

基于彩色航片和成数抽样的绿化调查方法研究

徐达, 翁卫松, 诸葛刚, 谭莹, 陈晟 (浙江省森林资源监测中心, 浙江杭州 310020)

摘要 探索科学、实用的利用彩色航片结合成数抽样开展城市和平原绿化调查的方法, 解决目前平原绿化调查与监测技术相对滞后的技术问题。基于彩色航片为底图, 采用不同成数抽样方案布设样点, 并判读样点地类类型, 完成试验区绿化调查。结果不仅找出了不同成数抽样方案对绿化调查工作量和成果精度的不同影响, 而且找出了该调查方法本身的优缺点和研究材料存在的问题, 为今后深入研究奠定理论基础。

关键词 成数抽样; 彩色航片; 绿化调查

中图分类号 S757.2; P237.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2013)11-05129-02

Study on the Method of Afforestation Investigation Based on Aerial Images and Percentage Sampling

XU Da et al (Center for Forest Resource Monitoring of Zhejiang Province, Hangzhou, Zhejiang 310020)

Abstract The aim was to explore scientific and practical method of afforestation investigation based on aerial images and percentage sampling, in order to solve the present problem on the relatively backward technology of plain afforestation investigation and monitoring. Based on aerial images for base maps, we set sample points by using different schemes of percentage sampling and integrate the land sort type of sample points, the afforestation investigation is completed on the test area. By analysis and discussion, it is found out that not only different schemes of percentage sampling have different effects on the survey work load and achievement precision of afforestation investigation, but also to the advantages and disadvantages of the method of afforestation investigation and problems existing in research materials, providing theoretical basis for pertinency study deeply in future.

Key words Percentage sampling; Aerial images; Afforestation investigation

正值浙江省大力加强城市和平原绿化建设力度, 明确今后一段时间林业建设重点由山区林业转向平原林业, 进入一个以平原绿化为主的新的时期。要开展平原林业建设, 首先需要有一套有效的技术方法, 用于开展资源调查、指导区域规划、监测建设成效。因此, 研究探索出一套高效、准确的技术方法, 解决目前城市和平原绿化调查与监测技术相对滞后的问题, 势在必行。遥感技术在城市和平原绿化调查中的应用日益广泛, 调查方法多以采用实地调查结合计算机自动解译或人工目视解译为主^[1-5]。这些方法较传统普查或抽样调查方式的调查方法^[6-9], 外业工作量相对减少, 调查周期也明显缩短, 调查精度也较高。

不少学者已利用 IKONOS (分辨率 1.00 m) 或 QuikBird (分辨率 0.61 m) 等高分辨率的遥感影像, 并结合 GIS 技术, 开展城市和平原绿化调查研究^[1-5], 但更多的是利用 TM 和 SPOT 等分辨率不是很高的卫星影像对研究区进行研究, 主要技术手段采用图像分类识别法^[10-13], 相对而言, 调查精度较低, 小地类无法调查出来, 也有采用直接勾绘的方法进行调查, 但只限于研究, 不能投入大范围的实际应用。采用彩色航片, 基于成数抽样原理的调查方法, 并结合其他先进技术手段, 进行城市和平原绿化调查的研究甚少。

1 材料与方法

1.1 材料来源 以浙江大学华家池校区为试验区进行研究分析。范围东至秋涛北路, 南至凤起东路, 西至凯旋路, 北至艮山西路, 基本以靠近华家池校区一侧的车道分隔线为界, 总面积 116.67 hm²。

研究使用的数据: 从浙江省测绘局获取的杭州城区和余杭区 1:10 000 彩色正射航片, 分辨率可达 0.5 m, 2008 年拍摄。

1.2 研究方法 抽样技术是从总体中抽取部分个体作为样本进行调查, 据此推断总体标志总量的统计调查方法。森林抽样调查技术以数理统计为基础, 在调查对象中, 按照要求的精度, 抽出一定数量的样地, 进行量测和调查, 用以推算整体^[14-16]。成数抽样法在林业行业主要用于各类土地资源调查, 是一项常用的抽样调查技术。宋新民等^[17]在《抽样调查技术》一书中对成数抽样进行了详细的表述。

在试验区最小相切矩形中, (X_0, Y_0) 为左上角坐标, (X_n, Y_n) 为右下角坐标。

$$X_i = X_{i-1} + \Delta, 1 \leq i \leq n \quad (1)$$

$$Y_i = Y_{i-1} + \Delta, 1 \leq i \leq n \quad (2)$$

式中, $i = 1, 2, 3, \dots, n$, i 为样点号; Δ 为样点间距, 这里 Δ 为 5 m。

按以上公式规则编程生成样点坐标文件, 利用 ArcGIS 建立样点要素图层, 为样点图层添加地类字段, 删除试验区以外样点, 共计布设 46 688 个。在 ArcGIS 环境下, 将样点图层叠加至彩色航片上, 显示比例设为 1:500, 进行目视解译判读, 并赋值地类字段。

该研究把试验区共分 7 个地类: 乔木、灌木、草地、水体、农地、道路、其他(房屋、建筑空地等)。

2 结果与分析

2.1 成数抽样估计 设判读结果中各地类所占样点数分别为 $n_1, n_2, n_3, \dots, n_k$, 则总样点数为: $\sum_{i=1}^k n_i = n_0$ 。

那么各地类所占面积估计值为:

$$\hat{A}_1 = A \frac{n_1}{n} = Ap_1, \hat{A}_2 = A \frac{n_2}{n} = Ap_2, \dots, \hat{A}_k = A \frac{n_k}{n} = Ap_k \quad (3)$$

基金项目 国家林业局公益性行业科研专项(200804006/rhh-11)。

作者简介 徐达(1979-), 男, 浙江宁波人, 工程师, 硕士, 从事林业遥感与地理信息系统等方面的研究, E-mail: xdnbbnfu@163.com。

收稿日期 2013-04-22

式中, p_1, p_2, \dots, p_k 为各地类的总体成数估计值, $\sum_{i=1}^k p_i = 1$; A 为总面积; $\hat{A}_1, \hat{A}_2, \dots, \hat{A}_k$ 为各地类面积的估计值, $\sum_{i=1}^k \hat{A}_i = A$ 。

各地类总体成数及面积估计值的误差计算公式为:

$$\Delta p_i = t \sqrt{\frac{p_i(1-p_i)}{n-1}} \quad (4)$$

$$\Delta A_i = tA \sqrt{\frac{p_i(1-p_i)}{n-1}} \quad (5)$$

估计值的相对误差为:

$$E p_i = E A_i = t \sqrt{\frac{1-p_i}{p_i(n-1)}} \quad (6)$$

2.2 样点数量分析 根据成数抽样理论, 样本单元数计算公式为:

$$n = \frac{t^2(1-p)}{E^2 p} \quad (7)$$

式中, t 为可靠性指标, 可靠性为 95%, $t = 1.96$; p 为最小地类总体成数预计值; E 为相对误差。

从表 1 可见, 理论精度越高、最小地类成数越小, 所需样本数越多。在保证各抽样精度都不低于要求理论精度下, 采用面积最小地类的总体成数确定样本单元数。

在实际工作中, 确定样本单元数还要考虑两个因素: ①地类分布的均衡性, 地类分布不均衡可能会达不到精度要求; ②误判率, 在样点目视判读时会出现一定的误判漏判, 需要增加至少 10% 的样本数, 以减少因误判漏判对结果的影响。

表 1 样本数与成数抽样的理论精度结果

精度 %	相对 误差 E	最小地类 预计值 p	样本数
90	0.10	0.20	1 537
	0.10	0.15	2 177
	0.10	0.10	3 457
	0.10	0.05	7 299
	0.10	0.02	18 824
95	0.05	0.20	6 147
	0.05	0.15	8 708
	0.05	0.10	13 830
	0.05	0.05	29 196
	0.05	0.02	75 295

2.3 不同抽样方案 为分析样点数量对地类面积成数和调查精度的影响, 该研究对试验区样本做了多套抽稀计算, 形成不同的抽样方案, 详细结果见表 2。从表 2 可见, 随着样本的抽稀, 虽样点数成倍减少, 但各地类的成数变化并不明显。以乔木林所占为例, 维持在 0.23 左右; 样点数减少, 各地类抽样精度下降较大, 特别是小地类。

3 结论与讨论

3.1 从调查成果考虑 编制调查成果图时, 不同样点间距以相应不同大小的正方形符号表示, 在 1:10 000 比例尺下, 随着样点间距的增大, 样点地类分布图的成图效果明显下降。目前, 大型绘图仪喷绘的最细线条为 0.2 mm, 人眼最小

分辨率也为 0.2 mm, 0.2 mm 在 1:10 000 比例尺下实际为 2 m, 在 1:50 000 比例尺下实际为 10 m。这样, 编制 1:50 000 比例尺的地类分布图, 样点间距至少 10 m。

表 2 不同成数抽样方案结果

样点 间距//m	地类	样点数	成数	相对误 差//%	精度 %	
5	乔木林	10 789	0.231 1	1.65	98.35	
	灌木林	3 713	0.079 5	3.09	96.91	
	草地	1 440	0.030 8	5.08	94.92	
	水面	3 393	0.072 7	3.24	96.76	
	农地	4 529	0.097 0	2.77	97.23	
	道路	1 827	0.039 1	4.49	95.51	
	其他	20 997	0.449 7	1.00	99.00	
	合计	46 688				
	10	乔木林	2 729	0.233 8	3.28	96.72
		灌木林	943	0.080 8	6.12	93.88
草地		371	0.031 8	10.01	89.99	
水面		851	0.072 9	6.47	93.53	
农地		1 126	0.096 5	5.55	94.45	
道路		441	0.037 8	9.16	90.84	
其他		5 213	0.446 5	2.02	97.98	
合计		11 674				
15		乔木林	1 188	0.229 0	4.99	95.01
		灌木林	428	0.082 5	9.08	90.92
	草地	163	0.031 4	15.11	84.89	
	水面	374	0.072 1	9.76	90.24	
	农地	490	0.094 5	8.43	91.57	
	道路	206	0.039 7	13.38	86.62	
	其他	2 338	0.450 7	3.00	97.00	
	合计	5 187				
	20	乔木林	681	0.233 9	6.58	93.42
		灌木林	237	0.081 4	12.20	87.80
草地		83	0.028 5	21.21	78.79	
水面		217	0.074 5	12.80	87.20	
农地		287	0.098 6	10.99	89.01	
道路		98	0.033 7	19.47	80.53	
其他		1 309	0.449 5	4.02	95.98	
合计		2 912				

3.2 从调查工作量考虑 大量样点可提高抽样精度, 并能消除误判漏判等一些因素对结果的影响, 适合编制分辨率较高的地类分布图。但样点越多, 工作量越大, 如在大范围绿化调查中, 1:10 000 比例尺, 大小为 46 cm × 61 cm 幅面, 样点间距为 10 m, 一个幅面需要布设样点 $460 \times 610 = 280 600$ 个, 数据量相当大。因此, 在不考虑成图情况下, 控制样点数量以提高可操作性。

3.3 从调查工作方案考虑 当调查结果应用具体绿化建设时, 为获取更为细致的成果, 加密样点; 当调查结果只应用绿化成效监测、检查验收等工作时, 在保证调查效率下获得较为准确的成果, 抽稀样点。

3.4 从调查方法考虑 与传统二类调查所采用的图斑区划方法相比, 基于彩色航片的成数抽样调查方法, 一来操作简单, 不需实地调查区划图斑以确定地类界, 只需内业判读样

(下转第 5133 页)

度和思想认识相差甚大,加上安徽农民多半出去打工,难免会被当地的思想、行为所影响。可以说,不同年龄段的农民素养相差很大,即使同一时代的农民素养也各有不同。农民是农村信息化服务的对象,只有掌握服务对象所具有的特征,如对象的素养等,服务主体才能准确开发服务对象需要的信息资源,进而将这些信息资源合理地传送到不同服务对象手里。但是很可惜的是,研究农民素养的文章确很少,只占到了 6.45%。

由于现代信息技术的引入,使得农村网络信息服务平台研究课题的论文开始浮出水面,但有关此内容的论文数量不是很多,只有 2 篇。随着安徽省农村地区基础设施建设成效显著,网络的覆盖也是逐渐走向普及化,在不久的将来,农村网络信息服务平台课题的研究必然会成为安徽省农村信息化领域研究的发展趋势。笔者把农村信息资源污染、消费水平等方面的研究归入“其他”这一模块。

2.3 关于论文的研究方法 总体来看,使用“描述法”和“经验总结法”的研究论文总共有 17 篇,占总数 1/2 还多,这两类文章严格意义上说并没有采用科学的论文研究方法。造成这种结果的原因是当前农村信息化的研究人员大部分是在农村信息化领域内工作,或是有参与农村信息化工程的其他领域的支持人员。很多文章都是对安徽省农村信息化的现有模式、体系的描述和总结。孙晓红在《沙集模式奏响农村信息化新乐章》一文中指出,沙集镇在农村经济两化融合

中,走出一条信息化带动工业化的新型道路,第一次创造了以农户为主由电子商务牵引的农工商一体化模式,沙集模式在以家庭经营为基础创新农村经济基本组织形式方面,堪比 1978 年安徽的小岗村^[6]。采用调查法研究的论文中,很多期刊论文并没有把该研究所使用的研究方法介绍详细、清楚。很少有论文提到调查的样本、抽样的技术、问卷的项目等内容,使读者对论文所采用的研究方法没有明确的概念,从而使研究的信度不能够为读者认可。总之,有关农村信息化领域的论文在研究方法的使用上不尽理想,还有很多需要改进的地方。研究方法的合理性是科学研究的重要保证。所以,研究方法的撰写也要注意规范,一定要将研究方法必须说明的问题陈述清楚。

参考文献

- [1] 据书存,赵少平,徐建鹏,等. 安徽农村信息化的需求分析及发展对策[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(28): 12526 - 12527.
- [2] 郑家欢,吴志祥. 安徽农村信息环境优化对策研究——基于对安徽省部分农村的调研[J]. 安徽农学通报, 2011, 17(17): 152 - 153.
- [3] 张勤,栢桦. 以电子农务为安徽新农村建设助力[J]. 中国科技奖励, 2007(4): 63 - 65
- [4] 顾荣强. UT 斯达康“奔流”为新农村党员远程教育工作提供了金钥匙[J]. 电信网技术, 2008, 2(2): 55 - 56.
- [5] 殷丙山,张拓,陈丽. 中国远程教育学术研究现状——基于专业学术期刊的分析[J]. 中国远程教育, 2005, 2(1): 18 - 22.
- [6] 孙晓红. 沙集模式奏响农村信息化新乐章[J]. 互联网周刊, 2010, 12(5): 104 - 106.

(上接第 5130 页)

点地类类型;二来降低野外调查成本,缩短调查周期,保证调查精度。但是基于彩色航片的成数抽样解决了获取城市和平原调查绿化指标估计值(森林覆盖率、林木覆盖率、绿化覆盖率、绿地率等)和地类面积问题,对于植被高度、胸径、蓄积、健康度等其他调查因子,需要结合其他调查方法才能获取。

3.5 从研究材料考虑 由于现有 1:10 000 标准图幅的彩色航片由多幅小照片拼接而成,每张小照片边缘存在变形较大,尤其是城市高大建筑造成视角变形,对地物造成的遮盖比较严重,影响局部区域的判读准确度,对于平原绿化调查结果影响相对较小(平原很少存在高大建筑造成视角变形)。该研究彩色航片在秋季拍摄,判读过程中,小乔木与灌木较难分清,草地识别比较困难,黑色柏油路面、屋顶与水体非常相似,阴影下植被也比较难识别。在以后实际操作中,需要建立一套解译标志^[18],并通过利用基础地形图、高分辨率卫星等材料提高调查精度和可靠性。

综上,利用彩色航片结合成数抽样开展城市和平原绿化调查的方法是科学、实用的。经研究,不仅找出了不同成数抽样方案对绿化调查工作量和成果精度的影响,而且找出了调查方法本身的优缺点和研究材料存在的问题,为今后深入针对性研究奠定基础。

参考文献

- [1] 孟昭山,杨士伟. 卫星遥感技术在城市绿地调查方面的应用[J]. 东北

- 测绘, 2003, 26(2): 54 - 56.
- [2] 方懿. QuickBird 遥感影像在绿地调查中的应用[J]. 四川林勘设计, 2006(1): 49 - 51, 62.
- [3] 曾春润,熊群群. 遥感技术在城市绿化调查中的应用[J]. 上海城市发展, 2011(B11): 176 - 181.
- [4] 侯碧清,谭宽祥,李家湘. 运用 QUICKBIRD 卫星影像调查株洲市园林绿化现状[J]. 林业调查规划, 2005(1): 5 - 8.
- [5] ZHANG L, LI L Y, LIANG L. Monitoring of vegetation coverage based on high-resolution images[J]. Forestry Studies in China, 2007, 9(4): 256 - 261.
- [6] 朱磊. 不同调查方法森林资源调查结果的整合技术研究[J]. 华东森林经理, 2012, 26(2): 1 - 4.
- [7] 初艳波,高香玲. 森林资源二类调查区划调查方法研究[J]. 辽宁林业科技, 2012(4): 18 - 20.
- [8] 李兴明. 森林资源规划设计调查工作中的技术问题[J]. 科技与生活, 2011(17): 95 - 95, 94.
- [9] 李春光,杨军元,刘书胜,等. 遥感影像在二类调查中应用的前景与限制因素[J]. 绿色科技, 2011(2): 136 - 137.
- [10] 潘洁,李明诗. 基于信息量的高分辨率影像纹理提取的研究[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2010, 34(4): 129 - 134.
- [11] 张艳玲,冯凤英,闫浩文,等. 高分辨率影像农田信息提取方法[J]. 地理空间信息, 2010(1): 78 - 80.
- [12] 王登峰,杨志刚,魏安世. 纹理信息在遥感影像分类中的应用[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2010, 34(3): 97 - 100.
- [13] 孙建国,杨树文,段焕娥,等. 基于光谱和纹理特征的山区高分辨率遥感影像分类[J]. 测绘科学, 2009, 34(6): 92 - 93.
- [14] 施遵灿,刘健. 航空象片成数样点判读取得马尾松面积[J]. 福建林学院学报, 1989, 9(1): 65 - 72.
- [15] 王延顺,马金福. 用卫星成数抽样法进行稻田面积调查[J]. 江苏农业学报, 1989, 5(3): 34 - 39.
- [16] 李金昌. 成数抽样的比率估计[J]. 统计研究, 1996(5): 63 - 68.
- [17] 宋新民,李金良. 抽样调查技术[M]. 北京:中国林业出版社, 1997.
- [18] 闫东锋,张忠义,唐卫平. 林业调查中地类面积遥感判读模型研究[J]. 河南科学, 2011, 29(1): 44 - 48.