

国家示范性高职院校建设项目成果



材料成型与控制技术专业领域

灰铸铁铸件生产技术

HUIZHUTIE ZHUJIAN SHENGCHAN JISHU

■ 韩小峰 主编



本书以灰铸铁铸件生产工艺过程为教学载体,按照“认知铸造车间—生产一个灰铸铁铸件—编制一套铸造工艺规程—组织一次生产工艺方案论证会议”四个阶段组织安排教学内容,基于工作过程系统地设计了课程大纲、教学方案及教学内容。

全书共14个情境、40个情景、75项工作任务,内容包括认知铸造车间和职业领域、铸造用砂处理、制芯及造型、熔炼及浇注、落砂、清理、铸件检验、铸件热处理及检验、铸件表面处理、制订铸造工艺规程、选用和设计铸造工艺装备、填写铸造工艺卡及编写检验项目书、撰写设计说明书、生产工艺方案论证会议。

本书适合职业院校材料成型与控制技术专业使用,也适合金属材料类专业热加工、机械类专业热加工实训及铸造企业员工培训使用。

本书是陕西省精品课程、教育部材料类教学指导委员会精品课程的配套教材,课程网站提供了大量的教学资源,使用时可登录网站 <http://jp.sxpi.com.cn/jpkc/hzt/index.asp>。

本书配有电子教案,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话:010-88379375。

图书在版编目(CIP)数据

灰铸铁铸件生产技术/韩小峰主编. — 北京:机械工业出版社, 2013.1

国家示范性高职院校建设项目成果. 材料成型与控制技术专业领域

ISBN 978-7-111-40908-3

I. ①灰… II. ①韩… III. ①灰口铁-铸件-铸造-高等职业教育-教材 IV. ①TG251

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第302906号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:于奇慧 责任编辑:于奇慧 吕芳

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀丽

责任印制:张楠

北京京丰印刷厂印刷

2013年1月第1版·第1次印刷

184mm×260mm·21.5印张·534千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-40908-3

定价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据国家示范性专业——材料成型与控制技术（铸造）专业课程体系的教学要求，以铸造实训车间实践为基础编写的理论实践一体化教材，与《球墨铸铁铸件生产技术》、《铸钢件生产技术》、《铜合金铸件铸造技术》和《铝合金铸件铸造技术》一起构成了理论实践一体化教材体系。

陕西工业职业技术学院材料成型与控制技术（铸造）专业自2008年被评为高职高专国家示范性专业以来，积极推动人才培养模式的改革，通过校企合作、市场调研，分析归纳工作职责和工作任务，定位人才培养目标，并与中国铸造协会合作，制订了“高职材料成型与控制技术专业职业岗位标准”，并以该标准为基础重构课程体系。本书以工作过程六步法为框架，将理论知识和操作技能的学习融合在铸件的生产过程中，使学习过程更贴近生产实际。

本书以灰铸铁铸件生产过程为载体，着重介绍粘土砂手工造型和机器造型、油砂制芯、中频感应炉熔炼、浇注、落砂、清理、热处理、检验以及砂型铸造工艺与工艺装备设计等技术。教学内容设置了14个情境、40个情景，共有75项工作任务。

教学过程按照认知铸造车间—生产一个灰铸铁铸件—编制一套铸造工艺规程—组织一次生产工艺方案论证会议四个阶段进行。第一阶段是认知铸造车间环境，引导学生熟悉工作环境和生产现场的条件，模拟毕业后的见习阶段，增强学生的岗位适应能力，并为后续课程的学习奠定基础。第二阶段是积累实际生产经验的阶段，在教师的引导下，在铸造生产现场完成典型灰铸铁铸件的铸造工艺流程，生产一个灰铸铁铸件。第三阶段是能力提升阶段，通过制订中等复杂程度铸件的生产工艺规程，学习铸造工艺及工艺装备设计的技术和方法。第四阶段是素质提升阶段，由学生组织生产工艺方案论证会议，模拟企业生产调度会的情景，训练学生的组织管理能力。

本书由陕西工业职业技术学院韩小峰（情境1~情境6、情境8~情境11）、李红莉（情境7）、牛艳娥（情境12、情境13）及维美德西安造纸机械有限公司姚青高级工程师（情境14）共同编写，由韩小峰任主编并统稿，由王晓江教授任主审。

本书在编写过程中，引用或参考了大量已出版的文献资料，在此向原作者及著作权人表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不妥之处，恳请铸造技术专家、教师及广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

情境1 认知铸造车间和职业领域 1

- 工作任务1 绘制砂型铸造生产工艺流程图 1
- 工作任务2 确定个人的目标岗位 5
- 工作任务3 认知铸造生产工艺技术文件 7

情境2 铸造用砂处理 11

- 情景2.1 选用造型材料 11
 - 工作任务1 分析零件的技术要求 11
 - 工作任务2 收集国内铸造造型原材料信息 20
 - 工作任务3 确定造型原材料 34
 - 工作任务4 确定油芯砂的原材料 40
- 情景2.2 回用和再生处理造型材料 45
 - 工作任务 粘土砂回用处理 45
- 情景2.3 配制型砂和芯砂 48
 - 工作任务1 配制型砂 49
 - 工作任务2 配制油芯砂 54
- 情景2.4 检测粘土砂的性能 58
 - 工作任务1 测定型砂的湿压强度、有效膨润土含量、紧实率和水分含量 58
 - 工作任务2 测定型砂的热湿拉强度、透气性、流动性、发气量、破碎指数 63
- 情景2.5 设计和填写砂处理工序卡 67
 - 工作任务 设计并填写典型灰铸铁件的砂处理工序卡 67

情境3 制芯及造型 69

- 情景3.1 制芯造型准备 69
 - 工作任务1 比较零件、模样、型腔及铸件的差异 69
 - 工作任务2 绘制铸型装配图 75
- 情景3.2 制芯 78
 - 工作任务1 制订油砂芯的制作工艺 79
 - 工作任务2 拆装芯盒 86

- 工作任务3 制芯及烘干 88
- 工作任务4 准备涂料 88
- 工作任务5 测试砂芯的干压强度 94
- 工作任务6 喷刷涂料、干燥及保存 95

情景3.3 造型 95

- 工作任务1 造型基本技能训练 96
- 工作任务2 测试砂型的表面硬度 110
- 工作任务3 制备铸型 112

情境4 熔炼及浇注 114

- 情景4.1 认知灰铸铁 114
 - 工作任务1 确定灰铸铁的熔炼目标成分 114
 - 工作任务2 确定铸件的验收条件 124
 - 工作任务3 计算灰铸铁件的体收缩率 130
 - 工作任务4 制订铸件生产应急方案 137
- 情景4.2 制订灰铸铁熔炼工艺 138
 - 工作任务1 制订中频感应炉熔炼工艺 138
 - 工作任务2 开发和填写熔炼工艺卡 143
 - 工作任务3 制订熔炼过程应急预案 148
- 情景4.3 熔炼浇注生产准备 151
 - 工作任务1 选用和修补浇包 152
 - 工作任务2 制订浇注操作要点和操作规程 157
 - 工作任务3 测定铁液温度和铸铁成分 158
 - 工作任务4 制订熔炼生产作业计划 160
 - 工作任务5 熔炼和浇注准备 162
- 情景4.4 熔炼灰铸铁 163
 - 工作任务 熔制铁液 163
- 情景4.5 出铁、静置、扒渣、浇注 164
 - 工作任务 出铁、静置、扒渣、浇注操作 164

情境5 落砂 167

- 工作任务 落砂操作 167

情境 6 清理	169	工作任务 5 配制涂料	227
工作任务 清理铸件的浇注系统、冒口、 通气孔和飞边	169	工作任务 6 参观铸造企业的自动化 粘土砂铸造生产线	228
情境 7 铸件检验	172	情景 10.3 设计补缩系统	229
情景 7.1 检验外观及尺寸	172	工作任务 1 设计灰铸铁件的冒口	229
工作任务 1 检验铸件的形状及尺寸, 评定铸件的表面粗糙度	172	工作任务 2 论证铸件使用冒口补贴及 冷铁的必要性	238
工作任务 2 检验铸件的外观缺陷	175	情景 10.4 设计浇注系统	247
情景 7.2 检验抗拉强度和硬度	186	工作任务 设计灰铸铁件的浇注系统	248
工作任务 1 制作试样及试块	186	情景 10.5 绘制铸造工艺图	268
工作任务 2 检验灰铸铁件的抗拉强度 和硬度	188	工作任务 手工和使用软件绘制铸造 工艺图	268
情景 7.3 检验铸态组织	191	情景 10.6 设计砂芯并确定制芯工艺 规程	276
工作任务 金相检验	191	工作任务 设计砂芯	276
情景 7.4 撰写检验报告	196	情景 10.7 绘制铸件图和铸型装配图	285
工作任务 判定铸件质量并撰写检验 报告	196	工作任务 使用软件绘制铸件图和铸型 装配图	285
情境 8 铸件热处理及检验	198	情境 11 选用和设计铸造工艺装备	290
情景 8.1 铸件热处理	198	情景 11.1 设计模样及模板	290
工作任务 1 制订灰铸铁件石墨化退火和 时效处理工艺规程	198	工作任务 设计模样及模板工作图	290
工作任务 2 灰铸铁件的石墨化退火和时 效处理	200	情景 11.2 设计芯盒	307
情景 8.2 检验铸件的退火态组织及 性能	201	工作任务 设计芯盒工作图	307
工作任务 检验铸件的退火态金相组织、 抗拉强度及布氏硬度	201	情景 11.3 选用和设计砂箱	315
情境 9 铸件表面处理	203	工作任务 选用和设计砂箱并绘制 工作图	315
工作任务 抛丸处理	203	情境 12 填写铸造工艺卡及编写检验 项目书	328
情境 10 制订铸造工艺规程	205	情景 12.1 填写铸造工艺卡	328
情景 10.1 分析铸造工艺问题	205	工作任务 开发、选用并填写铸造 工艺卡	328
工作任务 1 计算机绘图	205	情景 12.2 编写检验项目书	329
工作任务 2 分析铸件的技术要求及 结构工艺性	206	工作任务 开发和填写铸件检验 项目书	329
工作任务 3 评价灰铸铁的铸造性能	211	情境 13 撰写设计说明书	331
情景 10.2 制订铸造工艺方案	214	工作任务 撰写铸造工艺及工艺装备设计 说明书	331
工作任务 1 确定铸造方法	215	情境 14 生产工艺方案论证会议	333
工作任务 2 确定铸件的浇注位置与 分型面	216	情景 14.1 准备生产工艺方案论证 会议	333
工作任务 3 确定铸件的造型方法及 其工艺规程	222	工作任务 制订生产工艺方案论证会议 计划	333
工作任务 4 确定制芯方法	227		

情景 14.2 准备论证材料	334	工作任务 召开生产工艺方案论证	
工作任务 准备生产工艺方案论证		会议	335
材料	334	情景 14.4 生产调度管理	336
情景 14.3 介绍生产工艺方案并组织		工作任务 做好生产调度管理工作	336
讨论	335	参考文献	338

情境 1 认知铸造车间和职业领域

教学目标	能力	认知铸造车间，对铸造方法进行分类，建立砂型铸造生产工艺过程框架，初步规划职业方向，明确工作职责
	知识	多样的铸造方法，砂型铸造车间的组成及功能，砂型铸造生产工艺过程，铸造行业发展状况
	技能	绘制铸造生产工艺路线图，描述铸造技术岗位工作职责，制订学习目标，确定适合自己的学习方法
	素质教育	企业员工的角色意识，确立基本的职业态度，时间观念，自我学习
教学要求		将教学场所安排在灰铸铁生产车间或校内生产性实训车间。车间应具备完善的铸造生产条件，包括工艺文件、设备、安全文明生产操作规程、铸造原材料、生产人员等。运用任务驱动、现场考察、讲解、小组工作、讨论及问卷调查等方式完成教学任务

【项目信息】

- (1) 绘制砂型铸造生产工艺流程图。
- (2) 按照铸造企业的工作岗位设置，确定个人的目标岗位。
- (3) 认知铸造工艺技术文件，熟悉铸造工艺守则和安全文明生产要求。

工作任务 1 绘制砂型铸造生产工艺流程图

【任务提出】

通过小组工作，绘制砂型铸造生产工艺流程图。

任务要求：

- (1) 以铸造工序为基本单元，阐述对砂型铸造生产工艺过程（流程）的理解。
- (2) 使用框架图、流程图或其他可视化的方法进行描述。
- (3) 小组陈述，讨论和评价小组工作成果。

【必备理论知识】

1. 铸造方法分类

铸造是将经过熔炼的金属液浇注入铸型内，经冷却凝固后获得所需形状和性能的零件毛坯的成形方法。铸造是常用的制造方法，优点是：制造成本低，工艺灵活性大，可以获得形状复杂和大型的铸件。铸造在机械制造中占有很大的比重，如在机床制造中占 60% ~ 80%，在汽车制造中占 25%，在拖拉机制造中占 50% ~ 60%。铸件的质量直接影响着产品的质量，因此，铸造在机械装备制造业中占有重要的地位。

铸造的主要工艺过程包括：金属熔炼、铸型制造、浇注凝固和铸件清理等。铸造材料主要有铸钢、铸铁、铸造非铁合金（铜、铝、锌、铅合金等）等。

常用的铸造方法是砂型铸造，砂型可分为粘土砂型、化学粘结剂砂型、无粘结剂砂型，

如图 1-1 所示。其次是特种铸造方法，如金属型铸造、熔模铸造、压力铸造、石膏型铸造等。

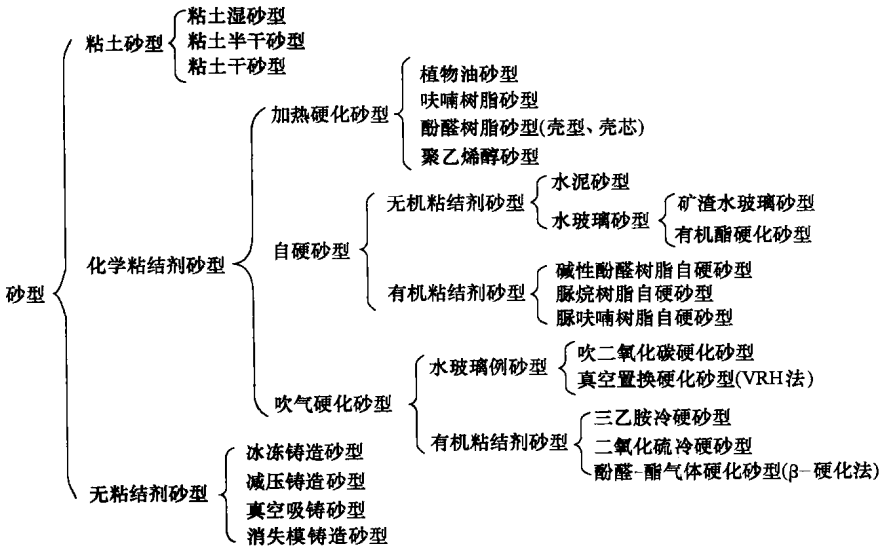


图 1-1 砂型铸造所用砂型种类

2. 铸造方法选择

各种铸造方法的工艺特点和适用范围见表 1-1。

表 1-1 各种铸造方法的工艺特点和适用范围

铸造方法	铸件材质	铸件质量	铸件表面质量	铸件结构	生产成本	适用范围	工艺特点
砂型铸造	各种材质	几十克 ~ 很大	差	简单	低	最常用的铸造方法。手工造型适用于单件、小批量和难以使用造型机的形状复杂的大型铸件。机器造型适用于批量生产的中、小铸件	手工造型:灵活、易行,但生产效率低,劳动强度大,尺寸精度和表面质量低。机器造型:尺寸精度和表面质量高,但投资大
金属型铸造	非铁合金	几十克 ~ 20 千克	好	复杂	金属型的费用较高	小批量或大批量生产的非铁合金铸件,也用于生产钢铁铸件	铸件尺寸精度、表面质量高,组织致密,力学性能好,生产效率高
熔模铸造	铸钢及非铁合金	几克 ~ 几千克	很好	任何复杂程度	批量生产时,比完全用机械加工生产便宜	各种批量的铸钢及高熔点合金的小型复杂精密铸件,特别适合铸造艺术品、精密机械零件	尺寸精度高,表面光洁,但工序繁多,劳动强度大
陶瓷型铸造	铸钢及铸铁	几千克 ~ 几百千克	很好	较复杂	昂贵	模具和精密铸件	尺寸精度高,表面光洁,但生产效率低

(续)

铸造方法	铸件材质	铸件质量	铸件表面质量	铸件结构	生产成本	适用范围	工艺特点
石膏型铸造	铝合金、镁合金、锌合金	几十克~几十千克	很好	较复杂	高	单件到小批量	铸型耐火度低,适用于中低温合金铸件。透气性差,热导率低,凝固时间过长,充型性能优,铸件表面光洁。生产效率较低
低压铸造	非铁合金	几十克~几十千克	好	复杂(可用砂芯)	金属型的制作用费用高	小批量,最好是大批量的大、中型非铁合金铸件,可生产薄壁铸件	铸件组织致密,工艺出品率高,设备较简单,可采用各种铸型,但生产效率低
差压铸造	铝合金、镁合金	几克~几十千克	好	复杂(可用砂芯)	需增加气动差压装置	高性能和形状复杂的非铁合金铸件	压力可控,铸件成型好,组织致密,力学性能好,但生产效率低
压力铸造	铝合金、镁合金	几克~几十千克	好	复杂(可用砂芯)	压铸机和压铸型的制作费用很高	大量生产的各种非铁合金中小型铸件、薄壁铸件、耐压铸件	铸件尺寸精度高,表面光洁,组织致密,生产效率高,成本低,但压铸机和铸型成本高
离心铸造	灰铸铁、球墨铸铁	几十千克~几吨	较好	一般为圆筒形铸件	较低	小批量到大批量的旋转体形铸件、各种直径的管件	铸件尺寸精度高,表面光洁,组织致密,生产效率高
连续铸造	钢、非铁合金	很大	较差	长形连续铸件	低	固定截面的长形铸件,如钢锭、钢管等	组织致密,力学性能好,生产效率高
消失模铸造	各种材质	几克~几吨	较好	较复杂	较低	不同批量的较复杂的各种合金铸件	铸件尺寸精度较高,铸件设计自由度大,工艺简单,但模样燃烧影响环境

(1) 优先采用砂型铸造 据统计,我国和世界铸件产量中的60%~70%是用砂型生产的,而且其中70%左右是用粘土砂型生产的。主要原因是与其他铸造方法相比,砂型铸造成本低、生产工艺简单、生产周期短,所以如汽车的发动机气缸体、气缸盖、曲轴等铸件都是用粘土湿砂型工艺生产的。当湿砂型不能满足要求时再考虑使用粘土半干砂型、干砂型或其他砂型。粘土湿砂型铸造的铸件质量为几千克到几十千克,而粘土干砂型生产的铸件可重达几十吨。

一般来讲,对于中、大型铸件,铸铁件用树脂自硬砂型来生产,铸钢件用水玻璃砂型来生产,可以获得尺寸精确、表面光洁的铸件,但成本较高。

当然,砂型铸造生产的铸件尺寸精度、表面粗糙度、密度和金相组织、机械性能等方面往往较差,所以当对铸件的这些性能要求较高时,应该采用其他特种铸造方法。

(2) 铸造方法应与生产批量相适应 例如砂型铸造,大量生产的工厂应创造条件采用技术先进的造型、制芯方法。老式的震击式或震压式造型机生产线生产效率不够高,工人劳动强度大,噪声大,不能满足大量生产的要求,应逐步加以改造。对于小型铸件,可以采用水平分型或垂直分型的无箱高压造型机生产线、消失模铸造生产线,其生产效率高,占地面积也小;对于中型铸件可选用各种有箱高压造型机生产线、气冲造型线,以适应快速、高精度造型的要求,制芯时可选用冷芯盒、热芯盒、壳芯等高效制芯方法。中等批量的大型铸件可以考虑使用树脂自硬砂造型和制芯。

对于单件小批量生产的大型铸件,手工造型仍是重要的方法。手工造型能满足各种复杂形状的要求,比较灵活,不要求很多工艺装备,可以采用水玻璃砂型、VRH 法水玻璃砂型、有机酯水玻璃自硬砂型、粘土干砂型、树脂自硬砂型及水泥砂型等。对于单件生产的大型铸件,采用地坑造型法成本低,投产快。批量生产或长期生产的定型产品采用多箱造型法、劈箱造型法比较适宜,虽然初期模具、砂箱等的投资高,但可从节约造型工时、提高产品质量方面得到补偿。

低压铸造、压力铸造、离心铸造等铸造方法,因设备和模具的价格昂贵,只适合批量生产。

(3) 造型方法应适合企业的现场条件 例如生产大型机床床身等铸件,一般采用组芯造型法,不制作模样和砂箱,在地坑中组芯,而有些工厂则采用砂箱造型法,制作模样。不同企业的生产条件(包括设备、场地、员工素质等)、生产习惯、所积累的经验各不一样,应该根据这些条件考虑适合做什么产品和不适合(或不能)做什么产品。

(4) 兼顾铸件的精度要求和生产成本 各种铸造方法所获得的铸件精度不同,初始投资和生产效率不同,最终的经济效益也有差异,因此,要做到多、快、好、省,就必须兼顾到各个方面。应对所选用的铸造方法进行初步的成本估算和技术经济分析,以确定经济效益高又能保证铸件质量的铸造方法。

3. 砂型铸造工艺过程

不同的铸造方法其工艺过程不同。砂型铸造的基本工艺过程如图 1-2 所示。

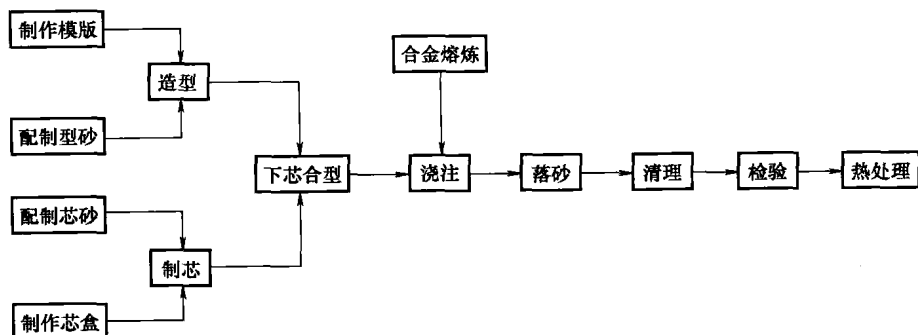


图 1-2 砂型铸造的基本工艺过程

(1) 铸造工序 工艺过程是由工序组成的。铸造工序是指由一个或一组工人,在一台设备(或在其他设备及工作场地)上,对一个铸件(或同时对几个铸件)所连续完成的那部分工艺过程。图1-2所示的砂型铸造的基本工艺过程分为13道工序,每一道工序完成确定的工作内容。但是,工序的划分与生产的组织形式有关。比如下芯,在手工生产时与造型、合型同在一道工序,在自动化生产线上它可能是单独的一道工序。

工序不仅是制订工艺过程的基本单元,也是制订劳动定额、配备工人、安排作业计划和进行质量控制的基本单元。

(2) 铸造工步 工序还可以进一步划分为工步,也可以理解为工作步骤,即工步是指在一道工序中,完成工艺过程的若干个工作步骤。比如手工造型时,放置模样、放置砂箱、填砂、舂实、翻箱等都是造型工序中的工步。

(3) 铸造工位 完成同样一道工序,可以在一个或几个工作位置上进行,一个工作位置称为一个工位。比如机器造型时,如果造上箱和造下箱分别在两台造型机上进行,则两台造型机各占一个工位;如果在同一台造型机上同时完成造上箱和造下箱,则造型只有一个工位。

【制订计划】

初步拟订绘制砂型铸造生产工艺流程图的几种方案。通过小组讨论,分析各种方法的优势和劣势。

【分析决策】

通过小组内部协调,确定一种砂型铸造生产工艺流程图的绘制方案及展示方法。

【实施计划】

通过小组成员的分工协作,完成砂型铸造生产工艺流程图的绘制及展示准备工作。

【监控评估】

监控检查时应注意以下几个环节:

- (1) 手工造型生产和机械化生产时的工艺过程有所不同。
- (2) 砂型铸造工艺流程的表达方法不限,鼓励多样化。
- (3) 观察小组活动时的个人表现,推动小组工作顺利进行。
- (4) 协调冲突,控制进度,避免超时。

【评价反馈】

- (1) 小组陈述,介绍小组工作成果,学生相互评价,提出意见和建议。
- (2) 教师评价,主要评价工艺顺序是否合理,表达方式是否恰当,是否简洁明快。
- (3) 帮助学生确立基本的职业态度,树立企业员工的角色意识和时间观念。

工作任务2 确定个人的目标岗位

【任务提出】

通过集体讨论,对铸造企业岗位设置状况形成比较完善的认识。针对个人感兴趣的岗位,陈述其岗位职责和工作态度要求。

任务要求:

- (1) 组织头脑风暴会议,发表个人观点。
- (2) 调动以往的知识 and 经验,运用发散思维,积极发表个人意见。

(3) 尊重他人, 不要轻易打断他人的发言。

【必备理论知识】

1. 铸造车间的组成及其功能

铸造车间一般由生产工部、辅助工部、办公室、仓库、生活间等组成, 各组成部分的作用见表 1-2。

表 1-2 铸造车间的组成及其功能

铸造车间组成部分名称	功能及作用	备 注
生产工部	完成铸件的主要生产过程	包括熔化工部、造型工部、制芯工部、砂处理工部、清理工部
辅助工部	完成生产的准备和辅助工作	包括炉料及造型材料等材料的准备工部、设备维护工部、工装维修工部、砂型性能试验室、材料分析室等
仓库	原材料、铸件及工装设备的贮存	包括炉料库、造型材料库、铸件成品库、模具库、砂箱库等
办公室	行政管理人员、工程技术人员的工作室	包括行政办公室、技术人员室、技术资料室、会议室等
生活间	工作期间存放工作人员的生活用具	更衣室、厕所、浴室、休息室等

2. 铸造车间的分类

铸造车间可以按照不同的特征进行分类, 其主要分类方法见表 1-3。

表 1-3 铸造车间的主要分类方法

主要分类方法	车 间 名 称	备 注
按生产铸件的方法分类	砂型铸造车间	又可分为粘土砂车间、树脂砂车间、水玻璃砂车间等
	特种铸造车间	又可分为熔模铸造车间、压力铸造车间、离心铸造车间、金属型铸造车间等
按金属材料种类分类	铸铁铸造车间	又可分为灰铸铁车间、球墨铸铁车间、可锻铸铁车间、特种铸铁车间等
	铸钢铸造车间	又可分为碳素钢铸造车间、合金钢铸造车间等
	非铁合金铸造车间	又可分为铜合金铸造车间、铝合金铸造车间、镁合金铸造车间等
按生产批量分类	单件小批量生产铸造车间	年产小型铸件 1000 件以下, 中型件 500 件以下, 大型件 100 件以下
	成批生产铸造车间	年产小型铸件 1000 ~ 5000 件, 中型件 500 件以上, 大型件 100 件以上
	大批大量生产铸造车间	年产小型铸件 10000 件以上, 中型件 5000 件以上, 大型件 1000 件以上
按铸件质量分类	小型铸造车间	年产量 3000t 以下
	中型铸造车间	年产量 3000 ~ 9000t
	大型铸造车间	年产量 9000t 以上
按机械化程度分类	手工生产铸造车间	由人工采用简单工具进行生产
	简单机械化铸造车间	造型、砂处理、冲天炉加料、落砂等主要生产工序用机械设备完成, 其余生产过程由人工完成
	机械化铸造车间	生产过程和运输工作都用机械设备完成, 工人进行控制操纵
	自动化铸造车间	由设备组成自动生产线, 生产过程由各种设备、仪表及控制系统自动完成。工人的作用是监视设备运行、排除故障、维护设备等

3. 铸造车间工作制度

铸造车间的工作制度分为两种：阶段工作制与平行工作制。阶段工作制是指在同一工作地点，不同时间顺序下完成不同的生产工序。这种工作制度适用于手工单件小批量生产，并在地面上进行浇注的铸造车间。其缺点是生产周期长，占地面积较大。根据循环周期的长短可分为每昼夜两次循环、每昼夜一次循环等。

平行工作制的特点是在不同的地点，在同一时间完成不同的工作内容。它主要适用于采用铸型输送器的机械化铸造车间。其优点是生产效率高，车间面积利用率高。平行工作制按其在一昼夜中所进行的班次，分为一班平行工作制、二班平行工作制和三班平行工作制。

4. 铸造车间的工作时间

工作时间总数可分为公称工作时间总数和实际工作时间总数两种。公称工作时间总数等于法定工作日乘以每个工作日的工作时数，它是不计时间损失的工作时间总数。实际工作时间总数等于公称工作时间总数减去时间损失，包括设备维修时停工的时间损失、工人休假的时间损失等。铸造车间的公称工作时间总数见表1-4。

表1-4 铸造车间的公称工作时间总数

序号	工作制度	全年 工作日	每班工作小时数			年公称小时数		
			第一班	第二班	第三班	一班制	二班制	三班制
1	铸造车间阶段工作制	251	8	8	7	2008	4016	5773
2	铸造车间平行工作制	251	8	8	8	2008	4016	6024
3	铸造车间连续工作制	355	8	8	8			8520
4	铸造车间全年连续工作制	365	8	8	8			8760
5	非铁合金铸造车间熔化工部的工作制度	251	6	6	6	1506	3012	4518

【讨论】

铸造企业工作岗位设置及其工作职责。

【陈述】

您愿意从事铸造生产的哪个岗位？陈述该岗位对工作态度的要求。

【评价反馈】

- (1) 鼓励学生发表意见，积极评价学生的观点。
- (2) 帮助学生提高个人陈述时的语言表达能力。
- (3) 引导学生以正确的态度对待自己喜欢的岗位。

工作任务3 认知铸造生产工艺技术文件

【任务提出】

解读铸造工艺图、铸件图、铸型装配图和铸造工艺卡片等工艺技术指导性文件。

任务要求：

- (1) 加工整理“三图一卡”上面的信息。
- (2) 理解铸造工艺守则的条文。

(3) 在课外时间，收集安全文明生产方面的制度。

【必备理论知识】

1. 铸造生产过程

铸造是指熔炼金属，制造铸型，并将熔融金属浇入铸型，冷却凝固后获得一定形状和性能铸件的成形方法，其生产过程可以分为生产准备、工艺过程和产品管理三个阶段。

铸造生产准备主要包括铸造工艺技术文件、铸造设备及工艺装备、原材料（耐火材料和合金）、生产人员等方面的准备。产品管理是指铸件的涂装、包装、入库及转运等。砂型铸造生产工艺流程如图 1-3 所示。

2. 铸造生产纲领

某种铸件（包括备品和废品在内）的年产量称为该铸件的年生产纲领。铸件的年生产纲领是制订工艺规程、选用工艺装备、确定生产类型和生产组织形式的依据。

生产纲领可用式（1-1）计算，即

$$N = Q(1 + a + b) \tag{1-1}$$

- 式中 N ——某铸件的年生产纲领（件）；
 Q ——某铸件年产量或订单中约定的某铸件的年产量（件）；
 a ——备品的百分率（%）；
 b ——废品的百分率（%）。

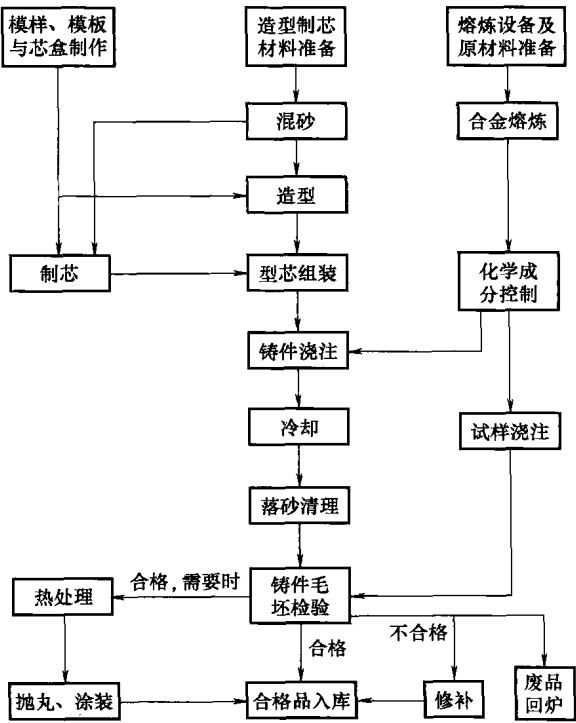


图 1-3 砂型铸造生产工艺流程

在进行铸造车间的规划设计时，一般要依据车间生产纲领。对于大批大量生产的铸造车间，根据铸造车间铸件生产明细表确定精确的生产纲领，其形式见表 1-5。铸造车间的生产纲领包括：产品名称和产量，铸件种类、数量及外协件数量等。国外汽车行业大量流水生产的铸造车间设计，常以造型线为核心进行设计计算。

表 1-5 铸造车间生产纲领

序号	产品名称	单位	铸件金属种类					
			灰铸件	球墨铸铁	可锻铸铁	铸钢	……	合计
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 (1)	主要产品							
	× × × ×							
	①铸件种类	种						
	②铸件件数	件						
	③铸件毛重	kg						
	……							

(续)

序号	产品名称	单位	铸件金属种类					
			灰铸件	球墨铸铁	可锻铸铁	铸钢	……	合计
2	主要产品年生产纲领 (包括备件) × × × × ①铸件件数 ②铸件毛重 ……	件 t						
3	厂用修配铸件	t						
4	外厂协作件	t						
	总计	t						

3. 铸造生产类型

机械制造业的生产类型一般分为三种：单件生产、成批生产和大量生产。

单件生产是指每一种产品仅生产一件或少数几件，而且很少再重复生产。例如，重型产品生产和新产品试制都属于单件生产。在单件生产时，一般多采用通用设备和工装，甚至更多地采用手工方法进行生产，对工人的技术水平要求较高。

成批生产是指一年当中分批分次地生产相同的产品，呈周期性重复。每批次生产的产品数量称为批量。根据批量大小又分为小批量、中批量和大批量生产。在成批生产中，既采用通用设备及工装，也采用高效率的专用设备及工装。对工人的技术水平要求比单件生产时要低。

大量生产是指常年不间断地重复生产某一种产品。在大量生产中，尽量采用专用设备、自动化设备及专用工装。由于自动化程度较高，对操作工人的技术水平要求不高，但是对设备调整、维护人员的技术水平要求较高。

在生产上，一般按照生产纲领的大小、产品大小及其复杂程度确定相应规模的生产类型。表 1-6 给出了生产纲领与生产类型之间的大致关系，可供参考。

表 1-6 生产纲领与生产类型之间的大致关系

生产类型		产品的年生产纲领/件		
		重型产品 (30kg 以上)	中型产品 (4 ~ 30kg)	小型产品 (4kg 以下)
单件生产		< 5	< 10	< 100
成批生产	小批量生产	5 ~ 100	10 ~ 200	100 ~ 500
	中批量生产	100 ~ 300	200 ~ 500	500 ~ 5000
	大批量生产	300 ~ 1000	500 ~ 5000	5000 ~ 50000
大量生产		> 1000	> 5000	> 50000

4. 铸造生产的组织形式

在确定铸件的生产纲领以后，可依据表 1-6 确定生产类型，再根据生产类型确定相应的

生产组织形式。铸造车间一般采用流水线生产组织形式，其中大批大量生产时采用自动化流水线，中小批量采用机械化流水线，单件生产采用手工生产或机群式的生产组织形式。

【案例展示】

- (1) 铸造工艺图。
- (2) 铸件图。
- (3) 铸型装配图。
- (4) 铸造工艺卡片。
- (5) 铸造工艺守则。

【讨论】

开放式讨论“三图一卡”上面提供的信息有哪些。

【问卷调查】

填写调查问卷“个人基本情况”、“爱好及学习期望”、“学生个人的学习风格”。

【评价反馈】

- (1) 分析学生个人的学习风格，按学习风格将学生归类为思想者、实干者、观察者和感觉者。
- (2) 熟悉学生的兴趣爱好及特长（课外进行）。
- (3) 关注学生的学习期望，引导学生实现学习愿望。

【课外任务】

收集安全文明生产方面的制度、规定。

情境 2 铸造用砂处理

情景 2.1 选用造型材料

教学目标	能力	确定灰铸铁适用的型砂原材料；依据铸件质量要求与检验标准，确定粘土型砂和油芯砂的性能要求
	知识	灰铸铁的牌号、成分、组织、力学性能、铸造性能；型砂和芯砂的类型及基本组成、性能指标；造型原材料的种类及其质量指标；型砂对铸件质量的影响
	技能	运用信息技术收集国内造型材料生产厂点信息及质量标准信息，根据铸造合金及铸件质量要求选用合理的造型材料
	素质教育	信息获取与处理能力，批判性思考和评价的能力
教学要求		教学场所具备互联网、多媒体及型（芯）砂配制和检验条件，备有原砂、粘土、煤粉、矿物油等造型原材料。运用任务驱动、实物考察、讲解、小组工作、讨论等行动导向的教学方式完成教学任务

【项目信息】

- （1）分析典型灰铸铁件零件的技术要求。
- （2）收集国内铸造造型原材料生产厂点、技术指标和质量信息。
- （3）确定适合典型灰铸铁件（HT200）的型砂原材料。
- （4）确定油芯砂的原材料。

工作任务 1 分析零件的技术要求

【任务提出】

通过分组讨论，解读典型灰铸铁件（HT200）的技术要求，并对技术要求的分类形成完整的认识。

任务要求：

- （1）以合理的方式，完整、准确地表达技术要求。讨论结束后，分组陈述讨论结果。
- （2）以 4~5 人为一组进行分组。
- （3）分发图样，每组一套。

【必备理论知识】

1. 铸铁的分类

铸铁的种类较多，通常可按断口特征、化学成分、石墨形态、使用性能等进行分类，见表 2-1。