

# 机载激光雷达与点云数据处理技术简述

田 方

( 郑州测绘学校 , 河南郑州 450015 )

**摘 要** 介绍机载激光雷达的点云数据获取与处理流程 , 总结其关键技术 , 从中可以预测未来遥感与 GIS 技术在数据获取方面的发展趋势 , 即借助机载激光雷达 , 再现真实三维场景。

**关键词** 遥感技术 ; GIS 技术 ; 机载激光雷达 ; 点云数据  
**中图分类号** : P23 **文献标识码** : A

**文章编号** : 1671-7597 ( 2013 ) 17-0039-01

遥感技术是 20 世纪 60 年代以来 , 在现代物理学、空间科学、电子计算机技术、数学方法和地球科学理论的基础上建立和发展起来的一门新兴的、综合性的边缘学科 , 是一门先进的、实用的探测技术。近年来 , 机载激光雷达技术逐渐崭露头角 , 它是利用全球定位系统和惯性测量装置机载激光扫描。其所测得的数据为 DSM 的离散点表示 , 数据中含有空间三维信息和激光强度信息。应用分类技术在这些原始数字表面模型中移除建筑物、人造物、覆盖植物等测点 , 即可获得 DEM , 并同时得到地面覆盖物的高度。

## 1 机载激光雷达的出现

在测绘领域中使用的数据有很多都是多源数据的融合 , 而 LiDAR 就可以获取多源数据。其中包括 GPS 轨迹数据、INS 飞机姿态数据、激光测距数据和激光扫描镜摆动角度等。在实际的作业中 , 点云数据的数据量越来越大 , 原因是数据质量对硬件设备的精度要求越来越高。因此机载激光雷达应用的关键是如何快速处理海量点云数据 , 而点云的滤波和分类是重中之重。对于自动分类没有滤掉的部分粗差和激光点需要人工交互编辑 , 最后进行内插等运算生成高精度的 DSM 和 DEM。此外 , 机载激光雷达还配有高分辨率的量测型数码相机 , 使用数码相机获取的数据可以在 JX-4、VirtuoZo、GEOWAY DPS 以及 MapMatrix 上进行数字线划图的测制和数字正射影像的制作。

## 2 点云数据处理

点云数据处理就是对航空摄影所获取的激光点云数据、航摄影像数据、IPAS 数据和地面基站数据等原始数据进行解压、差分、IPAS 解算、激光及相机检校、点云数据生成等处理 , 以获得数字高程模型、数字正射影像、数字线划图、数字栅格图制作要求的参数和数据。

### 2.1 IPAS 数据和地面基站数据的联合解算

对 IPAS 数据和地面基站数据进行联合计算 , 解算航线定位定向成果。

首先对 IPAS 原始数据进行解压 , 分离出机载 GPS 数据与 INS 惯导数据 , 然后结合地面 GPS 基站数据进行差分处理 , 最后利用差分成果与 INS 数据联合解算 , 解求定向定位数据。

### 2.2 激光检校

#### 1) 视准轴 (Boresight Calibration) 检校。

由于设备安装会造成的 IMU 和激光扫描镜视准轴在 X、Y 和 Z 方向的角度偏差 (Roll、Pitch 和 Heading), 会直接影响最终点云成果的精度和条带之间的拼接 , 必须予以消除。视准轴检校在 ALS PP、Attune 及 TSCAN 中进行。

#### 2) 距离 (Range offset) 检校。

由于激光扫描仪中电子器件延迟所产生的 Range offset 也必须进行校正。距离校正需要用到开机自检产生的 BIT Mode 数据及检校场激光数据 , 在 ALS PP 及 TSCAN 中进行。

#### 3) 扭曲 (Torsion) 检校。

距离检校完成后应进行 Torsion 检校 , 以纠正在扫描条带边缘扫描镜在最大加速度时其实际的镜面位置与编码器计算的位置的细微差别。

#### 4) Pitch 倾斜误差检校。

Pitch 倾斜误差 (Pitch error slope) 是由于扫描镜在高速旋转时不是严格意义上的平面造成扫描线不会十分直 , 会有轻微的弯曲。可以利用检校飞行时高航高上相反航线的数据来进行检查和确认。

#### 5) 高程偏移 (Elevation Offset) 检校。

利用检校场布设的激光高程控制点将所有条带的数据以一个常量进行高程上移动。高程偏移不是一个定值 , 它根据不同的任务和实地情况结合外业检测灵活定义。

激光检校完成后必须进行仔细的检查 , 查看激光数据条带之间拼合是否正确 , 地形符合是否良好。检校的结果直接影响测区激光数据的精度 , 检校的精度需要高精度的航线解算为基础 , 因此激光检校需要反复仔细进行。

## 2.3 相机检校

由于设备安装会造成航摄相机与 IMU 视准轴之间出现细微偏差 , 而这个偏差值也会影响航摄像片的定位精度 , 必须予以消除。

相机检校的目的是得到航摄影相机的三个角度误差改正量 (Roll、Pitch、Heading), 并利用得到的三个改正量改正每张像片的外方位元素。

## 2.4 点云数据滤波、分类与编辑

利用 TerraSolid 公司提供的专用软件 , 对检校过的 LIDAR 激光点云数据进行数据分块、自动滤波和分类、手动精细滤波分类后 , 输出满足要求的 DEM 数据。

### 2.4.1 自动滤波

在 TSCAN 和 TMODEL 模块中对激光条带数据进行分块处理 , 并利用编写的宏命令逐块进行滤波分类 , 区分出地面点、植被、建筑物等类别。

反复调整宏命令中的参数以获取较好的分类精度 , 减少手动滤波分类的工作量。

### 2.4.2 手动分类

对自动分类的成果参照获取的影像数据进行手动精细分类滤波 , 以获得高精度的数字高程模型。结合项目要求 , 将 LIDAR 点云数据分为 Ground、Water、Noise、Default、Temp 五类。

↓↓ (下转第23页) ↓↓



### 3.2.1 管理员登入管理流程设计 (如图2所示)

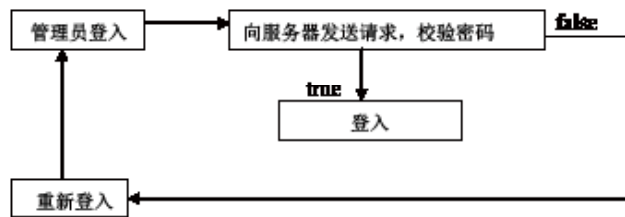


图2 后台管理员登入流程图

管理员在后台进行登入, 输入的账号密码, 将发送到数据库进行验证, 如果正确, 将直接登入到主界面中, 如果错误, 将进行重新登入。

### 3.2.2 商品管理流程设计

设计流程为: 向服务器发送请求将相关信息显示在页面上, 根据相关请求进行相应修改, 增加、修改、删除、查询。

在管理员点击商品列表的时候, 服务器将所有商品信息返回管理端并显示在页面中, 管理员可对商品进行添加, 更新,

↑↑ (上接第32页) ↑↑

据后再实时传送给家庭网关。

## 4 结束语

基于 ZIGBEE 的物联网的智能家居系统的设计和更新顺应了智能家居系统的发展趋势, 在不断的优化、更新中, 不断满足人们对于智能家居系统的高品质、高品位的需求。虽然, 从前来看, 基于 ZIGBEE 的物联网的智能家居系统仍旧存在这样和那样的问题, 但从总体上看, 基于 ZIGBEE 的物联网的智能家居系统基本上满足了人们对于家居系统的特定需求。

基于 ZIGBEE 的物联网的智能家居系统凭借着 ZIGBEE 技术的低能耗、低成本、近距离、高安全性的优点, 对人们提高家居生活的品质和品位提供了一个很好的手段, 它完全能够适应今后智能家居的发展需求。

### 参考文献

- [1]周珊, 蔡长青, 舒英利. 基于ZIGBEE的智能家居系统设计[J]. 科技论坛, 2013 (42) .
- [2]吴铁洲, 周慧军. 基于ZIGBEE技术的智能家居系统设计[J]. 湖北工业大学学报, 2010 (81) .
- [3]孙雯. 基于ZIGBEE的物联网智能家居系统研制[D]. 西安电子科技大学, 2011.

↑↑ (上接第39页) ↑↑

粗略分类 (简称粗分) 如下:

- 1) 将噪音点归入 Noise。
- 2) 将水面上的点归入 Water。
- 3) 桥面的点归入 bridge。
- 4) 将房屋表面的点归入 Default。
- 5) 其余的为 Ground。

## 3 结束语

地理信息系统处理的数据是空间对象, 而且这些数据的时空特性很强, 具有周期短、变化快以及动态性强等特点。然而 GIS 中数据获取的手段也是多种多样的, 这样就造成了原始数据的格式多样化。

LIDAR 具有全天候采集、对植被穿透能力强、需要外业控制点少和自动化程度高等特点, 在生成 4D 产品方面, 特别适合大规模复杂地形的测绘作业。但是 LIDAR 也是存在一些缺点的。

删除以及查找。

本系统设计的重点是用户浏览商品到购买商品这一过程, 实现了客户端到服务器间数据的交互。浏览器端主要是用了 android 的界面框架来设计, 通过列表视图来显示出商品, 并连接到后台, 实现商品的快速更新。

### 参考文献

- [1]公磊, 周聪. 基于Android的移动终端应用程序开发与研究[J]. 计算机与现代化, 2008 (8) : 85-89.
- [2]杨丰盛. Android应用开发揭秘[M]. 机械工业出版社, 2010.
- [3]韩超. Android系统级深入开发: 移植与调试[M]. 电子工业出版社, 2011.
- [4]梅尔 (Reto Meier). Android 2高级编程 (第2版) [M]. 王超. 清华大学, 2010.
- [5]邓凡平. 深入理解Android (卷1) [M]. 机械工业出版社, 2012.

↑↑ (上接第46页) ↑↑

## 3 结束语

成本低廉、功耗低、应用便捷的 ZigBee 技术为无线传感网普及、微控制应用带来了福音, 也为相关产业的发展提供了一个良好机会。ZigBee 技术的成功关键在于能够衍生出大量应用, 不断涌现出新型 ZigBee 设备, 它们使得人们的生活变得丰富多彩而又舒适便利。可以预见, ZigBee 技术具有十分巨大的市场空间。

### 参考文献

- [1]杨婷, 汪小昱. 基于ZigBee无线传感网络的自动滴灌系统设计[J]. 节水灌溉, 2010 (02) .
- [2]蔡元华. 新疆大田滴灌自动化技术初探[J]. 现代农业, 2010 (02) .
- [3]王健, 刘忱. ZigBee组网技术的研究[J]. 仪表技术, 2008 (04) .

### 作者简介

贺亚运 (1990-), 男, 河北衡水人, 燕山大学电气工程学院在读本科生, 专业: 自动化。

比如在植被比较厚的地方, 误差比较大。

### 参考文献

- [1]龚健雅. 地理信息系统基础[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2]仇肇悦, 李军, 郭宏俊. 遥感应用技术[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1995.
- [3]楚长春, 麻风海. 三维激光扫描仪点云数据在MicroStation下的处理研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2007 (10) .
- [4]陈静, 李清泉, 李必军. 激光扫描测量系统的应用研究[J]. 测绘工程, 2001 (01) .
- [5]杨海全, 余洁, 秦昆, 张国宁. 基于知识的LIDAR数据地物提取研究[J]. 测绘通报, 2006 (12) .
- [6]肖鹏峰, 冯学智, 赵书河, 余江峰. 基于相位一致的高分辨率遥感图像分割方法[J]. 测绘学报, 2007 (02) .