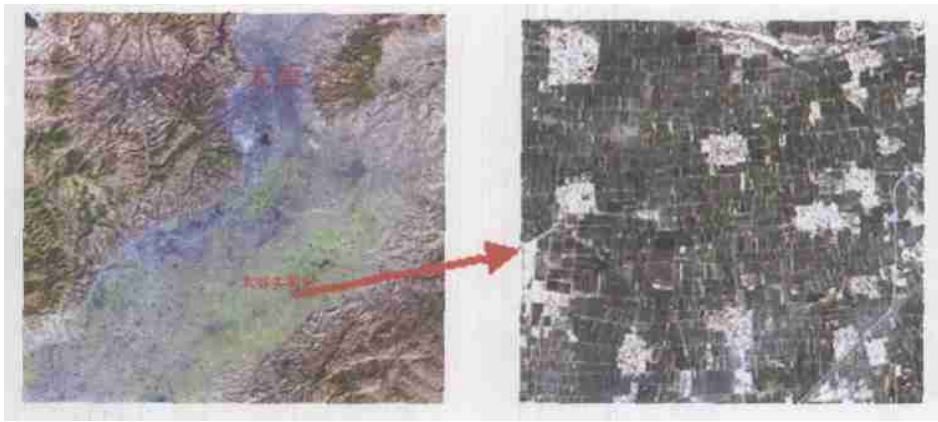


图 1 实验区位置

Fig.1 Pilot area of crop type proportion accuracy assessment

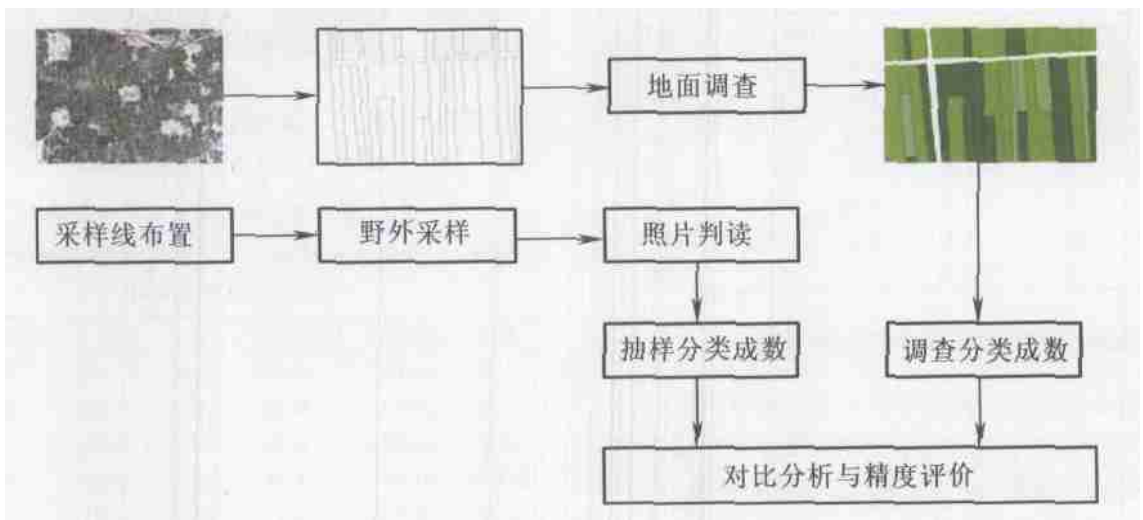


图 2 作物分类成数调查精度检验方法

Fig.2 Accuracy assessment flowchart for crop type proportion

块图勾绘,并到野外进行实地调查,逐个地块填充作物种植类别,得到作物分布图<sup>[3]</sup>,然后,根据样条采样框架技术的基本方法,在实验区内布设采样路线,利用样条采样框架结合 GVG 农情采样系统调查农作物种植成数,最后将两种结果相比较,评价样条采样框架与 GVG 农情采样系统在农作物分类成数调查中的精度(图 2)。

### 3.1 样条采样框架结合 GVG 调查作物分类成数

首先根据 QuickBird 影像勾绘出实验区内的道路网,为了克服不同等级道路两边农作物种植结构的差异,所有能够行车的道路(>2m)均进行了勾绘,共勾绘出总路线长度 255km(两个方向)。然后按 5%的抽样率,从中任意选取若干条作为采样线,同时,为了能够保证足够的样本量,最后选取采样路线为 16.4km(单向),实验抽样率为 6.4%(图 3)。



图 3 用于农作物分类成数采样精度检验的采样路线

Fig.3 Sampling line used for crop type proportion accuracy assessment

2003 年 9 月初,按照选取的采样路线,利用 GVG 农情采样系统进行农作物分类成数调查<sup>[2]</sup>。为了保证采样图片质量,采样时车速限制在 20km/h。

对地面采样系统搜集的图片进行筛选,选出图像质量好、采样位置均匀的图片 323 幅,平均每公里 20 幅照片,即每隔 50m 一幅照片。然后对每张照片进行农作物分类成数判读,按作物汇总。各种作物的判读结果如表 1。其中,玉米、蔬菜和大豆占主要地位,分别占农作物播种面积的 31.21%,20.62%和 19.86%。其他作物如高粱、花生等均在 5%以下。

表 1 农作物分类成数抽样调查结果统计

Table 1 Crop type proportion from transect sampling and GVG system

| 作物  | 判读结果 | 分类成数/% | 作物 | 判读结果 | 分类成数/% |
|-----|------|--------|----|------|--------|
| 玉米  | 990  | 31.24  | 红薯 | 30   | 0.95   |
| 蔬菜  | 654  | 20.61  | 南瓜 | 18   | 0.57   |
| 大豆  | 630  | 19.86  | 大棚 | 14   | 0.44   |
| 休耕地 | 137  | 4.24   | 花生 | 10   | 0.32   |
| 高粱  | 104  | 3.28   | 菊花 | 10   | 0.32   |
| 向日葵 | 67   | 2.11   | 其它 | 477  | 15.04  |
| 谷物  | 31   | 0.98   | 合计 | 3172 | 100    |

### 3.2 地面作物填图提取作物分类成数

利用 QuickBird 甚高分辨率遥感影像,几何纠正后,采用屏幕矢量化方法,先勾绘出各个村镇轮廓、水体和道路(双线)并统一编码,然后勾绘出农作物种植地块的轮廓。然后建立多边形拓扑关系,最后对各个地块进行唯一性编码。

2003 年 9 月,对实验区作物种类进行详细的野外调查工作,对实验区 9029 块种植地块进行了作物调查。图 4 是实验区内的作物分布图,其中不同深浅的绿色代表作物类型,黄色为休耕地或撂荒地,蓝色为水体,浅红色调为村庄,红色线为道路。

根据地面作物填图内容,按不同类别进行汇总,并得到不同类别的分类成数(表 2)。其中,玉米、大豆和蔬菜占主要地位,分别占农作物播种面积的

30.81%、19.66%和 19.66%。其他作物如高粱、花生等均在 5%以下。

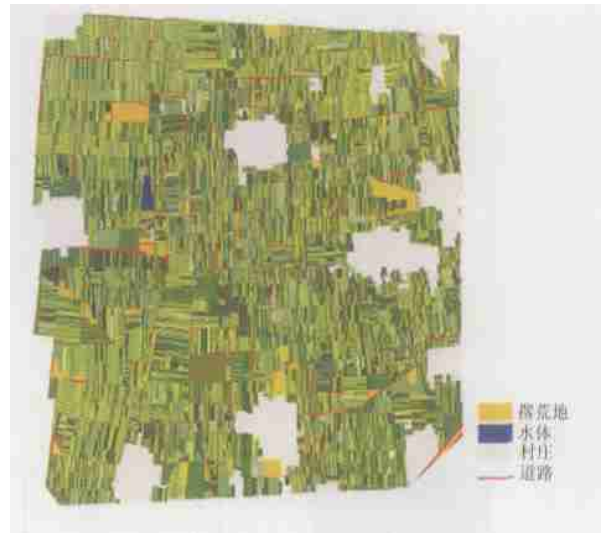


图 4 实验区内的作物分布图

Fig.4 Crop Pattern map of Taigu

表 2 农作物分类成数地面填图结果

Table 2 Crop type proportion from ground crop inventory with by parcel by parcel

| 类别  | 面积/m <sup>2</sup> | 分类成数/% | 类别 | 面积/m <sup>2</sup> | 分类成数/% |
|-----|-------------------|--------|----|-------------------|--------|
| 玉米  | 6665255           | 30.24  | 大棚 | 137632            | 0.62   |
| 大豆  | 4252713           | 19.29  | 花生 | 91565             | 0.42   |
| 蔬菜  | 4551604           | 19.29  | 枸杞 | 53529             | 0.24   |
| 休耕地 | 913343            | 4.14   | 花草 | 30205             | 0.14   |
| 高粱  | 685444            | 3.11   | 棉花 | 29171             | 0.13   |
| 向日葵 | 410584            | 1.86   | 药材 | 13970             | 0.06   |
| 薯类  | 189989            | 0.86   | 芝麻 | 7911              | 0.04   |
| 谷物  | 143904            | 0.65   | 其它 | 3611372           | 16.7   |
| 瓜果  | 142354            | 0.65   | 合计 | 21630545          | 100    |

### 4 抽样误差及存在问题

将 GVG 农情采样系统采样获得的作物分类成数与地面作物填图所获得的分类成数相比较,并计算出各种作物类别的分类成数误差如表 3。

表 3 样条采样框架技术抽样获取的与地面调查统计结果比较

Table 3 Crop type proportion comparison between Transect sampling and from ground inventory

| 作物  | 抽样/%  | 普查/%  | 相对误差/% | 作物 | 抽样/% | 普查/% | 相对误差/% |
|-----|-------|-------|--------|----|------|------|--------|
| 玉米  | 31.24 | 30.24 | 3.31   | 谷物 | 0.98 | 0.65 | 50.77  |
| 蔬菜  | 20.61 | 19.29 | 6.84   | 红薯 | 0.95 | 0.86 | 10.47  |
| 大豆  | 19.86 | 19.29 | 2.95   | 南瓜 | 0.57 | 0.65 | -12.31 |
| 休耕地 | 4.24  | 4.14  | 2.42   | 大棚 | 0.44 | 0.62 | -29.03 |
| 高粱  | 3.28  | 3.11  | 5.47   | 花生 | 0.32 | 0.42 | -23.81 |
| 向日葵 | 2.11  | 1.86  | 13.44  | 菊花 | 0.32 | 0.14 | 128.57 |

可以发现,实验区内的主要种植作物而言,如大豆、蔬菜、玉米等,通过样条采样框架结合 GVG 农情采样系统所获得的分类成数的相对误差,大豆为 1.02%,玉米为 1.3%,蔬菜为 4.88%。其中秋季粮食作物大豆、玉米的抽样误差均在 5%以内,表明利用样条采样框架结合 GVG 农情采样系统进行农作物分类成数的调查精度可以满足农情遥感速报系统的运行需要,具有用时少、成本低、精度高的特点。

而对于实验区内零星种植的小成数作物,用样条采样框架技术和 GVG 农情采样系统调查得到的分类成数误差不但较大,而且波动也较大,小到红薯的 7.95%,大到花草的 128.57%,出现这种现象的主要原因与采样线的偶然性选取有很大关系。

通过相对误差分析还发现,样条采样框架与 GVG 农情采样系统在对农作物分类成数的调查过程中,存在如下问题。

误差随成数的下降而上升。如大豆、玉米、蔬菜,其分类成数均接近或大于 20%,相对误差也在 5%以内。向日葵、谷物、红薯、南瓜、花生、菊花等小物种,分类成数均接近或小于 1%,相对误差则由 7.95%逐渐增加到 128%。

抽样调查成数略高于普查成数。除南瓜、大棚、花生外,几乎大多数作物的抽样调查成数均大于地面作物填图的普查成数。如玉米抽样调查得到 31.21%,普查结果是 30.81%,蔬菜抽样调查结果是 20.62%,普查结果是 19.66%,大豆的抽样调查结果是 19.86%,普查结果是 19.66%,其他如高粱、向日葵、谷物、红薯等均存在这个现象。这主要与小成数作物的漏查现象有关,从而使得样条采样框架结合 GVG 农情采样系统的调查结果出现系统误差,需要通过不断地验证加以克服。

对于超小成数作物的调查具有偶然性,如药材、

芝麻、棉花等成数均低于 0.1%左右,系统对这些作物漏查的可能性非常大。

## 5 结 论

本文在太谷地区进行实验,分别利用样条采样框架技术和地面作物填图的普查方法得到农作物分类成数。通过对比分析,得出如下结论:

(1) 样条采样框架技术,配合 GVG 农情采样系统进行农作物分类成数调查,其对于大宗粮食作物的抽样误差均在 5%以内,能够满足中国农情遥感速报系统的运行需要。

(2) 对于小成数作物,由于其本身成数较低,使得其抽样误差因采样路线的偶然性而较大,无法满足精度要求,甚至出现漏采的现象。

(3) 由于小成数作物的采样遗漏现象,加之图片判读的主观性,样条采样框架技术配合 GVG 农情采样系统所获得的农作物种植成数略高于地面填图普查所获取的实际分类成数,存在着少量的系统误差。

## 参 考 文 献 (References)

- [1] Wu B F, Li Q Z. Crop Acreage Estimation Using Two Individual Sampling Frameworks with Stratification[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2004, 8(6): 551-569. [吴炳方, 李强子. 基于两个独立抽样框架的农作物种植面积遥感估算方法[J]. 遥感学报, 2004, 8(6): 551-569.]
- [2] Wu B F, Tian Y C, Li Q Z. GVG, a Crop Type Process Monitoring instrument[J]. *Journal of Remote Sensing*, 2004, 8(6): 570-580. [吴炳方, 田亦陈, 李强子. GVG 农情采样系统及其应用[J]. 遥感学报, 2004, 8(6): 570-580.]
- [3] Wu B F, Xu W B, Sun M, et al. QuickBird Imagery for Crop Pattern Mapping [J]. *Journal of Remote Sensing*, 2004, 8(6): 688-695. [吴炳方, 许文波, 孙明等. 高精度作物分布图制作[J]. 遥感学报, 2004, 8(6): 688-695.]

## Accuracy Assessment of Crop Type Proportion Using GVG Instrument on Transect Line

LI Qiang-zi, WU Bing-fang, XU Wen-bo

(*Institute of Remote Sensing Applications, CAS, Beijing 100101, China*)

**Abstract:** In this paper, we selected a test area about 5km by 5km in Taigu of Shanxi Province to assess the accuracy of crop type proportion obtained with GVG instrument on transect line.

Roads on the QuickBird imagery were digitized with length of 255km, and 16.4km of the roads were selected as transect line for field sampling. The sampling ratio was about 6.4%. Crop type proportion for each crops was obtained using GVG instrument on the transect line. 323 pictures were taken with clear crop identification. The density of taking picture was about 1 picture for every 50 meter.

At the same time, the intensive field works were taken to map the crop pattern in detail. QuickBird imagery was used to make parcel map with a unique identity code. Field survey recorded the crop type for each parcel. If more than one crop exist in a parcel, the proportions are assigned to different crops. The crop type proportion can be calculated with detailed crop pattern map.

By comparing the crop type proportion derived from sampling and mapping, we could draw conclusions: Crop type proportion from GVG instrument on transect line has a very high accuracy for main crops, 98.7% for maize, 98.98% for soybean and 95.12% for vegetables. The accuracy is acceptable for the operational use of China Crop Watch System.

For other crop types with low proportion, the accuracy is low and cannot be used in China Crop Watch System. This means GVG instrument can only be used to obtain the main crop proportion. Crop type proportion from GVG instrument on transect line is somewhat larger than the true values, this means that the missing samples for some crop types with low proportion. In Taigu test area, sesame, cottage and some medicinal vegetables are not sampled on transect line with GVG instrument

**Key words:** crop type proportion; accuracy assessment; transect sampling framework; GVG