



高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材

QICHE ZHIZAO GONGYI
汽车制造工艺

马志民 主 编



免费下载

配课件

www.ccpres.com.cn



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材

Qiche Zhizao Gongyi
汽车制造工艺

马志民 主编



人民交通出版社股份有限公司
China Communications Press Co., Ltd.

内 容 提 要

本书为高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材,由高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材编委会组织编写,内容包括:汽车制造工艺概述、汽车制造工艺基础、机械加工工艺规程、汽车装配工艺、典型零件制造工艺、车身制造工艺、汽车总装技术、汽车制造系统自动化及先进制造工艺,共计八章。

本书可作为高等院校汽车制造、汽车制造与装配技术、车辆工程及相关专业的教材,也可作为汽车运用与维修、汽车生产管理等方面人才的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车制造工艺 / 马志民主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2016. 3
高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材
ISBN 978-7-114-12794-6

I. ①汽… II. ①马… III. ①汽车-生产工艺-高等职业教育-教材 IV. ①U466

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 024217 号

高等职业教育汽车制造与装配技术专业规划教材

书 名: 汽车制造工艺

著 者: 马志民

责任编辑: 夏 韡 李 良

出版发行: 人民交通出版社股份有限公司

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社股份有限公司发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 11.75

字 数: 270 千

版 次: 2016年3月 第1版

印 次: 2016年3月 第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-12794-6

定 价: 28.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

高等职业教育汽车制造与装配技术 专业规划教材编委会



主任委员：

赵宇(长春汽车工业高等专科学校)

副主任委员：

宋金虎(山东交通职业学院)

马志民(包头职业技术学院)

贾永峰(陕西交通职业技术学院)

郇茜(河南交通职业技术学院)

委员：

刘敬忠(浙江同济科技职业学院)

卢洪德(山东交通职业学院)

郑涛(长春汽车工业高等专科学校)

侯文志(山东交通职业学院)

王立超(长春汽车工业高等专科学校)

李敬辉(长春汽车工业高等专科学校)

李莎(陕西交通职业技术学院)

刘冬梅(陕西交通职业技术学院)

徐生明(四川交通职业技术学院)

潘伟荣(广东交通职业技术学院)

谢慧超(湖南交通职业技术学院)

官海兵(江西交通职业技术学院)

张树铃(内蒙古交通职业技术学院)

刘佳(包头职业技术学院)

杜理平(浙江同济科技职业学院)

崔广磊(包头职业技术学院)

林振华(浙江同济科技职业学院)

张昊(河南交通职业技术学院)

贾东明(河南交通职业技术学院)

张杰飞(河南交通职业技术学院)

王臣(包头职业技术学院)

刘冰松(神龙汽车有限公司)

黄立群(东沃(杭州)卡车有限公司)

21世纪以来,我国汽车制造业已进入了蓬勃发展的时代。知识更新、科技创新无疑成为21世纪工业发展的主要特征。随着科学技术的发展,汽车制造工艺的发展和提高势在必行。

本书针对我国汽车工业的变革、社会化配套、新的生产模式,基于汽车整车与零部件制造工艺的特点,从实际需要出发,理论联系实际,力求跟踪汽车制造工艺技术的最新进展、力戒过时内容和与其他课程的重复。本书是校企共同开发的一部教材。

本教材共八章,分别讲述了汽车制造工艺概述、汽车制造工艺基础、机械加工工艺规程、汽车装配工艺、典型零件制造工艺、车身制造工艺、汽车总装技术和汽车制造自动化及先进制造工艺。在介绍汽车制造工艺基本理论时,力求做到既简明扼要、通俗易懂,又不失其系统和严谨;在介绍具体的工艺方法时,尽可能系统详尽,以便于学生了解汽车制造工艺的细节。本书以汽车整车制造为中心,重点介绍了汽车整车制造的冲压、焊装、涂装和总装四大工艺。对于汽车零部件的制造工艺,则采用以点带面的方式,介绍了具有代表性的典型零件加工工艺,如曲轴、连杆、齿轮、车轮的制造工艺,还详细介绍了现代化制造工艺和四大工艺的新发展新技术。

本教材由包头职业技术学院马志民任主编,侯文志、王臣、崔广磊、刘佳任副主编。奇瑞汽车股份有限公司王靖元和北奔重型汽车有限公司秦勇样参与本书编写。第一章和第七章由刘佳编写,第二章和第五章由崔广磊编写,第三章和第四章由王臣编写,第六章由马志民编写,第八章由侯文志编写。王靖元和秦勇样提供了大量生产一线的知识内容,在理论联系实践方面提供了宝贵经验和建议,参与了第五~八章部分内容的编写。

由于编者水平有限,书中难免出现疏漏或不当之处,望读者批评指正。

编者

2015年11月

目 录

CONTENTS

第一章 汽车制造工艺概述	1
第一节 汽车制造发展现状	1
第二节 汽车整体构成及制造过程	2
训练与思考题	4
第二章 汽车制造工艺基础	5
第一节 汽车制造方法与生产过程	5
第二节 汽车零件尺寸及形状的获得方法	12
训练与思考题	14
第三章 机械加工工艺流程	15
第一节 概述	15
第二节 工艺路线分析	20
第三节 机械加工生产率和经济性	27
第四节 机械加工工艺流程识读	28
训练与思考题	34
第四章 汽车装配工艺	35
第一节 概述	35
第二节 汽车装配工艺过程和内容	40
第三节 装配工艺规程	44
第四节 常用汽车装配设备简介	47
训练与思考题	51
第五章 典型零件制造工艺	52
第一节 发动机曲轴机械加工工艺	52
第二节 发动机连杆机械加工工艺	60
第三节 齿轮制造工艺	65
第四节 车轮制造工艺	70
训练与思考题	78
第六章 车身制造工艺	80
第一节 汽车车身结构	80
第二节 汽车车身材料	88
第三节 汽车车身覆盖件冲压工艺	90

第四节	汽车车身装焊工艺	98
第五节	汽车车身涂装工艺	109
	训练与思考题	122
第七章	汽车总装技术	124
第一节	总装工艺概论	124
第二节	汽车总装流程	126
第三节	汽车总装生产线	130
第四节	汽车总装设备	134
第五节	总装质量控制技术	142
	训练与思考题	145
第八章	汽车制造系统自动化及先进制造工艺	146
第一节	汽车制造系统自动化的概念	146
第二节	冲压工艺的新发展	148
第三节	焊接工艺新技术	154
第四节	汽车涂装新技术	161
第五节	总装精益生产	167
第六节	汽车总装同步化物流	174
	训练与思考题	177
参考文献	179

第一章 汽车制造工艺概述

第一节 汽车制造发展现状

一、我国汽车制造业发展现状

近年来,国内汽车市场实现平稳增长,节能与新能源汽车快速发展,汽车出口量高速提升,产业集中度进一步提高,汽车产业结构进一步优化。具体表现在以下几个方面:

(1)2014年汽车产销量双超1900万辆,创全球历史新纪录。据《行业快报》统计,2012年全国汽车行业规模以上企业累计完成工业总产值为5.29万亿元,其中17家重点汽车企业(集团)完成2.09万亿元,创利税总额为3916.85亿元。

(2)1.6L及以下排量乘用车市场平稳发展。2012年,1.6L及以下排量乘用车的销售量为1040.50万辆,同比增长5.7%。

(3)产业集中度进一步提高。2012年,国内五大汽车生产企业(集团)产销规模均已超过100万辆。其中上汽销量突破400万辆;东风、一汽、长安和北汽销量分别达到307.85万辆、264.95万辆、195.64万辆和169.11万辆。上述5家汽车生产企业(集团)的去年全年累计汽车销售量占汽车销售总量的71.7%。

(4)汽车出口市场快速发展。2012年我国汽车整车累计出口105.61万辆,同比增长29.7%。2014年出口94.37万辆,同比下降0.08%。

(5)节能和新能源汽车产业发展政策体系进一步完善,新能源汽车产业技术创新工程正式启动。新能源汽车试点示范深入推进。2012年被列入国家《节能和新能源汽车示范推广应用工程推荐车型目录》的628款车型共生产2.48万辆,其中乘用车1.47万辆,商务车上万辆,纯电动汽车1.33万辆,混合动力汽车1.14万辆。

2013年3月5日,时任国务院总理温家宝在第十二届人民代表大会上做政府工作报告时说:我国城镇居民每百户拥有家用汽车21.5辆,比2007年增加15.5辆。同时,在过去五年我国汽车产销量从930多万辆增加至1900多万辆的过程中,人们已经认识到PM_{2.5}污染物的大范围严重超标,开始高度重视环境污染物的总量控制和机动车污染防治。

当然,汽车制造业的发展也带来了人们消费水平的提高和广泛的就业。据2010~2013年的统计数据:中国汽车工业发展已经使汽车工业及相关产业数千万职工就业,占全国城镇就业人数的12%以上。

未来汽车产业的竞争将不仅局限于整车厂与整车厂之间的竞争,而是汽车零部件制造商与汽车零部件制造商之间、供应链与供应链之间的竞争。所有制造商都在以降低成本、提高效率、引进和加快培养人才等方式增强竞争力。



二、汽车制造技术发展历程

汽车的发展与汽车的设计、制造、运用和维修技术的发展密不可分。

从 19 世纪末至今,汽车工业的发展已有一百多年的历史。从欧洲国家“先声夺人”,到美国“称霸世界”,日本“后来居上”,中国“悄悄崛起”,构成了一部汽车竞争史。世界上各个国家在汽车上的竞争,主要是制造技术的竞争。先进的制造技术是提高汽车产品市场竞争力的基本保证。

汽车制造技术的发展,按制造的自动化程度可以分为四个阶段。

1. 刚性制造自动化

应用传统的机械设计与制造工艺方法,主要采用专用机床和组合机床、自动单机或自动化生产线进行大量生产。其特征是高生产率和刚性结构,很难实现生产产品的改变。引入的新技术包括继电器程序控制、组合机床等。本阶段以 1913 年福特汽车公司流水装配线的出现揭开序幕,到 20 世纪 40 年代已相当成熟。

2. 柔性制造自动化

1952 年美国麻省理工学院研制出第一台数控机床,揭开了柔性制造自动化的序幕。柔性制造自动化强调制造过程的柔性和高效率、高质量,适用于多品种、中小批量的生产。由于计算机技术的迅猛发展,本阶段在相对短的时间内经历了以下历程。

计算机数控加工:数控(NC)在 20 世纪 50 到 70 年代迅速发展并已成熟,但到了 70 到 80 年代,由于计算机技术的迅速发展,它迅速被计算机数控(CNC)所取代。这时所采用的典型加工设备包括数控机床、加工中心(MC)等。引入的新技术包括数控技术、计算机编程技术等。

柔性制造:20 世纪 80 年代以来柔性制造广泛应用于汽车零部件的制造。柔性制造涉及的主要技术和设备包括成组技术(GT)、分布式数控(DNC)系统、柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)、柔性加工线(FML)等。

3. 集成制造自动化

集成制造自动化是指计算机集成制造(CIM)和计算机集成制造系统(CIMS)。计算机集成制造系统可看做是制造自动化发展的一个新阶段,又可看做是包含制造自动化系统的一个更高层的系统。其特征是强调制造全过程的系统性和集成性,以解决现代企业生存与竞争的 TQCS(即产品上市时间 Time、质量 Quality、成本 Cost 和服务 Service)问题。计算机集成制造系统涉及的学科和技术非常广泛,包括现代制造技术、管理技术、计算机技术、信息技术、自动化技术和系统工程技术等。

4. 智能制造自动化

智能制造自动化是在 20 世纪末提出并开展研究的,是整个汽车制造业面向 21 世纪的发展方向。它包括制造智能化、制造敏捷化、制造网络化、制造全球化和制造绿色化。

第二节 汽车整体构成及制造过程

一、汽车整体构成

汽车是由成千上万个零件所构成的复杂的陆上交通工具。根据其动力装置和使用条件

的不同,汽车在具体结构上有很大的差别,但其总体结构一般包括发动机、底盘、车身以及电气与电子设备四大部分。

1. 发动机

发动机是使输送进来的燃料燃烧而转化成动力的装置。现代汽车上常用的发动机是往复式汽油或柴油内燃机。它一般包括曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统和起动系统。

2. 底盘

底盘主要包括传动系统、行驶系统、转向系统和制动系统四大部分。

3. 车身

车身是驾驶员工作的场所,同时也是装载乘客和货物的部件。根据结构的不同,其大体上可分为承载式车身和非承载式车身。

4. 电气与电子设备

电气与电子设备主要包括电源组、发动机点火设备、发动机起动设备、排放控制系统、导航系统、音响系统、电子防抱死制动系统等。

二、汽车制造过程

汽车是机电产品,制造过程十分复杂。汽车的制造过程是指将原材料转变为汽车产品的整个生产过程。汽车的制造过程包括零件毛坯的制造、机械加工、热处理、冲压铆接、焊装、涂装、总装等。这些过程是汽车生产中的中心环节,除上述生产过程外,还包括保证生产过程能正常进行所必需的其他一些辅助生产过程,例如生产过程中的运输、储存、保管、投产前的技术准备、生产准备、产品的销售及售后服务等。

汽车的制造过程涉及多个行业,如机械制造行业、玻璃制造行业及橡胶塑料制品行业、电子电器行业、化学化工行业。在社会化生产中,一个汽车企业不可能承担全部汽车零部件的生产。汽车企业一般指完成汽车主要零件或部件生产,如发动机、变速器、驱动桥、转向机构、车架、车身等的主要零件制造和总成的装配,其余零部件或附件则由其他专业厂家协作生产。在汽车制造企业内部,按产品专门化和工艺专业化的原则,设置铸造、锻造、热处理、发动机、变速器或传动器、驱动桥、转向器等车间,它们专门制造不同车型的多种零件或总成,以利于保证制品的制造质量和降低制造成本。汽车行业是一个行业关联性强、技术密集和资金密集的产业,汽车行业的发展会带动其他行业的发展。汽车主要由零件、部件、分总成和总成等装配而成。汽车制造归属于大量生产类型,是一个社会化的生产模式,集汽车制造主体企业和广大地方配套企业合作完成。专业化企业(车间)按产品协议和工艺路线组织、协调生产,必须满足“质量、效率、成本、安全”的原则,最终保证按时、按质、按量供货,绝对不许耽误装车。

三、汽车制造体系的构成

在生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、表面之间的相对位置和性质等,使其成为成品或半成品的过程,称工艺过程。汽车制造的工艺过程包括毛坯(铸件、锻件)制造工艺过程、热处理工艺过程、机械加工工艺过程、装配工艺过程等。

将原材料通过铸造或锻造的方法制造成铸件或锻件,成为铸造或锻造工艺过程,通称为



毛坯制造工艺过程。

在机床设备上利用切削刀具,将毛坯或工件加工成零件的过程,称为机械加工工艺过程。机械加工工艺过程主要是改变生产的形状和尺寸的过程。根据机械加工中有无切屑产生,又可分为切削加工和无屑加工两类。切削加工主要是利用切削刀具从产生对象(工件)上切除多余材料,如在汽车零件制造中常采用的车、钻、铰、铣、拉、镗、磨、研磨、抛光、超精加工,齿轮轮齿加工中的滚齿、插齿、剃齿,锥齿齿轮加工中的铣齿、拉齿等加工方法。无屑加工主要是使用滚挤压工具对生产对象施加压力,使其产生塑性变形而成型并使其表面强化的加工方法,如汽车零件制造中采用的热轧齿轮、冷轧和冷挤压齿轮、滚挤压轴类零件外圆和内孔等。

按规定的装配技术要求,将零件或总成(部件)进行配合和连接,使之成为半成品或成品的工艺过程,称为装配工艺过程。它是改变零件、装配单元(总成或部件)间相对位置的过程,分为总成或部件的装配(分装或部装)和汽车整车的总装配。汽车生产流程图如图 1-1 所示。

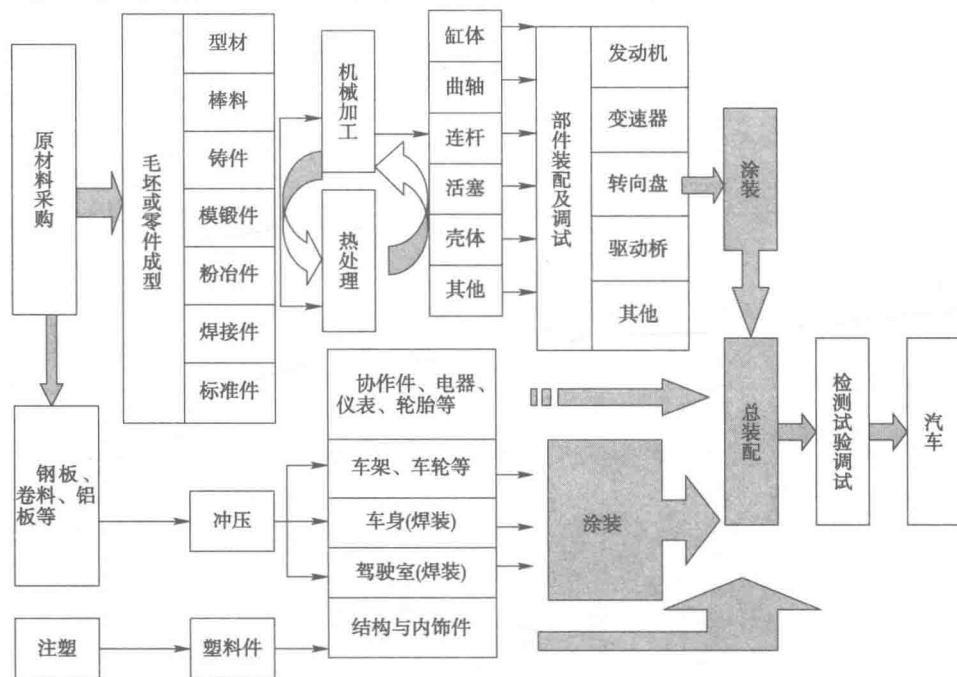


图 1-1 典型汽车生产流程

训练与思考题

1. 综述汽车制造的方法与基本技术内容。
2. 何谓汽车生产过程? 汽车生产过程由哪几部分组成? 如果现在要您去考察一个汽车制造厂,您将如何安排考察路线?
3. 何谓汽车制造工艺过程? 汽车制造工艺过程包含哪些子过程? 从汽车生产组织需要来说明。
4. 汽车零件年生产纲领是如何计算的? 如何划分汽车产品和零件的生产类型?

第二章 汽车制造工艺基础

第一节 汽车制造方法与生产过程

汽车是一个集机、电、光、液、气等综合学科应用的精密产品,结构紧凑复杂,要求舒适安全、操作便捷、美观大方;汽车生产规模大,产业关联度较高,年产量高,有些汽车主机厂一年产量为几十万辆甚至数百万辆,且一辆车有两万个左右的零件。由此可见:汽车的生产过程是一个社会化的生产过程,是由若干不同的专业化生产厂(车间)合作完成的。为了经济地、高质量地、高效率地提供汽车生产所需要的零、部件,这些专业化工厂(车间)按产品的协作原则组织生产、分工合作。如生产一台发动机,首先是铸造、锻造厂(车间)将各种特性不同的原材料加工制造成毛坯,然后经过机械加工、热处理厂(车间)制成合格的零件,再结合利用其他专业技术的产品,如火花塞(汽油机)、喷油泵(柴油机)等各种附件,在总装厂(车间)进行部件装配和总成装配,最后经过调整试验达到要求的性能指标,成为一台质量合格的发动机。一个完整的汽车生产过程,除了上述生产厂(车间)外,还应包括为生产准备和为生产服务的有关部门,如原材料及半成品供应、产品品质检测、工夹具和刀具制造、管理和准备、设备维护等部门。

下面首先介绍一下汽车制造工艺过程的基本知识。

(1) 传统制造方法。

汽车制造就是对材料进行冷热加工、对零件进行成型与装配的生产过程。如图 2-1 所示轿车装配与调试现场情景。



图 2-1 轿车装配与调试现场情景

金属热加工工艺包括铸造、锻压、焊接、热处理、表面改性和粉末冶金等。

金属冷加工工艺包括金属切削、板料冲压、特种加工与成型等。

非金属材料成型包括注塑与复合材料的成型和加工等。



(2) 现代汽车制造技术。

现代汽车制造技术可以用一句话来概括:综合机械制造知识与技能,交叉光、电、声、信息、材料、管理等学科理论,融合社会科学、文化、艺术等,构建出现代汽车生产服务体系。

现代制造工程是汽车产业的支撑,是衡量一个国家科技发展水平的重要标志。汽车作为一种产品,集中体现一个国家制造业的水平,也体现一个国家的机械工业、电子工业、化工工业、冶金工业的发展水平。我国正处于工业化经济发展的关键时期,只有跟上先进制造技术的世界潮流,才能加快我国的汽车产业的发展。关于现代制造技术的内容将在第八章详述。

一、汽车生产过程

一辆汽车的生产是由许多工厂联合完成的,这样做,有利于汽车零部件的标准化和组织专业化生产,提高产品质量,降低生产成本。汽车生产的特点是产量大、品种多、质量高,生产组织涉及整个社会行业。

1. 汽车生产过程及其组成

(1) 汽车生产过程。

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总成,最后通过总装配将总成组装和调整为整车的全过程。它包括:原材料的运输和保存、生产的准备工作、毛坯的制造、零件的加工及热处理、部件的装配和油漆、整车的装配和试验调整等。

(2) 汽车生产过程的组成。

汽车生产过程由基本生产过程、辅助生产过程、生产服务过程及技术准备过程组成。

基本生产过程包括毛坯成型(铸造、锻造、冲压、焊装、粉末冶金)、零件机械加工、毛坯或半成品热处理、涂装、总成和整车装配等工艺过程,是产品整个生产过程的中心环节。

辅助生产过程包括动能供应、非标准设备及工装夹具准备等过程。

生产服务过程和技术准备过程包括运输、材料与配件采集、产品销售与服务等,形成了一个庞大的物流、信息流的协作网。

(3) 汽车制造工艺过程。

在生产过程中,直接改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和材料性能等,使之成为半成品或成品(汽车)的全过程即汽车制造工艺过程。汽车制造工艺过程包括毛坯成型、热处理、零件的机械加工及零部件与总成的装配等工艺过程。

2. 毛坯制造工艺过程

毛坯制造工艺过程是指通过铸造、锻造等方法将合金材料制成具有一定形状、尺寸和性能的铸件或锻件的过程。如图 2-2 所示生产过程中典型铸、锻件的毛坯形态。

铸造属于金属液态成型,其是将温度、成分合格的合金液浇注到与零件内外形状相适应的型腔中,待其冷却凝固(结晶)后得到铸件的生产方法。汽车曲轴、汽缸体、汽缸盖、变速器壳体 and 铝合金车轮、铝活塞等都是铸件。

锻造属于金属塑性成型,其是指合金材料受力产生不可恢复的塑性变形而形成所需形状、尺寸与高性能零件毛坯的加工方法。齿轮、连杆、十字轴和载货汽车前梁等都是模锻件。

汽车模锻件是通过锻模锻造得到的,即利用锻模对加热坯料施压受力而使之在模膛内依靠塑性变形而成型。

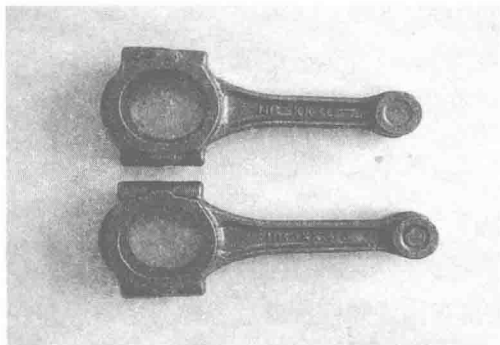
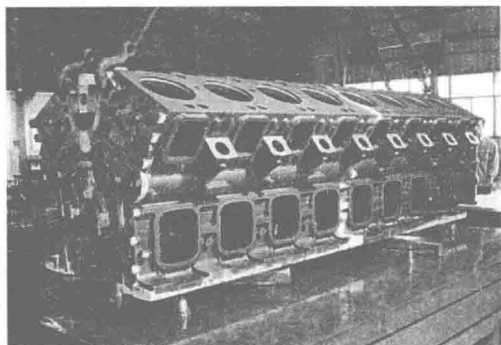


图 2-2 铸、锻件毛坯

冲压也属于金属塑性成型,其是把一定厚度的薄板在室温条件下受力分离,并通过弯曲、拉深、翻边、成型等变形工序而得到各式壳体与加强筋零件。汽车车身覆盖件和骨架零件大多由金属板料冲压成型。

金属焊接在汽车制造中应用很广,属于金属构件的连接成型技术。例如汽车车身主要通过焊接进行装配。

粉末冶金成型也属于毛坯或制品成型,其包括配料混粉、模压成型和高温烧结三大主要生产环节,属于粉末烧结成型技术。

塑料为高分子材料。塑料的成型与应用是汽车轻量化的重要途径。

在现代汽车制造中,通过精密铸造、精密锻造、精密冲裁、冷镦、冷挤、轧制等都可以直接成型零件制品,实现少、无切屑加工。同样也可以通过粉末冶金与注塑等方法直接得到零件制品而无须加工。

3. 零件机械加工工艺过程

零件机械加工工艺过程是指在机床设备上利用切削刀具或其他工具,将毛坯或型材、棒料通过切削加工成零件的工艺过程。

零件机械加工工艺过程是进一步改变毛坯形状和尺寸的过程,也是提高零件尺寸精度和表面质量的机械加工工艺过程。机械加工对象主要集中于汽车零件的型面加工。型面加工包括平面、旋转面、孔及诸如齿轮齿面轮廓、球面、沟槽等各种表面的加工。

在汽车零件制造中,常采用车、钻、刨、铣、拉、镗、铰、磨、超精加工和齿轮轮齿加工中的滚齿、插齿、剃齿、拉齿以及无切屑加工中的滚挤压、轧制、拉拔等方法进行机械加工。

4. 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、淬火、回火、调质、表面热处理等),不改变零件形状,只改善毛坯或零件的使用性能和工艺性能,以挖掘材料性能潜力、提高产品质量、延长零件使用寿命的工艺过程。如汽车零件制造中的铸件、锻件等毛坯退火、正火、曲轴、齿轮等的调质和耐磨面的表面热处理等。调质即钢的淬火与高温回火。

5. 总成及整车产品装配工艺过程

总成及整车产品装配工艺过程是指将半成品或成品通过焊接、铆接和螺旋紧固等方式



连接成合件、组件、部件、分总成或装配成总成直至整车的工艺过程。

装配只是改变零件、总成或部件间的相对位置,不改变其尺寸、形状与性能,如悬架、发动机、变速器等总成的装配和汽车整车的总装配等。由此,产品装配是对产品相对位置的固定与调整,故称为装配工艺过程。

在生产中,若生产对象不同,则其制造、加工或装配工艺过程也完全不同。

二、汽车生产工艺过程

1. 工艺过程的定义

工艺过程是生产过程最主要的组成部分。在生产过程中,直接改变原材料的尺寸、形状、相互位置和性质的过程称为工艺过程。根据涉及内容的不同,工艺过程又可细分为毛坯制造工艺过程、机械加工工艺过程、热处理工艺过程和装配工艺过程。本课程主要研究机械加工工艺过程的一些问题。

2. 工艺规程的定义

每个零件依次通过的全部加工内容称为工艺路线。为了将毛坯加工成符合要求的零件,必须制订零件的工艺路线。每个零件的工艺路线并不是唯一的,可根据优质、高产、低消耗的原则选择最优路线。文件形式的工艺路线就是工艺规程。

3. 机械加工工艺过程的组成

机械加工工艺过程主要分为工序、安装、工位、工步、走刀等工作内容。

(1) 工序。

工序是工艺过程的基本组成单元,它是指一个(或一组)工人在一台设备上对一个或同时对几个零件所连续完成的那一部分加工过程。在生产过程中,区分一道工序的依据是分析零件加工进程中工作的场地或设备是否发生变更,加工过程是否连续。为什么要划分工序呢?其一,因为零件表面具有不同的形状、精度,因此,这些表面一般不可能在一台机床上全部加工完成。其二,划分工序可以提高生产效率,降低生产成本。

(2) 安装。

同一道工序中,零件在加工位置上装夹一次所完成的那一部分工序,称为安装。一道工序中可以有一次或多次安装。在一道加工工序中,应尽量减少安装次数。这是因为安装次数增多,不仅影响生产效率,而且由于多次安装,安装位置改变,势必影响被加工部位间的精度。因此,在同一工序中,为了提高生产效率和零件位置精度,应尽量减少安装次数。

(3) 工位。

采用转塔加工设备或转位工作台进行零件加工时,零件一次安装后,零件(或刀具)相对于机床有多个位置。零件在每个位置上完成的那一部分加工过程,称为一个工位。

如图 2-3 所示,在同一回转工作台上只完成一道工序,可分别在四个工位上实施装卸工件、钻孔、扩孔和铰孔加工。多工位零件加工方法减少了安装次数,提高了生产效率,特别适合于汽车零件的加工生产。

(4) 工步。

零件在一次安装中,在加工表面、加工刀具、切削用量(转速及进给量)不变的情况下,所连续完成的那一部分工序内容称为工步。图 2-4 所示五个工步实施连续加工。

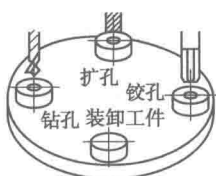


图 2-3 回转工作台上四个工位

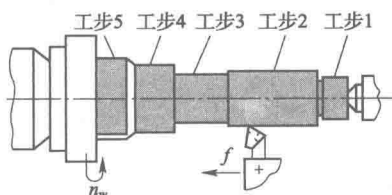


图 2-4 车削变速器第一轴阶梯外圆

在汽车零件的加工生产中,为了提高生产效率,常在一次安装的条件下,利用多个刀具同时加工多个待加工表面,作为一个工步,称为复合工步。如图 2-5 所示,在立轴转塔车床上用多把调整好的刀具,采用一个复合工步来完成钻孔及多个外圆和端面的加工。

(5)走刀。

零件一次安装后,在一个工步内,被加工表面余量较大时,需要进行多次切削。每进行一次切削,称为一次走刀。

如图 2-6 所示三通螺钉的零件结构图,通过表 2-1 的描述,可以方便地分清工序、安装、工位、工步、走刀之间的关系。

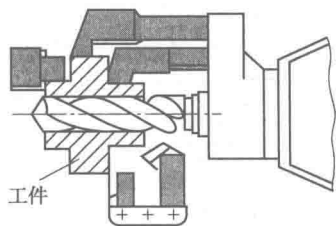


图 2-5 在立轴转塔车床上加工

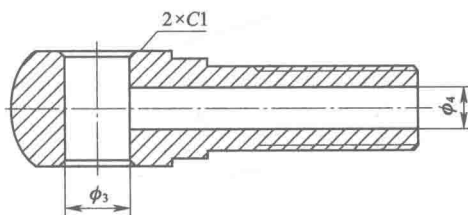


图 2-6 三通螺钉的零件结构图

三通螺钉加工工艺过程

表 2-1

工 序	安装次数(夹具)	工 步	工 位	走 刀
I. 车	1 次(三爪自定心卡盘)	(1)车端面	1	1
		(2)车外圆(ϕ_2)		
		(3)车外圆(ϕ_1)		
		(4)倒角(C1.5)	1	1
		(5)车螺纹(M)	1	3
		(6)钻孔(ϕ_4)	1	1
		(7)切断		
II. 车	1 次(三爪自定心卡盘)	(1)车端面	1	1
		(2)车球体($S\phi$)	1	3
III. 铣	1 次(组合夹具)	(1)铣扁	2	1
IV. 钻	2 次(V形块)	(1)钻孔(ϕ_3)	1	1
		(2)倒角(C1)		
		(3)倒角(C1)		



三、车辆生产的组织形式

1. 生产纲领

现代汽车制造业都以专业化分工与协作的方式组织规模化生产。它是通过生产纲领和生产类型来实施的。

生产纲领是制订和修改工艺规程的重要依据,是企业按市场需求和自身的生产能力,在一定计划期内(如一年)所应生产的产品产量和进度进行计划。

汽车零件的年生产纲领(N)一般按下式计算:

$$N = Q(1 + a)(1 + b) \quad (2-1)$$

式中: Q ——同一产品年生产计划,辆;

N ——1 辆(台)汽车中的相同零件数,个;

a ——备品率;

b ——废品率。

将生产纲领所计划确定的零件数量,在一年里分批生产,每批生产的数量即为批量。一般分为大量生产、成批生产、单件生产三种生产类型。表 2-2 列举了我国汽车制造厂生产类型、汽车种类及年产量之间的关系。但应注意:汽车零件生产车间、协作厂或生产线由于所生产的产品零部件的结构特点、工艺特点、需求量以及零部件使用寿命长短不同,可能具有相异的生产类型。

汽车制造厂生产类型、汽车种类及产量之间的关系

表 2-2

生产类型 \ 汽车种类		轿车及 1.5t 以下轻型	2 ~ 6t 载货汽车	8 ~ 15t 载货汽车
		载货汽车(辆/年)	(辆/年)	(辆/年)
单件生产		10 以下	10 以下	10 以下
成批生产	小批	2000 以下	1000 以下	500 以下
	中批	2000 ~ 10000	1000 ~ 10000	500 ~ 5000
	大批	10000 ~ 50000	10000 ~ 30000	5000 ~ 10000
大量生产		50000 以上	30000 以上	10000 以上

2. 生产类型与生产方式

汽车产品的销售与工厂的生产能力,决定了工厂的生产纲领,生产纲领的制订,决定了产品的生产类型,即生产规模。根据企业(车间)专业化生产程度的分工和生产纲领中产品年产量的不同,汽车产品和零件的生产类型可以划分为大量生产、成批生产和单件生产。

(1) 大量生产。

大量生产指每年产品品种单一稳定,每个产品年产量大,一台机床设备可长期固定地重复进行某一个或某几个相似零件的某一道工序内容的加工。例如汽车、轴承、空调、彩电等的制造。

(2) 成批生产。

每年生产的汽车产品品种较多,每种产品产量较大,产品或零件呈周期性地成批投入生产。如某台机床或同一工作地点进行较多机械加工工序,乃至成批重复完成不同零件或同一零件相似工序的加工。这就是成批生产。成批生产又可分为大批生产、中批生产和小批生产。

大批生产和大量生产的工艺特征相似,小批生产和单件生产的工艺特征相似。因此,人