

《工业机器人技术基础》教学大纲

课程类别：专业方向选修课程

课程名称：工业机器人技术基础

开课单位：机械工程学院

课程编号：B06020301

总学时：32

学 分：2

适用专业：机械电子工程

先修课程：理论力学、机械设计基础、计算机原理与接口技术、测试与传感技术、控制工程基础

一、课程在教学计划中地位和作用

本课程是机械电子工程专业“工业机器人及应用”方向的专业选修课，是进行工业机器人设计和应用工业机器人的重要理论基础课程。随着中国制造 2025 的推进，工业机器人在工业领域得到了广泛应用，工业机器人技术是机械电子工程师必须掌握的专业知识。该课程以提高学生的设计及应用工业机器人的能力为目的，主要讲授工业机器人的基础理论与技术，包括运动学及动力学分析、控制理论及方法、机器人的感知技术和轨迹规划等，同时也兼顾工程应用及相关分析工具软件的讲解。通过该课程的学习使学生掌握工业机器人的相关理论基础，使学生能够应用相关的理论知识和工具软件进行工业机器人的设计和工程应用。

二、课程目标

1、培养学生通过分析，将工业机器人相关的工程问题转换为技术问题，并应用工业机器人的理论及技术进行分析和设计的能力。（支撑毕业要求 1、2、3、4）

2、能够对工业机器人进行运动学、动力学分析，进行工业机器人控制器的设计和轨迹规划。了解各种感知技术的原理及应用。（支撑毕业要求 2、3、4）

3、能够应用 matlab 等工具软件对具体的机器人进行仿真分析。（支撑毕业要求 1、2、3、4）

三、课程内容及基本要求

第一章 绪论

1. 机器人学的发展
2. 机器人的特点、结构与分类
3. 机器人学与人工智能
4. 工业机器人应用举例

第二章 数理基础

1. 位置和姿态的表示
2. 坐标变换
3. 齐次坐标变换
4. 物体的变换及逆变换

5. 通用旋转变换

第三章 机器人运动学

1. 机器人运动方程的表示
2. 机械手运动方程的求解
3. PUMA 560 机器人运动方程

第四章 机器人动力学

1. 刚体动力学
2. 机械手动力学方程

第五章 机器人控制

1. 机器人的基本控制原则
2. 机器人的位置控制
3. 机器人的力和位置混合控制
4. 机器人的智能控制

第六章 机器人传感器

1. 机器人传感器概述
2. 内传感器
3. 外传感器
4. 机器人视觉装置

第七章 机器人轨迹规划

1. 轨迹规划应考虑的问题
2. 关节轨迹的插值计算
3. 笛卡儿路径轨迹规划
4. 规划轨迹的实时生成

第八章 基于 MATLAB 的机器人学仿真

1. 坐标变换
2. 构建机器人对象
3. 机器人运动学求解
4. 轨迹规划

四、学时分配

章节名称	讲授（学时）	实验（学时）	小计
第一章 绪论	2	0	2
第二章 数理基础	6	0	6
第三章 机器人运动学	6	0	6
第四章 机器人动力学	4	0	4
第五章 机器人控制	6	0	6
第六章 机器人环境感知	2	0	2

第七章 机器人轨迹规划	4	0	4
第八章 机器人仿真工具软件简介	2	0	2
合计	32	0	32

五、课程目标达成评价的途径和措施

1、考核目标：在考核学生工业机器人基本知识、基本理论和技术的基础上，重点考核学生对工业机器人进行对动力学和运动学分析、控制系统分析设计和进行轨迹规划的能力。

2、考核方式：最终成绩由考试、课堂情况、作业三部分构成。

3、评价环节对目标达成贡献率及支撑材料

考核环节	课堂情况	作业	期末考试
权重 M_k (和为 1)	0.1	0.3	0.6
支撑材料	课堂出勤记录，课堂评价标准， 课堂提问记录或随堂考试等	作业评价标准 典型作业拍照或电子版	试题评分标准 试卷
考核得分 S_k			

将 M_k 与 S_k 加权平均，得到总的实践课程的目标达成度：

$$F_{\text{环节法}} = \sum_k (M_k \times S_k)$$

根据评价判据， $F_{\text{环节法}} \geq 60$ ，本实践课程总目标达成。

4、各考核环节评价标准

考核环节	课堂情况		作业		考试
目标达成贡献率	0.15		0.25		0.6
评价标准	标准	分值	标准	分值	试题及评分 标准
	出勤率 90%及以上，回 答问题积极准确	100	按时完成，正确率 90%及以上	100	
	出勤率 80%及以上，回 答问题积极准确率高	85	按时完成，正确率 80%及以上	90	
	出勤率 70%及以上，回 答问题积极	75	按时完成，正确率 70%及以上	80	
	出勤率 60%及以上，能 够回答问题	65	按时完成，正确率 70%以下	70	
	出勤率 50%及以上，能 够回答问题	60	未按时完成，但随后补交	60	
	出勤率 50%及以下	0	未交作业	0	
总分	课堂情况得分 \times 0.15+作业得分 \times 0.25+期末考试成绩 \times 0.6				

5、各考核环节对课程目标的支撑关系

课程目标	出勤情况	作业	期末考试
1	√	√	√

2	√	√	√
3		√	

六、主要参考书

- [1] (美) 马克. W. 斯庞, 机器人建模和控制, 北京: 机械工业出版社, 2016, 07
- [2] 郭彤颖, 安冬. 机器人系统设计及工程应用. 北京: 化学工业出版社出版, 2016, 01
- [3] (美) 尼库. 机器人学导论——分析、控制及应用 (第二版). 北京: 电子工业出版社, 2013, 03
- [4] 刘小波. 工业机器人技术基础. 北京: 机械工业出版社, 2016, 08
- [5] 熊有伦. 机器人技术基础. 武汉: 华中科技大学出版社, 1996, 08
- [6] 蔡自兴. 机器人学基础(第2版). 北京: 机械工业出版社, 2015, 03
- [7] 刘金琨. 机器人控制系统的设计与 MATLAB 仿真: 基本设计方法. 北京: 清华大学出版社, 2016,

12

制定者: 刘 波

审定者: 史源源