

超大口径非球面反射镜CGH检测精度校验方法

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/28428.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！

超大口径非球面反射镜CGH检测精度校验方法。近期，中国科学院长春光学精密机械与物理研究所光学系统先进制造重点实验室张学军院士研究团队，提出了一种基于等效曲面的CGH检测精度校验方法，采用小口径高精度轮廓仪实现了超大口径非球面反射镜CGH补偿元件标定，精度优于 $\lambda/150$ ($\lambda=632.8\text{ nm}$)。

目前，该成果以"Accuracy verification methodology for computer-generated hologram used for testing a 3.5-meter mirror based on an equivalent element"为题发表在Light: Advanced Manufacturing。中国科学院长春光机所博士生徐凯为该论文第一作者，胡海翔研究员和张志宇研究员为论文通讯作者。

CGH补偿干涉检验

计算全息图 (Computer-generated hologram, CGH) 通过将干涉仪产生的标准球面波转换为与被检元件光学设计相一致的非球面或自由曲面波前 (图1)，实现高精度面形检测，是目前超大口径非球面反射镜纳米精度检测的主要手段。由于缺乏精度相当的多方法验证，如何标定超大口径非球面反射镜CGH补偿元件成为长期困扰该领域的难点问题之一。

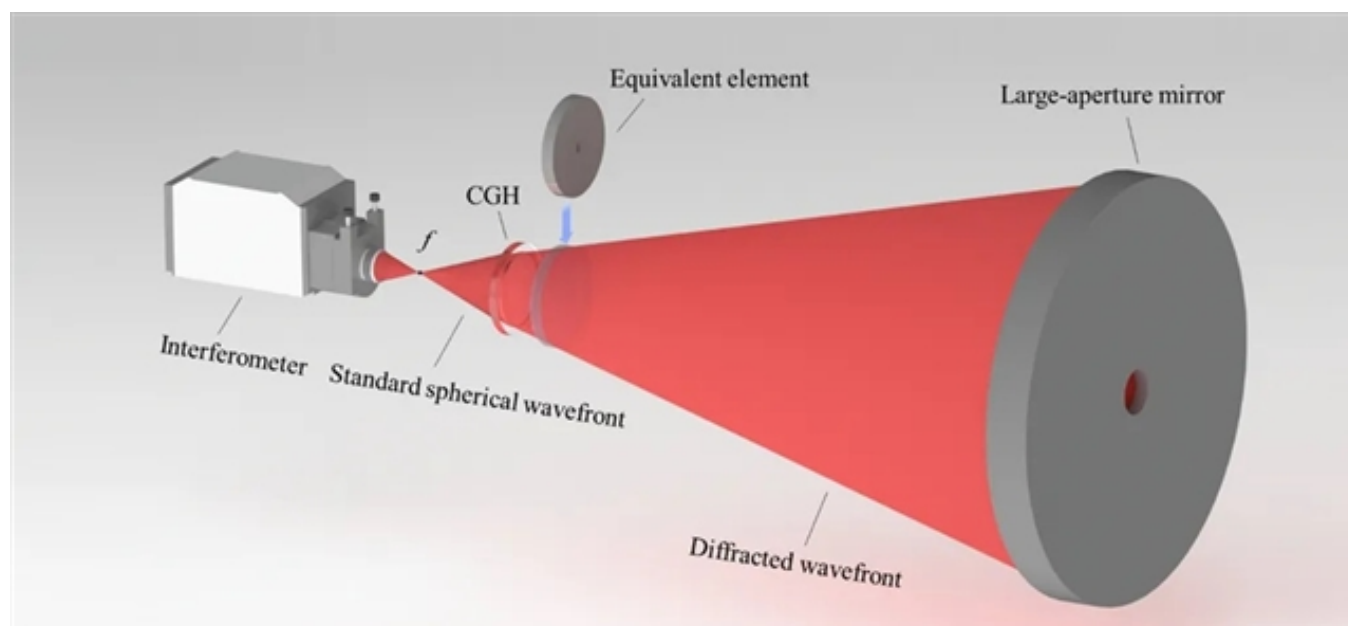


图1：超大口径非球面反射镜CGH干涉检测示意图

非球面波前演化实现等效曲面设计

为突破口径限制，研究团队提出一种基于等效元件的CGH测量精度校验方法。通过模拟非球面波前传播过程，设计小口径等效元件（口径约减小一个数量级），使其在自准直测量光路中与超大口径非球面反射镜完全等效，进而采用小口径高精度轮廓检测等效元件传递的非球面波前基准，解决超大口径非球面反射镜CGH补偿元件的精度校验难题。

等效曲面精度与校验精度

为验证上述CGH精度校验方法的有效性，研究团队设计并制造了3.5 m口径非球面反射镜的等效曲面元件，有效口径为281 mm。采用CGH干涉补偿法和高精度轮廓检测法，分别检测等效曲面元件的面形精度，结果均优于RMS 10 nm（图2）。采用低阶面形误差Zernike分析和空间频域分析法，对比二者检测结果，验证了结果的一致性（图3）。基于正交假设的实际面形误差估计表明，300 mm口径CGH补偿元件的标定精度达到4 nm，精度尺度比达到1.1 ppb。（来源：先进制造微信公众号）

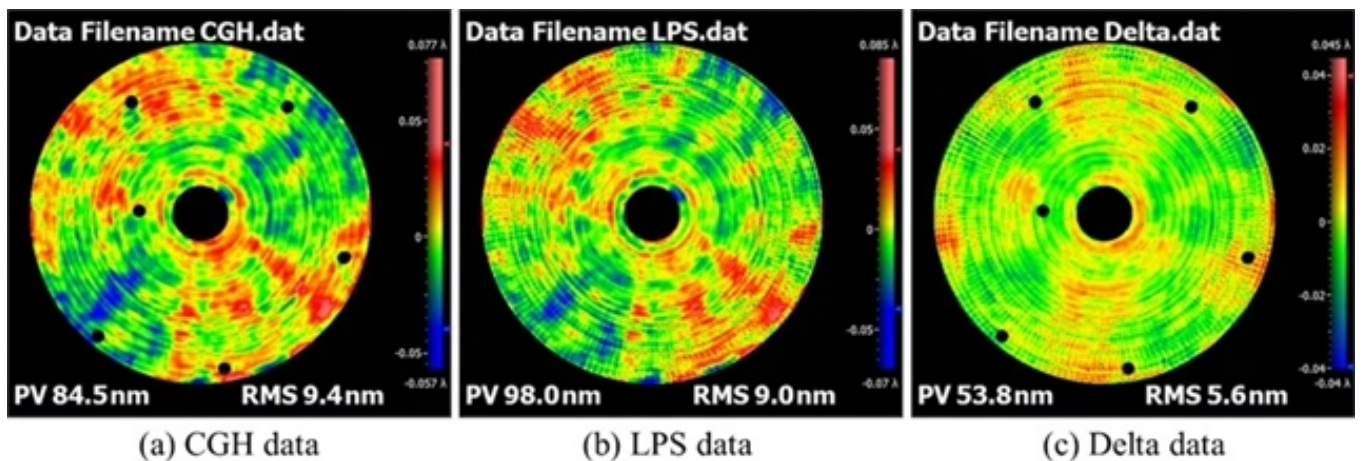


图2：(a)CGH检测结果; (b)轮廓仪检测结果; (c)二者点差分布图

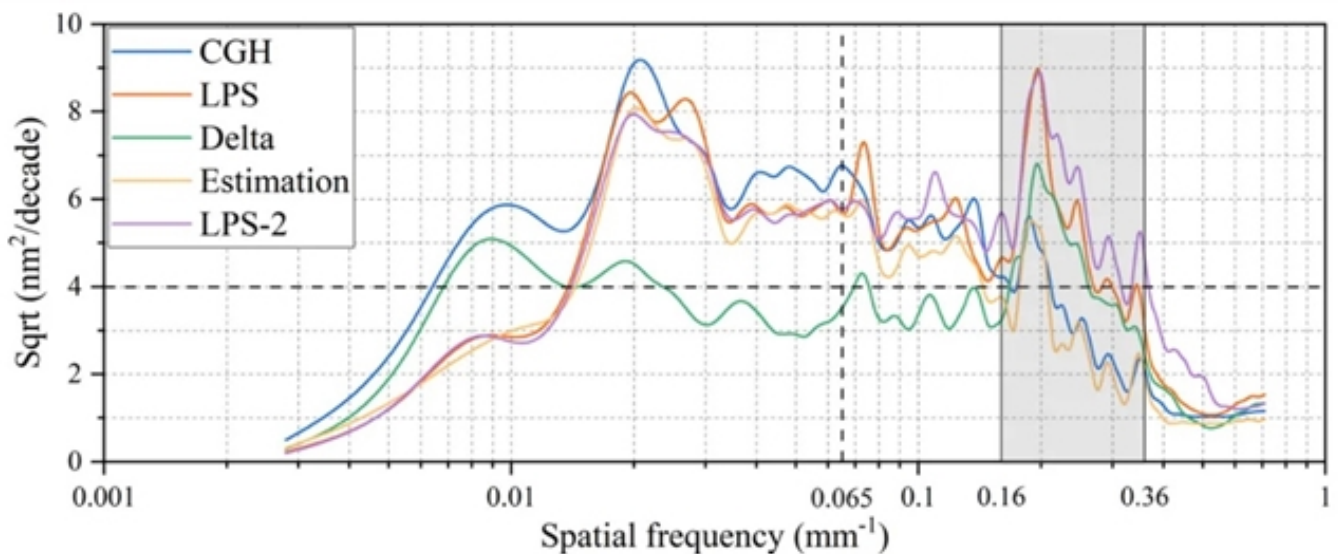


图3：面形误差空间频域分析曲线

相关论文信息：<https://doi.org/10.37188/lam.2024.025>

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费等事宜，请与我们接洽。

作者：张学军等 来源：《光：先进制造》

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