

## 差分 GPS 定位精度研究

官凤英<sup>1</sup>, 范少辉<sup>1</sup>, 冯仲科<sup>2</sup>, 苏文会<sup>1</sup>

(1. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 2. 北京林业大学资源与环境学院, 北京 100083)

**摘要:**通过差分 GPS(DGPS)定位实验数据的统计分析,获得 DGPS 在林分内外的定位精度及误差分布规律。在林分外定位的平均中误差为 0.243m,集中分布在 0~0.5m 范围内,频率为 92.1%,中误差小于 1m 的频率为 98.4%。在郁闭度小于 0.5 林分中,平均中误差为 0.502m,集中分布在 0~0.7m 范围内,频率为 82.8%,中误差小于 1m 的频率为 91.4%。分析结果表明:DGPS 定位在林分外能够满足高分辨率遥感影像纠正对控制点的精度要求,可以应用 DGPS 进行 QUIKBIRD、IKONOS 等影像纠正控制点的采集,也可以在郁闭度小于 0.5 的林分中,进行如幼树、古树、标准地等定位调查。

**关键词:**差分 GPS;定位精度;数据分析;中误差

**中图分类号:**P228.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-6622(2006)06-0088-03

## Study on Positioning Accuracy of Diferential Global Positioning System

GUAN Fengying<sup>1</sup>, FAN Shaohui<sup>1</sup>, FENG Zhongke<sup>2</sup>, SU Wenhui<sup>1</sup>

(1. International Center for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China; 2. College of Resources and Environment, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** The error distribution law and position precision of the DGPS data in and outside the forest stand were studied in this paper. Experimental results assert that the average value of mean square error of position outside the forest stand is 0.243m, distributed between 0 to 0.5m and the frequency is 92.1% and the frequency whose mean square error is under 1 m is 98.4%. In the forest stand whose crown closure is under 0.5, the average value of mean square error is 0.502m, distributed between 0 to 0.7m and the frequency is 82.8% and the frequency whose mean square error is under 1m is 91.4%. The results show that DGPS could be used to collect GCPS for the high spatial resolution remote sensing images such as QUIKBIRD, IKONOS outside the forest stand and it can be used to do the positional investigation of young trees, old trees and sample plots in the forest whose crown closure is under 0.5.

**Key words:** DGPS, position precision, data analysis, medium square error

精准林业(Precision forestry)是指采用现代高新科学技术(如林木遗传工程、3S技术、数字通讯、林业机械自动化、传感器技术等)建立的一体化、智能化、数字化的现代林业技术体系,使森林最大限度

地发挥生态、经济、社会效益,实现森林可持续经营和区域可持续发展<sup>[1,2]</sup>。精准林业的数据采集(如森林病虫害监测、森林资源调查、林火面监测、遥感训练样地定位、森林生物量估测等)都依赖精确的位

**收稿日期:**2006-08-29; **修回日期:**2006-09-25

**基金项目:**国际竹藤网络中心青年科技发展基金“遥感技术在竹藤资源管理中应用”(2004120);“948”项目“竹林资源监测技术引进”(2006-4-25)

**作者简介:**官凤英(1974-),女,吉林前郭人,助理研究员,博士,从事森林资源管理工作。

置信息,因此,GPS的定位精度对实施精准林业有着至关重要的作用。差分GPS(Differential Global Positioning System)作为精准林业的核心技术之一,DGPS具有全天候作业,操作简便,观测时间短,站间无需通视等优点,可消除GPS星钟误差、星历误差、电离层误差、对流层误差,从而大大提高定位精度<sup>[3]</sup>。国内林业关于DGPS的应用和研究起步较晚,尚处于从DGPS原理出发的定性研究水平上,应用和定量研究比较少。本研究采用伪距差分原理和相位平滑技术<sup>[4-6]</sup>,在林区(林分内外)进行DGPS定位试验,通过数据处理和统计分析,从而获取DGPS在林区的定位精度及误差分布规律,以促进DGPS在森林资源调查和林业生态工程建设中的推广和应用。

### 1 试验区简介

试验区设在北京市西山林场的魏家村分场,距北京市区20km,林场所处小西山属太行山系的低海拔石质山,山区平均海拔250m,最高海拔500m,林区基本上都是50年代营造的人工林,主要树种为油松、侧柏、刺槐、元宝枫、黄栌、栓皮栎等,树种多样,针阔混交,林木生长良好,林相整齐,林分郁闭。

## 2 数据采集及处理

### 2.1 数据采集

首先,采用3台南方测绘公司生产的NGS212 GPS接收机进行静态载波测量,通过基线解算、三维自由网平差,获得林场内视野开阔至高点的坐标。具体操作步骤是:将一台接收机固定在清华大学校园的国家二级三角点上,作为基准站,另外两台接收机交替流动观测,根据测区特点,布设了五个测站,每个测站的重复观测时间为2h。应用“GPS ADJ”处理软件的静态处理模块进行数据预处理和网平差,输入基准站的已知坐标,得到林场至高点坐标,定位误差达到毫米级。然后,以林场至高点作为基准站,将一台GPS接收机设置于基准站,一台GPS接收机作为流动站,在200~300km的范围内进行动态定位数据采集,基准站静态接收机的数据采集间隔设置为5s,采集次数设置为10次。

林分内定位数据采集是在郁闭度小于0.5的林分内进行的,定位点选在树冠下,林分内动态接收机的数据采集间隔设置为10s,采集次数设置为15

次。林分外定位点设在森林防火道交叉口、水库、建筑、房屋的拐角等容易识别的特征点上,动态接收机的数据采集间隔设置为5s,采集次数设置为10次。

### 2.2 数据处理

在郁闭度小于0.5的林分内采集了58个点的定位数据,在林分外采集了63个点的定位数据,分别将基准站和流动站的观测数据由接收机内存导入计算机中,应用南方测绘公司“GPS ADJ”软件进行后处理差分,定位误差以中误差<sup>[7]</sup>表示。

## 3 结果分析

数据分析表明,林分内定位平均中误差为0.502m,最小中误差为0.020m,最大中误差为4.720m。林分外定位平均中误差为0.243m,最小中误差为0.017m,最大中误差为1.054m。为了进行定位误差趋势分析,将定位中误差按照10cm的间隔(不含上限)进行分段统计。

### 3.1 林分内定位误差

林分内定位误差见表1。

表1 林分内定位中误差及频率分布

误差分布 区间序号	中误差 区间/m	频数	频率/%	累计频率/%
1	0.0~0.1	5	8.6	8.6
2	0.1~0.2	10	17.3	25.9
3	0.2~0.3	13	22.4	48.3
4	0.3~0.4	8	13.8	62.1
5	0.4~0.5	4	6.9	69.0
6	0.5~0.6	4	6.9	75.9
7	0.6~0.7	4	6.9	82.8
8	0.7~0.8	1	1.7	84.5
9	0.8~0.9	1	1.7	86.2
10	0.9~1.0	3	5.2	91.4
11	≥1.0	5	8.6	100
总计		58	100	

从表1可以看出,在郁闭度小于0.5的林分内,定位中误差小于0.1m的频率为8.6%,中误差分布在0~0.5m范围内的频率为69%,中误差分布在0~0.7m范围内的频率为82.8%,中误差≥1m的频率为8.6%,定位中误差小于1m的频率为91.4%。结果表明DGPS在林分内厘米级定位精度的百分率为8.6%,亚米级定位精度百分率为

82.8%,米级定位精度的百分率为8.6%。

### 3.2 林分外定位误差

林分外定位误差见表2。

表2 林分外定位中误差及频率分布

误差分布 区间序号	中误差 区间/m	频数	频率/%	累计频率/%
1	0.0~0.1	17	27.0	27.0
2	0.1~0.2	18	28.6	55.6
3	0.2~0.3	7	11.1	66.7
4	0.3~0.4	10	15.8	82.5
5	0.4~0.5	6	9.6	92.1
6	0.5~0.6	1	1.6	93.7
7	0.6~0.7	2	3.1	96.8
8	0.7~0.8	1	1.6	98.4
9	0.8~0.9	0	0.0	98.4
10	0.9~1.0	0	0.0	98.4
11	≥1.0	1	1.6	100
总计		63	100	

从表2可看出,林分外定位中误差小于0.1m的频率为27%,中误差分布在0~0.5m范围内的频率为92.1%,中误差≥1m的频率为1.6%,中误差小于1m的频率为98.4%。表明DGPS厘米级定位精度的百分率为27%,亚米级的精度的百分率为71.4%,米级定位精度的百分率为1.6%。

### 3.3 林分内外定位误差比较

林分内外定位中误差分布比较见图1

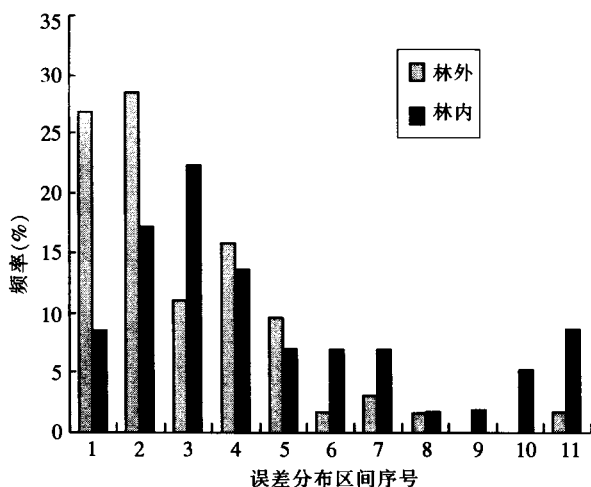


图1 林分内外定位中误差分布比较

通过直方图比较可以看出,林分外第2区分段定位中误差频率分布最高,第1区分段次之,误差集中分布在第1~5个区分段内,而且随着误差的增大,误差频率分布基本呈递减趋势;林分内定位中误差分布相对分散,第3区分段误差频率分布最高,误差频率分布趋势不明显。

## 4 结论

在差分GPS定位数据采集过程中,适当延长动态接收机的数据采集间隔,增加采集次数,可以有效提高差分定位的精度。当林分郁闭度大于0.5时,卫星信号受干扰大,GPS接收机捕捉到的卫星数量不够或信号不稳定,不能实现定位或定位误差很大。在郁闭度小于0.5的林分中能够实现定位,定位的平均中误差为0.502m,且集中分布在0~0.7m范围内,频率为82.8%,中误差小于1m的频率为91.4%。在林分外,差分GPS定位精度较林分内有大幅度提高,平均中误差为0.243m,集中分布在0~0.5m范围内,频率为92.1%,中误差小于1m的频率为98.4%。

结合森林资源调查与管理应用,以上定位数据结果表明,在低海拔石质山地条件下,差分GPS林分外定位能够满足高分辨率遥感影像纠正对控制点的精度要求,可以应用DGPS进行QUIKBIRD、IKONOS等影像纠正控制点的采集,也可以在郁闭度小于0.5的林分中进行如幼树、古树、标准地等定位调查。

## 参考文献:

- [1] 冯仲科,聂玉藻,赵春江,等. 精准林业[M]. 北京:中国林业出版社,2002.11-15.
- [2] 聂玉藻,马小军,冯仲科,等. 精准林业技术的设计与实践[J]. 北京林业大学学报,2004(2):1-5.
- [3] 夏熙梅. 差分GPS定位技术及应用[J]. 现代情报,2002(3):99-100.
- [4] 徐绍铨,张华海,杨志强,等. GPS测量原理及应用[M]. 武汉:武汉大学出版社,1998:67-68.
- [5] 李洪涛,许国昌,薛鸿印,等. GPS应用程序设计[M]. 北京:科学出版社,1999:204-206.
- [6] 官凤英. 基于IKONOS影像和DGPS技术的森林调查因子估测方法研究[D]. 北京林业大学博士学位论文,2004:15-16.
- [7] 郭禄光,樊功瑜. 最小二乘法与测量平差[M]. 上海:同济大学出版社,1985:2-7.