# 《材料成型原理》课程教学大纲

|  |  |
| --- | --- |
| 课程名称：材料成型原理 | 课程代码：MPRC2002 |
| 英文名称：Principia of Materials Forming | |
| 课程性质：专业教学课程 | 学分/学时：2.5学分/36学时 |
| 开课学期：第6学期 |  |
| 适用专业：材料成型与控制工程专业 | |
| 先修课程：工程材料、材料科学基础，热力学 | |
| 后续课程：无 | |
| 开课单位：机电工程学院 | 课程负责人： |
| 大纲执笔人：王传洋 | 大纲审核人：倪俊芳 |

## 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：**《材料成形原理》是材料成形与控制工程专业的基础理论课程。本课程的目的在于阐明液态成形、塑性成形和连接成形过程中的能流、物流和信息流规律及其物理本质。通过本课程的学习，使学生能够系统掌握材料成形过程的基本原理，掌握材料成形过程中的热过程，掌握金属成形工程中的凝固热力学与动力学原理，了解材料成形过程中的化学冶金原理，同时掌握金属塑性变形的物理基础等知识。通过学习，为学生日后从事材料成形技术工作、提高材质、控制成形产品质量、开发新材料，以及探索新材料成形技术奠定理论基础。

**教学目标**：本课程的目的是阐明液态金属的性质、铸件及焊接件形成中的基本凝固理论，凝固过程中铸件与铸型的热交换特点，对铸件形成过程及金属结晶理论有深入的了解；塑性加工的力学基础，对变形过程进行应力、应变分析及力能参数计算，探讨变形过程的金属流动规律；研究在熔化焊条件下，有关化学冶金和物理冶金方面的规律，为制定焊接工艺、提高焊接质量提供理论依据，为后续课程的学习奠定坚实基础。

本课程的具体教学目标如下：

1. 了解液态金属和合金的结构，性质，掌握液态金属与合金凝固晶界的基本规律及结晶过程中的伴随现象，了解冶金处理对凝固组织与材料性能的影响。
2. 掌握材料成型过程中的物理，化学冶金现象及内部规律；
3. 掌握材料连接成形的理论基础，掌握焊接理论与成形过程中的反应原理
4. 掌握塑性成型力学基础理论，塑性成型过程中的分析方法与原理；

## 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. 液体金属的结构和性质**（2学时）（支撑教学目标1）**
   1. 材料的固液转变
   2. 液态金属的结构与分析
   3. 液态金属的性质

* **目标及要求：**

1. 了解液体与固体、气体结构比较及衍射特征；液态金属结构的理论模型，无规密堆硬球模型、液态金属结构的晶体缺陷模型、液体结构及粒子间相互作用的理论描述；
2. 掌握液态合金的粘度及其影响因素及其在材料成形中的意义；表面张力的实质及影响表面张力的因素及其在材料成形中的意义；
3. 液态金属充型能力的基本概念、液态金属停止流动机理与充型能力；影 响充型能力的因素★；
4. **液态成形中的流动与传热（2学时）（支撑教学目标1）**
   1. 液体金属的流动性与充型能力
   2. 凝固过程中的液体流动
   3. 凝固过程中的热量传输
   4. 铸件的凝固时间

* **目标及要求：**

1. 了解液态金属流动性及充型能力的基本概念，了解液态金属停止流动方式，掌握液态金属停止流动的机理★∆；
2. 掌握液态金属充型能力的计算，以及影响充型能力的因素分析；
3. 熟悉凝固过程中液体流动的三种方式；
4. **液态金属的凝固形核及生长方式（4学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. 凝固的热力学条件
   2. 均质形核与异质形核
   3. 纯金属晶体的长大方式

* **目标及要求：**

1. 熟悉液态金属凝固过程中的热力学能障与动力学能障∆；
2. 掌握均质形核与异质形核的形核速率计算，及其影响因素★∆；
3. 掌握凝固过程中的溶质再分配原理★∆；
4. 掌握纯金属晶体长大方式，掌握粗糙界面和平整界面长大机制；
5. **单相合金与多相合金的凝固（4学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. 单相合金的凝固
   2. 共晶合金的凝固
   3. 偏晶合金与包晶合金的凝固
   4. 对流对凝固组织的影响及半固态金属的凝固

* **目标及要求：**

1. 了解凝固条件下的溶质再分配，固相无扩散而液相充分混合均匀的溶质再分配★∆；
2. 理解成分过冷的概念，以及成分过冷的形成原因，理解成分过冷的条件和判据；
3. 掌握共晶组织的分类特点，理解非平衡状态下的共晶生长区，离异生长及离异共晶★。
4. **铸件凝固组织的形成与控制（4学时）（支撑教学目标1、2）**
   1. 铸件宏观凝固组织的特征及形成机理
   2. 铸件宏观凝固组织的形成机理
   3. 气孔与夹杂
   4. 缩孔与缩松的形成原理
   5. 化学成分的偏析
   6. 变形与裂纹

* **目标及要求：**

1. 理解铸件宏观组织的三种类别，并掌握各晶区的组织形成机理，及他们之间的相互联系和控制因素、途径★∆；
2. 掌握铸件内部等轴区的形成机理，及其各种理论的内容与其相互之间的联系方式★∆；
3. 掌握铸件结晶组织对铸件质量和性能的影响，铸件宏观组织的控制途径和措施；
4. 理解各种气孔与夹杂的分类以及他们的产生机制，掌握气孔与夹杂的防止措施；
5. 理解收缩的基本概念；
6. **特殊条件下的凝固（2学时）（支撑教学目标1、2）**

6.1 快速凝固

6.2 定向凝固

6.3 失重条件下的凝固

* **目标及要求：**

1. 理解快速凝固的定义，以及快速凝固条件；
2. 了解快速凝固的产物及其特征；
3. 理解定向凝固的必要条件以及定向凝固的各种方法；
4. **焊缝及其热影响区的组织和性能（3学时）（支撑教学目标3）**

7.1 焊接及其冶金特点

7.2焊接方法的分类

7.3熔焊焊接接头的形成及其冶金过程

7.4焊接热影响区的组织与性能

* **目标及要求：**

1. 了解焊接方法的分类，以及各种焊接方法的特点；
2. 掌握焊接接头的形成及其冶金过程；
3. 掌握焊缝金属的组织与性能，理解焊接熔池的凝固特征，理解熔池中的流体动力学状态及其对焊缝质量的影响★∆；
4. 掌握焊缝金属性能的控制因素，掌握焊接热影响区的组织转变特点及其性能；
5. **成形过程的冶金反应原理（3学时）（支撑教学目标3）**

8.1液态成形的化学冶金特点

8.2液态金属与气体界面的反应

8.3液态金属与熔渣的反应

8.4合金化

* **目标及要求：**

1. 掌握熔渣的分类；熔渣的来源与构成，渣相的作用；
2. 理解渣体的结构及碱度；
3. 掌握液态金属与熔渣的反应，以及熔渣的物理性能，了解金属中硫和磷的控制★∆；
4. 理解合金化的目的和措施，以及合金化的浓度计算；
5. **成形缺陷的产生机理及防止措施（3学时）（支撑教学目标3）**

9.1内应力

9.2焊接变形

9.3裂纹

* **目标及要求：**

1. 理解内应力的产生机制，了解内应力的分类及其消除方法；
2. 理解焊接变形的机制，掌握焊接变形的影响因素及防止措施；
3. 掌握裂纹的产生机理，裂纹的分类及特征★∆；
4. **应力与应变理论（16学时）（支撑教学目标4）**

10.1金属塑性成形基本假设

10.2 应力与应变

* **目标及要求：**

1. 了解金属塑性成形的基本基本感念，理解属塑性成形的基本假设，及其假设和近似处理；
2. 掌握应力分析的方法及各种相关方程，理解外力，内里，应力的基本概念及其描述方法★∆。
3. 掌握应变分析的方法及各种相关方程，位移，应变，点的基本概念，描述方法，任意方向上应变的确定，应变张量与不变量等
4. **塑性与屈服准则（3学时）（支撑教学目标4）**

11.1屈服准则

11.2应变硬化材料的屈服准则

* **目标及要求：**

1. 理解拉伸图和材料条件应力—应变曲线，真是应力—应变曲线及其塑性失稳特点★∆；
2. 屈服准则概念及屈服准则的空间和平面的几何表达；

**三、教学方法**

采用启发式教学，调动学生学习的主观能动性，培养学生思考问题、分析问题和解决问题的能力；引导和鼓励学生通过实践和自学获取知识，以“少而精”为原则，精选教学内容，使学生对材料成型的各原理有较深刻理解。 注重理论联系实际，根据后面专业课的内容讲述相关有价值的内容，使整个专业知识内容溶为一体。

结合具体教学内容，本课程所采用的教学方法说明如下：

1. **根据基础部分，由老师讲解和教学演示，采用教授法和讨论法**。

教学内容的实践性比较强，单纯原理的讲解较难理解，所以功能模块的讲解分解到各个功能模块的拆分过程中去，用到哪里讲解到哪里，讲完了就用，就进行实践，这样学生更容易掌握，对知识的理解也更深入，交互式教学学生不懂直接提问加强师生之间的交流。利用实物投影仪和屏幕投影等方式，让学生有一个直观的认识，之后学生重复老师的过程，加强对这一过程的理解和认识。

1. **变被动为主动，进行讨论式教学**

对于大学生来说，课堂学习是为了学知识、长能力、精专业、图发展，因此，课堂讲授的着眼点不能仅限于课本，教师必须注意理论联系实际,丰富课堂内容，增加信息量和学科前瞻性。当前，大学生毕业要面临前所未有的压力和竞争，但是处于象牙塔中的学生并没有领悟到这一点，很多人学了四年，对自己的专业也是一知半解。种种现象说明，有限的课本知识是远远不够的，教师要有更深远的目光，在授课的同时，让学生清楚这门课程的作用和地位，这个行业的现状和发展等等。例如，讲成型原理时，不仅要让学生掌握它、理解它，还要说明它适合解释哪种成型方法，这些方法在国内外的应用和发展情况如何，以及最新形式等等，要形成辐射状的分散，以此拓宽学生的视野。这些专业知识要常常灌输，潜移默化,才能起到良好的效果。

1. **重视课内外师生沟通和交流**

在教学这个环节里,教与学要密切配合,这就需要教师与学生之间的充分沟通和交流,这种沟通和交流贯穿于材料成型原理教学过程的各个环节中,包括课内的(讲课交流)和课外的(答疑交流、作业交流、命题答卷交流等)。课内、外交流是相辅相成的,完满地做好这些交流是提高教学质量的基本保证。比如,课堂上注意学生的反应,及时调整讲课速度、讲课方式和各知识点所用时间；每节课后,笔者都会和学生进行沟通,了解学生对本节课内容的接受情况，以便适时做出调整；从答疑和作业集中了解学生的整体和个体情况,针对问题对症下药等等。通过交流,总结教学经验,不断改进教学方法和手段,从而提高教学质量。

1. **充分利用网络资源，扩大学生学习空间**

当今社会是网络的天下，网络正在悄然改变着社会,高校 教学和其他领域都面临网络带来的变革。业内人士提出了一个理念，开放式课程计划，即将课堂教学的所有资料在网络上发布，甚至免费提供给所有人学习使用。这个理念正在被人们接受并且逐步得到实施。美国麻省理工学院等多所知名大学建立了开放式课程网页，中国也开通了许多精品课网页。把材料成型原理的教学材料(包括教学大纲、教学日程、教学课件、参考书目等)公布于校园网，同时开设讨论板块，这样既能使学生更好地了解本课程的相关情况，又为师生之间的交流提供了便利。如此，教师不局限于三尺讲台，学生也不局限于课堂，同时也为学生对本课程和专业的更进一步理解和研究提供了途径。这种公布教学材料的方法，既可以鞭策老师，又可以为学生提供更多更好的信息，从而提高了教学质量，效果是双重的。

在教学方法的实际执行过程中，每个教学环节都应具有明确的目的性。同时，以上教学方法需要根据教学过程中的实际效果、学生对知识点的掌握和应用情况不断改进。教学效果不好、学生对知识点理解程度不高时，应适当调整教学方法，适当增加演示法或实验训练法，或在讲授后续教学内容时，引导学生前后联系，结合前置难点内容进行讨论，强化知识掌握。在学生对知识掌握情况较好，系统性较好、实验训练效果较好的情况下，适当提高教学内容或实验内容的难度，或增加发现学习法和自学指导法，设置具体应用问题，引导学生探索解决方案。

**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，课堂提问

**成绩评定方式**：笔试成绩70%，平时成绩30%

**五、教材及参考书目**

**教材：**《机械创新设计》，张春林、曲继方，机械工业出版社

**参考书目：**

1. 吴树森. 材料成形原理. 北京：机械工业出版社，2016
2. 陈金德. 材料成形工程. 西安：西安交通大学出版社，2000。
3. 陈平昌. 材料成形原理. 北京：机械工业出版社，2001。
4. 胡汉起. 金属凝固原理. 北京：机械工业出版社，2001。

**2017年4月修订**