

室外目标方向反射多角度测量系统

李 新¹, 郑小兵¹, 戎志国², 刘京晶²

(1 中国科学院安徽光学精密机械研究所遥感研究室, 安徽 合肥 230031;

2 国家卫星气象中心, 北京 100081)

摘 要: 室外测量地面目标的方向反射特性要求测量时间短、定位准确、测量点足够多、测量范围内无阴影。根据实际测量特点, 研制了室外方向反射多角度测量系统, 主要包括测量架机构、驱动系统、控制系统。测量架由方位圆轨道与天顶弧半圆轨道组成, 半径 2 m, 天顶弧在伺服电机驱动下沿方位圆轨道 0~360° 范围内运动, 探测器小车平台在电机驱动下沿天顶弧 -75°~75° 范围内运动。PLC(可编程控制器)、触摸屏组成控制系统, 通过触摸屏输入参数实现全自动运动控制。方位角间隔 30°, 天顶角间隔 15°, 完成半球空间自动测量(共 66 个位置点, 每位置点停 3 s), 耗时 10 min。

关键词: 遥感; 方向反射; 多角度; 测量系统

中图分类号: P407.4

文献标识码: A

文献编号: 1673-6141(2007)01-0078-03

Field Directional Reflection Multiangular Measurement System

LI Xin¹, ZHENG Xiao-bing¹, RONG Zhi-guo², LIU Jing-jing²

(1 Lab of Remote Sensing, Anhui Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Hefei 230031, China;

2 National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081, China)

Abstract: Measuring the directional characteristics of field object requires short time, positioning accuracy, enough measured points and no shade on the field of detector view. Based on the practical need, a field directional reflection multiangular system is designed, which includes goniometer, drive system and control system. Goniometer is made up of azimuth circle and zenith arc, and the radius of both is 2 m. Zenith arc driven by servo motor can move on azimuth circle from 0° to 360°. The detector sled can move on zenith arc from -75° to +75°. PLC(programmable logical controller) and POD make up of control system. Measurement system can realize auto-run control by inputting parameters from POD. Interval 30° in azimuth and 15° in zenith, finishing a cycle (66 positions, each position waiting 3 seconds) only needs 10 minutes.

Key words: remote sensing; directional reflection; multiangular; measurement system

1 引 言

自然界真实目标的反射特性与入射、反射角度相关, 表现为各向异性, 它是物体的基本特性^[1]。遥感通常在天顶和附近单一方向观测, 并假定目标反射各向同性。随着遥感的发展, 特别是近年来多

角度传感器的发射使用, 多角度遥感成为现实, 它通过对地固定目标多个方向的观察, 使得对目标的观测信息得以丰富, 因而有希望从中提取较单一方向更为详细的地面目标的三位空间结构参数, 为定量遥感提供新的途径。对多角度传感器的定标及其测量结果进行验证, 都需要室外现场测量目标的多

角度反射特性。

室外测量目标的反射特性是以太阳为光源(如图 1 所示), 相对于室内测量, 受到天气情况、周围环境、太阳移动、测量架阴影等因素的影响^[2]。因此, 室外测量应选择晴空无云、周围环境影响小的场地进行, 测量时间尽量短, 使太阳移动角度在一定范围, 同时测量点应足够多, 得以准确反映目标的反射特性。根据室内测量敏感性研究, 光源天顶角在测量周期内的变化在 $\pm 1^\circ$ 范围, 天顶角角度分辨率 15° , 方位角 30° , 可以较准确地反映目标的反射特性^[3]。

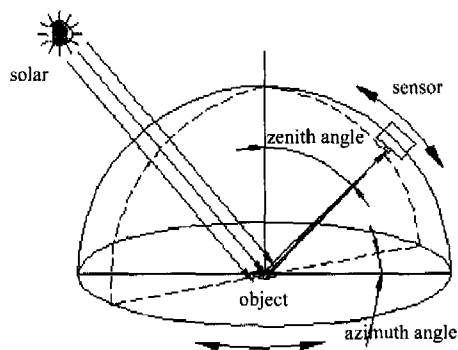


图 1 室外测量示意图

Fig.1 Schematic diagram of field measurement

根据室外测量的特点, 确定了室外测量的参数, 研制了室外方向反射多角度测量系统, 系统主要由测量架机构、驱动系统、控制系统三部分构成, 下文分别介绍。

2 测量架结构

测量架结构主要包括方位圆轨道与天顶弧半

圆轨道(图 2), 半径均为 2 m。采用铝合金材料并染黑。方位圆、天顶弧上有刻度线与示值, 最小刻度 1° 。方位圆由 4 等份圆弧组成, 天顶弧由 2 等份圆弧组成, 各圆弧外形尺寸、重量相近, 测量架的拆装、运输都较方便。

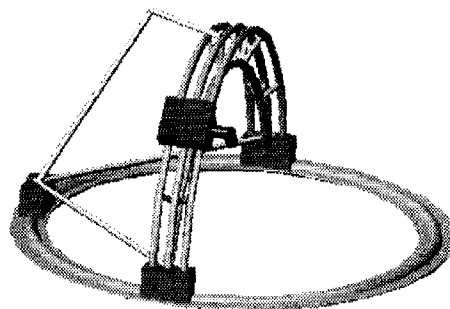


图 2 测量架示意图

Fig.2 Schematic diagram of measurement frame

方位圆底部装有调整装置和万向轮。调整装置可调测量面的水平和高度, 调整高度范围 0~200 mm。均匀安装的万向轮方便测量在硬地面上的整体移动。天顶弧半圆圆心在方位圆底平面上, 天顶弧偏置安装, 使天顶弧阴影不落在探测器视场范围内, 设计偏置距离为 200 mm, 探测器最大视场角可取 11° 。天顶弧与方位圆用拉杆连接, 构成空间四面体, 拉杆可调整长度并可锁死, 以保证天顶弧的强度与行走稳定性。一次完整测量三个拉杆运动范围是 $0\sim 180^\circ$, 因此拉杆和天顶弧的阴影不会落在视场内, 如图 3 所示。

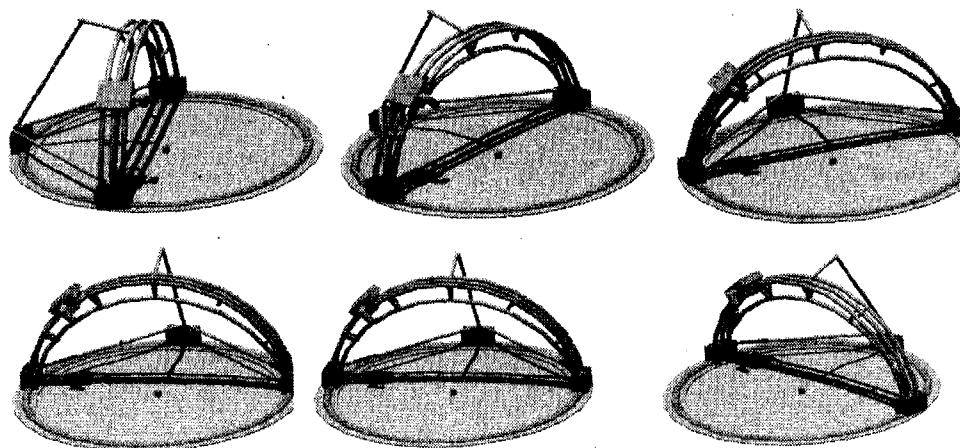


图 3 一次完整半球测量, 6 个截面位置的阴影示意图

Fig.3 Shadow graph of six cross-section positions in a complete hemisphere measurement

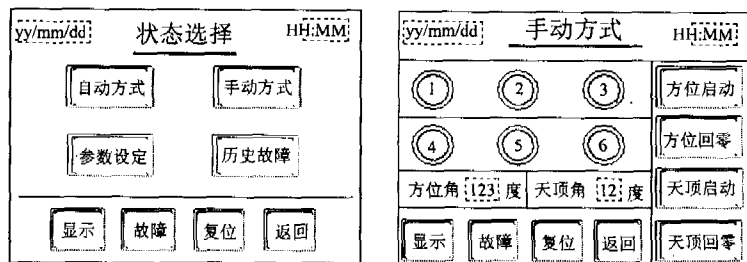


图 4 触摸屏显示画面

Fig.4 Display of screen

3 驱动系统

驱动系统主要由伺服电机、伺服驱动器、增量编码器、伺服制动器、同步带、带轮组成。伺服电机是运动的执行单元，负责动力输出。增量编码器与电机同轴连接，驱动器对编码器反馈信号进行采样，内部构成位置环和速度环，有效抑制了丢步现象。2500P/R 类型编码器利用驱动器内部的四分频技术使分辨率达到 10000 脉冲 / 转，结合伺服制动器，系统能实现高精度定位。

天顶弧的转动及小车在天顶弧上的运动均是由同步带传动。一根无缝圆环的同步齿形带放置在方位圆轨道的外缘由压紧轮压紧，伺服电机输出轴的转动经减速轮减速后带动同步带轮转动，带轮与同步带啮合，在导向轮导向下天顶弧沿轨道运动，保证了天顶弧可在 $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ 范围内自由转动。另一根同步带固定在天顶弧两端，采用上述同样方式，驱动小车沿天顶轨道 $-75^{\circ} \sim +75^{\circ}$ 范围内运动。

系统通过驱动器接受主控机发出控制信号完成运动功能。采用位置控制方式，电机平稳启动、平稳停止，整个系统具有矩频特性好，响应速度快，运行平稳，定位精度高的特点。

4 控制系统

控制系统由触摸屏和 PLC 组成。触摸屏与 PLC 采用通讯方式连接，通过触摸屏设置参数，PLC 控制伺服系统完成运动功能，并将系统状态实时显示在触摸屏上。触摸屏使用支持软件制作显示画面(如图 4 所示)，全中文界面，操作方便。可对设备运行状态、运行参数进行自动显示，对一些参数可直接进行设定，对故障、报警进行显示，信息显示简要明了。主要完成的工作包括：运行方式选择、参数设置、故障显示。

PLC 具有体积小、速度快、可靠性高、抗干扰能力强的优点。PLC 作为控制单元，是整个系统的控制核心，我们主要利用运动控制功能控制两伺服电机的运动，按照输入参数，完成手动方式、自动方式的运动。手动方式主要完成探测器小车到达半球空间指定点。自动方式主要完成探测器小车连续运动到半球空间各位置点。自动状态下方位角分辨率 30° ，天顶角分辨率 15° ，完成一个周期耗时 10 min。

5 结 论

系统以触摸屏作为人机界面，操作简单、方便，PLC 控制伺服电机运动，驱动探测器小车在半球空间任意位置，自动化程度高、定位精确、可靠性高、耗时短，整机拆装、运输方便，非常适合室外方向反射测量。

致谢：本项目得到国家卫星气象中心的资助，对他们的支持与指导表示衷心的感谢。

参考文献：

- [1] Martonchik J V, Bruegge C J, Strahler A H. A review of reflectance nomenclature used in remote sensing [J]. *Remote Sensing Review*, 2000, 19: 9-20.
- [2] Sandmerier S R, Iitten K. A field goniometer system (FIGOS) for acquisition of hyperspectral BRDF data [J]. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing*, 1999, 37: 978-986.
- [3] Sandmeier S, Muller C, Hosgood H, et al. Sensitivity analysis and quality assessment of laboratory BRDF data [J]. *Remote Sens. Environ*, 1998, 64: 176-191.