



高等学校国家级实验教学示范中心联席会机械学科组 组织编写



全国高校机械专业 创新性实验汇编

● 吴昌林 主编

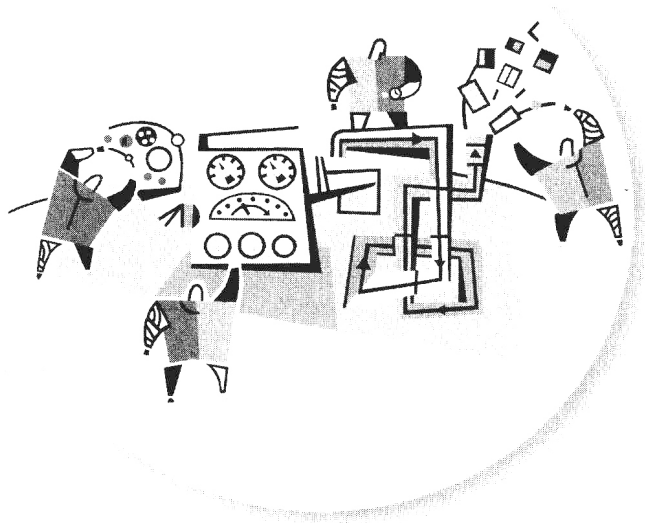
Quanguo Gaoxiao Jixie Zhuanye
Chuangxinxing Shiyan Huibian



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

高等学校国家级实验教学示范中心联席会机械学科组 组织编写



全国高校机械专业 创新性实验汇编

● 吴昌林 主编

Quanguo Gaoxiao Jixie Zhuanye
Chuangxinxing Shiyen Huibian



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

中国·武汉

内 容 简 介

本书主要介绍了高等学校国家级实验教学示范中心联席会机械学科组从全国 21 家机械类国家级实验教学示范中心(建设单位)遴选的 74 个创新性实验项目,每个创新性实验项目包括实验项目内容、主要创新点、教学应用层次与对象及实验相关图片四部分。本书可供各高校建设机械类实验教学中心和创新性实验项目时借鉴,也可供各高校机械类实验教学人员和学生设计实验项目时参考。

图书在版编目(CIP)数据

全国高校机械专业创新性实验汇编/吴昌林 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2010.12
ISBN 978-7-5609-6612-0

I. 全… II. 吴… III. 机械学-实验-高等学校-教学参考资料 IV. TH11-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 193469 号

全国高校机械专业创新性实验汇编

吴昌林 主编

策划编辑:刘 锦 万亚军

责任编辑:姚同梅

封面设计:刘 卉

责任校对:刘 竣

责任监印:熊庆玉

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉楚海文化传播有限公司

印 刷:湖北新华印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:8

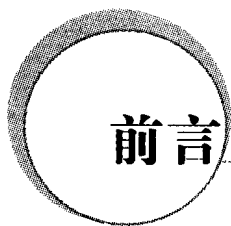
字 数:154 千字

版 次:2010 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:38.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



前言

PREFACE

创新之根在实践,课程实验教学是培养学生实践动手能力和创新意识的重要途径。目前,全国高校共建有 21 家机械类国家级实验教学示范中心(建设单位)。自立项建设以来,各中心加大了改革力度和经费投入,在实验教学改革与建设方面取得了丰硕成果。创新性实验项目开发是示范中心建设的核心任务之一,高等学校国家级实验教学示范中心联席会机械学科组对此给予了高度重视,曾多次开展专题讨论,交流各校创新性实验项目开发的管理办法。至今全国 21 家机械类国家级实验教学示范中心已开发创新性实验项目 326 个,研制了一大批创新性实验台、装置、模型和软件等。为了对国内机械实验教学起到交流、借鉴、促进和推动的作用,高等学校国家级实验教学示范中心联席会机械学科组从各示范中心开发的创新性实验项目中精心遴选 74 个项目,组织编写了本书。

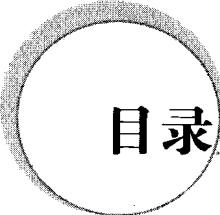
本书主要介绍了所遴选的 74 个创新性实验项目。每个实验项目包括实验项目内容、主要创新点、教学应用层次与对象及实验相关图片四部分。本书可供各高校建设机械类实验教学中心和创新性实验项目时借鉴,也可供各高校机械类实验教学人员和学生设计实验项目时参考。

在本书编写过程中,参考了有关技术资料,得到了各示范中心领导及有关老师的大力支持,他们为本书的出版提供了大量素材,付出了辛勤劳动;在本书出版过程中,华中科技大学出版社的领导和编辑也给予了极大帮助,在此一并表示感谢。

由于时间仓促,加之书中实验项目有待完善,不足之处在所难免,恳请广大专家和读者批评指正。

编 者

2010 年 9 月



目录

CONTENTS

机械传动系统性能参数测试与分析	(西南交通大学)/1
多参数耦合下滑动轴承性能特性研究	(西南交通大学)/2
基于立体显示技术的多参数耦合滑动轴承虚拟实验	(西南交通大学)/3
机械运动方案创成测控实验	(西南交通大学)/4
CAD/CAM 综合实验	(哈尔滨工业大学)/6
机械运动系统误差测量与分析	(哈尔滨工业大学)/8
基础摩擦学实验	(哈尔滨工业大学)/10
远程网络虚拟实验平台	(哈尔滨工业大学)/11
封闭功率式齿轮传动实验	(华中科技大学)/12
四自由度串并联机构综合实验	(华中科技大学)/14
机械传动性能综合测试实验	(华中科技大学)/15
空间机构创新组合实验	(华中科技大学)/16
机械系统传动方案创新实验	(重庆大学)/17
风光互补发电系统创新设计及控制实验	(重庆大学)/19
机械传动系统及零、部件数字化设计分析综合实验	(重庆大学)/20
典型机械性能参数综合测试与分析实验	(重庆大学)/23
并联机械手 CAD/CAM 实验	(天津大学)/24
组合机构创新设计实验	(天津大学)/26
减速装置设计创新性实验	(华南理工大学)/28
先进制造的逆向工程综合实验	(华南理工大学)/29
虚拟装配示范实验	(华南理工大学)/30
快速成形模型表面金属化实验	(华南理工大学)/31
与 CAD 有效集成的虚拟拆装实验	(华南理工大学)/34
夹具设计与拆装综合实验	(南京航空航天大学)/36
机电一体化创意实验	(南京航空航天大学)/38
机器人设计与制作综合实验	(南京航空航天大学)/40
装配精度方法设计实验	(吉林大学)/42



凸轮创新综合实验	(吉林大学)/43
机器传动方案设计实验	(吉林大学)/45
机械工程图学综合实践	(吉林大学)/47
机械零件材料的摩擦、磨损与润滑实验	(浙江大学)/49
工业机器人实验	(浙江大学)/51
CAD/CAM/CAE 一体化实验	(西北工业大学)/52
计算机辅助工艺设计创新实验	(西北工业大学)/53
机构运动和动力学性能测试综合实验	(西北工业大学)/55
数字化钣金制造综合实验	(西北工业大学)/56
基于三维光学测量的产品逆向设计与创新实验	(西北工业大学)/57
受控机构运动仿真、综合与控制实验	(武汉科技大学)/59
基于型综合方法的机构创新设计与仿真实验	(武汉科技大学)/60
液压传动回路构建实验	(武汉科技大学)/61
应变测试的工程应用实验	(武汉科技大学)/63
倒立摆摆起路径规划实验	(武汉科技大学)/64
机械原理(综合)创新设计	(兰州理工大学)/66
智能机器人创新设计	(兰州理工大学)/68
CAD/CAM 综合创新训练	(兰州理工大学)/70
GXUONCS 数控系统 CAD/CAM/CNC 综合实验	(广西大学)/71
现代机械制造实训	
——模拟现代机械制造企业基本运作的大实验平台	(广西大学)/73
机电气一体化机械手的综合设计性实验	(广西大学)/76
机电一体化综合实验平台	(广西大学)/77
回转件动平衡实验	(浙江理工大学)/79
自主型工程材料综合实验	(浙江理工大学)/81
数控综合实验	(浙江理工大学)/82
典型机械认知与方案创新实验	(浙江理工大学)/83
机电控制系统快速原型化实验	(浙江理工大学)/85
变频恒压供水控制实验	(长春理工大学)/86
恒张力放线控制实验	(长春理工大学)/88
机械制造技术基础综合实验	(合肥工业大学)/89
汽车结构与驾驶综合实训实验	(合肥工业大学)/91
机电一体化综合实验	(合肥工业大学)/92
机器人创新设计实践教学	(清华大学)/93



数控机械创新设计实验平台	(清华大学)/94
可展机构动力学性能实验	(清华大学)/96
机构运动方案创新设计综合实验	(山东大学)/98
机械传动方案与结构设计综合实验	(山东大学)/101
组合夹具设计实验	(太原科技大学)/104
自动化仓储作业设计与控制综合实验	(太原科技大学)/106
轧机油膜轴承结构创意设计实验	(太原科技大学)/108
机械传动、结构行为、调度管理综合实验	(太原科技大学)/110
五轴联动数控加工实验	(西安交通大学)/112
机械结构裂纹定量识别实验	(西安交通大学)/114
可编程循迹小车制作	(燕山大学)/115
16 学时大型综合实验	(燕山大学)/116
200 kg 氧气顶吹转炉传动、控制及使动参数的测定	(燕山大学)/118
飞行模拟器液压控制系统实验	(燕山大学)/119



机械传动系统性能参数测试与分析

(西南交通大学)

1. 主体介绍

实验主要内容包括综合机械传动系统实验方案及实验装置的创意设计,实验方案的创意设计,综合机械传动系统方案选择设计,测试方案及测试仪器选择设计,综合机械传动系统实验装置的搭建、组装、调试,实验操作及结果分析等。

2. 主要创新点

以学生为主体,按照学生自主实验方案或指导教师认定的实验方案,由学生自行搭建实验装置并完成实验测试及结果分析,提交实验报告,撰写实验研究论文。

3. 教学应用层次与对象

本实验为机械设计核心实验,面向全校本科生开设。

4. 实验相关图片



图1 综合设计型机械设计实验装置控制柜

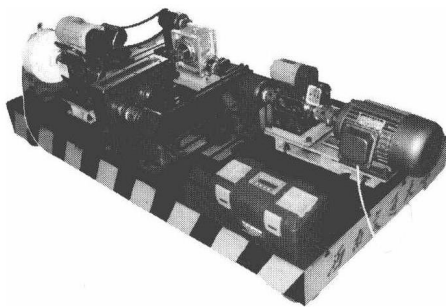


图2 综合设计型机械设计实验装置主机

多参数耦合下滑动轴承性能特性研究

(西南交通大学)

1. 主体介绍

本实验的主要内容包括测定 p - f - n 曲线,揭示随着轴承压强 p 变化时 f - n 曲线的变化规律,研究压强 p 的变化对 f - n 曲线的影响,要求掌握最小摩擦因数位置及数值大小变化特征,为探讨最小摩擦因数转折点的位置及数值大小的变化奠定实践基础,并为在工程设计时进行滑动轴承的参数优化选择提供可供参考的实验数据等。

2. 主要创新点

本实验是分析与研究滑动轴承承载机理、润滑特性,以及进行滑动轴承等创新性设计的多层次、开放式的个性化实验。

3. 教学应用层次与对象

本实验为机械设计核心实验,面向全校本科生开设。

4. 实验相关图片

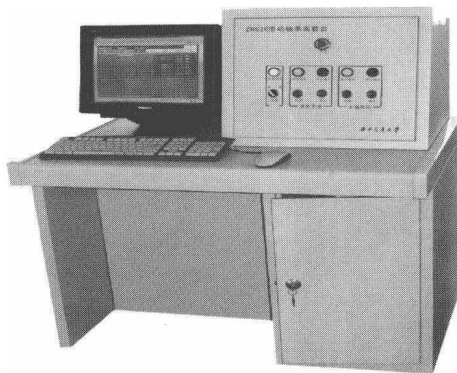


图1 滑动轴承综合实验台控制柜

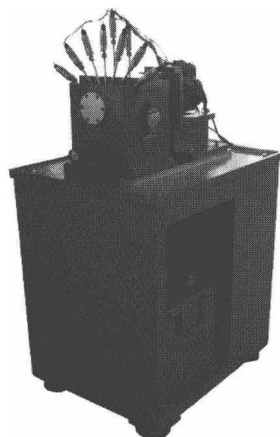


图2 滑动轴承综合实验台主机



基于立体显示技术的多参数 耦合滑动轴承虚拟实验

(西南交通大学)

1. 主体介绍

目前,仿真与虚拟现实技术已广泛应用于机械工程的各个领域,通过仿真和实验相结合,可以降低实验设备的成本,直观表达实验中多个因素对实验结果的影响。本实验项目通过滑动轴承油膜压力场的三维数据实时可视化技术进行多参数耦合滑动轴承特性动态研究,通过直观显示滑动轴承的三维油膜压力分布,有助于更深刻地理解滑动轴承油膜压力分布规律和影响滑动轴承油膜压力的各种因素。在本虚拟实验中,通过主动式、被动式立体显示系统,借助价格低廉的立体眼镜,可获得良好的沉浸感。如在大屏幕被动式立体显示状态下,戴上偏振式立体眼镜后,即可实现图像融合,产生立体沉浸感。实验研究内容包括:动压润滑形成的充分与必要条件、各种参数对三维压力分布的影响、不同参数下的周向与轴向压力分布、各种参数对偏心率的影响、立体显示形成原理、主动式与被动式立体显示的区别等。

2. 主要创新点

在实际的滑动轴承实验台上不能任意改变轴承宽径比、直径、润滑油黏度等参数。本实验是对现有滑动轴承实验的深化与拓展,学生通过人机交互操作,任意改变转速、润滑油黏度、轴承宽径比、直径、载荷等参数,可实时得到滑动轴承压力的三维分布数据,实现压力分布的三维立体可视化,实验结果直观、形象、生动,便于对各种参数条件下滑动轴承三维压力的分布规律进行对比,分析影响滑动轴承油膜压力的各种因素。本实验将虚拟现实技术引入机械基础实验教学,拓展了实验的深度与广度,有助于提高学生理论和实践相结合的质量和水平,增强其对液体动压润滑理论的理解,培养其科学实验素养和创新能力。

3. 教学应用层次与对象

本实验为机械设计核心实验、个性化开放实验、创新性实验,面向全校本科生开设。



4. 实验相关图片

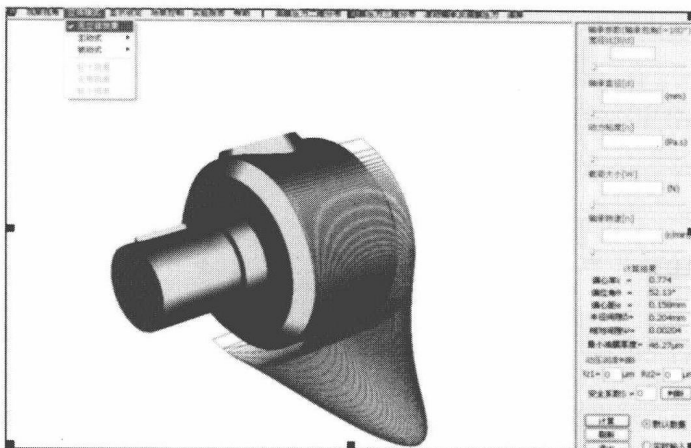


图 1 滑动轴承与三维油膜压力分布

机械运动方案创成测控实验

(西南交通大学)

1. 主体介绍

机械运动方案的创意和构成是机械系统设计的首要环节。本实验通过指导学生动手进行机构的仿真实施来实现各种创意意图,而且在方案的创成中融入了现代程序控制和测试分析技术。在实验中,指导学生使用原创的实验仪器的多功能零、部件,作积木式组合搭接调整,让学生根据自己构思的设计方案组装出个性化的实物机构,进行包括机械运动方案创成、电动机驱动、气缸驱动、电气和程序控制,以及运动测试分析的五位一体化的仿真实施,模拟创新设计过程,锻炼创新动手能力。

2. 主要创新点

教师研制了“机械运动方案创意设计五位一体化实验仪”,自行开发了综合设计型个性化实验。学生可在实验中组装、模拟二十多个针对工程实际的复杂组合机构。



3. 教学应用层次与对象

本实验为机械设计核心实验、综合设计型个性化实验,面向全校本科生开设。

4. 实验相关图片

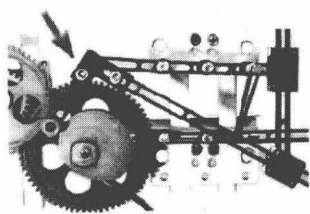


图 1 摆杆滚子凸轮-齿轮-两滑块组合机构局部

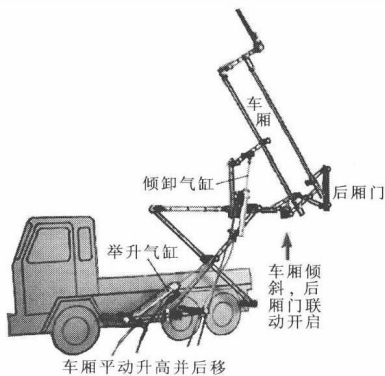


图 2 高位自卸汽车机构

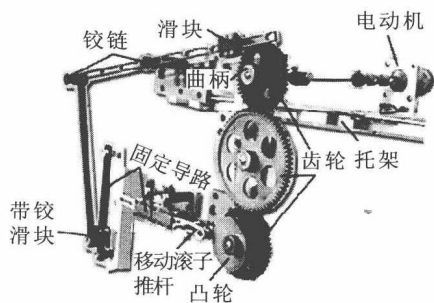


图 3 冲压送料机构

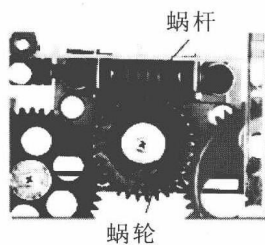


图 4 包含蜗杆、蜗轮和齿轮的组合机构局部

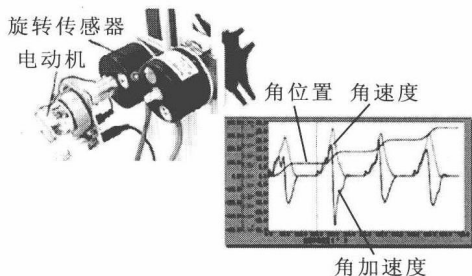


图 5 槽轮机构及其运动测试曲线

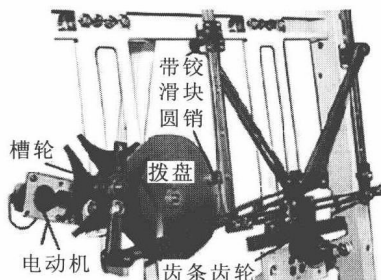


图 6 槽轮-曲柄-三滑块八杆-齿条齿轮组合机构

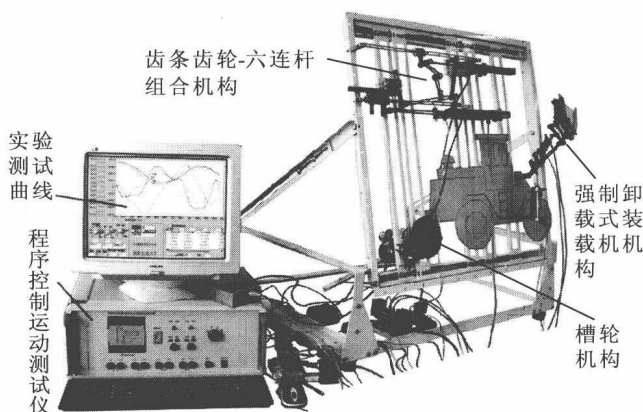


图 7 实验仪全貌

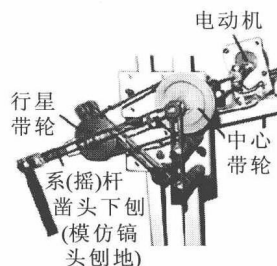


图 8 破路机机构

CAD/CAM 综合实验

(哈尔滨工业大学)

1. 主体介绍

CAD/CAM 技术的发展和广泛应用对制造业产生了巨大影响和推动作用。

设计本实验的目的是使学生理解常用 CAD/CAM 软件的新功能和新设计技术,掌握多种 CAD/CAM 系统的基本操作,熟练掌握一种(套)可实现从产品设计、工程分析到数控编程的 CAD、CAE、CAM 或 CAD/CAM 软件,应用 CAD/CAM 软件完成一种或一类产品的开发。设计的内容可自选,实验分组进行。

实验要求学生利用 CAD/CAM 软件系统,根据零件模型设计注塑模具,并对其中的一个模具进行数控编程,选择数控加工的刀具和定义相关的工艺参数,生成数控程序并对其进行动态仿真验证,完成模具的制造。

通过本实验,学生能掌握多种 CAD/CAM 软件系统的基本操作和应用 CAD/CAM 软件进行产品开发的主要过程,并能综合应用 CAD/CAM 软件系统进行产品的设计和制造,为未来从事产品开发奠定良好的基础。



2. 主要创新点

在本课程的教学实施过程中,始终以学生为中心,以操作技能的掌握为目标,以新知识与新技术的介绍为重点,以项目设计为手段,使学生能比较全面地理解、掌握和应用 CAD/CAM 技术和系统。

主要创新点如下。

(1) 突出设计内容的综合性 通过较全面的设计内容,使学生理解、掌握 CAD/CAM 技术在产品开发过程中各个环节的作用,并逐渐掌握数字化设计技术。

(2) 设计手段的多样性和组织的灵活性 每种 CAD/CAM 系统都有其优缺点,学生可使用多种 CAD/CAM 系统实现设计任务和数据交换。在设计的过程中,倡导学生自定设计内容,组成设计小组协同完成复杂的设计任务,培养合作精神。

(3) 知识的继承性和应用的灵活性 在设计的过程中,引入新知识、新技术,引导学生有意识地综合应用所学的 CAD/CAM 知识和系统操作技巧。

(4) 完善的实验条件 数字化综合实验平台是将科研成果应用于本科教学而开发的,可满足 CAD/CAM 的综合实验要求。

该平台获 2005 年国家级教学成果奖二等奖。

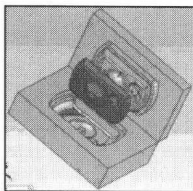
3. 教学应用层次与对象

本实验主要针对机械设计制造及自动化专业以及相关专业的本科生,也可有部分研究生服务。

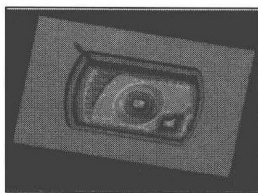
4. 实验相关图片



图 1 数字化综合实验平台



(a) 模具设计(SolidWorks)



(b) 模具加工(Unigraphics)

图 2 模具设计与制造

机械运动系统误差测量与分析

(哈尔滨工业大学)

1. 主体介绍

本创新性实验教学项目旨在通过课程及其实验教学使学生了解机械运动系统误差测量与分析方法,了解机械运动系统误差产生的原因,熟悉基本的数据采集与分析过程,验证机械运动系统误差相关理论的正确性,培养学生的实践能力。项目是将科研成果向教学实践转化的结果,充分体现了教师课堂教学与学生自主创新的有机结合,有助于锻炼学生的合作开发能力。实验系统分解图如图 1 所示。

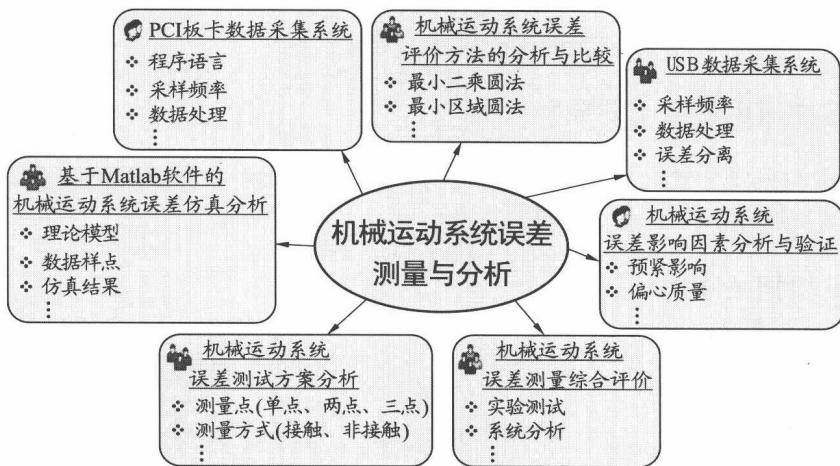


图 1 机械运动系统误差测量与分析实验系统分解图

2. 主要创新点

(1) 学生可根据特长和兴趣进行分组合作实验,自主完成系统关键环节,以培养自主创新能力和合作精神。

(2) 系统分解设计时,综合考虑和学生现有的知识和能力,使项目内容系统而广泛,实现综合素质培养的目的。

(3) 学生以多媒体汇报的形式完成项目的总结和体会,实现交流和表达能力



培养的目的。

3. 教学应用层次与对象

本创新性实验教学项目主要面向机械设计制造及自动化专业的高年级本科生开设。

4. 实验相关图片

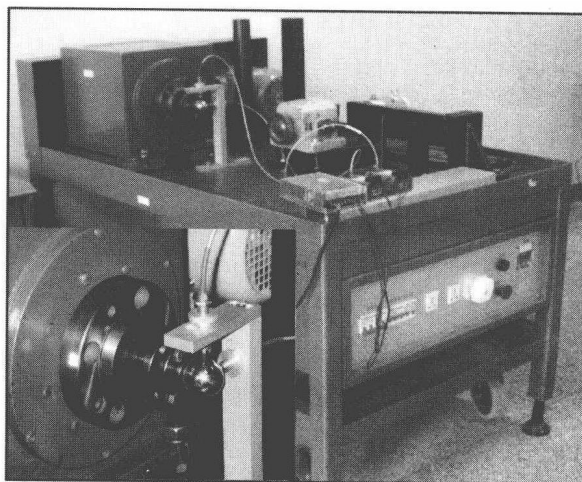


图2 滚动轴承式主轴回转误差测量实验台

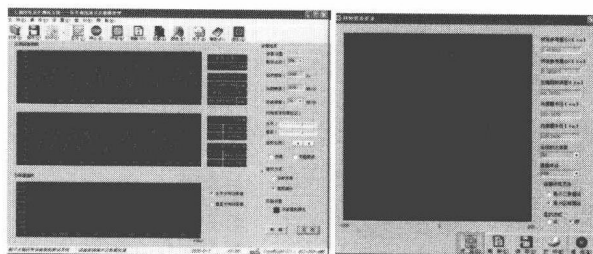
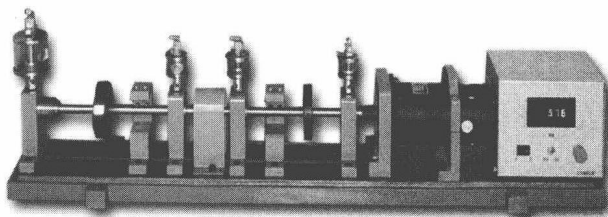


图3 滑动轴承式主轴回转误差测量实验台及软件界面

基础摩擦学实验

(哈尔滨工业大学)

1. 主体介绍

本实验可使学生了解和掌握摩擦、磨损及润滑的基本理论及实验技能,加深对课堂理论知识的理解与掌握,同时也可提高学生解决实际问题的能力。该实验既有利于启迪学生思维,又有利于培养学生深入观察事物与分析问题的能力,提高学生的实际工作能力,同时开阔学生的视野,激发学生的研究兴趣。

2. 主要创新点

- (1) 该实验带有科研的性质,既是验证性实验,又是探索性实验。
- (2) 该实验只提出了一些必要的要求及应该得到的结论,而对实验步骤、数据记录方法等都未给出具体的说明。
- (3) 本实验中所用到的仪器较多,实验指导书与各仪器的使用说明书有效结合。通过本实验可使学生掌握利用先进仪器进行科学实验的方法。

3. 教学应用层次与对象

本创新性实验教学项目主要面向机械设计制造及自动化专业,以及相关专业的大学二年级以上本科生。

4. 实验相关图片

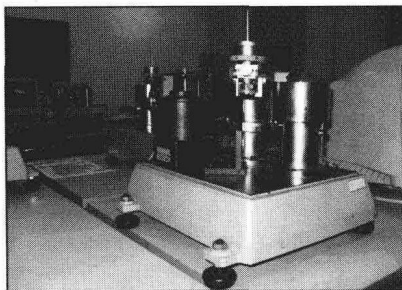


图1 HIT-I型摩擦磨损试验机

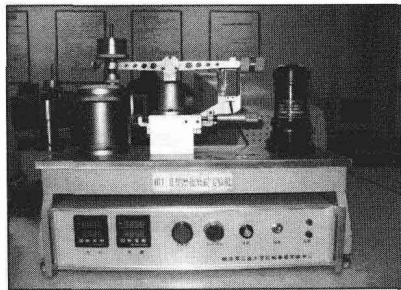


图2 HIT-II型摩擦磨损试验机