

机械制造系本科生科研能力培养训练项目及指导教师

[共有 128 个题目]

一、杨旭老师的研究方向（共 11 个题目）

研究方向 1：多机制复合振动能量采集器设计与仿真[杨旭]

工作内容：

- (1) 设计开发一种能量采集器，使其能够同时具有两种以上能量采集机制（如压电、电磁、静电、摩擦电等）。
- (2) 利用 COMSOL 软件开展能量采集器的性能仿真分析。
- (3) 利用基本物理知识、机械力学等相关理论建立能量采集器的数学模型。

研究方向 2：抛光液在线调调配内供液工具系统开发[杨旭]

工作内容：

- (1) 设计适用于化学机械抛光过程的多种化学试剂的在线调配系统。
- (2) 设计能够实现抛光液内供给的抛光头结构。
- (3) 总结提升抛光过程稳定性的抛光液在线调配与供给工艺。

研究方向 3：智能尘埃自主能量采集系统[杨旭]

智能尘埃本质上是一种多功能微型传感器，它可附着在装备上或漂浮于空气中，利用多种传感功能的集成实现信息的全方位监测。

工作内容：

- (1) 开发用于智能尘埃自主供电的能量采集系统，重点采集环境中的高频电磁波能量、低频振动能量采集器以及太阳能等环境能量，并利用超级电容存储能量。
- (2) 利用 COMSOL 软件开展能量采集器的性能仿真分析。
- (3) 利用基本物理知识、机械力学等相关理论建立能量采集器的数学模型。

研究方向 4：基于分子动力学的化学机械抛光材料去除机理研究[杨旭]

工作内容：

- (1) 学习并掌握分子动力学软件 LAMMPS，建立纳米颗粒与工件表面的接触模型，分析抛光液中纳米颗粒对工件表面的机械作用机理。
- (2) 协助开展化学机械抛光工艺试验。

二、徐利霞老师的研究方向（共 7 个题目）

研究方向 1：高温纳米压痕及材料多物理场耦合性能研究

- (1) 在现有纳米压痕装置的基础上，针对高温压痕的需求和特点进行装置改造和升级，自行研制开发能实现原位观测的高温纳米压痕测试装置，包括控制单元、检测单元、机械单元和原位观测单元；
- (2) 利用有限元软件进行仿真计算，主要包括测试装置机架内的温度场分布、测试装置的静动力学特性、被测试件的热力耦合物理场分布、被测试件的力学性能等；
- (3) 针对典型固体材料，进行高温纳米压痕实验，并在压痕过程中实现原位观

测，研究材料变形损伤与外在载荷（包括机械力和温度载荷）之间的联系规律；

(4) 建立热力耦合理论分析。

研究方向 2：原位纳米刻划加工及材料去除原理研究

- (1) 基于纳米压痕/刻划测试技术研究基于机械刻划去除加工方式的原位纳米刻划加工技术研究；
- (2) 基于原位纳米刻划加工技术以及典型固体材料的刻划加工，研究微纳米尺度的材料去除原理；
- (3) 纳米刻划加工的仿真技术研究。

三、陈传海老师的研究方向（共 11 个题目）

研究方向 1：工业机器人用谐波减速器力学特性分析

- (1) 工业机器人谐波减速器方案设计
- (2) 工业机器人谐波减速器运动学仿真
- (3) 工业机器人谐波减速器动力学仿真

研究方向 2：工业机器人运动学特性分析

- (1) 完善工业机器人结构
- (2) 工业机器人运动学仿真分析

研究方向 3：电液伺服加载系统特性研究

- (1) 电液伺服硬件搭建
- (2) 电液伺服加载特性分析

研究方向 4：电液伺服系统控制技术研究

- (1) 电液伺服上位机程序编制
- (2) 电液伺服控制程序编制

研究方向 5：玉米秸秆机器设计

- (1) 秸秆机器打捆机械结构设计
- (2) 秸秆机器捡拾结构设计

四、曲兴田老师的研究方向（共 17 个题目）

研究方向 1：叶片磨抛工具系统研究

- (1) 超声波叶片磨抛工具系统开发
- (2) 气囊叶片磨抛工具系统开发
- (3) 磁流变抛叶片磨抛工具系统开发
- (4) 串并混联机床新型砂带工具系统研究

研究方向 2：多工位球磨混料生产线设计与分析

- (1) 偏振式球磨机开发
- (2) 微粉末半自动上料机构设计
- (3) 纳米粉末半自动下料机构设计
- (4) 多工位球磨混料生产线控制系统设计

研究方向 3：汽车关键零部件振动检测试验台开发（曲兴田、刘欣、张建海）

- (1) 试验台机械本体设计
- (2) 振动试验台数据采集系统开发
- (3) 振动试验台实验结果分析

研究方向 4：汽车关键零部件虚拟制造技术及虚拟现实技术实现

- (1) 汽车典型零部件模型建立及分析
- (2) 汽车典型零部件虚拟制造系统开发
- (3) 汽车典型零部件虚拟现实技术应用

研究方向 5：多功能履带式中小型清雪车设计

- (1) 履带式清雪车整车布置及三维模型建立
- (2) 履带式清雪车整车静态和动态特性分析
- (3) 履带式清雪车整车清雪试验研究

五、刘欣老师的研究方向（共 4 个题目）

研究方向 1：汽车关键零部件振动检测系统研究

- (1) 汽车传动轴动平衡试验台开发
- (2) 汽车传动轴振动特性研究

研究方向 2：汽车关键零部件虚拟制造技术

- (1) 汽车变速箱虚拟制造关键技术研究
- (2) 汽车发动机虚拟制造关键技术研究

六、张建海老师的研究方向（共 2 个题目）

研究方向 1：超声 C 扫描自动成像系统级无损检测

- (1) 基于数控系统的水浸式超声 C 扫描自动成像系统的研制
- (2) 无损检测计算机辅助工艺设计系统（NDT-CAPP）研究

七、陈非、许彬彬老师的研究方向（共 6 个题目）

研究方向 1：互联网+数控机床”智能移动采集系统 研究

当今是互联网时代，也是数据为王的时代，如何能快速、准确、便捷获得大数据是何等重要！！为此主要开展以下几方面研究：

- (1) “互联网+数控机床”智能移动采集 APP 程序开发；

- (2) “互联网+数控机床”智能移动采集模块的研制;
- (3) 智能移动采集系统的实验研究。

研究方向 2：停车场智能管理系统开发

- (1) 目前停车场管理系统的现状分析;
- (2) 停车场智能管理单元开发;
- (3) 停车自动导向系统模型研究及开发。

八、王东方老师的研究方向（共 13 个题目）

研究方向 1：生物体征智能识别系统

研究内容：利用生物体体征（如指纹、虹膜、脸、耳、掌纹、手章静脉、语音、步态、脑电波、唾液）信息不变性、唯一性，实现对生物体识别。

工作内容：

- (1) 根据特殊体征，研究特征信息提取（如 CCD 图像传感器、声音传感器、压 力传感器等）及体征传感器开发工作、预处理算法
- (2) 开发基于神经网络、自适应、遗传等原理的图像匹配识别算法

研究方向 2：新能源汽车电池（热、电流、特殊气体）监测与管理系统

研究内容：面向新能源汽车工作过程中电池环境（温度、电流、特殊气体）监控问题，保证车辆安全有效运行，主要涉及温度传感器、电流、特殊气体传感器设计开发工作

工作内容：

- (1) 传感器感应机理研究
- (2) 传感器器件结构设计及仿真优化分析
- (3) 特殊功能材料性能的研究及应用

研究方向 3：智能传感系统（物理场、颗粒粉尘、生物分子、气体检测等）

研究内容：研究基于多种物理原理（压电、压阻、电容、电磁、同步、区域化等），可应用于气体、PM、生物分子、电磁场等方面传感器结构设计与优化。

工作内容：

- (1) 可应用于物理场及质量检测的传感器结构设计
- (2) 基于多种物理原理的谐振式传感器理论研究
- (3) 传感结构模型仿真与优化

研究方向 4：微型智能仿生系统（牵引机器人、飞行器、昆虫等）

研究内容：利用微型电机、气动工肌肉、形状记忆合金、压电等驱动形式，结合智能控制方法，实现仿生系统爬行、飞行等复杂运动。

工作内容：

- (1) 根据仿生学设计机器人结构，基于 ADAMS、comsol 等软件完成系统运动轨迹以及空气动力学分析，完成结构优化设计工作，实现稳定飞行、爬行等行为。
- (2) 开发基于神经网络、自适应、遗传等原理的控制算法

研究方向 5：快速大面积精确成形技术及其在生物医学领域中的应用

研究内容：利用 3D 打印技术，实现三维模型及二维模型的精确成型，打印小型、微型型腔，薄膜等器件，可广泛应用于药物释放、微流控等领域。

工作内容：

- (1) 3D 打印功能材料
- (2) 打印材料成型仿真，后续热处理过程仿真
- (3) 评价打印的功能材料的性能

九、张新戈老师的研究方向（共9个题目）

研究方向 1：异质/复合材质金属零件激光沉积增材制造

- (1) 异质/复合材质金属零件激光沉积增材制造工艺优化；
- (2) 异质/复合材质金属零件激光沉积增材制造性能测试及评价；
- (3) 异质/复合材质金属零件激光沉积增材制造过程数值模拟。

研究方向 2：数控机床刀具可靠性、失效机制及强化

- (1) 刀具可靠性评估；
- (2) 刀具失效机制分析；
- (3) 刀具强化技术。

研究方向 3：镁合金电弧增材制造

- (1) 电弧增材制造过程热-力行为；
- (2) 镁合金电弧增材制造工艺研究；
- (3) 电弧增材制造镁合金组织特征及形成机制。

十、孙慧超老师的研究方向（共6个题目）

研究方向 1：桌面型 3D 打印机的自主研发

研究内容：利用各种开源资源，进行各种形态的桌面型 3d 打印机的自主研发，掌握从机械结构设计，到控制系统搭建的一整套理论。

工作内容：

- (1) 3D 打印设备结构设计
- (2) 控制软件的二次开发
- (3) 3D 打印设备性能评价

研究方向 2:3D 打印私人定制产品开发

研究内容：利用 3D 打印设备，进行各种私人定制产品的开发，可广泛应用于机械产品设计，美术设计，建筑设计，玩具设计等领域。

工作内容：

- (1) 产品创新设计
- (2) 三维建模与 3D 打印软件
- (3) 私人定制产品开发

十一、张世忠老师的研究方向（共4个题目）

研究方向 1：纳米材料跨尺度三维操纵的技术研究

研究内容：研制一套用于纳米尺度构件操作的微纳操作系统。

工作内容：

(1) 针对 SEM 下进行微纳操作的环境和技术要求，研究基于粘滑驱动原理精密定位台的运动与结构方案。由粘滑驱动定位台组成的微纳定位系统可实现水平定位、垂直定位和旋转定位三种方式。

(2) 针对 SEM 下微纳操作特点和粘滑驱动原理的控制要求，研制一套驱动控制系统（基于 TI 公司的微控制器）对粘滑驱动定位台进行运动控制。驱动控

制系统的研究包括三部分，分别为驱动器（电路硬件设计）、控制器（电路硬件设计和控制算法编写）和人机交互接口（软件设计）。

培养目标：培养和提高学生在机械设计、机械制图、电路设计、控制设计及软件设计等方面的能力。

注意事项：此方向工作量较大，涉及的领域较广，需要强大的恒心和炽烈的兴趣。

研究方向 2：复合变形原位监测技术的研究

研究内容：利用数字图像相关方法（DIC 法）研究复合变形（材料在拉压弯扭等载荷作用下的复合变形）原位监测技术。

工作内容：

研究 DIC 法的基本原理和理论基础，从最基本的位移变形理论出发，重点研究 DIC 法的理论依据、假设条件、插值方法和相关准则函数；研究利用 DIC 法检测复合变形的实现流程，优化计算过程，提高计算精度和计算效率；分别进行无应力条件、单一应力条件和复杂应力条件三类试验检测试样变形，验证所研究基于 DIC 法的复合变形监测技术，分析计算误差并完成算法的改进。

培养目标：培养和提高学生在图像处理算法与软件设计等方面的能力。

注意事项：采用 Labview 完成上述任务，对图像处理和软件编程感兴趣的同 学可踊跃报名。

十二、吴文征老师的研究方向（共 14 个题目）

研究方向 1：立体电路的 3D 打印制造技术

研究内容：利用 3D 打印技术实现三维立体电路的快速制造，满足电子产品的集成化设计。

工作内容：

- (1) 3D 打印导电功能材料；
- (2) 精确打印三维立体电路；
- (3) 3D 打印三维立体电路性能评价。

研究方向 2：基于 Arduino 的 LabVIEW 3D 打印系统上位机软件和运动系统的研发

研究内容：以开源 Arduino 硬件平台，结合 LabVIEW 图形化编程技术，实现 3D 打印运动系统、传感器、执行器协调工作。

工作内容：

- (1) 实现 3D 打印系统步进电机、伺服电机 3-4 轴联动；
- (2) 实现 3D 打印系统位置传感器、温度传感器等传感器和驱动器的协调控制；
- (3) 实现 3D 打印系统无线通信、远程遥控等附加功能。

研究方向 3：生物 3D 打印研究及其应用

研究内容：利用 3D 打印技术，实现三维模型的精确成型，实现体外器官模型、仿生模型制造；骨骼支架、血管等组织工程制造。

工作内容：

- (1) 3D 打印活细胞、生物活性因子及生物材料等。
- (2) 对打印组织、骨骼支架的力学性能进行评价。
- (3) 对打印组织、骨骼支架的生物性能进行评价。

研究方向 4：快速大面积精确成形技术及其在生物医学领域中的应用

研究内容：利用 3D 打印技术，实现三维模型及二维模型的精确成型，打印小型、微型型腔，薄膜等器件，可广泛应用于药物释放、微流控等领域。

工作内容：

- (1) 3D 打印功能材料
- (2) 打印材料成型仿真，后续热处理过程仿真
- (3) 3D 打印功能材料性能评价

研究方向 5：低熔点塑料支撑的聚合物的 FDM 3D 打印系统研究

研究内容：设计双喷头 FDM 3D 打印系统，打印支撑材料选用低熔点塑料（熔点低于 100℃）。打印后采用水浴加热回收支撑材料，实现绿色 3D 打印制造。

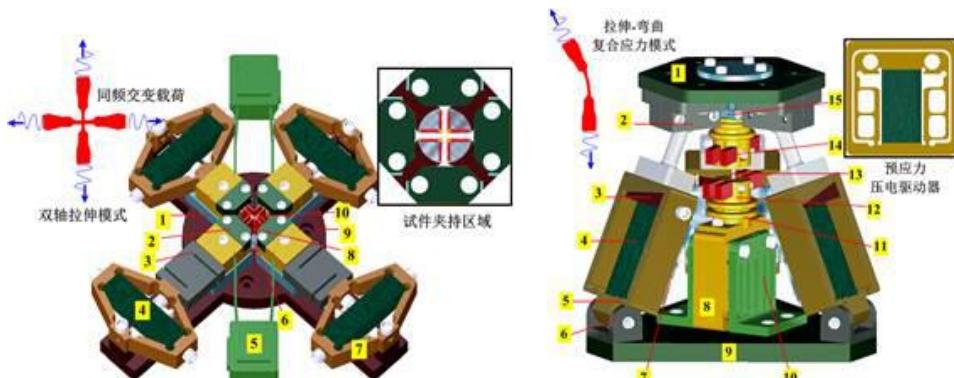
工作内容：

- (1) 分析聚合物传热性能，选择合适的低熔点塑料作支撑。
- (2) 设计双喷头 FDM 3D 打印系统

十三、马志超老师研究的研究方向（共 3 个研究题目）

研究方向 1：航空发动机叶片用高温合金在高温重载荷条件下的疲劳失效机理。

- (1) 研制压电驱动型双轴高频疲劳测试仪器及相应的控制系统；
- (2) 研制压电驱动型拉弯复合应力高频疲劳测试仪器及相应的控制系统；



研究方向 2：人体生物组织，如肌腱、骨骼、牙齿及以钛合金支架为代表的体内环境结构的微观失效机理研究。

利用自制仪器，结合扫描电子显微镜等表征手段，研究体内环境、生物组织工况与其寿命等的相关性，揭示生物本体的自然奥秘。

研究方向 3：先进材料（如非晶合金、石墨烯、软物质）的微观力学行为的测试和表征。

十四、王继利老师的研究方向（共 6 个研究题目）

(一) 生产线可靠性分析

研究方向 1：生产线生产过程仿真与优化

(1) 仿真算法考虑生产线生产过程中生产线组成单元发生故障对产量的影响。算法开发工具为 MATLAB 软件，并运用 GUI 功能开发相应的仿真分析软件。

(2) 生产线可靠性分配设计

采用最优化方法（遗传算法、模拟退火算法等）实现生产线各单元的可靠性

分配设计。算法开发工具为 MATLAB 软件，并运用 GUI 功能开发相应的可靠性分配软件。

研究方向 2 机器智能学习算法研究

(1) 智能学习模型设计与分析

以指纹识别为例，设计一种全新的智能学习模型，能够保证智能识别的准确率。算法开发工具为 MATLAB 软件。

(2) 多维信息的特征量提取算法研究

以普通二维图像为例，研究具有信息不变性的特征量提取算法。算法开发工具为 MATLAB 软件。

研究方向 3：光栅扫描三维建模

利用正弦光栅投影扫描图像，实现实物的三维建模。算法开发工具为 MATLAB 软件。

研究方向 4：图像检测算法研究

图像检测包括直线检测、椭圆检测、图像配准、角点检测、人脸识别等多种算法方向，供感兴趣的同学自选。算法开发工具为 MATLAB 软件。

十五、朱晓翠老师的研究方向（共 5 个题目）

研究方向 1：刀具角度测量实验台的研发

- (1) 测量实验台电气系统开发
- (2) 复杂刀具测量实验台结构设计
- (3) 测量实验台自动测量系统开发

研究方向 2：数控机床在线监测及远程控制

- (1) 在线监测软件的编制
- (2) 远程控制程序开发

十六、刘强老师的研究方向（共 10 个题目）

(个 人 主 页

http://mach.jlu.edu.cn/hb_images/xygk/xssz_sz_js.php?id=428

研究方向 1：微型扑翼飞行器的设计与性能分析

- (1) 研究昆虫飞行特点，分析其对飞行推升力的影响。
- (2) 设计新型的微型扑翼飞行器；
- (3) 研究具有自发电功能的扑翼飞行器。

研究方向 2：复杂光学曲面金刚石加工技术

(1) 基于快速刀具伺服的金刚石车削加工技术，用于光学自由曲面超精密加工。
(2) 基于椭圆振动的车削、压印、磨削等金刚石技术，用于脆硬材料、复杂沟槽结构、微纳结构表面的加工。

主要内容包括：加工装置的开发、加工参数优化、加工路径规划、加工试验、加工曲面的检测等。

研究方向 3：蓝宝石微腔体结构飞秒激光加工技术

- (1) 飞秒激光对蓝宝石作用机理的研究；
- (2) 湿法刻蚀技术对蓝宝石的影响规律；
- (3) 蓝宝石内腔体的超光滑处理技术；

研究方向 4：超材料的加工及应用技术

主要包括光子晶体、声子晶体、光敏材料、负压缩性材料等多种

材料特殊结构的设计与加工，及其在相关领域的应用。

研究方向 5：汽车变速箱传动误差检测与分析

检测汽车变速箱传动误差，分析其来源及影响规律。包括理论分析、搭建试验台、实验测试与分析等。