



21世纪高等学校教材

普通高等教育“十一·五”汽车类专业(方向)规划教材

汽车制造 工艺学

主 编 曾东建

副主编 贺曙新 徐 雳 石美玉



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

21 世纪高等学校教材

普通高等教育“十一五”汽车类专业（方向）规划教材

汽车制造工艺学

主 编 曾东建
副主编 贺曙新 徐 雳 石美玉
参 编 杨仁华 吴 涛
 李水良 吴 石
主 审 韩英淳



机械工业出版社

本书是根据全国普通高等教育汽车类专业（方向）教材编审委员会确定的教材规划编写的，系统地阐述了汽车设计与制造专业所需要的工艺基本理论和知识。全书共分十一章，内容包括汽车制造过程概论，汽车及其零件制造中常用制造工艺基础知识，工件的机械加工质量，工件的定位和机床夹具，机械加工工艺规程的制定，尺寸链原理及其应用，装配工艺基础，结构工艺性，汽车典型零件的制造工艺，汽车车身制造工艺，自动化制造系统及先进制造技术简介。作为课后练习，每章后均附有与课程内容紧密相关的习题。

本书除作为高等院校汽车设计与制造专业教材外，还可供汽车设计、制造部门的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

汽车制造工艺学/曾东建主编. —北京：机械工业出版社，2005.9

21世纪高等学校教材，普通高等教育“十一五”汽车类专业（方向）规划教材

ISBN 7-111-17452-6

I. 汽... II. 曾... III. 汽车—车辆制造—工艺—高等学校—教材
IV. U466

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2005）第 109605 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：赵爱宁 责任编辑：冯 铤 版式设计：冉晓华

责任校对：李秋荣 封面设计：王伟光 责任印制：杨 曦

北京机工印刷厂印刷

2006 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·22.5 印张·557 千字

定价：30.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68326294

封面防伪标均为盗版

丛书编委会成员名单

(按汉语拼音排序)

名誉主编：蔡文沁 杨 钧

主 编：范耀祖 王笑京

副 主 编：蔡庆华 段里仁 贺国光 黄 卫

李江平 刘小明 陆化普 马 林

全咏馨 史其信 王富章 王 炜

王英杰 徐建闽 杨 浩 杨晓光

杨兆升 于春全 袁宝军 张殿业

序

汽车被称为“改变世界的机器”。由于汽车工业具有很强的产业关联度，因而被视为一个国家经济发展水平的重要标志。近10年来，我国汽车工业快速而稳步发展，汽车产量年均增长15%，是同期世界汽车产量增长量的10倍。汽车工业正在成为拉动我国经济增长的发动机。汽车工业的繁荣，使汽车及其相关产业的人才需求量大幅度增长。与此相应地，作为人才培养主要基地的汽车工业高等教育也得到了长足发展。据不完全统计，迄今全国开办汽车类专业的高等院校已达百余所。

从未来发展趋势看，打造我国自主品牌、开发核心技术是我国汽车工业的必然选择。但当前我国汽车工业还处在以技术引进、加工制造为主的阶段，这就要求在人才培养时既要具有前瞻性，又要与我国实际情况相结合。要在注重培养具有自主开发能力的研究型人才的同时，大力培养知识、能力、素质结构具有鲜明的“理论基础扎实，专业知识面广，实践能力强，综合素质高，有较强的科技运用、推广、转换能力”特点的应用型人才。这也意味着对我国高等教育的办学体制、机制、模式和人才培养理念等提出了全新的要求。

为了满足新形势下对汽车类高等工程技术人才培养的需求，在中国机械工业教育协会机械工程及自动化学科教学委员会车辆工程学科组的领导下，成立了教材编审委员会，组织制定了多个系列的普通高等教育规划教材。其中，为了解决高等教育应用型人才培养中教材短缺、滞后等问题，组织编写了“普通高等教育‘十一五’汽车类专业（方向）规划教材”。

本系列教材在学科体系上适应普通高等院校培养应用型人才的需求；在内容上注重介绍新技术和新工艺，强调实用性和工程概念，减少理论推导；在教学上强调加强实践环节。此外，本系列教材将力求做到：

1) 全面性。目前本系列教材包括汽车设计与制造、汽车运用与维修、汽车服务工程、物流工程等专业方向，今后还将扩展专业领域，更全面地涵盖汽车类专业方向。

2) 完整性。对于每一个专业方向，今后还将继续根据行业变化对教学提出的要求填平补齐，使之更加完善。

3) 优质性。在教材编审委员会的领导下，继续优化每一本教材的规划、编审、出版和修订过程，让教材的生产过程逐步实现优质和高效。

4) 服务性。根据需要，为教材配备CAI课件和教学辅助教材，召开新教材

讲习班，在相应网站开设研讨专栏等。

相信本系列教材的出版将对我国汽车类专业的高等教育产生积极的影响，为我国汽车行业应用型人才培养模式作出有益的探索。由于我国汽车工业还处于快速发展阶段，对人才不断提出新的要求，这也就决定了高等教育的人才培养模式和教材建设也处于不断变革之中。我们衷心希望更多的高等院校加入本系列教材建设的队伍中来，使教材体系更加完善，以更好地为高等教育培养汽车专业人才服务。

中国汽车工程学会 常务理事
中国机械工业教育协会
车辆工程学科 副主任
林 逸

前 言

本书是根据全国普通高等教育汽车类专业（方向）教材编审委员会确定的教材规划编写的。

遵循“加强工艺基础、突出汽车特点、着重能力培养”的指导思想，本书力求将该课程与生产实践相密切配合，使学生初步学会从工艺观点去分析汽车及其零部件的结构，扩大他们的知识范围。本书不仅全面而系统地阐述了汽车生产工艺的基本理论，而且力求使内容覆盖面广，并保持一定的深度，为学生今后进一步学习、提高汽车生产制造理论打下良好的基础。另外，在保持传统内容的基础上，为跟上我国近年来高速发展的现代高新汽车生产加工技术的发展步伐，让学生对新的汽车制造技术有一个了解，增加了诸如第十一章的内容。同时，为进一步加强、突出教材针对性，书中例题、习题几乎均与汽车的零件、部件加工、装配有关，使读者通过阅读、学习本书，就能对汽车的生产、加工过程有一个较系统而清晰的认识。

本书适用于70学时。但考虑各个学校的课程设置不完全相同，所以采用本教材进行教学时，可以根据具体教学的需要进行删简。例如，已经专门开设铸造、锻造、焊接、冲压等课程的学校，第二章就可以放弃不学。

在撰写过程中，所有参加本书的编者都一致认为：为加强汽车生产加工技术的教育，扩大本书的使用面，既可作为高等院校汽车设计与制造、起重运输、工程机械等车辆类有关专业的教材，也可作为汽车运用与维修、汽车生产管理等方面的工程师以及具有中等以上文化知识基础的技术员、生产工人的参考书。

本书由西华大学曾东建任主编，南京工程学院贺曙新、哈尔滨理工大学徐雳、黑龙江工程学院石美玉任副主编。本书的编写分工为：曾东建（第一章、第五章），贺曙新（第八章），徐雳（第九章），石美玉（第三章、第七章），西华大学杨仁华（第六章、第十一章），西华大学吴涛（第十章），河南科技大学李水良（第四章），哈尔滨理工大学吴石（第二章）。

本书由吉林大学韩英淳教授主审。韩教授对初稿进行了认真的审阅，提出了许多宝贵的意见，编者在此表示衷心的感谢。同时，对在编写过程中提供大力支持和帮助的领导、同事、同学表示衷心的感谢。

由于水平所限，书中不可避免地会有缺点和错误，欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

序	
前言	
第一章 汽车制造过程概论	1
第一节 汽车的生产过程	1
第二节 汽车生产工艺过程	1
第三节 汽车及其零件生产模式和生产理念的发展	4
习题	7
参考文献	8
第二章 汽车及其零件制造中常用制造工艺基础知识	9
第一节 铸造工艺基础	9
第二节 锻造工艺基础	15
第三节 焊接基本工艺	22
第四节 冲压工艺基础	27
第五节 粉末冶金	30
第六节 塑料成型工艺基础	32
第七节 毛坯的选择	34
习题	37
参考文献	37
第三章 工件的机械加工质量	38
第一节 机械加工质量的基本概念	38
第二节 影响加工精度的因素	40
第三节 影响表面质量的因素	59
第四节 表面质量对机器零件使用性能的影响	64
习题	66
参考文献	68
第四章 工件的定位和机床夹具	69
第一节 基准的概念和工件的安装	69
第二节 机床夹具的组成及其分类	74
第三节 工件的定位原理	77
第四节 常用定位元件和工件在夹具中的定位误差分析	81
第五节 工件的夹紧及夹紧装置	106
第六节 典型机床夹具	122
第七节 夹具设计的方法和步骤	130
习题	135
参考文献	140
第五章 机械加工工艺规程的制定	141
第一节 概述	141
第二节 机械加工路线的制定	145
第三节 工序具体内容确定	154
第四节 工艺方案的经济性评价及降低加工成本的措施	160
第五节 制定机械加工工艺规程范例	165
习题	177
参考文献	178
第六章 尺寸链原理及其应用	179
第一节 尺寸链的基本概念	179
第二节 工艺尺寸链、装配尺寸链的应用	190
习题	202
参考文献	204
第七章 装配工艺基础	206
第一节 概述	206
第二节 保证装配精度的装配方法	207
第三节 装配工艺规程	215
第四节 汽车装配工艺过程	219
习题	223
参考文献	224
第八章 结构工艺性	225
第一节 零件机械加工的结构工艺性	225
第二节 产品结构的装配工艺性	235
习题	242
参考文献	243
第九章 汽车典型零件的制造工艺	244
第一节 连杆制造工艺	244
第二节 齿轮制造工艺	249
第三节 曲轴制造工艺	257

第四节 箱体零件制造工艺	261	第十一章 自动化制造系统及先进制造	
习题	270	技术简介	326
参考文献	271	第一节 制造自动化技术发展过程及发展	
第十章 汽车车身制造工艺	272	趋势	326
第一节 汽车车身冲压材料	272	第二节 计算机辅助工艺过程设计	
第二节 汽车车身覆盖件冲压工艺	284	(CAPP)	329
第三节 汽车车身装焊工艺	304	第三节 自动化制造系统	332
第四节 汽车车身涂装工艺	320	第四节 先进制造技术、工艺和方法	341
习题	325	习题	350
参考文献	325	参考文献	350

第一章 汽车制造过程概论

第一节 汽车的生产过程

汽车的生产是一个复杂的过程。汽车是由许多零件、部件、分总成等装配而成的。将原材料制造成产品的全部过程，包括原材料的运输、保管，毛坯制造、机械加工及热处理，部件装配和汽车的总装配，产品的品质检验、调试、涂装及包装、储存等，如图 1-1 所示。

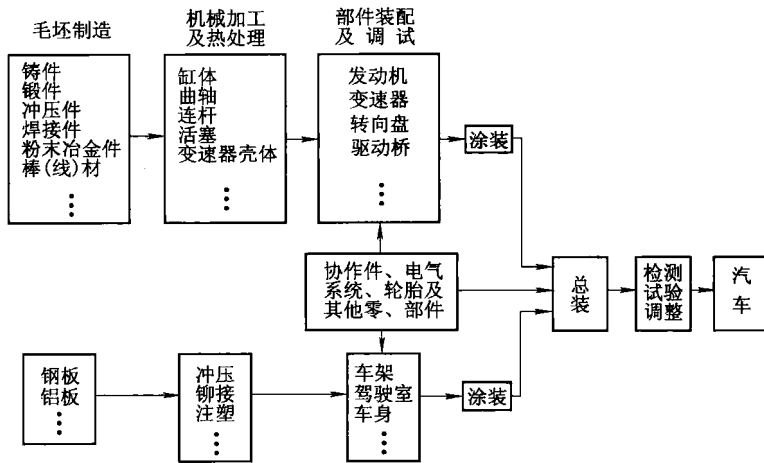


图 1-1 汽车生产过程简图

汽车的生产过程虽然可通过过程简图集中表达出来，但在实际生产中，它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）、燃油泵（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、刀具制造、管理和准备；设备维护等部门。

第二节 汽车生产工艺过程

一、工艺过程的定义

工艺过程是生产过程中最主要的组成部分。所谓工艺过程，就是改变原材料（或毛坯）

的形状、尺寸、相对位置和材料性能，使其成为成品或半成品的那部分生产过程，它包括铸造、锻造、热处理、机械加工和装配等工艺过程。铸造和锻造工艺过程统称为毛坯制造工艺过程。在这一工艺过程中，原材料经过铸造或锻造而成为满足设计技术要求、具有特定外形形状的铸件或锻件。在紧接下来的机械加工工艺过程中，借助于不同形式的加工方法和不同性能的加工设备，毛坯按一定顺序依次通过各道工序，改变形状、尺寸、相互位置关系，成为满足设计图样要求的零件。而这些被加工好的、合格的零件按照规定的技术要求装配起来，就成了具有一定功能的部件、分总成（如发动机、变速器等）和汽车，这一环节称为装配工艺过程。

二、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什么呢？就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。如图 1-2 所示，在车削发动机活塞外圆面、端面和活塞环槽的工序里，车削裙部外圆 *A* 和端面 *B* 所进行的安装称为安装 1；车削活塞顶部 *C* 和切活塞环槽 *D* 所进行的安装称为安装 2。所以在这道工序中包括了两次安装。

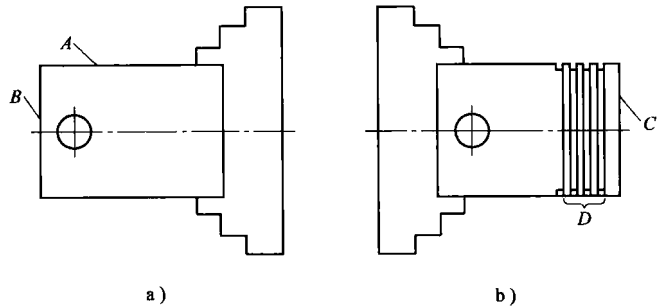


图 1-2 活塞裙部和活塞环槽加工

a) 安装 1 b) 安装 2

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。如上述活塞外圆面的加工，就因为采用两次安装，可能造成活塞裙部外圆与环槽外圆同轴度精度降低以及裙部端面与活塞顶面不平行。因此，同一工序中，为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）相对于机床有多个不同位置。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。

图 1-3 所示为零件在二轴组合钻、铰设备上的加工情况。零件安装在回转工作台上，从装卸位置 1 到铰零件孔位置 3，零件相对于刀具位置发生了三次改变，三次位置改变的完成即表示一个零件在该工序的加工内容的结束，而零件每转一个位置，则是一个工位，所以该

工序为三个工位。另外，应注意：如果零件安装在固定的工作台上，而加工刀具安装在转塔刀架上，这时刀架的每一次转动，零件相对于刀具的位置也发生一次改变，这也是一个工位。

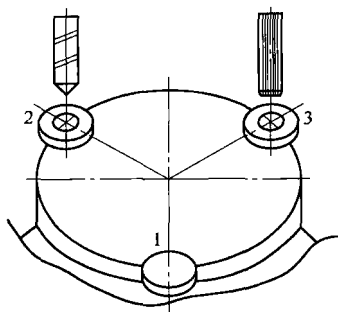


图 1-3 三工位二轴钻铰孔加工

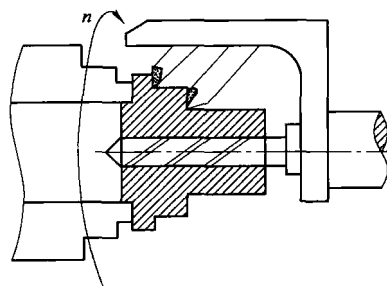


图 1-4 复合工步——通油螺塞孔及外圆表面加工

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。如图 1-2 中，车削活塞顶部 *C* 和切活塞环槽 *D* 的工序中，由于加工表面、刀具、切削用量都不同，所以它们属于不同的工步。

在汽车的零件加工生产中，为了提高生产效率，常在一次安装条件下，利用多个刀具同时加工多个待加工表面，作为一个工步，我们称其为复合工步。如图 1-4 所示，在车床上用 2 把车刀，1 把钻头同时车削外圆台阶表面和钻油孔，即为一个复合工步。

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。

图 1-5 所示为一三通螺钉零件设计图，通过表 1-1 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。

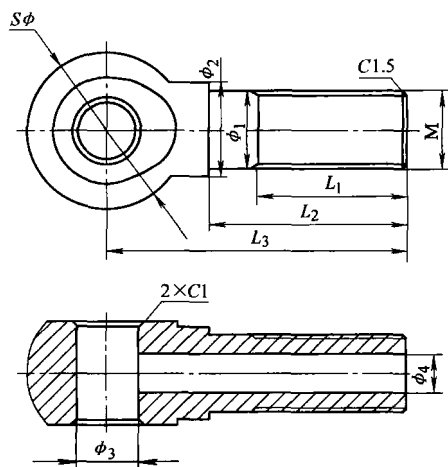


图 1-5 三通螺钉零件结构图

表 1-1 三通螺钉加工工艺过程

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 2) 车外圆 (ϕ_2) 3) 车外圆 (ϕ_1) 4) 车螺纹外径	1	1
		5) 倒角 (C1.5)	1	1

(续)

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)	6) 车螺纹 (M)	1	3
		7) 钻孔 ($\phi 4$)	1	1
		8) 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 ($\phi 3$) 2) 倒角 (C1) 3) 倒角 (C1)	1	1

第三节 汽车及其零件生产模式和生产理念的发展

一、生产纲领

一个汽车制造厂, 根据市场需求、销售和本企业的生产能力制订的年产量和进度计划, 就是该汽车制造厂的生产纲领 T 。而对于汽车零件的生产车间或协作厂的生产纲领 P , 可按下式计算

$$P = T\mu (1 + \alpha) (1 + \beta)$$

式中, μ 是每台汽车中该零件的所需量 (件/台); α 是批次中备件的分率, β 是批次中废品分率。

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 1-2 列举了我国汽车制造厂生产类型、产品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。

表 1-2 汽车制造厂生产类型与产品特征及产量之间的关系

生产类型		汽车种类	载货汽车 (辆/年)		
			小轿车及 1.5t 以下轻型载货汽车 (辆/年)	2 ~ 6t	8 ~ 15t
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

二、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，生产纲领的制定，决定了产品的生产类型，即生产规模。

1. 单件生产

一次生产一台或少量的几台汽车，不重复或很少重复制造的一种生产方式。这种生产类型，常出现在汽车产品试制阶段。这种生产类型所生产的汽车产品，由于往往只进行一次或很少重复，因此在生产组织上很灵活，加工设备为通用设备，专用夹具使用很少，而更多的是采用组合夹具。

2. 成批生产

小批生产、中批生产、大批生产统称为成批生产。在成批生产中，产品成批地、周期性地投入生产，每一工作场地或加工设备分批完成不同零件的一道工序或同一工件的几道相似工序。中、重型载货汽车的生产即属于这种生产类型。在小批生产中，汽车产品产量不多，但周期性生产，其特征与单件小批生产相近。而大批生产的工艺特征与大量生产相似。

3. 大量生产

产品的数量很大，每一设备或工作地重复地进行一种零件或几种相似零件的某一工序的生产。汽车、汽车发动机、汽车上大部分零部件的加工，均采用这种生产类型。由于大量生产的零件数量很多，因此，在生产组织上，按零件的结构或部件的独立功能作用专业化进行，如发动机、变速箱、转向器、车身等。为提高生产效率，生产设备常采用专用机床设备、工艺装备，并按工艺规程顺序排列。

三种不同的生产类型，在实际的生产中可能同时发生在一个工厂，甚至一个车间内。例如，某一发动机的制造是成批生产，但是发动机所用的某一个零件（气阀、连杆、活塞、活塞环等）却是大量生产。此外，在一个专业化制造厂或车间内，根据零件的结构、尺寸和工艺特征的相似性，对同类零件进行分组，将同组零件集中在一条生产线或一台设备上加工，这就是所谓的成组技术。这样，既可使多品种小批量零件生产统一起来变为成批大量生产，又可采用先进的生产工艺和生产组织形式。当生产从一种零件转换到另一种零件时，设备或生产线不需调整或稍作调整即可。

传统汽车生产同其他产品一样，选用生产类型与生产方式的准则仍然是：质量、成本、生产率。但随着生产技术的发展，人们消费水平的提高，消费的个性化以及汽车制造竞争日趋激烈，使传统的大批量生产类型正逐步被多品种小批量生产模式所取代。质量、成本、生产率这一传统准则的内涵也被赋予了新的含义，从而在汽车制造领域内，提出了新的 T （交货时间）、 Q （质量）、 C （成本）、 S （服务）准则。根据 $TQCS$ 四要素的要求，在满足用户需求的前提下，为了在激烈的市场竞争中占领优势地位并取得胜，快速响应制造的概念正在汽车制造业界内以风起云涌之势推广开来。快速制造不仅要求加速更新换代的进程，而且要求保持质量领先。因此，确定一种汽车产品的生产类型、生产方式及制造工艺时，既要汽车制造技术有深刻透彻的掌握，还要从汽车生产管理角度作出有战略眼光的选择。

汽车及其零部件的生产过程实际上包括零件、部件、整车生产的全过程。纵观世界汽车制造的生产方式，主要有以下三种：

- 1) 生产全部零部件，并且组装整车。

2) 只负责汽车的设计和 sales, 不生产任何零部件。

3) 生产一部分关键的零部件(如发动机等), 其余的向其他专业生产厂(公司)成套采购。

第一种生产方式, 如传统上的一些大型、超大型汽车制造企业, 这些企业拥有汽车所有零部件设计、加工制造能力, 在一个局部地区形成大而全、小而全的托拉斯汽车制造企业。这种生产方式, 对市场的适应性极差, 难以做到生产设备负荷的平衡, 固定资产利用率低, 工人工作极不均衡, 是一种呆板、跟不上时代的、落后的生产方式。

第二种生产方式, 固定资产投资少, 充分适应市场变化快的特点, 转产容易, 使汽车生产彻底社会化、专业化, 如国外敏捷制造中的动态联盟。其实质就是在互联网信息技术支持下, 在全球范围内实现这一生产方式。这种生产方式突出了知识在现代制造中的作用和地位, 是一种将传统的汽车制造由资金密集型向知识密集型过渡的先进生产方式。

第三种生产方式, 克服了第一种方式所具有的投资大, 对市场适应性差的缺点, 也克服了第二种方式不能控制掌握汽车制造中的核心技术和工艺的不足, 成为当今汽车制造最普遍的生产方式之一。按这种生产方式运作, 汽车生产只控制整车、车身、发动机等核心零部件的设计、生产, 其余零部件由专业生产厂家提供。如美国的三大汽车公司, 在各自公司周围密布了成百上千的专业生产企业, 承担了汽车零、配件和汽车生产所需的专用工装夹具、模具、专用设备的生产供应。日本的汽车工业生产格局也是如此。如日本电装、丰田工机等公司原来都是典型的专业生产汽车零部件的企业, 它们不仅为日本本国汽车生产企业提供配件, 而且为全球汽车生产厂供货。以日本电装公司为例, 它原是丰田公司属下的一个汽车电器配套子公司, 1949年另立门户后, 现已成为年产值逾120亿美元的日本最大的汽车零部件生产厂, 所生产的汽车空调器、起动机、刮水器、散热器等产品市场占有率居世界首位。

20世纪初到中叶, 汽车制造主要以 Ford 生产方式为代表, 其生产特点为典型的大批量生产模式。专用设备、刚性生产线, 以及零件高度互换和质量统计分析为主的质量保证体系, 代表了它的主要特征。这个时期, 单工序优化的制造技术研究对提高生产率、降低制造成本发挥了决定性作用。但随着经济的发展, 人们消费水平的提高, 汽车消费要求日趋个性化, 多品种、小批量的汽车生产方式逐渐占据主导地位。但在多品种、小批量生产方式下, 汽车制造的效益不再显著。如何面对激烈的市场竞争, 使企业保持良好的效益, 从管理科学方面对汽车制造提出了许多新理念及企业运作方法。如日本丰田公司实施的准时生产 JIT (Just In Time) 及生产监控方法。所谓 JIT, 就是在需要的时间里生产需要的合格产品。生产监控方法就是在生产线中保证进入下一工序的成品或半成品是 100% 的合格品。丰田的这种生产运作方式不仅适应了市场变化, 而且使在制品库存积压大量减少。又如美国里海大学与通用汽车公司 (GM) 共同提出的敏捷制造 (AM) 的概念。敏捷制造的目的是快速解决市场需求问题, 基本核心内容就是虚拟公司与动态联盟。所谓虚拟公司, 就是当有了成熟的汽车产品设计后, 不再像传统汽车生产方式那样组织生产, 而是通过计算机网络, 在全球范围内, 选择最具实力的制造企业组成联盟, 即虚拟公司。虚拟公司的生产运作均是通过网络、数据库、多媒体等信息化技术手段来完成的。当产品的市场寿命结束了, 虚拟公司也就完成其使命。在扁平化管理的虚拟公司运作中, 各加盟配套企业在技术、经济、管理上各自都相对独立, 有较大自我决策权, 联盟仅参加意见, 这样更有利于实现敏捷设计、敏捷制造的并行。事实上, 现在许多发达国家的汽车制造业在生产方式及配套体系运作上已全面按这种

理念进行运作。

三、不同生产类型的工艺特征

生产类型的不同,生产组织、管理,生产车间的布置,毛坯的制作,设备、工装夹具、加工方法的选择以及对工人技术等级等各方面的要求均不同。制定工艺规程时,必须考虑与生产类型相适应,这样才能取得最大的经济效益。表 1-3 对不同汽车生产类型和工艺过程的特征进行了详细的比较和描述。

表 1-3 不同汽车生产类型和工艺过程的特征比较

特征	项目	单件小批生产	成批生产	大批、大量生产
产品特征	产量	少	一般	多
	产品品种	繁多	少量同类产品	基本单一品种
	生产重复性	经常变换,基本不重复	周期性变换、重复	基本固定不变、重复
	零件互换性	没有互换性,广泛采用钳工进行装配	大部分有互换性,同时保留试配	全部有互换性,某些精度高的配对件采用分组选择装配法
	毛坯制造及加工余量	铸件用木模手工制造,锻件用自由锻,毛坯精度低,加工余量大	部分铸件用金属模,部分锻件用模锻,毛坯精度一般,加工余量较小	金属模机器造型,锻件采用模锻及其他高生产率毛坯制造法,毛坯精度高,加工余量小
工艺装备特征	机床设备	通用机床、数控机床、加工中心	数控机床、加工中心、柔性制造单元,部分也采用通用机床、专用机床	专用生产线,自动化生产线,柔性制造生产线或数控机床
	夹具	极少采用夹具,偶尔采用组合夹具	广泛采用专用夹具	采用高生产率专用夹具
	刀具与量具	采用标准刀具和通用量具	采用标准刀具、量具,部分采用专用刀具及量具	基本采用专用刀具、专用量具
工艺特征	加工方法	试切法、划线找正加工法	调整法为主,偶尔也采用试切法	调整法自动加工
	工艺规程	简单的工艺路线(流程)卡	有工艺规程,对一些主要或关键零件有详细的工艺规程	有详细的工艺规程
技术经济性比较	设备投资	少	一般	高
	生产效率	低	一般	高
	生产成本	高	一般	低
	对工人技术要求	熟练	一般熟练	操作工人技术水平要求低,调整工人要求技术水平高

习 题

- 1-1 用方框图描述汽车的生产过程。
- 1-2 什么是生产纲领?什么是生产类型?它们之间有什么联系?
- 1-3 组织汽车产品的生产有几种方式?试进行比较。

参 考 文 献

- 1 王贵成主编. 机械制造学. 北京: 机械工业出版社, 2001
- 2 黄鹤汀, 吴善元主编. 机械制造技术. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 3 李华主编. 机械制造技术. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 4 叶伟昌. 先进制造技术发展动向与我们的策略. 机械制造, 1996 (5)
- 5 房费如等. 先进制造技术的总体发展过程和趋势. 中国机械工程, 1995 (3)