

工业设计专业系列教材
产品结构设计
Structural Design
of Product

刘宝顺 编著

3

中国建筑工业出版社

工业设计专业系列教材

产品结构设计

Structural Design
of Product

刘宝顺 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

产品结构/刘宝顺编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2005

(工业设计专业系列教材)

ISBN 7-112-07225-5

I. 产... II. 刘... III. 产品—结构设计—高等学校—教材 IV. TB472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 101743 号

责任编辑: 李晓陶 李东禧

封面设计: 赵志芳 李晓陶

责任设计: 孙 梅

责任校对: 孙 爽 关 健

工业设计专业系列教材

产品结构/设计

Structural Design of Product

刘宝顺 编著

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960 毫米 1/16 印张: 8 $\frac{1}{2}$ 字数: 300 千字

2005 年 8 月第一版 2005 年 8 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 36.00 元

ISBN 7-112-07225-5

TU·6453 (13179)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书分为五章。按产品主要构成结构的功能与形式，将产品结构划分为类，分类介绍常用常见的结构形式、功能特点、设计要点与方法及相关制造工艺等内容，并通过实例讲解各类结构设计的方法与要点。本书的出版，希望能够帮助读者在产品结构设计上解决一些实际问题，让设计者理清头绪，并能做到举一反三，为产品设计的成功提供有力保障。

本书可作为高校工业设计专业的教材，也可作为企业产品设计人员的参考书籍。

《工业设计专业系列教材》编委会

编委会主任：肖世华 谢庆森 王宝利

编 委：韩凤元 倪培铭 王雅儒 尚金凯 刘宝顺
张 珩 钟 蕾 牛占文 王 强 朱黎明
张燕云 魏长增 郝 军 金国光 郭 盈
王洪阁 张海林 王义强(排名不分先后)

参 编 院 校：天津大学机械学院 天津大学建筑学院
天津美术学院 天津工艺美术学院
天津科技大学 天津理工大学
天津城建学院 天津商学院
河北工业大学 天津工业大学
天津职业技术师院 天津师范大学

六

序

工业设计学科自 20 世纪 70 年代引入中国后，由于国内缺乏使其真正生存的客观土壤，其发展一直比较缓慢，甚至是停滞不前。这在一定程度上决定了我国本就不多的高校所开设的工业设计成为冷中之冷的专业。师资少、学生少、毕业生就业对口难更是造成长时期专业低调的氛围，严重阻碍了专业前进的步伐。这也正是直到今天，工业设计仍然被称为“新兴学科”的缘故。

工业设计具有非常实在的专业性质，较之其他设计门类实用特色更突出，这就意味此专业更要紧密地与实际相联系。而以往，作为主要模仿西方模式的工业设计教学，其实是站在追随者的位置，被前行者挡住了视线，忽视了“目的”，而走向“形式”路线。

无疑，中国加入世界贸易组织，把中国的企业推到国际市场竞争的前沿。这给国内的工业设计发展带来了前所未有的挑战和机遇，使国人越发认识到了工业设计是抢占商机的有力武器，是树立品牌的重要保证。中国急需自己的工业设计，中国急需自己的工业设计人才，中国急需发展自己的工业设计教育的呼声也越响越高！

局面的改观，使得我国工业设计教育事业飞速前进。据不完全统计，全国现已有近二百所高校正式设立了工业设计专业。就天津而言，近两年，设有工业设计专业方向的院校已从当初的一两所，扩充到现今的十余所，其中包括艺术类和工科类，招生规模也在逐年增加，且毕业生就业形势看好。

为了适应时代的信息化、科技化要求，加强院校间的横向交流，进一步全面提升工业设计专业意识并不断调整专业发展动向，天津高等院校的工业设计专业联合，成立了工业设计专业学术委员会。目前各院校的实践教学、学术研讨、院校交流已明显体现出学科发展、课程构成及课程内容上的新观点，有的已形成系统化知识体系。

为推广我们在工业设计专业上的新理念、新观点，发展和提升工业设计水平，普及工业设计知识，天津市工业设计专业学术委员会决定编写系列教材由中国建筑工业出版社出版问世，以飨读者。书中各部分选题均是由编委会集体几经推敲而定，编写按照编者各自特长分别撰写或合写而成。由于时间紧，而且我们对工业设计专业的探索和研究还在进行，书中不免有疏漏或过于浅显之处，敬请同行指正。再次感谢参与此套教材编写工作的老师们。真心希望书中的观点和内容能够引起后续的讨论和发展，并能给学习和热爱工业设计专业的人士一些帮助和提示。



2005 年 1 月

目 录

009	第一章 壳体、箱体结构设计
	1.1 概述
	1.1.1 壳体、箱体功能与作用
010	1.1.2 壳体、箱体的结构特点与设计要求
011	1.1.3 壳体、箱体的设计准则与程序
	1.2 铸造壳体、箱体
	1.2.1 铸造壳体、箱体的特点
013	1.2.2 铸造壳体、箱体常用材料
014	1.2.3 铸造工艺流程
017	1.2.4 铸造壳体、箱体结构设计
019	1.2.5 铸造零件的处理与加工
020	1.3 焊接壳体、箱体
	1.3.1 焊接壳体、箱体的特点
021	1.3.2 焊接的方法与适用场合
022	1.3.3 焊接壳体、箱体的设计
024	1.4 冲压壳体
	1.4.1 冲压壳体的特点
025	1.4.2 冲压工艺与模具
027	1.4.3 冲压零件的设计
028	1.5 注塑壳体、箱体
029	1.5.1 注塑壳体、箱体的特点
	1.5.2 注塑工艺与模具
030	1.5.3 注塑壳体、箱体设计
032	第二章 连接与固定结构设计
	2.1 概述
	2.1.1 连接与固定结构的功能与种类
	2.1.2 连接与固定结构的设计要求
033	2.2 固定连接结构设计
	2.2.1 不可拆固定连接
036	2.2.2 可拆固定连接
041	2.2.3 易装拆固定连接
045	2.3 活动连接结构设计

048	2.3.1 活动连接的种类
056	2.3.2 转动连接结构设计
060	2.3.3 移动连接结构设计
063	2.3.4 柔性连接结构设计
064	2.4 固定结构设计
065	2.4.1 弹性锁扣结构
	2.4.2 插接结构
067	第三章 连续运动结构设计
	3.1 概述
069	3.1.1 常用运动结构的功能与种类
071	3.1.2 机构学基础
074	3.2 旋转运动机构
077	3.2.1 齿轮机构
079	3.2.2 带传动机构
080	3.2.3 链传动机构
	3.2.4 摩擦轮传动机构
082	3.3 直线运动机构
085	3.3.1 螺旋传动机构
087	3.3.2 链输送、牵引机构
089	3.3.3 带输送、牵引机构
	3.3.4 滚筒、滚轮输送机构
092	3.4 曲线运动机构
	第四章 往复、间歇运动机构设计
094	4.1 概述
098	4.2 往复运动机构
102	4.2.1 凸轮机构
103	4.2.2 连杆机构
106	4.2.3 其他往复运动机构
109	4.3 间歇运动机构
111	4.3.1 槽轮机构
113	4.3.2 棘轮机构
	4.3.3 针轮机构
	4.3.4 不完全齿轮机构
	4.3.5 圆柱分度凸轮机构
116	第五章 密封结构设计

	5.1 概述
	5.1.1 密封结构的功能与种类
117	5.1.2 密封结构的材料
	5.2 静密封结构
	5.2.1 垫片密封
118	5.2.2 填料密封
	5.2.3 O形圈密封
120	5.2.4 其他密封结构
	5.3 动密封结构
	5.3.1 毛毡密封
121	5.3.2 唇形圈密封
122	5.3.3 成型圈密封
124	5.3.4 非接触密封
125	5.4 特殊密封结构
129	第六章 安全结构设计
	6.1 概述
	6.1.1 安全结构的功能与设计考虑因素
130	6.1.2 安全结构设计原理
	6.2 采用警示原理设计的安全结构
132	6.3 采用转换原理的安全结构装置
134	6.4 采用有限损坏原理设计的安全装置
	6.5 采用冗余原理设计的安全装置
136	参考文献

第一章 壳体、箱体结构设计

各种工业产品的构成材料、结构、外观造型等可能千差万别，但大多在构成上均有外壳，壳体、箱体(仪器、工具及设备或构成部件等的外壳)、一般壳体、箱体暴露在产品外部，内部装置有产品的构成功能零部件。

1.1 概述

1.1.1 壳体、箱体功能与作用

壳体与箱体没有本质上的区别，壳体是从产品构造和结构特点上习惯的称谓，具有包容内部组成部件且厚度较薄的特征，如电视机壳、手机壳等；箱体更多地是从零部件功能和结构特征方面的定义，具有包容、支撑等结构功能且相对封闭的特点，如汽车变速箱、计算机主机箱等。

尽管各种产品的功能、用途及构成产品外壳的壳体、箱体的构造、材料不尽相同，但产品外壳的主要功能与作用大致类似。以照相机为例，如图 1-1 所示，壳体、箱体的主要功能归纳如下：

(1) 容纳、包容：将产品构成的功能部件容纳于内。

(2) 定位、支撑：支撑、确定产品构成各零部件的位置。

(3) 防护、保护：防止构成产品的零部件受环境的影响、破坏或其对使用者与操作者造成危险与侵害。

(4) 装饰、美化：这正是工业造型设计主要关注的问题。

(5) 其他：依产品的功能和使用目的不同而定，如汽车的车厢、音响系统的音箱等。

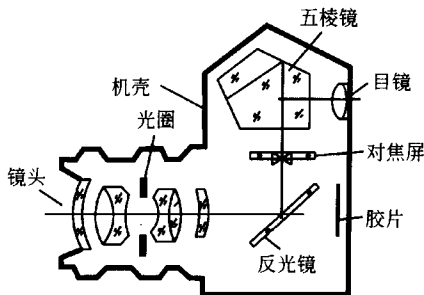


图 1-1 照相机外壳与结构布置

1.1.2 壳体、箱体的结构特点与设计要求

作为产品或其部件外壳的壳体或箱体，在满足强度、刚度等设计要求的基础上，通常采用薄壁结构，并设置有容纳、固定其他零部件的结构和方便安装、拆卸等结构。在具体结构设计上，除考虑其主要功能、作用外，还应考虑以下几个要素：

(1) 定位零部件。固定的零部件和运动的零部件在结构上需有不同的考虑，如图 1-2 照相机的镜头。

(2) 便于拆、装。考虑产品的组装、拆卸和

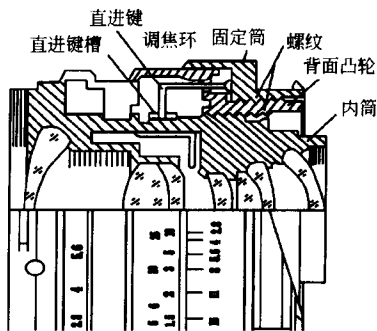


图 1-2 照相机镜头结构

维修、维护，壳体、箱体多设计成分体结构，各部分通过螺丝、锁扣等进行组合连接。对于长久使用或可能多次拆卸的产品，需考虑采用便于拆卸、耐用的结构，如在塑料壳上内嵌金属螺纹件；对经常拆卸的产品，需考虑采用便于快速拆卸、组装的结构，如塑料壳体上采用的弹性锁扣和打火机机芯与外壳的组装等，如图 1-3、图 1-4 所示。值得指出，某些产品设计上只考虑产品出厂时的组装，不需考虑使用过程的拆装问题，如一次性产品和极少考虑拆卸维修的产品，如图 1-5 的手机电池和小电子产品。



图 1-3 充电器的塑料弹性锁扣



图 1-4 方便拆装的打火机

(3) 材料及加工、生产方式。产品的功能和使用目的决定了产品外壳采用的材料，考虑产品的生产批量 and 成本等因素，又决定了其加工、生产方式，进而又决定了壳体、箱体的结构设计。如铸造件结构、冲压件结构、模塑结构在设计上考虑的因素和结构特点是不同的，详见本章后面的有关介绍。

(4) 装饰与造型。装饰与造型的设计应结合产品的功能、构件的材料及加工、生产方式进行。如照相机镜头调焦环表面的纹饰和机身上的皮质贴面，既起到了装饰、美化作用又在功能上起到防滑作用。材料与加工方式反过来又影响外观造型，如模塑壳体比冲压壳体的造型变化能力要丰富得多。



图 1-5 不考虑拆装的产品

1.1.3 壳体、箱体的设计准则与程序

壳体、箱体的结构设计主要应保证刚度、强度、稳定性及加工性，在需要进行相应的理论计算和实验。对于工业设计师而言，这方面的工作通常需要结构工程师配合，故在此不作详细介绍。

(1) 刚度。对于承受较大载荷及作为支撑和其他零部件定位的壳体和箱体，刚度是主要设计准则。如齿轮减速器、变速箱，箱体的刚度决定了齿轮的啮合情况和工作

性能；打印机的壳体及机架刚度直接影响运动部件的运动精度，进而影响打印质量和精度。

(2) 强度。强度是考虑壳体、箱体的防护和保护性能进行设计的基本准则。一般情况下，需考虑搬运过程及意外冲击载荷造成的外壳强度破坏。如电视机、洗衣机等的外壳设计。

强度和刚度都需要从静态和动态两方面来考虑。动刚度是衡量抗振能力的指标，特别对于内部有高速运动部件的产品，如汽车、空调器等。

(3) 稳定性。受压及受压弯结构都存在失稳问题，特别是薄壁腹部还存在局部失稳问题，必须校核。

(4) 加工性。铸造、注塑构件应考虑液体的流动性、填充性和脱模，冲压件应考虑材料延展性和拉伸能力，并做相应的计算。

壳体、箱体的通常设计步骤与程序如下：

(1) 初步确定形状、主要结构和尺寸。考虑安装在内部与外部的零部件形状、尺寸、配置及安装与拆卸等要求，综合加工工艺、所承受的载荷、运动等情况，利用经验公式或参考同类产品，初步拟定。

(2) 常规计算。利用材料力学、弹性力学等固体力学理论和计算公式，进行强度、刚度和稳定性等方面的校核，修改设计以满足设计要求。

(3) 静动态分析、模型或实物试验及优化设计。通常，对于复杂和要求高的产品进行此步骤，并据此对设计进行修改和优化。

(4) 制造工艺性和经济性分析。

(5) 详细结构设计。

值得指出，由于现代计算机技术及相应设计工具的普及应用，上述设计程序与内容已呈一体化和交叉进行的趋势，即在造型与结构设计的同时，交叉进行有关计算、校核、分析与优化。

1.2 铸造壳体、箱体

铸造在此主要指金属材料的铸造，是将熔融金属浇注、压射或吸入铸型型腔，冷却凝固后获得一定形状和性能的零件或毛坯的金属成型工艺。金属铸造成型的原理和方法，已被广泛借鉴、应用于高分子材料、陶瓷及复合材料的成型。铸造外壳构件常用于对刚度、强度有较高要求及造型与内部结构比较复杂的产品。

1.2.1 铸造壳体、箱体的特点

与其他成型制造方式相比，铸造壳体、箱体具有以下特点：

(1) 有较高的刚度、强度。铸造构件一般壁厚较大，适合于对刚度、强度要求较高的产品外壳，如机床、汽车的变速箱、齿轮减速器等；除作为外壳，可在铸件上制作部分其他结构部件，如汽车、摩托车发动机将活塞缸体直接制作在壳体上，液压泵壳体也是泵的封闭构件，可以作为整个产品的底座或支架。

(2) 造型适应性强。可制作比较复杂和变化不规则的外形，在生产难度和成本上

增加不大,如带有散热片的铸造暖气片,带有散热结构的摩托车缸体(图 1-6),涡轮增压发动机叶轮等(图 1-7);适于内腔形状复杂或不规则、不便机加工的产品结构,如水龙头、水暖件等,如图 1-8 所示。

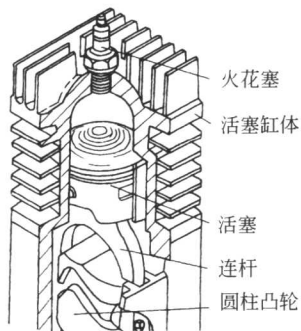


图 1-6 摩托车发动机机局部

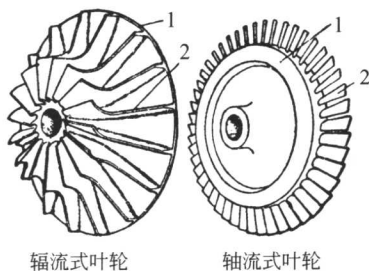


图 1-7 涡轮增压发动机叶轮
1—轮盘; 2—叶片

(3) 表面粗糙、尺寸精度低。一般在铸件的一些关键部位、局部需采用机加工保证精度。现代铸造随着技术的进步,也已能够达到较高的制造精度。

(4) 封闭性好。广泛用于气体、液体传输和密闭产品构件,如发动机缸体、压缩机壳体及自来水水表等,如图 1-9 所示。



图 1-8 铸造水暖件



图 1-9 铸造自来水水表

(5) 工艺灵活性大、成本低。各种成分、尺寸、形状和重量的铸件几乎都能适应,特别是在机器制造业中应用极其广泛。

(6) 其他。铸铁材料具有减振、抗振性能和耐磨、润滑性能。作为高速运动部件的壳体能起到一定的减振、降噪作用,如发动机、压缩机;作为运动部件的支撑,能起到减少摩擦、磨损作用,如机床的导轨。

铸造成型的主要缺点有:铸造组织的晶粒比较粗大,且内部常有缩孔、缩松、气孔、砂眼等缺陷,力学性能一般不如锻件;铸造生产工序繁多,工艺过程较难控制,废品率较高;工作条件较差,劳动强度比较大。

1.2.2 铸造壳体、箱体常用材料

(1) 铸铁

铸铁流动性好,体收缩和线收缩小,容易获得形状复杂的铸件,在铸造时加入少量合金元素可提高耐磨性能。此外,铸铁的内摩擦大、阻尼作用强,故动态刚性好;铸铁内存在游离态石墨,故具有良好的减磨性和切削加工性,且价格便宜,易于大量生产。但铸件的壁厚超过临界值时,力学性能显著下降,故不宜设计成很厚大的铸件。常用铸铁又分为以下几种:

1) 灰铸铁。铸造性能优良、价格低廉,便于制出薄而复杂的铸件,是最常用的机器结构铸件材料。

2) 球墨铸铁。球墨铸铁含碳量高,石墨呈球状,力学性能优于灰铸铁,接近于碳钢,但铸造工艺性能比钢好得多。用于制造各种受力复杂,强度、韧性和耐磨性能要求较高的零件。

3) 蠕墨铸铁。是一种高强度铸铁,石墨呈蠕虫状。蠕墨铸铁保留了灰铸铁工艺性能优良和球墨铸铁力学性能优良的特点,其力学性能介于相同基体组织的灰铸铁与球墨铸铁之间,具有良好的导热率和耐热性,热裂倾向小,有一定的塑性,不易产生冷裂纹。蠕墨铸铁可浇注复杂铸件及薄壁铸件。

4) 可锻铸铁。碳、硅含量低,凝固时没有石墨析出,凝固收缩大,熔点比灰铸铁高,流动性差。易产生浇不足、冷隔、缩孔、缩松、裂纹等缺陷。主要用于制造形状复杂、承受冲击载荷的薄壁小铸件。

(2) 铸造碳钢

铸钢熔点高、流动性差、收缩率大,吸振性低于铸铁,弹性模量较大。铸钢的综合力学性能高于各类铸铁,不仅强度高,且具有优良的塑性和韧性。此外,铸钢的焊接性好,可实现铸焊联合,制造重型零件。

铸钢件晶粒粗大、组织不均,且常存在残余内应力,致使铸件的强度,特别是塑性和韧性不够高。因此,铸件必须进行热处理,一般采用正火或退火。

铸钢主要用于一些形状复杂,用其他方法难以制造,且又要求有较高力学性能的零件,如高压阀门壳体、水压机缸体、轧钢机的机架等。

(3) 铝合金

纯铝强度低、硬度小,因此,制造产品壳体常采用铝合金材料。铝与一些元素形成的铸铝合金密度小,而且大多数可以通过热处理强化,使其具有足够高的强度、较好的塑性、良好的低温韧性和耐热性、良好的机加工性能,非常适合制作各种产品外壳体,如汽车发动机、计算机硬盘壳体等。常用铸造铝合金有:

1) 铝硅合金。具有良好的力学性能、耐蚀性和铸造性能,是应用最广泛的铸造铝合金。适于制造形状复杂、承受中等负荷的零件。如仪器零件、水泵壳、发动机的缸体、油泵壳体、汽化器等。

2) 铝铜合金。具有较高的强度和耐热性,但相对密度大,铸造性能差,有热裂和疏松倾向,耐蚀性也较差。用于要求在较高强度和较高温度下工作的零件。适于形状简单、中等负荷,要求切削加工性能良好的零件,如曲轴箱支架等。

3) 铝镁合金。强度高、相对密度小、耐蚀性好,但铸造性能不好,耐热性低。主要用于制造能承受冲击载荷、可在腐蚀介质中工作、外形不太复杂、便于铸造的零件。

4) 铝锌合金。价格便宜、铸造性能优良,经变质处理和时效处理后强度较高。但耐蚀性差,热裂倾向大,常用于制造汽车、拖拉机的发动机零件、仪器仪表零件及日用品等。

1.2.3 铸造工艺流程

(1) 砂型铸造

砂型铸造是应用最广泛的铸造方法,其生产过程如下:

如图 1-10 所示,首先根据零件图设计、制作出模型及其他工装设备,用模型、砂箱、型砂等制作砂型,然后把熔炼好的金属液体浇入型腔。金属液凝固冷却后,可以把砂型破坏、取出铸件。经清理、检验,即获得所需要的铸件。

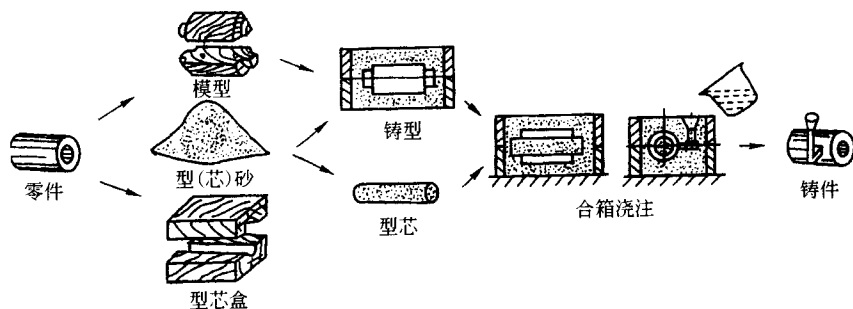


图 1-10 砂型铸造工艺流程

单件、小批量铸造车间,通常采用机械化砂处理及输送系统,手工造型、机器造型或手工结合机器造型。铸型、金属液及铸件的搬运、浇注则采用起吊设备完成,生产效率较低。

大批量生产的机械化铸造车间,生产过程在流水线上连续进行,型砂处理及输送、造型、合箱、浇注、落砂及砂箱、金属液和铸件输送等绝大部分工作都由机器自动化完成。

砂型的结构组成如图 1-11 所示,出气孔、冒口是为了使浇注液体充满型腔,并保证液体冷凝收缩时补充金属液体,避免形成缩孔等缺陷。

砂型铸造具有适应性强、生产简单等优点,广泛用于制造业。但砂型铸造生产的铸件尺寸精度较低、表面粗糙、内在质量较差,且生产过程较复杂。

(2) 熔模铸造

熔模铸造是用蜡料制成模型,然后在蜡模表面涂覆耐

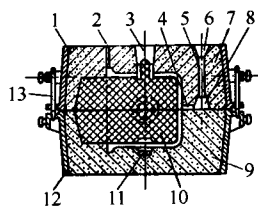


图 1-11 砂型结构

- 1—上砂箱; 2—出气孔;
- 3—冒口; 4—内浇口;
- 5—直浇口; 6—浇口杯;
- 7—上砂型; 8—横浇口;
- 9—下砂型; 10—型芯;
- 11—内冷铁; 12—下砂箱;
- 13—定位销

火材料,硬化干燥后,将蜡模熔去,从而得到与蜡模相应的型腔壳,然后进行浇注获得铸件的方法。

熔模铸造的工艺流程如图 1-12 所示。

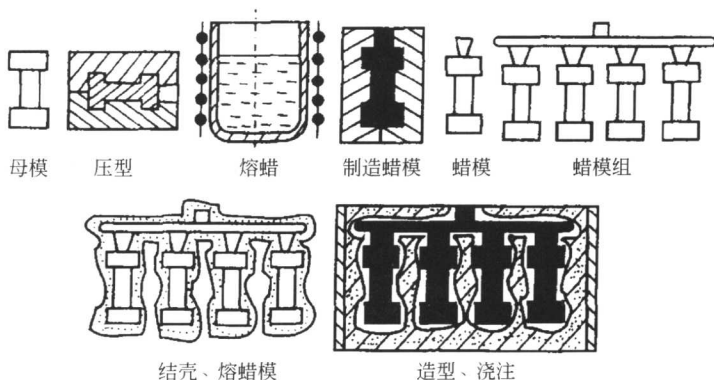


图 1-12 熔模铸造工艺流程示意图

与砂型铸造比较,熔模铸造有如下几个特点:

- 1) 铸件的精度及表面质量高,可大大减小机械加工余量或不进行机械加工。
- 2) 能够铸造各种合金铸件。从铜、铝等有色合金到各种合金钢均可铸造,尤其适合高熔点及难切削加工合金的铸造。
- 3) 生产批量不受限制,从单件、小批量到大量生产均可。
- 4) 熔模铸件的形状可以比较复杂,可铸出 0.5mm 的孔,铸件的最小壁厚可达 0.3mm。可将几个零件组合而成的部件,整体铸出。
- 5) 铸件的重量不宜太大,一般不超过 25kg。

熔模铸造工艺过程较复杂,且不易控制,使用和消耗的材料较贵,适用生产形状复杂、精度要求较高或难以进行机械加工的小型零件。

(3) 金属型铸造

用金属制成的铸型型腔,进行浇注获得铸件的铸造方法,如图 1-13 所示。金属型可反复多次使用。铸型常用铸铁制成,也可采用钢材或铜材制作。

与砂型铸造比较,金属型铸造有以下特点:

- 1) 实现了“一型多铸”,节约造型时间和材料,提高了生产率。
- 2) 铸件的力学性能提高。金属型铸件冷却速度较快,组织比较致密。
- 3) 精度及表面质量高,加工量小。
- 4) 金属型的制造成本高、周期长;铸型透气性差、无退让性,易产生冷隔、浇不足、裂纹等铸造缺陷。

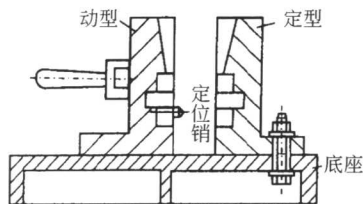


图 1-13 金属型铸造

金属型铸造主要适用于大批量生产有色合金铸件，如飞机、汽车、拖拉机、内燃机、摩托车等的气缸体、缸盖、油泵壳体等。

(4) 压力铸造

如图 1-14 所示，在高压下，使液态或半液态金属以较高的速度填充铸型的型腔，并在压力作用下凝固而获得铸件的方法。

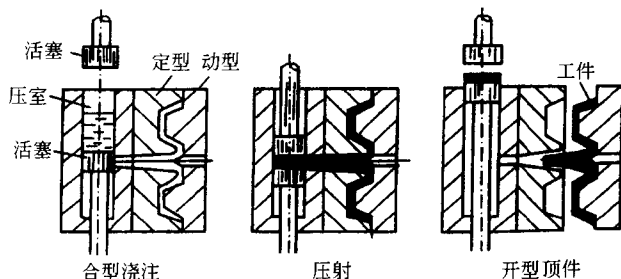


图 1-14 压力铸造流程示意图

压力铸造在压铸机上进行。压铸的铸型称为压铸模，用耐热钢制成。压型一半固定在压铸机上，称为定型；另一半可水平移动，称为动型。

与砂型铸造相比较，压力铸造有如下优点：

- 1) 铸件尺寸精度、表面质量高，可不经机械加工直接使用。
- 2) 铸件的强度和表面硬度高。液态金属在压力下快速结晶，组织致密、晶粒较细，抗拉强度较砂型铸件提高 25%~30%。
- 3) 可铸造形状复杂的薄壁铸件。如铝合金压铸件最小壁厚可达 0.5mm，最小孔径可达 0.7mm。
- 4) 生产效率高，是所有铸造方法中生产效率最高的。

压力铸造的主要缺点有：

- 1) 设备投资大，制作压型的成本高。
- 2) 压铸高熔点合金时，压型的寿命低。

压力铸造是目前应用较广泛的一种铸造方法，主要适用于中小型、低熔点的锌、铝、镁、铜等有色合金铸件的大批量生产，如发动机汽缸体、汽缸盖、变速箱体、发动机罩、仪表和照相机壳体等。

(5) 离心铸造

如图 1-15 所示，将液态合金浇入高速旋转的铸型中，使金属在离心力的作用下填充铸型并凝固成型。

离心铸造的铸型有金属型和砂型两种，目前广泛应用的是金属型离心铸造。离心铸造在离心铸造机上进行，有立式和卧式离心铸造机两类。

与砂型铸造相比较，离心铸造有如下特点：

- 1) 工艺过程简单，铸造中空筒类、管类零件时，省去了型芯、浇注系统和冒口，节约金属和其他原材料。