



21世纪应用型人才教育机电类规划教材

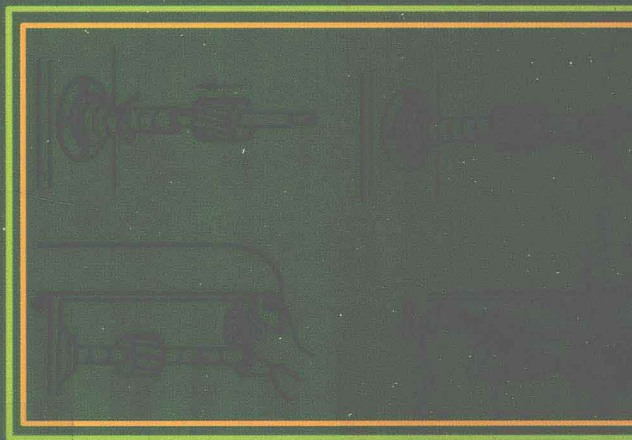
金属工艺学

实训教程

主 编 ● 张文琦 贺义宗

JINSHUGONGYIXUE

SHIXUN JIAOCHENG



南京大学出版社



21世纪应用型人才教育机电类规划教材

金属工艺学

实训教程

主 编◎ 张文琦 贺义宗

副主编◎ 陈 彦 翟淑琴

参 编◎ 关书安 黄少华 李玉红

主 审◎ 刘胜利

JINSHUGONGYIXUE

SHIXUN JIAOCHENG

江苏工业学院图书馆
藏书章



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金属工艺学实训教程/张文琦,贺义宗主编. - 南京:南京大学出版社,2009.9

21 世纪应用型人才教育机电类规划教材

ISBN 978 - 7 - 305 - 06462 - 3

I. 金… II. ①张…②贺… III. 金属加工 - 工艺学 - 高等学校: 技术院校 - 教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 166087 号

出 版 者 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出 版 人 左 健

丛 书 名 21 世纪应用型人才教育机电类规划教材

书 名 金属工艺学实训教程

主 编 张文琦 贺义宗

责任编辑 郭同桢 编辑邮箱 hxbooks@sina.com

照 排 北京华兴同盟文化交流有限公司

印 刷 高碑店市鑫宏源印刷包装有限责任公司

开 本 787 × 960 1/16 印张 10.5 字数 260 千字

版 次 2009 年 9 月第 1 版 2009 年 9 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3000

ISBN 978 - 7 - 305 - 06462 - 3

定 价 18.00 元

发行热线 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购图书销售部门联系调换

21 世纪应用型人才教育教材编审委员会 职业教育新编系列教材编审委员会

主 任	刘胜利		
副主任	胡贵祥	何绍人	张廷刚
委 员	焦 健	何沛锋	柳 斌
	魏孔明	吴义珍	庞国强
	牛鹏程	杨惠军	刘 润

前 言

本书是根据有关国家职业标准要求而编写的,也参考有关行业职业技能鉴定规范及技术工人考核标准,按工种进行编写。

本书是金属工艺学的配套实训教材,内容编写以实习教学为目的,浅显易懂,以达到实训效果为度,以掌握基本要领,强化操作为教学重点。全书从选题、配图、概念均符合教学规律。既突出应用性、实践性,又增加了新技术、新设备的应用与维护保养等,同时,采用最新的国家技术标准。

本书编写的原则是"理论浅显,内容新颖,题型广泛,容易操作"。各工种在安全第一的原则下,分步骤、有序地进行实训。教材的特点:以加强实训教学为宗旨,推动职业教学改革,做到一题一练,可操作性强,特别适应目前的教学模式。使读者容易接受,能满足职业技能培训的要求。

全书共分六个项目,甘肃煤炭工业学校张文琦同志编写了项目一、项目二,关书安同志编写了项目四、贺义宗同志编写了项目五、黄少华同志编写了项目六、李玉红同志编写了项目七、陈彦同志编写了项目八,甘肃煤炭工业技工学校翟淑琴同志编写了项目三。张文琦、贺义宗同志任主编,陈彦、翟淑琴同志任副主编。甘肃煤炭工业学校刘胜利同志主审了全稿。

本书在编写过程中,得到了甘肃煤炭工业学校领导及有关部门教师的大力支持和协助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,错误和疏漏在所难免,欢迎提出宝贵的意见和建议。

21 世纪应用型人才教育教材编审委员会

2009 年 7 月

目 录

项目一 锻压

- 训练一 锻造安全知识/1
- 训练二 加热与冷却/1
- 训练三 自由锻造/2
- 训练四 板料冲压/3

项目二 铸造加工与工艺

- 训练一 铸造基础知识与安全教育/4
- 训练二 铸造加工与工艺/5
- 训练三 模样和芯盒的制作/8
- 训练四 造芯训练/10
- 训练五 训练铸型装配/12
- 训练六 训练浇注、落砂、清理和铸件缺陷分析/13

项目三 金属焊接与切割工艺

- 训练一 焊接安全教育/15
- 训练二 焊接接头及坡口/17
- 训练三 训练引弧/20
- 训练四 常见焊接缺陷与测量/26
- 训练五 平敷焊/31
- 训练六 中厚板 V 形坡口对接平焊—单面焊双面成形/34
- 训练七 中厚板 T 形接头横角焊/37
- 训练八 模拟 V 形坡口对接立焊/40
- 训练九 小直径薄壁管水平固定焊/43
- 训练十 大直径薄壁管垂直固定焊/46
- 训练十一 管板垂直固定俯位焊(插入式)/49
- 训练十二 铝合金薄板对接平焊(平敷焊)/51
- 训练十三 CO₂ 气体保护焊(平敷焊)/57
- 训练十四 T 形接头横角焊(CO₂ 气体保护焊)/66
- 训练十五 平敷焊(中厚板对接平焊采用埋弧自动焊)/68
- 训练十六 中厚板不锈钢等离子弧切割/78
- 训练十七 薄板点焊(电阻焊)/83
- 训练十八 中厚板气割/88

项目四 钳工

- 训练一 钳工安全技术教育/93
- 训练二 划线/93
- 训练三 锯削/95
- 训练四 锉削和钻孔/97

训练五 镗削/100

训练六 攻丝和套丝/101

训练七 装配/105

项目五 车削加工

训练一 车床操作入门教育/109

训练二 常用工夹量具刀具的使用与维护/111

训练三 车床的基本操作练习/113

训练四 手动操作练习(车端面、外圆)/115

训练五 机动操作练习(车外圆、端面)/116

训练六 切槽、车外螺纹/117

训练七 车锥面、滚花、切断/118

训练八 钻、镗孔、车内螺纹/119

项目六 铣削加工

训练一 铣床安全操作规程教育/122

训练二 铣削加工工艺基础知识/123

训练三 万能分度头的使用/126

训练四 平面的铣削/128

训练五 角度面铣削/131

项目七 钻、刨、磨加工

训练一 钻、刨、磨加工安全教育/134

训练二 钻孔训练/135

训练三 刨削加工/139

训练四 磨削加工/142

项目八 数控加工

训练一 数控加工文明生产和安全操作规程/146

训练二 认识 FANUC Oi matet - tc 数控车床/147

训练三 数控车床的基本操作/150

训练四 对刀/152

训练五 典型工件加工实训/153

参考文献/156

项目一 锻 压

训练一 锻造安全知识

一、实训要求

- (1) 了解锻压生产过程、特点和应用；
- (2) 掌握锻压生产安全知识。

二、锻压前准备

- (1) 参观锻压车间的设备类型,设备在车间的布置形式；
- (2) 注意锻压前应做哪些准备工作？

三、锻压步骤

学生要仔细观察工件的锻压过程,记录每一步骤。

四、锻压安全注意事项

- (1) 随时检查锤柄是否装紧。锤柄、锤头、砧子以及其他工具是否有裂纹或其他损坏现象；
- (2) 不准用手去摸锻件,必要时,应洒水表明温度不高后方可拿取；
- (3) 不要站在离操作者太近的位置,更不得站在切割操作中料头飞出的方向。切割时,当料头切断时应轻打；
- (4) 操作时,锤柄或钳柄都不可对着腹部。

训练二 加热与冷却

一、实训要求

- (1) 了解坯料加热的目的和方法；
- (2) 掌握常见加热缺陷,碳素结构钢的锻造温度范围；
- (3) 参观锻压车间具体工件的冷却方法。

二、实训前准备

- (1) 复习《金属工艺学》教材中关于金属加热与冷却的内容；
- (2) 理解碳钢的机械性能随加热温度怎样变化？
- (3) 理解加热炉由哪几部分组成？各部分的作用是什么？

三、加热与冷却步骤

- (1) 观察加热炉的温度变化？不同的工件加热温度是否相同？
- (2) 如低碳钢的始锻温度均为 1250°C ,工件呈何色？终锻温度为 800°C ,工件呈何色？
- (3) 金属坯料有那些加热缺陷？

- (4)锻件冷却的方法有几种？哪种冷却速度最快？哪种冷却速度最慢？
- (5)锻件冷却不当,会产生什么后果？

四、注意事项

- 1. 手锻炉应注意以下内容：
 - (1)坯料应放在温度最高处,并放平；
 - (2)及时翻转坯料,使其加热温度均匀；
 - (3)取出坯料时关闭鼓风机防止烫伤；
 - (4)及时加煤和清理煤渣,煤应该用水调湿后使用。
- 2. 如用电阻炉应注意那些内容？

训练三 自由锻造

一、实训要求

- 1. 理解空气锤落下部分的组成,其锻压能力的大小表示方法,记住锻锤产生的打击力是落下质量的 1 000 倍左右。写出其工作原理与结构；
- 2. 了解手工锻工具及其使用方法。

二、工件锻前准备

- 1. 机器自由锻应准备什么工具？
- 2. 手工锻常用的工具有那些？
- 3. 手工锻工具简介：

手工锻是靠打锤工和掌钳工配合进行操作的。常用的工具有铁砧、大锤、手锤、手钳、冲子、镊子、型锤等等。如图 1-1 所示。

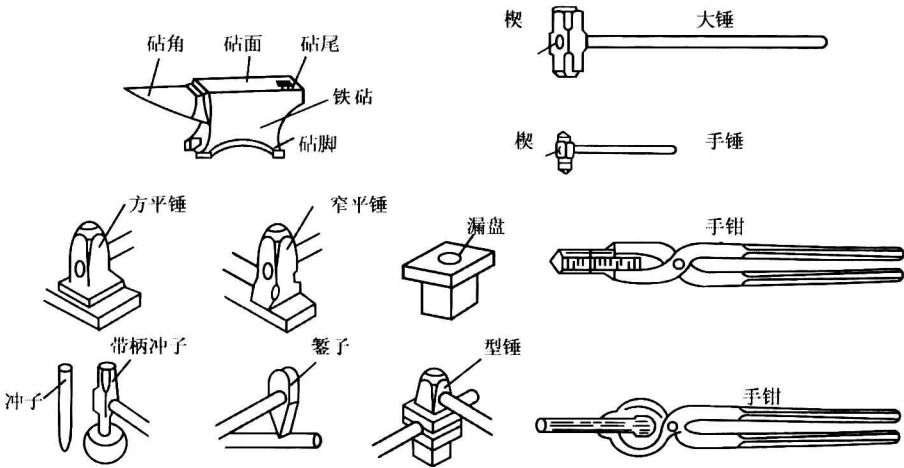


图 1-1 手工锻工具

掌钳工左手握钳,用以支持、移动和翻转工件。右手握手锤,用以指挥打锤工和锻打变形量很小的工件。操作时,钳口须经常侵水冷却。

打锤工双手握大锤,站在铁砧外侧,通过手锤指挥,作重打或轻打。

三、锻打操作步骤

- (1) 镦粗 镦粗是使坯料高度减少,截面增大的锻造工序。
- (2) 拔长 拔长是使坯料截面减小,长度增加的锻造工序。
- (3) 冲孔 冲孔是在坯料上冲出通孔或不通孔的工序。

四、注意事项

- (1) 镦粗部分两端面应平整,且垂直于轴线,否则会镦弯,镦弯、镦斜都必须及时纠正,防止产生夹层。
- (2) 锻打时坯料应沿铁砧宽方向送进,每次送进量是铁砧宽度的 0.4 ~ 0.8 倍。
- (3) 冲孔时冲子头部需经常浸水冷却。

训练四 板料冲压

一、实训要求

- (1) 理解板料冲压所用的板料一般较薄(厚度小于 6mm),属于冷冲压,冲压产品的精度较高,表面质量好?
- (2) 了解板料冲压无需切削加工即可使用,冲压可获得形状比较复杂的零件,而且冲压过程机械化程度较高?
- (3) 仔细观察冲模的形状,能否自己设计一个简单的冲模?

二、工件冲压前准备

- (1) 冲床 主要完成几种冲压工序,冲床由几部分组成?
- (2) 冲模 根据要冲的零件选取冲模,冲模由几部分组成?
- (3) 冲模中的卸料板起什么作用?
- (4) 准备板料及其他工具。

三、冲压操作步骤

1. 分离工序

- (1) 剪切;
- (2) 冲裁。

2. 变形工序

- (1) 弯曲;
- (2) 拉伸。

四、注意事项

- (1) 分离工序对材料要求不严格,各种金属板料和非金属板料(如石棉板、硬橡胶、绝缘纸、胶木板及尼龙板)均可加工;
- (2) 用于变形工序的金属材料必须具有良好的塑性,如低碳钢、铜、铝及其合金等。

项目二 铸造加工与工艺

训练一 铸造基础知识与安全教育

一、实训要求

- (1)了解铸造生产工艺过程、特点和应用；
- (2)掌握铸造安全生产知识。

二、铸造前准备

(1)铸造在热加工车间进行,劳动条件比较差,事故的发生也比别的工种多,所以,安全技术要引起主管领导、实习学生的高度重视。

(2)铸造车间的安全技术问题要有专人负责,订立并严格遵守安全技术规程和制度等。这样,才能做到安全生产,彻底避免事故的发生。

(3)参观铸造车间的设备类型,设备在车间的布置位置。

(4)注意铸造车间工人的个人劳动防护用品的穿戴。

三、铸造操作步骤

仔细观察一个工件的铸造过程,记录每一步骤。

四、铸造安全注意事项

1. 车间中安全工作的一般条件

(1)为了便于运输和人员通行,车间应留有自由通行的安全道。一般通道宽度应不小于1.6m,合箱后较大的砂型之间供浇注公用的通道宽度不得小于4.2m。

(2)场地要平坦、干净,工具、材料、装备应按工作场地有规则地安放,不要乱堆而堵塞通道和工作场地。

(3)车间要有良好的通风和照明等设备,以建立良好的生产条件,保证工人和学生的身体健康和正常的生产实习。

(4)车间内的烘炉,应有紧密的炉门,以免炉气进入车间而污染环境。

(5)砂箱和炉料的堆放不易过高,否则不安全。一般中小砂箱堆放应小于1.5m高,大砂箱堆放应小于2m高,炉料堆放应小于0.7m高。

(6)如果用冲天炉,则冲天炉的前面应有5m宽的自由空间,以便工人能自如地工作。

2. 实习学生在安全生产上应注意的事项

(1)进入车间要穿戴好劳保用品,并经常保持工作场所的清洁整齐。

(2)熟悉一切安全技术规程制度和工艺规程,随时避免在工作中可能发生的事故。

(3)熟悉各种机器设备的性能,以免损坏机器事故的发生。

(4)进行生产实习时要严格遵守安全技术规程,如有违反操作规程的现象应及时给予纠正。

训练二 铸造加工与工艺

一、实训要求

- (1) 理解砂型铸造的原理;
- (2) 理解砂型铸造对型砂的性能要求;
- (3) 了解型砂的组成,型砂的制备;
- (4) 现场理解手工造型方法,了解机械造型。

二、手工造型前准备

- (1) 复习《金属工艺学》教材中关于砂型铸造的内容;
- (2) 复习《金属工艺学》教材中关于型砂的性能要求及型砂的组成;
- (3) 在铸造车间现场参与型砂的制备;
- (4) 在铸造车间现场参与或参观手工造型过程;
- (5) 手工造型前应准备的工具。

三、手工造型操作步骤

手工造型的方法很多,按铸造的形状、大小和生产批量的不同进行选择,举例如下:

- (1) 整模两箱造型如图 2-1 所示,是一个凸台工件的整模两箱造型操作步骤。

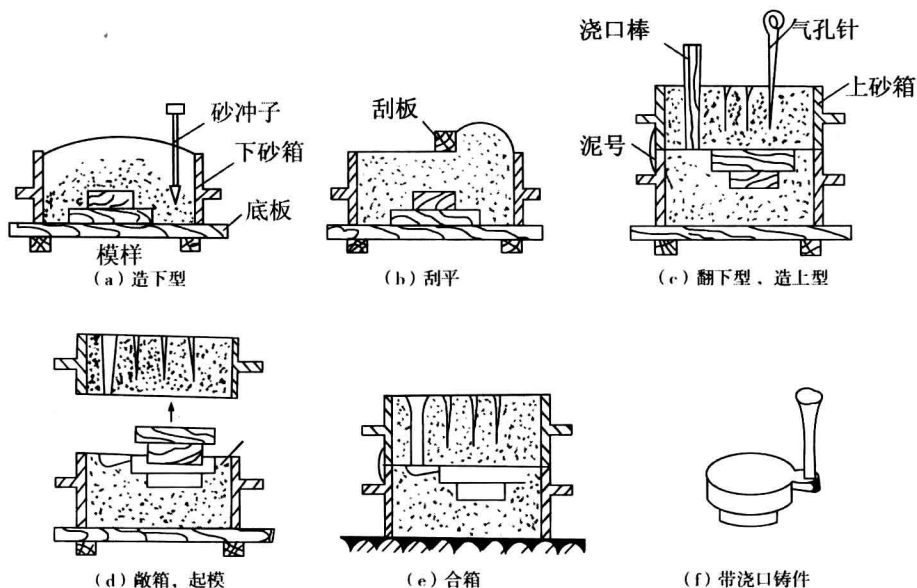


图 2-1 整模造型过程

- (2) 分模两箱造型如图 2-2 所示,是一个套筒工件的分模两箱造型操作步骤。

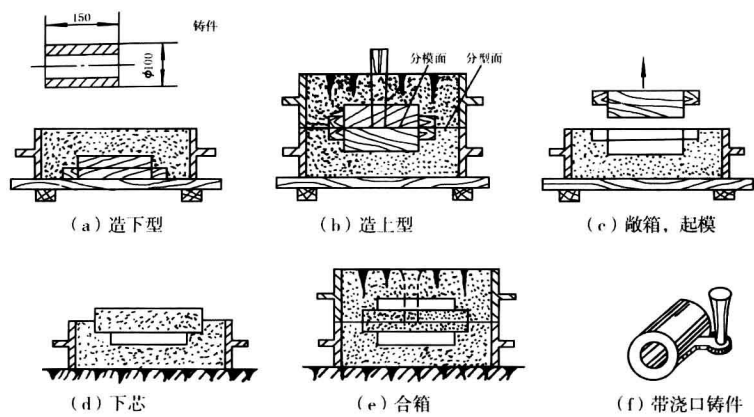


图 2-2 分模造型过程

(3) 挖砂造型如图 2-3 所示,是一个皮带轮工件的挖砂造型操作步骤。

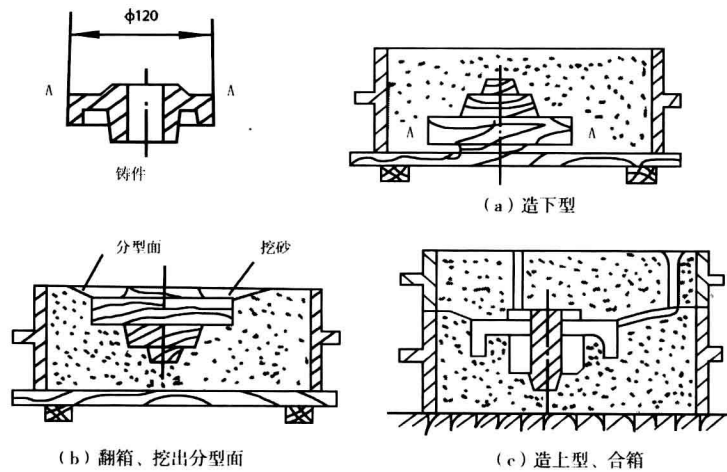


图 2-3 挖砂造型过程

(4) 刮板造型如图 2-4 所示,是一个皮带轮工件的刮板造型操作步骤。

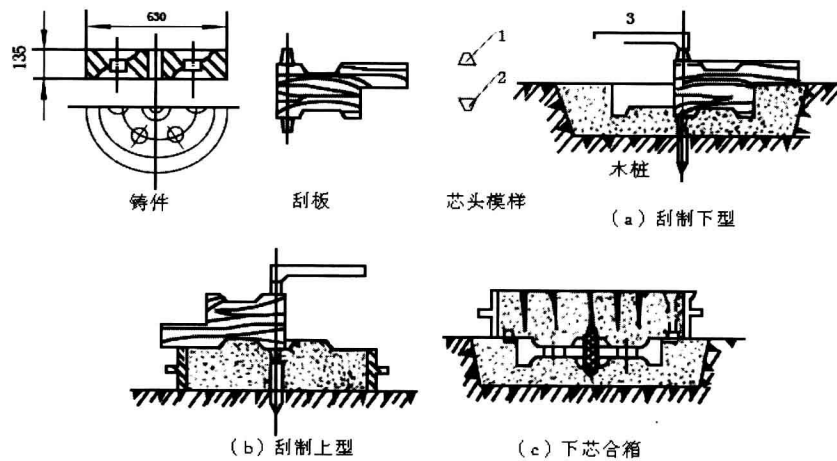


图 2-4 皮带轮的刮板造型过程

1 - 上芯头模样; 2 - 下芯头模样; 3 - 刮板支架

(5)三箱造型如图 2-5 所示,是一个皮带轮工件的三箱造型操作步骤。

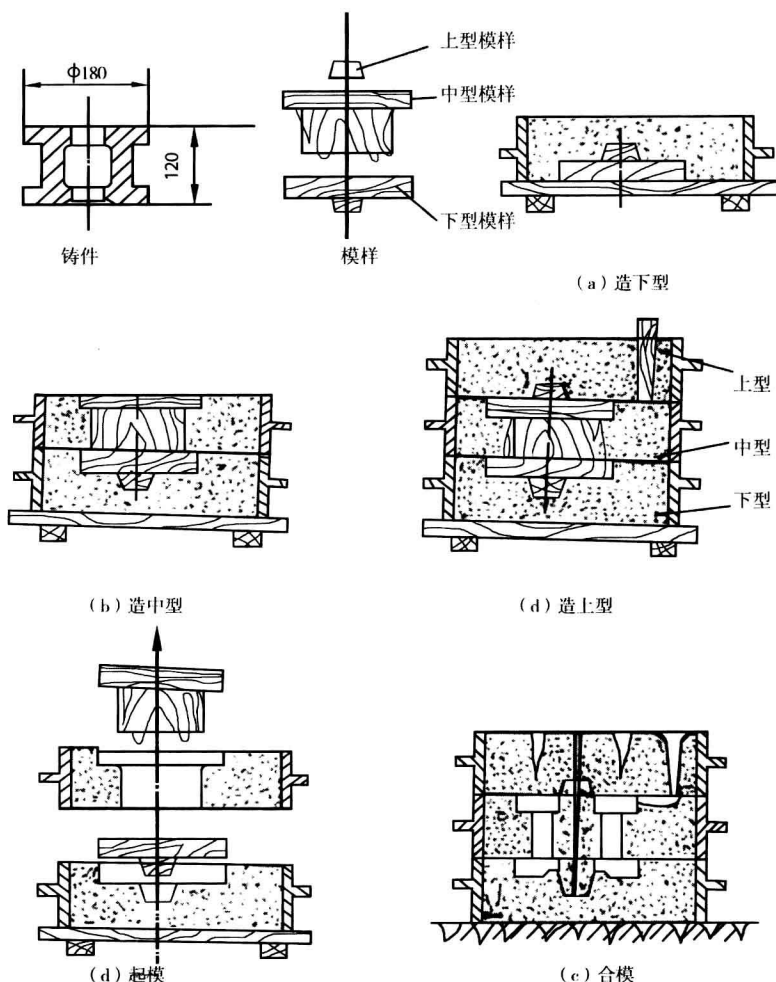


图 2-5 皮带轮的三箱造型过程

四、注意事项

(1)整模两箱造型的模样是一个整体,分型面(上砂型和下砂型的接触面)是平直面。这类零件的最大截面在端面,且是平直面。

(2)分模两箱造型的模样是在最大截面处分成两半,造型时分别在上、下砂箱内进行,分型面也是平直面。

(3)有些零件的最大截面不在一端,模样又不允许分成两半(如模样太薄等),这时也可将模样做成整体,造型时挖取阻碍起模的那部分型砂,并以此做另一砂型,此时分型面已不是平面而是曲面了。

(4)刮板是一块和铸件截面形状相适应的木板,造型时将刮板绕固定的中心轴旋转,在铸件中刮出所需的型腔。

(5)当铸件具有两头截面大而中部截面小的特点时,若采用一个分型面在两个砂箱内造型,则模样不能取出,这时可用两个分型面三个砂箱来造型。三箱造型时中型的上、下两面都

是分型面,应刮得光滑平整;中型高度应与中型模样高度一致;模样必须从小截面处分开。

训练三 模样和芯盒的制作

一、实训要求

- (1)了解模样和芯盒的制作;
- (2)怎样确定分型面?
- (3)怎样确定浇注系统?

二、模样和芯盒制作前准备

- (1)复习《金属工艺学》教材中关于模样和芯盒的内容;
- (2)复习《金属工艺学》教材中关于分型面的内容;
- (3)制作模样和芯盒必备的工具。

三、制作模样和芯盒等的操作步骤

1. 木模(芯盒)的制造

以滑动轴承木模制造过程为例,操作步骤如图 2-6 所示。

- (1)画铸造工艺图,如图 2-6b;
- (2)画木模图,如图 2-6c 所示;
- (3)准备坯料;
- (4)加工和装配;
- (5)检验、涂漆和标记,如图 2-6e 所示。

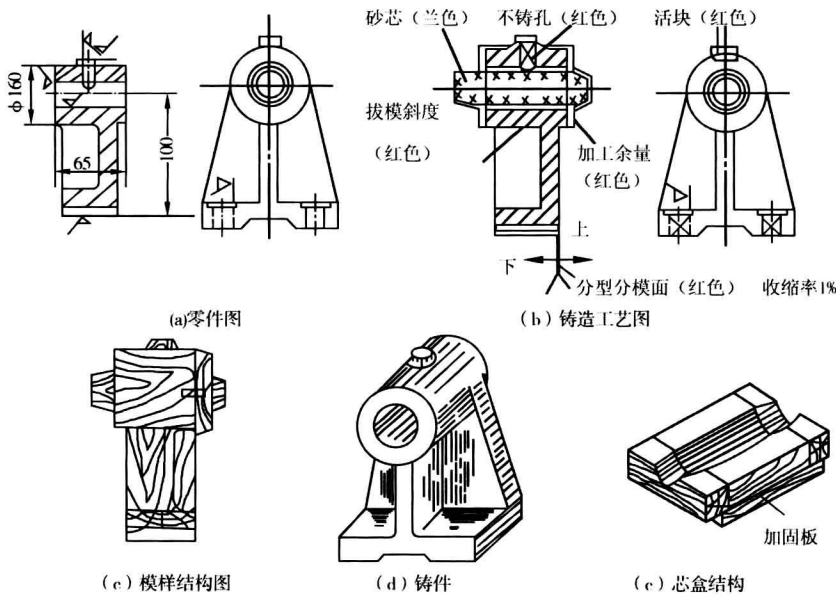


图 2-6 滑动轴承木模制造过程示意图

2. 分型面的确定

- (1)分型面是指上、下砂型的接触表面,表示方法如图 2-7 所示。

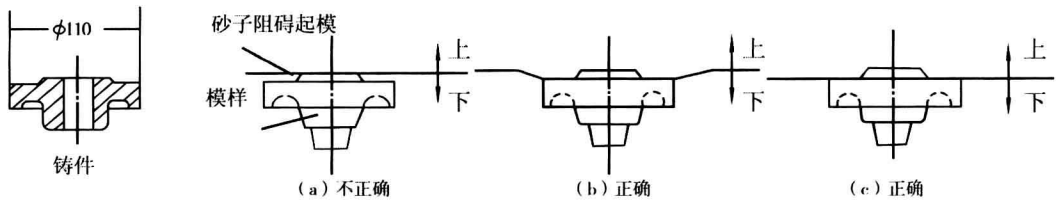


图 2-7 分型面应选在最大截面处

(2)应使铸件上重要的加工面朝下或处于垂直位置,如图 2-8 所示。

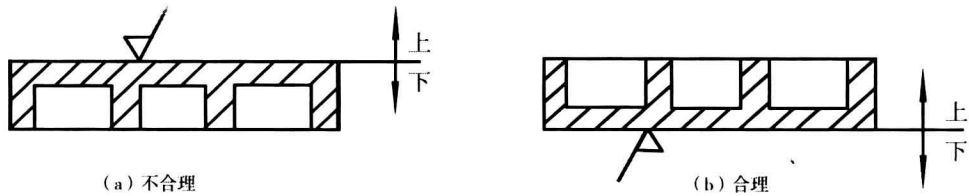


图 2-8 分型面的确定应使重要加工面朝下

(3)应使铸件的全部或大部分在同一砂型内,以减少错箱和提高铸件精度,如图 2-9 所示。

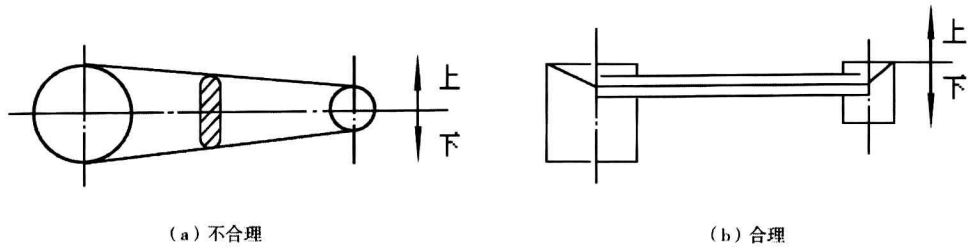


图 2-9 分型面的选择应能减少错箱

3. 浇注系统的确定

(1)浇注系统是指液体金属流入铸型型腔的通道。典型浇注系统一般包括外浇口、直浇道、横浇道、内浇道等,如图 2-10 所示。

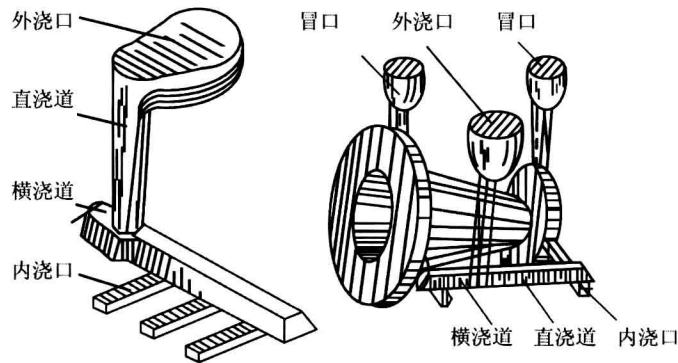


图 2-10 浇注系统的组成

(2)浇口位置的确定。

①顶注式内浇道设置在铸件顶部,如图 2-11a 所示。

②底注式金属液体从铸型底部注入型腔,如图 2-11b 所示。

③中间注入式内浇口放在铸型中间某一部位上,将金属液体引入铸型,如图 2-11c 所示。

④分段注入式在铸芯的不同高度开设浇口,将金属液体引入铸型型腔,如图 2-11d 所示。

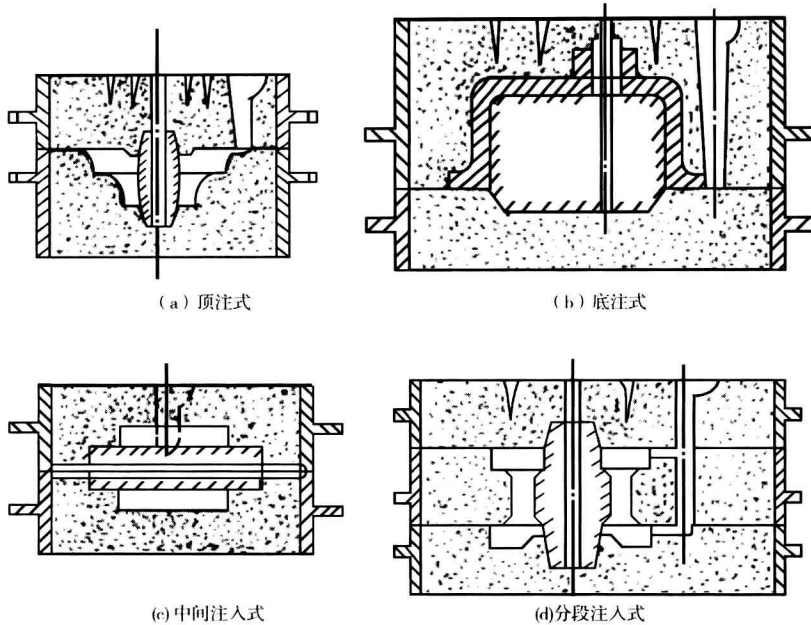


图 2-11 浇口的位置

四、注意事项

(1) 模样结构特点取决于铸造工艺特点。分型面是决定模样结构的首要因素,分型面确定后就决定了造型方法及模样的结构形式。考虑起模容易,模样垂直于分型面的各表面都要做出拔模斜度,两壁之间应为圆角连接,考虑零件加工面的要求,铸件的加工表面应留有加工余量,因此模样尺寸也随之加大。

(2) 分型面的短线表示分型的位置,箭头和“上”、“下”两字表示上砂型和下砂型的位置。

(3) 浇注系统应能平稳地将液体金属引入铸型,要有利于排渣和排气,并能控制铸件的凝固顺序。

(4) 根据铸件形状、大小、合金种类及造型方法的不同,可选用不同的浇口位置。

训练四 造芯训练

一、实训要求

- (1) 复习《金属工艺学》教材中关于造芯的内容;
- (2) 理解芯砂的要求,芯砂的常用配方;
- (3) 理解造芯过程中应采取必要的工艺措施以保证型芯的性能要求;
- (4) 掌握制芯的方法。