

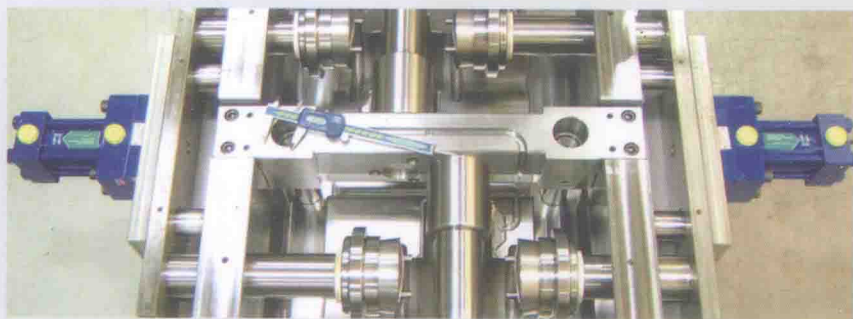
高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材

中国高等职业技术教育研究会推荐

高等职业教育精品课程

模具专业导论

苏艳红 主编



國防工業出版社

National Defense Industry Press

高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材
中国高等职业技术教育研究会推荐
高等职业教育精品课程

模具专业导论

苏艳红 主编

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

全书分6个模块,以通俗易懂的文字和丰富的图表,简要地介绍了模具的概念及我国模具工业的现状、几种常见的模塑成型工艺与设备、常见冲压模具和塑料注射模具的结构组成与特点、制造工艺,并对模具技术的发展趋势作了初步介绍,同时针对入学新生专业教育的需要,结合成都航空职业技术学院的教学情况适度介绍模具专业人才培养方案。对于初次接触模具的人员,为了更加形象、直观地展示模具的设计、制造、使用及基本结构等,本书还专门配套了相应的资源库,内容主要有视频(书中标有处)、2D动画、3D动画及大量精美图片等。

本书主要作为高等职业技术学院、高等工程专科学校和部分成人高等学校的模具设计与制造专业以及其他机械、机电等相关专业的新生入学专业教育用教材,亦可供从事模具设计和制造的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

模具专业导论/苏艳红主编. —北京:国防工业出版社,2013.7

高等职业教育机械类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08473-3

I. ①模… II. ①苏… III. ①模具—高等职业教育—教材 IV. ①TG76

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 003457 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 10 字数 225 千字

2013年7月第1版第1次印刷 印数 1—4000 册 定价 29.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

高等职业教育制造类专业“十二五”规划教材 编审专家委员会名单

主任委员 方 新（北京联合大学教授）

刘跃南（深圳职业技术学院教授）

委 员（按姓氏笔画排列）

白冰如（西安航空职业技术学院副教授）

刘克旺（青岛职业技术学院副教授）

刘建超（成都航空职业技术学院教授）

米国际（西安航空技术高等专科学校副教授）

李景仲（辽宁省交通高等专科学校教授）

段文洁（陕西工业职业技术学院副教授）

徐时彬（四川工商职业技术学院副教授）

郭紫贵（张家界航空工业职业技术学院副教授）

黄 海（深圳职业技术学院副教授）

蒋敦斌（天津职业大学教授）

韩玉勇（枣庄科技职业学院副教授）

颜培钦（广东交通职业技术学院副教授）

总 策 划 江洪湖

《模具专业导论》

编 委 会

主 编 苏艳红

参 编 刘建超 张苗根 李 冬 李 军

孟 兵 孙建丽 王阳合 岳泰文

王煜焱

主 审 陈治平

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各院校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育制造类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技能型人才,这就要求我们高等职业教育制造类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育制造类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的机械设计制造类专业、自动化类专业、机电设备类专业、汽车类专业的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

前 言

为突破学科体系课程的禁锢,在借鉴国外职业教育先进经验的情况下,高职高专课程体系建设正在发生着巨大的变化。“模具专业导论”课程就是在新开发出的模具技术专业课程体系框架下,针对模具专业刚入学的新生进行专业教育来开设的。本书作为该课程的配套教材,书中内容涉及模具技术在国民经济中的应用领域和重要作用、模具技术相关的基本概念与知识点、高职高专模具专业的学生将来可能从事的相关职业活动与环境,从而提升对本专业的学习兴趣,对后续专业课程的学习打下坚实的基础。

本书作为高职模具类专业的专业介绍入门教材,承担着专业基本知识的介绍、专业学习的铺垫、专业学习兴趣的激发、人才培养方案及相关工作岗位与环境等的初步介绍等作用。根据高职教育的特点与基本要求,并考虑到其作为高职模具类专业的学生进校后接触的第一本专业教材,尽量采用通俗易懂的语言,并配合大量实际生产、生活中简单常见的插图,以点带面、言简意赅地把常见的两大类模塑成型中的两大成形工艺(塑料模塑成型和金属板料冲压成形)与模具作了简单而较为全面的介绍。

本书采用模块式编排,分为6个模块,由成都航空职业技术学院苏艳红任主编,由成都航空职业技术学院陈治平教授主审。第1、2、3、4、5模块由苏艳红编写,模块6由刘建超教授编写。模块1介绍模具的概念,模块2介绍工程材料的成形工艺及设备,模块3介绍模具结构,模块4介绍模具制造工艺,模块5介绍模具技术的发展趋势,模块6介绍模具专业人才培养方案。

本书在编写过程中,得到了成都航空职业技术学院模具教研室教师陈治平、张苗根、李冬、李军、孟兵、孙建丽、王阳合、岳泰文、王煜焱和相关企业的大力支持与热情帮助,并广泛参考了国内外学者的有关文献、资料,引用了部分企业和网站的资料和插图,在此一并致以衷心的感谢!由于编者水平有限,时间仓促,书中难免有谬误和欠妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

模块 1 初识模具	1
1.1 概述	2
1.1.1 模具的概念	2
1.1.2 模具在现代工业制造中的作用及重要性	5
1.1.3 模具工业在国民经济中的重要地位和作用	8
1.1.4 我国模具业的现状	11
1.2 模具的分类	12
1.3 模具设计与制造的特点	13
1.3.1 模具制造的一般流程	13
1.3.2 模具设计的特点	14
1.3.3 模具制造的特点	15
1.4 模具设计与制造的技术要求	16
思考与练习	23
模块 2 工程材料成形工艺及设备	24
2.1 冲压成形工艺及设备	24
2.1.1 冲压成形综述	24
2.1.2 常用冲压材料	27
2.1.3 常见冲压成形工艺	28
2.1.4 常用冲压设备	30
2.2 塑料成型工艺及设备	40
2.2.1 模塑成型的概念	40
2.2.2 常用塑料及其特性	41
2.2.3 常见模塑成型工艺	44
2.2.4 常用塑料成型设备	51
2.3 其他材料成型工艺及设备	56
2.3.1 压铸成型工艺及设备	56
2.3.2 模锻成型工艺及设备	58
思考与练习	60
模块 3 模具结构	64
3.1 冲压模具分类与结构组成	64
3.1.1 冲压模具分类	64

3.1.2	冲压模具的结构组成	65
3.1.3	冲压模具零件分类	65
3.2	典型冲压模具结构	67
3.2.1	单工序冲模	67
3.2.2	复合模	70
3.2.3	级进模	72
3.3	塑料模具分类与结构组成	73
3.3.1	塑料模具分类	73
3.3.2	塑料模具的结构组成	74
3.3.3	塑料模具零件分类	75
3.4	典型塑料模具结构	77
3.4.1	典型注射模具结构	77
3.4.2	典型压缩模具结构	80
3.4.3	典型压注模具结构	81
	思考与练习	83
模块4	模具制造工艺	84
4.1	模具材料及热处理	86
4.1.1	常用模具材料	86
4.1.2	常用模具材料的热处理方法	88
4.2	模具加工方法	89
4.2.1	毛坯的种类及选择	89
4.2.2	模具的机械加工	90
4.2.3	模具的特种加工	92
4.3	典型模具零件制造	95
4.3.1	工作零件的制造	95
4.3.2	模板及轴套类零件的制造	101
4.4	模具装配与调试	102
4.4.1	模具的装配方法及装配工艺过程	102
4.4.2	冲模的装配与调试	102
4.4.3	塑料模的装配与调整	105
	思考与练习	107
模块5	先进模具技术	108
5.1	先进的模具设计方法	110
5.2	先进的模具制造技术	115
5.3	模具新材料	118
5.4	先进的模具生产管理模式	120
5.4.1	模具制造的全面质量管理	121
5.4.2	质量论证和质量论证体系	121
5.4.3	成组技术	122

5.4.4 看板管理·····	122
5.4.5 即时生产·····	124
5.4.6 模具管理·····	124
思考与练习·····	128
模块6 模具技术应用性人才培养方案 ·····	129
6.1 培养目标与规格·····	129
6.1.1 培养目标·····	129
6.1.2 人才培养规格·····	129
6.2 就业面向与职业规格·····	130
6.3 职业岗位(群)能力分析·····	130
6.4 课程结构·····	143
6.5 实施性教学安排·····	146
6.6 学习方法与要求·····	149
思考与练习·····	149
参考文献 ·····	150

模块1 初识模具

【学习目标】

掌握模具的概念、模具的主要类型,熟悉模具设计与制造的流程、特点和技术要求,了解模具工业在国民经济中的重要地位和作用。

【学习要求】

观察身边的各类生活、家电、电子产品,试着分析它们的加工、成形方法;参观模具企业至少一次,了解模具设计与制造的流程,为后期的专业学习提供感性认识;通过网络、书籍等资源了解模具业的重要性与现状。

以下这些产品估计你并不陌生,但是说起“模具”也许就显得生疏多了,甚至有人都没听说过这个词汇,因为“模具”是一个专业性较强的词语。

事实上,我们日常生产、生活都离不开模具。大到飞机、汽车,小到眼镜、纽扣,简单如硬币、钥匙,复杂如手表、相机,远古如钱币、方鼎,现代如计算机、手机,都无不与模具有着密切的关系。图 1.0.1 所示为用模具生产的部分日用品。每个人的一天中所使用的东西,如杯子牙刷、锅勺盆炉、碗筷刀叉、交通工具、劳动工具等,都是直接或间接用模具制造出来的。据统计,工业产品的 75% 以上、日常生活用品的 90% 以上都是用模具制造出来的。因为有了模具,生产效率才能大大提高,产品才能大量生产,成本才能大大降低,品种才能日益丰富,曾经只有少数人享有的东西今天才能为大众所拥有。模具改变人类生活,模具促进社会进步,那么,模具究竟是什么? 为何具有如此之大的作用? 它有哪些类型、特点? 下面来逐步认识它。



(a)



(b)



图 1.0.1 用模具生产的部分日用品

(a) 家用电器类;(b) 电子产品类;(c) 高档消费品类;(d) 汽车及其相关产品类;(e) 其他日用品类。

1.1 概述

1.1.1 模具的概念

模具是指利用其自身的特定形状将材料成形为具有一定形状和尺寸制品(成品或半成品)的专用工具。

模具“自身的特定形状”,是指由一件或多件与制品轮廓形状有关的凸模、凹模、型芯等零部件(称为工作零件)组成的空间形状,这种形状与制品形状一一对应。模具型面与制品型面之间存在类似于正与负的关系——实体方向相反,即对于同一个面,制品的形状若为凹型,模具的形状就为凸型;制品的形状若为凸型,模具的形状就为凹型,这种对应关系如图 1.1.1 所示。图 1.1.2(a)所示为较为原始、简单的一类模具——食品模具,图中鱼形松饼的逼真外形与其“模具”的鱼形型面即为对应的正负关系;图 1.1.2(b)所示为某矿泉水桶的吹塑模具,其直接成型水桶的模具型面与制品水桶型面之间也是对应的正负关系。

模具成形的“材料”可以是金属材料,如铁、铝、锌、铜及各种合金材料,也可以是非金属材料,如各种塑料、玻璃、陶瓷等;可以是材料的固态,也可以是材料的液态,甚至是材料的气态。针对不同材料,有的模具工作在室温环境,有的模具工作在加热环境,有的则工作在高温环境。

“成形”是指利用模具生产出制品的各种工艺手段,包括冲压、注射、压铸、模锻、吹塑、

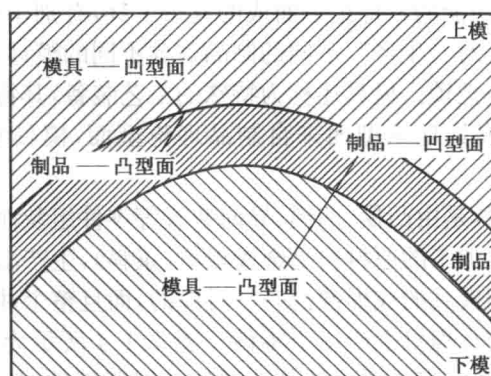


图 1.1.1 模具型面与制品型面的正负关系

挤出、搪塑等。不同的制品需要不同的“成形”工艺,因而需要不同种类的模具。



(a)



(b)

图 1.1.2 模具型面与制品型面正负关系的实例
(a) 鱼形松饼及其成形模具; (b) 某矿泉水桶的吹塑模具。

模具是由具有各种功能的零件组装而成的复杂工具,有别于通用工具的一种“专用工具”,简单的解释就是“一对一生产”,不同的制品需要不同的模具,不同的模具生产不同的制品,就像一把钥匙开一把锁。模具还称为特殊的工艺装备,其特殊性在于模具与制品的对应部位“一模一样”,模具理论型面来自制品理论型面,模具实际型面决定制品实际型面。

图 1.1.3 所示的模具是由凸模、凹模、导向装置等零件组装而成的在室温下工作的冲压模具(简称冷冲模),它加工的原材料是金属板料(条料),生产出来的制品外形轮廓及内部鼓包、孔等都是与该副模具的成形部分一一对应的,而且整个冲压过程是在极短时间内完成的,该模具一个工作行程只生产一个零件。图 1.1.4 所示为一副汽车覆盖件模具的下模部分及其生产的制品。汽车覆盖件是大型的金属薄板件,其曲面、加强筋、加强窝及轮廓形状等完全取决于汽车模具的成形部分形状,这种汽车覆盖件模具同样在室温环境中工作。图 1.1.5 所示为一副生产塑料勺子的注射模具。该副模具同样在室温环境中工作,但是设有加热、冷却系统,用于控制模具的温度。在注射机中加热融化后的塑料原料,被注射机的压力注入到与塑料勺子形状“一模一样”的、密闭的模具型腔内,待塑料冷却固

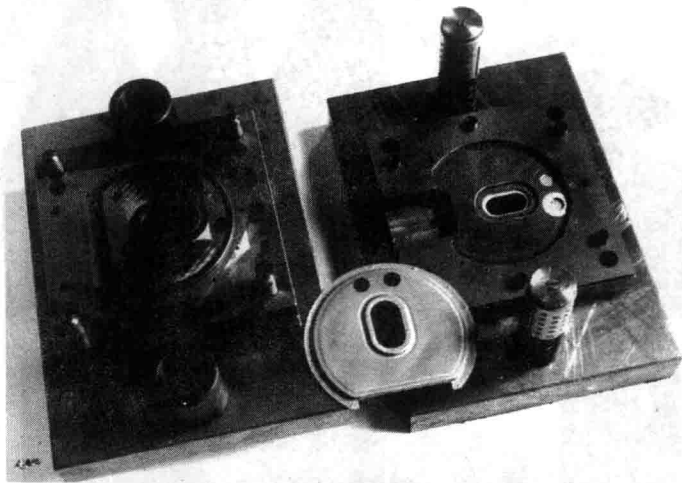


图 1.1.3 金属模具与制件

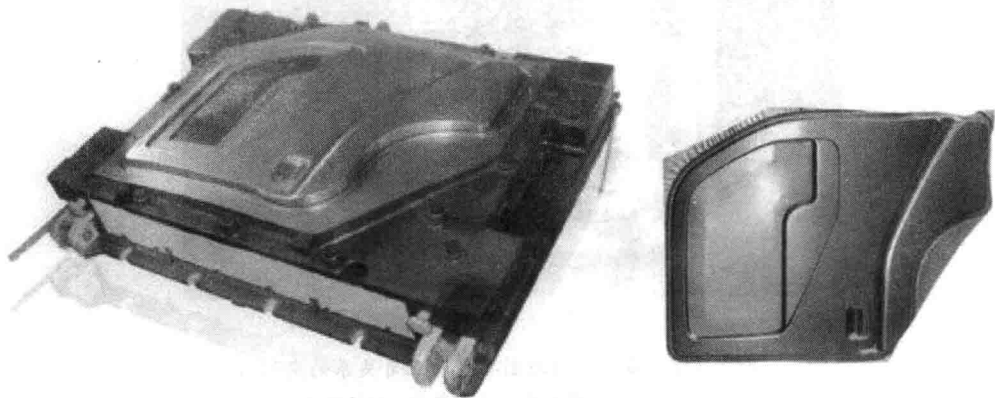


图 1.1.4 汽车模具与汽车覆盖件

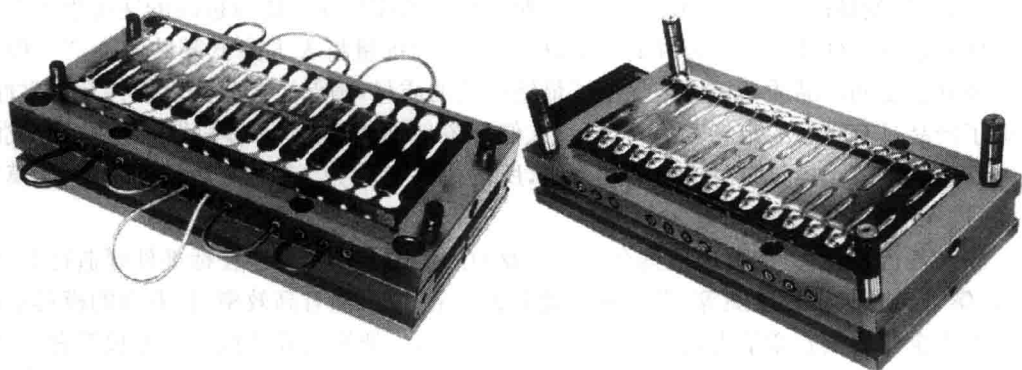


图 1.1.5 塑料模具及其生产的塑料勺子

化后就成形了塑料勺子,该副塑料注射模具共有 30 个型腔,一个工作行程就能生产出 30 个塑料勺子。图 1.1.6 所示为一副某型号飞机机头复合材料的真空成形模具。具有隐身、减重功能的现代飞机大量采用复合材料零件,此类零件的成形是在金属模具上铺上多层复合材料,然后加温、加压固化,金属模具的曲面决定了复合材料零件的曲面,得到刚强比超过金属材料的优质零件。上述举例不但可以看出模具与制品的关系,还能看出没有模具就不会有这些制品。

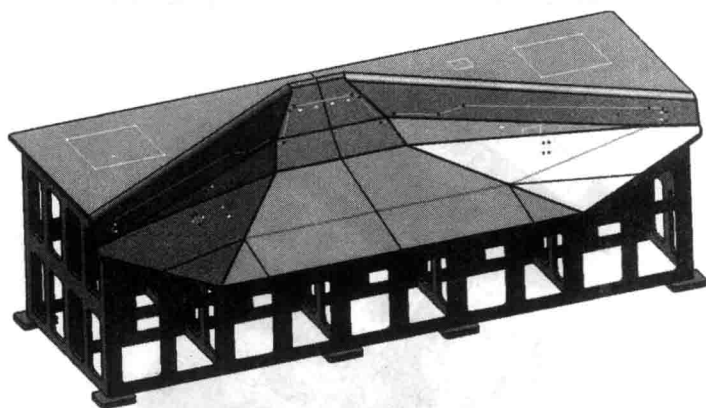


图 1.1.6 航空复合材料成形模具

1.1.2 模具在现代工业制造中的作用及重要性

在现代工业生产工艺流程中,产品设计好后就要考虑如何高效、优质、低成本生产出具有市场竞争力的产品,而模具在其中扮演着极其重要的角色。新产品试制,首先需要快速、低成本的模具来生产出样品;新产品研制成功后投入大批量生产,需要先进、高效、长寿命的模具来以最快的速度、最高的质量、最大的批量生产出产品抢占市场;产品更新换代也需要更新模具来实现。没有模具就没有产品,所以模具被称为“工业之母”。

用模具生产的制件具有高精度、高复杂程度、高一致性、高生产率和低消耗的优点,这是其他任何加工制造方法所不能比拟的,所以模具在工业生产中的使用极为广泛,并极大地影响着产品的生产效率、生产批量、质量成本,最终影响产品市场竞争力。如果模具出现故障,将造成产品停产;如果模具质量不高,产品质量就得不到保证;如果模具技术落

后,产品产量就难以提高。一套技术先进、制造精良的模具往往能以极高的速度生产出几十万件到数百万件甚至上千万件的产品,极大的生产批量将大大降低零件成本,“一模一样”、极其稳定的产品质量极大地保证了最终产品的质量,确保了产品的互换性及可靠性,保证了产品具有极强的市场竞争力,所以人们形象地称模具为“印钞机”。模具所形成的最终商品的产值是模具自身产值的上百倍,所以模具又称为“效益放大器”,在日本,模具称为“进入富裕社会的原动力、金钥匙”。

深入各行各业,更能看出模具在现代工业中的作用及重要性。在标准件制造行业,如螺钉、螺母、垫圈、密封胶圈等,没有模具就无法巨量生产,拥有高效率、长寿命的模具是标准件生产企业的核心竞争力之一。在航空制造业中,一架军用战斗机约需要数千套、一架大型客机约需要一万套以上的各种模具,由于飞机生产的批量一般只有数千架,因此对模具寿命要求不高,但对模具制造成本、制造周期具有非常严格的要求,用最简单的模具结构、最低的成本、最快的速度解决大量大型复杂曲面的精确成形是航空模具的特点。在汽车制造行业,包括覆盖件、结构件、发动机(图 1.1.7(a))、内饰件(图 1.1.7(b))、车轮等在内的 90%以上的零部件需要模具成形,制造一款普通轿车约需 1000 套冲压模具、200 多套型腔模具。图 1.1.8 所示为制造一款轿车会用到的部分模具。一款汽车的市场拥有量一般在 100 万辆左右,汽车的流水线生产速度一般为数十秒一辆,汽车模具不但要满足具有生产数十万件无故障的质量要求,而且要求工作效率要达到 1s/件~2s/件,优质、高效、

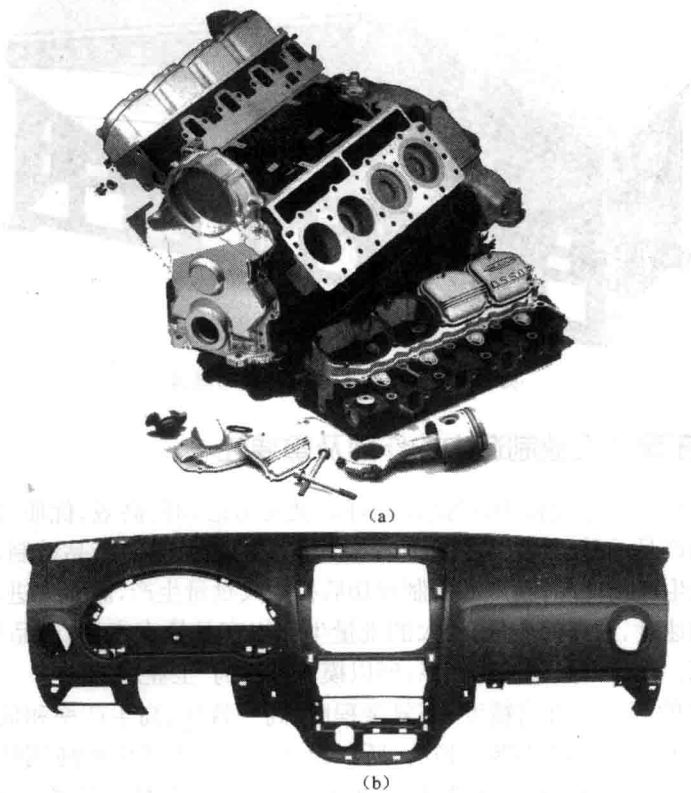


图 1.1.7 用模具生产的汽车零部件

(a) 用精密铸造模具生产的汽车发动机;(b) 用塑料注射模具生产的汽车整体仪表板。

安全是汽车模具的生命,因此汽车模具广泛采用三维设计、高速精密加工、新型模具材料、优质标准件、自动化等新技术。家电、IT 行业是竞争最激烈的行业,市场对产品的功能、质量、价格、外观、服务等都有全方位的要求,而模具决定着产品的质量、成本,尤其是外观,所以家电、IT 产品的竞争很大程度上是模具技术、模具质量、模具效率的竞争,“山寨”版产品之所以比不过品牌产品,首要的原因就是“山寨”版产品用的是“山寨”版模具,而品牌产品用的是优质、高科技模具。家电、IT 产品是靠生产批量、市场占有率来生存发展的,每一款产品的批量一般至少数十万台,一般数百万台,甚至数千万台,因此家电、IT 行业不但对模具质量有极其苛刻的要求,而且对生产效率也有极其苛刻的要求,为此,家电、IT 行业的模具广泛采用最前沿技术,如超精密加工、热流道技术、多色注射(图 1.1.9 所示为一副双色注射模具)、气辅注射、新型模具钢材料、机电一体化等,技术含量极高,附加值极大,成为模具技术发展最热门、最前沿的领域。表 1.1.1 是典型产品的模具需求情况。

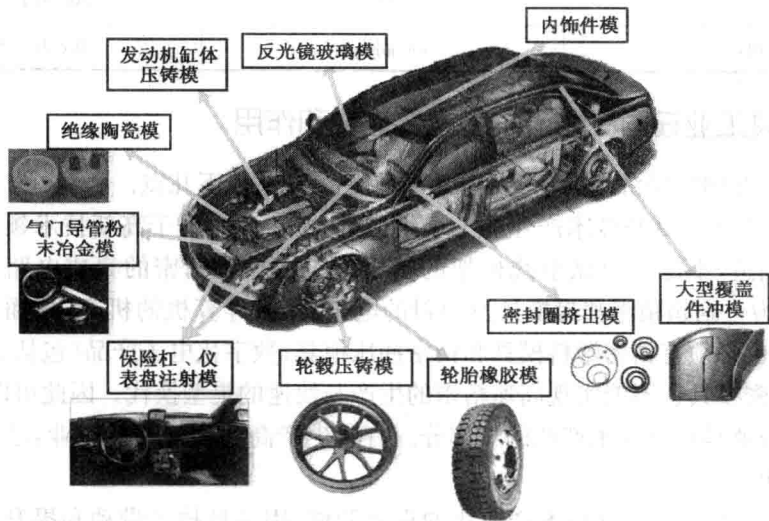


图 1.1.8 生产汽车所使用的模具

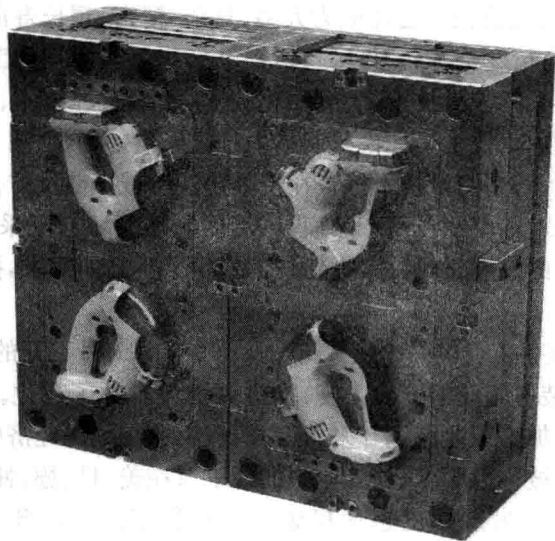


图 1.1.9 双色注射模具及其生产的电动工具手柄