

计算机建模的激光距离检测装置轴校正方法研究

王影 司盛财 徐嘉泽 张紫宁

中国科学院长春光学精密机械与物理研究所, 中国·吉林 长春 130033

摘要:科技的进步要求有新颖、强大且结构紧凑的产品进行配合。竞争激烈的市场需求要求相关产品的造价低、周期快等优良的生产流程。多方共同协作以及共同管理、实现资源的共享才能达到全球化产生的需求。SOLIDWORKS 能够很好的适应快速发展的各项需求。激光距离检测是目前军事领域常用的距离检测技术。其距离检测的精确要求极高。而其三轴的同轴性则是影响其检测精度的关键性因素。本课题要研究基于计算机建模的激光距离检测装置轴校正方法。在对 SOLIDWORKS 的产生以及基本功能、激光检测技术现状以及应用进行调研和总结的基础上,总结了其特点。并对光学虚拟仿真技术的搭建进行了说明。对虚拟激光三轴的检验与校正方法和过程进行了研究。具有一定的实用意义。

关键词: SOLIDWORKS; 激光; 测距; 校正

Research on Axis Correction Method of Laser Distance Detection Device Based on Computer Modeling

Wang Ying, Si Shengcai, Xu Jiase, Zhang Zining

Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, China Jilin Changchun 130033

Abstract: Advancements in technology require novel, powerful, and compact products. The competitive market demands excellent production processes characterized by low costs and short cycles. Collaboration, joint management, and resource sharing are necessary to meet the demands of globalization. SOLIDWORKS is well-suited to adapt to these rapidly evolving requirements. Laser distance is a commonly used distance measurement technology in the military field, requiring extremely high precision. The coaxiality of its three axes is a critical factor affecting detection accuracy. This project focuses on correction method for laser distance detection devices based on computer modeling. Based on research and summaries regarding the development and basic functions of SOLIDWORKS, the current status and application of detection technology, and the characteristics of optical virtual simulation technology, the construction of the simulation platform is explained. The research investigates the methods and processes for inspecting and correcting the laser's three axes, holding practical significance.

Keywords: SOLIDWORKS; Laser; Ranging; Calibration

1 研究背景和意义

在现代军事战争、反恐怖袭击、要地安保及重要人员防护中,各种火力打击武器装备、隐蔽伏击武装力量。这类先进的光学武器装备具有较强的毁伤性,威胁着现代战争中士兵、要人和要地的安全。因此,对抗这些功能先进的军用武器装备,及时发现隐蔽物后的激光距离探测仪是我国急需进行先进的反侦察装置的研究。高效率地杀伤敌方人员及装备,干扰敌方行动,造成敌方作战人员严重的心理畏惧,对敌方作战人员的战斗意志造成极大的挫伤。激光距离探测装置按原理可分为 IR 探测和受激辐射的光放大主动探测 2 种。当有未知来源的光学电子侦测系统出现在未探测区域内,光电探测单位或对光敏感发现威胁并处理^[1]。

本课题要研究基于 SOLIDWORKS 建模条件下激光三轴检验与校正技术。对目标而受激辐射的光放大主动式探测技术的可携带式激光距离探测设备,编配于远距离侦测探查部队、特殊作战部队、班组级隐蔽伏击的武装力量使用,在城市、阵地及丛林山地等各种作战环境下,执行敌方隐蔽伏击的武装力量、光学电子装备的侦测、侦察与方位确定。也可用到重要人物、重要地方的警惕与防备。在狙击战中,激光距离探测系统可提高单兵、班组及重要任务、重要地方的警惕与防备的光学电子战的对抗能力和作战效率^[2]。可在敌方光学电子系统、远距离隐蔽伏击的武装力量等处于潜伏、阶段即发现敌方单位,并指引相关武装力量予以反制。因此,本文主要对激光距离探测技术中三轴进行虚拟仿真模拟,完成三轴对准的仿真。为提高

激光距离探测提供了一定的理论依据。

2 激光测距装置三轴平行性检测与校正方法

激光测距仪器是军事上应用较为广泛的仪器之一。原理基于成熟的激光技术。它的光轴主要通过激光信号发射以及接收、光源信号的瞄准光轴三个部分。由于在实际运输以及野战环境中会造成光轴由于失调而产生误差。影响距离检测的性能。所以对于其各轴平行性的校正显得非常重要。可通过光学系统确保瞄准轴与接收轴间的平行性。因此校正系统主要用于完成瞄准轴以及发射轴间的平行性情况。传统的检测手段多通过反射镜以及平行光管等形式完成。只能完成偏差的分析却无法对量化结果进行标定。且实效性较低。工作量大。本文研究了一种基于虚拟技术的校正方法,能够有效提高精度和速度。

2.1 瞄准轴和发射轴校正原理

激光距离检测装置中三轴平行性示意原理图。首先由激光距离探测装置发射激光信号。经过物镜聚集成像于焦面上。焦面上相纸上接收到斑点信息。反射后由光学机构进行处理变为与激光平行的光信号后发射。激光瞄准轴光轴与发射轴平行时。斑点会成像于分划板中心。

如果二者不重合,则说明激光信号发射光轴与瞄准光轴二者间为非平行关系。当二者非平行关系时,通过光学系统对斑点进行观察。其位置在轴外特点。位于无限远位置。二轴间的角度偏差大小即为瞄准光轴以及经过瞄准物镜主点由斑点发出的光线二者间的夹角的大小。瞄准光轴方向的调整可以通过沿径向使物镜产生位移或沿径向使瞄准分划板产生位移的方式得以实现。因此,可通过上述方法实现二者不平行偏差的调整使二者重新达到平行状态。对于多数的激光距离检测装置而言,瞄准物镜中心沿径向的位移通常是通过调整偏心物镜框或者偏心环的方式实现调整的。因此,对于二轴不平行偏差的调整也可以通过对偏心框以及偏心环进行调整的方式得以实现二者的再次平行。

2.2 瞄准轴和发射轴校正模型建立

光轴校正是对瞄准物镜主点进行校正的方法实现的。而主点与物镜框以及偏心环位置存在对应关系。下面对二者转角以及光轴偏差建立数学模型。通过传感装置过多成偏差量的检测后,再通过数据模型即可得到偏心环的转角大小以及校正量。

3 计算机建模光学虚拟仿真技术研究

3.1 计算机建模软件

3.1.1 SOLIDWORKS 国内外现状及应用

该公司是在上世纪九十年代成立的。由 CV 以及 PTC

两家公司的总裁共同发起的。目的是为工程师进行模拟设计提供便利。得到完善的实体虚拟模型进行设计的软件系统。第一代系统是在 1995 年完成并推广的。几十年来得到了一定的推广和分销。全球共有几百家公司对该产品进行分销。上个世纪九十年代末被达索公司收购后成为该公司的主打品牌。从而推广进入主流市场。也为公司带来的不小的利润。这也为该软件的技术创新提供了有力的财力保障。形成了良性循环。问世以来得到了无数的国际奖项。它具有简单易操作、稳定性强以及创新性高等多个特点。可有效提高设计人员工作效率,缩短时间提高稳定性能。有效的缩短的产品设计流程。具有实效性和高效性。正因如此,在被索达公司并购后创造了该行业的世界纪录。成为三维设计中超级竞争力的产品^[7]。它将剑桥大学提供的内核(Parasolid)以及直观设计手段与 Windows OLD 手段结合到一起。并进行了高度的集成化。成为了世界上最好用而且使用最多的软件之一。在航空航天、轨道交通、国防军事、医疗等多个领域得到了应用和推广。已经遍布全球上百个国家。近年来,在教育领域也得到了不断的推广和使用。相关的培训课程受到了全球数千教育部门的好评和引用。

3.1.2 SOLIDWORKS 的特点

作为一种创新性极高、易学易操作且功能极其强大的三维 CAD 软件虚拟系统,能够快速、高效且有力的对三维机构进行设计。能够通过插件进行了庞大的模型库调用。使设计工作更加快捷简单。首先能够更好的提高使用客户对设计方案的体验感。

3.1.3 SOLIDWORKS 的建模流程及功能

该软件建模已经成为世界上应用最广的建模软件之一。下面对其建模功能各模块进行介绍。

(1) 动态的用户体验界面。该软件提供动态的且完整的操作界面。可通过鼠标直接完成控制以及拖动等操作。使设计步骤更加简短。使界面更精简且不存在多作的对话操作。使用户以及管理人员能够得到最直观的体验。管理人员能够通过崭新的界面属性进行直观且简单的数据以及参数调整和操作。对整个设计过程进行高实效性的管理操作。通过资源管理模块可以实时地对 CAD 存储文件进行管理工作。系统设置的特征模块能够完成标准零件的识别和应用。并且具有共享功能。其系统内部了 AutoCAD 模拟模块能够让使用者在熟悉的操作同时良好的完成二维至三维的设计体验。

(2) 独特的配置管理功能。它主要包括工程制图、零

件的设计以及装配等方面。可通过参数变换以及重组功能完成同文档多零件的设计和装配功能。

(3) 协同工作的互联网化。系统提供文件共享模式。能够通过压缩功能进行大数据的邮件传递以及浏览等功能。能够进行实体模型的展示功能。可通过三维托管方式进行不同时间, 不同地点的实时查看功能。此外还可通过 WEB 目录将数据存于互联网中。通过实时地互联网进行协同工作模式。可通过零件参考的方式生成新零件。同时还可以进行实时的修改和设计以方便装配。能够进行动态的大规模多零件的装配演示以及运动演示。同时完成动态分析和检查。可通过智能零件设计模块过多成重复零件的设计工作。可自动完成螺栓、螺母、垫片以及螺孔等的自动安装和配合。此外, 它还具有镜像功能。能够完成关联性、派生性零件的设计和安装以及装配工作。

(4) 完整的工程图生成功能。不仅如此, 在对工程图产生修改动作的同时, 会对显示以及装配图进行系统的自动同步更新。并产生对应的图像以及视图信息。在保证相关的关系下进行独立的修改等操作。并进行显示以及交替显示。

(5) 完成对实体部件的建模功能。根据实体部件基本特性进行旋转以及拉伸和打孔等建模操作。方便设计加工。可能过扫描以及拖拽等功能进行三维图操作。

(6) 完成对各类型曲面的建模功能。能够生成各类型结构形貌复杂的曲面结构。并进行编辑和修改操作。

(7) 完成钣金设计功能。它具有全相关的世界级钣金设计模块。能够对特征部进行直接操作处理。

(8) 自由开放的用户化功能。API 提供了完整的用户开发功能。

(9) 帮助模块强大且功能性极强。具有适应国人的中文文件帮助功能。可进行演示和文本链接等功能。

(10) 强大的数据转换功能。软件支持 CAD 各数据格式转换功能。能够很好的降低制作成本且高效的设计过程。缩短产品周期。其渲染模块能够完成无缝集成达到真实视觉效果。提升产品的视觉效果。能够通过对景观、背景以及阴影和灯光等参数的自定义操作完成。

3.2 光学虚拟仿真技术研究

3.2.1 光学虚拟仿真平台的搭建

光学检测通过会在激光发射信号后对它进行被测物信息的加载以达到无接触检测的目的。光电接收装置在接收信号后会交由处理电路处理后输出与被检测相关的信息。其应用范围较广且实用性很强。检测系统中的光学系统常

会用到激光器以及光学透镜和光电接收装置等^[20]。对于光学系统中的部件而言通过价钱高昂且又存在易碎的特点。尤其在激光距离检测系统中, 所以通常会使用光学虚拟仿真的方式达到前期的检测。在节省成本的同时又可达到提高检测精度的目的。

光学虚拟仿真平台的搭建通过实现多种该类型检测过程。可以通过平台实现界面的仿真。对于复杂以及危险的测量场合进行真实的模拟检测。通过人机交互的形式进行不同效果的设计、调试以及检测。光学虚拟仿真技术中激光平台的搭建流程

3.2.2 光学虚拟仿真技术的应用

(1) 虚拟游戏:

虚拟现实的游戏近年来得到了一定的发展的普及。2016 年美国就建立了专门的虚拟现实主题公园。使用者可以通过 VR 眼镜看到一个虚拟的真实世界。在游戏中使用者可以通过虚拟的方式拿起武器, 身披战服进行游戏。使体验者达到完成的沉浸感。不仅如此, 还可以通过听觉以及触觉感受到虚拟环境的变化。

(2) 虚拟医学:

英国开设了专门的虚拟医学培训课程。能够通过无死角拍摄手术过程。使体验者身临其境进行手术的各项操作。

4 基于 SOLIDWORKS 建模条件下激光三轴的检验与校正

4.1 激光三轴的校正

为了确保激光距离检测装置距离检测的准确性, 就要保证瞄准以及发射和接收三者的同轴精度。共轴结构要求三者使用相同物镜。也就是说激光信号的发射以及接收和反射三个过程都要保持在相同的光轴上。确保激光信号能够原路返回。才能使光信号沿光轴方向聚焦至光电接收装置上。

4.2 实验方法

4.2.1 光斑校正

首先通过虚拟系统完成测距装置角度检测部分调整以及装置的安装。并进行调焦处理。离激光距离检测装置一定距离处装配经纬检测装置以实现距离检测装置的十字丝精确对准。使二者十字丝处于重合状态即可。然后将距离检测装置盖板打开并确认接收装置的屏蔽结构。对其进行照明并进行测距。

如果距离检测装置三轴不同轴, 系统观察到的影像中红色光斑将与十字中心偏离。通过高校使其重新回归重合状态即可。校正步骤如下: 首先对红色光斑位置进行调整。

使其中心位置与光电接收装置中心重合。此时可确保激光信号的发射以及接收处于同轴状态。然后再将激光信号的接收以及发射中心与望远装置的十字中心重合即可。以确保瞄准轴以及距离检测轴间为同轴关系。

5 结语

激光测距仪器是军事上应用较为广泛的仪器之一。原理基于成熟的激光技术。它的光轴主要通过激光信号发射以及接收、光源信号的瞄准光轴三个部分。由于在实际运输以及野战环境中会造成光轴由于失调而产生误差。影响距离检测的性能。所以对于其各轴平行性的校正显得尤其重要。本文通过 SOLIDWORKS 建模的方式实现了激光距离检测装置的三轴同轴度的检验和校正。对各轴对准方式,检测原理以及检测方法和检测过程进行了详细的说明。完成了论文要求的基本内容。对于论文的不足之处我们将在以后的工作中进行改进。

参考文献:

- [1] 王西庚, 李祥辉, 贾连友. 军用光学仪器修理[M]. 北京: 兵器工业出版社, 2017, 20(3):28-337.
- [2] 张艳, 周冰, 沈学举等. 精确校正激光测距仪三光轴平行的理论计算方法[J]. 光学精密工程, 2020, 32(3): 616-624.
- [3] 安忠还, 苏美开, 高雅允等. 激光测距机光轴误差的测试与校正[J]. 激光杂制, 2014, 15(2):24-25.
- [4] 张勇, 冯广斌, 陈志斌. 脉冲激光测距机光轴平行性的自动检测研究[J]. 激光与红外, 2015, 35(2):228-230.
- [5] 向世明, 倪国强. 光电子成像器件原理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2019.

作者简介: 王影 (1986.01.12), 女, 汉族, 吉林省德惠市, 本科, 工艺助理, 研究方向: 计算机建模的激光距离检测装置轴校正方法研究。