目 录

[《机器人技术》课程教学大纲 2](#_Toc5096556)

[《现代控制理论与工程》课程教学大纲 6](#_Toc5096557)

[《腐蚀电化学原理》课程教学大纲 10](#_Toc5096558)

[《现代材料分析方法》课程教学大纲 14](#_Toc5096559)

[《快速成型制造技术》课程教学大纲 17](#_Toc5096560)

[《快速成型制造技术》实验教学大纲 20](#_Toc5096561)

[《测试技术》课程教学大纲 22](#_Toc5096562)

[《现代数控技术》课程教学大纲 26](#_Toc5096563)

[《数值分析》课程教学大纲 29](#_Toc5096564)

[《精密和超精密加工技术》课程教学大纲 31](#_Toc5096565)

[《材料表面工程技术》课程教学大纲 34](#_Toc5096566)

[《测试误差分析与数据处理》课程教学大纲 37](#_Toc5096567)

[《工程材料腐蚀与防护》课程教学大纲 44](#_Toc5096568)

[《传感器技术》课程教学大纲 51](#_Toc5096569)

[《机械故障诊断》课程教学大纲 56](#_Toc5096570)

[《有限元分析》课程教学大纲 59](#_Toc5096571)

[《人工智能与神经网络》课程教学大纲 62](#_Toc5096572)

[《计算机数据采集与信息处理》课程教学大纲 66](#_Toc5096573)

[《数字图像处理与应用》课程教学大纲 72](#_Toc5096574)

[《机电产品创新设计》课程教学大纲 77](#_Toc5096575)

《机器人技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 英文课程名 | Robotics | | | | | | |
| 学分 | 2 | 总学时 | 32 | 理论学时 | 26 | 实验/上机学时 | 6 |
| 开课学院 | 机械与动力工程学院 | | | | 修订时间 | 2017年 5月 | |

课 程 简 介

本课程是一门理论与应用结合紧密的课程，涉及机械、电子、运动学、动力学、控制理论、传感检测、计算机技术和人机工程等。本课程系统介绍了工业机器人的设计、控制、编程和使用的理论基础和技术要点，通过本课程学习，使学生掌握工业机器人结构、运动学、动力学、轨迹规划、控制等方面的知识，具备设计和开发机器人的基本理论和方法。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务：

本课程为机械制造及其自动化专业和机械工程领域的选修课，通过本课程的学习，使学生了解有关工业机器人技术方面的基本知识与机器人学所涉及技术的基本原理和方法，对机器人有一个全面、深入的认识，掌握工业机器人涉及的基本理论、技术要点和关键技术，培养学生综合运用所学基础理论和专业知识进行创新设计的能力。

二、课程的目的与基本要求：

1. 掌握状态空间模型的建立与不同模型的变换关系；

2. 掌握系统的稳定性分析，能控性与能观性的概念和判别方法；

3. 掌握状态反馈与极点配置以改善系统特性的方法、以及观测器的概念和设计方法；

4. 了解连续系统与离散系统最优控制的求取方法、两类典型自适应控制系统的概念及设计方法。

三、面向专业：

机械制造及其自动化、机械工程等专业。

四、教学内容安排、要求、学时分配及作业：

第1章 绪论（2学时）

1.1 概述 (C)

1.2 机器人的分类(C)

1.3 机器人的组成(C)

1.4 机器人的技术参数 (B)

第2章 机器人本体结构（2学时）

2.1 概述(B)

2.2 机身及臂部结构(A)

2.3 腕部及手部结构(A)

2.4 传动及行走机构(A)

第3章 机器人运动学 （2学时）

3.1齐次坐标与位姿表示(A)

3.2 齐次变换(A)

3.3 机器人的位姿分析(A)

3.4 机器人正向运动学(A)

3.5机器人逆向运动学(A)

第4章 机器人动力学 （4学时）

4.1机器人雅可比(A)

4.2 机器人静力分析(A)

4.3 机器人动力学方程(A)

4.4 机器人的动态特性(A)

第5章 机器人轨迹规划（2学时）

5.1 概述(C)

5.2 插补方式分类与轨迹控制(C)

5.3 机器人轨迹插值计算(A)

5.4 机器人手部路径的轨迹规划(A)

第6章 机器人控制系统（4学时）

6.1 机器人传感器 (C)

6.2驱动与运动控制系统(A)

6.3控制理论与算法(B)

第7章 机器人语言与编程 （2学时）(C)

第8章 工业机器人 （2学时）

8.1 焊接机器人 (C)

8.2搬运、码垛机器人工作站(C)

8.3喷涂机器人(C)

8.4装配机器人(C)

第9章 操纵型机器人 （2学时）

9.1 概述(C)

9.2 操纵型机器人的控制(C)

9.2 操纵机器人实例(C)

第10章 智能机器人 （4学时）

10.1 概述(C)

10.2 智能机器人的新型驱动元件(B)

10.3 智能机器人的控制技术(A)

10.4 智能机器人的视觉技术(B)

10.5 工业机器人的设计实例(B)

五、实验名称与类别:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 实验一 工业机器人的基本结构与工作原理 | 2 | 综合型 |
| 2 | 实验二 工业机器人的示教编程实验 | 2 | 综合型 |
| 3 | 实验三 工业机器人的设计仿真实验 | 2 | 设计型 |

六、教材与参考书：

本课程选用教材:

刘极峰,丁继斌主编.机器人技术基础（第二版）[M].高等教育出版社，2012

本课程推荐参考书:

[1]蔡自兴，谢斌编著. 机器人学（第三版）.清华大学出版社，2015.

[2] 兰虎编.工业机器人技术及应用[M].机械工业出版社，2014

[3] 克来格，貟超 著. 机器人学导论(原书第三版)[M].机械工业出版社,2006.

执笔: 刘海涛

《现代控制理论与工程》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 英文课程名 | Modern Control Theory and Engineering | | | | | | |
| 学分 | 2 | 总学时 | 32 | 理论学时 | 24 | 实验/上机学时 | 8 |
| 开课学院 | 机械与动力工程学院 | | | | 修订时间 | 2017年 5月 | |

课 程 简 介

本课程从工程实践的角度出发,系统地讲解现代控制理论的基本内容及其工程应用。主要包括控制系统的状态空间描述，控制系统的状态空间分析，控制系统的李雅普诺夫稳定性分析，线性定常系统的综合，最优控制，卡尔曼滤波与随机控制，自适应控制系统等。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务：

《现代控制理论与工程》是机械制造及其自动化、械工程专业硕士研究生的一门专业学位课。它以控制工程中常见的典型线性连续与离散控制系统为对象，研究建立系统状态空间模型的方法、系统的能控性与能观性判别、系统稳定性分析、改进系统特性的方法，学习最优控制和自适应控制理论等方法，通过该课程的学习，使学生较好的掌握分析和设计控制系统的基本思想和基本方法，提高学生分析问题和解决问题的能力，

二、课程的目的与基本要求：

1. 掌握状态空间模型的建立与不同模型的变换关系；

2. 掌握系统的稳定性分析，能控性与能观性的概念和判别方法；

3. 掌握状态反馈与极点配置以改善系统特性的方法、以及观测器的概念和设计方法；

4. 了解连续系统与离散系统最优控制的求取方法、两类典型自适应控制系统的概念及设计方法。

三、面向专业：

机械制造及其自动化、机械工程等专业。

四、教学内容安排、要求、学时分配及作业：

绪论 （1学时）

0.1 概述（C）

0.2 回顾历史 (C)

0.3 展望未来 (C)

第1章 控制系统的状态空间描述 (3学时)

1.1 状态空间描述的基本概念 （B）

1.2 线性连续系统的状态空间表达式 (A)

1.3 非线性连续系统的状态空间表达式 (A)

1.4 线性离散系统的状态空间表达式 (B)

1.5 应用MATLAB实现数学模型的转换 (A)

第2章 控制系统的状态空间分析 (4学时)

2.1 线性定常连续系统状态方程的解(A)

2.2 线性时变连续系统状态方程的解(A)

2.3 线性离散系统状态方程的解(B)

2.4 连续系统状态方程的离散化(B)

2.5 系统的可控性与可观测性分析(A)

第3章 控制系统的李雅普诺夫稳定性分析（4学时）

3.1 李雅普诺夫意义下的稳定性(A)

3.2 判别系统稳定性的李雅普诺夫方法(A)

3.3 线性系统的李雅普诺夫稳定性分析方法(A)

3.4 非线性系统的李雅普诺夫稳定性分析方法(A)

3.5 系统参数最优的李雅普诺夫稳定性分析方法(B)

3.6 应用MATLAB分析系统的稳定性

第4章 线性定常系统的综合 （4学时）

4.1 反馈控制系统的基本结构及其特性 (A)

4.2 极点配置问题(A)

4.3 系统镇定问题(A)

4.4 系统解耦问题(A)

4.5 状态观测器(A)

4.6 带状态观测器的状态反馈控制系统的特性(A)

4.7 渐近跟踪鲁棒调节器(B)

第5章 最优控制 （4学时）

5.1 概述 (C)

5.2 最优控制的变分法 (B)

5.3 有约束最优控制的极小值原理(B)

5.4 动态规划(B)

5.5 线性二次型最优控制(A)

5.6 应用MATLAB解线性二次型最优控制问题(A)

第6章 卡尔曼滤波与随机控制 （2学时）

6.1 线性估计(C)

6.2 随机变量和随机过程(C)

6.3 线性最小方差估计(B)

6.4 随机线性系统的数学描述(C)

6.5 卡尔曼滤波的基本思想(B)

6.6 离散系统的卡尔曼滤波(C)

6.7 离散卡尔曼滤波的推广(C)

6.8 有色噪声情况下线性系统的滤波(B)

6.9 连续系统的卡尔曼滤波(A)

6.10 随机线性系统的最优控制(A)

第7章 自适应控制系统 （2学时）

7.1 自适应控制的基本概念(B)

7.2 数学基础(B)

7.3 模型参考自适应控制系统(A)

7.4 最小方差自适应控制系统(C)

五、实验名称与类别:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 实验一 状态反馈与状态观测器 | 2 | 综合型 |
| 2 | 实验二 系统解耦控制 | 2 | 综合型 |
| 3 | 实验三 最优控制系统的设计 | 2 | 设计型 |
| 4 | 实验四 倒立摆控制系统设计及仿真 | 2 | 研究型 |

六、教材与参考书：

本课程选用教材:

王积伟等著.现代控制理论与工程（第2版）.北京，高等教育出版社，2010

本课程推荐参考书:

谢克明，李国勇编. 现代控制理论，北京，清华大学出版社，2010

王孝武编.现代控制理论基础（第3版）,北京，机械工业出版社，2013

执笔: 刘海涛

《腐蚀电化学原理》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程主要阐述材料腐蚀失效及其防护的电化学基本原理，重点讲述界面双电层、极化与过电位、电极电位、Nernst方程、Tafel曲线、交换电流密度和腐蚀速度等重要基本概念，同时对典型的实用的现代电化学测试技术进行较为系统和深入的介绍。 使学生熟悉材料腐蚀失效及其控制的电化学基本原理和方法，并能够对材料的电化学数据进行实验采集和理论解析，为正确认识、充分利用或有效改善已有材料的耐蚀性能或开发耐蚀性能优异的新材料、新技术奠定坚实的基础。

教 学 大 纲

1. 课程的性质与任务

本课程是一门应用性较强的专业课程，主要目的是使学生掌握材料腐蚀失效及腐蚀控制的电化学基本原理和方法，并能够熟练运用所学基础理论知识，对材料的腐蚀电化学性能进行数据的实验采集、数学处理和理论解析，认清材料的腐蚀行为规律、机制以及其控制机制，为正确认识、充分利用或有效改善已有材料的耐蚀性能或开发耐蚀性能优异的新材料、新技术奠定坚实的基础。

二、修读专业：机械制造及其自动化

三、课程的基本要求：

掌握腐蚀电化学原理基本理论及其所涉及的重要基本概念，认清各概念的区别和内在联系；学习掌握腐蚀电化学典型测试技术，尤其是动电位极化曲线和交流阻抗谱等测试技术；能够正确运用腐蚀电化学原理进行材料腐蚀以及耐蚀性能及机制的解析。

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 课程简介 2 学时

1. 腐蚀的危害与腐蚀控制的重要性；2. 腐蚀电化学的重要性3. 腐蚀电化学原理课程的基本安排； 4. 海洋工程及装备腐蚀与防护实验室开展电化学相关领域研究的基本情况和主要成绩、

第二章 电极电位与平衡电位 (4学时)

【主要内容】：1．电极系统和电极反应；2．电化学位；3. 电极电位和平衡电位；

3．E-PH图；4．原电池和腐蚀电池；5. 多电极系统

【教学要求】：了解腐蚀过程的热力学判据、E－PH图及其应用，理解与掌握金属电极电位、平衡电位，了解腐蚀电池的构成及其类型。

第三章 电极反应速度 （4学时）

【主要内容】：1．电极系统的界面结构；2．电极反应速度；3．溶液中的扩散速度；4．影响腐蚀电位和腐蚀速度的电化学参数；

【教学要求】：理解并掌握腐蚀电池的界面双电层、活化极化控制的电极反应的速度、溶液中的传质过程、影响腐蚀电位和腐蚀速度的重要电化学参数

第四章 活性区的均匀腐蚀 （4学时）

【主要内容】：1．铁的酸腐蚀；2．析氢反应；3．铁的阳极溶解反应

【教学要求】：掌握铁的酸腐蚀、析氢反应、铁的阳极溶解反应的电化学特征，了解影响铁腐蚀的因素及其控制过程。

第五章 腐蚀金属电极的极化行为 （4学时）

【主要内容】：1．腐蚀金属电极的极化曲线；2．接触腐蚀；3．阴极保护效应；4．杂散电流和交流电效应。

【教学要求】：了解腐蚀金属电极、均匀腐蚀时的腐蚀电位与腐蚀电流密度、活化状态下腐蚀金属电极的极化曲线，掌握接触腐蚀效应，阴极保护效应，杂散电流和交流电效应。

第六章 腐蚀电化学的稳态测量与数据处理 （4学时）

【主要内容】：1．稳态与瞬态；2．线性极化数据处理；3．弱极化测量数据处理；4．强极化测量数据处理

【教学要求】：掌握腐蚀电化学稳态测量技术，包括稳态与暂态的概念，极化电阻，强、弱极化曲线的测量。

第七章 腐蚀电化学的瞬态测量与数据处理 （4学时）

【主要内容】：1．瞬态测量的类型；2．恒电流阶跃线性响应；3．断电流瞬态响应；4．恒电量瞬态响应；5. 恒电位阶跃线性响应

【教学要求】：了解暂态测量的分类、电极过程的线性模型，掌握腐蚀电化学暂态测量技术，包括恒电流阶跃线性响应、断电流瞬态响应、恒电量极化瞬态响应、恒电位阶跃线性响应等。

第八章 电化学阻抗谱 （2学时）

【主要内容】：1．阻抗与导纳；2．复合元件的阻纳；3．电极过程的等效电路；4．电化学阻抗谱的数学表达式；5. 扩散过程引起的阻抗；6.有机涂层下金属电极的阻抗

【教学要求】：了解交流阻抗技术，包括阻抗和导纳的概念，复合元件的阻纳，电极系统的阻抗，掌握扩散过程可以忽略时的EIS（电化学阻抗谱），混合电位下的EIS，以及扩散过程引起的阻抗

五、实验内容及实验教学大纲

综合实验：碳钢在海水中腐蚀的电化学行为测试试验 4学时

1.实验目的

(1) 掌握试样制作方法；(2) 了解碳钢在海水中腐蚀的电化学原理；(3) 了解金属腐蚀的电化学测试方法。

2.实验要求

（1）训练基本实验技能，提高动手能力及综合运用所学知识的能力。

（2）培养对金属材料的腐蚀进行电化学测试的能力。

3.仪器与药品：

（1）电化学工作站、甘汞电极、铂片、铜线、垾笔

（2）碳钢（Q235）、锡丝、环氧树脂、固化剂、氯化钠、去离子水等

4.实验步骤：

（1）电极的制作

①将碳钢切割成10mm×10mm×3mm尺寸，用铜导线焊接，

②用环氧树脂和固化剂将碳钢和焊接处密封。

（2）电化学测试

①电化学极化曲线测试

②电化学阻抗测试

六、参考书

《腐蚀电化学原理》、曹楚南、化学工业出版社、2004年

《电化学阻抗谱导论》、曹楚南、张鉴清、科学出版社、2002年

执笔：胡杰珍

《现代材料分析方法》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程通过分析检测材料成分与结构的光学显微分析、X射线衍射、透射电子显微镜、扫描电子显微镜、热分析、光谱分析方法等内容的学习使学生系统地掌握材料分析的基础原理和方法，了解材料结构与性能的表征方法和有关测试仪器的结构原理及其应用，掌握近代材料的主要仪器分析方法所涉及的制样技术、图谱解析和它们在材料研究领域中的具体应用，为今后材料方向的研究与实践打下坚实的理论基础。

课 程 大 纲

1. 课程的性质与任务

本课程是一门应用性较强的专业课程，主要目的是使学生了解光学显微分析、X射线衍射、电子衍射和电子显微分析、热分析、光谱等方法在材料科学领域中所能解决的问题及基本原理和方法，了解热分析技术、光谱分析等方法在材料科学领域中所能解决的问题、基本原理，掌握近代材料的主要仪器分析方法所涉及的制样技术、图谱解析和它们在材料研究领域中的具体应用。为将来从事有关材料方面的工作或研究奠定一个较为扎实的基础。

二、课程的基本要求：

了解光学显微分析、X射线衍射、电子衍射、热分析、光谱等方法的基本原理和方法，掌握材料腐蚀的评价方法．掌握近代材料的主要仪器分析方法所涉及的制样技术、图谱解析。

三、修读专业： 机械制造及其自动化；

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 材料现代分析技术总论 2 学时

【主要内容】：1. 基于电磁辐射、运动粒子束和热作用与材料相互作用而建立的衍射分析、光谱分析、电子显微分析和热分析等方法已经成为材料现代分析技术的主要部分。阐明材料现代分析技术的目标、任务、分类和意义，引入或派生各种相关的现代材料分析测试技术。力图使学生对电磁辐射、运动粒子束和热作用与材料的各种相互作用形成清晰明确的物理概念；2. 介绍课程教学要求、课程教学内容、课程学习方法、考核与成绩及 教学参考书目等。

第二章 X射线衍射分析 (8学时)

【主要内容】：1．X射线衍射理论；2．X射线衍射方法；3．X射线衍射物相分析；

【教学要求】：了解X射线的本质及其产生，掌握X射线衍射理论及其衍射方法、X射线衍射物相分析。

第三章 电子显微分析 （8学时）

【主要内容】：1．电子与物质的交互作用；2．透射电子显微分析；3．扫描电子显微分析；4．电子探针显微分析。

【教学要求】：了解电子与物质的交互作用，理解透射电镜的结构、成像原理及主要性能指标， 理解扫描电子显微镜工作原理构造及性能，掌握扫描电子显微分析方法，掌握电子探针仪的工作原理、构造，熟悉电子探针仪的分析方法，了解其应用。

第四章 电子能谱、光谱分析 （6学时）

【主要内容】：1．X射线光电子能谱分析；2．俄歇电子能谱及原子探针显微分析

析氧腐蚀；3．原子光谱分析法和其他光谱分析

【教学要求】：掌握X射线光电子能谱分析的基本原理、仪器构造，了解光电子能谱的应用 ，了解俄歇电子能谱及原子探针显微分析工作原理和应用，掌握光谱分析的原理，了解其应用，了解其他光谱分析的原理和应用。

第五章 其它分析方法 （4学时）

【主要内容】：1．差热分析；2．热重分析；3．示差量热分析；4．材料的其它分析研究方法。

【教学要求】：掌握热分析—差热分析、示差量热分析、热重分析方法的基本原理，了解各种热分析法的应用，了解材料的其他分析研究方法。

五、实验内容及实验教学大纲

综合实验：双相不锈钢的显微组织观察试验 4学时

1、实验目的与要求

1）了解金相显微镜的工作原理及样品制备；2）观察和识别双相不锈钢腐蚀前后的显微组织变化；3）了解双相不锈钢的组织和性能之间的对应变化关系。

2、主要仪器设备及耗材：

主要设备：金相显微镜；抛光机；双相不锈钢电极等。

耗材：双相不锈钢（2205），铜线、环氧树脂、固化剂、海水等。

六、参考书

《材料现代分析方法》、左演声、北京工业大学出版社、2000年

《材料分析方法》、杜希文、天津大学出版社、2006

《材料结构表征及应用》、吴刚、化学工业出版社、2002.

执笔：胡杰珍

《快速成型制造技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 22 | 实验 | 10 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年12月 |

课 程 简 介

本课程重点介绍快速原型制造的概念及相关技术、掌握快速成形技术的原理、特征、发展历史及应用领域；快速成型技术的四种典型工艺（SLA、LOM、FDM、SLS）的工艺原理、典型设备、成型材料和工艺特点；主要的基于RP的快速模具制造的工艺方法；RE/RP/RT技术的集成原理和集成模式。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

快速原型制造又称快速成形，是一门综合性、交叉性前沿技术。作为一种先进制造技术，自20世纪80年代问世以来得到了迅速发展，并在工程领域得到广泛应用。该技术打破了传统的制造模式，利用离散/堆积的原理，无需任何工、模具，由CAD模型直接驱动，快速完成任意复杂形状的原型和零件，从而大大缩短了新产品开发的周期，极大增强了企业的市场竞争力。本课程主要讲授快速原型制造的基本理论、典型工艺及相关技术，以及快速原型制造技术的应用领域，是先进制造技术的重要组成部分。通过该课程的学习使学生了解和掌握快速原型制造的基本理论和知识，使学生能将CAD、数控技术、材料科学与工程的技术集成学习与应用，拓展其制造技术思维方式，培养学生将来投入就业市场后的快速研发能力。

二、修读专业：机械制造及其自动化专业

三、课程的基本要求

掌握快速成型技术的四种典型工艺（SLA、LOM、FDM、SLS）的工艺原理、典型设备、成型材料和工艺特点。了解CAD与RP的数据接口格式、STL文件。了解逆向工程技术，了解数据获取方法及设备，了解曲线、曲面构建及拟合的基本知识，了解逆向工程技术的常用软件。了解RE/RP/RT技术的集成原理和集成模式及其主要应用领域。

四、教学内容安排、学时分配

绪 论（1学时）

通过对制造技术方法的回顾和分类，引出快速原型制造的概念，使学生了解快速成型技术的原理、特征、发展历史。通过若干个应用实例和数据使学生了解快速原型制造的应用、市场与效益，使学生感受到快速原型制造的重要地位；并从系统的角度出发引出快速原型制造的相关技术。

第一章 基本理论（3学时）

快速成形技术的基本理论和基本原理，基本方式、基本方法。

第二章 快速成型制造工艺（8学时）

快速成形技术的典型工艺（SLA、LOM、FDM、SLS）的工艺原理、典型设备、成型材料、工艺特点、误差分析和存在的问题。其他工艺技术简介。

第三章 快速成型材料（2学时）

快速成型常用材料，材料比较。

第四章 逆向工程技术（2学时）

逆向工程技术的定义、逆向工程技术的工作流程、数据获取方法及设备、数据后处理、曲线、曲面构建及拟合、常用软件简介。

第五章 快速模具制造技术（2学时）

快速模具制造技术的概念和分类、基于RP的快速模具直接制造工艺方法（直接制造木模或树脂模、直接制造金属模具、直接制造铸造用模）、基于RP的快速模具间接制造工艺方法（包括注塑模、铸模、电火花加工电极等）。

第六章 快速成型工艺的数据处理软件介绍及其应用（4学时）

数据处理软件系统结构、CAD与RP的数据接口格式、STL文件、拓扑信息提取和分层处理。RE/RP/RT技术的集成原理、集成模式、应用领域及应用案例（产品设计、医疗领域等）。

五、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 实验内容 | 学时 |
| 1 | 机械零件FDM快速成型 | 5 |
| 2 | 机械零件SLS快速成型 | 5 |

六、教材及参考书

本课程推荐的教材及参考书：

1、王秀峰主编《快速原型制造技术》,中国轻工业出版社,2001

2、曹志清等主编《快速原型技术》,化学工业出版社,2005.5

3、杨继全，徐国财主编《快速成型技术》,化学工业出版社，2006.2

执笔：李广慧

《快速成型制造技术》实验教学大纲

一、课程的性质、目的及任务

结合《快速成型制造技术》理论课教学内容，采用FDM和SLS工艺加工实际产品模型，综合产品零件实体设计、快速成型机参数设置和加工操作，完成实际产品零件的快速成型加工制造工作，加深对理论教学内容的理解。培养学生运用多学科知识，综合解决实际问题的能力。

二、主要设备及器材配置

FDM 和SLS工艺快速成型机。

三、本实验教学的基本要求

通本课程实验，加深对一课程基本理论知识的理解，进一了解快速成型系统的构成与原理，掌握快速加工方法，熟悉常用快速成型设备，初步学会快速成型机的调整与操作。

四、本实验教学方法及特点

学生仔细阅读实验指导书，了解实验的目的和要求，了解实验用设备仪器的性能参数，熟悉实验步骤等；实验指导教师以提问等方式检查学生实验准备情况：学生根据实验要求，自己动手调式所用仪器、设备，经指导教师检查无误后，按步骤进行实验，随时记录实验情况及数据；整理并完成实验报告。

适用专业：机械制造及其自动化

五、实验项目与内容提要

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 内容提要 | 实验时数 | 实验类型 | 实验室  名 称 | 备注 |
| 1 | 机械零件FDM工艺快速成型 | 1. 机械零件实体造型 2. 数据转换 3. 快速成型机参数设置   4）成型加工 | 5 | 综合 | 工程训练中心 | 材料费350元/人.次 |
| 2 | 机械零件SLS工艺快速成型 | 1. 机械零件实体造型 2. 数据转换 3. 快速成型机参数设置   4）成型加工 | 5 | 综合 | 工程训练中心 | 材料费350元/人.次 |

六、实验成绩评定办法

根据学生学习态度、任务完成状况、设计的思路、知识的应用情况、先进技术的掌握程度、创新意识综合评定，成绩按照有关要求记入学生成绩档案。

七、参考资料

教材、实验指导书

执笔：李广慧

《测试技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 32 | 实验 | 0 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程主要介绍动态信号的不失真测试及信号特征分析方面的基本理论和常用方法。内容包括：信号的分类、信号的描述；不同类型信号的分解方法、傅立叶变换的特性；稳态响应、测试系统输入输出信号的关系、一阶系统和二阶系统的特性；常用传感器的原理及其后续电路、常用信号调理方法及其基本电路组成、信号数字化引起的问题及其解决方法；离散傅立叶变换、小波变换；振动信号的测量等。本课程是机械制造及自动化专业研究生的主干课程。

课 程 大 纲

1. 课程的性质与任务

《测试技术》是机械类各专业研究生选修的一门工程科学课。动态信号是工程领域常见的信号，动态信号的测试和分析是工科科研的必要过程。而动态信号的测试和分析不可避免地存在信号失真和特征不显著的可能性，这将使基于信号测试的科学研究不具可行性。不失真地测试信号，并显著地发现信号中蕴含的信息，是测试相关科研的必要手段。通过学习本课程，可使学生了解信号的分类方法和分解方法，被测信号、测量结果、测试系统特性三者的关系，模拟量测试系统的组成电路及工作原理，以及常用的信号分析方法；并根据具体信号的特点正确选择或设计测试系统，设计信号测试和信号分析方法。为培养各类高级工程技术人才在科学研究方面奠定理论基础。

课程教学任务是：介绍信号分类、信号分解的基本概念和基本方法；介绍测试系统的静态和动态特性；介绍模拟量测试系统的常用传感器和信号调理电路；介绍常用的信号分析方法；介绍振动信号的测量方法。

二、课程的基本要求：

通过学习本门课程，使学生能掌握动态信号测试的基本理论和常用方法；针对具体的动态信号，能合理选用或设计测试系统，合理设计测试方法，正确应用信号分析方法。以准确测量动态信号，并有效提取其信号特征。

课程的基本要求：

1）正确分类信号，掌握信号分解的计算方法；

2）掌握测试系统在稳态响应时的输入信号和输出信号的数学关系，掌握一阶系统和二阶系统的特性，掌握二阶系统的测量范围。

3）了解常用传感器的原理及后续电路；了解常用的信号调理方法及电路；

4）熟悉采样定理，掌握采样时长和采样频率的设计方法；

5）掌握离散傅立叶变换和小波变换的理论及方法。

6）了解振动信号的测量仪器及测量方法。

三、修读专业：机械制造及其自动化

四、先修课程：高等数学、电工电子学、信号采集与处理。后续主要是毕业论文的相关工作。

五、教学内容安排、学时分配：

绪论 （2学时）

静态信号和动态信号的概念、不失真测试的概念、模拟量测试系统的组成环节。

第一章 信号及其描述 （4学时）

1-1 信号的表象分类

确定性和随机信号、周期信号、准周期信号、瞬态信号

1-2 信号的描述

信号的描述方法、周期信号与离散频谱、单边谱、双边谱、瞬态信号与连续频谱、傅立叶变换对、傅立叶变换的主要性质。

第二章 测试装置的基本特性（8学时）

2-1 主要静态特性

线性度、灵敏度、回程误差。

2-2 动态特性

传递函数、频率响应函数、频率保持特性、稳态响应、一阶系统特性、二阶系统特性。

2-3 不失真测试的条件

测试系统实现不失真测试的条件、脉冲响应和阶跃响应、测试系统动态特性的测量。

第三章 常用传感器 （6学时）

3-1 电阻、电容传感器及其后续电路

电阻式传感器工作原理、电容式传感器工作原理、电容式和电感式传感器的后续电路

3-2 电感、磁电式传感器

电感式传感器工作原理、磁电式传感器工作原理

3-3 热电、光电式样传感器

热电式传感器工作原理、光电式传感器工作原理、光电式传感器在数控机床上的应用

第四章 信号调理 （4学时）

4-1 电桥

电桥的功用、电桥的结构组成。

4-2 调制解调及其电路

调制解调中的信号、基本调制方法的概念、调幅和调频原理，常用的幅值和频率解调方法

4-3 滤波器及滤波电路

滤波器的工作原理、滤波器参数、常用滤波电路

4-4 放大器及放大电路

运算放大器的基础知识、放大器电路的基本分析方法

第五章 数字信号分析 （4学时）

5-1 信号数字化

信号数字化的基本步骤、信号数字化引起的问题及解决方法、采样定理、能量泄露和漏频的概念

5-2 数字化信号分析方法

离散傅立叶变换、小波变换

第六章 振动信号测试 （4学时）

6-1 惯性式传感器的力学模型

振动传感器的力学方程式、振动系统的固有频率和阻尼比

6-2 振动测量系统及其标定

振动测量传感器、振动测量系统的组成、激振测试

六、参考书

1．王伯雄主编.测试技术基础.北京：清华大学出版社.

2. 楼顺天编著.基于MATLAB的系统分析与设计—信号处理.西安：西安电子科技大学出版社.

执笔： 刘璨

《现代数控技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 26 | 实验 | 6 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

数控系统基本概念、工作原理、系统的硬件与软件结构，数控加工程序编制基本知识和基本方法，伺服系统基本概念、驱动原理和方法、位置控制系统的组成和工作原理，数控机床的机械常用结构和结构特点，数控机床的使用与维修常识。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程是机械类各专业的一门主要专业课。它以数控机床为对象，研究数字控制系统的工作原理、组成及其在数控机床上的应用。通过本课程的学习，应使学生掌握计算机数控技术的基本原理和基础知识；学会合理地选用和设计组成数控机床的数控装置及伺服系统，并培养学生达到正确使用数控设备的能力。为学生将来从事该领域的技术应用、科学研究和系统设计奠定基础。

二、课程的基本要求：

1．掌握数控技术的基本理论；

2．掌握数控系统的组成和工作原理，特别是数控系统的功能要求和实现，数控系统硬件和软件构成，系统位置控制原理和方法；

3．学会数控机床和设备的基本使用方法，包括学会编制简单的数控加工程序；

4．了解数控系统硬件和软件设计思路，具有初步数控系统设计能力。

三、修读专业：机械制造及其自动化（可以作为跨专业选修课）

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 概述（2学时）

掌握数字控制和数控机床等基本概念，理解数控机床的组成及分类，了解数控技术的发展。

第二章 数控加工程序的编制（8学时）

熟悉数控编程的基本知识，握手工编程中常用的G代码，M代码及其他代码。

能正确编制钻削、车及铣削零件加工程序。

以平面轮廓加工为例，了解图形编程的基本概念，自动编程的发展趋势。

了解数控加工仿真的意义。

第三章 数控系统的加工控制原理（4学时）

掌握数控装置的工作过程。

熟练掌握逐比较法，数字积分法插补原理和直线、圆弧插补算法。

理解数据采样法插补原理，掌握直线函数法，扩展DDA数据采样插补`直线和圆弧算法及应用。

理解刀具补偿原理。

了解进给速度控制原理及基准脉冲法和数据采样法进给速度控制和加减速控制。

第四章 数控装置（3学时）

了解数控装置的作用，数控装置软、硬件功能界面划分。

掌握单微处理机数控装置，了解多微处理机数控装置及基于网络的数控装置。

掌握数控软件的数据转换流程，数控软件的特点，数控软件的基本结构。

了解数控装置的输入输出接口：接口标准化，接口的任务。

理解PLC的基本概念，学会PLC编程的基本方法，了解PLC的工作过程。

第五章 位置检测装置（3学时）

了解位置检测装置作用，位置检测装置的分类。

了解旋转变压器，感应同步器的。

掌握绝对式编码器，增量式脉冲编码器的结构、工作原理与应用。

掌握光栅的结构、工作原理和光栅位移－数字转换系统。

第六章 数控机床的伺服系统（4学时）

了解伺服系统的组成，对伺服系统的基本要求，伺服系统的分类。

掌握步进电机工作原理、主要性能指标及步进电机的控制和驱动。

了解数控机床用交流电机及交流电机的速度控制，理解交流电机变频调速。

学会正确选用步进电机与伺服电机，了解进给电机惯量与负载惯量的匹配关系及跟随误差对加工精度的影响。

第七章 研讨（2学时）

五、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 实验内容 | 学时 |
| 1 | 实验一：普通数控机床编程、操作及加工实验 | 2 |
| 2 | 实验二：数控加工中心结构认识、换刀机构操作实验 | 2 |
| 3 | 实验三：数控机床螺距误差测量和补偿实验 | 2 |
| 4 | 实验四：数控X—Y工作台控制（备选） | 2 |

六、参考书

本课程建议选用教材：

李斌、李曦，主编．数控技术．武汉：华中科技大学出版社，2010．4

本课程推荐参考书：

1．王润孝主编．机床数控原理与系统（第二版）．西安：西北工业大学出版社，2000．3

2．王永章主编．数控技术．北京：高等教育出版社，2001．10

3. 吴祖育，秦鹏飞主编．数控机床（第三版）．上海：上海科学技术出版社，2000．7

执笔：刘焕牢

《数值分析》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 32 | 实验 | 0 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年11月 |

课 程 简 介

本课程主要内容为多项式插值，函数逼近与计算，数值积分与数值微分，一元函数方程求根，线性方程组求解的直接法与迭代法计算。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务：本课程是机械设计制造及其自动化专业研究生的专业学位课。

二、课程的基本要求：

通过本课程的学习,学生应充分理解计算方法的特点，熟练掌握使用各种数值方法解决数学问题的技巧， 为今后结合计算机的应用而解决实际问题打下坚实的基础。

三、修读专业： 机械制造及其自动化

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 绪论(2学时)

掌握数值运算中误差的来源、误差的基本概念,并了解误差分析的方法与原则。

第二章 插值法(8学时)

掌握Lagrange插值与牛顿插值这形式不同而实质相等的两种插值的概念及余项估计，掌握埃尔米特插值的概念及余项估计；掌握分段低次插值、三次样条插值的概念及余项估计。了解这几种插值的联系及区别并能熟练地进行运算。

第三章 函数逼近与计算(4学时)

掌握正交多项式的概念与推导过程，掌握曲线拟合的最小二乘法。

第四章 数值积分与数值微分(4学时)

掌握数值积分的基本思想和代数精度的概念; 掌握插值型求积公式与高斯型求积公式，理解等距节点的牛顿-柯特斯公式及余项估计，掌握复化求积法。掌握数值微分的基本思想与运算。

第六章 方程求根(4学时)

掌握二分法和不动点方法及其收敛性。重点了解不动点方法中的牛顿法及其变形-弦切法、抛物线法和错位法。熟练掌握代数方程中牛顿法的应用。

第七掌 解线性方法组的直接方法(5学时)

掌握高斯消去法的思想，不选主元的高斯消去法、部分选主元的高斯消去法及全选主元的高斯消去法。重点通过矩阵的三角分解的处理来理解高斯消去法。

第八章 解线性方法组的迭代方法(5学时)

掌握雅可比方法、高斯-塞德尔方法和超松弛方法的构造及计算过程;掌握这三种方法的收敛性。

五、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

教材：李庆杨等，《数值分析》 ，华中科技大学出版社

参考书：蒋尔雄等，《数值逼近》 ，复旦大学出版社

执笔：陆兵

《精密和超精密加工技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 32 | 实验 | 0 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程系统地介绍了精密加工的基础原理和技术，新技术在精加工中的应用，以及国内外的最新发展和成就。内容包括：超精密切削和金刚石，精密和超精密磨削、研磨与抛光，精密和超精密机床，精加工中的测量技术和在线误差补偿，微细加工技术，精加工的支撑环境和纳米技术。本课程涉及的知识面广，实践性强。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程的主要内容有精密和超精密加工的基本理论、加工工艺、加工设备、测量技术、环境技术及典型零件加工技术等。本课程作为学习现代精密和超精密加工技术的基础课和入门课，不仅可以拓宽本专业学生的知识面，更重要的是让学生了解本学科前沿技术的发展现状和发展方向，有利于培养高素质创新人才。

二、课程的基本要求：

1、通过课程和实验教学使学生突破一般机械加工的范畴，建立起精密和超精密加工技术的基本概念，掌握基本知识，了解机械加工前沿技术的发展方向，培养学生在相关技术领域从事精密和超精密加工工作和研究的能力。

2、培养学生对机械设计制造及相关科学知识的综合运用能力。

3、培养学生解决工程问题的辩证思维方法和创新精神。

三、修读专业：机械制造及其自动化、机械工程。

四、教学内容安排、学时分配：

第1章 精密和超精密加工技术及其发展展望（2学时）

精密和超精密加工技术的重要性、现状及发展展望。

第2章 超精密切削与金刚石刀具（4学时）

切削参数选择，金刚石刀具的性能、设计与制造，切削变形和加工质量的影响因素。

第3章 精密和超精密磨削（4学时）

精密和超精密磨削概述，精密磨削，超硬砂轮磨削，超精密磨削，精密和超精密砂带磨削简介。

第4章 精密和超精密加工的机床设备（4学时）

精密和超精密加工机床发展概述，典型超精密机床简介，超精密机床的主要部件及关键技术。

第5章 精密加工中的测量技术（2学时）

精密加工中长度、直线度及圆度的测量方法，激光测量技术。

第6章 在线检测与误差补偿技术（2学时）

在线检测与误差补偿方法，微位移技术。

第7章 精密研磨和抛光（2学时）

研磨抛光机理、工艺因素，采用新原理的工艺方法。

第8章 微细加工技术（4学时）

微细加工技术的概念、加工机理及方法简介。

第9章 精密和超精密加工的外部支撑环境（2学时）

空气环境和热环境，振动环境，噪声和其它环境，精密和超精密加工的环境要求及技术设施。

第10章 纳米加工技术（2学时）

纳米和纳米加工技术概述，微机械及微机电系统简介。

第11章 典型零件的精密和超精密加工技术（2学时）

典型精密件的加工工艺，半导体基片、光学非球面等器件加工技术。

五、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

[1]袁哲俊、王先逵主编《精密和超精密加工技术》(第2版)，机械工业出版社，2007.5

[2]王先逵编《精密加工技术实用手册》，机械工业出版社，2001

[3]文秀兰、林宋等主编《超精密加工技术与设备》，化学工业出版社，2006.5

执笔：谭光宇

《材料表面工程技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

主要介绍材料表面工程的基本概念、基本原理、应用技术和发展趋势。主要内容有：表面技术概论、表面科学的概念和理论,电镀和化学镀,表面涂敷技术,表面改性技术,气相沉积技术，分析了各类表面技术的特点、适用范围、技术路线、典型设备、工艺措施和应用实例。突出表现工程学科“综合、复合、交叉、系统”的特色，强调实际应用，着力提高学生分析和解决表面工程问题的能力。

课 程 大 纲

1. 课程的性质与任务

材料表面工程技术是一门综合性较强的专业方向课，它涉及到表面物理、固体物理、表面化学、电化学、金属材料学、热的传递等多门学科的边缘学科技术，并且融入这些学科的理论和许多最新的技术成果。通过系统介绍材料表面工程技术的理论和各种表面工程技术的加工方法及应用领域，使学生认识到表面工程技术在工程领域中重要性，掌握表面工程技术的基本理论和各种工艺、设备以及应用领域，培养学生具有分析和解决表面工程问题的能力。

二、课程的基本要求：

通过本课程学习，使学生了解材料表面工程的基本概念、基本原理、应用技术和发展趋势，认识表面工程技术在工程领域中重要性；掌握材料表面工程技术的理论和各类表面技术的特点、技术路线、典型设备、工艺措施和应用领域；重点培养学生具有分析和解决表面工程问题的能力。

三、修读专业： 机械制造及其自动化；

四、先修课程：工程材料及其成型技术，后续主要是毕业论文的相关工作。

五、教学内容安排、学时分配：（含研讨学时）

第一章：材料表面工程技术概论（4学时）

1-1：材料表面工程技术概论

材料表面工程技术及分类；材料表面工程技术的目的和作用；材料表面工程技术日益得到重视的主要原因；材料表面工程技术的应用领域与应用实例；材料表面工程技术的发展；

1-2：材料表面科学的某些基本概念和理论

固体材料及其表面；材料表面晶体学；材料表面热力学；材料表面动力学；材料表面电子学；

第二章：电镀和化学镀（6学时）

2-1：电镀

电镀基本原理；电镀目的；镀层分类及选择；金属电镀工艺及过程；合金电镀；复合镀；电刷度；

2-2：化学镀

离子还原的电子来源；化学镀的条件；化学镀的特点；化学镀的应用；

第三章：材料表面改性技术（6学时）

3-1：金属表面化学转化膜技术

表面化学转化膜基本原理及种类；表面化学转化膜形成方式；表面化学转化膜基本用途；表面化学转化膜发展动向；

3-2：金属表面形变强化

表面形变强化原理；表面形变强化方法；表面形变强化应用；

3-3：离子束、激光束、电子束“高能束”表面改性处理

离子束表面改性处理；激光束表面改性处理；电子束表面改性处理；

第四章：材料表面涂敷技术（6学时）

4-1：热喷涂

热喷涂原理；热喷涂的种类和特点；热喷涂预处理；热喷涂材料；等离子喷涂原理、设备、工艺及应用；电弧喷涂原理、设备、工艺及应用；火焰喷涂原理、设备、工艺及应用；其他喷涂方法；

4-2：表面堆焊

堆焊分类及应用现状；堆焊合金及选用；堆焊方法及工艺特点；手工电弧堆焊及应用；氧-乙炔火焰堆焊及应用；自动化堆焊工艺；

4-3：涂层检测

涂层外观检测；涂层厚度检测；涂层组织和力学性能检测；

第五章：气相沉积技术（6学时）

5-1：气相沉积技术发展概述

气相沉积过程；气相沉积发展；

5-2：物理气相沉积（PVD）

蒸发镀膜；溅射镀膜；离子镀膜；

5-3：化学气相沉积（CVD）

化学气相沉积过程及特点；化学气相沉积方法；化学气相沉积应用；

四、实验内容及实验教学大纲（该部分内容可作为课程教学大纲的附件单独撰写，每个独立实验一份实验教学大纲）

综合性实验一：金属表面耐热合金粉末火焰喷涂工艺及性能检测（4学时）

1、实验目的与要求

1）了解金属表面合金粉末火焰喷涂原理及工艺；2）掌握金属表面合金粉末火焰喷涂设备及使用方法；3）掌握金属表面合金粉末火焰喷涂层性能检测方法；

2、主要仪器设备及耗材：

主要设备：氧气、乙炔气供给装置，空气压缩机，喷枪；试样加工设备；金相显微镜，显微硬度计等。

耗材：合金粉末，金属基材试样等。

五、参考书

1、材料表面工程，[徐滨士](http://search.book.dangdang.com/search.aspx?category=01&key2=%u5F90%u6EE8%u58EB" \t "_blank)等编著，[哈尔滨工业大学出版社](http://search.book.dangdang.com/search.aspx?category=01&key3=%u54C8%u5C14%u6EE8%u5DE5%u4E1A%u5927%u5B66%u51FA%u7248%u793E" \t "_blank)，2005。

2、现代表面技术,[钱苗根、姚寿山、张少宗编著](http://www.golden-book.com/search/search.asp?key1=%C7%AE%C3%E7%B8%F9%A1%A2%D2%A6%CA%D9%C9%BD%A1%A2%D5%C5%C9%D9%D7%DA%B1%E0%D6%F8),[机械工业出版社](http://www.golden-book.com/search/search.asp?key1=%BB%FA%D0%B5%B9%A4%D2%B5%B3%F6%B0%E6%C9%E7),2003。

3、现代金属热喷涂技术，武建军，曹晓明，温鸣编著，化学工业出版社，2007。

执笔：王贵

《测试误差分析与数据处理》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 48 | 理论 | 40 | 实验 | 8 |
| 学分 | 3 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年11月 |

课 程 简 介

本课程主要介绍科学实验和工程实践中常用的静态测量和动态测量的误差分析、数据处理、正交实验设计方法，内容包括：误差的基本概念、分类、来源及误差分析的意义；误差的合成与分配；测量不确定度；最小二乘法基本原理及其应用；回归分析方法；动态测试数据处理方法；正交实验设计与分析方法等。本课程是机械制造及自动化专业研究生重要的必修课和主干课程。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

《测试误差分析与数据处理》是机械类各专业研究生必修的一门工程科学课。测量是人类认识自然、探索自然必不可少的一种重要手段，也是人类打开未来知识宝库的金钥匙；但测量过程中误差存在的必然性和普遍性，使测量实验数据的可信赖性受到影响，甚至失去其科学价值和实用意义；准确合理地分析误差，深入探索误差产生的原因，对减少和控制误差给测量结果带来的影响意义重大。通过学习本课程，可使学生了解误差理论基本概念、分类和产生原因，数据处理常用的方法；使学生掌握误差理论与静态、动态测试数据处理的基本方法；并根据测试对象的精度要求，对测试与实验方法进行合理设计，为培养各类高级工程技术人才在科学研究方面奠定理论基础。

课程教学任务是：介绍误差分析的基本概念、方法；讲述数据处理的基本理论和方法；介绍动态测试数据及方法；最小二乘法和回归分析及应用；正交实验设计与分析等。

二、课程的基本要求：

通过学习本门课程，使学生能了解测量误差的基本概念及实验数据的处理方法；正确处理测量和实验数据，以得到更接近真值的结果；能正确组织实验过程，合理设计试验方案、选用仪器和测量方法，以便在最经济的条件下，得到理想结果。

课程的基本要求：

1）正确认识误差的性质，分析误差产生的原因，掌握消除或减小误差的基本方法与措施；

2）正确处理测量和实验数据，合理计算测量结果，以便在一定条件下得到更接近真值的数据；

3）了解测试系统静、动态误差的分析与补偿方法；

4）掌握数据处理的最小二乘法，回归分析方法，掌握静、动态实验数据的处理方法；

5）正确组织实验过程，合理选用仪器和测量方法，以便在最经济的条件下得到最理想的结果。

6）掌握正交实验设计方法及实验结果分析方法。

三、修读专业： 机械制造及其自动化；

四、先修课程：线性代数、概率论与数理统计及测试技术和信号分析的基本知识。

五、教学内容安排、学时分配：

第一章 绪论 （4学时）

概述

测量科学的地位和作用；误差理论的发展简史；误差的地位和作用；课程的内容和学习要求

测量的基本问题

测量与测量过程；测量分类；测量要素

测量误差的基本概念

测量误差定义；测量误差分类；误差来源

1-4 测量准确度的质量概述

1-5 有效数字与数据运算

第二章 测量误差分布（自学复习）

2-1 测量误差的统计特性

2-2 常见测量误差分布

正态分布、均匀分布、三角分布、反正弦分布、瑞利分布、贝塔分布

2-3 常见的统计量分布

t分布、F分布、　 分布等。



2-4 误差分布的分析与检验

误差分布的分析与判断、误差分布的统计检验

第三章 误差分析与处理（4学时）

随机误差

随机误差概述；算术平均值；测量标准差；测量的极限误差

系统误差

系统误差概述；系统误差的特征；系统误差的发现与统计检验；系统误差的减小与消除

粗大误差

粗大误差概述；粗大误差判断准则；粗大误差的消除

第四章 误差的合成与分配 （6学时）

4-1 函数误差

函数系统误差计算；函数随机误差计算；误差间的相关关系和相关系数

4-2 随机误差的合成

标准差的合成；极限误差的合成

4-3 系统误差的合成

已定系统误差的合成；未定系统误差的合成

4-4 系统误差和随机误差的合成

按极限误差合成；按标准差合成

误差的分配

微小误差取舍准则；按等影响原则分配误差；按可能性调整误差；验算调整后的总误差

最佳测量方案的确定

选择最佳函数误差公式；使误差传递系数尽可能小

第五章 测量结果评定 （6学时）

研究不确定度的意义

研究不确定度的必要性；不确定度的由来；不确定度的应用领域

不确定度的基本概念

不确定度的定义；不确定度的来源；不确定度评定方法的分类

标准不确定度评定

A类评定方法；B类评定方法；自由度

5-4 合成不确定度

合成公式；有效自由度

扩展不确定度

5-6 测量结果表示方法

测量结果报告的基本内容；测量结果的表示方式；数字位数与数据修约规则

第六章 最小二乘法与组合测量 （4学时）

最小二乘法原理

正规方程

等精度测量线性参数的最小二乘法；不等精度测量线性参数的最小二乘法；非线性参数最小二乘法

精度估计

组合测量的最小二乘法

第七章 回归分析与经验公式拟合 （4学时）

7-1 回归分析的基本概念

变量间的函数关系；变量间的相关关系；回归模型

7-2 一元线性回归

一元线性回归方程；回归效果F检验；回归系数的不确定度与回归方程的稳定性；回归预测值及其不确定度

7-3 非线性回归分析

回归曲线函数类型的选取和检验；画曲线回归为直线回归问题；回归曲线方程的效果和精度

7-4 多元线性回归

多元线性回归方程；线性回归效果检验；每个自变量在多元回归中所起的作用

第八章 动态测试数据处理基本方法（6学时）

8-1 动态测试基本概念

动态测试；动态测试数据分类

8-2 随机过程及其特征

研究随机过程理论的实际意义；随机过程的基本概念；随机过程的特征量

8-3 随机过程特征量的实际估计

平稳随机过程及其特征量；各态历经随机过程及其特征量；非平稳过程的随机函数

第九章 正交试验设计（6学时）

9-1 实验设计概述

实验与实验设计；实验设计的发展过程；实验设计概念；实验设计的作用；实验设计的主要步骤和基本原则；实验设计方法

9-2 实验设计的统计学基础

常用统计量；样本及分布；

9-3 正交表

正交概念；正交表；正交表性质；正交表种类；

9-4 正交试验设计的极差分析

9-5 正交试验设计的方差分析

正交试验设计的效应估计

四、实验内容及实验教学大纲

实验一 正弦规测量外圆锥角的误差分析和计算 （4学时）

（一）实验目的

1．了解函数误差计算与误差合成的应用；2．熟悉用正弦规测量高精度外圆锥角的方法；3．掌握正弦规测量外圆锥角的误差分析与计算。

（二）实验内容

1．用正弦规、千分表、量块等测量圆锥塞规的实际锥角；2．全面分析正弦规测量圆锥塞规锥角的误差因素及其引起误差的分析、计算；3．计算塞规锥角测量的精度。

（三）实验设备

1．中心距L＝100mm的正弦塞规；2．刻度值为0.001mm的0 级千分表及测量表架一套；3.0 级3 等量块一套；4．钢尺或光学影像测量仪；5．一级平板；6．锥度塞规。

（四）实验结果的处理和分析

（五）思考题

（1）分析测量误差因素中影响较大的两个因素以及可以忽略的因素；

（2）分析最佳测量条件或者减小测量误差的途径与措施；

（3）测量过程中需要注意的问题。

实验二 一元线性回归法拟合传感器的特性曲线 （４学时）

（一）实验目的

1．了解应变片传感器的特性、工作原理；2．了解传感器的非线性修正方法；3．掌握一元线性回归直线拟合的方法

（二）实验内容

利用传感器实验台中的金属泊式应变片组成单桥电路，测出应变梁的变形量X，记下毫伏表对应的输出值，然后按照一元线性回归法，求出回归方程，并判断回归方程的显著性。

（三）实验设备

直流稳压电源、电桥、差动放大器、测微仪、V/F 表。

备注：实验前，V/F 表置电压测量功能；差动放大器增益旋钮置最大。

（四）实验结果处理与分析

（１）按照一元线性回归法，求Y 对X 的线性回归方程；

（２）确定回归方程的显著水平α和残余标准差σ；

（３）将传感器试验曲线与回归曲线同时绘制在一个坐标图上。

（五）思考题

（１）分析实验数据不在同一直线（拟合直线）上的原因。

（２）观察测量数据间是否存在非线性因素的影响，分析其产生的原因，并提出提高回归分析精度的主要途径与措施。

六、参考书

《误差理论与数据处理》费业泰，机械工业出版社；

《测试误差分析与数据处理》钱正等，北京航空航天大学出版社

执笔：王贵

《工程材料腐蚀与防护》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程通过金属的高温氧化及其机理，电化学腐蚀机理，材料在各种环境中的腐蚀、材料的耐蚀性、材料的保护方法等内容的学习。使学生系统地掌握材料腐蚀与防护的基础理论知识与基本方法。达到使学生在金属腐蚀与腐蚀控制这一跨学科的领域中，研究腐蚀破坏现象、过程、规律和机理，研究控制腐蚀的各种方法，研究提高合金使用寿命的耐蚀合金化原理。为研制新型耐蚀合金打下基础，为合理的选材和使用材料提供理论依据的目的。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程是一门应用性较强的专业课程，主要目的是使学生了解材料发生各种腐蚀的基本规律及作用机理，掌握材料腐蚀的评价方法．控制原理及防腐技术，并能够结合材料的成分与结构特征，分析耐腐蚀材料的设计及其热处理原理。为将来从事有关金属腐蚀与防护方面的工作或研究奠定一个较为扎实的基础。

二、课程的基本要求：

了解材料发生各种腐蚀的基本规律及作用机理，掌握材料腐蚀的评价方法．控制原理及防腐技术，并能够结合材料的成分与结构特征，分析耐腐蚀材料的设计及其热处理原理。

三、修读专业：机械制造及其自动化

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 绪论 2 学时

【主要内容】：1. 材料腐蚀的基本概念；2. 腐蚀的危害与腐蚀控制的重要性；3. 材料腐蚀的分类

第二章 电极电位 (2学时)

【主要内容】：1．腐蚀过程热力学判据；2．电动序；3．电势—PH图；4．腐蚀电池

【教学要求】：了解腐蚀过程的热力学判据、 腐蚀电动序、E－PH图及其应用，理解与掌握金属电极电势、 标准电极电势和金属电动序，了解腐蚀电池的构成及其类型。

第三章 电化学腐蚀动力学 （4学时）

【主要内容】：1．腐蚀电池的电极过程；2．腐蚀速度与极化作用；3．腐蚀极化图及混合电势理论；4．活化极化、浓差极化控制下的腐蚀动力学方程；5．腐蚀速度的电化学测定方法；6．混合电势理论的应用。

【教学要求】：理解并掌握腐蚀电池的电极过程：阳极过程、阴极过程。了解腐蚀速度与极化作用，理解腐蚀极化图、混合电势理论，掌握腐蚀极化图及混合电势理论的应用。掌握活化极化腐蚀动力学方程，浓差极化腐蚀动力学方程，了解腐蚀速度的电化学测定方法。

第四章 析氢腐蚀与吸氧腐蚀及金属的钝化 （4学时）

【主要内容】：1．析氢腐蚀；2．析氧腐蚀；3．金属的钝化

【教学要求】：掌握析氢腐蚀与吸氧腐蚀阴极去极化的电化学特征，了解影响析氢腐蚀与吸氧腐蚀的因素及其控制过程。了解钝化现象、钝化金属的自钝化及钝化理论。

第五章 局部腐蚀 （4学时）

【主要内容】：1．局部腐蚀与全面腐蚀的比较；2．电偶腐蚀；3．点蚀；4．缝隙腐蚀与丝状腐蚀；5．晶间腐蚀；6．选择性腐蚀。

【教学要求】：了解局部腐蚀与全面腐蚀的比较。掌握电偶腐蚀，点蚀，缝隙腐蚀，丝状腐蚀，晶间腐蚀，选择性腐蚀的电化学特征及其控制方法。

第六章 应力作用下的腐蚀 （4学时）

【主要内容】：1．应力腐蚀断裂；2．金属的氢脆和氢损伤；3．腐蚀疲劳；4．磨损腐蚀

【教学要求】：掌握应力腐蚀与断裂，氢脆和氢损伤的产生及其机理，了解其控制方法。了解腐蚀疲劳，磨损腐蚀的概念、机理及其控制。

第七章 金属在自然环境中的腐蚀 （2学时）

【主要内容】：1．大气腐蚀；2．海水腐蚀；3．土壤腐蚀；4．金属在工业环境中的腐蚀

【教学要求】：掌握大气腐蚀．海水腐蚀机理及其影响因素。了解土壤腐蚀机理及其影响因素，了解金属在工业环境中的腐蚀。

第八章 高温腐蚀 （2学时）

【主要内容】：1．金属高温氧化的热力学判据；2．金属氧化膜的结构及性质；3．影响金属氧化速度的因素；4．合金的氧化

【教学要求】：了解金属高温氧化的热力学和影响金属氧化速度的因素，掌握金属氧化膜的特性．金属氧化动力学，了解合金的氧化。

第九章 金属材料的耐蚀性 （2学时）

【主要内容】：1．金属耐腐蚀合金化原理；2．钢铁，不锈钢的耐蚀性；3．铜、镍、铝及其合金的耐蚀性

【教学要求】：掌握耐腐蚀合金化原理，了解钢铁．不锈钢，铜．铝镍及合金，的耐蚀性。

第十章 腐蚀控制方法 （2学时）

【主要内容】：1．材料选择与结构设计；2．缓蚀剂；3．电化学保护；4．保护覆层

【教学要求】：理解和掌握材料选择与结构设计，掌握电化学保护，了解缓蚀剂和表面保护覆盖层。

四、实验内容及实验教学大纲（该部分内容可作为课程教学大纲的附件单独撰写，每个独立实验一份实验教学大纲）

综合实验：锈蚀碳钢磷化及磷化膜性能检验试验 4学时

1.实验目的

(1) 了解磷化液的优化配制、磷化机理及其防护作用；(2) 了解评定金属耐蚀性能的国家标准；(3) 掌握试样制作方法；(4)掌握金属耐蚀性能的评定及其测试方法。

2.实验要求

（1）训练基本实验技能，提高动手能力及综合运用所学知识的能力。

（2）培养对金属材料的腐蚀进行定性、定量分析及解决实际问题的能力。

3.实验原理

以H3PO4作为磷化液的主要成分，在磷化过程中使金属表面形成磷酸盐保护膜以阻止腐蚀介质的侵入，起到转化锈层和磷化锌层的作用，同时增强漆膜附着力，延长保护周期，提高涂装质量。其主要反应过程大致分为两个阶段。

第一阶段（锌层和锈层的溶解）：

H3PO4 → H+ + H2PO4-； Zn + 2H+ → Zn2+ + H2↑；FeO + 2H+ → Fe2+ + H2O

Fe2O3 + 6H+ → 2Fe3+ + 3H2O

第二阶段（磷酸盐保护膜的形成）：

H2PO4- → 2H+ + PO43-；3Zn2+ + 2PO43- → Zn3(PO4)2↓；3Fe2+ + 2PO43- → Fe3(PO4)2↓

Fe3++PO43-→FePO4↓；2Zn2++Fe2++2PO43-→Zn2Fe(PO4)2↓；Mn2++2PO43-→Mn3(PO4)2

当除锈磷化液中含有Mn2+和Ni2+等成核离子时：

2Mn2++Zn2++2PO43- →Mn2Zn(PO4)2↓；2Ni2+ + Zn2+ + 2PO43- → Ni2Zn(PO4)2↓

其中Fe3(PO4)2 和FePO4为锈层转化膜的主要成份，Zn3(PO4)2为锌层磷化膜的主要成分。Zn3(PO4)2、Fe3(PO4)2、FePO4、Zn2Fe(PO4)2、Mn2Zn(PO4)2、Ni2Zn(PO4)2等在金属表面形成一层灰色或黑色、细结晶和多孔性的磷化膜，然后涂上防腐蚀涂料。锌层磷化一般在低酸度环境下进行，而锈层溶解所需酸度较高，因此要加入促进剂来调节两者的矛盾，此外必须加入合适的添加剂（如氧化剂和螯合剂等）加速膜的沉积作用，才能形成致密的磷酸盐保护膜。

4.仪器与药品：

游标卡尺、毛刷、分析天平、烧杯、量筒、温度计、电炉、玻璃棒、镊子、滤纸、滴管、小刀、刻度尺、恒电位仪、磁力搅拌器、铂电极、甘汞电极、铜导线，磷酸（工业，85％）、乙醇（工业，85％）、OP-10（工业）、氧化锌、CUT-051、CUT-052、硝酸镍、氯酸钠、氟化钠、硫酸铜、三氧化铬、氯化钠、石蜡、松香

5.实验步骤

(1) 试样的制作

① 试样为100mm×50mm×（1～3）mm的锈蚀热镀锌钢板。如果锈蚀程度严重，则先稍微打磨去浮锈，反之，可直接涂刷磷化液。

② 试样为50mm×25mm×（1～3）mm的锈蚀热镀锌钢板，用铜导线焊接，并用石蜡和松香密封焊接处和裸露的导线。

(2) 配制磷化液

以H3PO4、ZnO、H2O为基础溶液，加入不同的促进剂和螯合剂配制不同的磷化液，做单因素变量实验，逐一确定合适的添加剂及用量。目视观察锈层转化膜和锌层磷化膜的颜色及其表面挂灰情况，锈层转化膜应为黑色，锌层磷化膜应为深灰色，两种保护膜表面应无挂灰现象，此外以硫酸铜点滴试验(GB6807－86附录D)快速检验其耐蚀性能，从而确定出合适的促进剂和螯合剂。

磷化液配方及工艺参数为：

磷酸（工业，85％） 180mL/L；乙醇（工业，85％） 60 mL/L；OP-10（工业） 3.0 mL/L；

氧化锌 6.0 g/L；CUT-051 2.0 g/L；CUT-052 14.0mL/L；硝酸镍 3.5 g/L；

氯酸钠 2.0 g/L；氟化钠 2.0 g/L；pH 0.43；游离酸度（FA） 230点；

总酸度（TA） 480点；温度 环境温度；使用方法 刷涂

磷化液的配制方法：

a 将乙醇加入容器中，边搅拌边慢慢地加入CUT-051，使其完全溶解，放置待用,

b 将氧化锌加水调成糊状缓慢加入磷酸溶液中，完全溶解后，在不断搅拌下慢慢加入硝酸镍、CUT-052、氟化钠、氯酸钠、OP-10。

c 在不断搅拌下，将a步得到的溶液慢慢注入b步的溶液中，然后用水稀释至配方中的浓度。

(3) 涂刷磷化液

将磷化液直接涂刷在试样上，反复涂刷直至均匀为止。

(4) 磷酸盐保护膜性能检验试验

依据国标中有关规定，检验磷酸盐保护膜的性能。性能指标和实验方法见表1。

表1 磷酸盐保护膜的性能检验项目与结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 性能指标 | 实验方法 | 执行标准 | 结果 |
| 1 | 外观 | 目测法 | 按GB6807－86中的第3.1条执行。 | 锈层转化膜的颜色为黒灰色，在光照下有光泽。锌层磷化膜颜色为深灰色。 |
| 2 | 耐蚀性（仅针对锈层转化膜） | 硫酸铜点滴实验 | 点滴液配制与实验均按GB6807－86附录D执行。 | 变色时间为2～3分钟，（行业规定30秒）。 |
| 3％氯化钠溶液浸泡试验 | 氯化钠溶液配制与实验均按GB6807－86中的第3.3.1条执行。 | 浸泡15h无锈蚀，（国标规定1h无锈蚀）。 |
| 3 | 膜重 | 退膜法 | 退膜溶液与实验均按GB6807－86附录A执行。 | 锈层转化膜的膜重为14～24g/m2；锌层磷化膜的膜重为5～8g/m2。适合用于油漆底层。 |
| 4 | 漆膜附着力 | 划格法 | 按GB/T9286－1998执行。 | 附着力≤1级。作为油漆底层附着力非常好。国标规定≤3级 |
| 5 | 漆膜耐蚀性能 | 盐雾实验 | 漆膜的制备按GB1765－79中的第3条执行； 实验条件按GB1771－79执行；实验方法按GB6807－86中的第3.4条执行。 | 实验24h，划痕和其它部位无明显变化，（国标规定实验8h） |
| 6 |  | 阳极极化实验 | 将涂装试样（研究电极）恒定在某一电位（本实验为500mV），浸泡在3%NaCl溶液中，以甘汞电极为参比电极，铂电极为辅助电极，测定电流随时间的变化关系。 | 变化平缓、逐渐上升的曲线 |
| 7 | 表干时间 | 指触法 | 手指轻触磷酸盐保护膜表面，若无发粘的感觉，即认为表面干燥。 | 10~15分钟。 |

6.实验结果的评定

(1)定性评定方法

试样涂刷磷化液后，观察磷化膜是否均匀、颜色、光泽、与金属表面结合是否牢固，记录表干时间。

(2)定量测定方法

磷化膜单位面积膜层重量W，按下式计算：



式中：W-膜重量，g/m2；P1-退膜磷化膜后试样的重量，mg；P2-磷化后试样的重量，mg；

S—磷化试样的总表面积，cm2 。取三个平行测定试样的平均值。

(3)绘制电流−时间变化曲线

阳极极化实验，将涂装试样（研究电极）恒定在某一电位（本实验为500mV），浸泡在3%NaCl溶液中，以甘汞电极为参比电极，铂电极为辅助电极，测定电流随时间的变化关系。

五、参考书

《材料腐蚀与防护》孙秋霞 冶金工业出版社 2004年

《材料的腐蚀与防护》、曾荣昌、化学工业出版社、2006

《[腐蚀基础](http://202.206.242.99/opac/openlink.php?title=%E8%85%90%E8%9A%80%E5%9F%BA%E7%A1%80)》 [(瑞典)马特松著](http://202.206.242.99/opac/openlink.php?author=%28%E7%91%9E%E5%85%B8%29%E9%A9%AC%E7%89%B9%E6%9D%BE%E8%91%97) 黄建中译 北京-冶金工业出版社 1990.

执笔：王贵

《传感器技术》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 26 | 实验 | 6 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年11月 |

课 程 简 介

主要讲述传感器技术的理论基础，电测量仪表，电量和电路参数的测量，传感器的特性及多种传感器的工作原理、技术性能、特点、测量电路及应用范围，智能化技术及自动检测系统设计。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程具有很强的综合性，属于多学科交叉的边缘学科。通过该课程的学习，使学生了解信息获取方面的基本知识，初步掌握检测技术的各种检测手段和了解各种检测技术装备、以获取信息的各种分析方法和应用方法。培养学生设计、研制和应用自动检测系统和装置的基本能力。

本课程是机械设计制造及其自动化、机械电子工程等专业硕士研究生的选修专业课和主干课程。

二、课程的基本要求：

1．掌握信号的时域和频域的描述方法，建立明确的信号频谱概念。掌握频谱分析和相关分析的原理和方法。

2．掌握测试装置的动态、静态特性的求取和评估方法以及等精度不失真测量的条件。

3．熟悉主要工程参数的常用工程测量手段，并能正确的运用常用的测试装置。

4．掌握常用的各种传感器、中间转换器和记录仪器的原理及特性。

5．了解新型传感器以及智能化测量的最新成就及发展动态。

三、修读专业：机械制造及其自动化、机械工程等专业

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 检测与转换技术的理论基础（3学时）

检测与转换技术的基本概念（A）

随机误差概率密度的正态分布（B）

算术平均值与标准误差（A）

置信区间与置信概率（A）

粗差的判别与坏值的舍弃（A）

系统误差（B）

误差的传递与合成（C）

第二章 电测量指示仪表（2学时）

电测量指示仪表的一般知识（C）

磁电系仪表（B）

电磁系仪表（B）

电动系仪表（B）

感应系仪表（B）

电测量指示仪表（B）

第三章 电量和电路参数的测量（3学时）

直读测量（C）

电位差计（B）

电桥（B）

数字式测量仪表（A）

磁通与磁场强度的测试（B）

第四章 传感器的特性（1学时）

传感器的定义及分类（C）

传感器的一般特性（B）

第五章 电能量传感器（3学时）

热电偶（B）

磁电传感器（A）

压电传感器（A）

光电池（B）

第六章 电参数传感器（4学时）

电阻应变传感器（A）

热电阻传感器（C）

自感传感器（A）

差动变压器（A）

涡流传感器（A）

电容传感器（A）

光电阻传感器（B）

第七章 位移-数字传感器（2学时）

角度-数字编码器（A）

光栅与电子细分（B）

感应同步器（B）

第八章 常用半导体传感器（2学时）

霍尔传感器（A）

气敏传感器（B）

温敏传感器（B）

第九章 在线检测（3学时）

在线检测的定义及意义（C）

形位误差检测（B）

形位误差及几何尺寸自动测试系统的设计（B）

第十章 设计自动测试系统的几个问题（3学时）

传感器的选择（B）

非线性特性线性化（C）

温度补偿技术（A）

智能化技术（A）

可靠性问题（A）

抗干扰技术（A）

五、实验内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 压力传感器静态校准实验 | 2 | 操作型 |
| 2 | 振动测量与控制实验 | 2 | 操作型 |
| 3 | CCD电荷耦合器件应用 | 2 | 综合型 |

实验1

实验目的：

（1）掌握压力传感器静态标定方法。

(2)学会标定数据处理及传感器特性指标计算。

(3)掌握数据采集系统的组合方法。

实验内容：

使用应变式压力传感器及活塞式压力计、放大器、多功能信号输入转换控制仪、A／D转换器、计算机、打印机按照测量系统图连接测量仪器，并完成静态标定数据处理及传感器特性指标计算。

实验要求：

（1）了解压力传感器静态标定的组成及对各仪器设备的要求。

(2)对标定数据用最小二乘法求解拟合方程并计算各特性指标。

(3)了解压力传感器静态标定的作用及标定方法。

实验2

实验目的：

(1)了解振动传感器的分类。

(2)掌握用差动变压器组成振动测量系统的原理和方法。

(3)通过设计、安装、调试电路等实践环节，提高动手能力，提高分析问题解决问题的能力。

实验内容：

研究双平行梁的振动特性，设计一个振动测量系统。

实验要求：

(1)认真预习有关振动测量的内容，掌握其基本测量原理。

(2)振动测量属动态测量。复习传感器静态特性的测量原理并与动态测量相比较，找出其中的共性，更好地理解动态测量。

(3)弄清所设计的各种电路模块的工作原理和性能特点。

(4)设计实验方案，审核、实施。

(5)设计要求系统振幅的测量范围为1～5mm，精度为0．01mm。

实验3

实验目的： 了解CCD电荷耦合器件的分类、特性参数、驱动电路的设计原理、数字化摄像系统的构成及其在测量方面的应用。

实验内容： 用所编软件测量几何尺寸。

用所编软件测量不规则平面物体的面积。

实验要求：给出软件流程图及编程，设计标定测量系统的方案。

六、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

陈杰编著.北京：高等教育出版社

常健生编.检测与转换技术（第3版）.北京：机械工业出版社

3. 何金田主编.传感检测技术实验教程.哈尔滨工业大学出版社

执笔：温坚

《机械故障诊断》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程是一门专业课程，研究的主要内容是机械系统动态信号处理的一般方法,典型机械及部件的运行状态分析与识别，包括：机械故障诊断的基本原理与方法，故障信号分析与处理技术，机械振动的基本理论，振动故障的测试与诊断技术。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程是一门机械制造及其自动化专业的综合性很强的专业选修课。随着现代化工业的发展，设备朝着大型化、复杂化、自动化的方向发展，如何识别大型关键设备在运行中存在的初期故障，防患于未然，设备能否安全可靠地以最佳状态运行，对确保产品质量，提高企业生产能力，保障安全都具有越来越重要的意义。传统的凭借经验的故障诊断方法，已无法满足大型复杂机械系统以及宏观症状不明显的机械故障的诊断要求。随着传感器技术、计算机技术和信号分析技术的进步与成熟，机械故障诊断技术得到了迅速发展。

本课程比较系统地一是介绍了机械设备故障诊断技术的基础理论和基础知识，二是介绍了机械故障诊断技术在工程实践中的应用，通过课程学习掌握机械振动的基本理论及典型故障诊断的基本原理，了解故障诊断的信号分析与处理，重点讲授典型机械的振动故障诊断技术，掌握和了解一些基本的实验方法与操作技能，为进一步学习打下基础。

二、课程的基本要求：

通过课程学习，掌握机械振动、振动信号测取、信号特征提取及信号分析技术技术的基本理论与方法，了解设备状态的判定与趋势分析，掌握典型机械及部件（旋转机械、滚动轴承、齿轮箱等）的故障诊断技术理论、方法及实验方法，培养学生利用所学知识正确分析与判断典型机械及部件运行过程中的状态的基本能力，了解当前机械故障诊断技术的新技术及发展动向。

三、修读专业：机械制造及其自动化、机械工程

四、先修课程：电工学与电子学，机械原理，机械设计，微机原理，测试技术，数据采集及信号处理。

五、教学内容安排、学时分配：

第1章 绪论（1学时）

设备的寿命及劣化曲线；故障诊断的内容；故障诊断的基本方法（C）。

第2章 振动基础（3学时）

机械振动的运动学（B）；机械振动系统的建模基础（B）；单自由度系统的自由振动（A）；单自由度系统的强迫振动（A）。

第3章 机械振动及信号（1学时）

振动信号的描述；设备状态信号的物理表现（B）。

第4章 振动信号测取技术（4学时）

加速度传感器（A）；速度传感器（A）；电涡流传感器（A）；结构的激振方法（B）；传感器的校准与选用（B）；信号预处理（B）；传输中的抗干扰技术：噪声干扰的形成、噪声源、噪声的耦合方式、噪声的干扰模式、硬件抗干扰技术（C）；模拟量转换为数字量：数／模、模／数转换器、模／数转换器的性能指标（B）；监测与诊断系统的组成与工作程序（B）。

第5章 信号特征提取与信号分析技术（3学时）

信号特征的时域提取方法：平均值、均方值、有效值、峰值、峰值指标（A）、脉冲指标、裕度指标、歪度指标、峭度指标；信号特征的频域提取方法：频域分析与时域信号的关系、周期信号与非周期信号的频谱（A）、截断、泄露与窗函数，频混和采样定理，量化误差和栅栏效应；信号特征的图像表示：统计指标的图形表示，频谱图，三维瀑布图，轴心轨迹图，轴心轨迹三维全息图（A）。

第6章 设备状态的判定与趋势分析（1学时）

设备状态诊断标准：振动诊断标准的判定参数，状态判定标准的分类，振动判定标准介绍（B）；设备状态劣化趋势分析：趋势分析在故障监测预警中的作用，趋势分析应用方法（C）。

第7章 旋转机械故障诊断（6学时）

旋转机械振动的动力学特征及信号特点：转子特性，转子—轴承系统的稳定性，转子不平衡振动机理，转子与联轴器的不对中振动机理，转轴弯曲故障的机理，转轴横向裂纹的故障机理，连接松动故障的机理，碰摩故障的机理，喘振的机理（A）；故障分析案例：不平衡，轴弯曲，不对中，热变形，支承松动，油膜涡动及振荡，碰摩（B）。

第8章 滚动轴承故障诊断（4学时）

滚动轴承的失效形式（B），滚动轴承的振动机理与信号特征（A），滚动轴承信号分析方法，滚动轴承故障诊断案例（B）。

第9章 齿轮箱故障诊断（3学时）

齿轮失效形式，齿轮的振动机理与信号特征（A），齿轮的故障分析方法，齿轮故障诊断案例（B）。

第10章 转子现场动平衡技术（2学时）

静不平衡与动不平衡；刚性转子与柔性转子，静平衡与动平衡；刚性转子的静平衡方法，刚性转子的动平衡方法（A）

六、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 实验内容 | 学时 |
| 1 | 转子振动测试及动平衡 | 2 |
| 2 | 部件固有频率及振动模态测试 | 2 |

七、参考书

张键.机械故障诊断技术[M].北京：机械工业出版社，2008 (教材)

李国华，张永忠.机械故障诊断[M].北京：化学工业出版社，2006

沈庆根等. 设备故障诊断. 北京：化学工业出版社，2005

执笔：薛晓宁

《有限元分析》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 22 | 实验 | 10 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程在弹性力学的基础上讲述有限元法的基本原理和方法，介绍一些成熟的商用有限元软件功能、具体分析步骤和技巧，通过上机与实验进行实际工程的初步应用。具体内容包括：弹性力学基础知识；有限元法的基本原理和求解步骤（直接法）；有限元法一般化的理论基础（变分法）；杆、梁、平面、板壳、三维实体的有限元分析方法；典型商用软件ANSYS的分析过程；工程应用实践——结构静力学分析、动力学分析及非线性分析。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

《有限元分析》是机械工程专业硕士研究生的一门基础课。有限元法是在当今技术科学发展和工程分析中获得最广泛应用的数值方法。由于它的通用性和有效性，受到工程技术界的高度重视。伴随着计算机科学和技术的快速发展，现已成为计算机辅助工程和数值仿真的重要组成部分。本课程主要讲述有限元法基本原理和方法及有限元分析软件在相关工程中的应用。通过本课程的学习，要求学生能够掌握有限元的基本概念、理论和方法，熟悉常用有限元分析软件在实际工程中的应用。

二、课程的基本要求：

1．弹性力学基础知识：

了解弹性力学的基本假设；了解弹性力学中的几个基本概念和基本方程。

2．有限元的基本原理（直接法）：

了解一维问题的直接法；了解有限元的基本原理。

3．杆、梁问题有限元法：

了解有限元一般化原理——能量原理与变分法；掌握常用杆单元、梁单元的特征及其应用。

4．平面问题有限元法：

了解平面应力和平面问题；了解轴对称问题；了解平面问题的有限元一般化原理——能量原理与变分法；掌握常用平面单元的特征及其应用。

5．通用软件ANSYS分析过程：

掌握ANSYS安装方法与系统设置；了解ANSYS的运行界面；掌握用ANSYS求解结构问题的步骤及操作方式。

6．通用软件ANSYS实体建模方法：

了解自底向上和自顶向下的建模方法；了解从其它CAD软件中导入模型数据的方法。

7．结构线性静力分析：

了解结构线性静力分析的基本过程；掌握壳单元的特征及其应用；掌握单元检查步骤和局部网格加密的方法。

8．三维实体结构的有限元分析：

了解ANSYS中常用的三维实体单元；掌握三维实体结构的有限元分析过程。

9．结构动力学分析：

了解结构动力学分析的基本概念；掌握三维实体结构模态分析的方法。

10．非线性分析：

了解非线性分析的概念；初步掌握非线性分析的基本过程。

三、修读专业：机械工程相关专业。

四、教学内容安排、学时分配：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 课程内容 | 讲授 | 上机 |
| 1 | 弹性力学的基础知识 | 2 |  |
| 2 | 有限元基本原理（直接法） | 2 |  |
| 3 | 杆、梁问题有限元法 | 4 |  |
| 4 | 平面问题有限元法 | 2 |  |
| 5 | 通用软件ANSYS分析过程 | 2 | 2 |
| 6 | 通用软件ANSYS实体建模方法 | 2 |  |
| 7 | 结构线性静力分析 | 2 | 2 |
| 8 | 三维实体结构的有限元分析 | 2 | 2 |
| 9 | 结构动力学分析 | 2 | 2 |
| 10 | 非线性分析 | 2 | 2 |
| 合计 |  | 22 | 10 |

五、实验内容及实验教学大纲

本课程实验内容为ANSYS软件的上机操作与工程应用。

六、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

1．曾攀.《有限元基础教程》，高等教育出版社，2009年.

2. 曾攀.《有限元分析及应用》，清华大学出版社，2005年.

3. 徐芝纶.《弹性力学》（第四版），高等教育出版社，2006年.

4. 朱慈勉, 张伟平.《结构力学》（第2版），高等教育出版社，2010年.

5. 王勖成.《有限单元法》，清华大学出版社，2003年.

执笔：鄢奉林

《人工智能与神经网络》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 22 | 实验 | 10 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程的教学内容包括人工智能理论的发展过程、目前的研究状况、发展趋势；人工智能技术的基本概念、基本原理、基本应用方法：不同类型的人工神经网络如反馈神经网络，随机神经网络，前向神经网络，径向基神经网络与自组织特征映射神经网络、神经网络的学习方法、专家系统、遗传算法等进化计算方法、遗传算法的基本实现技术，以及人工智能与神经网络在机械制造及其自动化专业的应用情况。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

《人工智能与神经网络》是机械制造及其自动化专业和工程硕士的机械工程领域的方向必修课，也是计算机科学与技术、软件工程专业的一门专业选修课程。本课程介绍一些技术工具以解决用其它方法难以解决的问题，其中包括启发式搜索和规划算法、人工神经网络、进化和遗传算法、以及机器学习技术等问题领域所包含的问题和方法。通过对本课程的学习，使学生理解如何对特定的问题选择合适的方法去解决问题。要求学生能够掌握包括神经网络、进化和遗传算法、基于实例的推理等多种人工智能技术，了解人工智能的现状和发展趋势，为学生将来从事人工智能的理论研究或人工智能在不同实际工程领域的应用打下坚实的基础。

二、课程的基本要求：

要求学生能够掌握包括神经网络、进化和遗传算法、基于实例的推理、专家系统构建等多种人工智能技术，了解人工智能的现状和发展趋势，以及不同人工智能技术在不同专业领域的应用情况。

三、修读专业：机械制造及其自动化，机械工程领域，也可作为跨专业选修课

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 绪论（2学时）

主要内容:人工智能的定义与发展、 人工智能各学派的认知观、人工智能的研究与应用领域。

第二章 计算智能（8学时）

主要内容：神经网络、模糊计算、遗传算法、进化策略、进化编程、人工生命。

第三章 人工智能应用（8学时）

主要内容：专家系统构建及应用（6学时）、机器视觉、自然语言理解等应用介绍（2学时）

第四章 人工智能在工程领域的应用研讨（4学时）

五、实验内容及实验教学大纲

见附件！

六、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

蔡自兴、徐光佑. 人工智能及其应用(第三版) 清华大学出版社,2004

史忠植. 知识发现. 清华大学出版社,2002年.

韩力学. 人工神经网络理论、设计及应用------人工神经细胞、人工神经网络和人工神经系统.化学工业出版社.2002年.

执笔：俞国燕

**《人工智能与神经网络》实验教学大纲**

大纲编写人：俞国燕

一、学时学分

课程总学分： 2 课程总学时：32 实验学时：10

二、课程实验目的要求

《人工智能与神经网络》实验的目的主要是使学生通过实验训练，能规范地掌握人工智能实验环境和工具的基本操作和技能，熟悉人工智能实验环境和工具的基本操作使用和应用范围，加深对人工智能理论课程中基本原理和基本知识的理解认识。在培养学生掌握实验的基本操作、基本技能和基本知识的同时，进一步培养学生分析问题和解决问题的能力。

三、适用专业

机械制造自动化专业与工程硕士的机械工程领域、计算机软件、计算机应用、计算机网络、软件工程等。

四、实验基本原理

本实验课程在PC机上进行，选用C、Prolog、Lisp、C++、MatLab等任何一种语言实现试验课题的要求。

在人工智能实验课程中，学生主要学习和重点掌握的是人工智能的基本原理和实现命题的基本方法。

五、主要实验仪器设备

微机、服务器、网络设备、打印机、编程环境等。

耗材：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | U盘 | 250 | 2 | 500 |
| 2 | 打印纸 | 30 | 1 | 30 |
| 3 | (加)打印机碳粉 | 150 | 1 | 150 |

六、实验基本要求

1、本课程实验采用编写程序并在计算机上调试进行的方式进行。

2、每个实验先由学生提前预习、编程（课外不少于１个小时），禁止无准备上机。然后由教师简要讲解实验目的、实验要求、实验内容、上机操作注意事项以及程序调试的方法等。在教师指导下，学生自己动手做实验。

3、实验结束后，学生书写实验报告。实验报告应包括实验者班级、学号和姓名、实验名称、实验目的、实验内容、实验步骤、程序框图和源程序（包括算法的主要思想、主要数据结构算法的基本实现）,调试过程，实验结果和讨论。

七、实验项目与内容

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 实验内容 | 学时 | 实验类型 |
| 1 | 用BP算法学习前向多层神经网络的实验 | 1、掌握用BP算法学习前向多层神经网络的方法；  2、设计合适的数据结构表示神经网络；  3、实现标准输入文件读入实例集和测试例；  4、实现可视化的神经网络的输出和对测试例的反应。 | 4 | 验证 |
| 2 | 求解组合问题的遗传算法实验 | 1、选择有实用价值的组合问题，如TSP、JSP和SAT等  2、掌握遗传算法思想  3、设计有效的遗传算子  4、实验系统，尽可能可视化算法运行过程和输出。 | 6 | 综合 |
| 3 | 实现求解人工蚁自动机进化的遗传算法 | 1、选择一组不同布局的人工蚁问题作为测试例；  2、掌握自动机的理论  3、掌握自动程序设计的遗传算法思想  4、实现实验系统，可视化表现人工蚁的行动过程。 | 6 | 综合(选做) |

《计算机数据采集与信息处理》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 20 | 实验 | 12 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年11月 |

课 程 简 介

介绍数据采集系统的基本功能、结构形式，数据处理的类型和任务；讲述数字化处理中的基本理论、方法；详细讲述组成数据采集系统器件的工作原理、性能和使用，包括模拟多路开关、测量放大器、采样／保持器、A／D和D／A转换器等相关器件；介绍采样数据的通用处理方法，包括标度变换，数字滤波、奇异项的剔除、平滑等；讲述数据采集系统的设计原则、设计步骤、设计主要考虑的问题。本课程是机械制造及自动化、机械电子工程等专业研究生的专业学位课。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

作为微机技术的一个重要分支——数据采集与处理技术，是集传感器、信号采集与转换、计算机等技术于一体，是获取信息的重要工具和手段。它将提高人们对各种瞬态现象进行研究的能力；将能迅速地对各种工艺参数进行采集，从而实现生产过程的自动控制。因此，它在科学研究、生产过程等领域中发挥着越来越重要的作用，是机电一体化、测试计量技术及仪器、自动化与自动控制类、计算机应用技术等专业的学生和工程技术人员必备的专业知识。

本课程是机械制造及自动化、机械电子工程等专业研究生的专业学位课。

本门课程的教学任务是：介绍数据采集系统的基本功能、结构形式，数据处理的类型和任务；讲述数字化处理中的基本理论、方法；详细讲述组成数据采集系统器件的工作原理、性能和使用，包括模拟多路开关、测量放大器、采样／保持器、A／D和D／A转换器、数据采集接口板卡、相关器件；介绍串行端口的数据采集，数据采集系统常见的干扰和抑制干扰的措施，采样数据的通用处理方法，包括标度变换，数字滤波、奇异项的剔除、平滑等；讲述数据采集系统的设计原则、设计步骤、设计主要考虑的问题。

二、课程的基本要求

课程的基本要求：

1．了解数据采集系统的基本功能、结构形式，数据处理的类型和任务；

2．理解数字化处理中的基本理论、方法，包括采样过程、采样定理、频率混淆、量化与量化误差、编码；

3．掌握组成数据采集系统器件的工作原理、性能和使用，包括模拟多路开关、测量放大器、采样／保持器、A／D和D／A转换器、数据采集接口板卡、相关器件；

4．了解串行端口的数据采集；

5．了解数据采集系统常见的干扰和抑制干扰的措施；

6．了解采样数据的通用处理方法，包括标度变换，数字滤波、奇异项的剔除、平滑等；

7．掌握数据采集系统的设计原则、设计步骤、设计主要考虑的问题

8．能独立完成简单数据采集系统设计。

三、修读专业：机械制造及其自动化、机械工程等专业。

四、教学内容安排、学时分配

第一章 绪论（1学时）

第一节 数据采集的意义和任务（C）

第二节 数据采集系统的基本功能（C）

第三节 数据采集系统的结构形式（C）

第四节 数据采集系统的软件（C）

第五节 数据处理的类型和任务（C）

第二章 模拟信号的数字化处理（3学时）

第一节 基本概念（B）

第二节 采样过程（A）

第三节 采样定理（A）

第四节 频混的产生与消除频混的措施

第五节 采样技术的讨论（B）

第六节 模拟信号的采样控制方式（B）

第七节 量化与量化误差（B）

第八节 编码

第三章 模拟多路开关（1学时）

第一节 多路开关的工作原理及主要技术指标（A）

第二节 多路开关集成芯片（C）

第三节 多路开关的电路特性（B）

第四节 多路开关的配置（C）

第五节 模拟多路开关的应用（B）

第四章 测量放大器（1学时）

第一节 测量放大器的电路原理（A）

第二节 测量放大器的主要技术指标（A）

第三节 测量放大器集成芯片（C）

第四节 测量放大器的使用（B）

第五节 隔离放大器（C）

第五章 采样/保持器（2学时）

第一节 采样/保持器的工作原理（A）

第二节 采样/保持器的类型和主要性能参数（A）

第三节 系统采集速率与采样/保持器的关系（B）

第四节 采样/保持器集成芯片（C）

第五节 采样／保持器使用中应注意的问题（C）

第六章 模／数转换器（3学时）

第一节 A／D转换器的分类（C）

第二节 A／D转换器的主要技术指标（A）

第三节 逐次逼近式A／D转换器（B）

第四节 双斜积分式A／D转换器（B）

第五节 单片集成A／D转换器（B）

第六节 A／D转换器选择和使用（B）

第七节 A／D转换器与微机接口（B）

第七章 数／模转换器（3学时）

第一节 D／A转换器的分类和组成（C）

第二节 D／A转换器的主要技术指标（A）

第三节 并行D／A转换器（B）

第四节 单片集成D／A转换器（B）

第五节 D／A转换器接口的隔离（B）

第六节 D／A转换器与微机的接口（B）

第八章 数据的接口板卡采集（1学时）

第一节 基本概念（C）

第二节 采用典型板卡介绍（C）

第九章 数据采集系统的抗干扰技术（1学时）

第一节 数据采集系统中常见的干扰（C）

第二节 供电系统的抗干扰（C）

第三节 模拟信号输入通道的抗干扰（C）

第四节 接地问题（C）

第五节 微机总线的抗干扰措施（A）

第六节 数据采集软件的抗干扰（A）

第十章 采样数据的预处理（2学时）

第一节 采样数据的标度变换（B）

第二节 采样数据的数字滤波（B）

第三节 剔除采样数据中的奇异项（C）

第四节 去除或提取采样数据的趋势项（C）

第五节 采样数据的平滑处理（B）

第十一章 数据采集系统设计（1学时）

第一节 系统设计的基本原贝（A）

第二节 系统设计的一般步骤（A）

第三节 系统A／D通道的确定（A）

第四节 微型计算机配置方案的选择（A）

第五节 系统的误差分配及速度估计（B）

第十二章 数据采集系统实例（1学时）

第一节 发动机台架试验的数据采集系统（C）

第二节 单片机温度数据采集系统（C）

五、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 典型微机数据采集与处理系统认识实验 | 2 | 操作型 |
| 2 | 数据采集系统常用器件性能实验 | 2 | 操作型 |
| 3 | 典型数据采集实验 | 4 | 综合型 |
| 4 | 数据采集系统设计实验 | 4 | 设计型 |

实验一 典型微机数据采集与处理系统认识实验

实验目的：建立对微机数据采集与处理系统的感性认识，深入了解系统的组成、结构和功能。

实验内容：亲手操作使用1～2个典型微机数据采集与处理系统，详细观察和分析实验过程现象。

实验要求：学会正确使用1～2个典型微机数据采集与处理系统，对观察到实验现象给予正确解释。

实验二 数据采集系统常用器件性能实验

实验目的：初步掌握数据采集系统常用器件的应用和技术特性。

实验内容：将实验器件和实验仪器连接成数据采集系统，并运行系统，详细观察和分析实验过程现象。

实验要求：独立完成数据采集系统的连接，学会正确运用数据采集系统常用器件，深入了解器件的技术特性。

实验三 典型数据采集实验

实验目的：深入了解完整的数据采集系统，初步领会其设计和构成方法。

实验内容：设计并构建简单的并行和串行数据采集系统各一套，运行系统，详细观察和分析实验过程现象。

实验要求：自行提出检测目标和要求，独立完成在实验室环境下运行的数据采集系统设计和构建，总结设计说明书和体会。

实验四 数据采集系统设计实验

实验目的：掌握实际数据采集系统的设计、构建、调试方法，及处理较复杂技术问题的方法。

实验内容：根据给定的检测目标和要求，设计并构建实用的数据采集系统与处理系统，运行系统，最终实现检测要求。

实验要求：检测目标和要求由教师指定，要有精度、速度、使用使用环境、及特定要求；独立完成检测系统设计和构建；系统要运行良好，达到检测目标和要求；撰写设计说明书。

六、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

1. 马明建编著．数据采集与处理技术．西安：西安交通大学出版社，2005

2．[周林](http://search.dangdang.com/search.aspx?catalog=01&key2=周林)等编著．数据采集与分析技术．西安：[西安电子科技大学出版社](http://search.dangdang.com/search.aspx?catalog=01&key3=西安电子科技大学出版社)，2005

3．唐光荣，李九龄，邓丽曼编著．[微型计算机应用技术（上）－－数据采集与控制技术](http://search.dangdang.com/rd.asp?id=8742496&clsid=01.54.02.00&key=%ca%fd%be%dd%b2%c9%bc%af)．北京：清华大学出版社，2000

执笔： 张建

《数字图像处理与应用》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 20 | 实验 | 12 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本门课程的讲述数字图像技术基础知识；介绍数字图像采集技术和装置，数字图像变换、数字图像增强、数字图像编码和数字图像复原；讲述数字图像分割、数字图像边缘检测、数字图像目标表达和特征测量。为采用数字图像处理解决生产和科研实际问题打下基础。本课程是机械制造及自动化、机械电子工程等专业研究生的专业选修课。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

图像工程是一门系统地研究各种图像理论、技术和应用的新的交叉科学。数字图像处理是图像工程最重要、最有活力、最具应用价值的部分。目前，数字图像处理技术已经在医学、遥感、通信、文档处理和工业自动化许多领域获得成功应用，并正逐渐扩大应用范围。

本课程是机械制造及其自动化、机械电子工程等专业研究生的专业选修课。

课程的任务是使学生在掌握数字图像处理的基本理论和方法，获得利用数字图像处理解决问题的基本能力，为采用数字图像处理解决生产和科研实际问题打下基础。

二、课程的基本要求：

课程的基本要求：

1．掌握数字图像技术基础知识、基本原理、基本方法；

2．深入了解、正确选择和合理使用常用的、典型的数字图像采集技术和装置：

3．了解及掌握数字图像变换、增强、像编码和复原；

4．掌握图像分割、边缘检测、目标表达、特征测量；

5．获得采用数字图像处理解决生产和科研实际问题的能力。

三、修读专业：机械制造及其自动化、机械工程等专业。

四、教学内容安排、学时分配：

第1章 数字图像技术基础(2学时)

1.1 基本概念

图像、数字图像和像素(A)

1.2 图像和数字图像表示

坐标系规定、表示方法(A)

1.3 数字图像技术内容与分类(C)

1.4 数字图像文件格式(A)

1.5 视觉基础

人眼构造、视觉现象、视觉特性(B)，颜色视觉和色度学(C)。

1.6 数字图像处理的应用(C)

1.7 数字图像处理技术的发展方同(C)

第2章 数字图像采集技术(2学时)

2.1 图像数字化基础

采样、量化及参数(B)

2.2 常用数字图像采集装置、原理和特点

视频采集卡(C)，CCD器件(A)，扫描仪(C)，数字摄像机(A)，数字相机(B)

第3章 图像变换(2学时)

3.1 傅里叶变换

连续傅里叶变换(B)，离散傅里叶变换(A)，离散傅里叶变换的性质(A)。

3.2 离散余弦变换(C)

第4章 图像的增强(3学时)

4.1 基本问题(C)

4.2 灰度变换法(B)

4.3 直方图修正法

直方图(A)，直方图修正(A)，直方图均衡化(B)，直方图规定化(B)

4.4 图像的平滑(C)

4.5 图像锐化(C)

第5章 图像编码(1学时)

5.1 图像编码基本问题

编码分类(C)，保真度准则(C)

5.2 常见编码介绍(C)

第6章 图像复原(1学时)，

6.1 退化模型(C)

6.2 复原的代数方法(C)

6.3 逆滤波(C)

6.4 最小二乘方滤波(C)

6.5 中值滤波(C)

6.6 几何失真校正(C)

第7章 图像分割与边缘检测(5学时)

7.1 基本概念(A)

7.2 阈值分割(A)

7.3 二值图像分割(A)

7.4 运动分割(C)

7.5 区域分割(C)

7.6 边缘检测(A)

7.6 边缘跟踪(B)

第8章 目标表达(2学时)

8.1 轮廓的链码表达(A)

8.2 轮廓线段的近似表达(A)

第9章 特征测量(2学时)

9.1 轮廓基本参数及测量(A)

9.2 区域基本参数及测量(A)

9.3 区域形状参数及测量(A)

四、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 数字图像采集实验 | 2 | 操作犁 |
| 2 | 数字图像傅里叶变换实验 | 2 | 操作型 |
| 3 | 数字图像直方图实验 | 2 | 综合型 |
| 4 | 数字图像分析实验(分割、特征参数测量) | 6 | 设计型 |

实验一 数字图像采集实验

实验目的：建立对数字图像采集与处理系统的感性认识，深入了解数字图像采集装置的构成、功能和特点。

实验内容：亲手操作使用2～3个数字图像采集装置，详细观察和分析实验过程现象。

实验要求：学会正确使用2～3个数字图像采集装置，对观察到实验现象给予正确解释。

实验二 数字图像傅里叶变换实验

实验目的：掌握数字图像傅里叶变换的计算方法和应用。

实验内容：对2～3典型数字图像进行傅里叶变换，详细观察和分析实验过程和结果。

实验要求：自行编写或利用现有数字图像傅里叶变换软件，独立完成数字图像进行傅里叶变换计算，学会正确运用数字图像傅里叶变换软件，了解软件的技术特性。

实验三 数字图像直方图实验

实验目的：掌握数字图像直方图算法的计算方法和应用。

实验内容：对2～3典型数字图像进行直方图算法的计算，详细观察和分析实验过程和结果

实验要求：自行编写或利用现有数字图像直方图算法的计算软件，独立完成数字图像直方图的计算，学会正确运用数字图像直方图算法的软件，深入了解软件的技术特性。

实验四 数字图像分析实验（图像分割、特征参数测量等）

实验目的：掌握数字图像分析，如图像分割、特征参数测量等的处理方法和技术手段实验，初步掌握处理较复杂的数字图像分析问题的解决方法。

实验内容：根据给定的数字图像分析问题（有关图像分割、特征参数测量等）和要求，设计并构建实用的数字图像处理系统，运行系统，最终解决给定问题，达到要求。

实验要求：数字图像分析问题和要求由教师指定，独立完成数字图像处理系统设计和构建：系统要运行良好，达到解决的目标和要求，撰写设计说明书。

五、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

1．章毓晋编著．图像处理和分析基础．北京：高等教育出版社，2002

2．姚敏等编著．数字图像处理．北京：机械工业出版社，2006

3．黄爱民等编著．数字图像处理和分析基础．北京：中国水利水电出版社，2005

执笔：张建

《机电产品创新设计》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 20 | 实验 | 12 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 机械与动力工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程介绍了对现代机械、创新产品、现代设计的认识；按功能分析的观点、方法对产品的四大功能分别作了分析；介绍了数控机床、工业机器人、三坐标测量机、微机械、快速成型机、汽车、喷气织机等产品的部分分析与设计实例；覆盖了机械工程及其自动他这一专业下的机械制造、机械设计、机械电子工程、精密机械等专业方向。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程是硕士研究生一门专业选修课，是机械制造自动化系统中的一种重要应用技术。本课程的任务是使学生具备机电产品创新设计的思维，掌握和能运用创新理论来分析解决问题。

二、课程的基本要求：

1.理解现代机电产品设计、创新的理论与方法。

2.掌握机电产品的功能分析方法。

3.掌握机电产品动力部件与执行部件的分析与设计方法

4.熟悉现代轿车自动变速器结构、工作原理

5.熟悉现代机电产品检测及控制功能的分析与设计

三、修读专业：机械制造及自动化

四、教学内容安排、学时分配：

第一部分 创新学原理及其应用（4+2学时，其中讲授4学时，讨论2学时）

参考教材：芮延年，创新学原理及其应用，高等教育出版社，2007.3

第一章 概论（0.5学时）

1.1 发明与创新概述

1.2 科学与技术创新相关概念

1.3 科技创新的动力来源

1.4 科技创新过程与方法选择

第二章 创新思维的基本方法（0.5学时）

2.1 创新思维概述；2.2 创新思维的基本特征；2.3 创新思维的主要形式

第三章 创新思维技法（1学时）

3.1 概述；3.2 智力激励法；3.3 题目问答法；3.4 联想创新法；3.5 组合创新法；3.6 列举法

3.7 逆向发明发；3.8 模仿创新法

第四章 TRIZ理论基础（1学时）

4.1 概述；4.2 8大技术系统进化法则；4.3 40条发明创新原理；4.4 解决创造发明难题的三个步骤；4.5 综合应用举例；

第五章 发明与创新启示录（教授1学时，讨论2学时）

5.1 生活篇；5.2 工业篇

第二部分 现代机电创新产品分析与设计（10+4学时，其中讲授10学时，讨论4学时）

参考资料：赵松年，现代机械创新产品分析与设计，机械工业出版社，2006.3

第一章 概论（1学时）

1.1 现代机械；1.2 现代设计；1.3 现代机电产品创新设计概述；第二章 机电产品（机床）的功能分析（2学时，研讨1学时）；2.1 功能分析基础；2.1 典型数控设备产品功能分析

2.3 微机械功能原理；2.4 评价决策

第三章 动力部件与执行部件的分析与设计（3学时，研讨1学时）

3.1 数控设备的动力与执行部件；3,2 常用电气伺服驱动单元

3.3 新型驱动器和执行器；3.4 结构功能分析与设计

第四章 检测及控制功能的分析与设计（4学时，研讨2学时）

4.1 概述；4.2 机器人检测控制系统；4.3 三坐标测量机的结构

4.4 现代机床检测与控制功能

五、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 机械机构功能分析与模型搭建 | 4 | 综合性 |
| 2 | 简易机电一化装置设计 | 8 | 综合型 |

实验1 机械机构功能分析与模型搭建

实验目的：加深对机械机构原理、结构的熟悉，熟悉各结构部分的性能要求和计算。

实验内容： 机械机构原理、结构分析，参数计算，结构搭建。

实验要求：每位同学完成一种机构的分析、计算、搭建工作，并写出实验报告。

实验2 建议机电一化装置设计

实验目的：加深机电一化（数控）装置控制系统原理、结构掌握。

实验内容：完成一种简易机电一体化装置的设计。

实验要求：完成方案确定、理论计算、元件选取、结构设计。

六、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

本课程推荐的教材

赵松年，现代机械创新产品分析与设计，机械工业出版社，2006.3

参考书：

1.王玉新，复杂机械系统快速创新设计，科学出版社，2006.3

2.张春林.机械创新设计，机械工业出版社，1999

3.张铁.创新思维与设计，国防工业出版社，2005

4.杨家军.机械系统创新设计，华中理工大学出版社，2000

执笔：张世亮

《**先进切削加工技术与设备**》课程教学大纲

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 总学时 | 32 | 理论 | 28 | 实验 | 4 |
| 学分 | 2 | 开课单位 | 工程学院 | 修订时间 | 2017年5月 |

课 程 简 介

本课程介绍了机械产品的生产与加工过程及制造活动的组织、机械制造装备、机械加工过程及其制造系统等内容。包括了金属切削过程及其基本规律，金属切削机床、刀具、夹具的基本知识，机械制造和装配工艺规程的设计，机械加工中精度及表面质量的概念及其控制方法，典型零件的制造工艺技术；介绍了常用述金属切削机床的原理、结构、特点、使用范围，详细讲述金属切削机床总体和组成部分设计基本理论、原则、内容、方法和实例；详细讲述机床夹具设计涉及的基本理论、原则、内容、方法和实例；简要介绍制造物流系统组成、设计原则、设计内容和典型实例等。

课 程 大 纲

一、课程的性质与任务

本课程是机械制造及其自动化业的一门专业学位课。通过本课程的学习，使学生掌握机械制造及其自动化领域中制造技术与装备的基本理论、基本知识和基本技能，培养分析和解决实际生产问题的能力。

二、课程的基本要求：

通过本课程学习，要求学生掌握金属切削过程的基本规律，掌握机械加工的基本知识和基本理论、金属切削机床的工作原理及传动；具备能按加工条件对加工方法、机床、刀具、夹具及加工参数等进行选择的基本能力；掌握机械加工精度和表面质量分析的基本知识和基本技能，具备分析解决现场工艺问题的基本能力；了解当今先进制造技术与制造模式的发展概况，初步具备对制造单元以及制造系统选择决策的基本能力。掌握切削机床运动学原理，掌握金属切削机床主传动系、进给传动系、主轴部件、刀架和自动换刀装置的设计原则、内容和方法，初步建立金属切削机床设计能力；熟悉金属切削机床总体、支承件、导轨、控制系统的设计原则、内容和方法；掌握机床夹具定位原理，掌握机床夹具定位、夹紧机构设计原则、内容和方法，初步建立机床夹具设计能力；了解机床夹具其它机构设计原则、内容和方法，了解可调整和组合夹具设计内容；了解制造物流系统组成、设计原则、内容和实例；了解机械加工生产线总体设计设计原则、内容和方法。

三、修读专业：机械制造及其自动化

四、教学内容安排、学时分配：

第一章 切削过程及其控制（4学时）

1.金属切削刀具基础(A)；2.金属切削过程中的变形(B)；3.切屑类型及其控制（B）

4.切削力（B）；5.切削热和切削温度（B）；6.刀具磨损与刀具寿命（B）

7.刀具几何参数和切削用量的合理选择（B）；8.磨削原理（B）

第二章 机械制造中的加工方法及装备（4学时）

1.外圆表面加工（A）；2.孔加工（A）；3.平面及复杂曲面加工（A）；4.齿轮加工（B）

5.数控机床与数控加工（B）；6.特种加工（B）

第三章 机械加工质量及其控制（4学时）

1.机械加工精度概述（B）；2.影响机械加工精度的因素（A）；3.加工误差的统计分析（A）

4.机械加工表面质量（B）；5.机械加工过程中的振动（C）；

第四章 工艺规程设计（4学时）

1.机械制造厂的生产过程和工艺过程（A）；2.生产类型及其工艺特征（A）；

3.机械加工工艺规程设计（A）；4.成组加工工艺规程设计（B）；5.计算机辅助机械加工工艺规程设计（B）；6.机器装配工艺规程设计（B）；7.机械产品设计的工艺性评价（B）

第五章 金属切削机床设计(8学时)

（一）概述：1.机床设计应满足的基本要求（B），2.机床设计方法（C）、3.步骤（C）。

（二）金属切削机床设计的理论基础：1.机床的运动学原理（A）、2.精度（C）、3.刚度（C）、4.振动（C）、5.热变形（C）、6.噪声（C）、7.低速运动平稳性（C）。

（三）金属切削机床总体设计：1.机床系列型谱的制定（C），2.运动功能设置（B），3.总体结构方案设计（A），4.主要参数设计（B）。

（四）主传动系设计：1.主传动系设计应满足的基本要求（C）；2.主传动系分类和传动方式（B）；3.分级变速主传动系设计（A）；4.无级变速主传动系设计（A）；5.数控机床主传动系设计特点（B）。

（五）进给传动系设计（A） ；（六）主轴部件设计（A）；（七）支承件设计（C）；（八）导轨设计（C）

（九）机床刀架和自动换刀装置设计（A）；（十）机床控制系统设计（C）

第六章 机床夹具设计(3学时)

1．概述：机床夹具的功能（C）、应满足的要求（B）、类型和组成（C）。

2．机床夹具定位机构及夹紧机构的设计（A） ；3.机床夹具的其它装置（B）

4.可调整夹具和组合夹具设计（C）；5.机床夹具设计步骤（C）

6.典型机床夹具的设计要求（C）

第七章 机械制造技术的新发展（1学时）

1.超精密加工与纳米加工技术（C）；2.机械制造自动化技术（C）；3.快速响应制造技术（C）

五、实验内容及实验教学大纲

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 实验名称 | 学时 | 实验类别 |
| 1 | 刀具标注角度的测量 | 1 | 综合性 |
| 2 | 车床结构分析 | 1 | 综合型 |
| 3 | 加工精度的统计分析 | 1 | 综合型 |
| 4 | 夹具结构及其分析 | 1 | 综合型 |

六、实验目的、内容与要求

实验1 刀具标注角度的测量

实验目的：加深对普通车刀构造的了解，巩固课堂所学的刀具参考系的建立、刀具标注

角度的定义等知识，掌握车刀几何角度测量的基本方法。

实验内容：测量常用普通车刀的几何角度，绘制切削部分几何角度简图。

实验要求：测量直头外圆车刀、45°弯头刀、90°偏刀和切断刀的几何角度，记录其测量角度值，绘制车刀切削部分几何角度简图，完成实验报告。

实验2 车床结构分析

实验目的：通过对普通车床结构分析；熟悉机床的机构组成、结构特点、传动与控制形式等。

两种方法的结果进行分析比较，了解切削力与机床功率之间的关系。

实验内容：

1．CA6140车床主轴箱结构分析、传动、离合、变速结构分析；

2.进给装置分析。。

实验要求：

1．以CA6140为对象，进行场教学和实际操作。

2．写出实验报告。

实验3 加工精度统计分析

实验目的：理解主要原始误差对加工精度的影响，掌握加工误差的统计分析方法，分析加工误差性质及产生原因。

实验内容：测量记录一批圆柱试件尺寸数据，运用统计分析方法分析加工误差的性质及产生原因。

实验要求：在无心磨床上连续磨削150件圆柱试件，按顺序测出试件尺寸计入表格内，运用统计分析方法处理数据，分析加工误差的性质及产生原因，指出消除或减小加工误差的途径。

实验4 夹具结构及其分析

实验目的：了解机床夹具的组成及功用，通过分析工件在夹具中的定位和夹紧原理， 掌握机床夹具设计的基本方法和步骤。了解组合夹具的应用范围、组成、类型，初步掌握柔性组合夹具的使用原则、设计原理及简单的装配技术，加深对六点定位原理的理解认识。

实验内容：学生每人指定一个零件，按工序要求设计组装成1-2套机床夹具，进行方案论证分析，并绘出夹具原理图。从基本理论知识到实际动手操作、绘制设计图样，进行综合性训练。

实验要求：

1．了解工件定位、夹紧的概念，初步熟悉了解柔性组合夹具的各种元件及用途；

2．通过柔性组合夹具的组装实验，初步了解机床与组合夹具之间的相互联系，初步掌握组合夹具的设计思路及设计方法。

实验5 机床几何精度检测（选作）

实验目的：通过实验，使学生掌握机床主要零部件的几何精度指标、内容、检测方法、测量工具与仪器的使用、及其测量数据的处理等。

实验要求：

1．掌握机床主要零部件的几何精度指标内容，标准与要求等；

2．。掌握机床主要零部件的几何精度检测方法、测量工具与仪器的使用、及其测量数据的处理

七、参考书

本课程推荐的教材及参考书：

本课程选用教材：

于骏一 邹青主编. 机械制造技术基础.北京：机械工业出版社

冯辛安主编．机械制造装备设计．北京：机械工业出版社，2006

本课程推荐参考书：

1. 卢秉恒主编.机械制造技术基础.北京：机械工业出版社

2. 周泽华主编.金属切削原理.北京：上海科学技术出版社

3. 戴 曙主编.金属切削机床.北京：机械工业出版社

4. 赵志修主编.机械制造工艺学.北京：机械工业出版社

5. 哈尔滨工业大学主编.机床夹具设计.上海：上海科学技术出版社

6. 吴圣庄主编．金属切削机床概论（第2版）．北京：机械工业出版社，1985

执笔：张世亮