

目录

一、课程简介	2
二、课程改革	8
三、教学大纲	7
四、课程标准	28
五、教学设计	30
六、课程设计	32
七、教学日历	66
八、网络教学环境	67
九、《先进制造技术》电子教案	68
十、教学手段	76
十一、内容选取	78
十二、校内实训条件	80
十三、校外实训条件	88
十四、实践教学体系	91
十五、实践教学成果	94
十六、《先进制造技术》	100
十七、课程实训指导书	100
十八、科研成果	123

课程简介

一、课程简述

《先进制造技术》是甘肃机电职业技术学院机制造专业的一门专业技术核心课程，主要内容包括绪论、快速原型制造技术、增材制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、智能制造技术、先进制造模式、先进加工技术、未来制造技术展望等内容，《先进制造技术》课程建设经历了课程调研、改革创新的过程。特别是近几年来，随着电加工设备和 3D 打印设备的大量购买，许多专业实施了“以项目为支撑的模块化”教学改革，形成了以素质培养为基础，能力培养为主线的课程体系及教学体系。《先进制造技术》课程就是在这样的模式下开发和建设的。经过近年来的教学实践，专家们评价该课程：在全省同类院校处于领先地位。

二、课程目标

《先进制造技术》课程的任务是使学生了解先进设计技术的概念及基本原理、先进的制造工艺、制造自动化技术、先进制造模式以及新兴技术等方面，掌握快速原型制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、先进制造模式、先进加工技术、微米 / 纳米技术及现代新技术。并具有一定的电加工操作能力和 3D 打印能力。

三、课程对象

《先进制造技术》课程为以下专业开设：机械制造及自动化专业，计算机辅助设计与制造专业，模具设计与制造专业，焊接技术及自动化专业，工业设计专业，数控技术专业，机电一体化专业等。

四、课程基本理念

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

本课程从专业培养目标及企业的实际出发，结合当今国内外先进的制造技术理论，全面阐述了先进制造技术领域所涉及的内容，让学生在走上社会进入企业之前，先了解先进制造技术的系统概念，以便更好地为企业服务，为社会服务。课程以机械类专业培养方案的指导思想和最新的教学计划为依据，以学生为主体，以当今国内外先进制造技术知识为依托，全面展开讲述先进制造技术的内容，拓展学生掌握的知识面，培养学生理论联系实际的能力。

五、课程的教育目标

拓宽学生的知识领域，让学生了解当今国内外有哪些先进的制造技术，并且有些先进制造技术其实并不遥远，很普遍地被应用于生产实际和日常生活中。培养学生仔细观察的能力，并逐步形成一定的判断力、想象力，并在此基础上形成一种创新意识。具体抓好以下几方面：

- （1）理解先进制造技术的基本理论知识，初步具备熟悉各种先进制造技术的能力。
- （2）初步掌握先进设计技术的概念、分类和具体内容。
- （3）了解先进制造工艺技术的概念，能理论联系实际，能通过自己的观察发现生活中有哪些情况是利用先进制造工艺技术的。
- （4）了解制造自动化包括的几大部分内涵，尤其是 CAD/CAM 技术、数控技术、工业机器人、柔性制造技术等。
- （5）能对一些先进制造模式和先进管理技术有一定的了解。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

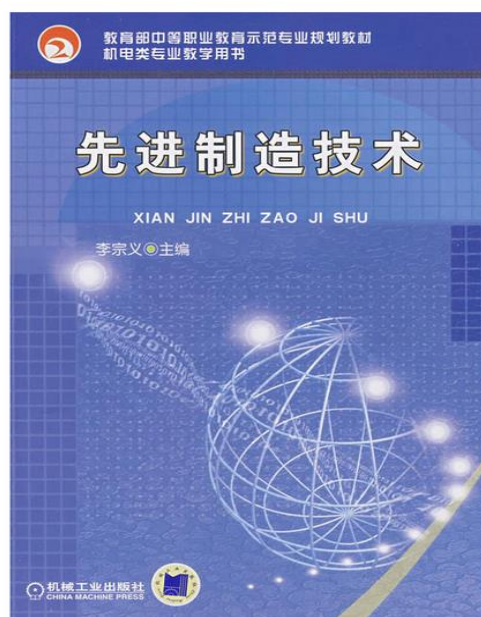
课程改革

先进制造技术是机制专业的一门专业核心课程,自专业专业成立以来一直进行教学探索、改革。

一、教材改革

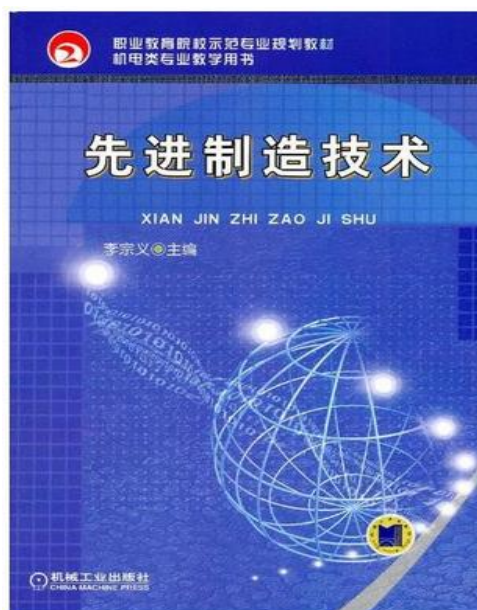
1. 2008 年 03 月年机械工业出版社《先进制造技术》 主编李宗义。

本书既可作为中等职业学校机电类专业及相关专业的教学用书,也可作为高等职业学校机电类专业的教材或相关岗位培训教材。全书共 6 章,包括绪论、先进设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、先进制造模式以及先进管理技术等。书中侧重阐述适用的先进制造技术的基本概念、应用领域和关键技术。



2. 2011 年 12 月年机械工业出版社《先进制造技术》 主编李宗义

本书作为高等职业学校机电类专业的教材或相关岗位培训教材。在 2008 版的基础上补充了部分内容,加深了部分知识点难度、深度。全书共 6 章,包括绪论、先进设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术、先进制造模式以及先进管理技术等。书中侧重阐述适用的先进制造技术的基本概念、应用领域和关键技术。



3. 2010 年 08 月年高等教育出版社《先进

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

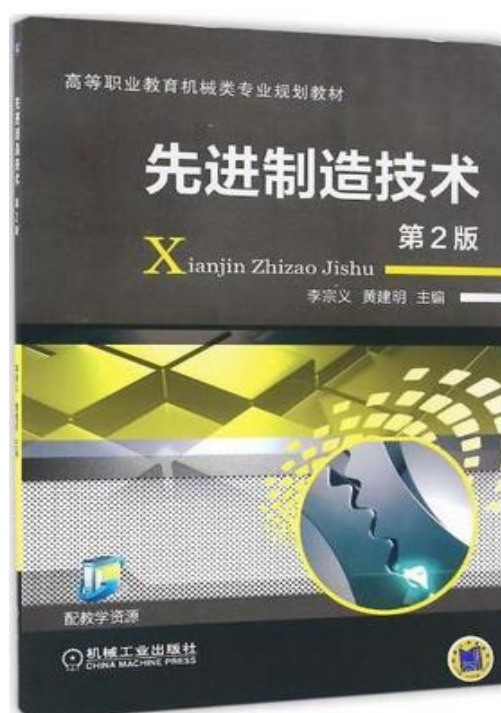
制造技术》主编李宗义、黄建明

本书以培养高等职业学校机电工程技术类专业应用型人才为目标，系统介绍先进制造技术的各类适用技术，有利于拓宽学生知识面，培养学生的创新能力，是综合性、实用型教材。全书共 8 章，包括绪论、快速原形制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、先进制造模式、先进加工技术、微米 / 纳米技术及现代新技术。本书既可作为高等职业学校机电工程技术类专业的教学用书，也可作为相关岗位培训教材。



4. 2016 年 05 月年机械工业出版社《先进制造技术》主编李宗义、黄建明

本书以培养高等职业学校装备制造大类相关专业应用型人才为目标，系统介绍了先进制造技术的各类适用技术，有利于拓宽学生知识面，培养学生的创新能力，是综合性、实用型教材。全书共计 9 章，内容包括绪论、快速原型制造技术、增材制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、智能制造技术、先进制造模式、先进加工技术、未来制造技术展望。本书既可作为高等职业学校装备制造大类相关专业的教学用书，也可作为相关岗位培训教材。



面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

二、教学体系改革

近些年,在学院的大力支持下,建成了校内外实习实训基地,购置了大量的实训设备,完成了电火花加工实训室、3 D打印实训室的建设,同时购置多种教学软件,丰富了教学方式和教学手段。同时学院根据用人单位要求,结合学生实际,在明确职业岗位群对学生知识、能力、素质要求的基础上,以“重实践、强技能、宽适应”为目标,按照“知识够用、技能过硬”的原则,逐步提高实训课时比例,突出实践技能培养;改变“以课堂为中心”的传统教学模式,推行“理实一体化”教学;改变“以讲授为中心”的教学方式,实行在学中练、在练中学;改变“以分数为中心”的传统评价体系,建立课程考试、技能鉴定和职业道德素质评价三位一体的学生综合职业能力考核评价体系;实行毕业证和职业资格证书“双证书”制度;以“校企合作、工学结合”为基础,实施校企合作办学,大力推行“工学交替”、“顶岗实习”和“订单培养”,着力提升学生的综合素质和就业创业能力。97%以上的毕业生在取得毕业证的同时取得国家职业资格证书。先后有数十名学生和教师在国家级、省级技能大赛中获奖。

三、课程改革

为了适应机械行业快速发展的新形势,紧跟职业教育迅速发展的步伐,全面落实“知能合一,敢为人先”的办学理念,以“培育特色、提高质量”为重点,我院实行“以项目为支撑的模块化教学改革”,进行了一系列专业课、实践教学体系的改革与创新,进一步优化了人才培养方案,重构新的课程体系,改革教学内容。以教育部高教司《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等文件的需求为指导思想,根据专业发展对高等技术应用型人才的实际要求,按照社会需求决定专业培养目标,课程教育目标服从专业培养目标,课程教学内容符合课程教育目标,课程教学方法适应课程教学内容要求,课程教学手段服务于课程教学方法,积极推进课程的改革和建设。随着实验设备的改进和完善,增加了设计性、创新性实践环节,从理论教学为主转变为理论教学与实践训练技能并重,理论教学强调“必须、够用”,实践技能要求“先进、适用”,极大调动了学

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

生对这门课程的兴趣，提高了学生的动手能力及分析、解决问题的能力。

1. 科学制定课程基本要求和大纲等教学基本文件

科学确定本课程的功能作用和教学内容的框架体系，为学生毕业后的可持续发展奠定良好的基础。制定课程教学基本文件的过程，既是处理先进制造技术领域传统与现代、知识与能力、理论与实践、基本理论与专门知识之间关系的过程，更是在转变思想、更新观念基础上开发新型教育技术的过程。

2. 优化课程结构的合理性

采用系统观点和并行工程的思想进行改革，以培养学生从事先进制造工作能力为核心，对课程体系和教学过程进行了优化。按照加强针对性、突出实用性、体现先进性的原则，系统规划课程的教学大纲、教学内容，并及时转化改革成果。

3. 充分利用现代教育技术

充分利用计算机软件技术和多媒体技术的强大功能，加强课程资源库建设，将现代教育技术运用于课程教学中。充分利用各类素材如图片、课件、Flash 动画、微课视频和一批经典的生产场面视频等，在教学课程中发挥了传统教学无法比拟的优势，在强化教学效果，提高教学效率上取得显著成就。

教学大纲

一、课程基本信息

课程类别：必修课

适用专业：机械制造与自动化、模具设计与制造、计算机辅助设计与制造等

总学时：92（其中理论教学 66，实践教学 26）

学分：4 分

二、课程的性质、地位和任务

《先进制造技术》是机械制造与自动化、模具设计与制造、计算机辅助设计与制造等专业的核心专业技术课程之一。该课程基于职业岗位群和工作任务分析，以工作过程为导向，按照理论与实践一体化的模式实施教学。通过该课程的学习，使学生掌握一定的理论知识，包括快速原形制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、先进制造模式、先进加工技术、微米 / 纳米技术及现代新技术；以及实际操作技能，包括电火花线切割编程、加工技能，3D 打印图像绘制、格式转换、3D 设备的操作技能等工作的高素质技能型专门人才。

三、课程的教学目标

通过本课程的教学，应使学生达到下列基本要求：

1. 素质目标

（1）培养学生独立分析问题，解决问题的能力；拥有实事求是的学风和创新精神，具有良好的协作精神。

（2）培养学生诚实守信、爱岗敬业、科学严谨的工作态度和树立守法、安全、质量、效率和环保的意识，具备良好的职业道德。

（3）培养学生具有吃苦耐劳、团结协作的能力。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

(4) 培养学生具有工作、学习的主动性、创新能力、爱岗敬业的工作作风。

2. 知识目标

(1) 理解先进制造技术的基本理论知识，初步具备熟悉各种先进制造技术的能力。

(2) 初步掌握先进设计技术的概念、分类和具体内容。

(3) 了解先进制造工艺技术的概念，能理论联系实际，能通过自己的观察发现生活中有哪些情况是利用先进制造工艺技术的。

(4) 了解制造自动化包括的几大部分内涵，尤其是 CAD/CAM 技术、数控技术、工业机器人、柔性制造技术等。

(5) 能对一些先进制造模式和先进管理技术有一定的了解。

3. 情感目标

(1) 培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力

(2) 引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯

(3) 培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性

四、理论教学任务与教学基本要求

授课章节		1.1 概述	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解制造业的概念、作用及发展趋势 2、了解制造业的作用 3、了解制造业的发展趋势		
	能力目标	能结合自己的认识，对制造业的发展有所展望		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		制造业的发展趋势		
教学难点		制造、制造系统、制造技术及制造业的概念		

授课章节		1.2 先进制造技术的概述	学 时	1
目 学	知识目标	1、掌握先进制造技术的概念、特点		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2、了解先进制造技术的体系结构
	能力目标	能够分析先进制造技术
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		先进制造技术的概念
教学难点		先进制造技术的特点

授课章节		1.3 先进制造技术的特点及发展趋势	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、掌握先进制造技术的特点 2、了解先进制造技术涵盖领域和发展趋势		
	能力目标	能够分析先进制造技术的出现与发展对社会进步有哪些积极影响		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		先进制造技术的特点		
教学难点		先进制造技术的发展趋势		

授课章节		第2章 快速原形制造技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解快速原形制造技术的概念 2、理解快速原形工艺的原理、特点 3、了解快速原形制造的应用		
	能力目标	会根据不同的材料选择合适的快速成型工艺方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		几种典型 RPM 工艺方法的工作原理及其工艺特点		
教学难点		RP 零件图形处理		

授课章节		第3章 增材制造技术	学 时	2
------	--	------------	-----	---

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

教学目标	知识目标	1、了解增材制造技术的概念 2、理解 3D 打印技术的原理、特点 3、了解 3D 打印的应用
	能力目标	掌握 3D 打印技术
	情感目标	1、培养学生的兴趣爱好，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		3D 打印应用
教学难点		增材制造技术

授课章节		4.1 虚拟制造概述	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解虚拟制造的概念 2、了解虚拟制造特点及分类		
	能力目标	掌握虚拟制造特点		
	情感目标	1、培养学生的兴趣爱好，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		虚拟制造的概念		
教学难点		虚拟制造系统和特点		

授课章节		4.2 虚拟制造系统	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解虚拟制造的系统体系 2、理解虚拟制造关键技术		
	能力目标	会对虚拟制造的关键技术进行应用		
	情感目标	1、培养学生的兴趣爱好，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		虚拟制造的系统		
教学难点		虚拟制造系统关键技术		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

授课章节		4.3 虚拟制造的应用	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	了解虚拟制造的应用		
	能力目标	能够根据实际进行虚拟产品建模		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		虚拟产品建模		
教学难点		虚拟产品设计		

授课章节		5.1 数控技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、掌握数控技术的相关概念 2、了解数控技术的发展阶段、先进的数控系统 3、掌握数控编程的过程和方法 4、了解高速数控机床的相关知识		
	能力目标	会根据零件的形状、结构进行数控编程		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		数控编程的方法		
教学难点		高速数控机床的关键技术		

授课章节		5.2 计算机辅助设计与制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解 CAD/CAM 的概念和组成 2、了解 CAD/CAM 系统的功能 3、了解 CAD/CAM 系统的发展趋势		
	能力目标	能够对产品进行计算机辅助设计与制造		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		CAD/CAM 的概念和组成		
教学难点		CAD/CAM 系统的发展趋势		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

授课章节		5.3 工业机器人	学 时	2
教学目标	知识目标	1、了解工业机器人概念、应用范围 2、了解工业机器人操作机的类型及控制		
	能力目标	能够对工业机器人控制系统的组成有所认识		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		工业机器人概念、应用范围		
教学难点		工业机器人操作机的控制		

授课章节		5.4 柔性制造系统技术	学 时	2
教学目标	知识目标	1、掌握柔性制造、柔性制造单元、柔性制造系统的概念 2、掌握柔性制造系统的构成 3、了解 FMS 的加工系统和 FMS 中的物流管理		
	能力目标	根据不同的加工要求，选择合适的 FMS 加工系统配置原则和配置方式		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		柔性制造、柔性制造单元、柔性制造系统的概念，柔性制造系统的构成		
教学难点		FMS 的加工系统和 FMS 中的物流管理		

授课章节		6.1 计算机集成制造	学 时	2
教学目标	知识目标	1、了解计算机集成制造系统的概念、组成 2、了解计算机集成制造系统的发展阶段和发展趋势		
	能力目标	能够归纳总结出计算机集成制造系统的大致定义		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		CIMS 的特点、CIMS 的信息集成技术		
教学难点		CIMS 的组成		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

授课章节		6.2 并行工程	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解并行工程的概念和特点 2、了解并行工程的理论基础与运行机制 3、了解并行工程的实施		
	能力目标	能够正确理解并行工程的理论基础		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		并行工程的理论基础与运行机制		
教学难点		并行工程的实施		

授课章节		6.3 敏捷制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解敏捷制造的基本概念、特征 2、了解敏捷制造的关键技术 3、理解敏捷制造应用案例		
	能力目标	能够正确分析敏捷制造的应用案例		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		敏捷制造的基本概念、特征		
教学难点		敏捷制造的关键技术		

授课章节		6.4 精益生产	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解精益生产的含义 2、了解精益生产的特征 3、理解精益生产应用案例		
	能力目标	能够正确分析精益生产的应用案例		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		精益生产的含义		
教学难点		精益生产的特征		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

授课章节		6.5 智能制造	学 时	2
教学目标	知识目标	1、了解智能制造的发展 2、了解智能制造的原理 3、掌握智能制造的特征		
	能力目标	能够将智能制造的原理运用于实践		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		智能制造的原理		
教学难点		智能制造的特征		

授课章节		6.6 绿色制造	学 时	2
教学目标	知识目标	1、了解绿色制造的概念、内涵 2、理解绿色制造的内容 3、了解绿色制造的发展趋势		
	能力目标	能够将绿色制造的内涵运用到实践中		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		绿色制造的概念、内涵		
教学难点		绿色制造的内容		

授课章节		7.1 电加工	学 时	2
教学目标	知识目标	1、了解电加工的类型 2、理解电火花成形、电火花线切割加工的原理、工作特点 3、掌握电火花成形、电火花线切割加工的应用		
	能力目标	1、会分析电火花成形加工、电火花线切割加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的电火花加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电火花成形、电火花线切割加工的工作条件、应用		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

教学难点	电火花成形加工的原理、放电蚀除过程；电火花线切割加工的原理
------	-------------------------------

授课章节		7.2 激光加工	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析激光加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的激光器及加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		激光加工的应用实例		
教学难点		激光加工的原理、激光加工设备的基本组成		

授课章节		7.3 电子束加工	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、理解电子束加工的原理、特点 2、了解电子束加工装置 3、掌握电子束加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析电子束加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的加工方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电子束加工的应用		
教学难点		电子束加工的原理、电子束加工装置		

授课章节	7.4 离子束加工	学 时	1
教学目标	知识目标	1、理解离子束加工的原理 2、了解离子束加工的特点 3、掌握离子束加工的应用	
	能力目标	1、会分析离子束加工的应用 2、能根据生产需求选择正确的加工方法	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生和分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		离子束加工的应用
教学难点		离子束加工的原理

授课章节		7.5 电解磨削	学 时	1
教学目标	知识目标	1、理解电解磨削的原理 2、了解电解磨削的特点 3、掌握电解磨削的应用实例		
	能力目标	1、会分析电解磨削的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生和分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电解磨削的应用实例		
教学难点		电解磨削的原理		

授课章节		7.6 超声加工	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析超声加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备、方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生和分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		超声加工的应用		
教学难点		超声加工的原理、特点		

授课章节		7.7 振动切削	学 时	1
目 学	知识目标	1、了解振动切削的效果		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2、理解振动切削的原理 3、掌握振动切削的应用实例
	能力目标	1、会分析振动切削的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备、方法
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		振动切削的应用实例
教学难点		振动切削的原理、效果

授课章节		7.8 高速加工	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解高速磨削的特点 2、理解高速切削内涵及高速磨削的概念 3、掌握高速切削的应用		
	能力目标	1、会分析高速加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的加工方法及设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		高速切削的应用		
教学难点		高速切削、高速磨削的内涵及概念		

授课章节		7.9 水切割加工	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解水切割加工的分类、特点 2、理解水切割加工的原理 3、掌握水刀应用		
	能力目标	1、会分析水切割加工的应用 2、能根据生产需求选择正确特种加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		水刀的应用实例		
教学难点		水切割加工的原理		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

授课章节		8.1 微米技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解微米技术目前研究与应用涉及层面 2、理解微细加工及其关键技术 3、掌握 MEMS 的应用领域		
	能力目标	1、会分析微米技术的应用案例 2、能正确分析实际生产中所采用的微细加工关键技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		MEMS 的应用领域		
教学难点		微细加工及其关键技术		

授课章节		8.2 纳米技术及其发展	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解基本概念、纳米技术的发展状况和发展前景 2、理解显微技术、纳米操纵技术 3、掌握纳米技术的应用实例		
	能力目标	1、会分析纳米技术的应用案例 2、能正确分析实际生产中所采用的特种加工技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		纳米技术的应用实例		
教学难点		显微技术、纳米操纵技术		

授课章节		9.1 生物技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解生物技术相关基本概念 2、理解现代生物技术 5 个主要工程 3、掌握生物技术的应用		
	能力目标	1、会分析生物技术的应用案例 2、能正确分析生产实际中所采用的生物技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		3、培养学生分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点	生物技术的应用	
教学难点	现代生物技术	

授课章节		9.2 新能源技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解能源的分类、储量；国内外新能源技术的发展趋势 2、理解核能、太阳能、地热能、风能、海洋能、生物能等主要新能源技术的原理、特点 3、掌握主要新能源技术的应用		
	能力目标	1、会分析新能源技术的应用案例 2、能正确分析生产实际中所采用的新能源技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		主要新能源技术的应用实例		
教学难点		主要新能源技术的原理、特点		

授课章节		9.3 绿色照明技术	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解绿色照明的概念、宗旨、主要目标 2、理解、掌握照明节能的途径 3、了解绿色照明的发展趋势		
	能力目标	1、会分析照明节能的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的照明节能措施		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		照明节能的途径		
教学难点		照明节能的途径		

授课章节	9.4 新材料技术	学 时	2
目 教 学 标 学	知识目标	1、了解新材料技术的概念、意义 2、了解、识记新材料的分类、应用	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		3、掌握纳米材料的特性及应用
	能力目标	1、会分析各种新材料的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的纳米材料
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		新材料的分类及应用
教学难点		纳米材料

授课章节		9.5 海洋技术	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析激光加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的激光器及加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		激光加工的应用实例		
教学难点		激光加工的原理、激光加工设备的基本组成		

授课章节		9.6 低碳技术	学 时	1
教学目标	知识目标	1、了解低碳的背景 2、理解低碳的内涵 3、掌握生产生活中低碳的方式		
	能力目标	1、会分析低碳生产的应用案例 2、能根据需求选择低碳的生产、生活方式		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		如何低碳		
教学难点		低碳的内涵		

五、课程教学要求的层次

要求学生能够全面、深入理解和熟练掌握所学内容，并能够用所学的内容分析、初步设计和解答与实际应用相关的问题，举一反三。

掌握：要求学生能够较好地理解和掌握，并且能够进行简单分析和判断。

熟悉：要求学生能够清楚概念、原理和过程等内容。

了解：要求学生能够一般地知道所学的内容。

六、考核内容与方法

1. 考核内容

教学过程中，应严格按教学大纲要求的内容进行，并注意理论与实际应用相结合，主要考核学生的综合应用能力和综合素质。以转变观念为先导，树立以就业为导向、以能力和素质考核为中心的考核观念，突出能力本位，强化学生创新精神和实践能力的培养，彻底改变存在的“会考试”而“不会做事”的“高分低能”和“有分无能”的现象。

2. 考核方法

考试形式有平时成绩、课业、理论考试、现场实际表现、综合项目评价五个方面，最后成绩综合评定。

（1）平时成绩

通过此种形式鼓励学生学习的主动性和创造性，并培养较强纪律观念和积极的工作态度，减弱学生考试的突击性。

（2）课后作业

课后作业是教学过程控制的一项重要方法，课程每一综合性较强的课业，课业主要通过业余时间完成。

（3）理论考试

理论考试通过试卷考试形式进行，分为各种考试题型，主要考察学生对书本基础知识和课外知识掌握的程度。

（4）实际现场表现

主要考察学生的实际操作能力、现场工艺的控制能力和理论知识的应用能力。

（5）综合项目评定

主要考核学生的综合素质和应用技能水平。此考试在小组项目式实训课中评价。

七、实施要求

1. 认真依据本课程标准，选编教材和教学实施文件，建设教学课程资源，组织实施教学，进行教学评价。
2. 任课教师应理解掌握课程标准的内容，依据课程标准的要求，积极进行教学改革。
3. 课程标准的完善和优化须经过多次实践检验和修正，课程标准的修订原则和程序与制订的要求相同。

课程标准

一、课程概述

本课程标准依据三年制高职《机械制造与自动化专业人才培养方案》中的人才培养目标和培养规格以及对《先进制造技术》课程教学目标要求而制订，用于指导《先进制造技术》课程教学与课程建设。

1. 课程基本信息

开课系部	机械工程系		
课程名称	先进制造技术	课程编码	9106
课程类型	专业技术课程	课程性质	理论/实践
课程总学时	92	课程总学分	4

2. 课程性质和任务

《先进制造技术》是机制造专业的一门专业技术课，该课程以学院专业应用型人才为目标，从先进制造技术的发展及体系结构、现代设计技术、先进制造工艺技术、制造自动化技术和先进制造生产模式等方面。使学生了解当前制造领域技术发展趋势，掌握先进制造技术原理和方法、关键技术和应用领域，拓宽学生知识面，增强对学生创新能力的培养。

3. 课程基本理念

本课程从专业培养目标及企业的实际出发，结合当今国内外先进的制造技术理论，全面阐述了先进制造技术领域所涉及的内容，让学生在走上社会进入企业之前，先了解先进制造技术的系统概念，以便更好地为企业服务，为社会服务。课程以机械类专业培养方案的指导思想和最新的教学计划为依据，以学生为主体，以当今国内外先进制造技术知识为依托，全面展开讲述先进制造技术的内容，拓展学生掌握的知识面，培养学生理论联系实际的能力。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

4. 本课程与其它课程的关系

序号	前期/后续课程名称	为课程支撑的主要能力	备注
1	《机械制图》	识别与绘制机械图样	前期
2	《公差配合与测量技术》	选用公差标准，掌握测量技术	前期
3	《机械设计基础》	掌握工程力学的知识，能够设计一般复杂程度的机械传动结构	前期
4	《机械制造基础》	掌握常用工程材料的特点和应用，能够选择零件材料、加工方法及进行工艺分析	前期
5	《金工实习》	能够正确使用工具、量具完成简单零件的加工	前期
6	《数控编程与操作》	能够完成中等复杂程度零件数控程序编制及加工	同期
7	《AutoCAD》	能够熟练绘制符合行业规范的机械零件二维图形	前期
8	《先进制造技术》	掌握先进制造技术的概念、分类和具体内容	同期
9	《Pro/E》	能够熟练构建机械零件的三维模型	前期
10	《UG 数控编程》	能够熟练建立零件的三维模型，使用软件进行数控加工并生成程序	后续
11	毕业设计	能够综合运用所学知识设计模具及加工模具	后续

二、课程的教育目标

1. 素质目标

(1) 培养学生独立分析问题，解决问题的能力；拥有实事求是的学风和创新精神，具有良好的协作精神。

(2) 培养学生诚实守信、爱岗敬业、科学严谨的工作态度和树立守法、安全、质量、效率和环保的意识，具备良好的职业道德。

(3) 培养学生具有吃苦耐劳、团结协作的能力。

(4) 培养学生具有工作、学习的主动性、创新能力、爱岗敬业的工作作风。

2. 知识目标

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

- (1) 理解先进制造技术的基本理论知识，初步具备熟悉各种先进制造技术的能力。
 - (2) 初步掌握先进设计技术的概念、分类和具体内容。
 - (3) 了解先进制造工艺技术的概念，能理论联系实际，能通过自己的观察发现生活中有哪些情况是利用先进制造工艺技术的。
 - (4) 了解制造自动化包括的几大部分内涵，尤其是 CAD/CAM 技术、数控技术、工业机器人、柔性制造技术等。
- 能对一些先进制造模式和先进管理技术有一定的了解。

三、课程内容与要求

1. 课程教学设计

序号	学习情境或单元或章节或项目或模块名称（取其一）	学时	教学形式
1	第一章 绪论	4	讲授、幻灯片
2	第二章 快速原形制造技术	2	讲授、幻灯片
3	第三章 增材制造技术	2	讲授、幻灯片
4	第四章 虚拟制造技术	4	讲授、幻灯片
5	第五章 制造自动化技术	8	讲授、幻灯片、视频
6	第六章 先进制造模式	12	讲授、演示、视频
7	第七章 先进加工技术	18	讲授、演示、视频
8	第八章 微米/纳米技术	4	讲授、演示、视频
9	第九章 现代新技术	12	讲授、幻灯片、视频
10	实训环节	26	实践、指导

2. 课程教学设计

学习情境或单元或章节名称	教学目标	学习与训练内容	教学载体	学时	教学方法与质量	教学环境
--------------	------	---------	------	----	---------	------

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

第一章 绪论	了解先进制造业的发展趋势和作用	制造业的发展、作用和发展趋势	幻灯片、视频演示,	4	讲授、举例	多媒体
第二章 快速原型制造技术	了解快速原型制造技术掌握其工艺和应用	快速原型制造技术的概述、快速原型工艺、快速原型制造的应用	幻灯片、视频演示,	2	讲授、举例	多媒体
第三章 增材制造技术	了解 3D 打印技术掌握其工艺和应用	增材制造技术的概述、3D 打印应用	幻灯片、视频演示,	2	讲授、举例	多媒体
第四章 虚拟制造技术	了解虚拟制造技术熟悉虚拟制造系统及应用	虚拟制造概述、虚拟制造系统、虚拟制造的应用	幻灯片、视频演示,	4	讲授、举例	多媒体
第五章 制造自动化技术	掌握数控技术、计算机辅助设计与制造、工业机器人、柔性制造技术	数控技术、计算机辅助设计与制造、工业机器人、柔性制造技术	幻灯片、视频演示,	8	讲授、举例	多媒体
第六章 先进制造模式	了解计算机集成制造技术、并行工程、敏捷制造技术等的概念、组成及应用	计算机集成制造技术、并行工程、敏捷制造技术、精益生产、智能制造、绿色制造	幻灯片、视频演示,	1 2	讲授、举例	多媒体
第七章 先进加工技术	理解各类加工概念、原理并掌握特点及应用	电加工、激光加工、电子束加工、离子束加工、电解磨削、超声加工、振动切削、高速加工	幻灯片、视频演示,	1 8	讲授、现场教学	多媒体
第八章 微米/纳米技术	理解微米技术的意义、性质,掌握微细加工特点及工艺	微米技术、纳米技术的发展	幻灯片、视频演示,	4	讲授、举例	多媒体
第九章 现代新技术	理解各类技术概念、原理并掌握特点及应用	生物技术、新能源技术、绿色照明技术、新材料技术、海洋技术	幻灯片、视频演示,	1 2	讲授、举例	多媒体

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

实训	加深对先进制造技术的理解，使学生掌握电加工及 3D 打印操作。	电火花线切割操作，3D 打印操作	教材 任务书 制造设备	26	集体答疑 个别辅导	实习工厂
----	---------------------------------	------------------	-------------------	----	--------------	------

四、教学基本条件

1. 为保证理论与实际操作密切结合，本课程要求多媒体教室和资源配置完整的供学生实验的实训室。
2. 在实训基地授课时，为了操作安全及便于对学生的操作进行个别指导，可配备一名以上教师授课。

五、课程实施建议

1. 采用互动式教学、提问式教学
2. 本门课程实践性、综合性较强，在教学上采用理论和实践相结合的教学方法，讲练结合。在各部分内容讲授中重视与生产实践相结合，注意有关知识的综合应用，在处理工艺问题时不能生搬硬套，要注意质量、生产率和成本之间的辩证关系。
3. 实施实践性教学：通过各种实践性教学培养学生的专业技术应用能力，分析解决实际问题能力的重要手段。
4. 实施多媒体教学：利用现代化的教学方法，应用计算机、多媒体、课件等增强学生的感性认识，提高教学效果。

六、考核与评价

将以往以测试记忆为主的知识性考核转变为以实践为主的能力和素质考核。根据专业特点和课程性质的不同，采用多元化的考核评价方法。除闭卷笔试外，还采用大作业、现场实际操作、等方式综合运用的考核方法。在条件成熟的情况下，计划在以后的考核中，与职业资格考试和技术等级鉴定接轨，以提高考核评价的社会可信度和有效度，同时使学生可以得到相应的技能等级证书。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

在考核方法内容上主要做如下调整：

根据教学内容选择相应作业，闭卷考试。总成绩采用百分制,其中平时作业及实验报告共占 30%，期末考试占 70%。

七、教材及教学参考书

先进制造技术.李宗义主编.高等教育出版社兰州大学出版社, 2010 年 08 月

八、有关说明

1. 学生学习基础要求

具有机械制图知识，能够识别与绘制机械图样；会选用公差标准，掌握测量技术；能够选择零件材料、加工方法及进行工艺分析；能够正确使用工具、量具完成简单零件的加工；能够完成中等复杂程度零件数控程序编制及加工；能够熟练绘制符合行业规范的机械零件二维图形和构建机械零件的三维模型。

2. 校企合作方式

加强校外实训基地建设，组织学生到校外实训基地观摩实习，收集企业产品设计实例资源、了解熟悉企业的真实设计情境及工作过程。产学合作开发实训课程资源，充分利用本行业典型的生产企业的资源，进行产学合作，建立实习实训基地，实践“做中学、学中做、边做边学”的育人理念，满足学生的实习实训，同时为学生的就业创造机会。

3. 实施要求

（1）认真依据本课程标准，选编教材和教学实施文件，建设教学课程资源，组织实施教学，进行教学评价。

（2）任课教师应理解掌握课程标准的内容，依据课程标准的要求，积极进行教学改革。

（3）课程标准的完善和优化须经过多次实践检验和修正，课程标准的修订原则和程序与制订的要求相同。

教学设计

“以典型工作任务为载体，以行动过程为导向、以学生为主体，教师做导演”的教学模式

教学模式是指在一定的教育思想、教学理论和学习理论的指导下的、在一定的环境中展开的教学活动进程的稳定结构形式，也就是说，教学模式是指按照什么样的教学思想、教学理论和学习理论来组织教学活动进程。教学模式是教育思想、教与学理论的集中体现，教学模式的改变将引起教学过程的深刻变革，也必将导致教育思想、教学理念、教学理论的根本变革。

在以往的课程教学过程中，我们比较偏向于教师为中心的教学模式，其严重的弊端是：完全由教师主导课堂，忽视学生的认知主体作用，不利于具有创新思维和创新能力的培养。

以学生为中心的教学模式注重学习过程中发挥学生的主动性、积极性，强调学生是认知过程的主体，有利于学生的主动探索、主动发现，有利于创新人才的培养。但老师在教学过程中的主导作用被忽视，学生自主学习的自由度过大，容易偏离教学目标的要求。

本课程团队充分认识到上述两种不同教学模式的优缺点，经过学习国内外职业教育的教学模式和方法，结合高职教育目标和我院的实际条件，经过实践探索出“以典型工作任务为载体，以行动过程为导向，以学生为主体，教师做导演”的教学模式。

（1）以典型的工作任务为载体

根据专业培养目标和本课程的教学目的，从专业能力、社会能力和方法能力三个方面综合考虑，广泛收集机械制造类职业岗位工作任务，从中提炼出典型工作任务，作为本课程的学习情境。

学生在实际“情境”下进行学习，以典型工作任务为载体，使学生掌握相关知识，激

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

发学生的兴趣和思维。典型的工作任务既是企业实际工作任务，又是学生的学习任务，整个教学过程围绕工作任务开展。

（2）学生的学习过程就是完整的工作过程

本课程围绕典型工作任务，结合学院可提供的软硬件条件，在任务单元中设计了完整的工作过程情节，配备了与企业相同的设备和工具，营造真实的工作环境，引导学生学习的行动过程。学生能够通过工作获得“工作过程知识”，而不仅仅是操作技能，在行动导向的课业学习中，学生的积极性得到充分发挥，并可形成良好的工作习惯。

（3）学生是行动过程的主体

在学习过程中，学生始终是主角。学生们独立地确定目标要求、制定具体计划、逐步实施并且检查和评价整个过程。学生在学习过程中要完成任务计划，任务计划集合了学生在完成工作任务过程中要掌握的理论知识、具体的操作过程、解决问题的答案、经验教训等，学生独立完成任务计划达到了培养专业能力的目标。完成这样的学习任务，要求学生全身心地投入，亦即不仅从认知上探究和理解，而且从行动上操作维修资料、阅读学生手册、实践动手、企业实习等主动学习的方式，融学习、思考、实践为一体，在训练学生岗位职业能力的同时，培养了学生沟通和合作能力。

（4）教师是行动过程的“导演”

在本课程中，采用教学做一体化教学，主讲教师是“导演”，根据典型工作任务设计出适合教学的学习情境和任务工单，为整个行动过程导向。

课前老师要设计好工作任务，上课时教师首先布置工作任务，提出目标要求，在适当环节进行适当的知识讲解，为学生完成工作任务提供指导。在学生实训过程中，教师作为师傅给予学生指点，作为技术总监对学生学习过程中遇到的疑难问题进行解答，对学生的技能和工作知识进行考评，为学生的工作过程进行总结和评价。

“以典型工作任务为载体，以行动过程为导向、以学生为主体，教师做导演”教学模式目标明确，过程清晰，教学做一体，有利于培养学生的就业竞争力和发展潜力。

课程设计

一、课程整体设计

1. 课程设计理念

甘肃机电职业技术学院机制专业实施“以项目为支撑的模块化”教学改革,《先进制造技术》以机制专业人才培养方案为依据,围绕岗位群需求,以学生为主体,以能力为本位,以就业为导向,以完成工作任务为目的构建“教、学、做”结合的基于行动导向的教学模式,体现课程的职业性、实践性和开放性,满足学生职业生涯发展需求。

2. 课程设计原则

(1) 校企合作原则

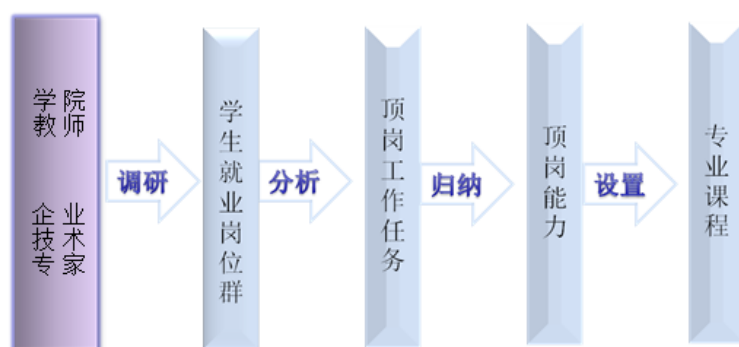
到企业进行专业调研,聘请企业专家、企业技术能手参与工作过程与职业能力分析、课程设计、教材建设和实践教学,使《先进制造技术》课程符合工作岗位的需求。

(2) 工学结合原则

实现理论与实践的有机结合,课堂与实现场所的有机结合,学校与企业的有机结合,让学生能够学中做、做中学,加深对知识的理解,提高学生的技能水平。

3. 课程体系的开发

学院教师与企业技术专家进行市场调研共同确定模具设计与制造专业的课程体系。



面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

二、课程设计目标

1.课程教学内容有创新。必须打破原有的科学体系，以工作过程为向导，以培养学生职业能力为本位，坚持实用化的原创，重新构建教学内容。

2.以培养职业能力为本位，强化实训、实习等实践性教学，突出高职技能的培养，真正实现高职培养“高等技能型人才”的目标。

3.教学方法灵活多样，充分利用多媒体课件和现场教学，激发学习兴趣，启发学生的思维，改善教学结果，提高人才培养素质。

4.在实践教学过程中，特别是在顶岗实习过程中，聘用行业中具有影响力的行业专家予以指导，促进职业能力的提高。

5.课程考核评价具有综合性，重过程，重技能，既有总结性评价，又有形成性评价。在教学过程中，对学生的学习态度，各类作业情况，实验实训老师的评价、理论考试评价及顶岗实习老师的评价综合到一起，最终形成一个综合性评价。

三、课程设计的内容

授课章节		1.1 概述	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解制造业的概念、作用及发展趋势 2、了解制造业的作用 3、了解制造业的发展趋势		
	能力目标	能结合自己的认识，对制造业的发展有所展望		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		制造业的发展趋势		
教学难点		制造、制造系统、制造技术及制造业的概念		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，提出学习要求	
	2、	简要介绍先进制造技术的相关内容	限时 3 分钟	
	3、	导入 1.1 制造业概述	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	制造业的概念 1) 制造 2) 制造系统	限时 25 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆，分清四者的相互关	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		3) 制造业 4) 制造技术	系。
	2、	制造业的发展历程	限时 15 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。
	3、	制造业的作用	限时 15 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。
	4、	制造业的发展趋势	限时 25 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、引深制造业的发展趋势。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 制造业的概念、发展历程 2) 制造业的作用 3) 制造业的发展趋势	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 1.2、1.3 2) 什么是制造、制造系统、制造技术及制造业？	限时 1 分钟

授课章节		1.2 先进制造技术的概貌 1.3 先进制造技术的特点及发展趋势	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、掌握先进制造技术的概念、特点 2、了解先进制造技术的体系结构、涵盖领域和发展趋势		
	能力目标	能够分析先进制造技术的出现与发展对社会进步有哪些积极影响		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		先进制造技术的概念、特点		
教学难点		先进制造技术的发展趋势		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 1.1 概述 1) 制造业的概念、发展历程 2) 制造业的作用 3) 制造业的发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 1.2、1.3	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	先进制造技术的概念	限时 10 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	2、	先进制造技术的体系结构	限时 10 分钟。
	3、	先进制造技术的涵盖领域	限时 20 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用。
	4、	先进制造技术的特点	限时 20 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、引深，与传统制造技术比较，先进制造技术具有哪些特点。
	5、	先进制造技术的发展趋势	限时 20 分钟。引导学生积极思考、引深。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 先进制造技术的概念 2) 先进制造技术的体系结构 3) 先进制造技术的涵盖领域 4) 先进制造技术的特点及发展趋势	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习第 2 章快速原形制造技术 2) 什么是先进制造技术？其特点有哪些？	限时 1 分钟

授课章节		第 2 章 快速原形制造技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解快速原形制造技术的概念 2、理解快速原形工艺的原理、特点 3、了解快速原形制造的应用		
	能力目标	会根据不同的材料选择合适的快速成型工艺方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		几种典型 RPM 工艺方法的工作原理及其工艺特点		
教学难点		RP 零件图形处理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 1.2、1.3 1) 先进制造技术的概念 2) 先进制造技术的体系结构 3) 先进制造技术的涵盖领域 4) 先进制造技术的特点及发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入第 2 章	限时 1 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第二环节】授课过程 限时 80 分钟		
1、	快速原形制造技术概述 1) RP 起源 2) RP 图形处理	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
2、	快速成形工艺 1) SLA 2) LOM 3) SLS 4) FDM 5) TDP	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、引深。
3、	快速原形制造的应用	限时 20 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用。
【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 快速原形制造技术概述 2) 先快速成形工艺 3) 快速原形制造的应用	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习第三章增材制造技术 2) 简述各种快速成型工艺的原理	限时 1 分钟

授课章节		第 3 章 增材制造技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解增材制造技术的概念 2、理解 3D 打印技术的原理、特点 3、了解 3D 打印的应用		
	能力目标	掌握 3D 打印技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		3D 打印应用		
教学难点		增材制造技术		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 1.2、1.3 1) 快速成形技术的原理 2) 快速成形技术的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入第 3 章	限时 1 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第二环节】授课过程 限时 80 分钟		
1、	增材制造技术概述	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
2、	3D 打印技术	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、引深。
3、	发展与展望	限时 20 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用。
【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 增材制造技术概述 2) 3D 打印技术应用	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 4.1 2) 简述 3D 打印技术应用	限时 1 分钟

授课章节		4.1 虚拟制造概述 4.2 虚拟制造系统	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解虚拟制造的概念 2、了解虚拟制造特点及分类 3、理解虚拟制造系统体系及关键技术		
	能力目标	会对虚拟制造的关键技术进行应用		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		虚拟制造的概念和特点		
教学难点		虚拟制造系统关键技术		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 第 2 章 1) 快速原形制造技术概述 2) 先快速成形工艺 3) 快速原形制造的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 3.1、3.2	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	虚拟制造的概念和特点	限时 15 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	2、	虚拟制造的分类	限时 15 分钟。
	3、	虚拟制造系统的体系结构	限时 10 分钟。
	4、	虚拟制造系统的关键技术	限时 25 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	5、	虚拟制造系统的支撑作用	限时 15 分钟。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 虚拟制造的概念和特点 2) 虚拟制造的分类 3) 虚拟制造系统的体系结构 4) 虚拟制造系统的关键技术 5) 虚拟制造系统的支撑作用	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 4.3 虚拟制造的应用 2) 简述虚拟制造系统的关键技术	限时 1 分钟

授课章节		4.3 虚拟制造的应用	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	了解虚拟制造的应用		
	能力目标	能够根据实际进行虚拟产品建模		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		虚拟产品建模		
教学难点		虚拟产品设计		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 4.1、4.2 1) 虚拟制造的概念和特点 2) 虚拟制造的分类 3) 虚拟制造系统的体系结构 4) 虚拟制造系统的关键技术 5) 虚拟制造系统的支撑作用	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 4.3 虚拟制造的应用	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	虚拟环境	限时 20 分钟。	
	2、	虚拟工具	限时 20 分钟。	
	3、	虚拟产品设计	限时 40 分钟。为重点内容，引导学生积	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

			极思考、理解、记忆。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、 课后小结 1) 虚拟环境 2) 虚拟工具 3) 虚拟产品设计		限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容； 简要评价本次授课学生的表现
	2、 作业布置 1) 预习 5.1 数控技术 2) 举例说明虚拟制造的应用		限时 1 分钟

授课章节		5.1 数控技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、掌握数控技术的相关概念 2、了解数控技术的发展阶段、先进的数控系统 3、掌握数控编程的过程和方法 4、了解高速数控机床的相关知识		
	能力目标	会根据零件的形状、结构进行数控编程		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		数控编程的方法		
教学难点		高速数控机床的关键技术		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 4.3 1) 虚拟环境 2) 虚拟工具 3) 虚拟产品设计	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 5.1 数控技术	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	数控技术的概念、发展阶段	限时 15 分钟。	
	2、	先进的数控系统	限时 15 分钟。	
	3、	数控编程技术	限时 30 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	4、	高速数控机床	限时 20 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、	课后小结 1) 数控技术的概念、发展阶段 2) 先进的数控系统 3) 数控编程技术 4) 高速数控机床	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容； 简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 5.2 计算机辅助设计与制造 2) 试比较手工编程和自动编程	限时 1 分钟

授课章节		5.2 计算机辅助设计与制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解 CAD/CAM 的概念和组成 2、了解 CAD/CAM 系统的功能 3、了解 CAD/CAM 系统的发展趋势		
	能力目标	能够对产品进行计算机辅助设计与制造		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		CAD/CAM 的概念和组成		
教学难点		CAD/CAM 系统的发展趋势		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 5.1 数控技术 1) 数控技术的概念、发展阶段 2) 先进的数控系统 3) 数控编程技术 4) 高速数控机床	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 5.2 计算机辅助设计与制造	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	CAD/CAM 概述及组成	限时 20 分钟。	
	2、	CAD/CAM 系统的功能	限时 20 分钟。	
	3、	CAD/CAM 系统的发展趋势	限时 40 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	授 课 章 节	课后小结 1) CAD/CAM 概述及组成 2) CAD/CAM 系统的功能 3) CAD/CAM 系统的发展趋势	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	2、 作业布置 1) 预习 5.3 工业机器人 2) CAD/CAM 系统的功能	限时 1 分钟
--	--	---------

授课章节		5.3 工业机器人	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解工业机器人概念、应用范围 2、了解工业机器人操作机的类型及控制		
	能力目标	能够对工业机器人控制系统的组成有所认识		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		工业机器人概念、应用范围		
教学难点		工业机器人操作机的控制		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 5.2 计算机辅助设计与制造 1) CAD/CAM 概述及组成 2) CAD/CAM 系统的功能 3) CAD/CAM 系统的发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 5.3 工业机器人	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	概念、应用范围	限时 35 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	2、	工业机器人操作机的类型及控制	限时 45 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 概念、应用范围 2) 工业机器人操作机的类型及控制	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	
	2、	作业布置 1) 预习 5.4 柔性制造系统 2) 简述工业机器人应用范围	限时 1 分钟	

授课章节		学 时	2
目 学	知识目标	1、掌握柔性制造、柔性制造单元、柔性制造系统的概念	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2、掌握柔性制造系统的构成 3、了解 FMS 的加工系统和 FMS 中的物流管理
	能力目标	根据不同的加工要求，选择合适的 FMS 加工系统配置原则和配置方式
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
教学重点		柔性制造、柔性制造单元、柔性制造系统的概念，柔性制造系统的构成
教学难点		FMS 的加工系统和 FMS 中的物流管理
实施 教学 目标 过 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟	
	1、	组织教学 考勤询问，鼓士气
	2、	回顾 5.3 工业机器人 工业机器人的应用案例 每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生， 待其回答完成后纠正错误，并就回答情况 作简要评价
	3、	导入 5.4 柔性制造系统技术 限时 2 分钟
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟	
	1、	概念、构成 限时 25 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	2、	FMS 的加工系统 限时 25 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	3、	FMS 中的物流管理 限时 30 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟	
	1、	课后小结 1) 概念、构成 2) FMS 的加工系统 3) FMS 中的物流管理 限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容； 简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 6.1 计算机集成制造技术 2) 简述工业机器人应用范围 限时 1 分钟

授课章节		6.1 计算机集成制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解计算机集成制造系统的概念、组成 2、了解计算机集成制造系统的发展阶段和发展趋势		
	能力目标	能够归纳总结出计算机集成制造系统的大致定义		

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性
	教学重点	CIMS 的特点、CIMS 的信息集成技术
	教学难点	CIMS 的组成
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟	
	1、	组织教学 考勤询问，鼓士气
	2、	回顾 5.4 柔性制造系统技术 1) FMS 中的信息流管理 2) FMS 发展趋势 3) 柔性制造系统应用案例 每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价
	3、	导入 6.1 计算机集成制造 限时 2 分钟
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟	
	1、	基本概念、发展阶段 限时 35 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	2、	CIMS 的组成 限时 45 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟	
	1、	课后小结 1) 基本概念、发展阶段 2) CIMS 的组成 限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 6.2 并行工程 2) 简述 CIMS 的三个发展阶段 限时 1 分钟

授课章节		6.2 并行工程	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解并行工程的概念和特点 2、了解并行工程的理论基础与运行机制 3、了解并行工程的实施		
	能力目标	能够正确理解并行工程的理论基础		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		并行工程的理论基础与运行机制		
教学难点		并行工程的实施		
实施	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

教学目标 过程 设计	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气
	2、	回顾 6.1 计算机集成制造 1) CIMS 的信息集成技术 2) CIMS 的发展状况	每个问题限时 1 分钟，可提问 2 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价
	3、	导入 6.2 并行工程	限时 2 分钟
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟		
	1、	概念和特点	限时 20 分钟。
	2、	理论基础与运行机制	限时 30 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	3、	并行工程的实施	限时 30 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 概念和特点 2) 理论基础与运行机制 3) 并行工程的实施	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 6.3 敏捷制造 2) 什么是并行工程？	限时 1 分钟

授课章节		6.3 敏捷制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解敏捷制造的基本概念、特征 2、了解敏捷制造的关键技术 3、理解敏捷制造应用案例		
	能力目标	能够正确分析敏捷制造的应用案例		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		敏捷制造的基本概念、特征		
教学难点		敏捷制造的关键技术		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 6.2 并行工程 1) 概念和特点 2) 理论基础与运行机制 3) 并行工程的实施	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 6.3 敏捷制造	限时 2 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第二环节】授课过程 限时 80 分钟		
1、	基本概念	限时 15 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
2、	敏捷制造的特征	限时 15 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
3、	关键技术	限时 25 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
4、	应用案例	限时 25 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用，限时 6 分钟
【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 基本概念 2) 敏捷制造的特征 3) 关键技术 4) 应用案例	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 6.4 精益生产 2) 敏捷制造技术的应用前景？	限时 1 分钟

授课章节		6.4 精益生产	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解精益生产的含义 2、了解精益生产的特征 3、理解精益生产应用案例		
	能力目标	能够正确分析精益生产的应用案例		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		精益生产的含义		
教学难点		精益生产的特征		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 6.3 敏捷制造 1) 基本概念 2) 敏捷制造的特征 3) 关键技术 4) 应用案例	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	3、	导入 6.4 精益生产	限时 2 分钟
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟		
	1、	精益生产的含义	限时 20 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	2、	精益生产的特征	限时 35 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	3、	应用案例	限时 25 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用，限时 6 分钟
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 精益生产的含义 2) 精益生产的特征 3) 应用案例	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 6.5 智能制造 2) 精益生产的实质是什么？	限时 1 分钟

授课章节		6.5 智能制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解智能制造的发展 2、了解智能制造的原理 3、掌握智能制造的特征		
	能力目标	能够将智能制造的原理运用于实践		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		智能制造的原理		
教学难点		智能制造的特征		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 6.4 精益生产 1) 精益生产的含义 2) 精益生产的特征 3) 应用案例	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 6.5 智能制造	限时 2 分钟	
【第二环节】授课过程 限时 80 分钟				

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、	智能制造概述	限时 35 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。
	2、	智能制造的原理与特征	限时 45 分钟。为重难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
	1、	课后小结 1) 智能制造概述 2) 智能制造的原理与特征	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 6.6 绿色制造 2) 智能制造的特征是什么？	限时 1 分钟

授课章节		6.6 绿色制造	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解绿色制造的概念、内涵 2、理解绿色制造的内容 3、了解绿色制造的发展趋势		
	能力目标	能够将绿色制造的内涵运用到实践中		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		绿色制造的概念、内涵		
教学难点		绿色制造的内容		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 6.5 智能制造（二） 1) 基本概念 2) 敏捷制造的特征 3) 关键技术 4) 应用案例	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 6.6 绿色制造	限时 2 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	绿色制造的概念、内涵	限时 25 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	2、	绿色制造的内容	限时 30 分钟。为难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	3、	绿色制造的发展趋势	限时 25 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 绿色制造的概念、内涵 2) 绿色制造的内容 3) 绿色制造的发展趋势	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容； 简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 7.1 电加工 2) 绿色制造目的是什么？与绿色产品有什么关系？	限时 1 分钟

授课章节		7.1 电加工	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解电加工的类型 2、理解电火花成形、电火花线切割加工的原理、工作特点 3、掌握电火花成形、电火花线切割加工的应用		
	能力目标	1、会分析电火花成形加工、电火花线切割加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的电火花加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电火花成形、电火花线切割加工的工作条件、应用		
教学难点		电火花成形加工的原理、放电蚀除过程；电火花线切割加工的原理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 6.6 绿色制造 1) 绿色制造的概念、内涵 2) 绿色制造的内容 3) 绿色制造的发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.1 电加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	电加工的概念	限时 10 分钟	
	2、	电加工的类型	限时 12 分钟。串讲 6 种类型及其应用	
	3、	电火花成形加工 1) 原理 2) 放电蚀除过程 3) 工作条件 4) 特点及应用	限时 32 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用，限时 8 分钟	
	4、	电火花线切割加工 1) 原理 2) 工作条件 3) 应用 4) 数控编程	限时 26 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、引深。组织学生分组讨论其他领域的应用，限时 6 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 电加工的概念及类型 2) 电火花成形加工原理 3) 电火花线切割加工原理	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 7.2 激光加工 2) 到校内工厂认知电加工	限时 1 分钟

授课章节		7.2 激光加工	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析激光加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的激光器及加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		激光加工的应用实例		
教学难点		激光加工的原理、激光加工设备的基本组成		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.1 电加工 1) 电加工概念；2) 电加工类型； 3) 电火花成形加工原理； 4) 电火花线切割加工原理	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.2 激光加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	激光的概念	限时 10 分钟	
	2、	激光加工的原理 1) 激光加工的原理 2) 激光加工设备	限时 20 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。原理、设备各约 10 分钟	
	3、	激光加工的特点	限时 10 分钟。快书串讲 7 个特点	
	4、	激光加工的应用 1) 激光打孔 2) 激光切割 3) 激光焊接 4) 激光打标 5) 激光的表面热处理	限时 40 分钟。为重点内容，重点讲述 5 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 6 分钟，共 30 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 10 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 激光加工的原理 2) 激光加工设备的基本组成 3) 激光加工的应用实例	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 7.3 电子束加工 2) 你怎么看电影中的激光武器？	限时 1 分钟

授课章节		7.3 电子束加工	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、理解电子束加工的原理、特点 2、了解电子束加工装置 3、掌握电子束加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析电子束加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的加工方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电子束加工的应用		
教学难点		电子束加工的原理、电子束加工装置		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.2 激光加工 1) 激光的概念； 2) 激光加工的原理、特点； 3) 激光加工的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.3 电子束加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	电子束加工的基本原理	限时 15 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	2、	电子束加工的特点	限时 10 分钟。快书串讲 6 个特点	
	3、	电子束加工装置	限时 15 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	4、	电子束加工的应用 1) 高速打孔 2) 焊接 3) 加工型孔和特殊表面 4) 刻蚀 5) 热处理	限时 40 分钟。为重点内容，重点讲述 5 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 6 分钟，共 30 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 10 分钟	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟		
1、	课后小结 1) 电子束加工的原理、特点 2) 电子束加工装置 3) 电子束加工的应用实例	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 7.4 离子束加工 2) 电子束加工能否用于医疗领域？	限时 1 分钟

授课章节		7.4 离子束加工	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、理解离子束加工的原理 2、了解离子束加工的特点 3、掌握离子束加工的应用		
	能力目标	1、会分析离子束加工的应用 2、能根据生产需求选择正确的加工方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		离子束加工的应用		
教学难点		离子束加工的原理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.3 电子束加工 1) 电子束加工的原理、特点； 2) 电子束加工装置； 3) 电子束加工的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.4 离子束加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	离子束加工的原理	限时 5 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	2、	离子束加工的特点	限时 5 分钟。快速串讲 4 个特点，引导学生积极理解	
	3、	离子束加工的应用 1) 刻蚀加工 2) 镀膜加工 3) 离子注入加工	限时 25 分钟。为重点内容，重点讲述 3 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 6 分钟，共 18 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 7 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、课后小结 1) 离子束加工的原理 2) 离子束加工的特点 3) 离子束加工的应用实例	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、作业布置 1) 预习 7.5 电解磨削 2) 在生产线上如何区分激光、电子束、离子束加工？	限时 1 分钟

授课章节		7.5 电解磨削	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、理解电解磨削的原理 2、了解电解磨削的特点 3、掌握电解磨削的应用实例		
	能力目标	1、会分析电解磨削的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		电解磨削的应用实例		
教学难点		电解磨削的原理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.4 离子束加工 1) 离子束加工的原理； 2) 离子束加工的特点； 3) 离子束加工的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.5 电解磨削	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	电解磨削的原理	限时 5 分钟. 为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	2、	电解磨削的特点	限时 5 分钟。快速串讲 3 个特点，引导学生积极理解	
	3、	电解磨削的应用	限时 25 分钟。为重点内容，重点讲述 3 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 6 分钟，共 18 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 7 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、	课后小结 1) 电解磨削的原理 2) 电解磨削的特点及应用	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 7.6 超声加工 2) 电解磨削能否应用于牙医对牙齿的治疗？	限时 1 分钟

授课章节		7.6 超声加工	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析超声加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备、方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		超声加工的应用		
教学难点		超声加工的原理、特点		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.5 电解磨削 1) 电解磨削的加工原理； 2) 电解磨削的特点及应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.6 超声加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	超声加工的基本原理	限时 10 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	2、	超声加工的特点	限时 5 分钟。快书串讲 5 个特点	
	3、	超声加工的应用 1) 超声加工 2) 超声切割加工 3) 超声复合加工	限时 20 分钟。为重点内容，重点讲述 3 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 5 分钟，共 15 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 5 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 超声加工的原理 2) 超声加工的特点	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		3) 超声加工的应用	
	2、	作业布置 1) 预习 7.7 电子束加工 2) 超声加工与电火花成形加工有何异同？	限时 1 分钟

授课章节		7.7 振动切削	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解振动切削的效果 2、理解振动切削的原理 3、掌握振动切削的应用实例		
	能力目标	1、会分析振动切削的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的特种加工设备、方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		振动切削的应用实例		
教学难点		振动切削的原理、效果		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.6 超声加工 1) 超声加工的基本原理； 2) 超声加工的特点； 3) 超声加工的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.7 振动切削	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	振动切削原理	限时 10 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	2、	振动切削效果 1) 切削抗力显著降低 2) 加工精度明显提高 3) 切削温度显著降低 4) 切削过程比较顺利 5) 加工表面质量可以得到改善	限时 10 分钟。快书串讲 5 个特点。	
	3、	振动切削及深孔加工技术	限时 15 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、引深。预留 8 分钟学生分组讨论	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		1) 振动切削原理 2) 振动切削效果 3) 振动切削及深孔加工技术	内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 7.8 高速加工 2) 振动切削是超声振动切削吗？	限时 1 分钟

授课章节		7.8 高速加工	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解高速磨削的特点 2、理解高速切削内涵及高速磨削的概念 3、掌握高速切削的应用		
	能力目标	1、会分析高速加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的加工方法及设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		高速切削的应用		
教学难点		高速切削、高速磨削的内涵及概念		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.7 振动切削 1) 振动切削原理； 2) 振动切削效果； 3) 振动切削及深孔加工技术	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.8 高速加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	高速切削的内涵	限时 8 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	2、	高速切削的应用与发展	限时 15 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。讲解 10 分钟，学生分组讨论 5 分钟	
	3、	高速磨削的概念	限时 7 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	4、	高速磨削的特点	限时 5 分钟。快书串讲 4 个特点	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 高速切削的内涵	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2) 高速切削的应用与发展 3) 高速磨削的概念 4) 高速磨削的特点	
	2、	作业布置 1) 预习 7.9 水刀切割加工 2) 制约高速切削的因素有哪些?	限时 1 分钟

授课章节		7.9 水切割加工	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解水切割加工的分类、特点 2、理解水切割加工的原理 3、掌握水刀应用		
	能力目标	1、会分析水切割加工的应用 2、能根据生产需求选择正确特种加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		水刀的应用实例		
教学难点		水切割加工的原理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.8 高速加工 1) 高速切削的内涵 2) 高速切削的应用与发展 3) 高速磨削的概念 4) 高速磨削的特点	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 7.9 水刀切割加工	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	水切割的原理与分类 1) 基本原理 2) 分类 3) 特点	限时 15 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	2、	水刀	限时 10 分钟	
	3、	水刀的应用范围	限时 10 分钟。为重点内容，引导学生积极思考、引深，限时 10 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 水切割的原理与分类	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2) 水刀 3) 水刀的应用范围	
	2、	作业布置 1) 预习 8.1 微米技术 2) 总结本章，金属和非金属工件各有哪些特种加工方法？	限时 1 分钟

授课章节		8.1 微米技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解微米技术目前研究与应用涉及层面 2、理解微细加工及其关键技术 3、掌握 MEMS 的应用领域		
	能力目标	1、会分析微米技术的应用案例 2、能正确分析实际生产中所采用的微细加工关键技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		MEMS 的应用领域		
教学难点		微细加工及其关键技术		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 7.9 水切割加工 1) 水切割的原理与分类 2) 水刀 3) 水刀的应用范围	每个问题限时 1 分钟，可提问 3 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 8.1 微米技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	概述	限时 10 分钟。串讲目前研究与应用涉及的 4 个方面	
	2、	微型机械 1) 微型机械的概念； 2) 微细加工及其关键技术	限时 40 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。概念 10 分钟，6 个关键技术 30 分钟	
	3、	微型机械（MEMS）的应用 1) 微型构件 2) 微传感器 3) 微制动器 4) 微型器件及系统	限时 30 分钟。为重点内容，重点讲述 4 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 5 分钟，共 20 分钟；学生分组讨论其他领域的应用，限时 10 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		1) 概述 2) 微型机械 3) 微型机械 (MEMS) 的应用	内容; 简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 7.3 电子束加工 2) 你怎么看科幻电影中的电子蚊?	限时 1 分钟

授课章节		8.2 纳米技术及其发展	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解基本概念、纳米技术的发展状况和发展前景 2、理解显微技术、纳米操纵技术 3、掌握纳米技术的应用实例		
	能力目标	1、会分析纳米技术的应用案例 2、能正确分析实际生产中所采用的特种加工技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		纳米技术的应用实例		
教学难点		显微技术、纳米操纵技术		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 8.1 微米技术 1) 概述； 2) 微型机械的概念； 3) 微细加工及其关键技术； 4) MEMS 的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 8.2 纳米技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	概述	限时 10 分钟，快书串讲 4 个基本概念	
	2、	显微技术、纳米操纵技术 1) 显微技术 2) 纳米操纵技术	限时 20 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。显微技术 15 分钟，纳米操纵技术 5 分钟	
	3、	纳米技术的应用	限时 35 分钟。为重点内容，重点讲述 7 个应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 4 分钟；学生分组讨论 7 分钟	
	4、	纳米技术的发展背景及前景 1) 发展背景 2) 发展前景	限时 15 分钟。快书串讲发展背景及发展前景	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1) 概述 2) 显微技术、纳米操纵技术 3) 纳米技术的应用 4) 纳米技术的发展背景及前景	内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 9.1 生物技术 2) 纳米衣服可能具备什么特征？	限时 1 分钟

授课章节		9.1 生物技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解生物技术相关基本概念 2、理解现代生物技术 5 个主要工程 3、掌握生物技术的应用		
	能力目标	1、会分析生物技术的应用案例 2、能正确分析生产实际中所采用的生物技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		生物技术的应用		
教学难点		现代生物技术		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 8.2 纳米技术及其发展 1) 概述；2) 显微技术；3) 纳米操纵技术；4) 纳米技术的应用 5) 纳米技术的发展背景及前景	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.1 生物技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	概述	限时 5 分钟	
	2、	现代生物技术 1) 基因工程 2) 细胞工程 3) 酶工程 4) 发酵工程 5) 蛋白质工程	限时 25 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。每个工程讲解约 5 分钟	
	3、	生物技术的应用 1) 工业方面 2) 农业方面 3) 医药方面 4) 环保方面	限时 50 分钟。为重点内容，重点讲述 4 个领域的应用，引导学生积极思考、引深。每个应用讲解约 10 分钟，学生分组讨论其他领域的应用 10 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1) 概述 2) 现代生物技术 3) 生物技术的应用	内容；简要评价本次授课学生的表现
2、	作业布置 1) 预习 9.2 新能源技术 2) 调研日常生活中的生物技术。	限时 1 分钟

授课章节		9.2 新能源技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解能源的分类、储量；国内外新能源技术的发展趋势 2、理解核能、太阳能、地热能、风能、海洋能、生物能等主要新能源技术的原理、特点 3、掌握主要新能源技术的应用		
	能力目标	1、会分析新能源技术的应用案例 2、能正确分析生产实际中所采用的新能源技术		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		主要新能源技术的应用实例		
教学难点		主要新能源技术的原理、特点		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 9.1 生物技术 1) 概述； 2) 现代生物技术； 3) 生物技术的应用	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.2 新能源技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	新能源技术概述 1) 能源分类；2) 全球能源危机	限时 10 分钟	
	2、	新能源技术 1) 核能； 2) 太阳能； 3) 地热能； 4) 风能； 5) 海洋能； 6) 生物能 7) 氢能	限时 65 分钟。为重点、难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。每个新能源技术讲解约 8 分钟，学生分组讨论其他新能源技术约 10 分钟	
	3、	国内外技术发展趋势	限时 5 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 新能源技术概述	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2) 新能源技术 3) 国内外技术发展趋势	
	2、	作业布置 1) 预习 9.3 绿色照明技术 2) 调研当地新能源资源，生产、生活中已经应用的新能源技术。	限时 1 分钟

授课章节		9.3 绿色照明技术	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解绿色照明的概念、宗旨、主要目标 2、理解、掌握照明节能的途径 3、了解绿色照明的发展趋势		
	能力目标	1、会分析照明节能的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的照明节能措施		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		照明节能的途径		
教学难点		照明节能的途径		
实施 教学 目标 过程 设计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 9.2 新能源技术 1) 新能源技术概述 2) 新能源技术 3) 国内外技术发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.3 绿色照明技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	绿色照明概述 1) 概念；2) 宗旨；3) 主要目标 4) 绿色照明节能	限时 5 分钟	
	2、	照明节能的途径 1) 光源 2) 照明运行方式 3) 照明系统管理	限时 25 分钟。为重点、难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。光源 10 分钟，照明运行方式 5 分钟，照明系统管理 5 分钟，学生分组讨论其他途径 5 分钟	
	3、	照明发展的趋势	限时 5 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		1) 绿色照明概述 2) 照明节能的途径 3) 照明发展的趋势	内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 9.4 新材料技术 2) 通过本节的学习，日常生活中我们在哪些方面还可以做得更好？	限时 1 分钟

授课章节		9.4 新材料技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解新材料技术的概念、意义 2、了解、识记新材料的分类、应用 3、掌握纳米材料的特性及应用		
	能力目标	1、会分析各种新材料的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的纳米材料		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		新材料的分类及应用		
教学难点		纳米材料		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 9.3 绿色照明技术 1) 绿色照明概述； 2) 照明节能的途径； 3) 照明发展的趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.4 新材料技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	概述	限时 5 分钟	
	2、	新材料分类及应用 1) 新材料分类 2) 新材料应用：超塑金属、石墨金刚、新型陶瓷、瞬时耐高温材料、超导材料、能原材料、环境材料	限时 40 分钟。为重点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	3、	纳米材料 1) 概念 2) 纳米材料的奇异特性 3) 纳米材料的应用	限时 35 分钟。为难点内容，重点讲述 7 个特性和 5 个应用，引导学生积极思考、引深。讲解约 30 分钟，学生分组讨论其他领域的应用 5 分钟	
【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟				

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、	课后小结 1) 概述 2) 新材料分类及应用 3) 纳米材料	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 9.5 海洋技术 2) 想象未来的手机功能及材料。	限时 1 分钟

授课章节		9.5 海洋技术	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解激光的产生、加工设备的基本组成 2、理解激光加工的原理、特点 3、掌握激光加工的应用实例		
	能力目标	1、会分析激光加工的应用案例 2、能根据生产需求选择正确的激光器及加工设备		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		激光加工的应用实例		
教学难点		激光加工的原理、激光加工设备的基本组成		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 9.4 新材料技术 1) 概述 2) 新材料分类及应用 3) 纳米材料	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.5 海洋技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	概述	限时 5 分钟	
	2、	海洋探测技术 1) 科学号考察船 2) 潜水器 3) 海洋卫星	限时 10 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	3、	海洋资源开发技术 1) 海洋石油和天然气开发 2) 海洋生物资源开发 3) 海水资源开发 4) 海洋能源开发	限时 20 分钟。为重点内容，重点讲述 5 个应用，引导学生积极思考、引深。讲解约 15 分钟，学生分组讨论其他开发技术 5 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

	1、	课后小结 1) 概述 2) 海洋探测技术 3) 海洋资源开发技术	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现
	2、	作业布置 1) 预习 9.6 低碳技术 2) 你怎么看电影中的激光武器？	限时 1 分钟

授课章节		9.6 低碳技术	学 时	1
教 学 目 标	知识目标	1、了解低碳的背景 2、理解低碳的内涵 3、掌握生产生活中低碳的方式		
	能力目标	1、会分析低碳生产的应用案例 2、能根据需求选择低碳的生产、生活方式		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		如何低碳		
教学难点		低碳的内涵		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 9.5 海洋技术 1) 概述 2) 海洋探测技术 3) 海洋资源开发技术	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入 9.6 低碳技术	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 35 分钟			
	1、	低碳背景	限时 5 分钟	
	2、	低碳的内涵	限时 10 分钟。为难点内容，要重点讲述，引导学生积极思考、理解、记忆	
	3、	如何低碳	限时 20 分钟。为难点内容，要重点讲述课本中列出的 20 个低碳生活方式，讲解 15 分钟，学生分组讨论其他低碳方式 5 分钟	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 低碳背景	限时 4 分钟。快书串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

		2) 低碳的内涵 3) 如何低碳	
	2、	作业布置 1) 如果现在的空气与恐龙时期相同，动植物有何变化？ 2) 就全书涉及的先进制造技术，调研所在城市，参考网络资源与全国、全球作对比，完成一篇调查报告。	限时 1 分钟

四、教学环境

1. 多媒体教室

教室配备投影仪，多媒体授课结合实物展示讲解等教学方法，使学生在教学过程中更加切实的体验观察先进制造技术，加深先进制造技术的整体认识，提高学习兴趣；同时可以改善教师的教学条件，减轻教师的教学难度。

2. 电加工实训室

电加工实训室有快走丝机床和慢走丝机床若干台，以及若干台计算机，在理论教学结束以后，组织学生进行电火花线切割编程实习以及线切割机床操作实训，增强学生的动手操作能力。

3. 3D 打印实训室

3D 打印实训室配有石膏 3D 打印机、树脂 3D 打印机、金属 3D 打印机以及若干台桌面级塑料 3D 打印机，用于学生对快速成型技术进行实训。

教学日历

授 课 周 数	授 课 总学时	其 中				
		理论讲课	实践课	习题课	复习考试	机动
12	92	64	26	2	0	0
周序	讲次	授课章节及内容摘要			实验	备注
1	1~2	1.1 制造业概述				
	3~4	1.2 先进制造技术概述 1.3 先进制造技术的发展趋势				
	5~6	第2章 快速原形制造技术				
2	7~8	第3章 增材制造				参观 3D 打印
	9~10	4.1 虚拟制造概述 4.2 虚拟制造系统				
	11~12	4.3 虚拟制造的应用				
3	13~14	5.1 数控技术				
	15~16	5.2 计算机辅助设计与制造				
	17~18	5.3 工业机器人				
4	19~20	5.4 柔性制造系统技术				
	21~22	6.1 计算机集成制造技术				
	23~24	6.2 并行工程				
5	25~26	6.3 敏捷制造技术				
	27~28	6.4 精益生产机动				
	29~30	6.5 智能制造				
6	31~32	6.6 绿色制造				
	33~34	7.1 电加工				
	35~36	7.2 激光加工				
7	37~38	7.3 电子书加工				
	39~40	7.4 离子束加工				
	41~42	7.5 电解磨削				
8	43~44	7.6 超声加工				
	45~46	7.7 振动切削				
	47~48	7.8 高速加工				
9	49~50	习题课				
	51~52	8.1 微米技术 8.2 纳米技术				
	53~54	8.3 纳米技术的发展				
10	55~56	9.1 生物技术				
	57~58	9.2 新能源技术				
	59~60	9.3 绿色照明技术				
11	61~62	9.4 新材料技术				
	63~64	9.5 海洋技术				
	65~66	9.6 低碳技术				
12	67~92	实训 1 周				
	备注	() 章节可选讲或不讲				

网络教学环境

一、校内网络教学环境

学院设有教学网站，校园网覆盖整个校园，建有多媒体教室与机房，并在教学网站上建立了《先进制造技术》精品资源共享课网页，将《先进制造技术》课程的课程标准、电子教案、教学课件、教学视频、动画、习题库等相关资料全部上传，教学资源丰富，实现了开放式教学。

精品资源共享课网址: <http://www.gsjdxy.com/jgsz/jpkcxjzz/>

二、校外网络教学环境

《先进制造技术》这门课程经过近十年的教学建设，学院自主编写了具有高职特色的教材，在经过多年的教学改革与建设后，已组建起一支教学科研水平比较高、教学能力比较强的教师队伍，并在学院主讲教师的带领下完成《先进制造技术》数字课程的建设。

《先进制造技术》数字课程网址:

<http://www.icve.com.cn/portal/courseinfo?courseid=dyigansmuk9glft4jp-zkw>

本课题组成员在教学过程中，以本院教研内容为基础，此外通过互联网不断吸取先进制造技术相关的最新知识、技术、科研成果并辅助教学。

如“先进制造技术”论坛，ATM 网址:<http://www.amtbbs.org/>

《先进制造技术》电子教案

授课章节		第 2 章 快速原形制造技术	学 时	2
教 学 目 标	知识目标	1、了解快速原形制造技术的概念 2、理解快速原形工艺的原理、特点 3、了解快速原形制造的应用		
	能力目标	会根据不同的材料选择合适的快速成型工艺方法		
	情感目标	1、培养学生的学习兴趣，养成良好的学习习惯，提升自学能力 2、引导学生掌握正确的分析方法，养成解决生产实际问题的思维习惯 3、培养学生在分析、应用过程中的条理性、协调性和严谨性		
教学重点		几种典型 RPM 工艺方法的工作原理及其工艺特点		
教学难点		RP 零件图形处理		
实 施 教 学 目 标 过 程 设 计	【第一环节】课程导入 限时 5 分钟			
	1、	组织教学	考勤询问，鼓士气	
	2、	回顾 1.2、1.3 1) 先进制造技术的概念 2) 先进制造技术的体系结构 3) 先进制造技术的涵盖领域 4) 先进制造技术的特点及发展趋势	每个问题限时 1 分钟，可提问 4 名学生，待其回答完成后纠正错误，并就回答情况作简要评价	
	3、	导入第 2 章	限时 1 分钟	
	【第二环节】授课过程 限时 80 分钟			
	1、	快速原形制造技术概述 1) RP 起源 2) RP 图形处理	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、理解、记忆。	
	2、	快速成型工艺 1) SLA 2) LOM 3) SLS 4) FDM 5) TDP	限时 30 分钟。为重、难点内容，引导学生积极思考、引深。	
	3、	快速原形制造的应用	限时 20 分钟。引导学生积极思考、理解、记忆。组织学生分组讨论其他领域的应用。	
	【第三环节】归纳总结 限时 5 分钟			
	1、	课后小结 1) 快速原形制造技术概述 2) 先快速成型工艺 3) 快速原形制造的应用	限时 4 分钟。串讲本次授课重点难点内容；简要评价本次授课学生的表现	
	2、	作业布置 1) 预习 3.1 增材制造技术	限时 1 分钟	

2) 简述各种快速成型工艺的原理

【第一环节】课程导入

1. 先进制造技术的概念

先进制造技术(Advanced Manufacturing Technology, AMT)是传统制造技术、信息技术、计算机技术、自动化技术与管理科学等多学科先进技术的综合,并应用于制造工程之中所形成的一个学科体系。

2. 先进制造技术的体系结构

1994年初,美国联邦科学、工程和技术协调委员会(FCCSET)下属的工业和技术委员会先进制造技术工作组提出将先进制造技术分为三个技术群:

- 1) 主体技术群,包括面向制造的设计技术群和制造工艺技术群;
- 2) 支撑技术群;
- 3) 制造基础设施(制造技术环境)。

3. 先进制造技术的涵盖领域

- 1) 现代设计技术;
- 2) 先进制造工艺;
- 3) 制造自动化技术;
- 4) 先进制造模式和管理技术。

4. 先进制造技术的特点及发展趋势

先进制造技术具有精密化、柔性化、网络化、虚拟化、智能化、清洁化、集成化、全球化等特点。

归纳先进制造技术的发展趋势,大致有以下几个方面:

- 1) 先进制造技术向超精微细领域扩展;
- 2) 制造过程的集成化;
- 3) 制造科学与制造技术、生产管理的融合;
- 4) 绿色制造将成为制造业的重要特征;
- 5) 虚拟现实技术在制造业中获得越来越多的应用;
- 6) 制造全球化。

【第二环节】授课内容

20世纪80年代后期出现的快速原型制造(Rapid Prototyping Manufactureing, RPM)技术,被认为是制造技术领域的一次重大突破。RPM可以自动、直接、快速、精确地将设计思想转化为具有一定功能的原型,有效地缩短了产品的研究开发周期,以便在最短的时间内推出适应市场变化的新产品,在市场竞争中赢得先机。

2.1 快速原型制造技术概述

2.1.1 RP 起源

1892年,Blanthier主张用分层方法制作三维地图模型。分层制造三维物体的思想雏形,可追溯

到 4000 年前，中国出土的鲁漆器，用黏结剂把丝、麻黏结起来铺敷在底胎上，待漆干后挖去底胎成形。考古也发现古埃及人在公元前就已将木材切成板后重新铺叠翻成叠合材料，类似现代的胶合板。

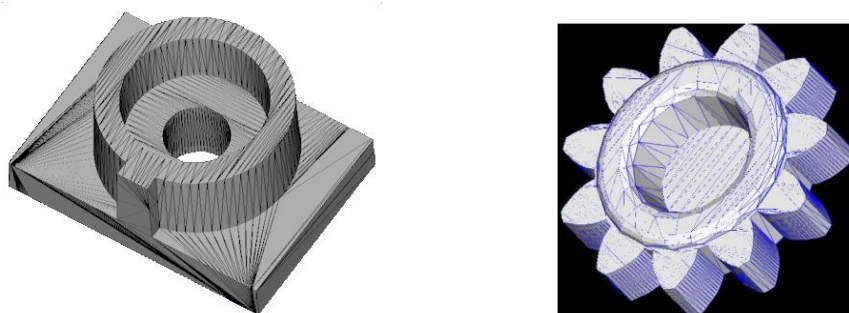
1979 年东京大学的川威雄教授，利用分层技术制造了金属冲裁模、成形模和注塑模。20 世纪 70 年代末到 80 年代初，美国 3M 公司的 Alan J. Hebert(1978 年)、日本的小玉秀一(1980 年)、美国的 Charles w. Hull(1982 年) 和日本的丸谷洋二(1983 年)，各自独立地首次提出了 RP 的概念，即利用连续层的选区固化制作实体的新思想。而美国的 Charles w. Hull 则完成了第一个 RP 系统——Stereolithography Apparatus, 并于 1984 年获得专利，这是 RP 发展的一个里程碑，随后许多快速成形的概念、技术及相应的成形机才得以相继出现。

2.1.2 RP 零件图形处理过程

快速原形制造的计算机系统只接受三维 CAD 模型，进行切片处理。三维 CAD 模型的获取方式：在 PC 机或图形工作站上用三维软件 pro/E、UG、CATIA 等设计；或将已有产品的二维三视图转换成三维 CAD 模型，或用扫描机对已有的零件实样进行扫描。其具体处理过程为：

1. 三维模型的近似处理

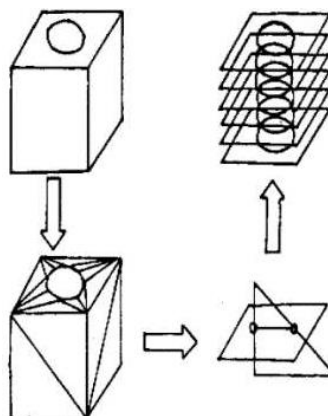
产品零件上往往有一些不规则的自由曲面，在制作快速原形前必须对其进行近似处理，才有可能获取确切的截面轮廓。在目前的快速原型系统中，最常见的近似处理方法是使用 STL 文件格式进行数据转换，将三维实体表面用一系列相连的小三角形逼近自由曲面，得到 STL 格式的三维近似模型文件。典型的 STL 文件，如下图所示。



典型的 STL 文件

2. 三维模型的切片处理

STL 文件切片处理，如下图所示。



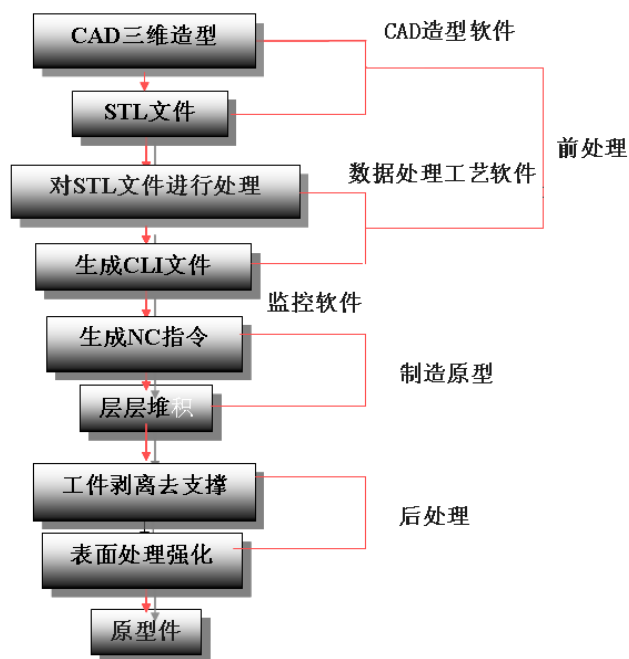
STL 文件切片处理

由于快速原形制造是按一层层截面轮廓来进行加工的，因此加工前必须从三维模型上，沿成形

的高度方向每隔一定的间隔进行切片处理，以获取截面的轮廓。间隔的大小根据待成型零件的精度和生产率要求选定。间隔越小，精度越高，但成形时间越长。间隔选取的范围为 0.05~0.5mm，常用的是 0.1mm 左右。

无论零件形状多么复杂，对每一层来说却是简单的平面矢量扫描组，轮廓线代表了片层的边界。

根据具体工艺要求，将其按一定厚度分层，即将其离散为一系列二维层面，将这些离散信息同加工参数相结合，驱动成形机顺序加工各单元层面。原形制作流程，如下图所示。

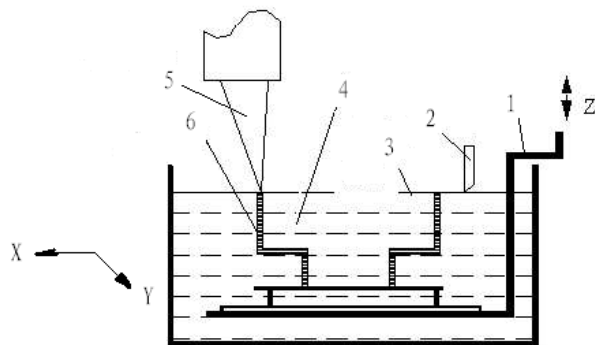


原形制作流程

2.2 快速成形工艺

2.2.1 SLA

立体光造型工艺（Stereolithography Apparatus, SLA），是基于液态光敏树脂的光聚合原理工作的。这种液态材料在一定波长和强度的紫外光（如 $\lambda=325\text{nm}$ ）的照射下能迅速发生光聚合反应，分子量急剧增大，材料也就从液态转变成固态。SLA 技术成形原理，如下图所示。



光固化成形原理

1—升降台 2—刮平器 3—液面 4—光敏树脂 5—紫外激光 6—成形零件

液槽中盛满液态光固化树脂，具有一定波长和强度的紫外激光光束在偏转镜作用下，能在液态

表面上扫描, 扫描的轨迹及光线的有无均由计算机控制, 光点打到的地方, 液体就固化。

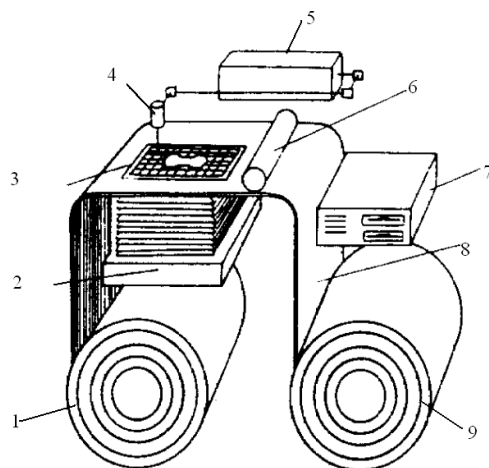
成型开始时, 工作平台在液面下一个确定的深度, 聚焦后的光斑在液面上按计算机控制下按加工零件各分层截面的形状对液态光敏树脂逐点扫描, 被光照射到的薄层树脂发生聚合反应, 从而形成一个固化的层面。当一层扫描完成后, 未被照射的地方仍是液态树脂。然后升降台带动平台再下降一层高度, 已成型的层面上又布满一层树脂, 刮平器将粘度较大的树脂液面刮平, 然后再进行下一层的扫描, 新固化的一层牢固地粘在前一层上, 如此重复直到整个零件制造完毕, 得到一个三维实体模型。

截层厚度: $0.04 \sim 0.07\text{mm}$, 可控精度: 0.1mm 。

用于小件制作。表面质量好, 精度较高; 需要支撑结构; 材料有污染。

2.2.2 LOM

叠层实体制造工艺 (Laminated Object Manufacturing, LOM), 采用薄片材料, 如纸、塑料薄膜等。片材表面事先涂覆上一层热熔胶。LOM 成形原理, 见下图所示。



LOM 成形原理

1-收纸辊 2-升降工作台 3-加工平面 4-定位装置 (切割头)

5-激光器 6-热压辊 7-计算机 8-箔材带 9-展开辊

加工时, 热压辊热压片材, 使之与下面已成形的工件粘接; 用 CO_2 激光器在刚粘接的新层上切割出零件截面轮廓和工件外框, 并在截面轮廓与外框之间多余的区域内切割出上下对齐的网格; 激光切割完成后, 工作台带动已成形的工件下降, 与带状片材 (料带) 分离。

供料机构转动收料轴和供料轴, 带动料带移动, 使新层移到加工区域, 工作台上升到加工平面, 热压辊热压, 工件的层数增加一层, 高度增加一个料厚, 再在新层上切割截面轮廓。如此反复直至零件的所有截面粘接、切割完, 得到分层制造的实体零件。

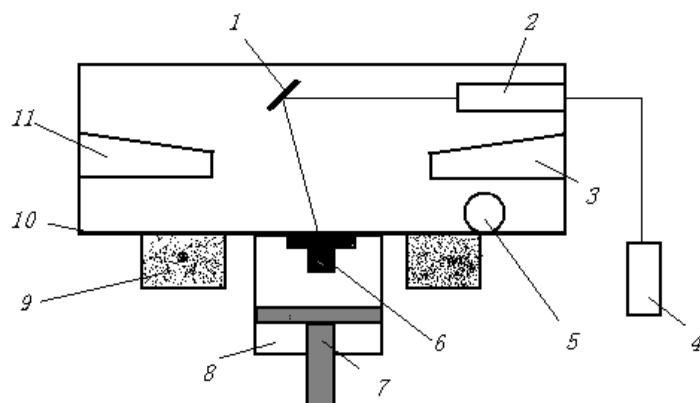
截层厚度: $0.07 \sim 0.15\text{mm}$, 精度: 与切割材质有关。

叠层实体制造工艺适合大中型制件, 成型速度快, 精度不高, 材料浪费, 废料清理困难。

2.2.3 SLS

选择性烧结工艺 (Selective Laser Sintering, SLS), 是利用粉末状材料成形的。将材料粉末铺洒在已成形零件的上表面, 并刮平; 用高强度的 CO_2 激光器在刚铺的新层上扫描出零件截面; 材料粉末在高强度的激光照射下被烧结在一起, 得到零件的截面, 并与下面已成形的部分连接; 当一

层截面烧结完后，铺上新的一层材料粉末，选择地烧结下层截面。SLS 工作原理图，如下图所示。



SLS 工作原理图

1-振镜 2-激光器 3、11-预热器 4-计算机 5-铺粉滚筒
6-工件 7-升降台 8-成型腔 9-废料桶 10-粉床

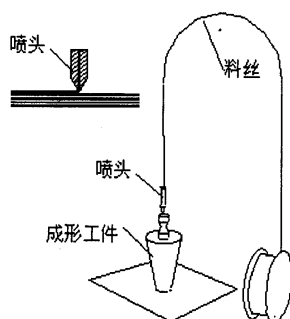
截层厚度：0.1~0.2mm；

选择性烧结工艺适合中小型制件，材料使用广，成型效率不高，后处理复杂。

2.2.4 FDM

熔融沉积制造工艺（Fused Deposition Modeling, FDM）的材料一般是热塑性材料，如蜡、ABS、尼龙等，以丝状供料。材料在喷头内被加热熔化。喷头沿零件截面轮廓和填充轨迹运动，同时将熔化的材料挤出；材料迅速凝固，并与周围的材料凝结。

FDM 工作原理图，如下图所示。



FDM 工作原理

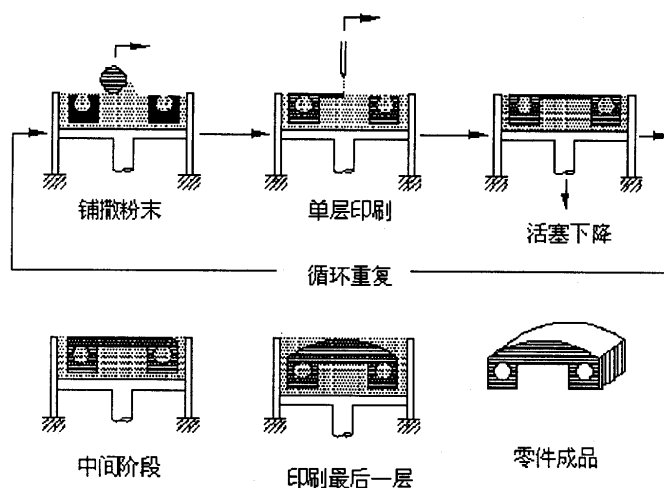
截层厚度：0.025~0.76mm，成型精度：低

熔融沉积制造工艺适合小塑料件。成型速度慢，费用低，变形小。

2.2.5 TDP

三维印刷工艺（Three Dimension Printing, TDP），与 SLS 工艺类似，采用粉末材料成形，如陶瓷粉末，金属粉末。所不同的是材料粉末不是通过烧结连接起来的，而是通过喷头用粘接剂（如硅胶）将零件的截面“印刷”在材料粉末上面（如图）。用粘接剂粘接的零件强度较低，还须后处理。先烧掉粘接剂，然后在高温下渗入金属，使零件致密化，提高强度。

TDP 工作原理图，如下图所示。



TDP 工作原理

2.3 快速原型制造的应用

2.3.1 快速制模技术

RP 技术在模具制造中的应用称为快速制模技术。同传统的模具制造工艺方法比，它的制造时间为传统工艺的 $1/3 \sim 1/10$ ，而成本大概只有 $1/3 \sim 1/5$ ，对于模具试制，市场开发有着重要的意义。

快速模具制造技术可以分为直接制模技术和间接制模技术，主要用于制造注塑模和铸造模等的生产。把熔模铸造、喷涂法、陶瓷模法、研磨法、电铸法等转换技术与快速原形制造结合起来，就可以方便、快捷地制造出各种简易模具和永久性金属模具。

2.3.2 军事领域

快速原形制造技术在军事领域主要应用于军事卫星、航测数字图像处理 and 军事武器等。如炸弹、火箭等的制造，三维地图模型的制作等。海湾战争期间，美军根据伊拉克地下掩体的深度和坚固性，利用与信息技术紧密结合的 RPM 技术，在不到一周的时间内，便完成了从设计、制造、装配和测试等全过程的新型炸弹，并空运至战场。

2.3.3 医疗领域

主要应用于头颅外科、牙科、人体器官、人造骨骼、辅助病理诊断、假肢、畸形修复等，如下图所示。



医学应用

2.3.3 文物领域

这方面的应用包括工艺品、首饰、灯饰、家具、建筑装饰以及建筑和桥梁的外观设计、古建筑和文物的复原等，如下图所示。



工艺品和恐龙架

【第三环节】归纳总结

1. 快速原形制造技术概述

RPM 技术就是 20 世纪后期起源于美国，并很快发展起来的一种先进制造技术，RPM 技术是近 20 年来制造技术领域的一次重大突破。

1892 年，Blanthier 主张用分层方法制作三维地图模型。分层制造三维物体的思想雏形，可追溯到 4000 年前，中国出土的鲁漆器，用黏结剂把丝、麻黏结起来铺敷在底胎上，待漆干后挖去底胎成形。考古也发现古埃及人在公元前就已将木材切成板后重新铺叠翻成叠合材料，类似现代的胶合板。

1979 年东京大学的川威雄教授，利用分层技术制造了金属冲裁模、成形模和注塑模。20 世纪 70 年代末到 80 年代初，美国 3M 公司的 Alan J. Hebert(1978 年)、日本的小玉秀一(1980 年)、美国的 Charles w. Hull(1982 年)和日本的丸谷洋二(1983 年)，各自独立地首次提出了 RP 的概念，即利用连续层的选区固化制作实体的新思想。而美国的 Charles w. Hull 则完成了第一个 RP 系统——Stereolithography Apparatus，并于 1984 年获得专利，这是 RP 发展的一个里程碑，随后许多快速成形的概念、技术及相应的成形机才得以相继出现。

由于快速原形制造的计算机系统只有接受三维 CAD 模型后，才能进行切片处理。三维 CAD 模型的获取方式：在 PC 机或图形工作站上用三维软件 pro/E、UG、CATIA 等设计；或将已有产品的二维三视图转换成三维 CAD 模型，或用扫描机对已有的零件实样进行扫描。其具体处理过程为：

- 1) 三维模型的近似处理
- 2) 三维模型的切片处理

2. 快速成形工艺

快速成形技术经过 20 年左右的发展，其工艺已经逐步完善，发展了许多成熟的加工工艺及成形系统。RP 系统可分为两大类：基于激光或其他光源的成形技术如：立体光造型、叠层实体制造、选择性激光烧结、形状沉积制造(Shape Deposition Manufacturing, SDM)等；基于喷射的成形技术如：熔融沉积制造、三维印刷制造等。

3. 快速原形制造的应用

快速成型技术除了应用于快速制造模具之外，还应用于军事、文物、考古、医学等领域。

教学手段

本课程团队非常重视现代教学技术手段的应用，投入大量的人力、物力和财力开发和设计了多种适合教学的现代教学技术：

- (1) 应用云教学平台进行课堂教学，提高了学生课堂学习效率；
- (2) 建立了课程网站，实现了开放式网络教学；
- (3) 制作了全部课程的多媒体课件；
- (4) 制作了部分自学录像，进行视频教学；
- (5) 制作了部分课程的微课。

学生通过 PPT 课件、视频、微课等数字化课程、精品课程网站资料等，理解先进制造技术的工作过程，了解实际操作细节，查询数据，解决了在学习过程中学生想学而老师未涉及的一些特殊知识点，这些资源为完成学习情境中教师设计的工作任务提供技术及理论上的帮助，从而保证了学生自主学习的学习效果。

The screenshot shows a web browser window displaying the course page for 'Advanced Manufacturing Technology' (先进制造技术) on the ICVE platform. The URL is <http://www.icve.com.cn/portal/courseinfo?courseid=dyigansmuk9gfft4jp-zkw>. The page includes a course description, classification (装备制造大类), and properties (专业基础课, 学时: 50.0). It features buttons for '参加学习' (Join Learning), '课程收藏' (Course Collection), and '课程分享' (Course Share). The '教学大纲' (Syllabus) tab is selected, showing a list of chapters and sections. The '主讲教师' (Lecturer) section introduces Li Zhenyi (李震义), a professor at Gansu Mechanical and Electrical Vocational College, with a detailed biography and a portrait photo.

先进制造技术

3d打印，柔性制造到底是什么？本课程可以回答您。

所属分类:装备制造大类

课程性质:专业基础课 学时: 50.0

[参加学习](#) [课程收藏](#) [课程分享](#)

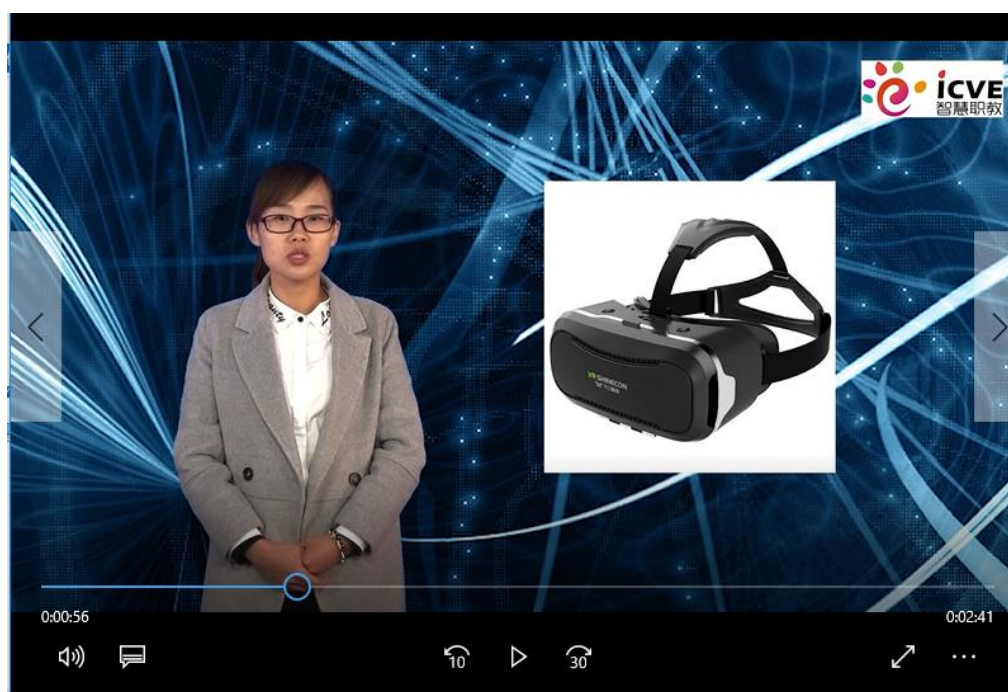
2017.03.03 43

教学大纲	课程简介	课程教材	课后评论
第1章:绪论			
第1节 制造业概述			
第2节 先进制造技术概述			
第3节 先进制造技术的发展趋势			
第2章:快速原形制造技术			
第1节 快速原形制造技术概述			

主讲教师

 **李震义**
教授

甘肃机电职业技术学院
李震义，教授，甘肃机电职业技术学院党委书记。主讲机械制造技术、先进制造技术等课程。获得全国职业教育工作先进个人、中国职业教育工作百名杰出校长、全国机械职业教育教学先进工作者、全国科研杰出院长、“全国五一劳动奖章”等。主编教材8部，承担省市科技攻关项目和校企合作项目21项，有一项达到国



内容选取

一、课程内容的确定

1.企业调研阶段

这一阶段主要通过邀请企业专家进行座谈和邀请机械行业协会来进行社会调查来收集不同类型的企业先进制造技术的应用情况及对应岗位能力要求。调查表明：电火花成形加工、电火花线切割加工、激光加工、快速成形技术应用广泛，虚拟制造、敏捷制造、计算机集成制造、绿色制造、并行工程也广泛应用于各个企业中。目前社会需求的先进制造技术岗位有电加工技术员、快速成形技术员。

2.分析归纳阶段

首先根据企业对先进制造技术岗位的能力要求，确定课程需要培养学生掌握的理论知识、操作技能目标，然后根据培养目标调整教学内容，分析归纳教学知识点，最终形成有简单到复杂的复合教学规律的教学情境。

3.专业能力、社会能力确定阶段

根据社会对人才的要求，在确定教学内容时，将专业能力、社会能力的培养目标放在教学内容中，其中，专业能力的主要内容是：掌握快速原形制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、先进制造模式、先进加工技术、微米 / 纳米技术及现代新技术、电火花线切割编程、加工技能，3D打印图像绘制、格式转换、3D设备的操作技能等。社会能力的主要内容是：解决实际问题能力、独立学习新技术的能力、评估总结工作结果能力、沟通协调、团队协作等。

课程在教学中通过对专业能力、社会能力进行考核，达到学生综合素质得到提高的目的。

二、课程内容的适用对象

1.课程内容处理

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

先进制造技术涵盖内容多，具体的内容有快速原形制造技术、虚拟制造技术、制造自动化技术、先进制造模式、先进加工技术、微米 / 纳米技术及现代新技术，每个知识点有理论知识和实践知识，为了不同专业学生学习，特别制定了不同专业的课程标准，在教材上也做了处理，不同专业上课的课时不一样，知识的重点、难点也不一样。

2. 兼顾理论与实践

在课程教学中特别重视必要理论知识的学习，将理论知识融入技能教学中，使理论知识与技能操作相辅相成；同时在教学中对理论知识进行拓展学习，保证学生既能掌握操作技能又有足够的理论知识，拓宽了学生的视野，便于学生今后进一步学习，为今后可持续发展奠定了良好的基础。

学习情境	理论知识目标	学习与训练内容
第一章 绪论	了解先进制造业的发展趋势和作用	制造业的发展、作用和发展趋势
第二章 快速原形制造技术	了解快速原形制造技术掌握其工艺和应用	快速原形制造技术的概述、快速原形工艺、快速原形制造的应用
第三章 增材制造技术	了解 3D 打印技术掌握其工艺和应用	增材制造技术的概述、3D 打印应用
第四章 虚拟制造技术	了解虚拟制造技术熟悉虚拟制造系统及应用	虚拟制造概述、虚拟制造系统、虚拟制造的应用
第五章 制造自动化技术	掌握数控技术、计算机辅助设计与制造、工业机器人、柔性制造技术	数控技术、计算机辅助设计与制造、工业机器人、柔性制造技术
第六章 先进制造模式	了解计算机集成制造技术、并行工程、敏捷制造技术等概念、组成及应用	计算机集成制造技术、并行工程、敏捷制造技术、精益生产、智能制造、绿色制造
第七章 先进加工技术	理解各类加工概念、原理并掌握特点及应用	电加工、激光加工、电子束加工、离子束加工、电解磨削、超声加工、振动切削、高速加工
第八章 微米/纳米技术	理解微米技术的意义、性质，掌握微细加工特点及工艺	微米技术、纳米技术的发展
第九章 现代新技术	理解各类技术概念、原理并掌握特点及应用	生物技术、新能源技术、绿色照明技术、新材料技术、海洋技术

校内实训条件

为了提升学院已有专业、强化优势专业，开发新型专业，培育特色专业，实现专业集群与前沿科技的近距离接轨，为社会培养急需的技术技能人才，2014 年初，学院经过多方调研、考察和论证，决定在我院建设 3D 打印实训基地。

目前，实训中心占地面积约 1000m²，购置了桌面打印机、工业级全色彩石膏打印机、高精度光敏树脂打印机、金属 3D 打印机、三坐标测量机、大幅面激光内雕机、大尺寸光敏树脂打印机、移动式三维扫描仪、全自动桌面级扫描仪、人体扫描仪、牙科全自动扫描仪等价值约 1500 万元的实验、实训及教学设备，使学院 3D 打印实训基地的功能和层次得到显著提升。

一、3D 打印体验中心



主要设备：桌面级 3D 打印机 20 台，工业级全色彩石膏打印机 1 台，教学用计算机 22 台。

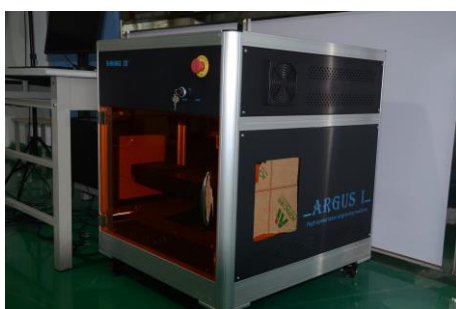
实训目的，3D 打印机安装及调试工具 10 套，测量工具 10 套。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

实训目的：

- 1.完成 3D 打印基本概念、基本理论教学；
- 2.熟悉桌面级 3D 打印机设备操作、软件操作及应用的教学。
- 3.了解工业级全色石膏打印机的设备操作、软件操作及后处理方法。
4. 正确使用、维护保养设备。

二、逆向工程中心



主要设备：高精度光敏树脂 3D 打印机 1 台，牙科 3D 打印机 1 台，水晶激光内雕机 1 台，三维照相机 1 台，超声波清洗仪 1 台。

实训目的：

1. 学习 SLA-3D 打印原理；

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

2. 完成光敏树脂 3D 打印机设备操作、软件操作及应用；
3. 完成牙科 3D 打印机设备操作、软件操作及应用；
4. 掌握三维照相机的使用及图像处理工具的使用；
5. 正确使用、维护保养设备。

三、金属 3D 打印室



主要设备：EOS-M290 型金属 3D 打印机 1 台，BLT-S300 型金属 3D 打印机 1 台，工业恒温热处理炉 1 台，喷砂机 1 台，退磁器 1 台，特种吸尘器 2 台，空压机 1 台，冷干机 1 台，教学用计算机 2 台。

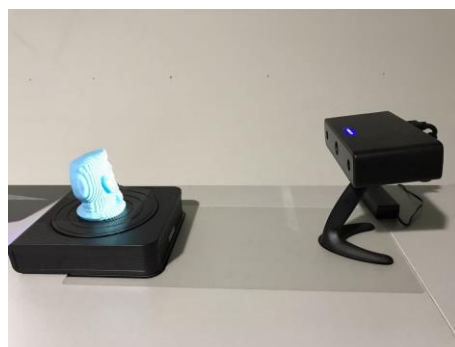
实训目的：

1. 完成 SLM-金属 3D 打印原理及金属 3D 成形理论的教学。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

2. 完成金属 3D 打印专用软件 Magics 及 RP 切片软件教学。
3. 学习 EOS-M290 型金属 3D 打印机设备操作、系统操作、校准维护。
4. 学习 BLT-S300 型金属 3D 打印机设备操作、系统操作、校准维护。
5. 学习金属 3D 打印制品的后处理方法，热处理及表面喷砂。

四、三维扫描中心



主要设备：Creaform MetraSacc 移动式三维扫描仪 1 套，Creaform GoScan 全色彩扫描仪 1 台，牙科扫描仪 1 台，桌面级全自动扫描仪 4 台，手持移动一体式扫描仪 1 台，人体扫描仪 1 台，专用自动转盘 1 台，教学用计算机 8 台，专业级工作站 1 台。

实训目的：

1. 学习三维扫描及设备工作原理，；
2. 掌握各类型三维扫描仪的设备操作、标定校准、软件操作及应用；
3. 完成三维逆向建模软件 Geomagic Design X 的操作及应用；
4. 完成质量检测软件 Geomagic Control 的学习及应用。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

五、激光内调实训室



主要设备：大幅面激光内雕机。

实训目的：

- （1）完成大幅面激光内雕机及水晶激光内雕机的操作及应用教学。
- （2）完成激光内雕产品设计方法教学。

六、高精度三坐标测量室



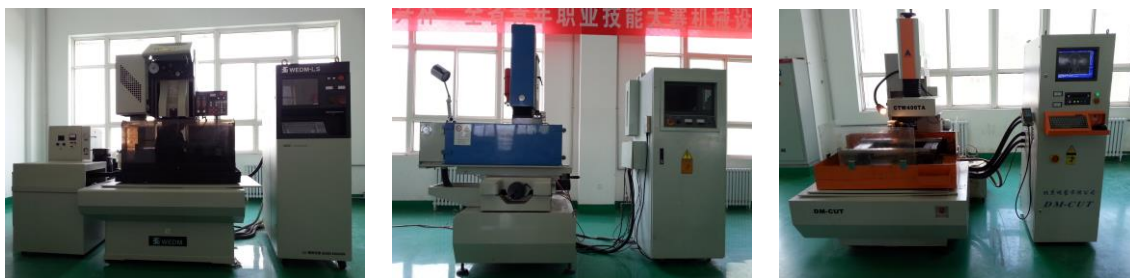
主要设备：蔡司高精度三坐标测量仪 1 台，空压机 1 台，冷干机 1 台。

实训目的：

- （1）学习公差配合与测量相关理论知识。
- （2）完成三坐标测量机手段测量操作及自动测量编程方法。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

七、电火花加工实训室



主要设备:DK7632 慢走丝线切割 1 台,D7132 精密电火花成形机床 3 台,CTW400TA 快走丝线切割 3 台。

实训目的:

- 1.学会操作 CTW400TA 快走丝电火花线切割机床;
- 2.熟练编写 NC 程序;
- 3.熟悉装夹与找正技巧;
- 4.能独立完成规定零件的加工。

八、数控加工实训室



面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

主要设备：CJK6140H 型数控车床 6 台，CK40 全功能数控车床 12 台，XK714G 型数控铣床 4 台，TH7650A 型立式加工中心 4 台，MK1320 数控外圆磨床 3 台。

实训目的：

1. 了解数控机床切削控制原理。
2. 掌握数控机床加工程序的基本结构。
3. 熟练掌握数控系统面板及操作界面的使用。
4. 正确使用数控加工中刀具半径补偿、长度补偿、镜像、旋转、固定循环、复合循环等功能。
5. 熟练掌握加工编程中数值点的计算方法。
6. 熟悉掌握工件装夹、刀具装夹、编程原点找正、对刀等操作方法及步骤
7. 熟练掌握零件图纸分析、工艺制定、刀具选择、切削用量选择、程序编写等加工相关内容，并能够进行计算机仿真加工。
8. 熟练掌握数控加工过程的完成步骤（从图纸到工件的完整加工过程），并对加工零件进行尺寸测量及加工精度分析，能够控制零件规定加工精度。

先进制造实训中心设备一览表

序号	名称	型号	数量
1	工业级全彩色 3D 打印机	ProJet 660Pro	1 台
2	桌面级 3D 打印机（含软件）	Einstart	20 台
3	工业级高精度 3D 打印机	HD 3510	1 台
4	手持固定一体式三维扫描仪（含软件）	Einscan-S	1 台
5	三维相机	XL3DC-M2	1 台
6	三维激光雕刻机	Argus I	1 台
7	牙科全自动三维扫描仪	DS100	1 台
8	大尺寸光敏树脂 3D 打印机	iSLA650	1 台
9	全自动桌面三维扫描仪参数	EinScan-S	4 台
10	大幅面激光玻璃内雕机	Max2030	1 台
11	牙科 3D 打印机	Projet DP3510	1 台
12	蔡司三坐标	New Contura 7106 RDS	1 台

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

13	金属 3D 打印机	M290	1 台
14	加工中心	VMC850BC	1 台
		VMC850B	4 台
		VDL-800	1 台
		TH7650A	1 台
15	数控铣床	MVC650	2 台
		XK713	7 台
		XK714H	1 台
16	数控车床	CKA6140	8 台
		CJK6140H	4 台
		CJK6150H	1 台
		SK50P	6 台
		SK40P	2 台
		TK40A	5 台
17	数控电火花机床	CTE300ZK	4 台
18	数控线切割机床	CTW400-TA	4 台
19	数控慢走丝机床		1 台
20	小孔径电火花	CTD703	1 台
21	数控雕刻机	DKJ40A	1 台
22	刀具测量仪	DTJ-1540	1 台
23	数控外圆磨床		1 台
24	高速精密车床	ST2500/635	10 台
25	高速精密车床	ST2500/1000	5 台
26	全功能数控车床	ETC50100su	3 台
27	五轴数控加工中心	XHK716 (3+2)	1 台
28	五轴数控加工中心	XTK138 (4+1)	1 台
29	维修维护数控车	CAK3665si	1 台
30	维修维护数控加工中心	VDF-850D (四轴)	4 台
31	数控车综合实训台	HNC-808ST	2 台
32	数控铣综合实训台	HNC-808SM	2 台

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

校外实训条件

先进制造技术课程校外实训基地有十多处。通过校外实习、实训，使学生熟悉先进制造业的发展、岗位需求，提高实践动手能力，增强学生学习的主动性和积极性。



我院与兰州长城电工股份有限公司签约



我院与中航天水飞机工业有限公司签约



富士康（太原）科技工业园



富士康鸿准模具定向班招生简章



在富士康（太原）科技工业园的实习学生



企业负责人就招聘签约接受媒体采访

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新



天水风动机械有限责任公司

校外合作企业一览表

序号	合作企业名称	合作内容
1	上海中锐教育投资（集团）有限公司	合作办学（详见协议书）
2	兰州长城电工股份有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
3	中航天水飞机工业有限责任公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
4	天水长城精密机械电器有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
5	天水长开互感器制造有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
6	天水华天机械有限公司	人才培养、合作办学、产学研合作
7	天水二一三电器有限公司	人才培养、合作办学、产学研合作
8	天水长城开关厂有限公司	人才培养、合作办学、产学研合作
9	天水新华印刷厂	人才培养、合作办学、产学研合作
10	苏州富士胶片映像机器有限公司	学生定岗实习单位
11	纳枚格（苏州）科技有限公司	学生定岗实习单位
12	维信电子（苏州）有限公司	学生定岗实习单位

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

13	昆山联滔电子有限公司	学生定岗实习单位
14	昆山市辅讯光电工业有限公司	学生定岗实习单位
15	新疆广汇新能源有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
16	中冶宝钢（上海）技术服务有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）
17	赛斯电子（无锡）有限公司	人员培训、人才培养、合作办学、互访交流、产学研合作、技能鉴定（详见协议书）

实践教学体系

实践教学过程是《先进制造》课程改革建设的核心，是实施工作过程、项目化教学的关键，是培养学生专业能力、方法能力和社会能力的主要平台和途径。实践教学通常采用课堂现场教学、集中实习实训、顶岗实习等形式，通过单项训练和综合实训，培养学生对先进制造、3D 打印、逆向工程、三维扫描、高精度测量等领域的兴趣，提升实际操作能力以及综合应用知识的能力和职业适应能力。

一、以培养学生综合职业能力为目标，构建实践教学体系

1. 在校内实训基地、实训室通过课堂实训及理实一体化教学，实现基本知识的学习、基本技能的训练。
2. 在学院 3D 打印应用实训中心、逆向工程中心、数控实训中心等实训基地，通过教学实习，实现核心技能的训练。
3. 在校外实训基地，通过顶岗实习、参观学习、短期培训等，深化知识、体验工作、培养能力、提高素质，进行综合职业实践。

二、构建实践教学目标体系及内容体系

1. 实践教学目标体系

实践教学目标体系的构建是实施实践教学的基础，高职教育课程的实践教学目标是围绕岗位职业能力，培养学生的基本职业能力、岗位就业能力、职业素质、职业资格证书获得等几个方面。课程组老师通过对先进制造领域相关专业（如材料成形与控制专业 3D 打印方向、机械类专业、数控加工类专业、工业设计类专业等）学生就业岗位群、岗位工作任务分析，并参照行业标准，结合国内外先进制造业发展现状及岗位能力需求，建立了以综合职业能力为核心，职业素质训练和职业资格证书获得为支撑的实践教学目标体系。

2. 实践教学内容体系

实践教学内容是实践教学目标任务的具体化，是实施实践教学工作的依据。我们通过对先进制造业岗位职业能力的分析，以 3D 打印、逆向工程、三维扫描、高精度测量、数控加工等岗位工作任务为载体，岗位工作过程为依据，将各实践教学环节（课堂

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

实训、课程设计、综合实习、顶岗实习等），按基本技能、核心能力、综合职业能力等层次构建，循序渐进的安排教学内容，将实践教学目标和任务具体落实到实践教学体系的各环节中，形成各阶段联动的实践教学目标内容体系。这个体系包括先进制造技术领域的全流程，即以增材制造（3D 打印）为核心，配合前期数字化处理及后期电加工、数控加工为辅的 3 大模块，14 项任务。



三、加强实践教学保障体系的建设，确保实践教学的顺利实施

实践教学保障体系是实践教学的保障层面，服从于教学内容体系，涉及教师队伍建设、实训基地建设等诸多方面。

1. 双师型教学团队建设。建设高水平的双师型教学团队，是保障课程实践教学各环节顺利实施的关键，我院建立了“内培外引、校企互通、专兼结合”的师资队伍建设机制。重视课程带头人、“双师素质”骨干教师队伍建设，通过“以老带新”，教师到模具制造参加生产实践，参与企业科研和技术服务活动，承担教学实习基地建设任务，参加全国通用的岗位技能培训等形式，提高专职教师的实践能力。通过内培外引，组建了一支以教师为主、专兼结合，具有现代职业教育理念和创新精神，教学能力强、熟悉生产领域、掌握过硬技术的高素质实践教学师资队伍。

2. 加强校内外实践教学基地建设。实训基地是承担实践教学、实现实践教学各个环节的重要场所和物质保证。学院非常注重实际基地的建设工作，目前本课程专用和共享的实训基地有 3D 打印体验中心、逆向工程中心、金属 3D 打印实验室、高精度三坐标测量实训室、三维扫描实训室、激光内调实训室、数控加工实训室、电火花加工实训室、普通机械加工实训室等二十几个实训室和校外十几家实训基地。

四、实践教学实施

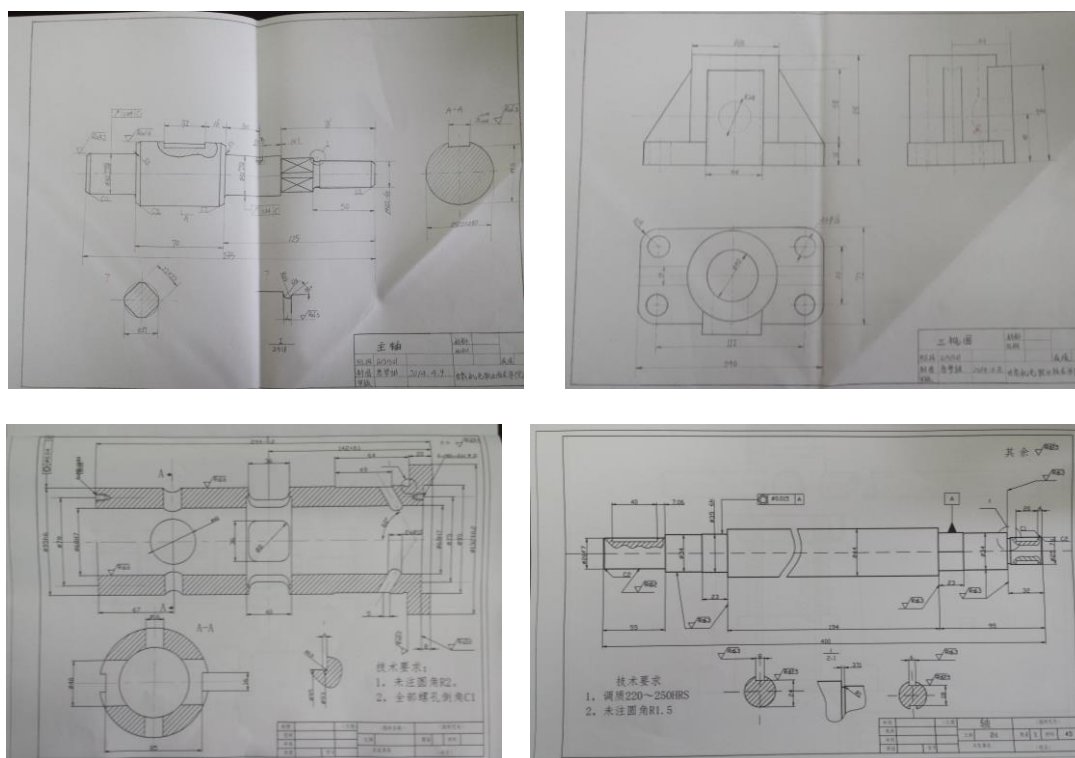
高等职业教育的实践教学实施，必须体现高职人才培养目标，必须适应经济建设发展的要求和企业对人才规格的需求，必须围绕实践“实践”、“应用”和“职业素质训练”等方面进行。

- 1、 基本技能训练，包括课堂实训，理实一体实训，做学合一。
- 2、 核心能力训练，包括综合教学实习，贴近生产，真题真做。
- 3、 综合职业能力训练，包括顶岗实习，体验工作，提高能力。

实践教学成果

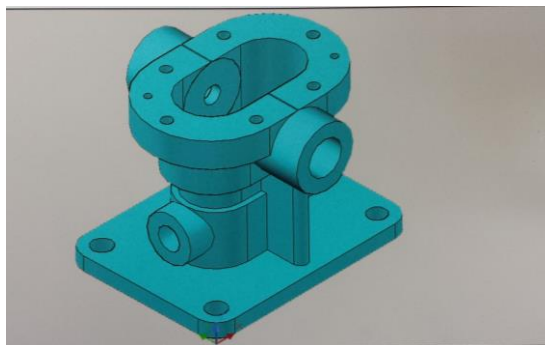
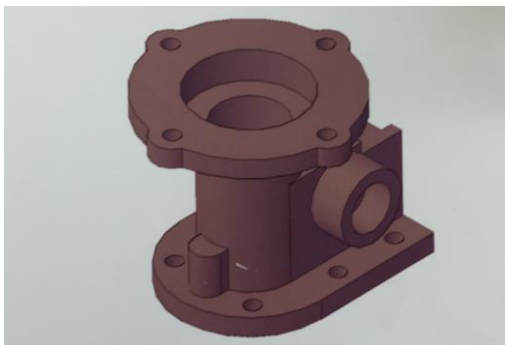
《先进制造技术》课程围绕增材制造领域，前后设置相关支撑课程，整合了教学内容，并以理论、实践一体化的整合思路，以理论知识+平面制图+三维制图+3D 打印+三维扫描+逆向建模+产品质量检测的教学链的模式，做到了“教、学、做、练”的有机结合，培养学生实际动手的能力，通过师生共同参与与讨论等互动教学方法，提高学生岗位适应性，满足本课程的整体性素质要求。

一、机械制图测绘作业



二、AutoCAD 实训作业

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新



三、模具钳工实训成果



四、数控编程与操作实训成果



面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

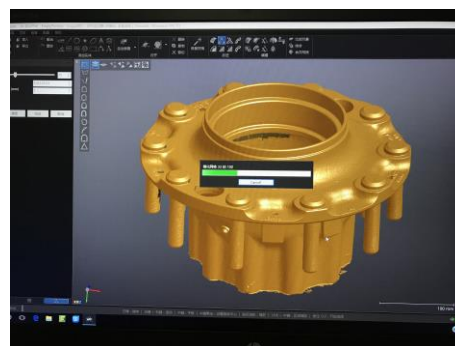
五、三维制图实训作业



六、三维扫描实训作业

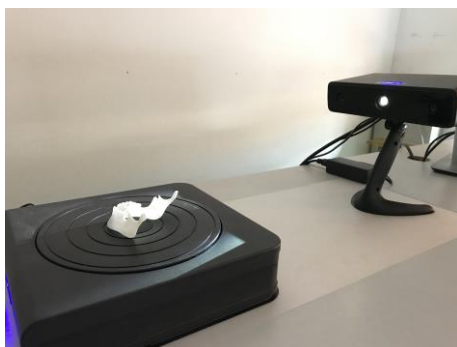


(被扫描物体-重型机械轮毂)



(三维扫描数据)

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新



下颌骨扫描（白色）



扫描数据经 3D 打印制作的实体（蓝色）

七、3D 打印实训作业



桌面级 3D 打印机实体



石膏 3D 打印机



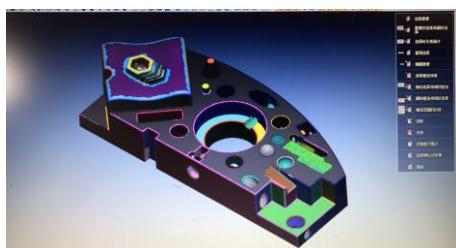
树脂 3D 打印机头骨

桌面级 3D 打印机下颌骨

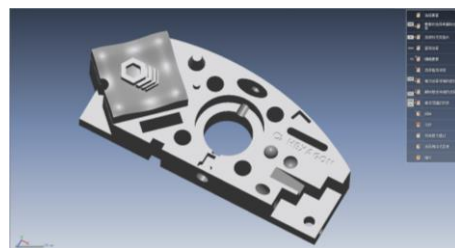


石膏 3D 打印机

八、Geomagic DesignX 逆向建模作业



(逆向建模对象-原始扫描数据)



(三维实体-逆向建模数据)

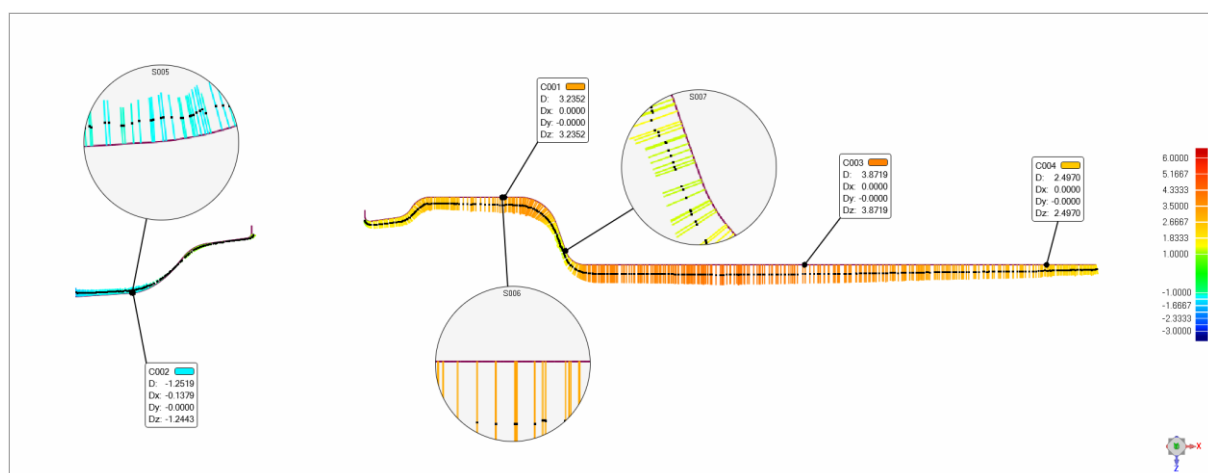
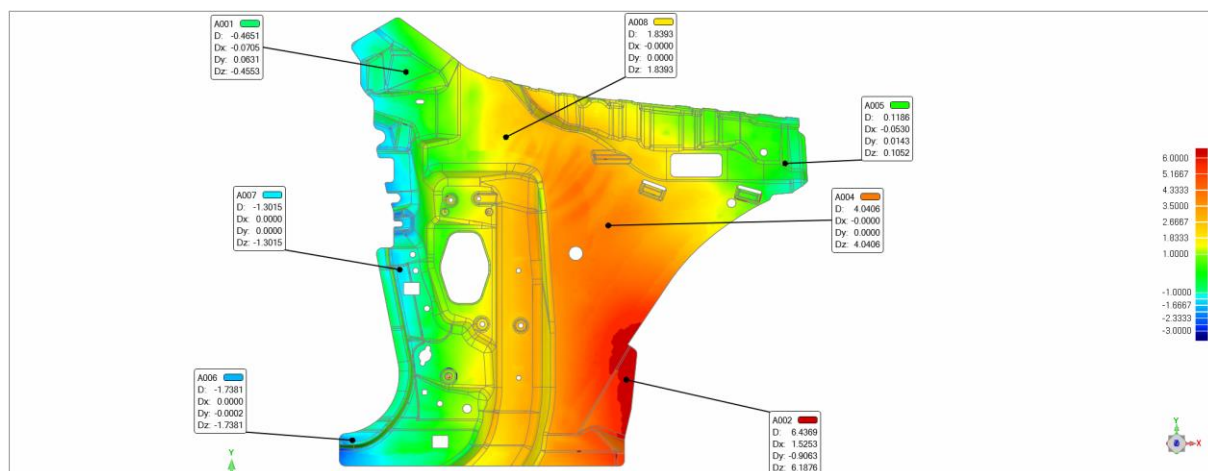


(逆向建模对象-原始扫描数据)

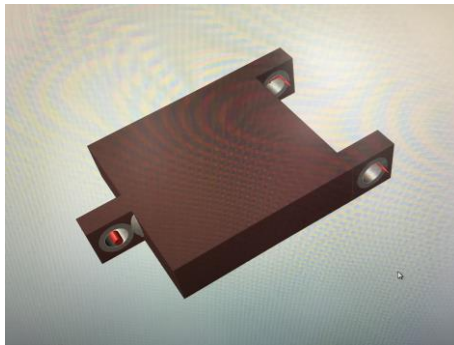


(三维实体-逆向建模数据)

九、Geomagic Contro 产品质量检测作业



十、轻量化设计作业



轻量化对象



轻量化设计结果

《先进制造技术》
课程实训指导书

甘肃机电职业技术学院

目录

课程实训教学进程	103
项目一 明确实训目的、要求及注意事项、分组	105
任务一 实训目的	105
任务二 实训要求	105
任务三 注意事项说明	106
项目二 桌面级 3D 打印机基本原理、基本操作学习	106
任务一 桌面级 3D 打印过程参观及注意事项讲解	106
任务二 3D 打印原理讲解及设备操作培训	106
任务三 独立完成桌面级 3D 打印机操作及打印任务；	107
项目三 工业级全色彩石膏 3D 打印机学习	108
任务一 石膏 3D 打印过程参观及注意事项讲解	108
任务二 石膏 3D 打印原理讲解及设备操作培训	108
任务三 独立完成石膏 3D 打印机操作及打印任务	109
任务四 完成石膏 3D 打印制品的后处理	109
项目四 树脂 3D 打印机及三维相机学习	110
任务一 SLA 树脂 3D 打印原理及三维相机原理学习	110
任务二 SLA 树脂 3D 打印机设备操作培训	110
任务三 独立完成 SLA 树脂 3D 打印机操作及打印任务	111
任务四 三维相机操作培训及图像处理办法	111
任务五 独立完成三维相机操作，并利用激光内调机完成三维内雕产品制作	112
项目五 金属 3D 打印机操作及相关软件学习	113
任务一 学习 SLM 激光选取熔化 3D 打印成形工艺	113
任务二 Magics 软件操作及金属 3D 打印机操作安全培训	113
任务三 金属 3D 打印机（EOS-M290 型及 BLT-S300 型）功能认知及操作培训	114
任务四 完成金属 3D 打印机操作及打印任务	117
任务五 金属 3D 打印制件的后处理	117
项目六 高精度三坐标测量	118
任务一 了解三坐标测量仪工作原理	118
任务二 利用高精度三坐标测量仪测量机械零件尺寸	118

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

任务三 完成零件三视图并完成尺寸标注	118
项目七 激光内雕设备操作及产品设计	118
任务一 学习激光内调机原理及设备操作	118
任务二 独立激光内雕设备操作及产品设计	119
项目八 三维扫描及逆向建模	120
任务一 学习三维扫描仪的操作方法	120
任务二 完成三维逆向建模软件 Geomagic Design X 的操作及应用	120
任务三 完成质量检测软件 Geomagic Control 的学习及应用	121
思考题	121
教师评语	122

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

课程实训教学进程

日 期		内 容	备 注
星期一	上午	项目一 明确实训目的、要求及注意事项，分组	学生在每节课中将实训内容记录在草稿纸上，晚自习进行整理，完成实训报告的相应内容，指导教师在第二日进行检查。
		项目二 桌面级 3D 打印机基本原理、基本操作学习	
		任务一 3D 打印过程参观及注意事项讲解	
		任务二 3D 打印原理讲解及设备操作培训	
	下午	任务三 独立完成桌面级 3D 打印机操作及打印任务	
星期二	上午	任务四 利用三维制图软件绘制 3D 打印模型；并完成打	
星期三	上午	项目三 工业级全色彩石膏 3D 打印机学习	
		任务一 石膏 3D 打印过程参观及注意事项讲解；	
		任务二 3DP 打印原理学习；石膏 3D 打印机设备操作培	
	下午	任务四 完成石膏 3D 打印机操作及打印任务；	
		任务五 石膏 3D 打印制品后处理办法	
星期四	上午	项目四 树脂 3D 打印机及三维相机学习	
		任务一 SLA 打印原理及三维相机原理学习	
		任务二 树脂 3D 打印机设备操作培训；	
	下午	任务三 完成树脂 3D 打印机设备操作及打印任务；	
		任务四 树脂 3D 打印制品后处理办法	
星期五	上午	任务五 三维相机操作培训及图像处理办法；	
		任务六 成三维相机操作；	
		任务七 利用激光内雕机完成三维内雕作品；	
星期一	上午	项目五 金属 3D 打印机操作及相关软件学习	
		任务一 SLM 激光选取熔化工艺学习	
	下午	任务二 完成 Magics 软件操作及金属 3D 打印机操作安	
星期二	上午	任务三 Magics 软件操作练习；并完成打印模型的数据处	
星期三	上午	任务四 金属 3D 打印机(EOS-M290 型及 BLT-S300 型) 功	
	下午	任务五 完成金属 3D 打印机操作及打印任务	
星期四	上午	任务六 金属 3D 打印制件后处理(热处理、数控加工等)	
		项目六 高精度三维测量	
		任务一 了解三坐标测量仪工作原理；	
		任务二 学习公差配合与极限测量相关知识；	
	下午	任务三 利用高精度三坐标测量仪测量机械零件尺寸；	
		任务四 完成零件三视图并完成尺寸标注	

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

星期四	下午	项目七 激光内雕设备操作及产品设计	
		任务一 学习激光内雕机原理及设备操作	
		任务二 独立完成激光内雕产品及内雕任务	
星期五	上午	项目八 三维扫描及逆向建模	
		任务一 学习三维扫描仪操作方法	
		任务二 完成三维逆向建模软件 Geomagic Design X 的	
		任务三 完成质量检测软件 Geomagic Control 的学习及	

项目一 明确实训目的、要求及注意事项、分组

任务一 实训目的

1. 加深学生对增材制造基本理论的理解，培养学生的实践能力；
 2. 使学生掌握典型 3D 打印设备工作原理、结构特点以及各类型 3D 打印机的操作；
 3. 使学生了解各类型 3D 打印工艺原理与成形特点；
 4. 加强学生对三维制图、公差与技术测量、逆向建模等基本专业知识的理解；
 5. 提高学生对专业知识与技能的综合掌握与应用能力，培养其严谨的实验态度和分
- 析解决问题的能力。

任务二 实训要求

通过实训，培养学生达到以下要求：

1. 以教材《先进制造技术》为基础，掌握典型先进制造技术的加工手段、设备工作原理、精密测量设备的使用、3D 打印构件的加工要求等；
2. 能够熟练使用三维建模软件，按照要求设计符合 3D 打印工艺需求的三维模型；
3. 能够正确操作 3D 打印机、完成 3D 打印任务；
4. 能够正确操作三坐标测量仪、完成测量任务；
5. 能够正确操作三维扫描仪，完成三维扫描任务；
6. 能够正确操作三维相机及激光内雕机，完成激光内雕产品设计及内雕任务；
7. 能够根据数字模型特点，利用 Geomagic DesignX 软件完成逆向建模；
8. 能够利用 Geomagic Control 软件，完成产品质量检测任务；
9. 培养团队协作能力、严肃谨慎的工作作风；
10. 实训过程应严肃认真，遵守课堂纪律，不得迟到早退；

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

11.不准在实训室内吃东西；

12.按老师要求及进度进行各项任务的实训；学生必须独立完成各项任务，并且做好实训记录。

任务三 注意事项说明

1.具备安全意识，设备运转时避免与设备的直接接触，防止造成人身伤害。

2.在进行金属3D打印、树脂3D打印机等特种作业时，注意戴好手套口罩等必要的劳保物品。

3.开关空压机、稳压电源等高压设备时，佩戴绝缘手套，注意防护安全。

4.使用设备时注意轻拿轻放，爱护实验设备，对故意损坏实验设备的按照学院有关规定等价赔偿。

5.严禁在实验场带入食品、嬉戏打闹等一切不文明行为。

项目二 桌面级 3D 打印机基本原理、基本操作学习

任务一 桌面级 3D 打印过程参观及注意事项讲解

1. 桌面级3D打印过程参观

由实验指导老师组织，分组展示桌面级3D打印操作过程及打印工作过程。

2. 注意事项讲解

在3D打印机运行过程中，讲解桌面级3D打印机使用方法及使用要求，辅助工具的使用等。

3.熟悉实训要求

要求复习 3D 打印有关理论知识，对实训报告所要求的内容在实训过程中应做的记录进行讲解。

任务二 3D 打印原理讲解及设备操作培训

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

1.桌面级 3D 打印原理讲解：

- (1)学习 FDM-3D 打印工艺过程及原理。
- (2)学习 FDM-3D 打印机用材料选择、材料特性等。
- (3)学习 3D 打印是模型处理方法，如支撑建立方法、切片处理方法。

2. 3D 打印机设备操作培训。

- (1)设备操作安全培训。
- (2)FDM 桌面级 3D 打印机操作演示。
- (3)学习 FDM 桌面级 3D 打印机软件操作。



- (4)学习并独立完成 FDM 桌面级 3D 打印机设备操作。

表2 FDM桌面级3D打印机操作步骤

序 号	步 骤 说 明
1	完成三维数字模型的绘制或下载
2	将三维数字模型导入 3D 打印软件
3	进行数字模型的摆放、支撑建立、切片处理、数据导出
4	将切片数据导入 3D 打印机
5	打开 3D 打印机、调平基板、并在基板上涂抹均匀的乳胶
6	开始 3D 打印任务，并观察打印过程
7	3D 打印任务结束后，完成支撑的去除任务

任务三 独立完成桌面级 3D 打印机操作及打印任务；

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

- 1.利用 Creo2.0 或其他三维制图软件，完成 3D 打印模型的绘制。
- 2.独立完成桌面级 3D 打印机的操作，并按照表 2 的提示完成 3D 打印模型的打印任务。

项目三 工业级全色彩石膏 3D 打印机学习

任务一 石膏 3D 打印过程参观及注意事项讲解

1. 石膏3D打印过程参观

由实验指导老师组织，分组展示石膏3D打印操作过程及打印工作过程。

2. 注意事项讲解

在3D打印机运行过程中，讲解石膏3D打印机使用方法及使用要求，辅助工具的使用等。

3.熟悉实训要求

要求复习 3DP-3D 打印成形工艺有关理论知识，对实训报告所要求的内容在实训过



程中应做的记录进行讲解。

任务二 石膏 3D 打印原理讲解及设备操作培训

1.石膏 3D 打印原理讲解：

(1)学习 3DP-石膏 3D 打印工艺过程及原理。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

(2)学习 3DP-石膏 3D 打印机所用材料选择、材料特性等。

(3)学习 3DP-石膏 3D 打印时模型处理方法。

2. 3D 打印机设备操作培训。

(1)设备操作安全培训。

(2)石膏 3D 打印机操作演示。

(3)学习石膏 3D 打印机软件操作。

(4)学习并独立完成石膏 3D 打印机设备操作。

表3 3DP-石膏3D打印机操作步骤

序 号	步 骤 说 明
1	完成三维数字模型的绘制或下载（.stl 文件或带有颜色数据的.igs 文化）
2	将三维数字模型导入 3D 打印软件
3	进行数字模型的摆放、切片处理、数据导出
4	将切片数据导入 3D 打印机
5	开始 3D 打印任务，并观察打印过程（铺粉及喷涂颜料、胶水的过程）
6	打印任务结束后，完成多余石膏粉末的吹除
7	石膏 3D 打印制品表面的硬化处理（喷涂胶水）

任务三 独立完成石膏 3D 打印机操作及打印任务

1.利用 Creo2.0 或其他三维制图软件，完成 3D 打印模型的绘制（*.stl 文件）；或者完成带有颜色数据的 3D 打印模型的绘制（*.igs 文件）。

2.独立完成石膏 3D 打印机的操作，并按照表 3 的提示完成石膏 3D 打印模型的打印任务。

任务四 完成石膏 3D 打印制品的后处理

1.利用抽风机将 3D 打印制品周围多余的石膏粉（即未在层间喷涂胶水的石膏粉末）

吸出，并回收使用。

2.将去除的 3D 打印制品，轻轻拿至后处理舱，完成表面浮粉的吹除，并在表面均匀喷涂胶水，使石膏 3D 制品固化。

项目四 树脂 3D 打印机及三维相机学习

任务一 SLA 树脂 3D 打印原理及三维相机原理学习

1. 树脂3D打印及三维相机工作过程展示

由实验指导老师组织，分组展示树脂3D打印操作过程及打印工作过程；分组展示三维相机操作过程。

2. 注意事项讲解

讲解树脂3D打印机在工作过程中的注意事项，及安全培训；三维相机操作时的注意事项。

3.石膏 3D 打印原理讲解：

(1)学习 SLA-3D 打印工艺过程及原理。

(2)学习 SLA-3D 打印机所用光敏树脂材料特性、蜡制支撑材料特性。

(3)学习 SLA-3D 打印模型数据处理方法。

任务二 SLA 树脂 3D 打印机设备操作培训

1. SLA 树脂 3D 打印机设备操作培训。

(1)设备操作安全培训。

(2)SLA 树脂 3D 打印机操作演示。

(3)学习 SLA 树脂 3D 打印机软件操作。

(4)学习并独立完成 SLA 树脂 3D 打印机设备操作。

2. SLA 树脂 3D 打印制品的后处理办法

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

(1)待打印完成后，取出带有 3D 打印制品的基板。

(2)将基板及 3D 打印制品置于沸水中，浸泡并轻轻搅拌（主要热水飞溅造成的伤害），使蜡制支撑材料融化。

(3)取出树脂 3D 打印制品，用清水冲洗。

(4)将上步清洗过的树脂 3D 打印制品，置于超声波清洗仪中，并添加清水至盖过 3D 打印制品，完成最后清洗。

序 号	步 骤 说 明
1	完成三维数字模型的绘制或下载（.stl 或.igs 文件）
2	将三维数字模型导入 3D 打印软件
3	进行数字模型的摆放、切片处理、数据导出
4	将切片数据导入 3D 打印机
5	开始 3D 打印任务，并观察打印过程（基板的运动状态）
6	打印任务结束后，取出 3D 打印制品并置于沸水中去除蜡制支撑材料
7	将完成初步清理的 3D 打印制品置于超声波清洗仪中完成最终清洗

表4 SLA-树脂3D打印机操作步骤

任务三 独立完成 SLA 树脂 3D 打印机操作及打印任务

1.利用 Creo2.0 或其他三维制图软件，完成 3D 打印模型的绘制（*.stl 文件），并比对以不同参数转换*.stl 文件时，对产品精度的影响。

2.独立完成 SLA 树脂 3D 打印机的操作，并按照表 4 的提示完成 SLA 树脂 3D 打印模型的打印任务及后处理任务。

任务四 三维相机操作培训及图像处理办法

1.完成三维相机标定

(1)调整三维相机支架位置，及高度至指定位置。

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

(2)利用专用标定板进行标定。



(3)调整三维相机焦距、环境光照强度，是成像清晰、特征明显。

2.学习三维相机操作方法及软件操作

(1)由指导教师分组演示三维相机及软件操作方法。

(2)学生分组进行独立操作，完成三维图像采集（注意：三维相机图像采集时，需曝光两次，间隔约 2 秒）。

(3)对三维图像进行处理，将光栅照片转换为点云数据，并完成点云数据的密度、对比度等的处理，使三维人像成像清晰、特征明显。

任务五 独立完成三维相机操作，并利用激光内调机完成三维内雕产品制作

1.独立完成三维相机的标定、操作、及图像处理。

2.利用激光内调机完成三维内雕产品制作。

在实训指导教师的指导下，利用 Argus I 型水晶激光内雕机完成三维人像的内雕作品。

项目五 金属 3D 打印机操作及相关软件学习

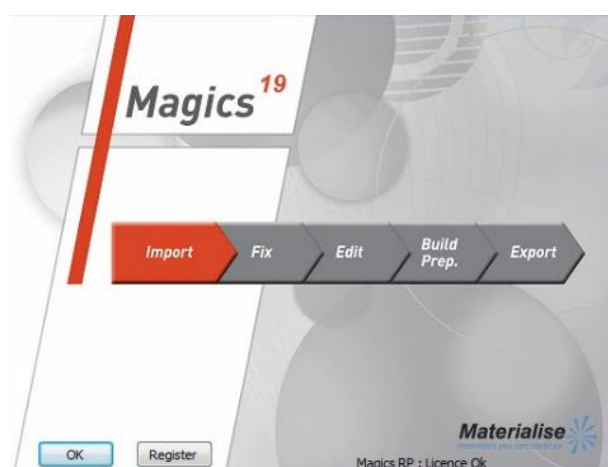
任务一 学习 SLM 激光选取熔化 3D 打印成形工艺.

1.学习 SLM 激光选取熔化 3D 打印成形工艺。

2.学习金属 3D 打印成形质量影响因素

(1) 能量密度 $E=P/V$ (P 是激光功率, V 是激光扫描速度);

(2) 扫描策略: 条形, 棋盘形等;



(3) 保护措施: 氮气保护, 惰性气体保护 (氧气含量低于 0.1%);

(4) 铺粉厚度: 如不锈钢、模具钢粉末通常为 0.04mm/层;

任务二 Magics 软件操作及金属 3D 打印机操作安全培训

1.学习 Magics 软件操作。

Magics 是比利时 Materialise 公司基于 Windows 架构开发的 3D 打印领域专业软件, 软件操作简单易用、兼容性强。其主要功能是实现*.stl 文件操作, 如: 对*.stl 文件的修复、移动、切割、轻量化、建立支撑、切片处理等。

(1) Magics RP 软件操作流程为: 导入零件 (Import) → 修复零件 (Fix) → 编辑零件 (Edit) → 建立支撑 (Supports) → 切片、输出文件 (Export);

(2) 工作平台的建立与零件导入: BLT-S300 型或 EOS-M290 型, magics 软件可识别的文件格式有*.stl、*.obj、*.igs 等格式;

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

(3) *.stl 文件的修复: *.STL 文件是由大量三角形组成, 通常由其他格式文件转化而来, 在转换过程中容易出现, 类似三角面重叠、法线方向错误、三角面丢失、边界丢失等问题, 为此我们还需要对加载的零件*.stl 文件进行修复。

(4) *.stl 文件格式零件的编辑: 如零件的移动、旋转、合并、轻量化镂空处理等;

(5) 建立支撑: 支撑建立三个条件:

角度条件: 当零件与平台的夹角 $\alpha > 40^\circ$ 时;

孔径条件: 与平台平行的孔, 直径 $\Phi > 8\text{mm}$ 时;

悬臂梁条件: 当出现悬臂长度 $L > 1\text{mm}$ 的悬臂梁结构时。

(6) 切片处理及数据输出

将*.stl 文件进行切片处理, 每 0.01mm 切一层, 得到该层的轮廓数据, 并输出至 3D 打印机, 完成 3D 打印任务

2. 金属 3D 打印机操作安全培训

(1) 呼吸安全: 金属 3D 打印技术, 所用的金属粉末粒度一般在 100 微米以下, 会对人的呼吸系统造成危害, 工作室应戴好防尘口罩;

(2) 火灾和爆炸危险: 金属 3D 打印技术所使用的金属粉末属于易燃或易爆物品, 实验室应严格禁止明火出现;

(3) 静电危害: 静电是引起火灾的主要因素之一, 在工作时应佩戴好橡胶手套, 必要时佩戴防静电手环;

(4) 氧含量控制: 金属 3D 时对氧含量的控制分为两方面: 一是设备内部, 由于金属粉末的易燃、易爆性, 工作舱内部氧含量一般控制在 0.01% 以下; 二是环境空间, 在工作时一般采用氩气或氮气做保护气, 因此要注意实验室通风, 保证氧含量在 19%-21% 之间, 防止人员缺氧。

任务三 金属 3D 打印机 (EOS-M290 型及 BLT-S300 型) 功能认知及操作培训

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

1.金属 3D 打印机各功能区讲解，及简单拆卸。

- (1) 成形空间（成形舱、送粉仓、收粉舱）；
- (2) 刮刀架及刮刀（刮刀三种类型-陶瓷刮刀、高速钢刮刀、碳纤维毛刷刮刀）；
- (3) 过滤循环系统，过滤系统安装（分 F9\H13 两种过滤网）；
- (4) 激光系统及激光冷却系统（激光系统由激光发生器-光纤-准直系统-扩束系统-偏振系统组成）；
- (5) 保护气系统（BLT-S300 型为外接保护气瓶；EOS-M290 型为内置氮气生成器）；
- (6) 辅助系统（空气压缩机、冷干机、压缩空气储罐）。



2.金属 3D 打印机操作培训

(1) 打印前准备工作

a.利用 Magics 软件进行数据模型的修复、编辑、支撑建立、切片处理等。

b.将切片数据导入 3D 打印机

(BLT-S300 型使用 U 盘将数据导入 3D 打印机；EOS-M290 型利用网线直接导入，即在 EOSprint 软件里完成导入)

c.打开空压机及冷干机，使压缩空气加压至 0.8Mp 左右。

(2) 3D 打印机操作

a.打开 3D 打印机背部电源总开关，在按下启动按钮，启动 3D 打印机、工控机、循环系统。

b.启动激光冷却器，并持续运行，使冷却液升温至 25℃；

(注意冷却液液位，运行状态时液面因处在最大值与最小值中间)

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

c.安装基板

将基板置于成型平台上，并用四个螺钉预紧（略微用力即可）；加热成型平台与基板至预定温度（BLT-S300 型预热至 80°C ，EOS-M290 型预热至 40°C ）；再旋紧基板上的螺钉。

d.安装刮刀及基板调平

安装刮刀时应注意螺钉的旋紧顺序为：从中间向两边对称进行。然后用百分测量找出基板的高位和低位，并用调平微动伺服，进行初步调平；最后利用塞尺进行测量，至 0.05mm 塞尺可过， 0.1 毫米塞尺不可过，此时，任务基板调平完成。

f.进行成形舱内部清理

利用专用镜头纸，叠平后，倒少许无水酒精，将激光器镜头擦干净，防止应沾上的金属粉末造成激光能量衰减。

g.洗气

通入保护气，将 3D 打印机内部氧含量降低至 0.1% 以下，包括成形舱、循环过滤系统等位置。

h.铺粉及打印

完成 d 步骤时，基板调平且与刮刀间的距离 $>0.05\text{mm}$ ，因此，将平台上升 $<0.05\text{mm}$ 的一个距离（如 0.02mm ），使第一层铺粉的厚度小于标准厚度 0.04mm ，保证打印零件与基板连接牢固。

手动完成第一层铺粉，并观察粉层厚度，以略微可见基板为宜，若太厚则上升 0.01mm ，再手动铺粉；若太薄则下降 0.01mm ，再手动铺粉。

待 g 步骤洗气完毕（各舱氧含量 $<0.1\%$ 时）开始打印，再打印过程中，记录初始成形平台高度、送粉舱高度，用于动态调整送粉比例，避免铺粉不足的现象。

i.打印完成

打印任务完成后略微打开成形舱门，将吸尘器插入，吸走成形舱中漂浮的金属粉末及碳化物粉尘。再讲舱门打开一段时间，使氧含量与大气环境相同，再进行金属 3D

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

打印制品的取出工作，防止缺氧窒息。

任务四 完成金属 3D 打印机操作及打印任务

1.利用 Creo2.0 或其他三维制图软件，完成 3D 打印模型的绘制（*.stl 文件），并比对以不同参数转换*.stl 文件时，对产品精度的影响。

2.使用 magics 软件对*.stl 文件进行处理，并导入 3D 打印机。

3.依照任务三步骤 2 中的内容，在实验老师的指导下完成 3D 打印任务（金属 3D 打印属于特种作业，必须在专业指导老师的指导下完成，严禁学生私自动用设备）。

任务五 金属 3D 打印制件的后处理

1.线切割工艺，利用线切割将金属 3D 打印制件从基板上切割下，注意进给量，避免损伤基板。

2.表面喷砂处理，提高金属 3D 打印制件表面的精度。

3.利用风磨笔去除零件的支撑结构、或完成零件打磨。

4.依照实验室制定好的热处理工艺卡，完成相关 3D 打印产品的热处理。（注：

EOS 3D打印零件热处理工艺卡					
项目 材料	热处理温度/℃	保温时间/h	保护气体	热处理侧重点	备注
EOS GP1 不锈钢	650	1	氩气或者空气	去应力退火	GP1
EOS PH1 不锈钢	482	4	氩气或者空气	强度和硬度	PH1
EOS MS1 高强度	490	6	空气	强度和硬度	MS1
	525 (~600)	6	氩气或者空气	增加塑性	
EOS MP1 耐热钢	1050	2	氩气	去应力退火	MP1
	1150	6	氩气或真空	增加塑性	
EOS IN625 镍镍合金					IN625
EOS IN718 镍镍合金					IN718
EOS Ti64 钛合金	650	3	氩气	去应力退火	Ti64
	800	1~4	氩气	增加塑性、降低抗拉强度	
EOS AISi10Mg 铝合金	300	2	空气	去应力退火	AISi10MG

IN625/IN718 参照相关国家标准进行热处理）

项目六 高精度三坐标测量

任务一 了解三坐标测量仪工作原理

- 1.学习三坐标测量仪工作原理艺。
- 2.学习公差配合与极限测量相关知识。
- 3.学习平面度、位置度、同轴度、圆柱度、圆度、粗糙度等的测量办法。

任务二 利用高精度三坐标测量仪测量机械零件尺寸



- 1.由实训指导老师分组讲解、展示三坐标测量仪使用方法。
- 2.利用手动方法测量机械零件各项尺寸数据，并做记录。
- 3.利用自动编程的方法测量机械零件各项尺寸数据，并做记录。

任务三 完成零件三视图并完成尺寸标注

- 1.利用任务二测得的数据，完成机械零件三视图的绘制。
- 2.利用任务二测得的数据，完成机械零件三视图上的尺寸标注。

项目七 激光内雕设备操作及产品设计

任务一 学习激光内调机原理及设备操作

- 1.学习激光内调机工作原理

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

原理是将两束激光从不同的角度射入透明物体（如玻璃、水晶），准确地交汇在一个点上，放出大量热量，将该点融化形成微小的空洞，最终这些空洞就形成了所需要的图案。

2.学习激光内雕机设备操作方法



a.打开总电源（机器、电脑），预热至设备外控状态，设置 LD 电流值。

b.设置机械：

c. 手动移动激光打印机，放置材料（干净的玻璃、水晶）在工作台合适位置，打开气浮开关帮助完成，并放正材料。

d. 图像素材处理：

PS 优化处理过的图片素材.JPG 文件,以 3DVision 点云编辑系统软件静态点云→图像导入→设置材料尺寸大小→边距及层数→调整幅面大小→滤波→点云设置→预览确定，模型导出___.vrt 文件。

e.分块处理:以 3DCraft 软件打开模型___.vrt 文件→模型偏移调整→设置雕刻原点→分块→扫描路径排序→生成加工轨迹

f.设备操作:佩戴滤光眼睛→机床 Z 轴复位→激光出→移动打印头 X、Y 方向→找准打印起始点（参考雕刻原点）

g.确定以上操作无误后，开始加工。

h.完成雕刻。

任务二 独立激光内雕设备操作及产品设计

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

- 1.利用 Photoshop 软件，制作及设计待加工的产品图案。
- 2.在实验老师的指导下，按照任务一步骤 2 的方法，完成激光内雕产品的制作。
- 3.注意事项，设备工作时产生的激光不能直视太久，防止灼伤眼睛；在切割和防止玻璃材质时，佩戴劳保手套防止割伤手指。

项目八 三维扫描及逆向建模

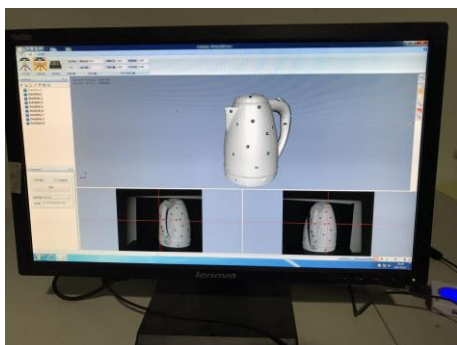
任务一 学习三维扫描仪的操作方法

1.学习三维扫描仪的标定方法

利用标定板对扫描仪进行标定，并记录标定得到的精度。（我校拥有 4 类型扫描仪，每种设备在使用前均需要进行标定）

2.学习三维扫描仪的操作方法

三维扫描仪在进行图像采集时，有两种图像拟合方法：靶点拟合、特征拟合。其中特征拟合优点是全自动进行，缺点是数据量过大，因此只作为教学示范内容，不作为教



学知识点出现。

靶点拟合方式：在扫

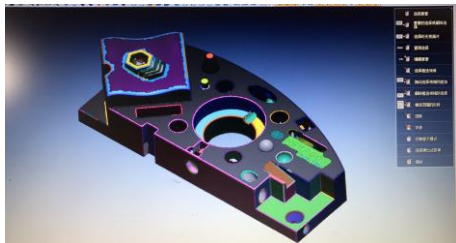
描前需要在被扫描物体表面贴上靶点，为扫描过程提供定位；在相邻的两次扫描过程，应有至少 3 个以上公共靶点；一次类推，多次拟合后完成整体扫描；最终导出点云文件或*.stl 文件。

任务二 完成三维逆向建模软件 Geomagic Design X 的操作及应用

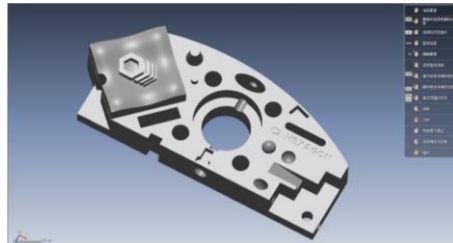
面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

1. 复习逆向建模软件 Geomagic Design X

2. 完成一项扫描数据文件的逆向任务，并完成色谱比对逆向数据与原始扫描数据的拟合误差。



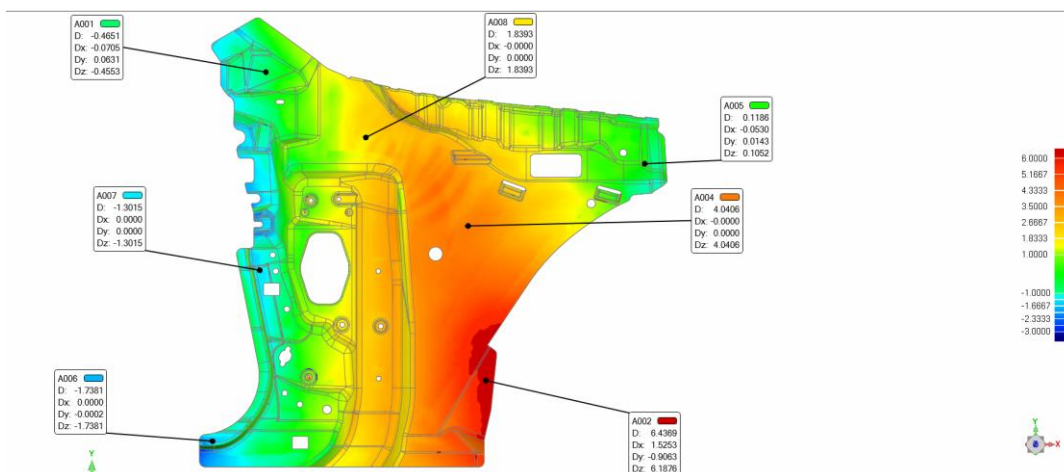
(逆向建模对象-原始扫描数据)



(三维实体-逆向建模数据)

任务三 完成质量检测软件 Geomagic Control 的学习及应用

1. 学习质量检测软件 Geomagic Control 中，质量检测模块的学习。



2. 导入原始设计文件数据与扫描数据，完成两者之间的对比，并输出检测报告。

思考题

1. 思考增材制造（3D 打印技术）与传统加工工艺的区别，以及增材制造的优势？
2. 利用 Creo2.0 或其他三维制图软件，完成 3D 打印模型后，以不同参数转换为*.stl 文件时，对 3D 打印产品的精度产生何种影响？
3. 写出 3D 打印文件处理时，为什么要建立必要的支撑结构？建立支撑结构的三个条件是什么？
4. 分别写出 FDM\SLA\SLM 三种 3D 打印工艺的名称及原理？

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

5.激光内雕产品加工的成形原理是什么？

6.思考为什么在金属 3D 打印过程中，要将成形舱内的氧气含量严格控制在 0.1%以下。



教师评语

科研成果

课程组成员在承担本课程建设与改革的同时取得了不菲的科研成果，包括“精品课程”和“数字课程”的建设、科研项目等。

国内外公开发行的刊物上发表的科研论文

姓名	论文名称	期刊	年限
王泽荫	《0Cr18Ni9Cu3 奥氏体不锈钢的化学成分对焊缝质量的影响》	焊管	2014 年
	《高功率炭素电极电阻率测量仪的机械设计》	机械工程师	2014 年
	《浅谈形状记忆合金材料的未来的现状及发展》	科技视界	2014 年
	《灰口铸铁电弧热焊法补焊工艺的研究》	湖南农机	2014 年
	《大型建筑钢柱焊接工艺的研究》	现代焊接	2016 年
	铝合金焊接技术现状研究	世界有色金属	2021 年
张昊	《基于伴随方法的液压阀块优化设计研究》	煤矿机械	2020 年
	三维激光扫描技术在轮毂逆向设计中的应用实践	机械研究与应用	2019 年
姜毅龙	多模块并联 APF 关键技术的研究综述	工业仪表与自动化装置	2018 年
	基于 Prony 算法的基波频率测量方法	电气传动自动化	2017 年
	基于自适应自触发远程控制的机器人路径跟踪研究	机械研究与应用	2016 年
	智能化交流接触器吸合过程分段控制优化设计	电器与能效管理技术	2016 年
白天萍	《高职 Pro/E 课程教学体会》	无锡职教教师论坛论文集	2012 年
张晓刚	三种单层点阵夹芯结构的抗压性能研究	机械研究与应用	2021 年
	关于不同金属 3D 打印增材制造技术对比研究	信息记录材料	2019 年
	激光选区熔化纯铜成形件上表面粗糙度的研究	应用激光	2018 年

面向智能制造技术的制造类专业优质教育资源建设与教学实践创新

杨莉	注塑模随形水道路径优化研究	内蒙古煤炭经济	2020 年
缪欢	超声制备 Al-5Ti-1B 晶粒细化剂的组织细化效果	特种铸造及有色合金	2018 年
	Al-Ti-B 晶粒细化剂的研究进展	中国铸造装备与技术	2018 年
李小军	基于 FANUC 系统的数控机床 PMC 编制	产业与科技论坛	2016 年
	基于 3D 打印技术的工业机器人末端执行器解决方案	中国金属通报	2019 年
	基于 CAXA 制造工程师五轴加工应用	内燃机与配件	2019 年