

智能机电技术专业核心课程标准

专业名称：	智能机电技术
专业代码：	460302
学 制：	三年制高职
适用年级：	2024 级
制订时间：	2023 年 12 月

岳阳现代服务职业学院

《数字孪生与虚拟调试》

课

程

标

准

制定人：杨灿

智能工程学院

二〇二三年十二月

目 录

一、课程基本信息

二、课程性质与任务

（一）课程性质

（二）课程任务

（三）学情分析

三、课程目标与要求

（一）课程目标

（二）课程要求

四、课程结构与内容

（一）课程结构

（二）课程内容

五、课程实施与保障

（一）课程实施

（二）课程保障

六、课程考核与评价

七、课程进程与安排

一、课程基本信息

课程名称	数字孪生与虚拟调试	课程代码	0124116
课程学时/学分	64/4	课程类型	专业核心必修课
适应专业	智能机电技术	开设学期	第四学期
执笔人	杨灿	制定日期	2023. 12
课程团队成员	颜学义、黄振华、杨灿、伏弘毅		
课程审核	教研室主任：吴敏		
	专业带头人：李锋		
	二级学院（部）负责人：李锋		
	教务处负责人：李景福		

二、课程性质与任务

（一）课程性质

《数字孪生与虚拟调试》是智能机电专业的一门专业核心必修课程，注重培养学生的实践操作和创新思维能力，为学生在智能制造、工业互联网等领域的职业发展奠定基础。

前导课程：《电工与电子技术》、《机械设计基础》、《电气控制与可编程控制器》、《机器视觉与语音识别》、《智能机器人技术应用》等；

平行课程：《工业机器人编程与操作》《工业互联网与智能产线控制》《数控机床编程与操作》《机电设备智能运维》等。

后续课程：《机电设备故障诊断与维修》、《综合实训》《毕业设计》等实践与综合应用课程。

（二）课程任务

通过本课程的学习，学生将对数字孪生的概念、原理、建模方法以及虚拟调试的技术流程、工具应用等有深入的理解和掌握。学生能够运用所学知识，进行数字模型的创建、虚拟环境的搭建、仿真分析以及针对工业设备或系统的虚拟调试，并能解决调试过程中出现的常见问题。同时，培养学生跨学科整合知识的能力，使学生具备将数字孪生与虚拟调试技术应用于实际工业场景的能力，为今后从事智能制造系统的开发、运维、优化等工作提供有力支持。

（三）学情分析

课程面向智能机电专业高职专科学生。经过前期课程的学习，学生已经具备了一定的计算机操作技能、工程基础知识和数学知识，对工业领域的相关技术有了初步认识。同时，学生已经逐渐适应了高职高专的学习模式，具备一定的自主学习能力和团队协作经验，能够更好地参与到本课程的实践项目和讨论学习中。但学生在面对复杂的技术问题和跨学科知识融合时，可能还需要进一步引导和提升解决问题的能力。

三、课程目标与要求

（一）总体目标

本课程致力于培养学生良好的职业素养、创新精神和工匠精神，提升学生的就业竞争力和可持续发展能力。通过本课程的学习，学生能掌握数字孪生与虚拟调试领域的核心知识和技术技能，包

括数字模型构建、仿真分析、虚拟调试算法等；面向智能制造、工业互联网等领域的工程技术人员职业群，能够从事智能工厂系统的设计、调试、运维以及数字化产品研发等工作的高素质技术技能人才。

（二）具体目标

1. 素质目标

- （1）培养严谨认真、实事求是的科学态度和良好的职业道德。
- （2）塑造团队协作精神和沟通交流能力，能够在项目中与他人有效合作。
- （3）激发学生的创新思维和探索精神，鼓励学生勇于尝试新技术、新方法。
- （4）培育学生的安全意识、质量意识和环保意识，在实践中注重操作规范和可持续发展。
- （5）提升学生自主学习能力和自我管理能力，适应不断变化的技术发展需求。

2. 知识目标

- （1）理解数字孪生的基本概念、体系架构和关键技术原理。
- （2）掌握虚拟调试的流程、方法和常用工具的使用技巧。
- （3）熟悉工业数据采集、处理与分析的基础知识。
- （4）了解不同行业中数字孪生与虚拟调试的应用案例和发展趋势。
- （5）掌握相关数学模型和算法在数字孪生中的应用基础。

3. 能力目标

- （1）能够运用专业软件进行数字模型的创建、编辑和优化。
- （2）具备搭建虚拟调试环境并进行参数设置的能力。
- （3）能够根据实际需求设计合理的虚拟调试方案，并进行实施和评估。
- （4）善于分析虚拟调试过程中出现的问题，并能提出有效的解决方案。
- （5）具备将数字孪生与虚拟调试技术应用于实际项目的综合能力，包括系统集成、功能拓展等。

（三）课程要求

1. 坚持立德树人

本课程教学要落实立德树人根本任务，挖掘课程中的思政元素，将社会主义核心价值观融入教学全过程，培养学生的职业道德和社会责任感。

2. 提升专业技能

教学设计应基于智能机电领域的实际工作流程和典型任务，引入企业真实案例和项目，并结合相关职业资格证书的要求。采用理论与实践相结合的教学方式，让学生在实践中掌握知识和技能，提升专业综合应用能力。

3. 培养创新意识

在教学过程中，根据学生的学习基础和特点，创设多样化的教学环境和活动，引导学生开展自主学习、合作学习和探究学习。鼓励学生勇于尝试新方法、新技术，培养学生的创新思维和实践能力。

四、课程结构与内容

（一）课程结构

《数字孪生与虚拟调试》是一门实践性较强的专业核心课程，根据机器人工程及相关行业的岗位工作内容、高职教育人才培养目标和本专业人才培养方案，融入相关技能等级证书和职业资格证书以及相关项目技能竞赛内容与要求，遵循“理论以‘必须、够用’为度，实践以‘强能、致用’为本”的原则，按照从简单到复杂、从单项到综合的思路，序化课程内容，精心设计“数字化生产线虚拟调试基础、逻辑资源仿真、工业机器人仿真、物料分拣站虚拟调试、双工位机器人焊接生产线虚拟调试、多机器人焊接生产线虚拟调试”等六个能力模块，针对每个模块，分成若干项目，细化成多个任务点，将数字孪生技术、虚拟调试技术等基础知识融入到任务点中，形成了以模块化实践任务为骨架、以技能知识点为内容的实践导向结构化课程内容体系。在教学实施过程中，突出实践教学、重视学生动手操作能力的培养，实现教学与工作岗位、工作内容的有效对接。为学生在智能机电领域的职业发展奠定坚实基础。

表1 课程结构一览表

序号	模块名称	项目名称	任务	学时（理论/实训）
1	模块一：数字化生产线虚拟调试基础	项目一、数字化生产线虚拟调试	1、初识数字化产线设计平台	2
			2、Process Simulate 软件安装	2
			3、Process Simulate 软件界面操作	2
2	模块二：逻辑资源仿真	项目二、逻辑资源仿真	1、软件基本操作	2
			2、创建逻辑资源	2
			3、创建机运线	2
			4、创建滑撬	4（2/2）
3	模块三：工业机器人仿真	项目三、工业机器人仿真	1、机器人基本仿真	6（4/2）
			2、机器人工艺仿真	6（4/2）
4	模块四：物料分拣站虚拟调试	项目四、物料分拣站虚拟调试	1、物料分拣站仿真设计	6（4/2）
			2、物料分拣站调试	6（4/2）
5	模块五：双工位机器人焊接生产线虚拟调试	项目五、双工位机器人焊接生产线虚拟调试	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计	6（4/2）
			2、双工位机器人焊接生产线调试	6（4/2）
6	模块六：多机器人焊接生产线虚拟调试	项目六、多机器人焊接生产线虚拟调试	1、多机器人焊接生产线与仿真设计	6（4/2）
			2、多机器人焊接生产线调试	6（4/2）
合计			64（32/32）	

（二）课程内容

本课程总课时 64 节，课程具体教学内容和实训项目见表 2。

表 2 课程教学内容一览表

序号	模块名称	项目	任务	教学目标	教学内容	实训项目	课时
1	模块一：数字化生产线虚拟调试探秘	项目一：数字化生产线虚拟调试	1、初识数字化产线设计平台	了解数字化产线设计平台的基本概念。	介绍数字化产线设计平台的作用和重要性。	观察数字化产线设计平台示例。	2
			2、Process Simulate 软件安装	掌握 Process Simulate 软件的安装方法。	详细讲解软件安装步骤及注意事项。	安装 Process Simulate 软件并验证。	2
			3、Process Simulate 软件界面操作	熟悉 Process Simulate 软件界面及基本操作。	软件各功能区介绍及基本操作演示。	在软件中进行简单操作练习。	2
2	模块二：逻辑资源仿真解析	项目二：逻辑资源仿真	1、软件基本操作	掌握逻辑资源仿真软件的基本操作。	软件启动、界面布局、菜单功能等。	进行软件基本操作练习。	2
			2、创建逻辑资源	学会在软件中创建逻辑资源。	讲解逻辑资源的类型及创建方法。	创建不同类型的逻辑资源。	2
			3、创建机运线	能够创建机运线。	机运线的设计和创建步骤。	设计并创建一个机运线。	2
			4、创建滑撬	掌握滑撬的创建。	滑撬的参数设置和创建流程。	创建滑撬并进行调整。	4
3	模块三：工业机器人仿真实战	项目三：工业机器人仿真	1、机器人基本仿真	了解工业机器人基本仿真方法。	机器人运动模拟、路径规划等。	进行工业机器人基本仿真操作。	6
			2、机器人工艺仿真	掌握工业机器人工艺仿真。	焊接、搬运等工艺的仿真实现。	进行机器人工艺仿真练习。	6
4	模块四：物料分拣站虚拟调试精研	项目四：物料分拣站虚拟调试	1、物料分拣站仿真设计	能够进行物料分拣站的仿真设计	能够进行物料分拣站的仿真设计	设计物料分拣站仿真模型。	6
			2、物料分拣站调试	学会对物料分拣站进行调试。	学会对物料分拣站进行调试。	对物料分拣站进行调试。	6
5	模块五：双工位机器人焊接生产线虚拟调试深度探索	项目五：双工位机器人焊接生产线虚拟调试	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计	完成双工位机器人焊接生产线的仿真设计。	生产线布局、机器人焊接工艺设计。	设计双工位机器人焊接生产线仿真模型。	6
			2、双工位机器人焊接生产线调试	掌握双工位机器人焊接生产线的调试。	调试流程、焊接效果优化。	对双工位机器人焊接生产线进行调试。	6
6	模块六：多机器人焊接生产线虚拟调试综合应用	项目六：多机器人焊接生产线虚拟调试	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计	进行多机器人焊接生产线的仿真设计。	多机器人协同工作的设计。	设计多机器人焊接生产线仿真模型。	6
			2、双工位机器人焊接生产线调试	学会多机器人焊接生产线的调试。	多机器人协作调试、问题解决。	对多机器人焊接生产线进行调试。	6

五、课程实施与保障

（一）课程实施

1. 课程理念

坚持以学习者为中心，按照“以学定教、以学施教、以学评教”的理念，教师根据岗位工作流程、课程内容特点和学生学情情况，融入岗赛证要求，挖掘课程思政元素和文化元素，制定教学策略；突出学生主体地位和教师的主导作用，精心设计教学流程和教学活动，通过情境体验、课堂互动、作品呈现等环节，让学生动起来，让课堂活起来；因材施教，鼓励和帮助学生个性化、差异化发展，使学生学有所思、学有所得、学有所用。

2. 教学策略

教学模式：采用项目驱动、任务导向和教学做一体化的线下线上融合的教学模式；

教学方法：启发式、探究式、讨论式、参与式等教学方法；

教学手段：依托智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云等教学平台和微信学习群、QQ 学习群等，运用多媒体设备、动画、实训设备、模型、挂图等教学资源和设备进行教学，动态记录学生的学习情况，教师可随时与学生互动，及时了解学生的整体和个体目标达成情况，为调整教学策略和个别辅导提供依据。

3. 教学过程

课前导学：教师推送学习资源，发布学习任务；学生以小组为单位研讨，完成学习任务；教师线上交流与答疑，了解学生自主学习情况，修改教学策略。

课中研学：围绕教学目标和教学重难点，针对课前自学环节的困惑和疑点，根据专业/学科课程特点和学生心理特征，精心设计教学流程，引导学生做中学、学中做，在问题导向、合作探究、师生互动、作品展示中习得知识、培养能力、提升素养。

课后践学：围绕教学目标，引导学生在课外活动中参与课程实践，拓展知识视野，践行文化价值，培育专业能力。课程实践活动原则上体现开放性（如企业调研、社会调查等）和合作性（小组或团队合作）。

4. 课堂形态

适应“互联网+”信息化教学环境及学生学习特点，依托“智慧职教、爱课程、超星、钉钉、腾讯云”等智慧教育云平台 and 校内外实习实训基地，充分运用数字化课程资源、模拟仿真软件、教学仪器设备等教学资源和云计算、大数据、人工智能等现代教育技术，建设“云端课堂、实体课堂、仿真课堂、实境课堂”，使智慧教育覆盖教学的全过程，以学定教，打造高效课堂，促进学生个性化发展。

（二）课程保障

1. 教学团队：

(1) 课程负责人

具有本科及以上学历，中级及中级以上职称。具备1年以上或5年内有6个月以上的企业实践经历，能深入了解数字孪生与虚拟调试在企业实际应用中的流程、问题及解决方案，以便将实际案例和最新技术趋势融入课程教学中。从事教学工作3年以上，承担本课程教学工作1年以上，熟悉教学方法和学生特点，能够根据学生的实际情况设计合适的教学方案。爱岗敬业、师德高尚，能够较好地把握国内外数字孪生与虚拟调试相关行业岗位发展动态，紧密跟踪行业新技术、新工艺、新材料、新设备、新标准等。通过参加行业研讨会、与企业交流等方式，及时更新课程内容，确保学生所学知识与行业需求接轨。教学设计、专业研究能力强，能够组织开展有关本课程的教科研活动。例如，带领团队开展课程改革项目，探索更有效的教学模式；参与相关科研项目，提升课程的学术水平和实践应用价值。

(2) 专任教师

具有高校教师资格和本专业领域有关证书，确保教师具备扎实的专业知识和教学能力，能够为学生提供高质量的教学服务。具有电气工程、汽车工程、电子信息等相关专业本科及以上学历，具有扎实的本专业相关理论功底和实践能力。这些专业背景与数字孪生与虚拟调试技术密切相关，教师能够从不同角度为学生讲解课程知识，培养学生的综合应用能力。具有较强的信息化教学能力，能够开展课程教学改革和科学研究。随着信息技术的发展，数字孪生与虚拟调试课程也需要借助信息化手段进行教学，如利用虚拟仿真软件、在线教学平台等，教师应具备运用这些工具的能力，提高教学效果和学生的学习兴趣。每5年累计不少于6个月的企业实践经历，使教师能够保持对行业实际操作的熟悉度，将企业的实际需求和工作经验融入教学中，培养学生的职业素养和实际操作能力。

(3) 兼职企业导师

大部分专业核心课程教学和实训技能训练任务，由相关企业（如在数字孪生与虚拟调试领域有丰富经验的公司，如奇瑞公司等）一线工程师和技师任教。他们能够将企业的实际项目经验、最新技术应用和行业规范带入课堂，为学生提供更贴近实际工作的教学内容和指导。例如，在实训教学中，企业导师可以分享实际项目中的调试技巧、问题解决方法等，让学生更好地了解企业的工作流程和要求。

(4) 教学团队

本专业学生数与专业专任教师数比例要求不高于25:1，双师素质教师占专业教师比例要求70%，专任教师队伍考虑职称、年龄，形成合理的梯队结构。

2. 教学设施：

工业机器人多功能实训工作站（2025.3 之前建设完成）

序号	仪器设备名称	品牌型号	主要技术参数及性能要求	单位	数量	单价（元）	金额（元）
1	工业机器人多功能实训工作站	博恒定制	<p>1. 设备整体尺寸：1500*1200*800mm</p> <p>2. 气源：压力 0.7MPa、排气量 60L/Min</p> <p>3. 电源：AC220V ±10% 50Hz、容量≤5kVA；</p> <p>4. 工作环境：环境温度范围为-5℃～+40℃ 相对湿度<85%（25℃）</p> <p>5. 实训台主体为钢板折弯焊接而成，尺寸 L1300mm×W1200mm×H800mm，台面为铝型材拼接厚度 22mm，桌面采用优质航空铝材，经过机床加工出安装槽，可以使用 M6 快速拆卸的 T 型螺母和弹簧螺母块。分上下两层，上层用于安放机器人和功能模块以及电气控制单元，下层有抽屉和柜门，用于放置机器人控制器、计算机及连接电缆以及工具等。平台底部安装 4 个带锁止功能万向脚轮和 4 个水平调整脚杯。</p> <p>6. 主要技术参数</p> <p>最大运行半径:940mm；最大负载:5KG；重复定位精度:±0.05mm；整机重量约:53KG</p> <p>运动范围：J1 -170° ~+170° ； J2 -100° ~+80° ； J3 -80° ~+95° ； J4 -180° ~+180° ； J5 -120° ~+120° ； J6 -360° ~+360° 最大速度：J1 266° /s ；J2 297° /s； J3 300° /s ；J4 333° /s ；J5 500° /s； J6 500° /s</p>	套	4		
2	工具柜（铁柜）	国标	1800*850*390		2		
合计							

3. 教学资源

(1) 教材:

推荐教材:《数字孪生与虚拟调试技术应用》 作者:蒋庆斌、周斌

出版社:机械工业出版社 出版时间:2023 年 5 月 19 日

教学参考资料:《数字孪生技术及应用》 作者:于福华 魏仁胜 董嘉伟 出版社:机械工业出版社 出版时间:2023 年 4 月第 1 版

(3) 数字化教学资源:建设和配备与本课程有关的音视频素材、教学课件、数字化教学案例、虚拟仿真软件、数字教材等教学资源,形成种类丰富、形式多样、使用便捷、动态更新、满足教学的数字化教学资源库。主要学习网站如:

<https://zyk.icve.com.cn/courseDetailed?id=f4lxsagvzvlt5pvzllq&openCourse=f4lxsagvzvlt5pvzllq>

六、课程考核与评价

课程的考核评价采用过程性考核评价、终结性考核评价与增值性考核评价相结合的形式,过程性考核主要包括课前线上学习、课中出勤与课堂参与度以及课后作业任务完成度等;终结性考核包括期末理论考试、专业技能考核或作品考核;增值性考核指学生在学完规定的学习任务后,获得的荣誉,竞赛获得的奖项,开发的产品、项目、专利,发表的论文等成果,可以转化成学分,替换相关课程或环节部分学分。

表 3 课程考核评价形式一览表

考核评价形式		考核内容	比例%
过程性考核与评价	课前:线上讨论、课前测试、作品提交等	到课考勤、学习态度、安全意识、合作精神、敬业精神、团队意识、课堂参与、实训操作、知识掌握等	10
	课中:课堂提问、现场操作、小组考核、小测验等		30
	课后:课后作业、课后实践、学习、作品提交等		10
终结性考核与评价	理论考试	理论知识、职业规范等	30
	技能考核/作品考核	专业技能、创新能力等	20

表 4 课程考核内容一览表

序号	模块	任务	知识点	技能点	考核占比 (%)
1	一、数字化生产线虚拟调试	1、初识数字化产线设计平台	数字化产线设计平台的基本概念、作用和重要性	观察数字化产线设计平台示例	5
		2、Process Simulate 软件安装	Process Simulate 软件安装方法、步骤及注意事项	安装 Process Simulate 软件并验证	5

		3、Process Simulate 软件界面操作	Process Simulate 软件界面及基本操作	在软件中进行简单操作练习	10
2	二、逻辑资源仿真	1、软件基本操作	逻辑资源仿真软件启动、界面布局、菜单功能等	进行软件基本操作练习	10
		2、创建逻辑资源	逻辑资源的类型及创建方法	创建不同类型的逻辑资源	10
		3、创建机运线	机运线的设计和创建步骤	设计并创建一个机运线	10
		4、创建滑撬	滑撬的参数设置和创建流程	创建滑撬并进行调整	10
3	三、工业机器人仿真	1、机器人基本仿真	工业机器人运动模拟、路径规划等基本仿真方法	进行工业机器人基本仿真操作	10
		2、机器人工艺仿真	焊接、搬运等工艺的仿真实现	进行机器人工艺仿真练习	10
4	四、物料分拣站虚拟调试	1、物料分拣站仿真设计	物料分拣站仿真设计方法	设计物料分拣站仿真模型	10
		2、物料分拣站调试	物料分拣站调试方法	对物料分拣站进行调试	5
5	五、双工位机器人焊接生产线虚拟调试	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计	生产线布局、机器人焊接工艺设计	设计双工位机器人焊接生产线仿真模型	10
		2、双工位机器人焊接生产线调试	双工位机器人焊接生产线调试流程、焊接效果优化	对双工位机器人焊接生产线进行调试	5
6	六、多机器人焊接生产线虚拟调试	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计	多机器人协同工作的设计	设计多机器人焊接生产线仿真模型	10
		2、双工位机器人焊接生产线调试	多机器人协作调试、问题解决	对多机器人焊接生产线进行调试	5

七、课程进程与安排

表 5 课程进程安排一览表

序号	教学内容	计划课时		授课地点	执行周次
		理论	实践		
1	1、初识数字化产线设计平台	4		专业实训室	1
2	2、Process Simulate 软件安装		4	专业实训室	2
3	3、Process Simulate 软件界面操作	4		专业实训室	3
4	1、软件基本操作		4	专业实训室	4
5	2、创建逻辑资源	4		专业实训室	5
6	3、创建机运线		4	专业实训室	6
7	4、创建滑撬	4		专业实训室	7
8	1、机器人基本仿真		4	专业实训室	8
9	2、机器人工艺仿真	4		专业实训室	9
10	1、物料分拣站仿真设计		4	专业实训室	10
11	2、物料分拣站调试	4		专业实训室	11
12	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计		4	专业实训室	12
13	2、双工位机器人焊接生产线调试	4		专业实训室	13
14	1、双工位机器人焊接与生产线仿真设计		4	专业实训室	14
15	2、双工位机器人焊接生产线调试	4		专业实训室	15
合计		32	32		