

“互联网+”新形态立体化教材·汽车类专业系列教材

王爱国 总主编

“互联网+”新形态立体化教材·汽车类专业系列教材

“互联网+”新形态立体化教材·汽车类专业系列教材

汽车概论

汽车文化

汽车机械基础

汽车机械制图

汽车底盘构造与维修（第2版）

汽车底盘机械系统检修（第2版）

汽车底盘电控系统检修

汽车发动机电子控制技术

汽车发动机构造与维修

汽车发动机机械系统检修

汽车发动机电控系统检修

汽车自动变速器结构与检修（第2版）

汽车空调结构原理与检修

汽车车身制造技术

汽车构造与拆装

汽车电控技术

汽车电工电子技术

汽车电气系统检修

汽车电气设备及其电路检修

汽车检测技术

汽车故障诊断与维修

汽车故障诊断技术（第2版）

汽车维护与保养（第2版）

汽车美容与装饰（第2版）

汽车保险与理赔（第2版）

汽车车身制造技术

张书诚 胡新林 胡艳 主编

中国科学技术出版社



汽车车身制造技术

张书诚 胡新林 胡艳 主编

教材
附赠

课程标准
电子课件

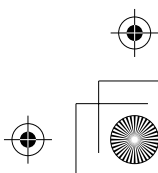
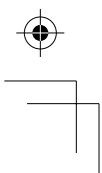


读科学 得真知
科学普及出版社漫漫读微信号



定价：49.80元

 中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



图书在版编目（CIP）数据

汽车车身制造技术 / 张书诚, 胡新林, 胡艳主编.
北京 : 中国科学技术出版社, 2024. 9. -- (“互联网+”
新形态立体化教材) (汽车类专业系列教材 / 王爱国
总主编). -- ISBN 978-7-5236-1075-6
I . U463.820.6
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2024YW1548 号

策划编辑	王晓义
责任编辑	付晓鑫
封面设计	唐韵设计
正文设计	梧桐影
责任校对	焦 宁
责任印制	徐 飞

出 版	中国科学技术出版社
发 行	中国科学技术出版社有限公司
地 址	北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编	100081
发行电话	010-62173865
传 真	010-62173081
网 址	http://www.cspbooks.com.cn

开 本	787mm × 1092mm 1/16
字 数	340 千字
印 张	15.5
版 次	2024 年 9 月第 1 版
印 次	2024 年 9 月第 1 次印刷
印 刷	北京荣玉印刷有限公司
书 号	ISBN 978-7-5236-1075-6 / U · 113
定 价	49.80 元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社销售中心负责调换)

前言 | FOREWORD

随着汽车工业的快速发展，社会对汽车制造从业人员的需求量越来越大，对汽车维修从业人员专业技能的要求也越来越高。本书正是为了满足新时代汽车类职业教育技术人才培养的需求而编写的。

为深入贯彻党的二十大精神，落实立德树人的根本任务，按照“加快建设国家战略人才力量，努力培养造就更多大师、战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才、卓越工程师、大国工匠、高技能人才”的战略要求，本书结合行业和企业的职业岗位需求，根据高职学生的需求，精选适用于学生的基础理论、基本知识和基本技能，按照学生的认知规律，由表及里、由浅入深、分项目、分任务组织教材体系。这也是本书的一大特点。

本书的另一大特点是融入了课程思政元素。书中除理论知识内容和实践体系之外，还增加了拓展阅读板块，以及在理论和实践学习中加入工匠故事等，培养学生的职业精神、职业素养和职业操守，引导学生树立正确的人生观、世界观和价值观。

本书从汽车零件毛坯的制造到汽车车身的制造装配，对汽车制造工艺过程所用到的技术进行了详细的介绍，主要内容有汽车车身的生产过程、铸造技术、锻造技术、车削技术、铣削技术、汽车齿轮制造技术、汽车车身冲压技术、焊接技术和涂装技术等。通过学习，学生可以掌握汽车车身制造各个工艺过程的基本知识和基本技能，能够根据生产现场情况制作工艺文件，以及根据需要进行制造工艺的调整优化。

本书以“必需、够用”为度，淡化理论，注重实践，以具体任务作为驱动，力求突出应用型技术人才的创新素质和创新能力的培养。本书还为广大一线教师提供了服务于本书的教学资源库——每个项目配套大量的上课课件、教案和练习题，有利于激发学生的学习兴趣，更好地达到学习效果，有需要者可发邮件至 2393867076@qq.com。

由于作者水平有限，书中存在的疏漏和不妥之处，敬请广大读者批评、指正。

编 者

2024 年 1 月

目录 | CONTENTS

 绪论	1
一、汽车车身的发展历史	1
二、汽车的生产过程	1
三、汽车车身结构	2
四、汽车材料工艺	3
 项目 1 汽车零件铸造技术	5
任务 1 砂型铸造	6
一、铸造的定义及基本术语	6
二、铸造的特点及铸件的缺陷	7
三、铸造在汽车零件中的应用	9
四、铸造的分类	9
五、砂型铸造工艺	9
任务 2 特种铸造	20
一、金属型铸造	20
二、熔模铸造	22
三、压力铸造	24
四、低压铸造	26
五、离心铸造	27
 项目 2 汽车零件锻造技术	31
任务 1 锻造的基础认知	32
一、什么是锻造	33
二、锻造的特点与应用	33

三、金属的锻造性能	34
-----------	----

任务 2 锻造的生产方法	38
--------------	----

一、自由锻	38
二、模锻	40
三、胎模锻	45

项目 3 汽车零件车削技术	51
---	----

任务 1 车削基础知识	52
-------------	----

一、切削加工	52
二、车削基础认知	53
三、车削加工精度	55
四、切削用量三要素的选取原则	55
拓展知识 汽车达人——雷锋	60

任务 2 车床上工件的安装	61
---------------	----

一、三爪卡盘	61
二、四爪卡盘	62
三、双顶尖安装	62
四、花盘	63
五、中心架和跟刀架的使用	63
六、工件在芯轴上的安装	64

项目 4 汽车零件铣削技术	70
---	----

任务 1 铣削基础知识	71
-------------	----

一、铣削的特点及加工范围	71
--------------	----

二、铣床	73
三、铣刀	78

任务 2 铣削加工工艺 86

一、铣平面	86
二、铣斜面	87
三、铣沟槽	88
四、铣成型面	89
五、铣削方式及其应用	90
六、铣削用量的选择	91
七、加工工序的划分	92

项目 5 汽车齿轮制造技术 100

任务 1 铣齿、滚齿和插齿 101

一、轮齿的加工方法	101
二、铣齿	102
三、滚齿	103
四、插齿	104
五、滚齿和插齿的区别和应用	105

任务 2 剃齿、磨齿与珩齿 108

一、剃齿加工的基本原理	108
二、磨齿加工的基本原理	109
三、珩齿加工的基本原理	110

任务 3 齿轮技术要求及热处理 113

一、齿轮的主要技术要求	113
-------------	-----

二、齿轮材料及毛坯形式的选择	115
三、齿轮材料的热处理	115

项目 6 汽车车身冲压技术 121

任务 1 冲压技术基础知识 122

一、冲压技术的特点	122
二、冲压技术的应用	123
三、冲压设备及冲压模具	124
四、冲压工艺及冲压件的结构工艺性	127

任务 2 汽车车身覆盖件冲压工艺 132

一、车身覆盖件的结构特点	132
二、车身覆盖件的性能要求	133
三、车身覆盖件的冲压成形特点	134
四、车身覆盖件冲压基本工序	134

项目 7 汽车车身焊接技术 141

任务 1 什么是焊接 142

一、焊接的定义	143
二、焊接的特点	144
三、焊接的分类	144

任务 2 汽车车身常用焊接方法 149

一、气体保护电弧焊	150
二、电阻焊	162

任务 3 汽车车身焊接工艺 171

- 一、车身焊接工艺概述 171
- 二、车身焊接工艺的特点 173
- 三、汽车白车身焊接程序 173

项目 8 汽车车身涂装技术 179

任务 1 汽车车身用涂料 180

- 一、涂装工艺概述 180
- 二、车身用涂料的要求 182
- 三、车身用涂料的组成 183
- 四、车身用涂料涂层的分组 184
- 五、车身各涂层涂料的特点及常用品种 185

任务 2 汽车车身涂装工艺流程 196

- 一、前处理工序 197
- 二、底漆喷涂工序 204
- 三、PVC 工序 205
- 四、中涂工序 206
- 五、面涂工序 207
- 六、车身涂装的典型工艺 208

任务 3 涂装方法、设备及涂膜干燥 214

- 一、刷涂 214
- 二、浸涂 215
- 三、空气喷涂 216
- 四、无气喷涂 217
- 五、自动喷涂 217

六、淋涂	218
七、静电涂漆	218
八、电泳涂漆	221
九、粉末涂漆	225
十、涂膜干燥与固化	227

 参考文献	236
--	-----

绪 论

“汽车车身制造技术”课程是汽车制造与试验技术专业核心课程。本课程的主要内容是汽车零部件的制造工艺和汽车车身的生产过程。

一、汽车车身的发展历史

1886年，德国工程师卡尔·本茨制造出了第一台汽油发动机。他把这台发动机装到了自家的马车上，这就是世界上第一台现代汽车，卡尔·本茨被称为现代汽车之父，也是奔驰汽车的创始人之一。这台汽车的车身还谈不上什么设计，只是在当时的一台马车上安装了汽油发动机。汽车车身的发展变化过程（图0-1）从马车型开始，到厢型、甲壳虫型（流线型），再到船型、鱼型、楔型等。汽车设计师和工程师从人体工程学、空气动力学和机械工程学等方面考虑，不断改革创新，不断进步，直到发展形成如今各式各样的汽车车身外形。

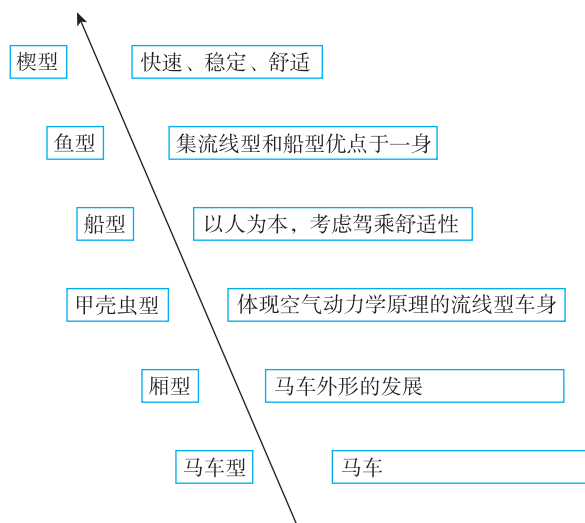


图 0-1 汽车车身的发展历史

二、汽车的生产过程

汽车的生产过程是指将原材料转变为汽车产品的全过程。汽车的生产过程包括毛坯

的制造、零件的机械加工、热处理、总成的装配和汽车总装等。此外，为保证生产的正常进行和产品质量，汽车生产过程还包括各生产环节之间的运输、保管、产品的销售及售后服务等过程。

汽车是一种复杂的机电产品，其生产涉及多个行业，如机械制造行业、玻璃制造行业、橡胶制造行业、电子电器制造行业、石油化工制造行业等。一家汽车制造企业是不可能承担汽车全部零件及总成的生产的，通常只完成生产过程中的主要零部件及总成的生产，如发动机、变速器、驱动桥、车架、驾驶室等总成中主要零件的制造和装配。其他零部件，如橡胶轮胎制品、玻璃制品、电子电器装置、蓄电池、机油、燃油、刹车液等，则由专业的企业来进行生产。

在汽车制造企业内部，一般按产品专业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、传动器、驱动桥、转向器等子公司或车间。它们可以制造不同车型的多种零件或总成，以保证产品的质量和降低制造成本。总之，汽车产品的生产过程较为复杂，需要由企业之间的大协作生产才能完成，而不是一个企业单独所能完成的。

三、汽车车身结构

汽车的制造过程如此复杂，其中一个重要原因就是汽车车身结构比较复杂。汽车车身结构主要包括车身壳体、车前板件、车门、车窗、车身外部装饰件和内部装饰件、座椅及通风装置等。在货车和专用汽车上还有货箱和其他装备。

图 0-2 是汽车车身壳体结构示意。车身壳体是所有车身部件安装的基础件，通常是指纵梁、横梁和支柱等主要受力部件以及与它们相连接的板件共同组成的空间结构。轿车车身壳体主要包含发动机罩、前围板、翼子板、行李舱盖、车顶盖等。

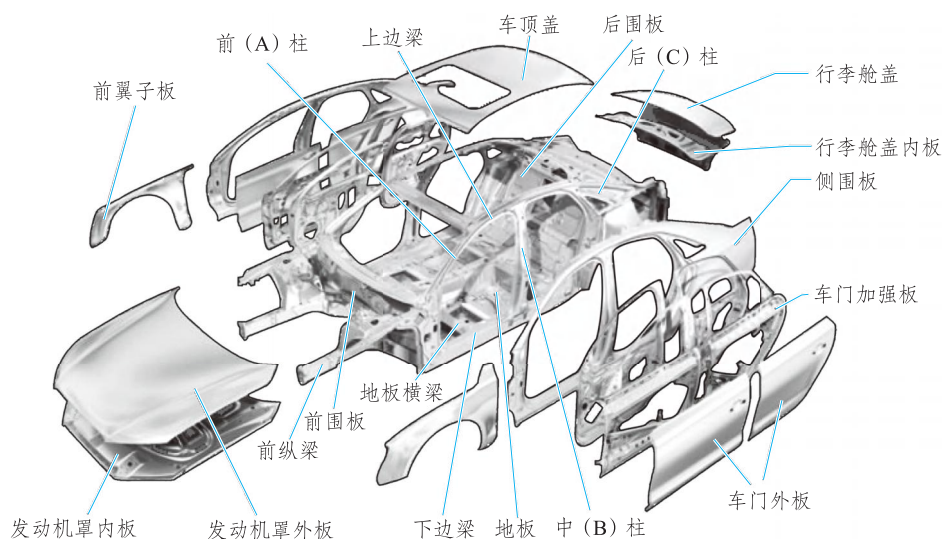


图 0-2 汽车车身壳体结构示意

汽车车身结构按承载方式的不同,可分为承载式车身和非承载式车身两类。承载式车身又称整体式车身,如图 0-3 所示。其特点是前、后轴之间没有车架的连接,发动机、变速箱、悬挂等直接安装在车身上,车身兼有车架的功能并承担全部载荷,在汽车行驶过程中直接承受来自地面的作用力。承载式车身的优点是抗扭刚性强、重心低,有利于减轻车辆自重;缺点是结构复杂。目前,几乎所有轿车都采用承载式车身。

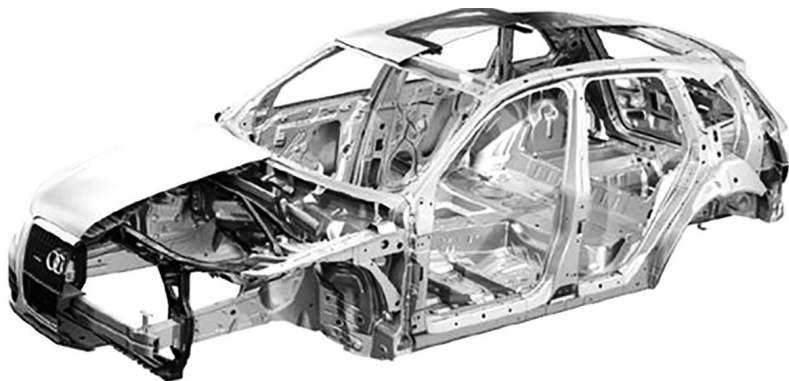


图 0-3 承载式车身

非承载式车身又称有车架式车身,如图 0-4 所示。其典型特点就是车身下面安装有足够强度和刚度的独立车架,车身通过弹性支撑紧固在车架上,施加于汽车上的力基本由车架承受,车身只承受所装载的人员和货物的重量。非承载式车身的优点是结构简单、承载能力强;缺点是车辆的重心高、自身重量大。因此,非承载式车身多用于越野汽车及载货汽车上。

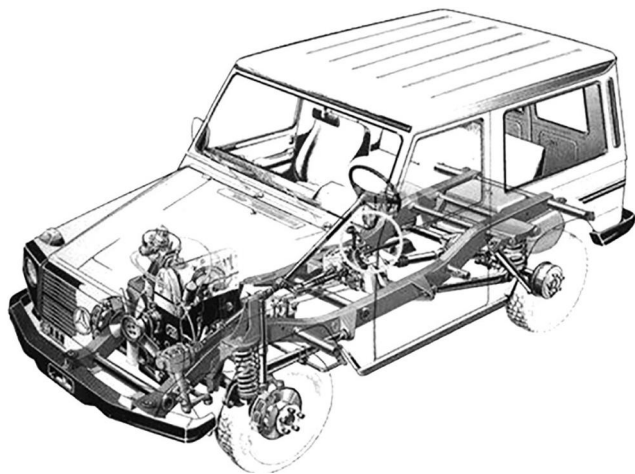


图 0-4 非承载式车身



四、汽车材料工艺

1. 高强度钢板

高强度钢板是车身的主要材料,是在低碳钢中加入适当微量元素轧制而成的,其抗

拉强度高，是普通低碳钢板的 2 ~ 3 倍；延伸性能也非常好，可轧制成很薄的板料。常用的类型有含磷冷轧钢板、烘烤硬化冷轧钢板、双相冷轧钢板、镀锌钢板等。高强度钢板广泛用于制造汽车车门、顶盖、发动机盖、行李舱盖、车身底板等部件。

2. 铝合金

同钢材相比，铝合金具有密度小、强度高、耐腐蚀性好、热稳定性好、易成型等优点，目前在汽车车身制造中得到越来越广泛的应用。同传统的钢铁车身相比，全铝车身骨架和外板结构的质量大幅度减小，对汽车轻量化具有重要的意义。

3. 镁合金、钛合金

镁合金的密度很小，但强度及刚度高、导热性好、电磁屏蔽能力强、尺寸稳定性好，因此在航空工业和汽车工业中得到了广泛的应用。镁合金可用于制造车门门框和耐碰撞的镁合金骨架、内板等部件。

钛合金具有优良的抗蚀性，仅为钢材密度的 60%，但强度和硬度比钢材的更大，因此钛合金制造的车身零部件比钢制零部件更轻、更坚固，耐腐蚀性更好。

4. 蜂窝夹芯复合板

在两层薄面板中间夹一层厚而轻的蜂窝板就制成了蜂窝夹芯复合板。蜂窝板常用的材料有纸蜂窝、玻璃布蜂窝、铝蜂窝等。面板一般采用玻璃钢、塑料、钢板、铝板等材料。蜂窝夹芯复合板多用于制造车身外板、车门、车架、保险杠、座椅框架等零部件。

5. 泡沫合金板

泡沫合金板是用粉末合金方法制造而成的，具有密度小、弹性好等特点，受力压缩变形后，可凭自身弹性恢复至原来的形状。泡沫合金面板的种类有泡沫铝合金、泡沫锌合金、泡沫锡合金、泡沫钢板等。目前，泡沫铝合金常用于制造汽车发动机罩、行李舱盖等零部件。

6. 工程塑料

同通用塑料相比，工程塑料具有良好的机械性能、电性能、耐热性、耐磨性、尺寸稳定性等，且密度比金属材料小，成型时能耗少，有助于实现汽车轻量化。工程塑料制造的车身组件有车身内外装饰件、散热器面罩、保险杠和车轮护罩等。

7. 高强度纤维复合材料

高强度纤维复合材料是由有机高分子、无机非金属和金属等原材料复合而成的。目前，在汽车上应用的高强度纤维复合材料主要有玻璃纤维增强树脂复合材料和碳纤维增强树脂复合材料等。其中，玻璃纤维增强树脂复合材料具有良好的耐磨性、绝缘性及可塑性，所需的成型模具加工工艺简单，制造成本低，因此常用于制造车身覆盖件、前后围覆盖件及货车驾驶室等。

目前，轿车车身的重量及材料消耗量正逐年降低，但钢铁、有色金属等材料仍是轿车的主要材料。其中，为了减轻轿车的重量，在用金属材料的过程中正在考虑减少钢铁的用量，增加有色金属材料，尤其是铝和镁，这是未来发展的方向。