

第 20 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	任务一 焊接工作站五角星轨迹焊接应用编程与仿真		
教学目标	<p>➤知识目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能够详细阐述焊接工作站的系统组成，包括焊接电源、工业机器人、焊接夹具、焊缝跟踪系统等设备的功能与相互关系。 2.深入理解工业机器人编程的基本原理，掌握常用编程语言（如 RAPID）的语法结构、指令含义及编程逻辑。 3.明晰五角星轨迹的数学模型，熟悉在工业机器人编程中实现复杂轨迹规划的方法与相关算法。 4.熟知焊接工艺参数（如焊接电流、电压、焊接速度等）对焊接质量的影响，掌握根据不同焊接材料与要求选择合适工艺参数的原则。 <p>➤能力目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.能够熟练运用工业机器人编程软件，根据五角星轨迹的要求，编写完整且准确的焊接应用程序，实现工业机器人在焊接工作站中的运动控制与焊接操作。 2.运用仿真软件对焊接工作站进行虚拟建模，准确设置各设备参数与焊接工艺参数，模拟五角星轨迹的焊接过程，通过仿真分析优化焊接程序与工艺，提前发现并解决潜在问题。 3.能够在实际焊接工作站中，将编写好的程序下载至工业机器人控制器，进行现场调试与优化，确保工业机器人按照预定轨迹高质量完成焊接任务，同时具备对焊接过程中常见故障（如焊接缺陷、机器人运动异常等）进行排查与解决的能力。 <p>➤素质目标</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.培养学生严谨认真、精益求精的工作态度，在编程与仿真过程中注重细节，确保程序代码的准确性与仿真结果的可靠性，在实际焊接操作中追求高质量的焊接效果。 2.提升学生的创新思维与解决实际问题的能力，鼓励学生在完成五角星轨迹焊接任务的基础上，尝试探索更高效、更优化的编程方法与焊接工艺，以应对复杂多变的工业生产需求。 3.增强学生的团队协作能力与沟通能力，通过小组合作完成焊接工作站的编程、仿真与实际操作任务，促进学生之间的交流与合作，共同攻克技术难题。 4.树立学生的安全生产意识与环保意识，在焊接工作站操作过程中，严格遵守安全操作规程，正确处理焊接废料与废气，培养学生的社会责任感。 		

<p>教学重难点</p>	<p>➤教学重点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.工业机器人编程实现五角星轨迹运动，掌握编程软件的使用方法，理解并运用相关指令实现机器人的精确运动控制。 2.焊接工作站的仿真建模，包括对焊接电源、工业机器人、夹具等设备的参数设置，以及焊接工艺参数的调整，通过仿真模拟焊接过程，优化焊接方案。 3.焊接工艺参数的选择与调整，根据焊接材料与五角星轨迹焊接要求，确定合适的焊接电流、电压、焊接速度等参数，以保证焊接质量。 <p>➤教学难点</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.复杂五角星轨迹的运动规划与编程实现，需要综合考虑机器人的运动学原理、路径优化算法以及与焊接工艺的协同，确保机器人在运动过程中既满足轨迹要求又能保证焊接质量。 2.提高焊接仿真的准确性与可靠性，在仿真过程中准确模拟焊接过程中的物理现象（如电弧形态、熔池形成等），以及设备之间的协同工作，使仿真结果能够真实反映实际焊接情况。 3.培养学生在实际焊接操作中灵活调整焊接工艺参数的能力，根据焊接过程中出现的实时情况（如焊缝偏差、焊接缺陷等），及时准确地优化工艺参数，保障焊接质量的稳定性。
<p>教学方法与策略</p>	<p>（一）教学方法</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.讲授法：系统讲解焊接工作站的组成结构、工业机器人编程基础、五角星轨迹数学模型、焊接工艺参数等理论知识，为学生构建完整的知识体系。 2.演示法：教师利用焊接工作站教学设备、编程软件与仿真软件，现场演示焊接工作站的操作、五角星轨迹编程过程以及焊接仿真的实现，让学生获得直观的感性认识。 3.实践法：安排学生进行分组实践，在实践中完成焊接工作站的编程、仿真与实际焊接操作任务，通过实际动手操作巩固所学知识，提高学生的动手能力与解决实际问题的能力。 4.案例分析法：引入实际工业生产中焊接工作站的应用案例，分析成功案例的经验与失败案例的教训，让学生从案例中学习编程技巧、工艺优化方法以及问题解决思路。 <p>（二）教学策略</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.采用项目驱动教学，将五角星轨迹焊接应用编程与仿真作为一个完整的项目任务，让学生在项目实施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。 2.利用信息化教学资源，如在线学习平台、虚拟仿真实验室、专业论坛等，为学生提供丰富的学习资料与交流平台，拓宽学生的学习渠道，促进学生自主学习与合作学习。

	<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，满足不同学生的学习需求，使每个学生都能在原有基础上得到提高。</p>
<p>思政元素设计</p>	<p>1.在介绍焊接工作站对工业制造的重要作用时，讲述我国在焊接技术领域的自主创新成果与发展历程，激发学生的民族自豪感与责任感，培养学生为国家制造业发展贡献力量的决心。</p> <p>2.在实践操作过程中，强调安全生产的重要性，培养学生严格遵守安全操作规程的职业习惯，让学生认识到安全生产是保障个人生命与企业发展的基石。</p> <p>3.通过小组合作完成项目任务，培养学生的团队合作精神与集体主义观念，让学生明白在工业生产中团队协作的重要性，只有相互配合才能实现高效生产。</p> <p>4.树立学生的环保意识，在焊接教学中强调焊接废料与废气的环保处理方法，培养学生对环境负责的态度，促进可持续发展。</p>
<p>反思与改进</p>	<p>1.在教学过程中，部分学生对复杂的五角星轨迹编程与运动规划理解存在困难，导致在实践中难以准确实现预期轨迹。后续应增加更多关于轨迹规划的案例分析与专项练习，帮助学生掌握复杂轨迹编程的方法与技巧。</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，如分工不合理、沟通不畅等，影响了项目的进展与质量。在今后的教学中，应加强对团队协作的指导与训练，在项目开始前明确小组分工，定期组织小组沟通交流活动，提高团队协作效率。</p> <p>3.从学生的作业和实践反馈来看，部分学生在焊接工艺参数优化与实际焊接质量控制方面的能力有待提高。在后续教学中，应增加更多关于焊接工艺实验与实际焊接质量分析的教学内容，让学生在在实践中不断提升焊接工艺优化与质量控制能力。</p>
<p>教学过程</p>	<p>(一) 课程导入 (10 分钟)</p> <p>4.播放一段汽车制造工厂中焊接工作站高效运作的视频，展示工业机器人在复杂工件上进行精准焊接的场景。</p> <p>5.提出问题：大家思考一下，如何让工业机器人在焊接工作站中完成像五角星这样复杂轨迹的焊接任务呢？由此引出本节课焊接工作站五角星轨迹焊接应用编程与仿真的主题。</p> <p>(二) 知识讲解 (30 分钟)</p> <p>1.焊接工作站系统组成</p> <ul style="list-style-type: none"> 详细讲解焊接电源的类型、工作原理以及如何根据焊接需求选择合适的焊接电源，通过实物展示或图片介绍焊接电源的关键参数与操

作方法。

- 介绍工业机器人在焊接工作站中的核心作用，讲解工业机器人的结构特点、运动方式以及与焊接任务的适配性，展示不同类型工业机器人在焊接中的应用案例。
- 讲解焊接夹具的设计原理与作用，如何根据工件形状与焊接要求设计或选择合适的焊接夹具，以保证焊接过程中工件的稳定性与准确性。
- 介绍焊缝跟踪系统的工作原理与功能，如何利用传感器实时监测焊缝位置，确保焊接过程中焊枪始终准确对准焊缝。

2.工业机器人编程基础

- 介绍常用的工业机器人编程语言（如 RAPID）的基本语法结构，包括变量定义、数据类型、语句格式等。
- 详细讲解运动指令（如 MoveJ、MoveL、MoveC 等）在实现五角星轨迹焊接中的应用，说明如何通过这些指令控制机器人的运动轨迹与姿态。
- 讲解逻辑控制指令（如 IF、WHILE、FOR 等）在焊接程序中的作用，如何利用这些指令实现焊接过程的自动化控制，如根据焊接工艺要求调整焊接参数、控制焊接顺序等。

3.五角星轨迹数学模型与焊接工艺参数

- 深入讲解五角星轨迹的数学模型，通过几何图形分析与数学公式推导，让学生理解如何将五角星轨迹转化为工业机器人能够识别的运动路径。
- 介绍焊接工艺参数（如焊接电流、电压、焊接速度、焊接角度等）对焊接质量的影响，通过实验数据或案例分析，讲解如何根据不同的焊接材料（如钢材、铝材等）与焊接要求（如焊缝强度、外观质量等）选择合适的焊接工艺参数。

（三）演示操作（20 分钟）

1.教师在焊接工作站教学设备前，使用编程软件进行五角星轨迹焊接程序的编写演示。

- 首先，根据五角星轨迹的要求，在编程软件中定义机器人的起始位置与运动路径，详细讲解如何运用运动指令与逻辑控制指令实现机器人的精确运动。

- 然后，设置焊接工艺参数，如焊接电流、电压、焊接速度等，说明参数设置的依据与调整方法。
- 完成程序编写后，将程序下载至工业机器人控制器，进行初步调试，展示机器人的运动情况与焊接效果。

2.教师利用仿真软件进行焊接工作站的虚拟建模与仿真演示。

- 首先，在仿真软件中创建焊接工作站的模型，包括添加焊接电源、工业机器人、焊接夹具等设备，并设置设备的参数。
- 然后，导入编写好的焊接程序，设置焊接工艺参数，进行焊接过程的仿真模拟。
- 在仿真过程中，展示如何通过观察仿真结果（如机器人运动轨迹、焊缝成型情况等）发现问题，并对程序与工艺参数进行优化调整。

（四）实践操作（25 分钟）

1.将学生分成若干小组，每组配备一套焊接工作站教学设备、编程软件与仿真软件。

2.各小组按照以下步骤进行实践操作：

- 根据给定的五角星轨迹焊接任务，在编程软件中编写焊接应用程序，实现工业机器人的运动控制与焊接操作，小组成员分工协作，共同完成程序编写。
- 利用仿真软件对焊接工作站进行虚拟建模与仿真分析，设置设备参数与焊接工艺参数，通过仿真优化焊接程序与工艺，解决仿真过程中出现的问题。
- 将优化后的程序下载至工业机器人控制器，在实际焊接工作站中进行调试与焊接操作，根据焊接过程中的实际情况，进一步调整焊接工艺参数，确保完成高质量的五角星轨迹焊接任务。
- 在实践过程中，记录遇到的问题及解决方法，总结经验教训。

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焊接工作站五角星轨迹焊接应用编程与仿真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，强调焊接工作站编程、仿真与实际操作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：要求学生撰写一份焊接工作站五角星轨迹焊接应用编程与仿真的实践报告，内容包括项目背景、编程思路、仿真结果分析、实际焊接过程、遇到的问题及解决方法、实践心得体会等，字数不少于1000字。

2.推荐相关的焊接技术与工业机器人编程的专业书籍、在线学习资源以及行业论坛，鼓励学生自主拓展学习，深入了解焊接工作站领域的前沿技术与发展趋势。

六、反思与改进

1.在教学过程中，部分学生对复杂的五角星轨迹编程与运动规划理解存在困难，导致在实践中难以准确实现预期轨迹。后续应增加更多关于轨迹规划的案例分析与专项练习，帮助学生掌握复杂轨迹编程的方法与技巧。

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，如分工不合理、沟通不畅等，影响了项目的进展与质量。在今后的教学中，应加强对团队协作的指导与训练，在项目开始前明确小组分工，定期组织小组沟通交流活动，提高团队协作效率。

3.从学生的作业和实践反馈来看，部分学生在焊接工艺参数优化与实际焊接质量控制方面的能力有待提高。在后续教学中，应增加更多关于焊接工艺实验与实际焊接质量分析的教学内容，让学生在实践中不断提升焊接工艺优化与质量控制能力。