

第 11 次教学安排

课程名称	工业机器人编程及应用	授课学时	3 学时
授课专业	工业机器人技术	授课班级	机器人 211 班
授课章节	工业机器人坐标系与姿态		
教学目标	<p>➤知识目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生能够准确阐述工业机器人常用坐标系（基坐标系、关节坐标系、工具坐标系、用户坐标系）的定义、原点位置及坐标轴方向。 2. 深入理解工业机器人姿态的表示方法，包括欧拉角、四元数等。 <p>➤能力目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够熟练运用所学知识，在工业机器人仿真软件或实际设备上正确切换和设置不同的坐标系。 2. 依据给定的任务需求，精确调整工业机器人的姿态，并能通过编程实现简单的姿态控制动作。 <p>➤素质目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 培养学生严谨的科学态度和精益求精的工匠精神，在操作工业机器人过程中注重细节，提高操作的准确性和规范性。 2. 增强学生的团队协作能力，通过小组合作完成项目任务，学会沟通交流、分工协作，共同解决问题。 		
教学重难点	<p>➤教学重点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各类工业机器人坐标系的特点及相互转换关系。 2. 工业机器人姿态的描述方式及在实际应用中的姿态调整方法。 <p>➤教学难点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 理解工业机器人坐标系转换过程中的数学原理，如坐标变换矩阵的推导与应用。 2. 掌握复杂姿态下工业机器人的运动规划，避免运动过程中出现碰撞等问题。 		
教学方法与策略	<p>(一) 教学方法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 讲授法：系统讲解工业机器人坐标系与姿态的基本概念、原理和关键知识点，确保学生构建起完整的知识框架。 2. 演示法：利用工业机器人仿真软件和实际设备，直观展示不同坐标系的 		

	<p>切换效果、姿态调整过程以及相关编程操作，增强学生的感性认识。</p> <p>3.实践法：安排学生进行实际操作练习，让学生在实践中巩固所学知识，提高动手能力和解决实际问题的能力。</p> <p>4.小组合作学习法：组织学生以小组形式完成项目任务，促进学生之间的交流与合作，培养团队协作精神。</p> <p>(二) 教学策略</p> <p>1.采用项目驱动教学，将教学内容融入具体的项目任务中，让学生在完成任务的过程中主动学习和应用知识。</p> <p>2.利用信息化教学手段，如在线课程平台、虚拟仿真软件等，为学生提供丰富的学习资源和自主学习的环境。</p> <p>3.实施分层教学，根据学生的学习能力和基础水平，设计不同难度层次的任务和问题，满足不同学生的学习需求。</p>
<p>思政元素 设计</p>	<p>1.在讲解工业机器人发展历程时，引入我国在工业机器人领域从跟跑、并跑到部分领跑的奋斗历程，激发学生的民族自豪感和爱国情怀，培养学生的科技强国意识。</p> <p>2.在实践操作过程中，强调安全生产、规范操作的重要性，培养学生的职业素养和责任意识。</p> <p>3.通过小组合作项目，引导学生树立团队合作精神，培养学生的沟通能力和协作能力，让学生明白个人的成长离不开团队的支持。</p>
<p>反思与改进</p>	<p>1.在教学过程中，部分学生对坐标系转换的数学原理解存在困难，后续应增加一些简单易懂的数学示例和动画演示，帮助学生更好地掌握。</p> <p>2.实践操作环节中，发现个别小组的团队协作不够默契，导致任务完成效率不高。在今后的教学中，应加强对小组合作学习的引导和训练，明确小组成员的分工和职责。</p> <p>3.从学生的作业和课堂表现来看，对思政元素的融入接受度较高，但还可以进一步挖掘更多与工业机器人领域相关的思政素材，使思政教育更加自然、深入地渗透到专业教学中。</p>

教学过程

(一) 课程导入 (15 分钟)

1.展示工业机器人在汽车制造、电子生产等领域的应用视频，引导学生观察工业机器人在执行任务时的动作和姿态。

2.提出问题：工业机器人是如何准确地到达指定位置并完成各种复杂动作的？引发学生对工业机器人坐标系与姿态的思考，从而导入本节课的主题。

(二) 知识讲解 (60 分钟)

1.工业机器人坐标系

- **基坐标系**：讲解基坐标系的定义、原点位置及坐标轴方向，通过在黑板上绘制坐标系示意图，帮助学生理解。利用仿真软件，展示基坐标系在工业机器人中的应用场景，如机器人在整个工作空间内的运动轨迹规划。
- **关节坐标系**：介绍关节坐标系与机器人各个关节的对应关系，解释如何通过关节角度的变化来控制机器人的运动。邀请学生上台操作仿真软件，观察在关节坐标系下机器人关节运动的特点。
- **工具坐标系**：讲解工具坐标系的建立方法和作用，强调工具坐标系对于保证机器人末端执行器准确操作的重要性。结合实际案例，说明如何根据不同的工具类型和工作任务调整工具坐标系。
- **用户坐标系**：阐述用户坐标系的概念和应用场景，引导学生理解用户坐标系可以根据实际工作需求对机器人的工作空间进行重新定义。组织学生分组讨论，在哪些情况下需要创建用户坐标系，并分享讨论结果。

2.工业机器人姿态

- **欧拉角**：详细讲解欧拉角的定义和表示方法，通过动画演示欧拉角的旋转顺序对机器人姿态的影响。布置课堂练习，让学生根据给定的欧拉角数值，在仿真软件中调整机器人的姿态。
- **四元数**：介绍四元数的概念和优点，解释四元数在避免欧拉角万向节锁问题方面的作用。以简单的数学示例，帮助学生理解四元数与机器人姿态之间的转换关系。

(三) 实践操作 (45 分钟)

1.将学生分成若干小组，每组安排一台工业机器人仿真设备或实际机器人（根据教学条件而定）。

2.布置实践任务：

- 要求学生在仿真软件或实际机器人上分别设置基坐标系、关节坐标系、工具坐标系和用户坐标系，并记录坐标系的参数设置。
- 给定一系列机器人的目标姿态，让学生运用所学的欧拉角或四元数知识，通过编程或手动操作的方式调整机器人到达目标姿态。

3.教师在学生实践过程中进行巡视指导，及时解答学生遇到的问题，纠正不规范的操作行为。

(四) 课堂总结 (10 分钟)

1.邀请各小组代表分享实践操作的成果和遇到的问题，共同讨论解决方案。

2.教师对本节课的重点知识进行回顾总结，强调工业机器人坐标系与姿态在实际应用中的重要性，梳理不同坐标系之间的转换关系和姿态表示方法的特点。

(五) 作业布置 (5 分钟)

1.布置课后作业：要求学生完成一份关于工业机器人坐标系与姿态的应用报告，分析在某一具体工业场景中如何选择合适的坐标系和姿态控制方法，字数不少于 1000 字。

2.推荐相关的在线学习资源和专业书籍，鼓励学生自主拓展学习，深入了解工业机器人领域的前沿技术。