

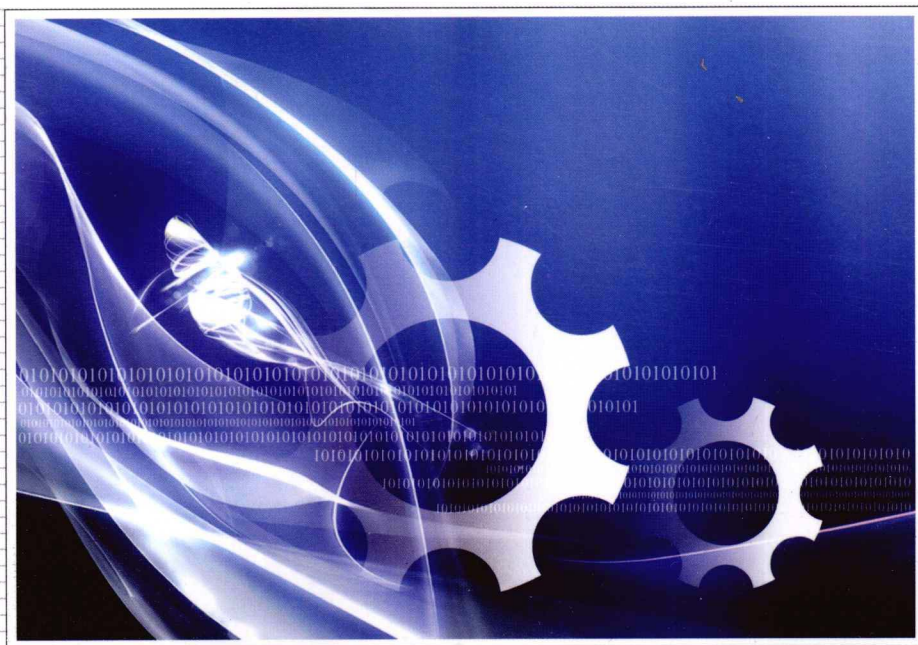


中等职业教育特色精品课程规划教材
中等职业教育课程改革项目研究成果

金属加工常识

jīnshu jiāgōng chángshì

■ 主编 唐世林 刘党生



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本教材具有内容广、实践性和综合性突出的特点。在内容编写方面体现通俗易懂,在教学方式上注重对学生积极进行启发和引导,培养其探索精神和学习归纳能力。同学们在学习本课程时,要多联系自己在金属成形加工方面的感性知识和生活经验,要多讨论、多交流、多分析和多研究,特别是在实习中要多观察,勤于实践,做到理论联系实际,这样才能更好地综合学好教材中的基础知识,做到全面发展。

本教材除了供中等职业技术教育院校机械类及近机械类专业的学生用书外,还可作为职工大学、成人大学、技工类院校的相关专业基础课程教材和工程技术人员的参考书。

版权专用 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

金属加工常识/唐世林,刘党生主编. —北京:北京理工大学出版社,2009. 8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 2591 - 5

I. 金… II. 唐…②刘… III. 金属加工 - 专业学校 - 教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 137364 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (办公室) 68944990 (批销中心) 68911084 (读者服务部)

网 址 / [http://www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 11

字 数 / 282 千字

版 次 / 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定 价 / 18.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/母长新

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

中等职业教育是以培养具有较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的初级阶段。目前,中等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据教育部关于要求发展中等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,北京理工大学出版社组织编写了《21世纪中等职业教育特色精品课程规划教材》。该系列教材是中等职业教育课程改革项目研究成果。坚持以能力为本位,以就业为导向,以服务学生职业生涯发展为目的的指导思想。主要从以下三个角度切入:

1. 从专业建设角度

该系列教材摒弃了传统普通高等教育和传统职业教育“学科性专业”的束缚,致力于中等职业教育“技术性专业”。主体内容由与一线技术工作相关联的岗位有关知识所构成,充分体现职业技术岗位的有效性、综合性和发展性,使得该系列教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融于一炉。

2. 从课程建设角度

该系列教材规避了现有的中等职业教育教材内容上的“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上的“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上的“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向,力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学和能力的培养,使职业能力的提升贯穿于教学的全过程。

3. 从人才培养模式角度

该系列教材为了切合中等职业教育人才培养的产学结合、工学交替培养模式,注重有学就有练、学完就能练、边学边练的同步教学,吸纳新技术引用、生产案例等情景来激活课堂。同时,为了结合学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的实际,注重对新知识、新工艺、新方法、新标准引入,在培养学生创造能力和自我学习能力的培养基础上,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了贯彻和落实上述指导思想,在本系列教材的内容编写上,我们坚持以下一些原则:

1. 适应性原则

在进行广泛的社会调查基础上,根据当今国家的政策法规、经济体制、产业结

构、技术进步和管理水平对人才的结构需求来确定教材内容。依靠专业自身基础条件和发展的可行性,以相关行业和区域经济状况为依托,特别强调面向岗位群体的指向性,淡化行业界限、看重市场选择的用人趋势,保证学生的岗位适应能力得到训练,使其有较强的择业能力,从而使教材有活力、有质量。

2. 特色性原则

在调整原有专业内容和设置专业新兴内容时,注意保留和优化原有的、至今仍适应社会需求的内容,但随着社会发展和科技进步,及时充实和重点落实与专业相关的新内容。“特色”主要是体现为“人无我有”,“人有我精”或“众有我新”,科学预测人才需求远景和人才培养的周期性,以适当超前性专业技术来引领教材的时代性。结合一些一线工作的实际需要和一些地方用人单位的区域资源优势、支柱产业及其发展方向,参考发达地区的发展历程,力争做到专业课内容的成熟期与人才需求的高峰期相一致。

3. 宽口径性原则

拓宽教材基础是提高专业适应性的重要保证之一。市场体制下的人才结构变化加快,科技迅猛发展引起技术手段不断更新,用人机制的改革使人才转岗频繁,由此要求大部分专门人才应是“复合型”的。具体课程内容应是当宽则宽,当窄则窄。在紧扣本专业课程内容基础上延伸或派生出一些适应需求的与其他专业课相关的综合技能。既满足了社会需求又充分锻炼学生的综合能力,挖掘了其潜力。

4. 稳定性和灵活性原则

中职职业教育的专业课程都有其内核的稳定性,这种内核主要是体现在其基本理论,基础知识等方面。通过稳定性形成专业课程教材的专业性特点,但同时以灵活的手段结合目标教学和任务教学的形式,设置与生产实践相切合的项目,推进教材教学与实际工作岗位对接。

为了更好地落实本教材的指导思想和编写原则,教材的编写者都是既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强实践技能的专家,他们分别是:相关学科领域的专家;中等职业教育科研带头人;教学一线的高级教师。同时邀请众多行业协会合作参与编写,将理论性与实践性高度统一,打造精品教材。另外,还聘请生产一线的技术专家来审读修订稿件,以确保教材的实用性、先进性、技术性。

总之,该系列教材是所有参与编写者辛勤劳作和不懈努力的成果,希望本系列教材能为职业教育的提高和发展作出贡献。

北京理工大学出版社

前 言



本教材以适应工程实践为出发点,力求体现中职中专教育的特点,强调对学生应用能力和实践能力的培养,充分体现新材料、新工艺、新技术的应用。

本教材主要阐述了工程中常用金属材料的分类、成分、组织、性能特点,以及各种金属材料成型的原理、方法、工艺特点及其应用。全书共七章,主要内容包括铸造成型、锻压成型、焊接成型、金属切削加工基础、切削加工工艺过程的制定、钳工、特种加工。每章后面均附有一定数量的练习题。

本教材的教学目标是:

1. 系统地介绍金属成型加工的过程和方法,培养学生选择毛坯和编制零件成型加工工艺规程的基本能力;
2. 培养综合应用能力,引导学生学会应用所学的知识解决一些实际问题,做到触类旁通、融会贯通;
3. 突出实践技能培养,提高学生的动手能力,引导学生深入社会,了解企业的状况,培养不断创新和积极进取的创业精神。

本教材具有内容广、实践性和综合性突出的特点。在内容编写方面体现通俗易懂,在教学方式上注重对学生积极进行启发和引导,培养其探索精神和学习归纳能力。同学们在学习本课程时,要多联系自己在金属成型加工方面的感性知识和生活经验,要多讨论、多交流、多分析和多研究,特别是在实习中要多观察,勤于实践,做到理论联系实际,这样才能更好地综合学好教材中的基础知识,做到全面发展。

本教材除了供中等职业技术教育院校机械类及近机械类专业外,还可作为职工大学、成人大学、技工类院校的相关专业基础课程教材和工程技术人员的参考书。

由于作者水平有限,加上时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请读者多提宝贵意见,以便进一步修改。

编者

目 录

绪 论	1
第一章 铸造成型	3
第一节 铸造工艺基础	3
第二节 砂型铸造详解	4
第三节 铸造工艺图	13
第四节 金属的铸造性能	16
第五节 铸件结构工艺性	19
第六节 特种铸造	21
第二章 锻压成型	26
第一节 锻压工艺基础	26
第二节 金属锻压常识	28
第三节 金属锻造工艺	33
第四节 自由锻造工艺过程设计	39
第五节 锻造结构工艺性	41
第六节 冲压工艺基础	42
第三章 焊接成型	48
第一节 焊接工艺基础	48
第二节 气焊与气割	50
第三节 焊条电弧焊	54
第四节 其他焊接方法	60
第五节 常用金属材料的焊接	64
第六节 焊接结构工艺性	67



第七节 焊接应力及变形	69
第八节 焊接新工艺	72
第四章 金属切削加工基础	77
第一节 金属切削加工基础知识	77
第二节 金属切削加工过程	78
第三节 金属切削过程中的物理现象	80
第四节 金属切削加工刀具	83
第五节 金属切削机床的分类和编号	86
第六节 齿轮齿形加工	88
第七节 车床与车削	92
第八节 钻床与钻削、镗床与镗削	102
第九节 刨床与刨削、插床与插削	105
第十节 铣床与铣削	108
第十一节 磨床与磨削	110
第五章 切削加工工艺过程制订	116
第一节 切削加工工艺规程基础	116
第二节 安装与定位	119
第三节 零件切削加工工艺过程的制订	122
第六章 钳工	126
第一节 钳工工艺基础	126
第二节 划线	127
第三节 錾削	134
第四节 锯削	137
第五节 锉削	139
第六节 钻孔、扩孔、铰孔和铰孔	140
第七节 攻螺纹和套螺纹	145
第八节 装配工艺	149
第七章 先进加工技术	153
第一节 特种加工	153
第二节 数控加工简介	160
第三节 典型数控机床简介	164

绪
论

金属材料是人类生产和生活的物质基础，它可以直接反映出人类社会的文明程度，从某种意义上讲，人类的文明史就是材料的发展史。人类社会所经历的石器时代、青铜器时代、铁器时代以及现代的高分子材料时代等就是按生产活动中起主要作用的工具和材料来划分的。

金属加工既是一门古老的学科，又是一门不断焕发青春的学科，它既具有 5 000 年的悠久历史，又处于当今科学技术发展中的主导地位。早在远古时代，人类的祖先就以石器作为主要工具，度过了一段极其漫长的历史时期。人类为了生存、抵御猛兽袭击和猎取食物，逐渐学会使用天然的材料，并在不断改进石器和寻找更加犀利、更加得心应手的工具的过程中，人类又逐渐发现了天然的铜块以及铜矿石，并在制陶器的生产过程中发现了冶铜术，从而在 5 000 年的人类历史上开始了一段成就辉煌的青铜时代。青铜器发展的初期，人类发展在铜中加入部分金属锡，可以使原本较软的铜制品变得非常坚硬，于是最原始的合金——青铜（铜锡合金）由此诞生了。公元前 1 200 年左右，炼铁技术和加工技术的发展，又开创了人类文明的新时代。开始使用铸铁和制造技术，后来又发展了制钢技术。制钢技术成为 18 世纪产业革命的重要内容，它的重要意义使人类从手工艺时期跃进机器工业时代，开创了工业社会的文明。

我国在金属成型加工方面也具有辉煌的一页。在商代（公元前 1 562—前 1 066 年）就有了高度发达的青铜加工技术。例如，河南安阳出土的司母戊大方鼎，带耳高 1.37 m，横 1.1 m，宽 0.77 m，重达 875 kg。这是商殷时代祭器，体积庞大，花纹精巧，造型精美。要制造这么精美的青铜器，需要经过雕塑、制造模样与铸型、冶炼等工序，可以说司母戊大方鼎是古代雕塑艺术与金属冶炼技术的完美结合。在当时的条件下要浇铸这样庞大的器物，如果没有大规模的严密的劳动分工和精湛的雕塑艺术与铸造技术，是不可能完美地制造成功的。1965 年在湖北省出土的越王勾践青铜剑，虽然在地下深埋了 2 400 多年，但是这把剑在出土时却没有一点锈斑，完好如初，说明当时不仅已掌握了金属冶炼、锻造、热处理工艺技术，而且还掌握了金属材料的防腐蚀技术。在唐朝（约公元 7 世纪）时期，我国已应用锡焊和银焊技术，而此项技术在欧洲直到公元 17 世纪才出现。根据文字记载，公元 1668 年我国已使用直径 6.6 m 的镶片铣刀，该铣刀由牲畜带动旋转，用来加工天文仪上的铜环。明朝宋应星所著《天工开物》一书中详细记载了古代冶铁、炼钢、铸钟、锻铁、淬火等多种金属材料的加工工艺方法。书中介绍的锉刀、针等工具的制造过程与现代制作工艺几乎一致，可以说《天工开物》一书是世界上有关金属加工工艺方法最早的科学著作之一。历史充分说明，我国古代劳动人民在金属成型加工工艺方面取得了辉煌的成就，为人类文明作出了巨大的贡献。

金属加工方法的不断改进是人类社会发展的重要标志。随着金属成型加工工艺水平的提

高,降低了机械制造成本,提高了机械产品的使用性能。同时,随着科学技术的发展,在机械零件的加工工艺方面也出现了日新月异的发展。例如,激光技术与计算机技术在机械零件加工过程中的应用,使得机械零件加工设备不断创新,零件的加工质量和效率不断提高,如计算机辅助设计(CAD)、计算机辅助制造(CAM)、柔性制造单元(FMC)、柔性制造系统(FMS)、计算机集成制造系统(CIMS)和生产管理信息系统(MIS)的综合应用,突破了传统的机械零件加工方法,产生了巨大的变革。因此,作为一名工程技术人员或管理人员,了解金属材料和非金属材料的性能、应用、加工工艺过程以及与之相关的先进的加工技术是非常重要的。掌握这方面的知识不仅可以使机械工程设计更合理、更具有先进性,而且还会培养机械零件生产的质量意识、经济意识、环保意识、创新意识,做到机械生产过程高质、高效、清洁和安全,并合理地降低生产成本。同时,对于从事现代机械制造行业的技术人员来讲,学习本课程的有关知识对于提高自身素质,更好地适应现代化生产以及知识经济社会也具有很好的指导意义和必要性。

金属成型加工工艺技术水平的高低,在某种程度上代表着一个国家机械制造的水平,与国民经济的快速发展有着密切的关系。只有机械制造工艺水平的不断提高,并保持先进水平,才会有力地促进现代工业、农业、航天事业等飞速发展和科学技术的不断进步,加快国民经济的发展步伐;才会很好地保护好环境,达到清洁生产;才会在知识经济和世界经济一体化进程中保持发展优势。但是,目前我国机械制造的整体工艺水平还比较落后,尤其是在广泛应用机械制造自动化方面,与工业先进国家相比还有明显的差距,非常需要我们深入地研究有关金属成型加工工艺理论,不断地学习和认识新技术、新工艺、新设备和新材料,为进一步提高我国机械制造工艺水平而努力。

铸造成型



本章概述

本章主要介绍了铸造生产的方法与应用、金属铸造性能、铸件结构工艺性等。



学习目标

1. 要了解铸造方法的特点，要结合具体实例加深对工艺特点的认识和理解；
2. 认识逐渐结构性的一般原则，要做到一般原则与灵活应用相结合；
3. 对于金属铸造性能要结合铁碳合金相图等知识加深对有关性能的认识；

* * * * *

第一节 铸造工艺基础

铸造是熔炼金属，制造铸型，并将熔融金属浇入铸型，凝固后获得具有一定形状、尺寸和性能金属零件毛坯的成型方法。铸造生产适应性强，成本低廉，机械新产品中铸件占有很大的比例，如机床中铸件重量占60%~80%。但铸件易产生铸造缺陷，力学性能不如锻件，因此铸件多用于受力不大的零件。

一、铸造成型特点

1. 成本低廉，设备简单、周期短

铸件所用材料来源广泛，大部分可以就地取材，且可以利用金属废弃料和废机件。一般情况下，液态成型生产不需要大型、精密设备，而且由熔融金属直接就可获得形状和尺寸与零件接近的毛坯或直接获得零件（精密铸造），节省了大量的金属材料加工工时以及生产组织和半成品运输等费用，降低了铸件的生产成本。

2. 成型方便，工艺灵活性大

铸件的轮廓尺寸可由几毫米到数十米；壁厚0.5 mm~1 m；质量可由几克到数万千克。可生产形状简单或十分复杂的零件。对于具有复杂内腔的零件，铸造成型往往是最佳的成型方法。机器中形状复杂的箱体、缸体、床身、机架等往往都是铸件。可用于液态成型的合金范围很广，铸铁、铸钢、铜合金、铝合金、镁合金、锌合金等均可用于铸造，其中铸铁材料



应用最广。

3. 砂型铸件的力学性能较差，质量不够稳定

铸件中常常有许多缺陷（如气孔、缩松等），而且内部组织粗大、不均匀，其力学性能比相同材料的锻件低。此外，液态成型工序繁多，一些工艺过程较难控制，使铸件质量不够稳定，废品率较高。

4. 砂型铸造成型生产劳动强度大，生产条件差

生产过程中的废气、粉尘等对周围环境造成污染。近几十年来，液态成型技术发展很快。许多新型液态成型材料、新工艺、新技术和新设备的出现和现代化液态成型车间或工厂的建立，使液态成型劳动条件大大改善，环境污染得到控制，铸件的质量和性能也大大提高，铸件应用范围也日益扩大。

二、铸造成型方法

铸造种类很多，按造型方法习惯上一般分为两种：特种铸造和砂型铸造。

1. 特种铸造

按造型材料又可分为以天然矿产沙石为主要造型材料的特种铸造（如熔模铸造、泥型铸造、铸造车间壳型铸造、负压铸造、实型铸造、陶瓷型铸造等）和以金属为主要铸型材料的特种铸造（如金属型铸造、压力铸造、连续铸造、低压铸造、离心铸造等）两类。

2. 砂型铸造

一种古老而又需要继续发展的基本铸造方法，该方法具有成本低、灵活性大、适应广的特点，而且操作技术也比较成熟，应用范围较广。砂型铸造是应用最广泛的铸造方法，掌握砂型铸造是合理选择铸造方法和正确设计铸件的基础。

现在随着科学技术和精密铸造工艺的发展，计算机在铸造生产上已得到应用，其中部分铸造成型工艺过程已实现了机械化和自动化，铸件的质量与生产率得到较大的提高，工人的劳动环境和条件也得到进一步的改善。

第 二 节 砂型铸造详解

一、工艺流程

砂型铸造的工艺过程如图 1-1 所示。图 1-2 为齿轮毛坯的砂型铸造工艺过程简图。铸件的形状与尺寸主要取决于造型和制芯，而铸件材料的化学成分则取决于熔炼。所以，造型、制芯和熔炼是铸造生产中的重要工序。

二、造型材料和工具

1. 造型材料

制造铸型用的材料称为造型材料。造型材料主要包括型砂和芯砂。型砂和芯砂主要由原砂（ SiO_2 ）、黏结剂（多用黏土和膨润土，有时也用水玻璃、植物油、树脂等）、附加物

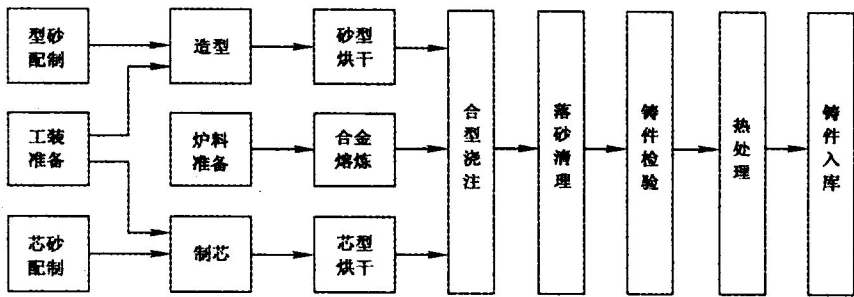


图 1-1 砂型铸造工艺过程简图

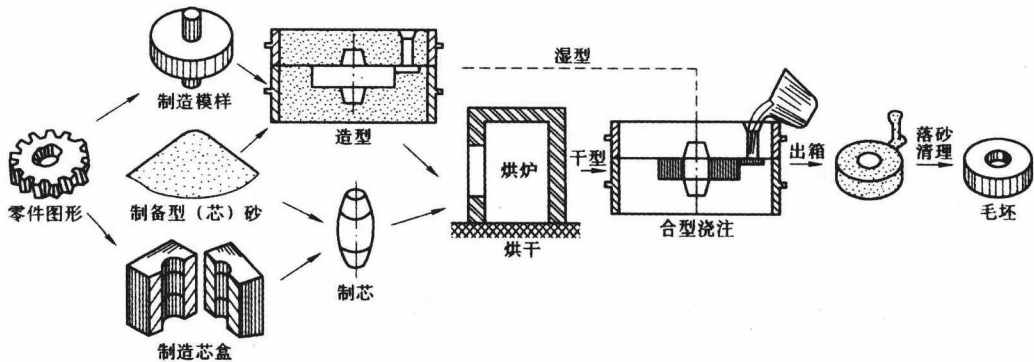


图 1-2 齿轮毛坯的砂型铸造工艺过程简图

(煤粉或木屑等)、旧砂和水组成。为了获得合格的铸件，造型材料应具备一定的强度、可塑性、耐火度、透气性、退让性和溃散性等性能。

2. 造型工具

制造铸型用的工具称为造型工具。造型常用的工具是砂箱及底板、砂春、通气针、起模针、皮老虎、镋刀、秋叶、提钩、半圆等，如图 1-3 和图 1-4 所示。

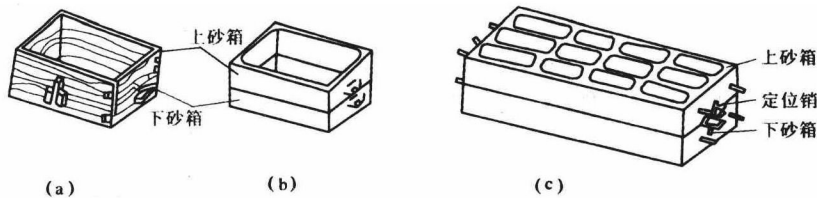


图 1-3 砂箱示意图

(a) 可拆砂箱；(b) 无挡砂箱；(c) 有挡砂箱

三、砂型组成

如图 1-5 所示，型砂被春紧在上砂箱和下砂箱中，连同砂箱一起，分别称为上砂型和下砂型。从砂型中取出模样后形成的空腔称为型腔，在浇注后形成铸件的外部轮廓。上砂型和下砂型的分界面称为分型面。图中有阴影线的部分表示型芯，型芯用于形成铸件的孔。型芯

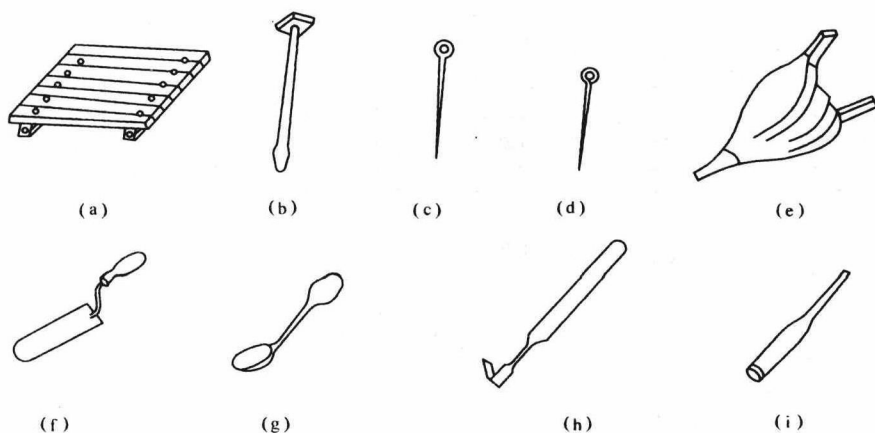


图 1-4 造型工具

- (a) 底板 (用于放置模样); (b) 砂春 (用于春砂和紧砂); (c) 通气针 (在砂型上扎通气孔)
 (d) 起模针 (用于起模); (e) 皮老虎 (用于吹净型腔中的散砂); (f) 镢刀 (用于修平面和挖沟)
 (g) 秋叶 (用于修凹形面); (h) 提钩 (用于修底部和侧面); (i) 半圆 (用于修圆柱形内壁和内圆角)

上的延伸部分称为芯头，用于安放和固定型芯。型芯头位于砂型的型芯座上。型芯中设有通气孔，用于排出型芯在受热过程中产生的气体。型腔的上方开设出气口，用于排出型腔中的气体。另外，利用通气针在砂型中还扎有多个通气孔。金属液从浇口杯中浇入，经直浇道、横浇道、内浇道流入型腔中。

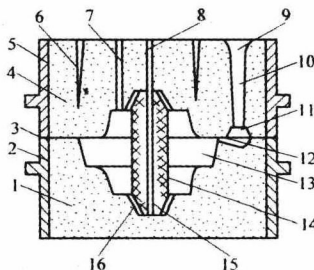


图 1-5 砂型组成示意

- 1—下砂型; 2—下砂箱; 3—分型面; 4—上砂型; 5—上砂箱; 6—通气孔;
 7—出气口; 8—型芯排气道; 9—浇口杯; 10—直浇道; 11—横浇道;
 12—内浇道; 13—型腔; 14—型芯; 15—型芯头; 16—型芯座

四、两种造型方法

用型砂及模样等工艺装备制造砂型的方法和过程，称为造型。在造型过程中造型材料的好坏，对于铸件的质量起着决定性的作用。造型方法通常分为手工造型和机器造型两大类。

1. 手工造型

全部用手或手动工具完成的造型工序称为手工造型。手工造型的特点是操作灵活，适应性强，模型制作成本低，生产准备时间短。但造型效率低，劳动强度大，劳动环境差，主要

用于单件小批量生产。造型时如何将木模顺利地从砂型中取出，而又不致破坏型腔的形状，是一个很关键的问题。因此，围绕如何起模这一问题，就形成了各种不同的造型方法。

(1) 整体模造型 整体模造型是将模样做成与零件形状相应的整体结构进行造型的方法。整体模造型的特点是把整体模样放在一个砂箱内，并以模样一端的最大表面作为铸型的分型面，如图 1-6 所示。这种造型方法操作简便，容易制造，适用于形状简单的横截面依次减小、不允许有错箱缺陷的铸件。

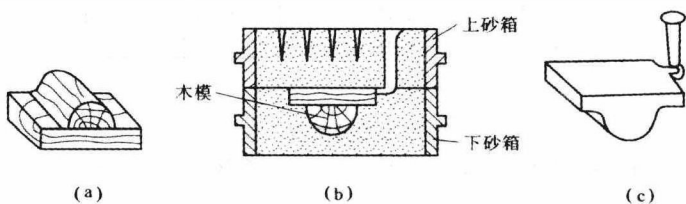


图 1-6 整体模造型示意图

(a) 模样；(b) 造型；(c) 落砂后的铸件

(2) 分开模造型 模型分为两半，造型时模型分别在上、下砂箱内进行造型的方法，称为分开模造型，如图 1-7 所示。此方法主要用于某些没有平整的表面，而且最大断面在模型中部，难以进行整模造型的铸件，可将模型在最大断面处分开，进行分开模造型。这种造型方法操作简便，应用广泛，适用于生产形状较复杂的铸件以及带孔的铸件，如套筒、阀体、管子、箱体等铸件。

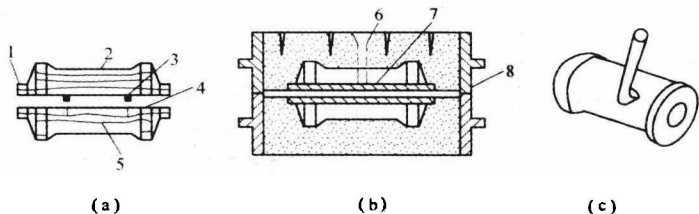


图 1-7 分开模造型示意

(a) 模型分成两半；(b) 造型；(c) 落砂后的铸件

1—型芯头；2—上半模；3—销钉；4—分型面；5—下半模；6—浇口杯；7—型芯；8—砂箱

(3) 挖砂造型 模型虽是整体的，但铸件的分型面为曲面，为了能起出模型，造型时用手工挖去阻碍起模型砂的造型方法，称为挖砂造型。图 1-8 为手轮铸件的挖砂造型过程。此方法适用于小批量生产整体模，分型面不平的铸件。

(4) 假箱造型 利用预先制备好的半个铸型简化造型操作的方法，称为假箱造型，如图 1-9 和图 1-10 所示。假箱造型的特点是比挖砂造型操作简便，且分型面整齐。此方法适用于小批或成批生产整体模，分型面不是平面的铸件。

(5) 活块造型 有些铸件上有一些小的凸台、筋条等，造型时，妨碍起模，这时可将模样的凸出部分做成活块，起模时，先将主体模起出，然后再从侧面取出活块的造型方法，称为活块造型，如图 1-11 所示。但必须注意的是活块的总厚度不得大于模样主体部分的厚度，否则，活块将取不出来。

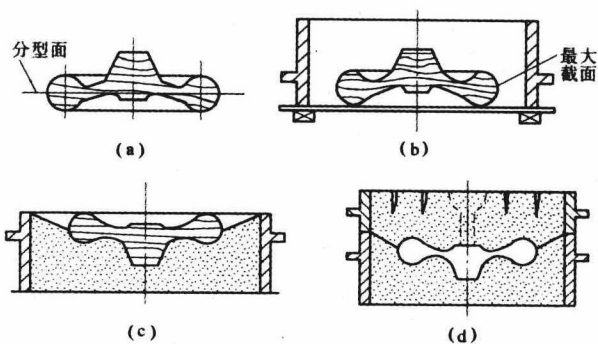


图 1-8 挖砂造型示意

(a) 手轮坯模型; (b) 放置模样; (c) 翻转; (d) 造上砂型

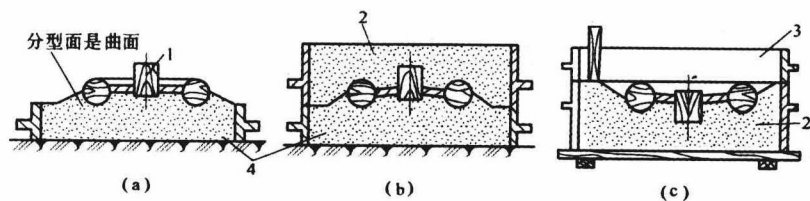


图 1-9 假箱造型示意图

(a) 模样放在假箱上; (b) 造下砂型; (c) 翻下砂型待造上砂型
1—模样; 2—下砂型; 3—上砂箱; 4—假箱

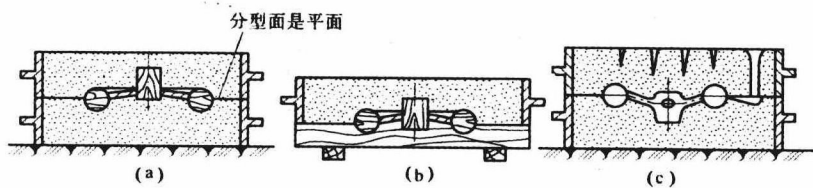


图 1-10 成型底板示意图

(a) 模样放在假箱上造下砂型; (b) 模样放在成型底板上造下砂型; (c) 合型

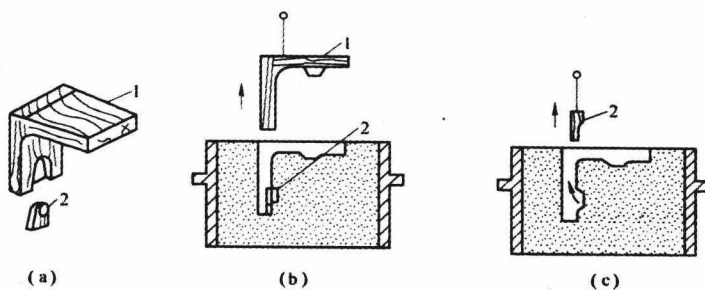


图 1-11 活块造型示意图

(a) 模样; (b) 取出模样主体; (c) 取出活块
1—模样主体; 2—活块

(6) 三箱造型 当铸件的外形具有两端截面大而中间截面小时, 只用一个分型面取不出模型, 此时需要从小截面处分开模型, 并用两个分型面, 三个砂箱进行造型, 这种方法称为三箱造型, 如图 1-12 所示。三箱造型操作比较烦琐, 要求工人操作技术较高。

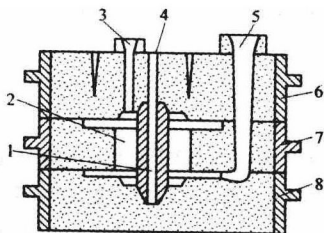


图 1-12 三箱造型示意

1—型芯; 2—型腔; 3—出气口; 4—排气道; 5—浇口杯;
6—上砂箱; 7—中砂箱; 8—下砂箱

(7) 刮板造型 不用模样而用与铸件截面形状相同的刮板代替实体模样的造型和制芯方法, 称为刮板造型, 如图 1-13 所示。这种造型方法的特点是可以显著地降低模型制作成本, 缩短生产准备时间。但是生产效率低, 要求工人技术水平较高。只适用于具有等截面的大、中型回转体铸件的单件小批生产, 如皮带轮、飞轮、齿轮、弯管等。

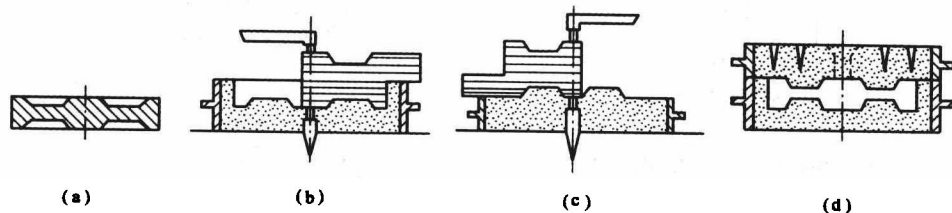


图 1-13 刮板造型示意图

(a) 带轮零件; (b) 刮制下砂型; (c) 刮制上砂型; (d) 合型、浇注

2. 机器造型

用机器全部地完成或至少完成紧砂操作的造型工序称为机器造型。机器造型的实质就是机器代替了手工紧砂和起模, 它是现代化铸造车间的基本造型方法。特点是生产率高, 铸件尺寸精度高和表面质量好, 改善了劳动条件, 很适合于成批大量生产铸件。

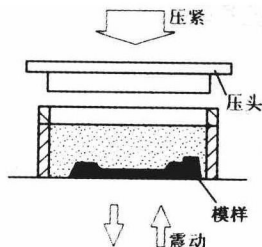


图 1-14 振压式紧砂方法

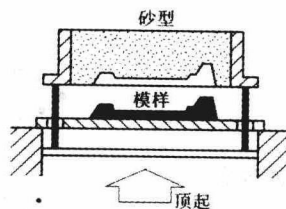


图 1-15 顶箱起模方法



(1) 紧砂方法 常用的紧砂方法有震实、压实、振压、抛砂、压射等几种形式。其中以振压式应用最广，图 1-14 为振压式紧砂方法。

(2) 起模方法 常用的起模方法有顶箱、漏模、翻转三种。图 1-15 为顶箱起模方法。

随着生产的发展，新的造型设备会不断出现，从而使整个造型和制芯过程逐步地实现自动化，并逐步提高生产效率。

三、制芯

制造型芯的过程称为制芯。型芯的主要作用是用来获得铸件的内腔，但有时也可作为铸件难以起模部分的局部铸型。浇注时，由于型芯受金属液的冲击、包围和烘烤，因此，与砂型相比，型芯必须具有较高的强度、耐火度、透气性、退让性和溃散性。满足上述性能主要是依靠合理配制芯砂和正确的制芯工艺来保证的。在制芯过程中，应采取下列一些措施：

1. 在型芯上开设通气孔

形状简单的型芯，可以用通气针扎出通气孔，如图 1-16 所示。形状复杂的型芯，可在型芯内放入蜡线，待烘干时蜡线被烧掉，从而形成通气孔，如图 1-17 所示。

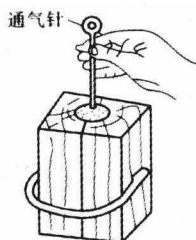


图 1-16 用通气针扎出型芯通气孔

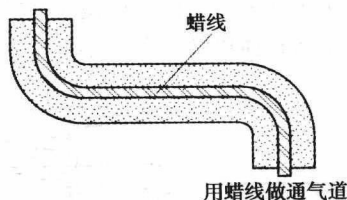


图 1-17 用蜡线做型芯通气道

2. 在型芯里放置芯骨

芯骨是放入砂芯中用以加强或支持砂芯并有一定形状的金属构架。小型芯的芯骨一般用铁丝制成，大、中型型芯的芯骨一般是用铸铁铸成的，如图 1-18 所示。

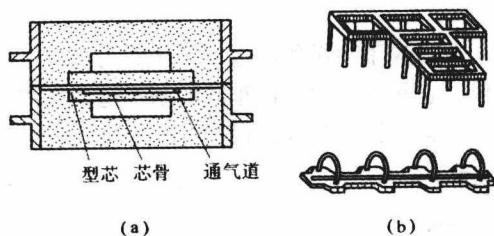


图 1-18 铁丝芯骨与铸铁型芯骨

(a) 铁丝芯骨；(b) 铸铁芯骨

3. 刷涂料及烘干

为了降低铸件内腔的表面粗糙度，防止液态金属与砂型表面相互作用产生黏砂等缺陷，在型芯与金属液接触的部位需要刷涂料，铸铁件的型芯多用石墨涂料；铸钢件型芯多用石英粉涂料。