

秦树人教授科技
论文选集编委会 编

秦树人教授科技论文选集



科学出版社
www.sciencep.com

Selection from professor Shuren Qin's scientific papers

秦树人教授 科技论文选集

秦树人教授科技论文选集编委会 编

主 编：汤宝平 王 见
编 委：柏 林 尹爱军 季 忠
周传德 李 宁 毛永芳

科 学 出 版 社
北 京

内 容 简 介

秦树人教授长期从事测试理论与仪器技术的研究与实践。近半个世纪以来,他在齿轮传动链精度测量、机械动态测试理论和智能、虚拟仪器等方面进行过系统而深入地研究,取得了极其丰硕的成果。在传动链测量方面,他提出的双行波传感原理和传动比电轴变换方法,彻底解决了大型、低速齿轮传动精度的测量;在现代虚拟仪器的研究中,他先后提出了“秦氏模型”和“岩石模型”两大具创造性的理论成果,并据此组建成功“智能控件化”虚拟仪器和“有界无限”的大型虚拟仪器库。这两项科学成果,为虚拟仪器建立了崭新模式,为虚拟仪器的研究、开发和生产开创了一条全新的路线,对虚拟仪器的发展产生里程碑式的巨大作用。同时,他在机械电子工程专业方面开拓了极富创新特色的学科方向。

本书可供从事测试理论与技术研究,虚拟仪器设计与应用以及与测试相关专业的科技人员、大学教师、博硕士研究生和大学高年级学生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

秦树人教授科技论文选集 / 秦树人教授科技论文选集编委会编. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-022912-0

I. 秦… II. 秦… III. 科学技术—文集 IV. N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 136454 号

责任编辑:余 丁 / 责任校对:刘小梅

责任印制:刘士平 / 封面设计:耕 者

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 9 月 第 一 版 开本:787 × 1092 1/16

2008 年 9 月第一次印刷 印张:39 1/2 彩插 8

印数:1—600

字数:916 000

定价:150.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

序

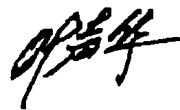
十年前的夏天,在西安评审自然科学基金重点项目的会上,我第一次认识了秦树人教授。他在评审中表现出的热情、认真、积极支持创新的风格给我留下了深刻的印象。以后又了解到他是从事动态测试技术和测试仪器方面的专家,从大领域来看,我和他可以算是同行。自那次会议后我和他便一直保持着密切的联系,经常相互交流。

1997 年以前,虚拟仪器在国内还显得比较陌生,从事测试技术的人除了知道美国 NI 公司的 LabVIEW 图形开发系统外,国内几乎还没有开始自己的研究。七年后的 2004 年底,我作为组长,参加了由秦教授负责的国家自然科学基金重点项目成果的验收和鉴定,他负责研发成功的虚拟仪器已达 50 余种!这一具有自主知识产权的成果获得了国家科技进步二等奖。两年以后的 2006 年底,我又以组长的身份参加了秦树人教授负责的“虚拟仪器产业化”的国家 863 项目的验收,并参观了他的加工基地。这次会议使我看到国产虚拟仪器已不仅仅是停留在嘴边或纸上谈兵,而是已经进入了产业化的实施阶段。我为秦树人教授和他的团队所取得成绩而高兴,为我国从此有了自主知识产权的国产虚拟仪器产品而高兴。

秦树人教授在研究工作中,不断进取、锐意创新,他十余次获得国家级、省部级奖励和十余项专利,出版了 10 余部学术著作和教材,发表了 200 余篇学术论文,他在我国测量测试领域中是一位在国内外享有一定知名度的著名学者,他多年来的工作和研究成果为我国测试测量技术的发展作出了很大贡献!

听说本论文选集是秦树人教授的弟子们为祝贺他 70 寿辰而编写出版的。看到他满天下的芬芳桃李,为他感到欣慰。祝他学术青春常在。

中国工程院院士
天津大学教授



2008 年 6 月 5 日

雷天觉院士

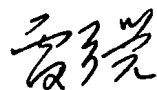
为秦树人著《齿轮传动系统现代测试方法与装置》一书所做的

序 言

齿轮机床常被认为是一种最复杂而难于做好的机床。其难处在于:由刀具或摇台到工件间,必须有一套长而弯曲的传动链。尽管这传动链的功能无非是使刀具和工件以一定比例做匀速运动,但因为须允许几个方向的进给运动和进行螺旋角的调节,加之有时还需要靠它产生修形,所以并不简单。此外,在设计中,几乎没有办法免使传动链的一段负担切削力矩的传递。大力矩常使传动链中的齿轮产生激振,轴系产生各阶共振。传动链一方面决定着工件的精度,另一方面又是稳定性很差的东西。这种情况是造成工件表面不光洁和形状误差的一个重要原因。正由于如此,自本世纪初以来,传动链便成了齿轮机床研究的一个对象。时至今日,由于电传动的发展,问题无疑有赖于将机械传动链换成电传动和单板机或微机来解决了。但在我国,这项工作的进展还很缓慢。

即使今后的机床逐步改用电传动,国内已有的数千台滚齿机势必还要使用一个时期。其中特别大型的则尤其难以迈新。因此,对齿轮机床动态精度的测量,以及根据动态测量结果而拟定提高精度方案,在今后仍是极为重要的工作。

秦树人同志在这个方面作了深入的研究。他回顾了近几十年的国外研究成果,并对其中最希望的方法作了相当深入、彻底的改进。他所得到的一个系统性的方法,在今天可说是很先进的。其最大特点在于不是依靠高精度的原器(如光栅等),而是靠滤波方法将原器的误差滤去。该方法不但可以在一般工厂使用,而且使用时不需特殊良好的环境条件。因而,本书论述的方法在我国是最合宜的,获得的精度也将是很高的。



1989年12月24日

王大珩院士题词

虚拟仪器为
现代仪器技术
掀开了新的一页

王大珩

二〇〇〇年

十二月七日

前 言

秦树人教授是测试理论与虚拟仪器领域享誉中外的著名学者。1961年毕业于电子科技大学测量专业,毕业后主要从事非电量测量技术的研究。半个世纪以来,秦树人教授对齿轮传动链的精度测量、机械系统动态测试等领域的理论技术和测试仪器进行过深入的研究,特别是在智能测试和虚拟测试仪器领域取得过丰硕的创新性成果和教学业绩。在机械电子工程专业推动并建设了极富特色的智能测试与虚拟测试的学科方向,为我国测试技术和测试仪器的发展做出过突出贡献。今年是秦树人教授70寿辰,我们将他的主要代表论著集结出版,这不仅系统地反映了他的学术思想、研究和教学成就,同时对于从事测试技术与仪器方面的同行也大有裨益。

本文集从秦树人教授发表的250余篇论文中收录了他在各个时期具代表性的论文68篇,从内容看包括:智能虚拟控件的概念与模型、虚拟仪器的设计与开发、信号处理与分析、传动链精度测试四个方面。另外本书还收录了11篇有关“秦氏模型”研究与应用的论文,由从事“秦氏模型”研究和应用的科技人员所撰写,这些论文充分表明秦老师的创新思想和成果已被广泛认可和应用。文集中还收录了秦老师少量珍贵的照片、获奖成果、专利和由他的好友、弟子们撰写的忆文和新华社记者的采访记录。

本文集的出版得到了秦树人教授的许多好友、同事及众多弟子们的大力支持和协助,在此向他们表示衷心地感谢。这里要特别感谢易淼淼学士、杜良玉小姐和刘晓辉女士,感谢他们为文集的编辑、校对付出的辛勤劳动和所做的大量工作。

在和秦老师相处的日子里,我们深感他对待工作认真负责、热情积极、一丝不苟、精益求精;在治学研究方面他敢于探索、敢于创新,始终活跃在学科的前沿;在作风上他态度严谨、善于集思广益,特别善于听取不同的观点和意见;在培养人才方面他满腔热忱,倾注全力,严于律己,宽以待人,和他一起工作学习,确实使人感到受益匪浅。

今年是秦教授届满古稀及文集出版之际,我们在此对老师所取得的辉煌成就深表敬意。衷心祝愿老师健康长寿!

编委会
2008年5月

目 录

序(叶声华)	
《序言》(雷天觉)	
王大珩院士题词	
前言	

第一篇 秦树人教授科技论文选

第一章 创新性成果论文	3
现代测试测量及仪器技术的发展	5
Integrated testing technology and virtual instrument	11
虚拟测试仪器的创新研究	17
21 世纪的仪器系统——智能虚拟控件	21
Intelligent virtual controls—new concept of virtual instrument	30
Intelligent virtual controls—the measuring instrument from whole to part	37
智能控件化虚拟仪器的模型化开发	46
Research on software architecture of reusable intelligent virtual controls	51
岩石模型:机械系统大型测试仪器库	58
“岩石模型”大型虚拟仪器库开发系统	68
第二章 虚拟测试仪器	75
虚拟仪器——测试仪器从硬件到软件	76
虚拟仪器及其最新发展	82
集成测试技术与虚拟式仪器	89
基于 PC 总线虚拟动态测试分析仪软件的设计	95
基于动态路由层次消息总线的虚拟仪器开发系统架构的研究	100
The instrument of wavelet transform for signal processing	105
基于 FFT 的虚拟实时噪声倍频程分析仪	115
基于 FFT 的虚拟式轴心轨迹分析仪	120
虚拟式小波变换信号分析仪的设计及应用	125
虚拟式多通道温度测试仪	131
基于虚拟仪器的预测维修系统的研发	138
基于 ICA 的消噪方法在旋转机械特征提取中的应用	143
利用高速数据卡开发虚拟通信测试仪	149
无转速计旋转机械升降速振动信号零相位阶比跟踪滤波	154
旋转机械阶比分析技术中阶比采样实现方式的研究	161
虚拟仪器中的科学计算可视化系统	168
基于 PDA 的虚拟仪器技术研究	175
基于 DSP 技术的虚拟式 FFT 频谱分析仪	180
虚拟式旋转机械振动信号特征分析仪	185

基于虚拟仪器的监测记录仪的设计·····	192
网络虚拟仪器的一种新构架·····	199
基于 Web 的网络化频谱分析仪 ·····	206
基于虚拟仪器技术的生物医学仪器系统·····	212
嵌入式仪器上的 Linux 系统开发 ·····	222
虚拟仪器系统中的误差分析和修正·····	228
虚拟式噪声分析仪中的数字计权和系统误差修正·····	235
Measurement system for wind turbines acoustic noise assessment based on IEC standard and Qin's model ·····	241
第三章 信号分析与处理 ·····	254
Research on the unified mathematical model for FT,STFT and WT and its applications based on IEC standard and Qin's model ·····	255
A new envelope algorithm of Hilbert-Huang Transform ·····	267
Research on iterated Hilbert transform and its application in mechanical fault diagnosis ·····	278
关于 DFT 中的延拓原理及计算结果物理意义的一些讨论 ·····	295
一项具国际先进水平的小波理论应用成果·····	300
信号处理中的小波分析·····	305
The method of QMF in wavelet analysis and its application signals ·····	313
小波分析突发故障中小波基的选择·····	319
The unified mathematical model of transform in signal processing ·····	324
Sampling principle and technology in wavelet analysis for signals ·····	333
小波基和它对一维信号的直接分解(I) ·····	341
小波基和它对一维信号的直接分解(II) ·····	349
小波变换对突变信号峰值奇异点的精确检测·····	356
Windows 环境下信号分析系统的设计 ·····	363
Hilbert-Huang 变换中的理论研究·····	367
The order tracking of rotating machinery based on instantaneous frequency estimation ···	375
基于瞬时频率估计及时频滤波的阶比分量提取·····	384
时频分析阶比跟踪技术·····	391
基于变窗移傅里叶变换实现旋转机械振动信号转速谱阵的算法研究·····	397
重分配谱图和多窗谱在机械故障诊断中的应用·····	403
基于独立分量分析的消噪方法在旋转机械特征提取中的应用·····	410
脑电信号的现代分析方法·····	416
第四章 齿轮传动链动态精度测量方法与仪器 ·····	423
大型齿轮传动系统动态测量技术的重要发展·····	424
一种新型齿轮机床传动链动态精度检测与数据处理系统·····	428
The new intelligent instrument for measuring driving accuracy of gear drive train ·····	437
Research of dynamic characteriatic for transmission system ·····	444
A new precision testing and data processing system of gear cutting maching drive chain ·····	451
机床传动链误差分析与故障诊断·····	460

高速小型传动链动态精度测量系统的研究·····	469
触发式相位测量的误差分析·····	475
多测头法补偿圆分度误差的理论与应用·····	482

第二篇 “秦氏模型”研究与应用

第五章 有关“秦氏模型”研究与应用的论文·····	491
秦氏模型智能控件化虚拟仪器系统及其本质特征·····	491
基于软件体系结构的秦氏模型智能虚拟控件集成框架的研究·····	500
秦氏模型智能虚拟控件的实现·····	506
基于秦氏模型的可复用仪器模块的研究·····	512
基于秦氏模型的虚拟仪器开发系统的研究·····	518
秦氏模型虚拟仪器及在石油振动筛测试中的应用·····	524
基于秦氏模型的智能虚拟显示器的研究·····	530
基于秦氏模型的虚拟扭矩功率测试仪·····	537
基于智能控件化虚拟仪器的振动筛动态特性检测·····	544
智能控件化虚拟仪器及其在钻井振动筛动态检测中的应用·····	549
从智能虚拟控件(秦氏模型)到“岩石模型”·····	555

回忆与报道

锐意进取,不懈开拓·····	570
瑶池春不老、创域日开祥·····	572
梅花香自苦寒来·····	573
谢恩师 承精神·····	575
挚友、良师·····	577
秦氏模型——记我的导师秦树人教授·····	579
厚重大气 润物无声·····	581
我国虚拟仪器的研发和生产呈现广阔前景·····	583

附 录

附录一 秦树人教授学术简历(含学术兼职)·····	588
附录二 历年发表的中文论文目录·····	590
附录三 历年发表的英文论文目录·····	599
附录四 秦树人教授承担课题·····	606
附录五 获得国家级、省部级科技奖励·····	608
附录六 获得的荣誉称号·····	609
附录七 获得的专利·····	610
附录八 出版著作·····	611
附录九 秦树人教授参加国际和台港会议及学术交流一览表·····	612
附录十 历年培养博士研究生名单·····	615
附录十一 历年培养硕士研究生名单·····	617

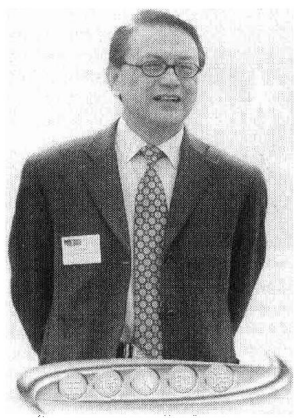
第一篇

秦树人教授科技论文选 (1984 ~ 2007)

第一章

创新性成果论文

——智能虚拟控件模型与岩石模型



特约主持人:秦树人先生

20 世纪 60 年代毕业于电子科技大学,重庆大学机械电子工程学教授、博士生导师、博士点带头人;机械电子工程研究所所长、测试中心主任;兼任国家自然科学基金委专业评审组成员、国家科技奖励咨询专家、中国计量测试学会常务理事兼计量仪器专委会副理事长、中国振动工程学会动态测试专委会副理事长、国际测量与仪器委员会(ICMI)委员、美国电气与电子工程师学会(IEEE)会员、美国实验力学学会(SEM)高级会员。

长期从事测试技术、智能仪器和虚拟仪器技术等方面的研究和开发,先后取得 20 余项成果,获得国家级、省部级科技进步奖共 14 项;获得发明专利 5 项、实用新型专利 7 项;出版“智能控件化虚拟仪器系统——原理与实现”学术专著和高校适用教材“虚拟仪器”等 7 部著作;在国内外发表论文 150 余篇(SCI、EI 检索 67 篇),培养博士、硕士研究生 72 人。

近几年来,主要从事虚拟仪器的研究和开发,主持研制成功 50 余种国产虚拟测试仪器,在 27 个省市自治区推广销售 3000 余台(套)。获得 2004 年国家科技进步二等奖、2003 年教育部推荐国家科技进步奖一等奖、2003 年重庆市科技进步一等奖、2001 年中国高校科学技术一等奖等殊荣。

在国产虚拟仪器取得丰硕成果的基础上,又创造性地提出“智能虚拟控件”的新概念,建立了一种虚拟测试仪器的新模式。该项目 2004 年通过国家自然科学基金委重点项目的验收并评为 A 级,已申请 3 项发明专利。

测试测量与仪器技术的现状与展望

测试测量是人们从客观事物中提取所需信息,借以认识客观事物并掌握其客观规律的一种科学方法,测试测量技术则是通过测试手段实现上述方法的技术。

当今发展和制造技术快速进步引发了许多新型测量问题,推动着传感器、测试测量仪器的研究与发展,促使测量技术中的新原理、新技术、新装置系统不断出现。和传统的测量技术比较,现代测量技术呈现出一些新的特点。

近年来,制造业的快速发展,制造精确度和产品质量的不断提高,使得测量仪器和设备的作用与地位愈加重要,国外对测量及相关技术研究力度和资金投入加大,测量仪器设备有了长足进步,大量

新型高性能测量仪器设备不断出现,如便携式形貌测量、基于视觉的在线检测、基于机器人的在线检测与监控、微/纳米级测量等。仪器设备的测量精确度有了质的飞跃,自动化程度显著改善,同时在计算机软硬件的支持下,功能得到极大拓展。

当前的传感、测量和仪器在机械系统和制造过程中的作用和重要性较之过去有明显提高,已作为必需的组成部分参与到系统的功能中,这种地位的变化,加之机械及制造技术的快速发展导致对传感、测量和仪器的研究不断深入,内容不断拓展。当前乃至将来一段时间内,本领域内研究的问题主要集中在传感原理、数

字化测量、超精密测量、测量理论及基准标准等方面。

当务之急,是针对测量测试技术的应用特点,分析我国测量测试技术的现状,比较国内外工程系统测试测量技术存在的问题和差距,探讨在目前条件下我国工程系统测量测试技术的发展重点和趋势。

在未来的测试测量及仪器技术的发展中,针对实际存在的问题和发展趋势,着力加大科研投入,重视基础研究,紧密联系工程应用,相信在不久的将来,我国测试测量技术及相关领域定可获得快速的发展,为我国科学技术和国民经济的发展发挥更大的作用。

现代测试测量及仪器技术的发展

特约主持人:秦树人先生*

《世界仪表与自动化》测试测量技术专栏特约论文

1 引言

测试测量是人们从客观事物中提取所需信息,借以认识客观事物并掌握其客观规律的一种科学方法;测试测量技术则是通过测试手段实现上述方法的技术。测试测量技术是应用学科,应用推动着测试测量和仪器研究的进步与发展。近十余年来,由于信息技术快速、密集的渗透和扩展使测试测量及其仪器受到深刻的影响和严峻的挑战。测试系统中的新原理、新方法和新的制造工艺在信息学的影响下不断涌现。特别是测试技术、仪器技术与软件技术之间的响应日益快速、交融日益紧密。使得测试系统在大型、复杂、高精度、多功能等方面出现了一次又一次的跨越。从目前世界趋势看,工程系统的测量测试手段正在被快速发展的智能测试和虚拟测试技术逐渐取代。目前,国内测量技术的研究及仪器设备水平与国外比较还有一定差距,与国内快速发展的制造业很不协调。同时也应看到,当前全球同步发展的计算技术、信息技术,高性能器件、全球市场的开放和融合,加之国内制造业的兴起等,为国内测量技术及仪器设备的振兴提供了现实的机遇。加强测量技术研究,提高仪器设备性能应当成为当前乃至今后一段时期国内制造领域内的一项重要任务。

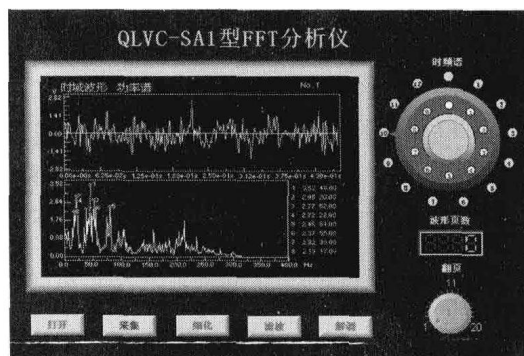
2 研究现状及存在问题

2.1 研究现状

当今发展和制造技术快速进步引发了许多新型测量问题,推动着传感器、测试测量仪器的研究与发展,促使测量技术中的新原理、新技术、新装置系统不断出现。和传统的测量技术比较,现代测量技术呈现出一些新的特点。

(1)测量精确度不断提高

测量范围不断扩大在上世纪的后 50



QLVC-SA1 型智能控件化虚拟式 FFT 分析仪

* 秦树人先生系重庆大学教授,本文发表于世界仪表与自动化,2005,10:18~21+16

年,一般机械加工精确度由 0.1mm 量级提高到 0.001mm 量级,相应的几何量测量精确度从 1m 提高到 0.01~0.001 μm ,其间测量精确度提高了 3 个数量级,这种趋势将进一步持续。随着 MEMS、微/纳米技术的兴起与发展,以及人们对微观世界探索的不断深入,测量对象尺度越来越小,达到了纳米量级;另一方面,由于大型、超大型机械系统(电站机组、航空航天制造)、机电工程的制造、安装水平提高,以及人们对于空间研究范围的扩大,测量对象尺度越来越大。导致从微观到宏观的尺寸测量范围不断扩大,目前已达 10^{-15} ~ 10^{25} 的范围,相差 40 个数量级之巨。类似地,在力值测量上,相差约 14 个数量级;在温度测量中,相差约 12 个数量级。

(2) 从静态测量到动态测量

从非现场测量到现场在线测量静态测量使科学研究从定性科学走向定量科学,实现了人类认识的一次飞跃。现在乃至今后,各种运动状态下、制造过程中、物理化学反应进程中等动态物理量测量将越来越普及,促使测量方式由静态向动态的转变。现代制造业已呈现出和传统制造不同的设计理念、制造技术,测量已不仅仅是最终产品质量评定的手段,更重要的是为产品设计、制造服务,为制造过程提供完备的过程参数和环境参数,使产品设计、制造过程和检测手段充分集成,形成一体的具备自主感知一定内外环境参数(状态),并作相应调整的“智能制造系统”,要求测量技术从传统的非现场、事后测量,进入制造现场,参与到制造过程,实现现场在线测量。

(3) 从简单信息获取到多信息融合

传统测量问题涉及的测量信息种类比较单一,现代测量信息系统则复杂得多,往往包括多种类型的被测量。信息量大,如大批量工业制造的在线测量,每天的测量数据高达几十万,又如产品数字化设计与制造过程中,包含了巨量数据信息。巨量信息的可靠、快速传输和高效管理以及如何消除各种被测量之间的相互干扰,从中挖掘多个测量信息融合后的目标信息将形成一个新兴的研究领域,即多信息融合。

(4) 几何量和非几何量集成

传统机械系统和制造中的测量问题,主要面对几何量测量。当前复杂机电系统功能扩大,精确度提高,系统性能涉及多种参数,测量问题已不仅限于几何量,而且,日益发展的微纳尺度下的系统与结构,其机械作用机理和通常尺度下的系统也有显著区别。为此,在测量领域,除几何量外,应当将其他机械工程研究中常用的物理量包括在内,如力学性能参数、功能参数等。

(5) 测量对象复杂化、测量条件极端化

当前部分测量问题出现测量对象复杂化,测量条件极端化的趋势有时候需要测量的是整个机器或装置,参数多样且定义复杂:有时候需要在高温、高压、高速、高危场合等环境中进行测量,使得测量条件极端化。

(6) 虚拟仪器技术获得了广泛应用

虚拟仪器(Virtual Instrument)是日益发展的计算机硬件、软件和总线技术在向其他技术领域密集渗透的过程中,与测试技术、仪器技术密切结合,共同孕育出的一项全新成果,其核心是:以计算机作为仪器统一的硬件平台,充分利用计算机独具的运算、大容量存储、回放、调用、显示以及文件管理等智能化功能,同时把传统仪器的专业化功能和面板控件软件化,使之与计算机结合起来融为一体,从而构成一台外观与传统硬件仪器相同,功能

得到显著加强的,充分享用计算机智能资源的全新仪器系统。

从 20 世纪 80 年代中期美国推出虚拟仪器以来,至今已产生了 LabVIEW、HPVee 等国际流行的开发系统,在虚拟智能测试方面积累了一定的资源。90 年代末至 21 世纪初,重庆大学提出了智能虚拟控件(IVC)的概念原理,建立了信号变换的统一模型,奠定了这一新型仪器模式的理论基础,在此基础上研制成功了“VMIDS”开发系统,使虚拟仪器出现了一种新的模式。此外,用户按自己的测试测量需要自行开发组建的专用测试仪器虽然分散,但也是百花齐放。应该说通过产品生产和用户开发已经分散地形成了相当数量的测试功能和仪器资源。但是由于现行虚拟智能测试在原理上尚无更新的突破,因此使得这些资源在数量上还不能形成强有力的、遍行学科和行业的技术资源,还不足以提供全方位的系统测试手段。出现上述情况的深层原因之一是迄今为止虚拟智能测试系统尚未建立统一的模型,功能软件的优势虽能取代大部分硬件部件,但仍未摆脱硬件仪器单机系统的制造和调用形式:软件的功能虽提高了仪器的灵活性和开放性,但在制造上没有引入深度集成的原理和方法,所以还难以从根本上改变目前虚拟智能测试的模式,因此需要创建一个全新的、具有更丰富内涵的虚拟测试功能系统。

工程技术的发展及制造业的进步,深刻影响着传感、测量和仪器的研究,新型测量问题将不断出现,研究内容不断更新,且相比已有测量技术有新的特点和研究方法。传感、测量和仪器的研究应当针对测量领域内出现的新问题、新特点,以发展的眼光,前瞻性思维,立足于要解决的主要问题,结合未来测量科学与技术的发展趋势,提倡学科交叉,重视应用基础研究成果,研究新的测量原理、方法、技术和典型解决方案,为机械科学和先进制造提供可靠测量技术支持。

2.2 存在的问题和差距

近年来,制造业的快速发展,制造精确度和产品质量的不断提高,使得测量仪器和设备的作用与地位愈加重要,国外对测量及相关技术研究力度和资金投入加大,测量仪器设备有了长足进步,大量新型高性能测量仪器设备不断出现,如便携式形貌测量、基于视觉的在线检测、基于机器人的在线检测与监控、微/纳米级测量等。仪器设备的测量精确度有了质的飞跃,自动化程度显著改善,同时在计算机软、硬件的支持下,功能得到极大拓展。

历史上,我国的测量计量技术及仪器科学曾经有过快速发展时期,在长度计量基准和标准检定设备方面,与工业发达国家的一般水平相差不大,个别项目还居于国际领先地位,但总体而言,我国的测量计量技术基础薄弱,和工业发达国家存在明显差距。尤其在新型测量技术及仪器设备领域,我国和国外先进水平相比,差距表现得更加明显。一个明显现象是,在国内生产装备水平比较高的工厂,如一汽大众、上海大众等,先进高档的测量仪器设备几乎全部进口。在当前的几个主要应用领域,几乎见不到国产仪器设备,尤其是高端设备,如在数字摄影测量方面,典型产品来自 Leica、Mentronor、GSI 等公司,在通用坐标测量机方面,主流产品是蔡司、leitz、Brown-Sharp 等公司,在大尺寸跟踪干涉测量方面,代表性产品来自 Leica、API、Faro 公司。

纵观我国测量技术及仪器设备的历史与现状和国外先进水平相比,存在下列不足:

(1) 自主创新能力强,原创技术少。在已有主流的各类测量技术及仪器设备中,很少