

项目1

工业机器人的启动和关闭

项目描述

随着智能制造技术的快速发展,工业机器人在工业生产中得到了广泛的应用,如逐步取代或协助生产一线的工人完成重复性的、繁重的、精度要求高的、危险的工作。工业机器人的大量应用带动了其产业的蓬勃发展,操作、应用、维护、装配、设计、集成工业机器人系统成为当前工业机器人技术的主要发展方向。本项目要求学生能准确认识工业机器人的系统组成和机械结构组成,正确分析工业机器人的轴数和运动轴,并能按照规范流程独立完成工业机器人的安全启动和关闭,确保全过程符合安全标准。

学习任务

任务 1.1 工业机器人的基础知识。

任务 1.2 工业机器人的安全使用和开关机操作。

知识目标

- 了解工业机器人的发展历程。
- 掌握工业机器人的定义。
- 掌握工业机器人的分类及应用。
- 了解工业机器人的组成。
- 了解工业机器人的规格参数。
- 认识工业机器人控制柜及示教器结构,了解其安全操作方法。

能力目标

- 能正确分析工业机器人的轴数和运动轴。
- 能按照规范的流程启动和关闭工业机器人。

素养目标

- 树立科技报国的志向。
- 发扬严谨务实、精益求精的工匠精神。
- 牢固树立“安全第一”的责任意识,养成规范操作的习惯。

任务 1.1 工业机器人的基础知识

1.1.1 任务描述

某汽车零部件厂数控加工单元新配置了一台 6 轴关节型 ABB 工业机器人,负责为两台加工中心自动上下料。作为新员工,需要了解工业机器人的结构组成、规格参数、发展历史、分类和国内外主流品牌等基础知识。作为新时代技术人才,应树立科技报国的志向和严谨务实的学习风气,弘扬精益求精的工匠精神,为实现制造强国贡献力量。

1. 实施路径

本任务的实施路径如图 1-1 所示。

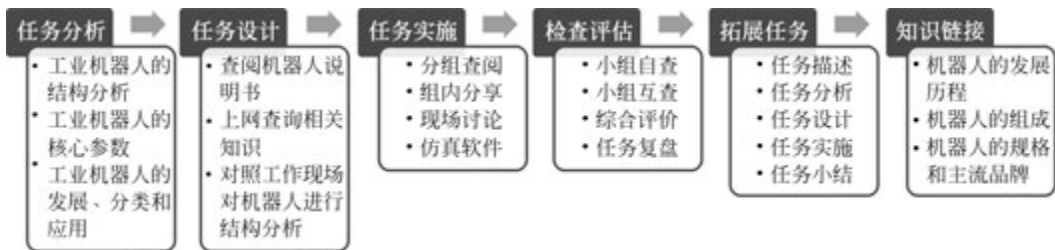


图 1-1 任务 1.1 的实施路径

2. 任务分组

采用随机分组法,按 5 人一组,对班级学生进行分组,每位成员在组内轮值任务组长、程序设计员、设备操作调试员、安全管理员、任务验收员。小组成员协商制定组名和组训,确定成员任务分工,共同营造小组向心力和文化氛围。通过仿真和实操两个场景完成任务的实施过程。由任务组长填写任务分组表(表 1-1)。

表 1-1 任务分组表

组名:		组训:	
成员姓名	学号	角色分配	职 责
		任务组长	统筹分析、设计、实施,解决疑难问题
		程序设计员	工业机器人程序设计和编程调试
		设备操作调试员	工业机器人设备及末端工具安装调试
		安全管理员	工作场地的安全检查,工作人员着装和操作规范的管理
		任务验收员	根据任务书、评价表对任务功能、成员表现进行评分

在任务实施过程中,小组成员团结协作、互相帮助、沟通交流,养成协同攻关的团队精神。

1.1.2 任务分析

为了识别工业机器人的类型,需要学习工业机器人的发展历程、分类和应用,了解工业机器人的系统组成和机械结构组成,正确辨识加工单元 ABB 工业机器人的核心部件;学习工业机器人规格说明书,判断工业机器人工作空间能否覆盖加工中心装夹点与毛坯区,及其载荷和精度能否满足加工要求;了解国内外其他品牌工业机器人的规格,对比核心参数,根据生产要求选择性价比较高的品牌。

1.1.3 任务设计

请在下面的横线处补充内容。

(1) 观察工业机器人实物/图片(图 1-2),判断其结构类型和用途。

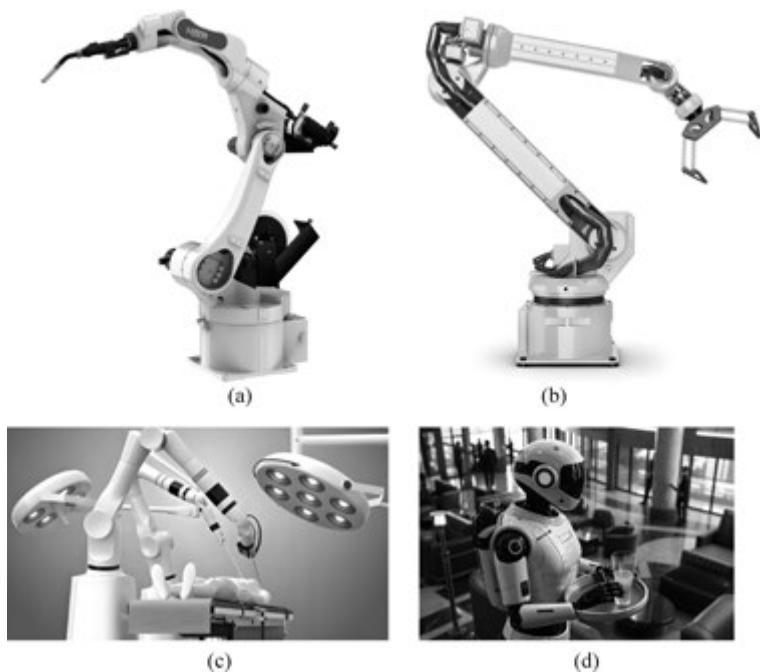


图 1-2 各种类型的工业机器人

图 1-2(a)是_____结构类型的工业机器人,其用途是_____。

图 1-2(b)是_____结构类型的工业机器人,其用途是_____。

图 1-2(c)是_____结构类型的工业机器人,其用途是_____。

图 1-2(d)是_____结构类型的工业机器人,其用途是_____。

你还知道哪些工业机器人的应用领域?

(2) 在工业机器人本体示意图(图 1-3)中标出基座、大臂、小臂、腕部、肘部、手部。

(3) 根据 ABB IRB 120 型工业机器人产品手册,查看工业机器人的工作空间和荷重图,如图 1-4 所示。

① ABB IRB 120 型工业机器人的工作半径为_____。

② ABB IRB 120 型工业机器人的最大负载为_____,垂直手腕为_____。



图 1-3 工业机器人本体示意图

2 安装与调试

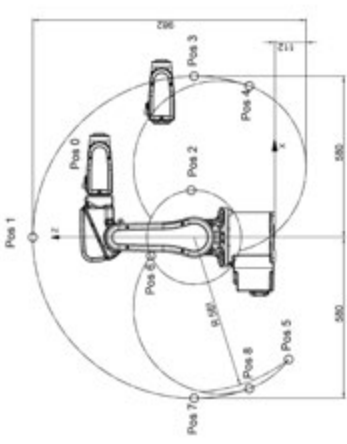
2.2.2 工作范围和动作类型

工作范围

这些数字显示了机器人的工作范围。
机器人手臂的极限位置在手腕中心处确定 (尺寸为 mm)。

工作范围

下面显示机器人的无限制工作范围。



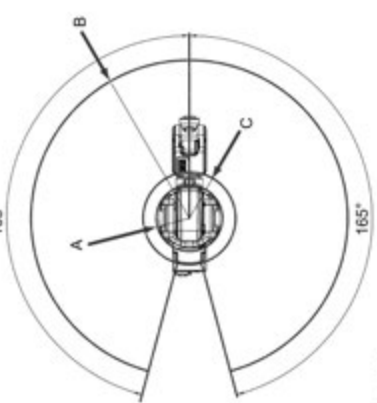
位置	X	Z	角 (°)	轴 2	轴 3
A	302	600	0°	0°	0°
B	0	870	0°	-77°	-77°
C	169	300	0°	0°	+70°
D	500	270	+85°	-77°	-77°
E	545	81	+110°	-77°	-110°
F	440	-50	-110°	-77°	-110°
G	-67	445	-110°	+70°	+70°
H	-560	270	-90°	-77°	-77°
J	-545	81	-110°	-77°	-77°

2 安装与调试

2.2.2 工作范围和动作类型

转动半径

机器人的转动半径见下图。



机器人类型	位置 A	位置 B	位置 C
IRB 120-3/0.6	R121.1	R500	R169.4

1 轴 1 的最小转动半径。

机器人动作

下表指定每个轴中动作的类型和范围。

动作位置	动作类型	移动范围
轴 1	旋转动作	+165° 到 -165°
轴 2	手臂动作	+110° 到 -110°
轴 3	手臂动作	+70° 至 -110°
轴 4	手臂动作	+160° 到 -160°
轴 5	垂直动作	+120° 到 -120°
轴 6	旋转动作	+400° 到 -400° (默认值) +242 到 -242 转 (最大值)

1 可在任意轴中更改移动速度/加速度/位置/时间的工作范围。
动作 0/1/2 轴位置 可在任意轴中更改移动速度/加速度/位置/时间 (见“零件手册”)。

产品手册 - IRB 120
3MAC030728-010 修订: K

© 版权所有 2009-2013 ABB。保留所有权利。

下一页继续 55

产品手册 - IRB 120
3MAC030728-010 修订: K

© 版权所有 2009-2013 ABB。保留所有权利。

56

图 1-4 ABB IRB 120 型工业机器人产品手册选页

1.1.4 任务实施

- (1) 到达工业机器人工作现场,穿好工作服,戴好工作帽。
- (2) 领取任务书、ABB工业机器人参数说明书。
- (3) 接通网络,准备计算机等上网设备。
- (4) 汇总记录结果。

1.1.5 检查评估

1. 小组自查

根据小组分工,任务组长和任务验收员负责汇总小组成员收集的信息和现场查看结果,对正确性和规范性进行预验收,并填写预验收记录(表 1-2)。

表 1-2 预验收记录

任务名称			组名	
序号	验收任务	验收记录	整改措施	完成时间
1	正确性检查			
2	态度检查			
3	安全规范检查			
4	其他			

验收结论:

签名:

时间:

2. 小组互查

组内验收完成,各小组交叉验收,并填写预验收报告(表 1-3)。

表 1-3 预验收报告

任务名称			组名	
任务验收人			验收时间	
任务概况				
存在问题			完成时间	
验收结果	主管评价	功能测试	施工质量	材料移交

3. 综合评价

各组展示作品、介绍任务完成过程、整理任务材料并提交汇报材料,进行小组自评、组间互评和教师评价,完成考核评价表(表 1-4)。

表 1-4 考核评价表

序号	评价项目	评价内容	分值	自评(权重 30%)	互评(权重 30%)	师评(权重 40%)	合计
1	职业素养 (30分)	分工合理性,制订计划能力,严谨性	5				
		爱岗敬业意识、安全意识、责任意识	5				
		团队合作和沟通交流能力	5				
		遵守行业规范、现场 6S 标准	5				
		主动性,保质保量完成工作及 相关任务	5				
		采取多样化手段收集信息、解决 问题	5				
2	专业能力 (60分)	工业机器人结构判断是否正确	20				
		工业机器人用途表述是否正确	20				
		学习过程中是否严肃认真、精益求精	10				
		技术文档是否完整	10				
3	创新意识 (10分)	创新性思维	10				
合 计			100				

4. 任务复盘

1) 知识巩固

只有深入了解一台设备的结构和特点,才能充分发挥该设备的性能,一般从其组成、分类、规格参数、发展历史等几个方面入手。

(1) 通过查阅资料,认识工业机器人系统的组成: _____、_____、_____。关节工业机器人本体主要包括 _____、_____、_____、_____、_____、_____。

(2) 通过查阅工业机器人参数说明书,得到工业机器人的关键规格: 工作范围(半径) _____、最大负载(含夹具重量) _____、重复定位精度 _____。

(3) 请列举工业机器人的分类方法。

(4) 请列举国内外工业机器人的主流品牌。

2) 归纳总结

通过任务 1.1 的学习和实施,对所学、所获进行归纳总结。

3) 查缺补漏

进一步梳理任务 1.1 的相关知识点、技能点,回顾、查补小组自评、小组互评、教师评价中的知识漏点,为学习和实施下一个任务奠定良好基础。

4) 存在的问题

5) 收获的成果

1.1.6 拓展任务

1. 任务描述

随着工业机器人技术的快速发展,协作机器人、具身机器人和人形机器人逐渐成为研究与应用的热点。本任务讲解协作机器人、具身机器人和人形机器人的基本概念、结构特点、应用场景与发展趋势。本任务的学习目标如下。

- (1) 了解协作机器人、具身机器人、人形机器人的基本定义与特点。
- (2) 识别协作机器人、具身机器人、人形机器人的典型结构和应用场景。
- (3) 掌握协作机器人、具身机器人、人形机器人与传统工业机器人的主要区别。

2. 任务分析

通过观察图片、视频或实物,识别协作机器人、具身机器人、人形机器人的外观特征和典型应用,理解其设计理念与技术特点,对比其与传统工业机器人的异同。

3. 任务设计

观察图 1-5~图 1-7 所示的机器人图片,判断其类型并简述其主要用途。

- (1) 图 1-5 为协作机器人,其用途为: _____。
- (2) 图 1-6 为具身机器人,其用途为: _____。
- (3) 图 1-7 为人形机器人,其用途为: _____。
- (4) 请针对三类机器人各列举一个实际应用案例。

协作机器人: _____。



图 1-5 协作机器人



图 1-6 具身机器人



图 1-7 人形机器人

具身机器人：_____。

人形机器人：_____。

4. 任务实施

- (1) 查阅相关资料,了解三类机器人的基本概念。
- (2) 分组讨论,总结各类机器人的特点。
- (3) 完成简要报告并进行小组汇报。

5. 任务小结

- (1) 总结三类机器人的核心特点与区别。

- (2) 反思学习过程中的不足与改进方法,为后续深入学习奠定基础。

1.1.7 知识链接

1. 机器人的发展历程

机器人的发展是一部跨越数千年的技术演进史,从古代的机械造物到现代的智能装备,每一步都凝聚着人类对自动化的探索。

早在古代,不同文明中就已出现类似机器人的机械装置,虽未形成现代意义上的机器人概念,却奠定了机械自动化的基础。

中国西周时期的偃师发明了能歌善舞的“伶人”。这是有文献记载的世界上最早的机器人雏形,它揭开了机器人发展的序幕。春秋时期的鲁国工匠鲁班用竹子和木料制造出的



机器人的
发展历程

“木鸟”(图 1-8)能在空中飞行,展现了古人对机械飞行的探索。东汉时期的“计里击鼓车”可通过机械结构实现每走一里击鼓一下、每走十里击钟一下,具备自动计数功能。三国时期的诸葛亮发明了“木牛流马”用于运送物资,其机械结构设计体现了古代物流自动化的智慧。

17—19 世纪,随着机械制造技术的发展,出现了一批具有自动化功能的机械玩偶和装置,推动了机器人技术的早期发展。

1662 年,日本发明家竹田近江利用机械钟表的发条技术发明了自动机器玩偶,这类玩偶的技术延续至今。1738 年,法国科学家雅克·德·沃康松发明了“机器鸭”。它能完成嘎嘎叫、游泳、喝水、进食和排泄等模拟生物的动作,是早期仿生机械的典型代表。1768—1774 年,瑞士钟表匠德罗斯父子制造出写字偶人、绘图偶人和弹风琴偶人。这些偶人依靠弹簧驱动和凸轮控制,能完成复杂的模仿人类动作的任务。

20 世纪初期,“机器人”的概念正式诞生,随后在军事和工业需求的推动下,机器人技术开始向实用化方向发展。

1920 年,捷克作家卡雷尔·卡佩克在戏剧《罗萨姆的万能机器人》中首次使用“robota”一词,捷克语意为“苦力”“奴隶”,机器人的英文名称“robot”由此而来。此后,机器人成为科幻作品(如《星球大战》《机械公敌》等)中的常见元素。

第二次世界大战期间,为处理放射性材料,科学家研制出“遥控操纵器”(图 1-9),进而发展出“主—从机械手”系统。该系统中,“从”机械手在放射环境中模拟“主”机械手的动作,为后续工业机器人的发展提供了技术基础。



图 1-8 木鸟

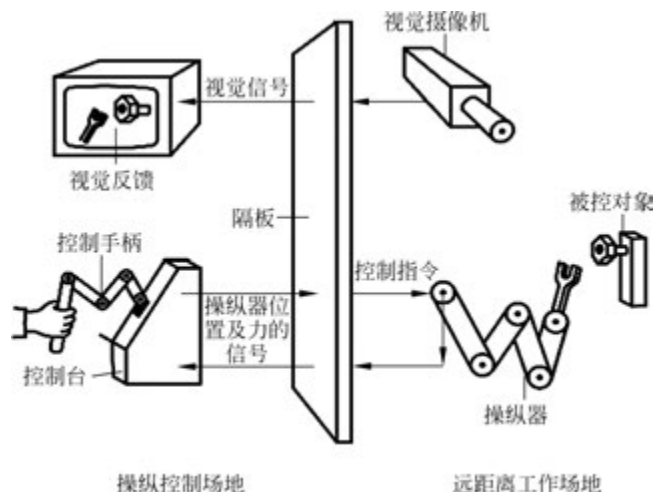


图 1-9 遥控操纵装置原理图

1954 年,美国发明家乔治·德沃尔研制了第一台电子可编程(可编程关节传送装置)的工业机器人,第一次采用示教再现的控制方式。

1959 年,美国发明家约瑟夫·恩格尔伯格与德沃尔联手制造出世界首台工业机器人

Unimate(图 1-10),成立了世界上第一家机器人制造工厂——Unimation 公司。此时才真正拉开了工业机器人的历史帷幕,恩格尔伯格也因此被称为“机器人之父”。

1962 年,美国 AMF 公司生产出万能搬运机器人 Verstran,与 Unimation 公司生产的万能伙伴 Unimate 一起成为真正商业化的工业机器人。

1967 年,日本川崎重工公司引进 Unimate 机器人,丰田公司引进 Verstran 机器人,从此掀起了日本研究和制造机器人的热潮。

1973 年,美国 Cincinnati Milacron 公司研制了 T3 机器人(图 1-11),这是世界上第一次把机器人和小型计算机联合在一起使用。



图 1-10 工业机器人 Unimate



图 1-11 T3 机器人

1979 年,美国 Unimation 公司推出通用工业机器人 PUMA,如图 1-12 所示。这标志着工业机器人技术已经完全成熟。PUMA 至今仍然工作在工厂第一线。

1979 年,日本山梨大学教授牧野洋发明了水平多关节型机器人 SCARA,如图 1-13 所示。这种机器人在此后的装配作业中得到了广泛应用。



图 1-12 通用工业机器人 PUMA



图 1-13 水平多关节型机器人 SCARA

1996 年,本田公司推出仿人形机器人 P2(图 1-14),使双足行走机器人的研究达到了一个新的水平。

2009 年,丹麦的优傲机器人(Universal Robot)公司推出了第一台轻量型的 UR5 系列双臂协作机器人,如图 1-15 所示。此后多家机器人制造商也开发出相似的双臂协作机器人。