

文章编号:1008-1534(2014)01-0024-03

基于 SolidWorks 的摄影机器人虚拟设计与运动分析

张 博,王 南,王泽仁

(河北工程大学机电工程学院,河北邯郸 056038)

摘 要:随着影视摄影技术快速发展,中国影视产业发展规模的日益扩大,传统的人工手动摇臂拍摄技术迫切需要进一步发展。将机器人技术与传统拍摄技术相结合,既可以达到拍摄质量要求,还可以提高拍摄效率,应用 SolidWorks 软件对摄影机器人进行虚拟样机设计,并利用 motion 模块对机器人进行运动仿真,缩短了设计周期,节约了研发费用,为日后进一步研制提供理论依据。

关键词:机器人;动态仿真;虚拟样机;摄像

中图分类号:TP242.3 文献标志码:A doi: 10.7535/hbgykj.2014yx0106

Virtual design and movement analysis of the photography robot based on SolidWorks

ZHANG Bo, WANG Nan, WANG Zeren

(School of Mechanical and Electrical Engineering, Hebei University of Engineering, Handan Hebei 056038, China)

Abstract: With the rapid development of photographic film and television technology, and with the growing development scale of film and television industry in China, the traditional manual rocker filming techniques need further developing urgently. Combining robot technology and traditional shooting techniques can meet the shooting quality requirements and improve shooting efficiency. By using SolidWorks software for virtual prototyping of the photography robot and using motion module for the robot motion simulation, we could shorten the design cycle, save R & D costs, and provide a theoretical basis for further research.

Key words: robot; dynamic simulation; virtual prototyping; photography

摄影机器人技术在好莱坞影视拍摄过程中已经大量使用,可以完成一些人工摇臂无法完成的动作。本文针对现实情况及影视拍摄的需要,对摄影机器

人的整体构造进行设计和仿真分析。

虚拟样机技术是近些年发展起来的,借助虚拟仿真技术,形成了一种从上到下的整体开发模式。借用虚拟样机技术,对摄影机器人进行整体建模、动态仿真,对产品经行相关测试,提高产品可行性的实施^[1]。

摄影机器人依照提前规划的运动轨迹进行运动,利用先进机器人技术实现更优秀的拍摄效果。

1 整体设计方案

1.1 基本要求

经现场调研,影视公司的基本要求是:1)高清影

收稿日期:2013-05-21;修回日期:2013-10-10

责任编辑:冯 民

作者简介:张 博(1987-),男,河南三门峡人,硕士研究生,主要从事机械设计及理论方面的研究。

通讯作者:王南教授。E-mail:wangnan133@163.com

张 博,王 南,王泽仁.基于 SolidWorks 的摄影机器人虚拟设计与运动分析[J].河北工业科技,2014,31(1):24-26.

ZHANG Bo, WANG Nan, WANG Zeren. Virtual design and movement analysis of the photography robot based on SolidWorks [J]. Hebei Journal of Industrial Science and Technology, 2014,31(1):24-26.

视摄影机在空中活动范围大概为长 6 m,宽 5 m,高 3 m 的长方体空间;2)可以实现摄影机水平移动,抬升要求,横向、纵向环绕主体运动,操作简单快捷,满足影视工作者的高难度拍摄要求;3)高清影视摄影机可以实现多自由度运动,满足拍摄特效的要求。

1.2 方案结构

摄影机器人运动简图方案如图 1 所示。自由度是机器人的结构决定的,并直接影响到机器人的机动性^[2]。A,E,F 关节作旋转运动。B,C,D 关节作仰俯运动。

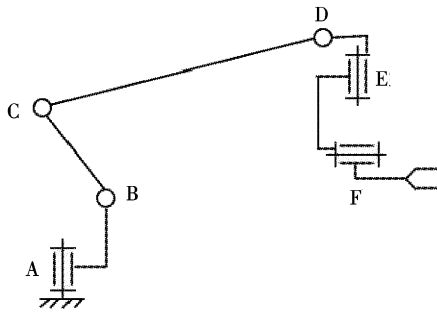


图 1 摄影机器人的运动简图
Fig. 1 Photograph robot mechanism motion diagram

1.3 三维建模和运动原理

结合运动简图与相关参数尺寸,利用 SolidWorks 软件的拉伸、放样、旋转命令经行三维模型建立^[3]。蜗轮、蜗杆、齿轮、齿条利用三维工具箱设置相应参数生成,采用自上而下的虚拟装配方法进行组合。两个构件装配时通常采用两个面重合,但是为了更好地使用 motion 模块,需要使用装配里的高级机械装配中的铰链装配,方便在动态仿真操作中得到更准确的数据^[4]。

摄影机器人的三维模型如图 2 所示。其运动原理是:机器人机身底座安装在滑动导轨上,依靠齿轮齿条,将来自电机的旋转运动转换为直线运动。A

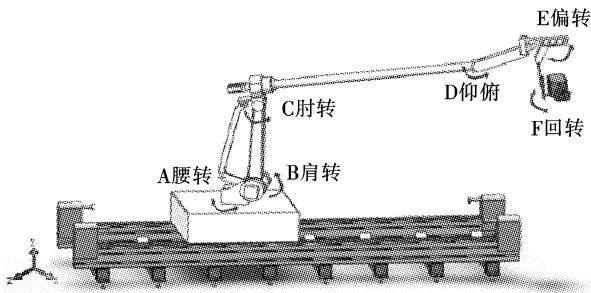


图 2 摄影机器人的三维模型
Fig. 2 Equivalent 3D model of photograph robot

腰转运动部位安装蜗轮蜗杆装置,机器人的腰部与蜗轮连接,电机驱动蜗杆实现腰转运动。B 肩转运动依托电机驱动。电机驱动曲柄,借助四连杆机构实现了 C 肘转运动。电机驱动正交的伞齿轮实现了 D 仰俯运动。E 偏转、F 回转利用电机驱动轴线平行的齿轮实现云台转动。

2 摄影机器人运动仿真与分析

2.1 定义约束和添加驱动

根据刚体之间的关系定义约束副。打开 SolidWorks 软件,新建运动算例,在 motion 模块中对三维构件重新配合。在配合选项 propertymanager 选择机械配合如表 1 所示。

表 1 机械配合参数表

Tab. 1 Table of mechanics coordination parameters

| 机械配合类型 | 存在约束的刚体 | 运动 |
|--------|---------|------|
| 齿条小齿轮 | 齿轮齿条 | 水平移动 |
| 齿轮副 | 蜗轮蜗杆 | A 腰转 |
| 铰链副 | 轴销 | C 肘转 |
| 齿轮副 | 轴线垂直伞齿轮 | D 仰俯 |
| 齿轮副 | 轴线平行齿轮 | E 偏转 |
| 齿轮副 | 轴线平行齿轮 | F 回转 |

运动驱动是控制运动的参数。这里根据设计相应的参数,在水平移动的导轨添加线性伺服马达。运动旋转关节处添加旋转伺服马达。

2.2 虚拟样机仿真分析

拍摄模拟分为横向环绕主体拍摄和纵向环绕主体拍摄^[5]。

摄影机器人进行仿真之前先进行仿真设定。首先,设置重力加速度方向为 Y 轴反方向,大小为 9.8 N/kg。

在 A 腰转、B 肩转、C 肘转、D 仰俯、E 偏转、F 回转处分别按照相关参数添加旋转马达驱动。仿真终止时间为 25 s,仿真步数为 100 帧。

运行仿真结束后,可以看到一个工作循环:

1) 齿轮驱动带动云台 F 回转运动,使摄像机绕轴转动 20°,实现摄像机定点的抬起拍摄。

2) 齿轮驱动带动云台 E 偏转运动,使摄像机左右摇摆 90°,实现摄像机定点的摇摆拍摄。

3) 蜗杆旋转驱动蜗轮运动,使腰部先回转 90°,再向反方向转动 45°,实现摄像机的横向环绕主体运动。

4) 四连杆机构驱动 C 肘部运动,先抬起 30°,再降落 60°,实现摄影机纵向环绕主体运动。

以摄影机镜头的中点为参考,捕捉摄影机的运动轨迹。选择 motion 模块的结果和图解,设置跟踪轨迹参数。摄影机的速度曲线见图 3。

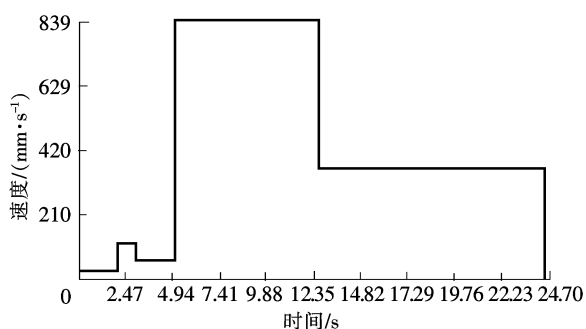


图3 摄影机的速度曲线

Fig. 3 Speed curve of the camera

从图 3 机器人末端的高清摄影机的速度曲线变化规律来看,0~1 s 为机器人启动时间,速度为 0 mm/s;第 1~2 s 的时候,摄影机器人抬起运动时,速度达到 115 mm/s;第 2~5 s 的时候,机器人摇摆拍摄时,速度达到 58 mm/s;第 5~12.5 s 的时候,机器人横向环绕主体运动拍摄达到最大速度 839 mm/s;第 12.5~25 s 的时候,机器人纵向环绕主体运动速度达到 359 mm/s。整个过程运动较平稳。摄影机运动轨迹如图 4 所示。从轨迹图可以看出,实现了预定的运动轨迹拍摄。其中轨迹平滑,没有发生剧烈抖动现象,表明机构符合拍摄稳定要求。

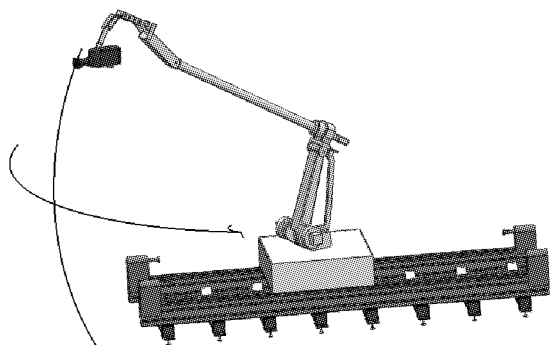


图4 摄影机的运动轨迹

Fig. 4 Trajectory of the camera

利用移动摄像和特别角度拍摄的优势,才能拍

摄富有内涵和动感的画面^[6]。本文设计的摄影机在拍摄过程中不会出现拍摄画面的抖动现象。相对于人工摇臂操作,摄影机器人拍摄画面的稳定性增强,摄影机运动轨迹可以按照影视工作者的要求提前规划好,可以达到预期的拍摄效果,更有效地提高影片拍摄质量。

3 结 语

使用 SolidWorks 软件建立摄影机器人的三维实体模型与动态虚拟装配,并通过 motion 模块对模型进行运动仿真,使前期设计更加直观,方便修改相关参数。相对于静态设计,更有利于加快进度。在虚拟样机中,通过轨迹跟随,初步实现了摄影机在机器人的配合下基本的拍摄动作,为日后更复杂的运动轨迹提供了依据。

参考文献/References:

- [1] SolidWorks 公司. COSMOS 高级教程: COSMOSmotion[M]. 北京:机械工业出版社,2008.
Dassault Systemes SolidWorks Corp. COSMOS Training Manuals: COSMOSmotion[M]. Beijing: China Machine Press,2008.
- [2] 蔡自兴. 机器人学[M]. 第2版. 北京:清华大学出版社,2009.
CAI Zixing. Robotics [M]. 2nd ed. Beijing: Tsinghua University Press,2009.
- [3] 张庆艺,张 伟,张前卫,等. 基于 Solidworks 的木材加工双摆角镜头运动仿真分析[J]. 木工机床,2012(2):24-27.
ZHANG Qingyi, ZHANG Wei, ZHANG Qianwei, et al. Research on motion simulation of double-swing-cutter-head in SolidWorks Motion analysis [J]. Woodworking Machinery, 2012(2):24-27.
- [4] 郑向华. 基于 Solidworks 的机械手运动仿真设计[J]. 科技视界,2012(24):17-18.
ZHENG Xianghua. The design of manipulator's motion simulation based on the solidworks [J]. Science & Technology Vision, 2012(24):17-18.
- [5] 吴大勇. 电视摇臂摄像在纪录片拍摄中的运用[J]. 科技传播, 2012(3):3-4.
WU Dayong. Using TV camera cranes in the documentary film shooting[J]. Public Communication of Science & Technology, 2012(3):3-4.
- [6] 谭 曲. 电视摄像摇臂的使用[J]. 中国教育技术装备, 2009(4):80-81.
TAN Qu. The use of television camera rocker[J]. China Educational Technique & Equipment, 2009(4):80-81.