

# VEHICLE



汽车类（图解版）职业教育精品规划教材

## 汽车装配与调试技术

任文强 李鑫 宋建民 主编

 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 汽车装配与调试技术

主 编 任文强 李 鑫 宋建民

副主编 刘佳林 蔡朋赛 张 翔

主 审 田永江 弓建海

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

汽车装配与调试技术 / 任文强, 李鑫, 宋建民主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2019.3

ISBN 978-7-5682-6634-5

I.①汽… II.①任… ②李… ③宋… III.①汽车—装配(机械)—高等职业教育—教材②汽车—调试方法—高等职业教育—教材 IV.①U463

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第008850号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(总编室)

(010)82562903(教材售后服务热线)

(010)68948351(其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京佳创奇点彩色印刷有限公司

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 11.5

字 数 / 272千字

版 次 / 2019年3月第1版 2019年3月第1次印刷

定 价 / 36.00元

责任编辑 / 多海鹏

文案编辑 / 孟祥雪

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

---

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

# 序 言

随着我国汽车工业的迅速发展，汽车制造企业需要大量的制造、装配技工，各种新技术、新工艺在汽车上不断应用，促使汽车行业对汽车装配人员的素质、技术提出了越来越高的要求。为了使职业院校汽车制造专业学生以及汽车行业从业人员更好、更快地掌握汽车装配与调试技术，更好地服务和适应汽车行业发展需要，特编写本书。

本书以“以行业需求为导向，以能力为本位”的先进职业教育理念为指导，依据职业教育国家规划教材的要求进行编写，全书图文并茂，言简意赅，直观易懂，在内容上精心编排、设计，理论知识与实践操作相结合，非常有利于读者的学习和掌握。

根据汽车装配与调试等工作的相对独立性，本书分为汽车装配基础知识、汽车内饰装配、汽车电气设备装配与调试、汽车发动机装配与调试、汽车底盘装配与调试、质量检验与整车测试、总装生产现场管理共七个章节，涵盖了汽车装配与调试的基本工艺、装配流程中装配工具设备的正确使用，以及装配后的调试与质量检验。

本书在编写过程中力求深入浅出，密切联系工厂实际生产情况，结合汽车装配实训设备，以汽车装配知识学习、技能训练和装配工艺流程为主线，重点突出中等职业院校汽车制造专业理论知识学习与动手实践操作相结合的特色。

本书共分七章，其中任文强编写了第4、6章，李鑫编写了第1章，宋建民编写了第3章，刘佳林编写了第2章，蔡朋赛编写了第7章，张翔编写了第5章。全书由任文强统稿，由田永江、弓建海负责主审。编者和主审都来自于张家口机械工业学校。

由于编者水平及编写时间有限，书中难免存在不妥和错漏之处，恳请广大读者批评指正。

# 目录 CONTENTS

## 第1章 汽车装配基础知识 ..... 1

- 1.1 汽车装配基本概念 ..... 1
- 1.2 汽车装配流程介绍 ..... 6
- 1.3 常用装配生产组织形式 ..... 16
- 1.4 装配线工具设备的使用及调试 ..... 18

## 第2章 汽车内饰装配 ..... 22

- 2.1 内饰系统概述 ..... 22
- 2.2 仪表板系统 ..... 26
- 2.3 仪表板系统装配工艺流程 ..... 30
- 2.4 地面控制台装配 ..... 33
- 2.5 车门内饰装配 ..... 35
- 2.6 座椅及安全带装配 ..... 40

## 第3章 汽车电气设备装配与调试 ..... 44

- 3.1 电气设备装配概述 ..... 44
- 3.2 电气设备单向技能训练 ..... 47
- 3.3 电源与用电设备的装配及调试 ..... 52

## 第4章 汽车发动机装配与调试 ..... 58

- 4.1 发动机装配工艺 ..... 58
- 4.2 发动机装配线各工位操作 ..... 62

## 第5章 汽车底盘装配与调试 ..... 105

- 5.1 底盘装配流程及工艺概述 ..... 105
- 5.2 底盘设备单向技能训练 ..... 110
- 5.3 动力总成装配 ..... 117

## 第6章 质量检验与整车测试 ..... 125

- 6.1 认识汽车生产企业质量管理体系 ..... 125
- 6.2 汽车整车厂质量控制的基本知识 ..... 132
- 6.3 外观质量检验与静态调整 ..... 135
- 6.4 动态试验与调整 ..... 143

## 第7章 总装生产现场管理 ..... 156

- 7.1 6S 管理 ..... 157
- 7.2 定置管理 ..... 164
- 7.3 目视管理 ..... 169
- 7.4 看板管理 ..... 173

## 参考文献 ..... 178

### 1.1 汽车装配基本概念

汽车装配分为四大工艺（见图 1-1），分别为冲压、焊装、涂装和总装，其中总装就是使汽车这个生产对象在数量、外观上发生变化的工艺过程。数量的变化表现为，在装配过程中，零部件、总成的数量在不断增加并相互有序地结合起来。外观的变化表现为零部件、总成之间有序结合后具有一定的相互位置关系，在流水线装配推进过程中，外形不断发生变化，最后组装成一辆完整的汽车。

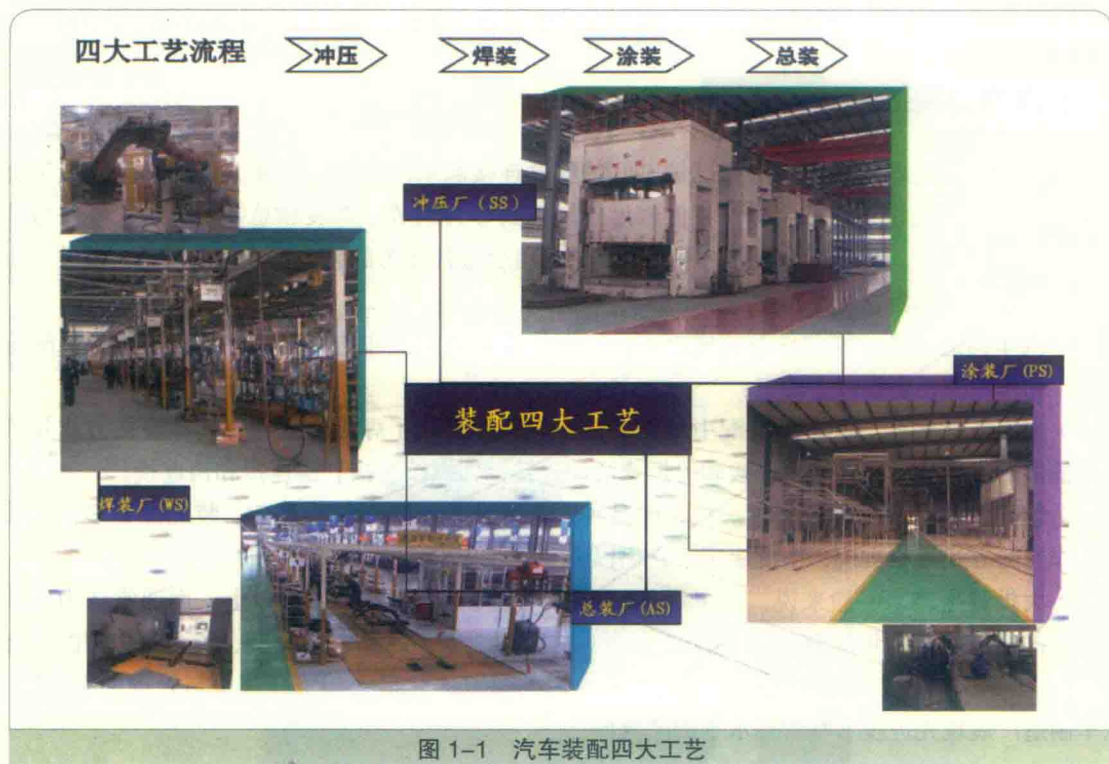


图 1-1 汽车装配四大工艺

汽车装配作为汽车生产的最后一个阶段，其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。在汽车生产阶段，由于装配所花费的劳动量很大，占用的时间很多，因此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。特别是近年来，在毛坯制造和机械加工方面已实现高度

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和成本的比例越来越大。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。

### 1.1.1 汽车总装的定义

#### 1. 汽车总装车间的特点

汽车总装作为最后一道工序，对汽车的质量起到至关重要的作用。总体来讲，目前汽车总装车间基本具备下列特点：

- (1) 厂房的空间利用率高。
- (2) 物流的配送时间短，配送距离短；大件零件同步物流；台套制供货，有效防止错漏装。
- (3) 安全环保方面，采用 PRNET（新一代基于工业以太网技术的自动化总线标准）安全现场总线；流水线低噪声、低污染。
- (4) 大量采用电动工具，可以有效地保证紧固力矩。
- (5) 采用柔性合车，实现占地面积小、多节拍、多车型混流生产。
- (6) 加注设备采用三合一加注机，中央管道供液，节省线边物流面积。
- (7) 采用集成诊断模式，实现全面系统的 ECU 模块检查、平台化的检查终端，易于新车型改造。
- (8) 采用 UTE 系统，可以实现集数据传输、质量控制、零件追溯、可视化装灯于一体的网络。

#### 2. 汽车装配工艺的特点

汽车装配过程是既定程序，是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。按装配过程的程度不同，其分为组装、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。

由于汽车构造复杂，零部件及总成繁多，因而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，即螺纹连接、键连接和销连接。
- (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，一个汽车制造厂的年产量应在几十万辆以上。而通常认为建设一个轿车厂的经济规模为年产量 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水平管理的“窗口”。

### 1.1.2 汽车装配工作的主要内容

汽车装配工作的内容很多，主要包括以下几个方面：

## 1. 清洗

清洗主要是为了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、运输过程中所黏附的切屑、油脂和灰尘等。部件或总成在运转磨合后也要清洗。清洗时要合理选用清洗液、清洗方法及工艺参数。零件在清洗后，应具有一定的防锈能力。发动机曲轴清洗机如图 1-2 所示。



图 1-2 发动机曲轴清洗机

## 2. 平衡

装配过程中有很多高速旋转件，如带轮、飞轮、曲轴、传动轴和轮胎总成等，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，对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。图 1-3 所示为轮胎动平衡试验仪。



图 1-3 轮胎动平衡试验仪

### 3. 过盈连接

机器中的轴孔配合，轴承和轴的连接，有很多要采用过盈连接。对于过盈连接，在装配前应保持配件表面的清洁。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的压力压入装配，有时会把配合表面微观不平度表面挤平，影响过盈量。压入法适用于过盈不大和要求不高的情况，需要专门的压入工具。重要的精密机器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轴件，使过盈量减少或有间隙，然后进行装配的方法。

### 4. 螺纹连接

螺纹连接在汽车装配中被广泛采用。对螺纹连接的要求：

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

螺纹连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；降低装配精度，造成漏油、漏气、漏水等现象。运动部件上的螺纹连接，若拧紧力矩达不到规定数值，则运动时会产生松动，影响装配质量，严重时会造成事故。因此，重要的螺纹连接，必须规定拧紧力矩并达到拧紧力的要求。图1-4和图1-5所示为螺钉、螺栓模拟实训。



图 1-4 螺钉安装

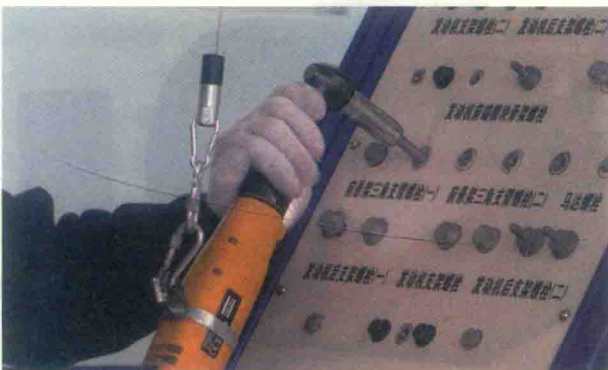


图 1-5 螺栓安装

## 5. 粘接

粘接的方法在汽车装配过程中应用也不少，内饰件中衬垫、隔声材料、车门内装饰护板，外饰件中风窗玻璃、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黏结剂（见图 1-6），大件则在需要装配的零件上直接涂黏结剂，所使用的打胶机主要由高压空气泵、储胶罐、管子和喷枪等组成（见图 1-7）。风窗玻璃装配的好坏直接影响着整车的密封。



图 1-6 涂黏结剂



图 1-7 打胶机

### 6. 充注

充注工艺主要是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

所谓校正，是指各零部件本身或相互之间位置的找正工作，而找正工作也是装配时常常要做的，主要是指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，部件或总成以至于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，应充分考虑并予以安排。

## 1.2 汽车装配流程介绍

汽车总装是汽车全部制造工艺过程的最终环节，其流程是把经检验合格的数以千计的各类零件按照规定的精度标准和技术要求组合成总成、分总成、整车，并经严格的检测程序，确认其是否为合格的工艺过程。

### 1.2.1 汽车总装技术要求

汽车总装是汽车的最后一道工序，其装配质量的高低直接关系到整车产品质量的好坏。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、同一工位装的同种车型统一，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、螺母之间的连接最为普遍，汽车装配时所有螺栓、螺母的连接都具备一定的力矩要求。工艺文件上有规定：如果力矩超过规定值，将导致螺纹变形；如果力矩值不够大，将使装配件产生松动。所以，装配时必须达到工艺文件规定的力矩要求，应交叉紧固的必须交叉紧固，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，运动的机械零件一定要润滑。按照工艺要求，所有润滑部位必须加注定量的润滑油或润滑脂。如发动机，润滑油加注过少或漏加，发动机运转会造成烧瓦、抱轴等故障现象；加注过多，发动机运转时润滑油很容易窜到燃烧室，产生积炭。因此，加油量必须严格按照工艺要求的需要确定。

## 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：冷却系统的密封性，各接头不得漏水；燃油系统的密封性，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，涂好润滑油，轻轻装入，安装油封不使用刃口刀具，否则会产生漏油；空气管路装配密封，要求空气管路连接处必须均匀涂上一层密封胶，锥管接头要涂在螺纹上，管路连接胶管要涂在管箍接触面上，管路不得变形或歪斜。管路连接如图 1-8 所示。

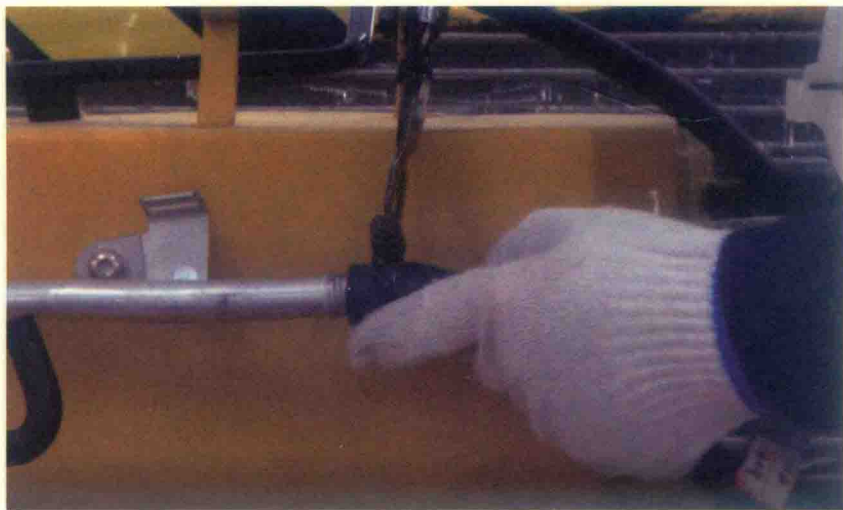
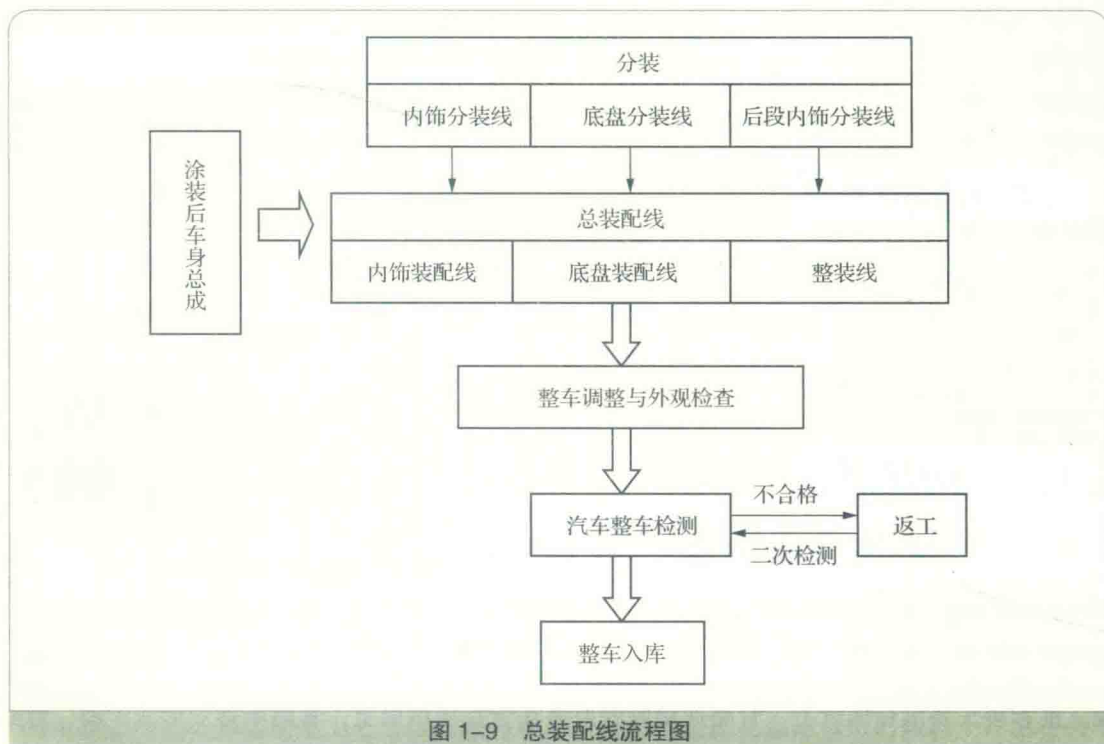


图 1-8 管路连接

## 1.2.2 汽车总装配厂的组成

### 1. 总装生产线组成及工艺特点

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,轿车装配是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三个部分:内饰装配线、底盘装配线、整装线,如图1-9所示。



(1) 内饰装配线(见图1-10)。内饰装配线主要是车门的拆装、车身上线、工艺堵塞以及顶棚装饰板、风窗玻璃、仪表板、侧围内饰板、地毯、节气门拉线、发动机拉线、行李厢内饰、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。



图 1-10 内饰装配线

为了保证总装配线实行混流生产，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，从而保证整个总装配线的生产有条不紊地进行。

(2) 底盘装配线（见图 1-11）。底盘装配线主要进行前悬架、后悬架、油箱、发动机和变速器动力总成、减震器、传动轴、排气管、消声器、车轮等车底部件的装配。

根据车型结构不同，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、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。



图 1-11 底盘装配线

(3) 整装线（见图 1-12）。整装线是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。



图 1-12 整装线

## 2. 运行材料的加注

运行材料主要是为了保证汽车下线前能正常行驶而加注的燃油、制动液、冷却液和制冷剂。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) 制动液加注（见图 1-13）。由于制动系统内可能存在泄漏或者可能含有水分等杂质，因此加注制动液时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，如检查发现泄漏，则做上标记，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。

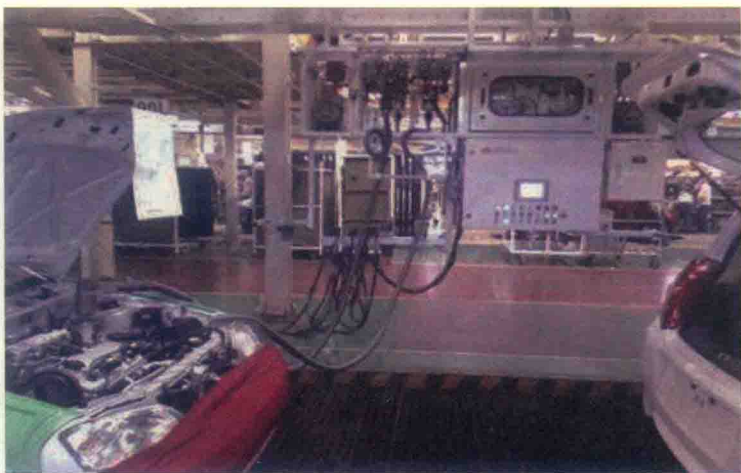


图 1-13 制动液加注

(2) 冷却液加注（见图 1-14）。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，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方可加注。



图 1-14 冷却液加注

(3) 制冷剂加注(见图 1-15)。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时间,若无明显变化,则说明无小的泄漏,可以进行加压检测。液氮加压扫气的目的有两个:一是检测制冷系统有无由内向外的渗漏;二是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接头上,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。

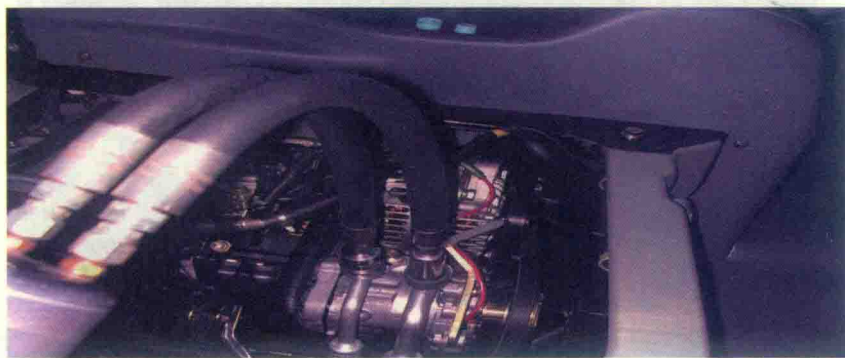


图 1-15 制冷剂加注

(4) 燃油加注。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,也就是说,上线的燃油箱都已经通过密封性检查并合格。燃油加注的量各个厂家都有一定的标准,通常是 5 L 左右。

### 3: 分装线组成及工艺特点

分装线又叫部装线,是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(见图 1-16)。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且高出地面的双链牵引输送链。同时,为了操作方便,随行夹具可按需转一定角度,并设有定位机构。在分线上配有线束检测仪。

仪表板总成分装线上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、空鼓风机、暖风热交换器、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,启动检测按钮,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。