



全国机械职业教育教学指导委员会“十三五”工业机器人技术专业推荐教材

李培根 宋天虎 丁汉 陈晓明 / 顾问

Industrial Robot



工业机器人拆装与调试

邱 庆 / 主编

熊清平 杨海滨 / 主审



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>



全国机械职业教育教学指导委员会“十三五”工业机器人技术专业推荐教材

李培根 宋天虎 丁汉 陈晓明/顾问

工业机器人拆装与调试

主 编 邱 庆

副主编 陈 燚

参 编 祝义松 熊维陵 伍田平 何娅娜

张 红 张 波 王 毅 黄学彬

主 审 熊清平 杨海滨

参 审 杨 林 张金玲

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书根据工业机器人应用与维护专业的培养目标,结合职业院校教学改革和课程改革的要求,本着“工学结合、项目引导、任务驱动、教学做一体化”的原则而编写。主要介绍了圆柱坐标机器人、直角坐标机器人、六轴机器人等三类常用工业机器人的机械部分的装配与调试,调试程序的编写和电气部分的装调作为辅助内容出现。本书可供职业院校机器人专业作为教材使用,也可作为职工培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人拆装与调试/邱庆主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.3
全国机械职业教育教学指导委员会“十三五”工业机器人技术专业推荐教材
ISBN 978-7-5609-9703-2

I. ①工… II. ①邱… III. ①工业机器人-装配(机械)-高等职业教育-教材 ②工业机器人-调试方法-高等职业教育-教材 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 029304 号

工业机器人拆装与调试

邱庆 主编

Gongye Jiqiren Chaizhuang yu Tiaoshi

策划编辑:俞道凯

责任编辑:吴 晗

封面设计:周 强

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉三月禾文化传播有限公司

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:10.5

字 数:265 千字

版 次:2016 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:29.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

编审委员会

(排名不分先后)

顾问	李培根	宋天虎	丁 汉	陈晓明		
主任	熊清平	郑丽梅	刘怀兰			
副主任	杨海滨	唐小琦	李望云	郝 俊	吴树会	滕少峰
	廖 健	李 庆	胡成龙	邢美峰	郝巧梅	阮仁全
	隋秀梅	刘 江	魏 杰	刘怀兰	黄楼林	杨建中
	叶伯生	周 理	孙海亮	肖 明	杨宝军	
秘书长	刘怀兰					

编写委员会

(排名不分先后)

总 编	熊清平					
副总编	杨海滨	滕少峰	王保军	叶伯生	邱 庆	孙海亮
	周 理	宁 柯				
委 员	滕少峰	叶伯生	禹 诚	王保军	吕 春	黄智科
	邱 庆	陈 焱	祝义松	伍田平	何娅娜	胡方坤
	冯贵新	赵红坤	赵 红	黄学彬	杨 林	聂文强
	吴建红	刘怀兰	张 帅	金 磊	閤辰皓	

全国机械职业教育教学指导委员会“十三五”工业机器人技术专业推荐教材

指导委员会

(排名不分先后)

主任单位 全国机械职业教育教学指导委员会

副主任单位 武汉华中数控股份有限公司

佛山华数机器人有限公司

武汉高德信息产业有限公司

武汉软件工程职业技术学院

鄂尔多斯职业学院

重庆市机械高级技工学校

长春机械工业学校

华中科技大学出版社

秘书长单位 武汉高德信息产业有限公司

成员单位 重庆华数机器人有限公司

深圳华数机器人有限公司

武汉软件工程职业学院

东莞理工学院

鄂尔多斯职业学院

重庆市机械高级技工学校

四川仪表工业学校

长春职业技术学院

武汉华大新型电机有限公司

内蒙古机电职业技术学院

辽宁建筑职业学院

广东轻工职业技术学院

机械工业出版社

重庆华数机器人有限公司

深圳华数机器人有限公司

华中科技大学

包头职业技术学院

重庆工业技师学院

辽宁建筑职业学院

内蒙古机电职业技术学院

机械工业出版社

佛山华数机器人有限公司

武汉高德信息产业有限公司

许昌技术经济职业学校

包头职业技术学院

重庆工业技师学院

武汉第二轻工业学校

重庆工贸职业技术学院

河南森茂机械有限公司

长春机械工业学校

赤峰工业职业技术学院

石家庄市职业教育技术中心

华中科技大学出版社

序

当前,以机器人为代表的智能制造,正逐渐成为全球新一轮生产技术革命浪潮中最澎湃的浪花,推动着各国经济发展的进程。随着工业互联网云计算、大数据、物联网等新一代信息技术的快速发展,社会智能化的发展趋势日益显现,机器人的服务也从工业制造领域,逐渐拓展到教育娱乐、医疗康复、安防救灾等诸多领域。机器人已成为智能社会不可或缺的人类助手。就国际形势来看,美国“再工业化”战略、德国“工业 4.0”战略、欧洲“火花计划”、日本“机器人新战略”等,均将“机器人产业”作为发展重点,试图通过数字化、网络化、智能化夺回制造业优势。就国内发展而言,经济下行压力增大、环境约束日益趋紧、人口红利逐渐摊薄,产业迫切需要转型升级,形成增长新引擎,适应经济新常态。目前,中国政府提出的“中国制造 2025”战略规划,其中以机器人为代表的智能制造是难点也是挑战,是思路更是出路。

近年来,随着劳动力成本的上升和工厂自动化程度的提高,中国工业机器人市场正步入快速发展阶段。据统计,2015 上半年我国机器人销量达到 5.6 万台,增幅超过了 50%,中国已经成为全球最大的工业机器人市场。据国际机器人联合会的统计显示,2014 年在全球工业机器人大军中,中国企业的机器人使用数量约占四分之一。而预计到 2017 年,我国工业机器人数量将居全球之首。然而,机器人技术人才急缺,“数十万高薪难聘机器人技术人才”已经成为社会热点问题。因此,机器人产业发展,人才培养必须先行。

目前,我国职业院校较少开设机器人相关专业,缺乏相应的师资和配套的教材,也缺少工业机器人实训设施。这样的条件,很难培养出合格的机器人技术人才,也将严重制约机器人产业的发展。

综上所述,要实现我国机器人产业发展目标,在职业院校进行工业机器人技术人才及骨干师资培养示范校建设,为机器人产业的发展提供人力资源支撑,就显得非常必要和紧迫。而面对机器人产业强劲的发展势头,不论是从事工业机器人系统的操作、编程、运行与管理等高技能应用型人才,还是从事一线教学的广大教育工作者都迫切需要实用性强、通俗易懂的机器人专业教材。编写和出版职业院校的机器人专业教材迫在眉睫,意义重大。

在这样的背景下,武汉华中数控股份有限公司与华中科技大学国家数控系统工程技术研究中心、武汉高德信息产业有限公司、华中科技大学出版社、电子工业出版社、武汉软件职业技术学院、包头职业技术学院、鄂尔多斯职业技术学院等单位,产、学、研、用相结合,组建“工业机器人产教联盟”,组织企业调研,并开展研讨会,编写了系列教材。

本套教材具有以下鲜明的特点。

前瞻性强。作为一个服务于经济社会发展的新专业,本套教材含有工业机器人高职人才培养方案、高职工业机器人专业建设标准、课程建设标准、工业机器人拆装与调试等内容,覆盖面广,前瞻性强,是针对机器人专业职业教学的一次有效、有益的大胆尝试。

系统性强。本系列教材基于自动化、机电一体化等专业,开设工业机器人课程;针对数

控实习进行改革创新,引入工业机器人实训项目;根据企业应用需求,编写相关教材、组织师资培训,构建工业机器人教学信息化平台等:为课程体系建设提供了必要的系统性支撑。

实用性强。依托本系列教材,可以开设如下课程:机器人操作,机器人编程,机器人维护维修,机器人离线编程系统,机器人应用等。本套教材凸显理论与实践一体化的教学理念,把导、学、教、做、评等环节有机地结合在一起,以“弱化理论、强化实操,实用、够用”为目的,加强对学生实操能力的培养,让学生在“做中学,学中做”,贴合当前职业教育改革与发展的精神和要求。

参与本系列教材建设的包括行业企业带头人和一线科研人员,他们有着丰富的机器人教学 and 实践经验。经过反复研讨、修订和论证,完成了编写工作。在这里也希望同行专家和读者对本套教材不吝赐教,给予批评指正。我坚信,在众多有识之士的努力下,本系列教材的功效一定会得以彰显,古人对机器人的探索精神,将在新的时代能够得到传承和复兴。

“长江学者奖励计划”特聘教授

华中科技大学常务副校长

华中科技大学教授、博导

2015.7.18



前言

本书根据工业机器人应用与维护专业的培养目标,结合职业院校教学改革和课程改革的要求,本着“工学结合、项目引导、任务驱动、教学做一体化”的原则而编写。

本书的特点主要体现在以下几个方面。

第一,坚持以能力为本位,重视实践能力的培养,突出职业技术教育特色。根据机器人专业毕业生所从事职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构,对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整;同时,进一步加强实践性教学内容,以满足企业对技能型人才的需求。

第二,吸收和借鉴了各地职业院校教学改革的成功经验。本书的编写采用了理论知识与技能训练一体化的模式,使内容更加符合学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣。

第三,根据科学技术的发展,合理更新内容,尽可能多地在书中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,力求使本书具有较鲜明的时代特征,同时,在本书的编写过程中,严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第四,在编写模式方面,尽可能使用图片、实物照片或表格形式,将各个知识点生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境。同时,针对相关知识点,设计了很多贴近生活的导入和互动训练等,意在引导学生参与到实践中来。

第五,因本门课程的先导课程为“工业机器人操作与编程”和“工业机器人电气控制与维修”,经过这两门课程的学习,学生已基本具备工业机器人操作、编程能力和电气控制与维修能力,所以在本书的编写过程中,主要强调圆柱坐标机器人、直角坐标机器人、六轴机器人等三类常用工业机器人的机械部分的装配与调试,调试程序的编写和电气部分的装调作为辅助内容。

本书可供职业院校作为机器人专业教材使用,也可作为职工培训教材。

本书的参考学时为 96 学时,建议采用理论实践一体化教学模式,各项目的参考学时见学时分配表。

学时分配表

项 目	课 程 内 容	学 时
绪论	工业机器人的认知	6
项目一	圆柱坐标机器人的装配与调试	20
项目二	直角坐标机器人的装配与调试	20
项目三	六轴机器人的装配与调试	48
	机动(考核)	2
	课时总计	96

本书由重庆市机械高级技工学校与重庆华数机器人有限公司联合编写。重庆市机械高级技工学校邱庆任主编,陈燚任副主编,重庆市华数机器人有限公司王毅、黄学彬和重庆市机械高级技工学校祝义松、熊维陵、伍田平、何娅娜、张红、张波参编,本书由武汉华中数控股份有限公司熊清平、重庆华数机器人有限公司杨海滨主审,重庆华数机器人有限公司杨林、重庆市机械高级技工学校张金玲参审。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免存在错误和不妥之处,恳切希望广大读者批评指正。

编 者

2015 年 5 月

目 录

绪论 工业机器人的认知	(1)
任务一 了解工业机器人常用传动机构及工作原理	(1)
任务二 了解工业机器人常用电气元件及工作原理	(10)
项目一 圆柱坐标机器人的装配与调试	(15)
任务一 圆柱坐标机器人机械部分的装配与调试	(15)
任务二 圆柱坐标机器人的电气系统的装配与调试	(33)
任务三 圆柱坐标机器人整机安装与调试	(55)
项目二 直角坐标机器人的装配与调试	(70)
任务一 直角坐标机器人的机械部分的装配与调试	(70)
任务二 直角坐标机器人的电气系统的装配与调试	(85)
任务三 直角坐标机器人整机的安装与调试	(105)
项目三 六轴机器人的装配与调试	(107)
任务一 六轴机器人的机械部分的装配与调试	(108)
任务二 六轴机器人的电气系统的装配与调试	(130)
任务三 六轴机器人整机安装与调试	(148)
参考文献	(157)

绪论 工业机器人的认知

任务一 了解工业机器人常用传动机构及工作原理

工业机械人中常用的传动方式有机械传动、气压传动、液压传动等三种方式,下面对三种传动方式作简单介绍。

一、机械传动

(一) 机械传动的分类

根据传动方式的不同,机械传动可分为摩擦轮传动、带传动、螺旋传动、链传动、蜗杆传动和齿轮传动等六种,如图 0-1-1 所示。

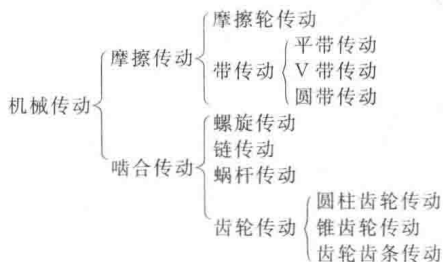


图 0-1-1 机械传动的分类

(二) 常用的机械传动

1. 带传动

1) 带传动的工作原理

带传动由主动轮 1、从动轮 2 和紧套在两轮上的挠性带 3 组成,如图 0-1-2 所示。带传动是利用带作为中间挠性件,依靠带与带轮之间的摩擦力或啮合力来传递运动和动力的。

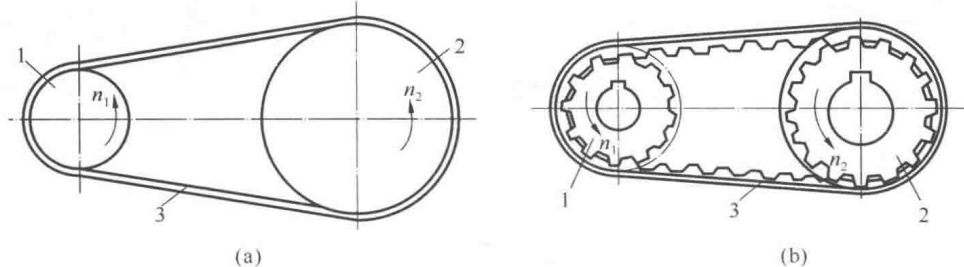


图 0-1-2 带传动的组成

(a) 摩擦型带传动 (b) 啮合型带传动

1—主动轮;2—从动轮;3—挠性带

2) 带传动的类型

根据工作原理的不同,带传动分为摩擦型带传动(见图 0-1-2(a))和啮合型带传动(见图 0-1-2(b))。属于摩擦型带传动的有平带传动(见图 0-1-3(b))、V 带传动(见图 0-1-3(c))和圆带传动(见图 0-1-3(d));属于啮合型带传动的有同步带传动(见图 0-1-2(b))。常用的带传动有平带传动和 V 带传动。

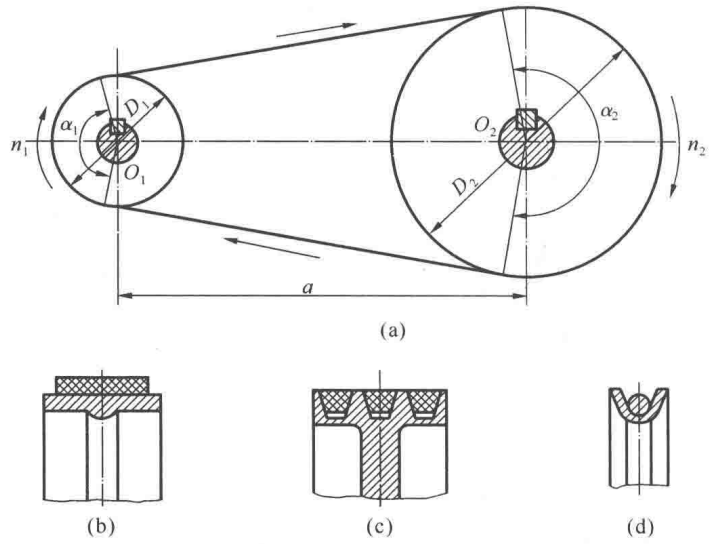


图 0-1-3 带传动示意图

(a) 传动原理 (b) 平带 (c) V 带 (d) 圆带

3) 带传动的特点及应用

带传动富有弹性,结构简单,传动平稳,噪声小,能缓冲振动,过载时会在带轮上打滑,对其他零件起过载保护作用,适用于中心距较大的传动。但不能保证准确的传动比,传动效率低,使用寿命短,不宜在高温、易燃及有油、水的场合下使用。

2. 链传动

1) 链传动的工作原理

链传动由链条和具有特殊齿形的链轮组成,通过链轮轮齿与链条的啮合来传递运动和动力,如图 0-1-4 所示。

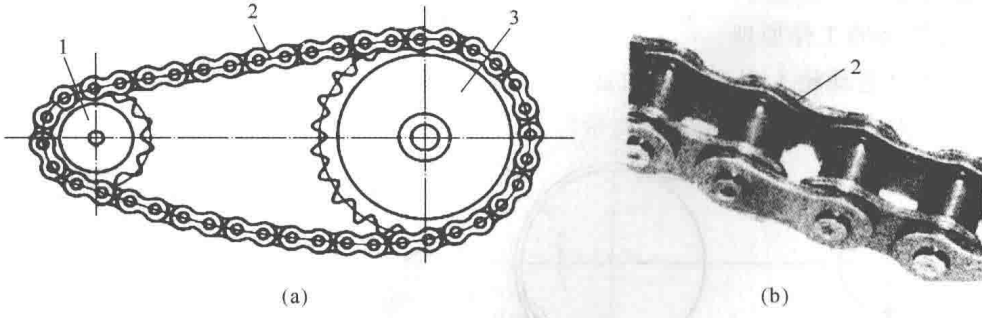


图 0-1-4 链传动简图

1,3—链轮;2—链条

(a) 链传动 (b) 链条

2) 链的类型

按用途不同,链可分为以下三类。

传动链:应用范围最广,主要用于一般机械中传递运动和动力,也可用于输送物品等场合。

输送链:用于输送工件、物品和材料,可直接用于各种机械上,也可以组成链式输送机作为一个单元出现。

曳引链(曳引起重链):主要用于传递力,起牵引、悬挂物品的作用,兼做缓慢运动。

3) 链传动的特点及应用

一般链传动的传动比 $i \leq 6$, 两轴中心距 $a \leq 6 \text{ m}$, 传递功率 $P \leq 100 \text{ kW}$, 链条速度 $v \leq 15 \text{ m/s}$ 。与带传动比较,链传动具有准确的平均传动比,传动功率大,效率高,但工作时有冲击和噪声,因此,链传动多用于传动平稳性要求不高,中心距较大,平行轴传动的场合。

3. 齿轮传动

1) 齿轮传动的工作原理

齿轮传动是利用两个齿轮轮齿间的啮合来传递运动和动力的。

2) 齿轮传动的常用类型

齿轮传动的分类方法很多,主要有下述几种分类法,如图 0-1-5 所示。

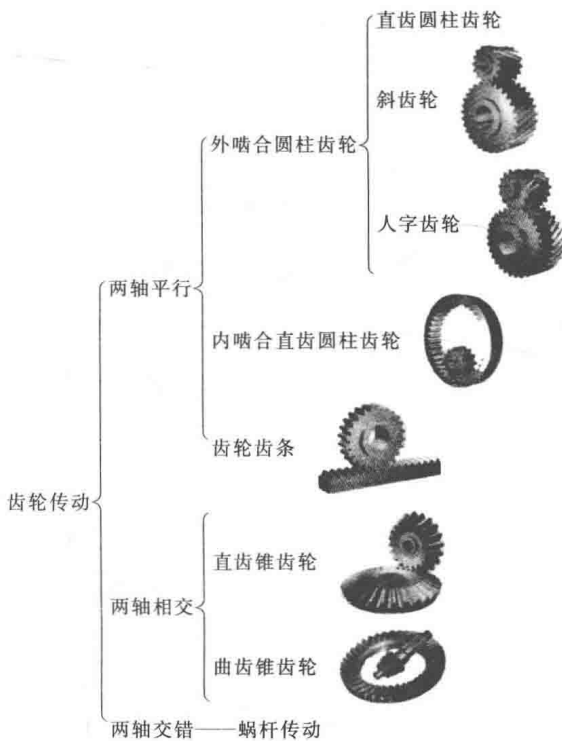


图 0-1-5 齿轮传动常用类型

3) 齿轮传动的特点及应用

齿轮传动是目前各类机械传动中应用最广泛的一种传动方式,其特点如下。

- (1) 适用范围广,传递的功率和速度范围大。
- (2) 能保证瞬时传动比恒定,运转平稳,传递运动准确可靠。
- (3) 结构紧凑,可实现较大的传动比(一般圆柱齿轮 $i=5\sim 8$)。
- (4) 传动效率高(一般 $\eta=0.94\sim 0.99$),而且使用寿命长。
- (5) 齿轮的制造和安装精度要求高。
- (6) 不宜用于两轴相距较远时的传动。

4) 齿轮传动的基本要求

一对齿轮的啮合传动是个复杂的运动过程,为了保证正常传动,从传递运动和动力两方面考虑,必须满足以下两个基本要求。

(1) 传动平稳。即要求齿轮在传动过程中,瞬时传动比恒定,噪声、冲击和振动要小。

(2) 承载能力强。即要求齿轮的尺寸小、重量轻、强度高、耐磨性好、能传递较大的动力,而且使用寿命长。

4. 螺旋传动

1) 螺旋传动的特点

螺旋传动由螺杆和螺母构成。它可将旋转运动转变为直线运动,当螺旋升角大于摩擦角时,也可将直线运动转变为旋转运动,若小于则不能,即具有自锁功能;能用较小的转矩获得很大的推力;可获得很大的传动比;有较高的运动精度,且传动平稳。

2) 螺旋传动的分类

(1) 根据螺杆和螺母的相对运动关系,将螺旋传动的常用运动形式分为以下两种。

① 螺杆传动,螺母移动,多用于机床的进给机构中(见图 0-1-6(a))。

② 螺母固定,螺杆转运并移动,多用于螺旋起重器或螺旋压力机中(见图 0-1-6(b))。

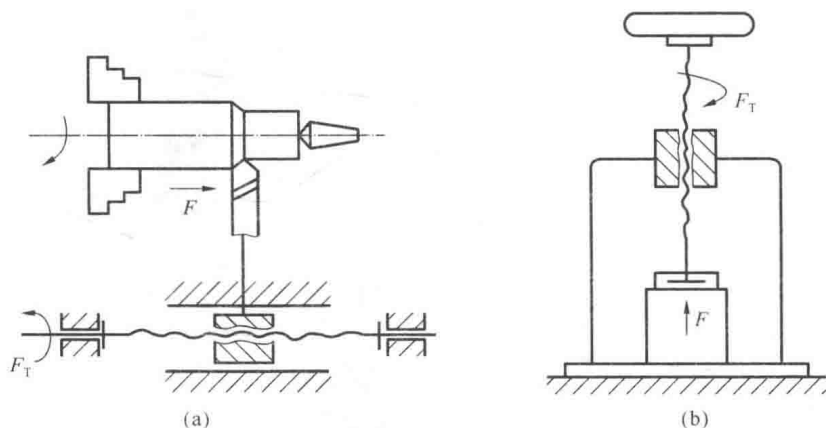


图 0-1-6 螺旋传动的运动形式

(a) 机床的进给丝杠 (b) 压力机

(2) 螺旋传动按螺杆和螺母之间的摩擦状态,可分为滑动螺旋传动、滚动螺旋传动、滚滑螺旋传动和液压螺旋传动四种。

① 滑动螺旋传动。滑动螺旋摩擦因数比其他三种大,传动效率低,低速时有爬行现象,但抗冲击性较强。采用单螺母时,因螺纹有侧隙,反转有空行程,定位精度较低,采用双螺母预紧可消除间隙,但摩擦较大。滑动螺旋的结构简单,加工及安装精度要求低,成本低。

② 滚动螺旋传动。滚动螺旋的摩擦因数低,传动效率高达 90%,低速时无爬行,传动平稳,但高速时有噪声,抗冲击性差。采用预紧办法可提高定位精度。滚动螺旋的结构复杂,制造工艺较复杂,需要由专业厂加工制造,成本高。

③ 滚滑螺旋传动。滚滑螺旋的螺母由三个无螺旋升角的环形滚柱组成,摩擦状态既有滑动摩擦又有滚动摩擦。滚滑螺旋的摩擦因数介于滑动摩擦和滚动摩擦之间,低速时无爬行,传动平稳,但抗冲击性较差。结构较复杂,加工及安装精度要求较高,成本较低。

④ 液压螺旋传动。液压螺旋的螺杆与螺母之间充满了液体,处于液体摩擦状态;液压螺旋摩擦因数很低,传动灵敏;效率高达 99%,能实现微传量移动,能实现反正转无间隙,定

位精度及轴向刚度高;结构复杂,牙形角较小,加工困难,加工及安装精度要求高,成本高。

5. 蜗杆传动

1) 蜗杆传动的工作原理

蜗杆传动由蜗杆和蜗轮组成,用来传递空间交错轴间的运动和动力,通常两轴空间垂直交错成 90° 。一般以蜗杆为主动件,蜗轮为从动件,如图 0-1-7 所示。

2) 蜗杆传动的常用类型

根据蜗杆的形状不同,常用的蜗杆传动可分为圆柱蜗杆传动(见图 0-1-8)和圆弧面蜗杆传动(见图 0-1-9)两大类,其中圆柱蜗杆传动应用较广泛。

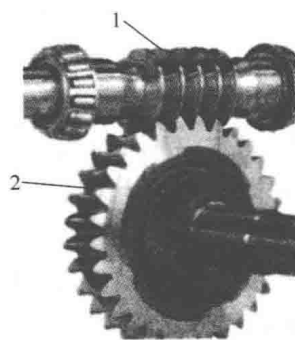


图 0-1-7 蜗杆传动
1—蜗杆;2—蜗轮

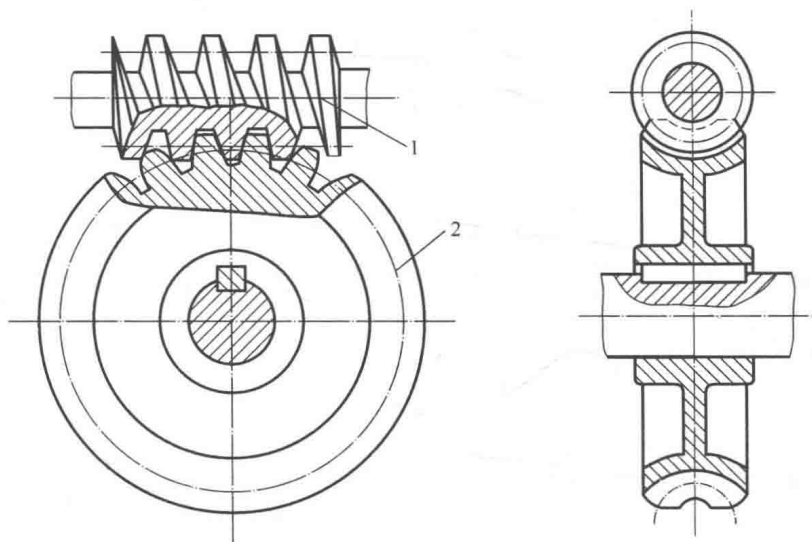


图 0-1-8 圆柱蜗杆传动

1—蜗杆;2—蜗轮

圆柱蜗杆传动按蜗杆齿形又可分为阿基米德蜗杆传动(又称普通圆柱蜗杆传动)和渐开线蜗杆传动等。因为阿基米德蜗杆(见图 0-1-10)加工简单,所以应用最广。

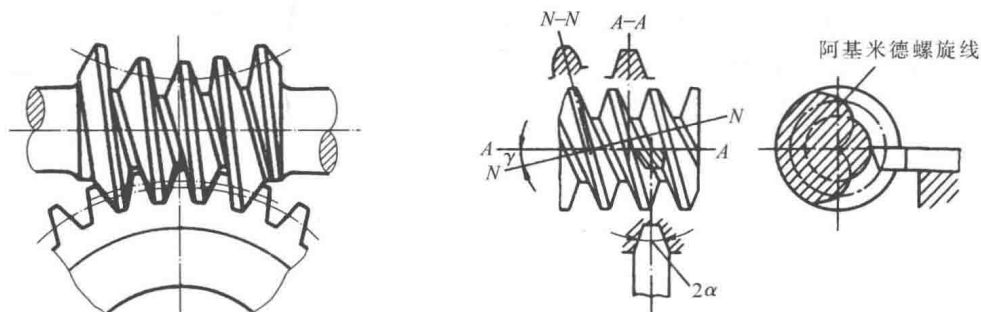


图 0-1-10 阿基米德蜗杆

图 0-1-9 圆弧面蜗杆传动

3) 蜗杆、蜗轮的旋向和转向判定

蜗杆外形类似于螺杆,有左旋和右旋、单头和多头之分;蜗轮的形状与斜齿轮相似,但轮齿沿齿宽方向呈弧形,以改善齿面的接触情况。

蜗杆传动装置中,蜗轮的转动方向(转向)不仅与蜗杆的转向有关,还与其螺旋方向(旋向)有关。

(1) 旋向判定 蜗杆、蜗轮旋向的判定方法与斜齿轮一样,即将蜗杆、蜗轮的轴线垂直于水平面放置,轮齿齿线右边较高者为右旋;轮齿齿线左边较高者为左旋,如图 0-1-11 所示。

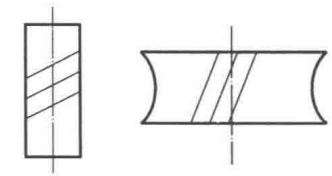


图 0-1-11 蜗杆、蜗轮旋向判定

(2) 转向判定 若已知蜗杆转向和旋向,蜗轮转向的判定方法为:当蜗杆是右旋(或左旋)时,伸出右手(或左手)半握拳,四指顺着蜗杆的转动方向,大拇指指向的相反方向即为蜗轮转动方向,如图 0-1-12 所示。

4) 蜗杆传动的特点及应用

蜗杆传动与齿轮传动相比,主要有以下特点。

(1) 传动比大且准确,结构紧凑。

(2) 传动平稳,噪声小。

(3) 具有自锁性能。当蜗杆导程角小于摩擦角时,蜗轮不能带动蜗杆,可用于需要反向自锁的起重设备等。如图 0-1-13 所示的手动葫芦就利用了蜗杆传动的这个特性,能使重物停留在任意升降位置,而不会自动下落。

(4) 发热和磨损较严重,传动效率低。

(5) 成本较高,因为蜗轮需采用较贵重的青铜制造。

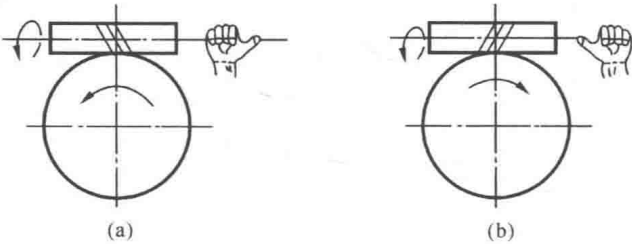


图 0-1-12 蜗轮转向判定图

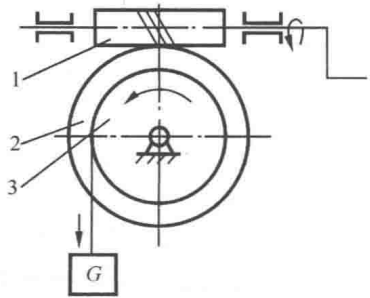


图 0-1-13 手动葫芦原理图

1—蜗杆;2—蜗轮;3—卷筒

二、气压传动

气压传动是以压缩气体为工作介质,靠气体的压力传递动力或信息的传动。传递动力的系统是将压缩气体经由管道和控制阀输送给气动执行元件,把压缩气体的压力能转换为机械能而做功;传递信息的系统是利用气动逻辑元件或射流元件以实现逻辑运算等功能,也称气动控制系统。

(一)工作原理

以气动剪切机来说明气压传动的工作原理,如图 0-1-14 所示。

空气压缩机 1 由电动机驱动,产生的压力经过空气冷却器 2、油水分离器 3 进行降温及初步净化后,送入储气罐 4 备用;再经气动三大件(分水滤气器 5、油水分离器 6 和油雾器 7)、换向阀 9 到达气缸活塞 10 上腔。剪切机剪口张开,处于预备工作状态。送料机构将坯料 12 送到剪切机并达到预定位置(行程阀 8 的触头向左推)时,换向阀 9 的下腔经行程阀 8 与大气相通。在弹簧作用下阀芯下移,使气缸上腔连通大气而下腔进入压缩空气,活塞 10 连同动剪刀 11 也快速向上运动将坯料 12 切下。坯料 12 落下后,行程阀 8 复位。换向阀 9

下腔气压上升,阀芯恢复到图示位置,活塞 10 下移剪口张开。剪切机再次处于预备状态。此外,还可根据需要,在气路中增设节流阀来控制剪刀的运动速度。通过调整压缩空气压力来调整剪切力。

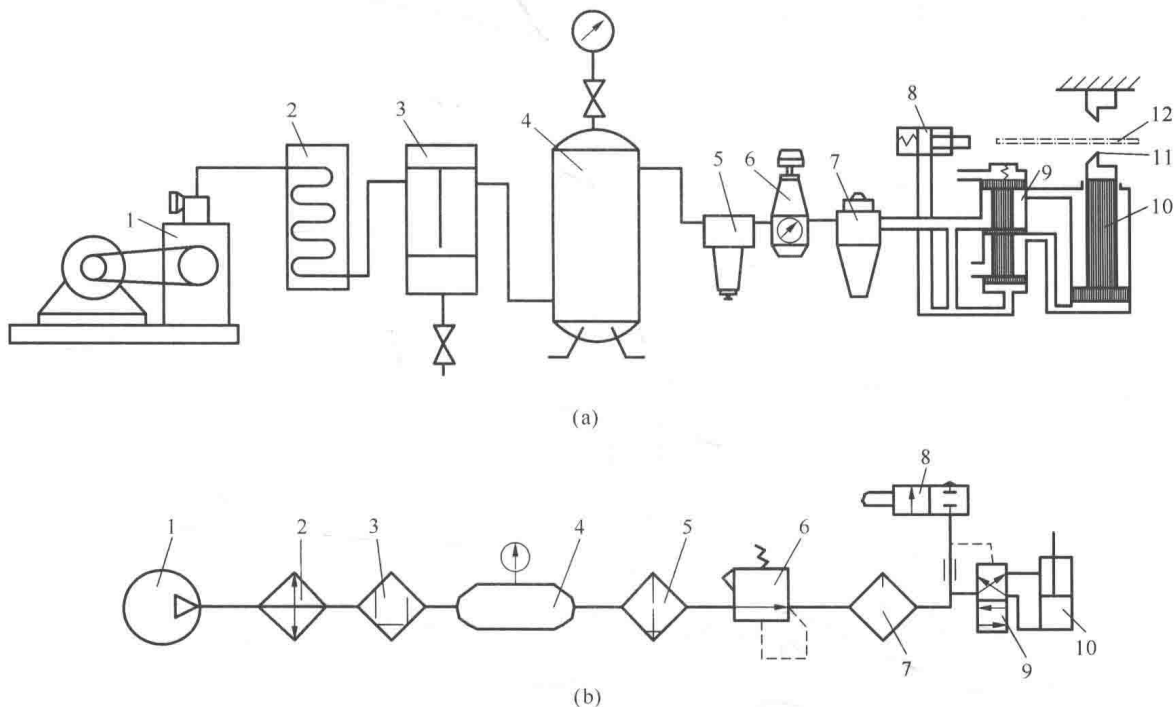


图 0-1-14 气压传动的工作原理

(a) 结构简图 (b) 图形符号

1—空气压缩机;2—空气冷却器;3—油水分离器;4—储气罐;5—分水滤气器;6—油水分离器;7—油雾器;
8—行程阀;9—换向阀;10—气缸活塞;11—剪刀;12—坯料

(二) 气压传动系统的组成

(1) 气源装置。将机械能转化成为压力能的装置,常见的气源装置为空气压缩机。

(2) 执行元件。将压力能转换成为机械能的装置,执行元件为气缸或气动马达。

(3) 控制元件。控制压缩空气的压力、流量流动方向及执行元件顺序的元件,例如压力控制阀、流量阀、方向阀、逻辑元件和行程阀等。

(4) 辅助元件。辅助元件为使空气净化、润滑、消声及用于元件间连接的元件,如过滤器、油雾器、消声器、管接头、压力表等。

(三) 气压传动的优缺点

1. 气压传动的优点

(1) 以空气为传动介质,介质取之不尽,用之不竭,成本低,用过的空气直接排到大气中,处理方便,不污染环境。

(2) 空气的黏度很小,因而在流动时阻力损失小,便于集中供气、远距离传输和控制。

(3) 工作环境适应性好,特别是在易爆、多尘埃、强磁、辐射及振动等恶劣环境中工作,比液压、电子、电气控制优越。

(4) 维护简单,使用安全可靠,过载能自动保护。

2. 气压传动的缺点

(1) 空气的可压缩性较大,工作速度稳定性较液压传动差。