

汽车制造与装配技术

胡浩, 邱治泽, 古先会主编



重庆大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

汽车制造与装配技术 / 胡浩, 邱治泽, 古先会主编.

-- 重庆: 重庆大学出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-5689-0851-1

I. ①汽… II. ①胡… ②邱… ③古… III. ①汽车—
车辆制造—中等专业学校—教学参考资料②汽车—装配
(机械)—中等专业学校—教学参考资料 IV. ①U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 257238 号

中等职业教育汽车类专业系列教材

汽车制造与装配技术

主 编 胡 浩 邱治泽 古先会

策划编辑: 章 可

责任编辑: 李定群 版式设计: 章 可

责任校对: 张红梅 责任印制: 张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人: 易树平

社址: 重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编: 401331

电话: (023)88617190 88617185(中小学)

传真: (023)88617186 88617166

网址: <http://www.cqup.com.cn>

邮箱: fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆长虹印务有限公司印刷

*

开本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 8 字数: 146 千

2018 年 7 月第 1 版 2018 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-0851-1 定价: 20.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题, 本社负责调换

版权所有, 请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书, 违者必究

编委会

主 任 刘 可

副主任 欧利民 高文禄 王大华

童光法 陈光勇

委 员 邱治泽 周 烨 周 林 胡 浩

杨 浪 赵志彭 许朝阳 唐 秘

古先会



Preface 前言

本书是针对中职学校学生编写的教材,以汽车制造和装配过程中的工艺为学习内容。本书共4个项目,从汽车的制造过程、基础的装配工艺两个方面入手,简要地阐述了汽车制造工艺的基本理论,内容涉及汽车制造的各种工艺过程,包括铸造、锻造、冲压、焊接、塑料加工、机械加工、热处理、电镀、涂漆,以及发动机装配、底盘装配工艺等。学习本书内容之前,需要对汽车的构造有一定的了解,即本书对应的课程应是“汽车构造”课程的后续课程。为了适应新时代与新形势以及现代汽车工业发展的需要,在保持传统基本内容的基础上,本书加入了装配工艺内容,只以发动机和底盘为例,讲解了装配工艺在汽车制造过程中的运用,使学生通过阅读、学习本书,在掌握汽车制造工艺基本内容的同时,能对当前的先进装配工艺有大致地了解。本书在讲述各种加工工艺的同时,力求突出汽车制造的流程和新方法。

本书建议授课学时为40学时。但考虑各个学校的课程设置不完全相同,因此,采用本教材进行教学时,可根据具体教学的需要灵活处理。

本书内容简单实用,可供中等职业学校汽车类专业的学生使用,也可作为从事汽车运用与维修、汽车生产管理方面的工程技术人员的参考书。

本书由铜梁职业教育中心胡浩、邱治泽、古先会编写。在编写过程中,得到了铜梁职业教育中心各位领导、同事以及重庆大学出版社的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2017年6月



Contents 目录

项目一 汽车制造基础	1
任务一 汽车制造工艺	1
任务二 汽车铸造工艺	7
任务三 汽车锻造工艺	16
项目二 汽车制造过程	22
任务一 汽车冲压工艺	22
任务二 汽车焊接工艺	29
任务三 汽车塑料加工工艺	36
任务四 汽车机械加工工艺	43
任务五 汽车热处理工艺	51
任务六 汽车电镀工艺	62
任务七 汽车涂漆工艺	67
项目三 汽车装配基础	75
任务一 常用工具的认识及使用	75
任务二 汽车装配工艺认识	85
项目四 汽车发动机、底盘装配	96
任务一 汽车发动机装配	96
任务二 汽车底盘装配	104
参考文献	119

项目一 汽车制造基础

汽车是由许多零件构成的复杂机器。汽车制造的最小单元是零件,如一颗螺钉、一个卡子、一根软管等。两个或两个以上零件组合在一起的功能件是部件,如压缩机、发电机等。在生产制造过程中,按技术要求将零件与零件或者零件与部件组装成机械的过程,称为装配。

在汽车制造过程中,铸造与锻造生产工艺应用十分广泛。其中,复杂、不易加工的零部件可采用铸造的方法制造加工,如发动机汽缸体;易加工而形状各异的零部件可采用锻造的方法制造加工。

任务一 汽车制造工艺

【任务描述】

汽车工业是一个综合性企业,学习汽车制造工艺首先要了解汽车的基本生产过程。汽车生产方式由生产规模与工艺特性两方面决定,通过考虑各种因素,可确定自制与外协的分工生产方案与设备布置方案。

【任务目标】

完成本任务的学习后,应该能:

- 了解汽车制造工艺。
- 了解 3 种汽车生产方式。

- 了解自制与外协的分工生产方式。

建议学时:2 学时。

【任务实施】

一、汽车制造工艺概要

汽车工业是在许多相关联的工业和有关技术的基础上,从事各种汽车主机及部分零部件生产或进行装配的综合性工业。汽车使用的配件来自许多工厂,而且从毛坯加工到整车装配,需要采用各类加工技术。

汽车零件包括大至地板、小至螺钉等数千个不同的部件。实际的汽车生产过程是由若干不同的专业生产厂(车间)合作完成的。为了经济、高效率地制造汽车,这些专业生产厂(车间)按产品的协作原则组织生产、分工合作。一般来说,发动机、变速器、车身等主要总成由本企业自己制造,而轮胎、车轴、玻璃、电器、车身内饰件与其他小型零部件等多靠协作,由外面专业厂生产。如图 1.1.1 所示为汽车的生产过程框图。

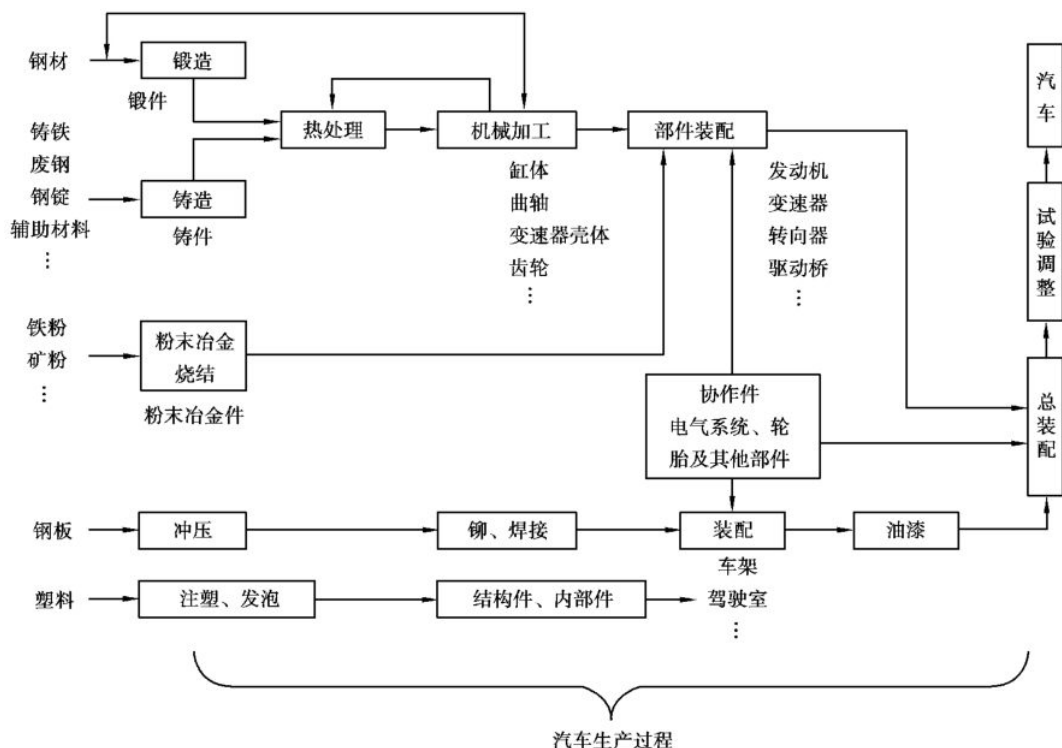


图 1.1.1 汽车生产过程框图

汽车的基本生产过程包括下料、铸造、锻造、机械加工、热处理、冲压、冷挤压、粉末冶金、焊接、涂漆、电镀及装配等。外协件的制造工艺,通常又包括许多极其特殊的制造技术。汽车制造工艺的编制常以装配工艺为核心,为了提高生产的效率,其趋向是尽量采用流水线生产方式。要点在于同时进行各种零部件的制造加工,而以最终装出整车为目标,彼此之间相互协调。

二、生产方式

通常,生产方式由生产规模(产量)与工艺特性两方面决定。它大致可分为以下3种:

1. 单件生产方式

单件生产方式是采用通用机床,进行单件或极小批量的多品种生产。

2. 批量生产方式

批量生产方式是采用通用机床或通用生产线,通过定期改变生产程序进行多品种中批量或小批量生产。

3. 流水生产方式

流水生产方式是采用专用机床或专用生产线,进行单一品种或少品种的大量流水线生产。

由于汽车生产本身的特性及其生产规模,其生产方式就整体而言属于流水作业,但不同的工艺,可能具有程度上的差异。例如:

①因铸造、锻造、冲压等工艺的生产周期短,故采用容易变换程序进行批量生产的通用生产线比采用专用生产线更为有利。

②机械加工与焊接工艺,就生产技术而言,宜采用专用生产线进行流水生产。

③涂漆与装配工艺可进行混合生产。其产量虽小,一般仍可采用流水生产。

汽车生产所用的设备应与生产方式相适应。由于汽车以大量生产为原则,因此,所选设备必须符合流水生产工艺的要求。装配生产线使用输送机进行流水作业,机械加工则多采用连续自动机床。

三、生产工艺

汽车生产工艺是指利用生产工具对原材料、毛坯、半成品进行加工,改变其几何形状、外形尺寸、表面形态和内部组织的方法。它主要包括冲压、焊接、涂装及总装,俗称汽车“四大工艺”。根据汽车生产计划,考虑现有生产条件与内外加工顺序,确定生产方案,企

业根据任务自制或者外协分工,充分考虑加工方法的有效性,高效地完成任务。

1. 冲压、焊接、涂装、总装

1) 冲压

将板件按照设计要求,使用模具冲压成形。冲压是所有工艺的第一步(见图 1.1.2)。



图 1.1.2 冲压

2) 焊接

按照设计要求,将各板件焊接成白车身(见图 1.1.3)。



图 1.1.3 焊接设备

3) 涂装

对白车身进行前处理、底涂及面涂(见图 1.1.4)。



图 1.1.4 涂装

4) 总装

将发动机、底盘部件、电气设备等全部内外饰件装配到车身上,最后变成人们看到的整车(见图 1.1.5)。



图 1.1.5 总装

2. 自制、外协分工

在制订零部件或某些工序的自制、外协分工方案时,不仅要考虑产品成本,还要考虑产品质量的稳定性,保密、投资计划,以及对协作企业的扶植方针等许多因素。表 1.1.1 为日本汽车企业自制、外协分工的一般情况,外协率占购入量的 90%,占购入金额的 70%。

表 1.1.1 自制、外协分工一般情况举例

	特 征	主要零部件
自制	生产的连续性缩短生产周期	总成装配与主要零部件加工 (铸造、锻造、机械加工)
自制外协混合	减轻设备负荷	坐垫、燃油箱、盘式车轮、制动盘等飞轮制动鼓等简单的机械加工零件 护板件装配(中型)大的电镀件
外协	充分运用专业工厂	轮胎、玻璃、电器、仪表等弹簧、轴承等 活塞、离合器、散热器等 橡胶、塑料、装饰品等软质材料 铸铁、铝合金等原材料与坯料

汽车工厂的生产时间一般为两班制,每天一共生产 14 ~ 16 h,以降低设备的折旧费。在集体劳动程度高的装配部门内,也有采用一班制的。至于热处理等预热损失大的部门,则实行 24 h 连续作业制度。

3. 加工方法

企业根据生产计划确定生产方式,选定各加工方法,应考虑以下基本问题:

①通过对各工序的分解与合并,或对加工条件的改进,尽量使各工序的生产周期与所需要的生产节拍相吻合,以形成一条同步生产的专用线。

②应注意减少总装配量(适当分组装配),减少调整作业量,减少工序数目,并保持工艺过程的连续性,以提高大量生产线运行的平稳性与生产速度。

③参照最佳节拍时间,确定生产线数量与流动方式。

④选定加工方法时,应根据产量进行经济核算,选择经济性最好的加工方法。

⑤在可能范围内应尽量做到省力化与自动化。

⑥虽然要求设备的可靠性高,但是希望在带刚性的机械与单能机的刀具配置和加工

条件方面保持适当的变动余地。

⑦工夹具对产品质量和生产情况有很大影响,必须周密研究。

【任务检测】

一、填空题

1. 钢板是通过_____和_____的工艺,装配在一起。
2. 钢锭是通过_____、_____和_____,再进行部件安装。
3. 总装配后的汽车还需经过_____合格后,才是合格的汽车产品。

二、问答题

1. 汽车的生产方式有哪些?
2. 什么是自制件和外协件?
3. 汽车生产工艺有哪些? 试叙述各工艺的特点。

任务二 汽车铸造工艺

【任务描述】

铸造生产在汽车工业和其他工业部门应用十分广泛,汽车铸件生产包括多种具有特色的铸造方法,铸造材料的选取又显得十分重要。铸造工艺主要包括造型与制芯、熔化、铸造、热处理及落砂处理等技术与工序,从用途出发,又必须密切注意汽车铸件的质量。

【任务目标】

完成本任务的学习后,应该能:

- 了解汽车铸造所需的原料。
- 了解各种铸造工艺及其铸造方法。
- 掌握铸件质量检查方法。

建议学时:4 学时。

【任务实施】

一、铸造工艺概要

将熔化的金属或合金浇入已制好的铸型中,经冷却凝固后获得所需形状和尺寸的铸件,这种方法称为铸造。

铸造生产有以下特点:

- ①可生产半成品甚至成品,这样可大大减少机械加工及金属的消耗。
- ②能制造任何尺寸、质量和复杂形状的铸件。
- ③当材料不能或不易加工时,可采用铸造的方法,如铸铁。
- ④生产成本低。

根据金属材料的不同,可分为铸铁、铸钢和有色金属铸造等;根据生产方法的不同,可分为砂型铸造和特种铸造。如图 1.2.1 所示为一般铸铁件的铸造工艺过程。

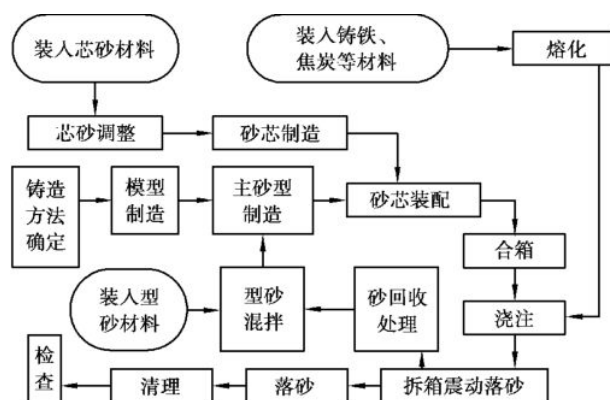


图 1.2.1 铸造工艺过程

二、铸件

由于铸件的成本低并具有强韧性和耐磨性,因此,它可用于制造发动机、变速器、车轴与车轮等动力、传动系统的大型复杂零件。为了适应汽车轻量化以及良好的散热性、工艺性的要求,汽缸盖、汽缸体与变速器壳等零件多采用铝合金制造。表 1.2.1 列出了汽车的典型铸件成分。

表 1.2.1 汽车典型铸件成分举例

部 件	零件名称	材 料	化学成分/%
发动机	汽缸盖	普通铸铁	C:3.20 ~ 3.40, Si:1.60 ~ 2.00, Mn:0.6 ~ 0.8, P < 0.25, S < 0.1
		合金铸铁	C:3.30 ~ 3.50, Si:1.90 ~ 2.10, Mn:0.6 ~ 0.8, Cr:0.2 ~ 0.4
	汽缸体	普通铸铁	C:3.20 ~ 3.40, Si:1.60 ~ 2.00, Mn:0.6 ~ 0.8, P < 0.25, S < 0.1
		合金铸铁	C:3.35 ~ 3.55, Si:1.90 ~ 2.10, Mn:0.6 ~ 0.8, Cr:0.1 ~ 0.3, Cu:0.6 ~ 0.8
	曲轴	球墨铸铁	C:3.55 ~ 3.70, Si:2.30 ~ 2.45, Mn:0.25 ~ 0.35, Cu:0.75 ~ 0.85, Mg:0.04 ~ 0.05
	凸轮轴	合金铸铁	C:3.45 ~ 3.65, Si:1.75 ~ 1.95, Mn:0.6 ~ 0.8, Cr:0.1 ~ 0.2
	活塞	铝合金	Si:11.5 ~ 12.5, Ni:1.8 ~ 2.2, Cu:0.8 ~ 1.2, Mg:0.6 ~ 1.0, Fe < 0.4

三、铸造方式

汽车铸件生产方法各具特色,本节选取其中有代表性的几种扼要说明。

1. 砂型铸造

砂型铸造主要使用合成砂组成铸造生产线。除用于生产汽缸体、汽缸盖、制动鼓等零件外,其适用范围还在不断扩大。目前,高速高压造型法迅速普及,造型速度可达 240 ~ 300 箱/h,生产率较高。其缺点是:设备价格高,以及产品易形成气孔冲砂等。

2. 壳型铸造

本法以热固性树脂使型砂结成硬壳,具有生产率高、铸件尺寸精度高、砂型透气性好及含水量低等优点,故被广泛采用。由于壳型的强度高,因此,可使用严格的工艺方案,以提高铸件材料的利用率,防止铸造缺陷。其应用实例有曲轴、汽缸体等零件。

3. 压力铸造

此法是向金属型内压入熔融的金属,得到尺寸精度高、表面光洁的铸件。此外,由于金属型的冷却速度大,因此,铸件致密而强度高。这类铸件的尺寸精度也高,可减少机械加工工时。汽车上具有代表性的铝合金压铸件有汽缸体、汽缸盖、变速器壳、传动链壳体及转向器壳体等。

四、铸造材料

铸造的主要原料包括生铁、废钢和回炉料等熔化用料,以及铸造用砂等造型材料。铸造生铁的质量稳定十分重要,最好对成批购进的生铁作化学分析并制表记录,以供参考。本企业内的废钢因已知其成分,故可放心使用。对于从外面购进的废钢,则应预先确定成分后,才可使用。

粒度分布对造型用砂十分重要,它影响造型时的成型性、铸件的表面质量和铸型的透气性。此外,还希望保持适当的耐热性,以承受高温铁水的作用。

1. 对型砂和芯砂性能的要求

型(芯)砂质量对铸件的质量有很大的影响。例如砂眼、夹砂、气孔及裂纹等缺陷的产生,常是由于型(芯)砂质量不合格所引起的。同时,新的造型材料的出现,也常能促使造型或制芯工艺的变革。

型(芯)砂应具备以下性能:

- ①可塑性。
- ②强度。
- ③耐火性。
- ④透气性。
- ⑤退让性。

2. 配制型砂和芯砂用的原材料

为了使型砂和芯砂具有合适的性能,需要进行配制。配制型砂和芯砂用的原材料种类很多,常用的原材料有原砂、黏结剂和特殊附加物。

1) 型砂

型砂可分面砂、填充砂和单一砂等。面砂是紧贴铸件的一层型砂,质量要求高。填充砂在面砂层之后,不与金属液接触,质量要求不严格。单一砂是不分面砂与背砂的型砂,主要用于机器造型。另外,大型铸件的砂型常需烘干后再浇注,它所用的型砂中含有较多的黏土,这种型砂称为干模砂;中小型铸件常用潮型浇注,它所用的型砂中含黏土量较少,这种型砂称为潮模砂。

型砂是由用过的旧砂、新砂、黏土及特殊附加物加水配制而成的。其具体组成应根据铸件大小、合金种类、铸造工艺特点等确定。例如,铸铁件湿型用的面砂,可采用新砂 10% ~ 25%,旧砂 50% ~ 80%,黏土 4% ~ 6%,煤粉 2% ~ 5%,另加水分 4% ~ 6%。

2) 砂芯

砂芯除芯头外,四周都被金属液所包围,故要求芯砂的耐火性、强度、透气性和退让性比型砂好,而且也要便于清理。因此,芯砂的组成与型砂不同。它一般不用旧砂,对于要求高的芯砂要全部采用硅砂,同时采用特殊黏结剂(如桐油、合脂、纸浆废液或水玻璃等)。例如,铸铁件用的形状复杂的小型砂芯,其组成全为硅砂,另加1%~1.5%的桐油或亚麻仁油,视需要再加1%~2%的黏土,以保证它有一定的湿强度。

芯砂采用油砂、CO₂干燥砂和壳芯砂。最近,在砂型中装配壳芯的例子极多,壳芯则以含有2%~3%树脂的覆膜树脂砂制造,这种砂的流动性非常好,并有适当的强度,容易制成型状复杂的砂芯。

五、铸造工艺

1. 铸造类型

1) 砂型铸造

砂型铸造是指在砂型中生产铸件的铸造方法,如图1.2.2所示。

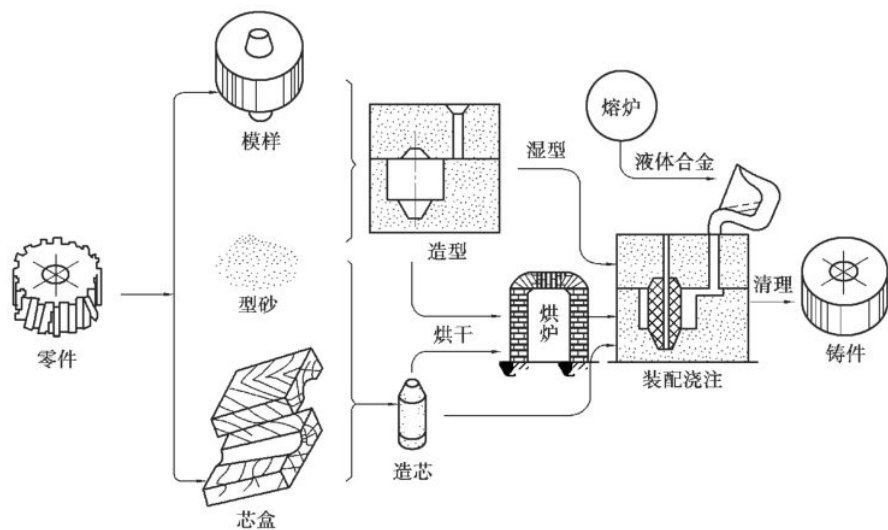


图 1.2.2 砂型铸造

2) 压力铸造

压力铸造是指在高压作用下,使液态或半液态金属以较高的速度充填压铸型(压铸模具)型腔,并在压力下成型和凝固而获得铸件的方法,如图1.2.3所示。

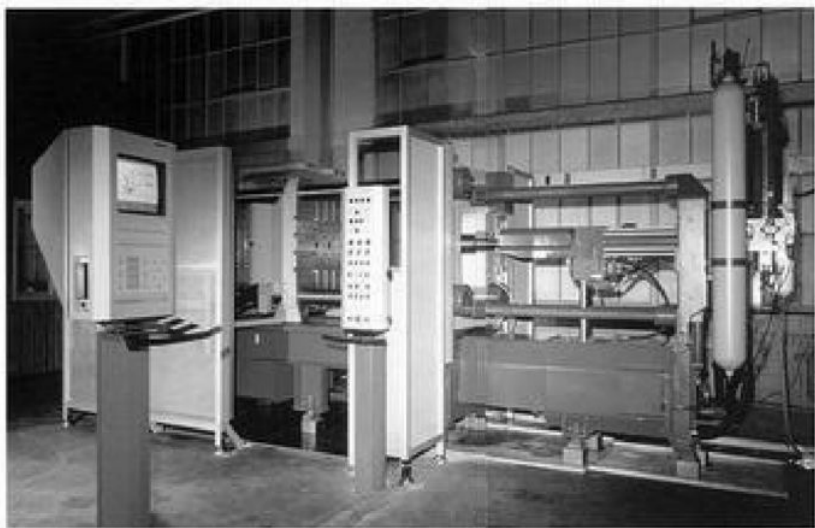


图 1.2.3 压力铸造

3) 金属型铸造

金属型铸造又称硬模铸造,是将液体金属浇入金属铸型,以获得铸件的铸造方法,如图 1.2.4 所示。

4) 低压铸造

低压铸造是指在低压气体作用下使液态金属充填铸型并凝固成铸件的铸造方法,如图 1.2.5 所示。



图 1.2.4 金属型铸造



图 1.2.5 低压铸造成品

2. 铸造工艺

铸造工艺的一般程序为:造型与制芯—熔化—浇注—冷却脱模—落砂清理—热处理。

1) 造型与制芯

造型就是用型砂和模型制造铸型的过程。造型方法可分为手工造型和机器造型两大类。手工造型主要用于单件和小批生产,也用于形状复杂和大型铸件的生产。在大量生