

郭江峰,刘芳霞. 基于移动终端的气象探测环境测量软件开发[J]. 陕西气象,2019(4):36-38.

文章编号:1006-4354(2019)04-0036-03

基于移动终端的气象探测环境测量软件开发

郭江峰¹,刘芳霞²

(1. 陕西省气象局,西安 710014;2. 陕西省气象信息中心,西安 710014)

摘要:在气象观测中,为了保证数据的代表性和比较性,需使用全站仪等专用设备对气象探测环境进行测量和评估,存在测量设备携带不便,测量方法较为繁琐的问题。针对探测环境现场快速测量的需求,提出了使用手机等移动终端作为测量工具的思路,研究了利用移动终端内置传感器测量和计算障碍物遮挡仰角、方位角、距高比、经纬度等参数的方法,并以 Android 系统为例给出了移动终端气象探测环境测量软件开发过程。

关键词:移动终端;气象探测环境;软件开发;Android

中图分类号:P409

文献标识码:B

探测环境是为避开各种干扰,保证气象探测设施准确获取气象探测信息所需的最小距离构成的环境空间^[1]。为了确保观测数据的代表性,需对观测场四周的障碍物、干扰源等可能影响气象探测环境的因素进行测算,判断该障碍物是否符

合要求^[2]。新建、迁移观测场或观测场四周的障碍物发生明显变化时,应测定障碍物的方位角和高度角,绘制地平圈障碍物遮蔽图^[3]。需要测量的数据有:观测场经纬度、海拔高度、四周障碍物方位角、仰角、距离及各方位照片等。通常这些数

收稿日期:2018-12-27

作者简介:郭江峰(1974—),男,汉族,陕西汉中,本科,工程师,从事气象观测网络管理工作。

参考文献:

- [1] 黄小彦,王学良,李慧. 2000—2006年湖北省雷电灾害时空分布特征分析[J]. 暴雨灾害,2008,27(1):73-77.
- [2] 张炜,李浩,边学文. 2007—2013年浙江省雷电灾害特征统计分析[J]. 气象与环境科学,2018,41(2):139-143.
- [3] 胡先锋,刘彦章,肖稳安. 1998—2004年中国雷电灾害特征分析[J]. 气象与减灾研究,2007,30(3):56-59.
- [4] 李润强,王洁,赵东,等. 2000—2007年陕西省雷电灾害时空分布特征及成因分析[J]. 暴雨灾害,2009,28(1):88-91.
- [5] 王洁,张媛,李润强,等. 2009年陕西省雷电分布与雷电灾害特征[J]. 陕西气象,2010(4):4-8.
- [6] 张祎,李浩,边学文. 2007—2013年浙江省雷电灾害特征统计分析[J]. 气象与环境科学,2018,41(2):139-143.
- [7] 吴孟恒,田艳婷,崔海华,等. 2003—2008年河北省雷电灾害特征统计分析[J]. 自然灾害学报,2010,19(1):21-25.
- [8] 王永丽,戚鹏程,李丹,等. 陕西省地形起伏度和人居环境适宜性评价[J]. 西北师范大学学报(自然科学版),2013,49(2):96-101+106.
- [9] 储伶俐. 关中地区带动陕南、陕北经济发展研究[J]. 新西部(理论版),2012(20):13-14.
- [10] 苏小雪. 陕北能源化工基地可持续发展评价及对策研究[D]. 西安:陕西师范大学,2016.
- [11] 刘福宏. 陕北能化基地一批重大项目开工[N]. 中国矿业报,2010-05-18(A03).
- [12] 高焱,周方聪,劳小青. 1999—2011年海南岛雷电灾害特征分析[J]. 自然灾害学报,2014,23(5):253-262.

据需要使用专用测量仪器如全站仪或经纬仪、相机、测距仪、皮尺、指南针、GPS定位仪等,测算流程较为繁琐和复杂。

目前大部分移动终端如智能手机、平板电脑均内置了GPS、陀螺仪、加速度计等传感器^[4],可利用移动终端对障碍物参数进行测量,开展气象探测环境的初步评估。本文以智能手机为例,探讨移动终端探测环境测量软件的设计思路和实现。

1 基本思路

1.1 经纬度、海拔高度的测量

大部分智能手机自带位置测量功能,可使用GPS(北斗)、网络、基站等方式进行定位。其中GPS使用环绕地球的GPS卫星提供的信息来计算当前所处的位置^[4],定位的精度高于网络和基站定位方式。为了保证经纬度测量的精确度,软件使用GPS进行定位,实时获取测量点的经纬度、海拔高度。

1.2 障碍物遮挡仰角、高度距离比和方位角的测量

障碍物是观测场以外高于观测场地平面1 m以上的建筑物、构筑物、树木、作物等物体^[1]。障碍物遮蔽仰角是从观测场围栏距障碍物最近点的地面向该障碍物可见的最高点看去,视线与视线在观测场所在地面投影所形成的夹角^[1]。按照气象探测环境保护规范,障碍物遮挡仰角使用全站仪在观测场围栏距离障碍物最近的地面直接测量障碍物最高的仰角值。

在智能手机中,通过内置的加速度传感器、磁力传感器、陀螺仪,能够取得手机在相对于地球坐标系绕坐标轴的旋转量,其中俯仰角是手机绕 x 轴旋转角(用 r_x 表示),偏航角是手机绕 y 轴旋转角(用 r_y 表示),翻滚角是手机在 z 轴旋转角(用 r_z 表示)。这三个角度用于表示设备在三维空间中的姿态(见图1)。

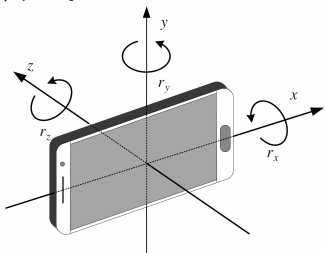


图1 手机姿态

在测量时,手机置于观测场围栏边 O 点(图2),当后置摄像头对准障碍物最高点 A 时,手机在三维空间绕 x 、 y 、 z 坐标轴的旋转角度即表示 A 点相对于 O 点的仰角、方位角和手机底边的水平度。手机绕 z 轴的旋转角 r_z 表示设备的水平度,当 r_z 为 0° 时表示手机底边与水平面平行,手机绕 y 轴的旋转角 r_y 为障碍物方位角,根据手机绕 x 轴的旋转角 r_x ,可以计算出 A 点的仰角 α 及高度距离比 h/d :

$$\alpha = r_x - 90^\circ,$$

$$h/d = \tan \alpha.$$

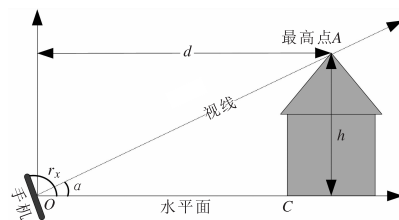


图2 障碍物遮挡仰角测量

通过编写程序读取加速度传感器、磁力传感器等数据,计算手机绕 x 、 y 、 z 轴的旋转量,即可计算出障碍物的仰角、方位角、高度距离比。

1.3 障碍物距离的测量

智能手机内置有距离传感器,但其有效工作范围极短,并不适合障碍物距离的测量。水平距离可通过GPS测量观测点 O 和障碍物距观测点的最近点 C 的经纬度数据进行估算。设 O 点的经纬度为 (φ_1, λ_1) , C 点的经纬度为 (φ_2, λ_2) ,地球半径为 R ,则 OC 间的距离 d 为:

$$d = 2R \arcsin \sqrt{\sin^2 \frac{\varphi_2 - \varphi_1}{2} + \cos(\varphi_1) \cos(\varphi_2) \sin^2 \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{2}},$$

受GPS精度限制,使用经纬度计算距离的测量误差较大,此方法仅适合大致估算,要取得精确数据,还是需要使用皮尺或激光测距仪完成。

2 软件开发

以Android系统为例,介绍气象探测环境测量软件的开发。程序使用Android Studio开发环境,Java语言开发。

2.1 程序流程

程序启动后,强制手机为横屏状态,启动摄像头进入摄像预览状态,开启GPS、加速度传感器、

陀螺仪、磁力传感器,读取经纬度和手机在三维空间绕 x 、 y 、 z 轴旋转角,计算障碍物仰角、方位角,手机水平度,数据和摄像头图像叠加显示。图像、仰角、方位角数据随着手机姿态变化实时更新。主界面如图 3 所示。

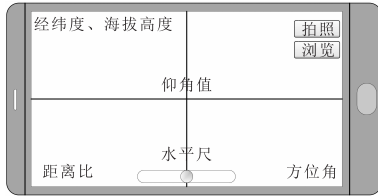


图 3 主程序界面

需要注意的是,移动终端对图像、存储卡等数据的访问有严格的权限控制,在程序中需申请摄像头、GPS、存储卡访问权限。程序启动时,首先需要检查摄像头、加速度传感器、磁力传感器、GPS、存储卡的状态,防止硬件不支持或无权限引起的程序崩溃。

2.2 摄像头实时显示

摄像头数据利用了系统 Camera 类实现。新建一个继承 SurfaceView 的类,实现 SurfaceHolder.Callback 接口,在接口成员 surfaceCreated 中调用 Camera.open 方法打开后置摄像头,显示拍摄预览画面。在拍摄画面上以屏幕中心为原点绘制坐标轴,以便于测量时对准目标物。

2.3 地理位置数据采集

程序初始化时,启动手机 GPS,设置定位精度等参数,监听 GPS 状态并搜索定位卫星。定位成功后读取经纬度、海拔高度数据传入叠加显示模块,当数据位置数据发生变化时更新显示。

2.4 仰角、方位角、水平度数据采集

通过调用 getSystemService 函数取得传感器管理对象 SensorManager,对加速度传感器、陀螺仪、磁力传感器进行初始化并进行监听。当数据发生改变时,调用 getRotationMatrix 方法,根据采集到的加速度传感器、陀螺仪、磁力传感器数据

分量,计算手机在三维空间的姿态,即绕 x 、 y 、 z 轴的旋转角 r_x 、 r_y 、 r_z 。根据 r_x 计算出障碍物仰角, r_y 为方位角, r_z 为设备的水平度。

2.5 数据叠加合成

在测量过程中,对摄像头图像、屏幕坐标轴、仰角、方位角、水平度、经纬度、海拔高度进行实时采集叠加显示,以达到即拍即测的目的。新建一个继承 View 的类,在 OnDraw 方法中利用 Canvas 类的绘图函数,在屏幕上标注测量数据,实现图像数据、测量数据的叠加实时显示。

2.6 数据保存

为了方便记录,当用点击屏幕上拍照按钮时,程序调用 Camera.takePicture 方法完成对障碍物的拍照,并在所拍图像上标注经纬度、仰角、方位角信息,存入系统相册,点击相册按钮对保存的数据进行查看。

3 结语

相对专用设备测量,移动终端气象探测环境测量程序具有携带方便、操作简单、普及率高等优点,程序已在部分台站迁站初选中使用。需要注意的是,由于不同移动终端传感器精度标准不一,与专用仪测量存在一定误差,仅适用于初步测量,正式探测环境评估中仍需按照规范使用经纬仪等专用仪器测量。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 气象探测环境保护规范(地面气象观测站):GB 21221—2014[S].
- [2] 中国气象局. 国家级地面气象观测站和高空气象观测站探测环境调查评估方法[A]. 2013-09-29.
- [3] 中国气象局. 地面观测规范[M]. 北京:气象出版社,2011:5.
- [4] MILETTE Greg, STROUD Adam. Android 传感器高级编程[M]. 裴佳迪,译. 北京:清华大学出版社,2013.