

佐证材料 3：完善人才培养制度和标准目录

材料名称	页码
一、成立专业建设指导委员会	
1、成立通知	1
2、专业建设委员会会议纪要	5
二、试点专业人才培养方案	7
三、人才培养模式调研报告	
1、调研报告 1	14
2、调研报告 2	17
四、岗位技术标准	34
五、课程标准	
1、《工业机器人操作与示教编程》课程标准	35
2、《工业机器人安装调试与维护》课程标准	41
3、《PLC 应用》课程标准	51
4、《SolidWorks 应用》课程标准	60
5、毕业设计标准	67
六、现代学徒制学生评价报告	75
七、人才培养制度和标准工作进程及会议记录	77

一、成立专业建设指导委员会

1、成立文件通知

湖南信息职业技术学院 关于成立专业建设指导委员会的通知

各二级学院：

为进一步加强专业建设，强化人才培养模式和课程改革，深化校企合作，增强我校适应社会经济发展的能力，提升人才培养水平，提高教育教学质量，更有效地为地方经济发展服务。根据我校实际，经研究，决定成立校院两级专业建设指导委员会，现将有关事项通知如下。

一、专业建设指导委员会组成

设立校院两级专业建设指导委员会，学校设立校级专业建设指导委员会，各二级学院按群设立专业建设指导委员会。

（一）校级专业建设指导委员会

主 任：陈剑旆

副主任：1-3 名

成 员：陈光忠 钟 波 吴再华 王承辉 雷道仲 李 斌 蔡 琼 卢立红 孙洪淋，同行院校、科研院所专家不少于 7 人，行业企业专家、技术骨干不少于 7 人，教师代表不少于 2 人，学生代表不少于 2 人。

专业建设委员会下设办公室，挂靠教务处，处理日常工作，陈光忠任办公室主任。

（二）各二级学院专业建设指导委员会

由 11-15 人组成，由二级学院院长任主任委员，设副主任委员 1-2 名，同行院校、科研院校专家不少于 2 人，行业企业专家、技术骨干不少于 3 人，教师代表不少于 2 人，学生代表不少于 2 人。

二、专业建设指导委员会工作职责

（一）校级专业建设指导委员会工作职责

1、做好校级专业建设指导委员会日常组织管理工作，指导各二

二级学院专业建设委员会建立专业建设长效运行机制和管理机制。

2、负责开展专业建设、改革发展的战略研究，提出人才培养目标、人才培养模式、专业设置的建议和意见。

3、负责学校中长期专业建设规划、教师队伍建设规划的论证。

4、负责学校新增专业申报的论证。

5、负责学校示范专业、精品专业和课程及其他重点专业建设的宏观指导，负责专业、课程项目申报和验收论证。

6、为学校专业人才培养方案、课程标准、技能题库标准等各类教学标准的制（修）订提出指导性意见，负责各类教学标准的论证。

7、指导、协助校内外实习实训基地建设，积极提供校外实习场所及推荐兼职教授、副教授、行业企业技术骨干到学校授课，积极开展学校相关专业方面的讲座和指导，推进工学结合、校企合作。

8、完成学校委托的其他工作。

（二）各二级学院专业建设委员会工作职责

1. 做好本专业建设指导委员会日常组织管理工作，建立专业建设的长效运行机制和管理机制。

2. 听取、审议二级学院专业建设规划、教师队伍建设规划、专业培养目标，并对专业建设、课程建设、教师队伍建设及人才培养规格等提供决策咨询。

3. 定期召开专业咨询论证会，了解社会、行业对专业设置、人才培养、教学内容等方面教学改革的意见和建议，为教学改革及专业调整提供依据。

4. 负责协助、指导做好新增专业的市场调研、论证、申报工作。

5. 负责本专业建设指导委员会各专业教学标准、人才培养方案、课程标准、技能题库标准等教学标准的论证。

6、指导毕业设计的选题工作，为毕业生提供就业信息及就业指导。

7、指导、协助校内外实习实训基地建设，积极提供校外实习场所及推荐兼职教授、副教授、行业企业技术骨干到二级学院授课，积极开展相关专业方面的讲座和指导，推进工学结合、校企合作。

8、完成二级学院委托的其他工作。

三、专业建设指导委员会委员任职条件

热爱高等职业教育，关心支持学校专业建设和发展，工作认真负责，现从事学校相关专业的教学、管理或企业一线技术工作，具有较高的学术造诣或较丰富的实践经验。主任委员和副主任委员应具有高级专业技术职务。

四、选聘程序

1、校级专业建设指导委员会校外委员由教务处、校企合作与科技处、各二级学院推荐，主管教学副院长和院长审批；各二级学院专业建设指导委员会委员由各二级学院推荐，教务处审核，主管教学副院长和院长审批。聘任的委员由学校颁发聘书，每届任期三年，可以连聘、连任，任期内可根据实际情况做适当调整。

2、各二级学院于6月30日前将专业建设指导委员会委员推荐审批表纸质稿交教务处陈朝晖老师，审批表和汇总表电子稿发教务处邮箱。

附件：1、专业建设指导委员会委员推荐审批表

2、专业建设指导委员会委员推荐汇总表

湖南信息职业技术学院

2018年5月23日

电子工程学院现代学徒制试点项目 工业机器人技术专业建设指导委员会名单 (9 人)

主 任：谭立新 电子工程学院院长

副主任：曾贤德 湖南新硕自动化科技有限公司总经理

蔡 琼 电子工程学院教研室主任、副教授

成 员：雷道仲 电子工程学院教研室主任、副教授

高 维 电子工程学院专任教师、高级工程师

张宏立 湖南科瑞特科技有限公司总经理

刘华军 湖南新硕自动化科技有限公司、高级工程师

阙正湘 湖南科瑞特技有限公司、高级工程师

曹灏文 电子工程学院学生



2、专业建设委员会会议纪要

DATE / / 专业建设指导委员会会议纪要

关于成立现代学徒制试点工作小组的会议

开会地点: 15-406

开会日期: 2018年7月2日 10:00~12:00

主持人: 谭立新

出席者:

湖南信息职业技术学院代表:

院长陈剑锐

苏基协、朱煥桃、高鸿、雷道仲、蔡标、龙凯、
杨文、石莫春、熊英、高维

企业代表:

湖南新硬自动化科技有限公司曾贤德、
湖南艾博特机器人系统有限公司 张亚
湖南科瑞特科技有限公司总经理 张宏力
国商动派(东莞)智能技术有限公司 石杰

会议内容:

1、院长致欢迎词: 欢迎各位专家和教师到场, 本次会议目的是成立试点工作小组。

2、雷道仲介绍湖南信息职业技术学院工业机器人专业建设情况。

3、谭立新: 本次会议有两个议题。

DATE / /

①第一个议题: 对初步拟定的领导小组名单进行讨论与调整。

经过讨论作出如下建议

(一) 放在“双主体”制人机制领导小组组长由陈剑锐院长担任。

(二) 人才培养模式和标准制定、教学工作部署由朱煥桃担任。

(三) 校企合作沟通由苏基协担任。

(四) 副组长: 曾贤德、张宏力、石杰、朱煥桃、苏基协、高鸿、谭立新

②第二个议题: 拟定实施小组成员名单。

(一) 实施小组组长由电子工程学院院长担任。

(二) 副组长: 刘华军、谢正湘、高维。

(三) 实施小组成员: 电子工程学院工业机器人技术专业教师、湖南新硬等企业联盟工程师。

陈剑锐:

希望各位成员明确分工, 责任到位, 保证试点工作顺利开展。

DATE / / 专业建设指导委员会会议纪要

会议主题: 打造产学研合作平台, 整合校在教学资源。

开会地点: 15-406

开会日期: 2019年10月8日 9:00~11:00

主持人: 雷道仲

出席人员:

湖南信息职业技术学院代表:

陈剑锐、苏基协、朱煥桃、高鸿、谭立新、
雷道仲、蔡标、高维、龙凯、杨文、石莫春、熊英、
廖望望、袁雪标。

企业代表:

曾贤德(湖南新硬自动化科技有限公司)
张宏力(湖南科瑞特)
石杰(国商科技)
工业机器人技术工程师

会议内容:

雷道仲: 本次会议的主要目的是推进现代学徒制培训基地建设, 请大家展开讨论。

朱煥桃: 校内实训基地要引入企业标准和先进技术。

DATE / /

蔡标: 目前学院新建了工业机器人高端应用室, 投入6台郑智机器人单工站, 2台KUKA机器人, 2台发那科机器人。

张宏力: 在企业方面, 我们会提供教学与培训资源。

石杰: 校外实训我们将融入生产实训、职工培训。

龙凯: 建议依托湖南省人工智能与机器人推广协会及湖南省电子协会, 设立机器人研发中心。

DATE / /

专业建设指导委员会会议纪要

会议主题：校企联合制订课程及岗位技术标准

开会地点：15-406

开会日期：2020年8月2日 9:00 ~ 12:00

主持人：曾道仲

出席者：

湖南信息职业技术学院代表：

陈剑强、朱煥然、苏基标、高涛

企业代表：

张宏力（湖南特瑞特）

石志（国高动派）

张亚（湖南史博特）

工业机器人技术工程师

会议内容：

① 调整课程教学内容，建立突出职业能力培养的课程标准。

高维：建议以机械技术员、电气技术员、工业机

DATE / /

工业机器人岗位所具备的技能要求为依据，调整授

课案例。

陈剑强：课程要涵盖“工业机器人应用工程师”

岗位职责要求

张宏力：将学徒工作业绩、师傅评价纳入评

价标准

陈剑强：融入课程思政

② 专业课程体系建设如合作开发教材

苏基标：需要组织相关教师深入到关联企业，

谭立新：高职教材要体现实用性、先进性，反

映生产过程中的实际技术水平。

二、试点专业人才培养方案

工业机器人技术专业人才培养方案

(560309)

一、招生（工）对象

普通高中毕业生、三校生（职高、转校生、高中）以及相当于高中学历人员。

二、学制、学历与职业资格

1. 学制：三年
2. 学历：专科
3. 职业资格：工业机器人应用工程师

三、培养目标

为湖南新硕自动化科技有限公司牵头的企业联盟培养熟练的工业机器人应用工程师，教授机械基础知识和电气控制技术、工业机器人安装调试等专业知识，使学生（徒）具有较强的机电识图能力、工业机器人安装调试能力、系统调试等

相关工程实践综合能力。能胜任工业机器人应用工程师相关的一线岗位，培养具备良好的身体素质、思想素质、专业素质、创新素质，有良好社会责任感、职业道德的高素质技术技能型员工。学生（徒）在毕业并且通过相关考核后，能在工业机器人应用工程师岗位上，从事机械设计、电气控制、工业机器人安装调试、技术改造等相关工作。

四、职业岗位分析与人才培养规格

（一）职业岗位分析

职业岗位参照表 1，按照年限分为学徒期、初期岗位、中期岗位和目标岗位。

面向工业机器人的机械设计、电气设备选型设计、软件研发、调试、运行、检修、工业机器人安装、调试、维护等岗位。

表 1 职业岗位分析与任职要求

工作年限	岗位	岗位职责与工作任务	任职要求		
			专业知识	职业能力	职业素养
学徒期（3 年）	学徒	学校学习，职业培训，企业实习。	机械、电气、工业机器人专业知识。	初步的机械设计能力，电气识图能力、机器人安装调试能力。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
初期岗位（正式员工 1-2 年）	机械设计技术员	机械制图，机械零部件设计。	SolidWorks、机械工程制图。	掌握工程制图标准和表示方法，掌握 SolidWorks 等机械制图软件、掌握机械产品设计的基本知识与技能，进行简单零部件设计。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	电气控制技术员	电气设备安装、维护。	电工技术、传感器技术、电机控制与应用。	识读、绘制电气控制图，安装、调整电气控制原件、按图对自动化设备控制线路进行电气安装。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	工业机器人安装调试技术员	机器人本体示教，机器人本体编程。	工业机器人入门，工业机器人本体示教编程。	熟练掌握机器人本体示教，掌握机器人本体简单编程。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
中期岗位（正式员工 3-4 年）	机械工程师	机械制图，机械零部件设计、制订加工工艺过程。	SolidWorks、机械工程制图、机械设计基础、机械制作工艺。	熟练使用机械制图软件，熟练进行零部件设计，掌握制定工艺过程的基本知识与技能，能熟练制订典型零件的加工工艺过程，并能分析解决现场出现的一般工艺问题。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	电气控制工程师	电气控制系统设计、调试、维护。	电工技术、传感器技术、电机控制与应用、PLC 应用技	识读复杂控制系统图，PLC 控制系统设计、故障诊断和	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。

			术。	排除。	
	工业机器人安装调试工程师	机器人本体编程，机器人本体安装、维护、调试，机器视觉设计、调试、维护。	工业机器人本体示教编程，工业机器人，工业机器人仿真与离线编程，工业机器人视觉应用技术。	熟练掌握机器人本体示教，熟练掌握机器人本体编程，掌握机器人工作站设计，掌握工业机器人视觉技术。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
目标岗位（正式员工 5 年及以上）	机器人应用工程师	设备选型，系统方案设计，机器人程序的编写与调试，电气控制部分程序编写与调试，机器视觉的选型、调试、测试、维修等。	机械设计，PLC 控制，机器人编程语言，传感器应用技术，工业机器人视觉技术。	熟练掌握 SolidWorks 等机械制图软件，熟悉机械结构原理，熟练使用主流 PLC，具备步进、伺服电机调试经验，精通机器人编程语言。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。

五、毕业标准

1. 所修课程的成绩全部合格，修满 152 学分。学校完成 97 学分，企业完成 55 学分。
2. 通过工业机器人应用工程师认证。
3. 参加全国高等学校英语应用能力考试 (A 级) 并达到学校规定成绩要求。
4. 完成毕业设计并且答辩合格。

六、课程体系设计

以“岗位：工业机器人应用工程师”涉及的职责要求为依据，并结合工业机器人应用工程师岗位的成长路线，其必须经历的三个专业岗位机械技术员、电气技术员、工业机器人技术员，以专业岗位技能要求为依据设立专业课程，专业课程结构如图 1 所示：

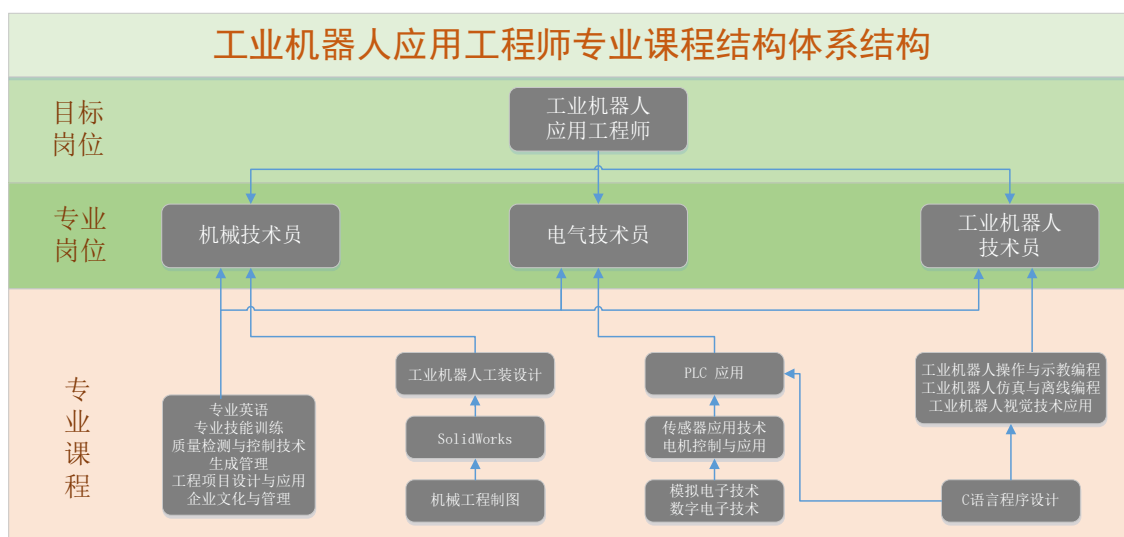


图 1 工业机器人应用工程师专业课程结构

七、教学计划

1. 教学进程安排表（表 2）

课程 模块	分类及 序号		课 程 名 称	考核 类型	学分	学时分配			周学时安排 (周平均课时*周数或总课时)						备注	
						合计	理论	实践	第一学年		第二学年		第三学年			
									第一 学期 18 周	第二 学期 16 周	第三 学期 18 周	第四 学期 16 周	第五 学期 18 周	第六 学期 15 周		
公共 基础 课程	公共 必修 课程	1	学校课程	军事理论与军事训练	考试	7	120	0	120	40*3						
		2	学校课程	思想道德修养与法律基础	考试	2	44	32	12	4*11						
		3	学校课程	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	考试	3	60	40	20		4*15					
		4	学校课程	形势与政策	考试	1	16	0	16					4*4		
		5	学校课程	劳动技能	考试	2	40	0	40				20*1	20*1		
		6	学校课程	大学体育	考试	9	150	2	148	4*15				2*15	4*15	
		7	学校课程	大学生就业指导	考试	2	40	8	32					4*10		
		8	学校课程	大学生心理健康与素养提升	考试	2	40	30	10				20*2			
		9	学校课程	数学建模	考试	3	60	30	30	4*15						

专 业 课 程		10	学校课程	大学英语	考试	7	120	120	0	4*15	4*15					
		11	学校课程	计算机应用基础	考试	3	48	10	38	4*12						
		12	学校课程	创新创业基础与实践	考试	2	40	8	32	2*16				2*4		
		13	学校课程	经典诵读与专业应用写作	考试	1	30	20	10	2*15						
		14	学校课程	安全教育	考试	1	20	0	20	4*2	4*1			4*2		
	公共 选修 课程	15	学校课程	艺术素养必修课	考试	2	32	32	0					4*8		
		16	学校课程	人文素养必修课	考试	1	20	20	0		4*5					
		17	学校课程	人文素养任选课	考试	2	40	40	0	4*10						
		18	学校课程	兴趣体育选修课	考试	1	30	0	30		2*15					
	专业 基础 课程	19	学校课程	机械工程制图	考试	3	60	36	24	4*15						
		20	学校课程	模拟电子技术	考试	3	60	36	24		4*15					
		21	学校课程	数字电子技术	考试	3	60	36	24		4*15					
		22	学校课程	C 语言程序设计	考试	6	96	48	48		8*12					
		23	学校课程	传感器应用技术	考试	3	60	20	40			20*3				
		24	学校课程	电机控制与应用	考试	2	40	20	20			20*2				
		25	学校课程	PLC 应用	考试	6	120	68	52		8*15					
		26	学校课程	工业机器人操作与示教编程	考试	3	60	20	40					4*15		
		27	学校课程	工业机器人仿真与离线编程	考试	4	72	32	40					4*18		
		28	学校课程	工业机器人视觉技术应用	考试	3	60	20	40					4*15		
		29	学校课程	专业英语	考试	2	40	20	20	4*10						
		30	学校课程	SolidWorks 应用	考试	2	40	10	30		4*10					
	企业 课程	31	学校课程	专业技能训练	考试	6	100	0	100					20*5		
		32	校企课程	质量检测与控制技术	考试	2	40	20	20				8*5			
		33	校企课程	企业文化与管理	考察	2	20	20	0			4*5				

34	校企课程	工业机器人 工装设计	考试	3	60	20	40			4*15				
35	校企课程	生产管理	考试	2	40	20	20			2*10	2*10			
36	校企课程	工程项目设计与 应用	考试	2	40	20	20			2*10	2*10			
37	岗位认知	企业文化与岗位 认知	考查	2	40	0	40	40*1						
38	跟岗实习	电气技术员	考查	6	100	0	100			20*5				
39	跟岗实习	机械技术员	考查	6	100	0	100			20*5				
40	跟岗实习	工业机器人技 术员	考查	6	100	0	100			20*5				
41	跟岗实习	机械工程师	考查	6	100	0	100				20*5			
42	跟岗实习	电气工程师	考查	6	100	0	100				20*5			
43	顶岗实习	工业机器人工 程师（安装调 试）	考查	6	100	0	100						20*5	
44	顶岗实习	工业机器人应 用工程师	考查	6	180	0	180						20*9	
小 计				152	2838	858	1980	31/562	30/550	29/520	24/420	25/44 6	19/34 0	

表 2 教学进程安排表

注：公共必修课、选修课参照工业机器人技术班（普通班）。

2. 学时分配统计表（表 3）

课 程 类 型	总学分	总学时	理论学时	实践学时	理论学时 比例 (%)	实践学时 比例 (%)
公共必修课程	45	828	300	528	36%	64%
公共选修课程	6	122	92	30	75%	25%
专业课程（学校）	46	868	366	502	42%	58%
专业课程（企业）	11	200	100	100	50%	50%
岗位实习	44	820	0	820	0%	100%
合计	152	2838	858	1980	30%	70%

表 3 学时分配统计表

八、学生（徒）管理

1. 遵守学校各项校纪校规，例如遵守《学籍管理规定》、《学生处分管理规定》、《学生公寓管理制度》等学院学生教育管理相关制度，服从学校领导和老师的相关安排。

2. 遵守企业相关管理制度, 例如遵守企业的考勤制度、安全制度、人事制度、薪酬制度以及考核制度等, 并服从企业领导和带教企业导师的工作安排。

九、教师（导师）要求

专业师资配置以本专业在校生 21 人（1 班）为标准, 工业机器人专业师资配备建议如下: 专业带头人 1 人, 骨干教师 4 人, 企业导师 7 名。参照《现代学徒制学校教师遴选与激励制度》、《现代学徒制企业导师遴选与培养制度》对学校教师和企业导师的要求如下:

◆ 对学校教师的要求:

（一）学校教师遴选标准:

1. 高度的责任心、团队合作精神。
2. 具备中级（含）以上职称。
3. 良好的沟通能力和文字综合能力。
4. 课程开发能力。
5. 愿意入驻企业, 在产教融合的过程中提升自己的“职教能力”。

（二）学校教师激励机制:

1. 课时按两倍计算。
2. 在职称评审时适当加分。

（三）学校教师工作职责:

1. 承担基础课程和专业理论课的教学任务。
2. 和企业导师有效沟通, 挖掘企业岗位信息, 把调研中的口头表达完美地转化成书面表达。
3. 协助企业导师将职业岗位能力及工作任务分解, 将隐性知识转化成显性知识。
4. 在学生跟岗顶岗时期, 全面负责学生的管理工作, 特别是要加强学生的安全管理和提高学生的安全意识。
5. 在学生跟岗顶岗时期时, 协助企业导师补充原理性知识。
6. 完成学校教师对学生的评定工作。

7. 在不涉及企业商业机密或在企业授权允许的前提下，收集企业案例并将其转化为教学案例。

◆ 对企业导师的要求：

（一）企业导师遴选标准：

1. 遵守职业道德规范，品行端正。
2. 在工作岗位工作满 5 年以上。
3. 技能水平达高级工及以上，并具备工程师及以上职称。
4. 善于表达沟通、具备言传身教的能力。
5. 具备为学生（徒）制定合理培养计划，安排相应工作任务的能力。
6. 参加过企业导师资质的相关必修培训并通过考试。
7. 有过成功带新员工经验者、评选为优秀员工者优先。

（二）企业导师培养办法：

1. 人力资源部组织开办企业导师资质培训班，企业员工完成必修培训并参考试，合格者可申请企业导师资质。
2. 组织企业导师定期赴合作学校听示范课，学习教学方法、授课技巧。
3. 定期组织企业导师与学校导师工作交流会，相互学习，共同进步。

（三）企业导师工作职责：

1. 认真做好对学生（徒）的日常考勤和管理，加强职业道德、劳动纪律和企业文化等教育，培养学生（徒）文明、守纪的良好习惯。
2. 负责指导学生（徒）熟悉实习工作环境和防护设施，提高学生（徒）自我保护能力，采取有效措施防止学生（徒）在实习中受到伤害和发生安全事故。
3. 认真做好对学生（徒）技能训练的指导和各技术环节的示范，使学生（徒）尽快掌握实际操作技能，严格要求学生（徒），并经常提问、讲解与指导。
4. 认真听取学校和实习指导教师的意见，采取措施及时解决实习指导中存在的问题，不断提高实习质量。
5. 督促学生（徒）及时填写学生（徒）手册，对学生（徒）的实习小结填写评语并签名。

三、人才培养模式调研报告

1、调研报告 1

工业机器人技术专业现代学徒制人才培养模式调研报告

一、调研背景及目的

我国工业机器人市场发展较快,约占全球市场份额三分之一,是全球第一大工业机器人应用市场。当前,我国生产制造智能化改造升级的需求日益凸显,工业机器人的市场需求依然旺盛。按照工信部的发展规划,目前我国工业机器人应用人才的缺口约为 10 万人左右,且每年以 20%~30%的速度增长。根据中国电子学会数据报告显示,2020 年机器人行业人才需求量增值 20 万因此,未来一段时期内如何培养机器人方面技术专业人才成为高等院校一项非常重要的任务。

为贯彻落实全国职业教育工作会议和《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》(国发〔2014〕19 号)精神,为深化产教融合、完善职业教育和培训体系、完善技术技能人才培养模式、推动职业教育高质量发展,已有一些高职院校将现代学徒制应用到工业机器人技术专业人才培养过程中,通过工业机器人技术专业现代学徒制人才培养模式调研,广泛听取就业单位和学校的意见和建议,对现代学徒制的制度建设、教学团队、学生身份、考评体系以及合作机制等方面进行深入分析,进一步提高人才培养质量,为完善现代学徒制体系建设作贡献。

二、调查方法

本次调研所采用的方法主要有:1)走访开设工业机器人专业的高职院校和企业公司,与高校管理人员、教师、公司人力资源、技术管理人员、生产管理人员交流和座谈;2)通过互联网搜集大量相关资料,通过网络提供的数据库获取院校的工业机器人专业建设信息、校企合作信息、现代学徒制实施情况等;3)通过调查;3)对工业机器人现代学徒制培养模式下的教师和学生(包括在校生和毕业生)进行问卷调查,问卷围绕现代学徒制校企合作保障制度、培养协议、指导师傅团队、实施过程中遇到的困难、企业用人、对学生影响与作用、知识学习的安排、学生的考核、就业去向、实习教学的成效、学生的薪水、现代学徒制人才培养意见和建议等。

三、调查结果分析

1. 社会认可度高

在调研结果中, 89.8%的教师认为开展现代学徒制可提高学生的职业技能、职业精神、实践能力、综合能力、专业素质, 对解决企业人才留用作用较大。76.8%的学生认为现代学徒制在一定程度上提升了自己的就业竞争力, 对就业、未来发展均有较大的帮助。

2. 企业参与度不够

由于企业参与现代学徒制人才培养模式要向学生提供训练场地和专业设备、提供技能强素质高的师傅、提供实习岗位、支付学徒的薪酬工资、支付学徒管理和吃住的成本。同时企业还要考虑学徒实习是否会影响企业的正常生产和学徒的安全隐患问题等等。企业参与现代学徒制投入较多人力、物力和财力, 短时间内不能看到经济利益, 又不能得到政府的资金补贴和优惠政策, 这些都是企业面对的投资不确定性和投资风险, 特别是对于中小型企业来说, 参与现代学徒制的成本会更高, 因此企业对参与现代学徒制的积极性不高, 即使参与也是形式多于内容。所调查的公司中, 仅有 30%开展了现代学徒制, 且大都刚刚起步, 这说明实施现代学徒制的必要性还未引起多数企业的重视。

3. 现代学徒制的体系标准不健全

在学校和合作企业共同制定的标准中, 超过半数的校企合作关系中制定了专业标准、课程标准和人才培养方案。有不到三分之一的院校和企业制定了岗位标准、师傅标准和质量标准。同时, 在调查中发现学生实习期间的考评机制存在问题, 表现为考核方式不规范、不科学、主观性太强。师傅或服务对象只是根据学徒的日常表现、实习周记、出勤率等给予打分和评价。由于个人的复杂性, 导致考核主观性强, 不客观, 不规范没有任何参考价值。高职院校也只是根据企业师傅的评价给予打分, 并没有关于实习的考核评价制度。由此可见, 现有的现代学徒制标准体系仍需完善, 也从侧面反映出岗位标准、师傅标准和质量标准的制定是现代学徒制实施过程中的难点之一。

4. 师资队伍建设不完善

高职院校目前的师资队伍建设都不太理想, 特别是“双师”素质教师力量仍然薄弱, 很多高职院校符合要求的“双师型”教师寥寥无几。高职院校需进一步建设一支师德高尚、数量够用、双师素质相对稳定的“双师结构”教师队伍,

以提升高职院校的整体办学水平和核心竞争力。

同时，在调查中有 14.8% 的学生表示企业师傅教学方法不当，无法领会。企业师傅的教学水平有限，学生学到的技能也有限。企业师傅技术水平高但缺乏教学理论和教学技巧。根据访谈可知，学校教师的教学水平不高，教学方式运用不合理，学生只听自己感兴趣或者有意思课程。总之，不论是专任教师还是企业师傅都存在教学问题，需要进一步提升。

四、总结与建议

1. 提高企业参与积极性

从学校层面来说，高职院校应该与企业共享教育资源，帮助企业进行员工学历继续教育和资格考试培训。与企业共建产学研实验室和共建校内实训基地等。高职院校为企业员工提升学历和进修的机会，帮助企业把技术转化为产品。校企合作企业不仅是投资方也是获益方，不仅是合作关系也是伙伴关系，企业真正看到和意识到合作的利益点便会打消顾虑，变消极被动为积极主动地参与现代学徒制人才培养模式。

2. 完善“双师型”教师队伍

“双师型”师资队伍结构不合理是目前高职院校实施现代学徒制面临的困境之一。高职院校聘用高学历或鼓励在校专任教师进修学历优化双师的学历结构，聘用高职教师或鼓励在校教师竞聘职称来优化双师职称结构；院校聘用优秀高校毕业生、职业院校的优秀教师和聘用企业优秀的技能技工人才、高层管理人员来优化双师的来源结构。最终组建一支高学历、专兼结合的“双师型”教学团队，保障现代学徒制模式高质量高效的运行。

3. 完善课程体系建设

现代学徒制是双主体育人模式，企业要全程参与现代学徒制人才培养过程，包括共同制定和完善课程体系。校企参与共同设置课程体系不仅仅包括企业将岗位的用人标准和企业需求转达给院校，而且包括参与专业课程开发的具体操作。第一要突出企业参与课程开发的主体性。高职院校在成立专业课程开发小组时，要让企业的专业技能人才和企业高层领导参与进来并占有一定比例。第二要加强参加课程开发小组的企业成员进行专业的系统的课程开发培训。通过校企共同

开发专业课程，使课程内容与职业标准对接，实现校企双方共赢。

4. 深化管理体制改革

全面深化校企双主体育人理念，建设由学校辅导员（班主任）、学校专任教师、企业导师、学生干部等人员组成的学生管理队伍。分工明确、各司其职地管理学生的学习、日常生活。学生在企业实习期间，学校教师也应深入到企业学徒的管理之中，加强与企业及学生之间的沟通，对学生的学习及日常生活进行管理、指导。企业要派专人向学徒介绍企业文化、日常规章制度，做好学徒的考勤、学习及日常生活的管理工作。学生干部要配合学校教师及企业师傅的工作，做好校企双方、师生双方的纽带及桥梁。同时，校企双方借助新兴的网络媒体、手机、监控等多种新技术实时沟通、远程监督协助学生管理工作的推进。

5. 完善实习考核评价制度

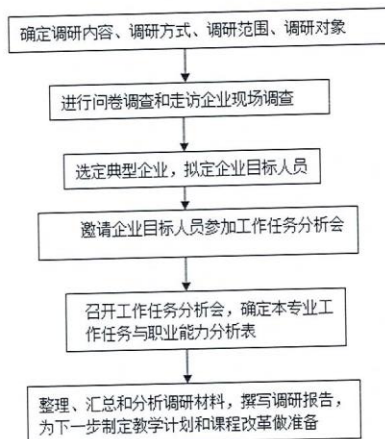
学校和企业应该完善学徒实习期间的考核评价制度。依据学生对实践课的掌握量、实际操作能力和创新能力等多种因素进行多元化的考评方式，坚持定性和定量相结合、坚持形成性评价和终结性评价相结合，最终形成一个多元化、多主体、多因素的科学规范的考核评价制度，保障现代学徒制人才培养模式的高质量高效的实践。

2、调研报告 2

人才需求与专业改革调研报告（工业机器人技术专业）

一、基本思路与方法

（一）基本思路



（二）调研方法

1、调研内容

（1）行业发展现状与趋势

针对行业的调研内容包括：工业机器人行业的发展与现状；湖南省制造业的现状及发展规划；湖南省制造业对机器人的需求发展现状。

（2）行业从业人员基本情况

工业机器人行业人员的就业环境和待遇。

（3）企业岗位人才需求分析

工业机器人行业人才需求现状及未来发展趋势，工业机器人技术专业人才需求的规模。

（4）职业岗位及知识、能力、素质要求分析

适合高职工业机器人技术专业毕业生从业的工作岗位，岗位工作流程、典型工作任务；企业对工业机器人技术专业高职学生基本知识、职业素质和职业技能的要求，职业发展通道。

（5）职业资格证书分析

对培养的标准进行调研，对企业、相关职业院校、职业资格认证部门的调研分析，明确有关的职业资格证书、技能等级证书和国际通用的资格证书；了解职业认证对职业知识和技能的要求及企业对于相关资格证书的认可程度。

（6）毕业生就业情况分析

毕业生就业的企业类型、企业性质、就业岗位分布统计。

2、调研方式

调研方式主要有：问卷（企业、毕业生）、实地考察企业、网上调研、工作任务分析会（邀请企业专家参与）

（1）对于湖南具有代表性的行业企业，省内外高职院校主要采用走访调研方式，了解专业建设的需求与内涵；

（2）组织研讨会、专题交流。组织由校内教师参与专业建设委员会研究专业建设中存在的问题及解决方案；

（3）采用问卷调查、电话访谈等方式调查用人单位、从业人员对专业建设的意见建议；

（4）网络收集资料，收集行业发展资料、兄弟院校相关专业调研报告等；

(5) 查阅文献资料。例如，产业现状分析报告等。

(三) 调研时间

2019 年 6 月-2020 年 6 月。

(四) 调研范围

湖南省内和珠三角地区的工业机器人本体制造企业、工业机器人系统集成应用企业、工业机器人应用企业、工业机器人技术的培训机构和相关的高职院校。

(五) 调研对象

1、企业

序号	企业名称	企业性质	企业主要产品/业务
1	长泰机器人	国企	工业机器人本体制造
2	长沙华恒机器人系统有限公司、湖南艾博特机器人系统有限公司、湖南蓝天机器人科技有限公司	民企	工业机器人系统集成应用
3	蓝思科技、三一重工、中联重科	民企	工业机器人应用
4	湖南科瑞特科技股份有限公司、湖南新硕自动化科技有限公司	民企	工业机器人技术培训和实训设备解决方案
5	湖南工业职业技术学院、湖南机电职业技术学院	高职院校	工业机器人技术专业

2、企业人员

企业负责人、人事经理、生产主管、企业一线的技术员、班组长等。

3、毕业生

近三年工业机器人技术专业的毕业生。

二、调研分析

（一）行业发展现状与趋势

随着智能制造的不断推进，工业机器人作为发展基石备受关注。《中国制造 2025》规划中提出，要把智能制造作为信息化与工业化深度融合的主攻方向，其中工业机器人被认为是实现目标的关键。

1、行业发展现状

工业机器人是实现自动化生产，提高社会生产效率，推动企业和社会生产力发展的有效手段，是先进制造领域的重要标志和关键技术。首先在汽车产业中机器人得到了广泛的应用，随着的应用发展及智能化水平的提高，工业机器人在压铸、机械加工、焊接、热处理、表面涂覆、上下料、装配、检测及仓库堆垛等作业中，机器人都已逐步取代了人工作业。

根据国际机器人联合会(IFR)最新发布的《全球机器人 2019——工业机器人》报告显示，2018 年全球工业机器人出货量 42.2 万台，比上年增长 6%；年销售额达到 165 亿美元，创下新纪录。IFR 预测，2019 年的工业机器人出货量将从 2018 年的创纪录水平回落，但预计随着持续的自动化和技术改进，未来将继续增长，图 1 为 2013~2019

全球工业机器人市场出货量统计情况及预测。



图1 2013~2019 全球工业机器人市场出货量统计情况及预测

2、国内工业机器人产业发展与现状

根据 IFR 统计, 2018 年中国、日本、韩国、美国和德国五大工业机器人市场占到全球安装量的 74%。其中, 2018 年中国工业机器人市场累计销售工业机器人 15.6 万台, 同比下降 1.73%, 占全球的比重达到 36%, 但年销量连续第六年位居世界首位。

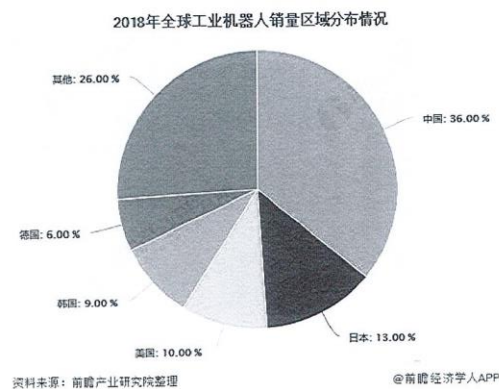


图2 2018 年全球工业机器人销量区域分布情况

从具体销量来看，2015-2017 年中国工业机器人不断增长，2017 年增长至 15.9 万台，涨幅达到 76.4%。2018 年，由于工业机器人最大需求行业——汽车行业迎来 28 年首次销量下滑，3C 行业增长也大幅度回落，这两大行业的投资情况更是断崖式下跌，所以工业机器人需求量有所下降，2018 年同比下降 1.7%；2019 年上半年同比下降 10%，销量约为 7.85 万台。

从市场规模来看，2019 年全球工业机器人市场规模为 189 亿美元，我国工业机器人市场发展较快，虽然近两年有所下滑，但是仍占全球市场份额的三分之一，是全球第一大工业机器人应用市场。机器人产业的短期下滑只是周期性的，长期来看仍将保持快速增长。目前搬运和上下料仍然是机器人最主要的应用领域，尤其是汽车和电子信息行业，占比达到 60%。

据不完全测算，目前全国有 7353 家机器人企业，人才缺口达 5 万人左右，并且未来的竞争会越来越激烈。随着工业机器人销量进入爆发式增长，预计 2025 年机器人工程师需求量将达到 100 万，用于工业机器人操作维护、系统安装调试、系统集成。

3、专业面向区域产业发展及现状

在《湖南省工业机器人产业发展规划（2014-2020 年）》、长沙市《工业机器人产业发展三年行动计划（2015-2017 年）》的政策指引下，湖南已经涌现出一批机器人企业。

2015 年，湖南省政府确定雨花经开区为湖南机器人产业集聚区。目前，园区已经聚集人工智能和机器人产业相关企业近 240 家，

产业集聚度和竞争力进入全国十强。2020 年 1-4 月，产值 31 亿元，同比增长 19%，产业发展呈现逆势增长势头。

据规划显示，2021 年，长沙经开区将依托主导产业建链补链强链延链工程，建设全球领先的智能制造应用基地、示范基地和创新基地，打造世界级的企业工业互联网平台，完善智能制造公共服务基础，构建智能制造人才高地，支撑 5000 亿国家级园区建设。2025 年，将推动主导特色产业全面实现智能化转型，打造三个千亿以上产业集群，建成“湖南第一，全国领先，全球知名”的世界级智能制造产业集群。工业机器人技术人才在市场需求和政府的推动下已形成潜力巨大的市场。

4、调研的目的和意义

2014 年，中国成为了全球最大的机器人应用市场，技术应用人员的缺乏成发展瓶颈。这给我们职业教育带来了机遇与挑战，我们的职业教育需要培养出实用的高素质应用型技能人才，提升工业机器人技术人才水平和数量，解决工业机器人产业迅猛增长与专业人才严重短缺的矛盾。

为此，深入企业、院校进行调研明确社会经济发展及产业转型升级对工业机器人技术的技能人才的需求状况，为工业机器人技术专业的设置提供依据，明确工业机器人技术专业人才培养目标和培养规格，引导工业机器人相关专业建设、课程建设及创新型的人才培养和教学模式，为湖南制造业转型升级提供高素质高水平的工业机器人技术应用型人才。

(1) 通过调研了解湖南经济与社会发展对工业机器人专业人才的需求,明确专业定位;

(2) 通过企业调研确定工业机器人专业人才所从事的工作岗位及职责要求;

(3) 根据岗位典型工作任务确定工业机器人技术人才的关键能力要求、需求层次及职业发展通道;

(4) 根据岗位能力需求,构建课程体系,突出核心职业能力;

(5) 校企合作及人才培养模式探索。

(二) 行业从业人员基本情况

1、工业机器人生产及应用型制造业对人才都非常渴望和重视,提供完善的岗前培训,让其充分了解企业,对企业有认同感,用师傅带,人事部门定期考核的办法,使其尽快熟悉岗位工作,动手能力强的毕业生受到普遍欢迎。

2、湖南当地就业方面的法规比较健全管理比较严格,就业市场非常规范,平均工资 4000 左右,加班有加班费,有各类保险等,但有的工作岗位需要出差和加班或轮班。

3、相关岗位的收入

机器人安装与操作岗:初期月薪 3000 元,成熟期 4000-6000 元。

机器人编程与调试岗:初期月薪 4000 元,成熟期 5000-8000 元。

机器人维护与维修:初期月薪 3000 元,成熟期 4000-8000 元。

集成应用项目设计岗:初期月薪 8000 元,成熟期 10000-20000 元。

销售路线:机器人销售与客服:初期月薪 2500 元,成熟期 5000-

20000 元。

（三）企业岗位人才需求分析

公司名称	公司性质	招聘岗位 1	岗位 1 需求数	招聘岗位 2	岗位 2 需求数	招聘岗位 3	岗位 3 需求数	招聘岗位 4	岗位 4 需求数
长泰机器人	国有企业	自动化工程师	10	机械工程师	10	机器人工程师	2		
长沙华恒机器人系统有限公司	民营企业	电气工程师	3	调试服务工程师	15	机械设计工程师	10	销售工程师	10
湖南蓝天机器人科技有限公司	民营企业	机器人调试工程师	6	机械设计工程师	3				
湖南艾博特机器人系统有限公司	民营企业	电气调试工程师	5	电气设计工程师	3				

（四）工业机器人技术专业针对的培养人才的岗位群

目前工业机器人技术人才需求类型分析如图 3 所示,我们培养目标主要面向占 75%的岗位的安装调试维护工程师和售前售后技术支持工程师,同时提供高级技术平台及迁移岗位。



图 3 工业机器人技术人才需求类型

专业	对接产业	职业岗位
工业机器人技术	工业机器人本体制造企业	工业机器人安装调试
		售后技术支持
		销售
	工业机器人系统集成应用企业	工业机器人安装调试
		工业机器人编程调试
		工业机器人集成应用项目设计
		售前售后技术支持
		销售
	工业机器人应用企业	工业机器人操作调试
		工业机器人编程调试
		工业机器人维护维修
		工业机器人设备管理

(五) 职业岗位及知识、能力、素质要求分析

岗位	工作职责与任务	任职要求		
		知识	能力	素质
工业机器人安装调试	1. 完成机器人精密组装; 2. 能够集成机器人周边设备, 实现机器人与外围设备通信; 3. 机器人简单示教调试; 4. 生产过程中操作机器人。	1. 熟悉与本专业相关的法律法规; 2. 具有安全生产及环保意识; 3. 熟悉机械制图; 4. 掌握工业机器人技术、电工电子技术、电机及电气控制、液压与气压的基础知识; 5. 掌握工业机器人编程; 6. 熟练应用计算机应用。	1. 电气识图与绘图能力; 2. 能根据工业机器人应用方案要求, 安装、示教调试工业机器人系统; 3. 根据生产加工流程要求, 正确操作机器人; 4. 对已完成的工作进行规范记录和存档。	1. 吃苦耐劳, 爱岗敬业; 2. 团队合作, 交流沟通能力良好; 3. 自主学习, 独立解决问题; 4. 适应工作环境。
工业机器人操作编程	1. 根据不同需求或现场工艺进行编程; 2. 客户现场设备和机器人的调试;	1. 具有安全、文明生产以及环境保护意识; 2. 掌握电气制图的基本知识;	1. 熟悉编程软件, 能现场编制、调试工业机器人控制程序;	1. 吃苦耐劳, 爱岗敬业; 2. 团队合作, 沟通良好; 3. 自主学习, 钻研精神;

岗位	工作职责与任务	任职要求		
		知识	能力	素质
	3. 制定使用操作规范文档。	3. 掌握工业机器人编程、PLC控制技术、人机接口及工控网络通信的相关知识； 4. 计算机应用能力； 5. 基本英语应用。	2. 熟悉机器人操作，会机器人仿真； 3. 熟悉焊接，打磨，装配等工艺； 4. 能根据工艺或需求分析编程和调试； 5. 对已完成的工作进行规范记录和存档； 6. 能对操作人员进行培训。	4. 适应工作环境能力。
工业机器人维护维修	1. 执行机器人的日常维护保养； 2. 生产过程中的问题进行维修； 3. 对维修记录进行总结分析，发现问题，及时上报解决。	1. 具有安全、文明生产以及环境保护意识； 2. 熟悉机械制图；掌握电气制图的基本知识； 3. 掌握工业机器人系统集成、典型应用及系统维护的相关知识。	1. 熟悉维护、保养工业机器人； 2. 能排除简单电气及机械故障； 3. 能熟练使用常用电子仪器与检测设备； 4. 使用正确维修设备和工序方法维修设备； 5. 具有较强的分析问题、解决问题的能力； 6. 能分析总结问题； 7. 学获取新技术能力。	1. 爱岗敬业，工作踏实； 2. 工作中的与他人的合作能力、交流与协商能力； 3. 有吃苦耐劳的精神； 4. 自我控制与管理能力； 5. 评估工作结果(自我、他人)的能力； 6. 社会责任心和环境保护。
工业机器人集成应用	1. 负责机器人集成应用项目设计； 2. 负责触摸屏程序编写，PLC 程序编写；	1. 熟悉与本专业相关的法律法规； 2. 具有安全、文明生产以及环境保护意识；	1. 熟练使用绘图软件绘制电气原理图； 2. 熟悉伺服控制系统、步进控制系统，熟悉 PLC, 变频	1. 吃苦耐劳，爱岗敬业，素质良好； 2. 团队合作，交流沟通能力良好；

岗位	工作职责与任务	任职要求		
		知识	能力	素质
	3. 负责机器人集成应用项目现场调试和交付; 4. 负责客户方案验证与技术支持; 5. 负责解决客户在使用产品过程中的问题	3. 掌握工业机器人编程、PLC控制技术、人机接口及工控网络通信的相关知识; 4. 掌握工业机器人视觉技术、传感器应用技术的相关知识; 5. 掌握工业机器人系统集成、典型应用及系统维护的相关知识; 6. 计算机应用能力; 7. 基本英语应用。	器, 触摸屏编程及维护; 3. 熟悉电气布线及电器元件选型, 熟悉机器人周边设备整套系统集成应用的安装调试能力; 4. 会机器人编程及仿真; 5. 能制定工作计划; 6. 技术文档编写, 对已完成的工作进行规范记录和存档; 7. 能对机器人应用系统的操作人员进行培训。	3. 自主学习, 独立解决问题能力; 4. 身体和心理健康, 适应工作环境的能力; 7. 文字写作表达能力。
工业机器人设备管理	1. 编制设备保养检修计划; 2. 监督检修计划的实施情况; 3. 建立和完善档案记录管理; 4. 提高设备效率改进方案; 5 分析设备使用情况, 对重要设备安装、改造、更新、维护、维修计划。	1. 具有安全、文明生产以及环境保护意识; 2. 熟悉机械制图; 掌握电气制图的基本知识; 3. 掌握工业机器人技术、电工电子技术、电机及电气控制、液压与气压的基础知识; 4. 熟悉 OFFICE 软件操作。	1. 熟悉生产工艺流程; 2 熟悉机器人操作维护保养; 3. 熟悉设备管理流程; 4. 会根据结果进行趋势分析; 5. 能提出合理的改进意见。	1. 良好的沟通交流能力 2. 爱岗敬业, 素质良好; 3. 身体和心理健康, 适应工作环境的能力; 4. 文字写作表达能力。

(六) 职业资格证书

岗位	职业资格证书	标准依据
工业机器人操作编程	工业机器人系统操作员(职业技能证)、工业机器人应用编程(职业技能证)	国家职业技能标准、职业技能等级标准
工业机器人维护维修	维修电工(职业等级证)、工业机器人系统运维员(职业技能证)、工业机器人操作与运维(职业技能证)	国家职业技能标准、职业技能等级标准
工业机器人集成应用	工业机器人应用编程(职业技能证)、工业机器人集成应用、(职业技能证)	职业技能等级标准
工业机器人设备管理	设备点检员(职业技能证)	国家职业技能标准

(七) 工业机器人标准

目前有工业机器人国家及行业标准 38 项(包括机械接口标准 7 项、检测方法与规范标准 7 项、通用技术条件标准 13 项、词汇标准 3 项、命名规则标准 5 项、特性表示 1 项、离散部件制造设备在工业环境中的工作条件 1 项、机器人伴同标准 1 项), 下面列出部分标准名。

序号	标准号	名称
1	GBT 26154-2010	装配机器人 通用技术条件
2	GB 11291-2011	工业环境用机器人 安全要求
3	GB/T 19399-2003	工业机器人 编程和操作图形用户接口
4	GB/T 16977-2019	机器人与机器人装备坐标系和运动命名原则
5	GB/T 20868-2007	工业机器人 性能试验实施规范

(八) 毕业生就业岗位统计分析

通过问卷、电话和现场座谈等方式对近三年工业机器人技术专业的毕业生进行了调研, 选取了 30 份和工业机器人技术相关工作进行分析, 具体如下:

1、毕业生就业企业类型统计分析

在工业机器人本体制造企业就业的学生占 15%左右; 在工业机器人

人系统集成应用企业就业的学生占 50%左右；在工业机器人应用企业就业学生占 35%左右。

2、毕业生就业企业性质统计分析

在国有企业就业的学生占 20%左右；在民营企业就业的学占 80%左右。

3、毕业生就业岗位分布统计

在工业机器人安装调试和操作编程岗位就业的学生占 60%左右；在工业机器人维护维修岗位就业的学生占 10%左右；在售前售后技术支持岗位就业的学生占 20%左右；在销售岗位就业的学生占 10%左右。

（九）专业与岗位需求之间对接情况及存在的问题

1、课程设置与岗位基础素质对接。在进行学生培养的过程中要加强学生素质的培养，主要是学生的身体素质、心理素质以及政治素质等。基础岗位素质的培养有助于学生以积极的心态面对工作，能够适应学生到社会人身份的转变，帮助学生适应工业机器人技术专业的相关岗位。

2、课程设置与岗位工作环节对接。工业机器人企业的工作岗位环节细分可以分为很多种类，在进行专业课程设置时，要考虑到专业会涉及到的基础岗位工作环节。

3、课程设置与岗位能力要求对接。高职的工业机器人属于一种专业技术型岗位，这就意味着学生必须具有航空物流岗位的操作能力，这也是专业培养人才的最基础的目标。高职院校强调学生的操作能力，但是却不仅仅只追求操作能力，同时还需要学生了解专业的各种理论

知识，因此，专业课程设置应该满足学生理论能力和实践能力共同发展的需求。

三、调研结论

（一）机器人产业发展迅速，机器人技术人才需求旺盛

无论是工业机器人系统集成商还是企业对工业机器人应用的需求都处于旺盛的增长期，在对今后 3-5 年湖南省专业相关行业企业对工业机器人技术专业人才需求的调查结果显示，大多数企业对高职工业机器人技术专业人才的需求呈明显上升趋势。

（二）针对机器人制造商与下游客户需求，就业岗位主要集中于工业机器人的安装、操作调试、编程、维护岗位

整个机器人产业链主要分为上游核心零部件、中游设备制造商和下游行业应用商三个层面。重点把握机器人制造商与下游客户，培养从事智能制造产业中工业机器人的安装、调试、编程、维护、设备管理等组合应用的能力，以及工业机器人技术产品的销售和售后服务工作的复合型的技术技能型人才。

（三）企业渴望实现人才的到岗即用，解决企业人才紧缺需求；企业单位对工业机器人技术专业学生培养重点的方面建议主要在能力和素质方面有：

- 1、工业机器人专业基础课程的学习和基本操作能力的培养；
- 2、了解最新的工业机器人技术和生产制造工艺及电气规范；
- 3、熟悉三维建模软件，离线编程仿真软件；
- 4、适应环境的能力，吃苦耐劳、脚踏实地工作作风，敬业与专

研精神，合作精神；

5、独立学习能力，良好的沟通与协作能力，文字及表达能力；

6、具备企业现场 6S 管理和生产组织管理的初步能力。

四、专业改革与建设思路

（一）校企合作

加强校企合作，推进政校行企协同育人的人才培养模式改革。紧密依托湖南省制造业，面向主要岗位群工作职责分析入手，以岗位所需知识能力为依据，确定专业人才培养目标，制定人才培养方案，同时，在人才培养过程中，践行工学结合的人才培养模式。

（二）课程设置

在调研过程中，企业都要求学生具有强的适应环境的能力，吃苦耐劳、脚踏实地的工作作风，敬业与拼搏精神，合作精神。人才培养过程中，注重学生职业素养的培养，积极引入企业文化，将爱岗敬业、吃苦耐劳、团队合作等职业素养和先进企业文化融入课程内容。

（三）教学方法改革

在调研过程中，企业强调学生专业基本知识和基本技能的培养。把握知识的够用，重在技能培养的原则，以能力培养与学生可持续发展出发，以企业典型项目为载体，以工作任务为导向，实施教学做合一，学生基本知识、基本技能和岗位能力得到巩固和提高。

（四）教学资源建设

主要包括能够满足学生专业学习、教师专业教学研究和教学实施需要的教材、图书及数字资源等。

（五）教学团队

学生数与本专业专任教师数比例是 25:1，双师素质教师占专业教师比是 60%，专兼职比 5:1，专任教师队伍考虑职称、年龄，形成合理的梯队结构。

考虑专任教师的的企业经验不足，组织专任教师下企业实践，教师深入企业生产一线，熟悉工艺流程，清晰岗位技能目标，课程设置合理。加强校企合作，实施人才互动培养模式，提高人才培养质量，强化职业技能的培养，提升工业机器人技术应用人才水平和数量，提高学生的社会适应能力，更好的服务区域经济发展需要。

（六）实践教学条件

- 1、实训教学场所按照实训教学内容来划分，包括：工业机器人装调实训室、工业机器人仿真实训室、工业机器人工作站系统应用实训室、工业机器人综合应用系统实训室、运动控制技术实训室。
- 2、实训场所面积是为满足 50 人/班同时开展实训教学的要求。

四、岗位技术标准

表 1 职业岗位分析与任职要求

工作年限	岗位	岗位职责与工作任务	任职要求		
			专业知识	职业能力	职业素养
学徒期（3 年）	学徒	学校学习，职业培训，企业实习。	机械、电气、工业机器人专业知识。	初步的机械设计能力，电气识图能力、机器人安装调试能力。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
初期岗位（正式员工 1-2 年）	机械设计技术员	机械制图，机械零部件设计。	SolidWorks、机械工程制图。	掌握工程制图标准和表示方法，掌握 SolidWorks 等机械制图软件、掌握机械产品设计的知识与技能，进行简单零部件设计。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	电气控制技术员	电气设备安装、维护。	电工技术、传感器技术、电机控制与应用。	识读、绘制电气控制图，安装、调整电气控制原件、按图对自动化设备控制线路进行电气安装。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	工业机器人安装调试技术员	机器人本体示教，机器人本体编程。	工业机器人入门，工业机器人本体示教编程。	熟练掌握机器人本体示教，掌握机器人本体简单编程。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
中期岗位（正式员工 3-4 年）	机械工程师	机械制图，机械零部件设计、制订加工工艺过程。	SolidWorks、机械工程制图、机械设计基础、机械制作工艺。	熟练使用机械制图软件，熟练进行零部件设计，掌握制定工艺过程的基本知识与技能，能熟练制订典型零件的加工工艺过程，并能分析解决现场出现的一般工艺问题。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	电气控制工程师	电气控制系统设计、调试、维护。	电工技术、传感器技术、电机控制与应用、PLC 应用技术。	识读复杂控制系统图，PLC 控制系统设计、故障诊断和排除。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
	工业机器人安装调试工程师	机器人本体编程，机器人本体安装、维护、调试，机器人视觉设计、调试、维护。	工业机器人本体示教编程，工业机器人，工业机器人仿真与离线编程，工业机器人视觉应用技术。	熟练掌握机器人本体示教，熟练掌握机器人本体编程，掌握机器人工作站设计，掌握工业机器人视觉技术。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。
目标岗位（正式员工 5 年及以上）	机器人应用工程师	设备选型，系统方案设计，机器人程序的编写与调试，电气控制部分程序编写与调试，机器人视觉的选型、调试、测试、维修等。	机械设计，PLC 控制，机器人编程语言，传感器应用技术，工业机器人视觉技术。	熟练掌握 SolidWorks 等机械制图软件，熟悉机械结构原理，熟练使用主流 PLC，具备步进、伺服电机调试经验，精通机器人编程语言。	忠诚企业、奉献社会、爱岗敬业、团队协作。

五、课程标准

基于现代学徒制的“工业机器人操作与示教编程”课程标准 校企合作，共同开发

一、课程概述

1. 课程性质

《工业机器人操作与示教编程》是工业机器人技术专业的一门专业核心课程。以企业提供的现代学徒制岗位（工业机器人应用工程师）为培养目标，通过岗位能力要求、职业发展要求以及职业素质要求为核心，由校企共同开发本课程标准，学校负责基础功能模块的教授，企业负责教授本地化设计流程与标准，并完成学徒的课程实训指导。

该课程是学生（学徒）掌握工业机器人操作与示教编程的重要理论实践一体化教学环节，课程学习以机器人的搬运码垛的实际操作为主，结合企业提供的实际生产流程，使学生在过程中掌握机器人的基本操作和程序编写。同时，通过在企业的学徒期间，能够基于企业的实际需要，完成中等难度的机器人编程。

2. 课程目标

（1）岗位目标：结合企业的岗位要求，使学生（学徒）能够熟练手动操作工业机器人，掌握工业机器人输入/输出的配置及程序数据的设定方法，具备根据工件加工路径完成工业机器人程序的编写的能力。

（2）知识与技能目标：掌握机器人的手动操作、WorkVisual 配置机器人的输入/输出的方法、机器人的程序数据（工具坐标和工件坐标）的设定、路径规划及程序编写、写字绘图编程、搬运、码垛、编程等知识。

3. 与前后续课程的关系

前修课程：《C 语言程序设计》、《传感器应用技术》、《电机控制与应用》、《PLC 应用》；

后修课程：《工业机器人仿真与离线编程》、《工业机器人视觉技术应用》。

4. 教材

二、课程内容设计

1. 课程内容设计思路

1、岗位分析

基于现代学徒制的工业机器人应用工程师软件编程方向的主要岗位职责包括：

- （1）独立完成手动操作工业机器人，精确定位示教点；
- （2）熟练完成 KUKA 机器人的输入/输出配置；
- （3）熟练完成 KUKA 机器人的程序数据设定；
- （4）独立完成 KUKA 机器人的程序编写；
- （5）独立实现 KUKA 机器人写字绘图；

(6) 独立实现 KUKA 机器人搬运码垛。

2、课程分析

结合上述的岗位分析以及工业机器人操作编程的实际需要，本课程主要围绕工业机器人的手动操作及根据工件加工路径进行编程来展开，学校教师负责教授手动操作工业机器人，精确定位示教点；如何配置 KUKA 机器人的输入/输出；设定 KUKA 机器人的程序数据；简单的机器人的程序编写操作。

企业师傅（企业导师）则以实际工作项目为载体，主要负责利用工业机器人来实现中等难度的写字绘图任务，以及工业机器人的典型应用搬运码垛任务。

与本课程相关的岗位要求及其对应的教学内容与场地见下表。

序号	岗位要求（与本课程相关）	教学内容	场地
1	独立完成手动操作工业机器人，精确定位示教点；	1.1 示教器 smartPAD 的使用 1.2 手动运动模式下移动机器人 1.3 了解机器人各个轴的原点位置，掌握零点标定方法	学校
2	熟练完成 KUKA 机器人的输入/输出配置；	2.1 使用 WorkVisual 配置输入/输出 2.2 使用 smartPAD 对输入/输出信号的监控或仿真	学校
3	熟练完成 KUKA 机器人的程序数据设定；	3.1 熟悉常用数据类型，在程序中声明变量 3.2 用 XYZ4 点法设定工具坐标 3.3 用三点法设定工件坐标	学校
4	独立完成简单 KUKA 机器人的程序编写；	4.1 使用 smartPAD 新建程序模块与编辑程序 4.2 使用常用的运动指令，编写一个简单程序，并调试运行 4.3 外部拓展：连接 PLC，建立外部自动运行程序	学校
5	独立实现 KUKA 机器人写字绘图任务；	5.1 使用 smartPAD 设定绘画笔的工具坐标及工作台的工件坐标 5.2 编写书写“KUKA”的程序	企业
6	独立实现 KUKA 机器人搬运码垛任务。	6.1 创建搬运码垛工具和载荷数据 6.2 创建搬运码垛工具、工件坐标系数据 6.3 编写搬运码垛程序并调试运行	企业

3. 课程结构与课时分配

教学场地	岗位要求			实践任务			理论基础	
	序号	名称	教学内容	实践任务	教学环境	课时	理论基础（知识点）	课时
学校	1.1	KUKA 机器人手动操作	1.1.1 示教器的使用	示教器 smartPAD 的使用	工业机器人实训中心 6-101	6	▲KUKA 机器人机械系统与控制系统； ★KUKA 机器人示教器；smartPAD 使用方法； ★KUKA 机器人用户组及运行方式； ★KUKA 机器人坐标系； ▲KUKA 机器人零点标定。	2
			1.1.2 手动模式移动机器人	手动运动模式下移动机器人				
			1.1.3 机器人各个轴的原点位置及零点标定	了解机器人各个轴的原点位置，掌握零点标定方法				
	1.2	KUKA 机器人的输入/输出配置	1.2.1 WorkVisual 配置输入/输出	使用 WorkVisual 配置输入/输出	工业机器人实训中心 6-101	4	★WorkVisual 软件介绍； ★KUKA 机器人输入/输出接口； ★数字量输入/输出； ★模拟量输入/输出； ★系统信号与输入/输出的关	2
			1.2.2 输入/输出信号的监控或仿真	使用 smartPAD 对输入/输出信号的监控或仿真				

							联。	
	1.3	KUKA 机器人的程序数据设定	1.3.1 常用数据类型和声明变量 1.3.2 设定工具坐标 1.3.3 设定工件坐标	熟悉常用数据类型，在程序中声明变量 用 XYZ4 点法设定工具坐标 用三点法设定工件坐标	工业机器人实训中心 6-101	6	★程序数据； ★数据的存储类型； ★变量的声明； ★KRL 中变量的运算类型； ★三个重要的程序数据。	4
	1.4	KUKA 机器人的程序编写	1.4.1 新建程序模块与编辑程序 1.4.2 常用的运动指令 1.4.3 外部拓展：外部自动运行	使用 smartPAD 新建程序模块与编辑程序 使用常用的运动指令，编写一个简易程序，并调试运行 外部拓展：连接 PLC，建立外部自动运行程序	工业机器人实训中心 6-101	10	★程序文件； ★初始化运行——BOC； ★程序的运行方式和状态； ★KUKA 机器人运动指令； ★I/O 指令； ★等待功能指令； ★KUKA 机器人控制指令； ★机器人的子程序； ★机器人中断程序； ▲机器人程序外部自动运行。	4
企业	1.5	KUKA 机器人写字绘图	1.5.1 设定绘图笔的工具坐标及工件坐标 1.5.2 编写书写的程序	使用 smartPAD 设定绘图笔的工具坐标及工作台的工件坐标 编写书写“KUKA”的程序	企业技术部(岗位：应用工程师)	6	★KUKA 常用的运动指令； ★走曲线程序的点位示教； ★走曲线程序的编写。	4
	1.6	KUKA 机器人搬运码垛	1.6.1 创建搬工具和载荷数据 1.6.2 创建搬工具、工件坐标 1.6.3 编写搬运码垛程序	创建搬运码垛工具和载荷数据 创建搬运码垛工具、工件坐标系数据 编写搬运码垛程序并调试运行	企业技术部(岗位：应用工程师)	8	★KUKA 搬运码垛机器人工作站主要组成单元； ★KUKA 搬运码垛机器人 I/O 配置方法； ★KUKA 搬运码垛机器人变量的声明方法； ★KUKA 搬运码垛机器人程序数据赋值； ★KUKA 搬运码垛机器人外部自动运行； ▲KUKA 搬运码垛机器人中断程序应用； ▲KUKA 搬运码垛机器人 Ethernet 通讯。	4
	课时小计(学校)		26(学校)+14(企业)=40				12(学校)+8(企业)=20	
课时合计						60		

注：★：教师须讲精讲透的内容；▲：指导学生自主学习的内容

三、考核项目及评价标准

1. 过程考核

案例模块序号	分值比例	考核项目	评价标准			成绩(百分制)
			优	良	合格	
1.1	5%	KUKA 机器人基础知识及手动操作	1. 能独立使用示教器操作 KUKA 机器人； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1. 能参照教材资料使用示教器操作 KUKA 机器人； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1. 能在教师指导或同学协作下使用示教器操作 KUKA 机器人； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	5
1.2	5%	KUKA 机器人的输入/输出	1. 能独立使用 WorkVisual 配	1. 能参照教材资料使用	1. 能在教师指导或同学协作下使	5

		出	置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	用 WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.3	10%	KUKA机器人的程序数据设定	1. 能独立创建工具坐标、工件坐标； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1. 能参照教材资料创建工具坐标、工件坐标； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1. 能在教师指导或同学协作下创建工具坐标、工件坐标； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	10
1.4	20%	KUKA机器人的程序编写	1. 能独立运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1. 能参照教材资料运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1. 能在教师指导或同学协作下运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	20
1.5	30%	KUKA机器人写字绘图	1. 能独立编写书写“KUKA”程序并调试运行； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1. 能参照教材资料编写书写“KUKA”程序并调试运行； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1. 能在教师指导或同学协作下编写书写“KUKA”程序并调试运行； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	30
1.6	30%	KUKA机器人搬运码垛	1. 能独立编写搬运码垛程序并调试运行； 2. 学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1. 能参照教材资料编写搬运码垛程序并调试运行； 2. 学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1. 能在教师指导或同学协作下编写搬运码垛程序并调试运行； 2. 学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	30

2. 综合考核

学校的综合考核内容依据本课程案例库综合拟定，有关操作程序按教务处相关规定执行。企业的综合考核内容参考校企合作人才培养方案中相关规定。

3. 成绩评定

过程考核 60%~70%，综合考核 40%~30%，学校与企业各占比重 50%。

四、课程资源

1. 案例库

案例序号	案例名称	案例内容	考核项目
1	KUKA KR5 R1400 分拣、插件工作站应用	1.1 KUKA机器人基础知识及手动操作	1.能熟练使用示教器操作 KUKA 机器人； 2.学习积极性；团队合作精神。
		1.2 KUKA机器人的输入/输出	1.能熟练使用 WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2.学习积极性；团队合作精神。
		1.3 KUKA机器人的程序数据设定	1.能熟练创建工具坐标、工件坐标； 2.学习积极性；团队合作精神。
		1.4 KUKA机器人的程序编写	1.能熟练运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2.学习积极性；团队合作精神。
		1.5 KUKA机器人写字绘图	1.能编写书写“KUKA”程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
		1.6 KUKA机器人分拣、插件	1.能编写分拣、插件程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
2	KUKA KR5 R1400 抛光、打磨与去毛刺工作站应用	2.1 KUKA机器人基础知识及手动操作	1.能熟练使用示教器操作 KUKA 机器人； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.2 KUKA机器人的输入/输出	1.能熟练使用 WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.3 KUKA机器人的程序数据设定	1.能熟练创建工具坐标、工件坐标； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.4 KUKA机器人的程序编写	1.能熟练运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.5 KUKA机器人写字绘图	1.能编写书写“KUKA”程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.6 KUKA机器人的抛光、打磨与去毛刺	1.能编写抛光、打磨与去毛刺程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
3	KUKA IRB6500 典型应用工作站应用	2.1 KUKA机器人基础知识及手动操作	1.能熟练使用示教器操作 KUKA 机器人； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.2 KUKA机器人的输入/输出	1.能熟练使用 WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.3 KUKA机器人的程序数据设定	1.能熟练创建工具坐标、工件坐标； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.4 KUKA机器人的TCP练习	1.能熟练进行 TCP 练习，运用 KUKA 机器人运动指令、控制指令、功能指令创建程序（主程序、子程序、中断程序）； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.5 KUKA机器人的模拟冲压	1.能编写模拟冲压程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.6 KUKA机器人的自动分拣	1.能编写自动分拣程序并调试运行； 2.学习积极性；团队合作精神。
4	KUKA 电子产品智能制造生产线	2.1 KUKA机器人基础知识及手动操作	1.能熟练使用示教器操作 KUKA 机器人； 2.学习积极性；团队合作精神。
		2.2 KUKA机器人的输入/输出	1.能熟练使用 WorkVisual 配置输入/输出以及使用示教器对输入/输出信号的监控或仿真；

			2. 学习积极性：团队合作精神。
		2.3 KUKA机器人的程序数据设定	1. 能熟练创建工具坐标、工件坐标； 2. 学习积极性：团队合作精神。
		2.4 上料、PCB板搬运机器人工位	1. 能编写上料、PCB板搬运机器人工位程序并调试运行； 2. 学习积极性：团队合作精神。
		2.5 打螺丝、激光雕刻机器人工位	1. 能编写打螺丝、激光雕刻机器人工位程序并调试运行； 2. 学习积极性：团队合作精神。
		2.6 贴标、码垛机器人工位	1. 能编贴标、码垛机器人工位程序并调试运行； 2. 学习积极性：团队合作精神。

2. 教材及参考资料（书写格式：作者.《教材名》.出版社，出版时间.）

教材：

谭立新等.《工业机器人操作与编程》.北京理工大学出版社.正出版

3. 教学视频

RoboTarget.com 主讲.《工业机器人虚拟软件离线编程》视频教程.腾讯课

堂

视频教程下载地址：https://ke.qq.com/course/92285#term_id=100092842

4. 其他课程资源

学习网站：<http://bbs.gongkong.com/product/robot.htm>

基于现代学徒制的“工业机器人安装调试与维护”课程标准

校企合作，共同开发

一、课程概述

1、课程性质与作用

《工业机器人安装调试与维护》是工业机器人技术专业的专业核心课程。包括工业机器人控制系统安装调试和本体结构安装调试、控制柜、本体结构件、核心零部件的维护保养，属于校企课程。以企业提供的现代学徒制岗位（工业机器人应用工程师）为培养目标，通过岗位能力要求、职业发展要求以及职业素质要求为核心，由校企共同开发本课程标准，学校负责基础功能模块的教授，企业负责教授本地化设计流程与标准，并完成学徒的课程实训指导。

该课程是学生（学徒）掌握工业机器人工作站安装调试与维护理论实践一体化教学的重要环节，课程学习以 KUKA 工业机器人控制系统、KUKA 工业机器人本体结构件为主，同时以企业实用的典型工作站——搬运、码垛与视觉检测工业机器人工作站、分拣、插件与视觉检测工业机器人工作站、工业机器人典型应用工作站为案例，使学生在学校的学习过程中掌握基本的 KUKA 工业机器人控制系统硬件性能、硬件连接方法、程序调试、故障处理，结构件安装、控制柜及核心零部件维护保养。同时，通过在企业的学徒期间，依托企业实际工程项目为载体，能够完成企业要求的工业机器人工作站现场安装调试与维护。

2、课程目标

（1）岗位目标：结合企业的岗位要求，使学生（学徒）能够熟悉 KUKA 控制系统的基本概念、KRC4 总线系统结构、KRC4 组件、基于以太网的现场总线系统；可以进行 KRC4 组件的安装与接线、更换和维护。熟悉 KUKA 工业机器人基础结构件和核心零部件的运动原理、安装方法和维护保养方法；根据工艺要求完成工作站的现场安装调试。

（2）知识与技能目标：掌握工业机器人运动工作原理以及 KRC4 相关硬件知识；掌握 KRC4 总线系统结构和通信；掌握 KRC4 组件连接方法；掌握 WorkVisual 的使用

方法；掌握常见故障处理方法；掌握基础结构件安装与维护方法；掌握结构件安装与更换方法；掌握电机和减速器维护保养方法；掌握控制柜维护保养方法。

3、与前后续课程的关系

前修课程：《PLC 应用》、《工业机器人工装设计》、《传感器应用》、《电机控制与应用》、《工业机器人入门》。

后续课程：《工业机器人工程项目设计与应用》、《工业机器人智能制造典型应用》。

4、教材

1、学校教材：《工业机器人安装、调试与维护》，阙正湘 陈 巍，北京理工大学出版社。

2、企业教材：《工业机器人安装、调试与维护》，阙正湘 陈 巍，北京理工大学出版社。

二、课程内容设计

1、课程描述

本课程主要围绕 KRC4 组件及测试软件和结构件的应用，结合岗位（工业机器人应用工程师）要求，校企共同开发课程内容并共同完成教学任务。

学校部分：学校教师负责教授 KUKA 控制系统的基本概念、KRC4 总线系统结构、KRC4 组件、基于以太网的现场总线系统、KUKA 工业机器人基础结构件和核心零部件的运动原理、安装方法和维护保养方法。

企业部分：企业则以实际工程项目为载体，由企业导师主要负责，主要包括电气接线、控制柜连接、现场调试、结构件安装、电气和本体维护等内容。

与本课程相关的岗位要求及其对应的教学内容与环境见下表。

序号	岗位要求（与本课程相关）	教学内容	教学场地
1	控制柜及电气部分：掌握 KUKA 控制系统的基本概念、KRC4 总线系统结构、KRC4 组件、基于以太网的现场总线系统、可以进行 KRC4 组件的安装与接线、更换和维护，掌握 WorkVisual 的使用方法；掌握常见故障处理方法。	1.1 KUKA 控制系统概述 1.2 KRC4 总线系统结构 1.3 KRC4 组件的安装与配置 1.4 基于以太网的现场总线系统 1.5 KRC4 组件的安装与接线、更换和维护 1.6 WorkVisual 的使用方法 1.7 掌握常见故障处理方法	学校
2	本体结构件部分：掌握熟悉 KUKA 工业	2.1 基础结构件基本知识	学校

	机器人基础结构件和核心零部件的运动原理、安装方法和维护保养方法、掌握电机和减速器维护保养方法	2.2 KUKA 机器人本体结构运动原理介绍 2.3 本体结构件安装与更换方法 2.4 基础结构件安装与更换方法 2.5 电机更换与维护保养方法 2.6 减速器更换与维护保养方法	
3	根据实工程项目，完成电气接线、控制柜连接、现场调试、结构件安装、电气和本体维护等内容	3.1 工程项目实施的基本过程 3.2 设计流程、设计规范、设计标准 3.3 控制柜安装的要求、电气接线要求 3.4 了解工作站工艺流程，理解工艺要求，完成工作站电气和结构件的安全 3.5 现场调试：包括通讯网络的搭建、硬件连接以及程序调试 3.6 现场维护：控制柜和本体结构件的现场维护	企业

2、课程结构与课时分配

教学内容	岗位要求			实践任务			理论基础	
	序号	名称	教学内容	实践内容	教学环境	课时	理论内容	课时
学校部分	1.1	★KUKA 控制系统概述	1.1.1 KUKA 控制系统的基本概念 1.1.2 KUKA 控制系统的工作原理				机器人控制系统基本结构、特点及功能 KUKA 控制系统的工作原理	2
	1.2	★ KRC4 总线系统结构	1.2.1 应用程序概览				RC、PLC、XM、Process Control、Safety 概述	4
			1.2.2 KR C4 内总线系统概览				KR C4 总线系统概述、总线结构	
			1.2.3 内部库卡总线系统				内部库卡总线系统结构	1
			1.2.4 控制柜 (CCU)	CCU 安装与更换			CCU 接口、指示灯、安装与更换	2
			1.2.5 库卡控制器总线 (KCB)	库卡配电箱 (KPP)、库卡伺服包 (KSP)、分解器数字转换器 (RDC)、电子数据存储器 (EDS)、电子控制装置 (EMD)、分解器的安装与更换，	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	KCB 总线结构、库卡配电箱 (KPP) 库卡伺服包 (KSP)、分解器数字转换器 (RDC)、电子数据存储器 (EDS)、电子控制装置 (EMD)、分解器的功能、原理、接口、安装与更换，	2
			1.2.6 库卡系统总线 (KSB)	库卡 smartPAD、安全接口板 (SIB) 的安装与更换，			KSB 总线结构、库卡 smartPAD、安全接口板 (SIB) 功能、接口、安装与更换，	2
			1.2.7 库卡扩展总线 (KEB)				KEB 总线结构、连接设备	2
			1.2.8 库卡线路接口 (KLI)	KLI 配置、启动 KLI 诊断		2	KLI 总线结构、连接设备、控制系统操作面板 (CSP)、KLI 配置、启动 KLI 诊断	2

1.3	★KRC4 组件的安装与配置	1.3.1 控制系统组件	低压电源件、电源滤波器、蓄电池、制动过滤器、镇流电阻的安装与更换	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	低压电源件、电源滤波器、蓄电池、制动过滤器、镇流电阻的功能、特点、安装与更换	2	
		1.3.2 计算机组件概览	电脑、主板、网卡、存储盘、电源件、系统内存、风扇的安装与更换			电脑、主板、网卡、存储盘、电源件、系统内存、风扇的功能、特点、安装与更换	4	
		1.3.3 无源的网络组件	网络配置			双绞线、RJ-45 插头和接口、光纤、无线传输方式、网络拓扑的结构及功能		
		1.3.4 有源的网络组件				网卡、集线器、转换器、路由器的功能特点及应用		
		1.3.4 协议				基本协议、OSI 参考模型、地址、子网掩码、NAT - 网络地址转换、分配 IP 地址、KR C4 里的协议和 IP 地址应用、DOS Shell、植入 DOS 指令、远程桌面协议		
1.4	★基于以太网的现场总线系统	1.4.1 现场总线概览	KR C4 与 ProfiNet 的连接、配置 Ethernet/IP 诊断	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	现场总线基本概念	4	
		1.4.2 ProfiNet (工业以太网)				ProfiNet IO、ProfiNet IO 通讯模式、实时同步、KR C4 与 ProfiNet 的连接、传输介质、组件、配置		
		1.4.3 现场总线系统 EtherCAT				EtherCAT 工作原理、主要数据、EtherCat 设备、Safety over EtherCAT 的工作原理		
		1.4.4 EtherNet/IP 现场总线系统 (EIP)				Ethernet/IP 工作原理、Ethernet/IP 现场总线设备、Ethernet/IP 诊断		
1.5	★设备安全	1.5.1 安全概要	配置安全设备	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	安全概要	4	
		1.5.2 控制柜安全				操作工业机器人时应采取的安全措施包括、操作步骤		
		1.5.3 EGB 规定				EGB 说明、静电荷与器件损坏之间的影响关系、处置方法、包装		
		1.5.4 投入运行模式				投入运行模式的说明、危险、应用和功能		
		1.5.5 KR C4 的安全方案				KR C4 的安全方案、安全地址、设备更换		
		1.5.6 PROFIsafe 可带来的安全功能				配设 PROFIsafe 的工业以太网栈、安全输入端、机器人安全机制的安全输出端		
		1.5.7 SIB 可带来的安全功能				SIB 变型及功能、标准型 SIB 接口、标准 SIB 的安全输入端和输出端、扩展 SIB 端口、SIB 的 LED 指示灯		
		1.5.8 Safe Operation				Safe Operation 的 PROFIsafe 端口、		
		1.5.9 配置设备安全机制				配置方法		
1.6	★系统软件应用	1.6.1 KRC 系统还原	操作过程。	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	配置途径、配置过程和方法	4	
		1.6.2 初次安装软件				操作方法、操作步骤		
		1.6.3 建立本机映射				准备工作、操作步骤		

			1.6.4 从本机恢复映射				操作步骤	
			1.6.5 创建网络映射				前提条件、途径、操作步骤	
			1.6.6 从网络恢复映射				前提条件、操作步骤	
			1.6.7 数据保存于网络				操作步骤	
			1.6.8 KR C4 软件更新				更新步骤	
			1.6.9 激活 Office PC				必要性、操作步骤	
	1.7	▲故障处理与诊断	1.7.1 诊断概览	操作过程	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	诊断概述	4
			1.7.2 CSP 诊断				诊断性 LED 指示灯、	
			1.7.3 诊断监视器的使用				诊断监视器的功能、操作步骤	
			1.7.4 KRC Diag				说明、操作步骤	
	1.8	★测量记录	1.8.1 测量记录配置	测量记录配置选项卡的设置、结束测量记录、利用 KRL 激活测量记录、配置表、测量记录显示、图表式分析处理	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	2		
			1.8.2 分析和处理测量记录					
	1.9	★控制柜保养	1.9.1 KR C4 保养	操作过程	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	2	保养周期、保养方法	2
	1.10	★WorkVisual 的使用	1.10.1 操作界面	操作过程	工业机器人实训中心 6-101B (M) 工作站区	4	WorkVisual 操作界面的结构和功能、用 WorkVisual 加载项目的方法	8
			1.10.2 项目比较				前提条件、项目比较的原理、项目比较的处置方法	
			1.10.3 传送项目				说明、功能、操作步骤、项目管理功能及操作步骤	
			1.10.4 检查工业以太网配置				操作步骤、检查输入/输出端接线及操作步骤、	
			1.10.5 通过 WorkVisual 读取在线系统信息				在线系统信息的工作原理、操作步骤	
			1.10.6 WorkVisual 诊断监视器的利用				诊断监视器的操作方法	
			1.10.7 用 WorkVisual 进行测量记录				配置 WorkVisual 测量记录、Work Visual 触发器、WorkVisual 机器人输入 / 输出端、WorkVisual 信道、操作步骤、建立测量记录分析报告	
学校部	2.1	★基础结构件基本知	2.1.1 基础结构件认知				基础结构件概述、工作原理	2

分		识					
	2.2	★KUKA 机器人本体结构运动原理介绍	2.2.1 本体结构组成			本体结构组成	4
			2.2.2 结构件运动原理			结构件运动原理	
			2.2.3 本体结构件的结构形式			各种结构形式分析	
	2.3	★本体结构件安装与更换方法	2.3.1 机器人本体更换通用操作			机器人本体更换通用操作方法	2
			2.3.2 机器人本体电缆线束的拆卸与更换			机器人本体电缆线束的拆卸与更换方法	
			2.3.3 机器人臂架结构安装与更换	机器人臂架结构安装与更换	工业机器人实训中心 6-101B(00)工作站区		
			2.3. 机器人本体校准	机器人本体校准			
	2.4	★基础结构件安装与更换方法	2.4.1 基础结构件维护保养方法			基础结构件维护保养方法	1
			2.4.2 同步带、齿轮、轴承等安装与更换	同步带、齿轮、轴承等安装与更换	工业机器人实训中心 6-101B(00)工作站区		
	2.5	▲电机更换与维护保养方法	2.5.1 工作原理			工作原理	1
			2.5.2 电机安装与更换	电机安装与更换	工业机器人实训中心 6-101B(00)工作站区		
			2.5.3 电机保养方法			电机保养方法	1
	2.6	▲减速器更换与维护保养方法	2.6.1 减速器的类型及工作原理			减速器的类型及工作原理	1
			2.6.2 减速器的安装与更换		工业机器人实训中心 6-101B(00)工作站区		
			2.6.3 减速器的维护保养			减速器的维护保养方法	1
企业部分	3.1	▲工程项目实施的基本过程	3.1 工程项目的实施过程	了解项目整个的实施过程，从立项、可研、概算、投标、设计、采购、施工等全流程	企业技术部（岗位：应用工程师）	4	
	3.2	★设计流程、设计规范、	3.2 设计流程	掌握设计规范、设计标准	企业技术部（岗位：应用工程师）	4	

		设计标准					
3.3	★控制柜安装的要求、电气接线要求	3.3 设备选型、图纸设计	实际工程项目，以企业为主	企业技术部 (岗位：应用工程师)	此部分没有具体课时要求，根据工程实际的实施进度，从工程开始到工程投产（约2~3个月）		
3.4	★了解工作站工艺流程，理解工艺要求，完成工作站电气和结构件的安全	3.4 工作站安装					
3.5	★现场调试：包括通讯网络的搭建、硬件连接以及程序调试	3.5 现场调试		工程现场			
			58（实训）			62（理论）	
课时合计			68（理论）+52（实训）=120学时，说明：所统计课时为学习部分学习课时，企业部分根据实际工程时间为准，不以课时统计，具体以工程设计开始到交付业主使用为止，约3个月时间，视工程规模不同，时间略有不同				

注:★:教师须讲精讲透的内容;▲:指导学生自主学习的内容

三、考核项目及评价标准

1. 过程考核

案例模块序号	分值比例(%)	考核项目	评价标准			成绩(百分制)
			优	良	及格	
1.1	5	KUKA 控制系统概述	1、掌握 KUKA 控制系统工作原理、基本结构、特点及功能 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、掌握 KUKA 控制系统工作原理、基本结构 2、学习积极性较高;具有较好的团队合作精神。	1、掌握 KUKA 控制系统工作原理; 2、学习积极性一般;具有一定的团队合作精神。	
1.2	10	KRC4 总线系统结构	1、全面掌握 KRC4 总线系统结构组成、系统结构、安装与更换; 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、掌握 KRC4 总线系统结构组成、系统结构; 2、学习积极性较高;具有较好的团队合作精神。	1、能掌握 KRC4 总线系统结构组成; 2、学习积极性一般;具有一定的团队合作精神。	
1.3	10	KRC4 组件的安装与配置	1、能独立完成 KRC4 组件的安装与配置; 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、完成 KRC4 组件的安装与配置 2、学习积极性较高;具有较好的团队合作精神。	1、在老师指导下完成 KRC4 组件的安装与配置; 2、学习积极性一般;具有一定的团队合作精神。	
1.4	10	基于以太网的现场总线系统	1、能够独立完成现场总线配置; 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、能够完成现场总线配置; 2、学习积极性较高;具有较好的团队合作精神。	1、在老师指导下完成现场总线配置; 2、学习积极性一般;具有一定的团队合作精神。	
1.5	10	设备安全	1、掌握安全操作规范,能够独立完成安全接口配置; 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、掌握安全操作规范,能够完成安全接口配置; 2、学习积极性较高;具有较好的团队合作精神。	1、掌握安全操作规范,在老师指导下完成安全接口配置; 2、学习积极性一般;具有一定的团队合作精神。	
1.6	15	系统软件应用	1、能够独立完成系统安装、还原、更新,独立完成映射建立与恢复; 2、学习积极性高;具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料,能够完成系统安装、还原、更新,独立完成映射建立与恢复;	1、能在教师指导或同学协作下能够独立完成系统安装、还原、更新,独立完成映射建立与恢复;	

				2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.7	10	故障处理与诊断	1、能够独立完成系统常见故障处理、诊断； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，能够完成系统常见故障处理、诊断 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下能够独立完成系统常见故障处理 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.8	10	测量记录	1、能够独立完成测量记录配置选项卡的设置、结束测量记录、利用 KRL 激活测量记录、配置表、测量记录显示、图表式分析处理； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，能够完成测量记录配置选项卡的设置、结束测量记录、利用 KRL 激活测量记录、配置表、测量记录显示、图表式分析处理 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成测量记录配置选项卡的设置、结束测量记录、利用 KRL 激活测量记录、配置表、测量记录显示、图表式分析处理 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.9	10	控制柜保养	1、能够独立完成控制柜保养； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成控制柜保养； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成控制柜保养； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.10	10	WorkVisual 的使用	1、能够独立利用 WorkVisual 完成相关操作 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，利用 WorkVisual 完成相关操作； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下利用 WorkVisual 完成相关操作； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.1		基础结构件基本知识	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	
2.2	20	KUKA 机器人本体结构运动原理介绍	1、掌握机器人本体结构运动原理 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、理解机器人本体结构运动原理 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、基本理解机器人本体结构运动原理； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.3	20	本体结构件安装与更换方法	1、能够独立完成本体结构件安装与更换； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成本体结构件安装与更换； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成本体结构件安装与更换； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.4	20	基础结构件安装与更换方法	1、能够独立完成基础结构件安装与更换； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成基础结构件安装与更换； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成基础结构件安装与更换； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.5	20	电机更换与维护保养方法	1、能够独立完成电机更换与维护保养； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成电机更换与维护保养方法； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成电机更换与维护保养方法； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.6	20	减速器更换与维护保养方法	1、能够独立完成减速器更换与维护保养； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成减速器更换与维护保养； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成减速器更换与维护保养； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.1		工程项目实施的基本过程	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	
3.2	10	设计流程、设计规范设计标准	1、掌握企业的设计流程； 2、掌握行业设计规范和标准的应用范围，并在设计时会查阅设计规范和标准； 3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、掌握企业的设计流程； 2、了解行业设计规范和标准的应用范围，需要导师指导查阅设计规范和标准； 3、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、掌握企业的设计流程； 2、不太了解行业设计规范和标准的应用范围，需要导师明确告知设计规范和标准的具体使用； 3、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.3	20	控制柜安装的要求、电气接线要求	1、掌握企业控制柜安装要求； 2、根据业主要求或业主无要求时根据工程项目的规模和类型选定合适设备，并完成图纸设计； 3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、理解企业控制柜安装要求； 2、根据业主要求或业主无要求时根据工程项目的规模和类型选定合适设备，并完成图纸设计； 3、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、了解企业控制柜安装要求； 2、在导师指导下，根据业主要求或业主无要求时根据工程项目的规模和类型选定合适设备，并完成图纸设计；	

					3、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.4	30	了解工作站工艺流程，理解工艺要求，完成工作站电气和结构件的安全	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、根据具体的工程项目，结合工业要求，能够完成符合工艺要求的工作站安装任务书； 3、完成工作站的安装。 4、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、需要导师完成符合工艺控制要求的工作站安装任务书； 3、完成工作站的安装 4、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、需要导师完成符合工艺控制要求的工作站安装任务书； 3、在导师指导下完成工作站的安装 4、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.5	40	现场调试，包括通讯网络的搭建、硬件连接以及程序调试	1、完成工程现场通讯网络搭建 2、能发现并解决工程现场常规的硬件故障； 4. 完成程功能调试，完成工作站所有设备联动试车工作； 5、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 6、能够吃苦耐劳； 7、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、完成工程现场通讯网络搭建 2. 完成程功能调试，完成工作站所有设备联动试车工作； 3、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 4、能够吃苦耐劳； 5、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、完成工程现场通讯网络搭建 4. 在导师指导下完成程功能调试，完成工作站所有设备联动试车工作； 5、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 4、能够吃苦耐劳； 5、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
成绩合计						

2. 综合考核

建议本课程综合考核采用理论、闭卷方式，综合考核内容依据本课程案例库综合拟定，有关操作程序按教务处相关规定执行。

3. 成绩评定

过程考核 60%~70%，综合考核 40%~30%，学校与企业各占比重 50%。

四、课程资源

1、参考教材及参考资料

参考教材：

《工业机器人安装、调试与维护》，阙正湘 陈 巍，北京理工大学出版社。

叶晖.《工业机器人典型应用案例精析》.机械工业出版社，2013.

汪励 陈小艳.《工业机器人工作站系统集成》.机械工业出版社.2016

余峰 丁昕祯.《工业机器人技术及应用》.机械工业出版社.正出版

叶晖.《工业机器人工程应用虚拟仿真教程》.机械工业出版社，2014.

参考资料：

《KR C4 电气元器件检修服务 - 系统技术》

3. 教学视频

上海小黄牛教育.《工业机器人安装调试与维护》视频教程.腾讯课堂

视频教程地址:<https://ke.qq.com/course/3132051?taid=10763308305992339>

《S7-300/400PLC 远程培训》中国变频器维修网. 北京自动化技术培训中心
视频教程下载地址: www.wxw120.com

4. 其他课程资源 (如: 学习网站等)

<http://gongkong.ofweek.com/2016-11/ART-310058-8500-30068747.html>

基于现代学徒制的“PLC 应用”课程标准

校企合作，共同开发

一、课程概述

1、课程性质与作用

《PLC 应用》是工业机器人技术的专业课程，包括 PLC 硬件、下位机编程软件及上位机组态软件，属于校企课程。以企业提供的现代学徒制岗位（工业机器人应用工程师）为培养目标，通过岗位能力要求、职业发展要求以及职业素质要求为核心，由校企共同开发本课程标准，学校负责基础功能模块的教授，企业负责教授本地化设计流程与标准，并完成学徒的课程实训指导。

该课程是学生（学徒）掌握自动化控制理论实践一体化教学的重要环节，课程学习以西门子 S7-300 硬件为主，同时学习西门子 STEP7 编程软件及 WinCC 组态软件，使学生在学校的学习过程中掌握基本的硬件性能，软件使用，编程语言，编程指令以及编程逻辑。同时，通过在企业学徒期间，依托企业实际工程项目为载体，能够完成企业要求的 PLC 硬件选型、PLC 控制系统设计图纸、软件编程以及现场调试。

2、课程目标

（1）岗位目标：结合企业的岗位要求，使学生（学徒）能够熟悉 PLC 系统的设计流程、相关设计规范、标准；可以进行 PLC 的硬件选型、系统配置图的设计并完成 PLC 系统设计图纸；根据工艺要求完成 PLC 系统的软件编程（包括上位机软件），最后完成整个软、硬件的现场调试。

（2）知识与技能目标：掌握 PLC 工作原理以及 S7-300 相关硬件知识；掌握编程软件 STEP7 的安装与硬件配置；掌握通信基础与 PROFIBUS-DP 网络通信；掌握 S7-300 编程基础与 STEP7 的使用方法；掌握 S7-300 的用户程序结构；掌握数字量控制系统梯形图设计方法和模拟量处理并简单了解 PID 控制器；掌握 PROFIBUS-DP 网络控制系统的故障诊断；掌握工业以太网的组态编程与故障诊断；掌握 WINCC 组态软件基础知识及安装；掌握 WINCC 软件的工程组态和项目管理器；掌握组态变量及创建过程画面、过程值归档及消息系统；了解报表系统、脚本系统；掌握 WINCC 通讯。

3、与前后续课程的关系

前修课程：《模拟电子技术》、《数字电子技术》、《C 语言程序设计》。

后续课程：《电机控制与应用》、《传感器应用》、《工业机器人视觉技术应用》、《工业机器人操作与试教编程》、《工业机器人仿真与离线编程》。

4、教材

1、学校教材：《西门子 S7-300 PLC 及工业网络基础应用》电子工业出版社，王舒华、《S7-300/400PLC 应用技术》机械工业出版社，廖常初、《组态软件 WINCC 及其应用》机械工业出版社，刘华波。

2、企业教材：《深入浅出西门子 WICCC》、《深入浅出西门子 S7-300PLC》北京航空航天大学出版社、《工程设计作业指导书》。

二、课程内容设计

1、岗位分析

基于现代学徒制的工业机器人应用工程师 PLC 应用方向的主要岗位职责包括：

- (1) 分析工程项目，选定合适的 PLC 硬件，成 PLC 硬件选型；
- (2) 可以设计 PLC 系统配置图，并绘制 PLC 盘柜布置图及端子接线图；
- (3) 根据工业要求，完成 PLC 软件的编程，保证工艺功能、安全连锁的实现；
- (4) 完成工程现场相关硬件和网络设备的搭建；
- (5) 完成软件调试工作，保证设备的冷负荷联动试车和热负荷联动试车工作；

2、课程分析

本课程主要围绕 PLC 硬件和软件（包括编程和组态软件）的应用，结合岗位（工业机器人应用工程师）要求，校企共同开发课程内容并共同完成教学任务。

学校部分：学校教师负责教授 PLC 硬件和编程基础以及相关软件（STEP7 和 WINCC）的使用，软件以仿真为主。

企业部分：企业则以实际工程项目为载体，由企业导师主要负责，主要包括 PLC 的硬件选型、系统图纸设计、软件编程及现场调试等内容。

与本课程相关的岗位要求及其对应的教学内容与环境见下表。

序号	岗位要求（与本课程相关）	教学内容	教学场地
1	PLC 部分：包括 PLC 硬件和编程软件，掌握 PLC 工作原理及硬件性能；掌握编程软件的安装、编程基础以及基本编程逻辑	1.1 PLC 概述 1.2 S7-300 硬件入门 1.3 编程软件 STEP7 的安装与硬件配置 1.4 S7-300 编程基础与 STEP7 的使用方法 1.5 S7-300 的用户程序结构	学校

		1.6 数字量控制系统梯形图设计方法 1.7 模拟量处理及 PID 控制器 1.8 PROFIBUS-DP 网络通信及网络控制系统的故障诊断 1.9 工业以太网的组态编程	
2	组态软件：掌握组态软件的安装，通讯建立，变量连接，过程画面绘制等应用	2.1 WINCC 组态软件基础知识 2.2 winCC 的安装、工程组态及项目管理器 2.3 组态变量及创建过程画面 2.4 过程值归档及消息系统 2.5 报表系统 2.6 脚本系统 2.7 Wincc 通讯	学校
3	根据实际工程项目，完成前期的硬件选型、系统图纸设计、软件编程、现场调试	3.1 工程项目实施的基本过程 3.2 设计流程、设计规范、设计标准 3.3 PLC 硬件选型的要求、图纸设计 3.4 了解工艺流程，理解工艺要求，完成软件编程 3.5 现场调试：包括通讯网络的搭建、硬件连接以及软件调试	企业

2、课程结构与课时分配

教学内容	岗位要求			实践任务			理论基础	
	序号	名称	教学内容	实践内容	教学环境	课时	理论内容	课时
学校部分	1.1	★PLC概述	1.1.1 PLC的基本概念 1.1.2 PLC的工作原理				PLC基本机构、特点及应用领域 逻辑运算、PLC的循环处理过程、PLC工作原理	2
	1.2	★S7-300 硬件入门	1.2.1 SIMATIC 自动控制系统 1.2.2 S7-300 系列 PLC 简介 1.2.3 S7-300 的 CPU 模块和电源模块 1.2.4 输入/输出模块 1.2.5 功能模块与 ET200				自动控制系统的组成、全集成自动化 S7-300 概述、组成部件、系统结构 CPU 模块的元件、存储器、技术规范，电源模块 数字量输入输出模块，模拟量输入输出模块，模拟量模块参数设置，模拟量转换位实际物理值 功能模块，ET200	4
	1.3	★编程软件 STEP7 的安装与硬件配置		1.3.1 STEP7 的版本与许可证密钥 1.3.2 安装 STEP7 与 PLCSIM 1.3.3 项目的创建	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件：STEP7	8		

				1.3.4 STEP7 与 PLC 通信连接的组态				
				1.3.4 硬件组态			硬件组态概述，多机架系统的组态，I/O 模块地址分配，CPU 模块参数设置，STEP7 帮助功能	
	1.4	★ S7-300 编程基础与 STEP7 的使用方法	1.4.1 程序的生成与仿真实验	生成用户程序，仿真软件的使用	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC 机 软件：STEP7、PLCSIM	4	PLC 编程语言的国际标准，STEP7 的编程语言，生成用户程序，用仿真软件调试程序	8
			1.4.2 CPU 存储区	查看硬件配置中的 CPU 参数			数制，基本数据类型，系统存储器，CPU 中的寄存器	
			1.4.3 STEP7 在编程与调试中的应用	完成变量建立、监控、数据传送等操作			符号表，程序编辑器，项目管理，用变量表监控程序，数据传送指令与程序状态监控，在线操作	
			1.4.4 基本指令	基本指令在软件中的位置			位逻辑，定时器与计数器，逻辑控制指令与间接寻址，数据处理指令，数学运算指令，其他指令	
	1.5	★ S7-300 的用户程序结构	1.5.1 用户程序的基本结构	根据提供的硬件配置图纸，建立完整的工程项目，熟悉各功能，功能块以及组织块，建立功能、功能块、背景数据块、组织块、变量、符号表等	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC 机 软件：STEP7	4	用户程序中的块，用户程序使用的堆栈	8
			1.5.2 共享数据块与复杂数据类型				共享数据块与数据类型，复杂数据类型的生成与应用	
			1.5.3 功能块与功能的生成与调用				功能块，功能，块调用与块结束指令，功能与功能块的调用，复杂数据类型作块的输入类型	
			1.5.4 寄存器间接寻址与参数类型				寄存器间接寻址，参数类型 Pointer 的应用，参数类型 ANY 的应用，时间标记冲突与一致性检查，单步与断点功能	
			1.5.5 多重背景				多重背景数据块	
			1.5.6 组织块与中断处理				中断基本频率，启动组织块与循环中断块，时间中断组织块，硬件中断组织块，延时中断组织块，异步错误组织块，同步错误组织块，其他组织块	
			1.5.7 显示参考数据				参考数据的生成与显示，在程序中快速查找地址的位置	
	1.6	★数字量控制系统梯形图设计方法	1.6.1 梯形图经验设计法与继电器电路转换法	根据提供的电气原理图或继电器图转换成梯形图； 根据提供的要求，使用 S7-Graph 语言编写顺序控制程序； 并进行程序仿真。	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC 机 软件：STEP7	8	梯形图的经验设计法，根据继电器电路图设计梯形图	12
			1.6.2 顺序控制设计法与顺序功能图				顺序控制设计法，步与动作，有向连线与转换，顺序功能图的基本结构，顺序功能图中转换实现的基本规则	
			1.6.3 使用置位复位指令的顺序控制梯形图编程方法				设计顺序控制梯形图的一些基本问题，但序列的编程方法，选择序列与并行序列的编程方法，应用举例	
			1.6.4 具有多种工作方式的系统的顺序控制编程方法				系统的硬件结构和工作方式，公用程序与手动程序，自动程序	
			1.6.5 顺序控制功能图语言 S7-Graph 的应用				S7-Graph 语言概述，编程举例，顺序器的运行模式与监控操作，顺序器中的动作，顺序器中的条件，用 S7-Graph 语言编写具有多种工作方式的控制程序	
	1.7	▲模拟量处理及 PID 控制器	1.7.1 模拟量的数据处理				模拟量输入输出的数据转换	4
			1.7.2 模拟量闭环控制				模拟量闭环控制系统组成，PID 控制器，PID 控制器的示例程序	
	1.8	★ PROFIBUS-DP 网络	1.8.1 串行通信接口	S7 通信的组态与编程，S7-300 与变频器的通信实验	工业机器人实训中心 6-101A (M)	4	串行通信基础知识，串行通信接口标准	8

	通信及网络控制系统的故障诊断	1.8.2 计算机通信的国际标准	仿真区 PC机 软件: STEP7	开放系统互连模型, IEEE802 通信标准, 现场总线及其国际标准							
		1.8.3 SIMATIC 通信网络与通信服务									
		1.8.4 PROFIBUS 网络									
		1.8.5 主站与标准 DP 从站通信的组态									
		1.8.6 DP 主站与智能从站通信的组态与编程									
		1.8.7 PLC 与变频器 DP 通信的组态与编程									
		1.8.8 DP 网络其他通信方式									
		1.8.9 使用 STEP7 和中断组织块诊断故障									
		1.8.10 用报告系统错误功能诊断故障									
		1.8.11 故障诊断的其他问题									
		1.9				★工业以太网的组态编	1.9.1 工业以太网	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: STEP7	4	工业以太网概述, 工业以太网的交换技术和交换机, 工业以太网的通信处理器与带 PN 接口的 CPU 使用 ISO 协议进行通信, 使用 TCP/IP 协议进行通信 S5 兼容的通信服务, TCP 连接通信的组态与编程, 其他 S5 兼容连接通信的组态与编程, 基于以太网的 S7 连接通信的组态与编程 PROFINET 概述, 基于 CPU 集成的 PN 接口的 PROFINET 通信, 基于 CP 的 PROFINET 通信	
							1.9.2 用普通网卡实现计算机与 S7-300 的通信				
1.9.3 基于以太网的 S5 兼容通信											
1.9.4 PROFINET 通信的组态与编程											
学校部分	2.1	★WINCC 组态软件基础知识	WINCC 的安装, 项目组态, 项目管理器的使用	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: WINCC	4	组态软件概述、功能、发展趋势 WINCC 简介、性能特点、产品信息 对安装 WINCC 系统的基本要求, 消息队列和 SQL Server 的安装 WINCC 的安装与卸载 建立项目, 组态项目, 指定 WINCC 运行系统的属性, 运行工程, 使用便利模拟器 项目管理器介绍, 项目类型, 创建和编辑项目, 激活项目, 复制项目					
							2.1.2 WINCC 简介及产品分类				
	2.2	★winCC 的安装、工程组态及项目管理器					2.2.1 安装前的准备				
							2.2.2 WINCC 的安装与卸载				
							2.2.3 组态项目				
							2.2.4 项目管理器				
	2.3	★组态变量及创建过					2.3.1 变量管理器	根据给定任务, 完成各种类型变量的创建, 完成静态画面的	工业机器人实训中心 6-101A (M)	4	变量的功能类型, 变量管理器的结构, 变量组

		程画面	2.3.2 变量的数据类型	绘制以及动画效果的制作	仿真区 PC机 软件: WINCC		数值型变量, 字符串类型变量, 其他类型变量	
			2.3.3 创建和编辑变量				创建内部变量, 创建过程变量, 创建结构类型和变量组	
			2.3.4 WINCC 图形编辑器				WINCC 项目管理器中的图形编辑, 图形编辑器的布局, 画面布局	
			2.3.5 使用图形、对象和控件				使用画面, 对象的基本静态操作, 对象属性的动态化, 对象的事件, 使用控件和图库	
	2.4	★过程值归档及消息系统	2.4.1 过程值归档	根据给定任务, 完成变量的归档, 历史趋势, 以及报警记录	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: WINCC	4	过程值归档基础, 组态过程值归档, 输出过程值归档	4
			2.4.2 消息系统				组态报警, 报警显示	
	2.5	▲报表系统	2.5.1 报表系统				页面布局编辑器, 行布局编辑器, 打印作业, 组态报警消息顺序报表, 组态变量记录运行报表	4
	2.6	▲脚本系统	2.6.1 ANSI-C 脚本				概述, 全局脚本编辑器, 创建编辑函数, 创建编辑动作, 创建全局动作, 在函数或动作中使用动态链接库	
			2.6.2 VBScript				过程、模块和动作, VBScript 编辑器, 创建编辑过程, 创建编辑动作, 调试诊断 VBS 脚本	
	2.7	★Wincc 通讯	2.7.1 过程通讯原理	根据任务完成 WINCC 通讯的连接, 利用 PLCSIM, 实现 WINCC 与 PLC 连接仿真	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: WINCC, STEP7, PLCSIM	8	通讯术语, WINCC 通讯原理	4
			2.7.2 WINCC 与 S7 PLC 的通讯				通道单元的类型, 添加驱动程序, 通道单元	
			2.7.3 WINCC 与 S5 PLC 的通讯				通过串口与 S5 通讯, 通过 PROFIBUS 与 S5 通讯, 通过 Ethernet 与 S5 通讯	
			2.7.4 OPC 通讯				基本知识, 服务器功能, OPC DA 服务器 DCOM 配置, 客户机	
			2.7.5 系统信息和通信诊断				系统信息通道的功能和可用的系统信息, 组态系统信息通道, 通讯诊断	
企业部分	3.1	▲工程项目实施的基本过程	3.1 工程项目的实施过程	了解项目整个的实施过程, 从立项、可研、概算、投标、设计、采购、施工等全流程	企业技术部 (岗位: 应用工程师)	4		
	3.2	★设计流程、设计规范、设计标准	3.2 设计流程	掌握设计规范、设计标准	企业技术部 (岗位: 应用工程师)	4		
	3.3	★PLC 硬件选型的要求、图纸设计	3.3 设备选型、图纸设计	实际工程项目, 以企业为主	企业技术部 (岗位: 应用工程师)		此部分没有具体课时要求, 根据工程实际的实施进度, 从工程开始到	
	3.4	★了解工艺流程, 理解工艺要求, 完成软件编程	3.4 软件编程					
	3.5	★现场调试, 包括通讯	3.5 现场实施		工程现场			

		网络的搭建、硬件连接以及软件调试			工程投产（约2~3个月）	
			52（实训）		68（理论）	
课时合计			68（理论）+52（实训）=120学时，说明：所统计课时为学习部分学习课时，企业部分根据实际工程时间为准，不以课时统计，具体以工程设计开始到交付业主使用为止，约3个月时间，视工程规模不同，时间略有不同			

注: ★: 教师须精讲讲透的内容; ▲: 指导学生自主学习的内容

三、考核方式及评价标准

1、过程考核

案例模块序号	分值比例 (%)	考核项目	评价标准			成绩 (百分制)
			优	良	及格	
1.1	5	PLC 工作原理	1、掌握 PLC 工作原理、逻辑运算、循环处理过程; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、掌握 PLC 工作原理、逻辑运算; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、掌握 PLC 原理; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.2	10	ST-300 硬件	1、全面掌握硬件组成, 系统结构, 硬件参数设置; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、掌握硬件组成, 系统结构; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能掌握硬件组成; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.3	10	STEP7 安装与硬件组态	1、能独立安装软件并完成硬件组态; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能独立安装软件并参照实例完成硬件组态; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能独立安装软件并在老师指导下完成硬件组态; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.4	15	STEP7 编程基础与使用	1、能够生产用户程序, 创建变量并熟练调用各基本指令; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能够生产用户程序, 创建变量; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能够生产用户程序并在老师指导下创建变量; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.5	15	ST-300 用户程序结构	1、掌握背景数据库和共享数据库含义, 独立完成功能、功能块的创建并掌握各中断组织块的应用; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、掌握背景数据库和共享数据库含义, 独立完成功能、功能块的创建; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、独立完成功能、功能块的创建; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.6	20	数字量控制系统梯形图设计方法	1、能够熟练的将电气原理图转换成梯形图; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料, 将电气原理图转换成梯形图; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下将电气原理图转换成梯形图; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.7		模拟量处理及 PID 控制器	无考核, 属于提高内容	无考核, 属于提高内容	无考核, 属于提高内容	
1.8	15	PROFIBUS-DP 网络通信	1、能够独立完成 DP 网络组态, 理解 DP 网络的组建, 并能够诊断基本的 DP 故障; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能够独立完成 DP 网络组态, 理解 DP 网络的组建; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成 DP 网络组态, 理解 DP 网络的组建; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
1.9	10	工业以太网	1、能够独立完成计算机与 PLC 以太网通讯组态; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料, 完成计算机与 PLC 以太网通讯组态; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成计算机与 PLC 以太网通讯组态; 2、学习积极性一般; 具有一定的团队合作精神。	
2.1		WINCC 组态软件基础知识	无考核, 属于了解内容	无考核, 属于了解内容	无考核, 属于了解内容	
2.2	10	WinCC 的安装、工程组态	1、能完成软件安装, 并能独立完成项目创建; 2、学习积极性高; 具有良好的团队合作精神。	1、能完成软件安装, 并能参照教材资料, 完成项目创建; 2、学习积极性较高; 具有较好的团队合作精神。	1、能完成软件安装, 并能企业导师的指导或同事协作下完成项目创建; 2、学习积极性一般; 具有	

					一定的团队合作精神。	
2.3	30	组态变量及创建过程画面	1、能够独立完成图形创建、变量创建； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成图形创建、变量创建； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成图形创建、变量创建； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.4	30	过程值归档及消息系统	1、能够独立完成变量归档，创建历史趋势和报警记录； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成变量归档，创建历史趋势和报警记录； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成变量归档，创建历史趋势和报警记录； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.5		报表系统	无考核，属于提高内容	无考核，属于提高内容	无考核，属于提高内容	
2.6		脚本系统	无考核，属于提高内容	无考核，属于提高内容	无考核，属于提高内容	
2.7	30	Wincc 通讯	1、能够独立完成 WINCC 与 PLC 的通讯，并能够诊断基本通讯故障； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成 WINCC 与 PLC 的通讯； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成 WINCC 与 PLC 的通讯； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.1		工程项目实施的基本过程	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	
3.2	10	设计流程、设计规范设计标准	1、掌握企业的设计流程； 2、掌握行业设计规范和标准的应用范围，并在设计时会查阅设计规范和标准； 3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、掌握企业的设计流程； 2、了解行业设计规范和标准的应用范围，需要导师指导查阅设计规范和标准； 3、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、掌握企业的设计流程； 2、不太了解行业设计规范和标准的应用范围，需要导师明确告知设计规范和标准的具体使用； 3、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.3	20	PLC 硬件选型的要求、图纸设计	1、了解企业常用 PLC 的硬件基本参数； 2、根据业主要求或业主无要求时根据工程项目的规模和类型选定合适的 PLC 硬件档次（包括 CPU 档次和 IO 模块等类型），并根据产品选型手册完成 PLC 硬件选型； 3、根据选定的 PLC 硬件选型和提供的 IO 点表能够完成 PLC 系统配置图； 4、根据 PLC 系统配置图完成 PLC 盘柜布置图及端子接线图； 5、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、了解企业常用 PLC 的硬件基本参数； 2、根据业主要求或业主无要求时根据工程项目的规模和类型选定合适的 PLC 硬件档次（包括 CPU 档次和 IO 模块等类型），并根据产品选型手册完成 PLC 硬件选型； 3、需要导师完成 PLC 系统配置图； 4、根据 PLC 系统配置图完成 PLC 盘柜布置图及端子接线图； 5、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、了解企业常用 PLC 的硬件基本参数； 2、需要导师选定合适的 PLC 硬件档次（包括 CPU 档次和 IO 模块等类型）、PLC 硬件选型； 3、需要导师完成 PLC 系统配置图； 4、根据 PLC 系统配置图完成 PLC 盘柜布置图及端子接线图； 5、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.4	30	了解工艺流程，理解工艺要求，完成软件编程	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、根据具体的工程项目，结合工业要求，能够完成符合工艺控制要求的三电编程功能规格任务书（包括控制要求和安全连锁要求）； 3、按照三电编程任务书的要求完成 PLC 软件的编程；并通过仿真软件仿真，保证工艺功能、安全连锁的实现； 4、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、需要导师完成符合工艺控制要求的三电编程功能规格任务书（包括控制要求和安全连锁要求）； 3、按照三电编程任务书的要求完成 PLC 软件的编程；并通过仿真软件仿真，保证工艺功能、安全连锁的实现； 4、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求； 2、需要导师完成符合工艺控制要求的三电编程功能规格任务书（包括控制要求和安全连锁要求）； 3、需要导师指导才能完成 PLC 软件的编程；并通过仿真软件仿真，保证工艺功能、安全连锁的实现； 4、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.5	40	现场调试：包括通讯网络的搭建、硬件连接以及软件调试	1、完成工程现场硬件和网络设备的搭建，能够制作各种网络接头； 2、能发现并解决工程现场常规的硬件故障，并完成网络开通； 3、能独立完成打点工作；能发现并解决打点过程中常见的接线问题； 4、完成软件功能和连锁的调试，完成所有设备的冷负荷联动试车和热负荷联动试车工作； 5、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 6、能够吃苦耐劳； 7、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、完成工程现场硬件和网络设备的搭建，能够制作各种网络接头； 2、能独立完成软件功能和连锁的调试，完成所有设备的冷负荷联动试车和热负荷联动试车工作； 3、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 4、能够吃苦耐劳； 5、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、完成工程现场硬件和网络设备的搭建，能够制作各种网络接头； 2、需要导师指导完成软件功能和连锁的调试和所有设备的冷负荷联动试车和热负荷联动试车工作； 3、能积极与甲方操作人员沟通，保证人机界面的操作满足操作工的操作习惯； 4、能够吃苦耐劳； 5、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	

		合作精神。			
成绩合计					

2、综合考核

学校的综合考核内容依据本课程案例库综合拟定，有关操作程序按教务处相关规定执行。企业的综合考核内容参考校企合作人才培养方案中相关规定。

3、成绩评定

过程考核 60%~70%，综合考核 40%~30%，学校与企业各占比重 50%。

四、课程资源

1、参考教材及参考资料

参考教材：

《S7-300/400PLC 应用技术》机械工业出版社，廖常初、《组态软件 WINCC 及其应用》机械工业出版社，刘华波。

参考资料：

《深入浅出西门子 WICCC》、《深入浅出西门子 S7-300PLC》北京航空航天大学出版社。

2、教学视频

西门子 WinCC 视频教程（共 48 集）

西门子 S7-300 入门到精通（共 98 课视频教程）

3、其他课程资源

西门子工业官网视频学习中心：

<http://www.ad.siemens.com.cn/service/elearning/default.html>

西门子工业官网视技术论坛：

: <http://www.ad.siemens.com.cn/club/bbs/welcome.aspx>

基于现代学徒制的“SolidWorks 应用”课程标准

校企合作，共同开发

一、课程概述

1、课程性质与作用

《SolidWorks 应用》是工业机器人技术专业的一门专业必修课程。以企业提供的现代学徒制岗位（工业机器人应用工程师）为培养目标，通过岗位能力要求、职业发展要求以及职业素质要求为核心，由校企共同开发本课程标准，学校负责基础功能模块的教授，企业负责教授本地化设计流程与标准，并完成学徒的课程实训指导。

该课程是学生（学徒）掌握三维数字化设计的重要理论实践一体化教学环节，课程学习以 SolidWorks 软件应用为主，结合企业提供的实际模型，使学生在学校的学习过程中掌握基本功能模块的操作。同时，通过在企业的学徒期间，能够基于企业的实际需要，完成中等难度的产品结构建模、选型、装配、结构分析以及工程出图。

2、课程目标

（1）岗位目标：结合企业的岗位要求，使学生（学徒）能够把 SolidWorks 软件操作与工业机器人系统实际的设计流程与集成应用有机结合起来，进而掌握企业在 SolidWorks 平台下产品的设计与优化流程、产品数据管理以及设计过程中运用的技能与方法。

（2）知识与技能目标：掌握 SolidWorks 基本功能模块的操作；掌握典型工业机器人机械部件的选型与模型生成；掌握典型机械零件（含标准件与部分非标件，如机械手夹具、底座）的建模工作；掌握中等复杂部件的装配设计工作；掌握基础结构件的材料选择；掌握三维模型生成二维工程视图以及 BOM 表的生成操作；掌握基础力学分析、运动仿真、渲染、曲面设计；掌握 SolidWorks CAM 的基本操作，能基本应用 CAM 仿真相关的结构零部件的加工过程并优化设计参数；掌握 SolidWorks PDM 的基本操作，能基本应用 PDM 完成设计文档的数据管理。

3、与前后续课程的关系

前修课程：《机械工程制图》

后续课程：《工业机器人工装设计》、《工业机器人仿真与离线编程》、《工程项目设计与应用》、岗位实习

4、教材

(1) 学校教材:《SolidWorks2018 中文版 从入门到精通》 清华大学出版社
CAD/CAE/CAM 技术联盟编著。

(2) 企业教材:《SolidWorks CAM 2018》、《SolidWorks PDM 2018》 SolidWorks 公司
原版系列培训教程。

二、课程内容设计

1、岗位分析

基于现代学徒制的工业机器人应用工程师机械应用方向的主要岗位职责包括:

(1) 能独立完成产品的机械结构(设备、零部件、模具、夹具)的改进、设计与开发,涵盖结构设计、装配、性能分析以及工程出图,满足需求设计与工艺要求;

(2) 熟练掌握机械制图软件(SolidWorks、AutoCAD)进行机械制图,完成图纸的校对、工艺、标准化、审核以及项目设计输出文件的资料编写与管理;

(3) 负责项目(产品)机械部分采购件(标准件)的选型与验收、技术协议制定;

(4) 负责项目(产品)机械部分外协件的联系与验收、负责自制件的工艺编制;

(5) 与电气工程师、自动化工程师配合,完成整机的产品设计与调试工作。

2、课程分析

结合上述的岗位分析以及 SolidWorks 的实际功能运用,本课程主要围绕第(1)、(2)条职责要求进行相关基础内容的教授。整个课程围绕 SolidWorks 的具体运用展开,学校教师负责教授 SolidWorks 中的 CAD 部分,培养目标以模型建立为主,重点教授如何运用 SolidWorks 完成产品的基本建模、装配、工程出图等指令操作。

企业师傅(企业导师)则以实际工作项目为载体,主要负责教授 SolidWorks 在企业的本地化设计标准与设计规范、工艺标准、外购件选型、模型的检查与优化以及 SolidWorks 的 PDM 部分,重点教授产品的设计、优化、仿真、数据流程及管理整个设计过程。

与本课程相关的岗位要求及其对应的教学内容与场地见下表。

序号	岗位要求(与本课程相关)	教学内容	场地
1	能独立完成工业机器人的结构设计工作,主要包括:结构设计、部件选型与设计图纸输出。	1.1 二维草图的绘制 1.2 零件建模 1.3 曲面建模 1.4 装配体建模 1.5 模型的测量与分析 1.6 钣金建模 1.7 工程制图	学校
2	熟悉具体项目的实施过程、设计流程与规范、	2.1 设计项目的实施过程	企业

	外购件的选型,能综合运用 SolidWorks 完成模型的建模、检查、分析、优化以及外观造型渲染。	2.2 设计流程与工艺标准 2.3 外购件的选型 2.4 模型的检查与优化 2.5 模型的造型设计与外观渲染	
3	在 SolidWorks PDM 平台下,能独立完成产品投入生产所需图纸、材料清单等产品数据资料的起草、修订、校对等管理工作。	3.1 SolidWorks PDM 简介 3.2 SolidWorks PDM 工作流程创建 3.3 设计文档的检入、调用、修订、更新等管理操作	企业

2、课程结构与课时分配

教学内容	岗位要求			学习任务			学习内容	
	序号	名称	教学内容	实践内容	教学环境	课时	理论内容	课时
应用工程师(机械应用方向)	1.1	★二维草图的绘制	1.1.1 SolidWorks 简介	SolidWorks 功能与界面认识	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	4		2
			1.1.2 二维草图的绘制	完成草绘范例 1、2			草图绘制概述; 绘制直线、中心线、矩形、平行四边形、多边形、圆、圆弧、椭圆、样条曲线、点等。	
			1.1.3 草图的编辑	完成草绘范例 3、4			删除草图实体; 直线、圆、圆弧、样条曲线的操纵等; 绘制倒角、圆角等; 剪裁、延伸、分割、复制、镜像、缩放、旋转、移动、等距草图实体等; 转换实体引用。	
			1.1.4 草图中的几何约束	完成草绘范例 5、6			几何约束的显示与隐藏; 几何约束种类; 创建几何约束; 删除约束。	
			1.1.5 草图的标注及尺寸的修改	完成草绘范例 7			标注线段长度; 标注一点和一条直线之间的距离; 标注两点间的距离; 标注两条平行线将的距离; 标注直径; 标注半径; 标注两条直线间的角度; 修改尺寸。	
	1.2	★零件建模	1.2.1 实体三维建模的过程	完成滑动轴承座设计范例	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	6	基本和复杂的三维模型; “特征”与三维建模; 新建一个零件的三维模型; 创建一个拉伸特征作为零件的基础特征; 添加其他拉伸特征。	2
			1.2.2 零件模型的显示与控制及其属性设置	完成底座设计范例			SolidWorks 的模型显示与控制; SolidWorks 设计树; 设置零件模型的属性。	
			1.2.3 零件模型的特征	熟练掌握特征建模的各项指令操作			特征的编辑与编辑定义; 旋转特征; 倒角特征; 圆角特征; 装饰螺纹线特征; 孔特征; 筋(肋)特征;	
			1.2.4 参考几何体				基准面; 基准轴; 点; 坐标系。	
			1.2.5 零件特征的操作				抽壳特征; 特征的重新排序及插入操作; 特征生成失败及其解决方法; 活动剖切面; 特征的镜像; 模型的平移与旋转; 特征的阵列; 扫描特征; 放样特征。	
	1.3	★曲面建模	1.3.1 创建曲线、曲面及曲率分析	完成螺栓设计范例	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	6	创建曲线; 创建曲面; 曲面的曲率分析。	2
			1.3.2 曲面的操作	完成机器人手臂曲面设计范例			曲面的圆角; 曲面的裁剪; 曲面的延伸; 曲面的缝合; 曲面的删除。	
			1.3.3 曲面转化为实体	完成机器人非标夹具的曲面设计范例			闭合曲面的实体化; 用曲面替换实体表面; 开发曲面的加厚; 在曲面上添加文字。	
	1.4	★装配体建模	1.4.1 创建装配模型	完成装配设计范例	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件:	4	装配体环境中的下拉菜单及工具条; 装配配合; 创建新的装配模型的一般过程;	1
			1.4.2 零部件阵列和镜像	完成机器人各部件的装配建模			零部件阵列; 零部件镜像; 简化表示; 爆炸视图。	

			1.4.3 装配体中零件的修改及外观处理		SolidWorks		装配体中零件的修改;零件的外观处理。	
	1.5	★模型的测量与分析	1.5.1 模型的测量	完成机器人本体模型测量	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	2	干涉检查;碰撞检查;动态间隙;装配体统计。	1
			1.5.2 模型的基本分析					
	1.6	▲钣金建模	1.6.1 钣金处理	完成钣金设计综合范例——钣金固定架	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	4	钣金法兰;折弯钣金体;钣金成形。	1
			1.6.2 钣金的其他处理方法	完成机器人本体钣金			切除-拉伸;边角剪裁;闭合角。	
	1.7	★工程图制作	1.7.1 创建工程图视图	完成工程图制作范例	工业机器人实训中心 6-101A (M) 仿真区 PC机 软件: SolidWorks	4	工程图的组成;工程图环境中的工具条;新建工程图;设置工程图环境;创建工程图视图。	1
			1.7.2 尺寸的标注及操作	完成机器人本体工程图			尺寸标注;标注尺寸公差;尺寸的操作;标注基准特征符号;标注形位公差;标注表面粗糙度;注释文本;SolidWorks 软件的打印出图。	
企业部分	2.1	★产品设计的 基本过程	2.1 设计项目的实施过程	了解项目整个的实施过程,包括:立项、调研、设计、采购、制作、装配、调试等过程。	企业技术部 (岗位:应用工程师)	4		0
	2.2	★企业的 设计流程、设计 规范、设计标准、 工艺标准	2.2 设计流程与工艺标准	掌握企业的设计标准与设计规范,结合具体项目掌握工艺标准	企业技术部 (岗位:应用工程师)	4	设计标准(国标、行标、企标)、工艺标准	2
	2.3	★产品 外购件 选型标准	2.3 外购件的选型	掌握标准件、常用件等外购件的选型标准。	企业技术部 (岗位:应用工程师)	4		0
	2.4	★模型的检 查与优化	2.4.1 干涉检查与消除	完成总装模型的干涉检查与消除	企业技术部 (岗位:应用工程师)	4	装配体干涉检查、装配体环境中自顶向下的模型修订	2
			2.4.2 力学分析	具体实例模型的受力分析与结构优化	企业技术部 (岗位:应用工程师)		SolidWorks Simulation 插件使用,结构件的静态、应力、疲劳、弯曲、频率等力学分析操作并完成结构优化。	
			2.4.3 运动算例	根据实体模型,拆分动作顺序与时序,分别设置运动算例	企业技术部 (岗位:应用工程师)	2	SolidWorks Motion 插件:运动单元的设置。	1
			2.4.4 运动仿真	具体实例模型的运动仿真	企业技术部 (岗位:应用工程师)	2	COSMOSMotion 插件:运动控制参数设定。	1
	2.5	▲模型的 造型与外观 渲染	2.5 造型与外观渲染	掌握造型与渲染插件的运用	企业技术部 (岗位:应用工程师)	2	模型视图、零部件颜色、贴图、布景、光源、相机、PhotoView 360 渲染设定	1
	3.1	▲SolidWorks PDM 简介	3.1 SolidWorks PDM 简介	介绍企业如何运用 SolidWorks PDM 完成产品的设计	企业技术部 (岗位:应用工程师)	2	PDM 简介	1
	3.2	★SolidWorks PDM 工作流程创建	3.2 SolidWorks PDM 工作流程创建	创建 PDM 工作流程	企业技术部 (岗位:应用工程师)	4	服务器、客户端、工作组、PDM 工作流程	1
	3.3	★设计文档的 检入、调 用、更新等管理操作	3.3 设计文档的检入、调用、修订、更新等管理操作	实际项目设计文档在 PDM 中的具体操作	企业技术部 (岗位:应用工程师)	2	PDM 环境下项目设计文档的检入、调用、修订等具体操作流程	1

		用、修 订、更新 等管理 操作					
	3.4	现场组 装、装 配、调试	3.4 掌握工程现场 的常规机械部件组 装要求。与电气人 员配合进行总装设 备的调试。	结合工程现场的实 际项目	工程现场	此部 分没 有具 体课 时要求	0
课时小计(学校)				30《学校》+30《企业》+工程现场学习实践			10《学校》+10《企业》
课时合计				40《学校》+40《企业》=80学时			

注：★：教师须精讲讲透的内容；▲：指导学生自主学习的内容

三、考核方式及评价标准

1、过程考核

案例 模块 序号	分值比 例(%)	考核项目	评价标准			成绩 (百分制)
			优	良	及格	
1.1	10	机器人二维 草图的绘制	1、能独立完成草绘范例制图； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成草绘范例； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成草绘制图； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.2	20	零件建模	1、能独立完成滑动轴承座设计范例、基座设计范例； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成滑动轴承座建模范例、基座建模范例； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成滑动轴承座建模范例、基座建模范例； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.3	15	曲面建模	1、能独立完成螺栓设计范例、电吹风外壳设计范例； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成螺栓设计范例、电吹风外壳设计范例； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成螺栓建模范例、电吹风外壳设计范例； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.4	20	装配体建模	1、能独立完成装配设计范例； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成装配建模范例； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成装配建模范例； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.5	10	模型的测量 与分析	1、能独立完成机器人本体模型的测量与分析； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成机器人本体测量； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成机器人本体模型的测量与分析； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.6	10	钣金建模	1、能独立完成钣金建模综合范例——钣金固定架； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，完成钣金建模综合范例——钣金固定架； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导或同学协作下完成钣金建模综合范例——钣金固定架； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
1.7	15	工程图制作	1、熟练掌握企业的本地化工程图制图标准与设计规范； 2、能独立完成工程图制作范例； 3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、基本掌握企业的工程图制图标准与设计规范； 2、能参照教材资料，独立完成工程图制作范例； 3、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在教师指导下掌握企业的本地化工程图制图标准与设计规范； 2、能在教师指导或同学协作下完成工程图制作范例； 3、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.1	0	产品设计的基本过程	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	无考核，属于了解内容	
2.2	10	企业的设计 流程、设计 规范、设计 标准、工艺 标准	1、能熟练掌握企业的设计流程、规范、设计标准以及工艺标准，并能在实际项目时，查阅相关的标准和手册； 2、掌握企业所涉及行业的基本工艺要求和标准；	1、掌握企业的设计流程、规范、设计标准以及工艺标准； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导或同事协作下掌握企业的设计流程、规范、设计标准以及工艺标准； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	

			3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。			
2.3	10	产品外购件选型标准	1、了解企业常用的外购件种类，能熟练掌握产品相关外购件的选型过程，确认合适的匹配型号； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参考相关资料，掌握产品相关外购件的选型过程与标准，在企业导师的指导下选择合适的匹配型号； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、基本掌握产品相关外购件的选型过程与标准，在企业导师的指导下选择合适的匹配型号； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.4	20	模型的检查与优化	1、能独立完成模型的干涉检查与消除； 2、能根据实际情况，独立完成模型的力学分析； 3、能独立完成模型的运动仿真； 4、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照资料独立完成模型的干涉检查与消除； 2、能参照资料独立完成模型的力学分析； 3、能参照资料独立完成模型的运动仿真； 4、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导下或同事协作下完成模型的干涉检查与消除； 2、能在企业导师的指导下或同事协作下完成模型的力学分析； 3、能在企业导师的指导下或同事协作下完成模型的运动仿真； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
2.5	10	模型的造型与外观渲染	1、能独立完成模型的造型设计与外观渲染，并且效果较好； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照教材资料，独立完成模型的造型设计与外观渲染； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导下或同事协作下完成堆码机器人夹具模型的造型设计与外观渲染； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.1	10	SolidWorks PDM 简介	1、能独立完成 PDM 的简单操作。 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照企业资料，完成 PDM 的简单操作； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导下或同事协作下完成 PDM 的简单操作； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.2	10	SolidWorks PDM 工作流程创建	1、能独立完成新项目的 PDM 工作流程创建； 2、能掌握基于 PDM 的整个项目流程与操作； 3、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照资料，独立完成新项目的 PDM 工作流程创建； 2、在企业导师的指导下，掌握基于 PDM 的项目流程与操作； 3、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导下或同事协作下完成新项目的 PDM 工作流程创建； 2、在企业导师的指导下，基本掌握基于 PDM 的项目流程与操作； 3、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.2	10	设计文档的检入、调用、修订、更新等管理操作	1、能独立完成 PDM 中设计文档的检入、调用、修订、更新等操作； 2、学习积极性高；具有良好的团队合作精神。	1、能参照资料，独立完成 PDM 中设计文档的检入、调用、修订、更新等操作； 2、学习积极性较高；具有较好的团队合作精神。	1、能在企业导师的指导下或同事协作下完成 PDM 中设计文档的检入、调用、修订、更新等操作； 2、学习积极性一般；具有一定的团队合作精神。	
3.3	20	现场组装、装配	1、能较好完成工程现场相关机械部件的组装与装配，并满足技术要求； 2、能发现并解决工程现场常规的机械安装问题； 3、能积极与现场其他工作人员以及厂家人员的沟通，并能根据反馈的问题优化机械部件结构； 4、能吃苦耐劳，学习积极性高，具有良好的团队合作精神。	1、能完成工程现场相关机械部件的组装与装配； 2、能发现工程现场常规的机械安装问题； 3、能积极与现场其他工作人员以及厂家人员的沟通； 4、能吃苦耐劳，学习积极性高，具有良好的团队合作精神。	1、需要企业导师指导才能完成工程现场相关机械部件的组装与装配； 2、能发现工程现场常规的机械安装问题； 3、能积极与现场其他工作人员以及厂家人员的沟通； 4、能吃苦耐劳，学习积极性高，具有良好的团队合作精神。	
成绩合计						

2、综合考核

学校的综合考核内容依据本课程案例库综合拟定，有关操作程序按教务处相关规定执行。企业的综合考核内容参考校企合作人才培养方案中相关规定。

3、成绩评定

过程考核 60%~70%，综合考核 40%~30%，学校与企业各占比重 50%。

四、课程资源

1、案例库（合作企业案例）

案例序号	案例名称	案例内容	考核项目
1	工业机器人系统相关模型	1.1 机器人本体 1.2 机器人底座 1.3 机械臂 1.4 夹具 1.5 控制柜 1.6 标准件库 1.7 企业的 PDM	1.1 机器人本体 1.2 机器人底座 1.3 机械臂 1.4 夹具 1.5 控制柜 1.6 标准件库 1.7 企业的 PDM

2、参考教材及参考资料

参考教材：

北京兆迪科技有限公司编著.《SolidWorks 快速入门教程：2013 中文版》.机械工业出版社，2013.

参考资料：

丁源著.《SolidWorks 2015 中文版从入门到精通》.清华大学出版社，2015.5

3、教学视频

SolidWorks2015 入门到精通视频教程 【全 20 讲】

<http://www.cadjcw.com/edu/sw/down-324.html>

4、其他课程资源

SOLIDWORKS 官方论坛：<http://fans.solidworks.com.cn/forum.php>

SolidWorks 机械工程师论坛：<http://www.swbbbs.com/>

2021 届工业机器人技术专业《毕业设计》标准

一、基本信息

课程名称	毕业设计	适用专业	工业机器人技术
课程代码	012114	学时数	80
开设时间	第 5 学期	学 分	5

二、课程概述

《毕业项目综合训练（毕业设计）》是工业机器人技术专业能力模块专业核心课程。

（一）课程的性质

该课程是“基于可穿戴产品的工业机器人智能生产线系统集成”开发流程中“基于工业机器人系统集成与智能制造阶段”对应的专业核心课程。

前修课程：《电气控制与应用》、《PLC 应用》、《工业机器人操作与示教编程》、《工业机器人仿真与离线编程》、《工业机器人视觉技术应用》、《工业机器人工装设计》、《工程项目设计与应用》。

后续课程：《顶岗实习》。

（二）毕业设计实施思路

1. 课程设计理念

本课程的内容包括毕业设计选题、毕业设计实施、毕业设计答辩三个环节。选题是毕业设计的关键环节。一个好的课题，能强化理论知识及实践技能，使学生充分发挥其创造力，圆满地完成毕业设计。选题过程包括：公布指导教师毕业设计选题、师生双向选择确定毕业设计选题、指导老师下发毕业设计任务书。毕业设计实施是毕业设计的核心环节。着重考核学生综合应用所学的专业理论、专业技能分析、解决工程实际问题的能力，同时考核学生技术资料搜集与分析、技术文档编辑与整理等相关技能。毕业设计实施过程包括：毕业设计项目分析、毕业设计方案撰写、毕业设计产品设计、制作与调试、毕业设计说明书撰写。毕业设计答辩是整个毕业设计工作的总结和检验环节，也

是间接考查学校对毕业设计的重视程度、教师指导水平、工作扎实程度的一个重要环节，答辩意见可促进学生对毕业设计产品与毕业设计说明书进行最后完善。毕业设计答辩包括：毕业设计答辩 PPT 制作、毕业设计答辩、毕业设计产品与说明书完善。通过这三个环节，使学生逐步达成课程目标。

2. 课程内容设计思路

序号	案例名称	案例内容	案例成果	知识、能力和素质目标
1	毕业设计选题	公布指导教师毕业设计选题、师生双向选择确定毕业设计选题、指导老师下发毕业设计任务书	确定毕业设计课题	1) 知识目标 综合应用所学的专业理论、专业技能分析、解决工程实际问题的能力 2) 能力目标 学生技术资料搜集与分析、技术文档编辑与整理等相关技能。 3) 素质目标 ①具备谦虚好学、勤于思考的良好学风。 ②具备良好的职业道德和敬业乐业的工作作风。 ③具备良好的沟通能力和团队协作精神。
2	毕业设计实施	毕业设计项目分析、毕业设计方案的撰写、毕业设计产品设计、制作与调试、毕业设计说明书撰写	完成硬件产品和相关文档	1) 知识目标 综合应用所学的专业理论、专业技能分析、解决工程实际问题的能力 2) 能力目标 学生技术资料搜集与分析、技术文档编辑与整理等相关技能。 3) 素质目标 ①具备谦虚好学、勤于思考的良好学风。 ②具备良好的职业道德和敬业乐业的工作作风。 ③具备良好的沟通能力和团队协作精神。
3	毕业设计答辩	毕业设计答辩 PPT 制作、毕业设计答辩、毕业设计产品与说明书完善	顺利完成答辩并按照答辩指导意见修改毕业设计	1) 知识目标 综合应用所学的专业理论、专业技能分析、解决

				工程实际问题的能力 2) 能力目标 毕业设计工作的总结 3) 素质目标 ①具备谦虚好学、勤于思考的良好学风。 ②具备良好的职业道德和敬业乐业的工作作风。 ③具备良好的沟通能力和团队协作精神。
--	--	--	--	---

三、毕业设计目标

(一) 总体目标

本课程的任务在应用专业知识解决工程实际问题或者模拟工程问题的能力，为就业后从事专业技术和技能工作夯实基础。

(二) 具体目标

1. 知识目标

在应用专业知识，通过对某项目产品的设计，完成整个方案的构思、设计工业机器人应用方案设计阶段、工业机器人应用方案机械设计、工业机器人应用方案软件开发、工业机器人应用方案建模与离线仿真、工业机器人应用方案系统安装、工业机器人集成视觉开发、基于可穿戴产品的工业机器人智能生产线系统集成与智能制造等过程等项目作品从无到有的全过程，对三年所学的基础理论和专业知识，进行巩固提高和综合应用。

2. 能力目标

通过完成一项具体工程实际项目或模拟工程项目，使学生掌握综合运用所学理论知识和实践知识，独立分析和解决本专业范围内的工作技术问题的基本方法，形成工程设计意识；学会查阅科技文献资料、使用各种标准手册以及自主解决问题的能力，为就业后从事专业技术和技能工作夯实基础。

3. 素质目标

培训学生正确的设计理念、创新意识、实践作风、团队沟通和合作意识、自主学习和思考的能力、严谨细致的工作态度。

四、毕业设计内容

表 1：工业机器人技术专业毕业设计内容与学时分配表（建议 3-5 个案例）

序号	设计选题	选题类型	主要设计任务	成果要求	主要成果	备注
1	基于 S7-1200 PLC 的控制系统设计	产品设计类	(1) 完成毕业设计任务书； (2) 搜集资料，相关应用软件学习； (3) 熟悉工业要求和绘制工艺流程图； (4) 绘制原理图和程序流程图； (5) 编写程序； (6) 程序调试 (7) 人机界面设计； (8) 完成毕业设计文档； (9) 答辩准备、PPT 制作。	(1) 要能够清晰的描述控制系统的工艺要求和控制功能； (2) 准确的绘制工艺流程图； (3) 正确的对 PLC 和传感器进行选型； (4) 控制系统硬件设计并准确绘制原理图 (5) 控制系统软件设计和程序流程图； (6) 调试完成的程序能够实现控制功能。 (7) 人机交互界面符合操作要求。	(1) 工艺流程图； (2) 原理图和程序流程图； (3) 软件； (4) 人机界面； (5) 毕业设计文档。	
2	基于 RobotStudio 的机器人工作站的设计与仿真	方案设计类	(1) 完成毕业设计任务书； (2) 搜集资料，相关应用软件学习； (3) 熟悉生产工艺和绘制工艺流程图； (4) 三维建模和工作站布局； (5) 系统的 I/O 信号和动态组件； (6) 工作站 I/O 板卡设计和工作逻辑设定； (7) 程序流程图和程序设计； (8) 离线仿真和验证；	(1) 要能够清晰的描述控制系统的工艺要求和控制功能； (2) 准确的绘制工艺流程图； (3) 合理布局工作站； (4) 熟练运用 Smart 组件实现动态效果； (5) 熟练创建 I/O 信号，正确建立 I/O 连接； (6) 正确绘制程序流程图。 (7) 编写的程序功能完整。	(1) 工艺流程图； (2) 程序流程图； (3) 软件； (4) 仿真录像； (5) 毕业设计文档。	

			(9) 答辩准备、PPT 制作。	(8) 离线仿真实现的功能符合工艺要求。		
3	基于 Kuka 机器人的工作站系统设计与实现	产品设计类	(1) 完成毕业设计任务书； (2) 搜集资料，相关应用软件学习； (3) 熟悉生产工艺和绘制工艺流程图； (4) 工作站的硬件设计：硬件系统框图；工业机器人及控制器选型；外围控制器选型； (5) 工作站控制电路设计； (6) 外围控制系统与工业机器人的 IO 通讯； (7) 工作站软件设计：程序流程图；机器人程序设计；PLC 程序设计； (8) 系统调试； (9) 答辩准备、PPT 制作。	(1) 要能够清晰的描述控制系统的工艺要求和控制功能； (2) 准确的绘制工艺流程图； (3) 正确绘制硬件系统框图，合理进行硬件选型； (4) 正确绘制电路原理图； (5) 熟练完成 IO 通讯； (6) 正确绘制程序流程图。 (7) 编写的程序功能完整。 (8) 实现的工作站要求的功能。	(1) 工艺流程图； (2) 硬件系统框图； (3) 电路原理图； (4) 程序流程图； (5) 软件； (6) 毕业设计文档。	

说明：1. 选题类型由各专业自行规定；

2. 呈现方式：可以列表，也可根据各专业特点选择不同的呈现方式。

五、指导教师要求

1、毕业设计指导教师应由具有较高教学水平和一定经验的讲师、助理研究员或工程师职称以上的教师、研究人员或技术人员担任。

2、指导教师名单由学院审定。

3、教书育人，因材施教，注重启发引导、充分发挥学生的主动性和积极性，注重培养学生的创新能力和实践能力，注意克服对学生重使用、轻培养的现象；严格要求学生，结合毕业设计做好学生思想品德教育工作，促进学生全面发展。

- 4、提出毕业设计选题，在学生进入课题前填写好任务书，下发给学生。
- 5、按时完成对学生的毕业设计初稿的审阅，并提出具体的修改意见。
- 6、在学生答辩前完成对毕业设计成果及格式的审查工作，并根据学生在整个毕业设计期间表现、各环节完成情况、毕业设计水平等在答辩记录上给出成绩。

六、毕业设计主要流程

(从选题指导到最后答辩的整个流程)

序号	主要流程	主要材料	时间
1	指导教师准备毕业设计课题和任务书	毕业设计参考选题表	第 4 学期第 16 周-第 17 周
2	学生选题	毕业设计学生选题表	第 4 学期第 18 周
3	建立指导教师与学生联系	学生名单及联系表	第 4 学期第 16 周
4	指导教师下发任务书	任务书	第 4 学期第 19 周
5	毕业设计指导	指导记录	第 4 学期第 18 周-第五学期第 10 周
6	毕业设计中期检查	毕业设计指导记录表	第五学期第 4 周-第 5 周
7	毕业设计作品和文档提交	指导记录表、任务书、无法联系的学生名单及毕业设计进展情况说明； 毕业设计文档（含电子版）、源代码、应用程序、答辩 PPT	第五学期第 9 周-第 10 周
8	毕业设计答辩	答辩记录表，学生成绩统计表	第五学期第 11 周-第 12 周
9	毕业设计成果展示	学生毕业设计成果空间网址表（毕业设计管理系统）	第五学期第 13 周-第 15 周

七、考核方式与标准

（一）考核方案

毕业设计成绩组成：过程成绩（指导老师给定）与答辩成绩（答辩小组）。比例为 5：5。

考核环节	考核内容（项目）		考核方法	比例
过程考核	1	态度纪律	指导老师评定	15
	2	设计过程	指导老师评定	10
	3	任务书	指导老师评定	10
	4	成果报告	指导老师评定	15
答辩和成果质量	1	成果科学性	答辩委员会评定	15
	2	成果规范性	答辩委员会评定	10
	3	成果完整性	答辩委员会评定	15
	4	成果实用性	答辩委员会评定	5
	5	答辩	答辩委员会评定	5
合计				100%

（二）考核标准

根据学校相关文件规定，毕业设计成绩分四个等级，即优秀（85-100分）、良好（70-85分）、合格（60-70分）、不合格（60分以下）。毕业设计成绩不及格者不能毕业。控制成绩优秀的人数比例，一般应不高于20%。

考核环节	考核内容（项目）		优秀标准	良好标准	合格标准
过程考核	1	态度纪律	工作态度认真，严格遵守纪律，运用各种设计方法分析和解决问题。全面完成毕业设计任务，能灵活、正确、综合运用本专业基础理论，专业技术理论分析和解决问题。	工作态度认真，遵守纪律。全面完成毕业设计任务，能运用本专业基础理论，专业技术理论分析和解决问题。	工作态度尚好，遵守纪律，能在指导老师督促下完成毕业设计任务。
	2	设计过程	毕业设计过程完整地记录设计项目启动、设计任务规划、技术资料查阅、系统或者结构分析、技术参数确定、设计方案拟定、设计方案修订、设计方案成型等基本过程及其过程性结论。毕业设计参考资料的引用、参考方案的来源等标识规范准确。	毕业设计过程记录设计项目启动、设计任务规划、技术资料查阅、系统或者结构分析、技术参数确定、设计方案拟定。毕业设计参考资料的引用、参考方案的来源等标识规范准确。	毕业设计过程记录设计项目启动、设计任务规划、技术资料查阅、系统或者结构分析、技术参数确定、设计方案拟定。
	3	任务书	毕业设计任务书完整、规范、科学规划设计任务的实施，能确保项目顺利完成；产品设计的技术原理选择、理论依据选择和设计步骤	毕业设计任务书完整、规范的规划设计任务的实施，能确保项目顺利完成；产品设计的技术原理选择	毕业设计任务书完整的规划设计任务的实施，能确保项目顺利完成；产品设计的设计

答辩和成果质量	4	成果报告	安排合理。	和设计步骤安排合理。	步骤安排合理。
			技术参数计算所采用的公式正确，计算准确，技术参数参照正确的技术标准。产品设计的结构符合工艺原则，设计数据详实、充分、明确、合理。各工艺流程图、原理图和程序流程图完整、符合制图规范。	技术参数计算所采用的公式正确，计算正确，技术参数参照正确的技术标准。产品设计的结构符合工艺原则，设计数据合理。各工艺流程图、原理图和程序流程图完整。	技术参数参照正确的技术标准。产品设计的结构符合工艺原则。各工艺流程图、原理图和程序流程图完整。
	1	成果科学性	产品设计相关技术文件表达准确	产品设计相关技术文件表达正确	产品设计相关技术文件表达基本正确
			设计方案科学、可行，技术原理、理论依据选择合理，有关参数计算准确，分析、推导正确且逻辑性强	设计方案可行，技术原理、理论依据选择合理，有关参数计算正确，分析、推导正确且逻辑性较强	设计方案基本可行，有关参数计算正确，分析、推导正确且逻辑性一般
			应用了本专业领域中新知识、新技术、新工艺、新材料、新方法、新设备，满足成本、环保、安全等方面要求	应用了本专业领域中知识、技术、工艺、材料、方法、设备，满足成本、环保、安全等方面要求	应用了本专业领域中知识、技术、工艺、材料、方法、设备，基本满足成本、环保、安全等方面要求
	2	成果规范性	产品工艺流程图、原理图、接线图、程序流程图、程序清单、产品选型、影像等准确、清晰、规范，符合国家或行业标准	产品工艺流程图、原理图、接线图、程序流程图、程序清单、产品选型应正确、清晰、规范	产品工艺流程图、原理图、接线图、程序流程图、程序清单、产品选型基本正确
			设计说明书条理清晰，体现了产品设计思路 and 过程，展示了设计成果，格式、排版规范，参考文献的引用等标识规范准确	设计说明书体现了产品设计思路 and 过程，展示了设计成果，格式、排版规范，参考文献的引用等标识规范正确	设计说明书基本体现了产品设计思路 and 过程，展示了设计成果，格式、排版规范，参考文献的引用等标识规范基本正确
	3	成果完整性	设计体现了任务书的规定要求	设计体现了任务书的规定要求	设计体现了任务书的规定要求
			毕业设计说明书完整记录产品功能（需求）分析、设计方案分析和拟定、技术参数确定、设计方案成型、产品功能效果分析等基本过程	毕业设计说明书记录产品功能（需求）分析、设计方案分析和拟定、技术参数确定、产品功能效果等基本过程	毕业设计说明书记录产品功能（需求）分析、设计方案分析和拟定、技术参数确定等基本过程
			设计资料、要素完整，系统展现设计成果。	设计资料、要素完整，可以展示设计成果。	设计资料、要素基本完整，有设计成果。
	4	成果实用性	产品达到设计的功能和技术指标要求；	产品基本达到设计的功能和技术指标要求；	产品基本达到设计的功能；

			能解决企业生产、社会生活中的实际问题，有一定应用价值。	引用已解决的实际问题时，能有一些自己的见解。	引用已解决的实际问题时，没有自己的见解。
5	答辩		思路清新；语言表达准确，概念清楚，论点正确；方法科学，分析归纳合理。	思路清新；语言表达准确，概念清楚，论点正确。	思路清新；语言表达基本准确，论点正确。
			回答问题有依据，基本概念清楚。问题回答简明准确。	基本概念清楚。问题回答简明准确。	问题回答基本正确。

六、现代学徒制学生评价报告

一、学生评价表

学号	姓名	性别	学校评价	企业评价	综合评价
201813140101	柏小康	男	优	良	良
201813140102	曹灏文	男	优	优	优
201813140103	陈洁	男	优	优	优
201813140104	陈青海	男	良	良	良
201813140106	戴志峰	男	优	良	良
201813140107	邓海锋	男	良	良	良
201813140108	段朴安	男	良	优	良
201813140109	段洪涛	男	优	优	优
201813140110	冯凌汝	男	良	优	良
201813140111	付雪昊	男	优	优	优
201813140123	刘炜儒	男	良	良	良
201813140124	刘智丹	男	优	优	优
201813140125	毛建祥	男	良	良	良
201813140126	欧阳运隆	男	良	优	良
201813140131	唐鑫文	男	良	良	良

二、成绩统计表

等级	学校评价		企业评价		综合评价	
	人数	百分比	人数	百分比	人数	百分比
优秀	7	46.67%	8	53.33%	5	33.33%
及格	15	100%	15	100%	15	100%

七、人才培养制度和标准工作进程及会议记录



Memo No. _____
Date / /

Mo Tu We Th Fr Sa Su

会议主题：工业机器人技术专业 现代学徒制人
才培养方案研讨会

会议时间：2018年7月26日

会议地点：15-406

出席人员：谭立新、李刚成、蔡琼、龙凯、高维、
陈圣明、熊英、刘华军(企业代表)、谢正湘
(企业代表)。

会议内容：

1. 确定人才培养对应的职业岗位。

根据企业的人才需求、学生/学徒的发展规
划，按年限将岗位分为学徒期、初期岗位、中
期岗位和后期岗位。

面向工业机器人机械设计、电气设备选型
设计、软件研发、调试、运行、检测、安装、
维护等岗位。

2. 明确专业课程中，学校课程和企业课程
的比例约占50%，学校课程应对企业
课程起支撑作用。

3. 根据机器人应用工程师岗位的成长路径，

Memo No. _____
Date / /

Mo Tu We Th Fr Sa Su

所对应的岗位，初步拟定开设的课程，
如学校课程包括：Solidworks应用、传感器
应用技术等；企业课程包括：工业机器人工
装设计、生产管理等。



Memo No. _____
Date / /

会议主题：工业机器人技术专业现代学徒制
人才培养方案研讨会

会议时间：2020年8月11日

会议地点：15-406

参会人员：雷道仲、赵莉、石英春、龙凯、
熊英、陈冬明、张亚（企业代表）

1. 讨论会议内容：

1. 讨论：跟岗实习开始前，是否应完成所
有专业课程的学习？

讨论结果：跟岗实习不需要学生/学徒独立完
成相关工作，且通过跟岗实习，学生/学徒更
加明确其需要学习的技能，提升学习的积极
性，因此可考虑将部分专业课程放置于跟
岗实习之后。

2. 进一步明确校企双方在人才培养方面承担的
工作。

企业主要承担生产、管理等教学项目，需
要解决企业生产岗位、符合培养要求的师
傅队伍建设以及学徒岗位轮换等问题；



Memo No. _____
Date / /

学校主要承担基础教学、基本技能培训、
为企业岗位工作提供知识准备与技能基础
等。



Memo No. _____
Date / /

会议主题：工业机器人技术人才培养方案（现
代学徒制）研讨会

会议时间：2019年8月9日

会议地点：15-307

与会人员：雷道仲、赵莉、陈冬明、熊英、袁
雪琼、高维、龙凯、曾贤德（企业代表）、
刘华宇（企业代表）

会议内容：

1. 会议围绕专业课程合理性展开讨论，
讨论结果如下：

(1) 适当增加和强化对职业发展具有基础和
支撑作用的核心课程，如电机控制与应用、
工业机器人操作与示教编程等，并相应增设
实践课所占比例。

(2) 可适当将部分专业基础课调整到第一
学年，使各学年的课程更加均衡。

2. 明确人才培养方案修订后续工作的开展
与分工，设立规范化的企业课程标准、考核
方式等，强调各自的分工重点，实现



Memo No. _____
Date / /

校企共同主导培养高素质应用型人才。

