



应用技术型高校汽车类专业规划教材



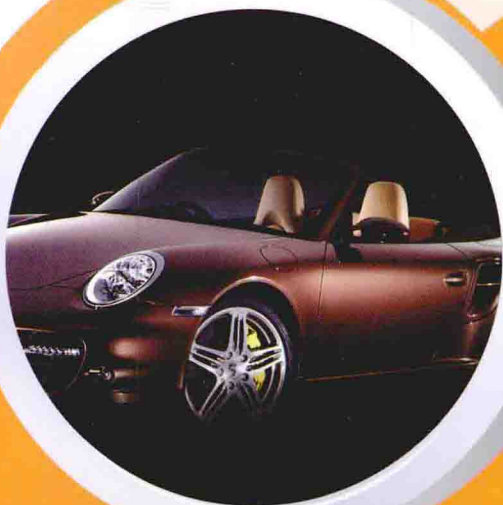
下载地址

www.ccpres.com.cn

汽车 制造工艺学

石美玉◎主 编

纪峻岭 张 宏◎副主编



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

应用技术型高校汽车类专业规划教材

Qiche Zhizao Gongyixue
汽车制造工艺学

石美玉 主 编
纪峻岭 张 宏 副主编



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

内 容 提 要

本书是应用技术型高校汽车类专业规划教材,全书共分九章,内容包括汽车制造过程概述、汽车零件机械加工工艺规程的制定、汽车零件的机械加工质量、工件的装夹及夹具设计、汽车部件的装配工艺、汽车整车制造技术、汽车典型零件加工工艺、汽车先进制造工艺技术、汽车先进制造自动化技术及生产模式。全书以轿车制造工艺过程为主线,在以较少的篇幅介绍传统工艺的基础上,全面阐述汽车制造工艺的基本方法和技能,注重基础知识,加强实践应用,同时体现先进性。

本书为本科院校(主要为二本院校和三本院校)车辆工程、汽车服务工程、交通运输等汽车相关专业教材,也可供企业、院所从事汽车设计制造工作的工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车制造工艺学 / 石美玉主编. —北京:人民交通出版社股份有限公司, 2014.9

应用技术型高校汽车类专业规划教材

ISBN 978-7-114-11677-3

I. ①汽… II. ①石… III. ①汽车-生产工艺-高等学校-教材 IV. ①U466

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 202518 号

应用技术型高校汽车类专业规划教材

书 名: 汽车制造工艺学

著 作 者: 石美玉

责任编辑: 夏 韩

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: 17.25

字 数: 400 千

版 次: 2014 年 11 月 第 1 版

印 次: 2014 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-11677-3

定 价: 39.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本公司负责调换)

应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

主 任

于明进(山东交通学院)

副主任(按姓名拼音顺序)

陈黎卿(安徽农业大学)

关志伟(天津职业技术师范大学)

唐 岚(西华大学)

陈庆樟(常熟理工学院)

何 仁(江苏大学)

于春鹏(黑龙江工程学院)

委 员(按姓名拼音顺序)

曹金梅(河南科技大学)

邓宝清(吉林大学珠海学院)

付百学(黑龙江工程学院)

李 斌(人民交通出版社股份有限公司)

李耀平(昆明理工大学)

柳 波(中南大学)

石美玉(黑龙江工程学院)

宋年秀(青岛理工大学)

尤明福(天津职业技术师范大学)

王良模(南京理工大学)

吴 刚(江西科技学院)

谢金法(河南科技大学)

徐立友(河南科技大学)

杨 敏(南京理工大学紫金学院)

赵长利(山东交通学院)

周 靖(北京理工大学珠海学院)

慈勤蓬(山东交通学院)

邓 涛(重庆交通大学)

姜顺明(江苏大学)

李学智(常熟理工学院)

廖抒华(广西科技大学)

石传龙(天津职业技术师范大学)

宋长森(北京理工大学珠海学院)

谭金会(西华大学)

王慧君(山东交通学院)

王林超(山东交通学院)

吴小平(南京理工大学紫金学院)

徐 斌(河南科技大学)

徐胜云(北京化工大学北方学院)

衣 红(中南大学)

赵 伟(河南科技大学)

瞿 琨(宁波工程学院)

秘 书

夏 犇(人民交通出版社股份有限公司)

前言

FOREWORD

当前随着汽车行业的快速发展,汽车人才需求激增,无论是汽车制造企业对于汽车研发、汽车制造人才的大量需求还是汽车后市场对于汽车服务型人才的巨大需求,这些都需要高校不断地输送相关人才。而目前,我国高等教育所培养的大部分人才还是以理论知识学习为主,缺乏实践动手能力,在进入企业一线工作时,往往高不成低不就,一方面企业会抱怨招不到合适的人才,另一方面毕业生们又抱怨没有合适的工作可找,主要问题就在于人才培养模式没有跟上社会发展实际需求。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中明确指出,要提高人才培养质量,重点扩大应用型、复合型、技能型人才培养规模。培养理论和实操兼具的人才,使之去企业到岗直接上手或稍加培养即可适应岗位。2014年2月26日,李克强总理在谈到教育问题时指出要建立学分积累和转换制度,打通从中职、专科、本科到研究生的上升通道,引导一批普通本科高校向应用技术型高校转型。可见国家对于应用型技术人才的培养力度将持续加大。

教材建设是高校教学和人才培养的重要组成部分,作为知识载体的教材则体现了教学内容和教学要求,不仅是教学的基本工具,更是提高教学质量的重要保证。但目前国内多家高校在应用型人才培养过程中普遍缺乏适用的教材,现有的本科教材远不能满足要求。因此,如何编写应用型本科教材是培养紧缺人才急需解决的问题。正是基于上述原因,人民交通出版社经过充分调研,结合自身汽车类专业教材、图书的出版优势,于2012年12月在北京组织召开了“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”,并成立教材编写委员会。会议审议并通过了教材编写方案。

本系列教材定位如下:

(1)使用对象确定为拥有车辆工程、汽车服务工程或交通运输等专业的二三本院校;

(2)设计合理的理论与实践内容的比例,主要解决“怎么做”的问题,涉及最基本的、较简单的“为什么”的问题,既满足本科教学设计的需要,又满足应用型教育的需要;

(3)与现行汽车类普通本科规划教材是互为补充的关系,与高职高专教材有明显区别,深度上介于两者之间,满足教学大纲的需求,有比较详细的理论体系,具备系统性和理论性。

《汽车制造工艺学》是根据“高等教育汽车类专业应用型本科规划教材编写会”会议精神而编写,它是车辆工程专业的专业基础课。本书编写具有以下特色:

(1)以轿车制造工艺过程为主线,在以较少的篇幅保留传统工艺主要内容的基础上,全面系统地阐述汽车制造工艺的基本方法和技能,各章渗透新的制造工艺和加工技术内容,力争做到点面结合,注重基础知识,加强实践应用,同时体现先进性。

(2)突出汽车零部件和整车制造的特点,重点介绍汽车制造过程的工艺方法、工艺特点、工艺参数、工艺设备等内容,并重视各种工艺方法在汽车制造中的应用,体现精选内容、重点突出、图文并茂,使之便于组织教学,也适合汽车工程技术人员使用。

(3)把生产实例列于相应的工艺基本内容之后,每章后附有与基本内容紧密相关的复习与思考题,通过对工艺基本知识、生产实例、精选复习与思考题,这样深入浅出的讲解和反复应用,使学生掌握正确的分析问题和解决问题的能力,培养其分析问题和解决问题的能力。

(4)通过简明扼要地对目前较为成熟且有广泛应用前景的先进制造技术的介绍,以期启发学生的创新意识,并对汽车制造技术的新发展有所了解。

本书由石美玉任主编,纪峻岭、张宏任副主编,参加编写的有石美玉(第一章和第二章)、王强(第三章和第七章),张宏(第四章)、纪峻岭(第五章和第六章)、杨兆(第八章)。本书在编写过程中得到国内同行和汽车整车与零部件制造企业的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢。由于汽车制造技术的发展日新月异,加之编写的时间和编者的水平有限,对本书的不足之处,恳请广大读者批评指正。

应用技术型高校汽车类专业规划教材编委会

2014年4月

目 录

CONTENTS

第一章 汽车制造过程概述	1
第一节 汽车制造业与制造技术	1
第二节 汽车生产的工艺过程	3
第三节 工件尺寸及形状的获得方法	7
第四节 生产纲领与生产类型	8
本章小结	9
复习思考题	10
第二章 汽车零件机械加工工艺规程的制定	11
第一节 制定工艺规程的方法及步骤	11
第二节 汽车零件的工艺性分析和毛坯选择	14
第三节 工艺过程的设计	19
第四节 工序设计	32
第五节 工艺尺寸链的计算	37
第六节 工艺过程的生产率和经济性分析	47
第七节 计算机辅助工艺过程设计	53
本章小结	57
复习思考题	57
第三章 汽车零件的机械加工质量	61
第一节 机械加工质量的基本概念	61
第二节 保证汽车零件的机械加工精度	64
第三节 保证汽车零件机械加工表面质量	79
本章小结	83
复习思考题	83
第四章 工件的装夹及夹具设计	84
第一节 工件的装夹	85
第二节 机床夹具的组成及分类	86
第三节 工件的定位	88
第四节 常用定位方式与定位元件	90
第五节 工件在夹具中的定位误差分析	97

第六节 工件在夹具中的夹紧	101
第七节 典型机床夹具的设计	111
第八节 专用夹具的设计方法	118
第九节 计算机辅助夹具设计	122
本章小结	125
复习思考题	126
第五章 汽车部件的装配工艺	128
第一节 概述	128
第二节 保证装配精度的方法	132
第三节 装配工艺规程的制定	146
第四节 装配自动化及计算机辅助装配工艺设计	153
本章小结	154
复习思考题	155
第六章 汽车整车制造技术	157
第一节 汽车冲压工艺	158
第二节 车身焊接工艺	172
第三节 汽车车身涂装工艺	185
第四节 汽车总装工艺过程	192
本章小结	197
复习思考题	197
第七章 汽车典型零件加工工艺	198
第一节 曲轴零件制造工艺	199
第二节 齿轮制造工艺	205
第三节 箱体零件制造工艺	212
本章小结	219
复习思考题	219
第八章 汽车先进制造工艺技术	220
第一节 特种加工技术	220
第二节 快速成形技术	232
第三节 高速加工技术	235
第四节 其他汽车先进制造技术	239
本章小结	242
复习思考题	242
第九章 汽车先进制造自动化技术及生产模式	243
第一节 自动化技术及设备	243
第二节 先进制造生产模式	251
本章小结	263
复习思考题	263
参考文献	265

第一章 汽车制造过程概述



教学目标

1. 了解汽车制造技术的发展概况。
2. 掌握工艺过程及其组成的基本概念。
3. 理解工件尺寸及形状的获得方法。
4. 理解生产类型的划分及各种生产类型的工艺特征。
5. 了解汽车制造企业的生产过程。



教学要点

知识要点	掌握程度	相关知识
工艺过程及其组成的基本概念	理解并掌握基本概念	生产过程、工艺过程、机械加工工艺过程、工序、安装、工位、工步
工件尺寸及形状的获得方法	掌握各种方法的含义、特点和应用	试切法、调整法、定尺寸刀具法、自动控制法
生产类型的划分及各种生产类型的工艺特征	理解基本概念,掌握生产类型的划分和各种生产类型的工艺特征	生产纲领、生产类型、生产类型的划分、各种生产类型的工艺特征

第一节 汽车制造业与制造技术

中国汽车工业协会数据显示,2012 年全国汽车产销再创新高,双双突破 1900 万辆,分别为 1927.18 万辆和 1930.64 万辆,同比分别增长 4.6% 和 4.3%,连续四年居世界第一。其中新能源汽车涨势强劲,业内普遍预期新能源汽车将成为行业下一个增长点。随着经济全球化带给我们的巨大机遇与冲击,国内汽车行业要想得到发展,必须利用经济全球化这一机遇,同时提高企业自身的品牌价值与声誉,将冲击力转化为动力,在不断地迎接挑战中寻求新的发展道路,通过品牌联合,谋求中国汽车制造业的崛起。

一、我国汽车制造业现状及发展趋势

我国汽车工业总体水平同汽车工业发达国家相比仍存在很大差距,普遍存在汽车产品



水平低、产品开发能力不足、产业结构不合理、未形成规模效益,汽车零部件产业落后于整车发展等问题。综合考虑我国汽车制造业现状和世界汽车工业发展历程及趋势,未来我国汽车产业的发展趋势主要有如下几点。

1. 联合合并重组进程加速

汽车发达国家的汽车工业发展史,同时又是一部生产集中程度越来越高的联合合并史,汽车工业的技术特点、产品特点、生产特点决定了汽车工业本身必须实行集团化经营。目前,世界汽车大公司(含零部件公司)之间的合并联合已经成为汽车行业正在发生的一个事实,而且这种合并联合趋势还将继续发展下去。未来的世界汽车工业将形成几家大公司主宰世界市场的局面。现代汽车工业发展的特点表明,汽车工业升级为支柱产业的前提是建成一批在国际上具有竞争力的大企业。中国的汽车工业要提高竞争力,必须进行资产重组,以实现优势互补和规模化经营。因此,加快集团化进程既是汽车企业自身发展的需要,也是应对汽车工业全球化的需要。

2. 积极参与全球化进程

进入21世纪,在世界各国产业结构调整和贸易及投资自由化迅速发展的带动下,各国的经济交往日益密切,极大地促进了世界经济的分工与合作,世界汽车工业的全球化走势也日益明显。主要表现在如下三个方面:①大型汽车跨国公司为扩大市场积极与发展中国家合作。②发达国家的汽车公司均相互持股,或分别在对方国家设厂生产。③主要大公司均推行零部件全球采购政策,从而进一步推动了汽车生产全球化这一趋势。

国内外汽车工业发展的现状与趋势表明,未来我国的汽车工业必将更深入地参与全球化,在产品、市场、生产经营、资本和技术等方面逐步实现全球化运作,只有这样才能迎接汽车工业贸易与投资自由化的挑战。

3. 模块化生产和系统化供货将成为发展潮流

在世界汽车界,模块化生产和系统化供货已经成为不可阻挡的发展潮流。整车厂将不仅仅在产品上而且在技术上依赖配件厂商,使得零部件厂商成为决定未来汽车工业发展的重要力量。对于国内汽车企业来说,国内小规模模块化生产方式已有局部开始运用,正处于起步阶段。

中国汽车整车企业为降低生产成本、提高竞争力,势必要采取系统化供货、模块化生产这种世界流行的采购方式,随着国内汽车市场的竞争日益激烈,国内各大汽车整车企业利用模块化方式采购的零部件比例将不断提高。

4. 低污染、节能汽车是发展方向

环境污染、能源紧缺已成为全世界共同关心的重要问题。在世界汽车界,低污染、节能汽车已经成为世界各大汽车公司竞争的又一焦点。许多世界知名汽车厂家已渐次推出了具有高科技水平的环保概念车,以便引导世界汽车新潮流。

二、汽车制造技术的发展概况

随着以信息技术为代表的高新技术的日新月异,随着汽车市场需求个性化与多样化的演变,未来汽车先进制造技术发展的趋势是向精密化、柔性化、虚拟化、网络化、智能化、敏捷化、清洁化、集成化及管理创新方向发展,在产品升级的过程中更好地降低成本。为了这个

目的,共享、合作就成为一种必然和趋势,并且在未来会越来越明显。

1. 现代汽车制造技术

刚性自动化阶段的汽车制造技术称为传统汽车制造技术,进入柔性自动化阶段后的汽车制造技术称为现代汽车制造技术。主要研究精密、超精密加工技术,精密成形技术,特种加工技术(如激光加工、电子束加工、离子束加工技术等),表面改性、制模和涂层技术。

2. 综合自动化技术

包括计算机集成制造系统(CIMS)、CAD/CAPP/CAM 信息集成、单元自动化技术、车间柔性自动化系统等。汽车制造进入了柔性自动化、智能化、集成化的新阶段。

3. 新材料技术

由于材料技术的发展,对加工技术提出了更新的要求。为了加工高温合金、记忆合金、工程陶瓷、工程塑料、复合纤维等,促进了新加工工艺和设备的开发,使利用其他能量的特种加工或复合加工方法得到了进一步的发展。

4. 现代管理技术

包括先进的生产组织管理及控制方法,如精益生产(LP)、敏捷制造(AM)、准时制造(JIT)和最优生产(OPT)等,企业组织结构优化与综合改善技术,人机工程技术,并行工程技术(CE),计算机辅助管理与决策技术,如管理信息系统(MIS)、计算机决策支持系统(DSS)等。

第二节 汽车生产的工艺过程

一、汽车生产过程及其特点

汽车的生产过程是指将原材料转变为汽车产品的全部过程,如图 1-1 所示。汽车的生产过程包括毛坯制造、机械加工、热处理、装配过程及试验等。除上述直接生产过程外,还包括保证生产过程能正常进行所必需的一些辅助生产过程,如投产前的技术准备、生产准备,生产过程中的运输、储存、保管,产品的销售及售后服务等。

20 世纪中后期,汽车产品同一化的消费观逐渐被个性化消费观所取代,过去一种车型连续生产销售数百万辆乃至数千万辆的时代早已一去不复返。在现阶段,最畅销的车型其累计销售量最多只能是刚过百万辆,许多成功车型的累计销售量只有 30 万~50 万辆。此外,汽车制造企业为了使自己在越演越烈的市场竞争中立于不败之地,均不遗余力地加大技术创新和产品更新的力度,汽车产品更新换代的速度越来越快。在这个汽车市场环境发生了根本性变化的时代,若仍然采用过去那种由整车汽车制造企业内部配套的传统生产模式,不仅会严重制约汽车产品更新换代的速度,还会使汽车整车制造企业无力承担越来越巨大的产品开发风险。为了充分调动汽车零部件生产厂家在产品开发方面的积极性,分摊汽车新产品的开发任务,缩短产品开发周期,分散产品开发的风险,自 20 世纪 80 年代起,国际上各大汽车制造企业纷纷将原来从属于汽车整车制造企业的汽车零部件制造厂剥离出来,成立具有独立、自主研发能力的汽车零部件制造公司,由过去汽车制造企业的内部配套变为全球范围内的社会化配套。

随着信息技术的发展,企业间采用动态联盟,实现异地协同设计与制造的生产模式是目前制造业发展的重要趋势。这种转变使得汽车整车生产企业与汽车零部件生产企业的分工和职能发生了根本性的改变,相应的汽车制造工艺也跟着发生了很大的变化。

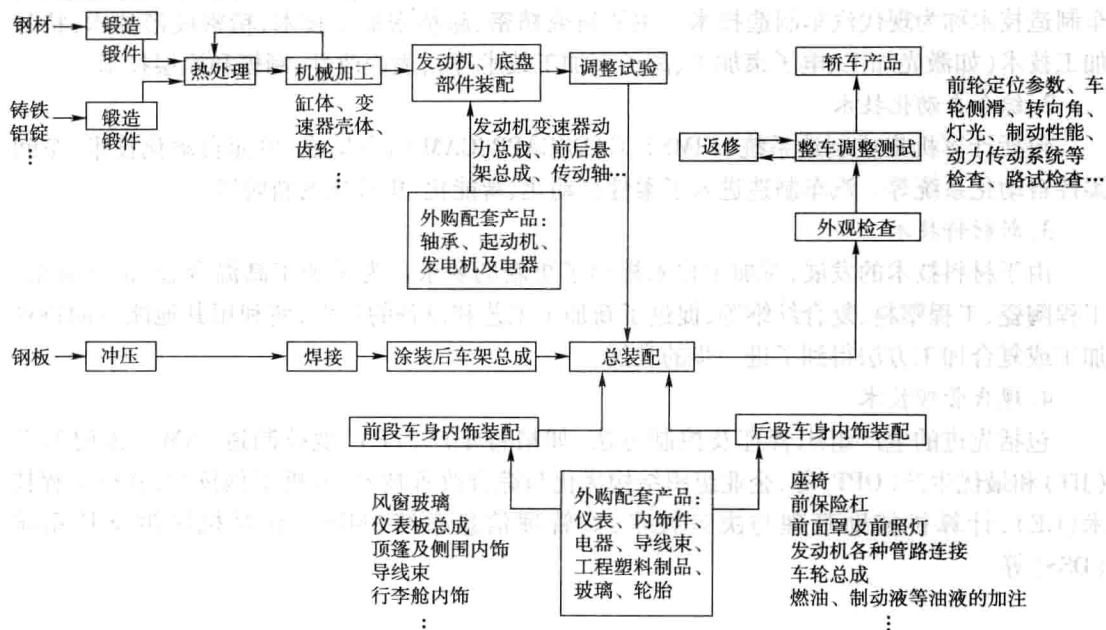


图 1-1 汽车主要生产过程

对于汽车整车生产企业来说,汽车制造工艺只剩下冲压、焊装、涂装和总装四大部分,汽车整车生产企业具有自动化程度高、生产效率高的主体生产线。汽车零部件生产企业则按照专业协作的方式进行多品种、大规模的专业化生产,其生产高度自动化,管理现代化,产品标准化和系列化,以保证整车生产的配套供应。

二、汽车制造工艺过程及组成

1. 工艺过程

汽车生产过程中,改变生产对象的形状、尺寸、相对位置和性质等使其成为成品或半成品的过程称为工艺过程。以工艺文件的形式确定下来的工艺过程称为工艺规程。

由原材料经浇铸、锻造、冲压或焊接而成为铸件、锻件、冲压件或焊接件的过程,分别称为铸造、锻造、冲压或焊接工艺过程。将铸、锻的毛坯或钢材经过各种机械加工方法,改变它们的形状、尺寸、表面质量,使其成为合格零件的过程,称为机械加工工艺过程。在热处理车间,对汽车零件的半成品通过各种热处理方法,改变它们的材料性质的过程,称为热处理工艺过程。最后,将合格的汽车零件和外购件、标准件装配成组件、部件和汽车的过程,则称为装配工艺过程。

无论是哪一种工艺过程,都是按照一定的顺序逐步进行的。为了便于组织生产,合理使用设备,确保产品质量和提高生产效率,任何一种工艺过程又可划分为一系列工序。工序是组成工艺过程的基本单元,也是生产组织和计划的基本单元。

如图 1-2 所示的阶梯轴零件,其单件小批生产和大批大量生产的机械加工工艺过程分别见表 1-1、表 1-2。

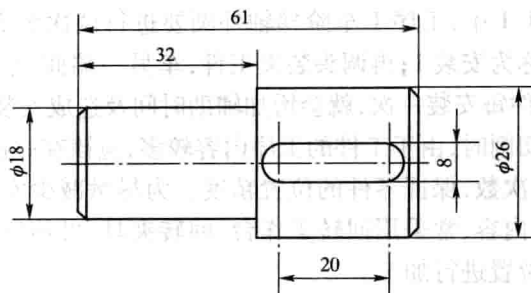


图 1-2 阶梯轴零件简图

阶梯轴单件小批生产的机械加工工艺过程

表 1-1

工序号	工序名称	工 序 内 容	设 备
1	车	车一端外圆与端面、打中心孔并倒角,径向尺寸至 $\phi 26\text{mm}$;调头车另一端外圆及端面并倒角,径向尺寸至 $\phi 18\text{mm}$,轴向尺寸至 32mm ,轴向总长至 61mm	车床
2	铣	铣键槽、去毛刺	铣床

阶梯轴大批大量生产的机械加工工艺过程

表 1-2

工序号	工序名称	工 序 内 容	主要工艺参数	设 备
1	铣	铣端面、打中心孔,轴向尺寸至 61mm	$\phi 40$ 端铣刀,转速 800r/min ,进给量 0.3m/min ,背吃刀量 1.5mm	铣端面打中心孔机床,夹具 SJ-1802
2	车 1	车大端外圆并倒角,径向尺寸至 $\phi 26\text{mm}$	转 速 1200r/min , 进 给 量 0.25mm/r ,背吃刀量 2mm	CA6140
3	车 2	车小端外圆并倒角,径向尺寸至 $\phi 18\text{mm}$,轴向尺寸至 32mm	转 速 1200r/min , 进 给 量 0.25mm/r ,背吃刀量 3mm	CA6140(另一台)
4	铣	铣键槽	$\phi 8$ 键槽铣刀,转速 800r/min	X6132
5	钳	去毛刺		钳工台

由上可知,虽然加工对象是同一个零件,但因生产类型不同,其工艺过程相差甚远。因此在安排工艺过程时,必须依据生产类型和现场生产条件进行统筹考虑,力求工艺过程的科学性与合理性。

2. 工艺过程的组成

机械加工工艺过程是由一系列工序组成的。工序又包括安装、工位、工步以及走刀等工艺内容。

1) 工序

一个或一组工人在一个工作地对一个或同时对几个相同的工件所连续完成的那一部分工艺过程称为工序。

划分工序的两个主要依据是:工作地是否变动,加工是否连续。只要有任何一个条件发生变化,即是另一个工序。如表 1-2 中,工序 2 与工序 3 都是车外圆并倒角,虽然加工表面、顺序、方法等相似,但由于机床设备改变工作地改变,则为两道工序。



2) 安装

在某一工序中,有时需要对零件进行多次装夹加工,工件经一次装夹后所完成的那一部分工序称为安装。如表 1-1 中,工序 1 车阶梯轴外圆要进行两次装夹,先装夹工件一端,车端面、大端外圆及倒角,称为安装 1;再调头装夹工件,车另一端面、小端外圆及倒角,称为安装 2。在一道工序中,工件每安装一次,就会增加辅助时间及造成安装误差。

使用加工中心进行切削时,由于工件的工序内容较多,应该在一次安装中尽量多地加工出多个表面,以减少安装次数,保证零件的位置精度。为尽量减少安装次数,在大批量生产时,为了完成既定的工序内容,常采用回转工作台、回转夹具、可移位夹具等,使工件在一次安装中处于几个不同的位置进行加工。

3) 工位

为了完成一定的工序内容,一次装夹后,工件与夹具或设备的可动部分一起相对刀具或设备的固定部分所占据的每一个位置称为工位。如图 1-3 所示,工序内容为钻孔、扩孔、铰孔,采用回转工作台安装工件,在工位 I 处进行工件安装,在工位 II 处钻孔,在工位 III 处扩孔,在工位 IV 处铰孔,回到工位 I 完成全部工序内容,卸下工件并安装另一个工件。

采用多工位加工,节省了装卸工件的时间,提高了生产效率,减小了位置误差,提高了加工质量。

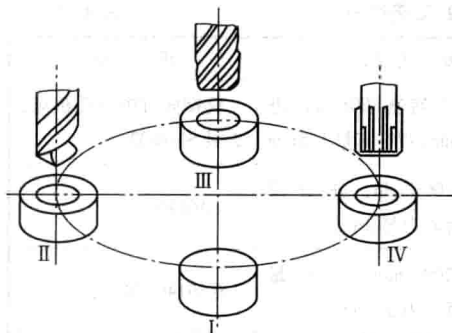


图 1-3 多工位加工

工位 I-装卸工件;工位 II-钻孔;工位 III-扩孔;
工位 IV-铰孔

4) 工步

工步是指零件被加工表面不变、加工所使用的刀具不变时所连续完成的那部分工艺过程。如表 1-2 中第 1 道工序内,首先用铣刀铣端面,为一个工步;然后再钻中心孔,为第 2 个工步,即一道工序内包含两个工步。多数情况下,一个工步的切削用量(n 、 f)不变。

在一次安装中连续进行的若干相同加工内容,可以看作一个工步。如图 1-4 所示,在同一表面上钻 4 个相同的孔,可以写成一个工步,即钻 $4 \times \phi 15$ 孔工步。

为了提高生产效率,采用几把刀具或一把复合刀具同时加工工件的一个或几个表面,可看作一个工步,称为复合工步,如图 1-5 所示,复合工步各表面的加工开始时间可以不同,但同时结束切削。

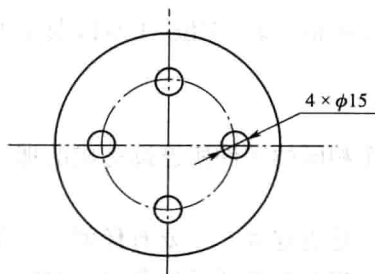


图 1-4 包括 4 个相同表面加工的工步

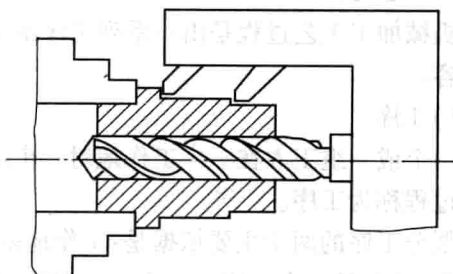


图 1-5 复合工步

5) 走刀

有些工步由于余量较大或其他原因,需要用同一把刀具对同一表面进行多次切削,这样刀具对工件的每一次切削就称为一次走刀。如图 1-6 所示,将棒料加工成阶梯轴,第二工步车右端外圆就分两次走刀进行加工。

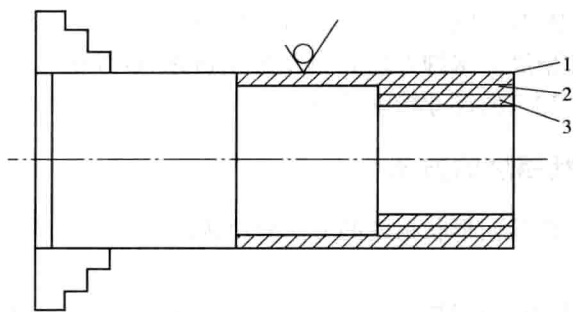


图 1-6 棒料车削加工成阶梯轴的多次走刀

1-第一工步;2-第二工步第一次走刀;3-第二工步第二次走刀

第三节 工件尺寸及形状的获得方法

一、工件获得尺寸精度的方法

1. 试切法

试切法是零件获得尺寸精度最早采用的加工方法,同时也是目前常用的获得高精度尺寸的主要方法之一。该方法是在零件加工过程中,不断对已加工表面的尺寸进行测量,并相应调整刀具相对工件加工表面的位置进行试切,直至达到尺寸精度要求的加工方法。

零件轴颈尺寸的试切车削加工、轴颈尺寸的在线测量磨削以及精密量规的手工研磨等均属于试切法加工。这种加工方法的加工精度不稳定,生产率低,其加工精度取决于操作工人的技术水平,通常只适用于单件小批生产。

2. 定尺寸刀具法

定尺寸刀具法是指在加工过程中,用具有一定尺寸的刀具或组合刀具来保证加工零件尺寸精度的一种方法。如用拉刀拉孔、钻头钻孔、扩孔钻扩孔、铰刀精加工内孔及用铣刀铣槽等均属此种方法。定尺寸刀具法加工精度比较稳定,几乎与工人技术水平无关,生产率较高,在各种类型的生产中广泛应用。

3. 调整法

调整法是在成批生产条件下采用的一种方法,即按规定的尺寸先调整好刀具和工件在机床上的相对位置,并在加工一批工件的过程中保持这个相对位置不变的方法。如图 1-7 所示为用规定尺寸镗刀镗削活塞销孔简图,按活塞销孔轴线与活塞底面的距离尺寸,先调整好刀具和工件在

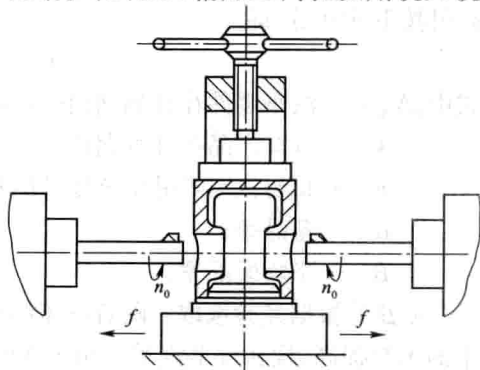


图 1-7 调整法获得镗孔位置尺寸



机床上的相对位置,从而加工一批活塞以获得相应的尺寸。由于工件尺寸是在一次调整好后得到的,因此工件尺寸的稳定性好,生产率也高,但工件的装夹需要专用机床夹具。

4. 自动控制法

自动控制法指在加工过程中通过尺寸测量装置、动力进给装置和控制机构等组成自动控制系统,使加工过程中的尺寸测量、刀具的补偿调整和切削加工等一系列工作自动完成,从而获得所要求的尺寸精度。这种方法在自动加工机床、数控机床和自动生产线上广泛采用,其特点是生产率高,加工的尺寸精度易于保证。

二、工件获得形状精度的方法

机械加工中获得零件几何形状精度的方法有轨迹法、成形法、展成法三种方法。

1. 轨迹法

轨迹法指利用切削运动中刀具刀尖的运动轨迹形成工件被加工表面的形状。如工件外圆车削加工中,工件做旋转主运动,刀具做轴向进给运动,刀尖相对于工件的运动轨迹即形成了工件的外圆柱面。

2. 成形法

成形法指利用成形刀具刀刃的几何形状切削出工件的形状。这种加工方法中,工件的形状精度与刀刃的形状精度和刀具的安装精度有关。如采用拉刀、成形刀具及宽砂轮等对工件进行加工,这种加工方法切削成形运动在制造刀具刃口和刃磨过程中已经完成,因此可明显简化零件加工过程中的切削成形运动。

3. 展成法

展成法指利用刀具和工件做展成切削运动时,刀刃在被加工表面上的包络面形成工件的加工表面。这种加工方法可以加工较为复杂的几何表面,其形状精度与机床展成运动中的传动链精度有关,各种花键表面和齿形面的加工常采用这种方法。

第四节 生产纲领与生产类型

汽车产品在一定计划期内应当生产的产量和进程称为生产纲领。汽车产品中某零件的生产纲领除了预计的年生产计划外,还需包括一定的备品率和废品率。汽车零件的生产纲领可按式计算,即

$$N_{\text{零}} = N \cdot n(1 + \alpha + \beta)$$

式中: $N_{\text{零}}$ ——汽车零件在计划期内的产量;

N ——汽车产品在计划期内的产量;

n ——每台汽车产品中该零件的数量;

α ——备品率;

β ——平均废品率。

α 、 β 值根据经验选取。随着汽车制造新工艺、新技术的不断发展,以及现代物流管理水平的不断提高,现在许多汽车公司正在向生产的零库存和产品的零缺陷方向迈进。

根据产品特征和年生产纲领的不同,可以将生产分为单件生产、成批生产和大量生产三

种类型。在成批生产中,又可按批量的大小分为小批生产、中批生产和大批生产三种。小批生产工艺特点接近单件生产,大批生产接近大量生产,中批生产介于单件生产和大量生产之间。

若生产类型不同,则无论是在生产组织、机床种类及布置、还是在毛坯制造方法、加工或装配方法及工人技术要求等方面均有所不同,即不同生产类型的工艺特征不同。为此,制定汽车零件的机械加工工艺过程和汽车产品的装配工艺过程,以及在选用机床设备和设计工艺装备时,都必须考虑不同生产类型的工艺特征,以取得最大的经济效益。表 1-3 列出了各种生产类型的工艺特点和要求。

各种生产类型的工艺特点和要求

表 1-3

工 艺 项 目	单件、小批生产	中 批 生 产	大批大量生产
产品数量	少	中等	大量
加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
机床设备和布置	采用万能设备按机群布置	采用万能和专用设备,按工艺路线布置成流水生产线	广泛采用专用设备和自动生产线
夹具	非必要时不采用专用夹具	广泛使用专用夹具	广泛使用高效专用夹具
刀具和量具	一般刀具和量具	专用刀具和量具	高效专用刀具和量具
装夹方法	找正装夹	找正装夹或夹具装夹	夹具装夹
加工方法	根据测量进行试切加工	用调整法加工,有时还可组织成组加工	使用调整法自动化加工
装配方法	试配	普遍应用互换装配,同时保留某些钳工试配	全部互换装配,某些精度较高的配合件用配磨、配研、选择装配,不需钳工试配
毛坯制造	木模造型和自由锻造	金属模造型和模锻	采用金属模机器造型、模锻、压力铸造
工人技术要求	高	中等	一般
工艺规程要求	只编制简单的工艺过程文件	除有较详细的工艺过程卡外,对重要零件的关键工序需有详细说明的工序操作卡	详细编制工艺过程卡和各种工艺文件
生产率	低	中	高
成本	高	中	低

本章小结

(1) 汽车制造工艺是各种汽车制造方法和过程的总称,通过学习可以获得汽车制造常用工艺方法、零件加工工艺过程及装配工艺过程的基础知识,对汽车制造工艺过程有一个完整和科学的认识。

(2) 汽车制造技术主要包括材料成形技术、切削加工技术、特种加工技术和机械装配技术等。目前汽车制造技术正朝着柔性化和自动化、精密加工和高精密加工、高速切削和强力