

# 第 19 次教学安排

课程名称	工业机器人编程及应用	授课学时	2 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	任务六 建立工业机器人工件坐标系		
教学目标	<p>►知识目标</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.能够精准阐述工业机器人工件坐标系的定义、功能以及与其他坐标系（基坐标系、工具坐标系等）的关联与区别。</li><li>2.深入理解建立工件坐标系的核心原理，掌握常见的建立方式（三点法、六点法等）及其背后的数学逻辑。</li><li>3.清晰认知工件坐标系建立过程中各类参数的意义，如坐标原点的位置设定、坐标轴方向的确定依据等。</li></ol> <p>►能力目标</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.能够熟练运用工业机器人示教器及配套软件，严格遵循标准流程，准确无误地建立工件坐标系，包括合理选择建立方法、精准测量并录入相关参数。</li><li>2.根据工业机器人实际作业任务的具体要求，灵活优化和调整已建立的工件坐标系，确保机器人在操作过程中能精准定位工件，高效完成任务。</li><li>3.在建立工件坐标系的实践过程中，能够敏锐识别并妥善解决常见问题，例如测量偏差、坐标系与实际工件不匹配等，全力保障工件坐标系的准确性与可靠性。</li></ol> <p>►素质目标</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.培养学生严谨认真、精益求精的工作作风，在建立工件坐标系时，对每一个测量数据、每一步操作流程都严格把关，追求高精度的坐标系建立成果。</li><li>2.提升学生的工程实践与创新思维能力，鼓励学生在掌握常规建立方法的基础上，积极探索更高效、更精准的工件坐标系建立途径，以适配多样化的工业应用场景。</li><li>3.增强学生的团队协作与沟通交流能力，通过小组合作完成工件坐标系的建立任务，促使学生相互交流、紧密配合，共同攻克技术难题。</li><li>4.树立学生的安全生产与质量至上意识，让学生深刻领会准确的工件坐标系对于工业机器人安全稳定运行以及保障产品质量的关键作用。</li></ol>		

<p style="text-align: center;"><b>教学重难点</b></p>	<p>➤<b>教学重点</b></p> <p>1.工业机器人工件坐标系的概念、作用以及建立原理，使学生透彻理解建立工件坐标系的必要性以及如何借助数学手段构建该坐标系。</p> <p>2.熟练掌握常用的工件坐标系建立方法（三点法、六点法等）的操作流程与关键点，涵盖测量点的选取原则、示教器的测量操作技巧以及数据输入的准确性要求。</p> <p>3.学会运用工业机器人示教器及相关软件进行工件坐标系的建立、验证与优化，能够依据实际作业场景灵活调整坐标系参数，确保机器人对工件的精准操作。</p> <p>➤<b>教学难点</b></p> <p>1.深度理解建立工件坐标系过程中的数学模型与算法，例如通过测量点坐标确定坐标系原点位置和坐标轴方向的方法，这涉及到空间几何运算与向量变换等复杂知识。</p> <p>2.在复杂多变的工业生产环境中，精准选择测量点并进行精确测量，从而建立满足高精度作业需求的工件坐标系，同时有效克服测量过程中的误差干扰。</p> <p>3.培养学生在长期实践中始终保持对工件坐标系准确性的高度关注，能够定期对工件坐标系进行检查与维护，及时察觉并纠正坐标系可能出现的偏差。</p>
<p style="text-align: center;"><b>教学方法与策略</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>（一）教学方法</b></p> <p>1.讲授法：系统全面地讲解工业机器人工件坐标系的理论知识，包括定义、原理、建立方法及相关数学模型，为学生搭建完整的知识架构。</p> <p>2.演示法：借助工业机器人设备、示教器及相关软件，现场演示工件坐标系的建立全过程，让学生直观清晰地看到每一个操作步骤及其结果，增强学生的感性认知。</p> <p>3.实践法：组织学生进行分组实践操作，让学生在实践中亲身感受工件坐标系的建立过程，通过反复练习巩固所学知识，提升学生的动手操作能力与技能水平。</p> <p>4.案例分析法：引入实际工业生产中因工件坐标系建立不当导致的生产事故案例以及成功应用案例，通过对案例的剖析，让学生深刻认识到准确建立工件坐标系的重要性，学习先进的实践经验。</p> <p style="text-align: center;"><b>（二）教学策略</b></p> <p>1.采用项目驱动教学，将建立工业机器人工件坐标系设定为一个具体项目任务，让学生在完成项目的过程中主动学习和应用相关知识与技能，培养学生的综合职业能力。</p> <p>2.充分利用信息化教学资源，如在线虚拟仿真平台、教学视频、电子手册等，为学生提供丰富多样的学习资料与自主学习的环境，拓宽学生的</p>

	<p>学习渠道，满足不同学生的学习需求。</p> <p>3.实施分层教学，根据学生的学习能力与基础水平，设计不同难度层次的项目任务与问题，使每个学生都能在原有基础上得到充分发展与提升。</p>
<p><b>思政元素设计</b></p>	<p>1.在阐述工业机器人工件坐标系对工业生产的重要意义时，讲述我国在工业自动化领域自主研发与创新的辉煌成就，激发学生的民族自豪感与责任感，培养学生为国家工业发展贡献力量的坚定决心。</p> <p>2.在实践操作过程中，着重强调严谨细致、一丝不苟的工作态度，培育学生的工匠精神与职业道德素养，让学生明白高质量的工作成果源自对每一个细节的严格把控。</p> <p>3.通过小组合作完成工件坐标系建立任务，培养学生的团队合作精神和集体主义观念，让学生认识到在工业生产中团队协作的重要性，只有相互协作才能实现高效生产。</p> <p>4.树立学生的安全生产与质量意识，通过案例分析让学生明白不准确的工件坐标系可能带来的安全隐患与质量问题，培养学生对企业、对社会负责的态度。</p>
<p><b>反思与改进</b></p>	<p>1.在教学过程中，部分学生对建立工件坐标系的数学原理解存在困难，导致在实践操作中难以准确把握测量点选择与数据计算的要点。后续应增加更多关于数学原理的直观演示与案例分析，帮助学生更好地理解和应用。</p> <p>2.在实践操作环节，发现个别小组在团队协作方面存在不足，如分工不明确、沟通不畅等，影响了实践效率与质量。在今后的教学中，应加强对团队协作的指导与训练，在实践前明确小组分工，定期组织小组沟通交流活动，提高团队协作效果。</p> <p>3.从学生的作业和实践反馈来看，部分学生在应对复杂工业场景下的工件坐标系建立与优化问题时的能力有待提高。在后续教学中，应增加更多具有挑战性的实践任务与模拟复杂场景的训练，让学生在实践中不断提升综合能力与问题解决能力。</p>
<p><b>教学过程</b></p>	<p><b>（一）课程导入（10 分钟）</b></p> <p>1.播放一段工业机器人在电子制造车间进行电路板插件的视频，展示机器人准确地将电子元件插入到电路板指定位置的画面。</p> <p>2.提出问题：大家思考一下，工业机器人是如何在复杂的电路板上精准找到每一个插件位置的呢？这背后离不开工件坐标系的建立，从而引出本节课的主题。</p> <p><b>（二）知识讲解（30 分钟）</b></p> <p><b>1.工件坐标系概述</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>详细阐释工件坐标系的定义，强调其是以工件上特定点为原点建立</li> </ul>

的坐标系，用于确定工件在机器人工作空间中的位置与姿态。

- 通过示意图展示工件坐标系与基坐标系、工具坐标系的关系，帮助学生理解不同坐标系之间的转换逻辑与协同工作原理。
- 举例说明工件坐标系在实际工业生产中的作用，如在机械加工、物流搬运、装配等任务中，准确的工件坐标系能够确保机器人准确地对工件进行操作，提高生产效率与产品质量。

## 2.建立原理与方法

- 深入剖析建立工件坐标系的原理，以三点法为例，通过数学推导说明如何利用三个测量点的坐标确定工件坐标系的原点位置和坐标轴方向。
- 介绍常见的建立方法，如三点法、六点法等，对比不同方法的优缺点及适用场景，让学生明确如何根据实际工作要求选择恰当的建立方法。
- 讲解建立过程中涉及的参数含义，如工件坐标系原点的坐标（X、Y、Z）、坐标轴的旋转角度（Rx、Ry、Rz）等，使学生能够准确理解和设置这些参数。

## 3.工件坐标系建立流程

- 详细介绍使用工业机器人示教器建立工件坐标系的标准流程，从选择建立方法、设置测量点、进行测量操作到输入测量数据、完成坐标系建立，每个步骤都进行详细讲解。
- 着重强调操作过程中的注意事项，如测量点的选择要能准确反映工件的位置与姿态、测量过程中要保持机器人稳定、数据输入要准确无误等。

# (三) 演示操作 (20 分钟)

1.教师在工业机器人设备前，使用示教器按照三点法演示工件坐标系的建立过程。

- 首先，选择三点法建立工件坐标系，并在示教器上进行相应设置。
- 然后，精心选择三个测量点，通过示教器控制机器人将工具依次移动到每个测量点，准确记录测量数据。
- 接着，将测量数据输入到示教器中，进行工件坐标系的计算与建立。
- 最后，通过运行简单的程序，验证工件坐标系的准确性，展示机器

人在新坐标系下对工件的精准操作。

2.在演示过程中，随机设置一些常见问题，如测量误差较大、测量点选择不合理等，现场示范如何排查与解决这些问题，让学生掌握应对实际问题的方法。

#### **(四) 实践操作 (25 分钟)**

1.将学生分成若干小组，每组配备一台工业机器人及示教器，确保每组学生都有充足的实践机会。

2.各小组按照以下步骤进行实践操作：

- 根据给定的工作任务，选择合适的工件坐标系建立方法（三点法或六点法）。
- 小组成员分工协作，使用示教器准确选择测量点，并进行测量操作，记录测量数据。
- 将测量数据输入到示教器中，完成工件坐标系的建立。
- 通过运行简单的测试程序，验证工件坐标系的准确性，如发现问题，共同分析原因并进行调整。
- 根据实际工作要求，对建立的工件坐标系进行优化，如微调坐标原点的位置或调整坐标轴方向，以提高机器人对工件操作的精准度。

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，确保实践教学的安全与顺利进行。

#### **(五) 课堂总结 (10 分钟)**

1.邀请各小组代表分享在建立工业机器人工件坐标系实践过程中的经验与遇到的问题，以及小组的解决方案。

2.教师对各小组的实践情况进行点评，总结本节课的重点知识与操作技能，强调工件坐标系建立过程中的关键环节与注意事项，对学生在实践过程中表现出的优点给予肯定，对存在的问题提出改进建议。

#### **(六) 作业布置 (5 分钟)**

1.布置课后作业：要求学生撰写一份建立工业机器人工件坐标系的实践报告，内容包括建立过程、遇到的问题及解决方法、对不同建立方法的理解与应用、实践心得体会等，字数不少于 1000 字。

2.推荐相关的工业机器人工件坐标系建立的专业书籍、在线学习资源以及行业论坛，鼓励学生自主拓展学习，深入了解工件坐标系建立的前沿技术与发展趋势。

