



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定
高等职业教育汽车类专业教学改革规划教材

汽车总装技术

第2版

杨志红 海争平 编著



机械工业出版社

机械工业出版社版权所有

本书主要包括汽车基本知识及车身结构认识,汽车总装基本技能训练,汽车总装配厂工艺布局,汽车装配工艺设计,汽车车门的拆装、调整与装配工艺卡编制,汽车生产物流管理,汽车质量管理和汽车生产管理。全书编排力求贴合汽车装配生产实际,兼顾职业院校的教学特点,同时根据高职高专学生在制造厂就业的特点和要求,重点突出学员的工艺识读、工艺编排和工艺维护能力,满足本专业学生学习和提高的要求。

本书可作为高职高专院校汽车制造与装配技术专业学生的教材,也可作为汽车制造厂相关的培训教材。

本书配有电子课件,凡使用本书作为教材的教师均可登录机械工业出版社教育服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车总装技术/杨志红,海争平编著.—2版.—北京:机械工业出版社,2019.2

“十二五”职业教育国家规划教材 高等职业教育汽车类专业教学改革规划教材

ISBN 978-7-111-61586-6

I. ①汽… II. ①杨… ②海… III. ①汽车—装配(机械)—高等职业教育—教材 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 292926 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:张双国 责任编辑:张双国

版式设计:常天培 责任校对:刘雅娜

封面设计:马精明 责任印制:李 昂

河北宝昌佳彩印刷有限公司印刷

2019 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.75 印张·310 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-61586-6

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-88379649

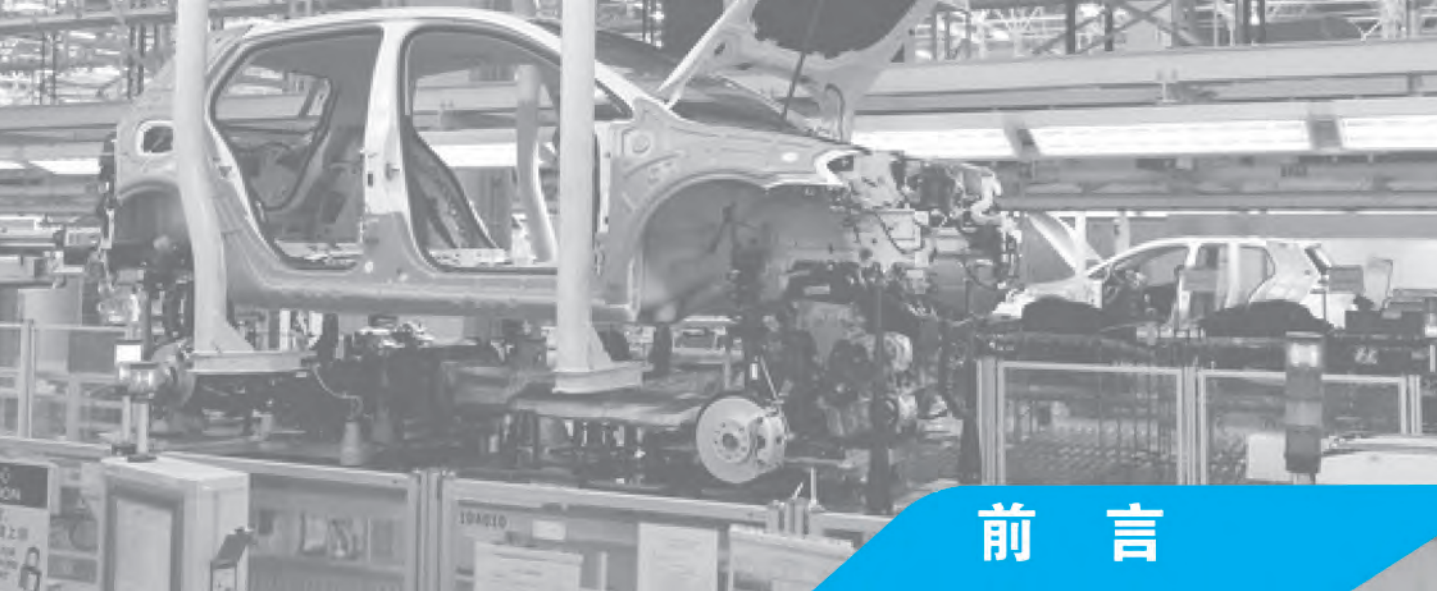
机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

机械工业出版社版权所有



前言

随着我国汽车工业的快速发展以及消费者对汽车质量要求的不断提高,汽车企业对制造与装配专业的高素质人才的需求量越来越大,高职院校的生源是企业人才很好的补充。很多的高职院校开设了汽车制造与装配技术专业,培养从事汽车制造与装配的高素质技能型人才,以满足企业的需求。

以前高职院校汽车制造与装配专业开设的课程与企业的实际和需求存在很大的差异,有的教材沿用本科院校的要求,理论性较强,学生难以理解;有的教材涉及的内容非常专业,一般的高职院校不具备开设条件,学生也没办法理解。

本书以任务为导向来组织教学内容,设定的学习任务主要来源于汽车制造企业装配过程中实际的工作任务及学员应知应会的知识。通过本书的学习,可使学生熟悉汽车制造与装配工艺流程,熟悉汽车装配的各种设备,掌握各种装配的方法和手段,掌握基本的装配工艺编制方法和要求,熟悉汽车生产与质量管理基本内容,熟悉汽车生产物流管理的要求;初步具备装配工艺的编制和维护的能力,基本的生产、质量和物流的管理能力,为以后的汽车制造厂工作打好基础,为以后的技术管理能力提升打好基础。

本书由湖南交通职业技术学院的杨志红、海争平编著。在教材编写过程中参阅了许多国内外公开出版和发表的文献,得到了广汽长丰汽车制造股份公司各位同仁的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于编者水平的限制,书中难免有疏漏之处,敬请专家和读者批评指正。

编者

机械工业出版社版权所有





目 录

前 言

学习情境一

汽车基本知识及车身结构认识 1

任务一 认识汽车整车基本参数 1

任务二 认识汽车 VIN 6

任务三 认识汽车车身结构 12

学习情境二

汽车总装基本技能训练 26

任务一 认识汽车拆装和调整的基本要求 26

任务二 联接螺栓与螺母 28

任务三 汽车装配中使用气动扳手和扭力扳手 33

任务四 汽车装配中使用游标卡尺、千分尺、百分表 37

任务五 线束插接和卡箍拆装 44

学习情境三

汽车总装配厂工艺布局 49

任务一 认识装配的概念 49

任务二 认识汽车总装配厂的组成与布局 56

学习情境四

汽车装配工艺设计 69

任务一 认识汽车装配工艺设计内容 69

任务二 编制汽车总装配工艺卡 74

附录 A 某制造厂发动机分装线作业指导书 79

学习情境五

汽车车门的拆装、调整与装配工艺卡编制 85

任务一 认识汽车车门 85

任务二 拆卸汽车车门 89

任务三 车门装配与编写装配工艺卡 105





学习情境六	汽车生产物流管理 113
	任务一 认识物流和汽车物流 113
	任务二 认识汽车物流设计 120
	任务三 汽车总装车间物流管理 129
	附录 B 仓库管理制度 136
学习情境七	汽车质量管理 142
	任务一 掌握工艺质量管理控制方法 142
	任务二 认识工艺纪律检查、质量检验和质量考核 148
	附录 C 整车装配过程检验卡 157
	任务三 认识产品质量评审与整车评价 171
学习情境八	汽车生产管理 179
	任务一 认识生产计划与生产控制管理 179
	任务二 认识均衡生产与现场管理 184
	任务三 认识设备管理 190
	附录 D 汽车装配调整工程师的素质要求 193
参考文献	197



任务一 认识汽车整车基本参数

认识汽车整车基本参数				学时：90min
学习目的	1) 能正确描述汽车整车基本参数 2) 能正确描述汽车质量参数的含义及用途 3) 能掌握汽车尺寸参数和容量参数的具体含义和用途 4) 能读懂汽车的主要性能参数			
知识点	1) 汽车基本参数的描述 2) 汽车质量参数的具体内容 3) 汽车尺寸参数和容量参数的描述 4) 汽车主要性能参数的具体内容			
技能点	能读懂描述汽车的基本配置参数，正确判断同系列不同配置汽车的异同点			
基本参数描述	2018 款 1.5L 朗逸基本配置			
	车型名称	朗逸 2018 款 1.5L 手动风尚版	朗逸 2018 款 1.5L 自动风尚版	朗逸 2018 款 1.5L 手动舒适版
	厂商指导价/元	11.59 万	12.79 万	12.79 万
	厂商	上汽大众	上汽大众	上汽大众
	级别	紧凑型车	紧凑型车	紧凑型车
	发动机	1.5L I4	1.5L I4	1.5L I4
	变速器	5 档手动	6 档手自一体	5 档手动
	最高车速/（km/h）	190	190	190
	工信部综合油耗/L	5.6	5.5	5.6
	整车质保	3 年或 10 万 km	3 年或 10 万 km	3 年或 10 万 km
	长度/mm	4670	4670	4670
	宽度/mm	1806	1806	1806
	高度/mm	1474	1474	1474
	轴距/mm	2688	2688	2688
	整备质量/kg	1225	1265	1225





汽车作为一种现代交通工具,已经与人们的生活密不可分。随着汽车在日常生活中的普及,人们对汽车各项相关专业知识的渴求也日益迫切。作为一个消费者,在判断一款新车是否符合自己的要求时,主要依据汽车的基本参数,它是表明车辆总体形状尺寸、质量、空间特征等的技术参数。按照它的作用不同主要分为质量参数、尺寸参数、容量参数、通过性及机动性参数和主要性能参数五大类。汽车的基本参数主要包括汽车的质量、尺寸参数、轮距与轴距、车辆通过性参数(最小离地间隙、纵向通过半径、横向通过半径、最小转向半径等)、风阻系数、汽车性能参数等数据。

一、质量参数

汽车质量用来度量汽车自身的质量和承载能力。它是设计车辆结构、车速和稳定性,安装各种附件和装置,计算运输工作量以及设计道路等级施工标准的依据之一。汽车质量还是我国汽车车型产品分类中载重车辆的重要分类参数,在汽车产品说明书中必须说明。所标明的汽车质量主要包括以下几个方面:

(1) **整车整备质量** 整车整备质量指车身、全车电气设备和车辆正常行驶所需要的辅助设备,加足冷却液、燃料、润滑材料,带齐备用车轮、随车工具、必备件及灭火器等的完整车辆的质量。

(2) **最大装载质量** 最大装载质量指额定装载的最大限制质量。

(3) **最大总质量** 最大总质量指整车整备质量与最大装载质量的总和。它是限制装载质量和道路通行能力的主要依据。

(4) **最大轴载质量** 最大轴载质量指汽车车桥所允许的最大载荷质量。对于常见的双桥结构汽车,可分为前桥最大轴载质量和后桥最大轴载质量。配重比是车身前轴与车身后轴各自承担质量的比例。这个比例一般以 50%:50% 为最佳,宝马汽车最引以为豪的就是 50%:50% 的前后配重比。但现实生活中经常遇到过弯、加速等情况,从力学角度来看,比例稍小于 50% 的前轴质量与比例稍大于 50% 的后轴质量的汽车(如前后配重比在 48%:52% ~ 40%:60% 之间)在弯道加速时比较灵活,但爬坡能力会相对差一些。相反,当前轴轴荷大于后轴轴荷时,转弯就会迟钝一些。

二、尺寸参数

尺寸参数即几何参数,是表达车辆所占有的空间几何形状和位置大小的尺寸。几何尺寸一般包括车辆的长、宽和高各方向的尺寸,如图 1-1 所示。

(1) **长度尺寸** 长度尺寸指垂直于车辆纵向对称平面,并分别抵靠在汽车前、后最外端突出部位的两垂直面之间的最长距离(用 L 表示,单位为 mm),也就是沿着汽车前进的方向,从最前端到最后端的距离。

(2) **宽度尺寸** 宽度尺寸指平行于车辆纵向对称平面,并分别抵靠在车辆两侧固定突出部位(除后视镜、侧面标志灯、示宽灯、转向指示灯、挠性挡泥板、折叠式踏板、防滑链及轮胎与地面接触变形增大的部位)的两垂直平面间的最宽距离(用 B 表示,单位为 mm),也就是汽车最左端到最右端的距离。

(3) **高度尺寸** 高度尺寸指在额定载荷及标定轮胎气压的条件下,车辆的支撑平面与车辆最高突出部位相抵靠的水平面之间的距离(用 H 表示,单位为 mm),简单地说,就是





从地面到汽车最高点的距离。

(4) **前悬** 前悬指通过两前轮中心的垂面与抵靠在车辆最前端并垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离 (用 K_1 表示, 单位为 mm)。

(5) **后悬** 后悬指通过车辆最后车轮轴线的垂面与分别抵靠在车辆最后端并垂直于车辆纵向对称平面的垂面之间的距离 (用 K_2 表示, 单位为 mm)。

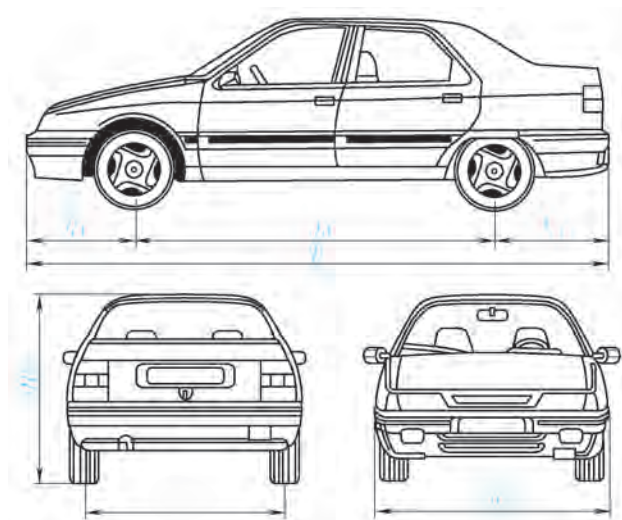


图 1-1 汽车的尺寸参数

(6) **轮距** 轮距指同一车轴的两端为单车轮时, 车轮在车辆支撑平面上留下的轨迹中心线之间的距离 (用 A 表示, 单位为 mm)。

(7) **轴距** 轴距指通过车辆同一侧相邻两车轮的中点, 并垂直于车辆纵向对称平面的两条垂线之间的距离。简单地说, 就是汽车前轴中心到后轴中心的距离。如为双轴汽车, 则轴距为同侧车轮前轴中心至后两轴中点间的距离 (用 L_1 表示, 单位为 mm)。对于 3 轴以上的汽车, 其轴距用从前到后的相邻两车轮之间的轴距分别表示, 总轴距为各轴距之和。

轴距是一个很重要的参数, 它决定汽车重心的位置。汽车轴距一旦改变, 就必须重新进行总布置设计。同时, 轴距的改变还会引起前桥、后桥轴荷分配的变化, 对汽车制动性、操纵性及平顺性产生影响。

从实际使用看, 轴距的长短直接影响汽车的长度, 进而影响汽车的内部使用空间。汽车的轴距短, 汽车长度就短, 质量就小, 最小转弯半径和纵向通过半径也小, 汽车的机动性就好。如果轴距过短, 车厢长度就会不足, 后悬也会过长, 造成行驶时纵向摆动大及制动、加速或上坡时质量转移大, 其操纵性和稳定性就会变差。如果轴距过长, 会使车身长度增加, 不仅使汽车的最小转向半径变大, 而且汽车后部倒车盲区也会偏大。

根据轴距大小不同, 国际上通常把轿车分为以下几类:

1) **微型车**。微型车指轴距小于 2400mm 的车型, 如奇瑞 QQ3、长安奔奔、吉利熊猫等, 这些车的轴距都在 2340mm 左右; 更小的有 SMART FORTWO, 轴距只有 1867mm。





2) 小型车。小型车通常指轴距为 2400 ~ 2550mm 的车型, 如本田飞度、丰田威驰、福特嘉年华等。

3) 紧凑型车。紧凑型车通常指轴距为 2550 ~ 2700mm 的车型, 这个级别的车型是家用轿车的主流车型, 如大众速腾、丰田卡罗拉、福特福克斯、本田思域等。

4) 中型车。中型车通常指轴距为 2700 ~ 2850mm 的车型, 通常是家用和商务兼用的车型, 如本田雅阁、丰田凯美瑞、大众迈腾、马自达 6 睿翼等。

5) 中大型车。中大型车通常指轴距为 2850 ~ 3000mm 的车型, 通常是商务用车的主流车型, 如奥迪 A6、宝马 5 系、奔驰 E 级、沃尔沃 S80 等。

6) 豪华车。豪华车通常指轴距大于 3000mm 的车型, 这个级别的车型价格一般在百万元以上, 如奔驰 S 级、宝马 7 系、奥迪 A8 等。而在豪华车这个分类中还有一个小群体, 它们的轴距通常大于 3300mm, 价格为几百万甚至上千万, 数量稀少, 主要有劳斯莱斯、宾利和迈巴赫 3 个品牌。

三、容量参数

汽车的容量参数指汽车行李箱及各种运行材料在标定状况下所占有的空间, 它是保证车辆正常运行的重要技术参数。

1. 行李箱容积

行李箱容积的大小决定了汽车能携带行李或其他备用物品的多少, 其单位通常为升 (L), 如图 1-2 所示。车型的大小及使用特性不同, 其行李箱容积有所不同。一般来说, 车型越大, 行李箱容积越大。越野车和商务车的行李箱容积都比较大; 由于造型设计的原因, 跑车行李箱容积都比较小。

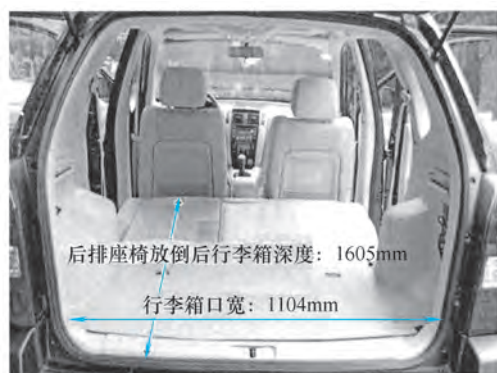


图 1-2 容量参数——行李箱容积

2. 油箱容量

油箱容量指一辆汽车能够携带燃油的体积, 通常单位为升 (L)。油箱容量与该车的油耗有直接的关系。一般来说, 一辆汽车一箱燃油必须能行驶 500km 左右, 例如百公里耗油 10L 的汽车, 其油箱容积为 60L 左右。每种车型的油箱容积是不同的, 由各生产厂家设计制造决定。

四、通过性及机动性参数

汽车的通过性及机动性参数包括以下 6 项 (图 1-3):

(1) 接近角 接近角指汽车前端下部最低点向前轮外缘引的切线与地面的夹角, 用 α 表示。

(2) 离去角 离去角指汽车后端下部最低点向后轮外缘引的切线与地面的夹角, 用 β 表示。

(3) 最小离地间隙 在额定载荷和标定轮胎气压下, 最小离地间隙指车辆支撑平面与车辆底盘突出部分最低点的距离, 用 C 表示, 单位为 mm。

(4) 纵向通过半径 在汽车侧视图上作出的与前轮、后轮轮胎及两轴间最低点相切圆的半径 R_l 即为纵向通过半径, 其表示汽车能够无碰撞地越过小丘、拱桥等障碍物的轮廓尺





寸。纵向通过半径越小，通过性越好。

(5) **横向通过半径** 在汽车后视图上作出的与左、右两车轮轮胎内侧及底盘最低处相切圆的半径 R_2 即为横向通过半径。

(6) **最小转向半径** 转向盘转到极限位置时，汽车外侧转向轮的中心平面在车辆支承平面上的轨迹圆半径即为最小转向半径。它是汽车机动性的重要指标，表示汽车在最小面积内的回转能力和通过狭窄地带或绕过障碍物的能力。

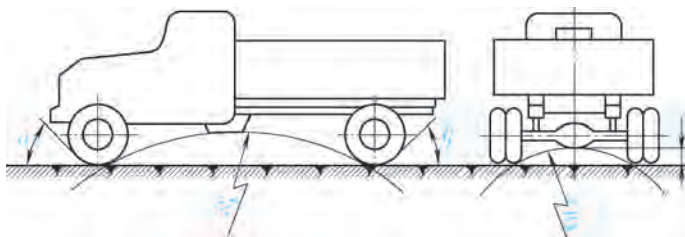


图 1-3 汽车的通过性及机动性参数

五、主要性能参数

汽车的主要性能参数指车辆在运行过程中应达到的技术要求或参数，主要包括动力性、经济性、操纵使用性和污染排放等的汽车使用数据，如最高车速、最大爬坡度、起步加速时间、超车加速时间、百公里油耗、风阻系数、制动距离等。

(1) **最高车速** 最高车速指汽车在水平良好路面上能达到的最高行驶车速。汽车的最高车速由发动机排量和汽车本身设计的传动比决定。排量越大，传动比数据越大，车速就越高。

(2) **最大爬坡度** 最大爬坡度指汽车满载时在良好路面用 1 档行驶能克服的最大坡度，它表征汽车的爬坡能力。爬坡度用斜坡的角度值表示，或以斜坡起止点的高度差与其水平距离比值的百分数来表示。如汽车爬坡度是 30%，表示 $\tan\theta = 30/100 = 0.3$ ， $\theta \approx 16^\circ 42''$ ，即此车可通过的最大坡度是 $16^\circ 42''$ 。

汽车爬坡度表示汽车爬坡的能力，如果汽车技术说明书中“汽车爬坡度”直接标注了角度，就是指此车可通过的最大坡度。根据汽车行业规定，只有百分比坡度标注方式才是符合标准的，如果仅标注数字，实际上是百分比数字。

对于经常在城市和良好公路上行驶的汽车，最大爬坡度在 10° 左右即可。对于载货汽车，有时需要在坏路上行驶，最大爬坡度应在 30%（即 16.5° ）左右。而越野汽车要在无路地带行驶，最大爬坡度应达 30° 以上。

(3) **起步加速时间** 起步加速时间指汽车以 1 档或 2 档起步，并以最大加速度逐步换至最高档或次高档，且达到某一预定车速所需的时间。

(4) **超车加速时间** 超车加速时间指汽车在良好的平直路面上，风速小于 3 m/s ，以直接档或最高档行驶，车速从 v_1 升到 v_2 所需要的时间。

(5) **百公里油耗** 百公里油耗指汽车在道路上行驶时，每百公里的平均燃料消耗量。它是汽车耗油量的一个衡量指标，分为理论百公里油耗（ 90 km/h 等速油耗）和循环百公里油耗（包括市区、郊区和高速路几种循环的综合）。





(6) **风阻系数** 风阻系数指空气与汽车以一定的相对速度流过车身表面轮廓时所受到的阻力大小。风阻系数越小，汽车行驶中的空气阻力就越小。风阻系数是设计汽车（特别是轿车）外形轮廓及其他相关结构的重要依据。

(7) **制动距离** 制动距离指汽车在一定的初速度下，从驾驶人急踩制动踏板开始，到汽车完全停住为止所驶过的距离。它包括反应的距离和制动的距离两个部分。制动距离越小，汽车的制动性能越好。



巩固练习

1. 描述汽车整车的基本参数有哪几个？
2. 汽车的质量参数代表什么含义？
3. 什么是离去角、接近角和最小离地间隙？
4. 汽车轴距的变化将导致哪些汽车参数的变化？
5. 汽车主要性能参数包括哪些？如何识读？



动手试一试

1. 动手量一量汽车的尺寸参数（长度、宽度、高度、轴距）。
2. 上网查询某品牌汽车基本配置参数，对比区分该品牌不同配置的汽车参数的异同。

任务二

认识汽车 VIN

认识汽车 VIN		学时：90min
学习目的	1) 能正确说出汽车识别代号的应用场合 2) 通过学习掌握汽车识别代号的组成和含义 3) 通过查询能正确说出汽车识别代号的具体含义	
知识点	1) 车辆识别代号的作用 2) 车辆识别代号的具体规定 3) 车辆识别代号的组成及各部分的含义	
技能点	能在汽车上找到 VIN 的位置，能通过 VIN 说出该车的生产国别及生产的年份，通过查询能说出该车辆的基本信息	

汽车识别代号（Vehicle Identification Number，VIN）是汽车制造厂为了识别一辆汽车而规定的一组字码，由英文字母和阿拉伯数字组成，共 17 位，又称为 17 位码。

VIN 的每一位代号代表汽车某一方面的信息参数。从该码中可以识别出车辆的生产国家、制造公司或生产厂家、车辆的类型、品牌名称、车型系列、车身形式、发动机型号、车型年款（属于哪年生产的年款车型）、安全防护装置型号、检验数字、装配工厂名称代号和出厂顺序号码等信息。

汽车识别代号的作用及其重要性被越来越多的人所认识并接受。无论是汽车整车及配





件营销人员、汽车维修工、车辆保险人员、二手车的评估人员，还是车辆交通管理人员以及
与汽车相关的其他人员，对于汽车规格参数和性能特征等信息的了解、认识和掌握，汽车识
别代码都是必不可少的信息工具。

一、汽车识别代号的意义和功用

VIN 具有全球通用性和可检索性，可最大程度进行信息承载，它已成为全世界识别车
辆唯一准确的“身份证”。VIN 经过特定的排列组合可以保证每个制造厂在 30 年之内生
产的每辆汽车识别代号具有唯一性，不会发生重号或错认。由于车辆管理部门规定的现
代汽车车辆使用周期在逐年缩短，一般 6 ~ 15 年就会被淘汰，因此 VIN 表达的出厂时间
已够用。

当每辆汽车打上 VIN 后，其代号将伴随车辆的注册、保险、年检、保养、修理直至回
收报废等阶段。在汽车营销、办理车辆牌照、处理交通事故、办理保险索赔、车辆维修与检
测、查获被盗车辆和进出口贸易等方面，VIN 都具有十分重要的作用。

1) 整车制造厂通过车辆的 VIN，结合车辆制造档案可以明确各批次车辆及零部件的去
向和车辆的生产、销售及使用情况，对进行生产管理、改进售后服务和实行汽车召回具有重
大的指导意义。

2) 车辆管理部门通过对 VIN 的统一管理，能够实现车辆管理的规范化，保证车辆登记
状况的准确性，使车辆年检和报废管理体系更加完善。交管部门在年检标签中打印车辆的
VIN，为日后车辆管理工作提供极大的方便。

3) 各保险公司通过车辆的 VIN，结合车辆管理部门提供的车辆登记和使用记录，可以
分析车辆的盗抢、交通事故情况，估计车辆承保的风险程度，能够有针对性地对不同车辆制
订相应保险制度，为保险公司推行浮动车险费率制度提供重要的依据。

4) 维修企业通过车辆的 VIN 可以准确确定车辆的车型年款以及相应的配置状况，从而
选择合适的仪器设备和相关车型的维修资料，正确进行故障诊断和车辆维修。另外，通过
VIN 查询能明确车辆的配置及其生产年限、批次，有利于汽车配件订购。

5) 在二手车市场，相关人员可以了解车辆的生产年份、产地、车型、车身形式、发动
机等配置，将这些数据与实际车辆进行对比，从而作出正确的判断。

6) 了解 VIN 的相关知识，广大车主能在维修、配件采购及其他相关环节做到心中有
数。准备购买进口汽车的用户，通过识别车辆的 VIN，能了解到车辆的产地、配置、年款、
装配厂等信息，明明白白地消费。因为同一品牌的汽车，它的产地可能分布在世界各地，不
同地域的车辆等级和品质差异是客观存在的。同时，利用 VIN 还可以鉴别出拼装车和走私
车，因为拼装的进口汽车一般不按 VIN 规定进行组装。

有的国家规定没有 17 位识别代号的汽车不准进口和销售。

二、相关术语

(1) 车身形式 车身形式指车辆的一般结构或外形（诸如车门和车窗数量），运载货物
的特征以及车顶形式（如厢式车身、溜背式车身、舱背式车身）的特征。

(2) 发动机形式 发动机形式指动力装置的特征，如所用燃料、气缸数量、排量和静/
制动功率等。





(3) **种类** 种类指制造商对同一型号内,在诸如车身、底盘或驾驶室等结构上有一定共同点的车辆所给予的命名。

(4) **品牌** 品牌指制造厂对一类车辆或零部件所给予的名称。

(5) **型号** 型号指制造厂对具有相同类型、品牌、种类、系列及车身形式的车辆所给予的名称。

(6) **车型年份** 车型年份表明某个单独的车型的年份,只要实际周期不超过两个立法年份,可以不考虑车辆的实际生产年。

(7) **制造工厂** 制造工厂指标贴汽车 VIN 的工厂。

(8) **系列** 系列指制造厂用来表示标价、尺寸或质量等分类的名称。

(9) **类型** 类型指由普通特征(包括设计与目的)来区别车辆的级别。轿车、多用途载客车、载货汽车、客车、挂车、不完整车辆和摩托车是独立的形式。

注意: VIN 中不能包含英文字母的 I、O、Q 这 3 个英文字母, U、Z 这两个英文字母在 VIN 中一般也不采用。

三、汽车识别代号的安装位置及组成

世界各国政府及各汽车公司对本国或本公司生产的汽车 VIN 的编码都有具体的规定。各国的技术法规一般只规定车辆识别代号的基本要求,如对字母和数字的排列位置、安装位置、书写形式和尺寸都有相应的规定,并应保证 30 年内不会重号,其他不作强制性规定,而是由生产厂家自行规定其代号的含义。

1. VIN 的安装位置

VIN 在汽车上的安装位置,各国汽车生产厂家的各类车型不尽相同(图 1-4)。例如,美国规定 VIN 应安装在汽车仪表板左侧,在车外透过风窗玻璃可以清楚地看到并便于检查,欧洲共同体规定 VIN 应安装在汽车右侧的底盘车架上或标写在厂家铭牌上。GB 16735—2004《道路车辆 车辆识别代号(VIN)》规定:汽车识别代号的安装位置应尽量标示在车辆右侧的前半部分、易于看到且能防止磨损或替换的车辆结构件上(玻璃除外)。对于小于或等于 9 人座的乘用车和最大总质量小于或等于 3.5t 的载货汽车,车辆识别代号应永久地标示在仪表板上靠近风窗立柱的位置。

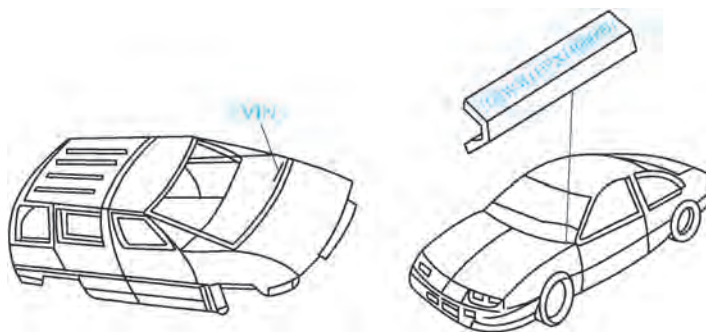


图 1-4 VIN 在汽车上的位置





2. VIN 的组成

汽车识别代号由 3 部分组成（图 1-5）：汽车识别代号的第一部分为世界制造厂识别代号（WMI）。第二部分为车辆说明部分（VDS），第三部分为车辆指示部分（VIS）。

（1）世界制造厂识别代号（WMI） 世界制造厂识别代号是由 3 位字母或数字组成的，它们必须经过申请、批准和备案后才能使用。根据地理区域不同，分配给各个车辆制造厂家的世界制造厂识别代码也不同。

第 1 位字码是标明一个地理区域的字母或数字，如非洲、亚洲、欧洲、大洋洲、北美洲和南美洲。

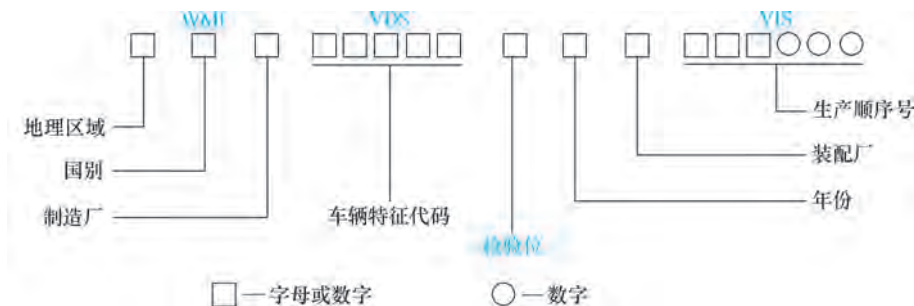


图 1-5 VIN 的组成

第 2 位字码是标明一个特定地区内的一个国家的字母或数字。在美国，机动工程师协会（SAE）负责分配国家代码。

第 3 位字码是标明某个特定制造厂的字母或数字，由各国的授权机构负责分配。

注意：当制造厂的年产量少于 500 辆的时候，世界制造厂识别代码的第 3 位字码就是 9。

第 1、2、3 位字码的组合将保证一个国家的某个汽车制造厂识别代码的唯一性。

美国的 WMI 前两位区段为 1A ~ 10, 4A ~ 40, 5A ~ 50。中国的 WMI 前两位区段为 LA ~ LO，它规定了所有在中国境内生产的汽车产品的 WMI 编号必须在该区段内。

国内常见汽车制造厂家的 WMI 编号如下：LSV 上海大众、LFV 一汽大众、LDC 神龙富康、LEN 北京吉普、LHG 广州本田、LHB 北汽福田、LKD 哈飞汽车、LS5 长安汽车、LSG 上海通用、LNB 北京现代、LNP 南京菲亚特、LFP 一汽轿车。

（2）车辆说明部分（VDS） 车辆说明部分由 6 位字码组成，分别由制造厂用不同的数字或字母标明车辆形式或品牌、车辆类型、种类、系列、车身类型、发动机或底盘类型、驾驶室类型以及汽车车辆的其他特征参数。如果制造厂不用其中的一位或几位字码，则应在该位置填入制造厂选定的字母或数字占位。

该部分的最后一位（即 17 位代码的第 9 位）为制造厂检验位。检验位由 0 ~ 9 中的任一数字或字母 X 标明，与身份证号码中的校验位一样，该校验位的目的是提供校验 VIN 编码正确性的方式，通过它就可以核定整个 VIN 是否正确。它在车辆的识别过程中起着极其重要的作用。

（3）车辆指示部分（VIS） 车辆指示部分由 8 位字码组成。第 1 位字码（即 17 位代码的第 10 位）表示汽车生产年份，年份代码按表 1-1 规定使用。





表 1-1 车辆 VIN 第 10 位代表的年份

代 码	年 份	代 码	年 份	代 码	年 份	代 码	年 份	代 码	年 份
1	1971	B	1981	M	1991	1	2001	B	2011
2	1972	C	1982	N	1992	2	2002	C	2012
3	1973	D	1983	P	1993	3	2003	D	2013
4	1974	E	1984	R	1994	4	2004	E	2014
5	1975	F	1985	S	1995	5	2005	F	2015
6	1976	G	1986	T	1996	6	2006	G	2016
7	1977	H	1987	V	1997	7	2007	H	2017
8	1978	J	1988	W	1998	8	2008	J	2018
9	1979	K	1989	X	1999	9	2009	K	2019
A	1980	L	1990	Y	2000	A	2010	L	2020

第 2 位字码（即 17 位代号的第 11 位）用来指示汽车装配厂，若无装配厂，制造厂可规定其他的内容。

对于年产量大于或等于 500 辆的制造厂，此部分的第 3 ~ 8 位字码（即 17 位代号的第 12 ~ 17 位）表示生产顺序号。对于年产量小于 500 辆的制造厂，该部分的第 3 ~ 5 位字码与第一部分的 3 位字码共同表示一个车辆制造厂，最后 3 位字码表示生产顺序号。

四、VIN 举例

某一上海大众集团 VIN 如下。

L	S	V	H	H	1	3	3	0	2	2	2	0	4	3	2	1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

第 1 ~ 3 位：世界制造厂识别代号。

LSV——上海大众汽车有限公司。

第 4 位：车身形式代码。

A——四门折背式车身；B——四门直背式车身；

F——四门短背式车身；H——四门加长型折背式车身。

第 5 位：发动机变速器代码。

车型系列：上海桑塔纳轿车、上海桑塔纳旅行轿车、上海桑塔纳 2000 轿车。

A——JV(026A)/AHM；B——JV(026A) + LPG/AHM；

C——JV(026A)/2P；D——IV(026A) + LPG/2P；

E——JV(026A) + CNG/2P；F——AFE(026N)/2P；

G——AYF(050B)/QJ；H——AJR(06BC)[AYJ(06BC)]/2P；

J——AYJ(06BC)/FNV；K——AFE(026N) + LPG/2P；

L——AYF(050B) + LPG/QJ；M——AYJ(06BC) + LPG/2P。



机械工业出版社版权所有



车型系列：上海帕萨特（PASSAT）轿车。

A——ANQ(06BH)/DWB(FSN)；B——ANQ(06BH)/DMU(EPT)；
C——AWL(06BA)/EZS；D——AWL(06BA)/EMG；
E——BBG(087.2)/EZY；L——BGC(06BM)/EZS；
M——BGC(06BM)/EMG。

车型系列：上海波罗（POLO）轿车。

A——BBC(036P)/GET(FCU)；
B——BBC(036P)/GCU(ESK)；
C——BCD(06A6)/GEV(FXP)。

车型系列：上海高尔（GOL）轿车。

A——BHJ(050.C)/OPJ。

第6位：乘员保护系统代码。

0——安全带
1——安全气囊（驾驶人）；
2——安全气囊（驾驶人和前排乘员、前排座椅侧面）；
3——安全气囊（驾驶人和前排乘员、前排座椅、后排座椅侧面）；
4——安全气囊（驾驶人和前排乘员）；
5——安全气囊（驾驶人和前排乘员、前排座椅、后排座椅侧面、头部）；
6——安全气囊（驾驶人和前排乘员、前排座椅侧面、头部）。

第7位和第8位：车辆等级代码。

33——上海桑塔纳轿车、上海桑塔纳旅行轿车、上海桑塔纳2000轿车；
9F——上海帕萨特轿车；
9J——上海波罗轿车；
5X——上海高尔轿车。

第9位：工厂检验代码。

第10位：生产年份代码。

2——生产年份为2002年。

第11位：生产装配工厂。

2——上海大众汽车有限公司。

第12~17位：工厂生产顺序号代码。

注意：上海大众集团的VIN含义是按车辆生产年份分别定义的，以上仅适用于2001~2003年生产的车辆。



巩固练习

1. 汽车VIN的具体位置在哪里？
2. 汽车VIN具体应用在哪些场合？
3. WMI的具体含义是什么？一汽大众的WMI是什么？
4. 为什么汽车VIN可以识别某车辆而不会重复？





动手试一试

1. 分别查找各种类型汽车的 VIN 位置。
2. 借助网络查询汽车配置，分组讨论汽车 VIN 的具体含义。

任务三

认识汽车车身结构

认识汽车车身结构		学时：270min
学习目的	1) 熟悉汽车分类方式及具体的分类 2) 通过学习掌握承载式车身与非承载式车身的异同 3) 通过学习掌握 FF 形式车身的结构及发动机的连接方式 4) 通过学习掌握 FR 形式车身的结构及发动机的连接方式	
知识点	1) 承载式车身、半承载式车身与非承载式车身的概念 2) 承载式车身与非承载式车身的区别 3) FF 车身的结构特点及发动机的连接方式 4) FR 车身的结构特点及发动机的连接方式	
技能点	1) 能分别说出车身上零部件的名称 2) 能区分汽车车身与发动机的不同连接形式 3) 能正确区分承载式车身与非承载式车身	

汽车车身不仅是驾驶人的工作场所，也是容纳乘员的场所，应对驾驶人和乘员提供便利的工作条件和舒适的乘坐条件，保护他们免受汽车行驶时的振动、噪声、废气的侵袭以及外界恶劣气候的影响，并保证完好无损地运载行李货物且装卸方便。

车身应保证汽车具有合理的外部形状，在汽车行驶时能有效地引导周围的气流，以减少空气阻力和燃料消耗。车身的造型有厢形、鱼形、船形、流线形及楔形等几种，结构形式分单厢、两厢和三厢等类型。此外，车身还应有助于提高汽车行驶稳定性和改善发动机的冷却条件，并保证车身内部良好的通风。

车身是汽车质量和价格的主要体现，除了实现交通工具的基本使用功能外，现代汽车车身造型、配置、色彩等还应满足人们对物质和精神的完美追求。

一、车身的组成

车身是汽车最大的部件，它决定汽车的基本形状、大小和用途。

汽车车身主要包括：车身壳体，车门，车窗，前、后钣金件，车身附件，车身内、外装饰件，座椅以及通风、暖气、冷却、空调装置等。载货汽车和专用汽车还包括货箱和其他专用设备。

车身壳体是所有车身零部件的安装基础。它是由纵梁、横梁、立柱、骨架、加强件等承力部件和外形金属或非金属蒙皮组成的结构合理、使用可靠、美观的空间结构。

前、后钣金件包括发动机舱构件、散热器框架、前翼子板、后翼子板、行李箱和挡泥板等。这些钣金件形成了发动机舱和前、后轮转动空间。

另外，车身还安装有一些附件：门锁、门铰链、后视镜、拉手、玻璃升降器、各种密封





件、刮水器、洗涤器、遮阳板、点烟器、烟灰盒、收/放音机、无线电话、电视机、安全带、头枕、安全气囊等。

二、轿车车身分类

1. 按使用目的分类

(1) **轿车** (图 1-6) 轿车有前、后两排座椅，主要由发动机舱、乘员舱、行李箱组成，由于车身前、后柱倾斜度比较大，所以能够提供较大的头部空间以及宽敞的室内空间。依照车门数不同，轿车可以分为两门和四门两种形式。

(2) **轿跑车** (图 1-7) 轿跑车顾名思义是轿车加跑车。轿跑车有两种形式，一种是在轿车基础上增添跑车元素，如丰田锐志、马自达 6 轿跑车；另一种实质上就是一辆跑车，但加上轿车的实用性元素，像四门跑车 RX-8 等。轿跑车一方面强调要善于奔跑、具有运动性，另一方面不能丢弃轿车载人、实用的功能。

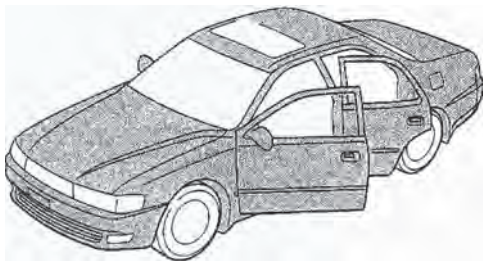


图 1-6 四门轿车

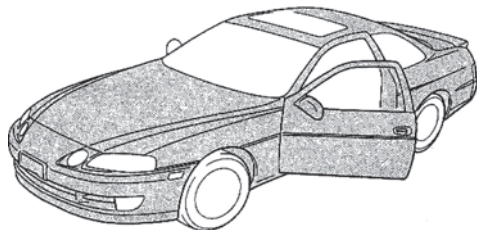


图 1-7 轿跑车

在车型设计方面，轿跑车少了尾厢部分，设计师可以更加自由地增加尾翼，改变尾门倾角，还可以通过放倒后排座椅来达到行李空间扩容的效果，实用性丝毫不比三厢车型差。通常，大部分轿跑车为两门形式。

(3) **硬顶式轿车** (图 1-8) 硬顶式轿车多用于运动型轿车，车顶材料常采用的是金属或塑料。车顶由前柱和后柱两根支柱支撑，侧窗前后连成一体，车身侧面通透感强，显得车身轻巧、明快、活泼，车身中立柱未连接到车顶，车门没有窗框，密封性能要求高，车身结构刚度不如具有中柱的普通轿车，安全性较差。其室内空间比四门轿车略小。

(4) **掀背式汽车** (图 1-9) 掀背式汽车的尾门倾斜度大，可以掀起，而且乘员舱和行李箱空间连接在一起。根据尾门倾斜度的大小不同，掀背式汽车可以分为仓背式和斜背式；根据车门数量不同，可分为跑车型的三门掀背式和实用型的五门掀背式。

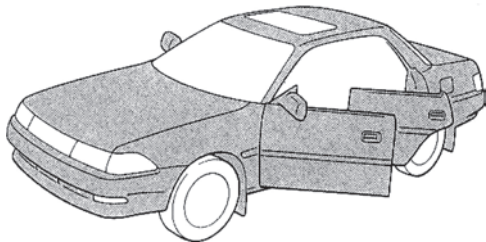


图 1-8 硬顶式轿车

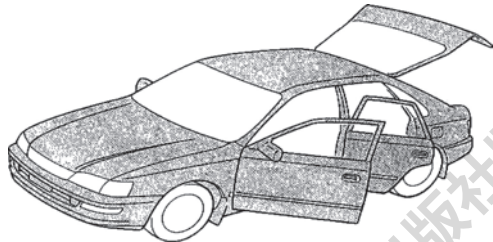


图 1-9 掀背式汽车





(5) **厢式车** (图 1-10) 和 **旅行车** 上述车型的车顶钢板仅延伸至后座, 而厢式车和旅行车车顶钢板延伸至车辆的尾端, 它属于多用途汽车 (MPV)。这种车型加大了行李箱空间, 增加尾门以供装载货物。旅行车强调乘坐的空间, 而厢形车则重视货物装载的空间。

2. 按车身空间的布局分类

(1) **三厢车** (图 1-11) 常见的轿车一般是三厢车, 它的车身结构由 3 个相互封闭、用途各异的“厢”组成, 即前部的发动机舱、车身中部的乘员舱和后部的行李箱。常见的三厢车很多, 如桑塔纳、捷达、奥迪 A6 等前面有“鼻子” (发动机舱)、后面有“屁股” (行李箱) 的轿车都是三厢车。

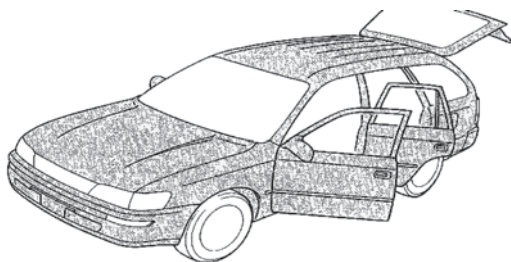


图 1-10 厢式车



图 1-11 三厢车

当汽车发生意外的正面碰撞时, 发动机舱构架会折曲变形, 以吸收碰撞产生的巨大能量, 减少碰撞对车内、外人员的猛烈冲击, 起到保护车内乘员的作用。车身中部的乘员舱设计坚固, 刚性大, 遇到碰撞和翻滚的冲击时车厢变形小, 可减小乘员因车厢变形挤压致伤的危险, 并有利于车祸后乘员打开车门逃生。行李箱不仅用于行李的放置, 还可降低后车追尾导致伤害乘员的可能性。

三厢车中间高两头低, 从侧面看前后对称, 造型美观大方。三厢车的缺点是车身尺寸长, 在交通拥挤的大城市里行驶及停泊都不是很方便。

(2) **两厢车** (图 1-12) 两厢车是一种将驾驶室和行李箱做成同一个厢体, 而发动机舱独立的布置形式。这种布局形式能增加车内空间, 因此多用于小型车和紧凑型汽车。

两厢车前部的发动机舱与三厢车没有区别, 而乘员舱近似等高度向后延伸, 把行李箱和乘员舱合为一体, 使其成为具有发动机舱和乘员舱的两厢车。虽然在国内还有不少人看不习惯两厢车, 觉得它不像轿车, 但随着我国国际化进程的加快以及城市实际用车状况变化, 这种尺寸短小、使用灵活的汽车越来越受欢迎。



图 1-12 两厢车

(3) **两厢半轿车** (图 1-13) 两厢半车型结构介于两厢轿车和三厢轿车之间, 具有车身较短、造型美观、后备空间充足的优势。后门的开度极大, 方便向车内放置一些大的物品, 后座可以折叠。但是它与两厢车不同, 因为它的后部外形上有一个看似有独立行李箱的阶梯背, 所以称为“两厢半”。

两厢半车型在欧美十分流行, 在我国, 接受这种车型的人群也越来越多。





(4) **一厢车** (图 1-14) 这种车型把汽车的所有舱都合在了一起, 故称为一厢车, 主要车型有昌河、五菱等面包车。



图 1-13 两厢半轿车——雪铁龙桑蒂亚



图 1-14 一厢车

3. 按车身的承载方式分类

按车身的承载方式不同, 汽车车身可以分为承载式车身、非承载式车身和半承载式车身 3 种结构形式。

(1) **承载式车身** (图 1-15) 采用承载式车身的发动机和底盘各总成直接安装在车身底架上, 全部载荷由车身来承受。汽车没有完整的车架, 只是根据强度和乘员安全的需要对车头、侧围、车尾、底板等部位进行加强, 构成局部框架结构, 承受集中载荷。车身和框架结构件共同组成了车身本体的刚性空间结构。

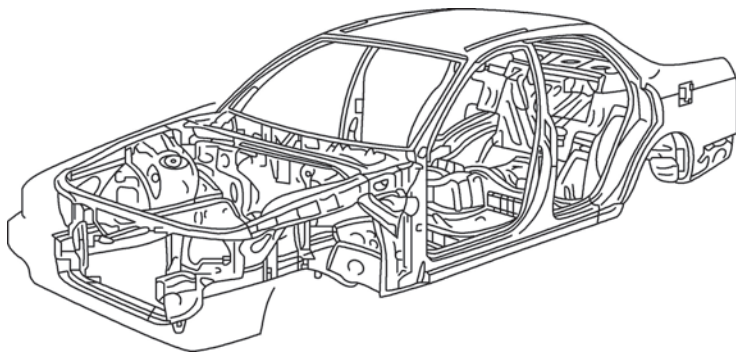


图 1-15 承载式车身

承载式车身除了固有的承载功能外, 还要直接承受各种负荷。这种形式的车身具有较大的抗弯强度和抗扭刚度, 质量小, 高度低, 汽车质心低, 装配简单, 高速行驶稳定性较好。但由于道路负载会通过悬架装置直接传给车身本体, 因此噪声和振动较大。普通轿车、小型客车多采用这种结构。

(2) **非承载式车身** (图 1-16) 非承载式车身的汽车具有完整的车架 (俗称大梁)。车身本体悬置于车架上, 用弹性元件连接。车架的振动通过弹性元件传到车身上, 大部分振动被减弱或消除, 发生碰撞时车架吸收大部分冲击能量, 对车身起到保护作用, 因此车厢变形小, 平稳性和安全性好, 而且厢内噪声低。但这种非承载式车身比较笨重, 质量大, 汽车质心高, 高速行驶稳定性较差。



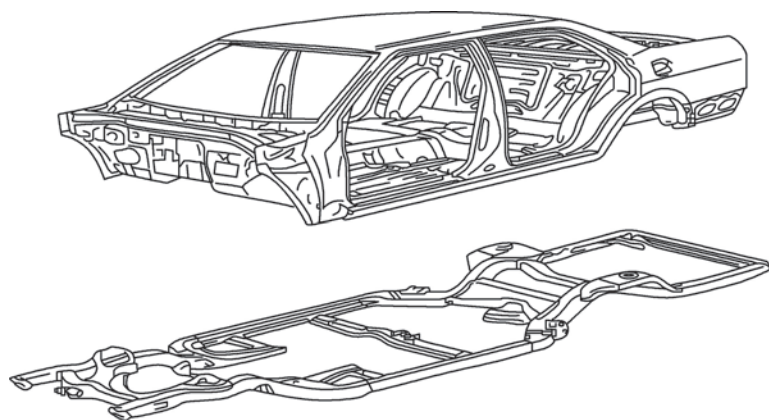


图 1-16 非承载式车身

(3) **半承载式车身** 介于非承载式车身和承载式车身之间的车身结构称为半承载式车身。半承载式车身具有完整车架，其本体与底架焊接或用螺栓刚性联接，车架和车身共同参与承载。半承载式车身能合理地设计车身和车架的强度和刚度，减轻车身的重量，多用于轿车、微型旅行车、轻型旅行车、中巴车、大客车。

非承载式车身和承载式车身都有优缺点，可根据需要使用在不同用途的汽车上。非承载式车身一般用在货车、客车和越野车上，承载式车身一般用在轿车上，现在一些客车也采用这种形式。

非承载式车身的车架是支撑车身的基础构件，一般称为底盘大梁架。发动机、变速器、转向器及车身部分都固定在底盘大梁架上，它除了承受静载荷外，还要承受汽车行驶时产生的动载荷，因此车架必须要有足够的强度和刚度，以保证汽车在正常使用时受到各种应力而不会被破坏，也不会产生塑性变形。

车架有边梁式、钢管式等形式，其中边梁式是采用最广泛的一种车架形式。

边梁式车架由两根长纵梁及若干根短横梁铆接或焊接成形，纵梁主要承受弯曲载荷，一般采用具有较大抗弯强度的槽形钢梁。也有的采用钢管，但多用于轻型车架上。一般纵梁中部受力最大，因此设计者一般将纵梁中部的截面高度加大，两端的截面高度逐渐减少，这样可使应力分布均匀，同时也减轻了重量。

横梁有槽形、管形或口形等承载型材，以保证车架的抗扭刚度和抗弯强度。横梁还用于安装发动机、变速器、车身和燃油箱等，功能得到了合理利用。为适应不同的车型，横梁布置有多种形式，如为了提高车架的抗扭刚度采用 X 形布置的横梁。边梁式结构简单，工艺要求低，制造容易，使用广泛。但由于粗壮的大梁纵贯全车，影响整车布置和空间利用率，大梁的横截面高度使车厢离地距离加大，乘员上下车不方便，另外，质量大使整车行驶经济性变差。

大多数高级轿车和要求很高的客车采用非承载式车身结构，如越野汽车上普遍使用，因为越野汽车要求有很强的通过性，行驶在崎岖路面时要有一定的离地间隙，非常颠簸的道路会令车体大幅扭动，只有带刚性车架的车身结构才能抵御这种冲击力。

4. 按发动机、底盘的布置形式分类

(1) **FF 车型** (图 1-17) 前置发动机，前轮驱动，即所谓“前置前驱”(Front engine,





Front drive, FF)。发动机放在汽车前部，变速器紧贴发动机，动力由前轮送到地面。前轮兼负动力传送和转向的功能。由于车身的质量主要分布在汽车前部，转向操控性没有 FR 车型好，但结构简单，省去通往后轮的传动轴，车厢有更大的空间，车身比较轻。所以，FF 车型成为今天轿车的主流，更被越来越多的大型汽车采用。

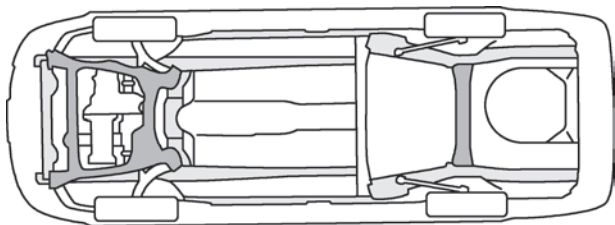


图 1-17 FF 车型布置

(2) **FR 车型** (图 1-18) 前置发动机，后轮驱动，即所谓“前置后驱” (Front Engine, Rear Drive, FR)。发动机放在汽车前部，通过一条传动轴将动力传到尾部车轮，再经尾部车轮将动力传到地面。车的前轮只做转向用。其优点是结构简单可靠，操控敏捷；缺点是传动轴占据车厢空间 (一般的计程车和高档车后排中座凸起的位置就是传动轴所在)，增加了额外质量。由于 FR 车型在操控上和加速上具备无比的优势，是不少跑车和高档轿车使用的驱动布局方式，而一般的家用汽车是不需采用这种布局的。

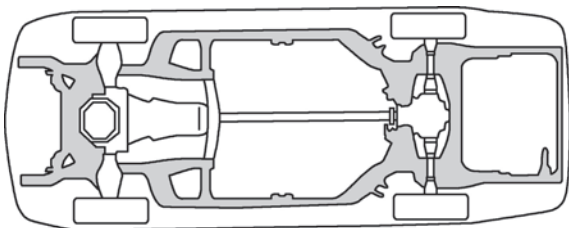


图 1-18 FR 车型布置

(3) **MR 车型** MR 车型的发动机中置、后轮驱动，这种布置的车型优点是轴荷分配均匀，具有很中性的操控特性；缺点是发动机占用了座舱的空间，降低了空间利用率和实用性，因此 MR 车型大都用在追求操控表现的跑车上。

三、典型车身结构

目前的轿车采用的结构基本都为整体式车身，其最大的特点是将车身骨架和车身及蒙皮焊接成一体，成为整体式的车身结构，使车身外形、车身结构、车身强度有机地结合起来，让蒙皮既起到成型的外观作用，又充分参与承载，能有效地减轻车身重量。车身设计充分考虑强度和可靠性，实行等强度设计，尽可能提高使用期限，车架和车身骨架用以支撑发动机、底盘和车身的集中载荷。

1. FF 形式的车身结构

(1) **FF 车辆的特点** FF 车辆的前车身必须承载发动机、传动桥、前悬架系统、转向系统，车身为了承受这些负荷，必须采取某些额外的措施，如为了达到足够的强度和刚度，必





须增大接合面积或者采用加强梁。

FF 车辆有以下几个特点：

- 1) 由于不需后轮驱动组件，变速器和差速器结合在一起，故全车的重量可以减轻。
- 2) FF 车辆的前轴质量大于 FR 车辆，前轮既是驱动轮，也是转向轮，前悬架和轮胎的负荷较高，前轮容易磨损。
- 3) 由于不需后轮驱动组件，有较宽的腿部活动空间。
- 4) 因为燃油箱可放置在车辆的中央部位下方，行李箱能有较宽敞的空间。
- 5) 对于来自前方的撞击，发动机部分（包括传动桥）的惯性大于 FR 车辆，因此比较容易受损。
- 6) 发动机的固定方式依车辆的大小不同而有所不同。紧凑型车辆用车身车架来承受发动机的质量，中型车用车架和活动支撑梁或副梁（如中间梁和前纵梁）承受发动机的质量，大型车则用大梁或车架来承受发动机的质量。

(2) FF 车辆发动机支撑方式

1) 副梁式（图 1-19）。副梁不和车身焊接成一体，用螺栓固定的方式安装在车身上。因为将发动机悬架系统、传动桥、转向系统固定在副梁上，所以上述机构所产生的振动不会直接传递到车身。这种方式的静肃性优于其他固定方式。目前，副梁式大都应用在大型车辆上。

2) 中间纵梁式（图 1-20）。中间纵梁式指中间纵梁安装于发动机中央的下方，与发动机成直角，用来固定发动机前、后方向的支座，而左、右方向则通过前侧梁来固定。

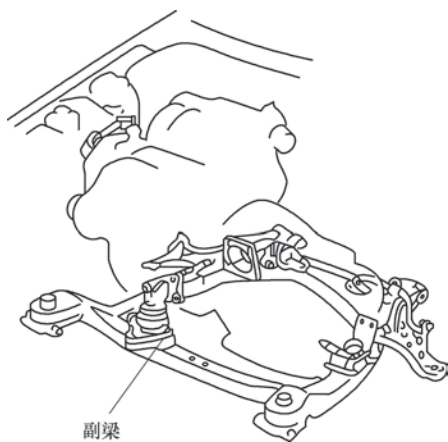


图 1-19 副梁式车架布置

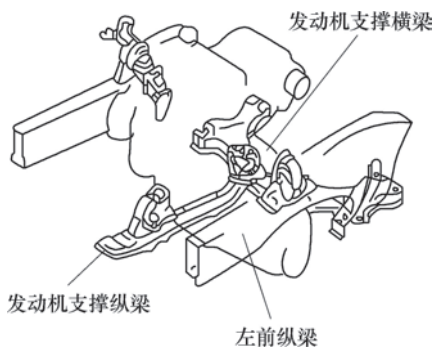


图 1-20 中间纵梁式布置

目前，中型车主要采用中间纵梁式的发动机布置形式。

3) 直接固定式（图 1-21）。直接固定式将发动机直接固定于加强梁上，例如，前横梁、后横梁、左（右）前纵梁。目前小型车都采用此种方式。

(3) 前车身板件结构

1) 副梁式（图 1-22）。前车身由发动机舱盖、前翼子板（由螺栓固定）以及散热器上横梁、右前照灯支架、散热器下横梁、左前纵梁、右前翼子板支撑纵梁、前围板、前





风窗下沿隔板总成（全部由点焊焊接固定）组成。

前横梁和前侧梁采用加大横断面积和加强件来增加刚度。

FF 车辆前悬架大都采用支柱式独立悬架系统，这些组件直接固定于车身上，因此车身尺寸是否准确对前轮定位有很大影响。

副梁由螺栓固定于前侧梁上，除了支撑发动机、传动桥、转向机齿轮箱的质量外，副梁所形成的井字形结构可提高前车身的刚性。

2) 中间梁式和直接固定式（图 1-23）。发动机固定方式采用中间梁式和直接固定式的车辆，通过使用加强梁（转向机齿轮箱支撑梁）来支撑发动机和转向机齿轮箱。

虽然中间梁式与直接固定式的车身结构并没有明显的差别，但是支撑悬架系统的方法是不同的。使用中间梁式的车辆，加装悬架横梁以连接左、右两侧前侧梁，悬架横梁的设计可以增加支撑悬架系统的刚性，提高整车的刚性以及减少噪声和振动。

直接固定式利用车身来承载悬架负荷。转向机齿轮箱支撑梁连接左、右两侧车门门槛板内板，是连接前车身的各种加强梁之一。

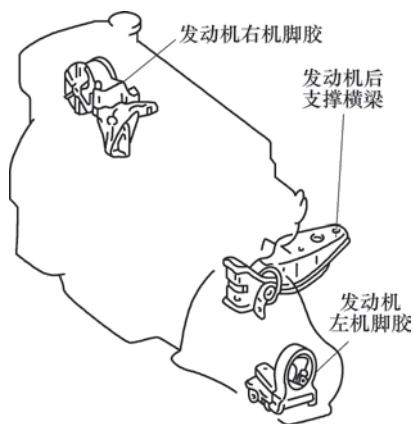


图 1-21 直接固定式

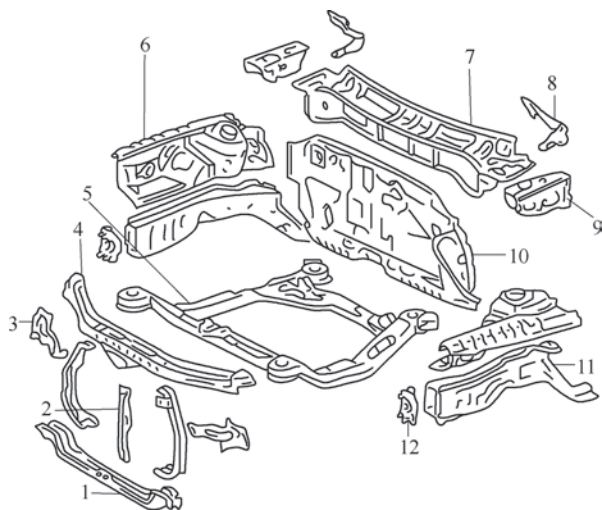


图 1-22 副梁式车身前部板件

- 1—散热器下横梁 2—前盖锁支架 3—右前照灯支架 4—散热器上横梁
5—副梁 6—右前翼子板支撑纵梁 7—前风窗下沿隔板总成
8—前盖左铰链 9—前围板左侧上连接板 10—前围板
11—左前纵梁 12—前横梁左连接座

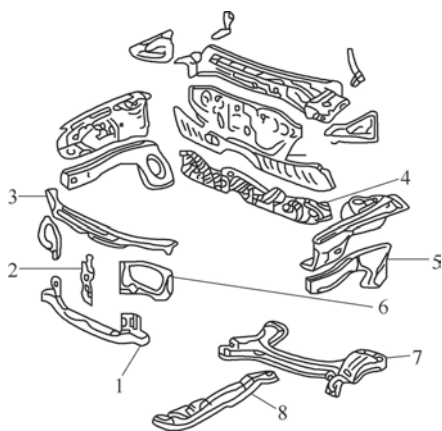


图 1-23 中间梁式车身前部板件

- 1—散热器下横梁 2—前盖锁支架
3—散热器上横梁 4—转向器支撑横梁
5—前侧梁 6—右前照灯支架
7—悬架下摆臂支撑横梁 8—发动机支撑纵梁

(4) 下车身结构

1) 前下车身（图 1-24）。前侧下车身由前纵梁、散热器下横梁、散热器上横梁、转向器支撑横梁（有的车型没有）等加强梁所构成，以确保足够的强度和刚性。





汽车总装技术 第2版

前纵梁与车底板加强纵梁及车门下沿纵梁相连接，以便于撞击时能将撞击力分散至车身的各个部位。由于没有转向机齿轮箱支撑梁，故前侧梁直接焊接于前围板、车门下沿纵梁和底板纵梁上。

因前纵梁和转向器支撑横梁连接在一起，而转向机齿轮箱支撑梁和左、右车门下沿纵梁连接在一起，所以前侧梁和车门槛板也能有效地连接。

2) 乘员舱底板焊合总成(图 1-25)。中央下车身由车门下沿纵梁、乘员舱底板加强纵梁、前排座椅支撑横梁、乘员舱底板所组成。车门下沿纵梁使用高强度钢板，位于乘员舱两侧下端，又称为车门槛板总成(由内衬板和外板组成)。车底板下加强纵梁和车底板横梁使用加强件来增强车底板强度、支撑乘员舱的强度和增强车身的横向刚度。

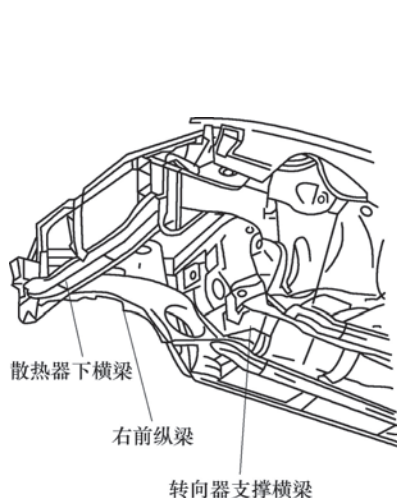


图 1-24 车身前部支撑梁结构

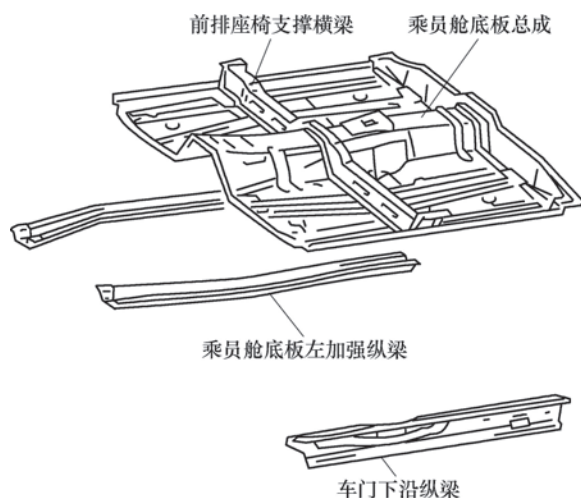


图 1-25 乘员舱底板焊合总成

3) 轿车底板中央通道的比较(图 1-26)。FF 车辆和 FR 车辆的乘员舱底板中央通道最大差别在于车底板拱起的高度。乘员舱底板的中央通道有利于提高车身及底板的承载能力，可用来提供消声器、管路和驾驶操纵部件的安装空间。FF 车辆因为没有后轮驱动组件，所以所需的车底板拱起的空间没有 FR 车辆大，能够提供较大的腿部活动空间。

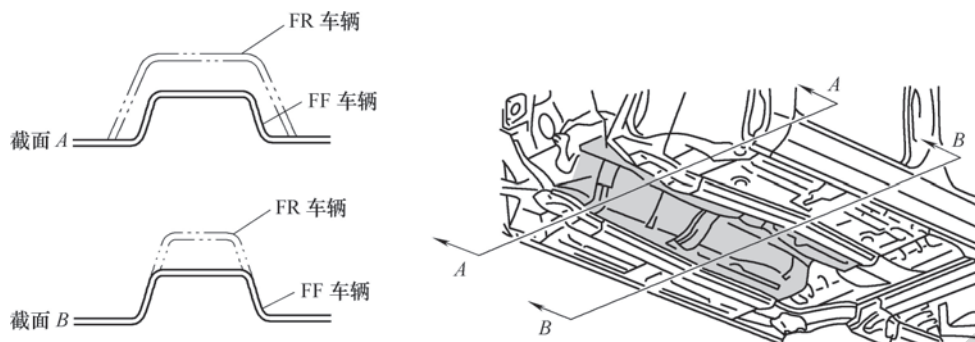


图 1-26 乘员舱底板中央通道





4) 后部车身底板 (图 1-27)。后部车身由后纵梁、后行李箱底板、行李箱底板加强横梁等组成。

因为 FF 车辆将燃油箱置于后排座椅的下方, 所以可以降低后车底板, 从而提供既宽敞又深的行李箱空间。

因为燃油箱放置于后座下方, 当发生后方撞击事故时, 大部分的撞击力由行李箱空间吸收, 因此后车底板侧梁的后段和后车底板侧梁是分开的, 以方便车身维修时进行更换作业 (图 1-28)。

燃油箱固定于后底板下侧 (悬浮式), 后底板纵梁后半部具有强韧而不易弯曲的特性, 但在弯角度区域 (向上弯曲) 设计成较容易折损的结构, 当发生后方碰撞时可保护燃油箱, 如图 1-28 所示。

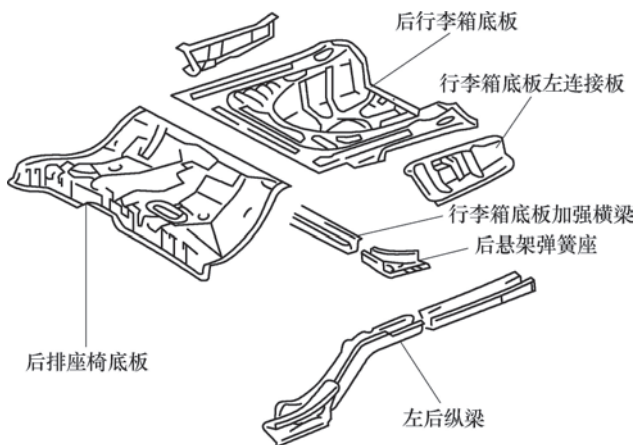


图 1-27 后部车身底板

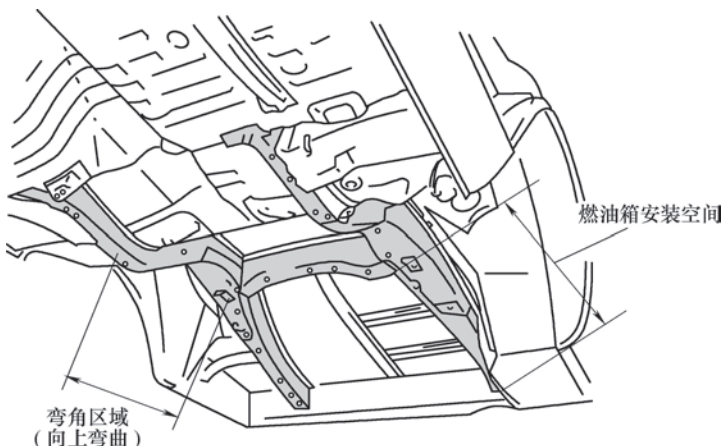


图 1-28 后部车架碰撞安全结构设计

2. FR 形式的车身结构

(1) FR 车辆的特点 由于 FR 车辆有传动轴, 后方安装差速器, 车底板中心拱起的高





度需要较大的空间,因此乘坐空间便相应减小,所以一般FR车辆都是大型车辆。

FR车辆有下列几个特点:

- 1) 因为发动机、变速器、差速器分开安装,质量平均地分配在前、后轮上,所以和FF车辆相比,FR车辆的转向盘操纵力较轻,作用到前悬架系统、前轮的负荷比较小。
- 2) 发动机纵向放置,由悬架横梁或安装于前侧梁上的副梁来支撑,置于前车身的中央位置。
- 3) 由于FR车辆需加大车底板拱起空间来传递驱动力至后轮,因此需要减小乘坐空间。
- 4) 若燃油箱安装于后车底板下方,则行李箱可做得比较长,但较浅。若燃油箱安装于后排座椅后方,则行李箱可做得较深,但较短。FR车辆的行李箱空间比FF车辆的行李箱空间小。

(2) FR车辆的前车身结构(见图1-29) 前车身由发动机舱盖、前翼子板、前悬架支撑横梁(由螺栓固定)以及散热器上横梁、前侧梁、散热器下横梁、左悬架支撑板、发动机舱左侧挡板、前围板、前风窗玻璃(下沿隔板由点焊焊接固定)等组成。

前侧梁等支撑件通过有效分配加强板位置的方法,提高其刚性。另外,前悬架支撑横梁使用螺栓固定于前侧梁上,同样能提高前车身的刚性。

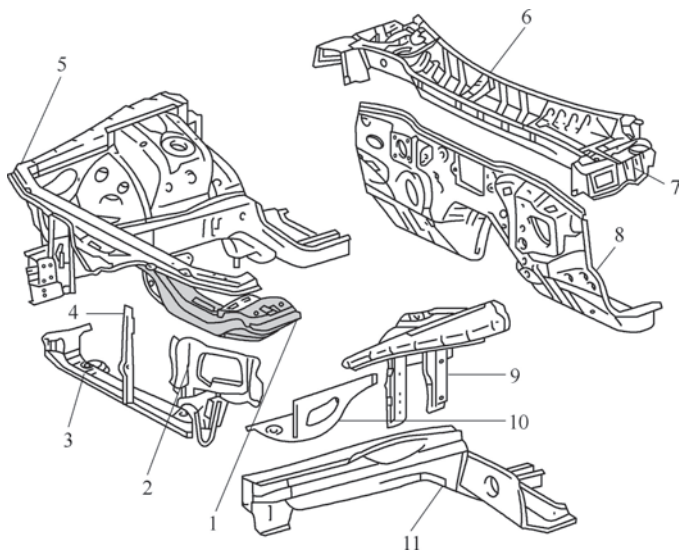


图1-29 FR车辆的前车身结构

- 1—前悬架支撑横梁 2—左前照灯支架 3—散热器下横梁 4—发动机舱盖锁支架
5—散热器上横梁 6—前风窗下沿隔板总成 7—前罩板上隔板 8—前围板
9—左悬架支撑板 10—发动机舱左侧挡板 11—左前纵梁

(3) FR车辆的前底板结构(图1-30) 前部车身底板由纵梁和横梁构成有效的框架结构,以确保前部车身具有足够的强度与刚度,用来承受车身载荷、集中载荷和路面冲击载荷。前纵梁有一部分经由车底板支撑横梁、车门下沿纵梁和车底板中梁等连接增强承载能力。

近几年来,为了达到高刚性、安全性,减轻重量的目的,车身已采用新的钢板结构。有



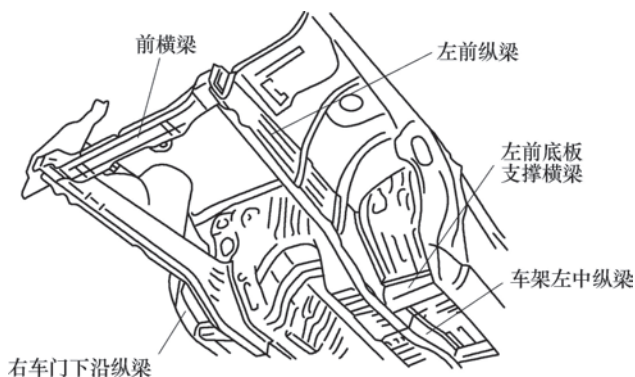


图 1-30 FR 车辆的前底板结构

些车型的前横梁已由坚固的厢形断面式变为较轻的 U 形断面形式。并且，前端由保险杠加强梁提高刚性。此外，前侧梁的支撑梁已经从车底板横梁变成扭力箱，增加了接触面积，大大提高了钢板的刚性，并能有效地分散撞击时的撞击力。

3. FF 车辆和 FR 车辆的侧车身

侧车身、前车身和车顶钢板相结合形成乘坐空间，行驶中钢板承载来自下车身的负荷并传递到车辆上部，防止左右两侧弯曲。此外，侧车身提供了车门支撑，保证车辆翻覆时乘坐空间的完整性。因此，为增加刚性，将外板、加强板和内衬板组合而成一个多层厢形结构（图 1-31）。

一般轿车车身有 3 个立柱，从前往后依次为前立柱（A 柱）、中立柱（B 柱）和后立柱（C 柱）。

A 柱指风窗玻璃和左前车门之间的立柱。A 柱设置得不好会影响驾驶人的视野，如果从驾驶人的舒适角度出发，A 柱越薄越好，但必须保证 A 柱的高刚度，以减小风险，所以 A 柱不是越小越好。

B 柱在驾驶舱的前座和后座之间，即前、后门之间的纵向杠子，从车顶延伸到车底部，从内侧看，安全带就在 B 柱上。

C 柱在后座头枕的两侧。

A 柱、B 柱与 C 柱都是支撑车辆结构强度的主要部分。

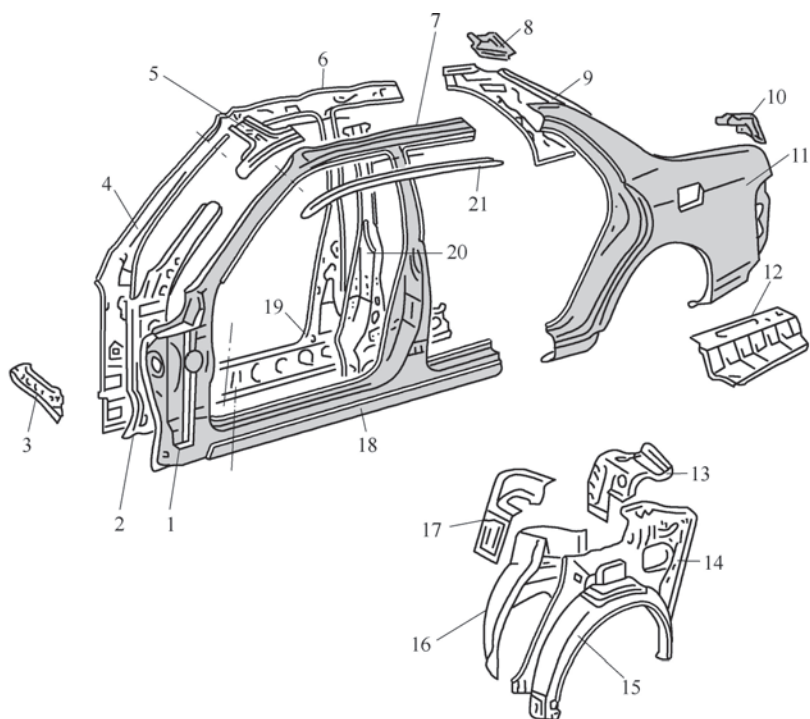
4. 发动机舱盖

发动机舱盖（图 1-32）由外板、内板和加强梁组成，在内板和外板的四周用折边工艺来取代焊接方法。为了确保发动机舱盖铰链和发动机舱盖锁支架的刚度和强度，将加强梁点焊于内板上。另外，在内板和外板的某些间隙中涂抹密封胶，以确保外板具有足够的张力。

5. 车门

车门（图 1-33）包括外蒙皮、内衬板、加强梁、车门保护杠和门框等。其中，内衬板、加强梁和车门保护杠焊接在一起，而内衬板和外蒙皮通常以折边连接。另外，车门窗框通常由点焊和铜焊接合，车门形式大致分成组合外形窗框车门、外形整体成形车门和无窗框车门 3 种。



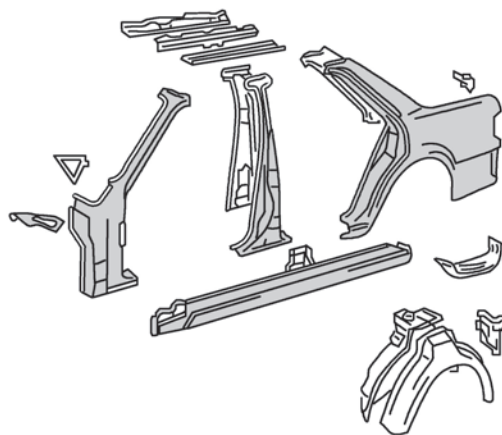


注：图上的虚线(---)表示更换零件的切割位置和接合位置

右图所示为过去由数片钢板焊接而成的侧车身。最近几年侧车身已如上图所示做成整体式，并提高了下表所示的多项性能。不过，维修过程若需更换钢板，会有多处需要实施对头焊接，会降低作业速度。

	刚性	外观	轻量比	防腐	车身精确性
新	○	○	○	○	○
旧	△	×	×	△	△

○：优；△：良；×：差。



旧式钢板的结构

图 1-31 车身左侧围板件

- 1—左前立柱 2—左前立柱内加强板 3—左前立柱下加强板 4—左前立柱内衬板
5—前柱上加强梁 6—车顶左纵梁内衬板 7—车顶左纵梁 8—翼子板延伸板内板
9—后车窗左侧内衬板 10—行李箱开口部位钢板 11—左后翼子板
12—行李箱底板左连接板 13—左后轮罩后连接板 14—行李箱左侧内挡板
15—左后外轮罩 16—左后内轮罩 17—后轮罩前连接板 18—左车门框下纵梁
19—左中立柱内衬板 20—右中立柱内加强板 21—车顶流水槽



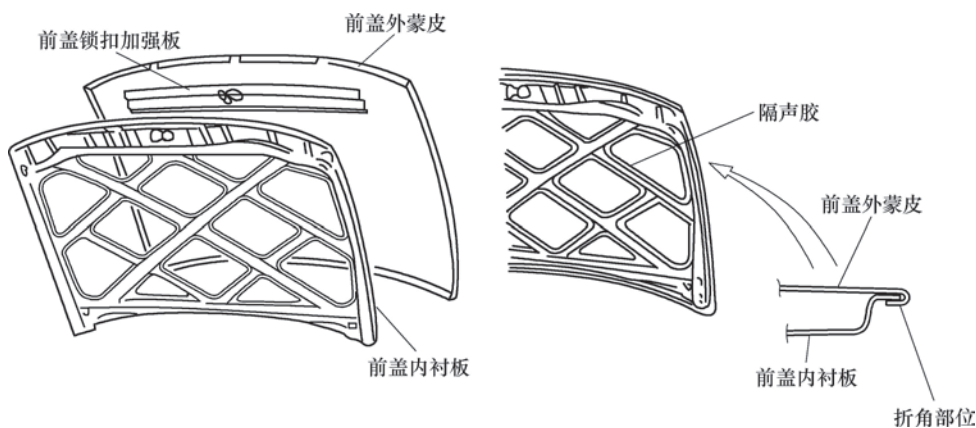


图 1-32 发动机舱盖

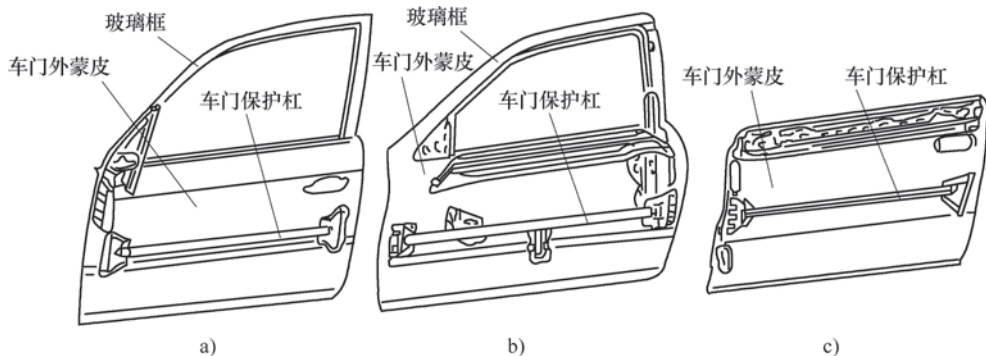


图 1-33 车门板件

a) 组合外形窗框车门 b) 外形整体成型窗框车门 c) 无窗框车门

6. 行李箱盖

行李箱盖的构造类似于发动机舱盖，包括外板、内板和加强梁，并于内板和外板的四周施加折边，而加强梁和支座由点焊焊接于行李箱盖铰链和支座区域。

除此之外，内板和外板的某些间隙当中涂有密封胶，以确保外板有足够的张力。



巩固练习

1. 汽车车身由哪些部分组成？
2. 承载式车身有什么特点？主要应用在哪些场合？
3. FF 车辆发动机支撑方式有哪几种？各有什么特点？
4. FF 车辆和 FR 车辆各有哪些特征？主要适用于什么车辆？



动手试一试

1. 找一辆 FF 车辆，分组认识汽车车身的结构，并确认其发动机安装形式及底盘结构。
2. 找一辆 FR 车辆，分组认识汽车车身的结构，确认其发动机安装结构，并观察车身体底板的结构形式。



任务一

认识汽车拆装和调整的基本要求

认识汽车拆装和调整的基本要求		学时：45min
学习目的	1) 熟悉汽车拆装与调整需具备的技能 2) 通过学习掌握汽车拆卸和装配安全操作规程 3) 通过学习了解汽车拆装与调整时的注意事项	
知识点	1) 汽车拆装与调整需具备的技能 2) 汽车拆卸和装配安全操作规程	
技能点	1) 能说出汽车拆装与调整需具备的技能 2) 能正确说出汽车拆卸和装配的安全操作规程	

1. 汽车拆装与调整需具备的技能

对汽车进行拆装与调整是汽车从业人员最基本的技能，要想高标准地完成拆装与调整作业，汽车从业人员必须具有以下技能：

(1) **熟悉汽车的构造及工作原理** 汽车的种类、型号繁多，结构不同，装配、拆卸的顺序和使用的工具也不同。如果不了解所需要拆卸汽车的结构和特点，任意敲击或撬动都会造成零件的变形或损坏。所以，了解汽车的构造和工作原理，是确保正确拆卸的前提。

(2) **熟悉汽车装配工艺指导书** 汽车的装配工艺指导书是指导汽车装配作业的指导性文件，汽车的装配工艺包括零件的装配关系、装配零件的数量、装配时力矩的要求及装配用的工具。装配人员在装配时要严格按照装配工艺上的要求进行，才能保证装配作业的生产一致性和装配正确性。

(3) **熟悉汽车装配基本拆装方法** 汽车装配基本的拆装包括螺钉螺栓的装配、插接件的连接、油管的连接等，这些拆装方法是否熟练直接影响汽车拆装的质量，因此，作为一个合格的汽车拆装人员，对上述拆装方法一定要能正确运用。

(4) **熟悉汽车拆装工具的使用方法** 汽车拆装属于专业拆装，除了一些基本的拆装工具外，还用到一些专用的拆装工具，如风动扳手和扭力扳手在汽车拆装中用得非常多。正确使用这些工具是每个从业人员必须具备的技能，因此，在上岗前必须对从业人员进行这方面的基本培训。





2. 拆卸时的注意事项

(1) **按需要进行拆卸和装配** 零部件经过拆卸和装配,容易产生变形和损坏,特别是紧配合件更是如此。不必要的拆卸会降低汽车的使用寿命,增加修理成本,延长修理工期。因此,拆卸时应防止盲目地大拆大卸,如果通过不拆卸检查就能判定零件是否符合要求,应尽量不拆卸,以免损坏零件。

(2) **掌握正确的拆卸和装配方法** 拆卸时为了提高拆卸工效,减少零部件的损伤和变形,需要使用相应的专用工具和设备,严禁任意敲击和撬动。例如,拆卸紧配合件时,应尽量使用压力机和顶拔器。拆卸螺栓联接件时,要选用适当的工具,依螺栓紧固力矩的大小优先选用套筒扳手、梅花扳手和呆扳手,尽量避免使用活扳手和钳子,防止损坏螺母和螺栓的六角边棱,给下次拆卸带来不必要的麻烦。装配时要尽量使用合适的装配工具,对于有力矩要求的螺栓螺母联接,尽量采用扭力扳手来保证扭力。在进行车轮装配时,如果没有机械手,要按照对称原则进行。

拆卸时应由表及里按顺序逐级拆卸,顺序一般是先拆车厢、外部线路、管路、附件等,然后按汽车→总成→部件→零件的顺序进行拆卸。

(3) 拆卸时要为重新装配作好准备

1) **拆卸时要注意检查校对装配标记**。为了保证一些组合件的装配关系,在拆卸时应应对原有的记号加以校对和辨认。没有记号或标记不清的,应重新检查并做好标记。有的组合件是分组选配的配合副,或是在装合后加工的不可互换的组合件,如轴承盖、连杆盖等,它们都是与相应的组合件一起加工的,均为不可互换的组件,必须做好装配标记,否则,将会破坏它们的装配关系,甚至动平衡。

2) **零件要分类顺次摆放**。为了便于清洗、检查和装配,零件应按不同的要求分类顺次摆放。否则,零件胡乱堆放在一起,不仅容易相互撞伤,而且在装配时会造成错装或找不到零件的情况。为此,拆卸时应按零件的大小和精度归类分格存放。统一总成、部件的零件应集中在一起放置。不可互换的零件应成对放置。易变形、易丢失的零件应专门放在相应的容器中。

3. 汽车拆卸和装配安全操作规程

- 1) 上岗前,穿戴好劳动保护品,检查所使用的工装、工具等设备设施。
- 2) 两人以上作业时,必须互相联系协调工作,做到三不伤害。
- 3) 使用起重机要有起重机操作证,遵守起重机安全操作规程,并对起重机、吊具认真地进行检查,注意周围情况,做到安全操作。
- 4) 使用电动工具时必须配备漏电保护器,必须检查是否漏电。
- 5) 锤柄不应沾有油脂,防止滑脱伤人。若锤头卷边,应修整后再用。
- 6) 装夹钻头及气螺刀时,应断电或断气,必须在其停止转动后才可进行更换,并用专用钥匙松、紧钻头,不准用其他物体敲打钻夹。
- 7) 螺钉旋具禁止当凿子用,吊起重物时严格执行“十不吊”和起重机安全操作规程。
- 8) 使用砂轮时,禁止在砂轮上磨软物质,切线方向不允许站人,不得用力过大,必须佩戴防护眼镜,严格执行砂轮机安全操作规程。
- 9) 使用加力扳手(加长杆)加力时,应检查套管头是否完整、无裂纹,扳手和地面应无油污,周围环境无杂物,加力均匀,不可用力过猛。





- 10) 工作现场严禁烟火,不得用汽油等易燃液体擦洗衣物等物品。
- 11) 现场零件应摆放整齐、不超高;要留有消防和操作通道,地面无油污和水等。
- 12) 工作完毕后切断电源、气源,清理工作现场。把工作后废旧零件和废旧棉纱、油等各类液体严格按 A、B、C 分类存放,做到统一回收。
- 13) 严禁用锤子等铁制工具敲打气瓶嘴、保险帽(盖)等部位。
- 14) 工作完毕后,关闭焊枪及气瓶开关。
- 15) 现场周围不许有火种,确认安全后才可离开工作现场。

任务二

联接螺栓与螺母

联接螺栓与螺母		学时: 90min
学习目的	1) 能正确说出螺纹的标准、分类和规格 2) 能正确描述螺栓、螺母的类型及其在汽车上的应用 3) 能正确掌握汽车上螺栓、螺母的锁定方法 4) 能掌握汽车上螺栓、螺母的拆卸方法	
知识点	1) 螺纹的标准、分类及规格 2) 螺栓、螺母的类型、规格 3) 螺栓、螺母的锁定方法 4) 螺栓、螺母的拆卸方法	
技能点	能正确选取常见规格的螺栓、螺母,并能正确地进行联接	

一、螺栓与螺母简述

1. 螺纹联接标准

螺纹联接件的类型很多,汽车制造中常见的螺纹联接件有螺栓、双头螺柱、螺钉、螺母和自攻螺钉等。这类零件的结构和尺寸都已形成标准,设计时根据受力及有关标准进行选用。

根据 GB/T 3103.1—2002 标准,螺纹联接件分为 3 个精度等级,代号分别为 A、B、C 级。其中,A 级螺纹联接件的精度最高,主要用于要求配合精确、防止振动等重要零件的联接。B 级精度多用于受载较大并且经常装拆、调整或者承受变载荷的联接。C 级精度多用于一般的螺纹联接。常用的标准螺纹联接件(螺栓、螺钉)通常选用 C 级精度。

2. 螺纹的分类

螺纹是一种在固体外表面或内表面的截面上,有均匀螺旋线凸起的形状。根据其结构特点和用途可分为普通螺纹、传动螺纹和密封螺纹三大类。

(1) **普通螺纹** 牙型为三角形,用于联接或紧固零件。普通螺纹按螺距不同分为粗牙螺纹和细牙螺纹两种,细牙螺纹的联接强度较高。

(2) **传动螺纹** 牙型有梯形、矩形、锯齿形及三角形等。

(3) **密封螺纹** 用于密封联接,主要有管螺纹、锥螺纹与锥管螺纹。

3. 螺纹联接件的规格

螺栓和螺母将车辆各部分上的零件紧固在一起。它们在汽车上大量应用,规格很多,为





了正确进行装配，正确掌握它们非常重要。螺母、螺栓的形式如图 2-1 所示。

用不同的名称区别螺栓的尺寸和强度。车辆上使用的螺栓可根据各自区域所要求的强度和尺寸进行选择。

1) 螺栓。M12 × 1.25 × 10:

M——螺纹类型，M 为米制螺纹。

12——螺纹大径。

1.25——螺距，其中粗牙螺纹不标注，细牙螺纹标注。

10——螺栓长度（不包括螺栓头的厚度）。

螺栓头上标识的含义（图 2-2）:

BUFO——生产厂家。

8——1/100 的最大抗张应力 (N/mm^2)，最大抗张应力为 $100 \times 8 \text{ N}/\text{mm}^2 = 800 \text{ N}/\text{mm}^2$ 。

8——抗张应力与屈服应力之间的关系为 $0.8 \times 100\% = 80\%$ ，两数相乘得屈服应力为 $800 \text{ N}/\text{mm}^2 \times 0.8 = 640 \text{ N}/\text{mm}^2$ 。

M——米制螺纹。



图 2-1 螺栓与螺母

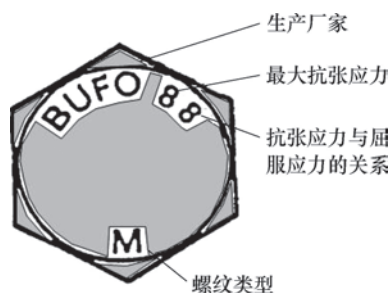


图 2-2 螺栓头标识

2) 螺母。M12 × 1.25:

M——螺纹类型，M 为米制螺纹。

12——螺纹大径。

1.25——螺距。

3) 自攻螺钉。ST4.8 × 16:

ST——自攻螺钉。

4.8——螺纹牙顶重合的假想圆柱直径，即自攻螺钉的规格。

16——自攻螺钉的公称长度。

4. 螺栓与螺母的类型

(1) 螺栓的类型（见图 2-3）

1) 六角头螺栓。这是最常见的一种螺栓类型，其中一些在螺栓头下有法兰盘或垫圈。也有一种是外圆内空的六角，称为内六角螺栓。

法兰型：螺栓头部和零件接触的部分面积很大，可以减缓螺栓头部施加给零件的接触压力。这样，有助于减少零件的损坏。

垫圈型：功用与法兰型相同，也可以用于拧紧比螺栓头更宽孔洞的部件。这类螺栓在螺





栓头部和垫圈之间加了弹簧垫片，可以减少螺栓松脱。

- 2) **U形螺栓**。这种螺栓主要用于联接弹簧钢板和车桥。
- 3) **双头螺栓**。这种螺栓用于将各零件定位，或用其使装配简化。

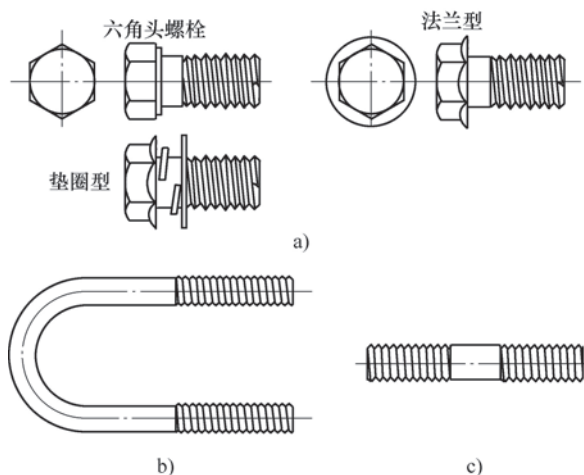


图 2-3 螺栓的类型

(2) 螺母的类型 (图 2-4)

- 1) **六角形螺母**。这种螺母使用得最普遍。其中一些螺母的下边有法兰盘。
- 2) **盖螺母**。盖螺母主要用作铝制轮的轮毂螺母，螺母上有盖子可盖住螺纹。盖螺母用来防止螺栓端部生锈，特点是美观。
- 3) **开槽螺母**。这种螺母有多个槽或有带槽的柱面，又称防松脱螺母。在槽中插入开口销，可防止螺母转动而变松。这种螺母主要用在各个插头上，如转向系统中。

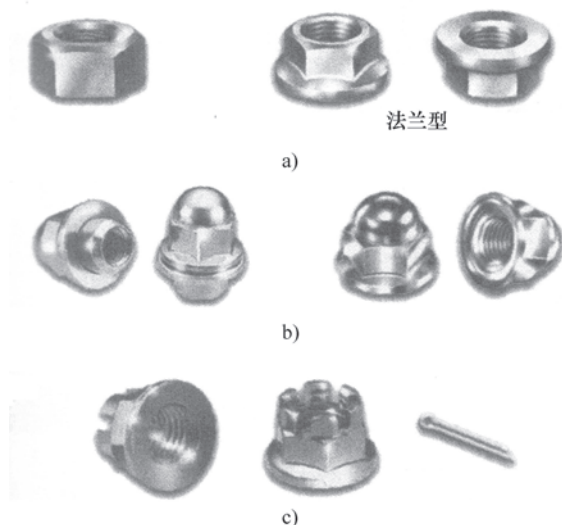


图 2-4 螺母的类型

a) 六角形螺母 b) 盖螺母 c) 开槽螺母





二、螺栓与螺母的锁定方法

(1) **锁紧螺母** (图 2-5) 锁紧螺母有变形螺纹, 当其拧紧到位后, 其螺纹变形, 以防止螺母松脱。它们与汽车的传动零件一起使用。

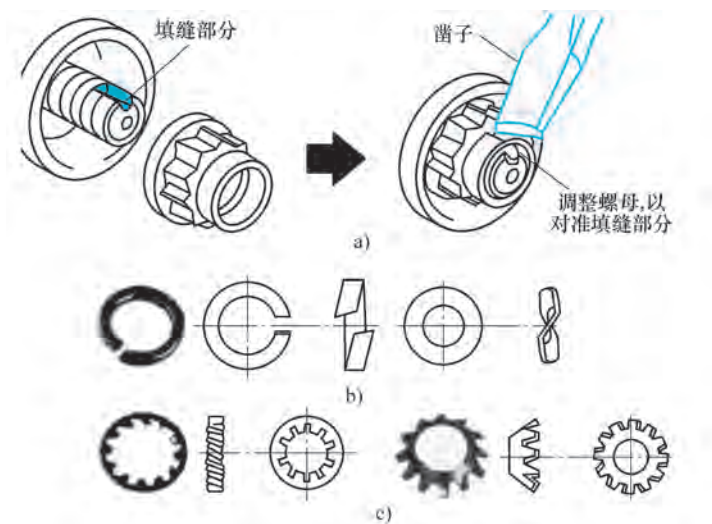


图 2-5 锁紧螺母及垫圈

(2) **垫圈** 在螺母、螺栓和工作面之间增加一个垫圈, 可防止松脱。

垫圈根据锁定方式不同通常分为以下两种类型:

- 1) 弹簧垫圈和波形垫圈。垫圈的弹力可以将螺栓或螺母松脱的可能性降到最低。
- 2) 牙嵌式垫圈。通过一个齿面提高摩擦力, 可以将螺栓或螺母松脱的可能性降到最低。

(3) **开口销** (图 2-6) 开口销和开槽螺母配合使用可以实现锁紧功能。它们主要与汽车的转向零件一起使用。

(4) **锁紧板** 锁紧板的舌片顶着螺栓或螺母安装, 以防止紧固件变松。锁紧板不能再次使用。

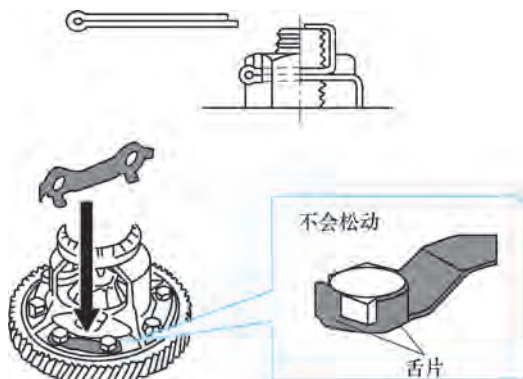


图 2-6 开口销与锁紧板





(5) 自攻螺钉联接 自攻螺钉（图 2-7）主要用来联接内饰件、装饰条和线束等。



图 2-7 自攻螺钉

(6) 卡扣联接（图 2-8） 卡扣用来安装室内装饰件、装饰条，外部装饰件、线路等。

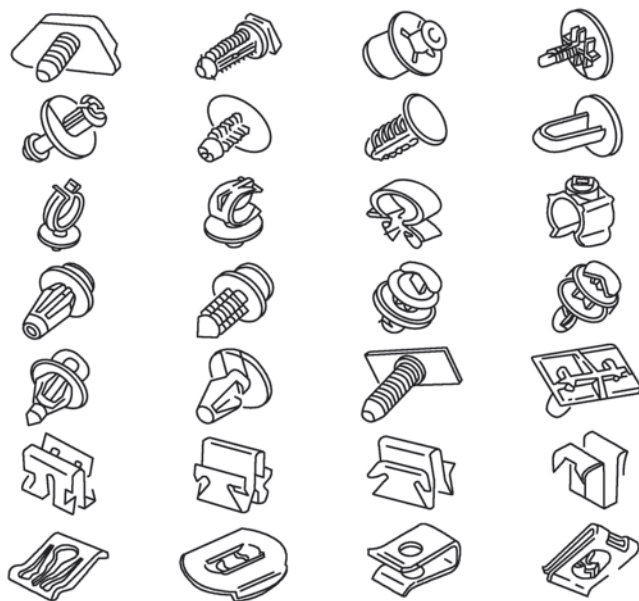


图 2-8 卡扣联接

(7) 铰链联接（图 2-9） 铰链用来联接车门、发动机罩、行李箱盖等。

三、螺纹联接件的拆卸

在对汽车进行维修、拆卸旧汽车部件的时候，由于部分螺纹联接件联接状态发生变化（如锈蚀等），如何分解两个联接件是拆装人员必须考虑的问题。螺纹联接件的拆卸主要有以下几种方法：

1) 采用合适的套筒扳手和呆扳手（根据螺栓上拧紧力矩的大小，依次选用套筒扳手、梅花扳手和呆扳手）。当拆卸有困难时，应分析难拆的原因，不能蛮干，不能任意加长扳手以增大拆卸力矩，否则会造成联接件的损坏或扭断螺栓。双头螺柱的拆卸要用专用工具，在没有专用工具时，可以在双头螺柱的一端拧上一对螺母，互相锁紧，然后用扳手把它连同螺

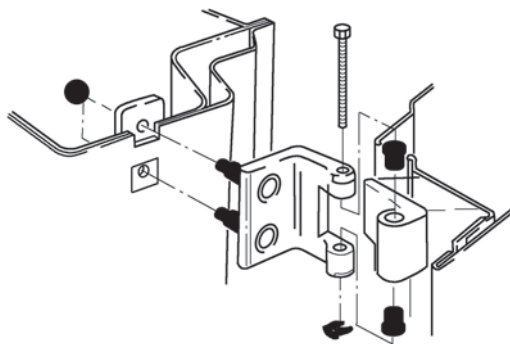


图 2-9 铰链联接





栓一起旋下。

2) 锈死螺栓的拆卸。将螺栓拧紧后再退出，反复松动，逐渐拧出；用锤子敲击螺母，借以震碎锈层，以便拧出；在煤油中浸泡 2~30min，让煤油渗透到锈层中去，使锈层变松，以便拧出；用喷灯加热螺母，使其膨胀，趁螺栓尚未热时，迅速拧出。

3) 断头螺栓的拆卸。在断头螺栓上加工出一个承受力矩的部位，然后拧出。如断头露在外面，可将凸出部分锉成一个方形，用扳手拧出。如果断头在螺栓孔内，可在螺栓端面钻出一个小孔，然后用反扣丝锥将其旋出，或者在小孔内楔入一个多棱体，然后将其拧出；如果断头与零件平齐，可在断口上焊一个螺母，将其拧出。

4) 螺栓组与螺母组的拆卸。为了防止受力不均匀而造成的零件变形和损坏，应首先将每一个螺栓或螺母拧松，并尽量对称拆卸。

应先拆下难拆的螺栓或螺母，否则会使其因微量变形的产生和零件的位置移动而变得更加难拆。

对于拆卸后因受重力而下落的零件，应使其最后拆下来的螺纹联接件具有拆卸方便的特点和有保持平衡的能力。



巩固练习

- 1. 螺纹的规格有哪些？如何对螺纹进行分类？
- 2. 在汽车上螺栓与螺母的应用主要有哪几种类型？
- 3. 在汽车上螺栓与螺母的锁定方法主要有哪些？
- 4. 在汽车上进行螺栓与螺母的拆卸主要有哪些方法？



动手试一试

- 1. 竞赛实验：分组分别从一堆不同规格和类型（粗牙和细牙）的螺栓中挑出一个螺栓，与另一堆不同规格和类型的螺母进行匹配安装，在规定的时间内安装的螺纹副数量最多的人获胜。
- 2. 竞赛实验：分两组，一组人员分别从一堆不同规格和类型（粗牙和细牙）的螺栓中挑出一个螺栓，要求对方说出螺栓的规格和类型，在规定的时间内正确率高的人获胜。

任务三

汽车装配中使用气动扳手和扭力扳手

汽车装配中使用风动扳手和扭力扳手		学时：45min
学习目的	1) 能正确描述气动扳手的类型、基本原理和使用方法 2) 能正确描述扭力扳手的类型、基本原理和使用方法 3) 能正确掌握汽车上气动扳手和扭力扳手的使用场合和注意事项	
知识点	1) 气动扳手的类型、使用注意事项 2) 扭力扳手的类型、使用注意事项	
技能点	1) 能正确使用气动扳手进行螺栓与螺母的联接操作 2) 能正确使用扭力扳手进行转矩的测定	

机械工业出版社版权所有





装配就是将各种零件、组件、部件，按规定的技术条件和质量要求连接组合成完整产品的生产过程。在汽车装配过程中经常使用各种工具，这些工具一般都有特殊的使用方法，只有使用得当，才能保证工作安全和准确。应根据尺寸、位置和其他条件不同，选择适当的工具。只有了解正确的用法和功能，才不会使零件损坏和导致工作质量降低。

在汽车装配车间，使用频率最多的工具是风动扳手，扭力扳手的使用也比较频繁。

一、气动扳手

1. 简述

气动扳手也称为棘轮扳手及电动工具综合体，是一种以最小的消耗提供高转矩输出的工具。它通过持续的动力源让一个具有一定质量的物体加速旋转，然后瞬间撞向出力轴，从而可以获得比较大的力矩输出，如图 2-10 所示。

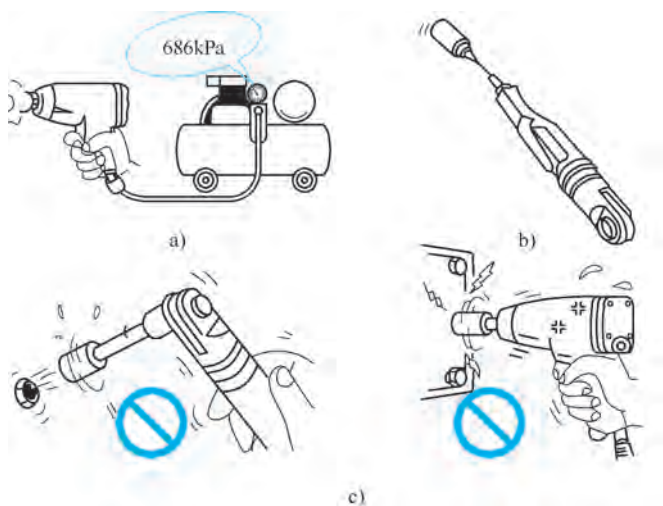


图 2-10 气动扳手

压缩空气是最常见的动力源，也有使用电动或液压的，近年来电池的使用备受欢迎。

气动扳手被广泛应用在许多行业，如汽车修理、重型设备维修、产品装配（通常称为“脉冲工具”）、重大建设项目、安装钢丝螺套以及其他任何需要高转矩输出的地方。

2. 分类

气动扳手用压缩空气作为动力来运行，根据扭力调节装置的不同分为全自动可调节扭力式和半自动不可调扭力式，根据形式的不同分为半自动捶打式和全自动扭力控制式，按操作起动模式不同分为下压式和手按式。装有调节和限制转矩装置的气动扳手，称为全自动可调节扭力式气动扳手，简称全自动气动扳手。无以上调节装置，只是用开关旋钮调节进气量的大小以控制转速或扭力的气动扳手，称为半自动不可调节扭力式气动扳手，简称半自动气动扳手。

气动扳手由气动马达、捶打式装置或减速装置几大部分组成，主要用于各种装配作业。由于它的速度快，效率高，温升小，已经成为组装行业不可或缺的工具。

(1) 半自动捶打式气动扳手 在达到设定扭力后不会自动制动的气动扳手，称为半自





动捶打式气动扳手。半自动捶打式气动扳手通常结构简单耐用，但无扭力控制，通常用在大型螺钉且锁副扭力要求不严格的场合，如摩托车、汽车、轮船、钢构等。

(2) 全自动气动扳手 在达到设定扭力后能够完全自动制动并停止运转的气动扳手，称为全自动气动扳手。全自动气动扳手结构相对复杂，由马达、离合器、减速器、闭气制动装置等构成。通常用在小型螺钉且锁副扭力要求较严格的场合，如电子电器、家电等。

(3) 手按式气动扳手 操作起动模式需用手指按住起动杠杆或压板按钮等。

(4) 下压式气动扳手 操作起动模式无须用手指按住起动杠杆或压板按钮等，直接对准工件压下就可起动。

3. 注意事项

- 1) 在正确的气压下使用，正确值：686kPa (7kgf/cm²)。
- 2) 定期检查气动工具，并用气动工具油润滑和防锈。
- 3) 如果用气动工具从螺栓上完全取下螺母，则旋转力可以使螺母飞出。
- 4) 先用手将螺母对准螺栓。如果一开始就打开气动工具，则螺纹会被损坏。注意使用较小的力拧紧，不要拧得过紧。最后，使用扭力扳手检查紧固转矩。
- 5) 冲击式气动扳手用于要求较大转矩的螺栓和螺母。
- 6) 转矩可调到4~6级，旋转方向可以改变。
- 7) 使用时，不要超负荷，不要高速空转，以防机械过早磨损。
- 8) 操作时，必须用两只手握住工具，因为按按钮释放大的转矩，可能引起振动。转矩调整按钮和旋转方向按钮的位置和形状因制造厂不同而不同。
- 9) 确保工具的直径与螺栓或螺母的头部大小合适，使工具与螺栓或螺母完全配合。
- 10) 每班必须从接管内孔注入润滑油3~4次，夏天可用20号机油，冬天用10号机油。

4. 保养

- 1) 气动扳手是比较精巧的工具，要轻拿轻放，不得碰撞或跌落地上。
- 2) 应定期校验气动扳手的精准度和灵敏度。
- 3) 气动扳手使用完毕，用棉纱擦拭干净，放入支架。

二、扭力扳手

1. 简述

扭力扳手又称为力矩扳手。在紧固螺钉、螺栓、螺母等螺纹紧固件时需要控制施加的力矩大小，以保证螺纹紧固且不至于因力矩过大破坏螺纹，所以用扭力扳手来操作。首先设定好一个需要的转矩值上限，当施加的转矩达到设定值时，扳手会发出“咔嗒”的声响或者扳手连接处折弯一个角度，这表示已经紧固不用再加力了。

扭力扳手所发出的“咔嗒”声是由本身内部的转矩释放结构产生的，其结构包括压力弹簧、转矩释放关节和转矩顶杆。

在扭力扳手上设定所需转矩值（由弹簧套在顶杆上向转矩释放关节施压），锁定扭力扳手开始拧紧螺栓，当螺栓达到转矩值后（当使用扭力大于弹簧的压力后）会产生瞬间脱节的效应，在产生脱节效应的瞬间发出关节敲击扳手金属外壳的“咔嗒”声。由此达到确认转矩值的作用。

扭力扳手主要应用于生产现场的装配和检验。





2. 分类

根据使用时是否设定扭力，扭力扳手主要分为预置式和板簧式两种类型，如图 2-11 所示。

(1) 预置式 通过旋转套筒可预设所要求的转矩。当螺栓拧紧时，会听到“咔嗒”声，表明已达到规定转矩。

(2) 板簧式 扭力扳手通过弯曲梁板，借助作用到旋转手柄上的力进行操作，作用力通过指针和刻度读出，以便获得规定的转矩。

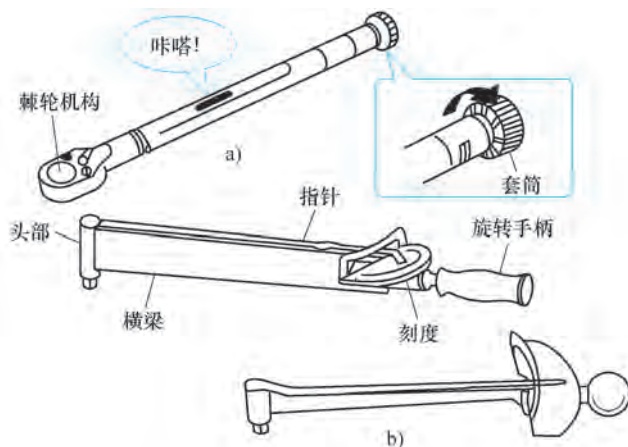


图 2-11 扭力扳手

3. 注意事项

- 1) 在用扭力扳手拧紧前，用其他扳手预先拧紧，这样工作效率高。如果从一开始就用扭力扳手拧紧，工作效率较差。
- 2) 确保工具的直径与螺栓/螺母的头部大小合适，使工具与螺栓/螺母完全配合。
- 3) 在有扭力要求的装配中，一定要使用扭力扳手或定矩扳手。
- 4) 若要使用扭力扳手，最后的拧紧应始终用扭力扳手来完成，以便将其拧紧到标准值。
- 5) 不能使用预置式扭力扳手拆卸螺栓或螺母。
- 6) 严禁在扭力扳手尾端加接套管延长力臂，以防损坏扭力扳手。
- 7) 根据需要调节所需的转矩，并确认调节机构处于锁定状态才可使用。
- 8) 使用扭力扳手时，应平衡缓慢地加载，切不可猛拉猛压，以免造成过载，导致输出转矩过大而损毁扭力扳手。
- 9) 预置式扭力扳手使用完毕后，应将其调至最小转矩，使测力弹簧充分放松，以延长其使用寿命。
- 10) 应避免水分侵入预置式扭力扳手，以防零件锈蚀。

4. 使用经验与常识

- 1) 扭力扳手只能在安装紧固件（螺栓、螺母）时测量其安装力矩，不能作为拆卸工具去拧松已拧紧的紧固件；不能敲打、磕碰或作他用。使用时应轻拿轻放，禁止任意拆卸与调整。





- 2) 在使用转矩紧固件的场合尽可能带上护目镜，这样可以在突发情况下保护操作者的眼部。
- 3) 为了保证工作人员使用正确和测量准确，防止对工具、设备的损害，必须确保所施加的转矩值在转矩设备的范围内。在使用转矩设备前应正确了解扳手的最大量程，不能乱用。扳手的工作值在最大量程的 20% ~ 80% 之间为宜。
- 4) 紧固时应使用正确的接头，否则会导致施加的转矩出现人为误差。接头应接触紧密，有足够硬度。
- 5) 从加载的安全考虑，在扳手手柄上尽量使用拉力（力向上）而不是推力（力向下）。要调整操作姿势，防止操作失败时跌倒。
- 6) 使用前、后，扳手应放在盒内，不可随处放置。使用后，应擦拭干净再放入盒内。扭力扳手使用后要注意将示值调节到最小值处，以保证其准确度及使用寿命，否则，会使其扳手提前失效或损坏。
- 7) 使用时严禁在尾部加套管或长柄，有专用配套附件（长柄或套管）的除外。力必须加在手柄尾端，使用时用力要均匀、缓慢。要正确区分扳手手柄被锁住了和扳手润滑不好两种情况，以使扳手调节到需要的转矩值。扭力扳手锁环处于“锁住”时，不要强行转动手柄。当锁环处于“不锁住”时，调节数值，工作值选定后，使锁环处于“锁住”后进行工作。
- 8) 如果扳手较长时间未用过，使用前应先预加载几次，使内部工作机构的润滑油均匀润滑。



巩固练习

1. 风动扳手在汽车上的使用场合有哪些？主要类型有哪些？
2. 扭力扳手在汽车上主要的作用是什么？主要有哪几种类型？
3. 在汽车上使用扭力扳手要注意什么？



动手试一试

分组，在汽车上任意找几处螺栓安装件，通过维修手册查出该处的扭力值，用风动扳手安装螺栓，用扭力扳手测定扭力值；然后，通过调整风动扳手的档位来使该处的扭力值接近于标准值；最后，用扭力扳手来调整该处的扭力值，使其满足要求。

任务四

汽车装配中使用游标卡尺、千分尺、百分表

汽车装配中使用游标卡尺、千分尺、百分表		学时：90min
学习目的	1) 掌握游标卡尺的结构及使用方法 2) 掌握千分尺的结构及使用方法 3) 掌握百分表的结构及使用方法	
知识点	1) 游标卡尺的结构、测量方法 2) 千分尺的结构、测量方法 3) 百分表的结构、测量方法	
技能点	能正确使用游标卡尺、千分尺和百分表进行测量操作	





一、游标卡尺

在汽车拆装与检修和汽车装配检验工作中，经常需要使用游标卡尺、千分尺、百分表，通过这些工具来检查零件尺寸和调整状态，直到与标准值符合，并且检查车辆或发动机等零件是否正常发挥作用。所以正确规范地使用游标卡尺、千分尺、百分表是每个汽车从业人员必须具备的技能。

游标卡尺有 0.1mm（游标尺上标有 10 个等分刻度）、0.05mm（游标尺上标有 20 个等分刻度）、0.02mm（游标尺上标有 50 个等分刻度）和 0.01mm（游标尺上标有 100 个等分刻度）4 种最小分度值。

1. 游标卡尺的结构

游标卡尺是一种测量长度、内径、外径和深度的量具，主要由尺身和附在尺身上能滑动的游标两部分构成。游标与尺身之间有弹簧片，利用弹簧片的弹力使游标与尺身靠紧。游标上部有紧固螺钉，可将游标固定在尺身上的任意位置。尺身一般以毫米为单位，而游标上则有 10、20 或 50 个分格，根据分格的不同，游标卡尺可分为十分度游标卡尺、二十分度游标卡尺、五十分度游标卡尺等。游标卡尺的尺身和游标上有两副活动量爪，分别是内测量爪和外测量爪。内测量爪通常用来测量内径，外测量爪通常用来测量长度和外径。深度尺与游标尺连在一起，可以测槽和筒的深度。游标卡尺的结构如图 2-12 所示。

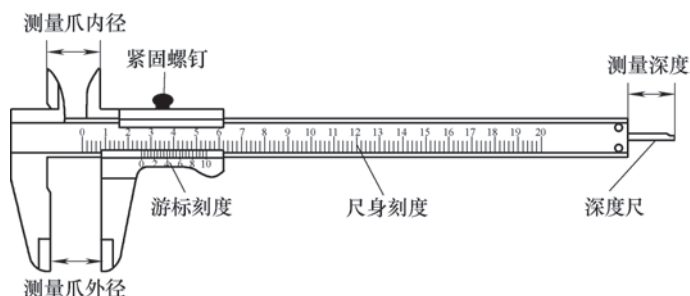


图 2-12 游标卡尺的结构

2. 游标卡尺的使用（图 2-13）

用软布将量爪擦干净，使其并拢，查看游标和尺身的零刻度线是否对齐。如果已对齐，则可以进行测量；如果没有对齐，则要计取零误差。游标的零刻度线在尺身零刻度线右侧的称为正零误差，在尺身零刻度线左侧的称为负零误差。测量时，右手拿住尺身，大拇指移动游标，左手拿待测外径（或内径）的物体，使待测物位于外测量爪之间。当物体外径与量爪紧紧相贴时，即可读数。

读数时，首先以游标零刻度线为准在尺身上读取毫米整数（即以毫米为单位的整数部分），然后看游标上第几条刻度线与尺身的刻度线对齐，如第 6 条刻度线与尺身刻度线对齐，则小数部分即为 0.6mm（若没有正好对齐的线，则取最接近对齐的线进行读数）。如果有零误差，则一律用上述结果减去零误差（若零误差为负，相当于加上相同大小的正零误差），读数结果为： $L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$ 。示例如图 2-14 所示。

1) 读取达到 1.0mm 的值。





学习情境二 汽车总装基本技能训练

- 2) 读取主测量刻度的数值，其位于游标“零”的左边： A 例为 45mm。
- 3) 读取低于 1.0mm、高于 0.05mm 的数值。
- 4) 读取游标上的刻度与主测量刻度相对齐的点： B 例为 0.25mm。
- 5) 计算测量值： $A + B = 45\text{mm} + 0.25\text{mm} = 45.25\text{mm}$ 。

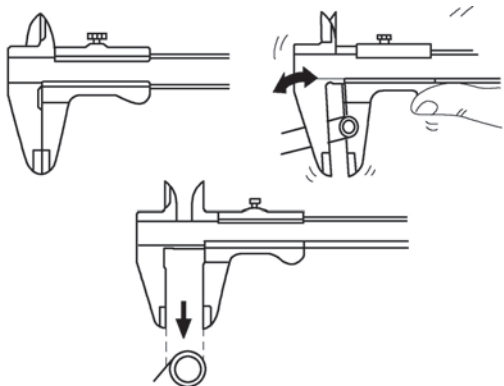


图 2-13 游标卡尺的使用

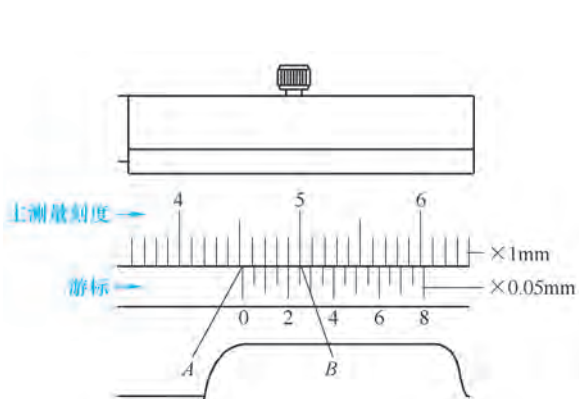


图 2-14 游标卡尺的识读

判断游标上哪条刻度线与尺身刻度线对准，可用下述方法：选定相邻的 3 条线，如果左侧的线在尺身对应线之右，右侧的线在尺身对应线之左，中间那条线便可以认为是对准了。

如果需测量几次取平均值，无须每次都减去零误差，只要从最后结果减去零误差即可。

注意事项：

- 1) 在测量前完全合上量爪，并检查卡尺间是否有足够的间隙能看到光。
- 2) 测量时，轻轻地移动卡尺，使零件放在量爪间。
- 3) 一旦零件刚好放在量爪之间，用紧固螺钉固定游标，以便能更方便地读取测量值。

3. 游标卡尺的使用范围 (图 2-15)

- 1) 长度测量 (图 2-15a)。
- 2) 内径测量 (图 2-15b)。
- 3) 外径测量 (图 2-15c)。
- 4) 深度测量 (图 2-15d)。

4. 游标卡尺使用注意事项

1) 游标卡尺使用完毕，用棉纱擦拭干净。长期不用时，应将它擦上润滑脂或机油，两量爪合拢并拧紧紧固螺钉，放入卡尺盒内盖好。

2) 游标卡尺是比较精密的测量工具，要轻拿轻放，不得碰撞或跌落地下。使用时，不要用来测量粗糙的物体，以免损坏量爪，避免与刀具放在一起，以免刀具划伤游标卡尺的表面。不使用时，应置于干

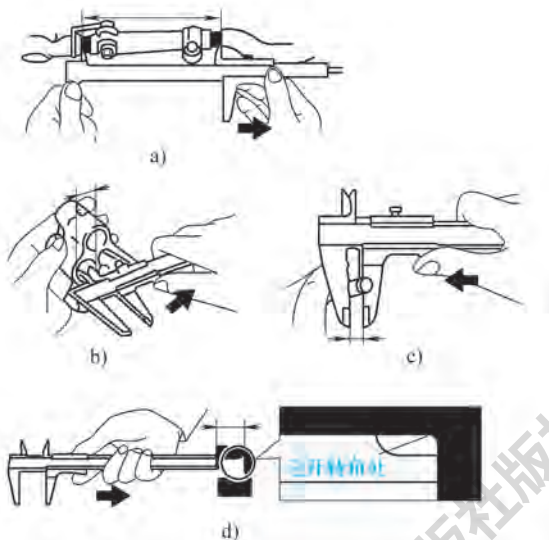


图 2-15 游标卡尺的使用范围





燥中性的地方，远离酸碱性物质，防止锈蚀。

3) 测量时，应先拧松紧固螺钉，移动游标不能用力过猛。两量爪与待测物的接触不宜过紧。不能使被夹紧的物体在量爪内挪动。

4) 读数时，视线应与尺面垂直。如果需要固定读数，可用紧固螺钉将游标固定在尺身上，防止滑动。

5) 实际测量时，对同一长度应多测几次，取其平均值来减少偶然误差。

6) 应定期校验游标卡尺的精准度和灵敏度。

二、千分尺

千分尺旧称螺旋测微器、螺旋测微仪，是比游标卡尺更精密的测量长度的工具，用它测长度可以准确到 0.01mm ，测量范围为几厘米。它的一部分加工成螺距为 0.5mm 的螺纹，当它在固定套管的螺套中转动时，将前进或后退，活动套管和螺杆连成一体，被等分成 50 个分格。螺杆转动的整圈数由固定套管上间隔 0.5mm 的刻度线去测量，不足一圈的部分由活动套管周边的刻度线去测量。

千分尺是依据螺旋放大的原理制成的，即螺杆在螺母中旋转一周，螺杆便沿着旋转轴线方向前进或后退一个螺距。因此，沿轴线方向移动的微小距离，就能用圆周上的读数表示出来。千分尺精密螺纹的螺距是 0.5mm ，可动刻度有 50 个等分刻度，可动刻度旋转一周，测微螺杆可前进或后退 0.5mm ，因此旋转每个小分度相当于测微螺杆前进或后退 $0.5/50\text{mm} = 0.01\text{mm}$ ，也就是可动刻度每一小分度表示 0.01mm ，所以千分尺可精确到 0.01mm 。由于还能再估读一位，可读至毫米的千分位，故称为千分尺。

量程： $0 \sim 25\text{mm}$ ， $25 \sim 50\text{mm}$ ， $50 \sim 75\text{mm}$ ， $75 \sim 100\text{mm}$ 。

1. 千分尺结构的识读

千分尺结构的识读如图 2-16 所示。

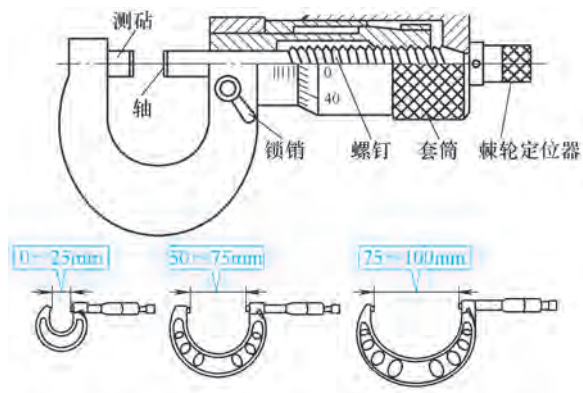


图 2-16 千分尺结构的识读

2. 千分尺的使用 (图 2-17)

(1) 零校准 使用千分尺前，检查并确保零刻度已对准。

如用图 2-17a 中所示的 $50 \sim 75\text{mm}$ 的千分尺，在开口内放置一个标准的 50mm 校正器，





并让棘轮定位器自动转动 2 ~ 3 圈。然后，检查套管上的基准线与套筒的零刻度线是否对齐。

如果误差低于 0.02mm，使锁销啮合，以便固定轴。然后，使用图 2-17b 中所示的调整方法，以便移动和调整套管。

如果误差大于 0.02mm，使锁销啮合，以便固定轴。用调节扳手按图 2-17c 中箭头方向松开棘轮定位器。然后，将套筒的零刻度线与套管的基准线对齐。

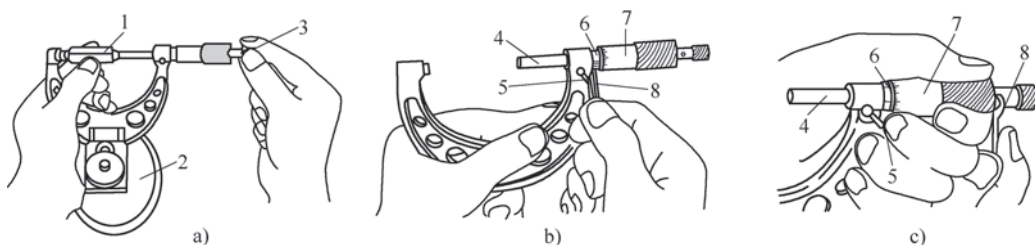


图 2-17 千分尺的使用

1—50mm 标准校正器 2—支架 3—棘轮定位器 4—轴
5—锁销 6—套管 7—套筒 8—调节扳手

(2) 测量 (图 2-18)

- 1) 将测砧抵住被测物，旋转套筒直到轴轻轻接触被测物。
- 2) 一旦轴轻轻接触被测物，转动棘轮定位器几次并读出测量值。
- 3) 使用棘轮定位器时施加均匀压力，当此压力超过规定值时，它便空转。

注意：在测量小零件时，应把千分尺固定在支架上。通过移动千分尺，寻找可测得正确直径的位置 (图 2-18d)。

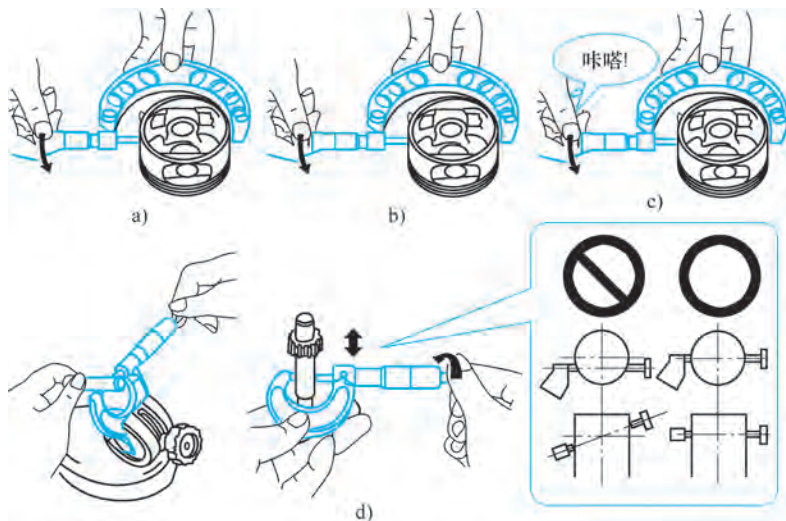


图 2-18 千分尺的测量

(3) 读出测量值 (图 2-19)

- 1) 读出至 0.5mm 的值，即读出在套管刻度上可以看见的最大值。例如，A 为 55.5mm。





2) 读取 0.5mm 以下、0.01mm 以上的值,即读取套筒上的刻度与套管上的刻度对齐点的数值。例如, B 为 0.45mm。

3) 计算测量值。例如, $A + B = 55.5\text{mm} + 0.45\text{mm} = 55.95\text{mm}$ 。

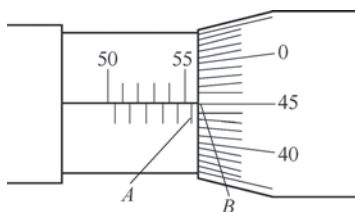


图 2-19 读出测量值

3. 注意事项

- 1) 测量时,在测微螺杆快靠近被测物体时应停止使用旋钮,而改用微调旋钮,避免产生过大的压力,既可使测量结果精确,又能保护千分尺。
- 2) 在读数时,要注意固定刻度尺上表示半毫米的刻度线是否已经露出。
- 3) 读数时,千分位有一位估读数字,不能随便舍弃,即使固定刻度的零点正好与可动刻度的某一刻度线对齐,千分位上也应读取为“0”。
- 4) 当测砧和测微螺杆并拢时,可动刻度的零点与固定刻度的零点不重合,将出现零误差,应加以修正,即在最后测长度的读数上去掉零误差的数值。

4. 千分尺的正确使用和保养

- 1) 检查零位线是否准确。
- 2) 测量时,把工件被测量面擦干净。
- 3) 工件较大时,应放在 V 形铁或平板上测量。
- 4) 测量前将测量杆和砧座擦干净。
- 5) 拧活动套筒时需用棘轮装置。
- 6) 不要拧松后盖,以免造成零位线改变。
- 7) 不要在固定套筒和活动套筒间加入普通机油。
- 8) 用完后擦净上油,放入专用盒内,置于干燥处。

三、百分表

百分表是一种利用精密齿条齿轮机构制成的表式通用长度测量工具;通常由测量头、测量杆、防振弹簧、齿条、齿轮、游丝、圆表盘及指针等组成;常用于形状和位置误差以及小位移的长度测量。百分表的圆表盘上印制有 100 个等分刻度,即每一分度值相当于测量杆移动 0.01mm。

百分表是利用齿条齿轮或杠杆齿轮传动,将测量杆的直线位移变为指针的角位移的计量器具;主要用于测量制件的尺寸、形状、位置误差等;分度值为 0.01mm,测量范围为 0 ~ 3mm、0 ~ 5mm、0 ~ 10mm 等。

悬挂式测量头的上下移动被转变为长短指针的转动,用于测量轴的偏差或弯曲以及法兰的表面振动等。

1. 悬挂式测量头的类型及识读

- 1) 长形,适合在有空间的地方使用(图 2-20a)。
- 2) 辍子形,用于轮胎的凸面/凹面图案(图 2-20b)。
- 3) 杠杆形,用于测量头不能直接接触的部位,如图 2-20c 所示。
- 4) 平板形,用于测量活塞突出部分等,如图 2-20d 所示。

百分表的测量精度为 0.01mm。



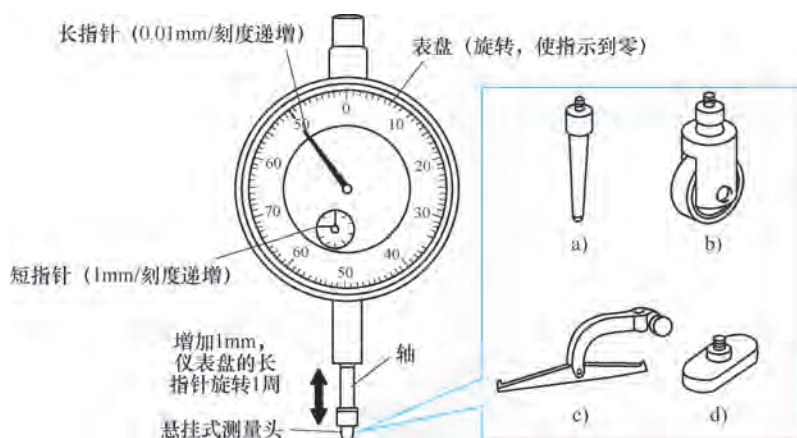


图 2-20 百分表识读

2. 百分表的使用 (图 2-21)

1) 将其固定在磁性支架上使用。调整百分表位置和被测物体，并设置指针，使其位于移动量规的中心位置。

2) 转动被测物并读出指针偏离值。

3) 读取被测量值。

表盘显示指针在表盘 7 个刻度内左右移动，偏差范围为 0.7mm。

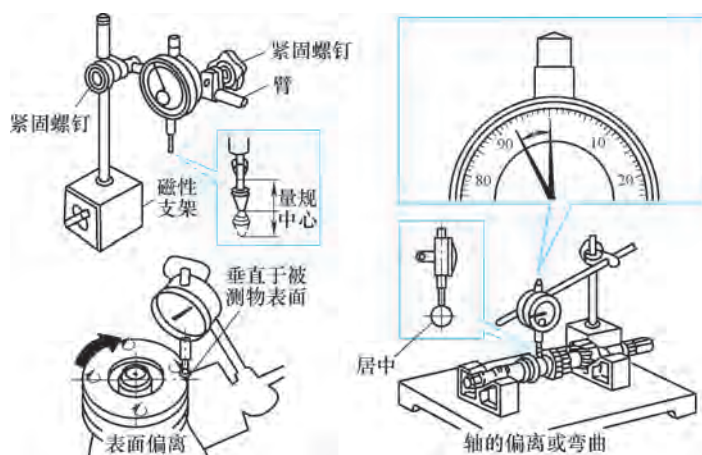


图 2-21 百分表的使用

3. 注意事项

1) 使用前，应检查测量杆活动的灵活性。即轻轻推动测量杆时，测量杆在套筒内的移动要灵活，没有任何轧卡现象，每次松开手后，指针能回到原来的刻度位置。

2) 使用时，必须把百分表固定在可靠的夹持架上。切不可贪图省事，随便夹在不稳固的地方，否则容易造成测量结果不准确，或摔坏百分表。





3) 测量时,不要使测量杆的行程超过它的测量范围,不要使表头突然撞到工件上,也不要使百分表测量表面粗糙或有显著凹凸不平的工件。

4) 测量平面时,百分表的测量杆要与平面垂直;测量圆柱形工件时,测量杆要与工件的中心线垂直,否则,将使测量杆活动不灵或测量结果不准确。

5) 为方便读数,在测量前一般让大指针指到刻度盘的零位。

6) 在不使用时,要摘下百分表,使表解除所有负荷,让测量杆处于自由状态。



巩固练习

1. 游标卡尺的使用场合有哪些?如何进行游标卡尺的读数?
2. 是否能用千分尺测量内径值?测量前要进行什么工作?
3. 百分表主要用来测量什么尺寸?它能测量尺寸的绝对值吗?



动手试一试

分组,用游标卡尺和千分尺测量发动机的缸径值和活塞的外径值,用百分表测量曲轴的圆跳动。

任务五

线束插接和卡箍拆装

线束插接和卡箍拆装		学时: 45min
学习目的	1) 掌握线束插接的要求和方法 2) 掌握卡箍拆装的要求和方法	
知识点	1) 线束插接的方法 2) 卡箍拆装的方法	
技能点	能正确进行线束插接和卡箍拆装	

一、线束插接

1. 概述

如果把计算机、传感器与执行元件的功能用人体来比喻,可以认为计算机相当于大脑,传感器相当于感觉器官,执行元件相当于运动器官,那么线束就是神经和血管了。汽车线束是汽车电路的网络主体,连接汽车的电气电子部件并使之发挥功能,作用重大,不可缺少。在目前,不管是高级豪华汽车还是经济型普通汽车,线束组成的形式基本上是一样的,都由电线、插接件和包裹胶带组成,其主要作用是确保传送电信号,并保证连接电路的可靠性,向电子电气部件供应规定值的电流,防止对周围电路产生电磁干扰,并排除电器短路。

插接件是线束的重要组成部件,在很大程度上决定线束质量的好坏,反映线束的技术含量和可靠性,所以,选取插接件的每一个细节都要高度重视,不能出现任何错误。尤其是线束工程师,更需要了解线束插接件所用材料的具体性能,这样才有助于其选取优质插接件。

(1) 护套材料(塑料件) 护套材料常用的材质主要有 PA6、PA66、ABS、PBT、PP





等。设计插接件时可根据不同的需求选择不同的材质，还可根据实际情况在塑料中添加阻燃或增强材料，以达到增强或阻燃的目的，如添加玻璃纤维增强等。

(2) 端子材质 (铜件) 插接件端子材质用的铜主要是黄铜和青铜 (黄铜的硬度比青铜的硬度稍低)，其中黄铜占的比重较大。另外，可根据不同的需求选择不同的镀层。

2. 线束的识读

线束可分为图 2-22 所示各组，以方便车辆各个电气组件之间的连接。

(1) 车身搭铁 在车辆上，每个电气装置的负端和蓄电池的负端都连接至车身的金属薄板上，这种将所有负端都连接到车身上的做法称为车身搭铁。

(2) 线缆 (图 2-23) 车辆使用的线缆主要有 3 种类型，为保护它们，需要使用线缆保护件。

1) 低压线。它是一种广泛应用于汽车上的线缆，包括导线和绝缘层。

2) 屏蔽电缆。这种缆线的设计是为了保护它免受外部干扰，常被用于无线电天线、馈线电缆、点火信号线、氧传感器信号线等。

3) 高压线。它是一种用作汽油发动机点火系统线路的线。这种线包括表面带有一层厚橡胶绝缘层的导电芯 (芯线)，橡胶绝缘层可预防高压漏电。

4) 电线保护件。保护件用来覆盖或绑扎线缆，或者将它们固定在其他零件上，使线束免受损坏。

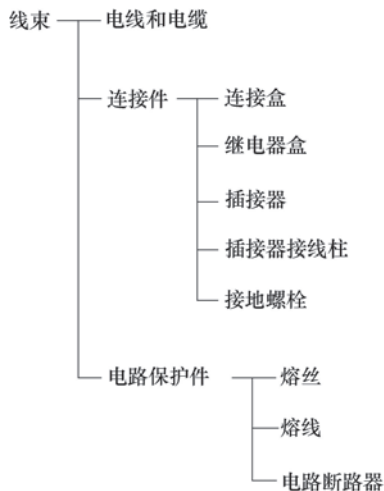


图 2-22 线束在汽车上的分组

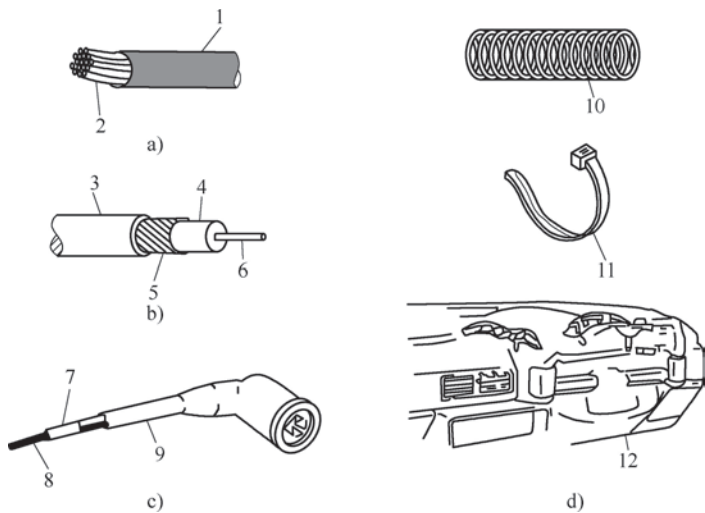


图 2-23 线缆的类型

1、4—绝缘材料 2—导线 3、9—护套 5—外导体 6—内导体
7—橡胶绝缘层 8—导体 10—波纹管 11—夹箍 12—保护器





(3) 连接部件 (图 2-24) 为方便连接, 线束都集中在车辆的少数几个部分。

1) 接线盒 (J/B)。接线盒是将电路各个插接器汇集在其内的一个零件。一般说来, 它由下列器件构成: 印制电路板、熔丝、继电器、断路器和其他装置。

2) 继电器盒 (R/B)。虽然继电器盒和接线盒十分相似, 但继电器盒内并无印制电路板或其他集中式接线功能。

3) 插接器。插接器用在线束之间或者在线束和电气组件之间, 以便提供电气连接。插接器有两种类型: 线和线插接器、线和组件插接器。根据它们的接线端的形状分为公和母两种类型。插接器用各种不同的颜色来区分。

4) 过渡插接器。过渡插接器的功能是连接同一组的连接端子。

5) 搭铁螺栓。使用搭铁螺栓将线束和电气组件搭铁。和普通的螺栓不同, 这些螺栓表面喷了绿色漆以防止氧化。

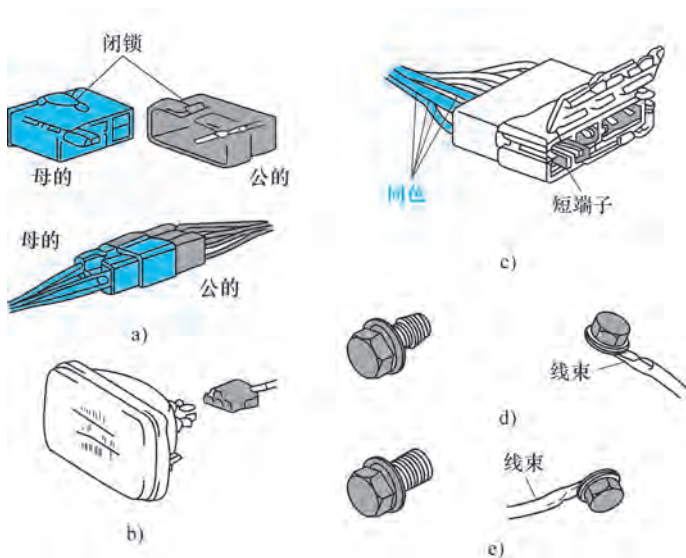


图 2-24 连接部件的类型

a) 线和线插接器 b) 线和件插接器 c) 插接器接线柱 d) 不完全螺纹螺栓 e) 刚性垫圈螺栓

(4) 一般情况下的选取原则

- 1) 插接件选取要保证与电器件的良好接触, 使接触电阻降为最低, 提高可靠性。
- 2) 优先选用双弹簧式压紧结构的插接件。
- 3) 优先选用带自锁扣的插接器。
- 4) 优先选用同一厂家配对的插接器。
- 5) 根据导线的截面积通过电流的大小合理选择插接件。
- 6) 对于要求性能较高的安全气囊、ABS、ECU 等用的端子插接件, 应优先选用镀金件以保证安全可靠。
- 7) 发动机舱内对接的护套, 由于舱内温度、湿度偏大且存在着很多腐蚀性气体和液体, 应选用防水型插接器。





- 8) 底盘区域选用防水型插接器, 驾驶室内可选用普通插接件。
- 9) 选用防水型插接器时, 插接位应加防水栓, 空位应加防水塞。
- 10) 若同一插接器里有多种不同的线径, 应选用混合型插接器, 使装配固定方便。
- 11) 基于汽车外观的整体协调性, 发动机舱中应优先选用黑色或深色的护套。
- 12) 同一分支点尽量选用不同的插接件, 若必须选用同一型号的, 可用颜色进行区分。
- 13) 同一条线束中的同一种护套, 可用颜色进行区分。

3. 插接器的装配

车辆的电气部件通过插接器连接。因此, 当拆卸和安装电气零部件时, 需要断开插接器。因为插接器有不同的类型, 因此要用合适的方法拆卸每种不同的插接器。连接插接器时应挂上标签, 以标明连接位置。

(1) 断开插接器 (图 2-25) 在可靠地使锁销脱离啮合后, 才能分开插接器。

直接拉扯线束断开插接器会扯断导线, 为防止这种情况的发生, 断开插接器时应握住整个插接器。当插接器很难断开时, 把插接器向连接处推动一下会有助于松开插接器锁定。

(2) 连接插接器 (图 2-26) 选择相匹配的插接器插头对准角度和方向进行连接, 牢固地接合插接器直到听到“咔嗒”的声音 (锁住)。

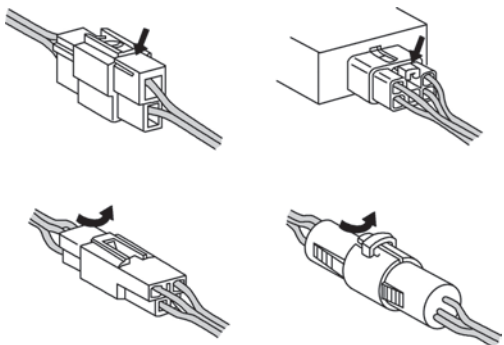


图 2-25 断开插接器

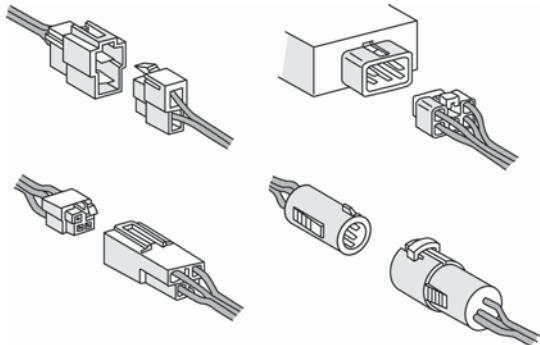


图 2-26 连接插接器

提示: 在断开插接器时, 应参考所附的标签, 根据以前的情况连接插接器。在装配零件时应注意插接器的方向, 并且对线束不能施加过大的力。

4. 注意事项

- 1) 听插入的声音和结合的手感来判定是否连接到位。
- 2) 若插入时手感硬, 有插不进去的感觉, 应拔出确认插头是否弯曲。

二、软管/卡箍的拆装

软管在汽车上的应用非常多, 主要应用范围包括: 转向管、制动管、空调管、燃油管、冷却水管、散热软管、暖风软管、空气滤芯器软管、涡轮增压系统软管, 其他还有硬管或插头、换热器、空调器、滤清器等。

软管插接器的功用主要是当车辆相互插接时贯通汽车相应管路的通畅, 它能在软管相邻两零件之间的距离发生伸长或缩短的变化时, 不致损坏硬管, 也不妨碍压力空气的畅通。





软管通常比硬管的直径稍微大一些，硬管插入到软管中用管夹夹住，使其不会滑出。拆下卡箍要用合适的工具，以免损坏。安装软管或卡箍，要安装在原位置。

1. 拆卸弹簧夹（图 2-27）

- 1) 使用钳子夹住卡箍卡爪，使它变宽。
- 2) 从软管连接处滑动拆下卡箍。

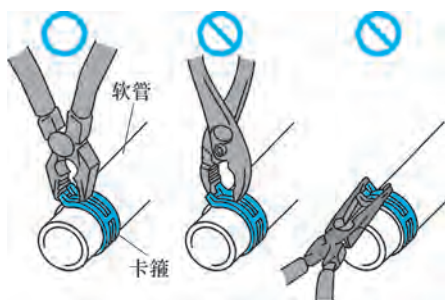


图 2-27 装配、拆卸弹簧夹

2. 装配弹簧夹

- 1) 将卡箍推入软管相应的位置。
- 2) 将硬管直接插入到软管一定的位置。
- 3) 使用钳子夹住卡箍卡爪，使它变宽，然后带动卡箍到合适的位置，松开钳子。

3. 注意事项

- 1) 使用与卡箍卡爪宽度相匹配的工具。
- 2) 不能过分扩大卡箍。
- 3) 不能使卡箍卡爪变形。



巩固练习

1. 在汽车上，线束主要分为哪几组？线束插接时的注意事项有哪些？
2. 装配弹簧夹的步骤有哪些？装配时要注意什么？



动手试一试

分组，找几辆汽车，对发动机上的线束进行拆卸和安装，注意拆卸和安装时的要领；对发动机上的冷却水管进行拆卸和安装，注意拆卸与安装时的要领。



学习情境三

汽车总装配厂工艺布局

3

任务一

认识装配的概念

认识装配的概念		学时：90min
学习目的	1) 掌握汽车装配中的连接内容 2) 掌握汽车装配过程中的主要内容 3) 掌握汽车装配中的生产组织形式和装配方法	
知识点	1) 装配的定义 2) 装配中的连接 3) 汽车装配的主要内容 4) 汽车产品装配的生产组织形式 5) 保证装配精度的装配方法	
技能点	能正确理解汽车装配中主要内容及生产组织形式	

汽车装配是汽车制造最后一个阶段，装配质量的好坏对汽车的使用性能和使用寿命影响很大。如果装配不当，即使所有的零部件都合格，也难以获得符合质量要求的产品。反之，如果零部件的质量不是很好，通过采用适当的装配方法往往可以使产品合格。

在汽车生产过程中，由于装配所花费的劳动量很大，占用的时间很多，对整个汽车生产任务的完成、劳动生产率的提高、产品成本和资金周转等都有直接影响。特别是近些年来在毛坯制造和机械加工方面已实现了高度的机械化和自动化，产品成本不断降低，装配工作在整个汽车制造过程中所占劳动量的比重和成本的比重越来越大，因此不断提高装配工作的技术水平和劳动生产率对整个汽车工业的发展影响非常大。

机器或产品生产的最后一道工序必定是装配（包括检测和调整），否则各种零件无法集结而发挥应有的功能。所谓装配过程就是按既定顺序，把已加工好的零件连接起来的工序的总和，以期得到完全符合规定技术要求的机构或机器。

按装配过程的程度分类分为组装、部装和总装。其中，零件与零件的组合过程称为组装，其成品为组件；零件与组件的组合过程称为部装，其成品为部件；零件、组件和部件的组合过程称为总装，其成品为机器或产品。





一、装配中的连接

装配过程要把各种零件、组件、部件组合起来，其主要的方法是连接。装配中的连接有以下几种。

(1) **可拆式活动连接** 两个或两个以上零件自身或借助其他零件连接后，零件之间能相对运动，可拆卸后再连接，不损坏其中任何一个零件，如铰接、圆柱销联接。

(2) **不可拆式活动连接** 两件或两件以上零件自身或借助其他零件连接后，零件之间能相对运动，但不能再拆开，或者拆开后必定损坏其中一个或几个零件，不加修复或更换不能重新连接，如轴承等。

(3) **可拆式固定连接** 两个或两个以上零件自身或借助其他零件连接后相互之间不能活动，可以拆开且可以重新连接而不损坏其中任何零件。这种连接在机电产品中最为常见，如螺纹联接，借助螺钉、螺栓、螺母的联接，键联接等。

(4) **不可拆式固定连接** 两个或两个以上零件相互连接后不能相对活动，而且不能拆开，一旦拆开必定损坏其中一个零件，不经修复或更换不能重新连接，如焊接、铆接、热压（过盈配合）等。不可拆式固定连接在机电产品中也是经常采用的连接方式。

在汽车总装配过程中，常见的是可拆式活动连接和可拆式固定连接。

二、装配的作用

装配是汽车产品生产中最后一道工序，没有装配就没有完整的产品，在产品生产过程中具有重要的作用。

1) **装配将最终检验零部件的制造质量。**在零件加工过程中，不可避免地会有少数不良品甚至不合格件混入下道工序或出厂，这样的零件在装配过程中往往很容易会被发现而加以剔除，从这个意义上讲，装配具有对零件的最终检验性。在发现各种零件不同质量问题的时候，通过有意识地搜集、整理、信息反馈，有利于零件制造质量的提高，所以装配部门是零件制造质量的信息源。作为企业的质量检验和管理部门以及企业领导，应十分重视装配这一环节。

2) **装配过程可以发现生产的薄弱环节。**产品的生产过程是一个复杂的过程，只有工厂的各单位统一协调，形成一个有机的整体，才能保证生产有序地进行。装配作为产品生产的最后一道工序，一般来说对于零部件及成品的数量概念比较敏感，管理相对也较严密，一旦发现零部件供应不上，就会贻误工厂产品的生产，生产计划调度部门就会及时查找原因，去发现问题并给予处理。所以，装配是生产计划调度部门发现生产薄弱环节的信息源，任何一个机电产品制造单位的管理者，决不会忽视这个“窗口”。

3) **装配过程将最终影响产品质量。**有了合格的零件，能否生产出合格的产品，还要看最后一道工序——装配情况。如果装配工作没有严格按合格工艺文件进行，再好的零件也装配不出合格的产品。如果零部件质量有一点偏差，也可以通过装配的修配工序生产出合格的产品。所以，装配工作的好坏将最终影响产品质量，任何一个企业的领导和职工，决不能轻视装配工作。





三、汽车装配的主要内容

汽车装配的内容很多,按照工作的内容主要分为以下几个方面。

(1) **清洗** 清洗的作用是保证和提高装配质量,延长产品的使用寿命。进入装配的零件必须先进行清洗,以除去在制造、储存、运输过程中粘附的切屑、油脂、灰尘等。部件或总成在运转磨合后也要进行清洗。清洗的质量主要靠合理选用清洗液、清洗方法及工艺参数来保证。零件在清洗后,应具有一定的防锈能力。

(2) **平衡** 装配过程中有很多旋转件,其中有很多的高速件,如带轮、飞轮、曲轴、传动轴、轮胎总成等,装配后一定要进行平衡。特别是对于转速高、运转平稳性要求高的机器,其零部件的平衡要求更为严格,平衡工作更为重要。旋转体的平衡方式有两种:静平衡和动平衡。对于盘状旋转体零件(如飞轮)一般只进行静平衡,对于长度方向尺寸大的零件(如曲轴、传动轴等)必须进行动平衡。

(3) **过盈连接** 机器中的轴孔配合,如轴承和轴的连接,有很多需要采用过盈连接。对于过盈连接件,在装配前应保持配合表面的清洁。常用的过盈连接方法有压入法和热胀(或冷缩)法。压入法是在常温下将工件以一定压力压入装配的方法。压入法适用于过盈量不大和要求不高的情况,需要专门的压入工具。重要的精密的机械以及过盈量较大的连接常用热胀(或冷缩)法,即装配前加热孔件或冷缩轴件,使过盈量减少或有间隙,然后进行装配的方法。

(4) **螺纹联接** 螺纹联接在汽车装配中被广泛采用。对螺纹联接的要求如下:

- 1) 螺栓杆部不产生弯曲变形,螺栓头部、螺纹底面与被联接件接触良好。
- 2) 被联接件应均匀受压,互相紧密贴合,联接牢固。
- 3) 根据被联接件形状、螺栓的分布情况,按一定顺序逐次(一般为2~3次)拧紧螺母。

螺纹联接的质量除受有关零件的加工精度影响外,还与装配技术有很大的关系。如拧紧的次序不对、施力不均,零件将产生变形,从而降低装配精度,造成漏油、漏气、漏水等现象。运动部件上的螺纹联接,若拧紧力达不到规定数值,则运动时将会产生松动,影响装配质量,严重时会造成事故。因此,重要的螺纹联接必须规定拧紧力并达到拧紧力的要求。

(5) **粘接** 粘接的方法在汽车装配过程中应用不少,内饰件中有衬垫、隔声材料、车门内装饰护板,外饰件中有风窗玻璃、车灯、标志等都需要采用粘接的方法。粘接方法是:小件预先在车身上涂粘接剂,大件则在需要装配的零件上直接涂粘接剂。所使用的设备主要由高压空气泵、贮胶罐、管子、喷枪等组成。其中风窗玻璃装配的好坏直接影响整车的密封。

(6) **充注** 充注指在装配时要注入发动机机油、变速器齿轮油、散热器冷却液、制动液、动力转向液压油、空调制冷剂、风窗玻璃洗涤液、燃油等各种汽车运行材料。发动机机油、变速器齿轮油、后桥齿轮油、动力转向液压油、制动液等油液设专门的液体库,并通过泵及管路供至加注点,由定量加注装置定量加注。燃油在厂房外设地下油库,并配有远距离供油系统,采用自动定量加注机加注。在轿车装配中,我国已普遍采用具有抽真空、自动检漏、自动定量加注等功能的加注机,以保证加注质量。





(7) **校正调试** 校正指各零部件本身或相互之间位置的找正工作。调整工作也是装配时常常要做的，主要是装配作业，尤其是流水作业，由于各种原因导致在线上零件没装配到位，只能到线下或适当的工位进行调整处理。

除上述装配工作的基本内容外，部件或总成以至整个产品装配中和装配后的检验、试运转、涂装、包装等也属于装配工作，在编制装配工艺时，应充分考虑予以安排。

四、汽车产品装配的生产组织形式

机电产品的装配根据生产批量的不同大致可分为3种类型：大批大量生产、成批生产和单件小批生产。各生产类型装配工作的特点见表3-1。

表 3-1 机电产品装配各生产类型装配工作的特点

生产类型		大批大量生产	成批生产	单件小批生产
基本特性		产品固定，生产活动长期重复，生产周期一般较短	产品在系列化范围内变动，分批交替投产或多品种同时投产，生产活动在一定时期内重复	产品经常变换，不定期重复生产，生产周期一般较长
装配工作特点	组织形式	多采用流水装配线；有连续移动、间歇移动及可变节奏移动等方式，还可采用自动装配机或自动装配线	笨重、批量不大的产品多采用固定流水装配，批量较大时采用流水装配，多品种平行投产时多采用可变节奏流水装配	多采用固定装配或固定式流水装配进行总装，对批量较大的部件亦可采用流水装配
	装配工艺方法	按互换法装配，允许有少量简单的调整，精密偶件成对供应或分组供应装配，无任何修配工作	主要采用互换法，但灵活运用其他保证装配精度的装配工艺方法，如调整法、修配法等，以节约加工费用	以修配法及调整法为主，互换件比例较少
	工艺过程	工艺过程划分很细，力求达到高度的均衡性	工艺过程的划分须适合于批量的大小，尽量使生产均衡	一般不制订详细工艺文件，工序可适当调度，工艺也可灵活掌握
	工艺装备	专业化程度高，宜采用专用高效工艺装备，易于实现机械化、自动化	采用通用设备较多，但也采用一定数量的专用工具、夹具、量具，以保证装配质量，提高工效	一般采用通用设备及通用工具、夹具、量具
	手工操作要求	手工操作比例小，熟练程度容易提高，便于培养新工人	手工操作比例较大，技术水平要求较高	手工操作比例大，要求工人有高的技术水平和多方面的工艺知识
应用实例		汽车、拖拉机、内燃机、滚动轴承、手表、缝纫机、电气开关	机床、机车车辆、中小型锅炉、矿山采掘机械	重型机床、重型机器、汽轮机、大型内燃机、大型锅炉

汽车产品结构比较复杂，通常生产批量大。根据产品的结构特点，从装配工艺角度将其分解成为可单独组织装配的单元，以便合理安排人员、设备和工作地点。其装配的生产组织





形式，主要取决于产品的生产纲领，即产量的大小。装配一般分类如下（图 3-1）。



图 3-1 装配的生产组织形式

1. 固定式装配

（1）按集中原则进行的固定式装配 它是单件小批量生产产品常用的生产方式，如图 3-2 所示。它的特点是全部装配工作都由一组工人在固定的装配地完成，所有的零部件都根据装配需要不断从附近的储存地或生产车间运来。这种装配方式连接种类多，对工人的技术要求高而全面，零件基本是单件或少量生产，在装配过程中可能会出现修配的现象，装配周期也较长，劳动生产率较低，生产的组织管理相对较简单，例如重型机械或大型船用柴油机的装配。

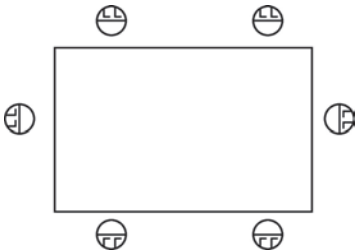


图 3-2 集中固定式装配示意图

（2）按分散原则进行的固定式装配 这种装配方式是把装配过程划分成几个部分，装配点也分为相同数量，若干组工人按各自的装配内容顺次由前一个装配点移动到下一个装配点，并重复规定的装配工作，产品在各装配点完成装配任务，如图 3-3 所示。所需装配的零部件则源源不断地送至每个装配点。这种装配方式适用于以下情况：

- 1) 多品种小批量轮换生产。
- 2) 装配体积大、质量大、难以移动的产品。
- 3) 制品刚度差，移动时易引起变形的产品。它具有如下特点：①工人专业化程度有所提高，装配技术可得到提高；②工艺文件编制比较复杂，各组工人之间的工作量要安排合适并尽可能均衡，以减少互相等候怠工；③装配工具的专用性提高；④工人走的路较多，每个（组）工人要配备工具小车或便携式工具箱，以适应移动作业；⑤劳动生产率较集中固定式装配稍高。



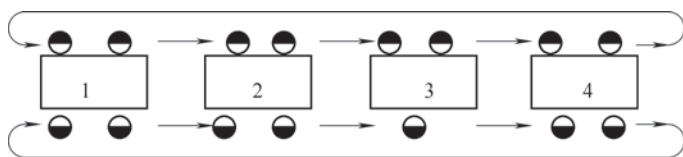


图 3-3 按分散原则进行的固定式装配示意图

2. 移动式装配

移动式装配可分为自由移动式装配和强制移动式装配。

(1) **自由移动式装配** 自由移动式装配一般是将在制品置于专门设计的带轮支架上，靠推动小车移动，小车可以有轨道，也可不设轨道。还有一种形式是将每个在制品置于各装配点的固定支架上，利用起重机吊运将在制品移位。在小批量生产汽车时，汽车的总装配采用以下办法：前几个装配位置以固定支架来安置在制品，利用起重机吊运移位，后几个位置靠推动装好车轮的汽车底盘来移位。这种装配方式是在制品在装配过程中由一个位置移动到下一个位置，根据装配顺序和内容，不断地将所装的零部件运送到相应的装配位置的方法。装配工人在各自固定的工作位置重复进行相同的装配作业，如图 3-4 所示。这种在制品的移动的特点如下：

1) 生产节拍较长且不十分严格，各装配点之间相互制约较少，不一定同步移动，具有一定的自由度。

2) 每个装配位置的装配工人是固定的，且各自完成固定的装配任务。因而需对每个工人详细制订作业内容，并力求相互之间工作量和工作时间一致。

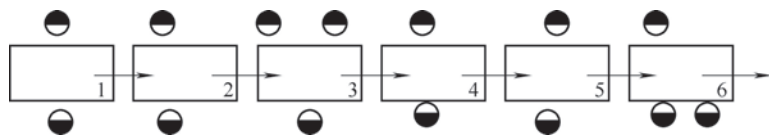


图 3-4 自由移动式装配示意图

3) 各装配点附近根据不同的装配内容摆放不同的零部件。

4) 此种生产组织形式已强于按分散原则进行的固定式装配生产，因而工艺文件的编制要求及装配作业的机具、技术水平、专业化程度都进一步提高，生产现场的组织、管理更加严密，要求更高。

(2) **强制移动式装配** 在大批量生产产品时，装配方式一般采用强制移动式装配，也称为自动流水线装配。它在自由移动式装配的基础上增加了装配点，在制品由起重机、手推带轮支架等不同步的移动改由总装配线实现强制同步移动。它是当今大批量生产汽车广泛采用的装配方式。根据产量的需要，它还可以设计成连续运行的强制移动式装配和间隙运行（周期运行）的强制移动式装配。前者适用于单班产量在 50 辆以上的装配，后者适用于单班产量在 50 辆左右的装配。自动流水线装配的特点是：

1) 生产效率高。

2) 生产节奏性强，工人作业分工细，专业化程度高。

3) 生产组织和管理更加复杂严密，更加科学化、现代化。





4) 促进了企业计算机管理的发展以及生产率的提高。

五、保证装配精度的装配方法

汽车制造中常用的保证装配精度的装配方法有互换装配法、选择装配法、调整装配法和修配装配法。

(1) **互换装配法** 互换装配法是在装配时,各配合零件不经选择、调整或修理即可达到装配精度的方法。互换装配法的实质就是通过控制零件的加工误差来保证装配精度。它的优点是可保证零部件的互换性,便于组织专业化生产;配件供应方便;装配工作简单、经济,生产率高;便于组织流水装配及自动化装配;对装配工人的技术水平要求不高;易于扩大生产。互换装配法广泛应用于各种生产类型的汽车装配中。

(2) **选择装配法** 选择装配法主要应用在成批或大量生产中,指将产品配合副经过选择后进行装配以达到装配精度的方法。在成批或大量生产条件下,若组成零件数不多而装配精度要求很高,如果采用完全互换法会使零件的公差值过小,不仅会造成加工困难,甚至会造成超过加工的现实可能性。这时可以将配合副中各零件的公差值放大,然后通过选择合适的零件进行装配,以保证规定的装配精度。

选择装配法按其形式不同可分为3种:直接选配法、分组选配法和复合选配法。

1) 直接选配法即在装配时,由装配工人直接从待装配的零件中选择合适的零件进行装配,以满足装配精度的方法,如发动机活塞环的装配。

2) 分组装配法是在成批或大量生产中,将产品各配合副的零件按实测尺寸分组,装配时按组进行互换装配以达到装配精度的方法,如发动机活塞与活塞销的装配。

3) 复合选配法是上述两种方法的组合,即先把零件测量分组,装配时在对应组零件中直接选择装配。复合选配法吸取了前述两种装配方法的优点,既能较快地选择合适的零件进行装配,又能达到理想的装配质量。发动机气缸孔与活塞的装配一般都采用这种装配方法。

(3) **调整装配法** 调整装配法是用改变可调整零件的相对位置或选用合适的调整件来达到装配精度的方法。根据调整件的不同,调整装配法分为可动调整装配法和固定调整装配法。对于组成件比较多、装配精度要求高的场合,宜采用调整装配法。

1) 可动调整装配法改变预先选定的可调整零件(一般为螺钉、螺母等)在产品中的位置来达到装配精度的要求。例如,发动机气门间隙、车辆的远近光就是通过调整螺钉来保证的。

2) 固定调整装配法需预先设置几档定尺寸调整件,装配时根据需求选择相应尺寸的调整件装入,以达到所要求的装配精度。例如,汽车主减速器中的主动锥齿轮轴承预紧度的调整,就是通过运用不同厚度的调整垫片来实现的。

(4) **修配装配法** 修配装配法指在装配时修去指定零件上预留的修配量,以达到装配精度的方法。修配装配法一般适用于产量小的场合,如单件小批生产或试制。



巩固练习

1. 什么是装配?汽车装配中的连接包括哪几种类型?
2. 汽车装配主要包括哪些内容?
3. 汽车产品装配的生产组织形式有哪些?保证装配精度的装配方法有哪几种?





任务二

认识汽车总装配厂的组成与布局

认识汽车总装配厂的组成与布局		学时：180min
学习目的	1) 掌握汽车装配的特点及技术要求 2) 掌握汽车装配总装生产线的组成及主要装配线形式 3) 掌握汽车总装配线主要设备的用途及作用	
知识点	1) 汽车装配的特点及技术要求 2) 总装生产线的组成 3) 主要汽车总装配线的形式 4) 汽车总装配线的主要设备	
技能点	能正确指出汽车总装配线的名称，能正确说出主要设备的名称及基本用途	

汽车是一种复杂的机械产品，按构造可分为发动机、底盘、车身和电气设备四大部分。底盘由传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、操纵系统等组成。按组成汽车的大总成，有发动机、变速器、离合器、前桥、后桥、车架、车轮、悬架弹簧和驾驶室车厢等。在一个大型的综合性汽车制造厂里，这些总成往往在相对独立的各专业厂中生产，再运到总装配厂或总装配车间进行总装。据统计一辆中型载货汽车总装配的零部件和总成大约有 500 多种、2000 多件，而轿车的零部件和总成的数量更多，所以汽车总装配是一项相当复杂的工作。

一、汽车总装配的特点

由于汽车构造复杂，零部件及总成繁多，因此汽车总装配工作非常复杂，它除了具备装配所共有的地位和作用外，还有以下特点：

1) 连接方式多样。汽车总装配中的连接，一般情况下除了焊接方式外，其他连接方式几乎都有。但最多的连接是可拆式固定连接和可拆式活动连接，即螺纹联接和键联接、销联接。

2) 装配工作以手工作业为主。汽车的品种、数量繁多，装配关系复杂，装配位置多样，采用自动化作业的方式很难实现，由此决定了它仍以手工作业为主。

3) 大批量生产。一般来说，一个汽车制造厂的汽车年产量应在几万辆以上，而通常认为建设一个轿车厂的经济规模为年产 15 万辆以上。所以汽车制造厂是技术密集型、资金密集型的大批量生产的企业，汽车总装配具有现代化企业大批量生产的特点，它是人与机、技术与管理的有机结合，是汽车制造厂展现先进技术和管理水平的“窗口”。

二、汽车总装配的技术要求

汽车总装配是汽车的最后一道工序。装配质量的高低直接影响整车质量。因此，在整车装配的过程中，必须达到下列技术要求：

(1) 装配的完整性 汽车产品零件多，每个零件都有自己的作用，在装配时必须按照工艺文件的要求，将所有零部件、总成全部装上，不能有漏装、少装现象，特别要注意一些





小零件的装配，如螺钉、平垫圈、弹簧垫圈、开口销的装配数量和装配质量。

(2) **装配的统一性** 下达生产指令，要按生产计划对基本车型按工艺要求进行装配，不得误装、错装和漏装。装配时必须满足：两车间装的同种车型统一、同一车间装的同种车型统一、同一工位装的车型统一，简称为“三统一”。

(3) **装配的紧固性** 汽车各部件的装配通过连接来实现，其中螺栓、螺母之间的联接最为普遍，汽车装配时所有螺栓、螺母的联接都具备一定的力矩要求。工艺文件上有规定：如果力矩过大，将导致螺纹变形；力矩不够，将使装配件产生松动。所有零部件装配时必须达到工艺文件规定的力矩要求。应交叉紧固的螺栓螺母必须交叉紧固，否则会造成装配不到位的现象，带来安全隐患。

(4) **装配的润滑性** 汽车上很多零件都是运动件，机械零件的运动一定要润滑，按照工艺要求，所有润滑部位必须加注定量的润滑油和润滑脂。比如发动机，如果润滑油加注过少或漏加，发动机运转时会很快造成齿轮磨损、拉缸现象，直到整机损坏；若润滑油加注过多，则发动机运转时润滑油很容易窜到燃烧室，产生积炭。因此加油量必须按工艺要求控制。

(5) **装配的密封性** 从运动机理和舒适性方面考虑，汽车上很多的部件都需要密封，包括对液体的密封和气体的密封，主要包括冷却系统的密封，各插头不得漏水；燃油系统的密封，各管路连接和燃油滤清器等件不得有漏油现象；各油封装配密封，装油封时，要将零件擦拭干净，涂好机油，轻轻装入，否则会漏油；空气管路装配密封，要求空气管路里连接处必须均匀涂上一层密封胶，锥管插头要涂在螺纹上，管路连接胶管要涂在管箍接触面上，管路不得变形或歪斜。

三、汽车总装配厂的组成

汽车总装配厂（或车间）的组成由建设一个汽车制造厂时的规模、范围以及制订的工艺路线和工厂分工、工厂建设地区的地理环境等外部条件来决定，没有固定的模式，但必须包括总装配线，分装线，部件组装线，整车检测线，调整、返修（包括必要的补漆手段）区，试车道路和零部件、总成的存放地等。

1. 车间工艺流程

总装配车间的工艺流程反映汽车的生产过程，轿车总装车间的一般工艺流程如图 3-5 所示。

2. 总装生产线的组成及工艺特点

目前轿车基本采用承载式车身，装配特点是以车身为装配基础件，所有总成、零部件都装载在车身上。因此，轿车装配将车身内、外饰和整车装配工作放在一条线上完成。轿车总装配线一般分成 3 部分：内饰装配线、底盘装配线、整装线。

(1) **内饰装配线** 内饰装配线主要是车门的拆装、车身上线及进行线束、工艺堵塞、顶棚装饰板、风窗玻璃、仪表板、侧围内饰板、地毯、节气门拉索、发动机盖拉索、行李箱内饰、尾灯、燃油管、制动油管、刮水器及其电动机等部件的装配装饰工作。

为了保证总装线实行混流生产，车身上线是由计算机进行控制的，每个车身上线前都贴有条形码，条形码内包含该车的车身号、流水号、车型、备件组织号以及与之配套的发动机型号等信息，从而保证了整条总装线的生产有条不紊地进行。



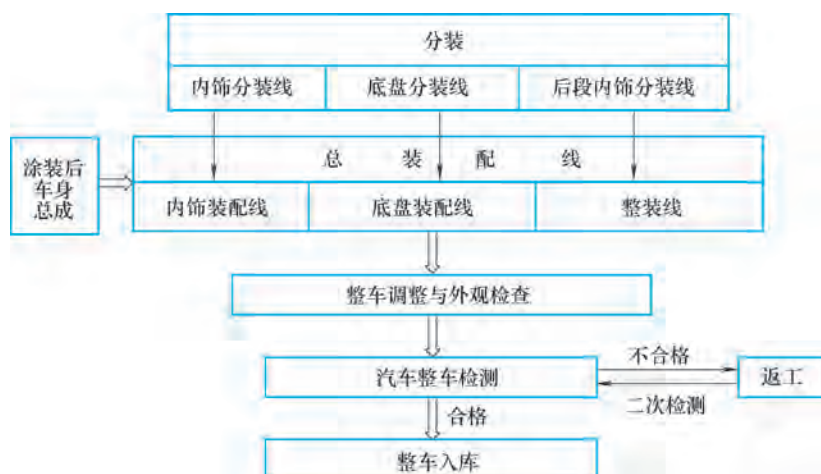


图 3-5 轿车总装车间工艺流程

(2) **底盘装配线** 底盘装配线主要进行前悬架、后悬架、燃油箱、发动机、变速器动力总成、减振器、传动轴、排气管、消声器、车轮等车底部件的装配。

根据不同车型结构，底盘部件装配可以采用模块化装配，即先将发动机与变速器总成、前悬架总成、发动机前托架（带三角臂、转向器、横向稳定杆等）、传动轴、排气管、燃油箱、后悬架等底盘部件分装好，然后安装并定位到合装小车上。合装小车在合装区与底盘装配线同步，通过小车上的液压举升装置，将分装好的底盘合件直接举升上线与车身合装。

(3) **整装线** 整装线指车身与底盘合装后进行的装配，主要进行前保险杠装配，座椅装配，前面罩及前照灯装配，车门装配，发动机各种管路连接，燃油、制动液、冷却液及制冷剂等各种油液的加注工作及整车下线前的调整工作。

运行材料的加注主要是为了保证汽车下线后能正常行驶，为了保证加注质量，制动液、冷却液及制冷剂加注前需进行必要的检测和抽真空，具体方法如下。

1) 加注制动液。由于制动系统内可能存在泄漏或者可能含有水分等杂质，加注制动液时首先应进行制动系统的渗漏检查。首先采用液氮扫气，干燥、净化汽车制动系统，然后分两次抽真空。第一次抽真空达到一定的真空度后保持一定时间，如果真空度变化不大，则表示没有渗漏；第二次抽真空进行制动液加注。如果发现泄漏，则应做上标记，并在返修区进行检查返修。制动液的加注由操作工自动检测加注完成。

2) 加注冷却液。在加注冷却液前，需进行油、水密封性检测。水循环系统的密封性检测，主要是检测散热器、水管、缸体水道及水泵的密封性。测试时，将水管塞头与散热器口相连、加压，并保持一段时间，若无压力下降，则为正常，可以加注冷却液。在加注冷却液时需要进行抽真空，获得一定的真空度后，才可加注。

3) 加注制冷剂。在加注制冷剂之前，要进行两次抽真空检测、一次氮气加压扫气，如无泄漏则进行加注。第一次抽真空，达到一定的真空度后保持一定时间，若无明显变化，则说明无大的泄漏。继续抽真空，达到一定的真空度后保持一定的时间，若无明显的变化，则说明无小的泄漏，可以进行加压检测。液氮加压扫气，一是为了检测制冷系统有无由内向





外的渗漏，二是为了扫除制冷系统内的潮湿空气，以便加注纯净干燥的制冷剂。加注时，将加注头接到制冷系统的高、低压油管插头上，操作工只需启动自动检测加注循环程序，即可自动完成加注任务。

4) 加注燃油。燃油的加注和加油站燃油加注的方法一样，燃油箱的密封性检查一般在汽车零部件制造环节进行，即上线的燃油箱都已经过了密封性检查并合格。燃油加注的量各个厂家都有一定的标准，通常是5L左右。

3. 分装线组成及工艺特点

分装线又称为部装线，指制造厂在进行装配时，为了节约生产节拍的时间，部分零部件总成可以在装配车间内或装配车间外单独组成的部件装配线。分装线主要包括：仪表板总成分装线、车门分装线、车轮总成分装线、发动机与变速器动力总成分装线、风窗玻璃分装线等。

(1) 仪表板总成分装线 目前仪表板总成分装线主要采用两种方式，一种是空中悬挂式，另一种是地面式。空中悬挂式一般采用带吊具的普通悬挂输送机或积放式悬挂输送机；地面式一般采用带随行夹具高出地面的双链牵引输送链。同时，为了操作方便，随行夹具可按需翻转一定角度，并设有定位机构。在分装线上配有线束检测仪。

仪表板分装线上的分装部件一般包括仪表板框架、仪表板线束、组合仪表、组合开关、CD机、转向柱、空调鼓风机、暖风换热器、蒸发器及壳体总成等。仪表板分装完成后，需要采用线束检测仪100%进行仪表板功能检测，检测仪表板功能是否正常。检测时，将仪表板总成的相关线束插头接上对应的仪表板线束检测仪接口，起动检测按钮，即可逐项检测转向、灯光、报警等功能。检测完毕合格后，通过扫描仪表板总成上所贴的条形码由计算机控制上线，从而保证不同车型安装相应型号的仪表板总成。

(2) 车门分装线 车门分装线的形式与仪表板分装线的形式基本相同，也分为空中悬挂式和地面式两种，但采用空中悬挂式的居多。在车门分装线上主要进行玻璃升降器、门锁、玻璃、防水帘、内手柄、外手柄、内饰板、密封条等部件的装配。由于采用这种工艺不仅可以提高车门零件的装配效率，便于实现自动化装配，而且拆掉车门后，便于座椅、仪表板及车身内部其他零部件的装配，所以车门分装工艺应用越来越广泛。

(3) 车轮总成分装线 车轮分装采用的主要设备是车轮装配机、充气机及车轮动平衡机，各设备之间的连接一般采用机动辊道。在车轮分装线上，首先将轮胎安装到轮辋上，充气到规定的压力，然后进行动平衡检查和调整，再送到总装配线上。

在各种分装线中，车轮分装线自动化程度最高，如某轿车厂的无内胎车轮自动装配线具有自动装配、快速自动充气、车轮动平衡、自动选择配重等自动功能。

(4) 发动机与变速器动力总成分装线 发动机与变速器分装主要进行发动机和变速器的装配，同时还需装配发动机和变速器的部分附件和管路。根据不同的车型结构采用的方式不一样，若不带副车架，一般直接采用环形地链牵引小车式，同时将前悬和后悬总成装上。小车上设有液压举升装置，可与底盘装配线同步运行，直接上线。

(5) 风窗玻璃分装线 风窗玻璃分装线的工作主要包括粘胶部位的清洁、涂胶预处理、安装玻璃密封条等。分装完成后，用玻璃吸盘将玻璃放到玻璃放置台上，然后由自动涂胶机和高精度机械手自动完成玻璃位置找正，自动涂上一整圈胶，通过吸盘将玻璃吸起，安装到车身适当位置。





4. 整车检测线

整车出厂检测是汽车生产过程对整车质量进行综合检测的一个重要环节。整车装配完成后,在整车检测线上对其主要性能进行检测,并进行必要的调整,直到所有性能指标符合要求(要求百分之百全检)为止。目前轿车生产厂均采用计算机控制全自动检测线,检测线可对整车质量检测实现自动控制、自动采集数据和判定、自动打印输出检测结果。由于车型不同,各厂检测线的组成也略有不同。图3-6所示为整车检测线的一般组成。



图3-6 整车检测线的一般组成

一些生产厂在检测线上还进行外观检查、配备整车电气综合检测设备。检测线上具体的检测内容如下:

(1) **外观检查** 外观检查在灯廊内进行,主要检查车身漆面质量,表面有无划伤、碰伤,车门及车窗密封条的装配间隙是否正常,紧固件的拧紧力矩是否满足要求以及有无漏装、错装等现象,不合格项在返修区进行返修。

(2) **车轮定位参数检测** 车轮定位参数检测四轮定位参数是否符合要求。一般的轿车主要检测车轮前束和车轮外倾角,检测线上一般仅对前束进行调整,其他参数由产品结构保证。不同的生产厂所采用的车轮定位检测设备不同,但原理基本相同。汽车驶上车轮定位仪,4个车轮定位卡盘自动靠在4个车轮上,测出4个车轮的外倾角和前束值,在显示屏上显示测定值。如果前束值不合格,则通过观察显示屏的读数来进行调整。

(3) **车轮侧滑量检测** 侧滑试验动态检测车轮前进时车轮侧向滑移量是否符合要求,也就是检测前轮前束值与前轮外倾角的配合是否合适,并检查悬架的几何特性。具体的检测方法是:汽车的前轮或后轮驶过试验台的两块滑板时,扫描车轮的驶入点和驶出点,显示屏显示出测定值和是否合格的标志。

(4) **转向角检测** 转向角检测主要测定汽车转向轮左、右的最大转角是否符合设计要求。检测时将转向盘分别由中间位置向左、右转到最大位置,显示屏上显示出的角度即为转向轮内、外转角的最大值。

(5) **制动性能检查** 制动性能检查分为行车制动性能检查和驻车制动性能检查,行车制动性能检查主要检查汽车制动器的制动力和制动时的稳定性等几个指标,驻车制动性能检查主要检查驻车制动系统的工作是否正常。检测时,将汽车前轮先驶上试验台,并施加一定的踏板力,测量每个车轮制动力及左、右车轮制动力之差,测得的值应符合规定值;然后,将汽车后轮驶上试验台,施加同样的踏板力,测量每个车轮制动力及左、右车轮制动力之差,应符合规定值。后轮在试验台上时,还要进行驻车制动力检查。

(6) **前照灯检查** 前照灯检查主要检查前照灯发光强度及调整前照灯远光光束照射位置是否合格。检查过程由检测仪自动完成,检查方法如下:将汽车停在距检测仪光屏1m远的位置,打开远光灯,发动机转速为1500r/min。此时,检测仪自动跟踪灯光位置,并在表盘上显示发光强度及光束照射位置的数值。通过调节前照灯的调整螺栓来调整光束照射位





置。轿车新车的发光强度规定值不小于 15000cd。

(7) **怠速排放污染物检查** 怠速排放污染物检查俗称尾气检测，主要检查尾气中 CO、HC 的含量是否超标，采用排气分析仪检查怠速排放。检测时发动机暖机、怠速运转正常，将分析仪探头插入汽车排气管中，分析仪将 CO、HC 含量分析结果输入到数据处理机，分析结果由屏幕显示或打印。

(8) **防雨密封性检查** 该项检查主要检测汽车的密封性，通常在淋雨试验室内进行。汽车由地面链传送通过淋雨试验室，高压水从设置的角度不停地冲刷汽车。淋雨试验时间约为 3min，试验后车内不得有漏水、渗水现象。

(9) **整车电气综合检测** 该项检测主要检查汽车上的电器装配是否到位，电器设备是否正常。使用的设备为整车电气综合检测台。该设备有一个主控制柜，控制程序和软件装在此控制柜的计算机中，有一个带显示及数据采集功能的单片机，并具有结果打印输出功能。

进行检测时，将蓄电池负极拆下，单片机插头分别与蓄电池正极、主机及拆下的蓄电池负极相接，输入车型、车身号等参数后，开始进入检测程序。整套检测系统不只是对各仪表和灯光的功能进行检测，还对整车各电器系统的电压、电流进行测试，以检查可能存在的接触不良、短路等隐患，保证电器系统的装配质量。

(10) **路试检查** 路试检查是抽测项目，在同一批次汽车中或某一个时间节点生产的汽车中抽出几辆整车，在专用的试车道路上进行路试，检查汽车的综合性能，确保整车的质量。

5. 整车返修区

随车检验卡上记载零件没装配到位的汽车和整车检测线检验不合格的汽车，都要送往整车返修区。整车返修一般包括机械部件返修、电气部件返修、钣金件返修、补漆等。在返修区一般设有整车举升机、地沟、补漆室以及必要的检测设备。

四、整车装配车间总平面布局

整车装配车间总平面布局设计首先需要根据轿车的结构特点编制装配工艺过程卡，内容包括轿车生产纲领、生产节拍、装配线的工位数和设备台数；再根据厂址条件、零部件供应方式、车间的物流等综合因素进行车间平面布置，力求各生产线的布置符合生产过程规定的工艺顺序，使零件、部件及成品的运输路线最短。轿车装配车间平面布置图如图 3-7 所示。

五、汽车装配厂主要装配线形式和主要设备

1. 几种主要汽车总装配线形式介绍

大批量生产的汽车总装配的车体移动靠总装配线来实现。汽车厂的总装配线多种多样，其基本结构主要有以下几种：桥式链、板式线或带支架的板式线、地拖链台车式装配线、普通悬链或推式悬链、自行小车式，或由它们中的几种互相结合起来组成的总装配线。各装配厂在它的技术参数确定后，选择最合适的结构形式非常重要。表 3-2 列出的是国内几大主要轿车生产厂的装配线形式。



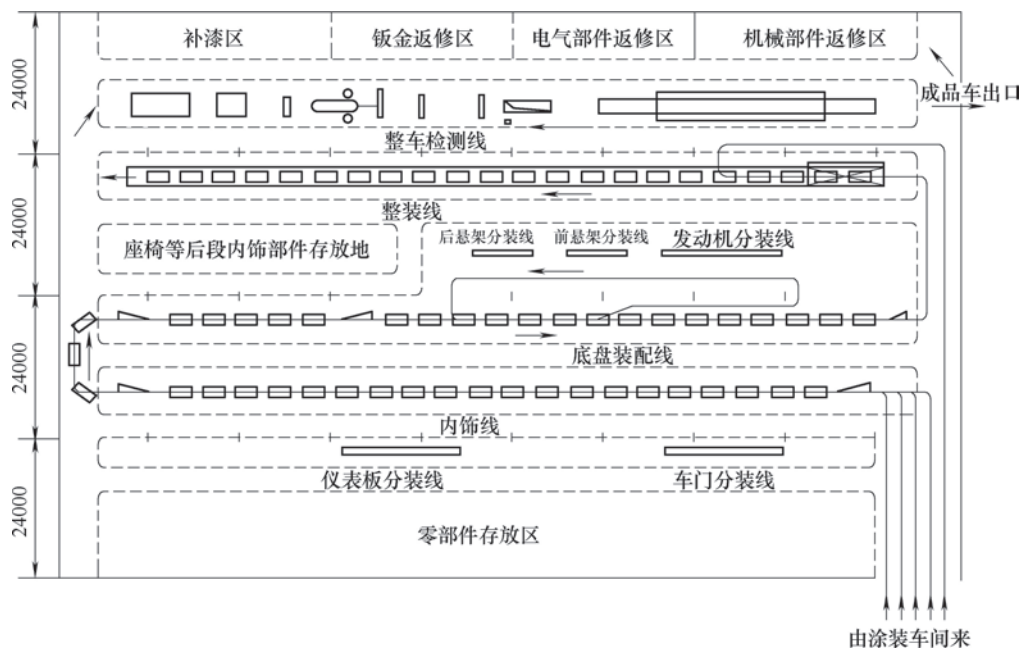


图 3-7 轿车装配车间平面布置图

表 3-2 国内几大主要轿车生产厂的装配线形式

序 号	生 产 厂	生 产 车 型	装 配 线 形 式
1	上海大众汽车有限公司	桑塔纳轿车	滑橇 + 普通悬挂输送机 + 地面双板式输送机
2	一汽大众汽车有限公司	高尔夫、捷达轿车	积放式悬挂输送机 + 地面双板式输送机
3	神龙汽车有限公司	富康轿车	滑橇 + 积放式悬挂输送机 + 地面双板式输送机
4	天津汽车工业总公司	夏利轿车	地面反向积放输送机 + 积放式悬挂输送机 + 地面双板式输送机
5	广汽长丰汽车股份有限公司	猎豹系列越野车	积放式悬挂输送机 + 地面单板式输送机 + 地面双板式输送机 + 滑橇

2. 主要装配设备简介

汽车装配所用的设备主要包括六大类：输送设备、起重运输设备、油液加注设备、出厂检测设备、质量控制设备以及装配零件和各总成所用的各种专用装配设备。

(1) 输送设备 输送设备主要用于总装配线、各总成分装线以及大总成的输送。根据轿车装配工艺特点，既有车身内、外装饰装配，也有车下底盘部件装配，因此轿车总装配线通常由两类输送机组成：一类是高架空中悬挂式输送机，另一类是地面输送机，如图 3-8 所示。

1) 普通悬挂输送机 (图 3-9)。普通悬挂输送机是具有空间封闭线路连续的运输设备，它按固定线路以相同的、连续的动作运送货物；在工厂中可以用来在车间内部或车间与车间之间进行货物的搬运，同时可以在搬运过程中完成一定的工艺操作，如浸漆、烘干、保温、



机械工业出版社



冷却和装配等，在汽车、电视机、自行车、仪器、家用电器、化工等行业广泛应用。它的运行速度为 $0.5 \sim 15\text{m/min}$ ，具有结构简单、价格低、空间利用充分、易于工艺布置、地面宽敞、动力消耗小的优点。但用作内饰装配线时操作的稳定性较差。另外，工件上下需配置升降设备，不便于多品种空间储存，适合于单一品种大量生产，属于刚性输送线，无积放功能。

2) 积放式悬挂输送机 (图 3-10)。积放式悬挂输送机能够连续地在车间内部或车间之间运输各种物件，同时可在流水生产线的各工序间传递工件，进行各种工艺处理，将各种不同节奏的单独运输线路有机联合成一个完全自动化系统，完成运输和工艺作业的综合机械化和自动化，可采用计算机及大屏幕监控系统，对运行情况进行实时监控和故障自诊处理。

积放式悬挂输送机的优点是可利用升降机构根据工艺需要来实现输送机线路中某一段承载轨道的上升或下降；利用停止器根据工艺需要来控制载货小车的定点停止，以便在静止状态下进行装配，便于实现装配自动化；载货小车之间具有自动积放功能，便于储存和实现柔性装配，以解决生产工序之间的不平衡问题，最大程度地提高生产效率；运行速度快，运行速度可以达 $15 \sim 18\text{m/min}$ ；通过道岔和附加链接很容易对输送系统进行扩充和改造，是适于高生产率、柔性生产系统的输送设备。它集精良的工艺操作、储存为一体，在轿车生产线中被广泛应用。积放式悬挂输送机的缺点是造价较高。



图 3-8 汽车装配用输送设备

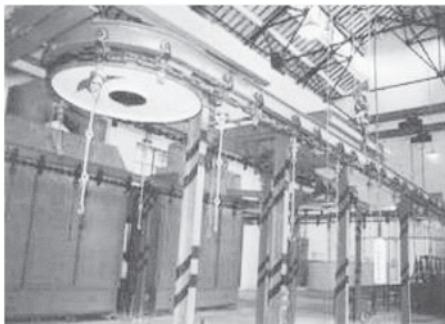


图 3-9 普通悬挂输送机



图 3-10 积放式悬挂输送机

3) 自行葫芦输送机 (图 3-11)。自行葫芦输送机也称为电动自行小车输送机，是一种比较新的全自动输送系统。其特点是可采用集中控制、分散控制或集散控制的方式，并能实现自动控制。载货小车可以根据工艺需要，按设定的程序在工位上进行自动停止、自动升降、自动行走等各种动作；在需要装配的工位，工人可手动控制叫车、放车、上升、下降、前进、后退等工作；在配备道岔的输送线上，小车能将成品按工艺要求自动分类、积放、储存，实现多品种混流生产。





汽车总装技术 第2版

自行葫芦输送机运行速度为 $10 \sim 30\text{m/min}$ ，最大速度为 60m/min ，是集仓储、运输、装卸、工艺操作四大物流环节为一体的柔性生产系统，适用于有频繁升降要求的工艺操作区域，并且有准确的停止和定位功能；其缺点是造价高，属间歇流水设备。

发动机、变速器、车桥等大总成，从发动机厂或零部件库至装配工位的转移，一般采用积放式悬挂输送机和自行葫芦输送机运输。

4) **地面板式输送机** (图 3-12)。板式输送机有单板式和双板式两种，单板式一般用于前段车身内饰线；双板式用于后段车身内饰线，在双板的中间根据工艺要求可设地沟，便于车下调整作业。板式输送机的运行速度为 $0.6 \sim 18\text{m/min}$ 。板式输送机的操作性好，结构简单、故障率低、便于维修；缺点是刚性输送，没有柔性，且造价较高。



图 3-11 自行葫芦输送机



图 3-12 单链地面板式输送机

5) **滑橇式输送系统** (图 3-13)。滑橇式输送系统具有自动实现运输、储存、装配等功能，是一种机械化程度较高的综合性地面输送系统，主要特点是容易实现快速线与慢速线间物料的转移，系统方便可靠；与所载物品一起可以通过不同的工艺区段，满足不同的工艺要求；没有水平转弯和垂直转弯，线路之间可平移、直角转弯、垂直提升、水平旋转，输送机布置灵活，生产适用性强，可以和其他输送设备相连组成更大的输送系统；通过 PLC 控制，可以实现输送过程自动化，适合多品种、大批量生产。其缺点是占地面积大、价格昂贵。



图 3-13 滑橇式输送系统

6) **单链牵引地面轨道小车式输送机**。该输送机的优点是结构简单、建设速度快、造价较低、便于布置，适用于多品种生产；缺点是刚性输送，没有柔性。

(2) **起重运输设备** 轿车装配车间所用的起重设备主要有电动单梁悬挂起重机 (图 3-14)、单轨电动葫芦 (图 3-15)、气动葫芦、立柱式旋臂吊等。

厂房内运输设备一般采用蓄电池叉车、手动托盘搬运车、电动托盘搬运车等。厂外运输一般采用内燃机车。





图 3-14 电动单梁悬挂起重机



图 3-15 单轨电动葫芦

近年来，一种新的物料搬运设备——自动导向搬运车（AGV 小车，图 3-16）在各大整车厂应用。AGV 小车是一种靠蓄电池驱动、按输入程序选择行驶路线及停靠位置的无人驾驶车辆。根据需要其行驶路线可以修改、延长或缩短。由 AGV 组成的自动导向搬运系统（AGVS）是一个程序控制系统，通过主计算机对每台小车上的微机进行控制，使小车自动地把物料在准确的时间内送到车间内的各个预定位置。另外，它还装有安全报警装置，在行驶中碰到人和障碍物时就会自动停止。它的优点是可实现对物流的一体化控制，安装灵活，生产线易于调整，可与机器人和输送带等设备配合，便于实现自动化装配。



图 3-16 AGV 小车

(3) 油液加注设备 各种油液的加注设备和加注方法见表 3-3。

表 3-3 各种油液的加注设备和加注方法

序 号	液 体 名 称	加 注 设 备	加 注 方 法
1	散热器冷却液	冷却液真空加注机	抽真空后，定量加注
2	制动液	制动液真空加注机（图 3-17）	
3	空调制冷剂	制冷剂真空加注机	
4	动力转向液压油	动力转向真空加注机	
5	发动机机油	发动机机油定量加注机	定量加注
6	变速器齿轮油	变速器齿轮油定量加注机	
7	风窗玻璃洗涤液	洗涤液定量加注机	
8	后桥齿轮油	后桥齿轮油定量加注机	
9	燃油	电动计量加油机（图 3-18）	





图 3-17 制动液真空加注机



图 3-18 电动计量加油机

(4) 出厂检测设备 整车出厂检测设备及检测内容见表 3-4。

表 3-4 整车出厂检测设备及检测内容

序 号	检 测 项 目	检 测 设 备	主 要 检 测 内 容
1	前轮定位	前束试验台	检测前轮前束值和前轮外倾角
2	侧滑	侧滑试验台	侧滑试验是汽车在动态下对前轮定位的准确性进行检测，即动态检查前轮前束与前轮外倾角是否正确匹配
3	转向角	转向试验台	检测汽车转向轮的左、右最大转角
4	灯光	前照灯检测仪	检测前照灯的发光强度和光轴位置
5	制动	制动试验台	检测各个车轮的制动力，同轴左、右轮制动力的差值
6	车速表	车速表试验台	检测车速表的精度，汽车动力传动装置工作情况，如变速器有无跳档、脱档现象及传动装置有无异响等
7	排气分析	排气分析仪	检测发动机怠速时废气中 CO 和 HC 的浓度
8	淋雨	淋雨试验室	检测整车的密封性
9	电气综合检测	整车电气综合检测台	对整车电气系统进行综合检测

(5) 质量控制设备 质量控制设备比较常见的是 Andon 系统，它是一个声光多媒体的多重自动化控制系统，是一套专门为汽车生产、装配线设计的信息管理和控制系统，已经成为汽车完整生产线中不可缺少的一部分。Andon 系统能够收集生产线上有关设备、生产以及管理的信息。在对这些信息进行处理之后，Andon 系统控制分布在整个车间的指示灯和声音报警系统。Andon 系统的核心部分是 Andon 现场控制柜。Andon 系统 PLC 通过网络与总装车间中控制系统通信。

Andon 系统最大的优点是能够在操作员解决生产中遇到的问题时提供一个的、更加有效的途径。一旦发生问题，操作员可以在工作站拉一下绳索或者按一下按钮，触发相应的声音或使相应的指示灯亮，提示监督人员立即找出发生故障的地方以及故障的原因，大大减少





了停工时间，提高了生产效率。Andon 系统的另一个主要部件是信息显示屏。显示屏（图 3-9）分布在主要通道的上方或者主要处理设备附近。每个显示面板都能够提供关于单个生产线的信息，包括生产状态、原料状态、质量状况以及设备状况。显示器同时还可以显示实时数据，如目标输出、实际输出、停工时间以及生产效率。根据显示器上提供的信息，操作人员可以更加有效地开展工作。另外，不同的音乐报警可以使操作员和监督人员清楚地了解到其辖区内发生了什么问题。队长或者组长可以根据显示器上显示的信息识别并且消除生产过程中的瓶颈问题。

(6) 车架打号机（图 3-20） 汽车车架或车身骨架上的号码是汽车档案资料的编号，每辆车一个号码，不能重复。这种号码是在总装配线上打上去的。常用的打号设备是用计算机控制的液压或气动自动打号机，可以自动定位、自动打字、自动数字递增。



图 3-19 Andon 物流显示屏



图 3-20 车架打号机

(7) 底盘翻转器 载货汽车的装配一般先把车架反放于装配线的支承上，装上前桥、后桥以及其他一些零部件后，再把车架翻转正放于装配线，需有一台底盘翻转器来完成此项工作。它一般根据汽车的车架结构、翻转时的底盘质量及翻转速度进行设计制造。形式比较简单的翻转器有梁式翻转器和链条式翻转器。前者翻转动力头和辅助夹具夹住车架前、后两端来实现车架翻转；后者用两条链条套在车架两头合适的位置来实现车架翻转。还有其他形式的翻转器，可以根据车间布置和工艺需要来设计制造。

另外，还可以有其他的一些设备来完成必需的工作，以减轻工人体力劳动，特别在轿车装配方面不少地方采用机器手或机器人来完成，例如车轮拧紧机（图 3-21）、玻璃打胶机（图 3-22）、座椅搬运机器人等。随着我国国力的强大和汽车工业的发展，轿车的总装工艺设备正在向自动化、智能化方向迈进。

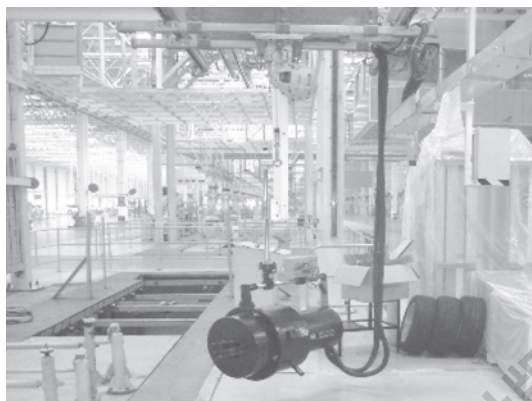


图 3-21 车轮拧紧机





图 3-22 玻璃打胶机



巩固练习

1. 汽车装配的特点有哪些？具体的技术要求是什么？
2. 汽车总装配生产线由哪些流水线组成？各线具有什么样的特点？
3. 汽车总装配线的主要设备有哪些？底盘加注设备主要有哪些？



动手试一试

分组，参观生产现场，熟悉汽车总装配厂的生产组织形式，熟悉汽车总装配厂具体的设备及使用方法。

