

第41卷 Vol.41
第2期 No.2

ISSN 1674-5795
CN 11-5347/TB

計測技術

李榮澤

METROLOGY & MEASUREMENT TECHNOLOGY

中国核心期刊（遴选）数据库收录期刊
中国学术期刊综合评价数据库统计源期刊
中国期刊全文数据库全文收录期刊
中文科技期刊数据库收录期刊



2
2021

計測技術

JI CE JISHU

1958 年创刊 双月刊

2021 年第 41 卷第 2 期(总第 250 期)

2021 年 4 月 28 日出版

《计测技术》编辑委员会

主 任: 张 波

副 主 任: 陈 刚 段宇宁 胡晓煜

常务副主任: 张 力

特邀委员: (以姓氏笔画为序)

王立鼎 尹泽勇 叶声华 李天初
张广军 张钟华 张彦仲 俞鸿儒
谭久彬

委 员: (以姓氏笔画为序)

于连栋 马爱文 毛宏宇 石小江
石照耀 付跃刚 白 剑 冯吉军
朱振宇 伍 凡 刘 民 刘国华
许 航 李玉龙 李名兆 李学金
杨永军 杨春涛 张书练 张 玓
张志民 张宝珍 陈大为 陈 兴
陈怀艳 陈青松 邵 力 周 宁
周自力 周维虎 赵怀俊 郝 群
姚和军 徐贵力 高邱峰 戚宁武
梁志国 韩春好 程 胜 蔡小斌
廖 理 阚劲松 樊尚春

主管单位: 中国航空工业集团有限公司

主办单位: 北京长城计量测试技术研究所

编辑出版: 《计测技术》编辑部

社 长: 孙千军

主 编: 韩 冰

副 社 长: 杜 江 (兼广告负责人)

编 辑: 朱俊真 刘圣晨

英文编辑: 陈晓梅 任冬梅

电 话: (010) 62457159 (编辑部)

(010) 62457160 (广告部)

传 真: (010) 62457159

通讯地址: 北京市海淀区环山村 304 所

邮政编码: 100095

E-mail: mmt304@126.com

网 址: <http://jicejishu.jlck.cn/>

印 刷: 北京科信印刷有限公司

国内总发行: 北京报刊发行局

邮发代号: 80-441

海外总发行: 中国国际图书贸易集团有限公司
北京市海淀区车公庄西路 35 号
(100048)

发行代号: BM7117

刊 号: ISSN 1674-5795

CN 11-5347/TB

广告经营许可证: 京海工商广登字 20170153 号

国内定价: 10 元/册; 国外定价: 8 美元/册

版权声明: 凡投稿本刊或允许本刊登载的作品, 均视为作者已同意将其作品刊载于本刊网络版或电子版, 其使用费已包含在本刊所付稿酬中。作者如不同意, 投稿时敬请说明。

目 次

不忘初心 砥砺前行 铸尺量天 逐梦前行——张彦仲院士专访纪实

..... (1)

航空工业计量所 60 年发展史的回望与传承

..... (7)

综合评述

动态计量技术发展中的几个关键问题

..... 杨军 张力 李新良 (8)

工程化原子重力仪综述

..... 白金海 胡栋 贡昊 王宇 (22)

几何量数字化测量方法与装备的现状与发展趋势

..... 何学军 (35)

高端装备大型零部件几何尺寸测量技术现状及趋势

..... 孙安斌 曹铁泽 王继虎 甘晓川 高廷 (41)

浅谈航空发动机叶片几何参数测试计量保障体系

..... 何小妹 刘峻峰 何学军 张学仪 (51)

残余应力测试与校准方法研究现状与展望

..... 王辰辰 (56)

瞬态高速光子多普勒测速技术研究现状及展望

..... 吕林杰 武腾飞 韩继博

夏传青 张大治 梁志国 (64)

角运动测量及校准方法

..... 彭军 (73)

轮式移动机器人自主导航计量评价现状

..... 姜延欢 杨永军 李新良

吴娅辉 刘渊 田森 (81)

新技术新仪器

确定纳米压入面积函数的改进方法

..... 李强 任冬梅 万宇 (87)

基于 CFD 技术的气流温度传感器数值校准虚拟风洞初探

..... 王玉芳 赵俭 (91)

无人值守智能化洛氏硬度测试平台

..... 石伟 陈诗琳 陶继增 (95)

转矩/功率标准装置的研制及应用	秦海峰 王磊 王晶露 (101)
扭矩标准机新型杠杆支承系统设计	杨仁杰 秦海峰 王磊 (107)
基于 DDWS 技术的飞机 270 V 直流畸变标准信号源设计	侯毅 柴艳丽 程勤 (113)

理论与实践

关于传感器动态校准技术研究的探讨	周宁 (119)
基于移动通信网络的导航定位体系的探讨	梁志国 (124)
空气声高声压的激光活塞法溯源技术研究	张炳毅 付强 郑爱建 徐佳 (130)
高端测长仪器设计原则在步距规校准仪设计中的应用	孙玉玖 孙安斌 钱丰 邹晓喻 (135)
冲击加速度传感器频域校准技术研究	曹亦庆 (139)
基于双差压的脉动流测量方法仿真研究	张永胜 刘彦军 于小丽 (144)
带引压管腔的压力测量系统动态校准技术研究	李博 杨军 张鹤宇 谢兴娟 龚铮 (149)

计量、测试与校准

几种典型温度传感器跨超音速恢复特性校准	赵俭 王鹏 刘琳琳 (155)
$p \cdot V \cdot T \cdot t$ 法气体流量标准装置	王鹏 张永胜 赵玉婷 (159)
航空发动机喘振测量系统动态校准研究	蔡菁 (167)
高精度低冲击加速度校准装置研究	孙浩琳 张大治 (172)
微压力标准装置研制	李鑫武 (178)
民机变频交流电源供电特性测试系统校准技术研究	王文健 王建强 (183)
表面传声器校准技术研究	付强 (190)
旋翼天平原位校准的不确定度分析	汤斌 肖彬 张文静 王建强 (194)

Main Contents

METROLOGY & MEASUREMENT TECHNOLOGY

(Bimonthly)

Vol. 41 No. 2 2020 (Total No. 250)

Editorial Committee

Chairman ZHANG Bo

Vice Chairmen

CHEN Gang DUAN Yuning HU Xiaoyu

Executive Vice Chairmen

ZHANG Li

Invited Editorial Committee Members

WANG Liding YIN Zeyong

YE Shenghua LI Tianchu

ZHANG Guangjun ZHANG Zhonghua

ZHANG Yanzhong YU Hongru TAN Jiubin

Editorial Committee Members

YU Liandong CAI Ying MA Aiwen

MAO Hongyu SHI Xiaojiang SHI Zhaoyao

FU Yuegang BAI Jian FENG Jijun

ZHU Zhenyu WU Fan LIU Min

LIU Guohua XU Hang LI Yulong

LI Mingzhao LI Xuejin YANG Yongjun

YANG Chuntao ZHANG Shulian ZHANG Qi

ZHANG Zhimin ZHANG Baozhen

CHENG Dawei CHEN Xing CHEN Huaiyan

CHENG Qingsong SHAO Li ZHOU Ning

ZHOU Zili ZHOU Weihu ZHAO Huaijun

HAO Qun YAO Hejun XU Guili

GAO Qiufeng QI Ningwu LIANG Zhiguo

HAN Chunhao CHENG Sheng CAI Xiaobin

LIAO Li KAN Jinsong FAN Shangchun

Sponsor: Changcheng Institute of Metrology & Measurement

Editor & Publisher: Editorial Department
House of Metrology & Measurement Technology

Address: P. O. Box 1066, Beijing 100095, P. R. China

Chief Editor: HAN Bing

Printing: Beijing Kexin Printing Co., Ltd

Overseas Distributor: China International Book Trading Corporation (35 Chegongzhuang West Road, Haidian District, Beijing 100048, China)

Survey and Review

(8) Several Primary Problems in the Development of Dynamic Metrology
..... YANG Jun, ZHANG Li, LI Xinliang

(22) Review of Engineering Atomic Gravimeter
..... BAI Jinhai, HU Dong, GONG Hao, WANG Yu

(35) Present Situation and Development Trend of Geometric Digital Measurement Method
and Measuring Equipment HE Xuejun

(41) Technological Development Trends of Geometric Dimension Measurements of Large
Parts in the High-end Equipment SUN Anbin, CAO Tieze, WANG Jihu, GAN Xiaochuan, GAO Ting

(51) Discussion on Measurement and Metrology Assurance System of Aero-engine Blade
Geometry Parameters HE Xiaomei, LIU Junfeng,
HE Xuejun, ZHANG Xueyi

(56) Review on Measurement and Metrology Methods of Residual Stress
..... WANG Chenchen

(64) Research Status and Prospect of Transient High Speed Photon Doppler Velocimetry
..... LV Linjie, WU Tengfei, HAN Jibo,
XIA Chuanqing, ZHANG Dazhi, LIANG Zhiguo

(73) Angular Motion Measurement and Calibration Method PENG Jun

(81) Status of Metrological Evaluation for Autonomous Navigation of Wheeled Mobile
Robot JIANG Yanhuan, YANG Yongjun, LI Xinliang,
WU Yahui, LIU Yuan, TIAN Sen

New Technology and Instrument

(87) Improved Method for Determining Area Function of Nanoindentation
..... LI Qiang, REN Dongmei, WAN Yu

(91) Preliminary Study on Numerical Calibration of Virtual Wind Tunnel of Airflow
Temperature Sensor Based on CFD Technology
..... WANG Yufang, ZHAO Jian

- (95) Unattended Intelligent Rockwell Hardness Testing Platform SHI Wei, CHEN Shilin, TAO Jizeng
- (101) Development and Application of Torque/Power Standard Device QIN Haifeng, WANG Lei, WANG Jinglu
- (107) Design of New Lever Support System for Torque Standard Machine YANG Renjie, QIN Haifeng, WANG Lei
- (113) Design of Aircraft 270V DC Distortion Standard Signal Source Based on DDWS Technology
..... HOU Yi, CHAI Yanli, CHENG Qin

Theory and Practice

- (119) Discussion on the Research of Dynamic Calibration Technology for Transducers ZHOU Ning
- (124) Discussion on Building a Navigation and Positioning System Based on Mobile Communication Networks LIANG Zhiguo
- (130) Research of Air Borne High Sound Pressure Calibration by Laser Piston Method
..... ZHANG Bingyi, FU Qiang, ZHENG Aijian, XU Jia
- (135) Application of High-end Length Measuring Instrument Design Principles to Step Gauge Calibration Device
..... SUN Yujiu, SUN Anbin, QIAN Feng, ZOU Xiaoyu
- (139) Research on Frequency Domain Calibration Technology of Impact Acceleration Sensors CAO Yiqing
- (144) Simulation of Pulsating Flow Measurement Based on Double Differential Pressure
..... ZHANG Yongsheng, LIU Yanjun, YU Xiaoli
- (149) Research on Dynamic Calibration of Pressure Measurement System with Pressure Pipe
..... LI Bo, YANG Jun, ZHANG Heyu, XIE Xingjuan, GONG Zheng

Metrology, Measurement and Calibration

- (155) Recovery Characteristic Calibration of Several Typical Temperature Sensors under Transonic and Supersonic Conditions
..... ZHAO Jian, WANG Peng, LIU Linlin
- (159) Gas Flow Calibration Facility by $p \cdot V \cdot T \cdot t$ Technique WANG Peng, ZHANG Yongsheng, ZHAO Yuting
- (167) Research on Dynamic Calibration of Aero-engine Surge Measurement System CAI Jing
- (172) Research on the Calibrating Device for High Precision and Low Impact Acceleration SUN Haolin, ZHANG Dazhi
- (178) Design Development of Micro Pressure Standard Device LI Xinwu
- (183) Research on Calibration Technology of Test System for Civil Aircraft Variable Frequency AC Power Supply Characteristic
..... WANG Wenjian, WANG Jianqiang
- (190) Study on Surface Microphone Calibration Technology FU Qiang
- (194) Uncertainty Analysis of Rotor Balance In-situ Calibration TANG Bin, XIAO Bin, ZHANG Wenjing, WANG Jianqiang