

材料高温变形激光扫描测量方法

张国玉 徐熙平 杨琳 李成志

(长春理工大学, 吉林长春, 130022)

何凤梅 何小瓦

(航天材料工艺研究所)

摘要 基于激光狭缝扫描检测技术和红外测温技术,提出了一种用于材料高温变形量和线膨胀系数非接触自动测量的激光扫描测量方法和测量系统。本文详细论述了测量系统及其测量原理,并利用该测量系统对某种材料的高温变形或线膨胀系数进行了测量。实验结果表明,该系统可满足标距为 30 ~ 50mm 试样在 1000 ~ 3000 温度状态下材料变形的测量要求,测量精度可达 $\pm 3\mu\text{m}$,为研制新型特殊复合材料的高温性能和材料的合理使用提供了可靠依据。

关键词 仪器仪表技术;激光扫描;高温变形;线膨胀系数;非接触测量

中图分类号 TP216;TB303;TN247

对某些特殊用途的航空航天材料来说,在不同温度下,尤其是高温状态下材料变形或线膨胀系数的大小是衡量其性能优劣的一项重要参数,因此对其检测方法的研究具有重要意义。目前,对 1000 以下材料变形或线膨胀系数的测量多数采用热电偶、光栅^[1]、电感或电容传感器^[2]等接触方法。而对 1000 以上材料变形的测量可用散斑干涉法^[3]测量,测量范围 1mm,精度可达 $1\mu\text{m}$,但只能实现 2300 以下的测量。对于更高温材料变形的测量还没有更好的方法。为此,本文采用激光扫描法^[4]与红外测温技术和计算机相结合,通过分光光学系统和接收光学系统实现了 1 000 ~ 3 000 温度状态下材料变形量和线膨胀系数的非接触自动测量。

1 系统的组成与测量原理

系统总体布局如图 1.1 所示。从半导体激光器 1 发出的激光经准直系统 2 和反射镜 3 后,入射到以等角速度 ω 转动的扫描转镜 4 上,反射出的光束则以 2ω 角速度对扫描光学系统 5 扫描,成为平行于光轴的高速扫描光束,经光栏 6 和直角棱镜 7 分光后,分别照射到固定反射镜 8 和可移动反射镜 9 (根据标距可对其进行调整)上,对光束进行扩展分光,两束出射光分别经真空高温炉内的试样 10 (下端螺纹固定上端自由)标距后,经接收光学系统 11、

光栏 12 和滤光片 13,把携带有被测信息的扫描光束会聚到光电接收器 14 上,经电子学系统及微机实时数据处理后,主控制器可直接显示试件在不同温度下变形量的测量结果,通过接口可与计算机通讯,将变形量输入计算机,当炉内温度变化时,红外测温仪通过接口可将温度信息输入计算机,通过数据处理软件可得到线膨胀系数与温度的变化曲线。

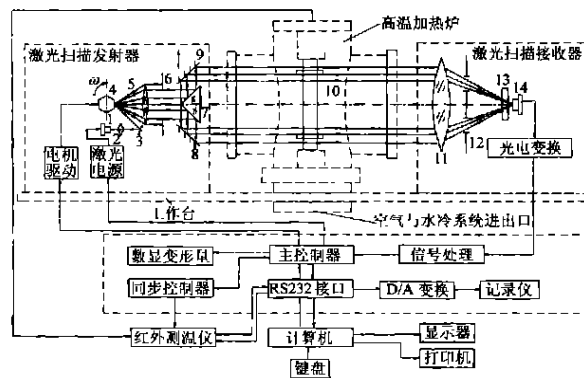


图 1.1 检测系统总体布局

Fig. 1.1 Arrangement of the measuring system

试样的形状、光电接收器接收到的波形、经过半峰值比较信号处理后波形及变形前后的输出波形比较如图 1.2 所示。图中,实线和虚线分别表示被测试样在室温和加温后的情况。

时,一般便无法测量,为此,本系统采用了特殊的滤光片,解决了材料红热状态对扫描光束的影响,使测量系统的最高测试温度达到3 000 。

3 结 论

本文提出的材料高温变形激光扫描测量方法,解决了1 000~3 000 材料变形量和线膨胀系数的非接触自动检测问题。研制的测量系统测量范围为0~3mm,测量精度 $\pm 3\mu\text{m}$,分辨率 $1\mu\text{m}$,被测试样标距30~50mm,最高测量温度3 000,测量速度1~3点/s,零点漂移 $\leq 2\mu\text{m}$ 。具有零位随机设定,测量结果显示、打印或模拟电压输出,计算机与系统通讯,图形显示线膨胀系数与温度变化曲线,根据需要可

设置多种功能接口等功能。实验结果表明,该测量系统性能稳定可靠,测量方法可行。

参 考 文 献

- 1 图布心等. 测量固体线膨胀系数的一种方法. 光学技术,2000,26(1):90~94
- 2 王军. 测量金属材料线膨胀系数两种新方法. 物理实验,1998,18(4):7~10
- 3 王淑荣,李志刚. 非接触散斑干涉测量高温物体应变的研究. 应用光学,1998,18(12):36~40
- 4 安志勇,张国玉等. 非接触光电检测仪器的研制及应用前景. 仪器仪表学报,1997,18(5):327~330
- 5 Zhang Guoyu, et al. Theoretical analysis for the characteristics of a laser-scanned measuring system. SPIE, 1996, 2899:338~347

LASER SCANNING MEASUREMENT FOR HIGH TEMPERATURE DEFORMATION OF MATERIALS

Zhang Guoyu Xu Xiping Yang Lin Li Chengzhi

(Changchun University of Science and Technology, Changchun, 130022)

He Fengmei He Xiaowa

(Research Institute of Aerospace Materials Technology)

Abstract A laser scanning measuring method and system is presented. It is used in the non-contact measurement of the high temperature deformation of materials and their linear coefficient of expansion, based on the laser slit scanning measurement and the infrared temperature measurement technology. In this paper, the measuring system and measuring principle are discussed in detail. Using this measuring system, high temperature deformation or linear expansion coefficient of materials is measured. Experimental results manifest that the system works satisfactorily with samples at 1000 and 3000 and at standard distances from 30~50mm. Its measuring precision can reach $\pm 3\mu\text{m}$. The system can provide high temperature characteristics of new types or composite materials.

Key words instrument and meter, laser scanning, high temperature deformation, linear expansion coefficient, non-contact measurement



知网查重限时 7折 最高可优惠 120元

本科定稿，硕博定稿，查重结果与学校一致

立即检测

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

1. [基于变形场观测的材料损伤测量方法研究\(一\)](#)
2. [三维激光扫描测量技术](#)
3. [三维激光扫描测量技术探究及应用](#)
4. [3D激光扫描金属矿测量方法探究](#)
5. [弹丸三维轮廓激光扫描测量方法](#)
6. [三维激光扫描仪在地形测量中应用](#)
7. [三维激光扫描仪测量精度的快速检查方法](#)
8. [三维激光扫描中隧道变形监测方法分析](#)
9. [探讨采用三维激光扫描方法进行房屋测量的方法](#)
10. [基于激光扫描的助推级位置度测量方法](#)
11. [基于三维激光扫描的隧道变形监测方法研究](#)
12. [彩色三维激光扫描测量方法的研究](#)
13. [基于surphaser三维激光扫描仪的道路桥梁变形测量方法研究](#)
14. [Laser ScanArm 3D激光扫描测量](#)
15. [材料高温变形激光扫描测量方法](#)
16. [探究建筑物变形测量的原因以及变形测量的方法](#)
17. [激光扫描精准测量轨道三维信息](#)
18. [三维激光扫描在工程测量中的应用](#)
19. [用于直径测量的激光差动扫描方法](#)
20. [浅谈建筑物变形测量的原因以及变形测量的方法](#)
21. [浅谈三维激光扫描技术在建筑物变形测量中的应用](#)
22. [三维激光扫描在滑坡灾害变形中的监测应用](#)
23. [地面三维激光扫描检校测量](#)
24. [地面激光扫描技术在建筑变形测量中的应用探讨](#)
25. [基于激光雷达的火炮身管变形量测量方法研究](#)

[26. 激光三维扫描监测圆柱体变形](#)

[27. 三维激光扫描测量技术](#)

[28. 基于变形场观测的材料损伤测量方法研究\(二\)](#)

[29. 三维激光扫描测量技术及其应用](#)

[30. 手持式三维激光扫描仪扫描方法优化](#)

[31. 激光扫描技术下桥梁变形监测方法的研究](#)

[32. 基于3D激光扫描的变形监测技术研究](#)

[33. 三维激光扫描测量技术探究及应用](#)

[34. 弹丸三维轮廓激光扫描测量方法](#)

[35. 三维激光扫描仪在地形测量中应用](#)

[36. 基于激光扫描的蔬菜种子形态特征测量方法研究](#)

[37. 建筑物变形测量的原因及变形测量的方法研究](#)

[38. 三维激光扫描测量技术](#)

[39. 建筑物变形测量的原因及变形测量的方法研究](#)

[40. 基于地面三维激光扫描技术的隧道全断面变形测量方法](#)

[41. 激光扫描仪在地形测量上的应用](#)

[42. 激光扫描精准测量轨道三维信息](#)

[43. 三维激光扫描测量技术](#)

[44. 地面三维激光扫描测量技术新探](#)

[45. 基于三维激光扫描的建筑物变形监测方法](#)

[46. 基于激光雷达的火炮身管变形量测量方法研究](#)

[47. 三维激光扫描技术在溶洞测量中的运用](#)

[48. 用于油库安全监控的立式储罐钢板变形激光测量方法](#)

[49. 耐火材料衬的快速激光扫描测量](#)

[50. 三维激光扫描仪在地形测量中应用](#)