

普通中等专业教育机电类规划教材

铸造生产基础

咸阳机器制造学校 丁根宝 主编

机械工业出版社

普通中等专业教育机电类规划教材

铸造生产基础

咸阳机器制造学校 丁根宝 主编

浙江机械工业学校 马青圃 主审



机械工业出版社

前 言

本书是根据机械工业部中专金属热加工类专业教学指导委员会,和铸造专业组审定的招收初中毕业生四年制中等专业学校铸造专业教学计划,和“铸制生产基础”教学大纲编写的。

本课程的教学学时数为60学时。在编写过程中,力求体现中专专业入门课程教材的特色,贯彻以工艺为主的原则,精选内容,把重点放在铸造生产的基本概况、基本方法和基本知识上,使学生了解铸造生产的基本情况,引导他们较早地进入专业角色,为学习后继专业课程打下一定基础。

全书分为七章,前六章主要讲授铸造生产的工艺过程和基本知识,第七章介绍了铸造生产的组织和技术管理,以及安全技术和环境保护知识。每章附有一定数量的练习题、思考题,以使学生巩固知识,启发学生联系生产实际,引导学生深入地钻研后继专业课程的理论。

本书由咸阳机器制造学校丁根宝主编,浙江机械工业学校马青圃主审。参加编写的有:广西机械工业学校张宝恩,四川省机械工业学校孟祥继,浙江机械工业学校高业麟,山东省机械工业学校刘喜俊。编写分工如下:第二章由张宝恩编写,第三章由孟祥继编写,第四和第六章由高业麟编写,第五章由刘喜俊编写,绪论、第一和第七章由丁根宝编写。

在编写和审稿过程中,兄弟学校的老师对教材提出了宝贵的建议,在此表示衷心感谢。由于我们水平有限,书中有不足和错误之处,恳切希望读者提出指正。

编者

1993年11月

目 录

前言

绪论 1

- 一、铸造生产的工艺过程、特点及其重要性 1
- 二、铸造生产的分类 2
- 三、我国铸造技术发展概况 2
- 四、本课程的性质、任务和学习方法 5

第一章 铸件的成形 6

§1-1 造型方法 6

- 一、整模造型 6
- 二、分模造型 6
- 三、挖砂和假箱造型 7
- 四、活块和砂芯造型 9
- 五、活砂造型(抽砂造型) 9
- 六、多箱造型 9
- 七、实物造型 11
- 八、刮板造型 11
- 九、抽心模造型和劈箱造型 13
- 十、脱箱造型(活箱造型) 14
- 十一、叠箱造型 15
- 十二、模板造型 16
- 十三、漏模造型 17
- 十四、组芯造型 17
- 十五、地坑造型 18

§1-2 砂芯制造 21

- 一、砂芯结构 21
- 二、砂芯制造 24
- 三、砂芯的支承、修整、检验、联结和装配 27

§1-3 机器造型(芯) 28

- 一、紧实型(芯)砂的方法 29
- 二、起模方法 34
- 三、我国造型(芯)机的型号简介 36

§1-4 铸型的硬化和装配 39

- 一、铸型的烘干硬化 39
- 二、铸型的装配 43
- 三、铸型的紧固 46

练习题、思考题 56

第二章 铸件的材料及其熔炼 52

§2-1 铸铁及其熔炼 52

- 一、铸铁的种类、性能、牌号及其应用 52
- 二、灰铸铁的熔炼 61

§2-2 铸钢及其熔炼 65

- 一、铸钢的种类、性能、牌号及其用途 65
- 二、铸钢熔炼 67

§2-3 非铁碳铸造合金及其熔炼 70

- 一、铸造铜合金 70
- 二、铸造铝合金 74
- 三、铸造铜、铝合金的熔炼工艺要点 74

练习题、思考题 79

第三章 铸型的材料 81

§3-1 型(芯)砂的组成及性能要求 81

- 一、型(芯)砂的基本组成 81
- 二、型(芯)砂应具备的性能 82

§3-2 粘土型(芯)砂 84

- 一、铸造用硅砂及应用 85
- 二、铸造用粘土及应用 87
- 三、附加物 89
- 四、旧砂和新砂处理 91
- 五、型砂配方及混制 94

§3-3 其它型(芯)砂 96

- 一、水玻璃型砂 97
- 二、植物油砂 97
- 三、合脂砂 97
- 四、树脂砂 98
- 五、其它有机粘结剂 98

§3-4 涂料 99

- 一、涂料作用及性能要求 99
- 二、涂料的组成及制备 100
- 三、铸铁、铸钢件等所用涂料介绍 102

练习题、思考题 103

第四章 铸型的浇注和铸件的落

砂、清理 104

§4-1 铸型的浇注 104

一、浇注准备 104

二、浇注温度和浇注时间 106

三、浇注注意事项 107

四、铸型浇注需用合金液重量的估算 108

§4-2 铸件的落砂 109

一、铸件的落砂时间 109

二、铸件的落砂方法 110

§4-3 铸件的清理 112

一、清除浇冒口 112

二、清除砂芯 113

三、铸件的表面平整 114

§4-4 灰铸铁件的时效 117

一、自然时效 118

二、热时效 118

三、振动时效 120

四、热冲击时效 121

五、复合时效 121

练习题、思考题 121

第五章 铸造工艺及工艺装备基本

知识 123

§5-1 合金液的充型与铸件的凝固 123

一、合金液的充型 123

二、铸件的凝固 124

§5-2 浇注系统 133

一、浇注系统的组成及作用 133

二、浇注系统类型 137

三、内浇道开设位置的确定 139

四、浇注系统尺寸的确定 141

§5-3 冒口、冷铁和铸肋 142

一、冒口 142

二、冷铁的应用 145

三、铸肋的应用 146

§5-4 模样及模板 147

一、模样 147

二、模板 149

§5-5 芯盒 151

一、木质芯盒 151

二、金属芯盒 152

三、塑料芯盒 154

§5-6 砂箱 154

§5-7 铸造工艺图基本知识 155

练习题、思考题 157

第六章 特种铸造 159

§6-1 金属型铸造、压力铸造、离心铸

造和熔模铸造的特点及其应用 161

一、金属型铸造 161

二、压力铸造 165

三、离心铸造 167

四、熔模铸造 169

§6-2 其它特种铸造方法的特点及应用 171

一、低压铸造 171

二、真空吸铸 173

三、连续铸造 174

练习题、思考题 176

第七章 铸造生产的管理及安全技

术 177

§7-1 铸件的检验 177

一、铸件质量的概念 177

二、铸件的缺陷 178

三、铸件的检验 186

四、铸件缺陷的修补 189

§7-2 铸造车间的生产组织 191

一、铸造车间的组成及分类 191

二、铸造车间的工作制度 192

三、铸造生产技术经济指标 193

§7-3 铸造生产的安全技术和工业卫生

技术 195

一、铸造生产的安全技术 195

二、铸造生产中的工业卫生技术 196

练习题、思考题 199

参考文献 200

绪 论

铸造是制造机器零件（或毛坯）的一种金属液态成形方法。铸造过程是将金属熔炼成具有流动性的液态合金，然后在重力场或外力场（压力或离心力等）的作用下将其充满具有一定几何形状、尺寸大小的型腔，凝固冷却后就成为所需要的零件或毛坯。用铸造方法制成的零件或毛坯称为铸件。

一、铸造生产的工艺过程、特点及其重要性

铸造生产是复杂的、多工序的工艺过程，基本上由铸型制备、合金熔炼及浇注、落砂清理三个相对独立的工艺过程组成。图0-1表示砂型铸造生产的工序流程图。根据铸造工艺过程的要求，一般铸造车间（厂）常设模具、配砂、熔炼、制芯、造型、合型及清理等工段组织生产。

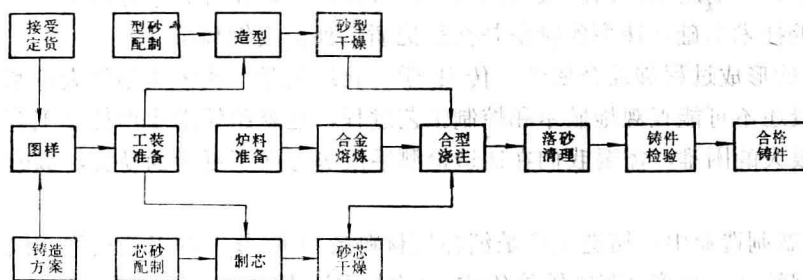


图0-1 砂型铸造生产工艺流程图

铸造水平的高低和铸件质量的好坏极大地影响着机械产品的发展和使用寿命。铸造是现代机器制造业的基础，在国民经济及四化建设中占有很重要的地位。无论是矿山冶金设备、工程车辆、机床及工具、锻压机械、动力水电设备、石油化工设备、起重运输设备、农业机械、轻纺机械、仪器仪表、工民建筑、飞机导弹、坦克大炮、船舶舰艇，还是工艺美术、仿古制品和人们日常生活用具，都需用各式各样的铸件。从现代各类机械产品中使用铸件所占的比例（重量）也可以看出铸造的重要性：机床、内燃机、重型机器占70%~90%；风机、压缩机占60%~80%；拖拉机占50%~70%；农业机械占40%~70%；汽车占20%~30%。铸造是金属成形（铸造、锻压、焊接、切削、粉末冶金）的主要工艺之一，据资料反映，美国铸造行业仅次于航空、车辆和通讯行业，在国民经济中占第四位。

在国民经济各行业中，铸件之所以会得到如此广泛的应用，是因铸造工艺具有下列优点：

1) 适应性强。铸造能生产的铸件重量范围，小至几克，大至数百吨；壁厚可从0.5mm到1m左右，长度从几毫米到十几米。可以说，铸造方法不受零件大小、形状和结构复杂程度的限制。用铸造方法还可以生产各种不同合金的铸件，除常用的铸铁件和铸钢件外，亦能铸造铝合金、铜合金、镁合金、锌合金、钛合金以及耐高温的合金铸件等。

2) 成本低。铸件重量在一般机器中占40%~80%,但它的成本仅占总成本的25%~30%。成本低廉的原因是它容易实现机械化生产所致;与锻压相比,动力消耗少;可铸出形状复杂的铸件,大大地减少了切削加工工时;与其它成形方法相比,所需的工装费用便宜。由于对铸造合金和工艺的深入研究,铸件的质量和性能也有了很大的提高,过去一些重要的受交变载荷的零件,出现了以铸件代替锻件的趋势。球墨铸铁曲轴的广泛应用就是一个很好的例子。

为全面地开拓铸造方法,不仅需要了解它的优点,亦需要研究它潜在的困难和局限性。由于铸造生产工艺过程复杂,若技术和管理措施不当,则会造成“三高二低”(高温、高粉尘、高劳动强度、生产率低、质量低)现象,因为铸造生产存在以下几方面的困难:

1) 铸造生产工序多,联贯性强,它是由许多人的操作集合而成的,每个工序都存在着最终可能造成缺陷的复杂因素,因此加强科学管理对保证铸件质量具有重要的意义。在各个工序中,造型所占工时最长,且造型工艺方案要随铸件大小、结构和性能要求不同而异,故合理选择造型方案对铸件质量和铸造生产效率有着重要的影响。型砂和液态合金性能的优劣会影响到每个铸件的质量。由质量管理的经验得知:型砂和合金熔炼质量的控制是稳定地生产合格铸件的技术基础,铸型的制备是获得优质铸件的关键环节。

2) 铸件的形成过程涉及金属学、传热学、物理化学、流体力学等大量基础理论,且目前的测试手段还不可能直观地显示和控制工艺过程,这就给铸造生产控制工艺过程和提高铸件质量带来很大的困难,需要我们在铸造检测手段等方面下更大的功夫,以改变单靠经验判断的做法。

3) 在机器制造业中,铸造生产是消耗原材料最多最复杂的工艺过程。因此,起重运输量特别大(据统计,生产1t灰铸铁件约需50t的起重运输量),“三废”(废料、废气和废水)处理任务繁重。对废渣料和废气等要妥善处理,应尽量回收和综合利用,否则会污染环境,造成公害。生产环境中温度较高,空气中粉尘较多,噪声也大,应重视通风除尘和降温、消音措施,做到安全生产。

二、铸造生产的分类

图0-2为铸件生产概况示意图。从图中可以看出,近代铸造方法很多,但基本上可分为砂型铸造和特种铸造两大类。砂型铸造按其铸型性质不同,有湿型铸造、干型铸造和表面干型铸造三种。特种铸造方法根据其形成铸件的条件不同,可分为熔模铸造、陶瓷型铸造、金属型铸造、压力铸造、低压铸造、离心铸造、真空吸铸及连续铸造等。如按铸造合金不同,则有铸铁、铸钢、铜合金、铝合金、镁合金铸造等。若以铸型使用次数(寿命)来分,有一次型(砂型)、半永久型(泥型)和永久型(金属型)铸造。按操作方式不同,有手工、半机械化和自动化流水线铸造生产。按铸件生产批量的大小,则可分为单件小批、成批、大批大量生产三种铸造生产类型。

三、我国铸造技术发展概况

铸造是世界历史上最悠久的工艺技术之一,它促进了社会生产力的发展。4000多年前,由于青铜铸造的出现,人类才由石器时代进入金属时代,从此人类的文明才得到迅速发展。可以认为,铸件是标志一个民族具有悠久历史文化的见证,也是人类智慧和文明的记载者。在我国,它宛如万里长城,写下了中华民族文明历史的篇章。

根据文献记载和实物考证,证明我国铸造生产至少已有4000年以上悠久的历史。这4000多

年大致可分为两大发展阶段：前阶段是以青铜铸造技术为主，发展冶铸技术，形成了灿烂的商周青铜文化；后阶段进入铸铁生产为主，推动着铸造技术的不断发展。

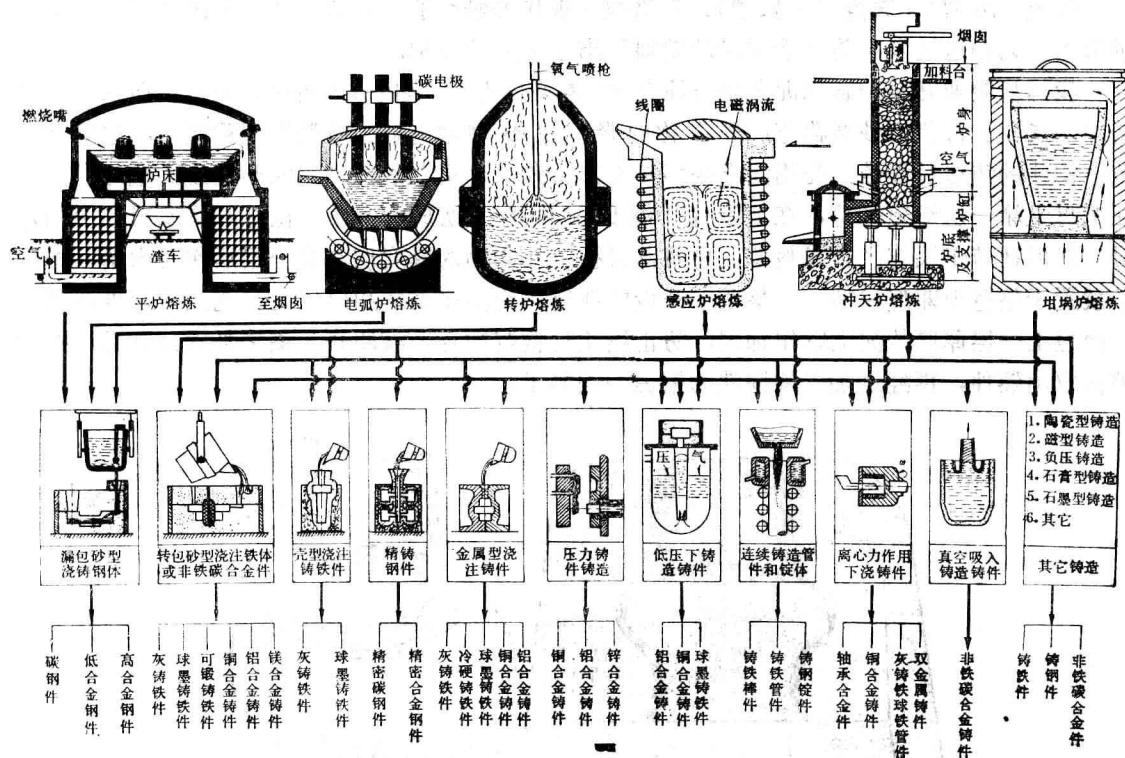


图0-2 铸件生产概况示意图

河南安阳县武官村殷墟出土的著名祭器“司母戊”大方鼎，重875kg，高133cm，身以雷纹为底，上有龙纹盘绕，四周为饕餮纹。湖北随县曾侯乙墓出土 战国早期（距今2400年）最大的编组钟，一套达64件，铸造精巧，音律准确，音色优美，音域宽广，特别是每一个钟在正敲与侧敲时能发出两种不同的声音，是世界上独一无二的珍品。这些铜器种类繁多，纹饰细致，充分证明了殷商时期铜合金冶铸技术已达到了很高的水平。

由于我国青铜铸冶技术的发展，在商代已能获得1200℃以上的炉温，因此比欧洲要早1800年就发明了生铁冶铸技术。此外，生铁和熟铁的同时发展，是我国古代铁器冶铸技术发展的重要特点。

到了战国中期，用生铁铸造的农具和手工具已取代青铜器，成为主要的生产工具，使社会生产面貌发生了巨大变化。由于对生铁工具的大量需求，使我国很早就发明和运用铸铁金属型（古代称铁范）铸造技术。河北兴隆出土的燕国冶铸作坊铁范87件，用来铸造铁锄、铁斧、铁镰、铁凿和车具，体现了很高的技艺水平。

铸铁生产工具的使用，促进了我国早期 铸铁 强 韧化 技术的发展。过去只知道韧性铸铁（可锻铸铁）是法国人莱翁缪尔于1922年发明的，可是我国 有关部门通过对河南南阳汉代冶铸作坊出土的9件铁农具进行检测，发现有8件是 黑心 韧性 铸铁，其年 代遥遥领先于法国人，其质量并不亚于现代水平，这是我国铸造技术史上的重要发现。

隋唐以后，社会经济有了进一步发展，铸造技术向大型和特大型铸件发展。如河北沧州

的大铁狮，高6.1m，长5.5m，重达50t有余，是公元974年铸造的。我国最大的钟是明朝永乐年间铸造的铜钟，重46.5t，钟体内外遍铸了工整娟秀的22.7万字的经文。

泥范（泥型）、铁范（金属型）、失蜡型（现代失蜡铸造）是我国劳动人民通过长期实践创造的三大铸造技术，为铸造技术的发展作出了卓越的贡献。

我国从殷朝开始一直用泥范来浇注各种各样的铸件，图0-3为商代的泥范和所铸的铜器铸件示意图。古代把砂型称范，砂芯称内胎，泥模型称范母。做泥模型称制坯，造型称翻范。铸件的铸造过程是：先用泥土按照铸件器物做一个实心的并刻有凹凸花纹的范母，然后在范母上涂一层泥土翻范，在范没有干燥以前即把它切成若干块，拉开范块取出其中的范母，然后把若干块范拼合成整范。再将范母按铸件器物的厚度切削去一层后作为内胎，把内胎放置于整范中即形成型腔，整范上开设的孔道作为浇注系统和出气孔。浇注前，再在整范外面包上一层厚厚的泥土以作加固，防止浇注时整范被合金液冲开。浇毕凝固冷却后，打毁整范取出铸件，再经过加工修饰就为精美的铜器了。

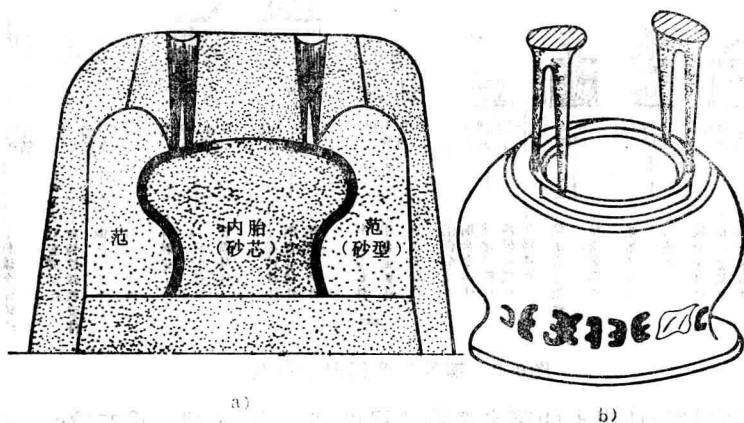


图0-3 古代的泥型及铸件示意图

a) 泥型 b) 铸件

隋唐以后，一直盛用铁范铸造犁镜，山西阳城的犁镜驰名中外。

现代熔模精密铸造是从古代失蜡铸造发展来的。失蜡法与泥型铸造工艺的结合形成了我国古代具有代表性的“泥范失蜡精铸法”。如用此法铸造大型铜质人像时，先用泥塑成实际大小的塑像，以塑像为模制一个石膏型备用。再做一个比铸像稍小的内胎（减小的尺寸即为铸像的壁厚），盖上石膏型，在石膏型与内胎之间就留出空隙。将煮熔的蜡灌入空隙中，待蜡冷却后，即拆去石膏型，于是便形成一个砂芯蜡像。再在砂芯蜡像外糊上一层4~5cm的泥（由砂子、稻草、粘土混合而成）为范，待自然干燥后再用柴火慢慢烘烤进行脱蜡，然后浇注铜液，打毁范和内胎取出铸件，经修整后便成铜像了。

在历史上，我们勤劳智慧的中华儿女对铸造技术的发展作出了伟大的贡献。但近百年来，由于清王朝愚昧腐败、闭关自守以及帝国主义列强的侵略，使我国的铸造行业长期处于手工生产和小作坊式的状态。新中国成立后，开展了大规模的经济建设，建立了比较完整的工业体系和门类齐全的机器制造业，铸造行业也获得了空前的发展和壮大，从落后的状态向着专业化、机械化和自动化的方向前进。经过了几十年的努力，已建立起适应国民经济各行各业所需要的大、中、小型铸造车间（厂），大专院校专门设置了铸造专业培养人才，建立了

一批铸造技术研究基地。到1980年,我国已建成的铸造生产线有400余条,铸造职工队伍约有近百万人,已铸造出约300t重的大型厚板轧钢机机架铸钢件,30t重的球墨铸铁件和40t重的铜铸件。据1983年初步统计,全国铸件总产量已达800万t,列居世界第三位。

我国的铸造生产尽管已有了很大的发展,但与目前发达国家相比还有差距,主要反映在铸件质量低,生产效率低,工艺方法落后,检测手段短缺。

今后,我国铸造生产应以优质、轻量和精化为重点,抓工艺革新,促设备更新,实行科学管理,组织专业化生产,以达到优质、高产、低耗、价廉和无公害生产的先进水平。

四、本课程的性质、任务和学习方法

本课程是铸造专业的专业入门课。其任务是介绍铸造生产的基本知识,使同学了解铸造生产的基本概况,引导学生较早地进入专业角色,为学习后继专业课程打下一定的基础。学习本课程时,除掌握本课程内容以外,应深入生产现场(结合专业实习和生产参观),增加感性认识,做到理论联系实际;此外,读些专业杂志,以广开思路,获得更多的专业知识;应做好作业练习题,以达到巩固知识和技能的目的;对于思考题,必须认真思考试做,以培养分析和解决专业技术问题的能力。

本课程的教学宜在专业实习期间开设,按不同内容要求,可以在课堂上讲授,也可到生产现场讲授;既可到生产现场参观或看录像后进行讨论总结,也可由学生自学后进行讨论总结,做到教与学相结合,理论联系实际。

第一章 铸件的成形

铸件的形状和尺寸由铸型的型腔来形成。在砂型铸造中，用砂型来形成铸件的外轮廓形状和尺寸，制造砂型的方法称为造型；用砂芯来形成铸件的内腔形状和尺寸，制造砂芯的方法称为制芯（造芯）；将砂芯装配在砂型内组成铸型，装配铸型的工序称为配型（合型）。造型、制芯、配型工序是砂型铸造生产的重要环节，对铸件质量有很大的影响。

§1-1 造型方法

为了提高砂型制造的质量和速度，特别是使各种形状的模样能够从砂型中顺利地起出，在生产中应用着多种造型方法。即使同一个铸件，也可采用不同的造型方法。这要根据铸件的结构特点、尺寸大小、生产批量及生产条件等选定。在多种造型方法中，按紧实型砂方法的不同可分为机器造型（芯）和手工造型（芯）两种；按使用模具结构的特点可分为模型造型和刮板造型；还有砂箱造型和地坑造型之分。下面介绍常用的基本造型方法。

一、整模造型

整模造型是指使用整体模样造型，分型面取于模样的一端，使模样可以直接从砂型中起出的方法。其造型过程如图1-1所示。根据铸件的技术要求，可将模样放置在下砂箱或上砂箱中。这种造型方法操作简便，适用于各种批量生产结构形状简单的铸件。

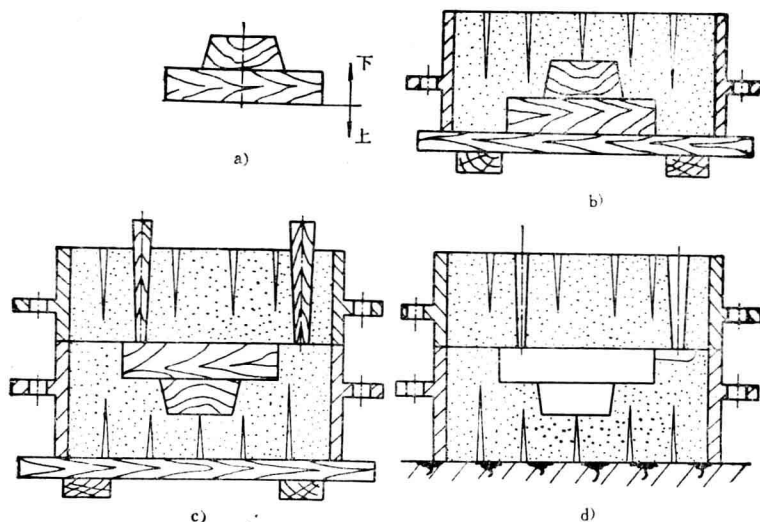


图1-1 整模造型过程

a) 木模样 b) 造下砂型 c) 造上砂型 d) 铸型

二、分模造型

分模造型使用的模样是由两部分或多部分组成，一般沿着模样截面最大处将其分割为两

半或几部分，通常分模面（模样之间的接合面）与分型面（上下型之间的接合面）一致。当模样分成两部分时，就采用两箱造型，两半模样分别放置于上砂箱和下砂箱内。法兰盘铸件分模两箱造型过程如图1-2所示。分模两箱造型操作简便，应用广泛，适用于圆柱体、套类、管类、阀体类等形状较为复杂的铸件。为便于手工造型操作，分模之间定位用的销子或方棒必须设在上半模样上，而销孔或棒孔应开在下半模样上。

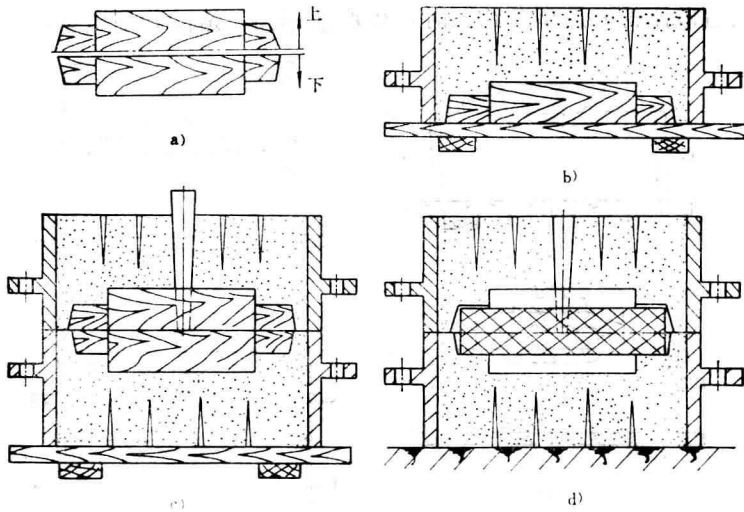


图1-2 分模两箱造型过程

a) 木模样 b) 造下砂型 c) 造上砂型 d) 铸型

三、挖砂和假箱造型

有些铸件的模样，按造型时起模要求，需采用分模造型。但由于模样的结构（强度、刚度等）要求或制模工艺等原因，不允许做成分模样，必须做成整体模样。造型时为使整体模样能从砂型中起出，则起模前先要挖去妨碍起模的那一部分型砂，并向上做成光滑的斜面，即形成凹形分型面，这种工艺造型称为挖砂造型。端盖铸件挖砂造型过程如图1-3所示。在挖砂造型中，挖砂深度要恰到好处到模样最大截面处，挖制成的分型面要平整光滑，挖制坡度应尽量小，不能太陡，这样上砂型的吊砂就浅，便于开箱和合型操作。

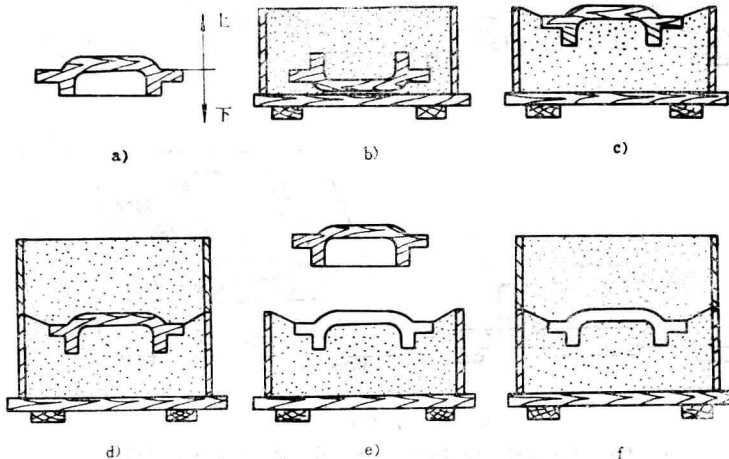


图1-3 挖砂造型过程示意图

a) 木模样 b) 造下砂型 c) 在下砂型上割分型面 d) 造上砂型 e) 开箱起模 f) 合型

挖砂造型消耗工时多，生产效率低，对操作者技术水平要求高，只适用于单件生产。当铸件生产量较多时，宜采用假箱造型。

假箱造型的实质是造型前先做一个特制的、可多次使用的假箱来代替造型用的底板，使模样上最大截面处位于分型面上，图1-4示出两种模样的假箱造型。这样在假箱上舂制下砂型，模样便能从砂型中顺利起出。由于假箱只是代替底板用来造型，而不是用来浇注铸件，假箱的名称也因此而来。对假箱的要求是结实、分型面光整和位置准确。假箱用强度较高的型砂制成。假箱造砂比挖砂造型节约工时，生产效率高，造的砂型质量好，易操作，适宜于小批量生产。

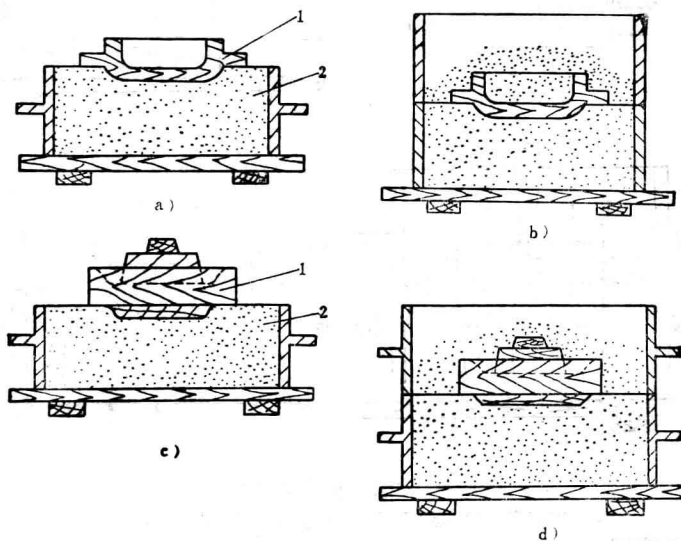


图1-4 假箱造型过程

a) 端盖模样放在假箱上 b) 在假箱上造下砂型 c) 轮子模样放在假箱上 d) 在假箱上造下砂型
1—模样 2—假箱

当铸件生产数量较多时，宜采用成型底板造型，图1-5示出4个模样的成型底板。用成型底板来代替假箱，成型底板是模样的一部分，造型完毕后连同模样一起入库保存。成型底板造型应用较多，基本上代替了假箱造型。

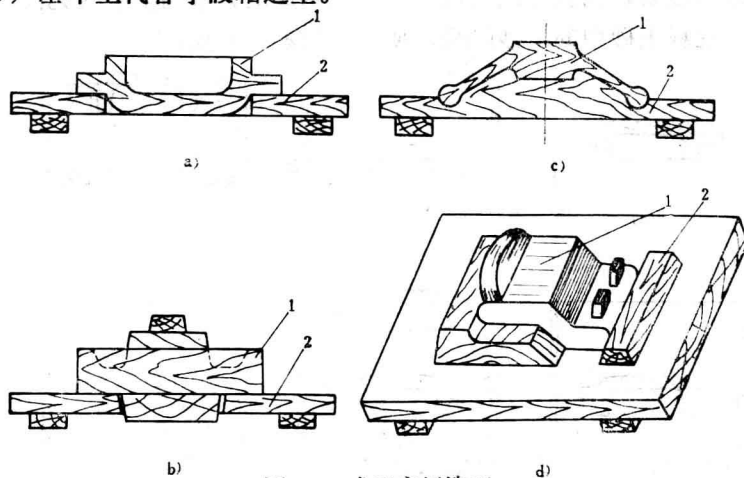


图1-5 成型底板造型

a)、b) 平面成型底板和模样 c)、d) 曲面成型底板和模样
1—模样 2—成型底板

四、活块和砂芯造型

当模样的侧面上有较小的凸出部分,且距分型面有一定的距离时,造型起模时便会受阻,为了减少分型面的数目或不必要的挖砂,可把模样上凸出部分做成可拆卸的活动模块,造型时固定在模样主体上,起模时先起出模样主体,然后用弯曲的起模针通过型腔取出活块,这就是活块造型。图1-6中角铁铸件的两个内侧面上都有一个凸台,模样无论怎样造型,侧面的凸台总会妨碍起模,若将凸台做成图1-6a、b所示的活块模,起模困难便能得到解决。活块较小时,用销钉与模样主体相连接定位;活块较大时,通常采用燕尾槽连接定位。

活块造型操作复杂,对操作者的技术要求较高,生产效率低,铸件尺寸精度常因活块位移受到影响,只适宜于单件或小批量生产。

当活块的厚度超过主体模样形成的型腔尺寸,或者活块与分型面的距离较大,活块起出有困难,修型和刷涂料操作不便,或产品为大批量生产时,通常利用砂芯来形成局部型腔,这就是砂芯造型,其方法如图1-7所示。采用砂芯造型,可简化复杂铸件的造型操作,提高生产效率,在机器造型时普遍采用。

五、活砂造型(抽砂造型)

活砂是造型过程中将阻碍起模的那部分砂型制成可以搬移的砂块,以使模样能从型中顺利地起出。活砂是构成砂型的组成部分,图1-8是活砂造型的原理示意图。

活砂造型由于制造活砂很费工时,活砂在搬移中也容易损坏,因此操作复杂,生产效率低,它只用于单件生产上,当铸件生产数量较多时,一般宜改为砂芯造型。

六、多箱造型

有些结构形状复杂的铸件,或模样两端外形轮廓尺寸大于中间部分尺寸时,为便于造型时起出模样,则需要设置多个分型面;对于高度较大的铸件,为了便于紧实型砂、修型、开设浇道和组装铸型,

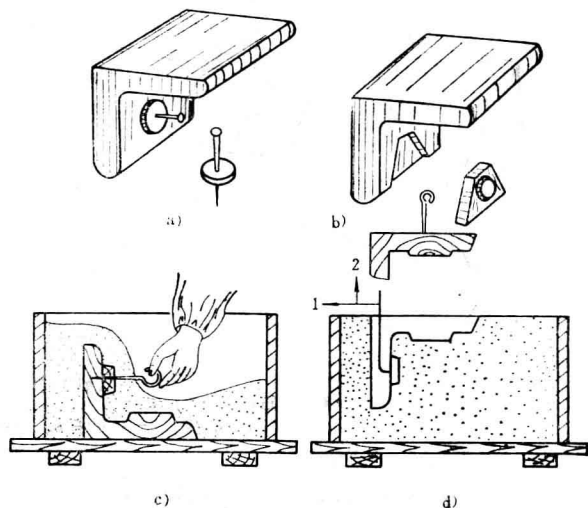


图1-6 活块模造型

- a) 活块模用销钉定位 b) 活块模用燕尾槽定位
c) 造型时拔销子 d) 起出主体模后取活块模
1、2—取活块模顺序

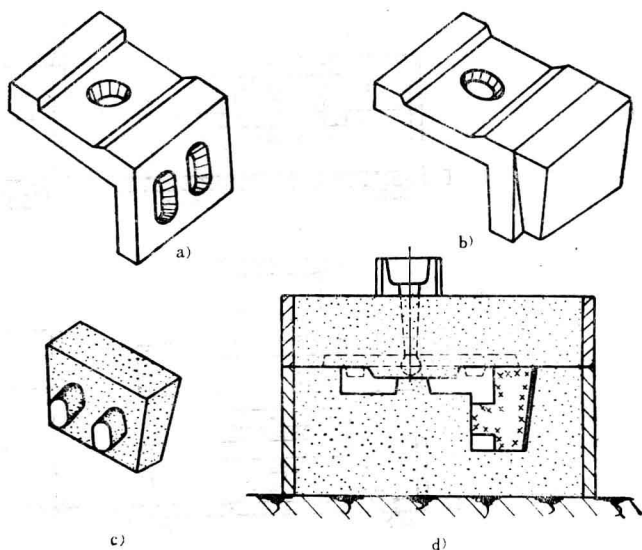


图1-7 角铁铸件砂芯造型

- a) 铸件 b) 模样 c) 砂芯 d) 铸型

也需要设置多个分型面，这种需用两个以上砂箱进行造型的方法称为多箱造型。带轮铸件的三箱造型过程如图1-9所示。

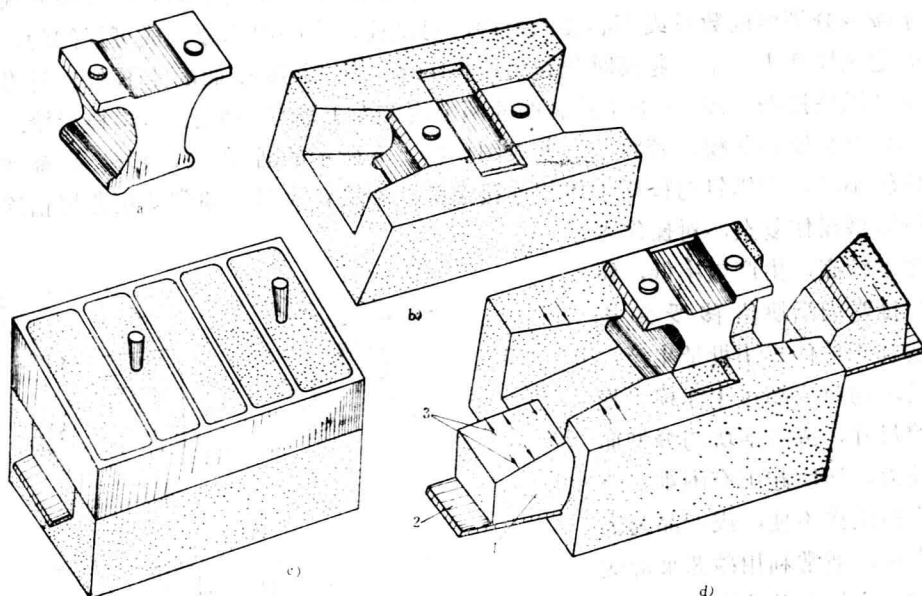


图1-8 活砂造型示意图
a) 铁砧模样 b) 制活砂部位 c) 造上砂型 d) 起模
1—活砂 2—抽砂托板 3—定位标记

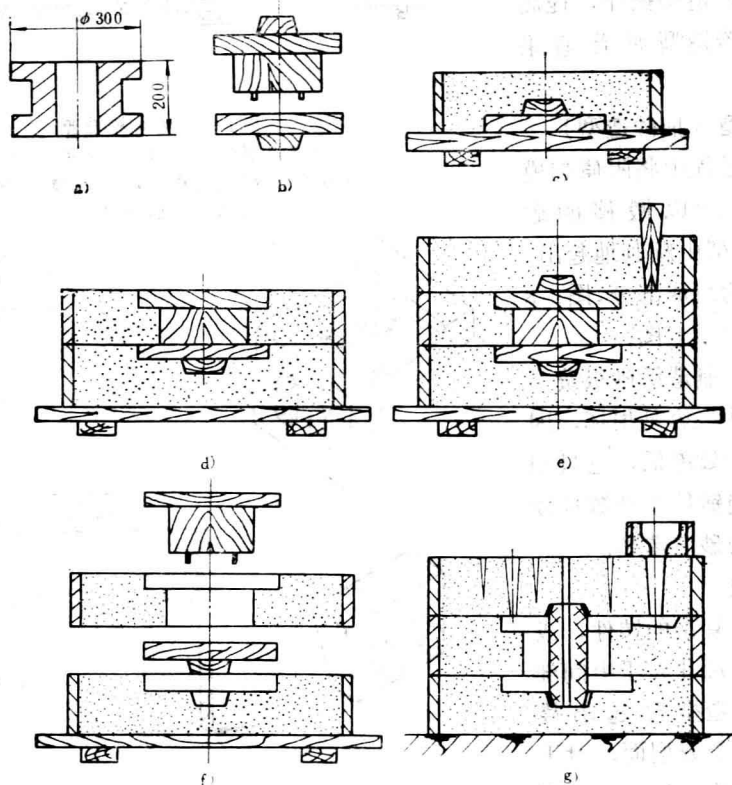


图1-9 三箱造型过程

a) 铸件 b) 模样 c) 造下砂型 d) 造中砂型 e) 造上砂型 f) 起模 g) 铸型

多箱造型由于分型面多，操作复杂，劳动强度大，生产效率低，铸件尺寸精度不高，故只用于单件小批手工生产。当铸件生产批量较大或采用机器造型时，则应改用两箱砂芯造型，如图1-10所示。

七、实物造型

设备维修中，常因急需配件，在来不及制造模样，或零件结构简单不必制造模样时，可利用废旧机件代替模样进行造型，这种用零件作模样的造型方法称为实物造型。槽轮零件的实物造型过程如图1-11所示。实物造型与模样造型相比有下列特点：需要用砂芯形成铸件内腔时，则在造型前先要在零件上配制好芯座；用实物作为模样，在起模、修型时应扩出收缩余量和割出机械加工余量；实物造型起模比模样造型困难，对于阻碍起模部分的砂型可采用活砂造型的方法解决。

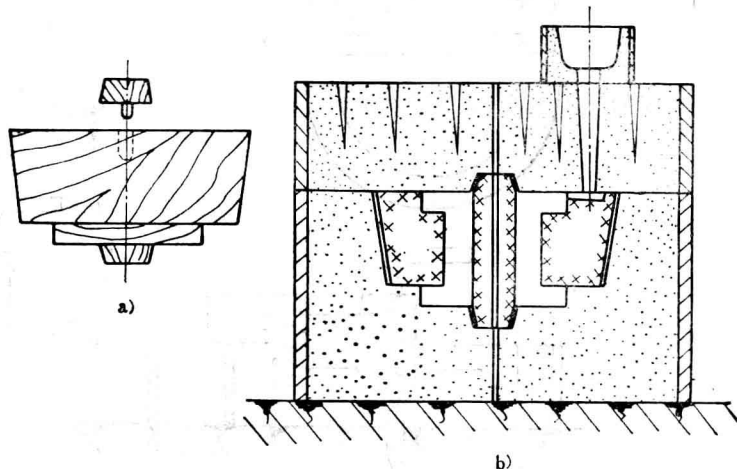


图1-10 砂芯造型

a) 模样 b) 铸型

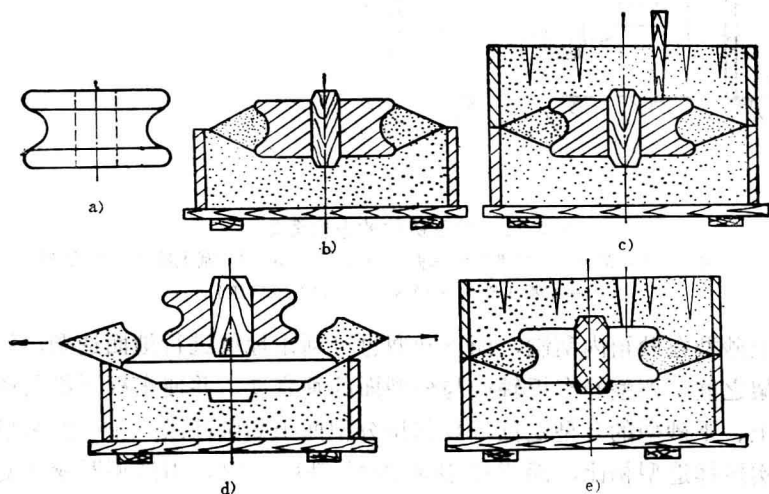


图1-11 槽轮实物造型

a) 槽轮零件 b) 造下砂型修活块 c) 造上砂型 d) 移活块并起模 e) 铸型

八、刮板造型

前面介绍的造型方法都是借助实体模样来形成砂型型腔的，故也称为实模造型法。对于某些尺寸较大的旋转体铸件等，还可用一块与铸件截面或轮廓形状相适应的刮板来代替实模样，刮制出规则的砂型型腔，这种用刮板刮制砂型的方法称为刮板造型。根据刮板在造型中的运动方式不同，基本上有旋转车板造型和导向移动刮板造型两种。车板造型应用较多，车板和造型过程如图1-12所示。

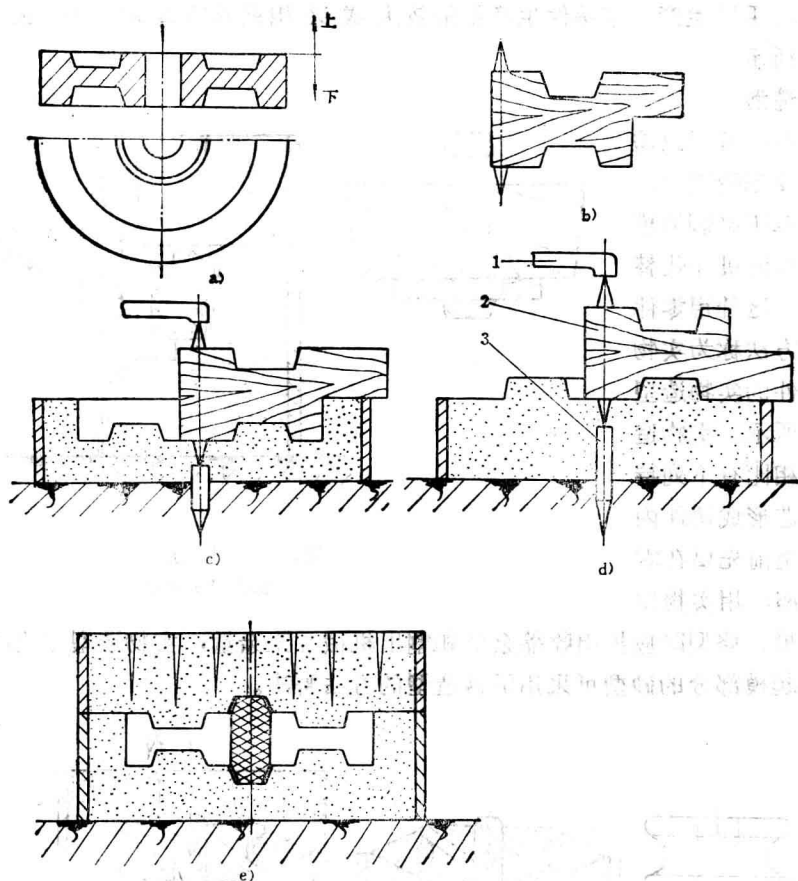


图1-12 轮形铸件的车板造型

a) 轮形铸件 b) 刮上、下砂型用的车板 c) 刮下砂型 d) 刮上砂型 e) 铸型
 1—车板支架 2—车板 3—地桩 (底座)

车板造型的上砂型在砂箱内刮制，而下砂型也可利用地坑进行地面造型。造型时将车板安装在地桩和支架之间，调整好车板轴线与分型面的垂直度，并使车板下沿与砂箱顶面之间保持一定间隙，上、下砂型的合型定位一般利用分型面上划圆线或“十”线来解决。

车板造型与实模样造型相比，能节省制模的材料和工时，但造型时操作复杂，耗工多，对操作人员的技术水平要求高，铸件尺寸精度也低，只适用于单件、小批量手工生产尺寸较大的旋转体铸件。

对于直径大于200mm截面形状不变的管件和管弯头等铸件，可采用图1-13所示的导向刮板造型。

在单件生产时，对于一些截面形状尺寸不断变化的大型壳体铸件，既不宜用实模样，也不能用车板或刮板造型时，但可采用实模样和刮板造型结合的实质，即用骨架模造型。这种造型方法是用骨架模和小刮板同时造型和制芯，其造型、制芯过程如图1-14所示。对于截面不断变化的大型涡壳体类铸件，采用骨架模造型虽费工时，但能大大地降低制模成本，并能铸造出壁厚比较均匀的铸件。