

模块一

机械概述

- ◆ 项目一 机械的基本概念

- ◆ 项目二 机械产品的制造过程



项目一

机械的基本概念

项目索引:机械是现代社会进行生产和服务的五大要素(即人、资金、能量、材料和机械)之一。任何现代产业和工程领域都需要应用机械,人们的日常生活也越来越多地应用各种机械,如汽车、自行车、钟表、照相机、洗衣机、冰箱、空调机、吸尘器等。下面对工件、零件、部件、构件、机构、机器、机械等基本概念进行介绍。

一、工件

工件是机械加工中的加工对象。它可以是单个零件,也可以是固定在一起的几个零件的组合物。

二、零件

零件是组成机械和机器的不可拆分的单个制件。它是机械制造过程中的基本单元。

三、部件

部件是机械的一部分,由若干装配在一起的零件所组成。在机械装配过程中,这些零件先被装配成部件,完成部件装配,然后才进入总装配。某些部件(称为分部件)在进入总装配之前还先与另外的部件和零件装配成更大的部件。由若干分部件组装而成,并且有独立功能的更大部件,在汽车和某些其他机械行业中被称为总成。

四、构件

构件是在机构学中组成机构的、彼此间具有确定的相对运动关系的基本单元,如曲柄滑块机构中的曲柄、连杆、滑块和机架,凸轮机构中的凸轮、从动杆和机架。在结构学中则指结构物中的计算或制造单元,它们是固定在一起的,彼此间除由于应变产生的微量位移外,没有相对运动,如梁、柱、拉杆等。

五、机构

机构是由两个以上的构件通过活动联接以实现规定运动的构件组合,是机构学的研究对象。构件是机构中的运动单元。两个有相对运动的构件间的活动联接称为运动副,其



中以点或线接触的运动副称为高副,以面接触的运动副称为低副。机构中用以支持运动构件的构件称为机架,用作研究运动的参考坐标系。工作着的机构中,驱动机构的外力所作用的、具有独立运动的构件称为原动件(又称主动件、起始构件、输入构件等)。用于不同机器中的同一机构,其原动件可能不同。如往复式空气压缩机中的曲轴活塞机构的原动件为曲轴,而在内燃机中其原动件却为活塞。机构中除机架和主动件之外的、被迫作强制运动的构件称为从动件。若机构用来做功(如牛头刨床),或完成机械能与其他能之间的转换(如内燃机),机构就成为机器,所以机器主要是由机构组成的。

描述或确定机构的运动所必需的独立参变量(坐标数)称为机构自由度。为使机构的构件间获得确定的相对运动,必须使机构的自由度数大于零,并使原动件数等于机构自由度数。未确定机架和主动件的机构称为运动链。由于摩擦力的影响,在一定条件下机构会出现自锁现象,无论驱动力多大都不能使机构产生运动。

为掌握机构的组成原理、运动性能和动力性能,对已有机构在结构、运动和动力三方面所作的分析称为机构分析;按结构、运动和动力三方面的要求来设计新机构的理论和方法称为机构综合。分析机构运动时,应先画出机构运动简图。图中构件和运动副都用规定的线条和符号表示,运动副之间的长度按比例画出,故简图能正确反映原机构的运动情况。机构综合的最终任务也是确定机构的运动简图。

六、机器

机器是由各种金属和非金属部件组装成的装置,能消耗能源,可以运转、做功。机器用来代替人的劳动、进行能量变换以及产生有用功。机器一般由零件、部件组成一个整体,或者由几个独立机器构成联合体。由两台或两台以上机器机械地联接在一起的机械设备称为机组。

七、机械

机械是指机器与机构的总称。机械就是能帮人们降低工作难度或省力的工具装置,像筷子、扫帚以及镊子一类的物品都可以被称为机械,他们是简单机械。而复杂机械就是由两种或两种以上的简单机械构成,如车床、起重机、汽车,通常把这些比较复杂的机械叫做机器。从结构和运动的观点来看,机构和机器并无区别,泛称为机械。各种机械具有共同特征,它们都是人类制造的实体组合,其组成件之间有确定的相对运动和力的传递,都能进行机械能的转换或机械能的利用。还有一些装置或器械,其组成件之间没有相对运动,也没有机械能的转换或利用,如蒸汽发生器、凝汽器、换热器、反应塔、蒸馏塔、压力容器等,但由于它们是通过机械加工而制成的产品,也被认为属于机械范畴。

机械是将已有的机械能或非机械能转换成便于利用的机械能,以及将机械能转换为某种非机械能的装备或器具。第一类机械包括风力机、水轮机、汽轮机、内燃机、电动机、气动马达、液压马达等,这类机械统称为动力机械;第二类机械包括发电机、热泵、液压泵、压缩机等,这些机械统称为能量变换机械;第三类机械是利用人、畜或动力机械所提供的机械能以改变工作对象(原料、工件或工作介质)的物理状态、性质、结构、形状、位置等的机械,例如制冷装置、造纸机械、粉碎机械、物料搬运机械等,这类机械统称为工作机械。



项目二

机械产品的制造过程

项目索引:机械制造业发展的规模和水平,是反映一个国家国民经济实力的重要标志。机械制造技术支持着机械制造业的健康发展,先进的制造技术能使一个国家的制造业乃至整个国民经济处于有竞争力的地位。

活动一 机械产品生产过程的简介

一、生产过程的组成

机械产品的生产过程一般包括以下几个组成部分。

1. 生产技术准备过程

生产技术准备过程指产品正式投入批量生产之前所进行的各种生产技术准备工作,如产品设计、工艺设计、标准化工作、各种定额的制定、生产设备的组织、生产线及其调整、生产管理规章制度的制定以及新产品的试制和鉴定等。

2. 基本生产过程

机械制造企业的铸造车间、锻造车间、机械加工车间、装配车间等生产活动都属于基本生产过程。机械制造的基本生产过程一般可以分为毛坯制造阶段、加工制造阶段和装配调试阶段三个生产阶段。

3. 辅助生产过程

为企业生产需要而提供各种动力(如电力、蒸汽、煤气、压缩空气等)、工具、量具、夹具及设备维修用的备件制造等生产过程属于辅助生产过程。

4. 生产服务过程

生产服务过程指为基本生产过程和辅助生产过程服务的相关工作。属于生产服务过程的有:原材料和半成品的供应、运输、检验、仓库管理等。

二、生产过程的环节

概括起来机械产品生产过程的主要环节包括产品设计、产品的制造工艺设计、零件加工、检验、装配调试、入库等。

1. 产品设计

产品设计是企业产品开发的核心。产品设计必须保证技术上的先进性与经济上的合理性等。

产品的设计一般有三种形式,即创新设计、改进设计和变形设计。创新设计(开发性设计)是按用户的使用要求进行的全新设计;改进设计(适应性设计)是根据用户的使用要求,对企业原有产品进行改进或改型的设计,即只对部分结构或零件进行重新设计;变形设计(参数设计)仅改进产品的部分结构尺寸,以形成系列产品的设计。产品设计的基本内容包括设计任务书编制、方案设计、技术设计和图样设计。

(1)编制设计任务书。设计任务书是产品设计的指导性文件,其主要内容:确定新产品的用途、适用范围、使用条件和使用要求,设计和试制该产品的依据,确定产品的基本性能、结构和主要参数,概括性地做出总体布置、机械传动系统图、电气系统图、产品型号系列、尺寸标准系列、计算技术经济指标等。

(2)方案设计。方案设计的主要内容是确定产品的基本功能、性能、结构和参数。方案设计是产品设计的造型阶段,一般包括产品的功能和使用范围的拟定,产品的总体方案设计和外观造型设计,产品的原理结构图的设计,产品型号、尺寸、性能参数、标准的确定等,并对设计方案进行技术经济指标的计算以及经济效果分析。

(3)技术设计。技术设计是产品设计的定型阶段,对于机电产品,技术设计一般包括试验、计算和分析确定重要零部件的结构、尺寸与配合,画出总图、重要零部件图、液压(气动)系统图、冷却系统图和电气系统图,编写设计说明书等。

(4)图样设计。图样设计是指绘制出全套工作图样,编写必要的技术文件,为产品制造和装配提供依据。其主要内容包括设计并绘制全部零件的工作图,注明详细尺寸、公差配合、材料和技术条件,绘制产品总图、部件图、安装图,编写零件明细表,设计制定产品使用说明书和维护保养规程等。

2. 工艺设计

工艺设计的基本任务是保证生产的产品能符合设计的要求,制定优质、高产、低耗的产品制造工艺规程,制定出产品的试制和正式生产所需要的全部工艺。其中包括对产品图纸的工艺分析和审核、拟定加工方案、编制工艺规程以及工艺装备的设计和制造等。

(1)产品图纸的工艺分析和审查。工艺分析和审查的主要内容包括产品的结构是否在产品类型相适应,零、部件标准化、通用化程度,图纸设计是否充分利用现有的工艺标准,零件的形状尺寸、配合与精度是否合理,选用的材料是否合适等。

(2)拟定工艺方案。拟定工艺方案包括确定试制新产品、改造老产品过程中的关键零、部件的加工方法,确定工艺路线、工艺装备及装配要求。

(3)编制工艺规程卡。工艺规程是指规定零件的加工工艺过程和操作等方法。工艺规程一般包括零件加工的工艺路线、各工序的具体内容及所用的设备和工艺装备、零件的检验项目及检验方法等。工艺规程的形式和内容与生产类型有关,一般编制机械加工工艺卡片。

(4)工艺装备的设计和制造。工艺装备(简称工装)通常是工具、夹具、量具、相关模具和工位器具等的总称。工装分为通用的和专用的两类,通用工装可用来加工不同的产品,专用工装只能用于特定产品的加工。通用的、重要复杂的工艺装备一般由工艺工程师设计,简易工装可由生产车间(或分厂)自行设计。



凡制造完成并经检验合格的专用工装设备,在投入产品零件生产前应在现场进行试验,其目的是通过实际操作来检验工艺规程和工艺装备的实用性、正确性,并帮助操作者正确掌握生产技术要求,以达到规定的加工质量和生产率。

3. 零件加工

零件加工包括坯料的生产以及对坯料进行各种机械加工、特种加工和热处理等,使其成为合格零件的过程。极少数零件加工采用精密铸造或精密锻造等无屑加工方法。通常毛坯的生产有铸造、锻造、焊接等;常用的机械加工方法有钳工加工、车削加工、钻削加工、刨削加工、铣削加工、镗削加工、磨削加工、数控机床加工、拉削加工、研磨加工、珩磨加工等;常用的热处理方法有正火、退火、回火、时效、调质、淬火等;特种加工有电火花成形加工、电火花线切割加工、电解加工、激光加工、超声波加工等。只有根据零件的材料、结构、形状、尺寸、使用性能等选用适当的加工方法,才能保证产品的质量,生产出合格零件。

4. 检验

检验是采用测量器具对毛坯、零件、成品、原材料等进行尺寸精度、形状精度、位置精度的检测,以及通过目视检验、无损探伤、力学性能试验及金相检验等方法对产品质量进行的鉴定。

测量器具包括量具和量仪。常用的量具有钢直尺、卷尺、游标卡尺、卡规、塞规、千分尺、角度尺、百分表等,用以检测零件的长度、厚度、角度、外圆直径、孔径等。另外,螺纹的测量可用螺纹千分尺、三针量法、螺纹样板、螺纹环规、螺纹塞规等。常用量仪有浮标式气动量仪、电子式量仪、电动式量仪、光学量仪等,这些量仪除可用以检测零件的长度、厚度、外圆直径、孔径等尺寸外,还可对零件的形状误差和位置误差等进行测量。

特殊检验主要是指检测零件内部及外表的缺陷。其中,无损探伤是在不损害被检对象的前提下,检测零件内部及外表缺陷的现代检验技术。无损检验方法有直接肉眼检验、射线探伤、超声波探伤、磁力探伤等,使用时应根据无损检测的目的,选择合适的方法和检测规范。

5. 装配调试

任何机械产品都是由若干个零件或部件组成的。根据规定的技术要求,将零件和部件进行必要的配合及连接,使之成为半成品或成品的工艺过程称为装配。将零件装配成部件的过程称为部件装配;将零件和部件装配成为最终产品的过程称为总装配。装配是机械制造过程中的最后一个生产阶段,其中还包括调整、试验、检验、油漆和包装等工作。

机器的质量、工作性能、使用效果、可靠性和使用寿命除与产品的设计和材料选择有关外,还取决于零件的制造质量和机器的装配质量。通过装配,可以发现设计上的不足和零件加工工艺中存在的问题。装配工作对机器质量的影响很大,若装配不当,即使所有零件合格,也不一定能装配出合格的、高质量的机械产品。反之,若零件制造精度不高,而在装配中采用适当的装配工艺方法,进行选配、刮研、调整等,也能使产品达到规定的要求。

6. 入库

企业生产的成品、半成品及各种物料为防止遗失或损坏,都需放入仓库进行保管,称为入库。入库工作的注意事项:入库时应进行入库检验,填好检验记录及有关原始记录;对量具、仪器及各种工具做好保养、保管工作;对有关技术标准、图纸、档案等资料要妥善保管;保持工作地点及室内外整洁,注意防火防湿,做好安全工作。



活动二 机械加工工种分类

工种是对劳动对象的分类称谓,也称工作种类,如电工、钳工等。机械加工工种一般分为冷加工、热加工和其他工种三大类。

一、冷加工类

1. 钳工

钳工大多是用手工方法并经常要在台虎钳上进行操作的一个工种。目前不适宜采用机械加工方法的一些工作,通常都由钳工来完成。钳工是机械制造企业中不可缺少的一个工种。

钳工工种按专业工作的主要对象不同又可分为普通钳工、装配钳工、模具钳工、修理钳工等。钳工的各项基本操作技术主要包括划线、錾削、锯割、锉削、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹和套螺纹、刮削、研磨、测量、装配和修理等。

2. 车工

车削加工是一种应用最广泛、最典型的加工方法。车工是指操作车床,对工件的旋转表面进行切削加工的工种。车削加工的主要工艺内容为车削外圆、内孔、端面、沟槽、圆锥面、螺纹、滚花、成形面等。

3. 铣工

铣工是指操作各种铣床设备,对工件进行铣削加工的工种。铣削加工的主要工艺内容为铣削平面、台阶面、沟槽(键槽、T形槽、燕尾槽、螺旋槽)以及成形面等。

4. 刨工

刨工是指操作各种刨床设备,对工件进行刨削加工的工种。刨削加工的主要工艺内容为刨削平面、垂直面、斜面、沟槽、V形槽、燕尾槽以及成形面等。

5. 磨工

磨工是指操作各种磨床设备,对工件进行磨削加工的工种。磨削加工的主要工艺内容为磨削平面、外圆、内孔、圆锥、槽、斜面、花键、螺纹、特种成形面等。

除上述工种外,常见的冷加工工种还有钣金工、镗工、冲压工、组合机床操作工等。

二、热加工类

1. 铸造工

铸造是指熔炼金属、制造铸型并将熔融金属浇入铸型,凝固后获得一定形状、尺寸和性能的金属铸件的工作。

铸造工指操作铸造设备,进行铸造加工的工种。常见的铸造种类有砂型铸造、熔模铸造、金属砂型铸造、压力铸造以及离心铸造等。

2. 锻造工

锻造是利用锻造方法使金属材料产生塑性变形,从而获得具有一定形状、尺寸和力学性



能的毛坯或零件的加工方法。

锻造工是指操作锻造机械设备及辅助工具,对金属工件毛坯进行剁料、镦粗、冲孔、成形等锻造加工的工种。锻造可分为自由锻和模锻两大类。

3. 电焊工

电焊工是指操作焊接和气割设备,对金属工件进行焊接或切割成形的工种。其从事的工作主要包括:安装、调整焊接、切割设备及工艺装备;操作焊接设备,进行焊接;使用特殊焊条、焊接设备和工具,对铸铁、铜、铝、不锈钢等材质的管、板、杆件及线材进行焊接;使用气割机械设备或手工工具,对金属工件进行直线、坡口和不规则线口的切割;维护保养相关设备及工艺装备,排除使用过程中出现的一般故障。常见的焊接方法有熔焊、压焊、钎焊三大类。

4. 热处理工

金属材料可通过热处理改变其内部组织,从而改善材料的工艺性能和使用性能,所以热处理在机械制造业中占有很重要的地位。

热处理工是指操作热处理设备,对金属材料进行热处理加工的工种。根据不同的热处理工艺,一般可将热处理分成整体热处理、表面热处理、化学热处理和其他热处理四类。

三、其他工种

1. 机械设备维修工

机械设备维修工指从事设备安装、维护和修理的工种。其从事的工作主要内容如下。

- (1) 选择测定机械设备安装的场地、环境和条件。
- (2) 进行设备搬迁和新设备的安装与调试。
- (3) 对机械设备的机械、液压、气动故障和机械磨损进行修理。
- (4) 更换或修复机械零、部件,润滑保养设备。
- (5) 对修复后的机械设备,进行运行调试与调整。
- (6) 到现场巡回检修,排除机械设备运行过程中的一般故障。
- (7) 对损伤的机械零件,进行钣金、钳加工。
- (8) 配合技术人员,预检机械设备故障,编制修理方案,并完成大、中、小型修理。
- (9) 维护保养工、夹、量具,仪器仪表,排除使用过程中出现的故障。

2. 维修电工

维修电工指从事工厂设备的电气系统安装、调试与维护、修理的工种。其从事的工作主要内容如下。

- (1) 对电气设备与原材料进行选型。
- (2) 安装、调试、维护、保养电气设备。
- (3) 架设并接通送、配电线路与电缆。
- (4) 对电气设备进行修理或更换有缺陷的零、部件。
- (5) 对机床等设备的电气装置、电工器材进行维护保养与修理。
- (6) 对室内用电线路和照明灯具进行安装、调试与修理。
- (7) 维护保养电工工具、器具及测试仪器仪表。
- (8) 填写安装、运行、检修设备技术记录。



3. 电加工设备操作工

在机械制造中,为了加工各种难加工的材料和各种复杂的表面,常直接利用电能、化学能、热能、光能、声能等进行零件加工,这种加工方法一般称为特种加工。其中操作电加工设备进行零件加工的工种,称为电加工设备操作工。常用的电加工方法有电火花加工、电解加工等。

活动三 机械制造工厂安全与环保常识

机械制造工厂的安全主要是指人身安全和设备安全。防止生产中发生意外安全事故、消除各类事故隐患、制定各种规章制度以及利用各种方法与技术,使工作者牢固确立“安全第一”的观念,使工厂设备与工作者的安全防护得以改善。安全生产是每一个进入工作现场的劳动者必须牢记的座右铭。劳动者必须加强法制观念,认真贯彻有关安全生产、劳动保护的政策、法令和规定,严格遵守安全技术操作规程和各项安全生产制度。

一、安全规章制度

在工厂中为防止事故的发生,应制定出各种安全规章制度,特别是对新工人都要进行厂级、车间级、班组级三级安全教育。

1. 工人安全职责

- (1)参加安全活动,学习安全技术知识,严格遵守各项安全生产规章制度。
- (2)认真执行交接班制度,接班前必须认真检查本岗位的设备和安全设施是否齐全完好。
- (3)细心操作,严格执行工艺规程,遵守纪律,确保记录清晰、真实、整洁。
- (4)按时巡回检查,准确分析判断和处理生产过程中出现的异常情况。
- (5)认真维护保养设备,发现缺陷应及时消除,并做好记录,保持作业场所的清洁。
- (6)正确使用、妥善保管各种劳动防护用品、器具以及防护器材、消防器材。
- (7)严禁违章作业,劝阻和制止他人违章作业,对违章指挥有权拒绝执行,并及时向上级领导报告。

2. 车间管理安全规则

- (1)车间应保持整齐清洁。
- (2)车间内的通道、安全门进出应保持畅通。
- (3)工具、材料等应分类存放,并按规定安置。
- (4)车间内保持通风良好、光线充足。
- (5)安全警示标图醒目到位,各类防护器具安放可靠,方便使用。
- (6)进入车间的人员应配戴安全帽,穿好工作服等防护用品。

3. 设备操作安全规则

- (1)严禁为了操作方便而拆下机器的安全装置。
- (2)使用机器前应熟读其说明书,并按操作规则正确操作机器。



- (3) 未经许可或不太熟悉的设备,不得擅自操作使用。
- (4) 禁止多人同时操作同一台设备,严禁用手摸机器运转着的部分。
- (5) 定时维护、保养设备。
- (6) 发现设备故障应做记录,并请专人维修。
- (7) 如发生事故应立即停机,切断电源,并及时报告,注意保持现场。
- (8) 严格执行安全操作规程,严禁违规作业。

二、环境保护常识

环境保护是指人类为解决现实的或潜在的环境问题,协调人类与环境的关系,保障社会经济持续发展而采取的各种行动。其内容主要如下。

(1) 防治由生产和生活引起的环境污染,包括防治工业生产排放的“三废”(废水、废气、废渣),粉尘,放射性物质以及产生的噪声、振动、恶臭和电磁微波辐射,交通运输活动产生的有害气体、废液、噪声,海上船舶运输排出的污染物,工农业生产和人民生活使用的有毒有害化学品,城镇生活排放的烟尘、污水和垃圾等造成的污染。

(2) 防治由开发建设活动引起的环境破坏,包括:防治由大型水利工程、铁路、公路干线、大型港口码头、机场和大型工业项目等工程建设对环境造成的污染和破坏;农垦和围湖造田活动,海上油田、海岸带和沼泽地的开发,森林和矿产资源的开发对环境的破坏和污染;新工业区、新城镇的设置和建设等对环境的破坏、污染和影响。



知识归纳

1. 了解工件、零件、部件、构件、机构、机器、机械的基本概念。
2. 了解机械产品制造的过程及与机械产品制造过程相关的工种分类和工种特点,了解机械产品制造的相关规程。



巩固练习

1. 简述工件、零件、部件、构件机构、机械的基本概念。
2. 机械产品的生产过程分为哪几个阶段? 分别包括哪些组成部分?

