
光电所结构光技术实现自由曲面的高精度面形检测

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/1545.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

光学系统是现代科技探索与发现的“眼睛”，在现代文明的发展中扮演着举足轻重的角色。作为光学系统中最为核心的光学镜面，其面形质量的好坏直接影响着光学系统的整体性能。随着科技的不断发展，人们对光学系统性能的要求越来越高，不仅需要校正常见的像差还要能够校正非共轴系统的离轴像差，同时还要求系统小型化。由球面或非球面构成的传统共轴光学系统，已逐渐无法满足要求。在这样的情况下，光学自由曲面元件应运而生。

近年来，光学元件的研究热点已经慢慢地从非球面发展升级为自由曲面。相较传统球面及非球面而言，光学自由曲面具有无与伦比的优势，设计自由度更大，变量个数多，表面自由度变化大，结构灵活，可以突破传统光学元器件的限制，校正几乎所有像差，有效提高系统性能的同时简化系统结构，减少光学元件数量，减小光学系统体积和重量，满足现代光学系统小型化高性能的要求，具有良好的应用前景。光学自由曲面被美国罗切斯特大学的教授誉为新世纪以来光学领域的一次“革命”，将使光学行业产生重大变革。然而，由于面形复杂和非常大的曲率变化，给自由曲面的高精度检测带来很大困难，成为限制其高加工与更广泛应用的瓶颈。结构光条纹检测技术具有结构简单、成本低、灵敏度高、动态范围大的特点，通过高精度的系统标定可以获得很高的测量精度，可以满足自由光学曲面的高精度检测需求。

中国科学院光电技术研究所先进光学研制中心副研究员赵文川科研团队多年来一直致力于结构光面形检测技术的研究工作，将结构光技术引入光学镜面的面形检测之中，提出了多种结构光镜面面形检测方法，实现了对大口径非球面、离轴非球面以及自由曲面的高精度面形检测。图1所示为对一块离轴非球面分别采用三坐标机、结构光和干涉仪进行测量的结果。从图中可以看出，此时已是三坐标机测量精度的极限，结构光技术与干涉仪的结果是一致的。

该结构光面形检测技术可扩展应用至汽车抬头显示系统HUD、手机屏幕等电子工业产品的在线面形检测系统中，可实现产品质量的全检，满足工业生产厂商对产品质量的严格控制要求。图2所示为手机屏幕盖板玻璃表面面形的检测结果。图3为汽车抬头显示系统HUD中一块自由曲面反射镜的检测结果。

相关论文发表在《光电工程》2018年第7期上(赵文川, 周敏, 刘海涛, 等.

离轴非球面的条纹反射检测技术[J]. 光电工程, 2018,45(7): 170663.DOI:10.12086/oe.2018.170663)。

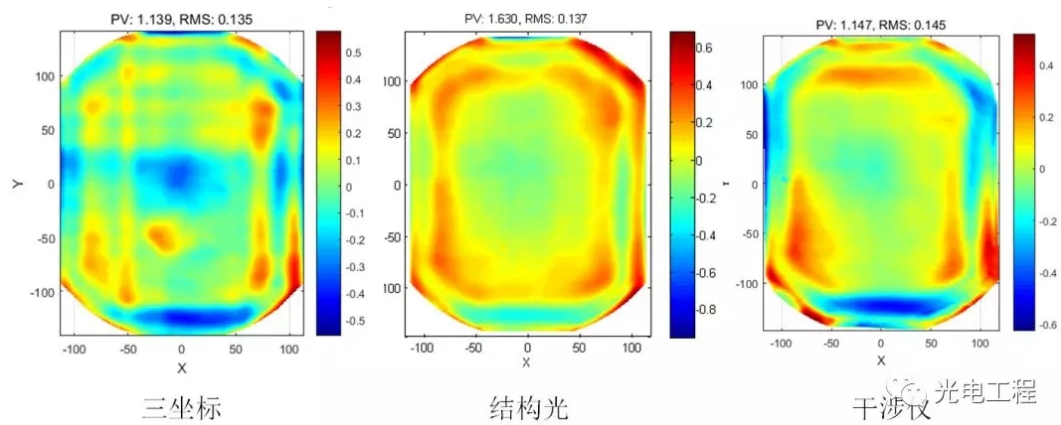


图1 离轴非球检测结果对比

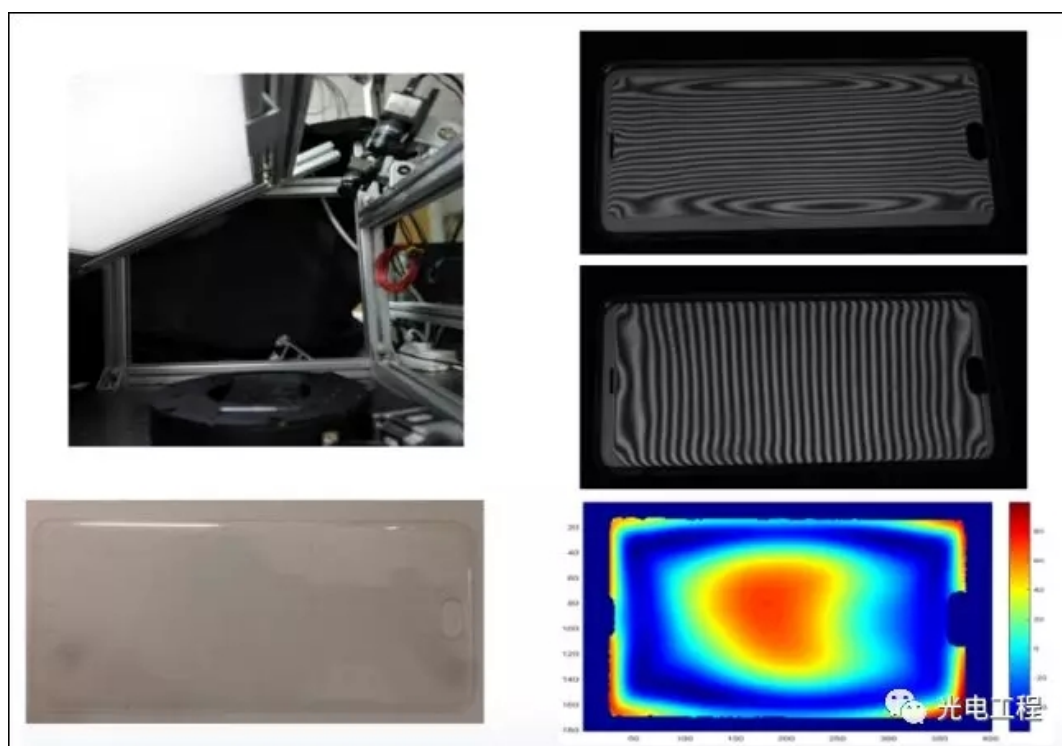


图2 手机屏幕的结构光检测面形图

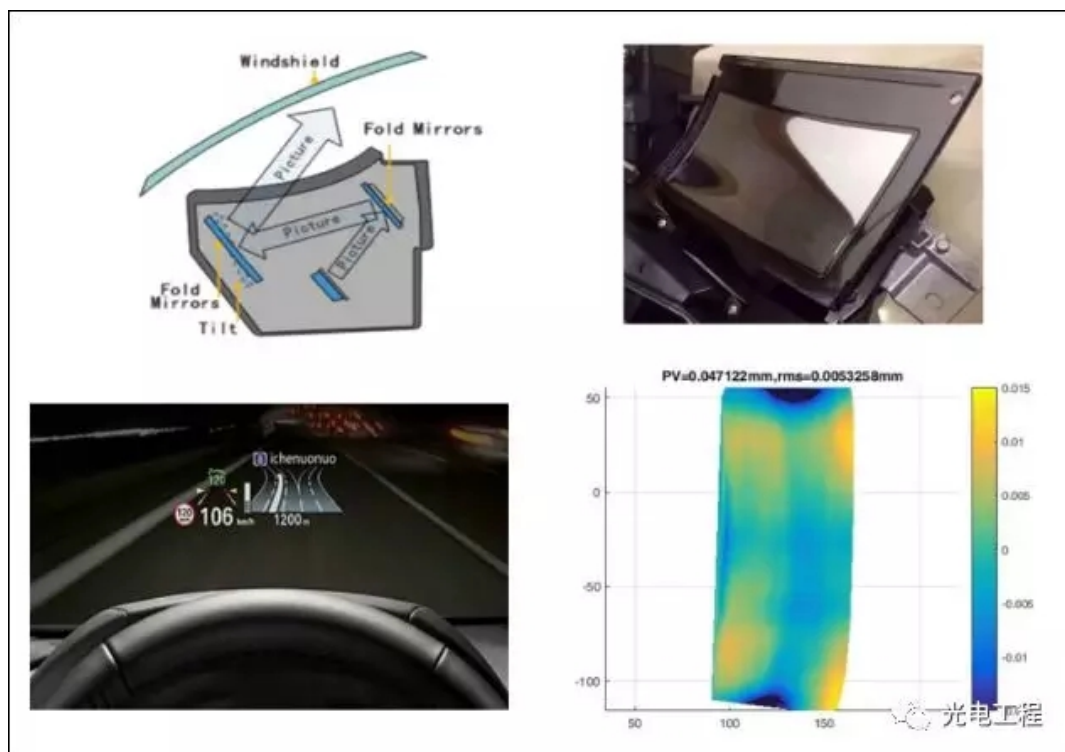


图3 结构光检测HUD中自由曲面反射镜

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发