《金属塑性加工原理A（一）》教学大纲

英文名:Principles of Plastic Deformation in Metal Processing A(I)

一、课程说明

课程编号：060221Z10

总学时数：56.0 （其中讲课学时：54学时，实践学时：2学时）

学分：3.5 （先修课程:）

本大纲适用专业（已默认取出培养方案中开设的专业） 材料科学与工程

教材：

教材名称	ISBN 编号
金属塑性加工原理（第 2 版）	9787548710578

教辅（如有）：

课程负责人： 唐建国

二、课程简介

金属塑性加工是金属材料制备和金属器件制造的主要成形与加工方式。没有金属塑性加工就没有生产力的高速发展，就没有先进的工业、农业和国防技术，也就没有现代化的文明社会。金属塑性加工一直是材料科学与工程领域最活跃的学科之一。本课程是材料科学与工程专业的一门重点专业基础课，属于专业必修课程。本课程在教学内容方面侧重力学基本知识、基本理论及其在塑形加工成形中运用的讲解。其目的是科学地、系统地阐明金属塑性变形的力学基础，培养学生具有一定的运用力学的知识分析材料加工过程复杂工程问题的能力，为学习后续的塑形加工原理、塑形技术课程作理论准备，为合理制定塑性变形工艺奠定力学基础。

三、课程目标

序号	课程目标	毕业要求指标点
1	课程目标 1，学生通过该课程的学习，理解弹性和塑性力学基本方	毕业要求 2.4，毕业要求 3.2，毕业要求 4.2，毕业要求 5.1

	程，掌握塑性加工过程的塑性和弹性力学问题求解的思路和方法；理解和掌握金属塑性加工的基本概念、金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法；理解塑性变形的特点、塑性条件、塑性流动法则与增量、全量理论。	
2	课程目标 2，能够运用所学的力学、数学和材料科学的知识，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理，能结合一些具体加工复杂工程问题建立力学模型并运用数学知识来求解。	毕业要求 3.2，毕业要求 5.1
3	课程目标 3，从力学的角度理解实际工程问题的复杂性，了解材料的加工制备工艺的制定不但需要考虑力学、材料学的知识还要考虑环境、经济效益等。	毕业要求 2.4，毕业要求 3.2，毕业要求 4.2
……	……	……

注：课程目标要求明确认知层次，体现进阶、强化高阶，体现分类目标，如知识、能力、素养，目标需要可测量。

四、教学内容与安排

序号	教学内容	总学时	讲课(含研讨)	实践	教学重点	教学难点	教学方案设计(含教学方法、教学手段、思政元素等)	支撑的课程目标
1	材料加工	2	2	0	材料加工的内涵与外	塑性加工的分	从材料与物质	课

	的内涵与外延；金属塑形加工；塑形加工的内容				延，金属塑性加工分类，塑性加工的特点。	类，塑性加工的特点。	的差异引入材料加工、塑形加工，讲解塑形加工的特点、分类、涉及的内容及其对国民经济和国防建设的意义。	程目标1
2	应力与张量； 任意切面应力分析与应力边界条件； 主应力与张量分解； 主切应力与八面体应力、等效应力； 应力平衡微风方程。	10	10	0	应力边界条件；应力张量分解及其物理意义；等效应力；两点间的平衡微分方程。	应力边界条件的建立；应力张量的坐标相关性与应力不变量；应力平衡微分方程的物理意义。	教学思路：从应力的定义出发讲解应力与作用面有关，引出应力张量概念；从基于静力学平衡的任意切面应力分析出发，引出不同特殊应力（主应力？张量分解、主切应力、八面体应力？等效应力）的定义；从塑形加工的特点出发，讲解张量分解、主切应力、等效应力在塑性加工中的物理意义；从无限相邻两点的静力学平衡出发，引导讲解平衡微分方程及其对于力学问题求解的重要性。 教学模式：课堂讲授、课堂提问、课后作业讲解。	课程目标1
3	几何方程与应变状	6	6	0	绝对应变、相对应变、真实应变，几何方程、连续	应变增量与全量应变的差	教学思路：从几何学出发，	课程

	态的表示；应变增量与应变率张量； 塑形加工变形程度的表示与变形力学图。				性方程；应变增量与全量应变，应变率张量；不同塑性加工方法变形程度的表示，主变形图与变形力图。	异；变形力学图对塑性加工的指导意义。	利用应力与应变同为张量的性质，借鉴应力分析的思路，讲解不同的塑性变形应变的表示方法，重点讲解其物理意义；从塑性加工变形特点出发，讲解金属塑性变形的变形力学图及其对塑性加工的指导意义。 教学模式：课堂讲授、课堂提问、课后作业讲解。	目标1
4	弹性物理方程与平面问题；边界问题的处理；平面问题的直角坐标求解；平面问题的极坐标求解；空间问题求解	14	14	0	弹性力学问题基本方程的建立、求解的基本思路；应力函数法求解弹性力学问题的思路与方法；运用弹性力学的思路求解金属材料及其塑性加工过程中的厚壁筒、孔洞、位错、错配球（固溶强化）的力学问题。	基于应力函数的弹性力学问题半逆解法；圣维南原理、叠加原理与连续介质力学边界条件的建立；应力集中与材料缺陷。	教学思路：从求解弹性力学问题基本方程所面临的挑战出发，讲解求解弹性力学问题的基本思路；通过结合材料科学与工程中一些具体实例讲解求解弹性力学问题的具体方法，并在此基础上解释一些材料科学与工程中的力学原理。教学模式：课堂讲授、课堂提问、课后作业讲解。	课程目标2
5	塑性变形的特点；金属塑性	16	14	1	变形各阶段特点，塑性变形的四个特点及对塑性加工的影响。 圆棒试样	塑性变形的四个特点及其对塑性加工的意	教学思路：从拉伸曲线出发，单向应力	课程目

	变形的力学特点实验; 塑性屈服准则; 两种常见塑性屈服准则; 后继屈服与加载条件; 塑性变形过程的应力与应变关系; 变形抗力曲线及影响因素。				的单轴拉伸试验塑性力学的基本假设，屈服函数的一般特点 Tresca 与 Misses 屈服准则 后继屈服的概念，材料强化模型，加载、卸载与中性变载的力学特点 Levy-Misses 增量理论与广义胡克定律，塑性流动法则，Prantl-Reusss 增量理论，全量理论及应用 变形抗力与流动应力，变形抗力的获取方法，典型应力应变曲线模型。	义；两个屈服准则的异同点;加载/卸载准则，塑性变形与历史有关；增量理论求解应力与增量应变之间关系的不确定性；全量理论与应力应变顺序对应关系，应力偏张量第三不变量与主应变图对应关系；变形抗力与流动应力的异同。	向一般应力状态扩展，讲解塑性条件函数、加载与卸载准则、增量与全量理论、塑性变形抗力与硬化曲线的应用等。 教学模式：课堂讲授、课堂提问、实验、课后作业讲解。	标2
6	工程法求解的基本假设与直角坐标求解； 柱面坐标下工程法求解; 摩擦对金属流动与应力分布影响实验; 球面坐标下工程法求解。	8	6	1	工程法的基本假设。 平板压缩问题求解及其在轧制过程力学问题上的应用。 圆柱体墩粗问题工程法基本方程的建立，复杂摩擦条件的应用。 球面坐标基本方程的建立及求解，多余功问题。	工程法的基本假设。 复杂摩擦条件下塑性变形分区边界的确定。 塑性力学的能量求解的思路，多余功。	教学思路：从塑性变形基本方程求解所面临的挑战出发，引出工程法的基本假设，结合平锤压缩、圆柱体墩粗、圆棒挤压等加工方法讲解工程法的应用，在此基础上从力学上分析这些力学解对塑性加工的指导作用。最后由挤压工程法解解释不了模角的影响规律引出能量法求解塑性力学的基本思路。 教学模式：课堂讲授、课堂提问、实验、课	课程目标3

							后作业讲解。	

五、实践教学内容和基本要求

1.金属塑性变形的力学特点实验，实验内容为：圆棒试样拉伸过程中多次卸载实验，基本要求是掌握金属塑性变形的三个阶段和四个基本特点。

2.摩擦对金属流动与应力分布影响实验，实验内容为：圆柱体墩粗实验，基本要求是了解金属塑性变形接触面摩擦分区及墩粗力分布的特点。

六、考核方式及成绩评定

考核方式	成绩比例（%）	考核/评价细则
考核方式 1	10	课内互动和抢答
考核方式 2	30	课程作业、课程考勤、实验考核
考核方式 3	60	期末考试
……		

课程目标与课程考核环节关系：

序号	课程目标	考核方式				权重系数
		考核方式 1	考核方式 2	考核方式 3	……	
1	课程目标 1	30%	30%	30%		30
2	课程目标 2	60%	60%	60%		60
3	课程目标 3	10%	10%	10%		10
……	……					
总计		100%	100%	100%		100

考核评价标准：

课程目标	考核评价标准

	0≤X＜60	60≤X＜70	70≤X＜80	80≤X＜90	90≤X≤100
课程目标1	未能掌握金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法。	基本能掌握金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法。	能掌握金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法。	能较好掌握金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法。	能熟练掌握金属塑性加工的基本力学原理及力学求解方法。
课程目标2	未能运用基本理论，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理。	基本能运用基本理论，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理。	能运用基本理论，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理。	能较好运用基本理论，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理。	能熟练运用基本理论，从力学角度理解和分析不同塑性加工方法的力学特点与原理。
课程目标3	不能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识。	基本能树立科技报国的理想、科学精神与工程意识。	树立科技报国的理想、科学精神与工程意识。	能较好地树立科技报国的理想、科学精神与工程意识。	能很好地树立科技报国的理想、科学精神、自学意识与工程意识。
……	……				

大纲主撰人：　　唐建国　　大纲审核人：　　吴壮志