

光学产品精密加工质量检测系统的研究

徐周, 洪金木

深圳菲比特光电科技有限公司 广东深圳

【摘要】随着材料科学和精密加工技术的飞速发展,高精度光学元件在光电子、激光、航空航天、国防等领域发挥着越来越重要的作用。精密加工是解决各种高尺寸精度、高表面质量和高形状精度问题的有效方法,可大大提高零件的加工效率,特种精密加工是一种应用广泛的非机械精密加工技术,精密加工技术的研发水平已成为衡量中国工程行业整体水平的重要依据之一。当精密加工行业进入跟踪最终加工精度的时代时,很难在提高加工设备精度方面取得质的突破。就国内生产水平而言,盲目跟踪加工单元的精度大大增加了加工成本,但不一定能达到令人满意的加工精度结果。从这个角度出发,对影响磨削精度的各种因素进行了大量的监测研究。

【关键词】光学产品;精密加工;质量检测

Research on Precision Processing Quality Testing System for Optical Products

Zhou Xu, Jinmu Hong

Shenzhen Forbest Photoelectric Technology co.,LTD., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】With the rapid development of material science and precision machining technology, high-precision optical components are playing an increasingly important role in optoelectronics, laser, aerospace, national defense and other fields. Precision machining is an effective way to solve the problem of high size precision, high surface quality and high shape precision, can greatly improve the processing efficiency of parts, special precision machining is a kind of widely used nonmechanical precision machining technology, precision machining technology research and development level has become one of the important basis of measuring the overall level of China's engineering industry. When the precision processing industry enters the era of tracking the final processing precision, it is difficult to achieve a qualitative breakthrough in improving the precision of processing equipment. In terms of the domestic production level, the accuracy of the blind tracking of the processing unit greatly increases the processing cost, but it may not necessarily achieve the satisfactory processing accuracy results. From this perspective, extensive monitoring studies on various factors affecting grinding accuracy.

【Keywords】optical products; precision machining; quality testing

1 引言

随着科技的发展,光电子、激光、航空、车辆等高新技术产业,对汽车零部件的制造精度和表面质量都有了更高的要求。精密制造技术的研发与运用能力已成为评价我国的制造业能力与制造业总体技术水平的关键。根据加工过程的特点,加工精度一般包括加工精度、磨削精度、磨削精确度、珩磨、磨削和特殊加工精度(超声波、电子束、离子束、激光加工等)。通过应用这些工艺,可以生产出高

质量的零件加工表面,并保持零件的形状和位置精度。根据不同零件的要求,选择不同的精密加工方法。对于难加工的有色金属材料(铜和铝),通常使用精密车削方法。然而,对于难切削材料,如钢材、脆性材料和高硬度材料(光学玻璃、结构陶瓷、微晶玻璃和半导体),需要精密铣削。

2 光学产品精密加工的现状

2.1 光学超精密加工检测技术现状

光学传感超精密检测技术,是一项以检测机械

作者简介:徐周(1978-)男,汉,四川宣汉,本科,研究方向:光学精密加工。

零件的超精密表面外部造型与尺寸变化为核心的技术。可以实现对机械零件超精密与光学传感器表面外部形态的精密检测要求。但目前的测试技术还无法达到超高精密机器零件的要求。为有效改进对机械元件的二种运动检测技术,人们还可利用白光干涉和共焦测量等技术,利用转动齿轮对光学元件实现超精细光学测量。将超精密运动测量结构分为微动,利用步进电机驱动的精密滚珠丝杠,实现机械零件在微米上的微动,采用由三轴压电陶瓷驱动的水平铰合,实现微米以下的微动。而针对机械零件的结构、造型和外观特点以及机械零件的具体用途,可以通过白光干涉或共聚焦检测方法实现超精细电子光学测量。在机械学习方式下的机械零件的精确光学测试中,先将被测零部件安装到三个水平移动平面上,然后按照确定的测量技术切换适当的探头,并由三轴步进电机驱动三轴水平移动平面。将被测元件水平移动至 CCD 的可测量范围内,并按照光源上的状态信号进行照明。在机械元件的水平移动方式下,先通过对三轴压电陶瓷的精密测量检测位置,并利用光路测量三轴压电陶瓷。在对三轴压电陶瓷的精细检测过程中,得到的机械元件的运动速度和光强信息与数据采集卡共享,并从数据采集卡得到数据结果。将机器数据结果保存在数据库中,将检测信息结果显示在计算机终端中^[1],如下图的陶瓷指纹识别盖板。

2.2 精密加工检测技术

精密生产技术正向着高精度、高效率、小型化

的方向发展,生产智能化已经成为了精密生产技术的主要研发目标之一。而精密生产通常是指一种复杂的多变数工艺。智能信息处理与控制是灵活自动化与优化过程的关键支撑力量。在精细加工技术方面,计算机控制、检测技术、加工过程控制、生产环境管理与精细加工辅助技术已成为关键的研究课题。目前,精细加工技术越来越注重制造过程和识别的融合,并积极发展在线加工识别方法与对精密制造过程的检测。利用这种集加工技术、状态检测技术和控制技术为一身的机械加工系统,是目前精密机械的代表性发展趋势。精细磨削作为精细工艺的主要部分,在精细切削加工领域中发挥着主要功能。由于磨削精度很复杂,因此影响磨削误差的原因众多^[2]。除机械以外,影响砂轮和光学表面之间相互作用的最主要因素为加工状态,如下图二展示的玻璃摄像头镜片产品。

2.3 光学超精密加工发展

由于数控技术和机械加工平台的产生与发展,机械零件的加工方式也正向着规模化制造和专业化生产方面发展。所以,社会对机械零件的需求量也逐步增大。零部件的规格和表面处理质量,符合标准使用要求是影响机器零件顺利工作的关键问题。所以,机器零件的超精细光学应用识别就成为了主要的研究课题。虽然机械零件的表面品质和规格并不影响机器零件的正常应用,但是却直接影响机器零部件的可靠性、产品质量和使用寿命,进而决定了零部件的经济性。

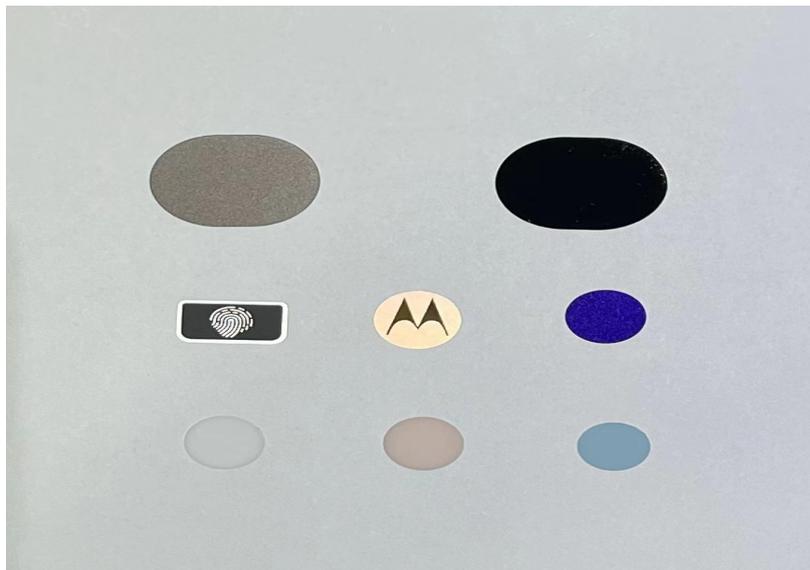


图 1 陶瓷指纹识别盖板



图 2 玻璃摄像头镜片



图 3 3D 显示产品

随着激光超精细制造技术的日益发达,超精细制造也变成一种紧迫的课题。人工智能技术是一种新型的利用其原理、工具、手段的智能科学,进行模拟、发展与应用。人工智能技术所采用的计算机知识技术,大大简化了对机械零件的光学超精细测量步骤,并把结果保存于数据库中,以便于超精细光学测量工程的高效实施。单参数测量精度是计算精度中最基本的问题。近年来,它已应用于不同的测量场合中。多参数的测量精度问题要复杂得多,因此准确测量与参数间的均衡程度十分关键,降低参数之间的均衡程度,并进行对各参数的最优测量,是多参数精确测量的关键之一。为减少测量精度问题和参数之间的不均衡,将经过改进的顺序控制检

测技术运用到了单参量实验中的多参测量。并通过控制检测系统的动态发展,完全克服了真正进化算法中测量精度与参数间的均衡,从而达到了对检测体系的整体优化^[3],如下图产品展示的 3D 显示产品。

3 零件光学超精密加工检测技术发展

3.1 测量系统

四个垂直于精密元件中轴线方向的视觉传感器单元(包括 CCD 测量器和激光器)垂直排列在精密元件的二侧,两行视觉传感器单元排列在固定在精密元件二端的精密元件列的一边。而另外二个视觉传感器单元则排列在精密零件的相对列中^[4]。首先,由激光跟踪仪定义的基本坐标系,再根据各种传感

器数据校正测量器内部参数, 进而全局校正激光平面方程参数。最后, 定义出测量器的内部参数矩阵、测量器在基础坐标系的全局校正矩阵和激光平面在基础坐标系上的平面方程。

3.2 点云数据融合

在把二台相邻测量器坐标系上的点云坐标转换成基础坐标系之后, 局部重叠范围内的点云图在理论上也应该重叠。但是, 因为全局校准所不可避免的影响, 重叠区域内的重叠点并不一致。假如在测量器坐标系上只使用点云信号, 那么就会产生点云。所以, 有必要在二台相邻测量器的测量信号之间寻找对应点, 从而合并这两点。依据精密零件的性质及设备的使用情况, 在参考坐标系下, 抛光棒的点云单调分布在精密零件的轮廓上。因此, 只需确定 L1 点云的最小点和序列以及 L2 点云的最大点和序列。使用神经网络模型校正误差间隔的点被视为重叠范围内的重叠点云。使用初始一致扫描算法 (SAC IA) 进行近似, 然后对点云和下一个点迭代算法进行微调, 以获得重叠范围内的点云, 即, 旋转矩阵 R 和变换向量 T 之间的变换矩阵。通过变换矩阵合并点云重叠部分的数据。

3.3 使用神经网络模型实现误差修正

神经网络是一种功能强大的网络技术, 适用于生产系统中的许多问题。一些研究人员已经将最适合于 IC 检测的具有特征生成的神经网络应用于 IC 检测。此外, 多层神经网络结构可用于镀锌钢板的质量控制和监测。我们开发了一种光学检测系统, 用于使用反向传播神经网络检测和分类金属表面缺陷。当输入-输出模式组可用于前馈神经网络时, 总是调整结构节点的权重和偏差, 以减小网络输出和目标模式之间的差异。反向传播的学习算法包括正向传播和反向传播。当网络达到令人满意的性能水平时, 定义输入模式和输出模式之间的关系以估计新输入模式的性能。也就是说, 输入节点的信息由输出节点提供, 输出节点被转发, 每个层都被计算和更新^[5]。

3.4 真空系统

小型量子重力仪的真空系统通常为原子包容和干涉提供理想的工作环境, 真空度应大于 10^{-7} pa, 可有效抑制背景原子与冷原子碰撞产生的热效应, 提高原子干涉信号的信噪比。真空室材料还必须使

用尽可能多的非磁性和低气体材料。目前, 量子重力仪的真空室主要采用金属腔和玻璃窗的组合, 但由于两种不同材料的存在, 玻璃窗会产生不均匀变形。高传输、低膨胀系数和高泄漏电流。目前, 越来越多的研究设备将石英与原始金属真空腔进行比较, 以制备量子传感器和小型量子重力仪的实际腔。真空石英腔中原子的捕获速度远高于金属腔中的捕获速度, 并且冷却光输出非常低。这适用于小型量子传感器。

4 小结

人工智能技术中的机器学习方法大大简化了机械零件的光学超精密检测过程。计算结果存储在存储器中, 便于快速光学超精密检测, 检测被检测部分在微米级以上的移动, 并根据被检测光路的光电探测器接收的光的强度计算被检测部分的每个点的高度值。此外, 可以保持待测机械零件的相对焦距, 这大大提高了机械零件超精密光学识别的精度。

参考文献

- [1] 王志华, 李楠, 吕国兵. 大型精密装配激光定位测量技术研究[J]. 计测技术, 2018, 38(06): 20-23.
- [2] 张志铖. 试析 GPS 在精密工程测量中的应用[J]. 中国标准化, 2018 (24): 142-143.
- [3] 陈春生. 精密工程测量技术及其发展[J]. 建材与装饰, 2018 (51): 205-206.
- [4] 郭崇滨, 夏喜旺, 斯朝铭, 刘沛龙, 杜阳. 分布式精密编队卫星相对位姿测量技术综述[J]. 航天控制, 2019, 36 (06): 83-89.
- [5] 张志铖. 谈精密工程测量及相关应用[J]. 工程建设与设计, 2020 (23): 38-39+43.

收稿日期: 2022 年 9 月 10 日

出刊日期: 2022 年 10 月 25 日

引用本文: 徐周, 洪金木, 光学产品精密加工质量检测系统的研究[J]. 工程学研究, 2022, 1(4): 123-126
DOI: 10.12208/j.jer.20220132

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS