

全国高职高专教育规划教材

机电一体化系列

机械加工实训

主 编 韩树明

副主编 郑 勇



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育规划教材

机电一体化系列

机械加工实训

Jixie Jiagong Shixun

主 编 韩树明

副主编 郑 勇



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书以机械加工操作的实践技能为主线,按照我国机械加工的国家职业资格技能标准的要求,并结合德国职业教育《联邦培训条例》的要求设计教学内容,突出基本操作技能与机械加工技术理论的有效衔接。本书主要包含机械加工基础知识、钳工技能训练、车工技能训练、铣工技能训练和磨工技能训练五个模块,内容精炼,实用性强,符合职业教育的特点和规律。

本书可作为高职高专院校、成人教育学校和技工学校的机械加工实训教材,也可用于岗前培训教材、职业技能鉴定培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工实训 / 韩树明主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2012. 9

ISBN 978 - 7 - 04 - 036219 - 0

I. ①机… II. ①韩… III. ①金属切削 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 220007 号

策划编辑 查成东
责任校对 金 辉

责任编辑 查成东
责任印制 尤 静

封面设计 张志奇

版式设计 杜微言

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 北京宏信印刷厂
开 本 787 mm × 1092 mm 1/16
印 张 20
字 数 480 千字
购书热线 010 - 58581118

咨询电话 400 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landracom.com>
<http://www.landracom.com.cn>
版 次 2012 年 9 月第 1 版
印 次 2012 年 9 月第 1 次印刷
定 价 30.90 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 36219 - 00

全国高职高专机电一体化专业系列教材编写委员会

主任：郑晨升 南京工业职业技术学院

委员(按汉语拼音排序)：

陈志祥	无锡工艺职业技术学院
范 骏	江苏城市职业学院
范世祥	南京机电职业技术学院
韩树明	健雄职业技术学院
李 宏	江苏食品职业技术学院
刘永强	泰州职业技术学院
钱宗仁	盐城纺织职业技术学院
沈 旭	南京交通职业技术学院
舒平生	南京信息职业技术学院
王凤军	无锡商业职业技术学院
王克武	连云港职业技术学院
温贻芳	苏州工业职业技术学院
袁国定	南通紫琅职业技术学院
赵 武	江苏建筑职业技术学院
张卫华	应天职业技术学院
周忠旺	江苏财经职业技术学院

序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》要求确保我国到2020年基本实现教育现代化,基本形成学习型社会,进入人力资源强国行列。高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国的伟大进程中肩负着重要使命和不可替代的作用。

课程建设是高职高专院校教学内涵建设的重点,是提高教学质量的核心。为进一步深化高职高专人才培养模式改革,推动高职高专院校紧贴产业的人才需求,广泛联合江苏省部分高职高专院校的专家,集众家之长,共同研讨、优化机电一体化专业的课程体系,并进行配套教材的建设。

教材建设是高职院校教学基本建设任务之一,高质量的教材是培养高质量人才的基本保障。本系列教材反映课程建设最新成果,课程体系有前后支撑关系,有利于知识巩固和能力提升,是理论、实践一体的系统化教材系列。本系列教材同时是多校联动、校企合作、产学研结合的产物,着重提高学生分析问题、解决问题的能力,指引学生逐步实践,增加与职业的对接度。

在选取教学内容时,坚持突出典型教学案例,以企业职业岗位的需求为依据、以学生能力培养的需要为目标,与企业专家合作共同选取来自行业企业真实和典型的工程案例;坚持简化理论,强化实践,理论教学内容遵循“必需、够用”的原则,围绕实际技能整合并优化理论知识,避免各课程内容重复;坚持教材内容设置与职业资格认证紧密结合,基础知识和技能知识与国家职业资格等级证书相结合。

本系列教材文字简练,通俗易懂,易教易学,并且配备完善的电子课件,便于教师教学和学生自学。

编委会
2012年8月

前 言

本书根据高等职业教育人才培养的要求,吸纳相关院校的教材建设成果,以机械加工操作的实践技能为主线,将职业院校的机械加工实训课程与技能鉴定培训结合在一起编写而成。

本书遵循“项目导向、任务驱动、做学合一”的原则,在突出机械加工的基本操作技能训练的同时,注重与机械加工技术理论的有效衔接,通过实践训练学习专业知识,掌握职业技能。本书采用模块化方式编排,主要包含机械加工基础知识、钳工技能训练、车工技能训练、铣工技能训练、磨工技能训练五个模块,覆盖了加工工具、切削技术、测量技术、机床等课程的基本知识,拓宽了适用范围。本书详细阐明了钳工、车工、铣工、磨工的操作方法和步骤,并从国家技能鉴定题库中筛选出适量的试题,便于教师指导及学生学习。

本书技能训练项目的选取以国家职业资格技能标准为依据,并创新性地结合德国职业教育《联邦培训条例》的要求,借鉴并引用了大量的德国机械工种的实训工件及评分标准,保持教学内容的先进性、技能性和实用性。本书有以下特点:

1. 参照国家职业资格证书的考工技能标准来编排教材内容与选择技能训练深度。
2. 结合德国职业教育《联邦培训条例》的要求,在技能训练与知识引入中融入德国职业工种的标准。
3. 以实训工件为切入点,采用图例、图表和框图等编写形式,以求形象直观、易学易懂,提高学生的学习兴趣。

本书由韩树明任主编,郑勇任副主编,阚子振、倪红海参加编写。具体编写分工如下:模块一、模块二由韩树明编写,模块三由郑勇编写,模块四由阚子振编写,模块五由倪红海编写,全书由韩树明统稿。本书配套了电子教案。

由于编者水平和经验有限,书中如有不足之处敬请读者批评指正,以便修订时改进。

编 者
2012年8月

目 录

模块一 机械加工基础知识

第 1 章 机械加工的工作安全	1	3.1 钢直尺	20
1.1 安全标志	1	3.2 游标卡尺	20
1.2 安全措施	3	3.3 千分尺	23
第 2 章 机械加工方法	5	3.4 百分表	25
2.1 机械产品的生产过程	5	3.5 万能角度尺	27
2.2 机械加工的主要方法	5	3.6 塞尺	28
第 3 章 常用量具及其使用	20	3.7 卡规与塞规(简称量规)	28
		3.8 测量工具的保养	29

模块二 钳工技能训练

第 4 章 钳工常用设备	31	第 7 章 锯削	56
4.1 平台	31	7.1 锯削工具	57
4.2 钳工工作台	32	7.2 锯削技能训练	62
4.3 台虎钳	32	第 8 章 锉削	65
4.4 砂轮机	33	8.1 锉刀	65
4.5 钻床	33	8.2 锉削的基本方法	68
第 5 章 划线	36	8.3 工件的装夹	69
5.1 划线工具	36	8.4 锉削姿势及动作	70
5.2 基本线条的划法	40	8.5 锉削质量检验	71
5.3 划线基准	42	8.6 锉刀的维护保养	72
5.4 划线技能训练	44	8.7 锉削的常见问题分析	72
第 6 章 錾削	49	8.8 锉削技能训练	73
6.1 錾削工具	49	第 9 章 孔加工	79
6.2 錾削基本技能	50	9.1 钻孔	79
6.3 錾削常见问题分析	52	9.2 扩孔	87
6.4 錾削技能训练	53	9.3 铰孔	88

9.4 铰孔	88	10.3 螺纹加工技能训练	97
9.5 孔加工工艺	90	第 11 章 钳工技能综合训练	100
9.6 铰孔技能训练	91	实训项目一 制作手锤	100
第 10 章 螺纹加工	94	实训项目二 制作十字镶配件	102
10.1 攻螺纹	94	参考文献	107
10.2 套螺纹	96		
模块三 车工技能训练			
第 12 章 车削基本知识	109	第 15 章 车削内、外圆锥，成形面 和滚花	155
12.1 车床的结构和功能	110	15.1 车锥面	155
12.2 车床的润滑	111	15.2 车成形面	158
12.3 车刀	112	15.3 表面滚花	161
12.4 车削加工	117	15.4 转动小滑板车圆锥体技能训练 (冲头)	162
12.5 安装车刀与工件技能训练	119	15.5 车外圆成形面技能训练 (半径轴)	164
12.6 车刀刃磨技能训练	122	15.6 车成形面技能训练(锉刀柄)	166
第 13 章 轴类零件车削	128	第 16 章 车削螺纹	169
13.1 车削轴类零件的常用车刀	128	16.1 车削普通螺纹	169
13.2 车削轴类零件	128	16.2 车削梯形螺纹	170
13.3 车槽与车断	132	16.3 车三角形外螺纹技能训练(夹紧 螺纹轴)	170
13.4 车外圆和端面技能训练一(车削 台阶轴)	134	16.4 车三角形内螺纹技能训练	173
13.5 车外圆和端面技能训练二(聚乙 烯手柄)	136	16.5 车梯形螺纹技能训练	175
13.6 车沟槽技能训练	137	第 17 章 综合技能训练	180
13.7 车断技能训练(成形件)	140	实训项目一 车削丝杠	180
第 14 章 盘套类零件的车削加工	143	实训项目二 车削凸、凹轴	182
14.1 车床上钻孔	143	实训项目三 车削轴套	185
14.2 车床上扩孔	145	实训项目四 车削偏心工件	186
14.3 车孔	145	参考文献	191
14.4 车床上铰孔	148		
14.5 车床上镗孔	149		
14.6 车削套筒和垫片	150		
14.7 镗削通孔及阶台孔技能训练	152		

模块四 铣工技能训练

第 18 章 铣削基本知识	193	20.3 斜面的质量分析	229
18.1 铣床的结构和功能	194	20.4 铣削斜面技能训练	229
18.2 铣床的润滑	196	第 21 章 台阶面的铣削加工	232
18.3 铣刀	197	21.1 台阶的铣削方法	232
18.4 铣削加工	200	21.2 台阶面的检测与质量分析	233
18.5 铣刀安装	204	21.3 铣削台阶技能训练	234
18.6 铣床辅具	207	第 22 章 铣削直角沟槽	237
18.7 铣刀安装技能训练	212	22.1 直角沟槽的铣削方法	237
18.8 平口钳安装和工件装夹技能训练 ..	213	22.2 直角沟槽的检测与质量分析	238
第 19 章 铣削平面和连接面	217	22.3 铣削直角沟槽技能训练	239
19.1 铣削平面	217	第 23 章 铣工技能综合训练	242
19.2 铣削连接面	221	实训项目一 铣削台阶斜面复合件	242
19.3 铣削长方体技能训练	224	实训项目二 铣削工字块	245
第 20 章 铣削斜面	228	参考文献	252
20.1 斜面的铣削方法	228		
20.2 斜面的质量检验	229		

模块五 磨工技能训练

第 24 章 磨削基本知识	253	25.7 外圆径向圆跳动检验	270
24.1 磨床的结构和功能	253	25.8 外圆磨削的质量分析	270
24.2 磨床的润滑	256	25.9 轴套类零件的外圆磨削训练	271
24.3 砂轮	256	25.10 外圆锥面工件的磨削训练	274
24.4 磨削加工	259	25.11 台阶轴的磨削训练	277
24.5 工件装夹技能训练	262	第 26 章 零件内圆磨削	282
第 25 章 零件外圆磨削	265	26.1 砂轮的选用	282
25.1 砂轮的选用	265	26.2 内圆磨具、卡盘的安装	282
25.2 顶尖的选择与安装	267	26.3 调整砂轮主轴轴线	283
25.3 夹头	268	26.4 内圆磨砂轮的安装和修整	284
25.4 切削液	269	26.5 内圆磨削工件的装夹	285
25.5 磨削用量的选择	269	26.6 磨削用量的选择	285
25.6 外圆磨削的方法	269	26.7 内圆磨削的质量分析	285
		26.8 内圆磨削技能训练	286

第 27 章 平面磨削	291
27.1 砂轮的选用	291
27.2 平面磨床的夹具	291
27.3 磨削平面的工件装夹	291
27.4 磨削用量的选择	292
27.5 平面磨削的方法	292
27.6 平面磨削的质量分析	293
27.7 平面磨削技能训练	294
第 28 章 综合技能训练	298
实训项目一 磨削主轴	298
实训项目二 磨削内圆主轴	300
参考文献	304

模块一 机械加工基础知识

第1章 机械加工的工作安全

每位员工都必须学习实施事故防护措施,明白违反安全规定的行为将引起重大事故,导致人身伤害和财产损失。违反安全规定的行为是指因不注意安全规定和安全标志对自己、同事以及企业的设备造成损坏的行为。

1.1 安全标志

为了提高工作地点的安全性,应在某一工作场所范围内相应地安放号令标志、禁止标志、警告标志和救护标志。

1. 号令标志

如图1-1所示,蓝白色圆形号令标志显示应采取的防护措施。它们规定了列为保护措施的规定行为方式,例如在砂轮机旁工作时必须佩戴防护眼镜。



图1-1 号令标志

2. 禁止标志

如图1-2所示,这类标志也是圆形的,它们把禁止的行为作为黑色图像显示在白色的底色上,其红色边框和红色横杠使人很容易识别。

可燃液体和气体以及漂浮的细微粉尘与空气混合后可能有爆炸危险。仓储或加工这类物质等的空间均视为有爆炸危险,在这类空间内必须放置禁止火焰、明火和烟的标志。



图 1-2 禁止标志

3. 警告标志

如图 1-3 所示, 三角形警告标志设计成黄黑色。在存放有毒或腐蚀性物质的地方, 相应地安放这类警告标志, 处理这种危险物质必须极其小心, 搬动运输时必须采取相应的防护措施。

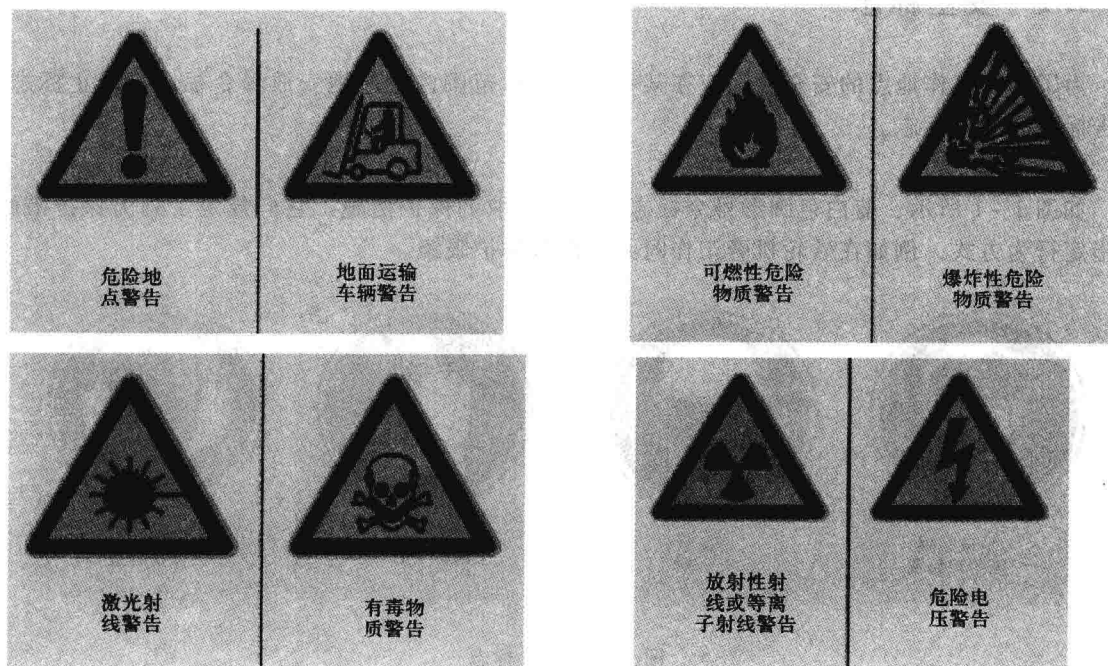


图 1-3 警告标志

4. 救护标志

如图 1-4 所示, 救护标志是正方形或矩形的, 颜色为绿白色。例如它提示此处是逃生通道, 或本标志地点存放有绷带箱或急救箱。

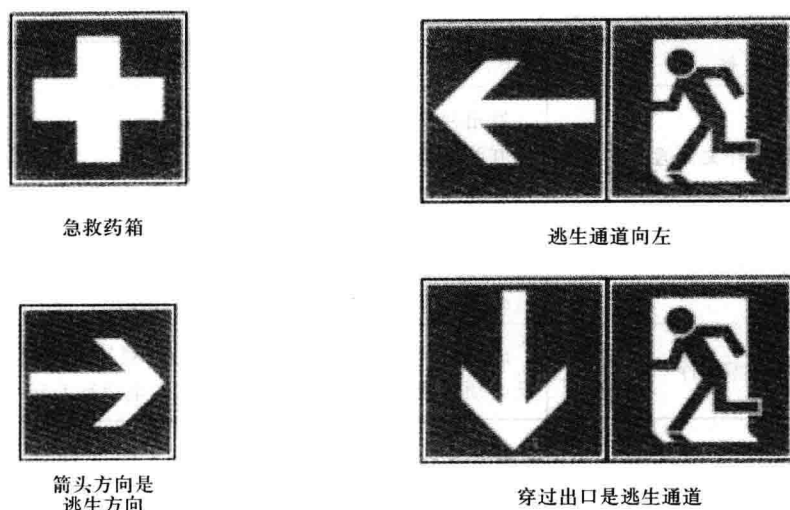


图 1-4 救护标志

1.2 安全措施

全体员工必须通过预防性安全措施防止事故的发生，包括消除事故安全隐患、屏蔽或标记危险地点以及阻止危害的发生。

1. 消除事故安全隐患

机床、工具和其他设备出现的故障必须立即报告主管人员；

交通通道和逃生通道必须始终保持畅通；

锋利的和尖的工具不允许装入衣服口袋；

工作之前需摘除首饰、手表和戒指等物品。

2. 屏蔽或标记危险地点

不允许擅自移动保护设施、指示标志和安全装置；

齿轮传动机构、带传动机构、链条传动机构以及相互啮合的部件都必须加盖防护罩；

装有易燃、易爆、腐蚀或有毒物质的容器必须加以标记并存放在安全地点。

3. 必须阻止危害

在火花飞溅、高温、噪声大和有射线的环境里，必须穿戴合适的防护服装；

通过防护眼镜、防护挡板、防护罩和防护屏保护眼睛和面部；

超过 50 mA 的电流和 50 V 的电压都可能导致生命危险，对电气设备和装置应采取特殊的防护措施，见表 1-1。

表 1-1 在带电电气设备旁工作时的安全规则

工作内容	防护措施
1. 清理现场	断开所有未接地的导线； 关断自动安全装置； 悬挂禁止标志

续表

工作内容	防护措施
2. 严格保护, 防止开关复通	取出并妥善保管熔丝; 开关上锁(挂锁); 从现场拿走熔丝
3. 确定设备的无电状态	由专业电气工作人员使用合适的测量仪表进行检测
4. 接地和短路	必须首先为即将进行操作的零部件接地, 使之短路
5. 遮盖相邻的带电零部件	必须避免工作人员用工具或辅助装置接触导电或带电零件, 因此必须穿戴身体保护用具, 如防护安全帽和手套

思 考 题

1. 安全标志是如何划分的?
2. 通过什么措施可以阻止对面部和眼睛的危害?
3. 引发事故的原因可能是什么?
4. 哪些防护措施适用于电气装置?

第2章 机械加工方法

机械加工是一种用机械工具改变工件的外形尺寸或性能的过程，按被加工工件处于的温度状态，分为冷加工和热加工。一般在常温下不引起工件的化学或物相变化的加工，称冷加工。一般在高于或低于常温下会引起工件的化学或物相变化的加工，称热加工。冷加工按加工方式的差别可分为切削加工和压力加工。常见热加工有热处理、锻造、铸造和焊接等。

2.1 机械产品的生产过程

机械产品的生产过程如图 1-5 所示，即根据零件设计图样，先进行图样审定、工艺文件的拟定、选材并选用适当的加工方法（如铸造、锻造、冲压、焊接等）形成零件的毛坯，再通过车、钻、铣、刨、磨等切削加工方法和适当的热处理制造出符合要求的成品件，最后装配成为机械产品。

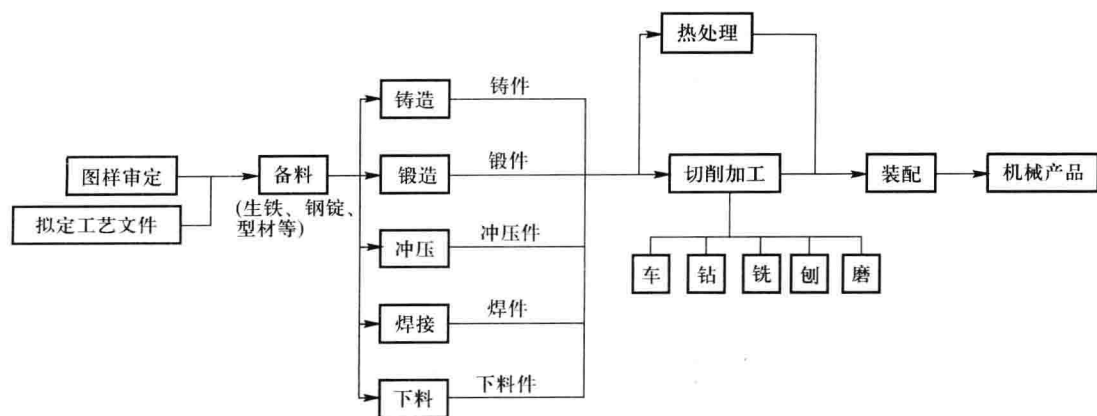


图 1-5 机械产品的生产过程

2.2 机械加工的主要方法

2.2.1 铸造

铸造是将液态金属浇入铸型的空腔，凝固后获得一定形状尺寸和性能的铸件的成形方法，常见的铸造方法如图 1-6 所示。

1. 砂型铸造

砂型铸造分为手工铸造和机器铸造，其生产过程见图 1-7。先根据工件的形状和尺寸设计制造出铸模和芯盒，配制好型砂和芯砂，用铸模制造砂型，用芯盒制造型芯；把型芯装入砂

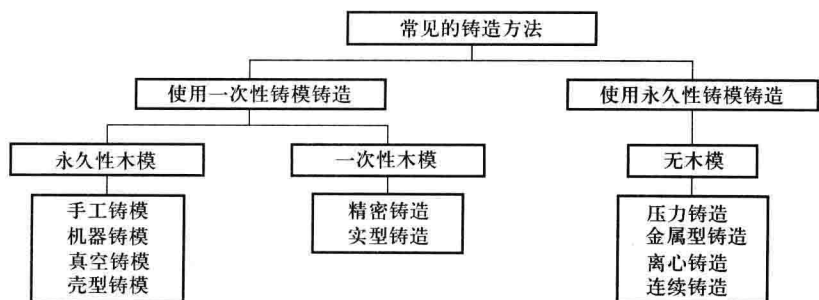


图 1-6 常见的铸造方法

型，合箱即得铸型；将熔炼好的液体金属浇入铸型，冷凝后落砂清理便得铸件。

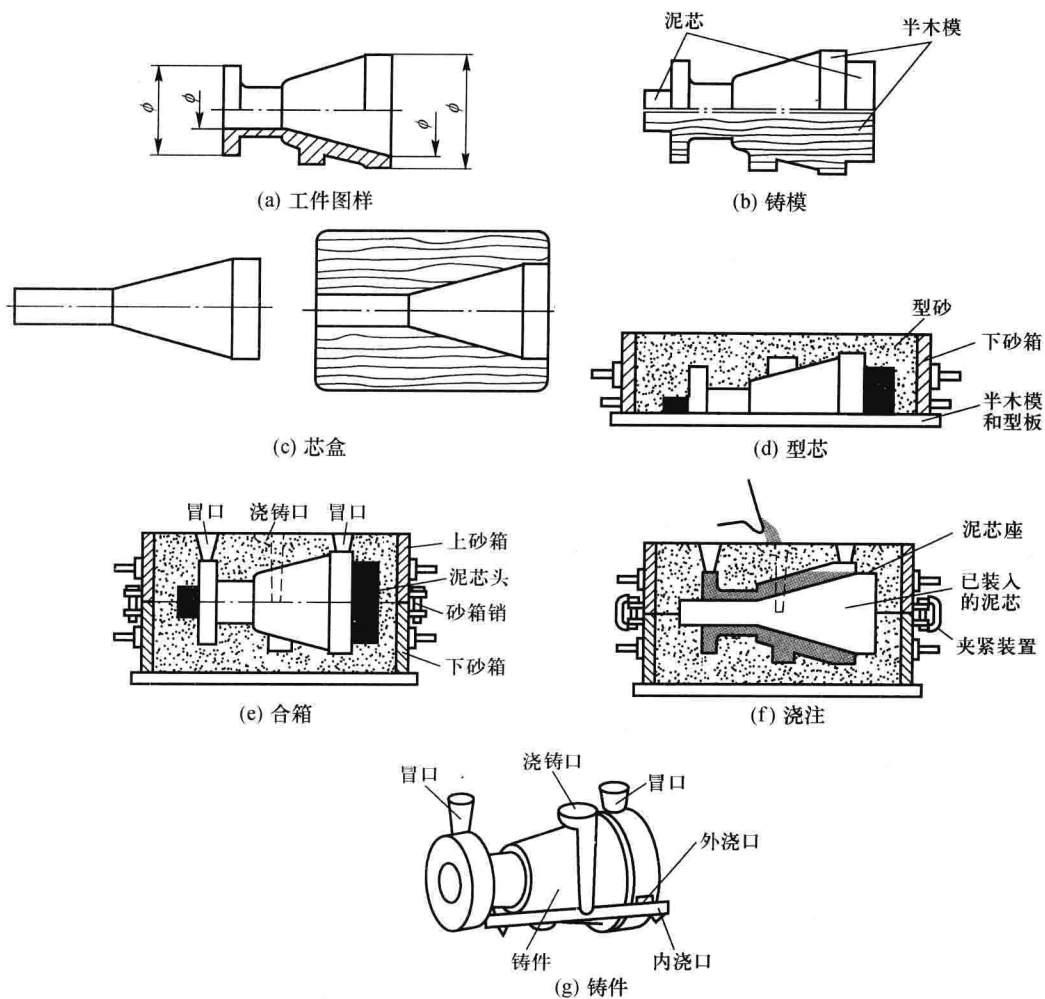


图 1-7 砂型铸造工件的生产过程

2. 真空铸造

真空造模是一种物理造模法，它将真空技术与砂型铸造结合，依靠塑料薄膜将砂模的模穴面和背面密封起来，借助真空泵抽气产生负压，造成砂模内、外压差使模砂紧实成型，经安放砂芯、合模、浇铸，等待铸件凝固后，解除负压或停止抽气，模砂便随之溃散而获得铸件，其生产过程见图1-8。

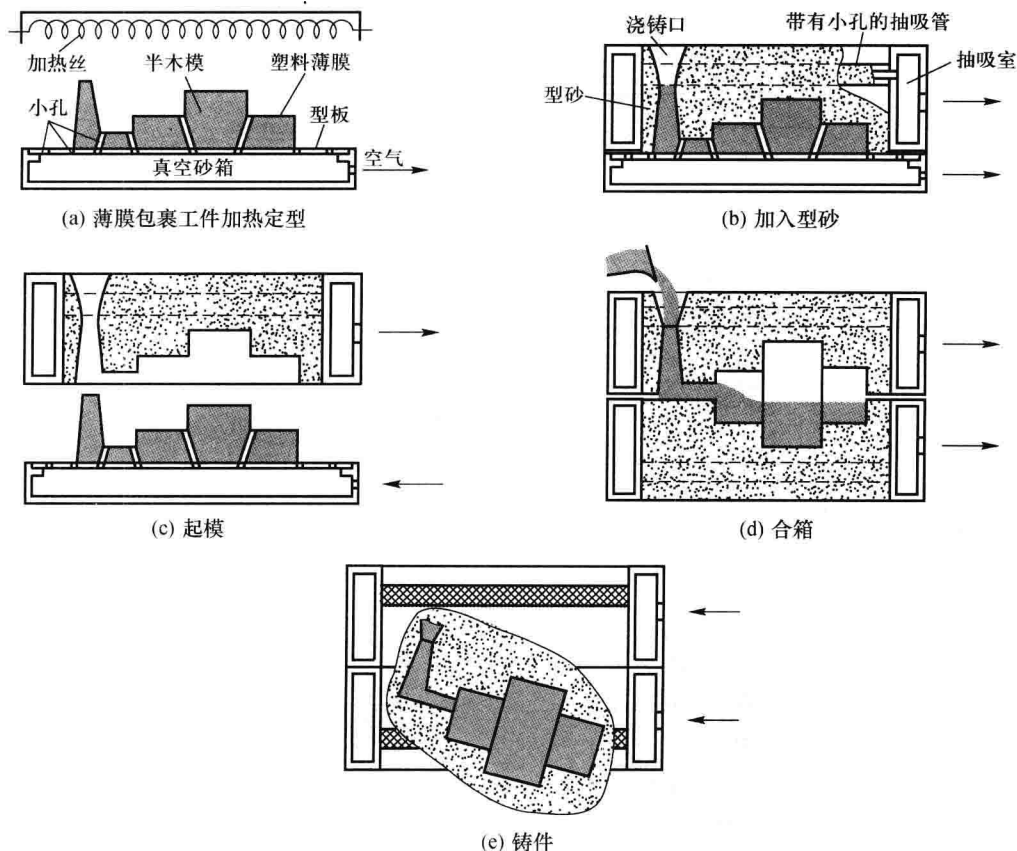


图1-8 真空铸造工件的生产过程

3. 壳型铸造

壳型铸造是把金属液体浇入用树脂作为粘结剂的壳型中而得到铸件的成形方法。如图1-9所示，制作壳型铸模时，使用由酚醛树脂-石英砂混合物作为树脂材料，经晾干或硬化反应后得到一个硬壳，埋于湿砂或干砂中进行造型而形成型腔，即可以进行浇注。

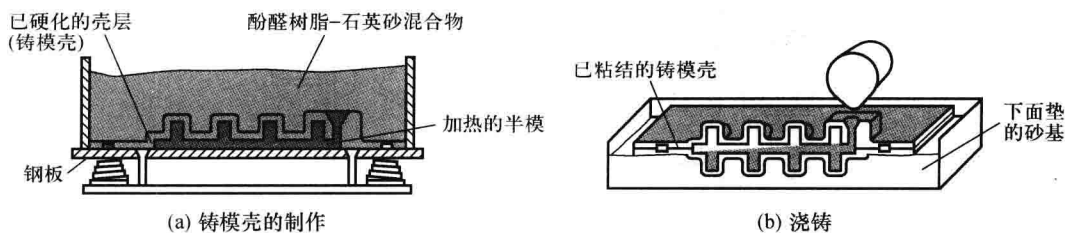


图1-9 壳型铸造