

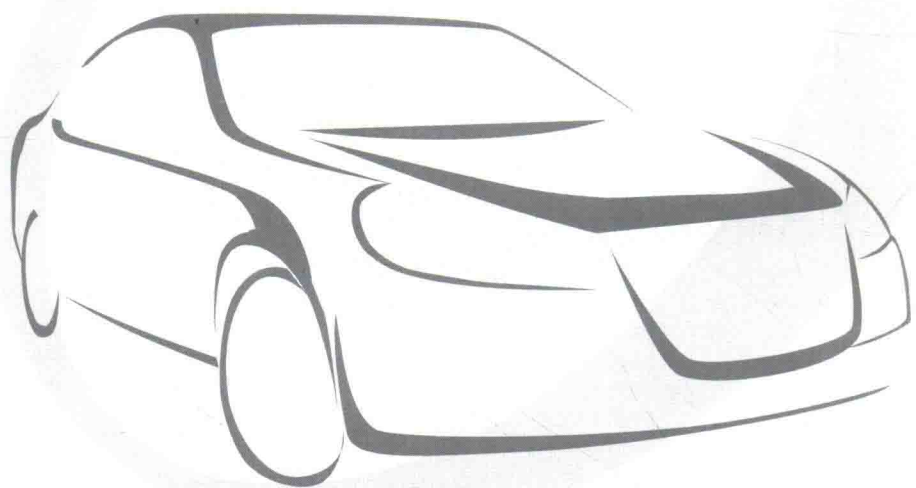
■ 汽车制造与装配技术重点专业建设规划教材

汽车覆盖件冲压成形 工艺与产品检验>>>

QICHE FUGAIJIAN CHONGYA CHENGXING
GONGYI YU CHANPIN JIANYAN

主编◎陈 飏 孙 莹

主审◎颜 伟



西南交通大学出版社

汽车制造与装配技术重点专业建设规划教材

汽车覆盖件冲压成形工艺与产品检验

主编 陈 飏 孙 莹

主审 颜 伟

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车覆盖件冲压成形工艺与产品检验 / 陈飏, 孙莹
主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.7
汽车制造与装配技术重点专业建设规划教材
ISBN 978-7-5643-4008-7

I. ①汽… II. ①陈… ②孙… III. ①汽车-车体覆
盖件-冲压-成型-高等职业教育-教材②汽车-车体覆
盖件-质量检验-高等职业教育-教材 IV. ①U463.82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 146733 号

汽车制造与装配技术重点专业建设规划教材

汽车覆盖件冲压成形工艺与产品检验

主编 陈飏 孙莹

责任编辑 胡晗欣
特邀编辑 柳堰龙
封面设计 墨创文化

出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
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	12.75
字 数	319 千
版 次	2015 年 7 月第 1 版
印 次	2015 年 7 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-4008-7
定 价	32.00 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

“汽车覆盖件冲压成形工艺与产品检验”是汽车制造与装配技术专业核心课程之一，本教材以汽车制造企业中汽车覆盖件冲压生产为主线，主要介绍了汽车覆盖件概述、汽车覆盖件材料及性能、汽车覆盖件冲压成形工艺、汽车覆盖件冲压模具结构、汽车覆盖件模具的使用与维护、汽车覆盖件产品质量检验、汽车覆盖件冲压质量控制等方面的知识和技术，并融入相关典型案例，职业特色鲜明，实践性强，充分满足汽车制造行业职业技术技能人才培养的实际需求。

本教材按照汽车制造与装配技术专业课程标准的要求，基于汽车覆盖件冲压生产过程，从基本概念，材料认识与选择，毛坯尺寸设计与计算，覆盖件冲压成形工艺设计，覆盖件冲压模具结构的认识、安装、使用与维护，覆盖件产品质量检验及控制等方面的理论与实际操作进行系统介绍，重点引入企业生产实例，结合知识点进行分析，充分体现工学结合。

本教材适合高等职业技术学院、高等专科学校、高级技工学校、成人教育高校的汽车制造及相关专业学生使用，也可供汽车整车制造及配套企业员工培训和参考使用。

参加本教材编写工作的有：四川交通职业技术学院郭旭峰、迟亚海、周元超，四川信息职业技术学院林建兵，四川工商职业技术学院庄凯等。

由于编写人员水平有限，教材涉及面较宽，内容难以覆盖各地的实际情况，书中疏忽之处在所难免，敬请读者批评指正，及时提出宝贵意见和建议，以便我们不断改进和提高，不胜感激。

编 者

2015年6月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 汽车车身制造概述	1
1.2 汽车覆盖件冲压成形的特点	16
1.3 汽车覆盖件冲压技术的发展方向	19
思考与练习	20
第 2 章 汽车覆盖件材料及性能	21
2.1 汽车覆盖件材料的基本要求	21
2.2 汽车覆盖件常用材料	24
2.3 汽车覆盖件材料成形性能及试验方法	48
思考与练习	60
第 3 章 汽车覆盖件冲压成形工艺	61
3.1 冲压加工及分类	61
3.2 汽车覆盖件冲压成形工艺设计	64
3.3 汽车覆盖件冲压毛坯形状和尺寸的确定	76
3.4 汽车覆盖件拉深工艺	80
3.5 汽车覆盖件修边与冲孔工艺	98
3.6 汽车覆盖件翻边工艺	103
3.7 前门框冲压工艺设计	104
3.8 汽车覆盖件冲压成形设备的选用	107
思考与练习	109
第 4 章 汽车覆盖件冲压模具结构	110
4.1 拉深模的典型结构	110
4.2 修边模的典型结构	125
4.3 翻边模的典型结构	145
4.4 汽车覆盖件模具的安全性设计	153
思考与练习	155
第 5 章 汽车覆盖件模具的使用与维护	157
5.1 汽车覆盖件模具的安装	157
5.2 汽车覆盖件模具的调试	159

5.3 汽车覆盖件模具的维护与保养	163
思考与练习	165
第 6 章 汽车覆盖件产品质量检验	166
6.1 汽车覆盖件的质量要求	166
6.2 汽车覆盖件质量检验	167
6.3 汽车车身整车组装检验	169
思考与练习	175
第 7 章 汽车覆盖件冲压质量控制	176
7.1 汽车覆盖件常见质量问题	176
7.2 塑性拉伸失稳	178
7.3 破裂及其控制	179
7.4 起皱及其控制	185
7.5 面畸变问题及其控制	189
7.6 尺寸精度控制	193
7.7 汽车覆盖件刚度控制	195
思考与练习	197
参考文献	198

第1章 概述

【学习目标】

1. 了解汽车车身结构及制造过程。
2. 掌握汽车覆盖件的定义及表示方法。
3. 掌握汽车覆盖件的质量要求、结构特点以及成形特点。
4. 了解汽车覆盖件冲压成形新技术。

1.1 汽车车身制造概述

汽车工业作为国民经济的支柱产业，是典型的资本技术密集型产业，其发展不仅与机械、材料、电子、轻化工等行业休戚与共，而且对运输、维修服务、保险和公路建设等行业的发展有着极大的促进作用。汽车工业作为工业发达国家的重要经济指标，代表了国家工业技术的发展水平，综合反映了国家物质文明和精神文明的发展程度。

1.1.1 汽车车身的分类及其典型结构（见图 1.1.1）

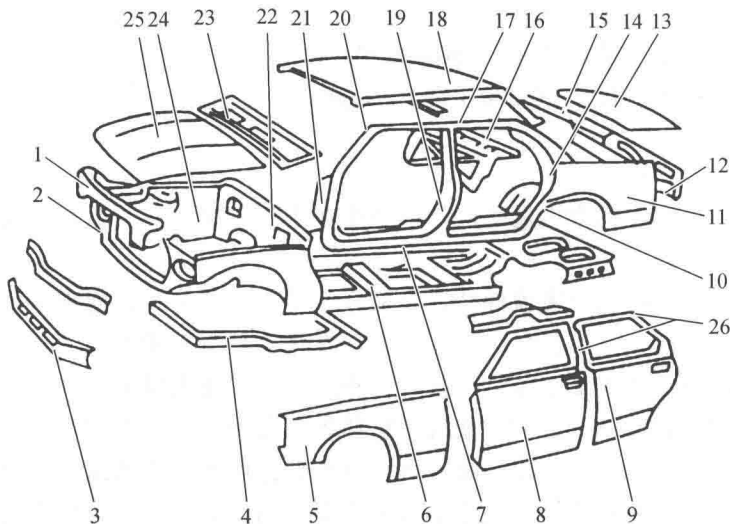


图 1.1.1 轿车车身结构图

- 1—发动机罩前支撑板；2—固定框架；3—前裙板；4—前框架；5—前翼子板；6—地板总成；7—门槛；8—前门；9—后门；10—车轮挡泥板；11—后翼子板；12—后围板；13—行李舱盖；14—后立柱；15—后围上盖板；16—后窗台板；17—上边梁；18—顶盖；19—中立柱；20—前立柱；21—前围侧板；22—前围板；23—前围上盖板；24—前挡泥板；25—发动机罩；26—门窗框

汽车车身是汽车的上层建筑,不仅是乘客的遮蔽外壳和货物的承载装置,更是一种工业艺术品。汽车车身不同于一般的机械产品,无论何种类型的车身,一般都是由地板、前围、后围、左右侧围、顶盖、车门等分总成组成。图 1.1.1 所示为轿车车身结构图。车身各分总成又由很多合件、组件及零件(大多为冲压件)构成。未经涂装(油漆)和内外装饰的车身总成,又称为白车身。通常所讲的车身指白车身。车身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、涂装、装饰、防振隔音、采暖通风等各方面的知识。因此,车身技术的发展状况足以反映出一个国家的工业水平。

汽车车身的种类很多,根据车型和结构形式不同,常见的有以下 3 种分类方法。

(1) 根据车型的不同,可分为轿车车身、大客车车身和载货汽车车身(包括驾驶室和车厢)。

(2) 根据车身承载形式的不同,可分为非承载式车身、半承载式车身和承载式车身。

(3) 根据车身结构的不同,又可分为有骨架车身、无完整骨架车身。

1.1.2 汽车车身的生产类型及工艺特点

汽车车身属于大型薄壁结构,由于生产纲领不同,其生产方式有很大区别。以车身大型覆盖件的冲压和壳体的装焊为例,根据不同的生产纲领,生产方式可分为以下几种类型。

1. 单件生产

年产量在 300 辆以下为单件生产。

2. 成批生产

(1) 小批生产:年产量在 300 ~ 3 000 辆。

(2) 中批生产:年产量在 3 000 ~ 30 000 辆。

(3) 大批生产:年产量在 30 000 ~ 150 000 辆。

3. 大量生产

年产量超过 150 000 辆为大量生产。由于生产类型不同,其工艺特点及生产组织方式有很大区别。

单件生产中,车身的大型覆盖件往往以钣金、手工工艺为主,使用少量的胎具和机械化工具,配备少量的拉深、成形模具,产品的质量在很大程度上靠手工工艺来保证。车身的装配采用修配的办法来保证装配间隙;焊接时,除点焊外,还大量采用气焊、电弧焊及二氧化碳气体保护焊。在涂装工序中,为了获得平整的车身表面,需在零件表面刮腻子、挂锡和打磨。表面处理采用手工清洗和喷漆。漆膜可经烘干,也可不经烘烤而采用自然干燥。

在小批生产中,车身覆盖件的制造常将主要成形加工工序放在液压机或机械式双动压力机上,用简易冲模拉深出来,然后将已成形的拉深件在滚剪、振动剪及一些专用胎具上按照样板用手工操作或使用机械化工具来完成修边、翻边和冲孔等工序,其模具比单件生产要多一些。车身的装配是在固定的装配台上完成的。零件的相互位置用夹具来保证。车身的形状精度较差。焊接以接触点焊为主。表面处理要经过简易清洗室、喷漆室和烘干室,操作仍为手工。产品运输使用一般的机械化装置,如电葫芦或可在地面轨道上运行的轻便小车来完成。

近年来，在单件和小批生产中，车身覆盖件的拉深和主要成形工序开始采用低熔点合金模具来完成，以保证车身的成形质量。

在中批和大批生产中，覆盖件的冲压基本上全部模具化。覆盖件各道工序是在一台或数台压力机上分别用模具压制出来的。由数台压力机组成的冲压生产线，常常要承担数种甚至数十种冲压件的生产，其性质属于流水性生产。车身及其主要部件的装配，采用多工位的各种形式的通用装配生产线。焊接以专用焊钳和焊枪为主，并采用少量多点焊机。车身的表面处理具有较完善的油漆生产线，如采用三室清洗机及磷化联合机对车身表面进行脱脂、清洗和磷化处理；采用电泳底漆或静电喷漆，以及红外线烘干室等新型的高效热源设备烘干。工序间的运输使用滑道、输送带、悬挂运输链及专用叉车等。施工工艺除人工操作外，部分实现半机械化、机械化和半自动化。

在大量生产中，机械化、自动化程度最高。车身覆盖件的冲压，有相当一部分是在通用或专用冲压自动线或半自动线上完成的，其性质属于大量流水生产。车身及其部件的装配、焊接和涂装，大多是在专用生产线上进行的。这些专用生产线，一般都实现了自动控制。

1.1.3 汽车车身制造过程

汽车车身制造一般为成批大量生产，白车身几乎全部都由大大小小的冲压件经装焊而成。因此，车身的制造过程可概括为卷料开卷、板料冲压、装配焊接、检测调整、油漆装饰等程序。现将车身制造中的冲压、装焊、油漆过程简要叙述如下。

1. 车身冲压过程

车身冲压件主要是指车身的内、外覆盖件，如驾驶室顶盖、发动机盖、车门、行李舱盖等。这类冲压件是由薄钢板在双轴向拉深应力的作用下产生变形而成为曲面覆盖件的。覆盖件的特征是具有形状复杂的空间曲面；要求表面光洁、刚性好、美观。这些要求是通过加工过程中工件产生足够的塑性变形并与模型相吻合而获得的。生产车身冲压件的工艺方法很多，现简要介绍如下。

(1) 双动压力机拉深成形。

用这一工艺方法生产的小轿车车身冲压件的件数、工序数和压力机的规格列于表 1.1.1。表中序号栏 3、4 的所示冲压件，正在向连续自动冲压和多工序连续加工的方向发展。

表 1.1.1 轿车车身冲压件拉深的数据

序号	冲压件名称	每辆车零件数	每件工序数	压力机吨位/t	工作台尺寸/mm
1	顶盖、挡泥板、车身侧围板、地板、保险杠、发动机罩	8~12	3~6	600~1 000	3 500×2 000~4 000×2 000
2	车门外板、行李舱盖板、仪表板、车轮罩、车身前后边板、后窗与行李舱盖连接板等	20~26	5~6	400~500	2 500×1 500~2 500×1 700
3	行李舱托架、覆盖板、中门柱、前门柱	约 50	3~6	300~400	2 150×1 200~2 150×1 500
4	车门铰链、前挡泥板	20~30	2~6	250	1 500×1 000

这一工艺方法的主要内容是，在拉深开始之前，装夹于压力机外滑块上的压边圈先将薄钢板毛坯四周压紧在凹模上，安装内滑块上的模具，再将钢板毛坯引入凹模内完成拉深成形。拉深之后，再经单动压力机上的配套冲模顺序进行修边、翻边、冲孔等工序，最后成为完整的合格产品。这种工艺方法历史悠久、技术完备，能成形各种复杂形状的车身覆盖件，因此被广泛采用。

（2）张拉成形。

这种工艺方法的内容是先使薄钢板产生弹性极限范围内的单向张拉应力，以利于在以后压制成形时钢板各部分均能处于塑性变形状态，从而达到成形稳定、提高冲制精度的目的。其成形过程如图 1.1.2 所示。

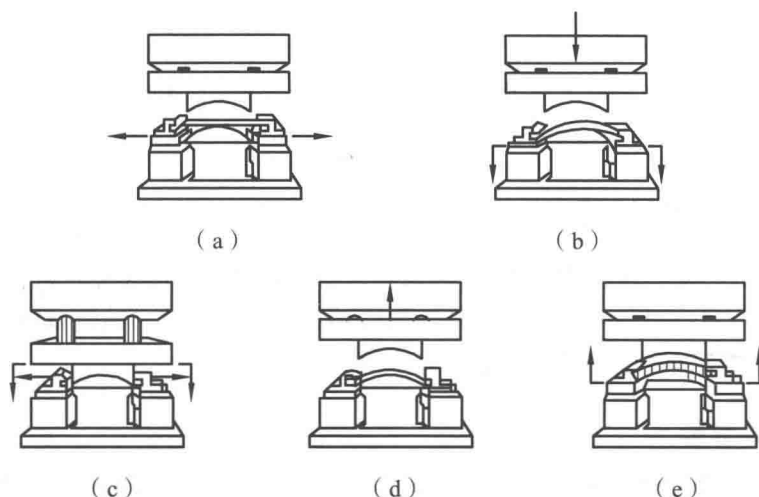


图 1.1.2 张拉成形过程

如图 1.1.2 (a) 所示，将毛坯置于夹持座内并夹紧，以预定的载荷进行单向拉深，载荷值由夹持座的位移控制。如图 1.1.2 (b) 所示，毛坯夹持座下移，将毛坯压盖在下模上，其下移量由工件要求确定。如图 1.1.2 (c) 所示，上模下落，与下模闭合，毛坯成形。成形过程中，毛坯夹持座在液压作用下使毛坯保持张力；而液压的“软”支承停用，可以防止冲压件产生起皱或冲裂现象。上模到达下止点时，液压作用降为零，致使张力消失，以防止制件破裂和变形。如图 1.1.2 (d) 所示，上模回升。如图 1.1.2 (e) 所示，毛坯夹持座随之升起，冲压件脱模。然后毛坯夹持座松开，取出制件。

上述张拉成形的全过程均可实现机械化。这种工艺方法，可用于生产公共汽车和厢式汽车车身后围下部及各种弯角门柱等。

（3）扩张成形。

这是由 4 个车身冲压件组合成盒形的薄板冲压件的成形工艺。方盒形的毛坯通过心部的内冲头组向外围的外冲模组作径向扩张，使方盒形毛坯处于张拉状态，然后外冲模组从四周朝内冲头组做径向移动，与内冲头组闭合，毛坯即成为 4 个冲压件。扩张成形的工艺过程如图 1.1.3 所示。图 1.1.3 (a) 表示通过切断、卷圆、焊接和扩张等工艺程序，制成盒形毛坯；图 1.1.3 (b) 表示把毛坯套入扩张成形机内的内冲头组上，依次扩张成形；图 1.1.3 (c) 表示成形好的毛坯；图 1.1.3 (d) 表示将成形好的毛坯送入切开机上切成 4 件。

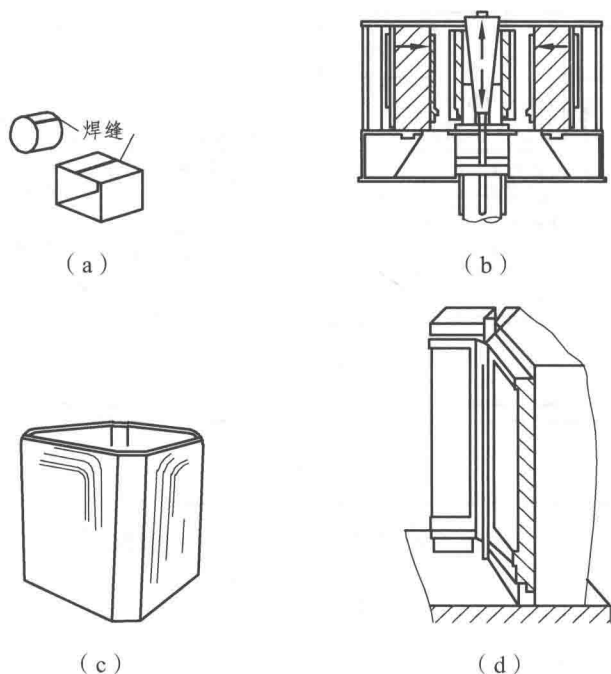


图 1.1.3 扩张成形过程

用这种工艺方法生产小轿车的车门，生产过程可以高度机械化。它可以一次生产一辆小轿车的4种车门；也可以一次生产4个同一类型的车门，还可以用来压制发动机盖、翼子板、底板、前围、仪表板、顶盖、行李箱盖和油箱等半壳型零件。

目前，扩张成形只是处于局部试用阶段，但预计这种成形工艺将在未来的车身冲压件的生产中占据一定的位置。

此外，超声波振动冲压、爆炸成形、液电成形、电磁成形等新工艺也可在车身制造中得到应用。

采用冲压新工艺制造车身零件，固然具有其独特的优点，然而新工艺的实践历史毕竟没有传统工艺那样悠久，在某些方面可能暂时还不如传统工艺那样完善。所以在现代车身制造中，传统的冲压工艺仍然被广泛沿用。

冲压厂是车身厂的重要组成部分，车身冲压厂具有以下特点：

(1) 车身冲压厂的组成。

车身冲压厂一般由以下几个部分组成：① 薄钢板卷料仓库。② 卷料开卷落料生产线。③ 成垛落料毛坯的储存和输送系统。④ 冲压生产线。⑤ 冲压件储存和输送系统。⑥ 冲压废料的输送、分理、打包和储存系统。⑦ 模具的安装、调整、储存和维修系统。⑧ 设备和机械装置的保养、维修以及易损备件的更换系统。

(2) 车间的平面布置。

图 1.1.4 所示为车身冲压厂车间的典型平面布置图，图中说明了冲压生产各组成部分所处的合理位置。

近年来，汽车工业迅速发展，而新建的大型车身冲压车间，大体上与图 1.1.4 相同，但其厂房结构和平面布置又不完全一样，概括起来有以下3个特点：

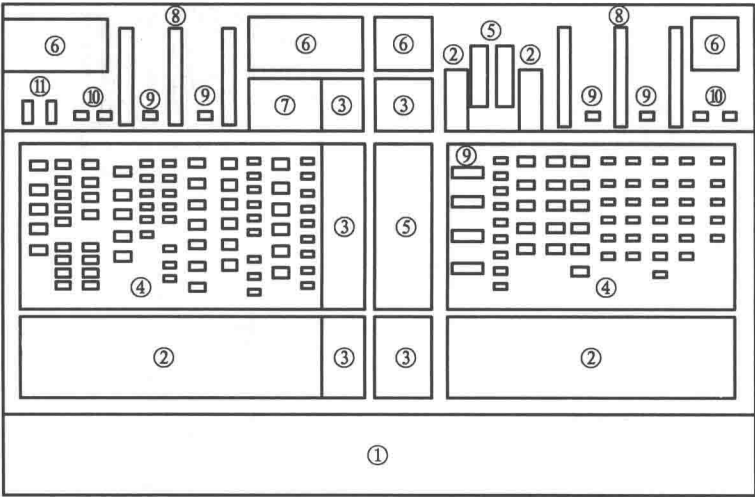


图 1.1.4 冲压车间典型平面布置图

① 存放处；② 模具存放处；③ 模具修理处；④ 串联式冲压线；⑤ 传送带式冲压线；
⑥ 卷料存放场；⑦ 储藏库；⑧ 落料生产线；⑨ 钢板校平机；
⑩ 剪切机；⑪ 辊式送料压力机

（1）利用压力机的带形基础，建成二层楼的冲压车间，带形基础的钢梁上（即车间楼上）为压力机生产线，属于冲压生产系统，在带形基础的地沟内设废料处理系统，车间楼下为钢板卷料储存仓库。

（2）钢板卷料通过专用铁道从楼上进入冲压车间，冲压废料通过另一条专用铁道从楼下送出冲压车间。

（3）零件先装入集装箱，用叉车送往高架仓库，然后再分送至各装配生产线。

2. 车身的装焊过程

装配焊接是车身制造中最重要的一环之一，它直接影响车身质量、生产率和经济性。提高装配精度和焊接质量是车身制造的核心工作。

（1）车身焊接技术概况

焊接是一种不可拆卸的连接方法，在车身制造中获得了极为广泛的应用。表 1.1.2 列出了汽车生产中所采用的焊接方法及其典型应用实例。在这些焊接方法中，由于接触电阻焊有快速高效、变形小、辅助材料消耗少、易于掌握、易于实现机械化和自动化，以及无环境污染等优点，而且对于低碳钢制成的薄板车身零部件特别适用，所以在车身装焊中应用最多；其次是电弧焊和气焊。据统计，在轿车车身装焊中，接触焊占 75%；二氧化碳（CO₂）气体保护焊占 12.5%；其他焊接方法，如锡焊、气焊、高频钎焊等仅占 17.5%。因此，接触焊，特别是接触点焊在汽车工业中应用和发展很快。但是为了适应汽车工业发展的需要，现在还需不断地对焊接新技术、新工艺进行深入、广泛的研究，以提高焊接质量和机械化、自动化水平，继续扩大接触焊的应用范围，大力发展机械手点焊和 CO₂ 气体保护的半自动和全自动焊，同时还应加强对激光焊、电子束焊、微弧等离子焊、摩擦焊等特种焊接方法在装焊中的应用研究。

表 1.1.2 现代汽车生产中采用的焊接方法及其典型应用实例

	焊 接 方 法			典型应用实例
电 阻 焊	点 焊	单点焊	悬挂式点焊机	车身总成、车身侧围等分总成
			固定式点焊机	小型板类零件
		多点焊	压床式多点焊机	车身底板总成
			C 形多点焊机	车门、发动机盖等总成
	缝 焊		悬挂式缝焊机	车身顶盖流水槽
			固定式缝焊机	油箱总成
	凸 焊			螺母、小支架
电 弧 焊	CO ₂ 雾气体保护焊			车身总成
	氩弧焊			车身顶盖后两侧接缝
	手工电弧焊			厚料零部件
气 焊	氧-乙炔焊			车身总成补焊
钎 焊	锡钎焊			水箱
特 种 焊	微弧等离子焊			车身顶盖后角板
	激光焊			车身底板

(2) 车身装焊方式的发展概况

车身装焊方式的发展过程大体上可分为 3 个阶段。第一阶段是采用固定装焊台的小组装焊方式，如图 1.1.5 所示。这种装焊方式在生产线上大量使用悬挂式点焊机，以焊接车身的各个部位。每道工序用一个工人，劳动强度大、单调、生产率不高。然而，由于把生产过程划分成了若干道工序，具有一定的灵活性，适应于车型的微量变化，甚至车型发生改变也不需太大的费用去改变其设备。

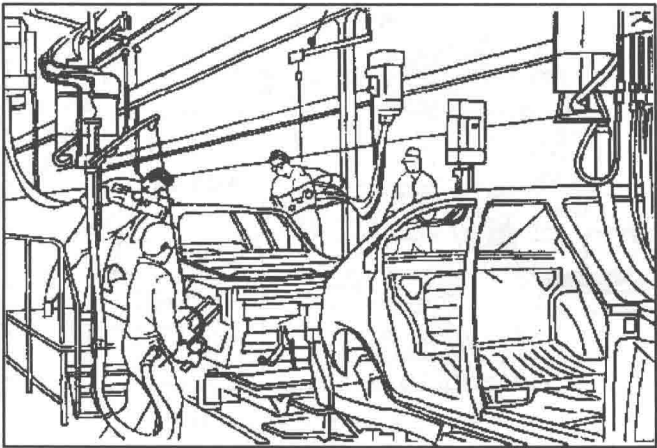


图 1.1.5 固定装焊台装焊

第二阶段是刚性焊接生产线阶段，如图 1.1.6 所示。为了提高生产效率，在生产线上采

用了多点焊机、输送装置等，其基本原则是使工件通过一系列工位进行装焊。每个工位一般都有若干个电极，其数量与焊点数相适应。生产线上往往有几百个电极。这种生产线柔性不大，正处于淘汰之中，但目前仍然有一定的应用。同时，只要在生产线上使用或更换一些装置，就可以提高其柔性，以生产两种甚至三种车型。

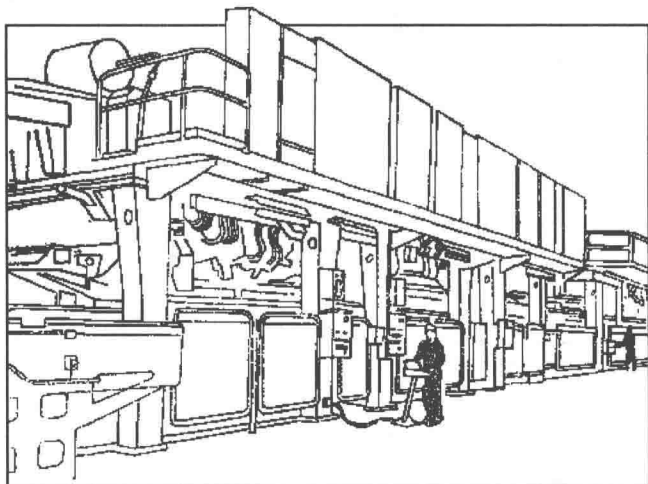


图 1.1.6 刚性装焊生产线

第三阶段是柔性（包括部分柔性）装焊生产线，如图 1.1.7 所示。它的特征是工业机器人、数控焊钳、可快速更换的工装和非同步输送带、可编程控制的自导车等的综合应用，保证了生产线的柔性。计算机方面的技术革命，带来了生产组织和管理的变革。这种柔性生产线，能执行生产计划部门的计算机所提供的指令。因此，通过自动化消除了原来焊接生产中的一些困难，并且减轻了劳动强度，提高了精度、可靠性和柔性，能方便地适应几种基本车型及若干变型车的同时生产，并易于适应以后的改型。

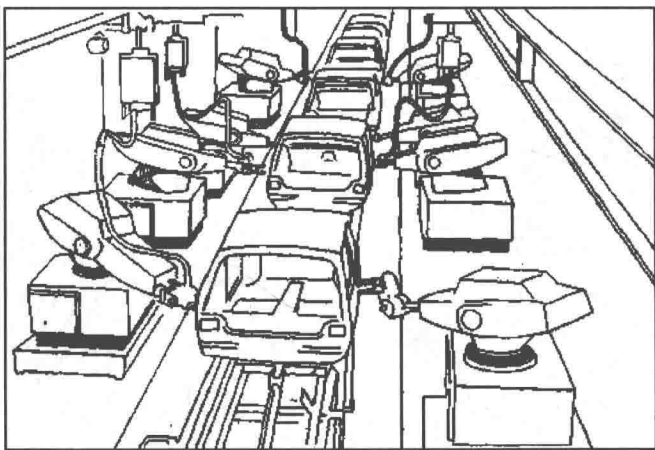


图 1.1.7 柔性装焊生产线

装焊线的柔性，应理解为其适应生产各种不同产品型号的能力。这些不同型号的产品，应该或者可以同时或不同时在这条线上进行生产。柔性取决于下述条件：① 装焊线是否适用于几种不同的产品型号。② 仅仅装焊夹具具有柔性，在这种情况下，为使其适用于其他型号

需要较长时间。

柔性生产有两种方式：① 全面柔性。装焊线可任意生产各种不同的车型及派生规格。然而，这些不同车型应该是类似的，并可利用相似的工艺。② 替换柔性。这种柔性表现在生产线上的某一部分，如机械手或装焊夹具出现故障的情况下，装焊线只要降低生产率，还可以继续工作。

柔性生产是目前的发展方向，是现代科学技术的综合体现。

3. 车身的涂装工艺

车身的表面涂装，不仅起着防腐蚀、防氧化、提高使用期限的作用，而且是美化车身的主要工艺手段。

涂层美观是汽车产品的性能指标之一，除造型外，涂层质量（外观、光泽、颜色等）的优劣，给人以直观的评价，甚至直接影响汽车的销路。因此，在车身制造中，涂装工艺占有重要的地位。

车身涂装属于多层涂装，由于各种汽车使用条件和环境不同，车身的涂装工艺也各不相同，但概括起来可分为以下3个基本体系：① 第一涂装体系：涂三层烘三次体系，即底漆涂层→中间涂层→面漆涂层，三层分别烘干。② 第二涂装体系：涂三层烘二次体系，涂层次数同上，但底漆层不烘干，除中间涂层后一起烘干，因而烘干次数由三次减为两次。③ 第三涂装体系：涂两层烘两次体系，即底漆涂层→面漆涂层，分别烘干，无中间涂层。

一般选用原则是，对于外观装饰要求高的轿车车身、旅行车和大客车车身采用第一、第二涂装体系；轻型及部分中型载货汽车的驾驶室及覆盖件，一般采用第二、第三涂装体系；中型及重型载货汽车车身一般采用第三涂装体系。

采用第一涂装体系时，其工艺流程为：去油清洗→磷化→干燥→涂底漆→烘干→打磨→干燥→涂中间层→烘干→打磨→干燥→涂面漆→烘干。

采用第三涂装体系，则无中间涂层及其烘干、打磨、干燥等工序。

1.1.4 汽车覆盖件在车身上的位置

汽车覆盖件主要是指构成驾驶室和车身的表面零件，也包括覆盖发动机和底盘的某些表面零件。它包括外覆盖件和内覆盖件，外覆盖件是指人们能直接看到的汽车车身外部的裸露件，如车门外板、顶盖、前围外盖板、后围外盖板、侧围外板、长头载重车发动机罩等；内覆盖件是指车身内部的覆盖件，它们被覆盖件上内饰件或被车身的其他零件所挡住而一般不能被直接看到，如车门内板、前围内盖板、后围内盖板、侧围内板、地板、仪表板、平头载重车发动机盖板等。图 1.1.1 和图 1.1.8 分别是轿车白车身结构及覆盖件和载货车长头驾驶室覆盖件的示意图。

由于汽车覆盖件的形状多是三维曲面形状，用一般的平面图样难以准确表达其形状和尺寸。因此，在制造汽车覆盖件时，不仅要有覆盖件图，还要有主模型（或数据、样件）以及根据主模型制造出来的各种工艺模型（铸造模型、仿型模型等）和样架来作为制造和检验的依据。

选作压料面。⑤ 压弯成形的覆盖件。

由于覆盖件多为复杂的空间曲面，不能用几个视图或剖面就把覆盖件各点的位置和尺寸表达清楚。还必须辅以主模型或者直接利用 CAD 中的计算机几何造型技术，用解析数学式和坐标数据信息来表示汽车覆盖件的完整形状尺寸，从而进行模具设计和制造。

1. 覆盖件图与主模型

(1) 汽车线

覆盖件及汽车车身（包括飞机、船体）的图形都是以三组互相正交的直线为基准来绘制的，这三组基准线在汽车制造行业就称为汽车线，如图 1.1.10 所示，它们包括：

① 水平线（Water Line）——常简称为 WL（在我国的图样上也常省略英文符号）。它是以底盘表面为零点 $\left(\frac{WL}{0}\right)$ ，向上方为 100, 200, 300…，而向下为 -100, -200, -300…

② 纵线（Bow Line）——简称为 BL。它是以车身中心为零点 $\left(\frac{BL}{0}\right)$ ，向两侧都为 100, 200, 300…

③ 横线（Transverse Line）——简称为 TL。它是以前轴（轮）中心为零点 $\left(\frac{TL}{0}\right)$ ，向前为 -100, -200, -300…，向后为 100, 200, 300…

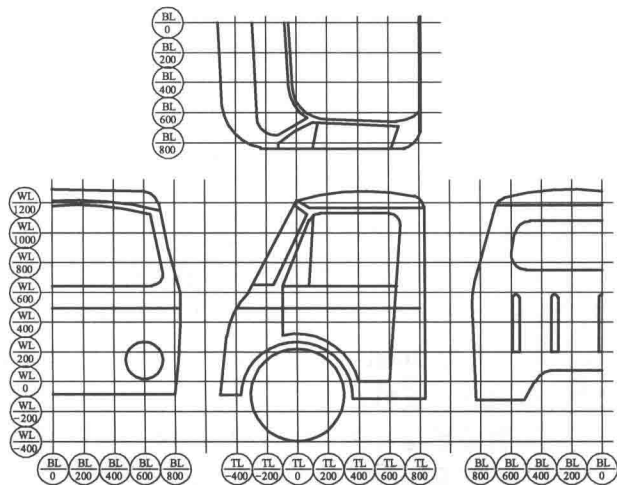


图 1.1.10 汽车线

以汽车线为基准绘图，尺寸线较简单，便于表明零件的坐标位置和安装位置，并且由于车身零件在制造过程中常以汽车线为基准，这样就为设计、绘图与制造的统一，提供了很大的方便。另一方面由于以汽车线为基准，有时要把某些零件的形状表示清楚会增加标注的复杂性，因此还要求生产者进行一些尺寸的换算。

(2) 覆盖件图

覆盖件图是以汽车线为基准，仅表示一些主要投影关系，标注覆盖件的外轮廓尺寸及某些孔、凸包的特征尺寸的图样。它不能将覆盖件所有相关点的位置都表示出来，否则将使图形繁乱、尺寸线过多而模糊不清，难以使用。