

汽车制造工艺

陈武明 陈健 主编



上海交通大学出版社

永康市职业技术学校课程改革成果教材

汽车制造工艺

主 编 陈武明 陈 健
副主编 李永振 王 伟

常州大学图书馆
藏书章



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是面向各类中等职业院校汽车类专业学生的教材,全书共分五章:第一章介绍汽车制造工艺过程基本知识及制造设备;第二章为车身冲压;第三章为车身焊接;第四章讲述车身涂装知识;第五章为汽车总装。车身冲压工艺、车身焊接工艺、车身涂装工艺和总装工艺就是通常讲的汽车制造四大工艺。目前,市场上与实践结合紧密、反映现场最新工艺、介绍汽车典型生产工艺的书籍较少,本书力求能够弥补这方面的不足。本书主要以众泰汽车生产为例,同时介绍一些先进的生产技术。为我国快速发展的汽车制造业培养一大批掌握汽车制造技术的新人,为从事汽车技术的工程人员提供较为实用的、反映汽车最新工艺方面的书籍。

图书在版编目(CIP)数据

汽车制造工艺 / 陈武明, 陈健主编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2014

ISBN 978-7-313-11029-9

I. ①汽… II. ①陈…②陈… III. ①汽车-生产工艺-中等专业学校-教材 IV. ①U466

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 060243 号

汽车制造工艺

主 编: 陈武明 陈 健

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 上海宝山译文印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 207 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版

书 号: ISBN 978-7-313-11029-9 / U

定 价: 24.00 元

地 址: 上海市番禺路 951 号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 9.25

印 次: 2014 年 5 月第 1 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 021-56482128

永康市职业技术学校课程改革 成果教材编写委员会

主任

王钟宝

副主任

徐晓光 夏其明 田雪萌

委员

胡 赞 应广洪 陈笑宜
沈民远 施红尧 赵志跃
吕兴昌 吕华福 陈湘群

总 序

中职教育经过近几年课程体系的建设和完善,其培养的人才已经日渐适应经济社会发展要求,现代职业教育的活力与魅力正在不断显现。我们学校于2011年成功完成了牵头浙江省中职模具专业课程体系改革和核心课程开发的任务,对学生培养和专业教师水平的提高起到了很大的推动作用。我们以此为契机,将该工作推广到机电技术应用、汽车运用与维修、会计等其他专业。

这两年来,我校专业骨干教师纷纷下企业,找教学素材,结对企业工程师;对上牵手科研院校的专家教授,共同编写出二十多本校本教材,这些教材在学生教学实践和企业员工培训中一次次得到修改和完善,近期经过专家们的审核推荐,我们将其中较为成熟的十五本教材交付出版社正式出版。其目的之一在于将本校的课改成果向全社会推广,以产生更大效果;目的之二在于让我校校本教材开发的阶段性成果接受更大范围的检验审核,以期今后我们能够不断完善与提高。

丛书编委会

2014年5月

前 言

目前,我国已成为世界汽车制造大国,汽车制造又是我国的支柱产业之一。为适应我国快速发展的汽车制造业,需要培养一大批掌握汽车制造技术的新人,从事汽车技术的工程人员也需要较为实用的、反映汽车最新工艺方面的书籍。同时,各大专院校开设汽车制造与维修专业或汽车制造工艺课程有逐渐增多的趋势。但是,与实践结合紧密、反映现场最新工艺、介绍汽车典型生产工艺的书籍较少,本书力求能够弥补这方面的不足。

一般整车厂,汽车的车身等主要部件在汽车工厂进行生产,发动机、底盘和电气设备等零部件和总成在协作工厂进行生产。因而对于一般汽车整车制造企业主要是完成车身冲压、车身焊接和车身涂装,最终把发动机、底盘和电器电子设备等零部件与车身进行总装,最终形成一辆汽车。

车身冲压工艺、车身焊接工艺、车身涂装工艺和总装工艺就是我们常讲的汽车制造四大工艺。本书共分五章,主要以众泰汽车为例,介绍了汽车制造工艺过程的基本知识及制造设备、车身冲压、车身焊接、车身涂装和汽车总装相关的基础知识。

本书由浙江省金华市永康职业技术学校陈武明和陈健担任主编。王伟和李永振担任副主编,董哲学、邹鹏、陈超杰、李家斌参与了本书的编写。在编写本书时,得到了众泰控股集团工程师的大力支持。

限于编者水平,加之时间仓促,书中存在的不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 汽车制造工艺过程基本知识及制造设备	001
第一节 汽车生产过程及工艺过程	001
第二节 汽车零部件的获得方法	005
第三节 汽车制造设备	008
习题	014
第二章 车身冲压	015
第一节 汽车车身覆盖件	016
第二节 汽车冲压生产线	019
第三节 冲压工艺过程介绍及流程	025
第四节 典型车身冲压模具	032
第五节 质量检验与安全操作	035
习题	036
第三章 车身焊接	037
第一节 焊接在汽车制造中的应用及其分类	037
第二节 点焊机工艺、分类	042
第三节 众泰焊装厂生产形式	060
习题	064
第四章 车身涂装	065
第一节 汽车涂装概述	065
第二节 油漆理论知识	068
第三节 涂装工艺	077
第四节 涂装设备及使用	099
第五节 涂装安全与劳动保护	108
习题	110
第五章 汽车总装	111
第一节 总装工艺概述	111

第二节	众泰汽车底盘装配工艺举例	119
第三节	众泰现有车型的基本参数介绍	124
第四节	总装装配工艺的要求	129
习题	132
附件	133
参考文献	135



第一章

汽车制造工艺过程基本知识及制造设备

[教学提示]

汽车的生产要经过一系列的过程,并结合相应的工艺及制造设备才能获得。在汽车生产的同时也必须要注意设备的维护,只有这样才能保证高质量的汽车生产。

[教学目标]

- (1) 了解汽车的生产过程及工艺过程。
- (2) 了解零件获得的方法及相关设备。
- (3) 了解工模维修相关规程。

第一节 汽车生产过程及工艺过程

汽车的车身和发动机等主要零部件在汽车工厂进行生产,其他零部件在关联工厂进行生产。将所有零部件集中到汽车工厂后,进行组装制造整车。组装作业在流水线上依次进行,1辆车大约需要15~20 min的时间即可组装完毕,当然不同种类的汽车组装时间有所不同。

一、汽车生产过程及其组成

汽车生产过程是指将原材料或半成品通过各种加工工艺过程制成汽车零件,并将

零件装配成各种部件和总成,最后将其组装为整车的全过程。图 1-1 为汽车生产过程流程。

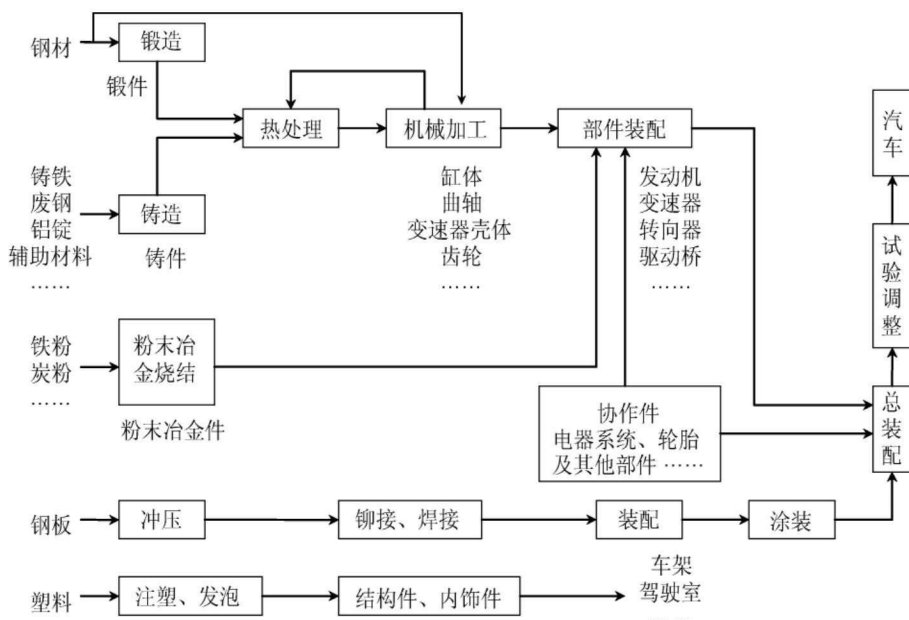


图 1-1 汽车生产过程流程图

汽车的生产制造需要经过冲压生产线、焊接组装生产线、涂装生产线、总装配生产线和检验生产线,其中总装配生产线包括预组装生产线、发动机底盘装配生产线和最终组装生产线。图 1-2 为汽车生产制造过程示意图。

汽车生产过程主要由基本生产过程、辅助生产过程、服务与技术准备生产过程等组成。它们之间是有机联系的环节,缺一不可。

1. 基本生产过程

基本生产过程是指毛坯(铸件、锻件、冲压件等)的制造、零件的机械加工、毛坯和零件的热处理、总成(或部件)及整车装配的过程。它是汽车生产的中心环节。

2. 辅助生产过程

辅助生产过程是指在生产过程中,为保证基本生产过程能正常进行所必需的动力(压缩空气、蒸汽、煤气等)、配电、机床设备及工艺装备的生产准备等过程。

3. 服务与技术准备生产过程

服务与技术准备生产过程是指为保证生产过程正常进行和产品质量所必需的材料、毛坯、半成品及零部件的采购、运输、保管、质量检验、性能测试、产品销售及售后服务、信息服务、产品设计等过程。

汽车生产的整个过程形成了一个庞大的物资流和信息流,其核心是按照既定的工艺设计科学地组织生产与协作。

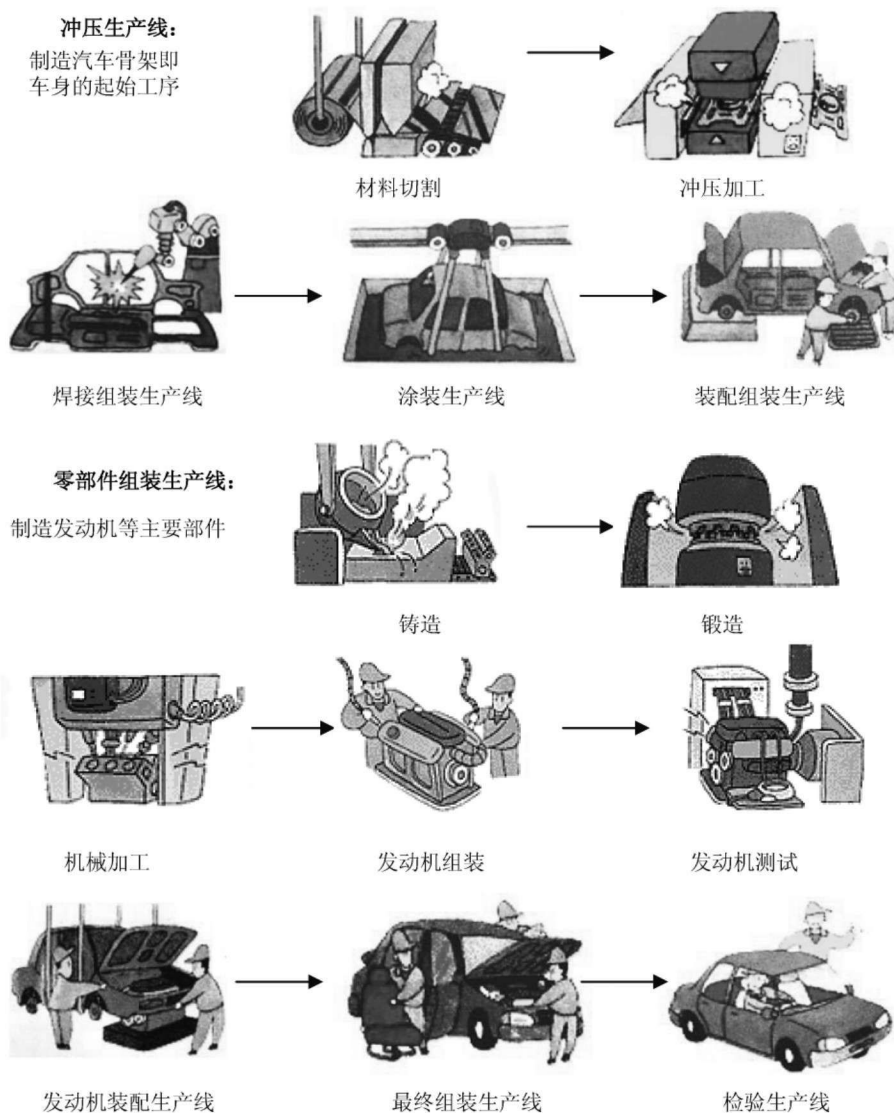


图 1-2 汽车的生产制造过程示意图

二、汽车制造工艺过程及其组成

汽车制造工艺过程是指在汽车生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等,使之成为成品或半成品的全过程。汽车制造工艺过程主要包括毛坯的成形、热处理、零件的机械加工、总成或部件及汽车产品的装配等工艺过程。

1. 毛坯成形工艺过程

毛坯成形工艺过程是指将原材料通过铸造和锻造或冲压等方法制成一定形状和尺寸的铸件或锻件或冲压件毛坯的工艺过程,包括塑料成形工艺、粉末冶金成形工艺,统称为毛坯形状获得的工艺。如汽车零件制造中的发动机气缸体、变速器箱体、后桥壳等铸件毛坯;连

杆、万向节、主减速器中的主动锥齿轮等锻件毛坯；车身各部件、车架纵横梁等冲压件毛坯。

2. 热处理工艺过程

热处理工艺过程是指用热处理方法(如退火、正火、调质、淬火、回火、表面热处理等)改变毛坯或零件的使用性能和工艺性能、挖掘材料的性能潜力、提高产品质量、延长使用寿命的工艺过程。如汽车零件制造中的铸锻件毛坯的退火或正火,齿轮的表面淬火与回火等。

3. 机械加工工艺过程

机械加工工艺过程是指在金属切削机床设备上利用切削刀具或其他工具,在机械力的作用下将毛坯或工件加工成零件的工艺工程。它是进一步改变毛坯的形状和尺寸的过程,也称其为提高零件尺寸精度和表面质量的工艺。如在汽车零件制造中常采用的车削、铣削、钻削、刨削、镗削、磨削、拉削、铰削、抛光、研磨超精加工和齿轮轮齿加工中的滚齿、插齿、剃齿、拉齿以及无屑加工中的滚挤压、轧制、拉拔等。

4. 装配工艺过程

装配工艺过程是指将半成品或成品通过焊接、铆接、黏接等方式连接成部件或将零件按一定装配技术要求装配成部件(总成)或汽车整车的工艺过程,也称为连接与装配工艺过程。是改变零件、部件或总成间相对位置的过程。如车架、发动机、变速器、车身等总成的装配和汽车整车的装配。

第二节 汽车零部件的获得方法

汽车上许多零件是由铸造、模锻和冲压制成的。如气缸体、气缸盖、曲轴、活塞、变速器壳体、桥壳、轮毂等零件,都是采用铸造方法先制成铸件毛坯,再经过机械加工而制成零件的。铸件占到汽车总质量的19%(轿车)~23%(货车),占发动机总质量的80%~90%;如连杆、齿轮、前轴等零件,都采用模锻方法先制成锻件毛坯,再经过机械加工制成零件的;车身覆盖件和车架等许多零件都是采用冲压方法制成半成品和成品的;锻造和冲压件占汽车总质量的70%左右。显而易见,铸造、锻造和冲压加工技术在汽车生产过程中占有举足轻重的地位。

一、铸造工艺简介

将液态金属浇注到具有与零件形状、尺寸相对应的铸型型腔中,待其冷却凝固、清理后而获得铸件毛坯或零件的工艺方法,称为铸造。

1. 铸件工艺方法分类

按成形特点不同,铸造可分为砂型铸造和特种铸造两大类。特种铸造又分为熔模铸造、金属型铸造、压力铸造、离心铸造、实型铸造等。砂型铸造是最基本的成形工艺方法,在汽车制造中应用较多。

2. 铸造成形工艺过程

以砂型铸造为例,其工艺过程为:制造铸型→熔炼金属→浇注→冷却凝固→取出铸件→清砂→去除浇冒口→检验→热处理→入库等工序。

3. 铸造成形工艺的优点

铸造是成批或大批量生产汽车铸件毛坯的主要制造工艺方法,与其他成形工艺相比,其优点是:

(1) 生产成本低,工艺灵活性大,适用范围广,几乎不受零件尺寸大小、形状结构复杂程度、金属材料种类、生产批量的限制。如气缸体、气缸盖等特别复杂的零件毛坯的成形是其他成形工艺难以解决的。

(2) 采用压力铸造、熔模铸造、实型铸造等铸造工艺方法,还可获得少、无切削加工的铸造零件。

4. 汽车铸件毛坯形状成形类型

汽车上不少铸件采用砂型铸造成形,铝合金铸件多采用特种铸造成形。

(1) 砂型铸造成形。汽车上的箱体类和部分轴类、盘类等铸铁零件常采用砂型铸造成形,如发动机气缸体、气缸盖、曲轴、变速器箱体、飞轮壳、桥壳、轮毂等。图1-3为砂型铸造成形的灰铸铁气缸体(见图1-3(a))和球墨铸铁曲轴毛坯(见图1-3(b))经机械加工后的零件。

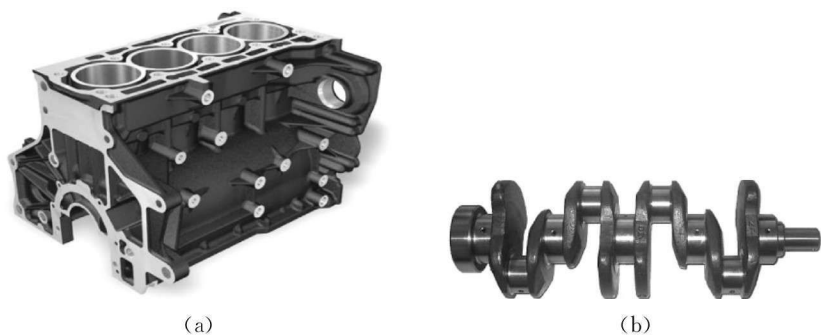


图 1-3 气缸体、曲轴砂型铸造成形零件

(2) 特种铸造成形。汽车上的铝合金活塞,常采用金属型铸造成形,如图 1-4 所示。采用铝合金制造的轿车自动变速器箱体、车轮(轮辋)甚至气缸体等,常采用 500~2500t 的压铸机压力铸造成形,如图 1-5 所示。



图 1-4 铝活塞毛坯图



图 1-5 铝合金压力铸造的发动机气缸体

(3) 离心铸造成形。气缸套等回转型铸件常采用离心铸造成形,如图 1-6 所示。

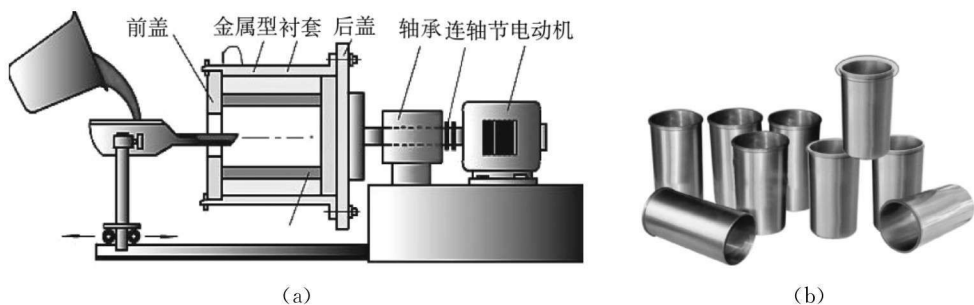


图 1-6 气缸套离心铸造工艺示意图

(a) 气缸套离心浇注工艺过程; (b) 气缸套毛坯

二、模锻工艺简介

1. 模锻及其分类

在外力作用下使坯料在锻模模膛内变形流动而获得与模膛形状相同锻件的工艺方法,

称为模锻。

按变形特点不同,模锻可分为开式模锻和闭式模锻;按使用设备不同,模锻可分为锤上模锻、胎模锻、压力机上模锻等方法。

模锻工艺方法适合中小型盘类、轴类和叉架类零件的毛坯成形,在汽车大批量生产中应用较广,如连杆、转向节、摇臂、万向节及大多数齿轮等都以模锻获得毛坯件,如图 1-7 所示。

2. 模锻成形工艺过程

以锤上模锻为例,其工艺过程为:下料→毛坯质量检验→加热→模锻→(预锻、终锻)→切边冲孔→表面清理→校正→精压→热处理→质量检验→入库等工序。

3. 模锻成形工艺的优点

模锻是成批或大批量生产汽车锻件毛坯的主要制造工艺方法。由于是在锻压设备动力作用下,使毛坯在锻模膛中被迫塑性流动成形,与自由锻相比,其优点是:

- (1) 生产效率高、锻件成本较低、操作简单、劳动强度小。
- (2) 可锻制形状较复杂的锻件,形状、尺寸精度和表面质量较高。
- (3) 模锻件内金属流线分布更为合理,力学性能好。
- (4) 模锻件的机械加工余量较小,材料利用率较高。
- (5) 易于组织机械化、自动化生产线。



图 1-7 汽车连杆模锻毛坯件

第三节 汽车制造设备

为了保证汽车制造生产线的运行,必须要为这些生产线配备所需要的模具、夹具、样板以及工业机器人等设备。

一、模具与夹具

在汽车制造过程中冲压线和焊接线需要大量模具、夹具,人们习惯把模具和夹具等简称为工模。有些汽车制造厂是将工模直接外交给专业的工模公司生产,也有不少汽车制造厂设有自己的工模生产车间,自己独立制造模具和夹具。

1. 模具

安装在压力机上的,对放置在内的板料在室温下施加变形力,使其产生变形,从而获得一定形状,尺寸和性能的产品零件的特殊专用工具,称为冷冲模。汽车的车身零部件制造就是采用冷冲模。在汽车冲压车间常见的冷冲模有冲裁模、弯曲模、拉延模和成形模等。

冲裁模:沿封闭或敞开的轮廓线使材料产生分离的模具。如落料模、冲孔模、切边模、切口模、切边模、剖切模等。

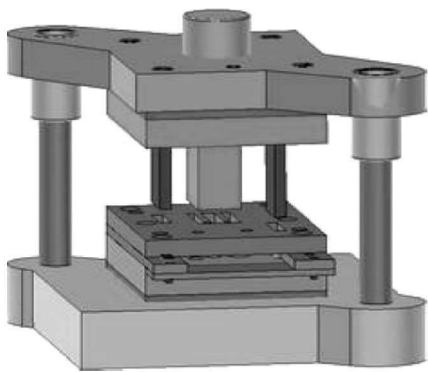


图 1-8 冲裁模

弯曲模:使板料毛坯或其他坯料沿着直线(弯曲线)产生弯曲变形,从而获得一定角度和形状的工件的模具,如图 1-8 所示。

拉延模:把板料毛坯制成开口空心件或使空心件进一步改变形状和尺寸的模具。

成形模:将毛坯或半成品工件按图凸、凹模的形状直接复制成形,而材料本身仅产生局部塑性变形的模具。如胀形模、缩口模、扩口模、起伏成形模、翻边模、整形模等。

2. 夹具

汽车车身是由若干冲压零部件经过焊接而成的,要精确保证各冲压零部件的空间相对位置,必须运用大量夹具。夹具的主要作用就是定位和夹紧。

1) 六点定位原理

六点定位原理:指工件在空间具有六个自由度,即沿 x 、 y 、 z 三个直角坐标轴方向移动的自由度和绕这三个坐标轴转动的自由度。因此,要完全确定工件的位置,就必须消除这六个自由度,通常用六个支承点(即定位元件)来限制工件的六个自由度,每一个支承点,限制相应的一个自由度。

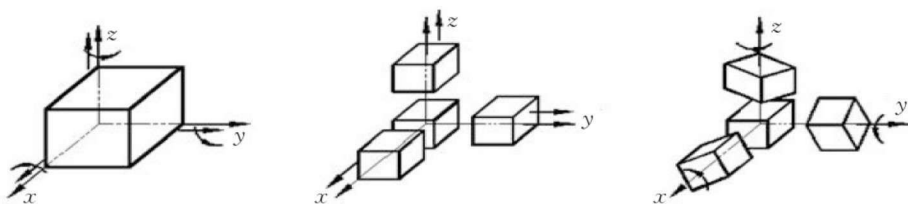


图 1-9 空间直角坐标轴系六个自由度

用六个适当分布的支承点限制工件的六个自由度,来确定工件在夹具中的位置,就是夹具的“六点定位原则”。

2) 夹紧装置

工件在夹具中定位后,必须用适当的力将其夹紧,使工件在加工过程中始终保持准确的位置,因此,夹具中都设有夹紧装置。夹紧装置的组成如图 1-10 所示,它主要由三部分组成:

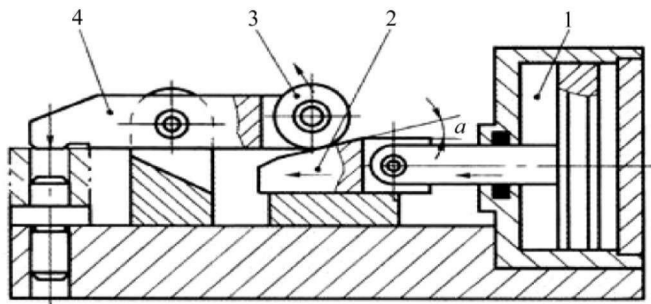


图 1-10 夹紧装置组成示意图

1—气缸; 2—斜楔; 3—滚子; 4—压板

(1) 力源装置:产生夹紧作用力的装置。所产生的力称为原始力,如气动、液动、电动等,图中的力源装置是气缸 1。对于手动夹紧来说,力源来自人力。

(2) 中间传力机构:介于力源和夹紧元件之间传递力的机构,如图 1-10 中的斜楔 2 与滚子 3。在传递力的过程中,它能够改变作用力的方向和大小,起增力作用;还能夹紧并实现自锁,保证力源提供的原始力消失后,仍能可靠地夹紧工件,这对手动夹紧尤为重要。

(3) 夹紧元件:夹紧装置的最终执行件,与工件直接接触完成夹紧作用,如图 1-10 中的压板 4。

图 1-11 为众泰汽车焊接夹具。

3. 检测夹具

车身冲压件、分总成(有冲压件焊接而成)、车身骨架、各种内饰件等总称为车身覆盖件,覆盖件的制造质量对于整车质量,尤其是轿车和各类客车的焊装生产及整车外观造型影响很大,所以对其质量的检测成为汽车生产厂必不可少的工作。国内对于重要的冲压件一般都采用专用的检测夹具(简称检具)作为主要的检测手段,以控制工序间的产品质量。

车身冲压件检具主要由底板总成、检具体、断面样板、主副定位销和夹紧装置组成(见图