

[本期目录](#) | [下期目录](#) | [过刊浏览](#) | [高级检索](#)

[\[打印本页\]](#) [\[关闭\]](#)

微纳技术与精密机械

地下隧道变形检测的无线倾角传感器

纪云,何斌,沈润杰

同济大学 电子与信息工程学院

**摘要：**设计了一种无线倾角传感器来检测地下隧道的结构变形，并研究了该无线倾角传感器所采用的温度补偿和数字滤波算法。首先，根据地下隧道结构特点，结合微机电系统（MEMS）技术和无线传感器网络技术，给出无线倾角传感器的硬件结构，并描述了传感器实现无线通信和可视化上位机界面的软件设计流程。然后，针对地下隧道温度变化大、振动扰动频繁等因素，分析其对传感器精度的影响，实现了对无线倾角传感器的温度补偿。最后，通过对传感器数据噪声频谱分析，选择数字滤波方法，充分抑制振动对传感器的影响，提升了无线倾角传感器的测量精度。实验结果表明：无线倾角传感器在 $\pm 30^\circ$ 范围内的测量精度为 $0.05^\circ$ ，符合地下隧道变形检测的功能需求。

**关键词：**微光机电系统(MEMS) 无线传感器网络 倾角传感器 温度补偿 数字滤波

## Wireless Inclinometer for Monitoring deformation of Underground Tunnel

Ji Yun, HE Bin, SHEN Run-jie

College of Electronic and Information Engineering, Tongji University

**Abstract:** To monitor the structure deformation of an underground tunnel, a high-resolution wireless inclinometer was developed in this paper, and the algorithm of temperature compensation and digital filter applied to the wireless inclinometer were analyzed. First, based on complex conditions in the underground tunnel, the hardware structure of the wireless inclinometer was presented combined the Micro-electromechanical System (MEMS) with the Wireless Sensor Network (WSN) technology and the software processes of wireless communication and PC interface of the inclinometer were described. Then the effects of different environment parameters on the inclinometer were discussed according to the conditions of underground tunnel such as wide-range temperature changes and frequent vibration. Finally, the temperature compensation and resistance to vibration interference were achieved, and the accuracy of the inclinometer was improved. Experimental results indicate that the precision of the inclinometer is  $0.05^\circ$  in the range from  $-30^\circ$  to  $30^\circ$ , which meets the design requirements of the underground tunnel for the monitoring deformation.

**Keywords:** Micro-electromechanical systems (MEMS) Wireless Sensor Networks Inclinometer temperature compensation Digital filter

收稿日期 2013-01-08 修回日期 2013-02-07 网络版发布日期 2013-06-20

基金项目:

国家重点基础研究发展计划;大尺寸有障碍空间角度与基面位置测量的关键技术;博士点基金;铁道部科技研究开发计划项目

通讯作者: 纪云

作者简介: 纪云(1988-), 男, 上海人, 硕士研究生, 2010年于同济大学获得学士学位, 主要从事无线传感器网络方面的研究。

作者Email: shaizi666@126.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 尤政 马波 阮勇 陈硕 张高飞. 芯片级原子器件MEMS碱金属蒸气腔室制作[J]. 光学精密工程, 2013, 21(6): 1440-1446
2. 贾方秀 裘安萍 施芹 苏岩. 硅微振动陀螺仪设计与性能测试[J]. 光学精密工程, 2013, 21(5): 1272-1281
3. 王代华, 宋林丽, 孔祥善, 张志杰. 草原环境地表无线信道的路径损耗建模[J]. 光学精密工程, 2012, 20(6): 1406-1413
4. 佟刚, 王芳. 车载平台变形对测角误差的影响分析与修正[J]. 光学精密工程, 2011, 19(4): 775-782
5. 杨 楨, 张士成, 杨 立. 反射温度补偿法及其实验验证[J]. 光学精密工程, 2010, 18(9): 1959-1964
6. 张晓平, 刘桂雄, 周松斌. 利用最小二乘支持向量机实现无线传感器网络的目标定位[J]. 光学精密工程, 2010, 18(9): 2060-2068
7. 佟刚; 王涛; 吴志勇; 李增; 陈涛. 高精度倾角传感器在测量车载平台变形中的应用[J]. 光学精密工程, 2010, 18(6): 1347-1353
8. 鲁琴, 罗武胜, 胡冰. 无线传感器网络中基于邻居簇的JPEG2000多节点协同图像压缩方法[J]. 光学精密工程, 2010, 18(1): 240-247
9. 李剑芝, 杜彦良, 刘晨曦. 采用在线成型工艺的光纤光栅传感器[J]. 光学精密工程, 2009, 17(9): 2069-2075
10. 刘桂雄, 张晓平, 周松斌. 基于最小二乘支持向量回归机的无线传感器网络目标定位法[J]. 光学精密工程, 2009, 17(7): 1766-1773
11. 马奎, 黄河清, 沈杰, 姚道远, 刘海涛, 阴泽杰. 基于混合汇聚节点的无线传感器网络数据收集方法[J]. 光学精密工程, 2008, 16(9): 1752-1758
12. 罗 华; 高 山; 李翔龙. 粗光栅信号全数字化处理法实现高倍数细分[J]. 光学精密工程, 2007, 15(2): 283-288
13. 张卫国, 曹永刚, 陈涛. 用数字滤波器改善光电经纬仪机械谐振频率的方法[J]. 光学精密工程, 1999, 7(2): 77-82

