

# 智能制造系统

课程编号：03113110

课程中文名称：智能制造系统

课程英文名称：Intelligent manufacturing system

课程性质：专业理论核心课

开课对象：学术型硕士研究生

适用学科：控制科学与工程、机械工程、计算机科学与工程、管理科学与工程等

开课学期：春季（1-16）

学分/学时：3/48

先修课程：人工智能等

建议后续课程：智能制造技术与仿真技术前沿

执笔人：赖李媛君、任磊 课程负责人：张霖 核准院长：王磊

---

## 一、课程的性质、目的和任务

智能制造系统主要面向硕士研究生开设，目的是通过本课程使得硕士研究生掌握支撑复杂产品全生命周期的智能制造系统构建原理、基本使能技术及前沿发展趋势，为硕士研究生进一步选题与展开研究奠定基础。本课程主要教学任务是讲授复杂产品包含设计、制造、装配、物流、维护与回收等阶段的全生命周期涉及的核心概念与智能化需求，在此基础上着重概述智能制造系统构造及其前沿使能技术原理。

## 二、课程内容、基本要求及学时分配

各章节具体内容、要求和学时分配如下：

### 第一章 绪论（2 学时）

基本要求：理解智能制造系统课程概要，理解制造业发展的四个主要阶段及其关键使能技术，理解智能制造系统运行模式、组成部分及发展需求。

### 第二章 复杂产品全生命周期（6 学时）

#### 2.1 复杂产品全生命周期及产品设计（2 学时）

#### 2.2 复杂产品制造、装配与物流（2 学时）

#### 2.3 复杂产品维护、回收与再制造（2 学时）

基本要求：掌握复杂产品全生命周期各阶段核心概念与管理系统；理解复杂产品概念设计、

功能设计和结构设计的要素，理解典型制造工艺、产线自动化；理解产品装配自动化技术、物流系统及供应链系统；理解产品维修策略的制定，产品典型回收的意义与途径，产品再制造关键步骤。

### 第三章 智能制造装备（5 学时）

#### 3.1 数控机床（1.5 学时）

#### 3.2 3D 打印机（1.5 学时）

#### 3.3 智能机器人（2 学时）

基本要求：介绍智能制造系统中几种核心的制造装置，如数控机床、3D 打印、智能机器人等，了解典型制造装备的基本原理、技术特点、及在智能制造系统的作用。

### 第四章 制造资源感知与互联（5 学时）

#### 4.1 智能传感器（1 学时）

#### 4.2 制造资源感知与接入（2 学时）

#### 4.3 制造物联与智能工厂（2 学时）

基本要求：认识智能制造资源感知与接入关键技术，了解智能传感器基本原理；认识 Zigbee、RFID 等常见的短距离通讯技术；认识 5G 通信技术；了解互联网和云环境下的制造资源互联；了解前沿智能工厂发展需求。

### 第五章 智能制造信息系统（6 学时）

#### 5.1 产品生命周期数据管理（1 学时）

#### 5.2 企业资源规划（1 学时）

#### 5.3 供应链管理（1 学时）

#### 5.4 客户关系管理（1 学时）

#### 5.5 制造执行系统（1 学时）

#### 5.6 计算机集成制造系统（1 学时）

基本要求：较为全面地认识智能制造系统中涉及设计仿真、业务管理、生产管理、生产执行以及全生命周期集成等方面的关键信息系统，了解这些系统的主要功能，技术特点以及在智能制造中的作用。

### 第六章 复杂制造系统建模仿真（8 学时）

#### 6.1 面向制造的建模仿真概述（1 学时）

#### 6.2 复杂产品虚拟样机技术（2 学时）

#### 6.3 制造过程建模仿真技术（1.5 学时）

#### 6.4 虚拟现实与增强现实技术应用（1.5 学时）

#### 6.5 面向复杂制造系统的模型工程（2 学时）

基本要求：了解建模仿真技术在复杂产品全生命周期中的作用，了解典型虚拟样机建模技术，了解面向制造装备和制造过程的建模仿真技术，了解虚拟现实和增强现实技术的基本原理及其在智能制造系统中的应用，掌握面向复杂制造系统的模型工程概念，理解产品模型和系统模型的构建、重用、协同、评估与验证技术。

### 第七章 工业大数据系统技术（6 学时）

#### 7.1 工业大数据定义与技术架构

#### 7.2 工业大数据治理系统关键技术

#### 7.3 工业大数据分析系统关键技术

基本要求：掌握工业大数据概念，理解工业大数据在制造过程的价值，理解工业大数据技术架构；理解工业大数据治理的方法技术体系，掌握工业大数据治理关键技术；掌握工业大数据主流分析方法和技术，了解工业大数据典型应用案例。

### 第八章 智能制造系统优化（6 学时）

#### 8.1 生产计划与调度

#### 8.2 复杂产品全生命周期扩展优化需求

#### 8.3 进化计算在智能制造系统中的应用

基本要求：掌握生产计划涉及的内容、主要目标，掌握生产调度的一般流程、问题建模，了解其主流优化方法；了解智能制造环境下复杂产品全生命周期各阶段主要优化需求；掌握进化计算原理、认识可配置进化计算，掌握进化框架下的算法设计和面向制造系统的应用趋势。

### 第九章 智能制造模式（4 学时）

#### 9.1 工业互联网

#### 9.2 云制造

基本要求：认识云制造模式，通过企业案例理解其概念、内涵、特点和目标；理解工业互联网，联系前序内容，认识工业互联网对云制造的扩充，认识工业互联网与物联网的区别，了解智能制造系统发展新需求。

## 三、教学方法

本课程内容具有较为宽广的知识面，并具有较强的技术前沿特征，就本课程授课对象为硕士研究生的学生而言，学习本课程难度适中。本课程教学方法以教师为主导的启发式讲授教学法为

主，同时辅以大量应用案例、与学生在课堂中共同讨论等环节，以活跃课堂气氛、增加学生的研讨参与性并加深学生对课程内容的理解和兴趣。

## 四、课内外教学环节及基本要求

为了强化本课程理论结合实际的特点，在课内引导学生与教师就所学前沿知识进行讨论；课外指定一定数量的关于智能制造的经典和前沿学术专著和论文，要求学生阅读理解其中的主要内容，同时鼓励学生基于所学理论和知识对其中的结果进行改进和提出新的方法技术。

## 五、考核方式及成绩评定

本课程成绩由平时成绩和期末考评组合而成，采用百分计分制。各部分所占比例如下：

平时成绩占 20%，主要考查各章知识点的理解程度、学习态度和自主学习能力，课堂讨论时的沟通和表达能力。具体包括：平时作业与课堂表现等。

个性化选题与展示 40%，教师根据课程内容给出选题方向和范围，学生就具体选题给出详细设计（研究）方案并进行课堂展示。

期末成绩占 40%，在选题与展示的基础上，完成研究报告并及逆行综合答辩。

## 六、教材和参考资料

参考资料：

- [1] 云制造，李伯虎，张霖等，清华大学出版社，2015，第一版。
- [2] 张霖等（译），体系建模与仿真：基础与实践，清华大学出版社，2019。
- [3] 梅宏，大数据导论，高等教育出版社，2018，第一版。