



高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车装配技术

QICHE ZHUANGPEI JISHU

主 编 ○ 白仕琰
副主编 ○ 蒋永敏 郑温芳
主 审 ○ 王海涛



西南交通大学出版社

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材

汽车装配技术

主 编 ○ 白仕珑

副主编 ○ 蒋永敏 郑温芳

主 审 ○ 王海涛

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

本书共分四部分，系统地讲述了汽车制造装配的四大工艺：冲压、焊装、涂装和总装的基础知识及基本原理，同时也包括部分实际操作内容，语言简练、通俗易懂。

本书适合中、高职汽车制造与装配专业学生使用，也可供汽车制造企业培训一线员工使用。

图书在版编目（CIP）数据

汽车装配技术 / 白仕珑主编. — 成都：西南交通大学出版社，2017.1
高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5643-5174-8

I. ①汽… II. ①白… 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（2016）第 298672 号

高等职业院校汽车类技能型人才培养“十三五”规划教材
汽车装配技术

主编 白仕珑

责任编辑 李伟
特邀编辑 张芬红
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话 028-87600564 028-87600533
邮政编码 610031
网 址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸 185 mm × 260 mm
印 张 14
字 数 348 千
版 次 2017 年 1 月第 1 版
印 次 2017 年 1 月第 1 次
书 号 ISBN 978-7-5643-5174-8
定 价 35.00 元

课件咨询电话：028-87600533

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

前 言

由于汽车工业的发展，汽车技术日新月异，特别是先进的汽车制造与装配技术的应用，使得汽车结构发生了根本性变化。为了深入贯彻《国务院大力推进职业教育改革与发展的决定》以及教育部等六部委《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能人才培养工程的通知》的精神，同时为了适应汽车工业对人才的需求和高职高专培养应用型技术人才的需要，我们根据教育部高职高专人才培养方案的要求，组织编写了本书。本书集冲压、焊装、涂装及总装于一体，以现代汽车生产装配为主线，在内容上突出装配过程中的新工艺、新技术，力求做到深入浅出、图文并茂，同时突出技能训练，达到提高学生综合技能的目的。

“汽车装配技术”是汽车制造与装配专业的必修课，编者结合汽车生产制造企业的生产方式和制造模式，根据自己多年的教学实践和科学研究经验，并参阅了大量的文献、资料和专著，紧密结合“以职业岗位为课程目标，以职业标准为课程内容，以最新技术为视野，以职业能力为课程核心”的要求，力求全面、整体、系统地介绍有关汽车制造与装配的过程及特点，并突出了装配技能的实践内容。本书内容新颖、文字简洁、图文并茂、通俗易懂、实用性强，具有知识传授和技能训练的系统性、完整性和科学性。

本书编写分工如下：第一部分项目 1、项目 2 及第三部分由甘肃畜牧工程职业技术学院白仕珑编写；第二部分由甘肃畜牧工程职业技术学院蒋永敏编写；绪论、第一部分项目 3 及第四部分由新乡职业技术学院郑温芳编写。本书由白仕珑担任主编，由蒋永敏、郑温芳担任副主编，由甘肃畜牧工程职业技术学院王海涛担任主审。

本书在编写过程中得到了所有参编人员的大力支持和帮助，特别得到了兰州吉利汽车工业有限公司、东风商用车汽车有限公司的大力支持和协助，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促、编者水平有限，书中难免会出现疏漏与不足之处，恳请广大师生、读者批评指正。

编 者

2016 年 10 月

目 录

绪 论	1
-----	---

第一部分 汽车装配基础

项目 1 汽车工业概况	4
1.1 汽车工业的发展趋势	4
1.2 汽车生产装配技术的发展趋势	5
1.3 国内外汽车装配车间概况	9
项目 2 汽车装配基础知识	11
2.1 汽车装配的基本概念	11
2.2 汽车总装配的特点	12
2.3 汽车装配线设备的设置和注意事项	12
2.4 汽车装配方法	14
2.5 装配过程	15
2.6 工艺档和质量管理	17
2.7 汽车装配工艺守则	18
2.8 调试工艺流程	19
项目 3 汽车车身零部件冲压技术简介	22
3.1 冲压基础	23
3.2 冲压工艺过程设计	25
3.3 冲压工艺方案的确定	27

第二部分 汽车焊接技术

项目 1 焊接基础	32
1.1 焊接的定义与分类	32
1.2 常见的焊接方法	33

1.3	焊接接头	38
项目 2	常用焊接方法的原理及操作	42
2.1	手工电弧焊	42
2.2	钨基氩弧焊	50
2.3	CO ₂ 气体保护焊	56
2.4	氧-乙炔焊	59
2.5	钎 焊	64
2.6	电阻焊	67
2.7	汽车焊接技术	70
2.8	汽车焊接技术的现状及发展趋势	73
项目 3	矫正技术	79
3.1	火焰加热矫正	79
3.2	机械矫正	83

第三部分 汽车涂装技术

项目 1	汽车涂装概述	89
1.1	涂装的基本概念	89
1.2	汽车涂装的特点和分类	90
1.3	汽车涂装的三要素	92
1.4	常用涂装方法	92
项目 2	汽车涂装修理常用设备	94
2.1	喷 枪	94
2.2	烘干设备	99
2.3	压缩空气供给系统	101
2.4	打磨和其他设备	102
项目 3	调色系统	108
3.1	颜色基础知识	108
3.2	调色设备	113
3.3	颜色的调配与人工微调	116
项目 4	常用汽车涂装材料	121

4.1	涂料基本知识	121
4.2	汽车修补用涂料	128
4.3	涂膜质量的检测	135
4.4	涂料安全及保管	138
项目 5	新车涂装工艺	144
5.1	磷化处理	144
5.2	电泳底漆涂装	146
5.3	车身内外密封剂和车底保护涂料涂装	149
5.4	中涂漆涂装	151
5.5	面漆涂装	152
5.6	检验外观质量	156
项目 6	汽车车身涂装修理工艺	157
6.1	底材处理	157
6.2	底层涂料的施工	160
6.3	车身的涂装修补	163
6.4	塑料件的涂装修补	165
6.5	涂膜的修整	168
项目 7	常见涂装缺陷及防治	171
7.1	喷涂过程中产生漆膜缺陷	171
7.2	防止喷涂后产生漆膜缺陷	186

第四部分 总装与调试

项目 1	整车装配工艺装备	195
1.1	整车装配设备	195
1.2	装配技术及装配工艺装备的发展趋势	197
项目 2	汽车总装过程	199
2.1	总装配的主要工作内容	199
2.2	汽车总装配工艺过程	200
2.3	汽车总装配的工艺路线	201
参考文献		221

绪 论

随着汽车工业的发展，人们生活水平不断提高，汽车已与人们的生活息息相关。目前，汽车工业已成为全球性支柱产业，因此，汽车制造装配技术的水准和质量，直接影响着国民经济的发展。汽车装配主要包括冲压、焊装、涂装和总装四大部分。

作为汽车上三大部件之一的车身，已越来越受到重视。从品质上看，轿车、客车的车身已占整车的 40%~60%，货车车身也达 20%~30%；从制造成本上看，车身占整车的百分比已超过这些数的上限值，而且随着科学技术的发展和水平的提高，人们追求汽车的安全、舒适、新颖和豪华等特色大多要通过汽车车身来体现。所以，近年来车身技术发展迅速，已成为世界汽车工业激烈竞争的主战场。

汽车车身的设计与制造需要综合运用造型艺术、人机工程、材料学、冲压、焊接、装饰、防振隔音、采暖通风等各方面的知识。因此提高车身制造技术反映了一个国家的工业水平。

汽车车身是一个形状复杂的空间薄壁壳体。其主要零件均由钢板冲压焊接而成。为增加美观和防蚀性，车身表面涂有漆膜。此外，车身还有各种金属和非金属装饰件。因此，冲压、焊装和涂装是车身制造的主要工序，也是本书重点讲述的内容。

从结构上看，车身大致可以分为无骨架车身和有骨架车身两大类。无骨架车身的生产工艺流程如图 0-0-1 所示。

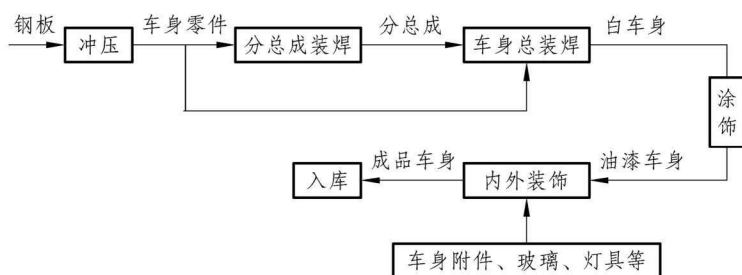


图 0-0-1 无骨架车身的生产工艺流程

微型车、轿车和各种小型客车以及载货汽车的驾驶室等都属于无骨架车身。无骨架车身并不是因为没有骨架而不能承载，有些无骨架车身（如很多轿车）还属于承载式车身。即使属于非承载式车身的货车驾驶室等也要具有一定的刚度以抵抗受力变形。所以无骨架车身是以车身板制件冲压成某种形状或者是几个车身零件焊合后形成具有某种截面形式的“梁”，以增加其刚性或承受较大载荷，只不过是没专门的骨架零件而已。由此可见，无骨架车身的零件一般比较复杂。

其次，由于没有骨架，车身的表面形状完全由覆盖件形成。所以车身覆盖件必须具有要求的形状和能保持这种形式的刚性。增加车身零件刚性有的是通过结构实现的，例如车身顶盖一般都冲有加强筋；有的则是通过工艺实现的，例如某些形状变化不大而较平坦的零件，在拉深成形时可通过增加拉深阻力来增加胀形成分使变形更加充分些。另外，无骨架车身的覆盖件的表面质量要求较高，特别是对于轿车而言，这是车身制造的难点所在。

有骨架车身的生产工艺流程如图 0-0-2 所示。

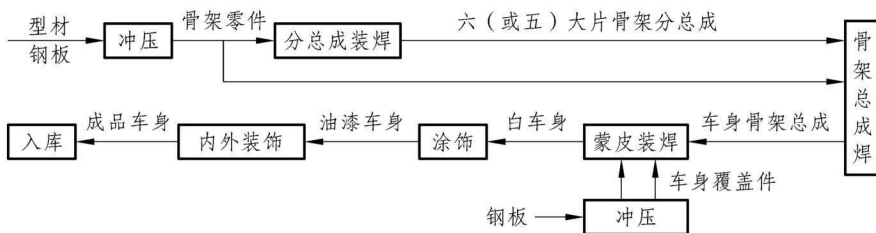


图 0-0-2 有骨架车身的生产工艺流程

从图 0-0-2 中可以看出，这类车身制造基本分两个阶段，即先制成车身骨架，再在骨架上蒙皮。相对无骨架车身来说，有骨架车身的蒙皮的形状较简单，要求也较低；而且大、中型客车的产量不是很大，所以其工艺水平也较低。

汽车车身的制造虽然主要程序大致相同，但由于年产纲领不同，生产方式、使用的设备和工艺装备及生产过程的机械化、自动化程度也不同，因此其工艺特征有很大的区别。

在小批量生产中，主要覆盖件往往采用简易模具（钢板拼焊模、铸造模或低熔点合金模等）在液压式压力机上成形，至切边、翻边或冲孔等工序还需手工配合一些机具来完成。装配一般在固定式装配台上进行，使用较简单的夹具来确定零件的相对位置，互换性差。焊接主要是点焊和二氧化碳气体保护焊，虽有简易喷漆室和烘干室，但操作仍多为手工，工序间的运输主要靠行车或地面轻便小车来完成。

中批和大批量生产基本上属于流水线形式。覆盖件在冲压线上全模具成形，然后被送到有快速定位夹紧的固定式或随行车式夹具的装配线上，按工位完成合件、分总成和车身总装。焊接则大量采用悬挂式点焊机，同时配以各种专用的焊钳和焊枪，有的还有少量多点焊机。车身的表面处理则是在有脱脂、磷化、电泳底漆、喷漆室和烘干室先进设施的涂饰生产线上完成的。工序间的运输也因使用滑道、输送带和悬链等而实现了机械化或半自动化。

大量生产的机械化、自动化程度更高。车身覆盖件的冲压大都在半自动或自动冲压生产线上完成。装焊和涂饰分别在实现了自动控制的专用生产线上进行。这些自动生产线还装备了大量机器人和电子计算机等现代高科技产品。

不管是哪一种生产方式，与一般机械产品相比，车身生产具有较明显的特点：

(1) 冲压件质量要求高，制造难度大。车身，特别是轿车的车身，除了它的使用价值外，还要体现它的艺术价值。所以它的覆盖件多为空间曲面、形状复杂、尺寸大，特别是表面质量要求很高，表面必须光滑，不允许有任何皱裂和拉痕等缺陷。这对覆盖件成形的关键工序——拉深工序——提出了很高的要求。而能否达到这些要求，关键又在于拉深模。所以冲模是车身制造技术的难点和关键所在。

(2) 车身的表面处理要求高。由于汽车行驶在野外的各种路况和气候中，故要求车身表

面有很好的抗蚀性和涂膜耐候性，再加之汽车车身还要体现一定的艺术效果，所以对车身表面的漆前处理和涂饰工艺要求很高，往往需要很复杂的设备和先进的技术才能实现。

(3) 车身制造投资大、周期长。由于汽车生产是大批量生产，必须达到一定的经济规模才能产生较好的经济效益。为了实现优质高产目标，车身制造需要大吨位的压力机和大型冲模以及先进的冲压生产线、焊装线、漆前处理线及涂装线等主要生产设施及其配套工程。故所需投资巨大，一般都需要数亿或数十亿元；同时建厂周期长，投资回收慢。

近年来，由于汽车产量的激增和科学技术的飞速发展，针对汽车车身的制造特点，各国都非常重视汽车车身制造技术的研究和改进工作，并且已经取得了一些可喜的成绩。

在车身冲压方面，实现了大型覆盖件的冲压生产机械化或自动化，坯料准备即卷料的开卷、校平、剪切和落料等的自动化以及冲压废料处理的自动化，现在正向着 CAD/CAM（车身设计、冲模设计、冲模制造和车身制造）一体化系统的方向发展。

在车身装焊方面，从现在大量使用悬挂式点焊钳的装焊生产线向以多点焊机为主的自动生产线过渡，并向着机器人自动化装焊生产线的方向发展。

在车身涂装方面，一方面通过开发低的污染涂料——粉基底漆及洁净面漆来降低车身生产环境的污染；另一方面，漆前处理和涂漆自动生产线向着通过应用机器人、传感器和微电子技术而实现整个涂饰车间自动化的方向发展。

第一部分 汽车装配基础

项目 1 汽车工业概况

【学习目标】

- (1) 掌握汽车工业的发展趋势。
- (2) 了解汽车装配的基础知识。
- (3) 掌握汽车装配线工艺装备的发展趋势。

【项目导读】

汽车工业是集机械、材料、化工、电子、能源、交通、环境保护等众多领域为一体的综合性、技术密集型产业，它对整个国家的工业发展起着重要的作用，与国民经济发展的总体水平有着密不可分的联系。我国的汽车工业，以高效、节能、降耗、环保为主要目标，对原有汽车产品生产企业的工艺装备进行不同程度的技术改造，大量采用现代化的工艺装备、工业机器人，建成了具有国际先进水平的大型自动化冲压生产线、加工自动线、焊接生产线、涂装生产线、总装配生产线、检测线等，使汽车工业的制造技术水准有了很大提高，特别是先进的在线检测设备的大量应用，保证了汽车产品的生产一致性，大幅度提高了汽车产品的质量。

1.1 汽车工业的发展趋势

1.1.1 我国汽车工业的现状

目前，我国汽车产业发展十分迅速，汽车的销售量和产业利润都在大幅度攀升。据报道，2009年中国车市实现了1360万辆销量的奇迹，截至2015年年底，全国机动车保有量达2.79亿辆，其中汽车1.72亿辆，每百户家庭拥有31辆。汽车作为国民经济支柱产业的地位越来越突出，以汽车制造为主的交通运输设备制造业已经取代电子信息通信业，成为对工业增长

贡献率最高的产业。

然而，我国汽车工业在快速发展的同时，也暴露出了许多问题，主要表现在以下几个方面：第一，受制于传统汽车工业政策的影响，我国目前汽车产业呈现出差、乱的局面，缺少具有较强国际竞争力的大型汽车企业集团；第二，我国汽车产业尤其是轿车产业缺乏完整的技术开发能力和自主品牌，零部件制造体系相对薄弱，零部件制造体系、汽车产业服务体系十分落后，这导致我国在与国外品牌汽车的竞争中处于劣势；第三，汽车厂商在售前、售中、售后的一整套服务体系不完善，没有为顾客提供一个良好的消费环境，一定程度上也制约了汽车产业的发展。

1.1.2 我国汽车工业的发展趋势

随着中国经济持续快速发展，人们收入水平不断提高以及消费观念的转变和消费潜能的释放，中国的汽车产业将会呈现出一个新的增长高峰，汽车的销售量和汽车产业的利润额都在大幅度地提升。

2016 年是国家“十三五”规划开局之年。汽车业界人士、专家学者及广大消费者都十分关注汽车行业如何迈好这新的一步。尽管刚刚过去的 2015 年，中国汽车年销量获得了世界第一的称号，并赶超了全球汽车史上的最高纪录。但这只是一个量，不代表质的飞跃。因此必须在提升质量上下工夫，从汽车研发、生产能力建设、新能源的应用等方面改进与提高。

汽车业“十三五”规划正在制订中，未来 5 年，中国汽车业将从过去的做大规模转向做强实力。具体来看，一方面提倡发展包括新能源汽车在内的节能汽车；另一方面，提倡通过兼并重组、淘汰落后产能来解决结构性产能过剩问题。有关专家认为，未来 10 年将是中国汽车工业转型升级、实现从制造大国迈向产业强国目标的 10 年。

按照国家关于汽车业的“十三五”规划草案，中国将促进汽车产业与关联产业的协调发展，从汽车制造大国转向汽车强国。

1.2 汽车生产装配技术的发展趋势

汽车装配线是由输送设备和专业设备构成的有机整体，如图 1-1-1 所示为汽车装配流水线。



图 1-1-1 汽车生产装配流水线

人和机器的有效结合是汽车装配线的特点之一，在企业的工业生产中，装配线设备将输送系统、随行夹具、在线专机和检测设备连成一个有机的整体，充分体现着设备的灵活性。汽车装配线的发展趋势决定着汽车的生产效率，下面我们就来了解一下汽车装配线未来的发展趋势。

1.2.1 生产装配模块化

所谓模块，是指按汽车的组成结构将零部件或子系统进行集成，从而形成一个个大部件或大总成。而生产装配模块化，即汽车零部件厂商生产模块化的系统产品，整车厂商只对采购的模块化产品进行简单装配即可完成整车生产。在模块化生产方式下，汽车技术创新的重心在零部件方面，零部件要超前发展，并参与汽车厂商的产品设计，这就使汽车生产厂家把新产品开发设计费用的一部分转移到配件供应厂家身上，整车厂和配件厂同步开发，大大缩短了开发时间，节约了开发经费。而汽车厂商方面则以全球范围作为空间，进行汽车模块的选择和匹配设计，优化汽车设计方案。生产装配模块化将导致汽车生产方式发生重大变革，包括淘汰汽车工业的传统流水线及生产设备，将汽车装配生产线的部分装配劳动转移到装配生产线以外的地方去进行，这样大大减少了汽车制造企业生产零部件的数目，降低了管理成本和生产费用。采用模块化生产方式有利于提高汽车零部件的品种、质量、自动化水平和产品的可靠性，提高汽车的装配质量，缩短生产周期。模块化的核心是广泛应用先进的电子集成技术，利用电子及其他领域的高新技术进行系统化集成，它可减少汽车零部件的构成，简化制造工艺，节省装配时间，有利于推进国际化采购。模块化供货已成为汽车零部件供货商提高竞争力的王牌，如车用网络系统、集成化车用娱乐系统、电子伺服系统、智能防撞系统、环境控制、塑料与装饰产品等高度模块化产品。模块化技术使零部件厂商更加积极地参与汽车的科技创新，改变从属于整车厂的地位，形成以汽车为主导、以零部件为基础的世界汽车工业新格局。世界各大轿车公司要求零部件厂成套、成系统供应，向装配模块化发展。如仪表板生产厂不仅要生产仪表板，而且要将仪表板上的仪表、电气件、电线束、风道等部件装上去，向公司提供一个仪表模块，这样装

车即可，从而大大减少了轿车零部件的数量。目前，美国最大的零配件生产商德尔福系统公司展示出座舱模块、接口底盘制动模块、车门模块、前端模块、集成空气/燃油模块 5 种高度集成的模块化产品，就是综合电子技术的结晶。1998 年，美国亚拉巴马州生产的“奔驰”SUV 车驾驶舱就是以模块化的方式供应的。由德尔福公司将来自 6 个国家、35 家供货商的 140 种零部件组成不同需求的各型驾驶舱供应给制造商，从接订单到送货再到安装，时间为 120 min。汽车零部件厂商德尔福、博世、维斯顿向生产和供应的传统模式提出了具有划时代意义的挑战，这也是汽车装配行业的一场革命。组建模块化及“即装即到”装配概念的推广，对提高汽车工业的运作效率、降低生产成本、提高市场竞争力产生了积极的影响。

1.2.2 汽车技术电子化、数字化

电子化程度的高低，已成为衡量轿车综合性能和现代化水平的重要标志，许多发达国家都已形成了独立的汽车电子产品。1991 年，一辆汽车上的电子装置为 825 美元，1995 年上升到了 1125 美元，2000 年则超过 2000 美元，占整车成本的 30% 以上。在高档轿车中，从车前大灯的自动控制到轮胎气压的检测，汽车电子装置无所不在。近十年，汽车电子领域重点发展系统模型、电源系统、多信道信息处理系统、汽车电子软件及故障自诊断五大类关键技术。电子技术已经使电子加速器、方向助力、电子液压制动成为现实。今后，汽车有了故障，可向修理厂远程呼救，专家们可通过互联网对汽车电子系统的常见故障进行远程诊断和维修。卫星导航系统也可以运用语音识别导航；语音识别功能还能运用于车载收音机和电话。汽车电子化今后的发展方向，将是各控制系统由分散转向集中，逐渐形成一个庞大的整车电控系统——由中央计算机集中控制大量微处理器、传感器及执行组件。同时，汽车工业正在掀起一场数字化革命，以适应未来汽车智能化与数字化时代的发展需要。日臻完善的车载多媒体系统、汽车智能安全系统、舒适性管理系统等多项数字技术都将在汽车上得到应用。数字技术也将改变汽车的设计开发和生产制造方式，如计算机虚拟设计技术，使得样车无须再试制，虚拟样车将在虚拟检测环境中进行一系列严格的检测，而新的厂房、设备与流水线也会在虚拟技术下生成，从而将使生产过程可控化、精确化，并实现汽车的目标成本可控化。另外，不仅在汽车上应用电子信息技术，而且在汽车生产的过程中也越来越广泛地应用电子信息技术，如图 1-1-2 所示为先进的后视镜分装台架。EBEST 公司和上海大众汽车有限公司签订了 POLO 总装车间质量信息控制系统合作协议，项目完成后，上海大众汽车有限公司将通过移动终端条形码采集数据和后台质量检测系统的集成，提高装配车间质量信息采集过程的实时性、规范化和较好的可追溯性，同时便于工艺部门能够利用数字化手段实现对汽车装配缺陷情况进行分析统计，对相关工艺进行及时改进，保证汽车的装配质量。同时，企业信息化可以极大地提高企业的创新能力。据统计，新产品开发周期可缩短 70%。德国宝马公司焊装厂 5000 多个焊点全部都是由机器人操作完成的，总装厂是柔性生产，一条生产线可以装配所有的车型。这些管理如果没有强大的信息技术作支撑，是根本做不到的。



图 1-1-2 先进的后视镜分装台架

1.2.3 机器人在汽车制造业中的应用

随着中国汽车工业的迅猛发展，机器人在先进汽车制造中的重要性也越来越凸显。全球领先的工业机器人 ABB 应用广泛，覆盖焊接、物料搬运、装配、喷涂、精加工、拾料、包装、货盘堆垛、机械管理等领域。目前，其全球装机量已超过 16 万台。ABB 机器人在汽车行业的应用主要分为以下五大部分。

(1) 在白车身系统中，ABB 采用虚拟仿真手段，主要针对车身覆盖件不断开发出新的标准化、模块化解决方案。

(2) 在动力总成系统中，ABB 提供了涵盖汽车传动系统核心部件：发动机、变速箱和传动轴的全套装配测试系统。

(3) 在冲压自动化系统方面，从卷材与堆垛到零件的码垛，从提供控制系统到企业 ERP，从设计到生产支持与效率优化，ABB 拥有全面的工程能力。

(4) 在涂装自动化系统方面，ABB 以高柔性高精度的喷涂机器人来帮助客户提升涂装质量，减少生产废料。

(5) 在焊接自动化系统中，ABB 机器人比较典型的应用是电阻点焊、电弧焊；其最新一代机器人配套提供一系列高度人性化的软件工具，操作员能够快速方便地完成程序的编制和修改，从而缩短分秒必争的项目实施时间。

1.2.4 汽车装配线工艺装备的发展趋势

(1) 整车装配线和零部件装配线向柔性化装配线方向发展。

(2) 加注设备向真空加注设备方向发展。

(3) 汽车装配线试验检测设备向微机控制、数字化、高精度、自动化方向发展。

- (4) 专用装配设备向高精度、适应性、自动化方向发展。
- (5) 以静扭扳手和定扭矩电动扳手替代冲击式气动扳手是汽车装配线装配工具的发展趋势。

1.3 国内外汽车装配车间概况

上海通用汽车有限公司的总装车间为独特的 T 形设计。这一由通用汽车公司率先采用的设计已应用在通用汽车公司在世界各地的设施中。它是运用及时精益生产概念的先决条件。车间独特的建筑形状能带来 3 种好处：它提供装卸栈口，允许外部供货商将诸如座椅、保险杠和车轮等零部件直接供应到装配线侧；它拥有一个集中的神经中心，来协调生产并保证质量；它还便于将来在不中断生产的情况下扩大生产能力。广告牌系统应用于小批量零部件管理。原料根据该系统提供的信息源源不断地提供给生产线。精益原则应用于生产线侧储存原料。这意味着生产线两侧储备至多可供用 2 h 的物资。在车身到达总装车间时，车门将被取下并由电气化单轨链系统转移到车门模块分装配区进行装配，进一步方便内部组装工人的工作。同车门一样，仪表板总成在国内也是首次将仪表板总成模块预加工区预先组装，在装配到车身之前接受电气检查系统的全面检查。除车门和仪表板总成外，电器检查系统还检查汽车的其他所有电器和电子功能，以确保汽车在装运前不存在问题。在国内首次使用动态车辆监测系统检查包括加速、燃油经济性、排放和防抱死制动系统在内的汽车的全面性能。对所有车辆还进行全面的防水性测试。这可以防止漏水，而通常采用的局部防水测试则无法很好地解决这一问题。所有车辆出厂前还都要接受路试，包括坏路试验和试验道路行驶。

1.3.1 国内的装配车间

目前国内最大的汽车生产车间是一汽大众的总装车间，建筑面积达 9 万平方米。在总装车间里，捷达、宝来使用的是一条生产线，交错传输，都是由计算机系统直接管理、控制，而且所有的零配件都有规格和编号，如果拿错了，则根本装不上去。整个生产线分区分段，工人们则定人定岗，生产线不停地运转，工人们就要在规定的时间内完成各项组装任务。

奥迪汽车的生产采用的是独立的一条装配生产线，技术含量更高，设有 7071 个装配车位。该装配线采用滑橇式地面输送链和悬链式装配、模块式装配，体现了现代国际先进轿车的装配技术。总装车间的自动化显示了其优越性和威力，特别是在安全件上，如车轮自动拧紧机，都是“以机器检测人、控制人”。因为人总是难免出错，而机器只要程序设定正确，就不会出错。一汽大众的发动机车间装配线采用计算机控制，每辆汽车都是一套子系统的集合，包括车身、底盘、动力系、电气、空调系统，而每个子系统又分别由许多单个零部件组成。基于这种层次，设计、开发、论证相应地分为三级，即零部件、子系统和整车。

传统的产品开发过程的顺序为：先由整车要求来确定针对子系统的要求，再由子系统来定义零部件的要求。经设计、开发、论证之后，符合要求的零部件组合成子系统。相应地，符合要求的子系统又集成为一辆整车。最后一步为整车开发，以确保所有子系统的配合相互协调。

今天，这种既耗时又费钱的顺序开发方式已不再是汽车公司的选择。现在，一级子系统

供货商很早就被带入到整车开发队伍中。而且，包括整车开发在内的各项开发工作，通过计算机模拟条件和实验室环境等手段，被更进一步地推向上游。只有重要的、绝对必要的环节仍在公路上进行。例如整车的动力性开发，大多数底盘动力性能（乘坐舒适性能、操纵性能、转向性能、制动性能）以及 NVH（噪声、振动、平稳性），这些开发工作仍必须由专业技术人员在运行的汽车上完成。

1.3.2 国外的装配车间

每台汽车都有条形码，底盘、车体、零部件等的库存都由同一条形码来管理，零部件供货商也共同使用这一条形码，座椅、轮胎等都按适时库存制及时送到流水线旁。流水线边上还安置有监控器，显示出当天的生产目标台数和现时到达台数，此外还有报告异常的警铃和紧急制动装配流水线的开关。

通常情况下，生产在线的车都是根据顾客的订单生产的，早就名“车”有主了。所以站在生产线旁边从事每一道工序的工人，都是按照订单上的要求，装配着不同规格、型号的零部件。

随着新工艺、新材料、新技术与新装备在汽车工业中的投入使用，随着全球经济一体化日趋明显，市场竞争日趋激烈，世界汽车工业也必然发生深刻变革，汽车生产技术也将会有更新、更快的发展。