

广西壮族自治区供销合作联社 2024 年度 直属学校公开招聘工作人员试讲内容

岗 位：广西桂林商贸旅游技工学校工业机器人专业教师

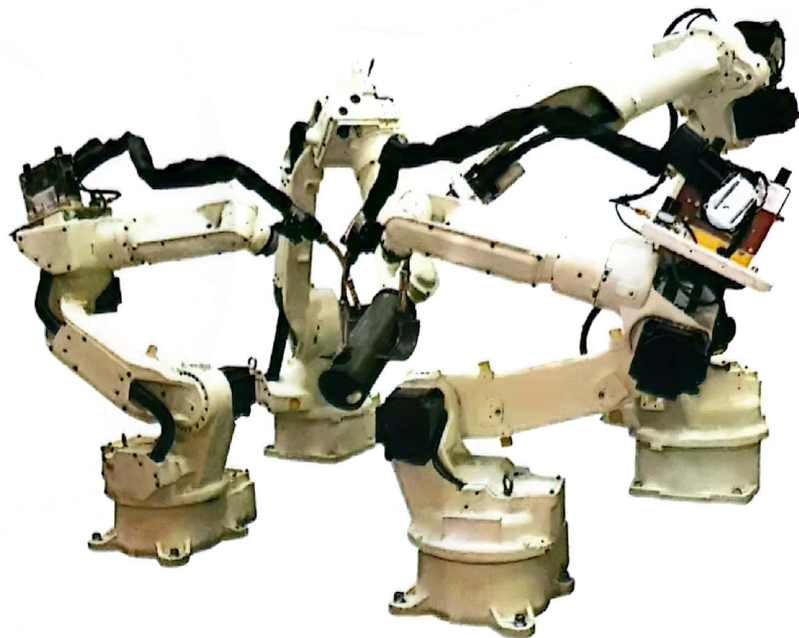
教材：《工业机器人技术基础》

主编：程翔

出版社：机械工业出版社 2022 年 9 月第一版

内容：第二篇 基础篇 走进工业机器人

2.2.1 工业机器人常用的驱动方式（P43-P48）



■ 高等职业教育**工业机器人技术**系列教材

工业机器人 技术基础

程翔 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

双色印刷

互联网+新形态教材
配电子课件、习题答案等



构按照足的数目分为单足、双足、三足、四足、六足甚至更多。足的数目越多,越适合于重载和慢速运动。双足和四足具有良好的适应性和灵活性。

双足行走机构类似于人类,结构简单,是多自由度的控制系统,具有良好的适应性。在行走过程中,行走机构要始终满足平衡条件,也就是机器人的重心始终落在接触地面的一只脚上。

2.2 工业机器人的驱动与传动

2.2.1 工业机器人常用的驱动方式

工业机器人要完成各种动作,就需要给各个关节即每个自由度安装驱动装置,这就是驱动系统。工业机器人驱动装置是带动臂部到达指定位置的动力源。通常动力是直接或经电缆、齿轮箱或其他方法送至臂部。工业机器人的驱动系统按动力源可分为气动驱动、液压驱动和电动驱动三种基本驱动类型。根据需要,可采用这三种基本驱动类型中的一种,或者采用合成式驱动系统。在工业机器人出现的初期,由于其运动大多采用曲柄机构、导杆机构等杆件机构,所以大多使用液压驱动和气压驱动方式。但随着对作业高速化要求,以及对工业机器人各部分动作要求愈来愈高,目前使用电动驱动的机器人所占比例日益增加。



工业机器人驱动系统的选用原则

1. 气动驱动

工业机器人气动驱动系统以压缩空气为动力源。气动驱动机器人具有气源方便、系统结构简单、动作快速灵活、不污染环境、维护方便以及价格便宜等特点,可以在高温、有毒、多粉尘等恶劣工况条件下工作。常用在冲床上下料、仪表及轻工行业、小零件装配、食品包装及电子元件输送等作业中,在电子产品输送、自动插接、弹药生产自动化等方面获得了广泛应用。由于气体具有可压缩性,遇阻时具有容让性,因此也常用作机器人手爪的驱动源。在所有驱动方式中,气动驱动是最简单的一种,应用比较广泛。工业机器人气动驱动结构如图2-2-1所示。

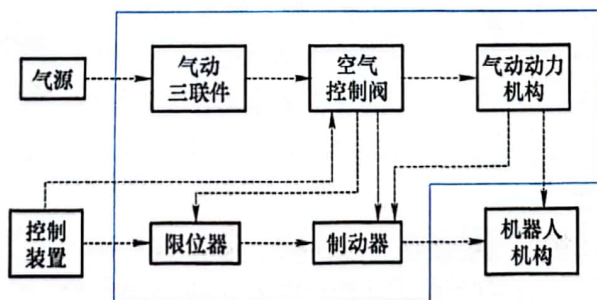


图 2-2-1 工业机器人气动驱动结构

气动驱动系统的组成有以下几部分:

(1) 气源

压缩空气是保证气动系统正常工作的动力源。一般工厂均设有压缩空气站,气动机器人可直接使用工厂压缩空气站的气源,或自行设置气源。一般气体压力约 0.5~0.7MPa,流量 200~500L/h。由于压缩空气中含有水气、油



气动驱动系统的组成

气和灰尘，这些杂质如果被直接带入气罐、管道及气动元件和装置中，会引起腐蚀、磨损、阻塞等一系列问题，从而造成气动系统效率和寿命降低、控制失灵等严重后果。因此，压缩空气需要净化。

压缩空气站的设备主要是空气压缩机和气源净化辅助设备。空气压缩机如图 2-2-2 所示。

(2) 控制调节元件

控制调节元件包括空气控制阀、制动器、限位器和气动逻辑元件等。空气控制阀是气动控制元件，它的作用是控制和调节气路系统中压缩空气的压力、流量和方向，从而保证气动执行机构按规定的程序正常工作。空气控制阀有压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀三类。由于气缸活塞的速度较高，因此要求机器人准确定位时需采用制动器。制动器的制动方式有反压制动和制动装置制动。限位器包括限位开关和限位挡块式锁紧结构。限位开关有接触式和非接触式，接触式的比较直观，机械设备的运动部件上安装行程开关，与其相对运动的固定点的极限位置上安装挡块。当行程开关的机械触头碰到挡块时，切断或改变了控制电路，机械设备就停止运行或改变方向运行；非接触式的形式很多，常见的有干簧管、光电式、感应式等。



图 2-2-2 空气压缩机

气动逻辑元件是通过可动部件的动作，进行元件切换而实现逻辑功能的。采用气动逻辑元件给自动控制系统提供了简单、经济、可靠和寿命长的新途径。压力控制阀如图 2-2-3 所示。流量控制阀如图 2-2-4 所示。

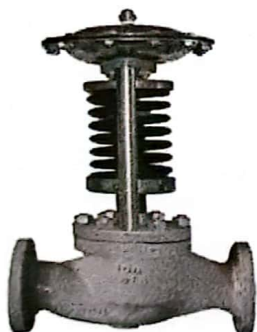


图 2-2-3 压力控制阀



图 2-2-4 流量控制阀

(3) 辅助元件与装置

辅助元件与装置包括将空气过滤器、减压阀、油雾器三种气源处理元件组装在一起的气动三联件，用以对进入气动仪表的气体进行净化过滤和减压，相当于电路中的电源变压器。气动三联件如图 2-5-5 所示。

(4) 气动动力机构

气动动力机构有气缸和气动马达两种。气缸和气动马达是将压缩空气的压力能转换为机械能的能量转换装置。气缸输出力用以驱动工作部分做直线往复运动或往复摆动。气动马达输出力矩

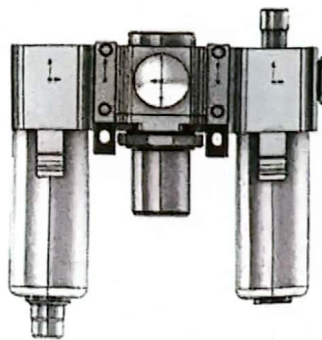


图 2-2-5 气动三联件

用以驱动机构做回转运动。气缸如图 2-2-6 所示。气动马达如图 2-2-7 所示。



图 2-2-6 气缸



图 2-2-7 气动马达

2. 液压驱动

在工业机器人的发展过程中，液压驱动是较早被采用的驱动方式。世界上首先面世的商品化机器人尤尼美特就是液压机器人。液压驱动主要用于中大型机器人和有防爆要求的机器人。液压驱动工业机器人如图 2-2-8 所示，其利用油液作为传递力或力矩的工作介质。电动机带动液压泵输出压力油，将电动机输出的机械能转换成油液的压力能，压力油经过管道及一些控制调节装置进入液压缸，推动活塞杆运动，从而使机械臂做伸缩、升降等运动，将油液的压力能又转换成机械能。

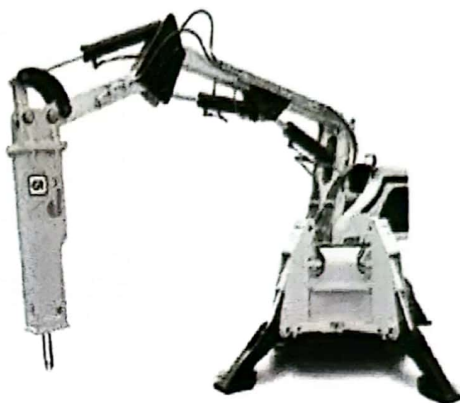


图 2-2-8 液压驱动工业机器人

(1) 液压系统的组成

液压系统主要由液压泵、液动机（液压执行装置）、控制调节装置和辅助装置等部分组成。

1) 液压泵。液压泵是能量转换装置，它将电动机输出的机械能转换为油液的压力能，用压力油驱动整个液压系统工作。液压泵如图 2-2-9 所示。

2) 液动机（液压执行装置）。液动机是压力油驱动运动部件对外工作的部分。机械臂做直线运动，液动机就是机械臂的伸缩液压缸。做回转运动的液动机一般称为液压马达；回转角度小于 360° 的液动机，一般称为摆动马达。液压马达如图 2-2-10 所示。



液压驱动
系统的组成



图 2-2-9 液压泵



图 2-2-10 液压马达

3) 控制调节装置。控制调节装置指各类阀,如压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀等。它们主要用来调节和控制液压系统油液的压力、流量和方向,使机器人的机械臂、手腕、手爪等能够完成所要求的动作。

4) 辅助装置。辅助装置包括油箱、过滤器、蓄能器、管路、管接头以及压力表等。

(2) 液压伺服驱动系统

液压驱动分为程序驱动和伺服驱动两种类型。前者属于非伺服型,用于有限点位要求的简易搬运机器人。液压驱动机器人中应用较多的是伺服驱动类型。

液压伺服驱动系统由液压源、驱动器、伺服阀、传感器和控制回路组成,如图 2-2-11 所示。

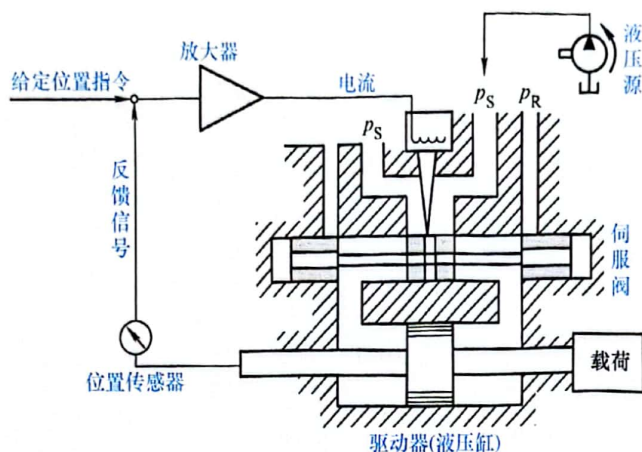


图 2-2-11 液压伺服驱动系统



3. 电动驱动

工业机器人电动驱动系统是利用各种电动机产生的力矩和力,直接或间接地驱动机器人本体以获得机器人的各种运动的执行机构。因为省去了中间能量转换的过程,所以电动驱动比液压及气动驱动效率高,使用方便且成本低。工业机器人关节驱动的电动机要求有最大功率的质量比和扭矩惯量比、高起动转矩、低惯量和较宽广且平滑的调速范围。特别是像机器人末端执行器(手爪)应采用体积、质量尽可能小的电动机,尤其是要求快速响应时,伺服电动机必须具有较高的可靠性和稳定性,并且具有较大的短时过载能力,这是伺服电动机在工业机器人中应用的先决条件。电动驱动大致可分为普通电动机驱动、步进电动机驱动和直线电动机驱动三类。电动驱动机器人如图 2-2-12 所示。

(1) 普通电动机驱动

普通电动机包括交流电动机、直流电动机及伺服电动机。交流电动机一般不能进行调速或难以进行无级调速,即使是多速电动机也只能进行有限的有级调速。直流电动机能够实现无级调速,但直流电源价格较高,因而限制了它在大功率机器人上的应用。



图 2-2-12 电动驱动机器人

(2) 步进电动机驱动

步进电动机驱动的速度和位移大小可由电气控制系统发出的脉冲数加以控制。由于步进电动机的位移量与脉冲数严格成正比，故步进电动机驱动可以达到较高的重复定位精度，但是，步进电动机速度不能太高，控制系统也比较复杂。

(3) 直线电动机驱动

直线电动机结构简单、成本低，其动作速度与行程主要取决于其定子与转子的长度，反接制动时，定位精度较低，必须增设缓冲及定位机构。

工业机器人电动伺服系统的一般结构为三个闭环控制，即电流环、速度环和位置环。工业机器人电动机驱动原理如图 2-2-13 所示。

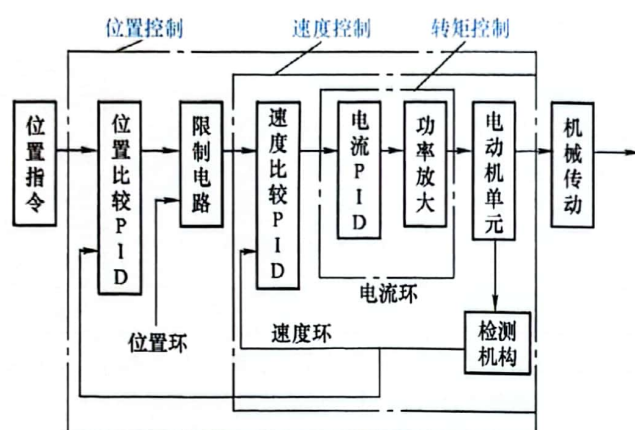


图 2-2-13 工业机器人电动机驱动原理

目前，高起动转矩、大转矩、低惯量的交、直流伺服电动机在工业机器人中得到广泛应用，一般负载 1000N（相当 100kgf）以下的工业机器人大多采用电伺服驱动系统。关节驱动电动机主要是 AC 伺服电动机、步进电动机和 DC 伺服电动机。其中，交流伺服电动机、直流伺服电动机、直接驱动电动机（DD）均采用位置闭环控制，一般应用于高精度、高速度的机器人驱动系统中；步进电动机驱动系统多适用于对精度、速度要求不高的小型简易机器人开环系统中；交流伺服电动机由于采用电子换向，无换向火花，在易燃易爆环境中得到了广泛的使用。

4. 三种驱动方式的比较和分析

工业机器人常用的三种基本驱动类型为液压驱动、气动驱动和电动驱动，它们的输出功率、适用范围、控制性能、响应速度等都不同，三种驱动方式的比较和分析具体见表 2-2-1。



液压、气动、电动驱动的优缺点

表 2-2-1 三种驱动方式的比较和分析

内容	驱动方式		
	液压驱动	气动驱动	电动驱动
输出功率	输出功率很大，压力范围为 50 ~ 140N/cm ²	输出功率大，压力范围为 48 ~ 60N/cm ² ，最大可达 100N/cm ²	—

(续)

内容	驱动方式		
	液压驱动	气动驱动	电动驱动
适用范围	适用于重载, 大功率, 低速驱动的大型机器人	适用于中小负载驱动、精度要求较低的有限点位程序控制机器人, 如冲压机器人本体的气动平衡及装配机器人的气动夹具	适用于中小负载、要求具有较高的位置控制精度和轨迹控制精度、速度较高的机器人, 如 AC 伺服喷涂机器人、点焊机器人、弧焊机器人、装配机器人等
控制性能	利用液体的不可压缩性、控制精度较高、输出功率大、可无级调速、反应灵敏, 可实现连续轨迹控制	气体压缩性大, 精度低, 阻尼效果差, 低速不易控制, 难以实现高速度、高精度的连续轨迹控制	控制精度高, 功率较大, 能精确定位, 反应灵敏, 可实现高速度、高精度的连续轨迹控制, 伺服特性好, 控制系统复杂
结构性能及体积	结构适当, 执行机构可标准化、模拟化, 易实现直接驱动。功率/质量比大, 体积小, 结构紧凑, 密封问题较大	结构适当, 执行机构可标准化、模拟化, 易实现直接驱动。功率/质量比大, 体积小, 结构紧凑, 密封问题较小	伺服电动机易于标准化, 结构性能好, 噪声低。电动机一般需配置减速装置, 除直驱电动机外, 难以直接驱动, 结构紧凑, 无密封问题
响应速度	很高	较高	很高
安全性	防爆性能较好, 用液压油作为工作介质, 在一定条件下有火灾危险	防爆性能好, 高于 1000kPa (10 个大气压) 时应注意设备的抗压性能	设备自身无爆炸和火灾危险, 直流有刷电动机换向时有火花, 对环境的防爆要求较高
对环境的影响	液压系统易漏油, 对环境有污染	排气时有噪声	无
成本	液压元件成本较高	成本低	成本高
维修及使用	方便, 但油液对环境温度有一定要求	方便	较复杂

2.2.2 工业机器人的传动机构

工业机器人之所以可以灵活的运动以代替人们进行工作, 是因为机器人的关节传动系统, 工业机器人的驱动源通过传动部件来驱动关节的移动或转动, 从而实现基座、手臂和手腕的运动。因此, 传动部件是构成工业机器人的重要部件。根据传动类型的不同, 传动部件可以分为直线传动机构和旋转传动机构两大类。

1. 直线传动机构



工业机器人常用的直线传动机构可以直接由气缸或液压缸和活塞产生, 也可以采用移动关节导轨、齿轮齿条、滚珠丝杠与螺母等传动元件由旋转运动转换得到。

工业机器人的
直线传动机构

(1) 移动关节导轨

在运动过程中移动关节导轨可以起到保证位置精度和导向的作用。移动关节导轨有普通滑动导轨、液压动压滑动导轨、液压静压滑动导轨、气浮导轨和滚动导轨五种。

高等职业教育**工业机器人技术**系列教材

书 名	主 编
工业机器人技术基础及应用	田小静
工业机器人操作与编程	高 丹 田 超
工业机器人机械装配与调试 第2版	高永伟
工业机器人系统集成技术应用	许怡赦 冉成科
工业机器人技术基础	程 翔



机工教育微信服务号

策划编辑◎王宗锋 / 封面设计◎马精明



ISBN 978-7-111-68937-9



9 787111 689379 >

定价：39.80元