

文章编号: 1005-5630(2015)02-0151-03

光电跟踪仪目标仿真系统设计

罗静玲, 杜娟

(中船重工第七一七研究所 武汉光电国家实验室, 湖北 武汉 430020)

摘要: 舰载光电跟踪仪需全天候工作, 具有信息量大、可视性强、分辨率高等特点, 是舰船情报系统的重要组成部分。设计了一种针对舰船和空中目标进行光电跟踪的仿真系统, 介绍了该系统的组成和仿真软件的功能模块, 通过对该系统的静态和动态目标跟踪能力分析与测试, 证实该系统可以对舰载光电跟踪仪跟踪能力进行全面的测试。

关键词: 动态目标; 目标仿真; 模拟场景

中图分类号: TN 2 **文献标志码:** A **doi:** 10.3969/j.issn.1005-5630.2015.02.013

Design of target simulator for opto-eletronical tracking system

LUO Jingling, DU Juan

(Wuhan National Laboratory for Optoelectronics, China Shipbuilding Industry Group
No. 717 Research Institute, Wuhan 430020, China)

Abstract: Opto-electronical tracking system works day and night. It has the advantages of lots of information, high resolution and it is an intelligent system on the ships. In this paper, we design a target simulator for ships and aerial target. It presents the system composition and the function blocks of simulation software. By analysis of the system for static and dynamic target tracking, we calculate tracking accuracy for opto-electronical tracking system.

Keywords: dynamic target; target simulation; simulative scene

引 言

舰载光电跟踪仪是舰炮武器系统中跟踪海空目标的跟踪设备, 采用光电成像方式, 将自然景物的光信息转变为视频图像。它是舰载近程反导武器系统中最适合的跟踪设备, 目标的跟踪能力是光电跟踪仪的重要性能指标之一^[1]。因此在光电跟踪仪的跟踪能力测试中, 目标的选取至关重要。光电跟踪仪对目标进行可靠提取并跟踪通常要同时满足3个条件: 目标表面光或热辐射能量经大气传输达到接收光学系统最小接收范围; 目标经光学系统在靶面上成像的尺寸应满足跟踪提取目标的要求; 目标和背景在探测器像面对比度应大于信号检测所需要的最小对比度要求^[2-3]。目前, 在光电跟踪仪试验和测试过程中, 目标的选取主要还是依赖于实体目标。

本文介绍了一种舰载光电跟踪仪的目标仿真系统, 通过软件对目标进行仿真, 可对海上和空中两种目标进行仿真, 从而达到对舰载光电跟踪仪跟踪能力的全面测试。

收稿日期: 2014-08-15

作者简介: 罗静玲(1980—), 女, 工程师, 主要从事舰用光电技术方面的研究。E-mail: elj11@163.com

1 系统组成及基本原理

光电跟踪仪目标仿真系统的原理是通过计算机模拟真实场景的变换,通过视频叠加技术,在海天背景上叠加海上和空中目标,配合光电跟踪仪进行工作,达到了真实仪器和虚拟现实系统的实时同步,从而完成对光电跟踪仪跟踪能力的测试^[4-5]。

光电跟踪仪目标仿真系统主要由工控计算机和控制机箱组成。控制机箱包含操控模块、低压电源、距离模拟电路板、检测控制板和角度转换板五个部分。工控计算机中包含高速视频叠加卡、显卡。高速视频叠加卡用于目标的叠加和产生,距离模拟电路板和角度转换板用于目标三维航路的生成,检测控制板用于激光主、回波信号的模拟和时统信号的对准。其原理图如图 1 所示。

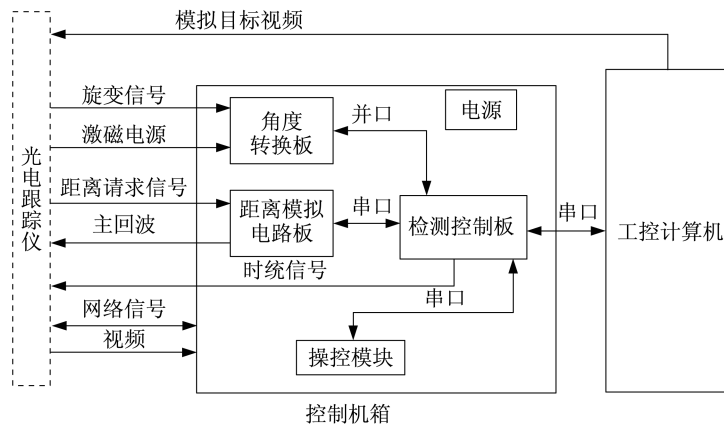


图 1 光电跟踪仪目标仿真系统原理图

Fig. 1 Schematic diagram of target simulator for opto-electronical tracking system

工作原理通过光电跟踪仪目标仿真系统的计算机软件界面设置模拟目标参数,计算机根据目标的距离、航向、航速、航路捷径和光电跟踪仪传送过来的测角模拟量,由计算机解算出目标叠加在视频图像上的位置;通过视频叠加卡生成模拟目标视频信号及相关背景,并依据模拟目标的距离确定激光主、回波信号,将叠加了模拟目标的视频和模拟的激光主、回波信号回送给光电跟踪仪;通过控制机箱的操控模块对光电跟踪仪进行操控,完成模拟目标捕获、提取、跟踪和测距,光电跟踪仪目标仿真系统根据光电跟踪仪发送回来的目标跟踪误差来评定其跟踪性能^[6]。

2 目标仿真软件设计

光电跟踪仪目标仿真系统采用 Windows XP 操作系统,其软件设计采用 VC6.0、OpenGL。功能模块可分为人机交互、目标航路计算、目标仿真图像绘制、仿真图像视频叠加、数据与图像处理发送、数据处理评估、系统自检等模块。

2.1 目标航路计算

根据设定的目标类型、目标速度、航向等信息,实现目标航路的计算,实时计算出目标在当前时刻的三维坐标参数。

2.2 目标仿真图像绘制模块

实现目标模型的绘制、场景图像的绘制、依据目标距离和视场匹配目标大小、目标姿态调整。目标仿真图像绘制子功能模块组成如图 2 所示。

2.3 仿真图像视频叠加模块

依据目标运行轨迹,实现目标与背景场景的准确叠加。包括目标三维数据折算成像素点坐标、目标模型在像素点坐标的贴图。其组成如图 3 所示。

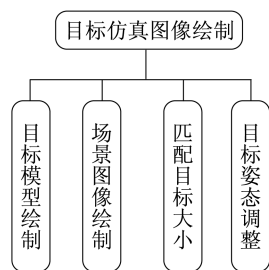


图 2 目标仿真图像绘制子功能模块图
Fig. 2 Function block for images plotting of the target simulator

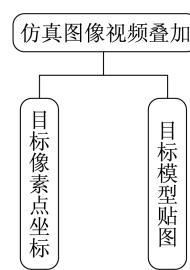


图 3 仿真图像视频叠加子功能模块图
Fig. 3 Function block for image superposition of the target simulator

2.4 数据与图像处理模块

实现测角方位、高低数据的采样、激光状态采样、仿真图像数据发送、目指数数据发送等。其组成如图 4 所示。

2.5 数据处理评估

实现光电跟踪的误差统计。光电设备对模拟目标进行跟踪时,统计光电跟踪的方位和高低误差量,计算出方位和高低方向跟踪误差的均方差,与设备要求的跟踪精度进行比较,并判断跟踪性能是否合格。

2.6 操控组件检测

实现操纵杆、触摸屏、摸球等操控组件的检测。如图 5 所示。

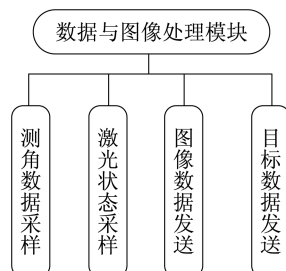


图 4 数据与图像处理子模块图
Fig. 4 Function block for data and image processing

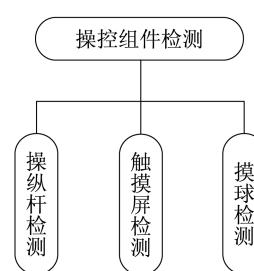


图 5 操控组件检测子模块组成图
Fig. 5 Function block for component testing

3 系统测试

光电跟踪仪目标仿真系统操作界面如图 6 所示。在人机界面上可以选择目标类型“海上目标”或是“空中目标”,然后对目标的运动方向、距离、速度、加速度等参数进行设置,还可以预设几个固定的目标轨迹,以便随时调用。当目标参数设置完毕后,即可开始仿真,系统会按照相应的目标参数模拟出目标的实时视频。该仿真视频输入光电跟踪仪,操作手操作光电跟踪仪对目标进行捕获跟踪,系统则会统计出方位与高低方向的跟踪误差,并判断光电跟踪仪的跟踪性能是否满足要求。测试数据如表 1 所示,可见该仿真系统可正确地进行目标仿真,并能有效地测试光电跟踪仪的跟踪精度。

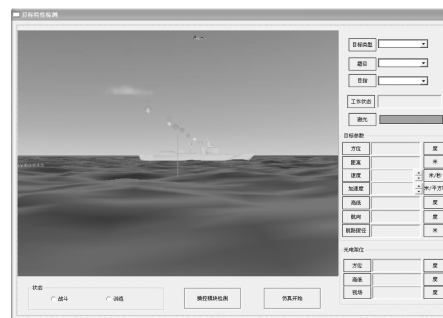


图 6 光电跟踪仪目标仿真系统界面
Fig. 6 Interface of the target simulator system

的测量,更好地验证了系统的准确度及可靠性。后续可以通过优化反光标志点设计在硬件方面进一步提高系统精度。

参考文献:

[1] 马颂德,张正友. 计算机视觉[M]. 北京:科学出版社,1998:72-73.

[2] 游素亚,徐光祐. 立体视觉研究的现状与进展[J]. 中国图象图形学报,1997,2(1):17-24.

[3] 刘晓利,田媛,童飞,等. 双目立体视觉的光学标定技术[J]. 光学仪器,2013,35(3):11-15.

[4] 李中伟,王从军,史玉升. 3D测量系统中的高精度摄像机标定算法[J]. 光电工程,2008,35(4):58-63.

[5] 刘瑜,刘缠牢,苏海. 一种基于结构光双目视觉的特征匹配算法研究[J]. 光学仪器,2014,36(2):161-166.

[6] 魏振忠,高明,张广军. 光笔视觉三维测量中光斑图像点立体匹配方法[J]. 光电工程,2009,36(8):45-49.

[7] 肖志涛,张文寅,耿磊,等. 双目视觉系统测量精度分析[J]. 光电工程,2014,41(2):6-11.

[8] 常铭,李亮,陈志强. CT扫描中的汇聚式双目立体视觉系统参数研究[J]. 中国体视学与图像分析,2011,16(1):89-95.

[9] 解则晓,孙洪磊,王晓敏. 光笔式双摄像机三维坐标视觉测量系统[J]. 光学技术,2012,38(4):459-464.

[10] ZHU S P,GAO Y. Noncontact 3-D coordinate measurement of cross-cutting feature points on the surface of a large-scale workpiece based on machine vision method[J]. IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement,2010,59(7):1874-1887.

(编辑:刘铁英)

=====

(上接第 153 页)

表 1 测试数据表

Tab.1 Test data

序号	目标距离/m	运动速度/(m·s ⁻¹)	运动方向/(°)	目标类型	航路捷径/m	跟踪精度/mrad
1	10 000	12	90	海上目标	1 000	0.08
2	12 000	200	30	空中目标	500	0.20
3	7 000	180	45	空中目标	400	0.18

4 结 论

该目标仿真系统采用视频叠加技术生成仿真目标的视频,供光电跟踪仪进行目标跟踪。经实际应用表明该系统可稳定正常地产生仿真目标视频,并自动计算光电跟踪仪的跟踪精度,有效地检验了光电跟踪仪的跟踪性能。

参考文献:

[1] 蒋鸿旺. 舰用光电跟踪仪的发展特点和趋势[J]. 应用光学,1995,16(42):1-6.

[2] 赵建川,姜润强,王伟国. 光电跟踪仪作用距离分析[J]. 光电技术应用,2009,24(3):15-16.

[3] 孙希东. 光电观察系统对海作用距离测试与评价方法[J]. 光学与光电技术,2010,8(5):28-29.

[4] 陈纬真,张春华,王学伟,等. 空间观测序列图像目标运动成像仿真[J]. 激光与红外,2008,8(3):14-19.

[5] 何永强,唐德帅,胡文刚,等. 一种红外场景仿真系统工作状态寻优方法[J]. 光学仪器,2013,35(6):43-47.

[6] 韩意,孙华燕,李迎春,等. 基于 OpenGL 的空间目标图像生成方法[J]. 计算机仿真,2010,27(6):267-270.

(编辑:张 磊)