

《机器人焊接技术》

课 程 准

二 级 学 院（部）：机电与汽车工程学院

执 笔 人：张鑫

审 核 人：史维琴

制 定 时 间：2017 年 8 月

修 订 时 间：

常州工程职业技术学院教务处制

二〇一七年二月

《机器人焊接技术》课程标准

一、 课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	机器人焊接技术	开课院部	机电与汽车工程学院	
课程代码	05030189	考核性质		考查
前导课程	《使用熔化极气体保护焊焊接结构件》、《焊接自动化技术及应用》			
后续课程	《机器人弧焊技术》、《机器人激光焊技术》			
总学时	48	课程类型	理论课	是 <input type="checkbox"/>
			实践课	是 <input type="checkbox"/>
			理论+实践	是 <input type="checkbox"/>
			理实一体化	是 <input type="checkbox"/>
适用专业	焊接技术与自动化			

表 2 课程标准开发团队名单¹

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	史维琴	常州工程职业技术学院	教授/教研室主任
2	陈保国	常州工程职业技术学院	教授/人事处处长
3	姜泽东	常州工程职业技术学院	副教授/机电学院副院长
4	吴叶军	常州工程职业技术学院	讲师/无
5	李书齐	常州工程职业技术学院	讲师/无
6	马国新	常州工程职业技术学院	高级技师/无
7	赵汉字	常州工程职业技术学院	/
8	张 忠	中车戚墅堰机车车辆有限公司	高级技师/全国劳模
9	厉荣卫	无锡汉神电气股份有限公司	副教授/技术总监

二、课程性质

本课程是焊接技术与自动化专业的一门专业拓展平台课程，是在学习了《使用熔化极气体保护焊焊接结构件》、《焊接自动化技术及应用》专业课程、具备了分析熔化极气体保护焊焊接工艺过程、掌握了焊接设备电路知识等能力的基础上，开设的一门属于模组 2 的理论+实践的课程，其功能是对接专业人才培养目标，面向机器人焊接技术操作员的工作岗位，培养学生使用机器人编程与焊接等能力，为后续《机器人弧焊技术》、《机器人激光焊技术》等课程学习奠定基础的专业拓展课程。

表 3 课程功能定位分析

对接的工作岗位	对接培养的职业岗位能力
机器人焊接技术操作员	1. 能识读焊接工艺卡，能进行落料准备，能对被焊部件进行装配，能对产品进行焊接
	2. 能根据被焊工件编写合适的焊接程序，能使用机器人对工件进行焊接

三、课程目标与内容

1. 课程总目标

通过本课程的学习，使学生具备机器人焊接技能人员和中高级专门人才所必需的基本知识和基本技能，重点掌握机器人编程技术与焊接技能，并为提高学生的全面素质、增强适应现代焊接技能岗位的能力打下良好的基础。

2. 课程具体目标

表4 课程教学目标与内容

序号	毕业要求指标点	知识目标	技能目标	素质目标	教学内容
1	获得焊工中级职业技能资格证书	1. 熟悉焊接机器人的安全操作规程； 2. 熟悉示教器按键及其功能； 3. 掌握机器人示教的基本流程和主要内容； 4. 熟悉机器人的运动轴； 5. 掌握机器人的常见坐标系及其应用场合； 6. 掌握手动操作机器人各轴的运动规律； 7. 掌握机器人直线轨迹（含摆动）焊缝示教的基本要领；	1. 能够正确打开与关闭机器人伺服电源； 2. 能够新建和加载机器人程序； 3. 能够熟练进行机器人坐标系和运动轴的选择； 4. 能够熟练改变机器人末端工具的位置和姿态； 5. 能够使用示教器熟练操纵机器人实现点动和连续移动； 6. 能够熟练进行直线轨迹（含摆动）焊缝的示教、跟踪与再现；	1. 树立良好的人际交往、协作、沟通和组织能力及其良好的团队意识； 2. 形成良好的职业道德和吃苦耐劳、踏实肯干的工作作风； 3. 形成较强的安全、环保和节约意识； 4. 具有良好的审美观、高雅的生活情调和广泛艺术情趣	1. 焊接机器人概述、安全生产管理体系； 2. 示教器的主要功能及操作； 3. 机器人运动轴与运动坐标系； 4. 示教程序的创建与加载； 5. 不同坐标系下机器人的手动操作； 6. 机器人设定； 7. 示教程序的常用编辑操作； 8. 焊接条件的设定； 9. 摆动示教及摆动参数的设置； 10. 运动轨迹跟踪及再现； 11. 单一与完整圆弧轨迹焊缝的示教； 12. 多段圆弧轨迹焊缝的示教

		8. 掌握机器人圆弧轨迹（含摆动）焊缝示教的基本要领； 9. 掌握机器人运动轨迹的跟踪	7. 能够熟练进行圆弧轨迹（含摆动）焊缝的示教、跟踪与再现； 8. 能够使用示教器熟练编辑机器人的作业程序		
--	--	--	--	--	--

表5 课程教学安排

序号	项目（模块）	任务(单元)	教学内容	重点、难点、考核点	学时
1	焊接机器人概述、安全生产管理体系	焊接机器人概述、安全生产管理体系	1.机器人基础知识； 2.机器人设备的操作规程； 3.机器人系统的打开与关闭； 4.机器人生产事故处理流程； 5.焊丝的更换； 6.焊接机器人的日、周、月检查	重点： 焊接机器人的启动与关闭；焊接机器人的安全操作规程；生产事故处理流程；焊丝的更换；机器人的日常维护 难点： 焊丝的更换 考核点： 在规定时间内按正确顺序启动或关闭机器人；机器人操作的规范性；在规定时间内正确完成焊丝的更换；正确进行机器人的日常检查与维护	4
2	手动操纵机器人沿T型接头焊缝移动	示教器的主要功能及操作	1.工业机器人的系统组成及应用； 2.示教器的认识及应用	重点： 示教器显示窗口及菜单图标；示教器的操作 难点： 示教器显示窗口及菜单图标	4

				考核点： 正确识别示教器屏幕中图标及按键的功能	
		机器人运动轴与运动坐标系	1.机器人坐标系分类及特点； 2.机器人运动轴的特点； 3.机器人坐标系的选择	重点： 机器人的常见运动坐标系及其应用场合；不同坐标系下机器人的运动特点 难点： 不同坐标系下机器人的运动特点 考核点： 根据条件选择最佳坐标系	4
		示教程序的创建与加载	1.程序的命名规则； 2.程序的选择与调用； 3.外部程序的导入	重点： 外部程序的导入 难点： 外部程序的导入 考核点： 正确导入外部程序并正常运行	4
		不同坐标系下机器人的手动操作	1.点动移动焊接机器人； 2.连续移动焊接机器人； 3.机器人“奇点”及解决方法； 4.焊枪特定定位姿的实现	重点： 在不同倍率下手动操纵机器人 机器人“奇点”的避免方法与解决措施 难点： 机器人“奇点”的避免方法与解决措施 考核点： 在规定时间内完成焊枪的对点操作	4
		机器人设定	1.工具补偿（TCP）设置的类型； 2.工具补偿（TCP）设置的方法	重点： 工具补偿（TCP）设置的方法；用户坐标系的	4

			法； 3.用户坐标系的设置； 4.用户权限组的更改； 5.语言、日期等机器人系统设定	设置；用户权限ID的更改 难点： 工具补偿（TCP）设置的方法 考核点： 在规定时间内完成满足精度 $\pm 1.5\text{mm}$ 要求的工具补偿；更改用户权限ID	
3	12mm 低碳钢 V 型坡口机器人平对接单面焊	示教程序的常用编辑操作	1.机器人示教指令的意义； 2.机器人示教指令的运用； 3.示教点常见属性的修改； 4.次序指令的编辑； 5.使用示教器进行示教点的更改； 6.焊接机器人程序编辑的基本内容； 7.直线运动轨迹示教	重点： 示教点的追加、删除、更改；示教程序的复制、删除；程序编辑的种类和方法 难点： 示教点的追加、删除、更改 考核点： 机器人示教指令的运用；正确对焊缝轨迹进行示教点的追加、删除、更改；对焊接程序进行复制、删除等编辑	4
		焊接条件的设定	1.焊接程序的开始和结束； 2.焊接参数的设置； 3.焊接参数的更改	重点： 焊接开始和结束的设定方法；焊接工艺参数的设置与更改方法 难点： 焊接工艺参数的设置与更改方法 考核点： 设定焊接程序的开始和结束指令；焊接工艺参	4

				数的设置与更改	
		摆动示教及摆动参数的设置	1.摆动指令的应用; 2.摆动的种类及特点; 3.摆动参数的含义; 4.机器人附加摆动功能的焊接示教编程	重点: 不同摆动方式各参数的意义; 摆动指令的应用; 摆动类型的选择及参数的设定 难点: 摆动类型的选择及参数的设定 考核点: 机器人附加摆动功能的焊接示教编程	4
		运动轨迹跟踪及再现	1.示教点的跟踪; 2.示教-运行模式的切换; 3.示教程序的自动再现; 4.跟踪与再现速度的调节	重点: 机器人运动轨迹的跟踪; 示教程序的再现; 跟踪与再现速度的调节 难点: 示教点的跟踪 考核点: 示教点的正确跟踪; 跟踪与再现速度的调节	4
4	Φ5mm 低合金钢管与 6mm 厚低碳钢板的机器人焊接	单一与完整圆弧轨迹焊缝的示教	1.机器人单一圆弧焊缝轨迹规划; 2.圆弧焊接指令; 3.机器人的圆弧摆动; 4.机器人单一圆弧焊缝示教	重点: 机器人圆弧轨迹的示教; 圆弧轨迹中摆动功能的添加方法; 圆弧轨迹焊缝程序的轨迹更改方法 难点: 圆弧轨迹焊缝程序的轨迹更改方法 考核点: 给定圆弧轨迹的示教; 圆弧轨迹焊缝程序的轨迹更改	4
		多段圆弧轨	1.多段连续圆弧轨迹焊缝示教	重点: 机器人多段	4

		迹焊缝的示教	点的规划; 2.机器人多段连续圆弧焊缝示教	连续圆弧焊缝示教 难点: 机器人多段连续圆弧焊缝示教 考核点: 机器人多段连续圆弧焊缝示教	
--	--	--------	--------------------------	---	--

四、课程考核

以项目评价为总体思路，将工匠精神融入考核过程，注重学生的职业能力考核。

表 6 考核指标点

序号	课时	单元标题	能力目标	知识目标	考核指标点
1	4	焊接机器人概述、安全生产管理体系	1.能够正确打开与关闭机器人伺服电源; 2.能正确使用紧急停止按钮、暂停按钮、启动按钮和安全开关等; 3.能够正确处理生产中的常见事故; 4.能够正确的更换焊丝	1.熟悉焊接机器人的安全操作规程; 2.掌握机器人安全生产知识; 3.掌握更换焊丝的流程; 4.了解自动化生产现场管理体系; 5.掌握焊接机器人的常规维护	1.按正确顺序启动或关闭机器人; 2.机器人操作的规范性; 3.在 10min 内正确完成焊丝的更换; 4.正确进行机器人的日常检查与维护
2	4	示教器的主要功能及操作	1.能够正确区分示教器按钮的位置和功能; 2.会正确的持握示教器进行操作	1.了解示教器的构造; 2.熟悉示教器按键及其功能; 3.掌握示教器的使用方法	1. 正确识别示教器屏幕中图标及按键的功能; 2.能否正确持握示教器
3	4	机器人运动轴与运动坐标系	1.能够熟练进行机器人坐标系和运动轴的选择 2.能够根据具体情况选择最佳坐标系	1.掌握机器人的常见运动坐标系及其应用场合; 2.熟悉机器人的运动轴; 3.掌握不同坐标系下机器人的运动特点	1.区分不同坐标系 下按各轴操作键时机器人的运动特点; 2.不同坐标系的应用场合
4	4	示教程序的创建与加载	能够新建和加载机器人程序	1.掌握机器人焊接程序的新建要求及方法; 2.掌握机器人焊接程序	1.新建程序并正确命名; 2.将给定程序正确

				的导入及加载	导入机器人（以能否正常运行为判断依据）
5	4	不同坐标系下机器人的手动操作	1.能够在不同坐标系下熟练改变机器人末端工具的位置和姿态； 2.能够使用示教器熟练操纵机器人实现点动和连续移动	1.掌握机器人点动和连续移动的方法 2.掌握机器人末端工具位置和姿态的改变方法； 3.掌握手动操作机器人各轴的运动规律	1.操纵机器人进行点动和连续移动； 2.在 3min 内完成焊枪与圆锥尖端对齐操作
6	4	机器人设定	1.能够进行机器人的工具补偿（TCP）设置； 2.能够设置用户坐标系； 3.会进行用户权限 ID 设置	1.掌握任意一种机器人工具补偿方法； 2.掌握用户坐标系设置方法； 3.掌握用户权限 ID 的更改流程； 4.了解机器人其它系统设定方法	1.在规定时间内完成满足精度 $\pm 1.5\text{mm}$ 要求的工具补偿； 2.在 8min 内设置任意用户坐标系； 3.将用户权限由“用户”更改为“专家”
7	4	示教程序的常用编辑操作	1.能够熟练进行直线轨迹焊缝的示教； 2.能够使用示教器熟练编辑机器人的作业程序	1.掌握机器人示教的基本流程和主要内容； 2.掌握机器人直线轨迹焊缝示教的基本要领； 3.掌握示教点的追加、删除、更改； 4.掌握示教程序的复制、删除； 5.掌握程序编辑的种类和方法	1.直线轨迹焊缝中示教指令的正确应用； 2.对指定示教点进行追加、删除、更改； 3.对焊接程序进行复制、删除等编辑
8	4	焊接条件的设定	1.能够熟练设定机器人的焊接作业条件； 2.能设定与更改焊接工艺参数	1.掌握焊接开始和结束的设定方法； 2.掌握焊接工艺参数的设置与更改方法	1.设定焊接程序的开始和结束指令； 2.焊接工艺参数的设置与更改
9	4	摆动示教及摆动参	1.能根据实际情况选择具体的摆动方式；	1.熟悉机器人摆动功能的特点；	1.不同摆动方式各参数的意义；

		数的设置	2.能进行摆动功能的示教; 3.能编写附加摆动功能的焊接程序	2.掌握不同摆动方式各参数的意义; 3.掌握摆动指令的应用方法	2.在直线轨迹焊缝中正确插入摆动指令
10	4	运动轨迹跟踪及再现	1.会跟踪示教点; 2.能正确进行示教-运行模式的切换; 3.能将所编写的程序进行再现	1.熟悉机器人运动轨迹的跟踪原理; 2.掌握焊接程序的示教-运行模式的切换方法; 3.掌握示教程序的再现方法	1.跟踪任意示教点; 2.调节跟踪与再现的速度
11	4	单一与完整圆弧轨迹焊缝的示教	1.能够熟练进行圆弧轨迹的示教; 2.能够熟练进行圆弧摆动的示教; 3.能够使用示教器熟练编辑机器人圆弧轨迹作业程序	1.掌握机器人圆弧轨迹示教的原理和基本要领; 2.掌握圆弧轨迹中摆动功能的添加方法; 3.熟悉圆弧轨迹焊缝程序的轨迹更改方法	1.进行任意圆弧轨迹焊缝的示教编程; 2.在圆弧轨迹焊缝中正确插入摆动功能; 3.按指定圆弧轨迹进行原程序的更改
12	4	多段圆弧轨迹焊缝的示教	能进行多段圆弧轨迹焊缝的示教编程	掌握多段圆弧示教编程中指令的选择	在 10min 内完成任意两段及两段以上圆弧轨迹的示教编程

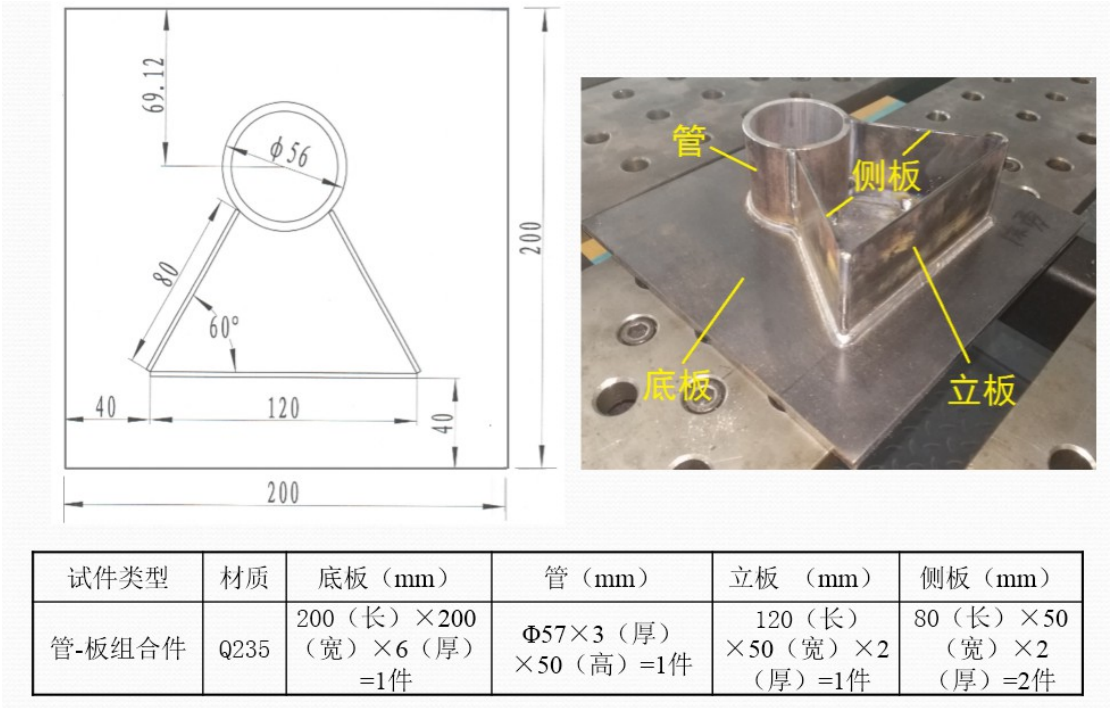
课程总成绩=Σ课内任务得分×该项权重+15%考勤成绩+20%考查成绩

表 7 课程项目考核配分表:

序号	项目名称	任务编号	任务名称	权重
1	焊接机器人概述、安全生产管理体系			5
2	手动操纵机器人沿 T 型接头焊缝移动	2.1	新建和加载程序	15
		2.2	点动和连续移动焊接机器人	15
3	12mm 低碳钢 V 型坡口机器人平对接单面焊	3.1	直线轨迹焊缝的示教	10
		3.2	焊接机器人的摆动功能示教	10
4	Φ5mm 低合金钢管与 6mm 厚低碳钢板的机器人焊接	4	圆弧轨迹焊缝的示教	10
考勤成绩				15
考查成绩				20

合计	100
----	-----

其中：考查成绩是指最后的实操考试，考试工件如下图：



五、实施要求

1.授课教师基本要求

教师要关注行业发展，多深入施工现场，了解本专业领域新技术、新工艺、新设备、新材料的发展趋势，在教学过程中，贴近现场，为学生提供职业生涯发展的空间，努力培养学生参与社会实践的创新精神和职业能力。

技术课程应充分体现任务引领、工作过程导向课程的设计思想，项目将贯穿于整个教学活动中，课程内容多而广、综合性强，要顺利完成教学工作，要求教师必须是教学中的“多面手”，既要有工程实践经历、焊接专业技术应用能力，又要具备行动导向教学的能力，又要有强的综合素质，才能引导学生提升职业综合素养。

本课程的主讲教师应为取得硕士学位及以上学位且具有一定实践经验的教师；辅带教师应取得学士及以上学位，且获本行业高级技能职业资格证书。

2.实践教学条件要求

(1) 校内实训室

表 6 “智能焊接实训中心” 实训室

实训室名称	“智能焊接实训中心” 实训室	面积要求	1000m ²
-------	----------------	------	--------------------

序号	核心设备	数量要求	备注
1	激光焊接器	1	
2	焊接机器人	8	
3	等离子弧焊机	1	

(2) 校外实习基地

表 7“焊接技术实训中心”课程校外实习基地

序号	校外实习基地名称	合作企业名称	用途 ³	合作深度要求
1	无锡汉神电气股份有限公司	无锡汉神电气股份有限公司	认识实习/顶岗实习	深度合作

注 3：指认识实习、生产性实训、顶岗实习等

3. 教学方法与策略

课程教学的关键是虚拟企业情境组织教学。应以典型的工作项目或任务为载体，在教学过程中充分体现学生的主导地位，教师作为学生学习过程的陪同者、引导者、辅导者、组织者、评价者，让学生在“教”与“学”的过程中掌握课程知识，实现理论实践一体化。同时，利用职业教育焊接技术与自动化专业国家资源库进行教学，积极引入优秀教学资源、建设符合本校教学实情的课程教学资源库，提高教学效果。

4.教材、数字化资源选用

表 8 《机器人焊接技术》课程教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期
1	焊接机器人编程及应用	“十二五”职业教育国家规划教材	机械工业出版社	兰虎	2017.01

表 9 《机器人焊接技术》课程参考教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期
1	焊接机器人基本操作及应用	职业教育规划教材	电子工业出版社	刘伟、周广涛、王玉松	2015.10
2	焊接机器人案例教程	中等职业教育改革发展示范	化学工业出版社	吴凤丽	2015.05

		建设规划 教材			
--	--	------------	--	--	--

表 10 《机器人焊接技术》课程数字化资源选用表

序号	数字化资源名称	资源网址
1	焊接自动化技术	http://hjzyk.36ve.com:8103/?q=node/56868
2	熔化极气体保护焊	http://hjzyk.36ve.com:8103/?q=node/56865

六、其他

实行“双证书”制度,学生在校期间，必须取得中级焊工资格以上职业资格等级证书。

要求学生外语通过国家应用能力考试，计算机通过省二级考试，并取得证书。

为提高学生综合素质，要求每位学生在校期间每学期自主选择一门选修课程，成绩合格。

注重素质教育，每位学生在校期间必须参加素质教育活动，并将其成绩纳入《学生综合素质测评》中，成绩在六十分以上。