# 《制造工程基础》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：制造工程基础 | 课程代码：INDE3022 |
| 英文名称：Foundation of manufacturing engineering | |
| 课程性质：专业选修课程 | 学分/学时：3学分/54学时 |
| 开课学期：5 |  |
| 适用专业：工业工程 | |
| 先修课程：工程力学、机械设计基础、工程制图 | |
| 后续课程：物流工程 | |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人：刘进明 |
| 大纲执笔人：刘进明 | 大纲审核人： 杨宏兵 |

## 一、课程性质和教学目标（在人才培养中的地位与性质及主要内容，指明学生需掌握知识与能力及其应达到的水平）

**课程性质：**制造工程基础是工业工程专业的一门专业选修课程。本课程针对工业工程专业的特点，以机械加工原理等基础知识为主，同时结合工程材料、金属零件加工工艺以及工装夹具设计原理，并且以实际应用为导向，培养学生运用多种加工方法，科学设计加工工艺解决机械行业实际工程问题的能力。

**教学目标：**制造工程基础是一门综合利用各种加工技术，采用科学的加工工艺，结合工装夹具设计，对各种机械零件加工的基本技术。本课程的主要内容包括：工程材料、铸造成形、金属的塑性成形、金属的焊接成形、非金属成形、金属切削的基础知识、金属切削机床及其运动、常用加工方法及装备、现代加工方法、机械加工工艺规程设计、工艺过程质量控制、机床夹具设计、机器的装配等。通过相关的加工理论的学习和车间实践观摩，让学生能够针对常见的企业加工零件能够分析出使用那些加工方法；能够编写出加工流程及加工工艺参数；能够设计简单的加工夹具，保证加工工艺得到保证。从而培养学生解决企业常见零件加工工艺问题的能力。

本课程的具体教学目标如下：

1. 掌握常见工程材料的特性，钢材热处理工艺对材料性能的影响，培养学生针对企业金属零件强度硬度所需要求提出合理的热处理工艺方案的能力；
2. 掌握金属切削的基本知识，包括切削刀具材料、切削参数选择；常用机床运动原理及加工特性，培养学生针对不同的零件尺寸精度及公差的工艺要求综合分析工艺特性，科学设计零件加工工艺方法，解决加零件工工艺实际问题的能力；
3. 掌握常见企业加工零件工艺路线的制定，包括每道加工工序的尺寸确定，工艺尺寸计算，并且能够分析在零件加工过程中，各种加工方法对零件的尺寸精度和形位公差的影响，培养学生能够灵活运用加工工艺变化，结合零件技术要去的特点解决复杂工程问题；
4. 掌握夹具设计的基本原理，结合零件加工工艺特点和技术要求，能够设计简单可靠的夹具，便于零件的机械加工和组装，培养学生利用6点定位原理，并考虑和受力受热变形的因素，简单巧妙设计相关夹具能力。

## 二、课程教学内容及学时分配（含课程教学、自学、作业、讨论等内容和要求，指明重点内容和难点内容。重点内容：★；难点内容：∆）

1. **工程材料（9学时）**
   1. 工程材料的结构与性能
   2. 金属的结晶与二元合金相图
   3. 钢的热处理
   4. 常用工程材料
   5. 本课程的教学内容、课程特点和学习要求

* **目标及要求：**

1. 掌握工程材料（金属材料和非金属材料）分子结构特征，以及材料的性能，包括材料的力学性能（强度、硬度、塑性、韧性）、物理性能、化学性能及工艺性能★；
2. 熟悉金属的结晶过程，掌握铁碳合金相图中相变和组织变化，不同组织所具有的性能★；
3. 利用铁碳合金相图分析钢的热处理过程中相组织的变化，熟悉钢的基本热处理工艺，包括钢的退火和正火、淬火、回火以及表面处理；
4. 了解常用工业钢材的牌号和化学成分；常见有色金属铜和铝工业分类和运用；工业常用非金属材料的类型和性能特点及运用场合。

* **讨论内容：**

日常手机内壳的材料和外壳塑胶材料采用何种？结合用户实际使用环境，探讨为何使用此材料较合适？

* **作业内容：**

1、金属材料的力学性能有哪些？

2、何为铁素体、奥氏体、渗碳体？它们的含碳量分别是多少？

3、何为淬火？常用的方法有哪些？

1. **铸造成型（3学时）**
   1. 铸造成型工艺基础
   2. 铸造方法
   3. 铸造工艺设计
   4. 常用合金铸件的生产
   5. 铸件的结构工艺性

* **目标及要求：**

1. 熟悉铸造成形的工艺基础，了解合金收缩原理，掌握铸件的缩孔与缩松产生的原因；铸造应力形成与防治措施★；
2. 了解砂型铸造工艺过程，造型方法。特种铸造包括熔模铸造、金属铸造、压力铸造、离心铸造工艺特点及运用；
3. 掌握铸造工艺设计基本要素，包括浇筑位置的选择，铸型分型面的选择，工艺参数的选定★∆；
4. 掌握合金铸件生产中铸铁件的生产工艺，重点是灰铸铁和球墨铸铁组织特征，化学成分以及工艺特点。铸钢、铸铜和铸铝工艺特点；
5. 了解铸造件的结构工艺性，包括外形件要求，内腔结构要求∆。

* **讨论内容：**

1、苏州干将铸剑的故事所讲述的铸造内涵

* **作业内容：**

1. 铸钢与铸铁特征和工艺有何不同？
2. 铝合金和铜合金铸造工艺的主要特点是什么？
3. 常见特种铸造的方法有哪些?

* **自学拓展：**

到机床企业看看机床床身的结构设计，分析一下设计工艺要求，应该注意哪些要数，可以与企业技术员探讨。

1. **金属的塑性成型（2学时）**
   1. 塑性成型工艺基础
   2. 锻压成型方法
   3. 锻压成型工艺设计
   4. 锻压件结构工艺性

* **目标及要求：**

1. 掌握金属塑性成型的基本生产方式，金属的塑性变形原理，塑性变形后金属的组织和性能的变化，金属材料的塑性加工性能★；
2. 了解锻压成形中自由锻和模锻工艺特征，熟悉板料冲压工艺特征，包括分离工序冲裁工艺过程及冲裁间隙，变形工序弯曲和拉深工艺要素★；
3. 熟悉锻压成形工艺设计内容，包括自由锻、模锻、冲压工艺规定制定，★；
4. 了解锻压件的结构工艺性，包括自由锻件、模锻件和冲压件。

* **讨论内容：**

汽车覆盖件结构设计工艺，成形原理。

* **作业内容：**

1. 纤维组织是如何形成？它对金属的机械性能的影响？
2. 在设计落料冲孔件、弯曲件和拉深件结构时，应考虑什么因素？

* **自学拓展：**

设计一款板金冲压件作品，电视机机顶盒外壳。

1. **金属的焊接成形（2学时）**
   1. 焊接工艺基础
   2. 常用熔化焊方法
   3. 压力焊与钎焊
   4. 常用金属材料的焊接
   5. 焊接结构设计

* **目标及要求：**

1. 熟悉焊接的工艺基础，焊接接头的组织与性能，焊接产生的应力、变形、与裂纹，工艺防范措施★；
2. 熟悉熔化焊接方法，焊条电弧焊工艺特征，电焊条的种类和型号，焊条的选择原则，埋弧焊工艺特征，气体保护焊工艺特征，激光焊接与切割★；
3. 了解压力焊与钎焊的工艺特征；
4. 熟悉常用金属材料的焊接，碳钢焊接、铸铁焊接和非金属焊接的焊接工艺性能；
5. 掌握焊接结构设计，材料和焊接方法的选用，焊接头工艺设计，包括焊缝的布置，接头形式的选择与设计★∆。

* **讨论内容：**

北京鸟巢焊接讨论，焊接材料，焊接方法探讨。

* **作业内容：**

1. 氩弧焊分哪两种？
2. 焊接应力与焊接变形产生的原因是什么？消除和减少焊接应力有哪些措施？

* **自学拓展：**

学习钢结构跨江大桥的结构设计与焊接要求。

1. **非金属材料的成型（2学时）**
   1. 工程塑料成形
   2. 橡胶成形
   3. 陶瓷材料成形
   4. 复合材料成形

* **目标及要求：**

1. 熟悉塑料制品成形技术，包括注塑成形、挤出成形和压制成形、吹塑成形工艺，掌握塑胶制品结构设计工艺要求★；
2. 了解橡胶成形工艺；
3. 了解陶瓷材料成形工艺；
4. 了解复合材料成形工艺。

* **作业内容：**

1. 注射成形方法适合什么塑料？成形设备是什么？
2. 何为复合材料？复合材料成形工艺有何特点？
3. **金属切削的基础知识（2学时）**
   1. 金属切削基本原理
   2. 金属切削刀具
   3. 金属切削过程
   4. 工程材料的切削加工性

* **目标及要求：**

1. 掌握金属切削基本原理，包括切削运动、切削要素★；
2. 掌握金属切削刀具，包括刀具的结构几何参数，刀具材料种类，材料性能特征∆；
3. 熟悉金属切削过程，包括切屑的形成和种类，切削力与切削功率，切削热产生和切削温度影响，刀具磨损形式★；
4. 了解工程材料的切削加工性能，切削材料、切削刀具与冷却液之间的相互影响★。

* **作业内容：**

1. 刀具切削部分的材料具备哪些特点？
2. 切屑是如何形成？
3. 切削液在切削过程中作用？
4. **金属切削机床及其运动（4学时）**
   1. 机床的分类
   2. 机床型号的编制方法
   3. 机床的组成
   4. 机床的运动
   5. 机床的传动

* **目标及要求：**

1. 了解机床的分类；
2. 理解机床型号的编制方法，读懂机床型号含义★；
3. 了解机床的组成，支撑定位部分、运动部分、动力部分和控制部分★；
4. 了解机床运动组成；
5. 熟悉机床传动的基本组成、传动链，理解机床传动原理图∆。

* **讨论内容：**

普通车床C6140型号含义。

* **作业内容：**

1. 机床主要由哪些部分组成？
2. 机床传动的基本组成部分有哪些？

* **自学拓展：**

学习齿轮传动转速比计算。

1. **常用加工方法及装备（3学时）**
   1. 车削加工
   2. 铣削加工
   3. 刨、插、拉、削加工
   4. 钻削与镗削加工
   5. 磨削加工
   6. 典型表面加工

* **目标及要求：**

1. 熟悉车削加工的工艺特点，车床运动组成及运动分析，以及车刀种类★∆；
2. 熟悉铣削加工的工艺特点，铣床运动组成及运动分析，以及铣刀种类★∆；
3. 了解刨、插、拉、削加工工艺特点；
4. 了解钻削与镗削加工工艺特点，工业生产中零件加工运用；
5. 理解磨削加工工艺特点，加工运用范围。砂轮型号特性，加工选择原则；
6. 了解典型表面加工件常见加工方法。

* **作业内容：**

1. 梳理孔加工方法有哪些？
2. 铣削的方式有哪些？
3. 砂轮的特性主要由哪些因素决定的？
4. **现代加工方法（3学时）**
   1. 精密加工
   2. 超精密加工
   3. 特种加工
   4. 数控加工

* **目标及要求：**

1. 了解精密加工研磨、珩磨抛光等加工工艺特点；
2. 了解超精密加工工艺技术要求特点；
3. 掌握特种加工电火花加工的原理，加工特点，加工基本条件。电化学加工超声波加工、激光加工工艺特点以及工业运用★∆；
4. 了解数控车削加工、铣削加工原理，加工技术等级以及工业运用。

* **讨论内容：**

电火花加工中线切割加工和成型加工工业运用场合。

* **作业内容：**

1. 激光切割的基本原理和特点是什么？
2. 特种加工和传统的机械加工有何不同？

* **自学拓展：**

学习数控车削加工编程。

1. **实验一：电火花成型加工（3学时）**
   1. 电火花线切割加工1五角星
   2. 点火花成型加工用圆形电极加工一沉孔

* **目标及要求：**

1. 掌握简单机床线切割编程方法，CAD软件绘图导入机床★；
2. 掌握电火花成型电极的夹紧以及工件坐标方向找正★∆；
3. 熟悉机床参数的设定，及其选择参考原则。
4. **实验二数控加工（3学时）**
   1. 数控车削编程，加工球杆
   2. 观摩数控加工中心零件加工

* **目标及要求：**

1. 理解数控车削加工编程工艺原理；
2. 掌握简单零件加工编程★；
3. 了解数控加工方法；
4. 熟悉常见机械零件数控加工工艺★∆。

* **讨论内容：**

数控车削加工和数控铣削加工（加工中心）在工业生产中各自加工哪些零件特征要素，其加工精度达到何种要求。

* **自学拓展：**

数控加工中心编程原理。

1. **机械加工工艺规程设计（6学时）**
   1. 基本概念
   2. 定位基准的选择
   3. 工艺路线的拟定
   4. 工序尺寸的确定和工艺尺寸的计算

* **目标及要求：**

1. 了解机械加工工艺的基本概念；
2. 熟悉基准的概念内涵，包括设计基准、工艺基准、测量基准以及装配基准，它们之间的相互影响，以及工业生产设计时选择★∆；
3. 熟悉工艺路线的拟订，加工方法的选择，加工阶段的划分，加工工序的安排★∆；
4. 掌握工序尺寸的确定和工艺尺寸的计算，包括加工余量设定，工艺尺寸链的计算★∆。

* **讨论内容：**

常见的机械加工达到的尺寸等级精度，形位公差等级精度，以及表面粗糙度等级。

* **作业内容：**

1. 结合某零件图，分析设计基准、定位基准和测量基准选择；
2. 结合某零件图纸，做尺寸链分析计算。
3. **工艺过程质量控制（3学时）**
   1. 概述
   2. 加工误差产生的原因
   3. 加工后表面层的状态
   4. 表面质量对零件使用性能的影响
   5. 磨削的表面质量

* **目标及要求：**

1. 理解零件加工精度、表面质量的基本概念★；
2. 分析零件加工产生的误差原因，包括机床、夹具、刀具，从零件加工过程中受力和受热方面进行分析★∆；
3. 了解零件加工后表面层产生加工硬化的原因，表面加工残余应力对工件加工影响★∆；
4. 理解零件表面质量对其使用性能的影响，包括耐磨性、疲劳强度、耐蚀性、配合质量的稳定性及可靠性；
5. 了解磨削的表面质量，工件在磨削过程中产生烧伤、裂纹原因。

* **作业内容：**

1、在普通车床上车削外圆件，若车床导轨存在扭曲，对工件加工产生怎样的误差？

2、内圆磨、外圆磨、平面磨加工工件，其尺寸精度及形位公差达到何种精度状态？

1. **机床夹具设计基础（6学时）**
   1. 机床夹具的基本概念
   2. 工件在夹具上的定位原理和定位误差分析
   3. 夹紧装置和夹紧力计算
   4. 典型夹具及设计
   5. 夹具设计的方法与步骤
   6. 现代机床夹具

* **目标及要求：**

1. 了解机床夹具的基本概念，包括夹具的组成，夹具的分类★；
2. 掌握夹具六点定位原理，自由度限制的选择，欠定位和过定位对工件的影响。掌握定位误差分析方法，了解定位零件类型，能够会做定位误差分析以及分析计算★∆；
3. 掌握夹紧装置的要求，夹紧力的方向和作用点的选择，以及夹紧力的计算★∆；
4. 以典型夹具为案例，能够分析其设计原理；
5. 了解夹具设计的基本流程，方法步骤；
6. 了解现代机床加工中夹具设计理念，尤其自动化加工中配套夹具设计。

* **作业内容：**

1. 机床夹具有哪几个部分组成？各自的作用是什么？
2. 定位误差由几部分组成？
3. **典型零件加工简介（3学时）**
   1. 轴类零件的加工
   2. 套筒类零件的加工
   3. 盘（环）类零件加工
   4. 箱体类零件的加工

* **目标及要求：**

1. 掌握轴类零件的加工工艺，做典型案例分析；
2. 掌握套筒类零件的加工工艺，做典型案例分析；
3. 掌握盘（环）类零件加工工艺，做典型案例分析；
4. 掌握箱体类零件的加工工艺，做典型案例分析。

## 三、教学方法

在教学方式上，根据具体教学内容，综合运用课堂讲授和演示、课堂讨论、课堂练习、发现学习法和自学指导法，通过引入问题和启发式教学，使学生更加明确教学内容的知识体系，引导学生主动学习，激发内在学习动机，提高课堂的积极性。在目前的实验教学条件基础上，及时采用实验练习法，强化所学知识的理解和运用，培养学生解决实际问题的能力。在实验教学过程中，引导学生发现问题，思考解决方案，为后续教学内容作铺垫。

结合具体教学内容，本课程所采用的教学方法说明如下：

1. **第1-5章** 课程内容为理论性较多的章节教学中采用**讲授法、演示法和讨论法**相结合，利用图片说明，将抽象问题具体化。
2. **第6-11章** 教学内容涉及具体我们结合车间机床在教学中采**用讲授法、演示法和实验练习法**相结合。利用实体机床能够给学生以直观的感受，对机床相关的知识理解更实际具体。同时对电火花加工和数控机床加工采用实践法，让学生直接体验加工过程，对加工原理、工艺参数，加工结果能直观评价。
3. **第13-15章** 教学内容所涉及理论和实践结合较强，教学中采**用讲授法和发现学习法**相结合。开始教学时，利用企业产品案例做分析引导，避免学生枯燥无味的学习，增加学习的直观性，兴趣性。

## 四、考核及成绩评定方式

**考核方式**：开卷笔试，平时测验及作业，实验报告

**成绩评定方式**：笔试成绩70%，平时成绩15%，实验报告15%

## 五、教材及参考书目

**教材：**

王润孝，制造工程基础，科学出版社，2015。

**参考书目：**

1. 【德】约瑟夫，机械制造工程基础，湖南科技出版社，2013。
2. 史耀武，焊接制造工程基础，机械工业出版社，2015。
3. 张宽平，机械制造工程学基础，国防工业出版社，2014。
4. 刘舜尧，制造工程工艺基础，中南大学出版社，2010。
5. 赵中华等，制造技术基础，清华大学出版社，2013。
6. 朱根元等，电加工技术运用，化学工业出版社，2013。
7. 唐利平，数控车削加工技术，机械工业出版社，2011。