

# 教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 工业机器人综合应用实训

专业班级 工业机器人 241、(三加证书) 241

总学时数 36 学时

任课教师 陈沛冰、胡泽枫、林博

## 课程基本信息

课程名称	工业机器人综合应用实训		
课程性质	专业核心课	学分	2
学时	总学时：36 学时。其中：实训 36 学时；		
开课部门	机电工程系	任课教师	陈沛冰、胡泽枫、林博
授课专业、班级	工业机器人专业技术 241、（三加证书） 241	开课学期	2025-2026 第二学期
成绩评定	项目实操占 60%，实验报告占 40%	考核方式	考查
选用教材	《协作机器人技术应用》		
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	<p>《工业机器人综合应用实训》是工业机器人技术专业大二核心实训课，承先修理论、接岗位实习，以 7 个递进项目整合知识，训练协作机器人操作、编程、PLC 协同等核心技能，同步培养工程思维与工匠精神，既落实“懂操作、能调试”的专业培养目标，又适配工业机器人运维等岗位需求，助力学生衔接就业、服务智能制造产业升级。</p>		
本课程教学目标	<p>知识目标：筑牢协作机器人应用根基：提升学生在工业场景中精准操作、编程调试协作机器人的核心能力。</p> <p>能力目标：构建机器人系统集成思维：掌握协作机器人与 PLC、视觉系统的协同逻辑，具备多模块联动调试的系统能力。</p> <p>素养目标：厚植工匠精神践行精益生产：培育协作机器人运维保养的严谨态度，树立“以精准控制赋能智能制造”的职业使命。</p>		
素质（思政）内容与要求	<p>要求学生严守安全操作规范，筑牢安全意识；秉持精益求精的工匠精神，追求实操精准高效；强化团队协作与系统思维，协同破解技术难题；树立智能制造责任意识，厚植技能报国情怀，以实操能力服务制造业升级，践行职业使命。</p>		
学生用主要参考资料	《协作机器人技术应用》		

# 项目 1：协作机器人认知与操作

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人核心硬件构成、关键技术参数、安全装置功能与基础运维知识，熟悉示教器系统核心功能、末端 LED 状态定义与常见故障处理逻辑；
2. 具备协作机器人规范启停、急停装置应急操作、示教器手动操控、零点校准调试及基础故障排查处置的实操能力；
3. 培育严谨规范的工程职业素养、精益求精的工匠精神，树立安全生产意识与智能制造领域的职业信念。

## 二、教学重点

1. 协作机器人规范开关机流程、急停按钮的标准操作与安全管控要求；
2. 示教器基础操作方法，Base/Joint 坐标系下机器人的手动控制技巧；
3. 机器人零点校准的操作流程、关键步骤与精度控制规范；
4. 实训平台布局、协作机器人核心硬件组成与关键参数的系统认知。

## 三、教学难点

1. 不同危险工况下，急停按钮的规范触发、应急处置与解除复位操作；
2. 零点校准过程中，各关节刻度的精准对齐与系统参数设置的匹配调试；
3. 协作机器人通讯异常、软限位超限等常见故障的诊断逻辑与规范

处置流程。

#### 四、素质（思政）内容

1. 严守实训安全操作规范，筑牢安全生产底线，杜绝违规操作，树立“安全第一”的工程核心理念；
2. 秉持精益求精的工匠精神，在设备操作、调试校准等环节严守行业标准，追求精准高效的操作质量；
3. 强化岗位责任担当，养成规范维护设备、严谨处置故障的职业习惯，培育细致务实的工程态度；
4. 树立技能赋能智能制造的职业信念，明晰协作机器人在产业升级中的核心价值，厚植技能报国的家国情怀。

#### 五、教学方式

1. 理实一体化教学：采用理论精讲与实操演练深度融合的模式，拆解知识点与操作步骤，同步开展理论认知学习与现场动手实践，实现学练结合、知行合一；
2. 任务驱动教学：设置阶梯式递进实操任务，以硬件认知、规范启停、手动操控、校准调试、故障处置为核心任务线，引导学生完成技能逐级进阶；
3. 标准化示范教学：针对开关机、急停操作、零点校准等核心实操环节，开展全流程标准化示范，拆解关键动作、操作要点与安全注意事项，强化规范操作意识；
4. 分组协同实操：将学生划分为若干实操小组，以小组为单位开展协同操作训练，兼顾个体实操熟练度与团队协作能力的双重培养；

5. 现场巡回指导：教师全程跟进学生实操全流程，实时纠正不规范操作，针对性解答学生操作疑问，及时处置实训过程中的突发情况，保障实训安全与教学效果；
6. 情景模拟教学：模拟设备突发故障、现场危险工况等实训场景，引导学生开展应急处置实操训练，强化安全操作意识与突发情况应急处置能力。

## 六、学时数

6 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目一：协作机器人认知与操作

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
协作机器人基础认知与安全操作	掌握机器人硬件构成与安全规范，具备规范启停与应急操作能力	1. 掌握核心硬件、关键参数、安全装置功能；2. 熟练规范启停流程、急停按钮标准操作与复位；3. 严守安全规范，树立安全生产意识	2
示教器操作与机器人手动控制	掌握示教器核心功能，具备多坐标系下机器人手动操控能力	1. 熟悉示教器系统功能、末端 LED 状态定义；2. 掌握 Base/Joint 坐标系手动控制技巧；3. 养成规范操作的职业素养	2
零点校准与基础故障排查处置	掌握零点校准流程，具备基础故障诊断与规范处置能力	1. 掌握零点校准操作、刻度对齐与参数匹配调试；2. 熟悉常见故障诊断逻辑与处置流程；3. 秉持工匠精神，严守操作精度标准	2

# 项目 2：协作机器人示教编程

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人示教编程的核心优势、拖动示教的规范方法、基础运动指令的功能定义，熟练掌握协作机器人运动编程的核心逻辑与操作方法；
2. 具备拖动示教点位采集、示教点配置与编辑管理、机器人程序创建与运动指令调用的实操能力，可独立完成循迹场景的编程与调试优化；
3. 培育严谨规范的职业操作习惯、责任意识与创新思维，提升工程实践能力与现场问题处置能力，树立标准化编程的职业理念。

## 二、教学重点

1. 协作机器人拖动示教的规范操作流程，含末端按钮、按钮盒、系统页面三种点位记录方式的实操要点；
2. 示教点的标准化配置，含前缀自定义、编号上限设置，及示教点查看、坐标修改、冗余点位删除的全流程管理方法；
3. PTP、LIN、ARC 三类基础运动指令的功能差异、参数配置规则与对应适用场景；
4. 循迹编程的逻辑设计、程序编写规范与全流程调试优化方法。

## 三、教学难点

1. 不同运动场景下，PTP、LIN、ARC 运动指令的合理选型与场景化适配应用；
2. 示教点的精准定位与坐标优化，有效规避轨迹卡顿、设备碰撞等

安全与质量风险；

3. 循迹程序中直线与圆弧轨迹的衔接调试，保障机器人运动的流畅性与轨迹精准度；
4. 平滑过渡时间等运动参数的优化配置，理解参数变化对机器人运动轨迹与运行效果的影响逻辑。

#### 四、素质（思政）内容

1. 严守实训安全操作规范，编程调试全程保持人员与设备的安全距离，杜绝违规编程与操作行为，筑牢安全生产红线意识；
2. 秉持精益求精的工匠精神，在示教点定位、运动指令参数设置、程序调试环节严守精度标准，追求轨迹流畅度与运行稳定性；
3. 强化团队协作意识，以小组为单位分工配合完成点位示教、程序编写与调试优化，形成经验共享、互助共进的团队氛围；
4. 培育工程创新思维，在循迹编程任务中探索路径优化方案，提升任务执行效率，养成持续优化的职业习惯；
5. 树立精准编程赋能智能制造的职业信念，明晰工业编程在高端制造中的核心价值，厚植技能报国的职业情怀。

#### 五、教学方式

1. 理实一体化教学：将示教编程理论知识与实操训练深度融合，边讲边练、学练同步，实现指令原理理解与编程实操能力的同步提升；
2. 任务驱动教学：以点位示教、示教点管理、基础指令应用、循迹编程为核心任务，设置阶梯式任务目标，引导学生逐步完成编程

技能进阶；

3. 标准化示范教学：针对拖动示教、指令配置、程序编写、调试优化等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解关键操作步骤、参数设置要点与常见问题规避方法；
4. 分组协同实操：划分实操小组，以小组为单位开展编程任务实操，兼顾学生独立编程能力与团队协作调试能力的双重培养；
5. 现场巡回指导：教师全程跟进学生编程与调试全过程，实时纠正不规范操作，针对性解答指令应用、程序报错、轨迹偏差等问题，保障教学实效；
6. 问题导向教学：针对学生编程调试中出现的轨迹卡顿、点位偏移、程序报错等典型问题，开展集中讲解与专项指导，强化学生问题排查与现场处置能力。

## 六、学时数

4 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目二：协作机器人示教编程

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
拖动示教与示教点管理	掌握拖动示教规范操作，具备示教点采集与全流程管理能力	1. 掌握三种点位记录方式实操要点；2. 熟练示教点配置、编辑、修改与删除管理；3. 严守安全操作规范	1
基础运动指令应用	掌握核心运动指令功能，具备指令选型与	1. 掌握 PTP/LIN/ARC 指令差异与适用场景；2. 熟练指令参数配	1

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
	参数配置能力	置规则与调用方法；3. 严守精度标准，秉持工匠精神	
循迹编程与调试优化	掌握示教编程核心逻辑，具备独立编程与调试优化能力	1. 掌握循迹编程逻辑设计与编写规范；2. 熟练轨迹衔接调试、参数优化与故障处置；3. 树立标准化编程职业理念	2

# 项目 3：协作机器人 IO 配置及应用

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人 IO 的核心定义、功能作用与信号传输逻辑，熟悉控制箱与末端 IO 的配置功能，熟练掌握等待指令的语法规则与工业应用场景；
2. 具备协作机器人末端 IO 电气接线、控制箱 IO 标准化配置、末端手爪安装调试的实操能力，可熟练运用等待指令完成机器人工具拾取的联动编程与现场调试；
3. 培育严谨规范的电气操作素养与精益求精的工匠精神，树立设备互联的系统工程思维，强化工业现场的安全操作意识与岗位责任担当。

## 二、教学重点

1. 协作机器人 IO（控制箱 IO、末端工具 IO）的核心定义、信号类型与输入输出信号的传输逻辑；
2. IO 电气接线的安全规范、标准操作流程与硬件连接要点，含断电操作、插针对齐、线缆固定等核心要求；
3. 示教器端 IO 配置的全流程操作，含输出有效电平设置、物理 IO 点与控制器地址映射、信号使能等核心步骤；
4. WaitDI、WaitMs、WaitMultiDI 等等待指令的语法规则、参数配置与工业场景适配应用。

## 三、教学难点

1. 机器人与末端手爪、外部传感器之间输入输出信号的逻辑匹配与

地址对应关系设置；

2. IO 接线接触不良、地址冲突、电平配置错误等常见故障的快速诊断、定位与修正方法；
3. 等待指令与末端工具动作的时序匹配、信号反馈响应的联动调试，保障设备协同动作的精准性与稳定性。

#### **四、素质（思政）内容**

1. 严守电气操作安全规范，严格执行接线前断电、接线后多轮核查的操作流程，筑牢人员与设备的双重安全防线，树立“安全无小事”的工程核心理念；
2. 秉持精益求精的工匠精神，在 IO 接线、信号配置、程序编写的全流程严守行业标准，杜绝细节疏漏导致的系统故障，培育严谨细致的职业习惯；
3. 强化团队协作意识与岗位责任担当，以小组为单位分工配合完成接线、配置、编程与调试任务，形成经验共享、协同攻坚的团队氛围；
4. 树立精准连接赋能智能制造的职业信念，深刻理解 IO 通信是工业设备互联、产线协同的核心基础，厚植技能服务产业升级、技能报国的职业情怀。

#### **五、教学方式**

1. 理实一体化教学：将 IO 通信原理、电气接线规范、指令语法等理论知识与实操训练深度融合，边讲边练、学用结合，同步夯实理论基础与实操能力；

2. 任务驱动教学：以“末端手爪 I/O 接线-I/O 信号配置-拾取程序编写-联动调试优化”为核心任务线，设置阶梯式任务目标，引导学生完成从硬件连接到软件编程的全流程技能掌握；
3. 标准化示范教学：针对电气接线、I/O 配置、指令应用、故障排查等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解安全操作红线、关键操作步骤、参数配置要点与风险规避方法；
4. 分组协同实操：划分实操小组，以小组为单位开展接线、配置、编程与调试实操，兼顾学生独立操作能力与团队协同作业能力的双重培养；
5. 现场巡回指导：教师全程跟进学生实操全流程，实时纠正违规电气操作，针对性解答信号配置、程序编写、故障排查中的各类问题，保障实训安全与教学实效；
6. 故障模拟教学：预设接线松动、电平配置错误、信号地址冲突等典型故障场景，引导学生开展故障诊断与排查实操，强化学生现场问题处置能力。

## 六、学时数

4 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目三：协作机器人 IO 配置及应用

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
IO 基础认知与电气接线	掌握 IO 核心定义与传输逻辑，具备标准化 IO 电气接线实操能力	1. 掌握 IO 信号类型、传输逻辑与硬件接口功能；2. 熟练 IO 接线安全规范与标准操作流程；3. 严守电气操作安全红线	1
IO 信号配置与等待指令应用	掌握 IO 全流程配置方法，具备等待指令选型与参数配置能力	1. 熟练 IO 地址映射、电平设置与信号使能配置；2. 掌握等待指令语法规则、参数配置与场景适配；3. 秉持严谨细致的职业素养	1
IO 联动编程与调试优化	掌握 IO 联动编程逻辑，具备末端工具协同调试与故障处置能力	1. 熟练末端手爪安装调试与机器人联动编程；2. 掌握 IO 典型故障诊断、定位与修正方法；3. 树立系统工程思维与岗位责任意识	2

# 项目 4：协作机器人进阶编程

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人核心逻辑指令的语法规则与执行逻辑，熟悉工业场景常见码垛型的结构特点与码垛编程的核心算法逻辑；
2. 具备独立完成工业搬运场景程序编写与调试优化的能力，可熟练运用循环、条件判断、子程序调用等逻辑指令，掌握复杂任务的逻辑梳理与标准化编程实现方法；
3. 具备独立完成工业码垛场景程序编写与调试优化的能力，可熟练运用变量、跳转等指令，掌握码垛偏移量计算与数学运算逻辑的编程实现方法；
4. 培育系统化的工程逻辑思维能力，强化机器人编程调试全流程的安全操作意识，养成严谨规范、精益求精的职业编程习惯。

## 二、教学重点

1. FOR 固定次数循环、WHILE 条件循环、IF-THEN-ELSE 条件判断、GOTO 程序段跳转等核心逻辑指令的语法结构、执行逻辑与工业场景适配规则；
2. 工业搬运任务的路径规划方法，含取放料点位设计、安全避障点位设置、动作时序规划，及搬运程序的标准化编写与分步调试方法；
3. 码垛编程的核心逻辑，含垛型定义、行列层偏移量计算、循环计数控制的核心算法，及基础码垛程序的编写规范；
4. 重叠式、交错式工业常见码垛型的结构特点、适用场景，及对

应用程序实现、调试优化的核心要点。

### 三、教学难点

1. 复杂任务场景下逻辑指令的嵌套应用（循环内嵌套条件判断、多指令组合联动），保障程序逻辑流向清晰、无冗余、无逻辑漏洞；
2. 码垛编程中行列层偏移量的精准计算、变量动态赋值与场景化参数适配，有效规避工件碰撞、垛型偏移、堆叠错位等问题；
3. 程序调试中逻辑类故障（无限循环、条件判断失效、跳转逻辑错误）与路径类故障的快速定位、诊断与修正方法；
4. 结合工业生产效率需求，平衡程序运行速度与设备运行稳定性，完成运动轨迹优化、动作时序精简与程序迭代升级。

### 四、素质（思政）内容

1. 严守编程调试安全操作规范，严格执行低速试运行、避障点位前置验证的操作要求，有效规避设备碰撞风险，筑牢安全生产底线意识；
2. 秉持精益求精的工匠精神，在逻辑指令编写、参数配置、程序调试全流程严守标准化规范，杜绝细节疏漏导致的程序故障，培育严谨规范的职业编程习惯；
3. 强化团队协作意识与攻坚能力，以小组为单位拆解复杂编程任务，分工协同完成程序编写、调试优化，形成经验共享、协同破局的团队氛围；
4. 培育精益生产思维与工程创新意识，结合智能制造真实生产场景，理解高效编程对提升产线生产效率、降低运营成本的核心价值，

树立降本增效的工业生产理念；

5. 厚植“技能赋能产业、匠心铸就品质”的职业信念与技能报国情怀，深刻理解工业机器人编程在智能制造转型升级中的核心作用，树立扎根高端制造领域的职业理想。

## 五、教学方式

1. 理实一体化教学：将逻辑指令原理、编程算法逻辑等理论知识与实操编程训练深度融合，边讲边练、学用结合，同步夯实理论基础与工程编程能力；
2. 项目化任务驱动教学：以“基础逻辑编程-工业搬运编程-智能码垛编程”为核心项目主线，设置阶梯式递进任务目标，引导学生完成从基础指令应用到复杂场景编程的技能进阶；
3. 标准化示范教学：针对逻辑指令嵌套、搬运路径规划、码垛偏移量计算、程序调试优化等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解编程思路、核心算法、操作要点与常见问题规避方法；
4. 分组协同实操教学：划分实操小组，以小组为单位开展复杂编程任务的协同开发，兼顾学生独立编程能力与团队协同开发、联合调试能力的双重培养；
5. 现场巡回指导教学：教师全程跟进学生编程与调试全过程，实时纠正不规范操作与编程逻辑漏洞，针对性解答程序报错、轨迹偏差、逻辑失效等问题，保障教学实效；
6. 问题导向与分层教学：针对学生编程调试中出现的典型共性问题开展集中讲解，针对不同基础的学生设置差异化拓展任务，兼顾

基础能力巩固与进阶能力提升；

- 故障模拟教学：预设无限循环、条件判断失效、垛型偏移、路径碰撞等典型编程故障场景，引导学生开展故障诊断与排查实操，强化学生工程问题处置能力。

## 六、学时数

6 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目四：协作机器人进阶编程

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
核心逻辑指令与进阶基础编程	掌握核心逻辑指令语法与执行逻辑，具备多指令组合应用能力	1. 掌握循环、条件判断、跳转、子程序调用等指令语法与场景适配；2. 熟练指令嵌套应用与逻辑漏洞排查；3. 严守标准化编程规范	2
工业搬运场景编程与调试优化	掌握搬运任务路径规划方法，具备独立完成搬运程序编写调试能力	1. 掌握取放料点位设计、安全避障与时序规划方法；2. 熟练搬运程序标准化编写与分步调试；3. 培育精益生产思维与故障处置能力	2
工业码垛场景进阶编程与优化	掌握码垛编程核心算法，具备码垛程序编写、参数适配与调试能力	1. 掌握常见垛型特点、偏移量计算与循环计数核心算法；2. 熟练码垛程序编写、垛型精度控制与故障排查；3. 树立系统化工程逻辑思维	2

# 项目 5：协作机器人坐标系标定

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人工具坐标系、工件坐标系的标定原理与规范方法，熟悉坐标转换指令的功能定义、语法规则与工业场景应用方法；
2. 能够独立完成工具坐标系（三点法）的规范标定与精度验证，熟练完成工件坐标系（x0y 三点法）的标定与场景化应用；
3. 能够基于标定后的坐标系，完成五角星、椭圆等复杂轨迹的涂胶编程与工艺调试，熟练实现工具坐标系与工件坐标系的自动切换与联动应用；
4. 培育严谨精准的科学思维与系统化的工程逻辑思维能力，树立“精度决定品质”的工程核心理念，养成精益求精、严谨细实的职业操作习惯。

## 二、教学重点

1. 协作机器人工具坐标系（三点法）、工件坐标系（x0y 三点法）的标定原理、标准操作步骤与安全规范要求；
2. 基于标定坐标系的复杂涂胶路径规划方法，含直线、圆弧轨迹的组合设计与平滑过渡衔接要点；
3. 涂胶编程核心 LIN/ARC 运动指令、运行速度、工具偏移量等参数的配置规则与场景化应用方法；
4. 坐标系标定结果的精度验证方法，及标定精度与涂胶作业质量的关联控制逻辑。

### 三、教学难点

1. 标定点位的精准采集，有效规避初始点位偏差累积导致的涂胶轨迹整体偏移问题；
2. 复杂涂胶路径中直线与圆弧轨迹的平滑衔接，及速度参数的场景化优化，解决溢胶、断胶等典型工艺缺陷；
3. 涂胶轨迹偏差的根源诊断与精准排查，准确区分标定误差、编程误差、工具安装误差等不同影响因素；
4. 深刻理解坐标系变换的底层逻辑，实现“标定-编程-精度验证-优化迭代”的全流程闭环控制。

### 四、素质（思政）内容

1. 严守标定与编程调试的安全操作规范，标定时严格控制机器人运动速度，涂胶调试全程保持人员与设备的安全距离，筑牢人员与设备的双重安全防线；
2. 秉持“失之毫厘，谬以千里”的工匠精神，在标定点位采集、参数设置、涂胶路径编程全流程追求极致精准，深刻理解标定精度与涂胶质量对产品密封、粘接等核心性能的决定性作用；
3. 强化团队协作意识与岗位责任担当，以小组为单位分工完成坐标系标定、程序编写、调试优化全流程环节，协同解决轨迹偏差、涂胶缺陷等技术难题；
4. 结合汽车制造、3C 电子等行业的真实涂胶应用场景，深刻认识坐标系标定对高端制造的基础支撑作用，树立“精准赋能品质、技能服务产业”的职业信念，厚植严谨务实的工程态度与技能报国

的家国情怀。

## 五、教学方式

1. 理实一体化教学：将坐标系标定原理、坐标变换逻辑、涂胶工艺要求等理论知识与实操训练深度融合，边讲边练、学用结合，同步夯实理论基础与实操能力；
2. 任务驱动教学：以“工具坐标系标定-工件坐标系标定-复杂轨迹涂胶编程-综合调试优化”为核心任务线，设置阶梯式递进任务目标，引导学生完成从基础标定到工艺应用的技能进阶；
3. 标准化示范教学：针对坐标系三点法标定、标定点位精准采集、涂胶路径规划、程序调试优化等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解关键操作步骤、精度控制要点与风险规避方法；
4. 分组协同实操教学：划分实操小组，以小组为单位开展标定、编程、调试全流程实操，兼顾学生独立操作能力与团队协作作业能力的双重培养；
5. 现场巡回指导教学：教师全程跟进学生实操全流程，实时纠正不规范操作，针对性解答标定精度不足、轨迹偏移、程序报错等问题，保障教学实效；
6. 案例教学：结合汽车车身折边胶、电子元件封装胶等工业真实应用案例，讲解坐标系标定在高端制造中的核心价值，强化学生对“标定精度决定产品品质”的职业认知；
7. 问题导向教学：针对学生实操中出现的标定偏差、涂胶缺陷等典型问题，开展集中讲解与专项指导，强化学生问题诊断与现场处

置能力。

## 六、学时数

4 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目五：协作机器人坐标系标定

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
工具坐标系标定与精度验证	掌握工具坐标系三点法标定原理，具备规范标定与精度验证能力	1. 掌握三点法标定原理、操作步骤与安全规范；2. 熟练标定点位精准采集与标定结果精度验证；3. 树立精度优先的工程理念	1
工件坐标系标定与转换应用	掌握工件坐标系 xOy 三点法标定方法，具备坐标系场景化应用能力	1. 掌握 xOy 三点法标定原理与标准操作流程；2. 熟练坐标转换指令语法规则与工业场景适配；3. 培育严谨精准的职业操作习惯	1
标定坐标系涂胶编程与调试优化	掌握复杂轨迹编程逻辑，具备基于标定坐标系的涂胶编程与工艺调试能力	1. 掌握复杂涂胶路径规划、轨迹衔接与参数配置方法；2. 熟练轨迹偏差诊断、工艺缺陷排查与全流程优化迭代；3. 秉持精益求精的工匠精神	2

# 项目 6：协作机器人与 PLC 通讯

## 一、教学目标

1. 掌握协作机器人与 PLC 通讯的基本原理、TCP/IP 通信协议核心规则，熟悉 PLC 与协作机器人数据接口的设计规范，掌握机器人上下料与加工程序的设计逻辑与标准化编写方法；
2. 能够独立完成协作机器人与 PLC 的通讯参数配置、网络连通性测试与双向通讯链路搭建；
3. 能够完成 PLC 侧通讯数据块创建、多类型数据转换处理与通讯程序的标准化编写；
4. 能够独立完成协作机器人上下料程序的模块化设计、子程序编写与单机调试，熟练运用通讯指令实现机器人与 PLC 的数据交互；
5. 能够完成协作机器人与 PLC 的双向通讯测试，实现机器人、PLC、数控加工模块的上下料协同作业全流程调试与稳定运行；
6. 树立工业设备全流程安全操作意识，严格遵守机器人与 PLC 电气操作、通电调试的安全规范，培育跨岗位协同的团队协作能力与严谨规范、精益求精的工匠精神。

## 二、教学重点

1. 协作机器人与 PLC 的 TCP/IP 通讯参数配置，含 IP 地址、端口号匹配、网络连通性测试的标准方法；
2. PLC 侧通讯数据块的标准化创建、TSEND\_C/TRCV\_C 通讯指令的应用与双向通讯程序编写；
3. 协作机器人上下料程序的模块化设计，含点位示教、子程序创建、

逻辑指令与通讯指令的综合应用；

4. 协作机器人与 PLC 的协同作业逻辑设计，含双向数据交互、上下料全流程联动控制、安全互锁的实现方法。

### 三、教学难点

1. 通讯过程中 INT/REAL 等多类型数据的解析、转换与字节顺序处理，保障跨设备数据传输的准确性与一致性；
2. PLC 与机器人的协同控制逻辑匹配，含程序选择代号约定、启停状态实时反馈、安全互锁逻辑的设计与稳定实现；
3. 协同作业全流程的故障诊断与排查，含通讯中断、数据传输异常、动作联动冲突、安全互锁失效等典型故障的快速定位与处置；
4. 数控加工模块、机器人、PLC 三方的联动逻辑设计，含安全门控制、夹具动作与机器人运动的时序匹配、安全互锁与防碰撞设计。

### 四、素质（思政）内容

1. 严守电气操作与设备调试安全规范，严格执行通电前线路核查、调试中安全防护、断电后设备复位的全流程操作要求，筑牢工业现场安全生产红线意识与岗位责任担当；
2. 秉持严谨规范、精益求精的工匠精神，聚焦通讯参数配置、数据块定义、程序编写的每一处细节，杜绝因细节疏漏导致的通讯异常、逻辑故障，培育严谨细实的职业编程与工程实施习惯；
3. 强化跨岗位团队协作能力，以小组为单位匹配电气配置、PLC 编程、机器人编程、工艺调试等岗位分工，协同攻克技术难题，形成经验共享、协同攻坚的团队氛围，提升工业项目全流程实施的

职业能力；

4. 结合智能制造产业发展趋势，渗透科技强国、制造强国理念，深刻理解工业通讯是智能制造产线的核心神经，激发学生投身制造业转型升级、建设制造强国的使命感与职业理想；
5. 树立标准化、规范化的工程理念，严格遵守工业通讯行业标准、PLC 与机器人编程规范，尊重技术规则与行业标准，筑牢工业自动化系统集成的职业素养根基。

## 五、教学方式

1. 理实一体化教学：将 TCP/IP 通讯原理、数据转换逻辑、协同控制理论等核心知识与实操训练深度融合，边讲边练、学用结合，同步夯实理论基础与系统集成实操能力；
2. 项目化任务驱动教学：以“通讯链路搭建-通讯程序编写-上下料程序开发-协同作业调试-综合任务验收”为核心项目主线，设置阶梯式递进任务目标，引导学生完成从单环节配置到全系统集成的技能进阶；
3. 标准化示范教学：针对通讯参数配置、PLC 通讯程序编写、机器人上下料程序开发、协同调试等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解关键操作步骤、参数配置要点、安全规范要求与故障规避方法；
4. 分组协同实操教学：划分项目小组，按岗位分工完成电气配置、PLC 编程、机器人编程、调试优化等任务，兼顾学生专项技能提升与跨岗位团队协同项目实施能力的双重培养；

5. 现场巡回指导教学：教师全程跟进学生项目实施全流程，实时纠正违规电气操作、不规范编程行为，针对性解答通讯异常、逻辑冲突、联动失效等问题，保障实训安全与教学实效；
6. 故障模拟教学：预设通讯中断、数据传输异常、动作时序冲突、安全互锁失效等典型故障场景，引导学生开展故障诊断、定位与处置实操，强化学生工业现场问题处置能力；
7. 成果展示与复盘教学：组织小组完成综合任务成果展示与调试经验分享，教师针对性点评复盘，补充工业现场通讯稳定性优化、故障预判与应急处置的行业经验，深化学生职业认知。

## 六、学时数

6 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目六：协作机器人与 PLC 通讯

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
通讯原理与双向通讯链路搭建	掌握 TCP/IP 通讯核心规则，具备机器人与 PLC 通讯参数配置、链路搭建与连通性测试能力	1. 掌握 TCP/IP 通讯协议核心规则与数据接口设计规范；2. 熟练通讯参数匹配配置与网络连通性测试方法；3. 严守电气操作安全规范	2
PLC 与机器人通讯程序开发	掌握通讯程序标准化编写方法，具备 PLC 侧与机器人侧通讯程序开发能力	1. 掌握 PLC 通讯数据块创建、通讯指令应用与程序编写；2. 熟练机器人上下料程序模块化设计与通讯指令综合应用；3. 严守编程行业标准与规范	2

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
多设备协同作业调试与故障处置	掌握多设备协同控制逻辑，具备上下料全流程联动调试与故障处置能力	1. 掌握机器人、PLC、数控模块协同逻辑与安全互锁设计；2. 熟练协同作业全流程调试与典型故障快速定位处置；3. 培育精益求精的工匠精神与团队协作能力	2

# 项目 7：协作机器人视觉装配应用

## 一、教学目标

1. 掌握工业机器视觉系统配置、视觉与 PLC 及协作机器人的通讯协议、眼在手上模式手眼标定坐标变换、目标检测算法的核心知识，具备智能相机与光源安装调试、手眼标定精度优化、通讯程序编写、视觉引导零件抓取与精密装配全流程设计调试的综合实操能力。
2. 培育精益求精的工匠精神与系统化工程思维，树立工业设备安全操作意识与“精度决定品质”的工程理念，提升跨岗位团队协作能力，养成严谨规范的职业操作习惯。

## 二、教学重点

1. 协作机器人眼在手上模式手眼标定的核心原理、标准操作流程与精度控制方法；
2. 工业机器视觉系统的硬件安装、核心参数配置，及零件识别定位的模板匹配算法应用与参数优化；
3. 视觉系统与 PLC、协作机器人的通讯协同架构设计，含数据交互协议、参数绑定与双向通讯链路搭建；
4. 视觉引导下的机器人零件抓取、精密装配的程序设计、全流程逻辑搭建与调试优化方法。

## 三、教学难点

1. 手眼标定的精度控制，含标定数据采集规范、误差补偿方法与重复定位精度优化；

2. 复杂工业环境下视觉识别的抗干扰性优化，含光照变化、零件反光、局部遮挡等场景的算法参数调整与图像预处理优化；
3. 视觉定位数据的坐标转换、与机器人运动指令的时序匹配，实现视觉系统与机器人的精准协同控制；
4. 精密装配过程中的精度优化，含基于视觉反馈的装配误差修正、运动参数与夹持力匹配调试，保障装配精度与运行稳定性。

#### 四、素质（思政）内容

1. 严守多设备联动调试安全操作规范，执行通电前线路核查、调试中安全防护、设备启停规范操作全流程要求，筑牢视觉系统与机器人联动操作安全生产红线意识与岗位责任担当；
2. 聚焦视觉标定、精密装配等核心操作，培育严谨细致、精益求精的工匠精神，杜绝因标定偏差、程序疏漏、参数设置不当导致的装配误差，深刻理解精密装配对高端产品质量的决定性作用，养成严谨细实的职业操作习惯；
3. 强化跨岗位、跨系统的团队协作能力，以小组为单位分工完成视觉调试、机器人编程、电气控制、工艺优化等岗位任务，协同攻克技术难题，形成经验共享、协同攻坚的团队氛围，提升工业系统集成项目的全流程实施能力；
4. 结合大飞机精密装配、新能源汽车核心部件制造等国家战略产业应用场景，渗透科技报国、制造强国理念，引导学生深刻认识机器视觉与机器人装配技术对高端制造的核心支撑作用，激发学生投身智能制造产业升级、建设制造强国的使命感与职业理想；

5. 树立标准化、规范化的工程理念，严格遵守机器视觉算法标准、工业机器人操作规范、精密装配工艺要求，尊重技术规则与行业标准，筑牢高端装备制造领域的工程素养根基。

## 五、教学方式

1. 理实一体化教学：将手眼标定原理、机器视觉算法、坐标变换逻辑、多系统协同控制等核心理论知识与实操训练深度融合，边讲边练、学用结合，同步夯实理论基础与系统集成实操能力；
2. 项目化任务驱动教学：以“视觉系统搭建-手眼标定-视觉识别配置-通讯链路搭建-视觉装配程序开发-综合调试验收”为核心项目主线，设置阶梯式递进任务目标，引导学生完成从单环节配置到多系统集成的技能进阶；
3. 标准化示范教学：针对智能相机安装调试、手眼标定操作、视觉识别算法配置、通讯程序编写、视觉装配调试等核心环节，开展全流程标准化示范，拆解关键操作步骤、精度控制要点、安全规范要求与故障规避方法；
4. 分组协同实操教学：划分项目小组，按视觉调试、机器人编程、电气控制、工艺优化等岗位进行分工，协同完成项目全流程实施，兼顾学生专项技能提升与跨岗位团队协作项目实施能力的双重培养；
5. 现场巡回指导教学：教师全程跟进学生项目实施全流程，实时纠正违规操作、不规范参数配置行为，针对性解答标定精度不足、识别准确率低、通讯异常、协同控制失效等问题，保障实训安全

与教学实效；

6. 故障模拟教学：预设标定精度不足、视觉识别抗干扰性差、通讯中断、装配精度不达标等典型故障场景，引导学生开展故障诊断、定位与处置实操，强化学生工业现场问题处置能力；
7. 行业案例教学：结合 3C 电子精密装配、汽车零部件装配、航空航天精密制造等工业真实应用案例，讲解视觉引导机器人装配技术的行业应用与核心价值，深化学生职业认知。

## 六、学时数

6 学时。

## 七、本项目具体教学内容

### 项目七：协作机器人视觉装配应用

项目名称	任务（目标）	知识（技能）内容与要求	学时分配
视觉系统搭建与手眼标定	掌握手眼标定核心原理，具备视觉系统安装调试与标定精度优化能力	1. 掌握视觉系统硬件安装、核心参数配置方法；2. 熟练眼在手上模式手眼标定流程、误差补偿与精度控制；3. 严守设备操作安全规范	2
视觉识别配置与多系统通讯搭建	掌握视觉识别算法与多系统协同通讯逻辑，具备通讯链路搭建与视觉识别优化能力	1. 掌握模板匹配算法应用与复杂场景识别抗干扰优化；2. 熟练视觉与 PLC、机器人通讯架构设计与双向链路搭建；3. 树立标准化工程理念	2
视觉引导装配程序开发与综合调试	掌握视觉引导装配核心逻辑，具备全流程程序设计、调试优化与故障处置能力	1. 掌握视觉引导零件抓取、精密装配程序设计与逻辑搭建；2. 熟练坐标转换、时序匹配、装配精度优化与典型故障处置；3. 培育精益求精的工匠精神与系统工程思维	2