

书名：新能源汽车装调与检修（双色）

（“十四五”国家规划教材“互联网+教育”新形态教材 大16开）

ISBN：978-7-5647-8587-1

作者：徐程际 胡宁 谭海波

出版社：电子科技大学出版社

定价：62.80元

# 前 言

我国正在贯彻“资源节约型,环境友好型”的发展战略,国家对新能源汽车实施重点扶持政策。新能源汽车产业作为新兴行业,具有广阔的发展前景。随着油价不断攀升,能源与环保问题日益突出,新能源汽车无疑会成为未来汽车产业的发展方向。因此,新能源汽车装调与检修专业所培养的人才将是未来的稀缺人才。

新能源汽车装调与检修专业是中华人民共和国教育部确定增补的新专业。为了培养专业化人才,本书系统化地介绍了新能源汽车装调与检修的作业流程。

《新能源汽车装调与检修》是省示范学校建设项目汽车类专业模块化教材,该书一共分为七个模块,分别是生产管理知识、汽车常用螺栓、拆装的工具认识及拆装练习、车门分装;仪表分装、汽车内饰装调、底盘装调、整车下线检测。本书中运用了大量的工艺卡片,便于学生在实践操作中更好地掌握专业技能。

本书通过大量的企业调研,采用企业技术资料作为理论支撑,并结合多名教师的教学和工作经验编写而成,旨在使教材更具实用性,为新能源汽车装调与检修这一新专业提供借鉴和教学参考。

在本书编写过程中,编者借鉴、吸收了诸多国内外学者的理论研究和教学成果,并得到成都融畅易和科技有限公司的技术支持,在此一并感谢。由于作者水平有限,书中难免存在疏漏之处,恳请读者不吝赐教。

编 者

# 目 录

## CONTENTS

<b>模块一</b>	<b>生产管理知识</b> .....	1
	◎ 任务一 认识汽车装调及工艺文件学习 .....	1
	◎ 任务二 生产管理知识学习与练习 .....	21
<b>模块二</b>	<b>汽车常用螺栓、拆装的工具认识及拆装练习</b> .....	33
	◎ 任务一 螺栓拆装工具分类及使用注意事项 .....	31
	◎ 任务二 汽车螺栓连接件的分类及认识 .....	40
	◎ 任务三 汽车螺栓拆装练习 .....	49
<b>模块三</b>	<b>车门分装</b> .....	55
	◎ 任务一 车门分装工艺流程学习 .....	55
	◎ 任务二 车门分装装调实训练习 .....	59
<b>模块四</b>	<b>仪表分装</b> .....	110
	◎ 任务一 仪表分装工艺流程学习 .....	110
	◎ 任务二 仪表分装装调实训 .....	112
<b>模块五</b>	<b>汽车内饰装调</b> .....	131
	◎ 任务一 汽车内饰装调工艺流程学习 .....	131
	◎ 任务二 汽车内饰装调实训 .....	134
<b>模块六</b>	<b>底盘装调</b> .....	175
	◎ 任务一 底盘区域装调工艺流程学习 .....	175
	◎ 任务二 底盘区域装调实训 .....	191
<b>模块七</b>	<b>整车下线检测</b> .....	214
	◎ 任务一 整车下线检测工艺流程学习 .....	214

# 1

## CHAPTER

# 模块一 生产管理知识

### 知识目标

- (1) 了解汽车装调工艺的基本内容，了解汽车装调时的质量要求及注意事项。
- (2) 掌握汽车生产管理知识。
- (3) 掌握生产管理文件和生产管理表格的基本内容。

### 技能目标

- (1) 能熟练、准确地进行汽车装调活动。
- (2) 能够做好现场管理、质量管理和目视化管理，能够降低生产成本，做到安全生产，顺利开展 QC 小组活动。
- (3) 能够熟练使用生产管理文件和生产管理表格。

## 任务一 认识汽车装调及工艺文件学习



### 【任务描述】

小 A 是某学校的一名新生，对汽车表现出了浓厚的兴趣。他的老师告诉他：“要想真正地了解汽车，必须先了解汽车装调工艺。汽车装调工艺是汽车生产的最后一道程序，也是最重要的一道程序，只有通过有效装调，组成汽车的各零部件才能结合在一起，发挥各自应有的功效。你知道这张表格（表 1-1）所提出问题的答案是什么吗？”

面对老师的疑问，小 A 犯了难，因为他并不知道汽车装调工艺的具体内容。那么你能帮他完成这项任务吗？

表 1-1 汽车装配工艺及其技术要求

### 一、装配线工艺规程

1. 制定装配线工艺的基本流程
2. 装配线工艺规程的内容
3. 制定装配线工艺规程的步骤

### 二、汽车装配线的工艺流程

1. 一次内饰装配线的主要工序
2. 底盘线的主要工序
3. 二次内饰装配线的主要工序

### 三、汽车总装配技术要求

1. 汽车装配应确保完整
2. 相互摩擦零件的装配应保证良好的润滑性
3. 各种油、水、气管路的装配应确保密封性



#### 四、汽车总装配操作要点

- 1.使用的各种工量具
- 2.装配工作中零件清单
- 3.装配中全车各气管路及电线束



#### 【任务分析】

要完成本任务，不仅需要掌握汽车装配与调试的相关知识，了解其基本流程和注意要点，还需要学习现场管理、质量管理、目视化管理等众多生产管理知识和生产管理文件，做到真正能够高效、安全地生产。



#### 【任务实施】

- (1) 了解汽车装配的工艺规程，掌握其基本原则、制定原则和制定步骤。
- (2) 了解汽车装配的工艺流程，掌握一次内饰装配线、二次内饰装配线和底盘线的主要工序。
- (3) 掌握汽车总装配的技术要求。



#### 【相关知识】

### 一、汽车装调工艺认识

汽车是一种复杂的机械产品，主要由发动机、底盘、车身（含驾驶室和车厢）和电器四个部分构成。底盘部分又由传动系统、行驶系统、转向系统、制动系统、操纵系统、燃料供给系统等组成。按组成汽车的大总成分，有发动机总成（带有变速箱、离合器）、前轴及钢板弹簧总成、后桥总成、车架、轮胎、驾驶室、车厢等。

与传统的汽车不同，新能源汽车是由电力驱动系统、电源系统和辅助系统等三部分组成。电力驱动系统包括电子控制器、功率转换器、电动机、机械传动装置和车轮，电源系统包括电源、能量管理系统和充电机，辅助系统包括辅助动力源、动力转向系统、导航系统、空调器、照明及除霜装置、刮水器和收音机等。

汽车生产的最后一道工序必须是装配与调试，否则各种零部件无法组合在一起并发挥应有的功能。装配是指将车身、动力驱动系统、底盘、仪表板、车灯、车等构成整辆车的各零件按规定的技术条件和质量要求连接组合成整车的生产过程。新能源汽车特别是纯电动车不需要安装发动机部分，因此传统意义上的发动机零部件等的生产和装配环节就可忽略，但必须重视新能源汽车的悬置和电动机部分、底盘线、电动机分装线、整车检测线、最终线等的装配。其装配工序更加复杂精细，必须制订合理的装配计划，并严格按照设计好的工序进行。

现代轿车装配作业中，可借助计算机和机械手的帮助，但有些工序却难以让机械手操作，例如仪表板、内饰件装配等，耗费人工最多的地方就是内饰件装配。调试就是对组装好的整车进行出厂前的各项检查和试验，调试到合格的出厂状态，包括发动机、底盘、车身、电器设备等部分的检测，对于不合格的状态，需进行返修调试。

#### （一）汽车装配

##### 1.汽车装配的技术要求

汽车装配是汽车的最后一道工序，装配质量的高低，直接关系到整车质量。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。

总装必须按工艺规定将所有零部件、总成全部装上，不得有漏装、少装现象，不要忽视小零件，如螺钉、平垫圈、弹簧垫圈、开口销等。

(2) 装配的统一性。

按生产计划，对基本车型按工艺要求装配，不得误装、错装和漏装，装配方法必须按工艺要求；装配要统一，即：两车间装的同种车型统一，同一车间装的同种车型统一，同一工位干的同样车型统一，简称为“三统一”。

(3) 装配的紧固性。

凡是螺栓、螺母、螺钉等件必须达到规定的扭矩要求。应交叉紧固的必须交叉紧固，否则会造成螺母松动现象，带来安全隐患。螺纹连接严禁出现松动现象，也不宜过紧，过紧会造成螺纹变形、螺母卸不下来。

(4) 装配的润滑性。

按工艺要求，凡润滑部位必须加注定量的润滑油和润滑脂。对发动机来说，如果润滑油过少或漏加，发动机运转起来容易造成齿轮磨损、拉缸现象，直到整机损坏；加注过多，发动机运转时润滑油很容易窜到燃烧室，燃烧后产生积炭。因此，加油量必须按工艺要求加注。

(5) 装配的密封性。

①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漆漏油现象。

②各油封装配密封性。

装油封时，将零件拭干净，涂好机油，轻轻装入，油封不到刃口，否则会产生漏油。

③空气管路装配密封性。

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。

(6) 装配中的连接。

装配要把各种零部件、合件或总成组合起来，其主要的方法就是连接，装配中的连接可以分为以下几类。

①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，可拆卸后再连接，不损坏其中任何一个零件，例如铰接、圆柱销连接。

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，或者拆开必定损坏其中一件或几件零件，不加修复或更换不能重新连接，如轴承。

③可拆式固定连接。

两件或两件以上零件自身或借助其他零件连接后不能相对活动，可以拆开且可以重新连接而不损坏其中任何零件。这种连接在汽车生产中最为常见，如螺纹连接、借助螺钉或螺栓螺母的连接、键连接等。

螺纹连接的类型及作用：螺纹连接在汽车装配中较为普遍，大部分螺纹起固定作用，要求保证连接的强度（有的还要求密封性，如气管、油管的管接头的螺纹连接），起固定作用的螺纹称为连接螺纹；还有部分起传动作用，要求保证传动的精度效率和磨损寿命，起传动作用的螺纹称为传动螺纹。

螺纹连接的预紧及防松：绝大部分的螺纹连接在装配时必须拧紧，打扭力，并涂色标，使连接在承受工作载荷之前，预先受到力的作用，预紧的目的在于增强连接的可靠性和紧密性。

连接螺纹能满足自锁条件，再加上螺母与螺栓头部等支承面的摩擦力，在静载荷和温度变化不大



时，螺纹连接不会自动松脱。但在冲击、振动或变载荷的作用下，螺旋副间的摩擦力可能减小或瞬时消失，多次重复就会脱松，因此螺纹连接必须防松。

④不可拆式固定连接。

两件或两件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，非经修复或更换不能重新连接，如焊接、铆接、热压（过盈配合）等。

### 2. 新能源汽车装配原则

- (1) 先车内后车外，如先装车内线束，后装发动机舱线束。
- (2) 先上后下，如先装顶篷，后装地毯。
- (3) 先分装后总装，如 ABS、转向器、动力电池、车门、仪表台板。

### 3. 汽车装配的车间

- (1) 车间任务：各种总成及合件的分装，车身内、外饰及底盘的装配和检测、补漆和返工等工作。
- (2) 生产性质：车间属于大批量、流水线生产。
- (3) 生产协作：车间装配用油漆车身通过悬挂式输送机从涂装车间输送过来，动力驱动系统通过物料小车运输过来，其他外协作件均由外协厂家提供。

(4) 设计原则：整车的装配以人工装配为主，辅以关键的夹辅具，紧固的拧紧主要通过气动工具及电动工具来实现；以客户的订单作为组织生产的指导原则；工艺水平应能满足产品精度要求，并与相应的生产纲领相适应。关键设备（主要指检测线设备和生产线的加液设备）采用进口设备，确保产品的质量。

装配组织结构如图 1-1 所示。设一条分割线将功能相同的作业集中在一起进行作业，由作业人员组成最小的组织单位——班。每个班配置 15 名左右的作业者，并可以灵活增加或减少。组织结构中的班在很大程度上影响着整个生产线的运作。班组长的日常工作任务主要有以下几点：

- ①每天将作业分配给相应的作业者；
- ②培养作业者的生产技能；
- ③根据生产任务调整作业者在工序间的工作任务转换。

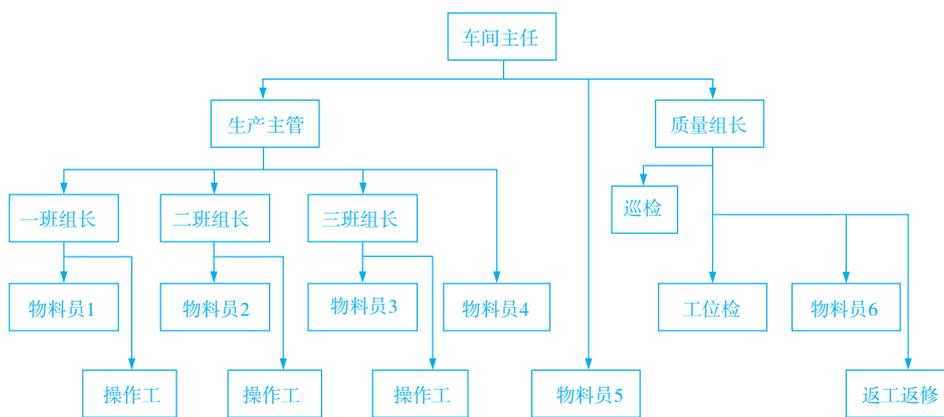


图 1-1 装配组织结构图

### 4. 汽车装配线的生产形式

汽车装配线的一般生产形式如图 1-2 所示。

一次内饰：内饰装配均在推板滑橇上进行。主要包括：车门上附件，空调蒸发器，仪表板，前围隔热垫，地毯，顶棚，A、B 柱护板，整车车身线束，前、后挡风玻璃等部件的装配。

底盘装配：底盘装配均在推杆链上进行。主要包括动力总成、后轴总成、排气管、制动油管、油箱及油管等的装配。

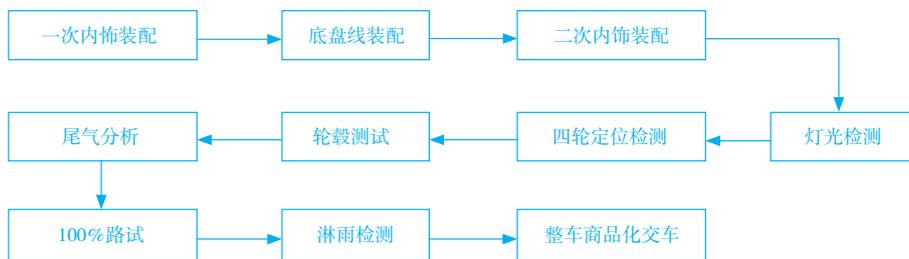


图 1-2 汽车装配线的一般生产形式

二次内饰：二次内饰在推杆链和双边板式输送机上进行。主要包括：前后保险杠，前大灯，四门护板，外后视镜，车轮，制动液空调液、动力转向液、防冻液、清洗液的加注，四门二盖的调整，发动机预热调整，底盘件复查等。

驱动电动机的作用是将电源的电能转化为机械能，通过传动装置直接驱动车轮和工作装置。

蓄电池：整车高压上电前（或 DC-DC 未工作时）用于给整车低压系统供电，如灯光系统、多媒体系统、各种控制器控制电源等。

DC-DC：将动力电池中高压直流电转换为蓄电池中的低压直流电，用于高压上电后给整车低压用电系统供电。

动力电池：为驱动系统提供能量的蓄电池，是整车的能量来源。

逆变器：逆变器又称电机控制器（MCU），将直流电转化为交流电，控制器电机驱动力矩、旋转方向、转速，是驱动系统的一部分。

电机（MC）：为纯电动汽车的能量转化装置，将电能转化机械能驱动汽车运动，或者将机械能转化为电能储存到动力电池中。

减速器：传动装置用于降低转速、增大转矩，一般会包含一个差速器。

整车控制器（VCU）：是整车的大脑，控制整车的运行。

整车性能检测主要包括整车的四轮定位、灯光检测、转毂试验、尾气排放、路试、淋雨密封性试验等。此外，包括整车在静态和动态下所检查出的问题的返工。

动力总成合装线均采用自动跟踪功能的 AGV 小车，前/后挡风玻璃涂胶采用机器人操作，有的车型生产线还在拆门与装门、仪表板、天窗及座椅等装配工位采用助力机械手辅助操作，在大大降低劳动强度的同时，提高了装配质量。

装配线检测线上的检测设备多采用世界先进水平的产品，例如，德国 SCHENCK 公司的激光式四轮定位仪、转毂试验台德国 BOSCH 公司五气体分析仪，瑞典 Atlas - Copco、德国 BOSHC、美国 CLECO 等公司的气动工具和电动工具。

### 5. 汽车装配的工艺流程

根据车型及制造厂家的不同，汽车装调工艺流程会有所区别，但基本上都大同小异。以轿车生产为例，总装车间生产线一般包括总装配线、分装线、整车检测线以及整车返修区，如图 1-3 所示为 U 形轿车总装配线。

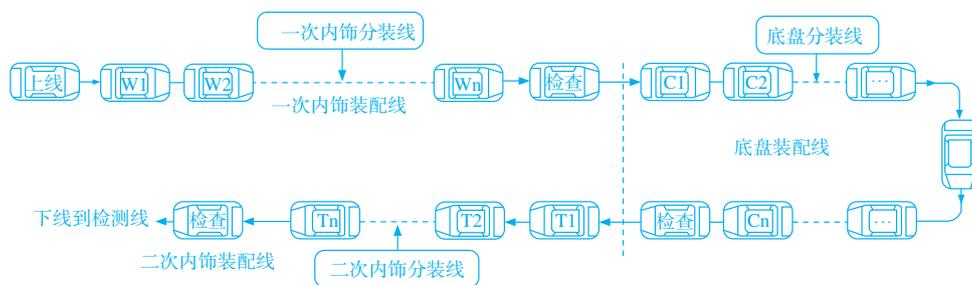


图 1-3 U 形轿车装配线



各轿车制造厂的装配线工艺流程依生产厂家不同而不尽相同，一般为：一次内饰装配线→底盘线→二次内饰装配线。汽车装配完成后下线，进行整车零部件装配质量检查。

(1) 一次内饰装配线。工序：车身打号→天窗→线束→ABS→顶棚→地毯→气囊帘→车门支撑板→车门玻璃→密封条→仪表板→水箱等。

(2) 底盘线。工序：油管→油箱（动力电池）→隔热板→动力总成→后悬→排气管→挡泥板→轮胎等。

(3) 二次内饰装配线。工序：风窗玻璃→座椅→仪表板后段→电瓶→空滤器→备胎→后备厢附件→雨刷器→油液加注→车门调整→线路管路插接→理顺等。



### 【扩展知识】

#### 货运汽车的总装工艺流程

货运汽车的总装工艺流程大致为：车架上线→前悬架总成（包括前桥分装上线）→后悬架总成（包括后桥分装上线）→底盘翻转→发动机、变速箱总成上线→制动系统密封性检测→润滑油加注→燃油箱、轮胎→驾驶室总成上线→制动液、防冻防锈液加注→整车调整→整车下线。

货运汽车主要装配的零部件有以下几种。

(1) 底盘部分：安装车架、前桥、后桥、前钢板弹簧和后钢板弹簧。

(2) 其他：安装驾驶室、发动机、变速器、水箱、传动轴、车轮和线束等。

(3) 车厢：整车下线后，开到车厢厂进行车厢装配。

#### 6. 装配生产线布置

汽车装配生产是属于劳动密集型、物料集中型的生产，零部件运输量大，品种繁多，因此装配生产线的布置对于提高汽车装配生产的效率至关重要。

提高汽车装配生产的效率不仅仅要采用高效的设备和工艺方法，准确、顺畅、便捷的物流系统，满足该系统要求的车间布置也尤为重要。在工厂建成后的实际生产过程中，有效组织物流配送，优化物料运输的生产管理系统，从而达到提高物料运输效率的目的，是物流生产管理所需要解决的问题。

影响汽车装配生产效率的因素很多，如设备能力、生产人员的素质、装配生产的管理水平、物流运输系统的协调一致、生产计划的细致到位、信息传送的及时准确等，汽车装配生产效率往往是这些因素综合起作用的结果。

提高汽车装配生产效率、提高柔性化装配生产，并不是其中某一个因素达到最佳效果，汽车装配生产效率就提高了。一个新厂建设，受到多种内部因素和外部因素的相互影响，如何布置装配线，各区域的大小及位置并无绝对的模式，而是应该综合考虑各种因素，因时、因地、因厂的不同，采用不同的解决方案。如图 1-4 所示是装配生产线布置形式。

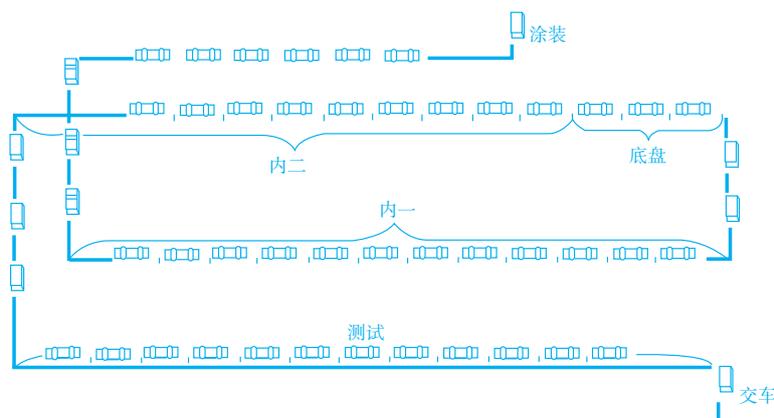


图 1-4 装配生产线平面图



## 7. 总装生产线设备

汽车装配线设备主要包括：汽车装配线所用输送设备，动力驱动系统、动力电池和前后桥等各大总成上线设备，各种油液加注设备，出厂检测设备及各种专用汽车装配线设备。

输送设备：用于汽车总装配线、各总成分装线以及大总成上线的输送。汽车装配输送设备的类型有：摩擦式台车输送机、滑橇输送线、窄滑板摩擦式输送线（见图 1-5）、板撬式输送机、窄滑板摩擦式输送线、电动升降滑板摩擦式输送机、空中输送段摩擦式输送机（见图 1-6）、轮胎辊道输送（见图 1-7）、座椅输送（见图 1-8）等。



图 1-5 窄滑板摩擦式输送线



图 1-6 空中输送段摩擦式输送机



图 1-7 轮胎辊道输送



图 1-8 座椅输送

各种油液加注设备：包括燃油、润滑油、清洁剂、冷却液、制动液、制冷剂等各汽车装配线加注设备。如图 1-9 所示为真空加注机，用于汽车总装生产线的刹车油、防冻液、助力转向液、冷媒和离合器油的快速加注，100~180 秒完成整个加注循环过程，除装配和拆卸加注枪采用人工方式外，其他所有加注过程都是自动完成。该设备快速地从管路系统中抽出空气，检测泄漏，为整个容器管路系统加注液体，如果检测出系统中有泄漏存在，它将自动报警，并在加注液体前退出工作循环。根据加注油类、车型的不同，每种真空加注机原理设计均有不同。



图 1-9 真空加注



出厂检测设备：四轮定位仪（见图 1-10）、侧滑试验台（见图 1-11）、转向试验台（见图 1-12）、前照灯检测仪（见图 1-13）、制动试验台（见图 1-14）、车速表试验台（见图 1-15）、废气分析仪（见图 1-16）。



图 1-10 四轮定位仪

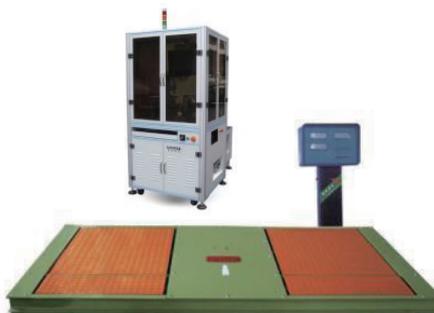


图 1-11 侧滑试验台



图 1-12 转向试验台



图 1-13 前照灯检测仪



图 1-14 制动试验台



图 1-15 车速表试验台



图 1-16 废气分析仪

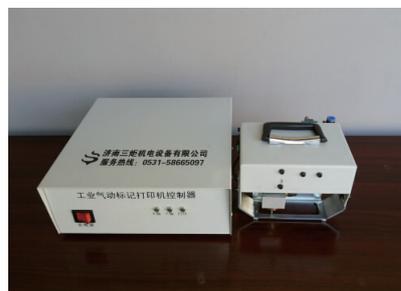


图 1-17 车号打号机



专用汽车装配线设备：车号打号机（见图 1-17）、螺纹紧固设备（见图 1-18）、车轮装配专用设备（见图 1-19）、自动涂胶机（见图 1-20）、液压桥装小车（见图 1-21）。

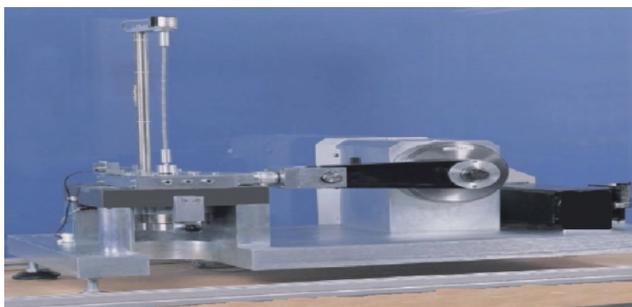


图 1-18 螺纹紧固设备

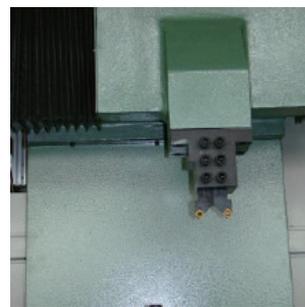


图 1-19 车轮装配专用设备



图 1-20 自动涂胶机



图 1-21 液压桥装小车

## 8. 汽车装配线的工艺特点

### (1) 总装生产线及工艺特点。

汽车总装线由于车型不同而有所差异，其中轿车大多数为承载式车身，其装配特点是以车身为装配基础件，所有总成、零部件都安装在车身上。因此，轿车装配是将车身内外饰件和整车装配工作放在一条线上来完成的。轿车总装配线可分为三个部分：一次内饰装配线（前段车身装饰线）、底盘装配线和二次内饰装配线（后段车身装饰线）。

前段车身装饰线主要用于车身上线及对工艺堵塞、顶棚装饰板、挡风玻璃、仪表板、侧围内饰板、后行李箱内饰、线束、刮水器等部件的安装和装饰工作。为了保证总装线能够实行混流生产，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，从而保证了整个总装线的生产有条不紊地进行。

底盘装配线主要用于燃油管、制动油管、油箱、动力总成、前悬架、后悬架、传动轴、排气管、消声器和车轮等部件的装配。根据不同车型结构，底盘部件装配可以采用模块化装配，即将分装好的发动机与变速器总成、前悬架总成、发动机前托架、传动轴、排气管、油箱和后悬架等底盘部件安装并定位到合装小车上。合装小车在合装区可与底盘装配线同步运行，小车上设有液压举升装置，将分装好的底盘合件直接举升上线与车身合装。

与传统底盘对比来看，新能源汽车底盘取消了原有的传动轴、输油管等部件，增加了电池盒。纯电动汽车省却了发动机后，动力传动系统大幅优化。传统汽车一般采用发动机前置前驱或四驱构架，不可避免需要传动机构实现动力的传输。一方面，纯电动汽车采用电机驱动，电机的放置可以根据车型灵活调整，从而省去了传动机构；另一方面，纯电动汽车电池包未来将主要放置在汽车底盘部分，所以需要电池盒进行加固和保护。



电池盒是电池包的“骨架”，是新能源底盘结构件的主要增量。电池盒结构系统主要由电池包上盖、托盘、各种金属支架、端板和螺栓组成，可以看作是电池包的“骨架”，起到支撑、抗机械冲击、机械振动和环境保护（防水防尘）的作用。电池包主要结构件包括外防护结构、外框架结构、内壳体结构、内框架加强结构等。

后段车身装饰线主要进行前保险杠、座椅、前面罩及前照灯的装配，动力电机总成线路（发动机各种管路的连接），原装新能源（纯电动）汽车电机控制器（含 DC-DC 模块），整车控制器（ECU）分线盒，车载充电机，直流充电口，交流充电口，电动水泵，散热器，驱动电机，变速箱，传动轴，制动器，加速踏板位置传感器，制动踏板和开关，电动真空助力系统等零部件整车下线前的调整工作。

### （2）分装线及工艺特点。

分装线主要包括仪表板总成分装线、车门分装线、散热器总成分装线、车轮总成分装线、前悬架总成分装线、电动机分装线等。

①仪表板总成分装线。在仪表板分装线上分装的部件一般包括电动转向柱、仪表板框架、组合仪表、仪表板线束、组合开关、收放机、空调鼓风机、暖风热交换器（PTC）、蒸发器及壳体总成等。仪表板分装完成后，可采用线束检测仪对仪表板功能进行检测，主要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与仪表板线束检测仪的对应接口接上，启动检测按钮，即可逐项检测转向及灯光、报警等功能。检测完毕后，可根据仪表板总成上所贴的条形码由计算机控制上线，从而保证不同车型可以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类线的形式基本相同，其包括空中悬挂式和地面式两种。在分装线上主要进行门锁、玻璃升降器、防水帘、玻璃、内饰板、内手柄、外手柄和密封条等部件的装配工作。

③车轮总成分装线。车轮分装线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、车轮动平衡及自动选择配重等自动功能。

④前后悬架总成分装线与电动机分装线。新能源汽车的悬置装置包括驱动系统、制动系统、控制系统等相对于传统汽车比较复杂，若将各部分分开装配，难以保证装配质量和一致性精度，严重影响总装生产线工艺节拍，因此采用先对纯电动汽车的电动机与减速器和前悬装置进行总成，总成完毕后在底盘线合装工位采用高工位吊装方式与车体进行合装，因此纯电动汽车总装线工艺布置时可以将动力总成分装线改为电机与悬置合装分装线。

新能源汽车采用电动机作为驱动力，通过固定齿比变速箱进行变速，因此不需要布置如传统汽车的发动机与变速器分装线。

### （3）整车检测线及工艺特点。

- ①车轮定位参数：主要检测车轮前束和外倾角。
- ②车轮侧滑量：动态检测前轮前束与前轮外倾的配合是否合适，并检查悬架的几何特性。
- ③转向角：检测汽车转向轮的左、右最大转角。
- ④前照灯：检查前照灯发光强度及调整前照灯远光光束照射位置。
- ⑤制动性能：通过检测前后制动器制动力，确定行车制动系及驻车制动系的工作是否正常。
- ⑥动力传动系统及车速表：通过换挡加速检查发动机和变速器的工作是否正常。
- ⑦混合动力车型或燃油汽车怠速排放污染物：分析一氧化碳和甲烷含量。
- ⑧密封性：防雨密封性检查，时间 3 min。
- ⑨整车电器综合：检查电器设备是否存在接触不良、短路等隐患。新能源汽车需进行动力电池、充电系统安全测试。
- ⑩路试：按一定百分比抽查整车，在专用试车道路上进行路试。



## 9. 汽车总装配作业的注意事项

### (1) 装配操作要点。

①牢固树立“质量第一，安全第一”的思想意识，严格遵照工艺纪律及质量管理各项规定要求，以严肃认真的工作态度、正确科学的操作方法和团结协作的团队精神，做好产品装配生产作业。

②在装配作业过程中，应严格履行工艺文件、产品图纸及其他质量技术文件等要求，以保证质量。

③装配中所使用的各种工具、夹具、量具应具备合格标准及完整性。

④各零部件及分总成，在装配中应保持干净整洁，不应直接接触地面，装配场地应清洁整齐，做到文明生产。

⑤零部件工作表面应无损伤、磕碰，总成及阀类各种工艺堵不应在装配前启封。

⑥未经检验及不合格的零部件不得装配，装配前应注意检查零部件的质量，发现不合格产品应及时向检查员及主管人员报告。

⑦装配工作中不得擅自更改零件清单，以防止错装、乱装和漏装，应将工作自检与互检相结合，以确保正确无误，对不能互换的零件及有规定标记的零件应做装配标记。

⑧在装配过程中，凡有调整螺钉的零部件装调合格后，不得擅自拧动调整螺钉。

⑨装配工艺中应使用木质、橡胶及其他软质锤等敲击零部件，禁止使用铁锤直接敲击零部件工作表面。

⑩装配中所用各种密封橡胶条、隔声和隔热板及其他内饰覆盖件，粘接表面要清洁，涂胶应均匀，粘接牢固，不得起皱。

⑪装配中各种液、气管路连接时，应先检查接头部位、坡口有无折裂及异物，管口应清洁，连接螺母牙型完好，以保证可靠连接。以正确方式涂上螺纹密封胶，再进行装配，注意胶液不得进入管腔，以防止堵塞管路。流水线装配操作禁用胶带。

⑫装配中的运动件配合面应均匀涂刷润滑脂，不得干装，并确保装配的正确性，各润滑部位应均匀加注润滑脂，且应配齐各部分润滑油脂嘴盖销，不得缺少。

⑬装配中全车各气路、电路及电线束应敷设整齐，走向顺畅，避免互相缠绕、打死折、杂乱、叠压或与其他零部件干涉，并保证接头或插片连接牢固，不得松脱。每间隔 200 mm 应用塑料紧固带捆扎，每间隔 500 mm 要有固定点。

⑭滚动轴承在装配前应开封，并保持清洁；应使用专用工具传递外力，禁止直接经轴承传递。

⑮调整用的垫圈应平整，无凹凸不平，且无其他异物。

⑯应选用尺寸适合的规定扳手进行螺纹连接件操作。

⑰双头螺栓装配中应先拧至螺孔底部，总成外部主要螺栓应伸出螺母一扣以上，一般情况下螺栓超出螺母长度应小于 20 mm。

⑱多个螺栓应按拧紧顺序均匀紧固，并按规定力矩拧紧。

⑲凡需用扭矩扳手和转角扳手装配的螺栓，其头部支撑面和螺纹部分应涂润滑脂。

⑳螺栓紧固时弹簧垫圈如有损坏应及时更换。

㉑采用自锁螺母时应避免拆卸，以保证自锁性能。

㉒对工艺文件规定的扭矩值应使用检验合格的扭矩扳手进行操作。

㉓开口销在穿过销孔后应分别向两边扳开。

㉔在装配离合器、制动器及油门等踏板时，应使各转动部位灵活，转动时不能与其他部件有干涉和磕碰。

㉕装配完毕后，应自检所装配的内容是否符合工艺要求，最后应及时在质量跟单上签名。

### (2) 密封剂、黏合剂、紧固剂的使用注意事项。

①被粘接表面应用纤维织物擦拭干净。

②黏合剂在使用前应充分搅拌均匀，并用毛刷均匀涂抹在两结合面上，涂胶后应晾置 1~2 min。

③涂螺纹密封胶（如乐泰 569、乐泰 242 等）时，应先将密封剂涂抹在螺纹部分，再进行装配。



④应用手动或气动挤胶枪涂平面密封剂（如乐泰 587 等），并把直径适当的胶条涂抹在结合面上形成一个封闭的胶圈（把需要密封的部位圈起来），10 min 之内合拢装配，装配时不能平行错动。

⑤各种牌号的密封剂、黏合剂都含有溶剂，易挥发，所以用完后一定要盖严，否则容易变质，影响性能。

(3) 标准工具及专用工具的使用注意事项。

①标准工具的使用。

在装配时，应根据标准件的尺寸，选择与零件尺寸相符的标准工具进行紧固。对工具要爱护，不能随意进行违章作业或野蛮操作，以免损坏工具。

在使用扭力扳手时，不能超越规格范围使用，发出信号后，应及时解除作用力。检验用的扭力扳手必须经鉴定在有效期内使用，扳手上必须有检验标记、编号，并在工具室登记备案。

②专用工具的使用。

根据工艺文件提供的专用工具或工装编号，向工具室办理领用登记手续。

按照装配工艺文件，正确使用专用工具或工装设备，使用完毕后应及时予以归还；如有损坏或磨损，应及时向辅助维修人员反映，进行维修，以免耽误生产。

(4) 动力系统装配操作要点。

1) 打气泵装配：对照物料清单，检查气泵图号是否与生产计划对应。检查气泵有无明显的磕碰、变形、掉漆、锈蚀和漏件等质量问题。

①先将气泵支架安装在左纵梁上，拧紧螺丝。

②将气泵吊起，平稳放在支架上，安装螺丝。

自检：检查螺丝预紧力。外观完整，无磕碰，无掉漆。

打气泵装配工艺要求：

①气泵符合图纸设计要求，气泵上的孔位不得有错、漏等情况，车架上的铆钉及螺栓不得与零部件装配的螺栓干涉。

②气泵无摔漆、无锈蚀、无扭曲变形。

③车架气泵吊运时，应平稳。

④车架放置于台架上时应轻放，并要求对准支架螺丝孔位。

⑤安装位置准确，螺栓扭力矩为  $78\sim 104\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

2) 驱动电机装配：检查驱动电机外观是否有磕碰划伤；将驱动电机支架安装在纵梁上，拧紧螺丝；将连接支架安装在驱动电机上，拧紧螺丝；用吊装带将驱动电机平稳吊起，轻轻对准支架连接孔，拧入螺丝，调整好位置，拧紧螺丝。

自检：检查螺丝预紧力。

驱动电机装配工艺要求：

①装配过程中，轻拿轻放，防止磕碰划伤。

②严禁不合格产品流入装配。

③电机放入支架过程要轻，严禁野蛮敲打。

④安装位置准确。

⑤螺栓预紧力为  $78\sim 104\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

3) 高压配电箱装配：检查来件是否有质量问题。附带螺栓是否紧固、划伤缺陷、油漆有无划伤；高压配电箱及各控制箱安装在支架上；紧固螺丝，整体安装在纵梁上。

自检：检查装配件外观是否符合要求，螺栓是否紧固到位。

高压配电箱装配工艺要求：

①装配过程中，轻拿轻放，防止磕碰划伤。

②螺丝安装力矩为  $78\sim 104\text{ N}\cdot\text{m}$ 。



③安装位置准确。

4) 动力电池组支架装配：对照物料清单，检查支架图号是否与生产计划对应。检查支架有无明显的磕碰、变形、掉漆锈蚀和漏件等质量问题。将动力电池支架安装在左右纵梁上对应位置，同时安装DC-DC支架和电机支架，对应电池支架位置，拧上螺栓，紧固螺栓。

自检：检查螺丝预紧力。支架及纵梁外观完整，无磕碰，无掉漆。

工艺要求：

①支架符合图纸设计要求，支架上的孔位不得有错、漏等情况，车架上的铆钉及螺栓不得与零部件装配的螺栓干涉。

②支架无掉漆、无锈蚀、无扭曲变形。

③支架放置于纵梁上时应轻放，并要求对准纵梁螺丝孔位。

④安装位置准确。

⑤扭力矩为  $78 \sim 104 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

5) 动力电池组装配：

①检查电池外观是否有磕碰划伤。

②先将胶皮垫好：将电池组吊起，轻放在支架上，对好卡口，调整孔位，拧上螺丝。安装DC-DC（直流斩波器），拧紧螺丝。

自检：检查螺丝预紧力。

动力电池组装配工艺要求：

①装配过程中，轻拿轻放，严禁碰撞电池组。

②严禁不合格产品流入装配。严禁触碰电池输入（出）孔电池放在绝缘台架上。

③电池放入支架过程要轻，严禁野蛮敲打。

④安装位置准确。

⑤螺母预紧力为  $78 \sim 104 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

6) 蓄电池装配：检查蓄电池外观是否有磕碰划伤；先垫好胶皮，再将蓄电池组轻放在支架上，装上由油乐坚措梁；拧上螺丝；拧紧螺丝。

自检：检查螺丝预紧力。

蓄电池装配工艺要求：

①装配过程中，轻拿轻放，严禁碰撞电池组。

②严禁不合格产品流入装配。蓄电池放在绝缘台架上。

③电池放入支架过程要轻，严禁野蛮敲打。

④安装位置准确。

⑤螺母预紧力为  $22 \sim 30 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

7) 高压线束的装配注意事项：线束应沿车架横纵梁布线，走向应顺畅、无严重折弯等；连接线路时严禁大力拉扯线束，与车间棱口接触时需要增加防护套；每隔 20 cm 需要用扎带捆扎，每隔 50 cm 需要有固定点，固定时选用合适的吊卡，过紧会损坏线束，过松起不到固定效果；拔插线束接头时，严禁大力拉扯线束，严禁左右晃动接头来拔插；禁止将电池的正负极连接或将电池组与能够引起短路的物品接触和混放；操作时必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋，并且拔掉保险插头，不得徒手接触电池的极柱；高压线束一般为红色护套管，在布线的时候尽量与低压线束间隔  $1 \sim 2 \text{ cm}$ ，避免相互产生信号干扰；线束捆扎紧固、可靠，排列整齐、均匀；注意看清标注，对应安装准确。

## （二）汽车调试

### 1. 汽车调试工艺流程

第一序：调整内容。

（1）接车，漆面检查。



- (2) 前后风挡打胶。
- (3) 装配下边梁支架。

第二序：左外观调整。

- (1) 调整左侧前后门、行李架及其配合间隙。
- (2) 调整机盖锁、机盖、前大灯、前杠、中网等配合间隙。
- (3) 调整左侧门内板配合间隙及玻璃升降情况。

第三序：右外观调整。

- (1) 调整右侧前后门、行李架及其配合间隙（外观）。
- (2) 调整门内板配合间隙。
- (3) 调整玻璃升降情况（包括电动）。
- (4) 调整后掀门（货箱门）、尾灯、尾翼及后杠内外间隙。

第四序：淋雨及其修整。

第五序：相关检查。

- (1) 接车，漆面检查。
- (2) 制动油杯液面。
- (3) 动力油液面。
- (4) 机舱线路走向。
- (5) 水箱及溢水罐液面。
- (6) 空调管路走向。

第六序：室内检调。

- (1) 倒车镜。
- (2) 主、副司机座椅。
- (3) 左、右安全带。
- (4) 左、右遮阳板。
- (5) 仪表指示灯。
- (6) 点烟器。
- (7) 前、后雨刷。
- (8) 收放机。
- (9) 空调。
- (10) 前、后烟灰缸。
- (11) 仪表杂物箱。
- (12) 后排座椅。
- (13) 室内卫生。

第七序：路试检调。

- (1) 电喇叭。
- (2) 方向盘。
- (3) 点火开关及方向锁。
- (4) 变速杆及手刹。
- (5) 驱动电机（或发动机）性能。
- (6) 制动离合油门踏板。
- (7) 转弯半径。
- (8) 紧急及点制动。
- (9) 驻坡。



- (10) 方向稳定性。
- (11) 转向性能。
- (12) 行驶各部异响。
- (13) 水温指示。
- (14) 电子扇启动情况。
- (15) 混合动力需检查发动机热车状态。

第八序：路试后检调。

- (1) 底盘高度。
- (2) 后桥、变速箱、驱动电机、方向机、冷却液等渗漏情况。
- (3) 四轮松动情况。
- (4) 主要运动部件间隙。
- (5) 变速箱及后桥油面。
- (6) 非动力转向机润滑油液面。

第九序：底盘力矩检调。

- (1) 两侧推力杆及座螺栓。
- (2) 车身、货箱悬置螺栓。
- (3) 方向机与摇臂螺栓。
- (4) 随动臂固定螺栓。
- (5) 后部刹车油管。
- (6) 动力驱动系统悬置。
- (7) 钢板弹簧前后销螺栓。
- (8) U形螺栓。
- (9) 传动轴螺栓。
- (10) 感载阀固定。
- (11) 标识。
- (12) 空调测漏。

第十序：检测线。

- (1) 仪表。
- (2) 排放。
- (3) 动力检测。
- (4) 灯光检测。
- (5) 喇叭声级检测。
- (6) 侧滑检测。

第十一序：漆面调整 I。

- (1) 接车，核对底盘动力驱动系统。
- (2) 漆面检查、擦拭。
- (3) 贴机舱内外标识。

第十二序：漆面调整 II。

- (1) 对缺陷部位进行补漆。
- (2) 室内清洁。
- (3) 印合格证。

## 2. 汽车调试工艺规程

不管产品车的型号如何，调试司机在接车调试前应遵守“一看、二查、三启动”的原则。



“看”就是围绕汽车转一圈，主要看汽车的外表和环境，看车前车后有没有障碍物，停车位置的地面有没有可疑的油渍或水渍，前后灯具总成是否有损坏，轮胎气压是否够。

“查”就是了解发动机的机油、冷却水是否够量，前后照明灯、信号灯和仪表是否工作正常，主要以检查汽车内部的技术状态为主。掀起驾驶室前面罩，抽出油尺查看机油高度是否正常，拧开膨胀箱盖查看冷却液是否正常，因为机油和冷却水是发动机的“生命保护盾”，它们出问题发动机就很容易出问题，经常检查油和水的状况是十分必要的。同时也不要忘记查看离合器制动液，这些液体的储液罐大多呈透明状，一目了然。然后将点火锁匙转到开的位置（并不是启动发动机），查看仪表板各个仪表和指示灯是否显示正常。依次开启关闭小灯、大灯、会车灯、雾灯、转向灯、故障灯、倒挡灯和刹车灯等，尤其要重视转向灯和刹车灯，不管白天黑夜，这两种信号灯是关系到行车安全的，任何时候都要保持良好的状态。

“启动”就是在前两项都正常的情况下转动点火锁匙启动发动机，每次启动时间不要超过十秒。这里要注意冷启动时，踩油门要轻缓渐进，切忌一启动就立即加大油，使发动机转速急剧提升，因为冷启动时曲轴转速瞬间急升，机油来不及输送到轴瓦位置，容易造成轴瓦损伤。另外，对带增压中冷进气的发动机，由于增压器润滑不足，容易造成增压器损坏。发动机启动后，要密切注意油压、水温等仪表或仪表灯的变化，待仪表符合正常值或仪表灯熄灭时就可以上挡开动汽车了。



## 【扩展知识】

### 燃油汽车整车的调试技术

#### 1. 离合器踏板自由行程的调整

(1) 调整标准：离合器自由行程为 30~40 mm。

(2) 调整方法：整车下线之前，应先检查离合器踏板自由行程是否符合标准，若不符合，按下列步骤进行调整。

①若离合器踏板自由行程大于 40 mm，用扳手将分离拉杆端上的锁紧螺母松开，把球形调整螺母旋入，使分离拉杆的有效长度缩短，边调整边检查，直到符合标准为止，然后将锁紧螺母拧紧。

②若离合器踏板自由行程小于 30 mm，与上相反，将调整螺母旋出，使分离拉杆的有效长度增加，边调整边检查，直到符合标准为止，然后拧紧锁紧螺母。

③调整后，启动发动机，检查离合器工作情况。要求达到分离迅速、彻底，接合柔和、平顺。

#### 2. 液压离合器踏板高度的调整

(1) 调整标准：离合器踏板高度是指离合器踏板最高点与最低点之间的距离，要求尺寸为 185 mm。

(2) 调整方法。

①抬起离合器踏板，使踏板行程保持在 185 mm 的位置上。

②调整限位螺栓，使限位螺栓刚好与踏板摇臂接触。拧紧限位螺栓螺母。

#### 3. 制动踏板高度的调整

(1) 调整标准：制动踏板运用自如、不可碰、不干涉，踏下踏板时制动阀能完全打开，解除制动又能迅速回位，无拖滞现象。

(2) 调整方法：若踏板过低时，取下长拉杆连接叉的开口销，将锁紧螺母松开，顺时针旋入连接叉，缩短拉杆的有效长度即可，直到踏板合适为止。若踏板过高时，逆时针旋转连接叉进行调整。调整完备，将开口销装好，拧紧锁紧螺母。

#### 4. 方向盘自由转动量检查与调整

(1) 调整标准：方向盘自由转动量为大于 0°、小于 15°。

(2) 自由转动量的检查与调整。



①首先是前轮处于直线行驶位置，将检查器刻度盘和指针分别夹持在转向轴壳和方向盘上。

②向左转动方向盘至有阻力为止（此时前轮不应转动）以此为基点，再向右转动方向盘至有阻力时为止，这时指针在刻度盘上划过的角度，就是方向盘最大转动量。

③若自由转动量过大，可顺时针转动转向器调整螺栓，使转向螺母齿条与转向臂轴肩齿的啮合间隙变小，边调整边检查，使方向盘自由转动量达到标准。若自由转动量过小，按上述相反方向进行调整。

#### 5. 车头总成与驾驶室间隙的调整

(1) 调整标准：该间隙应该是上、下、左、右均匀一致，保持在8~12 mm。

(2) 调整方法：间隙小时可顺时针拧动调整螺栓适量，间隙大时逆时针拧动调整螺栓适量。

#### 6. 车门三角窗的调整

(1) 调整标准：三角窗开启、关闭不得有发卡或放松、过紧现象，并能在任意位置停留。

(2) 调整方法。

①拆下车门内护板。

②将固定三角窗的两个螺钉取下，即可取出三角窗总成。

③转动三角窗下转轴上的调整螺母，即可达到理想的松紧程度。

④也可以只拆下内护板后，直接用套筒头扳手转动三角窗下转轴上的螺母，也能达到调整松紧度的目的。

#### 7. 汽车调试作业的注意事项

(1) 调试人员应遵守交通规则，服从有关管理人员的指挥。

(2) 车辆调试时，必须由正式驾驶员驾驶。实习学习人员或虽持证但为非指定人员，不准私自驾车进行调试。

(3) 驾驶的必须车辆必须先行检查，如发现故障，各部件和装置应很安全可靠，必须先行排除，方能驾驶。

(4) 道路试车时，必须悬挂试车牌照。要注意周围环境情况，并在规定的试车区域内进行，在试刹车和其他项目时，应按照试车规程采取相应的安全措施，严防事故发生。车辆临时停放或进行修理操作时，应停靠在安全地点，不得影响交通或影响其他工作的进行。

(5) 运用的各类工具要经常注意检查其是否安全可靠，各种扳手套筒要合理使用，以免打滑受伤。

(6) 千斤顶损坏、失效应立即停止使用，凳子必须牢固，待修复、调换后再用。千斤顶顶起汽车后，必须先搁好支撑凳子，安放位置要正确，然后进去车身下进行工作。

(7) 调试人员在使用各种油料时，妥善保管，应严格遵守防火制度，严禁明火靠近。

## 二、汽车装调工艺文件学习

(1) 装配工艺卡：装配工艺卡片是每道装配工序的实际操作的指导性文件，每一种车型的装配工艺卡片都明确地规定了装配操作的实际内容和技术要求，并注明了使用工具和材料，同时对零配件还提供图片进行识别。

(2) 调试工艺卡：调试工艺卡规定了整车路试、调试的操作内容和整车调整标准。

(3) 作业指导书：关键工序、质量控制点的工艺文件除装配工艺卡片外，还有作业指导书供参考。与装配工艺卡片相比，作业指导书侧重于指导关键工序、质量控制点的控制项目的操作，比装配工艺卡片更细致地说明了装配操作内容。

(4) 装配检验规程：装配检验规程有两种类型，一种用于关键工序、质量控制点，对控制项目进行检验；另一种用于生产过程中的质量检验，各类过程检验员在对车身、整车进行检验时，主要对检验规程中规定的项目进行检验。

(5) 车型配置表（厂内部使用）：总装厂目前生产的各种车型均有不同的配置，因此部分零配件实际装配情况也有差异，应公司的不断发展要求和客户要求，我们生产的车型不断更新，配置也不断增加，因此装配过程中一定要熟悉各种车型的配置，装配符合配置要求的零部件。



以上五种工艺文件是整车装配、调试、检验的理论基础，实际操作过程中，必须严格工艺纪律，按照工艺文件要求操作，并填写相关记录。

(6) 计量器具、工艺装备的使用、保养。

总装厂使用最普遍的计量器具是扭力扳手，使用时有以下注意事项。

- ① 是否有计量部门颁发的合格证和有效使用期限标贴。
- ② 在使用扭力扳手测量前，螺栓紧固力矩应低于工艺要求力矩范围下限。
- ③ 使用扭力扳手时，用力必须加在手柄末端（见图 1-22、图 1-23），用力要均匀、缓慢，切忌用冲击力。



图 1-22 使用扭力扳手（一）



图 1-23 使用扭力扳手（二）

- ④ 定值式扭力扳手使用后要注意将其示值调到最小读数，以保证其准确度和使用寿命。
- ⑤ 不能作为拆装工具去拧紧或拧松紧固件。
- ⑥ 扭力扳手应定期送到工具室进行校准，合格证到期或使用过程中出现异常现象，应及时报告班组长，采取处理措施，并将扭力扳手交到工具室，由工具室送至公司理化计量室更换合格证或修理。
- ⑦ 在总装装配现场，为确保可装配性和装配的准确性，技术人员针对部分工位装配需求，设计了工艺装备。有工艺装备的工序，在装配时必须使用工艺装备进行操作。同时还要做好工艺装备的保养工作。

(7) 装配质量。

装配过程中，必须仔细操作，精心调整，保证实物质量，装配过程中的主要注意事项归纳如下。

- ① 前后风挡玻璃、各类标牌、装饰条的安装部位在装配前必须用蘸酒精的抹布擦拭，以保证这些部件与安装部位贴合牢靠。
- ② 各种电气件的电源插头必须插接到位，卡子卡扣牢固。
- ③ 在装配中重要（或主要）螺栓的丝扣均应长出螺母平面 13 扣，一般螺栓平齐即可。
- ④ 有扭力要求的紧固件连接，必须用扭力扳手来测量紧固件的拧紧程度（采用开口销的螺纹连接时，为使螺栓销孔与螺母开槽对准，允许超力矩上限对准第一个开口）；无扭力要求的，可通过观察螺栓弹平垫断口是否压平、螺母与车身贴合程度来判断是否拧紧；要求紧固件拧紧后点绿漆标识的，绿漆应点在螺栓与螺母之间或螺母与零部件之间（见图 1-24、图 1-25）。



图 1-24 绿漆标识位置（一）



图 1-25 绿漆标识位置（二）



⑤各类油管接头必须连接牢固（软管与硬管连接时，软管套入深度符合要求，卡箍要卡在规定位置；硬管与硬管连接时，拧紧力矩要符合工艺要求）。

⑥各类液体（齿轮油、制动液、洗涤液、汽油）加注量要符合工艺要求（储液装置有刻度规定的，加注液面在规定刻度之间）。

⑦内饰件装配时要保证表面无损伤，与车身贴合，内饰件与内饰件搭接平服。

(8) 设备。

现以青岛前哨宇航牌气动工具为例，对几种常见的气动工具做介绍。

①气钻型号：Z8Q-2。

#### ●技术性能

最大钻孔直径：8 mm

使用气压：0.49~0.63 MPa

空载噪声：84 dB (A)

单位功率耗气量：44 L/s

额定功率：0.25 kW

气管内径：9.5 mm

#### ●用途

Z8Q-2 气钻是一种手持钻孔工具，适用于载钢铸铁构件上钻孔，特别适用于在薄壁壳体和铝镁轻合金构件上钻孔，速度快、效率高、广泛用于航空、航天、船舶制造、家用电器等行业。

#### ●结构特点

本气钻由手柄（进排气及消声装置安置在内）发动机减速机构及钻夹头组成，整机结构紧凑、重量轻、功率大、噪声低，发动机与减速器一同装于手柄内，拆装维修方便。

#### ●使用与维护

使用气压应保持在 0.49~0.63 MPa，压缩空气需保证清洁干燥和含有一定的润滑油；工作前应从气嘴处加入几滴 20 号机油；在正常使用情况下，气钻应保持每季度维修一次；使用时保证前端压紧螺母拧紧；维修时应将零件清洗干净，对损伤件应及时修复或更换，维修装配时发动机可加 20 号机油润滑，其他相对运动加及轴承加 2 号低温润滑脂。

②气螺刀型号：ZLD5Y-4A。

#### ●技术性能（正反转技术性能允许相差 10%）

工作气压：0.63 MPa

空载转速：8700 r/min

空载耗气量：7.2 L/s

积累扭矩：20 Nm/2s

噪声：88 dB (A)

工作能力：M5

进气软管内径：6 mm

#### ●用途

本产品是机械化风动手工具，具有外形体积小、重量轻、累积扭矩大、噪音低等显著优点，广泛用于家电、汽车、摩托车制造等行业的装配线上或维修用，可大大提高劳动生产率，降低生产成本，减轻操作者的工作强度。

#### ●结构特点

本品主要由冲击机构组件、发动机组件、柄体组件等三大部分组成，具有三档调气功能，可根据使用情况随意调整，以得到所需要的输出扭矩。

#### ●产品的使用和维护

使用气压应保证在 0.63Mpa 左右；每班工作前从进气接嘴处注入适量 20 号机械油，以润滑机件，提高工具寿命。工作中严禁摔打工具和超出工具的技术性能范围。使用维修时，对于已损伤件应及时



修复或更换，装配前，应将所以零件清洗干净，装配时发动机加 20 号机油或其他相对运动件及轴承加 2 号低温润滑脂。

③气动板机型号：2B16Y - 44。

●技术性能（2BJ48004 - 88）

工作气压：0.63 MPa

空载转速：5000 r/min

板头尺寸：12.7 m×12.7 m

积累扭矩： $\geq 196$  Nm/2s

机重：3.4 K

员合耗气量： $\leq 17$  L/s

拧螺钉直径：14~16 mm

●用途

ZB16Y - 44 气板机主要用于汽车、摩托车、工程机械、拖拉机等行业的装配线上螺栓的安装和拆卸。

●结构特点

ZB16Y - 44 气板机的冲击器是一种框架式结构，这种结构的特点是寿命长、反扭矩小、操作方便舒适。板轴与板套的连接采用卡簧式，其特点是装卸方便，并能提高板轴的使用寿命。

●注意事项

使用气压应保证在 0.63Mpa 左右；压缩空气应保证清洁干燥；每班工作前应从进气嘴处注入适量 20 号机油；减少不必要的空转，尤其在高压下，较长时间空转会加速零件的磨损，影响使用寿命。

●维修和装配

维修时，对已损伤件应及时修复或更换。装配冲击器时，应保证两冲击块的装配方向相反。



### 【检查评议】

通过以上学习，请完成表 1 - 2 中的自我评价、小组评价和教师评价。专业收获和能力素质收获根据实际情况填写。

表 1 - 2 学习效果评价

专业（班级）：	姓名：	学号：			
专业（知识/技能）收获		（非专业）能力素质收获			
评价考核项目	分值（分）	自我评价	小组评价	教师评价	
已掌握装配线术语	10				
已掌握装配线工艺规程	10				
已掌握轿车装配线的主要工序	10				
已掌握汽车装配的技术要求	10				
已掌握汽车装配的操作要点	10				
课外学习时间（学时）	7				
收集相关资料程度	8				
工作任务（课堂、课后任务完成情况）	10				
合作意识及协调能力	8				
正确表达及沟通能力	7				
自律能力（缺勤、旷课、迟到、违纪次数）	10				



### 【思考与练习】

- (1) 汽车调试时的注意事项包括哪些？
- (2) 汽车调试的工艺流程共有多少道工序？各工序的主要内容是什么？
- (3) 汽车装配车间的组织结构是怎样的？

## 任务二 生产管理知识学习与练习



### 【任务描述】

某地一家汽车制造厂近年来持续亏损，已处于严重负债状态。小 A 通过调查发现，该厂的管理人员对汽车的整个生产流程并不熟悉，厂内虽然绿树成荫，但整体感觉却较为混乱，此外还存在安全事故频发、员工工作积极性不高、工作人员吃回扣、生产成本太高、残次品率高等现象。假如你是小 A，你将对该厂老板提出怎样的建议？并将意见填写在表 1-3 中。

表 1-3 对某地汽车生产厂商的建议

序号	具体意见
1	
2	
3	
4	
5	



### 【任务分析】

要完成本任务，需要了解生产管理知识的基本内容，结合实际情况具体分析，从现场管理、成本管理、质量管理、安全管理等角度出发，提出切实可行的意见。



### 【任务实施】

- (1) 了解生产管理的基本内容。
- (2) 了解现场管理、成本管理、质量管理、安全管理等基本内容。
- (3) 针对任务描述中该厂的实际情况，再结合所学知识，提出各方面的建议。



### 【相关知识】

#### 一、生产管理基础知识

##### (一) 生产管理

###### 1. 生产管理的含义

生产管理是计划、组织、协调、控制生产活动的综合管理活动。内容包括生产计划、生产组织以



及生产控制。通过合理组织生产过程,有效利用生产资源,经济合理地进行生产活动,以达到预期的生产目标。

对生产管理也可以从广义和狭义两个角度进行区分。广义的生产管理是对生产单位运营的管理,基本上约等于管理一间工厂的运营部分,包括生产计划、物资采购、生产制造、质量管理、成本效率、厂房设备、在库管理、流程管理等。狭义的生产管理一般仅指生产计划和物料控制,也就是人们常说的PMC,即“生产计划与生产进度的控制,以及对物料的计划、跟踪、收发、存储、使用等各方面的监督与管理及呆滞物料的预防处理”。

随着信息化技术的发展及管理水平的不断提升,信息化生产管理成为制造企业生产管理的重要手段,如何掌握生产环节,掌握生产速度、质量及生产工人的工作绩效,通过信息化技术可以大大提升制造企业的生产管理水平。而且在生产现场应用更多的自动化的设备,这些设备可以大大提升生产效率,降低生产成本及保证产品质量稳定方面做出了巨大的贡献。

生产管理广泛运用于各个领域,尽管现在人们习惯用计算机控制生产计划进度,但是花在生产管理方面的时间仍然是很多的。计算机提供信息的速度和数量都是过去所做不到的,但它既不可能制定决策,也不可能纠正输入信息的错误。例如,由于信息输入错误,原以为某种型号的零部件库存量还有3500件,而实际上只有350件,在这种情况下计算机只会使库存消耗得更快些。但不管怎么说,计算机仍不失为出色的设备,它减少了人员工作量,短时间就可以提供完整、具体的生产需要量。

生产管理的基本要求是给所要装配的汽车提供足够的但又不过量的零部件。实际上,生产管理系统的最基本特点之一是计算机对列入计划进度表中的每辆汽车都能根据库存情况做出“能生产”或“不能生产”的决定。在理想的情况下,一个零部件应在正好需要的时候送到装配线上,我们将会看到一个特定的管理系统的目标。

所有的汽车制造厂都在不断地努力减少在制品数量(工厂任何时候的零部件台份),目前一般认为有5~10个生产日的库存台份就足够了,换句话说,在发动机和传动系厂、车身与总装厂中的零部件应大体相当于可装5000~10000辆汽车之数。

实际上,库存零部件的数目,由于其价值、大小以及何时装配等情况的不同,其差别是非常大的。要使在制品的费用保持在最低限度,就得使又大又贵的零件的数量保持很少,而低值的小件可大量库存。轿车厂的在制品库存量为1.3或6个生产日。如果零部件很小而且又是低值的,也可以为12个生产日或更多。在载重车厂,由于产量小得多,最低库存供应为2~3周。这些做法完全适用于外购件,但厂内各部门之间仍保有“缓冲”库存日,而确定库存量大小一事也属于生产管理的职责。例如,福特各厂车身车间的分总成库存量通常应维持3~4个生产小时,而其中油漆线前后的库存应能够供应2~3小时。因为车身一进入油漆线,就要在里面移动,直至出来为止,所以维持这样的库存是很有必要的。

## 2. 生产管理的内容

生产管理又称生产控制,是对企业生产系统的设置和运行的各项管理工作的总称,其内容主要包括以下几种。

(1) 生产组织工作。即选择厂址,布置工厂,组织生产线,实行劳动定额和劳动组织,设置生产管理系统等。

(2) 生产计划工作。即编制生产计划、生产技术准备计划和生产作业计划等。

(3) 生产控制工作。即控制生产进度、生产库存、生产质量和生产成本等。

(4) 保证纳期交付正常。根据生产计划安排,保证客户产品交付正常。生产管理的任务有:对客户产品交付异常情况进行及时有效的处理。通过生产组织工作,按照企业目标的要求,设置技术上可行、经济上合算、物质技术条件和环境条件允许的生产系统;通过生产计划工作,制订生产系统优化运行的方案;通过生产控制工作,及时有效地调节企业生产过程内外的各种关系,使生产系统的运行符合既定生产计划的要求,实现预期生产的品种、质量、产量、出产期限和生产成本的目标。生产管



理的目的就在于，做到投入少、产出多，取得最佳经济效益。而采用生产管理软件的目的，则是提高企业生产管理的效率，有效管理生产过程的信息，从而提高企业的整体竞争力。

生产管理的主要模块：计划管理、采购管理、制造管理、品质管理、效率管理、设备管理、库存管理、士气管理及精益生产管理，共九大模块。

## （二）生产管理系统

生产管理系统有企业资源管理系统（ERP）的生产管理模块、物料需求计划（MRP）、制造企业生产过程管理系统（MES）、生产设备和工位智能化联网管理系统（DNC）、生产数据及设备状态信息采集分析管理系统（MDC）、制造过程数据文档管理系统（PDM）、工装及刀夹量具智能数据库管理系统（Tracker）、NC 数控程序文档流程管理系统（NC Crib）等。

生产管理系统是一套功能极强的生产管理软件，提供企业生产计划管理、车间生产监控（车间管理系统）、生产流程跟踪、产品物料信息的管理（物料管理系统）等功能，并随时对生产进度、生产质量、库存、成本和生产工具损耗进行实时管理。该系统集采购、生产（物料 BOM 需求计划、生产工序、工艺线路、订单、生产计划管理、质量检测等）、销售、库存、财务等功能为一体，对公司整个生产流程进行系统集成管理。

生产管理系统在制造业发展中的作用越来越大，尤其是为汽车工业创造了巨大的经济价值。为追求更高的质量和用户满意度，同时响应汽车召回制度的要求，世界各地汽车制造大佬们不仅研究高精端的产品技术，而且对生产管理也是越发精益求精，生产管理系统在汽车制造业中应用日趋成熟。

在汽车工业中，企业实施有效的生产管理系统，使生产运作流程规范化。生产管理系统涵盖整个总装车间的生产过程质量控制体系，可以使车间管理透明化，打破“黑箱作业”，质量、生产、设备、部件的信息和状态一目了然，提高了管理水平；响应速度大幅提高，可以及时发现生产现场的问题，并及时做出处理。同时通过采用看板拉动和先进先出相结合的管理方式，使生产线的上、下道工序之间有序连接，还降低了过程中在制品库存；信息集中保存，资源共享，提高了数据的及时性和准确性。系统自动生成各种例行质量、设备等报表，从而可以使成本最小化，达到利润最大化。



### 【扩展知识】

#### 福特公司的生产管理系统

美国福特早在 1915 年已建立一个完善的生产管理系统（见图 1-19），它当时的日产量为 1000~1100 辆，管理工作比今天简单得多，因为所有的 T 型汽车都一样，发动机的大小、变速器和内饰，甚至油漆的颜色都不允许有变化。可是，那时公司从来也满足不了需要量，因此最要紧的是把汽车尽快造好并发出去，所以它不大可能去建立大量的库存。福特的原则是“正好满足生产需要”，而且有一个工作小组专门从事把短缺件的批量生产搞上去。它的管理系统的工作全部是从年度盘点开始的。然后预测年销售量，并将这个数量除以 12 作为月需要量。其后将此信息通报采购部门及厂里各个部门。每个部门都按同样的计划进度工作，但销售部门在认定生产人员有把握办到时，可以在一个月前改变每月的总数。值得注意的是，这里是假设每个部门都按同样的计划进度行事，然而实际上，根据制造的顺序，各个部门之间总会稍有先后的。换句话说，管理系统是基于每个部门的废品数相等、各处的库存量一致、无损耗及每日生产均衡这样的理想情况下工作的。

但采购部门是根据厂里的库存水平订货的，并且不断地对库存量进行记录。订单一发出，催货员就要保证订货单的进度和按计划进度交货。订单一到，就由材料部门受理。工厂里的堆栈和货架上都有号码和字符，注明各种零件或材料的存放位置，在货箱的标签上也有同样的标志。如果库存的货箱过多，要用电话通知值班人员，找个新地方存放，直到库存减少为止。发给每个部门的每批材料都要收费并记入贷方。换句话说，每个加工车间首先要按这些原材料的成本记入借方；当这些材料加工完毕交付下一



个车间时记入贷方。工厂里的所有这些物资流动均由库存监督管理，库存监督管理办公室有六名职员，此外还雇用了库存保管员、核对员、统计员、司磅员、装卸工和载重车驾驶员等 1285 人。

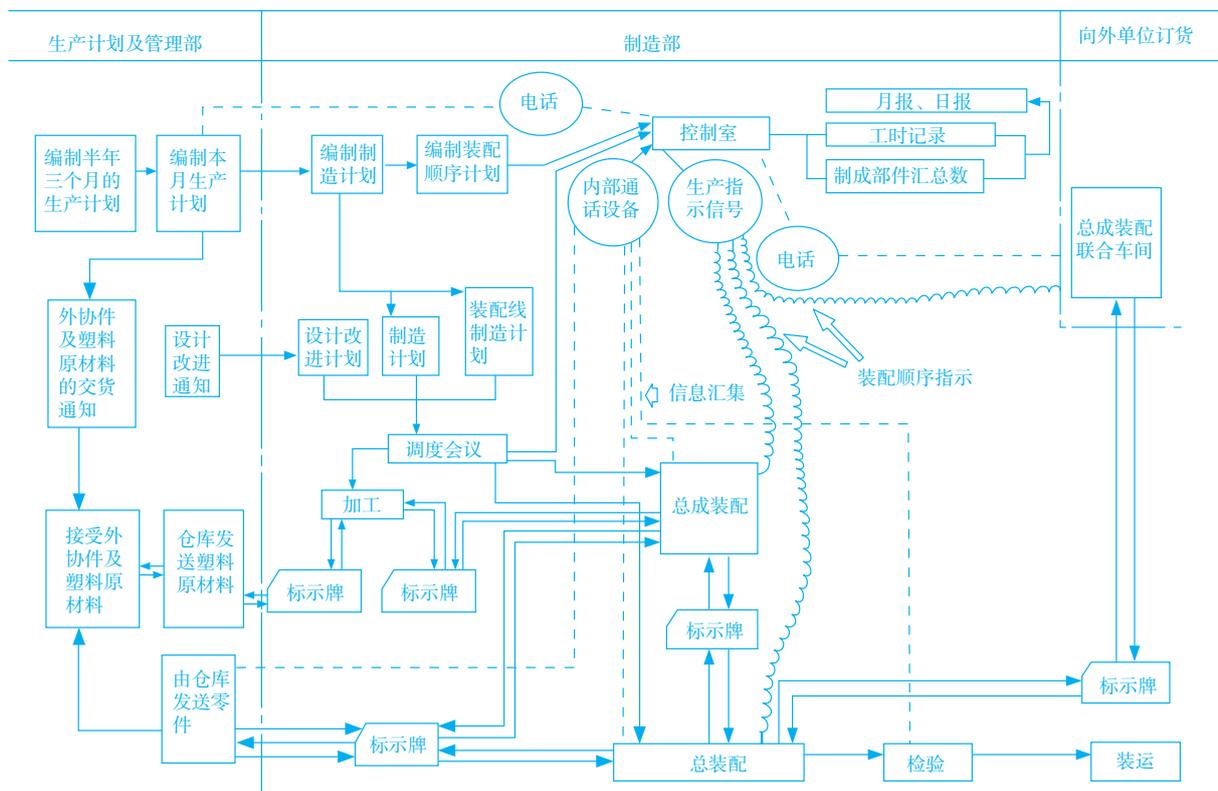


图 1-19 生产管理系统详图

在福特系统中，5000 台份零部件被认为是正常的库存，此数量够 4~5 个工作日之用。因此，正常情况下在进货仓库里应有 5000 件外购件，而在零件成品库中亦应有相似数量的自制件。3000 件库存被认为是危险线，当库存降到这一水平时，缺件催货员就要立即采取措施。管理部门必须认识到，在现实生产中总会出现短缺，为了保持生产线不停顿，必须有两个能够保证迅速补充库存的管理系统。

在正常情况下，工厂所有的零件，从铸件开始，都是由票据交换室调度的，该室约有 65 名职员，包括统计员和核对员。当车间领班完成一张订单后（它可能是数量很多的一批零部件），他们填写标签且撕下副票退给交换室登记，把标签系在架子上。接着，这批零部件即可入零件成品库。通常，该库将这批零件成品发给下一个车间的领班，领班及时签收，以便车间人员登入借方。在缺件情况下，可以绕过这套例行程序，但文字记录仍应办理。当库存量太小时，就要向加工车间发出专门的指令单，完工后由核对员把深红色的“急件”专用纸条贴在货箱上。然后将这批订货直接送给装配车间领班。此时，核对员已先将标签上的两张副票撕下，一张按正常途径交给交换室，另一张交给零件成品库。然后由零件成品库填一张调拨单送交给装配车间领班，领班办完手续后退回单子。这一套程序的重要特点是，不仅要察觉短缺件情况，而且要将其精确记录下来。例如，可以查出曾经额外需要 3000 只时规齿轮室盖，并且也供应了。此外，还可以确定零件短缺情况的规律。例如，假使短缺单上总是出现时规齿轮室盖、转向臂或油底壳，那就清楚地表明需要研究其原因了。这可能是由于机床太少，满足不了所需产量的要求；或是铸件质量不合格，废品率太高；或是工模具更换得不够及时；或是车间管理不善。重要的是，生产管理系统应设计得便于暴露这类问题。但即使现在，下述情况仍是司空见惯的，每当缺零件了，尤其是在星期五，一位经理打电话给另一位经理要 20~25 个零件，零件送去了，但没有留下任何文字记录。有时协作厂也会发生类似情况。结果，记录上生产管理系统的缺件实际上已不存在，供货进度却加快了，不久之后，库存就会过高。在这种情况下，计算机只是有可能提早一些告诉人们这与实际情况不符。



在福特系统，短缺件由缺件催货员负责解决。每个班次有一名催货员，他手下还有自己的办事人员，包括核对员和统计员。只有在库存量低于 3000 件时才用得上催货员。弄清短缺情况是他每天早晨的第一件事情，两小时后他就做出短缺件记录，先写在黑板上，接着打印分发给所有车间的领班，领班立即安排最急件的生产。三小时后他再写一份报告，然后再过三小时写一份最后报告。下一班的缺件催货员一上班，首先查看上一班同事的报告，并把这个报告跟昨天的报告相比较，以后各班也照此办理。

这只是个梗概而已。实际上，催货员和他的办事人员要不断地打电话给需要零部件的车间领班和正在加工这些零部件的车间的领班，以便必要时可以先送去一小批。只要这项任务一完成，催货员及其办事人员就立即归还车间建制。当然，只有缺件催货员及其成员才有权允许零部件直接从加工车间运至装配车间。总之，这是个非常费人、费事的管理系统，只适用于过去那个时代。今天，大多数工厂的基本计划进度已采用计算机控制，整个系统也已经现代化。

## 二、降低成本与工作改善

### （一）研发环节

汽车生产制造企业要想控制新车型成本，在研发阶段适宜采用目标成本法，即以新开发车型目标售价和目标利润为基础确定其目标成本，通过各部门、各环节乃至供应商的通力合作，共同实现目标成本的管理方法。其程序如下。

#### 1. 确定新车型的目标售价和利润

（1）市场调查。核心是真实了解客户对产品性能、功能、质量、销售价格等各方面的需求。

（2）目标售价确定。目标售价确立需从三个方面考虑。

①可接受价格，即顾客愿为他们所要求的车型功能与特性支付的价格，汽车企业需根据顾客的价格承受能力来设计产品的功能、特性和审美。

②竞争对手分析，即对市场竞争情况进行充分调研分析，分析竞争对手车型提供给客户的功能、特性、外观和价格，以及由此发生的成本和客户满意度评价。

③目标市场占有率，即预估什么样的价格可以实现企业特定战略下的目标市场占有率。

（3）目标利润确立。企业需结合公司发展战略及一定周期内新车型的市场占有率，融合市场上竞争对手车型价格、国家政策等因素进而确立新车型的目标利润。

#### 2. 明确研发新车目标成本

经以上程序，即可倒推新车型目标成本，然后将整车目标成本分拆到各单元模块中。建议汽车生产制造企业在分拆过程中可借鉴以下方式。

（1）按企业过去的研发经验数据，将新车型目标成本分拆到单元模块中，采用此种方式，企业需有健全的历史基础数据存储。

（2）按照研发项目分配数据开展成本拆分，此方式拆分的各单元模块成本受项目经理主观经验影响较大。

（3）融合前两种方式，按新研发项目特征，结合市场调研数据进行拆分。车型量产后研发部门在日常生产过程中仍可做出降本贡献，运用价值工程（VE）使用头脑风暴的方式再次对产品设计进行降本分析研讨。

①在满足客户需求确定产品特性的前提下，之前是否存在“过度设计”。

②产品采用的零件是否能标准化、批量化生产。

③大块板材开料、下料是否有优化空间，分析提高材料利用率降低成本。

④公司内部近似车型间相同结构单元的零部件成本进行比对分析，寻求同质有价格优势的零件替代降本等一些方法均可使用。

此方面做得比较好的汽车企业有丰田汽车、戴姆勒公司，他们在这方面已提供了比较好的经验借鉴。



## (二) 采购环节

### 1. 确定采购模式

(1) 零部件分类，把企业购买的零部件根据重要程度划分类别，分类可根据需求量与价格进行，按不同标准全面分析最核心的部分。

(2) 对不同种类零部件，使用不同的采购方式。例如，针对标准通用性零部件，由于采购大，需使用公开招标的采购模式。

(3) 根据零部件的关键性分类，按企业授权层级由不同的管理者负责价格裁决。

### 2. 运用降成本方法

年度运营中，采购部须承担公司主要的降本指标，可运用的采购降本方法有以下几种。

(1) 确定公司材料成本标准模型，即结合公司自身特点，分析公司重要材料的不同成本标准模型，要求供应商按模型拆分明细报价，然后分析降本。

(2) 集中采购招标，多家比价谈判，寻求质优价廉供应商。

(3) 每年抽取一定量不同品类供货供应商交叉报价，让更优价格的供应商供应其原本未供应的品类。

(4) 针对同材料多渠道供货的品类，做好日常成本分析，调整渠道配额，降低综合采购成本。

(5) 利用大宗材料趋势分析，在签订下年度采购合同前，做足材料成本分析工作，为最后价格谈判争取主动权，降低采购成本。

## (三) 生产制造环节

汽车生产制造企业在生产制造环节降低产品成本，可从几个方面尝试开展工作。

### 1. 对材料、工机物料消耗建立定额与审核机制

(1) 对车间各工序开展实地考察，需制定出与岗位生产相匹配的人数与工时定额。

(2) 工艺部门按工艺标准对各类车型机物料消耗制定定额标准，无定额参照的，应开展实地监测。

(3) 生产部门各项费用支出开支前须经申请与审核。

### 2. 企业构建成本支出奖罚机制

企业财务部需在每月初将各车间、班组的材料消耗、人工和燃动成本与目标成本比对分析，结合人力资源部综合运用 KPI 绩效指标等，对不同层级人员进行不同方式的奖惩。

### 3. 生产部门在生产统筹方面做相关工作以降低生产制造成本

(1) 生产人工。引入新机器新工艺提高人工效率、排产优化、稳定熟练操作工、合理使用劳务派遣人员，降低单台人工成本。

(2) 材料成本。发挥生产一线工人的智慧，对提出优化材料利用率或降低材料使用的员工进行奖励。

(3) 制造费用。将企业产能产线优化，加强全员降本意识，对车间“跑、冒、滴、漏”现象进行奖罚管理考评。

不管哪种降低产品成本的方法都不是恒定的，均需随着社会发展以及环境变化而持续改善。当前全球经济下行压力较大，各类汽车生产制造企业产销持续下滑，未来各品牌汽车价格厮杀将会趋于激烈，因此作为汽车生产制造企业，需持续探索、创新各种降低产品成本的方式、方法，不断提升自身品牌市场占有率，继而在未来残酷的竞争中占据一席之地。



## 【扩展知识】

### 丰田：制造业的核心就是降低成本！

丰田汽车在 2018 年 CES 消费电子展上宣布自己除了是一个汽车制造商以外，还会成为一个“流动性公司”。

2018 年 3 月，丰田公司公布了最近一个财年的营业利润，为 2 兆 3998 亿日元，这是史上最高纪录，同比增长了 20%。营业利润增加的份额中，有 2650 亿日元是因为汇率和美国政府减税以及日元疲软，还有 1650 亿日元的收益是因为丰田汽车削减了生产成本。也正是因为如此，丰田汽车的营业收



益超过了销量差不多的通用和大众。

降低成本是丰田汽车创新的基础。在 2017 年年底，丰田章男就曾经公开表示，丰田生产方式（TPS）是丰田汽车的核心竞争力。也正是由于节约了生产成本，丰田才能把大部分收益投入自动化、互联网、新能源以及人工智能的开发上。丰田汽车认为无论技术多么优秀，科技多么发达，如果不能以合理的价格提供给客户的话，那么也只能把他们留在实验室。因此，丰田一直致力于合理的价格和成本的控制。

1997 年，丰田在全球最先推出了量产版的混合动力汽车普锐斯，融合了内燃机和电池的优势。从 1997 年到现在，丰田将混动汽车的性能提升了好几倍，同时将混动汽车的成本、重量和体积，减少了三分之一。混合动力系统的发展也很重要，但降低成本和小型化也需要技术的不断创新。丰田称，2017 年旗下新能源汽车（HV、PHV、FCV、EV）的销量为 152 万辆，同比增长 8%。2017 年，丰田发布了未来新能源汽车的计划，到 2030 年，全球市场销售 550 万辆以上的新能源汽车。而短期的目标是到 2020 年达到年销售 150 万辆新年能源汽车。

### 三、目视化管理

#### （一）目视管理的概念

目视管理是指通过视觉采集信息后，利用大脑对其进行简单判断（并非逻辑思考）而直接产生“对”或“错”的结论的管理方法。这种方法最大的优点是直接、快捷，因而被现代制造企业所广泛采用，简单地讲，目视管理就是用眼睛看得懂的，而非大脑想得通的管理方法。

#### （二）目视觉管理常见的实施方法

##### （1）示意图。

示意图是指描述或表示物体的形状、相对大小、物体与物体之间的关系，描述某器材或某机械的大体结构和工作度的基本原理，描述某个工艺过程的简单图示。示意图的特点是简单明了，它突出重点，忽略了很多次要的细节。例如，老师上课时在黑板上经常画的某物体或某结构的简图都属于示意图。

##### （2）颜色标识。

颜色标识是指用不同的颜色表示不同的事物状态加以区分，颜色标识在车间中的应用如表 1-5 所示。

表 1-5 颜色标识在车间中的应用

红色	不良品、废品、闲置设备
	消防器材、紧急掣、配电箱、化学危险品
	限高线（需加限高说明）
黄色	不可回收物品
	行车道、人行道、物流运输过道
	工作台、车辆停放位、设备定位
	门开闭线
蓝色	工作区域、检验区域
	原材料/生产物料放置区域
	工作台面物品定位（不良品、废品除外）
	半成品放置区域
绿色	物品暂存区
	急救用品、医药箱
	可回收物品
黄黑相间	合格品/成品放置区
	危险区域（也可单用黄色）
	EPA 保护区、ESD 敏感区
	危险操作提示



- (3) 数字化标识。
- (4) 静态事物动态化。
- (5) 展示牌。
- (6) 声音提示。

### (三) 目视管理在生活中的事例

目视管理在生活中的应用随处可见，如：城市铁路站台的上车、下车箭头，中间是下车方向的指示箭头，两边是上车方向的指示箭头；又如交叉路口的交通信号灯：红灯停绿灯行，黄灯准备；高速公路出口前，路边的“距××出口 500 米”标识牌；还如中央空调出气口上绑着的小布条，看见布条飘起即知中央空调已经运行；等等。

### (四) 目视管理四要素

目视管理的四要素分别为目的、原则、要点和执行水准，各原则的具体内容如表 1-6 所示。

表 1-6 目视管理四要素

目的	判断标准一目了然，所采取措施的准确性有保证 防止人为失误 事先预防各类隐患和浪费
原则	视觉化：彻底进行色彩、形状声音等管理 透明化：企业内部无论是管理还是信息都彻底变成“透明鱼缸” 界限化：正常与异常的界限彻底化，实际状态一目了然
要点	新进员工都能判断是好是坏 新进员工都能迅速判断 新进员工都能判断改进方法，而且不会出现偏差
执行水准	初级：有标识 中级：谁能判断好与坏 高级：管理方法（异常处置方法）标识清楚

### (五) 目视管理的对象

#### 1. 厂区整体环境的目视管理

企业为塑造形象，培养独有的企业文化，在整体形象上要形成一种独有的标准，比如整体的着色，道路的规划，企业文化的宣传等。

企业内部为了方便各种设备的维护，区分各个职能区，对不同的设施、管道或者设备都需要清晰地区分。

#### 2. 办公区（非生产现场）的目视管理

工厂为了追求生产管理高效化，与生产现场密切合作的非生产部门（采购、仓库生管、技术、设计等）应首先导入目视管理。非生产现场的目视管理主要指信息的共有化以及业务的标准化、原则化、简单化等，借此迅速而准确地将信息提供给生产现场，以有效地解决问题。

此区域的管理内容分为以下三点：

- (1) 文件管理的目视化。包括文件的分类标识、文件的保管场所标识、文件的定位标识。
- (2) 行动管理的目视化。包括人员的动态看板管理、个人的周工作计划看板管理。
- (3) 业务管理的目视化。包括业务标准的手册化、项目推进状况看板管理。
- (4) 办公自动化管理。包括信息存储、数据交换、数据管理。

#### 3. 生产现场的目视管理

工厂不但要做好车间内各类物品的放置及其当前状态的目视管理，同时也要对生产现场的进度状况、物料或半成品的库存状况、品质不良状况、设备故障、停机原因等，以视觉化工具进行预防管理。这样任何人都能了解生产运行状态的好坏，即使是新员工也能很快缩小作业上的品质差异。



生产现场目视管理的主要内容包括以下几方面。

- (1) 作业管理。指作业过程中的各类事项通过标识进行目视管理。
- (2) 生产管理。包括生产进度的看板管理、产量管理的看板管理、生产计划的看板管理、派工单或排班表的看板管理。
- (3) 品质管理。包括检查标准的目视管理、不良品分类的目视管理、质量状态通过颜色差异进行目视管理、品质状况的信息板管理。
- (4) 设备管理。包括设备维护类项目标识、设备维护顺序目视管理、安全提示目视管理、设备紧固类目视管理、设备管路开关状态管理。
- (5) 工具管理。包括放置方式的目视管理、取用方式的目视管理、用途区分的目视管理。
- (6) 物料管理。包括物料放置方式的目视管理、物料定量的目视管理、物料周转顺序的目视管理、物料状态的目视管理。

#### (六) 目视管理的最终作用

(1) 明确管理内容，迅速传递信息，在生产现场，所要管理、传达的事项无非是产量、品质、成本、交货期、安全、士气等六大活动项目，利用图表显示其目标值、实绩、差异，以及单位产出、单位耗用量等。目视管理依据人们的生理特性，充分利用信号灯、标示牌、符号、颜色等方式发出视觉信号，鲜明准确地刺激神经末梢，快速传递信息。

(2) 直观显现异常状态和潜在问题。目视管理能将潜在的问题和浪费现象直观地显现出来。不管谁看到目视管理的工具，都能清楚错误的地方，使其尽早采取改善对策，设法使损失降至最低程度。

(3) 实现预防管理。预防管理是未来管理的必然趋势，为使预防管理能在生产现场中彻底实现，必须彻底实施生产现场的目视管理，形成用眼睛马上能发现异常，并能够迅速拟订对策的现场。

(4) 使操作内容易于遵守、执行，为了使物流顺畅以及促进人员、物品安全起见，在地面上画三种区域线，亦即物品放置区的“白线”、安全走道的“黄线”、消防器材或配电盘前面物品禁放区的“红线”。这些标准不管是谁都能遵守，而且不管是管理者或监督者，都能根据物品位置的实况，判定是否正常，如果是异常的话，立刻能发现并及时纠正。另外，目视管理将要做的理由（why）、工作内容（what）、担当者（who）、工作场所（where）、时间限制（when）、程度把握（how mach）、具体方法（how）等6W2H内容一目了然，能够促使大家协调配合、公平竞争，还有利于统一认识，提升士气。

(5) 促进企业文化的形成和建立。目视管理通过对员工的合理化建议，展示优秀事迹和先进人物，公开讨论栏、企业宗旨方向、远景规划等健康向上的内容，使全员形成较强的凝聚力和向心力，建立优秀的企业文化。

#### (七) 现场目视管理推进的五个步骤

- (1) 区分现场需要和不需要的物品，不需要的坚决清理。
- (2) 清理各类物品后，在正常状态下制作标识。
- (3) 对作业路径、顺序、方法等进行目视化标识。
- (4) 结果和事例整理。
- (5) 标准化。

## 四、生产管理知识点练习



### 【检查评议】

通过以上学习，请完成表1-7中的自我评价、小组评价和教师评价。专业收获和能力素质收获根据实际情况填写。



表 1-7 学习效果评价

专业（班级）：	姓名：	学号：		
专业（知识/技能）收获		（非专业）能力素质收获		
评价考核项目	分值（分）	自我评价	小组评价	教师评价
生产管理基础知识	8			
现场管理	8			
降低成本与工作改善	8			
质量管理	8			
安全生产	8			
目视化管理	8			
QC 活动	8			
课外学习时间（学时）	7			
收集相关资料程度	7			
工作任务（课堂、课后任务完成情况）	8			
合作意识及协调能力	7			
正确表达及沟通能力	7			

**【思考与练习】**

- (1) 目视管理常见的实施方法包括哪些？颜色标识中黄色代表什么？
- (2) 为降低成本，在生产制造环节可采取的措施是什么？
- (3) 在采购环节中，应怎样确定采购模式？