

# 第 21 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	任务二 绘图工作站自动轨迹综合应用编程与仿真		
教学目标	<p>➤知识目标</p> <p>1.能够清晰阐述绘图工作站的系统构成,包括绘图设备(如绘图仪、3D 打印机等)、工业机器人、控制系统、数据传输模块等各部分的功能及其相互关联。</p> <p>2.深入理解工业机器人编程的底层逻辑,熟练掌握用于绘图任务的编程语言(如 RAPID 及其针对绘图拓展的指令集)的语法规则、指令含义以及编程逻辑架构。</p> <p>3.精准掌握自动轨迹生成的数学模型与算法,例如贝塞尔曲线、样条曲线等在绘图轨迹规划中的应用原理,理解如何将复杂的图形转化为工业机器人可执行的运动路径。</p> <p>4.全面了解绘图工艺参数(如绘图速度、线条粗细、颜色切换等)对绘图效果的影响机制,熟知依据不同绘图材料与设计要求选取适宜工艺参数的基本原则。</p> <p>➤能力目标</p> <p>1.能够熟练运用工业机器人编程软件,依据给定的图形设计,精确编写自动轨迹绘图的应用程序,实现工业机器人在绘图工作站中对绘图设备的精准操控,完成复杂图形的绘制。</p> <p>2.熟练运用仿真软件对绘图工作站进行虚拟构建,准确设定各设备参数以及绘图工艺参数,模拟自动轨迹绘图的全过程。通过对仿真结果的深入分析,优化绘图程序与工艺,提前察觉并解决潜在问题,如轨迹冲突、绘图偏差等。</p> <p>3.能够在实际绘图工作站中,将编写且优化后的程序下载至工业机器人控制器,开展现场调试与优化工作。确保工业机器人依照预定轨迹高质量完成绘图任务,同时具备排查与解决绘图过程中常见故障(如设备卡顿、线条不连续等)的能力。</p> <p>➤素质目标</p> <p>1.培育学生严谨细致、追求卓越的工作态度,在编程与仿真环节注重每一个细节,确保程序代码的准确性以及仿真结果的可靠性;在实际绘图操作中,力求呈现高质量的绘图作品。</p>		

	<p>2.提升学生的创新思维与解决实际问题的能力，鼓励学生在完成基础绘图任务的基础上，积极探索更高效、更优化的编程策略与绘图工艺，以契合多样化、复杂化的绘图需求。</p> <p>3.强化学生的团队协作与沟通交流能力，通过小组合作完成绘图工作站的编程、仿真与实际操作任务，促进学生之间的信息共享与协同合作，共同攻克技术难题。</p> <p>4.树立学生的安全生产与节能环保意识，在绘图工作站操作过程中，严格遵守安全操作规程，合理使用绘图材料与能源，培养学生的社会责任感。</p>
<p><b>教学重难点</b></p>	<p>➤<b>教学重点</b></p> <p>1.工业机器人编程实现自动轨迹绘图，熟练掌握编程软件的使用技巧，灵活运用相关指令精准控制机器人的运动轨迹，以满足绘图需求。</p> <p>2.绘图工作站的仿真建模，涵盖对绘图设备、工业机器人、控制系统等设备参数的设置，以及绘图工艺参数的调整。通过仿真模拟绘图过程，优化绘图方案，提升绘图质量与效率。</p> <p>3.绘图工艺参数的选择与调试，根据绘图材料特性与设计要求，确定合适的绘图速度、线条粗细、颜色搭配等参数，确保达到理想的绘图效果。</p> <p>➤<b>教学难点</b></p> <p>1.复杂图形自动轨迹的规划与编程实现，需要综合考量机器人的运动学原理、轨迹优化算法以及绘图工艺的协同性，保证机器人在运动过程中既能精准遵循绘图轨迹，又能保障绘图质量。</p> <p>2.提高绘图仿真的精度与可靠性，在仿真过程中真实模拟绘图过程中的物理现象（如墨水喷射、材料沉积等），以及设备之间的协同运作，使仿真结果能够高度还原实际绘图情况。</p> <p>3.培养学生在实际绘图操作中灵活应对各种突发状况，根据绘图过程中出现的实时问题（如线条偏差、颜色不均等），迅速且准确地优化工艺参数，确保绘图质量的稳定性。</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：系统地讲解绘图工作站的组成结构、工业机器人编程基础、自动轨迹生成算法、绘图工艺参数等理论知识，为学生搭建起完整的知识体系框架。</p> <p>2.演示法：教师借助绘图工作站教学设备、编程软件与仿真软件，现场演示绘图工作站的操作流程、自动轨迹绘图的编程过程以及绘图仿真的实现步骤，让学生获得直观、清晰的感性认识。</p> <p>3.实践法：安排学生进行分组实践操作，在实践中完成绘图工作站的编程、仿真以及实际绘图任务，通过亲自动手操作巩固所学知识，提升学生的动手实践能力与解决实际问题的能力。</p> <p>4.案例分析法：引入实际工业生产或艺术创作中绘图工作站的应用案例，剖析成功案例的经验与失败案例的教训，让学生从案例中汲取编程技巧、工艺优化方法以及问题解决思路。</p> <p style="text-align: center;"><b>(二) 教学策略</b></p> <p>1.采用项目驱动教学模式，将自动轨迹绘图综合应用编程与仿真设定为一个完整的项目任务，让学生在项目实施进程中主动学习并运用相关知识与技能，培养学生的综合职业素养。</p> <p>2.充分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，为学生提供丰富多元的学习资料与交流互动平台，拓宽学生的学习途径，促进学生的自主学习与合作学习。</p> <p>3.实施分层教学策略，依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实现提升。</p>
<p style="text-align: center;"><b>思政元素设计</b></p>	<p>1.在介绍绘图工作站对工业设计、艺术创作等领域的重要推动作用时，讲述我国在相关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，培养学生为国家科技文化发展贡献力量的决心。</p> <p>2.在实践操作环节，着重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，让学生深刻认识到安全生产是保障个人生命安全与企业稳定发展的根本。</p> <p>3.通过小组合作完成项目任务，培育学生的团队合作精神与集体主义观念，让学生领悟在工业生产与创作活动中团队协作的关键意义，只有相互协作才能实现高效产出。</p> <p>4.树立学生的节能环保意识，在绘图教学中强调合理使用绘图材料、</p>

	<p>节约能源的方法，培养学生对环境负责的态度，推动可持续发展理念的践行。</p>
<p><b>反思与改进</b></p>	<p>1.在教学过程中，部分学生对复杂图形的自动轨迹规划与编程实现理解存在困难，导致在实践中难以准确绘制出预期图形。后续应增加更多关于轨迹规划的案例分析与专项练习，帮助学生掌握复杂图形编程的方法与技巧。</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，部分学生在绘图工艺参数优化与实际绘图质量控制方面的能力有待提高。在后续教学中，应增加更多关于绘图工艺实验与实际绘图质量分析的教学内容，让学生在实践中不断提升绘图工艺优化与质量控制能力。</p>
<p><b>教学过程</b></p>	<p><b>(一) 课程导入 (10 分钟)</b></p> <p>1.播放一段汽车设计公司中绘图工作站绘制汽车外观草图的视频，展示工业机器人精准控制绘图设备绘制复杂线条与图形的场景。</p> <p>2.提出问题：大家思考一下，如何让工业机器人在绘图工作站中自动绘制出像汽车外观这样复杂的图形呢？由此引出本节课绘图工作站自动轨迹综合应用编程与仿真的主题。</p> <p><b>(二) 知识讲解 (30 分钟)</b></p> <p><b>1.绘图工作站系统组成</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 详细讲解绘图设备的类型（如喷墨绘图仪、激光绘图仪、3D 打印机等）、工作原理以及如何根据绘图需求选择合适的绘图设备，通过实物展示或图片介绍绘图设备的关键参数与操作方法。</li> <li>◦ 介绍工业机器人在绘图工作站中的核心地位，讲解工业机器人的结</li> </ul>

构特点、运动方式以及与绘图任务的适配性，展示不同类型工业机器人在绘图中的应用案例。

- 讲解控制系统的功能与作用，如何实现对工业机器人与绘图设备的协同控制，介绍控制系统的操作界面与参数设置方法。
- 介绍数据传输模块的工作原理，如何保障绘图数据的准确、快速传输，讲解数据传输过程中的常见问题与解决方法。

## 2.工业机器人编程基础

- 介绍用于绘图任务的工业机器人编程语言的基本语法结构，包括变量定义、数据类型、语句格式等。
- 详细讲解运动指令（如针对绘图的精准直线运动指令、曲线运动指令等）在实现自动轨迹绘图中的应用，说明如何通过这些指令控制机器人的运动轨迹与姿态，以满足绘图线条的要求。
- 讲解逻辑控制指令（如 IF、WHILE、FOR 等）在绘图程序中的作用，如何利用这些指令实现绘图过程的自动化控制，如根据绘图工艺要求切换颜色、调整线条粗细等。

## 3.自动轨迹生成算法与绘图工艺参数

- 深入讲解自动轨迹生成的数学模型与算法，如贝塞尔曲线算法如何实现平滑曲线的绘制，样条曲线算法在复杂图形拟合中的应用，通过几何图形分析与数学公式推导，让学生理解如何将设计图形转化为机器人运动路径。
- 介绍绘图工艺参数（如绘图速度、线条粗细、颜色模式等）对绘图效果的影响，通过实验数据或案例分析，讲解如何根据不同的绘图材料（如纸张、塑料、金属等）与绘图要求（如精度、美观度等）选择合适的绘图工艺参数。

### （三）演示操作（20 分钟）

1.教师在绘图工作站教学设备前，使用编程软件进行自动轨迹绘图程序的编写演示。

- 首先，根据给定的复杂图形设计，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，以绘制出图形的各个线条与形状。
- 然后，设置绘图工艺参数，如绘图速度、线条粗细、颜色等，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，展示机器人控制绘图设备绘制图形的效果。

2.教师利用仿真软件进行绘图工作站的虚拟建模与仿真演示。

- 首先，在仿真软件中创建绘图工作站的模型，包括添加绘图设备、工业机器人、控制系统等设备，并设置设备的参数。
- 然后，导入编写好的绘图程序，设置绘图工艺参数，进行绘图过程的仿真模拟。
- 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、绘图效果等）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，每组配备一套绘图工作站教学设备、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：

- 根据给定的复杂图形设计任务，在编程软件中编写自动轨迹绘图应用程序，实现工业机器人对绘图设备的运动控制与绘图操作，小组成员分工协作，共同完成程序编写。
- 利用仿真软件对绘图工作站进行虚拟建模与仿真分析，设置设备参数与绘图工艺参数，通过仿真优化绘图程序与工艺，解决仿真过程中出现的问题，如轨迹不合理、绘图效果不佳等。
- 将优化后的程序下载至工业机器人控制器，在实际绘图工作站中进行调试与绘图操作，根据绘图过程中的实际情况，进一步调整绘图工艺参数，确保完成高质量的图形绘制任务。
- 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绘图工作站自动轨迹综合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，强调绘图工作站编程、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：要求学生撰写一份绘图工作站自动轨迹综合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、实际绘图过程、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.推荐相关的绘图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，深入了解绘图工作站领域的前沿技术与发展趋势。